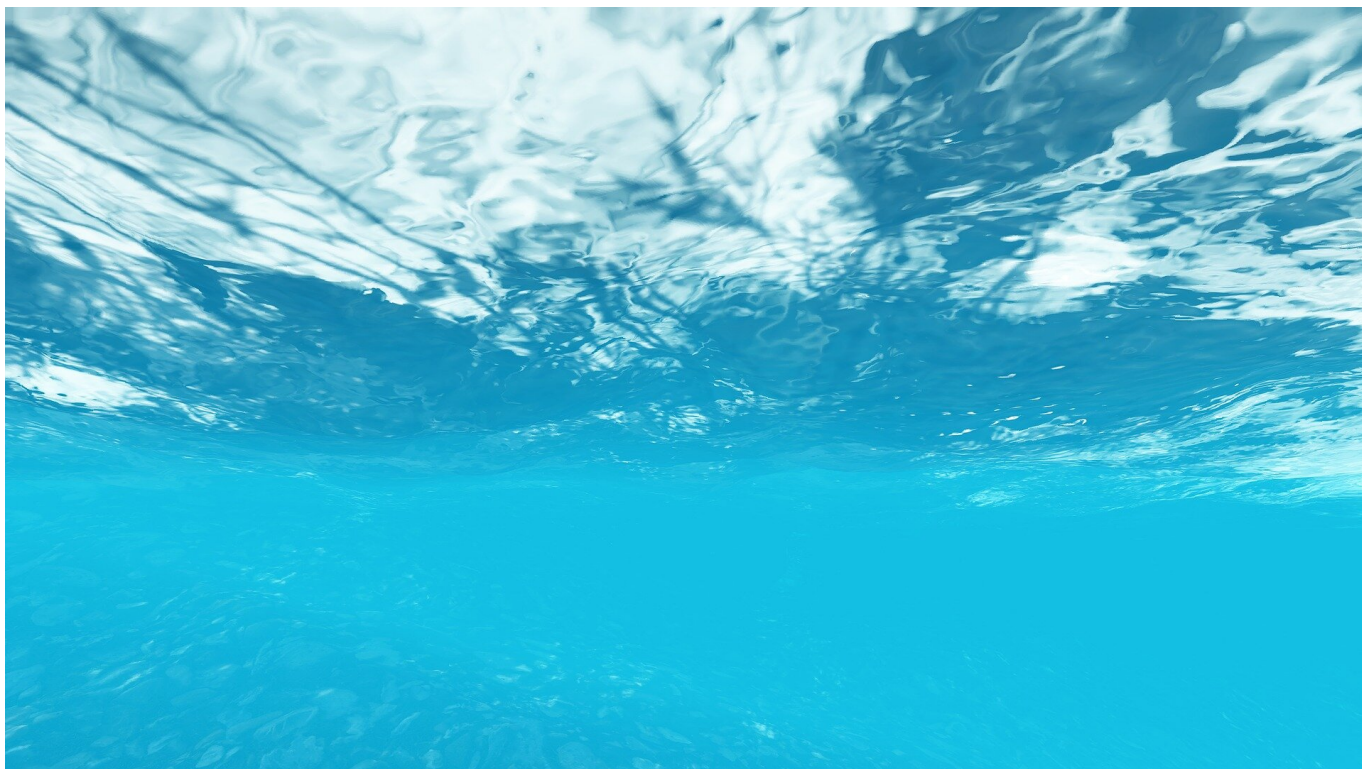
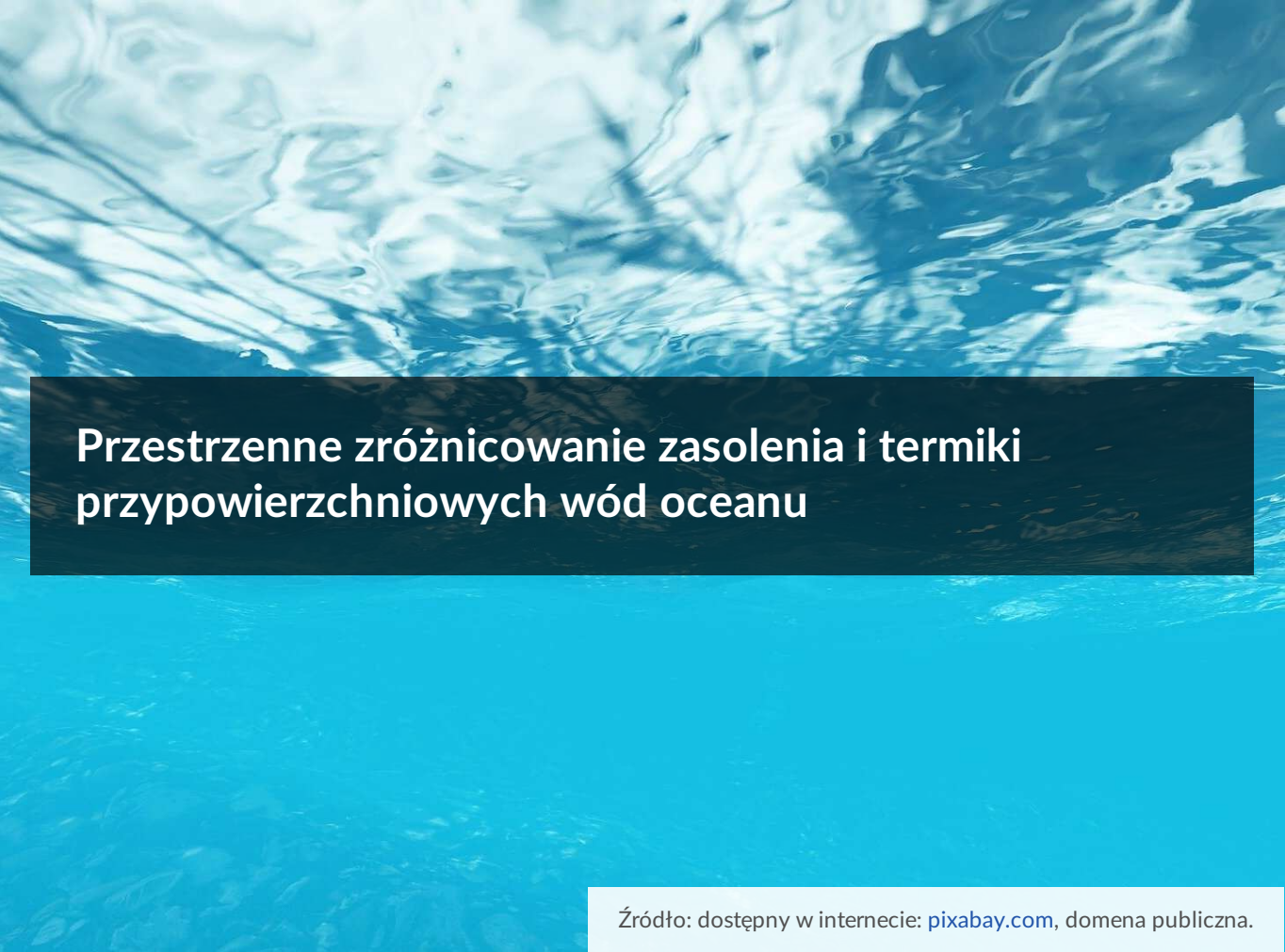




Przestrzenne zróżnicowanie zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Gra edukacyjna](#)
- [Audiobook](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Przestrzenne zróżnicowanie zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Jak na pewno wiesz, woda oceaniczna nie nadaje się do nawadniania upraw. Przyczyną tego jest duże stężenie soli w wodzie, co niekorzystnie wpływa na kondycję roślin. Czy zastanawiało Cię kiedyś, co wpływa na zróżnicowanie stężenia soli w oceanach? Podczas tej lekcji dowiesz się więcej na temat zróżnicowania zasolenia i termiki wód oceanu.

Twoje cele

- Opiszysz rozmieszczenie zasolenia wód na świecie.
- Określisz, jakie skutki dla środowiska i człowieka przynoszą zmiany temperatury i zasolenia przypowierzchniowych wód oceanu.
- Sformułujesz prawidłowości dotyczące przestrzennego zróżnicowania zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu.

Przeczytaj

Zasolenie wód oceanicznych

Średnie **zasolenie wód** oceanu wynosi około 35‰, jednak są miejsca, w których wartość ta znacznie odbiega od średniej. Zasolenie na świecie rozkłada się mniej więcej pasowo, lecz występują obszary, w których wskaźnik ten przyjmuje wartości różne niż w pozostałych miejscach w danej strefie. Dzieje się tak, ponieważ na zasolenie ma wpływ kilka ważnych czynników.

