

Temat: Atmosfera

1. Skład i budowa atmosfery.

2. Cyrkulacja atmosferyczna.

Zapoznaj się z tekstem. Odpowiedz na pytania:

1. Jakie funkcje ochronne pełni atmosfera dla życia na Ziemi. Podaj 2 przykłady.

2. Co to jest wiatr, jak powstaje cyrkulacja pasatowa?

Odpowiedź potwierdzającą udział w zajęciach prześlij na adres : dorota.baj-olszewska@ckziu1.edu.pl

1. Skład i budowa atmosfery.

Atmosfera ziemską to powłoka gazowa otaczająca ze wszystkich stron kulę ziemską i niemająca ściśle określonego kształtu. Krąży ona wraz z Ziemią w przestrzeni kosmicznej i podlega działaniu siły przyciągania ziemskiego. Atmosfera jest układem dynamicznym. W jej dolnej części, zwanej troposferą, zachodzi ciągle przemieszczanie mas powietrza. Źródłem energii tych procesów jest promieniowanie słoneczne. Atmosfera wraz z magnetosferą chroni nas przed promieniowaniem ultrafioletowym, które jest szkodliwe dla organizmów żywych, a także przed nadmiernym wypromieniowaniem ciepła z Ziemi. Przelatujące przez atmosferę meteory i inne ciała kosmiczne najczęściej spalają się lub rozpadają na drobny pył. Atmosfera zabezpiecza, więc nas przed meteorami.

Powszechnie przyjmuje się, że atmosfera sięga na dół do litosfery i hydrosfery. Powietrze przenika jednak znacznie głębiej, wypełnia pory i próżnie skalne w litosferze nawet na głębokości kilku tysięcy metrów. Górna granica atmosfery znajduje się w przybliżeniu na wysokości 2000 km nad powierzchnią Ziemi.

Atmosfera ziemską składa się z mieszaniny gazów, zwanej powietrzem. Grawitacyjne oddziaływanie Ziemi powoduje, że najwięcej powietrza znajduje się w dolnej, przypowierzchniowej warstwie atmosfery. Żyjemy jakby na dnie wielkiego „powietrznego oceanu”. Prawie połowa ogólnej masy powietrza znajduje się w przyziemnej warstwie o grubości 5 km, zaś prawie cała masa (99,99%) w warstwie sięgającej do 100 km wysokości.

Głównymi składnikami suchego i czystego powietrza przy powierzchni Ziemi są azot: (78,08% ogólnej objętości) i tlen (20,95% ogólnej objętości). Pozostałą część stanowią argon (0,93%), dwutlenek węgla (około 0,03%) oraz inne rzadkie gazy: neon, wodór, hel, metan, ozon, ksenon i krypton (0,01%).

Wskutek różnych procesów zachodzących na Ziemi do atmosfery dostają się zanieczyszczenia naturalne oraz sztuczne, powstałe w wyniku działalności gospodarczej. Dlatego powietrze w przypowierzchniowej warstwie atmosfery zawiera domieszki ciekłe i stałe, zwane aerozolami, oraz parę wodną. Aerozolami atmosferycznymi są pyłki roślin, bakterie, drobne cząsteczki dymu, popioły wulkaniczne i przemysłowe, cząsteczki soli oraz pyły glebowe. Para wodna występuje w atmosferze w zmiennych ilościach: od 0,00 001% objętości suchego powietrza w strefach okołobiegunowych do 4% w strefie równikowej. Zwykle zawartość pary wodnej w powietrzu waha się od 0,2 do 2,5%.

Atmosfera ziemską jest wewnętrznie zróżnicowana. Wyróżnia się 5 warstw (sfer) rozgraniczonych cienkimi warstwami przejściowymi zwanymi pauzami; poszczególne sfery mają różną gęstość powietrza i różny pionowy rozkład temperatur.

1. Troposfera (sfera życia)

- otacza bezpośrednio powierzchnię Ziemi i sięga średnio do wys. ok. 12 km (nad biegunami 7 km i 17 km nad równikiem, zależnie od temperatury powietrza, siły ciężkości i ruchu obrotowego Ziemi);
- skupia ponad 75% wagowej całości gazów atmosferycznych, zawiera prawie 100% atmosferycznej pary wodnej i pyłów;
- temperatura spada w niej wraz z wysokością średnio o $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100 m.; ok. 11 km nad powierzchnią Ziemi temperatura **spada** do -55°C ;
- zachodzą w niej procesy kształtujące pogodę i warunkujące cechy klimatu (następuje w niej kondensacja pary wodnej oraz parowanie, tworzenie się chmur i opady);
- zachodzą w niej silne pionowe i poziome ruchy mas powietrza.

