



III. Atmosfera

4. Prognozowanie pogody

Pojęcie “pogoda”

- Pogoda warunkuje życie i działalność człowieka na Ziemi.
- Słowa “**pogoda**” używamy bardzo często i jego znaczenie wydaje się nam oczywiste.
- Mówiąc o pogodzie mamy zwykle na myśli słoneczny, bezdeszczowy dzień.
 - A tak naprawdę nie jest to zbyt poprawne określenie, ponieważ pogoda jest zawsze, niezależnie od naszych odczuć – pogoda jest tym samym zarówno w czasie słonecznych, jak i deszczowych dni.



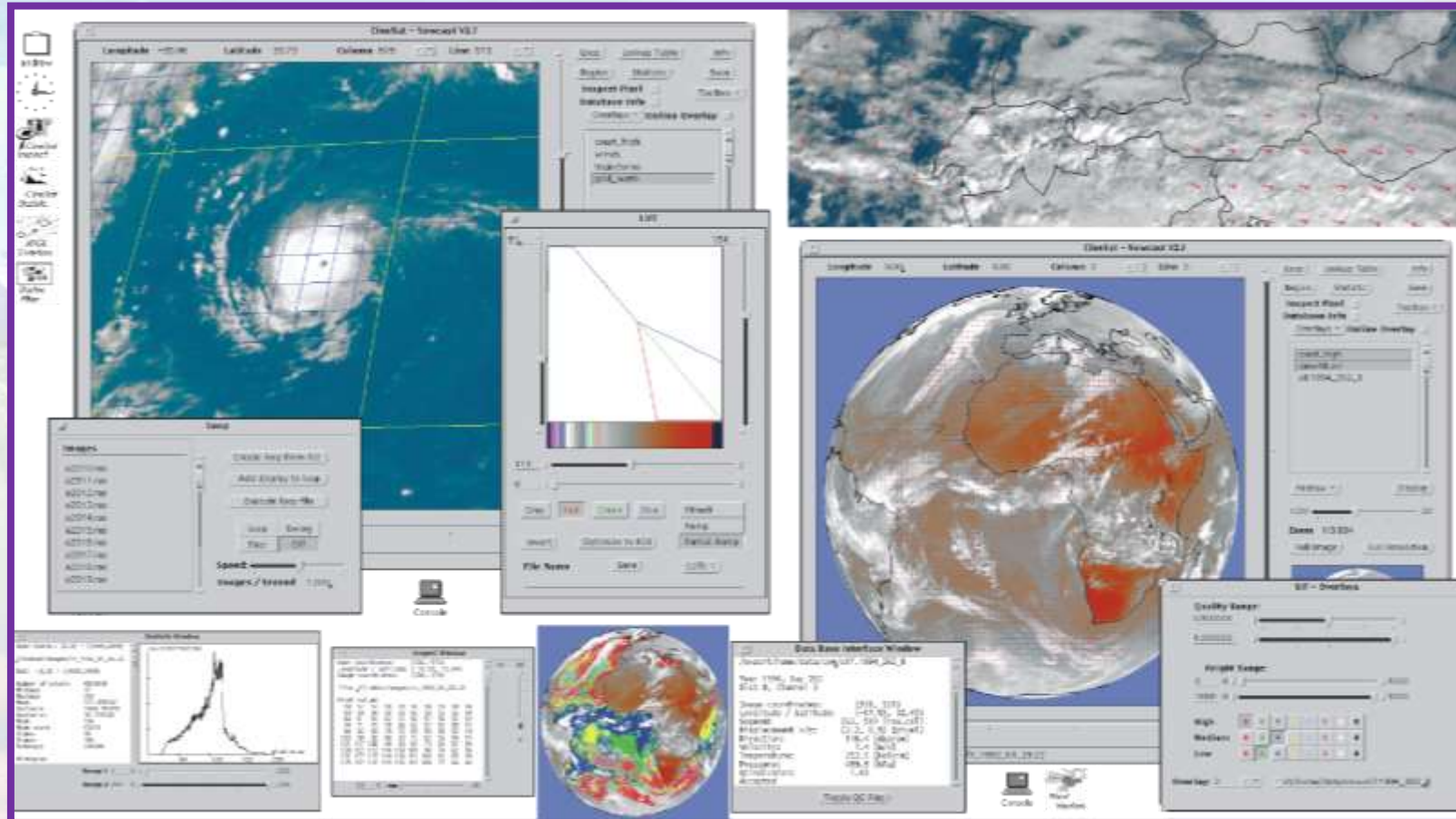
Pojęcie “pogoda”

- Jednoznaczne zdefiniowanie pojęcia “**pogoda**” nie jest wcale łatwe i pojawiło się wiele definicji tego terminu.
 - Najczęściej określa się ją jako: **zespół zjawisk fizycznych występujących w przy powierzchniowej warstwie atmosfery zwanej troposferą, w określonym miejscu i w danej chwili;**
 - lub prościej: **chwilowy stan atmosfery w danym miejscu i w danym czasie.**
- Mówiąc o pogodzie, określamy ją najczęściej dla niewielkiego obszaru, ponieważ jest to zjawisko ulegające ciągłym zmianom zarówno w przestrzeni, jak i w czasie.



Pogoda

- Pogodę, badaną przez naukę – **meteorologię**, możemy określić za pomocą różnorodnych elementów meteorologicznych, tj.:
 - temperatura powietrza,
 - zachmurzenie (wielkość i rodzaj),
 - opad lub osad atmosferyczny (wielkość i rodzaj),
 - temperatura punktu rosy,
 - pokrywa śnieżna (grubość),
 - wiatr (kierunek i prędkość),
 - wilgotność powietrza,
 - ciśnienie atmosferyczne,
 - nasłonecznienie,
 - widzialność,
 - zjawiska atmosferyczne (np. wyładowania atmosferyczne, tęcza).
- Prognozowaniem pogody zajmuje się dział meteorologii, zwany **synoptyką**.



Pogoda i jej zmiany

- Energia słoneczna dopływająca do powierzchni Ziemi oraz ruchy jakie wykonuje nasza planeta wpływają na ciągłe zmiany **stanów atmosfery**.
 - **Powietrze ogrzewa się lub ochładza**, powodując zmiany ciśnienia atmosferycznego.
 - Ich następstwem są poziome i pionowe ruchy mas powietrza, a także częste zawirowania w troposferze.
 - **Parowanie wody z powierzchni Ziemi** powoduje stały dopływ pary wodnej do atmosfery.
 - Jej kondensacja w powietrzu prowadzi do tworzenia się chmur, z których w określonych warunkach powstają różnego rodzaju opady atmosferyczne.
- Skutki tych procesów odczuwamy jako zmieniającą się pogodę.
 - Dlatego mówimy, że pogoda jest **zjawiskiem dynamicznym**.



Znaczenie pogody i klimatu. Cele prognozowania

→ **Pogoda i klimat** wpływają na:

→ **wzrost roślin i życie zwierząt** (szczególnie roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych);

→ **samopoczucie człowieka** związane z aktualnym stanem pogody lub zmianą klimatu;

→ **przystosowanie organizmów** do danej strefy klimatycznej, np. kolor skóry, kształt nosa;

→ **powstanie specyficznej zabudowy neutralizującej niekorzystny wpływ warunków pogodowych**, np. domy na palach na obszarach często zalewanych;

→ **transport**, np. okres zlodzenia rzek, mgły, śnieżyce;

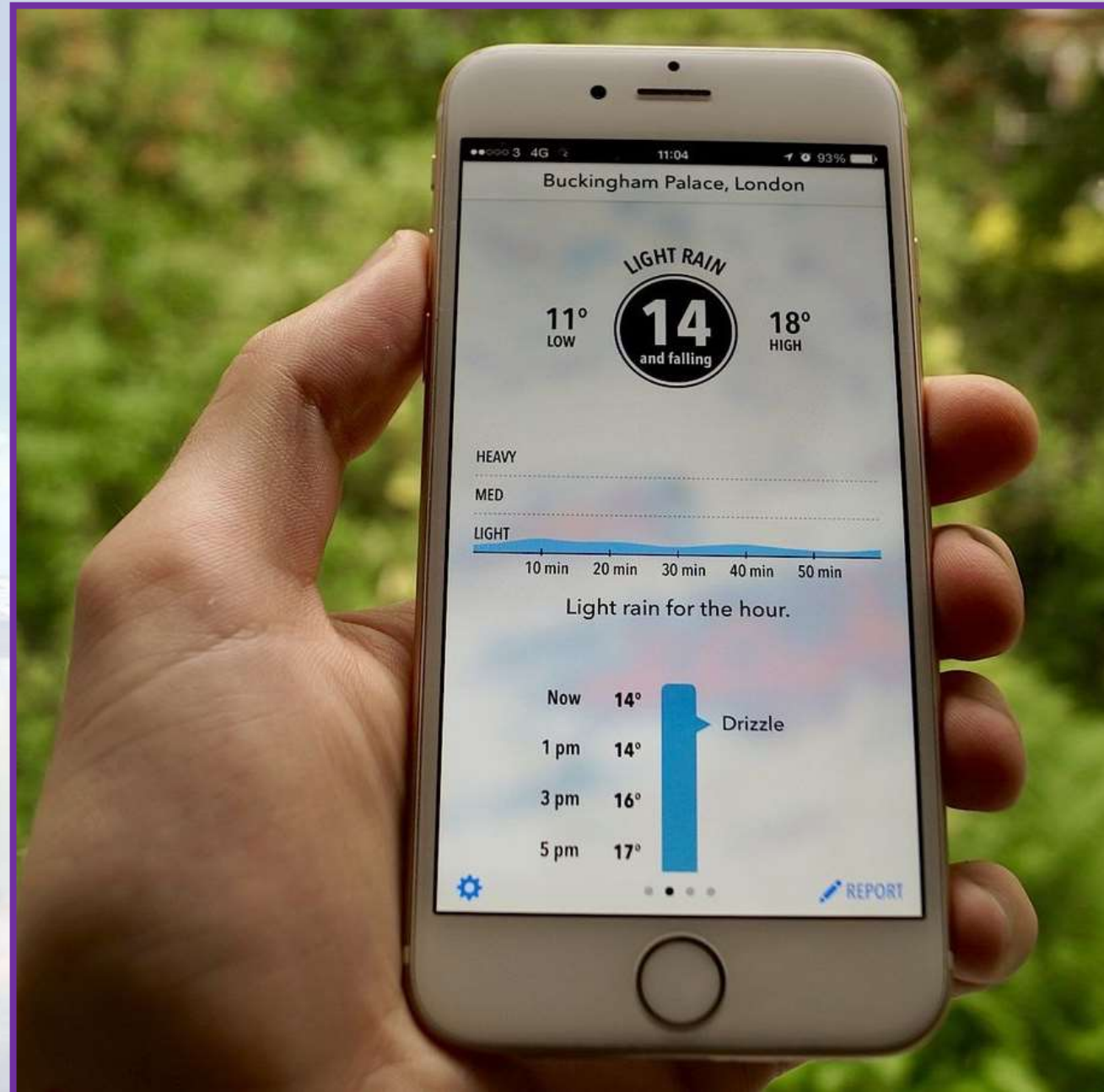
→ **działalność przemysłową**, np. większe koszty pozyskiwania kopalin na obszarach trwałej zmarzliny.

→ **Cele prognozowania** – potrzeba prognozowania pogody – wynikają ze znaczenia pogody i klimatu.



