

The background of the entire page is a close-up photograph of seaweed and algae. On the left side, there are long, dark, almost black, ribbed strips of seaweed, likely kelp, hanging vertically. To the right and in the background, there is a dense, bright green mass of smaller, feathery or frond-like algae. The lighting is natural, highlighting the textures and colors of the marine life.

Omega-3 z alg: Powrót do źródła

**Jak skrócić drogę DHA i EPA
dla ludzi, zwierząt i oceanów**

Joanna Słodownik
Fundacja Zielony Reset



Spis treści

Streszczenie i wprowadzenie: zmiana pytania o omega-3	4
Omega-3 to nie jeden składnik odżywczy	9
Jak ryby stały się standardową drogą do omega-3	11
Algi: od biologicznego źródła do strategicznego składnika	16
Wydłużona ścieżka składnika odżywczego	18
Suplementy mogą pomóc, ale nie są pełnym rozwiązaniem	23
Żywność fortyfikowana jako szansa	24
Pasze dla akwakultury	27
Ryzyko przeniesienia eksploatacji na inne gatunki	31
Zwierzęta nie są jedynie surowcem ani zasobem	33
Geograficznie wydłużona ścieżka: zależność Europy od odległej eksploatacji mórz	34
Wykorzystać politykę UE dotyczącą alg i biogospodarki — ale pójść dalej	38
Polska: zalecenia żywieniowe nie działają w próżni	39
Sama innowacja nie wystarczy: uczyć się, zanim osiągniemy granice	41
Rekomendacje dla polityki publicznej	45
Zakończenie	49
Pytania i odpowiedzi (FAQ)	50
Słowniczek pojęć	52
Najważniejsze źródła cytowane w tekście	54
Bibliografia	54

Omega-3 z alg: powrót do źródła. Jak skrócić drogę DHA i EPA dla ludzi, zwierząt i oceanów

© 2026 Joanna Słodownik, Zielony Reset

Wydanie pierwsze, Warszawa, 2026.

Zdjęcia: Pixabay, Bigstock.

Prawa autorskie i licencja: Niniejszy raport jest udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa–Użycie niekomercyjne 4.0 Międzynarodowa (CC BY-NC 4.0). Raport można udostępniać i adaptować do celów niekomercyjnych pod warunkiem właściwego oznaczenia autorstwa, zamieszczenia odnośnika do licencji oraz wskazania, czy dokonano zmian. Wykorzystanie komercyjne wymaga uprzedniej pisemnej zgody autorki. Licencja: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sugerowany sposób cytowania: Słodownik, J. (2026). Omega-3 z alg: powrót do źródła. Jak skrócić drogę DHA i EPA dla ludzi, zwierząt i oceanów. Fundacja Zielony Reset.

Zastrzeżenia: Raport ma służyć debacie publicznej, badaniom i rozwojowi polityk publicznych. Nie stanowi porady medycznej ani żywieniowej. Decyzje dotyczące diety, suplementacji lub leczenia powinny być podejmowane w konsultacji z odpowiednio wykwalifikowanym specjalistą ochrony zdrowia. Raport opiera się na literaturze naukowej, zaleceniach zdrowia publicznego, badaniach nad akwakulturą, analizach systemów żywnościowych oraz dorobku organizacji działających na rzecz zdrowszych, bardziej zrównoważonych i bardziej empatycznych systemów żywnościowych. Odpowiedzialność za wszelkie błędy i interpretacje ponosi autorka.

O raporcie: Niniejszy raport opowiada się za transformacją sposobu dostarczania omega-3: odejściem od modelu opartego przede wszystkim na rybach na rzecz podejścia zorientowanego na sam składnik odżywczy, wykorzystującego algi, jaśniejsze zalecenia zdrowia publicznego, odpowiedzialną fortyfikację żywności oraz reformę pasz w akwakulturze. Wprowadza trzy ramy analityczne — model oparty na rybach, model zorientowany na składnik odżywczy oraz koncepcję wydłużonej, pośredniej ścieżki dostarczania składnika odżywczego — aby pokazać, jak DHA i EPA przemieszczają się przez współczesny system żywnościowy i jak można przeprojektować te ścieżki tak, by poprawić zdrowie publiczne, ograniczyć presję na ekosystemy morskie i zwiększyć odporność systemu żywnościowego.

O Fundacji Zielony Reset: Zielony Reset to inicjatywa zajmująca się systemami żywnościowymi i praktycznymi zmianami o dużym potencjale oddziaływania — dla ludzi, zwierząt i planety. Analizuje, jak lepiej łączyć żywienie, rolnictwo, polityki publiczne, dobrostan zwierząt i ochronę środowiska.

Kontakt: joanna.slodownik@zielonyreset.org Web: <https://www.zielonyreset.org>

Omega-3 z alg: Powrót do źródła

Jak skrócić drogę DHA i EPA dla ludzi, zwierząt i oceanów

W skrócie

1. EPA i DHA nie zaczynają się od ryb

Długołańcuchowe kwasy omega-3 EPA i DHA powstają u podstaw wodnych sieci pokarmowych, m.in. dzięki mikroalgom i innym mikroorganizmom. Ryby pozyskują omega-3 z pokarmu, a część gatunków może także przekształcać krótsze formy, takie jak ALA, w EPA i DHA. Ryby nie są więc początkiem obiegu tych kwasów w wodnych ekosystemach, lecz jednym z jego ogniw.

2. Zalecenia skupiają się na rybach

Kwasy omega-3 są ważne dla zdrowia, ale obecne zalecenia żywieniowe nadal opierają się przede wszystkim na rybach oraz roślinnych źródłach ALA. W Polsce praktycznym zaleceniem pozostaje spożywanie ryb około dwa razy w tygodniu, w tym ryb tłustych. Jako roślinne źródła omega-3 wskazuje się m.in. siemię lniane, nasiona chia, orzechy włoskie i oleje roślinne.

3. ALA to nie to samo co EPA i DHA

ALA jest niezbędnym kwasem omega-3 i prekursorem EPA i DHA, ale jego

konwersja do długołańcuchowych form jest ograniczona i zmienna. Tymczasem różnice między ALA, EPA i DHA są słabo komunikowane i często słabo rozumiane przez konsumentów. W efekcie samo zalecenie „spożywaj omega-3” może być niewystarczająco precyzyjne.

4. Wiele osób je ryby rzadko lub wcale

Znaczna część populacji nie spożywa ryb w ilościach odpowiadających zaleceniom zdrowia publicznego. Osoby, które ryb nie jedzą lub jedzą je rzadko, często pozostają bez równie jasnej, praktycznej i łatwo dostępnej alternatywy dla bezpośredniego źródła EPA i DHA. Zapewnienie odpowiedniej podaży tych składników zależy wtedy w dużej mierze od indywidualnej wiedzy, poszukiwania informacji i możliwości zakupu odpowiednich produktów.

5. Modelu „jedz więcej ryb” nie da się skalować bez konsekwencji

Rozwiązaniem nie powinno być po prostu zwiększenie konsumpcji ryb przez całą populację. Już dziś część zasobów rybnych

znajduje się pod silną presją połowową, a około jednej piątej światowych połowów morskich trafia do produkcji mączki i oleju rybnego, wykorzystywanych m.in. w akwakulturze. Akwakultura szybko rośnie, ale sama również wiąże się z kosztami środowiskowymi, a w przypadku części gatunków nadal zależy od składników pochodzących z dzikich ryb. Skalowanie rekomendacji opartych przede wszystkim na rybach ma więc konsekwencje dla ekosystemów morskich, zasobów i społeczności od nich zależnych.

6. Alternatywa już istnieje

EPA i DHA z mikroalg są produkowane przemysłowo od dziesięcioleci i wykorzystywane m.in. w suplementach, żywieniu niemowląt, żywności oraz paszach dla akwakultury. Nie wymagają pozyskiwania dzikich ryb ani dzikiej biomasy algowej z morza i mogą być produkowane w kontrolowanych systemach. W Unii Europejskiej oleje z mikroalg są już dopuszczone do stosowania w suplementach i wielu kategoriach żywności.

7. Zalecenia żywieniowe nie powinny funkcjonować w oderwaniu od skutków środowiskowych i społecznych

Polityka zdrowotna powinna uwzględniać nie tylko wartość odżywczą produktu, lecz także możliwość jego skalowania, wpływ na ekosystemy, zależności geograficzne, bezpieczeństwo dostaw i dostępność dla różnych grup konsumentów. Jeżeli zalecenie ma być stosowane przez miliony ludzi, powinno być oceniane nie tylko pod kątem zdrowia jednostki, lecz także skutków dla całego systemu żywnościowego.

8. Problemem nie jest brak technologii, lecz brak skali i upowszechnienia

Algowe EPA i DHA wciąż pozostają produktem niszowym. Sam rynek nie zapewni automatycznie szerokiego dostępu. Potrzebne są także jasne rekomendacje, większa skala produkcji, innowacje produktowe, inwestycje i odpowiednie bodźce regulacyjne.

9. Zmiana rekomendacji może uruchomić zmianę rynku

Włączenie algowych EPA i DHA do głównego nurtu rekomendacji może stać się katalizatorem szerszej zmiany. Większa akceptacja tych źródeł może zwiększyć popyt, skalę produkcji i dostępność cenową, a następnie zachęcić producentów żywności do tworzenia większej liczby codziennych produktów fortyfikowanych. Celem nie jest zastąpienie wszystkich ryb suplementami, lecz stworzenie łatwo dostępnej, bezpośredniej i skalowalnej alternatywy dla EPA i DHA — takiej, która może jednocześnie poprawić dostęp żywieniowy i ograniczyć dodatkową presję na ekosystemy morskie.

10. Krótsza droga już istnieje

Droga przez ryby:

mikroalgi → wodna sieć pokarmowa → ryby → człowiek

Wydłużona droga przemysłowa:

mikroalgi → wodna sieć pokarmowa → dzikie ryby → olej rybny → pasza → ryby hodowlane → człowiek

Krótsza droga:

mikroalgi → EPA/DHA → człowiek

Celem nie jest usunięcie ryb z diety, lecz to, by nie były jedyną domyślną drogą do EPA i DHA.

Streszczenie i wprowadzenie: zmiana pytania o omega-3

Omega-3 zwykle przedstawia się jako pytanie o konsumpcję: czy ludzie jedzą wystarczająco dużo ryb, a jeśli nie — czy powinni przyjmować suplementy? Ten raport proponuje inne ujęcie. Kluczowe pytanie dotyczy nie tylko tego, ile DHA i EPA otrzymujemy, lecz także dróg, którymi te składniki do nas trafiają — i tego, czy drogi te można odpowiedzialnie skalować.

Ryby nie są pierwotnym biologicznym źródłem morskich DHA i EPA. Związki te powstają przede wszystkim w mikroalgach i innych mikroorganizmach znajdujących się u podstaw wodnych sieci troficznych. Dzikie ryby akumulują je wraz z pokarmem, a ryby hodowlane otrzymują znaczną ich część z paszą. Tylko niektóre gatunki ryb mogą także częściowo przekształcać krótsze formy, takie jak ALA, w EPA i DHA. Jednocześnie „omega-3” nie jest jednym składnikiem: ALA, EPA i DHA są powiązane, ale nie są żywieniowo równoważne.

To rozróżnienie zmienia pytanie dla polityki publicznej. Zamiast zaczynać od produktu — ryby — można zacząć od potrzeby żywieniowej: jak dostarczyć DHA i EPA skutecznie, bezpiecznie, przystępnie cenowo i przy możliwie małej presji na zwierzęta i ekosystemy? Raport nazywa to przejściem od modelu opartego na rybach do modelu zorientowanego na składnik odżywczy.

Takie podejście ujawnia wydłużone ścieżki składników odżywczych. DHA i EPA mogą przechodzić od mikroalg przez morskie sieci troficzne, dzikie ryby, olej rybny, produkcję pasz i akwakulturę, zanim trafią do człowieka. Są to łańcuchy ugruntowane komercyjnie, ale nie nieuniknione. Oleje algowe pozwalają część tych dróg skrócić — poprzez bezpośrednią suplementację, fortyfikację żywności lub zastępowanie oleju z dzikich ryb w paszach.

Przemysłowe technologie produkcji DHA z mikroalg istnieją od dziesięcioleci i są już wykorzystywane m.in. w suplementach, żywieniu niemowląt, żywności i paszach dla akwakultury. Nie stały się jednak dotąd powszechną infrastrukturą zdrowia publicznego ani standardowym elementem zaleceń żywieniowych.

Skala ma znaczenie. W 2022 r. globalna produkcja rybołówstwa i akwakultury osiągnęła 223,2 mln ton, w tym 185,4 mln ton zwierząt wodnych i 37,8 mln ton alg. W tym samym roku światowe połowy morskie wyniosły około 81 mln ton, a ponad 17 mln ton ryb z połowów morskich przeznaczono na produkcję mączki i oleju rybnego — a więc około jednej piątej całych połowów morskich. Połowy dzikich zasobów od kilku dekad pozostają zasadniczo stabilne, podczas gdy akwakultura wciąż rośnie, co nie oznacza, że system jest zrównoważony środowiskowo lub odporny. [3] Według FAO 37,7% monitorowanych zasobów ryb morskich było w 2021 r. eksploatowanych na biologicznie niezrównoważonym poziomie, więc pytanie o dalsze zwiększanie popytu na ryby nie powinno być rozpatrywane wyłącznie jako kwestia zdrowia jednostki. Zalecenia żywieniowe powinny przechodzić także test skalowalności.

Pytanie nie brzmi tylko: „czy ryby mogą dostarczyć DHA i EPA jednej osobie?”, lecz również: „co stanie się z popytem, jeśli tę samą strategię zastosują miliony ludzi?” W Polsce ponad połowa dorosłych deklaruje spożywanie ryb morskich rzadziej niż raz w tygodniu lub wcale. [11] Jeśli odpowiedzią polityki zdrowotnej ma być przede wszystkim zwiększanie spożycia ryb,

skuteczniejsze wdrażanie takich zaleceń oznaczałoby również wzrost popytu. W skali świata wielkość tego wzrostu trudno oszacować, ale może być ona znaczna, zwłaszcza w populacjach, w których spożycie ryb pozostaje niskie.

Przy czym nie chodzi o usuwanie ryb z zaleceń żywieniowych ani o zastępowanie jednej uniwersalnej rekomendacji inną. Chodzi o to, aby zalecenia uwzględniały również konsekwencje własnego sukcesu i oferowały więcej niż jedną drogę do tego samego celu żywieniowego — zwłaszcza dla osób, które ryb nie jedzą lub jedzą ich niewiele. Jeżeli DHA i EPA można dostarczać także bez proporcjonalnego zwiększania eksploatacji dzikich zasobów morskich, takie źródła powinny stać się pełnoprawnym elementem strategii zdrowia publicznego.

Wydłużenie ma także wymiar geograficzny. Europejska akwakultura i rynek omega-3 mogą korzystać z zasobów morskich pozyskiwanych tysiące kilometrów od konsumentów — m.in. z małych ryb pelagicznych poławianych u wybrzeży Afryki Zachodniej i Ameryki Południowej, a w przypadku oleju z kryla także z ekosystemów antarktycznych. Presja ekologiczna i społeczna może wówczas koncentrować się w regionach pozyskania, podczas gdy znaczna część wartości gospodarczej i żywieniowej realizowana jest dalej w łańcuchu dostaw.

DHA i EPA z alg mogą pełnić trzy uzupełniające się funkcje:

- bezpośrednia suplementacja
- odpowiedzialna fortyfikacja żywności
- reforma pasz w akwakulturze

Suplementy są jedną z najkrótszych dróg, ale same nie stanowią pełnej strategii populacyjnej: wymagają wiedzy, środków finansowych i regularnego działania po stronie konsumenta. Fortyfikacja i zamówienia publiczne mogą przesuwając część odpowiedzialności na system żywnościowy. Z kolei olej algowy w paszach może ograniczać zależność akwakultury od dzikich ryb jako źródła długołańcuchowych omega-3.

Nowoczesna strategia omega-3 powinna więc:

- jasno rozróżniać ALA, EPA i DHA;
- normalizować bezpośrednio źródła DHA i EPA z alg;
- rozwijać odpowiedzialną fortyfikację i rozwiązania w zamówieniach publicznych;
- ograniczać zależność akwakultury od dzikich ryb odławianych na mączkę i olej;
- zapobiegać przesuwaniu presji na kryl i ryby mezopelagiczne;
- budować europejskie zdolności produkcji omega-3 z alg; oraz
- oceniać zalecenia żywieniowe nie tylko pod kątem zdrowia, lecz także skalowalności, odporności systemu, wpływu środowiskowego i dobrostanu zwierząt.

W transformacji systemu dostarczania omega-3 nie chodzi o kwestionowanie miejsca ryb w diecie, lecz o odejście od założenia, że ryby, olej rybny i akwakultura zależna od składników pochodzących z dzikich ryb muszą pozostać standardową drogą do DHA i EPA.

Celem nie jest po prostu więcej omega-3. Celem są lepsze drogi ich dostarczania.

Co w tym raporcie oznaczają DHA i EPA z alg?

Określenie to odnosi się przede wszystkim do olejów wytwarzanych z wybranych mikroalg i pokrewnych mikroorganizmów, pierwotnie wyizolowanych ze środowiska morskiego, a obecnie hodowanych w kontrolowanych systemach produkcyjnych. Produkcja odbywa się m.in. w zamkniętych systemach hodowli lub fermentacji i nie wymaga pozyskiwania dzikiej biomasy algowej z oceanu. Produkcja DHA i EPA z alg nie jest pozbawiona wpływu środowiskowego. Olej z hodowanych mikroalg może wymagać znacznych nakładów energii i surowców, ale nie wymaga odławiania dzikich ryb jako pośredniego źródła DHA i EPA. Jadalne makroalgi są wartościową żywnością, lecz większość z nich nie stanowi znaczącego źródła gotowego DHA i nie jest żywieniowym odpowiednikiem skoncentrowanych olejów algowych zawierających DHA i EPA.



Omega-3 to nie jeden składnik odżywczy

Określenia „omega-3” często używa się tak, jakby oznaczało jeden składnik odżywczy. W rzeczywistości opisuje ono całą rodzinę kwasów tłuszczowych. Trzy formy najważniejsze z punktu widzenia polityki żywnościowej i żywieniowej — ALA, EPA i DHA — są ze sobą powiązane, ale nie są równoważne.

ALA, czyli kwas alfa-linolenowy, jest niezbędnym kwasem tłuszczowym omega-3 występującym głównie w produktach roślinnych, takich jak siemię lniane, nasiona chia, orzechy włoskie, nasiona konopi, olej rzepakowy lub canola, olej sojowy i niektóre warzywa liściaste. Są to wartościowe produkty, które powinny być elementem zdrowej diety.

EPA i DHA to długocząsteczkowe kwasy tłuszczowe omega-3. Omawia się je zwykle w kontekście zdrowia układu sercowo-naczyniowego, mózgu i wzroku, a także ciąży, laktacji i rozwoju we wczesnym okresie życia. DHA jest ważnym składnikiem strukturalnym mózgu i siatkówki, natomiast EPA często bada się w odniesieniu do zdrowia sercowo-naczyniowego i procesów zapalnych.

Organizm może przekształcać ALA w EPA i DHA, jednak konwersja jest ograniczona i zmienna, szczególnie w przypadku DHA. Oznacza to, że spożywanie produktów bogatych w ALA nie musi być żywieniowo równoważne z dostarczaniem gotowych EPA i DHA. [1][15]

W komunikacji publicznej różnica ta często się zaciera. Produkt może zgodnie z prawem deklarować zawartość omega-3, dostarczając ALA, ale niewiele lub wcale EPA i DHA. Jednocześnie zalecenia żywieniowe mogą rekomendować ryby „dla omega-3”, nie wyjaśniając jasno, o które kwasy tłuszczowe chodzi ani jakie istnieją źródła inne niż ryby. W efekcie orzechy włoskie, łosoś, olej rybny, olej algowy i żywność fortifikowana mogą sprawiać wrażenie, że pełnią tę samą funkcję żywieniową, mimo że ich profil omega-3 istotnie się różni.

Jasna terminologia jest ważna, ponieważ zalecenia dotyczące EPA i DHA nie są w pełni jednolite. Niektóre instytucje zdrowia publicznego posługują się dla dorosłych wartością referencyjną około 250 mg łącznej ilości EPA i DHA dziennie, natomiast wyższe ilości mogą być rozważane przy określonych efektach zdrowotnych, etapach życia lub zastosowaniach klinicznych. Dokładne optymalne spożycie nadal jest przedmiotem dyskusji i może różnić się w zależności od populacji i kontekstu. [2]

Mimo tych niepewności potrzebne są jasne zalecenia. Komunikacja zdrowia publicznego powinna rozróżniać:

ALA od EPA i DHA;

- zwykle spożycie żywieniowe od stosowania wysokich dawek w celach terapeutycznych;
- źródła pochodzenia rybnego od źródeł pochodzenia algowego;
- całkowitą ilość oleju od rzeczywistej ilości dostarczanych EPA i DHA.

Etykiety żywności i suplementów powinny zatem jasno wskazywać, czy produkt zawiera ALA, EPA, DHA czy ich kombinację, w jakiej ilości oraz z jakiego źródła.



Jak ryby stały się standardową drogą do omega-3

Omega-3 często przedstawia się jako ponadczasową, oczywistą poradę: ludzie potrzebują omega-3, ryby zawierają omega-3, więc ludzie powinni jeść więcej ryb. Współczesny system omega-3 jest jednak znacznie nowszy i dużo bardziej uprzemysłowiony. Przez większość historii ludzie spożywali kwasy tłuszczowe jako element całych diet. Społeczności nadmorskie i rybackie pozyskiwały DHA i EPA z ryb i owoców morza. Niektóre populacje śródlądowe jadły ryby słodkowodne, jeśli były dostępne. ALA pochodził z nasion, orzechów, roślin liściastych i olejów. Nie istniał jeden „tradycyjny” wzorzec spożycia omega-3: zależał on od geografii, pory roku, kultury, dochodów i dostępu do żywności pochodzenia wodnego. Omega-3 stały się kategorią zdrowia publicznego i rynku konsumenckiego dopiero wtedy, gdy nauka o żywieniu wyodrębniła konkretne kwasy tłuszczowe, a przemysł nauczył się je ekstrahować, koncentrować, formułować i sprzedawać.

Ryby jako skrót myślowy

Ryby stały się publicznym skrótem myślowym dla DHA i EPA, ponieważ były znane i łatwe do przedstawienia w prostym komunikacie. Tłuste ryby mogą dostarczać gotowych długołańcuchowych omega-3 wraz z białkiem, jodem, selenem, witaminą D i innymi składnikami odżywczymi. Żaden z tych składników nie jest jednak wyłączną domeną ryb. Białko można pozyskiwać z wielu produktów, a jod, selen i witaminę D także z innych produktów, fortyfikacji lub suplementacji. W kontekście rekomendacji dotyczących omega-3 to DHA i EPA sprawiają, że ryby są traktowane jako szczególnie istotne źródło żywienia. Tymczasem nawet te składniki nie muszą pochodzić z ryb. W wodnych ekosystemach ich głównymi pierwotnymi producentami są mikroorganizmy, zwłaszcza mikroalgi. Ryby pozyskują EPA i DHA z sieci pokarmowych lub paszy, a jedynie część gatunków może syntetyzować je z krótszych kwasów omega-3.

Powstaje w ten sposób luka w polityce żywieniowej. DHA i EPA z alg są już dostępne technologicznie i rynkowo, lecz wciąż najczęściej traktuje się je jako niszowe suplementy, a nie element infrastruktury zdrowia publicznego. Ryby pozostają standardową rekomendacją nie dlatego, że nie istnieją inne źródła, lecz dlatego, że bezpośrednie systemy dostarczania DHA i EPA nie zostały jeszcze znormalizowane w zaleceniach, produktach codziennego spożycia i zamówieniach publicznych.

DHA i EPA są dziś mierzone, zalecane, ekstrahowane, dodawane do żywności i sprzedawane jako odrębne składniki odżywcze. Skoro polityka traktuje je w ten sposób, powinna również pytać, jak dostarczać je bezpiecznie, przystępnie cenowo i przy mniejszej niepotrzebnej presji na ekosystemy.

Skala systemu jest ogromna

W 2022 r. światowa produkcja rybołówstwa i akwakultury osiągnęła 223,2 mln ton, w tym 185,4 mln ton zwierząt wodnych i 37,8 mln ton alg. Około 81 mln ton pochodziło z połowów morskich, natomiast akwakultura dostarczyła łącznie 130,9 mln ton, z czego 94,4 mln ton stanowiły zwierzęta wodne. Połowy dzikich zasobów od kilku dekad pozostają zasadniczo stabilne, podczas gdy akwakultura nadal rośnie i pod względem produkcji zwierząt wodnych przewyższyła już połowy.

ponad **17 mln ton**
dzikich ryb

rocznie trafia do produkcji
mączki i oleju rybnego – czyli

około 20%
światowych połowów morskich.



Największym odbiorcą
tych składników jest
akwakultura

Szybki rozwój akwakultury nie oznacza jednak, że system jest zrównoważony środowiskowo lub odporny. [3]

Olej rybny jako składnik przemysłowy

Współczesny system omega-3 rozwinął się, gdy tłuszcze morskie stały się składnikami przemysłowymi. Przemysł mączki i oleju rybnego zaczął przetwarzać małe ryby pelagiczne, odpady i pozostałości z przetwórstwa oraz inne surowce morskie w towary będące przedmiotem globalnego handlu. Olej rybny można było koncentrować w kapsułkach, dodawać do produktów dla niemowląt i produktów fortyfikowanych albo włączać do pasz dla ryb hodowlanych.

DHA i EPA przestały trafiać do ludzi wyłącznie poprzez bezpośrednie jedzenie ryb. Zaczęły przepływać przez fabryki suplementów, zakłady produkcji żywności, wytwórnie pasz i systemy akwakultury.

2022: ok. 81 mln ton połowów morskich → ponad 17 mln ton na mączkę i olej rybny → około 1/5 wszystkich połowów morskich. [3]

Według FAO w 2021 r. 62,3% monitorowanych zasobów ryb morskich było eksploatowanych na biologicznie zrównoważonym poziomie, a 37,7% — na poziomie biologicznie niezrównoważonym. Wskaźnik ten dotyczy zasobów objętych oceną i pokazuje, że presja na dzikie populacje pozostaje istotnym ograniczeniem przy rozważaniu dalszego wzrostu popytu. [3]

Przełowienie jest tylko jednym ze wskaźników presji na ekosystemy morskie. Ślad ekologiczny przemysłowego rybołówstwa obejmuje także przyłów — niezamierzone chwytanie gatunków niedocelowych, takich jak rekiny, płaszczyki, ptaki morskie, ssaki morskie i żółwie, z których wiele zostaje rannych lub ginie, zanim zostanie wyrzuconych za burtę. Niektóre metody połowowe, zwłaszcza trałowanie dennie, mogą niszczyć siedliska dna morskiego, w tym koralowce, gąbki i łąki trawy morskiej, a skutki mogą utrzymywać się przez dziesięciolecia. Zagubione lub porzucone narzędzia połowowe długo po zakończeniu połowu nadal chwytają i zabijają zwierzęta morskie, pogłębiając problem tzw. ghost fishing oraz zanieczyszczenia mórz plastikiem.

Konsekwencje wykraczają poza pojedyncze gatunki. Usuwanie znacznych ilości ryb paszowych zmienia morskie sieci troficzne, ogranicza dostępność pokarmu dla ptaków morskich, ssaków i większych ryb oraz może osłabiać odporność ekosystemów na zmianę klimatu i inne presje środowiskowe. W wielu częściach świata małe ryby pelagiczne są również ważnym źródłem przystępnej cenowo żywności i podstawą lokalnych źródeł utrzymania. Kierowanie ich do przemysłowego przerobu na mączkę i olej rybny rodzi więc nie tylko problemy ekologiczne, ale także pytania o bezpieczeństwo żywnościowe i sprawiedliwość. Przełowienie może również osłabiać odporność raf koralowych poprzez usuwanie gatunków ważnych ekologicznie oraz zaburzanie relacji, które pomagają zapobiegać nadmiernemu rozrostowi glonów. [4]

Te szersze skutki są bezpośrednio istotne dla debaty o omega-3. Pytanie dotyczy nie tylko tego, ile ryb jest odławianych, ale także tego, do czego wykorzystuje się zasoby morskie, jakie składniki odżywcze dzięki nim otrzymujemy, jakie koszty ekologiczne wiążą się z ich pozyskiwaniem oraz czy te same efekty żywieniowe można osiągnąć krótszymi i mniej eksploatacyjnymi drogami.

Znaczna część produkcji wodnej nadal trafia do zastosowań innych niż bezpośrednie żywienie ludzi, przede wszystkim do produkcji mączki i oleju rybnego. Przerób redukcyjny koncentruje składniki z dużej masy surowca rybnego w znacznie mniejszej ilości mączki i oleju; rzeczywista wydajność zależy od gatunku, zawartości tłuszczu i technologii przetwórstwa. [3]

Ważne jest więc nie tylko to, ile ryb poddaje się przerobowi redukcyjnemu, ale również dlaczego. Gdy dzikie ryby są przetwarzane na olej, olej trafia do paszy, a następnie składniki odżywcze docierają do konsumenta poprzez ryby z akwakultury, bądź lądowe zwierzęta hodowlane, system wykorzystuje jedną grupę zwierząt po to, by dostarczyć składniki poprzez inne. Taka droga jest ugruntowana komercyjnie, ale nie powinna być traktowana jako jedyny możliwy model.



Wąskie gardło

Olej rybny obejmuje dziś kilka rynków. Stosuje się go w paszach dla akwakultury, suplementach, żywieniu niemowląt, karmach dla zwierząt domowych i niektórych produktach fortyfikowanych. Rynki te mogą wyglądać na odrębne, ale wszystkie korzystają z tej samej, ograniczonej podaży DHA i EPA pochodzenia morskiego. Powstaje w ten sposób wąskie gardło. **Jeśli akwakultura będzie nadal rosła, a jednocześnie coraz więcej konsumentów będzie zachęcanych do zwiększania spożycia DHA i EPA, różne sektory będą konkurować o ograniczoną i zmienną podaż oleju rybnego.** DHA i EPA z alg tworzą dodatkowe źródło, które nie zależy od oleju pozyskanego z dzikich ryb. Mogą być stosowane bezpośrednio w suplementach i żywności fortyfikowanej albo dodawane do pasz dla akwakultury. Nie oznacza to, że algi rozwiążą każdy problem związany z produkcją, kosztami czy skalą. Oznacza natomiast, że olej rybny nie musi już pozostawać podstawowym przemysłowym nośnikiem długocząsteczkowych omega-3.

Model oparty na rybach jest niewystarczający

Zalecenie „jedz ryby” nie działa równie dobrze dla wszystkich. **Część osób unika ryb z powodów etycznych, religijnych, kulturowych, środowiskowych, związanych z alergiami lub z osobistych preferencji. Inni ich nie lubią, nie mogą sobie pozwolić na regularny zakup, obawiają się zanieczyszczeń albo ograniczają produkty odzwierzęce.** Problemem nie jest tylko wykluczenie. Zalecenia oparte na rybach przesłaniają również dostępne alternatywy. Ludziom można zalecać produkty bogate w ALA bez jasnego wyjaśnienia ograniczeń konwersji albo radzić, by kupowali „omega-3”, nie wiedząc, czy produkt zawiera ALA, DHA, EPA, olej rybny czy olej algowy.

Strategia zorientowana na składnik odżywczy traktowałaby ryby jako jedną z możliwych dróg żywieniowych, a nie jako podstawową bramę do DHA i EPA. Punktem wyjścia byłaby potrzeba żywieniowa, a dopiero potem wybór sposobu jej zaspokojenia: poprzez suplementy algowe, odpowiedzialnie fortyfikowaną żywność, bezpośrednie spożycie ryb tam, gdzie jest ono właściwe, a w akwakulturze — poprzez reformę pasz. Ryby stały się standardową drogą do omega-3, ponieważ były znane, łatwe do komunikowania i użyteczne przemysłowo. To jednak nie czyni tego modelu koniecznym ani automatycznie skalowalnym. Jeżeli zalecenie ma pełnić funkcję polityki zdrowia publicznego, powinno przejść nie tylko test skuteczności żywieniowej dla jednostki, ale także test dostępności, skalowalności i kosztów systemowych dla całej populacji.

Test skalowalności

Zalecenia żywieniowe zwykle ocenia się pod kątem zdrowia jednostki. W przypadku zasobów biologicznych potrzebny jest jeszcze drugi test: **co stałoby się z systemem żywnościowym i ekosystemami, gdyby zalecenie rzeczywiście zostało zastosowane na dużą skalę?**

Typowe zalecenie stosowane m.in. w Polsce mówi o spożywaniu ryb dwa razy w tygodniu. [10]

Nie da się wiarygodnie wyliczyć jednego globalnego wzrostu popytu wynikającego z pełnej realizacji zaleceń: kraje różnią się rekomendacjami, poziomem spożycia i strukturą podaży. **Jednak jeżeli polityka zdrowotna zachęca miliony ludzi do częstszego korzystania z zasobu biologicznego, nie może oceniać tej rekomendacji wyłącznie w silosie zdrowia. Musi brać pod uwagę także konsekwencje dla rybołówstwa, bioróżnorodności, dobrostanu zwierząt, bezpieczeństwa żywnościowego i odporności całego systemu.**

Obecny popyt nie pokazuje całego kosztu systemowego rekomendacji, jeżeli znaczna część populacji jej nie realizuje. Wzrost realizacji może oznaczać wzrost presji na zasoby — chyba że równolegle rozwijane są inne drogi do tego samego celu żywieniowego. To właśnie dlatego skalowalność powinna być częścią projektowania zaleceń, a nie oceną dopisywaną dopiero później. Wniosek nie brzmi: „ludzie nie powinni jeść ryb”. Brzmi: rekomendacja zdrowotna oparta na zasobie pochodzącym z dzikich ekosystemów powinna być testowana pod kątem skalowalności. Jeżeli polityka chce zwiększać dostęp do DHA i EPA, musi równolegle rozwijać źródła, które można skalować bez proporcjonalnego zwiększania presji na dzikie populacje i morskie sieci troficzne.

Algi: od biologicznego źródła do strategicznego składnika

DHA i EPA z alg nie powinny być przedstawiane jako sztuczne substytuty „prawdziwego” morskiego omega-3. Morskie mikroalgi i pokrewne mikroorganizmy są biologicznym źródłem długołańcuchowych omega-3 w ekosystemach wodnych. Dzięki ryby gromadzą te kwasy, zjadając organizmy znajdujące się niżej w sieci pokarmowej; w akwakulturze otrzymują je również wraz z paszą. Oleje algowe pozwalają więc pozyskiwać DHA i EPA bliżej ich biologicznego źródła. Ich znaczenie nie jest jednak wyłącznie biologiczne. Jest również strategiczne.

Od niszowego suplementu do infrastruktury systemu żywnościowego

Omega-3 z alg nadal często traktuje się jako produkt specjalistyczny: opcję dla wegan, klientów kupujących drogie suplementy albo innowatorów na rynku pasz dla akwakultury.

Podejście zorientowane na składnik odżywczy traktuje DHA i EPA z alg jako składniki infrastruktury systemu żywnościowego, które mogą służyć szerszym celom:

- bezpośredniemu żywieniu ludzi
- fortyfikacji żywności
- reformie pasz dla akwakultury
- ograniczeniu zależności od olejów z dzikich organizmów morskich
- dywersyfikacji europejskich źródeł składników odżywczych

Jeżeli DHA i EPA uznaje się za ważne składniki odżywcze, systemy ich produkcji, formulacji i dystrybucji również powinny być traktowane jako ważna infrastruktura.

Żywienie ludzi

Oleje algowe mogą dostarczać gotowego DHA, a w zależności od produktu także EPA. Odróżnia je to od produktów bogatych w ALA, takich jak siemię lniane, nasiona chia, orzechy włoskie i olej rzepakowy.

Dla osób, które jedzą niewiele ryb lub nie jedzą ich wcale, olej z alg jest jedną z najprostszych bezpośrednich dróg do długołańcuchowych omega-3. Może stanowić źródło DHA/EPA także dla osób, które chcą ograniczać produkty pochodzące od zwierząt morskich, w tym kobiet w ciąży i karmiących, dzieci, osób starszych, osób z alergią na ryby oraz osób obawiających się zanieczyszczeń.

Suplementy są obecnie najbardziej widoczną formą omega-3 z alg, ale nie powinny być jedyną. Żywność fortyfikowana mogłaby udostępniać DHA i EPA poprzez produkty, które ludzie już spożywają, w tym napoje i jogurty roślinne, produkty do smarowania, żywność dla dzieci, gotowe posiłki i żywienie instytucjonalne. Celem nie ma być fortyfikowanie wszystkiego, a wskazanie odpowiednich produktów, dzięki którym znaczące ilości DHA i EPA staną się łatwiej dostępne.

Pasze dla akwakultury

Ryby hodowlane nie zawierają automatycznie wysokich poziomów DHA i EPA. Ich profil kwasów tłuszczowych w znacznym stopniu zależy od paszy, a olej rybny pozostaje ważnym źródłem długołańcuchowych omega-3 w paszach dla gatunków takich jak łosoś. Powstaje tu sprzeczność: ryby hodowlane mogą być promowane jako źródło DHA i EPA, a jednocześnie ich zawartość tych składników może zależeć od oleju pozyskanego z dzikich ryb. [5]

Olej algowy może skrócić tę ścieżkę, dostarczając DHA i EPA bezpośrednio do paszy dla akwakultury. Pozwala to ograniczyć jedną z kluczowych zależności: wykorzystywanie dzikich zwierząt morskich jako surowca omega-3.

Transformacja już trwa

Wytyczne Komisji Europejskiej opublikowane w czerwcu 2026 r. wskazują, że komercyjni producenci, m.in. Veramaris i Corbion, dostarczają oleje algowe, a duże firmy paszowe, w tym Cargill i BioMar, włączyły je do swoich formułacji. Konsultacje branżowe przywołane w wytycznych sugerują, że algi stanowią obecnie średnio jedynie około 1% całkowitej masy pasz dla akwakultury, przede wszystkim w postaci oleju algowego. [5]

Te same wytyczne zalecają, aby na początku co najmniej 25% EPA i DHA w paszach dla akwakultury pochodziło ze źródeł innych niż ryby, przy czym część producentów łososia już uzyskuje co najmniej 30% z alternatywnych źródeł. Dokument stwierdza również, że pełne zastąpienie EPA i DHA pochodzenia rybnego źródłami algowymi jest technicznie możliwe. Pozostałe bariery nie dotyczą więc samej wykonalności żywieniowej, lecz zdolności produkcyjnych, ceny, inwestycji, standardów zrównoważonego rozwoju oraz tempa i kierunku wdrażania polityk. [5]

Choć olej algowy może poprawić akwakulturę, nie rozwiązuje szerszych problemów, takich jak nadmierne zagęszczenie, choroby, zanieczyszczenia, ucieczki, ubój czy pytanie o to, jakie gatunki w ogóle powinny być hodowane. Należy go więc traktować jako jeden z elementów reformy akwakultury, a nie jako uzasadnienie dla jej nieograniczonej ekspansji.

Wpływ na środowisko

Produkcja DHA i EPA z alg nie jest pozbawiona wpływu środowiskowego. Jej ślad klimatyczny zależy m.in. od technologii hodowli, źródeł energii, surowców i procesów ekstrakcji. Nie należy jednak utożsamiać śladu produkcyjnego z presją na dzikie ekosystemy morskie. Olej z hodowanych mikroalg może wymagać znacznych nakładów energii i surowców, ale nie wymaga odławiania dzikich ryb jako pośredniego źródła DHA i EPA.

Odpowiedzialne zwiększanie skali

Produkcja omega-3 z alg wymaga energii, surowców, gospodarki wodnej, infrastruktury, ekstrakcji, rafinacji, badań stabilności, opakowań i dopuszczeń regulacyjnych. Koszt nadal pozostaje istotną barierą. Do prawdziwej transformacji potrzebne są inwestycje w zdolności produkcyjne, tańsze formułacje i przetwórstwo, jasne ścieżki regulacyjne, odpowiedzialna fortyfikacja, zamówienia publiczne, wsparcie dla mniejszych producentów żywności oraz przejrzysta ocena zużycia energii, surowców i wpływu na środowisko.

To polityka i inwestycje zdecydują, czy DHA i EPA z alg staną się powszechnymi i przystępnymi cenowo składnikami, czy pozostaną ograniczone do rynków specjalistycznych.

Algi nie są jedynie zamiennikiem oleju rybnego, a dają szansę na zbudowanie bardziej bezpośredniego, zdywersyfikowanego i zrównoważonego systemu dostarczania składników, które zdrowie publiczne już uznaje za istotne.

Wydłużona ścieżka składnika odżywczego

Problem omega-3 nie dotyczy wyłącznie spożycia, lecz także drogi, którą DHA i EPA pokonują, zanim trafią do ludzi. W obecnym systemie składniki te często przechodzą przez długie łańcuchy biologiczne i przemysłowe. Mogą zaczynać w mikroalgach, przechodzić przez morskie sieci troficzne do dzikich ryb, być następnie ekstrahowane jako olej rybny, dodawane do paszy dla akwakultury i przekazywane tą drogą do ryb hodowlanych, by wreszcie być spożywane przez człowieka. W tym raporcie taką drogę nazywamy wydłużoną, pośrednią ścieżką składnika odżywczego (“nutrient detour”): sytuacją, w której składnik możliwy do pozyskania bardziej bezpośrednio przechodzi przez dodatkowe ogniwa ekologiczne, zwierzęce i przemysłowe. Nie chodzi o to, że każda droga pośrednia jest z definicji zła. Systemy żywnościowe zawsze są złożone. Chodzi o to, że jeśli celem jest dostarczenie konkretnego składnika — DHA i EPA — uzasadnione staje się pytanie, czy obecna droga jest najbardziej efektywna, zrównoważona, odporna, etyczna i dostępna spośród możliwych.

Długa droga

Wydłużona droga DHA i EPA może wyglądać następująco:

mikroalgi → zooplankton → dzikie ryby → olej rybny → pasza dla akwakultury → ryby hodowlane → ludzie

Taka ścieżka może dostarczać DHA i EPA, ale prowadzi przez wiele etapów. Każdy z nich ma konsekwencje. Dzikie ryby są usuwane z morskich sieci troficznych. Olej rybny trzeba ekstrahować, rafinować i transportować. Trzeba wyprodukować paszę. Ryby hodowlane trzeba odchowić, leczyć, transportować i zabić. Składniki odżywcze są przenoszone przez organizmy zwierząt zamiast trafiać bezpośrednio do człowieka. Długa droga ukrywa także źródło biologiczne. Gdy DHA i EPA pojawiają się w filecie z łososia lub kapsułce oleju rybnego, rola mikroalg znika z pola widzenia. Konsument widzi końcowy nośnik, nie całą ścieżkę. Ma to znaczenie, ponieważ polityka podąża za narracją. Jeśli historia zaczyna się od ryby, rozwiązania koncentrują się na rybach. Jeśli uwidoczni się całą drogę, pojawiają się inne możliwości.

Krótsze drogi

Olej algowy umożliwia skrócenie tej ścieżki. W bezpośrednim żywieniu ludzi droga może wyglądać tak:

mikroalgi → olej algowy → suplement → ludzie

albo:

mikroalgi → olej algowy → żywność fortyfikowana → ludzie

W reformie akwakultury droga może wyglądać tak:

mikroalgi → olej algowy → pasza dla akwakultury → ryby hodowlane → ludzie

Wariant wykorzystujący paszę nadal korzysta z ryb hodowlanych jako pośrednika, ale usuwa etap oleju z dzikich ryb. Droga przez suplementy i żywność fortyfikowaną jest bardziej bezpośrednia: dostarcza DHA i EPA z alg ludziom bez wykorzystania ryb. Nie oznacza to, że każdy musi przyjmować suplement z alg ani że każda żywność powinna być wzbogacana. Oznacza to, że system żywnościowy ma dziś wybór. DHA i EPA nie muszą być związane z dzikimi rybami, olejem rybnym ani akwakulturą zależną od pasz.

Omega-3: różne drogi DHA i EPA

Od ścieżek zależnych od połowów do bardziej bezpośrednich rozwiązań

Spożycie dzikich ryb



Suplementy z oleju rybnego



Akwakultura z paszą z ryb



Akwakultura z algowym DHA/EPA



Bezpośrednie DHA/EPA z alg



Drogi bardziej zależne od ryb i połowów zwiększają presję na ekosystemy morskie, podczas gdy rozwiązania oparte na algach pozwalają pozyskiwać DHA i EPA bliżej ich źródła.



Dlaczego wydłużona ścieżka ma znaczenie

Wydłużona ścieżka składnika odżywczego ma znaczenie z pięciu powodów. Po pierwsze, wpływa na efektywność wykorzystania zasobów. Jeśli celem jest dostarczanie DHA i EPA, uzasadnione jest pytanie, ile etapów, zwierząt i nakładów potrzeba, aby je dostarczyć. Po drugie, wpływa na ekosystemy morskie. Wiele dzikich ryb wykorzystywanych do produkcji mączki i oleju rybnego to małe ryby pelagiczne, odgrywające ważną rolę w morskich sieciach troficznych. Usuwanie ich na potrzeby pasz i oleju może wpływać na drapieżniki, ekosystemy i nadmorskie systemy żywnościowe. Po trzecie, chodzi o dobrostan zwierząt. Ryby i inne zwierzęta wodne często znikają za językiem składników: „mączka rybna”, „olej rybny”, „biomasa”, „surowiec”. Podejście zorientowane na składnik odżywczy uwidacznia zwierzęta używane jako pośrednicy. Po czwarte, chodzi o dostęp w zdrowiu publicznym. Osoby, które nie jedzą ryb, nie mogą sobie na nie pozwolić, nie lubią ich, mają alergie lub unikają produktów zwierzęcych, mogą mieć mniej oczywistą drogę do gotowych DHA i EPA. Suplementy algowe i odpowiednio zaprojektowana żywność fortifikowana mogą stanowić dodatkowe, bardziej bezpośrednie opcje. Po piąte, chodzi o odporność systemu. Podaż oleju rybnego zależy od połowów, zmienności klimatu, produktów ubocznych, popytu akwakultury i globalnych rynków towarowych. Produkcja algowa także ma ograniczenia, ale może dywersyfikować podaż DHA/EPA i zmniejszać zależność od eksploatacji dzikich zasobów morskich.

Wydłużona ścieżka w akwakulturze

To właśnie w akwakulturze wydłużona ścieżka składnika odżywczego staje się szczególnie widoczna. Hodowlany łosoś i inne ryby drapieżne często są przedstawiane jako zrównoważone źródło białka i omega-3. Ich zawartość DHA i EPA zależy jednak od paszy. Jeżeli pasza zawiera olej z dziko odławianych ryb, ryba hodowlana częściowo przekształca składniki pochodzące z dzikich zasobów morskich w produkt zwierzęcy z akwakultury.

To paradoks omega-3: konsumentom mówi się, by jedli ryby hodowlane dla DHA i EPA, podczas gdy te same ryby mogą być karmione olejem z dzikich ryb właśnie po to, aby DHA i EPA zawierały.

Olej algowy może ograniczyć tę sprzeczność, zastępując olej rybny w paszach. Nie powinno to jednak służyć do uzasadniania nieograniczonej ekspansji intensywnej akwakultury ryb drapieżnych. Krótsza droga paszowa jest lepsza od dłuższej, ale nie usuwa problemów dotyczących nakładów paszowych, zanieczyszczeń, chorób, dobrostanu czy wyboru hodowanych gatunków. [16]

Należy zadać szersze pytanie: jaki jest najrozsądniejszy sposób dostarczania składników odżywczych? Czasem odpowiedzią może być akwakultura niskotroficzna, np. algi lub małże. Czasem — składniki algowe w paszach. A coraz częściej — bezpośrednio suplementy algowe albo żywność fortifikowana.

Omega-3: długa droga i krótsze alternatywy

W modelu opartym na rybach DHA i EPA mogą przechodzić przez morskie sieci troficzne, przemysłowy przerób redukcyjny i akwakulturę, zanim trafią do ludzi.

Długa droga:

mikroalgi → dzikie ryby → olej rybny → pasza dla akwakultury → ryby hodowlane → ludzie

Krótsza droga:

mikroalgi → olej algowy → pasza dla akwakultury → ryby hodowlane → ludzie

Najkrótsza droga:

mikroalgi → olej algowy → suplementy i żywność fortifikowana → ludzie

W modelu zorientowanym na składnik odżywczy DHA i EPA mogą być pozyskiwane bliżej ich biologicznego źródła i dostarczane poprzez suplementy, żywność fortyfikowaną lub systemy paszowe o mniejszym wpływie. Celem jest odejście od traktowania ryb i oleju rybnego jako standardowej drogi dla składników, które coraz częściej można pozyskać bardziej bezpośrednio.

Pięć dróg dostarczania DHA i EPA

Poniższe porównanie nie ocenia pojedynczych produktów jako „dobrych” lub „złych”. Pokazuje, że różne drogi dostarczania tego samego składnika mają odmienną zależność od dzikich zasobów, liczbę pośredników i konsekwencje systemowe.

Droga	Etapy / pośrednicy	Zależność od dzikich ryb	Dostępna bez jedzenia ryb?	Skalowalność	Wpływ na ekosystemy morskie	Uwagi
Dzkie ryby	krótka droga żywnościowa; bez paszowego pośrednika	bezpośrednia	nie	ograniczona stanem zasobów i produktywnością łowisk	bezpośredni; silnie zależny od łowiska i metody połowu	dostarczają też innych składników odżywczych
Ryby hodowlane + FMFO	dzkie ryby → olej/mączka → pasza → ryba hodowlana	wysoka / pośrednia	nie	rosnąca, ale zależna m.in. od podaży FMFO i pasz	presja przez surowce paszowe + skutki samej akwakultury	najbardziej widoczny przykład wydłużonej ścieżki
Ryby hodowlane + większy udział alg	algi → olej → pasza → ryba hodowlana	niższa	nie	potencjalnie większa; zależna od skali produkcji alg i akwakultury	mniejsza presja wynikająca ze źródła omega-3; inne skutki akwakultury pozostają	skraca ścieżkę paszową, ale zachowuje zwierzęcego pośrednika
Suplement z alg	algi → olej → produkt → człowiek	brak	tak	wysoki potencjał; ograniczenia: koszt, moce produkcyjne, regulacje	brak bezpośredniej presji połowowej; pozostają ślady energii i produkcji	bardzo bezpośrednia droga; wymaga decyzji i regularności konsumenta
Żywność fortyfikowana DHA/EPA z alg	algi → olej → żywność → człowiek	brak	tak	wysoki potencjał przy odpowiednim doborze produktów i regulacji	brak bezpośredniej presji połowowej; pozostają ślady produkcji składnika	może przenosić część odpowiedzialności z jednostki na środowisko żywnościowe

Uwaga: porównanie ma charakter jakościowy. Rzeczywisty wpływ zależy m.in. od gatunku, łowiska, sposobu produkcji, źródeł energii, składu paszy, poziomu fortyfikacji i regulacji.

Od wydłużonych ścieżek do inteligentnego zarządzania składnikami odżywczymi

Koncepcja wydłużonej ścieżki jest użyteczna, ponieważ przenosi debatę z pojedynczych produktów na projektowanie całego systemu. Pyta nie tylko „co zawiera DHA i EPA?”, lecz także „która droga dostarcza je najlepiej?”. System inteligentnie zarządzający składnikami odżywczymi pytałby: Jaki składnik jest potrzebny? Gdzie powstaje? Przez ile etapów przechodzi? Ile zwierząt służy jako pośrednicy? Jakie ekosystemy są obciążane? Kto ma do niego dostęp? Czy istnieje droga krótsza, bezpieczniejsza i bardziej dostępna? W przypadku DHA i EPA odpowiedź coraz częściej prowadzi z powrotem do alg. Nie oznacza to, że algi są idealne ani że obecny system można zmienić z dnia na dzień, ale, że dotychczasowej drogi nie należy uznawać za jedyną czy nieuniknioną. Gdy cała ścieżka składnika staje się widoczna, argument za jej przeprojektowaniem staje się oczywisty.

Najważniejszy wniosek

Transformacja omega-3 nie polega wyłącznie na zastąpieniu oleju rybnego olejem algowym, lecz na zmianie sposobu myślenia polityki żywnościowej. Model oparty na rybach pyta: jak sprawić, by więcej ludzi jadło ryby? Model zorientowany na składnik odżywczy pyta: jak dostarczyć DHA i EPA drogami najkrótszymi, najbezpieczniejszymi, możliwymi do skalowania i najmniej szkodliwymi? To sedno tego raportu. DHA i EPA nie powinny być rutynowo kierowane przez dzikie ryby, olej rybny i zależną od pasz akwakulturę, skoro coraz częściej można je pozyskiwać bliżej ich źródła. Celem nie jest po prostu więcej omega-3. Celem są lepsze drogi ich dostarczania.

Suplementy mogą pomóc, ale nie są pełnym rozwiązaniem

Suplementy należą do najbardziej bezpośrednich sposobów pozyskania gotowych DHA i EPA. Dla osób jedzących niewiele tłustych ryb lub niejedzących ich wcale suplement z alg może być najprostszą dostępną drogą. Suplementy algowe powinny być zatem przedstawiane w zaleceniach zdrowia publicznego jako źródła DHA i EPA, a nie niszowe produkty przeznaczone głównie dla wegan. Nie chodzi o to, czy produkt pochodzi z ryb, a raczej czy dostarcza odpowiednią ilość DHA, EPA lub obu tych kwasów.

Zalecenia powinny również pomagać konsumentom rozumieć etykiety. Całkowita ilość oleju w kapsułce nie jest tym samym co zawarta w niej ilość DHA i EPA. Produkt opisany jako „1000 mg oleju algowego” lub „1000 mg oleju rybnego” może dostarczać znacznie mniejszą ilość długłańcuchowych omega-3.

Etykiety powinny jasno podawać: ilość DHA i EPA w dziennej porcji, czy produkt dostarcza DHA, EPA czy obu, źródło oleju, wszelkie informacje istotne dla kobiet w ciąży, dzieci lub innych szczególnych grup.

Zalecane poziomy spożycia nie są w pełni jednolite, a zwykłej suplementacji żywieniowej nie należy mylić ze stosowaniem wysokich dawek w celach terapeutycznych. Zalecenia zdrowia publicznego powinny uczciwie odzwierciedlać tę niepewność, a jednocześnie dostarczać praktycznych informacji o odpowiednich produktach i ilościach.

Suplementy nie mogą jednak stanowić strategii dla całej populacji. Wymagają, by ludzie wiedzieli, że DHA i EPA są ważne dla zdrowia, potrafili wybrać odpowiedni produkt, mogli sobie na niego pozwolić, poprawnie odczytali etykietę i stosowali go regularnie.

Przenosi to znaczną część odpowiedzialności na indywidualnego konsumenta. Może działać dobrze w przypadku osób dobrze poinformowanych i zmotywowanych, ale jest mniej skuteczne wobec barier finansowych, informacyjnych i praktycznych.

Suplementy algowe powinny więc stać się normalną i dostępną opcją dla osób o niskim spożyciu DHA i EPA. Powinny jednak być częścią szerszej strategii obejmującej również jaśniejsze zalecenia, produkty fortyfikowane, zamówienia publiczne i wiarygodne źródła algowe.

Żywność fortyfikowana jako szansa

Dziś konsumentom przedstawia się dwie główne możliwości: jedz tłuste ryby albo przyjmuj suplement. Obie zależą od indywidualnego zachowania. Zalecenia oparte na rybach zakładają, że ludzie chcą i mogą regularnie je jeść. Zalecenia suplementacyjne zakładają, że rozumieją DHA i EPA, stać ich na produkt i będą pamiętać o jego przyjmowaniu. Żywność fortyfikowana oferuje trzecią drogę: udostępnianie DHA i EPA w codziennych produktach, które ludzie już kupują i jedzą. W tym miejscu transformacja omega-3 staje się kwestią projektowania systemu żywnościowego. Pytanie zmienia się z “jak przekonać jednostki do zmiany?”, na “jak środowisko żywnościowe może ułatwić dostęp do DHA i EPA i zmniejszyć jego zależność od ryb?”.

Od indywidualnej odpowiedzialności do projektowania systemu żywnościowego

Fortyfikacja może przesunąć część odpowiedzialności „w górę” systemu. Zamiast oczekiwać, że każdy konsument stanie się ekspertem od omega-3, producenci żywności, instytucje zdrowia publicznego i podmioty publiczne mogą współtworzyć produkty i otoczenie, w których źródła DHA i EPA są łatwiej dostępne. Ma to znaczenie, ponieważ publiczna komunikacja dotycząca omega-3 nadal jest niejasna. Wiedza konsumentów pozostaje ograniczona, a wiele osób nie wie, czy dany produkt dostarcza ALA, DHA czy EPA. Najważniejszą rolą fortyfikacji nie jest zastępowanie dobrej diety, lecz ułatwienie dostępu do konkretnego, niedostatecznie spożywanego składnika poprzez znane produkty.

Dlaczego fortyfikacja algowa ma znaczenie

Fortyfikacji DHA i EPA z alg nie należy traktować wyłącznie jako niszowej innowacji, lecz jako potencjalne narzędzie zdrowia publicznego. Napoje i jogurty roślinne, produkty do smarowania, produkty śniadaniowe, żywność dla dzieci, dania chłodzone i mrożone, posiłki instytucjonalne i produkty żywieniowe mogą – tam, gdzie pozwalają na to przepisy i istnieje uzasadnienie żywieniowe – dostarczać znaczących ilości DHA i EPA z alg. Celem nie jest wzbogacanie wszystkiego, ale wybór takich produktów i grup odbiorców, w których fortyfikacja może realnie poprawić dostęp.

“Naturalna żywność” a żywność wzbogacana

Debata o fortyfikacji bywa przedstawiana tak, jakby przeciwstawiała „naturalną żywność” produktom technologicznie wzbogacanym. W przypadku omega-3 to rozróżnienie jest znacznie mniej wyraźne. Profil DHA i EPA w rybie hodowlanej zależy w dużej mierze od składu paszy, która może zawierać olej rybny, oleje roślinne, olej algowy, białka roślinne i inne precyzyjnie formułowane składniki. Komisja Europejska wskazuje wprost, że pasze dla ryb są dziś złożonymi mieszaninami, a zastępowanie składników rybnych alternatywami – w tym algami – jest już częścią transformacji sektora. [5]

Oznacza to, że część żywności postrzeganej jako „konwencjonalna” już dziś ma profil żywieniowy kształtowany technologicznie na wcześniejszym etapie łańcucha. Łosoś karmiony paszą zawierającą olej algowy jest nadal łososiem, ale jego zawartość DHA i EPA jest po części rezultatem decyzji o formułacji paszy. Z kolei napój roślinny wzbogacony olejem algowym otrzymuje DHA lub EPA na późniejszym etapie produkcji. Różnica dotyczy więc nie tyle prostego przeciwstawienia „natury” i „technologii”, ile miejsca, w którym składnik zostaje wprowadzony do systemu.

Skoro profil żywieniowy ryb hodowlanych może być kształtowany poprzez formułację paszy, bezpośredniej fortyfikacji żywności DHA i EPA z alg nie należy z góry oceniać jako rozwiązania mniej właściwego. Poszczególne drogi powinny być porównywane według efektu żywieniowego, bezpieczeństwa, zgodności regulacyjnej, kosztu, dostępności oraz całkowitego wpływu na środowisko i dobrostan zwierząt.

Żywnienie we wczesnym okresie życia pokazuje zasadę

Żywnienie niemowląt już dziś pokazuje, że DHA można traktować jako składnik dostarczany poprzez formułację produktu i standardy. Mleko modyfikowane jest kategorią wyjątkową i ściśle regulowaną, która pokazuje ważną zasadę: kiedy DHA uznaje się za istotny, system żywnościowy nie ogranicza się do wydawania zaleceń — buduje drogę dostarczania. Tę logikę można stosować szerzej. Żywnienie w ciąży, żywność dla dzieci, żywienie osób starszych, diety roślinne i zamówienia publiczne mogłyby korzystać z opcji DHA/EPA niezależnych od ryb. Systemy żywnościowe potrafią przeformułowywać produkty, ustanawiać standardy i rozwijać łańcuchy dostaw składników, zamiast polegać jedynie na spożyciu ryb.

Etykieta musi mówić, jaki rodzaj omega-3 zawiera produkt

Żywność fortyfikowana będzie pomocna tylko wtedy, gdy oznakowanie będzie jasne. „Zawiera omega-3” to za mało. Produkt powinien wskazywać, czy zawiera ALA, DHA, EPA czy ich kombinację. Powinien również podawać źródło: algi, ryby, krył, siemię lniane, rzepak lub inny składnik. To rozróżnienie ma znaczenie, ponieważ żywność bogata w ALA i żywność wzbogacona w DHA/EPA nie pełnią tej samej funkcji żywieniowej. Jasna etykieta mogłaby informować: „Zawiera DHA z oleju algowego”, „Zawiera EPA i DHA z mikroalg” albo „Zawiera ALA omega-3 z siemienia lnianego”. Byłoby to bardziej użyteczne niż ogólne hasło „omega-3”. Pomogłoby konsumentom zrozumieć, co kupują, i ograniczyłoby chaos informacyjny, który obecnie osłabia zalecenia dotyczące omega-3.

Fortyfikacja musi mieć znaczenie żywieniowe

Fortyfikacja nie powinna stać się chwytem marketingowym. Produkt zawierający śladową ilość DHA nie powinien być przedstawiany jako istotne źródło omega-3. Produkt o wysokiej zawartości cukru lub niskiej jakości żywieniowej nie powinien zyskiwać „aureoli zdrowotnej” tylko dlatego, że dodano do niego modny składnik. Odpowiedzialna fortyfikacja powinna opierać się na czterech zasadach. Po pierwsze, produkt powinien dostarczać znaczącą ilość DHA i/lub EPA w porcji. Nie musi pokrywać całego dziennego zapotrzebowania, ale wkład powinien być wyraźny. Po drugie, źródło i forma omega-3 powinny być przejrzyste. Po trzecie, produkt powinien być ogólnie odpowiedni żywieniowo. Fortyfikacja ma poprawiać środowisko żywnościowe, a nie dekorować słabe produkty oświadczeniami zdrowotnymi. Po czwarte, składnik musi być stabilny, bezpieczny i akceptowalny pod względem smaku, zapachu i trwałości. Oleje DHA i EPA są wrażliwymi składnikami; dobra formułacja ma znaczenie.

Zamówienia publiczne mogą zwiększyć dostępność żywności fortyfikowanej

Żywność fortyfikowana może docierać do osób, które nie kupują suplementów. Szkoły, szpitale, domy opieki, zakłady karne i inne instytucje publiczne kształtują dietę dużych grup ludzi, w tym dzieci, pacjentów i osób starszych. Zamówienia publiczne mogłyby zwiększać dostęp do DHA/EPA z alg tam, gdzie jest to zgodne z przepisami, odpowiednie dla danej grupy i uzasadnione żywieniowo. Mogłoby to obejmować wybrane fortyfikowane produkty, odpowiednio skomponowane posiłki instytucjonalne lub produkty kierowane do grup o niskim spożyciu. Taki popyt instytucjonalny mógłby również wspierać rozwój tańszych i stabilnych składników omega-3 z alg, ale powinien być oparty na ocenie potrzeb, bezpieczeństwa i skuteczności, a nie na założeniu, że fortyfikacja jest pożądana w każdej sytuacji.

Brakująca dźwignia polityczna

Celem powinno być przeprojektowanie dostępu do omega-3 tak, aby odpowiedzialność nie spoczywała niemal wyłącznie na indywidualnym konsumencie. Sam komunikat „jedz ryby” nie zapewnia, że ludzie rzeczywiście uzyskają odpowiednią podaż DHA i EPA; podobnie suplementacja wymaga wiedzy, pieniędzy i konsekwencji. Szersza strategia może część tej odpowiedzialności przenieść na projektowanie środowiska żywnościowego — poprzez jasne zalecenia, dostępne produkty fortyfikowane, zamówienia publiczne i wiarygodne źródła algowe.



Pasze dla akwakultury

Akwakulturę często przedstawia się jako odpowiedź na rosnący popyt na żywność pochodzenia wodnego. Jej wpływ na środowisko bardzo różni się jednak w zależności od gatunku i systemu produkcji. Hodowla omułków, ostryg czy alg zasadniczo różni się od intensywnej, zależnej od pasz hodowli ryb takich jak łosoś czy pstrąg. Z punktu widzenia omega-3 szczególne znaczenie ma właśnie akwakultura zależna od pasz. Ryby hodowlane nie mają automatycznie wysokiej zawartości DHA i EPA. Ich profil kwasów tłuszczowych w dużej mierze zależy od tego, czym są karmione. Pasze mogą zawierać mączkę i olej rybny pochodzące z całych dziko odławianych ryb lub produktów ubocznych przetwórstwa, a także składniki roślinne i coraz częściej alternatywne źródła, w tym oleje algowe. [5] Mączka rybna dostarcza przede wszystkim białka i minerałów, natomiast olej rybny ma szczególne znaczenie jako źródło DHA i EPA. Oznacza to, że ryby hodowlane promowane jako źródło długołańcuchowych omega-3 mogą same zależeć od składników pozyskanych wcześniej z dzikich zwierząt morskich.

Problem pasz

Akwakultura nie zmniejsza automatycznie presji na dzikie łowiska. Jeżeli w paszach wykorzystuje się ryby odławiane specjalnie na cele redukcyjne, zasoby morskie zostają przeniesione do systemu hodowlanego, a nie usunięte z łańcucha produkcji.

Małe ryby pelagiczne i inne ryby wykorzystywane do produkcji mączki i oleju pełnią jednocześnie funkcje ekologiczne i społeczne. Są pokarmem dla większych ryb, ptaków i ssaków morskich, stanowią element sieci troficznych, a w wielu regionach trafiają także bezpośrednio do żywienia ludzi i podtrzymują lokalne źródła utrzymania. Ich wykorzystanie w paszach powinno być więc oceniane nie tylko przez pryzmat współczynników konwersji paszy, lecz również z uwzględnieniem tego, co zostaje usunięte z ekosystemu i jakie alternatywne zastosowania żywnościowe zostają utracone.

Kluczowe jest przy tym rozróżnienie między całymi rybami a rzeczywistymi produktami ubocznymi przetwórstwa. Wykorzystanie głów, ścinków, szkieletów i innych pozostałości może ograniczać marnotrawstwo i pozwalać odzyskać składniki, które w przeciwnym razie nie zostałyby wykorzystane. Nie powinno jednak służyć do uzasadniania utrzymywania zależności od połowów całych ryb prowadzonych specjalnie na potrzeby produkcji pasz.

Składniki roślinne zastąpiły już część mączki i oleju rybnego dawniej stosowanych w paszach. Może to zmniejszać zależność od zasobów morskich, ale nie rozwiązuje wszystkich problemów. W przypadku omega-3 pojawia się szczególne ograniczenie: oleje roślinne nie dostarczają gotowych DHA i EPA. Jeżeli ogranicza się olej rybny bez wprowadzenia innego źródła długołańcuchowych omega-3, zawartość DHA i EPA w końcowej rybie hodowlanej może się zmniejszyć. Jeżeli natomiast olej rybny pozostaje podstawowym źródłem tych kwasów, akwakultura nadal konkuruje z suplementami, żywnością i innymi zastosowaniami o ograniczoną i zmienną podaż oleju pochodzenia morskiego.

Zasoby lądowe i wydłużona ścieżka białka

Przesunięcie od składników rybnych ku roślinnym nie usuwa pytania o efektywność wykorzystania zasobów. Pasze dla akwakultury zawierają również białka, oleje i inne składniki pochodzenia roślinnego. Część z nich stanowią produkty uboczne lub frakcje przetwórcze, które nie byłyby bezpośrednim odpowiednikiem żywności przeznaczonej dla ludzi. Inne powstają jednak z upraw i zasobów rolnych, które funkcjonują w tym samym systemie gruntów, nawozów, energii i produkcji żywności.[17] Dlatego wydłużona ścieżka może dotyczyć nie tylko DHA i EPA, lecz również białka i zasobów lądowych:

uprawa □ składnik paszowy □ ryba hodowlana □ człowiek

Nie oznacza to, że każdy kilogram składnika paszowego można po prostu przekierować na talerz człowieka. Takie stwierdzenie byłoby zbyt uproszczone. Oznacza natomiast, że przy ocenie efektywności warto rozróżniać rzeczywiste produkty uboczne od surowców i upraw mających alternatywne zastosowania żywnościowe oraz pytać, jaka część wartościowego białka i innych zasobów trafia najpierw do zwierząt, zanim zostanie odzyskana w produkcie końcowym.

W tym miejscu pojawia się szersza kwestia konkurencji food–feed.[18] Jeżeli celem systemu jest dostarczanie ludziom białka, DHA, EPA i innych składników odżywczych, warto oceniać nie tylko wydajność samego gospodarstwa rybnego, ale całą drogę: jakie zasoby zostały użyte, jaka część była jadalna lub mogła służyć produkcji żywności i ile wartości odżywczej ostatecznie trafia do człowieka.

To pokazuje również ograniczenia prostego podziału na żywność „konwencjonalną” i rozwiązania technologiczne. Ryba hodowlana jest produktem znanym i postrzeganym jako tradycyjny, ale jej profil DHA i EPA, tempo wzrostu i ostatecznie skład produktu zależą od precyzyjnie sformułowanej paszy oraz od zasobów morskich i lądowych wykorzystanych wcześniej w łańcuchu. „Konwencjonalność” produktu końcowego nie oznacza więc, że droga jego wytworzenia jest krótka lub nieprzetworzona.

Problem akwakultury ryb drapieżnych

Kwestia ta jest szczególnie widoczna w intensywnej hodowli gatunków zależnych od wysoko skoncentrowanych pasz. Całe dzikie ryby przetwarzane na mączkę zawierają nie tylko olej, ale również jadalne białko, minerały i inne składniki odżywcze. Kiedy ryby nadające się do bezpośredniego spożycia zostają przetworzone na paszę dla hodowanych gatunków, system tworzy wydłużoną ścieżkę nie tylko dla omega-3, ale także dla białka. W niektórych regionach może również przekierowywać przystępną cenowo żywność z lokalnych systemów żywnościowych.

Jednocześnie ta sama pasza może zawierać znaczne ilości składników roślinnych. W jednej rybie hodowlanej spotykają się więc dwa strumienie zasobów: morski i lądowy. System może wykorzystywać zarówno dzikie ryby, jak i uprawy rolnicze, aby wytworzyć końcowy produkt zwierzęcy.

Compassion in World Farming wskazuje, że dalsza ekspansja intensywnej akwakultury gatunków drapieżnych wiąże się z problemami środowiskowymi, społecznymi, dotyczącymi bezpieczeństwa żywnościowego i dobrostanu zwierząt, i postuluje przesuwanie europejskiej akwakultury niżej w łańcuchu pokarmowym. [16] Niniejszy raport popiera ten ogólny kierunek: polityka nie powinna automatycznie traktować dalszego wzrostu zależnej od pasz hodowli łososia, pstrąga, labraksy i innych gatunków jako standardowego modelu rozwoju żywności pochodzenia wodnego.

Jednocześnie określenie „niskotroficzna” nie powinno automatycznie oznaczać „zrównoważona”. Hodowla makroalg nie jest tym samym co chów czujących zwierząt wodnych; małże, ryby stawowe i inne systemy także różnią się pod względem wpływu na ekosystem, zapotrzebowania na pasze, lokalnej pojemności środowiska i dobrostanu. Ocena powinna więc dotyczyć konkretnego systemu, a nie samej etykiety.

Rola oleju algowego

Olej algowy może dostarczać DHA i EPA do pasz dla akwakultury bez konieczności pozyskiwania tych kwasów z dzikich ryb. Może to ograniczyć jedną z głównych zależności akwakultury opartej na paszach: wykorzystywanie dzikich zwierząt morskich jako pośredników w dostarczaniu omega-3.

Tam, gdzie ryby nadal będą hodowane, zwiększanie udziału DHA i EPA z alg może pomóc utrzymać ich profil żywieniowy, jednocześnie zmniejszając zależność od oleju z dzikich ryb. Komisja Europejska wskazuje już oleje algowe jako technicznie dostępny element reformy pasz dla akwakultury. [5]

Nie oznacza to jednak, że zastąpienie oleju rybnego olejem algowym czyni intensywną akwakulturę automatycznie zrównoważoną. Nie rozwiązuje ono problemów związanych z zagęszczeniem obsady i dobrostanem ryb, chorobami i pasożytami, śmiertelnością i ubojem, zanieczyszczeniami lokalnymi, ucieczkami ryb ani zużyciem zasobów roślinnych, energii i innych nakładów pochodzenia lądowego.

Zastąpienie jednego składnika paszy może więc poprawić konkretną ścieżkę, ale nie usuwa wpływu całego systemu.

Akwakulturę należy oceniać przez pryzmat efektywności dostarczania składników odżywczych

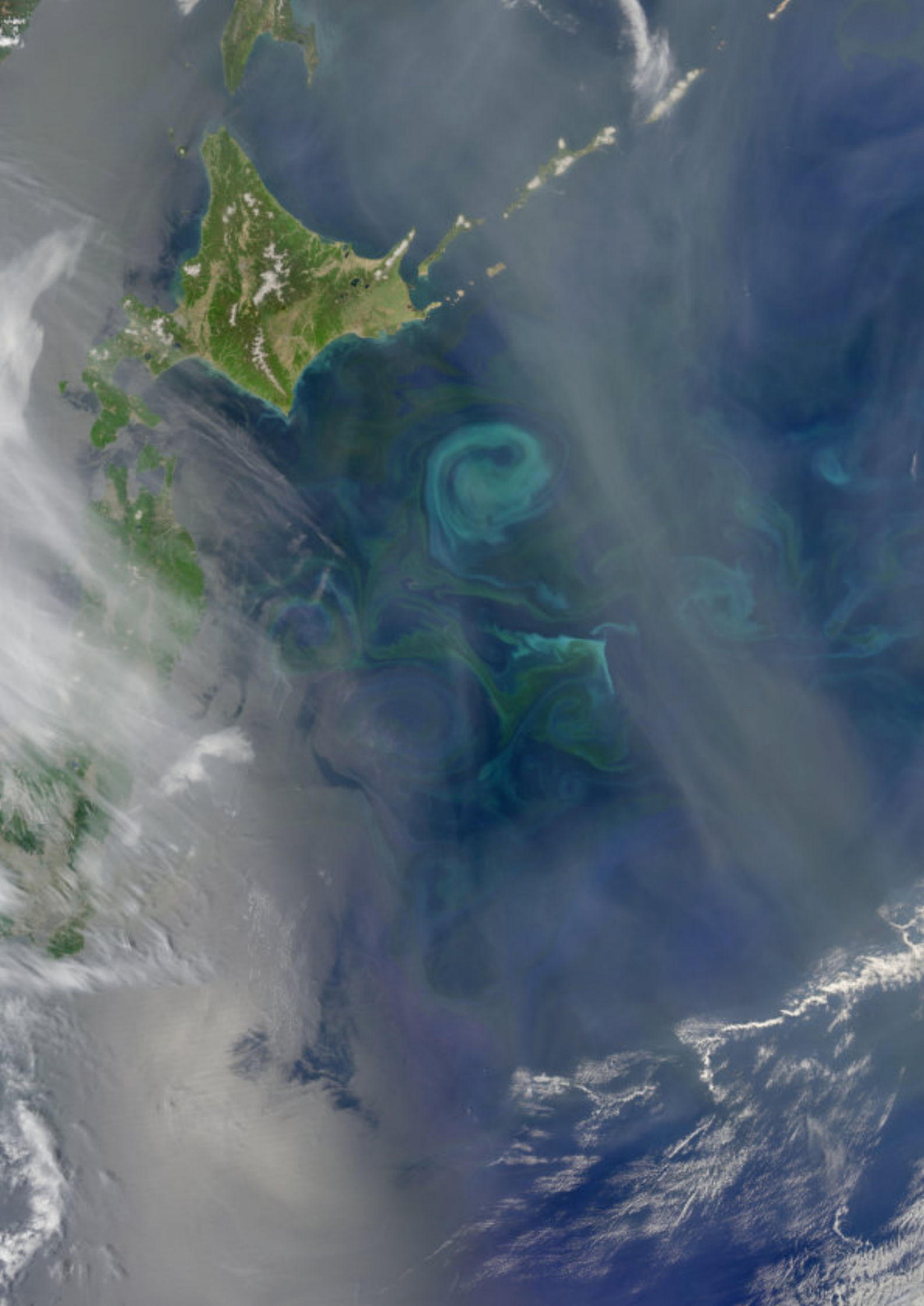
Sama wielkość produkcji jest niewystarczającą miarą efektywności akwakultury. Bardziej użyteczna ocena porównywałaby to, co system dostarcza ludziom, z tym, jakie zasoby zużywa i jakie koszty tworzy po drodze.

Istotne pytania obejmują:

- Ile jadalnego białka, DHA i EPA rzeczywiście trafia do ludzi?
- Ile dzikich ryb, mączki i oleju rybnego jest do tego potrzebne?
- Czy wykorzystywane są całe jadalne ryby, czy rzeczywiste produkty uboczne?
- Ile białka i innych składników paszowych pochodzenia roślinnego wykorzystuje system?
- Jaka część tych nakładów pochodzi z produktów ubocznych, a jaka z surowców i upraw mających alternatywne zastosowania żywnościowe?
- Jakie nakłady gruntowe, energetyczne i materiałowe są zaangażowane?
- Jakie są skutki dla lokalnych ekosystemów i dobrostanu zwierząt?
- Czy te same składniki można dostarczyć ludziom krótszą drogą?

Nie oznacza to, że wszystkie formy akwakultury należy traktować jednakowo. Systemy bezpaszowe i niskonakładowe mogą mieć zupełnie inne wymagania niż intensywna produkcja ryb zależnych od wysokobiałkowych i wysokotłuszczowych pasz. Zasadnicze pytanie brzmi nie: ile ryb wyprodukowano?, lecz: **jak efektywnie system przekształca zasoby biologiczne i materialne w składniki odżywcze rzeczywiście dostępne dla ludzi?**

Olej algowy może poprawić pasze dla akwakultury, ale cel powinien być szerszy: ograniczenie zależności od dzikich ryb odławianych celowo, przejrzyste wykorzystywanie rzeczywistych produktów ubocznych, zapobieganie przesuwaniu eksploatacji na kryl i gatunki mezopelagiczne, zmniejszanie niepotrzebnej konkurencji o zasoby lądowe, poprawa dobrostanu ryb oraz ocenianie akwakultury według efektywności dostarczania składników odżywczych, a nie wyłącznie według wielkości produkcji.



Ryzyko przeniesienia eksploatacji na inne gatunki

Ograniczenia podaży tradycyjnego oleju rybnego mogą zwiększać zainteresowanie innymi dzikimi źródłami morskimi, w tym kryłem i rybami mezopelagicznymi. Nie rozwiązuje to problemu u źródła. Eksploatacja przesuwana się jedynie niżej w sieci troficznej albo do głębszych i słabiej poznanych ekosystemów. Ostrożna strategia dotycząca omega-3 powinna odrzucać założenie, że każdy ograniczony zasób morski można po prostu zastąpić kolejnym, mniej widocznym. Ocean nie powinien być traktowany jak magazyn kolejnych surowców czekających na wykorzystanie po wyczerpaniu poprzednich.

Kryl: gdy „alternatywa” staje się kolejnym dzikim zasobem

Kryl odgrywa kluczową rolę w polarnych sieciach troficznych. Zastąpienie oleju rybnego olejem z kryla nie usuwa więc zależności od dzikich zasobów morskich — zmienia jedynie gatunek poddawany eksploatacji. To zasadniczo różni się od zastępowania oleju rybnego olejem z alg, które pozwala ograniczyć wykorzystanie dzikich zwierząt jako źródła DHA i EPA.

Skala połowów kryla rośnie. Według Sekretariatu CCAMLR sezon 2024/25 przyniósł historyczne maksimum połowów w obszarze 48, a po raz pierwszy osiągnięto poziom progowy 620 tys. ton, co doprowadziło do wcześniejszego zamknięcia połowów. [13] Połowy koncentrują się przede wszystkim w atlantyckim sektorze Oceanu Południowego, m.in. w rejonie Półwyspu Antarktycznego i Cieśniny Bransfielda. Ma to znaczenie, ponieważ lokalna presja połowowa może nakładać się na obszary intensywnie wykorzystywane przez gatunki zależne od kryla.

Przypadek ten dobrze pokazuje również geograficzne wydłużenie ścieżki omega-3: składnik pozyskiwany z jednego z najbardziej odległych i wrażliwych ekosystemów świata trafia następnie do suplementów, pasz i produktów sprzedawanych tysiące kilometrów dalej.

Problem ten stał się także przedmiotem działań społecznych. Captain Paul Watson Foundation prowadzi kampanię Operation Krill Wars i zachęca sklepy, apteki oraz restauracje do odchodzenia od produktów opartych na krylu na rzecz alternatywnych źródeł omega-3, w tym alg. [14]

Kryl pokazuje szerszą zasadę: ochrona oceanów nie powinna polegać jedynie na przesuwaniu eksploatacji z jednego dzikiego zasobu na kolejny. Powinna łączyć ograniczanie szkodliwej eksploatacji z rozwijaniem skalowalnych źródeł DHA i EPA, które zmniejszają presję popytową na dzikie ekosystemy.

Przypadek kryla pokazuje więc szerszą zasadę: skuteczna ochrona oceanów może mieć dwie drogi — ograniczanie szkodliwej eksploatacji oraz budowanie skalowalnych alternatyw, które usuwają część presji popytowej u źródła.



Zwierzęta nie są jedynie surowcem ani zasobem

Debata o rybołówstwie i akwakulturze jest zwykle prowadzona w języku ton biomasy, wielkości połowów, wydajności paszowej i stanu zasobów. Taki język jest potrzebny do zarządzania systemami, ale może przesłaniać fakt, że za tymi wielkościami znajdują się indywidualne zwierzęta. Współczesne badania nad zachowaniem i poznaniem ryb dostarczają szerokich podstaw do traktowania ich dobrostanu jako realnego problemu etycznego i naukowego. Badania wskazują na zdolność ryb do reagowania na ból, strach i stres, a instytucje europejskie i międzynarodowe stosują już standardy dotyczące dobrostanu ryb podczas hodowli, transportu i uboju. Ma to znaczenie również dla polityki omega-3. Jeżeli ten sam cel żywieniowy można osiągnąć różnymi drogami, uzasadnione jest pytanie nie tylko o koszt, emisję i bezpieczeństwo dostaw, ale także o to, ile zwierząt musi być schwytanych, hodowanych lub zabitych, aby ten składnik dotarł do człowieka.

Perspektywa ta nie zastępuje argumentów ekologicznych ani zdrowotnych. Uzupełnia je. Ryby są jednocześnie członkami ekosystemów, zwierzętami zdolnymi do odczuwania oraz zasobem wykorzystywanym w systemie żywnościowym. Redukowanie ich wyłącznie do ton mączki, oleju lub biomasy pomija jeden z rzeczywistych kosztów obecnego modelu. Podejście zorientowane na składnik odżywczy pozwala ten koszt uwidocznąć. Jeśli DHA i EPA można w części zastosowań pozyskać bliżej ich biologicznego źródła, bez wykorzystywania ryb jako pośredników, dobrostan zwierząt staje się jednym z uzasadnionych kryteriów wyboru drogi — obok zdrowia publicznego, dostępności, odporności systemu i wpływu na środowisko.

Geograficznie wydłużona ścieżka: zależność Europy od odległej eksploatacji mórz

Droga omega-3 jest wydłużona nie tylko biologicznie i przemysłowo, ale i geograficznie. Ryby, olej rybny i mączka rybna wykorzystywane w europejskiej żywności, suplementach i akwakulturze mogą pochodzić z miejsc bardzo odległych od konsumentów i przedsiębiorstw, które ostatecznie z nich korzystają. Zasoby morskie mogą być odławiane w jednym regionie, przetwarzane w innym, sprzedawane jako globalny surowiec i włączane do pasz lub żywności jeszcze gdzie indziej. Zanim DHA i EPA trafią na rynek europejski, ekosystemy i społeczności, z których pochodziła biomasa morska, stają się niemal niewidoczne.

Ma to znaczenie, ponieważ dystans geograficzny najczęściej oddziela europejską konsumpcję od warunków ekologicznych i społecznych, w jakich produkuje się składniki morskie. Presja na zasoby rybne, konkurencja o lokalnie ważne gatunki, zakłócenia tradycyjnych źródeł utrzymania oraz skutki zmienności klimatu pozostają skoncentrowane w regionach dostarczających surowiec, podczas gdy znaczna część wartości gospodarczej i żywieniowej realizowana jest znacznie dalej w łańcuchu.

Zależność Europy od odległej eksploatacji mórz przybiera różne formy. Statki UE operują poza wodami europejskimi na podstawie umów rybackich i innych porozumień o dostępie. Europejskie systemy akwakultury i pasz korzystają również z globalnego handlu mączką i olejem rybnym, w tym z dostaw powiązanych z dużymi połowami redukcyjnymi w Ameryce Południowej. Łańcuchy te łączą europejską produkcję żywności z ekosystemami morskimi daleko poza jurysdykcją UE. Petycja poprzedzająca ten raport wskazywała zarówno działalność połowową u wybrzeży Afryki, jak i łańcuchy dostaw mączki i oleju rybnego z Peru i Chile jako przykłady tej szerszej geograficznie wydłużonej ścieżki.

Afryka Zachodnia: lokalne połowy a przemysł paszowy

Małe ryby pelagiczne mają szczególne znaczenie w części Afryki Zachodniej. Gatunki takie jak sardynella i bonga są elementem lokalnych diet, rybołówstwa tradycyjnego, handlu i przetwórstwa. Jednocześnie mogą być wykorzystywane jako surowiec do produkcji mączki i oleju rybnego. [6]

Gdy jadalna ryba może trafić albo do regionalnego systemu żywnościowego, albo do przemysłowego przerobu na globalnie sprzedawane składniki paszowe, rynek może premiować nabywcę, który zapłaci najwyższą cenę. Najwyższa wartość komercyjna nie musi jednak oznaczać najwyższej wartości społecznej czy żywieniowej.

Rozwój przemysłu redukcyjnego może tworzyć dochody i miejsca pracy, a część produkcji może wykorzystywać pozostałości lub ryby nienadające się do bezpośredniego spożycia. Problem pojawia się wtedy, gdy do produkcji mączki i oleju kierowane są całe, jadalne i ważne lokalnie ryby. Może to zwiększać presję na zasoby, ograniczać ich dostępność dla lokalnych konsumentów oraz nasilać konkurencję z drobnym rybołówstwem i przetwórstwem. [6]

Łańcuchy dostaw są globalne, a odbiorcami mączki i oleju rybnego są m.in. producenci pasz i akwakultura na różnych rynkach świata. Europa nie jest jedynym źródłem popytu, ale pozostaje częścią tego systemu poprzez handel, akwakulturę i wykorzystanie składników pochodzenia morskiego w paszach. Z tego względu ocena zrównoważenia powinna

uwzględniać nie tylko legalność i certyfikację produktu końcowego, lecz także pochodzenie składników morskich, udział całych jadalnych ryb w produkcji FMFO oraz możliwe skutki dla lokalnego bezpieczeństwa żywnościowego i źródeł utrzymania.

Ameryka Południowa: zależność od kilku kluczowych łowisk i ryzyko klimatyczne

Geograficznie wydłużona ścieżka sięga także Ameryki Południowej. Peru i Chile należą do kluczowych producentów mączki i oleju rybnego z połowów małych ryb pelagicznych, a ich produkcja odgrywa ważną rolę w globalnych łańcuchach dostaw akwakultury. Europejski rynek mączki i oleju rybnego pozostaje w istotnym stopniu powiązany z poziomem produkcji w tym regionie. [7]

Tworzy to podatność na wahania podaży. Dostępność oleju rybnego zależy od stanu zasobów, zmienności klimatu, decyzji regulacyjnych i wyników połowów w ograniczonej liczbie kluczowych łowisk. Zjawiska El Niño mogą na przykład zakłócać połowy anchowety i ograniczać globalną podaż morskich składników paszowych. [7]

Ryba hodowlana sprzedawana w Europie może więc pochodzić z europejskiej akwakultury, a jednocześnie zależeć od zasobów morskich i warunków ekologicznych oddalonych o tysiące kilometrów. Lokalna produkcja akwakultury nie musi więc oznaczać bezpieczeństwa dostaw składników paszowych.

Eksternalizowane koszty i ukryte zależności

Model oparty na rybach może przenosić na zewnątrz dwa rodzaje ryzyka. Pierwsze jest ekologiczne i społeczne: presja na ekosystemy morskie i źródła utrzymania społeczności nadmorskich może pozostawać w regionie eksportującym. Drugie ryzyko ma charakter strategiczny. Europejskie rynki pasz i omega-3 pozostają narażone na szoki klimatyczne, wahania zasobów, zmienność cen i konkurencję ze strony innych nabywców. Ryzyka te są ze sobą powiązane. Łańcuch dostaw nie jest naprawdę odporny, jeśli europejskie przedsiębiorstwa mogą nadal kupować surowiec, podczas gdy ekosystemy lub lokalne systemy żywnościowe, na których się opiera, stają się coraz mniej bezpieczne.

Skracanie geograficznie wydłużonej ścieżki

DHA i EPA z alg nie rozwiążą wszystkich problemów związanych z międzynarodowym rybołówstwem, handlem czy rozwojem obszarów nadmorskich. Mogą jednak ograniczyć jedno ze źródeł presji: założenie, że rosnący popyt na długołańcuchowe omega-3 musi być nadal zaspokajany poprzez dzikie zwierzęta morskie odławiane w odległych ekosystemach. Bardziej bezpośrednia i możliwa do prześledzenia produkcja mogłaby zdywersyfikować europejskie źródła omega-3, ograniczyć ekspozycję na niestabilne rynki oleju z dzikich ryb i zmniejszyć bodźce do przekształcania jadalnych ryb w przemysłowe nośniki składników odżywczych.

Sprawiedliwa transformacja potrzebuje więc jasno określonej hierarchii:

- chronić ekologiczne funkcje gatunków morskich
- priorytetowo traktować lokalne potrzeby żywnościowe i źródła utrzymania
- odpowiedzialnie wykorzystywać rzeczywiste produkty uboczne przetwórstwa
- unikać odławiania jadalnych dzikich ryb przede wszystkim na cele redukcyjne
- rozwijać kontrolowane alternatywy tam, gdzie mogą skrócić szkodliwe ścieżki

Wydłużona ścieżka składnika odżywczego ukrywa nie tylko biologię, ale także geografę. Europejska polityka dotycząca omega-3 powinna priorytetowo traktować zaspokajanie potrzeb żywieniowych w sposób zrównoważony, bez przenoszenia szkód na odległe ekosystemy i ich mieszkańców.





Wykorzystać politykę UE dotyczącą alg i biogospodarki — ale pójść dalej

Komunikat Komisji Europejskiej z 2022 r. „Towards a Strong and Sustainable EU Algae Sector” stanowi ważną podstawę do rozwijania badań, produkcji, regulacji, inwestycji i rynku alg. W czerwcu 2026 r. Komisja opublikowała również szczegółowe wytyczne dotyczące zastępowania pasz opartych na rybach paszami opartymi na algach. Dokument uznaje olej algowy za komercyjnie dostępne źródło EPA i DHA, proponuje początkowy cel 25% udziału EPA/DHA ze źródeł innych niż ryby i wskazuje środki takie jak inwestycje w produkcję, cele redukcyjne i zachęty finansowe. [5]

Oznacza to, że jedna ważna część transformacji — zastępowanie EPA i DHA pochodzących z dzikich ryb w paszach dla akwakultury — została już co do zasady zaakceptowana na poziomie UE. Zastępowanie składnika paszy nie jest jednak tym samym co pełna strategia transformacji omega-3. Wytyczne nie porównują drogi „algi □ ryba □ człowiek” z bezpośrednimi drogami „algi □ człowiek”, nie zapewniają równorzędnego dostępu do DHA i EPA osobom niejedzącym ryb i nie rozstrzygają, jak ograniczone zasoby produkcji algowej powinny być dzielone pomiędzy pasze, suplementy, żywność fortyfikowaną i żywienie publiczne.

To samo rozróżnienie dotyczy szerszej agendy biogospodarki UE, która wspiera skalowanie przemysłowe, zaawansowaną fermentację, tworzenie rynków wiodących i bardziej odporne łańcuchy dostaw surowców biologicznych. Działania te mogą pomóc zbudować zdolności produkcyjne potrzebne dla DHA i EPA z alg, jednak wsparcie publiczne powinno być powiązane z mierzalnymi rezultatami: zastępowaniem ryb odławianych celowo i innych dzikich surowców morskich, skracaniem ścieżek składników odżywczych, odpowiedzialną fortyfikacją i szerszym dostępem żywieniowym.

UE ma więc strategię rozwoju sektora alg i wyłaniającą się ścieżkę zastępowania składników rybnych w paszach, ale nie ma jeszcze spójnej strategii transformacji omega-3. To istotna luka: polityka innowacyjna zaczyna uznawać algi za źródło EPA i DHA, podczas gdy komunikacja zdrowotna nadal w dużej mierze kieruje konsumenta ku rybom. Niniejszy raport proponuje połączenie tych dwóch obszarów: oddzielić potrzebę żywieniową od jednego produktu, rozwijać bezpośrednio i przystępne cenowo drogi do DHA i EPA oraz wymagać, aby innowacje algowe rzeczywiście wypierały dzikie surowce morskie, a nie jedynie umożliwiały dalszą ekspansję paszochłonnej akwakultury.

Polska: zalecenia żywieniowe nie działają w próżni

Polskie zalecenia zdrowego żywienia rekomendują spożywanie ryb dwa razy w tygodniu, w tym co najmniej raz ryby tłustej. [10] Z punktu widzenia zdrowia publicznego jest to prosta wskazówka żywieniowa. Z punktu widzenia systemu żywnościowego jest to jednak również rekomendacja dotycząca popytu na konkretny zasób biologiczny.

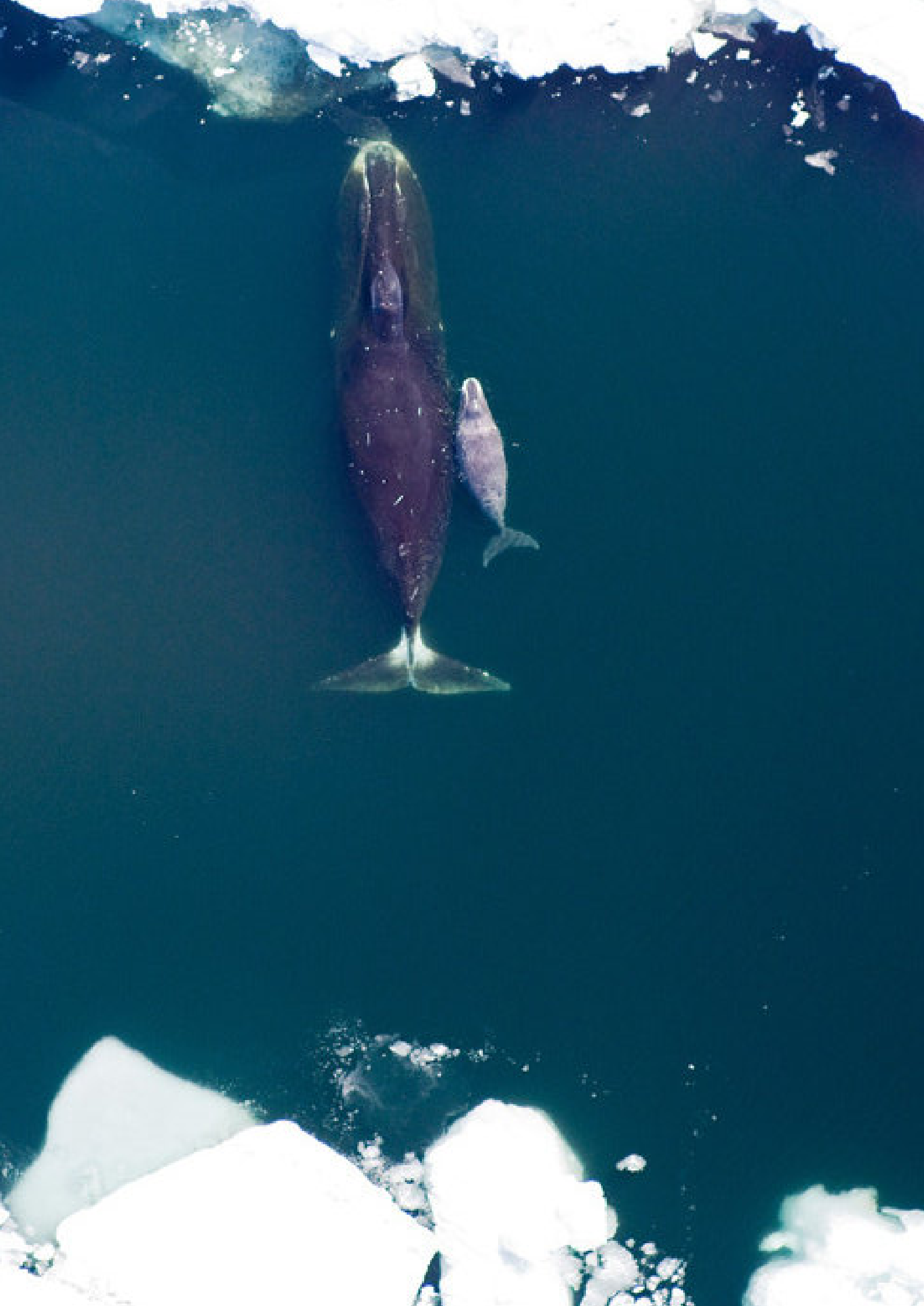
W raporcie NIZP PZH–PIB „Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania 2025” 9,8% dorosłych deklarowało spożywanie ryb morskich co najmniej dwa razy w tygodniu, 30,8% — raz w tygodniu, 41,2% — rzadziej niż raz w tygodniu, a 18,2% nie jadło ich wcale. [11] Dane te dotyczą ryb morskich, a nie wszystkich ryb, dlatego nie są prostą miarą realizacji ogólnego zalecenia. Pokazują jednak, że duża część populacji nie korzysta regularnie z tej drogi dostarczania długołańcuchowych omega-3.

Co stanie się jeśli wszyscy obywatele zaczną wypełniać zalecenia dotyczące ryb? Nie jest to rozważanie teoretyczne oderwane od realiów środowiskowych. Ryby pochodzą z konkretnych ekosystemów, a pasze dla akwakultury korzystają z konkretnych surowców. Na świecie około jedna piąta połowów morskich jest kierowana do produkcji mączki i oleju rybnego, a 37,7% monitorowanych zasobów ryb morskich było w 2021 r. eksploatowanych na biologicznie nie zrównoważonym poziomie. [3] Zalecenie zdrowotne nie przestaje mieć konsekwencji środowiskowych tylko dlatego, że powstało w obszarze zdrowia publicznego.

I tu ujawnia się problem silosów polityki publicznej. Instytucja zdrowotna może oceniać zalecenie przede wszystkim przez pryzmat wartości odżywczej, podczas gdy jego skutki dla oceanów, bioróżnorodności, rybołówstwa, handlu i dobrostanu zwierząt pojawiają się w kompetencjach innych instytucji. Dla obywatela i dla planety jest to jednak jeden system.

Nie znaczy to, że ryby należy usunąć z zaleceń a jedynie, że obok pytania „co jest zdrowe?” powinno pojawić się pytanie „jak tę rekomendację można odpowiedzialnie skalować?”. Jeżeli DHA i EPA można dostarczać także przez suplementy algowe, fortyfikację czy zmianę formuły pasz, polityka zdrowotna powinna te drogi traktować jako część rozwiązania, a nie niszowe wyjątki.

Przykład Polski pokazuje, że cel żywieniowy nie powinien być utożsamiany z jednym produktem. Dobra polityka zdrowia publicznego powinna być spójna z polityką ochrony środowiska i bioróżnorodności oraz w miarę możliwości zapewniać kilka sposobów zaspokojenia zapotrzebowania na dane składniki odżywcze.



Innowacja nie gwarantuje transformacji

DHA i EPA z alg są często przedstawiane jako innowacja. I rzeczywiście nią są — ale sama dostępność technologii nie gwarantuje transformacji. O wyborze rozwiązań decydują jednocześnie cena, znajomość technologii, istniejąca infrastruktura, regulacje, zdolność do skalowania i rentowność. Bez odpowiednich bodźców, standardów i inwestycji algowe omega-3 mogą pozostać niszą drogich suplementów, podczas gdy olej rybny, olej z kryła i paszozależna akwakultura zachowają dominującą pozycję.

Lekcja oleju wielorybiego

Historia wielorybów stanowi ostrzeżenie. Przez stulecia polowano na nie dla oleju, fiszbinów, mięsa i innych produktów. Później alternatywy takie jak nafta, produkty ropopochodne i oleje roślinne zmniejszyły popyt na część produktów wielorybnych. Łatwo opowiedzieć tę historię w uproszczeniu: nowa technologia uratowała wieloryby. Rzeczywistość była inna. Technologia uczyniła wielorybnictwo znacznie skuteczniejszym. Statki parowe, wybuchowe harpuny, szybsze jednostki i przetwórstwo fabryczne umożliwiły polowanie na gatunki, których wcześniej nie dało się eksploatować przemysłowo. Dane historyczne pokazują, jak nowoczesne wielorybnictwo sprowadzało jeden gatunek na skraj wyginięcia, a potem przenosiło się na kolejny: płetwale błękitne, następnie zwyczajne, sejwale i w końcu płetwale karłowate. Skala wielorybnictwa dramatycznie spadła dopiero po wyczerpaniu populacji, wzroście presji społecznej, działaniach ochronnych i wprowadzeniu przez Międzynarodową Komisję Wielorybniczą moratorium na komercyjne połowy wielorybów, które weszło w życie w 1986 r. Lekcja jest więc taka: alternatywy pomogły, ale równie istotne były regulacje, zmiana norm społecznych i świadome decyzje polityczne. [9]

Ryzyko zwlekania

Historia wielorybów pokazuje, co dzieje się, gdy społeczeństwa czekają, aż eksploatacja przekroczy destrukcyjne granice. Zanim polityka nadąży, populacje mogą być już silnie uszczuplone, ekosystemy zmienione, a odbudowa powolna.

Transformacja omega-3 nie jest tym samym co historia wielorybnictwa. Wzorzec jest jednak znajomy: użyteczny zasób biologiczny zostaje potraktowany jak surowiec przemysłowy; popyt rośnie; łańcuchy dostaw stają się normą; skutki są ukryte na wcześniejszych etapach; o alternatywach zaczyna się mówić dopiero wtedy, gdy ograniczenia trudno już ignorować.

Nie powinniśmy czekać, aż niedobór oleju rybnego, spadek zasobów ryb paszowych, ekspansja połowów kryła czy eksploatacja ryb mezopelagicznych wymuszą zadanie tego pytania. Jeżeli DHA i EPA można wytwarzać bliżej ich biologicznego źródła, polityka powinna działać, zanim ekosystemy morskie zostaną poddane jeszcze większej presji.



Biorozwiązania mogą zostać uwięzione w starym systemie

Omega-3 z alg mogą skrócić ścieżkę składnika odżywczego. Mogą jednak zostać wchłonięte przez istniejący model bez zmiany jego logiki. Mogą służyć głównie dalszej ekspansji intensywnej hodowli łososia. Mogą pozostać drogim składnikiem suplementów premium. Mogą być sprzedawane jako innowacja, podczas gdy całe środowisko żywnościowe nadal będzie mówiło ludziom, że najlepszą drogą do DHA i EPA są ryby. Mogą ograniczyć presję w jednym miejscu, a jednocześnie umożliwić jej wzrost gdzie indziej. Dlatego sama innowacja nie wystarczy. Biorozwiązanie staje się transformacyjne dopiero wtedy, gdy zmienia system, w którym funkcjonuje. Oznacza to potrzebę zadawania pytań strategicznych: które zastosowania powinny mieć pierwszeństwo? Jak obniżyć koszt DHA/EPA z alg? Jak powinny zmieniać się zalecenia zdrowia publicznego? Jak żywność fortyfikowana może ułatwić dostęp? W jaki sposób zasady dotyczące pasz powinny ograniczać zależność od dzikich ryb? Jak zapobiec temu, by krył lub gatunki mezopelagiczne stały się kolejnym obszarem ekspansji eksploatacyjnej? Same sygnały rynkowe nie gwarantują, że odpowiedzi na te pytania będą zgodne z celami zdrowia publicznego i ochrony ekosystemów.

Polityka musi nadać kierunek transformacji

Rynek może skalować technologie, ale polityka współkształtuje warunki ich zastosowania. W przypadku omega-3 może ułatwiać rozwój krótszych i mniej eksploatacyjnych dróg poprzez jasne zalecenia, odpowiedzialną fortyfikację, zamówienia publiczne, przejrzyste znakowanie, inwestycje w zdolności produkcyjne oraz większą przejrzystość pasz dla akwakultury. Ważne jest również mierzenie rzeczywistej substytucji: nowe źródło powinno zmniejszać zapotrzebowanie na olej z dzikich ryb, a nie jedynie powiększać łączny rynek. Analogicznie ograniczanie jednego surowca morskiego nie powinno automatycznie kierować popytu ku kryłowi lub innym dzikim organizmom.

Innowacja może skracać ścieżki składników odżywczych, ale to polityka musi zdecydować, czy mają one służyć zdrowiu publicznemu, ochronie oceanów, dobrostanowi zwierząt i równemu dostępowi — czy po prostu tworzyć nowe rynki dla starych schematów. Same sygnały rynkowe nie gwarantują, że odpowiedzi na te pytania będą zgodne z celami zdrowia publicznego i ochrony ekosystemów.



Rekomendacje dla polityki publicznej

Transformacja omega-3 wymaga skoordynowanych działań w obszarze zdrowia publicznego, regulacji żywności, akwakultury, polityki morskiej, badań i rozwoju przemysłowego. Jej celem nie jest usunięcie ryb z diety, lecz zapewnienie, by dostęp do DHA i EPA nie był rutynowo związany z długimi, nieprzejrzystymi i eksploatacyjnymi łańcuchami dostaw.

1. Oprzeć zalecenia dotyczące omega-3 na potrzebach żywieniowych, nie na konkretnym produkcie

Zalecenia zdrowia publicznego powinny jasno rozróżniać ALA, EPA i DHA, zamiast posługiwać się określeniem „omega-3” tak, jakby oznaczało jeden składnik. Rekomendacje powinny być formułowane w kategoriach dostępu do DHA i EPA, a nie wyłącznie jako zalecenie spożywania określonej liczby porcji ryb. Ryby mogą pozostać jednym ze źródeł, ale oficjalne zalecenia powinny również przedstawiać inne możliwe drogi niezależne od ryb, zwłaszcza DHA i EPA pochodzenia algowego.

Zalecenia powinny wprost uwzględniać osoby, które nie jedzą ryb: wegan, wegetarian, osoby ograniczające produkty zwierzęce, osoby z alergiami, kobiety w ciąży i karmiące, dzieci, osoby starsze oraz gospodarstwa domowe, dla których regularne spożywanie ryb może być zbyt kosztowne. Konsumentom powinni też otrzymywać pomoc w rozróżnianiu produktów zawierających ALA od tych, które dostarczają gotowego DHA lub EPA.

2. Budować bezpośrednie i dostępne drogi do DHA i EPA

DHA i EPA z alg powinny być uznawane za pełnoprawne, powszechne źródła żywieniowe, a nie przede wszystkim za produkty niszowe.

Instytucje zdrowia publicznego powinny przedstawiać suplementy algowe jako niezależne od ryb źródło długołańcuchowych omega-3. Oznakowanie powinno podawać rzeczywistą ilość DHA i EPA w porcji, a nie opierać się na całkowitej ilości oleju lub ogólnym oświadczeniu „omega-3”.

Suplementacja nie powinna jednak być jedyną drogą bezpośrednią. Rządy, badacze i producenci żywności powinni wspierać rozwój odpowiednich produktów codziennego spożycia wzbogacanych w znaczące ilości DHA i EPA z alg. Możliwe zastosowania obejmują napoje i jogurty roślinne, produkty do smarowania, żywienie w ciąży i we wczesnym dzieciństwie, dania chłodzone i mrożone oraz posiłki w instytucjach publicznych.

Fortyfikacja powinna być przejrzysta i odpowiedzialna żywieniowo. Etykiety powinny wskazywać formę, ilość i źródło omega-3, a produkty fortyfikowane nie powinny wykorzystywać niewielkiego dodatku omega-3 do tworzenia mylącej „aureoli zdrowotnej”.

Zamówienia publiczne w szkołach, szpitalach, domach opieki i innych instytucjach mogą jednocześnie poprawić dostęp i stworzyć stabilny popyt na bardziej przystępne cenowo składniki algowe.

3. Przeprojektować akwakulturę wokół efektywności dostarczania składników odżywczych

UE powinna wyznaczyć wiążący, określony w czasie kierunek stopniowego ograniczania wykorzystania dzikich ryb odławianych celowo do produkcji mączki i oleju rybnego dla akwakultury, z regularną oceną dostępności, kosztu i wpływu alternatyw. Transformację warto rozpoczynać od najbardziej paszochłonnych systemów hodowli ryb drapieżnych oraz tych zastosowań, dla których kontrolowane źródła algowe lub inne niemorskie alternatywy są już technicznie dostępne.

Należy jasno rozróżnić rzeczywiste produkty uboczne przetwórstwa od połowów całych ryb prowadzonych przede wszystkim po to, by przetwarzać je na składniki paszowe. Wykorzystywanie autentycznych produktów ubocznych może ograniczać marnotrawstwo, ale nie powinno uzasadniać utrzymywania ani rozszerzania specjalistycznych połowów redukcyjnych. Jadalne białko rybne nie powinno być kierowane do pasz dla zwierząt tam, gdzie istnieją realne alternatywy, a bezpośrednie spożycie ma znaczenie dla bezpieczeństwa żywnościowego i lokalnych źródeł utrzymania.

Producenci pasz dla akwakultury powinni ujawniać główne źródła białka i tłuszczu stosowane w paszach, w tym całe dzikie ryby, produkty uboczne przetwórstwa, krył, olej algowy, oleje mikrobiologiczne i najważniejsze składniki roślinne.

Akwakulturę należy oceniać nie tylko według wielkości produkcji czy współczynników konwersji paszy, ale także według efektywności dostarczania składników odżywczych: ile DHA, EPA, jadalnego białka i innych wartościowych składników rzeczywiście trafia do ludzi w relacji do zużycia dzikich ryb, nakładów roślinnych i energetycznych, skutków dla ekosystemów oraz konsekwencji dla dobrostanu zwierząt. Polityka publiczna nie powinna zakładać, że dalsza ekspansja paszochłonnej akwakultury ryb drapieżnych jest rozwiązaniem standardowym; powinna porównywać ją z systemami bezpaszowymi, niskonakładowymi i innymi drogami dostarczania tych samych składników.

4. Zapobiegać przenoszeniu presji na inne gatunki morskie

Ograniczenie zależności od oleju rybnego nie powinno prowadzić do nowej fali eksploatacji kryla, ryb mezopelagicznych ani innych zwierząt morskich z niższych poziomów troficznych. Gatunki te nie są „niewykorzystaną biomasą”. Są częścią morskich sieci troficznych, stanowią pokarm dla drapieżników, transportują składniki odżywcze i uczestniczą w funkcjonowaniu ekosystemów.

