

Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu

Wskaźniki stanu

Podsumowanie oceny

Wskaźnik ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ jest wskaźnikiem wstępnym HELCOM (tzn. wskaźnikiem wskazanym przez kraje Konwencji Helsińskiej, którego nie wszystkie aspekty zostały jeszcze dopracowane i który nie uzyskał jeszcze pełnej akceptacji przez państwa Konwencji) wykorzystanym w ocenie krajowej. Wskaźnik ten opiera się na następcstwie dominujących grup fitoplanktonu w okresie referencyjnym i dopuszczalnych odchyleniach od tego wzorca, wykorzystując referencyjne krzywe wzrostu sezonowego oraz dane o biomacie fitoplanktonu.

Ocena stanu fitoplanktonu wykonana dla lat 2016-2021 z zastosowaniem wskaźnika została przeprowadzona dla 4 obszarów POM. Jedynie dla basenu Gdańskiego osiągnięty został stan dobry, dla pozostałych 3 obszarów: Basenu Bornholmskiego, wschodniego Basenu Gotlandzkiego oraz polskich wód przybrzeżnych Basenu Gdańskiego ocena wskazuje na nieosiągnięcie dobrego stanu (Rysunek 1).

Wiarygodność czasowo-przestrzenna oceny na podstawie wskaźnika ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ jest różna dla różnych obszarów oceny i przyjmuje wartości od średniej do wysokiej. Natomiast wiarygodność metodyczna wykorzystanych danych monitoringowych jest raczej wysoka.



Rysunek 1. Ocena stanu fitoplanktonu na podstawie wskaźnika „Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu” w okresie 2016-2021 w obszarach oceny POM

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu to wskaźnik oceniający stan środowiska na podstawie odstępstw sukcesji dominujących grup w zespole fitoplanktonowym od struktury sukcesji ustalonej dla okresu referencyjnego. Naturalna sukcesja dominujących grup funkcyjnych w cyklu sezonowym wskazuje na zdrową strukturę zespołów fitoplanktonowych. Natomiast wystąpienie odchyień, takich jak zbyt wysoka lub niska biomasa, czy brak lub pojawienie się niektórych grup dominujących w nietypowych porach roku, mogą świadczyć o pogorszeniu się stanu środowiska. Po raz pierwszy wskaźnik ten został zastosowany do testowania stanu środowiska wód morskich u wybrzeży Wielkiej Brytanii przez Devlin i in. (2007).

Wartości wskaźnika obliczane są na podstawie biomasy głównych grup fitoplanktonu dobranych na podstawie wiedzy eksperckiej i długoletnich serii danych dla poszczególnych obszarów oceny: sinic, bruzdnic auto- i miksotroficznych, okrzemek oraz autotroficznego orzęska z gatunku *Mesodinium rubrum*. Sezonowe krzywe wzrostu dla każdej z dominujących grup wyznaczone są w następujący sposób (Devlin i in. 2007, HELCOM 2018):

- 1) W przypadku gdy dane biomasy fitoplanktonu mają rozkład niesymetryczny muszą one zostać poddane normalizacji za pomocą przekształcenia logarytmicznego ($\ln x+1$);
- 2) Obliczana jest średnia miesięczna i odchylenie standardowe dla każdej grupy funkcyjnej w okresie odniesienia;
- 3) Obliczane są miesięczne statystyki z_m (*monthly z-score*):

$$z_m = \frac{xm_{\text{sr}} - xO_{\text{sr}}}{SD_o}$$

gdzie:

z_m miesięczna statystyka dla danej grupy funkcyjnej fitoplanktonu,
 xm_{sr} średnia miesięczna biomasa (danej grupy fitoplanktonu) w okresie odniesienia/kompletnej serii danych,
 xO_{sr} średnia całkowita biomasa fitoplanktonu w okresie odniesienia/kompletnej serii danych,
 SD_o odchylenie standardowe dla danej grupy funkcyjnej w okresie odniesienia/kompletnej serii danych.
 Dodatni wynik z_m wskazuje, że miesięczna krzywa wzrostu określona dla konkretnej stacji lub grupy funkcyjnej wykazuje wyższe wartości biomasy niż średnie w okresie odniesienia, co oznacza, że dana grupa funkcyjna rozwinęła się silniej, a jej biomasa jest większa. Z kolei ujemny wynik z_m wskazuje, że dana grupa funkcyjna rozwinęła się słabiej, uzyskała jedynie niewielki udział w całkowitej biomacie zbiorowiska lub zaniknęła.

4) Przyjmuje się, że dopuszczalne odchylenie dla średnich miesięcznych wynosi ($z_m \pm 0,5$)

$$Z = \frac{xm_{\text{rok}} - xO_{\text{sr}}}{SD_o}$$

gdzie:

z wartość roczna statystyki dla danej grupy funkcyjnej fitoplanktonu,
 xm_{rok} średnia roczna biomasa [danej grupy fitoplanktonu] w okresie odniesienia/kompletnej serii danych,
 xO_{sr} średnia całkowita biomasa fitoplanktonu w okresie odniesienia/kompletnej serii danych,
 SD_o odchylenie standardowe dla danej grupy funkcyjnej w okresie odniesienia/kompletnej serii danych.

5) Wartość wskaźnika wyznacza się na podstawie liczby punktów (danych), które mieszczą się w dopuszczalnym zakresie odchylenia dla referencyjnych krzywych wzrostu wyznaczonych dla każdego miesiąca w stosunku do całkowitej liczby pomiarów/obserwacji.

$$\text{Wartość wskaźnika}_{\text{okres oceny}} = \frac{N_{z \pm 0,5}}{N_o}$$

gdzie:

Wartość wskaźnika $_{\text{okres oceny}}$ wyznaczony dla danej grupy funkcyjnej w okresie oceny (np. rok/wielolecie),
 $N_{z \pm 0,5}$ liczba punktów (danych) mieszczących się w granicach dopuszczalnego odchylenia $z \pm 0,5$,
 N_o całkowita liczba pomiarów/obserwacji.

Wskaźnik wyliczany jest dla każdej stacji monitoringowej w danym miesiącu. Uzyskane w ten sposób wartości wskaźnika ze wszystkich stacji w danym akwenu są uśredniane, a na podstawie średniej z danego okresu odczytywany jest stan środowiska (HELCOM 2023).

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Wskaźnik 'Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu' spełnia kryterium podstawowe D4C1 w ramach cechy D4 (łańcuchy pokarmowe), a także wykorzystywany jest w ocenie kryteriów: podstawowego D1C6 w ramach cechy D1 (różnorodność biologiczna), oraz drugorzędowego D5C3 w ramach cechy D5 (eutrofizacja) zgodnie z wytycznymi Decyzji Komisji 2017/848 (Tabela 1).

Wskaźnik spełnia również założenia Bałtyckiego Planu Działania (BSAP) w zakresie segmentów: bioróżnorodności oraz eutrofizacji.

Tabela 1. Powiązania wskaźnika ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ z prawodawstwem UE

| Wymagania i rekomendacje legislacyjne | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)</p> | <p>Cecha D4 – Ekosystemy, w tym sieć pokarmowa. Kryterium D4C1 – Różnorodność (skład gatunków, a także ich względna liczebność) w grupie troficznej nie została naruszona ze względu na oddziaływania antropogeniczne. Państwa członkowskie ustanawiają wartości progowe w ramach współpracy regionalnej lub podregionalnej.</p> |
| | <p>Cecha D1 – grupy gatunków ptaków, ssaków, gadów, ryb i głowonogów. Kryterium D1C6 – Stan typu siedliska, w tym jego struktura biotyczna i abiotyczna oraz jej funkcje (np. typowy skład gatunkowy, względna liczebność, brak szczególnie wrażliwych gatunków lub gatunków spełniających kluczową funkcję, struktura wielkościowa gatunków), nie odniósł szkody z powodu oddziaływań antropogenicznych</p> |
| | <p>Cecha D5 – Do minimum ogranicza się eutrofizację wywołaną przez działalność człowieka, a w szczególności jej niekorzystne skutki, takie jak utrata różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemu, szkodliwe zakwity glonów oraz niedobór tlenu w dolnych partiach wód. Kryterium D5C3 – Liczba, zasięg przestrzenny i czas trwania szkodliwych zakwitów planktonu nie są na poziomach, które wskazują na negatywne skutki nadmiaru substancji biogennych.</p> |
| <p>Bałtycki Plan Działania (BSAP)</p> | <p>Segment: Bioróżnorodność Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prawidłowo funkcjonujące populacje wszystkich rodzimych gatunków; • Naturalne rozmieszczenie, występowanie i jakość siedlisk wraz z ich zbiorowiskami organizmów <p>Segment: Eutrofizacja Cel ekologiczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturalne rozmieszczenie i występowanie roślin i zwierząt |

3. Powiązanie z presjami

Zmiany w zespole fitoplanktonu są wynikiem złożonych interakcji między zmianami klimatu, eutrofizacją oraz zwiększoną presją związaną z nadmierną eksploatacją zasobów. Powszechnie uważa się, że eutrofizacja jest głównym czynnikiem wpływającym na stan fitoplanktonu. Zmiany w strukturze fitoplanktonu mogą mieć znaczący wpływ na funkcjonowanie ekosystemu pod względem przepływu węgla do wyższych poziomów troficznych, czy jego depozycji w osadach. Fitoplankton charakteryzuje się dużą zmiennością sezonową, a naturalna sukcesja dominujących grup w cyklu sezonowym wskazuje na dobry stan zespołu planktonowego. Natomiast zmiany w przebiegu cyklu sezonowego mogą być związane ze zmianą dostępności substancji odżywczych w wyniku eutrofizacji.

W poniższej tabeli (Tabela 2) zestawiono listę presji wymienionych w tabeli 2 w Załączniku III do Dyrektywy 2017/845 wraz z przypisanym wpływem tychże presji na funkcjonowanie wskaźnika.

Tabela 2. Powiązania wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu z presjami z tabeli 2 z Załącznika III do Dyrektywy 2017/845 (HELCOM 2023)

| Powiązanie | Opis | Presje antropogeniczne: RDSM Załącznik III, Tabela 2a |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Silne powiązanie | Najważniejszym antropogenicznym czynnikiem presji oddziałującym na fitoplankton jest eutrofizacja | Wprowadzanie substancji biogenych – źródła rozproszone, źródła punktowe, depozycja atmosferyczna Wprowadzanie materii organicznej – źródła rozproszone i źródła punktowe |
| Słabe powiązanie | Zaburzenia biologiczne (wprowadzenie gatunków obcych) | |

4. Powiązanie ze zmianą klimatu

Wskaźnik **Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu** odzwierciedla również związane z procesami klimatycznymi zmiany fenologiczne fitoplanktonu, wpływające na produktywność i sieci troficzne. Początek i długość okresu wegetacji są warunkowane głównie przez czas nasłonecznienia, oraz temperaturę powierzchni morza. Wzrost temperatury powoduje wydłużenie okresu wegetacyjnego, zarówno przez przyspieszenie początku zakwitów wiosennego, jak i wydłużenie letniego i jesiennego pików biomasy (Kahru i in. 2016, Racault i in. 2012, Sommer i Lewandowska 2011, Wasmund i in. 2019).

Wpływ temperatury wody na strukturę wielkościową zbiorowisk fitoplanktonu może być zarówno niezależny, jak i wspólny z wpływem związanym ze składnikami odżywczymi (Mousing i in. 2014). Chociaż korelacja między czasem trwania sezonu wegetacyjnego a stężeniem składników odżywczych może nie być przyczynowa, to jednak obserwuje się wzrost udziału dużego fitoplanktonu wraz ze wzrostem dostępności składników odżywczych, oraz spadek wraz ze wzrostem temperatury.

Można, z dużą dozą prawdopodobieństwa, założyć zwiększoną niestabilność struktury fitoplanktonu w odpowiedzi na zachodzące zmiany klimatyczne (Henson i in. 2021). Co, przez wzrost odchyleń od stanu referencyjnego wskaźnika, będzie wskazywać na pogorszenie stanu środowiska.

Ocena stanu środowiska wód morskich

Ocena stanu POM na podstawie wskaźnika ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ w okresie 2016-2021 została przyjęta za ocenę HELCOM HOLAS 3 (HELCOM 2023).

Spośród czterech obszarów dla których przeprowadzona została ocena stanu jedynie w przypadku Basenu Gdańskiego stan środowiska został określony jako dobry (GES). Dla trzech pozostałych podakwenów: Basenu Bornholmskiego, Wschodniego Basenu Gotlandzkiego, oraz Polskich wód przybrzeżnych Basenu Gdańskiego uzyskane wartości wskaźnika wskazują na stan subGES. Natomiast dla dwóch obszarów oceny: Polskie wody przybrzeżne Wschodniego Basenu Gotlandzkiego oraz Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego nie przeprowadzono oceny ze względu na brak wyznaczonych wartości progowych (Tabela 3).

Tabela 3. Ocena stanu fitoplanktonu na podstawie wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu w okresie 2016-2021 w obszarach oceny POM (HELCOM 2023)

| Obszar oceny | Główne grupy funkcyjne | Wartość wskaźnika | Ocena stanu w okresie 2016-2021 |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| Basen Bornholmski (L3-SEA-007-POL) | Wszystkie grupy | 0,54 | subGES |
| | sinice | 0,57 | |
| | bruzdnice | 0,61 | |
| | okrzemki | 0,43 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,56 | |
| Basen Gdański (L3-SEA-008-POL) | Wszystkie grupy | 0,67 | GES |
| | sinice | 0,71 | |
| | bruzdnice | 0,71 | |
| | okrzemki | 0,75 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,50 | |
| Wschodni Basen Gotlandzki (L3-SEA-009-POL) | Wszystkie grupy | 0,64 | subGES |
| | sinice | 0,71 | |
| | bruzdnice | 0,75 | |
| | okrzemki | 0,56 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,70 | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gdańskiego (L3-24-POL) | Wszystkie grupy | 0,56 | subGES |
| | sinice | 0,55 | |
| | bruzdnice | 0,59 | |
| | okrzemki | 0,59 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,52 | |
| Polskie wody przybrzeżne Wschodniego Basenu Gotlandzkiego (L3-22-POL) | Wszystkie grupy | Brak oceny (brak wartości progowej) | |
| | sinice | | |
| | bruzdnice | | |
| | okrzemki | | |
| | <i>M. rubrum</i> | | |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego (L3-26-POL) | Wszystkie grupy | Brak oceny (brak wartości progowej) | |
| | sinice | | |
| | bruzdnice | | |
| | okrzemki | | |
| | <i>M. rubrum</i> | | |

Ocena wiarygodności wskaźnika

W przypadku większości obszarów ocenianych w ramach HOLAS 3 wiarygodność wskaźnika jest wskazywana na średnią do wysokiej, w zależności od rozdzielczości czasowej i przestrzennej. Jednak, po ustaleniu referencyjnych krzywych wzrostu, możliwe są pewne kompromisy w zakresie częstotliwości pobierania i całkowitej liczby próbek wykorzystywanych do oceny. Wartość wskaźnika to proporcja wartości biomasy mieszczących się w referencyjnej obwiedni wzrostu (obszar dopuszczalnego odchylenia), a wartości dla poszczególnych miesięcy są niezależne. Oznacza to, że jeśli w okresie oceny brakuje niektórych punktów danych z kilku miesięcy, ocena jest nadal wykonalna.

Wskaźnik charakteryzuje się raczej wysoką wiarygodnością metodologiczną ze względu na ustandaryzowanie procedur w laboratoriach prowadzących analizy. Jakość danych uległa również znacznemu polepszeniu po wdrożeniu znormalizowanej listy gatunków ze stałymi klasami wielkości i bioobjętościami (Olenina i in. 2006).

Porównanie w stosunku do poprzedniej oceny

Generalnie nie zaobserwowano zmian wyników oceny dla obecnego i poprzedniego okresu w POM. Wszystkie oceniane obszary zachowały ten sam status, z wyjątkiem Polskich wód przybrzeżnych Basenu Gdańskiego, które w okresie 2011-2016 nie podlegały ocenie (Tabela 4).

Tabela 4. Porównanie oceny stanu fitoplanktonu na podstawie wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu w okresach 2011-2015 i 2016-2021 w obszarach oceny POM (HELCOM 2023)

| Obszar oceny | Ocena stanu w okresie 2011-2016 | Ocena stanu w okresie 2016-2021 | Trend | Uwagi |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------------------------------------------------|
| Basen Bornholmski (L3-SEA-007-POL) | subGES | subGES | Brak zmian | Wzrost biomasy okrzemek i <i>Mesodinium rubrum</i> |
| Basen Gdański (L3-SEA-008-POL) | GES | GES | Brak zmian | Wzrastająca biomasa <i>Mesodinium rubrum</i> |
| Wschodni Basen Gotlandzki (L3-SEA-009-POL) | subGES | subGES | Brak zmian | Spadek biomasy okrzemek |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gdańskiego (L3-24-POL) | Brak oceny (brak wartości progowej) | subGES | – | – |
| Polskie wody przybrzeżne Wschodniego Basenu Gotlandzkiego (L3-22-POL) | Brak oceny (brak wartości progowej) | Brak oceny (brak wartości progowej) | – | – |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego (L3-26-POL) | Brak oceny (brak wartości progowej) | Brak oceny (brak wartości progowej) | – | – |

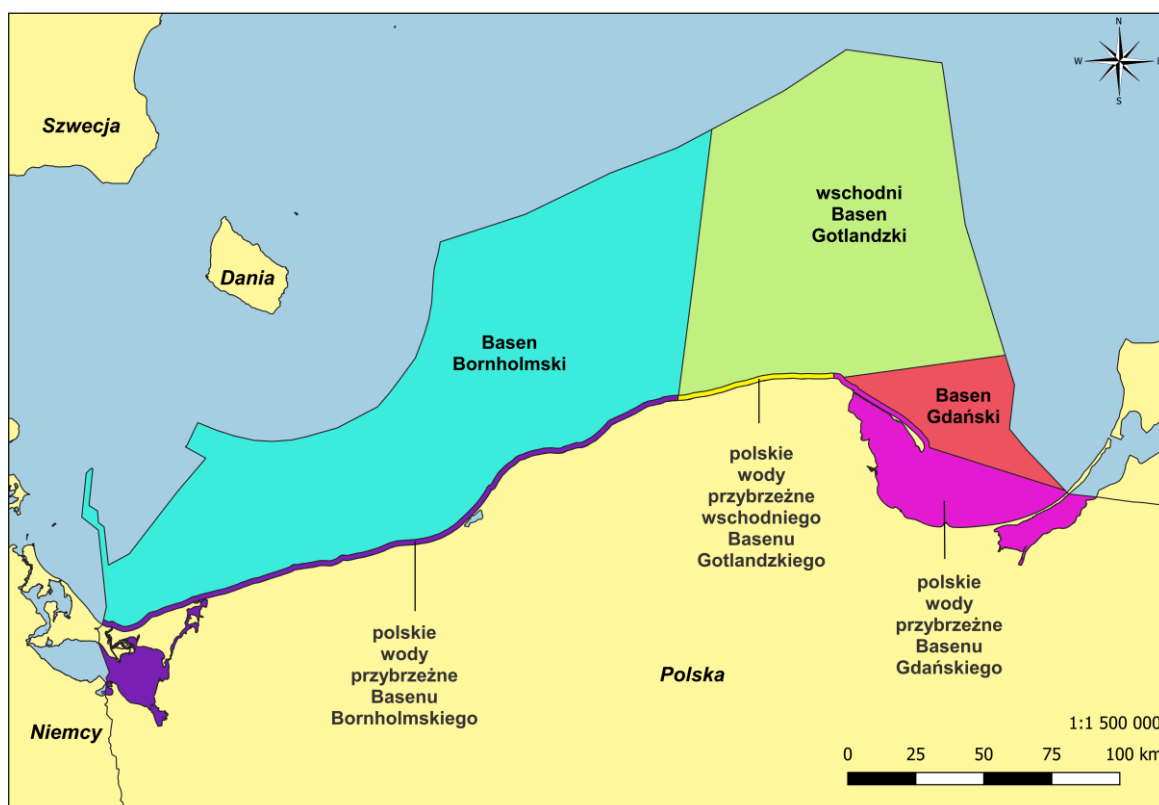
Metodyka przeprowadzenia oceny

1. Obszary oceny

Ocena wskaźnika 'Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu' jest przeprowadzana na poziomie L3 zgodnie z Strategią Monitoringu i Oceny HELCOM (HELCOM 2013). W przypadku oceny krajowej są to więc zagregowane części wód przybrzeżnych, oraz 3 głębokowodne baseny otwartego morza, obszary te są zbieżne z akwenami zastosowanymi w 3 holistycznej ocenie stanu środowiska Morza Bałtyckiego HOLAS 3 (Tabela 5, Rysunek 2).

Tabela 5. Obszary oceny stanu dla wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu w POM

| Obszar oceny (MRU) | Typ siedliska | Typ wód |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
| Basen Bornholmski (L3-SEA-007-POL) | Pelagiczne Szelfowe | wody otwarte |
| Basen Gdański (L3-SEA-008-POL) | | wody otwarte |
| Wschodni Basen Gotlandzki (L3-SEA-009-POL) | | wody otwarte |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Gdańskiego (L3-24-POL) | | zagregowane JCWP przejściowe i przybrzeżne |
| Polskie wody przybrzeżne Wschodniego Basenu Gotlandzkiego (L3-22-POL) | | zagregowane JCWP przybrzeżne |
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego (L3-26-POL) | | zagregowane JCWP przybrzeżne |



Rysunek 2. Obszary oceny stanu dla wskaźnika ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ w POM

2. Opis przeprowadzenia oceny

Krajowa ocena stanu na podstawie wskaźnika ‘Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu’ za okres 2016-2021 dla POM została w całości przyjęta za regionalną ocenę przeprowadzoną w ramach HELCOM HOLAS 3 (HELCOM 2023) dla odpowiadających obszarów POM.

3. Wartości progowe

Metodyka wyznaczania granicy dobrego stanu środowiska (GES) zastosowana w ocenie regionalnej (HELCOM HOLAS 3) została przyjęta zgodnie z raportem wskaźnikowym HELCOM 2023 dotyczącym wskaźnika. Koncepcja oceny dobrego stanu środowiska z użyciem wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu opiera się na następstwie dominujących grup fitoplanktonu w okresie referencyjnym i dopuszczalnych odchyleniach od tego wzorca. Wskaźnik ocenia zbieżność sezonowej sukcesji w okresie oceny przy użyciu referencyjnych krzywych wzrostu sezonowego oraz danych o biomase fitoplanktonu. Wartość wyniku wskaźnika oparta jest na liczbie punktów danych mieszczących się w dopuszczalnym przedziale odchyłeń ustalonym dla każdego miesięcznego punktu referencyjnej krzywej wzrostu i wyrażona jako procent do całkowitej liczby punktów danych. Ta wynikowa wartość jest następnie porównywana z wyznaczonymi regionalnie wartościami progowymi ustalonymi w celu przedstawienia akceptowalnych poziomów zmienności. Silne odchylenia od referencyjnych krzywych wzrostu powodują niespełnienie progów ustalonych dla dopuszczalnej zmienności, wskazując na pogorszenie stanu środowiska i niespełnienie stanu dobrego.

Wartości progowe wskaźnika, w oparciu o zdefiniowane okresy referencyjne, pozwalają na ocenę dopuszczalnych odchyłeń od krzywych sezonowego wzrostu dominujących grup fitoplanktonu. Ostateczna ocena opiera się na średnim wyniku pojedynczych grup dominujących. Wartości progowe oblicza się dla okresów o niższych wartościach biomasy i mniejszej zmienności międzyrocznej. Jeżeli liczba odchyłeń w jednostce oceny wzrasta wraz ze zmniejszającymi się wartościami biomasy, odzwierciedlającymi raczej poprawę stanu ekologicznego, może zaistnieć potrzeba ponownego zdefiniowania okresu referencyjnego i przeliczenia wartości progowej. W związku z tym część wartości progowych może podlegać ewentualnym zmianom w kolejnym okresie oceny (HELCOM 2023; Kownacka i Całkiewicz 2016).

Wartości progowe dobrego stanu środowiska w POM

Na potrzeby oceny w ramach HOLAS 3 wartości progowe zostały wyznaczone dla czterech akwenów POM: Basenu Bornholmskiego, Wschodniego Basenu Gotlandzkiego, Basenu Gdańskiego oraz Polskich wód przybrzeżnych Basenu Gdańskiego (Tabela 6).

Tabela 6. Wartości progowe na podstawie wskaźnika Sezonowa sukcesja dominujących grup fitoplanktonu (HELCOM 2023)

| Obszar oceny (MRU) | Główne grupy funkcyjne | Wartość progowa | Okres referencyjny |
|--------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| Basen Bornholmski (L3-SEA-007-POL) | Wszystkie grupy | 0,60 | 2000-2008 |
| | sinice | 0,68 | |
| | bruzdnice | 0,67 | |
| | okrzemki | 0,61 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,68 | |
| Basen Gdański (L3-SEA-008-POL) | Wszystkie grupy | 0,61 | 2010-2019 |
| | sinice | 0,65 | |
| | bruzdnice | 0,65 | |
| | okrzemki | 0,65 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,47 | |
| Wschodni Basen Gotlandzki (L3-SEA-009-POL) | Wszystkie grupy | 0,68 | 2005-2016 |
| | sinice | 0,67 | |
| | bruzdnice | 0,63 | |
| | okrzemki | 0,53 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,73 | |

| Obszar oceny (MRU) | Główne grupy funkcyjne | Wartość progowa | Okres referencyjny |
|------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| Polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego (L3-26-POL) | Wszystkie grupy | 0,60 | 2010-1019 |
| | sinice | 0,57 | |
| | bruzdnice | 0,59 | |
| | okrzemki | 0,59 | |
| | <i>M. rubrum</i> | 0,64 | |

4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

Wiarygodność wskaźnika jest oceniana na podstawie oceny eksperckiej, na podstawie czterech kryteriów:

- dokładności oceny (w przypadku zastosowania obecnego błędu standardowego lub wyników statystycznych),
- pokrycia czasowego,
- reprezentatywność przestrzenna,
- wiarygodności metodyki.

W przypadku tych kryteriów wiarygodność może być oceniona jako wysoka, średnia lub niska. Pokrycie czasowe oceniane jest na podstawie zakresu danych monitoringowych w okresie oceny (przedział lat do oceny i zmienność, taka jak częstotliwość). W przypadku reprezentatywności przestrzennej ocenia się pokrycie przestrzenne (np. niejednorodność). Dla pewności metodologicznej oceniany jest sposób prowadzenia monitoringu oraz jakość danych. Ocena wiarygodności dla wskaźnika odzwierciedla wszystkie te kryteria. Podejście to jest stosowane we wszystkich wskaźnikach różnorodności biologicznej zgodnie ze zharmonizowanymi wytycznymi dotyczącymi zintegrowanego narzędzia oceny różnorodności biologicznej (BEAT), dzięki czemu wartości te mogą być wykorzystywane w dalszych ocenach.

Pokrycie czasowe i przestrzenne danych różni się w zależności od jednostek oceny. W przypadku większości ocenianych obszarów wiarygodność wskaźnika jest średnia do wysokiej w zależności od rozdzielczości czasowej, oraz średnia w zależności od rozdzielczości przestrzennej. Natomiast wiarygodność metodyczna wskaźnika jest raczej wysoka ze względu na ustandaryzowanie procedur laboratoryjnych. Jakość danych również uległa znacznemu polepszeniu po wdrożeniu ustandaryzowanej listy gatunków ze stałymi klasami wielkości i bioobjętościami.

5. Źródła danych

<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/6992f43e-0e01-461b-8503-702a058bb214>

6. Link do wskaźnika regionalnego HELCOM

<https://indicators.helcom.fi/indicator/phytoplankton/>

<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/e95f8d7a-2051-43b3-9faf-88f7c3375512>

Autorzy

Marcin Kalarus

Literatura

BSAP. 2021. Bałtycki Plan Działania <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/10/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>

Decyzja Komisji 2017/848. DECYZJA KOMISJI (UE) 2017/848 z dnia 17 maja 2017 r. ustanawiająca kryteria i standardy metodologiczne dotyczące dobrego stanu środowiska wód morskich oraz specyfikacje i ujednolicone metody monitorowania i oceny, oraz uchylająca decyzję 2010/477/UE

Devlin M., Best M., Coates D., Bresnan E., O'Boyle S., Park R., Silke J., Cusack C., Skeats J., 2007. Establishing boundary classes for the classification of UK marine waters using phytoplankton communities. *Marine Pollution Bulletin* 55: 91–103

Dyrektywa 2008/56/WE. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej)

Dyrektywa 2017/845. DYREKTYWA KOMISJI (UE) 2017/845 z dnia 17 maja 2017 r. zmieniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE w odniesieniu do przykładowych wykazów elementów branych pod uwagę przy opracowaniu strategii morskich

HELCOM 2013. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2020/02/Monitoring-and-assessment-strategy.pdf>

HELCOM 2023. Seasonal succession of functional phytoplankton groups. HELCOM pre-core indicator report. Online. [2023.07.25], <https://indicators.helcom.fi/indicator/phytoplankton/>

Henson S.A., Cael B.B., Allen S.R., Dutkiewicz S., 2021. Future phytoplankton diversity in a changing climate. *Nature Communications*, 12: 5372

Kahru M., Elmgren R., Savchuk O.P., 2016. Changing seasonality of the Baltic Sea. *Biogeosciences*, 13(4): 1009-1018

Kownacka J., Całkiewicz J., 2016. Testowanie wskaźników opartych na strukturze fitoplanktonu wód morskich na potrzeby udziału Polski w projekcie HELCOM HOLAS II. – „*Seasonal succession of dominating phytoplankton groups*”, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, Wykonano na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Mousing E.A., Ellegaard M., Richardson K., 2014. Global patterns in phytoplankton community size structure — evidence for a direct temperature effect. *Marine Ecology Progress Series*, 497: 25-38

Racault M.F., Le Quéré C., Buitenhuis E., Sathyendranath S., Platt T., 2012. Phytoplankton phenology in the global ocean. *Ecological Indicators*, 14(1): 152-163

Sommer U., Lewandowska A., 2011. Climate change and the phytoplankton spring bloom: warming and overwintering zooplankton have similar effects on phytoplankton. *Global Change Biology*, 17(1): 154-162

Olenina I., Hajdu S., Edler L., Andersson A., Wasmund N., Busch S., Göbel J., Gromisz S., Huseby S., Huttunen M., Jaanus A., Kokkonen P., Ledaine I., Niemkiewicz E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. *HELCOM Balt. Sea Environ. Proc.* 106, 144 str

Wasmund N., Nausch G., Gerth M., Busch S., Burmeister C., Hansen R., Sadkowiak B., 2019. Extension of the growing season of phytoplankton in the western Baltic Sea in response to climate change. *Marine Ecology Progress Series*, 622: 1-16



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej