



Wpływ zmian klimatycznych na zasięg pokrywy lodowej na Ziemi

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



Wpływ zmian klimatycznych na zasięg pokrywy lodowej na Ziemi

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

Geozagrożenia we współczesnym świecie spowodowane zmianami klimatycznym są faktem, aczkolwiek obserwuje się ich zróżnicowane nasilenie w poszczególnych regionach świata. Wiążą się one ze wzrostem temperatury powietrza, który ma wpływ na zmienność opadów, zachmurzenia czy prędkości wiatru. Wszystkie te czynniki wpływają na zmniejszanie się zasięgu pokrywy lodowej, co najlepiej przeanalizować na podstawie zdjęć satelitarnych. W konsekwencji dochodzi do wzrostu poziomu wody we wszechoceanie. Mamy więc do czynienia ze sprzężeniem zwrotnym dodatnim.

Twoje cele

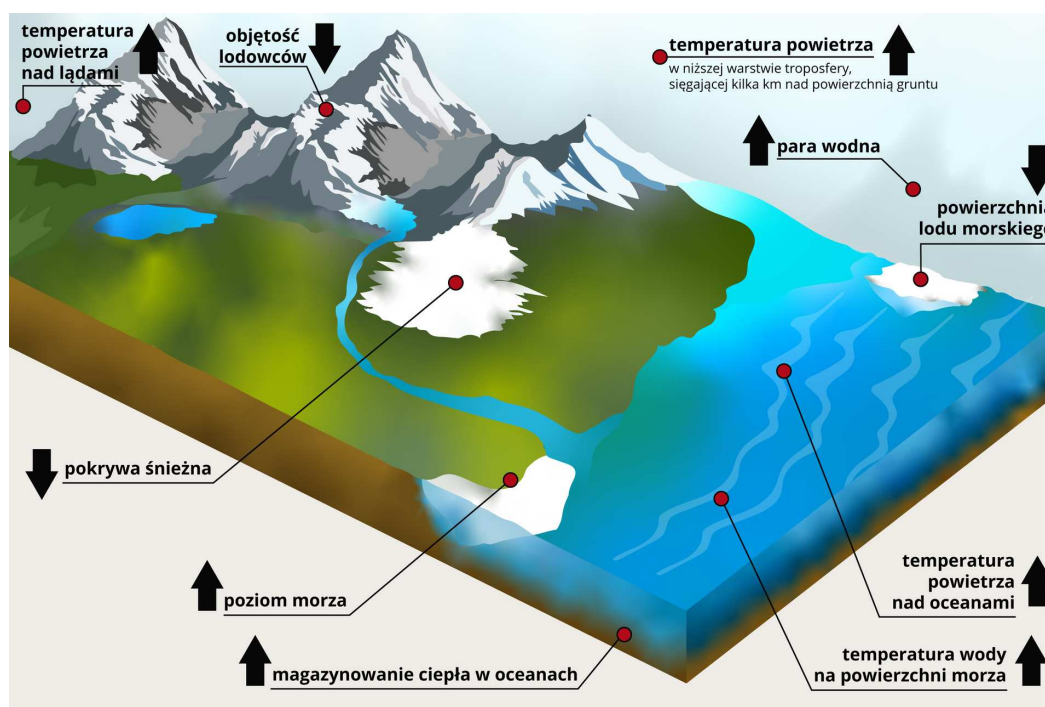
- Poznasz dwie czasze lodowe - Vatnajökull na Islandii i Barnes'a na Ziemi Baffina w Kanadzie.
- Przeanalizujesz zasięgi występowania pokrywy lodowej na wskazanych dwóch przykładach, na podstawie danych pozyskanych ze zdjęć satelitarnych.

- Zrozumiesz zależność pomiędzy zmianami klimatycznymi a procesem deglacjacji.
- Zastanowisz się nad tempem tych zmian.

Przeczytaj

Zmiany klimatyczne

Środowisko przyrodnicze jest systemem powiązanych komponentów geosfery obejmującym: budowę geologiczną, rzeźbę terenu, klimat, wody, gleby, faunę i florę. Jeśli w jednej sferze zachodzą zmiany, to mają one swoje odzwierciedlenie w procesach zachodzących w pozostałych. Sposób, w jaki globalny wzrost temperatury powietrza wpływa na zmiany innych elementów środowiska przyrodniczego, pokazuje ryc. 1. Widać na niej, że zmienia się między innymi pokrywa śnieżna i objętość [lodowców](#), a w konsekwencji zasięg lodowców.



Ryc. 1. Wpływ globalnego wzrostu temperatury powietrza na zmiany środowiska przyrodniczego. Strzałki wskazują kierunek zmian – wzrost lub spadek

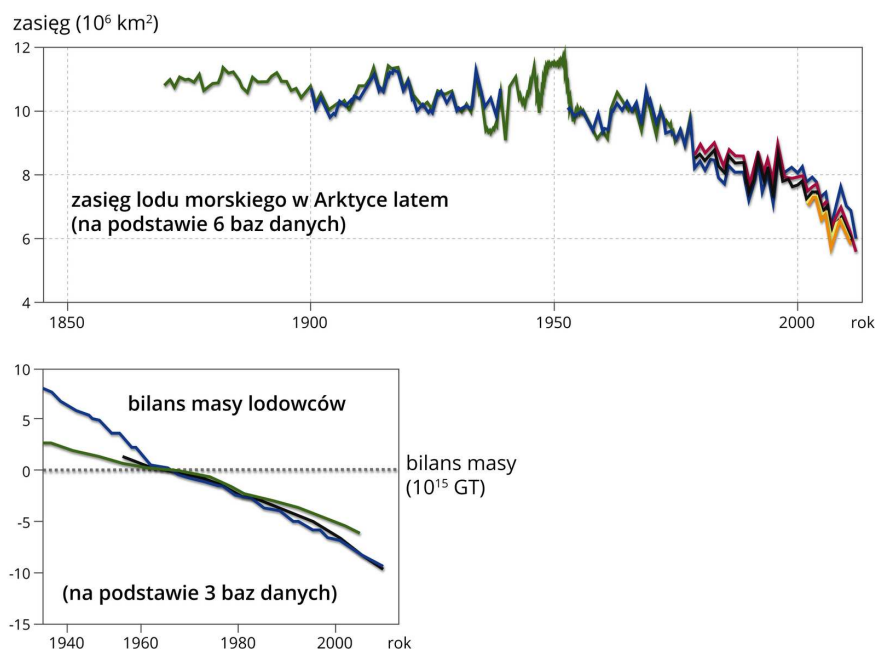
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zmiany klimatyczne są już faktem. Według Piątego Raportu Międzyrządowego Panelu do spraw Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), średnia globalna temperatura powierzchni oceanów i lądów w latach 1880–2012 wzrosła o 0,85°C. Wzrost ten nie był jednak równomierny; w okresie 1951–2012 przyspieszył i wyniósł aż 0,72°C. Każda kolejna dekada jest cieplejsza, można więc przewidzieć, że

w latach 2016–2035 nastąpi kolejny wzrost o 0,3–0,7°C. Ocieplenie najszybciej postępuje w Arktyce, czego konsekwencją jest między innymi kurczenie się ([deglacja](#)) i spadek miąższości lodu morskiego (ryc. 2).

Ciekawostka

Czy wzrost o 0,85°C to dużo czy mało? Przede wszystkim należy pamiętać, że jest to wartość uśredniona dla całej Ziemi i dla wszystkich pór roku. Jedno z oziębień, zwane Małą Epoką Lodową (zakończyło się w XIX w.) miało miejsce, gdy doszło do zmiany średniej globalnej temperatury o około 1°C. Wówczas Morze Bałtyckie zamarzało zimą tak, że można było bezpiecznie pokonać je po lodzie i przedostać się z Polski do Szwecji.



Ryc. 2. **Wpływ globalnego wzrostu temperatury na zasięg lodu morskiego w Arktyce oraz bilans masy lodowców po 1850 roku**

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

Na [wizualizacji Climate.NASA.gov](#) (wybierz: Sea Ice) można zobaczyć, jak zmieniała się pokrywa lodowa Arktyki od 1979 roku. Pod koniec każdego lata lód morski osiąga swój minimalny, wieloletni zasięg, który sukcesywnie maleje z roku na rok.

Podobnie [czasza lodowa](#) na Grenlandii systematycznie się kurczy, a pokrywa lodowa staje się coraz cieńsza. Całkowite jej stopnienie może spowodować podniesienie się

poziomu wody o 5-7 metrów. [Wizualizacja](#) na stronie (wybierz: Sea Level) symuluje zasięg zalania południowo-zachodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych przy wzroście poziomu wody o 6 m.

Wpływ zmian klimatycznych na zasięg lodowców można również prześledzić na przykładzie dwóch czasz lodowych: Vatnajökull na Islandii oraz Barnes'a na Ziemi Baffina w Kanadzie. Do opracowania wykorzystano serię zdjęć satelitarnych satelity Landsat z miesięcy zimowych lat: 1995, 1998, 2003, 2010, 2014 oraz 2019 (EarthExplorer.USGS.gov), które zostały przeanalizowane i zwizualizowane przez zespół studentów Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

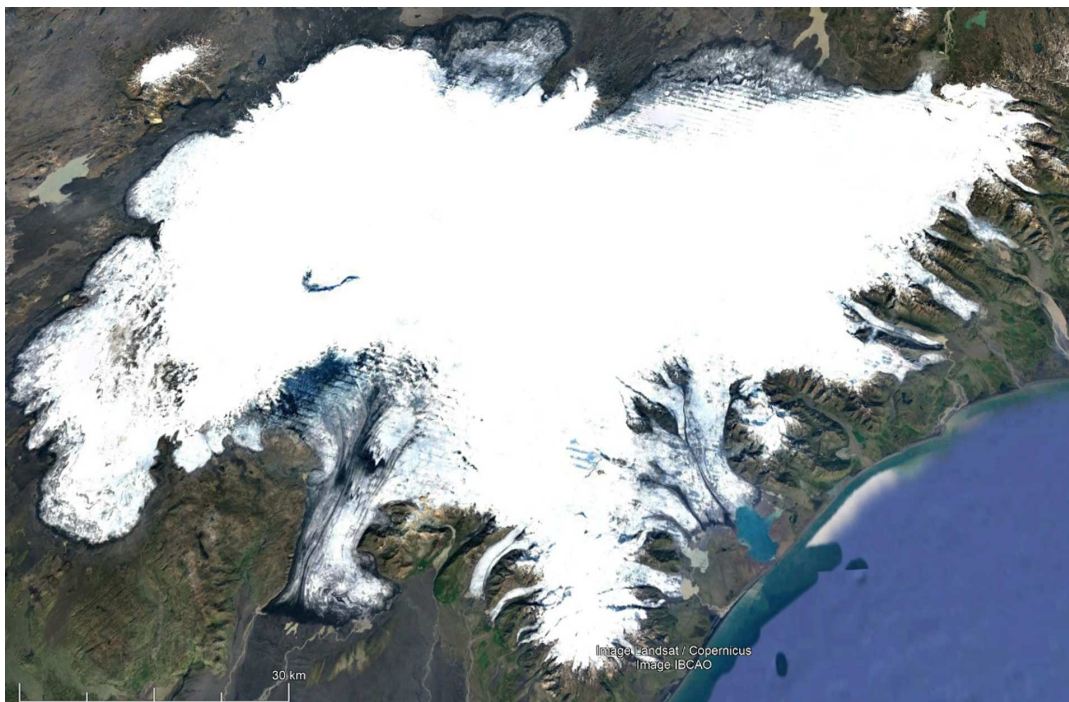
Czasza lodowa Vatnajökull na Islandii

Warunki atmosferyczne Islandii sprzyjają utrzymywaniu się tam lodowców. Średnia temperatura powietrza w ciągu roku wynosi bowiem od około 10°C w lipcu, do około -5,5°C w grudniu. Generalnie zimy są relatywnie łagodne, a lata chłodne. Natomiast średnie roczne opady atmosferyczne osiągają 1000 mm.

Polecenie 1

Dla porównania przypomnij sobie, jakie są średnie opady w Polsce oraz średnia roczna temperatura powietrza w lipcu i styczniu.

Na Islandii znajduje się kilka lodowców, ale największy z nich to Vatnajökull (ryc. 3). Położony jest on w południowo-wschodniej części kraju, jego powierzchnia wynosi około 8100 km², a czasza zawiera około 3300 km³ lodu. Od głównej czaszy odchodzą **loby**, czyli **jęzory lodowcowe** oraz lodowce górskie. Pod pokrywą lodu znajdują się liczne góry (zwykle o wysokości 600-800 m n.p.m.), szerokie i wąskie doliny, płaskowyże oraz subglacjalne kaniony. Natomiast pod lodowcem występują aktywne wulkany.



Ryc. 3. **Lodowiec Vatnajökull na Islandii**

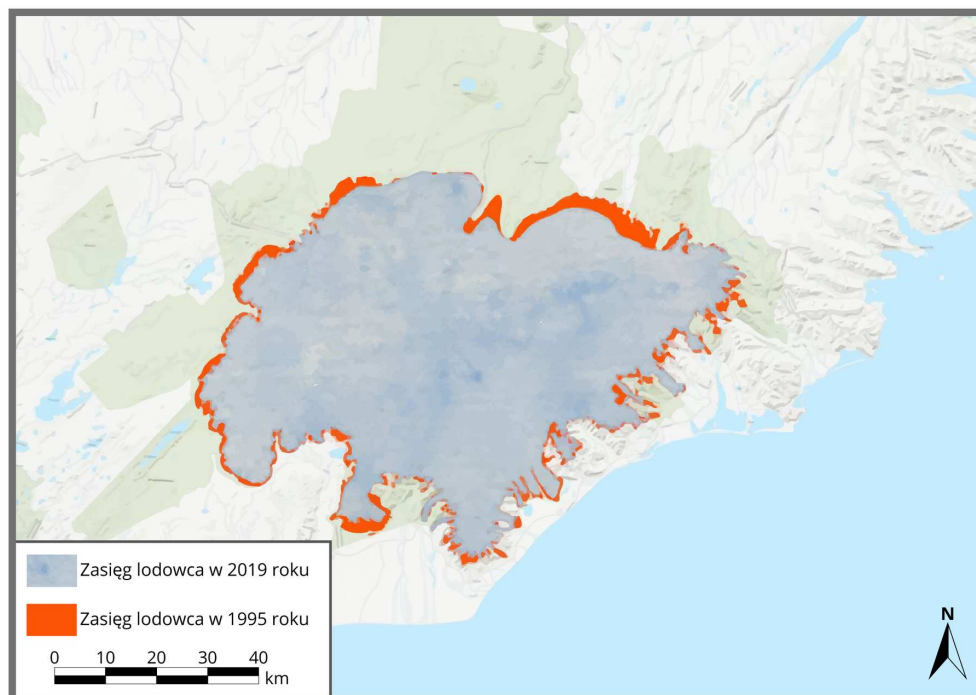
Źródło: Google Earth.

Zmiany powierzchni czaszy lodowej Vatnajökull w latach 1995–2019 zostały zaprezentowane w tabeli 1. Wynika z niej, że deglacji podlegało 1045 km². Dla porównania, powierzchnia Warszawy wynosi 517,2 km². Miejsca deglacji w całym tym okresie i jej zasięg wizualizuje ryc. 4.

Tab. 1. Zmiany powierzchni lodowca Vatnajökull w latach 1995–2019

Lata	1995	1998	2003	2010	2014	2019
Powierzchnia lodowca [km ²]	8331	7624	7365	7368	7557	7286
Zmiana powierzchni względem roku 1995 [km ²]	-	-707	-966	-963	-774	-1045

Źródło: oprac. D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fuks, K. Kowalczyk, D. Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc.



Ryc. 4. **Zmiany zasięgu lodowca Vatnajökull w okresie 1995–2019**

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o.; oprac. D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fukś, K. Kowalczyk, D. Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc, licencja: CC BY-SA 3.0.

Wpływ na ujemny [bilans masy lodowca](#) mają coraz częściej występujące ciepłe, wietrzne lata oraz erupcje wulkaniczne. Vatnajökull leży w strefie neowulkanicznej, przykrywa siedem wulkanów.

Erupcje wulkanów powodują topnienie lodowców. Wraz z topnieniem zmniejsza się objętość lodu, co przyczynia się do zmniejszenia się ciśnienia powierzchniowego (nacisku) masy lodu na skorupę ziemską, w efekcie czego wzmacnia się przepływ magmy w górnej części płaszcza ziemskiego. Napływ magmy uaktywnia procesy wulkaniczne, które przyczyniają się do przyspieszenia topnienia lodowców. Innymi słowy, im będzie cieplej, tym lodowce będą się szybciej topić, tym częstsze będą erupcje wulkaniczne, tym lodowce będą się szybciej topić. Proces taki ma charakter [sprężenia zwrotnego dodatniego](#) i powoduje wzajemne przyspieszenie topnienia lodowców i aktywności wulkanicznej.

Lodowiec Barnes'a na Ziemi Baffina

Ziemia Baffina jest wyspą należącą do Kanady, o powierzchni ponad 507 tys. km² (ryc. 5), położoną na podobnej szerokości geograficznej co Islandia. Powierzchnia wyspy jest w większości skalista, z najwyższym szczytem – Górą Odin – na wysokości 2143

m n.p.m. Znajdują się na niej dwie czapy lodowe: Penny oraz Barnes'a. Panuje na niej zimny, surowy klimat, czyli zimy są bardzo długie i mroźne, a lata pochmurne. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi tam $-9,5^{\circ}\text{C}$, a średnia wielkość opadu nie przekracza 300 mm.



Ryc. 5. **Ziemia Baffina, Kanada oraz lodowiec Barnes'a – czerwony kwadrat**

Źródło: Google Earth, Data SIO.

Czasza lodowa Barnes'a jest istotnie mniejsza od czaszy Vatnajökull, gdyż ma powierzchnię około 5800 km^2 , rozmiary $150 \times 60\text{ km}$, maksymalną wysokość 1124 m, grubość lodu ok. 730 m. Ma ona długą historię. Około 20 000 lat temu lądolód laurentyjski pokrywał Kanadę i północną część USA. Czapa lodowa Barnes'a jest tym, co pozostało z niego do naszych czasów.

Więcej na temat tego ciekawego lodowca można znaleźć tutaj: [Colorado.edu](https://colorado.edu).

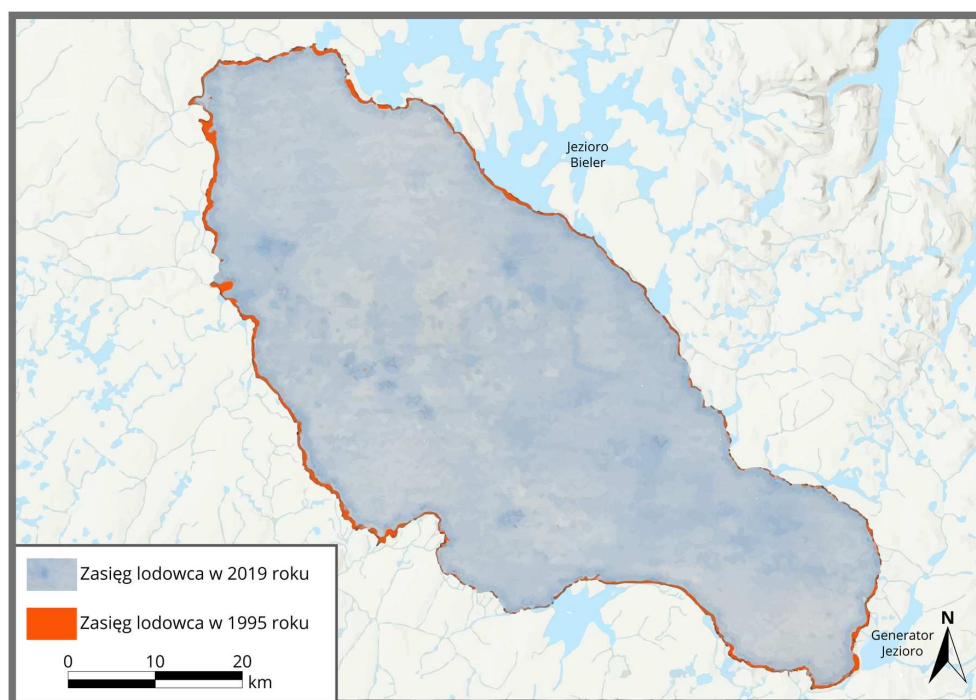
Zmiany powierzchni czaszy lodowej Barnes'a w latach 1995-2019 zostały zaprezentowane w tabeli 2. Wynika z niej, że powierzchnia zmalała o $125,6\text{ km}^2$. Dla porównania jest to powierzchnia prawie całej Gdyni (135 km^2). Miejsca deglacjacji w całym tym okresie i jej zasięg wizualizuje ryc. 6.

Czasza lodowa Barnes'a może nie przetrwać, gdyż ze względu na topografię (płaska) jest bardzo wrażliwa na zmiany temperatury powietrza. Tempo jej topnienia wskazuje, że najprawdopodobniej, nawet gdyby ocieplenie klimatu zatrzymało się, [lodowiec](#) i tak skazany jest na stopienie się.

Tab. 2. Zmiany powierzchni lodowca Barnes'a w latach 1995–2019

Lata	1995	1998	2003	2010	2014	2019
Powierzchnia lodowca [km²]	5841,4	5854,9	5824,8	5772,9	5746,43	5715,8
Zmiana powierzchni względem roku 1995 [km²]	–	13,5	-16,6	-68,4	-95	-125,6

Źródło: oprac. D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fuks, K. Kowalczyk, D. Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc.



Ryc. 6. Zmiany zasięgu lodowca Barnes'a w okresie 1995–2019

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o.; oprac. D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fuks, K. Kowalczyk, D. Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

deglacjacja

proces topnienia lodowca, może prowadzić do jego zupełnego zaniku;
w zależności od miejsca topnienia wyróżnia się deglację: (1) frontalną -
zachodzi od czoła lądolodu, (2) arealną - topnienie powierzchni lodowca
rozpoczynające się „od góry”

bilans masy lodowca

zmiana masy całego lodowca lub jego części w ciągu badanego okresu;
wyróżniamy bilans masy: (1) dodatni - dostarczono więcej masy niż jej ubyło; (2)
zerowy - akumulacja jest równa [abacji](#); (3) ujemny - nad przyrostem przeważa
utrata masy

abacja

wszystkie procesy powodujące zmniejszanie się ilości wody zamrożonej pod
różnymi postaciami w lodowcach i lądolodach; główną rolę odgrywa tu: topnienie,
parowanie, sublimacja, [cienienie](#) (bardzo sugestywnie przebieg tego procesu
pokazuje ten [film](#))

cienienie (cienienie się) lodowca

proces odrywania się od czoła lodowca brył lodu pod wpływem siły ciężkości (w
powietrzu) lub siły wyporu (pod powierzchnią wody); w konsekwencji powstają
góry lodowe

czasa lodowa

odmiana płaskiej bądź kopulastej pokrywy wieloletniego śniegu/lodu, która
pokrywa wierzchovinę górska bądź płaską powierzchnię lądową (na przykład
powierzchnię arktycznej wyspy)

lodowiec

wieloletnia masa lodu/śniegu powstała na lądzie z rekrytalizacji śniegu lub in.
form opadu stałego; powstaje tam, gdzie zimę gromadzi się wystarczająco dużo
śniegu, aby jakaś jego część przetrwała lato; takie warunki można

obserwować w wysokich górach lub na obszarach podbiegunowych; z czasem stary śnieg podlega powolnej metamorfozie w lód

lob lodowcowy

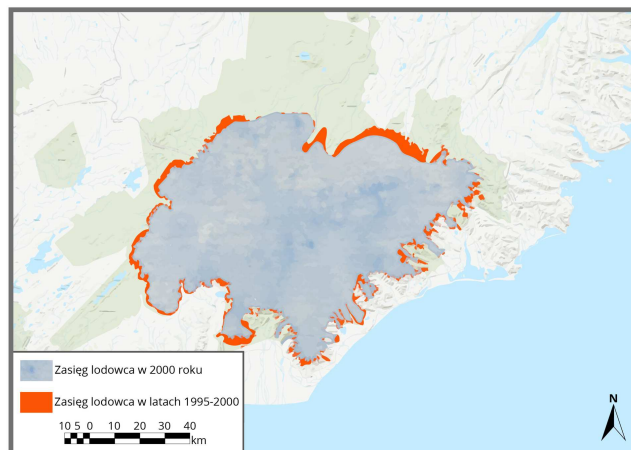
część lodowca, rodzaj występu jego czoła, inaczej zwany jęzorem lodowcowym; powstaje w obniżeniu powierzchni jego podłoża

sprężenie zwrotne dodatnie

gdy zakłócony jest jakiś parametr w układzie, to taki układ dąży do zmiany wartości parametru w stronę zgodną z kierunkiem dodatnim, w którym nastąpiło odchylenie od wartości referencyjnej; sprężenie zwrotne dodatnie jest przyczyną narastania odchylenia

Grafika interaktywna

Przeanalizuj grafikę przedstawiającą zmiany zasięgu lodowca Vatnajökull w okresie 1995–2020 w cyklach pięcioletnich i odpowiedz na pytania.

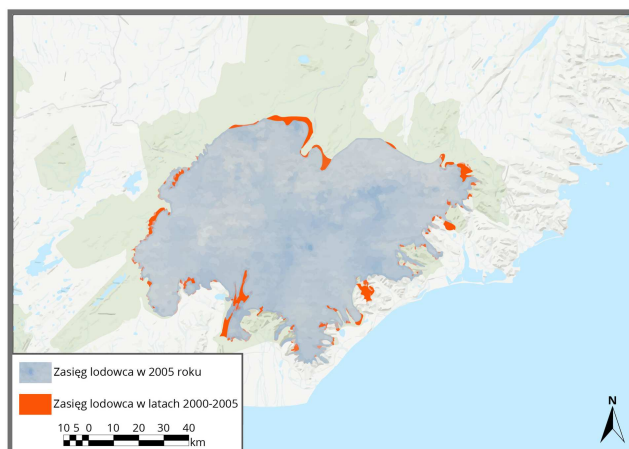


1

Ryc. 7. Zmiana zasięgu lodowca Vatnajökull w okresie 1995–2000

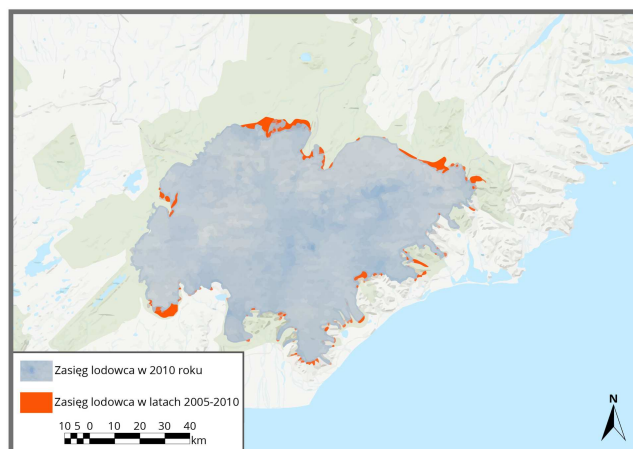
Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac.:
D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fukś, K. Kowalczyk, D.
Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc

2



Ryc. 8. Zmiana zasięgu lodowca Vatnajökull w okresie 2000–2005

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

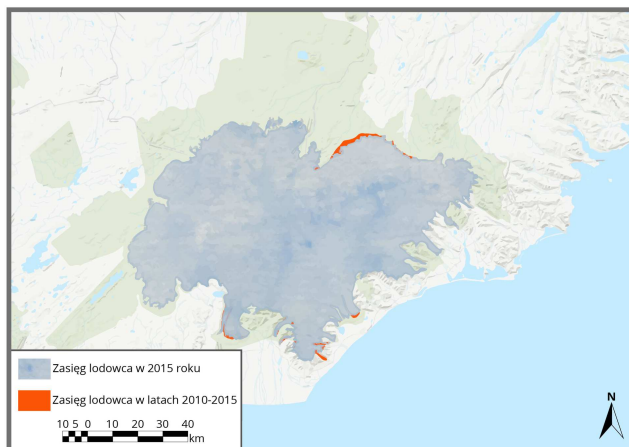


3

Ryc. 9. Zmiana zasięgu lodowca Vatnajökull
w okresie 2005–2010

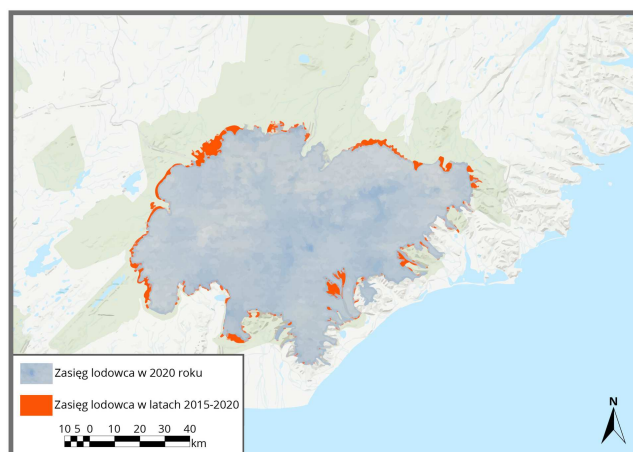
Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac.:
D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fuks, K. Kowalczyk, D.
Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc

4



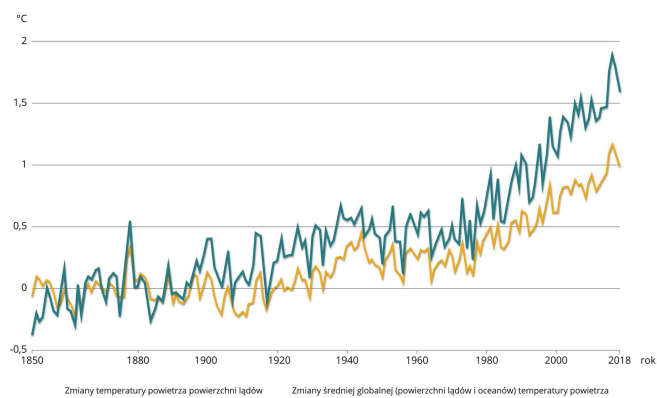
Ryc. 10. Zmiana zasięgu lodowca Vatnajökull
w okresie 2010–2015

Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac.:
D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fuks, K. Kowalczyk, D.
Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc



Ryc. 11. Zmiana zasięgu lodowca Vatnajökull w okresie 2015–2020

Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac.:
 D. Bochnak, K. Bodziony, M. Fukś, K. Kowalczyk, D.
 Sobczyński, pod kierunkiem M. Luc



Ryc. 12. Zmiany temperatury powietrza powierzchni lądów oraz zmiany średniej globalnej (powierzchni lądów i oceanów) temperatury powietrza od czasów rewolucji przemysłowej do 2018 r.

Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, oprac.
 na podstawie Masson-Delmotte i in. 2020

Polecenie 1

Podaj, w którym pięcioleciu deglacja była największa?

Polecenie 2

Wskaż pięciolecie, w którym deglacja była najmniejsza.

Polecenie 3

Wskaż, w których częściach lodowca zmiany te były największe.

Polecenie 4

Porównaj odpowiedzi z wykresem temperatury na rycinie 12. Uzasadnij, czy faktycznie w tym czasie temperatury były najwyższe i najniższe w okresie 1995–2020?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Rycina przedstawia proces zachodzący na lodowcach, w wyniku którego powstają góry lodowe. Wskaż jak nazywa się ten proces?



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

- ☐ deglacjacja
- ☐ ablacja
- ☐ cielenie się lodowców
- ☐ glacja

Ćwiczenie 2



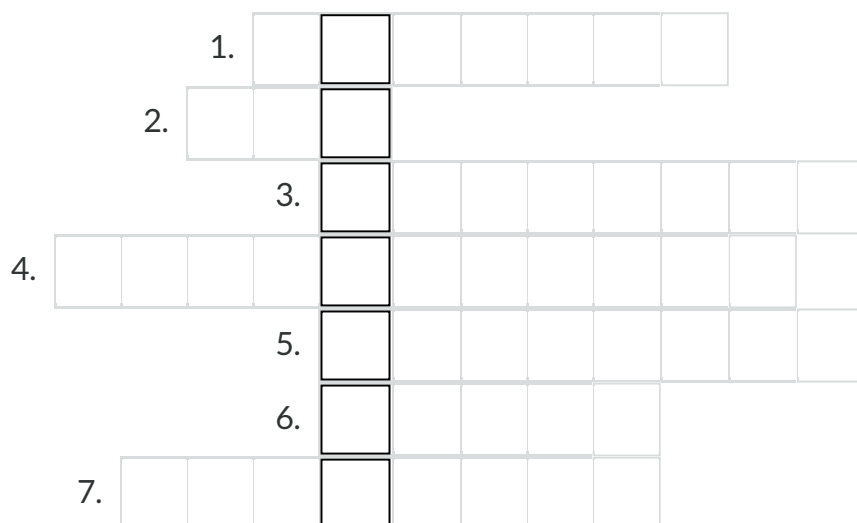
Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Globalne ocieplenie wpływa na szybsze topienie się lodowców.	☐	☐
Im częstsze będą wybuchy wulkanów, tym lodowce będą się wolniej topić.	☐	☐
Zmiany klimatyczne mogą wywoływać wybuchy wulkanów w rejonach pokrytych lodowcami.	☐	☐

Ćwiczenie 3



Rozwiąż krzyżówkę.



1. Podaj nazwę wyspy należącej do Archipelagu Arktycznego, na której znajduje się lodowiec Barnes'a.
2. Wskaż nazwę części lodowca, rodzaj występu jego czoła, który powstaje w obniżeniu powierzchni jego podłoża.
3. Podaj jak nazywa się wieloletnia masa lodu lub śniegu, która powstała na lądzie z rekrytalizacji śniegu lub innych form opadu stałego.
4. Określ jak nazywa się proces topnienia lodowca, który może prowadzić do jego całkowitego zaniku.
5. Podaj jak nazywamy proces odrywania się od czoła lodowca brył lodu.
6. Nazwij wydłużoną część lodowca, wypływającą z pola firnowego, przeważa w nim proces ablacji.
7. Wskaż wyspę, na której położony jest lodowiec Vatnajökull.

Ćwiczenie 4



Posegreguj informacje o wzroście i spadku zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym na skutek wzrostu temperatury powietrza.

Wzrost

temperatura powietrza nad oceanami

temperatura powietrza w troposferze

Spadek

powierzchnia lodu morskiego

temperatura powietrza nad lądami

objętość lodowców

para wodna

temperatura powietrza na powierzchni morza

pokrywa śnieżna

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst.

