

Zewnętrzne zmiany chorobowe u ryb

Wskaźnik presji związanych z wprowadzeniem do środowiska substancji, odpadów i energii

Podsumowanie oceny

Wskaźnik 'Zewnętrzne zmiany chorobowe u ryb' jest wskaźnikiem opisowym, uzupełniającym informację w zakresie efektów wywoływanych przez substancje niebezpieczne ocenianych w ramach kryterium D8C2 RDSM – „Zdrowie gatunków i stan siedlisk (takie jak ich skład gatunkowy i względna liczebność w lokalizacjach długotrwale zanieczyszczonych) nie zostały negatywnie dotknięte z powodu substancji zanieczyszczających, w tym poprzez skutki kumulacyjne i synergiczne". W ramach wskaźnika przeprowadzono tylko ocenę opisową ze względu na brak ustalonych metod oceny w aspekcie osiągnięcia/nieosiągnięcia dobrego stanu środowiska i brak wartości progowych. Ocena tego wskaźnika opiera się na danych dotyczących liczebności przypadków wystąpienia chorób obejmujących owrzodzenia, limfocystozę i deformacje szkieletu. W latach 2016-2021 badaniami zmian patologicznych objęto łącznie ponad 460 tys. ryb – dorszy, śledzi, szprotów i płastug. Najczęściej notowanymi zewnętrznymi zmianami chorobowymi u ryb analizowanych w latach 2016-2021 była limfocystoza występująca u storni oraz owrzodzenia u dorszy. Ekstensywność występowania owrzodzeń u dorszy wykazywała trend malejący w latach 2018-2021, a u storni w latach 2019-2021. Najczęściej obserwowaną u storni i śledzi jednostką chorobową była limfocystoza. Ekstensywność występowania limfocystozy u storni wykazywała rosnący trend w latach 2018-2021.

Opis wskaźnika

1. Charakterystyka wskaźnika

Problem występowania chorób dotyczy wielu gatunków ryb, również tych o istotnym znaczeniu gospodarczym. Obecność zmian patologicznych odgrywa istotną rolę przy ocenie walorów konsumpcyjnych ryb, czego konsekwencją może być obniżenie jakości produktów rybołówstwa lub ich eliminacja z rynku. Choroby ryb stanowią nie tylko problem ekonomiczny, ale są odzwierciedleniem niekorzystnych zmian zachodzących w środowisku Morza Bałtyckiego. Obecność niektórych jednostek chorobowych (np. owrzodzeń i deformacji szkieletu) jest efektem zanieczyszczenia środowiska morskiego.

Bałtyk jest zanieczyszczony toksycznymi związkami chemicznymi pochodzącymi z różnych źródeł. Do najbardziej problematycznych należą trwałe zanieczyszczenia organiczne tj. polichlorowane bifenylole (PCBs), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), polibromowane difenylole (PBDE) i heksabromocyklododekan (HBCDD), sulfonian perfluorooktanowy (PFOS), tributylocyna, farmaceutyki oraz metale ciężkie: ołów, kadm, rtęć, które poddane są regularnym badaniom monitoringowym (GIOŚ 2021). Do aktualnych zagrożeń dołączyły substancje, które mogą być uwalniane z zatopionej broni

chemicznej. Należą do nich przede wszystkim iperyt i jego pochodne oraz związki arsenoorganiczne (GIOŚ 2021).

2. Odniesienie do prawodawstwa, planów działań i celów

Badania zewnętrznych chorób ryb powiązane są wymaganiami prawodawstwa UE, w ramowej dyrektywy ws. strategii morskiej (RDSM) (Dyrektywa 2008/56/WE). Odnoszą się również bezpośrednio do Bałtyckiego Planu Działania oraz Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ (Tabela 1).

Tabela 1. Odniesienia do prawodawstwa, planów działań i celów

Wymagania i rekomendacje legislacyjne	
Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej (Dyrektywa 2008/56/WE, Dyrektywa 2017/845)	Cecha D8 - Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia Kryterium D8C1 - W obrębie wód przybrzeżnych i terytorialnych oraz poza wodami terytorialnymi stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają określonych wartości progowych, przy czym rekomendacje dotyczące substancji podlegających monitorowaniu w określonych obszarach, jak i wartości progowych zostały opisane w Decyzji Komisji 2017/848
Bałtycki Plan Działania (HELCOM BSAP)	Segment: Substancje niebezpieczne i cel dotyczący odpadów Cel: „Morze Bałtyckie wolne od substancji niebezpiecznych i odpadów” Cel ekologiczny: <ul style="list-style-type: none"> • „Życie morskie jest zdrowe” • „Stężenia substancji niebezpiecznych są zbliżone do naturalnych” • „Ryby i owoce morza są bezpieczne do spożycia” Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> • „Minimalizacja wprowadzania i wpływu substancji niebezpiecznych pochodzących z działalności człowieka”
	Segment: Różnorodność biologiczna Cel: „Ekosystem Morza Bałtyckiego jest zdrowy i odporny” Cel ekologiczny: <ul style="list-style-type: none"> • „Zdolne do życia populacje wszystkich gatunków rodzimych” • „Naturalne rozmieszczenie, występowanie i jakość siedlisk i związanych z nimi zbiorowisk” • „Funkcjonalne, zdrowe i odporne sieci pokarmowe” Cel zarządzania: <ul style="list-style-type: none"> • „Zmniejszenie presji człowieka, która prowadzi do zachwiania równowagi w łańcuchu pokarmowym, lub jej zapobieganie”
Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ	Cele zrównoważonego Rozwoju ONZ: <ul style="list-style-type: none"> • 14 - Ochrona i zrównoważone wykorzystywanie oceanów, mórz i zasobów morskich na rzecz zrównoważonego rozwoju • 12 - Zapewnienie wzorców zrównoważonej konsumpcji i produkcji • 13 - Podjęcie pilnych działań w celu przeciwdziałania zmianom klimatycznym i ich skutkom

3. Powiązanie z presjami

Powstawaniu chorób ryb może sprzyjać szereg czynników. Doniesienia naukowe wskazują, że ekspozycja na toksyczne substancje (pestycydy, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne - PAHs, polichlorowane bifenyle - PCBs i metale ciężkie) może prowadzić do uszkodzenia skóry, zwiększając jej podatność na infekcje bakteryjne, wirusowe i grzybicze (Sindermann 1977, Larsen i in. 1978, Austin 2007). Wtórne infekcje mogą rozwinąć się także w mechanicznych uszkodzeniach skóry, wywołanych np. przez narzędzia połowowe (Mellergaard i Bagge 1998). Deformacje szkieletu mogą być m. in. efektem ekspozycji na zanieczyszczenia chemiczne (niektóre metale ciężkie, głównie kadm) obecne w wodzie morskiej. Lang i Dethlefsen (1987) wykazali wyższą zawartość kadmu u dorszy bałtyckich z deformacjami szkieletu, w porównaniu z osobnikami rozwiniętymi prawidłowo. Jednym z kluczowych efektów toksycznych kadmu jest obniżona zdolność absorpcji wapnia u ryb, która w konsekwencji może prowadzić do hipokalcemii oraz deformacji zarodków i larw różnych gatunków ryb (Verbost i in. 1987, Reddy i in. 1988, Wong i Wong 2000). Ekspozycja na ołów również może powodować deformacje szkieletu ryb poprzez zaburzenie procesu rozwoju i tworzenia kośćca (Bengtsson i Larsson 1986, Słomińska i Jezierska 2000).

W związku powyższym wskaźnik bezpośrednio powiązany jest wprowadzaniem substancji (np. substancji syntetycznych, substancji niesyntetycznych, radionuklidów) do środowiska Morza Bałtyckiego ze źródeł rozproszonych, źródeł punktowych, depozycji atmosferycznej oraz w wyniku poważnych zdarzeń.

4. Powiązanie ze zmianą klimatu

Obserwowana zmiana klimatu może mieć wpływ na poziom substancji niebezpiecznych w środowisku w organizmach morskich i tym samym na intensywność występowania efektów ich szkodliwego oddziaływania. Z założenia wyższe stężenie w tkankach mogą wywoływać bardziej szkodliwe oddziaływania. Dlatego też wszystkie parametry zmiany klimatu zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie wpływające na zwiększenie stężeń substancji niebezpiecznych w środowisku, wzrost tempa bioakumulacji i zmiany fizjologiczne, w tym metabolizm organizmów mogą mieć wpływ na częstość i intensywność występowania efektów biologicznych. Do parametrów bezpośrednich należą:

1. **Temperatura wody morskiej** – wzrost temperatury wody może wpływać na metabolizm organizmów morskich i zwiększać efektywność bioakumulacji substancji niebezpiecznych
2. **Wielkoskalowa cyrkulacja atmosferyczna** – może wpływać na transport zanieczyszczeń, a tym samym wpływać na ilość substancji niebezpiecznych wprowadzonych do wód Morza Bałtyckiego z depozycją atmosferyczną
3. **Opady atmosferyczne** – zmiany reżimu opadów atmosferycznych mogą wpływać na wielkość depozycji atmosferycznej substancji niebezpiecznych do Morza Bałtyckiego
4. **Odptyw rzeczny** – może być ważnym źródłem substancji niebezpiecznych transportowanych do Morza Bałtyckiego; dodatkowo zwiększenie dopływu w sytuacjach powodziowych zwiększa ładunek substancji niebezpiecznych wprowadzanych do wód morskich
5. **Chemia węglanowa** - zmiany pH środowiska wodnego mogą wpływać na przemiany, a tym samym na formy chemiczne substancji niebezpiecznych w środowisku morskim, mogą również wpływać na metabolizm organizmów, a tym samym na efektywność bioakumulacji substancji niebezpiecznych
6. **Transport osadów** - ze względu na znaczne ilości substancji niebezpiecznych zdeponowanych w osadach dennych, dynamika wód przydennych i transport osadów mogą prowadzić do wtórnego uwalniania substancji

Do **pośrednich parametrów** zmiany klimatu wpływających na przemiany substancji niebezpiecznych w środowisku morskim należą zmiany poziomu tlenu. Prognozowane ocieplenie może zwiększyć ubytek

tlenu w Morzu Bałtyckim, co może wpłynąć na procesy biogeochemiczne z udziałem substancji niebezpiecznych wpływając na ich formy i biodostępność.

Ocena stanu środowiska wód morskich

W latach 2016-2021 u badanych ryb zarejestrowano głównie następujące objawy chorobowe: owrzodzenia, limfocystozę i deformacje szkieletu. Ekstensywność zachorowań była wyższa u ryb demersalnych (dorsz, stornia), niż u ryb pelagicznych (szprot i śledź) (Tabela 3).

DORSZ: Jednostką chorobową najczęściej notowaną u dorsza były owrzodzenia – ekstensywność występowania tego schorzenia była zazwyczaj wyższa w podobszarze ICES 26 niż 25. Najwyższy odsetek (5,4%) dorsza z owrzodzeniami wykazano w roku 2018 w podobszarze ICES 26. W kolejnych latach odsetek ten systematycznie malał, przybierając najniższe wartości (0,7%) w roku 2021 (Tabela 2).

STORNIA: Dominującą jednostką chorobową u storni była limfocystoza. Ekstensywność jej występowania zmieniała się nieregularnie na przestrzeni lat 2016-2021 i wynosiła od 0,05% do 0,39%. Najwyższą ekstensywność wykazano w roku 2021 w podobszarze ICES 26 (3,9%) (Tabela 2).

ŚLEDŹ: Ekstensywność występowania limfocystozy u śledzia w latach 2016-2019 wahała się w granicach 0,05%-0,25%. W roku 2020 stwierdzono jej znaczny wzrost w podobszarze ICES 25 do wartości 0,39% a w kolejnym roku spadek do 0,09% (Tabela 2).

SZPROT: U szprota badanego w okresie 2016-2021 wykazano obecność limfocystozy (ekstensywność 0,01% w roku 2018) oraz deformacji szkieletu (0,01% w roku 2016 i 0,02% w latach 2020-2021) (Tabela 2).

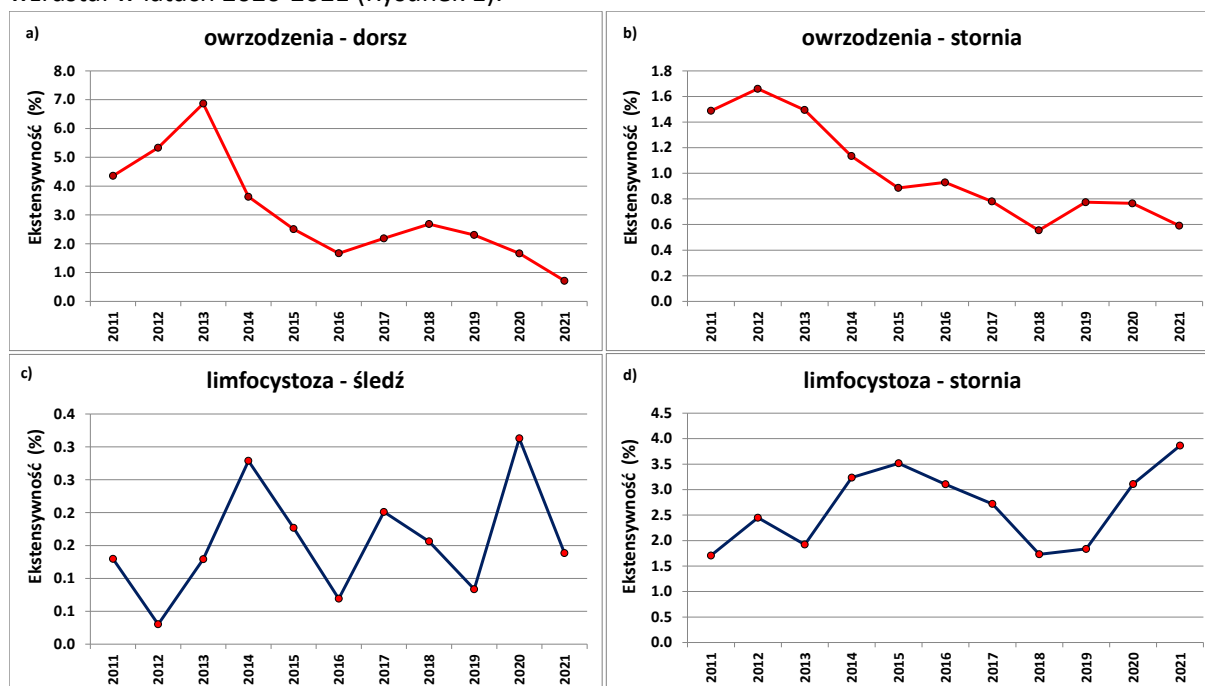
Tabela 2. Ekstensywność występowania zewnętrznych zmian chorobowych u ryb w polskich obszarach morskich (POM) Bałtyku w latach 2016-2021

Gatunek	Rok	Liczba zbadanych ryb w obszarach ICES 25 i 26	Ekstensywność (%)		
			Owrzodzenia	Limfocystoza	Deformacje szkieletu
dorsz	2016	20664	1,67	0,00	0,33
	2017	24094	2,19	0,00	N/A
	2018	17270	2,68	0,00	N/A
	2019*	22185	2,31	0,00	0,19
	2020*	19648	1,66	0,00	0,23
	2021*	8975	0,71	0,00	0,18
dorsz Suma		112836	1,99	0,00	0,15
śledź	2016	19687	0,00	0,07	0,00
	2017	28647	0,00	0,20	N/A
	2018	24502	0,00	0,16	N/A
	2019*	24418	0,00	0,08	0,01
	2020*	23969	0,01	0,31	0,00
	2021*	23319	0,00	0,14	0,00
śledź Suma		144542	0,00	0,16	0,00
stornia	2016	8984	0,93	3,10	0,00
	2017	12838	0,78	2,72	N/A
	2018	9391	0,55	1,73	N/A
	2019*	12760	0,77	1,84	0,00

Gatunek	Rok	Liczba zbadanych ryb w obszarach ICES 25 i 26	Ekstensywność (%)		
			Owrzodzenia	Limfocystoza	Deformacje szkieletu
	2020*	10712	0,77	3,11	0,08
	2021*	7645	0,59	3,87	0,05
stornia Suma		62330	0,74	2,64	0,02
szprot	2016	15626	0,00	0,01	0,01
	2017	26593	0,00	0,00	N/A
	2018	23308	0,01	0,00	N/A
	2019*	25783	0,00	0,00	0,00
	2020*	25231	0,00	0,00	0,02
	2021*	25452	0,00	0,00	0,02
szprot Suma		141993	0,00	0,00	0,01
Suma końcowa		461701	0,59	0,41	0,04

* połowy ryb po zmianie przebiegu zewnętrznej granicy polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej

Ekstensywność występowania owrzodzeń wykazywała trend malejący u dorsza (od roku 2013) i storni (od roku 2012). Nie wykazano trendu w ekstensywności występowania limfocystozy u śledzi badanych w latach 2011-2021. Odsetek storni z objawami limfocystozy malał w latach 2015-2018, a następnie wzrastał w latach 2020-2021 (Rysunek 1).



Rysunek 1. Ekstensywność występowania zewnętrznych zmian chorobowych u ryb w polskich obszarach morskich Bałtyku w latach 2011-2021

W roku 2011 zakres długości dorszy wahał się od 10 do 110 cm. Od roku 2019 długość maksymalna wynosi zaledwie około 60 cm. Zatem malejący trend ekstensywności występowania owrzodzeń jest efektem malejącej liczebności dużych osobników i nie świadczy o poprawie stanu zdrowotnego dorszy. Spadek biomasy eksploatacyjnej (dorsze >35 cm) jest bardzo wysoki, a biomasa tych ryb należy obecnie

do najniższych w obserwowanej historii. Na dynamikę stada wpływa również bardzo wysoka śmiertelność naturalna i niska liczebność uzupełnienia stada.