Dlatego propozycje rozszerzania połowów gatunków z niższych poziomów troficznych powinny podlegać zasadzie ostrożności. Tam, gdzie porównywalne składniki można wytwarzać z alg lub w innych kontrolowanych systemach mikrobiologicznych, takie rozwiązania powinny mieć pierwszeństwo przed nowymi formami eksploatacji dzikich zwierząt.

Zastąpienie jednego składnika morskiego innym nie stanowi rzeczywistej transformacji, jeśli podstawowy model eksploatacyjny pozostaje bez zmian.

5. Budować europejskie zdolności w zakresie omega-3 z alg

DHA i EPA z alg powinny zostać włączone do europejskich i krajowych strategii zdrowia publicznego, bezpieczeństwa żywnościowego, zrównoważonej akwakultury, ochrony oceanów i biogospodarki.

Wsparcie jest potrzebne w całym łańcuchu produkcji: od hodowli i fermentacji, przez przetwórstwo, rafinację oleju i mikroenkapsulację, po badania stabilności i formułację żywności.

Mali i średni producenci powinni mieć dostęp do doradztwa technicznego, przystępnych cenowo składników i jasnych ścieżek regulacyjnych. DHA i EPA z alg nie powinny pozostać skoncentrowane w drogich suplementach lub produktach rozwijanych wyłącznie przez duże przedsiębiorstwa.

Inwestycje publiczne powinny także wspierać niezależną ocenę środowiskową. Wpływ różnych systemów produkcji będzie zależał od źródeł energii, surowców, zużycia wody, zapotrzebowania na grunty, technologii przetwórstwa i skali. Produkcję alg należy rozwijać odpowiedzialnie, a nie zakładać z góry, że jest pozbawiona wpływu.

Omega-3 z alg powinny być traktowane jako strategiczna infrastruktura systemu żywnościowego: narzędzie poprawy dostępu do składników odżywczych, skracania łańcuchów dostaw i ograniczania zależności od eksploatacji mórz.

6. Mierzyć całe ścieżki składników odżywczych, nie tylko produkty końcowe

Krajowe badania sposobu żywienia powinny mierzyć ALA, EPA i DHA osobno oraz uwzględniać spożycie z suplementów, żywności fortyfikowanej i źródeł algowych.

Rządy powinny zwiększać przejrzystość przepływów oleju rybnego, monitorując, jaka jego ilość jest wykorzystywana w paszach dla akwakultury, suplementach, karmie dla zwierząt domowych, żywności fortyfikowanej i innych sektorach.

Należy również śledzić przejście na źródła algowe. Raportowanie publiczne powinno pokazywać, czy DHA i EPA z alg jedynie zwiększają łączny popyt obok istniejącego zapotrzebowania na olej rybny, czy też rzeczywiście go zastępują w paszach, suplementach i produktach spożywczych.

Finansowanie badań powinno wspierać porównywanie pełnych ścieżek omega-3, obejmujących bezpośrednie spożycie przez ludzi, suplementy, żywność fortyfikowaną i drogi przez akwakulturę. Porównania powinny uwzględniać:

- znaczenie żywieniowe
- wykorzystanie dzikich zwierząt morskich
- wpływ na środowisko
- dobrostan zwierząt
- dostępność cenową
- odporność systemu
- oraz dostępność dla różnych grup ludności

Jednostką analizy nie powinien być sam produkt końcowy, lecz cała droga, którą składnik odżywczy pokonuje, zanim trafi do człowieka.

7. Testować zalecenia pod kątem skalowalności i skutków systemowych

Zalecenia zdrowia publicznego powinny być oceniane nie tylko pod kątem skuteczności dla pojedynczej osoby, ale także pod kątem skutków ich rzeczywistego zastosowania przez miliony ludzi. W przypadku ryb oznacza to modelowanie zapotrzebowania na biomasę, źródeł podaży, wpływu na dzikie stada i sieci troficzne, zależności od akwakultury oraz konsekwencji dla cen i dostępu.

Taki test skalowalności powinien być prowadzony równolegle z oceną alternatywnych dróg dostarczania DHA i EPA. Jeżeli podobny cel żywieniowy można osiągnąć poprzez krótszą, bardziej odporną i mniej eksploatacyjną ścieżkę, powinno to wpływać na treść zaleceń, finansowanie badań i decyzje inwestycyjne.

Od modelu opartego na rybach do modelu zorientowanego na składnik odżywczy

Głównym zaleceniem tego raportu jest oddzielenie dostępu do DHA i EPA od założenia, że ryby, olej rybny i akwakultura karmiona składnikami rybnymi muszą pozostać ich standardowymi systemami dostarczania. Nie wymaga to zakazu spożywania ryb ani negocjowania ich znaczenia żywieniowego i kulturowego w wielu społecznościach. Oznacza natomiast uznanie, że ryby są zwierzętami i członkami ekosystemów, a ich dobrostan oraz funkcje ekologiczne powinny być uwzględniane obok wartości żywieniowej i gospodarczej. Tam, gdzie DHA i EPA można dostarczać krótszymi, bardziej przejrzystymi i mniej eksploatacyjnymi drogami, właśnie takie drogi powinny otrzymywać większe wsparcie polityczne, badawcze i komercyjne.

Nowoczesna strategia omega-3 powinna więc pytać nie tylko, jak zwiększyć spożycie, lecz także czy rekomendowany model można uczciwie skalować do całej populacji, skąd miałyby pochodzić dodatkowe zasoby i czy tę samą potrzebę żywieniową da się zaspokoić krótszą drogą. Jednostką oceny powinien być cały system dostarczania składnika — nie tylko końcowy produkt na talerzu.



Zakończenie



Polityka dotycząca omega-3 przez lata opierała się na prostym komunikacie: jedz więcej ryb. Takie ujęcie nie jest już wystarczające. DHA i EPA są ważnymi długołańcuchowymi kwasami omega-3, ale ryby nie są ich pierwotnym źródłem biologicznym. Mikroalgi i pokrewne mikroorganizmy znajdują się na początku znacznej części morskiej ścieżki omega-3.

Gdy to uznamy, pojawia się podstawowe pytanie: która droga dostarczania DHA i EPA najlepiej łączy efekt żywieniowy, dostępność, skalowalność, odporność systemu oraz możliwie niski wpływ na zwierzęta i ekosystemy?

Strategia zorientowana na składnik odżywczy jasno rozróżniałaby ALA, EPA i DHA; normalizowałaby DHA i EPA z alg; łączyłaby suplementację z odpowiedzialną fortyfikacją i zamówieniami publicznymi; oraz reformowałaby pasze dla akwakultury tak, aby dzikie ryby odławiane celowo, kryl i gatunki mezopelagiczne nie pozostawały — ani nie stawały się — standardowymi surowcami do dostarczania tych składników.

Ta transformacja nie polega na zastępowaniu natury technologią ani na uznawaniu alg za rozwiązanie pozbawione wpływu. Chodzi o świadome wykorzystanie innowacji, mierzenie pełnych ścieżek składników odżywczych i dopilnowanie, by nowe źródła rzeczywiście wypierały eksploatację zasobów morskich, a nie jedynie umożliwiały dalszy wzrost popytu.

Algi pokazują, gdzie zaczyna się morska droga omega-3, i umożliwiają projektowanie krótszych i bardziej przejrzystych ścieżek. Celem nie jest po prostu więcej omega-3. Celem są lepsze drogi ich dostarczania.

Pytania i odpowiedzi (FAQ)

Czy raport postuluje zakaz lub ograniczenie spożywania ryb?

Nie. Raport nie proponuje zakazu jedzenia ryb ani usunięcia ich z zaleceń. Postuluje, aby DHA i EPA nie były utożsamiane z jednym produktem i aby osoby, które nie jedzą ryb lub jedzą ich mało, miały jasno wskazane łatwo dostępne alternatywy. Chodzi o poszerzenie dostępu, nie o zastąpienie jednej uniwersalnej rekomendacji drugą.

Czy algi mają całkowicie zastąpić ryby i olej rybny?

Nie. Celem jest dywersyfikacja dróg dostarczania DHA/EPA i stopniowe ograniczanie zależności tam, gdzie istnieją alternatywy. Algi mogą służyć bezpośredniemu żywieniu ludzi, fortyfikacji oraz reformie pasz dla akwakultury.

Czy algi są pozyskiwane z mórz?

Nie w modelu omawianym w tym raporcie. Oleje DHA/EPA są produkowane z wybranych mikroalg i pokrewnych mikroorganizmów hodowanych w kontrolowanych systemach, często poprzez fermentację. Nie wymaga to zbierania dzikiej biomasy algowej z oceanów.

Czy to technologia eksperymentalna?

Nie. Oleje z mikroalg są produkowane przemysłowo od dziesięcioleci i stosowane m.in. w suplementach, żywieniu niemowląt, żywności oraz paszach. Konkretnie produkty podlegają odpowiednim wymogom jakości i bezpieczeństwa.

Czy DHA i EPA z alg są bezpieczne?

Tak. Takie oleje są już dopuszczone do stosowania w UE w suplementach i wielu kategoriach żywności, a ich bezpieczeństwo i warunki użycia podlegają ocenie regulacyjnej. Nie są to składniki działające poza systemem kontroli żywności.

Czy ta produkcja jest ekologiczna?

Produkcja wymaga energii, surowców, wody, infrastruktury i przetwarzania, a jej ślad klimatyczny zależy od technologii. Jednocześnie nie wymaga ona odławiania dzikich ryb jako źródła DHA/EPA. Dlatego nie należy oceniać jej tylko przez jeden wskaźnik, np. CO₂. Pełna ocena powinna obejmować klimat, zużycie zasobów, presję na ekosystemy, bioróżnorodność oraz wykorzystanie zwierząt. „Brak połowów” nie

oznacza „braku wpływu”, ale niski ślad węglowy nie jest tym samym co niski ślad ekologiczny.

Czy ryby nie są bardziej „naturalnym” źródłem omega-3?

Ryby są naturalnym elementem diety wielu ludzi, ale nie są pierwotnym biologicznym źródłem morskich DHA i EPA. Kwasy te powstają niżej w wodnych sieciach troficznych, głównie w mikroalgach i innych mikroorganizmach, a ryby pozyskują je z wodnych sieci troficznych lub z paszy; część gatunków może także syntetyzować EPA i DHA z ich krótszych prekursorów.

Czy DHA i EPA z alg to „sztuczna” lub wysoko przetworzona żywność?

DHA i EPA w oleju algowym są tymi samymi klasami kwasów tłuszczowych, które ryby gromadzą w wodnych sieciach troficznych lub otrzymują wraz z paszą. Różnica dotyczy drogi ich pozyskania. W kontrolowanej produkcji mikroorganizmy wytwarzające DHA/EPA są hodowane bezpośrednio, zamiast najpierw kierować te składniki przez rybę. Ryba hodowlana również nie jest „nieprzetworzoną drogą” do składnika w sensie systemowym: jej profil DHA/EPA może być precyzyjnie kształtowany poprzez formułację paszy zawierającej oleje rybne, roślinne i algowe. W jednym przypadku składnik dodawany jest wcześniej do paszy, w drugim bezpośrednio do produktu lub suplementu.

Czy produkty pełnowartościowe nie są lepsze niż suplementy i fortyfikacja?

Fortyfikacja i suplementacja są od dawna elementami zdrowia publicznego tam, gdzie poprawiają dostęp do określonych składników. W przypadku DHA/EPA pytanie brzmi więc nie „whole food czy technologia?”, ale które drogi są bezpieczne, skuteczne, dostępne i właściwe dla różnych osób.

Czy to nie jest zbyt drogie?

Koszt nadal jest realną barierą, ale nie jest stałą cechą technologii. Zależy od skali produkcji, metody hodowli, kosztu energii, surowców i wykorzystania instalacji. Potrzebne są większa skala, konkurencja, innowacje i jasne sygnały regulacyjne. Pytanie nie brzmi tylko „ile kosztuje dzisiaj?”, lecz również co trzeba zrobić, aby DHA/EPA z alg stały się powszechnie dostępne i przystępne cenowo.

Po co zmieniać zalecenia, skoro ludzie mogą po prostu jeść ryby?

Bo nie wszyscy je jedzą, nie wszyscy chcą, mogą lub mogą sobie na nie pozwolić, a zalecenia populacyjne powinny działać dla możliwie szerokiej grupy. W Polsce ponad połowa dorosłych deklaruje spożywanie ryb morskich rzadziej niż raz w tygodniu lub wcale. Poszerzenie rekomendacji o bezpośrednie źródła DHA/EPA zwiększa dostęp i odporność systemu, zamiast uzależniać realizację celu żywieniowego od jednego produktu.

Czy raport nakazuje, aby zmieniać tradycje, smaki i przyzwyczajenia?

Nie. Ryby mogą pozostać częścią diety osób, które chcą je jeść. Problem pojawia się wtedy, gdy jeden historycznie ukształtowany sposób dostarczania DHA i EPA staje się domyślną rekomendacją dla wszystkich. Rozszerzenie zaleceń o źródła algowe zwiększa wybór — nie zmniejsza go.

Czy nie zostawić tego wolnemu rynkowi?

Historia ochrony zasobów morskich pokazuje, że innowacje, regulacje, normy społeczne i sygnały rynkowe działają najlepiej razem. Sama dostępność alternatywy nie gwarantuje, że zastąpi ona bardziej eksploatacyjny model — może jedynie stworzyć kolejny rynek obok niego.

Czy rozwój omega-3 z alg zagrozi miejscom pracy w rybołówstwie?

Chodzi o stopniowe ograniczanie tych zastosowań dzikich ryb, które można zastąpić krótszymi i bardziej skalowalnymi drogami — szczególnie wykorzystywania całych ryb do produkcji mączki i oleju. Zmiany powinny następować stopniowo, oraz uwzględniać skutki społeczne i potrzebę sprawiedliwej transformacji.

A co ze społecznościami zależnymi od rybołówstwa?

To właśnie jeden z powodów, by odróżniać ryby przeznaczone do bezpośredniego spożycia od ryb kierowanych do przemysłowego przerobu. W części regionów małe ryby pelagiczne są ważnym źródłem żywności i utrzymania. Ograniczenie konkurencji ze strony globalnego przemysłu paszowego może w niektórych przypadkach wspierać lokalne bezpieczeństwo żywnościowe, a nie mu zagrażać.

Czy działania Polski lub Europy mają znaczenie w skali globalnej?

Tak. Choć Europa sama nie zmieni światowego systemu, to jest dużym rynkiem żywności, akwakultury, suplementów i technologii oraz ważnym ośrodkiem regulacyjnym. Standardy przyjmowane w UE mogą wpływać na producentów, inwestycje i łańcuchy dostaw także poza Europą. Celem nie jest czekanie, aż wszystkie państwa zmienią się jednocześnie, lecz pokazanie, że inny model jest możliwy i może działać w skali.

Dlaczego dobrostan zwierząt ma znaczenie?

Ryby często znikają w analizach za językiem „biomasy”, „surowca”, „oleju” i „mączki”. Są jednak zwierzętami wykorzystywanymi w ogromnej skali zarówno w połowach, jak i akwakulturze. Jeżeli ten sam cel żywieniowy można osiągnąć różnymi drogami, liczba zwierząt wykorzystywanych jako pośrednicy jest jednym z uzasadnionych kryteriów porównania — obok zdrowia, kosztu, środowiska i bezpieczeństwa dostaw.

Czy zdrowie ludzi nie powinno być ważniejsze niż ryby i ekosystemy?

Zdrowia ludzi nie da się trwale oddzielić od stanu ekosystemów. Zalecenie może być korzystne dla pojedynczego człowieka, a jednocześnie trudno skalowalne, jeśli jego realizacja przez miliony osób zwiększa presję na ograniczone zasoby. Dlatego polityka zdrowotna powinna pytać jednocześnie: co jest zdrowe dla człowieka i czy sposób dostarczania tego składnika jest trwały dla całego systemu. Zdrowie publiczne, bezpieczeństwo żywnościowe i zdrowe ekosystemy nie są konkurencyjnymi celami.

Dlaczego problemu nie da się rozwiązać wyłącznie w ramach polityki zdrowotnej?

Bo jedna rekomendacja może jednocześnie wpływać na zdrowie, popyt na żywność, rybołówstwo, akwakulturę, handel, klimat, bioróżnorodność i dobrostan zwierząt. Kiedy każda instytucja ocenia tylko własny fragment systemu, część kosztów i możliwości pozostaje niewidoczna. Podejście zorientowane na składnik odżywczy próbuje połączyć te perspektywy: zacząć od potrzeb ludzi, a następnie porównać całe drogi ich zaspokajania.

Słowniczek pojęć

AKWAKULTURA: chów lub hodowla organizmów wodnych, w tym ryb, krewetek, mięczaków i alg. Systemy akwakultury bardzo się różnią: intensywna hodowla lososia zależna od pasz nie jest tym samym co hodowla omułek, ostryg, alg czy niskotroficznych ryb stawowych. Wpływ środowiskowy, wykorzystanie pasz i kwestie dobrostanu zależą od gatunku oraz systemu produkcji.

AKWAKULTURA NISKOTROFICZNA: akwakultura oparta na organizmach znajdujących się niżej w sieci troficznej, takich jak algi, omułki, ostrygi czy niektóre niskonakładowe gatunki ryb stawowych. Systemy te zwykle wymagają mniej pasz niż intensywna hodowla ryb drapieżnych.

ALA — kwas alfa-linolenowy: krótkołańcuchowy kwas tłuszczowy omega-3 występujący głównie w produktach roślinnych, takich jak siemię lniane, nasiona chia, orzechy włoskie, nasiona konopi, olej rzepakowy/canola i soja. ALA jest niezbędnym składnikiem diety, ale nie jest tym samym co gotowe DHA lub EPA.

ALGI: zróżnicowana grupa organizmów — od jednokomórkowych mikroalg po duże makroalgi morskie. W tym raporcie najważniejszymi źródłami związanymi z algami są mikroalgi i pokrewne mikroorganizmy zdolne do wytwarzania DHA i/lub EPA.

DHA — kwas dokozaheksaenowy: długołańcuchowy kwas tłuszczowy omega-3 ważny dla prawidłowego funkcjonowania mózgu i wzroku, a także w ciąży, laktacji i rozwoju we wczesnym okresie życia. DHA występuje głównie w źródłach morskich i olejach algowych.

EPA — kwas eikozapentaenowy: długołańcuchowy kwas tłuszczowy omega-3 występujący głównie w źródłach morskich i olejach algowych. EPA jest często omawiane w kontekście zdrowia układu sercowo-naczyniowego i procesów zapalnych. Jest jednym z dwóch długołańcuchowych kwasów omega-3 znajdujących się w centrum tego raportu.

GOTOWE DHA/EPA: DHA i EPA już obecne w długołańcuchowej postaci w żywności, suplementach lub składnikach. Ryby, olej rybny i olej algowy mogą dostarczać gotowego DHA i/lub EPA. Różni się to od ALA, który organizm musi najpierw przekształcić.

KONWERSJA: proces, w którym organizm przekształca ALA w długołańcuchowe kwasy omega-3, w tym EPA i DHA. Konwersja ta jest na ogół ograniczona, szczególnie w przypadku DHA, dlatego produkty bogate w ALA nie pełnią w sposób niezawodny tej samej funkcji żywieniowej co gotowe DHA i EPA.

KRYŁ: drobne skorupiaki pełniące ważne funkcje w morskich sieciach troficznych, szczególnie w ekosystemach polarnych. Olej z kryła zawiera omega-3, ale utrzymuje system dostaw tych składników w zależności od eksploatacji dzikich zwierząt morskich zamiast skracać ich drogę do człowieka.

MĄCZKA RYBNA: bogaty w białko składnik wytwarzany przez gotowanie, suszenie i mielenie ryb lub produktów ubocznych ich przetwórstwa. Mączka rybna jest szeroko stosowana w paszach dla zwierząt, w tym w akwakulturze.

MĄCZKA RYBNA I OLEJ RYBNY — FMFO (fish meal, fish oil): skrót obejmujący dwa główne składniki pochodzenia morskiego stosowane przede wszystkim w paszach dla akwakultury. Mączka rybna dostarcza białka i minerałów, natomiast olej rybny — długołańcuchowych kwasów omega-3, zwłaszcza EPA i DHA. FMFO może pochodzić z całych ryb, z połowów prowadzonych specjalnie na cele redukcyjne lub z produktów ubocznych przetwórstwa ryb.

MAKROALGI MORSKIE (SEAWEED): ogólne określenie dużych, wielokomórkowych alg morskich, w tym alg czerwonych, zielonych i brunatnych. Mogą być wartościową żywnością i dostarczać błonnika, składników mineralnych, jodu oraz innych związków bioaktywnych. Skład kwasów tłuszczowych zależy od gatunku, pory roku i warunków wzrostu; niektóre zawierają ALA lub niewielkie ilości EPA. Większość jadalnych makroalg zawiera jednak mało lub wcale gotowego DHA i nie jest żywieniowo równoważnym źródłem skoncentrowanego DHA i EPA dostarczanego przez oleje z hodowanych mikroalg. Dlatego określenie „DHA i EPA z alg” nie oznacza w tym raporcie pozyskiwania ani suszenia dzikich makroalg z oceanu.

MIKROALGI: mikroskopijne algi i pokrewne mikroorganizmy występujące w ekosystemach wodnych. Niektóre mikroalgi wytwarzają długołańcuchowe kwasy omega-3, takie jak DHA i EPA, dzięki czemu stanowią pierwotne biologiczne źródło morskich omega-3.

MODEL OPARTY NA RYBACH (FISH-FIRST): podejście, w którym ryby, olej rybny i akwakultura karmiona paszami zawierającymi składniki rybne traktowane są jako standardowa droga do DHA i EPA.

Raport wskazuje, że model ten przestaje być wystarczający, ponieważ DHA i EPA coraz częściej można dostarczać krótszymi drogami opartymi na algach.

MODEL ZORIENTOWANY NA SKŁADNIK ODŻYWCZY (NUTRIENT-FIRST): podejście, które wychodzi od składnika potrzebnego człowiekowi — w tym przypadku DHA i EPA — a następnie pyta, jak dostarczyć go możliwie bezpośrednio, bezpiecznie i powszechnie, przy jak najmniejszej niepotrzebnej presji na zwierzęta i ekosystemy.

NIEZBĘDNE KWASY TŁUSZCZOWE: tłuszcze, których organizm człowieka nie potrafi wytworzyć w wystarczającej ilości i musi pozyskiwać je z diety. ALA jest niezbędnym kwasem tłuszczowym omega-3. DHA i EPA zwykle nie klasyfikuje się w ten sam sposób, ponieważ organizm może wytwarzać ich niewielkie ilości z ALA, jednak konwersja jest ograniczona i zmienna.

OLEJ ALGOWY: olej wytwarzany z hodowanych mikroalg lub pokrewnych mikroorganizmów, zwykle z wyselekcjonowanych szczepów pierwotnie wyizolowanych ze środowiska morskiego. Produkcja komercyjna odbywa się zazwyczaj w kontrolowanych systemach hodowli lub fermentacji, a nie poprzez pozyskiwanie alg z oceanu. Olej algowy może dostarczać skoncentrowanego DHA, a w niektórych produktach także EPA. Nie należy go mylić z suszonymi jadalnymi makroalgami, które są wartościowe żywieniowo, ale na ogół nie stanowią znaczącego źródła gotowego DHA i EPA.

OLEJ RYBNY: olej pozyskiwany z ryb lub produktów ubocznych ich przetwórstwa. Jest wykorzystywany w suplementach, paszach dla akwakultury, karmie dla zwierząt domowych, żywieniu niemowląt i niektórych produktach fortifikowanych. Historycznie stanowił jedno z głównych źródeł DHA i EPA.

PASZA DLA AKWAKULTURY (AQUAFEED): pasza wykorzystywana do chowu zwierząt wodnych, takich jak łosoś, pstrąg, krewetki i inne gatunki. Może zawierać mączkę rybną, olej rybny, składniki roślinne, produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego, olej algowy, składniki mikrobiologiczne i inne surowce paszowe.

PRODUKTY UBOCZNE: pozostałości z przetwórstwa ryb, takie jak ścinki, głowy czy szkielety, które mogą być wykorzystywane do produkcji mączki i oleju rybnego. Ich wykorzystanie może ograniczać marnotrawstwo, ale nie powinno służyć do uzasadniania dalszego uzależnienia od ryb odławianych celowo na potrzeby pasz i oleju.

PRZYLÓW (BYCATCH): niezamierzone odławianie gatunków ryb i innych zwierząt morskich, które nie są celem połowu. Przylów stanowi dodatkowy wpływ ekologiczny poza raportowanym połowem docelowym i powinien być uwzględniany przy ocenie morskiego ładu łańcuchów dostaw mączki i oleju rybnego.

RYBY MEZOPELAGICZNE: ryby żyjące w strefie półmroku oceanu, zazwyczaj na głębokości od około 200 do 1000 metrów. Bywają wskazywane jako potencjalne nowe źródło olejów morskich, jednak ich eksploatacja na dużą skalę mogłaby stwarzać nowe ryzyka ekologiczne.

RYBY ODŁAWIANE CELOWO: ryby poławiane specjalnie po to, by zostały przetworzone na mączkę i olej rybny, a nie z przeznaczeniem do bezpośredniego spożycia przez ludzi. Raport argumentuje, że dzikie ryby odławiane w tym celu nie powinny pozostawać podstawowym surowcem w systemie dostarczania omega-3.

RYBY PASZOWE: małe ryby tworzące ławice, takie jak sardele, sardynki, śledzie czy menhadeny, które odgrywają ważną rolę w morskich sieciach troficznych. Część trafia bezpośrednio do żywienia ludzi, inne są przetwarzane na mączkę i olej rybny wykorzystywane w paszach, suplementach i innych produktach.

WYDŁUŻONA, POŚREDNIA ŚCIEŻKA SKŁADNIKA ODŻYWCZEGO: długa i pośrednia droga, którą składnik odżywczy dociera do człowieka. W systemie omega-3 DHA i EPA mogą powstawać w mikroalgach, następnie przechodzić przez dzikie ryby, olej rybny, pasze i akwakulturę, zanim trafią do ludzi. Raport używa tego pojęcia, by pokazać, że istnieją także drogi krótsze.

ŻYWNOSĆ FORTYFIKOWANA: żywność wzbogacana w składniki odżywcze. W tym raporcie termin odnosi się przede wszystkim do produktów codziennego spożycia, które mogłyby być wzbogacane w DHA i/lub EPA z alg, takich jak napoje roślinne, jogurty, produkty do smarowania, żywność dla dzieci, dania chłodzone i mrożone czy posiłki w żywieniu zbiorowym.

Najważniejsze źródła cytowane w tekście

Numerowane oznaczenia w treści wskazują główne źródła wybranych danych statystycznych, twierdzeń naukowych i stwierdzeń dotyczących polityk publicznych. Pełna bibliografia znajduje się poniżej.

- [1] Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2005). Conversion of alpha-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reproduction Nutrition Development*, 45(5), 581–597. <https://doi.org/10.1051/rnd:2005047>
- [2] European Food Safety Authority Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2010). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1461. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cdo683en>
- [4] National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). How does overfishing threaten coral reefs? NOAA Ocean Service. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/coral-overfishing.html>
- [5] Seligmann, T. M. (2026). Replacing fish-based feed with algae-based feed in aquaculture. European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2771/1078973>
- [6] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). Report of the workshop on optimizing food and nutrition security and livelihood benefits of small pelagic species production in sub-Saharan Africa. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2489en>
- [7] FAO GLOBEFISH. (2025). 2024 fishmeal exports bounce back, China dominates imports, fish oil trade declines. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/news/news-detail/2024-fishmeal-exports-bounce-back--china-dominates-imports--fish-oil-trade-declines/en>
- [8] Barrera-Oro, E. (2002). The role of fish in the Antarctic marine food web. *Antarctic Science*, 14(4), 293–309. <https://doi.org/10.1017/S0954102002000111>; Caiger, P. E., Lefebvre, L. S., & Llopiz, J. K. (2021). Growth and reproduction in mesopelagic fishes: a literature synthesis. *ICES Journal of Marine Science*, 78(3), 765–781. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa247>
- [9] Gambell, R. (1987). Whales in the Antarctic ecosystem. *Environment International*, 13(1), 47–54. [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(87\)90043-2](https://doi.org/10.1016/0160-4120(87)90043-2); International Whaling Commission. Commercial whaling: the moratorium. <https://iwc.int/management-and-conservation/whaling/commercial>
- [10] Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy. (2020). Zalecenia zdrowego żywienia. Talerz Zdrowego Żywienia. <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>
- [11] Stoś, K., Woźniak, A., Rychlik, E., Ołtarzewski, M., Wróbel, K., & Stokwiszewski, J. (2025). Spożycie żywności w gospodarstwach domowych oraz zwyczaje żywieniowe osób dorosłych. W: Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania 2025. NIZP PZH–PIB. <https://www.pzh.gov.pl/raport-sytuacja-zdrowotna-ludnosci-polski-i-jej-uwarunkowania-2025/do-pobrania/>
- [12] Główny Urząd Statystyczny. (2026). Ludność. Stan i struktura oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym w 2025 r. Stan w dniu 31.12.2025. Warszawa: GUS. https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/6/40/1/ludnosc_stan_i_struktura_oraz_ruch_naturalny_w_przekroju_terytorialnym_na_31-12-2025
- [13] CCAMLR Secretariat. (2026). Fishery Report 2025: Euphausia superba in Area 48. Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. https://fishdocs.ccamlr.org/FishRep_48_KRI_2025.html
- [14] Captain Paul Watson Foundation. (2026). Operation Krill Wars. <https://www.paulwatsonfoundation.org/operation-krill-wars/>; Captain Paul Watson Foundation Polska. (2026). Operacja Krill Wars. <https://www.cpwfpoland.org/308-2/>
- [15] Rychlik, E., Stoś, K., Woźniak, A., & Mojska, H. (red.). (2024). Normy żywienia dla populacji Polski – 2024. Warszawa: NIZP PZH–PIB. <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/zasady-zdrowego-zywienia/normy-zywieniowe-2024/>
- [16] Compassion in World Farming. (2025). The Growing Threat of Carnivorous Aquaculture. Godalming: Compassion in World Farming International. <https://www.ciwf.org.uk/media/4fokafsq/the-growing-threat-of-carnivorous-aquaculture.pdf>
- [17] European Commission, EU Aquaculture. What kind of feed is used for aquatic animals? <https://aquaculture.ec.europa.eu/faq/9-what-kind-feed-used-aquatic-animals>
- [18] Alonso Baptista de Sousa, D., Kahhat, R., & Vázquez-Rowe, I. (2026). Fish for food or food for fish? Use of material flow analysis to optimize protein availability of seafood products for human consumption. *Future Foods*, 13, 100857. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100857>

Bibliografia

W bibliografii ujęto zarówno źródła cytowane bezpośrednio w tekście, jak i wybrane źródła pomocnicze wykorzystane do budowy argumentacji, kontekstu regulacyjnego oraz tła systemowego.

Alonso Baptista de Sousa, D., Kahhat, R., & Vázquez-Rowe, I. (2026). Fish for food or food for fish? Use of material flow analysis to optimize protein availability of seafood products for human consumption. *Future Foods*, 13, 100857. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100857>

Barrera-Oro, E. (2002). The role of fish in the Antarctic marine food web. *Antarctic Science*, 14(4), 293–309. <https://doi.org/10.1017/S0954102002000111>

Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E. K., Christensen, J. J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldorsson, T. I., Høyer-Lund, A., Lemming, E. W., Meltzer, H. M., Pitsi, T., Schwab, U., Siksnia, I., Thorsdottir, I., & Trolle, E. (2023). Nordic Nutrition Recommendations 2023. Copenhagen: Nordic Council of Ministers. <https://doi.org/10.6027/nord2023-003>

Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2005). Conversion of alpha-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reproduction Nutrition Development*, 45(5), 581–597. <https://doi.org/10.1051/rnd:2005047>

Caiger, P. E., Lefebvre, L. S., & Llopiz, J. K. (2021). Growth and reproduction in mesopelagic fishes: a literature synthesis. *ICES Journal of Marine Science*, 78(3), 765–781. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa247>

Captain Paul Watson Foundation. (2026). Operation Krill Wars. <https://www.paulwatsonfoundation.org/operation-krill-wars/>; Captain Paul Watson Foundation Polska. (2026). Operacja Krill Wars. <https://www.cpwfpoland.org/308-2/>

- CCAMLR Secretariat. (2026). Fishery Report 2025: *Euphausia superba* in Area 48. Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. https://fishdocs.ccamlr.org/FishRep_48_KRI_2025.html
- Compassion in World Farming. (2023). Rethinking EU Aquaculture: For People, Planet and Animals. Godalming: Compassion in World Farming International. https://www.ciwf.org/media/7452964/ciwf_rethinking-eu-aquaculture_online.pdf
- Compassion in World Farming. (2025). The Growing Threat of Carnivorous Aquaculture. Godalming: Compassion in World Farming International. <https://www.ciwf.org.uk/media/4fokafsq/the-growing-threat-of-carnivorous-aquaculture.pdf>
- European Commission. (2016). Commission Delegated Regulation (EU) 2016/127 supplementing Regulation (EU) No 609/2013 as regards the specific compositional and information requirements for infant formula and follow-on formula. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32016R0127>
- European Commission. (2017). Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470 establishing the Union list of novel foods in accordance with Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017R2470>
- European Commission. (2019). Commission Implementing Regulation (EU) 2019/109 authorising an extension of use of *Schizochytrium* sp. oil as a novel food and amending Implementing Regulation (EU) 2017/2470. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/109/oj/eng
- European Commission. (2022). Commission Staff Working Document accompanying Towards a Strong and Sustainable EU Algae Sector, SWD(2022) 361 final. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0361>
- European Commission. (2022). Towards a Strong and Sustainable EU Algae Sector. Communication from the Commission, COM(2022) 592 final. Brussels: European Commission. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM-2022-592_en.pdf
- European Commission. (2024). Commission Implementing Regulation (EU) 2024/2062 amending Implementing Regulation (EU) 2017/2470 as regards the specifications of the novel food *Schizochytrium* sp. oil rich in DHA and EPA. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R2062>
- European Commission. (2025). A Strategic Framework for a Competitive and Sustainable EU Bioeconomy. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52025DC0960>
- European Commission, EU Aquaculture. What kind of feed is used for aquatic animals? <https://aquaculture.ec.europa.eu/faq/9-what-kind-feed-used-aquatic-animals>
- European Food Safety Authority Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2010). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids and cholesterol. EFSA Journal, 8(3), 1461. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>
- European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products. (2022). EU Blue Bioeconomy Report 2022. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://fishery-aquaculture-market-observatory.ec.europa.eu/system/files/2026-05/Blue%20bioeconomy%20report%202022.pdf>
- FAO GLOBEFISH. (2025). 2024 fishmeal exports bounce back, China dominates imports, fish oil trade declines. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/news/news-detail/2024-fishmeal-exports-bounce-back--china-dominates-imports--fish-oil-trade-declines/en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). Report of the workshop on optimizing food and nutrition security and livelihood benefits of small pelagic species production in sub-Saharan Africa, Accra, Ghana, 5–7 December 2023. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2489en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Gambell, R. (1987). Whales in the Antarctic ecosystem. *Environment International*, 13(1), 47–54. [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(87\)90043-2](https://doi.org/10.1016/0160-4120(87)90043-2)
- Główny Urząd Statystyczny. (2026). Ludność. Stan i struktura oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym w 2025 r. Stan w dniu 31.12.2025. Warszawa: GUS. https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/6/40/1/ludnosc_stan_i_struktura_oraz_ruch_naturalny_w_przekroju_terytorialnym_na_31-12-2025.pdf
- International Whaling Commission. Commercial whaling: the moratorium. <https://iwc.int/management-and-conservation/whaling/commercial>
- Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy. (2020). Zalecenia zdrowego żywienia. Talerz Zdrowego Żywienia. <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). How does overfishing threaten coral reefs? NOAA Ocean Service. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/coral-overfishing.html>
- Rychlik, E., Stoś, K., Woźniak, A., & Mojska, H. (red.). (2024). Normy żywienia dla populacji Polski – 2024. Warszawa: NIZP PZH–PIB. <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/zasady-zdrowego-zywienia/normy-zywniowe-2024/>
- Sarker, P. K., Kapuscinski, A. R., Vandenberg, G. W., Proulx, E., Sitek, A. J., & Thomsen, L. (2020). Microalgae-blend tilapia feed eliminates fishmeal and fish oil, improves growth, and is cost viable. *Scientific Reports*, 10, 19328. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75289-x>
- Seligmann, T. M. (2026). Replacing fish-based feed with algae-based feed in aquaculture. European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2771/1078973>
- Stoś, K., Woźniak, A., Rychlik, E., Ołtarzewski, M., Wróbel, K., & Stokwiszewski, J. (2025). Spożycie żywności w gospodarstwach domowych oraz zwyczaj żywienia osób dorosłych. W: Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania 2025. NIZP PZH–PIB. <https://www.pzh.gov.pl/raport-sytuacja-zdrowotna-ludnosci-polski-i-jej-uwarunkowania-2025/do-pobrania/>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2024). World Population Prospects 2024. New York: United Nations. <https://www.un.org/development/desa/pd/content/World-Population-Prospects-2024>
- World Health Organization. (2023). Marine oil supplementation during pregnancy. WHO e-Library of Evidence for Nutrition Actions. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/tools/elena/commentary/fish-oil-pregnancy>