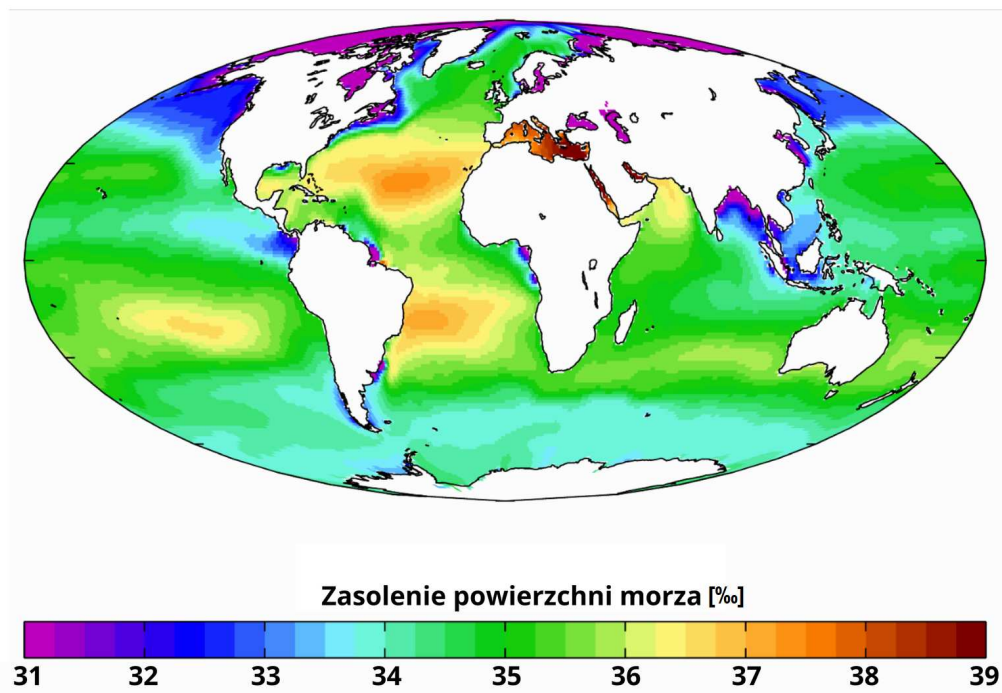
Czynniki wpływające na rozkład zasolenia

Głównymi czynnikami wpływającymi na zasolenie wody oceanów są: bilans ubytku i napływu wody podczas parowania, topnienia i napływu wody słodkiej z lądu oraz ilość opadów atmosferycznych. Najwyższe zasolenie wód oceanicznych występuje w okolicy zwrotników, ze względu na małe wartości opadów atmosferycznych oraz wysokie parowanie. Niższym zasoleniem charakteryzuje się strefa równikowa, gdzie występują obfite opady deszczu, powodujące zmniejszenie zasolenia, a także strefa umiarkowana, gdzie występuje duży udział napływu wody słodkiej z lądu (ujścia rzek). W okolicach okołobiegunowych na zmniejszenie zasolenia wód wpływa topnienie lodowców.

Rozkład zasolenia wód

Rozkład zasolenia wód oceanicznych na świecie przedstawia się następująco:

- w strefie równikowej – około 32‰,
- w okolicach zwrotników – 36‰,
- od zwrotników ku biegunom maleje, na biegunie północnym wynosi około 25‰.



Źródło: Plumbago, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Zasolenie wód morskich

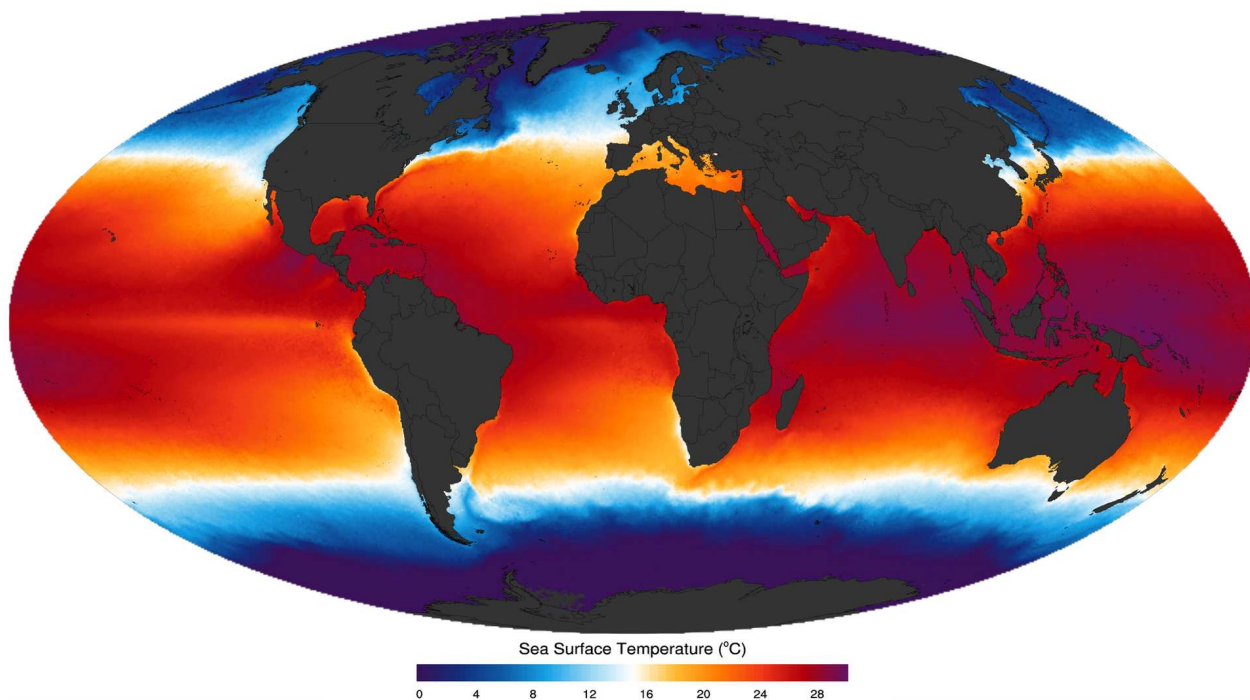
Wysoki wskaźnik zasolenia	Niski wskaźnik zasolenia
W morzach, gdzie wymiana wód z oceanem jest ograniczona, a dostawy wody słodkiej z rzek są niewielkie, przy dużym parowaniu, np. Morze Czerwone – 42‰.	W morzach, gdzie parowanie jest niewielkie, natomiast występuje duża ilość opadów i dostawy wody słodkiej z rzek, np. Morze Bałtyckie – do 14‰.

Konsekwencje zasolenia wód

- Woda morska nie nadaje się do spożycia i nawadniania upraw.
- Woda słona jest dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego.
- Woda zasolona ma inną zależność gęstości od temperatury niż woda słodka.
- Woda słona nie powoduje krasowienia skał wapiennych.

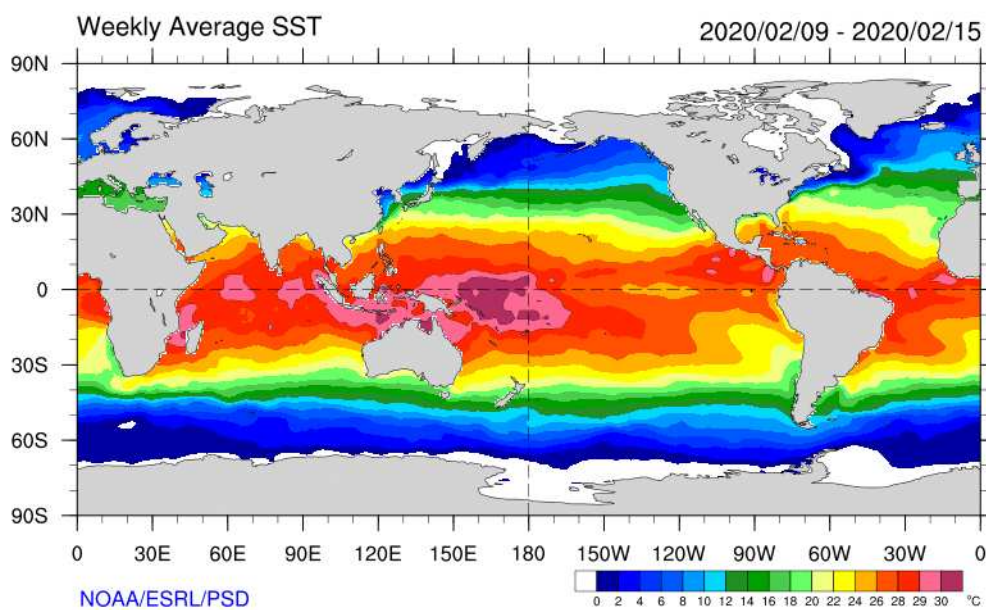
Temperatura wód przypowierzchniowych oceanu

Temperatura wód oceanicznych zależy od szerokości geograficznej. Średnia temperatura wód oceanicznych to 17,4°C. W zależności od rozmieszczenia temperatura wód oceanicznych waha się od około 27°C w strefie równikowej do -1°C w strefie okołobiegunowej. Rozkład wynikający z ilości energii słonecznej docierającej do Ziemi (szerokość geograficzna) zaburzają często prądy morskie, które wpływają na lokalne zmniejszenie lub zwiększenie średniej temperatury wody. Zimne prądy morskie powodują obniżenie średniej temperatury wody w danym miejscu, np. Prąd Labradorski niesie zimne wody znad Morza Baffina. Innym przykładem jest Prąd Zatokowy, który przyczynia się do zwiększenia średniej temperatury wody o ponad 4°C.



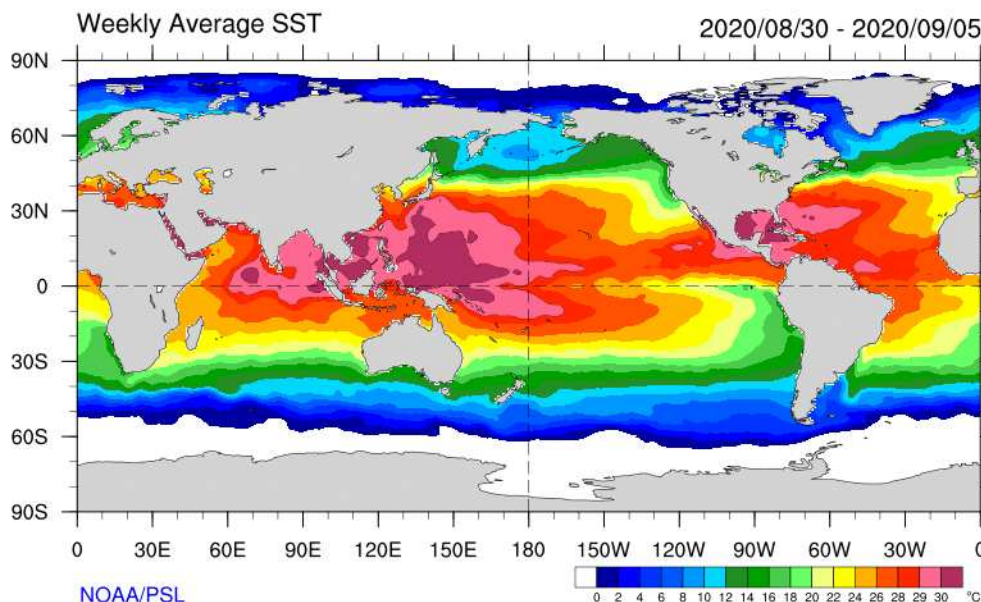
Średnia temperatura wód powierzchniowych oceanu w latach 2003–2011

Źródło: Giorgiogn2, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.



Średnia temperatura wód oceanicznych w lutym 2020 r.

Źródło: NOAA, dostępny w internecie: psl.noaa.gov, domena publiczna.



Średnia temperatura wód powierzchniowych w sierpniu 2020 r.

Źródło: NOAA, dostępny w internecie: psl.noaa.gov, domena publiczna.

Słownik

zasolenie wody

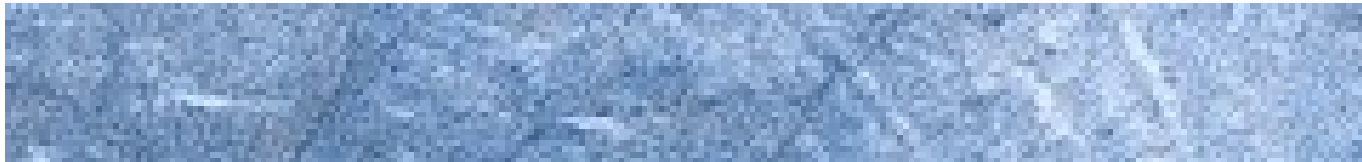
ogólna mineralizacja wody morskiej, określająca zawartość substancji stałej w gramach przypadającej na 1 kg wody morskiej po usunięciu wszystkich substancji organicznych i po zastąpieniu wszystkich bromków i jodków – chlorkami, a węglanów – tlenkami

Źródło: pl.wikipedia.org

Gra edukacyjna

Polecenie 1

Odpowiedz na pytania w grze edukacyjnej.



Test

Sprawdź swoją wiedzę

Poziom trudności:

łatwy

Limit czasu:

7 min

Twój ostatni wynik:

—

Uruchom

Polecenie 2

Na podstawie odpowiedzi z gry edukacyjnej sformułuj prawidłowości dotyczące przestrzennego zróżnicowania zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu.

Audiobook

Zapoznaj się z nagraniem. Zwróć uwagę i zanotuj, jakie są główne konsekwencje zmian zasolenia i temperatury przypowierzchniowych wód oceanu światowego. Po zapoznaniu się z audiobookiem wykonaj polecenia.

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/P18EcaOxa>

Problemy globalnych zmian klimatu absorbują dziś szerokie grono naukowców. Wyniki ich prac są publikowane i nagłaśniane przez media. Jednak gdzieś na uboczu głównego nurtu informacyjnego pozostają problemy zagrożeń związanych z ocieplaniem wód oceanicznych. Posłuchaj, jakie mogą być skutki tych procesów.

Wzrost temperatury przypowierzchniowych wód oceanów jest faktem. Badacze szacują, że od początku rewolucji przemysłowej średnia temperatura powierzchni oceanów zwiększyła się o około 0,7°C. Wzrost ten nie jest co prawda równomiernie rozłożony w czasie i przestrzeni ze względu na różnego rodzaju fluktuacje systemu klimatycznego, jednak ogólny trend zmian nie pozostawia wątpliwości – przypowierzchniowe wody oceanów nagrzewają się coraz bardziej. Ma to różnorodne konsekwencje. Jedną z nich jest nasilenie klęsk żywiołowych związanych z występowaniem obszarów wysokich anomalii średniej temperatury wód przypowierzchniowych oceanów. W przypadku Oceanu Atlantyckiego bezpośrednim skutkiem tego procesu były między innymi potężne huragany pustoszące corocznie Karaiby i wybrzeże Stanów Zjednoczonych.

Następstwem wzrostu temperatury przypowierzchniowych wód oceanicznych mogą być także długotrwałe i rozległe susze. Licznych przykładów dostarczają obszary lądowe sąsiadujące z północną częścią Oceanu Spokojnego. Na początku obecnego wieku wody powierzchniowe tej części oceanu ociepliły się znacznie bardziej niż wody wzdłuż wybrzeża Kalifornii, co spowodowało zmianę regionalnej cyrkulacji atmosferycznej. W efekcie chłodne, suche wiatry docierały znad oceanu znacznie dalej w głąb lądu. Przyczyniło się to do wysuszenia gleby na południowym zachodzie Stanów Zjednoczonych, czego skutkiem był ponad dwukrotny, w stosunku do lat dziewięćdziesiątych XX wieku, wzrost liczby burz pyłowych w tym regionie.

Także występujące w ostatnich latach susze w Kalifornii wiązane są z podwyższeniem temperatury w północno-wschodniej części Oceanu Spokojnego. Anomalnie ciepła woda zajmowała w tym okresie nawet 6,5 mln km² od wybrzeży Alaski do Meksyku. Podobne zjawisko zaobserwowano w Oceanie Indyjskim, gdzie wyższe od średniej

temperatury powierzchni wody miały wpływ na występowanie susz na części obszaru Afryki i Półwyspu Indyjskiego.

Wzrasta także temperatura przypowierzchniowych wód w pobliżu Antarktydy. Na przykład zjawisko El Niño występujące w centralnej części Oceanu Spokojnego wpływa także na ocieplanie nie tylko przypowierzchniowych, ale także głębszych wód antarktycznych, które stanowią największą objętościowo masę wody w światowym oceanie. To z kolei przyczynia się do roztopiania lodowców antarktycznych. Związana z tym zwiększona dostawa słodkiej wody do oceanu powoduje z kolei zmniejszenie zasolenia wód, a tym samym jej gęstości.

Naukowcy przewidują, że dalszy wzrost temperatury wód przypowierzchniowych oceanu spowoduje nasilenie skali katastrof żywiołowych. Zwiększy się częstość występowania cyklonów osiągających czwartą i piątą kategorię, z prędkością wiatru przekraczającą 200 km/h, wzrośnie siła supertajfunów, a susze staną się bardziej intensywne.

Z temperaturą i zasoleniem wód oceanicznych związana jest ich stratyfikacja, czyli oddzielenie warstw o różnych właściwościach fizycznych. Na obszarach okołobiegunowych stratyfikacja występuje przez cały rok, na pozostałych obszarach wykazuje sezonowe zmiany. Wpływa to na cyrkulację wód oceanicznych wywołaną różnicami zasolenia między strefami tropikalnymi i okołobiegunowymi oraz na warunki życia organizmów żywych. Wzrost temperatury wód oceanicznych wzmacnia stratyfikację, co wpływa na zmniejszenie intensywności mieszania wody i dostawy składników odżywczych z głębin do warstw przypowierzchniowych. Przyspiesza także zakwit fitoplanktonu, co z kolei powoduje szybsze wyczerpanie dostępnych składników odżywczych; w konsekwencji w składzie planktonu zaczynają dominować glony wytwarzające toksyny, które o wiele lepiej radzą sobie w warunkach deficytu składników pokarmowych. Sytuacja taka wystąpiła kilkakrotnie u wybrzeży Kalifornii, gdzie ze względu na wysokie stężenie toksyn w wodzie konieczne było zamknięcie hodowli ryb i mięczaków. Zatrute zostały ptaki morskie, lwy morskie, morświny i wiele innych gatunków.

Co więcej, okazuje się, że chlorofil znajdujący się w fitoplanktonie wpływa na pochłanianie i dystrybucję energii słonecznej w przypowierzchniowej warstwie wód oceanicznych, przyczyniając się do ich ogrzania. Dzięki obecności fitoplanktonu temperatura wód może wzrosnąć nawet o 0,8°C, a lokalnie nawet o 1,5°C. W strefie okołobiegunowej jest to główna przyczyna topnienia lodu morskiego. Jego powierzchnia na Oceanie Arktycznym zmalała o kilka procent.

Z drugiej strony blokowanie przez warstwę fitoplanktonu przenikania promieni słonecznych w głąb wody powoduje ochłodzenie wód podpowierzchniowych o 0,1°C-1,1°C. Tak więc obecność fitoplanktonu, wywołana między innymi stratyfikacją wód oceanicznych, paradoksalnie przyczynia się do jej wzmocnienia. Występuje tu więc sprzężenie zwrotne, któremu niezwykle trudno przeciwdziałać, a które może przynieść i w pewnych regionach już przynosi niepokojące skutki.

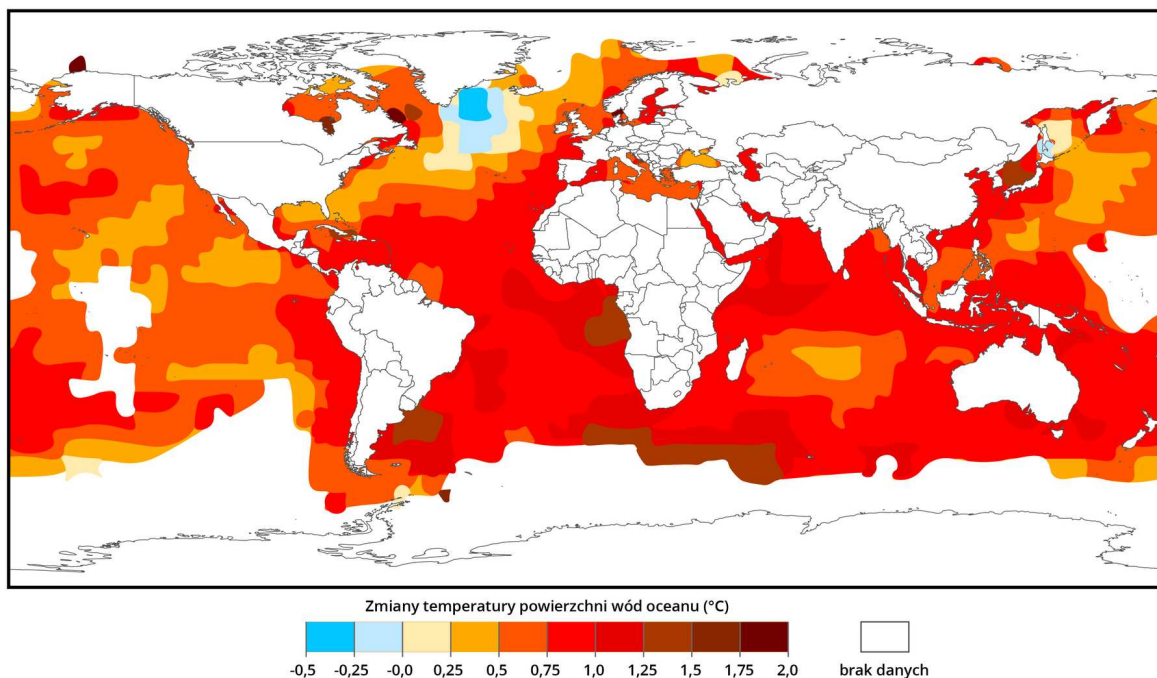
Od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku obserwowane jest osłabienie o około 30% prądów morskich odpowiadających za wymianę wody pomiędzy półkulami. Prognozy mówią o ich spowolnieniu nawet o 20% do 2068 roku i około 50% do 2090 roku, co wpłynie na pochłanianie energii przez oceany i tempo wzrostu poziomu morza. Wraz ze zmianami zachodzącymi w wodach oceanicznych opływających Antarktydę spowoduje to zakłócenia w dostawach składników odżywczych oraz tlenu w głąb oceanu, ograniczenie wymiany wody w oceanie światowym i zmniejszenie absorpcji ciepła i gazów przez wody oceaniczne. Tym samym skutki ogrzewania i zmian zasolenia oceanów będą odczuwalne na Ziemi przez setki, a nawet tysiące lat.

Skutki zmian zasolenia i temperatury wód oceanicznych

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Rysunek przedstawia zmiany temperatury przypowierzchniowych wód oceanu w latach 1901–2015. Wskaż rejony, w których zjawisko to jest najbardziej nasilone. Spróbuj uzasadnić ich występowanie. W razie potrzeby skorzystaj z innych źródeł informacji.



Zmiany temperatury przypowierzchniowych wód oceanu

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie [epa.gov](https://www.epa.gov), licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Określ, jakie skutki dla środowiska i człowieka przynoszą zmiany temperatury i zasolenia przypowierzchniowych wód oceanu.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Ewa Malinowska

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Przestrzenne zróżnicowanie zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu

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

Podstawa programowa

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wiedza geograficzna.

1. Poznawanie terminologii geograficznej.

3. Poznanie zróżnicowania środowiska geograficznego, głównych zjawisk i procesów geograficznych oraz ich uwarunkowań i konsekwencji.

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

3. Identyfikowanie relacji między poszczególnymi elementami środowiska geograficznego (przyrodniczego, społeczno-gospodarczego i kulturowego).

4. Formułowanie twierdzeń o podstawowych prawidłowościach dotyczących funkcjonowania środowiska geograficznego.

III. Kształtowanie postaw.

1. Rozwijanie zainteresowań geograficznych, budzenie ciekawości świata.

2. Docenianie znaczenia wiedzy geograficznej w poznawaniu i kształtowaniu przestrzeni geograficznej.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Hydrosfera: zasoby wód na Ziemi, morza, prądy morskie, sieć rzeczna, lodowce.

Uczeń:

2) przedstawia cechy fizykochemiczne wód morskich oraz dostrzega problem ich zanieczyszczenia.

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:

- wyjaśnia, jakie jest zasolenie i temperatura wód przypowierzchniowych oceanu,
- wskazuje regiony występowania przypowierzchniowych wód oceanicznych o różnej temperaturze i zasoleniu,
- identyfikuje przyczyny przestrzennego zróżnicowania zasolenia i temperatury wód przypowierzchniowych oceanu,
- ocenia skutki zmian zasolenia i temperatury wód przypowierzchniowych oceanu.

Strategie nauczania: asocjacyjna, badawcza (problemowa)

Metody i techniki nauczania: blended learning, IBSE, gamifikacja

Formy zajęć: praca w grupach

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

Materiały pomocnicze

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Przedstawienie celów lekcji.
- Wprowadzenie do tematyki zajęć poprzez przypomnienie cech wód morskich i oceanicznych oraz czynników, które na nie wpływają – pogadanka, pytania nauczyciela, odpowiedzi uczniów.

Faza realizacyjna

- Prośba do uczniów o przeczytanie tekstu e-materiału.
- Omówienie zasad wykonania zadania; zadaniem uczniów jest udział w grze edukacyjnej, po jej zakończeniu wysłuchanie audiobooka, a następnie wykonanie poleceń zawartych w tej części e-materiału.
- Podział uczniów na grupy (liczebność grup określa nauczyciel).
- Wyświetlenie na ekranie pytań do gry edukacyjnej; wytypowani liderzy grup udzielają odpowiedzi wg zasady określonej przez nauczyciela (ustalona kolejność odpowiedzi, zgłaszanie do każdego pytania itp.); uczniowie uzasadniają wybór wariantu odpowiedzi.
- Podsumowanie wyników gry edukacyjnej przez nauczyciela, ewentualne uzupełnienie informacji, wskazanie zwycięskiej grupy.
- Kilkuminutowa burza mózgów w grupach i dyskusja z udziałem wszystkich uczniów służąca sformułowaniu prawidłowości dotyczących przestrzennego zróżnicowania zasolenia i termiki przypowierzchniowych wód oceanu; nauczyciel kontroluje poprawność wypowiedzi, wprowadza uzupełnienia, zadaje pytania naprowadzające.
- Prezentacja audiobooka poruszającego zagadnienie skutków zmian zasolenia i temperatury wód przypowierzchniowych oceanu; w trakcie odsłuchiwania nagrania uczniowie sporządzają notatki.
- Kilkuminutowa praca w grupach - uczniowie wykonują polecenie 1 i 2 – analizują mapę zmian temperatury wód oceanu, wskazują rejony ekstremalnych zmian i przygotowują się do dyskusji na temat globalnych skutków zmian zasolenia i temperatury przypowierzchniowych wód oceanu.
- Prezentacja na forum klasy przez przedstawicieli wybranych grup wyników analizy mapy termiki przypowierzchniowych wód oceanu, dyskusja na temat skutków zmian zasolenia i temperatury przypowierzchniowych wód oceanu i ich przestrzennego zróżnicowania; nauczyciel kontroluje poprawność wypowiedzi, wprowadza uzupełnienia, zadaje pytania naprowadzające.
- Podsumowanie przez nauczyciela, przy udziale uczniów, treści prezentowanych w dyskusji.
- Sporządzenie notatki w zeszycie zawierającej syntetyczne podsumowanie przeprowadzonej dyskusji.

Faza podsumowująca

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań.
- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

Praca domowa

- Praca pisemna: Wyjaśnij, w jaki sposób globalne zmiany klimatu mogą wpłynąć na zmiany termiki i zasolenia przypowierzchniowych wód oceanu?

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Gra edukacyjna i audiobook mogą zostać wykorzystane podczas innych, zróżnicowanych tematycznie lekcji dotyczących zagadnień związanych z hydrosferą, procesami ją kształtującymi i zagrożeniami środowiska (zakres podstawowy: IV. 1, IV. 3; XIII. 8, XIII. 10). Opinie wyrażone w audiobooku mogą zainspirować ucznia do własnych przemyśleń na temat znaczenia wody w życiu człowieka, współczesnych zagrożeń i potrzeby ochrony oceanów.