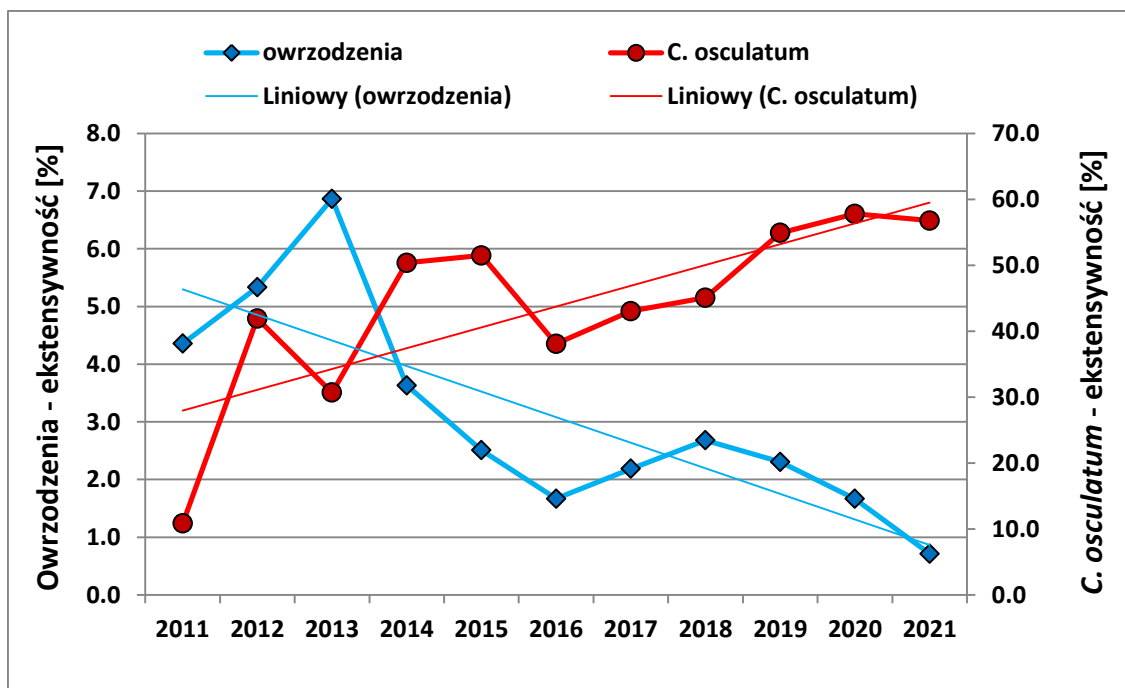
Należy podkreślić, że ocena obejmuje wyłącznie zewnętrzne objawy chorobowe i nie uwzględnia obecności pasożytów wewnętrznych (m.in. nicieni *Contracaecum osculatum* w wątrobach dorszy) ani też zależności pomiędzy występowaniem chorób i pasożytów. Ekstensywność występowania owrzodzeń rośnie wraz ze wzrostem długości i wieku ryb. Obecność pasożytniczych nicieni w wątrobach dorszy negatywnie wpływa na kondycję ryb i może prowadzić do wzrostu śmiertelności dużych ryb o wysokiej intensywności zarażenia i spadku liczebności spadku populacji dorsza we wschodnim Bałtyku (Horbowy i in. 2016, Ryberg i in. 2020). Ekstensywność występowania nicieni *C. osculatum* w wątrobach dorszy wykazywała tendencję wzrostową w latach 2011-2021 (Tabela 3, Rysunek 2) była bardzo wysoka we wszystkich podobszarach ICES, a zarażenie rozprzestrzeniło się na cały obszar południowego Bałtyku.

Rejestrację obecności zewnętrznych zmian chorobowych prowadzono co roku podczas rejsów BITS Q1 (I kwartał) i BITS Q4 (IV kwartał) w POM (podobszary ICES 25 i 26). W latach 2016-2021 badaniom poddano ponad 460 tys. osobników. Pozyskane dane są wysoce reprezentatywne, uzyskano pełne pokrycie czasowo – przestrzenne (rok, kwartał, podobszar), a ocena trendu zmian chorobowych u ryb bałtyckich została wykonana zgodnie z uzgodnioną metodyką zalecaną przez grupę WGPDMO ICES Biorąc pod uwagę powyższe, wiarygodność wykonanej oceny jest wysoka.

Dane dotyczące występowania zewnętrznych objawów chorobowych u dorsza obciążone są w znacznym stopniu współistnieniem innej jednostki chorobowej – infekcji pasożytnej. Wskutek bardzo wysokiej śmiertelności naturalnej maleje liczebność dużych dorszy, co utrudnia ocenę trendu ekstensywności występowania owrzodzeń (Tabela 3).

Tabela 3. Ekstensywność występowania owrzodzeń i nicieni *Contracaecum osculatum* u dorsza z południowego Bałtyku w latach 2011-2021

Rok	Długość [cm]		Ekstensywność [%]	
	min.	maks.	owrzodzenia	<i>C. osculatum</i>
2011	10	110	4,36	10,82
2012	29	82	5,33	41,94
2013	19	89	6,87	30,69
2014	35	62	3,63	50,36
2015	27	68	2,51	51,49
2016	9	71	1,67	38,08
2017	10	75	2,19	43,03
2018	10	80	2,68	45,08
2019	10	61	2,31	54,91
2020	10	61	1,66	57,81
2021	16	60	0,71	56,77

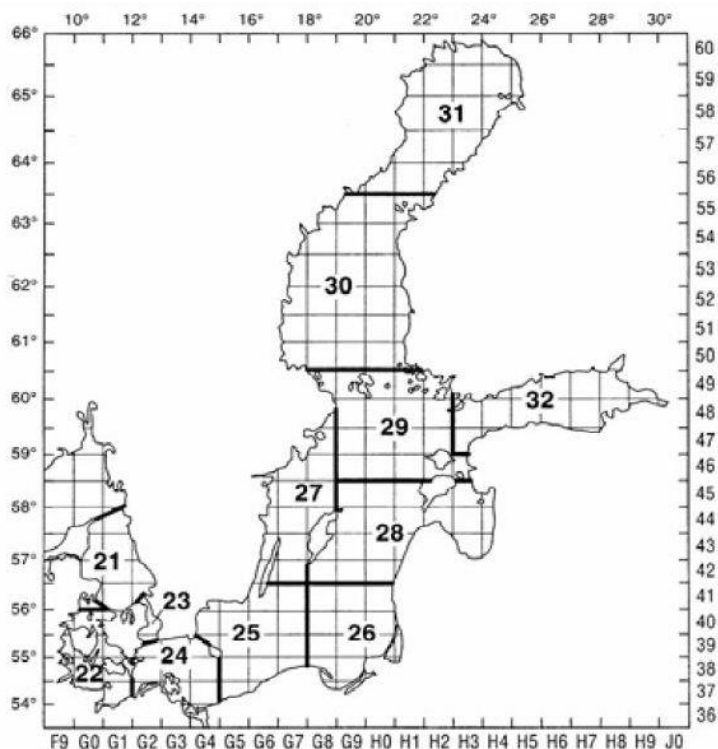


Rysunek 2. Ekstensywność występowania owrzodzeń i nicieni *Contracaecum osculatum* u dorsza z południowego Bałtyku w latach 2011-2021

Metodyka przeprowadzenia oceny

1. Obszary oceny

Zgodnie z systemem przyjętym przez Międzynarodową Radę Badań Morza (ICES), obszar Morza Bałtyckiego został podzielony na 12 podobszarów (ICES Subdivisions (Rysunek 3)). Poszczególne części Bałtyku oznaczone zostały następującymi numerami: SD 21 – Kattegat, SD 22 i 23 – Cieśniny Duńskie, SD 24-29 – Bałtyk Właściwy, SD 30 i 31 – Zatoka Botnicka oraz SD 32 – Zatoka Fińska. POM obejmują część podobszarów 24, 25 i 26.



Rysunek 3. Podział Morza Bałtyckiego na podobszary przyjęty przez Międzynarodową Radę Badań Morza (ICES)

Ocena w oparciu o wskaźnik występowania zewnętrznych zmian chorobowych dokonywana jest dla podobszarów ICES 25 i 26 w POM (Tabela 4)

Tabela 4. Obszary oceny zastosowane w ocenie wskaźnika zewnętrznych zmian chorobowych u ryb bałtyckich w polskich obszarach morskich (POM)

Lp.	Nazwa obszaru oceny	Kod obszaru oceny	Oceniany element ekosystemu
1.	Podobszar ICES 25	SD 25	Ichtiofauna
2.	Podobszar ICES 26	SD 26	Ichtiofauna

2. Opis przeprowadzenia oceny

Rejestracja zewnętrznych objawów chorób ryb jest od wielu lat wykorzystywana w zintegrowanych programach monitoringu stanu zdrowia ekosystemu. Pierwsze doniesienia o występowaniu zmian patologicznych u ryb bałtyckich pojawiały się już na początku ubiegłego stulecia (Bergman, 1912, Lundbeck 1928). W późniejszych latach rozszerzono ich zakres, uwzględniając czasowe i przestrzenne trendy występowania chorób ryb (Dethlefsen i Watermann 1982; Lang i Dethlefsen 1994). Ze względu na wysokie koszty rejsów badawczych ukierunkowanych na zintegrowany monitoring środowiska morskiego, udział MIR-PIB najczęściej ogranicza się do analiz tylko niektórych kategorii zewnętrznych zmian patologicznych u ryb. Analizy te wykonywane są dodatkowo, w trakcie rejsów poświęconych innej problematyce badawczej, realizowanych w I i IV kwartale każdego roku. Na podstawie pozyskanych danych, sporządzane są raporty o występowaniu zewnętrznych objawów chorobowych u ryb, które przedstawiane są na spotkaniu Grupy Roboczej ds. chorób organizmów morskich (ICES Working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms, WGPDMO).

Obecność owrzodzeń u ryb jest jednym z dobrze rozpoznanych wskaźników zanieczyszczenia środowiska morskiego (Noga 2000) a monitoring występowania tego typu zmian patologicznych jest rekomendowany przez ICES (Bucke i in. 1996). Choroba ta występuje u wielu gatunków ryb i należy do najczęściej obserwowanych u storni i dorszy bałtyckich.

Owrzodzenia klasyfikowane są zgodnie z następującą skalą:

1. Obumieranie naskórka, rozpułchnienie naskórka, nastroszenie i utrata łusek, zaczerwienienie bez ran.
2. Ubytki w obrębie skóry właściwej.
3. Ogniska martwicze i ubytki drążące w głąb mięśni.
4. Owrzodzenia zabliźniające się.
5. Blizna.

Na liście chorób rekomendowanych przez ICES do monitoringu zmian patologicznych u ryb znajduje się też limfocystoza oraz deformacje szkieletu (Sindermann i in. 1980; Bucke i in. 1996). Do najczęściej spotykanych rodzajów deformacji należą:

- karłowatość,
- deformacje kręgosłupa:
 - lordoza – łukowate wygięcie kręgosłupa w stronę brzuszną,
 - kifoza – łukowate wygięcie kręgosłupa w stronę grzbietową,
 - skrócenie trzonów kręgów,
- mopsowatość – skrócenie szczęki górnej lub żuchwy.

Obecność deformacji szkieletu u ryb jest uznawana przez wielu autorów za dobry bioindykator obecności zanieczyszczeń, zalecany przez ICES do wykorzystania w badaniach monitoringowych (Bengtsson 1979, Bucke i in. 1996, Klumpp i in. 2002).

Materiał do badań pozyskiwano podczas rejsów badawczych (w miesiącach: luty, marzec, maj, wrzesień, październik, listopad i grudzień) na statku r.v. "Baltica". Poboru prób dokonywano w południowym Bałtyku, głównie w podobszarach ICES 25-26 (po zmianie przebiegu zewnętrznej granicy polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej, od II kwartału roku 2019 połowy odbywały się na mniejszym obszarze południowego Bałtyku, niż w latach poprzednich).

W latach 2016-2021 badaniami zmian patologicznych objęto łącznie ponad 460 tys. ryb – dorszy, śledzi, szprotów i płastug. Rok 2016 był włączony w poprzedni okres oceny (2011-2016). Obserwacje zmian chorobowych prowadzono w trakcie standardowych pomiarów długości ryb. Odnotowywano zmiany

występujące na powierzchni skóry i tuż pod nią oraz makroskopowe zmiany w budowie morfologicznej i anatomicznej ryb, w tym zniekształcenia kręgosłupa, głowy i płetw.

Ryby zakwalifikowane jako chore, po określeniu rodzaju choroby i lokalizacji zmian według standardowego kodu (Rysunek 1), były poddawane analizom ichtiologicznym. Rozpoznawanie symptomów zmian chorobowych u ryb, ich klasyfikację i rejestrację w komputerowej bazie danych prowadzono zgodnie z zaleceniami ICES (Dethlefsen i in. 1986, Anon 1989).

3. Wartości progowe

Nie określono wartości progowych, dlatego ocena ma charakter opisowy i opiera się na analizie trendu.

4. Metodyka określenia wiarygodności oceny

W celu określenia wiarygodności oceny wskaźnika zewnętrznych zmian chorobowych u ryb wzięto pod uwagę następujące parametry: częstość zbierania prób, reprezentatywność prób pod względem obszarowym, powtarzalność pomiarów oraz zgodność z uzgodnioną przez międzynarodowe gremia naukowe metodyką.

5. Źródła danych

https://ices-library.figshare.com/articles/report/Working_Group_on_Pathology_and_Diseases_of_Marine_Organisms_WGPDMO_/18617813

Autorzy:

Magdalena Podolska, Katarzyna Nadolna-Ałtyn, Tomasz Wandzel, Katarzyna Spich

Literatura

Anon., 1989. Methodology of Fish Disease Surveys. Report of an ICES Sea-Going Workshop held on U/F "Argos": 16-23 April 1988, ICES Coop. Res. Rep. No. 166, Denmark

Austin B., 2007. The Involvement of Pollution with Fish Health. In: Multiple Stressors: A Challenge for the Future, pp13-30. Ed. by Mothersill C., Mosse I. and Seymour C. Springer. 484 pp

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

Bengtsson B.E., 1979. Biological variables, especially skeletal deformities in fish, for monitoring marine pollution. Phil. Trans. Royal Soc. Lond. B 286: 457-464

Bengtsson B.E., Larsson A., 1986. Vertebral deformities and physiological effects in fourhorn sculpin (*Myoxocephalus quadricornis*) after long-term exposure to a simulated heavy metal-containing effluent. Aquat. Toxicol. 9: 215-229

Bergman A.M., 1912. Eine ansteckende Augenkrankheit, keratom alacie, bei Dorschen an der sud Kuste Schwedens. Zentralbl. Bakteriол. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 1 Orig. 62: 200-212

Bucke D., Vethaak A.D., Lang T., Møllergaard S., 1996. Common diseases and parasites of fish in the North Atlantic: Training guide for identification. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences 19: 27

Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ <http://www.un.org.pl/>

Dethlefsen V., Watermann B., 1982. Diseases of major fish species in western Baltic Sea. ICES CM/E:19. 18 pp

Dethlefsen V., Egidius E., McVicar A.H., 1986. Methodology of fish disease surveys. Report of a Seagoing Workshop held on R/V "Anton Dohrn" 3-12 January 1984. ICES Coop. Res. Rep. No. 140, Denmark

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

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 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 branż pod uwagę przy opracowaniu strategii morskich

Klumpp D.W., Humphrey C., Hong H.S., Feng T., 2002. Toxic contaminants and their biological effects in coastal waters of Xiamen, China. II. Biomarkers and embryo malformation rates as Indicators of pollution stress in fish. Mar. Pollut. Bull. 44: 761-769

Horbowy J., Podolska M., Nadolna-Ałtyn K., 2016. Increasing occurrence of *Anisakis* nematodes in the liver of cod (*Gadus morhua*) from the Baltic Sea: does infection affect the condition and mortality of fish? Fish. Res. 179: 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.02.011>

Lang T., Dethlefsen V., 1987. Cadmium in skeletally deformed and normally developed Baltic cod (*Gadus morhua* L.). ICES C.M. 1987/E:30, 18 pp

Lang T., Dethlefsen V., 1994. Externally visible diseases and liver neoplasms in flounder (*Platichthys flesus*) of the south-western Baltic Sea. In Diseases and Parasites of Flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea, pp. 39–47. Ed. by G. Bylund, and L.-G. Lönnström. BMB Publication No. 15

Larsen J.L., Jensen N.J., Christensen N.O., 1978. Water pollution and the ulcer syndrome in the cod (*Gadus morhua*). Veterinary Research Communications 2: 207-216

Lundbeck J., 1928. Beobachtungen über Missbildungen und Erkrankungen von Dorschen an der ostpreussischen Küste. Z. Fisherei 26: 457-472

Møllergaard S., and Bagge O., 1998. Fishing gear-induced skin ulcerations in Baltic cod, *Gadus morhua* L. Journal of Fish Diseases 21 (3): 205-213

- Noga E.J., 2000. Skin ulcers in fish: Pfiesteria and other etiologies. *Toxicological Pathology* 28: 807-823
- Perttilä M., Jonsson P., Albrecht H., Carman R., Jensen A., Kankaanpää H., et al., 2003. Contaminants in the Baltic Sea sediments: results of the 1993 ICES/HELCOM Sediment Baseline Study. Meri: report series of the Finnish Institute of Marine Research Merentutkimuslaitos), vol. 50. Helsinki, Finland: Finnish Institute of Marine Research; 2003. 69 pp
- Reddy R.S., Jinna R.R., Uzodinma J.E., Desai D., 1988. In vitro effect of mercury and cadmium on brain Ca^{2+} -ATPase of the catfish *Ictalurus punctatus*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 41: 324-328
- Ryberg M.P., Skov P.V., Vendramin N., Buchmann K., Nielsen A., Behrens J.W., 2020. Physiological condition of Eastern Baltic cod, *Gadus morhua*, infected with the parasitic nematode *Contracaecum osculatum*. *Conserv. Physiol.* 8(1), coaa093. <https://doi.org/10.1093/conphys/coaa093>
- Sindermann C.J., Bang F.B., Christensen N.O., Dethlefsen V., Harshbarger J.C., Mitchel J.R., Mulcahy M.F., 1980. The role and value of pathobiology in pollution effects monitoring programs. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer* 179: 135-151
- Sindermann C.S., 1977. Recent data on possible association of coastal/estuarine pollution with fish and shellfish diseases. ICES Document C.M/E:14. 33 pp
- Słomińska I., Jezierska B., 2000. The effect of heavy metals on postembryonic development of common carp *Cyprinus carpio* L. *Arch Pol Fish.* 8 (1): 119-128
- Szefer P., Glasby G.P., Pempkowiak J., Kaliszan R., 1995. Extraction studies of heavy-metal pollutants in surficial sediments from the southern Baltic Sea off Poland. *Chem Geol* 120: 111-26
- Szefer P., 2002. Metals, metalloids and radionuclides in the Baltic Sea ecosystem. Trace metals in the environment. London: Elsevier; 2002
- Verboost P.M., Flik G., Lock R.A.C., Wendelaar Bonga S.E., 1987. Cadmium inhibition of Ca^{2+} uptake in rainbow trout gills. *Am. J. Phys.* 253: R216-R221
- Wong C.K.C., Wong M.H., 2000. Morphological and biochemical changes in the gills of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) to ambient cadmium exposure. *Aquat. Toxicol.* 8: 517-527



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej