

# PODMORSKI OGRÓD GDYNI

## Planowany Morski Rezerwat

### poradnik użytkownika



Sopot 2014

# PODMORSKI OGRÓD GDYNI

## Planowany Morski Rezerwat

### poradnik użytkownika

opracowanie:

Zofia Smoła, Jan Marcin Węstawski, Lech Kotwicki,  
Piotr Bałazy, Eugeniusz Andrulewicz, Joanna Piwowarczyk

Instytut Oceanologii PAN, Komitet Badań Morza PAN  
wydano przy pomocy projektu VECTORS VII FP EU



Sopot 2014

## Autorzy:

**Zofia Smoła** – Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, projekt VECTORS

**Jan Marcin Węsławski** – Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Komitet Badań Morza Polskiej Akademii Nauk

**Lech Kotwicki** – Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

**Piotr Bałazy** – Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

**Joanna Piwowarczyk** – Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, projekt VECTORS

**Eugeniusz Andrulewicz** – Morski Instytut Rybacki w Gdyni – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowanie graficzne: Stanisław Węsławski

Zdjęcie na okładce: Stanisław Węsławski

Zdjęcia: Eugeniusz Andrulewicz, Stanisław Andrulewicz, Piotr Bałazy, Kacper Kowalski, Jan Marcin Węsławski, Stanisław Węsławski, Maria Włodarska-Kowalczyk

Wydawca: Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie

Nakład: 500 egzemplarzy

Druk: Grafex Centrum Poligrafii, Gdańsk

ISBN: 978-83-936609-3-3

Opracowanie jest dostępne w Internecie pod adresem:

[http://www.iopan.gda.pl/projects/podmorski\\_ogrod/](http://www.iopan.gda.pl/projects/podmorski_ogrod/)

Wydano pod egidą Komitetu Badań Morza Polskiej Akademii Nauk.



Fig. 1. Klif Orłowski z lotni (fot. K. Kowalski)

## Spis treści

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Wstęp                                             | 4  |
| Historia badań i ochrony rejonu Klifu Orłowskiego | 5  |
| Środowisko abiotyczne                             | 7  |
| Wybrzeże w rejonie Klifu Orłowskiego              | 8  |
| Morski rejon Klifu Orłowskiego                    | 12 |
| Siedliska                                         | 16 |
| Środowisko biotyczne                              | 18 |
| Mikroorganizmy                                    | 19 |
| Fitoplankton                                      | 19 |
| Makroflora bentosowa                              | 20 |
| Meiobentos                                        | 25 |
| Makrofauna bentosowa                              | 27 |
| Ichtiofauna                                       | 32 |
| Ptaki                                             | 37 |
| Funkcje, usługi i dobra ekosystemu                | 39 |
| Beneficjenci i interesariusze                     | 41 |
| Zagrożenia dla rejonu                             | 42 |
| Planowane cele ochrony                            | 44 |
| Literatura                                        | 46 |
| Słowniczek                                        | 48 |



Fig. 2. Klif Orłowski z wody (fot. P. Bałazy)

## Wstęp

Orłowo oraz Klif Orłowski są jednymi z bardziej charakterystycznych miejsc wybrzeża Zatoki Gdańskiej i polskiej strefy brzegowej (fig. 3). Ta malowniczo położona część Gdyni jest lubiana i doceniana przez mieszkańców, turystów, artystów, jak i naukowców. O ile nie trzeba wymieniać zalet rekreacyjnych Orłowa, które wynikają m. in. z sąsiedztwa rozległych obszarów leśnych, plaży, morza oraz infrastruktury miejskiej – o tyle należy podkreślić wartość i unikalność środowiska morskiego, które nie są tak oczywiste i widoczne.

Polska linia brzegowa obejmuje około 500 km pięknego, ale – ze względu na przeważające płaskie plaże i piaszczyste płycizny, wyjątkowo monotonnego wybrzeża. Wybrzeże abrazyjne w postaci klifów aktywnych zajmuje łącznie około 45 km – co stanowi zaledwie 9% linii brzegowej. Z tego powodu, Klif Orłowski ze swoim podwodnym kamienistym dnem jest wyjątkowy nie tylko na tle lokalnego krajobrazu.

Kamieniste, płytkie dno jest siedliskiem opisanym w Aneksie 1. Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej oraz Czerwonej Listy Siedlisk i Biotopów oraz Kompleksów Biotopów HELCOM jako przybrzeżne rafy, wrażliwe na zagrożenia (kod siedliska 1170). Urozmaicone dno obszaru morskiego u podnóża klifu stwarza warunki do życia różnym grupom organizmów. Stosunkowo duże bogactwo gatunkowe fauny i flory stanowi wyjątkową cechę rejonu Planowanego Morskiego Rezerwatu. Ten cenny ekosystem, sąsiadujący z największą aglomeracją miejską polskiego wybrzeża zasługuje na popularyzację oraz objęcie szczególną uwagą. W niniejszej publikacji przedstawiamy zarówno wartości przyrodnicze morskiego rejonu Klifu Orłowskiego, jak i uzasadnienie dla utworzenia pierwszego morskiego rezerwatu przyrody w Polsce. Proponujemy również sposób ochrony tego miejsca, biorąc pod uwagę interesy różnych grup społecznych korzystających z niego.



Fig. 3. Mewy, łódzie rybackie i klif w Orłowie to częsty motyw pocztówek i pamiątkowych zdjęć z Gdyni (fot. S. Węślawski)

## Historia badań i ochrony rejonu Klifu Orłowskiego

– W 1938 roku oficjalnie ustanowiono rezerwat przyrody Kępa Redłowska. Obejmuje on lądową część wysoczyzny morenowej o powierzchni 118,16 ha. Wschodnia granica rezerwatu przebiega wzdłuż wybrzeża, które ma charakter klifowy (od południa znajduje się aktywny Klif Orłowski, a od północy niski nieaktywny klif częściowo wzmocniony opaską betonową).

– W latach 1938–1939 prof. Roman Wojtusiak (Uniwersytet Jagielloński) przeprowadził w rejonie Klifu Orłowskiego pierwsze na Bałtyku obserwacje podwodne z użyciem hełmu nurkowego. Prof. Wojtusiak powtórzył te badania po wojnie, w latach 40. XX wieku.

– W latach 1955–1979 prowadzono obserwacje ptaków nurkujących, nadwodnych i brzegowych.

– W 1992 roku, na forum HELCOM, dr Eugeniusz Andrulewicz zaproponował utworzenie sieci obszarów chronionych BSPA (Baltic Sea Protected Areas) na polskich obszarach morskich, w tym utworzenie morskiego obszaru chronionego w rejonie Kępy Redłowskiej. Pomimo, że proponowany obszar nie spełniał kryterium wielkości powierzchni, propozycja została przyjęta.

– W latach 1992–1997 Centrum Biologii Morza Polskiej Akademii Nauk przeprowadziło badania makrofauny i flory dennej u podnóża klifu. Wyniki tych badań zostały opublikowane w roku 2000 przez CBM PAN pod tytułem „Przyrodnicza waloryzacja morskich części obszarów chronionych HELCOM BSPA województwa pomorskiego, t. 2 : Rezerwat Przyrody Kępa Redłowska”.

– W 1994 roku Komisja Helińska (HELCOM) ustanowiła 62 pierwsze bałtyckie obszary chronione HELCOM BSPA (Baltic Sea Protected Areas), w tym rezerwat przyrody Kępa Redłowska wraz z otaczającym rejonem morskim.

– W roku 1998 zorganizowano sympozjum naukowe „Obszary chronione w polskiej strefie brzegowej Bałtyku – zakres, forma i sposoby ochrony”.

– W 2009 roku ponownie zgłoszono rekomendację ochrony tego obszaru, tym razem na Seminarium Biogeograficznym UE w Sopocie.

– W maju 2010 roku Komitet Badań Morza PAN i Greenpeace zorganizowały

promocyjną na rzecz morskiego rezerwatu oraz akcją popularnonaukową BIOBLITZ, której celem jest ocena fauny i flory morskiej u podnóża Klifu ([water.iopan.gda.pl/bio\\_blitz/bioblitz.html](http://water.iopan.gda.pl/bio_blitz/bioblitz.html)).

– Nieprzerwanie od 2008 roku Instytut Oceanologii PAN wspólnie z Instytutem Oceanografii UG prowadzi badania nad kolonizacją i sukcesją fauny poroślowej w rejonie Klifu;

– Od wielu lat Oddział Morski Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej monitoruje stan makrofitobentosu w gradiencie głębokości u podnóża Klifu.

– W latach 2010-2012 w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu Instytut Oceanologii PAN, Centrum GIS Uniwersytetu Gdańskiego, Instytut Oceanografii UG oraz Naukowe Koło Badań Podwodnych SeaQuest z Akademii Morskiej wykonały kompleksowe badania batymetryczne i hydroakustyczne siedlisk dna morskiego oraz fauny i flory dennej, ([www.iopan.gda.pl/projects/puckbay/Rezerwat/](http://www.iopan.gda.pl/projects/puckbay/Rezerwat/)).

– Greenpeace w 2009 roku zebrał ponad 20 000 podpisów pod petycją dotyczącą utworzenia morskiego rezerwatu i przekazał je Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gdańsku.

– Od lat morski rejon Klifu Orłowskiego, jak i sam klif, są miejscem badań, obserwacji i działalności edukacyjnej z obszaru nauk przyrodniczych (np. Państwowy Instytut Geologiczny organizuje corocznie w maju u stóp klifu piknik naukowy, popularyzujący wiedzę z zakresu geologii oraz o rejonie klifu – fig. 4).



Fig. 4. Piknik naukowy pod Klifem Orłowskim odbywający się w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki (fot. S. Węśławski).

## Środowisko abiotyczne

Rodzaj podłoża, formy geomorfologiczne dna, temperatura, zasolenie wody morskiej i inne cechy nieożywionej przyrody – łącznie są nazywane elementami środowiska abiotycznego. Do elementów abiotycznych należą też m.in. gazy wchodzące w skład powietrza i rozpuszczone w wodzie oraz sole odżywcze, czyli niezbędne do życia związki azotu i fosforu.



Fig. 5. Zimowy sztorm pod Klifem Orłowskim (fot. P. Bałazy)

Środowisko abiotyczne jest w ekologii nazywane biotopem. Biotop stwarza specyficzne warunki żywym elementom środowiska – bakteriom, grzybom, glonom, roślinom i zwierzętom (czyli biocenozie) i wraz z nimi tworzy ekosystem.

## Wybrzeże w rejonie Klifu Orłowskiego

Wybrzeże w rejonie Orłowa i Redłowa wyraźnie odznacza się na tle stosunkowo niskiego, o charakterze przeważnie wydmowym, brzegu Zatoki Gdańskiej. Typowe, wysokie kępy to pozostałość po ostatnim zlodowaczeniu, które obejmowało północną część Polski w okresie późnego plejstocenu (pomiędzy 110 000 a 12 000 lat temu). Forma terenu o takiej genezie nazywa się wysoczyzną morenową – i to właśnie na niej położona jest Kępa Redłowska. Wzniesienie w najwyższym miejscu osiąga 90 m n.p. m. Klif na granicy Orłowa i Redłowa stanowi południowo-wschodnie zbocze wysoczyzny morenowej. Urwista skarpa klifu, wznosząca się na 60 m ponad powierzchnię morza, powstała na skutek procesów abrazji morskiej, czyli wymywania i ścierania materiału geologicznego przez falowanie morza. Szacuje się, że długość wybrzeża w tym rejonie o charakterze klifowym wynosi około 650 m. Klif Orłowski można podzielić na trzy części: południową (od doliny Kaczej do cypla), na cypel i część północną. Każda z nich posiada charakterystyczne cechy budowy geologicznej. W południowej części przeważają piaski, żwiry i mułki piaszczyste, cypel w całości zbudowany jest z gliny zwałowej, natomiast część północną – najbardziej zróżnicowaną – tworzą ility, piaski różnoziarniste, mułki, żwiry oraz glina. Falowanie morza nieustannie wymywa materiał budulcowy Klifu Orłowskiego, co skutkuje jego stopniowym cofaniem się. Proces ten nie jest równomierny na całej długości klifu. Na podstawie wieloletnich badań monitoringowych położenia podstawy klifu oraz jego korony można stwierdzić, że najsilniejsze procesy abrazji zachodzą w okolicy cypla Klifu Orłowskiego. Morze w tym rejonie zabiera rocznie średnio 1,3 m brzegu. Najwolniej procesy naturalnego niszczenia brzegu przebiegają w południowej części klifu (między doliną rzeki Kaczej a cypłem) – 0,3 m na rok. Duży wpływ na ukształtowanie brzegu w rejonie Klifu Orłowskiego mają jesienne i zimowe sztormy (fig. 5). Okresowe wezbrania sztormowe mogą spowodować bardzo silną erozję brzegu, znacznie przewyższającą średnie roczne tempo cofania się podstawy i korony klifu. Takie zdarzenie zostało udokumentowane w latach 2008–2009. Wówczas korona klifu w rejonie cypla cofnęła się aż o 1,8 m.

Równie ważnym czynnikiem, który potęguje osuwanie się klifu, jest działanie deszczu oraz wymywanie gliny przez spływającą wówczas z góry wodę.

Przedsięwzięto wiele działań aby przeciwdziałać erozji brzegu w Orłowie. Jednym z nich jest sztuczne zasilanie plaży piaskiem – refulacja (fig. 7). Zabieg ten polega na przetransportowaniu na brzeg specjalną łodzią – szalandą lub rurą refulacyjną osadu wydobytego

z dna morza przez refulery – odpowiednio przystosowane statki. Następnie piasek zostaje rozłożony na brzegu przez koparki i sypiacze. Sztuczne poszerzanie plaż jest dość drogim przedsięwzięciem, które trzeba powtarzać co 2–3 lata, ponieważ prądy morskie i sztormy systematycznie zabierają nasypywany celowo osad.

W Orłowie zastosowano także inną metodę ochrony klifowego wybrzeża. Są to trzy równoległe do brzegu podwodne progi (inaczej zwane falochronem zanurzonym), zbudowane w 2006 roku (fig. 6). Usypano je z kamieni na głębokości około 2,7 m, w odległości 140–200 m od brzegu. Długość progów podwodnych wynosi 70 m, szerokość u podstawy około 3 m, a wysokość – około 2 m (odległość od powierzchni wody do szczytu falochronu w warunkach normalnych wynosi około 0,5 m). Odległość między progami to około 60 m. Głównym zadaniem progów podwodnych jest ochrona najbardziej wrażliwego odcinka brzegu oraz zapobieganie wymywaniu materiału osadowego ze strefy brzegowej. Progi mają na celu stłumienie znacznej części energii fal w pewnej odległości od brzegu i utrzymanie w ten sposób jego struktury. Jednak ich obecność ma niewielki wpływ na falowanie. Dynamika oraz struktura brzegu po wybudowaniu progów podwodnych są porównywalne do stanu sprzed ich budowy, natomiast obecność progów wpływa na zmianę ukształtowania powierzchni dna w ich rejonie – pogłębienie w pewnych miejscach i nagromadzenie luźnych osadów w innych. Wymywany osad gdzieś indziej odsłania specjalną włókninę, na której zbudowano progi, zaś w zagłębieniach powstających między progami a lądem, gromadzi się materia organiczna (fragmenty glonów i roślin, których rozkład może powodować lokalny deficyt tlenu w strefie przydennej). Największą przydatnością progi miały wykazać się podczas sztormów, okazują się jednak wówczas jeszcze mniej skuteczne, niż podczas średniego stanu morza.

Kolejne działanie zabezpieczające brzeg w Orłowie to usypanie dwóch kamiennych ostróg za północnym brzegiem rzeki Kaczej. Konstrukcje długości 30 i 50 m przebiegają przez plażę prostopadle do linii brzegowej. Ich funkcją oprócz ochrony brzegu przed abrazją jest również osłona przed falowaniem cumowanych w tym rejonie kutrów rybackich. Ponieważ ostrogi zbudowano prostopadle do głównego, wzdłużbrzeżnego prądu morskiego, który płynie w kierunku NNW (od Gdyni w stronę Sopotu), powodują one akumulację piasku na północ od siebie (poszerzanie plaży) i wymywanie plaży w kierunku na południe od ostróg – w rejonie dawnych Łazienek Orłowskich.

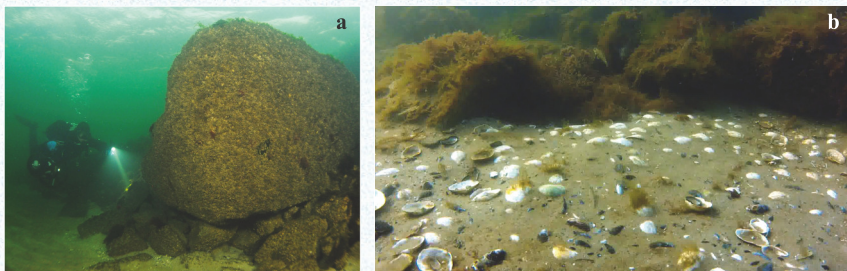


Fig. 6 a. Fragment jednego z progów podwodnych (fot. P. Bałazy)

Fig. 6 b i c. Progi podwodne wpływają na przemieszczanie rumowiska dennego w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Na zdjęciu niewielki fragment dna, na którym widać skupiska muszli piaskołaza (fot. E.S. Andrulewicz, 2013)



Fig. 6 d. Progi podwodne stanowią doskonałą kryjówkę dla babki byczej (fot. E.S. Andrulewicz, 29.09.2012)



Fig. 7. Refulacja plaży w Orlowie (fot. S. Węslawski)

Podobny problem obserwuje się od lat 30. XX w., kiedy po wybudowaniu portu we Władysławowie wzrosła intensywność procesów rozmywania nasady Półwyspu Helskiego.

W rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu Przyrody, do Zatoki Gdańskiej uchodzi rzeka Kacza (fig. 8). Jest ona najdłuższym ciekim wodnym Gdyni (około 15 km). Przepływa przez obszary rolnicze, zurbanizowane, jak i takie o dużych walorach przyrodniczych – np. rezerwat przyrody Kacze Łęgi). Rzeczka ta zbiera z całej powierzchni swojej zlewni różne zanieczyszczenia. Mimo że po upowszechnieniu kanalizacji miejskiej jakość wód Kaczej znacznie się poprawiła, zwykle obowiązuje zakaz kąpieli w bezpośrednim sąsiedztwie jej ujścia.



Fig. 8. Ujście rzeki Kaczej (fot. J.M. Węslawski)

## Morski rejon Klifu Orłowskiego

Rejon Planowanego Morskiego Rezerwatu Przyrody – Podmorski Ogród Gdyni jest zlokalizowany w południowo-zachodniej części Zatoki Gdańskiej. Stanowi go płytkowodna strefa przybrzeżna (do 11 m głębokości), u podnóża Klifu Orłowskiego, której granice wyznaczają: od południa moło w Orłowie, od północy południowa krawędź betonowej opaski umacniającej brzeg, natomiast od strony otwartej części Zatoki – izobata 10 m, oddalona od brzegu o około 1200–1500 m (fig. 9). Izobaty, czyli linie łączące punkty o takiej samej głębokości, przebiegają w przybliżeniu równoległe do linii brzegowej. Największy spadek głębokości występuje w strefie najpłytszej (od linii wody do 3 m głębokości). Poniżej izobaty oznaczającej 7 m głębokości dno opada bardzo łagodnie. Gdziekolwiek na stosunkowo płaskich fragmentach dna można zaobserwować zagłębienia dochodzące do 1,5 m (fig. 10).

Następstwem erozji klifu jest transport różnorodnego materiału geologicznego u podnóża klifu. Na piaszczystym dnie znajdują się duże głazy (nawet do 4 m średnicy) oraz mniejsze otoczaki, piaski o różnych wielkościach ziaren, a nawet wychodnie węgla brunatnego oraz muszłowiska. Taki niejednorodny obszar nazywany jest mozaiką biotopów. Rozmieszczenie poszczególnych rodzajów dna i zajmowanej przez nie powierzchni może zmieniać się w czasie i przestrzeni. Najbardziej podatne na przemieszczanie się po dnie spowodowane oddziaływaniem fal i prądów są osady luźne, np.: piaski, żwir i otoczaki. Udział powierzchni dna kamienistego i piaszczystego nie powinien się zbytnio zmieniać (odpowiednio 42% i 58% powierzchni dna). Dotychczas powstało kilka map rozmieszczenia przestrzennego różnych typów podłoża w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu. Najdokładniejsze z nich opierają się na wynikach szczegółowej analizy obrazu hydroakustycznego dna, dokumentacji fotograficznej i filmowej dna oraz analizy granulometrycznej próbek osadów dennych (fig. 11).



Fig. 9. Rejon Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni



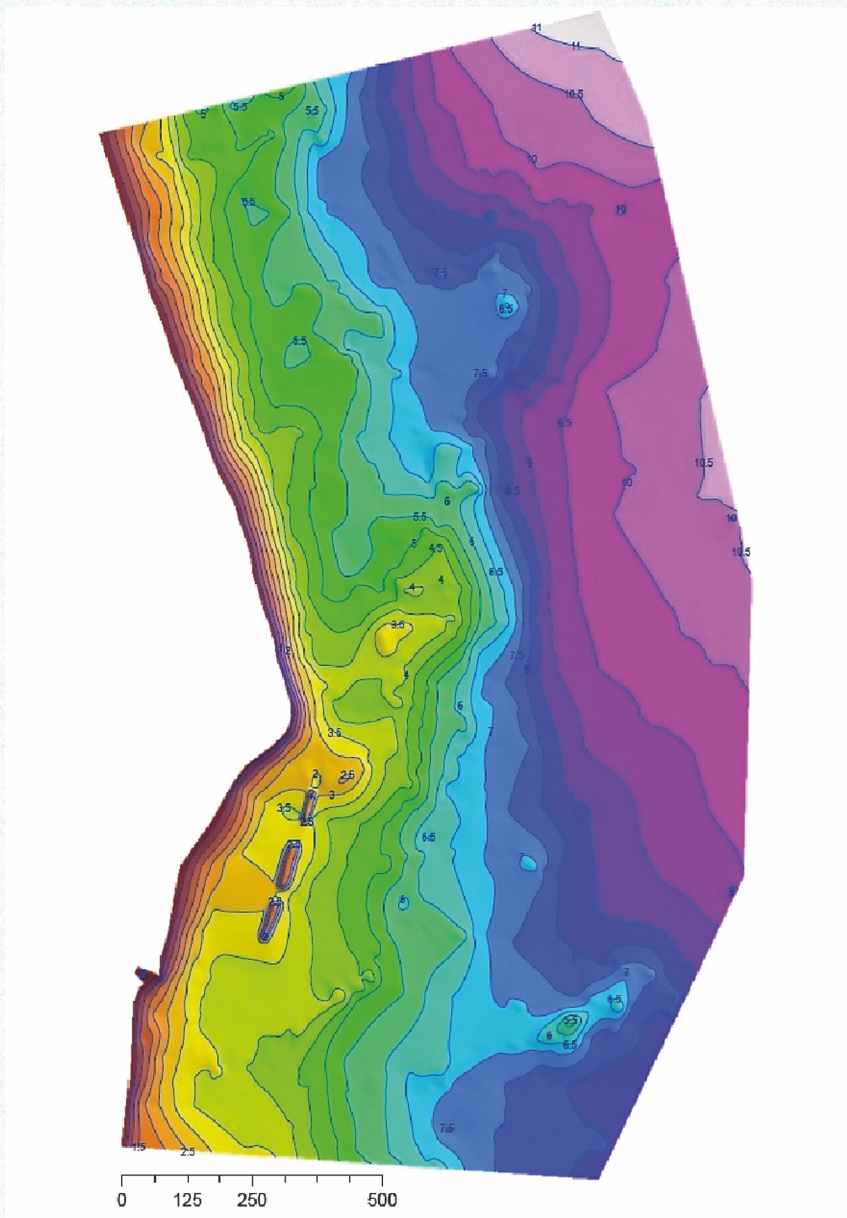


Fig. 10. Batymetria rejonu Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni (Centrum GIS UG)

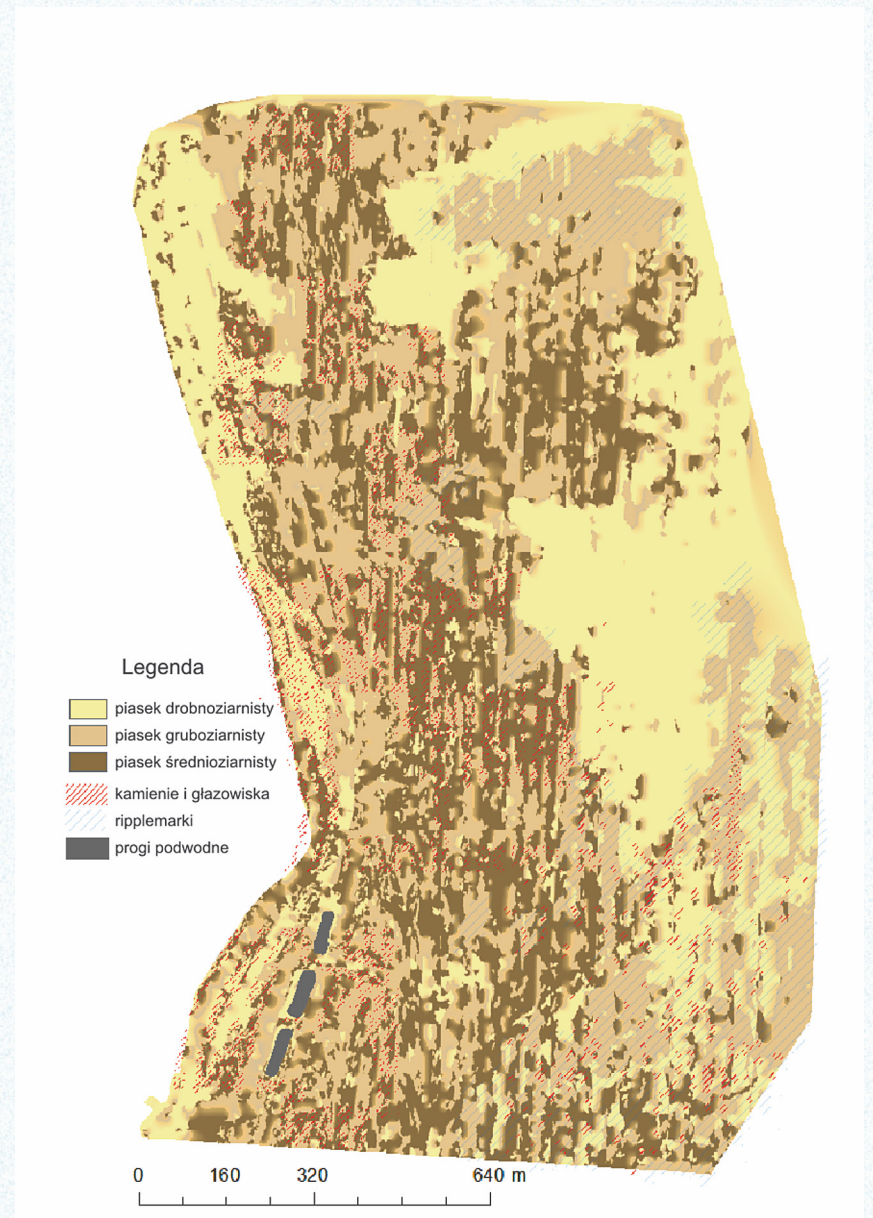


Fig.11. Mapa mozaiki siedlisk w rejonie Planowanego Rezerwatu Morskiego (Paulina Pakszys 2011)

## Siedliska

Pojęciem „siedliska” określa w ekologii się zespół specyficznych warunków fizycznych i biologicznych będących miejscem występowania organizmów żywych. Zwierzęta i rośliny morskie mają określone wymagania środowiskowe takie jak: odpowiednie zasolenie, temperatura, obecność światła lub jego brak, dynamika wody i osadów, obecność innych organizmów. Oprócz odpowiedniego siedliska organizmy muszą mieć dostęp do pożywienia. Makroglony morskie potrzebują twardego podłoża, dopływu światła słonecznego i substancji biogenicznych. Dla trawy morskiej (*Zostera marina*) oprócz odpowiednich warunków świetlnych i fizycznych wody niezbędne jest piaszczyste podłoże. Małże takie jak: piaszkołaz (*Mya arenaria*), sercówka (*Cerastoderma glaucum*) i rogowiec bałtycki (*Macoma balthica*) żyją przeważnie zagrzebane w osadzie piaszczystym lub mulistym. Z kolei omułek (*Mytilus edulis trossulus*) jest małżem, który występuje na dnie z twardym podłożem (skała, kamienie), do którego przyczepia się za pomocą specjalnych nici, zwanych bisiorom. Obecność niektórych organizmów może również stanowić siedlisko dla innych, np. łąki trawy morskiej są domem, miejscem rozrodu i żerowiskiem licznych morskich zwierząt (fig. 13, 14).

Istnieje wiele różnych systemów klasyfikacji siedlisk morskich. W przypadku siedlisk Morza Bałtyckiego stosuje się Klasyfikację Siedlisk EUNIS oraz Czerwoną Listę Biotopów i Siedlisk Morza Bałtyckiego HELCOM, z powodu uwzględnienia specyficznych warunków panujących w Bałtyku. Rejon Planowanego Morskiego Rezerwatu Przyrody cechuje występowanie na niewielkim obszarze różnorodnych siedlisk morskich, które można sklasyfikować następująco:

1. mozaika mobilnego i niemobilnego substratu w strefie litoralnej, kod X31, klasyfikacja siedlisk EUNIS;
2. rafy kamienne, kod siedliska 1170, Aneks 1. Czerwonej Listy Kompleksów Biotopów Morza Bałtyckiego HELCOM rekomendowanych do ochrony;
3. łąki trawy morskiej;
4. twarde dno porośnięte roślinnością wieloletnią (krasnorosty *Furcellaria lumbricalis* i *Polysiphonia fucooides*, zielenica *Cladophora rupestris*);
5. twarde dno nieporośnięte;
6. dno piaszczyste w strefie oddziaływania fal;
7. dno piaszczyste nieporośnięte, poza strefą litoralną.

Wyżej opisane siedliska ilustrują fotografie zamieszczone na fig. 12.



Fig. 12. Różnorodne siedliska, które można obserwować w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni (fot. P. Bałazy)

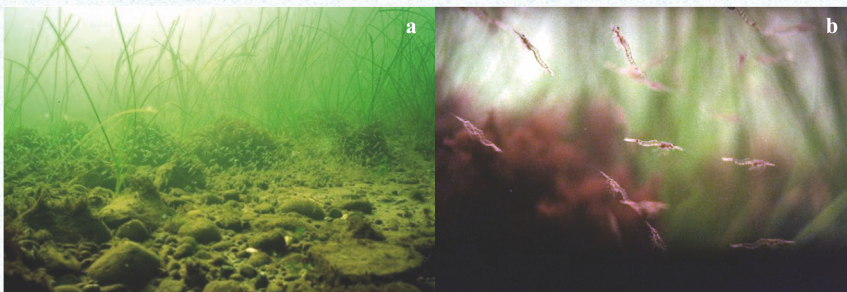


Fig. 13 a i b. Skupiska skorupiaka *Neomysis integer* nad dnem (fot. E. i S. Andruliewicz, 2011)

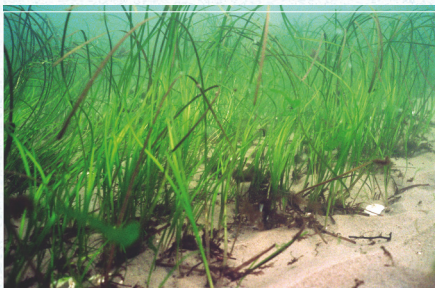


Fig. 14. Trawa morska *Zostera marina* na piaszczystym fragmencie dna (fot. E. i S. Andruliewicz, 1992)

## Środowisko biotyczne

Całość organizmów zwierzęcych i roślinnych oraz mikroorganizmów występujących w tym samym czasie i przestrzeni (biotopie) nazywa się biocenozą. Istnieje silny związek między biotopem a biocenozą. Elementy abiotyczne wpływają ograniczająco i regulująco na organizmy żywe. Z kolei organizmy żywe znacznie ingerują w biotop, modyfikując warunki fizyczne i chemiczne do swoich potrzeb. Środowisko południowego Bałtyku ze względu na niewielkie zasolenie jest zasiedlane przez gatunki zarówno morskie, jak i słodkowodne, które zaadaptowały się do życia w takich warunkach. Różnorodność gatunkowa tych organizmów jest jednak znacznie mniejsza niż w podobnych rejonach o pełnym zasoleniu. W polskiej części Morza Bałtyckiego można spotkać około 500 gatunków makroorganizmów, natomiast w cieśninach duńskich około 1500 gatunków i ponad 2500 w rejonie Morza Północnego. Można więc spodziewać się, że każdy gatunek w mało zróżnicowanym pod względem grup taksonomicznych rejonie jest ważny w strukturze i funkcjonowaniu tego ekosystemu. Zniknięcie jakiegoś gatunku albo pojawienie się nowego może znacznie zmienić funkcjonowanie całego systemu. Zwłaszcza ekosystemy siedlisk rafowych, rzadkie w rejonie południowego Bałtyku, są wrażliwe na zmiany spowodowane czynnikami zewnętrznymi, ponieważ zasiedlane są przez wieloletnie, wolno rosnące organizmy, których zbiorowiska wykazują niską odporność na mechaniczne zaburzenia.

## Mikroorganizmy

Mimo że mikroorganizmy są niewidoczne gołym okiem, stanowią stały komponent wszystkich zbiorników wodnych. Są obecne w toni wodnej, na dnie i w osadzie oraz tworzą biofilm pokrywający powierzchnię podwodnej roślinności. W większości są to bakterie (w tym sinice) i jednokomórkowe glony. Bakterie mogą czerpać energię ze źródeł organicznych i nieorganicznych, a także są zdolne przetrwać warunki w jakich nie utrzymają się żadne inne formy życia. Sinice (cyjanobakterie), chociaż częściej spotykane w wodach słodkich, w Morzu Bałtyckim w sprzyjających warunkach (dostępność związków biogenicznych, wyższa temperatura wody, małe mieszanie się wody) tworzą latem masowe zakwity.

Stosunkowo niedawno – w 2009 roku, w rejonie Planowanego Rezerwatu Morskiego stwierdzono występowanie wcześniej nie notowanych tam czerwononych mat sinicowych gatunku *Spirulina subsalsa*. Zajmowały około 2,5 m<sup>2</sup> powierzchni dna na głębokości około 8 m (fig. 15).



Fig. 15. Fragment maty sinicowej *Spirulina* na dnie (fot. P. Bałazy)

## Fitoplankton

Ponad 80% tlenu, którym oddychają wszystkie organizmy lądowe i wodne, pochodzi od producentów pierwotnych – fitoplanktonu, przy powierzchni mórz i oceanów oraz w toni wodnej. Typowymi przedstawicielami fitoplanktonu w wodach południowego Bałtyku są zielenice, okrzemki, bruzdnice, kryptofity, haptofity, eugleniny i wiciowce.

Liczebność organizmów fitoplanktonowych w toni wodnej wyraźnie zmienia się w cyklu rocznym. Można zaobserwować intensywny ich zakwit wiosną oraz jesienią. Jest to cecha charakterystyczna strefy umiarkowanej, związana z sezonową zmiennością temperatury wody. Wiosną dominują okrzemki, latem sinice, zielenice i bruzdnice, natomiast jesienią ponownie okrzemki. Te drobne organizmy są podstawą morskiego łańcucha troficznego. Unoszą się biernie w toni wodnej (największa koncentracja występuje zwykle w warstwie powierzchniowej), nie są więc związane z konkretnym miejscem. Skład taksonomiczny i obfitość zbiorowisk organizmów fitoplanktonowych w opisywanym tu rejonie może zmieniać się nawet codziennie, w zależności od wiatru i falowania.

### Makroflora bentosowa

Makroflorą bentosową (makrofitami) nazywamy duże, mające ponad kilka milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów długości, otosyntetyzujące glony oraz rośliny naczyniowe związane z dnem morskim. Różnorodność i rozmieszczenie roślinności w środowisku wodnym zależy przede wszystkim od warunków świetlnych oraz typu podłoża. W rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu niewielka głębokość pozwala światłu docierać do dna, zaś stabilne podłoże sprzyja rozwojowi morskich makrofitów. Dno kamieniste porastają różne gatunki glonów, natomiast na fragmentach dna piaszczystego można spotkać podwodne łąki trawy morskiej. To jedna z niewielu roślin morskich, która może rozwijać pod dnem system kłączy, utrzymując się dzięki temu w niestabilnym osadzie.

Makroglony nie mają typowego systemu korzeniowego, co uniemożliwia im zasiedlanie niestałego dna piaszczystego. Za pomocą chwytników przyczepiają się do twardego podłoża, takiego jak: kamienie, muszle, drewniane konstrukcje itp. Częstym zjawiskiem jest porastanie powierzchni glonów przez inne glony, mikroorganizmy i bezkręgowce. Glony, mimo że, wyglądem przypominają rośliny, różnią się od nich znacznie prostszą budową wewnętrzną. Makrofity nie posiadają tkanek ani organów z wyspecjalizowanych komórek, wyjątkiem są komórki rozrodcze. Plechę makroglonów pokrywa biofilm – wielowarstwowe zbiorowiska mikroorganizmów, głównie bakterii i okrzemek. Glony nie są dobrze

przyswajalnym pokarmem, w przeciwieństwie do biofilmu. Jego drobne organizmy są bazą pokarmową ślimaków i niektórych skorupiaków. Porośnięte makroglonami dno jest schronieniem, żerowiskiem i miejscem rozrodu różnych grup zwierząt. Z kolei obumarła i rozdrobniona roślinna materia organiczna, zawieszona w toni wodnej lub zdeponowana na dnie lub w osadzie jest pokarmem takich organizmów, jak np.: wieloszczety, skąposzczety, małże i pąkle.

W rejonie Zatoki Gdańskiej można obserwować łącznie 86 gatunków makrofitów. W rejonie Planowanego Rezerwatu Morskiego dotychczas odnotowano 43 taksony roślin morskich (tab. 1). Wśród gatunków występujących u podnóża Klifu Orłowskiego znajdują się glony rzadkie (*Protohalopteris radicans*, *Cocotylus truncatus*, *Hildenbrandia rubra*), gatunki objęte ochroną częściową (*Ceramium diaphanum*, *Ceramium tenui-corne*) oraz gatunki objęte ochroną ścisłą (*Furcellaria lumbricalis*, *Zostera marina*).

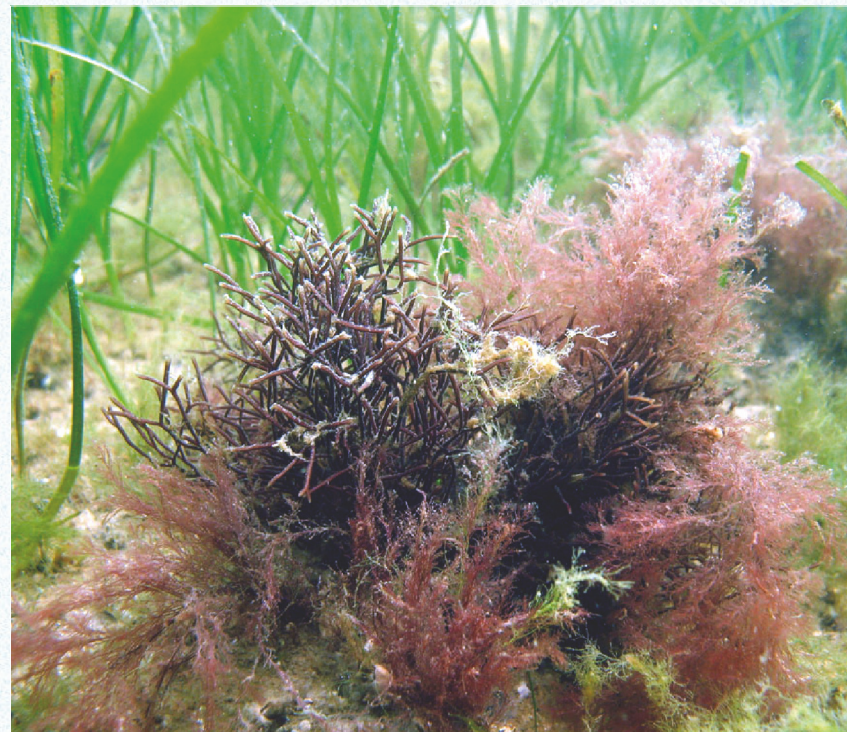


Fig.16. Fragment dna piaszczystego porośniętego trawą morską oraz widlikiem *Furcellaria lumbricalis* (fot. P. Bałazy)

Do lat 70. XX w. obserwowano tu niewystępujący obecnie w Polsce morszczyzn pęcherzykowaty (*Fucus vesiculosus*). Wśród flory w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu odnotowano 7 gatunków wrażliwych na zanieczyszczenia, są to *Sphacelaria cirrosa*, *Chorda filum*, *Furcellaria lumbicalis*, *Cocotylus truncatus*, *Polysiphonia fucoides*, *Polysiphonia elongata*, *Rhodomela confervoides* oraz *Hildenbrandia rubra*. Biomasa makroflory morskiej obserwowanej u podnóża Klifu Orłowskiego jest znacznie wyższa, niż biomasa makroglonów bentosowych w innych obszarach polskiego wybrzeża o podobnym charakterze dna: gładowisku Rowy, Ławicy Słupskiej. Bogate zespoły roślinności dennej stanowią ważny element bioróżnorodności morskiej. W rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu przyrody na dnie porośniętym glonami obserwuje się liczniejsze i bardziej zróżnicowane taksonomicznie zbiorowiska zwierząt morskich, niż na dnie piaszczystym.



Fig. 17. Rurecznica – *Polysiphonia* sp (fot. P. Bałazy)

Tab. 1. Lista gatunków makroflory bentosowej odnotowanej w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni (zestawienie z różnych źródeł z lat 2000–2013)

| królestwo  | typ                              | gatunek                         |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Plantae    | Chlorophyta                      | <i>Aegagropila linnaei</i>      |
|            |                                  | <i>Cladophora fracta</i>        |
|            |                                  | <i>Cladophora albida</i>        |
|            |                                  | <i>Cladophora glomerata</i>     |
|            |                                  | <i>Cladophora rupestris</i>     |
|            |                                  | <i>Cladophora sericea</i>       |
|            |                                  | <i>Cladophora</i> spp.          |
|            |                                  | <i>Enteromorpha (Ulva)</i> spp. |
|            |                                  | <i>Ulva intestinalis</i>        |
|            |                                  | <i>Ulva torta</i>               |
|            |                                  | <i>Ulva clathrata</i>           |
|            |                                  | <i>Ulva flexuosa</i>            |
|            |                                  | <i>Ulva compressa</i>           |
|            |                                  | <i>Ulva linza</i>               |
|            |                                  | <i>Ulva prolifera</i>           |
|            |                                  | <i>Ulothrix flacca</i>          |
|            |                                  | <i>Ulothrix zonata</i>          |
|            |                                  | <i>Ulothrix implexa</i>         |
|            | Charophyta                       | <i>Spirogyra</i> spp.           |
| Rhodophyta | <i>Rhodomela confervoides</i>    |                                 |
|            | <i>Aglaothamnion tenuissimum</i> |                                 |

| królestwo | typ           | gatunek                          |
|-----------|---------------|----------------------------------|
| Plantae   | Rhodophyta    | <i>Ceramium virgatum</i>         |
|           |               | <i>Ceramium diaphanum</i>        |
|           |               | <i>Ceramium tenuicorne</i>       |
|           |               | <i>Ceramium codii</i>            |
|           |               | <i>Polysiphonia fucoides</i>     |
|           |               | <i>Polysiphonia elongata</i>     |
|           |               | <i>Furcellaria lumbricalis</i>   |
|           |               | <i>Coccotylus truncatus</i>      |
|           |               | <i>Ahnfeltia plicata</i>         |
|           |               | <i>Hildenbrandia rubra</i>       |
|           | Tracheoophyta | <i>Zostera marina</i>            |
|           |               | <i>Ruppia maritima</i>           |
|           |               | <i>Zannichellia palustris</i>    |
|           |               |                                  |
| Chromista | Ochrophyta    | <i>Pseudolithoderma extensum</i> |
|           |               | <i>Chorda filum</i>              |
|           |               | <i>Fucus vesiculosus</i>         |
|           |               | <i>Ectocarpus siliculosus</i>    |
|           |               | <i>Pylaiella littoralis</i>      |
|           |               | <i>Leathesia marina</i>          |
|           |               | <i>Sphacelaria cirrosa</i>       |
|           |               | <i>Battersia racemosa</i>        |
|           |               | <i>Protohaloarteris radicans</i> |
|           |               |                                  |

## Meiobentos

Organizmy tak małe (45  $\mu\text{m}$  – 0,5 mm), że mogą zamieszkiwać przestrzeń między ziarenkami piasku, nazywane są meiobentosem. Występują również na powierzchni dna i podwodnej roślinności. Ta grupa organizmów jest najbardziej różnorodną taksonomicznie formacją ekosystemów morskich, a jej przedstawiciele są zaliczani aż do 24 z 35 istniejących typów taksonomicznych. Niektóre organizmy tymczasowo wchodzą w skład meiofauny jako larwy i młodociane osobniki. Najbardziej typowymi przedstawicielami meiofauny są nicienie (Nematoda), wirki (Turbellaria), widłonogi (Harpacticoida), brzuchozęski (Gastrotricha), roztocza (Acari), wrotki (Rotatoria), skąposzczety (Oligochaeta) i wieloszczety (Polychaeta). Ich występowanie i rozmieszczenie zależy od szeregu czynników, takich jak rodzaj i dynamika osadu, dostępność tlenu i pokarmu, temperatura, a także zasolenie. Organizmy te pełnią ważną rolę w obiegu materii, odżywiając się detrytusem i mikroorganizmami, np. pierwotniakami, bakteriami czy okrzemkami. Same natomiast są pokarmem większych organizmów żerujących przy dnie. Analiza taksonomiczna, liczebności i rozmieszczenia zbiorowisk meiofauny, ma zastosowanie w bioindykacji jakości środowiska. Widłonogi są wrażliwe na zanieczyszczenia i wzrost ilości materii organicznej spowodowany nadmierną eutrofizacją, natomiast nicienie w takich warunkach rozwijają się doskonale.

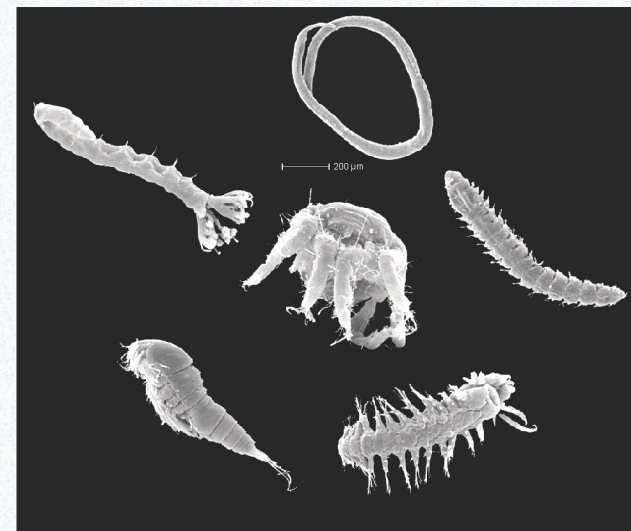


Fig. 18. Przedstawiciele meiofauny z rejonu Klifu Orłowskiego (fot. L. Kotwicki)

Tab. 2. Lista taksonów meiofauny obserwowanych w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni – liczba gatunków spodziewanych w tym miejscu na podstawie liczby gatunków oznaczonych w rejonie Sopotu i Gdyni

| takson                                      | rodzaje i spodziewane gatunki                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nematoda<br>(spodziewane około 50 gatunków) | <i>Ascolaimus</i> sp.<br><i>Chromadorita</i> spp.<br><i>Halomonhystera disjuncta</i><br><i>Monhystera</i> spp.<br><i>Monhystera</i><br><i>Oncholaimus</i> sp.<br><i>Paracanthochuss</i> sp.<br><i>Prochromadora</i> sp.<br><i>Viscosia</i> sp.<br><i>Rhabditidae</i> |
| Ostracoda                                   | spodziewane około 30 gatunków                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gastrotricha                                | spodziewane 12 gatunków                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tardigrada                                  | spodziewane 5 gatunków                                                                                                                                                                                                                                               |
| Harpacticoida                               | spodziewane 20 gatunków                                                                                                                                                                                                                                              |
| Turbellaria                                 | spodziewane 15 gatunków                                                                                                                                                                                                                                              |
| Halacarida                                  | spodziewane 4 gatunki                                                                                                                                                                                                                                                |
| Oligochaeta                                 | spodziewane 8 gatunków                                                                                                                                                                                                                                               |
| Rotifera                                    | <i>Synchaeta baltica</i><br><i>Synchaeta fennica</i><br><i>Synchaeta monopus</i><br><i>Trichocerca</i> sp.                                                                                                                                                           |

## Makrofauna bentosowa

Makrofauną bentosową nazywane są bezkręgowce, których życie związane jest z dnem, a ich wielkość przekracza 0,5 mm. Mogą zasiedlać osad denny, zagrzebując się w nim (infauna), lub bytować na jego powierzchni (epifauna). Ze względu na mobilność, organizmy bentosowe można podzielić na takie, które są stale związane z dnem (osiadłe) i na swobodnie poruszające się. Pąkle (*Amphibalanus improvisus*), mszywioly (Bryozoa) i hydropolipy (*Gonathyraca loveni*, *Cordylophora caspia*) są organizmami osiadłymi, potrzebującymi do życia twardego podłoża. Rozwijające się kolonie pąkli i mszywiolów konkurują o przestrzeń z podwodną roślinnością porastającą dno kamieniste. Organizmy osiadłe często korzystają z powierzchni innych organizmów, jak np. muszle omułka (*Mytilus edulis trossulus*) lub plechy widlika (*Furcellaria lumbricalis*).

W dnie piaszczystym najczęściej spotykane są różne gatunki małży (*Macoma balthica*, *Mya arenaria* – fig. 19), wieloszczetów (*Marenzelleria viridis*, *Hediste diversicolor*), skąposzczetów oraz niektórych skorupiaków (*Diastylis rathkei*). Są to przedstawiciele infauny ruchliwej, chociaż zdolność poruszania się niektórych z nich, przede wszystkim małży, jest ograniczona. Duże małże potrafią zagrzebać się w osadzie na głębokości nawet do 20 cm; wysuwają ponad dno syfon, przez który pobierają z dna osadu wodę wraz z tlenem i cząstkami pokarmu. Prześfiltrowaną wodę usuwają z organizmu z powrotem do środowiska syfonem wypustowym. Bardziej aktywnymi zwierzętami są wieloszczety. W poszukiwaniu pożywienia ryją w osadzie, mieszając go i natleniając przy okazji. W rejonie Zatoki Gdańskiej można spotkać 113 gatunków bezkręgowców bentosowych. Dotychczas w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu oznaczono 68 taksonów makrofauny bentosowej (tab. 3).



Fig. 19. Piaszkołaz: małże zagrzebane w dnie i cały okaz (fot. M. Włodarska-Kowalczyk i P. Bałazy)

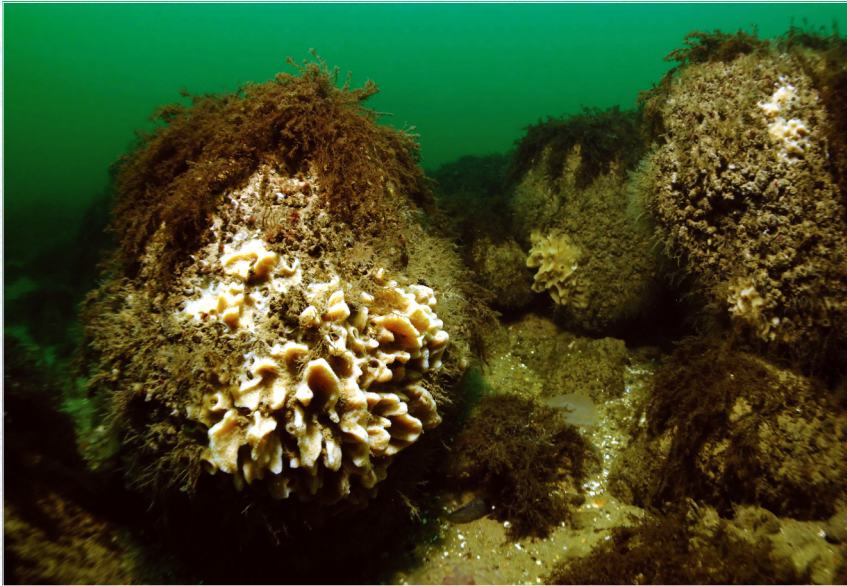


Fig. 20. Głazy narzutowe z gąbkami *Halichondria* (fot. P. Bałazy)



Fig. 21. Pomiędzy kamieniami i na roślinności można spotkać dwa gatunki krabów: małego krabika amerykańskiego *Rhitropanopeus harrisi* – na zdjęciu i znacznie większego kraba wełnistoszczypcego *Eriocheir sinensis* (fot. M. Włodarska-Kowalczyk i P. Bałazy)

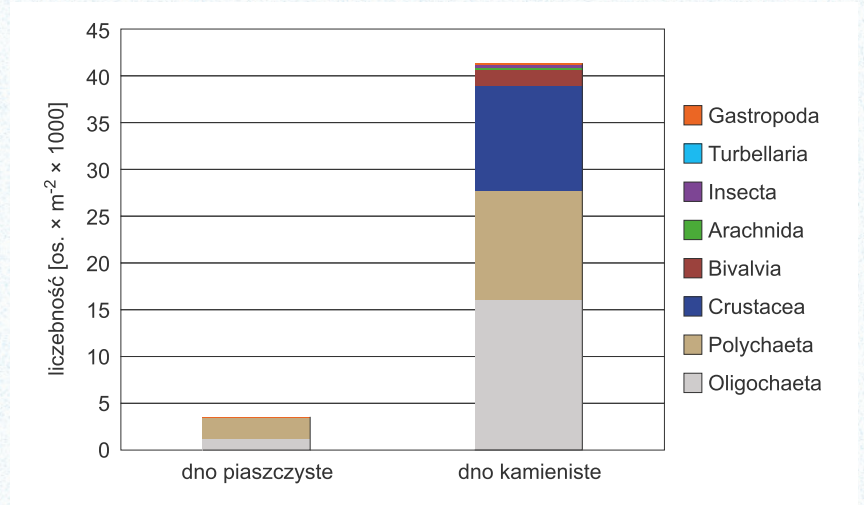


Fig. 22. Liczebność makrofauny bentosowej w Orłowie na różnych rodzajach dna z podziałem na gromady taksonomiczne (Z. Smoła 2011)



Fig. 23. Widok fragmentu planowanego Morskiego Rezerwatu z Klifu Orłowskiego (fot. S. Węslawski)



Tab. 3. Lista taksonów makrofauny bentosowej obserwowanych w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni (zestawienie z różnych źródeł z lat 2000 – 2013)

| typ             | gromada      | takson                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                      |
|-----------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Porifera        | Demospongiae | <i>Ephydatia syriaca</i><br><i>Halichondria</i> sp.                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                      |
| Platyhelminthes | Turbellaria  | Turbellaria                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      |
| Nemertea        |              | Nemertea                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |
| Cnidaria        | Hydrozoa     | Hydrozoa<br><i>Cordylophora caspia</i><br><i>Gonothyraea loveni</i>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                      |
| Annelida        | Polychaeta   | <i>Bylgides sarsi</i><br><i>Hediste diversicolor</i><br><i>Marenzelleria neglecta</i><br><i>Marenzelleria viridis</i><br><i>Pygospio elegans</i><br><i>Fabricia sabella</i><br><i>Manayunkia aestuarina</i><br><i>Streblospio shrubsolii</i> |                                                                                                                                      |
|                 |              | Clitellata                                                                                                                                                                                                                                   | Oligochaeta<br><i>Baltidrilus costatus</i><br><i>Lumbricillus lineatus</i><br><i>Nais elinguis</i><br><i>Paranais litoralis</i>      |
|                 |              |                                                                                                                                                                                                                                              | Bryozoa                                                                                                                              |
| Bryozoa         | Gymnolaemata | <i>Einhornia crustulenta</i>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                      |
| Mollusca        | Gastropoda   | <i>Theodoxus fluviatilis</i><br><i>Peringia ulvae</i><br><i>Ecrobia ventrosa</i><br><i>Hydrobia</i> sp.<br><i>Potamopyrgus antipodarum</i><br><i>Tenellia adspersa</i>                                                                       |                                                                                                                                      |
|                 |              | Bivalvia                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Mytilus edulis</i><br><i>Macoma balthica</i><br><i>Mya arenaria</i><br><i>Cerastoderma glaucum</i><br><i>Dreissena polymorpha</i> |

| typ        | gromada      | takson                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |
|------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arthropoda | Ostracoda    | <i>Ostracoda</i> spp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                        |
|            | Maxillopoda  | <i>Amphibalanus improvisus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |
|            | Malacostraca | <i>Cyathura carinata</i><br><i>Caprella mutica</i><br><i>Heterotanais oerstedii</i><br><i>Melita palmata</i><br><i>Diastylis rathkei</i><br><i>Gammarus oceanicus</i><br><i>Gammarus salinus</i><br><i>Gammarus zaddachi</i><br><i>Gammarus tigrinus</i><br><i>Bathyporeia pilosa</i><br><i>Corophium volutator</i><br><i>Apocorophium lacustre</i><br><i>Corophium multisetosum</i><br><i>Crassikorophium crassicorne</i><br><i>Leptocheirus pilosus</i><br><i>Asellus aquaticus</i><br><i>Cyathura carinata</i><br><i>Idotea chelipes</i><br><i>Idotea balthica</i><br><i>Jaera albifrons</i><br><i>Jaera</i> sp.<br><i>Neomysis integer</i><br><i>Eriocheir sinensis</i><br><i>Rhithropanopeus harrisi</i><br><i>Praunus flexuosus</i><br><i>Palaemon adspersus</i><br><i>Palaemon elegans</i><br><i>Crangon crangon</i> |                                                                                                        |
|            |              | Arachnida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Acaridae                                                                                               |
|            |              | Insecta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Chironomidae</i> larvae n.d.<br><i>Cricotopus sylvestris</i> larvae<br><i>Cricotopus</i> sp. larvae |

## Ichtiofauna

Rejon morski Klifu Orłowskiego jest doskonałym siedliskiem dla wielu gatunków ryb – ichtiofauny. W Morzu Bałtyckim ryby są głównym składnikiem nektonu - zwierząt aktywnie poruszających się w toni wodnej. W rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni można zaobserwować kilka godnych uwagi gatunków ichtiofauny. Pozornie do siebie podobne iglicznia (*Syngnathus typhle*) i wężyńka (*Nerophis ophidion* – fig. 24) należą do tej samej rodziny, co „koniki morskie”. Występują w strefie brzegowej wód morskich i słonawych. Samce obydwu gatunków opiekują się zapłodnioną ikrą do czasu wylęgu młodocianych osobników, nosząc ją w torbie łęgowej (iglicznie) albo zagłębieniu brzusznej części ciała (wężyńki). Taki sposób rozrodu nazywany jest jajożyworodnością (ovoviviparia). Siedliskiem iglicznia jest dno porośnięte glonami i trawą morską. Wężyńki można obserwować zarówno w rejonach dna porośniętego roślinnością jak i nad osadem piaszczystym. Obydwa gatunki są objęte w Polsce ścisłą ochroną gatunkową.

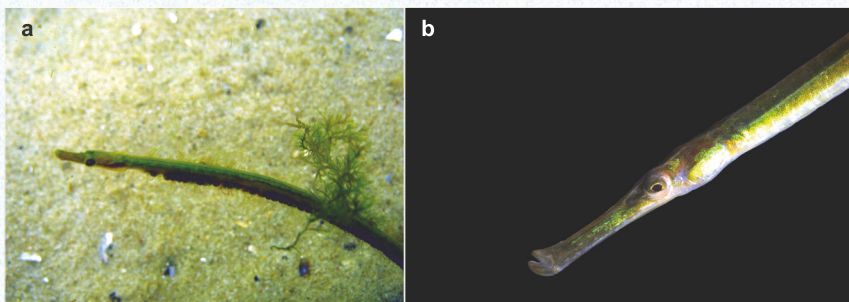


Fig. 24. Wężyńka *Nerophis ophidion* (a) oraz iglicznia *Syngnathus typhle* (b) (fot. P. Bałazy)

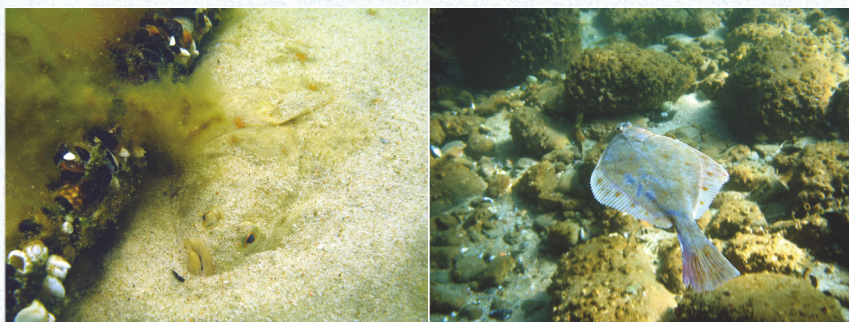


Fig. 25. Stormia *Platichthys flesus* (fot. P. Bałazy)

Interesujące zachowanie obserwuje się u tobiaszy (*Ammodytes tobianus*), które lubią na przemian leżeć na dnie zagrzebane w piasku i pływać w ławicach. Zimą zapadają w stan hibernacji zagrzebane 20–50 cm w osadzie piaszczystym. Odżywiają się planktonem, tym samym są ważnym ogniwem sieci troficzej między drobnymi producentami i konsumentami niższych rzędów a większymi drapieżnymi kręgowcami. Typowym i bardzo charakterystycznym przedstawicielem ryb dennych jest stornia (*Platichthys flesus*) (fig. 25). Migruje w ciągu roku, latem zasiedlając płytkowodne przybrzeżne rejonu dna piaszczystego i mulistego, natomiast zimą płynie w głębsze strefy, gdzie woda przy dnie jest cieplejsza. Tam też wiosną stornie rozradzają się. Larwy i narybek migrują z powrotem w kierunku strefy brzegowej, żywią się planktonem. Dorosłe osobniki żerują nocą na faunie bentosowej i małych rybach. W morskim rejonie Klifu Orłowskiego można spotkać kilka gatunków ryb z rodziny babkowatych (Gobiidae). Największym gatunkiem jest babka bycza (*Neogobius melanostomus*), długość jej ciała może przekraczać 20 cm (fig. 26). Ten gatunek został zawleczony do Morza Bałtyckiego z rejonu pontokaspijskiego (Morze Czarne, Morze Kaspijskie, Jezioro Aralskie), prawdopodobnie z wodami balastowymi statków.



Fig. 26. Babka bycza *Neogobius melanostomus* (fot. P. Bałazy)

Mniejszymi gatunkami rodziny Gobiidae, które występują w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu, są babka piaskowa (*Pomatoschistus microps*) i babka mała (*Pomatoschistus minutus*), dorastające do około 10 cm. Obydwa gatunki są objęte ochroną ścisłą. Ryby babkowate żywią się meiofauną i drobnymi skorupiakami bentosowymi, same natomiast są pokarmem większych ryb drapieżnych i ptaków, np. objętego częściową ochroną kormorana czarnego (*Phalacrocorax carbo*).

Planowany Morski Rezerwat – Podmorski Ogród Gdyni, ze względu na obecność podwodnych łąk trawy morskiej i makroglonów to rejon do którego w maju przypląwa na rozród belona (*Belone belone*). Jest to bardzo charakterystyczna ryba – ma wąskie i wydłużone szczęki, kształtem przypominające dziób. Największe osobniki mogą mierzyć ponad 90 cm długości. Te szybko pływające drapieżniki stanowią atrakcyjną zdobycz dla wędkarzy. W rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu występują też trocie (*Salmo trutta*) oraz sporadycznie – pochodzące z zarybień pstrągi tęczowe (*Oncorhynchus mykiss*) i łososie (*Salmo salar*).

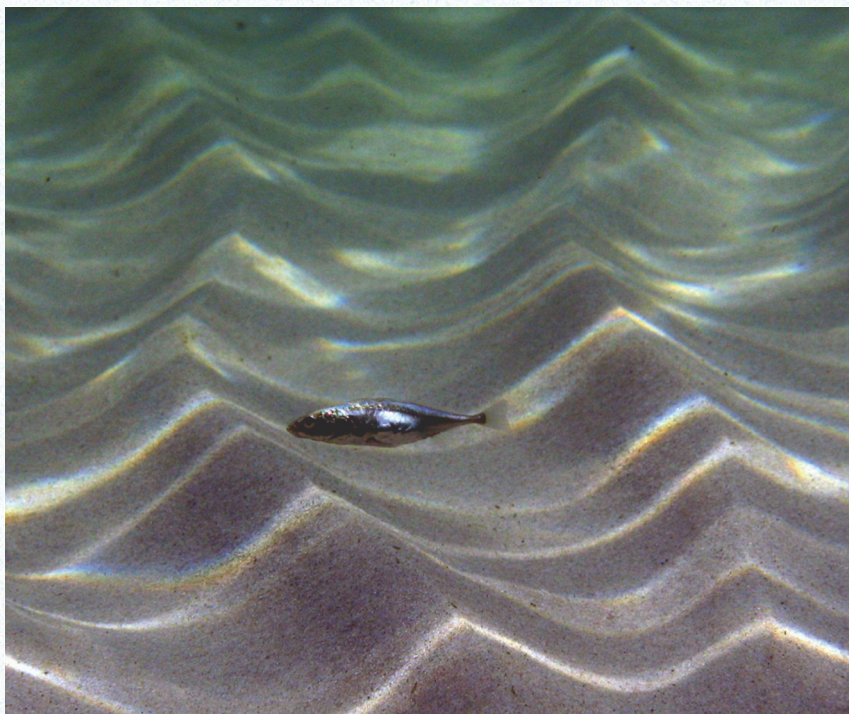


Fig. 27. Ciernik *Gasterosteus aculeatus aculeatus* (fot. P. Bałazy)



Fig. 28. Kur diabeł *Myoxocephalus scorpius* (fot. P. Bałazy)



Fig. 29. Tasza *Cyclopterus lumpus* (fot. P. Bałazy)

Tab. 4. Lista odnotowanych gatunków ichtiofauny w rejonie Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni

| typ          | rząd                     | gatunek                                 | nazwa zwyczajowa         |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| Chordata     | Gadiformes               | <i>Cyclopterus lumpus</i>               | tasza                    |
|              | Perciformes              | <i>Neogobius melanostomus</i>           | babka bycza              |
|              |                          | <i>Pomatoschistus microps</i>           | babka piaskowa           |
|              |                          | <i>Pomatoschistus minutus</i>           | babka mała               |
|              |                          | <i>Perca fluviatilis</i>                | okoń                     |
|              |                          | <i>Zoarcetes viviparus</i>              | węgorzyca                |
|              |                          | <i>Hyperoplus lanceolatus</i>           | dobijak                  |
|              |                          | <i>Ammodytes tobianus</i>               | tobiasz                  |
|              |                          | Syngnathiformes                         | <i>Syngnathus typhle</i> |
|              | <i>Nerophis ophidion</i> |                                         | wężynka                  |
|              | Gasterosteiformes        | <i>Pungitius pungitius</i>              | cierniczek               |
|              |                          | <i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i> | ciernik                  |
|              | Clupeiformes             | <i>Sprattus sprattus</i>                | szprot                   |
|              |                          | <i>Clupea harengus</i>                  | śledź                    |
|              | Salmoniformes            | <i>Salmo salar</i>                      | łosoś                    |
|              |                          | <i>Oncorhynchus mykiss</i>              | pstrąg tęczowy           |
|              | Gadiformes               | <i>Gadus morhua</i>                     | dorsz atlantycki         |
|              | Pleuronectiformes        | <i>Platichthys flesus</i>               | stornia                  |
|              | Cypriniformes            | <i>Abramis brama</i>                    | leszcz                   |
|              | Osmeriformes             | <i>Osmerus eperlanus</i>                | stynka                   |
| Beloniformes | <i>Belone belone</i>     | belona                                  |                          |

## Ptaki

Rezerwat Klifu Orłowskiego nie jest najlepszym miejscem dla obserwacji ptaków morskich w Polsce, ale można tu regularnie spotkać wiele pospolitych gatunków, a zimą pojawiają się ptaki z Północy. W okolicy moła, gdzie ludzie chętnie dokarmiają ptaki gromadzą się stada łabędzi, kaczek krzyżówek, łysek i mew. Możemy je obserwować w rejonie rezerwatu przez cały rok, częściej w pobliżu przystani rybackiej niż klifu. Poza sezonem lęgowym można zobaczyć duże drapieżne mewy czarnogrzbiecie i żółtonogie, przez cały rok mewy śmieszki i srebrzyste. Zimą pojawiają się żerujące na małżach kaczki nurkujące ze Skandynawii (uhła, czernica, lodówka, głowienka, tracz bielaczek), czasem edredony, ohary i nurry. Płytkie, kamieniste dno jest dla ptaków dogodnym terenem żerowania; kormorany polują tu na babki bycze (wbrew pozorom kormorany nie są w tym rejonie konkurencją dla rybaków). Na kamienistej plaży pod klifem wiosną i jesienią można zauważyć małe grupki biegusów.



Fig. 30. Mewa srebrzysta (fot. S. Węslawski)



Fig. 31. Mewa śmieszka (fot. S.Węśławski)



Fig. 32. Mewy (fot. S.Węśławski)



Fig. 33. Perkoz (fot. S.Węśławski)

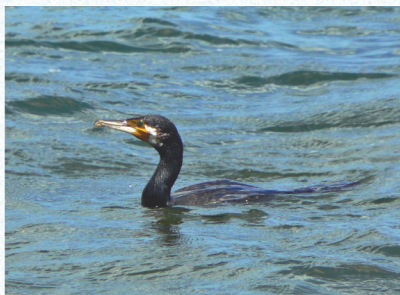


Fig. 34. Kormoran (fot. S.Węśławski)



Fig. 35. Ptaki zimą (fot. S.Węśławski)



Fig. 36. Łabędź niemy (fot. S.Węśławski)



Fig. 37. Kaczka krzyżówka (fot. S.Węśławski)



Fig. 38. Kaczka krzyżówka (fot. S.Węśławski)

## Funkcje, usługi i dobra ekosystemu

Przy podejmowaniu decyzji administracyjnych odnośnie środowiska istotne jest uwzględnienie zrównoważonego rozwoju pod kątem jego skutków środowiskowych, społecznych oraz ekonomicznych. Na potrzeby zintegrowanego zarządzania lądem, zasobami wodnymi i organizmami żywymi stworzono strategię podejścia ekosystemowego. Opiera się ona na zrozumieniu powiązań pomiędzy częściami ekosystemu i jego funkcjami. Dąży się zatem do poznania usług i dóbr świadczonych przez środowisko, w tym kontekście rozumianych jako „bezpośrednie i pośrednie korzyści świadczone ludziom przez ekosystemy”. Znając strukturę środowiska i procesy w nim zachodzące, jesteśmy w stanie określić ich rolę, gdy odpowiemy na pytanie, co można zyskać, a co stracić, gdy dane środowisko przestanie istnieć, zostanie pozbawione jakichś składników albo zostanie w inny sposób zaburzone.

Płytkowodna, eufotyczna strefa przybrzeżna cechująca się mozaiką biotopów zasiedlaną przez zróżnicowaną faunę i florę, jest złożonym ekosystemem i jako taki pełni wiele istotnych funkcji. Są one związane z kompleksem siedlisk, bioróżnorodnością, procesami zachodzącymi w tym ekosystemie morskim oraz obecnością klifu, który nadaje całemu środowisku dodatkowe walory estetyczne. Na dobra i usługi ekosystemu składają się korzyści użytkowe i nieużytkowe wynikające z jego istnienia.

Korzyści użytkowe są związane z bezpośrednim bądź pośrednim wykorzystaniem przez ludzi środowiska, jego zasobów oraz procesów w nim zachodzących. Do najbardziej oczywistych należą dobra i usługi produkcyjne, czyli: dostarczanie pożywienia (rybołówstwo), materiałów i surowców (muszle, bursztyn). Dzięki skomplikowanym procesom biogeochemicznym oraz pojemności cieplnej wody ekosystemy morskie pełnią kluczową rolę w regulacji klimatu. Ponadto usługi regulacyjne świadczą niektóre organizmy zwane inżynierami ekosystemu. Takim gatunkiem jest trawa morska, ponieważ zakorzeniając się stabilizuje osad, przy okazji zaś natlenia go i pobiera z niego sole odżywcze. Z kolei grupy organizmów, które zagrzebują się oraz ryją w dnie, pobierają pokarm filtrując wodę wraz z zawieszoną w niej materią. Przyczyniają się w ten sposób do usuwania ze środowiska zanieczyszczeń, co jest też usługą regulacyjną. Rejon Klifu Orłowskiego świadczy szereg usług kulturowych, związanych z korzyściami poznawczymi (edukacja, badania naukowe

w zakresie geologii czy oceanografii) oraz rekreacją i turystyką, które przyczyniają się do rozwoju infrastruktury i wzrostu zatrudnienia. Istnieje szereg dóbr i usług, które wspierają wcześniej wymienione procesy, dając możliwość czerpania z nich korzyści. Mozaika siedlisk i wynikająca z niej wysoka różnorodność flory jest refugium gatunków rzadkich i będących pod ochroną, stanowi miejsce rozrodu i dojrzewania młodocianych osobników oraz żerowisko, a zarazem kryjówkę przed drapieżnikami.

Wartość nieużytkowa (pozarynkowa) ekosystemu i bioróżnorodności opiera się na zasobach i elementach środowiska, ale nie jest połączona z bezpośrednim zyskiem z ich wykorzystania. Są to tzw. dobra i usługi związane ze spuścizną i samym faktem istnienia omawianych zbiorowisk oraz chęcią zapewnienia przyszłym generacjom dostępu do tych samych, co obecnie, dóbr i do usług przez nie świadczonych.



Fig. 39. Ten fotomontaż ilustruje rolę naturalnych plaż i pływacz w filtrowaniu wody i oczyszczaniu wód kąpieliskowych (fot. S. Węśławski)

## Beneficjenci i interesariusze

Beneficjentem jest podmiot (osoba fizyczna lub prawna) czerpiąca korzyści z istnienia Rezerwatu. Obecność pierwszego w Polsce morskiego rezerwatu przyczyni się do podniesienia rangi najbliższej okolicy. Tym bardziej, że zostanie zapewniona możliwość korzystania z lądowego i morskiego rejonu Planowanego Morskiego Rezerwatu w sposób nieprzynoszący szkód. Zwiększenie kompleksu obszarów chronionych (lądowy rezerwat przyrody Kępa Redłowska i Planowany Morski Rezerwat – Podmorski Ogród Gdyni) może mieć wpływ na rozwój najbliższej infrastruktury i zwiększenie zysków w sektorze usług.

Zarówno lądowy, jak i morski rejon Klifu Orłowskiego pełni niezwykle ważną rolę poznawczą i edukacyjną, poprzez popularyzowanie wiedzy z obszaru nauk przyrodniczych. Ze względu na dobry stopień rozpoznania środowiska, rejon planowanego rezerwatu jest odpowiednim poligonem do prowadzenia prac naukowych (prace licencjackie, magisterskie, doktoraty) i edukacji z zakresu biologii, fizyki, chemii, geologii i geomorfologii wybrzeża oraz dna morskiego. Odsłonięte warstwy geologiczne klifu oraz skamieniałości z niego pochodzące są okazją do popularyzacji wiedzy o historii Morza Bałtyckiego i paleontologii. Przykładem takiej działalności jest organizowany corocznie pod Klifem Piknik Naukowy.

Podwodny rejon Klifu Orłowskiego jest atrakcyjny dla amatorów nurkowania, zarówno w sprzęcie SCUBA, jak i snorkelingu przy pomocy maski, rurki do oddychania i płetw. Taka aktywność w rejonie rezerwatu nie będzie szkodzić jego walorom przyrodniczym, a pozwoli na rozpowszechnienie wiedzy o morzu i jego zasobach oraz potrzebie ich ochrony. Połowy ryb z brzegu morskiego są popularną formą rekreacji u podnóża Klifu Orłowskiego. Cennymi gatunkami dla wędkarzy są m. in. troć, belona oraz ryby płastugokształtne. Ustanowienie morskiego rezerwatu nie spowoduje wykluczenia tej formy aktywności, jaką jest wędkowanie.

Tyle o beneficjentach. Z kolei interesariuszem jest tu podmiot, który może wpływać na działania związane z rezerwatem oraz pozostaje pod wpływem efektów tych działań. Interesariuszami Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni są m.in.:

- Miasto Gdynia – działania propagujące ochronę i odpowiednie zarządzanie naturalnymi zasobami morza wpływają korzystnie na wizerunek miasta, tym bardziej że byłby to jedyny przypadek miasta

- nad Bałtykiem, które w swoich „granicach administracyjnych” posiada rezerwat podmorski,
- Gdyński Urząd Morski,
- Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska,
- Główny Konserwator Przyrody,
- Towarzystwo Przyjaciół Orłowa,
- Środowisko naukowe monitorując ekosystem i procesy zachodzące w rejonie Rezerwatu,
- Organizacje pozarządowe np. Greenpeace Polska, WWF, OCEANA.

## Zagrożenia dla rejonu

Rejon Planowanego Morskiego Rezerwatu – Podmorski Ogród Gdyni sąsiaduje z największą aglomeracją miejską polskiego wybrzeża. Najsilniej wpływają na ten obszar działania związane z zabiegami technicznymi ochraniającymi brzeg przed erozją, nieodpowiedzialna turystyka oraz nieprześlany rozwój przybrzeżnej infrastruktury.

Zanieczyszczenie wody morskiej, eutrofizacja czy inwazje gatunków obcych stanowią zagrożenia o charakterze ponad regionalnym – zjawiska te nie mają swojego źródła w rejonie Klifu. Mogą jednak oddziaływać na obszar Planowanego Morskiego Rezerwatu za pośrednictwem prądów morskich.

Chęć powstrzymania za wszelką cenę procesów abrazji klifu oraz wymywania osadu piaszczystego plaży w sąsiedztwie klifu wydaje się być poważną, nieprzewidywalną w skutkach i bardzo kosztowną ingerencją człowieka. Dotychczas, aby zminimalizować cofanie się brzegu, przeprowadzano refulację plaży i wybudowano wzdłuż brzegu trzy podwodne progi, co okazało się metodą mało efektywną. Abrazja klifu i następnie przemieszczanie się wymytego materiału na dnie są procesami warunkującymi występowanie w tym rejonie mozaiki siedlisk. Każde działanie zapobiegające procesom abrazji będzie miało znaczny wpływ na obecność i rozmieszczenie siedlisk, co w konsekwencji może powodować zmiany w strukturze zespołów organizmów morskich, stanowiących cechę unikalną i wyróżniającą ten rejon na tle polskiej strefy brzegowej. Aktywność Klifu Orłowskiego nie zaburza infrastruktury Orłowa ani Kępy Redłowskiej oraz nie powoduje istotnych strat materialnych.

Zarządzanie przestrzenią i planowanie rozwoju infrastruktury miejskiej ingeruje w środowisko naturalne. Często nawet niepożorne

działania człowieka przynoszą nieoczekiwane skutki, które mogą zaburzać naturalną strukturę ekosystemów lądowych i morskich.

Niektóre zmiany zachodzą w przyrodzie w sposób naturalny i dlatego warto odwołać się do najstarszych zachowanych relacji o podwodnych krajobrazach tego rejonu. Poniżej fragment opisu dna zaobserwowanego podczas nurkowań R. Wojtusiaka pochodzący z jego książki „W morskiej toni” (1939 r.).

