



Powstawanie wiatru fenowego

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



Powstawanie wiatru fenowego

Źródło: Pixabay License, <https://pixabay.com/pl/service/terms/#license>, dostępny w internecie: pixabay.com.

Występujące w różnych miejscach na świecie wiatry lokalne, mimo że są znane pod różnymi nazwami, łączą pewne prawidłowości, dzięki którym można przypisać je do konkretnego rodzaju. Na przykład zarówno argentyńska zonda, chinook wiejący w Górach Skalistych, jak i wiatr halny znany w Polsce, na Słowacji i na Węgrzech określa się terminem wiatrów fenowych.

Podczas tej lekcji dowiesz się, jak powstaje wiatr fenowy.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, jak powstaje wiatr fenowy.
- Wskażesz na mapie Polski występowanie wiatru halnego.
- Obliczysz gradient suchoadiabatyczny i wilgotnościadiabatyczny.

Przeczytaj

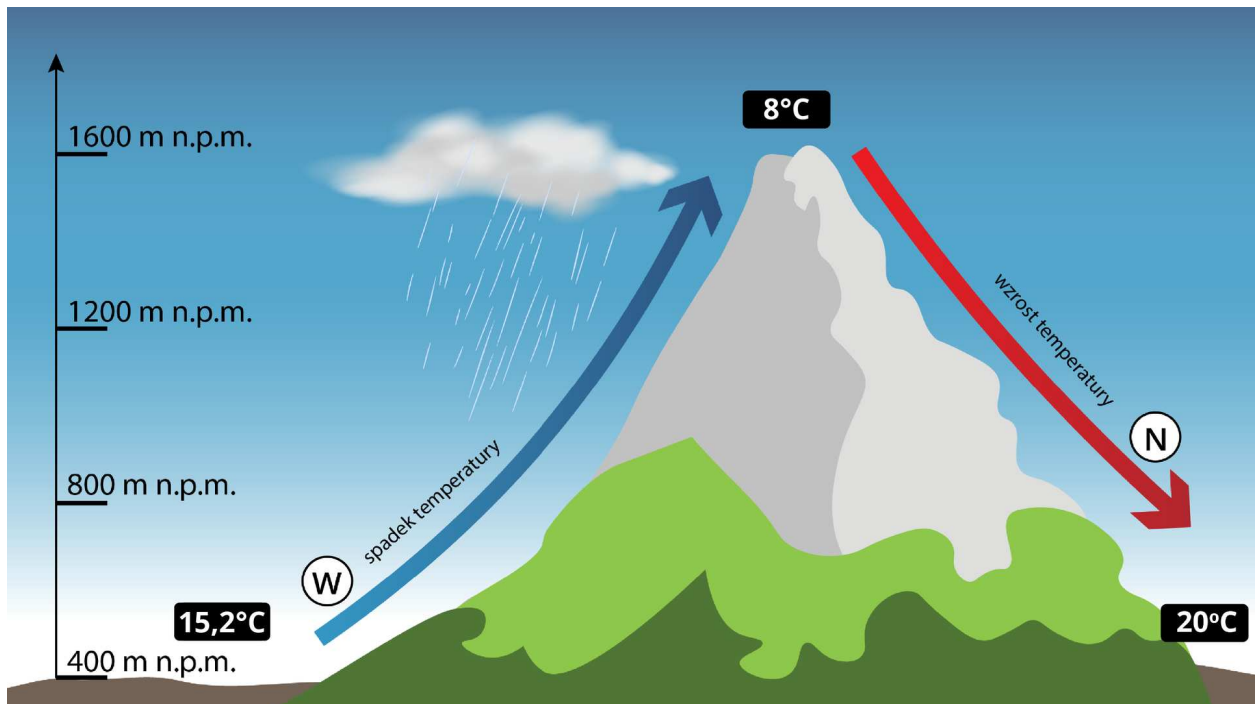
Fen

Wiatr fenowy to ciepły, suchy i porywisty wiatr górski wywołany różnicą ciśnienia atmosferycznego po obu stronach bariery górskiej. Powietrze ulega ochłodzeniu o $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100 m wysokości zgodnie z **gradientem wilgotnoadiabatycznym**. Zawarta w nim para wodna ulega kondensacji, co sprzyja tworzeniu się chmur i powstawaniu opadów. Po drugiej stronie bariery górskiej suche już powietrze opada gwałtownie ku dolinom, stopniowo ogrzewając się (o 1°C na każde 100 m zgodnie z **gradientem suchoadiabatycznym**). W efekcie powstaje porywisty wiatr, który w Polsce nazywany jest halnym. W Górach Skalistych (USA) nosi nazwę chinook, a w Andach argentyńskich – zonda.

Wiatr halny powstaje w wyniku napotkania przez przemieszczające się masy powietrza **bariery orograficznej**. Przez wymuszone wznoszenie się powietrza wzdłuż stoku dochodzi do adiabatycznego ochłodzenia się mas wilgotnego powietrza, co następnie skutkuje kondensacją pary wodnej i powstaniem opadu. Po przekroczeniu wierzchołka góry powietrze opada, ocieplając się. Dochodzi wtedy do powstania porywistego i suchego wiatru halnego. Występowanie tego wiatru jest przyczyną zwiększenia się temperatury i spadku wilgotności powietrza.

Jak obliczyć temperaturę powietrza na poszczególnych wysokościach nad poziomem morza?

Musisz wiedzieć, że temperatura zmienia się w zależności od strony stoku o $0,6^{\circ}\text{C}$ (dowietrzna) lub $1,0^{\circ}\text{C}$ (zawietrzna) na każde 100 m. Podczas obliczania temperatury powietrza musisz posiadać informacje dotyczące temperatury powietrza na danej wysokości stoku n.p.m.



Schemat powstawania wiatru fenowego

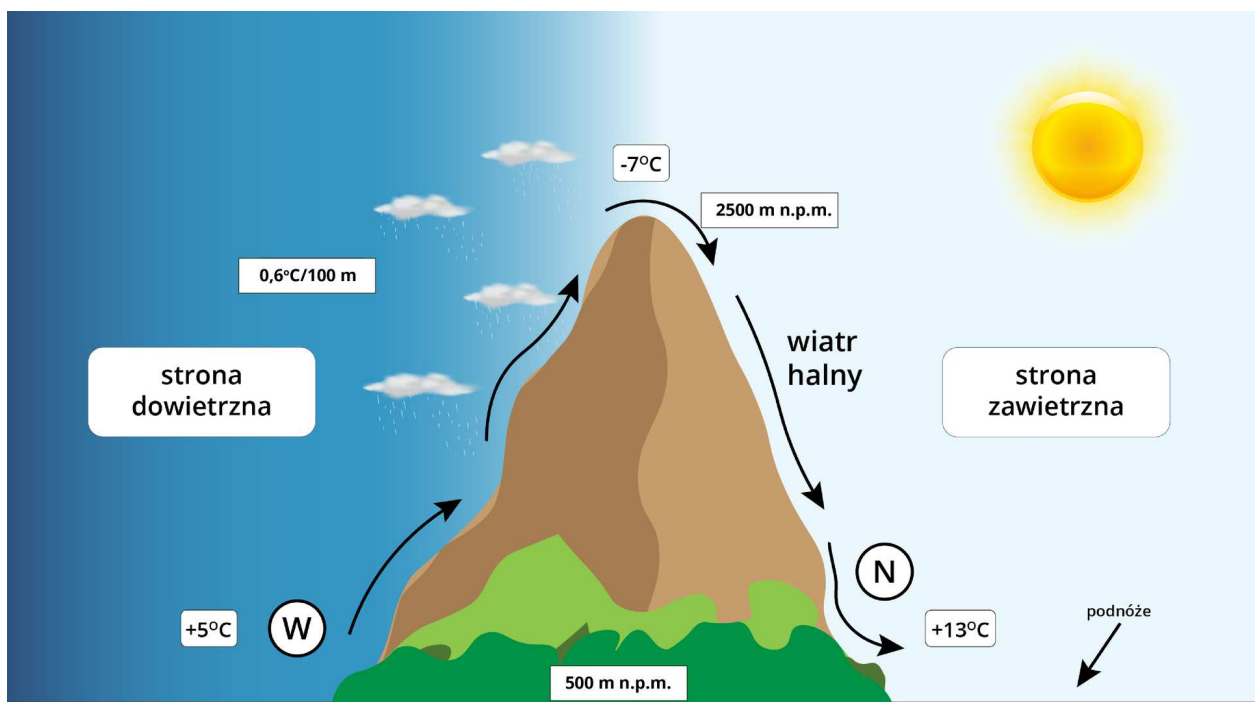
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o, licencja: CC BY-SA 3.0.

Gradient wilgotnoadiabatyyczny

Podczas ruchu pionowego powietrze opada, ochładzając się, zmienia temperaturę o $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Występuje po stronie dowietrznej stoku.

Gradient suchoadiabatyczny

Podczas ruchu pionowego powietrze wznosi się i ociepla się o $1,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Występuje po stronie zawietrznej stoku.



Wiatr halny występuje głównie jesienią oraz na przedwiośniu. Powoduje ocieplenie, co może wywołać zagrożenie lawinowe. Wieje w Karpatach i Sudetach, najgwałtowniejsze wiatry tego typu występują zaś na Podhalu. Jest znany także na Słowacji i Węgrzech. Ze względu na swój porywisty charakter halny powoduje gwałtowny wzrost temperatury, roztopę śniegu, złe samopoczucie wskutek niesprzyjającej sytuacji biometeorologicznej oraz niekiedy przynosi znaczne zniszczenia, m.in. zrywa dachy, niszczy lasy, tworząc wiatrołomy, a w rolnictwie niszczy uprawy.

Słownik

bariera orograficzna

łańcuch górski będący przeszkodą dla swobodnego przepływu masy powietrza, która wymusza prądy anabatyczne i katabatyczne

fen

wiatr wiejący od grzbietów górskich w kierunku dolin, zwykle bardzo silny i porywisty

Źródło: *Encyklopedia PWN*

gradient suchoadiabatyczny

przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temp. suchego powietrza atmosferycznego występująca podczas jego adiabatycznego wznoszenia się lub opadania

Źródło: *Encyklopedia PWN*

gradient wilgotnoadiabatyczny

przypadająca na jednostkę wysokości zmiana temp. wilgotnego powietrza atmosferycznego występująca podczas jego adiabatycznego wznoszenia się lub opadania

Źródło: *Encyklopedia PWN*

temperatura punktu rosy

jest miarą zawartości wilgoci w powietrzu; temperatura punktu rosy określa wartość temperatury powietrza, do jakiej powietrze musi się ochłodzić, aby osiągnąć stan nasycenia parą wodną; im zimniejsze powietrze, tym mniej pary wodnej może zawierać; gdy temperatura powietrza osiąga wartość temperatury punktu rosy, dochodzi do

kondensacji i do powstawania zamglań, mgieł i osadów wodnych na powierzchni gruntu, roślinności, przedmiotach, pojazdach

Źródło: Zima.MeteoGroup.pl

wiatr

ruch powietrza atmosferycznego względem powierzchni ziemi

Animacja

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją i wyjaśnij wpływ bariery orograficznej na temperaturę powietrza.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D19pE2yh4>

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

Film nawiązujący do treści materiału - wyjaśnia powstawanie wiatru fenowego.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz stwierdzenie prawdziwe.

- Powietrze na stoku dowietrznym ochładza się o 1°C na 100 m wysokości zgodnie z gradientem wilgotnoadiabatyicznym.
- Przyczyną powstawania wiatru fenowego jest wymuszony przepływ wilgotnego powietrza przez pasmo górskie.
- Przyczyną powstawania bryzy jest nierównomierne nagrzewanie się zboczy i den dolin górskich.
- Przyczyną powstawania wiatru zbczowego jest zróżnicowane nagrzewanie się wody i lądu.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij poprawnie zdania dotyczące powstawania fenu.

Wiatr fenowy wieje po stronie .

Jest wiatrem .

W Polsce nazwa tego wiatru to , a w Andach - .

halny

garmsil

dowietrznej

wilgotnym

zonda

suchym

zawietrznej

chinook

Ćwiczenie 3



Wyjaśnij, w jaki sposób wiatry fenowe wpływają na nasze życie i gospodarkę. Wskaż zarówno pozytywne, jak i negatywne aspekty tego zjawiska.

Ćwiczenie 4



Dopasuj nazwy wiatrów fenowych do poszczególnych regionów.

