




III. Atmosfera

6. Czynniki klimatotwórcze

Pojęcie klimatu

- 
- **Klimat** – jest to charakterystyczny dla danego obszaru (miejscowości, regionu, państwa itp.) układ stanów pogody, powtarzający się w cyklu rocznym.
 - Składniki klimatu są identyczne, jak składniki pogody.
 - Podstawowymi **elementami (składnikami) klimatu** są:
 - **temperatura,**
 - **wilgotność powietrza,**
 - **zachmurzenie,**
 - **nasłonecznienie,**
 - **opady,**
 - **ciśnienie atmosferyczne,**
 - **kierunki i prędkość wiatru.**
 - **Pogodę**, czyli chwilowy stan troposfery w danym miejscu, bez trudu można określić.
 - Klimat jest natomiast czymś, czego nie widać.
 - Można go jedynie wyróżnić na podstawie długoletnich badań i obserwacji pogody.

Czynniki klimatotwórcze

- Na Ziemi panują zróżnicowane warunki klimatyczne.
- Stanowią one podstawę do wydzielenia różnych typów i odmian klimatu.
- Każdy klimat posiada specyficzne tylko dla siebie cechy, o których decydują **czynniki klimatotwórcze**.

Czynniki klimatotwórcze

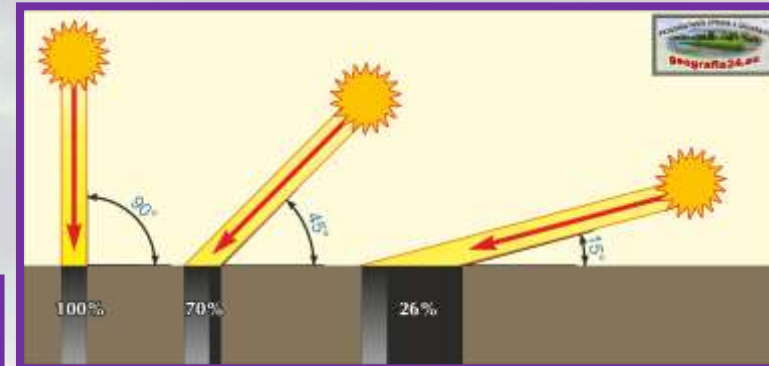
Strefowe – decydujące o zasięgu poszczególnych stref klimatycznych

Astrefowe (naturalne) – przyczyniają się do zróżnicowania warunków klimatycznych w ukształtowanych wcześniej strefach klimatycznych

Antropogeniczne – będące wynikiem działalności społeczno-gospodarczej człowieka oraz przyczyniające się do modyfikacji czynników strefowych i astrefowych

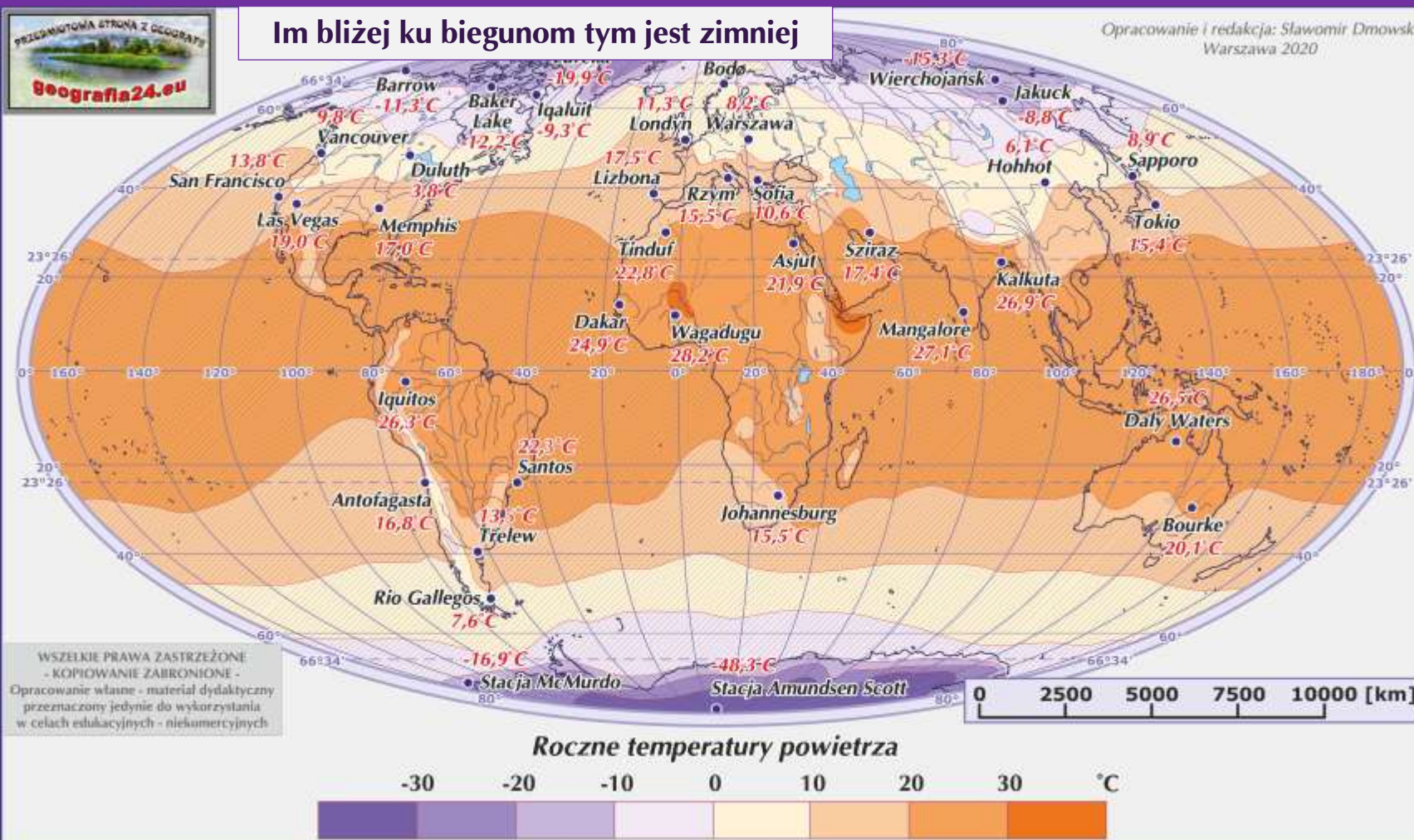
A. Czynniki strefowe – szerokość geograficzna

- **Szerokość geograficzna** – decyduje o **kącie padania promieni słonecznych** – inaczej mówiąc ilości dopływającej do powierzchni Ziemi energii.
- Wpływa na rozkład temperatur powietrza przy powierzchni Ziemi:
 - wpływa na dobowy i roczny rozkład temperatury powietrza.



Im bliżej ku biegunom tym jest zimniej

Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2020



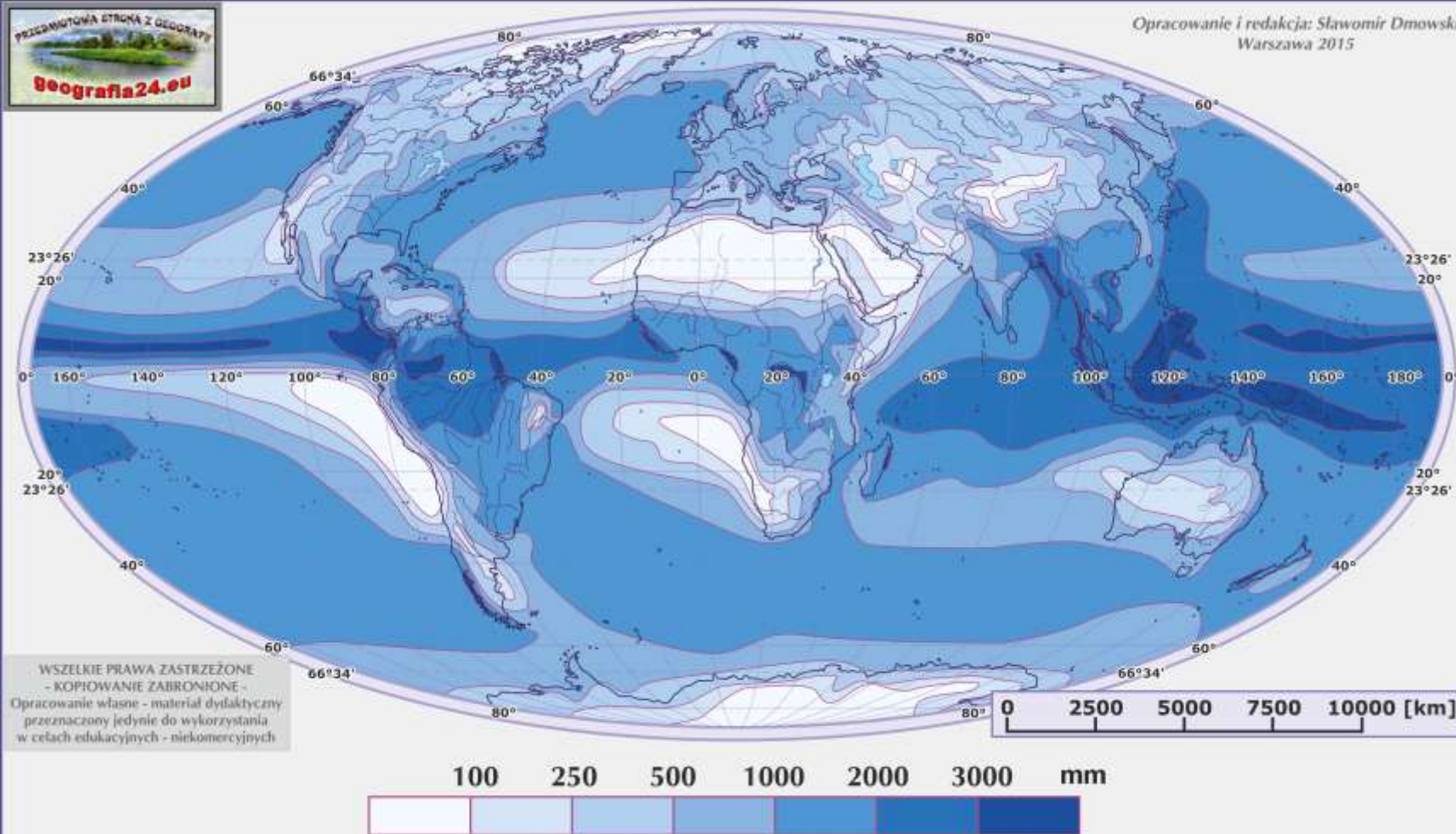
A. Czynniki strefowe – szerokość geograficzna

- **Szerokość geograficzna** wywiera także wpływ na rozmieszczenie opadów na kuli ziemskiej.
- Im dalej od równika, tym temperatura jest niższa, a w konsekwencji zmniejsza się zawartość pary wodnej w powietrzu oraz zmniejszają się sumy opadów atmosferycznych.

Opady roczne



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2015



WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -
Opracowanie własne - materiał dydaktyczny
przeznaczony jedynie do wykorzystania
w celach edukacyjnych - niekomercyjnych

Sahara

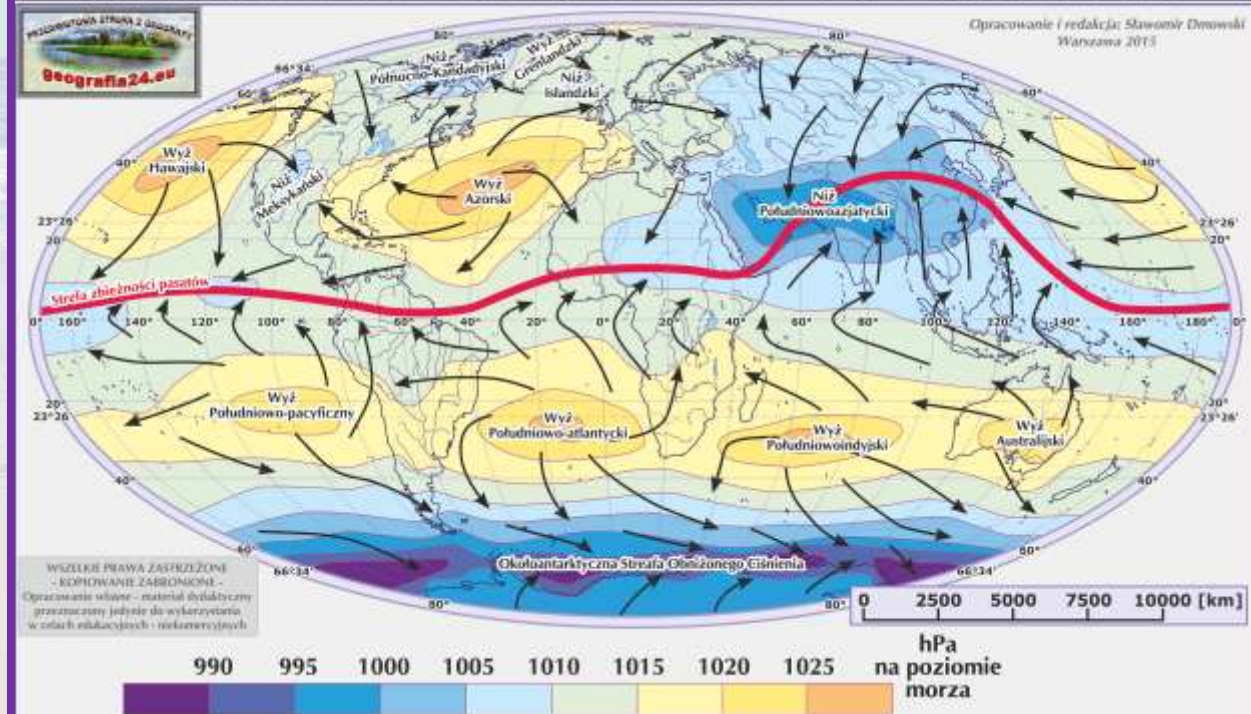
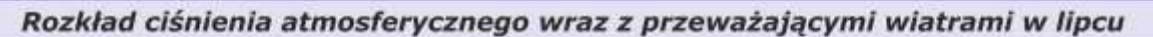
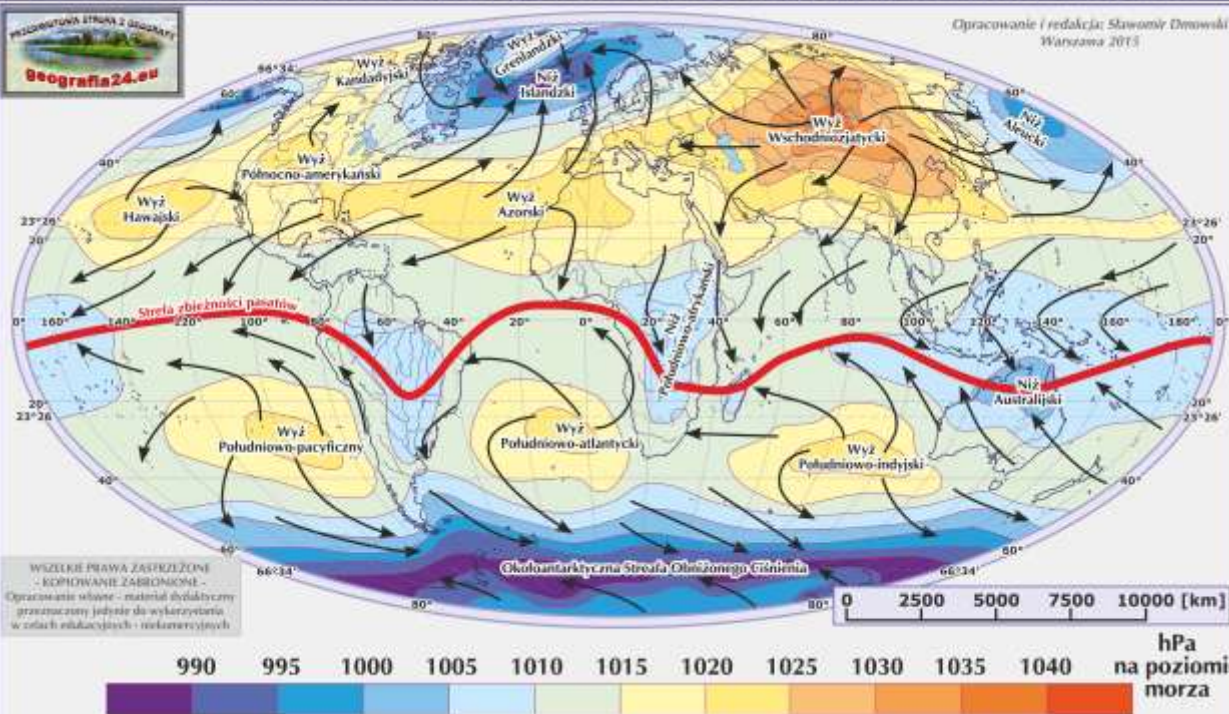
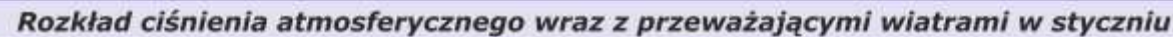


Kotlina Kongo



A. Czynniki strefowe – szerokość geograficzna

- **Szerokość geograficzna decyduje o wartościach ciśnienia atmosferycznego na Ziemi, a tym samym o globalnej cyrkulacji powietrza na Ziemi.**
- Na Ziemi kolejno występują strefy:
 - niskiego ciśnienia – na równiku,
 - wysokiego ciśnienia – na zwrotnikach,
 - niskiego ciśnienia – w szerokościach umiarkowanych,
 - wysokiego ciśnienia – w pobliżu biegunów.



A. Czynniki strefowe – szerokość geograficzna

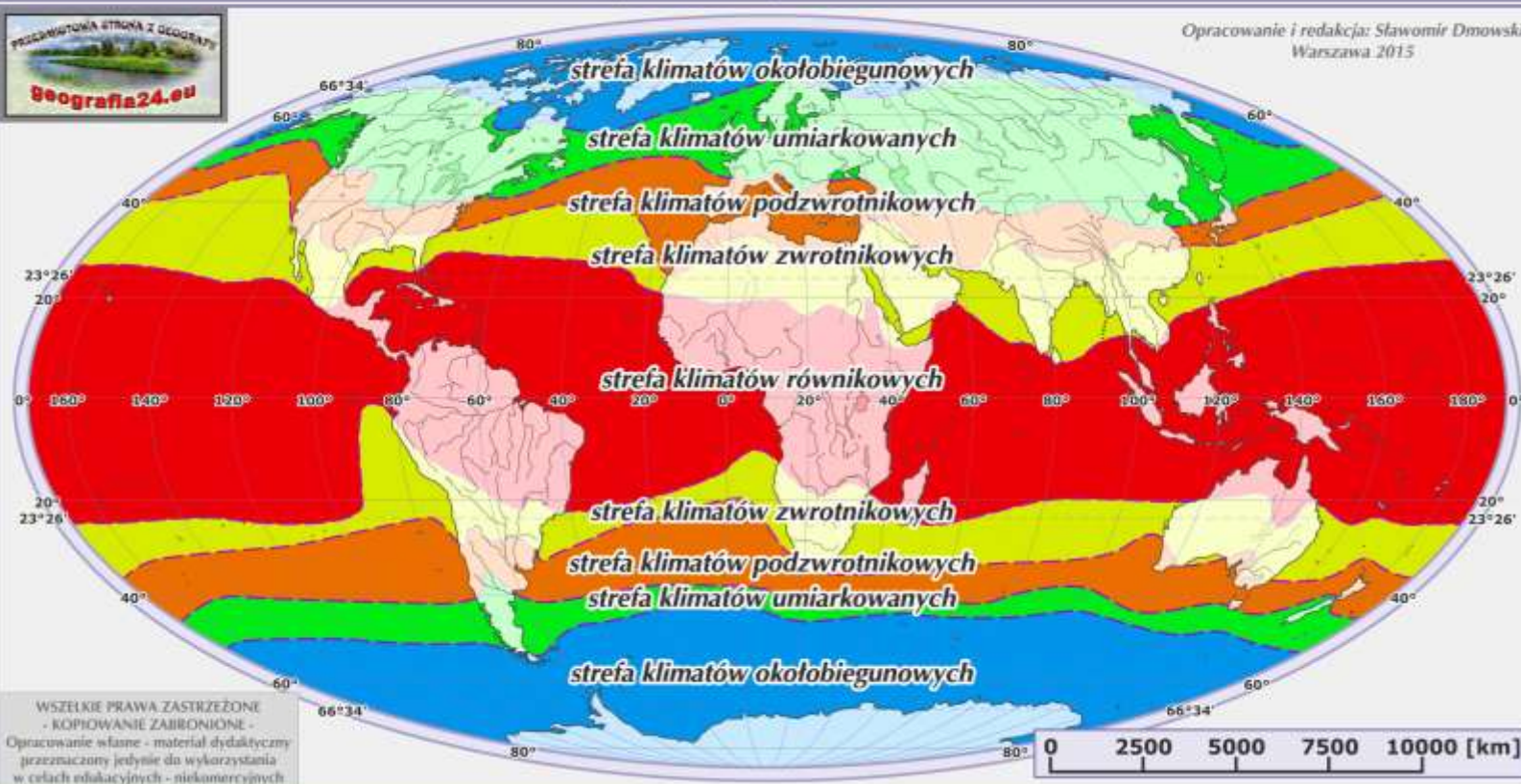
- **Szerokość geograficzna** decyduje o **rozmieszczeniu kolejnych stref klimatycznych na Ziemi** – w ten sposób wyróżnia się **strefy oświetlenia**.
- To, że ich zasięg nie jest rozdzielany przez linie biegnące na równoleżnikach – jest wynikiem wpływu innych czynników: **astrefowych** i **antropogenicznych** (modyfikujących wcześniejszy wpływ szerokości geograficznej).



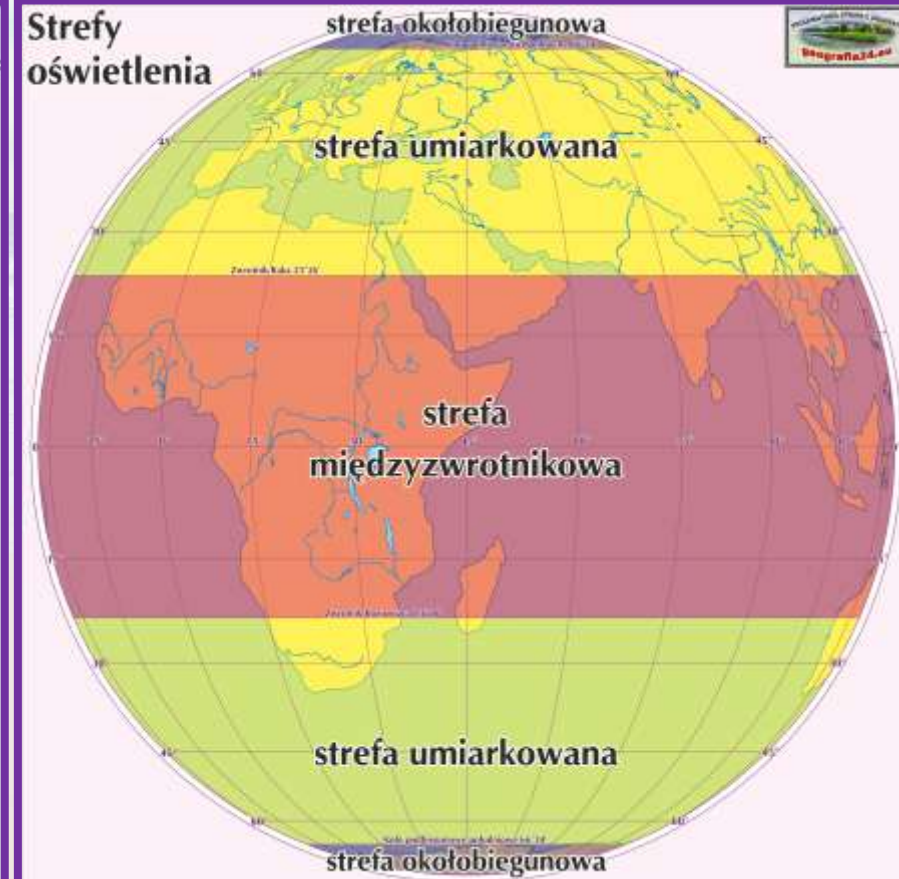
Strefy klimatyczne świata



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2015



Strefy oświetlenia



B. Czynniki astrefowe

→ **Czynniki astrefowe** – powodują zróżnicowanie warunków klimatycznych w obrębie poszczególnych stref klimatycznych.

Czynniki klimatotwórcze ASTREFOWE

Rozmieszczenie lądów i oceanów – przyczyniające się do nierównomiernego ogrzewania i ochładzania się powierzchni Ziemi

Prądy morskie – biorące udział w przemieszczaniu ciepła pomiędzy poszczególnymi miejscami w różnych szerokościach geograficznych

Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu) – modyfikuje klimat poprzez rozkład form ukształtowania terenu oraz zróżnicowanie wysokości nad poziomem morza i ekspozycję stoków

Szata roślinna, pokrycie i rodzaj terenu oraz barwa podłoża – wpływają na przebieg procesów przyrodniczych, modyfikując temperatury, wilgotność powietrza i inne elementy meteorologiczne



1. Rozmieszczenie lądów i oceanów

- **Rozmieszczenie lądów i oceanów** powoduje odmienne warunki termiczne na lądzie i nad wodami – powstające w wyniku różnego nagrzewania się i oddawania ciepła przez ląd i wodę.
- Powoduje zakłócenia w strefowym rozkładzie elementów klimatu w zakresie (co możemy zauważyć na równoleżniku przebiegającym także i przez Polskę):
 - **temperatur:**
 - średnie temperatury roczne maleją w miarę oddalania się od wybrzeży,
 - amplitudy temperatur wzrastają wraz z oddalaniem się od wybrzeży;
 - **opadów** – które maleją w miarę oddalania się od wilgotnych wybrzeży;
 - **ciśnienia** – zmieniającego się w ciągu roku ośrodki baryczne lub ich zasięg.

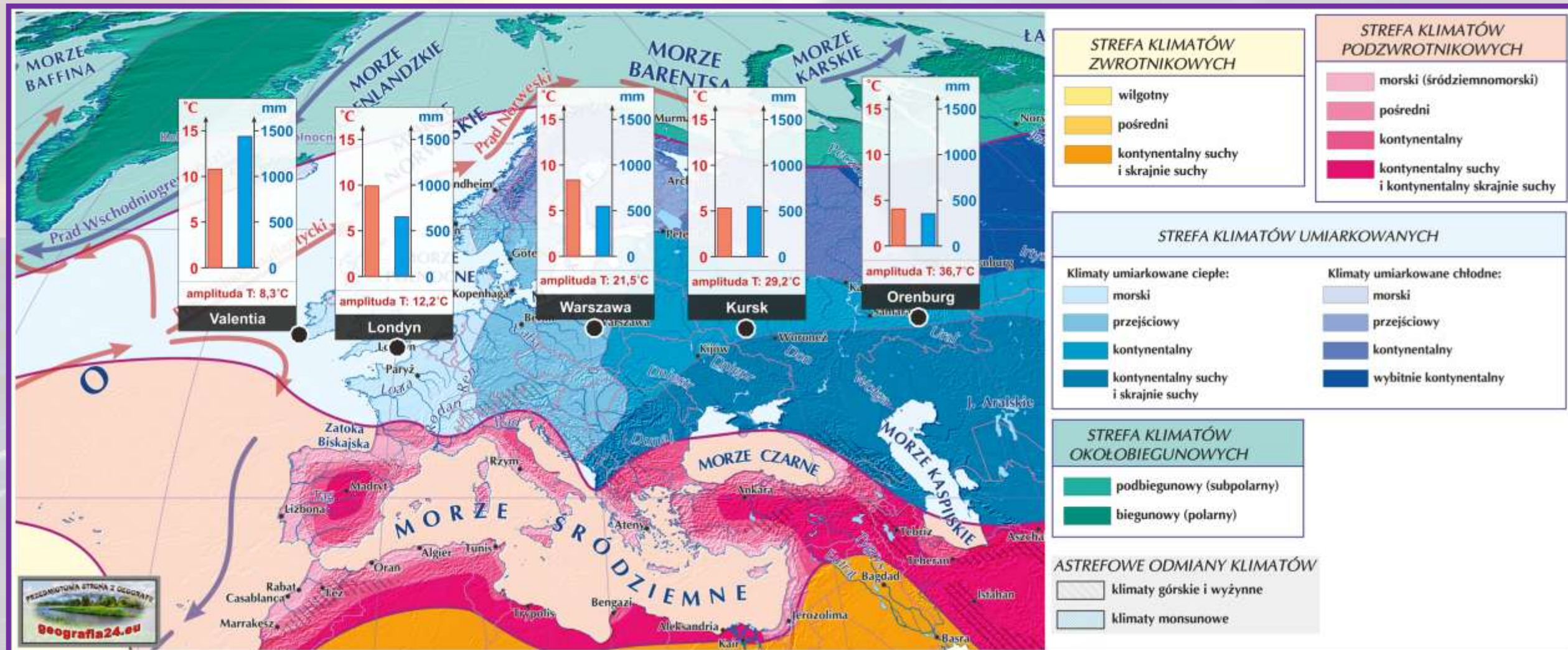
Wybrane dane klimatyczne dla stacji położonych w pobliżu równoleżnika 52°N

Nazwa stacji	Długość geograficzna	Średnia temperatura roczna (w °C)	Amplituda temperatury (w °C)	Średnie opady roczne (w mm)
Valentia (wyspa)	10°15'W	10,8	8,3	1426
Hannover	9°42'E	8,7	16,7	649
Warszawa	21°02'E	8,2	21,5	554
Kursk	36°08'E	5,2	29,2	555
Saratów	46°02'E	6,3	34,9	432
Orsk	58°32'E	3,0	37,7	298
Pawłodar	77°00'E	1,9	39,1	248
Kyzył	94°23'E	-4,5	51,8	198

Rozmieszczenie lądów i oceanów

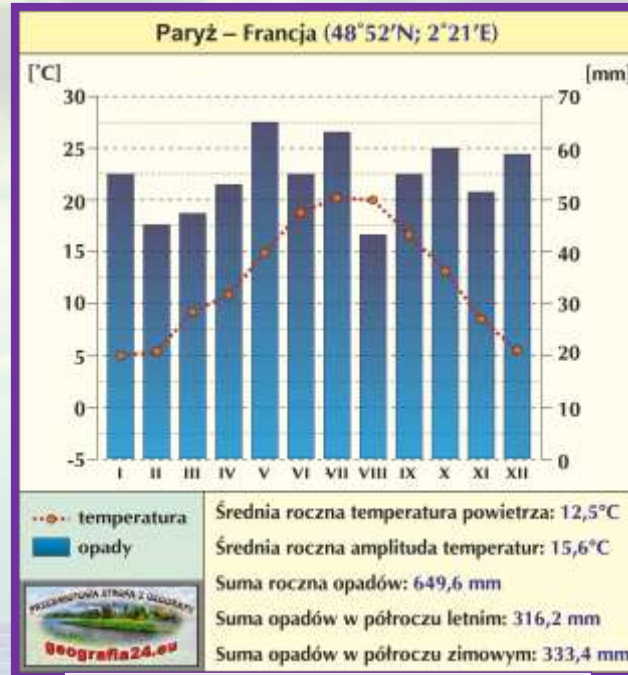
→ Rozmieszczenia lądów i oceanów wpływa na powstanie różnych odmian klimatycznych, wyszczególnianych na mapach klimatycznych, np. w strefie umiarkowanej ciepłej:

→ **typ morski, typ kontynentalny i typ przejściowy.**

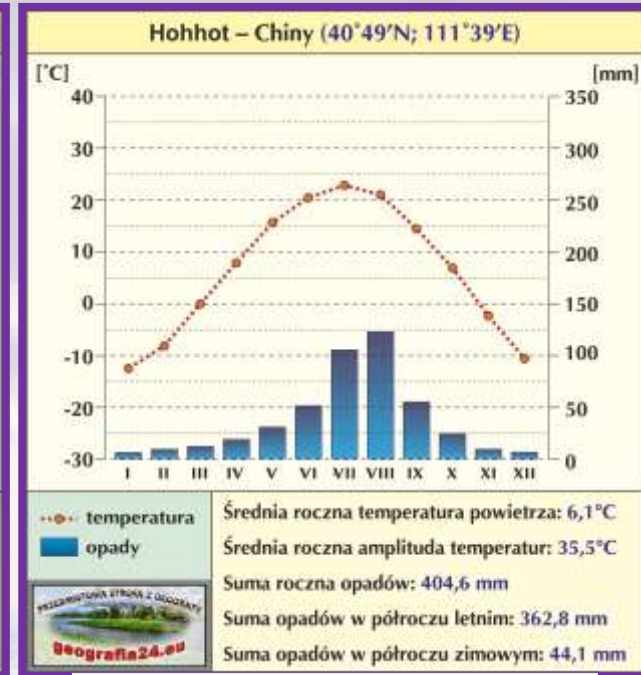


Rozmieszczenie lądów i oceanów

- Rozmieszczenie lądów i oceanów przyczyniło się do wyróżnienia następujących typów klimatów:
 - **typ morski** – w którym występują:
 - małe amplitudy temperatur (dobowe i roczne),
 - chłodniejsze lata (ląd się szybciej nagrzewa w lecie),
 - cieplejsze zimy (morze oddaje w zimie ciepło),
 - częściej dni z większym zachmurzeniem i zamgleniem,
 - mniejsze wartości nasłonecznienia (chmury zatrzymują promienie słoneczne),
 - wyższymi (nad akwenami wodnymi powietrze jest znacznie wilgotniejsze) i mało zróżnicowanymi w ciągu roku opadami (nieco więcej jesienią i zimą),
 - większymi prędkościami wiatru (nad oceanem wiatr nie ma przeszkód),
 - lokalne odmiany klimatów, w których występują bryzy, bora i monsuny;
- **typ kontynentalny** – w którym występują warunki odmienne w stosunku do typu morskiego (w przypadku opadów – najwyższe występują w lecie);
- **typ przejściowy** – występujący na terenach, na których nakładają się wpływy terenów lądowych i oceanicznych.



Typ morski – Paryż



Typ kontynentalny – Hohhot



Typ morski – Londyn



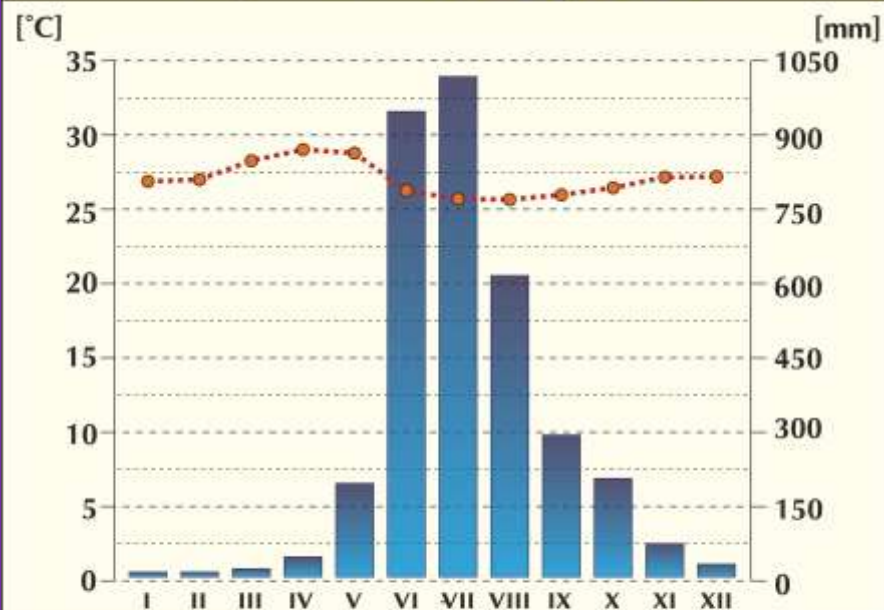
Typ kontynentalny – Moskwa

Rozmieszczenie lądów i oceanów

- Rozmieszczenie lądów i oceanów powoduje powstawanie **sezonowych układów ciśnienia** – powstawanie wiatrów wiejących w dwóch kierunkach:
 - **znad morza w kierunku lądu (monsun letni),**
 - **z lądu nad morze (monsun zimowy).**

Typ monsunowy – Mangalore

Mangalore – Indie ($12^{\circ}52'N$; $74^{\circ}53'E$)



Średnia roczna temperatura powietrza: $27,1^{\circ}C$

Średnia roczna amplituda temperatur: $3,6^{\circ}C$

Suma roczna opadów: $3409,2\text{ mm}$

Suma opadów w półroczu letnim: $3115,9\text{ mm}$

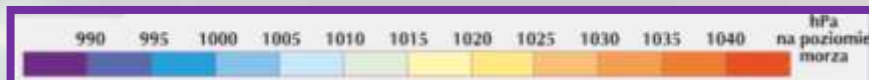
Suma opadów w półroczu zimowym: $293,3\text{ mm}$



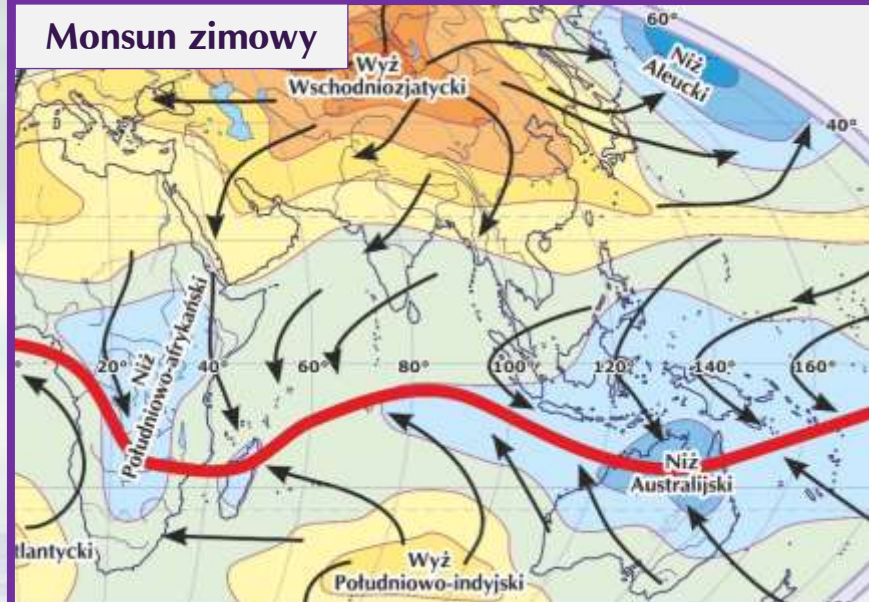
Monsun zimowy – Mangalore



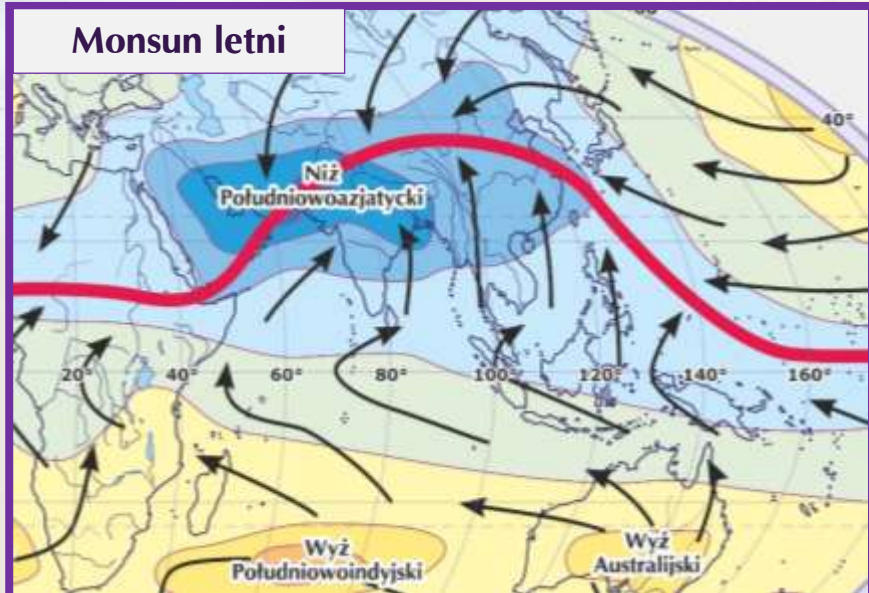
Monsun letni – Mangalore



Monsun zimowy



Monsun letni



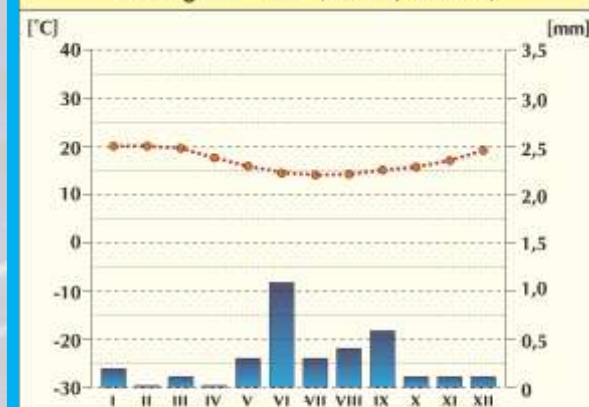
2. Prądy morskie

→ **Prądy morskie** przyczyniają się do modyfikacji zarówno wysokości temperatur, jak i wysokości opadów atmosferycznych – w efekcie występuje odmienny krajobraz.

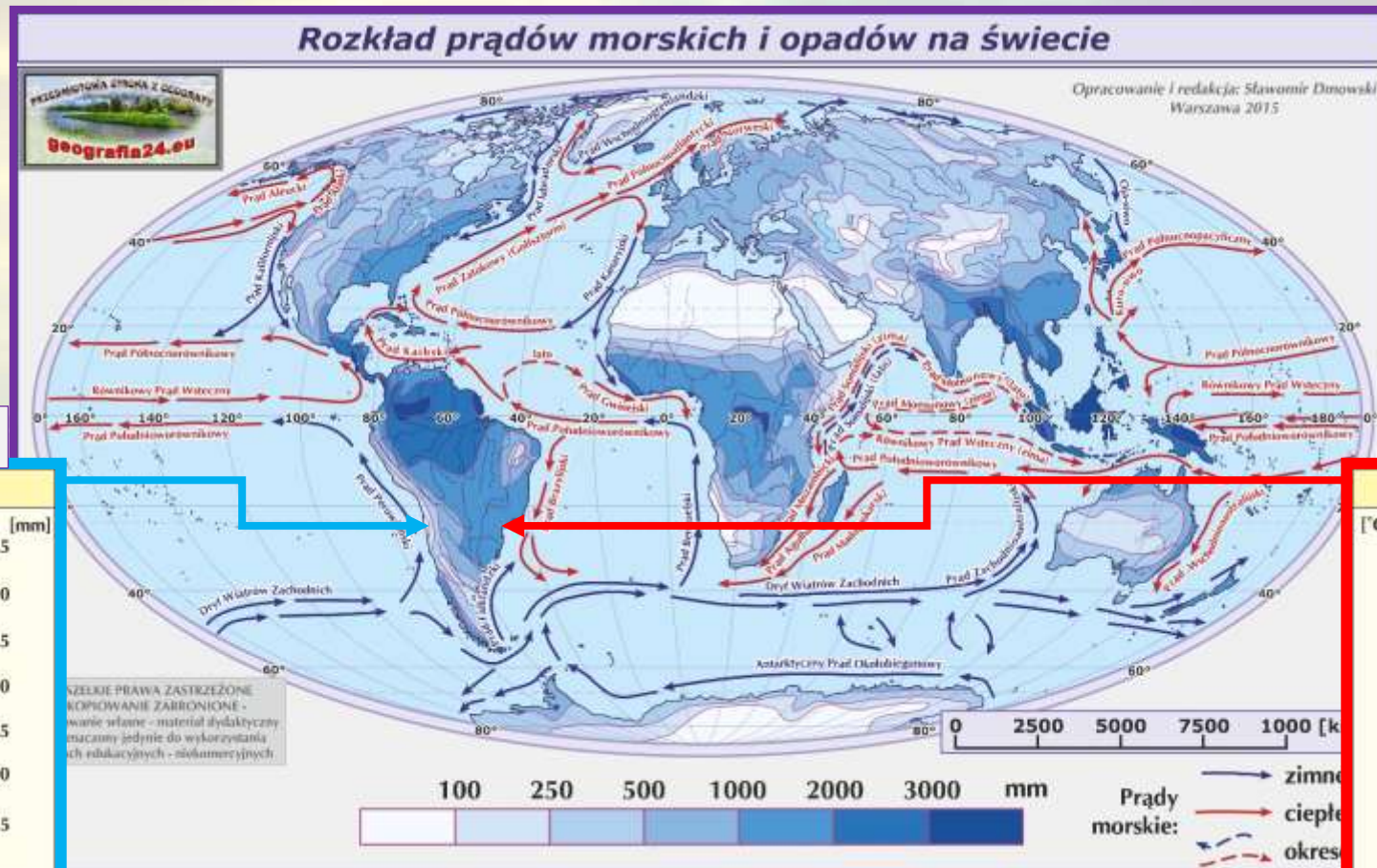


Wpływ zimnego prądu

Antofagasta – Chile (23°39'S; 70°24'W)

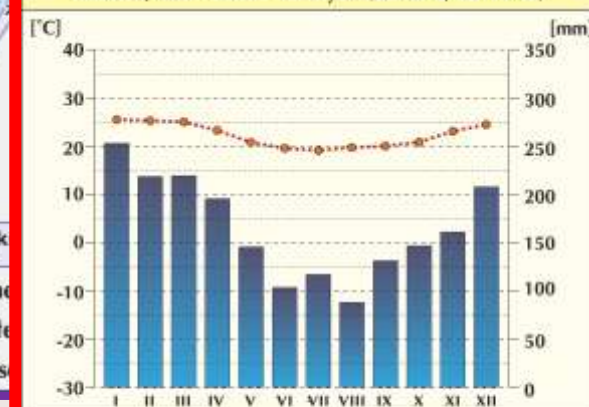


Średnia roczna temperatura powietrza: 16,8°C
Średnia roczna amplituda temperatur: 6,3°C
Suma roczna opadów: 3,4 mm
Suma opadów w półroczu letnim: 0,6 mm
Suma opadów w półroczu zimowym: 2,8 mm



Wpływ ciepłego prądu

Santos, São Paulo – Brazylia (23°56'S; 46°19'W)



Średnia roczna temperatura powietrza: 22,3°C
Średnia roczna amplituda temperatur: 6,7°C
Suma roczna opadów: 1990,6 mm
Suma opadów w półroczu letnim: 1216,2 mm
Suma opadów w półroczu zimowym: 774,4 mm

Wpływ prądów morskich na przebieg temperatury powietrza

→ Generalnie na świecie można dostrzec następujące prawidłowości w ich wpływie na temperatury powietrza:

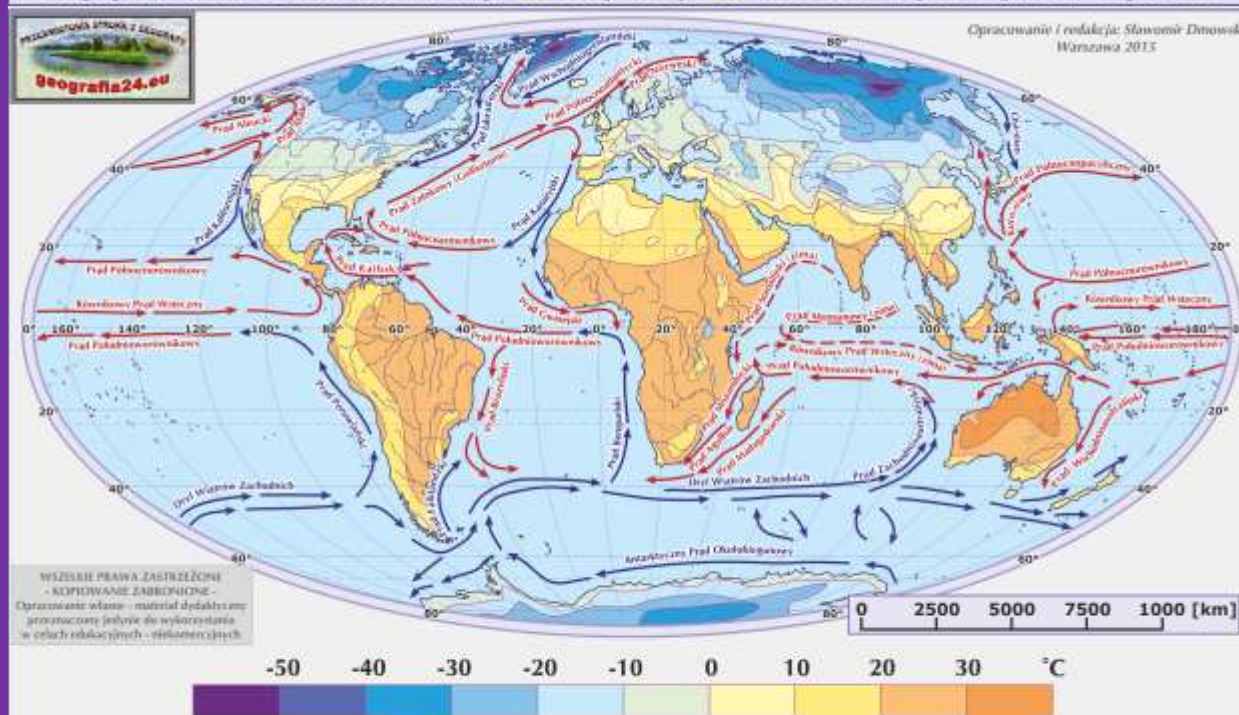
→ **prąd ciepły:**

→ powoduje podwyższenie temperatury powietrza wybrzeża, wzdłuż którego płynie;

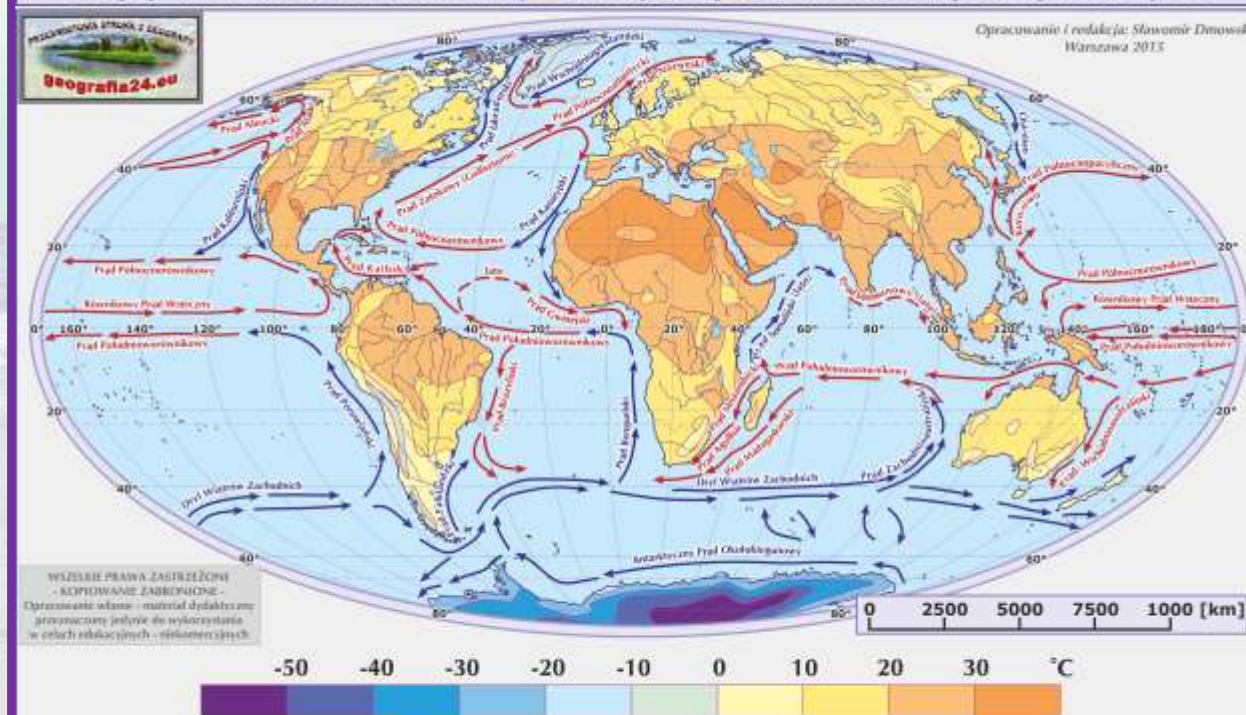
→ **prąd zimny:**

→ powoduje obniżenie temperatury powietrza na lądzie.

Prądy morskie i średnie temperatury na poziomie rzeczywistym w styczniu



Prądy morskie i średnie temperatury na poziomie rzeczywistym w lipcu



Wpływ prądów morskich na przebieg temperatury powietrza w styczniu i w lipcu

Prądy morskie

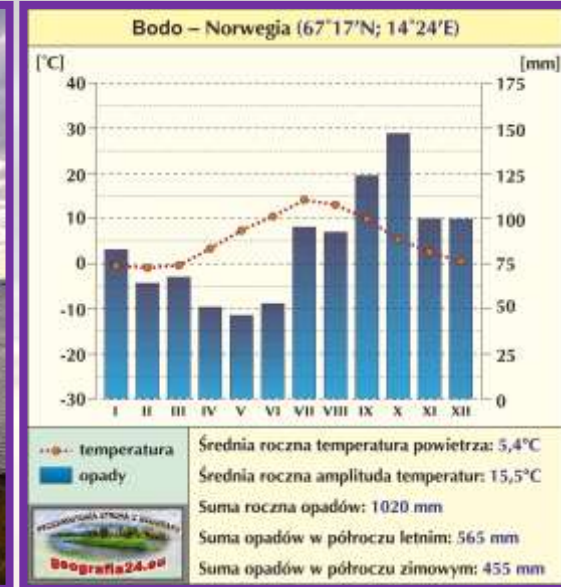
→ Prądy morskie przyczyniają się także do następujących skutków dotyczących opadów atmosferycznych:

→ **prąd ciepły:**

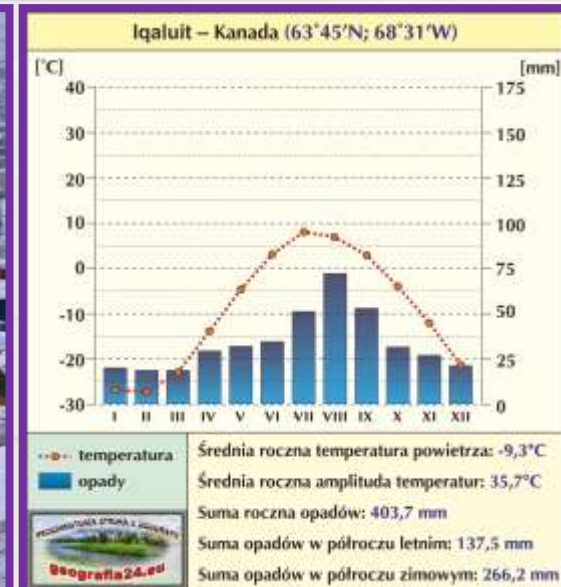
- poprzez adwekcję wilgotnego powietrza, przyczynia się do wzrostu wysokości opadów,
- ciepłe wody silniej parują i nad nimi zachodzą ruchy wstępujące, co sprzyja tworzeniu się chmur i w dalej powstawaniu opadów – napływających nad ląd;

→ **prąd zimny:**

- powoduje obniżenie temperatury powietrza na lądzie,
- zmniejsza ilość opadów,
 - następuje osiadanie wychłodzonego powietrza, a brak prądów wstępujących przeciwdziała tworzeniu się chmur i opadów,
 - dzięki temu na wybrzeżach, wzdłuż których płynie prąd zimny, powstają pustynie, np. Atakama, Namib,
- wywołuje powstawanie mgieł, które tworzą się tam, gdzie zimne prądy morskie opływają obszary o wyższych temperaturach powietrza (mocno nagrzane),
- powstają tzw. **pustynie mgielne**.



Wpływ prądów morskich na przebieg temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Bodo (prąd ciepły) i Iqaluit (prąd zimny)

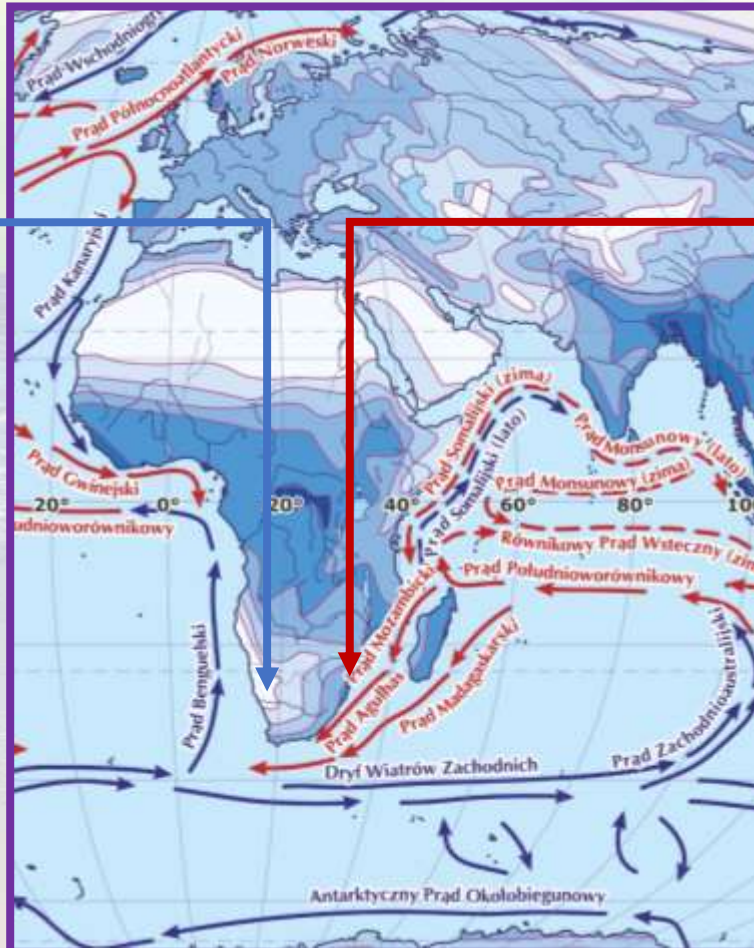


Wpływ prądów morskich na przebieg temperatury powietrza oraz florę i faunę

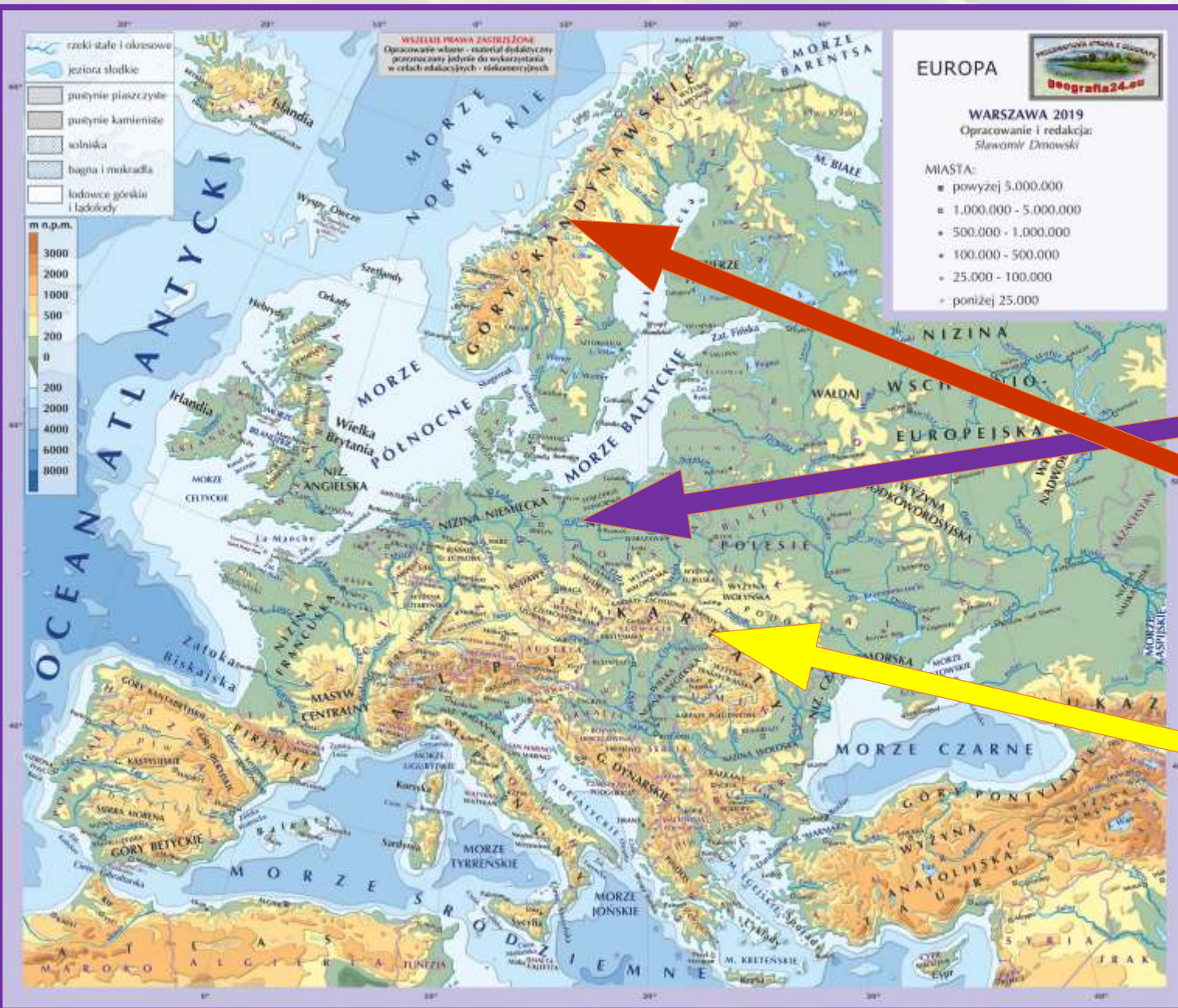
Wpływ **zimnego prądu**
(Pustynia Namib)

→ Widocznym w krajobrazie skutkiem zróżnicowania prądów morskich jest zmiana w krajobrazie naturalnym i występującej florze i faunie.

Wpływ **ciepłego prądu**
(Park Narodowy Krugera w RPA)



3. Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu)



➔ Rozkład form ukształtowania powierzchni:

➔ ułatwia lub utrudnia przepływ mas powietrza w Europie (na innych kontynentach mogą występować podobne zależności), a tym samym wpływa na temperaturę powietrza i wielkość opadów atmosferycznych:

- obszary nizinne** ułatwiają przepływ mas powietrza,
- południowy układ pasm górskich** utrudnia napływ mas powietrza ze wschodu na zachód (i odwrotnie),
 - ➔ nie stanowi jednak przeszkody w przemieszczaniu się mas powietrza z północy i południa,
- układ równoleżnikowy** pozwala na swobodny przepływ mas powietrza ze wschodu i zachodu,
 - ➔ stanowi barierę dla przemieszczania się powietrza z północy i południa.

Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu)

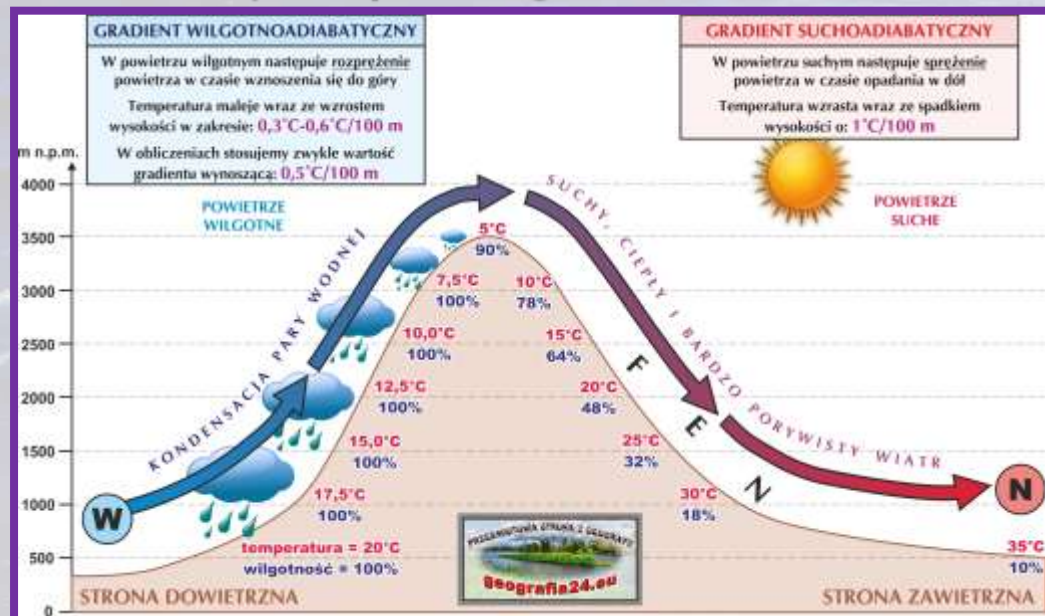
→ Ekspozycja stoków oraz topografia terenu:

- decyduje o zróżnicowaniu temperatur powietrza po obu stronach gór:
 - na stoku bardziej nasłonecznionym (w naszych szerokościach geograficznych w Polsce – na południowym) temperatury powietrza są wyższe niż na stoku odświeczonym,
- wpływa na wielkość opadów atmosferycznych:
 - na stokach dowiecznych, zwróconych w kierunku napływu wilgotnych mas powietrza opady są większe niż na stokach zawietrznych (gdzie występuje tzw. **cień opadowy**),
- ma wpływ na lokalne krążenie mas powietrza i powstawanie wiatrów,
 - z powodu zróżnicowania temperatur powietrza po obu stronach gór tworzą się lokalne ośrodki niskiego i wysokiego ciśnienia, co warunkuje powstanie wiatrów lokalnych, np. halnego.



Wpływ rozkładu form powierzchni i ekspozycji stoków na wysokość opadów i przebieg temperatury powietrza.

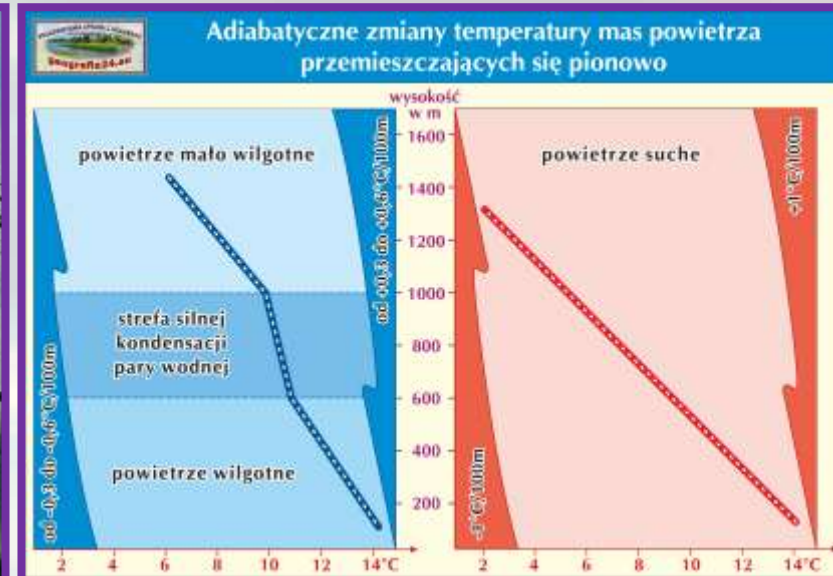
Wzniesienia górskie (lub terenu), stanowiące barierę dla napływających z zachodu i północno-zachodu Europy wilgotnych mas powietrza przyczyniają się do utraty wilgoci. Skutkiem jest występowanie zmniejszonych wartości opadów na zawietrznych stokach wzniesień, np. na Żuławach, Kujawach i w Wielkopolsce.



Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu)

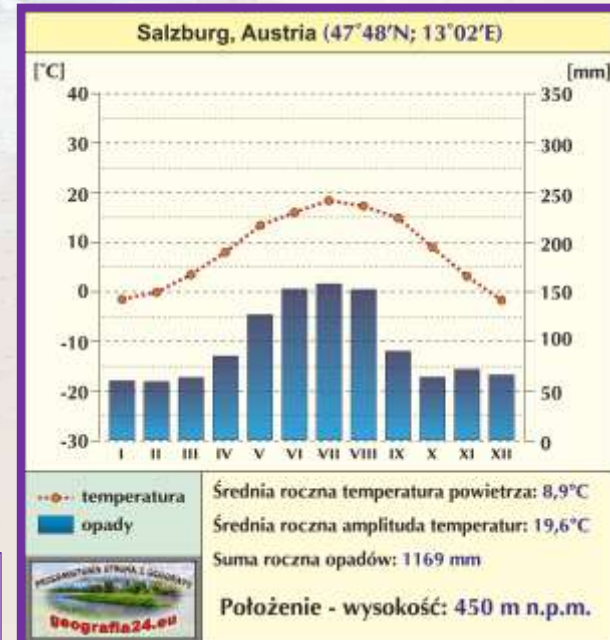
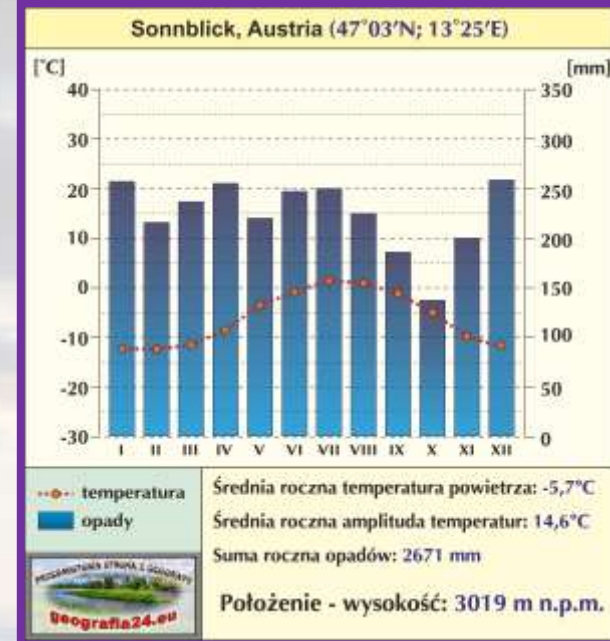
→ Wysokość nad poziomem morza:

- ma wpływ na temperaturę powietrza:
 - wraz ze wzrostem wysokości temperatura powietrza spada średnio o $0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$,
 - inaczej jest tylko przy występowaniu zjawiska **inwersji termicznej** (w kotlinach śródgórskich czasem na pewnej wysokości temperatura wzrasta, zamiast maleć);
- decyduje o wielkości ciśnienia atmosferycznego:
 - w miarę wzrostu wysokości ciśnienie atmosferyczne spada – średnio $11,5\text{ hPa}/100\text{ m}$ (średnio około 1 hPa co każde $8,5\text{ m}$);
- wpływa na wielkość opadów atmosferycznych:
 - wraz z wysokością rośnie wilgotność względna i do pewnego poziomu, suma opadów atmosferycznych,
 - powyżej tej granicy następuje spadek wysokości opadów określany terminem **inwersji opadowej**;
 - wraz z wysokością rośnie prawdopodobieństwo wystąpienia opadów w postaci śniegu oraz występowanie lodowców górskich;
- decyduje o piętrowości klimatycznej w górach.



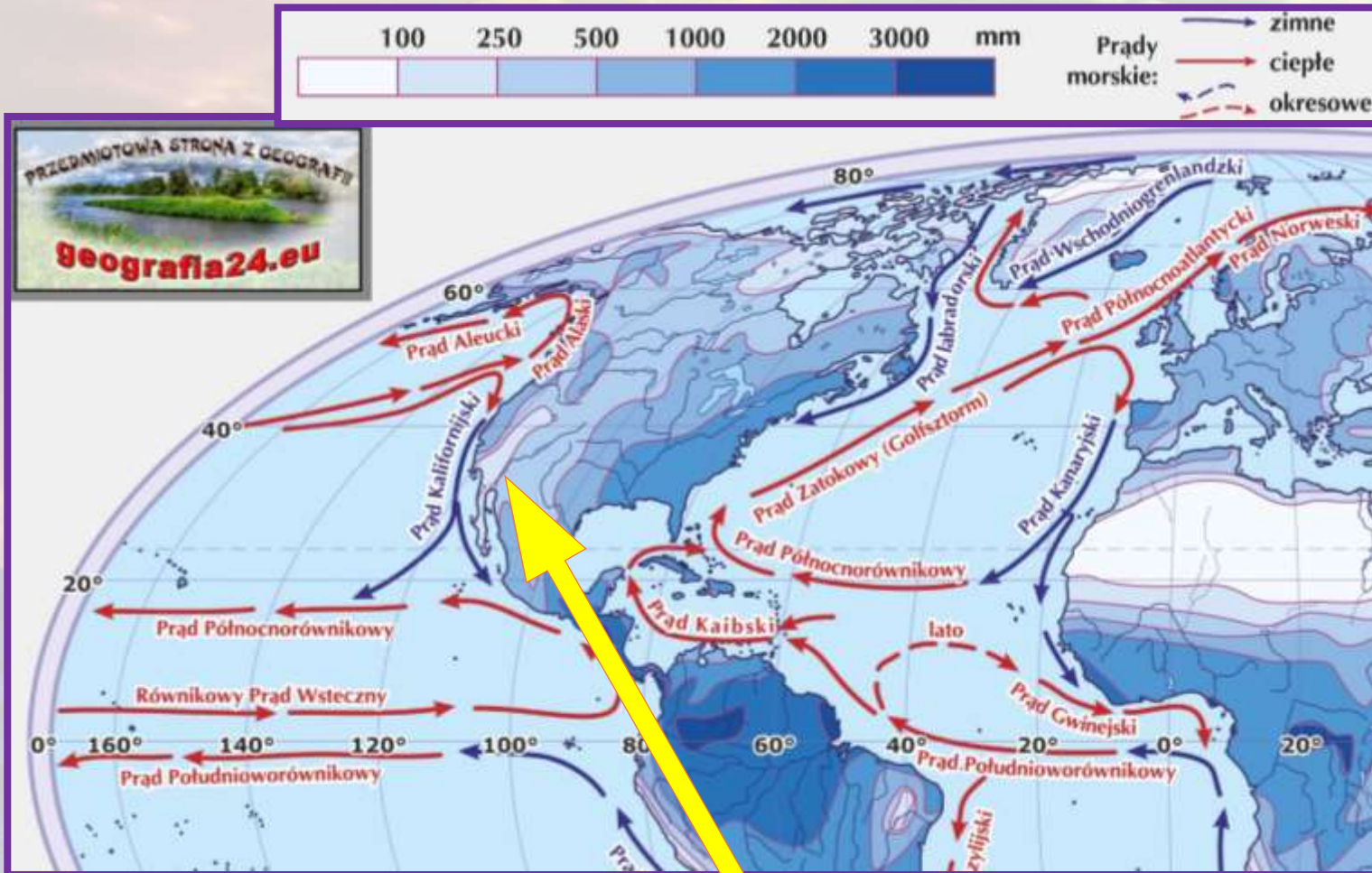
Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu)

→ Wpływ **ukształtowania powierzchni** terenu na klimat najłatwiej dostrzec **w regionach górskich**, np. w Alpach – w obrębie miejscowości leżących na różnych wysokościach.



Wpływ wysokości nad poziomem morza na wysokość opadów i przebieg temperatury powietrza. Wraz ze wzrostem wysokości wzrastają opady oraz maleją temperatury (w Sonnblick są wyższe niż w Salzburgu).

Ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba terenu)



Dolina Śmierci (ang. Death Valley)

Dolina ta leży w bezodpływowej depresji na pustyni Mojave (86 m p.p.m. – największą depresja w Ameryce Północnej).

Otoczona jest ona przez wysokie pasma górskie: Panamint z najwyższym szczytem Telescope Peak 3368 m n.p.m. oraz Amargosa.

To jedno z najgorętszych i najsuchszych miejsc na Ziemi (10 lipca 1913 roku temperatura osiągnęła 56,7 °C).

Ukształtował się tu klimat zwrotnikowy, suchy, z opadami nie przekraczającymi 50 mm rocznie (w niektórych latach deszcz nie pada w ogóle).

Występujące tu nieliczne rzeki mają charakter okresowych (Salt Creek, Furnace Creek).

4. Szata roślinna, pokrycie i rodzaj terenu oraz barwa podłoża

- **Szata roślinna, pokrycie i rodzaj terenu oraz barwa podłoża** to czynniki klimatotwórcze o ograniczonym zakresie oddziaływania.
- Wpływa na temperaturę i wilgotność powietrza.
 - **Szata roślinna:**
 - **zwarta pokrywa roślinna gromadzi dużo wilgoci,**
 - opady na powierzchniach zalesionych są większe niż na obszarach pozbawionych roślinności;
 - **latem w lesie notuje się niższą temperaturę niż w jego okolicy,**
 - zimą zaś w lesie jest cieplej;
 - **Pokrycie i rodzaj terenu:**
 - **pokrywa śnieżna izoluje podłoże przed stratami ciepła,**
 - **obecność jezior i mokradeł zwiększa parowanie i wielkość opadów,**
 - **w obrębie powierzchni leśnych wiatr osiąga niższe prędkości,**
 - nad akwenami morskimi – wiatr przemieszcza się najszybciej;
 - **Barwa podłoża** – wpływa na zdolność nagrzewania się powierzchni:
 - **jasna barwa podłoża odbija ciepło** – wpływając na jego oziębianie,
 - przyczynia się także do wzrostu promieniowania rozproszonego,
 - **ciemna umożliwia pochłanianie ciepła** – wpływając tym samym na ogrzewanie powierzchni.



C. Czynniki antropogeniczne

- Szczególnie duży, choć **lokalny**, jest wpływ obszarów **o dużych zmianach antropogenicznych**:
 - obszarach wielkich aglomeracji miejskich,
 - obszarach przemysłowych, głównie okręgów przemysłowych.



Czynniki antropogeniczne – wpływ miast na klimat



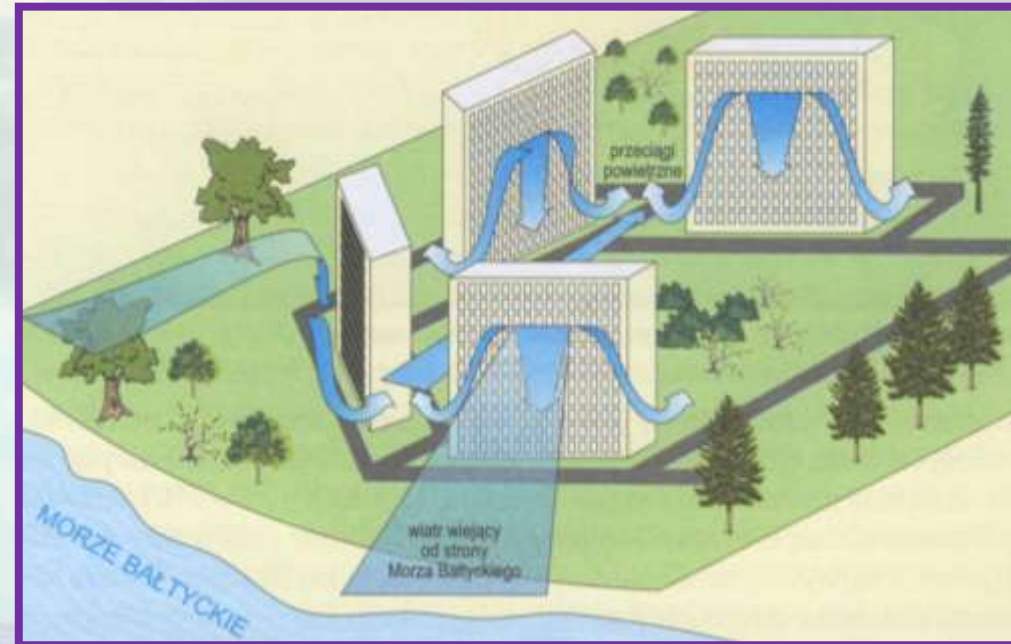
Czynniki antropogeniczne – wpływ na klimat

→ Zdecydowanie większość elementów meteorologicznych na obszarach miast jest wyraźnie zmienionych.

ELEMENTY KLIMATU		STOPIEŃ ZMIENNOŚCI
Zanieczyszczenia:	jądra kondensacji	do 10 razy więcej
	domieszki gazowe	od 5 do 25 razy więcej
Promieniowanie słoneczne:	całkowite nad powierzchnią poziomą	0-20% mniejsze
	ultrafioletowe zimą	30% mniejsze
	ultrafioletowe latem	5% mniejsze
	czas trwania promieniowania słonecznego	5-15% krótszy
Zachmurzenie		5-10% większe
Mgły:	zimą	100% więcej
	latem	30% więcej
Opady atmosferyczne:	suma roczna	10% większa
	opad śniegu na zawietrznym krańcu miasta	5-10% mniejszy
	opad śniegu w centrum miasta	10-15% większy
Temperatura powietrza:	średnia roczna	0,5-3,0°C większa
	minimalna zimą	1,0-2,0°C większa
	maksymalna latem	1,0-3,0°C większa
Prędkość wiatru:	wartość średnia roczna	20-30% mniejsza
	maksymalna prędkość w porywach	10-20% mniejsza
	liczba dni z ciszą	5-20% większa

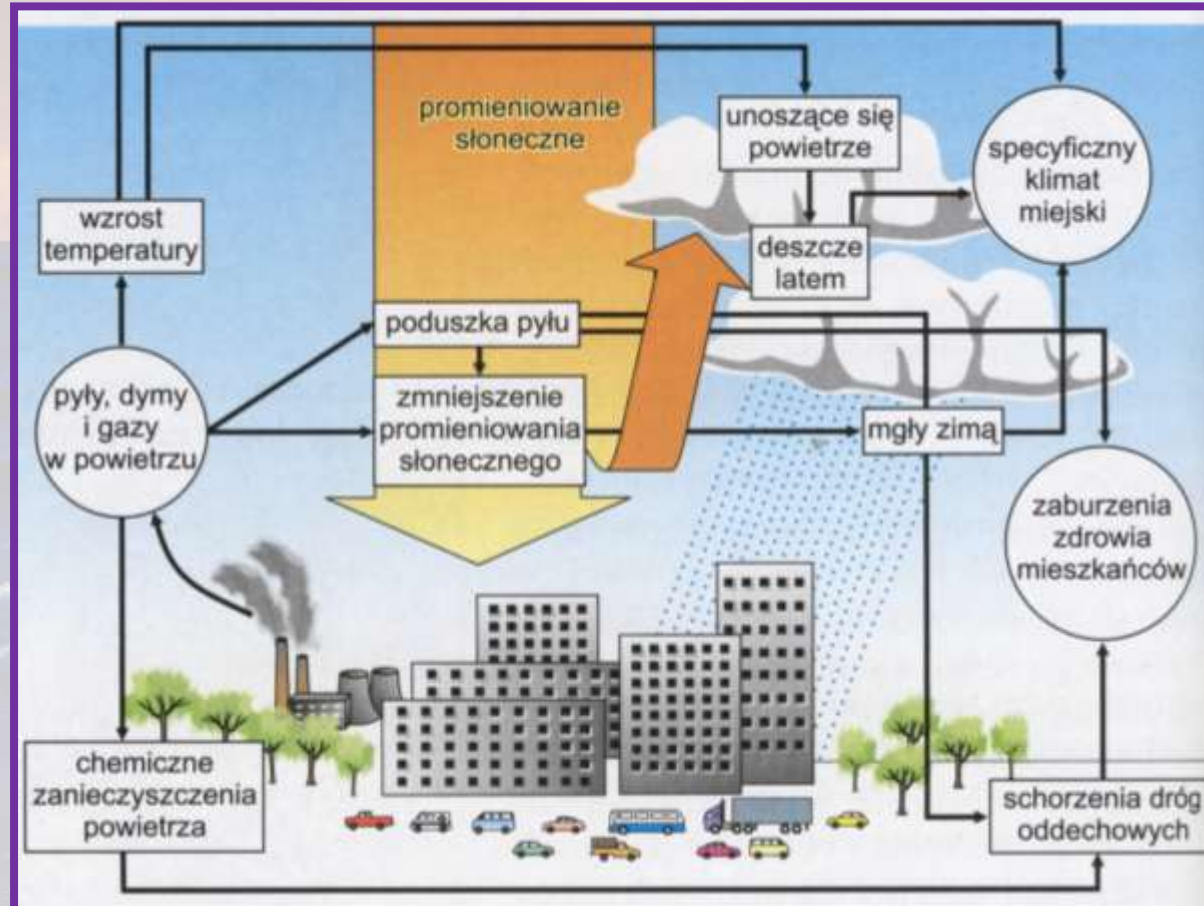
Czynniki antropogeniczne – efekt kurtynowy i tunelowy

- Zabudowa miejska wywołuje silne transformacje siły i kierunku przemieszczających się wiatrów.
- Zwarta zabudowa osłabia siłę wiatru – **efekt kurtynowy** (występuje przed przeszkodami – powstaje zawirowanie powietrza).
- Jednak w sprzyjających warunkach może także spowodować wzrost jego dynamiki (prędkości), powodując **tzw. efekt tunelowy** (zwiększenie prędkości wiatru w ulicach między budynkami).



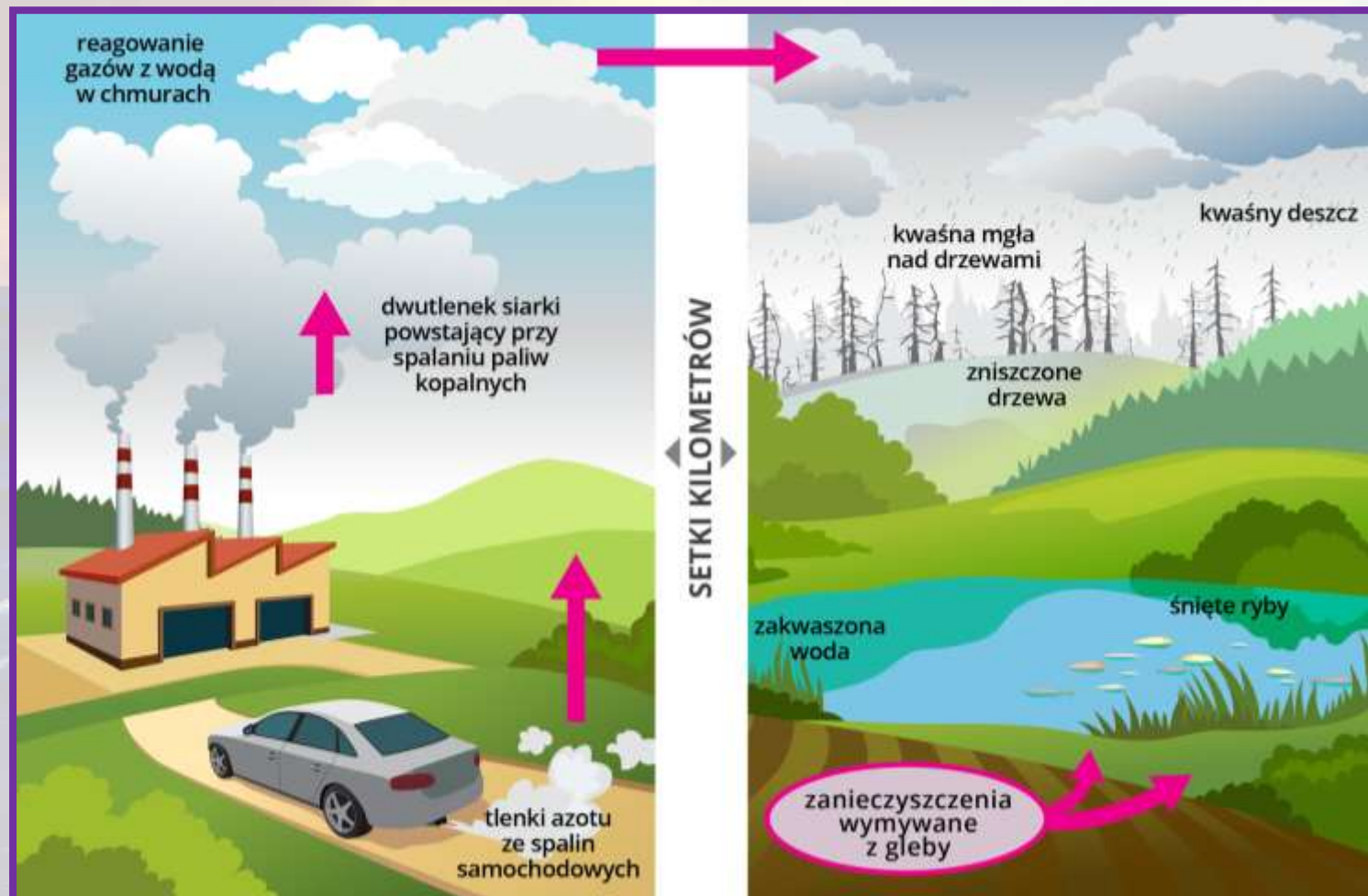
Czynniki antropogeniczne

- Produkty spalania paliw oraz różnorodne substancje powstające jako efekt uboczny przemysłowych procesów technologicznych, emitowane do atmosfery zmniejszają jej przezroczystość.
- W konsekwencji ograniczają ilość promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni.



Czynniki antropogeniczne – chmury, mgły i smog

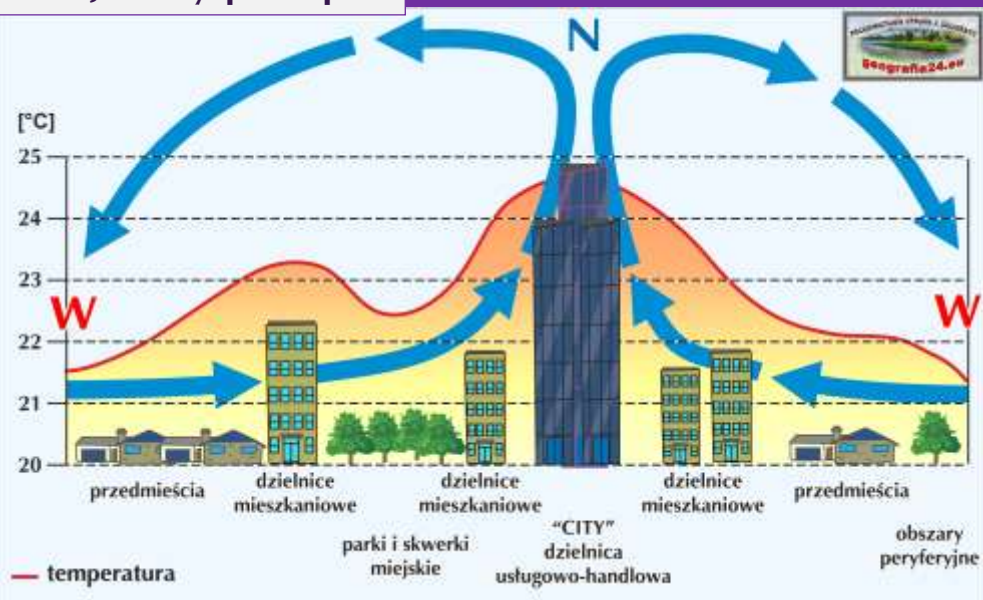
- Duża ilość jąder kondensacji sprzyja skraplaniu pary wodnej, powstawaniu chmur i opadów atmosferycznych.
- Zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu atmosferycznym są dla ludzi bardzo niebezpieczne, zwłaszcza w określonych stanach pogodowych.
- Podczas występowania **pogody inwersyjnej** może powstawać **smog**, **kwaśna mgła** (z dużą zawartością SO_2) czy **smog fotochemiczny**, charakterystyczny np. dla Los Angeles, zawierający dużą ilość utleniaczy, w tym ozon.



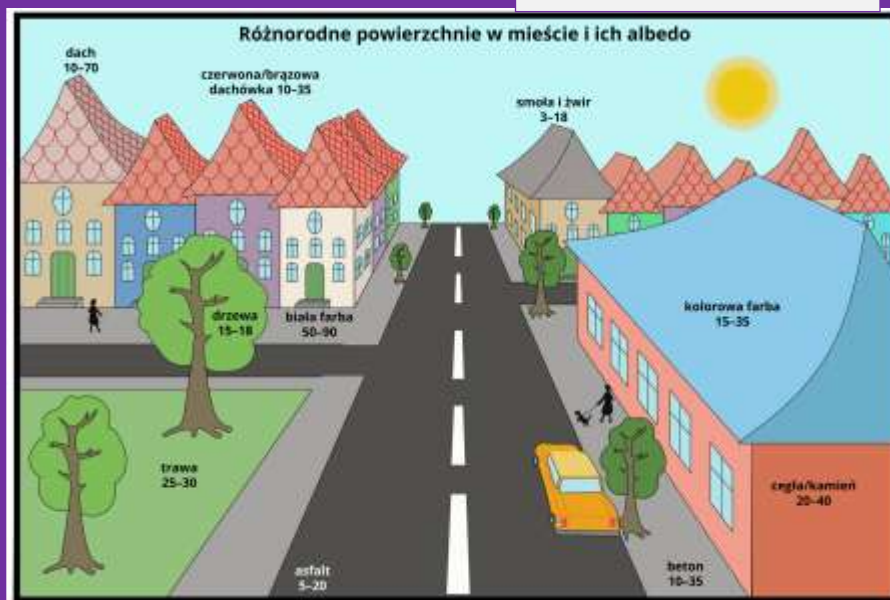
Czynniki antropogeniczne – miejska wyspa ciepła

- **Miejska wyspa ciepła** – jest zjawiskiem towarzyszącym dużym zespołom miejskim.
- Charakteryzuje się ona tym, że temperatura powietrza wewnątrz miast jest wyższa niż na terenach podmiejskich.
- Do powstania miejskiej wyspy ciepła przyczynia się emisja tzw. ciepła sztucznego, pochodzącego:
 - ze spalania paliw,
 - ogrzewania w sezonie zimowym:
 - mieszkań,
 - zakładów pracy,
 - budynków użyteczności publicznej itp.

Miejska wyspa ciepła



Albedo w mieście



Bryza miejska

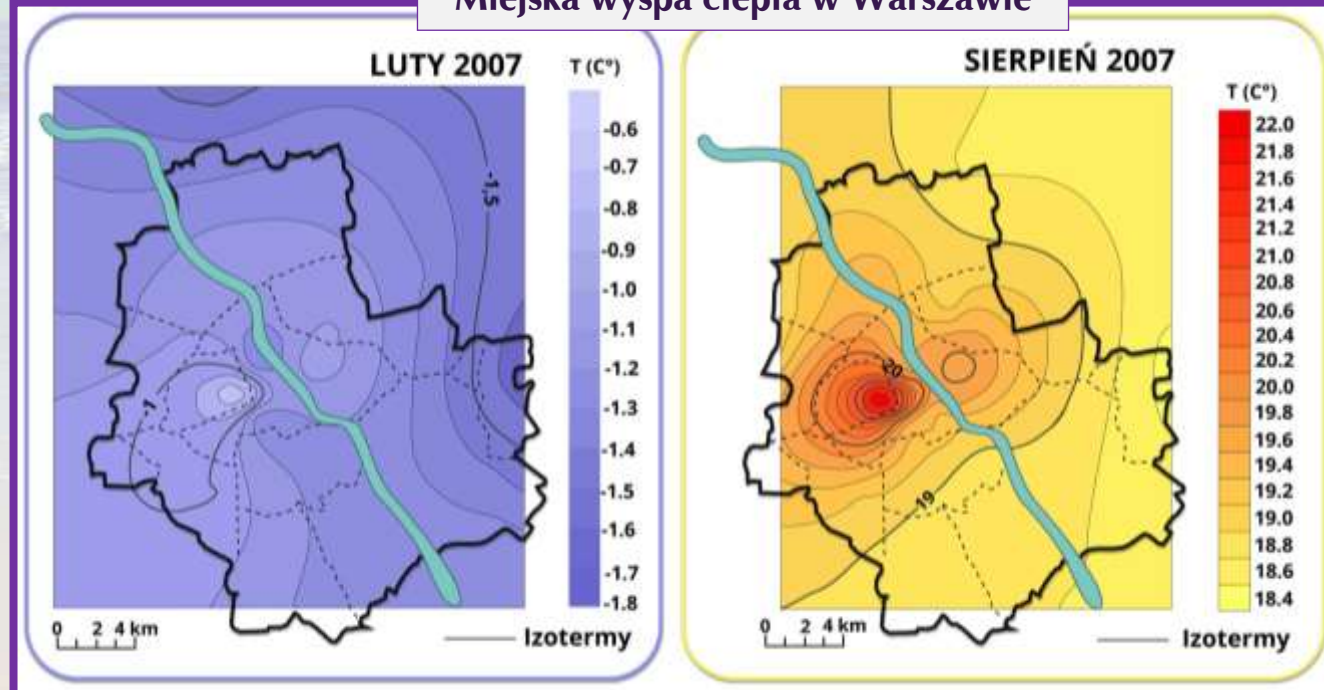
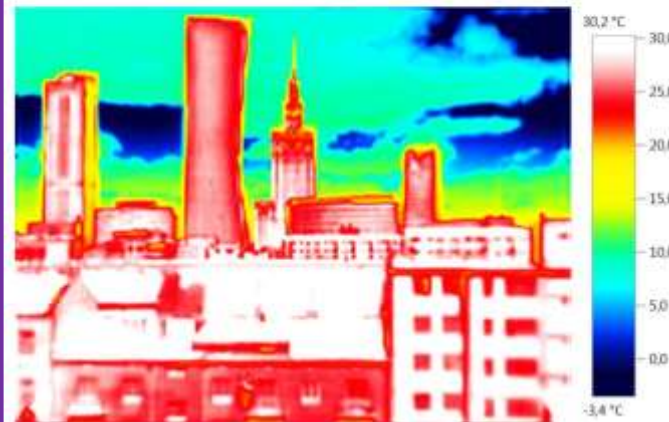


Czynniki antropogeniczne – miejska wyspa ciepła

- Zjawisko miejskiej wyspy ciepła jest świetnie widoczne praktycznie w każdym mieście, w tym i w Warszawie.
- Odczuwalne jest ono nie tylko latem (nagrzewają się od Słońca sztuczne powierzchnie – w szczególności asfalt), lecz także zimą (wypromieniowują ciepło budynki).



Miejska wyspa ciepła w Warszawie



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -