

DLA
ABSOLWENTÓW
SZKÓŁ
PODSTAWOWYCH

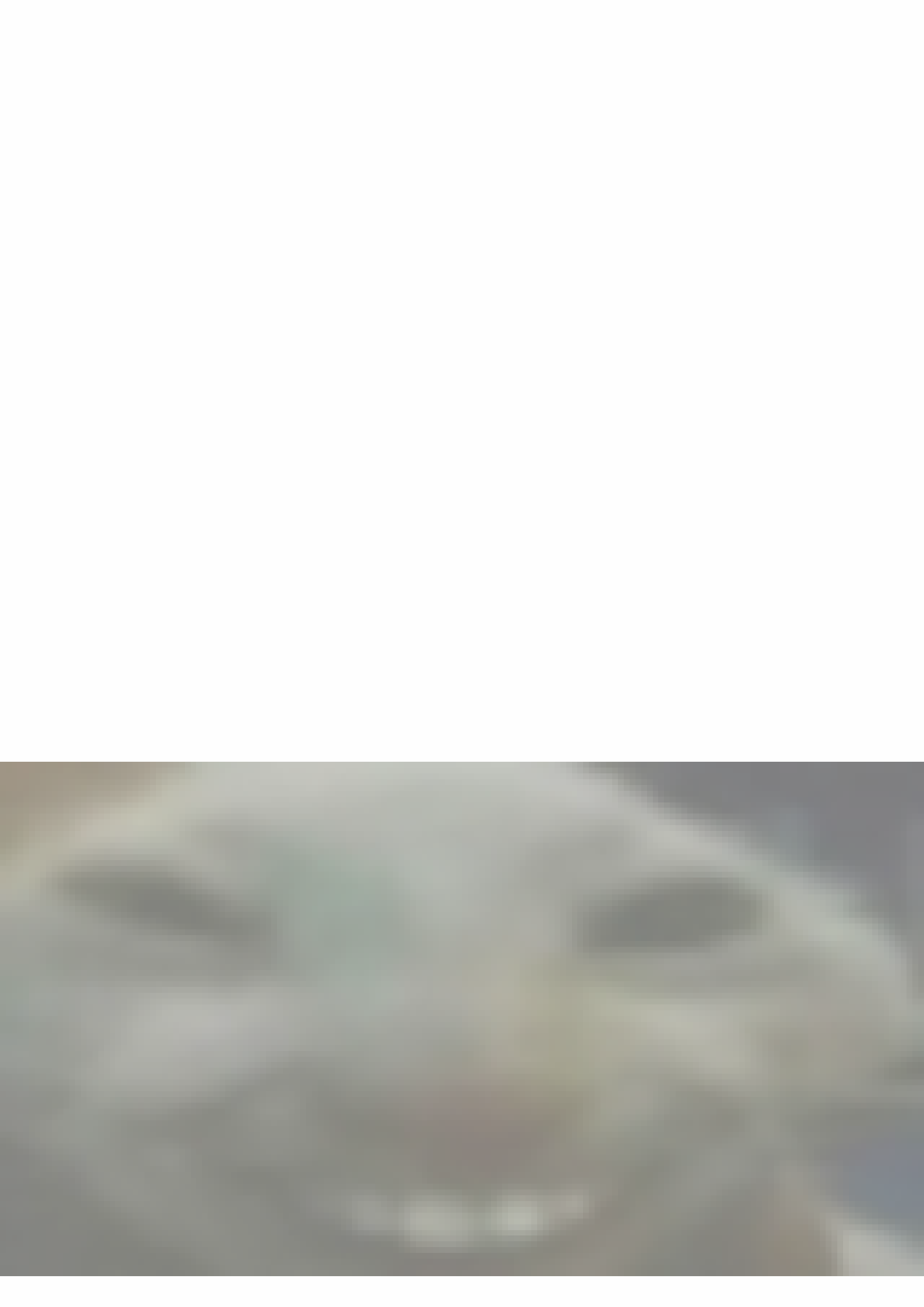
Oblicza geografii

Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum

1

Zakres podstawowy

nowa
era



Roman Malarz

Marek Więckowski

Oblicza geografii

1

Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum

Zakres podstawowy



Twoje mocne strony

Oblicza geografii

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania geografii, na podstawie opinii rzeczoznawców:

**dr. Albina Orłowskiego, dr. Andrzeja Witta,
dr hab. Elżbiety M. Kur.**

Etap edukacyjny: III

Typ szkoły: liceum ogólnokształcące i technikum

Rok dopuszczenia: 2019

Numer ewidencyjny w wykazie MEN: 983/1/2019

Podręcznik został opracowany na podstawie *Programu nauczania geografii w zakresie podstawowym dla liceum ogólnokształcącego i technikum – Oblicza geografii* autorstwa Ewy Marii Tuz, Barbary Dziedzic oraz Barbary Korbel.

Nabyta przez Ciebie publikacja jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy o przestrzeganie praw, jakie im przysługują. Zawartość publikacji możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie umieszczaj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, to nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Możesz skopiować część publikacji jedynie na własny użytek.

Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na www.legalnakultura.pl



© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2019
ISBN 978-83-267-3612-4

Konsultacja merytoryczno-dydaktyczna: dr Tomasz Rachwał.

Koordynacja prac i redakcja merytoryczna: Dariusz Ortmann.

Współpraca redakcyjna: Paulina Rosiak.

Redakcja językowa: Agnieszka Szymanowska-Pancer.

Nadzór artystyczny: Kaia Pichler. **Opieka graficzna:** Ewa Kaletyn.

Projekt okładki: Maciej Galiński. **Projekt graficzny:** Sławomir Włodarczyk.

Opracowanie graficzne: Marek Błoszko, Zuzanna Sri, Grażyna Truchlińska, Sławomir Włodarczyk, Jakub Woliński.

Ilustracje: Ewelina Baran, Elżbieta Buczkowska, Rafał Buczkowski, Wioleta Herczyńska, Marek Nawrocki, Marcin Oleksak, Wojciech Sendal, Ewa Sowulewska.

Mapy: Zespół Kartograficzny Nowa Era. **Fotoserwis:** Bogdan Wańkowicz.

Realizacja projektu graficznego: Mariusz Trzaskalski.

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w podręczniku. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

Nowa Era Sp. z o.o.

Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa

www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl

Centrum Kontaktu: 801 88 10 10, 58 721 48 00

Druk i oprawa: Quad/Graphics Europe Sp. z o.o.

O czym jest podręcznik?

W podręczniku *Oblicza geografii 1* znajdziesz ważne i ciekawe informacje dotyczące geografii fizycznej, między innymi wszechświata, atmosfery, zasobów wodnych Ziemi, a także wnętrza naszej planety i ukształtowania jej powierzchni. Dzięki tym wiadomościom odpowiesz na wiele pytań dotyczących środowiska, w którym żyjesz.

Co się dzieje
w oku
cyklonu?

Czy kropla
deszczu
przyjmuje
kształt łyży?

Dlaczego
w Tatrach
nie ma
lodowców?

Do czego służą poszczególne elementy podręcznika?

To było w szkole podstawowej!

Informacje na stronie rozpoczynającej dany rozdział ułatwią Ci zrozumienie nowych zagadnień.

Krok po kroku

Samouczki pozwolą Ci opanować najważniejsze umiejętności geograficzne.

Okiem geografa

W tym **elemencie** zjawiska i procesy omawiane w lekcji zostały zaprezentowane na wspaniałych fotografiach z najciekawszych miejsc na Ziemi.

Na tej lekcji dowiesz się

Wyszczególnienie głównych treści lekcji podpowie Ci, co w danym temacie jest najważniejsze.

Ćwiczenia

Wykonanie **poleceń** umieszczonych na końcu tematu pozwoli Ci utrwalić zdobytą wiedzę.

Słowniczek

Wyjaśnienia **terminów** ułatwią Ci zrozumienie treści przedstawionych w lekcji.



W Twoim regionie

Te **instrukcje** pomogą Ci analizować elementy środowiska geograficznego występujące w Twoim miejscu zamieszkania.

Zapamiętaj

Dzięki **podsumowaniom** zamieszczonym na końcu każdej lekcji łatwiej Ci będzie opanować zdobytą wiedzę.

Czy wiesz, że...

Dzięki **ciekawostkom** zdobędziesz interesujące informacje związane z lekcją.

Podsumowanie

Na tych stronach znajdziesz **najważniejsze informacje** z danego rozdziału podane w przejrzystej formie. Dzięki nim uporządkujesz i utrwalisz zdobytą wiedzę.

Sprawdź, czy potrafisz!

Zadania zamieszczone po każdym rozdziale umożliwią Ci doskonalenie umiejętności geograficznych oraz ułatwią powtarzanie wiedzy przed sprawdzianami. Pamiętaj, aby odpowiedzi zapisywać w zeszycie.

Spis treści

Geografia jako nauka	5
----------------------------	---

I. Obraz Ziemi

1. Źródła informacji geograficznej	8
2. Mapa jako obraz Ziemi	13
3. Korzystamy z mapy	18
Podsumowanie	23
Sprawdź, czy potrafisz!	24

II. Ziemia we wszechświecie

1. Wszechświat i Ziemia	26
2. Ruch obiegowy Ziemi	34
3. Ruch obrotowy Ziemi	38
Podsumowanie	43
Sprawdź, czy potrafisz!	44

III. Atmosfera

1. Temperatura powietrza	46
2. Ciśnienie atmosferyczne	51
3. Opady atmosferyczne	58
4. Prognozowanie pogody	63
5. Klimaty na kuli ziemskiej	67
Podsumowanie	73
Sprawdź, czy potrafisz!	74

IV. Hydrosfera

1. Zasoby wodne Ziemi. Wszechocean	76
2. Wody powierzchniowe	82
3. Lodowce górskie i lądolody	88
Podsumowanie	92
Sprawdź, czy potrafisz!	93

V. Litosfera. Procesy wewnętrzne

1. Budowa wnętrza Ziemi. Skąły	96
2. Tektonika płyt litosfery	102
3. Plutonizm, wulkanizm i trzęsienia ziemi ..	108
Podsumowanie	114
Sprawdź, czy potrafisz!	115

VI. Litosfera. Procesy zewnętrzne

1. Wietrzenie. Procesy krasowe	118
2. Rzeźbotwórcza działalność rzek	126
3. Rzeźbotwórcza działalność lodowców górkich i lądolodów	131
4. Rzeźbotwórcza działalność morza	138
5. Rzeźbotwórcza działalność wiatru	143
Podsumowanie	148
Sprawdź, czy potrafisz!	149

VII. Pedosfera i biosfera

1. Gleby na kuli ziemskiej	152
2. Szata roślinna na Ziemi	158
Podsumowanie	163
Sprawdź, czy potrafisz!	164
Sprawdź, czy potrafisz! – klucz odpowiedzi ..	165
Słowniczek	167
Dane statystyczne	169
Indeks	173

Geografia jako nauka

Geografia jako nauka jest Ci już znana od szkoły podstawowej. Z lekcji geografii zapewne pamiętasz wiele ciekawych informacji dotyczących naszej planety. Znasz już niektóre terminy geograficzne, potrafisz wyjaśnić część zjawisk oraz procesów, które zachodzą na Ziemi. Znasz również charakterystyczne cechy krajobrazów występujących na naszym globie.

Geografia jest jedną z najbardziej przydatnych nauk. Z jej zagadnieniami masz do czynienia codziennie. Na przykład wiadomości podawane w radiu lub telewizji dotyczą wydarzeń, które mają miejsce w różnych częściach świata. Z wieloma informacjami o charakterze geograficznym stykasz się także, czytając rozmaite książki lub grając w gry komputerowe. W tym roku oraz w kolejnych latach nauki dowiesz się jeszcze więcej o naszej fascynującej planecie. Zacznijmy zatem od przypomnienia, czym jest geografia.

Czy wiesz, że...

Słowa *geografia* po raz pierwszy użył grecki uczyony Eratostenes z Cyreny (275–194 r. p.n.e.). Był wybitnym matematykiem, który jako pierwszy bardzo dokładnie wyliczył obwód kuli ziemskiej. Przez wiele lat kierował słynną Biblioteką Aleksandryjską w Egipcie.

Czym się zajmuje geografia?

Wyraz *geōgraphía* pochodzi z języka starożytnych Greków i oznacza 'opis Ziemi'. Geografia jest nauką opisującą świat, w którym żyjemy. Zajmuje się badaniem środowiska życia człowieka, czyli środowiska geograficznego. Na to środowisko składają się:

- ▶ elementy środowiska przyrodniczego stanowiące sfery Ziemi (te elementy zostały wymienione poniżej),
- ▶ elementy powstałe w wyniku społecznej i gospodarczej działalności człowieka.

Istotnym zadaniem współczesnej geografii jest także analizowanie związków, które

Sfery Ziemi

W trakcie powstawania naszej planety wykształciły się powiązane ze sobą sfery Ziemi zwane geosferami. Są one obiektami zainteresowania geografii. Wyróżnia się pięć podstawowych sfer:

- litosferę – powłokę skalną,
- hydrosferę – powłokę wodną,
- atmosferę – powłokę gazową,
- biosferę – powłokę organizmów,
- pedosferę – powłokę glebową.

? Wskaż widoczne na fotografii sfery Ziemi i podaj ich nazwy.



Sfery Ziemi oddziałują na siebie i wzajemnie się przenikają. Przyczyniają się do ogromnego zróżnicowania krajobrazów na naszej planecie.

zachodzą między przedstawionymi sferami Ziemi. Ważne jest też uwzględnienie wpływu działalności człowieka na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego. Dzięki tym badaniom geografia wyjaśnia przyczyny, opisuje zależności oraz przewiduje następstwa rozmaitych zjawisk i procesów na Ziemi.

■ Podział nauk geograficznych

Geografia opisuje zróżnicowanie przyrodnicze oraz społeczno-gospodarcze Ziemi. Dzielimy ją na następujące dziedziny:

- ▶ geografię fizyczną, która reprezentuje nauki ścisłe i przyrodnicze,
- ▶ geografię społeczno-ekonomiczną, która reprezentuje nauki społeczne.

Geografia fizyczna bada naturalne procesy, które zachodzą na powierzchni Ziemi i pod jej powierzchnią. Przedmiotem zainteresowania tej dziedziny wiedzy są poszczególne składniki środowiska przyrodniczego, takie jak skały, woda, powietrze i gleba.

Z kolei **geografia społeczno-ekonomiczna** analizuje rozmieszczenie i zróżnicowanie ludności na Ziemi. Opisuje również różnorodne formy działalności gospodarczej człowieka oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze.

W wyniku rozwoju nauki w geografii fizycznej i społeczno-ekonomicznej wyodrębniono kolejne dyscypliny naukowe. Dlatego w odniesieniu do geografii coraz częściej jest stosowane określenie *nauki geograficzne*.

Wybrane dyscypliny geograficzne i ich obszary badawcze

Geografia	
Geografia fizyczna	Geografia społeczno-ekonomiczna
• Geomorfologia – opis form powierzchni Ziemi i procesów, które je kształtują. • Geologia – opis budowy wnętrza Ziemi oraz występowania minerałów i skał. • Klimatologia – wyodrębnienie typów klimatu i określenie przyczyn ich występowania na Ziemi. • Hydrologia – opis występowania wód na lądzie. • Geografia gleb – analiza typów gleb i określenie przyczyn ich rozmieszczenia na Ziemi.	• Geografia zaludnienia – analiza przyczyn i skutków rozmieszczenia i zmian liczby ludności. • Geografia osadnictwa – określenie typów osadnictwa ludności na danym terenie. • Geografia przemysłu – opis występowania surowców mineralnych i lokalizacji przemysłu. • Geografia rolnictwa – analiza i opis występowania upraw i chowu zwierząt. • Geografia komunikacji – opis zagadnień związanych z transportem i łącznością.



Odkrywanie, wyjaśnianie i opisywanie zjawisk oraz procesów przyrodniczych (np. powstawania wulkanów) to domena geografii fizycznej (fot. wulkan Etna, Włochy).



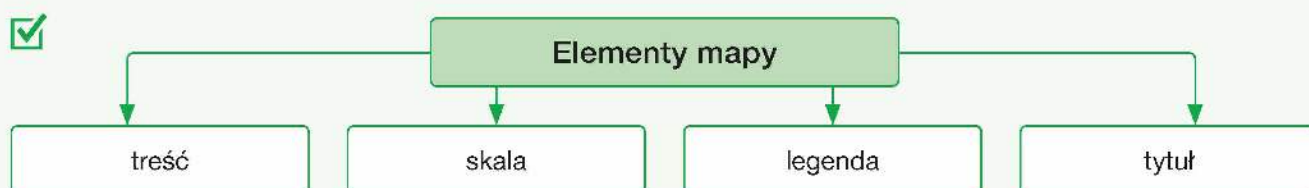
Społeczne i gospodarcze przejawy działalności człowieka (np. rozwój miast) są przedmiotem badań geografii społeczno-ekonomicznej (fot. centrum Osaki, Japonia).



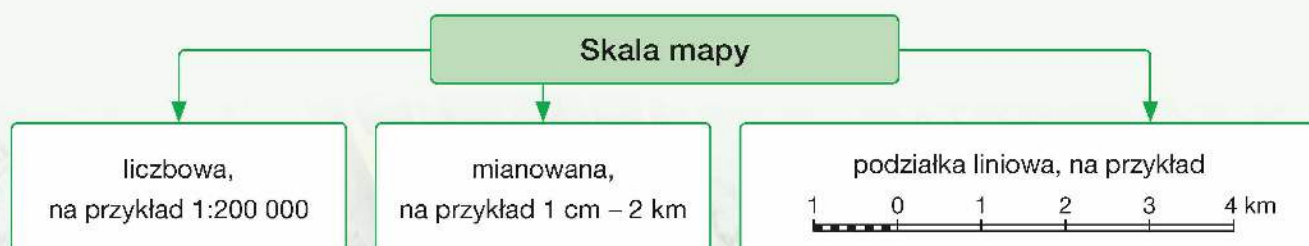
I. Obraz Ziemi

To było w szkole podstawowej!

- ✓ **Mapa** to obraz powierzchni Ziemi lub jej fragmentu widziany z góry, przedstawiony na płaszczyźnie i w pomniejszeniu, czyli w skali.



- ✓ **Skala mapy** informuje, ile razy pomniejszono na mapie odległości w terenie.



Źródła informacji geograficznej

Na tej lekcji dowiesz się: jakie są źródła informacji geograficznej i do czego się je wykorzystuje ■ co to są GIS i jakie mają zastosowania ■ jakie są podstawowe metody prezentacji danych liczbowych.

Na co dzień korzystamy z różnych źródeł informacji. Na przykład w internecie sprawdzamy, jaka będzie pogoda albo o której godzinie odjeżdża pociąg. W książkach i prasie szukamy wiadomości o ciekawych zakątkach świata, aby zaplanować wakacje. A z jakich źródeł informacji będziesz korzystać na lekcjach geografii? Skąd możesz pozyskiwać rzetelne dane o świecie? Odpowiedzi na te pytania znajdziesz podczas niniejszej lekcji. Zaczniemy zatem od tego, jakie są źródła informacji geograficznej.

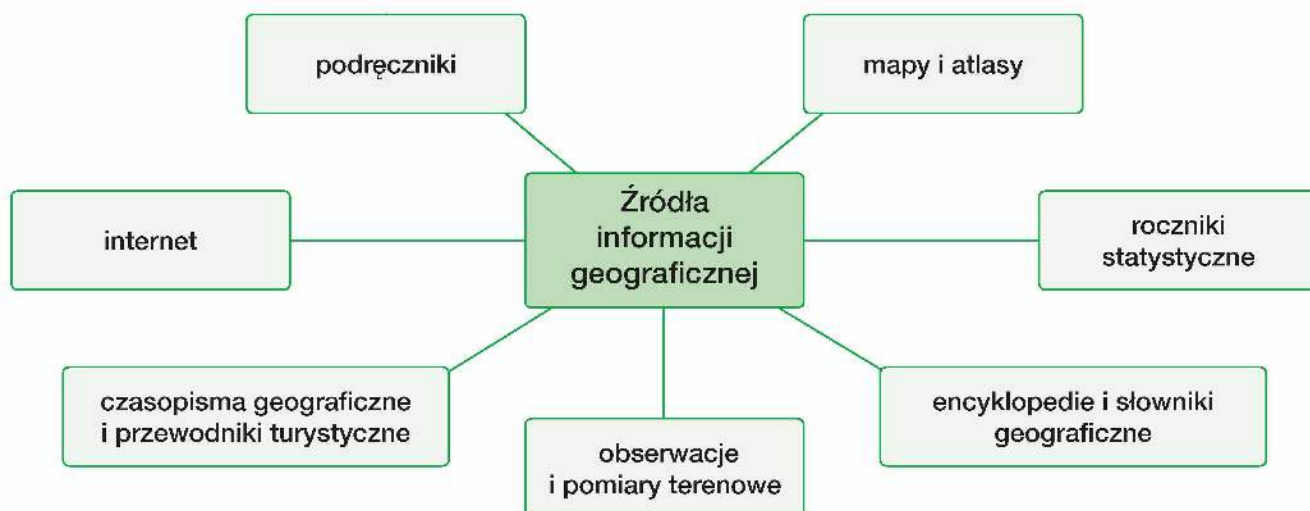
■ Podstawowe źródła informacji geograficznej

Źródłem informacji geograficznej, z którego najczęściej będziesz korzystać na lekcjach, jest **podręcznik**. Znajdziesz w nim na przykład wiadomości na temat ukształtowania powierzchni czy warunków klimatycznych. Dowiesz się też, w jaki sposób

przebiegają rozmaite procesy związane między innymi z kształtowaniem powierzchni Ziemi. Na fotografiach zamieszczonych w podręczniku zobaczysz, jak wyglądają wybrane obiekty geograficzne. Z kolei dzięki ilustracjom i schematom łatwiej Ci będzie zrozumieć trudne zagadnienia.

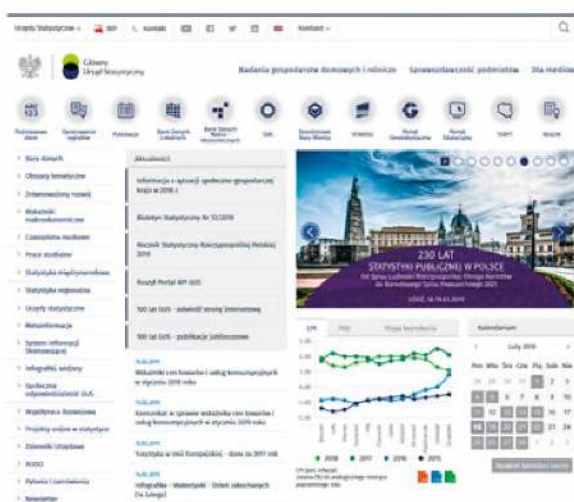
Cenne informacje geograficzne pozyskasz z **atlasu geograficznego**, czyli zbioru map o różnej tematyce. Na tych mapach są przedstawiane elementy środowiska geograficznego lub informacje dotyczące wybranego zagadnienia (np. klimatu). Dzięki mapom możesz określić położenie obiektów, występowanie zjawisk, a także porównać ich wielkość na wybranych obszarach.

Rzetelną wiedzę zawierają również **encyklopedie** oraz **słowniki geograficzne**. Są w nich podawane podstawowe informacje z geografii fizycznej i społeczno-ekonomicznej, a także definicje wielu pojęć geograficznych.



? Wymień źródła informacji geograficznej, z których korzystasz najczęściej.

Wiarygodnym źródłem informacji geograficznej są także **roczniki statystyczne**. Publikuje się w nich dane dotyczące na przykład ludności i gospodarki wielu krajów. Możesz się z nich też dowiedzieć, ile dzieci urodziło się w Polsce lub ile samochodów wyprodukowano w poszczególnych krajach. Najnowsze dane są dostępne w serwisach statystycznych prowadzonych na przykład przez Główny Urząd Statystyczny (GUS).



Z serwisu GUS można pozyskać rzetelne dane dotyczące większości dziedzin naszego życia, na przykład edukacji czy rozwoju gospodarczego.

Wiedzę geograficzną możesz czerpać z **czasopism geograficznych** i **przewodników turystycznych**. W czasopismach geograficznych zazwyczaj publikuje się najnowsze osiągnięcia świata nauki (np. aktualne wiadomości o zmianach klimatu). Z kolei przewodniki turystyczne to szczególne źródła informacji o różnych zakątkach świata. Przydają się zwłaszcza tym osobom, które często podróżują.

Powszechnie wykorzystywanym źródłem wiedzy geograficznej jest **internet**. W sieci znajduje się wiele różnorodnych informacji geograficznych, często ilustrowanych animacjami i fotografiami. Dzięki kamerom internetowym zainstalowanym w wielu miejscach na świecie możesz na monitorze swojego komputera obserwować, co aktualnie się tam dzieje (np. możesz sprawdzić, jaka pogoda jest w górach, w które właśnie się wybierasz). Niemal każde miejsce na Ziemi obejrzyś też na **zdjęciach satelitarnych**. Dzięki temu, że dają się one znacznie powiększać, widać na nich wiele szczegółów. Przykłady zdjęć satelitarnych zostały zamieszczone poniżej.

Co można zobaczyć na zdjęciach satelitarnych?

Oglądanie i porównywanie zdjęć satelitarnych danego miejsca zrobionych w różnym czasie daje możliwość dostrzeżenia zmian, które zaszły w środowisku geograficznym. Na poniższym przykładzie widać dynamiczny rozwój osadniczy Szanghaju. Zauważ, że w 1984 r. wokół tego miasta znajdowały się pola uprawne i lasy (kolor zielony). Do 2016 r. ten teren został niemal całkowicie zabudowany.



■ Obserwacje terenowe

Obserwacje terenowe to kolejne źródło informacji geograficznej. W trakcie zajęć w terenie będziesz mieć okazję, aby wykorzystać wiadomości zdobyte na lekcjach. Obserwacje umożliwią Ci spojrzenie na poszczególne elementy krajobrazu okiem geografa. Jezioro, w którym kąpiesz się co roku w wakacje, może się wówczas okazać jeziorem polodowcowym, a pagórek, z którego dzieci zjeżdżają na sankach – wzniesieniem moreny czołowej.

Ważnym uzupełnieniem obserwacji są **pomiary terenowe**. Dokonuje się ich przy użyciu różnych przyrządów. Na fotografii obok został przedstawiony między innymi pomiar szerokości koryta rzecznego za pomocą taśmy mierniczej.

Podczas dokonywania pomiarów otrzymuje się określone wyniki. Aby były one czytelne dla innych, powinny być prezentowane w prosty sposób. Jak zatem przedstawia się te wyniki?

■ Metody prezentacji danych

Dane najczęściej przedstawia się w postaci **tabel**. Przyjrzyj się tabeli, która została zamieszczona poniżej. Zwróć uwagę na to, że prezentuje ona dane liczbowe uporządkowane



Z pomiarów terenowych przeprowadzanych na przykład nad rzeką można się dowiedzieć między innymi tego, jaka jest głębokość tej rzeki, jak szerokie ma ona koryto, a także zbadać jakość płynącej wody.

zgodnie z określonymi kryteriami. Łatwo jest wtedy odczytywać informacje oraz wyciągać wnioski. W podanym przykładzie dane są ułożone według malejącej liczby ludności w wybranych województwach.

Na podstawie danych statystycznych można sporządzać **wykresy**. Najczęściej obrazują one wielkość wybranych zjawisk lub ich zmiany w czasie. Wykresy są bardziej czytelne niż tabele, ponieważ przedstawiają ograniczoną liczbę informacji. Jednym z rodzajów wykresów są **diagramy**. Prezentują one informacje za pomocą figur (np. koła) lub brył geometrycznych.

Jak konstruuje się tabele statystyczne?

W czytelnie skonstruowanej tabeli dane są uporządkowane zgodnie z konkretnymi kryteriami. Informują o nich tytuły poszczególnych kolumn tabeli.

Liczba ludności, powierzchnia oraz gęstość zaludnienia w wybranych województwach w 2016 r.

Województwo	Liczba ludności (tys.)	Powierzchnia (km ²)	Gęstość zaludnienia (os./km ²)
mazowieckie	5365,9	35 558	151
śląskie	4559,2	12 333	370
lubelskie	2133,3	25 122	85
podlaskie	1186,6	20 187	59

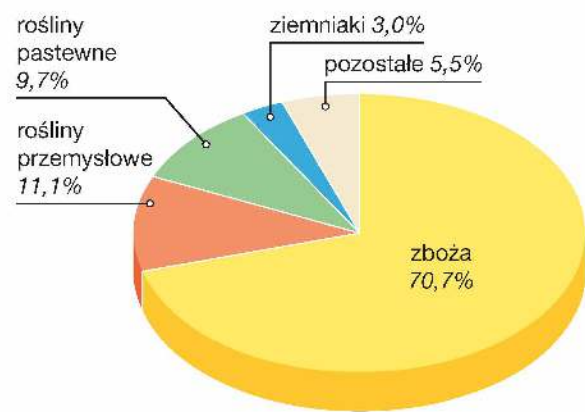


Na wykresie słupkowym można przedstawić na przykład liczbę przyjazdów turystów zagranicznych w wybranych krajach Europy w 2015 r.

Przykłady wykresu oraz diagramu kołowego zostały zamieszczone powyżej.

■ Co to są GIS i do czego służą?

GIS to geograficzne systemy informacyjne (z ang. *Geographical Information System*). Określa się je jako komputerowe bazy danych zawierające informacje o rozmieszczeniu oraz cechach obiektów występujących na Ziemi. GIS służą do pozyskiwania, gromadzenia, analizowania i prezentowania

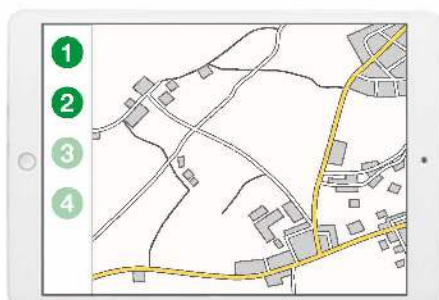


Na diagramie kołowym można zaprezentować na przykład strukturę powierzchni upraw w Polsce z 2017 r.

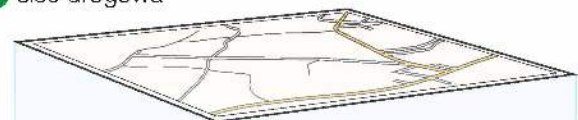
danych geograficznych. Aby korzystać z tych zasobów, wystarczy mieć komputer lub smartfon z dostępem do internetu. Są one udostępniane za pomocą takich programów, jak Google Earth, a także w **geoportalach**, czyli na stronach internetowych prezentujących właśnie dane geograficzne (np. geoportal.gov.pl). Zgromadzone informacje grupuje się w warstwy tematyczne. Takie warstwy możesz zobaczyć na przykład na poniższej ilustracji.

Prezentacja danych w GIS

W GIS dane geograficzne przedstawia się w postaci warstw tematycznych. Zauważ, że każda z tych warstw dotyczy jednego zagadnienia, na przykład sieci drogowej, obszarów leśnych czy zabudowy. Jeśli wybierzesz kilka takich warstw tematycznych, to w komputerze czy na tablecie możesz wyświetlić cyfrową mapę wybranego obszaru.



1 sieć drogową



2 zabudowa



3 sieć hydrograficzna



4 obszary leśne

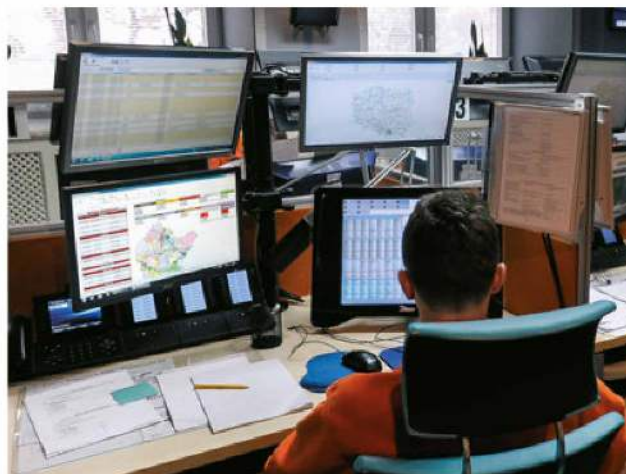




Dzięki nawigacji samochodowej kierowcy znają swoje aktualne położenie, mogą więc wyznaczyć trasę do wybranego miejsca (np. z pominięciem korków).

Obecnie GIS to ogromne zasoby danych. Łatwy i szybki dostęp do nich powoduje, że mają one wiele praktycznych zastosowań. Są powszechnie wykorzystywane na przykład w nawigacji samochodowej, turystyce krajoznawczej oraz aplikacjach wyszukujących połączenia komunikacyjne.

GIS wspomagają też działania służb ratunkowych – policji, pogotowia i straży pożarnej. Na przykład podczas pożaru lasu te systemy dostarczają informacji o typie danego lasu, ukształtowaniu terenu, aktualnej prędkości



GIS są używane do koordynacji działań ratowniczych. Korzystają z nich na przykład Centra Powiadomienia Ratunkowego.

i kierunku wiatru oraz rozmieszczeniu najbliższych hydrantów i zbiorników wodnych. Umożliwiają stworzenie symulacji rozprzestrzeniania się pożaru, a także ocenę stopnia zagrożenia dla okolicznej ludności.

Dane geograficzne udostępniane w ramach GIS mogą być szybko aktualizowane. Dzięki temu są one bardzo użyteczne również w działaniach na rzecz ochrony środowiska. Wykorzystuje się je do monitorowania jakości powietrza oraz stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych.

Zapamiętaj

- Najważniejszymi źródłami informacji geograficznej są: podręczniki, atlasy, roczniki statystyczne, encyklopedie i słowniki geograficzne, czasopisma o tematyce geograficznej, przewodniki turystyczne, obserwacje i pomiary terenowe oraz internet.
- Dane statystyczne pozyskiwane dzięki obserwacjom i pomiarom terenowym można przedstawiać w formie tabel i wykresów.
- GIS to geograficzne systemy informacyjne. Gromadzi się w nich dane geograficzne, co umożliwia analizowanie i porównywanie informacji o dowolnych miejscach. GIS wykorzystuje się do podejmowania decyzji w sytuacjach zagrożenia, na przykład podczas pożarów lub powodzi.

Ćwiczenia

1. Wymień źródła informacji geograficznej, które umożliwią Ci opisanie najbliższej okolicy.
2. Zaplanuj wycieczkę do wybranego kraju w Europie. W tym celu wykorzystaj co najmniej dwa źródła informacji geograficznej. Po wykonaniu zadania oceń przydatność tych źródeł.
3. Przedstaw dwa wnioski wynikające z analizy wykresu i diagramu ze s. 11.
4. Opisz dwa przykłady zastosowania geograficznych systemów informacyjnych w Twoim regionie. Wykorzystaj różne źródła informacji.

2

Mapa jako obraz Ziemi

Na tej lekcji dowiesz się: czym jest mapa i z jakich elementów się składa ■ jakie jest znaczenie skali mapy ■ w jaki sposób prezentuje się informacje geograficzne na mapach.

Mapy są ważnym źródłem informacji zarówno o najbliższej okolicy, jak i o świecie. Z każdej z nich możesz się bardzo dużo dowiedzieć, musisz jednak nauczyć się właściwie odczytywać zamieszczone na nich informacje.

■ Mapa i jej elementy

Mapa to obraz powierzchni Ziemi lub jej fragmentu przedstawiony na płaszczyźnie w odpowiednim pomniejszeniu, czyli w skali. Wiele informacji na mapach jest prezentowanych za pomocą odpowiednich znaków umownych. Te znaki noszą nazwę **sygnatur**.

Każda mapa składa się z określonych elementów. Są to:

- ▶ **treść** mapy, na przykład ukształtowanie powierzchni, sieć wodna czy rozmieszczenie miejscowości,

- ▶ **legenda** (objaśnienia), która zawiera opis wszystkich sygnatur użytych na mapie,
- ▶ **siatka kartograficzna** (układ południków i równoleżników) umożliwiająca określenie współrzędnych geograficznych dowolnych obiektów,
- ▶ **skala** informująca o stopniu pomniejszenia obrazu Ziemi, przedstawiana w trzech postaciach:

- liczbowej, na przykład 1:100 000,
- mianowanej, na przykład 1 cm – 1 km,
- podziałki liniowej, na przykład



W zależności od potrzeb możemy przekształcić daną skalę z jednej postaci w inną. Aby się dowiedzieć, jak to zrobić, przeanalizuj poniższy samouczek.

Sygnatura – użyty na mapie umowny znak graficzny, który informuje o lokalizacji oraz rodzaju danego obiektu lub zjawiska.

Przekształcanie skali

Krok po kroku

Przedstaw skalę 1:1 000 000 w postaci mianowanej oraz w formie podziałki liniowej.

1 Odczytaj skalę liczbową.

Zapis 1:1 000 000 oznacza, że 1 cm na mapie odpowiada 1 000 000 cm w terenie.

2 Zamień wartość podaną w centymetrach na kilometry.

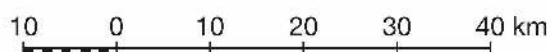
Pamiętaj, że 100 cm = 1 m, a 1000 m = 1 km.
1 000 000 cm = 10 000 m
10 000 m = 10 km

Skala mianowana ma postać: 1 cm – 10 km. To oznacza, że 1 cm na mapie odpowiada odległości 10 km w terenie.

3 Narysuj linię i zaznacz na niej jednocentymetrowe odcinki (pięć lub więcej). Odcinek pierwszy od lewej podziel na 10 jednomilimetrowych części.



Opisz linię w sposób, który wynika ze skali mianowanej.



■ O czym informuje skala mapy?

Skala mapy informuje o tym, ile razy został pomniejszony zaprezentowany na mapie fragment powierzchni Ziemi. Na przykład zapis 1:300 000 oznacza, że odległość na mapie została pomniejszona 300 000 razy w stosunku do odległości w terenie. Można też powiedzieć, że 1 cm na mapie odpowiada 300 000 cm w terenie.

Aby lepiej zrozumieć, jaki wpływ ma skala na przedstawioną treść mapy, przyjrzyj się mapom zamieszczonym poniżej. Zwróć uwagę na to, że mapa po lewej stronie (ta w skali 1:300 000) przedstawia większy obszar. Jednocześnie prezentuje znacznie mniej szczegółowych informacji niż mapa po prawej stronie (ta w skali 1:30 000). Można

zatem powiedzieć, że skala jest wyznacznikiem **szczegółowości mapy**. Im mniejsza skala, tym treść mapy jest bardziej uogólniona.

Skala mapy umożliwia też dokonywanie różnych pomiarów, przede wszystkim odległości. Jeden ze sposobów określania odległości został przedstawiony w samouczku na sąsiedniej stronie.

■ Metody przedstawiania rzeźby terenu na mapach

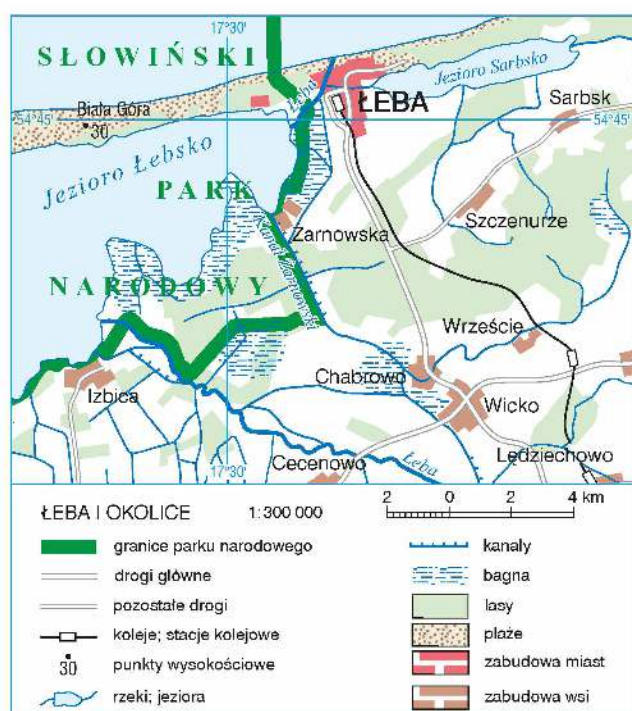
Na współczesnych mapach do przedstawiania rzeźby terenu wykorzystuje się metodę poziomkową, której podstawowym elementem są **poziomice**. Mapy wykonane za pomocą tej metody umożliwiają określanie wysokości poszczególnych form terenu, pokazują ich

Szczegółowość mapy – liczba elementów pokazanych na mapie. Im więcej jest tych elementów, tym mapa jest bardziej szczegółowa.

Poziomice – linie na mapach łączące punkty o tej samej wysokości nad poziomem morza.

Skala mapy

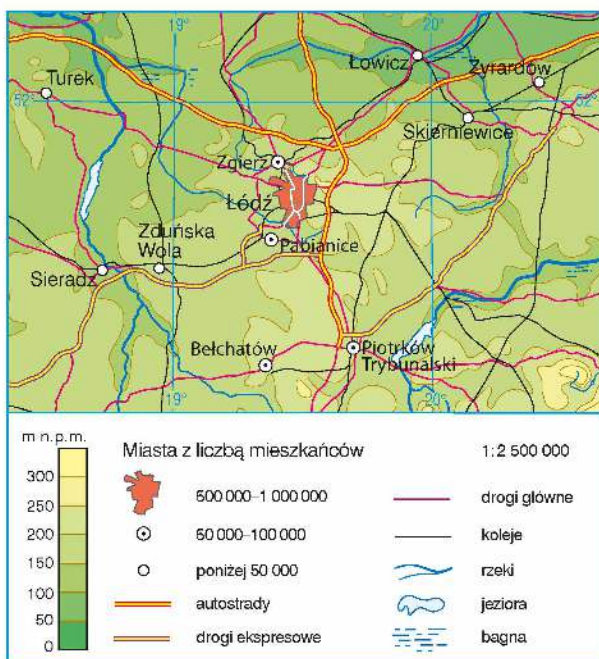
Mapy wykonuje się w różnych skalach. Mała skala (np. 1:300 000) oznacza małą szczegółowość mapy, natomiast duża skala (np. 1:30 000) – dużą szczegółowość.



Obliczanie odległości na mapie

Krok po kroku

Oblicz na podstawie mapy zamieszczonej poniżej, jaka jest odległość w linii prostej w terenie między Belchatowem a Żyrardowem.



1 Zamień skalę liczbową na skalę mianowaną.

1 cm – 2 500 000 cm

1 cm – 25 000 m, czyli 1 cm – 25 km

1 cm na mapie odpowiada odległości 25 km w terenie.

2 Zmierz linijką na mapie odległość pomiędzy Belchatowem a Żyrardowem.

Odległość na mapie wynosi 4,2 cm.

3 Pomnóż zmierzoną odległość przez skalę mianowaną.

$4,2 \cdot 25 \text{ km} = 105 \text{ km}$

Możesz też ułożyć prostą proporcję.

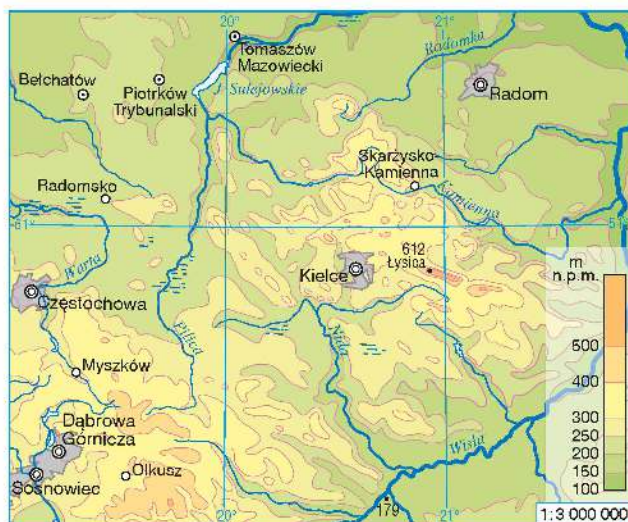
1 cm – 25 km

4,2 cm – x

$x = \frac{4,2 \text{ cm} \cdot 25 \text{ km}}{1 \text{ cm}} = 105 \text{ km}$

Odpowiedź: Odległość w terenie między Belchatowem a Żyrardowem wynosi 105 km.

kształt oraz nachylenie stoków. Przyjrzyj się przykładowej mapie zamieszczonej poniżej. Zauważ, że wykorzystano na niej poziomicę oraz skalę barw. Mapy, które prezentują ukształtowanie powierzchni Ziemi przy użyciu odpowiedniej skali barw, nazywamy **mapami hipsometrycznymi**.



Na mapach hipsometrycznych zróżnicowanie wysokości terenu prezentuje się za pomocą skali barw.

Metody prezentacji informacji geograficznych na mapach

Informacje geograficzne (m.in. zjawiska, obiekty) przedstawia się na mapach za pomocą różnych metod. Dzięki temu jest możliwa nie tylko prezentacja miejsc występowania rozmaitych obiektów, lecz także ukazanie wielkości i natężenia danego zjawiska. Na przykład gęstość zaludnienia na świecie przedstawia się w inny sposób niż wielkość wydobycia ropy naftowej. Metody prezentacji informacji geograficznych dzieli się na dwie główne grupy:

- ▶ **metody ilościowe** (np. metoda kartogramu),
- ▶ **metody jakościowe** (np. metoda sygnaturowa).

Wybór określonej metody zależy między innymi od tematu mapy, jej przeznaczenia oraz skali. Niekiedy do sporządzenia jednej mapy wykorzystuje się kilka metod. Możesz się z nimi zapoznać dzięki analizie informacji zamieszczonych na następnej stronie.

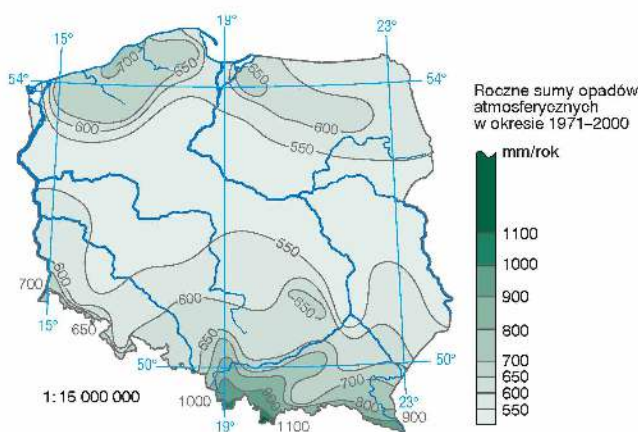
Ilościowe metody prezentacji informacji geograficznych na mapach

Ilościowe metody prezentacji to grupa metod, dzięki którym jest możliwe odczytywanie z map wielkości i natężenia określonych zjawisk. Do tej grupy zalicza się między innymi metodę izolinii, metodę kartogramu oraz metodę kartodiagramu.

Metoda izolinii

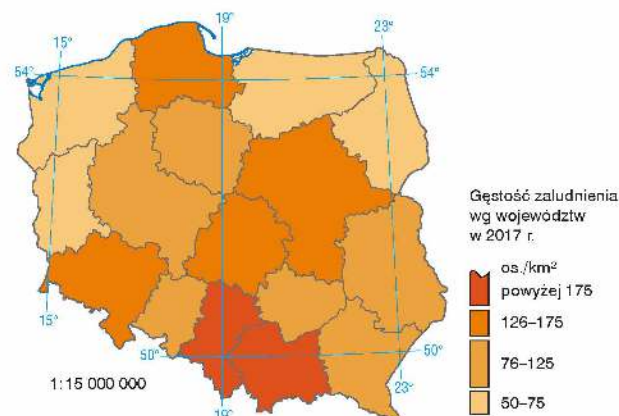
Metoda izolinii, jak wskazuje na to sama nazwa, wykorzystuje izolinie – linie łączące na mapie punkty o jednakowej wartości przedstawianego zjawiska. Przykładami izolinii są:

- izohipsy (poziomice) – linie na mapie łączące punkty o jednakowej wysokości nad poziomem morza,
- izotermy – linie na mapie łączące punkty o jednakowej wartości temperatury powietrza,
- izohiety – linie na mapie łączące punkty o jednakowej sumie opadów atmosferycznych, jak na mapie obok.



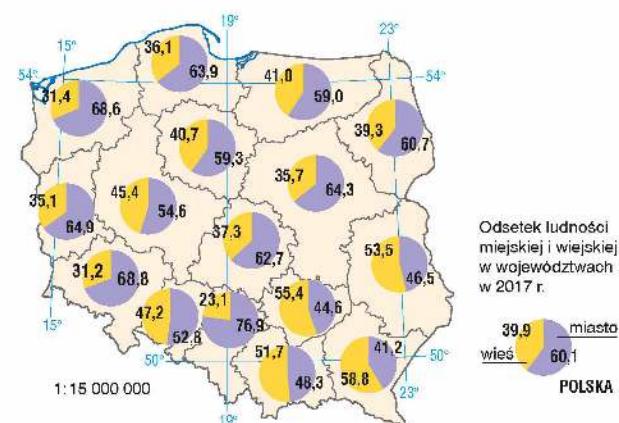
Metoda kartogramu

Metoda kartogramu umożliwia przedstawianie (najczęściej za pomocą barw) natężenia danego zjawiska na określonym obszarze (np. w województwie). Przykładem zastosowania tej metody jest mapa gęstości zaludnienia w województwach w Polsce.



Metoda kartodiagramu

Metoda kartodiagramu polega na umieszczeniu wykresów (np. kołowych, słupkowych) zazwyczaj w obrębie określonych jednostek administracyjnych. Te wykresy najczęściej pokazują wielkość zjawiska, czasem jego strukturę lub przebieg. Przykładem zastosowania tej metody jest mapa przedstawiająca odsetek ludności miejskiej i wiejskiej w poszczególnych województwach w Polsce.



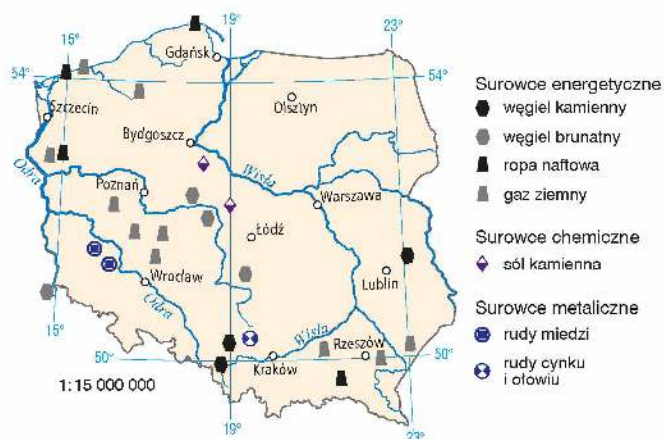
? Wypisz z atlasu geograficznego tytuły trzech map, które powstały przy użyciu każdej z powyższych metod prezentacji informacji geograficznych. Omów krótko treść tych map.

Jakościowe metody prezentacji informacji geograficznych na mapach

Jakościowe metody prezentacji umożliwiają wykonywanie map, z których można odczytać występowanie określonych zjawisk, a także rozmieszczenie obiektów. Do tych metod zalicza się między innymi metodę sygnaturową oraz metodę powierzchniową.

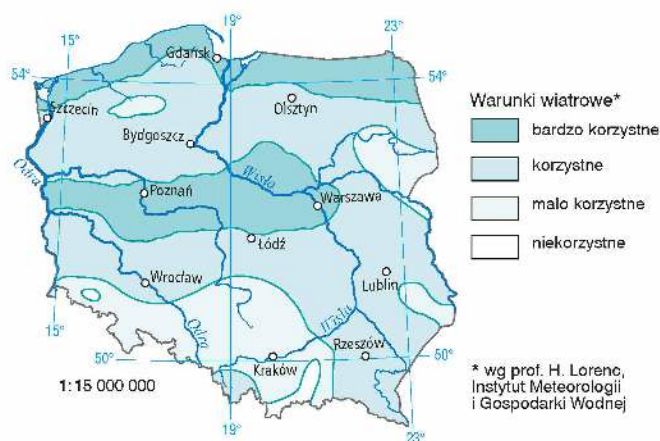
Metoda sygnaturowa

Metoda sygnaturowa polega na oznaczaniu na mapie występowania danego zjawiska lub obiektu za pomocą umownych znaków, czyli sygnatur. Wyróżnia się sygnatury punktowe (np. w postaci figur geometrycznych, liter lub małych ikon) oraz sygnatury liniowe (np. rzeki, drogi). Przykładem zastosowania tej metody jest mapa wydobywania surowców mineralnych w Polsce.



Metoda powierzchniowa

W metodzie powierzchniowej do oznaczania wydzielonych na mapie powierzchni najczęściej wykorzystuje się barwy charakteryzujące tylko jedno zjawisko. Tę metodę stosuje się do przedstawiania zjawisk, które nie nakładają się na siebie. Przykładem jej wykorzystania jest mapa warunków wiatrowych w Polsce.



? Wypisz z atlasu geograficznego tytuły dwóch map, w których wykorzystano powyższe metody prezentacji informacji geograficznych. Omów krótko treść tych map.

Zapamiętaj

- Mapa to przedstawiony na płaszczyźnie pomniejszony obraz Ziemi lub jej fragmentu. Podstawowymi elementami mapy są: treść mapy, skala, legenda oraz siatka kartograficzna.
- Skala mapy informuje o stopniu pomniejszenia przedstawionego na niej obrazu Ziemi. Wyraża stosunek odległości na mapie do odległości w terenie (np. 1 cm – 1 km).
- Ukształtowanie powierzchni Ziemi najlepiej przedstawia się na mapach hipsometrycznych.
- Informacje geograficzne prezentuje się na mapach między innymi za pomocą metod: izolinii, kartogramu, kartodiagramu, sygnaturowej oraz powierzchniowej.

Ćwiczenia

1. Zamień skalę liczbową 1:30 000 000 na skalę mianowaną oraz narysuj w zeszycie podziałkę liniową.
2. Ustal, czy mapa w skali 1:100 000 zawiera więcej szczegółów niż mapa w skali 1:2 500 000.
3. Wyjaśnij, czym się różni metoda sygnaturowa od metody kartogramu.

3

Korzystamy z mapy

Na tej lekcji dowiesz się: jak powstaje mapa ■ jakie są rodzaje map ■ jakie informacje można odczytać z mapy turystycznej.

Z map, które są źródłem różnych informacji, korzystamy w rozmaitych sytuacjach. Do ich sporządzania kartografowie wykorzystują wiele danych, między innymi wyniki obserwacji i pomiarów terenowych, a także dane statystyczne. Współcześnie bardzo ważnym źródłem informacji do opracowywania map są również **zdjęcia satelitarne** oraz **zdjęcia lotnicze**. Przyjrzyj się fotografii zamieszczonej poniżej oraz przygotowanej na jej

podstawie mapie. Na tym przykładzie widać wyraźnie, w jaki sposób informacje ze zdjęć są wykorzystywane do tworzenia map.

Czy wiesz, że...

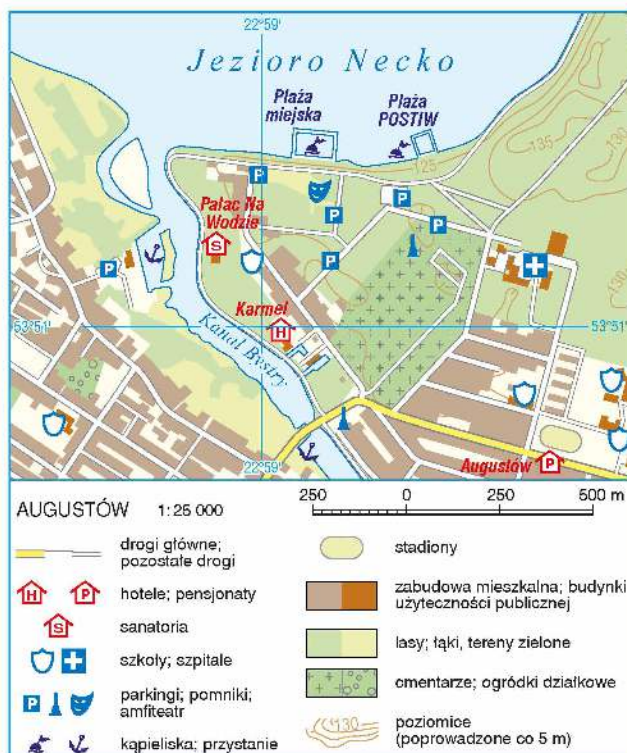
Najstarsza zachowana mapa pochodzi ze starożytnej Babilonii. Wykonano ją na glinianej tabliczce, prawdopodobnie w VIII lub VII w. p.n.e. Ziemia jest na niej przedstawiona jako okrąg otoczony dwoma kołami, które symbolizują ocean.

Od zdjęcia lotniczego do mapy

Podczas lotu samolotem wykonuje się serię zdjęć danego obszaru. Na ich podstawie kartografowie rozpoznają poszczególne obiekty znajdujące się na powierzchni Ziemi. Następnie z bardzo dużą dokładnością nanoszą je na mapę za pomocą sygnatur.



? Znajdź na zdjęciu lotniczym drogę, most, kanał oraz las. Następnie odszukaj te obiekty na mapie obok.



Rodzaje map

Dzięki temu, że kartografowie wykorzystują wiele źródeł informacji, mogą tworzyć różnorodne mapy. Podziału map najczęściej dokonuje się na podstawie zastosowanej skali lub prezentowanych treści.

Ze względu na **skalę** wyróżnia się mapy:

- ▶ topograficzne,
- ▶ przeglądowe.

Mapy topograficzne przedstawiają niewielkie fragmenty terenu. Zazwyczaj są sporządzane w skalach większych niż 1:200 000. **Mapy przeglądowe** obejmują zaś rozległe obszary i są wykonane w skalach mniejszych niż 1:1 000 000.

Ze względu na **treść** wyróżnia się mapy:

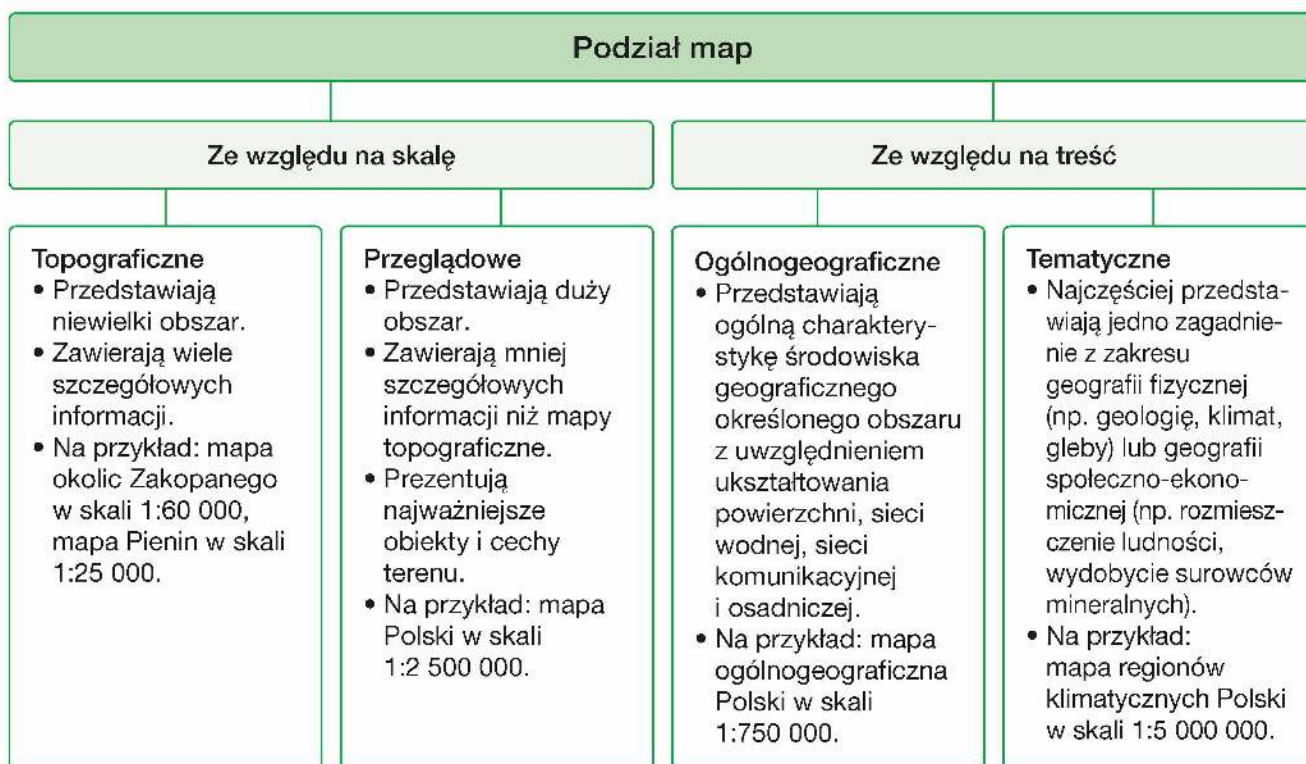
- ▶ ogólnogeograficzne,
- ▶ tematyczne.

Mapy ogólnogeograficzne prezentują środowisko geograficzne danego obszaru, państwa lub kontynentu. Na tych mapach przedstawia się między innymi ukształtowanie powierzchni, rzeki, jeziora i lodowce, a także

granice państw, główne drogi i ważniejsze miasta. Z kolei **mapy tematyczne** dotyczą jednego lub kilku zjawisk. Zalicza się do nich na przykład mapy klimatyczne, geologiczne oraz gospodarcze. Spośród wielu map tematycznych najczęściej wykorzystuje się mapy turystyczne.

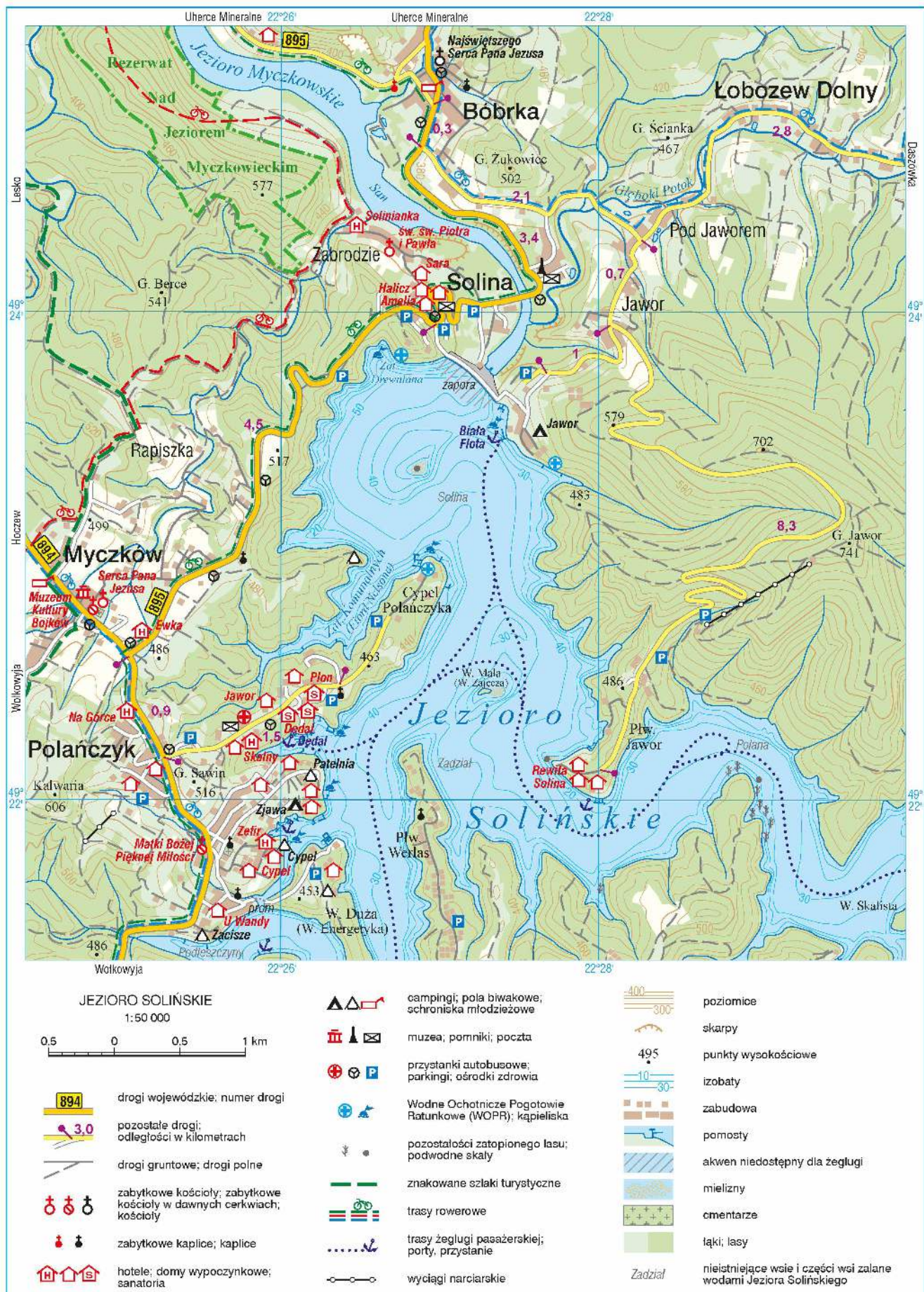
Co przedstawia mapa turystyczna?

Mapa turystyczna przedstawia ogólną charakterystykę rzeźby terenu, zawiera jednak mniej szczegółów niż mapa topograficzna. Jednocześnie mapa turystyczna, zarówno w formie papierowej, jak i aplikacji na telefon, prezentuje wiele innych treści przydatnych podczas wędrowek pieszych lub rowerowych. Są to przede wszystkim informacje dotyczące przebiegu szlaków turystycznych, lokalizacji schronisk, kempingów, hoteli i pensjonatów, a także miejsc i obiektów stanowiących atrakcje turystyczne. Papierowe mapy turystyczne najczęściej wykonuje się w skalach: 1:50 000 lub 1:75 000.



? Podaj na podstawie atlasu geograficznego inne przykłady wyżej wymienionych rodzajów map. Następnie ustal, w jakich sytuacjach te mapy mogą być wykorzystywane.

Mapa turystyczna okolic Jeziora Solińskiego



Jak czytać mapę turystyczną?

Krok po kroku

Dzięki umiejętności posługiwania się mapą bez trudu zaplanujesz wycieczkę w dowolne miejsce, na przykład w okolicie Jeziora Solińskiego. Wyobraź sobie, że znajdujesz się w schronisku młodzieżowym w Bóbrce i planujesz wycieczkę w okolicie Polańczyka oraz Jeziora Solińskiego. Końcowym punktem wyprawy jest dom wypoczynkowy Amelia w Solinie. Przyjrzyj się mapie turystycznej. Podczas układania trasy wycieczki weź pod uwagę jej długość oraz atrakcje turystyczne. Przedstawione poniżej wskazówki pomogą Ci przygotować plan takiej wycieczki.

- 1 Udajesz się rowerem z Bóbrki do przystani żeglarskiej Dedal w Polańczyku. Odczytaj z mapy numery i rodzaje dróg, którymi będziesz się przemieszczać.

Odpowiedź: Ze schroniska młodzieżowego w Bóbrce należy wyruszyć zielonym szlakiem rowerowym drogą wojewódzką nr 895, która za Myczkowem łączy się z drogą wojewódzką nr 894. W centrum Polańczyka, za przystankiem autobusowym, należy skręcić w lewo, w drogę lokalną. Przystań znajduje się obok sanatorium uzdrowskiego Dedal.

- 2 Ustal odległość między schroniskiem młodzieżowym w Bóbrce a przystanią żeglarską Dedal w Polańczyku.

Odpowiedź: Odległość między schroniskiem młodzieżowym w Bóbrce a przystanią w Polańczyku jest sumą poszczególnych odcinków, które są oznaczone konkretnymi znakami i opisane w kilometrach. W tym wypadku będzie to pięć odcinków:

$$0,3 \text{ km} + 3,4 \text{ km} + 4,5 \text{ km} + 0,9 \text{ km} + 1 \text{ km} = 10,1 \text{ km}$$

- 3 Wymień nazwy ciekawych miejsc i obiektów, które warto zobaczyć wzdłuż trasy między Bóbrką a Polańczykiem.

Odpowiedź: Zaraz za Soliną, w Zatoce Drewnianej, znajduje się strzeżone kąpielisko. W Myczkowie można zwiedzić zabytkowy kościół oraz Muzeum Kultury Bojków. W Polańczyku z góry Sawin (516 m n.p.m.) można podziwiać tereny wokół Jeziora Solińskiego oraz panoramę Bieszczadów.

- 4 Płyniesz statkiem z przystani żeglarskiej Dedal w Polańczyku do przystani Biała Flota w Solinie. W krajobrazie wyróżnia się góra Jawor. Odczytaj wysokość bezwzględną góry Jawor. Następnie oblicz różnicę wysokości między górami Sawin a górami Jawor.

Odpowiedź:

Góra Sawin: 516 m n.p.m.

Góra Jawor: 741 m n.p.m.

$$741 \text{ m n.p.m.} - 516 \text{ m n.p.m.} = 225 \text{ m}$$

- 5 Na południowo-zachodnim stoku góry Jawor znajduje się wyciąg narciarski. Oblicz długość tego wyciągu w terenie.

Odpowiedź:

Skala mapy: 1:50 000

1 cm – 50 000, czyli 500 m

Długość wyciągu narciarskiego na mapie: 1,8 cm

1 cm – 500 m

1,8 cm – x

$$x = (1,8 \text{ cm} \cdot 500 \text{ m}) : 1 \text{ cm} = 900 \text{ m}$$

- 6 Po dopłynięciu do przystani Biała Flota w Solinie możesz podziwiać zaporę wodną w pełnej okazałości. Ustal, w którym kierunku geograficznym zostało wykonane poniższe zdjęcie.



Odpowiedź: Zdjęcie zostało wykonane w kierunku południowym.

- 7 Podaj nazwy obiektów geograficznych zaznaczonych na powyższej fotografii literami A–C.

Odpowiedź:

A – Cypel Polańczyka

B – parking przy zaporze

C – przystań Biała Flota

Jak czytać mapę turystyczną? (cd.)

- 8** Ustal współrzędne geograficzne miejsca docelowego – domu wypoczynkowego Amelia w Solinie.

Podstawą wyznaczania współrzędnych geograficznych na mapie jest układ południków i równoleżników tworzących siatkę kartograficzną. Na mapie południki to linie pionowe opisane w ramce stopniami i minutami. Służą one do określania **długości geograficznej**. Natomiast równoleżniki to linie poziome, również opisane stopniami i minutami. Służą do określania **szerokości geograficznej**. Aby ustalić współrzędne geograficzne domu wypoczynkowego Amelia, wykonaj polecenia.

- Sprawdź, co ile stopni i minut poprowadzono południki i równoleżniki na mapie.
Równoleżniki i południki poprowadzono co 2'.
- Ustal, w którym kierunku rosną wartości równoleżników.
Wartości równoleżników rosną w kierunku północnym. To oznacza półkulę północną (N).
- Odczytaj wartość równoleżnika, na którym leży dom wypoczynkowy Amelia w Solinie.
49°24'N

- Ustal, w którym kierunku rosną wartości południków.
Wartości południków rosną w kierunku wschodnim. To oznacza półkulę wschodnią (E).
- Odczytaj wartość południka, na którym leży dom wypoczynkowy Amelia w Solinie.
22°27'E

Odpowiedź: Współrzędne geograficzne domu wypoczynkowego Amelia w Solinie to: 49°24'N, 22°27'E.



Obecnie dużym ułatwieniem w wyznaczaniu współrzędnych geograficznych oraz właściwej trasy są odpowiednie aplikacje obsługujące mapy w smartfonach lub turystycznych odbiornikach GPS.

Zapamiętaj

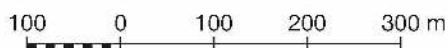
- Obserwacje i pomiary terenowe oraz zdjęcia satelitarne i lotnicze to tylko niektóre źródła informacji wykorzystywane podczas tworzenia różnych rodzajów map.
- Ze względu na skalę mapy dzieli się na topograficzne oraz przeglądowe. Ze względu na treść wyróżnia się mapy ogólnogeograficzne i tematyczne.
- Mapy turystyczne zazwyczaj wykonuje się w skali 1:50 000 lub 1:75 000. Z tych map można odczytać między innymi rozmieszczenie różnorodnych form terenu (np. wzniesień), zabudowań, dróg, atrakcji turystycznych oraz przebieg szlaków turystycznych.

Ćwiczenia

1. Określ na podstawie dostępnej aplikacji obsługującej mapy (np. Google Maps, OpenStreetMap) współrzędne geograficzne miejsca, w którym mieszkasz, oraz zapory wodnej w Solinie. Następnie ustal odległość między tymi miejscami oraz czas potrzebny na pokonanie tego dystansu rowerem i samochodem.
2. Wykonaj polecenia na podstawie mapy turystycznej okolic Jeziora Solińskiego.
 - a) Odczytaj współrzędne geograficzne pomostu znajdującego się na półwyspie Jawor.
 - b) Określ kierunek geograficzny, w jakim turysta przebywający w domu wypoczynkowym Solina na półwyspie Jawor obserwuje Wyspę Małą na Jeziorze Solińskim.
 - c) Oblicz odległość w terenie w linii prostej między domem wypoczynkowym Solina na półwyspie Jawor a polem biwakowym Patelnia.



- **Geografia** to nauka opisująca świat. Bada różnicowanie przestrzenne Ziemi pod względem przyrodniczym i społeczno-gospodarczym. Dlatego w geografii wyodrębnia się dwie dziedziny:
 - geografii fizyczną,
 - geografii społeczno-ekonomiczną.
- Najważniejszymi **źródłami informacji geograficznej** są: podręczniki, atlasy, roczniki statystyczne, encyklopedie i słowniki geograficzne, czasopisma geograficzne, przewodniki turystyczne, obserwacje i pomiary terenowe oraz internet.
- Dane najczęściej przedstawia się w postaci **tabel**. Dane liczbowe są w nich uporządkowane według konkretnych kryteriów. Łatwo odczytuje się wówczas informacje oraz wyciąga wnioski.
- Na podstawie danych statystycznych można sporządzać **wykresy i diagramy**.
- **GIS** to **geograficzne systemy informacyjne** (z ang. *Geographical Information System*). Służą do pozyskiwania, gromadzenia, analizowania oraz prezentowania danych geograficznych.
- Dane GIS są powszechnie wykorzystywane na przykład w nawigacji samochodowej, do monitorowania jakości powietrza oraz stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych. GIS wspomagają także działania służb ratunkowych – policji, pogotowia i straży pożarnej.
- **Mapa** to obraz powierzchni Ziemi lub jej fragmentu na płaszczyźnie, przedstawiony w odpowiednim pomniejszeniu, przy użyciu siatki kartograficznej i znaków umownych (sygnatur).
- Każda mapa składa się z określonych elementów. Są to:
 - treść mapy,
 - legenda,
 - siatka kartograficzna,
 - skala.
- **Skala mapy** informuje, ile razy został pomniejszony zaprezentowany na mapie fragment powierzchni Ziemi. Wyróżnia się:
 - skalę liczbową, na przykład 1:10 000,
 - skalę mianowaną, na przykład 1 cm – 100 m,
 - podziałkę liniową, na przykład



- Skala jest wyznacznikiem **szczegółowości mapy**, czyli liczby pokazanych na niej elementów. Im jest ich więcej, tym mapa jest bardziej szczegółowa.
- Informacje geograficzne mogą być prezentowane na mapach za pomocą:
 - metod ilościowych,
 - metod jakościowych.
- **Metody ilościowe** to grupa metod, dzięki którym jest możliwe odczytywanie z map wielkości i natężenia określonych zjawisk. Do tej grupy zalicza się między innymi metodę izolinii, metodę kartogramu oraz metodę kartodiagramu.
- **Metody jakościowe** umożliwiają wykonywanie map, z których można odczytać występowanie określonych zjawisk, a także rozmieszczenie obiektów. Do tych metod zalicza się między innymi metodę sygnaturową oraz metodę powierzchniową.
- **Zdjęcia satelitarne i zdjęcia lotnicze** to ważne źródła informacji geograficznej. Dane, które się dzięki nim pozyskuje, są wykorzystywane do tworzenia różnych rodzajów map.
- Na **mapach hipsometrycznych** zróżnicowanie rzeźby terenu jest przedstawiane za pomocą poziomicy oraz odpowiedniej skali barw.
- Podziału map najczęściej dokonuje się na podstawie skali lub treści. Ze względu na **skalę** wyróżnia się:
 - mapy topograficzne, prezentujące niewielki obszar w skali większej niż 1:200 000,
 - mapy przeglądowe, prezentujące znaczne obszary w skali mniejszej niż 1:1 000 000.Ze względu na **treść** wyróżnia się:
 - mapy ogólnogeograficzne, które przedstawiają środowisko geograficzne określonego fragmentu powierzchni Ziemi,
 - mapy tematyczne, które przedstawiają jedno lub kilka zjawisk, na przykład zróżnicowanie klimatu czy występowanie surowców mineralnych.
- **Mapa turystyczna** przedstawia ogólną charakterystykę rzeźby terenu oraz wiele treści przydatnych turystom, między innymi przebieg szlaków turystycznych czy lokalizację schronisk. Mapy turystyczne najczęściej wykonuje się w skalach: 1:50 000 oraz 1:75 000.

Sprawdź, czy potrafisz!

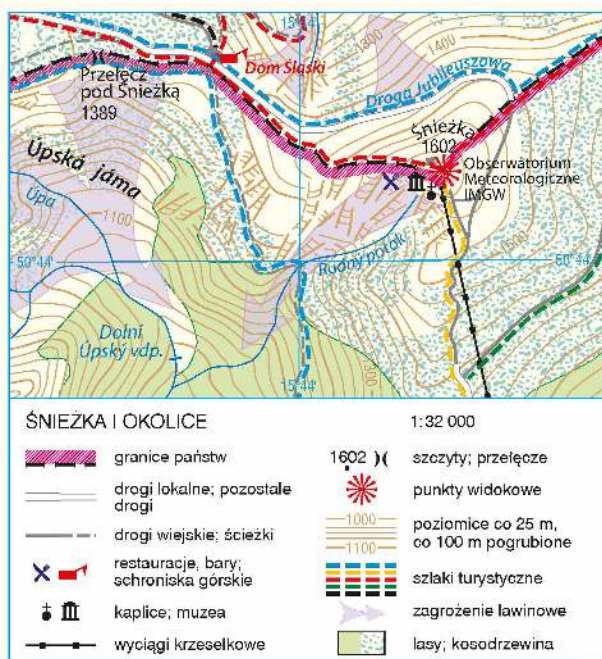
WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1** Zapisz w zeszycie te spośród podanych przykładów źródeł informacji geograficznej, które są przydatne podczas planowania wycieczki. (0–3 p.)

*słownik geograficzny, rocznik statystyczny,
obserwacja terenowa, przewodnik
turystyczny, atlas geograficzny,
mapa turystyczna*

- 2** Na mapie turystycznej przedstawiono fragment Karkonoszy. Oblicz odległość w terenie w linii prostej między punktem widokowym na Śnieżce a schroniskiem Dom Śląski. Zapisz w zeszycie obliczenia oraz wynik. (0–2 p.)



- 3** Na podstawie mapy turystycznej z zadania 2 wybierz poprawne dokończenia zdań. Zapisz te zdania w zeszycie. (0–2 p.)

Ze szczytu Śnieżki w kierunku południowym należy zejść szlakiem

- A. niebieskim. C. zielonym.
B. czerwonym. D. żółtym.

W okolicach Śnieżki niebieska Droga Jubileuszowa łączy się z drogą wiejską na wysokości około

- A. 1600 m n.p.m. C. 1400 m n.p.m.
B. 1500 m n.p.m. D. 1300 m n.p.m.

- 4** Odległość z Krakowa do Warszawy wynosi 320 km. Oblicz, ile wynosi ona na mapie w skali 1:2 000 000. Zapisz w zeszycie obliczenia oraz wynik. (0–2 p.)

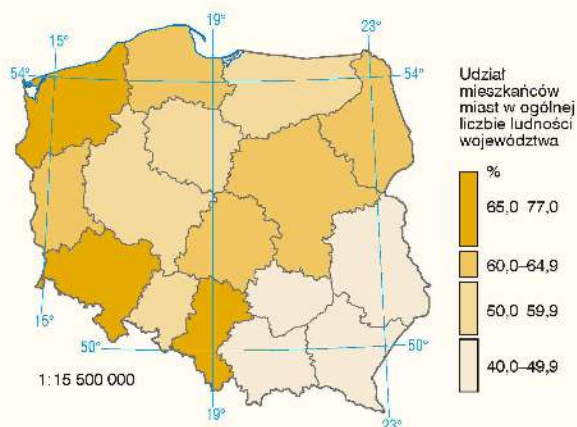
- 5** Przyporządkuj poniższym metodom prezentacji danych te zagadnienia, dzięki którym będą najlepiej zaprezentowane. (0–2 p.)

A. Wykres liniowy.

B. Wykres kołowy.

- Struktura użytkowania ziemi w Polsce.
- Lesistość w Polsce wg województw w 2017 r.
- Zmiany liczby ludności Polski w latach 1990–2016.

- 6** Rozpoznaj przedstawioną na mapie metodę prezentacji informacji geograficznych. Następnie zapisz w zeszycie nazwę tej metody oraz dwa inne przykłady jej zastosowania. (0–3 p.)



- 7** Zapisz w zeszycie trzy przykłady wykorzystania GIS w życiu codziennym. (0–3 p.)

Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–6 niedostateczny
7–9 dopuszczający
10–12 dostateczny
13–14 dobry
15–16 bardzo dobry
17 celujący



II. Ziemia we wszechświecie

To było w szkole podstawowej!

✓ Ziemia jest jedną z ośmiu planet Układu Słonecznego.



✓ Trasa pozornej wędrówki Słońca po niebie ma kształt łuku. Najważniejsze momenty podczas jej trwania to wschód, górowanie oraz zachód.



1

Wszechświat i Ziemia

Na tej lekcji dowiesz się: jak jest zbudowany wszechświat ■ z czego składa się Układ Słoneczny ■ jak prowadzić obserwację gwiazdozbiorów nieba północnego.

Czym jest wszechświat i jak powstał? Dlaczego gwiazdy świecą? Czy Ziemia to jedyne miejsce we wszechświecie, na którym istnieje życie? Na wiele podobnych pytań naukowcy wciąż poszukują odpowiedzi. Jednak wszechświat, nazywany też kosmosem, ciągle jeszcze skrywa przed nami wiele fascynujących tajemnic.

■ Z czego składa się wszechświat?

Wszechświat to wszystko, co nas otacza, czyli przestrzeń wraz z wypełniającą ją energią i materią. Przypuszcza się, że powstał on 13,8 mld lat temu podczas gigantycznego

wybuchu materii i energii, nazywanego przez naukowców **Wielkim Wybuchem**. Od tego momentu wszystko we wszechświecie się od siebie oddala.

Naukowcy przyjmują, że wszechświat tworzą różne **galaktyki** – znacznych rozmiarów skupiska **gwiazd** wraz z materią międzygwiazdową (głównie z pyłem i gazem kosmicznym). Resztę stanowi rozpychająca wszechświat **ciemna energia** oraz niewidoczna dla ziemskich obserwatorów **ciemna materia**. Układ Słoneczny znajduje się w naszej Galaktyce – tej zapisywanej wielką literą i czasem nazywanej Drogą Mleczną.

Gwiazda – kuliste ciało niebieskie, które jest zbudowane z gazów, głównie z wodoru i helu, i które na skutek reakcji jądrowych zachodzących we wnętrzu świeci własnym światłem.

Nasza Galaktyka

Nasza Galaktyka (Droga Mleczna) jest zbiorem niemal 400 mld gwiazd. Ma kształt dysku z wieloma wychodzącymi ze środka ramionami. W jednym z jej ramion znajduje się Słońce.

spiralnie
ułożone ramiona
z rozproszonymi
w przestrzeni
gwiazdami

zagęszczenie gwiazd
w centrum Drogi
Mlecznej

położenie Słońca

Czy wiesz, że...

Jeszcze 100 lat temu uważano, że Droga Mleczna to cały wszechświat. Obecnie dzięki Kosmicznemu Teleskopowi Hubble'a można obejrzeć najdalsze zakątki kosmosu. W 1995 r. sfotografowano z pozoru pusty jego obszar, który nazwano Głębokim Polem Hubble'a. Ukazał on różnorodność kształtów, kolorów oraz rozmiarów galaktyk i innych obiektów odległego wszechświata.



Budowa Układu Słonecznego

Układ Słoneczny tworzą gwiazda centralna, czyli Słońce, a także krążące wokół niej **planety**. Jest ich osiem. Obiegają one Słońce po eliptycznych (prawie kolistych) drogach zwanych **orbitami**. Pozostałe, zdecydowanie mniejsze obiekty Układu Słonecznego to: planety karłowate, księżyce, planetoidy, meteoroidy oraz komety.

Planeta – ciało niebieskie, które krąży wokół gwiazdy i świeci światłem odbitym.



Kometa Halleya jest widoczna raz na 76 lat. Gdy się zbliża do Słońca, to tak jak inne komety silnie się rozgrzewa. Z jej jądra uwalniają się wówczas gazy i pyły, które tworzą bardzo długi warkocz.

Planety karłowate (np. Pluton) mają kształt zbliżony do kuli. Od planet różnią się tym, że na swoich orbitach mają inne obiekty. Wokół niektórych planet krążą **księżyce**. To ciała niebieskie, które świecą światłem odbitym. Z kolei **planetoidy** charakteryzują się niewielkimi rozmiarami – ich średnica nie przekracza 1000 km. Jeszcze mniejsze od planetoid są **meteoroidy** – okruchy skalne krążące w przestrzeni kosmicznej. Kiedy docierają one do Ziemi, stają się meteorytami. Jeśli nie ulegną spaleni w atmosferze, uderzają o ziemię i tworzą krater. Przykładem jest przedstawiony na fotografii Krater Barringera. Niewielkie ciała niebieskie zbudowane z lodu, zamrożonych gazów i okruchów skał to **komety**. Osiągają one średnicę kilkunastu kilometrów. Niektóre z nich, na przykład zaprezentowana na poniższej fotografii kometa Halleya, pojawiają się okresowo.

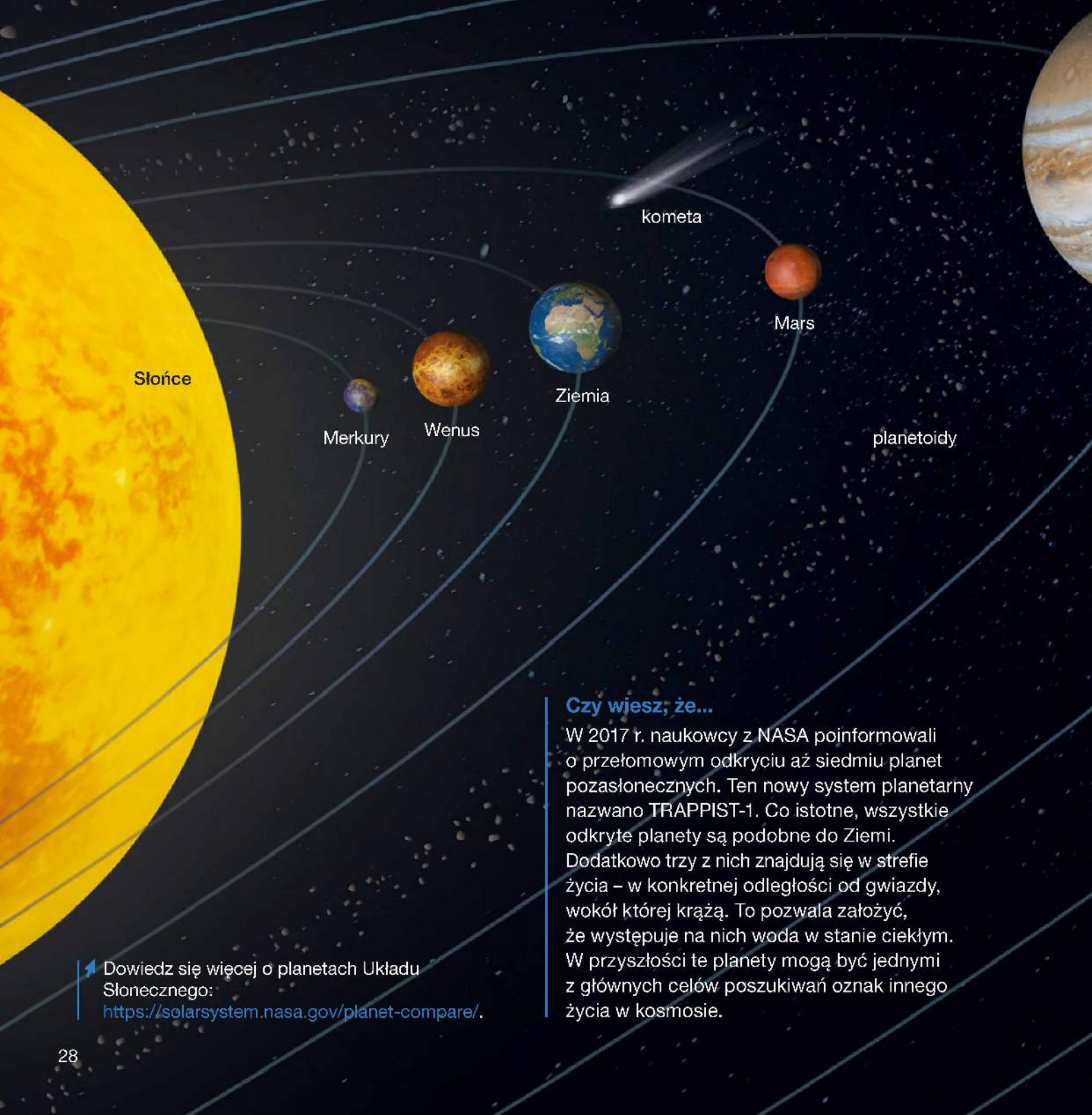
Słońce jest największym obiektem Układu Słonecznego. Planety są znacznie mniejsze i różnią się między sobą. Cztery planety znajdujące się najbliżej Słońca to **planety grupy ziemskiej**. Pod względem budowy są podobne do Ziemi. Kolejne cztery to znacznie większe **planety olbrzymie** zbudowane głównie z gazów i lodu.



Położony w Stanach Zjednoczonych Krater Barringera to jeden z największych kraterów meteorytowych na Ziemi. Szacuje się, że utworzył go meteoryt o średnicy około 25 m i wadze blisko 70 tys. t.

Układ Słoneczny

Układ Słoneczny powstał 4,6 mld lat temu. Tworzą go Słońce, planety oraz inne ciała niebieskie, na przykład planetoidy. Planety ze względu na ich wielkość i budowę dzieli się na planety grupy ziemskiej oraz planety olbrzymy. Do pierwszej grupy należą Merkury, Wenus, Ziemia i Mars, a do drugiej – Jowisz, Saturn, Uran i Neptun. Każda planeta porusza się po orbicie i jednocześnie obraca wokół własnej osi.

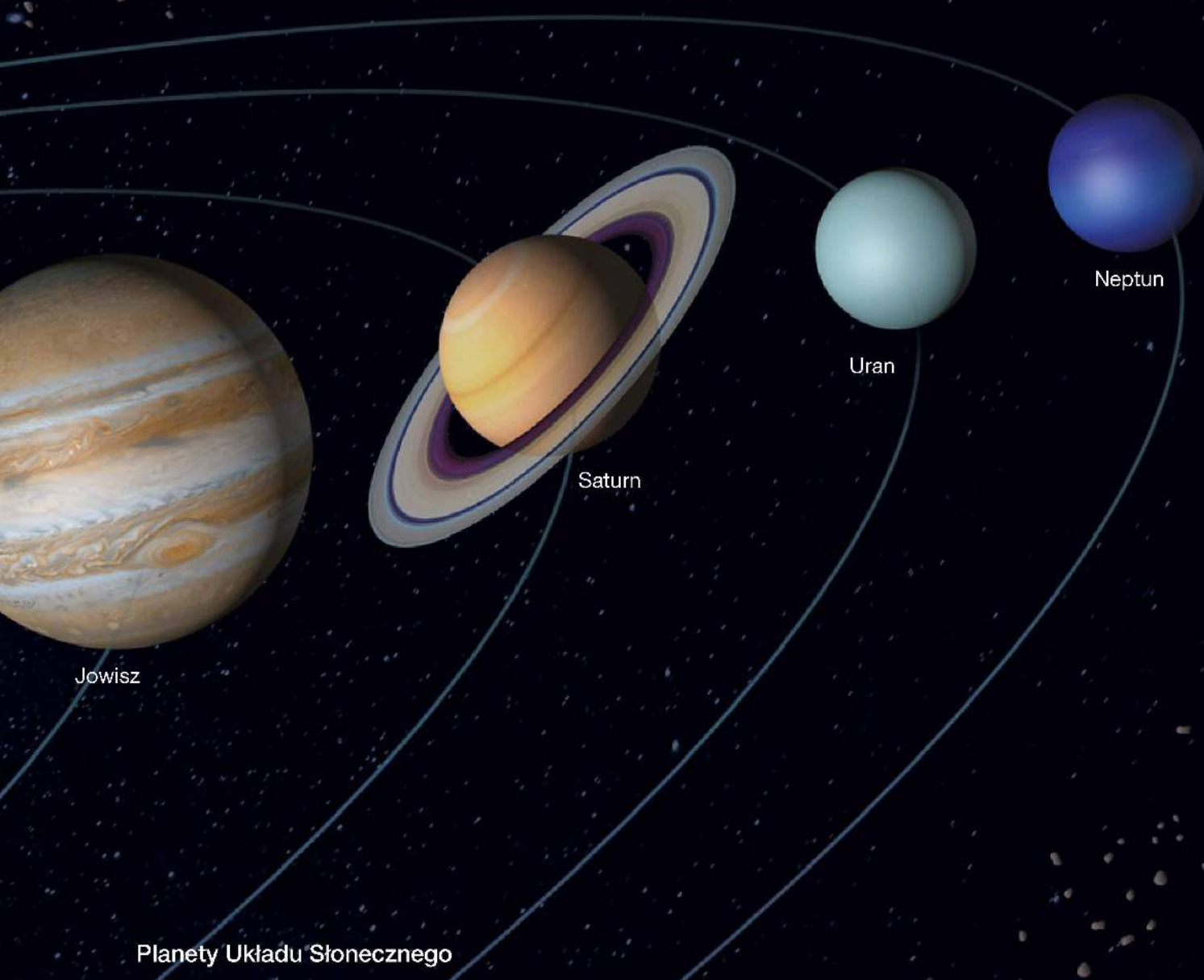


Czy wiesz, że...

W 2017 r. naukowcy z NASA poinformowali o przełomowym odkryciu aż siedmiu planet pozasłonecznych. Ten nowy system planetarny nazwano TRAPPIST-1. Co istotne, wszystkie odkryte planety są podobne do Ziemi. Dodatkowo trzy z nich znajdują się w strefie życia – w konkretnej odległości od gwiazdy, wokół której krążą. To pozwala założyć, że występuje na nich woda w stanie ciekłym. W przyszłości te planety mogą być jednymi z głównych celów poszukiwań oznak innego życia w kosmosie.

🔗 Dowiedz się więcej o planetach Układu Słonecznego:
<https://solarsystem.nasa.gov/planet-compare/>.

planetoidy



Planety Układu Słonecznego

Podział planet	Nazwa planety	Średnia odległość od Słońca (mln km)	Średnica (km)	Okres obiegu wokół Słońca	Liczba księżyców	Prędkość na orbicie (km/h)	Okres obrotu wokół własnej osi	Gęstość (g/cm ³)
Planety grupy ziemskiej	Merkury	57,9	4 879	88 dni	0	170	58,7 dnia	5,4
	Wenus	108,2	12 104	224,7 dnia	0	126	243 dni	5,2
	Ziemia	149,6	12 756	365,25 dnia	1	107	23 h 56 min	5,5
	Mars	227,9	6 792	687 dni	2	87	24 h 37 min	3,9
Planety olbrzymy	Jowisz	778,6	142 984	11,9 roku	79	47	9 h 55 min	1,3
	Saturn	1433,5	120 536	29,4 roku	62	35	10 h 39 min	0,7
	Uran	2872,5	51 118	83,8 roku	27	24	17 h 14 min	1,3
	Neptun	4495,1	49 528	163,7 roku	14	20	16 h 6 min	1,6

? Przeanalizuj tabelę, a następnie wskaż dwie różnice między planetami grupy ziemskiej a planetami olbrzymami.

Ziemia

Ziemia oglądana z kosmosu jest ogromną błękitną kulą okrytą chmurami. Jednak dokładniejsze obserwacje i pomiary prowadzone zarówno z powierzchni Ziemi, jak i przez satelity dowodzą, że ma ona kształt nieregularny. Ten kształt jest określany mianem **geoidy**.



Przewaga obszarów wodnych powoduje, że Ziemia bywa nazywana błękitną planetą.

Ważniejsze dane dotyczące Ziemi

Cecha	Wartość
Powierzchnia Ziemi, w tym:	510 mln km ²
– lądy	149 mln km ² (29%)
– morza i oceany	361 mln km ² (71%)
Promień biegunowy	6357 km
Promień równikowy	6378 km
Średni promień	6371 km
Długość równika	40 075 km
Długość południka	20 004 km
Średnia temperatura powietrza	15°C

Planeta Ziemia

Ziemia jest trzecią w kolejności oraz piątą pod względem rozmiarów planetą Układu Słonecznego. To jedyna znana obecnie planeta w kosmosie, na której występuje życie. Ten fakt Ziemia zawdzięcza między innymi niezbyt gęstej atmosferze, odpowiedniej temperaturze powietrza na powierzchni (ok. 15°C) oraz wodzie w postaci ciekłej. Ziemię, w odróżnieniu od innych planet, aż w 71% pokrywają morza i oceany. Widać to na licznych fotografiach z kosmosu, na przykład na tej, która została przedstawiona powyżej.

Obserwacja nieba

Obiekty widoczne na niebie od wieków wzbudzały w ludziach ogromną ciekawość. Aby łatwiej było dokonywać obserwacji i orientować się na nocnym niebie, już w starożytności łączono gwiazdy w symboliczne zbiory. Często nadawano im imiona mitycznych bohaterów. Tak powstawały gwiazdozbiory, w tym **gwiazdozbiory zodiakalne**.

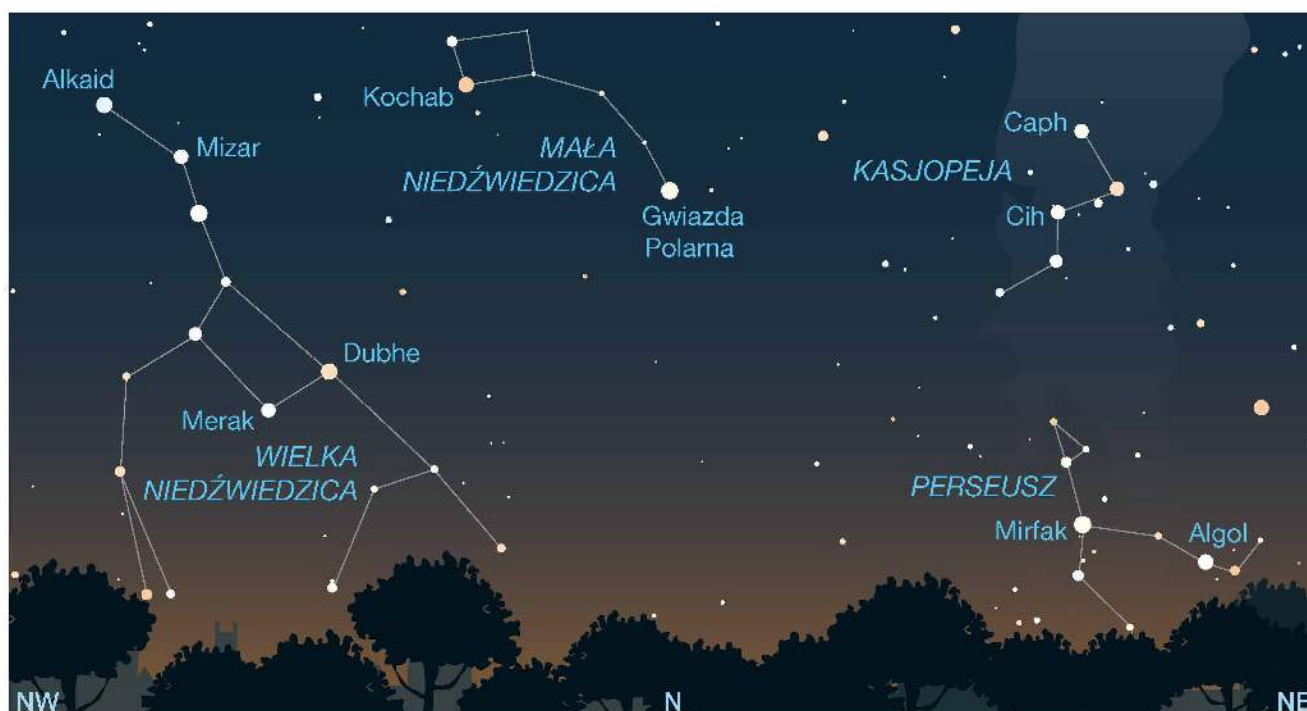
Rozpoczęcie obserwacji nocnego nieba często bywa trudne, ponieważ niełatwo ustalić położenie poszczególnych gwiazdozbiorów. Właśnie z tego powodu warto zacząć od zlokalizowania **Księżyca** – ten naturalny satelita Ziemi jest bowiem najjaśniejszym obiektem na nocnym niebie. Dłuższe obserwowanie nieba umożliwia oswojenie oka z ciemnością, co powinno trwać około 15–20 min. Następnie warto odszukać najjaśniejsze planety Układu Słonecznego – **Jowisza**, **Saturna**, **Wenus** i **Marsa**. Pomocny w tym będzie atlas nieba. Ułatwia on także odszukanie **Gwiazdy Polarnej** w gwiazdozbiore **Małej Niedźwiedzicy** lub innych ciekawych obiektów. Te obiekty możesz zobaczyć na przykład na zamieszczonej na następnej stronie mapie nieba północnego.

Czy wiesz, że...

Ponad 3500 lat p.n.e. Sumerowie żyjący w dolinie Eufratu i Tygrysu (dzisiejszy Irak) jako pierwsi pogrupowali gwiazdy w gwiazdozbiory, w tym w znane do dziś 12 gwiazdozbiorów zodiakalnych.

Mapa nieba północnego

Obserwację nieba warto rozpocząć od zlokalizowania jakiegoś charakterystycznego punktu lub kształtu, na przykład od gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy lub Małej Niedźwiedzicy. Najpierw należy sprawdzić, jak wyglądają one na poniższej mapie, a następnie odszukać je na nocnym niebie. Jednak podczas obserwacji trzeba pamiętać, że niebo w różnych porach roku wygląda nieco inaczej. W taki właśnie sposób najłatwiej rozpocząć swoją przygodę z astronomią.



Fragment nocnego nieba widzianego z obszaru Polski w połowie września.

➡ Dowiedz się więcej o gwiazdozbiorach, które aktualnie widać na nocnym niebie: http://hubblesite.org/videos/tonights_sky.

Zapamiętaj

- Podstawowymi elementami wszechświata są galaktyki. Składają się one z gwiazd i materii międzygwiazdowej (kosmicznych pyłów i gazów).
- Układ Słoneczny tworzą: Słońce, osiem planet, planety karłowate, księżyce, planetoidy, meteoroidy i komety.
- Gwiazdy to ciała niebieskie świecące własnym światłem, a planety świecą światłem odbitym.
- Obserwację nieba najlepiej rozpocząć od zlokalizowania najjaśniejszych obiektów, na przykład Księżyca. Podczas obserwacji gwiazdozbiorów pomocny jest atlas nieba.

Ćwiczenia

1. Omów najważniejsze elementy Układu Słonecznego.
2. Odległość Ziemi od Słońca wynosi około 150 000 000 km. Oblicz tę odległość w skali 1:10 000 000 000 i podaj wynik w metrach.
3. Dokonaj obserwacji nocnego nieba i rozpoznaj dwa gwiazdozbiory. W tym celu wykorzystaj mapę nieba północnego.

Tajemniczy wszechświat

Człowiek od zawsze próbował zgłębiać tajemnice otaczającego go świata. Interesowało go zarówno najbliższe otoczenie, jak i to, co widział na niebie. Obecnie dzięki nowoczesnym przyrządom człowiek zagląda zdecydowanie dalej niż kiedyś i odkrywa fascynujące zakątki kosmosu. Na podstawie zdjęć nadsyłanych przez sondy kosmiczne astronomowie tworzą mapę najpiękniejszych i najbardziej zaskakujących rejonów kosmosu. Są to między innymi galaktyki o różnorodnych kształtach, na przykład Sombbrero, czy przybierające rozmaite formy i kolory mgławice, takie jak Mgławica Ślimak.

Mgławice – miejsca narodzin gwiazd

Mgławice należą do najpiękniejszych obiektów we wszechświecie. Zawierają podstawowe składniki przyczyniające się do powstawania gwiazd, przede wszystkim wodór, hel oraz pył kosmiczny. Jednym z przykładów jest Mgławica Koński Łeb kształtem przypominająca głowę konia morskiego. Występujące w niej niewielkie jasne punkty to właśnie młode gwiazdy, które dopiero się formują.



Niepokojące oko Mgławicy Ślimak

Mgławica Ślimak to kosmiczna piękność – jest chętnie fotografowana przez astronomów z powodu nadzwyczajnych kolorów i podobieństwa do gigantycznego oka. Znajduje się w gwiazdozbiornie Wodnika. To jedna z mgławic położonych najbliżej Ziemi. Powstała po wygaśnięciu niewielkiej gwiazdy wielkości Słońca. Ledwie dostrzegalny jasny punkt w jej centralnej części to biały karzeł. Ta mała, lecz gorąca pozostałość rozświetla swym światłem resztki wyrzuconej w kosmos materii. Mgławica pokazuje, co za około 5 mld lat może się stać ze Słońcem.

Wirująca galaktyka Wir

Galaktyki przybierają różnorodne kształty i rozmiary – od wielkich wirujących dysków po olbrzymie kule wypełnione miliardami gwiazd. Znajdująca się w gwiazdozborze Psów Gończych galaktyka Wir jest przykładem typowej galaktyki spiralnej. Swoją formę zawdzięcza dwóm majestatycznym, spiralnie ułożonym ramionom, które wychodzą z jasnego jądra galaktycznego.

Świecący kapelusz na nocnym niebie

Ta niezwykła galaktyka znajduje się w gwiazdozborze Panny. Jej charakterystyczny ciemny pierścień pyłów i bulwiaste jasne jądro w centrum powodują, że jest ona podobna do tradycyjnego meksykańskiego nakrycia głowy. Stąd właśnie pochodzi nazwa tej galaktyki – Sombrero.

2

Ruch obiegowy Ziemi

Na tej lekcji dowiesz się: na czym polega ruch obiegowy Ziemi i jakie są jego cechy ■ jakie są następstwa ruchu obiegowego Ziemi.

Jeszcze w XVI w. panowało przekonanie, że Słońce i pozostałe ciała niebieskie krążą wokół Ziemi (teoria geocentryczna). Dopiero **Mikołaj Kopernik** dokonał przełomu w myśleniu o wszechświecie – wysnuł teorię heliocentryczną, zgodnie z którą to Ziemia i reszta ciał niebieskich porusza się wokół Słońca. Potocznie mówi się, że tym odkryciem wstrzymał Słońce i ruszył Ziemię. Ruch, który wokół Słońca wykonują Ziemia oraz inne planety, nazywa się **ruchem obiegowym** (postępowym).

■ Ziemia obiega Słońce

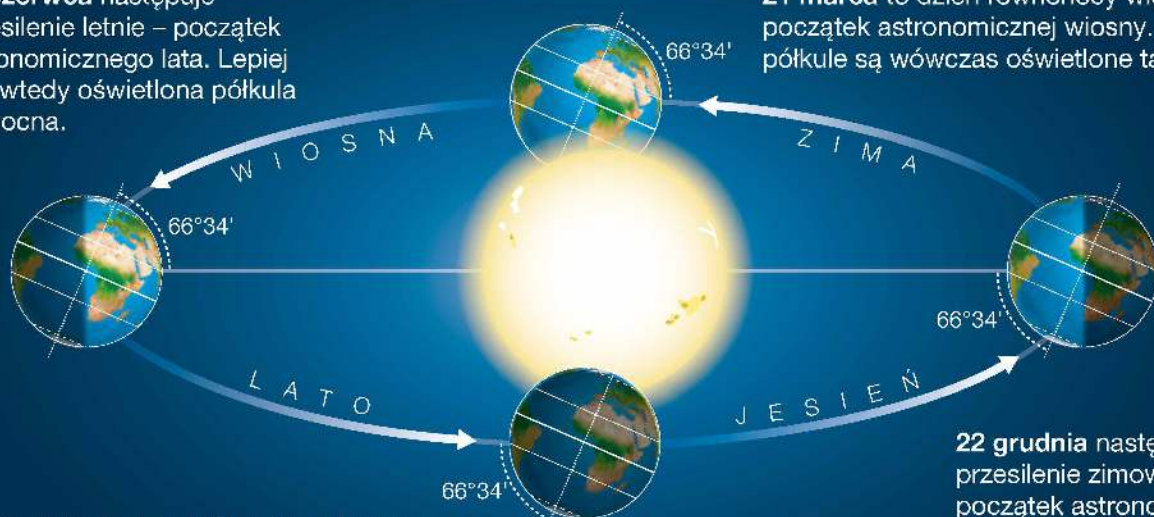
Na pełny obieg wokół Słońca Ziemia potrzebuje 365 dni, 5 godzin i 49 minut, a więc **roku**. Ten ruch odbywa się po eliptycznej orbicie w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Zostało to przedstawione na poniższej ilustracji. Zauważ, że oś ziemską jest stale nachylona do płaszczyzny orbity. Takie ustawienie powoduje, że w ciągu roku zmienia się oświetlenie Ziemi. To oznacza, że kąt wysokości Słońca nad horyzontem

Oświetlenie Ziemi w pierwszych dniach astronomicznych pór roku

W trakcie rocznego obiegu Ziemi nachylenie osi ziemskiej względem płaszczyzny orbity nie ulega zmianie – wynosi $66^{\circ}34'$. To oznacza, że Ziemia raz ma bardziej oświetloną półkulę północną, a raz – półkulę południową. Różnice w oświetleniu Ziemi powodują, że zmienia się intensywność ogrzewania jej powierzchni. Konsekwencją tego zjawiska jest występowanie pór roku.

22 czerwca następuje przesilenie letnie – początek astronomicznego lata. Lepiej jest wtedy oświetlona półkula północna.

21 marca to dzień równonocy wiosennej – początek astronomicznej wiosny. Obie półkule są wówczas oświetlone tak samo.



23 września to dzień równonocy jesiennej – początek astronomicznej jesieni. Obie półkule są wtedy oświetlone tak samo.

22 grudnia następuje przesilenie zimowe – początek astronomicznej zimy. Lepiej jest oświetlona półkula południowa.

w poszczególnych regionach globu jest inny. Wartość tego kąta zmienia się od 0° do nawet 90° . Mówimy wtedy, że Słońce **góruje w zenicie**, czyli dokładnie pionowo nad głowami obserwatorów. Zdarza się to wyłącznie w pasie pomiędzy zwrotnikiem Raka na półkuli północnej a zwrotnikiem Koziorożca na półkuli południowej.

Podsumowując **ruch obiegowy Ziemi**, należy wskazać jego następujące cechy:

- ▶ pełny obieg Ziemi wokół Słońca trwa 365 dni, 5 godzin i 49 minut, czyli rok,
- ▶ ruch Ziemi wokół Słońca odbywa się po orbicie mającej kształt elipsy,
- ▶ w trakcie obiegu Ziemi wokół Słońca oś ziemską jest nachylona do płaszczyzny orbity pod stałym kątem ($66^\circ 34'$),
- ▶ Ziemia obiega Słońce w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

Górowanie – moment w ciągu dnia, kiedy Słońce znajduje się najwyżej nad horyzontem.

Następstwa ruchu obiegowego Ziemi

Podstawowym następstwem ruchu obiegowego Ziemi jest cykliczna **zmiana oświetlenia** naszej planety. Ich przebieg możesz prześledzić na poniższych ilustracjach. Zauważ, że wraz ze zmianą oświetlenia następują **zmiany astronomicznych pór roku** – wiosny, lata, jesieni i zimy.

Około 21 marca oraz 23 września Ziemia znajduje się w takim położeniu, że Słońce góruje na równiku w zenicie. Na kuli ziemskiej następuje wtedy zrównanie długości dnia i nocy. Jest ono określane mianem **równonocy wiosennej** (ok. 21 marca) oraz **równonocy jesiennej** (ok. 23 września). Natomiast około 22 czerwca następuje **przesilenie letnie**, a około 22 grudnia – **przesilenie zimowe**.

Równonoc wiosenna (21 marca*) i równonoc jesienna (23 września*)

21 marca i 23 września Słońce góruje na równiku w zenicie. Obie półkule są wówczas oświetlone i ogrzane w jednakowym stopniu. 21 marca na półkuli północnej rozpoczyna się wiosna, a na półkuli południowej – jesień. Natomiast 23 września sytuacja jest odwrotna – jesień rozpoczyna się na półkuli północnej, a wiosna – na półkuli południowej.

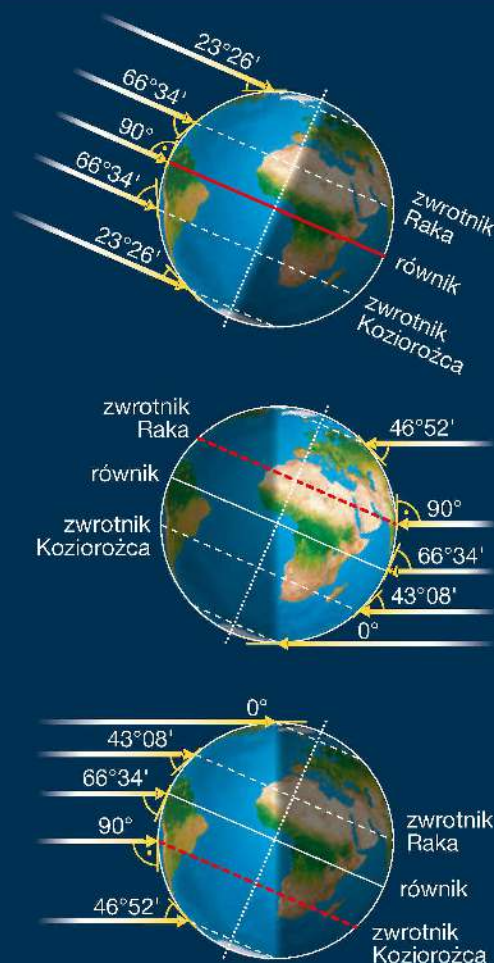
Przesilenie letnie (22 czerwca*)

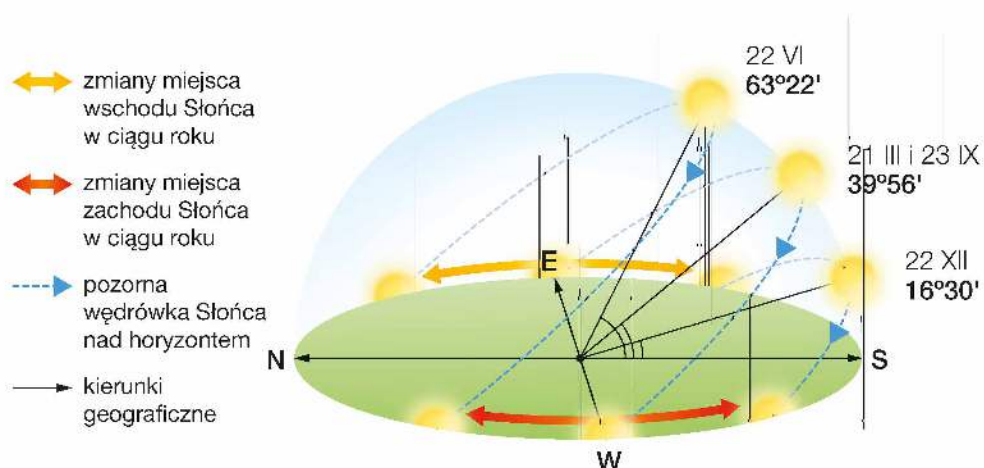
22 czerwca Słońce góruje w zenicie na zwrotniku Raka. Półkula północna jest wtedy oświetlona lepiej niż półkula południowa. Na półkuli północnej rozpoczyna się lato, a na półkuli południowej – zima.

Przesilenie zimowe (22 grudnia*)

22 grudnia Słońce góruje w zenicie na zwrotniku Koziorożca. Półkula południowa jest wtedy oświetlona lepiej niż półkula północna. Na półkuli południowej rozpoczyna się lato, a na półkuli północnej – zima.

* Przesilenia i równonoc mogą wystąpić dzień lub dwa dni wcześniej.





Zmiany miejsca wschodu i zachodu Słońca oraz zmiany wysokości górowania Słońca w Krakowie w różnych porach roku.

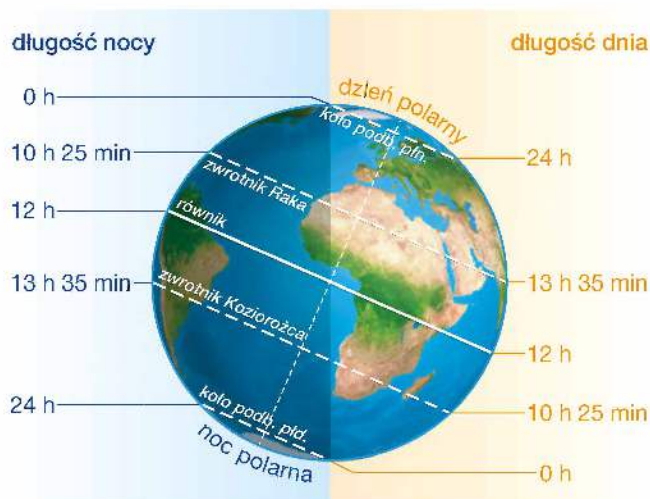
? Ustal, kiedy Słońce pokonuje najdłuższą pozorną drogę nad horyzontem, a kiedy – drogę najkrótszą.

Następstwem ruchu obiegowego Ziemi jest także **zmiana miejsca wschodu i zachodu Słońca na widnokręgu**. Przyjrzyj się ilustracji przedstawiającej wysokość górowania Słońca w Krakowie. Zauważ, że w ciągu roku zmienia się miejsce wschodu i zachodu Słońca – latem (ok. 22 czerwca) wschodzi i zachodzi bliżej północy, natomiast zimą (ok. 22 grudnia) – bliżej południa. W dniach równonocy wiosennej (ok. 21 marca) i jesiennej (ok. 23 września) wschód Słońca następuje dokładnie na wschodzie, a zachód – dokładnie na zachodzie.

Na zamieszczonej powyżej ilustracji możesz również zauważyć, że w ciągu roku zmienia się **długość trwania dnia i nocy**. Latem dzień jest długi. Najdłużej trwa około 22 czerwca, wtedy też noc jest najkrótsza. Odwrotna sytuacja występuje około 22 grudnia – dzień jest wówczas najkrótszy, a noc – najdłuższa. Około 21 marca i 23 września na całej kuli ziemskiej dzień i noc trwają prawie tyle samo – około 12 godzin. Szczególnym miejscem jest równik. Tam długość dnia i nocy jest niemal jednakowa przez cały rok. Im dalej od równika, tym różnice między długością dnia

i nocy stają się coraz większe. Skrajnym przypadkiem są obszary okołobiegunowe, na których występują zjawiska **dnia polarnego** i **nocy polarnej**. Zmianę długości trwania dnia i nocy dla wybranych miejsc na kuli ziemskiej możesz prześledzić na ilustracji zamieszczonej poniżej.

Długość trwania dnia i wysokość górowania Słońca wpływają na ilość ciepła, jaką otrzymują poszczególne części naszego globu. Na tej podstawie wyróżniono **strefy oświetlenia Ziemi**. Ich rozmieszczenie zostało przedstawione na ilustracji na następnej stronie.



Długość dnia i nocy w wybranych miejscach kuli ziemskiej 22 czerwca.

Widnokrąg – linia pozornego styku nieba z powierzchnią ziemi lub morza.

Dzień polarny – okres, w którym Słońce nie zachodzi dłużej niż przez 24 h.

Noc polarna – okres, w którym Słońce nie wschodzi dłużej niż przez 24 h.

Strefy oświetlenia Ziemi

Na kuli ziemskiej wyróżniono pięć stref oświetlenia. Są to: strefa międzyzwrotnikowa, dwie strefy umiarkowane oraz dwie strefy podbiegunowe.

Strefa międzyzwrotnikowa (gorąca)

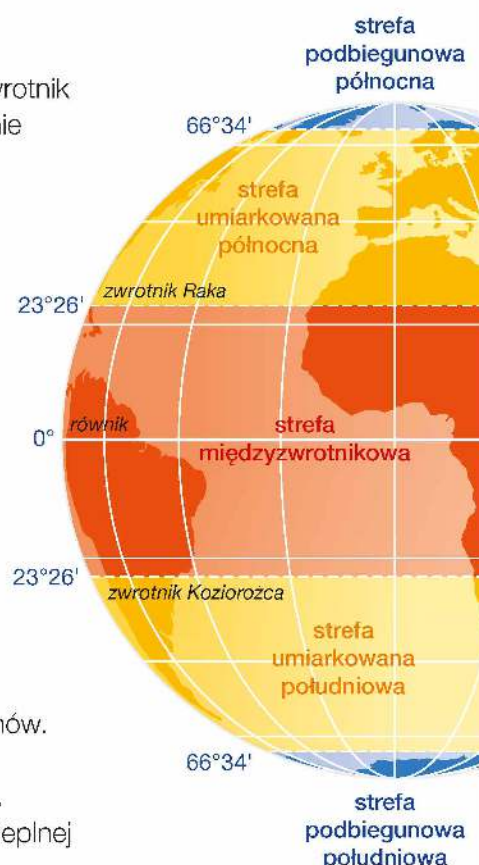
Granicami strefy międzyzwrotnikowej są zwrotnik Raka na północy i zwrotnik Koziorożca na południu. W tej strefie Słońce góruje w zenicie dwukrotnie w ciągu roku, a na zwrotnikach – tylko raz. Z tego powodu, a także ze względu na niewielkie różnice długości dnia do tej strefy dociera duża ilość energii cieplnej. Strefa międzyzwrotnikowa jest więc także nazywana strefą gorącą.

Dwie strefy umiarkowane

Strefy umiarkowane rozciągają się między zwrotnikami a kołami podbiegunowymi na półkuli północnej i półkuli południowej. Latem dni są tam długie, a zimą – krótkie. Wysokość górowania Słońca zmniejsza się od zwrotników (90°) w stronę kół podbiegunowych (0°). Skutkuje to dużymi różnicami w ilości otrzymywanego ciepła w ciągu roku i występowaniem pór roku.

Dwie strefy podbiegunowe (zimne)

Strefy podbiegunowe rozciągają się od kół podbiegunowych do biegunów. Występują tam zjawiska dnia polarnego i nocy polarnej. Trwają one od 24 godzin na kołach podbiegunowych do 6 miesięcy na biegunach. Strefy podbiegunowe to obszary, do których dociera najmniej energii cieplnej na Ziemi. Są nazywane strefami zimnymi.



? Wykaż na podstawie powyższej ilustracji oraz mapy stref klimatycznych, że istnieje związek między strefami oświetlenia Ziemi a rozmieszczeniem stref klimatycznych.

Zapamiętaj

- Ruch obiegowy Ziemi po orbicie wokół Słońca trwa 365 dni, 5 godzin i 49 minut, czyli rok.
- Podczas rocznego obiegu Ziemi wokół Słońca oś ziemską zachowuje stałe nachylenie do płaszczyzny orbity ($66^\circ34'$) i zawsze stały kierunek do Gwiazdy Polarnej.
- Następstwami ruchu obiegowego Ziemi są: zmiana oświetlenia Ziemi w ciągu roku, występowanie astronomicznych pór roku, zmiana miejsca wschodu i zachodu Słońca na widnokręgu, zmiana wysokości górowania Słońca nad horyzontem, zmiana długości trwania dnia i nocy.

Ćwiczenia

1. Przedstaw cechy ruchu obiegowego Ziemi.
2. Ustal, w których strefach oświetlenia Ziemi najwyraźniej zaznaczają się pory roku. Wskaż przyczyny.
3. Podaj na podstawie dostępnych źródeł trzy przykłady potwierdzające fakt, że zmiana warunków oświetlenia Ziemi w ciągu roku wpływa na działalność człowieka.

3

Ruch obrotowy Ziemi

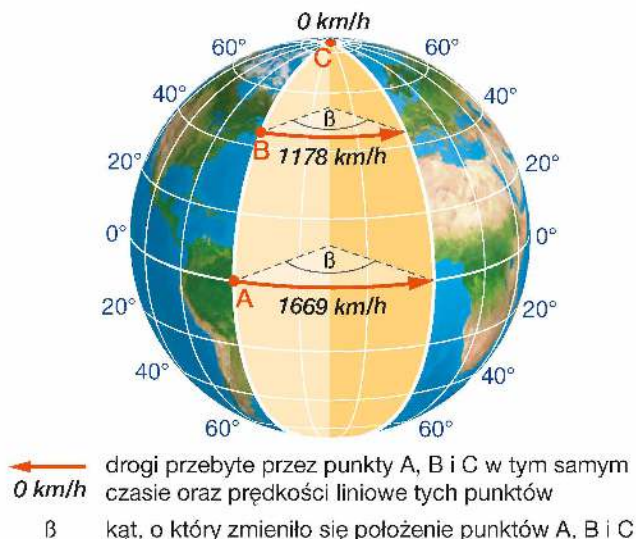
Na tej lekcji dowiesz się: na czym polega ruch obrotowy Ziemi i jakie są jego cechy ■ jakie są następstwa ruchu obrotowego Ziemi ■ jakie są rodzaje czasu.

Kiedy przez wieki ludzie obserwowali dzienną wędrówkę Słońca po niebie, byli przekonani, że Słońce krąży wokół Ziemi. Obecnie wiemy, że ta wędrówka jest jedną z konsekwencji ruchu naszej planety wokół własnej osi. Ten ruch nazywamy **ruchem obrotowym** (wirowym). Ma on wyjątkowo duże znaczenie dla człowieka, ponieważ jego skutków doświadczamy codziennie. A jakie to skutki? O tym właśnie będzie mowa podczas niniejszej lekcji. Na początek omówmy podstawowe cechy ruchu obrotowego Ziemi.

■ Karuzela Ziemia

Można powiedzieć, że Ziemia obraca się wokół własnej osi niczym karuzela. Ten ruch odbywa się **z zachodu na wschód**, czyli w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Pełny obrót Ziemi wokół własnej osi trwa **24 godziny**, czyli **dobę**.

Wszystkie punkty oraz obiekty znajdujące się na powierzchni Ziemi obracają się wraz z nią. A czy wiesz, jaka jest prędkość tego ruchu? Otóż jest ona znacznie większa niż prędkość osiągnięta przez najszybsze bolidy Formuły 1. Przyjrzyj się ilustracji powyżej. Zauważ, że punkty znajdujące na równiku mają do przebycia największy dystans – około 40 tys. km. Poruszają się zatem z największą **prędkością liniową** (1669 km/h). Ta prędkość maleje w miarę zbliżania się do biegunów, gdzie osiąga wartość 0 km/h. Dlatego w takim razie nie odczuwamy prędkości towarzyszącej ruchowi obrotowemu Ziemi? Otóż dlatego, że wraz z naszą planetą obraca się atmosfera. Jednocześnie punkty



Prędkość liniowa punktów położonych na powierzchni Ziemi.

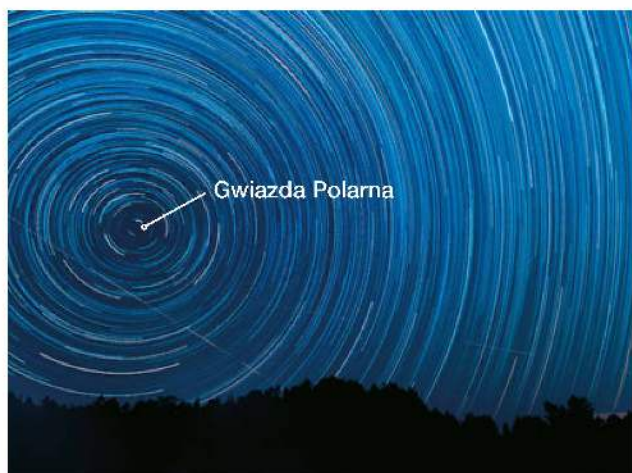
na powierzchni Ziemi poruszają się ze stałą **prędkością kątową**. W ciągu 24 godzin obracają o 360°. Zatem w ciągu godziny ich obrót następuje o 15°.

Czy wiesz, że...

Wenus to najwolniejsza planeta Układu Słonecznego. Obraca się wokół własnej osi z prędkością zaledwie 6,5 km/h. Natomiast rekordzistą prędkości jest Jowisz. Pędzi on wokół własnej osi ponad 45 tys. km/h, czyli niemal 7000 razy szybciej niż Wenus i niemal 30 razy szybciej niż Ziemia.

Podsumowując najważniejsze **cechy ruchu obrotowego Ziemi**, należy stwierdzić, że:

- ▶ Ziemia obraca się z zachodu na wschód,
- ▶ pełny obrót Ziemi wokół własnej osi trwa 24 godziny (dobę),
- ▶ wszystkie punkty obracają się z tą samą prędkością kątową, ale z różną prędkością liniową.



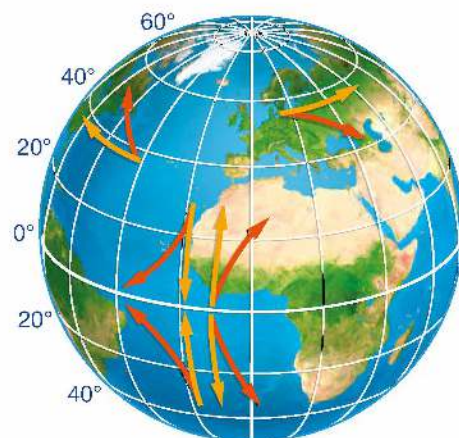
Ruch obrotowy Ziemi wywołuje złudzenie, że gwiazdy krążą dookoła naszej planety. Stałą pozycję na nocnym niebie zajmuje jedynie Gwiazda Polarna.

Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

Na początku lekcji była mowa o tym, że dzienna wędrówka Słońca po niebie to jedna z konsekwencji ruchu obrotowego Ziemi. Wiemy też, że jest to **wędrówka pozorna**, ponieważ w rzeczywistości to Ziemia obraca się wokół własnej osi. Podobną pozorną wędrówkę odbywają pozostałe gwiazdy (oprócz Gwiazdy Polarnej). Jak się o tym przekonać? Najlepiej wykonać zdjęcie nocnego nieba aparatem fotograficznym na statywie, z wykorzystaniem opcji długiego czasu naświetlania. Być może uzyskany efekt będzie taki sam, jak na fotografii zamieszczonej powyżej.

Kolejnym następstwem ruchu obrotowego Ziemi bezpośrednio wpływającym na tryb życia ludzi jest **występowanie dnia i nocy**. Podczas obrotu Ziemi wokół własnej osi promienie słoneczne oświetlają kolejne fragmenty powierzchni naszej planety. Na oświetlonej przez Słońce części globu panuje wówczas dzień, a na pograżonej w mroku – noc.

Podczas ruchu obrotowego Ziemi powstaje siła odśrodkowa. To właśnie jej działanie odczuwamy między innymi w trakcie kręcenia się na karuzeli. Pod wpływem siły odśrodkowej Ziemia uległa **spłaszczeniu przy biegunach**.



→ zapoczątkowany kierunek ruchu ciała

→ rzeczywisty kierunek ruchu ciała

W efekcie oddziaływania siły Coriolisa następuje zmiana kierunku przemieszczających się ciał.

Wynikiem ruchu obrotowego Ziemi wokół własnej osi jest występowanie, oprócz siły odśrodkowej, **siły Coriolisa**. Nazwa tej siły pochodzi od nazwiska jej odkrywcy. W wyniku jej działania kierunek ruchu ciał poruszających się na **półkuli północnej** ulega odchyleniu **w prawą stronę** względem ich kierunku początkowego. Natomiast na **półkuli południowej** kierunek przemieszczających się ciał ulega odchyleniu **w lewą stronę** względem zapoczątkowanego kierunku ich ruchu. Opisane zjawisko możesz prześledzić na ilustracji zamieszczonej powyżej.

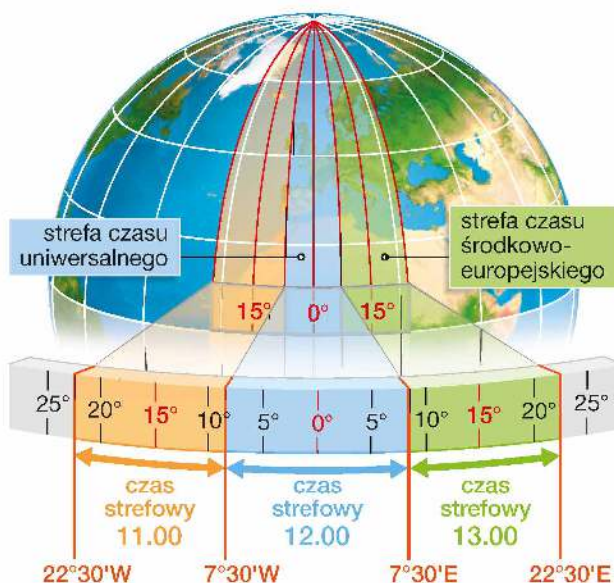
Siła Coriolisa ma ogromne znaczenie przyrodnicze. Przykładem jej oddziaływania jest odchylenie kierunków wiatrów. Na przykład na półkuli północnej pasaty wieją z kierunku północno-wschodniego zamiast z północnego. Z kolei na półkuli południowej zamiast z kierunku południowego wieją z kierunku południowo-wschodniego. Ta siła ma również wpływ na ciała, które swobodnie spadają z dużych wysokości. Zarówno na półkuli północnej, jak i na półkuli południowej następuje wschodnie odchylenie kierunku spadania tych ciał. Zjawiskiem spowodowanym oddziaływaniem siły Coriolisa jest też odchylenie się kierunków przebiegu prądów morskich.

Czas

Czas oparty na dobowym ruchu Słońca nazywamy **czasem słonecznym**. Jest on ustalany dla danego miejsca na podstawie wysokości Słońca nad horyzontem. Moment górowania wyznacza godzinę 12.00. Ten sam czas słoneczny występuje we wszystkich miejscach położonych na tym samym południku. Punkty leżące na wschód lub na zachód od niego mają już inną wartość czasu słonecznego. Powszechne stosowanie tego czasu byłoby bardzo kłopotliwe. Trudności dotyczyłyby na przykład ustalania rozkładów jazdy pociągów. Z tego względu wprowadzono czas uniwersalny, czas strefowy oraz czas urzędowy.

Na całym świecie za podstawę rachuby i porównań czasu w ciągu doby przyjmuje się **czas uniwersalny**, określany angielskim skrótem UTC (*Universal Time Coordinated*). Godzinę 12.00 czasu uniwersalnego wyznacza moment górowania Słońca nad południkiem 0° .

Czas strefowy ustala się na podstawie umownego podziału kuli ziemskiej na 24 strefy. Każda strefa czasowa to pas obejmujący 15° długości geograficznej ($360^\circ : 24 = 15^\circ$).



Ten sam czas strefowy obowiązuje na obszarze pomiędzy południkami położonymi $7^\circ30'$ na wschód i $7^\circ30'$ na zachód od środkowego południka danej strefy.

Przyjrzyj się ilustracji zamieszczonej powyżej. Zauważ, że czas strefowy w kolejnych strefach różni się o 1 h. Załóżmy, że w strefie czasu uniwersalnego jest godzina 12.00. Gdy przemieszczamy się na wschód, dodajemy 1 h w każdej następnej strefie. Natomiast kiedy podróżujemy na zachód, to w każdej mijanej strefie odejmujemy 1 h.

Aby obliczyć czas strefowy wybranych miejsc, skorzystaj z zamieszczonego poniżej samouczka oraz z mapy stref czasowych.

Obliczanie czasu strefowego

Krok po kroku

Oblicz, która godzina czasu strefowego oraz który dzień tygodnia jest w Los Angeles (118°W), jeśli w Warszawie (21°E) jest wtorek, godzina 20.00 czasu strefowego.

- 1 Odczytaj z zamieszczonej obok mapy stref czasowych Ziemi, w których strefach znajdują się wymienione miasta.

Warszawa: UTC + 1 h
Los Angeles: UTC – 8 h

- 2 Oblicz, ile stref czasowych dzieli Warszawę od Los Angeles.

Warszawa i Los Angeles leżą na różnych półkulkach (wschodniej i zachodniej), dlatego należy

dodać do siebie strefy czasowe, w których znajdują się te miasta.

$$1 + 8 = 9$$

- 3 Oblicz różnicę czasu strefowego między miastami.

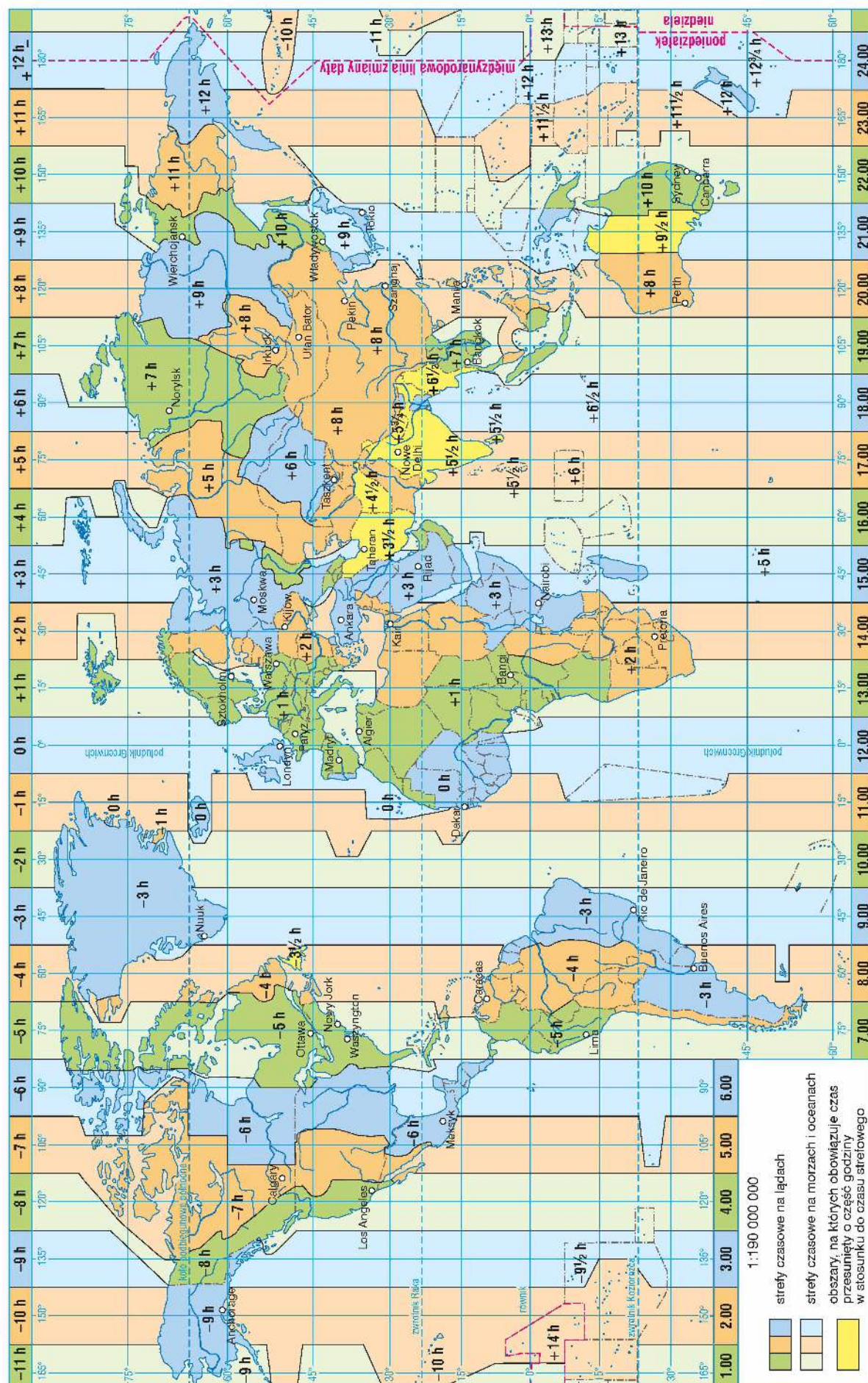
$$9 \text{ stref czasowych} \cdot 1 \text{ h} = 9 \text{ h}$$

Różnica czasu strefowego między Los Angeles a Warszawą wynosi 9 h. Ponieważ Los Angeles leży na zachód od Warszawy, trzeba odjąć od czasu strefowego Warszawy 9 h.

$$20.00 - 9 \text{ h} = 11.00 \text{ (wtorek)}$$

Odpowiedź: W Los Angeles jest wtorek, godzina 11.00 czasu strefowego.

Strefy czasowe na Ziemi

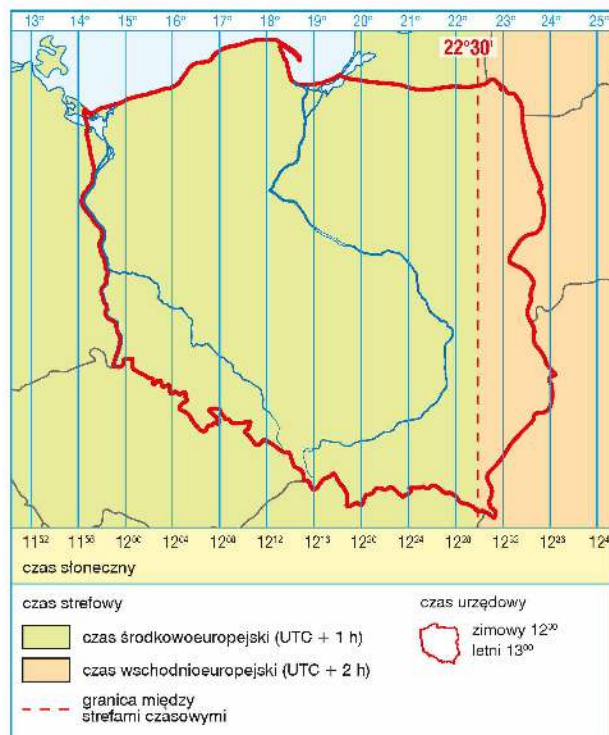


W górnej części mapy są podane różnice między czasem danej strefy a czasem południka 0° (Greenwich). W dolnej części mapy pokazano, którą godzinę wskazują zegary w danej strefie, gdy w Londynie jest północ. Te dane dotyczą obszaru obowiązującego czasu południka 0°. Niektóre stacje badawcze, na przykład niemiecka stacja Neumayer, przyjmują jednak czas odpowiadający strefie czasowej właściwej dla swojego kraju.

Czas słoneczny, czas strefowy i czas urzędowy w Polsce

Polska leży w dwóch strefach czasowych: w strefie czasu środkowoeuropejskiego (UTC + 1 h) oraz w strefie czasu wschodnioeuropejskiego (UTC + 2 h). Czas urzędowy w Polsce obejmuje czas letni i czas zimowy. Różnica między nimi wynosi 1 h.

? Podaj nazwy trzech miast, w których występuje czas strefy wschodnioeuropejskiej. Wykorzystaj mapę zamieszczoną obok oraz mapę ogólnogeograficzną Polski.



Granice kolejnych stref czasowych przebiegają wzdłuż południków. Nie zawsze jednak pokrywają się z granicami poszczególnych krajów. W takich sytuacjach ma zastosowanie **czas urzędowy**. Jest to umowny czas dostosowany do przebiegu granic państwowych. Tak jest na przykład w Polsce. Przyjrzyj się powyższej mapie. Zauważ, że znaczna część terytorium naszego kraju leży w strefie czasu środkowoeuropejskiego

(UTC + 1 h). Jednak część wschodnia – położona na wschód od granicznego południka 22°30' – to strefa czasu wschodnioeuropejskiego (UTC + 2 h). Aby uniknąć niedogodności wynikających z występowania dwóch stref czasowych, ustalono, że czasem urzędowym w Polsce będzie czas strefy środkowoeuropejskiej, tak jak w większości krajów Unii Europejskiej. Jednocześnie w Polsce czas urzędowy dzieli się na czas letni i zimowy.

Zapamiętaj

- Ziemia wykonuje ruch obrotowy wokół własnej osi z zachodu na wschód. Pełny obrót trwa 24 godziny, czyli dobę.
- Następstwa ruchu obrotowego Ziemi to: pozorna wędrówka Słońca i innych gwiazd po niebie, występowanie dnia i nocy, spłaszczenie Ziemi przy biegunach oraz występowanie siły Coriolisa.
- Czas słoneczny to czas określany na podstawie górowania Słońca nad danym południkiem. Ze względów praktycznych stosuje się czas strefowy oraz czas urzędowy.

Ćwiczenia

1. Wymień podstawowe cechy ruchu obrotowego Ziemi.
2. Oblicz czas strefowy w stolicy Meksyku, gdy w Londynie wybiła północ.
3. Zbierz informacje dotyczące zasadności corocznej zmiany czasu w naszym kraju. Następnie przeprowadź w klasie dyskusję na ten temat.



- Wszechświat powstał 13,8 mld lat temu podczas gigantycznego wybuchu materii i energii zwanego **Wielkim Wybuchem**.
- **Gwiazda** to kuliste ciało niebieskie zbudowane z gazów, świecące własnym światłem. Ogromne skupiska gwiazd noszą nazwę **galaktyk**.
- Układ Słoneczny znajduje się w jednym z ramion naszej **Galaktyki**, zwanej też Drogą Mleczną.
- **Układ Słoneczny** tworzą Słońce, osiem planet, a także mniejsze ciała niebieskie, takie jak planety karłowate, księżyce, planetoidy, meteoroidy i komety.
- **Planeta** to ciało niebieskie krążące wokół gwiazdy i świecące światłem odbitym. Cztery planety znajdujące się najbliżej Słońca to **planety grupy ziemskiej**: Merkury, Wenus, Ziemia i Mars. Cztery kolejne zalicza się do **planet olbrzymów**. Są to: Jowisz, Saturn, Uran i Neptun.
- **Ziemia** jest trzecią w kolejności oraz piątą pod względem rozmiarów planetą Układu Słonecznego. Jej kształt jest nieregularny, określany mianem **geoidy**. Charakterystyczne dane dotyczące naszej planety to:
 - powierzchnia: 510 mln km²,
 - promień biegunowy: 6357 km,
 - promień równikowy: 6378 km,
 - długość równika: 40 075 km,
 - długość południka: 20 004 km.
- Obserwacje nieba najlepiej rozpocząć od najjaśniejszych obiektów, na przykład od Księżyca. Podczas **obserwacji nieba północnego** można zaobserwować niektóre planety Układu Słonecznego, takie jak Jowisz czy Saturn, a także gwiazdozbiory: Małą Niedźwiedzicę z Gwiazdą Polarną oraz Wielką Niedźwiedzicę.
- **Mikołaj Kopernik** jest twórcą **teorii heliocentrycznej**, zgodnie z którą Ziemia i reszta ciał niebieskich poruszają się wokół Słońca.
- **Ruch obiegowy Ziemi** wokół Słońca odbywa się po orbicie w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Pełny obieg trwa 365 dni, 5 godzin i 49 minut, czyli rok.
- Różnice w **oświetleniu Ziemi** w ciągu roku powodują, że zmienia się intensywność ogrzewania jej powierzchni. Konsekwencją tego zjawiska jest między innymi występowanie pór roku.
- Następstwami **ruchu obiegowego Ziemi** są:
 - zmiana oświetlenia Ziemi w ciągu roku,
 - występowanie astronomicznych pór roku,
 - zmiana miejsca wschodu i zachodu Słońca na widnokręgu,
 - zmiana wysokości górowania Słońca nad horyzontem,
 - zmiana długości trwania dnia i nocy.
- Wyróżniono pięć **stref oświetlenia Ziemi**. Są to:
 - strefa międzyzwrotnikowa,
 - dwie strefy umiarkowane,
 - dwie strefy podbiegunowe.
- Ruch Ziemi wokół własnej osi to **ruch obrotowy**. Odbywa się on z zachodu na wschód. Pełny obrót Ziemi wokół własnej osi trwa 24 godziny, czyli dobę.
- Do **następstw ruchu obrotowego** zalicza się:
 - pozorną wędrówkę Słońca i innych gwiazd po niebie,
 - występowanie dnia i nocy,
 - spłaszczenie Ziemi przy biegunach,
 - występowanie siły Coriolisa.
- W wyniku działania **siły Coriolisa** kierunek poruszania się ciał na półkuli północnej ulega odchyleniu w prawą stronę. Natomiast na półkuli południowej kierunek ruchu ciał ulega odchyleniu w lewą stronę.
- Zjawiskami spowodowanymi oddziaływaniem siły Coriolisa są między innymi:
 - odchyłanie kierunków wiania wiatrów (np. pasatów),
 - odchyłanie przebiegu prądów morskich,
 - wschodnie odchylenie ciał spadających na półkuli północnej i półkuli południowej.
- **Czas słoneczny** to czas określany na podstawie górowania Słońca nad danym południkiem. Ze względów praktycznych stosuje się czas strefowy i czas urzędowy.
- **Czas strefowy** ustala się na podstawie umownego podziału kuli ziemskiej na 24 strefy czasowe. W każdej z tych stref czas różni się o 1 h.
- **Czas urzędowy** to czas umowny dostosowany do przebiegu granic poszczególnych państw. W Polsce czasem urzędowym jest czas strefy środkowoeuropejskiej (UTC + 1 h). Czas urzędowy obejmuje czas letni i czas zimowy, które różnią się o 1 h.

Sprawdź, czy potrafisz!

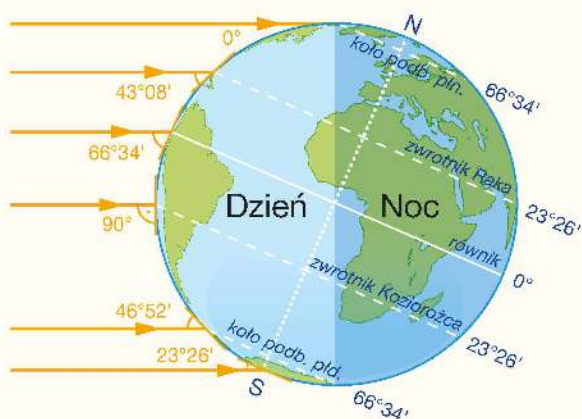
WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1** Oceń, czy podane zdania są zgodne z prawdą. Następnie zapisz w zeszycie zdania prawdziwe. (0–3 p.)

- A. Wszechświat to przestrzeń wraz z wypełniającą ją energią i materią.
- B. Skupiska gwiazd nazywamy planetoidami.
- C. Galaktyka, w której znajduje się Układ Słoneczny, jest też nazywana Drogą Mleczną.
- D. Gwiazda to ciało niebieskie świecące światłem odbitym.
- E. Ziemia jest planetą, wokół której krąży naturalny satelita – Księżyc.

- 2** Na podstawie ilustracji oświetlenia Ziemi uzupełnij zdania, a następnie przepisz je do zeszytu. (0–6 p.)



- A. Na ilustracji zostało przedstawione oświetlenie Ziemi w dniu .
- B. Pora roku, która rozpoczyna się wówczas na półkuli północnej, to . Na półkuli południowej trwa wtedy .
- C. Noc jest dłuższa od dnia na półkuli .
- D. Słońce góruje w zenicie na .
- E. Na południe od koła podbiegunowego południowego panuje .

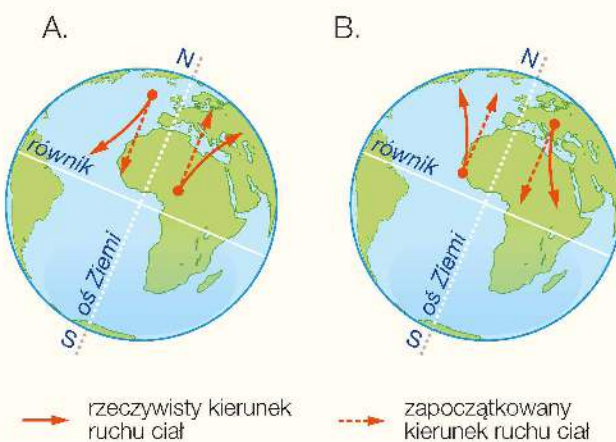
- 3** Zapisz w zeszycie dwie charakterystyczne cechy międzyzwrotnikowej strefy oświetlenia Ziemi. (0–2 p.)

- 4** Przerysuj tabelę do zeszytu, a następnie wpisz w odpowiednich rubrykach podane następstwa ruchów Ziemi. (0–2 p.)

zmiana miejsca wschodu i zachodu Słońca na widnokręgu, występowanie dnia i nocy, występowanie astronomicznych pór roku, spłaszczenie Ziemi przy biegunach, pozorna wędrówka gwiazd na niebie, występowanie różnych stref oświetlenia Ziemi, zmiana długości trwania dnia i nocy

Ruch obiegowy	Ruch obrotowy
?	?

- 5** Na ilustracjach przedstawiono zmiany kierunku ruchów ciał pod wpływem siły Coriolisa. Zapisz w zeszycie literę odpowiadającą rysunkowi, który poprawnie przedstawia działanie tej siły. (0–1 p.)



- 6** Zapisz w zeszycie dwa przykłady wpływu siły Coriolisa na zjawiska przyrodnicze. (0–2 p.)

Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–5 niedostateczny
- 6–7 dopuszczający
- 8–10 dostateczny
- 11–12 dobry
- 13–14 bardzo dobry
- 15–16 celujący

III. Atmosfera

To było w szkole podstawowej!

✓ **Pogoda** to stan atmosfery w określonym miejscu i czasie.



✓

Składniki pogody	Urządzenia służące do pomiaru	Jednostki pomiaru i ich skróty
Temperatura powietrza	termometr	stopnie Celsjusza [°C]
Opady atmosferyczne	deszczomierz	milimetry [mm]
Ciśnienie atmosferyczne	barometr	hektopaskale [hPa]
Kierunek i prędkość wiatru	wiatromierz	kilometry na godzinę [km/h] lub metry na sekundę [m/s]



1

Temperatura powietrza

Na tej lekcji dowiesz się: jakie czynniki wpływają na zróżnicowanie temperatury powietrza ■
jaki jest rozkład temperatury powietrza na kuli ziemskiej.

Każdy z nas odczuwa zmiany temperatury powietrza w ciągu doby oraz w ciągu roku. Bywa, że latem jest taki skwar, że tęsknimy za przyjemnym chłodem zimy. Innym razem, gdy doskwierają mrozy, wspominamy upalne letnie dni. W jaki sposób powietrze staje się ciepłe? Z czego wynikają różnice temperatury powietrza na Ziemi? Gdzie można znaleźć rzetelne informacje o przebiegu temperatury powietrza w danym regionie? Zaczniemy od odpowiedzi na pierwsze z postawionych pytań.

■ Czynniki kształtujące temperaturę powietrza

Głównym źródłem ciepła na naszej planecie jest promieniowanie słoneczne. Powierzchnia

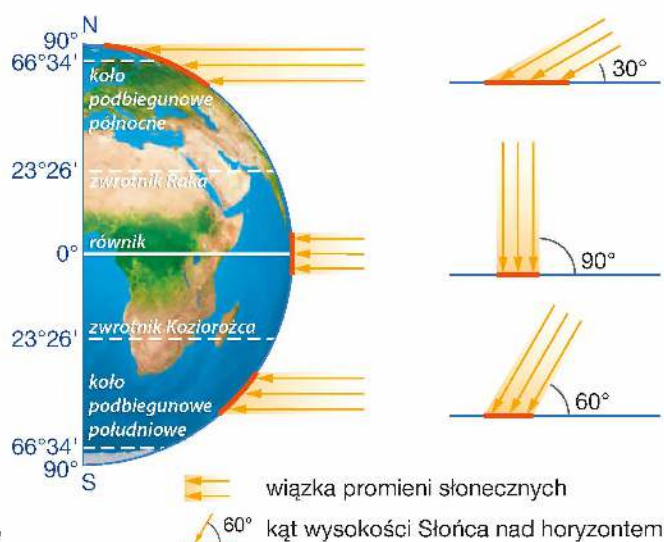
Ziemi najpierw pochłania część energii słonecznej, a następnie – w formie energii cieplnej – oddaje ją powietrzu. W ten sposób powietrze się ogrzewa. Przyjrzyj się ilustracji zamieszczonej poniżej. Zauważ, że wraz ze wzrostem **szerokości geograficznej** wiązka promieni słonecznych ma do ogrzania coraz większą powierzchnię Ziemi. To oznacza, że szerokość geograficzna jest podstawowym czynnikiem, który wpływa na zróżnicowanie wartości temperatury powietrza na kuli ziemskiej. Pozostałymi czynnikami są między innymi:

- ▶ wysokość nad poziomem morza,
- ▶ rzeźba terenu,
- ▶ odległość od mórz i oceanów,
- ▶ prądy morskie.

Jak szerokość geograficzna wpływa na temperaturę powietrza?

Na temperaturę powietrza wpływa przede wszystkim kąt wysokości Słońca nad horyzontem. Ten kąt zmienia się wraz z szerokością geograficzną. Taka sama wiązka promieni słonecznych padająca pod kątem 30° oświetla i ogrzewa dwukrotnie większą powierzchnię, niż gdy pada pod kątem 90° . W efekcie w okolicach równika temperatura powietrza jest wysoka przez cały rok, natomiast w okolicach biegunów jest bardzo niska.

? W jaki sposób zmiany kąta wysokości Słońca nad horyzontem wraz z szerokością geograficzną wpływają na stopień ogrzania powierzchni Ziemi?



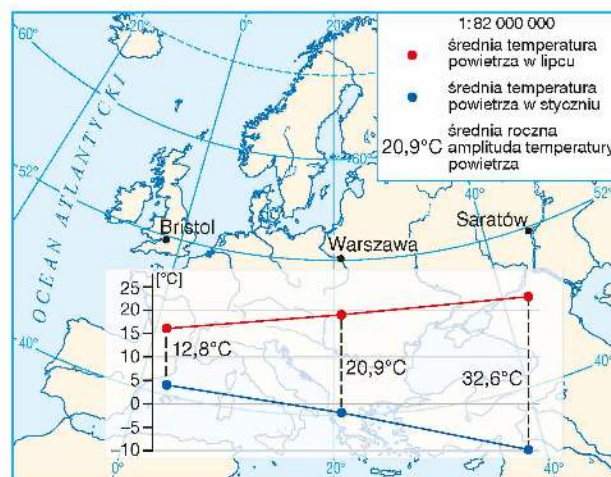


Kilimandżaro leży zaledwie 350 km na południe od równika. Na jego najwyższym szczycie – wulkanie Kilbo (5895 m n.p.m.) – przez cały rok zalega śnieg i lód.

Wysokość nad poziomem morza to kolejny czynnik, który wpływa na zmiany temperatury powietrza. Wraz ze wzrostem wysokości wartość temperatury obniża się średnio o $0,6^{\circ}\text{C}$ co 100 m. O tym, że im wyżej, tym chłodniej, możesz się przekonać w górach. Podczas wspinaczki na górski szczyt wyraźnie odczuwa się coraz większy chłód. Wysoko w górach, nawet na obszarach, gdzie jest bardzo gorąco, śnieg może się utrzymywać przez cały rok. Przykład takiego szczytu został przedstawiony na powyższej fotografii.

Na wartość temperatury powietrza ma również wpływ **rzeźba terenu**, zwłaszcza **ekspozycja stoku**. Na półkuli północnej stoki o ekspozycji południowej są ogrzewane bardziej niż stoki północne. Odwrotnie jest na półkuli południowej, gdzie lepiej są ogrzewane stoki o ekspozycji północnej.

Czynnikiem, który kształtuje wartość temperatury powietrza, jest też **odległość od mórz i oceanów**. Na obszarach nadmorskich obserwuje się mniejsze wahania temperatury powietrza niż w głębi lądu. Dzieje się tak, ponieważ woda nagrzewa się i ochładza



Im dalej od morza i oceanu, tym średnia roczna amplituda temperatury powietrza w miastach położonych w pobliżu równoleżnika 52°N ma większą wartość.

wolniej niż ląd. Ten fakt wpływa także na łagodniejszy przebieg zmian temperatury powietrza w ciągu roku. Z reguły nad morzem lato jest chłodniejsze niż w głębi lądu, natomiast zimą jest odwrotnie – w głębi lądu jest zimniej niż nad morzem. O tym, jaki wpływ na temperaturę powietrza ma oddalenie od mórz i oceanów, możesz się przekonać dzięki analizie powyższego przykładu. Podane miasta leżą na podobnej szerokości geograficznej. Widać jednak, że im dalej od oceanu, tym średnia roczna **amplituda temperatury powietrza** się zwiększa. Oddalenie od oceanu wpływa także na występowanie **klimatu morskiego** i **klimatu kontynentalnego**. Będzie o nich mowa na lekcji poświęconej klimatom.

Czynnikiem wpływającym na temperaturę powietrza są także **prądy morskie**. Ciepłe prądy przyczyniają się do wzrostu temperatury powietrza, natomiast zimne – do jej obniżenia. Wpływ prądów morskich na temperaturę powietrza został przedstawiony na mapie na następnej stronie.

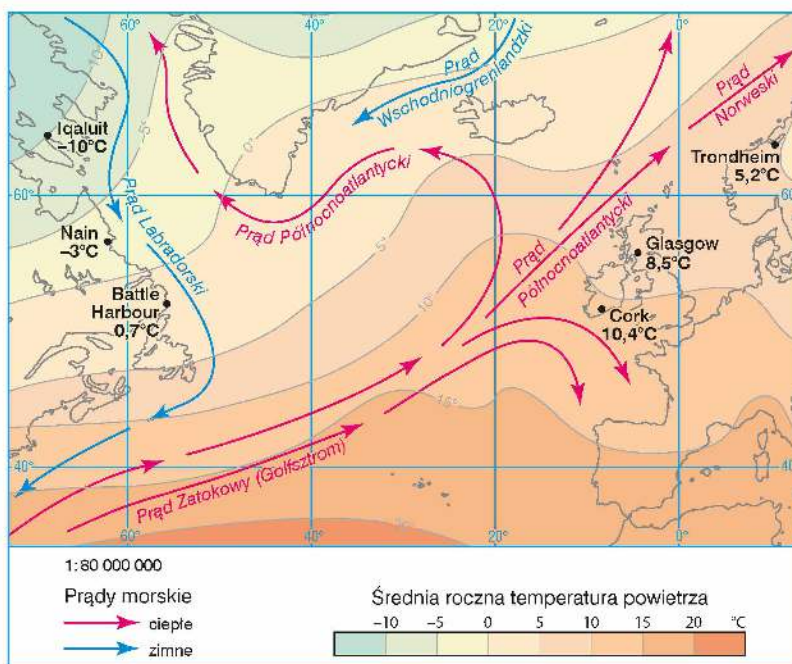
Opisane czynniki kształtujące temperaturę powietrza zdecydowały o jej przestrzennym zróżnicowaniu na kuli ziemskiej.

Ekspozycja stoku – położenie stoku względem kierunków świata.

Amplituda temperatury powietrza – różnica między najwyższą a najniższą wartością temperatury powietrza w danym okresie, na przykład w ciągu miesiąca lub roku.

Wpływ prądów morskich na temperaturę powietrza

Zachodnie wybrzeże Europy oraz wschodnie wybrzeże Kanady leżą w podobnych szerokościach geograficznych. Pierwsze z nich znajduje się pod wpływem ciepłego Prądu Północnoatlantyckiego i ciepłego Prądu Norweskiego, a drugie – pod wpływem zimnego Prądu Labradorskiego. Różnice w oddziaływaniu tych prądów na temperaturę na lądzie są widoczne dzięki wartości średniej rocznej temperatury powietrza. U wybrzeży Europy jest ona znacznie wyższa niż na wschodnich wybrzeżach Kanady.



? Oblicz różnicę średniej rocznej temperatury powietrza między miastami położonymi na podobnej szerokości geograficznej na wschodnim wybrzeżu Kanady i zachodnim wybrzeżu Europy.

■ Zróżnicowanie temperatury powietrza na Ziemi

Zróżnicowanie temperatury powietrza na kuli ziemskiej jest ogromne. Przyjrzyj się mapom zamieszczonym na sąsiedniej stronie. Przedstawiają one średnie wartości temperatury najcieplejszego i najchłodniejszego miesiąca. Zauważ, że na ich podstawie można sformułować kilka prawidłowości:

- ▶ na Ziemi występuje **strefowość termiczna**, która odpowiada strefom oświetlenia Ziemi. Najwyższa temperatura powietrza panuje na obszarach okołorównikowych i obniża się w kierunku obu biegunów;
- ▶ najwyższe wartości średniej temperatury powietrza w lipcu występują na lądach w pobliżu zwrotnika Raka (powyżej 30°C), a w styczniu – w pobliżu zwrotnika Koziorożca (powyżej 25°C);
- ▶ najniższe wartości temperatury powietrza występują na obszarach okołobiegunowych

(średnia roczna wynosi ok. -23°C), a także w północnych regionach Azji oraz Ameryki Północnej;

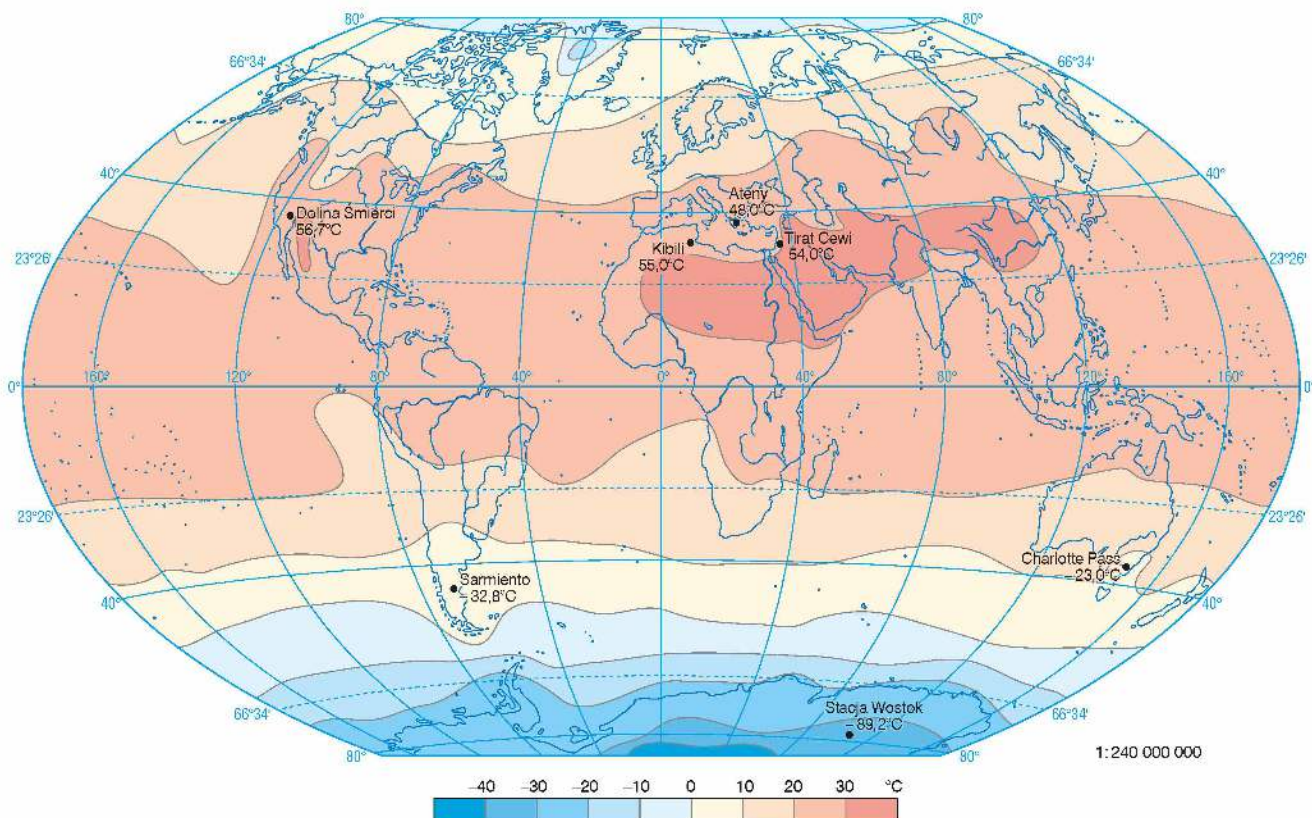
- ▶ najniższe wartości średniej rocznej amplitudy temperatury powietrza (ok. 2–3°C) w obrębie kontynentów występują na obszarach okołorównikowych, a największe (powyżej 60°C) – w głębi kontynentów, w okolicach koła podbiegunowego północnego.

Czy wiesz, że...

Najwyższą temperaturę na świecie zanotowano 10 lipca 1913 r. w Dolinie Śmierci, w Stanach Zjednoczonych. Wynosiła ona 56,7°C.

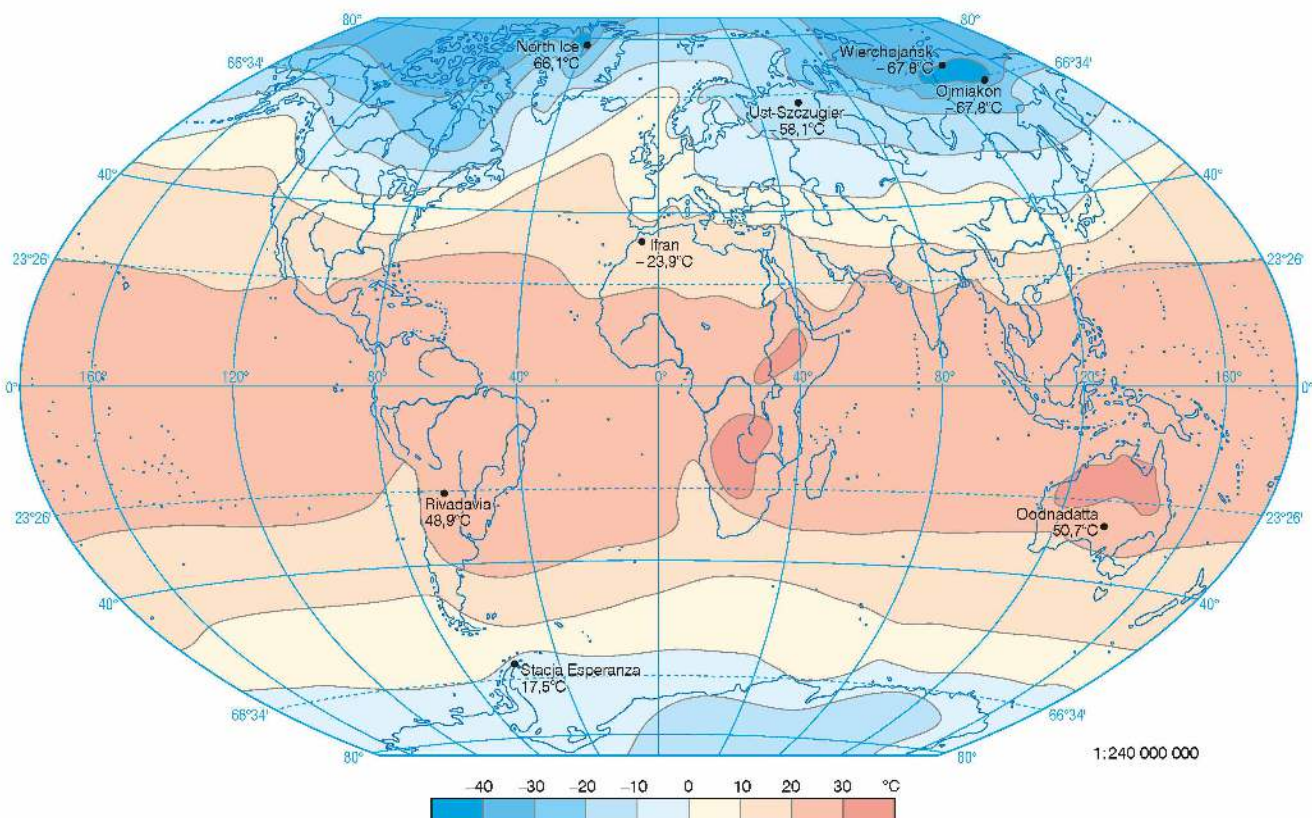
Najniższą temperaturę na naszym globie (-89,2°C) zanotowano 21 lipca 1983 r. na stacji naukowej Wostok na Antarktydzie. Największą wieloletnią amplitudę powietrza zanotowano zaś w miejscowości Ojmiakon, w Rosji. Zmiany temperatury powietrza wynosiły tam od -71°C do 33°C, a więc amplituda miała wartość 104°C.

Temperatura powietrza w lipcu



• miejsca, w których odnotowano ekstremalne wartości temperatury powietrza na kontynentach w miesiącach IV–IX

Temperatura powietrza w styczniu



• miejsca, w których odnotowano ekstremalne wartości temperatury powietrza na kontynentach w miesiącach IX–IV

? Podaj nazwy obszarów, na których w styczniu i w lipcu występują najwyższe i najniższe wartości średniej temperatury powietrza.



Jak opisać przebieg temperatury powietrza w Twoim regionie w ciągu roku?

Aby opisać roczny przebieg temperatury powietrza w Twoim regionie, musisz zdobyć potrzebne dane meteorologiczne. Oto kilka wskazówek, gdzie je znaleźć i jak opracować.

1 Odszukaj stację meteorologiczną położoną najbliżej Twojego miejsca zamieszkania.

Skorzystaj z internetu. Na przykład na stronie <http://pogodynka.pl/polska/daneklimatyczne/> zamieszczono tabelę przedstawiającą dane klimatyczne z 17 stacji meteorologicznych w Polsce. Do dalszej analizy wykorzystaj dane ze stacji położonej najbliżej Twojego miejsca zamieszkania.

2 Opracuj uzyskane dane meteorologiczne.

Analizowanie danych będzie łatwiejsze, jeśli przedstawiś je w formie graficznej, na przykład na wykresie.

3 Opisz zmiany temperatury powietrza w Twoim regionie w ciągu roku.

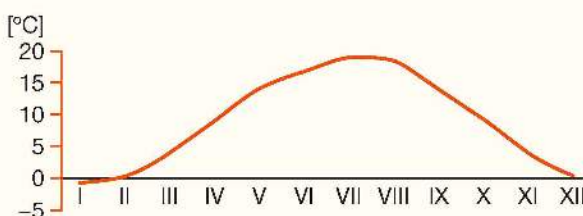
Przeanalizuj rozkład temperatury powietrza w poszczególnych miesiącach w stacji meteorologicznej położonej najbliżej Twojego miejsca zamieszkania. Pomogą Ci w tym odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy w ciągu roku występują tylko dodatnie lub tylko ujemne średnie miesięczne temperatury powietrza? Czy jednak to się zmienia?
- W których miesiącach odnotowuje się najwyższe wartości temperatury powietrza, a w których – wartości najniższe?

- Jaka jest wartość średniej rocznej temperatury powietrza?

Przykładowy opis przebiegu temperatury powietrza w ciągu roku w stacji meteorologicznej we Wrocławiu

Wrocław
51°06'N, 17°02'E



Niemal przez cały rok odnotowywano dodatnie wartości średniej miesięcznej temperatury powietrza. Najwyższe zanotowano w lipcu i w sierpniu (powyżej 18°C), a najniższą – w styczniu (–0,7°C). Wartość średniej rocznej temperatury powietrza wynosi około 9°C.

? Opisz przebieg temperatury powietrza w Twoim regionie w ciągu roku. Wykorzystaj zdobyte informacje.

Zapamiętaj

- Na zróżnicowanie temperatury powietrza na kuli ziemskiej mają wpływ przede wszystkim: szerokość geograficzna, wysokość nad poziomem morza, rzeźba terenu, odległość od mórz i oceanów oraz prądy morskie.
- Temperatura powietrza na Ziemi jest znacznie zróżnicowana. Średnia temperatura powietrza zarówno w lipcu, jak i w styczniu jest najwyższa na obszarach okołorównikowych, a najniższa – na obszarach okołobiegunowych, a także w północnych regionach Azji oraz Ameryki Północnej.

Ćwiczenia

1. Opisz związek między strefami oświetlenia Ziemi a rozkładem temperatury powietrza na kuli ziemskiej.
2. Wyjaśnij, dlaczego szerokość geograficzna to podstawowy czynnik wpływający na zróżnicowanie temperatury powietrza na Ziemi.

2

Ciśnienie atmosferyczne

Na tej lekcji dowiesz się: czym jest ciśnienie atmosferyczne ■ jak ciśnienie atmosferyczne wpływa na ruch powietrza ■ co to jest globalna cyrkulacja atmosferyczna.

Zapewne nie raz zdarzyło Ci się słyszeć czyjeś narzekanie na nieznośny ból głowy wywołany niskim ciśnieniem. Nie ulega wątpliwości, że nagłe zmiany ciśnienia atmosferycznego mają wpływ na samopoczucie wielu ludzi. A czym właściwie jest ciśnienie atmosferyczne i co takiego zachodzi w przyrodzie, gdy ono się zmienia? O tym będzie mowa podczas tej lekcji.

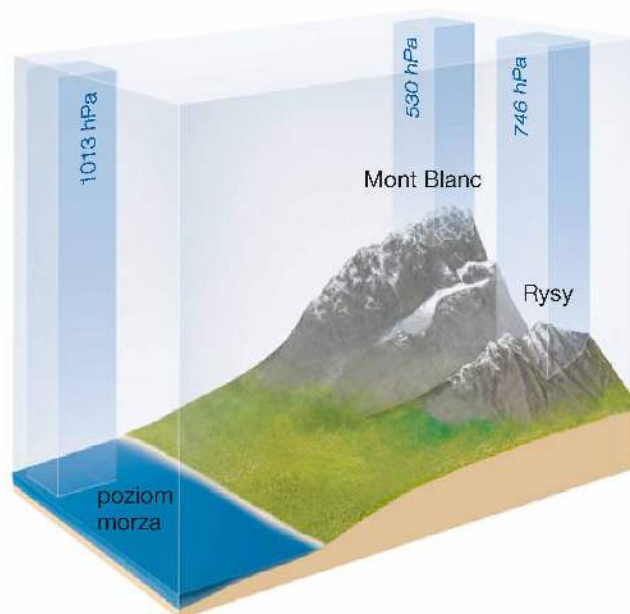
■ Ciśnienie atmosferyczne i jego zmiany

Ciśnienie atmosferyczne to nacisk, który powietrze wywiera na powierzchnię Ziemi. Przez długi czas uważano, że powietrze nic nie waży. Dopiero doświadczenia XVII-wiecznych fizyków wykazały, że ma ono określoną masę i naciska na powierzchnię Ziemi. Jak duży jest ten nacisk? Średnia wartość ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza wynosi **1013 hektopaskali (hPa)**. To oznacza, że na 1 cm^2 jakiegokolwiek powierzchni (np. naszego ciała) naciska ciężar odpowiadający masie 1 kg. Ta wartość wydaje się bardzo duża, jednak organizm człowieka jest do tego przystosowany. Ciśnienie, które panuje w większości naszych tkanek, jest mniej więcej takie samo, jak to wokół nas.

Czy wiesz, że...

Choć na co dzień tego nie odczuwamy, ziemskie powietrze jest bardzo ciężkie. Na powierzchnię około 1 m^2 (odpowiadającą powierzchni zajmowanej przez ciało leżącego człowieka) nacisk powietrza wynosi aż 10 t. Jest to wartość, która odpowiada mniej więcej ciężarowi dwóch słoni indyjskich. Dla porównania – na Marsie nacisk powietrza wynosiłby zaledwie 55 kg.

Powietrze nie w każdym miejscu ma takie same właściwości. Wiedzą o tym doskonale na przykład wspinacze wysokogórscy. Im wyżej się wspinają, tym trudniej im się oddycha. Wynika to z faktu, że wraz z wysokością powietrze staje się coraz rzadsze. To z kolei oznacza, że wraz ze wzrostem wysokości maleje wartość ciśnienia atmosferycznego. Tę zależność możesz przeanalizować na zamieszczonej poniżej ilustracji. Zauważ, że jeśli na poziomie morza ciśnienie wynosi 1013 hPa, to na wierzchołku najwyższej góry w Europie – Mont Blanc – ciśnienie jest niemal dwukrotnie niższe. Średnio przyjmuje się, że co 8 m ciśnienie obniża się o około 1 hPa.



Wraz ze wzrostem wysokości ciśnienie atmosferyczne spada. Na przykład na Rysach (2499 m n.p.m.) jego wartość wynosi 746 hPa, a na Mont Blanc (4810 m n.p.m.) – zaledwie 530 hPa.

? Oblicz wartość ciśnienia atmosferycznego na szczycie Mount Everestu.

Ciśnienie atmosferyczne nie jest stałe – dość często się zmienia. W prognozach pogody słyszymy wtedy na przykład o nadciągającym niżu (obszarze niskiego ciśnienia) lub rozbudowującym się wyżu (obszarze o podwyższonym ciśnieniu). Na przedstawianych w prognozie mapach owe „wędrujące” niży czy wyży są prezentowane za pomocą **izobar**, które często mają owalne kształty. Są to **układy baryczne**, wśród których wyróżniamy dwa podstawowe typy:

- ▶ **wyż baryczny**, czyli układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne wzrasta w kierunku środka układu, a najwyższą wartość osiąga w jego centrum. Na mapie wyż baryczny jest oznaczany za pomocą zamkniętych izobar oraz litery W;
- ▶ **niż baryczny**, czyli układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne maleje w kierunku środka układu, a najniższą wartość osiąga w jego centrum. Na mapie niż baryczny jest oznaczany za pomocą zamkniętych izobar oraz litery N.

Izobary – linie na mapie łączące punkty o jednakowej wartości ciśnienia atmosferycznego.

Rozkład ciśnienia atmosferycznego na kuli ziemskiej

Ciśnienie atmosferyczne wykazuje znaczne zróżnicowanie przestrzenne. W jego rozkładzie można wyróżnić strefy podwyższonego i obniżonego ciśnienia, co zostało zaprezentowane na mapach zamieszczonych na sąsiedniej stronie. Z tych map można także odczytać dodatkowe prawidłowości:

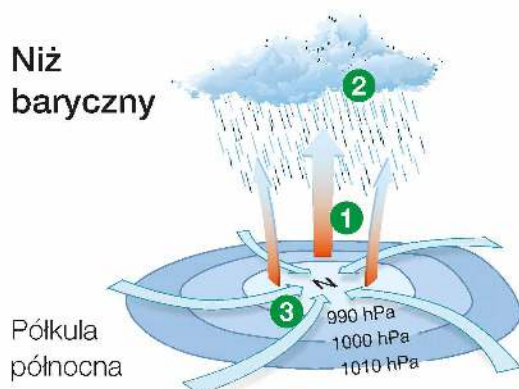
- ▶ najwyższe ciśnienie atmosferyczne występuje w strefie zwrotnikowej,
- ▶ w okolicach równika obniżone ciśnienie utrzymuje się przez cały rok,
- ▶ ośrodki ciśnienia nad morzem są trwałe (całoroczne), a nad lądem ulegają sezonowym zmianom. Latem nad lądem tworzą się niży, natomiast zimą – wyży.

Zróżnicowanie ciśnienia atmosferycznego powoduje, że powietrze przepływa z obszarów o wyższym ciśnieniu w kierunku obszarów o niskim ciśnieniu. Ten ruch powietrza – najczęściej poziomy i modyfikowany przez siłę Coriolisa – jest nazywany **wiatrem**.

Powstawanie układów barycznych

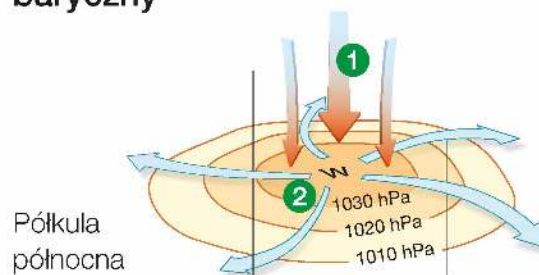
Na kuli ziemskiej wyróżniono układy niskiego i wysokiego ciśnienia atmosferycznego. Pierwsze kształtują się nad ciepłym podłożem, natomiast drugie – nad podłożem wychłodzonym.

Niż baryczny



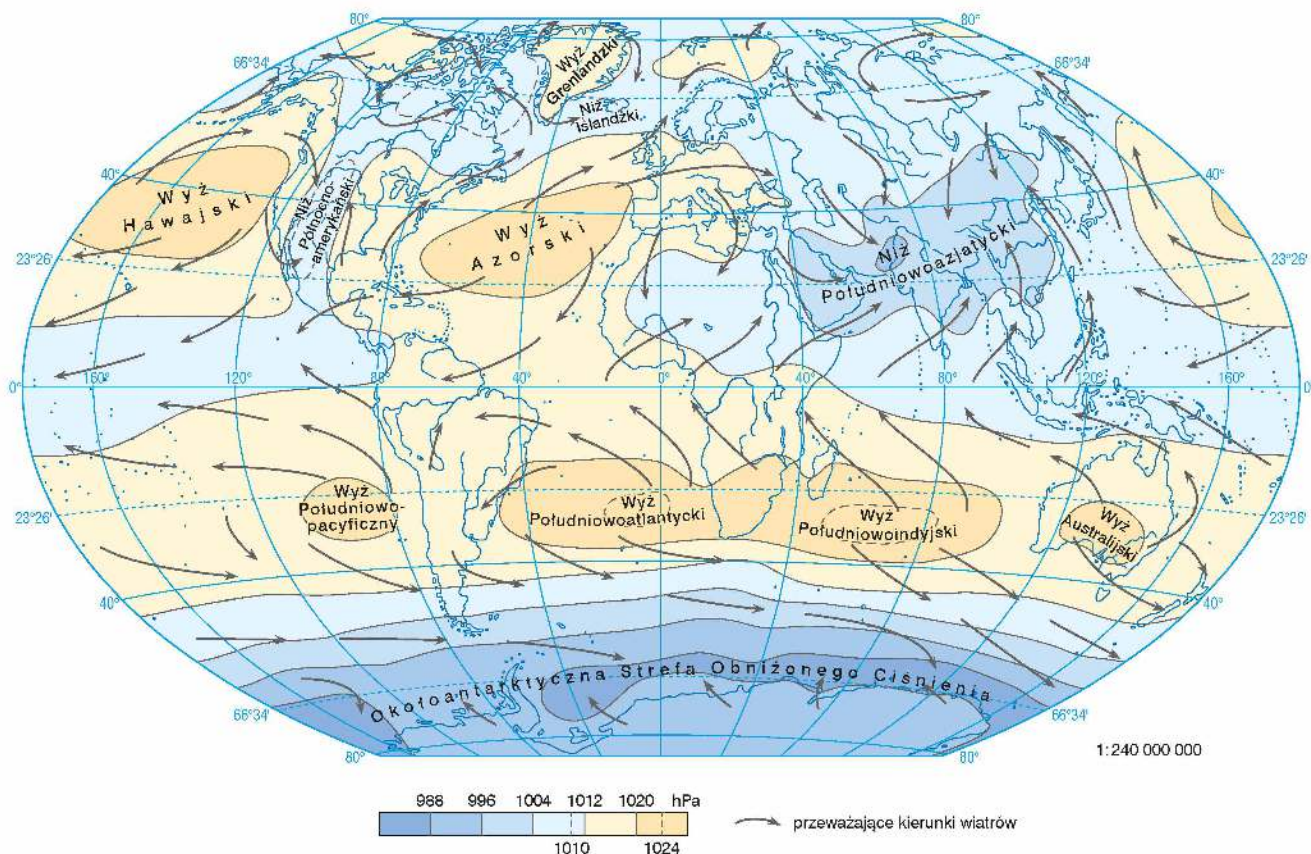
- 1 Ciepłe powietrze się unosi.
- 2 Wznoszące się powietrze ulega ochłodzeniu. Powstają wówczas chmury i występują opady.
- 3 Zmniejsza się siła nacisku powietrza – powstaje obszar obniżonego ciśnienia (niż baryczny).

Wyż baryczny

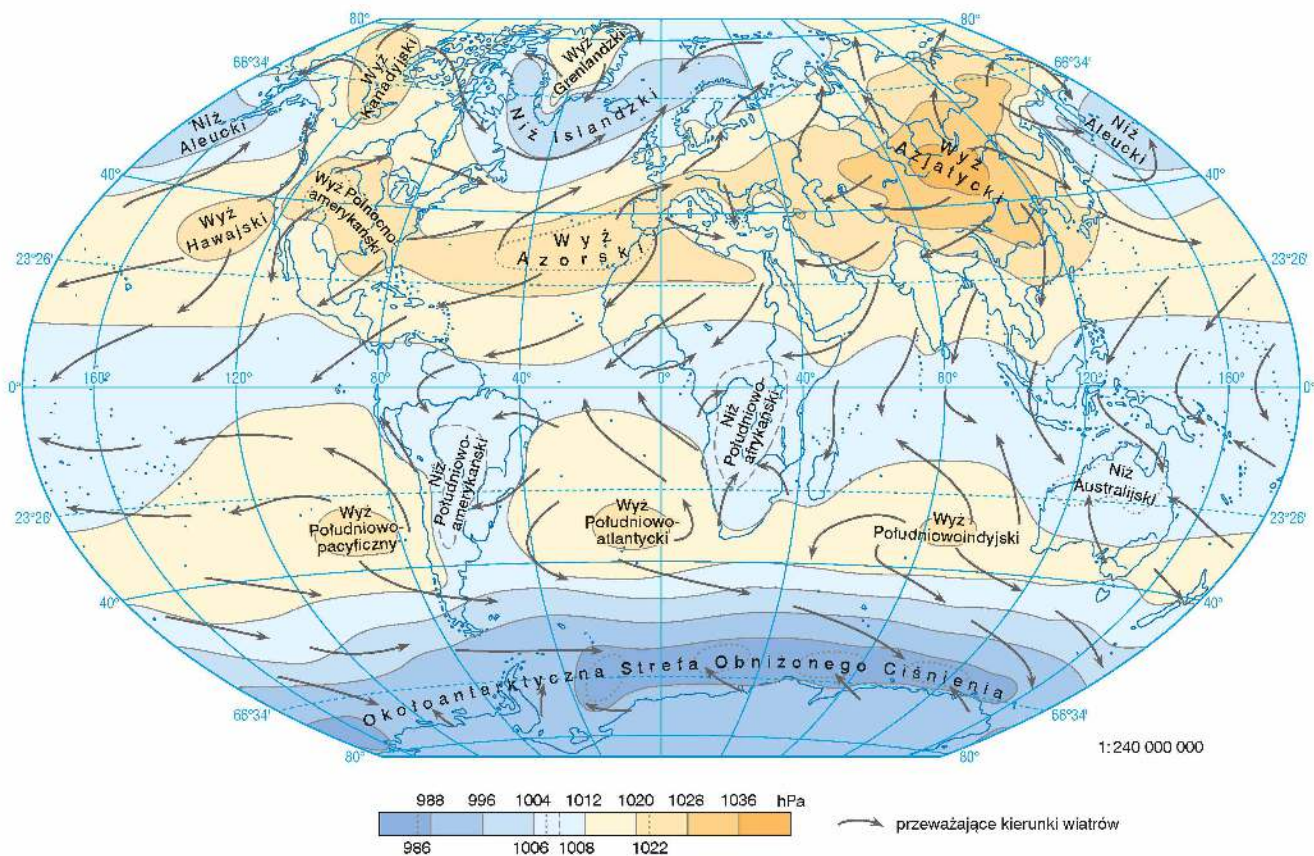


- 1 Ogromne masy chłodnego powietrza osiadają i się ogrzewają. Nie towarzyszą im chmury ani opady.
- 2 Zwiększa się siła nacisku powietrza – powstaje obszar podwyższonego ciśnienia (wyż baryczny).

Rozkład ciśnienia barycznego w lipcu wraz z przeważającymi wiatrami



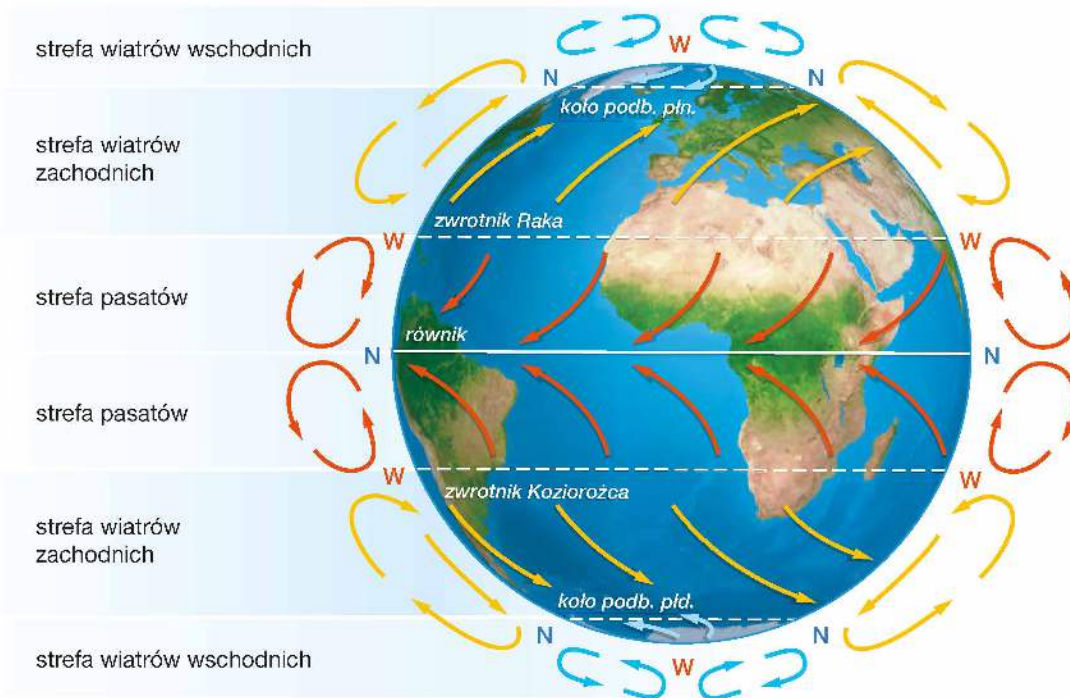
Rozkład ciśnienia barycznego w styczniu wraz z przeważającymi wiatrami



? Podaj nazwy układów barycznych, które występują na lądzie sezonowo.

Globalna cyrkulacja atmosferyczna

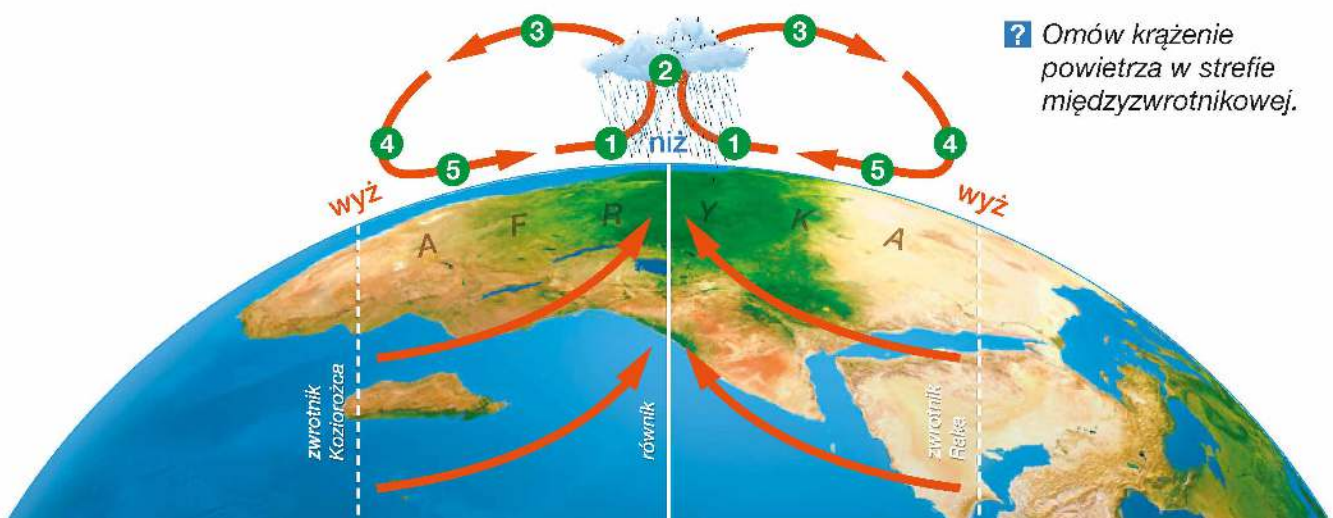
Globalna cyrkulacja atmosferyczna to krążenie powietrza na kuli ziemskiej. Wynika ona ze zróżnicowania ciśnienia atmosferycznego panującego w różnych szerokościach geograficznych – z występowania stref podwyższonego i obniżonego ciśnienia. Właśnie między tymi strefami na obu półkulach – północnej i południowej – następuje ruch powietrza. Ten ruch przybiera postać wiatrów północno-wschodnich i południowo-wschodnich (pasatów), wiatrów zachodnich oraz wiatrów wschodnich.



Cyrkulacja powietrza w strefie międzyzwrotnikowej

Krążenie powietrza w tej strefie można opisać w kilku etapach:

- 1 W okolicach równika silnie nagrzane i wilgotne powietrze się unosi. Przy powierzchni Ziemi powstaje wówczas niż równikowy.
- 2 Stale wynoszone powietrze nad równikiem się ochładza. Powstają chmury, z których codziennie padają deszcze nazywane deszczami zenitalnymi.
- 3 Chłodne i suche powietrze przemieszcza się w kierunku zwrotników.
- 4 W okolicach zwrotników powietrze się zagęszcza i opada. Tworzą się wyż zwrotnikowe.
- 5 Różnica ciśnienia między wyżami zwrotnikowymi a niżem równikowym powoduje, że powietrze przepływa ku równikowi. Tak powstają **pasaty**. Na skutek siły Coriolisa na półkuli północnej pasaty wieją z północnego wschodu, a na półkuli południowej – z południowego wschodu.



? Omów krążenie powietrza w strefie międzyzwrotnikowej.

Cyrkulacja powietrza w strefach umiarkowanych

W umiarkowanych szerokościach geograficznych ciepłe powietrze miesza się z chłodnym. Ciepłe powietrze pochodzi z nad zwrotników i dociera do umiarkowanych szerokości dzięki **wiatrom zachodnim**, natomiast chłodne – pochodzi z nad biegunów. W tej strefie mieszania się powietrza o różnych właściwościach powstają niższe baryczne. Powoli przemieszczają się one w kierunku wschodnim, dlatego często są nazywane niżami wędrownymi. Mogą im towarzyszyć wyższe baryczne.

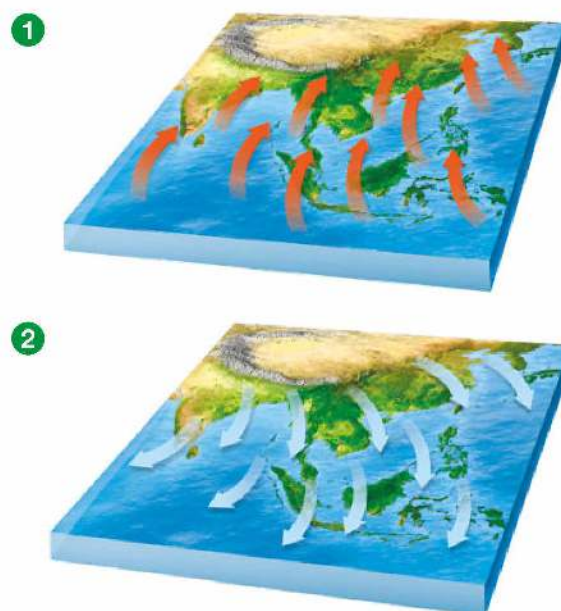
Cyrkulacja powietrza w strefach okołobiegunowych

Nad zimnymi biegunami osiada wychłodzone i cięższe powietrze, co powoduje powstawanie wyżów barycznych. Chłodne powietrze z wyżów biegunowych przemieszcza się w kierunku niżów w umiarkowanych szerokościach geograficznych. W ten sposób powstają **wiatry wschodnie**. Na obszarach okołobiegunowych występują one dość często i osiągają bardzo duże prędkości. Na przykład na wybrzeżu Ziemi Adeli na Antarktydzie wiatr wieje zwykle ponad 340 dni w roku, a jego porywy niekiedy przekraczają 300 km/h.

■ Cyrkulacja monsunowa

Cyrkulacja monsunowa powstaje na skutek nierównomiernego nagrzewania się sąsiadujących ze sobą dużych obszarów oceanicznych i lądowych. Przyczynia się to do powstania wiatru – **monsunu**, który dwa razy w roku zmienia swój kierunek. Cyrkulacja monsunowa występuje na przykład w południowej i południowo-wschodniej części Azji.

Monsun letni **1** wieje z nad Oceanu Indyjskiego w kierunku Azji i przynosi obfite opady. Natomiast monsun zimowy **2** wieje od lądu w stronę oceanu.



Zapamiętaj

- Ciśnienie atmosferyczne to nacisk, który powietrze wywiera na powierzchnię Ziemi. Średnia wartość ciśnienia atmosferycznego wynosi 1013 hPa.
- Wyż baryczny to układ, w którym ciśnienie atmosferyczne rośnie ku środkowi. Niż baryczny to układ, w którym ciśnienie atmosferyczne rośnie na zewnątrz układu.
- Wiatr to poziomy ruch powietrza z obszaru podwyższonego ciśnienia do strefy obniżonego ciśnienia.
- Krążenie powietrza na kuli ziemskiej wywołane różnicowaniem ciśnienia atmosferycznego przy jej powierzchni nazywamy globalną cyrkulacją atmosferyczną.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, dlaczego niższe baryczne kształtują się nad ciepłym podłożem, a wyższe baryczne – nad podłożem zimnym.
2. Omów na podstawie map zamieszczonych na s. 53 przestrzenne różnicowanie ciśnienia atmosferycznego na kuli ziemskiej.
3. Wyjaśnij, na czym polega mechanizm globalnej cyrkulacji atmosferycznej.

Potęga wiatru

Różnice ciśnienia atmosferycznego powodują ruch powietrza, który nazywamy wiatrem. Czy potrafisz sobie wyobrazić wiatr wiejący z prędkością 360 km/h oraz szkody, które on powoduje? Wyrwane z fundamentów budynki, porozrzucane niczym zabawki samochody i, co najgorsze, ofiary w ludziach – taka siła to prawdziwy żywioł. Wiatry o dużej prędkości towarzyszą wielu ekstremalnym zjawiskom meteorologicznym, między innymi cyklonom tropikalnym oraz tornadom.

Moc tornada

Tornado to potężny wir powietrza połączony z chmurą burzową. Znaczna różnica ciśnienia atmosferycznego między centrum a skrajem wiru wywołuje bardzo silny wiatr o prędkości przekraczającej nawet 400 km/h. Najwięcej tornad, bo ponad 1000 rocznie, występuje w Stanach Zjednoczonych, głównie w Alei Tornad. To pas o szerokości około 650 km, który ciągnie się między Teksasem a Dakotą Południową. W tym pasie suche i chłodne powietrze znad Gór Skalistych zderza się z ciepłym i wilgotnym powietrzem znad Zatoki Meksykańskiej. W efekcie powstaje jeden z najbardziej nieposkromionych żywiołów.



W oku cyklonu

Cyklon tropikalny to ośrodek niskiego ciśnienia, który tworzy się w strefie międzyzwrotnikowej nad silnie nagrzanymi obszarami morskimi. Kształtem przypomina olbrzymi wir. Może się przemieszczać na odległość nawet kilku tysięcy kilometrów. Centralną część cyklonu tropikalnego stanowi oko cyklonu, w którym panuje bardzo niskie ciśnienie atmosferyczne (nawet poniżej 900 hPa). Wewnątrz oka cyklonu jest względna cisza, jednak wokół oka tworzą się bardzo silne wiatry przekraczające 300 km/h. Towarzyszą im burze oraz gwałtowne ulewę. Cyklony tropikalne mają wiele lokalnych nazw. W Ameryce Środkowej i Ameryce Północnej są określane mianem huraganów, w południowo-wschodniej i wschodniej Azji – tajfunów, natomiast w północno-wschodniej Australii noszą nazwę willy-willy.



Fenomen fenu

Fen jest ciepłym, suchym i porywistym wiatrem. To jeden z ponad 2000 wiatrów lokalnych występujących na całym świecie. Fen powstaje w górach, gdzie powietrze po przebyciu bariery górskiej z dużą prędkością przemieszcza się w dół, ku dolinom. W Tatrach fen nosi lokalną nazwę wiatru halnego. W ciągu roku pojawia się nawet kilkadziesiąt razy i czasami osiąga olbrzymią prędkość. Rekord porywów halnego – 288 km/h – padł w 1968 r. Zarejestrowano go w obserwatorium meteorologicznym na Kasprowym Wierchu.



Gwałtowny halny w Tatrach czasem wyrządza znaczne szkody: zrywa dachy domów oraz niszczy linie energetyczne. Potrafi też łamać drzewa jak zapalki i powalać znaczne obszary lasów.

3

Opady atmosferyczne

Na tej lekcji dowiesz się: jak powstają opady atmosferyczne ■ jakie czynniki wpływają na zróżnicowanie opadów atmosferycznych na Ziemi ■ jaki jest rozkład opadów na kuli ziemskiej.

W ciągu roku możesz zaobserwować różne rodzaje opadów atmosferycznych. Latem mają one najczęściej postać spadających kropli wody, czyli deszczu. Zdarza się grad, czyli opady w postaci grudek lodu. Zimą występują zaś opady śniegu – lodowych kryształków o niepowtarzalnych kształtach. A jak dokładnie powstają opady? W której części świata odnotowuje się ich najwięcej? Gdzie możesz znaleźć informacje o wielkości opadów w Twoim regionie? Zaczniemy od odpowiedzi na pierwsze z postawionych pytań.

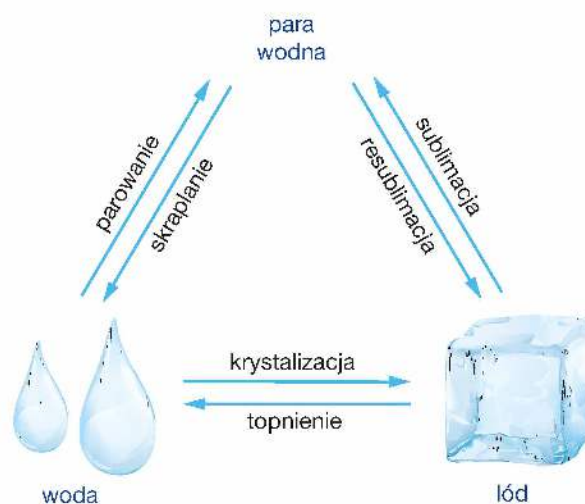
■ Jak powstają opady atmosferyczne?

Powstawanie opadów atmosferycznych jest związane z obecnością w powietrzu pary wodnej – jednego ze stanów skupienia wody. Zawartość pary w powietrzu atmosferycznym określa się mianem **wilgotności**.

Na ilustracji obok zostały przedstawione stany skupienia wody i zachodzące między nimi przemiany. Zwróć uwagę na to, że znajdująca się w powietrzu para wodna może ulegać skraplaniu, czyli **kondensacji**. Jeśli temperatura powietrza jest dodatnia, to tworzą się krople wody. Natomiast w ujemnej temperaturze zachodzi proces **resublimacji** – para wodna przemienia się wówczas w kryształki lodu. Z tak powstałych skupisk drobnych kropli wody i kryształków lodu tworzą się **chmury**. Czasami kondensacja

pary wodnej zachodzi nisko, przy gruncie. Powstaje wówczas **mgła**. Jednak gdy zawarta w powietrzu para wodna osadza się na powierzchni ziemi (np. na roślinach), powstaje **osad atmosferyczny**. Do osadów atmosferycznych zaliczamy: rosę, szron, szadź i gołoledź.

Znajdujące się w chmurach krople wody i kryształki lodu swobodnie się przemieszczają, zderzają ze sobą i łączą. To powoduje, że stają się coraz większe i cięższe. Gdy są zbyt ciężkie, by dalej unosić się w powietrzu, zaczynają spadać na powierzchnię ziemi jako **opad atmosferyczny**. Ma on najczęściej postać deszczu, śniegu lub gradu.



Woda to jedyna substancja, która występuje w przyrodzie w trzech stanach skupienia. Ich przemiana zachodzi przede wszystkim pod wpływem zmiany temperatury otoczenia.

Kondensacja – zmiana stanu skupienia substancji z gazowego w ciekły (np. pary wodnej w wodę).

Resublimacja – przejście substancji z gazowego stanu skupienia w stan stały (np. pary wodnej w lód).

Czy wiesz, że...

Krople deszczu są najczęściej rysowane w formie leż, jednak w przyrodzie taki kształt nie występuje. Krople o średnicy 1 mm są okrągłe jak piłeczki pingpongowe. Te większe – osiągające średnicę 2–3 mm – są delikatnie spłaszczone u dołu (przypominają bułki). Jeszcze większe krople – o średnicy powyżej 3 mm – mają kształt ziaren fasoli. Gdy pędzą ku powierzchni ziemi, osiągają prędkość galopującego konia, czyli około 30 km/h.

Zróznicowanie opadów atmosferycznych na Ziemi

Na kuli ziemskiej wielkość opadów atmosferycznych jest zróżnicowana. Wpływa na to pięć czynników:

- ▶ globalna cyrkulacja atmosferyczna,
- ▶ wysokość nad poziomem morza,
- ▶ rzeźba terenu,
- ▶ odległość od mórz i oceanów,
- ▶ prądy morskie.

O zróżnicowaniu opadów atmosferycznych na kuli ziemskiej decyduje głównie **globalna cyrkulacja atmosferyczna**. Występowanie opadów jest związane z rozmieszczeniem układów niskiego i wysokiego ciśnienia atmosferycznego oraz z powietrzem krążącym między nimi. Na przykład układy niskiego ciśnienia charakterystyczne dla strefy równikowej i strefy umiarkowanej sprzyjają powstawaniu chmur, a także opadom atmosferycznym. Natomiast układy wysokiego ciśnienia są typowe dla obszarów zwrotnikowych i okołobiegunowych. Tam odnotowuje się niewielkie sumy opadów.

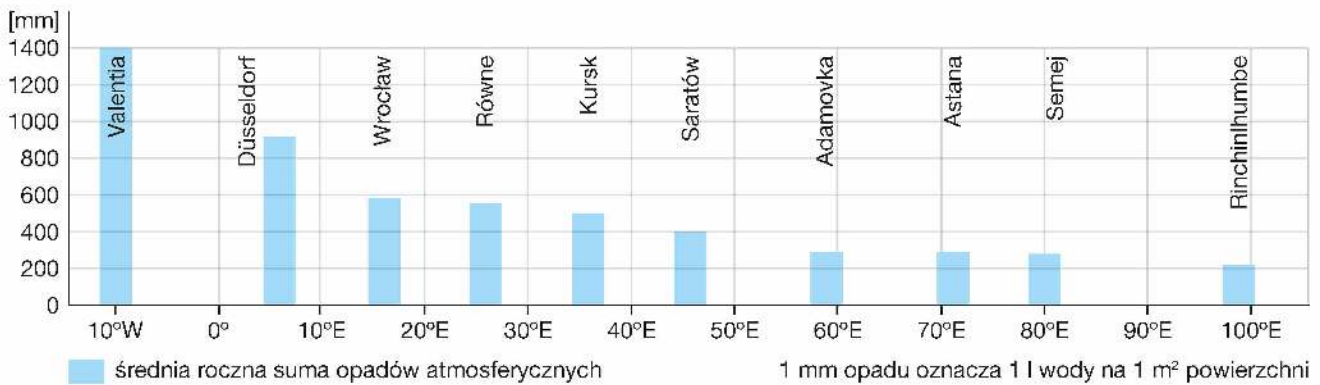
Wysokość nad poziomem morza to kolejny czynnik wpływający na wielkość opadów atmosferycznych. Wraz ze wzrostem wysokości temperatura powietrza obniża się średnio o 0,6°C co 100 m. Takie warunki sprzyjają ochładzaniu się powietrza, skraplaniu pary wodnej i powstawaniu opadów. Dlatego w górach odnotowuje się wyższe sumy opadów niż na sąsiadujących z nimi obszarach nizinnych.

Na ilość opadów atmosferycznych wpływa także **rzeźba terenu**. Ma ona duże znaczenie dla przemieszczania się mas powietrza. Na obszarach nizinnych powietrze przepływa swobodnie, natomiast obszary górskie stanowią dla powietrza naturalną barierę. Dlatego po obu stronach pasma górskiego najczęściej obserwuje się znaczne różnice w ilości opadów. Przyjrzyj się mapie zamieszczonej poniżej. Przedstawia ona Półwysep Skandynawski. Zauważ, że po zachodniej stronie Gór Skandynawskich, na przykład w Bergen, roczna suma opadów atmosferycznych jest niemal trzykrotnie wyższa niż w położonym po wschodniej stronie Gór Skandynawskich Oslo.

➤ Zobacz aktualne miejsca występowania opadów atmosferycznych na świecie:
<http://rad1.imgw.pl/>.



Napływające z zachodu ciepłe i wilgotne masy powietrza napotykają na naturalną barierę, którą są Góry Skandynawskie. Wymuszają one wznoszenie się powietrza i skraplanie się pary wodnej. Dlatego po zachodniej stronie tych gór (np. w Bergen, Bodo czy Ålesund) roczne sumy opadów są zdecydowanie wyższe niż po stronie wschodniej (np. w Oslo, Sundsvall czy Rovaniemi).



Im dalej od Oceanu Atlantyckiego, tym średnia roczna suma opadów atmosferycznych w wybranych stacjach meteorologicznych w pobliżu równoleżnika 51°N ma mniejszą wartość.

? Wskaż na mapie ogólnogeograficznej stacje meteorologiczne przedstawione na powyższym wykresie.

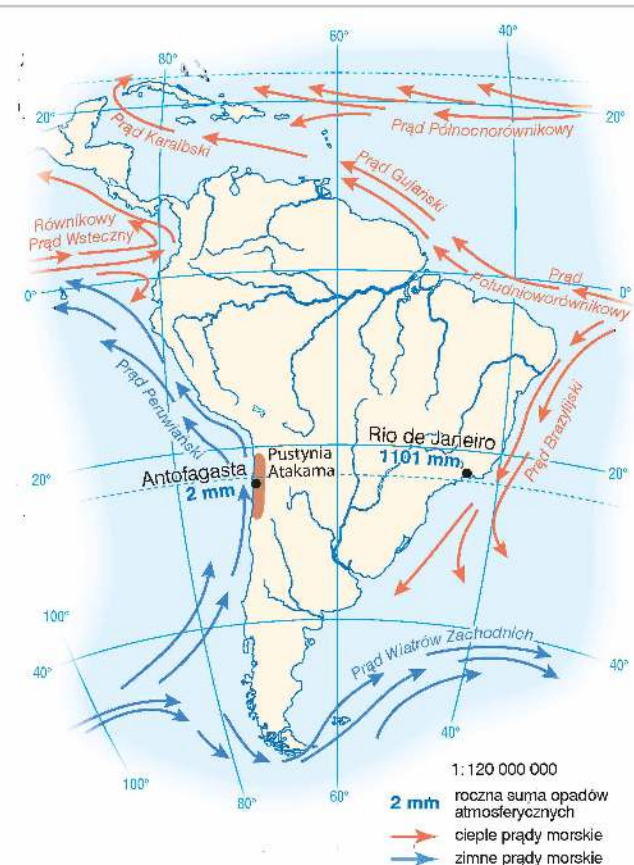
W miarę **oddalania się od mórz i oceanów** wielkość opadów maleje. Na obszarach położonych w sąsiedztwie mórz i oceanów odnotowuje się wyższe sumy opadów niż w głębi lądu. Opisaną zależność możesz przeanalizować na powyższym wykresie. Przedstawiono na nim wielkość opadów odnotowanych w europejskich i azjatyckich stacjach meteorologicznych położonych w coraz większej odległości od Oceanu Atlantyckiego.

Innym czynnikiem, który przyczynia się do zwiększania lub zmniejszania wielkości opadów atmosferycznych, są **prądy morskie**. Ciepłe prądy morskie powodują wzrost wilgotności powietrza, a tym samym – większe opady. Natomiast zimne prądy morskie przyczyniają się do zmniejszania wilgotności powietrza i przez to opadów jest znacznie mniej. Tę zależność możesz zaobserwować na poniższej mapie.

Znaczenie prądów morskich

Antofagasta i Rio de Janeiro to dwa nadmorskie miasta znajdujące się na podobnej wysokości nad poziomem morza (ok. 30–40 m n.p.m.) oraz na podobnej szerokości geograficznej. Można by się spodziewać, że warunki klimatyczne w tych miastach będą podobne. Jednak tak nie jest. W Rio de Janeiro odnotowuje się zdecydowanie wyższe sumy opadów atmosferycznych. Ma na to wpływ ciepły Prąd Brazylijski. Natomiast na niewielkie sumy opadów notowanych w Antofagastie wpływa zimny Prąd Peruwiański. Na skutek jego oddziaływania powstała pustynia Atakama.

? Wyjaśnij, jaki wpływ mają prądy morskie na wielkość opadów atmosferycznych na obszarach nadmorskich Ameryki Południowej.



Rozkład opadów atmosferycznych na Ziemi

Rozmieszczenie opadów na Ziemi jest nierówne. Ilustruje to mapa zamieszczona poniżej. Przyjrzyj się tej mapie i zauważ, że dla obszarów okołorównikowych charakterystyczne są wysokie sumy opadów, przeważnie powyżej 2000 mm na rok. Jest to związane z występowaniem **deszczów zenitalnych**.

Szczególnym regionem jest Azja Południowo-Wschodnia. Na tym obszarze występuje **cyrkulacja monsunowa** i dlatego odnotowuje się tam najwyższe roczne sumy opadów atmosferycznych. Niekiedy przekraczają one nawet 11 000 mm.

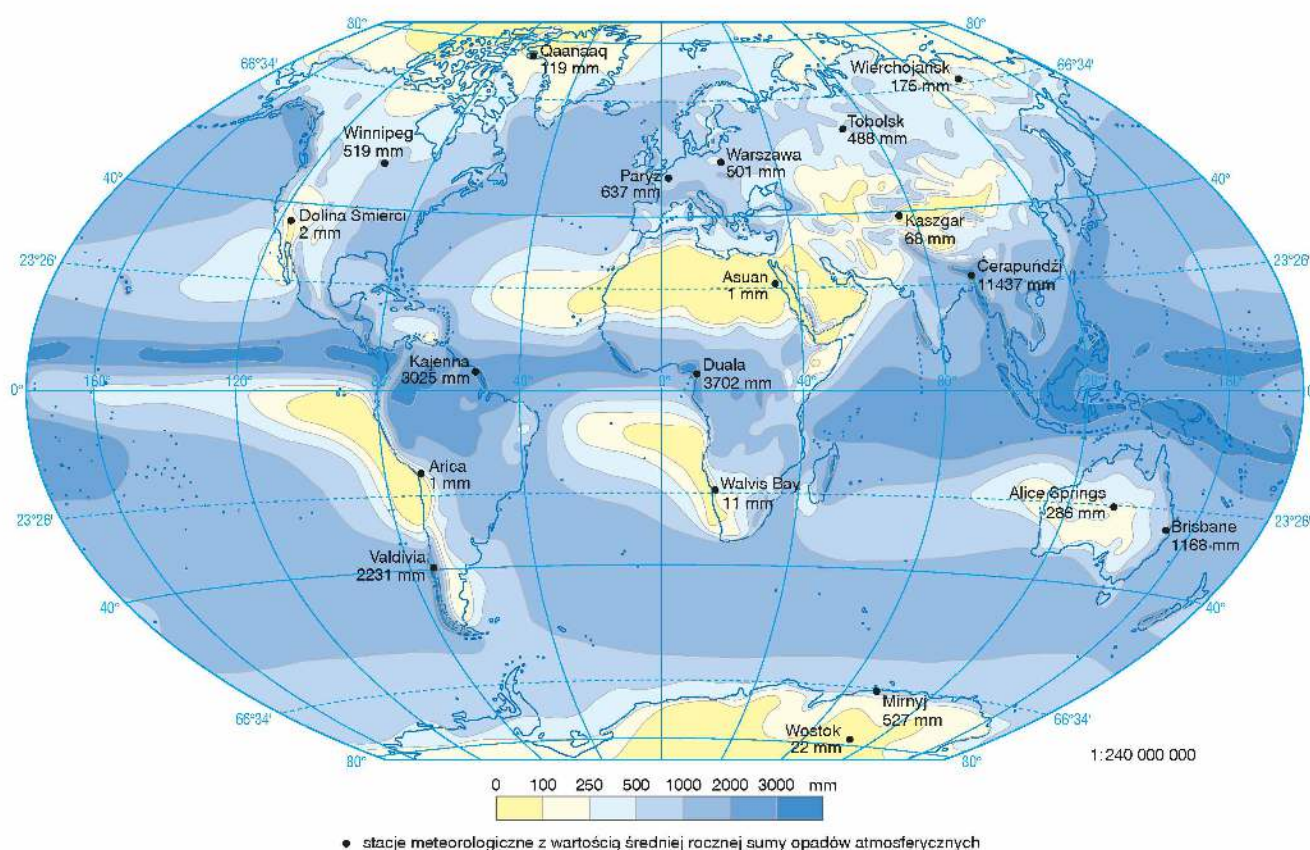
Zdecydowanie najniższe sumy opadów atmosferycznych występują na obszarach okołozwrotnikowych. Jest to związane z cyrkulacją międzyzwrotnikową oraz opadaniem chłodnego i suchego powietrza, z którego opady nie powstają. Na przykład w północnej

części Afryki roczna suma opadów wynosi poniżej 100 mm. Niewielkie opady występują także na obszarach nadmorskich opływanych przez zimne prądy morskie (np. południowo-zachodnie wybrzeże Afryki). W umiarkowanych szerokościach geograficznych wielkość opadów atmosferycznych się zwiększa, ale jest znacznie zróżnicowana przestrzennie. Wyższe roczne sumy opadów odnotowuje się na obszarach nadmorskich (od 500 mm do 1000 mm), a niższe – w głębi kontynentów (poniżej 500 mm). Niewielkie opady występują także na obszarach okołobiegunowych. Ich roczna suma wynosi mniej niż 250 mm.

Czy wiesz, że...

W Ćerapundźi – mieście leżącym w północnych Indiach – zanotowano największe opady deszczu w ciągu roku. Od sierpnia 1860 r. do końca lipca 1861 r. zanotowano tam 26 470 mm opadu. Ta wartość odpowiada wysokości 9-piętrowego budynku!

Roczne sumy opadów atmosferycznych



? Porównaj roczne sumy opadów atmosferycznych w Paryżu, Warszawie i Tobolsku. Następnie wyjaśnij, jaki czynnik ma największy wpływ na kształtowanie się rocznej sumy opadów w tych miastach.



Jak opisać przebieg opadów atmosferycznych w Twoim regionie w ciągu roku?

Aby opisać roczny przebieg opadów atmosferycznych w Twoim regionie, musisz zdobyć potrzebne dane meteorologiczne. Oto kilka wskazówek, gdzie je znaleźć i jak opracować.

1 Odszukaj stację meteorologiczną położoną najbliżej Twojego miejsca zamieszkania.

Skorzystaj z internetu. Na przykład na stronie: <http://pogodynka.pl/polska/daneklimatyczne/> zamieszczono tabelę przedstawiającą dane klimatyczne z 17 stacji meteorologicznych w Polsce. Do dalszej analizy wykorzystaj dane ze stacji położonej najbliżej Twojego miejsca zamieszkania.

2 Opracuj uzyskane dane meteorologiczne.

Analizowanie danych będzie łatwiejsze, jeśli przedstawiś je w formie graficznej, na przykład na wykresie.

3 Opisz wielkość opadów atmosferycznych w Twoim regionie w ciągu roku.

Przeanalizuj rozkład opadów atmosferycznych w poszczególnych miesiącach w stacji meteorologicznej położonej najbliżej Twojego miejsca zamieszkania. Pomogą Ci w tym odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy w każdym miesiącu występują opady atmosferyczne? Jakie wartości osiągają?
- W których miesiącach odnotowuje się najwyższe sumy opadów atmosferycznych, a w których – najniższe?

- Jaka jest wartość średniej rocznej sumy opadów atmosferycznych?

Przykładowy opis przebiegu opadów atmosferycznych w ciągu roku w stacji meteorologicznej we Wrocławiu



We wszystkich miesiącach suma opadów przekroczyła 20 mm. Najwyższe sumy opadów zanotowano w czerwcu (69 mm), w lipcu (81 mm) i w sierpniu (67 mm), a najniższe – w styczniu (27 mm) i w lutym (25 mm). Wartość średniej rocznej sumy opadów atmosferycznych wynosi 537 mm.

- ?** Opisz na podstawie zdobytych informacji przebieg opadów atmosferycznych w Twoim regionie w ciągu roku.

Zapamiętaj

- Na zróżnicowanie opadów atmosferycznych na kuli ziemskiej mają wpływ przede wszystkim: globalna cyrkulacja atmosferyczna, wysokość nad poziomem morza, rzeźba terenu, odległość od mórz i oceanów oraz prądy morskie.
- Rozmieszczenie opadów atmosferycznych na Ziemi jest nierównomierne. Najwyższe roczne sumy opadów odnotowuje się na obszarach okołorównikowych oraz w Azji Południowo-Wschodniej, a najniższe – na obszarach okołozwrotnikowych.

Ćwiczenia

1. Wymień czynniki, które mają wpływ na zróżnicowanie wielkości opadów atmosferycznych na Ziemi.
2. Podaj po trzy przykłady obszarów o dużych i małych sumach opadów. Skorzystaj z atlasu geograficznego.
3. Wyjaśnij, dlaczego na obszarach okołorównikowych odnotowuje się duże sumy opadów atmosferycznych, a na obszarach okołozwrotnikowych opady są niewielkie.

4

Prognozowanie pogody

Na tej lekcji dowiesz się: co to jest pogoda ■ jakie składniki określają pogodę ■ jak powstają prognozy pogody ■ jakie są ekstremalne zjawiska pogodowe.

Opisanie pogody panującej w danej chwili na ogół nie sprawia nam kłopotu. Czasami stwierdzamy, że jest ciepło, a innym razem – że wietrznie i deszczowo. O wiele trudniej jest przewidzieć pogodę na kolejne dni, mimo technologicznego wsparcia na przykład w postaci rozmaitych aplikacji w naszych smartfonach. Czym zatem jest pogoda i jak się ją prognozuje?

■ Czym jest pogoda?

Pogoda to chwilowy stan atmosfery w danym miejscu i czasie. Aby opisać pogodę, należy dokonać obserwacji i pomiarów jej elementów. Te elementy to:

- ▶ temperatura powietrza,
- ▶ ciśnienie atmosferyczne,
- ▶ wiatr,

- ▶ wilgotność powietrza,
- ▶ zachmurzenie,
- ▶ opady i osady atmosferyczne,
- ▶ inne zjawiska atmosferyczne, na przykład burze.

■ Na czym polega prognozowanie pogody?

Prognozowanie pogody polega na określaniu jej stanu oraz przewidywaniu dalszego przebiegu. Stan poszczególnych składników pogody ustala się na podstawie danych pochodzących z obserwacji i pomiarów meteorologicznych, a także analizy aktualnych **map** oraz **zdjęć satelitarnych**. Użyte w ten sposób informacje przekazuje się do biur pogody. Tam są one analizowane, przetwarzane, a następnie publikowane,

Elementy określające stan pogody

Element pogody	Opis
Temperatura powietrza	Określa stan cieplny atmosfery. Mierzy się ją termometrem wyskalowanym w stopniach Celsjusza (°C), stopniach Fahrenheita (°F) lub w kelwinach (K).
Ciśnienie atmosferyczne	To nacisk, jaki wywiera słup powietrza na jednostkę powierzchni. Ciśnienie mierzy się barometrem, a jego wartość podaje się w hektopaskalach (hPa).
Wiatr	W jego opisie podaje się kierunek (skąd wieje, np. z zachodu) oraz prędkość wyrażoną w metrach na sekundę (m/s) lub kilometrach na godzinę (km/h). Do pomiaru tych składowych służy wiatromierz.
Wilgotność powietrza	Opisuje zawartość pary wodnej w powietrzu. Mierzy się ją higrometrem. Wyróżnia się wilgotność bezwzględną (g/m ³) i wilgotność względną (%).
Zachmurzenie	Określa stopień pokrycia nieba przez chmury. Obserwacji dokonuje się wizualnie. 0 oznacza niebo bezchmurne, a 8 – pełne zachmurzenie.
Opady atmosferyczne, osady atmosferyczne	Opady to produkty kondensacji pary wodnej powstające w atmosferze i opadające na powierzchnię Ziemi (np. deszcz, śnieg). Mierzy się je za pomocą deszczomierza i podaje w milimetrach (1 mm opadu oznacza 1 l wody na 1 m ² powierzchni). Osadami atmosferycznymi są rosa, szron, gołoledź i szadź.
Inne zjawiska atmosferyczne	To między innymi burze, mgły, zawieje i zamiecie śnieżne.

na przykład w postaci **map synoptycznych**. Ty również możesz przygotować własną prognozę pogody. Aby to zrobić, przeanalizuj poniższy samouczek.

W Polsce badaniem pogody zajmuje się Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), który dysponuje siecią stacji meteorologicznych. Jednak mimo coraz lepszych przyrządów pomiarowych i coraz precyzyjniejszych symulacji warunków pogodowych aura wciąż potrafi zaskakiwać. Dzieje się tak zwłaszcza w wypadku trudnych do przewidzenia ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak potężne burze czy gwałtowne i porywiste wiatry.



W stacjach meteorologicznych pomiary i obserwacje elementów pogody prowadzi się między innymi w ogródkach meteorologicznych.

Jak opracować prognozę pogody na podstawie mapy synoptycznej i zdjęcia satelitarnego?

Krok po kroku

Na podstawie mapy synoptycznej i zdjęcia satelitarnego z 28 czerwca 2018 r. opracuj prognozę pogody dla Polski na 29 czerwca 2018 r.

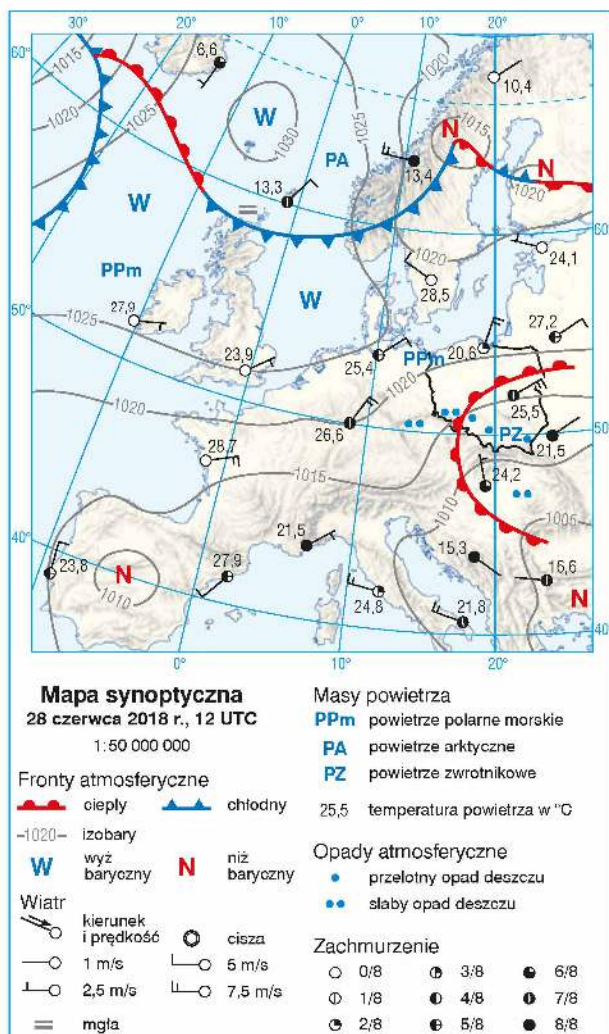
- 1 Przyjrzyj się mapie i odczytaj z legendy podstawowe elementy pogody.

Zwróć szczególną uwagę na:

- położenie układów barycznych,
- rozmieszczenie mas powietrza oraz frontów atmosferycznych,
- kierunek i prędkość wiatru,
- rozkład temperatury powietrza,
- inne zjawiska atmosferyczne, na przykład przelotne opady, mgły.

- 2 Dokonaj analizy rozmieszczenia układów barycznych.

Odpowiedź: 28 czerwca 2018 r. Polska znajdowała się między dwoma układami barycznymi: wyżem z nad Morza Północnego a niżem z nad Półwyspu Bałkańskiego.



🔗 Zobacz aktualną mapę synoptyczną na stronie:
http://pogodynka.pl/polska/mapa_synoptyczna.

Jak opracować prognozę pogody na podstawie mapy synoptycznej i zdjęcia satelitarnego? (cd.)

3 Dokonaj analizy rozmieszczenia mas powietrza.

Masa powietrza to ogromna ilość powietrza mająca określone właściwości, na przykład temperaturę czy wilgotność. Nad Europą najczęściej występują:

- zimne masy powietrza arktycznego (PA),
- masy powietrza polarnego (PP) w dwóch odmianach: bardziej wilgotnej morskiej (PPm) i suchej kontynentalnej (PPk),
- ciepłe masy powietrza zwrotnikowego (PZ).

Odpowiedź: Nad Polską zalegały dwie masy powietrza – powietrze polarne morskie (PPm) oraz powietrze zwrotnikowe (PZ).

4 Dokonaj analizy rozmieszczenia frontów atmosferycznych.

Gdy dochodzi do kontaktu dwóch mas powietrza o różnych właściwościach, powstaje strefa przejściowa zwana **frontem atmosferycznym**. Wyróżniamy dwa rodzaje frontów: chłodny i ciepły.

- **Front chłodny** tworzy się wtedy, gdy nad obszar z zalegającym ciepłym powietrzem napływa powietrze chłodniejsze. Następuje wówczas obniżenie temperatury powietrza oraz dochodzi do gwałtownych opadów i burz.
- **Front ciepły** tworzy się wtedy, gdy nad obszar z zalegającym chłodnym powietrzem napływa powietrze cieplejsze. Wzrasta wówczas temperatura powietrza i występują długotrwałe opady.

Odpowiedź: Nad Polską znajdował się ciepły front atmosferyczny i występowały związane z nim opady deszczu.

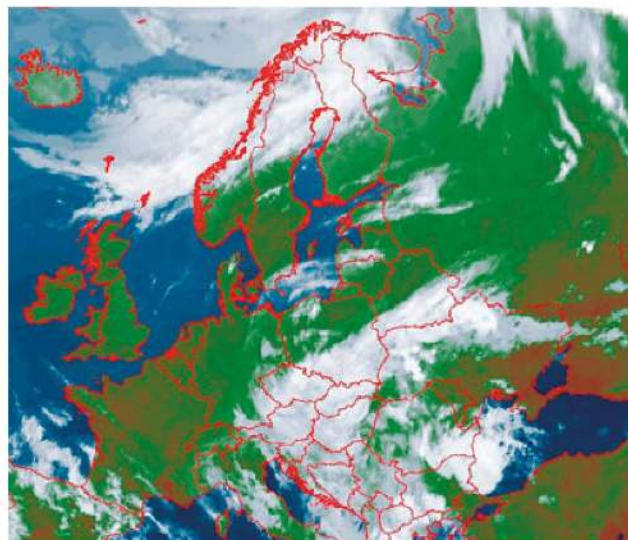
5 Ustal kierunek i prędkość wiatru.

Odpowiedź: Na obszarze Polski dominował wiatr umiarkowany, z dwóch kierunków: północnego i północno-wschodniego. Prędkość wiatru wynosiła do 7,5 m/s.

6 Przeanalizuj rozkład temperatury powietrza.

Odpowiedź: W północnej części naszego kraju wartość temperatury powietrza wynosiła 20,6°C, a w środkowej części 25,5°C.

7 Przyjrzyj się zdjęciu satelitarnemu. Dokonaj analizy zachmurzenia.



Odpowiedź: 28 czerwca chmury nie występowały jedynie nad północną częścią Polski. Nad pozostałą częścią zachmurzenie było duże, co miało wyraźny związek z występowaniem ciepłego frontu atmosferycznego.

➡ Zobacz aktualny stan zachmurzenia nad Polską: <http://pogodynka.pl/polska/zachmurzenie>.

8 Sformułuj prognozę pogody dla Polski na 29 czerwca. Sporządź ją na podstawie zamieszczonej analizy składników pogody oraz zachmurzenia.

Odpowiedź: 29 czerwca Polska nadal będzie się znajdowała pod wpływem dwóch układów barycznych: wyżu znad północnej części Europy i niżu znad Półwyspu Bałkańskiego. W całym kraju jest spodziewany spadek wartości temperatury powietrza oraz zmniejszenie prędkości wiatru. W południowej części kraju nastąpi poprawa pogody – niebo będzie mniej zachmurzone i tylko lokalnie mogą wystąpić przelotne opady deszczu. Te zmiany są spowodowane ustępującym ciepłym frontem atmosferycznym.

? *Przedstaw na podstawie zamieszczonej mapy synoptycznej, zdjęcia satelitarnego oraz zdobytych informacji prognozę pogody dla Wielkiej Brytanii na 29 czerwca 2018 r.*

Potęga zjawisk pogodowych – burze

Burze to jedne z najbardziej spektakularnych zjawisk pogodowych. Z jednej strony przerażają one swoją gwałtownością, a także ogromem wyrządzonych szkód. Z drugiej jednak zachwycają swym pięknem i są chętnie uwieczniane przez fotografów.

Na Ziemi w każdej chwili szaleje około 2000 burz. Ich powstawanie jest związane z rozwojem ogromnych chmur kłębiastych (cumulonimbusów), które osiągają wysokość kilku kilometrów. Nieodłącznym składnikiem burz są intensywne opady deszczu i gradu. Często towarzyszą im efektowne pioruny, które widać jako błyski światła, a także słysząc jako grzmoty porównywalne do dźwięku startującego samolotu odrzutowego.

Burzom często towarzyszą ulewne deszcze oraz opady gradu. Grad to bryłki lodu o średnicy przekraczającej 0,5 cm. Mogą one spadać na ziemię z prędkością nawet 160 km/h i powodować znaczne straty materialne.

Zapamiętaj

- W stacjach meteorologicznych dokonuje się obserwacji i pomiarów podstawowych elementów pogody: temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego, kierunku i prędkości wiatru, wilgotności powietrza, wielkości opadów atmosferycznych oraz wielkości zachmurzenia.
- Prognozowanie pogody polega na określaniu jej stanu oraz przewidywaniu dalszego przebiegu. W biurach pogody powstają mapy synoptyczne, które wykorzystują dane pochodzące z obserwacji i pomiarów meteorologicznych oraz analizy map i zdjęć satelitarnych.

Ćwiczenia

1. Wymień elementy pogody, na podstawie których określa się jej prognozę.
2. Wyjaśnij, na czym polega prognozowanie pogody.
3. Jakie znaczenie dla współczesnej działalności człowieka ma prognozowanie pogody? Uzasadnij odpowiedź.
4. Przygotuj na podstawie dostępnych źródeł oraz własnych materiałów (np. wykonanych fotografii) prezentację o najciekawszym, Twoim zdaniem, zjawisku meteorologicznym. Wyjaśnij jego przyczyny i podaj skutki, które może ono wywołać.

5

Klimaty na kuli ziemskiej

Na tej lekcji dowiesz się: co to jest klimat ■ jakie czynniki wpływają na klimat ■ jakie strefy i typy klimatów wyróżniamy ■ jakie cechy ma klimat lokalny.

Na Ziemi panują różne warunki klimatyczne: od skrajnie zimnych i wietrznych na biegunach po gorące i bardzo wilgotne w okolicach równika. Czy pamiętasz, co jest powodem tego zróżnicowania? Jakie czynniki wpływają na różnorodność klimatyczną naszej planety? Na początek przypomnijmy, co to jest klimat i od czego zależy.

■ Co to jest klimat i od czego zależy?

Klimat to przebieg pogody na danym obszarze określony na podstawie wieloletnich obserwacji. Zależy od pięciu głównych czynników klimatotwórczych:

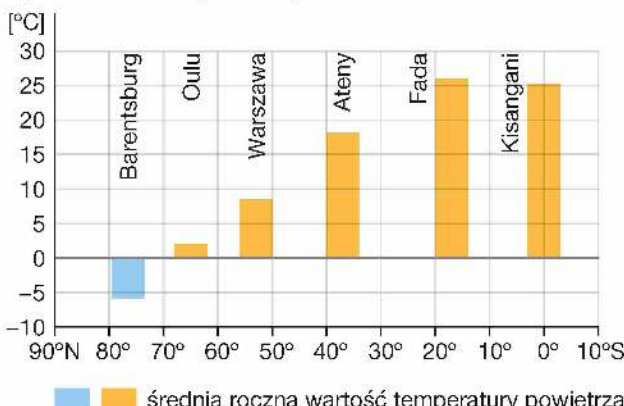
- ▶ szerokości geograficznej,

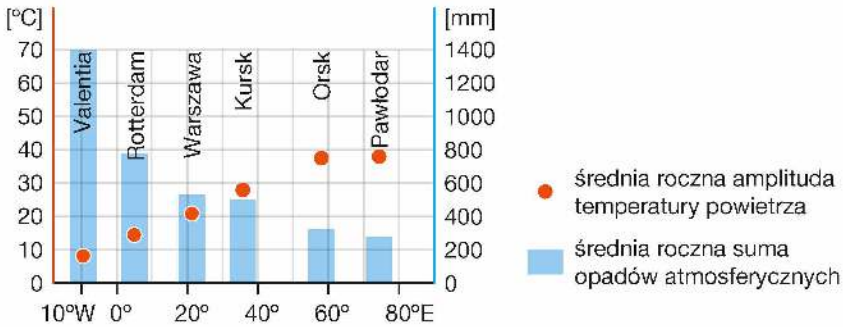
- ▶ wysokości nad poziomem morza,
- ▶ rozmieszczenia lądów i oceanów,
- ▶ rzeźby terenu,
- ▶ prądów morskich.

Czy wiesz, że...

Na podstawie licznych wypraw, obserwacji Słońca i umiejętności określania kąta padania promieni słonecznych już około 500 r. p.n.e. Grecy dokonali podziału klimatu. Wydzielili wówczas klimat gorący, klimat umiarkowany i klimat polarny. Dopiero na początku XX w. opracowano szczegółowy podział klimatu uwzględniający przede wszystkim temperaturę powietrza, wielkość opadów atmosferycznych, a także rodzaj szaty roślinnej występującej na danym terenie.

Czynniki klimatotwórcze

Czynnik klimatotwórczy	Opis
Szerokość geograficzna	Szerokość geograficzna jest podstawowym czynnikiem klimatotwórczym. To ona decyduje o ilości energii słonecznej, która dociera do powierzchni Ziemi, a także o rozkładzie temperatury powietrza. Na podstawie szerokości geograficznej wydzielono strefy klimatyczne na Ziemi.  Średnia roczna temperatura powietrza wzrasta wraz ze zmniejszaniem się szerokości geograficznej.
Wysokość nad poziomem morza	Wysokość nad poziomem morza ma wpływ na: • temperaturę powietrza (wraz z wysokością obniża się ona średnio o 0,6°C co 100 m), • ciśnienie atmosferyczne (obniża się wraz z wysokością – średnio co 8 m o ok. 1 hPa), • wielkość opadów atmosferycznych (ich ilość wraz z wysokością się zwiększa).

Czynnik klimatotwórczy	Opis
Rozmieszczenie lądów i oceanów	Lądy nagrzewają się i ochładzają szybciej niż wody oceanów. Ma to wpływ na: • zróżnicowanie temperatury powietrza nad lądem i oceanem (w ciągu roku na obszarach nadmorskich występują mniejsze różnice temperatury powietrza niż w głębi lądu), • różnice w wielkości opadów atmosferycznych nad lądem i oceanem (na obszarach nadmorskich notuje się wyższe sumy opadów niż w głębi lądu), • powstawanie niżów i wyżów barycznych.  Im dalej od oceanu, tym średnia roczna amplituda temperatury powietrza wzrasta, a średnia roczna suma opadów atmosferycznych maleje.
Rzeźba terenu	Rzeźba terenu powoduje, że: • na nizinach masy powietrza przepływają swobodnie, • na obszarach górskich przepływ mas powietrza jest utrudniony, co z kolei wpływa na różnice w wielkości opadów atmosferycznych po obu stronach danego pasma górskiego. Przeływ mas powietrza w górach (np. w Tatrach) może być bardzo gwałtowny. Słoneczna pogoda po jednej stronie gór często w krótkim czasie zmienia się w deszczową i wietrzną. 
Prądy morskie	Ciepłe prądy morskie przyczyniają się do wzrostu temperatury powietrza oraz ilości opadów atmosferycznych. Zimne prądy morskie powodują zaś obniżenie temperatury powietrza i zmniejszenie ilości opadów.

■ Strefy klimatyczne

Ze względu na duże zróżnicowanie warunków klimatycznych na Ziemi wyróżnia się **pięć stref klimatycznych**. Są to:

- ▶ strefa klimatów równikowych,
- ▶ strefa klimatów zwrotnikowych,
- ▶ strefa klimatów podzwrotnikowych,
- ▶ strefa klimatów umiarkowanych,
- ▶ strefa klimatów okołobiegunowych.

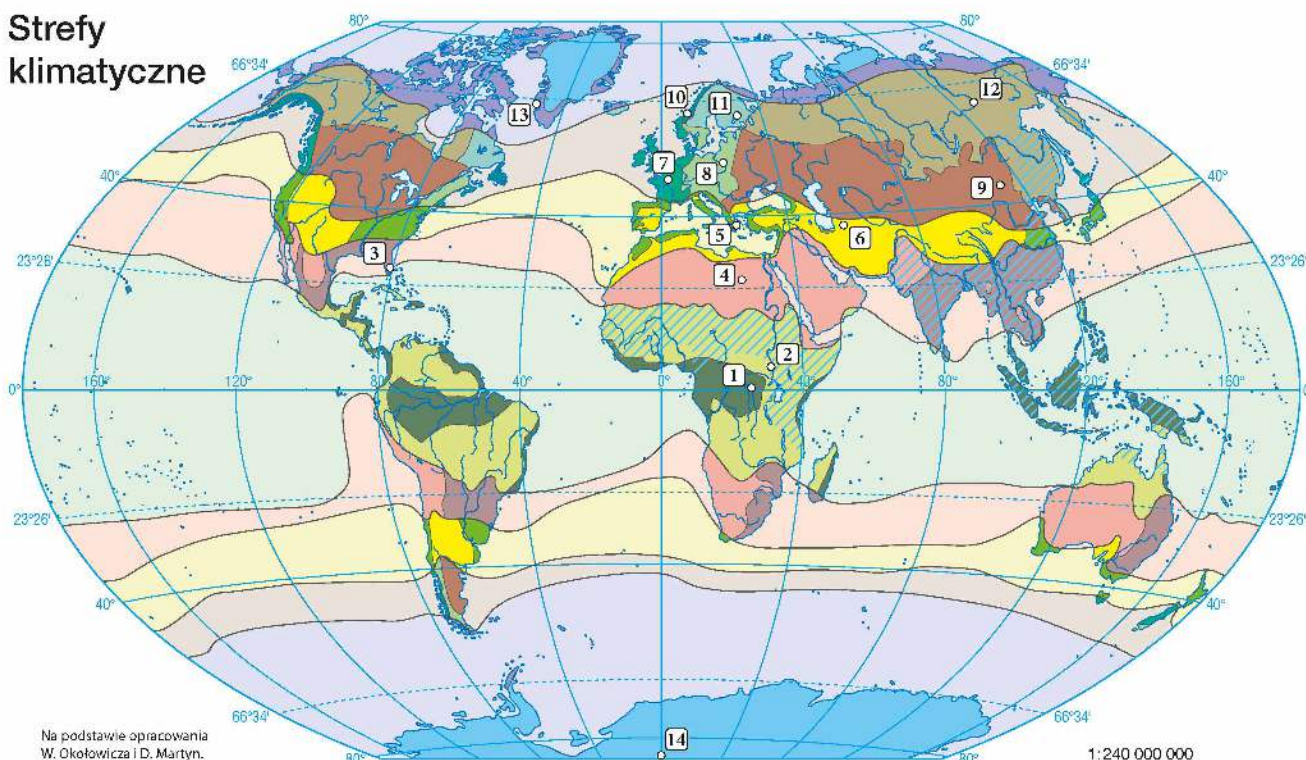
Wymienione strefy układają się niemal równolegle do równika, co możesz zaobserwować na mapie zamieszczonej na sąsiedniej stronie. W obrębie każdej z tych stref

zostały wyróżnione typy klimatów. Jednak najbardziej charakterystycznymi typami klimatów, które występują w prawie każdej strefie, są klimat morski i klimat kontynentalny.

Klimat morski cechują duże, równomierne rozłożone w ciągu roku opady atmosferyczne oraz niewielkie roczne amplitudy temperatury powietrza.

Z kolei **klimat kontynentalny** charakteryzuje się niewielkimi rocznymi sumami opadów atmosferycznych oraz dużymi rocznymi amplitudami temperatury powietrza.

Strefy klimatyczne



Strefa klimatów równikowych

- wybitnie wilgotny
- podrównikowy

Strefa klimatów zwrotnikowych

- wilgotny
- suchy

Strefa klimatów podzwrotnikowych

- morski
- kontynentalny suchy

Strefa klimatów umiarkowanych

Grupa klimatów umiarkowanych ciepłych

- morski
- przejściowy
- kontynentalny

Grupa klimatów umiarkowanych chłodnych

- morski
- przejściowy
- kontynentalny

Strefa klimatów okołobiegunowych

- subpolarny
- polarny

Pozostałe odmiany klimatów

- klimat monsunowy

14 oznaczenia klimatogramów występujących w tabeli

Strefy klimatyczne Ziemi oraz wybrane typy klimatu

Nazwa strefy	Typ klimatu	Opis typu klimatu	Przykładowy klimatogram
Strefa klimatów równikowych	równikowy wybitnie wilgotny	- średnia roczna temperatura powietrza powyżej 20°C - roczna amplituda temperatury powietrza poniżej 5°C - roczna suma opadów atmosferycznych od 2000 mm do 3000 mm - brak wyraźnej pory deszczowej	1 <i>Kisangani</i> 0°31'N, 25°12'E
	podrównikowy wilgotny	- średnia roczna temperatura powietrza powyżej 20°C - roczna amplituda temperatury powietrza poniżej 5°C - roczna suma opadów atmosferycznych od 1000 mm do 2000 mm - występowanie pory suchej i pory deszczowej	2 <i>Dżuba</i> 4°51'N, 31°36'E

Nazwa strefy	Typ klimatu	Opis typu klimatu	Przykładowy klimatogram
Strefa klimatów zwrotnikowych	zwrotnikowy wilgotny	- temperatura powietrza w lecie powyżej 25°C, w zimie do 20°C - roczna suma opadów atmosferycznych od 1000 mm do 2000 mm - opady głównie latem - w odmianie monsunowej suma opadów powyżej 2000 mm, najobfitsze opady latem, zimą sucho i ciepło	3 <i>Indiantown</i> 27°02'N, 80°28'W
	zwrotnikowy suchy	- wysokie dobowe amplitudy temperatury powietrza - bardzo gorące lato - opady występujące sporadycznie lub niewystępujące wcale	4 <i>Al-Kufra</i> 24°14'N, 23°20'E
Strefa klimatów podzwrotnikowych	morski (śródlądowo-morski)	- średnia roczna temperatura powietrza powyżej 15°C - lato gorące, zima łagodna - roczna suma opadów atmosferycznych od 500 mm do 900 mm - opady deszczu głównie zimą	5 <i>Ateny</i> 38°00'N, 23°43'E
	kontynentalny suchy	- duże dobowe i roczne amplitudy temperatury powietrza - lato bardzo gorące, zimą średnia miesięczna temperatura powietrza w okolicach 0°C - niewielkie opady występujące zimą	6 <i>Aszchabad</i> 37°58'N, 58°20'E
Strefa klimatów umiarkowanych	umiarkowany ciepły morski	- roczna amplituda temperatury powietrza poniżej 20°C - lato chłodne, zima łagodna - roczna suma opadów atmosferycznych od 600 mm do 1000 mm - opady całoroczne z przewagą jesienno-zimowych	7 <i>Paryż</i> 48°52'N, 2°21'E
	umiarkowany ciepły przejściowy	- duża zmienność stanów pogody w zależności od kierunku napływających mas powietrza - roczna amplituda temperatury powietrza do 25°C - opady całoroczne z przewagą w porze letniej, zimą – śnieg	8 <i>Warszawa</i> 52°10'N, 21°02'E

Nazwa strefy	Typ klimatu	Opis typu klimatu	Przykładowy klimatogram
	umiarkowany ciepły kontynentalny	• roczna amplituda temperatury powietrza do 45°C • upalne lato, mroźna zima • niewielkie opady głównie latem	9 <i>Erenhot</i> 43°39'N, 111°59'E
	umiarkowany chłodny morski	• roczna amplituda temperatury powietrza do około 15°C • chłodne lata, łagodne zimy • opady całoroczne z przewagą jesienno-zimowych, dochodzące do 1000 mm	10 <i>Trondheim</i> 63°20'N, 10°21'E
	umiarkowany chłodny przejściowy	• duża zmienność stanów pogody w zależności od kierunku napływających mas powietrza • roczna amplituda temperatury powietrza powyżej 25°C • opady całoroczne z przewagą w porze letniej	11 <i>Joensuu</i> 62°36'N, 29°46'E
	umiarkowany chłodny kontynentalny	• roczna amplituda temperatury powietrza ponad 45°C • lato krótkie i chłodne, zima długa i mroźna • roczna suma opadów atmosferycznych do 250 mm	12 <i>Jakuck</i> 62°02'N, 129°44'E
Strefa klimatów okołobiegunowych	podbiegunowy (subpolarny)	• średnia temperatura najcieplejszego miesiąca nieznacznie powyżej 0°C • roczna suma opadów atmosferycznych do 250 mm • opady głównie w postaci śniegu	13 <i>Nuuk</i> 64°17'N, 51°45'W
	biegunowy (polarny)	• średnia temperatura powietrza najcieplejszego miesiąca poniżej 0°C • roczna suma opadów atmosferycznych do 150 mm • opady wyłącznie w postaci śniegu lub brak opadów	14 <i>Amundsen-Scott</i> 90°00'S, 0°00'



Jakie czynniki wpływają na klimat lokalny?

Klimat lokalny to klimat charakteryzujący niewielki obszar. Może dotyczyć małego miasta, doliny rzecznej lub górskiej kotliny. Na klimat lokalny wyraźnie wpływają czynniki lokalne.

1 Ustal, które czynniki wpływają na klimat lokalny w Twoim miejscu zamieszkania.

O tym, że na danym obszarze występuje klimat lokalny, decydują takie czynniki, jak:

- urozmaicona rzeźba terenu,
- występowanie większych zbiorników wodnych,
- pokrycie terenu (np. las, obszar miejski).

2 Przedstaw wpływ czynników na klimat lokalny w Twoim miejscu zamieszkania.

- Występująca na danym obszarze **urozmaicona rzeźba terenu** ma wpływ na lokalne warunki klimatyczne. W obniżeniach terenu (np. w dolinach rzecznych lub kotlinach) często zalega zimniejsze powietrze. Natomiast wzniesienia są lepiej ogrzane oraz wystawione na działanie wiatru. Istotna jest również ekspozycja stoków. Na półkuli północnej stoki o ekspozycji południowej są lepiej ogrzane niż stoki północne.
- Jeżeli mieszkasz w pobliżu **większego zbiornika wodnego** (np. zatoki lub jeziora), to możesz zaobserwować różnice w tempie nagrzewania się wody i lądu. Te różnice są widoczne nawet w ciągu doby. W dzień ląd nagrzewa się szybciej, a woda – wolniej. Pojawia się bryza, czyli wiatr wiejący od wody

w kierunku lądu. Nocą bryza zmienia kierunek – wieje od lądu ku wodzie.

- Jeśli mieszkasz w pobliżu **terenów leśnych**, możesz zaobserwować mniejsze dobowe różnice temperatury powietrza, ale większą wilgotność. Z kolei na **terenach miejskich** często notuje się większą ilość opadów, a średnia roczna temperatura powietrza jest o kilka stopni wyższa.



Do wyższej temperatury powietrza w dużych miastach przyczynia się dodatkowe ciepło emitowane przez fabryki, budynki i środki transportu.

? Przedstaw najważniejsze cechy klimatu lokalnego Twojego miejsca zamieszkania. Wykorzystaj zdobyte informacje.

Zapamiętaj

- Klimat to przebieg pogody na danym obszarze, określony na podstawie wieloletnich obserwacji.
- Klimat jest kształtowany przez pięć głównych czynników klimatotwórczych: szerokość geograficzną, wysokość nad poziomem morza, rozmieszczenie lądów i oceanów, rzeźbę terenu i prądy morskie.
- Wyróżnia się pięć stref klimatycznych: równikową, zwrotnikową, podzwrotnikową, umiarkowaną i okołobiegunową.

Ćwiczenia

1. Wskaż różnicę między klimatem a pogodą.
2. Ustal, w jakich strefach klimatycznych znajdują się półwysep Labrador oraz Kotlina Konga. Następnie wymień najważniejsze cechy tych stref.
3. Porównaj klimat umiarkowany ciepły morski z klimatem umiarkowanym chłodnym kontynentalnym. Wykorzystaj informacje z klimatogramów dla Paryża oraz Jakucka.



- Do najważniejszych czynników kształtujących **temperaturę powietrza** zalicza się: szerokość geograficzną, wysokość nad poziomem morza, rzeźbę terenu, odległość od mórz i oceanów oraz prądy morskie.
- **Amplituda temperatury powietrza** to różnica między najwyższą a najniższą wartością temperatury powietrza w danym okresie (np. w roku).
- W strefie międzyzwrotnikowej występują najwyższe średnie temperatury powietrza, natomiast najniższe jej wartości notuje się na obszarach okołobiegunowych, a także na północy Azji oraz Ameryki Północnej.
- **Ciśnienie atmosferyczne** to nacisk, który powietrze wywiera na powierzchnię Ziemi. Średnia wartość ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza wynosi 1013 hPa i obniża się przeciętnie o 1 hPa co 8 m.
- Wyróżnia się dwa podstawowe **układy baryczne** – wyż baryczny i niż baryczny.
- **Wyż baryczny** to układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne wzrasta w kierunku środka układu i osiąga najwyższą wartość w centrum.
- **Niż baryczny** to układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne maleje w kierunku środka układu i osiąga najniższą wartość w centrum.
- Ciśnienie atmosferyczne wykazuje znaczne **zróznicowanie przestrzenne**. W okolicach równika obniżone ciśnienie utrzymuje się przez cały rok, a najwyższe ciśnienie atmosferyczne występuje w strefie zwrotnikowej.
- **Wiatr** to ruch powietrza, zazwyczaj poziomy, z obszarów o podwyższonym ciśnieniu atmosferycznym do obszarów znajdujących się pod wpływem niższego ciśnienia.
- **Globalna cyrkulacja atmosfery** to krążenie powietrza na kuli ziemskiej. Wynika ze zróznicowania ciśnienia atmosferycznego w różnych szerokościach geograficznych (z występowania stref podwyższonego i obniżonego ciśnienia).
- Na zróznicowanie wielkości **opadów atmosferycznych** w poszczególnych regionach Ziemi wpływają: globalna cyrkulacja atmosferyczna, wysokość nad poziomem morza, rzeźba terenu, odległość od mórz i oceanów oraz prądy morskie.
- Najwyższe roczne sumy opadów notuje się na obszarach okołorównikowych oraz w Azji Południowo-Wschodniej (cyrkulacja monsunowa), a najniższe – na obszarach okołozwrotnikowych.
- **Pogoda** to chwilowy stan atmosfery w danym miejscu i czasie.
- **Prognozowanie pogody** polega na określaniu jej stanu oraz przewidywaniu dalszego przebiegu. W biurach pogody powstają mapy synoptyczne, które wykorzystują dane pochodzące z obserwacji i pomiarów meteorologicznych, a także analizy map i zdjęć satelitarnych.
- **Klimat** to przebieg pogody na danym obszarze określony na podstawie wieloletnich obserwacji.
- Najważniejszymi **czynnikami klimatotwórczymi** są:
 - szerokość geograficzna,
 - wysokość nad poziomem morza,
 - rozmieszczenie lądów i oceanów,
 - rzeźba terenu,
 - prądy morskie.
- Na Ziemi wyróżnia się pięć **stref klimatycznych**. Są to:
 - strefa klimatów równikowych,
 - strefa klimatów zwrotnikowych,
 - strefa klimatów podzwrotnikowych,
 - strefa klimatów umiarkowanych,
 - strefa klimatów okołobiegunowych.
- Charakterystycznymi **typami klimatów** występującymi w prawie każdej strefie są klimat morski i klimat kontynentalny.
- **Klimat morski** cechują duże, równomiernie rozłożone w ciągu roku opady atmosferyczne oraz niewielkie roczne amplitudy temperatury powietrza.
- **Klimat kontynentalny** charakteryzuje się niewielkimi rocznymi sumami opadów atmosferycznych oraz dużymi rocznymi amplitudami temperatury powietrza.
- **Klimat lokalny** występuje na niewielkich obszarach. Wpływają na niego takie czynniki, jak:
 - rzeźba terenu,
 - położenie względem większych zbiorników wodnych,
 - pokrycie terenu.

Sprawdź, czy potrafisz!

WYKONAJ W ZESZYCIE

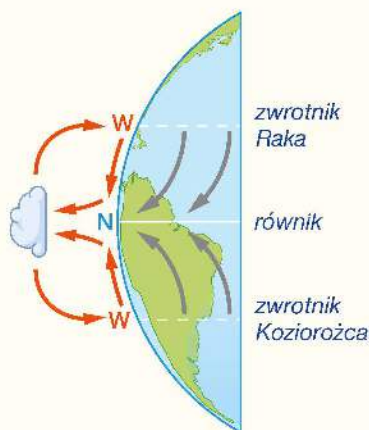


1 Zapisz w zeszycie czynniki kształtujące temperaturę powietrza na Ziemi. (0–1 p.)

2 Oceń, czy poniższe zdania są zgodne z prawdą. Następnie zapisz w zeszycie zdania prawdziwe. (0–2 p.)

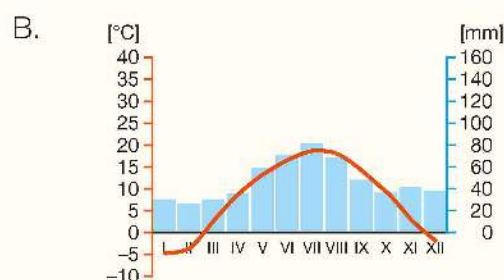
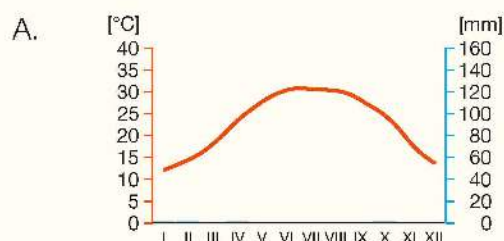
- A. Na Ziemi występuje strefowość termiczna, która oznacza spadek średniej temperatury powietrza od równika ku biegunom.
- B. Najniższe wartości średniej temperatury powietrza w lipcu występują na lądach w pobliżu zwrotnika Raka.
- C. Ciepłe prądy morskie przyczyniają się do wzrostu wartości temperatury powietrza, natomiast zimne – do jej obniżania.
- D. Najwyższe wartości średniej rocznej amplitudy temperatury powietrza w obrębie kontynentów występują na obszarach okołorównikowych.

3 Wybierz poprawne uzupełnienia zdań na podstawie ilustracji przedstawiającej krążenie powietrza w strefie międzyzwrotnikowej. Następnie zapisz te zdania w zeszycie. (0–4 p.)



- A. W okolicach równika występuje *zimne* / *ciepłe* powietrze.
- B. Stale wynoszone powietrze nad równikiem powoduje powstawanie przy powierzchni Ziemi *niżu* / *wyżu* równikowego.
- C. W okolicach zwrotników na półkuli północnej i półkuli południowej powietrze opada, co przyczynia się do powstania *niżów* / *wyżów* zwrotnikowych.
- D. Różnica ciśnienia atmosferycznego między równikiem a zwrotnikami powoduje występowanie *wiatrów zachodnich* / *pasatów*.

4 Zapisz w zeszycie literę, którą oznaczono klimatogram charakterystyczny dla strefy klimatów umiarkowanych. Następnie uzasadnij swój wybór za pomocą dwóch argumentów. (0–3 p.)



5 Porównaj wybrane typy klimatów dwóch stref klimatycznych. Przerysuj do zeszytu tabelę i uzupełnij ją podanymi przykładami. (0–2 p.)

średnia roczna temperatura powietrza powyżej 20°C; opady głównie latem; brak wyraźnej pory deszczowej; temperatura powietrza latem powyżej 25°C, a zimą dochodzi do 20°C; roczna suma opadów atmosferycznych od 2000 mm do 3000 mm; roczna suma opadów atmosferycznych od 1000 mm do 2000 mm

Klimat równikowy wybitnie wilgotny	Klimat zwrotnikowy wilgotny
?	?

Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

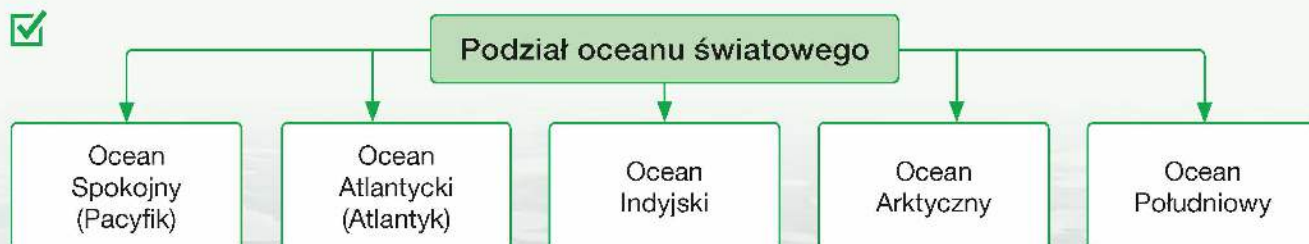
- 0–4 niedostateczny
- 5–6 dopuszczający
- 7–8 dostateczny
- 9–10 dobry
- 11 bardzo dobry
- 12 celujący



IV. Hydrosfera

To było w szkole podstawowej!

✓ Większość powierzchni Ziemi stanowi ocean światowy.



1

Zasoby wodne Ziemi. Wszechocean

Na tej lekcji dowiesz się: jak duże są zasoby wody na Ziemi ■ co to jest wszechocean i jakie są główne cechy jego wód ■ co to są prądy morskie i jaki wpływ mają one na życie człowieka ■ jakie są przyczyny i skutki zanieczyszczeń wód oceanicznych.

Ziemia widziana z kosmosu jest błękitną kulą. Swój kolor zawdzięcza zasobom wody zgromadzonym w oceanie światowym, który nosi nazwę wszechoceanu. Jednak woda występuje nie tylko na powierzchni Ziemi. Część jej zasobów znajduje się pod ziemią, a część – w atmosferze. Wszystkie te elementy stanowią wodną powłokę Ziemi, czyli **hydrosferę**.

■ Jak duże są zasoby wody na Ziemi?

Zasoby wody na Ziemi ocenia się na 1,4 mld km³. Ta wielkość wydaje się imponująca. Przyjrzyj się jednak poniższemu diagramowi. Zauważ, że na naszej planecie zdecydowanie przeważa **woda słona**. Aż 97,5% wody na kuli ziemskiej znajduje się w morzach, oceanach, słonych wodach podziemnych oraz słonych jeziorach. Natomiast **woda słodka**, tak ważna dla ludzkiego życia, stanowi zaledwie 2,5% wszystkich zasobów.

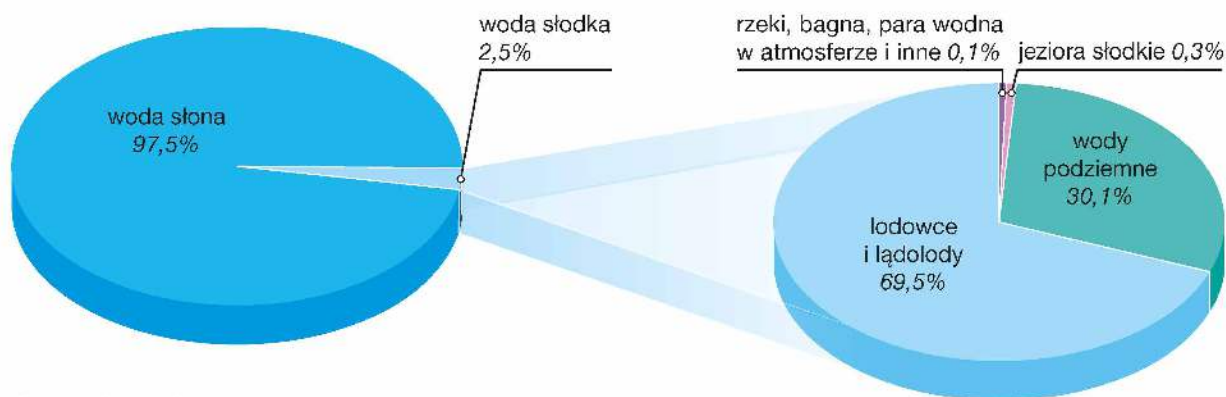
Nawet z tej niewielkiej części człowiek nie może jednak w pełni korzystać. Ponad 2/3 wody słodkiej jest bowiem zmagazynowane pod postacią śniegu i lodu w trudno dostępnych obszarach okołobiegunowych oraz w górach. Prawie 1/3 to wody podziemne.

■ Podział wszechoceanu i cechy fizykochemiczne jego wód

Wody słone tworzące wszechocean zajmują aż 71% powierzchni Ziemi. Wyodrębniono w nich pięć oceanów. Są to:

- ▶ Ocean Spokojny, zwany Pacyfikiem,
- ▶ Ocean Atlantycki, zwany Atlantykiem,
- ▶ Ocean Indyjski,
- ▶ Ocean Południowy,
- ▶ Ocean Arktyczny.

Jedną z cech wód morskich jest ich słony posmak. To efekt rozpuszczonych w nich soli. Prawie 78% tych soli stanowi chlorek sodu (NaCl), powszechnie znany jako sól morska, a 11% to chlorek magnezu (MgCl₂).



Zasoby wody na Ziemi.

? Wskaż na mapie ogólnogeograficznej trzy miejsca na Ziemi, w których woda słodka jest zmagazynowana w postaci lodu.

Średnie **zasolenie** wód powierzchniowych oceanów wynosi 35‰. To oznacza, że w 1 kg wody jest rozpuszczonych 35 g soli. Oczywiście może się zdarzyć, że w niektórych zbiornikach wodnych tych soli będzie więcej, nawet do 50‰. Duża zawartość soli w wodzie morskiej zwiększa jej gęstość oraz powoduje, że ma ona niższą temperaturę zamarzania (np. woda morska o zasoleniu 35‰ zaczyna zamarzać w temperaturze -2°C). Jednak zasolenie wody morskiej sprawia, że nie nadaje się ona do picia i wykorzystania w rolnictwie. Ma także negatywny wpływ na konstrukcje stalowe (np. niszczy kadłuby statków oraz mosty).

Zasolenie wód na kuli ziemskiej jest zróżnicowane. Zależy głównie od:

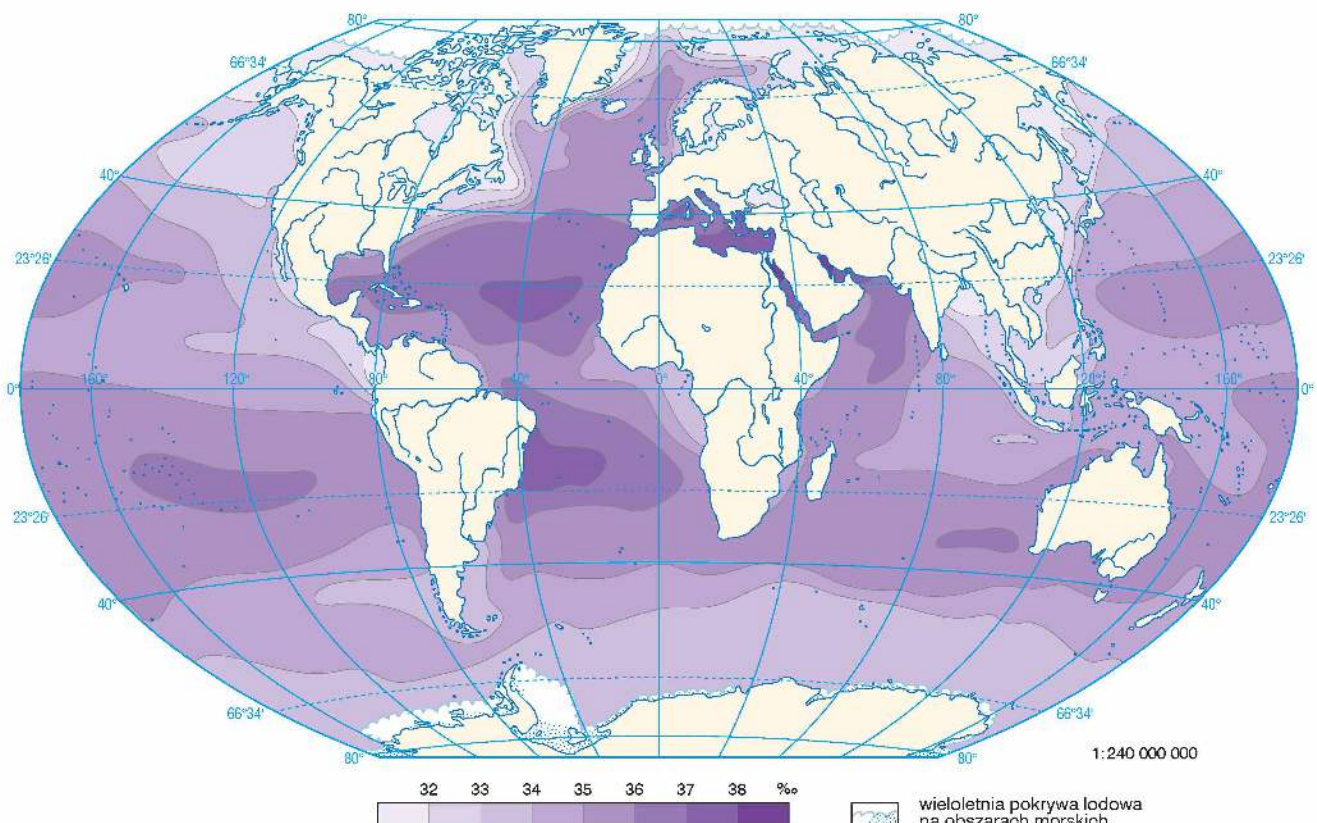
- ▶ ilości opadów atmosferycznych,
- ▶ intensywności parowania,
- ▶ ilości wody słodkiej dostarczanej przez rzeki i topniejące lody.

Przyjrzyj się poniższej mapie. Zauważ, że w strefie równikowej zasolenie wód wynosi około 33‰ i wzrasta w kierunku zwrotników do ponad 36‰. W strefie zwrotnikowej osiąga największą wartość. Przyczyną tego są intensywne parowanie oraz bardzo małe opady atmosferyczne. Od zwrotników ku biegunom zawartość soli w wodzie morskiej zmniejsza się do około 25‰. Najmniejsze zasolenie występuje w wodach strefy okołobiegunowej. Dzieje się tak, ponieważ w tej części świata woda często zamarza, a parowanie jest niewielkie. Niskie zasolenie występuje też w morzach, do których uchodzi wiele rzek, parowanie jest tam małe, a wymianę wody z oceanem utrudniają wąskie cieśniny. Przykładem takiego morza jest Bałtyk.

Istotną cechą wód morskich jest także **temperatura**. Jej średnia roczna wartość wynosi około 17°C . Najwyższą temperaturę

Zasolenie – zawartość soli w wodzie morskiej. Najczęściej podaje się ją w promilach (‰). To liczba gramów soli w 1 kg wody.

Zasolenie wód morskich



wody notuje się w strefie równikowej – od 24°C do 30°C. Natomiast najniższą wartość (ok. -1°C) temperatura wody ma w strefie okołobiegunowej.

Ruchy wód morskich

Wody morskie znajdują się w nieustannym ruchu. Ten ruch przejawia się falowaniem wywołanym przez wiatr, **plywami** oraz występowaniem prądów morskich. **Prądami morskimi** nazywamy poziome ruchy wody. Można je porównać do potężnych słonych rzek płynących w morzach i oceanach. Wyróżnia się:

- ▶ **prądy ciepłe**, które niosą wody cieplejsze od otaczającej je wody morskiej,
- ▶ **prądy zimne**, które niosą wody zimniejsze od otaczającej je wody morskiej.

Przyjrzyj się poniższej mapie. Zauważ, że prądy ciepłe płyną od równika ku biegunom, natomiast prądy zimne przemieszczają się w kierunku przeciwnym. Za ruch i kierunek

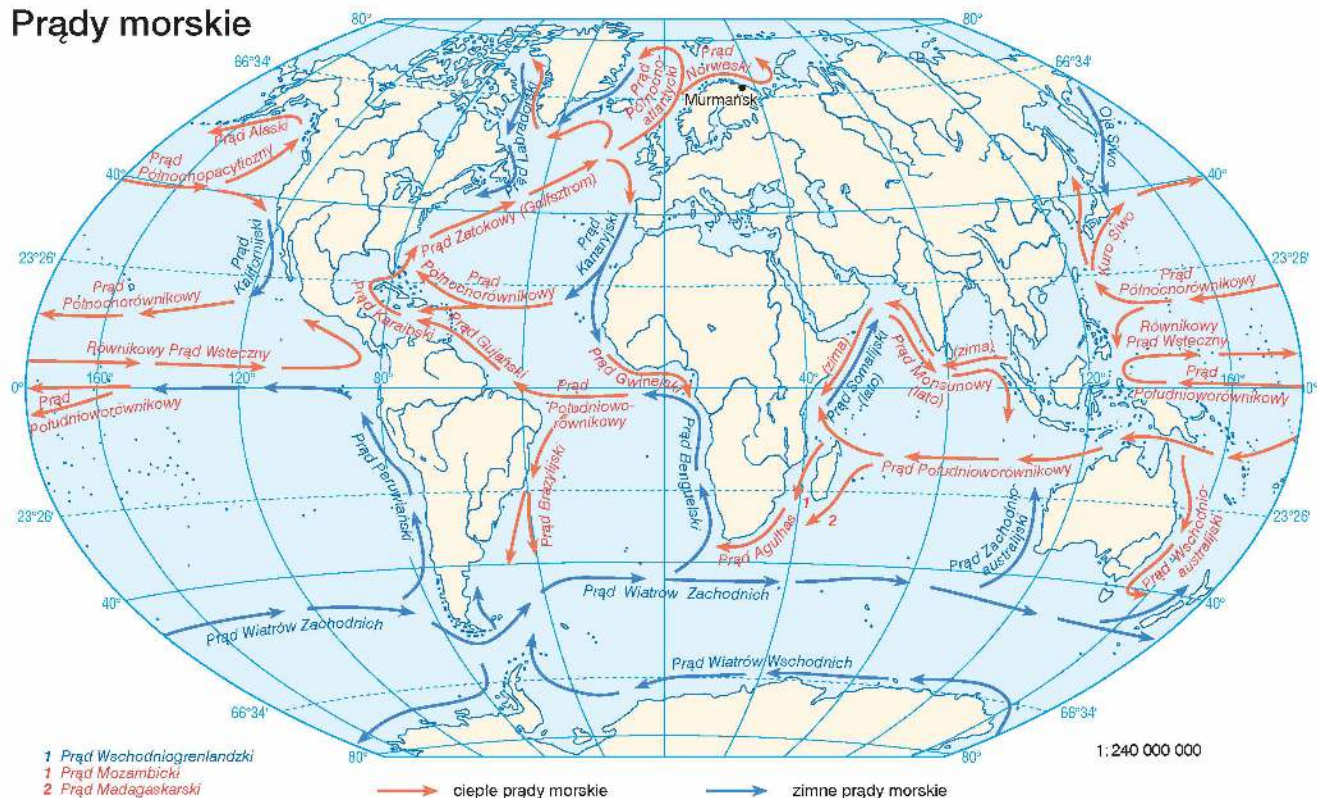
prądów odpowiadają przede wszystkim stale wiejące wiatry (np. w strefie międzyzwrotnikowej są to pasaty). Ostateczny kierunek prądów morskich jest dodatkowo modyfikowany przez rozmieszczenie kontynentów oraz siłę Coriolisa. Ta siła powoduje, że na półkuli północnej kierunek prądów morskich ulega odchyleniu w prawo, a na półkuli południowej – w lewo.

Występowanie stałych wiatrów, siła Coriolisa oraz rozkład kontynentów sprawiają, że w oceanach wytworzyły się charakterystyczne **układy krążenia prądów morskich**. Noszą one nazwę kręgów cyrkulacyjnych. Występują po obu stronach równika. Najłatwiej je dostrzec na Oceanie Atlantyckim i Oceanie Spokojnym. Taki przykładowy układ krążenia prądów morskich został przedstawiony na ilustracji na następnej stronie.

▶ Obejrzyj wykonaną przez NASA wizualizację prądów morskich na kuli ziemskiej:
<https://svs.gsfc.nasa.gov/3827>.

Pływy – zmiany poziomu wody morskiej (przyływy i odpływy) związane z przyciąganiem Księżyca i Słońca.

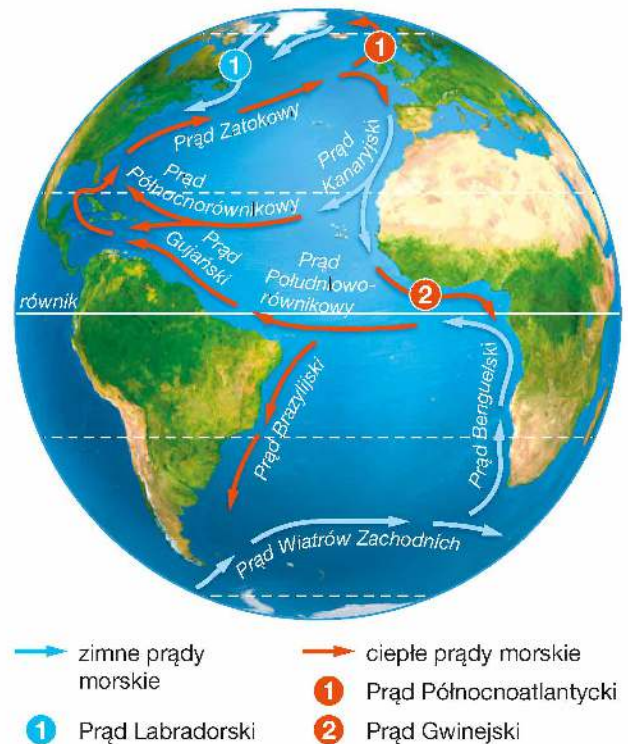
Prądy morskie



? Wskaż na mapie prądy morskie, które mają wpływ na klimat Europy. Podaj nazwy tych prądów.

Krążenie wód w północnej części Atlantyku

W północnej części Atlantyku, pod wpływem pasatów wiejących z północnego wschodu, wody morskie przemieszczają się na zachód, wzdłuż równika. Mają postać ciepłego Prądu Północnorównikowego. Dociera on do wybrzeży Ameryki Północnej i kieruje się na północ, już jako ciepły Prąd Zatokowy (Golfström). Wiatry zachodnie strefy umiarkowanej powodują, że wody tego prądu docierają do Europy. Tam rozdzielają się na dwa ramiona. W stronę Wysp Brytyjskich i Półwyspu Skandynawskiego zmierza ciepły Prąd Północnoatlantycki, a w stronę Afryki – zimny Prąd Kanaryjski. Wody tego drugiego ocieplają się pod wpływem pasatów wiejących z północnego wschodu i zasilają Prąd Północnorównikowy. W ten sposób jeden z wielu kręgów na Oceanie Atlantyckim się domyka.



? Omów krążenie wód morskich w południowej części Oceanu Atlantyckiego.

■ Wpływ prądów morskich na życie ludzi

Na lekcji o klimacie była mowa o tym, że prądy morskie mają wpływ na warunki klimatyczne. Ciepłe prądy powodują wzrost temperatury powietrza oraz zwiększanie opadów. To wpływa na rozwój **rolnictwa**. Na wybrzeżach jest wówczas możliwa uprawa roślin o większych wymaganiach klimatycznych (np. ryżu i trzciny cukrowej u południowych wybrzeży Stanów Zjednoczonych). Ciepłe prądy umożliwiają także **rozwój żeglugi** oraz **przemysłu stoczniowego** na obszarach, które mogłyby się wydawać bardzo niedostępne. Takim przykładem jest Murmańsk przedstawiony na fotografii obok.

Na niektórych obszarach wszechoceanu wody ciepłych prądów morskich mieszają się z wodami prądów zimnych. Są to miejsca szczególne. Panują tam warunki, w których powstają najbardziej zasobne łowiska.

Dzięki nim może się rozwijać **rybołówstwo**. Jednym z przykładów takich miejsc jest północna część Atlantyku, gdzie mieszają się ciepłe wody Prądu Zatokowego i Prądu Północnoatlantyckiego z zimnymi wodami Prądu Wschodniogrenlandzkiego i Prądu Labradorczyńskiego.



Murmańsk leży za kołem podbiegunowym północnym. Znajduje się w zasięgu oddziaływania ciepłego Prądu Norweskiego, który sprawia, że port nie zamarza i funkcjonuje przez cały rok.

Zimne prądy morskie przyczyniają się do obniżenia temperatury powietrza. Chłodniejsze powietrze zawiera mniej pary wodnej, dlatego zachodzący w nim proces kondensacji zazwyczaj nie powoduje powstawania chmur przynoszących opady. Pod wpływem takich warunków klimatycznych na wybrzeżach opływanych przez zimne prądy morskie powstają pustynie. W ten sposób powstała na przykład pustynia Atakama w Chile, a także przedstawiona na fotografii obok pustynia Namib.

■ Zanieczyszczenie wód oceanicznych

Rozwój rybołówstwa, transportu morskiego i wydobywanie surowców mineralnych z dna wszechoceanu wiążą się z licznymi zagrożeniami. Wpływają one bezpośrednio na stan **zanieczyszczenia wód oceanicznych**. Głównymi źródłami zanieczyszczeń wszechoceanu są **rzeki**, do których dostają się:

- ▶ pestycydy i nawozy sztuczne stosowane w rolnictwie,
- ▶ ścieki przemysłowe, komunalne oraz pochodzące ze statków,
- ▶ śmieci, zwłaszcza tworzywa sztuczne (np. plastikowe butelki, foliowe torby).



W wyniku stałego krążenia prądów morskich między innymi na Morzu Karaibskim utworzyła się pływająca wyspa śmieci. W 90% składa się ona z plastiku.



Pustynia Namib położona u wybrzeży południowo-zachodniej Afryki zawdzięcza swoje powstanie zimnemu Prądowi Benguelskiemu.

Tych ostatnich jest już w wodach mórz i oceanów tak dużo, że tworzą pływające wyspy, które są pułapkami dla zwierząt. Jedną z takich wysp została przedstawiona na fotografii poniżej.

Kolejnym źródłem zanieczyszczeń wód oceanicznych są **katastrofy ogromnych statków – tankowców**, które przewożą między innymi ropę naftową (np. awaria tankowca Exxon Valdez w 1989 r. u wybrzeży Alaski przyczyniła się do śmierci 250 tys. mew). Do awarii dochodzi również na **platformach wiertniczych**, na których wydobywa się ropę naftową.



20 kwietnia 2010 r. u wybrzeży Stanów Zjednoczonych doszło do awarii platformy wiertniczej Deepwater Horizon. Plama ropy, która wtedy powstała, wypełniłaby po brzegi Zatokę Gdańską.



Jak opisać zasoby wodne w Twoim regionie?

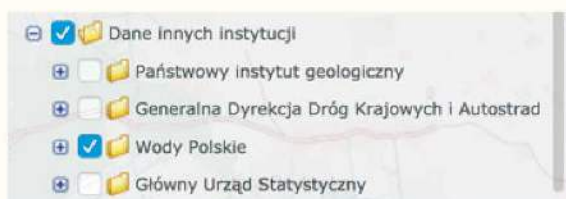
Aby opisać najważniejsze zasoby wodne występujące w Twoim regionie, musisz zdobyć potrzebne dane hydrologiczne. Oto kilka wskazówek, gdzie je znaleźć i jak z nich korzystać.

1 Wykorzystaj różne źródła informacji.

Skorzystaj z internetu. Na przykład z serwisu <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/?gmap=gp0> możesz pozyskać dane dotyczące zasobów wodnych. Znajdziesz tam informacje na temat rzek, jezior i sztucznych zbiorników oraz terenów podmokłych, takich jak bagna. Warto również wykorzystać podręcznik i encyklopedie internetowe, aby poznać cechy środowiska przyrodniczego regionu.

2 Odczytaj z podanego serwisu dane hydrologiczne dotyczące Twojego regionu.

Odszukaj na mapie swój region (najlepiej w skali 1:10 000). Następnie w prawym panelu pozostaw zaznaczoną tylko usługę *Wody Polskie* w katalogu *Dane innych instytucji*.



Przeanalizuj mapę Twojego regionu. Weź pod uwagę rozmieszczenie i rodzaje zasobów wodnych występujących w Twoim regionie. Aby uzyskać szczegółowe dane o rzekach czy jeziorach, kliknij w lewym panelu ikonę , a następnie wybraną rzekę lub jezioro. Zdobędziesz wówczas informacje o powierzchni jezior oraz długości rzek.



Przykładowy opis zasobów wód w okolicach Rynu

Ryn jest położony na Pojezierzu Mazurskim. W okolicy tego miasta znajdują się Jezioro Ryńskie (6,61 km²), Tałty (11,5 km²) oraz największe jezioro w Polsce – Śniardwy (102,36 km²). Występują tam również mniejsze rzeki, na przykład Guber (83,6 km) i Pisa (146,78 km), a także liczne tereny podmokłe.

 Zdobądź informacje o głównych zasobach wody w Twoim regionie. Wykorzystaj zdobytą wiedzę.

Zapamiętaj

- Hydrosfera to wodna powłoka Ziemi. Aż 97,5% jej zasobów stanowią wody słone. Pozostała część to wody słodkie.
- Wszechocean zajmuje 71% powierzchni Ziemi. Tworzy go pięć oceanów: Ocean Spokojny (Pacyfik), Ocean Atlantycki (Atlantyk), Ocean Indyjski, Ocean Południowy i Ocean Arktyczny.
- Zawartość soli w wodzie morskiej nosi nazwę zasolenia. Średnie zasolenie wód powierzchniowych oceanów wynosi 35‰. To oznacza, że w 1 kg wody jest rozpuszczonych 35 g soli.
- Prądy morskie to poziome ruchy wód morskich wywołane występowaniem stałych wiatrów. Na oceanach tworzą one określone układy krążenia wód – ciepłe wody są przenoszone od równika ku biegunom, a zimne – w kierunku przeciwnym.

Ćwiczenia

1. Omów zasoby wodne Ziemi.
2. Podaj przyczyny małego zasolenia wody morskiej wokół Antarktydy oraz bardzo dużego zasolenia wód Morza Czerwonego.
3. Opisz inne niż wymienione w podręczniku przykłady wpływu prądów morskich na życie i działalność gospodarczą człowieka. Skorzystaj z dostępnych źródeł informacji.

2

Wody powierzchniowe

Na tej lekcji dowiesz się: z jakich elementów składa się rzeka i jej dorzecze ■ co jest przyczyną zróżnicowania sieci rzecznej na kuli ziemskiej ■ jakie są podstawowe typy jezior.

Rzeki, jeziora i obszary bagienne to podstawowe formy wód powierzchniowych występujących na Ziemi. Są one częścią niewielkich zasobów wody słodkiej, a jednocześnie stanowią charakterystyczne elementy wielu krajobrazów. Zacznijmy zatem od najistotniejszych informacji na temat rzek.

■ Główne elementy rzeki

Rzekę najprościej można opisać jako wodę, która pod wpływem siły grawitacji płynie po powierzchni ziemi. Rzeka ma swój początek zwany **źródłem** – to miejsce

wypływu wód podziemnych na powierzchnię. Ma także swój koniec, czyli **ujście**. To miejsce, w którym wpływa do innej rzeki lub do zbiornika wodnego. Są jednak i takie rzeki, które kończą swój bieg w nietypowy sposób, na przykład w piaskach pustyni (to m.in. Tarym na pustyni Takla Makan). Rzeka, która bezpośrednio wpada do morza lub oceanu, jest nazywana **rzeką główną** (np. Amazonka, Wisła). Do rzeki głównej wpływają mniejsze rzeki – **dopływy**. Rzeka główna wraz z dopływami tworzy **system rzeczny** (sieć rzeczna).

Elementy systemu rzecznego

System rzeczny to rzeka główna wraz z jej dopływami. Obszar, z którego wody spływają do jednego systemu rzecznego, nazywamy **dorzeczem** (np. dorzecze Wisły). Największe rzeki mają powierzchnię dorzecza porównywalną z terytorium dużego państwa. Kilka dorzeczy odprowadzających wody do wspólnego morza tworzy **zlewisko** danego morza. Granicę pomiędzy dorzeczami lub zlewiskami określa się mianem **działu wodnego**. Przebiega on zwykle wzdłuż najwyższych wzniesień okalających dorzecze.



? Wskaż na ilustracji granice dorzeczy przedstawionych rzek.

Skąd rzeki mają wodę?

Rzeki mogą być zasilane wodami podziemnymi i powierzchniowymi. W drugim przypadku woda może pochodzić z opadów deszczu, topnienia śniegu i lodowców górskich. Ze względu na dostępność wody w ciągu roku rzeki dzieli się na:

- ▶ **rzeki stałe**, w których woda występuje przez cały rok,
- ▶ **rzeki okresowe** (periodyczne), w których woda występuje regularnie, ale tylko w porze deszczowej,
- ▶ **rzeki epizodyczne**, które są zasilane wodą sporadycznie, na przykład po dużych opadach deszczu.

Zróznicowanie sieci rzecznej na Ziemi

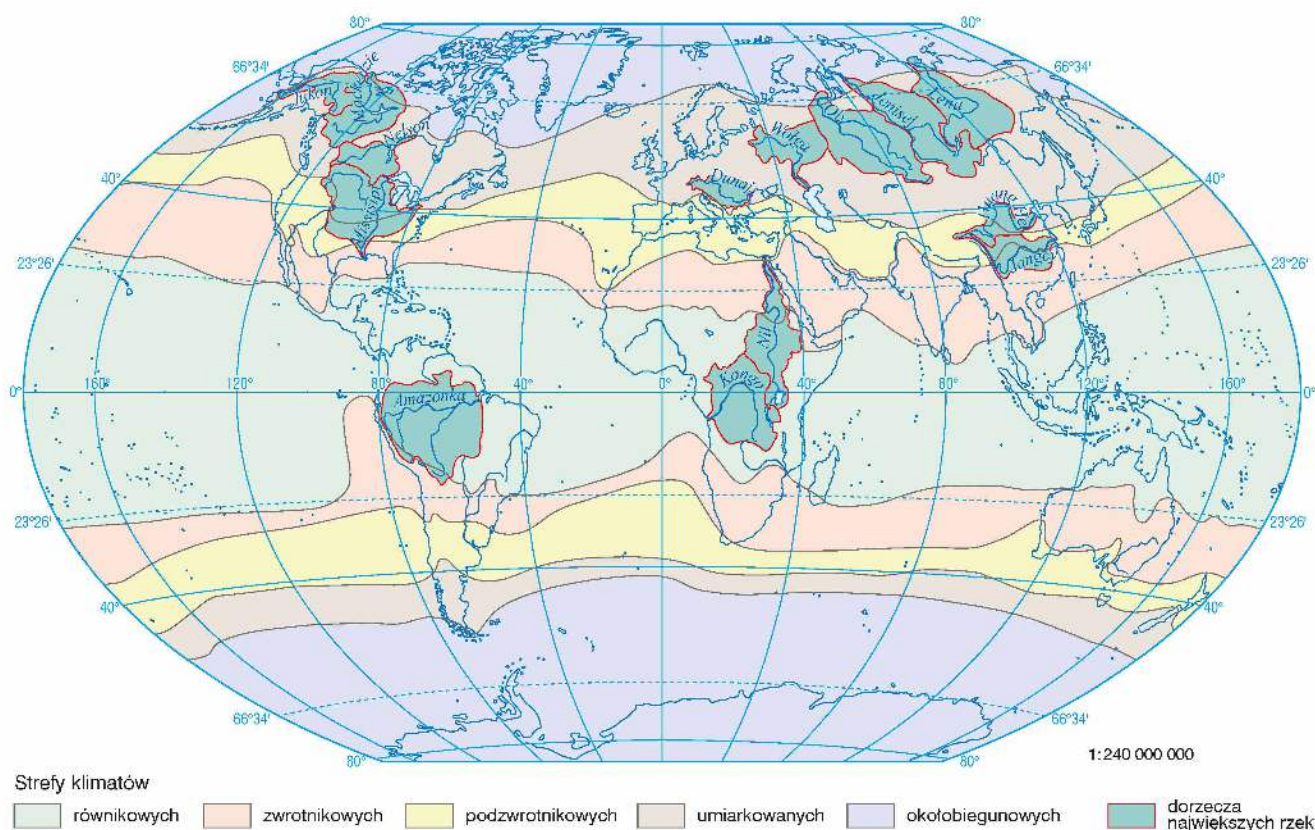
Sieć rzeczna na kuli ziemskiej jest bardzo zróżnicowana. Istnieją zarówno obszary z dużą liczbą rzek, jak i takie, które są ich pozbawione. To zróżnicowanie wynika z:

- ▶ warunków klimatycznych,
- ▶ ukształtowania powierzchni,
- ▶ budowy geologicznej podłoża.

Przyjrzyj się poniższej mapie. Zauważ, że gęsta sieć rzeczna jest typowa dla obszarów, w których występują obfite opady. Jest to strefa klimatów równikowych, gdzie znajdują się największe rzeki świata, na przykład Amazonka i Kongo. Duże opady występują też w strefie klimatów umiarkowanych. Zasilają one między innymi rzeki, które swój początek zawdzięczają wodom topniejącego śniegu i lodu na obszarach górskich. Takimi rzekami są Missisipi z Missouri oraz Mackenzie w Ameryce Północnej, a także Ob z Irtyszem, Jenisej i Lena w Azji.

Słabo wykształconą siecią rzecznią odznaczają się obszary leżące w klimatach suchych strefy zwrotnikowej i strefy podzwrotnikowej, gdzie przeważa parowanie wody, a opady są niewielkie. Są to na przykład tereny centralnej Australii oraz północnej Afryki.

Dorzecza największych rzek



? Wskaż na mapie kontynent, na którym wyraźnie zaznacza się wpływ warunków klimatycznych na duże zróżnicowanie sieci rzecznej.

Jeziora

Jezioro to naturalne zagłębienie terenu wypełnione wodą. Zagłębienia, w których obecnie znajdują się jeziora, powstawały w rozmaity sposób. Na tej podstawie wyróżnia się kilka typów jezior.

Jeziora wulkaniczne

Jeziora wulkaniczne powstały w wyniku wypełniania przez wodę opadową kraterów wygasłych wulkanów. Najczęściej mają owalny kształt. Przykładem jest japońskie jezioro Okama.



Jeziora polodowcowe

Powstawanie jezior polodowcowych jest związane z działalnością lodowców. Pod wpływem działalności lądolodów powstały jeziora rynnowe, takie jak przedstawione na fotografii jezioro Wigry, a także jeziora morenowe i oczka wytopiskowe. Natomiast w górach występują jeziora cyrkowe, które są pozostałością po działalności lodowców górskich.



Jeziora tektoniczne

Jeziora tektoniczne należą do najgłębszych jezior na świecie, ponieważ ich wodami są wypełnione głębokie rowy tektoniczne. Przykładem jest jezioro Bajkał w Rosji.



Jeziora krasowe

Jeziora krasowe występują w zagłębieniach powstałych w skałach wapiennych. Za najpiękniejsze jeziora tego typu uchodzą Jeziora Plitwickie w Chorwacji.



? Wskaż na mapie ogólnogeograficznej przedstawione przykłady poszczególnych typów jezior.

■ Obszary bagienne

Bagna to tereny, na których grunt jest silnie i stale przesiąknięty wodą. Tworzą się w miejscach, w których wody powierzchniowe mają utrudniony odpływ. Bagna występują we wszystkich szerokościach geograficznych

i zajmują prawie 6% powierzchni lądów. Największe obszary bagienne na świecie znajdują się w północnych regionach Rosji i Kanady. Przez większą część roku podłoże jest tam zamrożone, a jedynie latem wierzchnia część odmarza i tworzą się rozległe bagna.

Zapamiętaj

- Rzekę tworzą wody, które płyną po powierzchni lądu pod wpływem siły grawitacji. Rzeką główną wpada bezpośrednio do morza lub innego zbiornika. Wraz z dopływami tworzy system rzeczny.
- Rzeki są zasilane przez wody podziemne, a także wody pochodzące z opadów oraz topnienia śniegu i lodu.
- Sieć rzeczna na kuli ziemskiej jest bardzo zróżnicowana. Zależy od warunków klimatycznych (głównie od wielkości opadów), ukształtowania powierzchni oraz budowy geologicznej.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, dlaczego w Europie występują rzeki stałe.
2. Omów na przykładach zależność między siecią rzeczną a warunkami klimatycznymi.
3. Przedstaw sposób zasilania najdłuższych rzek Ameryki Południowej, Azji oraz Europy. Wykorzystaj dostępne źródła informacji.

Różne oblicza rzek

Rzeki pojawiają się w wielu zakątkach naszej planety. Swoją wędrówkę najczęściej rozpoczynają w wysokich górach. Niektóre rzeki, takie jak Nil, samotnie przemierzają największe pustynie. Inne, na przykład Amazonka, płyną przez gęste lasy. Jeszcze inne wiją się między pionowymi skalnymi ścianami lub mienią feerią barw.

Nil – rzeka życia

Nil to najdłuższa rzeka Afryki i druga pod względem długości rzeka świata. Ma ona długość 6671 km (jest sześciokrotnie dłuższa od Wisły). Niektórzy badacze uważają, że istnienie Nilu to prawdziwy cud przyrody – rzeka przepływa bowiem przez trzy różne strefy klimatyczne, w tym – jako jedyna – przez Saharę. Tylko wąski pas doliny Nilu, niekiedy osiągający zaledwie 1 km szerokości, nadaje się do zamieszkania i zagospodarowania. Mimo to rzeka stała się podstawą rozwoju cywilizacji Egiptu.



Rajska rzeka

Caño Cristales przepływa przez park narodowy Serranía de la Macarena w Kolumbii. Mimo że ma zaledwie 100 km długości, jest uważana za jedną z najpiękniejszych rzek na świecie. Bywa nazywana rzeką pięciu kolorów, ponieważ zachwyca różnorodnością barw. Najlepiej podziwiać je między porą deszczową a porą suchą (zazwyczaj od września do listopada). Właśnie w tym czasie gwałtownie pojawiają się mchy i glony odpowiedzialne za niespotykaną grę kolorów wody.





Amazonka – królowa rzek



Amazonka płynie w Ameryce Południowej. To najdłuższa rzeka świata – jej długość wynosi około 7 tys. km. Na większości tego dystansu rzeka prze-
dziera się przez bujne wilgotne lasy równikowe. Amazonka jest rekordzistką również w kategorii wielkości dorzecza. Jego powierzchnia wynosi około 7 mln km². Także pod względem zasobności w wodę przewaga Amazonki jest bezdyskusyjna. Co sekundę wlewa ona do Atlantyku przeciętnie 200 tys. m³ wody słodkiej. Ta wartość jest tak duża, że w zaledwie 70 s rzeka mogłaby zaspokoić dzienne zapotrzebowanie na wodę pitną ludności na Ziemi (po 2 l wody dla każdego z 7 mld mieszkańców naszej planety).



Huang He znaczy 'żółta rzeka'



Huang He jest drugą co do długości rzeką w Azji – ma prawie 5,5 tys. km. Przeływa przez Wyżynę Lessową zbudowaną z niezbyt zwięzłego lessu. Wody rzeki z łatwością rozcinają ten obszar i tworzą głębokie wąwozy. Jednocześnie wymywają ogromną ilość osadów, które nadają wodzie żółtawe zabarwienie. Huang He uchodzi do Morza Żółtego – ono również zawdzięcza rzece swą nazwę.

3

Lodowce górskie i lądolody

Na tej lekcji dowiesz się: czym są lodowce i w jakich warunkach powstają ■ co to jest granica wiecznego śniegu ■ jak są zbudowane lodowce ■ jaki wpływ na życie mieszkańców Ziemi ma zanikanie pokrywy lodowej na obszarach okołobiegunowych.

Lodowce zajmują na Ziemi około 11% powierzchni lądów. Wyróżnia się dwa główne typy lodowców – **górskie** oraz **kontynentalne**, nazywane lądolodami. Występują na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Australii. Ich obecność jest związana z warunkami klimatycznymi – im chłodniej, tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia lodowca.

■ Czym są lodowce i w jakich warunkach powstają?

Lodowce to trwale nagromadzony lód, który powstaje na lądzie z przeobrażania dużej ilości śniegu. Tworzą się powyżej **granicy wiecznego śniegu**. Jest to wysokość, powyżej której w ciągu roku więcej śniegu przybywa, niż topnieje. Przyjrzyj się poniższej ilustracji. Zauważ, że na wykresie ta granica

przebiega na różnych wysokościach, zależnie od szerokości geograficznej. Aby lodowce mogły powstać, muszą zostać spełnione dwa warunki:

- ▶ klimatyczny, związany z występowaniem dużych opadów śniegu oraz niskich wartości temperatury powietrza,
- ▶ topograficzny, związany z występowaniem płaskich lub wklęsłych terenów, na których może się gromadzić śnieg.

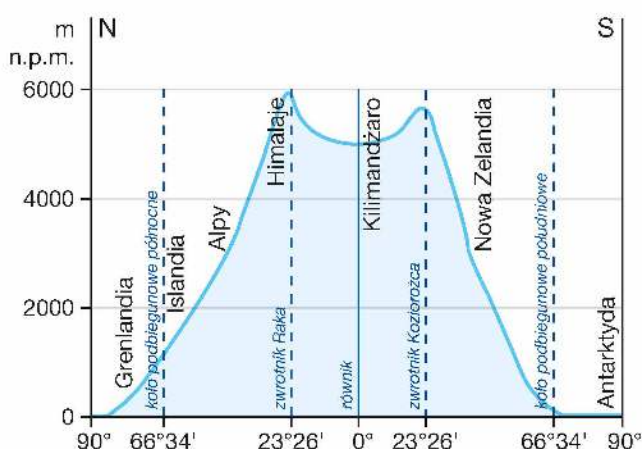
■ Powstawanie i występowanie lodowców na Ziemi

Lodowce powstają tam, gdzie gromadzi się śnieg. Takie miejsca nazywamy **polami firnowymi**. Na nich śnieg powoli zamienia się w lód lodowcowy, który przemieszcza się w dół (zostało to przedstawione na ilustracji na następnej stronie). Współcześnie na Ziemi

Granica wiecznego śniegu

Wysokość granicy wiecznego śniegu ulega dużym zmianom, zależnie od szerokości geograficznej. Na obszarach okołobiegunowych znajduje się na poziomie morza. Następnie stopniowo wzrasta w kierunku zwrotników, gdzie – z powodu wysokich wartości temperatury oraz niewielkich opadów – przebiega najwyżej (6000 m n.p.m.). Na równiku wysokość tej granicy obniża się do około 4500 m n.p.m. Powodem jest duża ilość opadów.

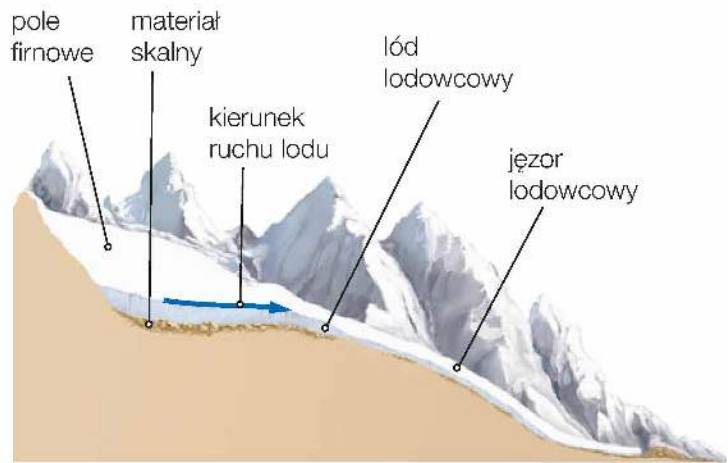
? Wyjaśnij, dlaczego na Grenlandii granica wiecznego śniegu osiąga poziom morza.



Tam, gdzie granica wiecznego śniegu osiąga poziom morza, czyli na obszarach okołobiegunowych, powstają lądolody. Na pozostałych obszarach kuli ziemskiej tworzą się lodowce górskie – tylko w górach panują odpowiednie warunki klimatyczne do ich powstawania.

Powstawanie lodowców górskich

W miejscach położonych powyżej granicy wiecznego śniegu powstają pola firnowe. Zalegający tam śnieg przekształca się w firm (ziarnisty śnieg), a następnie w lód lodowcowy. Pod naporem warstw leżących wyżej zaczyna się on przemieszczać w dół w postaci jezora lodowcowego.



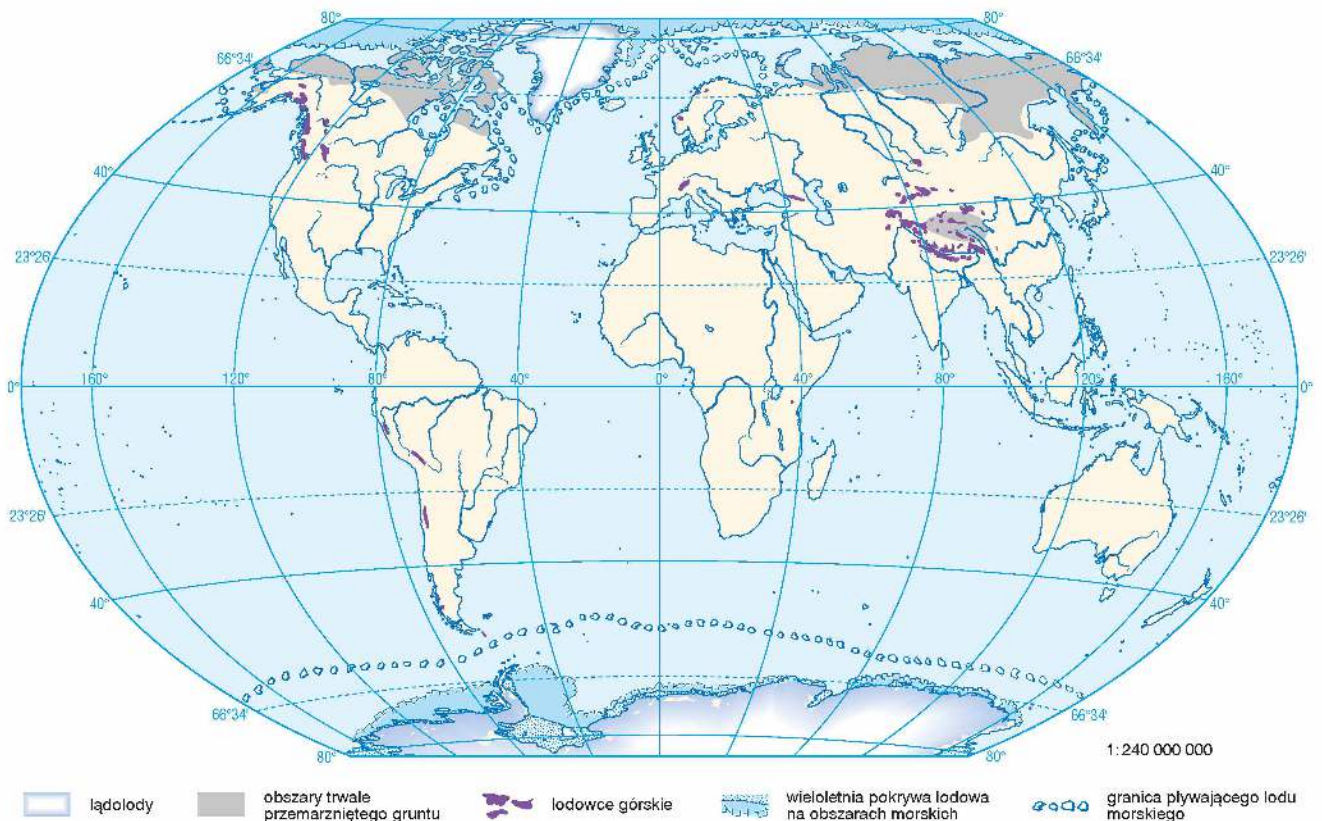
? Wyjaśnij, w jaki sposób w lodowcu górkim tworzą się pole firnowe oraz jezior lodowcowy.

występują dwa lądolody. Większy z nich znajduje się na **Antarktydzie**. Ma grubość do 4,5 km. Mniejszy znajduje się na **Grenlandii**, a jego grubość wynosi około 2 km.

Oprócz lądolodów na kuli ziemskiej występują o wiele mniejsze lodowce górskie oraz

wieloletnia zmarzlina – warstwa zamrożonego gruntu występująca na obszarach o surowym, zimnym klimacie (np. w północnej Rosji i Kanadzie). Wieloletnia zmarzlina występuje także w Polsce, w okolicach Suwałk, na głębokości około 350 m.

Lodowce na kuli ziemskiej



? Wskaż na mapie regiony, w których występuje najwięcej lodowców górskich.

Skutki zaniku pokrywy lodowej

Z badań naukowców wynika, że średnia temperatura powietrza na Ziemi powoli wzrasta. Skutki ocieplania się klimatu można zaobserwować na obszarach okołobiegunowych, zwłaszcza w Arktyce. Na podstawie wyników obserwacji satelitarnych prowadzonych od końca lat 70. XX w. zauważono, że zarówno powierzchnia, jak i objętość pokrywy lodowej na Oceanie Arktycznym drastycznie maleją. Zanikanie pokrywy lodowej w znacznym stopniu wpływa na środowisko przyrodnicze, gospodarkę, a także na życie mieszkańców tego obszaru.

Zwierzęta Arktyki

Zanik pokrywy lodowej ma bezpośredni wpływ na życie wielu gatunków zwierząt. Dotyczy to między innymi niedźwiedzi polarnych, fok i morsów. Wraz z zachodzącymi zmianami te zwierzęta tracą naturalne siedliska życia, którymi są pływające kry lodowe. Dzięki takim krom niedźwiedzie polarne mogą polować na foki i się przemieszczać. Z kolei foki i morsy odpoczywają na krach, polują na nich, a przede wszystkim rozmnażają się i wychowują młode.



Jak żyją mieszkańcy Arktyki?

Wraz z widocznymi zmianami w przyrodzie zmienia się też życie mieszkańców Arktyki. Dawniej żyli oni głównie z rybołówstwa oraz polowań. Jednak ocieplający się klimat wypiera zwierzęta na północ. Ludzie muszą pokonywać coraz większe dystanse w poszukiwaniu krewetek, ryb czy fok. Ta działalność staje się nieopłacalna. Zmusza to wielu ludzi do porzucania dotychczasowego trybu życia i przenoszenia się do rozrastających się miast, takich jak Nuuk – stolica Grenlandii.



Bogactwa Arktyki

Zanikanie pokrywy lodowej w Arktyce powoduje, że wzrasta zainteresowanie występującymi tam bogactwami naturalnymi. Obszary Arktyki są zasobne w ropę naftową i gaz ziemny, a także w rudy żelaza, miedzi, złoto i w rzadko występujące metale (np. lantan, cer), które obecnie wykorzystuje się między innymi do produkcji smartfonów i elektroniki samochodowej. Coraz szybciej postępujące topnienie lodu sprawia, że dostęp do cennych złóż staje się łatwiejszy.



Arktyczna żegluga

Topnienie lodu morskiego w Oceanie Arktycznym powoduje, że tamtejsze szlaki morskie stają się coraz bardziej dostępne. Statki pływające szlakiem północno-zachodnim (u wybrzeży Kanady) lub północno-wschodnim (u wybrzeży Europy i Azji) znacząco skracają drogę między docelowymi portami. Na przykład trasa statku płynącego arktycznym szlakiem północno-wschodnim z Rotterdamu w Holandii do Jokohamy w Japonii wynosi 13,7 tys. km. Jest zdecydowanie krótsza od przebiegającej przez Kanał Sueski (Egipt) trasy, która ma niemal 21 tys. km.



Zapamiętaj

- Wyróżnia się dwa podstawowe typy lodowców: lodowce górskie oraz lądolody. Obecnie lądolód występuje tylko na Antarktydzie oraz Grenlandii.
- Granica wiecznego śniegu to wysokość, powyżej której w ciągu roku więcej śniegu przybywa, niż topnieje.
- W wyniku ocieplania się klimatu zanika pokrywa lodowa. To powoduje zmiany zarówno w środowisku przyrodniczym, jak i w tradycyjnym sposobie życia mieszkańców Arktyki.

Ćwiczenia

1. Omów dwa warunki, które są konieczne, aby doszło do powstania lodowców.
2. Wyjaśnij, jaki jest związek między wysokością granicy wiecznego śniegu a powstawaniem lodowców górskich i lądolodów.
3. Podaj inne niż przywołane w lekcji przykłady skutków zaniku pokrywy lodowej na obszarach okołobiegunowych. Wykorzystaj informacje z dostępnych źródeł.



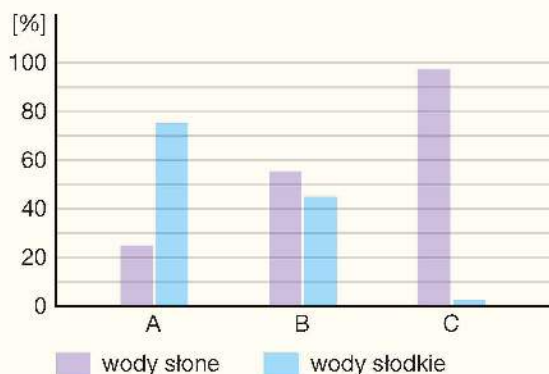
- **Hydrosfera** to wodna powłoka Ziemi. Tworzą ją wody powierzchniowe, podziemne i atmosferyczne.
- Aż 97,5% wody na Ziemi to **woda słona**. Znajduje się w morzach, oceanach, słonych wodach podziemnych i słonych jeziorach. Natomiast **woda słodka** stanowi zaledwie 2,5% zasobów wodnych.
- Woda słona tworząca **wszechocean** zajmuje aż 71% powierzchni Ziemi. Wydziela się pięć oceanów. Są to:
 - Ocean Spokojny (Pacyfik),
 - Ocean Atlantycki (Atlantyk),
 - Ocean Indyjski,
 - Ocean Południowy,
 - Ocean Arktyczny.
- **Zasolenie wód morskich** najczęściej podaje się w promilach (‰). Jest to jednostka, która określa liczbę gramów soli rozpuszczonej w kilogramie wody.
- Zasolenie wód morskich zależy od ilości opadów atmosferycznych, intensywności parowania oraz ilości dopływających wód słodkich.
- Najwyższe zasolenie wód morskich występuje w **strefie zwrotnikowej** (ponad 36‰). Najniższą wartość zasolenia notuje się w wodach **strefy okołobiegunowej** (ok. 24‰).
- **Prądami morskimi** nazywamy poziome ruchy wody w morzach i oceanach. Wyróżnia się:
 - **prądy ciepłe**, które niosą wody cieplejsze od otaczającej je wody morskiej,
 - **prądy zimne**, które niosą wody zimniejsze od otaczającej je wody morskiej.
- Prądy ciepłe płyną od równika ku biegunom. Prądy zimne przemieszczają się w kierunku przeciwnym. Za ruch i kierunek prądów odpowiadają przede wszystkim **wiejące stale wiatry**, a także siła Coriolisa i rozmieszczenie kontynentów.
- Prądy morskie mają wpływ na działalność człowieka. Płynące wzdłuż wybrzeży **ciepłe prądy morskie** ułatwiają rozwój rolnictwa. Natomiast na wybrzeżach, wzdłuż których płyną **zimne prądy morskie**, tworzą się pustynie. Ograniczają one osadnictwo i rozwój rolnictwa.
- Głównymi **źródłami zanieczyszczeń wód oceanicznych** są rzeki odprowadzające zanieczyszczenia pochodzące z lądów, katastrofy statków i awarie na platformach wiertniczych.
- **Rzeka** to woda, która płynie po powierzchni lądu pod wpływem siły grawitacji. Wody rzek pochodzą z opadów deszczu, topnienia śniegu i lodowców górskich.
- **Rzeka główna** to rzeka bezpośrednio uchodząca do morza lub jeziora. Wraz z dopływami tworzy **system rzeczny**. Obszar, z którego wody spływają do jednego systemu rzecznoego, jest nazywany **dorzeczem**.
- Ze względu na dostępność wody w ciągu roku wyróżniamy rzeki:
 - **stałe**, w których woda występuje przez cały rok,
 - **okresowe**, w których woda występuje regularnie, ale tylko w porze deszczowej,
 - **epizodyczne**, w których woda występuje sporadycznie (np. po dużych opadach deszczu).
- Zróżnicowanie sieci rzecznej na Ziemi wynika z:
 - warunków klimatycznych,
 - ukształtowania powierzchni,
 - budowy geologicznej podłoża.
- **Jeziora** to naturalne zagłębienia terenu wypełnione wodą. Wyróżnia się między innymi jeziora: polodowcowe, tektoniczne, krasowe i wulkaniczne.
- **Lodowce** stanowią trwałe nagromadzenie lodu, które powstaje na lądzie z przeobrażenia dużych ilości śniegu. Tworzą się powyżej **granicy wiecznego śniegu**.
- Przebieg granicy wiecznego śniegu ulega dużym zmianom zależnie od szerokości geograficznej. Tam, gdzie granica osiąga poziom morza, czyli na obszarach okołobiegunowych, powstają **lądolody**. Na pozostałych obszarach kuli ziemskiej tworzą się **lodowce górskie**.
- Współcześnie na Ziemi występują dwa lądolody. Większy znajduje się na **Antarktydzie**, a mniejszy – na **Grenlandii**.
- **Zanikanie pokrywy lodowej** w znacznym stopniu wpływa na środowisko przyrodnicze i gospodarkę obszarów okołobiegunowych, a także na życie ich mieszkańców.

Sprawdź, czy potrafisz!

WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1** Zapisz w zeszycie literę, którą oznaczono wykres przedstawiający poprawny podział zasobów wody na Ziemi. (0–1 p.)



- 2** Uzupełnij zdania informacjami wybranymi spośród podanych. Następnie przepisz te zdania do zeszytu. (0–3 p.)

największą, wysokim, najmniejszą, niskim

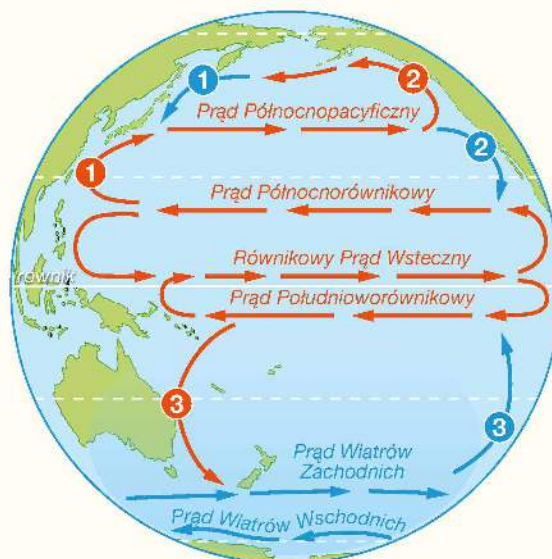
- A. W strefie zwrotnikowej zasolenie osiąga wartość.
- B. W strefie okołobiegunowej zasolenie ma wartość .
- C. Morza, które charakteryzuje słaba wymiana wód z oceanem i do których uchodzi wiele rzek, odznaczają się zasoleniem.

- 3** Oceń, które z podanych zdań na temat wpływu prądów morskich na życie mieszkańców są zgodne z prawdą. Zapisz te zdania w zeszycie. (0–3 p.)

- A. Ciepłe prądy morskie powodują zmniejszenie opadów atmosferycznych, co przyczynia się do rozwoju rolnictwa.
- B. Ciepłe prądy morskie umożliwiają rozwój żeglugi i przemysłu stoczniowego na obszarach, które mogą się wydawać bardzo niedostępne (np. poza kołem podbiegunowym północnym).
- C. W miejscach mieszania się wód prądów zimnych i ciepłych powstają najbardziej zasobne łowiska.
- D. Tam, gdzie wzdłuż wybrzeży płyną jedynie zimne prądy morskie, działalność rolnicza jest ograniczona.

- 4** Opisz w zeszycie, w jaki sposób może dojść do zanieczyszczenia wód morskich. (0–1 p.)

- 5** Na podstawie poniższej ilustracji sformułuj prawidłowość dotyczącą krążenia prądów morskich w południowej części Oceanu Spokojnego. (0–2 p.)



- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| → zimne prądy morskie | → ciepłe prądy morskie |
| 1 Oja Siwo | 1 Kuro Siwo |
| 2 Prąd Kalifornijski | 2 Prąd Alaski |
| 3 Prąd Peruwiański | 3 Prąd Wschodnio-australijski |

- 6** Przepisz do zeszytu podpunkt, w którym został poprawnie opisany rodzaj rzeki zaprezentowany na fotografii. (0–1 p.)



- A. Rzeka epizodyczna, w której woda płynie bardzo rzadko, najczęściej po obfitych opadach deszczu.
- B. Rzeka stała, w której woda występuje przez cały rok.

- 7** Wybierz poprawne dokończenie zdania, a następnie zapisz to zdanie w zeszycie. (0–1 p.)

Dorzeczcie to

- A. wiele rzek płynących po terenach nizinnych.
- B. granica przebiegająca wzdłuż najwyższych wzniesień.
- C. obszar, z którego wody spływają do jednego systemu rzecznej.

- 8** Na podstawie wykresu przedstawiającego długość rzek, a także własnej wiedzy wybierz poprawne dokończenia zdań. Następnie przepisz te zdania do zeszytu. (0–4 p.)

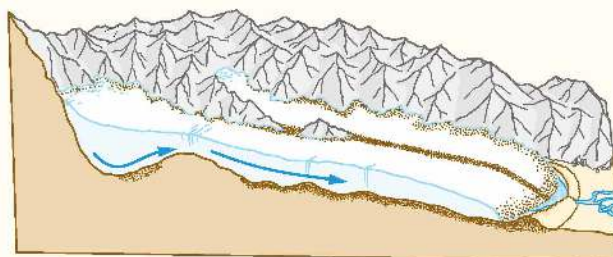


- A. Najdłuższa rzeka ma długość ponad 7000 km / 5000 km.
- B. Amazonka jest około siedmiokrotnie dłuższa od Nilu / Wisły.
- C. Najdłuższa rzeka znajduje się w Europie / Ameryce Południowej.
- D. Przedstawione na wykresie rzeki leżą w tej samej strefie klimatycznej / różnych strefach klimatycznych.

- 9** Wybierz te spośród podanych zdań, które poprawnie opisują zróżnicowanie sieci rzecznej na Ziemi. Zapisz te zdania w zeszycie. (0–3 p.)

- A. Na obszarze strefy klimatów równikowych znajdują się największe rzeki świata.
- B. Słabo wykształconą siecią rzecznią odznaczają się obszary leżące w klimatach suchych strefy zwrotnikowej i podzwrotnikowej.
- C. Wielkie rzeki Ameryki Północnej, takie jak Missisipi i Mackenzie, są zasilane jedynie opadami śniegu.
- D. Wiele azjatyckich rzek, takich jak Jenisej i Lena, zawdzięcza swój początek wodom pochodzącym z topniejących lodowców górskich.

- 10** Uzupełnij tekst na podstawie ilustracji przedstawiającej główne elementy lodowca. Następnie przepisz ten tekst do zeszytu. (0–3 p.)



Lodowiec tworzy się w miejscu zwanym . Coraz większa masa zalegającego śniegu wymusza jego przekształcanie się w firn, a następnie w . Pod naporem warstw leżących wyżej lodowiec zaczyna się przemieszczać w dół w postaci .

- 11** Wybierz te spośród wymienionych miejsc, w których współcześnie występują lądolody. Zapisz ich nazwy w zeszycie. (0–2 p.)

Australia, Antarktyda, Alaska, Grenlandia, Alpy

- 12** Rozpoznaj przedstawiony na zdjęciu skutek zaniku pokrywy lodowej. Zapisz w zeszycie, jaki ma on wpływ na gospodarkę. (0–1 p.)



Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–7 niedostateczny
- 8–12 dopuszczający
- 13–17 dostateczny
- 18–21 dobry
- 22–23 bardzo dobry
- 24–25 celujący



V. Litosfera. Procesy wewnętrzne

To było w szkole podstawowej!

- ✓ **Litosfera** to zewnętrzna, sztywna, zbudowana ze skał powłoka Ziemi.
- ✓ Litosfera składa się z kilkunastu ogromnych fragmentów zwanych płytami litosfery.



1

Budowa wnętrza Ziemi. Skały

Na tej lekcji dowiesz się: jak jest zbudowane wnętrze Ziemi ■ co to są minerały i skały ■ jakie wyróżniamy grupy skał ■ w jaki sposób w gospodarce wykorzystuje się wybrane skały.

Naukowcy już od wielu lat próbują uzyskać jak najwięcej informacji na temat wnętrza Ziemi. Nie jest to jednak proste – wysoka temperatura i ogromne ciśnienie stanowią barierę utrudniającą poznanie budowy naszego globu. Jednak dzięki wykonywanym badaniom sejsmicznym wiadomo, że wnętrze Ziemi nie jest jednolite. Składa się ono z trzech głównych warstw: **jądra, płaszcza Ziemi oraz skorupy ziemskiej**.

W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że Ziemia swą budową przypomina kurcze jajko. W samym jej wnętrzu znajduje się jądro, które można porównać do

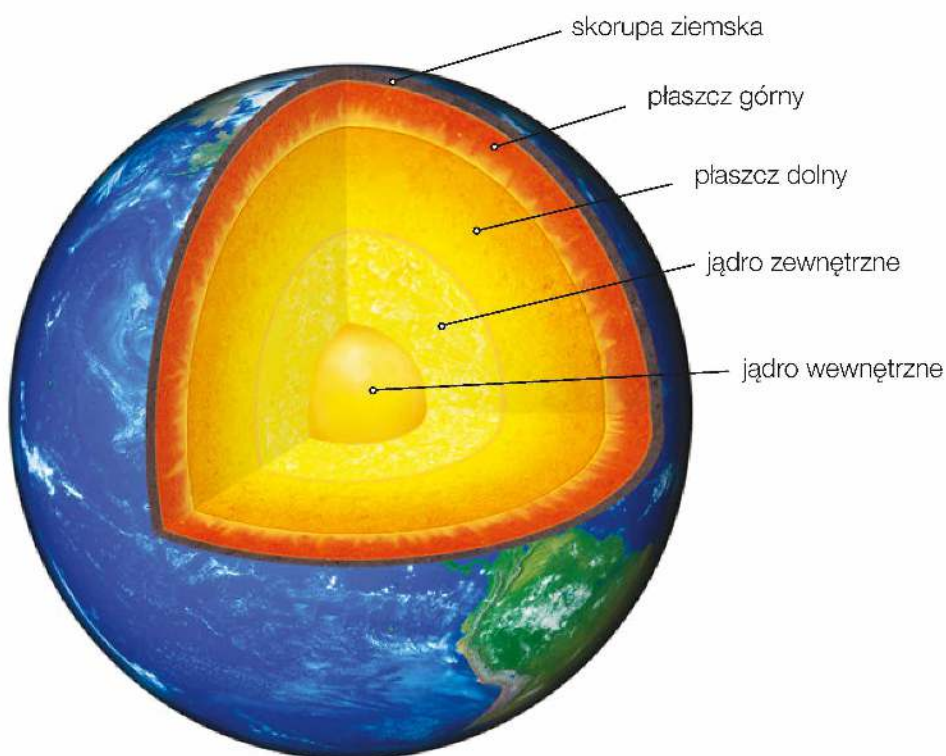
żółtka, a płaszcz Ziemi jest odpowiednikiem białka. Podobnie jak jajko Ziemia ma także zewnętrzną, kruchą i ciekłą skorupę. Szczegóły budowy wnętrza Ziemi możesz prześledzić na ilustracji zamieszczonej poniżej.

Czy wiesz, że...

Największa głębokość, na którą dotychczas zszedł człowiek, nieznacznie przekracza 4 km. Najgłębszy odwiert wykonano zaś w pobliżu rosyjskiej wyspy Sachalin. W 2017 r. dowieziono się tam do głębokości 15 km. Ten wynik, choć imponujący, stanowi jednak niewielki odsetek długości średniego promienia ziemskiego, który wynosi 6371 km.

Wnętrze Ziemi

We wnętrzu Ziemi najgłębiej znajduje się jądro. W jego budowie wyróżnia się jądro wewnętrzne i jądro zewnętrzne. Całe jądro jest otoczone warstwą płaszcza Ziemi. Tu również występują dwie części: płaszcz dolny i płaszcz górny. Natomiast zewnętrzną warstwę stanowi skorupa ziemska.



■ Warstwy Ziemi

Poszczególne warstwy budujące wnętrze Ziemi różnią się między innymi stanem skupienia materii, temperaturą oraz masą. Aż 31% masy naszej planety stanowi **jądro**, które znajduje się w centrum kuli ziemskiej. Naukowcy wyodrębniają jego dwie części:

- ▶ jądro wewnętrzne, które ma cechy ciała stałego i temperaturę ponad 6000°C,
 - ▶ jądro zewnętrzne, które ma właściwości ciała ciekłego i temperaturę około 4500°C.
- Uważa się, że taka budowa jądra oraz ruch materii w jego płynnej części prowadzą do powstania ziemskiego pola magnetycznego.

Najbardziej masywną i najgrubszą warstwą naszego globu jest **płaszcz Ziemi**. Stanowi on około 68% jego masy. Podobnie jak jądro płaszcz dzieli się na dwie części:

- ▶ płaszcz dolny o właściwościach ciała plastycznego i temperaturze około 3000°C,

- ▶ płaszcz górny, wykazujący znaczną plastyczność, ale zdecydowanie niższą temperaturę (ok. 1600°C).

W wyniku stałej wymiany ciepła między gorącym jądrem a chłodniejszym płaszczem Ziemi powstają **prądy ciepłe**, zwane **prądami konwekcyjnymi**. Te prądy powodują ruch **magmy** – gorącej masy roztopionych skał. Docierają one do najwyższej położonej, przypowierzchniowej warstwy naszej planety, czyli **skorupy ziemskiej**. To zewnętrzna i najcieńsza warstwa globu. Stanowi niecały 1% masy Ziemi. Wyróżnia się dwie odmiany skorupy ziemskiej:

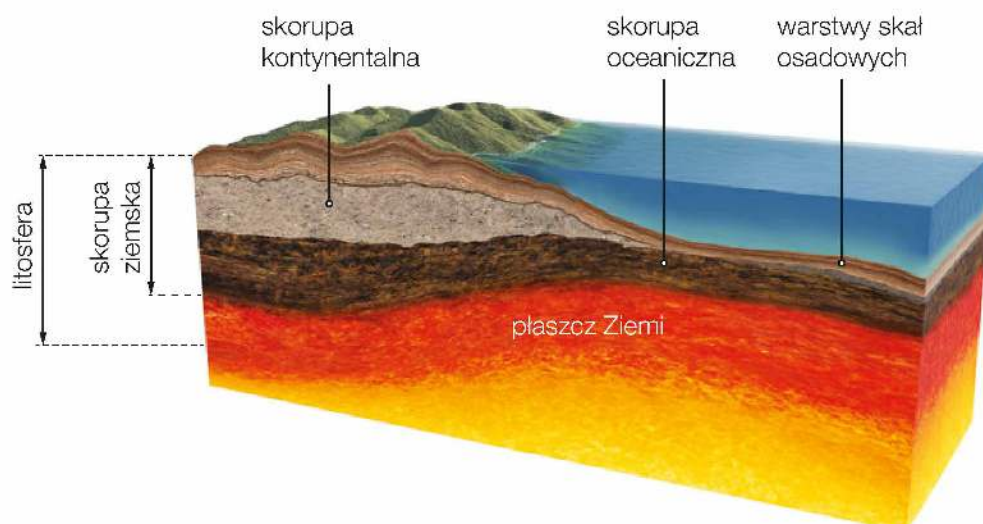
- ▶ oceaniczną, której grubość dochodzi do 12 km,
- ▶ kontynentalną, której grubość przekracza 50 km.

Skorupa ziemska wraz z zewnętrzną częścią płaszcza górnego tworzą **litosferę**.

Magma – gorąca masa skalna znajdująca się w głębi Ziemi. Gdy wydostaje się na powierzchnię, ulega odgazowaniu i staje się lawą.

Budowa skorupy ziemskiej

W budowie skorupy ziemskiej wyróżnia się **skorupę oceaniczną** (występującą pod oceanami) i **skorupę kontynentalną** (występującą pod lądami). Skorupa kontynentalna osiąga maksymalną grubość około 80 km (pod Himalajami), a skorupa oceaniczna ma zaledwie od 6 do 12 km.



■ Z czego są zbudowane skały?

Skały są zbudowane z jednego lub z wielu **minerałów**. Minerale to podstawowe pierwiastki oraz związki chemiczne, które tworzą skorupę ziemską. Powstały w naturalny sposób w głębi Ziemi lub na jej powierzchni i mają określone właściwości chemiczne (np. skład) oraz fizyczne (np. twardość). Dotychczas poznano około 5000 minerałów, z czego blisko 100 buduje skorupę ziemską. Te minerały często określa się mianem **minerałów skałotwórczych**. Zalicza się do nich między innymi mikę, skałen, magnezyt, oliwin i kwarc. Odmiana tego ostatniego została przedstawiona na fotografii obok. Pozostałe minerały występują rzadko, są więc niezwykle cenne. Część z nich to **kamienie szlachetne**, takie jak diamenty, szmaragdy, szafiry czy rubiny.



Kryształ górski jest bezbarwną odmianą powszechnie występującego minerału – kwarcu.

■ Podstawowy podział skał

Ze względu na pochodzenie skał (a więc na ich genezę) wyróżnia się skały:

- ▶ magmowe,
- ▶ osadowe,
- ▶ metamorficzne (przeobrażone).

Skały magmowe powstają w procesie krystalizacji magmy we wnętrzu Ziemi lub na skutek krzepnięcia lawy na powierzchni. **Skały osadowe** powstają wskutek nagromadzenia się w morzu lub na lądzie okruszków skalnych oraz obumarłej materii organicznej. Mogą się również tworzyć w wyniku wytrącania się osadów z roztworów wodnych. Natomiast **skały metamorficzne** powstają w głębi Ziemi pod wpływem oddziaływania bardzo wysokiej temperatury i ogromnego ciśnienia na skały, które już istnieją.

Podział skał ze względu na pochodzenie

Rodzaje skał		Charakterystyka	Przykłady
Skały magmowe	głębinowe (plutoniczne)	Tworzą się w wyniku powolnej krystalizacji magmy głęboko pod powierzchnią Ziemi.	granit, gabbro
	wylewne (wulkaniczne)	Powstają z lawy, która w kontakcie z chłodnym powietrzem szybko zastyga na powierzchni Ziemi.	bazalt, andezyt
Skały osadowe	okruszowe	Tworzą się wskutek nagromadzenia w morzu lub na lądzie okruszków skalnych pochodzących z niszczenia innych skał. Skały te mogą mieć postać luźnych ziaren lub skał zwięzłych.	skały luźne: piasek, żwir skały zwięzłe: piaskowiec, zlepieniec
	pochodzenia chemicznego	Najczęściej powstają na skutek odparowywania roztworu z płytkich zbiorników wodnych.	sól kamienna, gips
	pochodzenia organicznego	Powstają w wyniku nagromadzenia się obumarłych szczątków roślin i zwierząt.	wapień, torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny
Skały metamorficzne (przeobrażone)		Tworzą się pod wpływem oddziaływania wysokiej temperatury oraz dużego ciśnienia na istniejące już skały magmowe lub osadowe.	gnejs, marmur

Rodzaje skał

Skały powstają w różnych miejscach oraz warunkach i z tego powodu mają odmienne cechy, między innymi barwę oraz twardość. Ze względu na pochodzenie wyróżnia się skały magmowe, skały osadowe oraz skały metamorficzne (przeobrażone).

Skały magmowe



Granit jest przykładem skały magmowej głębinowej. W jego budowie widać poszczególne minerały, takie jak jasnoszary kwarc.



Bazalt jest jedną ze skał magmowych wylewnych. Budują go mikroskopijne minerały o ciemnej barwie.

Skały osadowe



Sól kamienna to skała osadowa pochodzenia chemicznego. Powstaje w wyniku odparowywania wody z mórz oraz ze słonych jezior.



Wapień to skała osadowa pochodzenia organicznego. Powstaje w wyniku nagromadzenia się muszli oraz szkieletów wapiennych zwierząt na dnie mórz.



Piasek jest przykładem skały okruchowej. Zazwyczaj tworzą go niewielkie ziarna kwarcu.

Skały metamorficzne



Marmur powstaje z wapieni, które przeobrażają się pod wpływem działania wysokiej temperatury i dużego ciśnienia.



Gnejs najczęściej powstaje w wyniku przeobrażania się granitu. Na powierzchni gnejsu występują ciemne smugi.

Podział surowców mineralnych ze względu na ich wykorzystanie



■ Gospodarcze zastosowanie skał

Skały mają ogromne znaczenie w gospodarce. Uzyskuje się z nich większość **surowców mineralnych**. Ze względu na zastosowanie surowce dzieli się na energetyczne, chemiczne, metaliczne i skalne. Szczegółowy podział tych surowców został przedstawiony na schemacie powyżej.

Dziś trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie gospodarki bez **surowców energetycznych**. Na przykład z ropy naftowej, węgla kamiennego czy gazu ziemnego uzyskuje się energię cieplną oraz energię elektryczną. Niektóre surowce, takie jak ropa czy węgiel kamienny, są jednocześnie cennymi **surowcami chemicznymi**. Z ropy naftowej

wytwarza się na przykład benzynę i smary. W wyniku jej przetwarzania powstają też surowce wykorzystywane do budowy dróg, co zostało przedstawione na fotografii poniżej, oraz do produkcji tworzyw sztucznych (np. opakowań, opon), kosmetyków i lekarstw oraz materiałów wybuchowych. Natomiast substancje otrzymywane z przerobu węgla kamiennego stosuje się między innymi do produkcji tworzyw sztucznych, barwników i lekarstw. Wśród surowców chemicznych istotne znaczenie ma także sól kamienna. Jest powszechnie stosowana w przemyśle spożywczym, chemicznym, w drogownictwie (np. do posypywania zimą nawierzchni dróg) oraz lecznictwie uzdrowiskowym.



W wyniku przetwarzania ropy naftowej uzyskuje się na przykład asfalt, który jest używany do budowy nawierzchni dróg.



W Ciechocinku znajdują się drewniane tężnie o wysokości 15 m. Spływająca po nich solanka wspomaga leczenie górnych dróg oddechowych.

Surowce mineralne – skały i minerały pozyskuje się z Ziemi, a następnie przetwarza na wyroby zaspokajające potrzeby człowieka lub wykorzystuje do produkcji innych towarów.



Wieża Eiffła jest prawdopodobnie jedną z najbardziej rozpoznawalnych budowli na świecie. Została wybudowana w Paryżu w 1889 r. Składa się z około 18 tys. stalowych elementów.

Duże znaczenie w gospodarce mają również **surowce metaliczne**. Najczęściej są to występujące w skałach metale nazywane rudami. Na przykład rudy żelaza wykorzystuje się w produkcji stali. Służy ona do wytwarzania elementów konstrukcyjnych, z których można budować tak imponujące budowle, jak ta przedstawiona na fotografii powyżej wieża Eiffła. Natomiast miedź wykorzystuje się między innymi do produkcji urządzeń elektrycznych (np. silników), elektronicznych (np. procesorów), a także



Kamieniołom w Strzegomiu dostarcza wyrobów granitowych już od ponad 170 lat. Pozyskiwany tam surowiec wykorzystano na przykład do budowy nawierzchni Rynku Głównego w Krakowie.

pokryć dachowych oraz instalacji grzewczych i wodociągowych. Z kolei ołów służy do produkcji baterii, rur, amunicji i farb. Cynk zapewnia zaś znakomitą ochronę powierzchni metalowych przed rdzewieniem.

W gospodarce znajdują zastosowanie również **surowce skalne**. Są one wykorzystywane przede wszystkim w budownictwie. Mogą być zarówno budulcem (np. piasek służy do wyrabiania zaprawy murarskiej), jak i surowcem do produkcji materiałów budowlanych (np. z wapieni wytwarza się cement).

Zapamiętaj

- W budowie wnętrza Ziemi wyróżnia się trzy główne warstwy: jądro Ziemi (jądro wewnętrzne i jądro zewnętrzne), płaszcz Ziemi (płaszcz dolny i płaszcz górny) oraz skorupę ziemską.
- Skorupa ziemská wraz z zewnętrzną częścią płaszcza górnego tworzą litosferę.
- Minerąły to pierwiastki lub związki chemiczne, które powstają w przyrodzie w naturalny sposób. Skupiska minerałów nazywamy skałami.
- Ze względu na genezę wyróżnia się trzy grupy skał:
 - magmowe (głębinowe, np. granit, i wylewne, np. bazalt),
 - osadowe (okruchowe, np. piasek, chemiczne, np. sól kamienna, i organiczne, np. wapienie),
 - metamorficzne (przeobrażone, np. gnejs, marmur).
- Wiele skał (np. węgiel kamienny) to surowce mineralne o dużym znaczeniu gospodarczym.

Ćwiczenia

1. Przedstaw najważniejsze cechy płaszcza Ziemi.
2. Wyjaśnij, jaka jest różnica między litosferą a skorupą ziemską.
3. Podaj dwa przykłady skał, które powszechnie występują w Twojej okolicy. Opisz krótko ich gospodarcze wykorzystanie.

2

Tektonika płyt litosfery

Na tej lekcji dowiesz się: jak jest zbudowana litosfera ■ dlaczego płyty litosfery się przemieszczają i co z tego wynika ■ jakie procesy wewnętrzne zachodzą w głębi Ziemi ■ czym są ruchy górotwórcze i ruchy epejrogeniczne.

Tektonika płyt litosfery to teoria, która wyjaśnia, w jaki sposób jest zbudowana litosfera. Zgodnie z nią pozornie jednolita i nieruchoma litosfera w rzeczywistości przypomina ogromne ziemskie puzzle. Elementami tej układanki są płyty litosfery. Teoria tektoniki płyt litosfery zakłada, że te płyty są w nieustannym ruchu. Mogą się rozsuwać, a także zderzać i towarzyszą im różnorodne procesy. Szacuje się, że płyty przemieszczają się nawet kilkanaście centymetrów rocznie. Jakie znaczenie mają opisane procesy geologiczne? Dlaczego płyty litosfery się poruszają? Jakie są konsekwencje tych ruchów? Zaczniemy od odpowiedzi na pierwsze z postawionych pytań.

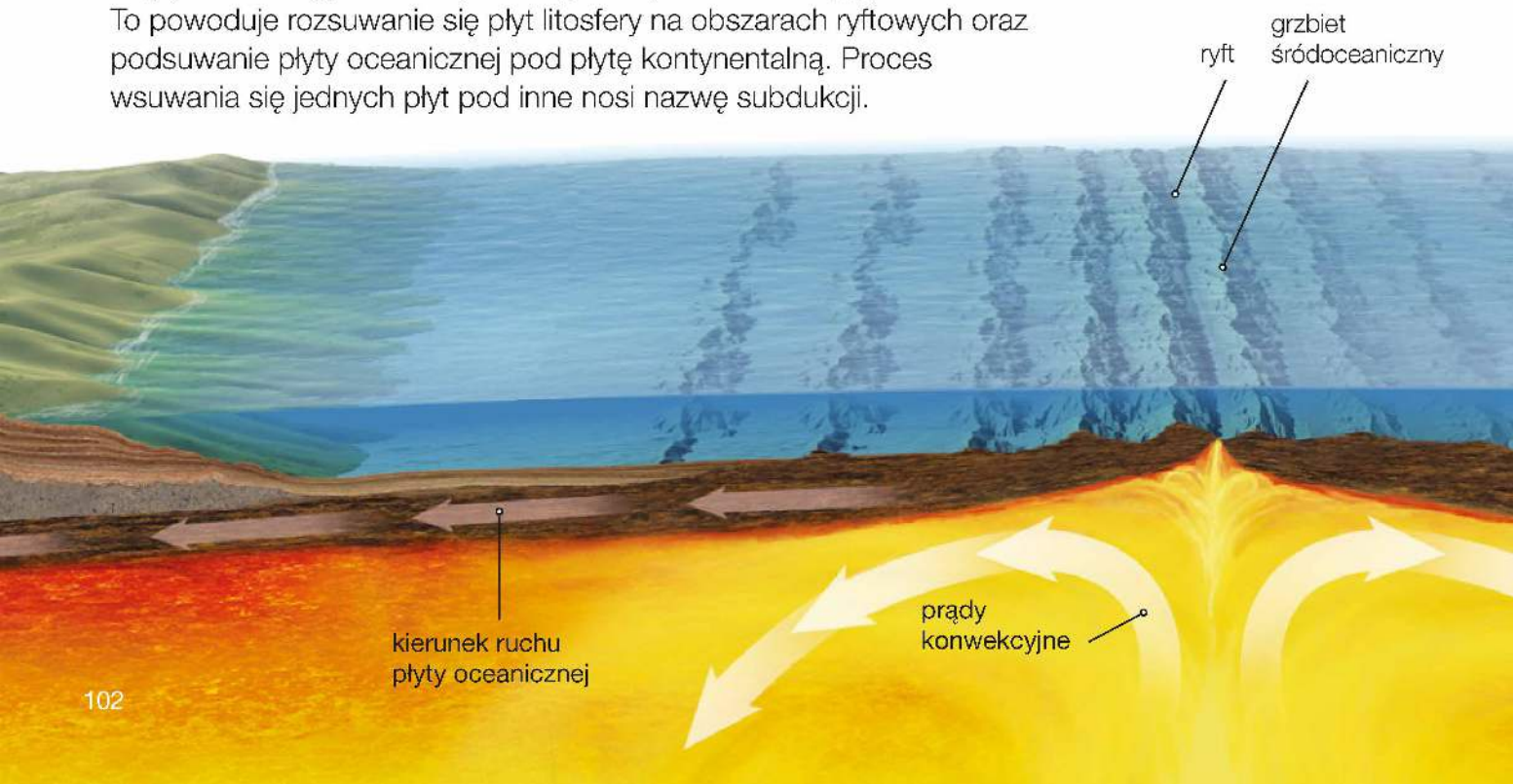
■ Procesy wewnętrzne. Ruch płyt litosfery

Procesy wewnętrzne (zwane też endogenicznymi) to procesy geologiczne, których źródłem jest energia cieplna wnętrza Ziemi. Zalicza się do nich powstawanie gór, procesy plutoniczne, wulkaniczne oraz trzęsienia ziemi. Procesy te mają ogromny wpływ na kształtowanie powierzchni naszej planety.

Energia cieplna wnętrza Ziemi sprawia, że magma porusza się w płaszczu Ziemi. Ten ruch nosi nazwę **prądów konwekcyjnych**. To właśnie te prądy przyczyniają się do stałego **ruchu płyt litosfery**. Przyjrzyj się ilustracji zamieszczonej poniżej. Zwróć uwagę na

Ruch płyt litosfery

Prądy konwekcyjne unoszą materię z wnętrza Ziemi ku jej powierzchni. To powoduje rozsuwanie się płyt litosfery na obszarach ryftowych oraz podsuwanie płyty oceanicznej pod płytę kontynentalną. Proces wsuwania się jednych płyt pod inne nosi nazwę subdukcji.



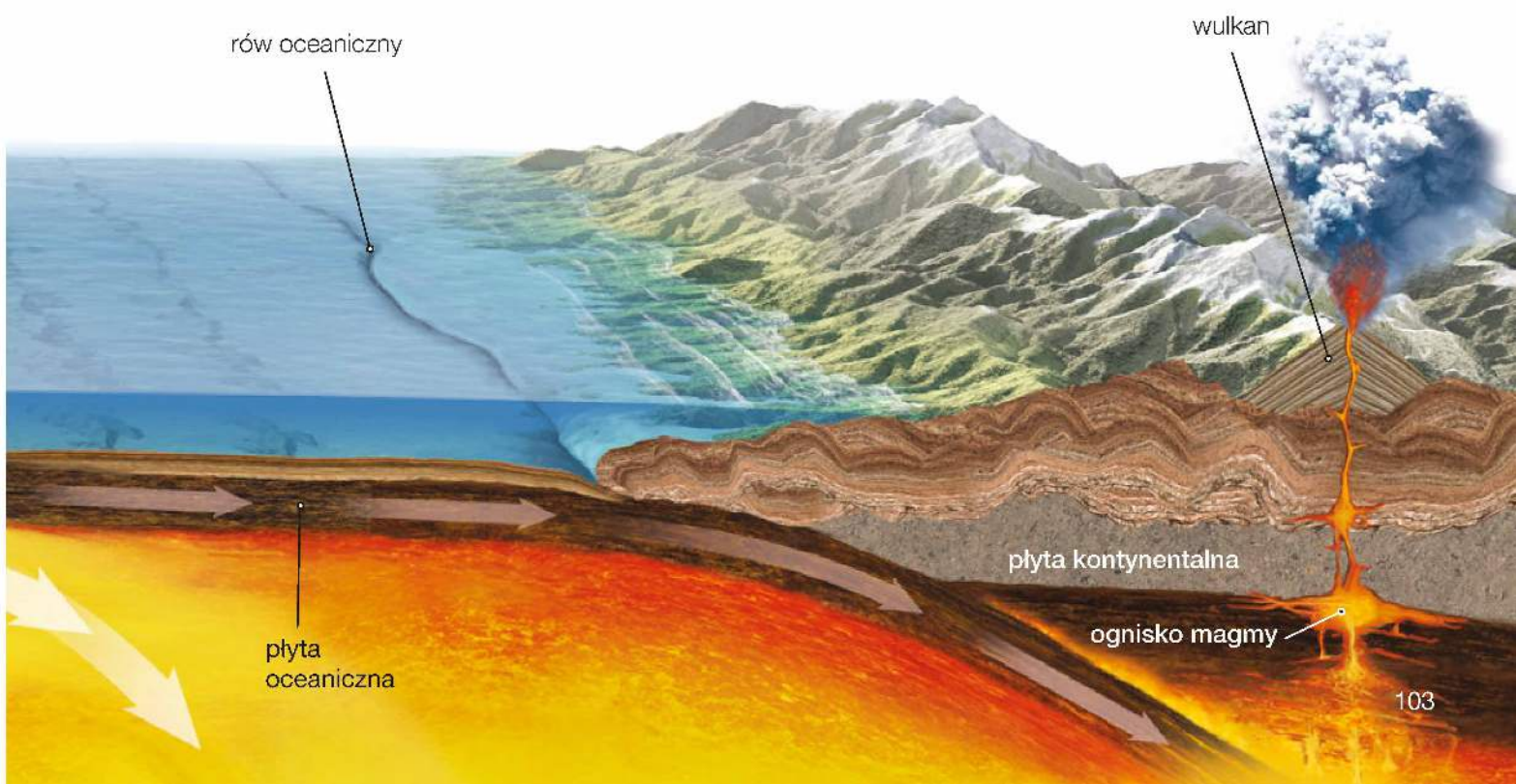
to, że strumienie gorącej magmy wędrujące z głębi Ziemi docierają aż do litosfery. Tam się rozdzielają i płyną na boki. Dochodzi wówczas do rozrywania litosfery, w wyniku czego powstają wąskie i długie pęknięcia zwane **ryftami**. Ryfty są na tyle głębokie, że wdziera się do nich magma pochodząca z płaszcza Ziemi. W trakcie rozsuwania się płyt litosfery na powierzchnię wypływają kolejne potoki lawy, z których powstają nowe fragmenty dna oceanicznego. Dzięki takiej działalności wulkanicznej po obu stronach ryftu tworzą się rozległe podmorskie wzniesienia – **grzbiety śródoceaniczne**. Przykład takiego grzbietu został zaprezentowany na ilustracji obok.

Nie są to jednak jedyne efekty działalności prądów konwekcyjnych. W miejscach, gdzie prądy konwekcyjne opadają w głąb płaszcza Ziemi, często dochodzi do podsuwania się jednej płyty litosfery pod drugą. Ten proces nazywamy **subdukcją**. Najczęściej płyta oceaniczna podsuwa się pod płytę kontynentalną. Na skutek tego długotrwałego procesu na dnie oceanu powstają wąskie, podłużne



Grzbiet Śródatlantycki występujący na dnie Oceanu Atlantyckiego to najdłuższy grzbiet śródoceaniczny na Ziemi. Ciągnie się od Islandii aż po wybrzeża Antarktydy, na długości ponad 20 tys. km.

obniżenia o znacznej głębokości. Noszą one nazwę **rowów oceanicznych**. Ich przykładem jest Rów Atakamski, który rozciąga się wzdłuż zachodnich wybrzeży Ameryki Południowej.



Pod wpływem prądów konwekcyjnych płyty litosfery się przemieszczają. Ich współczesne rozmieszczenie zostało przedstawione na poniższej mapie. Zauważ, że litosfera składa się z siedmiu dużych i kilkunastu mniejszych płyt. Na obszarach ryftowych oraz tam, gdzie zachodzi subdukcja, znacznie częściej obserwuje się **ruchy górotwórcze, wybuchy wulkanów** oraz **trzęsienia ziemi**. Zarówno te wymienione procesy wewnętrzne, jak i inne (np. plutonizm czy ruchy epejrogeniczne) nieustannie kształtują powierzchnię Ziemi.

Przyjrzyjmy się zatem, jak ruchy górotwórcze oraz ruchy epejrogeniczne (łądotwórcze) zmieniają powierzchnię naszej planety.

Ruchy górotwórcze

Ruchy górotwórcze (orogenezy) to procesy związane z fałdowaniem oraz wypiętrzaniem warstw skalnych. W ich efekcie powstają góry.

Ze względu na sposób, w jaki do tego dochodzi, wyróżniamy:

- ▶ góry fałdowe,
- ▶ góry zrębowe,
- ▶ góry wulkaniczne.

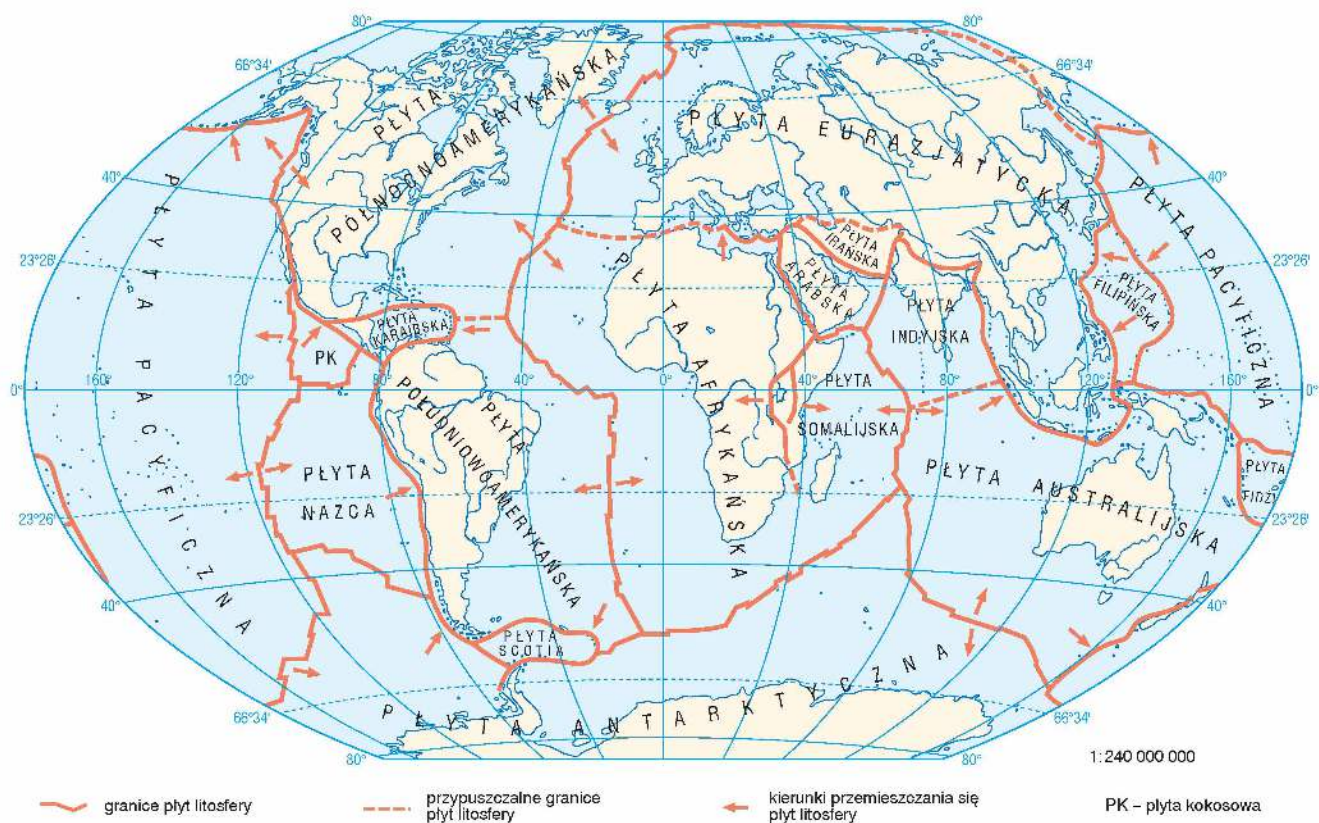
Czy wiesz, że...

Himalaje to najwyższe góry świata. Są zbudowane między innymi z wapieni, w których widać charakterystyczne skamieniałe muszle.

Te muszle pochodzą z dna oceanu. Na skutek ruchów górotwórczych zostały wyniesione wiele tysięcy metrów nad poziom morza.



Płyty litosfery



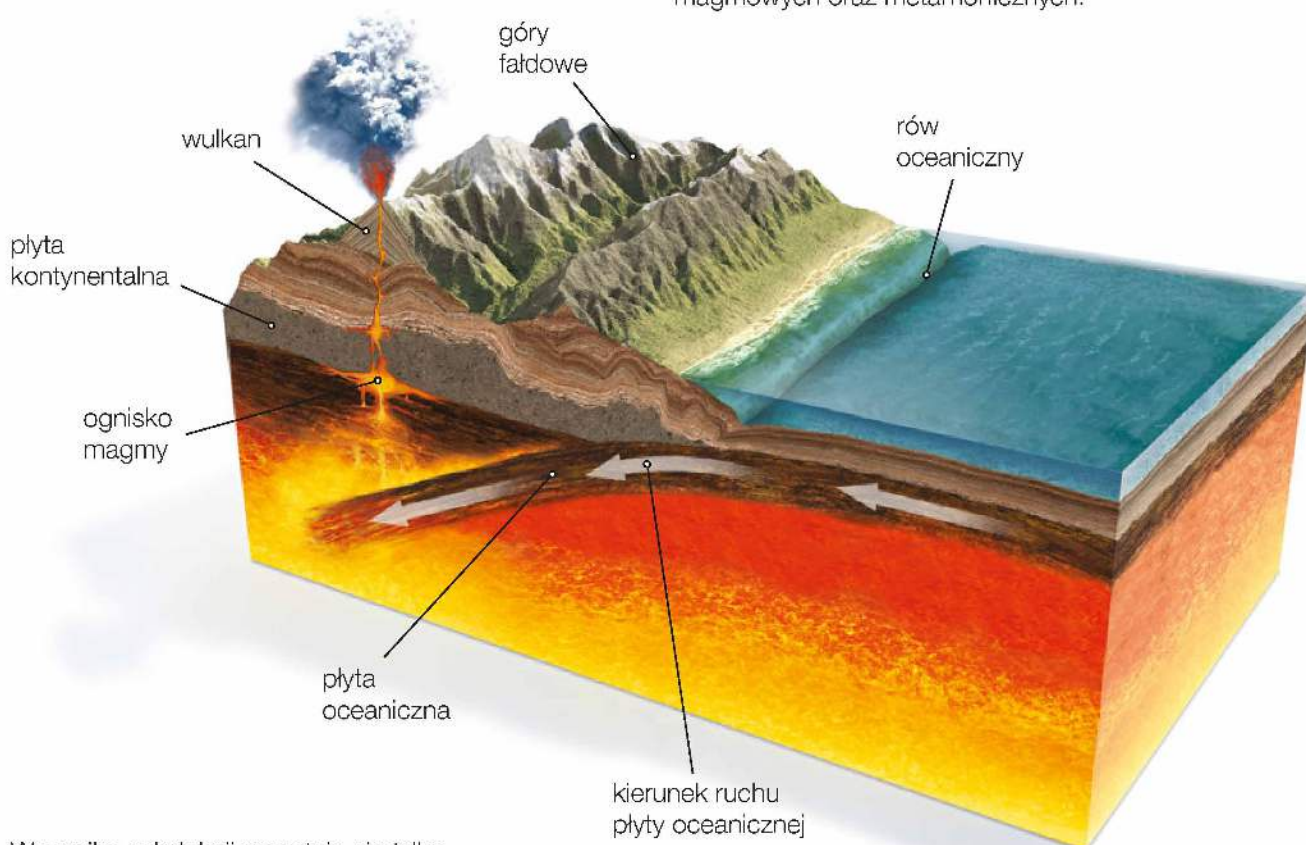
? Podaj nazwy płyt litosfery, na których są położone Grenlandia, Tasmania oraz Polska.

Typy gór

Góry fałdowe

Większość łańcuchów górskich na Ziemi to geologicznie młode góry o budowie fałdowej. Góry fałdowe powstają między innymi w wyniku **subdukcji**. Ten proces polega na podsuwaniu się płyty oceanicznej pod płytę kontynentalną. Osady zgromadzone na powierzchni płyty oceanicznej są zdzierane na krawędzi płyty kontynentalnej. Następnie ulegają sfałdowaniu i wypiętrzeniu. Przykładem gór fałdowych są najdłuższe łańcuchy górskie na Ziemi – Kordyliery oraz Andy. Do gór fałdowych zalicza się również najwyższe góry świata – Himalaje. Ich powstanie jest związane ze zderzeniem się dwóch płyt litosfery (indyjskiej i eurazjatyckiej).

Często najwyższe szczyty gór fałdowych, takich jak Alpy, są zbudowane z odpornych na niszczenie skał magmowych oraz metamorficznych.

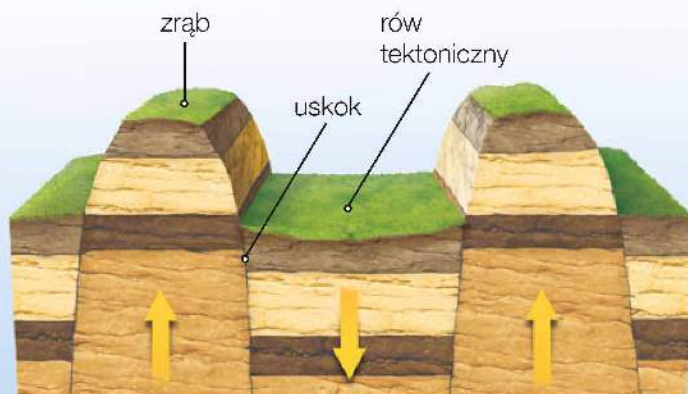


W wyniku subdukcji powstają nie tylko góry fałdowe, lecz także rowy oceaniczne. Procesowi podsuwania się jednej płyty litosfery pod drugą towarzyszą trzęsienia ziemi i wybuchy wulkanów.

? Podaj przykłady gór fałdowych występujących w Polsce oraz w Europie. Następnie ustal, jak nazywają się najwyższe szczyty tych gór i jaka jest ich wysokość. W tym celu skorzystaj z atlasu geograficznego oraz innych źródeł informacji.

Góry zrębowe

Góry zrębowe powstają w wyniku wypiętrzania się warstw skalnych wzdłuż uskoków. Podczas tego procesu występujące w podłożu sztywne warstwy skalne nie są poddane kolejnym fałdowaniom, lecz ulegają potrzaskaniu, pękają i przesuwają się wzdłuż uskoków. Mogą zostać przesunięte nawet o setki kilometrów w poziomie i kilka kilometrów w pionie. Tworzą się wówczas zręby oraz rowy tektoniczne. Górami zrębowymi są między innymi położone w Europie góry: Harz, Schwarzwald i Sudety.



? Porównaj na podstawie różnych źródeł informacji wysokość kilku sudeckich szczytów z wysokością szczytów w Tatrach. Następnie zastanów się, z czego wynikają różnice w wysokości tych szczytów. Zapisz wnioski w zeszycie.

Przykładem gór zrębowych są Góry Smocze w Afryce osiągające wysokość ponad 3000 m n.p.m.



Góry wulkaniczne

Góry wulkaniczne wznoszą się na powierzchni lądów lub w postaci wysp wystają ponad powierzchnię oceanów. Najczęściej występują na obszarach związanych z działalnością wulkaniczną, a więc między innymi na granicach płyt litosfery. Powstają w wyniku wypływu lawy oraz wydostawania się innych materiałów na powierzchnię. Typowym przykładem góry wulkanicznej jest Stromboli – jedna z Wysp Liparyjskich należących do Włoch.

? Ustal na podstawie różnych źródeł informacji, gdzie na terenie Polski występowały góry wulkaniczne. Następnie przedstaw krótko jeden z przykładów.



Ruchy epejrogeniczne

Ruchy epejrogeniczne, zwane także lądowórczymi, to bardzo powolne **pionowe ruchy skorupy ziemskiej**. Ich przyczyną jest magma, która przemieszcza się w litosferze. W wyniku tych ruchów dochodzi do dwóch rodzajów zmian:

- ▶ **lądy się obniżają**, a więc mogą być zalewane przez morze (ten proces nosi nazwę transgresji morza),
- ▶ **lądy się wznoszą**, w wyniku czego dochodzi do wycofywania się morza z lądu (następuje regresja morza).

To oznacza, że ruchy epejrogeniczne zmieniają przebieg linii brzegowej. Współcześnie ruchy obniżające można obserwować na przykład u wybrzeży Holandii, a ruchy wznoszące – w pobliżu Zatoki Neapolitańskiej.



- ① Morze Północne
- ② Obszar lądowy Holandii
- ③ Granica państwowa Holandii

Zachodnia część Holandii nieustannie się obniża. Ten proces zachodzi w tempie około 10 cm na 100 lat.

Zapamiętaj

- Litosfera jest podzielona na płyty, które znajdują się w nieustannym ruchu. Ten ruch jest powodowany przez gorącą magmę, która przemieszcza się w płaszczu Ziemi pod wpływem prądów konwekcyjnych.
- Na obszarach ryftowych dochodzi do rozsuwania się płyt litosfery. Powstają wówczas nowe fragmenty dna oceanicznego, na przykład grzbiety śródoceaniczne.
- W miejscach, w których płyta oceaniczna podsuwa się pod płytę kontynentalną, zachodzi subdukcja. W wyniku tego procesu na lądach powstają łańcuchy górskie, a w dnach oceanicznych – głębokie rowy oceaniczne.
- Procesy wewnętrzne mają swoje źródło we wnętrzu Ziemi. Zalicza się do nich: trzęsienia ziemi, wulkanizm, plutonizm, ruchy górotwórcze i ruchy epejrogeniczne.
- Ruchy górotwórcze (orogenezy) obejmują wiele procesów związanych z fałdowaniem się i wypiętrzaniem warstw skalnych. W ich wyniku powstają góry.
- Góry, w zależności od sposobu ich powstania, można podzielić na:
 - góry fałdowe – utworzone w wyniku fałdowania warstw skalnych,
 - góry zrębowe – powstałe w wyniku wypiętrzania warstw skalnych wzdłuż uskoków,
 - góry wulkaniczne – powstałe na skutek wypływu lawy oraz wydostawania się innych materiałów na powierzchnię Ziemi.
- Ruchy epejrogeniczne to długotrwałe pionowe ruchy skorupy ziemskiej.

Ćwiczenia

1. Podaj cechy płytowej budowy litosfery.
2. Wyjaśnij, co jest przyczyną ruchu płyt litosfery.
3. Wymień różnice między obszarem ryftowym a obszarem, na którym zachodzi subdukcja.
4. Wskaż na różnych kontynentach łańcuchy górskie, które powstały w wyniku subdukcji płyt litosfery. Skorzystaj z mapy płyt litosfery zamieszczonej na s. 104 oraz z mapy ogólnogeograficznej w atlasie.

3

Plutonizm, wulkanizm i trzęsienia ziemi

Na tej lekcji dowiesz się: jakie są kolejne rodzaje procesów wewnętrznych ■ w jaki sposób plutonizm, wulkanizm oraz trzęsienia ziemi wpływają na kształtowanie się powierzchni Ziemi.

Na poprzedniej lekcji była mowa o tym, w jaki sposób ruchy górotwórcze oraz ruchy epejrogeniczne kształtują powierzchnię Ziemi. Ruchy te nie są jednak jedynymi procesami wewnętrznymi, które decydują o wyglądzie i budowie skorupy ziemskiej. Wśród wymienionych procesów wewnętrznych należy jeszcze dodać:

- ▶ plutonizm,
- ▶ wulkanizm,
- ▶ trzęsienia ziemi.

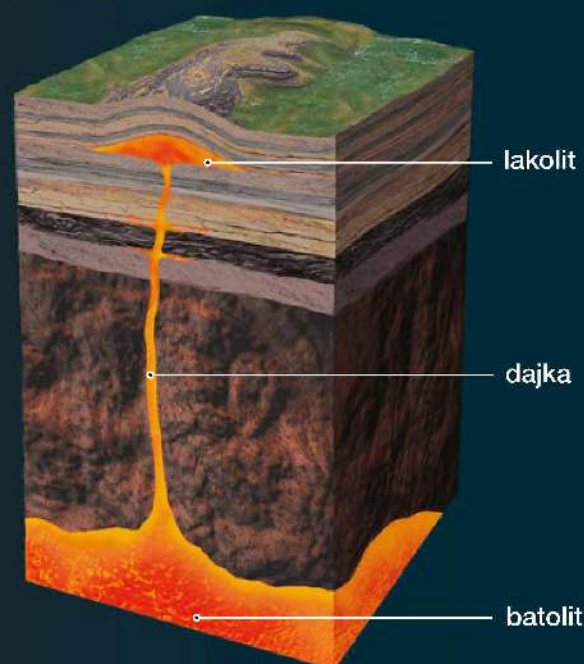
Niektóre z tych procesów zachodzą powoli i w bardzo wysokiej temperaturze, sięgającej nawet 1000°C. Inne przebiegają gwałtownie i niosą za sobą katastrofalne skutki. Na początek przyjrzyjmy się pierwszemu z nich – plutonizmowi.

■ Czym jest plutonizm?

Plutonizm to wszystkie procesy geologiczne, które są związane z powstawaniem, gromadzeniem się, przemieszczaniem oraz krystalizacją **magmy**. Te procesy zachodzą w głębi litosfery. Krążąca pod powierzchnią Ziemi gorąca magma bardzo powoli się ochładza i tworzy różnorodne formy, które są nazywane **intruzjami magmatycznymi**. Powstają one w wyniku wciskania się magmy w pęknięcia i szczeliny skalne, a także pomiędzy poszczególne warstwy skał. Te formy niekiedy znajdują się głęboko pod Ziemią (nawet do kilkudziesięciu kilometrów) i mogą osiągać długość 2000 km. Przykłady intruzji zostały przedstawione na poniższej ilustracji.

Intruzje magmatyczne

W wyniku procesów plutonicznych powstają intruzje magmatyczne. Należą do nich **lakolity**, które wypychają w górę wyżej położone warstwy skalne. Swoim kształtem przypominają kapelusze grzybów. Przykładami intruzji są **dajki** (mają one formę żył przecinających kolejne warstwy skalne) i **batolity** (grube, sięgające często znacznych głębokości masy skalne utworzone w wyniku zakrzepnięcia magmy).



? Podaj różnicę między lakolitem a dajką.

Czy wiesz, że...

Istnieje hipoteza, że znajdująca się w Stanach Zjednoczonych Wieża Niedźwiedzia jest przykładem intruzji. Prawdopodobnie powstawała ona na skutek zastygania magmy pomiędzy warstwami innych skał, a do jej odsłonięcia doprowadził trwający miliony lat proces niszczenia skał. Dziś Wieża Niedźwiedzia wznosi się na wysokość niemal 390 m ponad otaczający ją teren.



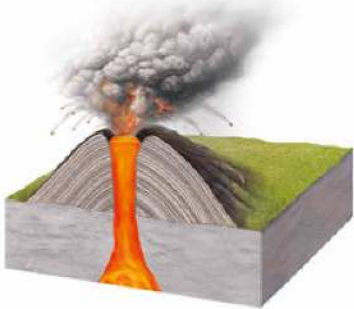
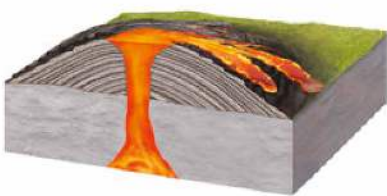
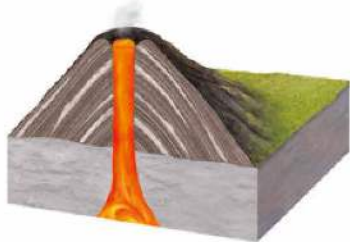
Wulkanizm

Wulkanizm obejmuje procesy związane z wydobywaniem się magmy na powierzchnię ziemi. Dochodzi do tego w miejscach zwanych wulkanami. Gdy magma wydostaje się na powierzchnię, staje się **lawą**. Oprócz niej z wulkanów wydobywają się także:

- ▶ **gazy**, głównie para wodna, ale także dwutlenek węgla, siarkowodór i metan,
- ▶ **materiały piroklastyczne**, czyli różnej wielkości fragmenty lawy wyrzucane w powietrze w czasie wybuchu wulkanu. Najczęściej przybierają one postać:
 - **bomb wulkanicznych**, czyli brył lawy, która podczas wydobywania się zastyga w powietrzu,
 - **lapilli**, czyli okruchów skalnych, które powstają z rozdrobnionej lawy i mają wielkość około 6 cm,
 - **popiołów wulkanicznych**, czyli drobnych okruchów skalnych o średnicy do 2 mm.

Wydobywanie się na powierzchnię ziemi produktów wulkanicznych nazywamy **erupcją**. Niektóre erupcje rozpoczynają się gwałtownym wybuchem, inne przebiegają bardzo spokojnie. Właśnie ze względu na przebieg erupcji oraz rodzaj wydobywających się produktów wulkanicznych najczęściej wyróżnia się trzy typy wulkanów: eksplozywne, efuzywne i stratowulkany. Ich charakterystyka została przedstawiona w tabeli poniżej.

Podział wulkanów ze względu na przebieg erupcji i rodzaj wydobywających się produktów wulkanicznych

Wulkan eksplozywny	Wulkan efuzywny	Stratowulkan
• Erupcja przebiega gwałtownie. • Podczas erupcji wydobywają się materiały piroklastyczne oraz gazy. • Stożek wulkaniczny ma niewielkie rozmiary i strome stoki. • Na przykład: Aqan w Gwatemali oraz Mayon na Filipinach.	• Erupcja ma spokojny przebieg. • Podczas erupcji wydobywa się jedynie mało lepka magma, która płynie na znaczne odległości. • Stożek wulkaniczny jest bardzo rozległy i ma łagodne stoki. • Na przykład: Mauna Kea i Mauna Loa na Hawajach.	• Gwałtowne erupcje materiałów piroklastycznych są przeplatane spokojnymi wylewami magmy. • Stożek wulkaniczny ma znaczne rozmiary, jest wysoki, a jego stoki są strome. • Na przykład: Etna, Wezuwiusz i Stromboli we Włoszech.
		

Wulkan

Wulkan to miejsce, z którego znajdująca się we wnętrzu Ziemi magma wydobywa się na powierzchnię już jako lava.

Jak do tego dochodzi? Na początku magma gromadzi się pod ziemią w ogromnym zbiorniku – ognisku magmowym. Następnie pod dużym ciśnieniem jest wypierana ku górze przez komin wulkaniczny. Komin ten jest zakończony kraterem, przez który wydobywają się produkty wulkaniczne, takie jak lava, gazy i materiały piroklastyczne. Kolejne erupcje wulkanu z czasem powodują powstanie charakterystycznego stożka wulkanicznego.





Mount Everest (8848 m n.p.m.) jest uznawany za najwyższą górę świata. I rzeczywiście tak jest, jeśli weźmiemy pod uwagę pomiar od poziomu morza. Jeśli zaś zmierzmy wysokość góry od jej podstawy, to miano najwyższej góry świata otrzyma wulkan Mauna Kea na Hawajach (fot.). Jego wysokość mierzona od poziomu morza wynosi 4205 m, a od podstawy, która znajduje się na dnie Oceanu Spokojnego – aż 10 203 m.



bomba
wulkaniczna

🔗 Zobacz aktualne i archiwalne dane dotyczące wulkanów na kuli ziemskiej na stronie: <https://volcano.si.edu/>.

? Wymień produkty wulkaniczne, które wydobywają się podczas erupcji wulkanu.

■ Gdzie występują wulkany?

Większość wulkanów powstała na granicach płyt litosfery. Przyjrzyj się mapie, która została zamieszczona poniżej. Zauważ, że tam, gdzie występują wulkany, dochodzi też do częstych trzęsień ziemi. O takich obszarach mówimy, że są **aktywne sejsmicznie**.

Wulkany występują także w miejscach pęknięć tektonicznych na kontynentach (np. Wielkie Rowy Afrykańskie) oraz na podmorskich grzbietach. Natomiast wulkany tworzące na przykład wyspy hawajskie powstały w jeszcze inny sposób. Nie wytworzyły się na granicach płyt litosfery, ale nad miejscami, w których magma była w stanie przebić się przez ciekłą skorupę oceaniczną. Takie miejsca noszą nazwę **plam gorąca**.

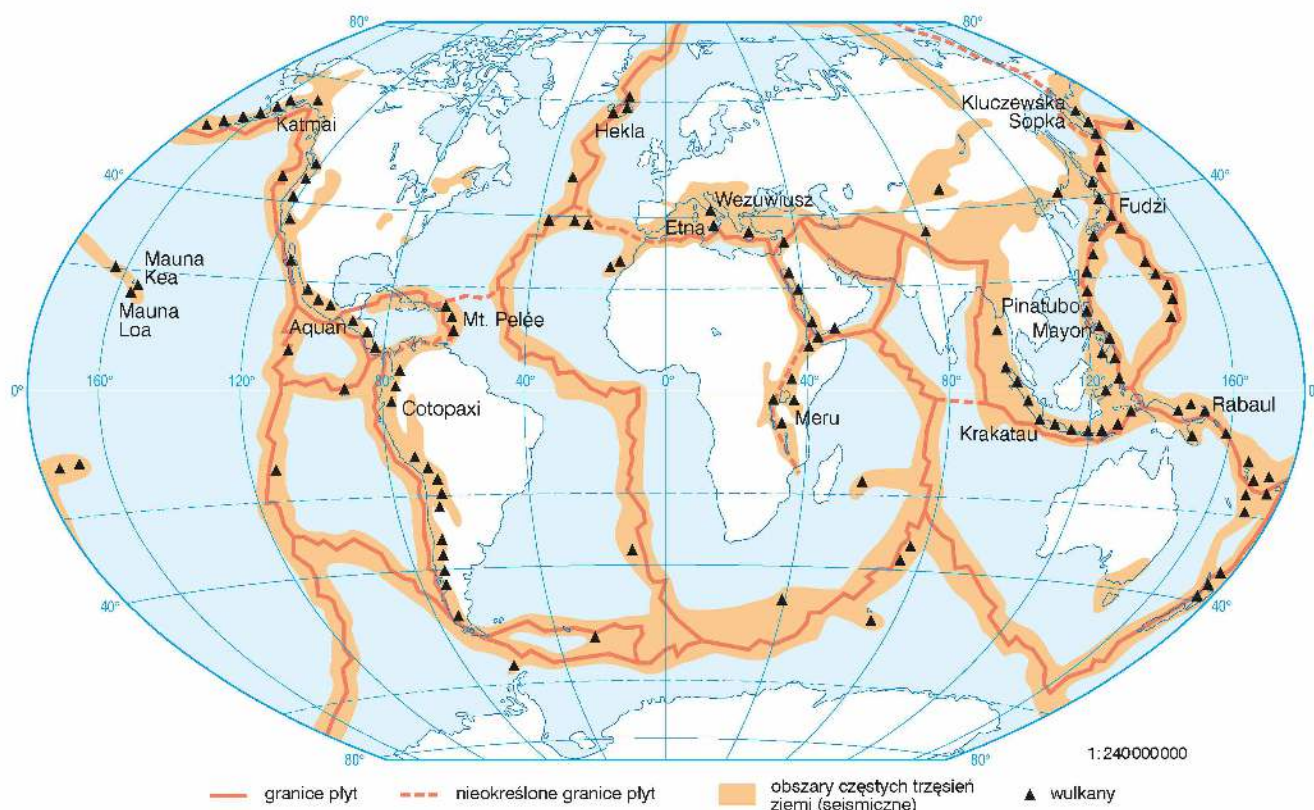
Spośród kilku tysięcy wulkanów znajdujących się na kuli ziemskiej około 600 uważa się za czynne. Ich największe skupiska występują wokół wybrzeży Oceanu Spokojnego. Tworzą tam krąg zwany **Ognistym Pierścieniem Pacyfiku**. W Europie czynne wulkany znajdują się we Włoszech, w Grecji oraz na Islandii.

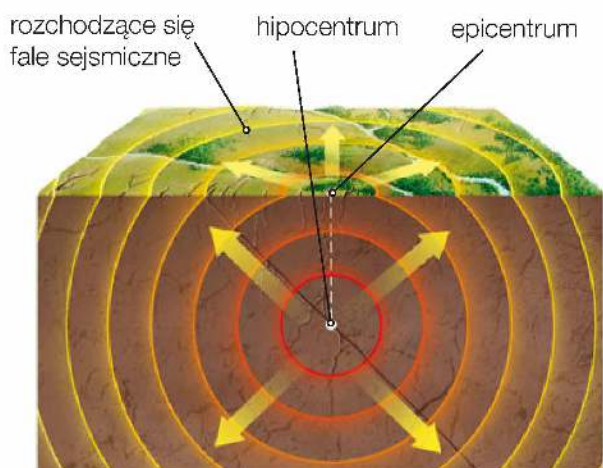
Wiesz już, czym są plutonizm oraz wulkanizm. Możemy zatem przejść do kolejnego procesu wewnętrznego – do trzęsień ziemi. Co roku na świecie odnotowuje się ich nawet kilkaset tysięcy. Jak do nich dochodzi?

■ Jak dochodzi do trzęsień ziemi?

Trzęsienia ziemi to drgania skorupy ziemskiej, które są najczęściej wywoływane nagłym przesuwaniem się ogromnych mas skalnych. Do tych drgań dochodzi pod powierzchnią ziemi. Przemieszczające się nieustannie płyty litosfery napierają na siebie i się ze sobą zderzają. Ten ruch trwa tak długo, aż siły tarcia występujące między płytami uniemożliwią im dalsze się przesuwanie. Powstają wówczas potężne naprężenia. Po pewnym czasie zgromadzona energia staje się tak duża, że pokonuje siły tarcia. Wówczas masy skalne ulegają gwałtownemu przemieszczeniu, a powstałe drgania rozchodzą się w postaci **fal sejsmicznych**. Te fale błyskawicznie docierają do powierzchni ziemi i są odczuwane jako gwałtowne wstrząsy.

Rozmieszczenie wulkanów i obszarów sejsmicznych





Hipocentrum trzęsienia ziemi znajduje się nawet do kilkuset kilometrów pod powierzchnią ziemi. Bezpośrednio nad nim, już na powierzchni, leży epicentrum.

Miejsce we wnętrzu Ziemi, z którego rozchodzą się fale sejsmiczne, to ognisko wstrząsów, czyli **hipocentrum**. Na powierzchni ziemi, bezpośrednio nad hipocentrum, znajduje się **epicentrum**. W tym miejscu wstrząsy są odczuwane najsilniej i najwcześniej. Rozmieszczenie hipocentrum oraz epicentrum, a także kierunki rozchodzenia się fal sejsmicznych zostały zaprezentowane na ilustracji powyżej.

■ Potężna siła trzęsień ziemi

Wielkość trzęsień ziemi najczęściej określa się w **skali Richtera**. W praktyce w tej skali nie są notowane wstrząsy o magnitudzie większej niż 9,5. Większość trzęsień ziemi



W 2008 r. chińskie miasto Beichuan zostało doszczętnie zniszczone przez silne trzęsienie ziemi. Zawaliło się wówczas niemal 80% budynków.

trwa od kilku sekund do kilku minut. Zdarzają się jednak serie wstrząsów, które mogą trwać nawet dobę.

Trzęsienia ziemi należą do najtragiczniejszych w skutkach klęsk żywiołowych. Powodują ogromne zniszczenia, na przykład takie, jak na fotografii przedstawionej powyżej. Następstwami trzęsień ziemi są:

- ▶ ofiary śmiertelne, liczone nawet w setkach tysięcy osób,
- ▶ duże zniszczenia budynków, linii energetycznych, sieci komunikacyjnej oraz innych elementów infrastruktury,
- ▶ powstawanie **tsunami**, czyli fal, które z ogromną siłą zalewają i niszczą obszary przybrzeżne.

Zapamiętaj

- Plutonizm, wulkanizm i trzęsienia ziemi to przykłady procesów wewnętrznych.
- Plutonizm to procesy związane z powstawaniem, gromadzeniem się, przemieszczaniem i krystalizacją magmy znajdującej się pod powierzchnią ziemi. W ich wyniku powstają intruzje.
- Wulkanizm obejmuje procesy związane z wydobywaniem się magmy na powierzchnię ziemi. Przejawem tych procesów jest powstawanie wulkanów.
- Trzęsienia ziemi to drgania skorupy ziemskiej. Są wywoływane nagłym przesuwaniem się ogromnych mas skalnych.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, w jaki sposób procesy plutoniczne i wulkaniczne kształtują powierzchnię Ziemi.
2. Omów zależność między trzęsieniami ziemi i występowaniem wulkanów a rozmieszczeniem płyt litosfery.
3. Opisz skutki odnotowanych ostatnio silnych trzęsień ziemi. Wykorzystaj aktualne informacje dostępne w prasie, telewizji oraz w internecie.



- W budowie wnętrza naszej planety wyróżnia się trzy główne warstwy:
 - jądro Ziemi,
 - płaszcz Ziemi,
 - skorupę ziemską.
- W samym wnętrzu Ziemi znajduje się **jądro**. W jego budowie wyróżnia się jądro wewnętrzne i jądro zewnętrzne.
- Najbardziej masywną i zarazem najgrubszą warstwą naszego globu jest **płaszcz Ziemi**. Dzieli się go na dwie części:
 - płaszcz dolny,
 - płaszcz górny.
- Skorupa ziemska to zewnętrzna warstwa Ziemi. Wraz z zewnętrzną częścią płaszcza górnego tworzy ona **litosferę**.
- W wyniku stałej wymiany ciepła między gorącym jądrem a chłodniejszym płaszczem Ziemi powstają prądy ciepłe, zwane **prądami konwekcyjnymi**.
- **Skały** są zbudowane z jednego lub z wielu minerałów. **Minerały** to podstawowe pierwiastki oraz związki chemiczne, które budują skorupę ziemską.
- Ze względu na pochodzenie wyróżnia się skały:
 - **magmowe** (w tym głębinowe i wylewne),
 - **osadowe** (w tym okruchowe, chemiczne i organiczne),
 - **metamorficzne** (przeobrażone).
- Surowce mineralne ze względu na ich wykorzystanie dzielimy na:
 - **energetyczne**, na przykład węgiel kamienny, ropa naftowa, gaz ziemny,
 - **metaliczne**, na przykład rudy żelaza, rudy miedzi, złoto, srebro,
 - **chemiczne**, na przykład ropa naftowa, węgiel kamienny, węgiel brunatny, sól kamienna,
 - **skalne**, na przykład piasek, granit, wapień.
- Litosfera dzieli się na mniejsze fragmenty, zwane **płytami litosfery**. Znajdują się one w powolnym, ale nieustannym ruchu, o czym mówi **teoria tektoniki płyt litosfery**.
- Prądy konwekcyjne unoszą materię z wnętrza Ziemi ku jej powierzchni. Przyczynia się to do rozsuwania płyt litosfery na **obszarach ryftowych**. Proces podsuwania się jednych płyt pod inne nosi nazwę **subdukcji**.
- Na obszarach ryftowych powstają nowe fragmenty dna oceanicznego w postaci **grzbietów śródoceanicznych**.
- W wyniku procesu subdukcji na lądach powstają **łańcuchy górskie**, a w dnach oceanicznych – **głębokie rowy oceaniczne**.
- **Procesy wewnętrzne** mają swe źródło we wnętrzu Ziemi. Zalicza się do nich:
 - ruchy górotwórcze,
 - ruchy epejrogeniczne,
 - plutonizm,
 - wulkanizm,
 - trzęsienia ziemi.
- **Ruchy górotwórcze** (orogenezy) to procesy związane z fałdowaniem oraz wypiętrzaniem warstw skalnych. W ich efekcie powstają góry. Ze względu na sposób, w jaki do tego dochodzi, wyróżniamy:
 - góry fałdowe,
 - góry zrębowe,
 - góry wulkaniczne.
- **Ruchy epejrogeniczne**, zwane także lądotwórczymi, to bardzo powolne pionowe ruchy skorupy ziemskiej.
- **Plutonizm** to wszystkie procesy geologiczne, które są związane z powstawaniem, gromadzeniem się, przemieszczaniem oraz krystalizacją magmy pod powierzchnią ziemi.
- **Intruzje magmatyczne** powstają w wyniku wciskania się magmy w pęknięcia i szczeliny skalne, a także pomiędzy poszczególne warstwy skał.
- **Wulkanizm** obejmuje procesy związane z wydobywaniem się magmy na powierzchnię ziemi.
- Ze względu na przebieg erupcji i rodzaj wydobywających się produktów wulkanicznych wyróżniamy **wulkany eksplozywne**, **wulkany efuzywne** i **stratowulkany**.
- **Trzęsienia ziemi** to drgania skorupy ziemskiej najczęściej wywoływane nagłym przesuwaniem się ogromnych mas skalnych. Dochodzi do nich pod powierzchnią ziemi. Powodują one najtragiczniejsze w skutkach klęski żywiołowe.
- Miejsce we wnętrzu Ziemi, z którego rozchodzą się fale sejsmiczne, to ognisko wstrząsów, czyli **hipocentrum**. Na powierzchni ziemi, bezpośrednio nad hipocentrum, znajduje się **epicentrum**.

Sprawdź, czy potrafisz!

WYKONAJ W ZESZYCIE



- 1** Przepisz do zeszytu podpunkt, w którym przedstawiono właściwą kolejność warstw wnętrza Ziemi, rozpoczynającą się od warstwy położonej najgłębiej. (0–1 p.)

A. Skorupa ziemna, płaszcz Ziemi, jądro Ziemi.
B. Jądro Ziemi, płaszcz Ziemi, skorupa ziemna.
C. Jądro Ziemi, skorupa ziemna, płaszcz Ziemi.

- 2** Wybierz poprawne dokończenie zdania, a następnie zapisz to zdanie w zeszycie. (0–1 p.)

Bazalt powstaje w wyniku

A. szybkiego krzepnięcia lawy na powierzchni Ziemi.
B. powolnej krystalizacji magmy w głębi Ziemi.

- 3** Zapisz w zeszycie te spośród podanych przykładów skał, które są skałami osadowymi. (0–3 p.)

*marmur, sól kamienna, wapień, bazalt,
granit, gnejs, piasek*

- 4** Rozpoznaj skałę przedstawioną na fotografii. Zapisz w zeszycie jej nazwę oraz przykład gospodarczego zastosowania. (0–2 p.)



- 5** Przyporządkuj każdej skałe przykład jej gospodarczego wykorzystania. Zapisz w zeszycie właściwe odpowiedzi. (0–2 p.)

A. Sól kamienna.
B. Węgiel brunatny.

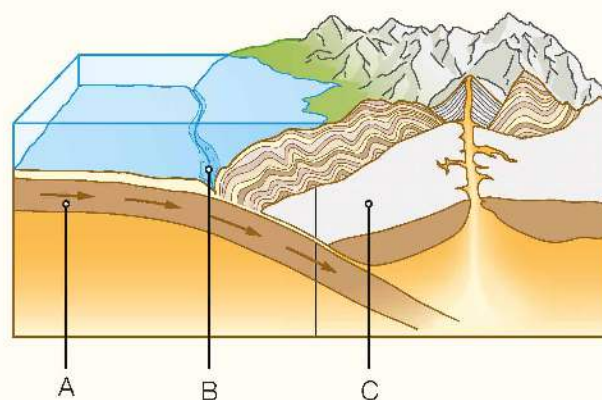
1. Skała wykorzystywana do produkcji cementu.
2. Źródło energii cieplnej i elektrycznej.
3. Skała wykorzystywana w przemyśle spożywczym i drogownictwie.

- 6** Przepisz do zeszytu zdania zawierające prawdziwe informacje. (0–2 p.)

A. Litosfera jest zbudowana z płyt kontynentalnych i oceanicznych.
B. Teoria tektoniki płyt litosfery zakłada, że te płyty się nie przemieszczają.
C. Do nieustannego ruchu płyt litosfery przyczyniają się prądy morskie opływające największe kontynenty.
D. Strumienie gorącej magmy w postaci prądów konwekcyjnych przemieszczają się z głębi Ziemi, docierają aż do skorupy ziemskiej i przyczyniają się do powolnego ruchu płyt litosfery.

- 7** Przerysuj do zeszytu poniższy schemat. Wpisz zamiast liter A–C odpowiednie określenia wybrane spośród podanych. (0–3 p.)

*plyta kontynentalna, plyta oceaniczna,
strefa ryftowa, rów oceaniczny*



- 8** Wybierz poprawne uzupełnienia zdań, a następnie zapisz te zdania w zeszycie. (0–3 p.)

A. Długie, wąskie i bardzo głębokie pęknięcia w obrębie skorupy oceanicznej to ryfty / podwodne wulkany.
B. W wyniku subdukcji w niektórych regionach świata tworzą się góry zrębowe / rowy oceaniczne.
C. Rozległe podmorskie wzniesienia po obu stronach ryftu są nazywane górami fałdowymi / grzbietami śródoceanicznymi.

- 9** Rozpoznaj przedstawiony na fotografii typ gór. Zapisz w zeszycie nazwy dwóch przykładów tego typu gór. (0–2 p.)



- 10** Zapisz w zeszycie najważniejszą cechę gór zrębowych oraz jeden przykład tego typu gór. (0–2 p.)

- 11** Przepisz do zeszytu zdania zawierające prawdziwe informacje. (0–2 p.)

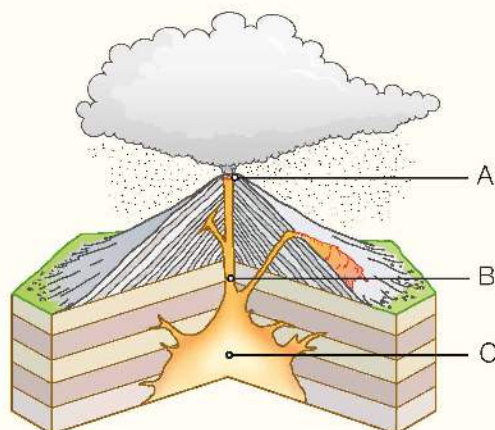
- A. Ruchy epejrogeniczne, zwane także lądotwórczymi, to bardzo powolne pionowe ruchy skorupy ziemskiej.
- B. W wyniku ruchów epejrogenicznych następuje zanik płytkich mórz.
- C. Pionowe ruchy skorupy ziemskiej powodują, że przebieg linii brzegowej nie ulega zmianom.
- D. Współcześnie ruchy wznoszące można obserwować na przykład u wybrzeży Holandii.

- 12** Przerysuj tabelę do zeszytu i wpisz w odpowiednich rubrykach informacje związane z plutonizmem i wulkanizmem. (0–2 p.)

intruzje magmatyczne, materiały piroklastyczne, przemieszczanie się magmy wewnątrz Ziemi, wydobywanie się magmy na powierzchnię Ziemi

Wulkanizm	Plutonizm
?	?

- 13** Naszkicuj w zeszycie poniższy schemat. Wpisz zamiast liter A–C nazwy poszczególnych elementów wulkanu. (0–3 p.)



- 14** Zapisz w zeszycie nazwy dwóch wulkanów znajdujących się w Europie. (0–2 p.)

- 15** Zapisz w zeszycie nazwy obszarów aktywnych sejsmicznie wybrane spośród podanych. (0–2 p.)

środkowa Europa, Park Narodowy Yellowstone, Wyspy Japońskie, zachodnia Australia, Wyżyna Brazylijska

- 16** Przepisz do zeszytu poniższe zdania i uzupełnij je brakującymi informacjami. (0–3 p.)

- A. Miejsce we wnętrzu Ziemi, z którego rozchodzą się fale sejsmiczne, to .
- B. Miejsce na powierzchni Ziemi, gdzie wstrząsy są odczuwalne najwcześniej i najsilniej, to .
- C. Wielkość trzęsień ziemi określa się najczęściej w otwartej skali .

Oblicz sumę uzyskanych punktów. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–11 niedostateczny
- 12–19 dopuszczający
- 20–27 dostateczny
- 28–31 dobry
- 32–33 bardzo dobry
- 34–35 celujący



VI. Litosfera. Procesy zewnętrzne

To było w szkole podstawowej!



Wietrzenie. Procesy krasowe

Na tej lekcji dowiesz się: jakie procesy zewnętrzne kształtują powierzchnię Ziemi ■ czym jest wietrzenie i jakie są jego rodzaje ■ co to są procesy krasowe i jakie formy powstają w wyniku ich działalności.

Góry, rozległe wyżyny czy niziny ulegają nieustannemu przekształcaniu w wyniku działania **procesów zewnętrznych**. Powodują one, że wzniesienia ulegają obniżaniu, a zagłębienia wypełniają się osadami. Przykłady procesów zewnętrznych zostały zaprezentowane na schemacie poniżej. Zauważ, że wymienione procesy zależą od czynników rzeźbotwórczych, takich jak:

- ▶ **woda**, która płynie w rzekach i coraz bardziej pogłębia ich dna, a także – jako fale morskie – niszczy strome brzegi,
- ▶ **lód**, który powoli przemieszcza się w lodowcach, żłobiąc podłoże skalne,
- ▶ **wiatr**, który przenosi różnej wielkości materiał skalny.

To właśnie na skutek działalności wymienionych czynników następuje niszczenie podłoża skalnego, czyli zachodzi **erozja**. Powstały materiał skalny jest **przenoszony**

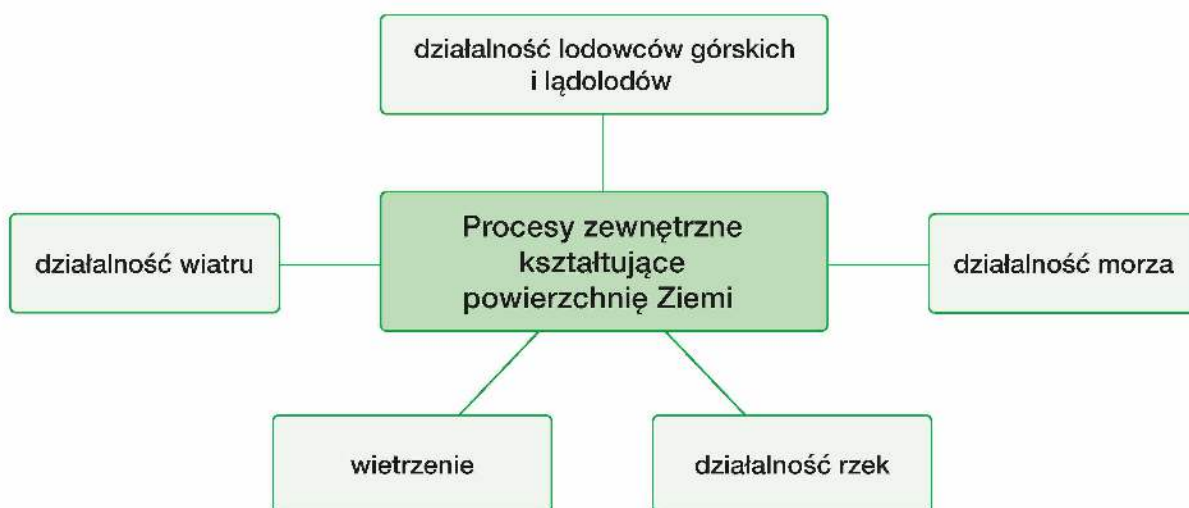
(transportowany), a następnie **akumulowany**, czyli osadzany w różnych miejscach. Procesem rzeźbotwórczym, który poprzedza wiele innych procesów, jest wietrzenie.

■ Na czym polega wietrzenie i jakie są jego rodzaje?

Wietrzenie polega na niszczeniu skał pod wpływem zmian temperatury powietrza, wody oraz organizmów. Ten proces, w zależności od obszaru na kuli ziemskiej, przebiega w innym tempie i w inny sposób. Zależy między innymi od warunków klimatycznych oraz rodzaju i odporności podłoża skalnego. Rozróżnia się dwa główne typy wietrzenia:

- ▶ **wietrzenie fizyczne**,
- ▶ **wietrzenie chemiczne**.

Czasami, aby podkreślić udział roślin i zwierząt w niszczeniu podłoża skalnego, wyodrębnia się też **wietrzenie biologiczne**.



■ Wietrzenie fizyczne, czyli rozpad skał

Wietrzenie fizyczne, nazywane też mechanicznym, polega na kruszeniu się skał. Jednym z jego rodzajów jest **wietrzenie mrozowe**. Zachodzi ono na obszarach o chłodnym klimacie, gdzie temperatura powietrza waha się pomiędzy wartościami ujemnymi a dodatnimi. Czynnikiem rzeźbotwórczym jest w tym wypadku **woda**, która wypełnia szczeliny skalne. Gdy zamarza, zwiększa swoją objętość i rozsadza skały. W wyniku wietrzenia mrozowego powstają rumowiska skalne. Przebieg tego procesu możesz zaobserwować na ilustracji poniżej.

Innym rodzajem wietrzenia fizycznego jest **wietrzenie termiczne**. Najintensywniej zachodzi ono na obszarach o gorącym i suchym klimacie (np. na pustyniach, stepach). Występują tam duże zmiany temperatury powietrza w ciągu doby. W dzień skały, wystawione na działanie promieni słonecznych, nagrzewają się i zwiększają swoją



W wyniku łuszczenia zewnętrzne warstwy skały się odrywają, a jej krawędzie zostają zaokrąglone. Skutki tego procesu można podziwiać w rezerwacie Karlu Karlu w Australii.

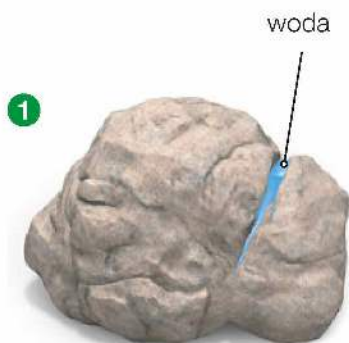
objętość. Z kolei nocą, gdy następuje znaczne ochłodzenie, skały się kurczą. Wskutek takich wielokrotnych zmian objętości zmniejsza się spoistość skał. To prowadzi do powstawania pęknięć i oddzielania się cienkich zewnętrznych fragmentów. Ten proces nosi nazwę **łuszczenia skał**. Jego skutki możesz zaobserwować na fotografii powyżej.

Wietrzenie mrozowe

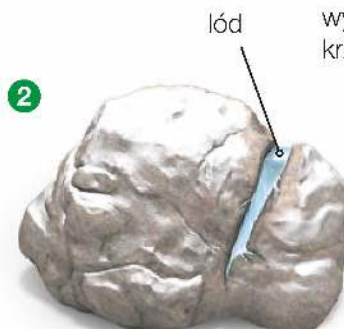
Ogromną rolę w wietrzeniu mrozowym odgrywa woda. Gdy zamarza w szczelinach skalnych, zwiększa swoją objętość. Powstały lód rozpycha szczeliny i rozsadza skały na duże bloki. W tym procesie nie jest istotna wielkość spadku temperatury poniżej 0°C, lecz częstotliwość zamarzania wody i topnienia lodu.



W wyniku wietrzenia mrozowego powstają rumowiska skalne zwane gołoborzami. W Polsce występują one między innymi w Górach Świętokrzyskich i w Tatrach.



1 Woda wnika w szczeliny skalne.



2 Pod wpływem ochłodzenia woda zamarza i zwiększa swoją objętość. W wyniku tego procesu szczeliny skalne się powiększają.

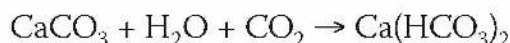


3 Wielokrotne zamarzanie wody i rozmarzanie lodu sprawia, że skały rozpadają się na mniejsze fragmenty i okruchy skalne.

Skutek działania opisanych rodzajów wietrzenia fizycznego jest podobny. Skały kruszą się na różnej wielkości fragmenty, ale ich skład chemiczny pozostaje ten sam. Tak powstaje **zwietrzelina**.

■ Wietrzenie chemiczne, czyli rozkład skał

Wietrzenie chemiczne, w odróżnieniu od mechanicznego, powoduje zmianę składu chemicznego skał. Główną rolę w tym procesie odgrywa **woda** z rozpuszczonymi w niej związkami chemicznymi. Wietrzenie chemiczne najintensywniej zachodzi w klimatach wilgotnych i gorących, zwłaszcza tam, gdzie w podłożu występują odpowiednie skały. Mogą to być na przykład granity, lecz najbardziej podatne na wietrzenie chemiczne są skały węglanowe, takie jak wapienie. Te skały są rozpuszczane przez wody opadowe zawierające dwutlenek węgla. Proces nosi nazwę **krasowienia** i przebiega następująco:



W efekcie krasowienia na powierzchni ziemi, jak i pod ziemią powstają formy krasowe.

■ Formy krasu powierzchniowego

Formy krasu powierzchniowego powstają w wyniku rozpuszczania skał węglanowych (np. wapieni) przez wody opadowe. Spośród wielu form należy wyróżnić pięć najbardziej charakterystycznych:

- ▶ **żłobki krasowe** – podłużne zagłębienia utworzone w wyniku spływania wody opadowej po pochylej powierzchni skał,
- ▶ **lejki krasowe** – niewielkie, często okrągłe zagłębienia terenu powstałe pod wpływem intensywnego rozpuszczania skał na powierzchni lub zapadania się podziemnych komór krasowych,
- ▶ **ponory** – różnej wielkości szczeliny i otwory w podłożu skalnym, którymi wody spływają pod powierzchnię,
- ▶ **polja** – szerokie kotliny otoczone pionowymi ścianami skalnymi, powstałe w wyniku długotrwałych procesów krasowych,
- ▶ **ostańce krasowe** (mogoty) – pojedyncze pagóry wapienne, które nie uległy rozpuszczeniu przez wodę.

Ostańce mogą mieć różnorodne kształty. Jeden z takich przykładów został zaprezentowany na poniższej fotografii.



Liczne ostańce i iglice skalne o wysokości nawet 50 m tworzą krajobraz krasowy Kamiennego Lasu. Te formy znajdują się w południowych Chinach, w okolicach miejscowości Shilin.

Wiesz już, jakie formy krasowe występują na powierzchni ziemi. Przejdźmy zatem do prezentacji form krasu podziemnego.

■ Formy krasu podziemnego

Spośród **form krasu podziemnego** na szczególną uwagę zasługują **jaskinie**. Występują one na różnych głębokościach i mogą być połączone wieloma **korytarzami**, a czasem – pionowymi **kominami krasowymi**. W wielu jaskiniach występuje bogata szata naciekowa. Nadaje ona tym miejscom niepowtarzalny wygląd. Przyjrzyj się zamieszczonej poniżej fotografii jaskini Raj. Zarówno w niej, jak i w wielu innych jaskiniach występują charakterystyczne formy szaty naciekowej:

- ▶ **stalaktyty** – nacieki jaskiniowe w kształcie zwisających sopli, powstałe w miejscach, w których woda kapie ze stropu jaskini,
- ▶ **stalagmity** – nacieki jaskiniowe w postaci słupków narastających od dna jaskini ku górze, powstałe na skutek wytrącania się węglanu wapnia z wody kapiącej ze stropu jaskini,
- ▶ **stalagnaty** – kolumny powstałe z połączenia stalaktytów i stalagmitów.

W różnych miejscach jaskini woda sączy się po nachylonej powierzchni ścian lub spływa wzdłuż skalnych krawędzi. Powstają wówczas **draperie naciekowe**. Wyglądem przypominają one wiszące firanki. Niekiedy mają nawet 2 m wysokości.

Na obszarach krasowych występują duże zasoby wód podziemnych, a niewielkie – wód powierzchniowych. Różnej wielkości rzeki często znikają w otworach i szczelinach zwanych **ponorami**. W ten sposób woda gromadzi się na dnie jaskiń lub płynie podziemnymi korytarzami. Zdarza się też, że wypływa na powierzchnię w postaci źródeł krasowych – **wywierzyisk**.

Czy wiesz, że...

Najgłębszą znaną jaskinią na świecie jest Jaskinia Wieriwkina położona w górach Kaukazu, w Gruzji. Ma ona 2204 m głębokości. Natomiast najdłuższa jaskinia świata to Jaskinia Mamucia w Stanach Zjednoczonych – długość jej korytarzy wynosi aż 652 km. Dla porównania najgłębsza i najdłuższa w Polsce Wielka Jaskinia Śnieżna, położona w Tatrach Zachodnich, ma długość niemal 24 km oraz głębokość 824 m.



Różnej wielkości stalaktyty i stalagmity to część bogatej szaty naciekowej jednej z najbardziej znanych jaskiń w Polsce – jaskini Raj w Górach Świętokrzyskich.

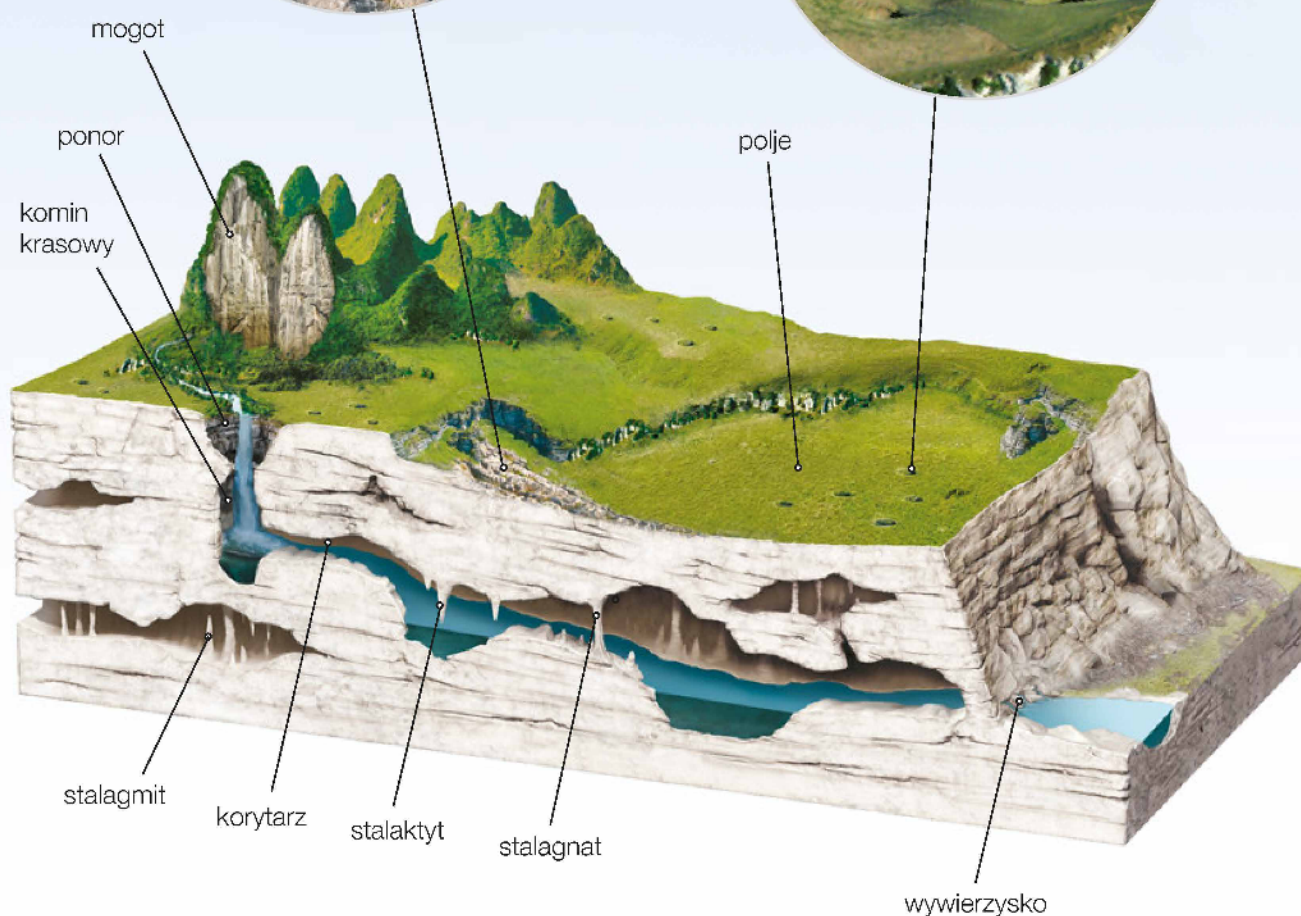
Rzeźba krasowa

Woda opadowa oddziałuje na powierzchnię skał, a także – na skutek wsiąkania w liczne szczeliny – na ich podziemną część. W wyniku procesów krasowych powstają formy powierzchniowe i formy podziemne.

Żłobki krasowe to podłużne, często równoległe przebiegające bruzdy utworzone przez wodę spływającą po powierzchni skał wapiennych.



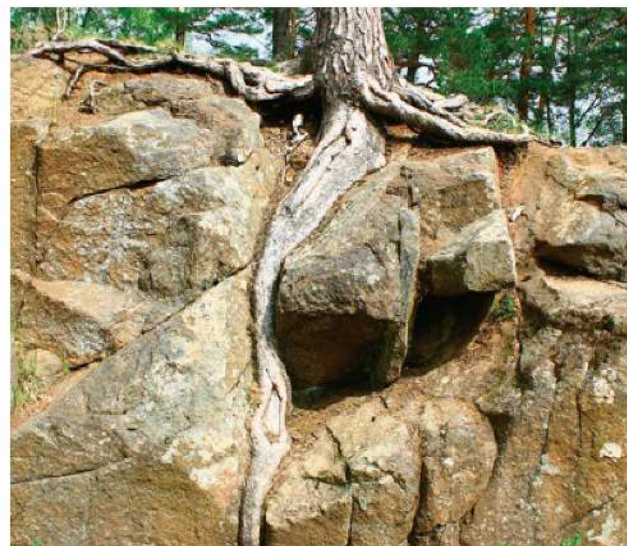
Lejki krasowe mają często formę owalnych zagłębień powstałych w wyniku rozpuszczania skał na powierzchni lub zapadania się podziemnych komór.



? Omów na podstawie ilustracji charakterystyczne cechy rzeźby krasowej.

■ Na czym polega wietrzenie biologiczne?

Wietrzenie powodowane przez rośliny i zwierzęta nazywamy **wietrzeniem biologicznym** (organicznym). Najintensywniej zachodzi ono na obszarach o ciepłym i wilgotnym klimacie, który sprzyja rozwojowi roślin i zwierząt. Organizmy przyczyniają się zarówno do fizycznego, jak i chemicznego niszczenia skał. Na przykład zwierzęta rozdrabniają podłoże skalne, kiedy po nim biegają, uderzają w nie kopytami lub ryją podziemne korytarze. Podobnie rozrastające się korzenie drzew czy krzewów powiększają pęknięcia w skałach i przyczyniają się do ich kruszenia. Natomiast kwasy wydzielane przez systemy korzeniowe roślin, a także odchody zwierząt powodują rozpuszczanie skał.



Rośliny przyczyniają się zarówno do wietrzenia fizycznego, jak i chemicznego skał. Rozwój ich systemów korzeniowych w szczelinach skalnych jest przykładem wietrzenia fizycznego. Z kolei zmiana składu chemicznego podłoża w wyniku działania kwasów organicznych wytwarzanych przez rośliny to przykład wietrzenia chemicznego.

Zapamiętaj

- Powierzchnia Ziemi ulega nieustannym przekształceniom w wyniku procesów zewnętrznych. Do tych procesów zalicza się wietrzenie, a także działalność rzek, lodowców górskich, lądolodów, morza oraz wiatru.
- Wietrzenie jest procesem niszczenia skał pod wpływem energii słonecznej, zmiennej temperatury powietrza oraz działalności wody i organizmów. Wyróżnia się:
 - wietrzenie fizyczne, czyli rozpad skał bez zmiany ich składu chemicznego,
 - wietrzenie chemiczne, czyli rozkład chemiczny skał związany ze zmianą ich składu chemicznego,
 - wietrzenie biologiczne obejmujące mechaniczne i chemiczne oddziaływanie organizmów na skały.
- W rezultacie wietrzenia powstaje różnej wielkości materiał skalny zwany zwietrzeliną.
- Krasowienie to szczególny rodzaj wietrzenia chemicznego. Polega na rozpuszczaniu skał wapiennych przez wodę zawierającą dwutlenek węgla. W jego wyniku powstają:
 - powierzchniowe formy krasowe (np. żłobki krasowe, lejki krasowe, ponory, polja, ostańce krasowe),
 - podziemne formy krasowe (np. jaskinie, stalaktyty, stalagmity, stalagnaty, draperie naciekowe, korytarze, kominy krasowe).

Ćwiczenia

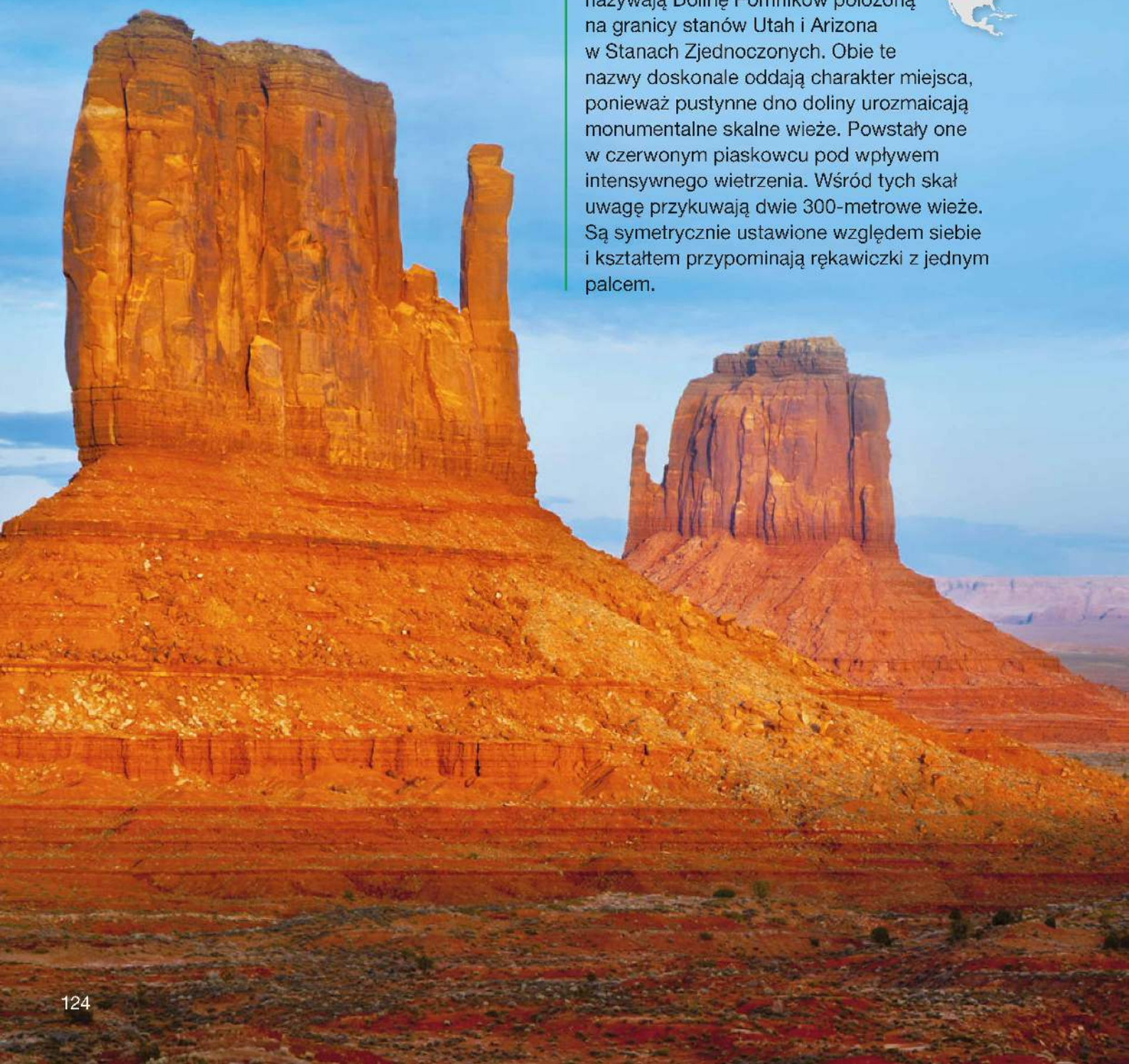
1. Wymień zewnętrzne procesy kształtujące powierzchnię Ziemi.
2. Porównaj warunki, w których zachodzi łuszczenie skał oraz wietrzenie mrozowe. Opisz przebieg obu tych procesów, a następnie przedstaw ich efekty.
3. Podaj nazwy form krasu powierzchniowego oraz krasu podziemnego, a następnie scharakteryzuj te formy.
4. Ustal, w których strefach klimatycznych najintensywniej zachodzą wietrzenie mrozowe i wietrzenie biologiczne. Podaj nazwy tych stref.

Niezwykłe rzeźby natury

Procesy wietrzenia mogą w znacznym stopniu kształtować krajobraz. Widać to szczególnie na terenach zbudowanych z różnych rodzajów skał. Tam, gdzie występują skały o mniejszej odporności, proces wietrzenia zachodzi szybciej niż na terenach zbudowanych z bardziej odpornych skał. Powstają wówczas formy zwane ostańcami. Mogą one przybierać bajkowe kształty, między innymi wież, kopuł czy słupów skalnych. Te niezwykle formy można podziwiać na przykład w Dolinie Pomników w Stanach Zjednoczonych oraz niedaleko miasta Guilin w południowych Chinach.

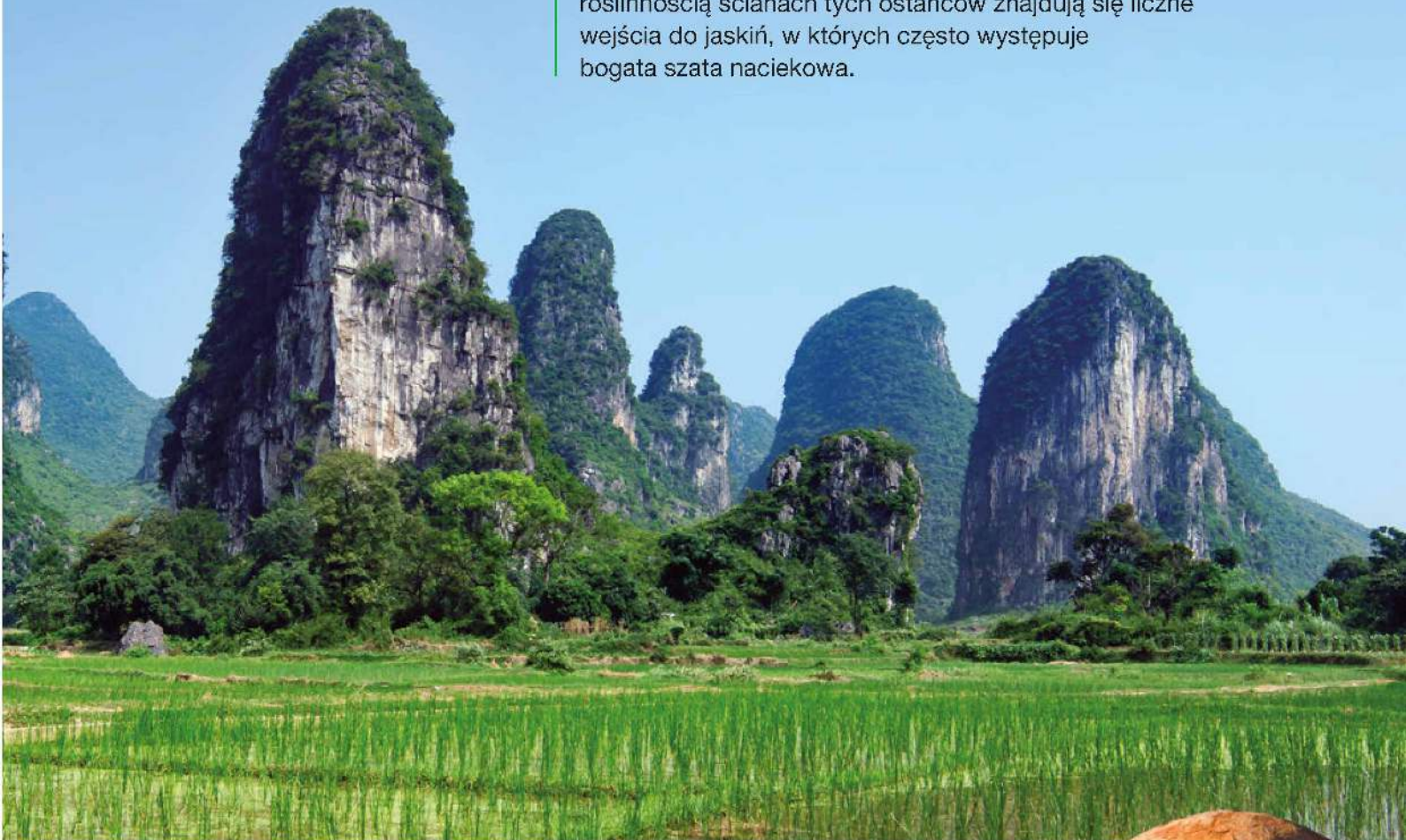
Skalne rękawiczki

Dolina Skał – tak Indianie Navaho nazywają Dolinę Pomników położoną na granicy stanów Utah i Arizona w Stanach Zjednoczonych. Obie te nazwy doskonale oddają charakter miejsca, ponieważ pustynne dno doliny urozmaicają monumentalne skalne wieże. Powstały one w czerwonym piaskowcu pod wpływem intensywnego wietrzenia. Wśród tych skał uwagę przykuwają dwie 300-metrowe wieże. Są symetrycznie ustawione względem siebie i kształtem przypominają rękawiczki z jednym palcem.



Wieże Guilin

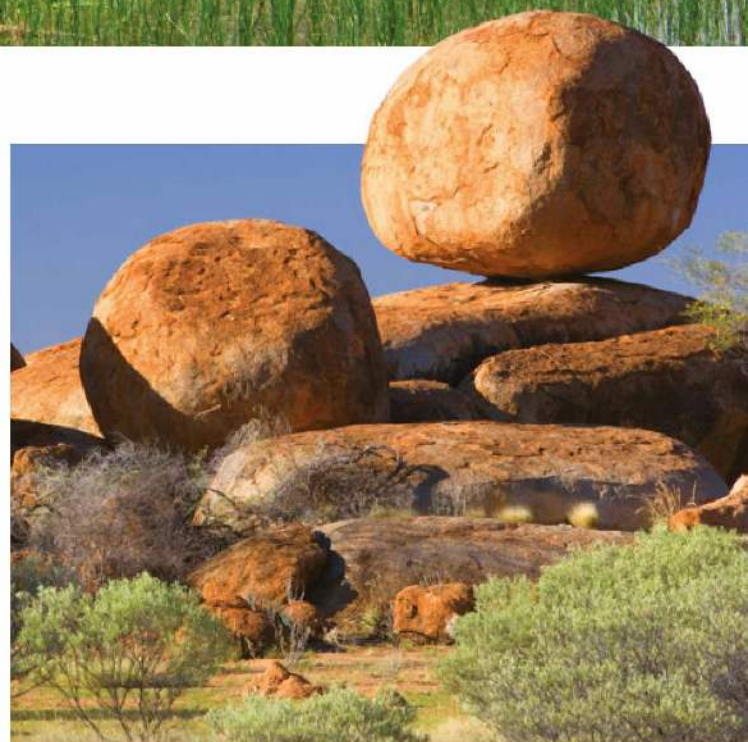
Okolice miasta Guilin w południowych Chinach to jeden z najpiękniejszych przykładów krajobrazu krasowego. Niebywałego uroku temu miejscu nadają liczne ostańce krasowe. Wznoszą się one na wysokość nawet kilkuset metrów. W porośniętych zieloną roślinnością ścianach tych ostańców znajdują się liczne wejścia do jaskiń, w których często występuje bogata szata naciekowa.



Granitowe kule w rezerwacie Karlu Karlu



W środkowej części Australii, w rezerwacie zajmującym powierzchnię nieco ponad 18 km², znajdują się „porozrzucone” kuliste czerwone gazy. To ciekawy przykład wietrzenia granitowych skał w warunkach gorącego i suchego klimatu (z różnicą temperatury powietrza między dniem a nocą wynoszącą ponad 30°C). Największe z tych form osiągają średnicę nawet 6 m. Swą czerwonawą barwę gazy zawdzięczają związkowi żelaza, których duża ilość występuje na pustynnym obszarze.



Na tej lekcji dowiesz się: jakie procesy są charakterystyczne dla rzeźbotwórczej działalności rzek ■
jakie formy powstają w wyniku działalności wody w rzekach ■ jakie są typy ujść rzecznych.

Jedną z najpotężniejszych sił przyrody, która kształtuje powierzchnię naszej planety, jest płynąca woda. Każda, nawet najmniejsza rzeka rzeźbi podłoże, po którym płynie. Wprawdzie te zmiany z reguły zachodzą bardzo długo, jednak w ich wyniku często powstają imponujące formy. Jednym z najbardziej efektownych przykładów wpływu działalności wody na podłoże skalne jest przedstawiony na poniższej fotografii Wielki Kanion rzeki Kolorado.

Oddziaływanie wody płynącej w rzece na podłoże skalne nazywamy **rzeźbotwórczą działalnością rzeki**. Ta działalność obejmuje przede wszystkim:

- ▶ żłobienie podłoża skalnego, po którym płynie woda, czyli **erozję**,
- ▶ przenoszenie przez wodę materiału skalnego, czyli **transport**,
- ▶ osadzanie materiału skalnego, czyli jego **akumulację**.

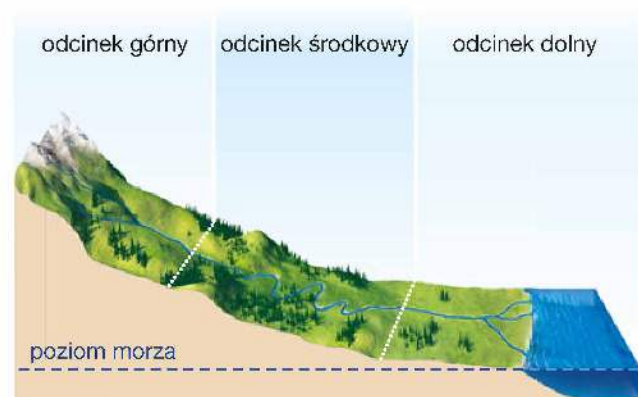


Długotrwały proces żłobienia podłoża skalnego przez wody rzeki Kolorado doprowadził do powstania Wielkiego Kanionu. W niektórych miejscach jego głębokość przekracza 1800 m.

Wymienione procesy zachodzą z różną intensywnością w poszczególnych częściach rzeki. Najczęściej wyróżnia się trzy odcinki (biegi) rzeki: **górny**, **środkowy** i **dolny**. Zostały one schematycznie przedstawione na ilustracji poniżej. Prześledźmy, jakie procesy oraz jakie formy powstają w każdym z nich.

■ Górny odcinek rzeki

Początkiem górnego odcinka rzeki jest **źródło** – miejsce, z którego wody podziemne wypływają na powierzchnię ziemi. Najczęściej znajduje się ono w górach, gdzie występują znaczne spadki terenu. Mimo że w górnym biegu rzeki wody jest niewiele, to właśnie ze względu na wyraźne różnice wysokości płynie ona z dużą prędkością. Dzięki temu może transportować znaczną ilość materiału skalnego, który uderza w podłoże i silnie je żłobi. Zachodzi wtedy intensywna **erozja wgłębna**. W jej wyniku dochodzi



W zależności od stopnia nachylenia terenu, po którym płynie rzeka, wyróżnia się trzy jej odcinki: górny, środkowy i dolny.

do pogłębiania się dna i formowania **doliny V-kształtnej**. Przykład takiej doliny został zaprezentowany na fotografii obok. Różnej wielkości materiał skalny jest transportowany przez płynącą szybko rzekę. Ulega rozdrabnianiu oraz szlifowaniu, w wyniku czego powstają pozbawione ostrych krawędzi **otoczaki**.

Czasem płynąca rzeka w swoim górnym odcinku napotyka na bardziej odporne podłoże, które nie poddaje się łatwo żłobieciu. W takich miejscach tworzą się progi skalne. Swobodnie spływająca z nich woda tworzy **wodospady**. Woda uderza o dno i powoli podcina próg skalny. Z czasem doprowadza do obrywania się jego górnej części i w efekcie próg skalny się cofa. Ten proces jest nazywany **erozją wsteczną**.

■ Środkowy odcinek rzeki

Większość rzek w swym środkowym odcinku płynie ukształtowaną doliną rzeczną. Taka dolina ma **dno** i **zbrocza**. W obrębie dna doliny znajduje się **koryto**, którym płynie woda.

W środkowym odcinku spadek rzeki oraz prędkość wody się zmniejszają. Ze względu na większą liczbę dopływów wzrasta zaś ilość wody płynącej w rzece. Woda niesie drobniejszy materiał niż w górnym odcinku



Przykładem doliny V-kształtnej jest dolina rzeki Liwu znajdującej się na Tajwanie. Jej zbocza są bardzo strome, a dno – wąskie.

rzeki, przez co intensywność erozji wgłębnej maleje. W środkowym odcinku rzeki dominującym procesem jest **erozja boczna**. Polega ona na podcinaniu brzegów rzeki. Przyjrzyj się poniższym ilustracjom. Strzałkami oznaczono na nich nurt, w którym prędkość płynącej wody jest największa. Nurt przemieszcza się od jednego brzegu do drugiego, co powoduje ich nieustanne niszczenie. Uzyskany w wyniku niszczenia materiał skalny jest częściowo osadzany w miejscach, w których woda ma mniejszą prędkość. Na skutek tych procesów tworzą się zakola rzeczne, czyli **meandry**. Niekiedy zostają one odcięte, a nurt rzeki wytycza nowe koryto. Wówczas tworzą się **starorzecza**.

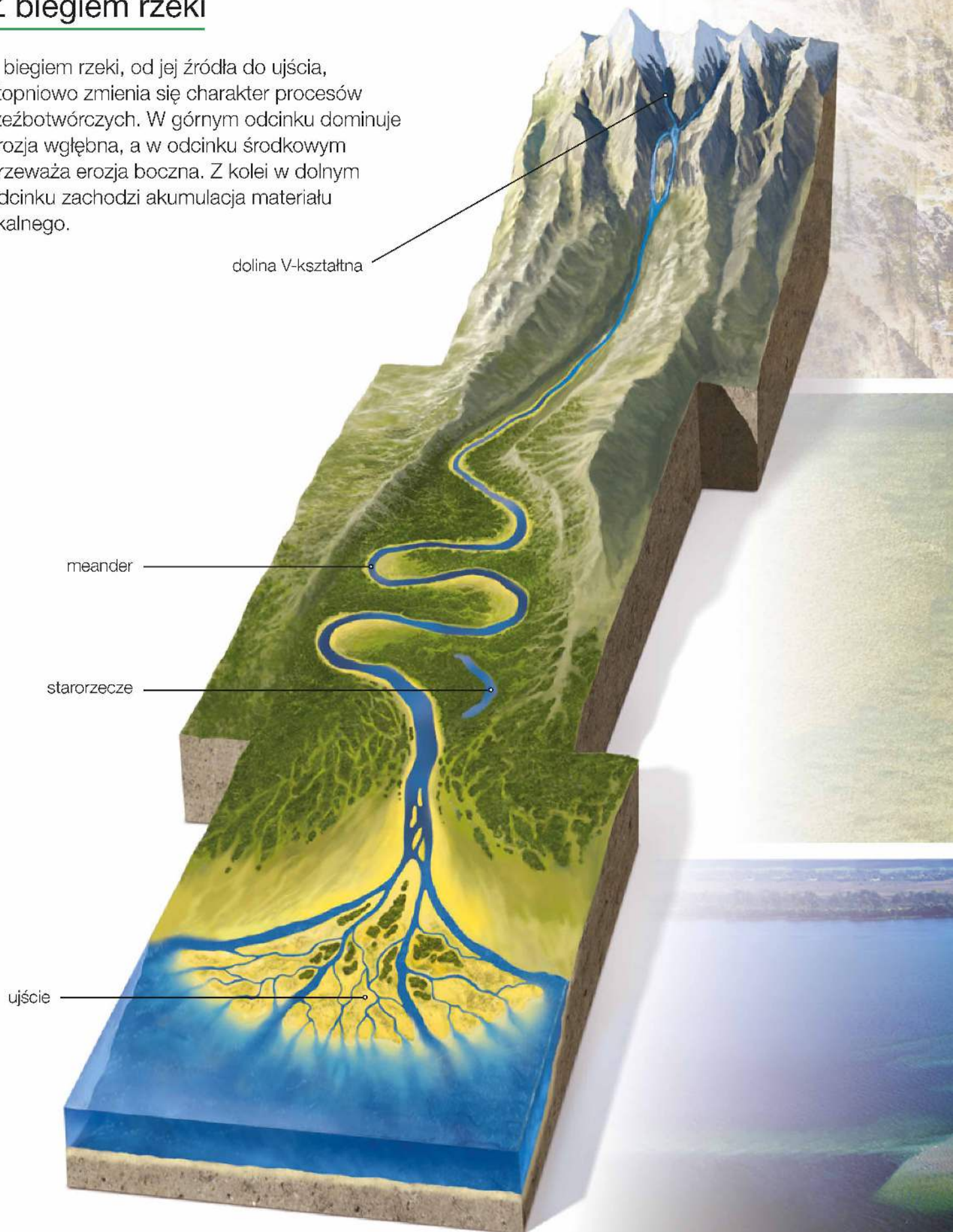
Etapy erozji bocznej

Woda płynąca w nurcie podcina raz jeden, raz drugi brzeg rzeki. Na skutek niszczenia (erozji) brzegu oraz osadzania się materiału skalnego powstają meandry. Dalsza erozja boczna prowadzi do przerwania meandra i powstania starorzecza.



Z biegiem rzeki

Z biegiem rzeki, od jej źródła do ujścia, stopniowo zmienia się charakter procesów rzeźbotwórczych. W górnym odcinku dominuje erozja wgłębna, a w odcinku środkowym przeważa erozja boczna. Z kolei w dolnym odcinku zachodzi akumulacja materiału skalnego.



? Wskaż na ilustracji te odcinki, w których dominują procesy niszczące, a także ten, w którym dominują procesy budujące.



Odcinek górny

W górnym odcinku rzeki jej spadek jest duży i dominuje erozja wglębna. W wyniku tego procesu powstaje dolina V-kształtna (fot. Wielki Kanion rzeki Yellowstone, Stany Zjednoczone).



Odcinek środkowy

W środkowym odcinku rzeka płynie wolniej. Przeważa tam erozja boczna. W jej rezultacie powstają meandry (fot. rzeka Okawango, Botswana).



Odcinek dolny

W dolnym odcinku rzeka płynie najwolniej. Niesiony przez nią drobny materiał skalny osiada na jej dnie (fot. ujście rzeki Tiroler Achen, Niemcy).

Typy ujść rzecznych

Wyróżnia się dwa rodzaje ujść rzecznych: deltowe i lejkowate. Jeżeli morze, do którego uchodzi rzeka, jest płytkie i nie występują w nim silne prądy przybrzeżne, wówczas powstają **delt**y. Z kolei w miejscach, gdzie występują duże pływy, rzeki mają **ujścia lejkowate**.



Rozległe delty są charakterystyczne dla takich rzek, jak Nil (fot.), Huang He, Missisipi, Wolga i Wisła.



Ujścia lejkowate występują na takich rzekach, jak Tamiza (fot.), Jangcy, Parana oraz Garonna.

■ Dolny odcinek rzeki

W dolnym odcinku rzeka płynie najwolniej, a często – wręcz leniwie. Materiał skalny ulega **akumulacji**. Największa ilość osadów rzecznych jest akumulowana przy **ujściu**, czyli w miejscu, w którym woda wpada do morza lub oceanu. Ze względu na

ilość materiału skalnego niesionego przez rzekę, a także z powodu występowania pływów oraz oddziaływania prądów morskich wyróżnia się dwa typy ujść: **ujście deltowe** (delta) i **ujście lejkowate** (estuarium). Sposób ich powstania, a także przykłady zostały zaprezentowane powyżej.

Zapamiętaj

- Rzeźbotwórcza działalność rzeki polega na niszczeniu podłoża, po którym ona płynie, oraz na transporcie i akumulacji niesionego przez nią materiału skalnego.
- Górny odcinek rzeki charakteryzuje się znacznym spadkiem i dużą prędkością wody. Zachodzi tam intensywna erozja wgłębna, w wyniku której dno rzeki się pogłębia i powstaje dolina V-kształtna. Na skutek erozji wstecznej w tym odcinku tworzą się wodospady.
- W środkowym odcinku rzeki maleje jej spadek, a tym samym zmniejsza się prędkość płynącej wody. Przeważa erozja boczna, która prowadzi do powstawania meandrów.
- W dolnym odcinku rzeka płynie wolno, dlatego dominuje tam proces osadzania się materiału skalnego.
- Wyróżniamy dwa rodzaje ujść: ujście deltowe (delta) oraz ujście lejkowate (estuarium).

Ćwiczenia

1. Omów rzeźbotwórczą działalność rzeki w jej górnym, środkowym oraz dolnym odcinku.
2. Wymień formy, które powstają w wyniku rzeźbotwórczej działalności rzek.
3. Wyjaśnij, dlaczego niektóre rzeki tworzą ujścia deltowe, a inne – ujścia lejkowate.

3

Rzeźbotwórcza działalność lodowców górskich i lądolodów

Na tej lekcji dowiesz się: jakie są podstawowe procesy rzeźbotwórcze lodowców ■ jakie formy terenu powstają w wyniku działalności lodowców górskich i lądolodów.

Na poprzedniej lekcji była mowa o tym, że płynąca woda jest jedną z najważniejszych sił rzeźbiących powierzchnię Ziemi. Również woda w postaci lodu potrafi znacznie przekształcać krajobraz. Lodowce górskie i lądolody, podobnie jak rzeki, niszczą podłoże skalne, transportują materiał skalny, a następnie go osadzają. Powstają wówczas różnorodne formy terenu.

Przyjrzyjmy się zatem, w jaki sposób lodowce górskie i lądolody kształtują powierzchnię Ziemi oraz jakie formy terenu powstają w wyniku ich działalności.

■ Działalność lodowców górskich

Na obszarach górskich, w miejscach gromadzenia się znacznej ilości śniegu, powstają **poła firnowe**. Ich podłoże ulega silnemu żłobieniu, co przyczynia się do powstawania nieckowatych zagłębień zwanych **kotłami lodowcowymi** lub **cyrkami lodowcowymi**. Wiele takich miejsc z czasem wypełnia się wodą – tak powstają **jeziora cyrkowe**. Narastające w polu firnowym masy śniegu i lodu pod wpływem siły grawitacji przemieszczają się w dół doliny. Przybierają wtedy postać **jeziorów lodowcowych**. Przesuwają się one wraz z wtopionym materiałem skalnym, który gromadzi się w formie **moreny**. Materiał skalny ma postać zarówno dużych głazów, jak i drobnych piasków. W zależności od miejsca jego gromadzenia się w obrębie lodowca powstają różne typy moren:

- ▶ **morena czołowa** tworzy się przed jęzorem lodowca,
- ▶ **morena denna** osadza się przy dnie lodowca,
- ▶ **morena środkowa** powstaje w środkowej części jęzora lodowcowego,
- ▶ **morena boczna** jest usypywana wzdłuż boków jęzora lodowcowego.

Wleczony przez lodowiec materiał skalny przyczynia się do dalszego zdzierania podłoża, a także szlifowania i wygładzania wszelkich nierówności. W ten sposób powstają **baranie**, zwane też mutonami. Mają one charakterystyczny kształt, który możesz zaobserwować na poniższej fotografii. Przemieszczający się doliną jeźor lodowcowy nieprzerwanie ją poszerza i pogłębia. W efekcie z pierwotnej V-kształtnej doliny rzecznej powstaje **dolina U-kształtna**.



Baranie od strony nasuwającego się lodowca mają łagodnie nachylone stoki, a od strony przeciwnej ich stoki są strome. Imponującym przykładem takiej formy jest baraniec Lember Dome znajdujący się w Parku Narodowym Yosemite w Stanach Zjednoczonych.

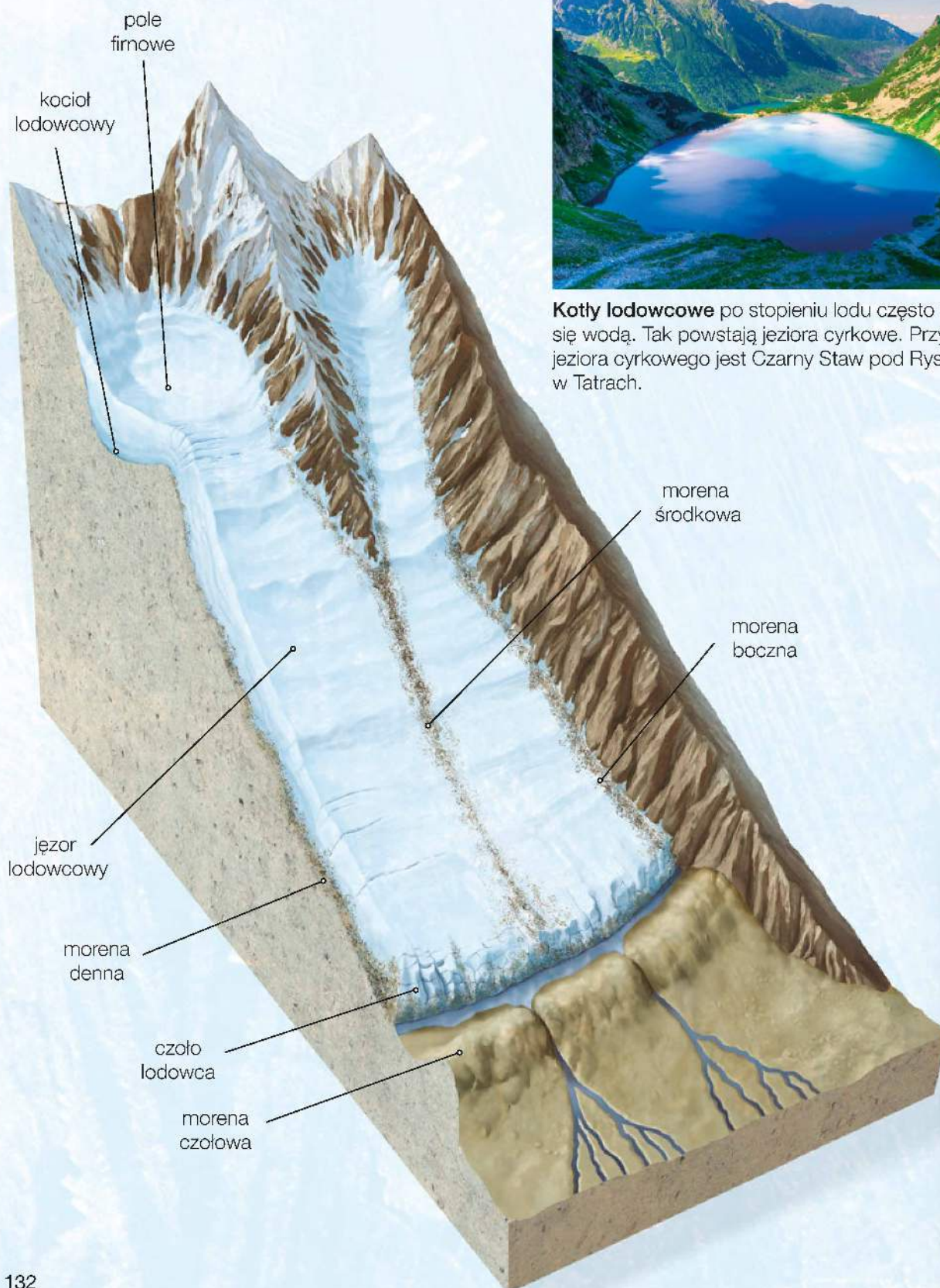
Morena – różnorodny materiał skalny (głazy, piaski, gliny) transportowany przez lodowiec i osadzany w różnych miejscach. Morena to również forma terenu zbudowana z materiału transportowanego przez lodowiec.

Lodowce górskie

Na obszarach, na których klimat i rzeźba terenu sprzyjają gromadzeniu się dużych ilości śniegu, występują lodowce górskie. Znajdują się one między innymi w Alpach, Himalajach oraz Andach.



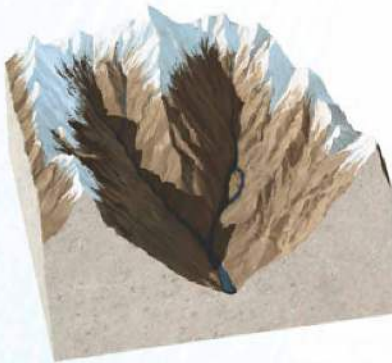
Kotły lodowcowe po stopieniu lodu często wypełniają się wodą. Tak powstają jeziora cyrkowe. Przykładem jeziora cyrkowego jest Czarny Staw pod Rysami w Tatrach.



Powstawanie doliny U-kształtnej

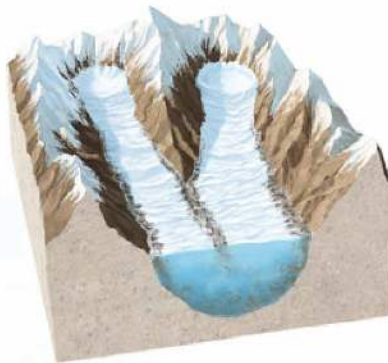
W wyniku działalności lodowców górskich z pierwotnej V-kształtnej doliny rzecznej powstaje dolina U-kształtna.

1



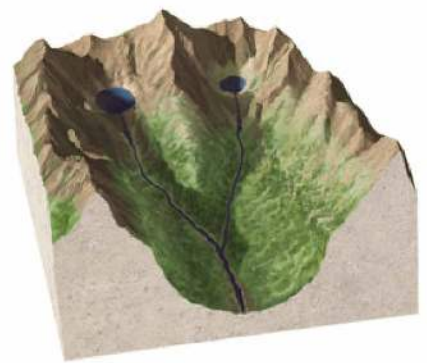
W wyniku erozji rzecznej powstaje dolina V-kształtna.

2



Lodowiec górski poszerza i pogłębia dolinę rzeczną.

3



Na skutek wytapiania się lodowca górskiego odsłania się dolina U-kształtna.

? Wyjaśnij, dlaczego w Tatrach nie występują lodowce górskie. Skorzystaj z różnych źródeł informacji.

Każdy lodowiec górski silnie przekształca obszar, na którym występuje. Przykładem jest kształtowany przez lodowce górskie krajobraz Gór Wrangla na Alasce.



■ Działalność lądolodów

Lądolody, w odróżnieniu od niewielkich lodowców górskich, zajmują ogromne obszary. Współcześnie na Ziemi występują dwa lądolody – na **Antarktydzie** oraz na **Grenlandii**. Ich powierzchnia jest teraz dwukrotnie mniejsza od tej, którą miał lądolód w **plejstocenie**. Jego ówczesny zasięg możesz zaobserwować na ilustracji obok.

Pozostałością po lądolodzie plejstoceniowym jest **krajobraz polodowcowy**. Charakteryzuje się on obecnością form terenu, które są efektem zarówno niszczącej, jak i budującej działalności lądolodu, a także wód pochodzących z jego topnienia.

Pod wpływem niszczącej działalności lądolodów oraz wód z topniejącego lodu powstały przede wszystkim takie formy, jak:

- ▶ **rynny podlodowcowe**, czyli długie i wąskie zagłębienia, które utworzyły się w wyniku żłobienia przez wody płynące pod lądolodem. Wiele tego typu rynien wypełniła woda i tak powstały jeziora rynnowe;

- ▶ **pradoliny**, czyli szerokie doliny utworzone przed czołem lądolodu. Zostały one wyżłobione przez wody z topniejącego lądolodu.

Z kolei formy utworzone w wyniku budującej działalności lądolodów i wód pochodzących z jego topnienia to przede wszystkim:

- ▶ **wzgórza moreny czołowej** powstałe przed czołem lądolodu, który przez dłuższy czas pozostawał w jednym miejscu,

- ▶ **obszary moreny dennej**, czyli tereny lekko faliste utworzone w wyniku osadzania się materiału morenowego z topniejącego lądolodu,

- ▶ **sandry**, czyli rozległe równiny utworzone w wyniku osadzania się żwirów i piasków naniesionych przez wody topniejącego lądolodu,



Maksymalny zasięg lądolodu plejstoceniowego na półkuli północnej.

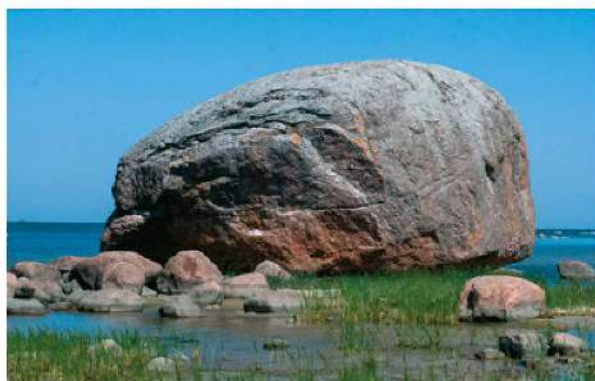
? Wskaż na mapie ogólnogeograficznej świata obszary, które zajmował lądolód plejstoceniowy.

- ▶ **ozy**, czyli długie i wąskie wały zbudowane z piasku i ze żwiru naniesionego przez wodę płynącą w tunelach lądolodu,

- ▶ **głazy narzutowe**, zwane też eratykami, które zostały przyniesione przez lądolód.

Czy wiesz, że...

Za największy głaz narzutowy Europy jest uznawany Ehalkivi leżący na estońskim brzegu Morza Bałtyckiego. Obwód tego głazu wynosi niemal 50 m. Polski rekordzista w tej kategorii – Tryglaw, położony w miejscowości Tychowo, w województwie zachodniopomorskim – ma bardzo zbliżony obwód, lecz znacznie mniejszą objętość.



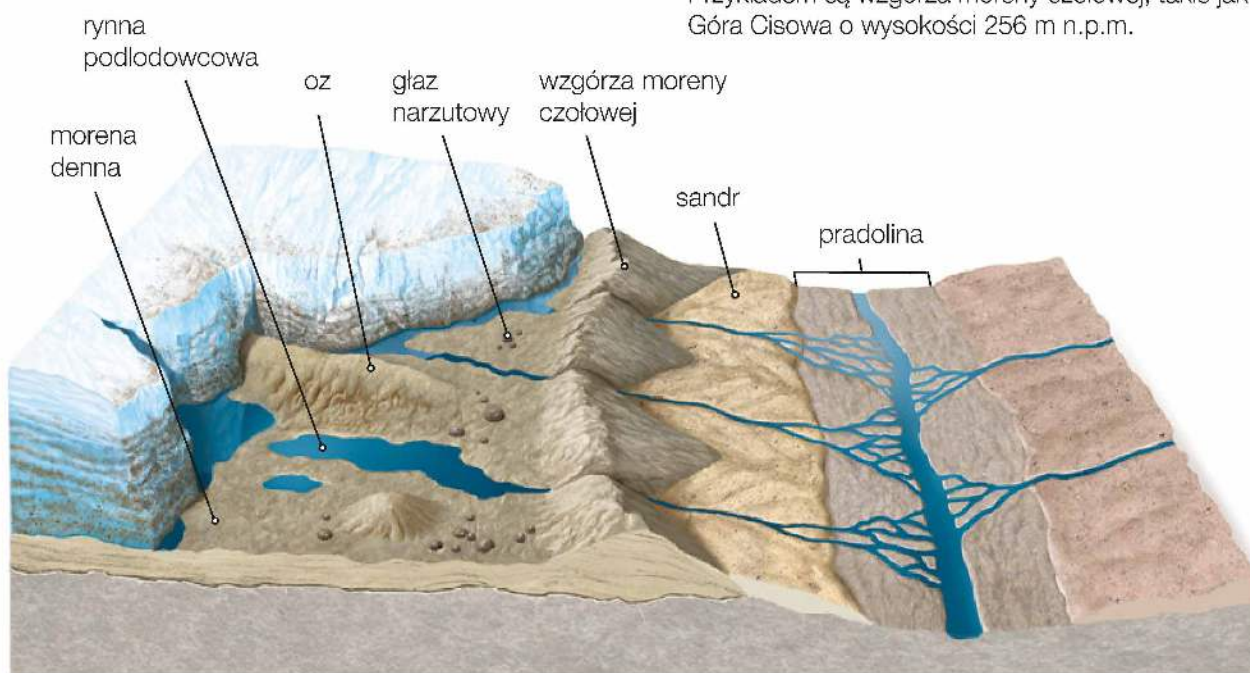
Plejstocen – epoka czwartorzędu (najmłodszego okresu w dziejach Ziemi) trwająca od 2,6 mln do około 12 tys. lat temu. W trakcie jej trwania następowały okresy ochłodzeń klimatu, co sprzyjało powstawaniu lądolodów.

Krajobraz polodowcowy

Krajobraz powstały w wyniku działalności lądolodu nosi nazwę krajobrazu polodowcowego. Charakteryzuje się on występowaniem wielu form, takich jak wzgórza moreny czołowej, sandry oraz pradoliny.



W Suwalskim Parku Krajobrazowym można zaobserwować zachowane formy krajobrazu polodowcowego. Przykładem są wzgórza moreny czołowej, takie jak Góra Cisowa o wysokości 256 m n.p.m.



? Podaj po dwie nazwy form terenu powstałych w wyniku niszczącej oraz budującej działalności lądolodu.

Zapamiętaj

- Rzeźbotwórcza działalność lodowców górskich i lądolodów, podobnie jak działalność rzek, polega na niszczeniu podłoża, transporcie i osadzaniu niesionego materiału skalnego.
- W wyniku działalności lodowców górskich powstają moreny (czołowa, denna, boczna), kotły lodowcowe, barańce (mutony) oraz doliny U-kształtne.
- Na skutek działalności lądolodu oraz wód pochodzących z jego topnienia powstaje krajobraz polodowcowy. Do jego elementów należą: rynny podlodowcowe, pradoliny, wzgórza moreny czołowej, obszary moreny dennej, sandry, ozy i głązy narzutowe.

Ćwiczenia

1. Wymień nazwy form terenu powstałych w wyniku rzeźbotwórczej działalności lądolodu.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób powstaje dolina U-kształtna.
3. Podaj na podstawie atlasu geograficznego nazwy trzech łańcuchów górskich, które są położone na różnych kontynentach i na których obecnie występują lodowce górskie.

Piękno lodowej krainy

Lodowa biel po horyzont, która w słoneczny dzień aż razi w oczy. Jaskinie czekające na śmiazków chcących poznać sekrety lodowej krainy. Przerażliwy huk odpadających fragmentów lodu. Oto wzbudzający lęk, ale też fascynujący świat lodowców, które można obserwować w różnych częściach świata: na Grenlandii, Islandii, a także w Argentynie.

Przezroczyste jaskinie na Islandii

Okolo 390 km jazdy na wschód od islandzkiej stolicy – Reykjavíku – znajduje się jeden z największych lodowców w Europie – Vatnajökull. Zajmuje on obszar 7800 km², co stanowi 7,5% powierzchni Islandii. Występują tam jaskinie lodowe o bajecznych, często błękitnych i turkusowych kolorach lodu. Mimo że grubość lodu w przezroczystych jaskiniach dochodzi aż do 8 m, to te jaskinie mogą się zapadać. Najbezpieczniej zwiedzać je późną jesienią.





Pomruki lodowca Perito Moreno



Na położonym w Argentynie lodowcu Perito Moreno co chwilę można usłyszeć trzaski przesuwającego się lodu. Od czasu do czasu rozlega się także przenikliwy huk odrywających się od lodowca fragmentów lodu. Ten proces nosi nazwę cielenia się lodowca. Oderwane fragmenty osiągają nawet wielkość ciężarów. Wynika to z faktu, że każdego dnia masy lodu przemieszczają się o około 2 m, a wysokość czoła lodowca Perito Moreno miejscami dochodzi nawet do 70 m.

Stopa Słonia na Grenlandii



Położony w północno-wschodniej części Grenlandii lodowiec Stopa Słonia zdecydowanie wyróżnia się z otoczenia. Gdy patrzy się na niego z góry, to jego jezoro o szerokości aż 5,5 km przypomina odcisk stopy słonia. Ten kształt jest charakterystyczny dla lodowców piedmontowych, których jezory, kiedy dotrą do rozległych równin, rozprzestrzeniają się na znaczną szerokość.

4

Rzeźbotwórcza działalność morza

Na tej lekcji dowiesz się: na czym polega niszcząca i budująca działalność morza ■ jakie formy terenu powstają w wyniku rzeźbotwórczej działalności morza ■ jakie są typy wybrzeży.

Pod wpływem rzeźbotwórczej działalności morza wygląd wybrzeża stale ulega zmianom. Na przykład na wybrzeżach wysokich widać niszczącą działalność fal morskich. Z kolei piaszczysta, płaska plaża, na której chętnie wypoczywają turyści, to wynik budującej działalności morza.

Przyjrzyjmy się zatem bliżej, na czym polega niszcząca i budująca działalność morza oraz jakie formy powstają w wyniku obu tych działalności.

■ Niszcząca działalność morza

Proces niszczenia brzegów przez fale morskie jest nazywany **abrazją**. Polega na kruszeniu

oraz rozdrabnianiu materiału skalnego, z którego jest zbudowany brzeg. Najintensywniej abrazja przekształca wysokie brzegi podczas sztormów. Fale uderzają wówczas o brzeg z ogromną siłą i podcinają jego dolną część. Tak tworzy się **nisza abrazyjna**. Z czasem górna część brzegu się obrywa i powstaje strome urwisko zwane **klifem**. Materiał skalny pochodzący z obrywania jest w dalszym ciągu rozkruszany przez fale, a następnie przenoszony w głąb morza. W ten sposób powstaje **platforma akumulacyjna** zbudowana z rozdrobnionego materiału skalnego. Poszczególne etapy niszczenia brzegu możesz prześledzić na poniższych ilustracjach.

Niszczenie wysokiego brzegu

Fale morskie z ogromną siłą uderzają o stromy brzeg. Tworzą tam zagłębienie zwane niszą abrazyjną. Powyżej tej niszy powstaje nawis skalny. W wyniku pogłębiania niszy dochodzi do oberwania się nawisu. W efekcie brzeg morski się cofa, a oderwany materiał skalny tworzy na dnie morza platformę akumulacyjną.



? Wskaż na mapie Polski przynajmniej dwa miejsca, na których występują klify. Podaj nazwy tych miejsc.

Czy wiesz, że...

Doskonałym przykładem niszczącej działalności morza jest kościół w Trzęsaczu – nadbałtyckiej miejscowości położonej w województwie zachodniopomorskim. Ten kościół został zbudowany na przełomie XIV i XV w. w odległości około 2 km od brzegu Bałtyku. W wyniku abrazji w 1901 r. część świątyni runęła do morza. Obecnie można oglądać tylko niewielki fragment ostatniej ściany.

**Budująca działalność morza**

Budującą działalność morza widać na niskich i płaskich wybrzeżach. Materiał skalny, który pochodzi z niszczonego brzegu, jest rozkruszany przez fale i wynoszony w morze.

Następnie, dzięki prądom przybrzeżnym, przemieszcza się wzdłuż brzegu i osadza w innych miejscach wybrzeża. Rozdrobniony materiał skalny jest wyrzucany na brzeg przez fale morskie. W ten sposób tworzy się **plaża**, czyli płaski, najczęściej piaszczysty, odcinek wybrzeża. Rozrasta się ona tam, gdzie fale wyrzucają na brzeg więcej materiału, niż są w stanie później zabrać. Dlatego plaża jest elementem linii brzegowej nieustannie zmieniającym swoje rozmiary.

W wyniku budującej działalności prądów przybrzeżnych powstają również **mierzeje**. Są to piaszczyste wały, które odcinają wody zatok od otwartego morza. Przyjrzyj się poniższym ilustracjom. Możesz na nich prześledzić kolejne etapy powstawania mierzei.

Niszcząca i budująca działalność morza w znaczący sposób wpływa na kształtowanie się różnych wybrzeży. Wśród nich wyróżnia się co najmniej sześć najbardziej charakterystycznych typów. Aby się z nimi zapoznać, przeanalizuj materiał zamieszczony na następnych stronach.

Powstawanie mierzei

Na niskich wybrzeżach można obserwować budującą działalność morza. Załamania linii brzegowej powodują, że prądy przybrzeżne ulegają spowolnieniu. Niesiony przez te prądy materiał skalny osiada na dnie i buduje mierzeję. Z czasem dochodzi do zamknięcia zatoki i powstaje jezioro przybrzeżne.



? Wskaż na mapie Polski przynajmniej dwa miejsca, które mają związek z powstawaniem mierzei. Podaj nazwy tych miejsc.

Typy wybrzeży

Różnorodne procesy kształtujące brzegi morskie sprawiły, że krajobraz na styku morza i lądu jest bardzo zróżnicowany. Ze względu na sposób powstawania wyróżnia się między innymi wybrzeża: fiordowe, szkierowe (szerowe), dalmatyńskie, riasowe, zalewowo-mierzejowe i namorzynowe.

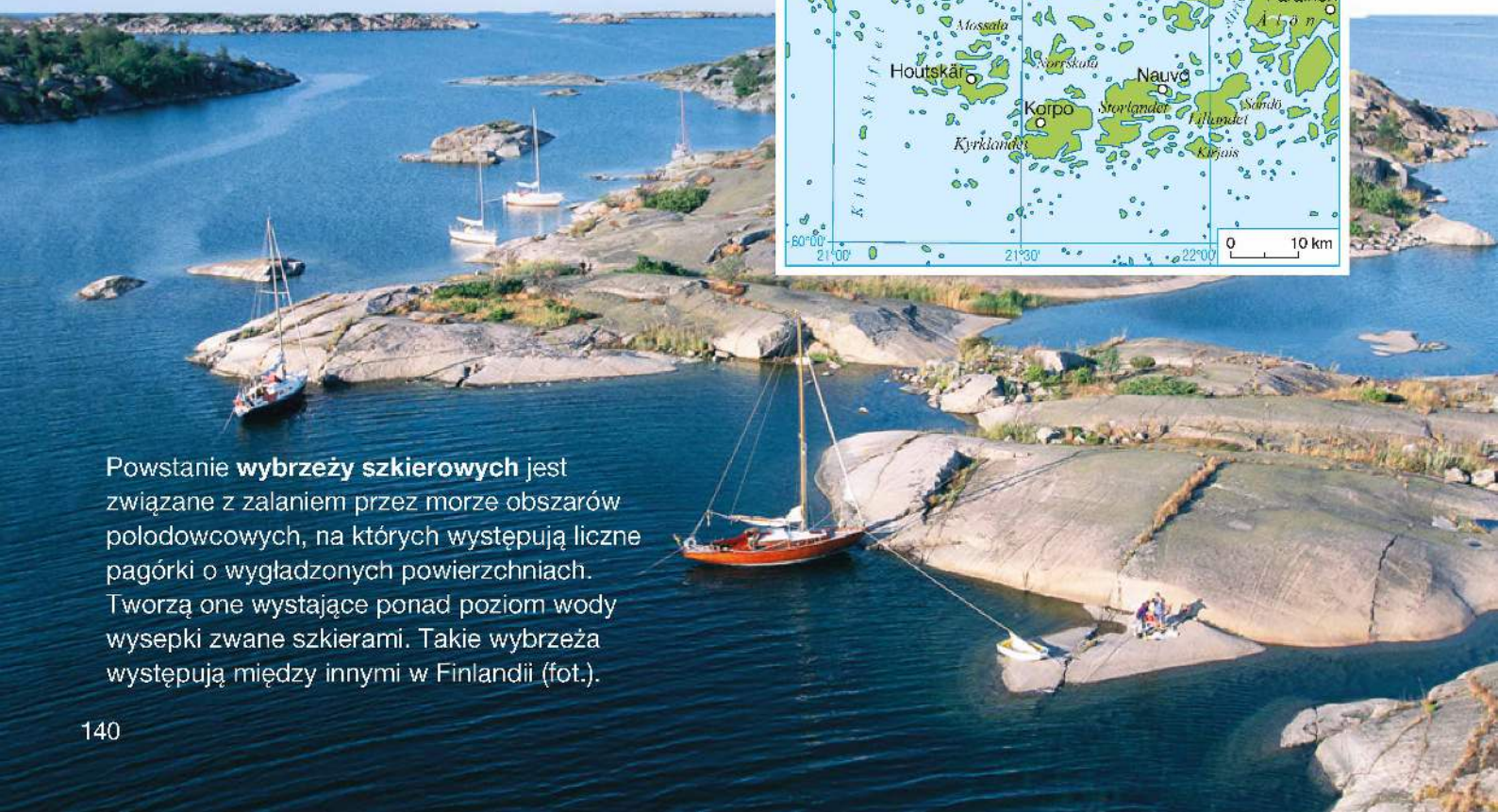
Wybrzeża fiordowe



Wybrzeża fiordowe powstały w wyniku zalania przez morze dolin polodowcowych.

W ten sposób utworzyły się fiordy, czyli głębokie, kręte i wąskie zatoki. Mogą się one ciągnąć nawet kilkadziesiąt kilometrów. Występują między innymi w Norwegii (fot.), Kanadzie, na Grenlandii i Alasce, a także w Chile i Nowej Zelandii.

Wybrzeża szkierowe (szerowe)



Powstanie **wybrzeży szkierowych** jest związane z zalaniem przez morze obszarów polodowcowych, na których występują liczne pagórki o wygładzonych powierzchniach. Tworzą one wystające ponad poziom wody wysepki zwane szkierami. Takie wybrzeża występują między innymi w Finlandii (fot.).

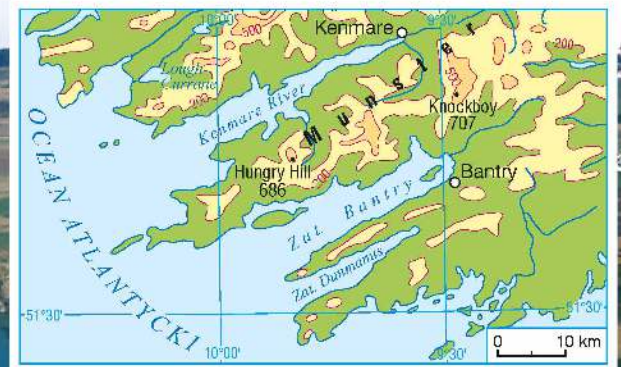
Wybrzeża dalmatyńskie



Wybrzeża dalmatyńskie powstają w wyniku częściowego zalania grzbietów górskich przez wody mórz. Charakteryzują się występowaniem podłużnych wysp i wąskich półwyspów oraz zatok ciągnących się równoległe do linii brzegowej. Taki typ wybrzeża występuje między innymi w Chorwacji (fot.).



Wybrzeża riasowe



Wybrzeża riasowe powstają w wyniku zalania dolin górskich, które układają się prostopadłe do linii brzegowej. Wskutek wtargnięcia morza na obszar górski grzbiety stają się półwyspami, a doliny – zatokami wcinającymi się głęboko w ląd. Takie wybrzeża występują między innymi w Portugalii, Hiszpanii, we Francji (fot.), w Wielkiej Brytanii i w zachodniej części Irlandii.

? Wskaż na mapie ogólnogeograficznej Europy wymienione typy wybrzeży.

Wybrzeża zalewowo-mierzejowe

Wybrzeża zalewowo-mierzejowe powstają wtedy, gdy na skutek akumulacji materiału niesionego przez prądy przybrzeżne zatoka zostaje częściowo odcięta od otwartego morza. Taki typ wybrzeża występuje na przykład w Polsce (fot.).



Wybrzeża namorzynowe



Wybrzeża namorzynowe powstają tam, gdzie występuje roślinność przystosowana do życia w słonej wodzie oraz do obecności pływów. Roślinność namorzynowa ma charakterystyczne korzenie podporowe i oddechowe, które zatrzymują osady w trakcie przyływu. Takie wybrzeża występują na obszarach międzyzwrotnikowych na przykład w Brazylii, Wenezueli, Indonezji i północnej części Australii (fot.).

Zapamiętaj

- Rzeźbotwórcza działalność morza przejawia się zarówno w niszczeniu, jak i w budowaniu wybrzeża.
- Abrazja jest przykładem niszczącej działalności wód morskich. W jej wyniku na wysokich brzegach powstają klify.
- Na skutek budującej działalności morza powstają między innymi plaże i mierzeje.
- Najbardziej charakterystycznymi wybrzeżami są wybrzeża: fiordowe, szkierowe (szerowe), dalmatyńskie, riasowe, zalewowo-mierzejowe i namorzynowe.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, na czym polega niszcząca działalność morza.
2. Wymień i opisz dwie formy akumulacyjnej działalności morza.
3. Porównaj wybrzeże fiordowe z wybrzeżem riasowym. Odszukaj w atlasie geograficznym lub za pomocą aplikacji Google Earth przykładowe miejsca występowania tych typów wybrzeży.

5

Rzeźbotwórcza działalność wiatru

Na tej lekcji dowiesz się: na czym polega niszcząca i budująca działalność wiatru ■ jakie formy terenu powstają w wyniku rzeźbotwórczej działalności wiatru ■ jakie są rodzaje pustyń.

Wiatr to kolejny czynnik, który obok wody i lodu modeluje powierzchnię Ziemi. Jego wpływ na przekształcanie powierzchni jest zróżnicowany. Zależy między innymi od prędkości wiatru. Im jest ona większa, tym wiatr może transportować grubszy materiał skalny, a także przenosić go na większą odległość. Rzeźbotwórcza działalność wiatru najsilniej zaznacza się tam, gdzie szata roślinna jest uboga lub gdzie nie ma jej wcale. Takie warunki panują między innymi na pustyniach i piaszczystych wybrzeżach morskich. Na tych obszarach wiatr niszczy podłoże, transportuje materiał skalny oraz buduje różnorodne formy terenu. Niektóre z tych form mają fantazyjne kształty, a inne – imponującą wysokość, która dochodzi nawet do kilkuset metrów. Jakie to formy i jak powstają? Dowiesz się tego podczas niniejszej lekcji. Zaczniemy zatem od przedstawienia form powstałych na skutek niszczącej działalności wiatru.



W wielu miejscach Sahary bruk deflacyjny tworzy powierzchnię złożoną z większych i cięższych okruchów skalnych. Pozostały one po wywianiu przez wiatr drobniejszego i lżejszego materiału skalnego.

■ Niszcząca działalność wiatru

Niszcząca działalność wiatru obejmuje dwa podstawowe procesy:

- ▶ deflację,
- ▶ korazję.

Deflacja polega na wywiewaniu materiału skalnego z obszarów zbudowanych z luźnych skał. Najszybciej jest przewiewany najdrobniejszy materiał, czyli pył i piasek. Długotrwałe wywiewanie materiału skalnego prowadzi do obniżania się terenu i powstawania rozległych zagłębień, które noszą nazwę **niecek deflacyjnych**. Większe okruchy skalne (np. żwir i głazy), których wiatr nie był już w stanie wywiać, tworzą **bruk deflacyjny**. Przykład takiego bruku został pokazany na fotografii poniżej.

Korazja polega na niszczeniu powierzchni skalnej przez uderzające z dużą siłą okruchy skał. W jej wyniku powstają **grzyby skalne**, które wyróżniają się wąską podstawą i szerszą górną częścią.



Grzyby skalne mają niekiedy fantazyjne kształty (np. jak te znajdujące się na Białej Pustyni w Egipcie). Ich podstawa jest wąska, ponieważ proces korazji najintensywniej zachodzi tuż przy powierzchni.

■ Budująca działalność wiatru

W budującej działalności wiatru największe znaczenie ma akumulacja niesionego przez wiatr materiału. Kiedy prędkość wiatru się zmniejsza, materiał osadza się w obniżeniach terenu oraz za wszelkimi przeszkodami (np. głazami, pagórkami). Na skutek gromadzenia się piasku powstają piaszczyste wzniesienia, czyli **wydm**. W zależności od kształtu wyróżnia się między innymi barchany, wydmy paraboliczne oraz wydmy gwiaździste.

Na kuli ziemskiej powszechnie występują pustynie piaszczyste. Jednak spotyka się też

pustynie zbudowane z innego rodzaju materiału skalnego. Są to pustynie ilaste, kamieniste i żwirowe.

Czy wiesz, że...

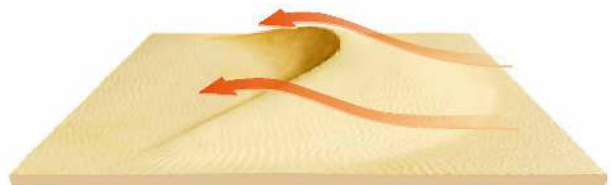
Sahara to największa pustynia gorąca na Ziemi. Jej powierzchnia wynosi 9 mln km² – jest więc tylko nieznacznie mniejsza od powierzchni Europy. Na tak wielkim obszarze występują różne rodzaje pustyń. Mają one swe regionalne nazwy, na przykład pustynia kamienista to hamada, a piaszczysta to erg. Na Saharze występują również najwyższe w Afryce piaszczyste wydmy. Znajdują się one we wschodniej części Algierii. Osiągają długość 5 km, a ich wysokość przekracza 400 m.

Rodzaje wydm

Wydmy powstają między innymi na piaszczystych pustyniach. Ich wygląd stale się zmienia, zależnie od kierunku i prędkości wiatru, ilości piasku, wilgotności podłoża oraz obecności roślin.

Barchany

Barchany powstają na obszarach pustynnych, na których nie występuje roślinność, a wiatr wieje przeważnie z jednego kierunku. Ramiona tych wydm są ułożone zgodnie z kierunkiem wiania wiatru. Przemieszczają się szybciej niż środkowe części tych wydm, w których znajduje się znacznie większa ilość piasku.



Wydmy paraboliczne

Wydmy paraboliczne powstają na obszarach bardziej wilgotnych, gdzie jest możliwy rozwój skąpej roślinności. Wilgoć oraz kępy roślin powodują, że ramiona tych wydm przemieszczają się wolniej niż ich środkowe części.



Wydmy gwiaździste

Wydmy gwiaździste powstają na obszarach, na których kierunek wiatru często się zmienia. W efekcie tworzą się charakterystyczne ramiona, a wydma przypomina gwiazdę.



? Odszukaj w dostępnych źródłach przykłady miejsc występowania wyżej wymienionych rodzajów wydm.

Rodzaje pustyń

Charakterystyczny dla obszarów pustynnych jest niedostatek wody. Występuje tam bardzo skąpa roślinność oraz często wieją wiatry. Nie oznacza to jednak, że wszystkie pustynie wyglądają tak samo. Różnorodność pustynnych krajobrazów wynika przede wszystkim z rzeźby terenu oraz materiału, z którego jest zbudowane podłoże.

Pustynie ilaste

Powierzchnię pustyń ilastych tworzy stwardniały, popękany il. Takie pustynie występują w Azji Środkowej, w Afryce (Sahara, Namib, fot.) oraz w Ameryce Północnej.

Pustynie piaszczyste

Na pustyniach piaszczystych występują wyraźnie ukształtowane wydmy. Tego typu pustyniami są między innymi: Wielkie Morze Piasku (fot.) i Wielki Erg Zachodni (północna Afryka), Ar-Rab al-Chali (Półwysep Arabski) i Kara-kum (Azja Środkowa).

Pustynie kamieniste, pustynie żwirowe

Powierzchnię pustyń kamienistych tworzą nagie skały. Ten rodzaj pustyń jest typowy na przykład dla południowo-zachodniej części Azji (fot.). Nieco innym rodzajem są pustynie żwirowe występujące na przykład w Australii.

Zapamiętaj

- Rzeźbotwórcza działalność wiatru polega na niszczeniu, transporcie, a następnie osadzaniu materiału skalnego.
- Deflacja i korazja to przykłady niszczącej działalności wiatru. W wyniku deflacji powstają niecki deflacyjne, a w wyniku korazji – grzyby skalne.
- W efekcie budującej działalności wiatru powstają wydmy. Wyróżnia się między innymi barchany, wydmy paraboliczne oraz wydmy gwiazdiste.

Ćwiczenia

1. Wymień formy rzeźby terenu powstałe na skutek niszczącej i budującej działalności wiatru.
2. Wyjaśnij, czym się różni wydma paraboliczna od barchanu.
3. Odszukaj w dostępnych źródłach informacje na temat pozytywnego i negatywnego wpływu pustyń na działalność człowieka. Opisz kilka przykładów.

Pustynne krajobrazy

Okolo 1/5 powierzchni wszystkich lądów na Ziemi zajmują pustynie. Zazwyczaj kojarzą się one z bezkresnym, piaszczystym i jednokolorowym terenem. Nie do końca odpowiada to jednak rzeczywistości. Wprawdzie pustynie to obszary bardzo suche, jednak tylko część z nich jest pokryta piaskiem. Występują również pustynie kamieniste oraz pokryte żwirem czy drobnym iłem. Także kolorystyka pustyń bywa różna – od bieli do czerni, przez całą paletę odcieni żółci, szarości, czerwieni i brązu.

Wydmy jak z bajki

Wydawać by się mogło, że monotony krajobraz piaszczystej pustyni mało kogo zachwyca. Nic bardziej mylnego. Przekonują się o tym turyści odwiedzający jedną z najstarszych i najbardziej suchych pustyń na świecie – pustynię Namib. Ciągnie się ona na długości 1400 km wzdłuż wybrzeża Atlantyku, w Namibii, w południowo-zachodniej Afryce. Występują tam ponad 300-metrowe, majestatyczne wydmy w kolorze pomarańczowoczerwonym, takie jak Dune 7 czy Big Daddy (fot.). Są one ogromną atrakcją turystyczną i celem wielu wypraw.



Wydmy bielsze od śniegu

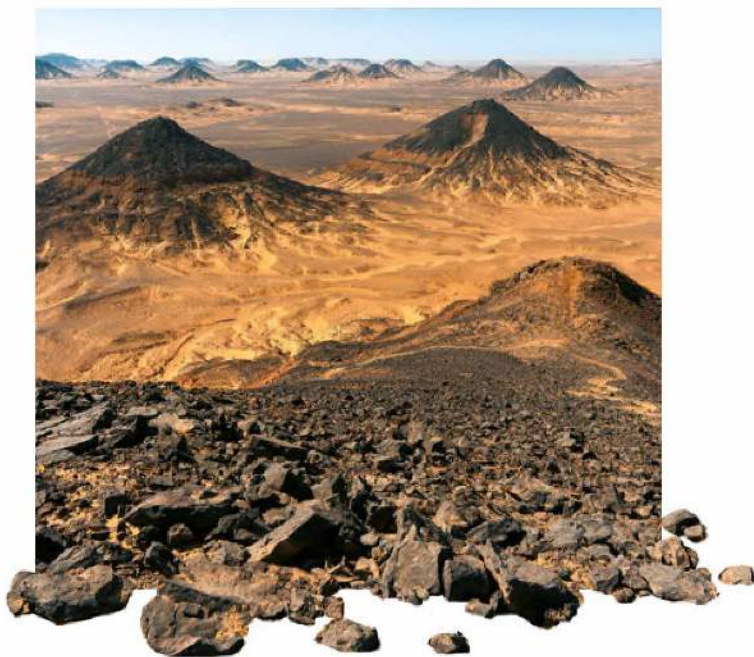
W Nowym Meksyku w Stanach Zjednoczonych znajduje się wyjątkowe miejsce – największe na świecie pole wydym gipsowych. Lśniące w blasku słońca białe formy widać już ze znacznej odległości. Dzieje się tak, ponieważ wydmy są usypane z białego gipsu. Pole ma powierzchnię nieco ponad 700 km². Znaczna część tego obszaru jest objęta ochroną w ramach Pomnika Narodowego Białe Piaski.





Czarna Pustynia

Pustynne krajobrazy Egiptu to nie tylko bezmiar złocistych piasków. Około 400 km na południowy zachód od Kairu znajduje się Czarna Pustynia. Swoją nazwę zawdzięcza diabazowi – ciemnej magmowej skale wulkanicznej podobnej do bazaltu. Diabaz buduje rozsiane po tym terenie stożki wulkaniczne, co nadaje krajobrazowi wręcz księżycowy charakter.



Pustynia jak malowana

Pustynia Pstra jest położona w Arizonie, w Stanach Zjednoczonych, na wschód od Wielkiego Kanionu rzeki Kolorado. Próżno na niej szukać ogromnych piaszczystych pagórków, które najczęściej kojarzą się z pustynią. Dominuje tu górski krajobraz „pomalowany” w kolorowe pasy. W zależności od pory dnia te pasy mają różne odcienie – od szarego i żółtego po czerwony, brązowy, a nawet bordowy. Ten charakterystyczny wielobarwny krajobraz góry zawdzięczają warstwom takich skał, jak mułowce, łupki, piaskowce czy wapień. Skały te pochodzą z różnych okresów geologicznych.





- **Procesy zewnętrzne** nieustannie przekształcają powierzchnię Ziemi. Zalicza się do nich wietrzenie, działalność rzek, lodowców górskich, lądolodów, morza oraz wiatru.
- Na skutek działalności czynników rzeźbotwórczych, takich jak woda, lód i wiatr, następuje niszczenie podłoża skalnego, czyli zachodzi **erozja**. Powstały materiał skalny jest **przenoszony** (transportowany), a następnie **akumulowany**, czyli osadzany w różnych miejscach.
- **Wietrzenie** polega na niszczeniu skał pod wpływem zmian temperatury powietrza, działalności wody oraz organizmów żywych. Wyróżnia się:
 - wietrzenie fizyczne – rozpad skał bez zmiany ich składu chemicznego,
 - wietrzenie chemiczne – proces prowadzący do zmiany składu chemicznego skały,
 - wietrzenie biologiczne – obejmujące mechaniczne i chemiczne oddziaływanie organizmów na skały.
- Przykładem wietrzenia fizycznego jest **wietrzenie mrozowe**. Zachodzi ono na skutek działania lodu w szczelinach skalnych.
- Rozpuszczanie skał (np. wapieni) przez wody opadowe zawierające dwutlenek węgla to **krasowienie**. W jego efekcie powstają formy powierzchniowe i podziemne.
- Najbardziej charakterystycznymi **formami krasu powierzchniowego** są: żłobki krasowe, lejki krasowe, ponory, polja i ostańce krasowe.
- **Formami krasu podziemnego** są jaskinie, korytarze i kominy krasowe. W **jaskiniach** występują charakterystyczne formy szaty naciekowej, takie jak stalaktyty, stalagmity, stalagnaty i draperie naciekowe.
- **Wietrzenie biologiczne** najintensywniej zachodzi na obszarach o klimacie ciepłym i wilgotnym. Ten klimat sprzyja rozwojowi organizmów.
- Rzeźbotwórcza działalność rzek dokonuje się przede wszystkim w wyniku niszczenia podłoża skalnego, czyli **erozji**, oraz **transportu** i **akumulacji** materiału skalnego.
- W górnym odcinku rzeki zachodzi intensywna **erozja wgłębna**. W jej wyniku dochodzi do pogłębiania się dna i formowania **doliny V-kształtnej**.
- W środkowym odcinku rzeki dominującym procesem jest **erozja boczna**. Pod jej wpływem powstają zakola rzeczne, czyli **meandry**.
- W dolnym odcinku rzeka płynie najwolniej. Niesiony przez nią drobny materiał skalny osiada na dnie, czyli jest **akumulowany**.
- Wyróżnia się dwa typy ujść rzecznych: **ujście deltowe** (delta) i **ujście lejkowate** (estuarium).
- **Lodowce górskie** i **lądolody**, podobnie jak rzeki, niszczą podłoże skalne, transportują materiał skalny, a następnie go osadzają.
- W wyniku działalności lodowców górskich powstają **moreny** (czołowa, denna, boczna), **kotły lodowcowe** (cyrki lodowcowe), **barańce** (muto-ny) oraz **doliny U-kształtne**.
- Pozostałością po lądolodzie plejstoceniowym jest **krajobraz polodowcowy**. Jego elementami są: rynny podlodowcowe, jeziora rynnowe, pradoliny, wzgórza moreny czołowej, obszary moreny dennej, sandry, ozy i głazy narzutowe.
- Proces niszczenia brzegów przez fale morskie jest nazywany **abrazją**. W jej wyniku na wysokich brzegach powstają **klify**.
- Na skutek budującej działalności morza powstają między innymi **plaże** i **mierzeje**.
- Ze względu na sposób powstawania wyróżnia się między innymi **wybrzeża**:
 - fiordowe,
 - szkiełkowe (szerowe),
 - dalmatyńskie,
 - riasowe,
 - zalewowo-mierzejowe,
 - namorzynowe.
- **Deflacja** i **korazja** to przykłady niszczącej działalności wiatru. W wyniku deflacji powstają **niecki deflacyjne**, a w wyniku korazji – **grzyby skalne**.
- Na skutek budującej działalności wiatru powstają **wydmy**. Wyróżnia się między innymi **barchany**, **wydmy paraboliczne** oraz **wydmy gwiaździste**.
- Różnorodność **pustynnych krajobrazów** wynika przede wszystkim z rzeźby terenu oraz materiału, z którego jest zbudowane podłoże. Wyróżnia się przynajmniej cztery rodzaje pustyni: **piaszczyste**, **ilaste**, **żwirowe** i **kamieniste**.

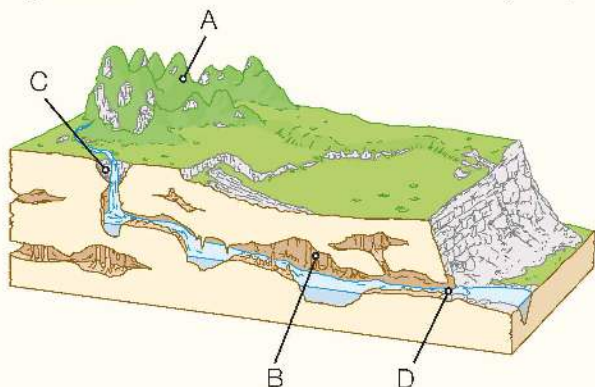
Sprawdź, czy potrafisz!

WYKONAJ W ZESZCIE



- 1** Opisz w zeszycie, w jaki sposób zachodzi wietrzenie mrozowe. (0–1 p.)

- 2** Na ilustracji zostały przedstawione wybrane formy krasowe (A–D). Zapisz w zeszycie nazwy tych form. (0–4 p.)



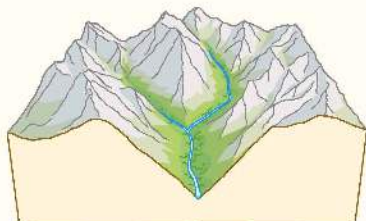
- 3** Przepisz do zeszytu poniższe zdania i uzupełnij je brakującymi informacjami. (0–3 p.)

- A. W górnym odcinku rzeki dominuje erozja .
- B. Na skutek erozji bocznej tworzą się zakola rzeczne nazywane .
- C. Gdy rzeka niosąca dużą ilość materiału skalnego uchodzi do płytkiego morza, powstaje ujście .

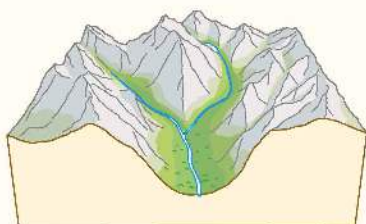
- 4** Zapisz w zeszycie dwa przykłady rzek o ujściu lejkwatym. (0–2 p.)

- 5** Na ilustracjach zostały przedstawione dwa typy dolin. Wskaż ten typ, który został ukształtowany przez lodowiec górski. Następnie opisz sposób, w jaki ta dolina powstała. (0–2 p.)

A.



B.



- 6** Zapisz w zeszycie nazwy tych form rzeźby terenu, które powstały w wyniku działalności lodowca górskiego. (0–2 p.)

- A. Sandr.
B. Dolina U-kształtna.
C. Kocioł lodowcowy.
D. Oz.
E. Pradolina.

- 7** Przerysuj tabelę do zeszytu, a następnie ją uzupełnij. Wpisz w odpowiednich rubrykach poniższe nazwy elementów krajobrazu polodowcowego. (0–2 p.)

rynny podlodowcowe, wzniesienia moreny czołowej, sandry, ozy, pradoliny, obszary moreny dennej, głazy narzutowe, jeziora rynnowe

Elementy krajobrazu powstałe w wyniku budującej działalności lądolodu	Elementy krajobrazu powstałe w wyniku niszczącej działalności lądolodu

- 8** Rozpoznaj przedstawioną na fotografii formę powstałą w wyniku niszczącej działalności morza. Zapisz w zeszycie nazwę procesu, w wyniku którego ta forma powstaje. (0–2 p.)



- 9** Oceń, czy podane zdania są zgodne z prawdą. Zapisz w zeszycie zdania prawdziwe. (0–2 p.)

- A. W wyniku niszczącej działalności prądów przybrzeżnych powstają mierzeje.
- B. Plaże powstają wskutek wyrzucania przez fale morskie na brzeg materiału skalnego.
- C. Pod wpływem rzeźbotwórczej działalności morza wygląd wybrzeża nie ulega większym zmianom.
- D. Jezioro przybrzeżne powstaje na skutek zamknięcia zatoki przez mierzeję.

- 10** Zapisz w zeszycie nazwę przedstawionego na fotografii typu wybrzeża, a także nazwy dwóch państw, w których takie wybrzeże występuje. (0–2 p.)



- 11** Wybierz poprawne dokończenie zdania, a następnie zapisz to zdanie w zeszycie. (0–1 p.)

Deflacja polega na

- A. niszczeniu powierzchni przez uderzające z dużą siłą okrucy skalne.
- B. gromadzeniu się drobnego materiału skalnego w postaci niewielkich wydmy.
- C. wywiewaniu materiału skalnego z obszarów zbudowanych z luźnych skał.

- 12** Przepisz do zeszytu poniższe zdania i uzupełnij je informacjami wybranymi spośród podanych. (0–3 p.)

uboga, bogata, pył i piasek, żwir i głazy, niecki deflacyjne, bruk deflacyjny

- A. Rzeźbotwórcza działalność wiatru najsilniej zaznacza się tam, gdzie szata roślinna jest .
- B. Najszybciej jest przewiewany materiał najdrobniejszy, czyli .
- C. Większe okrucy skalne (np. żwir) tworzą .

- 13** Na fotografii została przedstawiona forma terenu utworzona w wyniku rzeźbotwórczej działalności wiatru. Zapisz w zeszycie nazwę tej formy oraz wyjaśnij przebieg procesu, w wyniku którego powstała. (0–2 p.)



- 14** Przerysuj tabelę do zeszytu i uzupełnij ją właściwymi zdaniami. (0–2 p.)

*Powstaje na obszarach pustynnych.
Często występuje na terenach nadmorskich.
Ramiona tej formy porasta roślinność.
Ramiona tej formy przesuwają się szybciej niż jej środek.*

Wydma paraboliczna	Barchan

- 15** Wybierz poprawne uzupełnienia zdań, a następnie zapisz te zdania w zeszycie. (0–2 p.)

- A. Wyraźnie ukształtowane wydmy występują na pustyniach *piaszczystych / kamienistych*.
- B. Spękane i stwardniałe powierzchnie są charakterystyczne dla pustyń *ilastych / kamienistych*.

Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

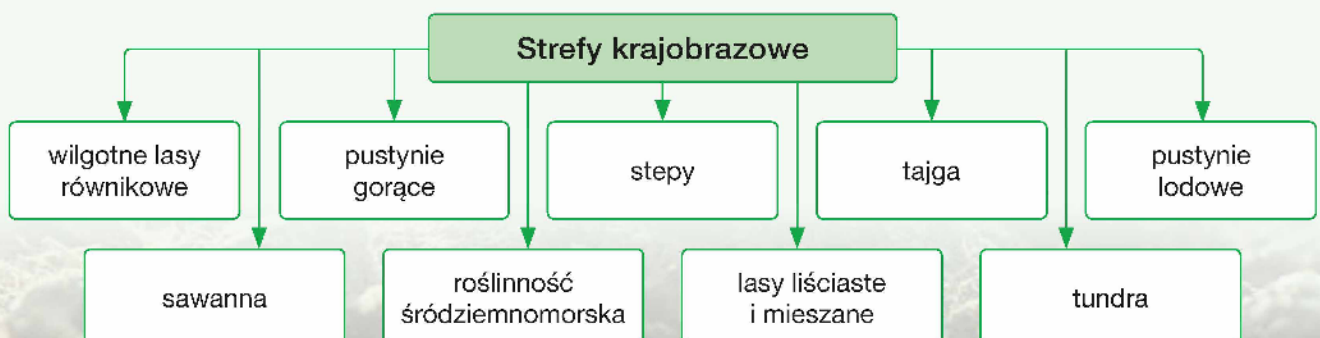
0–12 niedostateczny
13–18 dopuszczający
19–22 dostateczny
23–27 dobry
28–30 bardzo dobry
31–32 celujący



VII. Pedosfera i biosfera

To było w szkole podstawowej!

- ✓ Na kuli ziemskiej występują różne typy gleb, na przykład gleby bielcowe, gleby brunatne, mady oraz czarnoziemy.
- ✓ Układ stref krajobrazowych na Ziemi wiąże się ściśle z rozmieszczeniem stref klimatycznych.



1

Gleby na kuli ziemskiej

Na tej lekcji dowiesz się: czym jest gleba i jak powstaje ■ jakie czynniki i procesy glebotwórcze przyczyniają się do powstawania gleby ■ jakie są główne typy gleb na świecie.

Na kuli ziemskiej występują różne typy gleb. Dostarczają one wielu składników niezbędnych do rozwoju roślin, a te z kolei stanowią podstawę wyżywienia ludzi i zwierząt. Z tego powodu gleby są zaliczane do najcenniejszych bogactw naturalnych naszej planety. Czasem bywają nazywane fabryką życia, ponieważ szacuje się, że są one miejscem bytowania około 1/4 wszystkich organizmów występujących na Ziemi. Warto się zastanowić, czym jest gleba, jak powstaje oraz jakie typy gleb występują na Ziemi.

■ Czym jest gleba i jak powstaje?

Gleba to najbardziej zewnętrzna warstwa litosfery. Ma grubość od kilkunastu centymetrów do kilku metrów. Składa się z części mineralnych i organicznych, a także z wody i powietrza. Powstaje w wyniku różnych **procesów glebotwórczych**. Najczęściej wyróżnia się trzy etapy powstawania gleby:

- ▶ wietrzenie podłoża skalnego (1),
- ▶ akumulację i przekształcanie materii organicznej (2),
- ▶ zaawansowane procesy glebotwórcze (3).

Powstawanie gleby

Gleba powstaje w wyniku długotrwałych procesów fizycznych, chemicznych oraz biologicznych nazywanych procesami glebotwórczymi. Można w nich wyróżnić trzy zasadnicze etapy.



W wyniku wietrzenia podłoża skalnego powstają coraz mniejsze okruchy skalne. Na rozkruszonym podłożu rozwijają się mikroorganizmy, mchy i porosty, które dostarczają materii organicznej.



Na powstającej glebie pojawia się coraz więcej roślin i zwierząt. Dzięki rozkładowi ich obumarłych szczątków przy udziale bakterii i grzybów tworzy się **próchnica**.



W coraz lepiej wykształconej glebie następuje przemieszczanie się związków mineralnych i organicznych wraz z wodą. Przyczynia się to do powstawania warstw – poziomów glebowych.

Próchnica – składnik organiczny gleby mający ciemną barwę. Powstaje ze szczątków roślin i zwierząt. Jest źródłem substancji odżywczych pobieranych przez rośliny.

Proces powstawania gleby jest bardzo długi. We wszystkich glebach zachodzą różnorodne przemiany materii organicznej. Obejmują one:

- ▶ **humifikację**, czyli proces rozkładu materii organicznej pod wpływem bakterii i grzybów. W jego efekcie tworzy się próchnica;
- ▶ **mineralizację**, czyli przemianę związków organicznych w proste związki mineralne (np. w CO_2 , wodę, metan).

Ponadto w glebach zachodzą procesy zależne od klimatu, szaty roślinnej oraz rodzaju podłoża skalnego. Zalicza się do nich takie procesy, jak bielcowanie, brunatnienie oraz płowienie.

Bielcowanie polega na wymywaniu w głąb gleby związków mineralnych (np. związków żelaza) i organicznych (np. próchnicy). W wyniku tego procesu powstaje charakterystyczny bardzo jasny i ubogi w substancje odżywcze poziom glebowy zwany poziomem wymywania. Zaraz pod nim tworzy się ciemny poziom glebowy określany jako poziom wmywania. Tworzą go związki mineralne i organiczne pochodzące z wyższych poziomów glebowych.

Brunatnienie to stopniowy rozkład złożonych związków chemicznych zawierających glin i krzem (glinokrzemiany). W tym procesie są uwalniane żelazo i glin, których związki otaczają cząstki gleby i nadają im charakterystyczną brunatną barwę.

Płowienie jest związane z wymywaniem w głąb gleby części ilastych. W wyniku tego procesu powstaje jasny (płowy) poziom wymywania, a pod nim znajduje się warstwa ciemniejsza.

Gleba jest miejscem ciągłych przemian materii organicznej. Powstałe związki mineralne i organiczne są przenoszone w górę lub w dół. Dzięki temu tworzą się **poziomy glebowe**. Możesz je zaobserwować w przekroju pionowym gleby, czyli w **profilu glebowym**, takim jak zaprezentowany na ilustracji obok.

Poziomy glebowe

Powstawanie gleby ma związek z zachodzeniem wielu procesów glebotwórczych. W ich wyniku powstają poziomy glebowe. Różnią się one miąższością, barwą, składem chemicznym oraz zawartością materii organicznej.



- 1 **Ściółka** tworzy płytką warstwę słabo rozłożonych szczątków organicznych, na przykład liści i traw.
- 2 **Poziom próchniczny** powstaje z rozkładu szczątków roślinnych i zwierzęcych (w wyniku humifikacji). Próchnica jest dla roślin źródłem cennych substancji odżywczych. Miąższość tego poziomu decyduje o **żywności gleby**.
- 3 **Poziom wymywania** to poziom, z którego wody opadowe wsiąkające w glebę wymywają związki mineralne i organiczne. Ma zazwyczaj jaśniejszą barwę niż sąsiednie poziomy.
- 4 **Poziom wmywania** to najbogatsza w związki mineralne i organiczne warstwa gleby. Osadzają się w niej składniki wypłukane z poziomów położonych wyżej.
- 5 **Rozdrobniona skała macierzysta** ma postać luźnych okruszków skalnych, które powstają w wyniku wietrzenia (zwiętrzelina).
- 6 **Skała macierzysta** stanowi litą część skały. Nie uległa ona procesom glebotwórczym.

Żywność gleby – zdolność gleby do zapewnienia roślinom substancji odżywczych, wody i powietrza. Gdy ta zdolność jest wspomagana działalnością rolniczą, mówimy o **urodzajności** gleby.

■ Czynniki glebotwórcze i typy gleb

Czynniki glebotwórcze to elementy środowiska geograficznego, które mają wpływ na powstawanie gleby. Przede wszystkim decydują one o przebiegu i rodzaju zachodzących w niej procesów glebotwórczych. Wyróżnia się siedem czynników glebotwórczych:

- ▶ klimat,
- ▶ rodzaj skały macierzystej,
- ▶ rośliny i zwierzęta,
- ▶ rzeźbę terenu,
- ▶ warunki wodne,
- ▶ działalność człowieka,
- ▶ czas.

W wyniku działania czynników glebotwórczych gleba podlega ciągłym zmianom.

Najbardziej zmiennymi czynnikami na Ziemi są klimat oraz szata roślinna. Dzięki temu na różnych obszarach kuli ziemskiej wykształciły się rozmaite typy gleb. Najczęściej wydziela się:

- ▶ gleby strefowe,
- ▶ gleby śródstrefowe,
- ▶ gleby niestrefowe.

Czy wiesz, że...

Gleba stanowi dom dla ogromnej liczby organizmów. Najliczniejszą grupę stanowią grzyby oraz bakterie. W 1 g gleby może występować około 1 mln pojedynczych grzybów. To głównie one odpowiadają za rozkład resztek roślinnych. Szacuje się, że 2 cm żywej gleby powstają nawet 500 lat.

Znaczenie czynników glebotwórczych w procesie powstawania gleby

Czynnik glebotwórczy	Opis
Klimat	Klimat jest najważniejszym czynnikiem glebotwórczym. Wpływa na intensywność i rodzaj wietrzenia podłoża skalnego, a także na rozwój świata roślinnego i zwierzęcego. Na przykład w klimatach wilgotnych bujnie rozwijają się rośliny, które dostarczają materii organicznej. Jednak znaczna ilość opadów atmosferycznych powoduje, że składniki gleby są stale wypłukiwane. Natomiast w klimatach zimnych rośliny słabo się rozwijają, a więc w glebach występuje niewiele materii organicznej, która bardzo powoli się rozkłada.
Skała macierzysta	Skały znajdujące się w podłożu decydują o intensywności i przebiegu wietrzenia oraz o tym, jakie minerały będą tworzyły glebę. Na przykład drobne okruchy skalne (zwietrzelina) pochodzące z granitów dostarczają glebie innych związków mineralnych niż lessy czy wapienie. Ma to wpływ na rozwój szaty roślinnej.
Rośliny i zwierzęta	Rośliny i zwierzęta decydują o ilości materii organicznej tworzonej z ich obumarłych szczątków. Te szczątki dostarczają glebie wielu cennych substancji. Rośliny dzięki korzeniom stabilizują pokrywę glebową, zapobiegają wypłukiwaniu i wywiewaniu z niej cennych składników. Natomiast zwierzęta żyjące w glebie (np. dżdżownice i krety) w trakcie rycia korytarzy spulchniają glebę oraz wspomagają ruch wody i powietrza.
Rzeźba terenu	Rzeźba terenu decyduje o możliwości gromadzenia się luźnego materiału skalnego (zwietrzeliny) oraz wpływa na intensywność niszczenia gleby. Najsilniejsze niszczenie gleb zachodzi na obszarach górskich, na pozbawionych roślinności stokach o dużym nachyleniu.
Warunki wodne	Woda umożliwia rozwój roślin oraz organizmów żywych. Ma wpływ na przemieszczanie się składników w glebie. Na przykład zbyt intensywne opady mogą wypłukiwać z gleby wartościowe składniki i prowadzić do jej niszczenia.
Działalność człowieka	Działalność człowieka może sprzyjać procesom glebotwórczym lub działać na glebę niekorzystnie. Na przykład w miastach z powodu zabudowy kolejnych terenów rozwój gleb jest praktycznie niemożliwy. Zmiana użytkowania gleby i sposób jej nawożenia powodują w niej zmiany chemiczne.
Czas	Wiek gleby bardzo często decyduje o jej grubości. Na przykład gleby czerwone obszarów okołorównikowych tworzyły się wiele milionów lat i często mają kilka metrów głębokości. Gleby bielcowe powstawały kilkanaście tysięcy lat – ich głębokość z reguły nie przekracza 1,5 m.

■ Gleby strefowe

Charakterystyczną cechą **gleb strefowych** jest wyraźna zależność od **klimatu** i występującej tam **roślinności**. To oznacza, że w poszczególnych strefach klimatycznych, w których występuje określona szata roślinna, tworzą się konkretne typy gleb. Glebami strefowymi są między innymi czerwone i czerwonożółte gleby ferralitowe, szaroziemie, buroziemie i gleby pustynne, czarnoziemie, gleby brunatne i gleby płowe, gleby bielcowe i gleby tundrowe.

Czerwone i czerwonożółte gleby ferralitowe występują w klimacie równikowym na obszarach, które porastają wilgotne lasy równikowe. Wyróżniają się czerwoną barwą, co widać na fotografii poniżej. Pomimo dostarczania dużej ilości materii organicznej pochodzącej z bujnej roślinności gleby te zawierają mało próchnicy. Powodem jest szybki rozkład materii w gorącym i wilgotnym klimacie oraz silne wymywanie związków organicznych przez wody opadowe. Te gleby są więc trudne w uprawie.

Szaroziemie, buroziemie i gleby pustynne występują w strefach klimatów zwrotnikowych i podzwrotnikowych, na obszarach o wysokiej temperaturze powietrza i niskich opadach. Występujące tam suche i często piaszczyste podłoże nie sprzyja uprawie.



Charakterystyczna intensywna barwa czerwonych gleb ferralitowych jest spowodowana nagromadzeniem się w niej związków żelaza i glinu.

Czarnoziemie występują w klimacie umiarkowanym ciepłym. Najczęściej powstają na podłożu lessowym, przy znacznym udziale roślinności trawiastej. Charakteryzują się bardzo grubym poziomem próchnicznym, co możesz zaobserwować na fotografii poniżej.

Również w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego występują **gleby brunatne** i **gleby płowe**. Tworzą się w miejscach porośniętych przez lasy liściaste, gdzie podłoże stanowią gliny, piaski oraz pyły. Brunatna barwa pierwszej z wymienionych gleb jest wynikiem procesu brunatnienia, czyli rozkładu glinokrzemianów, i uwalniania związków żelaza, glinu oraz cząstek ilastych. W glebach płowych cząstki ilaste są wymywane w głąb. W efekcie powstają jasne poziomy wymywania, a pod nimi znajdują się ciemniejsze poziomy wymywania (proces płwienia). Są to gleby o średniej żyzności i dlatego są użytkowane rolniczo.

Gleby bielcowe są charakterystyczne dla klimatu umiarkowanego chłodnego. Występują na obszarach zdominowanych przez piaski i porośniętych lasami iglastymi. Zawierają mało próchnicy, przez co ich żyzność jest niewielka. Wyróżniającą cechą tych gleb jest jasna barwa poziomów wymywania, który powstał w procesie bielcowania.



Czarny poziom próchniczny czarnoziemu może osiągać nawet 1 m grubości. To sprawia, że ta gleba jest zaliczana do najżyźniejszych na świecie.

Gleby tundrowe występują na obszarach o klimacie subpolarnym. Ze względu na stale przemarzniete podłoże i skąpą roślinność są to gleby o słabo wykształconym profilu, przez co rzadko się je uprawia.

■ Gleby śródstrefowe i niestrefowe

Rozwój **gleb śródstrefowych** zależy od warunków klimatycznych oraz szaty roślinnej. Jednak te gleby były silnie modyfikowane również przez pozostałe czynniki glebotwórcze, takie jak warunki wodne (np. występowanie w podłożu wody na terenach bagiennych) czy specyficzne skały macierzyste (np. wapnienie). Wśród tych gleb wyróżnia się między innymi mady i rędziny.

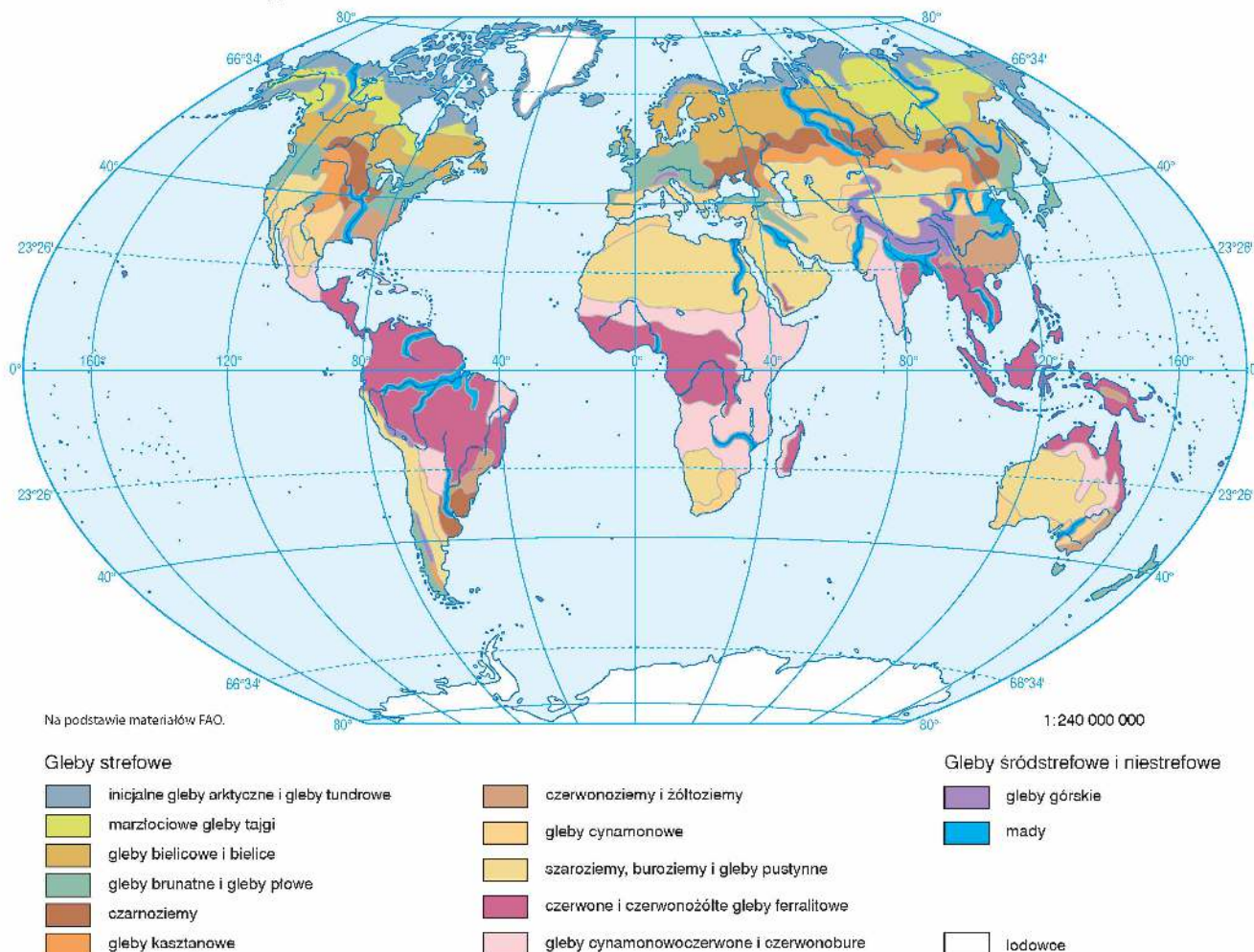
Mady występują w dolinach i deltach rzek. Powstają z osadów rzecznych (np. muły, piaski, żwiry) bogatych w substancje odżywcze. Są to gleby żyzne, dlatego wykorzystuje się

je rolniczo. Jednak współcześnie tworzące się mady, z powodu wielu zanieczyszczeń występujących w wodach rzek, nie są już tak przydatne rolniczo.

Rędziny tworzą się na podłożu skalnym zbudowanym z wapieni lub gipsów. Są to gleby żyzne, jednak trudno się je uprawia ze względu na liczne okruchy i bloki skalne znajdujące się w poziomie próchnicznym.

W przypadku **gleb niestrefowych** wpływ klimatu czy szaty roślinnej jest niewielki. Najczęściej są to gleby o słabo wykształconych profilach oraz przekształcone w wyniku działalności człowieka. Należą do nich między innymi **gleby górskie**. Występują one w górach, we wszystkich strefach klimatycznych. Zawierają odłamki skalne, a grubość warstwy próchnicznej jest w nich niewielka. Są to gleby bardzo trudne w uprawie. Często wykorzystuje się je pod pastwiska.

Rozmieszczenie gleb





Jak określić czynniki oraz główne procesy glebotwórcze zachodzące w glebach w okolicy Twojej szkoły?

Aby się dowiedzieć, jakie czynniki oraz procesy glebotwórcze występują w glebach najbliższej okolicy, musisz zebrać odpowiednie informacje. Oto kilka potrzebnych wskazówek.

1 Zbierz informacje dotyczące najważniejszych elementów środowiska przyrodniczego okolic Twojej szkoły.

Skorzystaj z atlasu geograficznego i podręcznika. Zgromadź informacje dotyczące czynników wpływających na kształtowanie się gleby w okolicy Twojej szkoły. Są to przede wszystkim informacje o klimacie (strefa i typ), skałach dominujących w podłożu, a także typowej szacie roślinnej.

2 Znajdź odpowiednie miejsce do obserwacji profilu gleby w okolicy Twojej szkoły.

Odszukaj miejsce, w którym jest widoczny profil gleby (np. pobliska skarpa, większe wykopy) z naturalną, typową dla okolicy roślinnością.

3 Opisz profil glebowy.

W profilu glebowym można zaobserwować kilka poziomów. Różnią się one przede wszystkim barwą. W Polsce najpowszechniej występują gleby bielcowe i gleby brunatne. W profilu gleby bielco-

wej drugi poziom od góry jest jasnoszary, wręcz biały. Następnie przechodzi w ciemniejszy – brunatny. To oznacza, że w glebie zachodzi proces bielcowania. W profilu gleby brunatnej poniżej ciemnego poziomu próchnicznego występuje poziom o barwie brunatnej. To oznacza, że w glebie zachodzi proces brunatnienia.

Przykładowy opis czynników glebotwórczych i procesu glebotwórczego zachodzącego w glebie

W okolicy szkoły przeważają gleby bielcowe. Powstały one w wyniku bielcowania, czyli wymywania związków mineralnych i organicznych w głąb gleby. Jest to proces typowy dla obszarów o klimacie umiarkowanym chłodnym, gdzie w podłożu znajdują się piaski, a roślinność stanowią głównie lasy iglaste.

? *Przedstaw czynniki oraz główne procesy glebotwórcze zachodzące w glebach w okolicy Twojej szkoły. Wykorzystaj zdobyte informacje.*

Zapamiętaj

- Gleba to najbardziej zewnętrzna warstwa litosfery. Składa się z cząstek mineralnych, organicznych oraz z wody i powietrza.
- Gleba powstaje w wyniku długotrwałych procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych. Te procesy są nazywane procesami glebotwórczymi.
- Czynniki glebotwórcze to elementy środowiska geograficznego, które wpływają na przebieg i rodzaj procesów glebotwórczych zachodzących w glebie. Tymi czynnikami są: klimat, rodzaj skały macierzystej, roślinność i zwierzęta, rzeźba terenu, warunki wodne, czas oraz działalność człowieka.
- Na Ziemi wyodrębnia się gleby strefowe (np. czarnoziemy, gleby brunatne, gleby bielcowe), gleby śródstrefowe (np. mady, rędziny) i niestrefowe (np. gleby górskie).

Ćwiczenia

1. Omów rolę, jaką w powstawaniu gleby odgrywają klimat, szata roślinna oraz podłoże skalne.
2. Porównaj procesy bielcowania i brunatnienia. Odpowiedz, jakie typy gleb powstają w ich wyniku.
3. Wymień najważniejsze cechy czarnoziemu, rędziny oraz gleby górskiej.

2

Szata roślinna na Ziemi

Na tej lekcji dowiesz się: czym jest biosfera ■ jakie czynniki wpływają na zróżnicowanie szaty roślinnej na Ziemi ■ jakie strefy roślinne występują na kuli ziemskiej ■ jakie piętra roślinne występują na obszarach górskich.

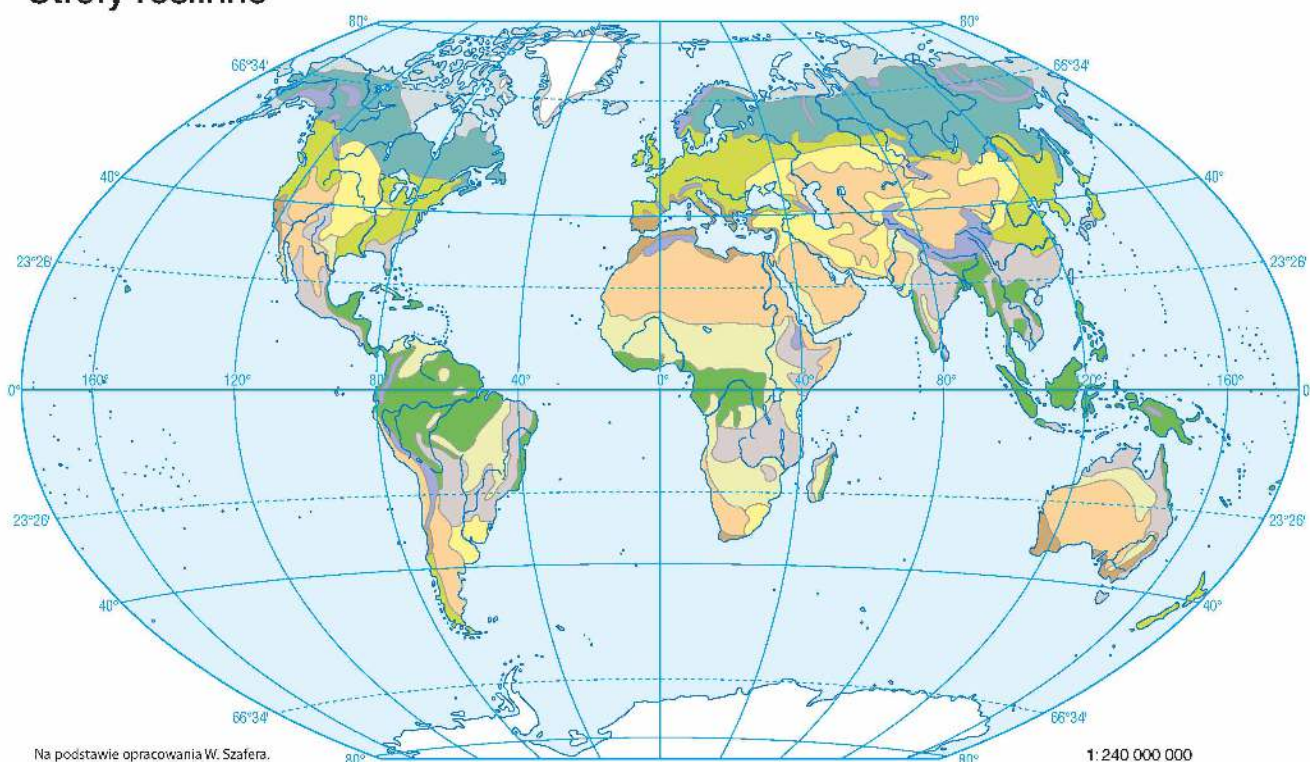
Roślinność kuli ziemskiej charakteryzuje się ogromną różnorodnością. Jest elementem **biosfery** często nazywanej sferą życia. Obejmuje wszystkie organizmy żywe zamieszkujące naszą planetę. Ich rozmieszczenie na kuli ziemskiej nie jest przypadkowe – zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych. Widać to szczególnie w rozmieszczeniu szaty roślinnej na Ziemi. Przyjrzyj się poniższej mapie, na której zostały przedstawione strefy roślinne. Zauważ, że ich położenie odpowiada rozmieszczeniu

stref klimatycznych. Strefy roślinne, podobnie jak strefy klimatyczne, układają się pasowo i w miarę symetrycznie na północ oraz na południe od równika.

Czy wiesz, że...

Szacuje się, że na Ziemi żyje od 10 do 30 mln gatunków organizmów żywych, a według niektórych naukowców ta liczba może sięgać nawet 100 mln. Do tej pory sklasyfikowano i opisano około 1,6 mln gatunków, a tempo ich odkrywania to około 6200 rocznie.

Strefy roślinne



	pustynie lodowe		stepy		las podzwrotnikowe
	tundra		roślinność typu śródziemnomorskiego		wilgotne lasy równikowe
	las północne iglaste (tajga)		pustynie i półpustynie		roślinność wysokogórska
	lasy liściaste i mieszane strefy umiarkowanej		sawanny		

Strefy roślinne

Rozmieszczenie stref roślinnych na Ziemi zależy od warunków klimatycznych. W każdej strefie występują charakterystyczne typy roślinności oraz gleb.

Wilgotne lasy równikowe

► Klimat

W strefie klimatów równikowych przez cały rok notuje się wysoką temperaturę powietrza oraz duże sumy opadów.

► Roślinność

W lasach gęsto porośniętych drzewami, takimi jak mahoniowiec, hebanowiec i kauczukowiec, występuje bogactwo roślin. Pnie drzew są porośnięte lianami, a w koronach drzew żyją epifity, czyli rośliny rosnące na innych roślinach (np. storczyki). Na dnie lasu występują rośliny cieniolubne, na przykład krzewy i paprocie.

► Gleby

Występują czerwonożółte gleby ferralitowe.



Sawanna

► Klimat

W strefie klimatów równikowych przez cały rok notuje się wysoką temperaturę powietrza. Występują dwie pory roku – sucha i deszczowa.

► Roślinność

Dominują głównie trawy oraz pojedyncze drzewa, na przykład akacje o charakterystycznym, parasolowatym kształcie, a także rozłożyste baobaby.

► Gleby

Występują gleby cynamonowoczerwone i czerwonebure.



Pustynie i półpustynie

► Klimat

W strefie klimatów zwrotnikowych notuje się wysoką temperaturę powietrza w dzień oraz niską – w nocy. Charakterystyczne są bardzo małe sumy opadów.

► Roślinność

Roślinność jest bardzo uboga. Występują sukulenty – rośliny, które magazynują wodę w liściach lub łodygach (np. kaktusy).

► Gleby

Występują szaroziemie, buroziemie i gleby pustynne.



Roślinność typu śródziemnomorskiego

► Klimat

W strefie klimatów podzwrotnikowych występują gorące i suche lato oraz wilgotna i łagodna zima.

► Roślinność

Wiecznie zielone gęste zarośla krzewów (np. oleandrów i mirtów) oraz rzadko występujące drzewa (np. sosny pinie i dęby korkowe) tworzą makie. W Australii odmiana suchych i kolczastych zarośli tworzy skrub.

► Gleby

Występują gleby cynamonowe.



Step

► Klimat

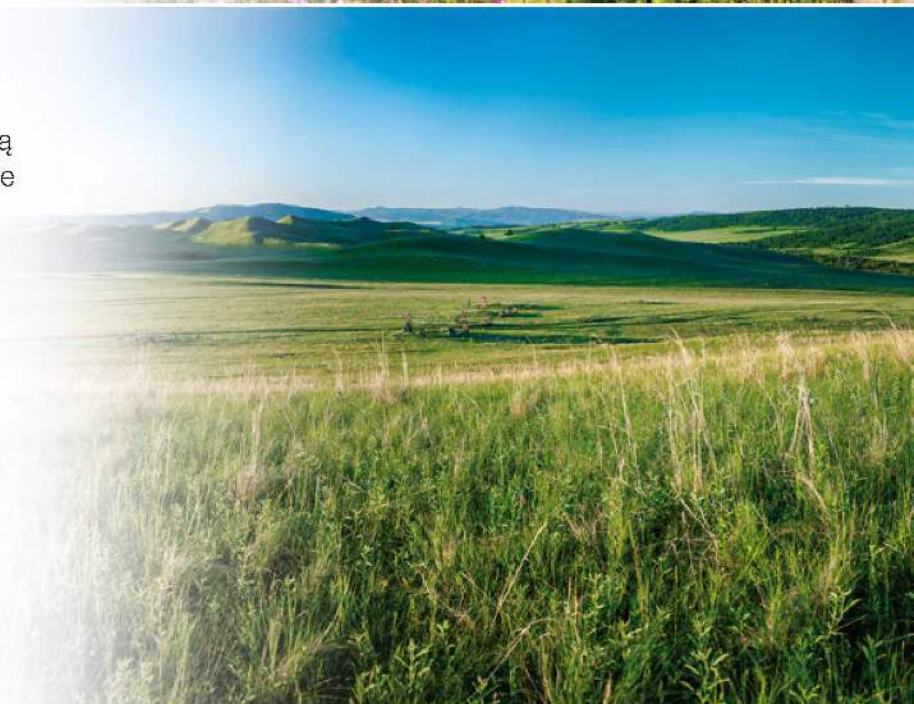
W strefie klimatów umiarkowanych występują gorące lato i mroźna zima. Charakterystyczne są także małe sumy opadów.

► Roślinność

Dominującą roślinnością są trawy. Step w Ameryce Północnej jest nazywany prerią, a w Ameryce Południowej – pampą.

► Gleby

Występują czarnoziemy.



Lasy liściaste i mieszane

► Klimat

W strefie klimatów umiarkowanych występują ciepłe lato i łagodna zima. Opady są rozłożone równomiernie w ciągu roku.

► Roślinność

Dominują lasy liściaste z przewagą buka, dębu, klonu i lipy oraz lasy mieszane z udziałem sosny, świerka i modrzewia.

► Gleby

Występują gleby brunatne i płowe.



Tajga

► Klimat

W strefie klimatów umiarkowanych występują krótkie i ciepłe lato oraz długa i mroźna zima. Charakterystyczne są niewielkie opady.

► Roślinność

Dominuje las iglasty z przewagą świerka i modrzewia, a czasem z domieszką brzozy i topoli.

► Gleby

Występują gleby bielcowe oraz marzłociowe gleby tajgi.



Tundra

► Klimat

W strefie klimatów okołobiegunowych występują bardzo krótkie i chłodne lato oraz długa i mroźna zima. Charakterystyczne są małe sumy opadów.

► Roślinność

Typowe jest występowanie licznych mchów, porostów i krzewinek, rzadko – karłowatych wierzb i brzoź.

► Gleby

Występują gleby tundrowe.



Pustynie lodowe

► Klimat

Strefę klimatów okołobiegunowych cechuje bardzo długa i mroźna zima. Charakterystyczne są niewielkie sumy opadów i bardzo silne wiatry.

► Roślinność

Na niepokrytych lodem skałach rosną mchy i porosty.

► Gleby

Występują inicjalne gleby arktyczne.



■ Piętrowe zróżnicowanie roślinności na Ziemi

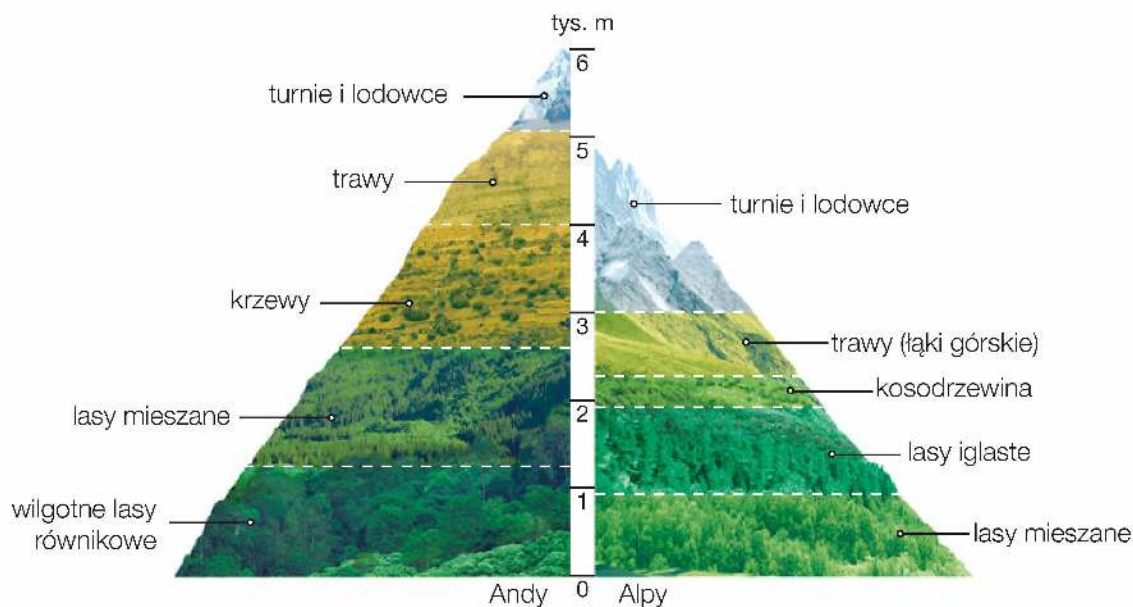
Na obszarach górskich wraz ze wzrostem wysokości zmienia się szata roślinna. Układa się ona w charakterystyczne **piętra**. Jest to wynik zmieniających się w górach warunków klimatycznych (spadku temperatury powietrza i wzrostu ilości opadów atmosferycznych) oraz glebowych. Najczęściej wyróżnia się następujące piętra roślinne: piętro pogórza, piętro górskie, piętro alpejskie, piętro subniwalne oraz piętro niwalne.

Jednak w różnych częściach świata skład gatunkowy pięter roślinnych, zwłaszcza

tych położonych niżej, różni się w zależności od lokalnych czynników, takich jak:

- ▶ położenie i przebieg pasma górskiego,
- ▶ budowa geologiczna (np. Tatry zbudowane są ze skał magmowych, osadowych oraz metamorficznych),
- ▶ ekspozycja stoków (np. na półkuli północnej stoki południowe są cieplejsze niż stoki północne),
- ▶ oddziaływanie prądów morskich (np. chłodnego Prądu Peruwiańskiego na Andy).

Najniższe piętro – piętro pogórza – charakteryzuje się roślinnością typową dla danej strefy klimatyczno-roślinnej.



Zróżnicowanie pięter roślinnych w Andach i Alpach.

Zapamiętaj

- Biosfera, zwana też sferą życia, obejmuje organizmy żywe zamieszkujące naszą planetę.
- Na Ziemi występują strefy roślinne. Ich zróżnicowanie i położenie ma związek z warunkami klimatycznymi.
- Główne strefy roślinne na Ziemi to: wilgotne lasy równikowe, sawanna, pustynie i półpustynie, roślinność typu śródziemnomorskiego, step, lasy liściaste i mieszane, tajga, tundra, pustynie lodowe.
- Na obszarach górskich wraz ze wzrostem wysokości zmieniają się warunki klimatyczne i glebowe. W wyniku tych zmian wykształciły się piętra roślinne.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, dlaczego na kuli ziemskiej występują strefy roślinne.
2. Przedstaw zależności występujące między klimatem, glebami i roślinnością na obszarze Europy.
3. Wymień czynniki, które wpływają na piętrowe zróżnicowanie roślinności w górach.



- **Gleba** składa się z cząstek mineralnych i organicznych oraz z wody i powietrza. To najbardziej zewnętrzna warstwa litosfery o grubości od kilkunastu centymetrów do nawet kilku metrów.
- Gleba powstaje w wyniku różnorodnych **procesów glebotwórczych**. Najczęściej wyróżnia się trzy etapy tworzenia się gleby:
 - wietrzenie podłoża skalnego,
 - akumulację i przekształcanie materii organicznej,
 - zaawansowane procesy glebotwórcze.
- W glebach zachodzą różnorodne przemiany materii organicznej, na przykład **humifikacja**, **mineralizacja**, **bielicowanie**, **brunatnienie** i **płowienie**.
- **Humifikacja** to proces rozkładu materii organicznej pod wpływem bakterii i grzybów. W jego efekcie tworzy się **próchnica**.
- **Mineralizacja** to przemiana związków organicznych w proste związki mineralne (np. w CO₂, wodę, metan).
- **Bielicowanie** to proces, który polega na wymywaniu w głąb gleby związków mineralnych (np. związków żelaza) i organicznych (np. próchnicy). W jego wyniku powstaje charakterystyczny jasnoszary poziom wymywania.
- **Brunatnienie** to proces stopniowego rozpadu złożonych związków chemicznych zawierających glin i krzem (glinokrzemiany). W jego wyniku powstaje poziom o brunatnej barwie.
- **Płowienie** to proces związany z wymywaniem w głąb gleby części ilastych. W wyniku tego procesu powstaje jasny (płowy) poziom wymywania.
- Powstawanie gleby ma związek z zachodzeniem wielu procesów glebotwórczych. W ich wyniku tworzą się **poziomy glebowe** różne pod względem miąższości, barwy, składu chemicznego oraz zawartości materii organicznej.
- **Czynniki glebotwórcze** to elementy środowiska geograficznego, które mają wpływ na powstawanie gleby. Wyróżnia się siedem czynników glebotwórczych:
 - klimat,
 - skałę macierzystą,
 - rośliny i zwierzęta,
 - rzeźbę terenu,
 - warunki wodne,
 - działalność człowieka,
 - czas.
- Na różnych obszarach kuli ziemskiej wykształciły się rozmaite typy gleb. Najczęściej wydziela się:
 - gleby strefowe,
 - gleby śródstrefowe,
 - gleby niestrefowe.
- Charakterystyczną cechą **gleb strefowych** jest to, że wyraźnie zależą one od **klimatu i roślinności**. Typowymi glebami strefowymi są między innymi czerwone i czerwonożółte gleby ferralitowe, szaroziemie, buroziemie i gleby pustynne, czarnoziemie, gleby brunatne i gleby płowe, gleby bielcowe i gleby tundrowe.
- Rozwój **gleb śródstrefowych** zależy od warunków klimatycznych oraz szaty roślinnej. Jednak te gleby ulegały silnemu modyfikowaniu przez pozostałe czynniki glebotwórcze, na przykład warunki wodne. Do tych gleb zaliczają się między innymi mady i rędziny.
- **Gleby niestrefowe** to najczęściej gleby o słabo wykształconym profilu oraz przekształcone w wyniku działalności człowieka. Do gleb niestrefowych zaliczają się między innymi gleby górskie.
- **Biosfera**, zwana też sferą życia, obejmuje organizmy żywe zamieszkujące naszą planetę.
- Rozmieszczenie **stref roślinnych** na Ziemi zależy od **warunków klimatycznych**. W każdej strefie występują charakterystyczne dla niej typy **roślinności** oraz rodzaje **gleb**.
- Strefy roślinne, podobnie jak strefy klimatyczne, układają się **pasowo**, w miarę symetrycznie na północ i południe od równika.
- Główne **strefy roślinne** na Ziemi to:
 - wilgotne lasy równikowe,
 - sawanna,
 - pustynie i półpustynie,
 - roślinność typu śródziemnomorskiego,
 - step,
 - lasy liściaste i mieszane,
 - tajga,
 - tundra,
 - pustynie lodowe.
- Na obszarach górskich wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza zmiana ulega szata roślinna. Układa się ona w charakterystyczne **piętra roślinne**.
- Najczęściej wyróżnia się następujące piętra roślinne: piętro pogórza, piętro górskie, piętro alpejskie, piętro subniwalne oraz piętro niwalne.

Sprawdź, czy potrafisz!

WYKONAJ W ZESZYCIE

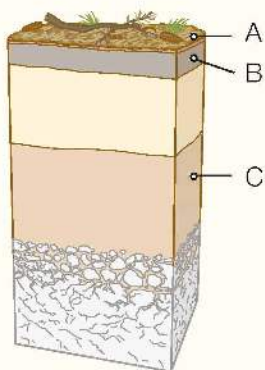


- 1 Oceń, czy podane zdania są zgodne z prawdą. Zapisz w zeszycie zdania prawdziwe.

(0–3 p.)

- A. Gleba składa się z cząstek mineralnych i organicznych oraz z wody i powietrza.
- B. Powstanie gleby jest związane z wieloma procesami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi.
- C. Proces powstawania gleby jest bardzo krótki.
- D. W glebie w wyniku wielu procesów glebotwórczych powstają poziomy glebowe.

- 2 Na poniższym profilu glebowym literami A, B i C oznaczono wybrane poziomy glebowe. Zapisz w zeszycie literę, którą oznaczono poziom próchniczny. Następnie wyjaśnij wpływ poziomu próchnicznego na żyzność gleby. (0–2 p.)



- 3 Rozpoznaj glebę, której profil został przedstawiony poniżej. Zapisz w zeszycie jej nazwę oraz nazwę procesu glebotwórczego, dzięki któremu ona powstała. (0–2 p.)



- 4 Wyjaśnij, czym się różni humifikacja od brunatnienia. Zapisz odpowiedź w zeszycie. (0–1 p.)

- 5 Wybierz te spośród podanych informacji, które dotyczą gleb strefowych. Zapisz te informacje w zeszycie. (0–2 p.)

mady, wyraźna zależność od klimatu i roślinności, buroziemy, słabo wykształcony profil glebowy, gleby górskie

- 6 Wybierz poprawne dokończenia zdań. Następnie zapisz te zdania w zeszycie. (0–2 p.)

- A. Rozmieszczenie poszczególnych stref roślinnych na Ziemi zależy od warunków klimatycznych / rzeźby terenu.
- B. Strefy roślinne, podobnie jak strefy klimatyczne, układają się pasowo, w miarę symetrycznie na północ i południe od równika / strefy międzyzwrotnikowej.

- 7 Rozpoznaj przedstawioną na fotografii strefę roślinną. Zapisz w zeszycie jej nazwę, a następnie podaj typową dla niej roślinność oraz dominujący typ gleb. (0–3 p.)



Oblicz sumę uzyskanych punktów.
Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

- 0–5 niedostateczny
- 6–7 dopuszczający
- 8–10 dostateczny
- 11–12 dobry
- 13–14 bardzo dobry
- 15 celujący



Rozdział I

1. przewodnik turystyczny, atlas geograficzny, mapa turystyczna
2. skala 1:32 000
1 cm – 320 m
Odległość na mapie w linii prostej między punktem widokowym na Śnieżce a schroniskiem Dom Śląski to 2,5 cm.
 $x = (2,5 \text{ cm} \cdot 320 \text{ m}) : 1 \text{ cm} = 800 \text{ m}$
3. D, B
4. skala 1:2 000 000
1 cm – 20 km
x cm – 320 km
 $x = (1 \text{ cm} \cdot 320 \text{ km}) : 20 \text{ km} = 16 \text{ cm}$
5. A3, B1
6. Kartogram. Na przykład: mapa gęstości zaludnienia według województw w Polsce, mapa pól pszenicy w województwach w Polsce.
7. Na przykład: w nawigacji samochodowej, do monitorowania jakości powietrza oraz stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych.

Rozdział II

1. A. prawda
B. fałsz
C. prawda
D. fałsz
E. prawda
2. A. 22 grudnia
B. zima, lato
C. północnej
D. zwrotniku Koziorożca
E. dzień polarny
3. Na przykład: Jest to strefa gorąca. Granicami strefy międzyzwrotnikowej są zwrotnik Raka na północy i zwrotnik Koziorożca na południu.
4. Ruch obiegowy: zmiana miejsca wschodu i zachodu Słońca na widnokręgu, występowanie astronomicznych pór roku, występowanie różnych stref oświetlenia Ziemi, zmiana długości trwania dnia i nocy.
Ruch obrotowy: występowanie dnia i nocy, spłaszczenie Ziemi przy biegunach, pozorna wędrówka gwiazd na niebie.
5. A
6. Na przykład: odchylenie kierunków wiania wiatrów (np. pasatów), odchylenie kierunków przebiegu prądów morskich.

Rozdział III

1. szerokość geograficzna, wysokość nad poziomem morza, rzeźba terenu, odległość od mórz i oceanów oraz prądy morskie
2. A. prawda
B. fałsz
C. prawda
D. fałsz
3. ciepłe, niżu, wyżów, pasatów
4. B, ponieważ w niektórych typach klimatu strefy umiarkowanej (np. w klimacie ciepłym przejściowym) występują całoroczne opady atmosferyczne, a średnie miesięczne wartości temperatury powietrza w porze zimowej spadają poniżej 0°C.
5. Klimat równikowy wybitnie wilgotny: średnia roczna temperatura powietrza powyżej 20°C, brak wyraźnej pory deszczowej, roczna suma opadów atmosferycznych od 2000 mm do 3000 mm. Klimat zwrotnikowy wilgotny: opady głównie latem, temperatura powietrza latem powyżej 25°C, a zimą dochodzi do 20°C, roczna suma opadów atmosferycznych od 1000 mm do 2000 mm.

Rozdział IV

1. C
2. A. największą, B. najmniejszą, C. niskim
3. A. fałsz
B. prawda
C. prawda
D. prawda
4. Na przykład: w wyniku katastrofy ogromnych tankowców przewożących ropę naftową.
5. Na przykład: ciepły Prąd Południoworównikowy płynie na zachód wzdłuż równika. Dociera on do wybrzeży Australii i już jako ciepły Prąd Wschodnioaustralijski kieruje się na południe. Następnie jego wody zasilają zimny Prąd Wiatrów Zachodnich, który płynie na wschód. Część jego wód w postaci zimnego Prądu Peruwiańskiego kieruje się na północ.
6. A
7. C
8. A. 7000 km, B. Wisły, C. Ameryce Południowej
D. różnych strefach klimatycznych
9. A, B, D
10. polem firnowym, lód lodowcowy, jezora lodowcowego
11. Antarktyda, Grenlandia
12. Na przykład: Nasilanie się tempa topnienia lodu sprawia, że dostęp do cennych złóż surowców mineralnych staje się coraz łatwiejszy.

Rozdział V

1. B
2. A
3. sól kamienna, wapień, piasek
4. węgiel kamienny, np. do produkcji tworzyw sztucznych, barwników i lekarstw
5. A3, B2
6. A. prawda
B. fałsz
C. fałsz
D. prawda
7. A. płyta oceaniczna
B. rów oceaniczny
C. płyta kontynentalna
8. A. ryfty
B. rowy oceaniczne
C. grzbietami śródoceanicznymi
9. góry fałdowe, np. Alpy, Karpaty
10. Na przykład: Góry zrębowe powstały w wyniku wypiętrzania się warstw skalnych (mają budowę zrębową). Ich przykładem są Sudety.
11. A. prawda
B. prawda
C. fałsz
D. fałsz
12. Wulkanizm: materiały piroklastyczne, wydobywanie się magmy na powierzchnię Ziemi.
Plutonizm: intruzje magmatyczne, przemieszczanie się magmy wewnątrz Ziemi.
13. A. krater
B. komin wulkaniczny
C. ognisko magmowe
14. Stromboli, Etna
15. Park Narodowy Yellowstone, Wyspy Japońskie
16. A. hipocentrum
B. epicentrum
C. Richtera

Rozdział VI

1. Na przykład: W wietrzeniu mrozowym duże znaczenie ma woda. Gdy zamarza, zwiększa swoją objętość. Powstały lód rozpycha szczeliny i rozsada skały na duże bloki.
2. A. ostaniec (mogot)
B. jaskinia
C. ponor
D. wywierzysko
3. A. wgłębna
B. meandrami
C. deltowe
4. Na przykład: Tamiza, Jangcy.
5. B. Na przykład: Powstaje w wyniku przemieszczania się w dół doliny górskiej jezora lodowcowego, który stale żłobi podłoże, jednocześnie poszerza tę dolinę i ją pogłębia.

6. B. Dolina U-kształtna.
C. Kocioł lodowcowy.
7. Elementy krajobrazu powstałe w wyniku budującej działalności lądolodu: wzgórza moreny czołowej, sandry, ozy, głazy narzutowe, obszary moreny dennej.
Elementy krajobrazu powstałe w wyniku niszczącej działalności lądolodu: rynny podlodowcowe, pradoliny, jeziora rynnowe.
8. klif, abrazja
9. A. fałsz
B. prawda
C. fałsz
D. prawda
10. wybrzeże fiordowe, np. w Norwegii, Kanadzie
11. C
12. A. uboga
B. pył i piasek
C. bruk deflacyjny
13. Grzyb skalny.
Na przykład: Powstaje w wyniku niszczenia powierzchni skalnej przez uderzające z dużą siłą okruszy skał.
14. Wydma paraboliczna: Często występuje na terenach nadmorskich. Ramiona tej formy porasta roślinność.
Barchan: Powstaje na obszarach pustynnych. Ramiona tej formy przesuwają się szybciej niż jej środek.
15. A. piaszczystych
B. ilastych

Rozdział VII

1. A. prawda
B. prawda
C. fałsz
D. prawda
2. B. Na przykład: Im grubszy poziom próchniczny, tym żyzniejsza gleba.
3. gleba bielkowa, bielcowanie
4. Na przykład: Humifikacja to proces rozkładu materii organicznej pod wpływem bakterii i grzybów. Brunatnienie to proces stopniowego rozpadu złożonych związków chemicznych zawierających glin i krzem.
5. wyraźna zależność od klimatu i roślinności, buroziemy
6. A. warunków klimatycznych
B. równika
7. step, trawy, czarnoziemy

A

Abrazia – proces niszczenia brzegów przez fale morskie.

Amplituda temperatury powietrza – różnica między najwyższą a najniższą wartością temperatury powietrza w danym okresie, na przykład w ciągu miesiąca lub roku.

B

Bielicowanie – wymywanie w głąb gleby związków mineralnych (np. związków żelaza) i organicznych (np. próchnicy). W jego wyniku powstaje bardzo jasny i ubogi w substancje odżywcze poziom glebowy, a zaraz pod nim – ciemny poziom glebowy utworzony ze związków mineralnych i organicznych.

Brunatnienie – stopniowy rozpad złożonych związków chemicznych zawierających glin i krzem (glinokrzemiany). W tym procesie są uwalniane żelazo i glin, których związki otaczają cząstki gleby i nadają im brunatną barwę.

C

Ciśnienie atmosferyczne – nacisk, który powietrze wywiera na powierzchnię Ziemi. Średnia wartość ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza wynosi 1013 hektopaskali (hPa).

Czas słoneczny – czas oparty na dobowym ruchu Słońca. Jest ustalany dla danego miejsca na podstawie wysokości Słońca nad horyzontem.

Czas strefowy – czas ustalany na podstawie umownego podziału kuli ziemskiej na 24 strefy czasowe. Każda strefa to pas obejmujący 15° długości geograficznej.

Czas uniwersalny – czas przyjmowany na całym świecie za podstawę rachuby i porównań czasu w ciągu doby. Godzinę 12.00 czasu uniwersalnego wyznacza moment górowania Słońca nad południkiem 0°.

Czas urzędowy – umowny czas dostosowany do przebiegu granic państwowych.

D

Deflacja – proces polegający na wywiewaniu materiału skalnego z obszarów zbudowanych z luźnych skał.

Dzień polarny – okres, w którym Słońce nie zachodzi dłużej niż przez 24 h.

E

Ekspozycja stoku – położenie stoku względem kierunków świata.

Epicentrum – miejsce na powierzchni ziemi, w którym wstrząsy są najsilniejsze.

G

Galaktyka – znacznych rozmiarów skupisko gwiazd wraz z materią międzygwiazdową (głównie z pyłem i gazem kosmicznym).

GIS – geograficzne systemy informacyjne (z ang. *Geographical Information System*). Komputerowe bazy danych zawierające informacje o rozmieszczeniu oraz cechach obiektów występujących na Ziemi. Służą do pozyskiwania, gromadzenia, analizy oraz prezentacji danych geograficznych.

Górowanie – moment w ciągu dnia, kiedy Słońce znajduje się najwyżej nad horyzontem.

Granica wiecznego śniegu – wysokość, powyżej której w ciągu roku więcej śniegu przybywa, niż topnieje.

Gwiazda – kuliste ciało niebieskie, które jest zbudowane z gazów, głównie z wodoru i helu, i które na skutek reakcji jądrowych zachodzących we wnętrzu świeci własnym światłem.

H

Hipocentrum – miejsce we wnętrzu Ziemi, z którego rozchodzą się fale sejsmiczne. Ognisko wstrząsów.

I

Izobary – linie na mapie łączące punkty o jednakowej wartości ciśnienia atmosferycznego.

K

Klimat – przebieg pogody na danym obszarze określony na podstawie wieloletnich obserwacji.

Komety – małe ciała niebieskie zbudowane z lodu, zamrożonych gazów oraz okruchów skalnych.

Kondensacja – zmiana stanu skupienia substancji z gazowego w ciekły (np. pary wodnej w wodę).

Korazja – proces polegający na niszczeniu powierzchni skalnej przez uderzające z dużą siłą okruchy skał.

M

Magma – gorąca masa skalna znajdująca się w głębi Ziemi. Gdy wydostaje się na powierzchnię, ulega odgazowaniu i staje się lawą.

Mapa – obraz powierzchni Ziemi lub jej fragmentu na płaszczyźnie, przedstawiony w odpowiednim pomniejszeniu (w skali), przy użyciu siatki kartograficznej i znaków umownych.

Meteoroidy – okruchy skalne mniejsze od planetoid. Kiedy docierają do powierzchni Ziemi, stają się meteoritami.

Minerały – pierwiastki lub związki chemiczne o określonych właściwościach fizycznych i chemicznych. Powstają w głębi Ziemi lub na jej powierzchni.

Morena – różnorodny materiał skalny (głazy, piaski, gliny) transportowany przez lodowiec i osadzany w różnych miejscach. Morena to również forma terenu zbudowana z materiału transportowanego przez lodowiec.

N

Noc polarna – okres, w którym Słońce nie wschodzi dłużej niż przez 24 h.

Niż baryczny – układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne maleje w kierunku środka układu. Na mapach jest przedstawiony za pomocą izobar oraz litery N.

P

Planeta – ciało niebieskie, które krąży wokół gwiazdy i świeci światłem odbitym.

Planetoida – niewielkie ciało niebieskie, którego średnica nie przekracza 1000 km.

Plejstocen – epoka czwartorzędu (najmłodszego okresu w dziejach Ziemi) trwająca od 2,6 mln do ok. 12 tys. lat temu. W trakcie jej trwania następowały okresy ochłodzeń klimatu, co sprzyjało powstawaniu lądolodów.

Plutonizm – ogół zachodzących w litosferze procesów geologicznych związanych z powstawaniem, gromadzeniem się, przemieszczaniem oraz krystalizacją płynnej magmy.

Płowienie – proces związany z wymywaniem w głąb gleby części ilastych. W jego wyniku powstaje jasny (płowy) poziom wymywania, a pod nim znajduje się warstwa ciemniejsza.

Pływy – zmiany poziomu wody morskiej związane z przyciąganiem Księżyca i Słońca.

Pogoda – chwilowy stan atmosfery w danym miejscu i czasie.

Poziomice – linie na mapach łączące punkty o takiej samej wysokości nad poziomem morza.

Próchnica – składnik organiczny gleby o ciemnej barwie. Powstaje ze szczątków roślin i zwierząt. Jest źródłem substancji odżywczych pobieranych przez rośliny.

R

Resublimacja – przejście substancji z gazowego stanu skupienia w stan stały (np. pary wodnej w lód).

S

Sygnatura – użyty na mapie umowny znak graficzny, który informuje o lokalizacji oraz rodzaju danego obiektu lub zjawiska.

Surowce mineralne – skały i minerały, które wydobywa się na powierzchnię, a następnie przetwarza na wyroby zaspokajające potrzeby człowieka lub wykorzystuje do produkcji innych towarów.

Szczegółowość mapy – liczba elementów pokazanych na mapie. Im jest ich więcej, tym mapa jest bardziej szczegółowa.

W

Wiatr – ruch powietrza, zazwyczaj poziomy, z obszarów o podwyższonym ciśnieniu atmosferycznym do obszarów znajdujących się pod wpływem niższego ciśnienia.

Widnokrąg – linia pozornego styku nieba z powierzchnią ziemi lub morza.

Wietrzenie – proces polegający na niszczeniu skał pod wpływem zmian temperatury powietrza, wody oraz organizmów.

Wulkanizm – ogół procesów związanych z wydobywaniem się magmy na powierzchnię ziemi.

Wyż baryczny – układ baryczny, w którym ciśnienie atmosferyczne wzrasta w kierunku środka układu. Na mapach jest przedstawiony za pomocą izobar oraz litery W.

Z

Zasolenie – zawartość soli w wodzie morskiej. Najczęściej podaje się ją w promilach (‰). To liczba gramów soli rozpuszczonej w 1 kg wody.

Ż

Żyzność gleby – zdolność gleby do zapewnienia roślinom substancji odżywczych, wody oraz powietrza.



Dane statystyczne z zakresu geografii fizycznej ogólnej

Planety Układu Słonecznego

Nazwa planety	Średnia odległość od Słońca (mln km)	Średnica (km)	Okres obiegu wokół Słońca	Liczba księżyców
Merkury	57,9	4 879	88 dni	0
Wenus	108,2	12 104	224,7 dnia	0
Ziemia	149,6	12 756	365,25 dnia	1
Mars	227,9	6 792	687 dni	2
Jowisz	778,6	142 984	11,9 roku	79
Saturn	1433,5	120 536	29,4 roku	62
Uran	2872,5	51 118	83,8 roku	27
Neptun	4495,1	49 538	163,7 roku	14

Największe wyspy według kontynentów

Nazwa wyspy	Kontynent	Powierzchnia (w tys. km ²)	Ocean/morze	Państwo
Borneo	Azja	746	Ocean Spokojny	Indonezja, Malezja, Brunei
Sumatra		443	Ocean Spokojny	Indonezja
Honsiu		225,8	Ocean Spokojny	Japonia
Madagaskar	Afryka	587	Ocean Indyjski	Madagaskar
Grenlandia	Ameryka Północna	2175,6	Ocean Atlantycki	Dania
Ziemia Baffina		507,4	Ocean Arktyczny	Kanada
Wyspa Wiktorii		217,3	Ocean Arktyczny	Kanada
Ziemia Ognista	Ameryka Południowa	48	Ocean Atlantycki	Argentyna, Chile
Nowa Gwinea	Australia i Oceania	771,9	Ocean Spokojny	Indonezja, Papua-Nowa Gwinea
Wyspa Południowa		145,8	Ocean Spokojny	Nowa Zelandia
Wielka Brytania	Europa	209,3	Ocean Atlantycki	Wielka Brytania
Wyspa Aleksandra	Antarktyda	49,1	Morze Bellingshausena	–

Podział najmłodszej ery w dziejach Ziemi

Era	Okres	Epoka	Orogeneza
Kenozoik (od 66 mln lat do dziś)	czwartorzęd	holocen	alpejska
		plejstocen	
	neogen		
	paleogen		

Największe półwyspy według kontynentów

Nazwa półwyspu	Kontynent	Powierzchnia (w tys. km ²)	Państwo
Półwysep Arabski	Azja	2780	Arabia Saudyjska, Irak, Jemen, Jordania, Katar, Kuwejt, Oman, Zjednoczone Emiraty Arabskie
Półwysep Indochiński (wraz z Półwyspem Malajskim)		2300	Chiny, Kambodża, Laos, Malezja, Mjanma, Singapur, Tajlandia, Wietnam
Półwysep Indyjski		2100	Indie
Labrador	Ameryka Północna	1430	Kanada
Półwysep Somalijski	Afryka	900	Etiopia, Somalia
Półwysep Skandynawski	Europa	750	Finlandia, Norwegia, Szwecja
Półwysep Antarktyczny	Antarktyda	300	–
Ziemia Arnhema	Australia	240	Australia
Guajira	Ameryka Południowa	14,6	Kolumbia, Wenezuela

Najwyższe szczyty górskie na poszczególnych kontynentach

Nazwa szczytu	Kontynent	Wysokość (w m n.p.m.)	Masyw górski	Państwo
Mount Everest	Azja	8848	Himalaje	Nepal, Chiny
K2 (Czogori)		8611	Karakorum	Pakistan, Chiny
Kanczendzonga		8586	Himalaje	Indie, Nepal
Aconcagua	Ameryka Południowa	6962	Andy	Argentyna
Ojos del Salado		6893	Andy	Argentyna, Chile
Tupungato		6800	Andy	Argentyna, Chile
Denali	Ameryka Północna	6190	Alaska	Stany Zjednoczone
Logan		5953	Góry Św. Eliasza	Kanada
Orizaba		5700	Kordyliera Wulkaniczna	Meksyk
Kibo	Afryka	5895	Kilimandżaro	Tanzania
Batian		5199	Kenia	Kenia
Szczyt Małgorzaty		5109	Ruwenzori	Uganda, Demokratyczna Republika Konga
Masyw Vinsona	Antarktyda	4892	Góry Ellswortha	–
Puncak Jaya	Australia i Oceania	4884	Góry Śnieżne	Indonezja, Papua-Nowa Gwinea
Góra Kościuszki		2228	Alpy Australijskie	Australia
Mount Blanc	Europa	4810	Alpy	Francja, Włochy

Najdłuższe rzeki na poszczególnych kontynentach

Rzeka	Kontynent	Zlewisko	Państwo	Długość (w km)	Powierzchnia dorzecza (w tys. km ²)
Nil z Kagerą	Afryka	Morze Śródziemne	Burundi, Rwanda, Tanzania, Uganda, Sudan Południowy, Sudan, Egipt	6671	2870
Amazonka (z Ukajali)	Ameryka Południowa	Ocean Atlantycki	Peru, Brazylia	6515 (7025)	7300
Jangcy	Azja	Morze Wschodniochińskie	Chiny	6380	1800
Missisipi z Missouri	Ameryka Północna	Zatoka Meksykańska	Stany Zjednoczone	5970	3222
Wołga	Europa	Morze Kaspijskie	Rosja	3531	1380
Murray z Darling	Australia	Ocean Indyjski	Australia	3490	1160

Największe jeziora na poszczególnych kontynentach

Nazwa jeziora	Kontynent	Państwo	Powierzchnia (w tys. km ²)	Pojemność (w km ³)	Maksymalna głębokość (w m)	Wysokość lustra wody (w m n.p.m.)
Morze Kaspijskie	Azja	Rosja, Iran, Azerbejdżan, Kazachstan, Turkmenistan	370	78 200	1025	-28
Jezioro Górne	Ameryka Północna	Kanada, Stany Zjednoczone	82,4	12 100	406	183
Jezioro Wiktorii	Afryka	Uganda, Kenia, Tanzania	68,8	2 760	84	1134
Ładoga	Europa	Rosja	17,8	838	230	4,8
Maracaibo	Ameryka Południowa	Wenezuela	16,3	280	250	0
Eyre	Australia	Australia	do 9,5	do 32	do 20	do 20

Charakterystyka oceanów

Nazwa	Powierzchnia (w mln km ²)	Udział w powierzchni wszechoceanu (w %)	Średnia głębokość (w m)	Maksymalna głębokość (w m)
Ocean Spokojny	168,7	46,4	4028	10 916
Ocean Atlantycki	85,1	22,9	3926	9 219
Ocean Indyjski	70,6	20,4	3663	7 455
Ocean Południowy	22	6,1	4000-5000	7 236
Ocean Arktyczny	15,6	4,2	1225	5 625
Wszechocean	362	100	3699	10 916

Największe morza świata

Nazwa	Ocean	Powierzchnia (w tys. km ²)	Maksymalna głębokość (w m)
Morze Sargassowe	Ocean Atlantycki	6000–7000	6 995
Morze Filipińskie	Ocean Spokojny	5726	10 497
Morze Arabskie	Ocean Indyjski	4832	5 803
Morze Koralowe	Ocean Spokojny	4068	9 174
Morze Południowochińskie	Ocean Spokojny	3537	5 559

Charakterystyka kontynentów

Nazwa kontynentu	Powierzchnia (w mln km ²)	Udział w powierzchni lądowej Ziemi (w %)	Średnia wysokość (w m n.p.m.)
Azja	44,38	29,8	987
Afryka	30,3	20,3	657
Ameryka Północna	24,24	16,3	781
Ameryka Południowa	17,81	12	655
Antarktyda	13,18	8,8	2030
Europa	10,52	7,1	292
Australia i Oceania	8,53	5,7	330
Lądy ogółem	148,96	100	875

Najwyższe wulkany na poszczególnych kontynentach

Nazwa	Kontynent	Państwo	Wysokość (w m n.p.m.)
Ojos del Salado	Ameryka Południowa	Argentyna, Chile	6893
Orizaba	Ameryka Północna	Meksyk	5636
Kluczeńska Sopka	Azja	Rosja	4750
Meru	Afryka	Tanzania	4565
Mauna Kea	Australia i Oceania	Stany Zjednoczone (Hawaje)	4205
Erebus	Antarktyda	–	3794
Etna	Europa	Włochy	3323

Największe pustynie świata

Nazwa	Kontynent	Powierzchnia (w tys. km ²)
Sahara	Afryka	9100
Gobi	Azja	1300
Ar-Rab al-Chali	Azja	650
Kalahari	Afryka	580
Chihuahua	Ameryka Północna	455



A

abrazja 138, 142, 148
akumulacja 126, 128, 130, 142, 144, 148, 152, 155, 163
amplituda temperatury powietrza 47, 48, 68, 69, 73
atmosfera 5, 30, 38, 63, 76

B

bagno 85
baraniec 131, 135, 148
barchan 144, 145
bielicowanie 153, 155, 157, 163
biosfera 5, 158, 162, 163
bruk deflacyjny 143
brunatnienie 153, 155, 157, 163
burza 58, 63, 65, 66

C

ciśnienie atmosferyczne 30, 51–55, 59, 63, 65–67, 73
cyrk lodowcowy 131
cyrkulacja monsunowa 55, 61
czas
– słoneczny 40, 42, 43
– strefowy 40, 42, 43
– uniwersalny 40,
– urzędowy 40, 42, 43
czarnoziem 155, 157, 160, 163

D

deflacja 143, 145, 148
dolina
– U-kształtna 131, 133, 135
– V-kształtna 127, 128, 130, 133, 148
dorzecze 82, 83, 92
draperie naciekowe 121, 123, 148
Droga Mleczna (Galaktyka) 26, 43
dział wodny 82
dzień polarny 36, 37

E

ekspozycja stoku 47, 72, 162
epicentrum 113, 114
erozja 118, 148
– boczna 127, 129, 130, 148
– wgłębna 126–128, 130, 148
– wsteczna 127, 130
erupcja 109, 110, 114

F

fale sejsmiczne 112, 113

G

galaktyka 26, 31, 43
geografia 5, 6
– fizyczna 6, 9
– społeczno-ekonomiczna 6, 9
geoportal 11, 81
GIS 11, 12, 23
gleba 152, 159–163
– bielicowa 154, 155, 157, 161, 163
– brunatna 155, 157, 160, 163
– ferralitowa 155, 159, 163
– górską 156, 157, 163
– niestrefowa 154, 156, 157
– płowa 155, 160
– pustynna 155, 159, 163
– śródstrefowa 154, 156, 157
– strefowa 154, 155, 157
– tundrowa 155, 156, 161, 163
globalna cyrkulacja atmosferyczna 53, 55, 59, 62, 73
głaz narzutowy 134, 135, 148
górowanie 35, 37
góry
– fałdowe 104, 105, 107, 114
– wulkaniczne 104, 106, 107, 114
– zrębowe 104, 106, 107, 114

granica wiecznego śniegu 88, 91, 92
grzbiety śródoceaniczne 103, 107, 114
grzyby skalne 143, 145, 148
gwiazda 26, 27, 30, 31, 39, 42, 43
gwiazdozbiór 30, 31

H

hipocentrum 113, 114
humifikacja 153, 163
hydrosfera 5, 76, 81, 92

I

intruzje magmatyczne 108, 113, 114
izolinia 17

J

jaskinia 121, 123, 148
jezioro 10, 19, 72, 76, 81, 82, 84, 85, 92, 99, 131, 145
– krasowe 85, 92
– polodowcowe 10, 84, 92, 134
– cyrkowe 84, 131, 132
– przybrzeżne 139
– tektoniczne 84, 92
– wulkaniczne 85, 92

K

klif 138, 142, 148
klimat 6, 9, 19, 67, 69, 72, 73, 90, 91, 132, 153–157, 159–161, 163
– kontynentalny 69, 70, 71, 73
– lokalny 72, 73
– morski 69, 70, 71, 73
Księżyc 27, 30, 31, 43
księżyc (satelita naturalny) 27, 31, 43
kometa 27, 31, 43
kondensacja 58, 63

kotły lodowcowe 131, 132, 135, 148
korazja 143, 145, 148
krasowienie 120, 123, 148

L

las
– liściasty 155, 160, 162, 163
– mieszany 160, 162, 163
lądolód 84, 88, 89, 91, 92, 123, 131, 134, 135, 148
lejki krasowe 120, 122, 123, 148
litosfera 5, 97, 98, 101, 102, 107, 108, 114, 152, 157, 163
lodowiec 19, 83, 88, 89, 91, 92, 118, 123, 131–135, 149

M

mady 156, 157, 163
magma 97, 98, 102, 103, 107, 108–110, 112–114
mapa 8, 11, 13–23, 42, 47, 48, 52, 53, 59–61, 69, 72, 77, 78, 81, 83, 89, 112, 156, 158
– hipsometryczna 15, 17
– nieba północnego 30, 31
– ogólnogeograficzna 19, 22, 23
– przeglądowa 19, 22, 23
– stref czasowych 40
– synoptyczna 64, 66, 73
– tematyczna 19, 22, 23
– topograficzna 18, 19, 22, 23
– turystyczna 19, 22, 23
meandry 127, 129, 130, 148
meteoroidy 27, 31, 43
metody kartograficzne
– izolinii 16, 17, 23
– kartodiagramu 16, 17, 23
– kartogramu 16, 17, 23
– powierzchniowa 17, 23
– sygnaturowa 17, 23
mierzeja 139, 142, 148
minerały 98, 99–101, 114, 154
mineralizacja 153, 163
monsun 55

morena
– boczna 131, 135, 148
– czołowa 131, 135, 148
– denną 131, 135, 148
– środkowa 131

N

niecka deflacyjna 143, 145, 148
nisza abrazyjna 138
noc polarna 36, 37
niż baryczny 52–55, 73

O

Ognisty Pierścień Pacyfiku 112
opad atmosferyczny 17, 50, 52, 58–62, 63, 65–73, 77, 79, 80, 83, 85, 88, 92, 145, 154, 155, 159–162
osad atmosferyczny 58, 63
ostańce krasowe 120, 123, 148
otoczaki 127
ozy 134, 135, 148

P

pasaty 39, 54, 78, 79
pedosfera 5
planeta 5, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 43, 67, 97, 114, 126, 152, 158, 162, 163
planetoida 27, 28, 31, 43
platforma akumulacyjna 138
plaża 138, 139, 142, 148
plejstocen 134
plutonizm 104, 107–109, 113, 114
płowienie 153, 155, 163
płyty litosfery 102–104, 106, 107, 112, 114
pogoda 8, 9, 52, 55, 63–68, 70–73
pole firnowe 88, 89, 131
polja 120, 122, 123, 148
ponory 120–123, 148
poziomice 15, 17
poziomy glebowe 153, 155–157
półpustynia 159, 162, 163
pradolina 134, 135, 148

prądy morskie 46, 47, 59, 60, 62, 67, 68, 162
– ciepłe 47, 48, 60, 65, 68, 78, 79, 81, 92
– zimne 47, 48, 60, 65, 68, 78–81, 92

proces glebotwórczy 152–154, 156, 157, 163

przesilenie

– letnie 34–36
– zimowe 34–36

próchnica 152, 153, 155, 156
pustynia 119, 143–145, 159, 162, 163

– ilasta 144, 145
– kamienista 144, 145
– lodowa 161, 163
– piaszczysta 144, 145
– żwirowa 144, 145

R

resublimacja 58
rędziny 156, 157, 163
ruch
– obiegowy 34–37, 43
– obrotowy 38, 39, 42, 43
ruchy
– epejrogeniczne 104, 107, 108, 114
– górotwórcze 104, 107, 108, 114
roślinność typu
śródziemnomorskiego 160, 162, 163
równonoc
– jesienna 34–36
– wiosenna 34–36
rów oceaniczny 103, 107
ryft 103
rynny polodowcowe 134, 135, 148
rzeka 82, 83, 85, 92, 118, 121, 123, 126–131
– epizodyczna 83, 92
– główna 82, 85, 92
– okresowa 83, 92
– stała 83, 92

S

sandry 134, 135, 148
 sawanna 159, 162, 163
 siła Coriolisa 39, 42, 43, 54, 78
 skala 13–17, 19, 22, 23, 81
 skala Richtera 113
 skały
 – magmowe 98, 99, 101, 114
 – głębinowe 98, 99, 101, 114
 – wylewne 98, 99, 101, 114
 – osadowe 98, 99, 101, 114
 – okruczowe 98, 99, 101, 114
 – pochodzenia
 organicznego 98, 99, 101, 114
 – pochodzenia chemicznego 98, 99, 114
 – metamorficzne 98, 99, 101, 114
 Słońce 26–28, 31, 34–40, 42, 43, 46
 stalagmity 121–123, 148
 stalagnaty 121–123, 148
 stalaktyty 121–123, 148
 starorzecze 127
 step 160, 162, 163
 strefy klimatyczne 67, 69, 72, 73, 155, 156, 158, 163
 – strefa klimatów
 okołobiegunowych 69, 71–73, 161
 – strefa klimatów
 podzwrotnikowych 69, 70, 72, 73, 83, 155, 160
 – strefa klimatów
 równikowych 69, 72, 73, 83, 155, 159
 – strefa klimatów
 umiarkowanych 69–73, 83, 155, 157, 160, 161
 – strefa klimatów
 zwrotnikowych 69, 70, 72, 73, 83, 155, 159
 strefy klimatyczno-roślinne 162

strefowość termiczna 48, 73
 subdukcja 102, 103, 105, 107, 114
 surowce mineralne 6, 16, 19, 80, 100, 101, 114
 sygnatura 13, 17, 23
 szaroziemie, burozemie i gleby
 pustynne 155, 159, 163
 szczegółowość mapy 14, 23

T

tajga 161–163
 trzęsienie ziemi 103, 104, 107, 108, 112–114
 tsunami 113
 tundra 161–163

U

ujście deltowe 130, 148, 156
 ujście lejcowate 130, 148

W

wiatr 39, 53–55, 63–66, 72, 73, 78, 79, 81, 92, 118, 123, 143–145, 148, 161
 wietrzenie 118, 148, 152–154
 – biologiczne 118, 123, 148
 – chemiczne 118, 120, 123, 148
 – fizyczne 118–120, 123, 148
 – mrozowe 119
 – termiczne 119
 wilgotne lasy równikowe 159, 162, 163
 wodospad 22, 127, 130
 wulkan 47, 103, 104, 109–114
 wulkanizm 107–109, 112–114
 wybrzeże
 – dalmatyńskie 141, 142, 148
 – fiordowe 140, 142, 148
 – namorzynowe 142, 148
 – riasowe 141, 142, 148
 – szkierowe (szerowe) 140, 148
 – zalewowo-mierzejowe 142, 148
 wydma 144, 145, 148
 – gwiazdzista 144, 145
 – paraboliczna 144, 145

wywierzysko 121, 122
 wyż baryczny 52–55, 73

Z

zasolenie 77, 81, 92
 zlewnia 82
 zwietrzelina 120, 123, 153, 154

Ż

żłobki krasowe 120, 122, 123, 148
 żyzność gleby 153, 155

Zdjęcia pochodzą ze zbiorów:

AGENCJA GAZETA: Patryk Ogorzałek s. 12 (Centrum Powiadamiania Kryzysowego); Agencja Reklamowa Gabo s.c./infoElblag.pl/Witold Sadowski s. 142; BE&W: ardea.com/Steffen & Alexandra Sailer s. 125 (Karlu Karlu), Dariusz Bednarek s. 100 (tężnie w Ciechocinku), Imagebroker RM/Sandra Schanzer s. 93, Łukasz Zandecki s. 119 (gołoborza), Mint Images/Frans Lanting s. 129 (meandry rzeki); Copernicus Sentinel (2016) przetworzone przez Pierre Markuse s. 137; EAST NEWS: AFP PHOTO/Kazuhiro NOGI s. 72, Associated Press/Mike Jacoby s. 66 (grad), Reporter/Jacek Trubajewicz s. 106, Science Source/Dan Guravich s. 94; EUMETSAT. Odbiór i przetwarzanie danych: Dział Teledetekcji Satelitarnej IMGW-PIB w Krakowie s. 65 (mapa satelitarna cyrkulacji powietrza); FLASH PRESS MEDIA: Diomedia/Ardea/D. Parer & E. Parer-Cook s. 104; FORUM: Kacper Kowalski s. 21, Wojciech Matusik s. 57 (powalony las); GETTY IMAGES: Corbis Documentary/Douglas Pearson s. 141 (wybrzeże dalmatyńskie), Corbis Historical/Ryan Pyle s. 113, Digital Vision/Stockbyte s. 91 (platforma wiertnicza), E+/B&M Noskowski s. 45, E+/Bartosz Hadyniak s. 145 (pustynia piaszczysta), E+/ewg3D s. 100 (kładzenie asfaltu), E+/fotoVoyager s. 6 (miasto), E+/marisFM77 s. 99 (sól kamienna), E+/pepifoto s. 99 (piasek), E+/Sava Alexandru s. 105, Gallo Images/Danita Delimont s. 124, iStockphoto – 35007 s. 105, alice-photo s. 99 (wapień), Art-Of-Photo s. 98, Artur Bogacki s. 101 (rynek w Krakowie), cinoby s. 159 (pustynie i półpustynie), Claudia Prommegger s. 84 (jezioro wulkaniczne), dennisvdw s. 101 (wieża Eiffla), DurkTalsma s. 137, Elijah-Lovkoff s. 75, ewg3D s. 139, gggykk s. 64, Jim Veilleux s. 131, jimfeng s. 161 (pustynia lodowa), juliaandporai s. 5, Julien Viry s. 127, kalasek s. 140 (wybrzeże fiordowe), Kesterhu s. 116, klikk s. 136 (jaskinia lodowa), kotangens s. 145 (pustynia kamienista), Milena Pigdanowicz-Fidera s. 160 (roślinność śródziemnomorska), Nadasa s. 39, NLDServices s. 32 (Mgławica Koński Łeb), paulafrench s. 159 (sawanna), ronniechua (okładka), sdecoret s. 25, Sergei Dubrovskii s. 99 (marmur), tristanbnz s. 129 (bieg górny rzeki), Tyler Boyes s. 99 (gnejs), Viktor Nikitin Zhaubasar s. 85 (jezioro Bajkał), xbrchx s. 85 (Jeziora Płitwickie), znm s. 145 (pustynia ilasta); Lonely Planet Images/Matthew M. Schoenfelder s. 91 (statek w Arktyce); MN Chan s. 113; Robert Harding World Imagery/Jane Sweeney s. 86–87 (dolina Nilu); Stocktrek Images s. 30; Tetra Images s. 117; The Image Bank/James Strachan s. 146–147 (Big Daddy); Thinkstock/iStockphoto – Geo-grafika s. 115, Isabella Pfenninger s. 150 (grzyb skalny), Marek Ślusarczyk s. 150 (wybrzeże fiordowe); U.S. Coast Guard s. 80 (płonąca platforma); Universal Images Group Editorial s. 79, 107; Universal Images Group/Planet Observer s. 130 (delta Nilu); Visuals Unlimited/Natural Sciences Image Library/G. R. Roberts s. 122 (lejki krasowe); Główny Urząd Geodezji i Kartografii s. 18; INDIGO IMAGES: AGE Fotostock/Kevin O'Hara s. 141 (wybrzeże riasowe), Alamy Stock Photo – AfriPics.com s. 47, Filippo Manaresi s. 86, incamerastock s. 95, John Lambing s. 126, Karol Czinege s. 66 (wylądowania atmosferyczne), Katharine Andriotis s. 12 (nawigacja samochodowa), Łukasz Szczepański s. 68, mauritius images GmbH s. 147 (Pustynia Pstra), Ozimages s. 142 (wybrzeże namorzynowe), PHILMACDIPHOTOGRAPHY s. 122 (żłobki krasowe), PSI s. 147 (Czarna Pustynia), Richard Wainscoat s. 27 (kometa), View Stock s. 87 (Huang He); All Canada Photos/Thomas Kitchin & Vict s. 133; Christian Vorhofer/imageBROKER s. 80 (pustynia Namib); CHROMORANGE/Thomas Wenning s. 90 (Nuuk); Danita Delimont Agency/DANITA DELIMONT STOCK s. 146; Johner Images RF/ Jeppe Wikstrom s. 140 (wybrzeże szkiełowe); LOOK/Florian Werner s. 129 (ujście rzeki), Mary Evans Picture Library Ltd/ ardea.com/Adrian Warren s. 87 (Amazonka); Mond Image/Fabrice Cateloy s. 143 (bruk deflacyjny); Science Photo Library s. 27 (krater); Science Photo Library/Planet Observer s. 130 (estuarium Tamizy); Science Photo Library/ROGER HILL s. 56; Westend61 RM/Martin Rietze s. 6 (wulkan); NASA: Earth Observatory/Joshua Stevens/Jesse Allen/Landsat data from the U.S. Geological Survey s. 9, S. Beckwith (STScI), and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA) s. 33 (galaktyka Wir), the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) s. 32 (Mgławica Koński Łeb, zbliżenie), the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) s. 33 (galaktyka Sombbrero), Visible Earth imagery by Jeff Schmaltz, LANCE/EOSDIS Rapid Response using Suomi NPP and MODIS data s. 57 (cyklon); NASA-ESA: C.R. O'Dell (Vanderbilt University), M. Meixner and P. McCullough (STScI) s. 32 (Mgławica Ślimak), G. Illingworth, D. Magee, and P. Oesch (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (Leiden University), and the HUDF09 Team s. 27 (Głębokie Pole Hubble'a); National Geophysical Data Center (NGDC)/University of Maryland, Global Land Cover Facility (GLCF) – USGS s. 111; SHUTTERSTOCK: AleksKapa s. 134, amenic181 s. 151, Anton_Ivanov s. 143 (grzyb skalny), Apple_Foto s. 99 (marmur, tło), AustralianCamera s. 155 (las równikowy – montaż do gleby), Denis Iamshchikov s. 123, Dmitry_L s. 160 (step), f11photo s. 161 (tundra), FloridaStock s. 90 (niedźwiedzie polarne), fuyu liu s. 125 (mogoty), gigello s. 160 (lasy liściaste i mieszane), Gyvafoto s. 99 (granit), Krasnova Ekaterina s. 109, luigi nifosi s. 106 (góra wulkaniczna), MagMac83 s. 132, Occupied_Spaces s. 120, ODM s. 155 (roślinność stepowa – montaż do gleby), Olga Mikhalkova s. 164 (roślinność stepowa), Potapov Igor Petrovich s. 161 (tajga), Salparadis s. 159 (las równikowy), Sandra A. Dunlap s. 155 (gleba ferralitowa), Totajla s. 119 (łuszcząca się skała), www.sandatlas.org s. 99 (bazalt) oraz Andrzej Chomczyk/www.sztukakadru.pl s. 10, Anna Olej-Kobus i Krzysztof Kobus/Travelphoto s. 121, Carolina Power Photography s. 80 (pływająca wyspa śmieci), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie/Patryk Budzich s. 7, 22, 149, Marcin Józefowicz s. 57 (wał halnego), Michał Chilton/4f.ru s. 84 (jezioro Wigry), Michał Jankowski s. 155 (czarnoziem), Paweł Fabijański s. 135.

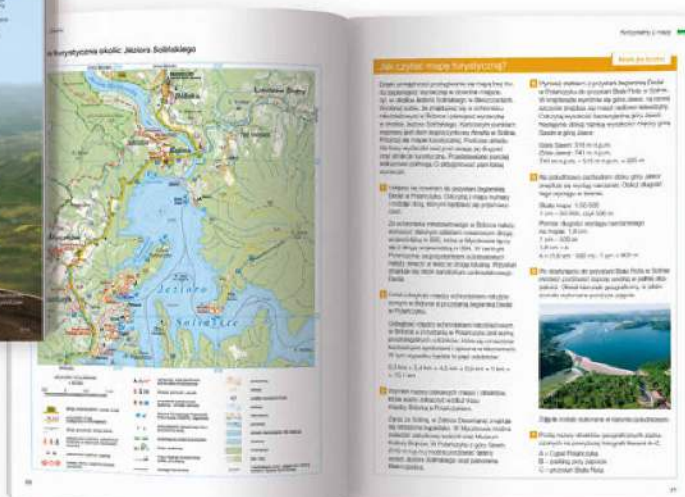
Podręcznik *Oblicza geografii 1* do zakresu podstawowego prezentuje zagadnienia z geografii fizycznej ogólnej. Dotyczą one m.in. atmosfery, hydrosfery, biosfery, a także wnętrza Ziemi i kształtowania jej powierzchni. W podręczniku umieszczono atrakcyjne infografiki, które ułatwiają naukę geografii. Znalazły się tam również praktyczne samouczki *Krok po kroku* umożliwiające kształcenie wielu cennych umiejętności geograficznych oraz starannie dobrane fotografie i opisy najciekawszych miejsc zamieszczone na stronach *Okiem geografa*.



Wyjaśnianie ważnych zjawisk i procesów
Wyjątkowe infografiki ułatwiają zrozumienie i zapamiętanie istotnych treści geograficznych.

Praca z mapą

Samouczki *Krok po kroku* uczą m.in. analizy i interpretacji mapy turystyczno-topograficznej.



Okiem geografa

W podręczniku *Oblicza geografii 1* do zakresu podstawowego znajdują się strony *Okiem geografa*, które poszerzają wiedzę na temat zagadnień omawianych na lekcjach. Atrakcyjne kompozycje fotograficzne oraz ciekawe opisy prezentują fascynujące zjawiska przyrodnicze oraz rozbudzają pasję poznawania świata.



Nowa Era Sp. z o.o.



www.nowaera.pl



nowaera@nowaera.pl



Centrum Kontaktu: 801 88 10 10, 58 721 48 00

ISBN 978-83-267-3612-4



9 788326 736124