Alpy

halny

Góry Skaliste

fen

Polska

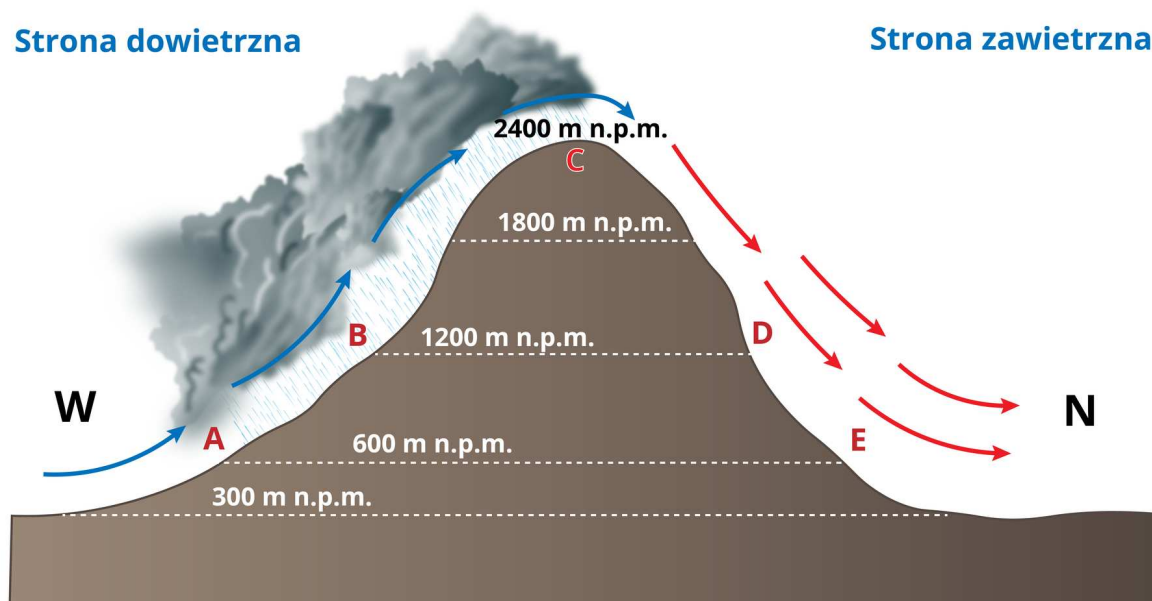
chinook

Andy

zonda



Przyporządkuj litery oznaczające miejsca do odpowiednich opisów.



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

w tym miejscu występuje najniższa temperatura powietrza

B

w tym punkcie, w porównaniu do punktu A, temperatura jest niższa o $3,6^{\circ}\text{C}$

E

w tym punkcie występuje najwyższa temperatura

C

w tym miejscu występuje poziom kondensacji

A

Ćwiczenie 6



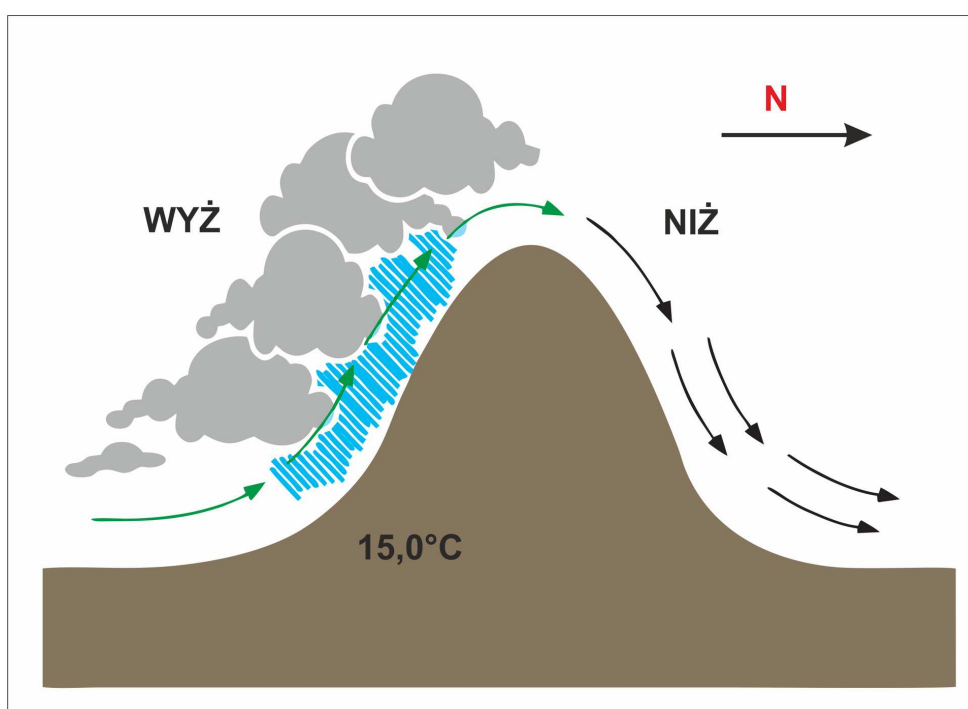
Oblicz temperaturę wierzchołka wzniesienia (2 200 m n.p.m.), jeśli po stronie dowietrznej na wysokości 1 000 m n.p.m. temperatura wynosi 15°C.

Temperatura na wysokości 2200 m n.p.m. będzie wynosiła °C.

Ćwiczenie 7



Rysunek przedstawia przeszkodę orograficzną, której podnóże leży na wysokości 600 m n.p.m., a szczyt na wysokości 1800 m n.p.m. U podnóża dowietrznej strony przeszkody, gdzie panuje wyższe ciśnienie, temperatura powietrza wynosi 15°C . Oblicz, jaka będzie temperatura powietrza na szczycie tej przeszkody orograficznej oraz u podnóża jej zawietrznej strony.



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

Na szczycie przeszkody orograficznej temperatura wyniesie $^{\circ}\text{C}$, a po stronie zawietrznej $^{\circ}\text{C}$.

Ćwiczenie 8



Temperatura po stronie zawietrznej na wysokości 1 000 m wynosi 25°C. Jaka temperatura będzie na tej samej wysokości po stronie dowietrznej? Wysokość wzniesienia to 2 500 m n.p.m.

Po stronie dowietrznej, na wysokości 1 000 m n.p.m. temperatura wynosi

°C.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Magdalena Filewicz

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Powstawanie wiatru fenowego

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

Podstawa programowa

III. Dynamika procesów atmosferycznych: pionowa budowa atmosfery, zjawiska i procesy w atmosferze, przestrzenne zróżnicowanie elementów klimatu, strefy klimatyczne i typy klimatów.

Uczeń:

3. wyjaśnia na przykładach genezę wiatrów stałych, okresowych oraz lokalnych i określa ich znaczenie dla przebiegu pogody.

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:

- wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiatr fenowy,
- wskazuje na mapie Polski występowanie wiatru halnego,
- oblicza gradient suchoadiabatyczny i wilgotnadiabatyczny.

Strategie nauczania: konstruktywizm, konektywizm

Metody i techniki nauczania: ćwiczeń przedmiotowych, z użyciem komputera, pogadanka, dyskusja, mapa myśli

Formy pracy: praca indywidualna, praca w parach, praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne: komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu, zasoby multimedialne zawarte w e-materiale, tablica interaktywna/tablica, mapa Polski, atlasy geograficzne

Materiały pomocnicze

A. Woś, *Meteorologia dla geografów*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2006.

PRZEBIEG LEKCJI

Przed lekcją uczniowie zapoznają się z treścią sekcji „Przeczytaj”.

Faza wprowadzająca

- Wprowadzenie do lekcji poprzez krótkie przypomnienie przez nauczyciela różnych rodzajów wiatrów (stałe, okresowe, lokalne).
- Nauczyciel przedstawia cele lekcji.

Faza realizacyjna

- Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: co wiecie na temat powstawania wiatru fenowego? Wybrany uczeń lub uczennica zapisuje propozycje na tablicy, tworząc mapę myśli. Pozostali uczniowie mogą zgłaszać swoje propozycje i uzupełnienia.
- Korzystając ze schematu powstawania wiatru fenowego (znajdującego się w e-podręczniku) i odnosząc się do treści utworzonej na tablicy mapy myśli, uczniowie wyjaśniają sposób powstawania fenu. Chętny uczeń wskazuje na mapie Polski i Europy miejsca występowania wiatru fenowego. Korzystając z materiału źródłowego, podaje jego nazwy lokalne w różnych częściach świata.
- Nauczyciel czyta polecenie z sekcji „Animacja 3D” i prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje propozycję odpowiedzi, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia.
- Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenia nr 1–8, a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

Faza podsumowująca

- Omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń i wykonaniem poleceń z sekcji „Sprawdź się”.
- Nauczyciel omawia przebieg zajęć, wskazuje mocne i słabe strony pracy uczniów, udzielając im tym samym informacji zwrotnej. Ocenia pracę uczniów, biorąc pod uwagę ich przygotowanie do lekcji, możliwości i zaangażowanie.
- Wybrany uczeń podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na nabyte umiejętności.

Praca domowa

- Wyjaśnij, jak wpływa wielkość bariery orograficznej na zmianę temperatury powietrza pomiędzy stroną dowietrzną i zawietrzną stoku.
- Sporządzenie syntetycznej notatki dotyczącej treści omawianych podczas lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Animacja 3D może zostać wykorzystana przy powtórzeniu wiedzy z działu dotyczącego wiatrów stałych, okresowych i lokalnych (zakres rozszerzony: III. 3), a także przy realizacji tematu „Zmiany temperatury powietrza przy przejściu wiatru halnego”. Animacja 3D może zostać wykorzystana także podczas lekcji dotyczącej czynników kształtujących pogodę (zakres podstawowy: III. 1).