




Zasolenie wód oceanu i jego przyczyny

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



Zasolenie wód oceanu i jego przyczyny

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

Sól, której używasz w kuchni, odgrywała kiedyś o wiele większą rolę niż dziś. Nie tylko wykorzystywano ją podczas przyrządzania potraw, lecz także była cennym surowcem dla całej gospodarki. Z tego względu często nazywano ją białym złotem. Pozyskiwano ją w różnymi metodami, jednak niezależnie od tego, czy uzyskano ją w wyniku odsalania słonej wody morskiej czy wydobyto z kopalni soli, jej pochodzenie jest związane z wcześniejszym rozpuszczeniem w wodzie morskiej.



Wydobycie soli morskiej

Źródło: Quang N. Vinh, [Pexels License](https://pexels.com), dostępne w internecie: pexels.com.

Twoje cele

- Scharakteryzujesz zmiany zasolenia w oceanie.
- Wyjaśnisz wpływ poszczególnych czynników na wielkość zasolenia.
- Porównasz czynniki wpływające na zasolenie na otwartym oceanie oraz u wybrzeży.

Przeczytaj

Polecenie 1

Przeanalizuj mapę przedstawiającą [zasolenie](#) wód powierzchniowych oceanu światowego i wskaż zależności między zasoleniem a klimatem.

Zasolenie [wód powierzchniowych](#) we wszechoceanie wyraźnie zmienia się wraz z szerokością geograficzną. Średnie zasolenie wód wynosi 35 [promili](#), ale na otwartym oceanie nie zmienia się w większym stopniu. Minimalne wartości wynoszą około 32 promili, natomiast maksymalnie wartości dochodzą do 38 promili. Dzieje się tak z kilku powodów. Wody we wszechoceanie ulegają ciągłemu mieszaniu, więc nawet gdy dojdzie do gwałtownych zmian zasolenia, różnice dość szybko się wyrównają. Doskonałym przykładem takiej sytuacji będzie gwałtowna burza. Taki krótkotrwały, ale intensywny opad deszczu jest w stanie dostarczyć pewną ilość wody słodkiej w krótkim czasie, co doprowadzi do zmniejszenia się zasolenia przy powierzchniowej warstwy wód oceanu. Jednak w wyniku ruchów, którym podlega woda morska, wkrótce nie pozostanie ślad po tym wydarzeniu. Co w takim razie powoduje, że zasolenie jednak ulega zmianom wraz z szerokością geograficzną? Decydują o tym dwa czynniki.

Pierwszy z nich już znasz – to opady atmosferyczne. Nie chodzi jednak o jednorazowy deszcz na niewielkiej powierzchni, a o opady, które dotyczą dużego obszaru (strefy). Dostarczają one wodę słodką. Jeżeli pamiętasz cechy poszczególnych stref klimatycznych, to zdajesz sprawę z tego, że na pewnych szerokościach geograficznych (np. w strefie klimatów równikowych) opady są większe i będą powodować spadek zasolenia wód powierzchniowych, podczas gdy na innych będą mniejsze, a zasolenie w tych obszarach będzie większe (np. w zdecydowanej większości strefa klimatów zwrotnikowych).

Drugim czynnikiem, który wpływa na zasolenie wód na otwartym oceanie, jest parowanie. W wyniku tego procesu paruje wyłącznie woda, natomiast sól, która jest w niej rozpuszczona, pozostaje w oceanie, przez co podnosi się jego zasolenie. Pamiętaj, że intensywność parowania zależy od temperatury powietrza – im wyższa temperatura (np. strefa zwrotnikowa), tym większe parowanie, a więc stopień zasolenia wód powierzchniowych będzie większy.

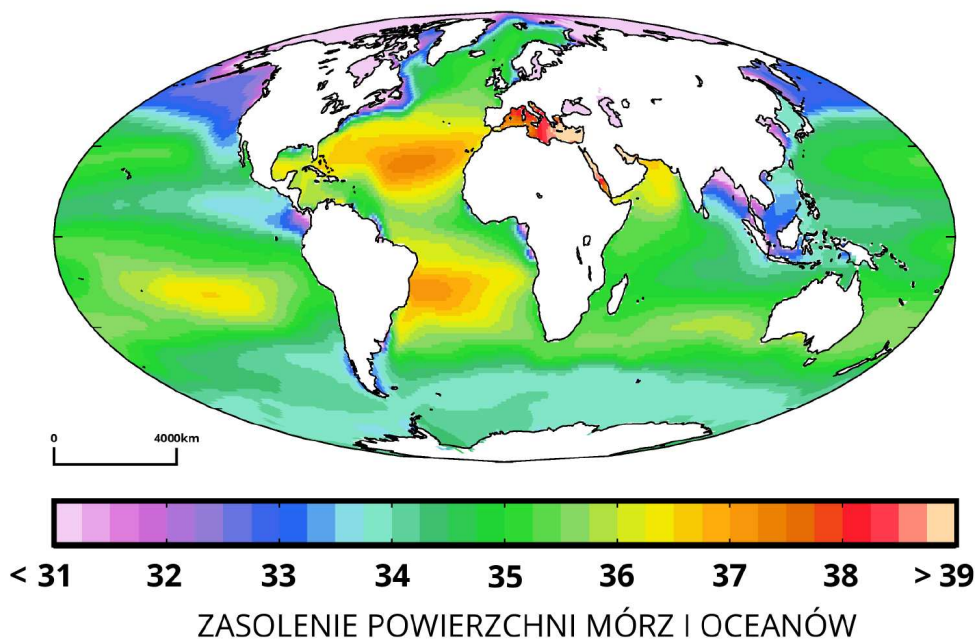
Oczywiście w strefie okołobiegunowej, gdzie występują niskie temperatury, parowanie będzie przebiegać z mniejszą intensywnością, w związku z tym zasolenie będzie mniejsze.

Dodatkowo, jako trzeci czynnik można wskazać prądy morskie, które transportują wodę w kierunku wyższych lub niższych szerokości geograficznych i w takiej sytuacji mogą przenosić wodę o mniejszym zasoleniu na obszary cechujące się większym zasoleniem i odwrotnie.

To wszystkie czynniki, które mogą wpływać na zasolenie wszechoceanu z dala od wybrzeży morskich.

Polecenie 2

Dokonaj analizy mapy zasolenia. Wskaż miejsca, gdzie zasolenie różni się w znacznym stopniu od zasolenia otwartego oceanu. Podaj przyczyny tego zjawiska.



Zasolenie oceanu światowego liczone według jednostek PSU (ang. *practical salinity unit*). 1 PSU odpowiada wartości 1 promila.

Źródło: Plumbago, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Duże zróżnicowanie zasolenia wód wszechoceanu można zauważyć na obszarze wybrzeży, gdzie na taki stan rzeczy oddziałuje wiele czynników, tj.: mieszanie się wody słodkiej z ujścia rzek wraz z wodą oceaniczną, topnienie lodowców, większa suma opadów atmosferycznych, które są spowodowane występowaniem przybrzeżnych ciepłych prądów morskich (ogrzewają powietrze i dostarczają do niego wilgoci, zwiększając przez to ilość opadów nad pobliskimi lądami, zaś zimne ochładzają i osuszają znajdujące się nad nimi powietrze). O wiele mniejsze zasolenie będzie w pobliżu ujścia rzek, które niosą ze sobą ogromne ilości wody, np. ujście Amazonki, Kongo czy Gangesu i Brahmaputry. Wpływ topniejącego lodu będzie szczególnie zauważalny w okolicach obszarów okołobiegunowych, np. w pobliżu Grenlandii czy w pobliżu granicy lodu pływającego Arktyki. Tam zasolenie może spadać nawet do około 30 promili.

Warto także zwrócić uwagę, że zasolenie może ulegać zmianom w cyklu rocznym. Będzie ono mieć mniejsze wartości w czasie wzmożonego topnienia pokrywy śnieżnej lub lodowca, a więc w pobliżu Grenlandii mniejsze zasolenie wystąpi wiosną i latem. Podobne zmiany w zasoleniu mogą zostać wywołane okresami występowania opadów. Najlepszym przykładem będzie zestawienie ze sobą Morza Arabskiego (36‰) i Zatoki

Bengalskiej (30–34‰). Oba akweny leżą w tej samej szerokości geograficznej, ale to do Zatoki Bengalskiej trafia słodka woda z Azji, nad którą w okresie letnim padają ulewne deszcze monsunowe.

Ciekawostka

Zmiany zasolenia wód powierzchniowych w oceanie można śledzić na portalu NASA, przez sondę Aquarius.

Do jeszcze większych różnic dochodzi w przypadku zbiorników połączonych z wszechoceanem przez wąskie cieśniny, a więc zatok lub mórz śródładowych. Jeżeli do takiej zatoki lub morza wpływa duża ilość rzek niosących słodką wodę, to wielkość zasolenia zmniejszy się, a mała wymiana wód przez cieśninę zatrzyma napływ bardziej słonej wody z oceanu. Jako przykład możemy tu wskazać Morze Bałtyckie, które jest najmniej zasolonym zbiornikiem morskim na świecie. Sąsiadujące z nim Morze Północne ma zasolenie na poziomie około 30 promili. W Cieśninach Duńskich oddzielających Bałtyk od Morza Północnego wartość ta spada do 14-16 promili, w Zatoce Gdańskiej do około 7,5, w Zatoce Botnickiej wynosi już zaledwie 2 promile, a w okresie wiosennych roztopów jeszcze mniej.

Z kolei najwyższe wartości zasolenia występują w Morzu Czerwonym. Wysoka temperatura powietrza powodująca duże parowanie, praktycznie brak opadów oraz mała ilość rzek uchodzących do tego zbiornika sprawia, że zasolenie w nim jest większe niż na obszarach sąsiednich zbiorników i przekracza 40 promili. Możliwe jest to dzięki niewielkiej wymianie wód z oceanem światowym przez wąskie cieśniny.

Pionowe zmiany zasolenia wody zachodzą do głębokości 400 m, a ich wartości zmieniają się wraz z szerokością geograficzną i zależą od czynników opisanych wcześniej. Wody te nazywamy powierzchniowymi. Poniżej 400 m zmiany zasolenia są bardzo nieznaczne i niezależnie od szerokości geograficznej zasolenie ma stałą wartość wynoszącą około 34 promili.

Słownik

izohaliny

linie na mapie łączące punkty o tej samej wartości zasolenia

promil

tysięczna część całości, zapisujemy za pomocą symbolu ‰, jednostki tej używamy, podając wartość zasolenia wody – tak np. zasolenie wody o wartości 34 ‰ oznacza, że w 1 kg wody znajdują się 34 gramy rozpuszczonych soli

PSU

(ang. *practical salinity unit*) jednostka używana do określania zasolenia, wartością odpowiada 1 promilowi

wody powierzchniowe oceanu

warstwa wód oceanu do głębokości 400 m; wykazuje ona odmienne właściwości między innymi w zakresie temperatury i zasolenia od głębszych warstw, cechy te ulegają zmianom wraz z szerokością geograficzną

zasolenie

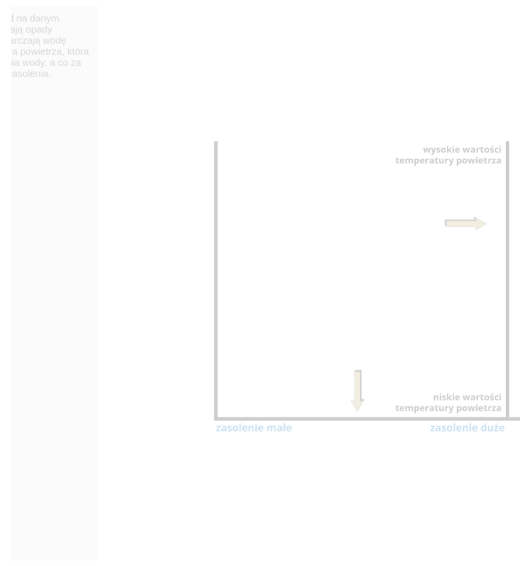
procentowa zawartość soli rozpuszczonych w wodzie

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Na podstawie poniższej symulacji interaktywnej określ, jaki wpływ ma temperatura powietrza oraz wysokość opadów atmosferycznych na zasolenie wód oceanicznych.

Symulacja 1



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DeS19Qncj>

Zależność zasolenia wód oceanicznych od sumy opadów atmosferycznych i temperatury powietrza

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz, które zdanie opisuje główną przyczynę zmniejszania się zasolenia wody w Bałtyku wraz z odległością od Cieśnin Duńskich?

- Do południowej części zbiornika trafia bardzo duża ilość wody słodkiej pochodzącej z ujścia rzek.
- We wschodniej części zbiornika wpada do niego więcej rzek niosących wodę słodką.
- Do północnej części zbiornika trafia bardzo duża ilość wody słodkiej pochodzącej z topnienia pokrywy śnieżnej.
- Przez Cieśniny Duńskie przepływa woda z Morza Północnego o większym zasoleniu, która nie dociera do wschodniej i północnej części Bałtyku.

Ćwiczenie 2



Uzereguj szerokość geograficzną pod względem rosnącego zasolenia na otwartym oceanie.

0°



60°S



23°N



Ćwiczenie 3



Ile soli uzyskamy w przybliżeniu z 1 l wody morskiej o zasoleniu 34 promili?

34 mg

0,34 g

34 g

3,4 g

Ćwiczenie 4



Dobierz przyczynę wysokiego lub niskiego zasolenia do podanego obszaru.

topnienie lodowca

wybrzeża Antarktydy

rzeki niosące olbrzymie ilości wody słodkiej

Morze Południowochińskie

wysokie wartości parowania

okolice zwrotnika na Oceanie Atlantyckim

Ćwiczenie 5



Który monsun przyczynia się do wyższego stopnia zasolenia na obszarze Morza Południowochińskiego?

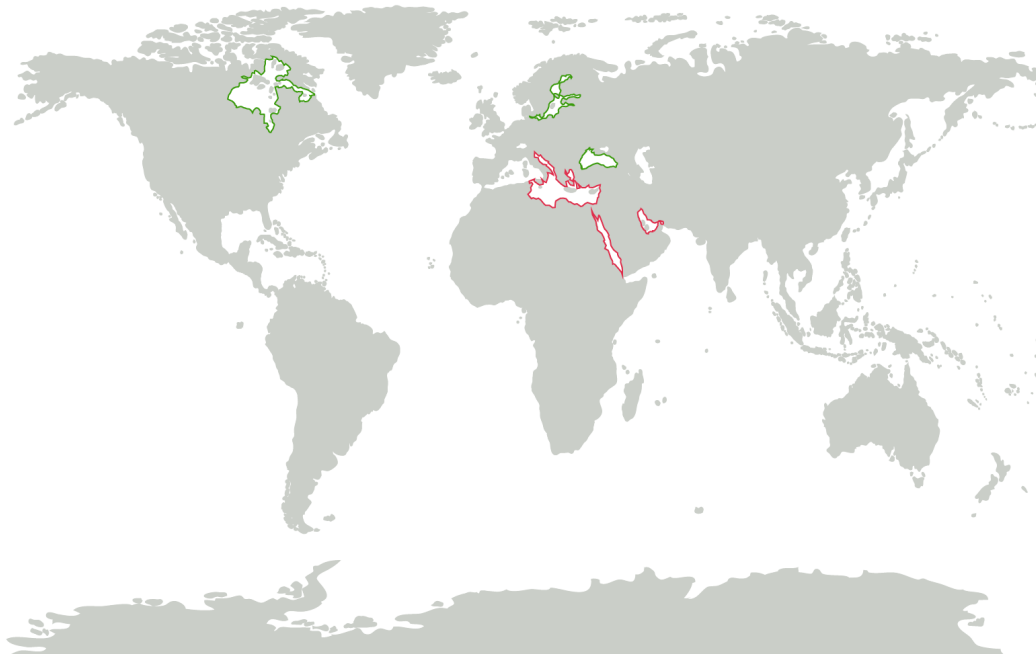
Letni – ponieważ do morza trafia więcej wody słodkiej, czego przyczyną są deszcze monsunowe.

Zimowy – ponieważ występuje wtedy większe parowanie.

Ćwiczenie 6




Zbiorniki o zasoleniu mniejszym niż średnia oceanu zaznacz kolorem zielonym, a te, których zasolenie jest większe, zaznacz kolorem czerwonym.



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

 zielony

 czerwony

Bałtyckie

Czarne

Czerwone

Śródziemne

Zatoka Hudsona

Zatoka Perska

Ćwiczenie 7



Analizując mapę zasolenia wód powierzchniowych wszechoceanu, odpowiedz, który z oceanów jest najbardziej zasolony?

Atlantycki

Arktyczny

Indyjski

Spokojny

Ćwiczenie 8



Korzystając z mapy zasolenia wód oceanu, wskaż, który z poniższych krajów pozyskuje duże ilości soli w wyniku odparowywania wody morskiej?

Francja

Indonezja

Kanada

Ukraina

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Anna Ruszczyk

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Zasolenie wód oceanu i jego przyczyny

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

Podstawa programowa

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:

- charakteryzuje zmiany zasolenia w oceanie,
- wyjaśnia wpływ poszczególnych czynników na wielkość zasolenia,
- porównuje czynniki wpływające na zasolenie na otwartym oceanie oraz u wybrzeży.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody nauczania: pogadanka, dyskusja, plakat/poster, metody operatywne (np. praca z tekstem, mapą, symulacją interaktywną)

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w parach, praca grupowa, praca zbiorowa

Środki dydaktyczne: tablica interaktywna/monitor dotykowy/tablety, e-materiał, atlas geograficzny, podręcznik, mapa fizyczna świata, arkusze papieru, pisaki

Materiały pomocnicze:

L.K. Dawydow, A.A. Dmitrijewa, N.G. Konkina, *Hydrologia ogólna*, PWN, Warszawa 1979 (rozdział *Oceany i morza*).

S. Szymborski, K. Szymborska, *Wszechocean*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1981.

B.J. Skinner, K.K. Turekian, *Człowiek i ocean*, tłum. A. Trzosińska, E. Andrulowicz, PWN, Warszawa 1979.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć – pogadanka: Jak powstały złoża soli kamiennej? Dlaczego woda w morzu jest słona? Jakie inne cechy charakterystyczne posiada woda morska?
- Nauczyciel podaje temat i cele lekcji.

Faza realizacyjna

- Analiza mapy zasolenia wód oceanicznych na kuli ziemskiej – atlas geograficzny lub e-materiał. Praca indywidualna.
- Uczniowie wskazują na mapie fizycznej świata regiony o największych wartościach zasolenia i najmniejszych, szukają prawidłowości w rozmieszczeniu zasolenia.
- Nauczyciel prosi, aby uczniowie, pracując w parach, przedyskutowali, co może być przyczyną takich wartości zasolenia w różnych miejscach.
- Dyskusja zespołu klasowego na temat przyczyn zmian wartości zasolenia oceanów i mórz.
- Nauczyciel prosi uczniów, aby nadal pracując w parach, zapoznali się z symulacją interaktywną zawartą w e-materiale, następnie zapisali wnioski wynikające z tej symulacji np. w formie prawidłowości.
- Uczniowie porównują zapisane wnioski, możliwa dyskusja na forum klasy.
- Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, ich zadaniem jest określenie wartości zasolenia i analiza przyczyn takiego zasolenia wody w konkretnym akwenu wodnym (grupy tworzą plakat/poster).
- Akwenu podaje nauczyciel (może być w drodze losowania na wcześniej przygotowanych kartkach) – np. Zatoka Botnicka, Morze Arabskie, Arktyka, Zatoka Akaba, Zatoka Bengalska, Morze Północne.
- Uczniowie mogą wykorzystać wszystkie dostępne na lekcji źródła informacji, głównie e-materiał, atlas, podręcznik.
- Po upływie czasu wyznaczonego przez nauczyciela przedstawiciele poszczególnych grup omawiają postery na forum klasy.
- Nauczyciel czuwa nad prezentacjami, w razie potrzeby uzupełnia.

- Po prezentacjach uczniowie wspólnie tworzą notatkę – np. w punktach zapisują przyczyny zróżnicowania zasolenia wody morskiej.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel podsumowuje etapy lekcji, zestawiając je z założonymi celami. Ocenia pracę uczniów, biorąc pod uwagę ich zaangażowanie w dyskusję na forum i w pracę w grupach.
- Następnie nauczyciel wprowadza do fazy ćwiczeń na podstawie poznanego materiału – uczniowie indywidualnie wykonują wskazane ćwiczenia z e-materiału.
- Uczniowie omawiają ćwiczenia, nauczyciel w razie potrzeby wspiera ich.
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami – co było łatwe, trudne, ciekawe, jakie są możliwości zastosowania zdobytej wiedzy itp.

Praca domowa

- Korzystając z różnych źródeł informacji, wyjaśnij, w jaki sposób zróżnicowanie zasolenia wody morskiej może wpływać na gospodarkę człowieka.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Symulację interaktywną można wykorzystać w toku lekcji dotyczących środowiska przyrodniczego Bałtyku (zakres podstawowy: XVI. 1). Symulację interaktywną można wykorzystać również na lekcji dotyczącej ochrony wód morskich i zagrożeń geologicznych i bioróżnorodności (zakres rozszerzony: XVIII. 10).