Obserwacja pogody (klimatu)

→ Przewidywanie zmian pogody i klimatu ma ogromne znaczenie dla życia i działalności gospodarczej człowieka, dlatego informacje o aktualnym stanie pogody podaje się w środkach masowego przekazu jako prognozę pogody.



Obserwacja pogody (klimatu)

→ Podstawowymi obiektami, w których dokonuje się pomiarów pogody są stacje meteorologiczne.

→ **Światowa Organizacja Meteorologiczna (World Meteorological Organization – WMO)** powstała w 1873 r. (od 1951 r. jest wyspecjalizowaną agendą ONZ).

→ W Polsce sieć stacji meteorologicznych działa w ramach **Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW)**.












Maksymalna temperatura w Polsce na stacjach synoptycznych IMGW.



Dane do 2007 roku według Z. Ustrnial, D. Czekierda, Atlas ekstremalnych zjawisk meteorologicznych oraz sytuacji synoptycznych w Polsce, IMGW, 2009

Oddziały IMGW-PIB

-  Gdynia (OGa)
-  Kraków (OKk)
-  Wrocław (OWr)

-  Centralne Biuro Prognoz Lotniczych - Meteorologiczne Biuro Nadzoru
-  Biuro Prognoz Meteorologicznych
-  Biuro Prognoz Meteorologicznych i Komercyjnych
-  Biuro Meteorologicznych Prognoz Morskich
-  Biuro Prognoz Hydrologicznych
-  Lotniskowa Stacja Meteorologiczna
-  Stacja Hydrologiczno-Meteorologiczna
-  Wysokogórskie Obserwatorium Meteorologiczne
-  Automatyyczna Stacja Synoptyczna
-  Stacja Hydrologiczna
-  Stacja Aerologiczna



Określanie pogody

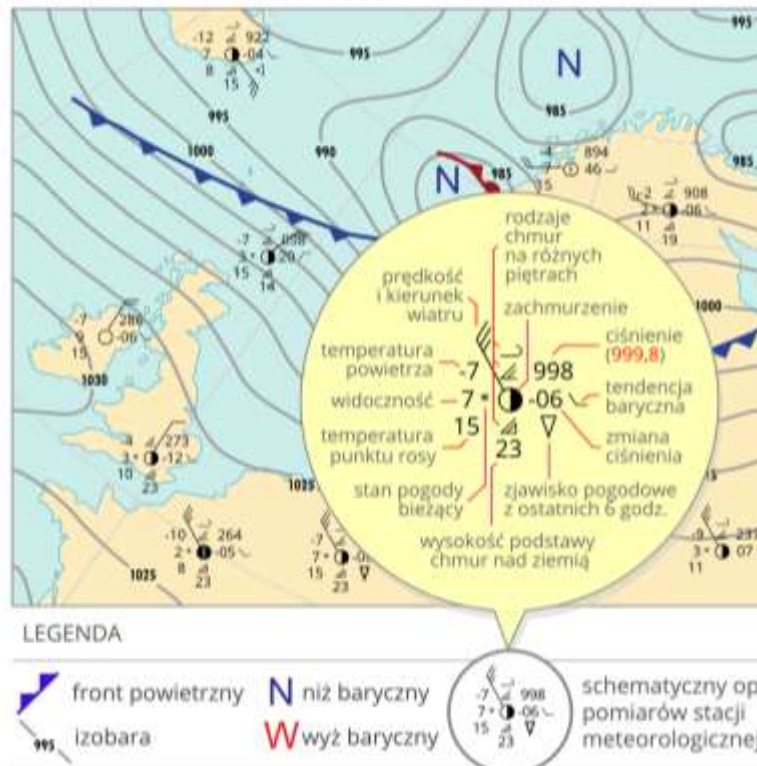
- Chcąc określić pogodę, bada się stan troposfery poprzez **pomiary** i **obserwację** zachodzących w niej zjawisk.
- Są to **zachmurzenie**, **temperatura powietrza**, **ciśnienie atmosferyczne**, **wilgotność powietrza**, **opady**, **uśonecznienie** oraz **kierunek i prędkość wiatru**.
- Składniki te mierzy się za pomocą różnych **przyrządów meteorologicznych**, na przykład **termometru**, **barometru**, **deszczomierza** i **anemometru** (wiatromierza).



Mapy synoptyczne - analiza

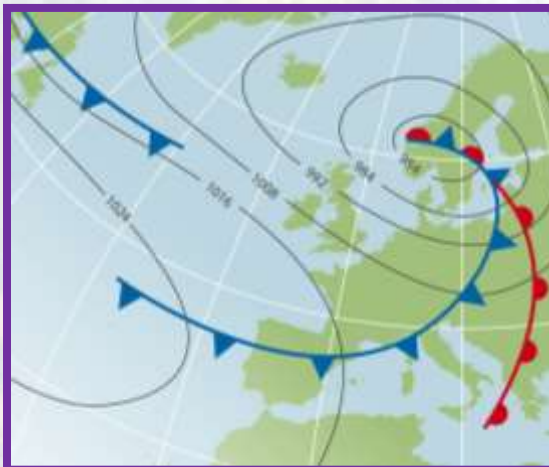
- Wyniki pomiarów i obserwacji meteorologicznych nanoszone są na **mapę synoptyczną (mapę pogody)**.
- Obrazuje ona aktualny stan pogody i służy przewidywaniu pogody.
- Z mapy synoptycznej możemy odczytać rodzaj i rozkład frontów atmosferycznych, ciśnienie, zjawiska meteorologiczne i obszar ich występowania, wielkość zachmurzenia, kierunek i prędkość wiatru, temperaturę powietrza.
- Na tej podstawie możemy:
 - przewidywać tendencję zmian w pogodzie,
 - prognozować pogodę – ale tylko na niedługi czas – w miarę precyzyjna prognoza będzie obejmować okres tylko do kilku dni (najdokładniejsze są prognozy krótkoterminowe, sporządzane dla przedziału czasowego obejmującego najbliższe 72 godziny od chwili opracowania prognozy).

PRZYKŁADOWA MAPA SYNOPTYCZNA



WYBRANE ZNAKI SYNOPTYCZNE

| FRONTY ATMOSFERYCZNE | | ZJAWISKA METEOROLOGICZNE | |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | ciepły front górny | | front zokludowany |
| | chłodny front dolny | | front stacjonarny |
| | POKRYWA CHMUR | | PRĘDKOŚĆ WIATRU |
| | bezczmurnie | | cisza |
| | 1/8 pokrycia nieba | | wiatr zmienny |
| | 2/8 - - - | | 2,5 m/s |
| | 3/8 - - - | | 5 m/s |
| | 4/8 - - - | | 7,5 m/s |
| | 5/8 - - - | | 10 m/s |
| | 6/8 - - - | | ... |
| | 7/8 - - - | | 22,5 m/s |
| | zachmurzenie całkowite | | 25 m/s |
| | niebo niewidoczne | | 27,5 m/s |
| | mgła, niebo widoczne | | mżawka słaba okresowa |
| | mgła, niebo niewidoczne | | mżawka słaba ciągła |
| | po zamgleniu | | umiarkowany deszcz okresowy |
| | mżawka słaba okresowa | | umiarkowany deszcz ciągły |
| | mżawka słaba okresowa | | słaby deszcz ze śniegiem |
| | mżawka słaba okresowa | | silny, ciągły śnieg |
| | mżawka słaba okresowa | | przelotny śnieg |
| | mżawka słaba okresowa | | przelotny grad |
| | mżawka słaba okresowa | | burza z deszczem |
| | mżawka słaba okresowa | | po silnej burze z gradem |



Wskazówki przy prognozowaniu: układy baryczne

→ Lokalizujemy położenie centrum układu barycznego na mapie i ewentualnie ustalamy (o ile to możliwe) w którym kierunku ten układ będzie się przesuwał.

→ **W układzie wyżowym** obserwujemy ruch powietrza w dół – co przeciwdziała tworzeniu się chmur – dlatego wyż zwykle nie przynosi opadów;

→ **wiatr wieje** na półkuli północnej wokół jego centrum **zgodnie z ruchem wskazówek zegara**:

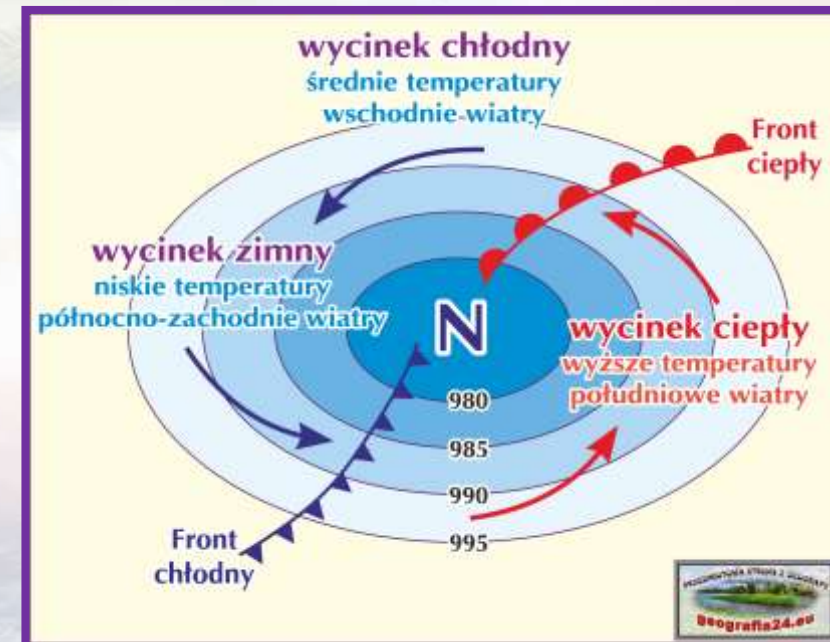
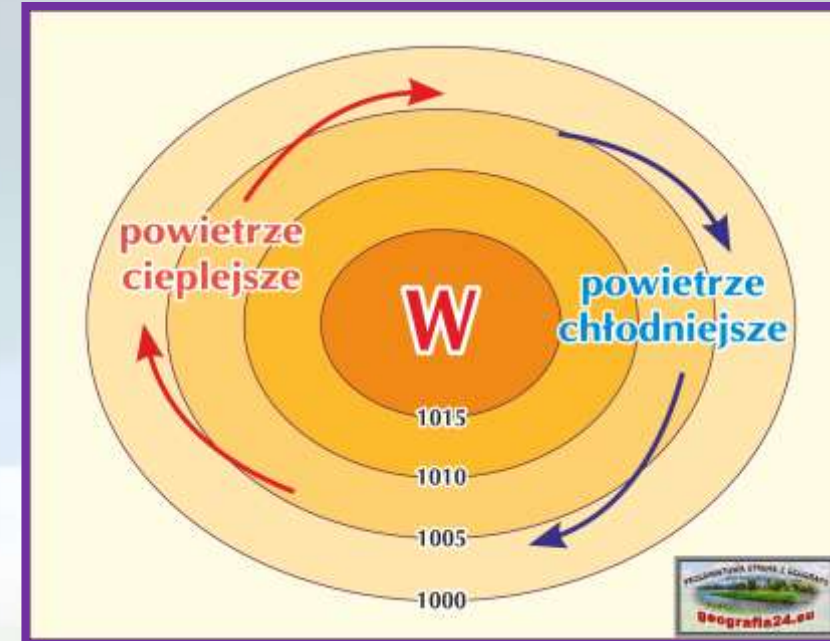
- północne wiatry na czole wyżu przynoszą zazwyczaj chłodniejsze powietrze,
- południowe wiatry na tyle przynoszą powietrze cieplejsze;

→ **W układzie niżowym** obserwujemy ruchy wstępujące powietrza, w wyniku których tworzenie chmur i występowanie opadów przynosi w lecie ochłodzenie, zaś w zimie ocieplenie:

→ deszcz: wiosna – jesień; śnieg: zima; burze: lato;

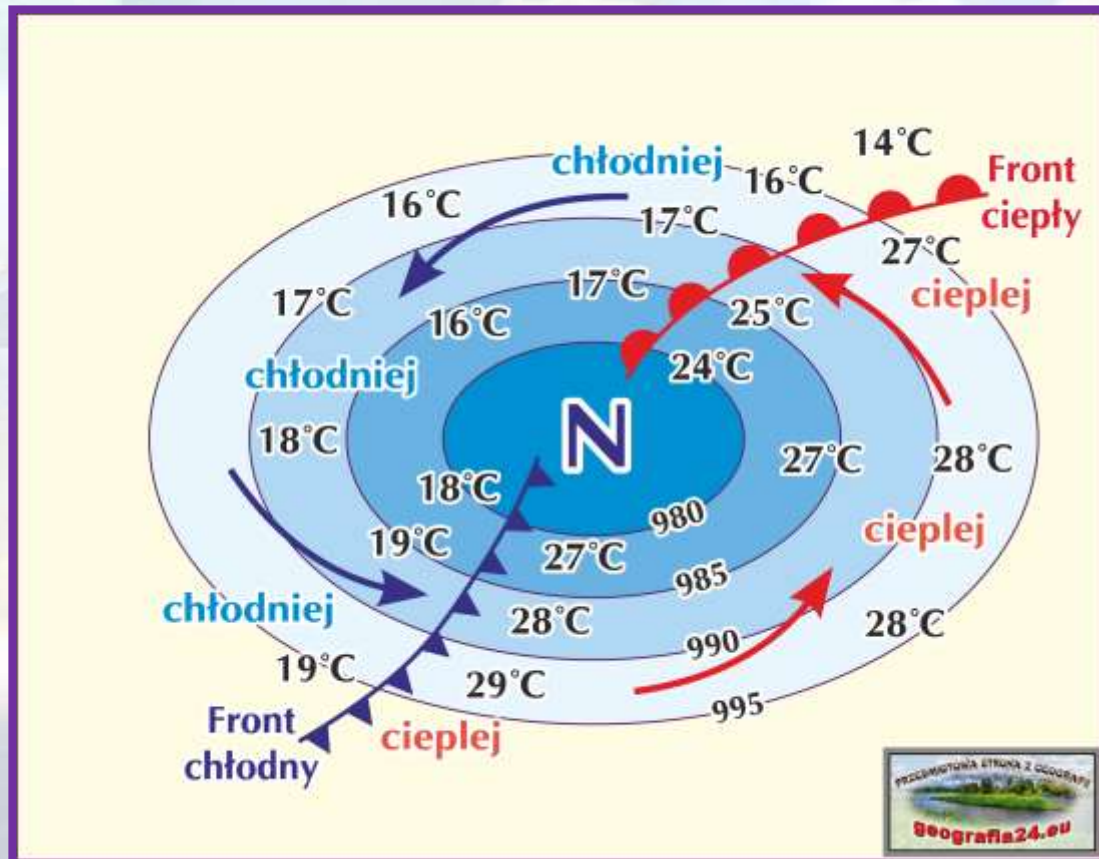
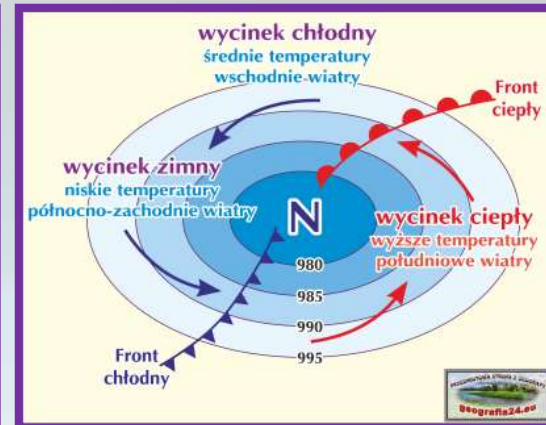
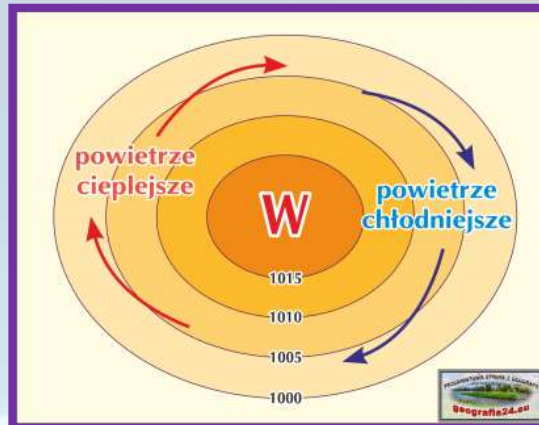
→ **wiatr wieje przeciwnie do ruchu wskazówek zegara**:

- południowe wiatry na czole niżu przynoszą zazwyczaj cieplejsze powietrze,
- północne wiatry na tyle przynoszą powietrze chłodniejsze.



Wskazówki przy prognozowaniu: fronty atmosferyczne

- Lokalizujemy położenie frontu na mapie i koniecznie ustalamy kierunek jego ruchu (pamiętamy: w niżu na półkuli północnej powietrze przemiesza się w lewo, w wyżu – w prawo).
- **w przypadku frontu chłodnego obserwujemy napływ powietrza chłodniejszego (jest niższa temperatura),**
 - opady występują zaraz na czole frontu i w czasie jego szybkiego przechodzenia nad obszarem (strefa z opadami jest dość wąska – opady trwają stosunkowo krótko),
 - za frontem powietrze staje się suche (maleje wilgotność), zachmurzenie jest niewielkie (lub nawet brak),
 - na powierzchni frontowej prądy wznoszące powietrze są zazwyczaj bardzo silne, a to skutkuje powstawaniem wysoko wypiętrzonych chmur, często burzowych (Cb) z ulewnym deszczem i wyładowaniami atmosferycznymi;
- **w przypadku frontu ciepłego napływa ciepłe powietrze,**
 - słabe opady występują w czasie wolno przemieszczającej się, bardzo rozległej powierzchni frontowej na danym miejscu,
 - opady z chmur warstwowych często trwają ponad 24 godziny,
 - tuż po przejściu frontu powietrze jest bardzo wilgotne (wilgotność powietrza powoli maleje po przejściu) oraz znacznie cieplejsze niż przed czołem.



Wskazówki przy prognozowaniu: zachmurzenie

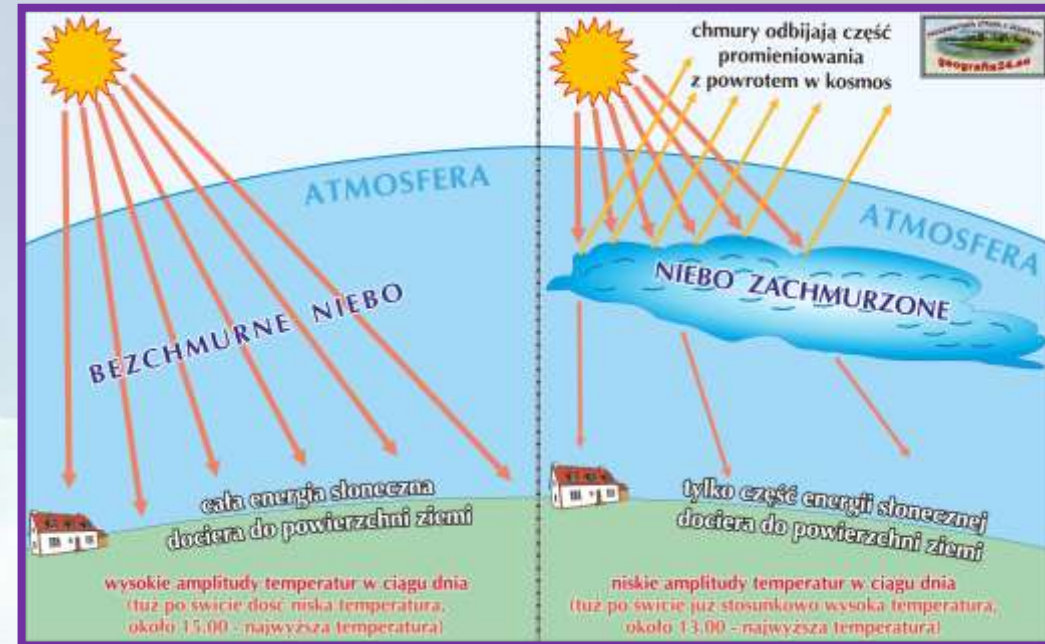
→ Ustalamy stopień zachmurzenia i w zależności od pory:

→ **w przypadku dnia,**

- dopływ promieni słonecznych powoduje szybkie nagrzewanie się powierzchni Ziemi, skutkujące szybkim wzrostem temperatur,
 - najwyższe wartości temperatur występują ok. godziny 15.00,
- w przypadku zachmurzenia dużego i tym bardziej całkowitego obserwujemy odbicie lub pochłonięcie części promieni słonecznych przez chmury – skutkuje to wolniejszym i mniejszym stopniem nagrzewania powierzchni Ziemi,
 - najwyższe wartości temperatur występują ok. godziny 13.00,

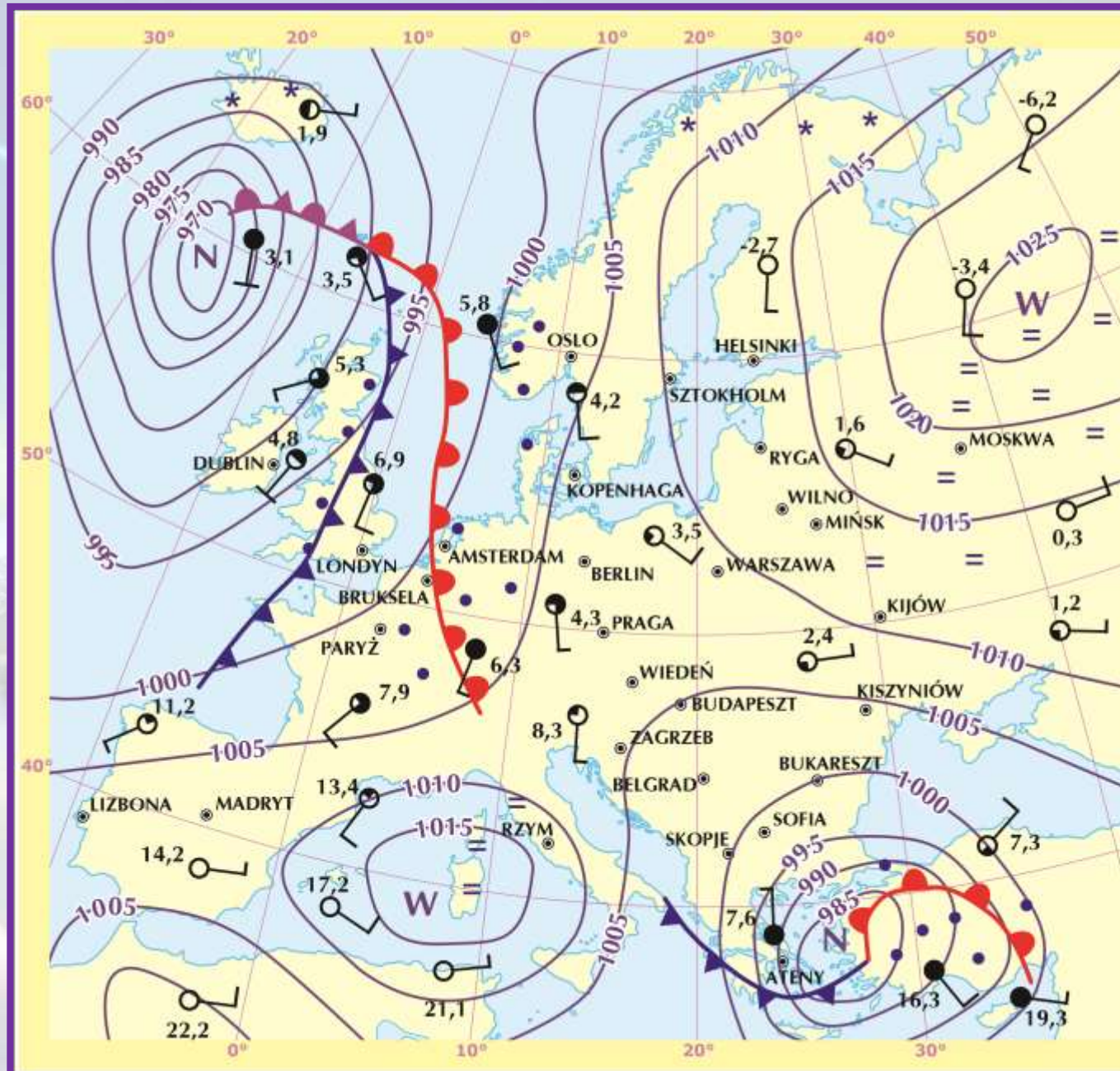
→ **w przypadku nocy,**

- zachmurzenie przyczynia się do mniejszej utraty ciepła – temperatury stosunkowo wolno się obniżają
 - najwolniej w czasie występowania długotrwałych opadów deszczu, związanych z frontem ciepłym,
- przy małym zachmurzeniu lub tym bardziej bezchmurnym obserwujemy bardzo szybkie wypromieniowywanie ciepła i szybki spadek temperatur,
 - najniższa wartość temperatur jest tuż po wschodzie Słońca.



Przykładowa mapa synoptyczna do samodzielnej analizy

- Dokonaj analizy mapy synoptycznej.
- Uwzględnij możliwie jak najwięcej zmian jakie zajądą w różnych regionach Europy, w szczególności dotyczące temperatury, zachmurzenia, wiatru i zjawisk meteorologicznych.



- Fronty atmosferyczne**
- ciepły
 - zimny
 - zokludowany
- Zachmurzenie**
- 0/8
 - 2-3/8
 - 4-5/8
 - 6-7/8
 - 8/8
- Wiatr**
- 1 m/s
 - 2,5 m/s
 - 5 m/s
- Zjawiska atmosferyczne**
- deszcz
 - śnieg
 - mgła
- 10,0** temperatura powietrza w °C

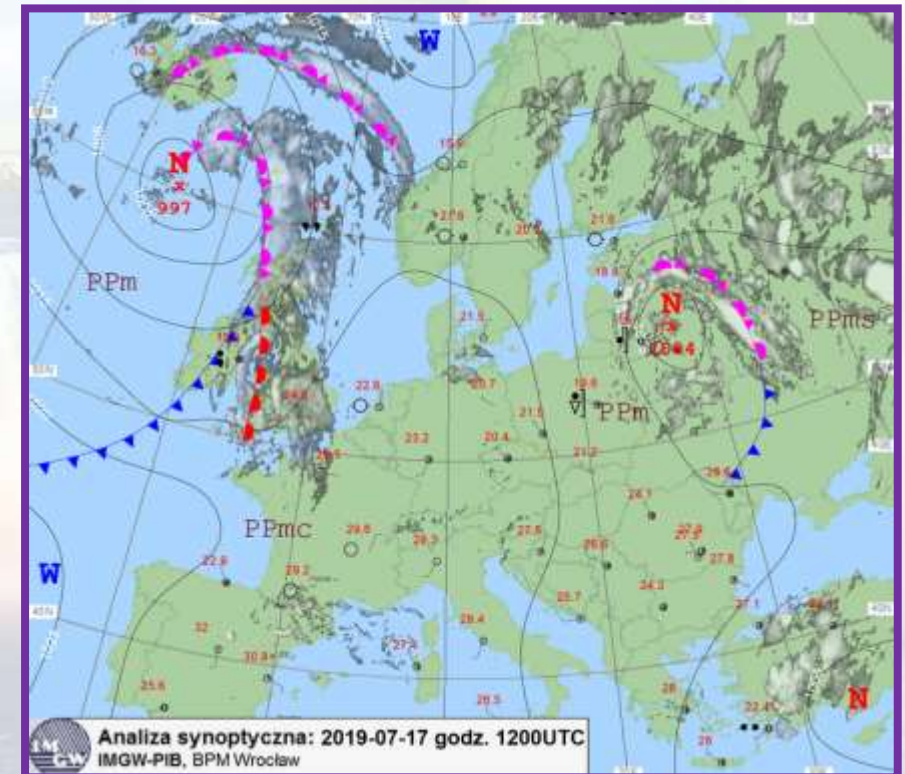
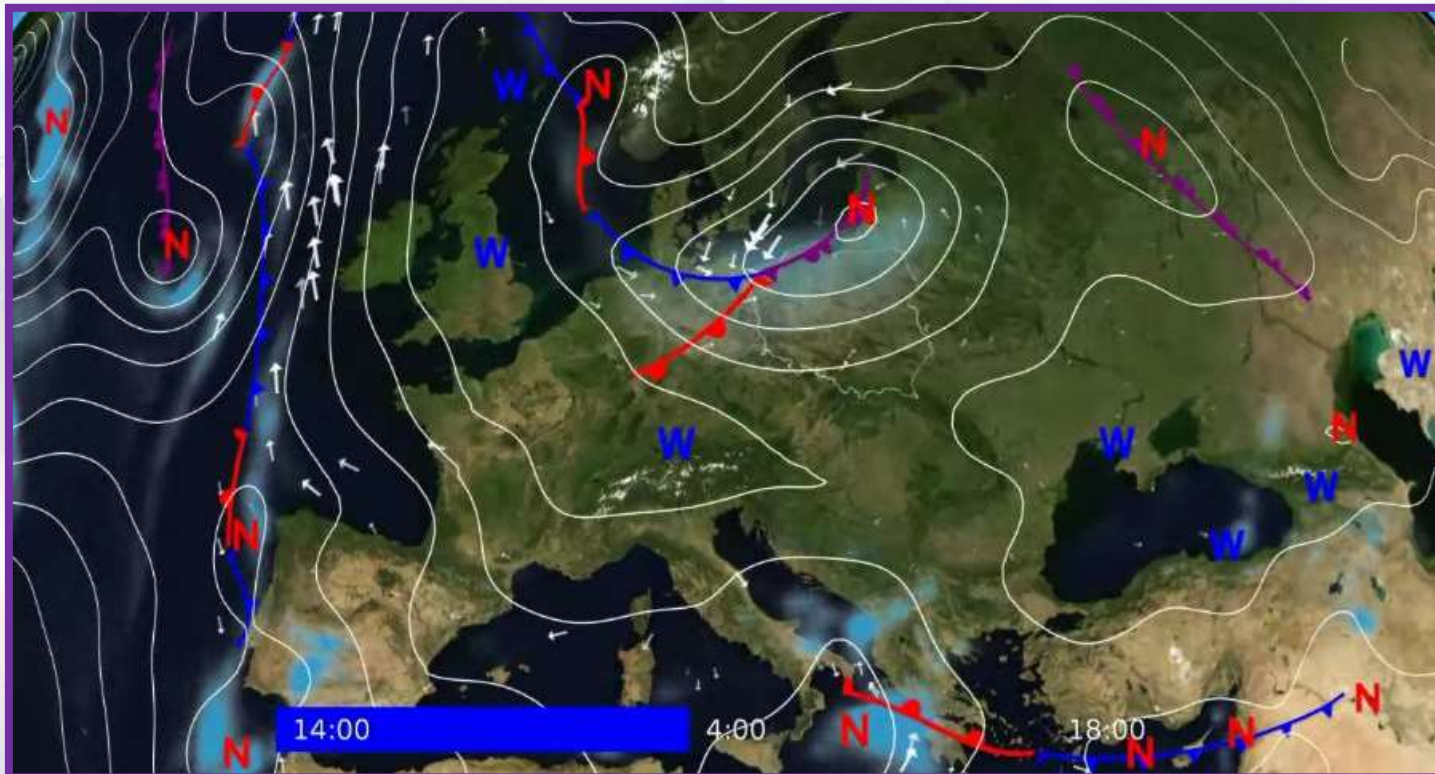
Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

- Do przewidywania pogody możemy także wykorzystać swój umysł.
- I tak wystarczy wyjść z domu lub nawet otworzyć okno i popatrzeć przed siebie (szczególnie w stronę nieba) w celu obserwacji przyrody.
- Dzięki temu sami będziemy w stanie przewidzieć pogodę na najbliższe godziny, a nawet czasem i na dłużej.
- Choć będzie to w zależności od naszej wnikliwości obarczone pewnym błędem, to jeśli to będziemy robili systematycznie (dokonując później krótkiej analizy sprawdzalności) to z czasem ilość błędnych prognoz zacznie maleć, a przecież w “telewizji pani lub pan też w prognozie pogody potrafi się pomylić”.



Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

| Element meteorologiczny | Zwiastun poprawy pogody | Zwiastun pogorszenia pogody |
|--------------------------------|--|---|
| ciśnienie atmosferyczne | <ul style="list-style-type: none">➤ wzrost ciśnienia (nadejście układu wysokiego ciśnienia) – niewielkie zachmurzenia, mała wilgotność i małe prawdopodobieństwo wystąpienia opadów atmosferycznych | <ul style="list-style-type: none">➤ spadek ciśnienia (nadejście układu niskiego ciśnienia) – wzrost zachmurzenia i zwiększona możliwość wystąpienia opadów atmosferycznych (w półroczu letnim także burz, silnego wiatru i wyładowań atmosferycznych) |
| temperatura powietrza | <ul style="list-style-type: none">➤ systematyczne zwiększanie wartości temperatur w ciągu dnia w półroczu ciepłym➤ szybki i znaczny spadek temperatury wieczorem i nocą (szczególnie latem) | <ul style="list-style-type: none">➤ wzrost wartości temperatur (bardzo upalne letnie dni) i tuż przed frontem chłodnym szybkie obniżanie się wartości temperatur w półroczu ciepłym (nadejście burz)➤ wzrost wartości temperatur zimą – zwiastun nadejścia opadów w postaci śniegu, przechodzącego w opady deszczu ze śniegiem i deszczu |



Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

| Element meteorologiczny | Zwiastun poprawy pogody | Zwiastun pogorszenia pogody |
|---|--|--|
| zachmurzenie (w tym ocena wizualna koloru) | <ul style="list-style-type: none">➤ brak, niewielkie lub także mające tendencję do zaniku zachmurzenie (powolne zanikanie chmur kłębiastych)➤ złotawa barwa nieba tuż po zachodzie Słońca | <ul style="list-style-type: none">➤ całkowite zachmurzenie lub tendencja do wzrostu stopnia pokrycia nieba chmurami (łącznie się chmur kłębiastych)➤ wzrost grubości szarych lub ciemnoszarych, mających tendencję do ciemnienia chmur warstwowych (Cs, As, Ns) w czasie dnia (znaczne zmniejszenie dopływu promieniowania bezpośredniego i rozproszonego), zwiększa możliwość wystąpienia opadów atmosferycznych➤ czerwone, pomarańczowe odcienie nieba przy wschodzie lub zachodzie Słońca (możliwość opadów)➤ tzw. efekt "halo", widoczny w obrębie odmian chmur warstwowych➤ wieniec, czyli tzw. "lisia czapa" – pierścień wokół Księżyca w nocy |



Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

| Element meteorologiczny | Zwiastun poprawy pogody | Zwiastun pogorszenia pogody |
|--------------------------|--|---|
| wilgotność powietrza | ➤ spadek wilgotności powietrza – zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia opadów | ➤ wzrost wilgotności powietrza, szczególnie przy odczuwanym przez człowieka wzroście wrażenia duszności przy oddychaniu |
| rozchodzenie się dźwięku | ➤ dość słaba słyszalność dźwięku | ➤ dość dobra słyszalność dźwięku |
| samopoczucie | ➤ dobre lub poprawiające się | ➤ złe lub pogarszające się (uczucie senności, zmęczenia, zmniejszona koncentracja) |

Podczas opadów dźwięk dobrze się rozchodzi i wszystko dobrze słychać, np. osoby idące na nami



Wpływ niskiego ciśnienia na nasze złe lub pogarszające się samopoczucie

Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

| Element meteorologiczny | Zwiastun poprawy pogody | Zwiastun pogorszenia pogody |
|-------------------------|--|--|
| wiatr | <ul style="list-style-type: none">➤ wzrost siły wiatru w godzinach południowych➤ brak, lub stosunkowo słaby wiatr w godzinach porannych i nocnych | <ul style="list-style-type: none">➤ słabnięcie siły wiatru w godzinach południowych (tzw. "cisza przed burzą")➤ wzmaganie się siły wiatru w godzinach porannych i nocnych |
| widzialność | <ul style="list-style-type: none">➤ stosunkowo dobra widzialność odległych przedmiotów | <ul style="list-style-type: none">➤ dość słaba widzialność odległych przedmiotów |



Widoczność: dobra (zwiastun poprawy – po lewej), słaba (zwiastun pogorszenia – po prawej)

Obserwacje przyrody sposobem na prognozowanie

| Element meteorologiczny | Zwiastun poprawy pogody | Zwiastun pogorszenia pogody |
|----------------------------|--|---|
| osady atmosferyczne | <ul style="list-style-type: none">➤ bardzo obfita rosa, utrzymująca się dość długo w półroczu letnim➤ występowanie szronu lub szadzi w półroczu zimowym | <ul style="list-style-type: none">➤ brak osadów atmosferycznych (np. rosy) w godzinach porannych, lub ich dość szybkie w półroczu letnim, tuż po wschodzie Słońca |
| mgła | <ul style="list-style-type: none">➤ występowanie bardzo cienkich mgieł przyziemnych➤ stosunkowo szybkie jej zanikanie | <ul style="list-style-type: none">➤ występowanie gęstych i wznoszących się w górę mgieł➤ stosunkowo powolne zanikanie mgieł |



Mgły: cienkie, przyziemne (zwiastun poprawy – po lewej) oraz grube (zwiastun pogorszenia – po prawej)

Klimat się zmienia

- **Zmiany klimatyczne** są naturalnie przebiegającym w przyrodzie procesem.
- Niestety na ten proces coraz większy wpływ (za to jest odpowiedzialny) człowiek.
- W szczególności obserwujemy ten proces od początku XX wieku.
- W bliskiej przyszłości oznaczało to będzie występowanie częstszych ekstremalnych zjawisk atmosferycznych – za które przyjdzie nam coraz więcej płacić!!!



Co to są ekstremalne zjawiska pogodowe

→ **Ekstremalne zjawiska pogodowe** – najwyższe i najniższe wielkości elementów meteorologicznych, zanotowane w danej stacji pomiarowej w określonym czasie.



Rekordy klimatyczne na świecie

→ Klimat na świecie się wyraźnie ociepla – w przyszłości najprawdopodobniej zostanie pobitych wiele rekordów.

Temperatura powietrza (°C)

| Element meteorologiczny | Wartość | Miejsce i data wystąpienia |
|--|-----------------------|---|
| Absolutne maksimum | 57,8 56,7 70,7 | Al-Azizija (Libia): 13.09.1922 r. (rekord obecnie nieuznawany) Furnace Creek (Dolina Śmierci w USA): 10.07.1913 r. Pustynia Lut (Iran): 2005 r. (rekord uzyskany na podstawie pomiarów satelitarnych liczony przy poziomie ziemi) |
| Absolutne minimum | -89,2 | Stacja badawcza "Wostok" (Antarktyda) 21.07.1983 r. |
| Absolutne minimum na półkuli północnej | -77,8 | Ojmiakon (Jakucja, Rosja) zima 1938/1939 r. |
| Maksimum na biegunie południowym | -13,6 | Stacja badawcza Amundsen – Scott (Biegun Południowy, Antarktyda) 27.12.1978 r. |
| Maksymalna wieloletnia amplituda | 104 (od -71 do 33) | Ojmiakon (Jakucja, Rosja) |
| Maksymalna dobowa amplituda | 55 (od -48 do 6,7) | Browning (Montana, USA) 24.01.1916 r. |

Ekstremalne zjawiska pogodowe

- Ekstremalne zjawiska atmosferyczne występują zwykle dość krótko, ale odznaczają się dużą siłą niszczycielską.
- Szacuje się, że straty wywołane takimi zjawiskami w ciągu ostatniego półwiecza spowodowały straty w wysokości około 1 biliona dolarów amerykańskich.
- Należy podkreślić, iż straty mają tendencję do szybkiego wzrostu z dekady na dekadę.



Przyczyny ekstremalnych zjawisk atmosferycznych

- Główną najważniejszą przyczyną wzrostu ekstremalnych zjawisk atmosferycznych (prócz naturalnie przebiegających procesów przyrodniczych, które zawsze na Ziemi występowały) jest rozwój przemysłu i transportu, wynikający z rozwoju naszej cywilizacji oraz ciągłego wzrostu liczby ludzi na naszej planecie.
- W wyniku tego wzrostowi ulega temperatura naszej atmosfery, lądów i oceanów – nasilony jest efekt cieplarniany.
 - Dodatkowo topią się lodowce górskie i lądolody.
 - To z kolei zwiększa parowanie i samą ilość wody krążącej w przyrodzie.
 - Zwiększona ilość wody wpływa na dynamikę zjawisk przebiegających w atmosferze.
 - Wyższa temperatura – oznacza zwiększoną ilość energii w atmosferze – a ta musi się jakoś rozładować – a to oznacza zwiększenie zjawisk ekstremalnych.



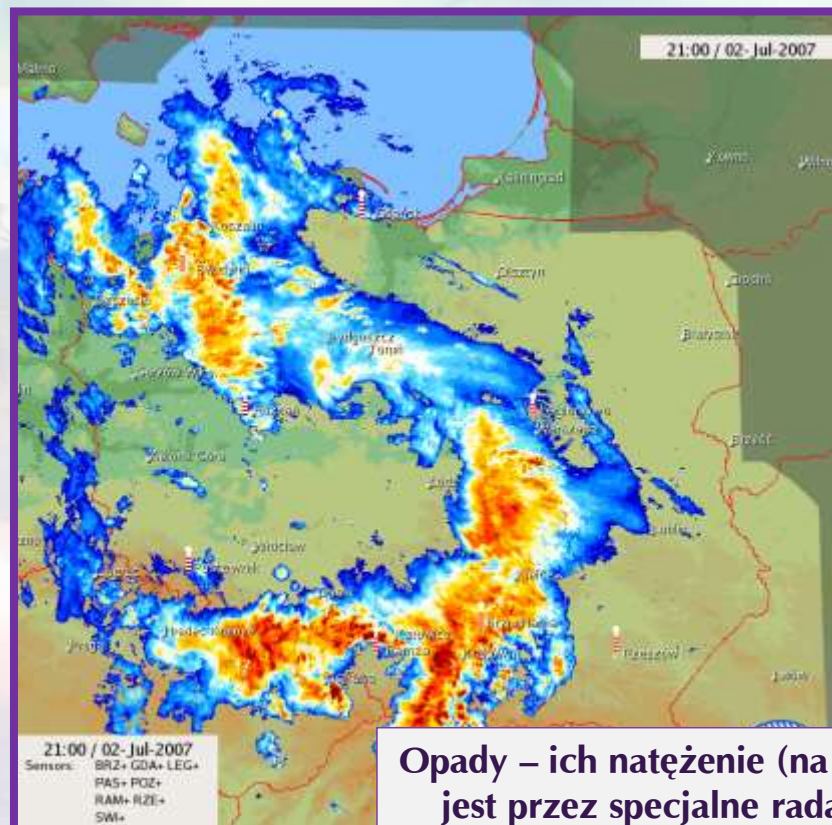
Najważniejsze rodzaje ekstremalnych zjawisk atmosferycznych

- **Ekstremalne zjawiska atmosferyczne** to m.in.:
 - stanowiące zagrożenie w Polsce i na świecie m.in.:
 - **burze,**
 - **powodzie,**
 - **silne wiatry,**
 - **sztormy,**
 - **długotrwałe susze i fale upałów,**
 - **długotrwałe mrozy i fale mrozów;**
 - stanowiące zagrożenie poza Polską w różnych rejonach świata, m.in.:
 - **cyklonów tropikalnych:**
 - **huraganów,**
 - **tajfunów,**
 - **cyklonów,**
 - **trąb powietrznych:**
 - **tornad.**

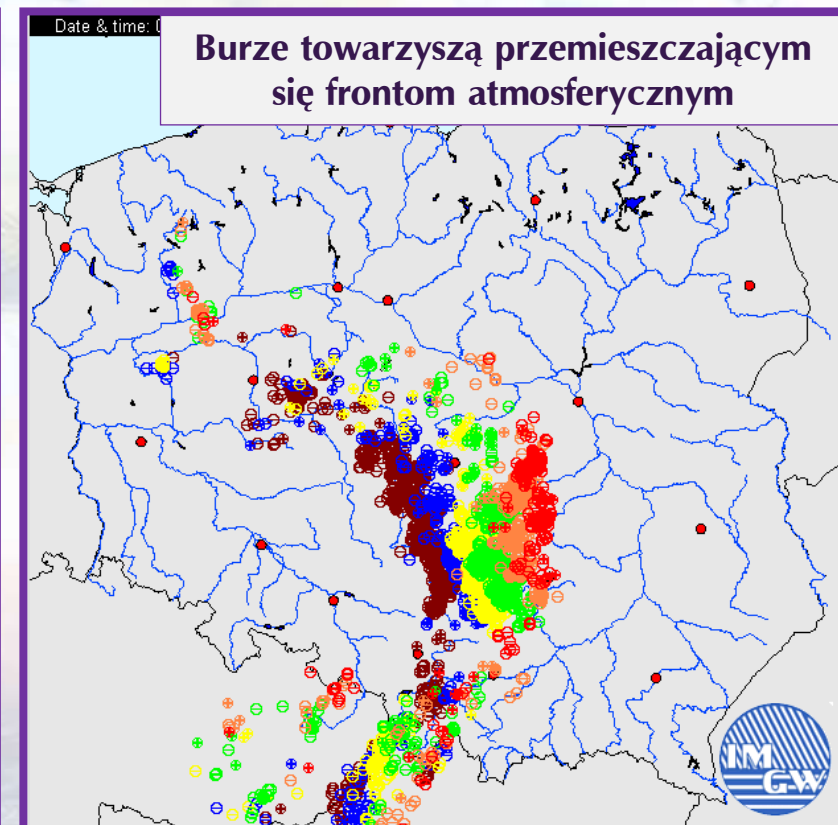


Burze

- **Burze** – są bardzo pospolitym zjawiskiem towarzyszącym na Ziemi frontom chłodnym, oddzielającym od siebie dwie różne masy powietrza (ciepłe i chłodne).
- W czasie burzy:
 - występują intensywne opady (trwające krótko – zwykle do 1 godz.) deszczu lub/i gradu,
 - dodatkowo występować mogą wyładowania atmosferyczne (błyskawice i pioruny).
- Tylko nieliczne osiągają parametry pozwalające na określenie ekstremalnych.
- Niszczycielskie dla nas są zarówno skutki nawalnych deszczy, jak wiatru, czy piorunów.



Opady – ich natężenie (na mapie po lewej) wykrywane jest przez specjalne radary (na zdjęciu po prawej)

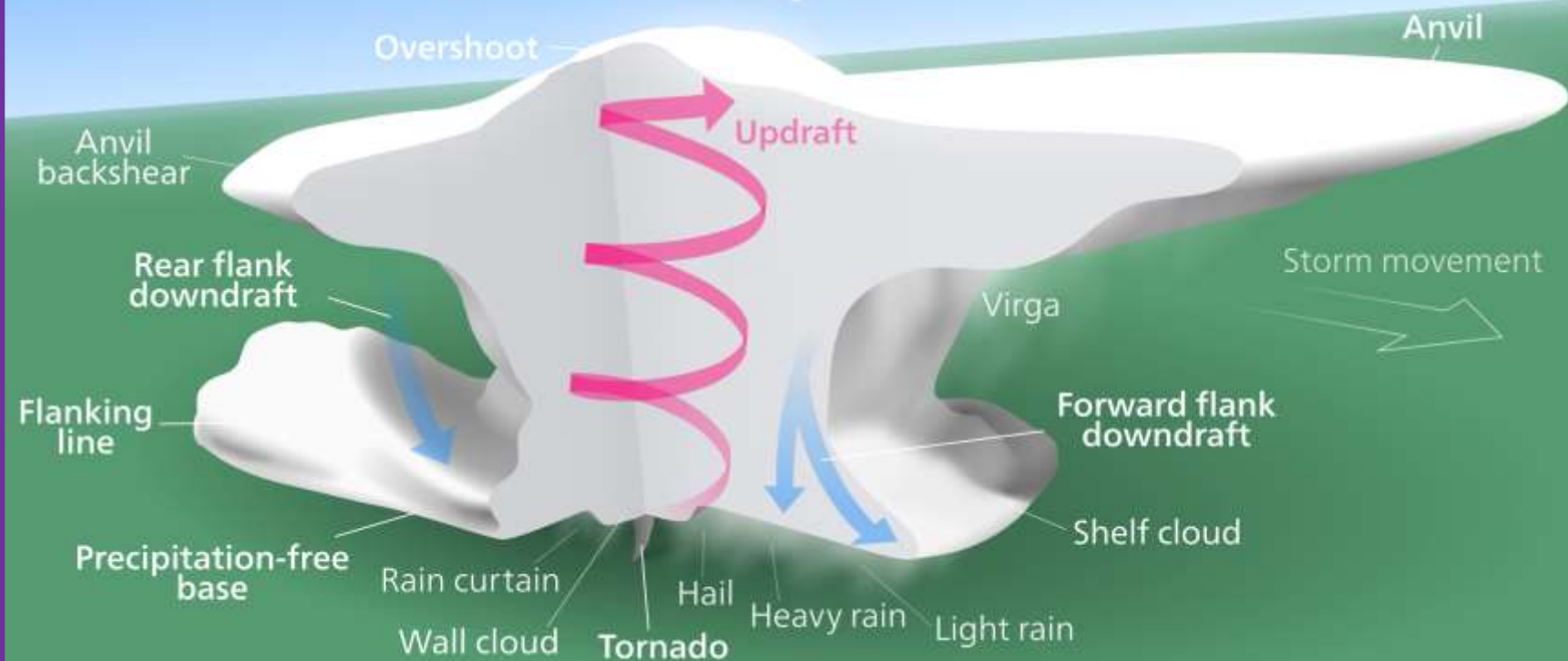


Kiedy powstają burze?

- Burze w naszych szerokościach geograficznych tworzą się w cieplej porze roku.
 - Corocznie w szerokościach umiarkowanych notuje się ich od kilkunastu do kilkudziesięciu w zależności od roku – występują one najczęściej w godzinach popołudniowych.
- W szerokościach międzyzwrotnikowych mogą one tworzyć się przez cały rok.
 - Na równiku jest ich wyjątkowo dużo w niektórych latach ich ilość przekracza 200.
- Na całym świecie w ciągu doby notuje się aż około 200 tys. burz.

Superkomórka burzowa – w obrębie wypiętrzonych chmur kłębiastej deszczowej Cumulonimbus (Cb)

structure of a supercell



Powodzie

- **Powódź** – wezbranie wody w rzekach, zbiornikach wodnych, kanałach lub na morzu, podczas którego woda po przekroczeniu stanu brzegowego zalewa tereny i powoduje zagrożenia dla ludności lub mienia.
- Jest jedną z najbardziej groźnych i niszczycielskich w skutkach klęsk żywiołowych, nawiedzających corocznie bardzo wiele miejsc na świecie.
- Bardzo istotny wpływ na występowanie powodzi ma istniejący układ rzek oraz występująca w poszczególnych okresach roku sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna.



Trąby powietrzne

→ **Trąba powietrzna** – zjawisko ruchu wirowego powietrza o znacznej sile (prędkość wiatru w wirze może przekraczać nawet 300 km/h), niewielkiej średnicy (do kilkudziesięciu metrów), któremu towarzyszy burza z deszczem, czasem gradem.

→ Posiada charakterystyczną postać leja, porywającego kurz i przedmioty, wychodzącego z podstawy przedniej części chmury kłębiastej deszczowej – Cumulonimbus (Cb).

→ Trąby powietrzne są typowym zjawiskiem tworzącym się m.in. w umiarkowanych szerokościach geograficznych, w tym i w Polsce – tylko ich część jest ekstremalna.

→ Skutkują one niszczeniem mienia które napotkają po drodze.

→ Pocieszeniem może być fakt, że pas zniszczeń jest stosunkowo wąski (zwykle do 200 m).

→ Powstają one tuż przed frontem chłodnym w ciepłej porze roku, tworzącego się na pograniczu dwóch mocno zróżnicowanych termicznie i wilgotnościowo mas powietrza

→ w Polsce powietrza polarnomorskiego (zimnego) i zwrotnikowego (wilgotnego i ciepłego).



Trąba powietrzna w Borach Tucholskich (14 lipca 2012 r.)

- W Polsce statystycznie praktycznie każdego roku zdarza się kilka lub nawet kilkanaście trąb powietrznych.
- Trąba powietrzna w Borach Tucholskich była jedną z większych w ciągu ostatnich lat.
- Prócz śmierci 1 osoby, zniszczeniu uległy budynki oraz bardzo liczny drzewostan.



Tornado

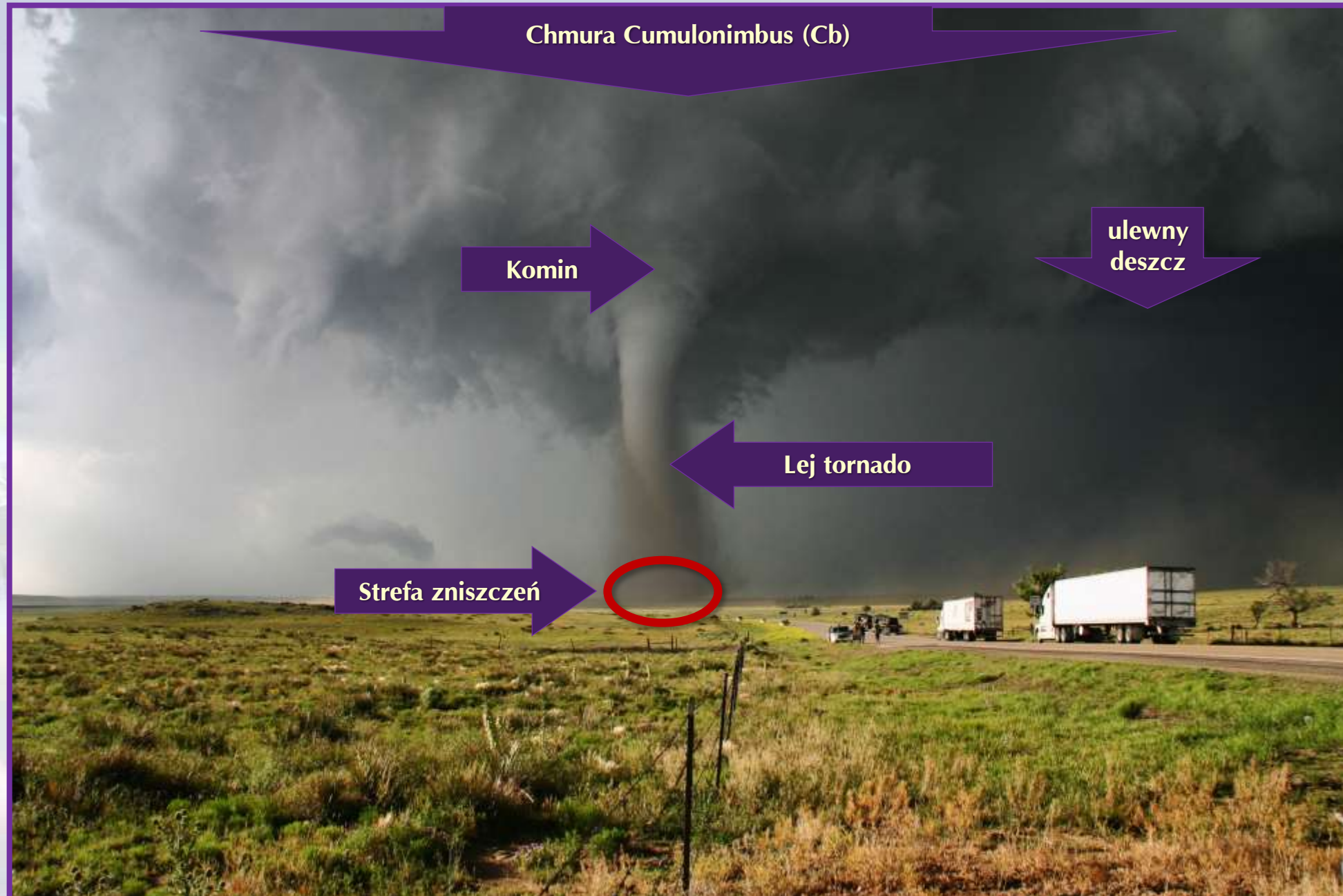
- **Tornado** – rodzaj trąby powietrznej, występujący w Ameryce Północnej (podobny do trąb pod względem wyglądu).
- Niektóre z tornad ze względu na specyfikę kontynentu amerykańskiego mogą osiągać znacznie większe parametry niż chociażby trąby powietrzne powstające w Polsce, co wynika głównie z możliwej do osiągnięcia:
 - większej różnicy w ciśnieniu atmosferycznym pomiędzy środkiem a skrajem wiru (do 150 hPa),
 - większej średnicy leja (choć nie zawsze tak jest i nie zawsze wielkość leja świadczy o sile),
 - większej prędkości wiatru (prędkość wiatru w wirze może przekraczać nawet 500 km/h).

Ciągnąca się od macierzystej chmury do ziemi centralna kolumna niskiego ciśnienia, zwana wirem, wciąga ciepłe i mocno wilgotne powietrze zalegające przy powierzchni Ziemi. Powietrze zbiegające się ze wszystkich stron, mocno wiruje kierując ku górze, widoczną część tornada-pełną kurzu, ciasno skręconą w kształcie lejka w kierunku chmury kłębiastej deszczowej Cumulonimbus (Cb). Lej przemierza zazwyczaj kilkadziesiąt kilometrów po powierzchni Ziemi ze średnią prędkością powyżej 50 km/h. Podczas tej wędrówki gubi wcześniej zassany ładunek.



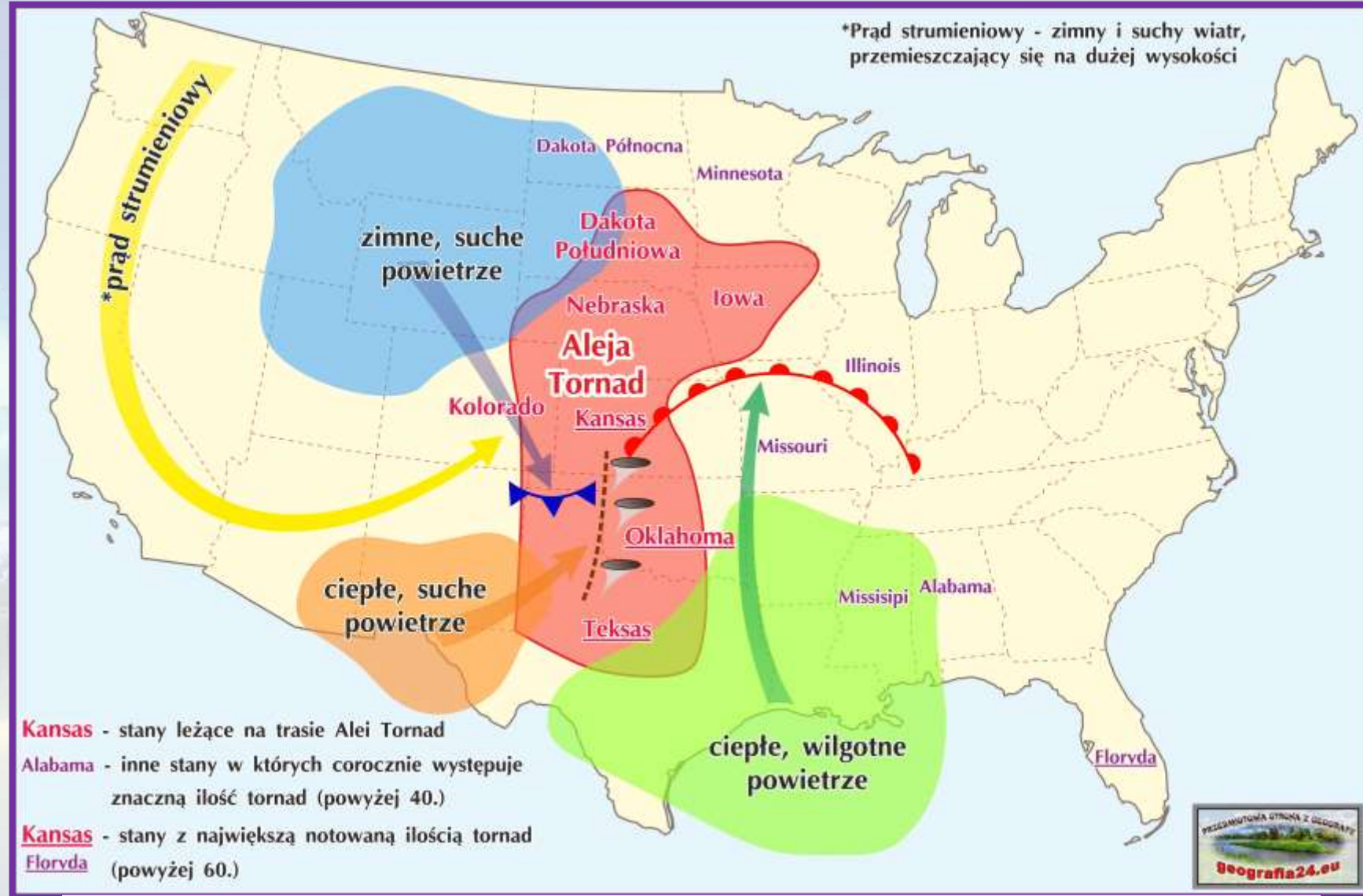
Budowa tornada (także i trąby powietrznej)

- **Budowa tornada** jest taka sama jak i typowej trąby powietrznej.
- Posiada wygląd leja lub kolumny sięgającej od podstawy chmur, do powierzchni ziemi.
- Średnica trąby powietrznej wynosi zwykle poniżej 100 metrów, ale zdarzają się czasem i większe o szerokości nawet ponad 2 kilometrów.



Aleja Tornad w Stanach Zjednoczonych

- Tornada rozwijają się w ciepłej porze roku – najczęściej powstaje od kwietnia do lipca w USA (średnio 1,2 tys./rok).
- Większość z nich powstaje wzdłuż szlaku, zwanego **Aleją Tornad**, ciągnącego się przez Wielkie Równiny pasem o szerokości około 650 km od stanu Teksas na południu, w kierunku stanów Dakota Północna i Minnesota.
- Spotykają się tu – a właściwie zderzają:
 - ciepłe i wilgotne powietrze znad Zatoki Meksykańskiej przemieszczające się na północ,
 - zimne i suche powietrze przesuwane się znad Kanady na południe ponad Górami Skalistymi.



Największą ilość ze wszystkich tornad notuje się na granicy Teksasu i Oklahoma, ale w skład Alei Tornad wchodzi również takie stany jak Kansas, Południowa Dakota i Iowa. Najmniejsza ich ilość pojawia się na północnym-wschodzie i północnym-zachodnie USA.

Cyklony tropikalne

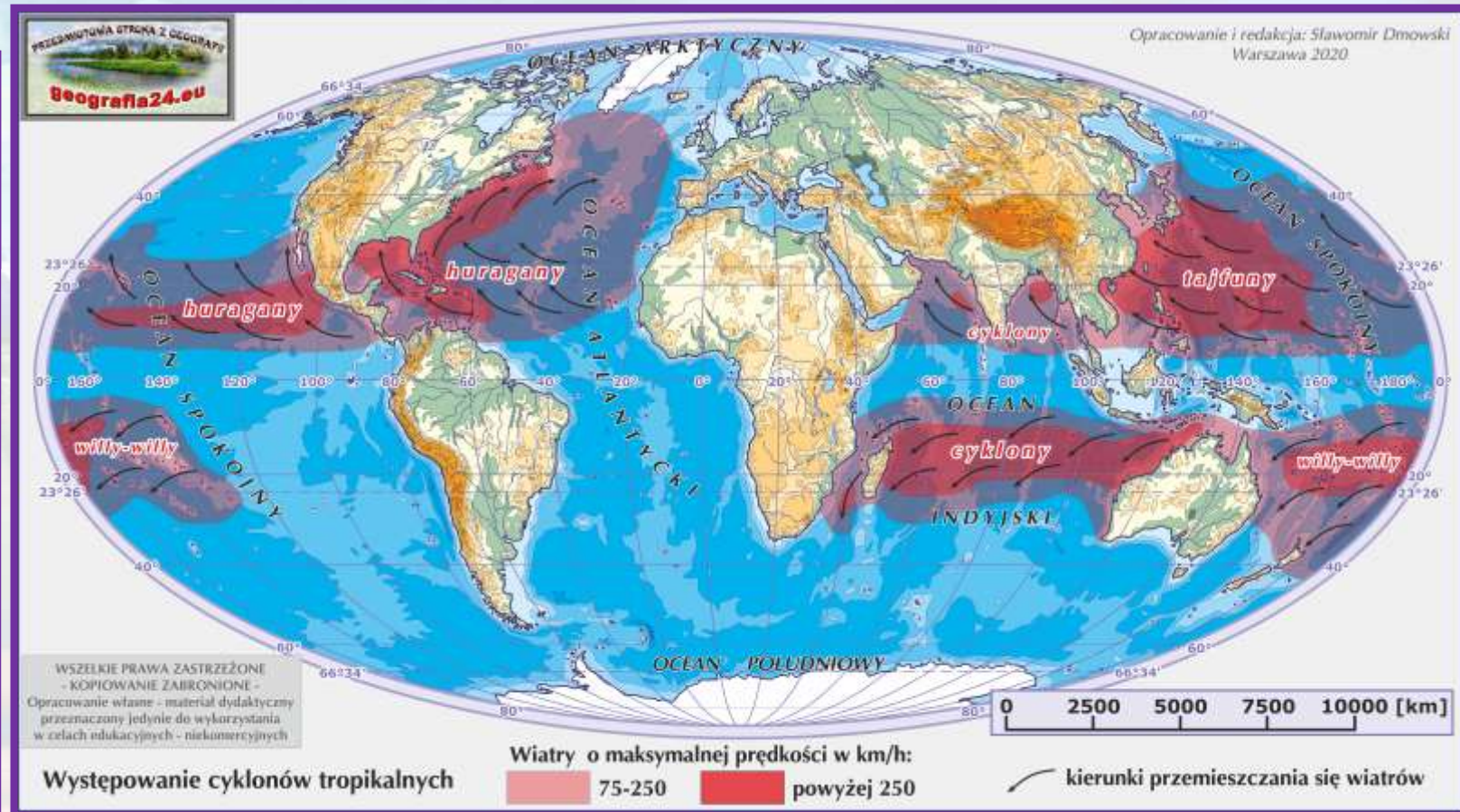
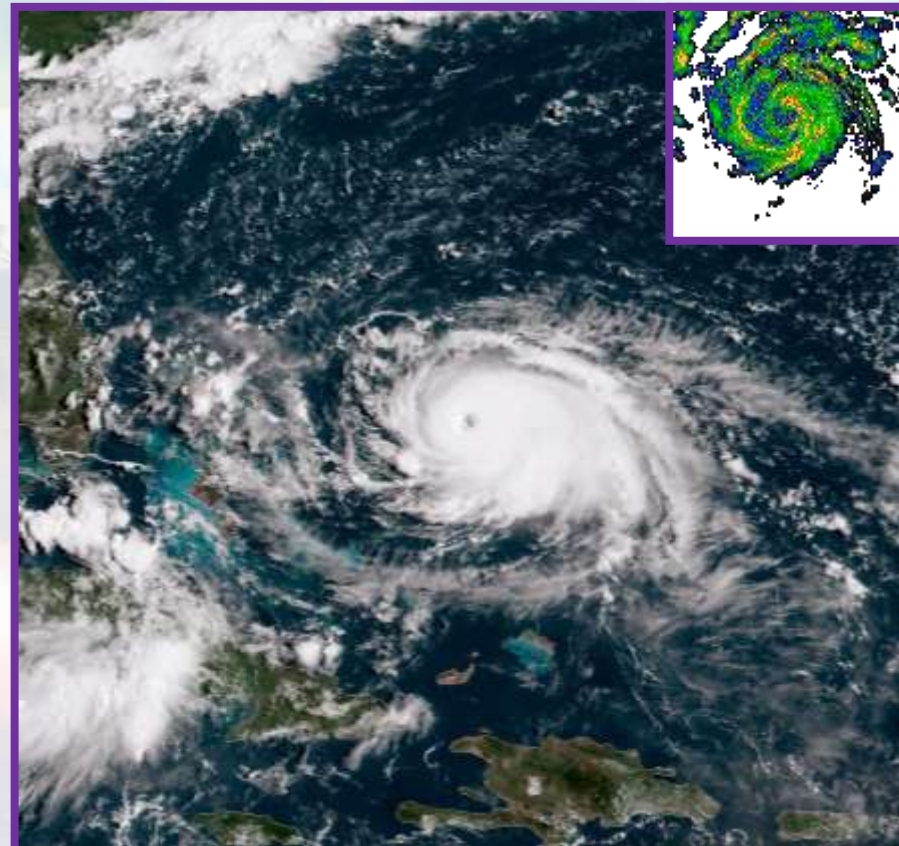
- **Cyklony tropikalne** – ośrodki bardzo niskiego ciśnienia, powstające wyłącznie nad międzyzwrotnikowymi obszarami oceanów (od 5° do około 15° na obu półkulach).
 - Odznaczają się one silnymi wiatrami, spiralnym wyglądem oraz intensywnym deszczem.
- Tworzą się w jednolitych masach powietrza (nie występują i nie tworzą się w ich obrębie powierzchni frontowe), tylko gdy temperatura wody przekroczy 26,5°C oraz jest wyższa od temperatury powietrza zalegającego nad nią.
- Warunki takie panują latem i wczesną jesienią – wody oceaniczne są wtedy najcieplejsze.
 - Maksimum ich występowania przypada:
 - na półkuli północnej – na sierpień,
 - na półkuli południowej – na styczeń i luty.



Lokalne odmiany cyklonów tropikalnych

→ Cyklony tropikalne mają wiele lokalnych nazw:

- **huragan** (*hurricanes*) – w **Ameryce Środkowej i Północnej** (Atlantyk i wschodni Pacyfik): Morze Karaibskie, południowo-wschodnia część USA – Zatoka Meksykańska, Hawaje
- **tajfun** (*typhoon*) – **południowowschodnia i wschodnia Azja**: zachodni Pacyfik nad równikiem – Filipiny, Japonia i Chiny,
- **cyklon** – nad **Oceanem Indyjskim**: Zatoka Bantalska, Morze Arabskie, południowe Indie,
- **willy-willy** – w **północno-wschodniej i północnej Australii**: zachodni Pacyfik poniżej równika i morza oblewające Australię od północy).



Cyklony tropikalne

→ Cyklony tworzą wirową cyrkulację powietrza, w której występują znaczne różnice ciśnień – znacznie przekraczające 50 hPa.

→ Wysokość cyklonu dochodzi do 13 km.

→ W centrum znajduje się tzw. **oko cyklonu** o niewielkiej średnicy 20-40 km w którym:

- wieje bardzo słaby wiatr,
- zachmurzenie jest niewielkie (lub nawet jest bezchmurnie),
- na ogół nie pada deszcz,
- panuje najniższe ciśnienie – wynosi ono poniżej 960 hPa.

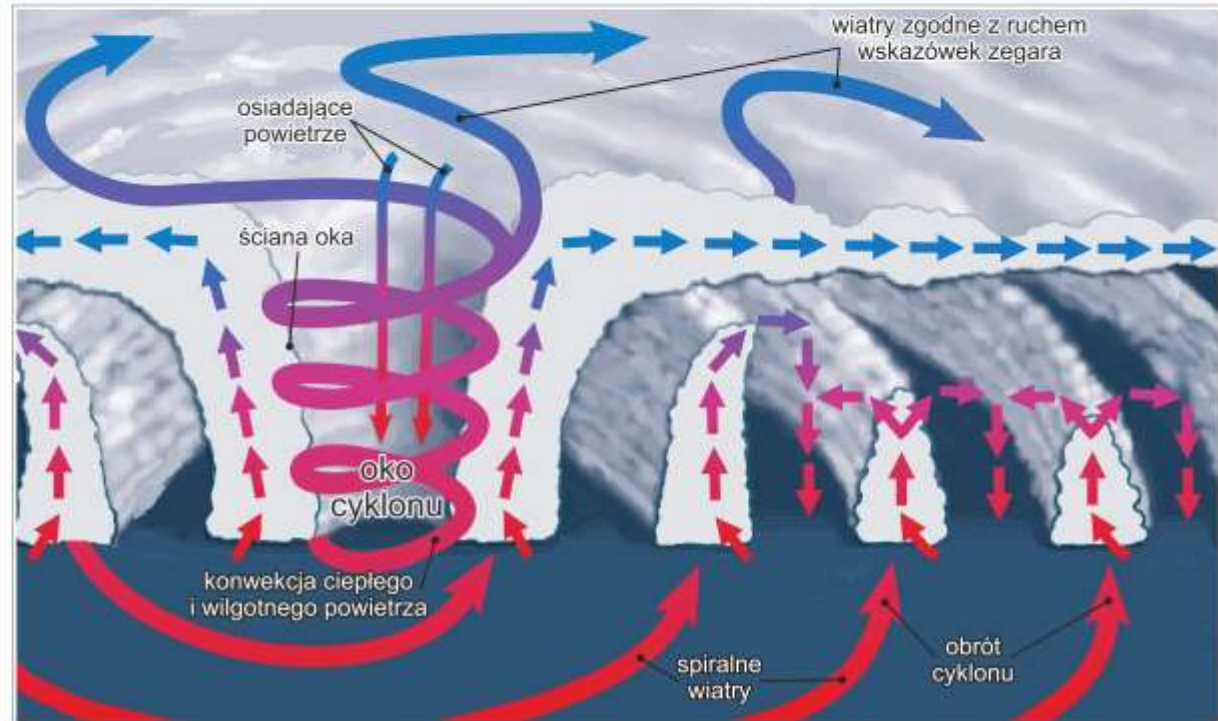
Anatomia tropikalnego cyklonu (przekrój poprzeczny z przesuniętym wymiarem pionowym)



widok z góry



wymiary cyklonu (kilkaset km)



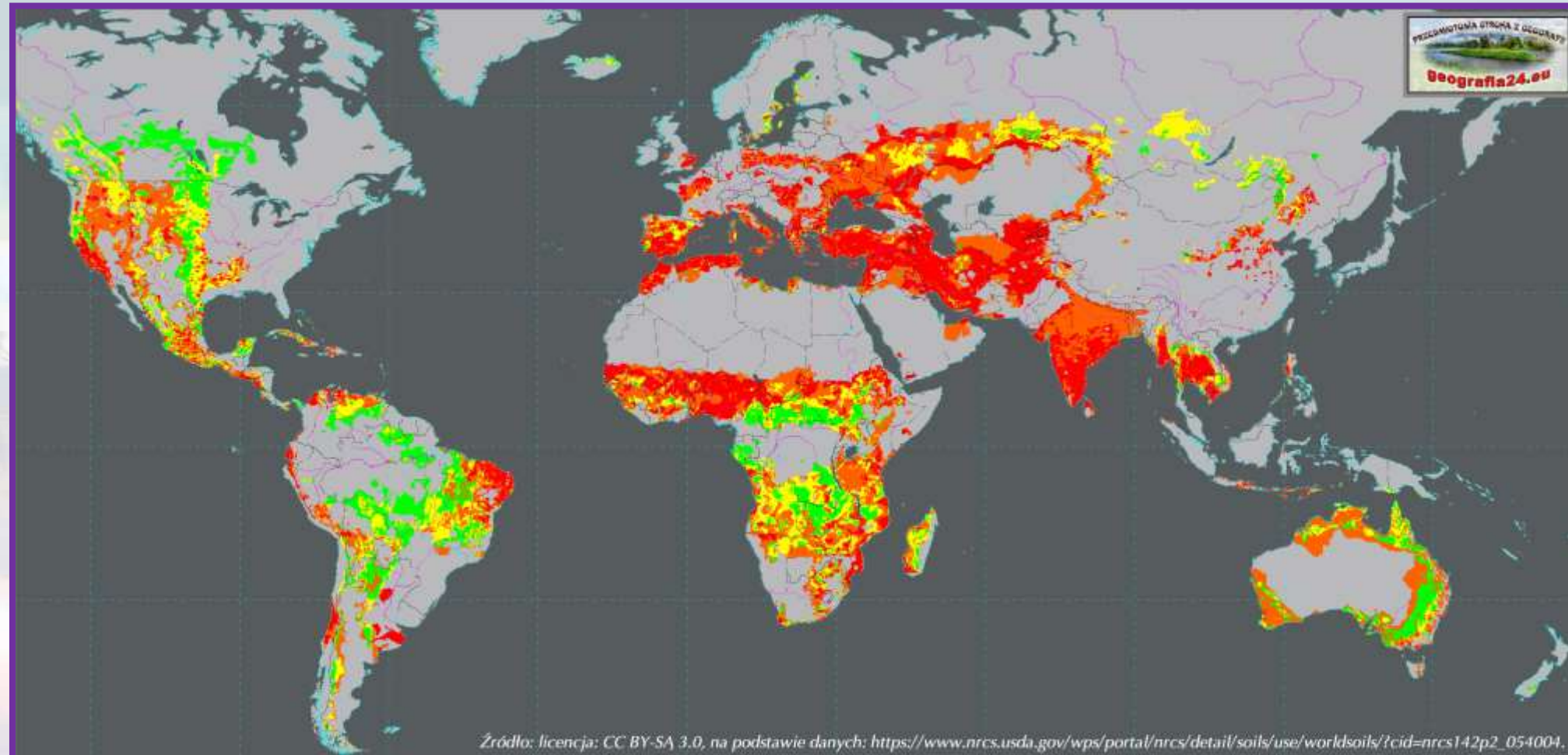
Susze

→ **Susza** – okres, w którym przeciętna ilość opadów na danym obszarze spada znacznie poniżej średniej wartości tego obszaru oraz kiedy stan ten utrzymuje się przez dłuższy czas.



Pustynnienie na świecie

- Niestety strefa Sahelu nieustannie wykazuje tendencję do powiększania się (w kierunku południowym ku lasom równikowym) – tzw. **zjawiska pustynnienia**.
- Zjawisko to ma miejsce prócz Sahelu także w: Północnej Afryce, Azji Mniejszej i Środkowej, Australii oraz zachodniej części Ameryki Północnej i Ameryki Południowej.



Zagrożenie pustynnieniem: ■ niskie ■ postępujące ■ wysokie ■ bardzo wysokie ■ nierozpatrywane



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -