



Przebieg linii brzegowej w zależności od zmian poziomu morza

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



W ostatnim czasie w przekazach medialnych coraz częściej mówi się o zmianach klimatu i ich konsekwencjach. W następstwie topnienia lodowców i lądolodów podnosi się poziom morza. Jest to proces niezwykle niepokojący, gdyż może doprowadzić do zalania gęsto zaludnionych obszarów nadmorskich. Naturalnym następstwem zmian poziomu mórz i oceanów są także zmiany w przebiegu linii brzegowej. Obecnie na podstawie wielu obserwacji i badań wiemy już bardzo dużo o przesunięciach linii brzegowej w różnych częściach świata. Jednym z przykładów są osady Wikingów wzniesione na wybrzeżach Grenlandii w XI–XII w., które obecnie znajdują się poniżej poziomu morza.

Twoje cele

- Wskażesz przyczyny zmian poziomu mórz i oceanów.
- Omówisz aktualne prognozy zmian poziomu mórz i oceanów oraz ich wpływ na przebieg linii brzegowej.
- Prześledzisz zmiany, jakie zaszły w przebiegu linii brzegowej w południowej części Morza Bałtyckiego na przestrzeni kilkunastu tysięcy lat.

Przeczytaj

Przyczyny zmian poziomu mórz i oceanów

Możemy wyróżnić dwie główne przyczyny zmian poziomu mórz względem kontynentów. Pierwszy dotyczy ruchu lądu w wyniku ruchów tektonicznych. Przejawia się on wielkoskalowym wydźwignięciem lub obniżeniem części kontynentów i basenów oceanicznych albo ogranicza się do lokalnych deformacji skorupy ziemskiej. Wspomnieć należy także o ruchach izostatycznych skorupy ziemskiej, które są konsekwencją nagromadzenia się olbrzymiej ilości lodu, osadów lub lawy. **Ruchy izostatyczne** występują także w przypadku odciążenia skorupy ziemskiej, np. w sytuacji ustąpienia lądolodu. Należy jednak podkreślić, że ruchy tektoniczne mogą przyczynić się do zmian przebiegu **linii brzegowej** jedynie na pewnym odcinku danego kontynentu.

Inny charakter mają **ruchy eustatyczne**, które powodują zmianę przebiegu linii brzegowej na całym świecie. Oczywiście musisz mieć świadomość, że użyte sformułowanie jest pewnym uproszczeniem, gdyż zakłada, że wszystkie kontynenty są nieruchome, a zmianie ulega tylko poziom morza. Pod pojęciem ruchów eustatycznych rozumiemy zmiany poziomu mórz i oceanów na całej Ziemi. Mają one charakter długookresowy. Ich przyczyną są zmiany klimatu skutkujące przede wszystkim przyrostem lub topnieniem lodowców i lądolodów.

Charakter zmian poziomu mórz i oceanów

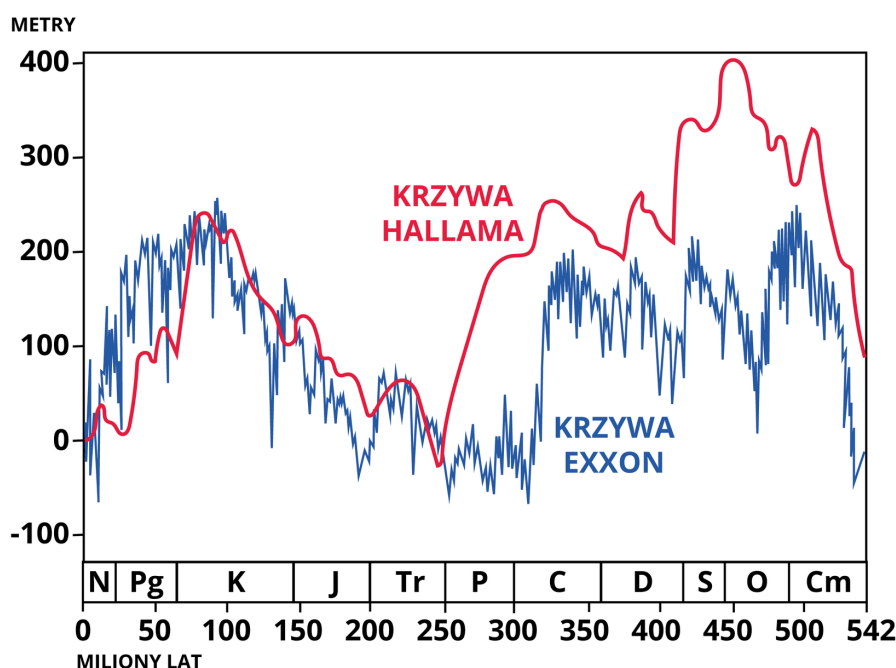
Zmiany poziomu mórz mogą mieć dwojaki charakter. W przypadku wzrostu mówimy o **transgresji morskiej**, a w sytuacji przeciwnej – **regresji morskiej**. W minionych epokach poziom wody w basenach oceanicznych ulegał znacznym wahaniom. Na przykład w plejstocenie, gdy dochodziło do rozprzestrzenia się lądolodów, następowało obniżenie linii brzegowej wskutek zmniejszonej objętości oceanów. Jak zapewne wiesz, obniżając temperaturę wody, zwiększamy jej gęstość, przy jednoczesnym spadku objętości. Dowiedziono, że obniżenie się średniej temperatury wody oceanu o 1°C może spowodować spadek poziomu morza o 2 m. Na podstawie badań skamieniałości pochodzących z osadów

plejstocęńskich wiemy, że temperatura oceanu była wówczas prawdopodobnie o 5°C niższa niż obecnie.

Poziom morza i przebieg linii brzegowej w różnych okresach historii Ziemi

Trudno jednoznacznie wskazać, jaki był zakres wahań linii brzegowej w dawnych okresach Ziemi. Powodem jest jednocześnie zachodzenie procesów podnoszenia lub obniżania się poziomu morza oraz pionowe ruchy lądów. Jednak w przypadku plejstocenu pewne przesłanki pozwalają nam przypuszczać, iż linia brzegowa znajdowała się o około 140 metrów poniżej obecnej. Aktualnie szacuje się, że gdyby cały pozostały na Ziemi lód glacialny został roztopiony, spowodowałoby to podniesienie się poziomu morza o 60 metrów. W związku z powyższym możemy przypuszczać, że rozpiętość poziomu morza w plejstocenie mogła wynosić 200 metrów. Zmiany te wywołane były głównie magazynowaniem i uwalnianiem wody przez lodowce i lądolody.

Ogólnie należy stwierdzić, że aktualny poziom morza znajduje się na stosunkowo niskim poziomie względem tego z ubiegłych epok, kiedy morze obejmowało tereny dzisiejszych kontynentów. Oznacza to, że przebieg linii brzegowej jest także znacząco różny.



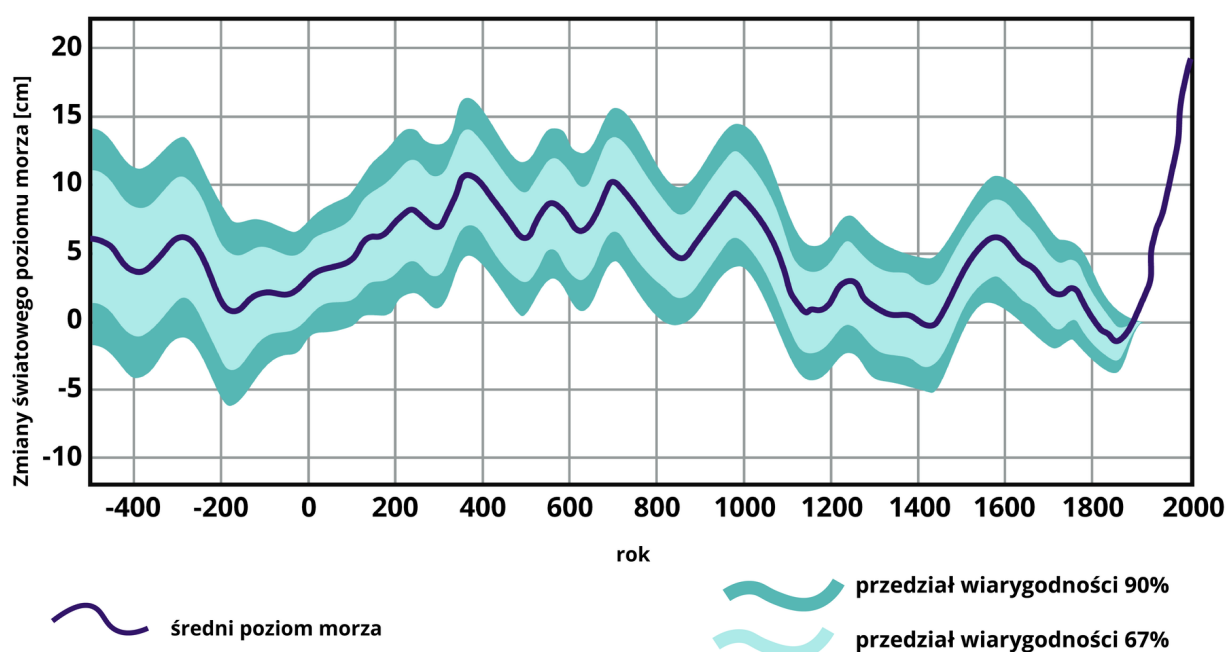
Globalne zmiany poziomu morza w metrach na przestrzeni milionów lat

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac. na podstawie: R.A. Rhode, *Phanerozoic Sea Level*, commons.wikimedia.org, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Krzywe Hallama i Exxon są dwoma wyznacznikami rekonstrukcji poziomu morza. Zostały opracowane przez dwa oddzielne zespoły geologów.

Aktualne prognozy zmian poziomu mórz i oceanów oraz ich wpływ na przebieg linii brzegowej

Szacuje się, że od początku rewolucji przemysłowej nastąpił wzrost średniej temperatury powierzchni oceanów o około $0,7^{\circ}\text{C}$. Najnowsze badania dowodzą, że globalne ocieplenie powoduje wzrost poziomu oceanu średnio o ok. 3,4 mm na rok. W 1/3 odpowiedzialne są za to własności rozszerzalności cieplnej wody. Jednak główną przyczyną jest topnienie lodowców i lądolodów. Naukowcy dokonali już pewnych symulacji, które jednoznacznie wskazują, jak ogromnym przekształceniom ulegną linie brzegowe poszczególnych kontynentów w przypadku utrzymania się tendencji wzrostowej.



Rekonstrukcja zmian światowego poziomu morza względem poziomu z 1900 roku

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Słownik

linia brzegowa

linia zetknięcia się powierzchni lądowej z powierzchnią wody w jeziorze, morzu lub cieku wodnym

poziom morza

teoretyczna powierzchnia o wysokości równej zero, miejsce styku morza z lądem; określa się go, uśredniając wartości poziomu mórz rejestrowane przez mareografy umieszczone w wielu miejscach wybrzeży (np. Kronsztadt, Triest, Marsylia)

regresja morza

wycofanie się morza z obszaru kontynentu

ruchy eustatyczne

długookresowe zmiany poziomu wód oceanicznych spowodowane bilansem obiegu wody w przyrodzie

ruchy izostatyczne

pionowe ruchy skorupy ziemskiej wynikające z obciążenia płyt litosfery

transgresja morza

zalanie kontynentów przez morze

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Przeanalizuj formowanie się linii brzegowej Morza Bałtyckiego i wskaż czynniki, które miały wpływ na obecny jej zasięg.


Symulacja 1



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DXmHk6Qc3>

Źródło: S. Uścińowicz, *Zmiany poziomu wód w Bałtyku*, JednaZiemia.pl.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz właściwe dokończenie zdania.

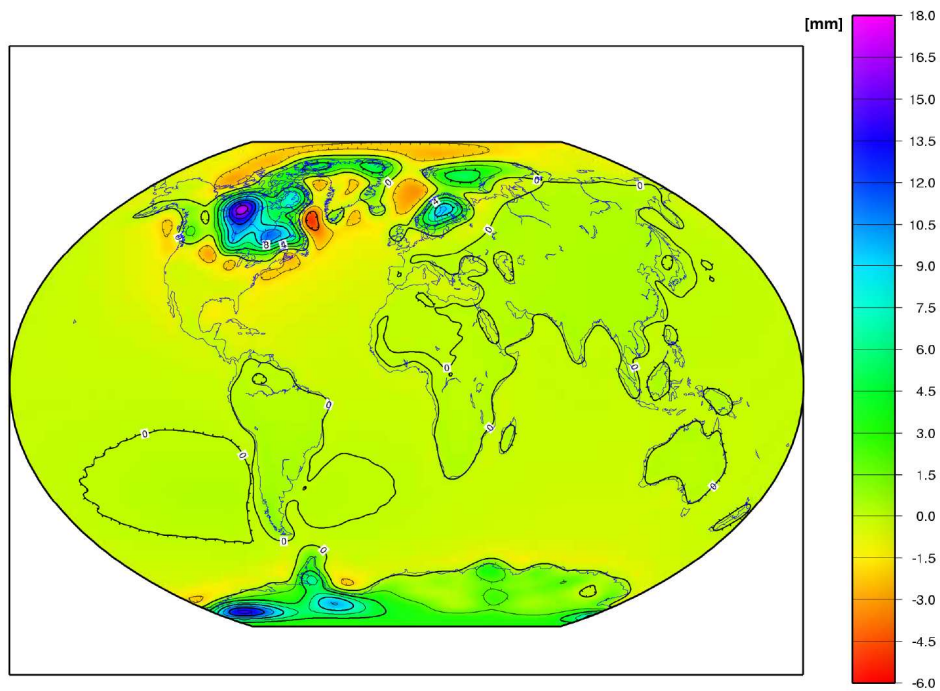
Ruchy eustatyczne to:

- zmiany przebiegu linii brzegowej na małym odcinku kontynentu.
- zmiany poziomu morza na całej kuli ziemskiej lub w znacznych jej obszarach.
- poziome ruchy w skorupie ziemskiej na lądach.
- kołysanie się wody (np. jeziora) pod wpływem nagłego wiatru.

Ćwiczenie 2



Na podstawie własnej wiedzy zaznacz, jakiego zjawiska dotyczy poniższa mapa.



transgresja morza

ruchów izostatycznych

regresji morza

degresji morza

Źródło: dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Ćwiczenie 3



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Falsz
Regresja morza to zalewanie obszarów lądowych przez wody morskie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transgresja morza to ustępowanie wód morskich z lądów.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poziom Morza Bałtyckiego ciągle podnosi się w następstwie wzrostu poziomu oceanu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruchy izostatyczne występują w wyniku nagromadzenia olbrzymiej ilości lodu, osadów, lawy lub w przypadku ustąpienia lądolodu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 4



Podaj trzy negatywne skutki wahań poziomu morza na świecie.

Ćwiczenie 5



Dopasuj do rodzajów ruchów izostatycznych (obniżających, wynoszących) odpowiednie nazwy państw, w których zachodzą pionowe ruchy płyt litosfery.

ruchy obniżające

Norwegia

Kanada

Holandia

Wielka Brytania

Portugalia

Szkocja

ruchy wynoszące

Ćwiczenie 6



Przeanalizuj fragment tekstu. Następnie nazwij globalne zagrożenie, przez które opisany problem powstał.

⌋ Jak wynika z raportu, w 2050 r., czyli za trzy dekady, lądy, na których zamieszkuje średnio 300 mln ludzi, będą zalewane co najmniej raz w roku. Wcześniej sądzono, że problem ten dotknie około 80 mln osób, czyli ponad trzykrotnie mniejszą liczbę.

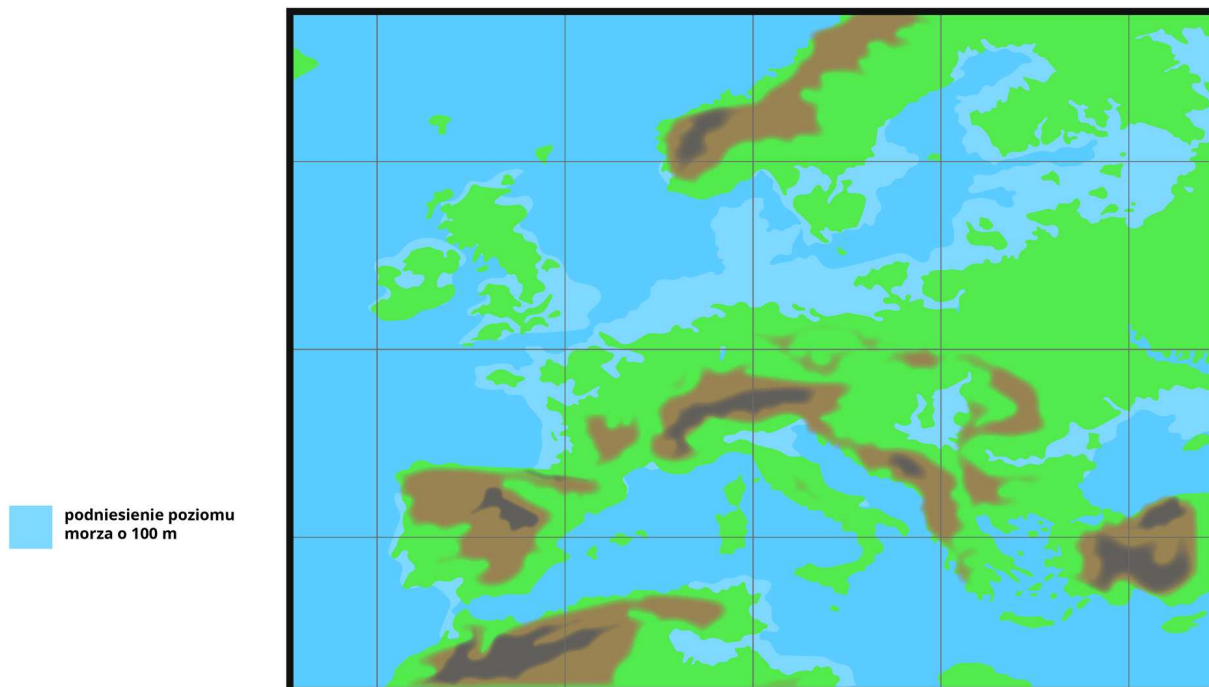
Największe zagrożenie dotyczy mieszkańców Azji – w sześciu tamtejszych krajach, a więc Chinach, Bangladeszu, Indiach, Wietnamie, Indonezji i Tajlandii problem corocznych powodzi dotknie około 237 mln ludzi, czyli czterokrotnie więcej, niż wynikało z dotychczasowych analiz.

Źródło: P. Motyka, *Naukowcy o podnoszącym się poziomie mórz: jest znacznie gorzej, niż sądziliśmy*, wiadomosci.onet.pl/nauka (dostęp 3.03.2021).

Ćwiczenie 7



Mapa Europy pokazuje, co by się stało, gdyby poziom wód mórz i oceanów podniósł się o 100 metrów. Nazwij państwo, które w takiej sytuacji zniknie z mapy politycznej Europy.



Ćwiczenie 8



Zmiany klimatyczne prowadzą do topnienia lodowców i lądolodów na Ziemi.

Wyjaśnij, jak zmieni się linia brzegowa Polski, jeżeli topniejący lądolód na obszarze Arktyki spowoduje podniesienie się poziomu Bałtyku o 2 metry.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Magdalena Fuhrmann

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Przebieg linii brzegowej w zależności od zmian poziomu morza

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy, klasa I

Podstawa programowa

V. Litosfera: związek budowy wewnętrznej Ziemi z tektoniką płyt litosfery, procesy wewnętrzne i zewnętrzne kształtujące powierzchnię Ziemi i ich skutki, skały.

