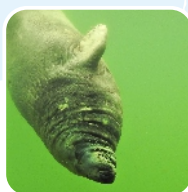
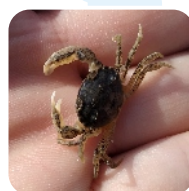
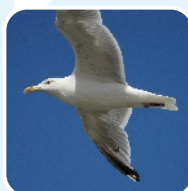
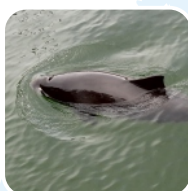
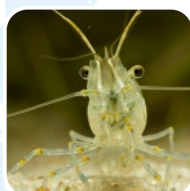


Program edukacyjny z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego

■ **Bałtyk bez barier**

The Baltic Sea without barriers



Projekt „**Bałtyk bez barier** – zwiększenie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży poprzez wykorzystanie metod aktywizujących – **The Baltic Sea without barriers** – increasing educational chances for children and youth through student engagement methods”

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

 **WFOŚiGW**
w Gdańsku

Program edukacyjny

z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego
„Bałtyk bez barier”

Program edukacyjny jest udostępniony do pobrania na stronie projektu:

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Redakcja: praca zbiorowa Zespołu Projektowego

Projekt graficzny i skład komputerowy: Robert Sokołowski

Zdjęcia na okładce: Mikołaj Koss, Robert Sokołowski, Adam Adamski

Druk: Drukarnia Wydawnictwa „Bernardinum”

Dofinansowano ze środków otrzymanych od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach Funduszy EOG.


Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Dofinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.


WFOŚiGW
w Gdańsku

Program edukacyjny

z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego
„Bałtyk bez barier”

Praca zbiorowa Zespołu Projektowego

Gdańsk 2023

Skład Zespołu Projektowego:

Markus Christensen, Oslo Metropolitan University Storbyuniversitetet (OsloMet), Norwegia

Elisabeth Driche, stowarzyszenie Grønlands flytende bybondelag w Oslo/Hersleb videregående skole, Norwegia

Wojciech Górski, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Stacja Morska im. Profesora Krzysztofa Skóry Uniwersytetu Gdańskiego

Hans Jørgen Hamre, stowarzyszenie Grønlands flytende bybondelag w Oslo/Hersleb videregående skole, Norwegia

Władysława Hanuszewicz, Pomorski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku

Justyna Kąpa, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Liesbeth Van Kerckhove, Oslo Metropolitan University Storbyuniversitetet (OsloMet), Norwegia

Mikołaj Koss, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Aleksandra Kotowicz, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Powiatowy Zespół Kształcenia Specjalnego w Wejherowie

dr Anna Kreft, Pomorski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku

Lena Marszewska, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Angelika Matuszczak, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Powiatowy Zespół Kształcenia Specjalnego w Wejherowie

Agnieszka Morzyńska-Burak, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Poradnia Psychologiczno-Pedagogiczna w Słupsku

dr Iwona Pawliczka vel Pawlik, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Stacja Morska im. Profesora Krzysztofa Skóry Uniwersytetu Gdańskiego

Iwona Pożniak, Pomorski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku

Justyna Rodziewicz, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego/Szkoła Podstawowa nr 26 w Bytomiu/ Szkoła Podstawowa nr 44 im. UNICEF w Bytomiu

Monika Selin, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Redaktor części: O programie edukacyjnym „Bałtyk bez barier” – dr Anna Kreft

Redaktorzy Modułów I-VI: Wojciech Górski, Justyna Kąpa, Mikołaj Koss, Lena Marszewska, Justyna Rodziewicz, Monika Selin

Nadzór merytoryczny: dr Iwona Pawliczka vel Pawlik

Autorzy dostosowań Modułów I - VI dla Osób Słabowidzących: Agnieszka Morzyńska - Burak

Autorzy dostosowań Modułów I - VI dla Osób z Niepełnosprawnością Intelktualną: Angelika Matuszczak, Aleksandra Kotowicz

Konsultacje/wymiana dobrych praktyk: Elisabeth Driche, Liesbeth Van Kerckhove, Hans Jørgen Hamre, Markus Christensen

SPIS TREŚCI

I. O programie edukacyjnym „Bałtyk bez barier”	9
II. Moduły tematyczne - część merytoryczno-metodyczna	61
Moduł I Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza	63
Moduł II Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości	71
Moduł III Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych	87
Moduł IV Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie	101
Moduł V Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego	138
Moduł VI Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego	193
III. Załączniki	211
Krótkie instrukcje do gier i zabaw	213
Materiały i narzędzia edukacyjne w języku angielskim/Educational materials and tools in English	215

Konstrukcja modułów tematycznych

- Zakres merytoryczny
- Prezentacje – zestawienie prezentacji do pobrania
- Materiały i narzędzia edukacyjne
 - Karty pracy – zestawienie kart pracy do pobrania
 - Interaktywne zadania online – zestawienie zadań wraz z linkami i kodami QR
 - Mapy – zestawienie projektów map do pobrania (z wyłączeniem modułów I, IV, V i VI)
 - Gry i zabawy – zestawienie projektów gier i zabaw do pobrania (z wyłączeniem modułów II i III)
 - Plansze edukacyjne (z wyłączeniem modułów I, II, III, IV i VI)
 - Doświadczenia – zestawienie kart pracy z doświadczeniami do pobrania (z wyłączeniem modułu I)
 - Podcasty – zestawienie wraz z linkami i kodami QR (z wyłączeniem modułu I)

Objaśnienia

SP – poziom kształcenia: szkoła podstawowa

SPP – poziom kształcenia: szkoła ponadpodstawowa

OzNI – materiały z dostosowaniami dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim

OS – materiały z dostosowaniami dla uczniów słabowidzących

Podziękowania

Program edukacyjny z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego „Bałtyk bez barier” jest rezultatem pracy intelektualnej grona Ekspertów zaangażowanych w realizację Projektu. Dzięki ich wiedzy, doświadczeniu, kreatywności i pomysłowości, przygotowany program będzie mógł służyć jako ogólnodostępne narzędzie skutecznej i innowacyjnej edukacji poprzez aktywne zaangażowanie, doświadczanie oraz grę i zabawę.

Pragniemy podziękować wszystkim Ekspertom oraz każdemu z osobna za udział w Projekcie. Efekt Państwa pracy z pewnością przyniesie wiele radości dzieciom i młodzieży, będzie stanowił merytoryczne i metodyczne wsparcie dla prowadzących zajęcia. Projekt „Bałtyk bez barier” to wyjście naprzeciw potrzebom edukacyjnym uczniów z niepełnosprawnością intelektualną oraz uczniów słabowidzących. Dziękujemy Państwu za umożliwienie nam realizacji edukacji włączającej.

Szczególne podziękowania kierujemy do instytucji/organizacji – naszych Partnerów, które przez cały okres realizacji Projektu udzielały nam wsparcia. Dziękujemy Pomorskiemu Ośrodkowi Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku za wsparcie instytucjonalne, organizacyjne i merytoryczne Projektu oraz Stacji Morskiej im. Profesora Krzysztofa Skóry Uniwersytetu Gdańskiego za udzielone wsparcie merytoryczne i infrastrukturalne. Dziękujemy Partnerom z Norwegii: stowarzyszeniu Grønlands flytende bybondelag z Oslo oraz Uniwersytetowi Metropolitalnemu w Oslo za możliwość współpracy, wspaniałe przyjęcie Zespołu Projektowego w Oslo oraz podzielenie się swoimi doświadczeniami i dobrymi praktykami.

Zespół Fundacji Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego

Acknowledgements

The Baltic Sea Protection Education Program "The Baltic Sea without barriers" is the result of the intellectual work of the group of Experts involved in the Project. Thanks to their knowledge, experience, creativity and ingenuity, the program will serve as a widely available tool for effective and innovative education through active involvement, experience and play.

We would like to thank each and every one of the Experts for their participation in the Project. The result of your work will certainly bring a lot of joy to children and young people, and will provide substantive and methodological support for teachers and educators. "The Baltic Sea without barriers" meets the educational needs of students with intellectual disabilities and visually impairments. We would like to thank you for making it possible for us to implement inclusive education.

We would like to extend special thanks to the institutions/organizations - our Partners, who have supported us throughout the Project. We would like to thank the Pomeranian Teacher Training Center in Słupsk for institutional, organizational and substantive support of the Project, as well as the Professor Krzysztof Skóra Hel Marine Station, University of Gdańsk for expertise and infrastructural support. We would also like to thank the Norwegian Partners: Grønlands flytende bybondelag from Oslo and Oslo Metropolitan University for the opportunity to work together, the wonderful reception of the Project Team in Oslo and sharing their experiences and good practices.

Foundation for the Development of the University of Gdańsk

O programie edukacyjnym „Bałtyk bez barier”

Program edukacyjny z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego

Wstęp

Program powstał podczas realizacji projektu edukacyjnego „**Bałtyk bez barier – zwiększenie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży poprzez wykorzystanie metod aktywizujących**”. Celem projektu było opracowanie i wdrożenie nowoczesnych, innowacyjnych metod nauczania oraz programu edukacyjnego z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego z przeznaczeniem do edukacji pozaformalnej, zgodnie z zasadami edukacji włączającej.

W programie przedstawiono dostosowania jego realizacji do pracy z dziećmi z niepełnosprawnością intelektualną (OzNI) i słabowidzącymi (OS).

Program przeznaczony jest dla:

- uczniów klas V-VIII szkoły podstawowej (SP),
- uczniów szkół ponadpodstawowych (SPP).

Program edukacyjny oparty jest na nowoczesnych, innowacyjnych metodach nauczania, wykorzystujących aktywne poznawanie poszczególnych zagadnień (zajęć praktycznych i terenowych, gier i zabaw dydaktycznych), jako najefektywniejszych i pobudzających kreatywność uczniów metod zdobywania wiedzy.

Ostateczna wersja programu została wypracowana w oparciu o wnioski, wpływające z konsultacji z nauczycielami i wdrożenia w czasie demonstracyjnych warsztatów z dziećmi i młodzieżą szkolną. Program, dzięki współpracy instytucjonalnej, otrzymał wsparcie we wdrażaniu, jako baza programowa kształcenia pozaformalnego. Jest to jedyny w swoim rodzaju program kompleksowej, morskiej edukacji włączającej, który w momencie upublicznienia i wdrażania przeszedł już fazę intensywnych weryfikacji przez jego bezpośrednich, końcowych odbiorców (nauczycieli, edukatorów i uczniów).

Program jest dostępny nieodpłatnie. Zawiera wybrane informacje z podstawy programowej kształcenia ogólnego, odpowiednio dla każdego poziomu kształcenia, w których ujęto cele kształcenia – wymagania ogólne, treści nauczania – wymagania szczegółowe oraz cele kształcenia i treści nauczania wykraczające ponad podstawę programową. Program podzielony jest na sześć modułów dla każdego poziomu edukacyjnego.

Realizacja Programu przyczynia się również do kształtowania kompetencji kluczowych dzieci i młodzieży, takich jak:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
- kompetencje obywatelskie.

Realizacja Programu jest możliwa dzięki bogatej obudowie dydaktycznej. Tematyka poruszana w Programie, omawiana i ilustrowana przykładami, odnosząca się bezpośrednio do ochrony Morza Bałtyckiego, przyczyni się do promowania proprzyrodniczych zachowań

wśród dzieci i młodzieży, będących odbiorcami Programu oraz podniesie świadomość uczestników w zakresie ochrony przyrody.

Dodatkowy aspekt realizacji Programu związany jest z wyrównywaniem szans edukacyjnych – zgodnie z założeniami edukacji włączającej. Stawia ona za cel wyposażenie uczniów w kompetencje niezbędne do stworzenia w przyszłości społeczeństwa włączającego, czyli takiego, w którym osoby, niezależnie od różnic związanych z niepełnosprawnością intelektualną, wzrokową czy też ruchową, są pełnoprawnymi członkami społeczności, a ich różnorodność postrzegana jest jako cenny zasób rozwoju społecznego i cywilizacyjnego.

Program promuje wiedzę na temat Morza Bałtyckiego oraz zagrożeń dla środowiska morskiego. Edukacja dotycząca ochrony Morza Bałtyckiego realizowany jest w edukacji pozaformalnej i szkole ogólnodostępnej. Program – zgodnie z założeniami autorów – znacząco wzbogaci ofertę zajęć dla dzieci i młodzieży.

1. Moduły programu

Program opiera się na realizacji sześciu modułów, których listę wraz z celem głównym jego realizacji przedstawiono poniżej:

1. Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza.

Cel główny: poznanie podstawowych pojęć z zakresu ekologii morza.

2. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości.

Cel główny: poznanie cech geograficznych Morza Bałtyckiego.

3. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych.

Cel główny: poznanie cech hydrologicznych Morza Bałtyckiego.

4. Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie.

Cel główny: poznanie różnorodności organizmów planktonowych, bentosowych i nektonowych żyjących w Morzu Bałtyckim.

5. Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.

Cel główny: poznanie zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.

6. Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.

Cel główny: poznanie sposobów przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.

2. Dla każdego z modułów podano:

- odniesienie do podstawy programowej w szkole podstawowej określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz. U. 2017, poz. 356) (**Załącznik nr 1** – Odniesienie do podstawy programowej w szkole podstawowej w poszczególnych modułach);
- odniesienie do podstawy programowej w szkole ponadpodstawowej określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz. U. 2018, poz. 467 z późn. zm.) (**Załącznik nr 2** – odniesienie do podstawy programowej w szkole ponadpodstawowej w poszczególnych modułach).

Dla szkół ponadpodstawowych podano jedynie cele kształcenia (wymagania ogólne) oraz treści nauczania (wymagania szczegółowe) uwzględniane podczas edukacji z przedmiotów przyrodniczych na poziomie podstawowym.

Dodatkowo, zaplanowane do realizacji cele szczegółowe, które nie są zawarte w podanych zapisach w podstawie programowej dla szkół podstawowych i szkół ponadpodstawowych (w zakresie podstawowym) przedstawiono w poniższej tabeli:

Moduł	Cele szczegółowe	Poziom kształcenia
IV	Rozpoznawanie ssaków, ptaków i ryb Morza Bałtyckiego.	SP/SPP
V	Wykrywanie plastiku w kosmetykach.	SP/SPP
IV	Poznanie budowy, fizjologii, biologii życia organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie.	SP/SPP
V	Poznanie gatunków inwazyjnych zwierząt występujących w Bałtyku.	SP

3. Program ma charakter interdyscyplinarny, w poszczególnych modułach istnieją korelacje międzyprzedmiotowe, głównie zgodne z celami kształcenia i treściami nauczania realizowanymi na lekcjach biologii i geografii, jak też na lekcjach chemii i fizyki.

4. Wykorzystane metody i techniki pracy w trakcie realizacji Programu z podziałem na poszczególne moduły przedstawiono w poniższej tabeli:

Rodzaj metod i technik pracy	Moduł 1	Moduł 2	Moduł 3	Moduł 4	Moduł 5	Moduł 6
pogadanka	x	x	x	x	x	x
pokaz	x	x	x	x	x	x
obserwacja/doświadczenie		x	x	x	x	x
praca z tekstem	x	x	x	x	x	x
praca z mapą		x	x			
wykorzystanie kart pracy	x	x	x	x	x	x
interaktywne gra online	x	x	x	x	x	x
gra dydaktyczna typu memory – Bałtyckie memory	x			x		
gra dydaktyczna – Bałtyckie domino	x			x		
gra dydaktyczna – kostki edukacyjne	x			x		
gra dydaktyczna – ekosystem (wielkoformatowe maty edukacyjne)	x			x	x	x

gra z wykorzystaniem planszy magnetycznej z elementami do uzupełnienia	x			x	x	x
wykorzystanie puzzli wielkoformatowych		x	x			
zajęcia w terenie		x	x	x	x	x
rozpoznawanie zwierząt poprzez wykonanie własnego rysunku zwierząt według instrukcji				x		
gra dydaktyczna – quizy dźwiękowe				x	x	
praca z podcastami: Bałtyk i jego problemy		x	x		x	
praca z podcastami: Organizmy zamieszkujące Bałtyk				x		
praca z podcastami: Cechy hydrologiczne Bałtyku			x			
praca z podcastami: Hałas podwodny					x	
praca z podcastami: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom						x
praca z planszami edukacyjnymi	x			x	x	x

5. Podczas realizacji programu wykorzystywane będą następujące formy pracy: indywidualna, w parach, grupowa.

6. Wykorzystane środki dydaktyczne w trakcie realizacji Programu z podziałem na poszczególne moduły przedstawiono w poniższej tabeli:

Środki dydaktyczne	Moduł 1	Moduł 2	Moduł 3	Moduł 4	Moduł 5	Moduł 6
karty pracy z zadaniami ¹	x	x	x	x	x	x
Karty pracy z doświadczeniem ²		x	x	x	x	x
fiszki	x			x		
domino	x			x		
kostki edukacyjne	x			x		
puzzle wielkoformatowe		x	x			

plansza magnetyczna z elementami dodatkowymi	x			x		x
mata edukacyjna	x			x	x	x
karty memory	x			x		
rzutnik	x	x	x	x	x	x
laptop	x	x	x	x	x	x
tablet lub smartfon	x	x	x	x	x	x
zadania interaktywne ³	x	x	x	x	x	x
prezentacja multimedialna ⁴	x	x	x	x	x	x
materiały i sprzęt laboratoryjny		x	x	x	x	
kredki, farby	x			x		
podcasty		x	x	x	x	x
mapy ⁵		x	x			
plansze edukacyjne ⁶	x			x	x	
nagrania multimedialne – quizy ⁷	x			x		

¹ Wykaz kart pracy (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe, OzNI – dostosowanie dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną, OS – dostosowanie dla uczniów słabowidzących)

Lp.	Tytuł karty pracy	Numer modułu	Poziom kształcenia	Dostosowania SP		Dostosowania SPP	
				OzNI	OS	OzNI	OS
1.	Liczebność i zagęszczenie fok	I	SP/SPP	x		x	
2.	Liczebność i zagęszczenie fok w rezerwacie Mewia Łacha	I	SP/SPP				
3.	Kartogram zagęszczenia fok szarych w różnych akwenach Bałtyku	I	SPP				x
4.	Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego	II	SP/SPP	x	x	x	x
5.	Geograficzne cechy	II	SP/SPP	x		x	

	Morza Bałtyckiego (mapy)						
6.	Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego	III	SP/SPP	x	x	x	
7.	Organizmy zamieszkujące Morze Bałtyckie – nekton	IV	SPP			x	x
8.	Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami	V	SP/SPP	x	x	x	x
9.	Zadanie domowe – Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami	V	SP/SPP	x		x	
10.	Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego	V	SP/SPP	x			
11.	Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne	V	SPP			x	x
12.	Gatunki obce	V	SP/SPP	x	x	x	x
13.	Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego	VI	SP/SPP	x	x	x	x




² Wykaz kart pracy z doświadczeniami (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe, OzNI – dostosowanie dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną, OS – dostosowanie dla uczniów słabowidzących)






Lp.	Tytuł karty pracy z doświadczeniami	Numer modułu	Poziom kształcenia	Dostosowania SP		Dostosowania SPP	
				OzNI	OS	OzNI	OS
1.	Pole bitwy żywiołów	II	SP/SPP	x	x	x	x
2.	Zrób sobie mierzeję	II	SP/SPP	x	x	x	x
3.	Gęstość wody o różnej temperaturze	III	SP/SPP	x	x	x	x






4.	Gęstość wody o różnym zasoleniu	III	SP/SPP	x	x	x	x
5.	Gęstość wody a zanurzenie jednostek pływających	III	SP/SPP	x	x	x	x
6.	Wlewy słonej wody do Bałtyku	III	SP/SPP	x	x	x	x
7.	Pobór planktonu przy użyciu siatki planktonowej. Obserwacja planktonu.	IV	SP/SPP	x	x	x	x
8.	Występowanie odruchu nurkowania u ssaków	IV	SP/SPP	x	x	x	x
9.	Termoregulacja i izolacja termiczna	IV	SP/SPP	x	x	x	x
10.	Monitoring plaży/strefy brzegowej pod kątem obecności plastikowych odpadów	V	SP/SPP	x	x	x	x
11.	Poszukiwanie mikroplastiku w produktach codziennego użytku	V	SP/SPP	x	x	x	x
12.	Efekt maskowania dźwięków	V	SP/SPP	x	x	x	x
13.	Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach	V	SP/SPP	x	x	x	x
14.	Aktywność floty rybackiej na Morzu Bałtyckim	V	SP/SPP	x	x	x	x
15.	Czasowe przesunięcie progu słyszenia	V	SP/SPP	x	x	x	x
16.	Topnienie lodowców i jego wpływ na wzrost poziomu mórz	V	SP/SPP	x	x	x	x
17.	Wpływ zakwaszenia mórz oceanów na organizmy morskie	V	SP/SPP	x	x	x	x






18.	Krażek Secchiego – pomiar przejrzystości wody	V	SP/SPP	x	x	x	x
19.	Badanie zmian przejrzystości wody na skutek zakwitów glonów	V	SP/SPP	x	x	x	x
20.	Kurtyna powietrzna	VI	SP/SPP	x	x	x	x
21.	Odstraszacz akustyczny	VI	SP	x	x		






³ Wykaz gier interaktywnych (szkoły podstawowe – SP, szkoły ponadpodstawowe – SPP). Zadania mogą zostać wykorzystane również do pracy z uczniem z niepełnosprawnością intelektualną (OzNI) – o doborze zadań decyduje nauczyciel indywidualizując pracę z uczniem. W tabeli podano dostęp do zadań interaktywnych (linki i kody QR).





Lp.	Nazwy gier interaktywnych/ dostęp	Numer modułu	Poziom kształcenia
1.	<p>I.1. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Przyporządkuj poszczególne organizmy do strefy morza, w której żyją. https://wordwall.net/pl/resource/52948701/i1-podstawowe-poj%c4%99cia-ekologiczne-przyporz%c4%85dkuj-poszczeg%3%b3lne</p> 	I	SP/SPP
2.	<p>I.2. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Dopasuj pojęcie do jego wyjaśnienia. https://wordwall.net/pl/resource/29541747/i2-podstawowe-poj%c4%99cia-ekologiczne-dopasuj-poj%c4%99cie-do-jego</p> 	I	SP/SPP
3.	<p>I.3. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Wstaw brakujące słowo. https://wordwall.net/pl/resource/29543089/i3-podstawowe-poj%c4%99cia-ekologiczne-wstaw-brakuj%c4%85ce-s%c5%82owo</p> 	I	SP/SPP






4.	<p>I.4. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Przyporządkuj grupy organizmów morskich do stref Bałtyku, w których bytują. https://wordwall.net/pl/resource/29542909/i4-podstawowe-poj% c4%99cia-ekologiczne-przyporz% c4%85dkuj-grupy</p> 	I	SP/SPP
5.	<p>II.1. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj nazwy typów wybrzeży do odpowiednich miejsc na mapie. <a href="https://wordwall.net/pl/resource/31476602/edukacja-morska/ii1-cechy-geograficzne-morza-ba%
 c5%82tyckiego">https://wordwall.net/pl/resource/31476602/edukacja-morska/ ii1-cechy-geograficzne-morza-ba% c5%82tyckiego</p> 	II	SP/SPP
6.	<p>II.2. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj typ wybrzeża do jego opisu. <a href="https://wordwall.net/pl/resource/31552983/edukacja-morska/ii2-cechy-geograficzne-morza-ba%
 c5%82tyckiego">https://wordwall.net/pl/resource/31552983/edukacja-morska/ ii2-cechy-geograficzne-morza-ba% c5%82tyckiego</p> 	II	SP/SPP
7.	<p>II.3. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj nazwy państw nadbałtyckich do właściwych miejsc na mapie. <a href="https://wordwall.net/pl/resource/32802381/edukacja-morska/ii-3-cechy-geograficzne-morza-ba%
 c5%82tyckiego">https://wordwall.net/pl/resource/32802381/edukacja-morska/ ii-3-cechy-geograficzne-morza-ba% c5%82tyckiego</p> 	II	SP/SPP
8.	<p>II.4. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Połącz podane nazwy z właściwymi akwenami Morza Bałtyckiego. <a href="https://wordwall.net/pl/resource/31468506/edukacja-morska/ii-4-cechy-geograficzne-morza-ba%
 c5%82tyckiego">https://wordwall.net/pl/resource/ 31468506/edukacja-morska/ii-4-cechy- geograficzne-morza-ba% c5%82tyckiego</p> 	II	SP/SPP






9.	<p>III.1. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Wyjaśnij pojęcia dotyczące cech hydrologicznych Morza Bałtyckiego. https://wordwall.net/pl/resource/53048567/edukacja-morska/iii1-cechy-hydrologiczne-morza-ba%c5%82tyckiego</p> 	III	SP/SPP
10.	<p>III.2. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Dopasuj części zdań tak, by stwierdzenia dotyczące Bałtyku były prawdziwe. https://wordwall.net/pl/resource/53047420/edukacja-morska/iii2-cechy-hydrologiczne-morza-ba%c5%82tyckiego</p> 	III	SP/SPP
11.	<p>III.3. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Połącz właściwą nazwę głębi z jej miejscem na mapie Bałtyku. https://wordwall.net/pl/resource/31468635/edukacja-morska/iii3-cechy-hydrologiczne-morza-ba%c5%82tyckiego</p> 	III	SP/SPP
12.	<p>III.4. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Znajdź ukryte słowa dotyczące hydrologii Bałtyku. https://wordwall.net/pl/resource/53047941/edukacja-morska/iii4-cechy-hydrologiczne-morza-ba%c5%82tyckiego</p> 	III	SP/SPP
13.	<p>IV.1S. Ssaki Bałtyku. Połącz nazwę gatunkową zwierzęcia z właściwą ilustracją. https://wordwall.net/pl/resource/28127138/edukacja-morska/iv1s-ssaki-ba%c5%82tyku-po%c5%82%c4%85cz-nazw%c4%99-gatunkow%c4%85</p> 	IV	SP/SPP




14.	<p>IV.2S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/28281570/edukacja-morska/iv2s-ssaki-ba%28tyku-poznajemy-ba%28tyckie-foki</p> 	IV	SP/SPP
15.	<p>IV.3S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/30251579/edukacja-morska/iv3s-ssaki-ba%28tyku-poznajemy-ba%28tyckie-foki</p> 	IV	SP/SPP
16.	<p>IV.4S. Ssaki Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest fałszywe, a które prawdziwe. https://wordwall.net/pl/resource/28127373/edukacja-morska/iv4s-ssaki-ba%28tyku-wska%28bc-kt%28b3re-stwierdzenie</p> 	IV	SP/SPP
17.	<p>IV.5S. Ssaki Bałtyku. Zaznacz poprawną odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/29541136/iv5s-ssaki-ba%28tyku-zaznacz-poprawn%28c4%85-odpowied%28c5%ba</p> 	IV	SP/SPP
18.	<p>IV.1P. Ptaki wodne Bałtyku. Sprawdź swoją wiedzę. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe. https://wordwall.net/pl/resource/29540476/edukacja-morska/iv1p-ptaki-wodne-ba%28tyku-sprawd%28c5%ba-swoj%28c4%85-wiedz%28c4%99</p> 	IV	SP/SPP

19.	<p>IV.2P. Ptaki wodne Bałtyku. Ptasi dziób, a sposób odżywiania. Połącz nazwę ptaka z właściwym opisem. https://wordwall.net/pl/resource/29540721/edukacja-morska/iv2p-ptaki-wodne-ba%25%82tyku-ptasi-dzi%25%82%25b3b-a-spos%25%82%25b3b</p> 	IV	SP/SPP
20.	<p>IV.3P. Ptaki wodne Bałtyku. Wykreślanka – znajdź nazwy ptaków. https://wordwall.net/pl/resource/28377959/edukacja-morska/iv3p-ptaki-wodne-ba%25%82tyku-wykre%25%82%25b3b-blanka-znajd%25%82%25b3b</p> 	IV	SP/SPP
21.	<p>IV.4P. Ptaki wodne Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe. https://wordwall.net/pl/resource/29540976/iv4p-ptaki-wodne-ba%25%82tyku-wska%25%82%25b3b-kt%25%82%25b3b-re-stwierdzenie-jest</p> 	IV	SP/SPP
22.	<p>IV.1R. Ryby Bałtyku. Dopasuj nazwę rodzajową do ryby przedstawionej na ilustracji. https://wordwall.net/pl/resource/30739058/iv1r-ryby-ba%25%82tyku-dopasuj-nazw%25%82%25b3b-rodzajow%25%82%25b3b-do-ryby</p> 	IV	SP/SPP
23.	<p>IV.2R. Ryby Bałtyku. Połącz elementy budowy ciała ryby z ich funkcją. https://wordwall.net/pl/resource/28125952/edukacja-morska/iv2r-ryby-ba%25%82tyku-po%25%82%25b3b-cz-elementy-budowy-cia%25%82%25b3b</p> 	IV	SP/SPP

24.	<p>IV.3R. Ryby Bałtyku. Dopasuj do rysunku elementy budowy ciała ryby. https://wordwall.net/pl/resource/28125591/iv3r-ryby-ba%25%82tyku-dopasuj-do-rysunku-elementy-budowy-cia%25%82a</p> 	IV	SP/SPP
25.	<p>IV.1O. Organizmy żyjące w Bałtyku. Jak nazywa się przedstawione na ilustracji zwierzę? Odwróć kartę i sprawdź odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/28149175/edukacja-morska/iv1o-organizmy-%25%bcyj%24%85ce-w-ba%25%82tyku-jak-nazywa-si%24%99</p> 	IV	SP/SPP
26.	<p>IV.2O. Organizmy żyjące w Bałtyku. Dobierz nazwę rodzajową do organizmu przedstawionego na ilustracji. https://wordwall.net/pl/resource/32795619/edukacja-morska/iv2o-organizmy-%25%bcyj%24%85ce-w-ba%25%82tyku-dobierz-nazw%24%99</p> 	IV	SP/SPP
27.	<p>V.1. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj źródła hałasu podwodnego do ich rodzajów. https://wordwall.net/pl/resource/49505892/v1-zagro%25%bcenia-dla-bior%23%b3%25%bcnorodno%25%9bci-ba%25%82tyku-dopasuj-%25%bar%23%b3d%25%82a</p> 	V	SP/SPP

28.	<p>V.2. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Uzupełnij schemat podziału źródeł biogenów właściwymi terminami. https://wordwall.net/resource/49500092/v2-zagro%C5%bcenia-dla-bior%C3%B3%C5%bcnorodno%C5%9bci-ba%C5%82tyku-uzupe%C5%82nij-schemat</p> 	V	SP/SPP
29.	<p>V.3. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Wykreśl 15 nazw przedmiotów zawierających tworzywa sztuczne. https://wordwall.net/pl/resource/42421657/v3-zagro%C5%bcenia-dla-bior%C3%B3%C5%bcnorodno%C5%9bci-ba%C5%82tyku-wykre%C5%9b-15-nazw</p> 	V	SP/SPP
30.	<p>V.4. Zagrożenia dla Bałtyku. Połącz nazwę tworzywa sztucznego z przedmiotami, które można z niego wykonać. https://wordwall.net/pl/resource/42423761/v4-zagro%C5%bcenia-dla-ba%C5%82tyku-po%C5%82%C4%85cz-nazw%C4%99-tworzywa-sztuczno-z</p> 	V	SP/SPP
31.	<p>V.5. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Rozwiąż krzyżówkę. https://wordwall.net/pl/resource/49500465/v5-zagro%C5%bcenia-dla-bior%C3%B3%C5%bcnorodno%C5%9bci-ba%C5%82tyku-rozwi%C4%85%C5%bc-krzy%C5%bc%C3%B3wk%C4%99</p> 	V	SP/SPP
32.	<p>V.6. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Czy wiesz, jak długo żyją śmieci w morzu? Wskaż prawidłowe odpowiedzi. https://wordwall.net/pl/resource/49464647/v6-zagro%C5%bcenia-dla-bior%C3%B3%C5%bcnorodno%C5%9bci-ba%C5%82tyku-czy-wiesz-jak-d%C5%82ugo</p> 	V	SP/SPP

33.	<p>V.7. Wykreśl z diagramu 14 wyrazów związanych z klimatem. https://wordwall.net/pl/resource/49473092/edukacja-morska/v7-wykre%5%9bl-z-diagramu-14-wyraz%3%b3w-zwi%4%85zanych-z</p> 	V	SP/SPP
34.	<p>V.8. Rozszyfruj anagramy, w których ukryły się nazwy gazów cieplarnianych. https://wordwall.net/pl/resource/49499702/v8-rozszyfruj-anagramy-w-kt%3%b3rych-ukry%5%82y-si%4%99-nazwy-gaz%3%b3w</p> 	V	SP/SPP
35.	<p>V.9. Połącz w pary przejawy zmian klimatycznych na świecie i w rejonie Morza Bałtyckiego z ich konsekwencjami. https://wordwall.net/pl/resource/49497186/edukacja-morska/v9-po%5%82%4%85cz-w-pary-przejawy-zmian-klimatycznych</p> 	V	SP/SPP
36.	<p>V.10. Zmiany klimatyczne. Uzupełnij tekst właściwymi wyrazami. https://wordwall.net/pl/resource/49479236/v10-zmiany-klimatyczne-uzupe%5%82nij-tekst-w%5%82a%5%9bciwymi-wyrazami</p> 	V	SP/SPP
37.	<p>VI.1. Przeciwdziałanie zagrożeniom dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj poszczególne opisy do zasad 6R. https://wordwall.net/pl/resource/52934495/vi1-przeciwdzia%5%82anie-zagro%5%bceniom-dla-bior%3%b3%5%bcnorodno%5%9bci-ba%5%82tyku</p> 	VI	SP/SPP

38.	<p>VI.2. Przeciwdziałanie zagrożeniom dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj elementy do odpowiednich kategorii. https://wordwall.net/pl/resource/52936399/vi2-przeciwdzia%C5%82anie-zagro%C5%bceniom-dla-bior%C3%b3%C5%bcnorodno%C5%9bci-ba%C5%82tyku</p> 	VI	SP/SPP
39.	<p>VI.3. Posegreguj metody i techniki ograniczające wpływ działalności człowieka na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego. https://wordwall.net/pl/resource/52937432/vi3-posegreguj-metody-i-techniki-ograniczaj%C4%85ce-wp%C5%82yw</p> 	VI	SP/SPP
40.	<p>VI.4. Wskaż, które stwierdzenia dotyczące sposobów przeciwdziałania eutrofizacji są prawdziwe, a które fałszywe. https://wordwall.net/pl/resource/52937936/vi4-wska%C5%bc-kt%C3%b3re-stwierdzenia-dotycz%C4%85ce-sposob%C3%b3w</p> 	VI	SPP

⁴ Wykaz prezentacji multimedialnych (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe, OzNI – dostosowanie dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną, OS – dostosowanie dla uczniów słabowidzących)

Lp.	Tytuł prezentacji multimedialnej	Numer modułu	Poziom kształcenia	Dostosowania SP		Dostosowania SPP	
				OzNI	OS	OzNI	OS
1.	Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza.	I	SP/SPP	x		x	
2.	Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości.	II	SP/SPP	x	x	x	x
3.	Nasze Morze Bałtyckie. ¹	II/III	SP/SPP	x		x	

	¹ prezentacja wyłącznie dla OzNI						
4.	Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych.	III	SP/SPP		x		x
5.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Plankton	IV	SP/SPP				
6.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ryby	IV	SP/SPP				
7.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ptaki wodne Bałtyku	IV	SP/SPP				
8.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ssaki morskie.	IV	SP/SPP	x	x	x	x
9.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Bentos	IV	SP/SPP				
10.	Ryby. Jak namalować dorsza?	IV	SP/SPP	x		x	
11.	Ptaki wodne Bałtyku. Jak namalować edredona?	IV	SP/SPP	x		x	
12.	Ptaki wodne Bałtyku. Jak namalować lodówkę?	IV	SP/SPP	x		x	
13.	Ssaki morskie. Jak namalować morświna?	IV	SP/SPP	x		x	
14.	Ssaki morskie. Jak namalować fokę szarą?	IV	SP/SPP	x		x	
15.	Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego	V	SP/SPP	x			
16.	Nadmierna eksploatacja zasobów żywych	V	SP/SPP		x		

	i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu.						
17.	Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego „dźwięki Bałtyku” - quiz	V	SP/SPP	x	x	x	x
18.	Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego „dźwięki Bałtyku”	V	SP/SPP				
19.	Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków.	V	SP/SPP				
20.	Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami.	V	SP/SPP		x		x
21.	Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku	V	SP/SPP		x		x
22.	Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku – eutrofizacja i zanieczyszczenia chemiczne	V	SPP				
23.	Gatunki obce.	V	SP/SPP				
24.	Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego	VI	SP/SPP				
25.	Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego. Sposoby redukcji przyłowu i hałasu podwodnego.	VI	SP/SPP	x	x	x	x

⁵ Wykaz map (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe)

Lp.	Nazwa mapy	Numer modułu	Poziom kształcenia
1.	Morze Bałtyckie - największe głębie	II/III	SP/SPP
2.	Mapa polityczna północnej Europy	II	SP/SPP
3.	Mapa polityczna północnej Europy do uzupełnienia	II	SP/SPP
4.	Mapa polityczna północnej Europy – puzzle A1 (8 części x A4)	II	SP/SPP
5.	Morze Bałtyckie – typy wybrzeży	II	SP/SPP

⁶ Wykaz plansz edukacyjnych (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe)

Lp.	Nazwa planszy	Numer modułu	Poziom kształcenia
1.	Jak długo żyją śmieci w morzu?	V	SP/SPP
2.	Rodzaje tworzyw sztucznych.	V	SP/SPP
3.	Plastikowe skróty.	V	SP/SPP
4.	Organizmy zamieszkujące Bałtyk (plansza wielkoformatowa – niebieskie tło).	IV	SP/SPP
5.	Organizmy zamieszkujące Bałtyk (plansza wielkoformatowa – białe tło).	IV	SP/SPP
6.	Plansza magnetyczna z elementami do układania – Narzędzia odstraszające.	V/VI	SP/SPP
7.	Plansza magnetyczna z elementami do układania – Ekosystem Bałtyku.	IV	SP/SPP

⁷ Wykaz nagrań multimedialnych w formie quizów (SP – szkoły podstawowe, SPP – szkoły ponadpodstawowe)

Lp.	Nazwa quizu (nagrania głosowe)	Numer modułu	Poziom kształcenia	Dostosowania SP		Dostosowania SPP	
				OzNI	OS	OzNI	OS
1.	Elementy przyrody ożywionej. W quizach dźwiękowych zostały wykorzystane następujące	V	SP/SPP	x	x	x	x

	nagrania: dorosła foka szara, szczenię foki szarej, mewa srebrzysta, lodówka, czapla siwa, krzyżówka, kur diabeł, morświn, rybitwa czubata, żuraw, łabędź krzykliwy. W prezentacji: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego „dźwięki Bałtyku” – quiz.						
2.	Elementy przyrody nieożywionej i związane z działalnością człowieka. W quizach dźwiękowych zostały wykorzystane następujące nagrania: fale morskie, kuter rybacki, deszcz, statek (sygnał mgłowy), sztorm. W prezentacji: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego „dźwięki Bałtyku” – quiz.	V	SP/SPP	x	x	x	x

7. Zakładane osiągnięcia uczniów.

Skuteczność założeń przygotowanego Programu można sprawdzić, analizując oczekiwane osiągnięcia ucznia. Zakłada się, że uczeń realizujący Program będzie:

- potrafił wykorzystać wiadomości i umiejętności dotyczące budowy i funkcjonowania organizmów, dla których środowiskiem życia jest Morze Bałtyckie;
- potrafił wskazać zależności między budową organizmów a środowiskiem ich życia;
- znał i potrafił wyjaśnić zasady funkcjonowania organizmów i ekosystemu Morza Bałtyckiego;
- potrafił przewidywać skutki, jakie może wywierać gospodarka człowieka na środowisko Morza Bałtyckiego i różnorodność biologiczną;
- potrafił zaplanować doświadczenia i obserwacje, analizować, oceniać wyniki obserwacji oraz doświadczeń związanych tematycznie z Morzem Bałtyckim;
- potrafił wyszukiwać informacje niezbędne do interpretowania wyników doświadczeń;
- potrafił korzystać z różnych źródeł informacji;
- prezentował postawę szacunku wobec przyrody Morza Bałtyckiego oraz odpowiedzialnego i świadomego korzystania z dóbr przyrody, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

8. Procedury osiągania celów

Założone cele osiągnięte zostaną poprzez realizację treści w oparciu o sześć modułów wymienionych w punkcie 1 – Moduły Programu. Zalecana liczba minut przeznaczonych na realizację treści zawartych w każdym module wynosi 45 – 90 minut. Nauczyciel/edukator będzie miał możliwość wyboru treści do przedstawienia z każdego z modułów. Zaproponowane rozwiązania metodyczne – metody, techniki, formy pracy, będzie można wykorzystywać selektywnie, w zależności od realizacji poszczególnego modułu w całości lub części. Autorzy Programu przygotowali dodatkowe wsparcie merytoryczne dla realizatorów Programu. Każdy z realizowanych modułów ma opracowany oddzielny

załącznik, zawierający opis treści merytorycznych pomocnych do realizacji Programu przez nauczyciela. Wykaz opracowań merytorycznych przedstawiono poniżej.

Wykaz opracowania merytorycznego dla nauczycieli/edukatorów do wykorzystania podczas realizacji poszczególnych modułów

Lp.	Tytuł opracowania merytorycznego	Numer modułu
1.	Podstawowe pojęcia ekologiczne dotyczące Morza Bałtyckiego.	I
2.	Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości.	II
3.	Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych.	III
4.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie: <ul style="list-style-type: none"> • Plankton • Nekton • Bentos 	IV
5.	Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego. <ul style="list-style-type: none"> • Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków. • Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu. • Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne. • Gatunki obce. • Hałas podwodny. • Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku. • Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami. 	V
6.	Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.	VI

Program przedstawia również dostosowania realizacyjne w pracy z uczniami z niepełnosprawnością intelektualną oraz z uczniami słabowidzącymi. Dla każdej z wymienionych grup przygotowano wsparcie merytoryczno – metodyczne (m.in. sporządzono oddzielne karty pracy).

Dla dzieci i młodzieży z niepełnosprawnością intelektualną zalecane jest w szczególności:

- uwzględnienie indywidualnego tempa pracy oraz konieczności wyznaczania i osiągania indywidualnych celów na poziomie ich aktualnych możliwości;
- stały nadzór, gdyż ta grupa uczniów szybciej się nuży, a z chwilą wystąpienia trudności łatwo rezygnuje i pozostawia niedokończoną pracę;
- częstsze stosowanie bodźców pozytywnych w formie pochwały lub zachęty do kontynuowania pracy;
- okazywanie aprobaty, uznania dla podejmowanego wysiłku i akceptacji, pozwalającej na budowanie pozytywnego obrazu siebie;
- systematyczne wdrażanie do samodzielności przy realizacji zadań;
- dodatkowo, ograniczanie instrukcji słownych na rzecz słowno-pokazowych (ma to odniesienie również w przygotowanych kartach pracy).

Dla dzieci i młodzieży słabowidzącej zalecane jest praca edukatora, uwzględniająca deficyty wzrokowe uczestników, zapewnienie odpowiedniego dla nich miejsca podczas zajęć, ale też wolniejsze tempo pracy. Uczniowie ci będą potrzebowali odpowiedniego sprzętu optycznego

podczas realizacji zajęć (okulary, lupy, lornetki). Należy pamiętać, że w razie zmęczenia, bólu głowy lub oczu, trzeba zapewnić uczniom chwilę odpoczynku.

Dla dzieci i młodzieży z niepełnosprawnością ruchową konieczne jest dostosowanie stanowiska pracy tak, aby umożliwić samodzielność i aktywność własną ucznia. W przypadku konieczności udzielenia wsparcia osobistego, należy zapewnić asystenta wspomagającego udział ucznia w zajęciach.

9. Schemat sposobu realizacji Programu – ogólny scenariusz zajęć (do dowolnego modyfikowania przez nauczycieli/edukatorów)

Faza wprowadzająca

Wprowadzenie:

Pytanie kluczowe dostosowane do modułu – burza mózgów:

- swobodne wypowiedzi uczniów,
- spisywanie odpowiedzi na dużym arkuszu papieru – tworzenie mapy myśli (Mapę myśli wieszamy/odkładamy na bok, ale w widocznym miejscu. Należy wrócić do niej na koniec zajęć).

Faza realizacyjna

1. Prezentacja – właściwa dla danego modułu.
2. Omówienie z uczestnikami zajęć prezentacji.
3. Część ćwiczeniowa z wykorzystaniem kart pracy i wybranych gier, zabaw dydaktycznych. Opis sposobu wykorzystania metod i technik pracy przedstawiono poniżej.
 - Prezentacja multimedialna. Obejrzyj i wysłuchaj z uwagą prezentację na temat (właściwy dla danego modułu). Staraj się jak najwięcej zapamiętać. Zanotuj pytania/refleksje, które zrodzą się podczas oglądania.
 - Karty pracy z zadaniami – wybrane dla właściwego modułu. Wykonaj zadania zgodnie z poleceniami na karcie pracy.
 - Karty pracy z instrukcjami do doświadczeń – wybrane dla właściwego modułu. Wykonaj doświadczenia zgodnie z instrukcjami na karcie pracy.
 - Domino. Ułóż klocki domina tak, by przyporządkować wizerunki organizmów żywych do właściwych pojęć.
 - Fiszki. Rozłóż fiszki z wizerunkami organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie do góry i odgadnij ich nazwy. Sprawdź poprawność swojej odpowiedzi, odwracając kartę na drugą stronę. Każda dobrze odgadnięta za pierwszym razem nazwa, to punkt dla ciebie. Odgadniętą dobrze fiszkę odłóż koło siebie i na koniec gry zlicz swoje punkty. Nauka z fiszkami to nauka w małych porcjach. Nowych nazw organizmów morskich można uczyć się dzieląc fiszki na partie/stosiki np. po 5 lub 10 sztuk.
 - Kostki edukacyjne. Starannie wytnij i sklej kostki przedstawiające wizerunki organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie. Rzutem kostki wylosuj obrazek i powiedz, co wiesz o przedstawionym na nim organizmie lub znajdź w dostępnym źródle informacje na jego temat lub opowiedz historię nawiązującą do danego organizmu.
 - Gra memory. Gra dla minimum 2 osób. Sprawdź siebie i swoją pamięć. Gra pozwoli ci również utrwalić wiedzę na temat organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie. Wytnij karty memory. Potasuj je i rozłóż na stole obrazkami do dołu. Każdy z graczy na przemian odsłania po 2 karty. Osoba, która odsłoni parę takich samych obrazków, zabiera ją ze stołu. Jeśli nie uda się odsłonić pary takich samych wizerunków, karty odkładamy obrazkami do dołu, w tych samych miejscach, w których leżały wcześniej. Wygrywa ta osoba, która będzie miała najwięcej kart po zakończeniu gry.

- Ekosystem Bałtyku – plansza magnetyczna z elementami do układania. Sprawdź, ile wiesz o organizmach zamieszkujących Morze Bałtyckie. Ułóż na magnetycznej planszy wizerunki organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie zgodnie z ich miejscem bytowania. Należy dopasować wizerunki zwierząt do ich nazw gatunkowych oraz umieścić je na planszy w odpowiednim obszarze (toń wodna lub dno).
- Narzędzia odstraszające – plansza magnetyczna z elementami do układania. Sprawdź, ile wiesz o narzędziach odstraszających wykorzystywanych do ochrony organizmów Morza Bałtyckiego. Należy dopasować grafiki narzędzi odstraszających do ich nazw oraz umieścić je na planszy w odpowiednim miejscu.
- Gra dydaktyczna – Ekosystem. Należy rozdać każdemu uczniowi po dwie lub trzy plansze z wizerunkami różnych gatunków przedstawicieli fauny i flory Morza Bałtyckiego. Uczniowie powinni przyrzeć się uważnie otrzymanym grafikom. Następnie nauczyciel staje na środku klasy i przywołuje do siebie tych uczniów, którzy rozpoznali wśród swoich rysunków przedstawicieli planktonu. Polecenie powtarzane jest dla nektonu oraz bentosu. Zabawę można modyfikować.
- Organizmy zamieszkujące Bałtyk – Wielkoformatowa mata edukacyjna. Sprawdź, czy znasz zwierzęta spotykane w Bałtyku. Przyjrzyj się macie, a następnie postaraj się zapisać do zeszytu przykłady zwierząt należących do parzydełkowców, małży, skorupiaków i ryb.
- Podcasty. Obejrzyj z uwagą filmy na temat organizmów zamieszkujących Morze Bałtyckie. Staraj się jak najwięcej zapamiętać. Zanotuj pytania/refleksje, które zrodzą się podczas oglądania.
- Pliki dźwiękowe z odgłosami. Wysłuchaj z uwagą prezentowanych dźwięków. Spróbuj odgadnąć, co wydaje taki odgłos.
- Interaktywne zadania online. Odczytaj Kod QR aplikacją lub skorzystaj z podanego linku. Wykonaj na urządzeniu mobilnym interaktywne zadanie. Zadanie możesz też wykonać na komputerze, odszukując je na platformie Wordwall hasłem „Bałtyk bez barier”.

Faza podsumowująca

1. Uczniowie w swobodnej rozmowie odpowiadają na pytanie:
 - Co cię najbardziej zaniepokoiło/zaskoczyło?
 - Co było dla Ciebie najtrudniejsze?
 - Która metoda/forma pracy była dla ciebie najciekawsza?
2. Uczestnicy zajęć wracają do mapy myśli z początku zajęć. Uzupełniają ją – innym kolorem niż na początku – nowymi skojarzeniami dotyczącymi np. pojęć ekologicznych.
3. Uzupełniona mapa będzie formą ewaluacji zajęć i zobrazuje przyrost wiedzy.

10. Opracowano szczegółowy scenariusz zajęć dla uczniów ze szkół podstawowych, opierający się na treściach zawartych w module IV. Temat zajęć: Rozpoznajemy organizmy zamieszkujące Morze Bałtyckie – nekton. Scenariusz stanowi: Załącznik nr 3.

11. Propozycje oceny postępów ucznia

Ocena postępów ucznia odbywać się będzie na zasadzie obserwacji aktywności uczniów podczas zajęć, sprawdzania wykonania przygotowanych kart pracy i zadań interaktywnych, poprawności samodzielnego wykonywania doświadczeń, precyzowania wyników i wniosków.

12. Sposoby ewaluacji programu.

Po każdym zrealizowanym module przeprowadzone zostanie badanie ewaluacyjne, zgodnie z wzorami przedstawionymi poniżej. Ankiety różnią się w zależności od poziomu edukacyjnego oraz grupy odbiorców z niepełnosprawnością. Uczniowie z niepełnosprawnością intelektualną otrzymują ankiety uproszczone, a uczniowie słabowidzący – z powiększoną czcionką.

Ankieta ewaluacyjna dla ucznia słabowidzącego oraz ucznia z niepełnosprawnością ruchową (np. przy ograniczeniach sprawności ręki) jest tożsama z ankietą ewaluacyjną dla pozostałych uczniów (bez niepełnosprawności). Różnica wynika jedynie z zapisów większą czcionką. Dodatkowo, każda z tych grup w razie potrzeby powinna otrzymać wsparcie nauczyciela przy wypełnianiu ankiety ewaluacyjnej (np. nauczyciel zaznacza odpowiedzi podane przez ucznia).

Ankiety ewaluacyjne dla dzieci z niepełnosprawnością intelektualną są uproszczone. Dodatkowo autorzy Programu proponują wykorzystanie alternatywnych form pozyskiwania informacji, np. WALIZKA I KOSZ.

TYPY ANKIET:

a. Ankieta ewaluacyjna standardowa:

Informacja dla ucznia:

Ankieta jest anonimowa. Dziękujemy za Twój czas poświęcony na jej wypełnienie.

W odpowiednie pola tabeli należy wpisać **X**.

Lp.	Zagadnienia	TAK	RACZEJ TAK	RACZEJ NIE	NIE	NIE WIEM
1	Czy zajęcia były ciekawe?					
2	Podobała mi się organizacja zajęć tzn. informacja o zajęciach, miejsce i czas zajęć.					
3	Zdożyłam/zdożyłem nowe wiadomości i umiejętności.					
4	Postawa osoby prowadzącej zajęcia była przyjazna i sprzyjała mojej aktywności.					
5	Metody pracy podczas zajęć odpowiadały mi.					

b. Ankieta ewaluacyjna dla ucznia słabowidzącego:

Informacja dla ucznia:

Ankieta jest anonimowa. Dziękujemy za Twój czas poświęcony na jej wypełnienie. W odpowiednie pola tabeli należy wpisać **X**.

Lp.	Zagadnienia	TAK	RACZEJ TAK	RACZEJ NIE	NIE	NIE WIEM
1	Czy zajęcia były ciekawe?					
2	Podobała mi się organizacja zajęć tzn. informacja o zajęciach, miejsce i czas zajęć.					
3	Zdobyłam/zdobyłem nowe wiadomości i umiejętności.					
4	Postawa osoby prowadzącej zajęcia była przyjazna i sprzyjała mojej aktywności.					
5	Metody pracy podczas zajęć odpowiadały mi.					

c. **Ankieta ewaluacyjna dla dzieci z niepełnosprawnością intelektualną :**

Informacja dla ucznia:

Ankieta jest anonimowa. Dziękujemy za jej wypełnienie. Przeczytaj pytania. Odpowiedź zaznacz znakiem **X**.

Lp.	Zagadnienia	TAK	NIE	NIE WIEM
1	Czy zajęcia były ciekawe?			
2	Czy poznałeś/poznałaś coś nowego (nowe wiadomości i umiejętności)?			
3	Czy nauczyciel prowadzący zajęcia pomógł Ci przy realizacji zadań?			

13. Inne informacje

Poniżej wymienione materiały są dostępne na stronie internetowej Projektu Bałtyk bez barier
<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier/>

14. Realizatorzy Programu oraz źródła dofinansowania

Przygotowanie Programu było możliwe dzięki dofinansowaniu Projektu „Bałtyk bez barier – zwiększenie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży poprzez wykorzystanie metod aktywizujących” otrzymanemu od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach Funduszy EOG.

W opracowanie Programu zaangażowani zostali eksperci edukacji pozaformalnej i formalnej z różnych instytucji z Polski i Norwegii tj.: Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego oraz Pomorski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku, Urban floating farmers association i Uniwersytet w Oslo (OsloMet). Wśród ekspertów opracowujących Program byli przedstawiciele szkół podstawowych, liceów, nauczyciele pracujący z dziećmi i młodzieżą o różnym stopniu niepełnosprawności, animatorzy, naukowcy, konsultanci ośrodka doskonalącego nauczycieli.

Załączniki:

Załącznik nr 1 – Odniesienie do podstawy programowej w szkole podstawowej w poszczególnych modułach.

Źródło: *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz. U. poz. 356 z późn. zm.).*

Załącznik nr 2 – Odniesienie do podstawy programowej w szkole ponadpodstawowej w poszczególnych modułach.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz. U. poz. 467 z późn. zm.).

Załącznik nr 3 – Przykładowy scenariusz zajęć

Załącznik nr 1

Odniesienie do podstawy programowej w szkole podstawowej w poszczególnych modułach

Biologia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń:

- 1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy;
- 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
- 3) przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem;
- 4) wykazuje, że różnorodność biologiczna jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

II. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń; wnioskowanie w oparciu o ich wyniki. Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- 2) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;
- 3) analizuje wyniki i formułuje wnioski;
- 4) przeprowadza obserwacje mikroskopowe i makroskopowe preparatów świeżych i trwałych.

III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:

- 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;
- 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe;
- 3) posługuje się podstawową terminologią biologiczną.

IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:

- 1) interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między zjawiskami, formułuje wnioski;
- 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Uczeń:

- 1) uzasadnia konieczność ochrony przyrody;
- 2) prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych;
- 3) opisuje i prezentuje postawę i zachowania człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
3. Bakterie – organizmy jednokomórkowe. Uczeń:	IV
1. podaje miejsca występowania bakterii;	IV
2. wymienia podstawowe formy morfologiczne bakterii;	IV
3. przedstawia czynności życiowe bakterii;	IV

4. Protisty – organizmy o różnorodnej budowie komórkowej. Uczeń:	IV
1. wykazuje różnorodność budowy protistów (jednokomórkowe, wielokomórkowe) na wybranych przykładach;	IV
2. przedstawia wybrane czynności życiowe protistów (oddychanie, odżywianie, rozmnażanie);	IV
7. Różnorodność i jedność świata zwierząt:	IV
2. parzydełkowce – uczeń:	IV
1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne i tryb życia parzydełkowców,	IV
2. obserwuje przedstawicieli parzydełkowców (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,	IV
3. wyjaśnia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie;	IV
6. stawonogi – uczeń:	IV
1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz tryb życia skorupiaków, owadów i pajęczaków oraz wskazuje cechy adaptacyjne umożliwiające im opanowanie różnych środowisk,	IV
2. dokonuje obserwacji przedstawicieli stawonogów (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,	IV
3. wyjaśnia znaczenie stawonogów (w tym form pasożytniczych i szkodników) w przyrodzie i dla człowieka;	IV
7. mięczaki – uczeń:	IV
1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz tryb życia ślimaków, małży i głowonogów,	IV
2. dokonuje obserwacji przedstawicieli mięczaków (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,	IV
3. wyjaśnia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka;	IV
8. różnorodność zwierząt bezkręgowych – uczeń identyfikuje nieznanego organizm jako przedstawiciela jednej z grup wymienionych w pkt 2–7 na podstawie jego cech morfologicznych;	IV
9. ryby – uczeń:	IV
1. dokonuje obserwacji przedstawicieli ryb (zdjęcia, filmy, schematy, hodowle akwariowe itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ryb do życia w wodzie,	IV
2. określa ryby jako zwierzęta zmiennocieplne,	IV
3. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ryb,	IV
4. wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka;	IV
12. ptaki – uczeń:	IV
1. przedstawia różnorodność środowisk życia i cech morfologicznych ptaków,	IV
2. dokonuje obserwacji przedstawicieli ptaków (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ptaków do lotu,	IV
3. określa ptaki jako zwierzęta stałocieplne,	IV
4. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ptaków,	IV

5. wyjaśnia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka;	IV
13. ssaki – uczeń:	IV
1. przedstawia różnorodność środowisk życia i cech morfologicznych ssaków,	IV
2. dokonuje obserwacji przedstawicieli ssaków (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie, itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ssaków do życia w różnych środowiskach,	IV
3. określa ssaki jako zwierzęta stałocieplne,	IV
4. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ssaków,	IV
5. wyjaśnia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka;	IV
14. różnorodność zwierząt kręgowych – uczeń:	IV
1. identyfikuje nieznanego organizm jako przedstawiciela jednej z gromad kręgowców wymienionych w pkt 9–13 na podstawie jego cech morfologicznych,	IV
2. porównuje grupy kręgowców pod względem cech morfologicznych, rozmnażania i rozwoju oraz wykazuje związek tych cech z opanowaniem środowisk ich życia,	IV
3. przedstawia przykłady działań człowieka wpływających na różnorodność ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków.	IV
3. Organizm człowieka.	IV/V
5. Układ krążenia. Uczeń:	IV
5. planuje i przeprowadza obserwację wpływu wysiłku fizycznego na zmiany tętna i ciśnienia tętniczego krwi;	IV
6. analizuje wpływ aktywności fizycznej i prawidłowej diety na funkcjonowanie układu krążenia;	IV
8. Układ moczowy i wydalanie. Uczeń:	IV
1. przedstawia istotę procesu wydalania i podaje przykłady substancji, które są wydalane z organizmu człowieka (mocznik, dwutlenek węgla) oraz wymienia narządy biorące udział w ich wydalaniu;	IV
10. Narządy zmysłów. Uczeń:	V
4. opisuje wpływ hałasu na zdrowie człowieka;	V
5. przedstawia rolę zmysłu równowagi, smaku, węchu i dotyku; wskazuje umiejscowienie receptorów właściwych tym zmysłom oraz planuje (...).	V
4. Homeostaza. Uczeń:	IV/V
1. analizuje współdziałanie poszczególnych układów narządów w utrzymaniu niektórych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (temperatura, poziom glukozy we krwi, ilość wody w organizmie);	IV/V
2. przedstawia zdrowie jako stan równowagi środowiska wewnętrznego organizmu oraz choroby jako zaburzenia homeostazy;	V
7. Ekologia i ochrona środowiska. Uczeń:	I/IV/V/VI
1. wskazuje żywe i nieożywione elementy ekosystemu oraz wykazuje, że są one powiązane różnorodnymi zależnościami;	I
2. opisuje cechy populacji (liczebność, zagęszczenie, rozrodność, śmiertelność, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa) oraz dokonuje obserwacji liczebności, rozmieszczenia i zagęszczenia wybranego gatunku	I

rośliny zielonej w terenie;	
3. analizuje oddziaływania antagonistyczne: konkurencję wewnątrzgatunkową i międzygatunkową, pasożytnictwo, drapieżnictwo i roślinożerność;	IV/V
4. analizuje oddziaływania nieantagonistyczne: mutualizm obligatoryjny (symbioza), mutualizm fakultatywny (protokooperacja) i komensalizm;	IV/V
5. przedstawia strukturę troficzną ekosystemu, rozróżnia producentów, konsumentów (I i dalszych rzędów) i destruentów oraz przedstawia ich rolę w obiegu materii i przepływie energii przez ekosystem;	IV/V
6. analizuje zależności pokarmowe (łańcuchy pokarmowe i sieci troficzne), konstruuje proste łańcuchy pokarmowe (łańcuchy spasań) oraz analizuje przedstawione (w postaci schematu) sieci i łańcuchy pokarmowe;	IV/V
7. analizuje zakresy tolerancji organizmu na wybrane czynniki środowiska (temperatura, wilgotność, stężenie dwutlenku siarki w powietrzu);	IV/V
9. przedstawia odnawialne i nieodnawialne zasoby przyrody oraz propozycje racjonalnego gospodarowania tymi zasobami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.	V
8. Zagrożenia różnorodności biologicznej. Uczeń:	V
1. przedstawia istotę różnorodności biologicznej;	V
2. podaje przykłady gospodarczego użytkowania ekosystemów;	V
3. analizuje wpływ człowieka na różnorodność biologiczną;	V/VI
4. uzasadnia konieczność ochrony różnorodności biologicznej;	V/VI

Geografia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie różnych źródeł informacji do analizy i prezentowania współczesnych problemów przyrodniczych, gospodarczych, społecznych, kulturowych i politycznych.
- II. Formułowanie i weryfikowanie hipotez dotyczących problemów współczesnego świata.
- III. Rozumienie relacji człowiek – przyroda – społeczeństwo w skali globalnej i regionalnej.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Mapa Polski: mapa ogólnogeograficzna, krajobrazowa, turystyczna (drukowana i cyfrowa), skala mapy, znaki na mapie, treść mapy. Uczeń:	II/III
1) stosuje legendę mapy do odczytywania informacji oraz skalę mapy do obliczania odległości między wybranymi obiektami;	II/III
2) rozpoznaje na mapie składniki krajobrazu Polski;	II/III
3) czyta treść mapy Polski;	II/III
4) czyta treść mapy lub planu najbliższego otoczenia szkoły, odnosząc je do elementów środowiska geograficznego obserwowanych w terenie.	II/III
II. Krajobrazy Polski: (...) nadmorski (Pobrzeże Słowińskie) (...). Uczeń:	I/II/V/VI
1) wskazuje na mapie położenie krain geograficznych Polski;	II/III
2) przedstawia główne cechy krajobrazów Polski oraz wykazuje ich zróżnicowanie;	II/III
3) rozpoznaje krajobrazy Polski w opisach oraz na filmach i ilustracjach;	II/III
4) przedstawia podstawowe zależności między składnikami poznawanych	II/III

krajobrazów;	
6) opisuje najważniejsze obiekty dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Polski oraz wskazuje je na mapie;	II/III
7) przedstawia pozytywne i negatywne zmiany w krajobrazach powstałe w wyniku działalności człowieka;	II/III/V
9) przyjmuje postawę szacunku wobec środowiska przyrodniczego i kulturowego Polski.	II/III/VI
VI. Współrzędne geograficzne: szerokość i długość geograficzna; położenie matematyczno–geograficzne punktów i obszarów; rozciągłość południkowa i równoleżnikowa. Uczeń:	II/III
1) odczytuje szerokość i długość geograficzną wybranych punktów na globusie i na mapie;	II/III
2) na podstawie podanych współrzędnych geograficznych wskazuje położenie punktów i obszarów na mapach w różnych skalach;	II/III
3) wyznacza w terenie współrzędne dowolnych punktów (za pomocą mapy lub GPS).	II/III
IX. Środowisko przyrodnicze Polski na tle Europy: położenie geograficzne Polski; wpływ ruchów górotwórczych i zlodowaceń na rzeźbę Europy i Polski; przejściowość klimatu Polski; Morze Bałtyckie; główne rzeki Polski i ich systemy na tle rzek Europy oraz ich systemów; główne typy gleb w Polsce; lasy w Polsce; dziedzictwo przyrodnicze Polski, surowce mineralne Polski. Uczeń:	II/III/V/VI
1) określa położenie fizycznogeograficzne i polityczne Polski, wskazuje na mapie przebieg jej granic (w tym morskich wód wewnętrznych);	II
6) prezentuje główne czynniki kształtujące klimat Polski;	II
7) charakteryzuje elementy klimatu Polski oraz długość okresu wegetacyjnego;	II
9) charakteryzuje środowisko przyrodnicze Morza Bałtyckiego oraz przyczyny degradacji jego wód;	II/III/V/VI
14) podaje argumenty za koniecznością zachowania walorów dziedzictwa przyrodniczego;	V/VI
16) przyjmuje postawę współodpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego Polski.	V/VI
X. Społeczeństwo i gospodarka Polski na tle Europy: (...) rozwój komunikacji; gospodarka morską; atrakcyjność turystyczna Polski. Uczeń:	III/V/VI
13) podaje przykłady różnych rodzajów usług w Polsce oraz ocenia znaczenie transportu i łączności dla jakości życia mieszkańców i rozwoju gospodarczego naszego kraju;	III/V/VI
14) ocenia możliwości rozwoju gospodarki morskiej w Polsce;	III/V/VI
17) jest świadomy tego, że może mieć w przyszłości wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy i kulturowy Polski.	V/VI
XI. Relacje między elementami środowiska geograficznego na przykładzie wybranych obszarów Polski. Wpływ: sposobu zagospodarowania dorzecza na występowanie powodzi; warunków przyrodniczych (zasobów surowców mineralnych, wiatru, wód i usłonecznienia) i pozaprzyrodniczych na energetykę; (...) transportu na rozwój działalności gospodarczej; walorów środowiska przyrodniczego i dziedzictwa kulturowego na rozwój turystyki. Uczeń:	V/VI
2) analizuje warunki przyrodnicze i pozaprzyrodnicze sprzyjające lub ograniczające produkcję energii ze źródeł nieodnawialnych i odnawialnych	V/VI

oraz określa ich wpływ na rozwój energetyki na przykładzie województw pomorskiego i łódzkiego;	
7) określa wpływ walorów przyrodniczych Pobrzeża Bałtyku (...) na rozwój turystyki na tych obszarach.	V/VI
XII. Własny region: źródła informacji o regionie; dominujące cechy środowiska przyrodniczego, struktury demograficznej oraz gospodarki; walory turystyczne; współpraca międzynarodowa. Uczeń:	II/III
1) wskazuje położenie swojego regionu geograficznego na mapie Polski;	II/III
2) charakteryzuje środowisko przyrodnicze regionu oraz określa jego główne cechy na podstawie map tematycznych;	II/III
5) przedstawia w dowolnej formie (np. prezentacji multimedialnej, plakatu, filmu, wystawy fotograficznej) przyrodnicze i kulturowe walory regionu;	II/III
6) projektuje trasę wycieczki krajoznawczej po własnym regionie na podstawie wyszukanych źródeł informacji oraz w miarę możliwości przeprowadza ją w terenie;	II/III
7) wykazuje zależności między elementami środowiska geograficznego na podstawie obserwacji terenowych przeprowadzonych w wybranym miejscu własnego regionu;	II/III

Fizyka

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:	IV/V/VI
1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;	IV/V/VI
2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;	IV/V/VI
3) rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów;	IV/V/VI
4) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;	IV/V/VI
5) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;	IV/V/VI
6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;	IV/V/VI
7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-);	IV/V/VI

8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;	IV/V/VI
9) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.	IV/V/VI
II. Ruch i siły. Uczeń:	IV/V
10) stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;	IV/V
11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);	IV/V
18) doświadczalnie:	IV/V
c) wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.	IV/V
IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:	II/ IV/V
1) posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;	II/ IV/V
3) wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze;	II/ IV/V
4) wskazuje, że energię układu (energję wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energję w postaci ciepła;	II/ IV/V
7) opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;	IV
9) rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;	II/ IV/V
10) doświadczalnie:	
a) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,	II/ IV/V
b) bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła,	II/ IV/V
c) wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi.	II/ IV/V
V. Właściwości materii. Uczeń:	
1) posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;	IV
2) stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;	IV
7) analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa;	IV
8) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli;	IV
9) doświadczalnie:	IV
a) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego; demonstruje zjawiska konwekcji i napięcia powierzchniowego,	IV
b) demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,	IV

c) demonstruje prawo Archimedeasa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych,	IV
d) wyznacza gęstość substancji z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego.	IV
VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:	V
2) opisuje ruch drgający (drżania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu; wskazuje położenie równowagi;	V
3) wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;	V
4) opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;	V
5) posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związek między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;	V
6) opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;	V
7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;	V
8) rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;	V
9) doświadcza:	V
b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego,	V
IX. Optyka. Uczeń:	V
1) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;	V
2) opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;	V
3) opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;	V
6) opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;	V
10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła;	V
14) doświadcza:	V
a) demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek	V

Chemia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

- 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- 2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;

- 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:
- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych;
 - 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
 - 3) respektuje podstawowe zasady ochrony środowiska;
 - 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
 - 5) wykorzystuje wiedzę do rozwiązywania prostych problemów chemicznych;
 - 6) stosuje poprawną terminologię;
- III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:
- 1) bezpiecznie posługuje się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi odczynnikami chemicznymi;
 - 2) projektuje i przeprowadza proste doświadczenia chemiczne;
 - 3) rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
 - 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Substancje i ich właściwości. Uczeń:	II/IV/V
1) opisuje właściwości substancji będących głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów, np. soli kuchennej, cukru, mąki, wody, węgla, glinu, miedzi, cynku, żelaza; projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których bada wybrane właściwości substancji;	II/IV/V
3) opisuje stany skupienia materii;	II/IV/V
4) tłumaczy, na czym polegają zjawiska dyfuzji, rozpuszczania, zmiany stanu skupienia;	II/IV/V
5) opisuje cechy mieszanin jednorodnych i niejednorodnych;	I/IV/V
6) sporządza mieszaniny i dobiera metodę rozdzielania składników mieszanin (np. sączenie, destylacja, rozdzielanie cieczy w rozdzielaczu); wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają jej rozdzielenie;	II/IV/V
7) opisuje różnice między mieszaniną a związkiem chemicznym lub pierwiastkiem;	II/IV/V
10) przeprowadza obliczenia z wykorzystaniem pojęć: masa, gęstość i objętość.	II/IV/V
II. Wewnętrzna budowa materii. Uczeń:	II/IV
10) na przykładzie cząsteczek H ₂ , Cl ₂ , N ₂ , CO ₂ , H ₂ O, HCl, NH ₃ , CH ₄ opisuje powstawanie wiązań chemicznych; zapisuje wzory sumaryczne i strukturalne tych cząsteczek;	II
V. Woda i roztwory wodne. Uczeń:	II/IV
1) opisuje budowę cząsteczki wody oraz przewiduje zdolność do rozpuszczania się różnych substancji w wodzie;	II/IV
3) projektuje i przeprowadza doświadczenia dotyczące rozpuszczalności różnych substancji w wodzie;	II/IV
4) projektuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie;	II/IV
5) definiuje pojęcie rozpuszczalność; podaje różnice między roztworem nasyconym i nienasyconym;	II/IV
7) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: rozpuszczalność, stężenie procentowe (procent masowy), masa substancji, masa rozpuszczalnika, masa roztworu, gęstość roztworu (z wykorzystaniem tabeli rozpuszczalności lub	II/IV

wykresu rozpuszczalności).

Załącznik nr 2

Odniesienie do podstawy programowej w szkole ponadpodstawowej w poszczególnych modułach

Biologia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.

Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- 2) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;
- 3) w oparciu o proste analizy statystyczne opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań;
- 4) ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski;
- 5) przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:

- 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;
- 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe;
- 3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi;
- 4) odróżnia fakty od opinii;
- 5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;
- 6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.

V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:

- 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;
- 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi;
- 3) wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem;
- 4) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Uczeń:

- 1) rozumie zasadność ochrony przyrody;
- 2) prezentuje postawę szacunku wobec wszystkich istot żywych oraz odpowiedzialnego i świadomego korzystania z dóbr przyrody;
- 3) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Chemizm życia.	
1. Składniki nieorganiczne. Uczeń:	IV/V
1) przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;	V
3) wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów w oparciu o jej właściwości fizyczne i chemiczne.	IV/V
II. Komórka. Uczeń:	
4) wyjaśnia rolę błony komórkowej i tonoplastu w procesach osmotycznych; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ roztworów	IV

o różnym stężeniu na zjawisko osmozy;	
V. Budowa i fizjologia człowieka.	IV/V
1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:	IV/V
3) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;	IV/V
4) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;	IV/V
5) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe).	IV/V
7. Regulacja nerwowa. Uczeń:	IV/V
6) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu;	IV/V
7) wyróżnia rodzaje receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca; wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją;	IV/V
IX. Genetyka klasyczna.	
2. Zmienność organizmów. Uczeń:	IV
1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;	IV
2) przedstawia typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (...)	IV
IX. Ewolucja. Uczeń:	IV
5) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);	IV
6) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;	IV
X. Ekologia. Uczeń:	I/IV/V/VI
1) rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;	I
2) przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska;	I
3) wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna;	I
4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji; planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska;	IV/V/VI
5) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;	I
6) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników;	I
8) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;	IV
9) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;	IV/V
11) wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany;	I/IV/V
12) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;	IV
13) przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów	IV

oraz zjadanych roślin;	
14) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;	IV/V/VI
15) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;	V/VI
17) przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie, skutkujący zmianą składu gatunkowego.	V
XI. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:	IV/V/VI
1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;	IV
2) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni) (...)	IV
3) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;	V/VI
4) wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną;	V/VI
7) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;	V/VI
8) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21 dla ochrony różnorodności biologicznej);	V/VI
9) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju	V/VI

Geografia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wiedza geograficzna.

1. Poznawanie terminologii geograficznej.
2. Zaznajomienie z różnorodnymi źródłami i metodami pozyskiwania informacji geograficznej.
3. Poznanie zróżnicowania środowiska geograficznego, głównych zjawisk i procesów geograficznych oraz ich uwarunkowań i konsekwencji.
4. Poznanie podstawowych relacji między elementami przestrzeni geograficznej (przyrodniczej, społeczno-gospodarczej i kulturowej) w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i globalnej.
5. Rozumienie prawidłowości w zakresie funkcjonowania środowiska geograficznego oraz wzajemnych zależności w systemie człowiek – przyroda.
6. Rozumienie zasad racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody i zachowania dziedzictwa kulturowego.

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

1. Korzystanie z planów, map fizycznogeograficznych i społeczno-gospodarczych, fotografii, zdjęć lotniczych i satelitarnych, rysunków, wykresów, danych statystycznych, tekstów źródłowych, technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz geoinformacyjnych w celu zdobywania, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych.
2. Interpretowanie treści różnych map.
3. Identyfikowanie relacji między poszczególnymi elementami środowiska geograficznego (przyrodniczego, społeczno-gospodarczego i kulturowego).
4. Formułowanie twierdzeń o podstawowych prawidłowościach dotyczących funkcjonowania środowiska geograficznego.
6. Przewidywanie skutków działalności gospodarczej człowieka w środowisku geograficznym.

7. Krytyczne, odpowiedzialne ocenianie przemian środowiska przyrodniczego oraz zmian społeczno-kulturowych i gospodarczych w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i globalnej.
8. Wykonywanie obliczeń matematycznych z zakresu geografii fizycznej i społeczno-ekonomicznej w celu wnioskowania o zjawiskach i procesach geograficznych.
9. Rozwijanie umiejętności komunikowania się i podejmowania konstruktywnej współpracy w grupie.
10. Wykorzystywanie zdobytej wiedzy i umiejętności geograficznych w życiu codziennym zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

III. Kształtowanie postaw.

1. Rozwijanie zainteresowań geograficznych, budzenie ciekawości świata.
2. Docenianie znaczenia wiedzy geograficznej w poznawaniu i kształtowaniu przestrzeni geograficznej.
4. Podejmowanie refleksji nad pięknem i harmonią świata przyrody, krajobrazów przyrodniczych i kulturowych oraz osiągnięciami cywilizacyjnymi ludzkości.
5. Rozumienie potrzeby racjonalnego gospodarowania w środowisku geograficznym zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, ochrony elementów dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego oraz konieczności rekultywacji i rewitalizacji obszarów zdegradowanych.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Źródła informacji geograficznej, technologie geoinformacyjne oraz metody prezentacji danych przestrzennych: obserwacje, pomiary, mapy, fotografie, zdjęcia satelitarne, dane liczbowe oraz graficzna i kartograficzna ich prezentacja. Uczeń:	I/II/III/IV/V/VI
1) przedstawia możliwości wykorzystywania różnych źródeł informacji geograficznej i ocenia ich przydatność;	II/III/IV/VI
2) wyróżnia graficzne i kartograficzne metody przedstawiania informacji geograficznej i podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów map;	II/III
3) czyta i interpretuje treści różnych map;	II/III/IV/VI
4) podaje przykłady informacji pozyskiwanych na podstawie obserwacji i pomiarów prowadzonych w terenie;	I
5) interpretuje dane liczbowe przedstawione w postaci tabel i wykresów;	I/II/III/IV/VI
6) wykazuje przydatność fotografii i zdjęć satelitarnych do pozyskiwania informacji o środowisku geograficznym oraz interpretuje ich treść;	I/II/III/IV/VI
7) określa współrzędne geograficzne za pomocą odbiornika GPS;	II
III. Atmosfera: czynniki klimatotwórcze, rozkład temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego i opadów, ogólna cyrkulacja atmosferyczna, mapa synoptyczna, strefy klimatyczne i typy klimatów. Uczeń:	II/III
1) przedstawia czynniki klimatotwórcze decydujące o zróżnicowaniu klimatu na Ziemi;	II/III
2) wyjaśnia rozkład temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego na Ziemi;	II/III
3) wyjaśnia mechanizm cyrkulacji atmosferycznej i rozkład opadów atmosferycznych na Ziemi;	II/III
IV. Hydrosfera: zasoby wód na Ziemi, morza, prądy morskie, sieć rzeczna, lodowce. Uczeń:	II/III/IV
1) wyjaśnia zróżnicowanie rodzajów i wielkości zasobów wód na Ziemi oraz we własnym regionie;	II/III
2) przedstawia cechy fizykochemiczne wód morskich oraz dostrzega problem ich zanieczyszczenia;	II/III/IV

3) objaśnia mechanizm powstawania i układ powierzchniowych prądów morskich oraz ocenia ich wpływ na życie i gospodarkę człowieka;	III
XI. Przemysł: czynniki lokalizacji, przemysł tradycyjny i zaawansowanych technologii, deindustrializacja i reindustrializacja, struktura produkcji energii i bilans energetyczny, zmiany wykorzystania poszczególnych źródeł energii, dylematy rozwoju energetyki jądrowej. Uczeń:	V/VI
1) wyjaśnia zmieniającą się rolę czynników lokalizacji przemysłu oraz ich wpływ na rozmieszczenie i rozwój wybranych jego działów;	V/VI
4) charakteryzuje zmiany w strukturze zużycia energii, z uwzględnieniem podziału na źródła odnawialne i nieodnawialne oraz porównuje strukturę produkcji energii w Polsce ze strukturą w innych krajach w kontekście bezpieczeństwa energetycznego;	V/VI
6) dyskutuje na temat pozytywnych i negatywnych skutków stosowania odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii;	V/VI
XII. Usługi: zróżnicowanie sektora usług, rola usług komunikacyjnych, edukacyjnych, finansowych i turystycznych oraz wymiany towarowej w rozwoju społeczno-gospodarczym, rodzaje transportu, atrakcyjność regionów turystycznych świata. Uczeń:	V/VI
3) wyjaśnia znaczenie usług komunikacyjnych (transportu i łączności), edukacyjnych, finansowych i turystycznych oraz handlowej wymiany towarowej w rozwoju społeczno-gospodarczym świata;	V/VI
XIII. Człowiek a środowisko geograficzne – konflikty interesów: wpływ działalności człowieka na atmosferę na przykładzie smogu, inwestycji hydrologicznych na środowisko geograficzne, rolnictwa, górnictwa i turystyki na środowisko geograficzne, transportu na warunki życia i degradację środowiska przyrodniczego, zagospodarowania miast i wsi na krajobraz kulturowy, konflikt interesów człowiek – środowisko, procesy rewitalizacji i działania proekologiczne. Uczeń:	V/VI
5) analizuje wpływ dynamicznego rozwoju turystyki na środowisko geograficzne oraz podaje możliwości stosowania w turystyce zasad zrównoważonego rozwoju;	V/VI
6) ocenia wpływ transportu na warunki życia ludności i środowisko przyrodnicze;	V/VI
8) identyfikuje konflikty interesów w relacjach człowiek – środowisko i rozumie potrzebę ich rozwiązywania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz podaje własne propozycje sposobów rozwiązania takich konfliktów;	V/VI
10) przyjmuje postawę współodpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego Ziemi.	V/VI
XIV. Regionalne zróżnicowanie środowiska przyrodniczego Polski: podział na regiony fizycznogeograficzne, budowa geologiczna i zasoby surowcowe, ukształtowanie powierzchni, sieć wodna, warunki klimatyczne, formy ochrony przyrody, stan środowiska przyrodniczego. Uczeń:	II/III
1) wskazuje na mapie główne regiony fizycznogeograficzne Polski;	
5) charakteryzuje klimat Polski oraz wybranego regionu kraju, posługując się mapami elementów klimatu i danymi klimatycznymi;	II/III

10) dokonuje analizy stanu środowiska w Polsce i własnym regionie oraz przedstawia wnioski z niej wynikające, korzystając z danych statystycznych i aplikacji GIS;	II/III
11) uzasadnia konieczność działań na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego w Polsce, określa możliwości własnego zaangażowania w tym zakresie oraz przedstawia różne formy ochrony przyrody w Polsce i własnym regionie.	II/III
XVI. Morze Bałtyckie i gospodarka morska Polski: środowisko przyrodnicze, wykorzystanie gospodarcze. Uczeń:	II/III/V/VI
1) przedstawia główne cechy i stan środowiska przyrodniczego Morza Bałtyckiego oraz dostrzega potrzebę jego ochrony;	II/III/V/VI
2) charakteryzuje gospodarkę morską Polski oraz dyskutuje na temat możliwości jej rozwoju na podstawie zebranych materiałów źródłowych.	II/III/V/VI

Fizyka

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.
- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:	II/III/IV/V/VI
1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;	II/III/IV/V/VI
2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;	II/III/IV/V/VI
3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;	II/III/IV/V/VI
4) przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem;	II/III/IV/V/VI
5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;	II/III/IV/V/VI
6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi;	II/III/IV/V/VI
7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;	II/III/IV/V/VI
8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;	II/III/IV/V/VI
9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami;	II/III/IV/V/VI
10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania	II/III/IV/V/VI

oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;	
11) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;	II/III/IV/V/VI
12) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego;	II/III/IV/V/VI
13) posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;	II/III/IV/V/VI
14) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;	II/III/IV/V/VI
15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;	II/III/IV/V/VI
IV. Drgania. Uczeń:	V
1) opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;	V
2) analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu;	V
V. Termodynamika. Uczeń:	III/IV/V
6) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;	III/IV/V
7) opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek;	III/IV/V
IX. Fale i optyka. Uczeń:	V
1) opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;	V
3) stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji;	V
4) analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala; podaje przykłady występowania tego zjawiska;	V
5) opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia;	V
6) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną; opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali;	V
7) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;	V
8) opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;	V
9) doświadczalnie:	V
b) demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku.	V

Chemia

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;

2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;

3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;

3) reaguje w przypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska;

4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;

5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem podstaw metody naukowej;

6) stosuje poprawną terminologię;

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;

3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;

4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe	Moduł
III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Uczeń:	II
1) określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo–akceptorowe (koordynacyjne) na podstawie elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków;	II
4) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;	II
V. Roztwory. Uczeń:	IV/V
1) rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin;	IV/V
2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe i molowe oraz rozpuszczalność;	IV
3) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym (...)	IV
XXI. Chemia wokół nas. Uczeń:	V/VI
1) klasyfikuje włókna na: celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne; wskazuje ich zastosowania; opisuje wady i zalety; uzasadnia potrzebę stosowania tych włókien;	V/VI

2) projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające zidentyfikować włókna celulozowe, białkowe, sztuczne i syntetyczne;	V/VI
3) opisuje tworzenie się emulsji, ich zastosowania; analizuje skład kosmetyków (np. na podstawie etykiety kremu, balsamu, pasty do zębów itd.) i wyszukuje w dostępnych źródłach informacje na temat ich działania;	V/VI
XXII. Elementy ochrony środowiska. Uczeń:	V/VI
2) wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby (np. metale ciężkie, węglowodory, produkty spalania paliw, freony, pyły, azotany(V), fosforany(V) (ortofosforany(V)), ich źródła oraz wpływ na stan środowiska naturalnego; opisuje rodzaje smogu oraz mechanizmy jego powstawania;	V/VI
3) proponuje sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem i degradacją zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju;	V/VI
4) wskazuje potrzebę rozwoju gałęzi przemysłu chemicznego (leki, źródła energii, materiały); wskazuje problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwego planowania i prowadzenia procesów chemicznych; uzasadnia konieczność projektowania i wdrażania procesów chemicznych umożliwiających ograniczenie lub wyeliminowanie używania albo wytwarzania niebezpiecznych substancji; wyjaśnia zasady tzw. zielonej chemii;	V/VI

Załącznik nr 3 Przykładowy scenariusz zajęć

Moduł IV: Grupy organizmów zamieszkujące Bałtyk

Temat: Organizmy zamieszkujące Morze Bałtyckie – nekton. **Rozpoznajemy zwierzęta żyjące w Bałtyku.**

Słowa kluczowe: ryby, ptaki, ssaki morskie, foka, morświn, ryby słodkowodne, ryby morskie, ryby wędrowne, rozpoznawanie.

Typ szkoły: szkoła podstawowa: klasy V – VIII.

Czas realizacji: 45–90 minut (w zależności od doboru zadań do wykonania przez prowadzącego).

Cel główny: poznanie różnorodności ryb, ptaków i ssaków żyjących w Morzu Bałtyckim.

Cele szczegółowe:

- przedstawienie cech wspólnych i różnicujących ryb, ptaków i ssaków pod kątem budowy morfologicznej;
- rozróżnianie i identyfikacja ryb, ptaków i ssaków Morza Bałtyckiego na podstawie zdjęć i rysunków;
- identyfikacja głosów wybranych zwierząt bytujących w Morzu Bałtyckim.

Odniesienie do podstawy programowej:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń: 1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy; 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku; 3) przedstawia

i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem; 4) wykazuje, że różnorodność biologiczna jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń: 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji; 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe; 3) posługuje się podstawową terminologią biologiczną.

VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Uczeń: 1) uzasadnia konieczność ochrony przyrody; 2) prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych; 3) opisuje i prezentuje postawę i zachowania człowieka, odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

BIOLOGIA

II. Różnorodność życia.

1. Klasyfikacja organizmów.

Uczeń: 2) przedstawia charakterystyczne cechy organizmów pozwalające przyporządkować je do jednego z odpowiedniego królestwa;

7. Różnorodność i jedność świata zwierząt:

9) ryby

Uczeń: a) dokonuje obserwacji przedstawicieli ryb (...) i przedstawia ich cechy wspólne (...), d) wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka;

12) ptaki

Uczeń: b) dokonuje obserwacji przedstawicieli ptaków (...) i przedstawia ich cechy wspólne (...), e) wyjaśnia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka;

13) ssaki

Uczeń: a) przedstawia różnorodność środowisk życia i cech morfologicznych ssaków, b) dokonuje obserwacji przedstawicieli ssaków (...) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ssaków do życia w różnych środowiskach, (...) e) wyjaśnia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka.

Metody i techniki pracy: pogadanka (z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej), pokaz, obserwacja, zadania interaktywne online, gry dydaktyczne: typu memory, metoda fiszek, bałtyckie domino, quiz dźwiękowy z odgłosami zwierząt, praca z podkastami: *Organizmy zamieszkujące Bałtyk*.

Formy pracy: indywidualna, w parach, grupowa.



Środki dydaktyczne: karty pracy z zadaniami, fiszki, karty memory, karty domino, quizy dźwiękowe (prezentacja: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego „dźwięki Bałtyku” – quiz), tablety lub smartfony, kredki, farbki, białe kartki papieru, prezentacje multimedialne, nagranie podcastu.

Wykaz:

a. gier interaktywnych

Lp.	Nazwa gry interaktywnej/dostęp
1.	<p>IV.1S. Ssaki Bałtyku. Połącz nazwę gatunkową zwierzęcia z właściwą ilustracją. https://wordwall.net/pl/resource/28127138/edukacja-morska/iv1s-ssaki-ba%25%82tyku-po%25%82%25%85cz-nazw%25%85-gatunkow%25%85</p> 
2.	<p>IV.2S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/28281570/edukacja-morska/iv2s-ssaki-ba%25%82tyku-poznajemy-ba%25%82tyckie-foki</p> 
3.	<p>IV.3S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/30251579/edukacja-morska/iv3s-ssaki-ba%25%82tyku-poznajemy-ba%25%82tyckie-foki</p> 
4.	<p>IV.4S. Ssaki Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest fałszywe, a które prawdziwe. https://wordwall.net/pl/resource/28127373/edukacja-morska/iv4s-ssaki-ba%25%82tyku-wska%25%85bc-kt%25%85b3re-stwierdzenie</p> 
5.	<p>IV.5S. Ssaki Bałtyku. Zaznacz poprawną odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/29541136/iv5s-ssaki-ba%25%82tyku-zaznacz-poprawn%25%85-odpowied%25%85ba</p> 
6.	<p>IV.1P. Ptaki wodne Bałtyku. Sprawdź swoją wiedzę. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe. https://wordwall.net/pl/resource/29540476/edukacja-morska/iv1p-ptaki-wodne-ba%25%82tyku-sprawd%25%85ba-swoj%25%85-wiedz%25%85</p> 

7.	<p>IV.2P. Ptaki wodne Bałtyku. Ptasi dziób, a sposób odżywiania. Połącz nazwę ptaka z właściwym opisem. https://wordwall.net/pl/resource/29540721/edukacja-morska/iv2p-ptaki-wodne-ba%5%82tyku-ptasi-dzi%3%b3b-a-spos%3%b3b</p>	
8.	<p>IV.3P. Ptaki wodne Bałtyku. Wykreślanka – znajdź nazwy ptaków. https://wordwall.net/pl/resource/28377959/edukacja-morska/iv3p-ptaki-wodne-ba%5%82tyku-wykre%5%9blanka-znajd%5%ba</p>	
9.	<p>IV.4P. Ptaki wodne Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe. https://wordwall.net/pl/resource/29540976/iv4p-ptaki-wodne-ba%5%82tyku-wska%5%bc-kt%3%b3re-stwierdzenie-jest</p>	
10.	<p>IV.1R. Ryby Bałtyku. Dopasuj nazwę rodzajową do ryby przedstawionej na ilustracji. https://wordwall.net/pl/resource/30739058/iv1r-ryby-ba%5%82tyku-dopasuj-nazw%4%99-rodzajow%4%85-do-ryby</p>	
11.	<p>IV.2R. Ryby Bałtyku. Połącz elementy budowy ciała ryby z ich funkcją. https://wordwall.net/pl/resource/28125952/edukacja-morska/iv2r-ryby-ba%5%82tyku-po%5%82%4%85cz-elementy-budowy-cia%5%82a</p>	
12.	<p>IV.3R. Ryby Bałtyku. Dopasuj do rysunku elementy budowy ciała ryby. https://wordwall.net/pl/resource/28125591/iv3r-ryby-ba%5%82tyku-dopasuj-do-rysunku-elementy-budowy-cia%5%82a</p>	

13.	IV.10. Organizmy żyjące w Bałtyku. Jak nazywa się przedstawione na ilustracji zwierzę? Odwróć kartę i sprawdź odpowiedź. https://wordwall.net/pl/resource/28149175/edukacja-morska/iv1o-organizmy-%c5%bcyj%c4%85ce-w-ba%c5%82tyku-jak-nazywa-si%c4%99	
14.	IV.20. Organizmy żyjące w Bałtyku. Dobierz nazwę rodzajową do organizmu przedstawionego na ilustracji. https://wordwall.net/pl/resource/32795619/edukacja-morska/iv2o-organizmy-%c5%bcyj%c4%85ce-w-ba%c5%82tyku-dobierz-nazw%c4%99	

b. prezentacji

Lp.	Tytuł prezentacji
1.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ryby
2.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ptaki wodne Bałtyku
3.	Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ssaki morskie.
4.	Ryby. Jak namalować dorsza?
5.	Ptaki wodne Bałtyku. Jak namalować edredona?
6.	Ptaki wodne Bałtyku. Jak namalować lodówkę?
7.	Ssaki morskie. Jak namalować morświna?
8.	Ssaki morskie. Jak namalować fokę szarą?

Opis przebiegu zajęć (instrukcja dla nauczycieli/edukatorów):

I. Wprowadzenie: Co wiesz o Bałtyku i jego mieszkańcach? Co to jest nekton?

Burza mózgów:

– swobodne wypowiedzi uczniów: podawanie nazw, grup, gatunków zwierząt żyjących w Morzu Bałtyckim;

– spisywanie odpowiedzi na dużym arkuszu papieru – tworzenie mapy myśli.

Mapę myśli – wieszamy/odkładamy na bok, ale w widocznym miejscu.

Uwaga: jeśli mapa myśli nie będzie zbyt rozbudowana – uczniowie nie podadzą zbyt wielu informacji i nie będą one zbyt fachowe, nie należy się tym przejmować – zajęcia uzupełnią i znacznie poszerzą wiedzę, a do mapy myśli należy wrócić pod koniec zajęć).

Nauczyciel wyjaśnia pojęcie nekton.

Nekton to wszystkie zwierzęta zdolne do poruszania się wbrew prądom wodnym, występujące w przybrzeżnych i otwartych wodach. W jeziorach, morzach i oceanach. Dlatego dziś rozmawiamy o rybach, ptakach i ssakach.

Nauczyciel pokazuje mapę Morza Bałtyckiego.

Uczniowie następnie oglądają podcast: **Organizmy zamieszkujące Bałtyk**

II. Właściwa część zajęć

Identyfikacja głosów wybranych zwierząt bytujących w Morzu Bałtyckim (uczniowie zgadują odpowiedź, prosimy o zapamiętanie prawidłowych odpowiedzi)

POZNAJEMY RYBY BAŁTYKU – Omówienie z uczestnikami zajęć prezentacji: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ryby.

POZNAJEMY PTAKI BAŁTYKU – Omówienie z uczestnikami zajęć prezentacji: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ptaki wodne Bałtyku.

POZNAJEMY SSAKI BAŁTYKU – Omówienie z uczestnikami zajęć prezentacji: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie. Nekton. Ssaki morskie

RYBY, PTAKI I SSAKI – jak rozpoznać te grupy?

Spróbujemy narysować. Uczniowie wybierają jeden z przedstawionych obrazków ptaka (edredona, lodówki), ssaka (morświna lub foki szarej) i ryby (dorsza) do narysowania, a następnie wykonują rysunek zgodnie z instrukcją (krok po kroku).

RYBY, PTAKI I SSAKI – utrwalanie wiedzy z wykorzystaniem kart domino, gry memory i metodą fiszek (praca w grupach – do wyboru przez uczniów)

RYBY, PTAKI I SSAKI – utrwalanie wiedzy z wykorzystaniem gry interaktywnej (do wyboru przez nauczyciela)

Identyfikacja głosów wybranych zwierząt bytujących w Morzu Bałtyckim (uczniowie sprawdzają, czy zapamiętali prawidłowe odpowiedzi).

III. Zakończenie

a) Nauczyciel wykorzystuje wybraną dowolnie grę interaktywną na podsumowanie zajęć.

b) Podsumowanie: uczniowie w swobodnej rozmowie odpowiadają na pytanie:

- Co cię najbardziej zaintrygowało/zaskoczyło?
- Co było dla Ciebie najtrudniejsze?
- Która metoda/forma pracy była dla Ciebie najciekawsza?

c) Powrót do mapy myśli z początku zajęć i uzupełnienie nowymi nazwami zwierząt żyjących w Bałtyku (zaznaczenie nowych elementów innym kolorem) – umożliwi to zobrazowanie przyrostu wiedzy. Otoczenie zarysem nazw ryb, ptaków i ssaków odmiennym kolorem (ryby – niebieski, ptaki – zielony, ssaki – fioletowy)

Treść merytoryczna dla nauczyciela (pomocna podczas realizacji zajęć) znajduje się w katalogu zagadnienia merytoryczne (Moduł IV).

Ewaluacja

Po lekcji zaleca się przeprowadzenie badania ewaluacyjnego zgodnie z wzorami przedstawionymi w treści Programu edukacyjnego.

Moduły tematyczne
– część merytoryczno-metodyczna

TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza

Biocenoza – to część ekosystemu, która zawiera wszystkie populacje i gatunki organizmów zwierzęcych i roślinnych oraz mikroorganizmów (organizmy żywe), które zasiedlają określony biotop. Organizmy te są połączone wzajemnymi relacjami pokarmowymi oraz konkurencją wewnątrzgatunkową i międzygatunkową.

Biotop – stanowiąca przestrzeń życiową organizmów nieożywiona część ekosystemu. Na biotop składają się czynniki abiotyczne, takie jak: światło, temperatura, woda, dwutlenek węgla, skład chemiczny podłoża i topografia. Biotop jest nieożywioną częścią ekosystemu, która ulega przekształceniu przez organizmy go zamieszkujące. Sam też oddziałuje bezpośrednio lub pośrednio na organizmy go zasiedlające.

Dno oceaniczne – pokryta oceanami część skorupy ziemskiej. Posiada zróżnicowaną rzeźbę, główne elementy to obrzeża kontynentu i właściwe dno oceaniczne.

Ekologia – dziedzina naukowa skupiająca się na badaniach współzależności między zwierzętami i roślinami a otaczającym je środowiskiem. Termin został wprowadzony w 1869 roku przez niemieckiego zoologa E. Haeckela. Pochodzi od greckiego słowa *oikos*, które oznacza dom lub miejsce bytowania. Ekologia ma charakter interdyscyplinarny obejmuje wiedzę z zakresu botaniki, zoologii, genetyki, ewolucjonizmu, a także chemii, fizyki i geologii. Termin ekologia jest często mylony z ochroną środowiska.

Ekosystem – fragment biosfery o silnych mechanizmach regulacyjnych, na który składa się część ożywiona (biocenoza) i nieożywiona (biotop) pewnej przestrzeni środowiska naturalnego. W układzie ekosystemu wyróżniamy różne poziomy troficzne (producenci, konsumenci i destruenci), które są zintegrowane z abiotycznym środowiskiem. W obrębie ekosystemu dochodzi do nieustannego obiegu materii i przepływu energii.

Fitobentos – zespół organizmów roślinnych związanych z dnem zbiorników wodnych, cieków lub strefą przydenną morza.

Fitoplankton – swobodnie unoszące się w toni wodnej drobne samożywne glony (okrzemki, zielenice, bruzdnice) i cyjanobakterie (sinice). Jako organizmy autotroficzne, stanowią bazę pokarmową dla zooplanktonu oraz innych organizmów heterotroficznych. Ich występowanie i rozwój jest zależny od szeregu warunków fizykochemicznych: światło, temperatura, dwutlenek węgla, dostępność biogenów (związków azotu i fosforu). W optymalnych warunkach środowiskowych fitoplankton rozwija się masowo, tworząc zakwity, które obniżają przejrzystość wody. Ilość zawartego w wodzie fitoplanktonu jest wskaźnikiem eutrofizacji wód.

Gatunek – podstawowa kategoria taksonomiczna, to naturalnie występująca grupa populacji, na którą składają się osobniki wykazujące podobne cechy, mogące się krzyżować i posiadać płodne potomstwo. Osobniki danego gatunku posiadają wspólną pulę genową i są izolowane rozrodczo od osobników innego gatunku. Poszczególne gatunki mają specyficzne dla siebie wymagania siedliskowe i zajmują swoistą dla siebie niszę ekologiczną. Każdy gatunek odznacza się diagnostycznymi cechami anatomicznymi, morfologicznymi, genetycznymi, a także charakteryzuje się zachowaniem i aktywnością (np. wokalizacją), które umożliwiają jego poprawne oznaczenie.

Konkurencja międzygatunkowa – jest oddziaływaniem antagonistycznym pomiędzy osobnikami różnych gatunków, wykorzystującymi te same, ograniczone zasoby środowiska. Im bliżej gatunki są ze sobą spokrewnione i im bardziej zbliżone są ich wymagania siedliskowe, tym silniejsza jest konkurencja między nimi.

Konkurencja wewnątrzgatunkowa – antagonistyczne oddziaływanie między osobnikami należącymi do tego samego gatunku, które konkurują o te same ograniczone zasoby środowiska. Reguluje zagęszczenie i liczebność populacji. Przy dużym zagęszczeniu populacji jest czynnikiem limitującym tempo rozrodu i zwiększającym śmiertelność, co w efekcie prowadzi do stabilizacji lub spadku liczebności populacji. Zmusza osobniki wewnątrz populacji do podejmowania migracji lub utrzymywania terytorium, w celu unikania negatywnych skutków konkurencji gatunkowej.

Liczebność – określa liczbę osobników tworzących daną populację.

Litoral – obszar między przyływem i odpływem.

Łańcuch pokarmowy – łańcuch troficzny, to szereg organizmów występujących w danej biocenozie, pomiędzy którymi występuje zależność pokarmowa, każde kolejne ogniwo w łańcuchu żywi się poprzednim. Wyróżnia się dwa typy łańcuchów pokarmowych: łańcuch spasanania (rozpoczynający się od producentów) oraz łańcuch detrytusowy (pierwszy poziom troficzny tworzą destruenci).

Nekton – zespół organizmów wodnych mogących swobodnie przemieszczać się w toni wodnej (pelagialu). Stanowią go ryby, nurkujące ptaki wodne (np. kormoran i lodówka) oraz ssaki morskie (w Morzu Bałtyckim trzy gatunki fok i morświn). Zwierzęta należące do nektonu charakteryzują się opływowym kształtem ciała, dwuboczną symetrią i bardzo sprawnymi narządami zmysłów.

Nisza ekologiczna – to zakres zmienności warunków środowiska, w których organizm może żyć, rozwijać się i rozmnażać.

Ochrona środowiska – działania, które są podejmowane dla zachowania możliwie naturalnego charakteru środowiska. Przeciwdziałanie zjawiskom i procesom wywierającym szkodliwy wpływ na środowisko przyrodnicze. Ochrona środowiska koncentruje się na racjonalnym kształtowaniu środowiska i gospodarowaniu zasobami przyrodniczymi w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Populacja – to grupa osobników jednego gatunku, które zamieszkują określony teren w tym samym czasie, powiązanych ze sobą systemem wzajemnych zależności. Posiadają wspólną pulę genową i pełnią określoną funkcję w biocenozie. Dana populacja charakteryzuje się określonym zespołem cech, do których należą m.in. liczebność, zagęszczenie, a także struktury: wiekowa, płciowa i przestrzenna.

Siedlisko – to zajmowana przez dany organizm przestrzeń fizyczna.

Sukcesja ekologiczna – długotrwałe kierunkowe przemiany ekosystemów, które prowadzą do stopniowego przekształcania się ekosystemów.

Toń wodna – inaczej pelagial, strefa otwartej wody w morzach, oceanach i wielkich jeziorach pomiędzy strefą brzegową a strefą głębinową. Rozciąga się do granicy przenikania światła. Toń wodna jest siedliskiem planktonu i nektonu. W strefie eufotycznej toni wodnej rozwija się plankton roślinny. Zooplankton jest obecny w całej toni wodnej. W nektonie występują ryby, ptaki i ssaki morskie.

Zagęszczenie – określa liczbę osobników w populacji, przypadającą na jednostkę powierzchni lub objętości środowiska, w którym występują. W wypadku organizmów o dużych wymiarach zagęszczenie jest podawane jako liczba osobników na km², zagęszczenie organizmów mikroskopijnej wielkości jest podawana na mm³. Zagęszczenie jest zależne od czynników środowiskowych, takich jak: temperatura, wilgotność, obfitość bazy pokarmowej, śmiertelność, rozrodczość, migracja oraz sposób oddziaływania gatunków sąsiadujących.

Zoobentos – zespół organizmów zwierzęcych żyjących przy dnie morza lub jeziora.

Zooplankton – to zespół drobnych organizmów zwierzęcych biernie unoszących się w toni wodnej, do którego zaliczamy np. planktonowe skorupiaki, ikrę ryb, larwy różnych wodnych organizmów itp. Zooplankton, jako organizmy cudzożywne, spożywa fitoplankton, samemu będąc pokarmem dla wielu gatunków ryb i ssaków morskich.

Materiały źródłowe:

- Dubert F., Jurgowiak M., Zamachowski W. 2022. Biologia na czasie dla liceum ogólnokształcącego i technikum. 4. Zakres rozszerzony. Nowa Era.
- Krebs Ch. J. 2011. Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności. Wyd. 4. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Łabno G. 2007. Ekologia słownik encyklopedyczny. Wydawnictwo Europa.

PREZENTACJE

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza



SP (OS)_Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza



SPP (OS)_Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza



SP i SPP (OzNI)_Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

KARTY PRACY

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza

KARTA PRACY
Liczebność i zagęszczenie fok

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie
Na podstawie danych zawartych w tabeli (liczebność i powierzchnia), oblicz zagęszczenie fok w poszczególnych akwenach. Otrzymany wynik zaokrąglij do 4 miejsc po przecinku (np. 0,0348) i podaj go w liczbie osobników na km². Uzupełnij tabelę.

Nazwa akwenu	Powierzchnia akwenu [km ²]	Liczebność fok szarych	Zagęszczenie fok szarych
Zatoka Botnicka	41000	1042
Zatoka Fińska	30000	888
Zatoka Gdańska	6300	77

Wzór na zagęszczenie:
Zagęszczenie = Liczebność osobników / powierzchnia akwenu

Pamiętaj!
Zagęszczenie to liczba osobników przypadająca na określoną jednostkę powierzchni.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP i SP (OzNI)_Liczebność i zagęszczenie fok

KARTA PRACY
Liczebność i zagęszczenie fok w rezerwacie Mewia Łacha

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Ciekawostka: Monitoring liczebności bałtyckich fok

Ocena liczebności populacji fok szarej w Bałtyku odbywa się na podstawie monitoringu prowadzonego z samolotu w okresie lutowym (wymyślny luty), od późnego maja do wczesnego czerwca, nad wysepkami i lagunami fok (miejscami lęgów, szarymi plażami fok). Ocena się, że w tym okresie jest widocznych 60-80% faktycznej populacji fok szarych. Okres lutowy to czas, w którym fok najbardziej wycychają na brzoję. W czasie projektu nadlegowiskami robione są zdjęć, z których liczy się poszczególne osobniki.

Foki obrzaczowane (nerpa) na lądzie inną metodą. Liczebność nerp jest również monitorowana w okresie lutowym na ostatnim lądzie monokm od kwietnia do początku maja. Foki obrzaczowane prowadzi barżną samobieżną tryb życia, występując w rozproszeniu na dużym obszarze składowym zatoki północnego Bałtyku. Monitoring sędziwy odbywa się nocną porą, fok są liczone w powolnej odległości od samolotu. Doroż to są próba, która następuje jest mierzona przez całkowitą powierzchnię obszaru zbadanego.

Zadanie
Na poniższym zdjęciu zrobionym z drona pod koniec lipca 2016 roku widzimy stado fok na legowisku w rezerwacie Mewia Łacha u ujścia Przekopy Włdy. Podaj liczebność fok, następnie oblicz ich zagęszczenie. Powierzchnia płaskizny tej lachy wynosi 415 m². By ułatwić sobie zadanie, oznakuj kropkami poszczególne osobniki.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP_Liczebność i zagęszczenie fok w rezerwacie Mewia Łacha

KARTA PRACY
Kartogram zagęszczenia fok szarych w różnych akwenach Bałtyku

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Czym jest kartogram?

Kartogram to sposób prezentacji zjawisk na mapach, polegający na przedstawianiu średniej intensywności jakiegoś zjawiska na danym obszarze. Jednostkami odniesienia mogą być na przykład obszary administracyjne, akweny i inne.

Zdjęcie: Rozmieszczenie fok szarych w Polsce. Wykresy i Diagramy Biologii, 2009 - 2005.
<http://www.wokuj.edu.pl/artykuly/prg70-200-Diagram>; 24.03.2022 r.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP_Kartogram zagęszczenia fok szarych w różnych akwenach Bałtyku

KARTA PRACY
Kartogram zagęszczenia fok szarych w różnych akwenach Bałtyku

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS)

Czym jest kartogram?

Kartogram to sposób prezentacji zjawisk na mapach, polegający na przedstawianiu średniej intensywności jakiegoś zjawiska na danym obszarze. Jednostkami odniesienia mogą być na przykład obszary administracyjne, akweny i inne.

Zdjęcie: Rozmieszczenie fok szarych w Polsce. Wykresy i Diagramy Biologii, 2009 - 2005.
<http://www.wokuj.edu.pl/artykuly/prg70-200-Diagram>; 24.03.2022 r.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OS)_Kartogram zagęszczenia fok szarych w różnych akwenach Bałtyku

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza

I.1. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Przyporządkuj poszczególne organizmy do strefy morza, w której żyją.

<https://wordwall.net/pl/resource/52948701/i1-podstawowe-pojęcia-ekologiczne-przyporządkuj-poszczególne>

0:03

BENTOS NEKTON PLANKTON

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Prześlij odpowiedzi



I.2. Podstawowe pojęcia ekologiczne Dopasuj pojęcie do jego wyjaśnienia.

<https://wordwall.net/pl/resource/29541747/i2-podstawowe-pojęcia-ekologiczne-dopasuj-pojęcie-do-jego>

0:01

<input type="text"/>	populacja	biocenoza	biotop	gatunek	ekosystem	ekologia
----------------------	-----------	-----------	--------	---------	-----------	----------

Nieożywiona część ekosystemu, stanowiąca przestrzeń życiową organizmów żywych.

Naturalnie występująca grupa populacji, na którą składają się osobniki wykazujące podobne cechy, mogące się krzyżować i posiadać płodne potomstwo.

Żywa część ekosystemu, która zawiera wszystkie populacje i gatunki organizmów zwierzęcych i roślinnych oraz mikroorganizmów, które zasiedlają określony biotop.

Najwyższa jednostka ekologiczna o silnych mechanizmach regulacyjnych na którą składa się część ożywiona (biocenoza) i nieożywiona (biotop) pewnej przestrzeni środowiska naturalnego.

Grupa osobników jednego gatunku, które zamieszkują określony teren w tym samym czasie, powiązanych ze sobą systemem wzajemnych zależności.

Nauka zajmująca się badaniem wzajemnych zależności pomiędzy organizmami zwierzęcymi i roślinnymi a otaczającym je środowiskiem.

Prześlij odpowiedzi



I.3. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Wstaw brakujące słowo.

<https://wordwall.net/pl/resource/29543089/i3-podstawowe-pojecia-ekologiczne-wstaw-brakujace-slowo>

0:02 < 1 z 7 >

Populacja Liczebność

grupa osobników jednego gatunku, które zamieszkują określony teren w tym samym czasie, powiązanych ze sobą systemem wzajemnych zależności.

☰ Prześlij odpowiedzi 🔊



I.4. Podstawowe pojęcia ekologiczne. Przyporządkuj grupy organizmów morskich do stref Bałtyku, w których bytują.

<https://wordwall.net/pl/resource/29542909/i4-podstawowe-pojecia-ekologiczne-przyporzadkuj-grupy>

0:01

zoobentos	bakterie	fitobentos	bakterioplankton
nekton	fitoplankton	zooplankton	

TON WODNA DNO

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

☰ Prześlij odpowiedzi 🔊

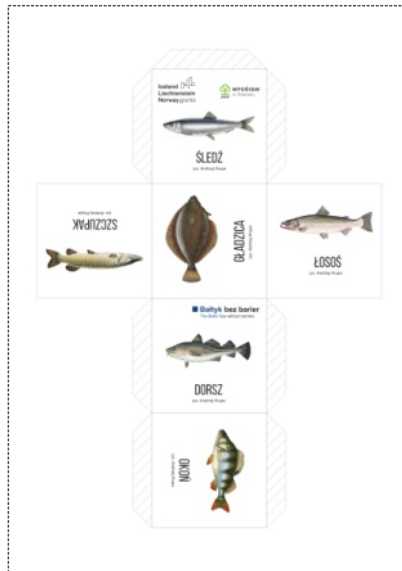


GRY I ZABAWY

MODUŁ I: Podstawowe pojęcia z zakresu ekologii morza



Fiszki



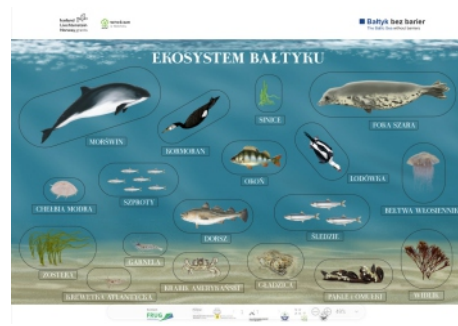
Kostki edukacyjne



Gra „Memory”



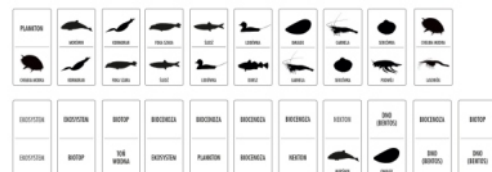
Gra „Ekosystem”



Plansza magnetyczna „Ekosystem Bałtyku”



Bałtykie domino



Bałtykie domino (OS)

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości

1. POŁOŻENIE, POWIERZCHNIA I PODZIAŁ NA AKWENY

Morze Bałtyckie położone jest na półkuli północnej i wschodniej. Morfologiczną granicę tego akwenu stanowi **Cieśnina Sund** wraz z podwodnym progiem, który rozciąga się od **Przylądka Gedser** (wyspa Falster – Dania) do **Przylądka Darsser Ort** (Niemcy). W obliczeniach bilansu wodnego przyjmuje się umowną granicę zachodnią Morza Bałtyckiego, którą stanowi linia oddzielająca **Kattegat** od **Skagerraku**. Biegnie ona od latarni morskiej **Pater Noster** na przedpolu wyspy **Tjörn** (Szwecja, na północ od Goeteborga) do **cypla Skagen** (północny kraniec Półwyspu Jutlandzkiego).

Morze Bałtyckie należy do szelfowych, płytkich mórz śródlądowych. Jego powierzchnia wraz z Kattegatem i Cieśninami Duńskimi wynosi 415 266 km². Powierzchnia zlewiska Bałtyku to 1 721 233 km², co stanowi 17% całkowitej powierzchni naszego kontynentu. Objętość bałtyckich wód to około 21 721 km³. Najważniejsze dorzecza to dorzecza rzek: **Wisły, Odry, Niemna, Dźwiny, Newy**, a także dorzecze **Kemijoki (Kemiälven)** oraz **Umeälven**.

Uwzględniając ukształtowanie linii brzegowej oraz rzeźbę dna, Bałtyk podzielony został na siedem akwenów: **Kattegat, Sund i Morze Bełtów, Bałtyk Właściwy, Zatoka Ryska, Zatoka Fińska, Morze Botnickie** oraz **Zatoka Botnicka**.

Charakterystyka geograficzna Morza Bałtyckiego

Akwen	Powierzchnia (tys. km ²)	Głębokość średnia (m)	Głębokość maksymalna (m)
Kattegat	22,287	23,1	109
Sund i Morze Bełtów	20,121	14,3	38
Bałtyk Właściwy	209,930	62,1	459
Zatoka Ryska	17,913	22,7	51
Zatoka Fińska	29,498	37,2	123
Morze Botnickie	79,257	61,7	294
Zatoka Botnicka	36,260	40,8	156

Źródło: oprac. własne na podstawie: Cechy morfometryczne. Nasz Bałtyk. <https://naszbaaltyk.pl/cechy-morfometryczne/> Dostęp: 24.03.2013 r.

2. LINIA BRZEGOWA I BATYMETRIA

Linia brzegowa Morza Bałtyckiego jest bardzo rozwinięta, gdyż występuje tu duża liczba wysp, półwyspów, zalewów i zatok. Długość linii brzegowej Bałtyku to około 8 tys. km, a biorąc pod uwagę wyspy – aż 22 tys. km. Największe wyspy bałtyckie to: szwedzkie – **Gotlandia** i **Olandia**, fińskie – **Wyspy Alandzkie**, duńskie – **Bornholm**, **Zelandia**, **Fionia** i **Lolland**, estońskie – **Hiuma** i **Sarema**, niemieckie – **Rugia**, polskie: **Wolin** i **Uznam** (podzielona na część niemiecką i polską). Wśród półwyspów wyróżnić należy Półwysep Helski, Mierzeję Wiślaną i Mierzeję Kurońską oraz Fischland-Darß-Zingst. Zatoki Morza Bałtyckiego można podzielić na duże: Botnicka, Fińska i Ryska oraz małe, np. Gdańska, Pomorska.

Ukształtowanie dna Morza Bałtyckiego jest zróżnicowane. Dno tworzą trzy główne baseny: Bornholmski, Gotlandzki i Botnicki. Wydzielono je z uwzględnieniem topografii, ukształtowania linii brzegowej i obecności wysp. Baseny te są oddzielone od siebie progami. Urozmaicenie rzeźby dna Bałtyku jest tak znaczące, że przy obniżeniu się poziomu wody o 50 m, powstałoby kilka niezależnych jezior.

Bałtyk jest uznawany za morze płytkie, szelfowe ze średnią głębokością **52,3 m**, jednakże w kilku miejscach dno zbiornika raptownie opada, tworząc głębie. Maksymalną głębokością charakteryzuje się **Głębia Landsort (459 m)**. Urozmaicenie dna potwierdza obecność rynien, czyli zagłębień podłużnych, które łączą ze sobą głębie.

Bałtyk cechuje również występowanie dużych obszarów **ławic** (płyczn). Zbudowane są one m.in. z piaszczysto-żwirowych osadów będących śladem po dawnych morenach polodowcowych. Obecność form w postaci płyczn, głębi i rynien jest dowodem na ogromny wpływ lądolodu na kształtowanie się dna tego akwenu.

Przykłady ławic (płyczn) na Morzu Bałtyckim (ich głębokość zwykle nie przekracza 8-10 m): Odrzańska, Orla, Słupska, Bornholmska, Środkowa, Hoburg, Davida.

Największa głębokość cechuje **Głębię Landsort** (459 m.), która położona jest na NW od Gotlandii, między wyspą Gotska Sandön a archipelagiem sztokholmskim. Z kolei na SE od Gotlandii znajduje się **Głębia Gotlandzka** (249 m), a między lądem a Wyspami Alandzkimi położona jest **Głębia Alandzka** (301 m). W centralnej części Zatoki Botnickiej głębokość spada do 294 m (**Głębia Botnicka**). Znaczące głębokości występują także w Zatoce Gdańskiej (**Głębia Gdańska** 118 m), Fińskiej (115 m) oraz Ryskiej (62 m). W zachodniej części akwenu głębokości nie spadają poniżej 105 m (**Głębia Bornholmska** 105 m i **Arkońska** 53 m).

3. TYPY WYBRZEŻY

Strefą brzegową nazywamy obszar obejmujący zarówno brzeg morski, jak i przyległe do niego części lądu oraz morza. Na obszarze tym występują wzajemne oddziaływania na siebie tych dwóch środowisk. Widoczne jest to podczas wynoszenia materiału z lądu przez fale i późniejszego rozdrabniania go w wyniku przenoszenia przez fale lub prądy. Trudności występują przy wyznaczaniu granicy tej strefy, ponieważ obszar ten cały czas zmienia się na skutek falowania, prądów oraz zmiany poziomu morza.

Jako **wybrzeże** należy rozumieć pas o różnej szerokości, który uznaje się za granicę między lądem i morzem. Wybrzeże tworzą części: nadwodna i podwodna. Jest to pojęcie szersze niż strefa brzegowa, zaś samych granic wybrzeża nie da się jednoznacznie i dokładnie określić.

Wybrzeża Bałtyku reprezentują różne typy, które zostały ukształtowane głównie w wyniku holoceniowej, bardzo powolnej transgresji morza. Północne – skandynawskie wybrzeża Morza Bałtyckiego są najczęściej wysokie i skaliste, co jest związane z działalnością lądolodu skandynawskiego na skaliste prekambryjskie podłoże (wybrzeża ferdowo-szerowe, szkierowe, föhrdowe i lobowe). Południowe wybrzeże Bałtyku cechuje się znacznym wyrównaniem, gdyż rozwinęło się głównie w obrębie skał wchodzących w skład moren dennych. Wybrzeża te powstały przede wszystkim w wyniku akumulacyjnej działalności morza (np. piaszczyste wybrzeża zalewowo-mierzejowe, z mierzejami: Wiślaną, Kurońską, Półwyspem Helskim) lub erozyjnej działalności morza (wybrzeża klifowe, np. klif Kępy Redłowskiej, klify w Jastrzębiej Górze).

- **Wybrzeża ferdowe** – tworzą się na skutek zalania przez morze niezbyt głębokich dolin lodowcowych na wyżynach. Ściany tych wybrzeży są strome o wysokościach 30-50 m. Występowanie: bałtyckie wybrzeże Szwecji.
- **Wybrzeża ferdowe (föhrdowe)** – ich tworzenie się jest związane z zalaniem wypukłych obszarów akumulacji polodowcowej (obszary nizinne), które są porozcinane licznymi rozległymi rynnami polodowcowymi o przebiegu w kierunku od lądu do morza. Występowanie: Dania.
- **Wybrzeża szkierowe (szerowe)** – wybrzeża, których dominantą jest występowanie niezliczonych małych wysepek (szkierów), te zaś pojawiły się w wyniku częściowego zalania pagórkowatych terenów polodowcowych (powstają poprzez zalanie morzem obszarów z licznymi mutonami i drumlinami). Występowanie: wybrzeże Szwecji u wylotu Zatoki Botnickiej oraz Wyspy Alandzkie (wybrzeże Finlandii).
- **Wybrzeża lobowe** – tworzą się w wyniku zalania przez morze wielkich powierzchniowo zagłębień krańcowych lodowca. W taki sposób powstają rozległe zatoki z w miarę regularną linią brzegową. Występowanie: Zatoka Gdańska.
- **Wybrzeża mierzejowo-zalutowe** – cechują się występowaniem szerokich plaż znajdujących się między najniższym poziomem wody a maksymalnym zasięgiem fal sztormowych. Formy powstające w obrębie tego typu wybrzeża to m.in. wał brzegowy i wał burzowy oraz wydmy nadmorskie (w oddaleniu od linii brzegowej).
- **Kosy** to wąskie półwyspy, ciągnące się w przedłużeniu plaży w kierunku morza. Zakończenie kosa jest zakrzywione w stronę lądu. Kosa rośnie na skutek nanoszenia z wybrzeża materiału piaszczystego i/lub żwirowego. Może też ona powstać w wyniku połączenia ciągu wysp.

Od wewnętrznej strony kosa tworzy się zatoka. Kosę, która całkowicie zamknie zatokę, określa się mianem mierzei, natomiast odcięta część zatoki stanowi **zalew**. Finalnym etapem akumulacji materiału jest całkowite odcięcie zalewu od morza. W taki sposób powstaje **jeziro przybrzeżne**. Niewłaściwe gospodarowanie, którego przejawem jest nieodpowiednie usytuowanie falochronów oraz części urządzeń portowych, może doprowadzić do przerwania kosa lub jej całkowitej destrukcji. Występowanie: Kosa Helska, Mierzeja Wiślana, Mierzeja Kurońska.

- **Wybrzeża klifowe** – znajdują się w strefie brzegowej wysoko wzniesionych obszarów lądowych. Klify mogą być poddawane **abrazji** (erozji wywołanej działalnością wód morskich). Efektem tego procesu jest powstawanie **niszy abrazyjnej** – zagłębienia powstałego w skałach klifu za sprawą uderzania przez fale morskie, znajdującego się powyżej poziomu morza oraz **podciosu brzegowego** – wcięcia leżącego tuż poniżej poziomu morza. Wskutek ciągłego powiększania się niszy abrazyjnej, we wznoszącej się nad nią ścianie mogą powstawać **obrywy**. To z kolei jest przyczyną tworzenia się lekko nachylonej w kierunku morza platformy abrazyjnej oraz stromej ściany nazywanej **klifem** (falezą). Materiał skalny, który wskutek obrywów, ale także odpadania czy osuwania, dociera do podnóża klifu, jest rozdrabniany i przenoszony za sprawą fal w stronę morza. W etapie finalnym materiał skalny zostaje zgromadzony w przedłużeniu platformy abrazyjnej. W ten sposób powstaje **platforma akumulacyjna**. Wybrzeże klifowe w polskiej strefie brzegowej powstało na skutek abrazyj wzniesień morenowych zbudowanych głównie z gliny zwałowej. W związku z tym platforma abrazyjna zasłana jest głazami polodowcowymi. Tempo cofania się brzegów klifowych jest zróżnicowane. Dla przykładu na wyspie Wolin brzeg cofa się każdego roku średnio o około 80-90 cm, w rejonie Kołobrzegu o około 50-100 cm. Bywają jednak okresy dużego przyspieszenia procesów abrazyjnych, nawet powyżej 3 m/rok. Występowanie: Jastrzębia Góra, Przylądek Rozewie, Kępa Redłowska, wyspa Wolin, Trzęsacz.

4. HISTORIA POWSTANIA I ROZWOJU MORZA BAŁTYCKIEGO

Geneza Morza Bałtyckiego jest związana z procesem deglacjacji lądolodu najmłodszego zlodowacenia (zlodowacenie Wisły, bałtyckie). Topniejący lądolód pozostawał jedynie na obszarze Skandynawii, a wody pochodzące z jego topnienia gromadziły się u jego czoła w rozległym zagłębieniu w formie małych jezior. W taki sposób 12 tysięcy lat temu, powstałe z wód topniejącego lądolodu małe jeziora, zaczęły się łączyć i utworzyły jedno wielkie jezioro zwane **Bałtyckim Jeziorem Lodowym**, które istniało przeszło tysiąc lat. W zbiorniku tym poziom wody był niższy o ok. 50 m od dzisiejszego poziomu morza, a zarazem o ponad 20 m wyższy od poziomu sąsiadującego z nim oceanu.

Około 10 tys. lat temu, na skutek dalszego topnienia wód lodowca na obszarze południowej Szwecji, zalany został pomost lądowy oddzielający ówczesne jezioro od oceanu. Woda płynęła w kierunku zachodnim aż do wyrównania poziomu z oceanem. Następnie słone wody wpłynęły do dzisiejszego Bałtyku, tworząc **Morze Yoldiowe**. Było to morze arktyczne z arktyczną fauną, a jego nazwa pochodzi od małża morskiego o nazwie *Yoldia arctica*.

Poziom morza szybko wzrastał wraz ze wzrostem poziomu wód w oceanie. Równocześnie, na skutek ocieplania się klimatu, topniał lodowiec w Skandynawii. Uwolniona spod jego ciężaru skorupa ziemska podnosiła się jednak szybciej niż poziom oceanu, co spowodowało spływanie, a następnie zamknięcie się cieśniny łączącej Morze Yoldiowe z otwartymi wodami oceanicznymi. W związku z brakiem występowania wlewów wody oceanicznej następowało wysłodzenie morza, to zaś doprowadziło do utworzenia się słodkowodnego jeziora. Zostało ono nazwane **Jezioro Ancyłusowym** od ślimaka przytulika strumieniowego, *Ancylus fluviatilis*, który zamieszkiwał jego przybrzeżne wody. Było to około 9 tys. lat temu.

Wskutek podniesienia się poziomu wody w oceanie około 7 tys. lat temu doszło do połączenia Jeziora Ancyłusowego z Morzem Północnym. Jego wody zaczęły przenikać do ówczesnego Bałtyku przez Cieśniny Duńskie. Napływ słonych wód oceanicznych spowodował wzrost zasolenia, które było wówczas około dwa razy wyższe niż średnie zasolenie Morza Bałtyckiego dziś. Zbiornik ten został nazwany **Morzem Literynowym** od ślimaka pobrażki pospolitej, *Littorina littorea*.

Okolo 3 tys. lat temu nastąpiło ponowne podniesienie się dna w Cieśninach Duńskich. Spowodowało to słabszy dopływ wód oceanicznych z Morza Północnego i obniżenie zasolenia Morza Bałtyckiego. Powstało typowe morze słonawe, jakie znamy dzisiaj. Obecna faza historii Bałtyku nosi nazwę **Morza Mya** od małgwi piaszkołaz, *Mya arenaria*, który przedostał się tutaj, przyczepiony do dna okrętów, najprawdopodobniej w XVI lub XVII wieku z Ameryki Północnej i szybko rozprzestrzenił się w morzu. Nazwa Morze Mya ma więc znaczenie symboliczne, gdyż współcześnie o warunkach środowiska Morza Bałtyckiego, oprócz sił przyrody, zaczęła w znaczącym stopniu decydować działalność człowieka.

5. PAŃSTWA NADBAŁTYCKIE

Bałtyk to morze, nad którym położone są następujące państwa:

- **Dania** (stolica Kopenhaga),
- **Niemcy** (stolica Berlin),
- **Polska** (stolica Warszawa),
- **Rosja – Obwód Kaliningradzki** (stolica Moskwa),
- **Litwa** (stolica Wilno),
- **Łotwa** (stolica Ryga),
- **Estonia** (stolica Tallin),
- **Finlandia** (stolica Helsinki),
- **Szwecja** (stolica Sztokholm).

Zlewisko Bałtyku zamieszkuje ok. **85 mln ludzi**, z czego około 15 mln mieszka w strefie brzegowej. Ze wszystkich mieszkańców zlewiska Morza Bałtyckiego ok. 47% to Polacy. Gęsto zaludnione zlewisko zwiększa wrażliwość tego akwenu i jego podatność na różne przejawy **antropopresji**.

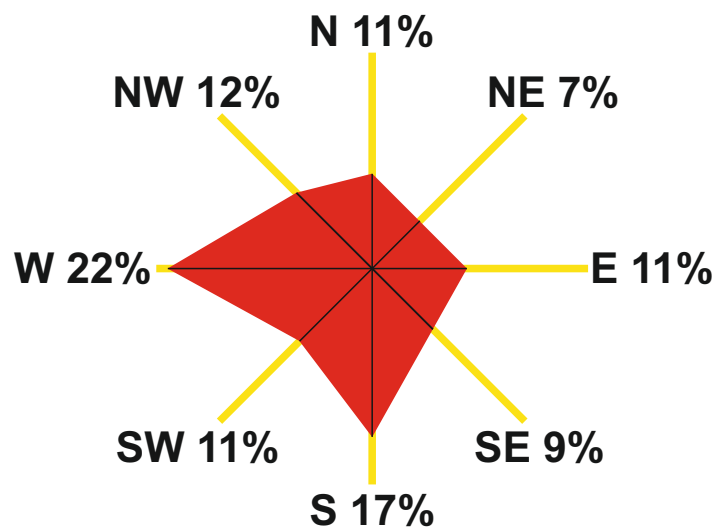
6. KLIMAT ZLEWISKA MORZA BAŁTYCKIEGO

Bałtyk znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego oraz w strefie klimatu umiarkowanego chłodnego. Stąd wynika zróżnicowanie klimatyczne na obszarze bałtyckim. Można przyjąć, że południowa część Bałtyku oraz Cieśniny Duńskie znajdują się w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego, zaś środkowa część akwenu oraz Zatoki Botnickiej – w strefie klimatu umiarkowanego chłodnego ze znaczącą rolą mas powietrza kontynentalnego, sprawiającego, że zimy są tu mroźne.

Cechą charakterystyczną jest duża zmienność pogody występująca we wszystkich porach roku. Częstym zjawiskiem jest zmiana kierunku wiatru w ciągu nawet 2-4 godzin, a co za tym idzie, napływ mas powietrza o charakterze zdecydowanie chłodniejszym lub cieplejszym. Na uwagę zasługuje fakt, iż przebiegają tędy główne trasy przemieszczających się w kierunku SE ośrodków niskiego ciśnienia atmosferycznego.

Zmienność pogody spowodowana może być również cyrkulacją antycyklonalną (wyżową), co zimą może skutkować napływem bardzo zimnych mas powietrza arktycznego (kierunek napływu to N i NE). Nad Bałtyk mogą również napływać cieplejsze masy powietrza, które pochodzą z kierunków SW, S i SE.

Główne kierunki wiatrów – Półwysep Helski



Źródło: Augustyna prognozuje. Zatoka Pucka i okolice. Najczęstsze kierunki wiatrów w procentach.
<http://www.augustyna.pl/prognozy/klimat.php> Dostęp: 23.03.2023 r. (zmienione).

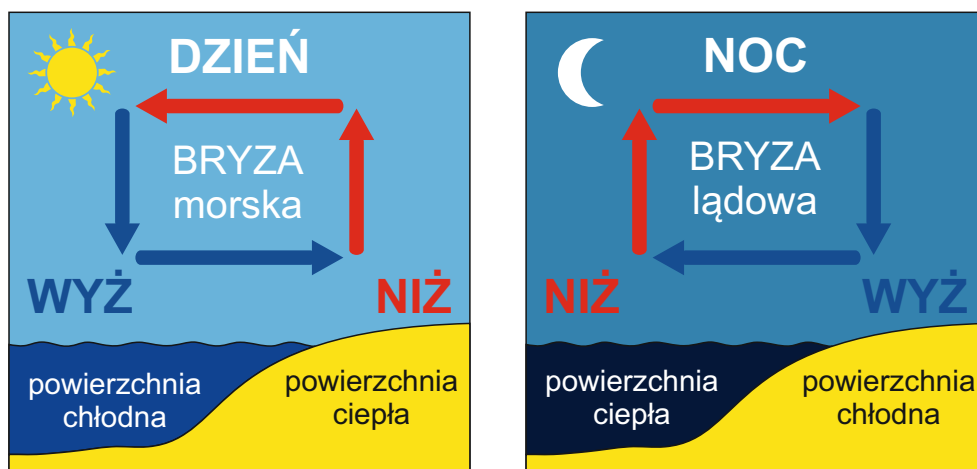
Rozciągłość południkowa Morza Bałtyckiego powoduje, że średnia roczna temperatura powietrza jest dość zróżnicowana. Podobnie jest z roczną amplitudą temperatury.

W styczniu średnia miesięczna temperatura obszarów położonych w rejonie południowych wybrzeży Bałtyku waha się w granicach 0-2°C, analogicznie w części północnej jest to zaledwie

-11 do -10°C. W rejonie tym, w okresie zimowym, często temperatura wzrasta powyżej 0°C, brak jest śniegu i nie występuje zlodzenie. Natomiast w rejonie Bałtyku Właściwego, gdzie zimy są także dość łagodne, śnieg pojawia się najwcześniej w listopadzie, a zanika najpóźniej w kwietniu. Minimalne temperatury na południowym brzegu Bałtyku mogą spadać do -30°C, a nad pełnym morzem nie spadają poniżej -15 °C. Maksymalne temperatury na południowym brzegu Bałtyku odnotowuje się w lipcu i wahają się one w przedziale 30-35°C. Dni upalne z temperaturą przekraczającą 30°C najczęściej występują w lipcu i sierpniu, jednak mogą się zdarzać między kwietniem a wrześniem. Nad otwartym morzem maksymalne temperatury powietrza nie przekraczają 25°C. Podczas okresu zimowego Bałtyk zamraża częściowo. Stan zlodzenia można analizować na podstawie map dostępnych na stronie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w zakładce Zlodzenie Bałtyku. W ostatnich latach w rejonie bałtyckim obserwujemy zimy łagodne. Zlodzenie utrzymuje się głównie w północnych częściach akwenu, tj. w Zatoce Botnickiej (tu osiąga największą miąższość do 1,5 m), Fińskiej i Ryskiej. W Zatoce Gdańskiej w przypadku pojawienia się zlodzenia, jego miąższość nie przekracza kilkunastu centymetrów, jedynie podczas surowych zim osiągać może do 70 cm.

W rejonie bałtyckim dominują wiatry ze składową zachodnią. Wiatrem lokalnym występującym nad Bałtykiem jest **bryza**. U polskiego wybrzeża bryza jest najbardziej dostrzegalna latem przy słonecznej pogodzie. Bryza powstaje na skutek kontrastów termicznych, a co za tym idzie i barycznych, pomiędzy ośrodkiem morskim i lądowym. **Bryza morska** (dzienna) powstaje na skutek szybszego nagrzewania lądu (ośrodek niżowy) niż morza (ośrodek wyżowy). W efekcie znad morza ku lądowi wieje chłodniejszy wiatr z prędkością ok. 3-5 m/s. Silne bryzy morskie mają zasięg nawet do 20 km w głąb lądu, słabsze – obejmują pas strefy brzegu. **Bryza lądowa** (nocna) kieruje się od strony lądu ku morzu, a powstaje wskutek szybszego wychładzania się lądu (tu powstaje wyż) niż morza (niż). Bryza obniża dobową amplitudę temperatury i jest postrzegana jako pozytywny czynnik łagodzenia wysokich temperatur w okresie letnim.

Schemat powstawania bryzy



Źródło: Krzysztof Grabias. <https://geografia24.pl/wp-content/uploads/2019/08/Bryza2.png>
Dostęp: 14.03.2023 r. (zmienione).

Materiały źródłowe:

- Kondracki J. 1988. Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
- Magnuszewski A., Mikulski Z. 2005. Morze Bałtyckie i wody przybrzeżne. Richling A., Ostaszewska K. Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
- Migoń P. 2006. Geomorfologia. PWN. Warszawa.
- Mizerski W. 2002. Geologia Polski dla geografów. PWN. Warszawa.
- Mordawski J. 2008. Geografia Kaszub. Zrzeszenie Kaszubsko-Pomorskie. Gdańsk.
- Szokalska A. 2020. Rocznik meteorologiczny 2020. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa.
https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_observacyjne/Roczniki/Rocznik_meteorologiczny/Rocznik_Meteorologiczny_2020.pdf Dostęp: 14.03.2023 r.
- Woś A. 1999. Klimat Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Zalewska T., Jakusik E. 2020. Warunki meteorologiczne i hydrologiczne oraz charakterystyka elementów fizycznych, chemicznych i biologicznych Południowego Bałtyku w 2018 roku. IMGW-PIB. Warszawa. https://www.imgw.pl/sites/default/files/2020-08/imgw-baltyk-monografia_final.pdf Dostęp: 14.03.2023 r.
- Żmudziński L. 2004. Morze Bałtyckie. Pomorska Akademia Pedagogiczna w Słupsku. Słupsk.

Netografia:

- Augustyna prognozuje. Zatoka Pucka i okolice. Najczęstsze kierunki wiatrów w procentach: <http://augustyna.pl/prognozy/klimat.php> Dostęp: 14.03.2023 r.
- Bałtyk. Mapa zlodzenia Bałtyku. IMGW-PIB: <https://baltyk.imgw.pl//index.php?page=22&subpage=87> Dostęp: 14.03.2023 r.
- Klimat Hel (Polska). Climate Data.org: <https://pl.climate-data.org/europa/polska/pomeranian-voivodeship/hel-46935/> Dostęp: 14.03.2023 r.
- Marosz M. Czy Bałtyk może być ciepłym morzem? Obserwator. Magazyn popularnonaukowy IMGW-PIB: <https://obserwator.imgw.pl/czy-baltyk-moze-byc-cieplym-morzem/> Dostęp: 14.03.2023 r.
- Nasz Bałtyk. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy: <https://naszbaltyk.pl/> Dostęp: 14.03.2023 r.
- Wiatry na Ziemi. Geografia24.pl: <http://geografia24.pl/wiatry-na-ziemi/> Dostęp: 14.03.2023 r.

PREZENTACJE

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



SP_Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



SP (OS)_Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



SPP_Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



SPP (OS)_Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



SP i SPP (OzNI)_Nasze Morze Bałtyckie

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

KARTY PRACY

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa

Zadanie 1
Dawniej znana Ozyflą, zasiedlona już 2000 lat p.n.e. Wraz z młodszą siostrą strzeże wrót do Zatoki Ryskiej. Jej symbolem są wiatraki – dziś niestety nie tak liczne jak dawniej. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę.

E A M R S A

Zadanie 2
Położona w południowo-zachodniej części Bałtyku, o niezwykle rozwiniętej linii brzowej z licznymi zatokami i półwyspami. Słynąca z klifowych formacji skalnych oraz wielu obszarów chronionych, w tym parków narodowych. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę. Pomocne Ci w tym klawiatura QWERTY.

R < 3 < 8 > 7 < 3

R

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OS)

Zadanie 1
Dawniej znana Ozyflą, zasiedlona już 2000 lat p.n.e. Wraz z młodszą siostrą strzeże wrót do Zatoki Ryskiej. Jej symbolem są wiatraki – dziś niestety nie tak liczne jak dawniej. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę.

E A M R S A

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OS)_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Wypisz litery spod obrazków – od największego do najmniejszego. Powstały wyraz jest nazwą jednej z ostoijskich wysp.

E A M R S A

Zadanie 2
Używając klawiatury QWERTY, złam poniższy szyfr. Odgadnięte litery wpisz w kratki i odczytaj nazwę jednej z bałtyckich wysp.

R → 3 → 8 ← 7 → 3

R

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OzNI)_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego (mapy)

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Na poniższej mapie znajdź i podpisz 9 państw nadbałtyckich.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OzNI)_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego (mapy)

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Dawniej zwana Ozylią, zasiedlona już 2000 lat p.n.e. Wraz z młodszą siostrą strzeże wrót do Zatoki Ryskiej. Jej symbolem są wiatraki – dziś niestety nie tak liczne jak dawniej. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę.

E A M R S A

Zadanie 2
Położone w południowo-zachodniej części Bałtyku, o niezwykłe rozwiniętej linii brzołowej z licznymi zatokami i półwyspami. Słynąca z kilifowych formacji skalnych oraz wielu obszarów chronionych, w tym parków narodowych. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę. Pomocą Ci w tym klawiatura QWERTY.

R < 3 < 8 > 7 < 3

R

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Dawniej zwana Ozylią, zasiedlona już 2000 lat p.n.e. Wraz z młodszą siostrą strzeże wrót do Zatoki Ryskiej. Jej symbolem są wiatraki – dziś niestety nie tak liczne jak dawniej. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę.

E A M R S A

Zadanie 2
Położone w południowo-zachodniej części Bałtyku, o niezwykłe rozwiniętej linii brzołowej z licznymi zatokami i półwyspami. Słynąca z kilifowych formacji skalnych oraz wielu obszarów chronionych, w tym parków narodowych. Czy już wiesz, czego dotyczy ten opis? Sprawdź swoją odpowiedź, rozwiązując poniższą zagadkę. Pomocą Ci w tym klawiatura QWERTY.

R < 3 < 8 > 7 < 3

R

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OS)_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW Bałtyk bez barier

KARTA PRACY
Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Wypisz litery spod obrazków – od największego do najmniejszego. Powstały wyraz jest nazwą jednej z estońskich wysp.

E A M R S A

Zadanie 2
Używając klawiatury QWERTY, słam poniższy szyfr. Odgadnięte litery wpisz w kratki i odczytaj nazwę jednej z bałtyckich wysp.

R → 3 → 8 ← 7 → 3

R

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OzNI)_Geograficzne cechy Morza Bałtyckiego

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości

II.1. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj nazwy typów wybrzeży do odpowiednich miejsc na mapie.

<https://wordwall.net/pl/resource/31476602/edukacja-morska/ii1-cechy-geograficzne-morza-baltyckiego>

0:01

The interactive map shows the Baltic Sea region with a legend on the left. The legend includes: klify (purple), fiordy (green), zatoki i zalewy (blue), brzegi piaszczyste (red), and archipelagi/szkiery (orange). The map shows the Baltic Sea with labels for countries: Szwecja, Finlandia, Estonia, Litwa, Niemcy, Polska, Białoruś, Dania, and Norwegia. A QR code is located to the right of the map.

Prześlij odpowiedzi

II.2. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj typ wybrzeża do jego opisu.

<https://wordwall.net/pl/resource/31552983/edukacja-morska/ii2-cechy-geograficzne-morza-baltyckiego>

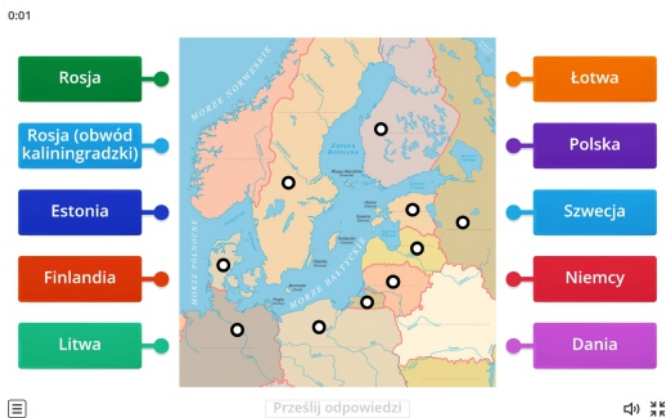
0:00

The interactive matching exercise has a legend at the top with four categories: wybrzeże mierzajowo-zalawowe (blue), klif (red), wybrzeże szkirowe (orange), and wybrzeże fiordowe (green). Below the legend are four empty boxes for matching. The descriptions are: 1. Powstaje na skutek zalania przez morze niezbyt głębokich dolin lodowcowych, charakterystyczne dla bałtyckich wybrzeży Szwecji. 2. Typowe dla południowego Bałtyku wybrzeże, z charakterystycznymi szerokimi plażami. 3. Cechuje je występowanie niezliczonych małych wysepek, charakterystyczne dla wysp Alandzkich. 4. Wybrzeże typowe dla strefy brzegowej wysoko wzniesionych obszarów lądowych podlegające procesom abrazji i akumulacji. A QR code is located to the right of the exercise.

Prześlij odpowiedzi

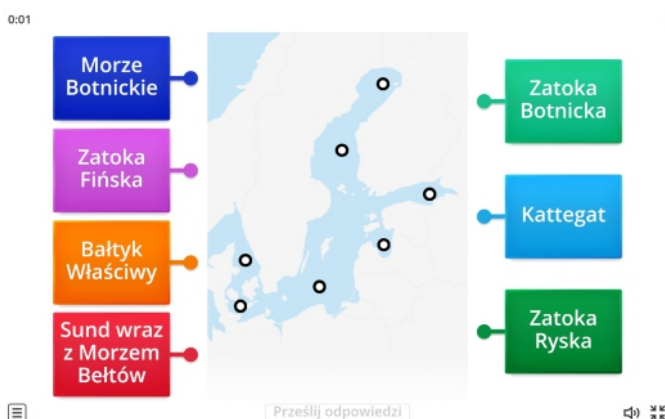
II.3. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Dopasuj nazwy państw nadbałtyckich do właściwych miejsc na mapie.

<https://wordwall.net/pl/resource/32802381/edukacja-morska/ii-3-cechy-geograficzne-morza-baltyckiego>



II.4. Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego. Połącz podane nazwy z właściwymi akwenami Morza Bałtyckiego.

<https://wordwall.net/pl/resource/31468506/edukacja-morska/ii-4-cechy-geograficzne-morza-baltyckiego>



MAPY

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości



Mapa Morze Bałtyckie – batymetria



Mapa Morze Bałtyckie – typy wybrzeży



Mapa polityczna północnej Europy – puzzle (8 x A4)



Mapa polityczna północnej Europy



Mapa polityczna Północnej Europy – do uzupełnienia

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

DOŚWIADCZENIA

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Pole bitwy żywiłów

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM Kształcenia: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Jednym z typów wybrzeży występujących w obrębie Morza Bałtyckiego jest wybrzeże kłifowe. Kłif jest stromą ścianą brzegu morskiego i może ulegać abrazji. Kiedy fale morskie uderzają w podstavę kłifu, tworzy się tzw. nisza abrazyjna, która w miarę pogłębiania się powoduje obrywanie się i cofanie brzegu.

Krótki opis doświadczenia:
Będąc na plaży możesz sprawdzić, w jaki sposób falowanie wpływa na wysoki brzeg morski, powodując osuwanie się kłifu i cofanie się brzegu.

Samodzielnie możesz wykonać doświadczenie mając dostęp do piasku.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- lapałka lub sapałka,
- wąż.

Przebieg doświadczenia:

- Zbuduj na plaży lub w plastikowym modelu fragmentu kłifu morskiego, używając wąż o długości ok. 2 metry, szerokości ok. 0,2 metra i wysokości ok. 0,5 metra.
- Następnie, używając wąż, zasymuluj falowanie morskie podczas sztormu. Wylej wodę z węża tak, jakby fala morska wstrzymała się na plaży i uderzyła w podstavę kłifu (możesz spróbować w podstavę wykonanego modelu kłifu).
- Wykonaj tę operację przynajmniej kilkakrotnie tak, aby zobaczyć, co uderzająca w kłif woda robi z łądem w tym miejscu, jak powstaje nisza abrazyjna i w jaki sposób fale zdmuchują i doprowadzają do jej osuwania.
- Zdejmij na następnej stronie pomógł ci prawidłowo wykonać doświadczenie.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Pole bitwy żywiłów

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Pole bitwy żywiłów

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM Kształcenia: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Jednym z typów wybrzeży występujących w obrębie Morza Bałtyckiego jest wybrzeże kłifowe. Kłif jest stromą ścianą brzegu morskiego i może ulegać abrazji. Kiedy fale morskie uderzają w podstavę kłifu, tworzy się tzw. nisza abrazyjna, która w miarę pogłębiania się powoduje obrywanie się i cofanie brzegu.

Krótki opis doświadczenia:
Będąc na plaży możesz sprawdzić, w jaki sposób falowanie wpływa na wysoki brzeg morski, powodując osuwanie się kłifu i cofanie się brzegu.

Samodzielnie możesz wykonać doświadczenie mając dostęp do piasku.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Pole bitwy żywiłów

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Zrób sobie mierzeję

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM Kształcenia: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Kosa to wąskie półwyspy, ciągnące się w przedłużeniu plaży w kierunku morza. Zakończenie kosi jest zakrzywione w stronę lądu. Kosa rośnie na skutek nanoszenia z wybrzeża materiału piaszczystego i/lub żwirowego. Może też ona powstać w wyniku połączenia ciągu wysp. Od wewnętrznej strony kosi tworzy się **zatoka**. Kosę, która całkowicie zamknie zatokę, określa się mianem **mierzeź**, natomiast oddziela część zatoki stanowi **zalew**. Finalnym etapem akumulacji materiału jest całkowite odcięcie zalewu od morza. W taki sposób powstaje **jeziro przybrzeżne**.

Krótki opis doświadczenia:
Mając dostęp do piasku przygotuj notes, coś do pisania oraz dwie karteczki: jedną z niebieską literą W (wyz), a drugą z czerwoną literą N (niż).

Pamiętaj, że wiatr wieje zawsze z wyżu do niżu, spróbuj – korzystając z ilustracji na odwrocie – „wymuchać” / usypać mierzeję oraz jeziro przybrzeżne. Podpisz je.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Zrób sobie mierzeję

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Zrób sobie mierzeję

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości
POZIOM Kształcenia: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Kosa to wąskie półwyspy, ciągnące się w przedłużeniu plaży w kierunku morza. Zakończenie kosi jest zakrzywione w stronę lądu. Kosa rośnie na skutek nanoszenia z wybrzeża materiału piaszczystego i/lub żwirowego. Może też ona powstać w wyniku połączenia ciągu wysp. Od wewnętrznej strony kosi tworzy się **zatoka**. Kosę, która całkowicie zamknie zatokę, określa się mianem **mierzeź**, natomiast oddziela część zatoki stanowi **zalew**. Finalnym etapem akumulacji materiału jest całkowite odcięcie zalewu od morza. W taki sposób powstaje **jeziro przybrzeżne**.

Krótki opis doświadczenia:
Mając dostęp do piasku przygotuj notes, coś do pisania oraz dwie karteczki: jedną z niebieską literą W (wyz), a drugą z czerwoną literą N (niż). Pamiętaj, że wiatr wieje zawsze z wyżu do niżu, spróbuj – korzystając z ilustracji na odwrocie – „wymuchać” / usypać mierzeję oraz jeziro przybrzeżne. Podpisz je.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Zrób sobie mierzeję

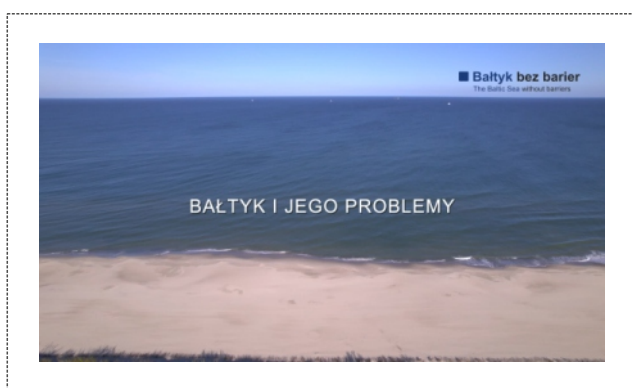
Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

PODCASTY

MODUŁ II: Cechy geograficzne Morza Bałtyckiego stanowiące o jego wyjątkowości

Bałtyk i jego problemy. Obejrzyj:

<https://youtu.be/Hd0kFw8q7jU>



TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

1. INFORMACJE OGÓLNE

Bałtyk jest morzem płytkim, szelfowym, a jego średnia głębokość wynosi 52,3 m, co stanowi nieco ponad 10% średniej głębokości mórz i oceanów. Najgłębsze miejsce to **Głębia Landsort – 459 m p.p.m.** Poza nią jest jeszcze kilka miejsc (głębi), gdzie bałtyckie dno gwałtownie opada. Najbliższa nam to **Głębia Gdańska (118 m p.p.m.)**, która zajmuje piąte miejsce pod względem głębokości. Konsekwencją niewielkiej głębokości Morza Bałtyckiego jest mała objętość jego wód, a co za tym idzie, wysoka koncentracja zanieczyszczeń chemicznych, związana z niewielką możliwością ich rozcieńczenia. Położenie Morza Bałtyckiego sprawia, że wymiana jego wód jest bardzo powolna i trwa około 25-30 lat. To z kolei powoduje, że zanieczyszczenia występujące w wodach Bałtyku mogą pozostawać tam przez długi czas, a samo morze staje się pułapką dla różnego typu substancji chemicznych. Sytuację poprawiają jedynie wlewy słonej wody z Morza Północnego.

2. ZASOLENIE WÓD BAŁTYKU

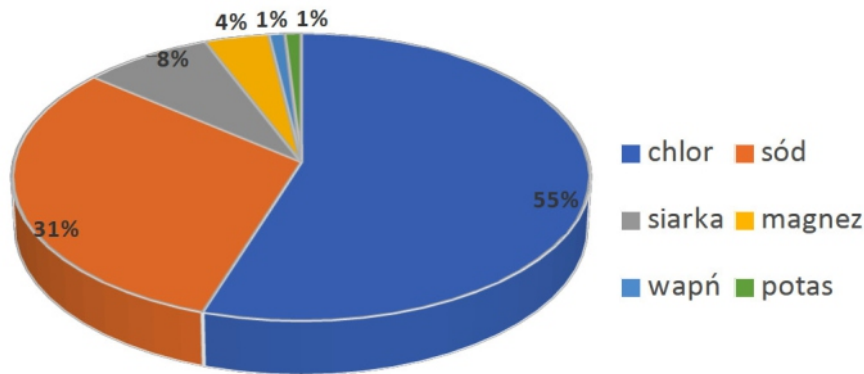
Bałtyk to największy na świecie zbiornik wody **słonawej** – jego średnie zasolenie wynosi **7 PSU**, podczas gdy średnie zasolenie wód oceanicznych jest blisko 5-krotnie wyższe – 35 PSU (PSU to skrót od wyrażenia Practical Salinity Unit, czyli Praktyczna Jednostka Zasolenia. Dawniej zasolenie wyrażano w ‰, czyli g/l, obecnie zasolenie wyraża się także bezjednostkowo). Zasolenie wód bałtyckich nie jest jednolite – najwyższy jego poziom odnotowuje się w Cieśninie Kattegat (15-30 PSU) i w pobliżu Cieśnin Duńskich (10-15 PSU). Maleje ono w kierunku wschodnim i północno-wschodnim, najniższą wartość przyjmując w Zatoce Botnickiej (północna część akwenu) i na wschodzie w Zatoce Fińskiej (poniżej 2-3 PSU). W rejonie Sankt Petersburga (u ujścia Newy) zasolenie spada poniżej 1 PSU, natomiast w Zalewie Szczecińskim i Zalewie Wiślanym zasolenie wód powierzchniowych nie przekracza z reguły 3 PSU.

Powody niskiego zasolenia Bałtyku:

- wysłodzenie stosunkowo dużą ilością wód opadowych,
- dostawa wód słodkich poprzez rzeki uchodzące do Bałtyku (ok. 250 rzek),
- niskie parowanie (związane z położeniem w strefie klimatu umiarkowanego), w wyniku którego nie wzrasta stężenie rozpuszczonych w wodzie soli,
- utrudniona wymiana wód z Oceanem Atlantyckim, która odbywa się jedynie poprzez Cieśniny Duńskie.

Ponad 99% masy soli morskich i oceanicznych stanowi sześć pierwiastków: chlor (55%), sód (31%), magnez (4%), siarka w postaci SO_4^{2-} (8%), wapń (1%) i potas (1%).

Skład pierwiastkowy soli morskich



Źródło: Na podstawie: Położenie i historia. Urbański J., Węśławski J. W: Szymelfenig M., Urbański J. (Red.) 2008. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Zeszyty Zielonej Akademii. Gdynia.

3. WPŁYW NISKIEGO ZASOLENIA NA EKOSYSTEM BAŁTYKU

Niestety, im niższa wartość zasolenia wód morskich, tym wyższa toksyczność metali ciężkich w wodzie. W praktyce oznacza to, że słonawy Bałtyk jest bardziej wrażliwy na zanieczyszczenia metalami ciężkimi niż morza o wyższym zasoleniu. Środowisko Morza Bałtyckiego jest zbyt wysłodzone dla typowej morskiej fauny i zbyt słone dla organizmów słodkowodnych. Zakres 5-8 PSU określany jest w literaturze jako **strefa minimum gatunkowego**. Oznacza to, że Bałtyk ze względu na swoje zasolenie odznacza się **niską różnorodnością gatunkową**. Z drugiej strony słonawowodny charakter Bałtyku pozwala na jednoczesne występowanie w nim różnych grup organizmów, od słodkowodnych po morskie. W wodach przybrzeżnych i wysłodzonych zatokach występują **gatunki słodkowodne**, takie jak okoń. Najliczniejszą grupą bałtyckich organizmów są **gatunki morskie** (jak np. dorsz) o dużej tolerancji na zmiany zasolenia.

Niskie zasolenie Bałtyku sprawia też, że niektóre zwierzęta typowo morskie w nim bytujące osiągają znacznie mniejsze rozmiary niż ich krewniacy w sąsiednim Morzu Północnym. Jest to związane z faktem, że płyny ustrojowe tych organizmów mają większą gęstość niż woda, w której bytują. Ich błony komórkowe działają w kierunku zatrzymania koncentracji soli wewnątrz ustroju, jednak naturalne procesy biochemiczne dążą do wyrównania stężeń. Dochodzi do wnikania wody ze środowiska zewnętrznego do organizmów tych zwierząt, ich komórki chłoną wodę, pęcznieją i w konsekwencji pękają. Aby tego uniknąć, organizmy ograniczają wielkość swojego ciała, zmniejszając tym samym powierzchnię wchłaniania wody. Zjawisko to nazywamy **karleniem**.

4. STRATYFIKACJA WÓD MORZA BAŁTYCKIEGO

Bałtyk jest częścią wszechoceanu, jednak jego wody mają znacznie mniejsze zasolenie niż wody oceaniczne. Jest to efektem dopływu wody słodkiej do morza z rzek i deszczu oraz utrudnionej wymiany wody bałtyckiej z oceanem. Sytuacja ta ma ogromny wpływ na kształtowanie się środowiska Bałtyku. Rzadkie wlewy z Morza Północnego są dla naszego morza jak życiodajne zastrzyki. Dostająca się przez Cieśniny Duńskie woda jest bogatsza w tlen i bardziej zasolona, a co za tym idzie – cięższa, dlatego opada na dno. Powoduje to charakterystyczną **warstwowość zasolenia** i gęstości wody w Bałtyku, ale też jej temperatury i zasobności w tlen. Wyróżniamy:

- **wody powierzchniowe** – o temperaturze od 0°C do 23°C (w zależności od pory roku) i niskim zasoleniu; są to wody dobrze wymieszane i natlenione;
- **warstwę pośrednią (haloklinę)**, gdzie odnotowuje się raptowny wzrost zasolenia i gęstości wody. Jest to rodzaj bariery, która utrudnia mieszanie się wód powierzchniowych i głębinowych;
- **wody głębinowe** o w miarę stałej temperaturze ok. 4-5°C i zasoleniu ok. 12-22 PSU (z powodu bariery, jaką stanowi haloklina wody te są słabiej natlenione).

W wodach Morza Bałtyckiego obserwujemy także warstwowość pod względem temperatury ze strefą skoku temperaturowego zwaną **termokliną**. Haloklina stanowi warstwę utrudniającą transport biogenów pomiędzy wodami powierzchniowymi a głębinowymi. Dlatego też de facto haloklina jest także **biogenokliną**, oddzielającą wody powierzchniowe z niższą koncentracją substancji biogenicznych od wód przydennych bogatych w te substancje.

5. TEMPERATURA WÓD

Bałtyk jest morzem **chłodnym** w porównaniu z innymi morzami świata, co jest następstwem jego położenia oraz dominującego napływu wilgotnych i chłodnych mas powietrza polarnomorskiego z Atlantyku (cyrkulacja zachodnia). Nad Bałtyk napływają również masy powietrza arktycznego (z północy) i polarnokontynentalnego (ze wschodu). W związku z tym temperatury wód powierzchniowych kształtują się zależnie od pór roku.

Średnia roczna temperatura wód powierzchniowych Bałtyku to około 7,5°C. W okresie letnim temperatura jest niższa niż nad pobliskim lądem (najwyższe temperatury notuje się w południowej części akwenu 17-18°C), jednak przy brzegach temperatura wody może wzrastać nawet do około 23°C. Środkowa część Morza Bałtyckiego nagrzewa się latem do około 15°C, a północna do 12-13°C. W okresie zimowym temperatura wód powierzchniowych jest wyższa niż nad lądem (na otwartym morzu jest to około 2-3°C). Temperatura, jaką osiągają wody Bałtyku w okolicach dna, kształtuje się na poziomie 3-5°C i jest stosunkowo stała.

- Woda w Bałtyku jest więc zdecydowanie **chłodniejsza** w porównaniu z innymi akwenami, a rozkład cząstek organicznych w niej zachodzący jest powolny. Niska temperatura spowalnia szybkość przebiegu różnych reakcji chemicznych, a tym samym utrudnia proces neutralizacji zanieczyszczeń w Morzu Bałtyckim, gdyż proces ich degradacji przebiega wolniej niż w cieplejszych wodach morskich.

Zlodzenie Bałtyku pojawia się w miesiącach listopad – maj w północnych i wschodnich częściach akwenu. Dotyczy to więc Zatoki Botnickiej i Zatoki Fińskiej. Południowa część Morza Bałtyckiego charakteryzuje się zlodzeniem niewielkim i krótkotrwałym. Przede wszystkim dotyczy ono Głębi Gdańskiej. W polskiej części akwenu zjawisko zlodzenia występuje zwykle w drugiej połowie stycznia i trwa do początku marca. Wyjątek stanowią Zalewy: Szczeciński i Wiślany (zlodzenie od połowy grudnia do końca marca).

6. BILANS WODNY BAŁTYKU

Morze Bałtyckie charakteryzuje się **dodatnim bilansem wodnym** (czyli przewagą dopływu wód słodkich nad parowaniem). W efekcie jego poziom jest wyższy niż poziom wód oceanicznych o około 30 cm. Należy jednak pamiętać, że w poszczególnych latach obserwuje się duże zróżnicowanie i bilans może znacząco różnić się od średnich z wielolecia.

Średnia roczna wymiana wód kształtuje się w granicach około 1100 km³. Składają się na nią:

- przychody (dopływ wód słodkich 670 km³, w tym wód rzecznych 470 km³ i opady 200 km³; dopływ wód słonych – wlewy 430 km³);
- rozchody (odpływ wód do oceanu 920 km³ oraz parowanie 180 km³).

Do Morza Bałtyckiego uchodzi ponad **250 rzek**, 7 największych prezentuje poniższa tabela:

Lp.	Nazwa rzeki	Przepływ
1.	Newa	82,0 km ³ / rok
2.	Wisła	30,0 km ³ / rok
3.	Dźwina	21,7 km ³ / rok
4.	Niemen	21,3 km ³ / rok
5.	Kemijoki	18,3 km ³ / rok
6.	Odra	17,0 km ³ / rok
7.	Lule	16,2 km ³ / rok

Źródło: Woda słonawa. Urbański J., Węstawski J. W: Szymelfenig M., Urbański J. (Red.) 2008. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Zeszyty Zielonej Akademii. Gdynia.

5. DYNAMIKA WÓD MORZA BAŁTYCKIEGO

Przejawami dynamiki wód Bałtyku są:

- **wahania poziomu wód**, które są związane z różnicą między przychodami a rozchodami wód w bilansie wodnym oraz z wahaniami krótkotrwałymi związanymi z rozkładem ośrodków barycznych nad akwenem, a przede wszystkim ze sztormami.
- **falowanie**. Bałtyk jest morzem o znaczącym falowaniu wywołanym przez wiatr. Fale wiatrowe są wywoływane przez oddziaływanie wiatru na powierzchnię morza. Falowanie jest więc skutkiem różnic w ciśnieniu atmosferycznym. Morze Bałtyckie zalicza się do mórz bardzo niespokojnych. Fale rozwijać się mogą w szybkim tempie, niejednokrotnie w ciągu 1-2 godzin. Fale charakteryzują się znacznym skróceniem i większą stromością w porównaniu do fal oceanicznych. Podczas sztormów fale na Bałtyku osiągają przeciętnie wysokość ok. 4-5 m i mają długość ok. 60-80 m. Maksymalna wysokość fal osiąga nawet 14 m. Przy wietrze nie przekraczającym 4^o w skali Beauforta bałtyckie fale osiągają nieco ponad 1 m przy długości ok. 25 m.

SKALA BEAUFORTA				
st.	określenie polskie	określenie angielskie	prędkość (m/s)	węzły
0	cisza	<i>calm</i>	0,0-0,2	< 1
1	powiew	<i>light air</i>	0,3-1,5	1-3
2	słaby wiatr	<i>light breeze</i>	1,6-3,3	4-6
3	łagodny wiatr	<i>gentle breeze</i>	3,4-5,4	7-10
4	umiarkowany wiatr	<i>moderate breeze</i>	5,5-7,9	11-15
5	dość silny wiatr	<i>fresh breeze</i>	8,0-10,7	16-21
6	silny wiatr	<i>strong breeze</i>	10,8-13,8	22-27
7	bardzo silny wiatr	<i>near gale</i>	13,9-17,1	28-33
8	sztorm	<i>gale</i>	17,2-20,7	34-40
9	silny sztorm	<i>strong gale</i>	20,8-24,4	41-47
10	bardzo silny sztorm	<i>storm</i>	24,5-28,4	48-55
11	gwałtowny sztorm	<i>violent storm</i>	28,5-32,6	56-63
12	huragan	<i>hurricane</i>	> 32,6	> 63

Źródło: Na podstawie: Szkoła Żeglarstwa i Aktywnego Wypoczynku Dagra. Skala Beauforta.
<https://zaglegwore.pl/skala-beauforta/> Dostęp: 02.04.2023 r.

- **powierzchniowe prądy morskie** powstają na skutek oddziaływania wiatrów, a w związku z tym wykazują się sporą zmiennością. Jednakże u południowego wybrzeża Bałtyku obserwuje się swoisty układ lokalnych prądów powierzchniowych przemieszczających jego wody. Jego istnienie sprawia, że dochodzi do łatwego przesuwania się materiału skalnego pochodzącego m.in. ze zniszczenia brzegów klifowych. Powstające kosa i mierzeje są wydłużane zgodnie z ruchem prądu powierzchniowego, a zatem w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim. Dryf ten przemieszcza się wzdłuż polskiego brzegu Bałtyku z prędkością ok. kilkunastu cm/s w kierunku wschodnim, a następnie północno-wschodnim (Szwecja) i zachodnim (południowa Szwecja) oraz północnym (rejon Danii) – prowadząc do wylewania się nadmiaru wód z Bałtyku do Morza Północnego.

Warto podkreślić, że na Bałtyku występują również:

- **plywy** (przyptywy i odpływy), jednak wahania poziomu wody są w Bałtyku (a szczególnie w rejonie Zatoki Gdańskiej) zaniedbywalnie małe, a co za tym idzie, trudne do zaobserwowania bez specjalistycznego sprzętu pomiarowego: 6-60 cm w Cieśninach Duńskich, ok. 4 cm w Zatoce Gdańskiej, ok. 50 cm w Zatoce Fińskiej. Taki stan rzeczy wynika z faktu, że Bałtyk jest morzem małym także pod względem objętości, jak również z zanikania fali pływowej przy jej przemieszczaniu się z Morza Północnego w okolicach Cieśnin Duńskich.
- **upwelling przybrzeżny** – występuje okresowo i jest związany z występowaniem wiatru zachodniego. W efekcie następuje przemieszczenie wód powierzchniowych. Zgodnie z zasadą zachowania masy wody z większych głębokości wynoszone są ku powierzchni. Cechują się one dużo niższą temperaturą (nawet o 10°C). Dzięki temu zjawisko to jest dużo łatwiej obserwowalne w sezonie letnim. Upwelling występuje m.in. u zachodnich brzegów Bornholmu, w okolicach Kołobrzegu, w rejonie łebskim, wzdłuż zewnętrznych wybrzeży Półwyspu Helskiego, a także w okolicach Połogi wzdłuż litewskiego wybrzeża.

Materiały źródłowe:

- Bajkiewicz – Grabowska E., Mikulski Z., 1999. Hydrologia ogólna. PWN. Warszawa.
- Cupiał A. 2016. Upwelling na Morzu Bałtyckim – znaczenie i metody detekcji. Tutoring Gedanensis. 1(1) 13-18. Gdańsk.
- Szymelfenig M., Urbański J. (Red.) 2008. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Zeszyty Zielonej Akademii. Gdynia.
- Żmudziński L. 2004. Morze Bałtyckie. Pomorska Akademia Pedagogiczna w Słupsku. Słupsk.

Netografia:

- Nasz Bałtyk. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy: <https://naszbaaltyk.pl/> Dostęp: 14.03.2023 r.
- SatBałtyk: <http://satbaaltyk.iopan.gda.pl> Dostęp: 02.04.2023 r.
- Szkoła Żeglarstwa i Aktywnego Wypoczynku Dagra: <https://zaglegwore.pl/> Dostęp: 02.04.2023 r.

PREZENTACJE

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



SP_Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



SP (OS)_Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



SPP_Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



SPP (OS)_Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



SP i SPP (OsNI)_Nasze Morze Bałtyckie

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

KARTY PRACY

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY
Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa

Zadanie 1
Opierając się na konstatacjach niemieckich (czyli gwiazdozbiórach), które odzwierciedlają ich lokalizację. Każdemu z nas przegrywany jest jeden, konkretny gwiazdozbiór. Spójrz zatem w gwiazdy, użyj odpowiednich konstelacji i złam poniższy szyfr. Co oznacza powstałe hasło i jakie ma znaczenie dla Bałtyku? Zapisz swoją odpowiedź.

30/03
3/08
28/10
1/05
4/12
30/05
27/08
27/06

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP_Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY
Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Używając znanych ci klawiszy z klawiatury komputerowej złam szyfr i uzupełnij poniższy tekst. Nazwa rzeki ukryła się pod znakami zapytania. Czytaj od numeru 1 do 4.

Bałtyk jest największym na świecie zbiornikiem wód słodkich. Jego średnie zasolenie wynosi 7 PSU, podczas gdy średnie zasolenie wód oceanicznych jest 35-krotnie wyższe (35 PSU). Gdyby morze to zostało odcięte od oceanu, zamieniłoby się w słodководne jezioro, gdyż dopływa do niego więcej wody słodkiej, niż wypływa (jego bilans wodny jest dodatni). Do Bałtyku uchodzi ponad 290 rzek, a największa z nich (wnosząca około 82 km³ wody rocznie) to

Q ? ? ? R T Y U I O P
? S D F G H J K L
Z X C V B ? M

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OzNI)_Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY
Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OS)

Zadanie 1
Bałtyk przesyła ci wiadomość, ale czy w tej ciemności ją odczytasz? Rozkoduj zagadkę i napisz, jakie znaczenie dla Morza Bałtyckiego ma to zjawisko.

○ ● ● ○ ● ○ ● ○ ●
● ● ● ○ ● ○ ● ● ● ●
○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ●

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OS)_Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY
Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Bałtyk przesyła ci wiadomość, ale czy w tej ciemności ją odczytasz? Rozkoduj zagadkę i napisz, jakie znaczenie dla Morza Bałtyckiego ma to zjawisko.

○ ● ● ○ ● ○ ● ○ ●
● ● ● ○ ● ○ ● ● ● ●
○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ●

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP_Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY
Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Używając znanych ci klawiszy z klawiatury komputerowej złam szyfr i uzupełnij poniższy tekst. Nazwa rzeki ukryła się pod znakami zapytania. Czytaj od numeru 1 do 4.

Bałtyk jest największym na świecie zbiornikiem wód słodkich. Jego średnie zasolenie wynosi 7 PSU, podczas gdy średnie zasolenie wód oceanicznych jest 5-krotnie wyższe (35 PSU). Gdyby morze to zostało odcięte od oceanu, zamieniłoby się w słodководne jezioro, gdyż dopływa do niego więcej wody słodkiej, niż wypływa (jego bilans wodny jest dodatni). Do Bałtyku uchodzi ponad 290 rzek, a największa z nich (wnosząca około 82 km³ wody rocznie) to

Q ? ? ? R T Y U I O P
? S D F G H J K L
Z X C V B ? M

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OzNI)_Hydrologiczne cechy Morza Bałtyckiego

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

III.1. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Wyjaśnij pojęcia dotyczące cech hydrologicznych Morza Bałtyckiego.

<https://wordwall.net/pl/resource/53048567/edukacja-morska/iii1-cechy-hydrologiczne-morza-baltyckiego>

0:01

FALOWANIE	KARLENIE	HALOKLINA	GLEBIA LANDSORT
TERMOKLINA	BIOGENOKLINA	UPWELLING PRZYBRZEŻNY	

- największa głębia w Morzu Bałtyckim.
- występuje okresowo i jest związany z występowaniem wiatru zachodniego, co prowadzi do przemieszczenia wód powierzchniowych
- jest skutkiem różnic w ciśnieniu atmosferycznym
- strefa skoku temperaturowego
- skok zasolenia, rodzaj bariery, która utrudnia mieszanie się wód powierzchniowych i głębinowych
- oddziela wody powierzchniowe z niższą koncentracją substancji biogenicznych od wód przydennych bogatych w te substancje
- ograniczenie wielkości ciała przez organizmy morskie, żyjące w niskim zasoleniu

Prześlij odpowiedzi



III.2. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Dopasuj części zdań tak, by stwierdzenia dotyczące Bałtyku były prawdziwe.

<https://wordwall.net/pl/resource/53047420/edukacja-morska/iii2-cechy-hydrologiczne-morza-baltyckiego>

0:03

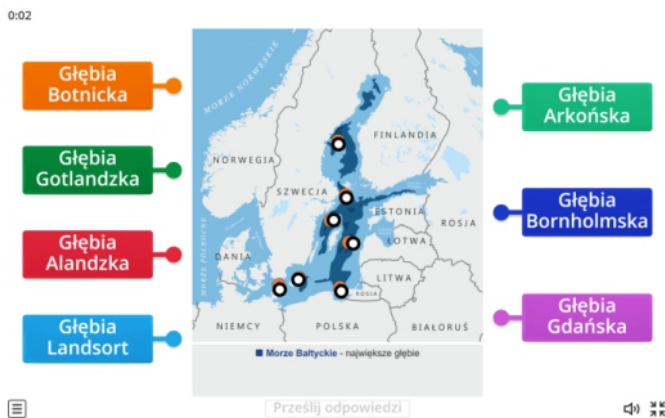
Głębina Landsort (459 m p.p.m)	<input type="text"/>	Do Morza Bałtyckiego uchodzi
12 stopni	<input type="text"/>	Skala Beauforta ma
7,5° C	<input type="text"/>	Srednie zasolenie Bałtyku to
Głębina Gdańska (118 m)	<input type="text"/>	Srednia głębokość Bałtyku wynosi
250 rzek	<input type="text"/>	Najbliżej Gdańska na Bałtyku znajduje się.....
52,3 m	<input type="text"/>	Srednia roczna temperatura wód powierzchniowych Bałtyku to ok.
7 PSU	<input type="text"/>	Wymiana wód w Bałtyku trwa
25-30 lat	<input type="text"/>	Najgłębsze miejsce Morza Bałtyckiego to

Prześlij odpowiedzi



III.3. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Połącz właściwą nazwę głębi z jej miejscem na mapie Bałtyku.

<https://wordwall.net/pl/resource/31468635/edukacja-morska/iii3-cechy-hydrologiczne-morza-baltyckiego>



III.4. Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego. Znajdź ukryte słowa dotyczące hydrologii Bałtyku.

<https://wordwall.net/pl/resource/53047941/edukacja-morska/iii4-cechy-hydrologiczne-morza-baltyckiego>



MAPY

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych



**Mapa batymetryczna
Morza Bałtyckiego**



**Mapa polityczna
Północnej Europy
– do uzupełnienia**



**Mapa polityczna
północnej Europy –
puzzle (8 x A4)**

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

DOŚWIADCZENIA

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody o różnej temperaturze


MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
W związku z ciągłym ruchem cząsteczek w wodzie odległości między nimi mogą rosnąć lub maleć w zależności od temperatury. Podczas podgrzewania objętość cieczy zwiększa się, a jej gęstość maleje. Odwrotne zjawisko zachodzi podczas ochładzania wody, przy czym zależność tę można obserwować przy zakresie temperatur od 4°C do 100°C. Schładzając wodę od 4°C do 0°C obserwuje się spadek gęstości, a zjawisko to jest wynikiem dużego momentu dipolowego oraz tetraedycznej symetrii cząsteczki wody.

Krótki opis doświadczenia:
W doświadczeniu sprawdzimy, czy woda o różnej temperaturze charakteryzuje się inną gęstością oraz gdzie w kolumnie wody będzie utrzymywała się woda ciepła, a gdzie zimna.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- dwa wąskie, szklane naczynia,
- woda zimna (10°C) i ciepła (50-60°C),
- baranek szpizyczny,
- plastikowa, cienka folia,
- termometr,
- ręcznik papierowy,
- biała kartka A3,
- kawałek.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Gęstość wody o różnej temperaturze

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody o różnej temperaturze

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
W związku z ciągłym ruchem cząsteczek w wodzie odległości między nimi mogą rosnąć lub maleć w zależności od temperatury. Podczas podgrzewania objętość cieczy zwiększa się, a jej gęstość maleje. Odwrotne zjawisko zachodzi podczas ochładzania wody, przy czym zależność tę można obserwować przy zakresie temperatur od 4°C do 100°C. Schładzając wodę od 4°C do 0°C obserwuje się spadek gęstości, a zjawisko to jest wynikiem dużego momentu dipolowego oraz tetraedycznej symetrii cząsteczki wody.

Krótki opis doświadczenia:
W doświadczeniu sprawdzimy, czy woda o różnej temperaturze charakteryzuje się inną gęstością oraz gdzie w kolumnie wody będzie utrzymywała się woda ciepła, a gdzie zimna.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Gęstość wody o różnej temperaturze

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Wlewy słonej wody do Bałtyku

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Ruch mas wodnych, kierujących słoną wodę z Morza Północnego do Bałtyku, nazywamy wlewem. Intensywne wlewy do Bałtyku obserwuje się w czasie silnych wiatrów wiejących z kierunku zachodniego, które tłoczą znaczne ilości słonej, dobrze natlenionej wody przez Cieśninę Duńską. Zjawisko to ma charakter epizodyczny i w ostatnich latach obserwuje się je coraz rzadziej, co tłumaczy się zmianami klimatu.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na sprawdzeniu, w jaki sposób łączy się woda o różnej gęstości (woda słodka i słona). Doświadczenie będzie obrazowało naturalny proces wlewu słonej wody z Morza Północnego do Bałtyku.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- 2 x szklane wąskie naczynia: szklanka, probówka,
- bagietka higieniczna,
- woda z kranu,
- sól kuchenna,
- baranek szpizyczny,
- biała kartka A3.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Wlewy słonej wody do Bałtyku

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Wlewy słonej wody do Bałtyku

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Ruch mas wodnych, kierujących słoną wodę z Morza Północnego do Bałtyku, nazywamy wlewem. Intensywne wlewy do Bałtyku obserwuje się w czasie silnych wiatrów wiejących z kierunku zachodniego, które tłoczą znaczne ilości słonej, dobrze natlenionej wody przez Cieśninę Duńską. Zjawisko to ma charakter epizodyczny i w ostatnich latach obserwuje się je coraz rzadziej, co tłumaczy się zmianami klimatu.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na sprawdzeniu, w jaki sposób łączy się woda o różnej gęstości (woda słodka i słona). Doświadczenie będzie obrazowało naturalny proces wlewu słonej wody z Morza Północnego do Bałtyku.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Wlewy słonej wody do Bałtyku

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody o różnym zasoleniu

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

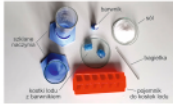
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Gęstość definiuje się jako stosunek masy danej substancji do zajmowanej przez nią objętości i oblicza się ją na podstawie wzoru $d = m/V$ (d – gęstość, m – masa, V – objętość). Jednostką gęstości w układzie SI jest kg/m^3 . Gęstość wody o temperaturze 20°C wynosi $997 kg/m^3$, a przy 100°C nieco ponad $958 kg/m^3$.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na zobrazowaniu pionowego ruchu wody w cieczech o różnej gęstości. Wykorzystując zabarwioną kostki lodu, łatwiej będzie zaobserwować zachodzący proces.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- 2 x szklane większe naczynie: szklanka, cyfrowy
- kostki lodu
- ciepła woda z kranu
- sól kuchenna
- barwnik spożywczy
- laska kartka A3



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Gęstość wody o różnym zasoleniu

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody o różnym zasoleniu

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Gęstość definiuje się jako stosunek masy danej substancji do zajmowanej przez nią objętości i oblicza się ją na podstawie wzoru $d = m/V$ (d – gęstość, m – masa, V – objętość). Jednostką gęstości w układzie SI jest kg/m^3 . Gęstość wody o temperaturze 20°C wynosi $997 kg/m^3$, a przy 100°C nieco ponad $958 kg/m^3$.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na zobrazowaniu pionowego ruchu wody w cieczech o różnej gęstości. Wykorzystując zabarwioną kostki lodu, łatwiej będzie zaobserwować zachodzący proces.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Gęstość wody o różnym zasoleniu

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody a zanurzenie jednostek pływających

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Bardziej zasolona woda ma większą gęstość, czyli ciężar właściwy. Siła wyporu działająca na statki i inne jednostki pływające jest zależna od gęstości wody w danym akwenie. Wzór na siłę wyporu: $F = d \cdot V \cdot g$ (gdzie F – siła wyporu, d – gęstość cieczy, V – objętość, g – przyspieszenie grawitacyjne). Zatem w bardziej zasolonym akwenie działa większa siła wyporu.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak zmienia się zanurzenie jednostek pływających zależnie od gęstości wody w danym akwenie.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- dwie naczynie o jednakowej objętości – zbiorniki wodne
- dwie tacki lub miseczki pojemniki – jednostki pływające
- jednostka pod względem kształtu i masy monety – cargo
- sól kuchenna
- ciepła woda z kranu



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Gęstość wody a zanurzenie jednostek pływających

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Gęstość wody a zanurzenie jednostek pływających

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Bardziej zasolona woda ma większą gęstość, czyli ciężar właściwy. Siła wyporu działająca na statki i inne jednostki pływające jest zależna od gęstości wody w danym akwenie. Wzór na siłę wyporu: $F = d \cdot V \cdot g$ (gdzie F – siła wyporu, d – gęstość cieczy, V – objętość, g – przyspieszenie grawitacyjne). Zatem w bardziej zasolonym akwenie działa większa siła wyporu.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak zmienia się zanurzenie jednostek pływających zależnie od gęstości wody w danym akwenie.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Gęstość wody a zanurzenie jednostek pływających

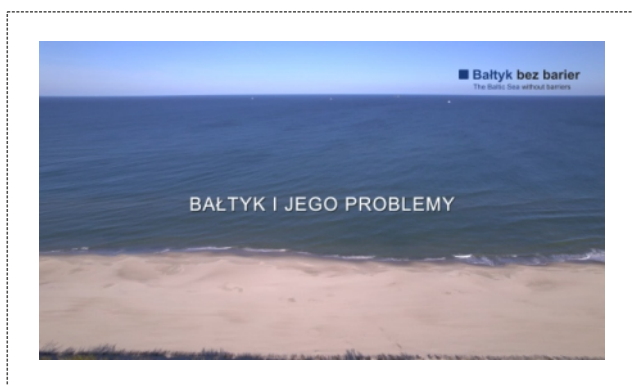
Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

PODCASTY

MODUŁ III: Cechy hydrologiczne Morza Bałtyckiego mające wpływ na jego wrażliwość na oddziaływanie czynników antropogenicznych

1. Bałtyk i jego problemy. Obejrzyj:

<https://youtu.be/Hd0kFw8q7jU>



2. Cechy hydrologiczne Bałtyku. Obejrzyj:

<https://youtu.be/kZihF5OEJHU>



TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

TEMAT 1: Plankton

TEMAT 2: Nekton

TEMAT 3: Bentos

W środowisku wodnym ekosystemy klasyfikuje się na podstawie czynników abiotycznych, które mają decydujący wpływ na ich skład gatunkowy. Są to m.in.: zasolenie, ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie, dostępność światła, niskie stężenie pierwiastków odżywczych, głębokość wody, temperatura, pH oraz obecność lub brak falowania i prądów morskich. W ekosystemach wodnych występują trzy główne grupy organizmów: sprawnie pływające organizmy nektonowe (nekton), żyjące na dnie organizmy bentosowe (bentos) oraz biernie unoszące się w wodzie organizmy planktonowe (plankton).

TEMAT 1: Plankton

Plankton to ogół najczęściej małych, nieraz mikroskopijnych organizmów, unoszących się biernie z falami i prądami w toni oceanów, mórz i wód słodkich. Organizmy te nie są zdolne do dalekich wędrówek w poziomie, jednak niektóre gatunki są zdolne do pionowych migracji, stąd można je spotkać na różnych głębokościach wody, w zależności od pory doby czy roku. W celu jak najdłuższego utrzymania się w toni wodnej, plankton wykazuje specjalne przystosowania do życia pelagicznego. Są to przystosowania anatomiczne: uwodnienie ciała (np. u meduzy aż 96,5%), obecność w ciele pęcherzyków gazu lub tłuszczu. Występują również przystosowania morfologiczne, takie jak: spłaszczenie ciała, wypustki czy szczeciny. W skład planktonu wchodzi: bakterioplankton, fitoplankton i zooplankton.

Fitoplankton to zespół drobnych samożywnych organizmów (zielenice, okrzemki, sinice) swobodnie unoszących się w wodzie. Jako organizmy autotroficzne, stanowią one bazę pokarmową dla zooplanktonu oraz innych organizmów heterotroficznych i tworzą podstawę sieci pokarmowej w ekosystemach wodnych. Ich występowanie i rozwój jest zależny od szeregu warunków fizykochemicznych: światła, temperatury, dwutlenku węgla, dostępności biogenów (związków azotu i fosforu). W optymalnych warunkach środowiskowych fitoplankton rozwija się masowo, tworząc zakwity, które obniżają przejrzystość wody. Ilość zawartego w wodzie fitoplanktonu jest wskaźnikiem eutrofizacji wód.

W Morzu Bałtyckim stwierdzono obecność ponad 700 gatunków wchodzących w skład fitoplanktonu. Jego liczebność oraz skład gatunkowy zmienia się zarówno geograficznie (z zachodu na wschód zanikają stopniowo gatunki morskie, a ich miejsce zajmują formy charakterystyczne dla wód słonawych), jak również ze względu na zmianę pór roku.

Zimą odnotowuje się bardzo niską liczebność glonów, rozmnażają się one słabo lub wcale. Wiosną, kiedy jest coraz więcej światła słonecznego i wystarczająco dużo substancji biogenicznych, pojawiają się okrzemki, np.: *Achnanthes taeniata*, *Chaetoceros wighamii* oraz bruzdnice *Peridiniella catenata*. Latem dominują sinice, a jesienią ponownie pojawiają się okrzemki. Te okresy występowania poszczególnych grup związane są z ich wymaganiami środowiskowymi. Okrzemki preferują wodę stosunkowo chłodno, ale bogatą w substancje biogeniczne. Bruzdnice pojawiają się, gdy woda zawiera mniej substancji biogenicznych, ale jej temperatura jest wyższa. Natomiast bardzo ciepła woda sprzyja rozwojowi sinic, których nie ogranicza niska koncentracja nieorganicznych związków azotu w wodzie, ponieważ mogą go pobierać z atmosfery.

Trzy szczyty liczebności fitoplanktonu (wiosna, lato, jesień) są charakterystyczne dla całego Morza Bałtyckiego. Jednak regionalne różnice w temperaturze wody mogą powodować, że wiosenny zakwit okrzemkowy w Morzu Bełtów i Kattegacie może pojawić się pod koniec lutego, w Basenie Gdańskim od marca do maja, a w Głębi Gotlandzkiej dopiero w maju. Pozostałe terminy szczytów liczebności wykazują się większą stabilnością: jesienny przypada na przełom października i listopada, a letni występuje na przełomie lipca i sierpnia.

Zooplankton to zespół drobnych organizmów zwierzęcych biernie unoszących się w toni wodnej, do którego zaliczamy np.: drobne skorupiaki, jaja ryb, larwy różnych zwierząt wodnych itp. Zooplankton to organizmy cudzożywne, które spożywają fitoplankton, samemu będąc pokarmem dla wielu gatunków ryb i ssaków morskich. Do zooplanktonu zaliczane są zwierzęta jednokomórkowe, jak również wielokomórkowe o złożonej budowie. Rozmiary tych organizmów mieszczą się w granicach od kilku mikrometrów do kilkudziesięciu centymetrów, a nawet około metra. Stosując kryterium wielkości można wyróżnić: makrozooplankton, mezozooplankton, mikrozooplankton i nanozooplankton.

Zooplankton Morza Bałtyckiego jest taksonomicznie dość ubogi. W jego skład wchodzi głównie skorupiaki, stadia larwalne ryb, wieloszczetów i mięczaków oraz wrotki i pierwotniaki. Wśród makrozooplanktonu występują głównie: lasonogi, larwy ryb, chełbia modra oraz bełtwa włosiennik preferująca bardziej zasolone i chłodniejsze wody. Znacznie liczniejszy mezozooplankton tworzą głównie wrotki, widłonogi i wioślarki. Organizmy, które zaliczane są do mikrozooplanktonu, praktycznie w Morzu Bałtyckim nie występują. Do jeszcze drobniejszych organizmów, czyli nanozooplanktonu, należą np.: pierwotniaki, orzęski, heterotroficzne bruzdnice oraz wiciowce.

Liczebność i skład zooplanktonu w poszczególnych warstwach kolumny wody zmienia się w ciągu doby. W nocy, na powierzchni morza plankton zwierzęcy jest najobfitszy, natomiast w ciągu dnia jest go tam stosunkowo niewiele. Zjawisko to wynika z pionowych wędrówek, które wykazują prawie wszystkie gatunki zooplanktonu. Za dnia, unikając zbyt intensywnego, szkodzącego im naświetlenia, przebywają zwykle w ciemniejszych, głębszych warstwach wód. Pod wieczór wędrują ku nieoświetlonej powierzchni w celu poszukiwania pokarmu, którym zazwyczaj jest fitoplankton. Przed świtem opuszczają się w głębsze i ciemniejsze warstwy morza. W Morzu Bałtyckim amplituda dobowych wędrówek organizmów zooplanktonowych może dochodzić do 30 metrów.

Materiały źródłowe:

- Andrulewicz E., Szymelfenig M., Urbański J., Węsławski J.M. 1998. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Polski Klub Ekologiczny. Okręg Wschodnio-Pomorski. Gdańsk.
- Pliński M. 2007. Biologia organizmów morskich. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.
- Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W. 2007. Biologia wg VII wydania amerykańskiego. MULTICO Oficyna Wydawnicza

Netografia:

- Plankton. PWN: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/plankton;3957946.html> Dostęp: 24.03.2023 r.

TEMAT 2: Nekton

I. Ryby

Ryby należą do zimnokrwistych kręgowców, które zamieszkują wody słone lub słodkie. Wody oceaniczne zasiedla 56% gatunków ryb, wliczając w to również ryby zamieszkujące okresowo wody słone i słodkie tzw. ryby diadromiczne. Wyłącznie wody słodkie zamieszkuje około 46% gatunków ryb. Obecnie żyjące ryby stanowią połowę wszystkich żyjących współcześnie gatunków kręgowców.

W Morzu Bałtyckim na stałe występuje około **115 gatunków ryb**, a drugie tyle to morze odwiedza. Bałtyk jest domem ryb morskich, słodkowodnych i dwuśrodowiskowych.

Szczegółowe warunki połowu i ochrony ryb ustala się m.in. poprzez wyznaczanie:

- **okresów ochronnych**, czyli czasu, w którym prawnie zabronione jest łowienie wskazanych gatunków ryb;
- **wymiarów ochronnych**, czyli określenie przepisami długości złowionej ryby, poniżej której musi być wypuszczona z powrotem (długość osobnika liczona jest od początku pyska do końca płetwy ogonowej).

W Polsce obowiązuje również Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, gdzie szczegółowo podane są gatunki ryb objętych ochroną ścisłą, z uwzględnieniem gatunków wymagających ochrony czynnej oraz objętych ochroną częściową.

Przykłady ryb słodkowodnych występujących w Morzu Bałtyckim

Okoń to ryba drapieżna. Jest gatunkiem o dużych zdolnościach przystosowawczych. Może bytować we wszystkich typach zbiorników słodkowodnych i wodach słonawych. Przebywa zarówno w strefie przydennej wśród roślinności, jak i w toni, przeważnie na głębokości 20 metrów. Okoń pełni ważną funkcję jako drapieżnik żerujący na rybach gatunków obcych lub zbyt licznych. Ze względu na zasiedlenie cennych przyrodniczo podwodnych łąk i względnie osiadły tryb życia, jest uznawany za gatunek wskaźnikowy.

Płóć posiada charakterystyczne jasnoczerwone końcówki płetw oraz tęczę oko częściowo lub całkowicie czerwoną. W morzu płóć rośnie szybciej i może osiągać większe rozmiary niż w wodach śródlądowych. Dorasta do 30-45 cm długości, żyje średnio 12-14 lat, a w Zatoce Puckiej do 19 lat. W Morzu Bałtyckim płóć występuje wzdłuż wybrzeży w zatokach i zalewach. Bytuje wśród roślinności tworzącej podwodne łąki i przybrzeżne szuwały. Jako gatunek prowadzący względnie osiadły tryb życia i ściśle związany z obszarami dna porośniętymi łąkami podwodnymi, może być ważnym bioindykatorem zmian zachodzących w siedliskach morskich.

Szczupak to najbardziej znany drapieżnik naszych wód słodkich. Występuje także w przymorskich jeziorach, zalewach i zatokach. Może osiągać długość ok. 130 cm i masę ponad 20 kg. Preferuje miejsca porośnięte roślinnością wodną. Odżywia się rybami, żabami, a nawet małymi ssakami i ptactwem wodnym. Lokalne populacje tego gatunku wymagają ochrony, zagraża im kłusownictwo oraz degradacja siedlisk.

Ciernik to drobna ryba strefy przybrzeżnej, której długość rzadko przekracza 9 cm. Ma na grzbiecie trzy ruchome kolce. Jego tarło trwa od wiosny do końca lata. Samiec przyjmuje wtedy jaskrawoczerwone zabarwienie dolnej połowy ciała, buduje gniazdo i opiekuje się ikrą oraz narybkami.

Przykłady ryb morskich występujących w Morzu Bałtyckim

Dorsz jest jednym z największych drapieżników Bałtyku. Żywi się przede wszystkim skorupiakami np. podwojem wielkim, śledziami i szprotami. Tarło dorsza jest bardzo rozciągnięte w czasie, trwa od lutego do października w warstwach przydennych Morza Bałtyckiego. Do efektywnego rozrodu dorsz potrzebuje wlewów słonej i natlenionej wody z Morza Północnego. W Bałtyku tworzy kilka stad użytkujących odrębne żerowiska i tarliska. Dorsz jest ważnym gatunkiem dla bałtyckiego rybołówstwa. Intensywne połowy oraz wrażliwość na pogarszające się warunki środowiska, takie jak deficyt tlenu i spadki zasolenia na tarliskach oraz niedostatek pokarmu, doprowadziły do zapaści jego zasobów. By wspomóc działania ochronne, należy ograniczyć spożycie dorsza.

Skarp to drapieżna i największa z bałtyckich płastug. O kształcie niemal owalnym, leżąca na dnie na prawym boku. Żywi się dennymi rybami i skorupiakami. Przeciętnie osiąga od 40 do 60 cm.

Gładzica to niezbyt liczny mieszkaniec Bałtyku. Płastuga leżąca na dnie zawsze na lewym boku. Posiada gładkie ciało pokryte cienką warstwą śluzu. Odżywia się głównie bezkręgowcami.

Stornia jest najpopularniejszą z bałtyckich płastug. Żywi się głównie małżami – omułkiem i rogowcem. Przeciętny wymiar to 25-40 cm, maksymalny 45 cm.

U wszystkich ww. ryb płaskich ubarwienie ciała zależne jest od podłoża.

Belona to ryba, która ze względu na swoje silnie wydłużone i zaostrome szczęki zwana jest również bocianem morskim. Jest to ryba wybitnie sezonowa, poławiana w maju i czerwcu, gdy przybywa do Zatoki Puckiej na tarło. Jej kości mają charakterystyczny zielony odcień.

Kur diabeł to ryba pospolita w Morzu Bałtyckim. Gatunek przydenny, przebywający na głębokościach do kilkunastu metrów, osiąga rozmiar 25-35 cm. Ubarwienie różnorodne i zmienne, zależne od podłoża i stanu biologicznego ryby – np. w okresie godowym brzuch samców przybiera intensywną pomarańczowo-czerwoną barwę z białymi plamami. Osobniki dorosłe odżywiają się bezkręgowcami dennymi, ikrą i larwami ryb. Ukłucie kolcami znajdującymi się na pokrywie skrzelowej, zwłaszcza w okresie godowym, może być niebezpieczne.

Węgorzyca bytuje w strefie przybrzeżnej do głębokości 40 m. Wpływa też do wysłodzonych zalewów i ujść rzecznych. W polskiej części Bałtyku węgorzyca występuje wzdłuż całego wybrzeża. Jest jedyną żyworodną rybą Morza Bałtyckiego. Odżywia się skorupiakami, okazjonalnie rybami i ikrą. Prowadzi względnie osiadły tryb życia, odbywa niedalekie, sezonowe wędrówki związane ze zmianą temperatury wody. W niektórych rejonach Bałtyku liczebność węgorzycy zmniejsza się. Zagrożają jej zmiany klimatu, drapieżnictwo innych gatunków, przyłów rybacki, a także konkurencja ze strony obcego, inwazyjnego gatunku – babki byczej (śniadogłowej).

Typowe gatunki ryb strefy brzegowej

Wężynka i iglicznia to spokrewnione z pławikonikami ryby, u których samce opiekują się ikrą. Oba gatunki żerują na zooplanktonie. W latach 60. XX wieku były pospolitymi mieszkańcami podwodnych łąk dna Bałtyku. W wyniku degradacji ich siedlisk w Zatoce Puckiej, ryby te niemal wyginęły. Dziś powoli się odradzają. W Polsce iglicznia i wężynka podlegają częściowej ochronie, która obejmuje m.in. zakaz umyślnego zabijania, niszczenia siedlisk będących obszarem ich rozrodu, wychowu młodych, odpoczynku, migracji lub żerowania.

Tobiasz to mała, wysmukła ryba, długości do 20 cm. Pospolity mieszkaniec płytkiej wody o dnie piaszczystym, ponad którym pływa często w dość dużych stadach. Chętnie zagrzebuje się w piasku. Rozradza się wiosną i późnym latem.

Dobijak to gatunek podobny, lecz większy od poprzedniego, dorastający do 30 cm. Jest również pospolitym mieszkańcem dna piaszczystego, rozradzającym się latem i jesienią. Żywi się drobnymi skorupiakami oraz ikrą ryb. Tobiasz i dobijak, czyli tzw. tubisy, poławiane są dość często jako przynęta do połowów – stanowią one ulubiony pokarm wielu gatunków ryb.

Przykłady ryb wędrownych, dwuśrodowiskowych w Morzu Bałtyckim

Łosoś rozradza się od października do listopada w dobrze natlenionych rzekach, skąd po 2-3 latach rozpoczyna swoją wędrówkę do morza. Podczas pobytu w Bałtyku intensywnie żeruje, osiągając nawet 140 cm długości i ponad 30 kg masy. Po kilku latach pobytu w wodzie słonej powraca, aby rozmnożyć się w tej samej rzece, w której wykuł się z ikry. W Polsce konieczne jest wspomaganie populacji łososi zarybieniami. Największym zagrożeniem jest dla nich przegradzanie rzek, nadmierne połowy i zanieczyszczenia.

Węgorz jest rybą dwuśrodowiskową, rozradzającą się w zachodniej części Oceanu Atlantyckiego, w Morzu Sargassowym, a żerującą w wodach słodkich Europy. Jego wędrówka na tarło może trwać nawet 250 dni i w tym czasie musi on pokonać 8000 kilometrów. Według czerwonej listy IUCN węgorz jest gatunkiem krytycznie zagrożonym.

Stynka to drobna, pelagiczna ryba. W Polsce spotykana w Zalewie Szczecińskim, Zatoce Gdańskiej i Zalewie Wiślanym oraz przyujściowych partiach rzek. Ciało wrzecionowate, o długości do 30 cm, pokryte dużymi, przezroczystymi łuskami. Ubarwienie zmienne, zależne od koloru wody, grzbiet ciemniejszy, boki srebrzyste. Gatunek ten charakteryzuje się silnym zapachem, podobnym do zapachu świeżego ogórka. Na tarło, które w polskich wodach trwa od marca do maja, stynka wstępuje do rzek.

Przykład gatunków obcych inwazyjnych w Morzu Bałtyckim

Babka bycza zwana również śniadogłową to gatunek odkryty w Zatoce Gdańskiej w 1990 r. Do Bałtyku dotarł z Morza Czarnego, najprawdopodobniej w zbiornikach balastowych statków. Ryba ta jest niewielka, osiąga do 24 cm długości. Wywiera presję na rodzime gatunki jako drapieżnik, konkurując z nimi o miejsce do życia i rozrodu. Odżywia się pokarmem zwierzęcym, takim jak: małże, skorupiaki i małe ryby. Nad Bałtykiem presja połowowa na ten obcy gatunek jest wskazana.

II. Ptaki wodne Bałtyku

Na świecie występuje około 10 tys. gatunków ptaków. Ich stałocieplność i umiejętność lotu sprawiły, iż zasiedlają wszystkie strefy klimatyczne. Stałocieplność (39,5-45°C) wynika z wysokiego metabolizmu komórkowego, możliwego dzięki całkowitemu podziałowi serca na dwie komory i dwa przedsionki oraz termoregulacji. Umiejętność lotu jest efektem przekształcenia kończyn przednich w skrzydła i znacznego obniżenia masy ciała. Na świecie istnieje około 870 gatunków ptaków wodnych, należących do 32 rodzin.

Przystosowania ptaków wodnych do życia w morzu

Większość gatunków zasiedlających środowisko morskie będzie zdobywać pokarm znajdujący się pod powierzchnią wody, muszą zatem być przystosowane do nurkowania. Nurkujące ptaki wodne posiadają bardziej smukły i wydłużony kształt ciała, a ich środek ciężkości jest przesunięty do tyłu. Będą nurkować do samego dna, podejmując z niego np. małże lub ścigać ofiary bezpośrednio w toni wodnej. Ruch pod wodą podczas nurkowania jest napędzany przy pomocy kończyn tylnych i odpowiednio zmodyfikowanej stopy lub skrzydeł (alkowate). Kormorany posiadają cztery palce spięte błoną pławną, w przypadku kaczek są to trzy palce. U łysek palce są pokryte szerokimi płatkami skórnymi. U perkozów palce są silnie spłaszczone. Błony pławne pomagają również łąbodziom i kaczkom przy wznoszeniu się w powietrze, kiedy te szybko i naprzemiennie uderzają nogami o powierzchnię wody. Są one także pomocne przy lądowaniu na wodzie (wyhamowują).

Ptaki żywiące się rybami (ichtiofagi) posiadają długi, smukły dziób o ostrych krawędziach, u niektórych gatunków, np. kormorana, jest zakończony haczykiem. Ptaki żywiące się organizmami bentosowymi, przede wszystkim małżami, posiadają silne, krótkie, zaokrąglone dzioby (np. lodówka). Blaszkodziobe tj. łabędzie, gęsi i kaczki na krawędziach dzioba posiadają blaszki, które są pomocne w odcedzaniu pokarmu z wody. Siewkowce, np. biegus zmienny, posiadają długi dziób wyposażony w receptory dotykowe, które ptak wykorzystuje do lokalizowania ofiar (morskich bezkręgowców) podczas sondowania podłoża.

Ptaki wodne chroni przed utratą ciepła grube i gęste upierzenie, które uzyskuje właściwości hydrofobowe na skutek wysycenia tłuszczową wydzieliną z gruczołu kuprowego. Gruczoł kuprowy jest jedynym gruczołem skórnym występującym u większości ptaków. Położony jest po stronie grzbietowej ponad ostatnimi kręgami ogonowymi. Gruczoł produkuje tłustą wydzielinę, którą ptak rozprowadza po upierzeniu przy pomocy dzioba. Pod warstwą piór okrywowych znajduje się warstwa piór puchowych, która tworzy doskonałą warstwę termoizolacyjną. Podobnie jak w przypadku ssaków morskich pod skórą ptaka morskiego znajduje się gruba warstwa tłuszczu, która zapewnia dodatkową izolację.

Nogi ptaków wodnych są jedyną nieopierzoną częścią ciała, przez którą mogłaby nastąpić utrata znacznej ilości ciepła. Jest ona jednak ograniczona do minimum dzięki obecności specjalnego układu naczyń krwionośnych w nodze ptaka. Mechanizm ten polega na zmniejszeniu gradientu temperatury między nogą a otoczeniem. Ciepła krew w tętnicach, płynąc w kierunku stóp, ochładza się, przepływając blisko żył, które odprowadzają znacznie chłodniejszą krew z nogi do ciała. Ciepło przepływa z tętnic do żył, ogrzewając krew żylną i wracając do ciała. Nieopierzone części nóg pełnią również funkcję przy chłodzeniu przegrzanego organizmu ptaka.

U kaczek i gęsi na końcu dzioba, za podniebieniem, znajduje się szereg rowków rozchodzących się promieniście wokół zakrzywionej końcówki (dzioba). Za tymi rowkami znajduje zewnętrzny brzeg dzioba, można tam znaleźć wiele małych porów (około 30), na dolnej szczęce jest ich jeszcze więcej około 180. Pod powiększeniem okazuje się, że z każdego z porów wystaje ostro zakończona brodawka, wewnątrz niej znajdują się skupiska ok. 20-30 mikroskopowych zakończeń nerwów czuciowych, to receptory dotykowe (z dwoma rodzajami zakończeń nerwowych ciałek Grandry'ego i ciałek Herbst), które łączą się z mózgiem za pośrednictwem sieci nerwów. W innych częściach dzioba wewnątrz i na zewnątrz również znajduje się wiele ciałek Herbst i Grandry'ego, nie są one jednak tak gęsto upakowane. Dzięki nim blaszkodziobe są w stanie precyzyjnie odróżnić, nawet gdy nie widzą pożywienia, co nadaje się do jedzenia, a co do odrzucenia. Jest to bardzo pomocne podczas odcedzania pokarmu z wody.

Jednym z przystosowań ptaków wodnych odżywiających się rybami jest połykanie piór. Tworzą one w żołądkach ichtiofagów zbitą masę, która chroni ściany żołądka przed skałeczeniem.

Ptaki wodne przed nurkowaniem wydychają powietrze z płuc, pod wodą polegając głównie na zapasach tlenu zgromadzonego we krwi (hemoglobina) i mięśniach (mioglobina). W ten sposób przeciwdziałają „chorobie kesonowej”, powstawaniu azotu w postaci gazowej (pęcherzyków) przy zmianach ciśnienia występujących podczas nurkowania, które mogłyby zatkać drobne

naczynia krwionośne, prowadząc do zatorów w płucach i mózgu. Podczas nurkowania następują zmiany w rozdziale krwi do poszczególnych organów. Zostaje wstrzymany dopływ krwi do zazwyczaj silnie ukrwionych nerek, ograniczony zostaje dopływ krwi do przepony i płuc. Natleniona krew jest dostarczana przede wszystkim do mózgu. Mięśnie polegają głównie na zapasach tlenu zgromadzonego w mioglobinie.

Nadmiar soli w organizmie ptaki morskie usuwają przy pomocy gruczołów solnych umiejscowionych nad oczodołami. Wydzielana przez nie solanka spływa do przedniej części jamy nosowej i stąd na zewnątrz przez nozdrza. Wydolność gruczołu solnego jest niezwykle wysoka.

Głębokość nurkowania

Różne gatunki ptaków nurkują na różne głębokości. Bentofagi to ptaki nurkujące do samego dna w poszukiwaniu pokarmu (np. małży). Wśród bentofagów rekordzistą, jeżeli chodzi o nurkowanie, jest lodówka, która potrafi nurkować maksymalnie nawet na głębokość 60 m, chociaż zazwyczaj nurkuje płycej. Ichtiofagi to ptaki aktywnie ścigające swoje ofiary (ryby) w toni wodnej. Wśród ichtiofagów rekordzistą, jeżeli chodzi o nurkowanie, są alkowate – np. nurzyk, który potrafi nurkować na głębokość 60 m i pozostawać pod wodą nawet przez 2 min.

Rola ptaków w ekosystemie

Wiele z bałtyckich ptaków wodnych jest drapieżnikami, które żerują na rybach, małżach i skorupiakach (kormoran, tracze, kaczki morskie, alki, rybitwy). Są wśród nich także padlinożercy (mewy), jak również gatunki żywiące się roślinnością wodną i lądową (łabędzie, kaczki właściwe).

Ptasie wędrówki

Coroczne ptasie wędrówki (zarówno jesienna, jak i wiosenna) są efektem zmian pór roku. Wraz ze zmniejszającą się ilością światła słonecznego pojawia się problem niedostatku pokarmu (owadów i roślin), późną jesienią i zimą pojawia się pokrywa śnieżna, która wielu gatunkom uniemożliwia zdobywanie pokarmu. W wypadku ptaków wodnych głównym czynnikiem zmuszającym je do migracji jest zamarzanie zbiorników wodnych. Odbywanie wędrówki na daleką północ na obszary tundry i tajgi oferuje liczne miejsca lęgowe z bardzo bogatą bazą pokarmową (masowy pojaw owadów). Z kolei zimowiska w zachodniej i południowej Europie i Afryce oferują bogate żerowiska i miejsca odpoczynku w okresie niesprzyjających warunków w arealach lęgowych na północy.

Ciekawostka: do ptaków wodnych należą rekordy najdłuższych wędrówek w świecie zwierząt.

Roczna wędrówka **rybitwy popielatej** jest uznawana za najdłuższą w świecie ptaków. Przeciętna roczna trasa, którą przeleciały ptaki od miejsca rozrodu w sierpniu do powrotu na przełomie maja i czerwca, wynosiła średnio 71 000 km (najdłuższa to 81 600 km). Lecząc na południe, ptaki pokonywały dziennie średnio około 330 km, a czas migracji wynosił około 93 dni. W drodze powrotnej z Antarktyki do Arktyki ptaki pokonywały dziennie ok. 520 km przez 40 dni. Rybitwy popielate żyją nawet ponad 30 lat, zatem w ciągu swojego całego życia mogą pokonać statystycznie 2,4 mln km, czyli odbyć trzy wyprawy na Księżyc i z powrotem.

Szlamniki w czasie migracji z Alaski do Nowej Zelandii pokonują w czasie jednego, nieprzerwanego ośmiodniowego lotu, ponad 11 tys. km. Szlamnik jest prawdziwym maratończykiem wśród wędrownych ptaków. Osiągnięcie takiego rezultatu jest możliwe dzięki zgromadzonemu w ciele tłuszczowi, którego spalanie dostarcza energii. Gdy kończy się zgromadzony w organizmie tłuszcz, ptak przechodzi na spalanie białka zmagazynowanego w mięśniach. W czasie tej wymagającej wędrówki ptak traci połowę ze swojej początkowej masy ciała. Ptaki obniżają wydatki energetyczne, latając w stadach i zmieniając się na pozycji lidera, wykorzystują również prądy powietrzne, a nawet sztormy. Wydajność fizjologiczna zwiększa się na skutek zmiany wielkości narządów wewnętrznych. Przed rozpoczęciem wędrówki znacznemu zmniejszeniu ulega żołądek i jelita, zwiększa się masa serca nawet o 33%. Powoduje to zwiększenie wydajności działania płuc (więcej krwi przepływa z serca do płuc). Wzrasta liczba czerwonych krwinek transportujących tlen. W czasie lotu szlamnik nie pije wody, jego organizm wykorzystuje wodę wytworzoną w procesie rozkładu tłuszczów i białek. W trakcie lotu ptaki wykorzystują jednopółkulowy sen wolnofalowy – stan, w którym jedna połowa mózgu śpi, podczas gdy druga czuwa. W trakcie snu wolnofalowego oko odpowiadające półkuli pogrążonej we śnie jest zamknięte, podczas gdy drugie oko odpowiadające czuwającej półkuli jest otwarte.

Ptaki – zagrożenia:

- **Przyłów.** Przyłów to przypadkowe schwytnie w rybackie narzędzie połowowe gatunku, który docelowo nie był obiektem połowu. Przyłów ptaków morskich na Bałtyku dotyczy głównie flot rybackich połowiąjących przy pomocy sieci skrzelowych. Kaczki morskie, grążyce, tracze, nury, perkozy, kormorany i alkowate licznie występują w wodach przybrzeżnych Bałtyku. Gatunki te żerują na bentosowej faunie lub na rybach, które zdobywają nurkując. Podczas nurkowania nie są w stanie zauważyć rozpiętej ściany sieci skrzelowej, wpadając w nią, płaczą się w niej i giną na skutek braku tlenu. Szacuje się, iż są to tysiące ptaków ginących w skali roku.
- **Zagrożenie dla ptaków lęgowych na plażach.** Dla gatunków ptaków wykorzystujących plaże polskiego wybrzeża jako miejsca lęgowe najważniejszym zagrożeniem jest utrata naturalnych siedlisk. Coraz większym zagrożeniem jest ludzka antropopresja wynikająca z ruchu turystycznego, uprawiania sportów wodnych, spacerowania i plażowania w pobliżu lub na terenach lęgowych, co prowadzi do niepokojenia i płoszenia lęgowych ptaków. Może doprowadzić do utraty lub porzucenia lęgu. Częstym zagrożeniem jest drapieżnictwo dokonywane przez duże mewy i krukowate, a także ssaki (lisy, jenoty, norki amerykańskie).
- **Płoszenie ptaków w czasie migracji.** Piaszczyste łąchy z wyrzuconą przez morze martwą materią organiczną tzw. kidziną są szczególnie ważnym siedliskiem dla ptaków siewkowatych i innych ptaków wodnych (kormoranów, mew i rybitw). Wiele miejsc nad Zatoką Gdańską, takich jak: ujście Przekopu Wisły, ujście Redy czy Ryf Mew, pełni ważną funkcję dla tych ptaków, przede wszystkim w okresie migracji jesiennej (lipiec-październik) z tundry i tajgi syberyjskiej do Afryki i zachodniej Europy, jako miejsce przystankowe dogodne do uzupełnienia zapasów energetycznych podczas żerowania i odpoczynku. Ptaki, które w wyniku niepokojenia zostają spłoszone, przemieszczają się w inne miejsce albo wracają na obszar, z którego zostały spłoszone często dopiero po dłuższym czasie. W przypadku wielu gatunków siewkowców regułą jest porzucenie żerowisk lub miejsc odpoczynku z wyższą częstotliwością niepokojenia.

Płoszenie wynika przede wszystkim z nadmiernej intensyfikacji sportów wodnych w wyżej wymienionych miejscach. Gdy pojawiają się jachty, łodzie motorowe, skutery i różne formy surfing, obserwuje się znaczący spadek liczebności i różnorodności gatunkowej tych ptaków.

Gdzie chronimy ptaki wodne nad Bałtykiem?

Ptaki wodne nad polskim Bałtykiem są chronione w ramach obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO), który obejmuje 648,5 tys. ha obszarów morskich.

Grupy ptaków wodnych, które można spotkać nad Bałtykiem to łabędzie, gęsi i bernikle, kaczki właściwe, siewkowce, rybitwy, alki, perkozy, kaczki morskie, mewy, chruściele, nury i grążyce. Skład gatunkowy bałtyckich ptaków wodnych podczas poszczególnych pór roku jest dość zróżnicowany. Niektóre gatunki, takie jak mewa srebrzysta, są obecne na Bałtyku przez cały rok. Dla innych, takich jak lodówka, Bałtyk jest zimowiskiem, na które przylatują z rozległych obszarów tundry syberyjskiej po sezonie lęgowym. Dla rybitwy rzecznej i sieweczki obrożnej Morze Bałtyckie jest obszarem lęgowym, na który przylatują z zimowisk w Afryce.

Przykłady ptaków wodnych spotykanych nad Bałtykiem

Łabędź niemy, dł. ciała: 130-160 cm.

Biały, duży ptak wodny z czerwonym dziobem i czarną naroślą nad nim. Powszechnie występujący wzdłuż wybrzeża Bałtyku i na zbiornikach wodnych o różnym charakterze i wielkości. Zimą na polskim wybrzeżu najliczniejszy w zachodniej części Zatoki Gdańskiej. Coraz częściej ptak lęgowy parków miejskich. Pokarm: rośliny wodne i drobne organizmy wodne.

Krzyżówka, dł. ciała: 51-62 cm.

Dymorfizm płciowy: samiec z zielono połyskującą głową i szyją oddzieloną białą obrożą od brązowej piersi. Samica jest brunatno plamkowana. Spotykana przez cały rok we wszystkich częściach kraju. Populacje miejskie są osiadłe, natomiast populacje dzikie są wędrowne. Zimą spotykana na zatokach, zalewach, ujściach rzek, a także na zbiornikach miejskich. Pokarm: rośliny wodne i lądowe, drobne bezkręgowce wodne.

Lodówka, dł. ciała: 37-60 cm.

Dymorfizm płciowy: samce szaro-białe upierzenie z czarnym pasem na piersi i na środku grzbietu, biała głowa z płowo czarnymi bokami. Samica brunatno-szaro-biała. Gniazduje w syberyjskiej i skandynawskiej tundrze. Gatunek przelotny i zimujący. Występuje na wodach przybrzeżnych Bałtyku, sporadycznie zalatuje na śródlądzie. Tworzy wielotysięczne skupiska na morzu, u polskich wybrzeży najliczniejsza na Zatoce Pomorskiej i Zatoce Gdańskiej. Pokarm: małże.

Gągoł, dł. ciała: 42-50 cm.

Dymorfizm płciowy: samiec jest ubarwiony czarno-biało, z ciemnozieloną głową z białą owalną plamą u nasady dzioba, samica szara z ciemnobrązową głową. W Polsce lęgowy w pasie pojezierzy. Gniazdo zakłada w dziuplach lub specjalnych budkach lęgowych. Zimuje głównie

na zalewach przymorskich, zatokach i zbiornikach śródlądowych. W okresie mrozów liczniej pojawia się na morzu. Pokarm: małże i inne bezkręgowce wodne.

Nurogęś, dł. ciała: 58-66 cm.

Dymorfizm płciowy: samiec: biały, czarny grzbiet i ciemnozielona połyskująca głowa z grzywiastym czubem. Samica szara z brązową głową. Długi, czerwony lub pomarańczowy dziób z haczykowatym zakończeniem. Gatunek lęgowy we wszystkich krajach nadbałtyckich, w Polsce najliczniej w północnej części kraju. W okresie mroźnych zim licznie pojawia się nad morzem. Najliczniejsze skupiska stwierdzane na Zalewie Szczecińskim. Rybożerny.

Perkoz dwuczuby, dł. ciała: 46-51 cm.

Lęgowy we wszystkich krajach nadbałtyckich. Największy i najpospolitszy gatunek krajowego perkoza. W szacie godowej rdzawa kryza na bokach głowy i czub na głowie. Spód ciała biały, wierzch ciemnobrunatny. W szacie spoczynkowej traci rdzawą kryzę na głowie. W Polsce występuje w rejonach przybrzeżnych Bałtyku i na zbiornikach śródlądowych. Liczniejszy w okresie przelotu niż zimowania. Rybożerny.

Kormoran, dł. ciała: 80-100 cm.

Największy, a zarazem jedyny lęgowy gatunek kormorana w Polsce. Czarne upierzenie z miedzianym połyskiem. Długi, mocny dziób z haczykowatym zakończeniem. Tworzy duże, niekiedy wielotysięczne kolonie – największa w Polsce znajduje się nieopodal Kątów Rybackich na Mierzei Wiślanej. Na polskim wybrzeżu występuje licznie latem i wczesną jesienią. Nieliczny zimą. Rybożerny.

Mewa srebrzysta, dł. ciała: 54-64 cm.

Duża biała mewa o popielatym wierzchu skrzydeł. Żółty, duży, mocny dziób z czerwoną plamką przy końcu. W Polsce gnieździ się od końca lat 60. XX w., obecnie nielicznie lęgowa na wybrzeżu i w głębi kraju. Gniazduje kolonijnie na dachach budynków i innych obiektach portowych w wielu miastach naszego wybrzeża. Licznie przelotna i zimująca, głównie na wybrzeżu. Wszystkożerna.

Rybitwa rzeczna, dł. ciała: 32-35 cm.

Nieliczny, lokalnie średnio liczny lęgowy gatunek niżowej części kraju. Wierzch skrzydeł popielaty, spód i ogon biały. Czarna czapeczka. Smukły, krwistoczerwony dziób z czarnym końcem. Gniazduje na nadmorskich plażach i wyspach, na rzekach i zbiornikach śródlądowych. Przelot jesienny (IX-X) bardziej obfity niż wiosenny (IV). Przede wszystkim rybożerna.

Rybitwa białoczelna, dł. ciała: 21-25 cm.

Najmniejszy krajowy gatunek rybitwy. Wierzch ciała popielaty, spód biały. Czarna czapeczka z białym czołem. Smukły, żółty dziób z czarnym końcem. Nogi żółte. Bardzo nielicznie lęgowa. Gniazduje głównie nad dużymi rzekami, mniej licznie nad Bałtykiem. W okresie przelotów poza wybrzeżem i lęgowiskami bardzo nieliczna. Jej pokarm stanowią głównie drobne ryby.

Biegus zmienny, dł. ciała: 16-22 cm.

Najliczniej pojawiający się nad Bałtykiem gatunek siewkowca. Dawniej lęgowy w kraju, obecnie wymarły. Rozpoznawalny po czarnej plamie na brzuchu obecnej w szacie godowej. Wierzch ciała czarno-szaro-rdzawy, pierś czarno kreskowana na białym tle. W trakcie przelotu jesiennego i mniej liczniejszego, wiosennego, pojawiają się ptaki lęgające się w obszarze tundry. Może tworzyć liczne stada.

Sieweczka obroźna, dł. ciała: 18-20 cm.

Gniazdująca bardzo nielicznie wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku. Ptak wielkości szpaka o brązowo-beżowym wierzchu ciała i białym spodzie. Czarna maska na głowie, biało-czarne czoło. Na szyi i piersi czarna obroźna. Pomarańczowy dziób z czarnym końcem i pomarańczowe nogi. Mają w zwyczaju odwracanie uwagi intruza od lęgu poprzez symulowanie złamania skrzydła. Pokarm: drobne bezkręgowce wodne.

III. Ssaki morskie

Ssaki to zwierzęta stałocieplne należące do kręgowców, u których mózg osiągnął najwyższy stopień rozwoju. Pośród zmysłów najsilniej rozwinięty jest węch, jedynie u ssaków całkowicie wodnych uległ on redukcji. Również słuch u większości tych zwierząt jest dobrze rozwinięty. Cechą charakterystyczną dla ssaków jest obecność małżowiny usznej, brak jej jednak u ssaków wodnych: u waleni, syren i fok oraz u niektórych ssaków podziemnych. Ponadto zwierzęta te charakteryzują się obecnością owłosienia (włosów lub futra), które chroni organizm przed utratą ciepła. Wyjątkiem są niektóre gatunki ssaków wodnych, u nich rolę izolatora spełnia podskórna, gruba warstwa tłuszczu. W skórze znajdują się m.in. charakterystyczne dla tej grupy zwierząt gruczoły mlekowe. Ssaki są rozdzielnoptciowe i – z reguły – żyworodne. Przy pomocy płuc oddychają powietrzem atmosferycznym.

Ssaki morskie, jak podaje Skóra i Kuklik (1997), to grupa organizmów, zaliczanych obok ryb do głównych reprezentantów nektonu morskiego, wtórnie przystosowanych do życia w środowisku wodnym. Należą do niej rzędy waleni *Cetacea* i syren *Sirenia*, a także podrząd płetwonogich *Pinnipedia* oraz przedstawiciele dwóch rodzin: wydr *Mustilidae* i niedźwiedzi *Ursidae*. Mimo istotnych różnic, związanych głównie z odmiennym stopniem przystosowania do wodnego trybu życia, ssaki morskie łączy jedna wspólna cecha – wykorzystywanie zasobów morskich jako źródła pożywienia.

Przykłady ssaków morskich zamieszkujących Morze Bałtyckie

Walenie wyróżniają się m.in. tym spośród innych ssaków morskich, że cały czas spędzają w wodzie. Nie wychodzą na ląd czy lód, tak jak foki lub wydry, aby się rozmnażać lub odpocząć. Walenie żyją w morzach i oceanach całego świata od biegunów do równika. Mogą zasiedlać nawet słodkie wody niektórych rzek. Współcześnie żyje ok. 80 gatunków waleni, które wykazują zdumiewające zróżnicowanie pod względem rozmiarów, kształtów, koloru oraz zwyczajów. Specyficzne warunki środowiska wodnego pozwoliły na to, że niektóre gatunki wielorybów

osiągnęły olbrzymie rozmiary – np. płetwal błękitny jest największym zwierzęciem, jakie kiedykolwiek żyło na świecie. Jednocześnie liczne morświny i delfiny nie są większe od człowieka. Budowa anatomiczna oraz budowa zewnętrzna waleni odzwierciedla ich doskonałe przystosowanie do środowiska wodnego. Woda ma większą gęstość niż powietrze i stawia większy opór ruchom ciała. Ponadto woda przewodzi ciepło około 25 razy lepiej niż powietrze, w związku z tym w zimnej wodzie ciało traci ciepło bardzo szybko. Ciśnienie wywierane przez wodę zmienia się wraz z głębokością, zmiany te są znacznie gwałtowniejsze niż w przypadku zmian ciśnienia powietrza wraz z wysokością.

Przykłady przystosowań waleni do życia w środowisku wodnym

w budowie zewnętrznej:

- u większości ssaków przydatki, takie jak uszy czy męskie genitalia, są umieszczone na zewnątrz, u waleni wewnątrz ciała, co zwiększa opływowość,
- warstwa tłuszczu u tych zwierząt jest zarówno źródłem energii, jak i skutecznym materiałem izolacyjnym,
- odpowiednikami nozdrzy u innych ssaków są u waleni otwory nosowe na szczycie głowy,
- oczy waleni są małe w odniesieniu do reszty ich ciała; są umiejscowione po obu stronach głowy, co zapewnia optymalne widzenie dookoła,
- większość waleni ma płetwę grzbietową, która działa jak stabilizator w czasie pływania,
- płetwy piersiowe to przekształcone kończyny przednie, których funkcją jest sterowanie i nadzorowanie ruchów w trakcie przemieszczania się zwierzęcia,
- horyzontalnie umieszczona płetwa ogonowa, poruszająca się w płaszczyźnie pionowej, popycha walenia do przodu,
- płetwy odgrywają ważną rolę w regulacji temperatury ciała;

w budowie wewnętrznej:

- zamiast pojedynczej tętnicy szyjnej walenie mają serię umieszczonych wzdłuż kręgosłupa małych naczyń krwionośnych, których zadaniem jest dostarczenie krwi do mózgu,
- drogi oddechowe waleni są oddzielone od układu pokarmowego,
- kości czaszki nachodzą na siebie ściśle, powodując, że jest ona długa i wąska,
- u większości gatunków kręgi szyjne uległy połączeniu i są nieruchome, co zapewnia stabilne położenie głowy,
- ciężar ciała waleni jest w części równoważony przez wypór hydrostatyczny wody, jego szkielet cechuje się lekkością niespotykaną u zwierząt lądowych o podobnej wielkości (przykładowo, gdyby szkielet słonia był tak lekki jak szkielet walenia o podobnych rozmiarach, to taki słoń nie byłby w stanie ustać na ziemi, ani tym bardziej się po niej przemieszczać),
- walenie utraciły kończyny tylne na rzecz płetwy ogonowej,
- kręgosłup sięga do końca ciała i jest wyposażony w duże, pionowe wyrostki, dzięki czemu jest miejscem przyczepu mięśni poruszających płetwą ogonową,
- pomimo że większość waleni potrafi dość długo wytrzymać pod wodą, ich płuca są małe w porównaniu do całkowitych rozmiarów tych zwierząt; jest to możliwe dzięki wykształceniu przez walenie bardzo sprawnego mechanizmu wymiany gazowej, który jest trzykrotnie

wydajniejszy od mechanizmu zwierząt lądowych,

- podczas nurkowania tętno tych zwierząt zwalnia, co umożliwia znaczną oszczędność tlenu,
- również podczas nurkowania krew odpływa od mniej istotnych narządów w kierunku tych o podstawowym znaczeniu, jak np. serce i mózg,
- zwierzęta te potrafią skutecznie magazynować tlen w swoim organizmie dzięki większej zawartości hemoglobiny we krwi i mioglobiny w mięśniach,
- waleni wykształciły także wyjątkową umiejętność unikania choroby kesonowej; podczas nurkowania, pod wpływem ciśnienia ich płuca zapadają się, a pozostałe powietrze zostaje wepchnięte do tchawicy, dzięki czemu tylko bardzo znikomą jego część może dostać się do krwi (Choroba kesonowa to choroba dekompresyjna, która pojawia się u osób narażonych na gwałtowne zmiany ciśnienia – zjawisko to zachodzi, kiedy pod wpływem ciśnienia powietrze zostaje wprowadzone do krwi. Kiedy nurek wynurza się z głębi, ciśnienie maleje, a rozpuszczony we krwi składnik powietrza, azot, ulega gwałtownemu rozszerzeniu, przez co w krwioobiegu powstają niebezpieczne pęcherzyki.).

Morświn jest jedynym przedstawicielem waleni żyjącym w Morzu Bałtyckim. Należy do podrzędu zębowców, podobnie jak np. orki, kaszaloty oraz delfiny i jest jednym z najmniejszych waleni na świecie. Dorasta do około 180 cm i może osiągać masę około 70 kg. Średnia długość życia wynosi 15 lat.

Morświny bywają mylone ze spokrewnionymi z nimi, choć dużo większymi, delfinami. Gdy płyną, odróżnić je można po kształcie i wielkości wynurzającej się płetwy grzbietowej. U delfinów jest ona wysoka i wygięta ku tyłowi, u morświnów ma kształt małego trójkąta. W odróżnieniu od delfinów, których głowa zakończona jest charakterystycznym dziobem, pysk morświnów jest krótki i obły. Cechą charakterystyczną jest również kształt zębów, u morświnów zęby są małe i o kształcie łopatkowatym, u delfinów są większe i mają kształt stożkowaty. Morświn przebywa głównie w płytkich, przybrzeżnych wodach, które odgrywają w jego życiu ważną rolę jako miejsce rozrodu i karmienia młodych. Morświny potrafią nurkować na głębokość 200 metrów i pozostawać pod wodą 5 min.

Samce morświnów dojrzewają płciowo zwykle w czwartym lub piątym roku życia, samice – rok później. Osobniki obu płci nie różnią się wyraźnie zewnętrznie od siebie. Można je rozróżnić na podstawie rozmieszczenia narządów płciowych (narządy płciowe samic są bliżej ogona) oraz obecności ujść gruczołów mlekowych. Okres godowy przypada na czas od maja do września. Po 11 miesięcznej ciąży, co drugi rok, latem (maj-sierpień), na świat przychodzi jedno cielę. Narodziny mają miejsce w rejonach przybrzeżnych. Młody morświn mierzy około 70-90 cm. Jest karmiony mlekiem matki przez okres od ośmiu do dziesięciu miesięcy. Zwykle rodzi się więcej samic niż samców. W polskich wodach Bałtyku odnotowano obecność zarówno samic ciężarnych, jak i karmiących.

Morświny odżywiają się drobnymi rybami: zarówno pelagicznymi, takimi jak śledzie czy szprotki, jak i dennymi m.in. dobijakowatymi i babkowatymi np. babką byczą. Morświny potrafią szukać pokarmu, grzebiąc w dnie. Skład ich pożywienia zmienia się zależnie od regionu, pory roku czy wieku zwierzęcia. Morświny odnajdują pokarm dzięki zmysłowi **echolokacji**, który służy im

także do orientowania się w przestrzeni wodnej. Wysyłają serię krótkich dźwięków o wysokiej częstotliwości i odbierają odbite fale jako akustyczny obraz swojego otoczenia. Dźwięki powstają na skutek przepływu powietrza przez specjalną zastawkę znajdującą się w jamie nosowej. Następnie są skupione w tzw. melonie – dużej poduszce tłuszczowej znajdującej się w głowie zwierzęcia przed czaszką. Melon kieruje dźwięk do przodu, w stronę otoczenia. Z kolei fale dźwiękowe odbite od przedmiotów w otoczeniu są skupione przez tkankę tłuszczową znajdującą się w pustej żuchwie oraz wokół niej, a następnie kierowane do ucha wewnętrznego i dalej do mózgu. Morświny generują ultradźwięki o częstotliwości około 130 kHz. Ich słuch ma zakres czułości od 16 do 140 kHz. Największą czułość słuchu wykazują między 100 a 140 kHz, w zakresie częstotliwości wydawanych przez nie dźwięków. Zakres słuchu człowieka, dla porównania, wynosi ok. 0,02-20 kHz.

Najbardziej aktualnym projektem zajmującym się występowaniem morświnów w Bałtyku był międzynarodowy projekt SAMBAH, dofinansowany w ramach unijnego programu LIFE+. Celem projektu było oszacowanie liczebności oraz poznanie rozmieszczenia bałtyckiej populacji morświnów. Na podstawie analizy zgromadzonych nagrań oszacowano liczebność bałtyckiej populacji na zaledwie ok. **450 osobników**.

Płetwonogie są w większości morskimi ssakami drapieżnymi, prowadzącymi wodno-łądowy tryb życia. Zamieszkują wszystkie oceany i morza, z wyjątkiem Oceanu Indyjskiego. Podobnie jak walenie, wykształciły szereg przystosowań do prowadzonego przez siebie trybu życia:

- posiadają torpedowaty kształt ciała, a kończyny przednie i tylne są przekształcone w płetwy,
- tylne odnóża uchatek mogą zginać się pod tułów, dzięki czemu ich ruch na lądzie jest sprawniejszy niż fok, które tylne kończyny biernie wloką za sobą,
- nozdrza tych ssaków otwierają się dopiero pod wpływem pracy mięśni,
- rolę izolatora przed utratą ciepła spełnia gruba warstwa tkanki tłuszczowej oraz futro,
- ucho zewnętrzne zachowało się w formie szczątkowej u uchatek, zanikło natomiast zupełnie u morsów i fok,
- zwierzęta te posiadają charakterystyczną budowę kręgosłupa, która umożliwia im wyginanie ciała w różnych kierunkach, także ku grzbietowi, co bardzo ułatwia zarówno pływanie, jak i przemieszczanie ciężkiego ciała po lądzie,
- foki podczas pływania, składają razem tylne płetwy, poruszając nimi za pomocą bocznych ruchów kręgosłupa, co przypomina sposób poruszania się ryb, a uchatek dla odmiany, jako organ napędowy wykorzystują kończyny przednie.

W Morzu Bałtyckim występują trzy gatunki fok:

Foka szara posiada charakterystyczny długi pysk, który zakończony jest nozdrzami w kształcie litery W. U tego gatunku występuje wyraźny dymorfizm płciowy. Samce są znacząco większe od samic, mogą osiągać 2,5 m długości i masę 300 kg. Są jednolicie ciemnoszare lub brązowe. Samice mierzą ok. 2 m długości przy maksymalnej masie ciała 250 kg. Na grzbiecie są szare, na brzuchu jasnokremowe, z unikalnym wzorem ciemnych plam, który u każdego osobnika jest

inny. Dojrzałość płciową samice osiągają w czwartym, natomiast samce w szóstym roku życia. Okres godowy u populacji bałtyckiej przypada na luty-marzec. Samce gromadzą haremy, które mogą liczyć do kilkunastu samic. Do zapłodnienia może dochodzić zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Cięża u foki szarej trwa ponad 11 miesięcy. Młode przychodzi na świat na przełomie lutego i marca. Poród odbywa się na lądzie. Szczęnięta mierzą ok. 70 cm długości, a ich średnia masa to 14 kg. Są pokryte białym, niemowlęcym futrem, zwanym lanugo, które jest bardzo przydatne w utrzymaniu odpowiedniej temperatury ciała. Samica karmi swoje młode bardzo odżywczym mlekiem, które zawiera od 40% do 50% tłuszczu, dzięki czemu dzienny przyrost masy młodej foki może wynosić nawet 3 kg. Okres opieki nad potomstwem trwa u tego gatunku około 3 tygodnie. Dominującym gatunkiem ryby w diecie foki szarej jest śledź, w mniejszym stopniu szprot i dorsz. Okazjonalnie występują też ryby łososiowate i karpowate. Dieta wzbogacana bywa czasem ptakami morskimi. Populacja foki szarej, zasiedlająca cały obszar Morza Bałtyckiego, w 2021 roku liczyła ok. **40 tys. osobników**.

Foka pospolita. Ubarwienie ciała tego gatunku jest różnorodne, od jasnoszarego po ciemnobrązowe, zwykle z małymi ciemnymi plamkami. Osobniki dorosłe mogą osiągać długość około 170 cm i masę do 170 kg. Foki pospolite posiadają charakterystyczny, krótki, „koci” pysk i nozdrza w kształcie litery V. Gatunek ten przebywa zwykle w wodach płytkich, w pobliżu piaszczystych lub kamienistych plaż. W wodzie zwierzęta widywane są w małych grupach lub pojedynczo. Na lądzie gromadzą się w niewielkie grupy. Są bardzo płochliwe.

Samce dojrzewają w wieku sześciu, a samice w wieku czterech lat. Okres godowy odbywa się we wrześniu i październiku. Młode rodzą się na przełomie czerwca i lipca. W odróżnieniu od fok szarych młode foki pospolite tracą lanugo jeszcze w okresie życia płodowego. Futro nowonarodzonego szczenięcia wyglądem przypomina szatę osobników dorosłych. Młode karmione są mlekiem matki od 4 do 6 tygodni. Po tym okresie rozpoczynają samodzielne życie, pozostają jednak przez pewien czas pod matczyną opieką.

Foki pospolite polują głównie na drobne ryby śledziowate, babkowate i dobijakowate. W 2021 roku bałtycka populacja foki pospolitej liczyła ok. **2 tys. osobników**. Zamieszkują one Cieśninę Kalmarską i południową część wyspy Olandii. U polskich wybrzeży gatunek ten widywany jest niezwykle rzadko.

Foka obrączkowana jest najmniejszą z bałtyckich fok. Długość dorosłych osobników wynosi maksymalnie 160 cm przy masie ciała około 170 kg. Posiada krótki pysk, wąsy czuciowe (wibrysy) o wyraźnej paciorkowatej strukturze oraz nozdrza w kształcie litery V. Na jej ciemnym futrze widoczne są charakterystyczne jasne, koliste, pierścienie. Jest to arktyczny gatunek, będący w Bałtyku reliktem polodowcowym. Prowadzi raczej samotny tryb życia, łącząc się niekiedy w luźne grupy w okresie rozrodu. Dojrzałość płciową samice osiągają w piątym, a samce w siódmym roku życia. Cięża trwa ponad 11 miesięcy. Jest to jedyna bałtycka foka, której rozród i wychowanie młodych jest silnie zależne od obecności lodu i śniegu. Szczęnię przychodzi na świat w zbudowanej przez samicę lodowo-śnieżnej jamie, na przełomie lutego i marca. Noworodki są pokryte białym futrem lanugo, które zmieniają na właściwe podczas pierwszych miesięcy życia. Tuż po urodzeniu mierzą około 60 cm długości i osiągają masę 4-5 kg. Okres opieki nad

potomstwem trwa około 3 miesiące. Gatunek ten żywi się drobnymi rybami śledziowatymi, babkowatymi oraz ciernikowatymi. Czasami w skład jego diety wchodzi również bezkręgowce. W 2021 roku trzy populacje fok obrączkowanej w zatokach Botnickiej, Fińskiej i Ryskiej liczyły około **14 tys. osobników**.

Rola ssaków w ekosystemie Bałtyku

Cztery gatunki ssaków morskich Bałtyku to drapieżniki, które regulują stan oraz kondycję stad ryb, pomagają zachować równowagę w funkcjonowaniu ekosystemu Morza Bałtyckiego. Są również znakomitym wskaźnikiem stanu środowiska.

Zagrożenia

Do najpoważniejszych zagrożeń dla ssaków morskich w Bałtyku zaliczamy:

- przyłów – przypadkowe złowienie w sieci rybackie,
- hałas podwodny,
- zanieczyszczenia bazy pokarmowej,
- brak spokoju w siedliskach.

Ochrona

W Polsce zwierzęta te są objęte ochroną prawną od 1984 roku, aktualnie obejmuje je Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. Na jego mocy trzy gatunki fok występujące w Morzu Bałtyckim podlegają ochronie ścisłej, natomiast morświn dodatkowo uznany jest za gatunek wymagający ochrony czynnej. Szczególnie warto podkreślić fakt, że w roku 2008 Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) uznała bałtycką populację morświnów za krytycznie zagrożoną wyginięciem.

WAŻNE!

Gdy zauważysz fokę na brzegu, pamiętaj:

- foki muszą wychodzić na brzeg. Czynią to zazwyczaj, aby odpocząć po forsownej wędrówce, polowaniu na ryby, w okresie linienia i porodów, a także jeżeli są chore. Nie należy fok płoszyć ani zakłócać im spokoju,
- foki mogą dotkliwie ugryźć. Rany trudno się goją, zaś infekcje są niebezpieczne dla zdrowia, a nawet życia człowieka. Nie należy fok dotykać!
- foki odwiedzają wielokrotnie miejsca, w których nie zakłóca się im spokoju i czują się w nich bezpiecznie. Traktują je jako swoje siedlisko. Należy ten fakt uznać za naturalny i uszanować ich obecność. Czasem wystarczy zapewnić im spokój, a czasem poddać rehabilitacji.

Możesz pomóc focie:

- powstrzymaj siebie i innych przed zbliżaniem się do miejsca jej odpoczynku (20 metrów),
- chroń przed psami,
- poinformuj Stację Morską im. Profesora Krzysztofa Skóry UG tel.: 601 88 99 40.

Materiały źródłowe:

- Birkhead T. 2012. Sekrety ptaków. Fascynujący świat ptasich zmysłów. Galaktyka. Łódź.
- Grodziński Z. 1981. Anatomia i embriologia ryb. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa.
- Hoelzel A. R. 2002. Marine Mammal Biology. Blackwell Publishing. Oxford.
- Kilariski W. 2012. Anatomia ryb. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Poznań.
- Meissner W., Cofa T. 1998. Ptaki Bałtyku – gatunki nurkujące. Wydawnictwo Gdańskie. Gdańsk.
- Meissner W., Cofa T. 1999. Ptaki Bałtyku – łabędzie, gęsi i kaczki właściwe. Wydawnictwo Gdańskie. Gdańsk.
- Ross A., Pawliczka I. 2010. Życie fok – prawdziwa historia. Zakład Poligrafii FRUG. Sopot.
- Skóra K. E., Kuklik I. 1997. Ssaki morskie [w:] Encyklopedia Geograficzna Świata t. VII. OPRES. 189. Kraków.
- Zawitkowska-Hampel J., Gałka B., Kalińska B., Kamionek M., Komosińska H., Pezowicz E., Podsiadło E., Sulgostowska T. 2011. Zoologia dla uczelni rolniczych. PWN.

Netografia:

- Ptaki.info: www.ptaki.info Dostęp: 11.04.2023
- Encyklopedia leśna: www.encyklopedialesna.pl Dostęp: 11.04.2023
- Serwis poświęcony bałtyckim morświnom: <https://morswin.ug.edu.pl/o-morswinie/> Dostęp: 27.04.2023

TEMAT 3: Bentos

Bentos obejmuje wszystkie organizmy, zarówno roślinne, jak i zwierzęce, które związane są z dnem. Mogą one przytwierdzać się na stałe do podłoża (np. gąbki, ostrygi i pąkle), zakopywać się w osadach dennych (np. niektóre szkarłupnie i wieloszczety) lub chodzić albo pęłzać po dnie (np. rozgwiazdy czy larwy owadów wodnych). W Bałtyku największe zróżnicowanie organizmów bentosowych obserwuje się na płytkim dnie kamienistym, porośniętym algami. Mniej gatunków występuje na dnie piaszczystym. W skład bentosu wchodzi: bakterie, fitobentos, zoobentos.

Fitobentos to zespół organizmów roślinnych związanych z dnem zbiorników wodnych, cieków lub strefą przydenną morza. Rośliny te zasiedlają wąski pas strefy przybrzeżnej, ograniczony możliwościami fotosyntezy.

Mikrofitobentos to jednokomórkowe glony zamieszkujące dno zbiornika wodnego lub konstrukcje zanurzone w wodzie. W Morzu Bałtyckim są to zielenice, okrzemki, sinice. Szczególnie licznie występują w strefie przybrzeżnej do głębokości 1 m. Mogą swobodnie spoczywać na dnie lub przytwierdzać się do podłoża (np. wytwarzając kleiste substancje). Wiele gatunków zasiedla dno tworząc kolonie.

Makrofitobentos to wielokomórkowe glony oraz rośliny naczyniowe na stałe związane z dnem. Makroglony występują najczęściej na twardym podłożu, do którego przytwierdzają się specjalnymi chwytnikami (ryzoidami). Ich plechy mogą mieć różnorodne kształty: nitkowate, skorupiaste, czy przypominające liście roślin, często osiągają znaczne rozmiary. Rośliny naczyniowe występują również na podłożu piaszczystym i piaszczysto-mulistym, gdyż mogą związać się nawet z miękkim podłożem, wytwarzając rozległe systemy kłączy lub korzeni. Jednym z przystosowań do życia w środowisku wodnym jest wytwarzanie w łodygach i liściach dużych przestworów komórkowych, w których gromadzi się powietrze wykorzystywane do procesów życiowych, ale też zapewniające im lekkość i pływalność.

Roślinność wodną można obserwować tylko w tzw. strefie eufotycznej, czyli w części zbiornika wodnego, przez którą przenika światło słoneczne, potrzebne do prowadzenia fotosyntezy. Każda z grup glonów charakteryzuje się innym składem barwników fotosyntetyzujących. U zielenic przeważają chlorofil a i b, karoteny i ksantofile. Dla brunatnic charakterystyczny jest chlorofil a i c oraz fukoksantyna. Dla krasnorostów natomiast – chlorofil a i d, fikoerytryna i fikocyjanina. W morzu wraz z głębokością zmienia się nie tylko ilość światła, ale też jego jakość, co warunkuje pionowe rozmieszczenie roślin. Żyjące najpłycej zielenice oraz rośliny naczyniowe wykorzystują część widma słonecznego o barwie czerwonej i fioletowej, która jest najszybciej pochłaniana przez wodę. Brunatnice korzystają z docierającego głębiej światła żółtego i zielonego. Natomiast do najgłębszych warstw dociera jedynie światło o zabarwieniu niebieskozielonym skutecznie wychwytywane przez czerwone barwniki krasnorostów. W Morzu Bałtyckim ten klasyczny układ został zaburzony poprzez wywołane różnymi czynnikami mocne zmętnienie wody. Powoduje ono znaczne osłabienie przenikania wszystkich długości fal w głąb zbiornika, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zasięgu występowania roślinności dennej i skupienie się wszystkich jej typów bliżej powierzchni. Ponadto, pogorszenie się warunków tlenowych, świetlnych i napływ różnych zanieczyszczeń doprowadziły do zmiany proporcji ilościowych pomiędzy poszczególnymi grupami fitobentosu. Organizmy bardziej wymagające i wrażliwe ustąpiły miejsca tym mniej wrażliwym oraz szybciej i łatwiej rozmnażającym się.

Przedstawiciele makrofitobentosu Morza Bałtyckiego

- **zielenice:** salata morska, gałęzotka, taśma,
- **brunatnice:** morszczyn pęcherzykowaty,
- **krasnorosty:** widlik zaostrowy, rozróżka,
- **rośliny naczyniowe:** trawa morska, rdestnica, ramienica bałtycka, zamętlica.

Zoobentos to zespół organizmów zwierzęcych żyjących przy dnie morza lub jeziora. Wpływ na to, jaka fauna zasiedla dno Morza Bałtyckiego mają: zasolenie, temperatura, rodzaj osadu oraz dostępność pokarmu. Dno bałtyckie w zależności od głębokości i miejsca może być: kamieniste, piaszczyste, muliste, żwirowe, ilaste, mieszane, zaś największe głębie wypełnia muł organiczny. Najprawdopodobniej podstawowym czynnikiem ograniczającym występowanie zoobentosu na dnie jest dostępność tlenu. W strefie płytkowodnej, gdzie woda poddana jest intensywnym prądom powierzchniowym, falowaniu oraz mieszaniu konwekcyjnemu, jest ona dobrze natleniona. W głębszych rejonach, gdzie zasolenie jest większe, a woda w ciągu roku ma bardziej stabilną temperaturę, głównym problemem jest okresowy bądź stały brak tlenu. Zróżnicowanie występującego i dostępnego pokarmu na dnie morza spowodowało, że wśród fauny dennej wykształciły się różne sposoby odżywiania. Zatem występują tu: filtratory, detrytofagi, nekrofagi, roślinożercy, drapieżniki oraz wszystkożercy. Zoobentos odgrywa niezwykle istotną rolę w oczyszczaniu wody (filtratory) oraz osadu (detrytofagi) z martwej materii organicznej.

Przedstawiciele zoobentosu Morza Bałtyckiego

Siatecznik bałtycki to najbardziej pospolity gatunek mszywiolów, występujący w Morzu Bałtyckim. Kolonie tych zwierząt tworzą na powierzchni zatopionych przedmiotów jasnoszarą siateczkę o średnicach oczek około 0,5-0,6 mm. Każde oczko to pochwłoka pojedynczego osobnika kolonii. Kolonie siateczników można zaobserwować na muszlach omułków, fragmentach drewna czy innych organizmach, np. na pancerzach krabów czy plesze glonów.

Nereida różnokolorowa to pospolity gatunek pierścienic zamieszkujący Morze Bałtyckie. Jest to wieloszczet dorastający przeważnie do około 10 cm długości. Nereida wykształciła dwie pary oczu. Jama gębowa wyposażona jest w chitynowe ząbki, a gardziel w silne szczęki. Na każdym segmencie nereidy znajdują się parapodia – boczne wyrostki zaopatrzone w pęczki chitynowych szczecinek, pełniące rolę narządu oddechowego oraz lokomotorycznego.

Wodożyłka bałtycka to niewielki (wysokość muszli do około 3 mm) ślimak o jajowato-stożkowatej muszli, pospolicie występujący w wodach słonawych.

Rozdepka rzeczna to niewielki ślimak o jajowato-półkolistej muszli (długość muszli do około 14 mm, wysokość do 6 mm). Licznie spotykany w płytkowodnej strefie morza na roślinności podwodnej oraz na dnie kamienistym.

Rogowiec bałtycki to niewielki małż, dorastający w Bałtyku do około 1,5-2,5 cm długości. Jego muszla jest cienka, gładka, jasna. Spotykany na dnie piaszczystym, głównie w strefie przybrzeżnej morza. Stanowi istotny element diety ryb płaskich.

Małgiew piaskożaz to największy, dorastający w Bałtyku do około 8 cm małż. Występuje na dnie piaszczystym i mulistym, jest głęboko zakopany w osadzie (nawet do 50 cm). Małgiew charakteryzuje się bardzo masywnymi syfonami, co powoduje, że jego muszla nie domyka się całkowicie.

Sercówka to niewielki małż, dorastający w Bałtyku do około 3 cm długości. Ma jasną muszlę z licznymi żebrowaniami. Młode osobniki często żyją na roślinach, przyczepione bisiorem. Dorosłe bytują na piaszczystym dnie. Spotykany między innymi na łąkach podwodnych.

Omułek jadalny to gatunek kosmopolityczny, licznie występujący również w Morzu Bałtyckim. Muszla omułka jest ciemna. Posiada on gruczoł bisiorowy służący do wytwarzania nici, którymi dorosłe osobniki przytwierdzają się do podłoża. Dorosłe osobniki w Bałtyku osiągają długość około 4-4,5 cm. Omułek jest gatunkiem poławianym komercyjnie oraz hodowanym w wielu częściach świata, jednak w Morzu Bałtyckim, ze względu na niewielki rozmiar i dość duże zanieczyszczenie, nie odgrywa żadnej roli w przemyśle spożywczym. Stanowi istotne źródło pokarmu ryb. Na ławicach omułków żerują między innymi stornia i dorsz. Skupiska muszli stanowią też schronienie dla innych gatunków (m.in. skorupiaków), również stanowiących element diety ichtiofauny. W płytszych strefach na omułkach intensywnie żeruje także plectwo wodne.

Pąkla niespodziewana to skorupiak należący do wąsonogów o ciele pokrytym zwapniałymi płytkami tworzącymi kształt zbliżony do ściętego stożka o średnicy dochodzącej do około 15 mm. Przytwierdza się do twardego podłoża (kamieni, budowli hydrotechnicznych i innych organizmów morskich) za pomocą gruczołów cementowych. Jedynym widocznym elementem ciała są segmentowane odnóża tułowiowe. Jest filtratorem, za pomocą odnóży wychwytuje z wody pożywienie (plankton i zawieszinę materii organicznej). W Bałtyku jest gatunkiem obcym, pochodzi z Ameryki Północnej.

Podwoik bałtycki to skorupiak należący do równonogów i dorastający do 4 cm długości. Ma wydłużone ciało o zmiennym ubarwieniu, które zależy od koloru podłoża, na którym występuje. Posiada niewielkie zdolności pływania. Występuje w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego. Najchętniej bytuje w płytkich wodach, na roślinności podwodnej. Stanowi źródło pokarmu dla wielu gatunków ryb.

Podwój wielki to największy rodzimy skorupiak, należący do równonogów. Dorasta do około 8-9 cm długości. Dość masywny pancerz ma barwę od szaro-żółtej do brązowej. Odżywia się głównie martwymi organizmami (np. małżami). Preferuje wody chłodne, w Morzu Bałtyckim najczęściej obserwowany w głębszych rejonach o piaszczystym dnie. Żyje zagrzebany w osadzie, pozostawiając ponad jego powierzchnią jedynie odwłokową część ciała, w której znajdują się skrzela. Zaniepokojony zmienia miejsce bytowania, płynąc brzusznią stroną do góry, a następnie opadając na dno i zakopując się ponownie w piasku. Jest bazą pokarmową ryb płaskich i dorsza.

Kielże to drobne skorupiaki należące do obunogów. Mają charakterystycznie spłaszczone bocznie ciało, wygięte łukowato. Dorastają do około 2 cm długości. Mogą przybierać różne barwy w zależności od środowiska życia i bazy pokarmowej. Odżywiają się glonami i detrytusem. Niektóre gatunki są bardziej drapieżne – polują na inne bezkręgowce, w tym na larwy owadów czy mniejsze skorupiaki. W środowisku często można zaobserwować pary tych skorupiaków podczas rozmnażania – większego samca trzymającego samicę. Kielże stanowią źródło pokarmu wielu gatunków ryb i ptaków. Suszone mają zastosowanie w akwarystyce jako pokarm.

- **Kiełz tygrysi** to nierodzący gatunek kielża o szerokiej tolerancji na czynniki ekologiczne, który do wód europejskich przybył z Ameryki Północnej. Jest drobnym skorupakiem, dorastającym do około 12 mm, ubarwionym w charakterystyczne „tygrysie”, zielono-czarne prążki. Znosi nawet duże zmiany zasolenia oraz jest bardzo płodny, przez co stopniowo wypiera rodzime gatunki kielży.

Krewetki to skorupiaki należące do dziesięcionogów. Ich ciało jest spłaszczone bocznie i pokryte półprzezroczystym pancerzem, z wydłużonym wyrostkiem czołowym. Krewetki są wszystkożerne: odżywiają się zarówno glonami, jak i drobnymi skorupiakami czy larwami ryb. Licznie zamieszkują strefę przybrzeżną. Preferują twarde dno pokryte roślinnością.

- **Krewetka bałtycka** to typowy mieszkaniec strefy przybrzeżnej Bałtyku. Dorasta do około 6 cm długości. Jej ciało jest wybarwione na żółto-brunatny kolor.
- **Krewetka atlantycka** to gatunek obcy, pochodzący z Ameryki Północnej. Wyglądem zbliżony do krewetki bałtyckiej, odróżnia się od niej wyraźniej pręgowanym ciałem i występującymi na odnóżach żółto-niebieskimi obrączkami oraz nieco mniejszym rozmiarem.

- **Garnela** to krewetka o spłaszczonym grzbietobrzusznie, półprzezroczystym ciele, dorastająca w Bałtyku do około 5 cm długości. Żyje na dnie piaszczystym. W ciągu dnia zagrzebana w osadzie, żeruje nocą. Jest drapieżnikiem – żywi się m.in. wieloszczetami i drobnymi skorupiakami. Gatunek wrażliwy na niskie stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie i zanieczyszczenia. Osobniki tego gatunku nie są w Bałtyku poławiane komercyjnie, ale są wykorzystywane jako przynęta w połowach haczykowych.

Krab brzegowy (raczyniec jadalny) to rodzimy gatunek kraba. Jego zielonkawy pancerz osiąga do około 6 cm szerokości. Występuje w strefie przybrzeżnej, zarówno na dnie piaszczystym i mulistym, jak i na kamienistym dnie pokrytym roślinnością. Jest gatunkiem wszystkożernym, żeruje głównie nocą.

Krabik amerykański to niewielki krab, którego szerokość pancerza zazwyczaj nie przekracza 2 cm. Żywi się szczątkami zwierzęcymi i roślinnymi, może polować na niewielkie skorupaki. Chętnie bytuje na podłożu kamienistym oraz w ławicach omułków. Jest to gatunek obcy, pochodzący z Ameryki Północnej, który skutecznie zasiedlił całe wybrzeże południowego Bałtyku.

Krab wełnistoszczypcy to największy skorupiak występujący w Bałtyku. Jego pancerz osiąga szerokość nawet do 9 cm. Ma masywne szczypcy, gęsto pokryte chitynowymi wyrostkami przypominającymi wełniane mufki. Jest gatunkiem dwuśrodowiskowym. Większą część życia spędza w wodach słodkich, a następnie odbywa wędrówkę rozrodczą do wód morskich. Nie rozradza się w wodach o zasoleniu poniżej 13 PSU. Jest gatunkiem obcym. Pochodzi z Chin, a do wód europejskich dostał się prawdopodobnie w stadium larwy za pośrednictwem wód balastowych statków. Występując masowo, powoduje szkody w ekosystemach (wyżeranie ikry, konkurencja pokarmowa z lokalną fauną) i gospodarce człowieka (niszczenie połowu i sprzętu połowowego).

Zmieraczek plażowy to skorupiak należący do obunogów, o długości ciała między 8 a 16 mm. Występuje na piaszczystych plażach. Dzień spędza zagrzebany w piasku, w nocy żeruje na zgromadzonych na brzegu morza rozkładających się wodorostach. Stanowi ważne źródło pokarmu ptaków. Jest objęty częściową ochroną gatunkową.

Materiały źródłowe:

- Andrulewicz E., Szymelfenig M., Urbański J., Węśławski J. M. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć: https://cgis.oig.ug.edu.pl/dane/morze_baltyckie.pdf Dostęp: 24.03.2023 r.
- Demel K. 1974. Morze jego życie i zasoby. Wstęp do oceanografii i biologii morza. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne.
- Pliński M. 2007. Biologia organizmów morskich. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.
- Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W. 2007. Biologia wg VII wydania amerykańskiego. MULTICO Oficyna Wydawnicza.
- Szaniawska A. 2014. Skorupaki Bałtyku. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.
- Żmudziński L. 1990. Świat Zwierzęcy Bałtyku. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne.

PREZENTACJE

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie



SP i SPP_Temat 1: Plankton



SP i SPP_Temat 2: Nekton – ryby



SP i SPP_Temat 2: Nekton – ptaki wodne Bałtyku



SP i SPP_Temat 2: Nekton – ssaki morskie



SP i SPP (OS, OzNI)_Temat 2: Nekton – ssaki morskie

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>



SP i SPP_Temat 3: Bentos



SP i SPP (OzNI)_Namaluj dorsza



SP i SPP (OzNI)_Namaluj kaczkę łodówkę



SP i SPP (OzNI)_Namaluj edredona



SP i SPP (OzNI)_Namaluj fokę szarą



SP i SPP (OzNI)_Namaluj morświna

KARTY PRACY

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers


KARTA PRACY

Organizmy zamieszkujące Morze Bałtyckie – nekton

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Zaznacz i podpisz:

- odcinki ciała ryby,
- narządy ruchu,
- narząd zmysłu rejestrujący zaburzenia hydrodynamiczne środowiska wodnego.



Zadanie 2
Wymień (co najmniej trzy dla każdego podpunktu) znane Ci gatunki ryb występujące w Morzu Bałtyckim.

- Gatunki typowo morskie:
- Gatunki typowo słodkowodne:
- Gatunki ryb wędrownych:

Zadanie 3
Wyjaśnij w kilku zdaniach, dlaczego znajomość terminów oraz warunków tarta poszczególnych gatunków ryb jest niezwykle istotna:

.....
.....
.....

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP_Organizmy zamieszkujące
Morze Bałtyckie - nekton

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers


KARTA PRACY

Organizmy zamieszkujące Morze Bałtyckie – nekton

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Zadanie 1
Zaznacz i podpisz:

- odcinki ciała ryby,
- narządy ruchu,
- narząd zmysłu rejestrujący zaburzenia hydrodynamiczne środowiska wodnego.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP (OS, OzNI)_Organizmy
zamieszkujące Morze Bałtyckie - nekton

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

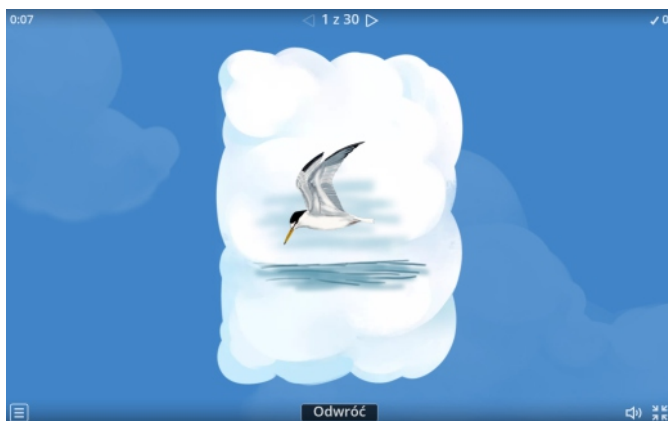
<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

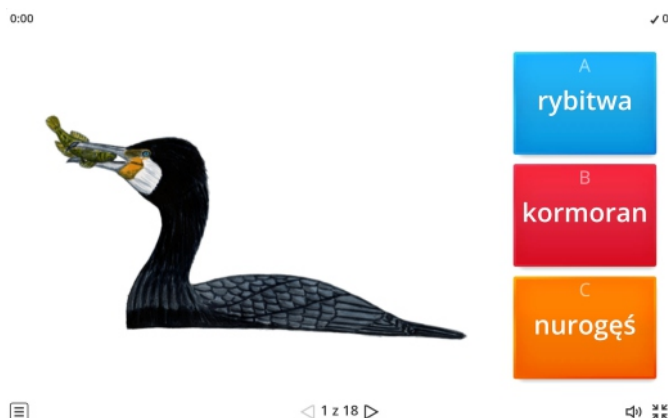
IV.10. Organizmy żyjące w Bałtyku. Jak nazywa się przedstawione na ilustracji zwierzę? Odwróć kartę i sprawdź odpowiedź.

<https://wordwall.net/pl/resource/28149175/edukacja-morska/iv1o-organizmy-zyjace-w-baltyku-jak-nazywa-sie>



IV.20. Organizmy żyjące w Bałtyku. Dobierz nazwę rodzajową do organizmu przedstawionego na ilustracji.

<https://wordwall.net/pl/resource/32795619/edukacja-morska/iv2o-organizmy-zyjace-w-baltyku-dobierz-nazwe>



ZADANIA INTERAKTYWNE




MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

IV.1R. Ryby Bałtyku. Dopasuj nazwę rodzajową do ryby przedstawionej na ilustracji.

<https://wordwall.net/pl/resource/30739058/iv1r-ryby-baltyku-dopasuj-nazwe-rodzajowa-do-ryby>

0:01 ✓0

okoń

A	B	C	D
			

☰ < 1 z 10 > 🔊



IV.2R. Ryby Bałtyku. Połącz elementy budowy ciała ryby z ich funkcją.

<https://wordwall.net/pl/resource/28125952/edukacja-morska/iv2r-ryby-baltyku-polacz-elementy-budowy-ciata>

0:02

linia naboczna	pęcherz pławny	ochronna barwa
skóra z łuskami	pletwy	opływowy kształt ciała

Zmniejsza tarcie i zabezpiecza ciało przed zranieniem.

Pozwala wyczuwać wszelkie zmiany kierunku i siły prądu wody.

Zapewnia przemieszczanie się ryby na różne głębokości.

Ułatwia pokonywanie oporu wody.

Są narządami ruchu.

Ciemniejszy grzbiet, a jaśniejszy brzuch - sprawia, że ryba zlewa się z tłem i jest mało widoczna.

☰ Prześlij odpowiedzi 🔊



IV.3R. Ryby Bałtyku. Dopasuj do rysunku elementy budowy ciała ryby.

<https://wordwall.net/pl/resource/28125591/iv3r-ryby-baltyku-dopasuj-do-rysunku-elementy-budowy-ciala>

0:01



ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

IV.1P. Ptaki wodne Bałtyku. Sprawdź swoją wiedzę. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe.

<https://wordwall.net/pl/resource/29540476/edukacja-morska/iv1p-ptaki-wodne-baltyku-sprawdz-swoja-wiedze>

0:23 ✓ 0

Okres lęgowy przypada na wiosnę i lato - wtedy ptaki odbywają lęgi.

Prawda Fałsz

☰ 🔊 🔍



IV.2P. Ptaki wodne Bałtyku. Ptasi dziób, a sposób odżywiania. Połącz nazwę ptaka z właściwym opisem.

<https://wordwall.net/pl/resource/29540721/edukacja-morska/iv2p-ptaki-wodne-baltyku-ptasi-dziob-a-sposob>

0:02

	<input type="text"/>	Zywi się głównie małżami, za którymi nurkuje do samego dna, ma krótki silny dziób o zaokrąglonym końcu.
	<input type="text"/>	Zdobywa pokarm (bezkregowce) na brzegu, wśród wyrzuconych przez fale glonów.
	<input type="text"/>	Może zerować na polach, zjadając znajdujące tam bezkręgowce, żywi się odpadkami rybnymi w portach rybackich, w poszukiwaniu pożywienia nieobce jest jej również odwiedzanie wysypisk śmieci.
	<input type="text"/>	Zdobywa pokarm roślinny, wkładając głowę i szyję pod wodę, przekierując przy tym kupier do góry.
	<input type="text"/>	Poluje na drobne ryby, które lokalizuje z powietrza, lejąc nad wodą, po czym z impetem wpada do wody i chwytą rybę.
	<input type="text"/>	Ma długi wąski dziób, którego koniec jest zakończony haczykiem, co ułatwia trzymanie w dziobie schwytej śliskiej ryby.

☰ Prześlij odpowiedzi 🔊 🔍



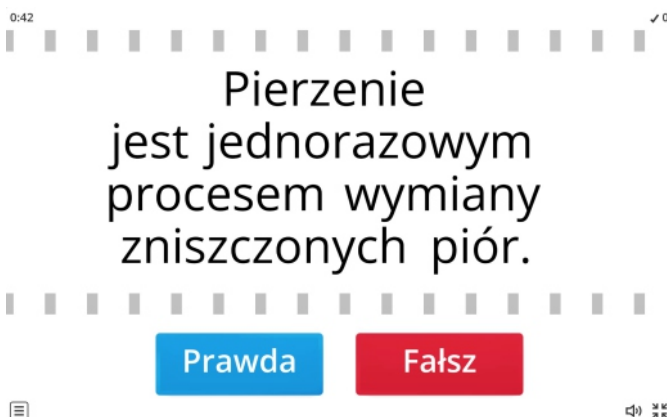
IV.3P. Ptaki wodne Bałtyku. Wykreślanka – znajdź nazwy ptaków.

<https://wordwall.net/pl/resource/28377959/edukacja-morska/iv3p-ptaki-wodne-baltyku-wykreślanka-znajdź>



IV.4P. Ptaki wodne Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest prawdziwe, a które fałszywe.

<https://wordwall.net/pl/resource/29540976/iv4p-ptaki-wodne-baltyku-wskaż-które-stwierdzenie-jest>



ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

IV.1S. Ssaki Bałtyku. Połącz nazwę gatunkową zwierzęcia z właściwą ilustracją.

<https://wordwall.net/pl/resource/28127138/edukacja-morska/iv1s-ssaki-baltyku-polacz-nazwe-gatunkowa>

0:01

foka pospolita

foka obrączkowa

morświn

foka szara

Prześlij odpowiedzi



IV.2S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź.

<https://wordwall.net/pl/resource/28281570/edukacja-morska/iv2s-ssaki-baltyku-poznajemy-baltyckie-foki>

0:03

Ubarwienie ciała ciemne z jasnymi kolistymi pierścieniami należy do

A foki szarej

B foki pospolitej

C foki obrączkowej

1 z 7



IV.3S. Ssaki Bałtyku. Poznajemy bałtyckie foki. Wybierz prawidłową odpowiedź.

<https://wordwall.net/pl/resource/30251579/edukacja-morska/iv3s-ssaki-baltyku-poznajemy-baltyckie-foki>

0:01 ✓0

Foki posiadają kończyny przekształcone w płetwy.



A Prawda
B Fałsz

1 z 7



IV.4S. Ssaki Bałtyku. Wskaż, które stwierdzenie jest fałszywe, a które prawdziwe.

<https://wordwall.net/pl/resource/28127373/edukacja-morska/iv4s-ssaki-baltyku-wskaz-ktore-stwierdzenie>

0:33 ✓0

U morświnów
płetwa
grzbietowa ma
kształt trójkąta.

Prawda Fałsz



IV.5S. Ssaki Bałtyku. Zaznacz poprawną odpowiedź.

<https://wordwall.net/pl/resource/29541136/iv5s-ssaki-baltyku-zaznacz-poprawna-odpowiedz>

0:02 ✓0

Ubarwienie ciała ciemne z jasnymi kolistymi pierścieniami dotyczy foki

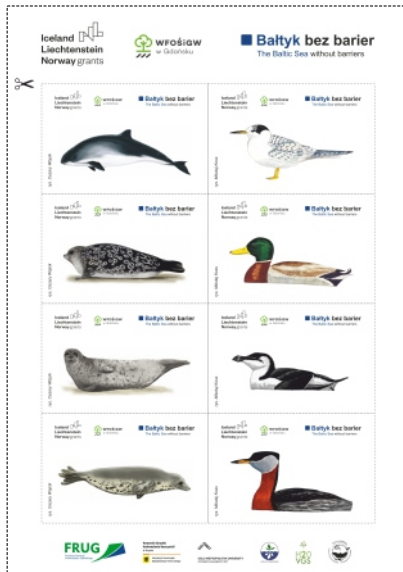
A szarej	B pospolitej	C obrączkowanej
-------------	-----------------	--------------------

☰ < 1 z 6 > 🔊 🔊

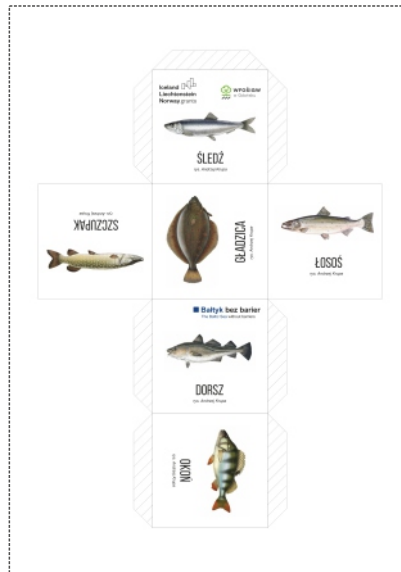


GRY I ZABAWY

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie



Fiszki



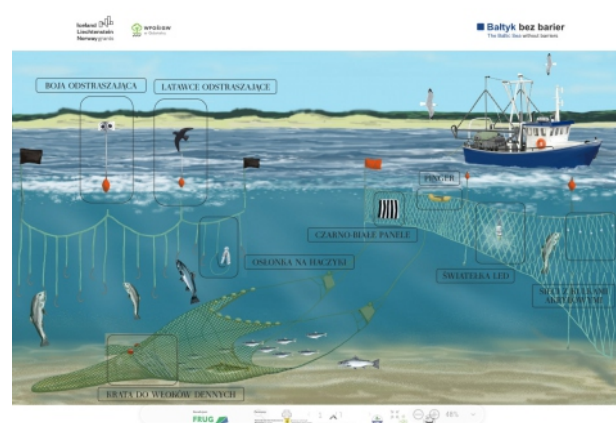
Kostki edukacyjne



Gra dydaktyczna typu memory – Bałtyckie memory



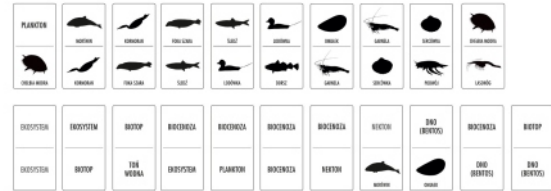
Plansza magnetyczna z elementami do układania – Ekosystem Bałtyku



Plansza magnetyczna z elementami do układania – Narzędzia odstraszające

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>



Gra dydaktyczna – Bałtyckie domino

Gra dydaktyczna – Bałtyckie domino (OS)



Wielkofomatowa mata edukacyjna



Wielkofomatowa mata edukacyjna (biała)



Gra „Ekosystem”

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

DOŚWIADCZENIA

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Termoregulacja i izolacja termiczna

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Termoregulacja to proces pozwalający utrzymać ciepłą całą również w chłodniejszym otoczeniu. Utracenie ciepła może spowodować na przykład spękanie warstwy izolacyjnej. Kiedy ssak morski zanurza się w zimnej wodzie, rolę takiej izolacji może pełnić futro lub gruba warstwa tkanki tłuszczowej, co pozwala uniknąć hipotermii. Zbadamy, co dzieje się z siłą mięśni ssaka w zimnej wodzie, w obecności i przy braku izolacji termicznej.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- miska z zimną wodą (ok. 10°C),
- termometr,
- duże gumowe rękawiczki oraz rękawiczki bawełniane,
- dynamometr ręczny,
- stoper,
- reżenik papierowy.

Przebieg doświadczenia:

- Nalej wody do miski.
- Zmierz i zapisz temperaturę wody.
- Dokonań pomiaru następnego:
 - jak najmniejszą siłką dynamometr,
 - wynik zapisz w tabeli.
- Nakład bawełnianej rękawiczki i dużą gumową rękawiczkę:
 - na 60 sekund zanurz dłoń w zimnej wodzie,
 - po wyjściu z wody i ściągnięciu rękawiczek, jak najmniejszą siłką dynamometr,
 - wynik zapisz w tabeli.
- Na 60 sekund zanurz dłoń bez rękawiczek w zimnej wodzie:
 - po wyjściu ręki z wody osusz ją dokładnie ręcznikiem papierowym i siłką jak najmniejszą dynamometr,
 - wynik zapisz w tabeli.
- Zapisz wnioski.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>



SP i SPP_Termoregulacja i izolacja termiczna

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Występowanie odruchu nurkowania u ssaków

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Wszystkie ssaki morskie oddychają czepianym z powietrza tlenem, który magazynują w komórkach krwi i mięśniach. Występujący w zimnej wodzie odruch nurkowania pozwala im zużywać możliwie jak najwięcej łożysk zgromadzonych zapasów. W trakcie zanurzenia ich tętno się obniża, krew krąży wolniej, dzięki czemu ciało zużywa mniej tlenu i nie muszą zbyt często wynurzać się na powierzchnię. Mogą dłużej pozostać pod wodą.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak zmienia się nasze tętno, gdy zanurzymy rękę w zimnej wodzie. Czy również u nas, tak jak u ssaków morskich, występuje odruch nurkowania?

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- miska z zimną wodą (ok. 10°C),
- termometr,
- pułaskośmiert,
- stoper,
- reżenik papierowy.

Przebieg doświadczenia:

- Nalej wody do miski.
- Zmierz i zapisz temperaturę wody.
- Dokonań pomiaru następnego:
 - umieść pułaskośmiert na palcu i zmierz tętno,
 - wynik zapisz w tabeli.
- Pozostań pułaskośmiert na palcu.
- Zanurz głowę w misce z zimną wodą:
 - mięź tętno pułaskośmiertem przez 2 minuty (w trakcie nurkowania) po wynurzeniu,
 - zapisz wynik w tabeli.
- Zapisz wnioski.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>



SP i SPP_Występowanie odruchu nurkowania u ssaków

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Pobór planktonu przy użyciu siatki planktonowej. Obserwacja planktonu.

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Siatka planktonowa służy do połowienia planktonu. Składa się z metalowej obręczy i przymocowanej do niej siatki o niewielkim oczku (kilkaśmiert mikronów) w kształcie stożka z umieszczoną na jego końcu komorą zbiorczą (pojemnikiem).

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest skonstruowanie siatki planktonowej przy użyciu powszechnie dostępnych materiałów (najlepiej z recyklingu) oraz pobór planktonu ze zbiornika wodnego. Materiał ten po pobraniu należy wykorzystać w gabinecie biologicznym do obserwacji organizmów planktonowych pod mikroskopem stereoskopowym (binokulem). Uwaga: podczas poboru planktonu dbaj o swoje bezpieczeństwo!

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP_Pobór planktonu przy użyciu siatki planktonowej

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Termoregulacja i izolacja termiczna

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i szkoła ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Termoregulacja to proces pozwalający utrzymać ciepłą całą również w chłodniejszym otoczeniu. Utracenie ciepła może zapobiegać na przykład specjalna warstwa izolacyjna. Kiedy ssak morski zanurza się w zimnej wodzie, rolę takiej izolacji może pełnić futro lub gruba warstwa tkanki tłuszczowej, co pozwala uniknąć hipotermii. Zbadamy, co dzieje się z siłą mięśni ssaka w zimnej wodzie, w obecności i przy braku izolacji termicznej.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- miska z zimną wodą (ok. 10°C),
- termometr,
- duże gumowe rękawiczki
- rękawiczki bawełniane,
- dynamometr ręczny,
- stoper,
- reżenik papierowy.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OS, OzNI)_Termoregulacja i izolacja termiczna

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Występowanie odruchu nurkowania u ssaków

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i szkoła ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Wszystkie ssaki morskie oddychają czepianym z powietrza tlenem, który magazynują w komórkach krwi i mięśniach. Występujący w zimnej wodzie odruch nurkowania pozwala im zużywać możliwie jak najmniejszą ilość zgromadzonych zapasów. W trakcie zanurzenia ich tętno się obniża, krew krąży wolniej, dzięki czemu ciało zużywa mniej tlenu i nie muszą zbyt często wynurzać się na powierzchnię. Mogą dłużej pozostać pod wodą.

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak zmienia się nasze tętno, gdy zanurzymy rękę w zimnej wodzie. Czy również u nas, tak jak u ssaków morskich, występuje odruch nurkowania?

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OS, OzNI)_Występowanie odruchu nurkowania u ssaków

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Pobór planktonu przy użyciu siatki planktonowej. Obserwacja planktonu.

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i szkoła ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Siatka planktonowa służy do połowienia planktonu. Składa się z metalowej obręczy i przymocowanej do niej siatki o niewielkim oczku (kilkaśmiert mikronów) w kształcie stożka z umieszczoną na jego końcu komorą zbiorczą (pojemnikiem).

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest skonstruowanie siatki planktonowej przy użyciu powszechnie dostępnych materiałów (najlepiej z recyklingu) oraz pobór planktonu ze zbiornika wodnego. Materiał ten po pobraniu należy wykorzystać w gabinecie biologicznym do obserwacji organizmów planktonowych pod mikroskopem stereoskopowym (binokulem). Uwaga: podczas poboru planktonu dbaj o swoje bezpieczeństwo!

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OS, OzNI)_Pobór planktonu przy użyciu siatki planktonowej

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

PODCASTY

MODUŁ IV: Grupy organizmów zamieszkujące Morze Bałtyckie

Organizmy zamieszkujące Bałtyk. Obejrzyj:

<https://youtu.be/D8BGy8XknTc>



TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

TEMAT 1: Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków

TEMAT 2: Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu

TEMAT 3: Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne

TEMAT 4: Gatunki obce

TEMAT 5: Hałas podwodny

TEMAT 6: Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku

TEMAT 7: Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

TEMAT 1: Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków

Według definicji zawartej w Ramowej Dyrektywie ws. Strategii Morskiej (RDSM) przez dobry stan środowiska należy rozumieć: "...taki stan środowiska wód morskich tworzących zróżnicowane i dynamiczne pod względem ekologicznym oceany i morza, które są czyste, zdrowe i urodzajne w odniesieniu do panujących w nich warunków, zaś wykorzystanie środowiska morskiego zachodzi na poziomie, który jest zrównoważony i gwarantuje zachowanie możliwości użytkowania i prowadzenia działań przez obecne i przyszłe pokolenia".

Dobry stan środowiska morskiego (*Good Enviromental Status – GES*), według RDSM jest określany na podstawie następujących **wskaźników jakości**:

- Utrzymana jest różnorodność biologiczna. Jakość i występowanie siedlisk oraz rozmieszczenie i bogactwo gatunków odpowiadają dominującym warunkom fizjograficznym, geograficznym i klimatycznym.
- Gatunki obce wprowadzone do ekosystemu w wyniku działalności człowieka utrzymują się na poziomie, który nie powoduje szkodliwych zmian w ekosystemach.
- Populacje wszystkich ryb i skorupiaków eksploatowanych w celach handlowych utrzymują się w bezpiecznych granicach biologicznych, wskazując rozmieszczenie ze względu na wiek i rozmiar populacji, świadczące o dobrym zdrowiu zasobów.

- Wszystkie elementy morskiego łańcucha pokarmowego, w stopniu w jakim są znane, występują w normalnych ilościach i zróżnicowaniu, na poziomie, który w dalszej perspektywie może zapewnić bogactwo gatunków i utrzymanie ich pełnej zdolności reprodukcyjnej.
- Do minimum ogranicza się eutrofizację wywołaną przez działalność człowieka, a w szczególności jej niekorzystne skutki, takie jak ubytki różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemu, szkodliwe zakwity glonów oraz niedobór tlenu w dolnych partiach wód.
- Integralność dna morskiego utrzymuje się na poziomie gwarantującym ochronę struktury i funkcji ekosystemów oraz brak niekorzystnego wpływu zwłaszcza na ekosystemy głębinowe.
- Stała zmiana właściwości hydrograficznych nie ma niekorzystnego wpływu na ekosystemy morskie.
- Stężenie substancji zanieczyszczających utrzymuje się na poziomie, który nie wywołuje skutków charakterystycznych dla zanieczyszczenia.
- Poziom substancji zanieczyszczających w rybach i owocach morza przeznaczonych do spożycia przez ludzi nie przekracza poziomów ustanowionych w prawodawstwie Wspólnoty ani innych odpowiednich norm.
- Właściwości ani ilość znajdujących się w wodzie morskiej odpadów nie powodują szkód w środowisku przybrzeżnym i morskim.
- Wprowadzenie energii, w tym hałasu podwodnego, utrzymuje się na takim poziomie, że nie powoduje ono negatywnego wpływu na środowisko morskie.

Hierarchia zagrożeń dla bioróżnorodności morza przedstawia się następująco:

- Fizyczne niszczenie, fragmentacja i likwidacja siedlisk.
- Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych.
- Eutrofizacja.
- Zanieczyszczenia substancjami toksycznymi.
- Introdukcje i inwazje gatunków nierodzimych.
- Zmiany klimatu.

Wybrane definicje:

Siedliska przyrodnicze to według Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (tzw. Dyrektywy siedliskowej) obszary lądowe lub wodne wyodrębnione w oparciu o cechy geograficzne, abiotyczne i biotyczne, zarówno całkowicie naturalne, jak i półnaturalne. Listę siedlisk przyrodniczych o znaczeniu europejskim podano w załączniku I Dyrektywy Siedliskowej.

Niszczenie siedlisk – to całkowita zmiana warunków środowiskowych lub całkowite usunięcie siedliska. Przykładowo może to być wycięcie lasów pod uprawy lub regulacja cieków – czyli prostowanie naturalnego koryta rzeki, połączone z umocnieniem brzegu. Niszczenie siedlisk mogą powodować też zjawiska naturalne, np.: trzęsienie ziemi, wybuch wulkanu lub powódź.

Fragmentacja siedlisk – zmniejszanie ich powierzchni oraz izolacja tych fragmentów. Może być to np. rozbudowa dróg transportu, a w przypadku siedlisk wodnych – budowa tam oraz innej infrastruktury rzecznej i morskiej (np. portów).

Degradacja siedlisk – oznacza ich osłabienie przez zanieczyszczenia, inwazję obcych gatunków, zmiany klimatyczne, nadmierny pobór wody oraz inne procesy, na skutek których zostaje zaburzona równowaga w ekosystemach.

Najpoważniejszym zagrożeniem utraty bioróżnorodności w morzu jest fizyczne niszczenie naturalnych siedlisk – całkowite lub częściowe oraz ich fragmentacja. Zmiana kształtu linii brzegowej na skutek erozji wywołanej oddziaływaniem czynników hydrometeorologicznych jest procesem naturalnym. Często jednak jest to proces sprzeczny z interesami społecznymi i gospodarczymi. Niestety, działania techniczne podejmowane na brzegu lub w jego sąsiedztwie, mające na celu jego umocnienie i ochronę, zazwyczaj wynikają z potrzeby zabezpieczenia dóbr materialnych znajdujących się na zagrożonych obszarach, a rzadziej walorów przyrodniczych. Do działań mających na celu ochronę brzegu można zaliczyć m.in.:

- **opaski brzegowe** – są to budowle usytuowane równolegle do linii brzegowej zabezpieczające przed rozmyciem dolnej części klifu lub wydmy; przeciwdziałają również procesom osuwiskowym. Ich stosowanie generuje zwykle rozmycie na skrzydłach samej opaski, wymycie materiału z za opaski oraz lokalną erozję dna przed opaską, co mocno negatywnie wpływa na stan siedlisk dennych fauny i flory;
- **sztuczne zasilanie brzegu**, czyli uzupełnienie ubytków brzegu piaskiem pobieranym z innych rejonów. Dużą wadą tej metody jest niszczenie siedlisk fauny i flory dennej zarówno w miejscu poboru materiału do zasilania, jak i w miejscu styku wody i lądu w obszarze zasilanym piaskiem;
- **ostrogi brzegowe** są to budowle hydrotechniczne posadowione prostopadłe do linii brzegowej. Ich podstawowym zadaniem jest rozpraszanie energii fal i hamowanie wzdłużbrzeżnego ruchu rumowiska morskiego wleczonego prądami morskimi;
- **falochrony brzegowe** to usytuowane równolegle lub pod pewnym kątem do brzegu budowle z betonu, kamieni lub prefabrykatów betonowych, tzw. gwiazdobloki. Ich zadaniem jest wygaszanie energii silnego falowania i osłona infrastruktury przy brzegu;
- **progi podwodne** to budowle hydrotechniczne posadowione na dnie, równolegle do brzegu i w pewnej odległości od niego. Mają na celu rozpraszanie energii falowania i wytworzenie w obszarze osłoniętym korzystnych warunków do odkładania się materiału dennego. Jako jedno z nielicznych budowli zabezpieczających nie naruszają walorów krajobrazowych strefy przybrzeżnej.

Kolejnymi przykładami działalności człowieka pozbawiającymi gatunki miejsc ich bytowania są: pogłębianie torów wodnych, niszczenie struktury dna przez wielokrotne trałowanie włokami dennymi w tych samych miejscach, usuwanie makrofitów. W takich sytuacjach lokalne zasoby gatunku, pozbawione siedlisk, nie są w stanie utrzymać się przy życiu.

Fragmentacja morskich siedlisk, z uwagi na ich hydrologiczne cechy oraz biologię organizmów wodnych, teoretycznie jest w tym środowisku mniej groźna niż na lądzie. Ma ona jednak ogromny wpływ na gatunki ryb wędrownych. Usadowione na rzekach źle zaprojektowane tamy, jazy, progi i hydroelektrownie są separatorami sekwencji siedlisk, niezbędnych dla zamknięcia cyklu życiowego takich gatunków jak: węgorz, łosoś, jesiotr czy troć.

Przykładem fizycznego niszczenia siedlisk w celach ściśle komercyjnych jest likwidacja trzcinowisk u zatokowych brzegów Półwyspu Helskiego. Na linii kilku kilometrów, zanurzone u brzegów trzcinowiska zostały zasypane piaskiem i kamieniami, m.in. w celu powiększenia obszaru dostępnego dla kempingów. Działania te spowodowały zmiany charakteru podłoża i konfiguracji brzegowego ekotonu, zostały unicestwione unikatowe zespoły makrofitów, swoje siedliska straciły ptaki oraz ichtiofauna. Dla wielu gatunków ryb zniszczenie trzcinowisk to pozbawienie ich miejsca rozrodu, schronienia i obfitego żerowiska. Warto zaznaczyć, że działania te miały miejsce na obszarze chronionym systemu Natura 2000 oraz w obrębie Nadmorskiego Parku Krajobrazowego.

Materiały źródłowe:

- Kruk-Dowgiało L., Brzeska P., Błęńska M., Opiola R., Kuliński M., Osowiecki A. 2009. Czy ochrona brzegów niszczy siedliska denne? Studium przypadku – progi podwodne w Gdyni Orłowie. Polska Inżynieria Środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej. Tom 3. Dudzińska M. i Pawłowski L. (red.). Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk vol. 60: 125–136.
- Olenin S., Grey J., Agard J., Dolgov L., Lubchenko J., Nilsson P., Skóra, K. and Warwick, R. 1995. Marine Biodiversity and Environmental Degradation. W: L. Hedlund, B. Hagerhall, K. Johannssen (red.). Biodiversity and Sustainable Use of Coastal Waters. Swedish Scientific Committee on Biological Diversity Workshop, Aug, 21–25. Tjärnö Marine Biological Laboratory: 29–33.

Netografia:

- Krzysztof E. Skóra. Ochrona morskich siedlisk kluczem do skutecznej ochrony gatunków zagrożonych i osiągania korzyści ekonomicznych: https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/NPF/17-20.04.2012/ochrona_morskich_siedlisk_ke_skora.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.
- Monitoring siedlisk przyrodniczych: https://www.iop.krakow.pl/files/162/przewodnik_metodyczny_siedliska_4.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.
- Biuletyn Monitoringu Przyrody nr 24 (2021/4): https://siedliska.gios.gov.pl/images/pliki_pdf/publikacje/biuletyn_monitoringu/Biuletyn-Monitoringu-Przyrody-nr-24-2021_4.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.
- 2013 Sposoby ochrony brzegów morskich i ich wpływ na środowisko przyrodnicze polskiego wybrzeża Bałtyku: https://www.wwf.pl/sites/default/files/2017-07/Sposoby_ochrony_brzegow_morskich_i_ich_wplywu_na_srodowisko_przyrodnicze_polskiego_wybrzeza.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.
- Dlaczego giną gatunki fauny i flory? dr Krzysztof E. Skóra. 2014: <https://www.ekoagora.pl/wp-content/uploads/2017/04/Krzysztof-Skora-DLACZEGO-GINA-GATUNKI-FLORY-I-FAUNY-W-BALTYKU-DLACZEGO-OCHRONA-PRZYRODY-BALTYKU-JEST-NIESKUTECZNA.pdf> Dostęp: 20.04.2023 r.
- Przyczyny i skutki utraty siedlisk: <https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/D1AwDmr2b> Dostęp: 20.04.2023 r.
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=PL> Dostęp: 20.04.2023 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia aktualizacji zestawu celów środowiskowych dla wód morskich: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/>

WDU20210000569/O/D20210569.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.

- 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): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0056&from=PL>. Dostęp: 20.04.2023 r.
- 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: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0848&from=PL> Dostęp: 20.04.2023 r.
- Ocena stanu środowiska polskich obszarów morskich Bałtyku na podstawie danych monitoringowych z roku 2021 na tle dziesięciolecia 2011-2020: https://rds.m.gios.gov.pl/images/ocena_stanu_2021.pdf Dostęp: 20.04.2023 r.

TEMAT 2: Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu

1. Informacje ogólne

Niemalże każda działalność człowieka związana z eksploatacją zasobów naturalnych pozostawia ślad w ekosystemie. Wśród jednych z najistotniejszych czynników wpływających na środowisko naturalne i żyjące w nim organizmy jest nadmierna eksploatacja gatunków w wyniku połowów. Presja ze strony rybołówstwa na stada komercyjnie poławianych gatunków ryb utrzymuje się na najwyższym możliwym poziomie, przez co ogranicza w znaczący sposób możliwość odbudowy stada. Szacuje się, że 90% światowych zasobów ryb jest przeławiana bądź poławiana na najwyższym możliwym poziomie (FAO 2016). Aktualnym przykładem obrazującym problem nadmiernej eksploatacji zasobów jest **bałtycki dorsz**. Niedługo jeden z największych drapieżników wśród bałtyckich ryb, którego połowy na tym akwenie sięgały 400 tys. ton (stado wschodnie), obecnie jest w zaniku. Zły stan zasobów tego stada doprowadził do sytuacji, w której Unia Europejska zdecydowała się zamknąć w drugiej połowie 2019 r. połowy ukierunkowane na wschodnie stado dorsza. Z tego względu połowy dorsza znacznie zmalały i wyniosły w 2020 r. zaledwie 2,3 tys. ton wobec wyładunków na poziomie 50 tys. ton kilka lat wcześniej. Niepokojące informacje dotyczą również stada **śledzia wiosennego** poławianego w zachodniej części Morza Bałtyckiego. Połowy tego stada systematycznie malały – z ok. 190 tys. ton w latach 90. XX wieku do około 30-50 tys. ton po roku 2010. W 2020 r. złowiono zaledwie 22 tys. ton śledzi stada wiosennego. Polska w tym czasie poławiała śledzia z tego stada na poziomie 3-9 tys. ton (po roku 2000), a w roku 2020 zaledwie 600 ton. Międzynarodowa Rada do Badań Morza (ICES) zaleciła jednocześnie zaprzestanie w 2022 r. połowów wiosennego stada śledzia w rejonie Morza Bałtyckiego.

Poza bezpośrednim oddziaływaniem rybołówstwa na zasoby komercyjnie poławianych gatunków ryb należy pamiętać, że niemalże każdy połów obciążony jest przyłowem, a tym samym oddziałuje na grupę organizmów morskich, które nie są celem połowów ukierunkowanych (ssaki, ptaki morskie, inne lub niewymiarowe gatunki ryb). Mimo że nie są one celem umyślnej eksploatacji,

podlegają jednak destrukcyjnym oddziaływaniom ze strony poławiających. O ile, do pewnego stopnia, nadmierny połów gatunków komercyjnych nie oznacza jeszcze ich eliminacji, to przyłów gatunków rzadkich i zagrożonych wyginięciem czyni ten rodzaj antropopresji niezwykle groźnym dla ich właściwego stanu ochrony.

Skala samego zagrożenia przyłowem zależy od rodzaju stosowanych technik połowowych oraz presji w postaci liczby jednostek łowiących, czasu i miejsca połowu oraz liczby wystawianych narzędzi. Należy także pamiętać, że rybołówstwo oddziałuje pośrednio na gatunki chronione poprzez: uszczuplanie zasobów pokarmowych, płoszenie z miejsc żerowania, odpoczynku bądź rozrodu. Szczególnie wiele problemów niesie ze sobą zubożenie bazy pokarmowej, co jest wyraźnie widoczne w rejonie Bałtyku, gdzie rybołówstwo należy do jednych z najintensywniejszych na świecie. Intensywny rozwój floty rybackiej, jaki można było obserwować w latach 60. i 70. XX wieku, przyczynił się do podwojenia wielkości połowów. W chwili gdy zaobserwowano spadek wielkości eksploatowanych stad ryb, zwrócono uwagę, że istnieje nadmierny potencjał połowowy w stosunku do wydajności łowisk i zdolności autoregeneracji zasobów niektórych gatunków. Zwrócono także uwagę na destrukcyjny charakter niektórych technik połowowych względem gatunków, które nie były celem połowów oraz na wpływ połowów przemysłowych na ekosystem morski. Dlatego też obecnie coraz większy nacisk kładzie się na poszukiwanie rozwiązań minimalizujących obopólne oddziaływanie. Poszukuje się i wdraża rozwiązania polegające na opracowaniu bądź modyfikacji narzędzi połowowych, czy urządzeń ostrzegających, które pozwolą ograniczyć przyłów.

2. Przyłów ssaków i ptaków morskich w rejonie Morza Bałtyckiego

Skala przyłowu ssaków i ptaków morskich w rejonie Morza Bałtyckiego, ale też i innych akwenach morskich jest bardzo trudna do oszacowania. Wynika to w znacznej mierze z braku systematycznego i ujednoliconego systemu zbioru tego typu informacji oraz z niechęci do raportowania tego typu incydentów przez samych rybaków. Choć w ostatnich latach udało się w znacznej mierze uregulować przepisy krajowe i międzynarodowe w kwestii zobligowania sektora rybołówstwa do raportowania przyłowu, to w dalszym ciągu brakuje właściwej kontroli umożliwiającej weryfikację przedkładanych informacji.

Presja na ssaki i ptaki morskie ze strony bałtyckiego rybołówstwa jest bardzo wysoka. Związane jest to przede wszystkim z dużą intensywnością połowów w tym obszarze, jak również powszechnym stosowaniem szczególnie w strefie przybrzeżnej sieci skrzelowych i oplątujących, które stanowią największe zagrożenie dla tej grupy zwierząt. Do rozpoznania skali zjawiska przyłowu wykorzystuje się w większości badań naukowych informacje pochodzące z ankiet przeprowadzonych wśród rybaków bądź dane pochodzące z incydentalnych raportów o przyłowie zgłaszanych przez rybaków, z pominięciem jednak obserwacji martwych zwierząt znajdujących na brzegu, a noszących ślady przyłowu. Przeprowadzone w ostatnich latach badania dotyczące przyłowu fok w rejonie Bałtyku wskazały, że roczny przyłów fok szarych oscyluje na poziomie 7,7-8,4% liczebności populacji tego gatunku. Zestawiając te dane z wielkością populacji tych zwierząt w Morzu Bałtyckim z 2012 r. można wnioskować, że w narzędziach połowowych ginie nawet 2180 – 2380 fok szarych rocznie, a 90% z nich może pochodzić z przyłowu w północnej

części Bałtyku. Podobnie sytuacja przedstawia się z morświnem, gatunkiem krytycznie zagrożonym w wodach Bałtyku Właściwego. W ostatnich latach, jedyne i pojedyncze w skali całego regionu Morza Bałtyckiego raporty o przyłowie tych zwierząt odnotowano na wodach Łotwy, gdzie w latach 2003-2004 zgłoszono przyłów dwóch osobników oraz w wodach Polski (zgłoszenie z 2014 i 2018 roku) (dane SMIOUG). Te pojedyncze obserwacje nie pokazują jednak skali problemu, ponieważ od kilku lat można zauważyć znaczny wzrost obserwacji martwych zwierząt znajdujących na brzegu. W rejonie polskiego wybrzeża w 2018 r. odnotowano piętnaście martwych osobników, a w 2021 r. szesnaście. Z kolei we wschodnich landach Niemiec obserwuje się kilkukrotny wzrost liczby znajdujących na brzegu martwych morświnów. Jeszcze na początku XXI wieku było to średnio 30-40 osobników, natomiast w 2016 liczba ta wzrosła do 150 raportów. W większości przypadków ponad połowa zwierząt nosiła ślady przyłowu w sieci skrzelowe.

Kolejną grupą zwierząt wysoce narażonych na przyłów są ptaki morskie. Morze Bałtyckie uznawane jest za miejsce o jednym z najwyższych współczynników przyłowu ptaków w sieci skrzelowe. Jednocześnie region ten ma globalne znaczenie jako siedlisko dla zimujących kaczek. Ze względu jednak na niewystarczającą ilość danych na temat rozmieszczenia połowów i poziomu przyłowu, trudno jest określić wpływ rybołówstwa na stan ich populacji. W Morzu Bałtyckim u jego południowych wybrzeży, przyłów ptaków szacuje się na 76 000 osobników rocznie. Przyłów wszystkich ptaków morskich w rejonie Litwy może sięgać 2 500 – 5 000 ptaków rocznie. Z kolei w rejonie Zatoki Puckiej, gdzie koncentracja floty łodziowej stosującej sieci skrzelowe jest jedną z największych na Bałtyku, przyłów ptaków morskich może wynieść nawet 3 000 osobników. Według niektórych obserwacji za najniebezpieczniejsze uznaje się wystawiane w płytkich strefach przybrzeżnych (do 20 metrów) sieci skrzelowe o oczku większym niż 35 mm, a z przeprowadzonych obserwacji w polskich obszarach morskich wynika, że najczęściej przyławianymi ptakami są: lodówka, uhla i ogorzałka.

Materiały źródłowe:

- ASCOBANS 2018. Progress Report on the Recovery Plan for Baltic Harbour Porpoise (Jastarnia Plan), Vilnius, Lithuania.
- Culik B., Conrad M., Chladek J. 2017. Acoustic protection for marine mammals: new warning device PAL. DAGA Proceedings, Kiel 2017, p. 387-390.
- Górski W., Pawliczka I., Arciszewski B. 2020. Sposoby i metody minimalizowania interakcji między ssakami i ptakami morskimi a rybołówstwem w rejonie Morza Bałtyckiego. Raport dla Fundacji WWF Polska.
- HELCOM, 2017. Baltic Marine Environment. Protection Commission (HELCOM). Number of drowned mammals and waterbirds in fishing gear. HELCOM Seal 11-2017, Gothenburg, Sweden.
- Horbowy J. 2021. Stan zasobów ryb Bałtyku i zalecane przez ICES dopuszczalne połowy (TAC) w 2022 roku. Morski Instytut Rybacki, Gdynia.
- Olenin S., Grey J., Agard J., Dolgov L., Lubchenko J., Nilsson P., Skóra K. and Warwick R. 1995. Marine Biodiversity and Environmental Degradation. W: L. Hedlund, B. Hagerhall, K. Johannssen (red.), Biodiversity and Sustainable Use of Coastal Waters. Swedish Scientific Committee on Biological Diversity Workshop, Aug, 21–25. Tjärnö Marine Biological Laboratory: 29–33.

- Psuty I., Szymanek L., Całkiewicz J., Dziemian Ł., Ameryk A., Ramutkowski M., Spich K., Wodzinowski T., Woźniczka A., Zaporowski A. 2017. Opracowanie podstaw racjonalnego monitorowania przyłowy ptaków w celu zrównoważonego zarządzania rybołówstwem przybrzeżnym nadmorskich obszarach NATURA 2000. Gdynia. Morski Instytut Rybacki-Państwowy Instytut Badawczy. ISBN 978-83-61650-20-1.
- Skov H., Heinänen S., Žydelis R., Bellebaum J., Bzoma S., Dagys M., Durinck J., Garthe S., Grishanov G., Hario M., Kieckbusch J. J., Kube J., Kuresoo A., Larsson K., Luigujoe L., Meissner W., Nehls H. W., Nilsson L., Petersen I. K., Roos M. M., Pihl S., Sonntag N., Stock A., Stipniece A. 2011. Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Skóra K. E., Górski W., Pawliczka I. 2014. Ocena i propozycje zmniejszenia negatywnego wpływu wywieranego przez polskie rybołówstwo na różnorodność biologiczną Morza Bałtyckiego – wybrane zagadnienia. In: Mirek Z., Nickel A. (eds.) Ochrona Przyrody w Polsce wobec współczesnych wyzwań cywilizacyjnych, Komitet Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 257-275.
- Watson R.A., Cheung W. W., Anticamara J. A., Sumaila R., U., Zeller D., Pauly D. 2012. Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish and Fisheries*, 14 (4): 493-503.
- Vanhatalo J., Vetemaa M., Herrero A., Aho T., Tiilikainen R. 2014. By-Catch of Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in Baltic Fisheries – A Bayesian Analysis of Interview Survey. *PLoS ONE* 9 (11): e113836.

TEMAT 3: Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne

1. Czym jest eutrofizacja?

Eutrofizacja to naturalny proces ekologiczny prowadzący do wzrostu produktywności ekosystemu wodnego, na skutek zwiększonego dopływu biogenów (azotu i fosforu). Słowo eutrofizacja pochodzi od greckiego *eutrophia*, które oznacza „dobre odżywienie”.

Nie istnieje jedna spójna definicja tego zjawiska. Według Ramowej Dyrektywy ds. Strategii Morskiej eutrofizacja to: „proces napędzany przez wzbogacanie wody w składniki odżywcze, zwłaszcza związki azotu i/lub fosforu, co prowadzi do:

- zwiększonego wzrostu, produkcji pierwotnej i biomasy glonów;
- zmiany w równowadze organizmów;
- pogorszenia jakości wody.

Konsekwencje eutrofizacji są niepożądane, jeśli znacząco degradują stan ekosystemu i/lub zrównoważone dostarczanie towarów i usług (EU MSFD JRC Report 2010)”.

Szczególnie dotknięte procesem eutrofizacji są półzamknięte morza, zalewy, a także niektóre morskie obszary przybrzeżne. Eutrofizacja jest wywołana zarówno naturalnymi procesami, jak i ludzką działalnością. Eutrofizacja jest uznawana za jeden z głównych problemów środowiskowych Bałtyku.

2. Cechy geograficzne i hydrologiczne Bałtyku intensyfikujące proces eutrofizacji

Bałtyk jest półzamkniętym morzem połączonym z Morzem Północnym przez Cieśniny Duńskie. Obszar jego zlewiska jest ponad cztery razy większy niż powierzchnia morza i jest gęsto zaludniony. Z zamieszkujących go 85 mln osób, aż 15 mln żyje w jego strefie brzegowej. 47% populacji ludzkiej zlewiska Bałtyku zamieszkuje Polskę. Morze Bałtyckie charakteryzuje się utrudnionym dopływem wód oceanicznych oraz dużym spływem wód rzecznych i opadowych. Ma ono dodatni bilans wody słodkiej, czyli przewagę jej dopływu nad parowaniem. Rocznie w wyniku parowania z Bałtyku odpływa ok. 180 km³ wody słodkiej, zaś dopływa około 670 km³, z czego 470 km³ to wody rzeczne, a 200 km³ to wody opadowe. Nadmiar wody z Morza Bałtyckiego odpływa do sąsiedniego Morza Północnego – jest to około 920 km³ rocznie, gdyż średni poziom wody w Bałtyku jest wyższy od poziomu wody w Morzu Północnym. Do Bałtyku wpada ponad 250 rzek, wśród 7 największych znajdują się dwie rzeki polskie: Wisła i Odra.

Podczas sztormów silne, zachodnie wiatry powodują podniesienie się poziomu Morza Północnego, co sprawia, iż słone, bogato natlenione wody przelewają się przez cieśniny do Bałtyku. Zjawisko to nazywane jest wlewem, a jego wielkość zależy od warunków środowiskowych. Woda z Morza Północnego jest gęstsza, bardziej słona, a co za tym idzie „cięższa” niż woda bałtycka, dlatego opada na dno. Woda ta po dnie przemieszcza się do kolejnych zagłębień, wypierając w ten sposób zalegające tam stare, pozbawione tlenu wody przydenne. Wysokie zasolenie i duża zawartość tlenu w wodzie wlewowej jest kluczowa dla ekosystemów Morza Bałtyckiego. Głębokie warstwy, w których z reguły panuje deficyt tlenowy, zostają odświeżone podczas wlewu. Jest on więc dla Bałtyku niczym zaczerpnięcie życiodajnego powietrza.

Niegdyś odnotowywano 5-7 wlewów na dekadę, z kolei w latach 1960-1980 wlewy miały miejsce co 3-4 lata. Od roku 1984 zaobserwowano znacznie mniejszą częstotliwość tego zjawiska. Następne znaczące wlewy zdarzyły się dopiero w latach 1993 i 2003, zaś w 2014 roku miał miejsce wyjątkowo silny wlew. Fluktuacje w częstotliwości występowania tego zjawiska są związane ze zmianami klimatu. Trudno przewidzieć, czy nadal utrzyma się 10-letni cykl wlewów, czy też sytuacja powróci do stanu wcześniejszego i wlewy będą znacznie częstsze.

Duże wlewy wód zasolonych składają się z dwóch faz: podczas pierwszej fazy przeważają wschodnie wiatry skutkujące obniżeniem poziomu Morza Bałtyckiego, zmniejszone opady i zmniejszony odpływ wód rzecznych, a w trakcie drugiej fazy przeważają wiatry zachodnie skutkujące zwiększonymi opadami i zwiększonym odpływem rzeczny. Uważa się, iż przewaga występującej w minionych latach jesienno-zimowej cyrkulacji zachodniej przyczyniła się do znacznego obniżenia częstotliwości wlewów wód zasolonych do Bałtyku.

Ważną cechą wód bałtyckich, mającą wpływ na intensyfikację procesu eutrofizacji, jest ich uwarstwienie (stratyfikacja). Wody powierzchniowe są słabo zasolone, cieplejsze, dobrze wymieszane i natlenione, a wody głębinowe mają wyższy poziom zasolenia, są również chłodniejsze i słabiej natlenione.

W warstwie pośredniej, tzw. haloklinie, która znajduje się na głębokości 40-80 m, występuje gwałtowny wzrost zasolenia i tym samym gęstości wody. Jest to więc bariera utrudniająca mieszanie się wód powierzchniowych z głębinowymi i spowalniająca wymianę substancji pomiędzy warstwami.

Stale uwarstwienie wód Bałtyku przyczynia się także do podwyższonej koncentracji zanieczyszczeń chemicznych w warstwie głębinowej.

3. Źródła substancji biogenicznych

Główne źródła substancji biogenicznych (biogenów) trafiających do Bałtyku dzielą się na antropogeniczne i naturalne. Wśród źródeł wynikających z ludzkiej aktywności można wyróżnić: źródła punktowe (ścieki przemysłowe i komunalne) i obszarowe (spalanie paliw, uprawa roślin i hodowla zwierząt – rolnictwo). Natomiast źródła naturalne to m.in. rzeki i inne ciek wodne, odpływ powierzchniowy do morza (po powodziach i roztopach wiosennych), a także burze i opady atmosferyczne.

Okolo 70% całego rocznego ładunku azotu dostaje się do Bałtyku rzekami, około 30% to transport powietrzem. W wypadku fosforu niemal 100% to ładunek rzeczny. W przypadku rzeczno-ładunku azotu źródła obszarowe stanowią blisko połowę, źródła naturalne to ponad 30%, punktowe (11,7%), transgraniczne (8,3%). Najważniejsze źródła fosforu niesionego rzekami to obszarowe (35,7%), naturalne (32,9%) i punktowe (23,5%).

Porównanie dotyczące całkowitych rocznych ładunków biogenów do Bałtyku w latach 1997-2003 i w roku 2012 pokazuje spadek ładunku azotu (9%) i fosforu (14%). Ładunek trzech krajów (Dania, Polska i Szwecja) wykazuje trend spadkowy obu biogenów (azotu i fosforu), w tym czasie dwa kraje (Łotwa i Rosja) zwiększyły ładunek obu biogenów. W pozostałych krajach wystąpił spadek tylko jednego z biogenów.

4. Trend ładunku biogenów dostającego się do Bałtyku

Ładunek azotu i fosforu dostającego się do Bałtyku wzrastał przez długi czas, głównie od lat 50. do lat 80. XX wieku, intensyfikując eutrofizację do poziomu, który niósł poważne konsekwencje dla ekosystemu Morza Bałtyckiego. W odpowiedzi na pogarszający się rozwój sytuacji, podjęto działania mające na celu zmniejszenie ładunku biogenów, które zostały uzgodnione w Deklaracji Ministerialnej HELCOM z 1988 roku. Jednym z głównych celów Bałtyckiego Planu Działań HELCOM jest Bałtyk nie dotknięty procesem eutrofizacji. W roku 2007 ustalono maksymalny dopuszczalny ładunek (MAI) biogenów dla całego Bałtyku i subakwenów, a także krajowe cele redukcji ładunków, które zostały zaktualizowane w Deklaracji Ministerialnej HELCOM z 2013 r. Znormalizowany ładunek azotu zmniejszono o 12%, a znormalizowany ładunek fosforu o 25% między okresem referencyjnym (1997–2003) a rokiem 2015. Najsilniejsze względne zmiany w ciągu ostatnich dziesięcioleci obserwuje się w Kattegacie i Cieśninach Duńskich pod względem ładunku azotu oraz w Zatoce Fińskiej pod względem ładunku fosforu. Od lat 80. ubiegłego stulecia

dopływ biogenów do Morza Bałtyckiego zmniejszył się, a w niektórych subakwenach miały miejsce silne redukcje. Na przykład dopływ azotu wodą do Morza Bałtyckiego jest obecnie na poziomie z lat 60., a dopływ fosforu na poziomie z lat 50. XX wieku. Mimo to całkowity dopływ azotu do Morza Bałtyckiego w 2015 r. był o około 7% większy niż maksymalny dopuszczalny dopływ, podczas gdy dopływ fosforu utrzymywał się o 44% powyżej tej progowej wartości.

5. Wpływ eutrofizacji na ekosystem morski

Duży dopływ biogenów, niesionych przede wszystkim rzekami, powoduje wzrost stężenia tych substancji w wodzie morskiej. Prowadzi to do wzrostu produkcji pierwotnej w strefie powierzchniowej (eufotycznej) toni wodnej. Powstają intensywne zakwity glonów i sinic, a także pojawia się więcej alg nitkowatych. Zakwity powodują zmętnienie wody i słabszą penetrację światła. Spada liczebność dużych brunatnic i morskiej zostery. Wzrasta liczebność zooplanktonu, co sprzyja rybom żyjącym nad halokliną. Wzrost zawiesiny organicznej opadającej na dno powoduje pogorszenie warunków tlenowych na dnie. Rozkład martwej materii organicznej przez bakterie tlenowe i beztlenowe, powoduje uwolnienie siarkowodoru, na skutek czego powstają pustynie tlenowe. Hipoksja (niedotlenienie) i anoksja (deficyt tlenowy) powodują: pogorszenie warunków dla rozrodu dorsza, zanik zoobentosu i spadek liczebności ryb poniżej halokliny.

Stan obecny

Ocena stanu eutrofizacji Morza Bałtyckiego w latach 2011-2016 pokazuje, iż jest ono nadal silnie dotknięte procesem eutrofizacji. Spośród 247 jednostek pomiarowych uwzględnionych w ocenie HELCOM znajdujących się zarówno na wodach przybrzeżnych, jak i otwartych (powyżej jednej mili morskiej od brzegu), tylko 17 uzyskało dobry stan. Obecnie 97% obszaru Morza Bałtyckiego jest dotknięte problemem eutrofizacji.

Efekt błędnego koła

Obszary dna morskiego z anoksją mają mniejsze możliwości wiązania fosforu, który zostaje uwolniony z osadów do kolumny wody, gdzie przyczynia się do intensyfikacji eutrofizacji, większych zakwitów sinic i powstawania pustyń tlenowych. Powstaje efekt błędnego koła: kiedy sinice obumrą, opadają na dno, gdzie dochodzi do ich rozkładu. Ich rozkład przez bakterie tlenowe, a następnie beztlenowe prowadzi do zużycia tlenu przy dnie i uwolnienia większej ilości biogenów. Na skutek rozkładu beztlenowego powstaje więcej siarkowodoru.

Rolnictwo a eutrofizacja

Większość terenów rolniczych w zlewisku Morza Bałtyckiego leży w południowej jego części, co w pewien sposób odzwierciedla uwarunkowania klimatyczne i gęstość zaludnienia. Około 40% wszystkich obszarów rolniczych zlewiska Bałtyku leży w Polsce. Powierzchnia obszarów rolniczych w poszczególnych krajach różni się znacząco. Przykładowo, około 7% Szwecji i Finlandii to obszar rolniczy, podczas gdy w Polsce to 40%, a w Danii 60% powierzchni kraju.

Ilość żywego inwentarza w odniesieniu do obszarów rolniczych jest również bardzo zróżnicowana, największe zagęszczenie żywego inwentarza w porównaniu z innymi krajami jest w Danii.

Obserwuje się generalny trend mniejszej liczby gospodarstw rolnych o większej powierzchni w krajach Unii Europejskiej zlewiska Morza Bałtyckiego. Przeciętna wielkość gospodarstwa rolnego waha się od 10 ha w Polsce do około 150 ha w Niemczech. Jest nadal wiele niewielkich gospodarstw rolnych, w szczególności w Polsce, ale ponad 40% wykorzystywanych obszarów rolniczych w krajach unijnych zlewiska Morza Bałtyckiego to gospodarstwa powyżej 100 ha. W Danii, Niemczech i Szwecji większość inwentarza żywego jest w gospodarstwach powyżej 100 ha.

6. Hipoksja i anoksja

Od 1999 roku istnieje poważny problem niedoboru (hipoksji) lub brak tlenu (anoksji) w wodach głębinowych. W okresie od 1960 do 2019 roku największe obszary dotknięte anoksją i hipoksją obserwowano w 2018 roku. Anoksja obejmowała około 24% powierzchni wód głębinowych, a hipoksja około 33%. Ostatnie wlewy do Bałtyku miały miejsce w latach 2014-2016, zmniejszając obszar pustyni tlenowej we wschodnim i zachodnim Basenie Gotlandzkim. Obecnie obszary z siarkowodorem ponownie wzrastają. Potrzebne są nowe znaczące wlewy, w połączeniu z wysiłkami przeciwdziałania eutrofizacji, które zatrzymają pogorszenie stanu natlenienia wód dennych i jeszcze wyższe koncentracje siarkowodoru.

Od początku XX wieku do roku 2012 wielkość obszarów na dnie Morza Bałtyckiego o obniżonej zawartości tlenu zwiększyła się 10-krotnie, z 5 000 km² do 60 000 km². Na początku XX wieku obszary dotknięte hipoksją obejmowały najgłębsze rejony morza, stopniowo rozszerzając się przez następne 70 lat, aż do momentu, gdy w okresie stagnacji w latach 1973-1993 (bez wlewów) zaczęły się kurczyć. Pod koniec okresu stagnacji, obszar dotknięty hipoksją był porównywalny do tego z roku 1930, od tego momentu hipoksja obszarów dennych ponownie zaczęła się zwiększać przez następne dekady, osiągając niespotykaną wcześniej skalę. Obecnie "martwa strefa Bałtyku" obejmuje obszar 1,5 powierzchni Danii, tj. około 70 000 km². Ostatni duży wlew wody słonej w 2014 roku nie był wystarczający, aby całkowicie natlenić głębokie wody Bałtyku Właściwego. Po wlewie obszary na północ od Gotlandii pozostawały dotknięte anoksją.

7. Skutki eutrofizacji

Skutki eutrofizacji to przede wszystkim pogorszenie jakości wody (kolor, zapach, ilość zawiesiny, pustynie tlenowe, siarkowodór, metan), pogorszenie warunków rekreacyjnych, pogorszenie warunków dla rybołówstwa.

Zakwit sinic jest zjawiskiem, które może obniżyć jakość wód użytkowych. Sinice produkują związki o negatywnym działaniu (cyjanotoksyny) na organizm człowieka i zwierząt. Istnieje wiele metabolitów tych mikroorganizmów m.in. hepatotoksyn, neurotoksyn, cytotoxyn i dermatotoksyn. Związki te dostają się do organizmu człowieka wraz z komórkami cyjanobakterii, np. na skutek

przypadkowego połknięcia wody lub wdychania toksycznych aerozoli, podczas pływania lub uprawiania sportów wodnych. Głównym gatunkiem produkującym niebezpieczne toksyny w Bałtyku jest *Nodularia spumigena*.

Eutrofizacja wywołuje negatywne skutki dla wielu gatunków ryb. Szczególnie niekorzystnie wpływa na dorsza, który jest rybą cenną gospodarczo. Ikra tego gatunku, która jest pelagiczna, potrzebuje do swojego rozwoju dobrze natlenionej wody o zasoleniu powyżej 11 PSU. Obszarów, które spełniałyby te warunki, jest w Bałtyku coraz mniej, ponieważ cięższa, słona woda charakteryzuje się niską koncentracją tlenu lub jest go wręcz pozbawiona. Zagrożona jest również ikra płastug składana w głębszych partiach dna. Obfitość alg nitkowatych nie sprzyja usytuowanym na płyciznach tarliskom śledzi. Na skutek deficytu tlenowego przy dnie uległa obniżeniu biomasa makrozoobentosu w rejonach dna poniżej halokliny, co uszczupliło znacznie bazę pokarmową ryb bentosożernych.

Zielenice, krasnorosty i brunatnice zasiedlają w morzu odpowiednie głębokości, które wynikają z ilości docierającego tam światła. Woda stanowi rodzaj filtra, który powoduje, iż pewne długości fal świetlnych są blokowane przed dalszą penetracją toni wodnej. Im głębiej rośliny rosną, tym mniej światła do nich dociera. Rosnące w płytszej wodzie zielenice wykorzystują światło o barwie niebieskiej i czerwonej. Glony, które rosną na większej głębokości w procesie fotosyntezy wykorzystują dodatkowe barwniki. Brunatnice posiadają żółtobrunatny barwnik (fukoksantyna), który wychwytuje światło o barwie zielonej i niebieskiej. Czerwone krasnorosty odbierają najgłębiej docierające światło zielone i niebieskie. Głębokość na jaką dociera światło jest zależna od przejrzystości wody, która na skutek zakwitów sinic i glonów, a także rozwoju alg nitkowatych, znacznie zmalała. Skutkiem tego jest zanikanie morskoczynu pęcherzykowego (na polskim wybrzeżu wyginął pod koniec XX wieku), który jest gatunkiem siedliskotwórczym dla wielu gatunków ryb i bezkręgowców. Zyskały na tym algi nitkowane, które dominują w wielu miejscach podwodnego krajobrazu wraz z żerującymi pośród nich ciernikami.

8. Zanieczyszczenia chemiczne

Ekosystem Morza Bałtyckiego jest szczególnie podatny na gromadzenie się zanieczyszczeń chemicznych, co wynika z długiego czasu wymiany wód (trwającego około 30 lat), płytkości wód, a także dużej powierzchni zlewiska w stosunku do powierzchni morza. Zanieczyszczenia chemiczne trafiają do morza drogą wodną lub powietrzną z gospodarstw domowych, transportu drogowego, przemysłu i rolnictwa. Dodatkowym źródłem zanieczyszczeń chemicznych jest transport morski oraz inne działania na morzu. Chemiczne zanieczyszczenia w Bałtyku to: metale ciężkie (kadm, rtęć), pestycydy (DDT) i herbicydy oraz inne trwałe zanieczyszczenia organiczne.

Mianem trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) określa się związki chemiczne charakteryzujące się dużą trwałością we wszystkich elementach środowiska, wykazujące dużą zdolność do gromadzenia się w tkankach ciała organizmów morskich i oddziałujące na elementy biocenozy. Do grupy tej zaliczamy związki zawierające w swojej strukturze atomy chloru, bromu lub fluoru. Są to m.in. polichlorowane bifenyle (PCB), pestycydy chloroorganiczne (np. DDT)

oraz dioksyny. W skład tej grupy wchodzi również związki metaloorganiczne, takie jak trójbutyllocyna (TBT), czy trójfenyllocyna (TFT), które są wykorzystywane w farbach przeciwporostowych.

Do najbardziej szkodliwych zanieczyszczeń występujących w Bałtyku zaliczamy metale ciężkie: rtęć, ołów i kadm. Głównym ich źródłem jest przemysł, kopalnie, huty metali, elektrownie węglowe, fabryki nawozów, a w przypadku rtęci – celulozownie i papiernie. W Bałtyku stwierdzono wysoką zawartość metali ciężkich w osadach dennych. Metale ciężkie charakteryzują się wysoką toksycznością nawet przy niskich stężeniach.

Trwałe zanieczyszczenia organiczne i metale ciężkie ulegają **bioakumulacji**, tj. gromadzeniu się w tkankach organizmów (mięśniach, wątrobie, tkankach tłuszczowych) poprzez przyjęcie toksycznych substancji wraz pożywieniem, wodą czy powietrzem. Substancje toksyczne bardzo dobrze rozpuszczają się w tłuszczach, ale nie w wodzie, stąd ich wyższe stężenie w tkankach tłuszczowych organizmów. Niektóre z nich ulegają **biomagnifikacji**, czyli wzrostowi stężenia substancji toksycznych na wyższych poziomach troficznych. Substancje toksyczne są przekazywane od mniejszego organizmu do większego, od ofiary do drapieżnika. Z każdym kolejnym poziomem troficznym stężenie tych substancji wzrasta, nawet dziesięciokrotnie.

Najbardziej narażone na działanie tych substancji są organizmy na szczycie piramidy troficznej: drapieżne ryby, ptaki i ssaki morskie. Obecność tych substancji w wyższych stężeniach może powodować zaburzenia naturalnych procesów biochemicznych. U różnych grup zwierząt obserwowano zaburzenia działania układu nerwowego, immunologicznego czy rozrodczego. Jednym z głównych powodów niskiej liczebności bałtyckich populacji fok szarych i obrączkowanych w latach 70. i 80. XX wieku było zanieczyszczenie środowiska morskiego trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi, które gromadząc się w ciałach tych zwierząt upośledzały ich układ rozrodczy, prowadząc do niskiego sukcesu rozrodczego.

Broń chemiczna

Broń chemiczna została wyprodukowana w dużej ilości w czasie I i II Wojny Światowej. Ta, która została wyprodukowana w czasie II Wojny Światowej, nie została użyta w boju. Duża ilość niemieckiej broni chemicznej została skonfiskowana przez siły sprzymierzone i na podstawie ustaleń konferencji poczdamskiej w sporej części zdeponowana w morzu. Znakomita jej większość została wyrzucona do Morza Bałtyckiego w cieśninie Skagerrak na podstawie decyzji brytyjskich, radzieckich i amerykańskich władz okupacyjnych. Szacuje się, iż w cieśninie Skagerrak zatopiono 17 tys. ton broni chemicznej – w większości były to całe statki z ładunkiem. Na Bałtyku broń chemiczna była przechowywana w Wolgast na wschodnim wybrzeżu Niemiec, skąd była transportowana do miejsc zatopienia w Głębi Gotlandzkiej i Basenie Bornholmskim. W sumie zatopiono 50 tys. ton broni chemicznej zawierającej 15 tys. ton substancji chemicznych. Najwięcej broni chemicznej zatopiono na wschód od Bornholmu – około 32 tys. ton. Pod wodę deponowano bomby, pociski, zbiorniki z substancjami chemicznymi i kilka statków. Wiele wskazuje na to, iż spora liczba ładunków została wyrzucona za burtę podczas transportu do głównych obszarów

zatonienia (Basen Bornholmski i Głębia Gotlandzka). Znaczna część zatopionej broni to trujące środki bojowe: przede wszystkim iperyt siarkowy (gaz musztardowy), a także Clark I, Clark II, adamsyt (związki zawierające arsen), chloroacetofenon i tabun.

Dzisiaj broń chemiczna zatopiona na dnie Bałtyku jest w różnym stadium rozkładu. Zawartość skorodowanych ładunków wybuchowych wycieka do środowiska, co może stanowić poważne zagrożenie dla bałtyckiego ekosystemu. Co najmniej kilka substancji chemicznych, głównie zawierających arsen, było stwierdzanych w osadach dennych, co może mieć poważne konsekwencje dla organizmów morskich. Ze względu na fakt, iż bardzo często obszary skażone substancjami z broni chemicznej są dotknięte hipoksją i anoksją, bardzo ciężko jest wykazać bezpośredni negatywny wpływ tych substancji na organizmy morskie, np. dorsza czy omułka jadalnego. Obecnie bardzo często ludzka aktywność na morzu, np. budowa rurociągów, układanie kabli, trałowanie denne, czy budowa farm wiatrowych ma miejsce w pobliżu skażonych rejonów.

Materiały źródłowe:

- Andrulowicz E., Szymelfenig M., Urbański J., Węśławski J. M., Węśławski S. 1988. Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć. Zeszyt nr 7. Zeszyty Zielonej Akademii.
- Beldowski J., Klusek Z., Szubska M., Turja R., Bulczak A.I., Rak D., Brenner M., Lang T., Kotwicki L., Grzelak K., Jakacki J., Fricke N., Ostin A., Olsson U., Fabisiak J., Garnaga G., Nyholm J.R., Majewski P., Broeg K., Soderstrom M., Vanninen P., Popiel S., Nawala J., Lehtonen K., Berglind R., Schmidt B. 2016. Chemical munitions search and assessment-an evaluation of the dumped munitions problem in the Baltic Sea. *Deep-Sea Res Pt II* 128, 85–95.
- Hansson M., Viktorsson L., Andersson L. 2020. Oxygen Survey in the Baltic Sea 2019-Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2019. *REPORT OCEANOGRAPHY* No. 67, 2019.
- HELCOM. 2009. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region. *Baltic Sea Environ. Proc.* 155B.
- Pastuszek M., Zalewski M., Wodzinowski T., Pawlikowski K. 2016. Eutrofizacja w Morzu Bałtyckim – konieczność holistycznego podejścia do problemu. 95-lecie Morskiego Instytutu Rybackiego: aktualne tematy badań naukowych. Tom II – Stan środowiska południowego Bałtyku (pp.13-44). Morski Instytut Rybacki.
- Siedlewicz G. 2015. Może czas zadbać o morze. *Chemia Przemysłowa* 606: 40-43.

TEMAT 4: Gatunki obce

Wprowadzenie (introdukcja) – przemieszczenie gatunku poza jego naturalny zasięg na skutek interwencji człowieka.

Gatunek obcy – gatunek wprowadzony świadomie lub zawleczony przypadkowo przez człowieka poza zasięg naturalnego występowania, włączając w to części, gamety, nasiona lub jaja, dzięki którym może on przeżywać i rozmnażać się. Gatunkami obcymi nie nazywamy gatunków, które spontanicznie poszerzyły zasięg występowania, ani takich, które pojawiają się masowo nieregularnie i/lub w krótkich okresach (głównie owady i ptaki).

Gatunek obcy inwazyjny – obcy gatunek, który po wprowadzeniu do nowego środowiska stał się zagrożeniem dla lokalnego ekosystemu. Gatunki inwazyjne często charakteryzują się szeroką tolerancją na czynniki środowiskowe (np. zasolenie czy temperatura) oraz wysoką płodnością. Pozwala im to na stosunkowo szybkie zajęcie siedliska. Inwazji sprzyja też brak naturalnych wrogów, na przykład w przypadku zdegradowanego ekosystemu o niskiej bioróżnorodności, w którym może brakować drapieżników.

Na podstawie powyższych definicji można przyjąć, że podstawowym kryterium odróżniającym gatunki rodzime od obcych jest to, czy ich występowanie na danym obszarze jest wynikiem procesów naturalnych, czy jest wynikiem działalności człowieka. Można wyróżnić kilka rodzajów introdukcji, w zależności od tego, czy udział człowieka w tym procesie ma charakter bezpośredni lub pośredni oraz w zależności od tego, jakie są intencje tego działania.

Udział bezpośredni:

- celowy transport osobników i ich celowe wprowadzenie do środowiska. Celem takiego działania jest osiągnięcie korzyści gospodarczych – obce gatunki drzew w gospodarce leśnej, np. czeremcha amerykańska, *Padus serotina* lub ryb i skorupiaków w gospodarce rybackiej, np. amur, *Ctenopharyngodon idella* czy rak sygnałowy, *Pacifastacus leniusculus*;
- celowy transport osobników i ich niezamierzone wprowadzenie do środowisk (gatunki sprowadzane w celach hodowlanych, których osobniki wydostały się na wolność);
- przypadkowy transport osobników i ich niezamierzone wprowadzenie do środowiska.

Udział pośredni:

- likwidacja barier geograficznych i umożliwienie ekspansji.

Transport morski jest najczęstszą metodą wprowadzania organizmów morskich do nowych ekosystemów. Organizmy są przenoszone w wodach i osadach balastowych oraz w zbiorowiskach porastających kadłuby statków. Gatunki najpierw dostają się do portów, a następnie poszerzają zasięg występowania do sąsiadujących akwenów.

Niektóre zagrożenia:

- zmniejszenie różnorodności biologicznej;
- konkurowanie z rodzimymi gatunkami o niszę ekologiczną i możliwe wypieranie ich z ekosystemu;
- przenoszenie patogenów;
- konsekwencje ekonomiczne (na przykład straty w rybołówstwie, czy duże koszty usuwania inwazyjnych małży porastających budowle hydrotechniczne).

Przykłady gatunków obcych oraz obcych inwazyjnych występujących w Morzu Bałtyckim

Małgiew piaskoład to największy (dorastający w Bałtyku do około 8 cm) małż. Występuje na dnie piaszczystym i mulistym, głęboko zakopany w osadzie (odnotowano nawet do 50 cm). Małgiew charakteryzuje się bardzo masywnymi syfonami, co powoduje, że jego muszla nie domyka się całkowicie. Dokładne miejsce i czas inwazji tego gatunku w południowym Bałtyku nie jest znane. Datowanie muszli piaskoładza znalezionych w holocenijskich osadach np. z rejonu Zatoki Greifswalder Bodden (w południowym Bałtyku) pozwoliły oszacować ich wiek na około 700 – 750 lat. Ze względu na długi czas, jaki upłynął od introdukcji małgwi w Europie zachodniej i północnej, trudno ocenić jego wpływ na rodzimą faunę tuż po inwazji. W większości akwenów europejskich stał się naturalnym składnikiem fauny dennej, nie wykazując negatywnego oddziaływania. Można go zakwalifikować jako gatunek obcy po-inwazyjny.

Racicznica zmienna to gatunek pochodzący z rejonów Morza Czarnego, Azowskiego i Kaspijskiego. Ten słodkowodny małż o długości około 25-40 mm ma muszlę, która przybiera różne barwy i kształty. Ma dużą zdolność przystosowywania się do warunków środowiskowych i troficznych.

Rangia to gatunek północnoamerykański o ciężkiej i masywnej muszli, dorastający w wodach europejskich do około 35-40 mm. Rodzimum miejscem występowania gatunku jest odległy rejon Zatoki Meksykańskiej. Na początku tego wieku odkryto ją w belgijskich wodach Morza Północnego (w rejonie Antwerpii). Podejrzewa się, że gatunek ten niecelowo wprowadzono tam około 2000 roku. Specjaliści są pewni, że czynnikiem, który spowodował rozwleczenie go po wodach mórz europejskich, jest brak kontroli sprzętu i jednostek służących do pogłębiania torów i refulacji brzegów oraz nienależyta troska o czystość zbiorników wód balastowych statków. W 2011 roku zaobserwowano ten gatunek w polskiej części Zalewu Wiślanego (rok wcześniej w rosyjskiej części).

Pąkla niespodziewana to skorupiak należący do wąsonogów o ciele pokrytym zwapniałymi płytkami tworzącymi kształt zbliżony do ściętego stożka o średnicy dochodzącej do około 15 mm. Przytwierdza się do twardego podłoża (kamienie, budowle hydrotechniczne, inne organizmy morskie) za pomocą gruczołów cementowych. Jedynym widocznym elementem ciała są segmentowane odnóża tułowiowe. Jest filtratorem, za pomocą odnóży wychwytuje z wody pożywienie. W wodach Bałtyku pierwszy raz odnotowano ten gatunek w Zalewie Wiślanym koło Królewca w 1844 r. Pąkla niespodziewana pochodzi z Ameryki Północnej.

Kiełz tygrysi to gatunek o szerokiej tolerancji na czynniki ekologiczne, który do wód europejskich przybył z Ameryki Północnej. Ten kiełz to drobny, dorastający do około 12 mm, ubarwiony w charakterystyczne „tygrysie”, zielono-czarne prążki organizm. Znosi nawet duże zmiany zasolenia oraz jest bardzo płodny, przez co stopniowo wypiera rodzime gatunki kiełzy.

Krewetka elegancka (krewetka atlantycka) w Morzu Bałtyckim może osiągać 6 cm długości. Jej ciało jest bocznie spłaszczone i niemal przezroczyste. Na tułowiu i odwłoku występują ciemne żółto-brązowe paski. Druga para odnóży charakteryzuje się obecnością niebieskich lub żółtych obrączek. Ulubionym miejscem występowania tego gatunku jest dno piaszczyste porośnięte glonami. Można ją też spotkać na podłożu kamienistym, w portach i przystaniach rybackich. Wyróżnia się dużą aktywnością ruchową. Krewetka elegancka toleruje bardzo szeroki zakres zasolenia oraz temperatur. Jest również odporna na niedobory tlenowe. W Morzu Bałtyckim może żyć do trzech lat. To gatunek wszystkożerny, pełniący ważną rolę w sieci troficznej. Żywi się wieloma gatunkami roślin i zwierząt, jednocześnie będąc pokarmem dla wielu gatunków ryb: okonia, ryb babkowatych, węgorzycy czy węgorza. Pierwotna ojczyzna tego gatunku to wschodnie wybrzeża Atlantyku, a także wybrzeża Morza Śródziemnego oraz Morza Czarnego. W latach 50. XX wieku została wprowadzona do Morza Kaspijskiego i Morza Aralskiego. W polskiej strefie brzegowej Morza Bałtyckiego obecność tego gatunku po raz pierwszy odnotowano w 2000 roku.

Krab amerykański to niewielki krab, którego szerokość pancerza zazwyczaj nie przekracza 2 cm. Żywi się szczątkami zwierzęcymi i roślinnymi, może polować na niewielkie skorupiaki. Chętnie bytuje na podłożu kamienistym oraz w ławicach omułków. Ojczyzną tego gatunku są atlantyckie wybrzeża Ameryki Północnej i Zatoki Meksykańskiej, od Meksyku do Nowego Brunswiku, gdzie występuje przede wszystkim w słonawych wodach ujść rzecznych. Do Europy został prawdopodobnie zawleczony z wodami balastowymi. Odkryto go po raz pierwszy w zatoce Zuiderzee w Holandii. Zasięg występowania krabika amerykańskiego w Europie szybko się rozszerzał. Poza Holandią, w latach 30. XX wieku odnaleziono go w Niemczech i w Morzu Czarnym, następnie we Francji, w zachodniej części Bałtyku, a także w Wielkiej Brytanii, Hiszpanii, Portugalii oraz w Morzu Śródziemnym, Azowskim i Kaspijskim. W Polsce gatunek ten po raz pierwszy znaleziono w Zalewie Wiślanym w 1951 roku. Od tamtego czasu odkryto liczne populacje zasiedlające Martwą i Śmiałą Wisłę, Motławę, Zatokę Gdańską, Zatokę Pucką oraz Zatokę Pomorską i Zalew Szczeciński.

Krab wełnistoszczypcy to największy skorupiak występujący w Bałtyku. Jego pancerz osiąga szerokość nawet do 9 cm. Posiada masywne szczypce gęsto pokryte chitynowymi wyrostkami przypominającymi wełniane mufki. Jest gatunkiem dwuśrodowiskowym – większą część życia spędza w wodach słodkich, a następnie odbywa wędrówkę rozrodczą do wód morskich. Pochodzi z wód chińskich, naturalny obszar występowania tego gatunku rozciąga się od Hong Kongu aż do Korei Północnej. Do portów europejskich został wprowadzony przypadkowo za pośrednictwem wód balastowych statków kursujących między Europą a Chinami. Po raz pierwszy jego obecność odnotowano w 1912 roku w niemieckich wodach słodkich. Dzięki bogatemu systemowi kanałów i rzek dość szybko i łatwo rozprzestrzenił się w wodach europejskich. W ciągu kolejnych kilkudziesięciu lat zasięg jego występowania objął wody praktycznie całej Europy. W Polsce po raz pierwszy odnotowano ten gatunek w Zalewie Szczecińskim w 1928 roku. Wkrótce rozprzestrzenił się wzdłuż wybrzeża Bałtyku, wchodząc do ujścia Wisły oraz do jezior mazurskich. Występując masowo powoduje szkody w ekosystemach (wyżeranie ikry, konkurencja pokarmowa z lokalną fauną) i gospodarce człowieka (niszczenie połowu i sprzętu połowowego). Gatunek ten został uznany przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody (IUCN - WCU) za jeden ze 100 najgroźniejszych gatunków inwazyjnych na świecie.

Rak sygnałowy to gatunek pochodzący z północno-zachodniej części Stanów Zjednoczonych. Sprowadzony do Europy (początkowo do Szwecji) w latach pięćdziesiątych XX wieku w celu zastąpienia populacji słodkowodnych gatunków raków wyniszczonych przez tzw. raczą dżumę. Do Polski gatunek ten również został sprowadzony celowo, z powodów ekonomicznych. Rak sygnałowy jest odporny na raczą dżumę, jest jednak jej nosicielem przez co stanowi zagrożenie dla rodzimych raków. Podejmowano próby usunięcia tego gatunku ze środowiska za pomocą pestycydów, nie jest to jednak metoda ani skuteczna, ani bezpieczna dla środowiska. Rak sygnałowy dorasta zwykle do około 16 cm długości i może żyć nawet do 20 lat. Żywi się pokarmem zarówno roślinnym, jak i zwierzęcym. W Polskich wodach jego naturalnymi wrogami są np. okoń i czapla.

Rak pręgowany to naturalnie występujący gatunek w wodach śródlądowych północno-wschodniej części USA. Podobnie jak rak sygnałowy, został introdukowany do wód europejskich celowo. Dorasta do około 12 cm. Przyjmuje barwy od jasno-oliwkowej do brunatnej z charakterystycznymi pręgami na odwłoku. Odżywia się pokarmem zarówno roślinnym, jak i zwierzęcym, stanowi źródło pokarmu ryb drapieżnych.

Babka śniadogłowa to gatunek odkryty w Zatoce Gdańskiej w 1990 roku. To niewielka ryba. Może osiągać około 24 cm długości. Wywiera presję na rodzime gatunki jako drapieżnik, konkurując z nimi o miejsce do życia i rozrodu. Odżywia się pokarmem zwierzęcym: małżami, skorupiakami, wieloszczetami i małymi rybami. Pierwotnie gatunek ten zasiedlał przybrzeżną strefę Morza Czarnego, Azowskiego, Kaspijskiego i Morza Marmara. Występował także w dolnych odcinkach rzek, będących częścią zlewni tych mórz. Do Bałtyku dotarł najprawdopodobniej w wodach balastowych statków kursujących pomiędzy Morzem Czarnym, Kaspijskim, a Bałtykiem w latach 70. i 80. XX wieku. W Polsce ryby tego gatunku zaczęto zauważać dopiero wówczas, gdy swymi rozmiarami przerosły podobne do nich rodzime babkowate, jak: babkę czarną, babkę piaskową i babkę małą. Babka śniadogłowa jest popularną rybą konsumpcyjną w basenie Morza Czarnego i Kaspijskiego. W Bałtyku nie jest poławiana komercyjnie.

Materiały źródłowe:

- Szaniawska A. 2014. Skorupiaki Bałtyku. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

Netografia:

- Gatunki obce w faunie Polski: www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/ Dostęp: 21.04.2023 r.
- Gatunki obce, inwazyjne i niebezpieczne. Ministerstwo Klimatu i Środowiska: <https://www.gov.pl/web/klimat/gatunki-obce-inwazyjne-i-niebezpieczne> Dostęp: 21.04.2023 r.

TEMAT 5: Hałas podwodny

1. Informacje ogólne

Morza i oceany są wypełnione dźwiękami produkowanymi przez zwierzęta morskie, naturalne procesy i ludzką aktywność na morzu. Woda jako ośrodek znakomicie przewodzi fale dźwiękowe, korzystają z tego zarówno morskie zwierzęta, jak i ludzie, wykorzystując dźwięk jako narzędzie do komunikacji, nawigowania i lokalizowania obiektów. Dźwięk przemieszcza się na znacznie większe odległości pod wodą, podczas gdy światło na zaledwie kilkaset metrów, po czym zostaje rozproszone lub pochłonięte. Co więcej: tam, gdzie światło jest dostępne, wzrok nie działa na tak dużą odległość pod wodą, jak w powietrzu. Także zmysł węchu ma ograniczone zastosowanie pod wodą. Dźwięki pod wodą pozwalają organizmom morskim, w szczególności ssakom morskim i rybom, zbierać informacje i porozumiewać się na duże odległości we wszystkich kierunkach. Wiele zwierząt morskich posiada odpowiednie adaptacje (zmysł echolokacji u waleni, wibrysy u fok, linia naboczna i otolity u ryb), dzięki którym są w stanie odkrywać krajobraz akustyczny podwodnego świata. Oprócz odgłosów organizmów morskich, podwodny świat jest wypełniony dźwiękami naturalnych zjawisk (np. fale morskie, deszcz, błyskawice), a także dźwiękami o antropogenicznym pochodzeniu, nazywanymi hałasem podwodnym. Hałas od niedawna zaliczany jest do zanieczyszczeń środowiska morskiego, przez co dopiero zaczyna funkcjonować w świadomości społeczeństwa oraz użytkowników akwenów morskich jako realne zagrożenie dla wielu organizmów morskich. Źródłem hałasu podwodnego są: żegluga morska, instalacje hydrotechniczne, działania militarne, instalacja farm wiatrowych oraz poszukiwanie i wydobywanie złóż naturalnych. Około 80% światowego handlu odbywa się poprzez transport morski, który generuje dużą ilość hałasu podwodnego.

2. Charakterystyka dźwięku

Niezależnie od pochodzenia, dźwięk jest transferem energii mechanicznej w postaci fali podłużnej, która przemieszcza się w ośrodku sprężystym: gazie, cieczy lub ciele stałym. Fala propagowana w wodzie jest falą podłużną i objawia się przez przemieszczające się zagęszczenia i rozrzedzenia ośrodka w wyniku przekazywania energii mechanicznej jego cząsteczek. Cząsteczki ośrodka wytrącone z położenia równowagi przez impuls mechaniczny (np. wibracje kadłuba statku, wbijanie fundamentów w dno morskie) zderzają się z sąsiednimi cząsteczkami, przekazując im energię swojego ruchu. Prędkość rozchodzenia się fali akustycznej zależy od parametrów ośrodka i zmienia się w dość szerokich granicach w zależności od temperatury, zasolenia i ciśnienia, przy czym największy wpływ na prędkość dźwięku mają zmiany temperatury. W środowisku wodnym fale rozchodzą się ze znacznie większą prędkością i na większe odległości niż w powietrzu. Dźwięk nie występuje w pustej przestrzeni.

3. Czym zatem jest fala?

Jest zaburzeniem, które propaguje energię z jednego punktu do drugiego w ośrodku, może mieć postać odkształcenia sprężystego, różnic ciśnienia, natężenia pola elektrycznego

lub magnetycznego, potencjału elektrycznego i temperatury. Ośrodek, przez który przechodzi fala, może wykazywać pewne lokalne wychylenia, ale same cząsteczki w ośrodku nie są transportowane. Fala jest zatem transportem energii, bez transportu materii. Zaburzenie może przyjmować bardzo różne kształty, od pulsów o ograniczonej szerokości do nieskończonej długiej fali sinusoidalnej.

Najlepiej obrazującym to przykładem jest fala meksykańska (*La Ola*) obserwowana na stadionach podczas meczów piłkarskich. Grupa siedzących ludzi, podskakuje i siada z powrotem, część siedzących obok nich osób naśladuje to zachowanie, a później kolejne osoby i wkrótce na całym stadionie widać wędrującą falę. Fala jest zaburzeniem (powstający i siadający ludzie) przemieszczającym się dookoła stadionu. Jednakże żadna z osób nie jest przenoszona przez falę – pozostają na swoich miejscach.

Fale poprzeczne to fale, gdzie cząsteczki w ośrodku wychylają się w kierunku prostopadłym do kierunku transportu energii. Falę poprzeczną można wywołać na rozciągniętym w płaszczyźnie poziomej sznurku, którego jeden koniec zostanie wprowadzony w drgania w płaszczyźnie pionowej. Przykładem fal poprzecznych jest światło. Linia przebiegająca przez środek fali poprzecznej to punkt równowagi. Grzbiet fali to punkt na fali o maksymalnym dodatnim wychyleniu od pozycji równowagi. Dolina fali to punkt o maksymalnym ujemnym wychyleniu od pozycji równowagi. Amplituda to maksymalne wychylenie od punktu równowagi. Może być mierzona od punktu równowagi do grzbietu lub doliny fali.

Kolejnym parametrem opisującym falę jest jej **długość** (λ), która jest długością jednego kompletnego cyklu fali. Fala jest powtarzającym się wzorem. I długość takiego jednego przestrzennego powtórzenia nazywana jest długością fali. Długość fali może być mierzona od grzbietu do grzbietu lub od doliny do doliny. Długość fali można również mierzyć jako dystans między jednym punktem na fali i drugim odpowiadającym mu w kolejnym cyklu fali.

Fala podłużna to fala, w której cząsteczki ośrodka wychylają się w kierunku równoległym do kierunku transportu energii. Falę podłużną można wywołać przy pomocy sprężyny, rozciągniętej w płaszczyźnie poziomej, której jeden koniec został wprawiony w drganie również w płaszczyźnie poziomej. Ponieważ zwoje sprężyny drgają podłużnie, niektóre jej obszary ulegają rozrzedzeniu, podczas gdy inne ulegają skupieniu. Skupienie to obszary, gdzie ośrodek, w tym wypadku zwoje sprężyny, posiadają maksymalne zagęszczenie. Rozrzedzenia to obszary, gdzie zwoje sprężyny (ośrodek) mają najmniejsze zagęszczenie. Tak jak fala poprzeczna posiada powtarzający się wzór grzbietów i dolin, tak fala podłużna posiada powtarzający się wzór skupień i rozrzedzeń. W wypadku fali podłużnej długość fali jest mierzona od jednego skupienia do drugiego lub od jednego rozrzedzenia do drugiego. Przykładem fali podłużnej jest dźwięk.

Amplituda dźwięku jest związana ze zmianami ciśnienia. Dźwięk jest postrzegany jako głośniejszy, kiedy amplituda wzrasta i cichszy, kiedy maleje. Wielkość amplitudy odnosi się również do przenoszonej energii. Fale o wysokiej amplitudzie przenoszą więcej energii, a o niskiej amplitudzie przenoszą jej mniej. Średnia ilość energii przesyłanej przez jednostkę powierzchni w czasie w odpowiednim kierunku jest nazywana natężeniem fali. Gdy amplituda dźwięku wzrasta,

wzrasta też jego natężenie. Dźwięki o wyższym natężeniu są odbierane jako głośniejsze. Natężenie dźwięku jest podawane w jednostkach o nazwie **decybel (dB)**.

Wysokie czy niskie dźwięki odnoszą się do kolejnego parametru fizycznego fali, czyli **częstotliwości (f)** fali dźwiękowej. Fala dźwiękowa ma powtarzający się wzór, jedno jego powtórzenie nazywane jest cyklem. Czas trwania tego cyklu nazywany jest okresem. Częstotliwość to liczba cykli na sekundę. Jednostką wykorzystywaną do mierzenia cykli jest **hertz (Hz)**, który jest definiowany jako liczba cykli na sekundę. Wysokie dźwięki to dźwięki o wysokiej częstotliwości (większej liczbie cykli mieszczących się w sekundzie). W wypadku dźwięków o niskiej częstotliwości, tych cykli mieszczących się w sekundzie jest mniej.

Dźwięk przemieszcza się w wodzie morskiej z prędkością około **1 500 m/s**, podczas gdy w powietrzu jest znacznie wolniejszy, jego prędkość wynosi **340 m/s**. Prędkość dźwięku w dużej mierze jest zależna od gęstości ośrodka, w którym się rozchodzi. W wodzie na zmiany prędkości dźwięku mają wpływ następujące parametry oceanograficzne: temperatura, zasolenie i ciśnienie. Generalnie, temperatura zazwyczaj maleje wraz ze wzrostem głębokości, zasolenie może wzrastać lub obniżać się wraz ze wzrostem głębokości, a ciśnienie zawsze wzrasta wraz z głębokością. Prędkość dźwięku w wodzie wzrasta wraz ze wzrastającą temperaturą, zasoleniem i ciśnieniem (głębokością).

4. Hałas podwodny

Hałas podwodny definiuje się jako zanieczyszczenie spowodowane działalnością człowieka, które powoduje (lub może powodować) negatywne skutki w żywych zasobach i ekosystemach morskich (definicja zgodna z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE). Rozróżnia się dwa rodzaje hałasu podwodnego: ciągły i impulsowy.

Hałas ciągły charakteryzuje się nieznacznymi zmianami częstotliwości i natężenia w czasie. Dźwięk rozchodzący się od źródła hałasu może być stały, może fluktuować lub zmieniać się nieznacznie w długim przedziale czasu. Generowany jest w morzu m.in. przez transport morski, turystykę motorowodną czy rybołówstwo, które prowadzą do stałego obciążenia tym zanieczyszczeniem obszarów, w których prowadzą swoją działalność. Szacuje się, że na Morzu Bałtyckim może przebywać w jednym momencie nawet 2 000 statków, które w zależności od wielkości, czy prędkości, z jaką się poruszają, mogą wytwarzać hałas o natężeniu 158-190 dB re 1 μ Pa (natężenie dźwięku pod wodą wyrażane w dB odnosi się do ciśnienia 1 mikropaskala, co oznacza się skrótem dB re 1 μ Pa) oraz częstotliwości 7-430 Hz. Hałas ten może być odpowiedzialny za zmiany behawioralne organizmów, płoszenie, reakcje stresowe, itd.

Hałas impulsowy odznacza się z kolei krótkim czasem trwania (tymczasowe obciążenie obszaru) i wysoką energią. W przypadku bliskiej odległości organizmów morskich od źródła hałasu impulsowego można obserwować uszkodzenie tkanek, tymczasową lub całkowitą utratę słuchu (np. ssaki morskie), a w skrajnych przypadkach również śmierć organizmu. Tego rodzaju dźwięki mogą być generowane np. w czasie detonacji amunicji konwencjonalnej lub podczas wbijania fundamentów elektrowni wiatrowych w dno morskie.

Źródła hałasu. Morze Bałtyckie przenikają dźwięki o bardzo szerokim zakresie częstotliwości, począwszy od infradźwięków (< 20 Hz), a skończywszy na ultradźwiękach (> 20 kHz). Choć we wskazanych zakresach mieszczą się również dźwięki pochodzenia naturalnego, to w związku z rosnącą aktywnością człowieka na tym akwenie, natężenie dźwięków pochodzenia antropogenicznego zaczyna dominować, przez co stają się one uciążliwe dla otoczenia.

- **Transport morski i rybołówstwo.** Transport morski generuje hałas o niskich częstotliwościach (do 500 Hz). Poziom hałasu zależy jednak nie tylko od wielkości jednostek, ale także od ich typu, prędkości poruszania się, czy charakterystyki dna morskiego. Dźwięki emitowane przez statki zaliczane są do hałasu ciągłego i oddziałują na organizmy przede wszystkim w sferze zmian behawioralnych i zakłóceń komunikacji między osobnikami.
- **Detonacja broni konwencjonalnej.** Poziomy hałas podwodnego podczas detonacji mogą być słyszalne przez ssaki morskie, nawet w odległości 60 km od źródła hałasu. Rozchodzenie się dźwięku w tej sytuacji zależy jednak od wielu czynników, w tym od wielkości zdetonowanego ładunku, charakterystyki dna morskiego, czy właściwości fizykochemicznych wody. Przeprowadzone pomiary hałasu podwodnego na Morzu Bałtyckim w rejonie Litwy wykazały przy zdetonowaniu ładunku o masie 24 kg poziom ciśnienia akustycznego w granicach 276 dB.
- **Wbijanie fundamentów pod morskie elektrownie wiatrowe.** Stawianie morskich elektrowni wiatrowych generuje hałas na różnych etapach budowy, natomiast największe jego źródło rejestruje się w czasie wbijania fundamentów w dno morskie. Do instalacji fundamentów wykorzystywany jest zazwyczaj młot udarowy lub hydrauliczny, który z odpowiednią siłą uderza w element konstrukcji, wbijając go w dno morskie (liczba uderzeń może wynieść nawet 40 na minutę). Pomiary hałasu podwodnego wykonane podczas prac związanych z wbijaniem fundamentów wykazały, że jego natężenie może dochodzić do 180 dB re 1 μ Pa s przy pojedynczym uderzeniu.

Hałas podwodny a echolokacja u morświnów

Morświny do orientacji w przestrzeni oraz poszukiwania pokarmu posługują się słuchem – systemem echolokacji. System generowania i odbierania dźwięków o częstotliwości około 120-130 kHz, zwanych potocznie „klikami” jest wyjątkowo czuły, dzięki czemu zwierzęta te mogą precyzyjnie lokalizować przeszkody oraz zdobycz. Jednocześnie jest on podstawowym zmysłem tych zwierząt. Ze względu na wysoką czułość tego systemu, morświny są bardzo wrażliwe na dźwięki pochodzące ze środowiska. Nawet nieznaczny hałas ma wpływ na te zwierzęta, powodując płoszenie, wpływając na ich zachowanie, komunikację międzysobniczą, zdolność polowania oraz rozpoznawania przeszkód. Intensywny hałas, generowany w czasie detonacji lub wbijania fundamentów pod morskie elektrownie wiatrowe, może powodować m.in.: trwałe wypłoszenie z siedliska, utrudniony dostęp do pokarmu, utratę kontaktu samicy z karmionym mlekiem potomstwem, oddzielenie osobników od grupy, uszkodzenie aparatu słuchowego czy wręcz bezpośrednią śmierć.

Ciekawostka: do czego mogą się przydać badania podwodnych dźwięków?

Śledzie, *Clupea harengus* żyją w gigantycznych ławicach wysokich na 10-20 m i zajmujących powierzchnię kilku kilometrów kwadratowych. Mają też specyficzny sposób komunikacji dzięki unikalnemu połączeniu pęcherza pławnego z kanałem odbytu. Kiedy śledź ściśnie pęcherz pławny, z jego odbytu wylatuje niewielka ilość bąbelków, a dźwięk im towarzyszący przypomina odgłos smażenia bekonu. Dźwięki te zostały nazwane przez naukowców Powtarzalnymi Raptownymi Dźwiękami (PRD) i są wydawane przez śledzie w momencie, gdy ryby te są przestraszone, a także w celu utrzymania integralności ławicy, kierowania sąsiadów w odpowiednim kierunku i unikania drapieżników. Z drugiej jednak strony taki sposób komunikacji w ławicy śledzi może ułatwić ssakom morskim ich lokalizację. Dźwięki te w latach 90. XX wieku, kiedy jeszcze nie były zidentyfikowane, stały się źródłem kryzysu dyplomatycznego między Szwecją i Rosją. Szwedzi byli wówczas przekonani, że zarejestrowane przez nich dźwięki pochodziły z rosyjskich okrętów podwodnych.

Spektrogram – inaczej **sonogram**, to graficzne przedstawianie dźwięków. Na wykresie spektrogramu widać częstotliwość w funkcji czasu, gdzie różne natężenie częstotliwości jest przedstawione w różnych kolorach lub odcieniach.

Materiały źródłowe:

- Aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich. GIOŚ 2018.
- Andersson M.H., Andersson S., Ahlsén J., Andersson B.L., Hammar J., Persson L.K.G., Pihl J., Sigraý P., Wikström A. 2016. Framework for Regulating Underwater Noise During Pile Driving. A technical Vindval report, ISBN 978-91-620-6775-5, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden.
- Bagočius D. 2013. Underwater noise generated by the detonation of historical ordnance in the Baltic Sea, Lithuania: potential ecological impacts on marine life. *Baltica*, 26 (2) 187–192. Vilnius. ISSN 0067–3064.
- Górski W., Koza R., Pawliczka I. 2019. Instrukcja minimalizowania hałasu podwodnego jako istotnego zagrożenia dla morświna *Phocoena phocoena* w Morzu Bałtyckim. Raport dla Fundacji WWF Polska.
- Klusek Z. 2015. Pola hałasów antropogenicznych i szumów w Bałtyku, ich unikalne charakterystyki, prognozy trendów i potencjalnego wpływu na organizmy morskie. Krajowa Konferencja Naukowa „BAŁTYK 2015”, Sopot, Polska, 2015.
- Mustonen M., Klauson A., Andersson M., Clorennec D., Folegot T., Koza R., Pajala J., Persson L., Tegowski J., Tougaard J., Wahlberg M. Sigraý P. 2019. Spatial and Temporal Variability of Ambient Underwater Sound in the Baltic Sea, *Sci. Rep.* 9, 13237.
- Richardson W.J., Greene C.R., Malme C.I., Thompson D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, California.
- Wahlberg M., Westerberg H. 2003. Sounds produced by herring (*Clupea harengus*) bubble release. *Aquatic Living Resources-AQUAT LIVING RESOUR.* 16. 271-275.

Netografia:

- Aktualizacja wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich: https://rdsm.gios.gov.pl/images/aktualizacja_wstepnej_oceny_stanu_srodowiska_wod_morskich.pdf Dostęp: 21.04.2023 r.
- Podwodny hałas szkodzi zwierzętom morskim https://frug.ug.edu.pl/wp-content/uploads/2016/12/podwony_halas_20161.pdf Dostęp: 21.04.2023 r.
- Discovery of Sound in the Sea: <https://dosits.org/> Dostęp: 21.04.2023 r.
- Acoustics and Vibration Animations: <https://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/waves-intro/waves-intro.html> Dostęp: 21.04.2023 r.
- Sound is a Mechanical Wave: <https://www.physicsclassroom.com/class/sound/Lesson-1/Sound-is-a-Mechanical-Wave> Dostęp: 21.04.2023 r.

TEMAT 6: Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku

1. Wstęp

Pogoda jest to stan atmosfery w danej chwili i na danym obszarze, zaś klimat to parametry pogody (takie jak temperatura, wiatry, ilość opadów itd.) uśrednione na podstawie długoletnich obserwacji. Codziennie rano, zanim wyjdziemy do szkoły czy pracy, wyglądamy przez okno, żeby sprawdzić, jaka jest pogoda. Jednak mimo że w naszym kraju nadal występują cztery pory roku, nie są one tak charakterystyczne jak niegdyś. Dzieje się tak z powodu ocieplania się klimatu. Zmiany klimatu nie są zjawiskiem nowym, występują one na naszej planecie od samego jej powstania, czyli od około 4,6 miliarda lat. Klimat kształtują takie czynniki jak: **aktywność Słońca, lokalne zmiany nasłonecznienia, kształt i położenie kontynentów, aktywność wulkaniczna, skład atmosfery czy prądy oceaniczne**. Wpływają one na jego oziębienie lub ocieplenie.

Wiemy, że wieki IX–XIII były okresem „średniowiecznego ocieplenia klimatu”, gdy Wikingowie zasiedlili Grenlandię. Z kolei wieki XV–XVIII to czas tzw. „małej epoki lodowcowej”. Jednakże aż do lat 50. XX wieku zmiany te wynikały głównie z aktywności Słońca i następowały na przestrzeni setek tysięcy lat, zaś obecnie zmiany można zaobserwować w ciągu zaledwie kilkudziesięciu lat. Dlaczego tak się dzieje? Mimo, że aktywność Słońca maleje, każdy rok po 1956 był cieplejszy, a 10 najgorętszych lat zanotowano w ciągu ostatniego 15-lecia. Jak wskazują naukowcy, na klimat naszej planety zaczęły więc wpływać inne czynniki niż Słońce.

2. Efekt cieplarniany

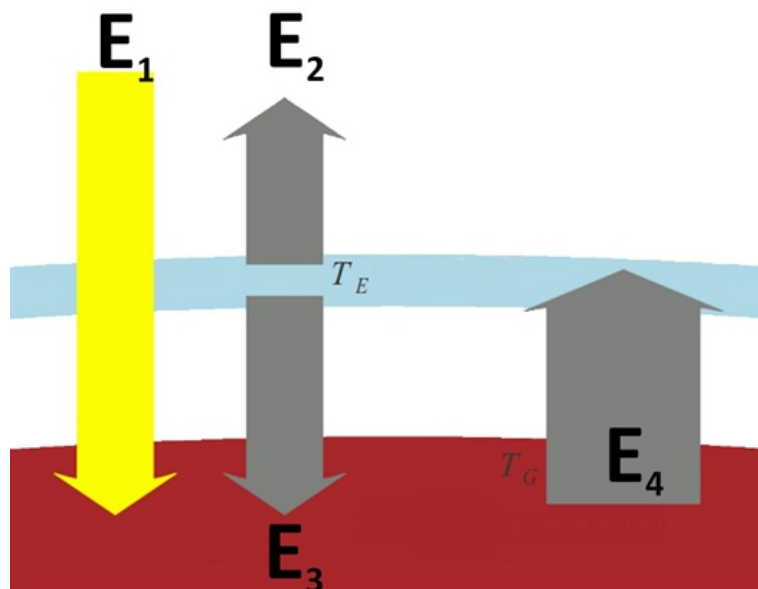
Jednym ze wspomnianych wcześniej czynników wpływających na klimat jest skład atmosfery. Atmosfera ziemska jest niemal przezroczysta dla **promieniowania słonecznego** i niemal nieprzezroczysta dla **promieniowania termicznego** (podczerwonego) oddawanego przez powierzchnię Ziemi. Oznacza to, że energia słoneczna dociera do nas bez przeszkód, zaś promieniowanie podczerwone nie może przedostać się do przestrzeni kosmicznej. W konsekwencji temperatura atmosfery i powierzchni Ziemi wzrasta.

Za tę sytuację odpowiadają tzw. **gazy cieplarniane** (para wodna, dwutlenek węgla, podtlenek azotu, metale i inne). Jest ich w atmosferze relatywnie niewiele, jednak efekt ich działania jest istotny – to one pochłaniają promieniowanie długofalowe, utrudniając wypromieniowanie energii.

Zjawisko to nazywa się **efektem cieplarnianym** i jest spowodowane zarówno procesami naturalnymi, jak i działalnością człowieka (spalanie paliw kopalnych, stosowanie nawozów azotowych, hodowla bydła, składowanie odpadów, używanie gazów fluorowanych w przemyśle itp.). Zjawisko to opisał, badając bilans energetyczny Ziemi i zdając sobie sprawę z istnienia promieniowania długofalowego, francuski fizyk Joseph Fourier już w 1824 roku.

Z punktu widzenia obserwatora w kosmosie można zaobserwować dwa strumienie energii: promieniowania słonecznego, pochłanianego przez planetę (E1) i promieniowania w podczerwieni

emitowanego przez nią (E_2). W stanie równowagi wartość obydwu strumieni jest taka sama ($E_1=E_2$). Jednak „szyba”, czyli atmosfera zatrzymuje część promieniowania termicznego, w wyniku czego nagrzewa się powietrze i ziemia.



Źródło: Nauka o klimacie dla sceptycznych. Schematyczne przedstawienie efektu cieplarnianego za pomocą tzw. „modelu szyby”. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/efekt-cieplarniany-jak-to-dziala-70/> Dostęp: 08.04.2023 r.

3. Gazy cieplarniane – rodzaje, źródła i znaczenie

Spośród obecnych w atmosferze ziemskiej gazów szklarniowych to **para wodna** ma największy wpływ na efekt cieplarniany. Jej zawartość w atmosferze mieści się w granicach od 40% do 95%, a uzależniona jest od cyklu krążenia wody w środowisku, dlatego zmienia się w czasie oraz jest inna w różnych rejonach. Para wodna odpowiada za efekt cieplarniany aż w 95%, ale jej obecność w atmosferze prawie zupełnie nie zależy od nas i naszej działalności.

Kolejny gaz w dużym stopniu wpływający na powstawanie efektu cieplarnianego to **dwutlenek węgla (CO_2)**. Ten pochodzenia naturalnego stanowi wielokrotność tego produkowanego przy okazji działalności człowieka, ale mimo to, to ten pochodzenia antropogenicznego stanowi główną przyczynę powstawania efektu cieplarnianego. Obecność CO_2 w powietrzu jest zjawiskiem naturalnym – jest on uwalniany podczas oddychania i pobierany podczas fotosyntezy. Niestety, choć początkowo jego obecność w atmosferze była niemal śladowa, to od czasu rewolucji przemysłowej jego stężenie wzrosło z niespełna 10% do ok. 30%. W okresie tym, obejmującym wiek XVIII i wczesny wiek XIX, mieszkańcy Wielkiej Brytanii po wycięciu większości lasów, sięgnęli po węgiel kamienny. Zaczęli wówczas wykorzystywać coraz częściej i efektywniej maszyny parowe opalane tym właśnie paliwem. W efekcie światowa emisja dwutlenku węgla w tym czasie wzrosła znacząco.

Podtlenek azotu (N_2O), podobnie jak dwutlenek węgla, powstaje głównie na skutek naturalnych procesów. Jest wytwarzany przez lasy deszczowe, oceany i bakterie glebowe, jednak pewien jego procent ma pochodzenie antropogeniczne. Wówczas jego źródłem są nawozy azotowe, spalanie paliw kopalnych oraz produkcja niektórych środków chemicznych. Tak samo, jak w przypadku CO_2 , zawartość N_2O w powietrzu wzrosła od czasu rewolucji przemysłowej (o około 16%).

Metan (CH_4) to kolejny gaz cieplarniany produkowany nie tylko podczas procesów naturalnych, ale również w wyniku działalności człowieka. Naturalnie wytwarzają go głównie bakterie, ale także bagna i oceany. Źródła metanu związane z działalnością człowieka to głównie wydobywanie i spalanie paliw kopalnych, hodowla bydła, uprawa ryżu oraz składowanie odpadów. Gaz ten jest wydalany: przez bydło w odchodach, w zalanych poletkach ryżu (tu następuje beztlenowy rozkład materii organicznej), na składowiskach odpadów, gdzie w warunkach niedoboru tlenu jest on wydzielany do atmosfery. Metan w porównaniu do dwutlenku węgla zatrzymuje ciepło w dużo większym stopniu, ale jego czas trwania jest krótszy w porównaniu z innymi gazami szklarniowymi. Metan utrzymuje się bowiem w atmosferze zaledwie około 10 lat (dwutlenek węgla nawet 1000 lat!).

Fluorowane gazy cieplarniane to **HFC** (wodorofluorowęglowodory), **SF₆** (sześćfluorek siarki), **PFC** (prefluorowęglowodory) oraz **CFC** (chlorofluorowęglowodory). Są to gazy, które powstają jedynie w trakcie procesów przemysłowych, nie występują naturalnie, lecz ich źródłem jest działalność człowieka. HFC stosowane są w urządzeniach chłodniczych, np. w klimatyzatorach. SF₆ używany jest m.in. w przemyśle elektronicznym, podobnie jak PFC, aczkolwiek gazów tych używa się również do produkcji aluminium. CFC, czyli freony, stosowane są w aerozolach, dezodorantach, przemyśle samochodowym oraz chłodniczym. Aktualnie produkcja CFC jest ograniczana także dlatego, że są one nie tylko gazami szklarniowymi, ale również przyczyniają się do uszkodzenia warstwy ozonowej. Wszystkie fluorowane gazy cieplarniane stanowią bardzo duże zagrożenie, gdyż ich zdolność wiązania ciepła jest bardzo wysoka. Co więcej, mają one długi czas trwania, tj. mogą pozostać w atmosferze przez tysiące lat.

4. Widoczne przejawy zmian klimatycznych

Ze zmianami klimatu związanych jest wiele zjawisk, które są szeroko dyskutowane także na międzynarodowych forach politycznych. Należą do nich:

- **topnienie lodowców** – znikają lodowce w różnych częściach świata; np. w Glacier National Park w Montanie ze 150 lodowców (rok 1850) pozostało zaledwie 27;
- **zanik rzek (tzw. kryzys wodny)** spowodowany zanikaniem lodowców – lodowce gromadzą wodę przy wzmożonych opadach, a oddają ją intensywniej w porze cieplej, dzięki temu rzeki (mimo braku deszczu) nie wysychają;
- **topnienie lodów** Arktyki, Antarktydy i Grenlandii – lód odbija około 90% energii świetlnej, a pochłania 10%; zaś woda pochłania aż do 90% energii; następuje tzw. sprzężenie zwrotne: wody pochłaniają coraz więcej promieni słonecznych, co przyspiesza tempo ocieplania się morza i topienia się lodu;
- **rozmarzanie wiecznej zmarzliny** – rozmarzanie kilku milionów km² powierzchni wiecznej

zmarzliny uwolni zahibernowane w niej bakterie, które wyprodukowały miliardy ton metanu (CH₄) i dwutlenku węgla (CO₂);

- **wzrost poziomu oceanów** – spowodowany przez topnienie lodowców oraz termiczne rozszerzanie się wody wywoływane przez wzrost jej temperatury;
- **wzrost kwasowości wód** – wzrost ilości CO₂ w atmosferze powoduje jego rozpuszczanie w wodzie, co zagraża wielu organizmów (rafy koralowe, małże);
- **silniejsze wiatry, fale upałów, susza, pustynnienie, powodzie, burze etc.**

5. Zmiany klimatyczne na obszarze Morza Bałtyckiego

Z danych przedstawionych przez IMGW – PIB wynika, że w latach 1861-2000 temperatura powietrza w basenie Morza Bałtyckiego rosła średnio o około 0,11°C/10 lat (na północ od 60°N) oraz o około 0,08°C/10 lat (na południe od 60°N). W tym samym czasie globalna wartość wzrostu wyniosła ok. 0,05°C/10 lat. Zmiany wynikające z ocieplenia klimatu na obszarze Morza Bałtyckiego będą najprawdopodobniej dotyczyć głównie: **temperatury powietrza i wody, opadów deszczu i śniegu, zasolenia, wiatru, pokrywy lodowej oraz poziomu morza i wezbrań sztormowych.**

Przewidywany jest wzrost temperatury powietrza o 2-4°C. Najbardziej pesymistyczne scenariusze zakładają, że wzrost temperatury powietrza w XXI wieku na omawianym obszarze przyjmie wartość nawet 5°C, zaś optymistyczny scenariusz przewiduje wzrost o ok. 1°C. Prognozuje się, że największe ocieplenie dotyczące okresu letniego dotyczy południowego Bałtyku, ocieplenie w sezonie zimowym dotknie najintensywniej część wschodnią i północną naszego morza. Prognozy zakładają niezbyt znaczący wzrost opadów zimą oraz wyraźne zmniejszenie się ilości opadów na południu akwenu w czasie lata, zaś w przypadku wiatrów modele wskazują na niewielki wzrost prędkości wiatrów występujących na tym obszarze. Jednakże dla północnego obszaru Morza Bałtyckiego (Zatoka Botnicka) przewiduje się wzrost opadów o ok. 30%, co spowoduje wzrost splotu materii powierzchniowej i zanieczyszczeń organicznych, a także zmniejszone zasolenie wód. Ponadto prognozy wskazują, że wystąpi wzrost temperatury wody w Bałtyku oraz spadek zasolenia (wywołany wzrostem ilości opadów i odpływu rzecznoego) i zmniejszanie się pokrywy lodowej.

Szacowany wzrost poziomu wód w Bałtyku to 0,6-1,1 m, jednakże Europejska Agencja Środowiskowa (EEA) w raporcie z 2020 roku wskazuje, że wzrost poziomu mórz europejskich wynieść może nawet prawie 2,5 m zważywszy na wzrost tempa dezintegracji czap polarnych. Należy podkreślić, że wzrost poziomu wody Bałtyku koreluje ze zwiększającą się częstotliwością wezbrań sztormowych. Aktualnie obserwuje się tempo zmian poziomu wód Morza Bałtyckiego w granicach od 1,82 cm/10 lat w Świnoujściu do 2,12 cm/10 lat we Władysławowie. Prognozuje się, że wielkość opadów śniegu znacznie się obniży, podobnie jak zasięg pokrywy lodowej na Bałtyku.

6. Wpływ zmian klimatu na ekosystem Morza Bałtyckiego

Spośród zachodzących zmian klimatu największy wpływ na Bałtyk i życie jego mieszkańców będą miały najpewniej dwa czynniki: wzrost temperatury powietrza i wód oraz zwiększone opady atmosferyczne. Rosnąca temperatura powietrza prawdopodobnie przyczyni się do skurczenia się pokrywy lodowej, wskutek czego zmniejszy się obszar, na którym foka obrączkowana zwana nerpą (gatunek zimnolubny) może się rozradzać. Aby wydać na świat potomstwo, musi ona bowiem zbudować jamę na gromadzących się pakach lodowych.

Wzrastająca temperatura wody przyczynić się może z kolei m.in. do powstania zmian w składzie gatunkowym fitoplanktonu. Zakwity wiosenne zostaną zdominowane przez bruzdnice, wzrośnie także zakwit sinic. Do intensywnych zakwitów sinic w związku ze zmianami klimatu dochodzić będzie także z powodu większych i częstszych opadów atmosferycznych. Wraz z padającymi deszczami do Bałtyku dotrze wówczas więcej substancji zawierających azot i fosfor, a to one są kluczowe dla rozwoju tych mikroorganizmów. Intensywne zakwity sinic wywołają spadek zawartości tlenu w wodzie. Dopływający zaś wraz ze spływami powierzchniowymi węgiel organiczny zmniejszy ilość dostępnego dla fitoplanktonu światła słonecznego, tym samym wzmagając produkcję bakterii. Zwiększony dopływ wód słodkich spowodować może także dalszy spadek zasolenia, co bardzo odczuwają ryby morskie np. dorsze. Do efektywnego rozrodu potrzebują one dobrze zasolonej i natlenionej wody. Wyższa temperatura wody, niższa zawartość tlenu przy dnie i niższe zasolenie wpłyną także negatywnie na gatunki bentosowe, takie jak podwój wielki czy pontoporeja czarnooka. Zmiany klimatyczne mogą wpłynąć na siedliska, w których bytują ptaki poprzez podniesienie poziomu morza, zmniejszenie zasięgu pokrywy lodowej, wezbrania sztormowe i erozję. W efekcie może zmienić się rozmieszczenie i liczebność ptaków wodnych zimujących na Bałtyku, np. birginiaka.

Wpływ zmian klimatu na ekosystem Bałtyku



Materiały źródłowe:

- Mordawski J., 2008. Geografia Kaszub. Zrzeszenie Kaszubsko-Pomorskie. Gdańsk.
- Woś A. 1999. Klimat Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.

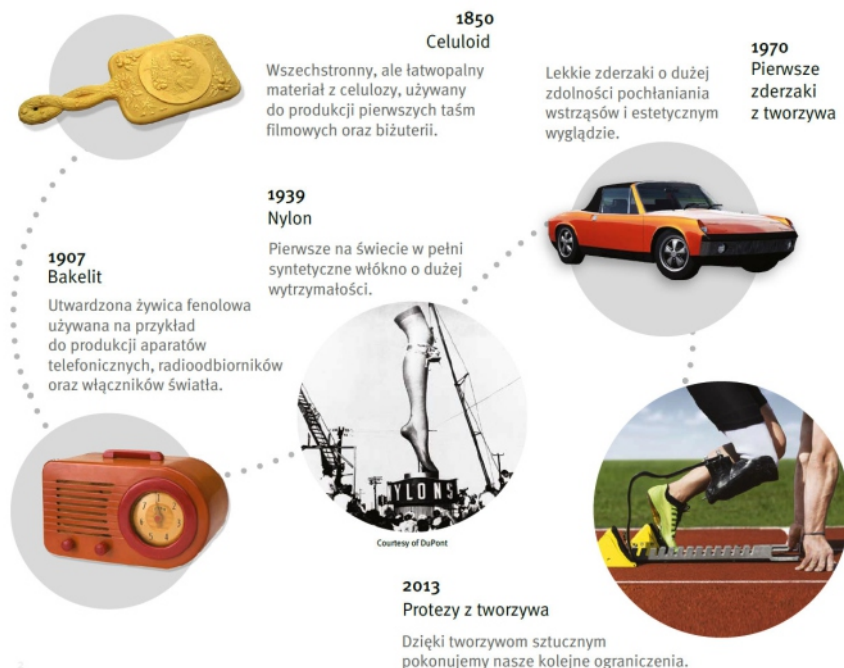
Netografia:

- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/> Dostęp: 24.03.2023 r.
- Klimat Hel (Polska). Climate Data.org: <https://pl.climate-data.org/europa/polska/pomeranian-voivodeship/hel-46935/> Dostęp: 11.04.2023 r.
- Marosz M. Czy Bałtyk może być ciepłym morzem? Obserwator. Magazyn popularnonaukowy IMGW-PIB: <https://obserwator.imgw.pl/czy-baltyk-moze-byc-cieplym-morzem/> Dostęp: 24.03.2023 r.
- Popkiewicz M., Kardas A., Malinowski Sz. Efekt cieplarniany - jak to działa. Nauka o klimacie dla sceptycznych: <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/efekt-cieplarniany-jak-to-dziala-70/> Dostęp: 08.04.2023 r.
- Przyjaciele klimatu. Edukacja Ekologiczna. Portal Gov.pl: <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/przyjaciele-klimatu> Dostęp: 24.03.2023 r.
- Szokalska A. 2020. Rocznik meteorologiczny 2020. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa: https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Roczniki/Rocznik_meteorologiczny/Rocznik_Meteorologiczny_2020.pdf Dostęp: 24.03.2023 r.
- Zalewska T., Jakusik E. 2020. Warunki meteorologiczne i hydrologiczne oraz charakterystyka elementów fizycznych, chemicznych i biologicznych Południowego Bałtyku w 2018 roku. IMGW-PIB. Warszawa: https://www.imgw.pl/sites/default/files/2020-08/imgw-baltyk-monografia_final.pdf Dostęp: 24.03.2023 r.

TEMAT 7: Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

1. Historia

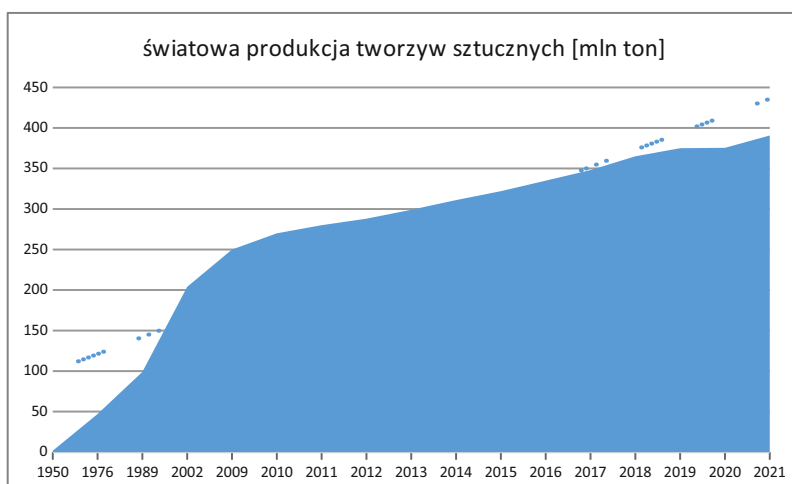
Tworzywa sztuczne, zwane również potocznie plastikami, są stosunkowo nowym materiałem, wprowadzonym do produkcji przemysłowej w roku **1907**. Wówczas belgijski chemik **Leo H. Baekeland** stworzył i opatentował pierwsze w pełni syntetyczne tworzywo sztuczne – **bakelit**. Produkcję innych powszechnie dziś używanych tworzyw sztucznych, takich jak **polistyren** czy **polichlorek winylu**, rozpoczęto w latach 30. XX wieku. Dziś są one wszechobecne w produktach przemysłowych czy konsumpcyjnych i trudno wyobrazić sobie bez nich nowoczesne życie. Swoją sukces na rynkach całego świata zawdzięczają specyficznym właściwościom. Tworzywa sztuczne są **trwałe**, **elastyczne** lub **odporne** na rozciąganie i działanie czynników zewnętrznych, **wytrzymałe**, **lekkie**, **łatwe** i **tanie** w produkcji oraz transporcie. Niestety te same cechy, które sprawiają, że są one tak przydatne i powszechne, powodują trudności w usuwaniu plastikowych odpadów. Współcześnie produkowane tworzywa sztuczne efektywnie konkurują wytrzymałością i funkcjonalnością z materiałami takimi jak: drewno, papier, metal, szkło, czy skóra i skutecznie wypierają je z powszechnego użytku.



Źródło: Tworzywa sztuczne – Fakty 2013. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie. Plastics Europe. Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych: <https://plasticseurope.org/>
Dostęp: 10.04.2023 r.

2. Światowa produkcja tworzyw sztucznych

Wszechstronność użytkowania tworzyw sztucznych, możliwość ich wzbogacania substancjami poprawiającymi ich walory oraz barwienia sprawiają, że z plastiku można zrobić niemal wszystko. Dlatego też na świecie corocznie produkuje się coraz więcej tworzyw sztucznych.



rok	produkcja
1950	1,7
1976	47
1989	99
2002	204
2009	250
2010	270
2011	280
2012	288
2013	299
2014	311
2015	322
2016	335
2017	348
2018	365
2019	375
2020	375,5
2021	390,7

Źródło: Na podstawie: Tworzywa sztuczne – Fakty 2013-2022. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie. Plastics Europe. Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych: <https://plasticseurope.org/> Dostęp: 10.04.2023 r.

3. Rodzaje tworzyw sztucznych i przykłady ich zastosowania w życiu codziennym

Współcześnie znanych jest kilkadziesiąt grup tworzyw sztucznych, jednak do kategorii tzw. tworzyw wielkotonażowych, czyli produkowanych masowo, zaliczamy: polietylen (PE) czasami różnicowany na materiał o niskiej gęstości (LDPE) i wysokiej gęstości (HDPE), polipropylen (PP), polichlorek winylu (PVC), polistyren (PS) oraz politereftalan etylenu (PET).

Najpopularniejsze zastosowania tworzyw sztucznych:

- **polietylen (PE)** – przedmioty używane w gospodarstwie domowym, woreczki, folie, wiadra, pojemniki na płyny, kosmetyki i oleje, protezy ortopedyczne, osłonki do kwiatów, folia tzw. "bąbelkowa", zabawki;
- **polipropylen (PP)** – pojemniki na żywność (tzw. śniadaniówki), zabawki, nakrętki do butelek, słomki do napojów, opakowania na cukierki i ciastka, pojemniki na jogurty, talerzyki turystyczne, strzykawki, sprzęt medyczny, naczynia laboratoryjne, opakowania leków, izolacje kabli i przewodów;
- **polistyren (PS)** – opakowania na wynos, sztuczna biżuteria, opakowania płyt kompaktowych, szczoteczki do zębów, styropian, elementy zabawek, wypełniacze do paczek;
- **politereftalan etylenu (PET)** – butelki do wody i napojów, włókna do produkcji tkaniny polartec (koce, bluzy, kurtki);
- **polichlorek winylu (PVC)** – rury do wykonywania domowych instalacji wodno-kanalizacyjnych, wykładziny podłogowe, stolarka okienna, karty płytnicze, syntetyczna skóra np. do produkcji torebek i butów;
- **akrylonitryl-butadien-styren (ABS)** – nadkola i kratownice w samochodach, sprzęt sportowy, części mebli, obudowy sprzętu AGD i urządzeń elektronicznych, przyciski funkcyjne;
- **poliacetal (POC)** – śruby, nakrętki, koła zębate, elementy urządzeń AGD;
- **poliwęglan (PC)** – szyby w samolotach, świetliki dachowe, butelki dla niemowląt, szybki w kaskach astronautów, szyby w batyskafach, płyty CD;
- **pleksiglas = polimetakrylan metylu (PMMA)** – okna/szyby autobusów, szklarnie, ekrany akustyczne i antytermiczne, światłowody.

4. Mikro- i makroplastik

Tworzywa sztuczne, czyli tzw. plastiki, są substancjami wytwarzanymi jedynie przez ludzi, nie występują one naturalnie w przyrodzie. Są makrocząsteczkami, czyli **polimerami** złożonymi z wielu połączonych ze sobą (w procesie **polimeryzacji**) **monomerów**. Ich źródłem mogą być surowce takie jak: **ropa naftowa**, **olej rzepakowy**, **skrobia**, czy **kwas mlekowy**. Częsteczki tworzyw sztucznych o średnicy mniejszej niż 5 mm określa się mianem **mikroplastików**. Ze względu na źródło możemy podzielić cząsteczki mikroplastiku na **pierwotne** i **wtórne**.

Mikroplastiki pierwotne produkowane są takiej wielkości, aby docelowo stać się składnikiem wielu kosmetyków lub środków czyszczących, stanowiąc w nich element ścierny. Niestety, z całą

pewnością ostatecznie trafiają one do morza, stanowiąc do ok. 20% wszystkich mikroplastików w danym akwenu. Wśród najważniejszych produktów codziennego użytku, do których dodaje się mikroplastiki pierwotne znajdują się:

- pasty do zębów,
- żele pod prysznic,
- peelingi do ciała,
- kosmetyki do makijażu itp.

Mikrogranulki dodaje się po to, by poprawić właściwości tych kosmetyków, takie jak złuszczenie czy nadawanie połysku. Plastikowe mikrogranulki dodaje się także do wielu **detergentów**, by zwiększyć ich powierzchnię aktywną, jak również do **lekarstw**, zwłaszcza w formie żelu czy emulsji.

Mikroplastiki wtórne pochodzą z rozpadu większych plastikowych elementów, takich jak np. jednorazowe naczynia i sztucce, butelki, foliowe torebki, słomki i inne odpady, ale także przedmioty codziennego użytku wykonane z tworzyw sztucznych. Plastik bowiem, poza tym, że jest wytrzymały i trwały, z czasem ulega degradacji, kruszeje. Proces ten zachodzi pod wpływem szeregu oddziaływań fizycznych, chemicznych i biologicznych takich jak: **promieniowanie UV**, **wysoka temperatura**, **zasolenie wody** i **działanie fal morskich**. Dotyczy on zarówno przedmiotów, których codziennie używamy, jak i zalegających w środowisku odpadów. Powstałe w procesie degradacji drobinki plastikowe dostają się do kurzu domowego (z zasłon, tapicerki, dywanów, sprzętu rtv), tak więc, gdy sprzątną mieszkanie i wylewamy wodę, wraz z nią wylewamy do kanalizacji mikroproszek. Również pranie jest istotnym źródłem mikroplastików, podobnie jak budownictwo, transport, żegluga, rybołówstwo i inne.

4. Losy plastikowych odpadów w morzach i oceanach

Niektóre trafiające do mórz i oceanów odpady są dość nietrwałe. Czas ich rozkładu waha się od kilku tygodni do kilkunastu miesięcy. Niestety, polimery syntetyczne tworzące plastik są niezwykle trwałe, a gdy plastikowy odpad trafia do oceanu, jego rozkład staje się wolniejszy niż na lądzie, gdzie poddawany jest utlenianiu termicznemu. Dlatego też **tworzywa sztuczne** mogą zalegać na dnie morza nawet **kilkaset lat**, a niektóre z nich być może nie rozłożą się nigdy. W związku z masową produkcją plastiku, finalnie w ogromnych ilościach trafia on do środowiska jako odpad. Szacuje się, że rocznie do mórz i oceanów dociera nawet **12 mln ton** plastikowych odpadów, które unoszą się w morskiej toni, pływają po powierzchni lub osiadają na dnie.

Największe plastikowe odpady, czyli tzw. **makroplastik** to najczęściej zabawki, plastikowe krzesła, butelki i kanistry, obuwie i części samochodów, statków, samolotów. Bardzo ważną i dużą część makroodpadów plastikowych stanowią porzucone lub zagubione **rybackie sieci**, dryfujące w morzach i oceanach. Mogą one latami trwać i unosząc się w toni wodnej "łowić" zwierzęta i różne odpady (głównie plastik). Z czasem opadają na dno, by tam zalegać kilkadziesiąt lat. Nim tak się jednak stanie stanowią poważne zagrożenie dla fauny morskiej, która się w nie zaplątuje i ginie w wyniku uduszenia (foki, morświny, ptaki, żółwie). Plastikowe makroodpady bywają też **mylone**

z pokarmem. Niektóre ptaki morskie połykają dryfujące na powierzchni plastikowe śmieci, ale nie są w stanie ich strawić – finalnie, mimo pełnego żołądka, umierają z głodu.

Drobne fragmenty plastikowych odpadów tworzą w wodzie zawiesinę, zmniejszając jej przezroczystość i ograniczając przenikalność promieni słonecznych niezbędnych roślinom do wytwarzania pokarmu w procesie fotosyntezy. Drobne cząsteczki plastiku są też włączane w morską sieć troficzną: bywają zjadane przez zooplankton, ten stanowi pokarm dla ryb, a następnie ssaków morskich oraz ludzi. Włączony do sieci troficzej mikroplastik oddziałuje na organizmy na różnych jej poziomach. Poniżej wymieniono przykładowe efekty tych oddziaływań na poszczególne grupy organizmów.

- **Fitoplankton** – spadek efektywności fotosyntezy, uszkodzenie wici.
- **Bezkęgowce** – spadek intensywności odżywiania, obniżenie płodności, zwiększenie śmiertelności, spadek lub wzrost tempa filtracji u małży, transport zanieczyszczeń do tkanek, wpływ na bilans energetyczny (usuwanie mikroplastiku z organizmu to spory wydatek energetyczny dla zwierzęcia), spadek masy ciała.
- **Ryby** – blokada przewodu pokarmowego, co w konsekwencji prowadzi do utrudnienia odżywiania, następnie do spadku wartości energetycznej pokarmu i spadku kondycji; wychwytywanie mikroplastiku przez skrzela, co prowadzi do ich uszkodzenia lub problemów z oddychaniem.

Badania prowadzone na obszarze zlewiska Morza Bałtyckiego wykazały, że corocznie **130 ton** mikrocząstek plastikowych z produktów do pielęgnacji ciała trafia do wód ściekowych, a z powodu niewystarczającej efektywności oczyszczania ścieków do Bałtyku dociera nawet **40 ton** mikroplastików rocznie.

5. Mikroplastik jako środek transportu oraz baza do kolonizacji

Plastiki są tworzywami sztucznymi zbudowanymi z polimerów, do których dodaje się związki chemiczne mające poprawić ich właściwości. Podczas użytkowania plastików związki te poprawiają ich walory użytkowe, w tym także wygląd. Niestety, ostatecznie, dostając się do środowiska, mogą stanowić spore zagrożenie, ponieważ nie są wbudowane w polimer, ale dodane do niego i łatwo się zeń uwalniają. Do substancji tych zaliczamy m.in. **ftalany**, **polibromowane difenyletery (PBDE)** czy **polichlorowane bifenyle (PCB)**, a także **styreny** stanowiące bazę do produkcji **polistyrenu** czy wielopierścieniowe **węglowodory aromatyczne (PAH)**.

Ponadto mikroplastik, dostając się do środowiska wodnego, może stać się środkiem transportu dla różnego typu zanieczyszczeń w nim występujących. Tworzywa sztuczne posiadają bowiem właściwości hydrofobowe - odpychając wodę, przyciągają inne znajdujące się w niej cząsteczki, takie jak związki ołowiu czy niklu. Takie „obrośnięte” zanieczyszczeniami drobiniki mikroplastiku są zjadane przez różne organizmy i dostając się do ich komórek, czy tkanek, wywołując wspomniane wcześniej negatywne efekty.

Mikroplastik w morzach i oceanach jest także kolonizowany przez mikroorganizmy (glony, grzyby, okrzemki, bakterie itp.), które na jego powierzchni tworzą relatywnie cienką warstwę życia, zwaną **plastisferą**. Poszczególne gatunki pojawiają się na powierzchni plastiku w różnym czasie (pierwsze nawet już po kilku godzinach) i z czasem tworzą odrębny, samowystarczalny układ, mały ekosystem. Jest on bardzo zróżnicowany, także pod względem taksonomicznym. Na jednej drobinie może żyć nawet ponad 1000 różnych gatunków! Można więc powiedzieć, że mikroplastik to nowe siedlisko pochodzenia antropogenicznego, które kolonizowane jest przez różne organizmy, w tym także patogeny. W ten sposób organizmy chorobotwórcze (np. *Vibrio*, *Escherichia coli*) są transportowane i mogą trafić do ciał skorupiaków, ryb i ssaków morskich, a także ludzi.

Materiały źródłowe:

- Amaral-Zettler L. A., Zettler E., Mincer T. J. 2020. Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews Microbiology*. 18, 139-151.
- Bergmann M., Gutow L., Klages M. Editors. 2015. *Marine Anthropogenic Litter*. Springer Open Access.
- Browne et. al. 2015. Sources and pathways of microplastics to habitats. Springer International Publishing, 229-244.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko.
- Lassen, C., Hansen, S. F., Magnusson, K., Hartmann, N. B., Rehne Jensen, P., Nielsen, T. G., & Brinch, A. (2015). *Microplastics: Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark*. Danish Environmental Protection Agency.
- Migdał A. R. i in. "Odzysk energetyczny materiałów odpadowych z tworzyw sztucznych" w *CHEMIK* 2014. 68, 12, 1056–1073.
- *Tworzywa sztuczne – Fakty 2013-2022. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie*. Plastics Europe. Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych.
- Urban-Malinga B. 2020. Plastik – Ekologicznie Nieobojętny. *Magazyn Polskiej Akademii Nauk*. 3/63/2020.

Netografia:

- Plastics Europe. Enabling a sustainable future: <https://plasticseurope.org/> Dostęp: 10.04.2023 r.
- *Tworzywa sztuczne – rodzaje, właściwości i zastosowanie*. EBMiA.pl WIEDZA: <https://www.ebmia.pl/wiedza/porady/obrobka-porady/tworzywa-sztuczne-dobor-zastosowanie-przemysle/> Dostęp: 10.04.2023 r.

PREZENTACJE

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego



SP_Temat 1: Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków



SPP_Temat 1: Fizyczne niszczenie morskich siedlisk i jego wpływ na przetrwanie gatunków



SP i SPP_Temat 2: Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu



SP (OS)_Temat 2: Nadmierna eksploatacja zasobów żywych i nieożywionych oraz towarzyszące jej zjawisko przyłowu



SPP_Temat 3: Eutrofizacja i zanieczyszczenia chemiczne



SP i SPP_Temat 4: Gatunki obce



SP i SPP_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego



SP (OzNI)_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego



SP i SPP_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego – Dźwięki Bałtyku



SP_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego – Dźwięki Bałtyku – quiz



SPP_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego – Dźwięki Bałtyku – quiz



SP i SPP (OS, OzNI)_Temat 5: Rodzaje hałasu podwodnego i jego wpływ na faunę Morza Bałtyckiego – Dźwięki Bałtyku – quiz



SP, SP (OS)_Temat 6: Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku



SPP, SPP (OS)_Temat 6: Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Bałtyku



SP, SP (OS)_Temat 7: Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami



SPP, SPP (OS)_Temat 7: Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

Podpisy pod powyższymi materiałami oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

KARTY PRACY

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa

Zadanie 1
Wykreśl z diagramu 14 wyrazów związanych i kojarzących się z klimatem. Pozostałe litery czytane rzędami, utworzą hasło. Zapisz je pod diagramem.

T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	Z
W	W	M	O	I	A	T	N	P	Y	S	K
O	I	L	R	I	M	M	A	A	T	U	Y
D	A	C	Y	Z	N	O	E	Ł	Z	S	A
N	T	L	A	T	O	S	L	P	E	Z	Ż
A	R	A	O	D	N	F	P	O	Ż	A	R
L	O	D	O	W	C	E	A	Z	S	W	S
C	I	E	P	L	A	R	N	I	A	N	E
Z	P	O	G	O	D	A	Y	O	S	T	K
P	O	W	O	D	Z	I	E	M	I	C	H

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP_Zmiany klimatyczne

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OS)

Zadanie 1
Wykreśl z diagramu 14 wyrazów związanych i kojarzących się z klimatem. Pozostałe litery czytane rzędami, utworzą hasło. Zapisz je:

T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	Z
W	W	M	O	I	A	T	N	P	Y	S	K
O	I	L	R	I	M	M	A	A	T	U	Y
D	A	C	Y	Z	N	O	E	Ł	Z	S	A
N	T	L	A	T	O	S	L	P	E	Z	Ż
A	R	A	O	D	N	F	P	O	Ż	A	R
L	O	D	O	W	C	E	A	Z	S	W	S
C	I	E	P	L	A	R	N	I	A	N	E
Z	P	O	G	O	D	A	Y	O	S	T	K
P	O	W	O	D	Z	I	E	M	I	C	H

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OS)_Zmiany klimatyczne

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Wykreśl z diagramu 14 wyrazów związanych i kojarzących się z klimatem. Skorzystaj z odpowiedzi w tabeli. Pozostałe litery czytane rzędami, utworzą hasło. Zapisz je pod diagramem.

TEMPERATURA PORY POWODZIE LODOWCE CIEPLARNIANE POŻAR
SUSZA ATMOSFERA WODNA POGODA UPAL WATRE LATO POZIOM

T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	Z
W	W	M	O	I	A	T	N	P	Y	S	K
O	I	L	R	I	M	M	A	A	T	U	Y
D	A	C	Y	Z	N	O	E	Ł	Z	S	A
N	T	L	A	T	O	S	L	P	E	Z	Ż
A	R	A	O	D	N	F	P	O	Ż	A	R
L	O	D	O	W	C	E	A	Z	S	W	S
C	I	E	P	L	A	R	N	I	A	N	E
Z	P	O	G	O	D	A	Y	O	S	T	K
P	O	W	O	D	Z	I	E	M	I	C	H

HASŁO: _____

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OzNI)_Zmiany klimatyczne

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Połącz w pary przejawy zmian klimatycznych na świecie i w rejonie Morza Bałtyckiego z ich konsekwencjami.

topnienie lodowców	zagrożenie dla małży i raf koralowych
spadek zasolenia mórz	zniknięcie nerpy i birginiaka z Bałtyku
wzrost kwasowości wód	uwolnienie metanu i bakterii glebowych
zmniejszenie pokrywy lodowej	zanik rzek
rozmarzanie wiecznej zmarzliny	kłopoty z rozrodem dorsza

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP_Zmiany klimatyczne

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Połącz w pary przejawy zmian klimatycznych na świecie i w rejonie Morza Bałtyckiego z ich konsekwencjami.

topnienie lodowców	zagrożenie dla małży i raf koralowych
spadek zasolenia mórz	zniknięcie nerpy i birginiaka z Bałtyku
wzrost kwasowości wód	uwolnienie metanu i bakterii glebowych
zmniejszenie pokrywy lodowej	zanik rzek
rozmarzanie wiecznej zmarzliny	kłopoty z rozrodem dorsza

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OS)_Zmiany klimatyczne

KARTA PRACY
Zmiany klimatyczne i ich wpływ na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Połącz w pary przejawy zmian klimatycznych na świecie i w rejonie Morza Bałtyckiego z ich konsekwencjami.

topnienie lodowców	zagrożenie dla małży i raf koralowych
spadek zasolenia mórz	zniknięcie nerpy i birginiaka z Bałtyku
wzrost kwasowości wód	uwolnienie metanu i bakterii glebowych
zmniejszenie pokrywy lodowej	zanik rzek
rozmarzanie wiecznej zmarzliny	kłopoty z rozrodem dorsza

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OzNI)_Zmiany klimatyczne

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa

Zadanie 1
W poniższym diagramie znajdź i wykreśl nazwy przedmiotów codziennego użytku wykonanych z tworzyw sztucznych. Pozostałe litery, czytane kolejno rzędami, utworzą rozwiązanie.

W	O	R	E	K	K	U	B	E	K	N
I	S	E	E	S	Z	T	U	Ć	C	E
T	Ł	K	O	S	M	E	T	Y	K	I
E	O	L	Z	A	Ś	M	E	I	E	Z
L	M	A	C	A	F	O	L	I	A	A
E	K	M	J	T	A	C	K	A	M	B
F	A	O	O	U	B	R	A	N	I	A
O	R	W	P	U	D	E	Ł	K	O	W
N	A	K	R	E	T	K	A	Z	A	K
O	P	A	K	O	W	A	N	I	E	I

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP_Plastikowe odpady

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OS)

Zadanie 1
W poniższym diagramie znajdź i wykreśl nazwy przedmiotów codziennego użytku wykonanych z tworzyw sztucznych. Pozostałe litery, czytane rzędami, utworzą rozwiązanie:

W	O	R	E	K	K	U	B	E	K	N
I	S	E	E	S	Z	T	U	Ć	C	E
T	Ł	K	O	S	M	E	T	Y	K	I
E	O	L	Z	A	Ś	M	E	I	E	Z
L	M	A	C	A	F	O	L	I	A	A
E	K	M	J	T	A	C	K	A	M	B
F	A	O	O	U	B	R	A	N	I	A
O	R	W	P	U	D	E	Ł	K	O	W
N	A	K	R	E	T	K	A	Z	A	K
O	P	A	K	O	W	A	N	I	E	I

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OS)_Plastikowe odpady

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Z poniższego diagramu wykreśl nazwy przedmiotów codziennego użytku wykonanych z tworzyw sztucznych, które zostały umieszczone w tabeli:

TACKA KOSMETYKI UBRANIA FOLIA OPAKOWANIE TELEFON
SZTUĆCE SŁÓWKA KUBEK REKLAMÓWKA ZABAWKI WOREK
BUTELKA NAKRETKA PUDEŁKO

W	O	R	E	K	K	U	B	E	K	N
I	S	E	E	S	Z	T	U	Ć	C	E
T	Ł	K	O	S	M	E	T	Y	K	I
E	O	L	Z	A	Ś	M	E	I	E	Z
L	M	A	C	A	F	O	L	I	A	A
E	K	M	J	T	A	C	K	A	M	B
F	A	O	O	U	B	R	A	N	I	A
O	R	W	P	U	D	E	Ł	K	O	W
N	A	K	R	E	T	K	A	Z	A	K
O	P	A	K	O	W	A	N	I	E	I

Pozostałe litery tworzą hasło. Wpisz rozwiązanie w wyznaczone miejsce.
ROZWIĄZANIE:

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OzNI)_Plastikowe odpady

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Uzupełnij tabelę, używając terminów z ramki umieszczonej poniżej.

Skrót	Rodzaj tworzywa sztucznego	Występowanie
PET	polietylen	
		rury kanalizacyjne, stolarka okienna, karty płatnicze
PP	polistyren	

PVC, opakowania na wino, polipropylen, PS, butelka do wody, słomki do napojów, styropian, woreczki, koce i bluzy, nakrętka od butelki, politerftalan etyleni, wypełniacze do paczek, PE, izolacja do kabli, torebki foliowe, opakowanie po kremie do rąk, polichlorek winylu

Którego z powyższych tworzyw sztucznych jest najwięcej w Twoim domu?
.....
.....

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP_Plastikowe odpady

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Uzupełnij tabelę, używając terminów z ramki umieszczonej poniżej.

Skrót	Rodzaj tworzywa sztucznego	Występowanie
PET	polietylen	
		rury kanalizacyjne, stolarka okienna, karty płatnicze
PP	polistyren	

PVC, opakowania na wino, polipropylen, PS, butelka do wody, słomki do napojów, styropian, woreczki, koce i bluzy, nakrętka od butelki, politerftalan etyleni, wypełniacze do paczek, PE, izolacja do kabli, torebki foliowe, opakowanie po kremie, polichlorek winylu

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OS)_Plastikowe odpady

KARTA PRACY
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego
plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Z poniższego diagramu wykreśl nazwy przedmiotów codziennego użytku wykonanych z tworzyw sztucznych, które zostały umieszczone w tabeli:

TACKA KOSMETYKI UBRANIA FOLIA OPAKOWANIE TELEFON
SZTUĆCE SŁÓWKA KUBEK REKLAMÓWKA ZABAWKI WOREK
BUTELKA NAKRETKA PUDEŁKO

W	O	R	E	K	K	U	B	E	K	N
I	S	E	E	S	Z	T	U	Ć	C	E
T	Ł	K	O	S	M	E	T	Y	K	I
E	O	L	Z	A	Ś	M	E	I	E	Z
L	M	A	C	A	F	O	L	I	A	A
E	K	M	J	T	A	C	K	A	M	B
F	A	O	O	U	B	R	A	N	I	A
O	R	W	P	U	D	E	Ł	K	O	W
N	A	K	R	E	T	K	A	Z	A	K
O	P	A	K	O	W	A	N	I	E	I

Pozostałe litery tworzą hasło. Wpisz rozwiązanie w wyznaczone miejsce.
ROZWIĄZANIE:

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OzNI)_Plastikowe odpady

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

ZADANIE DOMOWE
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Zadanie 1
Nie zmieniając swoich zwyczajów oraz zachowań, uzupełnij poniższą tabelę.

Dobry przykład	Liczba plastikowych odpadów	Rodzaj plastikowych odpadów	Procent recyklingu
Niebieski	4	butelka po wodzie, opakowanie po Aniolech dla ryb, jednorazowa pojemnik na zimną, opuszczenie po jogurcie	PET, LDPE, PS, PP
Pomarańczowy			
Żółty			
Świeci			
Czerwony			
Popielak			
Szary			
Niebieski			

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Plastikowe odpady – zadanie domowe

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

ZADANIE DOMOWE
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Nie zmieniając swoich zwyczajów oraz zachowań, uzupełnij tabelę znajdującą się na kolejnej stronie, a następnie:

a) porównaj swoje wyniki z wynikami kolegów z klasy i oblicz średnie, tygodniowe zużycie plastikowych przedmiotów na jednego ucznia.

Średnie tygodniowe zużycie plastikowych przedmiotów na jednego ucznia wynosi:

b) jaki procent zużytych przez Ciebie tworzyw sztucznych może zostać poddanych recyklingowi?

.....% zużytych przez Ciebie przedmiotów może zostać poddanych recyklingowi.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS)_Plastikowe odpady – zadanie domowe

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

ZADANIE DOMOWE
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Nie zmieniając swoich zwyczajów i zachowań, uzupełnij poniższą tabelę. Skorzystaj z planazy **RODZAJE TWORZYW SZTUCZNYCH**, która jest na końcu zadania domowego.

Dobry przykład	Liczba plastikowych odpadów	Rodzaj plastikowych odpadów	Procent recyklingu
Niebieski	4	butelka po wodzie, opakowanie po Aniolech dla ryb, jednorazowa pojemnik na zimną, opuszczenie po jogurcie	PET, LDPE, PS, PP
Pomarańczowy			
Żółty			
Świeci			
Czerwony			
Popielak			
Szary			
Niebieski			

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP (OzNI)_Plastikowe odpady – zadanie domowe

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

ZADANIE DOMOWE
Zanieczyszczenie Morza Bałtyckiego plastikowymi odpadami

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Nie zmieniając swoich zwyczajów i zachowań, uzupełnij poniższą tabelę. Skorzystaj z planazy **RODZAJE TWORZYW SZTUCZNYCH**, która jest na końcu zadania domowego.

Dobry przykład	Liczba plastikowych odpadów	Rodzaj plastikowych odpadów	Procent recyklingu
Niebieski	4	butelka po wodzie, opakowanie po Aniolech dla ryb, jednorazowa pojemnik na zimną, opuszczenie po jogurcie	PET, LDPE, PS, PP
Pomarańczowy			
Żółty			
Świeci			
Czerwony			
Popielak			
Szary			
Niebieski			

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP (OzNI)_Plastikowe odpady – zadanie domowe

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY

Gatunki obce

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Zadanie 1
Przypisz do każdej z map jeden z niżej wymienionych gatunków obcych występujących w Bałtyku. Na każdej mapie i w legendzie zaznacz różnymi kolorami obszar naturalnego występowania gatunku (kolor zielony) i obszar zasiedlony w wyniku introdukcji (kolor czerwony).

krab amerykański *Hemigrapsus hanseni* babka bycza *Neogobius melanostomus*
krewetka atlantycka *Palaemon elegans* krab welnistorek *Eriocheir japonica*

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP_Gatunki obce

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY

Gatunki obce

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Przypisz do każdej z map jeden z niżej wymienionych gatunków obcych występujących w Bałtyku. Na każdej mapie i w legendzie zaznacz różnymi kolorami obszar naturalnego występowania gatunku (kolor zielony) i obszar zasiedlony w wyniku introdukcji (kolor czerwony).

krab amerykański babka bycza
krewetka atlantycka krab welnistorek

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OS)_Gatunki obce

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY

Gatunki obce

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Dopasuj nazwę gatunku do zwierzęcia na obrazku.

Gatunki obce:

BABKA BYCZA KREWETKA ATLANTYCKA KRAB WELNISTOREK
KRAB AMERYKAŃSKI

krab amerykański *Hemigrapsus hanseni*
krewetka atlantycka *Palaemon elegans*

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP (OzNI)_Gatunki obce

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

KARTA PRACY

Gatunki obce

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Przypisz do każdej z map jeden z niżej wymienionych gatunków obcych występujących w Bałtyku. Na każdej mapie i w legendzie zaznacz różnymi kolorami obszar naturalnego występowania gatunku (kolor zielony) i obszar zasiedlony w wyniku introdukcji (kolor czerwony).

krab amerykański *Hemigrapsus hanseni* „Jestem Amerykaninem, ale przypadkowo – w wodach bałtyckich szklów – zostałem przez człowieka wprowadzony do wód Europy i Azji.”
krewetka atlantycka *Palaemon elegans* „Mój dom to wschodnie wybrzeża Atlantyku (od Afryki do Norwegii), Morza Śródziemnego i Morza Czerwonego. Zostałem wprowadzony do Morza Bałtyckiego i Morza Kaspijskiego.”

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SPP (OzNI)_Gatunki obce

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY

Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa

Zadanie 1
Czym jest eutrofizacja i jakie dwa pierwiastki są za nią odpowiedzialne?

Zadanie 2
W związku z procesem eutrofizacji w Morzu Bałtyckim występują poważne niedobory, a nawet braki tlenu w obszarach głębinowych. Użyj szyfru NO-WE-BU-TY-LI-SA napisz, jak nazywają się te zjawiska.

HLPNKAJS SONKAJS

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP_Eutrofizacja i zanieczyszczenia chemiczne

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY

Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Czym jest eutrofizacja i jakie dwa pierwiastki są za nią odpowiedzialne?

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP (OS)_Eutrofizacja i zanieczyszczenia chemiczne

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

KARTA PRACY

Eutrofizacja i toksyczne zanieczyszczenia chemiczne

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Czym jest eutrofizacja i jakie dwa pierwiastki są za nią odpowiedzialne?

Zadanie 2
W związku z procesem eutrofizacji w Morzu Bałtyckim występują poważne niedobory, a nawet braki tlenu w obszarach głębinowych. Użyj szyfru: **NO-WE-BU-TY-LI-SA** i napisz, jak nazywają się te zjawiska:

HLPNKAJS SONKAJS

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SPP (OzNI)_Eutrofizacja i zanieczyszczenia chemiczne

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

V.1. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj źródła hałasu podwodnego do ich rodzajów.

<https://wordwall.net/pl/resource/49505892/v1-zagrozenia-dla-bioroznorodnosci-baltyku-dopasuj-zrodla>

0:02

wbijanie fundamentów elektrowni wiatrowych w dno morskie	detonacja amunicji konwencjonalnej	turystyka motorowodna
rybołówstwo	transport morski	

hałas ciągły hałas impulsowy

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Prześlij odpowiedzi



V.2 Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Uzupełnij schemat podziału źródeł biogenów właściwymi terminami

<https://wordwall.net/resource/49500092/v2-zagrozenia-dla-bioroznorodnosci-baltyku-uzupelnij-schemat>

0:03

burze i opady	rolnictwo	ścieki przemysłowe	ścieki komunalne
spalanie paliw	odpływy powierzchniowe	rzeki i inne ciekі wodne	

antropogeniczne naturalne

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Submit Answers



V.3 Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Wykreśl 15 nazw przedmiotów zawierających tworzywa sztuczne.

<https://wordwall.net/pl/resource/42421657/v3-zagrozenia-dla-bioroznorodnosci-baltyku-wykreśl-15-nazw>



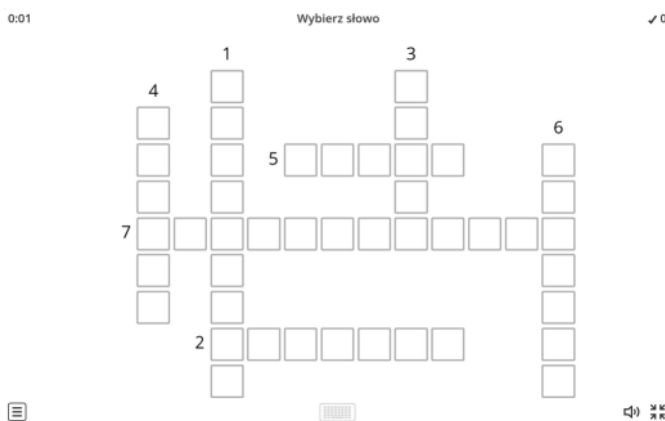
V.4. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Połącz nazwę tworzywa sztucznego z przedmiotami, które można z niego wykonać.

<https://wordwall.net/pl/resource/42423761/v4-zagrozenia-dla-baltyku-pojłącz-nazwę-tworzywa-sztucznego-z>



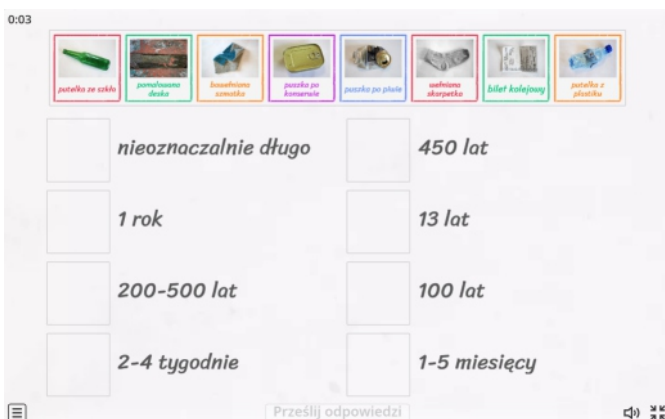
V.5. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Rozwiąż krzyżówkę.

<https://wordwall.net/pl/resource/49500465/v5-zagrozenia-dla-bioroznorodnosci-baltyku-rozviaz-krzyzowke>



V.6. Zagrożenia dla bioróżnorodności Bałtyku. Czy wiesz, jak długo żyją śmieci w morzu? Wskaż prawidłowe odpowiedzi.

<https://wordwall.net/pl/resource/49464647/v6-zagrozenia-dla-bioroznorodnosci-baltyku-czy-wiesz-jak-dlugo>



V.7. Wykreśl z diagramu 14 wyrazów związanych z klimatem.

<https://wordwall.net/pl/resource/49473092/edukacja-morska/v7-wykreśl-z-diagramu-14-wyrazów-związanych-z>

4:58 Kliknij słowo ukryte ✓ 0

A	T	Ż	P	K	Ł	I	F	O	P	A	D	Y	G
O	T	E	Ł	O	L	T	S	S	Z	A	C	Ą	
F	G	M	M	P	G	I	N	Z	B	U	R	Z	E
R	R	M	O	P	A	O	M	S	R	N	Ś	N	J
E	Ś	I	O	S	E	R	D	A	Z	Ą	B	M	H
O	U	J	H	M	F	R	A	A	T	K	H	Ń	
N	Ń	Ń	R	E	Q	E	A	W	S	I	O	Ę	R
X	Ż	P	K	T	Q	S	R	T	O	K	S	R	W
Ś	V	G	Ń	A	X	N	P	A	U	Ą	L	M	
O	C	K	M	N	Z	F	L	O	X	R	N	Ż	K
P	O	W	O	D	Z	I	E	U	Ż	Z	A	A	A
Ą	N	O	H	V	U	I	Ą	W	R	A	G	F	Ż
D	Ć	P	L	O	D	O	W	C	E	Ł	R	B	K
P	Ż	P	Z	B	U	P	A	Ł	I	U	Ł	C	P

TEMPERATURA
POWODZIE
LODOWCE
POZAR
SZTORM
POGODA
KLIMAT
ATMOSFERA
UPAŁ
METAN
SUSZA
BURZE
FREON
OPADY
PARA WODNA




V.8. Rozszyfruj anagramy, w których ukryły się nazwy gazów cieplarnianych.

<https://wordwall.net/pl/resource/49499702/v8-rozszyfruj-anagramy-w-których-ukryły-się-nazwy-gazów>

0:02 ✓ 0

N E O R F



V.9. Połącz w pary przejawy zmian klimatycznych na świecie i w rejonie Morza Bałtyckiego z ich konsekwencjami.

<https://wordwall.net/pl/resource/49497186/edukacja-morska/v9-podłącz-w-pary-przejawy-zmian-klimatycznych>

0:01

zmniejszenie pokrywy lodowej	wzrost kwasowości wód	spadek zasolenia mórz	rozmarzanie wiecznej zmarzliny	topnienie lodowców
------------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------------	--------------------

uwolnienie metanu i bakterii glebowych

zagrożenie dla małży i raf koralowych

zniknięcie nerpy i birginiaka z Bałtyku

zanik rzek

kłopoty z rozrodem dorsza

Prześlij odpowiedzi



V.10. Zmiany klimatyczne. Uzupełnij tekst właściwymi wyrazami.

<https://wordwall.net/pl/resource/49479236/v10-zmiany-klimatyczne-uzupełnij-tekst-właściwymi-wyrazami>

0:03 < 1 z 3 >

susza	pogoda	wiatr	pożar	lato	pory
-------	--------	-------	-------	------	------

Codziennie rano, zanim wyjdziemy do szkoły, wyglądamy przez okno, żeby sprawdzić, jaka jest Mimo że w naszym kraju występują cztery roku (wiosna, , jesień i zima) nie są one tak charakterystyczne jak niegdyś. Dzieje się tak z powodu ocieplania się klimatu.

Prześlij odpowiedzi

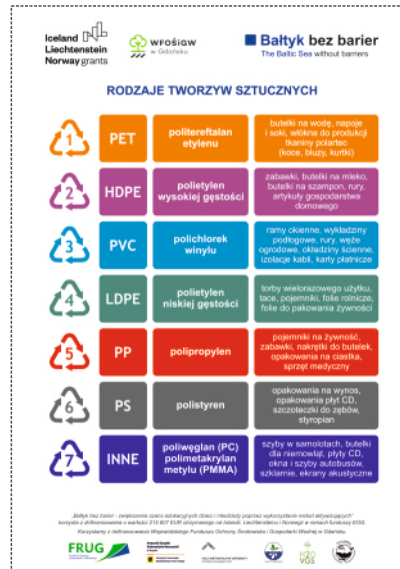


PLANSZE EDUKACYJNE

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego



Plastikowe skróty



Rodzaje tworzyw sztucznych



Czas rozkładu odpadów

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

DOŚWIADCZENIA

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Aktywność floty rybackiej na Morzu Bałtyckim

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Na Morzu Bałtyckim oparuje blisko 6000 jednostek rybackich. Największą flotą dysponują Estonia (1587) oraz Finlandia (1469). Polska flota rybacka składa się z 825 kutrów i łodzi rybackich, przy czym większość jednostek stanowią łodzie do 12 metrów długości. Biorąc pod uwagę to, że 95% wszystkich połowów na Bałtyku stanowią zaledwie trzy gatunki ryb: śledź, szprot i stornia, presja sektora rybołówstwa na zasoby ryb jest wyjątkowo duża.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź w oparciu o dane z systemu AIS (Automatic Identification System), dostępne na stronie internetowej: <https://www.marinetraffic.com>, aktualne rozmieszczenie jednostek rybackich powyżej 12 metrów na wodach Morza Bałtyckiego.

Przebieg doświadczenia:

- Wejść na stronę internetową <https://www.marinetraffic.com>
- Za pomocą filtra (Vessel filter) znajdującego się u góry po lewej stronie (zakładka z ikoną lupy), wybrać rodzaj jednostek (Ship Type) i zaznaczyć jednostki rybackie (Fishing).
- Kliknąć na miniaturkę jednostki, możesz otrzymać podstawowe informacje na jej temat, jak: nazwa rybacka, port macierzysty, długość całkowita, przepędz z jaką się aktualnie porusza czy zdjęcie samej jednostki.
- Sprawdzić ile jednostek znajduje się np. na obszarze Zatoki Gdańskiej. Jakiego się porty macierzyste? Jak duże są te jednostki?

Modyfikacja do woli:
W zależności od aktualnego stanu i aktywności floty rybackiej na wodach Bałtyku można wymyślić scenariusze. Można porównać aktywność floty z różnych państw nadbałtyckich i porównać stan z kilku dni czy wybranych miesięcy. Aktualną sytuację floty można też skorelować z warunkami atmosferycznymi panującymi na morzu: falowanie, szorstkość.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Aktywność floty rybackiej

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Aktywność floty rybackiej na Morzu Bałtyckim

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Na Morzu Bałtyckim oparuje blisko 6000 jednostek rybackich. Największą flotą dysponują Estonia (1587) oraz Finlandia (1469). Polska flota rybacka składa się z 825 kutrów i łodzi rybackich, przy czym większość jednostek stanowią łodzie do 12 metrów długości. Biorąc pod uwagę to, że 95% wszystkich połowów na Bałtyku stanowią zaledwie trzy gatunki ryb: śledź, szprot i stornia, presja sektora rybołówstwa na zasoby ryb jest wyjątkowo duża.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź w oparciu o dane z systemu AIS (Automatic Identification System), dostępne na stronie: <https://www.marinetraffic.com>, aktualne rozmieszczenie jednostek rybackich powyżej 12 metrów na wodach Morza Bałtyckiego.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Aktywność floty rybackiej

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Efekt maskowania dźwięków

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Hałas podwodny stanowi duże zagrożenie dla wielu organizmów morskich. W przypadku waleni uzębionych (np. morsa), dla których słuch jest podstawowym zmysłem pozwalającym na orientację w przestrzeni czy lokalizowanie pokarmu, hałas jest szczególnie niebezpieczny. Jednym z efektów hałasu podwodnego jest maskowanie dźwięków emitowanych przez te zwierzęta podczas echolokacji. Efekt ten obserwuje się szczególnie często w obszarach o dużej intensywności transportu morskiego, który generuje tzw. hałas ciągły.

Krótki opis doświadczenia:
Ocenić, przy ilu źródłach hałasu będzie można zaobserwować efekt maskowania dźwięków. Wykorzystaj w tym celu jedno urządzenie do emisji sekwencji dźwięków (to będzie nasz „morswin”), które trzeba będzie zrozumieć i zaznaczyć na karcie odpowiedzi. Jednocześnie włącz urządzenie emitujące hałas generowany przez statki. Co drugie słowo włączaj kolejne urządzenie z dźwiękami statków i sprawdź, przy ilu włączonych urządzeniach nie będziesz już w stanie zaznaczać odpowiedzi na karcie.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- urządzenia do odtwarzania dźwięków np. głośniki JBL,
- przygotowany zestaw dźwięków do odtwarzania,
- obiektyw długopisu,
- karta do zaznaczania odpowiedzi.

Przebieg doświadczenia:

- Wyznaczyć osobę, która będzie starała się zaznaczyć na karcie z odpowiedziami wyniki, które będą odtwarzane z urządzenia z nagraniami.
- Ustawić jednocześnie urządzenie emitujące wyniki, jak i urządzenie z dźwiękami generowanymi przez statki.
- Co drugie słowo włączaj kolejne urządzenie.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Efekt maskowania dźwięków

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE

Efekt maskowania dźwięków

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Hałas podwodny stanowi duże zagrożenie dla wielu organizmów morskich. W przypadku waleni uzębionych (np. morsa), dla których słuch jest podstawowym zmysłem pozwalającym na orientację w przestrzeni czy lokalizowanie pokarmu, hałas jest szczególnie niebezpieczny. Jednym z efektów hałasu podwodnego jest maskowanie dźwięków emitowanych przez te zwierzęta podczas echolokacji. Efekt ten obserwuje się szczególnie często w obszarach o dużej intensywności transportu morskiego, który generuje tzw. hałas ciągły.

Krótki opis doświadczenia:
Ocenić, przy ilu źródłach hałasu będzie można zaobserwować efekt maskowania dźwięków. Wykorzystaj w tym celu jedno urządzenie do emisji sekwencji dźwięków (to będzie nasz „morswin”), które trzeba będzie zrozumieć i zaznaczyć na karcie odpowiedzi. Jednocześnie włącz urządzenie emitujące hałas generowany przez statki.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Efekt maskowania dźwięków

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Badanie zmian przejrzystości wody na skutek zakwitów glonów

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Jednym z głównych problemów środowiskowych ekosystemu Morza Bałtyckiego jest eutrofizacja, inaczej przeżyźnienie. Konsekwencją nadmiaru biogenów dostających się do Bałtyku splotem powierzchniowym i rzekami z jego zlewiska są zakwit glonów. Intensywne namnażanie się mikroskopijnych glonów i sinic (fitoplanktonu) powoduje obniżenie przejrzystości wody. Nadmierna koncentracja chlorofilu w warstwie eufotycznej (powierzchniowej) kolumny wody sprawia, iż światło nie dociera do głębszych partii wody. Stanowi to przeszkodę dla fotosyntetyzujących organizmów, takich jak makroglony (brunatnice i krasnorosty).

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na porównaniu transmisji światła pomiędzy przezroczystą wodą, a wodą z zawieszoną spiruliną. Słoię z wodą z zawieszoną spiruliną imituje wodę o niskim poziomie eutrofizacji, słoię z roztworem spiruliny (sinica) - wody o wysokim poziomie eutrofizacji z zawieszonymi glonami.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- 2 szklane naczynia ok. 250 ml każdy,
- woda z kranu,
- szafka Petriego lub szklany spodek,
- taniarka,
- balta kartonowa A3,
- taśma klejąca,
- spirulina,
- lusterka.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Badanie zmian przejrzystości wody

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Badanie zmian przejrzystości wody na skutek zakwitów glonów

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS i OzNI)

Opis merytoryczny:
Jednym z głównych problemów środowiskowych ekosystemu Morza Bałtyckiego jest eutrofizacja, inaczej przeżyźnienie. Konsekwencją nadmiaru biogenów dostających się do Bałtyku splotem powierzchniowym i rzekami z jego zlewiska są zakwit glonów. Intensywne namnażanie się mikroskopijnych glonów i sinic (fitoplanktonu) powoduje obniżenie przejrzystości wody. Nadmierna koncentracja chlorofilu w warstwie eufotycznej (powierzchniowej) kolumny wody sprawia, iż światło nie dociera do głębszych partii wody. Stanowi to przeszkodę dla fotosyntetyzujących organizmów, takich jak makroglony (brunatnice i krasnorosty).

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie polega na porównaniu transmisji światła pomiędzy przezroczystą wodą, a wodą z zawieszoną glonami. Słoię z wodą z kranu bez spiruliny imituje wodę o niskim poziomie eutrofizacji.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Badanie zmian przejrzystości wody

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Krążek Secchiego - pomiar przejrzystości wody

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Krążek Secchiego to przyrząd do pomiaru przejrzystości wody, który został wymyślony przez włoskiego astronoma ks. Pietro Angelo Secchiego w XIX wieku. Jest zbudowany z białego lub białoczarne dysku, który jest opuszczany do wody na wyskalowanej linie lub taśmie mierniczej. Stopień zmętnienia wody jest określany poprzez odczyt głębokości, na której krążek przestaje być widoczny.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest skonstruowanie krążka Secchiego z wykorzystaniem powszechnie dostępnych materiałów (najlepiej z recyklingu). Skonstruuj swój krążek Secchiego i wykorzystaj go do pomiaru przejrzystości wody.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- plastikowy talerzyk lub białe przykrzykwa o średnicy 20 cm,
- sznura z uchem oraz nakrętki i podkładki pasujące do śruby,
- taśma miernicza lub centymetrowy kwadracik,
- zszyty nóż lub świderek ręczny,
- sznurzek o długości min. 10 m,
- czarny kolbowy marker,
- taśma izolacyjna,
- nożyczki.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Krążek Secchiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Krążek Secchiego - pomiar przejrzystości wody

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Krążek Secchiego to przyrząd do pomiaru przejrzystości wody, który został wymyślony przez włoskiego astronoma ks. Pietro Angelo Secchiego w XIX wieku. Jest zbudowany z białego lub białoczarne dysku, który jest opuszczany do wody na wyskalowanej linie lub taśmie mierniczej. Stopień zmętnienia wody jest określany poprzez odczyt głębokości, na której krążek przestaje być widoczny.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest skonstruowanie krążka Secchiego z wykorzystaniem powszechnie dostępnych materiałów (najlepiej z recyklingu). Skonstruuj swój krążek Secchiego i wykorzystaj go do pomiaru przejrzystości wody.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Krążek Secchiego

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Poszukiwanie mikroplastiku
w produktach codziennego użytku

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Mikroplastiki pierwotne produkowane są tej wielkości (poniżej 5 mm), aby docelowo stać się składnikiem wielu kosmetyków lub środków czyszczących, stanowiąc w nich element ścierny. Wśród najważniejszych produktów codziennego użytku, do których dodaje się mikroplastiki pierwotne, znajdują się: pasty do zębów, peelingi, płyny do zmywania, żele pod prysznic, kremy przeciwmarszczkowe czy płyny do prania.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest sprawdzenie, czy w produktach codziennego użytku znajdują się mikroplastiki.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- kosmetyk (peeling, pasta do zębów),
- plastikowa miszka/kubek,
- binokular lub mikroskopowa smartfona,
- szafka Petriego lub szklany spodek,
- tryskawka lub zraszacz do kwiatów,
- woda z kranu, słoik.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

**SP i SPP_Mikroplastik
w produktach codziennego
użytku**

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Poszukiwanie mikroplastiku
w produktach codziennego użytku

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Mikroplastiki pierwotne produkowane są tej wielkości (poniżej 5 mm), aby docelowo stać się składnikiem wielu kosmetyków lub środków czyszczących, stanowiąc w nich element ścierny. Wśród najważniejszych produktów codziennego użytku, do których dodaje się mikroplastiki pierwotne, znajdują się: pasty do zębów, peelingi, płyny do zmywania, żele pod prysznic, kremy przeciwmarszczkowe czy płyny do prania.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest sprawdzenie, czy w produktach codziennego użytku znajdują się mikroplastiki.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

**SP i SPP (OS,
OzNI)_Mikroplastik
w produktach codziennego
użytku**

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Monitoring plaży / strefy brzegowej
pod kątem obecności plastikowych odpadów

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Wzrostochronność użytkowania tworzyw sztucznych, możliwość ich wzbogacania substancjami poprawiającymi ich walory oraz barwienia sprawiają, że z plastiku można zrobić niemal wszystko. Dlatego też nie zawsze ostatecznie trafia do oceanu, gdzie ich rozkład przebiega wolniej niż na lądzie. Z tego powodu tworzywa sztuczne mogą zalegać na dnie morza nawet kilkadziesiąt lat, a niektóre z nich być może nie rozłożą się nigdy.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest przeprowadzenie monitoringu wytyczonego fragmentu plaży, pobranie próbek piasku i sprawdzenie, czy znajdują się w nich makro lub mikroplastikowe odpady.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- 4 patyki lub sznur o długości ok. 5m,
- balona mierzniczo,
- słoisko,
- plastikowa miszka/kubek,
- waga kuchenna,
- mierzalnik/luzynka z podstawką,
- mieszadło/szpatułka,
- szklane naczynie o pojemności min. 3l (szklak, cylindryk, akwarium),
- sól kuchenna (NaCl),
- woda z kranu,
- parobit,
- szklany spodek,
- sitko o oczku < 5 mm,
- binokular/lupa.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

**SP i SPP_Monitoring plaży
pod kątem mikroplastiku**

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Monitoring plaży / strefy brzegowej
pod kątem obecności plastikowych odpadów

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Wzrostochronność użytkowania tworzyw sztucznych, możliwość ich wzbogacania substancjami poprawiającymi ich walory oraz barwienia sprawiają, że z plastiku można zrobić niemal wszystko. Dlatego też na świecie corocznie produkuje się coraz więcej tworzyw sztucznych. Niestety, większość z nich ostatecznie trafia do oceanu, gdzie ich rozkład przebiega wolniej niż na lądzie. Z tego powodu tworzywa sztuczne mogą zalegać na dnie morza nawet kilkadziesiąt lat, a niektóre z nich być może nie rozłożą się nigdy.

Krótki opis doświadczenia:
Celem doświadczenia jest przeprowadzenie monitoringu wytyczonego fragmentu plaży, pobranie próbek piasku i sprawdzenie, czy znajdują się w nich makro lub mikroplastikowe odpady.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

**SP i SPP (OS, OzNI)_Monitoring
plaży pod kątem mikroplastiku**

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Topnienie lodowców i jego wpływ na wzrost poziomu mórz

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Poziom mórz i oceanów wzrasta, co jest po części spowodowane topnieniem lodowców, przyczyniającym się do zwiększenia objętości wód morskich. Lodowce to masy lodu i śniegu obecne na lądzie powyżej linii wiecznego śniegu przez cały rok. Przy wzroście średniej temperatury w ciągu roku topnieją one szybciej niż akumulują śnieg. Powstała w ten sposób woda prędzej czy później trafia do mórz i oceanów, powodując wzrost ich poziomu.

Góry lodowe i zamrożony lód morski również topnieją, jednak nie przyczyniają się w znaczący sposób do wzrostu poziomu morza. Dzieje się tak dlatego, że wypierają podobną objętość wody, która trafiłaby do wód morskich w wyniku ich topnienia.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie służy zobrazowaniu wpływu topnienia lodu na lądzie i morzu na podnoszenie się poziomu morza i oceanów.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- dwa identyczne pojemniki o pojemności ok. 0,5 litra,
- kostki lodu,
- plastikina,
- linijka,
- marker,
- woda.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Topnienie lodowców i wzrost poziomu mórz

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Topnienie lodowców i jego wpływ na wzrost poziomu mórz

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Poziom mórz i oceanów wzrasta, co jest po części spowodowane topnieniem lodowców, przyczyniającym się do zwiększenia objętości wód morskich. Lodowce to masy lodu i śniegu obecne na lądzie powyżej linii wiecznego śniegu przez cały rok. Przy wzroście średniej temperatury w ciągu roku topnieją one szybciej niż akumulują śnieg. Powstała w ten sposób woda prędzej czy później trafia do mórz i oceanów, powodując wzrost ich poziomu.

Góry lodowe i zamrożony lód morski również topnieją, jednak nie przyczyniają się w znaczący sposób do wzrostu poziomu morza. Dzieje się tak dlatego, że wypierają podobną objętość wody, która trafiłaby do wód morskich w wyniku ich topnienia.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Topnienie lodowców i wzrost poziomu mórz

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Wpływ zakwaszenia mórz i oceanów na organizmy morskie

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Globalne zakwaszenie mórz i oceanów spowodowane znacznymi emisjami dwutlenku węgla jest szeroko dyskutowanym problemem środowiskowym. Do tej pory nie doszło do żadnych istotnych zmian zakwaszenia Bałtyku, choć w długiej perspektywie czasu sytuacja może ulec zmianie. Najprawdopodobniej wpłynie to na zmianę struktury gatunkowej mieszkańców Bałtyku, a najbardziej dotknięte tym procesem zostaną organizmy, których ciała pokrywa wapienny szkielet zewnętrzny – małże. W warunkach podwyższonego pH (zakwaszenia) formowanie ich muszli jest bowiem znacznie utrudnione. Zmiany struktury gatunkowej ekosystemu morskiego będą oddziaływać na cały łańcuch pokarmowy, a w szczególności na gatunki, dla których małże są ważną bazą pokarmową, np. ptaki i ryby.

Krótki opis doświadczenia:
Doświadczenie służy zbadaniu wpływu substancji o różnej kwasowości na węgelną wapienia, który jest główną substancją zawartą w muszlach małży i skorupkach jępek. Substancje wykorzystywane w czasie doświadczenia to woda z kranu (pH 7), woda gazowana (pH 4-6,5) i ocet (pH 1,2-3).

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- trzy szklane kubeczki,
- skorupki jępek,
- muszle małży,
- ocet,
- woda gazowana,
- woda z kranu.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Wpływ zakwaszenia mórz na organizmy morskie

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE
Wpływ zakwaszenia mórz i oceanów na organizmy morskie

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Globalne zakwaszenie mórz i oceanów spowodowane znacznymi emisjami dwutlenku węgla jest szeroko dyskutowanym problemem środowiskowym. Do tej pory nie doszło do żadnych istotnych zmian zakwaszenia Bałtyku, choć w długiej perspektywie czasu sytuacja może ulec zmianie. Najprawdopodobniej wpłynie to na zmianę struktury gatunkowej mieszkańców Bałtyku, a najbardziej dotknięte tym procesem zostaną organizmy, których ciała pokrywa wapienny szkielet zewnętrzny – małże. W warunkach podwyższonego pH (zakwaszenia) formowanie ich muszli jest bowiem znacznie utrudnione. Zmiany struktury gatunkowej ekosystemu morskiego będą oddziaływać na cały łańcuch pokarmowy, a w szczególności na gatunki, dla których małże są ważną bazą pokarmową, np. ptaki i ryby.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Wpływ zakwaszenia mórz na organizmy morskie

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE

Czasowe przesunięcie progu słyszenia

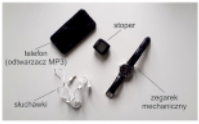
MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Jednym z efektów oddziaływania hałasu podwodnego na ssaki morskie jest tymczasowe przesunięcie progu słyszenia (TTS – temporary threshold shift). Zjawisko to obserwuje się przede wszystkim w sytuacji wystąpienia tzw. hałasu impulsowego, który odznacza się krótkim czasem trwania i wysoką energią. W zależności od intensywności hałasu efekt ten może oddziaływać na organizmy znajdujące się nawet 60 km od źródła hałasu.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź, czy i na jak długo słuchanie głośnych dźwięków w słuchawkach wywołuje efekt tymczasowego przesunięcia progu słyszenia. Wykonaj doświadczenie, korzystając z nagranych dźwięków generowanych podczas prac prowadzonych przez człowieka na morzu. Odtwórz nagranie na słuchawkach i przy maksymalnej głośności urządzenia (np. telefonu). Następnie postaraj się usłyszeć z bliskiej odległości tykanie zegarka.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- urządzenie do odtwarzania dźwięków,
- zegar mechaniczny,
- słuchawki,
- stoper.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Czasowe przesunięcie progu słyszenia

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE

Czasowe przesunięcie progu słyszenia

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Jednym z efektów oddziaływania hałasu podwodnego na ssaki morskie jest tymczasowe przesunięcie progu słyszenia (TTS – temporary threshold shift). Zjawisko to obserwuje się przede wszystkim w sytuacji wystąpienia tzw. hałasu impulsowego, który odznacza się krótkim czasem trwania i wysoką energią. W zależności od intensywności hałasu efekt ten może oddziaływać na organizmy znajdujące się nawet 60 km od źródła hałasu.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź czy i na jak długo słuchanie głośnych dźwięków w słuchawkach wywołuje efekt tymczasowego przesunięcia progu słyszenia. Wykonaj doświadczenie, korzystając z nagranych dźwięków generowanych podczas prac prowadzonych przez człowieka na morzu. Odtwórz nagranie na słuchawkach i przy maksymalnej głośności urządzenia (np. telefonu). Następnie postaraj się usłyszeć z bliskiej odległości tykanie zegarka.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Czasowe przesunięcie progu słyszenia

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE

Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Najważniejszym czynnikiem, od którego zależy prędkość rozchodzenia się dźwięku w danym ośrodku, jest jego stan skupienia. Rozbieżności dotyczące prędkości dźwięku potrafią być bardzo duże w zależności od ośrodka, w którym się znajdują i wbrew pozorom dźwięki wcale nie rozchodzą się najszybciej w gazach, a tym samym w powietrzu. Wpływ na prędkość dźwięku mają również inne czynniki panujące w danym ośrodku, jak: temperatura, ciśnienie, zasolenie czy wilgotność.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź, w jakich ośrodkach gazie, cieczy czy ciała stałym najlepiej rozchodzi się dźwięk. Wykonaj proste doświadczenie, wykorzystując kamerton jako źródło dźwięku (hałasu podwodnego) i ocean, w którym środowisku (lądowym czy morskim) hałas może stanowić największe zagrożenie. Doświadczenie wymaga udziału dwóch osób.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- gumowy węzeł o długości 1 m i średnicy ok. 8-10 mm,
- metalowy pręt o średnicy 20 mm,
- 2 x linka PCV o średnicy > 60 mm,
- kamerton,
- woda, piasek.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier

DOŚWIADCZENIE

Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS i OzNI)

Opis merytoryczny:
Najważniejszym czynnikiem, od którego zależy prędkość rozchodzenia się dźwięku w danym ośrodku, jest jego stan skupienia. Rozbieżności dotyczące prędkości dźwięku potrafią być bardzo duże w zależności od ośrodka, w którym się znajdują i wbrew pozorom dźwięki wcale nie rozchodzą się najszybciej w gazach, a tym samym w powietrzu. Wpływ na prędkość dźwięku mają również inne czynniki panujące w danym ośrodku, jak: temperatura, ciśnienie, zasolenie czy wilgotność.

Krótki opis doświadczenia:
Sprawdź, w jakich ośrodkach: gazie, cieczy czy ciała stałym najlepiej rozchodzi się dźwięk. Wykonaj proste doświadczenie, wykorzystując kamerton jako źródło dźwięku (hałasu podwodnego) i ocean, w którym środowisku (lądowym czy morskim) hałas może stanowić największe zagrożenie. Doświadczenie wymaga udziału dwóch osób.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Prędkość dźwięku w różnych ośrodkach

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

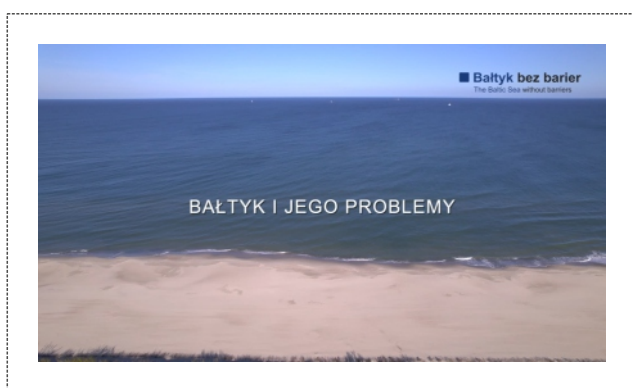
<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

PODCASTY

MODUŁ V: Ranking zagrożeń dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

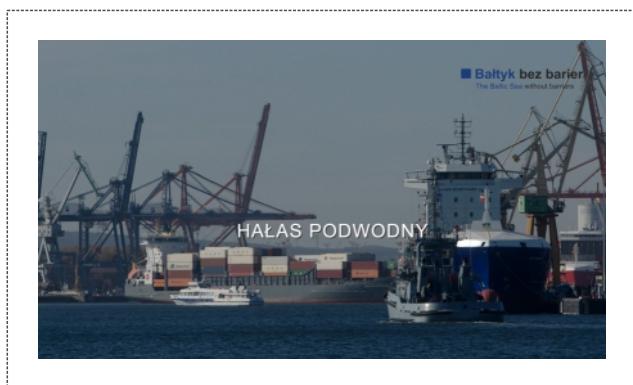
1. Morze Bałtyckie i jego problemy. Obejrzyj:

<https://youtu.be/Hd0kFw8q7jU>



2. Hałas podwodny. Obejrzyj:

<https://youtu.be/V2peLnz5Vjs>



TREŚCI MERYTORYCZNE

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

1. INFORMACJE OGÓLNE

W związku ze wzrostem szeregu aktywności człowieka w rejonie Morza Bałtyckiego, do których można zaliczyć: transport morski, rybołówstwo, budowę morskich farm wiatrowych, układanie rurociągów i kabli energetycznych, wydobywanie paliw i innych surowców naturalnych, manewry wojskowe i związane z nimi detonacje broni konwencjonalnej, umacnianie brzegu, czy ogólnie pojętą turystykę, presja na ekosystem Bałtyku i żyjące w nim organizmy jest coraz większa. Zachodzi tym samym konieczność, aby każda działalność mająca wpływ na naturalne środowisko morskie i żyjące w nim organizmy, była prowadzona z poszanowaniem siedliska i jego mieszkańców. Zastosowanie odpowiednich środków mitygujących umożliwia redukcję bądź eliminację negatywnych skutków działania człowieka.

2. METODY MINIMALIZOWANIA PRZYŁOWU

Metody związane z ograniczeniem przyłowu ssaków i ptaków morskich coraz częściej oparte są na nowych technologiach, ale bazują także na znanych i sprawdzonych już rozwiązaniach, poprzez ich drobne modyfikacje. Niestety, mimo wielu starań, mało które z rozwiązań wprowadzane jest obligatoryjnie, przez co ich zasięg pozostaje regionalny i nie przynosi oczekiwanych rezultatów. W dalszym ciągu wiele z nich pozostaje na etapie testowania i modyfikowania.

Akustyczne urządzenia odstrasżające

Do coraz powszechniej stosowanych metod minimalizujących oddziaływanie rybołówstwa na delfiny i morświny, należą akustyczne urządzenia odstrasżające (ADD/pingery). Urządzenia te są również jedyną, jak do tej pory, przyjętą metodą pozwalającą na ograniczenie przyłowu tej grupy zwierząt w rejonie Morza Bałtyckiego. Choć ich stosowanie od 2008 r. ogranicza się do zachodniej części Bałtyku i do jednostek o długości pow. 12 m, to trwają obecnie prace nad zwiększeniem zakresu ich stosowania, tak by objęły również mniejsze jednostki połowiające w strefie płytkowodnej.

Akustyczne urządzenia odstrasżające, montowane na górnej linie sieci rybackich, emitują pulsacyjny dźwięk o wysokiej częstotliwości, który ostrzega morświny bądź delfiny o przeszkodzie i zagrożeniu. Sieci wyposażone w pingery ograniczają przyłów tych zwierząt, pozwalając jednocześnie zachować tradycyjne techniki połowów. W ostatnich latach, w rejonie Niemiec oraz południowo-zachodniej Szwecji, prowadzono testy nowego modelu urządzenia ostrzegawczego

typu PAL (ang. *Porpoise Alert*), które generowało nagrania naturalnych dźwięków emitowanych przez morświny. W ten sposób urządzenia ostrzegały zwierzęta o zagrożeniu i pobudzały je do efektywniejszej echolokacji, a tym samym zwiększały szanse na zidentyfikowanie zagrożenia w postaci narzędzi połowowych. Testowanie i badania urządzeń na większą skalę przeprowadzono w latach 2014-2016 pod nadzorem Instytutu ds. Rybołówstwa na Morzu Bałtyckim w Rostocku, jak również duńskich i niemieckich rybaków. Testy wskazały na znaczną redukcję przyłowu morświnów. Spośród blisko 1000 prób, w czasie których wystawiono około 6400 km sieci, przyłowiono 22 zwierzęta, przy czym 5 z nich złowiono w sieci wyposażone w urządzenia PAL, a 17 zginęło w sieciach bez urządzeń. Wyniki wskazały, że urządzenia PAL pozwalają zredukować przyłów morświnów w rejonie Morza Bałtyckiego o ponad 70%.

Lampki LED i taśmy

Innym rozwiązaniem, którego celem było zwiększenie widoczności sieci rybackich dla różnych organizmów morskich (przede wszystkim ptaków), jest użycie diod typu LED o różnej barwie światła oraz czarno-białych paneli wbudowanych w sieci. Morze Bałtyckie jako obszar o jednym z najwyższych wskaźników przyłowu ptaków w sieciach skrzelowych stanowi tym samym odpowiedni poligon badawczy do testowania tego typu metod. Wśród testowanych rozwiązań znajdowały się diody LED o stałym, zielonym świetle oraz o pulsującym białym świetle, jak również panele składające się z grubych taśm. W obu przypadkach montowane na sieciach elementy miały poprawić widoczność sieci w toni wodnej. Badania przeprowadzone w rejonie płytkich wód przybrzeżnych Zatoki Pomorskiej i Zatoki Puckiej oraz litewskiego wybrzeża niestety nie wykazały, aby testowane elementy ograniczyły zjawisko przyłowu ptaków morskich.

Inne rozwiązania: boje z chorągiewkami odstraszającymi, sieci z wbudowanymi kulkami ze szkła akrylowego

Trwają również prace nad opracowaniem bojek z chorągiewkami, stanowiącymi początek i koniec zestawu narzędzi połowowych, na których narysowane są oczy drapieżnych ptaków. Obracanie się na wietrze chorągiewki ma imitować efekt zbliżania się drapieżnika, doprowadzając do ucieczki ptaków z miejsca, w którym eksponowano boje. Testowane są także sieci z wbudowanymi drobnymi (8 mm) kulkami ze szkła akrylowego. Stanowią one dodatkowy element, od którego mogą się odbijać dźwięki emitowane przez morświny.

Alternatywne narzędzia połowu

Coraz większą uwagę zwraca się na wszelkiego rodzaju modyfikacje narzędzi połowowych, które pozwalają ograniczyć ich negatywne oddziaływanie na zwierzęta morskie. Grupę tego typu narzędzi określa się mianem alternatywnych narzędzi połowowych i zalicza się do nich m.in. klatki dorszowe czy klatki pontonowe. Oba narzędzia zaliczane są do typu narzędzi pułapkowych, których konstrukcje oparte są na tradycyjnych narzędziach rybackich: żakach, mierożach, a schwytanie ryb polega na przegrodzeniu ich trasy migracji lub zwabieniu przy pomocy przynęty do komory łownej. Wprowadzane modyfikacje mają przede wszystkim za zadanie zminimalizować przyłów ssaków morskich, jak również zwiększyć wydajność połowu, czy ograniczyć straty w połowie, wynikające z wybierania ryb z narzędzi przez ssaki morskie.

Klatka dorszowa

Konstrukcja oparta została na bryle sześciangu, składającego się z dwóch komór: dolnej z pojedynczym lub podwójnym, stożkowym wejściem zlokalizowanym w bocznej ścianie komory, przez które ryby wchodziły do narzędzia oraz górnej, w której znajdowała się przynęta wabiąca ryby do środka. Obie komory były połączone ze sobą w taki sposób, by z dolnej komory zwabione osobniki mogły swobodnie przepłynąć do górnej, ale nie na odwrót, co mogłoby doprowadzić do ucieczki ryb z klatki. Ze względu na obecność przynęty, wlot do narzędzia był tak ustawiony, aby ryby podążały za wonią przynęty i wpływały do klatki. Późniejsze modyfikacje klatek związane były ze zmianą ich kształtu, tak, aby zwiększyć wydajność narzędzi.

Klatka pontonowa

Konstrukcja klatki pontonowej oparta została na tradycyjnym narzędziu pułapkowym – żaku, który jest powszechnie stosowany w strefie przybrzeżnej oraz zatokach i zalewach Morza Bałtyckiego. Główną częścią klatki pontonowej jest komora główna, składająca się z kilku pierścieni o średnicy dochodzącej nawet do 2,5 m, połączonych ze sobą mocno napiętą siecią. Komora stanowi końcowy odcinek narzędzia, do którego trafiają ryby, naprowadzane z kolei siecią doprowadzającą, której długość może sięgać nawet 400 m. Choć schemat narzędzia nie różni się znacząco od jego tradycyjnej formy, to wprowadzone liczne modyfikacje pozwoliły na dostosowanie klatki do aktualnie panujących warunków i potrzeb rybaków. Podstawową zmianą było osadzenie konstrukcji komory głównej na dmuchanych płozach (pontonach), które – napelniane powietrzem z kompresora – pozwalały na wynurzenie się całej konstrukcji na powierzchnię i znacznie ułatwiły wybranie połowu. Inną modyfikacją było zastosowanie podwójnej ściany w komorze. Uniemożliwiło to próbę wyciągnięcia z zewnątrz ryb przez foki. Kolejnym sposobem uniemożliwiającym wybranie ryb przez foki było umieszczenie wewnątrz komory kratki, która blokowała fokom dostęp do wejścia do ostatniej komory, chroniąc je jednocześnie przed przyłowem. Wielkość kratki była tak dopasowana, by jednocześnie nie ograniczać rybom dostępu do narzędzia.

3. METODY MINIMALIZOWANIA HAŁASU PODWODNEGO

Hałas podwodny definiuje się jako zanieczyszczenie spowodowane działalnością człowieka, które powoduje lub może powodować negatywne skutki w żywych zasobach i ekosystemach morskich. Ze względu na znacznie lepsze możliwości rozchodzenia się dźwięku w wodzie niż w powietrzu, jak również z powodu słabszego tłumienia dźwięku, hałas w środowisku morskim rozchodzi się na znacznie większe odległości, a tym samym oddziałuje na większy obszar i żyjące w nim organizmy.

W zależności od rodzaju hałasu podwodnego: ciągły lub impulsowy, stosuje się inne sposoby jego redukcji i tłumienia. W przypadku hałasu ciągłego, który generowany jest w znacznej mierze przez transport morski, do takich metod należy modyfikacja silników na jednostki elektryczne lub spalinowo-elektryczne oraz modyfikacja śrub okrętowych. Ograniczenie prędkości i gwałtownego przyspieszania, regularne usuwanie zanieczyszczeń z kadłuba i śruby okrętowej oraz stosowanie odpowiednich powłok ochronnych na kadłub, celem zmniejszenia oporu

i poprawy efektywności energetycznej jednostki również pozwalają znacząco obniżyć emisję hałasu w środowisku naturalnym.

W przypadku hałasu impulsowego, który powstaje m.in. podczas detonacji broni konwencjonalnej lub w czasie wbijania fundamentów pod elektrownie wiatrowe i charakteryzuje się dużo większą energią oraz krótkim czasem emisji, najefektywniejszym rozwiązaniem jest stosowanie kurtyn powietrznych lub osłon izolacyjnych. Obie metody polegają na zamknięciu źródła hałasu w osłonie stworzonej z pęcherzyków powietrza (kurtyna powietrzna) lub osłonie wykonanej ze sztywnych komponentów (osłony izolacyjne). W obu przypadkach osłony pozwalają na redukcję rozchodzenia się dźwięku w środowisku, przy czym to, która metoda zostanie zastosowana zależy od charakterystyki hałasu impulsowego czy warunków atmosferycznych.

Kurtyna powietrzna

Kurtynę powietrzną tworzą pęcherzyki powietrza, powstałe w wyniku tłoczenia powietrza do perforowanej rury. Dzięki temu powstaje zasłona składająca się z tysięcy pęcherzyków, które otaczają źródło hałasu, zmniejszając jego rozchodzenie. Efektywność zasłony można regulować i dopasowywać do zakresu emitowanego hałasu poprzez ilość wtłaczanego powietrza, a tym samym poprzez zmianę wielkości powstałych pęcherzyków oraz ich ilości. Przy wbijaniu fundamentów MEW (morska elektrownia wiatrowa) w dno morskie kurtyna powietrzna jest w stanie zredukować emisję hałasu na poziomie 5-18 dB w zależności od liczby i rozmiaru kurtyn. Dla zwiększenia redukcji hałasu można stosować kombinację kilku kurtyn, które otaczają źródło hałasu oraz cały obszar prowadzenia prac.

Osłony izolacyjne

Osłony izolacyjne, tak jak kurtyny powietrzne, zatrzymują dźwięk wewnątrz obudowy, która wykonana jest z różnych materiałów: twardych (stalowych), elastycznych (materiałowych) lub różnych ich kombinacji. Przewagą osłon izolacyjnych w stosunku do kurtyn powietrznych jest zdecydowanie mniejszy wpływ warunków atmosferycznych i środowiskowych (prądy morskie, falowanie) na efektywność tłumienia hałasu.

4. PRZECIWDZIAŁANIE ZMIANOM KLIMATU I ADAPTACJA DO NICH

Nadmierna emisja gazów cieplarnianych, a przede wszystkim dwutlenku węgla jest jednym z najpoważniejszych problemów współczesnego świata i jednocześnie główną przyczyną zmian klimatycznych zachodzących na Ziemi. W 1997 roku w Kioto w Japonii odbyła się konferencja Narodów Zjednoczonych, której celem było wypracowanie porozumienia w sprawie zmniejszenia emisji gazów szklarniowych przez kraje uprzemysłowione. Uchwalony wówczas tzw. Protokół z Kioto zobowiązał te państwa do zmniejszenia do roku 2012 emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla, metanu, tlenku azotu, HFC i PFC) o około 5,2% w porównaniu do poziomu z roku 1990. Ważne jest jednak przede wszystkim to, że każdy z nas może w prosty sposób przeciwdziałać zmianom klimatu, zmieniając nieco swoje codzienne nawyki. Kupujemy więc warzywa i owoce sezonowe, pochodzące z Polski, które nie musiały (jako niedojrzałe lub zamrożone) zostać przewiezione z krajów oddalonych o setki czy tysiące kilometrów.

Ograniczajmy podróże samochodem – wybierając spacer, jazdę na rowerze lub środki transportu publicznego. Jeśli musimy korzystać z samochodu, wyłączajmy jego silnik podczas postoju. Ograniczajmy zakupy w plastikowych opakowaniach i bierzmy ze sobą własną, wielorazową torbę. Postarajmy się zredukować picie butelkowanej wody, w jej miejsce wybierając dzbanki i butelki filtrujące. Zmniejszajmy spalanie paliw i zużycie energii elektrycznej, wspierajmy inicjatywy ciemnego nieba. Ograniczmy ilość spożywanego mięsa, jedzmy więcej wegańskich posiłków.

Skutki zmian klimatu, wywołanych w dużej mierze przez kraje bogate, wysoko rozwinięte, najbardziej dotyczą mieszkańców krajów tzw. globalnego Południa, pozbawiając ich wody, ziemi i innych zasobów niezbędnych do życia. Aby temu przeciwdziałać, możemy próbować łagodzić skutki zmian klimatu, chronić zasoby i wpływać na polityków oraz lokalnych samorządowców. Konieczna jest również adaptacja do zmian klimatu, czyli podjęcie takich działań, które zapewnią dostosowanie się do nowych warunków. Możemy więc uczestniczyć w pokojowych demonstracjach zwracających uwagę na tego typu problemy, wspierać inicjatywy organizacji pozarządowych działających w tej sferze, organizować i uczestniczyć w akcjach sadzenia drzew itp. Niezmiernie istotna jest również edukacja dotycząca zmian klimatu, ich przyczyn i skutków, której celem będzie zwiększenie świadomości społeczeństwa w tym zakresie, co z kolei ma doprowadzić do zwiększenia wpływu społeczeństwa na lokalne samorządy i rządy poszczególnych państw.

5. SPOSOBY PRZECIWDZIAŁANIA ROSNĄCEMU ZANIECZYSZCZENIU MÓRZ I OCEANÓW PLASTIKOWYMI ODPADAMI

Obecnie jednym z najszerzej dyskutowanych i najbardziej palących problemów całej nadbałtyckiej społeczności jest zanieczyszczenie środowiska morskiego plastikiem. Konsekwencje lekceważenia jego skutków mogą być bardzo poważne nie tylko dla zachowania dobrej kondycji fauny Morza Bałtyckiego, ale przede wszystkim dla zdrowia ludzkiej społeczności. Około 70% odpadów morskich w Bałtyku to tworzywa sztuczne. Osoby segregujące śmieci we własnym gospodarstwie domowym zdają sobie sprawę, iż większość z nich to właśnie plastikowe opakowania. Problem zanieczyszczenia morza plastikiem wymaga naszych samodzielnych decyzji na co dzień i zmiany nawyków, takich jak np. rezygnacja z plastikowych opakowań lub kosmetyków i środków czyszczących oraz piorących, o których wiemy, że zawierają plastikowe mikrogranulki. Warto zacząć korzystać z butelek wielorazowego użytku i płóciennych siatek, zrezygnować z owoców i warzyw pakowanych na plastikowych tackach lub w workach. Problem może też zmniejszyć rezygnacja z niepotrzebnych zakupów, oddawanie ubrań czy zabawek komuś, kto ich potrzebuje zamiast ich wyrzucania, montowanie filtrów do pralek wyłapujących włókna syntetyczne, segregacja śmieci itd.

Kampanię przeciwko umieszczaniu mikroplastików w kosmetykach i środkach codziennego użytku po raz pierwszy podjęto w Holandii w 2012 r. Inicjatywa ta rozprzestrzeniła się następnie w wielu innych krajach europejskich. W 2013 r. KE opublikowała tzw. „Zieloną Księgę w sprawie europejskiej strategii dotyczącej odpadów z tworzyw sztucznych w środowisku”, w której bardzo mocno podkreślono znaczenie zanieczyszczenia mikroplastikiem. Od czasu jej publikacji

aktywności mające na celu rezygnację z użycia mikroplastików stały się bardziej dynamiczne. Poszczególne kraje unijne zaczęły deklarować konkretne terminy, do których kosmetyki z mikrogranulkami znikną z rynku. Już w 2012 r. dwie holenderskie organizacje North Sea Foundation oraz Plastic Soup Foundation stworzyły aplikację, która umożliwia konsumentom zeskanowanie kodu kreskowego konkretnego produktu i sprawdzenie, czy zawiera on plastikowe mikrogranulki. Warto zatem pobrać na swojego smartfona taką aplikację „**Beat the microbead**” czy „**CodeCheck**” i przeskanować pod kątem zawartości mikroplastików produkty kosmetyczne w domu lub miejscowym supermarkecie. Kolejnym krokiem będzie zastąpienie tych kosmetyków, które zawierają plastik naturalnymi produktami, najlepiej wykonanymi samodzielnie.

Zastosujmy zasadę **6R (Rethink – Refuse – Reduce – Reuse – Recycle – Repair**, czyli: Pomyśl – Odmawiaj – Ograniczaj – Używaj wielokrotnie – Odzyskaj – Naprawiaj) i ograniczmy stosowanie tworzyw sztucznych we własnym gospodarstwie domowym. Zanim dokonamy zakupu nowej rzeczy, zastanówmy się, czy nie możemy posłużyć się czymś, co już posiadamy. Niepotrzebnych produktów nie wyrzucamy, lepiej sprzedajmy je, oddajmy, podarujmy lub wymieńmy na inne.

6. SPOSOBY PRZECIWDZIAŁANIA EUTROFIZACJI

Główne sposoby przeciwdziałania eutrofizacji obejmują zmniejszenie ładunku biogenów dostających się na skutek działalności człowieka do Bałtyku. W tym celu wyznaczono maksymalne, dopuszczalne ładunki biogenów (MAI) dla Bałtyku, które dla azotu wynoszą 792 209 ton, a dla fosforu 21 716 ton rocznie. Obniżenie ładunku biogenów do poziomu maksymalnie dopuszczalnego nie oznacza natychmiastowej poprawy stanu wód w odniesieniu do eutrofizacji. Ekosystem Morza Bałtyckiego przez ponad 100 lat był poddawany antropopresji, co doprowadziło do nagromadzenia się biogenów w osadach dennych, zatem powrót do pierwotnego stanu zajmie dekady. Przeciwdziałania ograniczające proces eutrofizacji skupiają się na minimalizowaniu ładunku biogenów pochodzących z rolnictwa, emisji atmosferycznej oraz gospodarki ściekowej.

Rolnictwo – przeciwdziałania:

- wyeliminowanie nadmiernego stosowania nawozów mineralnych (sztucznych);
- tworzenie stref buforowych, w celu ograniczenia utraty biogenów z terenów rolniczych, tam, gdzie występuje spływ powierzchniowy lub erozja gleby, wzdłuż rowów melioracyjnych i ujęć wód powierzchniowych;
- dopasowanie ilości wykorzystywanych nawozów do specyfikacji danego obszaru rolniczego, promowanie precyzyjnego nawożenia, w celu poprawy efektywności wykorzystania biogenów i zmniejszenia ich utraty;
- dopasowanie racji paszowych dla zwierząt gospodarskich do ich wymagań żywieniowych, tj. unikanie przekarmienia, a tym samym zmniejszenie importu paszy i ilości azotu i fosforu w nawozach naturalnych (obornik, gnojówka i gnojowica);
- zmniejszenie liczby zwierząt gospodarskich, w celu zmniejszenia importu paszy i produkcji nawozów naturalnych (obornik, gnojowica);
- efektywne wykorzystywanie nawozów naturalnych, w celu zmniejszenia potrzeby importowania nawozów mineralnych;

- promowanie i zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego (organicznego);
- odpowiednie przechowywanie nawozów naturalnych, czas i technika ich zastosowania, a także ilość niezbędna do dobrego zarządzania składnikami odżywczymi w gospodarstwach hodowlanych;
- zwiększenie plonów poprzez działania takie jak: poprawa struktury gleby (wapnowanie i gipsowanie gleby), odwadnianie i zmiany rodzajów lub odmian upraw itp.;
- transport nawozów naturalnych do regionów potrzebujących substancji biogenicznych w gospodarce rolnej.

Emisja atmosferyczna – przeciwdziałania:

- ograniczenie emisji amoniaku pochodzącego z rolnictwa;
- ograniczenie ładunku azotu pochodzącego z transportu i spalania.

Gospodarka ściekowa – przeciwdziałania:

- usuwanie fosforanów z detergentów wykorzystywanych do prania i innych środków czystości wykorzystywanych w gospodarstwach domowych;
- obniżenie ilości fosforanów lub całkowite ich wyeliminowanie z detergentów wykorzystywanych w przemyśle.

Inne sposoby, które mogą być wykorzystane w walce z eutrofizacją, to hodowle małży i makroglonów. Ze względu na niewielkie zasolenie, które limituje wzrost małży, ich hodowla dla celów konsumpcyjnych jest nieuzasadniona. Uznaje się, iż hodowla tych filtrujących organizmów może być wykorzystywana w celu usuwania substancji biogenicznych i w następstwie przeciwdziałania negatywnym skutkom eutrofizacji Morza Bałtyckiego. Ze względu na akumulację trwałych zanieczyszczeń organicznych i metali ciężkich, gospodarcze wykorzystanie biomasy małży powinno podlegać dalszym badaniom. Makroglony pobierają występujące w toni wodnej biogeny, zatem ich hodowla może być skutecznym narzędziem przeciwdziałania eutrofizacji. Zawartość substancji biogenicznych i ich tempo asymilacji różni się pomiędzy gatunkami makroglonów, populacjami i warunkami środowiskowymi. Najszybsze tempo wzrostu i pobierania substancji biogenicznych jest obserwowane wśród zielenic, wolniejszy wzrost jest obserwowany wśród krasnorostów i brunatnic. W zależności od gatunku pozwala to usunąć przy zbiorze 1 tony makroglonów do maksymalnie 8 kg azotu i 2 kg fosforu.

Akty prawne mające przeciwdziałać eutrofizacji Bałtyku to Dyrektywa Azotowa, Ramowa Dyrektywa Wodna, Ramowa Dyrektywa ws. Strategii Morskiej, Konwencja helsińska o ochronie Morza Bałtyckiego.

7. SPOSOBY PRZECIWDZIAŁANIA INWAZJOM BIOLOGICZNYM

Inwazje biologiczne gatunków obcych uznawane są obecnie za jedno z największych zagrożeń dla przyrody. Przyczyniają się one m.in. do wymierania gatunków, mogą całkowicie zmieniać strukturę cennych siedlisk, a nawet funkcjonowanie całych ekosystemów.

Negatywny wpływ obcych gatunków dotyczy również gospodarki. Skutki ich oddziaływania to m.in.: niszczenie upraw i pól, wywoływanie epidemii chorób wśród ludzi i zwierząt hodowlanych, obrastanie różnego rodzaju zanurzonych konstrukcji (np. ujęć wodnych), blokowanie kanałów żeglugowych. Przykładowo w samej Europie, gdzie liczba gatunków obcych przekracza 11 000, koszty pojawienia się tych gatunków szacowane są na 18 mld € rocznie.

Każdy z nas, swoim postępowaniem, może wpływać zarówno na zwiększenie skali problemu inwazji biologicznych, jak również na jego rozwiązanie. Szczególną rolę mogą tu odgrywać te grupy społeczne, które z racji wykonywanego zawodu lub zainteresowań hobbystycznych na co dzień stykają się z gatunkami obcymi. Są to np.: hodowcy i sprzedawcy egzotycznych zwierząt, osoby zajmujące się uprawą i sprzedażą egzotycznych roślin, wędkarze, leśnicy, miłośnicy przyrody, osoby podróżujące za granicę, architekci krajobrazu.

Hodowla zwierząt egzotycznych jest dość popularnym rodzajem działalności hobbystycznej. Ponadto handel tymi zwierzętami oraz związanymi z nimi produktami jest bardzo istotną gałęzią gospodarki (10 mld € rocznego obrotu w krajach UE). Dane pokazują, że dużą część hodowanych zwierząt stanowią gatunki obce, które nie są w stanie przetrwać w środowisku przyrodniczym bez pomocy człowieka. Ponadto samym hodowcom zależy również na tym, aby zwierzęta nie wydostały się do środowiska naturalnego. Niestety, zdarza się, że dochodzi do zaniedbań lub wręcz umyślnego uwalniania hodowanych zwierząt w celu tzw. „zwrócenia im wolności”. Takie z pozoru szlachetne zachowanie, jest jednak równoznaczne z wydaniem na uwalniane zwierzęta wyroku śmierci, gdyż na skutek braku przystosowania do lokalnych warunków łatwo padają one ofiarą drapieżników, chorób, głodu lub złych warunków pogodowych. Ponadto takie wsiedlenie obcego gatunku do środowiska przyrodniczego jest wykroczeniem przeciwko obowiązującym przepisom prawnym i może podlegać karze aresztu bądź grzywny. Przepisy takie stworzono w celu ochrony rodzimej flory i fauny, ponieważ niewielki nawet odsetek obcych gatunków wprowadzonych do nowego środowiska naturalnego, może być zdolny do rozmnażania się w nim oraz zajmowania coraz większego areału. Będzie to skutkowało wystąpieniem poważnych zagrożeń dla rodzimej przyrody oraz stratami gospodarczymi.

Aby zapobiec tego typu sytuacjom, należy wprowadzić działania mające na celu:

- podniesienie poziomu świadomości dotyczącej negatywnych skutków inwazji biologicznych wśród hodowców zwierząt domowych, jak również osób zajmujących się handlem tymi zwierzętami;
- rezygnację ze sprzedaży najbardziej inwazyjnych gatunków obcych;
- przestrzeganie przez hodowców zasady, że hodowane zwierzę nigdy nie może zostać wypuszczone na wolność, a jeśli posiadane zwierzę nie może być już z jakiegoś powodu dłużej hodowane, należy bezwzględnie znaleźć alternatywę inną niż jego uwolnienie (np. przekazanie do azylu dla zwierząt, sklepu zoologicznego lub zoo);
- zapewnienie takich warunków podczas przetrzymywania zwierząt i stosowanie takich sposobów obchodzenia się z nimi, które minimalizują ryzyko przypadkowej ucieczki z hodowli na wolność.

Ponadto:

- ryzyko, że ucieczka doprowadzi do powstania rozradzającej się dzikiej populacji będzie mniejsze, jeśli hodowane osobniki zostaną wysterylizowane albo jeżeli hodowane będą osobniki tylko jednej płci;
- wszelkie prace porządkowe prowadzone przy zwierzętach hodowlanych należy prowadzić z bardzo dużą starannością, aby nieświadomie nie dopuścić do ich uwolnienia (np. nigdy nie należy usuwać wody z akwarium bezpośrednio do jakiegokolwiek zbiornika wodnego lub w jego pobliżu; rośliny, substrat czy inne zmienne elementy wyposażenia należy usuwać do mocnych plastikowych worków, które należy szczelnie zamknąć i wyrzucić do zamykanych pojemników na śmieci);
- hodowane osobniki powinny być indywidualnie oznakowane np. numerowaną obrączką lub mikroczipem.

Blisko 30% gatunków ryb w Polsce to gatunki obce, spośród których część to gatunki bardzo inwazyjne. Część z nich dostała się do naszych wód przypadkowo, np. została wsiedlona wraz z materiałem zarybieniowym lub wskutek samodzielnej migracji przez systemy sztucznych kanałów łączących rzeki zlewni Morza Czarnego i Bałtyckiego. Część została jednak wsiedlona celowo w ramach komercyjnej działalności rybackiej i wędkarskiej lub poprzez nieuwagę podczas stosowania przez wędkarzy gatunków obcych, jako żywej przynęty. Zatem, aby ograniczyć liczebność i zasięg występowania obcych gatunków ryb w polskich wodach, należy:

- do zarybień wykorzystywać tylko rodzime gatunki;
- nie stosować inwazyjnych gatunków obcych jako żywej przynęty;
- stosować się do odpowiednich przepisów (przykładowo: zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 listopada 2001 r. w sprawie połowu ryb oraz warunków chowu, hodowli i połowu innych organizmów żyjących w wodzie, po złowieniu czebaczka amurskiego, sumika karłowatego i trawianki, nie należy ich wpuszczać ani do łowiska, w którym je złowiono ani do innych wód; zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie szczegółowego sposobu i warunków prowadzenia połowów w celach sportowo – rekreacyjnych oraz wzorów sportowych zezwoleń połowowych, dobowe limity połowowe nie obowiązują w przypadku babki śniadogłowej.

Podróżowanie za granicę wiąże się z ryzykiem przypadkowych, jak i celowych zawleczeń gatunków obcych. W celu ograniczenia tych zjawisk należy:

- pamiętać o tym, żeby nie przywozić ze sobą pamiątek w postaci roślin i zwierząt;
- unikać przywożenia z zagranicy jakichkolwiek pamiątek, które zrobione są z roślin, a w szczególności ze zwierząt (np. korale, muszle, kość słońsiowa);
- sprzęt, który był przez nas używany podczas wyjazdu, przed powrotem dokładnie wyczyścić.

W Polsce nie ma struktur zajmujących się kompleksowym monitoringiem gatunków obcych, które mogą stanowić zagrożenie. Grupą, której możliwości nie są w pełni wykorzystywane w tym zakresie są amatorzy prowadzący obserwacje przyrody (miłośnicy przyrody) oraz wędkarze. Suma pojedynczych obserwacji zarejestrowanych przez wiele osób na dużym obszarze to doskonały materiał do analiz np. pod kątem monitorowania rozprzestrzeniania się w Polsce gatunków obcych, dlatego warto je gromadzić i udostępniać.

Informacje o obcych gatunkach, niezależnie od ich przynależności taksonomicznej, można przekazywać do Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, na adres ias@iop.krakow.pl lub telefonicznie na numer 609 440 104.

Materiały źródłowe:

- Andersson M.H., Andersson S., Ahlsén J., Andersson B.L., Hammar J., Persson L.K.G., Pihl J., Sigray P., Wikström A. 2016. Framework for Regulating Underwater Noise During Pile Driving. A technical Vindval report, ISBN 978-91-620-6775-5, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden.
- Field R., Crawford R., Enever R., Linkowski T., Martin G., Morkūnas J., Morkūnė R., Rouxel Y., Oppel S. 2019. High contrast panels and lights do not reduce bird bycatch in Baltic Sea gillnet fisheries. *Global Ecology and Conservation*.
- Königson S. 2011. Seals and fisheries. A Study of the Conflict and Some Possible Solutions. PhD thesis. University of Gothenburg.
- Kratzer I., Bilgin S., Özdemir S., Stepputtis D. 2019. Pearls before porpoises: modifying gillnets to reduce harbour porpoise bycatch. *World Marine Mammal Conference, Barcelona 9-12.12.2019, Hiszpania*.
- Kotta J., Futter M., Kaasik A., Liversage K., Rätsep M., Barboza F., Bergström L., Bergström P., Bobsien I., Diaz E., Herkül K., Jonsson P., Korpinen S., Kraufvelin P., Krost P., Lindahl O., Lindegarth M., Lyngsgaard M., Muehl M., Virtanen E. 2019. Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the Baltic Sea. *Sci. Total Environ.*
- Kotta J., Raudsepp U., Szava-Kovats R., Aps R., Armoskaite A., Barda I. i inni. 2022. Assessing the potential for sea-based macroalgae cultivation and its application for nutrient removal in the Baltic Sea. *Sci. Total Environ.*
- Kulikowski T., Jakubowska-Lehrmann M., Krupska J., Psuty I., Szulecka O. 2021. Guide to macroalgae cultivation and use in the Baltic Sea Region.
- Lehtonen E., Suuronen P. 2004. Mitigation of seal-induced damage in salmon and whitefish trapnet fisheries by modification of the fish bag. *ICES Journal of Marine Science*. 61, 1195-1200.
- Lunneryd S.G., Fjälling A., Westerberg H. 2003. A large-mesh salmon trap; a way of mitigating seal impact on a coastal fishery. *ICES Journal of Marine Science* 60:1194-1199.
- Svanbäck A., McCrackin M., Swaney D., Linefur H., Gustafsson Bo., Howarth R., Humborg Ch. 2018. Reducing agricultural nutrient surpluses in a large catchment – Links to livestock density. *Sci. Total Environ.*

Netografia:

- Consolidated annual activity report 2021 (CAAR) – EEA annual report: <https://www.eea.europa.eu/publications/consolidated-annual-activity-report-2021> Dostęp: 23.03.2023 r.
- Cornwall seabird bycatch mitigation project. Looming-eyes : Cornwall Inshore Fisheries and Conservation Authority (CIFCA): <https://www.cornwall-ifca.gov.uk/looming-eyes> Dostęp: 23.03.2023
- 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) Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. L164/19: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32008L0056> Dostęp: 23.03.2023 r.
- Gatunki obce w Polsce. Instytut Ochrony Przyrody. Polskiej Akademii Nauk. Kraków: <https://www.iop.krakow.pl/ias> Dostęp: 23.03.2023 r.
- Górski W., Koza R., Pawliczka vel Pawlik I. 2019. Instrukcja minimalizowania hałasu podwodnego jako istotnego zagrożenia dla morświna w Morzu Bałtyckim Phocoena phocoena: <https://chronbaaltyk.pl/wp-content/uploads/2020/07/Instrukcja-minimalizowania-ha%C5%82asu-podwodnego.pdf> Dostęp: 24.03.2023 r.
- Kyoto Protocol – Targets for the first commitment period. United Nations. Climate Change: www.unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php Dostęp: 23.03.2023 r.

PREZENTACJE

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego



SP i SPP_Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom
dla bioróżnorodności Bałtyku



SP i SPP (OS, OzNI)_Sposoby redukcji przyłowu
i hałasu podwodnego

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

KARTY PRACY

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

KARTA PRACY
Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Zadanie 1
Jednym ze sposobów ograniczenia negatywnego wpływu człowieka na bioróżnorodność Bałtyku jest stosowanie zasady 6R. Dopasuj poszczególne hasła do ich definicji.

REDUCE – OGRANICZAJ	korzystaj z punktów usługowych, takich jak zakłady szewskie, kafelectrycy czy krawiectwo
RECYCLE – ODZYSKUJ	odmawiaj używania jednorazowych kubków, słomek, reklamówek
RETHINK – PRZEMYŚL	ogranicz zakupy, a tym samym również zużycie wody i energii, generuj mniej odpadów
REUSE – UŻYJ PONOWNIE	analizuj swoje codzienne zwyczaje konsumenne – kupuj odpowiedzialnie
REPAIR – NAPRAWIAJ	zmień zastosowanie, segreguj, korzystając z pojemników do segregacji
REFUSE – ODMAWIAJ	ponownie wykorzystaj produkty w nowym przeznaczeniu

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP_Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

KARTA PRACY
Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS)

Zadanie 1
Poza bezpośrednim oddziaływaniem rybołówstwa na zasoby ryb, podczas niemal każdego połowu giną organizmy morskie niebędące jego celem. Zjawisko to zwane jest przyłowem. Spośród podanych niżej rozwiązań wybierz i otocz pętlą te, które minimalizują zjawisko przyłowu.

KORZYSTANIE Z ENERGII ODNAWIALNEJ	LAMPKI LED I TAŚMY
PINGERY	KURTYNA POWIETRZNA
ELIMINOWANIE NAWOZÓW MINERALNYCH	KŁATKI PONTONOWE

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OS)_Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

KARTA PRACY
Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OzNI)

Zadanie 1
Dopasuj poszczególne hasła do ich definicji.
Jednym ze sposobów ograniczenia negatywnego wpływu człowieka na bioróżnorodność Bałtyku jest stosowanie zasady 6R.

REDUCE – OGRANICZAJ	korzystaj z punktów usługowych, takich jak zakłady szewskie, kafelectrycy czy krawiectwo
RECYCLE – ODZYSKUJ	odmawiaj używania jednorazowych kubków, słomek, reklamówek
RETHINK – PRZEMYŚL	ogranicz zakupy, a tym samym również zużycie wody i energii, generuj mniej odpadów
REUSE – UŻYJ PONOWNIE	analizuj swoje codzienne zwyczaje konsumenne – kupuj odpowiedzialnie
REPAIR – NAPRAWIAJ	zmień zastosowanie, segreguj, korzystając z pojemników do segregacji
REFUSE – ODMAWIAJ	ponownie wykorzystaj produkty w nowym przeznaczeniu

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

SP i SPP (OzNI)_Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

ZADANIA INTERAKTYWNE

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

VI.1. Przeciwdziałanie zagrożeniom dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj poszczególne opisy do zasad 6R.

<https://wordwall.net/pl/resource/52934495/vi1-przeciwdzialanie-zagrozeniom-dla-bioroznorodnosc-baltyku>

0:01

RECYCLE=ODZYSKAJ	REFUSE=ODMAWIJ	REPAIR=NAPRAW	REDUCE=OGRANICZAJ	REUSE=UZYWAJ PONOWNIE	RETHINK=PRZEMYSL
------------------	----------------	---------------	-------------------	-----------------------	------------------

Zmień zastosowanie, segreguj. Korzystaj z pojemników do segregacji.

Rozejrzyj się za punktami usługowymi, jak zakład szewski, kaletniczy czy krawiecki.

Analizuj swoje codzienne zwyczaje konsumenckie. Kupuj odpowiedzialnie.

Ogranicz swoje zakupy i korzystanie z różnych dóbr. Odmawiaj jednorazowych kubków, słomek, reklamówek.

Mniej zakupy, to nie tylko mniejsze wydatki, ale też ograniczenie zużycia wody, energii i transportu oraz odpadów. To z kolei zmniejsza nasz negatywny wpływ na środowisko.

Ponowne wykorzystanie produktu w nowym przeznaczeniu.

Prześlij odpowiedzi



VI.2. Przeciwdziałanie zagrożeniom dla bioróżnorodności Bałtyku. Dopasuj elementy do odpowiednich kategorii.

<https://wordwall.net/pl/resource/52936399/vi2-przeciwdzialanie-zagrozeniom-dla-bioroznorodnosc-baltyku>

0:09

Ograniczenie spożycia produktów pochodzących z zwierzęcego.	Używanie źródeł energii innych niż paliwa kopalne.	Nawadnianie organizmu podczas upału.
Stosowanie przyjaznych dla środowiska metod uprawy.	Zakładanie domków dla owadów.	Wybieranie przyjaznych dla środowiska źródeł transportu.
Wykorzystanie wody deszczowej do podlewania roślin.	Wprowadzenie upraw kaplarnych i odpornych na suszę.	Uprawianie w ogrodzie rodzimych gatunków roślin.
Ograniczenie powstawania odpadów oraz segregowanie odpadów komunalnych.	Oszczędzanie energii cieplnej i elektrycznej, oszczędzanie wody.	

PRZECIWDZIAŁANIE ZMIANOM KLIMATU	PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM ZMIAN KLIMATU
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Prześlij odpowiedzi



VI.3. Posegreguj metody i techniki ograniczające wpływ działalności człowieka na bioróżnorodność Morza Bałtyckiego.

<https://wordwall.net/pl/resource/52937432/vi3-posegreguj-metody-i-techniki-ograniczajace-wplyw>

0:02

klatki dorszowe	klatki pontonowe	Kurtyna powietrzna
Oslony izolacyjne	lampki LED i taśmy	akustyczne urządzenia odstraszające

METODY MINIMALIZOWANIA PRZYŁOWU

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

METODY MINIMALIZOWANIA HAŁASU PODWODNEGO

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Prześlij odpowiedzi



VI.4. Wskaż, które stwierdzenia dotyczące sposobów przeciwdziałania eutrofizacji są prawdziwe, a które fałszywe.

<https://wordwall.net/pl/resource/52937936/vi4-wskaż-które-stwierdzenia-dotyczące-sposobów>

0:52

START!

Zwiększenie ilości stosowanych w rolnictwie nawozów sztucznych.

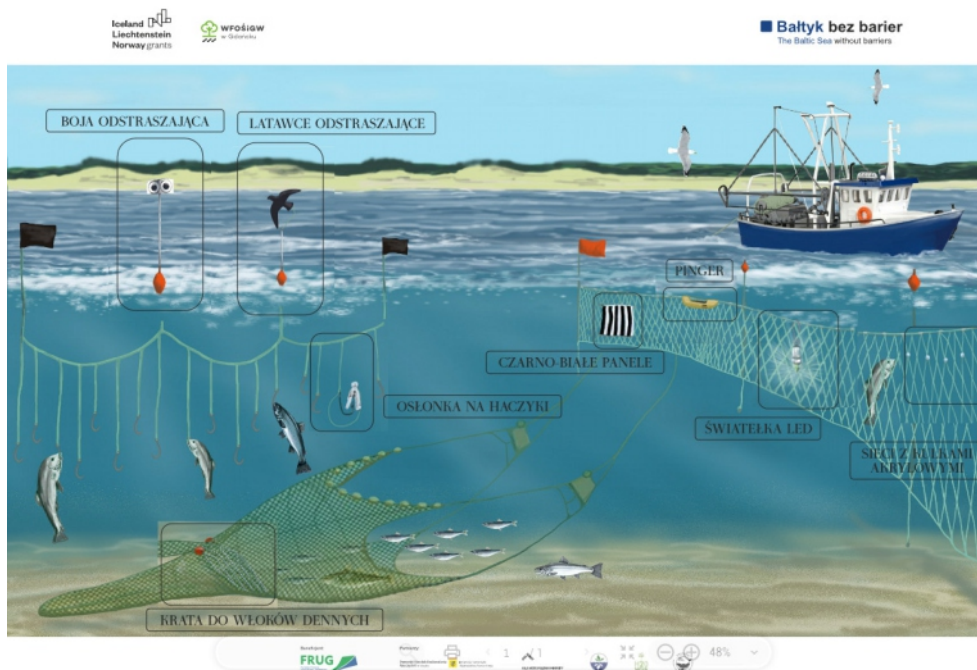
Prawda

Fałsz



GRY I ZABAWY

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego



Plansza magnetyczna z elementami do układania –
Narzędzia odstraszające

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

DOŚWIADCZENIA

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE
Kurtyna powietrzna

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa

Opis merytoryczny:
Hałas podwodny spowodowany działalnością człowieka na morzu coraz mocniej oddziałuje na ekosystem morski, w tym żyjące w nim organizmy. Dla zmniejszenia wpływu hałasu na zwierzęta coraz częściej zaczyna się stosować takie metody jak: **kurtyna powietrzna** czy **osłony izolacyjne**, które ograniczają rozchodzenie się dźwięku na duże odległości.

Krótki opis doświadczenia:
Wykonaj własną miniaturową kurtynę powietrzną i sprawdź, w jakim stopniu pozwoli ona ograniczyć emisję hałasu podwodnego.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- pompka akwariowa,
- wężyk gumowy (akwariowy),
- wężyk gumowy o średnicy 15-20 mm,
- przysawki lub obciążniki do wężyka gumowego,
- brzocekalarm osobisty,
- akwarium lub inne naczynie.



<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP_Kurtyna powietrzna

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE
Kurtyna powietrzna

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa i ponadpodstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Hałas podwodny spowodowany działalnością człowieka na morzu coraz mocniej oddziałuje na ekosystem morski, w tym żyjące w nim organizmy. Dla zmniejszenia wpływu hałasu na zwierzęta zaczyna się stosować takie metody jak: kurtyna powietrzna czy osłony izolacyjne, które ograniczają rozchodzenie się dźwięku na duże odległości.

Krótki opis doświadczenia:
Wykonaj własną miniaturową kurtynę powietrzną i sprawdź, w jakim stopniu pozwoli ona ograniczyć emisję hałasu podwodnego.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- pompka akwariowa,
- wężyk gumowy (akwariowy),
- wężyk gumowy o średnicy 15-20 mm,
- przysawki lub obciążniki do wężyka gumowego,

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP i SPP (OS, OzNI)_Kurtyna powietrzna

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE
Odstraszacz akustyczny

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa

Opis merytoryczny:
Przyłów w narzędziach rybackich jest jednym z głównych czynników odpowiedzialnych za wysoką śmiertelność ssaków i ptaków morskich w środowisku naturalnym. Jednym ze sposobów ograniczenia tego zjawiska jest stosowanie odpowiednich metod minimalizujących, do których można zaliczyć akustyczne urządzenia odstraszające (tzw. pingery), służące do odstraszania m.in. małych walenii od sieci rybackich.

Krótki opis doświadczenia:
Wykonaj własny odstraszacz akustyczny i sprawdź, które z zaproponowanych materiałów pozwoli na najefektywniejsze płoszenie zwierząt z obszaru, który jest dla nich niebezpieczny.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- puszka metalowa z wieczkiem (okrągła lub prostokątna) o pojemności około 1 litra,
- szklane kulki, nakrętki, śruby, gwóźdź itp.

Przebieg doświadczenia:

- Do metalowej puszki wsuń po kilka przedmiotów z danej kategorii np. śruby, szklane kulki lub gwóźdź.
- Zamknij wieczko.
- Delikatnie poruszaj puszką i odczuj zakres hałasu (w tym celu możesz też użyć aplikacji w telefonie do mierzenia hałasu w dB).
- Powtórz czynność, zastępując przedmioty w puszcze innymi.
- Wskaz, które z elementów urządzeń najlepiej wstrząsa i bójcie tym samym stanowcie najskuteczniejsze urządzenie do ochrony zwierząt przed przyłowem.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP_Odstraszacz akustyczny

Iceland Liechtenstein Norway grants WFOŚiGW w Gdańsku Bałtyk bez barier The Baltic Sea without barriers

DOŚWIADCZENIE
Odstraszacz akustyczny

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego
POZIOM KSZTAŁCENIA: szkoła podstawowa (OS, OzNI)

Opis merytoryczny:
Przyłów w narzędziach rybackich jest jednym z głównych czynników odpowiedzialnych za wysoką śmiertelność ssaków i ptaków morskich w środowisku naturalnym. Jednym ze sposobów ograniczenia tego zjawiska jest stosowanie odpowiednich metod minimalizujących, do których można zaliczyć akustyczne urządzenia odstraszające (tzw. pingery), służące do odstraszania m.in. małych walenii od sieci rybackich.

Krótki opis doświadczenia:
Wykonaj własny odstraszacz akustyczny i sprawdź, które z zaproponowanych materiałów pozwoli na najefektywniejsze płoszenie zwierząt z obszaru, który jest dla nich niebezpieczny.

Materiały potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia:

- puszka metalowa z wieczkiem (okrągła lub prostokątna) o pojemności około 1 litra,
- szklane kulki, nakrętki, śruby, gwóźdź itp.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

1

SP (OS, OzNI)_Odstraszacz akustyczny

Podpisy przy powyższych materiałach oznaczają nazwy plików, które są udostępnione do pobrania.

<https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>

PODCASTY

MODUŁ VI: Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom dla bioróżnorodności Morza Bałtyckiego

1. Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom. Obejrzyj:

https://youtu.be/vsoPq_nEA5Q



Załączniki

KRÓTKIE INSTRUKCJE DO GIER

Wielkoformatowa mata edukacyjna

Przeznaczenie: zajęcia w terenie; rozpoznawanie gatunków bałtyckiej fauny.

Bałtyckie domino

Obowiązują reguły gry jak przy klasycznym dominie. Zabawę można modyfikować, w zależności od przerobionego materiału edukacyjnego i stopnia zaawansowania uczniów, np.: układać tylko organizmy należące do nektonu itp.

Plansza magnetyczna (ekosystem Bałtyku)

Należy dopasować wizerunki zwierząt do ich nazw gatunkowych oraz umieścić je na planszy w odpowiednim obszarze (toń wodna lub dno). Grę można modyfikować, w zależności od przerobionego materiału edukacyjnego i stopnia zaawansowania uczniów, np.: układać tylko organizmy należące do nektonu itp.

Plansza magnetyczna (narzędzia odstrasżające)

Należy dopasować grafiki narzędzi do ich nazw oraz umieścić je na planszy w odpowiednim miejscu.

Gra w ekosystem

Należy rozdać każdemu uczniowi po dwie lub trzy plansze z wizerunkami różnych gatunków przedstawicieli fauny i flory Morza Bałtyckiego. Uczniowie powinni przyjrzeć się uważnie otrzymanym grafikom. Następnie nauczyciel staje na środku klasy i przywołuje do siebie tych uczniów, którzy rozpoznali wśród swoich rysunków przedstawicieli planktonu. Polecenie powtarzane jest dla nektonu oraz bentosu. Zabawę można modyfikować.

Fiszki

Fiszki to niewielkie kartoniki, na których umieszczony jest materiał do zapamiętania, czyli nazwy gatunkowe organizmów żyjących w Morzu Bałtyckim.

Jak używać fiszek?

Nauka z fiszkami to nauka w małych porcjach. Nowych nazw organizmów morskich uczymy się dzieląc fiszki na partie/stosiki np. po 5 lub 10 sztuk. Utrwalanie nazw powtarzamy codziennie, sprawdzając postępy. Fiszki z zapamiętanymi nazwami odkładamy na jeden stosik, dokładamy kolejne fiszki ze stosu nowe. Systematyczne ćwiczenie i zabawa z fiszkami na długo pozwoli uczniom zapamiętać nazwy poznanych organizmów.

Memory

Wycinamy wszystkie kartoniki z grafikami przedstawiającymi organizmy morskie zawarte w arkuszach „Bałtyckiego Memory”. Wybieramy potrzebny zestaw par np.: ssaki lub ryby. Nauczyciel może dowolnie dostosowywać ilość par oraz zestaw organizmów do możliwości uczniów, liczby graczy, jak i do omawianego materiału. Wszystkie kartoniki należy ułożyć na podłodze, stole lub łóżku obrazkami do dołu. Zabawa polega na zebraniu jak największej liczby par, każdy gracz odsłania po 2 wybrane kartoniki i jeżeli jest to para, to odkłada je na bok i gra dalej. Karty uznaje się za parę wówczas, gdy zawierają te same grafiki organizmów morskich. Jeżeli gracz nie wylosował takich samych obrazków to odkłada je na miejsce, obrazkami w dół. Trzeba się wtedy starać zapamiętać, które obrazki się odkłada, w które miejsce, by potem ułatwić sobie grę. W przypadku, gdy gracz nie wylosuje 2 takich samych kartoników, oddaje kolejkę następnemu graczowi. Kończymy grę jak odkryjemy wszystkie pary. Wygrywa osoba, która odkryje największą ilość par.

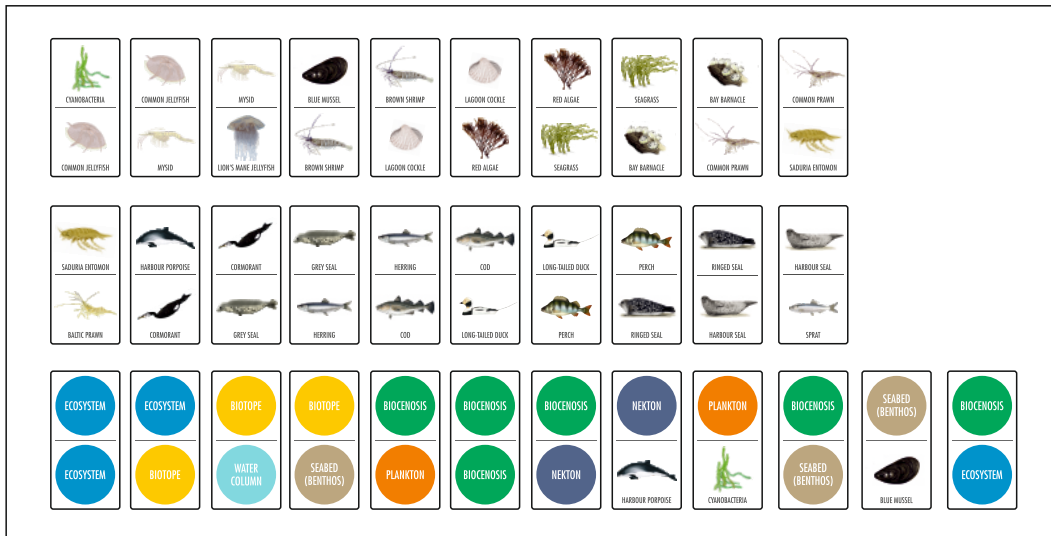
Kostki edukacyjne

W kostki edukacyjne można grać na kilka sposobów. Podstawowym z nich jest rzucenie wszystkimi kostkami i ułożenie historii, która się z nimi wiąże. Nauczyciel decyduje, której kostki oraz ilu użyć, w zależności od omawianego materiału oraz możliwości uczniów. Gracz rozpoczynający rozgrywkę rzuca kośćmi, a potem przygląda się obrazkom. Jego zadaniem jest opowiedzenie historii, która fabułą nawiązywać będzie do ilustracji, które wylosował gracz. W kolejnej rundzie gracz może kontynuować poprzednią historię, opowiadając jej dalszą część na podstawie nowo wylosowanych obrazków. Może również zacząć zupełnie nową historię – wszystko zależy od wyboru i ustaleń grających.

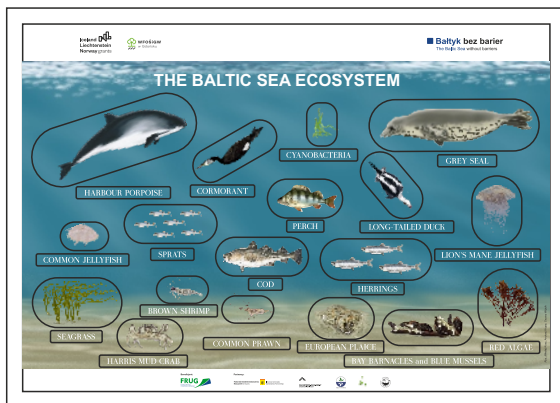
Gra kostkami edukacyjnymi nie posiada systemu punktów ani skomplikowanych zasad. Jediną, jaka obowiązuje graczy, jest opowiadanie historii tak, by zawrzeć w nich wszystkie obrazki. Reszta gry to wyobraźnia, dobra zabawa i niesamowite opowieści.

GAMES AND FUN

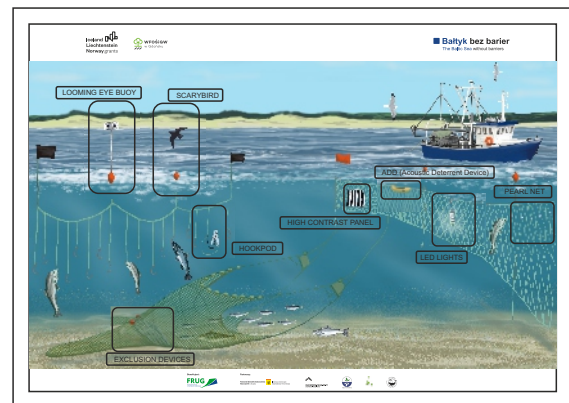
Graphic projects of games and fun given below are available for download at <https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>



The Baltic Dominoes



Magnetic board with magnets
"The Baltic Sea Ecosystem"

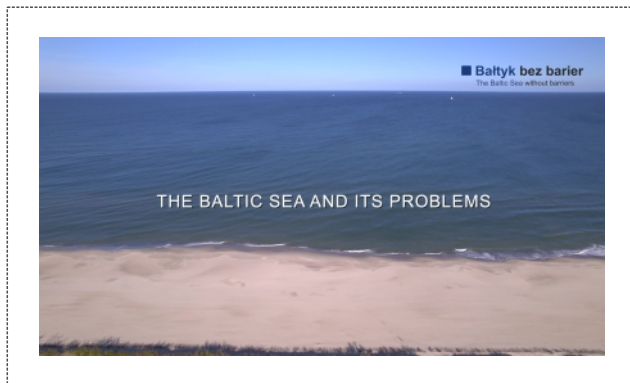


Magnetic board with magnets
"Deterrent tools"

PODCASTS

1. The Baltic Sea and its problems. Watch:

<https://youtu.be/9nn0bgCvr84>



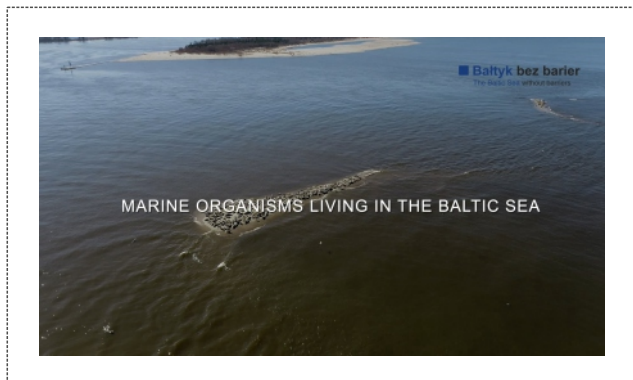
2. Hydrological features of the Baltic Sea. Watch:

<https://youtu.be/pDKLCib3FME>



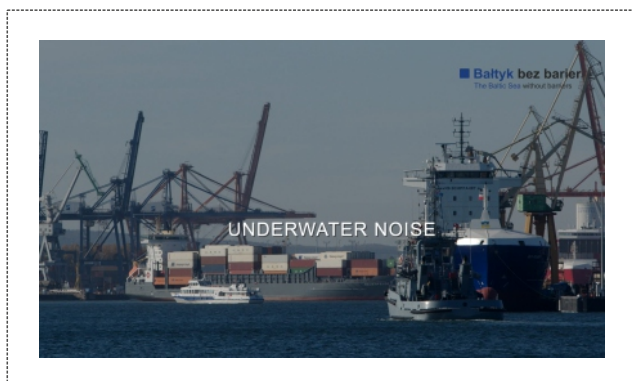
3. Marine organisms living in the Baltic Sea. Watch:

<https://youtu.be/PvoEHVHkF-4>



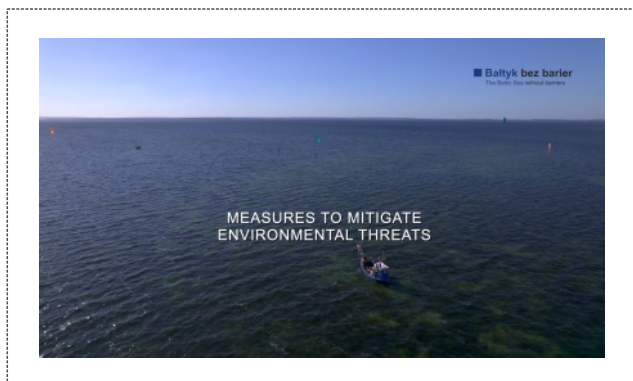
4. Underwater noise. Watch:

<https://youtu.be/1Pp5qsojmyE>



5. Measures to mitigate environmental threats. Watch:

<https://youtu.be/h1o2EWfz72Q>



Projekt

„Bałtyk bez barier – zwiększenie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży poprzez wykorzystanie metod aktywizujących – The Baltic Sea without barriers – increasing educational chances for children and youth through student engagement methods”

Program

PROGRAM EDUKACJA

Projekt „Bałtyk bez barier – zwiększenie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży poprzez wykorzystanie metod aktywizujących – The Baltic Sea without barriers – increasing educational chances for children and youth through student engagement methods”, w ramach którego opracowano Program edukacyjny z zakresu ochrony Morza Bałtyckiego korzysta z dofinansowania o wartości 215 807 EUR otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach Funduszy EOG.

Korzystamy z dofinansowania Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

Lider:



Partnerzy:



OSLOMET

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY
STORBYUNIVERSITETET



■ **Bałtyk bez barier**
The Baltic Sea without barriers

- <https://frug.ug.edu.pl/baltyk-bez-barier>
- <https://eeagrants.org>