

## 10. Atmosfera

Naszą planetę otacza warstwa gazów o grubości sięgającej prawie tysiąca kilometrów, zwana **atmosferą ziemską**. Atmosferę tworzy mieszanina gazów i aerozoli (aerozole występujące w powietrzu drobne cząstki w stanie ciekłym lub stałym: pyły pustynne i wulkaniczne, pyłki, zarodniki czy sadza. W skład gazów wchodzi składniki o stałej i zmiennej ilości. **Składniki o stałej ilości** to azot, tlen i argon, **składniki o zmiennej ilości** to para wodna, CO<sub>2</sub>, ozon, metan, związki siarki oraz azotu. Zmienność tych składników wynika z takich procesów jak: wybuchy wulkanów, rozkład materii organicznej, a także wpływa działalność człowieka.

### Budowa atmosfery -ze względu na zmienność temperatury wyróżniamy:

**EGZOSFERA** - zewnętrzna warstwa atmosfery, silnie rozrzedzone powietrze, temperatura na granicy z przestrzenią kosmiczną spada do -273°C sięga od 600 do 1000 km

**TERMOSFERA** - w związku z silnym oddziaływaniem promieniowania słonecznego temperatura rośnie wraz z wysokością do 1 000 - 1 500°C. Dolna część termosfery stanowi **IONOSFERA**, w której powstają zorze polarne - to efektowne zjawiska występujące w postaci łuków lub fal światła o barwie czerwonej, zielonożółtej, błękitnej lub srebrzystej. Zorze występują w strefie kół podbiegunowych.

Na wysokości 100 km przebiega umowna granica kosmosu.

**MEZOSFERA** - temperatura spada od 0°C do -90°C W tej warstwie nad wysokimi szerokościami geograficznymi (50 - 70°) powstają obłoki srebrzyste - związane jest to z obecnością pyłu kosmicznego, który lśni w promieniach słonecznych.

**STRATOSFERA** - na wysokości 20-35 km znajduje się **OZONOSFERA**, DZIĘKI KTÓREJ MOŻLIWE JEST ŻYCIE NA ZIEMI, PONIEWAŻ POCHŁANIA SZKODLWE PROMIENIOWANIE UV.

**TROPOSFERA** - W TEJ WARSTWIE KSZTAŁTUJĄ SIĘ POGODA I KLIMAT. Warstwa troposfery nad równikiem jest najgrubsza, a nad biegunami najcieńsza. Tu

znajduje się cała para wodna, temperatura spada  $0,6^{\circ}\text{C}$  na 100 m, ciśnienie spada z ok. 1000 hPa do 200 hPa

## 11. Obieg ciepła w atmosferze. Temperatura powietrza.

Źródłem ciepła otrzymywanego przez Ziemię jest **Słońce**. Większość energii słonecznej zaliczana jest do **promieniowania krótkofalowego**, które dociera do powierzchni Ziemi i ją nagrzewa. Dopiero Ziemia przekazuje ciepło atmosferze w postaci **promieniowania długofalowego**. Pozostała część energii słonecznej jest odbijana, rozpraszana i pochłaniana w atmosferze.

Temperaturę mierzy się na wysokości 2 metrów nad poziomem gruntu w miejscu przewiewnym.

Na Ziemi utrzymuje się średnia globalna temperatura wynosząca **15°C**.

Obieg ciepła w atmosferze odbywa się na drodze promieniowania, konwekcji (ciepłe powietrze lżejsze unosi się ku górze), ważny udział ma również wiatr (który powoduje przemieszczanie i mieszanie się powietrza, a także turbulencje - zawirowania powietrza związane z różnicami w jego nagrzewaniu).

**Bilans cieplny Ziemi jest zrównoważony, co oznacza, że ilość energii dostarczonej przez Słońce jest taka sama jak ilość energii wyemitowanej przez Ziemię.**

### 1. Czynniki wpływające na rozkład temperatury powietrza na Ziemi:

szerokość geograficzna - czyli kąt padania promieni słonecznych (im wyższa szerokość geograficzna tym mniej ciepła dociera do powierzchni Ziemi)

- ✓ średnie temperatury okołorównikowe +25°C
- ✓ okołobiegunowe -23°C

barwa i rodzaj terenu - ciemne podłoże (gęsty las, ciemne pokrywy bazaltowe) pochłaniają znaczne ilości promieniowania i szybciej się nagrzewają (niskie albedo), natomiast jasne powierzchnie (pokrywy lodowe, jasne skały) odbijają większość promieniowania i nie nagrzewają się tak szybko (wysokie albedo)

wysokość nad poziomem morza - wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza temperatura powietrza obniża się

rozmieszczenie lądów i oceanów - odległość od morza lub oceanu wpływa na temperaturę powietrza gdyż woda nagrzewa się wolniej i wolniej oddaje ciepło

rzeźba terenu (inaczej nagrzewa się stok i zbocze doliny)

prądy morskie - ciepłe prądy podnoszą średnią temperaturę, a zimne prądy oddziałują ochładzająco

szata roślinna - szata roślinna ma łagodzący wpływ na przebieg temperatury (na obszarach porośniętych bujną roślinnością występują mniejsze wahania temperatury powietrza zarówno dobowej jak i rocznej, natomiast na obszarach pozbawionych szaty roślinnej, pustynnych - dobowe różnice temperatur osiągają bardzo duże wartości

**2. Wartość temperatury powietrza maleje wraz z wysokością**, w zależności czy masy powietrza są suche czy wilgotne mówimy o:

- suchoadiabatycznym gradientem temperatury, dla którego zmiana temperatury wynosi  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- wilgotnoadiabatycznym gradientem temperatury, dla którego zmiana temperatury wynosi około  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

**3. Inwersja termiczna** zachodzi, gdy na określonym obszarze wartość temperatury powietrza będzie wraz z wysokością rosła zamiast spadać.

w normalnych warunkach nagrzewające się od podłoża powietrze przemieszcza się ku górze, ochładza się i często po przekroczeniu temperatury punktu rosy dochodzi do powstania opadu. Cały czas zatem przebiega wymiana powietrza w pionie (ruchy konwekcyjne). W przypadku inwersji wymiana ta zostaje zaburzona, chłodne powietrze jako cięższe zalega blisko podłoża, a lżejsze, cieplejsze znajduje się wyżej.

- ✓ zaleganie chłodniejszego powietrza spływającego ze zboczy na dno doliny
- ✓ zaleganie chłodnego powietrza nad obszarem o dużej emisji zanieczyszczeń

#### **4. Dobowy i roczny rytm zmian temperatury powietrza**

Łatwo zaobserwować, że temperatura w ciągu doby zmienia się, w dzień około południa jest najcieplej, a w nocy nad ranem najchłodniej. Różnicę temperatury między najwyższą a najniższą wartością zanotowaną w ciągu doby nazywamy **amplitudą dobową temperatury powietrza**.

- ❖ największe dobowe różnice temperatur rejestruje się na obszarach pustynnych, w skrajnych przypadkach mogą sięgać ponad  $40^{\circ}\text{C}$
- ❖ **amplituda temperatury roczna** - jest to różnica pomiędzy średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca w roku a średnią temperaturą najchłodniejszego miesiąca w roku

- lipiec  $21,5^{\circ}\text{C}$

- luty  $-4,5^{\circ}\text{C}$

różnica temperatur wynosi  $26^{\circ}\text{C}$  czyli roczna amplituda temperatury powietrza wynosi  $26^{\circ}\text{C}$

## 12. Wilgotność powietrza, opady i osady atmosferyczne

### 1. Obieg wody i para wodna w atmosferze

Woda na Ziemi jest w ciągłym obiegu. Możemy nawet powiedzieć, że pijemy tą samą wodę, którą pili nasi przodkowie przed milionami lat. Choć występuje w atmosferze w niewielkiej ilości, to odgrywa ogromną rolę w kształtowaniu klimatu. Woda cały czas paruje ze zbiorników i obszarów lądowych. Para unosi się w powietrzu, kondensuje się, tworzą się chmury, które przemieszczają się i dają opad. Część trafia do zbiorników wodnych, kolejna część na ląd. Ważną rolę w obiegu wody odrywają rośliny, ponieważ system korzeniowy pobiera wodę z gruntu, przekazują do łodyg i liści a stamtąd woda ponownie trafia do atmosfery. Jednak głównym źródłem pary wodnej jest parowanie z powierzchni wód. Zawartość pary wodnej w powietrzu jest zmienna. Gdy powietrze zawiera maksymalną możliwą ilość pary wodnej, mówimy, że powietrze jest nasycone parą wodną i następuje wówczas jej kondensacja. Temperatura, w której zawarta w powietrzu para wodna staje się nasycona - jest nazywana **punktem rosy** i w efekcie powstają produkty kondensacji pary wodnej.

### 2. Produkty kondensacji pary wodnej:

**chmury** - w swobodnej troposferze

**mgły** - blisko powierzchni ziemi

**osady atmosferyczne** - na powierzchni gruntu i przedmiotów

**3. Rodzaje chmur** - ogromna ilość kropeł lub kryształków lodu unoszących się w powietrzu tworzy chmurę, mamy wiele rodzajów chmur ze względu na kształt i wysokość powstawania.

W międzynarodowej klasyfikacji wyróżnia się chmury:

- ❖ **pierzaste** *Cirrus* - (przypominają pierze) chmury piętra wysokiego, powyżej 5 km od powierzchni ziemi
- ❖ **kłębiaste** *Cumulus* - (przypominają baranka, wyraźny biały kłęb) zazwyczaj nie dają opadów
- ❖ **warstwowe** *Stratus*- (szara, jednolita, niska warstwa chmur) dają najczęściej opad mżawki
- ❖ **deszczowe** *Nimbostratus* - (ciemnoszare, tworzące grubą nawet do kilku kilometrów jednolitą warstwę chmur, dają długotrwałe opady)

**4. Mgłą nazywamy chmurę zawieszoną tuż nad powierzchnią terenu, ograniczającą widoczność poniżej 1 kilometra. Wyróżniamy mgły:**

- radiacyjne - lokalne mgły, które powstają nocą lub o świcie, w wyniku wypromieniowania ciepła z podłoża i spadku temperatury

- adwekcyjne - rozległe mgły, gdy wilgotne powietrze napływa nad zimne podłoże

- zmieszania - występują na wybrzeżach, w wyniku zmieszania się ciepłych mas powietrza z chłodnymi
- parowania - mgły powstałe nad zbiornikami, z których woda paruje do chłodnego powietrza

**5. Rodzaje osadów** - osady powstają na wychłodzonej powierzchni ziemi lub na powierzchni różnych przedmiotów, gdy na oziębione podłoże przemieszczają się cieplejsze masy powietrza.

- **rosa** - małe kropelki wody
- **szron** - tworzą kryształki lodowe
- **szadź** - lodowe szczytki, które tworzą się podczas mrozów podczas napływu wilgotnego powietrza
- **gołoledź** - gładka, przezroczysta warstwa lodu, powstaje podczas deszczu lub mżawki spadającego na powierzchnie poniżej zera

## 6. Rodzaje opadów atmosferycznych

Opad atmosferyczny jest ciekłym lub stałym produktem kondensacji pary wodnej, spadającym z chmur na powierzchnię ziemi. Mikroskopijne kropelki wody łączą się w większe krople, tak samo jest z kryształkami lodu. Jeśli siła prądów wznoszących jest większa od siły grawitacji - to krople wody lub kryształki lodu mogą unosić się w powietrzu i cały czas powiększać. Gdy staną się zbyt ciężkie by utrzymać się w powietrzu spadają na ziemię w postaci:

- **deszczu** - kropelki wody o średnicy większej niż 0,5mm
- **mżawki** - kropelki wody o średnicy mniejszej niż 0,5mm
- **śniegu** - płatki zbudowane z kryształków lodu, niepowtarzalne wzory
- **krup śnieżnych** - kruche ziarna lodu
- **gradu** - bryłki lodu

Rozmieszczenie opadów na kuli ziemskiej jest bardzo zróżnicowane. Obszary, na których codziennie występuje wysoki opad, sąsiadują z terenami, gdzie nie pojawił się on od wielu lat.

Wielkość opadów zależy od:

- ogólnej cyrkulacji różnych mas powietrza

- ukształtowania powierzchni terenu
- odległości od mórz i oceanów
- od prądów morskich

## 13. Ciśnienie atmosferyczne. Rodzaje wiatrów

**Ciśnieniem atmosferycznym nazywamy nacisk słupa powietrza na jednostkę powierzchni.** Ciśnienie mierzymy w hektopaskalach (hPa) i normalne wynosi 1013 hPa lub 760 mm słupa rtęci.

Wartość ciśnienia zmienia się wraz z wysokością, przy powierzchni ziemi wraz ze wzrostem wysokości spadek ciśnienia atmosferycznego jest większy, natomiast w wyższych partiach atmosfery odnotowuje się wolniejszy spadek ciśnienia.

### 1. Układy baryczne

Powierzchnia ziemi nagrzewa się nierównomiernie, jeśli pewien obszar zostanie ogrzany do wyższej temperatury niż obszary sąsiednie - wówczas powietrze zalegające nad tym obszarem również ociepli się i jako lżejsze zacznie przemieszczać się ku górze. Tworzy się słup powietrza unoszący się do góry, co powoduje zmniejszenie ciężaru powietrza i jego nacisku na tę powierzchnię. Skutkiem obniżenia ciśnienia atmosferycznego jest powstanie **ośrodka niżu**. Kolejnym etapem jest przemieszczanie się powietrza w górnej części nad sąsiednie obszary. Zwiększa się wtedy liczba cząsteczek i wzrasta jego ciężar, a tym samym nacisk na jednostkę powierzchni i tworzy się wtedy **ośrodek wyżu**.

Powstała różnica ciśnień wywołuje przemieszczanie się powietrza przy powierzchni ziemi czyli wiatr. Wskutek różnego stopnia ogrzania powierzchni ziemi powstają układy wysokiego i niskiego ciśnienia atmosferycznego. Między nimi przemieszcza się powietrze, które dąży do wyrównania tego ciśnienia.

**2. Wiatr** - poziomy ruch powietrza będący wynikiem zróżnicowania ciśnienia atmosferycznego, im większe różnice ciśnienia atmosferycznego, tym wyższe odnotowuje się prędkości wiatru.

Wyróżniamy typy wiatrów:

**stałe (pasaty)** - to takie wiatry, których kierunek i ogólna charakterystyka nie zmieniają się w ciągu roku. Należą do nich pasaty - ciepłe wiatry wiejące od zwrotników (wysokie ciśnienie) w kierunku równika (niskie ciśnienie)

**okresowe (monsuny, bryza)** - kierunek wiatru zmienia się w cyklu rocznym bądź dobowym

**monsun** - to wiatr powstający między lądem a oceanem, zmienia swój kierunek dwa razy w ciągu roku, monsun ma zasięg regionalny, cechy widoczne są na obszarach Azji Południowej i Południowo-Wschodniej:



- **monsun zimowy** -od października do kwietnia wieje monsun z wychłodzonego lądu w kierunku ciepłych wód oceanu

- **monsun letni** -od maja do września wieje monsun letni niesie znad oceanu ogromne ilości wilgoci, co jest przyczyną katastrofalnych opadów deszczu na lądzie

- **bryza** - tworzy się na pograniczu zbiornika wodnego i brzegu w wyniku różnicy w nagrzewaniu się lądu i wody w ciągu doby (**ląd szybciej się nagrzewa i szybciej oddaje ciepło, natomiast woda dłużej się nagrzewa i dłużej oddaje ciepło**), dlatego w dzień wieje wiatr znad wody czyli bryza dzienna lub morska, a w nocy sytuacja się odwraca, wieje bryza nocna lub lądowa niosąca chłodniejsze powietrze ku wodzie

**wiatry o zasięgu lokalnym** (fen, wiatr wiejący w górach, w Polsce- halny)

Jest wiele miejsc na świecie, w których występują wiatry lokalne, charakterystyczne tylko dla danego regionu.

Wyróżniamy wiatry:

- **wiatr zboczowy** - wiatr wiejący w górach, w dzień jest to wiatr dolinny, a w nocy wiatr górski, w ciągu dnia, kiedy ciepłe masy powietrza unoszą ku górze - wieje wiatr dolinny, w ciągu nocy chłodniejsze powietrze opada w dół doliny

- **wiatr spływowy** - to chłodny, suchy i porywisty wiatr powstający nad płaskowyżami sąsiadującymi z morzem lub jeziorem, z góry spływa zimne powietrze w kierunku cieplejszego morza (wybrzeże Adriatyku)

- **fen** - wiatr schodzący po stokach ku dolinom, powstaje wtedy, kiedy po obu stronach pasma górskiego jest różnica ciśnień (halny w Polsce, powoduje złe samopoczucie)

**Cyklon tropikalny (huragan, tajfun)** - powstaje w strefie międzyzwrotnikowej, nad obszarami oceanicznymi, gdzie woda osiąga temperaturę powyżej 26°C, centrum cyklonu nazywane okiem cyklonu, gdzie panuje cisza i spokój, wokół szaleją bardzo silne wiatry, cyklon, który wdarł się na ląd ma niszczycielską moc, szczególnie narażone są tereny w pobliżu wybrzeży.

**Trąba powietrzna** - (tornado) powstaje w wyniku zderzenia ciepłych i wilgotnych mas powietrza z chłodnymi i suchymi. Tworzy się potężna chmura burzowa z silnym wiatrem krążącym wokół centrum trąby, towarzyszą gwałtowne burze z ulewami. Najwięcej jest w Ameryce Północnej i powodują znaczne straty materialne.

## 14. Cyrkulacja powietrza atmosferycznego. Masy powietrza i fronty atmosferyczne.

Globalny ruch mas powietrza w troposferze nazywamy cyrkulacją powietrza atmosferycznego

Na cyrkulację powietrza atmosferycznego wpływają:

ilość energii słonecznej dostarczanej do powierzchni ziemi (kątem padania promieni słonecznych zależy od szerokości geograficznej)

ruchy naszej planety (konsekwencją ruchu obiegowego są pory roku, a obrotowego - występowanie siły Coriolisa)

nierównomierne rozmieszczenie mórz i lądów, które to w różnym tempie nagrzewają się i oddają ciepło

Czynniki te wpływają na zróżnicowanie wielkości ciśnienia atmosferycznego, które to wpływa na ruch powietrza. Na Ziemi rozwinęły się trzy wielkie struktury cyrkulacyjne, które stanowią elementy składowe ogólnej cyrkulacji powietrza atmosferycznego.

### 1. Model globalnej cyrkulacji opiera się na trzech wielkich strukturach cyrkulacyjnych - zwanych komórkami:

- ❖ **komórki Hadleya** - między równikiem a zwrotnikami, cyrkulacja pasatowa, w rejonie równika dochodzi do intensywnego ogrzewania powietrza, gdy ciepłe powietrze jako lżejsze unosi się do góry - powstają ośrodki niżowe. Wraz z wysokością powietrze się ochładza aż do przekroczenia temperatury punktu rosy, następują wówczas obfite opady (deszcze zenitalne). W wyższych warstwach troposfery ochłodzone i suche powietrze wędruje w kierunku zwrotników i tworzą się ośrodki wysokiego ciśnienia.
- ❖ **komórki Ferrela** - na podzwrotnikowych i umiarkowanych szerokościach, powietrze ze strefy zwrotnikowej przemieszcza się w kierunku biegunów jako wiatry zachodnie
- ❖ **komórki polarne** - powyżej 60° szerokości geograficznej, niewielka ilość promieniowania słonecznego powoduje silne wychłodzenie powietrza w okolicach biegunów, powietrze przemieszcza się w kierunku niżów pod postacią wiatrów wschodnich

**Podsumowując transport ciepłego powietrza odbywa się w kierunku biegunów, a zimnego powietrza w kierunku równika.**

**2. Masa powietrza** - wycinek troposfery o charakterystycznych cechach termicznych, wilgotności powietrza, nabytymi przez dłuższy pobyt nad określonym typem podłoża.

Wyróżniamy masy:

- ✓ ze względu na temperaturę: **masy ciepłe i zimne**

- ✓ ze względu na strefy klimatyczne: równikowe, **zwrotnikowe, umiarkowane, okołobiegunowe**
- ✓ ze względu na wilgotność: **morskie i lądowe**
- ✓ ze względu na ciśnienie: **nizę i wyżę**

Wyróżniamy masy powietrza:

- masy powietrza równikowego PR
- masy powietrza zwrotnikowego PZ
- masy powietrza polarnego PP
- masy powietrza arktycznego i antarktycznego PA

**3. Front atmosferyczny** jest strefą przejściową między masami powietrza, fronty oddzielają masy powietrza o różnej temperaturze i wilgotności, stanowią one strefy przejściowe i to właśnie w nich dochodzi do wystąpienia gwałtownych zjawisk atmosferycznych - silnych wiatrów, burz.

Ze względu na temperaturę i kierunek ruchu frontów wyróżniamy cztery typy frontów:

- front ciepły - jest to strefa oddzielająca ciepłe masy powietrza od chłodnego, powietrze ciepłe nasuwa się na powietrze chłodniejsze
  
- front chłodny - jest to strefa oddzielająca chłodne masy powietrza od ciepłego, powstaje gdy chłodne powietrze wypiera ciepłe powietrze i wciska się pod nie
  
- front zokludowany - gdy front ciepły zostaje doścignięty przez szybciej przemieszczający się front chłodny

- front stacjonarny - powstaje wtedy, gdy front nie przemieszcza się lub porusza się z prędkością 2m/s

## 15. Strefowy i astrefowy układ typów klimatów

### Czynniki wpływające na klimat:

- szerokość geograficzna czyli ilość energii słonecznej (główny czynnik)
- rozkład lądów i oceanów wpływa na zróżnicowanie opadów i kształtowanie się mas powietrza
- ukształtowanie powietrza - temperatura i ciśnienie spada wraz z wysokością
- prądy morskie - ciepłe prądy przyczyniają się do wzrostu temperatury powietrza, a zimne obniżają
- rodzaj podłoża, szata roślinna - duże obszary leśne, miasta, jeziora wpływają na lokalną temperaturę powietrza i jego wilgotność

**Klimaty poszczególnych obszarów występują strefowo** czyli tworzą równoległe pasy po obu stronach równika: wyróżniamy pięć głównych stref klimatów:

**klimaty równikowe** - śr temperatura powietrza wszystkich miesięcy przewyższa 20°C, im dalej od równika (codzienne deszcze zenitalne) tym mniejsza ilość opadów,

- klimat równikowy wybitnie wilgotny
- klimat podrównikowy wilgotny
- klimat podrównikowy suchy

**klimaty zwrotnikowe** - w tej strefie powstały największe pustynie świata, śr temperatura przekracza 20°C

- klimat monsunowy
- klimat suchy

**klimaty podzwrotnikowe** - śr temperatura roczna wynosi od 10°C do 20°C

- klimat morski
- klimat kontynentalny

**klimaty umiarkowane** - dzielimy na ciepłą i chłodną

- klimat umiarkowany ciepły morski
- klimat umiarkowany ciepły kontynentalny
- klimat umiarkowany ciepły przejściowy - duża zmienność stanów pogody w zależności od napływających mas powietrza, amplitudy roczne temperatury 25°C (amplitudą temperatury powietrza nazywamy różnicę między najwyższą a najniższą temperaturą powietrza zanotowaną na danym obszarze w określonym czasie, wyszukujemy najwyższą i najniższą średnią wartość temperatury powietrza 21,5°C - (-4,5°C) = 26°C lipiec i luty

- klimat umiarkowany chłodny
- klimat umiarkowany chłodny kontynentalny
- klimat umiarkowany chłodny przejściowy

**klimaty okołobiegunowe** - śr roczna temperatura kształtuje się poniżej 0°C, opady głównie w postaci śniegu

- klimat polarny (biegunowy)
- klimat subpolarny (podbiegunowy)

## 2. Klimaty astrefowe

- **klimat górski** - we wszystkich strefach klimatycznych, w których występują góry, kształtuje się klimat górski - dlatego należy on do klimatów astrefowych. Charakterystyczną cechą klimatu górskiego jest pionowość klimatyczna. Wyróżnia go szybki spadek temperatury i ciśnienia wraz z wysokością, a także wzrastająca ilość opadów. Dodatkowo występują wiatry lokalne, to wszystko jest związane z występowaniem pasm górskich, które są naturalną przeszkodą dla przemieszczających się mas powietrza.

- **klimat lokalny** - (miejscowy) obejmuje niewielki obszar, ograniczony czasami do kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych. Klimat kształtuje się pod wpływem lokalnego czynnika, którym jest najczęściej rodzaj podłoża, mówimy o klimacie lokalnym dla obszarów pól, łąk, lasów i miast.

- **klimat miasta - miejska wyspa ciepła** - wraz z rozwojem miasta, kształtuje się jego klimat, na początku istotny wpływ mają czynniki kształtujące klimat (szerokość geograficzna, wysokość nad poziomem morza, obecność zbiorników wodnych), do tych czynników dochodzą czynniki antropogeniczne: zanieczyszczenia powietrza oraz emisja sztucznego ciepła, która jest efektem działalności zakładów przemysłowych, ciepłowni, ogrzewania domów i motoryzacji. Prowadzi to do wytworzenia zjawiska zwanego miejską wyspą ciepłą, które polega na tym, że średnia temperatura wewnątrz miasta jest wyższa niż na terenach wokół niego. Badania wykazały, że w dużych miastach temp powietrza latem są wyższe średnio od 0,5°C do 0,8°C

## 15. Prognozowanie pogody. Mapa synoptyczna

Możliwość przewidywania pogody ma ogromne znaczenie w życiu codziennym człowieka. Sprawdzają się prognozy krótkoterminowe, długoterminowe są bardzo trudne, ze względu na zmienności pogodowe. Dzięki niej wiadomo jak się ubrać, czy spodziewać się intensywnych opadów, czy też pięknej, słonecznej pogody. Prognozowanie ma również znaczenie dla gospodarki, zwłaszcza dla rolnictwa i transportu. Aby usprawnić przewidywanie pogody, w 1950 roku powołano Światową Organizację Meteorologiczną, której członkiem od samego początku jest Polska.

**1. Pogoda** - aktualny stan atmosfery występujący nad określonym obszarem, składniki pogody to: temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność powietrza, opady i osady atmosferyczne i zachmurzenie, kierunek i prędkość wiatru, nasłonecznienie.

W stacjach meteorologicznych obserwacji dokonuje się co trzy godziny, zaczynając od północy, a na stacjach klimatologicznych i posterunkach - pomiary odczytuje się trzy razy w ciągu doby: o godzinie 06.00, 12.00 i 18.00.

Ogródek meteorologiczny:

- wiatromierz mierzy wielkość i kierunek wiatru
- w klatce 2 metry nad powierzchnią ziemi znajduje się termometr do pomiaru temperatury i higrometr do pomiaru wilgotności
- heliograf - określa czas bezpośredniego promieniowania słonecznego
- poletko z termometrami gruntowymi, mierzą temperaturę na głębokościach 5, 10, 20, 50 i 100 cm
- deszczomierz określa wielkość opadu

Wszelkie pomiary i obserwacje zebrane w stacjach meteorologicznych służą synoptykom, czyli osobom, które zajmują się przygotowaniem map synoptycznych i opracowaniem prognozy pogody.

2. Informacje na mapach synoptycznych przedstawiają aktualne warunki atmosferyczne panujące na danym obszarze.

Odpowiednia analiza danych meteorologicznych umożliwia przewidywanie zmian jakie mogą nastąpić w pogodzie w najbliższym czasie.

Prognoza krótkoterminowa obejmuje okres 3 dni i jest trafna w 90%, natomiast długoterminowa dotyczy okresu dłuższego niż 3 dni i sprawdza się najwyżej w 70%



## 17. Ekstremalne zjawiska atmosferyczne

Nioraz słyszeliśmy o katastrofalnych zdarzeniach pogodowych: wichury pustoszące różne rejony świata, gwałtowne ulewy powodujące powodzie czy susze niszczące uprawy rolników. Tego rodzaju zjawisk nie są niczym nowym, z analiz danych historycznych wynika, że w przeszłości częstotliwość katastrof pogodowych była podobna. Naukowcy twierdzą, że te silne zjawiska pogodowe są naturalnym elementem procesów klimatycznych naszej planety.

Bardzo istotna jest umiejętność szybkiego i trafnego przewidywania katastrof pogodowych, ale jest to najtrudniejsze zadanie współczesnej nauki.

Ekstremalne zjawiska: skrajne upały prowadzące do susz, mrozy, ekstremalnie silne wiatry, intensywne gwałtowne opady, burze i gradobicia, powodzie.

Za jedną z głównych przyczyn tych ekstremalnych zjawisk pogodowych uznaje się **globalne ocieplenie klimatu** czyli stopniowe podnoszenie się średniej temperatury atmosfery w ostatnich kilkudziesięciu latach. Prognozuje się, że w najbliższym stuleciu średnia temperatura wzrośnie od 1,1°C do 6,4°C. Częściowo przyczyną są czynniki naturalne (aktywność słoneczna, erupcja wulkanów), jednak wielu naukowców twierdzi, że w dużej mierze jest to wynik działalności gospodarczej człowieka poprzez emisję ogromnej ilości gazów cieplarnianych: para wodna, dwutlenek węgla, metan, ozon.

**Efekt cieplarniany - jest naturalnym procesem zachodzącym w atmosferze. Dzięki niemu średnia temperatura powietrza na Ziemi ma wartość 15°C, bez tego zjawiska wnosiłaby około -18°C**

Atmosfera, w której znajdują się gazy i pyły, działa jak szyby szklarni, przepuszcza dużą część energii słonecznej, ziemia się nagrzewa, od ziemi nagrzewają się masy powietrza, gdyby nie obecność gazów cieplarnianych - część ciepła byłaby odprowadzana w przestrzeń kosmiczną, a tak jest zatrzymywana w przy powierzchniowej warstwie atmosfery.

### **Wpływ gazów cieplarnianych:**

- wzmacnia się zjawisko miejskiej wyspy (rekordem jest różnica temperatury w Nowym Jorku wynosząca 14°C między centrum a przedmieściami)
- zmienia się zasięg stref klimatycznych (strefa gorąca rozszerzyła się o 200 km od równika w kierunku biegunów)
- topnieje wieloletnia zmarzlina (rozmiękają drogi na Syberii)
- wzrasta poziom mórz i oceanów (na wyspach Tuvalu od 1993 r. odnotowano wzrost poziomu oceanu o 5,7 mm rocznie)
- wzrasta liczba huraganów
- nasilają się powodzie