„Najpierw rozpoczęliśmy nasze wędrówki od łąk podwodnych występujących w okolicach Gdyni (...) Zakotwiliśmy kuter z dwóch stron, opuściliśmy drabinkę (...) Stałem na głębokości około 5 metrów. Dno pokrywały duże kamienie o krągłych kształtach, ciężarem swym wgniecione w piaszczyste dno. Porastały je kępy bujnej roślinności, które z daleka wyglądały jak liściaste krzewy szaro oliwnej barwy. Gdy zbliżałem się ku nim, okazało się, że są to morskizyny (*Fucus vesiculosus*) o barwie brunatnej. Brunatnice te, przyczepione do kamieni swymi chwytnikami przypominającymi korzenie roślin wyższych, rosły w gęstych skupiskach (...) Były one wszakże tak silnie przyczepione do swego podłoża, że nie można ich było od niego oderwać i raczej wyciągało się z podłoża kamień, na którym rosły.”

Niestety, morskizyn wyginął w polskich obszarach morskich w latach 70. ubiegłego wieku i mimo prób nie udało się go odtworzyć z okazów przywożonych ze Szwecji. W latach 80. i 90. głązy i kamienie w rejonie Klifu Orłowskiego były w większości obrośnięte omułkiem (fig. 40 a i b). Co najmniej od 2010 r. głązy te pokryte są tylko glonami, a pojedyncze okazy omułka są rzadkością. Nieznana jest przyczyna zniknięcia omułka u podnóża Klifu Orłowskiego – być może to była krótkookresowa przyducha (brak tlenu w czasie gorącego lata i bezwietrznej pogody) lub zaduszenie przez refulację piasku prowadzoną w okolicach plaży miejskiej. Refulat, zawierający bardzo drobny piasek, jest transportowany przez falowanie i prądy wzdłuż brzegu i okresowo osiada na roślinach i zwierzętach – szkodząc wszystkim osiadłym organizmom.

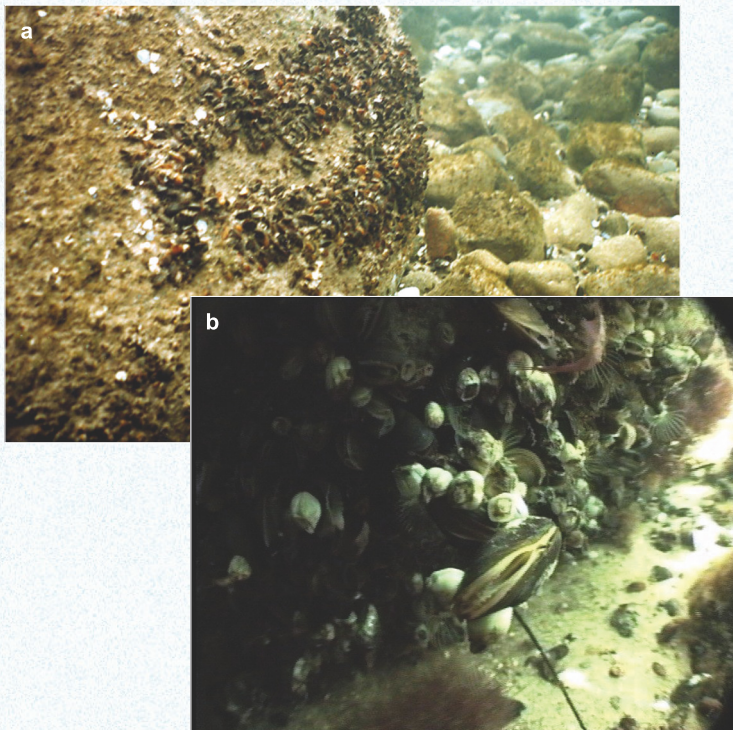


Fig. 40 a i b. Kolonie omułka *Mytilus trossulus edulis* na głazach u podnóża Klifu Orłowskiego (fot. S. Andrulewicz, 1992)

### Planowane cele ochrony

Klif Orłowski – najbardziej aktywna forma brzegowa w obrębie Zatoki Gdańskiej, stanowi wyjątkową cechę lokalnego krajobrazu oraz niezwykle ważny element biotopu, zarówno lądowego, jak i morskiego.

Cele ochrony tego rejonu to:

- zachowanie unikalnego elementu krajobrazu jakim jest aktywny klif, warunkującego obecność mozaiki siedlisk morskich w tym rejonie,
- zachowanie zbiorowiska makrofitów bentosowych oraz stowarzyszonych z nimi zespołów makrofauny na głazowisku w płytkich wodach przybrzeżnych, ze szczególnym uwzględnieniem

- gatunków rzadkich zwierząt (ośliczka wodna *Asellus aquaticus*, koźlątka *Caprella mutica*) i glonów (widlik *Furcellaria lumbricalis*, *Ceramium diaphanum*, *Ceramium tenuicorne*),
- zachowanie zbiorowiska chronionego gatunku rośliny naczyniowej – trawy morskiej *Zostera marina* i towarzyszących jej gatunków ryb objętych ścisłą ochroną (iglicznia *Syngnathus typhle*, wężylna *Nerophis ophidion*),
- zachowanie mozaikowego charakteru siedlisk i wysokiej różnorodności biologicznej fauny i flory tego morskiego obszaru,
- zachowanie edukacyjnej, estetycznej i naukowej wartości podmorskiej części klifu,
- dopuszczenie aktywności o charakterze turystycznym i rekreacyjnym zarówno w lądowym jak i morskim rejonie Klifu Orłowskiego.



Fig. 41. Zagrożenia dla Planowanego Morskiego Rezerwatu (fot. S. Węśławski)



## Literatura

Avellan L. (red) 2013. Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. HELCOM, Baltic Sea Environmental Proceedings No. 138, 69pp.

Barbier E.B., Hacker S.D., Kennedy C., Koch E.W., Stier A.C., Silliman B.R. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs* 81(2) 169–193.

Beaumont N.J., Austen M.C., Atkins J.P., Burdon D., Degraer S., Dentinho T.P., ... & Zarzycki T, 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. *Marine pollution bulletin* 54(3), 253–265.

Bonsdorff E., Pearson TH 1999. Variation in the sublittoral macrozoobenthos of the Baltic Sea along environmental gradients: A functional-group approach. *Australian Journal of Ecology*, 24(4), 312–326.

Covich A.P., Palmer M.A., Crowl T.A. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. *BioScience*, 49(2), 119–127.

Gic-Grusza G., Kryla-Straszewska L., Urbański J., Warzocha J., Węśławski J.M. (red) 2009. Atlas siedlisk Polskich obszarów morskich. Wyd. IOPAN, wersja internetowa <http://www.iopan.gda.pl/atlas.siedlisk/>

Grzelak K., Kukliński P. 2009. Benthic assemblages associated with rocks in a brackish environment of the southern Baltic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90 (1): 115–124.

Gudelis W.K., Jamieljanow J.M. 1982. *Geologia Morza Bałtyckiego*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 411pp.

HELCOM 1994. Recommendation 15/5, System of Coastal and Marine Baltic Sea Protected Areas (BSPA).

HELCOM 2013. Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 140.

HELCOM 2013. Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. *Baltic Sea Environmental Proceedings* No. 138.

Kukliński P., Sokołowski A., Ziółkowska M., Bałazy P., Novosel M., Barnes D.K.A. 2013. Growth ratio of selected sheet-like bryozoan colonies along latitudinal transect. In: Ernst A., Schäfer P., Scholz J. (Eds): *Bryozoan studies 2010 (Lecture Notes in Earth System Sciences)*. Springer, Berlin Heidelberg. 466pp.

Łęczyński L., Kubowicz-Grajewska A. 2013. Studium przypadku: Klif Orłowski [w:] Łabuz T., Sposoby ochrony brzegów morskich i ich wpływ na środowisko przyrodnicze polskiego wybrzeża Bałtyku, WWF Raport 2013.

Mojski J.E. 1979. Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50000, Arkusz Gdańsk, Wyd. Geologiczne, 12–14.

Osowiecki A., Kruk-Dowgiałło L. 2006. Różnorodność biologiczna przybrzeżnego głazowiska Rowy przy Słowińskim Parku Narodowym. Instytut Morski w Gdańsku, Gdańsk, 127pp.

Osowiecki A., Żmudziński L. 2000. Przyrodnicza waloryzacja morskich części obszarów chronionych HELCOM BSPA województwa pomorskiego, 2. Rezerwat Przyrody Kępa Redłowska, Crangon 6, Gdynia, Centrum Biologii Morza PAN, 90pp.

Pakszys P. 2011. Application of fan Object Classification method for determining the spatial distribution of sea bottom structures. W: „Insights on Environmental changes” red. Zieliński T., Pazdro K., Dragan-Górska A., Weydman A. *Springer Int. Publ.* , 77–94.

Remoundou K., Koundouri P., Kontogianni A., Nunes P.A., & Skourtos M. 2009. Valuation of natural marine ecosystems: an economic perspective. *Environmental science & policy*, 12(7), 1040–1051.

Saniewski M., Fitobentos [w:] Bałtyk Południowy w 2010 roku – Charakterystyka wybranych elementów środowiska, T. Zalewska, E. Łysiak-Pastuszak, W. Krzymiński (red.), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Morski w Gdyni, Wydawnictwo IMGW 2012, 121–133pp.

Smola Z. 2011. Zbiorowiska fauny dennej rejonu klifu orłowskiego. Praca magisterska wykonana w Instytucie Oceanografii UG, pod kierunkiem prof. Adama Sokołowskiego.

Węśławski J.M., Warzocha J., Wiktor J., Urbański J., Radtke K., Kryla L., Tatarek A., Kotwicki L., Piwowarczyk J. 2009. Biological valorisation of the Southern Baltic Sea (Polish Exclusive Economic Zone). *Oceanologia*, 51(3), 415–435.

Włodarska-Kowalczyk M., Bałazy P., Wiktor J., Kobos J., Zajączkowski M., Moskal W. 2014. Large red cyanobacterial mats (*Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont) in shallow sublittoral of the Southern Baltic. *Oceanologia* 56, 661–666.

Wojtusik R.J. 1950 *W morskiej toni*. Wyd.:PZWS Warszawa „Biblioteka Przyrodnicza” 149pp.

Ziółkowska M., Sokołowski A., Plichta I., Kukliński P., Bałazy P., Wołowicz M. 2011. Development of invertebrate assemblages on hard substrate in coastal region of the Gulf of Gdańsk [poster]. ICES, Gdańsk.

## Słowniczek

**Biofilm** – cienka warstwa biologiczna uformowana na powierzchni piasku lub kamieni przez bakterie i mikroglony.

**Detrytus** – szczątki organiczne zwierząt i roślin.

**Producenci pierwotni** – organizmy roślinne (mikroskopijne i duże), które potrafią prowadzić fotosyntezę, czyli ze światła słonecznego, wody i dwutlenku węgla tworzyć związki organiczne.

**Klify aktywne** – strome zbocza gliniaste lub skaliste, gdzie deszcze, mrozy i wiatr powodują kruszenie ściany klifu, a falowanie morza zabiera z podnóża wykruszony materiał. Podmywanie przez morze powoduje osuwanie się ściany klifu.

**Strefa eufotyczna** – strefa toni wodnej prześwietlonej światłem słonecznym; w tej strefie rośliny mogą prowadzić fotosyntezę.

**Wybrzeże abrazyjne** – wybrzeże ulegające rozmywaniu, erozji, tracące piasek i drobne kamienie.



ISBN: 978-83-936609-3-3