



Dofinansowane przez
Unię Europejską



TeachBlue: Program nauczania i podręcznik dla nauczycieli

Wiedza o morzu i oceanach dla edukacji wczesnoszkolnej

Redakcja:
Theodoros Kevrekidis
Demokryt Uniwersytet w Tracji

Aleksandropolis, Grecja 2025

<https://teachblue.eu/>



Dofinansowane przez
Unię Europejską



TeachBlue: Program nauczania i podręcznik dla nauczycieli

Edycja

Theodoros Kevrekidis

Uniwersytet Demokryta w Tracji, Grecja

Autorzy

Theodoros Kevrekidis

Uniwersytet Demokryta w Tracji, Grecja

Teodora Boubonari

Uniwersytet Demokryta w Tracji, Grecja

Helena Barracosa

Centrum Nauk Morskich Algarve, Portugalia

Oprawa graficzna

Dracon Rules Design Studio, Grecja

Chrisa Apostoloumi

Uniwersytet Demokryta w Tracji, Grecja

Kompozycja

Cristina Morar

Dracon Rules Design Studio, Grecja

Cytowanie: Kevrekidis T., Boubonari T. i Barracosa H. (2025). TeachBlue. Program nauczania i podręcznik dla nauczycieli. Redakcja: Theodoros Kevrekidis. Projekt Erasmus+ „TeachBlue”, nr: 2023-1-PL01-KA220-SCH-000152792.

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji (FRSE) - Narodowej Agencji, Programu Erasmus+ i Europejskiego Korpusu Solidarności. Unia Europejska ani podmiot udzielający dotacji nie ponoszą za nie odpowiedzialności.



Materiał ten jest dostępny na licencji CC BY-SA. Aby dowiedzieć się więcej, odwiedź poniższy link:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Dofinansowane przez
Unię Europejską



TeachBlue: Program nauczania i podręcznik dla nauczycieli

Erasmus+

Program UE na rzecz edukacji, szkoleń, młodzieży i sportu

Tytuł projektu:

TeachBlue: Innowacyjny zestaw narzędzi do edukacji morskiej i oceanicznej dla nauczycieli wychowania przedszkolnego i wczesnoszkolnego w ramach 14. Celu Zrównoważonego Rozwoju – Ochrona i zrównoważone użytkowanie oceanów, mórz i zasobów morskich.

Numer projektu:

2023-1-PL01-KA220-SCH-000152792



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Konsorcjum projektu

W projekcie biorą udział uniwersytety, instytuty badawcze i organizacje pozarządowe z 4 krajów Unii Europejskiej – Polski, Grecji, Cypru i Portugalii.

Koordynator projektu:

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polska



UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU

Partnerzy projektu:

Uniwersytet Demokryta w Tracji, Grecja



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

Centrum Nauk Morskich Algarve, Faro,
Portugalia



Cypryjski Instytut Morski i
Marynistyczny (CMMI), Larnaka, Cypr



Dracon Rules Design Studio,
Karditsa, Grecja



STANDO LTD (STANDOutEdu), Nikozja, Cypr



Skontaktuj się z nami:



www.teachblue.eu



teachblue.eu@gmail.com



TeachBlue



[teachblueproject](#)



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przedmowa

Ocean jest kluczowym elementem kształtującym fizyczne oblicze naszej planety. Organizmy morskie prowadzące fotosyntezę stanowią jedno z głównych źródeł tlenu w atmosferze. Ocean reguluje klimat i pogodę, spowalnia zmiany klimatyczne oraz jest siedliskiem jednych z najbardziej zróżnicowanych ekosystemów na Ziemi. Ma on fundamentalne znaczenie dla zdrowia i dobrostanu człowieka. Niestety, działalność człowieka stanowi poważne zagrożenie dla jego kondycji. W tym kontekście to właśnie na naszym pokoleniu spoczywa odpowiedzialność za przywrócenie zdrowia oceanowi – dla nas samych, naszych dzieci oraz przyszłych pokoleń.

Promowanie wiedzy o oceanie, czyli zrozumienia, w jaki sposób ocean wpływa na nas, a my na ocean, jest powszechnie uznawane za istotny element wspierający realizację celu ochrony oraz zrównoważonego użytkowania oceanów, mórz i zasobów morskich. Niestety, mimo rosnącego znaczenia tej tematyki, wiedza o oceanie wciąż nie została odpowiednio włączona do programów nauczania na świecie.

TeachBlue to projekt realizowany w ramach programu Erasmus+, którego celem jest wypełnienie istniejącej luki w wiedzy i edukacji w zakresie wiedzy o oceanie, ze szczególnym uwzględnieniem edukacji wczesnodziecięcej. Sześć organizacji z czterech krajów europejskich współpracowało nad stworzeniem innowacyjnego, przyszłościowego zestawu narzędzi (Toolkit), który ma na celu wyposażenie nauczycieli wychowania przedszkolnego we wszelką niezbędną wiedzę, umiejętności i kompetencje kluczowe potrzebne do nauczania dzieci o oceanie już od najmłodszych lat.

Zestaw narzędzi TeachBlue obejmuje:

- Program nauczania i podręcznik metodyczny dla nauczycieli,
- Przewodnik z propozycjami działań edukacyjnych,
- Grę planszową,
- Filmy wideo 360° przedstawiające podwodny świat.

Niniejszy materiał edukacyjny, ma na celu krótkie poinformowanie nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej o potrzebie ochrony oceanów i zrównoważonego użytkowania oceanów i ich zasobów, ważnych bieżących inicjatywach międzynarodowych podjętych w tym celu, ruchu Ocean Literacy i jego ramach, a także dostarczenie nauczycielom edukacji wczesnoszkolnej kompleksowego programu nauczania na temat oceanicznej wiedzy o oceanach.



**Dofinansowane przez
Unię Europejską**



Chciałbym podziękować wszystkim partnerom projektu TeachBlue za ich wkład w opracowanie niniejszego materiału edukacyjnego. W szczególności chciałbym podziękować mojej współpracownicy Theodorze Boubonari z Uniwersytetu Demokryta w Tracji oraz Helenie Barracosie z Centro de Ciencias do Mar do Algarve za ich wkład w powstanie tego podręcznika, Konstantinosowi Lekkasowi i jego współpracownikom z Dracon Rules Design Studio, a zwłaszcza Cristinie Morar za oprawę graficzną i skład, a także mojej współpracownicy Chrisie Apostoloumi z Uniwersytetu Demokryta w Tracji za oprawę graficzną.

Duża różnorodność poruszanych tematów oraz próba uproszczenia niektórych zagadnień mogły nieuchronnie prowadzić do pewnych pominięć lub przeoczeń, co jest dodatkowym powodem, dla którego wszelkie życzliwe i konstruktywne uwagi dotyczące niniejszego materiału edukacyjnego są zawsze mile widziane.

Theodoros Kevrekidis
Profesor, Uniwersytet Demokryta w Tracji



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Spis treści

Przedmowa	5
Spis treści	7
Wstęp	9
A. Ramy teoretyczne	12
A1. Ochrona oceanów i zrównoważone użytkowanie	13
A2. Ruch na rzecz wiedzy o oceanach	16
A3. Ramy wiedzy o oceanach	18
B. Program nauczania TeachBlue	22
B1. Cel i założenia	23
B2. Podejścia pedagogiczne	24
B3. Kompetencje i ocena	26
B4. Moduły tematyczne	30
B4.1. Założenie 1	30
1. Schemat blokowy koncepcji	31
2. Wiedza merytoryczna	32
2.1. Właściwości wody morskiej	32
2.2. Geografia oceanów	32
2.3. Cyrkulacja oceaniczna	33
2.4. Geomorfologia oceanu	37
B4.2. Założenie 2	39
1. Schemat blokowy koncepcji	40
2. Wiedza merytoryczna	41
2.1. Formy terenu wybrzeża	41
2.2. Osady morskie	42
B4.3. Założenie 3	43
1. Schemat blokowy koncepcji	44
2. Wiedza merytoryczna	45
2.1. Cykl wodny	45



Dofinansowane przez
Unię Europejską



B4.4. Założenie 4	46
1. Schemat blokowy koncepcji	47
2. Wiedza merytoryczna	48
2.1. Życie nie istnieje bez wody, prawie cała woda na Ziemi znajduje się w oceanach	48
B4.5. Założenie 5	49
1. Schemat blokowy koncepcji	50
2. Wiedza merytoryczna	51
2.1. Różnorodność życia	51
2.2. Różnorodność ekosystemów	53
B4.6. Założenie 6	61
1. Schemat blokowy koncepcji	62
2. Wiedza merytoryczna	63
2.1. Zastosowania oceanu – gdzie żyją ludzie	63
2.2. Wpływ człowieka na ocean	64
B4.7. Założenie 7	65
1. Schemat blokowy koncepcji	67
2. Wiedza merytoryczna	68
2.1. Życie na Ziemi zależy od oceanu, ludzie go eksplorują	68





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wstęp



Powierzchnia Ziemi w przeważającej części pokryta jest przez ogromny ocean. Morskie organizmy fotosyntetyzujące stanowią jedno z głównych źródeł tlenu w atmosferze. Ocean reguluje klimat i pogodę, spowalnia zmiany klimatyczne oraz jest siedliskiem jednych z najbardziej zróżnicowanych ekosystemów na naszej planecie. Wspiera również gospodarkę wielu krajów na całym świecie i ma kluczowe znaczenie dla zdrowia oraz dobrostanu ludzi. Jednak pomimo swojej ogromnej powierzchni, ocean znajduje się w niebezpieczeństwie z powodu działalności człowieka.

Ochrona oceanu i zrównoważone wykorzystanie oceanów, mórz i zasobów morskich ma kluczowe znaczenie. W 2015 roku, w ramach ogłoszenia **17 Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDGs)** Agendy 2030 na rzecz Zrównoważonego Rozwoju, Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) uwzględniła Cel 14 – „Życie pod wodą”, którego celem jest ochrona i zrównoważone użytkowanie oceanów, mórz i zasobów morskich. Równocześnie ONZ ogłosiła **Dekadę Nauk o Oceanie dla Zrównoważonego Rozwoju (2021–2030)**.

Wizją Dekady Oceanicznej jest „nauka, której potrzebujemy dla oceanów, jakich pragniemy”. Obie deklaracje priorytetowo traktują badania, edukację i rozwój w zakresie świadomości morskiej.

Co więcej, świadomość morska jest warunkiem koniecznym, aby UE mogła realizować swoje priorytety dotyczące zrównoważonej, niebieskiej gospodarki. Ruch na rzecz **edukacji oceanicznej** ma na celu stworzenie społeczeństwa świadomego oceanów, zdolnego do podejmowania świadomych i odpowiedzialnych decyzji dotyczących mórz, oceanów i ich zasobów.

Badania wskazują, że edukacja oceaniczna nie została jeszcze wdrożona w programach nauczania na świecie. Dotyczy to zwłaszcza edukacji wczesnoszkolnej, która w istotny sposób przyczynia się do realizacji idei Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju, ponieważ to właśnie w tym przedziale wiekowym kształtują się podstawowe postawy dzieci wobec środowiska, sprawiedliwości i równości społecznej.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



O TeachBlue

TeachBlue to projekt realizowany w ramach programu Erasmus+, którego celem jest wypełnienie istniejącej luki w wiedzy i edukacji na temat mórz i oceanów (Ocean Literacy), ze szczególnym uwzględnieniem edukacji wczesnodziecięcej.

Sześć organizacji z czterech różnych krajów położonych w **różnych regionach morskich UE** (Portugalia – Atlantyk, Polska – Bałtyk, Grecja i Cypr – Morze Jońskie i Egejskie, Lewantyńskie), z których każda wносиła wkład zgodnie ze swoją specjalizacją, współpracowało nad stworzeniem innowacyjnego, przyszłościowego zestawu narzędzi (Toolkit). Ma on wspierać rozwój zawodowy **nauczycieli wczesnej opieki i edukacji** - ECEC (zarówno studentów kierunków nauczycielskich, jak i nauczycieli czynnych zawodowo) poprzez działania edukacyjne o charakterze nieformalnym i pozaformalnym, aby położyć fundamenty pod rozwijanie wiedzy o morzach i oceanach wśród najmłodszych uczniów.

Zestaw narzędzi TeachBlue składa się z:

Programu nauczania i podręcznika dla nauczycieli



Przewodnika po zajęciach edukacyjnych dla nauczycieli
(zajęcia w klasie i w terenie/na świeżym powietrzu)



Gry planszowej TeachBlue



Filmy 360° realizowane pod wodą



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zestaw narzędzi TeachBlue składa się z pakietu edukacyjnego zawierającego materiały edukacyjne (program nauczania/podręcznik, przewodnik do zajęć, grę planszową i filmy kręcone pod wodą). Aby zwiększyć możliwość rozpowszechniania wśród szerszego grona odbiorców, przygotowano również elektroniczną wersję zestawu i jego komponentów (eToolkit), dostępną w formie cyfrowej.

Zestaw narzędzi TeachBlue **ma na celu** promowanie uznania na poziomie krajowym, europejskim i międzynarodowym, ponieważ został przetłumaczony na języki czterech krajów partnerskich oraz na język angielski, aby był dostępny i łatwo osiągalny dla wszystkich zainteresowanych stron.

Program nauczania i podręcznik dla nauczyciela składają się z dwóch głównych części:

01

Pierwsza część (**Ramy teoretyczne**) ma na celu krótkie przedstawienie czytelnikowi zagadnień takich jak potrzeba ochrony oceanu i zrównoważonego wykorzystania jego zasobów, istotne obecnie międzynarodowe inicjatywy podejmowane w tym kierunku, geneza i rozwój ruchu Ocean Literacy (Świadomości Morskiej) oraz jego ramy koncepcyjne.

02

W drugiej głównej sekcji (**Program nauczania**) kompleksowo przedstawiono program nauczania opracowany dla nauczycieli (cel, zadania, podejście pedagogiczne, narzędzia oceny, moduły tematyczne).

Siedem modułów tematycznych powstało w wyniku połączenia i analizy danych zebranych podczas badań literaturowych i terenowych, przeprowadzonych w ramach projektu TeachBlue.

Aby uporządkować te dane w moduły, **uwzględniono również podstawowe zasady i koncepcje wiedzy o oceanach**. W rezultacie każdy z tych modułów tematycznych odpowiada jednej z siedmiu podstawowych zasad świadomości morskiej.

W każdym module zaprezentowano odpowiedni **schemat blokowy zakresu i kolejności nauczania wiedzy o oceanie dla Dzieci w wieku 4-8 lat (K-2)**, któremu towarzyszą teksty synoptyczne dostarczające niezbędnej wiedzy merytorycznej.



Dofinansowane przez:
Unię Europejską



A | RAMY TEORETYCZNE





Dofinansowane przez
Unię Europejską



A1. Ochrona oceanów i zrównoważone użytkowanie

Ocean jest główną cechą fizyczną planety. Oceany i życie oceaniczne kształtują cechy Ziemi. Oceany wpływają na pogodę i klimat oraz sprawiają, że Ziemia nadaje się do zamieszkania. Oceany są siedliskiem ogromnej różnorodności życia i ekosystemów.



Ocean ma ogromne znaczenie dla ludzi. Jest kluczowy dla zdrowia i dobrostanu człowieka. Dostarcza żywności miliardom ludzi i zapewnia źródło utrzymania milionom. Ocean wspiera gospodarki państw na całym świecie. Jest także źródłem wielu niezbędnych leków. Ma również wartość kulturową.

Jednakże ocean jest zagrożony działalnością człowieka. Zmiany klimatyczne spowodowały wzrost temperatury powierzchni mórz, podniesienie poziomu morza, wzrost częstotliwości i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych oraz zakwaszenie oceanów.

Zasoby rybne maleją, zanieczyszczenie oceanu negatywnie wpływa na ekosystemy morskie, a pogłębianie dna, połowy z użyciem włoków i wydobywanie ropy naftowej zagrażają dnu morskemu.

Wielokrotnie podkreślano, że to właśnie na naszym pokoleniu spoczywa **odpowiedzialność za przywrócenie zdrowia oceanu** – dla nas samych, naszych dzieci i przyszłych pokoleń. W tym celu zostały podjęte liczne inicjatywy.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



W 2015 roku **Zgromadzenie Ogólne ONZ** ustanowiło **17 Celów Zrównoważonego Rozwoju** (SDGs) jako globalne wezwanie do działania na rzecz wyeliminowania ubóstwa, ochrony planety oraz zapewnienia wszystkim ludziom pokoju i dobrobytu do 2030 roku (**Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030**).

W szczególności **Cel Zrównoważonego Rozwoju nr 14** stanowi: „Ochrona i zrównoważone wykorzystanie oceanów, mórz i zasobów morskich na rzecz zrównoważonego rozwoju”.



OCHRONA I ZRÓWNOWAŻONE WYKORZYSTANIE
OCEANÓW, MÓRZ I ZASOBÓW MORSKICH NA RZECZ
ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Zgromadzenie Ogólne ONZ ogłosiło również **Dekadę Nauki o Oceanie na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (2021-2030)**. Wizją Dekady Oceanów jest „nauka, której potrzebujemy dla oceanu, którego pragniemy”. Cele Dekady są trzy, a każdy z nich obejmuje podcele. Podcelem trzeciego celu jest promowanie edukacji formalnej i pozaformalnej, w tym promowanie umiejętności związanych ze świadomością morską.



unesco
Międzyrządowa
Komisja
Oceanograficzna



**2021
2030**

Dekada Nauki o Oceanach na
rzecz Zrównoważonego
Rozwoju Organizacji
Narodów Zjednoczonych



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Cuyvers L, Berry W, Gjerde K, et al. 2018. Deep Seabed Mining, a Rising Environmental Challenge. IUCN; 2018. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.16.en>
- Ercolano, G., De Cicco, P. and Ianaro, A., 2019. New drugs from the sea: Pro-apoptotic activity of sponges and algae derived compounds. Marine Drugs, 17(1): 31. DOI: <https://doi.org/10.3390/md17010031>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2019. Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Geneva, Switzerland: IPCC. Available at: <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- Landrigan, J., Stegeman, J. J., Fleming, L. E., Allemand, D., Anderson, D. M., Backer, L. C., et al. 2020. Human health and ocean pollution. Annals of Global Health 86, 1–64. doi: 10.5334/aogh.2831
- Martínez M.L., Intralawan A, Vázquez G, Pérez-Maqueo, O., Sutton, P. and Landgrave, R., 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. Ecological Economics. 2007; 63(2–3): 254–272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.10.022>
- UNESCO-IOC, 2021. The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) Implementation plan – Summary. Paris, UNESCO. (IOC Ocean Decade Series, 19.) Available at: <https://www.oceandecade.org/decade-publications/>
- United Nations, 2018. The Sustainable Development Goals. Report 2018.
- Wheeler B, White MP, Fleming LE, Taylor, T., Harvey, A.J. and Depledge, M.H., 2014. Influences of the oceans on human health and wellbeing. Seas, Society and Human Well-being Chichester: Wiley, 4–22.
- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., de Souza Dias, B. F., Ezeh, A., Frumkin, H., Gong, P., Head, P., & Horton, R., 2015. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. The Lancet, 386(10007), 1973–2028.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



A2. Ruch na rzecz wiedzy o oceanach

Dotychczasowe badania przeprowadzone w różnych krajach wykazały, że **społeczeństwo ma ograniczone zrozumienie** kwestii związanych z morzem. To spostrzeżenie zmotywowało naukowców i nauczycieli w USA do uznania nauk o oceanach za istotną część Edukacji Naukowej i Środowiskowej.

Ruch na rzecz wiedzy o oceanach to szeroko zakrojona inicjatywa naukowców i pedagogów, która rozpoczęła się w Stanach Zjednoczonych w 2002 roku, a jej celem jest włączenie nauk o oceanach do programów nauczania. Określono wiedzę, którą obywatele muszą zdobyć do końca szkoły średniej (klasa 12.) w Stanach Zjednoczonych, aby mogli być uznani za osoby znające oceany, i opracowano „**Ramy wiedzy o oceanach**” (Ocean literacy).

Ramy tek obejmują „**Przewodnik wiedzy po oceanach**” oraz uzupełniający dokument opisujący „**Zakres i sekwencję umiejętności korzystania z oceanów dla klas K-12**”.

Świadomość morska stała się obecnie powszechnie uznawana. „**Przewodnik po wiedzy o oceanach**” wywarł znaczący wpływ zarówno na środowisko naukowe, jak i edukacyjne. Ruch na rzecz wiedzy o oceanach rozprzestrzenił się na cały świat dzięki rozwojowi stowarzyszeń edukatorów nauk o morzu.

Niektóre kraje, takie jak Portugalia, przyjęły zasady Wiedzy o Oceanie (Ocean Literacy) i opracowały nowe podejścia dostosowane do swojej rzeczywistości. Muzea, akwaria i centra nauki zrestrukturyzowały swoje programy, wystawy i działania, aby uwzględnić wytyczne Wiedzy o Oceanie

Prowadzono również wartościowe badania dotyczące zagadnień związanych z Wiedzą o Oceanie, a także opracowano i wdrożono powiązane programy edukacyjne. Ponadto, jak wspomniano wcześniej, Wiedza o Oceanie została uznana przez ONZ.

Wreszcie podjęto wysiłki w celu regionalnego dostosowania i tematycznej specjalizacji **Zasad Podstawowych i Kluczowych Pojęć Wiedzy o Oceanie**. W szczególności opracowano: Wiedzę o Wielkich Jeziorach (Great Lakes Literacy), Wiedzę o Morzu Śródziemnym (Mediterranean Sea Literacy), Zasady i Pojęcia dotyczące Ujść Rzek (Estuarine Principles and Concepts) oraz Zasady i Pojęcia dotyczące Łąk Traw Morskich (Principles and Concepts about Seagrasses).



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Apostoloumi, C., Malea, P., Kevrekidis, T., 2021. Principles and concepts about seagrasses: Towards a sustainable future for seagrass ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 173, 112936.
- Ballantyne, R. 2004. "Young Students' Conceptions of the Marine Environment and Their Role in the Development of Aquaria Exhibits." GeoJournal 60 (2): 159–163.
- Costa, S., Caldeira, R., 2018. Bibliometric analysis of ocean literacy: an underrated term in the scientific literature. Marine Policy 87, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.022>.
- Fauville, G., Strang, C., Cannady, M. A., and Chen, Y. F. 2019. Development of the international ocean literacy survey: measuring knowledge across the world. Environmental Education Research. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1440381>
- Fortner, R. W., and V. J. Mayer. 1991. Repeated Measures of Students' Marine and Great Lakes Awareness. The Journal of Environmental Education 23: 30–35.
- Kevrekidis, T., Markos, A., Boubonari, T., Mogias A., Malea, P., Apostoloumi, C., Kevrekidou, A., 2024. Assessing the impact of an integrated educational program on Greek students' knowledge about coastal lagoons and attitudes towards marine environment conservation. Marine Pollution Bulletin 202, 116297.
- Mokos, M., Cheimonopoulou, M.Th., Koulouri, P., Previa, M., Realdon, G., Santoro, F., Mogias, A., Boubonari, T., Gazo, M., Satta, A., Ioakeimidis, C., Tojeiro, A., Chicote, C.A., Papathanassiou, M., Kevrekidis, T., 2020. Mediterranean Sea Literacy: When Ocean Literacy becomes region-specific. Mediterranean Marine Science 21, 592-598. <http://dx.doi.org/10.12681/mms.23400>
- NMEA (National Marine Educators Association), 2010. Ocean literacy scope and sequence for grades K-12, published in the national marine educator's association, U.S.A. Special Report 3 on The Ocean Literacy Campaign Featuring the Ocean Literacy Scope & Sequence for Grades K-12. (Online) Available from: <http://www.oceanliteracy.net>



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Ocean literacy: The essential principles and fundamental concepts of Ocean Sciences for learners of all ages. Version 2. (Online) Available from: http://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/?page_id=164
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2019. Principles and concepts for estuaries 101. NOAA Office for Coastal Management. (Online) Available from: <https://coast.noaa.gov/data/estuaries/pdf/estuary-principles-and-concepts.pdf>

A3. Ramy wiedzy o oceanach

Jak wspomniano wcześniej, **Ramy Wiedzy o Oceanie** (Ocean Literacy Framework) obejmują „**Przewodnik po Wiedzy o Oceanie**” („Ocean Literacy Guide”) oraz uzupełniający dokument „**Zakres i sekwencję nauczania Wiedzy o Oceanie dla klas K-12**” („Ocean Literacy Scope and Sequence for Grades K-12”).

„**Przewodnik po Wiedzy o Oceanie**” zawiera definicję Wiedzy o Oceanie („zrozumienie wpływu oceanu na nas oraz naszego wpływu na ocean”), definicję **osoby świadomej w zakresie oceanu** („osoba, która rozumie podstawowe zasady i kluczowe pojęcia dotyczące oceanu, potrafi w znaczący sposób komunikować się na temat oceanu oraz jest w stanie podejmować świadome i odpowiedzialne decyzje dotyczące oceanu i jego zasobów”), a także **7 Podstawowych Zasad** i **45 Kluczowych Pojęć Wiedzy o Oceanie**, które każdy uczeń w USA powinien zrozumieć do końca szkoły średniej.

45 Kluczowych Pojęć rozwija i uszczegóławia **7 Podstawowych Zasad Wiedzy o Oceanie**. Poniżej przedstawiono 7 Podstawowych Zasad, natomiast 45 Kluczowych Pojęć można znaleźć na stronie internetowej: <https://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/ocean-literacy-framework/>.

Siedem podstawowych zasad wiedzy o oceanach to:

① Kulę ziemską okala jeden ocean o wielu różnorodnych cechach.



② Ocean i ukryte w nim życie kształtują cechy Ziemi.



③ Ocean ma istotny wpływ na pogodę i klimat.



④ Ocean jest źródłem życia na Ziemi.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



5

Życie na Ziemi jest różnorodne dzięki oceanowi.



6

Ocean i ludzkość są nierozdzielnie powiązani.



7

Ocean jest w większości niezbadany.

Uzupełniający dokument „**Zakres i sekwencja nauczania Wiedzy o Oceanie dla klas K-12**” („Ocean Literacy Scope and Sequence for Grades K-12”) przedstawia w formie graficznej:

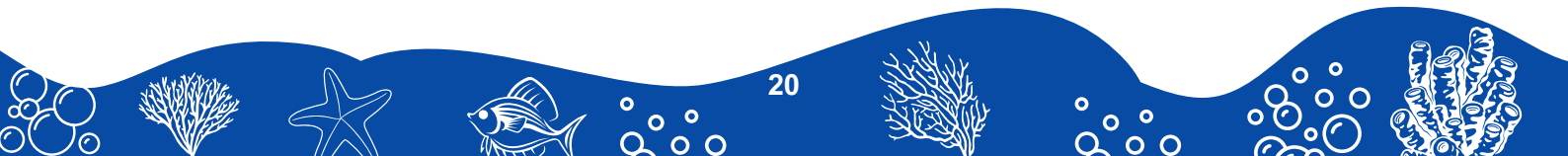
- **koncepty naukowe** leżące u podstaw zasad oraz sposoby, w jakie są one ze sobą powiązane,
- **dostosowanie do poziomu rozwojowego uczniów** – czyli to, co powinni wiedzieć, aby zrozumieć bardziej złożone pojęcia,
- możliwy „**przebieg**” **nauczania tych konceptów** – czyli sposób, w jaki mogą być one stopniowo wprowadzane w procesie edukacyjnym.

W szczególności dokument „**Zakres i sekwencja nauczania Wiedzy o Oceanie dla klas K-12**” składa się z **28 diagramów przepływu koncepcyjnego**. Dla każdej z 7 zasad opracowano po jednym diagramie przepływu koncepcyjnego dla każdego poziomu klasowego (K-2, 3-5, 6-8 i 9-12).

Każdy **diagram** przedstawia jedną z możliwych dróg podziału i uporządkowania nauczania. Mogą one służyć jako proponowana sekwencja nauczania, sposób organizacji treści oraz/lub jako wskaźnik progresji w uczeniu się.

Dokument „**Zakres i sekwencja nauczania Wiedzy o Oceanie dla klas K-12**” jest dostępny na stronie internetowej: <https://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/ocean-literacy-framework/>.

W drugiej części niniejszego podręcznika zaprezentowano **diagramy przepływu koncepcyjnego dla poziomu klas K-2**, którym towarzyszą teksty syntetyczne zawierające niezbędną wiedzę merytoryczną.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- NMEA (National Marine Educators Association), 2010. Ocean literacy scope and sequence for grades K-12, published in the national marine educator's association, U.S.A. Special Report 3 on The Ocean Literacy Campaign Featuring the Ocean Literacy Scope & Sequence for Grades K-12. (Online) Available from: <http://www.oceanliteracy.net>
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Ocean literacy: The essential principles and fundamental concepts of Ocean Sciences for learners of all ages. Version 2. (Online) Available from: http://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/?page_id=164



Dofinansowane przez:
Unię Europejską



B | PROGRAM NAUCZANIA TEACHBLUE



B1. Cel i założenia

Projekt TeachBlue ma na celu zwiększenie **świadomości o oceanach** (Ocean Literacy) **w edukacji i opiece nad dziećmi we wczesnym wieku** (ECEC), poprzez dostarczenie uporządkowanego programu nauczania oraz innowacyjnych narzędzi dydaktycznych. Jego celem jest wyposażenie nauczycieli w strategie pedagogiczne i zasoby, które pomogą rozwijać u młodych uczniów zrozumienie roli oceanu w podtrzymywaniu życia i dobrostanu człowieka.

Cele:

- 01** Opracowanie **ustrukturyzowanego programu nauczania** zgodnego z Ramami wiedzy o oceanach i ich siedmioma podstawowymi zasadami.
- 02** Zapewnienie **skutecznego podejścia pedagogicznego**, w tym narzędzi cyfrowych, naukę przez doświadczenie i metody oparte na dociekaniach.
- 03** Wsparcie **szkolenia nauczycieli** za pomocą zestawu **narzędzi TeachBlue** (podręcznik, przewodnik po ćwiczeniach, gra planszowa i filmy 360°).
- 04** Promowanie **kształcenia interdyscyplinarnego** poprzez włączanie tematyki oceanicznej do różnych przedmiotów.
- 05** Zapewnienie **dostępności i możliwości adaptacji**, udostępniając zasoby w formie cyfrowej i fizycznej dla regionów morskich UE.
- 06** Zachęcanie **uczniów do zaangażowania się** poprzez interaktywne zajęcia i zorganizowane **sekwencje nauczania**.
- 07** Przyczynienie się do **realizacji globalnych celów** w zakresie wiedzy o oceanach, zgodnych z Celami Zrównoważonego Rozwoju 14 i Dekady Nauki o Oceanie ONZ.

B2. Podejście pedagogiczne

W literaturze dotyczącej wiedzy o oceanie w działaniach dydaktycznych prowadzonych w edukacji wczesno-szkolnej i podstawowej stosuje się **sześć następujących podejść pedagogicznych**, w kolejności od najczęściej do najrzadziej występujących: cyfrowe zajęcia edukacyjne, wycieczki terenowe, zajęcia edukacyjne prowadzone w klasie/laboratorium, projekty z zakresu nauk o morzu, nauczanie prowadzone przez nauczyciela oraz wykłady prowadzone przez ekspertów.

W szczególności **cyfrowe aktywności edukacyjne** mają potencjał wspierania nauki o oceanie, ponieważ w sposób wirtualny mogą zabrać uczniów w głębiny oceanu i pomóc im zwizualizować złożone interakcje pomiędzy różnymi czynnikami w czasie i przestrzeni, umożliwiając zaangażowanie się w abstrakcyjne aspekty oceanu oraz manipulowanie nimi. Takie aktywności stwarzają przestrzeń działania, w której dzieci mogą eksperymentować, popełniać błędy, otrzymywać informacje zwrotne i próbować ponownie. **Wycieczki** do akwariów i **zajęcia terenowe** umożliwiają obserwację i identyfikację żyjących organizmów morskich oraz ich środowisk, a także rozwijanie pojęć dotyczących ich znaczenia ekologicznego. Ogólnie rzecz biorąc, tego rodzaju aktywności budzą u uczniów poczucie troski i chęć ochrony zwierząt morskich, a takie emocje mogą sprzyjać długofalowym zmianom postaw wobec ochrony morza.

Zajęcia badawcze prowadzone w klasie lub laboratorium odgrywają istotną rolę w rozwijaniu umiejętności naukowych i badawczych, ponieważ pomagają uczniom aktywnie konstruować nową wiedzę, przyjmować dociekanie jako sposób uczenia się poprzez stawianie hipotez i ich testowanie, a także zachęcają do współpracy, dyskusji i refleksji w grupie, co sprzyja głębokiemu zrozumieniu.

Projekty z zakresu nauk o morzu, które obejmują badania prowadzone w klasie dotyczące ekosystemów przybrzeżnych, prace terenowe polegające na obserwacjach, pomiarach i pobieraniu próbek, a także wstępną identyfikację organizmów w warunkach laboratoryjnych, zakończone pogłębionymi dyskusjami na temat powiązań między środowiskiem morskim a działalnością człowieka, mogą znacząco poszerzyć wiedzę uczniów na temat ekosystemów przybrzeżnych, ich wartości i potrzeby ochrony. Jednakże tego typu projekty są najbardziej wymagające pod względem czasu, organizacji i zaangażowania nauczycieli, dlatego nie są często stosowane.

Wykłady prowadzone przez ekspertów sprzyjają interakcji uczniów z naukowcami i motywują ich do nauki. Nauczanie prowadzone przez nauczyciela, choć nie jest podejściem powszechnie zalecanym w edukacji o oceanie, nadal znajduje zastosowanie na zajęciach.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Ballantyne, R., & Packer, J. (2011). Using tourism free-choice learning experiences to promote environmentally sustainable behaviour: the role of post-visit 'action resources'. *Environmental Education Research*, 17(2), 201-215.
- Bettencourt, S., Costa, S., & Caeiro, S. (2021). Marine litter: A review of educative interventions. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112446.
- Boaventura, D., Neves, A. T., Santos, J., Pereira, P. C., Luís, C., Monteiro, A., ... & Ponces de Carvalho, A. (2021). Promoting ocean literacy in elementary school students through investigation activities and citizen science. *Frontiers in Marine Science*, 8, 675278.
- Boubonari, T., Papazoglou, D. N., Mogias, A., & Kevrekidis, T. (2023). Challenging Greek primary students' knowledge of ocean acidification using the carbon cycle context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.
- Costa, D. D. A., de Lucena, R. F. P., Christoffersen, M. L., Piñeiro-Corbeira, C., & Fauville, G. (2017). Digital technologies as support for learning about the marine environment: Steps toward ocean literacy.
- Fauville, G., Payne, D. L., Marrero, M. E., Lantz-Andersson, A., & Crouch, F. (2019). *Exemplary Practices in Marine Science Education: A Resource for Practitioners and Researchers*. Springer.
- Kevrekidis, T., Markos, A., Boubonari, T., Mogias, A., Malea, P., Apostoloumi, C., & Kevrekidou, A. (2024). Assessing the impact of an integrated educational program on Greek students' knowledge about coastal lagoons and attitudes towards marine environment conservation. *Marine Pollution Bulletin*, 202, 116297.
- McCauley, V., Davison, K., McHugh, P., Domegan, C., & Grehan, A. (2021). Innovative education strategies to advance ocean literacy. *Ocean Literacy: Understanding the Ocean*, 149-168.
- Schio, C., & Reis, P. (2024). Design of a Pedagogical Model to Foster Ocean Citizenship in Basic Education. *Sustainability*, 16(3), 967.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



B3. Kompetencje i ocena

Kompetencje w zakresie wiedzy o oceanie w edukacji wczesnodziecięcej koncentrują się na rozwijaniu podstawowego zrozumienia oceanu i jego ekosystemów u najmłodszych uczniów. Poniższe kluczowe kompetencje są odpowiednie dla tej grupy wiekowej:

01 Świadomość oceanu

Pomaganie dzieciom w rozpoznaniu, że **ocean istnieje i jest tylko jeden**, zrozumieniu jego znaczenia oraz identyfikowaniu jego podstawowych cech (np. fale, plaża, życie morskie).

02 Eksploracja i odkrycia

Zachęcanie do ciekawości względem oceanu poprzez **działania praktyczne**, takie jak eksperymenty, spacer po plaży, zabawy z wodą oraz obserwacje zwierząt morskich (takich jak ryby, kraby i żółwie morskie).

03 Więź z naturą

Rozwijanie poczucia **zachwytu i wdzięczności** wobec natury, uczenie dzieci obserwowania i szanowania oceanu, a także innych ekosystemów morskich i ich mieszkańców.

04 Podstawowe zrozumienie ekosystemu

Wprowadzanie prostych pojęć dotyczących życia morskiego i ekosystemów, takich jak **łańcuchy pokarmowe oraz role różnych organizmów** (np. roślin, ryb i ssaków).

05 Świadomość wpływu człowieka

Uczenie małych dzieci, w sposób dostosowany do ich wieku, o tym, **jak działania człowieka mogą wpływać na ocean**, na przykład poprzez zanieczyszczenie i zaśmiecanie.

06 Znaczenie kulturowe

Dzielenie się **opowieściami i tradycjami** związanymi z oceanem z różnych kultur, podkreślając **rolę oceanu w różnych społecznościach**.

07 Twórcza ekspresja

Zachęcanie dzieci do **wyrażania** swojej wiedzy na temat oceanu poprzez **sztukę, muzykę i opowiadanie historii**, co pomaga im nawiązać emocjonalną więź z tematem.

08 Opieka nad środowiskiem

Wpajanie **wartości troski o środowisko**, promowanie takich działań jak **recykling i szacunek do natury**, już od najmłodszych lat.

Kompetencje te można zintegrować z **nauką opartą na zabawie**, umożliwiając dzieciom angażowanie się w tematy związane z oceanem poprzez eksplorację, kreatywność i dociekliwość.

Ocenę umiejętności korzystania z oceanów w edukacji wczesnoszkolnej można przeprowadzić, stosując następujące narzędzia i metody, które są angażujące i odpowiednie dla młodych uczniów:

01 Listy kontrolne obserwacji

Nauczyciele mogą korzystać z **list obserwacyjnych**, aby monitorować, jak dzieci angażują się w aktywności związane z świadomością morską, zwracając uwagę na ich ciekawość, zaangażowanie oraz zrozumienie pojęć dotyczących oceanu.

02 Teczki (portfolio)

Gromadzenie **prac dzieci** na przestrzeni czasu, takich jak **rysunki, prace plastyczne i pisemne** refleksje na temat oceanu, może dostarczyć wglądu w ich proces uczenia się i rozwój w zakresie wiedzy o oceanie.

03 Opowiadanie historii i odgrywanie ról

Zachęcanie dzieci do **opowiadania historii** lub **odgrywania ról** związanych z tematyką oceanu pozwala nauczycielom ocenić ich zrozumienie oraz zdolność do twórczego wyrażania pojęć związanych z oceanem.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



04 Gry interaktywne

Wykorzystywanie **gier o tematyce oceanicznej**, takich jak dopasowywanie zwierząt morskich do ich siedlisk czy sortowanie odpadów w celu zrozumienia recyklingu, może być zarówno zabawne, jak i pouczające przy ocenianiu wiedzy.

05 Projekty artystyczne

Ocenianie **dziecięcych prac plastycznych** inspirowanych tematyką oceanu może ujawnić ich zrozumienie życia morskiego i ekosystemów, a także ich kreatywność i sposób wyrażania siebie.

06 Dyskusje grupowe

Prowadzenie **dyskusji grupowych** lub **rozmów w kręgu**, podczas których dzieci dzielą się swoją wiedzą o oceanie, może pomóc nauczycielom ocenić ich zrozumienie oraz umiejętność wyrażania swoich myśli.

07 Kwestionariusze lub ankiety

Proste, **ilustrowane kwestionariusze** mogą być tworzone z myślą o małych dzieciach, aby mogły wyrazić, czego nauczyły się o oceanie, wykorzystując obrazki lub symbole do przedstawienia swoich pomysłów.

Narzędzia te można **dostosować do konkretnego kontekstu** i grupy wiekowej, co gwarantuje, że oceny są **miarodajne** i wspierają stały rozwój dzieci w zakresie wiedzy o oceanach.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). GreenComp. The European sustainability competence framework. Eur, 30955.
- Levchyk, I., Chaikovska, H., Yankovych, O., Kuzma, I., & Rozhko-Pavlyshyn, T. (2021). Formation of sustainable development competencies in primary school children. Journal of Education Culture and Society, 12(2), 341-360.
- Vesterinen, M., & Ratinen, I. (2024). Sustainability competences in primary school education—a systematic literature review. Environmental Education Research, 30(1), 56-67.
- Santoro, F., Selvaggia, S., Scowcroft, G., Fauville, G., & Tuddenham, P. (2017). Ocean literacy for all: a toolkit (Vol. 80). UNESCO.
- UNESCO-IOC (2022). State-of-the-Art of Ocean Literacy. UNESCO, Paris. (IOC Technical Series, 176).
- IOC-UNESCO. 2024. Ocean Literacy and the Atlantic Region – A Toolkit for Educators. Venice, UNESCO. (IOC Manuals and Guides, N° 95).
- IOC-UNESCO. 2022. A New Blue Curriculum – A toolkit for policy-makers, Paris (IOC Manuals and Guides, 90)
- Wortham, S. C., & Hardin, B. J. (2008). Assessment in early childhood education. Pearson/Merrill Prentice Hall.

B4. Moduły tematyczne

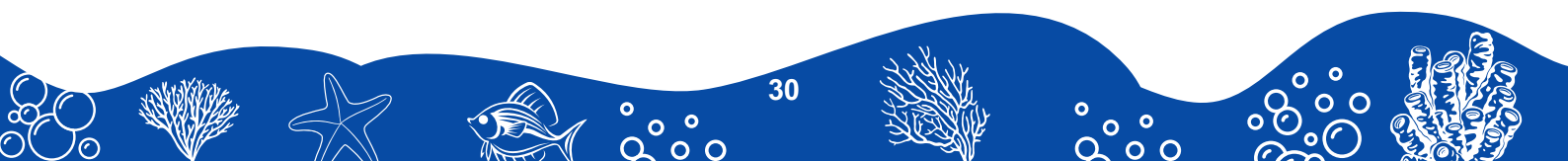
B4.1. Założenie 1

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej przedstawiono Założenie 1 wiedzy o oceanie (świadomości morskiej) oraz diagram przepływu koncepcyjnego dla klas K–2 odnoszący się do tego założenia.

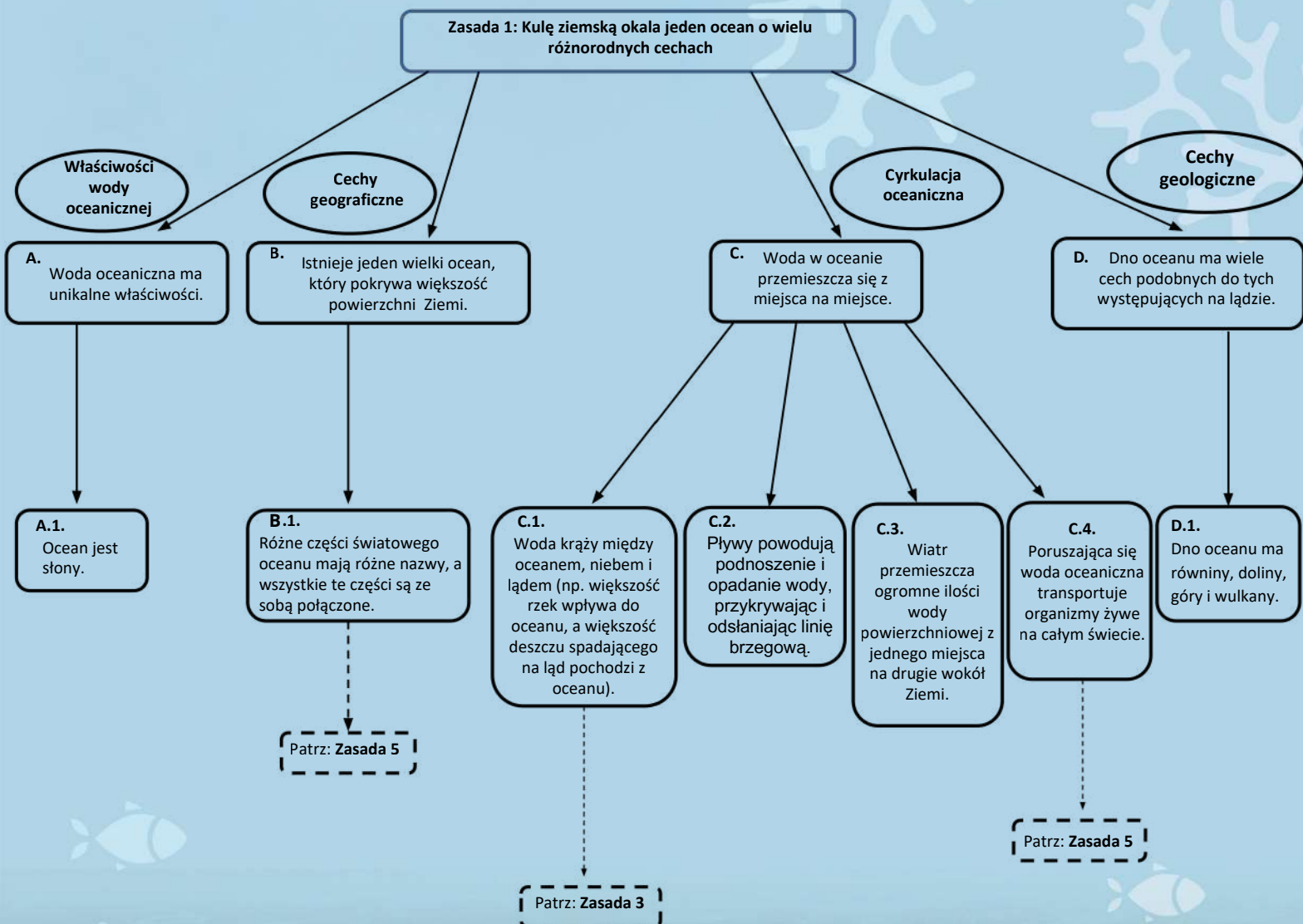
Zasada 1 dotycząca wiedzy o oceanach:

Kulę ziemską okala jeden ocean o wielu różnorodnych cechach



ZAŁOŻENIE 1

DZIECI 4-8 LAT (K-2)





Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Wiedza merytoryczna

2.1. Właściwości wody morskiej

Szacuje się, że 97% wód na świecie znajduje się w oceanach. **Woda morska** ma unikalne właściwości. To czysta woda, w której rozpuszczone są różnorodne substancje stałe i gazy. Próbką wody morskiej o masie 1000 g zawiera około 35 g rozpuszczonych związków, zwanych zbiorczo solami. Całkowita ilość rozpuszczonego materiału jest określana jako zasolenie. Jeśli typowa próbka wody morskiej zawiera 35 g rozpuszczonych związków w 1000 g, jej zasolenie wynosi 35.

Rozpuszczone substancje obejmują sole nieorganiczne, związki organiczne pochodzące od organizmów żywych oraz gazy. Największą część rozpuszczonego materiału stanowią sole nieorganiczne występujące w postaci jonów. **Sześć najobficiej występujących jonów** w wodzie morskiej to: **chlorki** (Cl^-), **sód** (Na^+), **siarczany** (SO_4^{2-}), **magnez** (Mg^{2+}), **wapń** (Ca^{2+}) i **potas** (K^+). Sól w wodzie morskiej pochodzi z erozji lądów, emisji wulkanicznych, reakcji na dnie oceanu oraz depozycji atmosferycznej.

Zasolenie w różnych częściach otwartego oceanu, z dala od wybrzeży, waha się w wąskim zakresie — zazwyczaj od 34 do 37. Różnice te wynikają głównie z różnic w **parowaniu** i **opadach atmosferycznych**. W rejonach przybrzeżnych i częściowo zamkniętych morzach zasolenie jest bardziej zmienne — może wynosić niemal 0 w miejscach, gdzie duże rzeki wprowadzają wodę słodką, lub osiągać wartość bliską 40 w Morzu Czerwonym i Zatoce Perskiej.

2.2. Geografia oceanów

Ocean to ogromne ciało słonej wody, które pokrywa około 71% powierzchni Ziemi. **Baseny oceaniczne** to rozległe obszary powierzchni Ziemi wypełnione słoną wodą, oddzielone od kontynentów. Są one ze sobą połączone, tworząc tzw. „ocean światowy”. Ocean światowy dzieli się na **Północny** i **Południowy Ocean Spokojny**, **Północny** i **Południowy Ocean Atlantycki**, **Ocean Indyjski** oraz **Ocean Arktyczny**.

Naukowcy zajmujący się badaniami mórz i oceanów wyróżniają również **Ocean Południowy**, który otacza Antarktydę i obejmuje najbardziej wysunięte na południe części Oceanów: Spokojnego, Atlantyckiego i Indyjskiego. Odchodząc od tych większych oceanów lub częściowo od nich oddzielone, znajdują się mniejsze morza przybrzeżne, takie jak Morze Śródziemne, Karaibskie, Bałtyckie, Beringa, Południowochińskie i Ochockie. Lokalizacje głównych oceanów i mórz przedstawione są na rysunku 1.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysunek 1. Główne oceany i morza (zmodyfikowane na podstawie: J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, wyd. 5, Benjamin Cummings).

2.3. Cyrkulacja oceaniczna

Cykl wodny

Woda przemieszcza się ze swojego głównego rezerwuaru – oceanu – do atmosfery, opada jako deszcz lub śnieg, a następnie wraca z powrotem do oceanu (rys. 2).

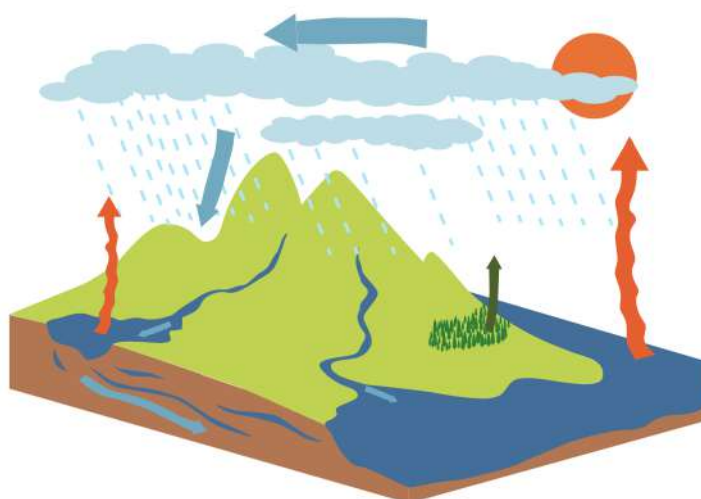
Energia słoneczna napędza proces **parowania wody** z **oceanu** oraz ze **zbiorników słodkowodnych**. Woda, która dostaje się do **dolnych warstw atmosfery**, przebywa tam przez pewien czas w postaci pary wodnej, chmur i kryształków lodu. Poprzez **opady atmosferyczne** woda spada na powierzchnię Ziemi, głównie w postaci deszczu i śniegu.

Opady, które spadają na ląd, w większości wsiąkają w glebę lub stają się spływem powierzchniowym do strumieni i rzek. Część wody zawartej w glebie jest pobierana przez rośliny, które następnie uwalniają ją do atmosfery w procesie **transpiracji – czyli parowania** przez liście (rys. 2).





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysunek 2. Cykl wodny

Pływy

Okresowe podnoszenie się i opadanie **poziomu morza** w określonym przedziale czasu nazywa się **plywem**. **Przypływ** to moment, gdy woda osiąga najdalszy zasięg na linii brzegowej. **Odplyw** to moment, gdy woda cofa się do najdalszego punktu od brzegu.

Większość wybrzeży na świecie doświadcza pływów. Jedynie Morze Śródziemne i Morze Bałtyckie są głównymi akwenami, które praktycznie nie wykazują działania pływów.

Pływy występują na skutek **oddziaływania grawitacyjnego** Słońca i Księżycy na Ziemię oraz **siły odśrodkowej** powstającej w wyniku obrotu układu Ziemia–Księżyc (zob. rys. 3). **Siła grawitacji** po stronie Ziemi zwróconej ku Księżycowi jest znacznie silniejsza niż po stronie przeciwnej. W rezultacie woda po stronie zwróconej ku Księżycowi tworzy wypukłość – czyli przypływ.

Po przeciwnej stronie Ziemi, względem Księżycy, **siła grawitacyjna Księżycy** jest najslabsza, a silniejsza siła odśrodkowa powoduje wybrzuszenie wody w kierunku od Księżycy (czyli kolejny przypływ). W ten sposób powstają **dwa przypływy**. Te dwa wybrzuszenia wodne „okrążają” Ziemię, podążając za **pozycją Księżycy**, ponieważ Ziemia obraca się wokół własnej osi raz na 24 godziny. Odplywy występują mniej więcej w połowie drogi między przypływami.

Taki system teoretycznie dawałby dwa przypływy i dwa odplywy o równej wielkości każdego dnia. Jednak **nie wszystkie wybrzeża** doświadczają tego samego rodzaju pływów ani takiego samego zakresu pływów. Różnice te wynikają z **oddziaływania sił generujących pływy** (grawitacyjnego wpływu Słońca i Księżycy), rotacji Ziemi, ukształtowania basenów oceanicznych oraz naturalnych oscylacji w różnych częściach oceanów.



Dofinansowane przez
Unię Europejską

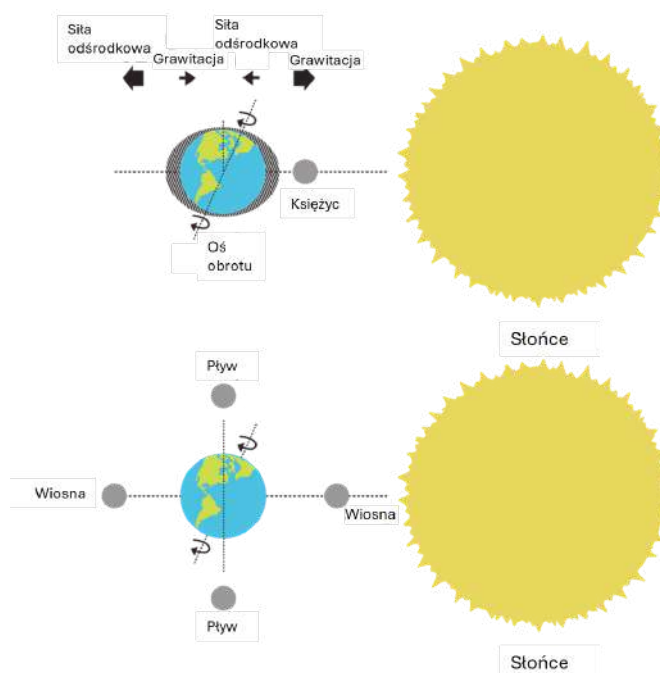


Wpływ Słońca na pływy widoczny jest w zjawisku pływów syzygijskich i kwadraturowych. **Pływy syzygijskie** (spring tides) to pływy o największym zakresie (najwyższe przyprływy i najniższe odpływy). Powstają wtedy, gdy Księżyc i Słońce znajdują się w jednej linii i ich siły grawitacyjne się sumują. Takie pływy występują przez cały rok, mniej więcej co dwa tygodnie – podczas nowiu i pełni Księżyca. **Pływy kwadraturowe** (neap tides) to pływy o najmniejszym zakresie i występują wtedy, gdy Słońce i Księżyc ustawione są względem Ziemi pod kątem prostym, co powoduje, że ich siły wzajemnie się osłabiają. Zjawisko to ma miejsce podczas pierwszej i trzeciej kwadry Księżyca.

Większość wybrzeży, takich jak wschodnie wybrzeże Ameryki Północnej oraz większa część Europy i Afryki, doświadcza **pływów półdobowych** (semidiurnal) – czyli dwóch przyprływów i dwóch odpływów w ciągu doby. Niektóre obszary, np. Zatoka Meksykańska, wybrzeże Antarktydy oraz niektóre rejony Oceanu Spokojnego, mają **pływy dobowe** (diurnal) – jeden przyprływ i jeden odpływ dziennie. Istnieją też obszary z **pływami mieszanymi** (mixed tides), które mają dwa przyprływy i dwa odpływy dziennie, ale o różnej wysokości. Taki typ pływów jest charakterystyczny dla większości zachodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych i Kanady.

Na wysokość pływów wpływają także cechy fizyczne linii brzegowej, takie jak **szeroka piaszczysta plaża, skalista zatoka czy głębokość wody** w pobliżu brzegu.

Pływ jest **najważniejszym czynnikiem środowiskowym** wpływającym na życie w **strefie międzyprzyprływowej**, czyli obszarze pomiędzy poziomem przyprływu a odpływem.



Rysunek 3. Pochodzenie pływów (zmodyfikowane na podstawie: J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, wyd. 5, Benjamin Cummings).



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Prądy oceaniczne napędzane wiatrem

Górna warstwa wód oceanicznych znajduje się w ciągłym ruchu. Ruch ten powstaje głównie w wyniku działania wiatrów wiejących po powierzchni oceanu. Wiatry te powodują powstawanie **fal** oraz **prądów morskich**.

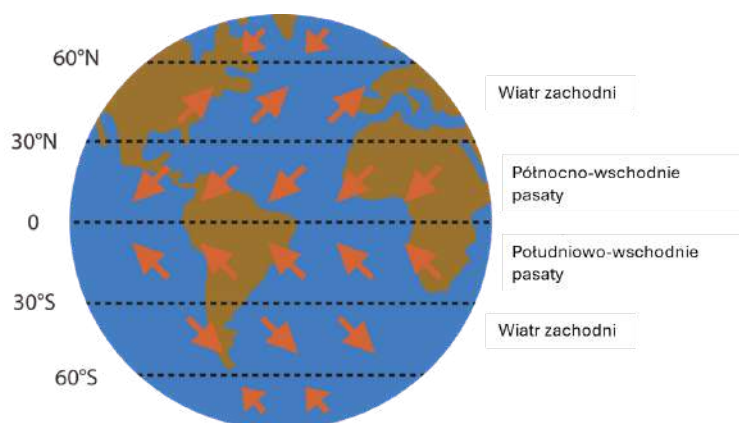
Prądy morskie to ruchy wody skutkujące poziomym transportem mas wodnych. Główne systemy prądów oceanicznych są napędzane przez kilka głównych **pasów wiatrowych**, które układają się strefowo wzdłuż szerokości geograficznych wokół całej planety.

Główne pasy wiatrowe Ziemi oraz ich dominujące kierunki przedstawione są na rysunku 4. Prądy oceaniczne nie płyną równoległe do kierunku wiatru. Zamiast tego są one odchylane i tworzą **okreżne wiry** (gyre), które na półkuli północnej poruszają się zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a na półkuli południowej – przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. To odchylenie i powstawanie wirów to wynik działania **siły Coriolisa**, będącej efektem obrotu Ziemi.

Siła Coriolisa jest z kolei wynikiem obrotu Ziemi wokół własnej osi. **Kształt** basenów oceanicznych oraz sąsiednich mas lądowych wpływa na przebieg cyrkulacji.

Istnieje **pięć głównych wirów oceanicznych**: **północnoatlantycki**, **południowoatlantycki**, **północnopacyficzny**, **południowopacyficzny** oraz **wir Oceanu Indyjskiego**. **Antarktyczny Prąd Okołobiegunowy** znajduje się w Oceanie Południowym i nieustannie opływa Antarktydę. Jest to prąd płynący na wschód, napędzany przez do-minujące wiatry zachodnie na tej szerokości geograficznej. Główne **prądy oceaniczne** świata przedstawione są na rysunku 5.

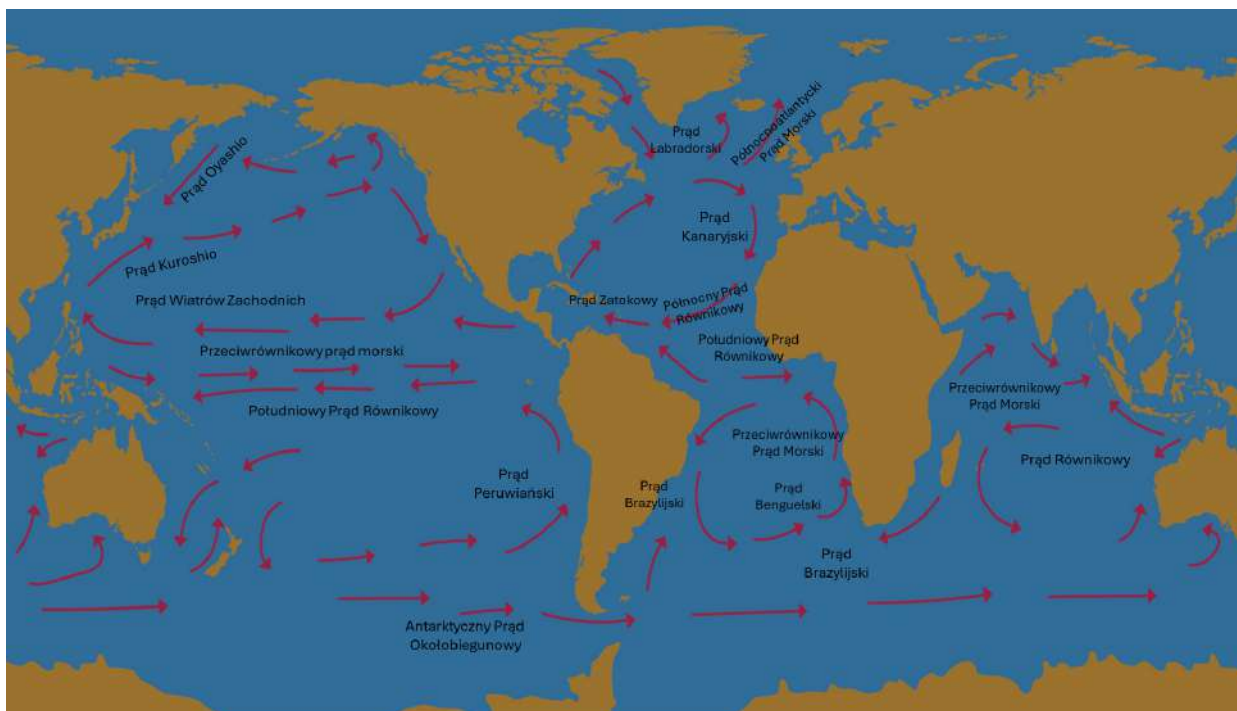
Poziomo przemieszczające się prądy transportują ogromne ilości wody na znaczne odległości w oceanach, przenosząc tym samym ciepło i materię oraz wpływając na rozmieszczenie organizmów morskich.



Rysunek 4. Główne pasy wiatrów na Ziemi i przeważający kierunek ich ruchu
(zmodyfikowane na podstawie: J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, wyd. 5, Benjamin Cummings).



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysunek 5. Główne systemy prądów powierzchniowych oceanów
(zmodyfikowane na podstawie: J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, wyd. 5, Benjamin Cummings).

2.4. Geomorfologia oceanu

Baseny oceaniczne składają się z **dna morskiego** oraz **wszystkich jego cech geologicznych** i różnią się wielkością, kształtem i ukształtowaniem w zależności od ruchów skorupy ziemskiej.

Na obrzeżach głównych mas lądowych ocean jest bardzo płytki i pokrywa podwodne przedłużenie kontynentu zwane **szelfem kontynentalnym** (rys. 6). Stanowiący jedynie 7–8 procent całkowitej powierzchni oceanu, szelf kontynentalny łagodnie opada od brzegu do głębokości około 200 metrów.

Na zewnętrznej krawędzi szelfu dno gwałtownie się pogłębia, tworząc **stok kontynentalny**. Stok ten opada stromo do głębokości od 3 do 5 kilometrów. Na tej głębokości dno przechodzi w **równinę abisalną** – płaski, pokryty osadami obszar dna oceanicznego. Równiny abisalne pokrywają rozległe obszary dna oceanów na głębokościach od 3 do 5 km.

Równiny abisalne są w wielu miejscach przecinane przez różne **podmorskie grzbiety**. Grzbiety te to rozległe, ciągłe łańcuchy podmorskich gór. Czasami grzbiety te wynurzają się ponad powierzchnię wody, tworząc wyspy.



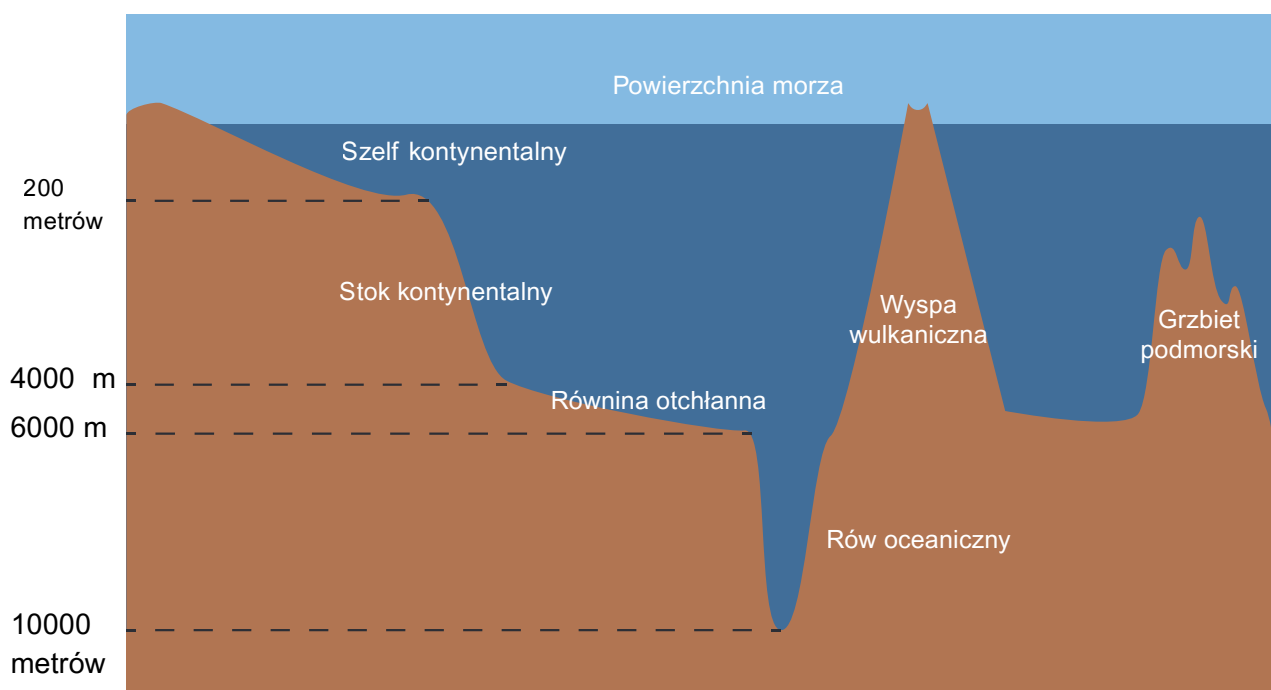


Dofinansowane przez
Unię Europejską



W niektórych rejonach równiny abisalnej są przecięte przez głębokie, wąskie rowy zwane **rowami oceanicznymi**. Większość rowów znajduje się w formie łuków wzdłuż wysp i kontynentów położonych na obrzeżach Oceanu Spokojnego. Rowy oceaniczne osiągają głębokości od 7000 do ponad 11 000 metrów. Najgłębszym znanym miejscem jest Challenger Deep w Rowie Mariańskim, mający głębokość 11 022 metrów.

Dodatkowo mogą występować **izolowane wyspy** oraz **podmorskie góry** (seamounts) (rys. 6), powstałe w wyniku odosobnionej aktywności wulkanicznej. Takie góry, w przeciwieństwie do rozległych grzbietów oceanicznych, wznoszą się pojedynczo z równiny abisalnej.



Rysunek 6. Diagramowy przekrój poprzeczny basenu oceanicznego ukazujący różne cechy geograficzne (nie w skali, zmodyfikowano na podstawie: J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, 5. wyd., Benjamin Cummings).

B4. Moduły tematyczne

B4.2. Założenie 2

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej podano **zasadę nr 2** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz **schemat blokowy** tej zasady dla klas K–2.

Zasada 2 edukacji oceanicznej:

Ocean i ukryte w nim życie kształtują cechy Ziemi



Zasada 2: Ocean i ukryte w nim życie kształtują cechy Ziemi

Erozja i
zmieniające się
linie brzegowe

ZAŁOŻENIE 2
DZIECI 4 - 8 LAT (K-2)

A.
Poruszająca się woda może powodować narastanie i erozję wybrzeża, przenosząc materiały Ziemi z jednego miejsca do drugiego i kształtując linię brzegową.

A.1.
Linie brzegowe są budowane przez materiały ziemskie przyniesione na brzeg przez rzeki i fale.

A.2.
Niektóre materiały ziemskie z oceanu, takie jak piasek, muszle, koralie i skały, są przenoszone na brzeg przez fale.

A.3.
Niektóre materiały ziemskie z lądu, takie jak skały, piasek i gleba, są przenoszone na brzeg przez rzeki.

A.4.
Erozja to proces ścierania się skał, gleby, muszli oraz innych materiałów i form terenu.

A.5.
Fale mogą rozbijać i ścierać klify, plaże oraz materiały przyniesione na brzeg, zmieniając kształt linii brzegowej.

A.6.
Skały, muszle, koralie, rośliny i inne materiały mogą zostać rozbite na piasek.

Patrz: Zasada 1

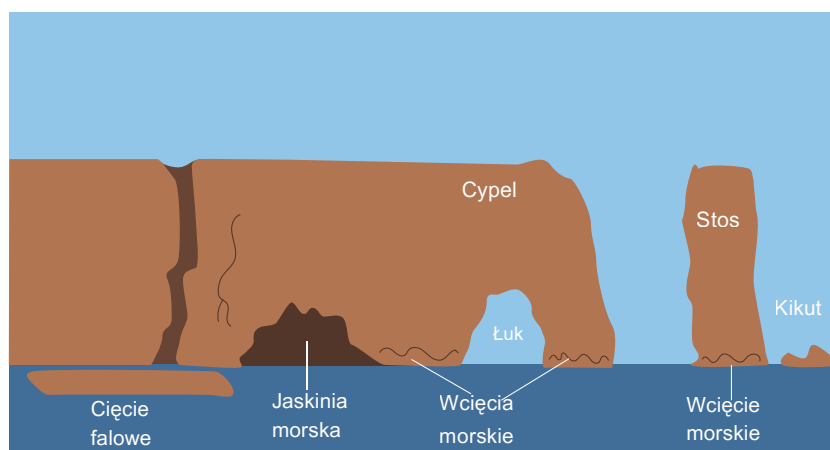
Patrz: Zasada 5

2. Wiedza merytoryczna

2.1. Formy terenu wybrzeża

Środowisko przybrzeżne składa się z **różnorodnych form** terenu, które występują w różnych rozmiarach i kształtach — od łagodnie nachylonych plaż po wysokie klify. Jednak formy wybrzeża najlepiej rozpatrywać w dwóch głównych kategoriach: wybrzeża **erozyjne** i wybrzeża **akumulacyjne**.

Wybrzeża erozyjne (rys. 7) powstają w warunkach wysokiej energii fal, połączonej z brakiem dostępnych osadów do akumulacji. Często są to niewielkie odcinki wybrzeży skalistych, odpornych na działanie fal, które są wystawione na intensywne uderzenia fal wysokiej energii. Ilość materiału erozyjnego w takich miejscach jest zazwyczaj niewielka.



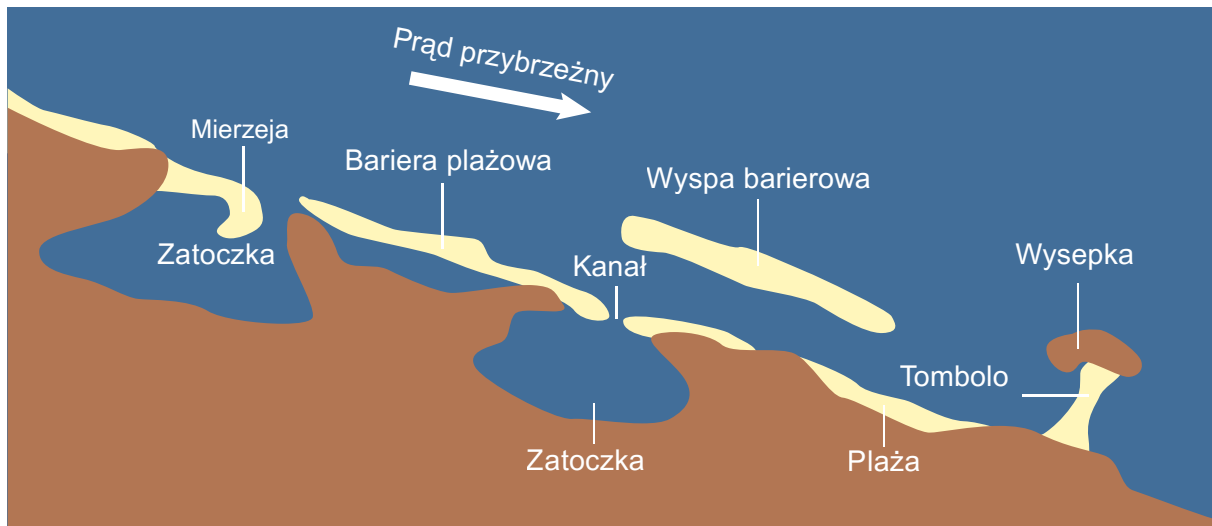
Rycina 7. Charakterystyczne formy erozji przybrzeżnej (zmodyfikowane na podstawie S. E. Poulosa, Wprowadzenie do oceanografii lub oceanologii, publikacja Disigma).

Wybrzeża depozycyjne (rys. 8) charakteryzują się dużą depozycją osadów pochodzenia lądowego. Pochodzą one albo z depozycji osadów pochodzenia rzecznoego, albo z depozycji materiałów pochodzących z erozji lokalnych i/lub przyległych formacji przybrzeżnych, które ostatecznie osadzają się pod wpływem fal, prądów przybrzeżnych i pływów, a także wiatru.

W pierwszej kategorii form rzeźby terenu przeważa **cofanie się** linii brzegowej, w drugiej zaś jej **przesuwanie się**.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rycina 8. Charakterystyczne formy osadowe obszarów przybrzeżnych (na podstawie publikacji S. E. Poulosa, Introduction to Oceanography or Oceanology, Disigma).

2.2. Osady morskie

Znaczna część dna oceanicznego pokryta jest warstwami **osadów**. **Cząsteczki osadów** pochodzą z wietrzenia skał lądowych, z twardych części organizmów, takich jak muszle i fragmenty szkieletów, z erupcji wulkanicznych, z procesów chemicznych zachodzących w środowisku morskim, a także z przestrzeni kosmicznej.

Osady wykazują dużą różnorodność pod względem tekstury i składu. W zależności od wielkości cząstek, osady dzieli się według rozmiaru na **głazy** (256–1 024 mm), **otoczaki** (64–256 mm), **żwir** (4–64 mm), **granulki** (2–4 mm), **piasek** (0,062–2 mm), **muł** (0,004–0,062 mm) oraz **ił lub glinę** (poniżej 0,004 mm).

B4. Moduły tematyczne

B4.3. Założenie 3

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej podano **zasadę nr 3** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz **schemat blokowy** tej zasady dla klas K–2.

Zasada 3 edukacji oceanicznej:

Ocean ma istotny wpływ na pogodę i klimat



ZASADA 3

DZIECI 4-8 LAT (K-2)

Zasada 3:

Ocean ma istotny wpływ na pogodę i klimat.

Woda i obieg
wody w
przyrodzie

A.

Lokalna pogoda, w tym opady, mgła i wiatr, może być spowodowana przez ocean – niezależnie od tego, gdzie mieszkasz.

A.1.

Większość opadów na Ziemi pochodzi z wody, która wyparowała z oceanu.

A.2.

Kiedy woda paruje i skrapla się, tworzą się chmury, co może prowadzić do opadów.

A.3.

Większość wody w jeziorach, stawach, rzekach i wód gruntowych pochodzi z wody, która wyparowała z oceanu i spadła na ląd w postaci opadów.

A.4.

Większość wody z lądu i atmosfery ostatecznie wraca do oceanu jako spływ z rzek lub opady.

Patrz: Zasada 1: C.1.
Patrz: Zasada 6: A.6.

Patrz: Zasada 6: A.3.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Wiedza merytoryczna

2.1. Cykl wodny

Woda przemieszcza się ze swojego głównego rezerwuaru – oceanu – do atmosfery, opada jako deszcz lub śnieg, a następnie wraca z powrotem do oceanu (zob. rys. 2).

Energia słoneczna napędza proces **parowania** wody z **oceanu** oraz ze **zbiorników słodkowodnych**. Woda, która dostaje się do **dolnych warstw atmosfery**, przebywa tam przez pewien czas w postaci pary wodnej, chmur i kryształków lodu. W procesie **opadów** woda spada z atmosfery, głównie jako deszcz i śnieg.

Opady, które spadają na ląd, w większości wsiąkają w glebę lub stają się spływem powierzchniowym, kierującym się do strumieni i rzek. Część wody glebowej jest pobierana przez rośliny, które następnie uwalniają ją z powrotem do atmosfery w procesie **transpiracji – czyli parowania** przez liście (zob. rys. 2).

B4. Moduły tematyczne

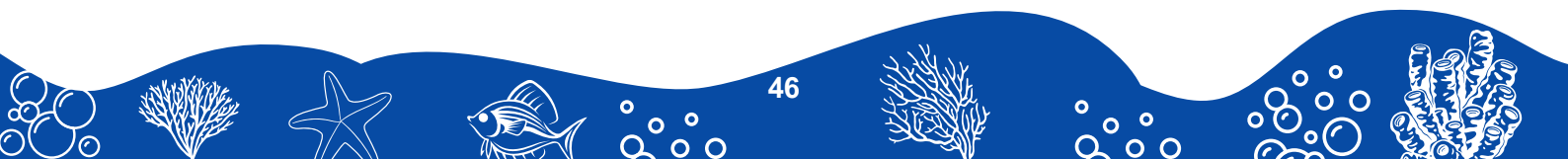
B4.4. Założenie 4

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej przedstawiono **zasadę 4** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz odpowiadający jej **schemat koncepcyjny** dla klas K–2.

Zasada 4 edukacji oceanicznej:

Ocean jest źródłem życia na Ziemi



ZASADA 4

DZIECI 4 - 8 LAT (K-2)

Zasada 4: Ocean jest źródłem życia na Ziemi.

A.

Życie, jakie znamy, nie istnieje bez wody.

B.

Prawie cała woda na Ziemi znajduje się w oceanie.

Patrz: Zasada 3: A.1.

Patrz: Zasada 1: B

2. Wiedza merytoryczna

2.1. Życie nie istnieje bez wody, prawie cała woda na Ziemi znajduje się w oceanach

Powierzchnia Ziemi jest zdominowana przez ogromny ocean. **Ocean** pokrywa ponad 70% powierzchni Ziemi i zawiera 97% światowych zasobów wody. Większość **tlenu** w atmosferze pierwotnie pochodziła z działalności **organizmów fotosyntetyzujących** żyjących w oceanie. Nagromadzenie tlenu w atmosferze Ziemi było niezbędne do rozwoju i utrzymania życia na lądzie.

Ocean jest **kolebką życia** – najwcześniejsze dowody na istnienie życia pochodzą właśnie z oceanu. Miliony różnych gatunków organizmów występujących obecnie na Ziemi są ze sobą spokrewnione i wywodzą się od wspólnych przodków, którzy ewoluowali w oceanie i nadal się rozwijają.

Ocean dostarczał i nadal dostarcza **wodę**, **tlen** oraz **składniki odżywcze**, a także łągodzi **klimat**, co jest niezbędne do istnienia życia na Ziemi.



B4. Moduły tematyczne

B4.5. Założenie 5

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej podano **zasadę nr 5** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz **schemat blokowy** tej zasady dla klas K–2.

Zasada 5 dotycząca wiedzy o oceanach:

**Życie na Ziemi jest różnorodne
dzięki oceanowi.**





ZASADA 5

DZIECI 4 - 8 LAT (K-2)

Zasada 5:

Życie na Ziemi jest różnorodne dzięki oceanowi.

Różnorodność życia

A. W oceanie występuje ogromna różnorodność organizmów.

A.1. W oceanie występuje więcej różnych rodzajów organizmów niż na lądzie.

A.2. Wiele grup organizmów występuje wyłącznie w oceanie.

A.4. Organizmy oceaniczne mają różnorodne struktury i zachowania, które pomagają im przetrwać w oceanie.

A.3. Życie oceaniczne obejmuje organizmy od najmniejszych aż po największe zwierzę na Ziemi.

Różnorodność ekosystemów

B. Ocean zawiera ogromną różnorodność unikalnych środowisk i siedlisk, w których żyją organizmy.

B.1. Istnieją odrębne i unikalne siedliska oceaniczne w całym oceanie oraz na wybrzeżu, na pełnym morzu, w głębinach oceanu i na jego powierzchni.

B.2. Organizmy żyjące w różnych miejscach oceanu mają różne przystosowania w budowie i zachowaniu, które pomagają im przetrwać w ich środowisku, np. w znajdowaniu i chwytaniu ofiary.



2. Wiedza merytoryczna

2.1. Różnorodność życia

W **oceanie** występuje ogromna **różnorodność organizmów**. Znanych jest ponad 250 000 gatunków organizmów morskich, a liczba ta stale rośnie dzięki odkrywaniu nowych gatunków. Organizmy morskie różnią się rozmiarami – od mikroskopijnych bakterii po płetwala błękitnego, największe zwierzę, jakie kiedykolwiek żyło na Ziemi. Organizmy morskie klasyfikuje się według **sposobu ich życia**. **Plankton** obejmuje organizmy żyjące w słupie wody, które mają bardzo ograniczoną zdolność aktywnego poruszania się i są unoszone przez prądy morskie. Plankton dzieli się na **fitoplankton**, który obejmuje organizmy unoszące się biernie w wodzie i przeprowadzające fotosyntezę, oraz **zooplankton**, czyli różnorodne organizmy zwierzęce również przemieszczające się biernie. **Fitoplankton** zbierany za pomocą klasycznych siatek planktonowych składa się głównie z **okrzemek** – mikroskopijnych organizmów zamkniętych w dwuczęściowej krzemionkowej otoczce – oraz **bruzdnic**, które to mikroskopijne organizmy posiadają dwie wici umożliwiające ograniczony ruch. Wśród organizmów zooplanktonowych zbieranych siatkami planktonowymi, najważniejsze są **widłonogi** (kopepody) – drobne skorupiaki. Plankton obejmuje również **bakterioplankton**, w skład którego wchodzi bakterie autotroficzne i heterotroficzne; jest on bardzo liczny. Schematyczne przedstawienie niektórych organizmów planktonowych znajduje się na rysunku 9.

Nekton obejmuje **zwierzęta** żyjące w słupie wody, które wykształciły zdolność aktywnego poruszania się, dzięki czemu nie są zdane na łaskę prądów oceanicznych ani ruchów wody wywołanych wiatrem. Do nektonu należy szeroka gama **kostnoszkieletowych ryb**, **rekinów** i **płaszczek**, a w mniejszym stopniu także **ssaki morskie**, takie jak: foki, uchatki, morysy, wydry morskie, manaty, wieloryby, delfiny i morświny. W skład nektonu wchodzi również **gady**, np. żółwie morskie, oraz **ptaki**, takie jak pingwiny. Wśród bezkręgowców do nektonu zaliczane są różne **mięczaki** **głównonogi**, np. kałamarnice.

Schematyczne przedstawienie niektórych organizmów nektonicznych znajduje się na rysunku 9.

Organizmy bentosowe (**bentos**) żyją na dnie morza lub są z nim w jakiś sposób związane. Niektóre z nich są trwale przytwierdzone do podłoża, inne poruszają się po dnie. Ponad 98% z około 250 000 znanych gatunków organizmów morskich to organizmy bentosowe. Do ważnych grup organizmów bentosowych należą: mikroorganizmy bentosowe, makroglony, trawy morskie oraz bezkręgowce bentosowe.

Mikroorganizmy bentosowe obejmują bakterie licznie występujące w osadach morskich, cyjanobakterie – mikroskopijne fotosyntetyzujące organizmy prokariotyczne, okrzemki bentosowe – organizmy przeprowadzające fotosyntezę, oraz grzyby.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



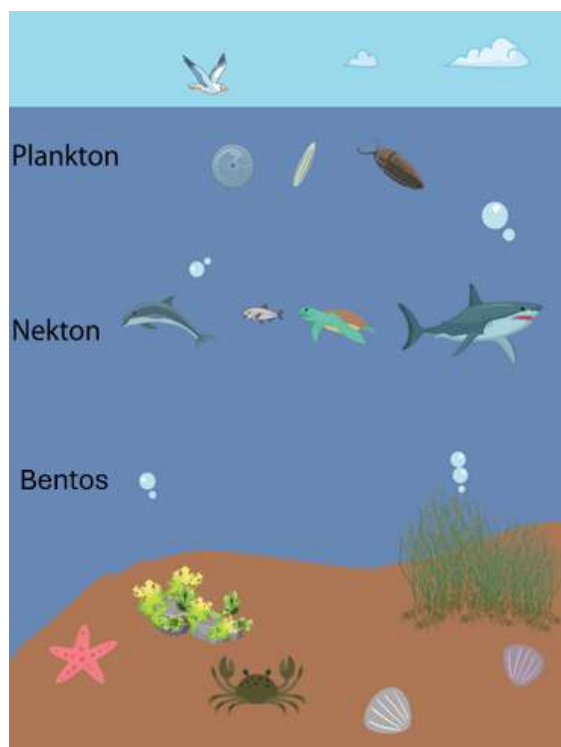
Makroglony to organizmy fotosyntetyzujące, które nie posiadają łodyg, liści ani korzeni, nie wytwarzają nasion, owoców ani kwiatów, a jednocześnie są widoczne gołym okiem i mogą osiągać duże rozmiary. Główne grupy makroglonów to: **rodofity** (glony czerwone), **feofity** (glony brunatne) oraz **chlorofity** (glony zielone). **Trawy morskie** to rośliny kwiatowe, które żyją całkowicie zanurzone w wodzie i rozwijają system korzeniowy. Tworzą one rozległe podwodne łąki w strefach przybrzeżnych.

Bezkręgowce bentosowe to zwierzęta żyjące na powierzchni dna (**epifauna**), np. na osadach morskich lub skalistym podłożu, albo wewnątrz osadów (**infauna**). Klasyfikuje się je według wielkości. **Makrofauna** obejmuje bezkręgowce większe niż 0,5 mm, natomiast **meiofauna** to organizmy o rozmiarach od 0,5 mm do 0,062 mm.

Do bentosowych bezkręgowców należą m.in. **gąbki**, **parzydełkowce** (np. ukwiały), **wieloszczęty**, **mięczaki**, takie jak ślimaki (np. uchowce, przyssawki, błotniarki), **małże** (np. małże, ostrygi, sercówki) oraz **głownogi** (np. ośmiornice), a także **szkarłupnie**, takie jak rozgwiazdy i jeżowce, oraz **skorupiaki**, np. kraby.

Do organizmów bentosowych zaliczają się również **ryby przydenne**, czyli takie, których tryb życia związany jest głównie z dnem, jak np. flądry.

Schematyczne przedstawienie niektórych organizmów bentosowych znajduje się na rysunku 9.



Rysunek 9. Schematyczna reprezentacja niektórych organizmów morskich, podzielonych ze względu na sposób życia (plankton, nekton, organizmy bentoniczne) (nie w skali).

2.2. Różnorodność ekosystemów

Siedliska oceaniczne

Ocean wspiera ogromną różnorodność **ekosystemów**. **Siedliska oceaniczne** są wynikiem złożonego współdziałania odległości od wybrzeża, głębokości oraz stref klimatycznych. Można je podzielić na **siedliska pelagiczne** (czyli w toni wodnej) oraz **siedliska bentosowe** (na dnie morskim).

Siedliska pelagiczne istnieją w obrębie słupa wody (rys. 10). Obszar otwartej wody nazywany jest **strefą pelagiczną**. Strefę tę dzieli się poziomo na **strefę przybrzeżną** (nerityczną), obejmującą masę wodną nad szelfem kontynentalnym, oraz **strefę oceaniczną**, obejmującą wszystkie pozostałe otwarte wody. W pionie strefa pelagiczna dzieli się na trzy główne poziomy.

Strefa fotyczna (epipelagiczna) to część oświetlona, sięgająca zwykle do głębokości 100–200 metrów, w której możliwa jest fotosynteza. **Strefa dysfotyczna (mezopelagiczna)** rozciąga się od 200 do 1000 metrów i dociera do niej już tylko niewielka ilość światła.

Poniżej znajduje się stale ciemna **strefa afotyczna**, która dzieli się na: **strefę batypelagiczną** (1000–4000 m), **abysopelagiczną** (4000–6000 m), obejmującą wody nad równinami abisalnymi, oraz **hadopelagiczną** (6000–10000 m), obejmującą wody najgłębszych rowów oceanicznych.

Siedliska bentosowe obejmują różnorodne ekosystemy znajdujące się na dnie oceanu (rys. 10). Termin bentos odnosi się do organizmów i stref związanych z dnem morskim. **Strefa sublitoralna** znajduje się poniżej strefy neritycznej; jest oświetlona i zawiera bogate zbiorowiska biologiczne, takie jak łąki traw morskich, rafy koralowe i lasy brunatnic.

Strefa batialna obejmuje stok kontynentalny aż do około 4000 metrów głębokości. **Strefa abisalna** obejmuje równiny abisalne, między 4000 a 6000 metrów. Najgłębszą strefą jest **strefa hadalna**, mieszcząca się w rowach oceanicznych na głębokościach 6000–10000 metrów.

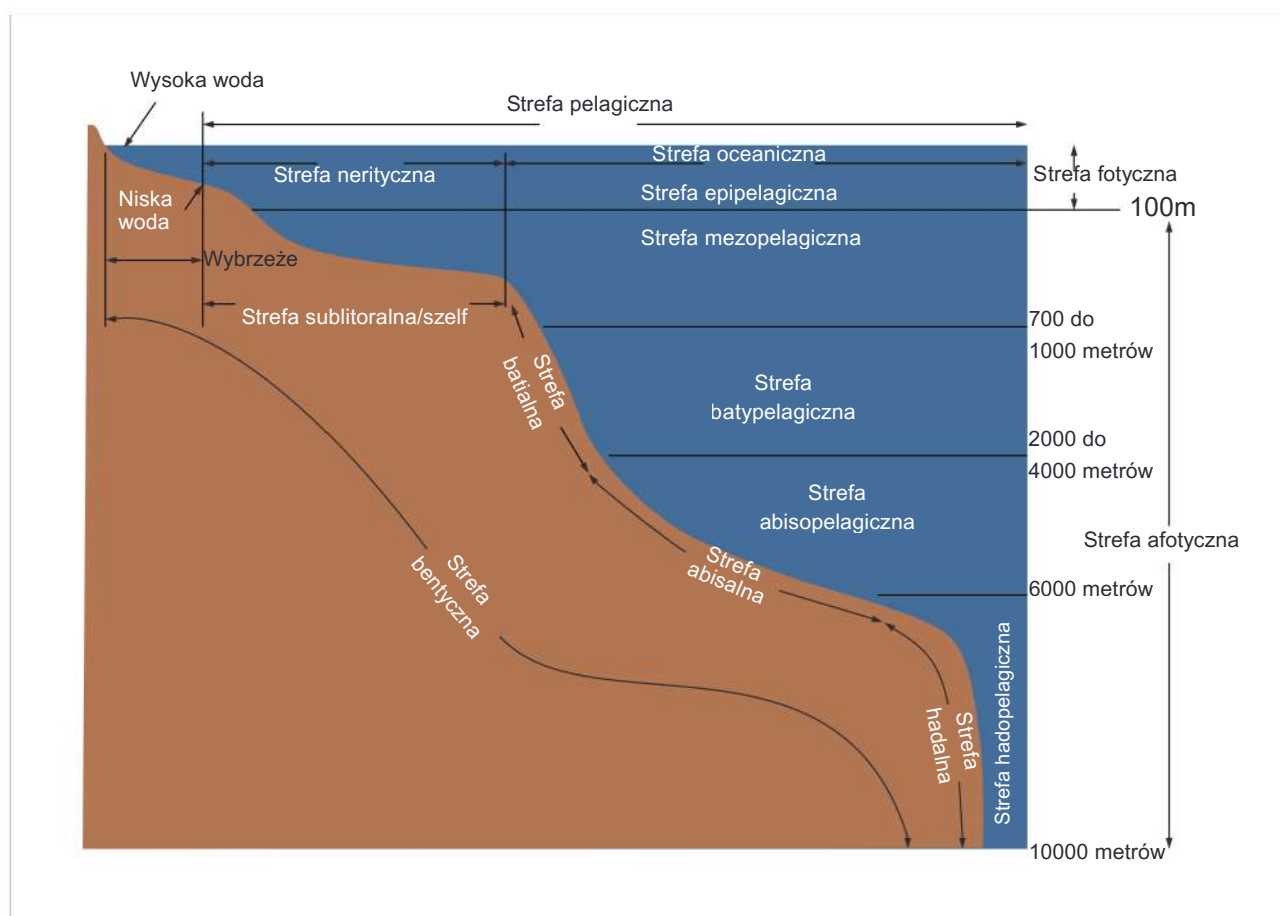
Istnieją także dwie **strefy przejściowe**. **Strefa pływowa** (litoralna) to obszar między najwyższym poziomem przyływu a najniższym poziomem odpływu, który stanowi przejście między środowiskiem morskim a lądowym. **Estuaria** natomiast to strefy przejściowe między wodami słodkimi a słonymi, zazwyczaj znajdujące się w ujściach rzek. Przykłady siedlisk oceanicznych można zobaczyć na stronie:

<https://encounteredu.com/cpd/subject-updates/all-about-ocean-habitats>.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysunek 10. Główne podziały oceanu światowego (nie w skali, zmodyfikowano na podstawie: J.W. Nybakken, *Marine Biology: An Ecological approach*, 5th Ed., Benjamin Cummings).

Siedliska przybrzeżne

Poniżej przedstawiono syntetyczne omówienie niektórych siedlisk morskich, w szczególności tych przybrzeżnych, które są łatwo dostępne, takich jak siedliska strefy pływowej oraz laguny przybrzeżne.

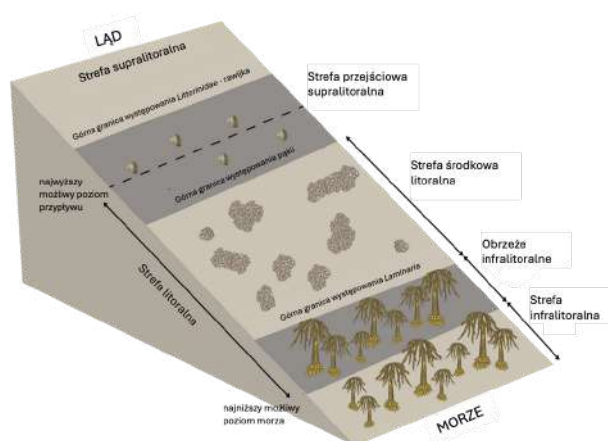
Siedliska międzypływowe

Strefa pływowa to część wybrzeża znajdująca się między najwyższym a najniższym poziomem, do którego dociera woda w trakcie cyklu pływowego. W rejonach o niewielkiej amplitudzie pływów, takich jak Morze Śródziemne, strefa ta odpowiada **strefie śródpływowej** (midlitoralnej). W strefie pływowej organizmy morskie są często narażone na kontakt z powietrzem. Zespoły biologiczne występujące w tej strefie różni się w zależności od rodzaju podłoża — na zespoły związane z **podłożem skalistym** oraz zespoły związane z **podłożem miękkim**.

Zbiorowiska podłoża skalistego

Zespół organizmów związanych z **podłożem skalistym** dzieli się na poszczególne strefy odpowiadające różnym poziomom wysokości w obrębie **strefy pływowej**. Dany gatunek nie występuje na całej jej powierzchni, lecz w określonym zakresie pionowym. W związku z tym na większości skalistych wybrzeży widoczna jest **pionowa strefowość** organizmów. Zgodnie z tzw. „uniwersalnym” schematem zaproponowanym przez Stephensona (rys. 11), wyróżnia się trzy główne strefy w obrębie strefy pływowej.

Górna granica występowania danej strefy wyznaczana jest głównie przez czynniki abiotyczne, takie jak nasłonecznienie, temperatura, odwodnienie i zasolenie. **Dolna granica** z kolei kształtowana jest przez czynniki biotyczne, przede wszystkim konkurencję, drapieżnictwo oraz żerowanie.



Rysunek 11. Schemat strefowania Stephensona dla brzegów skalistych (nie w skali, zmodyfikowany na podstawie J.W. Nybakken, Marine Biology: An Ecological approach, 5. wyd., Benjamin Cummings).

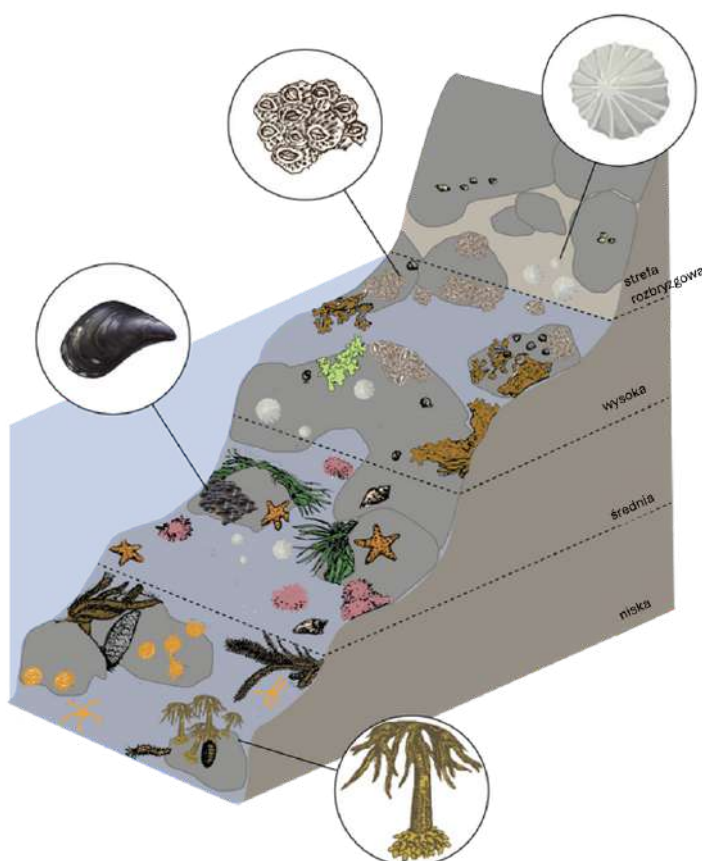
Najwyższą strefą w obrębie strefy pływowej jest **strefa nadpływowa** (supralitoralna). Jej dolna granica pokrywa się z górnym zasięgiem występowania pąkli, a górna granica sięga do najwyższego poziomu, na którym spotykane są ślimaki z rodzaju **Littorina** (zwane popularnie zawijkami). Część tej strefy zalewana jest jedynie podczas ekstremalnych przytyków syzygijnych, natomiast większość wilgoci pochodzi tu ze splashu fal. W efekcie organizmy zamieszkujące tę strefę rzadko są całkowicie zanurzone w wodzie i są przystosowane do długotrwałego wystawienia na działanie powietrza. Dominującymi organizmami tej strefy są właśnie ślimaki *Littorina* oraz czarne porosty skorupiaste. Powyżej niej znajduje się właściwa strefa supralitoralna, już poza bezpośrednim wpływem pływów. **Strefa śródpływowa** (midlitoralna) stanowi środkową część strefy pływowej. Jest ona w regularnych odstępach czasu odsłaniana i zalewana wodą morską w wyniku **cyklu pływowego**. Jej górna granica odpowiada górnemu zasięgowi **pąkli**, natomiast dolna granica wyznaczana jest przez górną granicę występowania dużych **brunatnic** (phaeophyta). W górnej części tej strefy dominują pąkle, które tworzą zwarte kolonie przystosowane do zmiennych warunków środowiskowych.



Górna granica występowania pąkli w strefie śródpływowej zależy od tego, jak wysoko na brzegu mogą one przetrwać bez odwodnienia, natomiast dolna granica jest wyznaczana przez konkurencję z innymi pąklami lub małżami oraz przez drapieżnictwo ze strony **ślimaków morskich** lub **rozgwiżd**. W strefie śródpływowej występuje wiele różnych organizmów, w tym przyssawki (np. patelle) oraz małże (np. omułki).

Strefa sublitoralna przybrzeżna (sublittoral fringe) to najniżej położona strefa w obrębie strefy pływowej. Rozciąga się od poziomu najniższych odpływów do górnej granicy występowania dużych brunatnic. Jest to część strefy pływowej, która najczęściej znajduje się pod wodą, co sprzyja obecności drapieżników, takich jak **ślimaki i rozgwiżdzy**, w wyniku czego pąkle i małże są tu rzadkie. Strefa ta obfituje w organizmy, które tolerują jedynie krótkotrwałe wystawienie na działanie powietrza. W rzeczywistości stanowi ona przejście do właściwej strefy sublitoralnej.

Schematyczne przedstawienie typowego układu stref na skalistym wybrzeżu pokazano na rysunku 12. Układ ten może się jednak różnić w zależności od lokalizacji



Rysunek 12. Schematyczne przedstawienie typowego wzoru strefowości skalistego brzegu (zmodyfikowane na podstawie J. McCrae i L. Osis, „Plants and animals of Oregon’s rocky intertidal habitat”, Oregon Department of Fish and Wildlife). Wzór ten może się różnić w zależności od obszaru.

Zespoły organizmów zasiedlających miękkie podłoża

Miękkie podłoża to dna morskie charakteryzujące się obecnością **osadów**. Rodzaj osadu zależy od jego pochodzenia oraz intensywności ruchów wody. Terminy takie jak **piasek**, **muł** i **ił** odnoszą się do osadów o **określonej wielkości cząstek**. Piasek składa się z cząstek grubszych niż muł, a muł z cząstek grubszych niż il. Połączenie mułu i łu określa się ogólnie jako szlam. Większość osadów jest mieszaniną cząstek o różnej wielkości.

Nazwa osadu (np. piasek) nadawana jest na podstawie dominującej frakcji wielkości cząstek. Chronione wybrzeża, niewystawione na silne fale i prądy, mają zazwyczaj muliste dno, ponieważ drobne cząstki mogą tam swobodnie się osadzać. Z kolei wybrzeża narażone na intensywne falowanie i silne prądy posiadają gruboziarniste osady, ponieważ drobniejsze cząstki są z nich wypłukiwane. Rodzaj osadu przybrzeżnego wpływa bezpośrednio na skład zespołów biologicznych zasiedlających dane środowisko.

Organizmy zasiedlające miękkie podłoża nie mogą przytwierdzać się do podłoża, ponieważ osady są przemieszczane przez fale, przyływy i prądy. Niewiele **makroglonów** przystosowało się do życia na takim podłożu. Również niewiele **bentosowych bezkręgowców** żyje na powierzchni osadów (**epifauna**); większość z nich zakopuje się w osadzie (**infauna**), aby uniknąć wymywania przez ruchy wody.

Na **piaszczystych wybrzeżach** woda szybko przesiąka przez podłożę, a z powodu nachylenia wybrzeża, górna część strefy pływowej jest suchsza niż dolna. Powoduje to **strefowy rozkład organizmów** bentosowych w obrębie strefy pływowej takich wybrzeży (rys. 13). Ponieważ jednak organizmy te żyją zakopane w osadzie i nie są widoczne na powierzchni, strefowość ta nie jest tak wyraźna, jak na skalistych wybrzeżach.

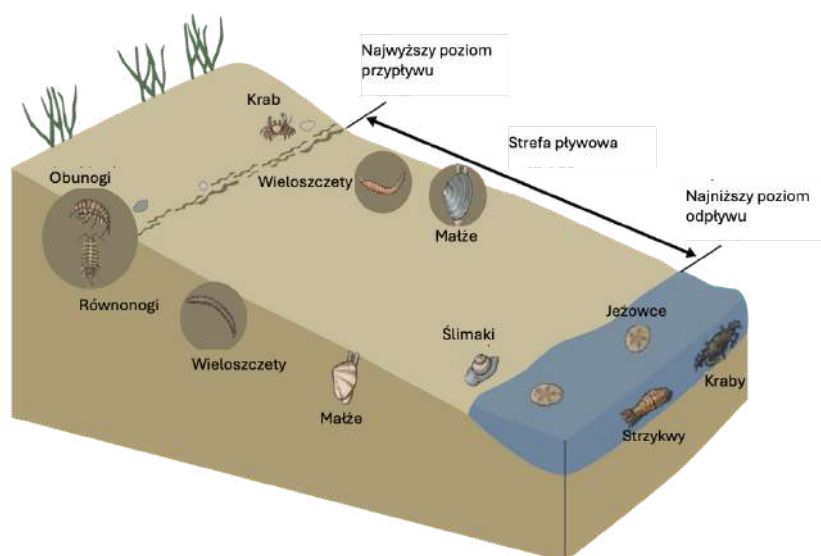
W górnej części strefy pływowej na piaszczystych wybrzeżach żyją skorupiaki z rzędu równonogów (**Isopoda**) i obunogów (**Amphipoda**). W cieplejszych rejonach małe skorupiaki te są często zastępowane przez kraby. Niżej w tej strefie występują **wieloszczety**, **małże** oraz inne **bentosowe bezkręgowce** (rys. 13).

Na **mulistych wybrzeżach** strefowość praktycznie nie występuje, ponieważ dno jest niemal płaskie, a drobne osady dobrze zatrzymują wodę, co sprawia, że warunki środowiskowe w górnej i dolnej części strefy pływowej są bardzo podobne.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rycina 13. Schemat podziału na strefy piaszczystej plaży (zmodyfikowany na podstawie: P. Castro i M. Huber, Marine Biology, 11. wyd., McGraw-Hill Education).

Laguny przybrzeżne

Laguny przybrzeżne to powszechny typ środowiska przybrzeżnego, stanowiący około 13% stref przybrzeżnych na świecie. Lagunę przybrzeżną definiuje się jako **płytki zbiornik wodny położony wzdłuż wybrzeża, oddzielony od morza naturalną barierą** (taką jak mierzeja, rafa lub pas wydm) **i okresowo połączony z morzem** poprzez jedno lub więcej wąskich połączeń. Zazwyczaj są one **równoległe do linii brzegowej** (zob. rys. 14). Laguny przybrzeżne są z reguły bardzo **płytke**, a ich średnia głębokość rzadko przekracza **2 metry**.



Rysunek 14. Rodzaje lagun przybrzeżnych w zależności od stopnia wymiany wody z przyległym morzem (zmodyfikowane na podstawie T. Kevrekidis i in., Exploring the coastal lagoons, HFRI).



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Laguny przybrzeżne to dynamiczne systemy charakteryzujące się znaczną zmiennością warunków środowiskowych. Warunki te różnią się nie tylko pomiędzy różnymi lagunami, ale także wewnątrz jednej laguny – w zależności od lokalizacji, pory roku, a nawet pory dnia. Na przykład, ze względu na stosunkowo niewielką objętość wody, **temperatura w lagunach szybko reaguje na zmiany temperatury powietrza**, zarówno sezonowo, jak i dobowo.

Dodatkowo, **zmiany w dopływie wód słodkich** (np. z opadów lub spływu powierzchniowego) oraz **zmienny stopień wymiany wody z morzem** powodują istotne wahania **zasolenia wód lagun przybrzeżnych**.

Laguny przybrzeżne charakteryzują się **dużą bioróżnorodnością** i oferują wiele różnych siedlisk dla licznych organizmów. Pełnią one funkcje **ostoi, żerowisk i tarlisk** dla wielu gatunków morskich, a także dla **ptaków autochtonicznych i migrujących**. Organizmy żyjące w lagunach są zazwyczaj dobrze przystosowane do zmiennych warunków środowiskowych.

Laguny przybrzeżne cechują się **wysokim poziomem produkcji pierwotnej**, która z kolei wspiera bogate zespoły fauny. W przeciwieństwie do otwartych ekosystemów morskich, **fitoplankton nie odgrywa tu tak dominującej roli**. Kluczowymi producentami pierwotnymi w lagunach są **makroglony**, takie jak **zielona Ulva** i **czerwona Gracilaria**, oraz zanurzone rośliny okrytonasienne, np. słonawowodna **Ruppia** (zob. rys. 15). W niektórych lagunach przybrzeżnych występują również łąki trawy morskiej, m.in. **Zostera marina**, **Zostera noltii** oraz **Cymodocea nodosa**, które tworzą złożone i wielofunkcyjne siedliska.

Łąki **traw morskich** w lagunach przybrzeżnych pełnią wiele funkcji ekologicznych i świadczą liczne usługi ekosystemowe, w tym **pochłanianie i magazynowanie węgla** (tzw. Niebieski Węgiel – Blue Carbon), co czyni je istotnym elementem w **łagodzeniu skutków zmian klimatu**.

Głównym źródłem pożywienia dla **pierwotnych konsumentów** w lagunie przybrzeżnej jest **detrytus**, który występuje w dużych ilościach zarówno w toni wodnej, jak i na dnie. Detrytus ten pochodzi głównie z fragmentów obumarłych roślin i zwierząt – z łądu, rzek, morza oraz samej laguny.

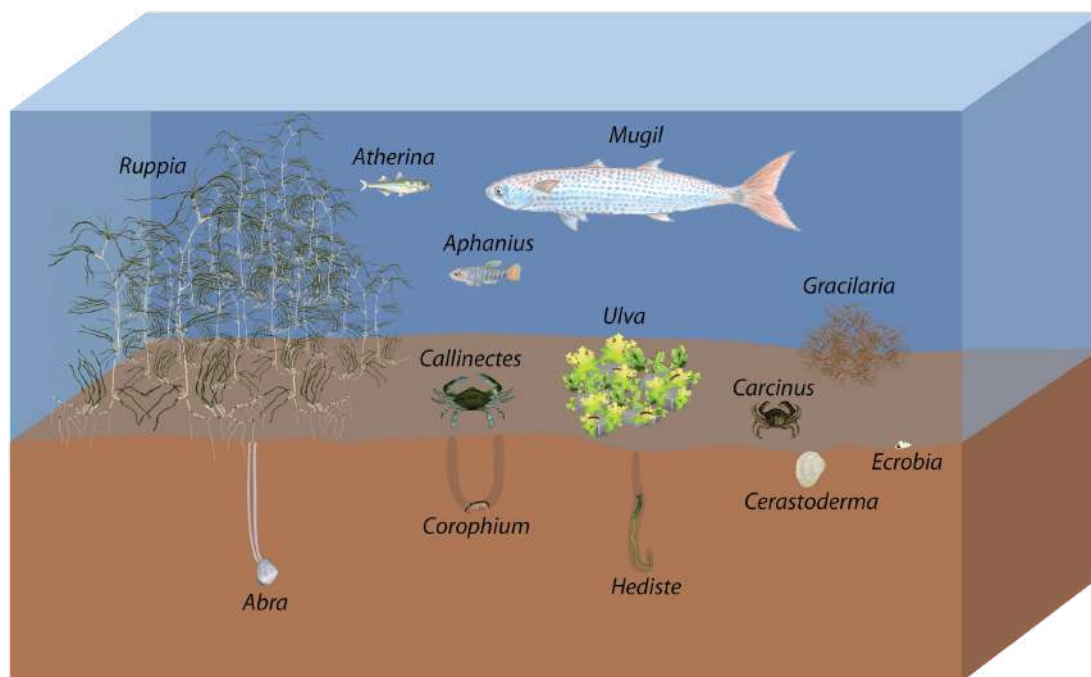
Większość pierwotnych konsumentów to bentosowe bezkręgowce, takie jak: **wieloszczety** (np. Hediste), **małże** (np. Cerastoderma, Abra), **ślimaki** (np. Ecrobia), **skorupiaki obunogie** (np. Corophium) (zob. rys. 15).

Wtórni konsumenci w lagunach przybrzeżnych to m.in. **kraby** (np. Carcinus, Callinectes), **krewetki**, **ryby** oraz **ptaki** (zob. rys. 15). Populacje ryb w lagunach mogą być bardzo liczne. Jednak tylko nieliczne gatunki przebywają w lagunach przez cały rok, np. Atherina i Aphantopus. Większość to **gatunki morskie**, które sezonowo wchodzi do lagun (np. Mugil), a następnie wracają do morza.

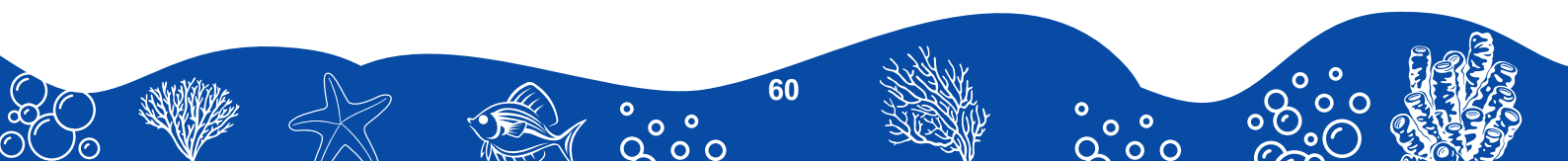
Laguny przybrzeżne przyciągają również **duże liczby ptaków**, zwłaszcza **ptactwo wodne, brodzie i mewy**, które traktują je jako żerowiska. Ptaki te żywią się głównie **bogatymi populacjami małży, skorupiaków oraz wieloszczetów**.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rycina 15. Obraz siedliska laguny przybrzeżnej (zmodyfikowany na podstawie T. Kevrekidis i in., Exploring the coastal lagoons, HFRI).





Dofinansowane przez
Unię Europejską



B4. Moduły tematyczne

B4.6. Założenie 6

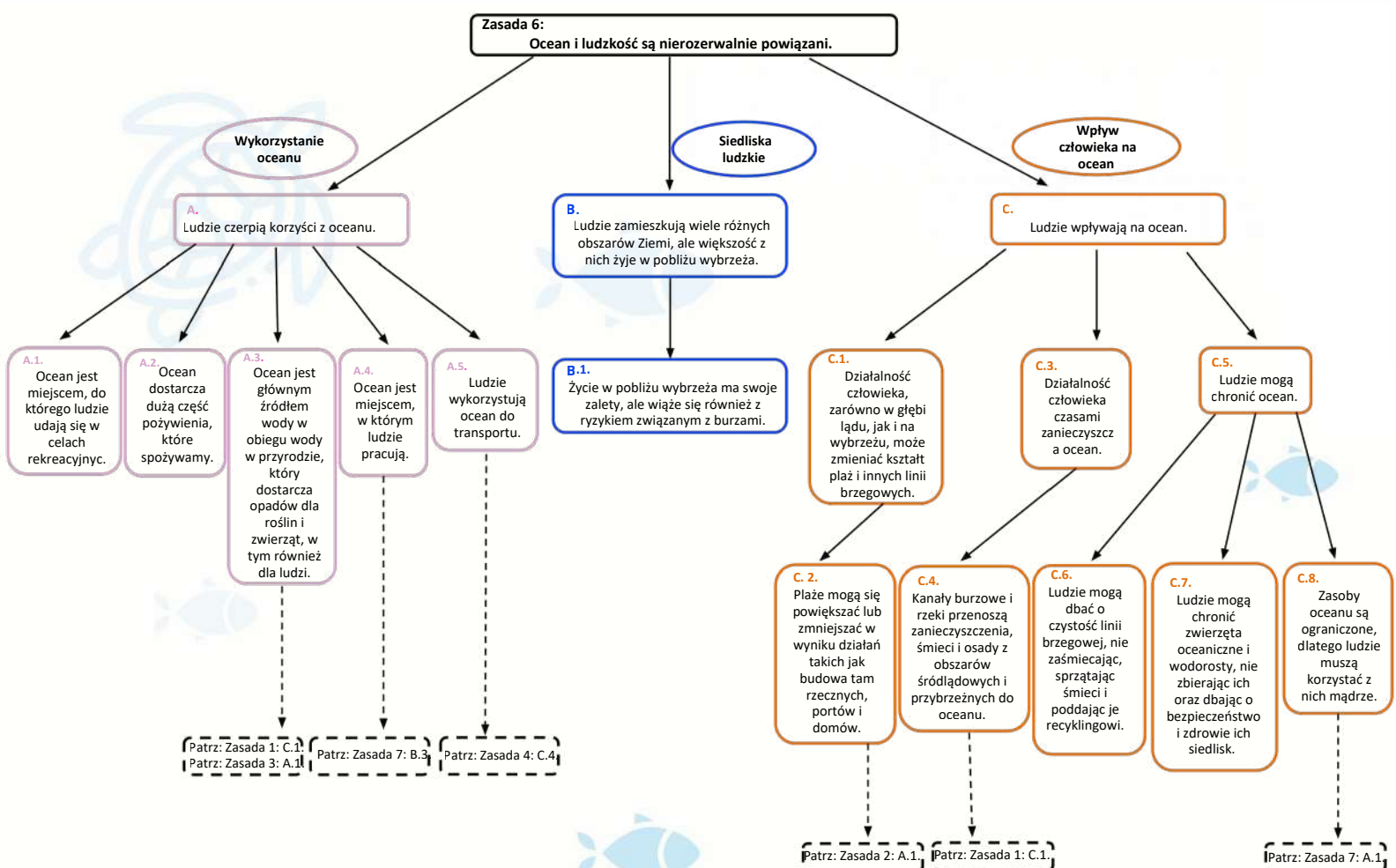
1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej przedstawiono **zasadę 6** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz odpowiadający jej schemat koncepcyjny dla klas K–2.

Zasada 6 dotycząca wiedzy o oceanach:

**Ocean i ludzkość są
nierozzerwalnie powiązani.**







Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Wiedza merytoryczna

2.1. Zastosowania oceanu – gdzie żyją ludzie

Ocean odgrywa **kluczową rolę w zdrowiu i dobrostanie człowieka**. Dostarcza ponad 50% tlenu atmosferycznego oraz świeżą wodę, ponieważ większość opadów pochodzi z parowania wody oceanicznej. Zapewnia pożywienie miliardom ludzi, środki do życia milionom, jest źródłem niezbędnych leków, surowców mineralnych oraz energii. Ocean to także źródło radości, piękna, spokoju i rekreacji oraz posiada ogromne znaczenie kulturowe i tradycyjne. Szacuje się, że około 40% światowej populacji mieszka w promieniu 100 km od wybrzeża.

Komisja Europejska wprowadziła pojęcie **Błękitnej Gospodarki** (Blue Economy). Obejmuje ona wszystkie działalności gospodarcze, zarówno sektorowe, jak i międzysektorowe, które opierają się na oceanie, morzach, wybrzeżach i dnie morskim lub są z nimi bezpośrednio związane. Błękitna Gospodarka stanowi integralną część ogólnej gospodarki Unii Europejskiej. Pod względem zatrudnienia Błękitna Gospodarka odpowiadała w 2018 roku za 2,2% całkowitej gospodarki UE. W poszczególnych państwach członkowskich udział ten wahał się od 0,1% (Luksemburg) do 14% (Grecja).

Sektory Błękitnej Gospodarki dzielą się na **utrwalone (tradycyjne) i nowo powstające**. Do sektorów utrwalonych zalicza się: zasoby żywe mórz (rybołówstwo i akwakultura), zasoby nieożywione (np. surowce mineralne), morską energię odnawialną (np. farmy wiatrowe offshore), działalność portową, budowę i naprawę statków, transport morski oraz turystykę przybrzeżną i morską.

Sektory nowo powstające w ramach Błękitnej Gospodarki obejmują m.in. **energię oceaniczną, błękitną biotechnologię** oraz **odsalamie wody morskiej**.

Sektor zasobów żywych mórz obejmuje rybołówstwo i akwakulturę, przetwórstwo produktów rybnych oraz ich dystrybucję. Unia Europejska jest ósmym co do wielkości producentem produktów rybołówstwa i akwakultury na świecie, odpowiadając za około 2% globalnej produkcji.

Transport morski ma kluczowe znaczenie dla gospodarki światowej i dzieli się na dwa główne segmenty: transport pasażerski morski i przybrzeżny oraz transport towarowy morski i przybrzeżny.

Turystyka przybrzeżna i morska odgrywa ważną rolę w gospodarce wielu państw członkowskich Unii Europejskiej.

Turystyka przybrzeżna obejmuje aktywności odbywające się na wybrzeżu, takie jak pływanie, surfowanie, opalanie się oraz inne formy rekreacji na plaży.

Turystyka morska odnosi się do aktywności odbywających się na morzu, takich jak żeglowanie, rejsy jachtem, wycieczki statkiem czy sporty wodne.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



2.2. Wpływ człowieka na ocean

Ocean jest ogromny, jednak **jego zasoby nie są nieograniczone**. Mimo swojej wielkości, **znajduje się obecnie w stanie zagrożenia**. **Działalność człowieka** od dekad negatywnie wpływa na jego stan. Większość obszarów oceanicznych doświadcza narastającego, skumulowanego wpływu wynikającego ze zmian klimatu, rybołówstwa, zanieczyszczeń pochodzenia lądowego, żeglugi i innych form aktywności ludzkiej. Skumulowane oddziaływanie tych czynników często prowadzi do **degradacji ekosystemów, a w skrajnych przypadkach – do ich całkowitego załamania**. Najbardziej narażone na skutki działalności człowieka są ekosystemy przybrzeżne, zwłaszcza rafy koralowe, łąki trawy morskiej i namorzyny.

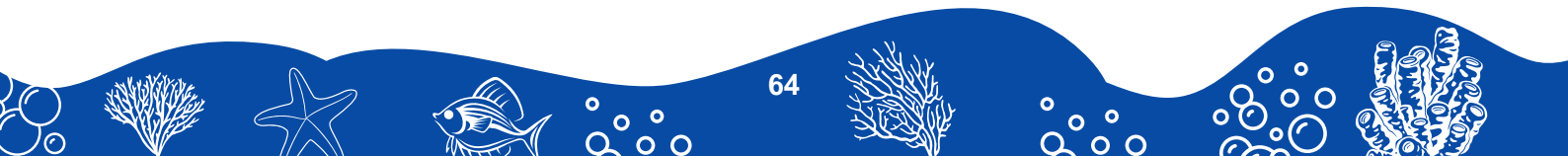
Zanieczyszczenie oceanu jest zjawiskiem powszechnym, nasilającym się i w większości krajów słabo kontrolowanym. Ma ono złożony charakter i obejmuje mieszaninę substancji chemicznych i materiałów biologicznych, w tym: odpady z tworzyw sztucznych, węglowodory ropopochodne, metale toksyczne, substancje chemiczne przemysłowe, farmaceutyki, pestycydy, ścieki bytowe, nawozy rolnicze i odpady z hodowli zwierząt. Ponad 80% zanieczyszczeń pochodzi ze źródeł lądowych i trafia do oceanu poprzez spływy powierzchniowe, rzeki, bezpośrednie zrzuty oraz opad atmosferyczny. Największe natężenie zanieczyszczeń odnotowuje się na obszarach przybrzeżnych, gdzie ich wpływ jest szczególnie szkodliwy zarówno dla ekosystemów morskich, jak i zdrowia ludzi.

Zanieczyszczenie plastikiem jest najbardziej widoczną formą zanieczyszczenia oceanu. Szacuje się, że co roku do oceanu trafia 10 milionów ton tworzyw sztucznych. Plastik stanowi zagrożenie dla ryb, ssaków morskich i ptaków morskich. Ulega on rozpadowi do formy mikroplastiku i nanoplastiku, które mogą przedostawać się do łańcucha pokarmowego człowieka.

Z danych Europejskiej Agencji Środowiska wynika, że zanieczyszczenie chemikaliami przemysłowymi, metalami toksycznymi i plastikiem osiąga poziom problemowy w: 75% wód północno-wschodniego Atlantyku, 87% Morza Śródziemnego, 91% Morza Czarnego, 96% Morza Bałtyckiego.

Działalność człowieka w strefach przybrzeżnych, w tym rozwój infrastruktury, **może modyfikować cechy wybrzeża i zakłócać procesy przybrzeżne oraz wpływać negatywnie na ekosystemy**. Budowa portów, marin, budynków, dróg czy infrastruktury turystycznej może destabilizować podłoże i prowadzić do zwiększonej erozji, czego skutkiem jest **cofanie się linii brzegowej**.

Z kolei budowa struktur ochronnych, takich jak falochrony czy mury oporowe, może zaburzać naturalne procesy przybrzeżne i prowadzić do zmian w położeniu i kształcie linii brzegowej. Z drugiej strony, niektóre działania człowieka – np. deponowanie osadów z pogłębiania dna morskiego - mogą powodować **wysuwanie się linii brzegowej w kierunku morza**.





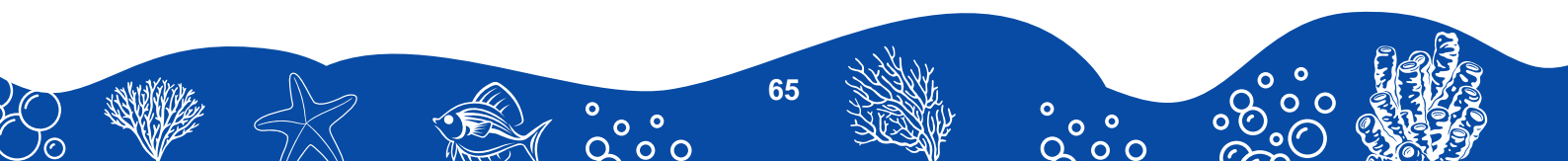
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wzrost poziomu morza spowodowany rosnącą globalną temperaturą prowadzi do zwiększenia liczby powodzi przybrzeżnych i nasilonej erozji, co skutkuje cofaniem się linii brzegowej. **Zwiększona częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych** będących skutkiem zmian klimatu również wpływa na wybrzeża i może prowadzić do ich dalszego niszczenia.

Zrozumienie, w jaki sposób działalność człowieka negatywnie wpływa na ocean, jest kluczowe dla jego **ochrony i zachowania**. Kolejnym krokiem jest działanie na rzecz oceanu. **Odpowiedzialność za jego stan spoczywa na każdym z nas**. Skuteczne zarządzanie zasobami oceanicznymi wymaga zarówno działań **indywidualnych**, jak i **zbiorowych** – na poziomie lokalnym, krajowym i globalnym.

Tylko wspólnymi wysiłkami możemy zadbać o zdrowie oceanu i zapewnić jego zasoby dla przyszłych pokoleń.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



B4. Moduły tematyczne

B4.7. Założenie 7

1. Schemat blokowy koncepcji

Poniżej przedstawiono **zasadę nr 7** dotyczącą wiedzy o oceanach oraz odpowiadający jej schemat koncepcyjny dla klas K–2.

Zasada 7 wiedzy o oceanach:

**Ocean jest w większości
niezbadany.**





ZASADA 7

DZIECI 4 - 8 LAT (K-2)

Zasada 7:

Ocean jest w większości niezbadany.

Życie na Ziemi
zależy od
oceanu

Ludzie badają
ocean

A.

Wszystkie żywe organizmy
zależą od zasobów oceanu,
takich jak tlen, pożywienie,
woda, energia itp.

B.

Ludzie od zawsze interesowali się
oceanem. Eksplorują go, aby
znaleźć odpowiedzi na nurtujące
ich pytania.

A.1.

Zasoby oceanu są ograniczone.
Ludzie muszą poznawać te
zasoby poprzez eksplorację i
badania naukowe.

B.1.

Ludzie wciąż
odkrywają nowe
rzeczy o oceanie.

B.3.

Ludzie eksplorują ocean
poprzez różne hobby i
zawody: naukowcy, rybacy,
inżynierowie, surferzy,
pływacy, fotografowie,
filmowcy, artyści i odkrywcy
– wszyscy poświęcają czas
na poznawanie oceanu.

B.4.

Ludzie
wykorzystują
kreatywność,
ciekawość,
narzędzia i
technologię, aby
lepiej
obserwować
ocean.

B.2.

Eksploracja oceanu pomaga
nam zrozumieć jego stan
zdrowia oraz znaleźć nowe
lekarstwa, pożywienie dla ludzi i
nowe źródła energii (np. ropę,
gaz i energię wiatrową)

Patrz: Zasada 6: C.8.

Patrz: Zasada 6: A.4.



2. Wiedza merytoryczna

2.1. Życie na Ziemi zależy od oceanu, ludzie go eksplorują

Ocean to **największy niezbadany obszar na Ziemi** – mniej niż 20% jego powierzchni zostało do tej pory zmapowane, zaobserwowane i zbadane. Kolejne pokolenie odkrywców i badaczy stanie przed ogromnymi możliwościami w zakresie odkryć, innowacji i eksploracji.

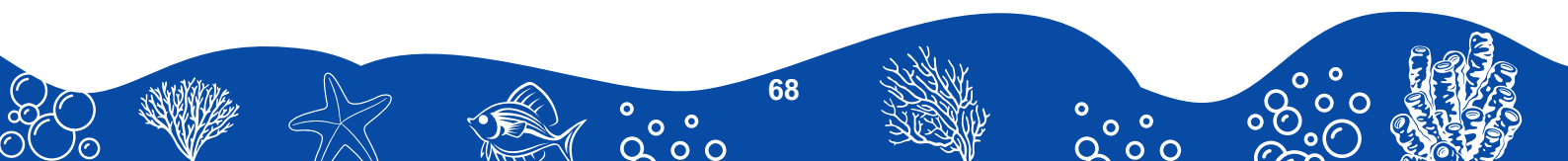
Zrozumienie oceanu to nie tylko kwestia ciekawości. Aby lepiej poznać systemy i procesy oceaniczne, potrzebne są **eksploracja, eksperymenty i odkrycia naukowe**.

W ciągu ostatnich 50 lat wykorzystanie zasobów oceanicznych znacząco wzrosło, a ich **zrównoważone użytkowanie** w przyszłości zależy od naszego zrozumienia tych zasobów oraz ich potencjału.

Nowe technologie, czujniki i narzędzia poszerzają nasze możliwości badania oceanu. Naukowcy coraz częściej korzystają z satelitów, dryfterów, boi pomiarowych, podwodnych obserwatoriów oraz bezzałogowych pojazdów podwodnych.

Ważnym elementem współczesnych badań są także **modele matematyczne**, które pomagają zrozumieć złożoność systemu oceanicznego oraz jego powiązania z wnętrzem Ziemi, atmosferą, klimatem i kontynentami.

Eksploracja oceanu ma wielodyscyplinarny charakter – wymaga ścisłej współpracy biologów, chemików, klimatologów, programistów, inżynierów, geologów, meteorologów, fizyków, a także ilustratorów i twórców animacji. Te interdyscyplinarne interakcje sprzyjają powstawaniu nowych pomysłów oraz świeżych perspektyw badawczych.





Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Barnes, R.S.K. (1980). Coastal Lagoons. The Natural History of a Neglected Habitat. Cambridge Studies in Modern Biology: 1. Cambridge University Press, Cambridge. xi+106 p.
- Caine, A. (2017). Marine Biology for the non-biologist. Independently Published, 154 p.
- Castro, P. and Huber, M. (2018). Marine Biology. 11th Edition, McGraw-Hill Education, 496 p. Greek Edition: E. Voultsiadou (Ed.), Utopia publishing.
- Garrison, T.S. and Ellis, R. (2016). Essentials of Oceanography. 8th Edition, Cengage Learning, 325 p.
- Kevrekidis, T., Boubonari, T., Malea, P., Mogias, A., Apostoloumi, C., Kevrekidou, A. (2024). Exploring the coastal lagoons. Hellenic Foundation for Research and Innovation (HFRI), 75 p.(in greek). <https://bluenodes.eled.duth.gr/>
- Levinton, J. S. (2022). Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology. 6th Edition, Oxford University Press, 608 p. Greek Edition: D. I. Koutsoumpas (Ed.), Broken Hill Publishers Ltd.
- McLusky, D. S., & Elliott, M. (2004). The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. OUP Oxford, 214 p.
- Nicolaidou, A., Reizopoulou, S., Koutsoubas, D., Orfanidis, S., & Kevrekidis, T. (2005). Biological components of Greek lagoonal ecosystems: an overview. Mediterranean Marine Science, 6(2), 31-50.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2013. Ocean literacy: The essential principles and fundamental concepts of Ocean Sciences for learners of all ages. Version 2. (Online) Available from: http://oceanliteracy.wp2.coexploration.org/?page_id=164
- Nybakken, J.W. (2001). Marine Biology: An Ecological approach. 5th Edition, Benjamin Cummings, San Francisco, 516 p. Greek Edition: M. Apostolopoulou, G. Verroiopoulos, M. Thessalou-Legaki, A. Nicolaidou (Eds.), ION Publishing Group.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby uzyskać więcej informacji przeczytaj:

- Pérez-Ruzafa, A., Pérez-Ruzafa, I. M., Newton, A., & Marcos, C. (2019). Coastal lagoons: environmental variability, ecosystem complexity, and goods and services uniformity. In: Coasts and Estuaries, pp. 253-276. Elsevier.
- Pérez-Ruzafa, A., Pérez-Marcos, M., & Marcos, C. (2020). Coastal lagoons in focus: Their environmental and socioeconomic importance. Journal for Nature Conservation, 57, 125886.
- Pinet, P.R. (2016). Invitation to Oceanography. 7th Edition, Jones and Bartlett Learning, LLC, 662 p. Greek Edition: M. Karydis (Ed.), Parisianou publications.
- Poulos, S.E. (2021). Introduction to Oceanography or Oceanology. A reference to the Mediterranean and the Greek seas. Disigma publications, 644 p. (in greek).
- Townsend, D.W. (2012). Oceanography and Marine Biology: An Introduction to Marine Science. Sinauer, 512 p.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Institute for Lifelong Learning. <https://oceanliteracy.unesco.org/principles/>.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



TeachBlue: Program nauczania i podręcznik dla nauczycieli

Wiedza o morzu i oceanach dla edukacji wczesnoszkolnej

Skontaktuj się z nami:



www.teachblue.eu



teachblue.eu@gmail.com



TeachBlue



[teachblueproject](#)