Proces topnienia lodowca, który może prowadzi do jego całkowitego zaniku i rozpoczyna się od jego powierzchni, nazywa się , a proces topnienia się lądolodu od czoła nazywa się .

Ćwiczenie 6



Na podstawie danych znajdujących się w e-materiale oblicz, ile wynosił średni roczny spadek powierzchni wybranych czasz lodowych w latach 1995–2019:

a) Vatnajökull – km²

b) Barnes'a – km²

Ćwiczenie 7



Wymień warunki określenia bilansu masy lodowca jako ujemny.

Ćwiczenie 8



Wymień konieczne warunki klimatyczne wpływające na tworzenie się dodatniego bilansu masy lodowca.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorów: Małgorzata Luc, Jacek Szmańda

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Wpływ zmian klimatycznych na zasięg pokrywy lodowej na Ziemi

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres rozszerzony, klasa IV

Podstawa programowa

XVIII. Problemy środowiskowe współczesnego świata: tropikalne cyklony, trąby powietrzne, sztormy, powodzie, tsunami, erozja gleb, wulkanizm, wstrząsy sejsmiczne, powstawanie lejów krasowych, zmiany klimatu, pustynnienie, zmiany zasięgu lodowców, ograniczone zasoby wody na Ziemi, zagrożenia georóżnorodności i bioróżnorodności.

Uczeń:

8) wskazuje na mapach obszary współcześnie zlodzone i ocenia wpływ zmian klimatycznych na zasięg pokrywy lodowej.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- rozumie pojęcia z zakresu glaciologii związane z deglacją,
- opisuje zależność pomiędzy zmianami klimatycznymi a procesem deglacji i ujemnym bilansem masy lodowców,
- analizuje zasięgi występowania pokrywy lodowej na wskazanych dwóch przykładach oraz tempo zachodzących zmian.

Strategie nauczania: asocjacyjna, badawcza (problemowa)

Metody nauczania: kształcenie e-learningowe, metody operatywne, dyskusja

Formy zajęć: praca indywidualna

Środki dydaktyczne: ćwiczenia interaktywne, grafika, komputer z dostępem do internetu

Materiały pomocnicze

Literatura:

IPCC, *Climate Change and Land. An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, WHMO, UNEP, 2020. Dostępny w internecie: [IPCC.ch](https://www.ipcc.ch) (dostęp 19.04.2021).

Zasoby internetowe:

[Ablation](https://www.youtube.com/watch?v=...), YouTube.com (dostęp 20.04.2021).

[Climate Time Machine](https://climate.nasa.gov), Climate.NASA.gov (dostęp 20.04.2021).

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć: 1) prosi o zapoznanie się z treścią zawartą w materiale tekstowym; 2) prosi o obejrzenie animacji zawartych na stronie [Climate.NASA.gov](https://climate.nasa.gov).

Faza realizacyjna

- Nauczyciel przeprowadza rozmowę kierowaną, omawiając zmiany klimatyczne ze szczególnym zwróceniem uwagi na wpływ globalnego wzrostu temperatury powietrza na zmiany środowiska przyrodniczego.
- Nauczyciel wprowadza pojęcia: *deglacja* i *bilans masy lodowców*; analizuje ich zmiany w ostatnich 170. latach. Nauczyciel omawia grafikę interaktywną, prosi uczniów o wykonanie zadań znajdujących się w tej części e-materiału. Nauczyciel odwołuje się do wiedzy uczniów pozyskanej ze strony [Climate.NASA.gov](https://climate.nasa.gov). Uczniowie przedstawiają krótkie charakterystyki dwóch czasów lodowych zaprezentowanych w materiale do lekcji. Szczególną uwagę zwracają na warunki klimatyczne, jakie panują w ich otoczeniu. Wskazują na wielkość, czas i miejsca występowania deglacji. W rozmowie używają pojęć zawartych w słowniku w części „Przeczytaj”. Zmiany, jakie zaszły na tych lodowcach, korelują ze zmianami temperatury powietrza, która w tym czasie nastąpiły.
- Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”, następnie wybrani uczniowie bądź ochotnicy przedstawiają rezultaty pracy.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel podsumowuje treści przekazane podczas lekcji i prosi o wskazanie warunków klimatycznych, które są niezbędne do utrzymywania się dodatniego bilansu masy lodowców.
- Podsumowując, prosi o powtórzenie najważniejszych pojęć, które pojawiły się w temacie lekcji.
- Nauczyciel ocenia pracę uczniów podczas lekcji i przypomina cele zajęć.

Praca domowa

- Sporządzenie syntetycznej notatki z treści omawianych podczas zajęć, odpowiedzi na pytania zawarte w materiale multimedialnym.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Grafika interaktywna może zostać wykorzystana podczas lekcji poświęconej występowaniu lodowców i zanikaniu pokrywy lodowej (zakres podstawowy: IV. 5, IV. 6). Grafikę interaktywną uczeń może wykorzystać do samodzielnego pogłębiania wiedzy.