Uczeń:

3. charakteryzuje główne procesy zewnętrzne modelujące powierzchnię Ziemi (erozja, transport, akumulacja) oraz skutki rzeźbotwórczej działalności rzek, wiatru, lodowców, lądolodu i mórz oraz wietrzenia.

Kształtowane kompetencje kluczowe

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia przyczyny zmian poziomu mórz i oceanów,
- charakteryzuje aktualne prognozy zmian poziomu mórz i oceanów oraz ich wpływ na przebieg linii brzegowej,
- omawia zmiany, jakie zaszły w przebiegu linii brzegowej w południowej części Morza Bałtyckiego.

Strategie nauczania: asocjacyjna

Metody i techniki nauczania: blended learning, IBSE, flipped classroom

Forma zajęć: praca indywidualna oraz zbiorowa

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze

A. Majewski, *Ślady i świadectwa zmian położenia linii brzegowej południowego Bałtyku*, „Gazeta Obserwatora IMGW” 1997, nr 5, s. 9–12.

Z. Pruszek, M. Skaja, *Problemy dynamiki i ochrony brzegu morskiego*, Wydawnictwo Instytutu Budownictwa Wodnego PAN, Gdańsk 2014.

K. Schoeneich, *Uzależnienie przebiegu linii brzegowej południowej części Bałtyku od budowy geologicznej*, Politechnika Szczecińska, Szczecin 1964.

PRZEBIEG LEKCJI

Uczniowie na poprzedniej lekcji otrzymują polecenie dokonania analizy e-materiału.

Faza wprowadzająca

- Sprawdzenie zadania domowego (opcjonalnie).
- Przedstawienie celów lekcji.

Faza realizacyjna

- Uczniowie zadają pytania dotyczące kwestii niezrozumiałych w przeczytanym wcześniej w domu e-materiale.
- Nauczyciel sprawdza w formie ustnej zrozumienie pojęć zawartych w e-materiale.
- Nauczyciel dzieli uczniów na mniejsze grupy. W grupach uczniowie opracowują tabelę zawierającą informacje na temat zmian poziomu Morza Bałtyckiego i zmian linii brzegowej południowego Bałtyku. W tabeli należy wpisać nazwę zbiornika, okres występowania, charakterystyczne procesy zachodzące w tym okresie oraz tempo zmian poziomu wody Morza Bałtyckiego. W ostatniej kolumnie tabeli uczniowie wpisują kwestie niezrozumiałe lub wątpliwe.

Nazwa zbiornika	Okres	Charakterystyczne procesy	Tempo zmian poziomu wody	Kwestie niejasne

- Każda grupa prezentuje wskazaną przez nauczyciela część tabeli (zależnie od wielkości klasy i liczby grup roboczych, np. jedna grupa prezentuje jedną fazę powstania Morza Bałtyckiego).
- Każda grupa, słuchając pozostałych wypowiedzi, sprawdza zawartość swojej tabeli, weryfikuje jej poprawność i ewentualnie zgłasza wątpliwości.

- Uczniowie zgłaszają także kwestie, które są dla nich niezrozumiałe i wspólnie podczas dyskusji próbują znaleźć odpowiedzi na pytania. Nauczyciel w tej części lekcji pełni rolę moderatora, celem jest wzajemne uczenie się uczniów od siebie.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel przypomina cele lekcji.
- Następuje powtórzenie pojęć, szczególnie tych, które sprawiały uczniom największe problemy podczas zajęć.
- Ocena pracy uczniów na lekcji.

Praca domowa

- Wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale.
- Przygotowanie krótkiej wypowiedzi pisemnej na temat przyczyn zmian poziomu wód mórz i oceanów.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Symulacja zawarta w e-materiale może być wykorzystana podczas powtórzenia materiału z działu dotyczącego litosfery.