Troposferę zamyka cienka warstwa przejściowa zwana **tropopauzą** (ma jednakową temperaturę w przekroju pionowym).

2. Stratosfera

- rozciąga się do wys. ok. 50 km nad powierzchnię Ziemi
- skupia ok. 19% gazów atmosferycznych
- zachodzą w niej bardzo silne poziome ruchy mas powietrza tzw. **prądy strumieniowe**
- temperatura **wzrasta** wraz z wysokością od ok. 55°C do ok. 0°C na granicy z tropopauzą; wzrost temperatury związany jest z pochłanianiem promieniowania nadfioletowego przez ozon ; zachodzi przemiana pod wpływem promieniowania słonecznego:

$\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ (reakcja ta wyzwala ciepło)

- w górnej części znajduje się warstwa ozonowa – ozonosfera chroniąca Ziemię przed nadmiernym promieniowaniem UV.

Stratosferę zamyka cienka warstwa o stałej temperaturze ok. 0°C - **stratopauza**

3. Mezosfera

- sięga do 80 km nad powierzchnią Ziemi
- następuje w niej **spadek** temperatury wraz z wysokością do ok. -90°C Mezosferę zamyka cienka warstwa o stałej temperaturze -90°C - **mezopauza**

4. Termosfera

- sięga do 300 km nad powierzchnią Ziemi
 - temperatura **wzrasta** tu wraz z wysokością i na granicy z termopauzą osiąga $+1500^{\circ}\text{C}$ ponieważ silnie rozrzedzone gazy pochłaniają tu promieniowanie nadfioletowe toteż częścią jej jest **jonosfera** - warstwa w której występuje znaczna ilość atomów i cząstek gazów naładowanych elektrycznie;
 - występują tu zjawiska **zorzy polarnej** (świecenie zjonizowanych atomów tlenu i azotu; od naładowanych cząstek i atomów gazów odbijają się fale radiowe umożliwiające łączność na całym świecie)
- Termosferę zamyka **termopauza**

5. Egzosfera

- zewnętrzna, najwyższa warstwa atmosfery ziemskiej
- charakteryzuje się silnym rozrzedzeniem powietrza (część gazów wymyka się z pola grawitacyjnego Ziemi w przestrzeń kosmiczną)
- prawdopodobnie granica na wysokości 2000 km
- powyżej egzosfera przechodzi niepostrzeżenie w przestrzeń kosmiczną (próżnię międzyplanetarną)
- temperatura w niej powoli **obniża się**, by w przestrzeni kosmicznej osiągnąć -273°C

2. Cyrkulacja atmosferyczna.

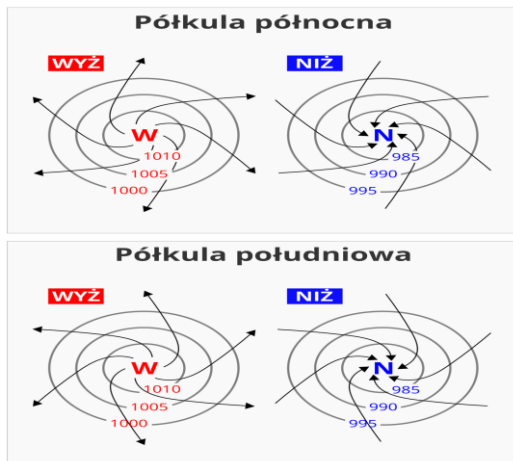
Czy istnieje związek między ciśnieniem atmosferycznym a wiatrem?

Ciśnienie atmosferyczne to siła, z jaką słup powietrza naciska na określoną jednostkę powierzchni Ziemi.

Posługując się logiką, można stwierdzić, że w górach ciśnienie atmosferyczne jest niższe, a na poziomie morza wyższe.

I rzeczywiście tak jest. Wartość ciśnienia atmosferycznego zależy od wysokości nad poziomem morza. Wartość

ciśnienia atmosferycznego zmienia się nie tylko w zależności od wysokości nad poziomem morza. W różnych miejscach na globie przy powierzchni Ziemi spotykamy odmienne wartości ciśnienia. W tych lokalizacjach, gdzie ciśnienie jest wyższe niż na terenach je otaczających, mamy do czynienia z wyżem atmosferycznym (barycznym). Natomiast tam, gdzie ciśnienie jest niższe niż na obszarach leżących wokół tego miejsca, mówimy o niżu atmosferycznym (barycznym). Różnica ciśnienia powoduje przemieszczanie się powietrza w kierunku od wyższego do niższego. Poziomy lub zbliżony do poziomego ruch powietrza wynikający z różnicy ciśnień nazywamy wiatrem.

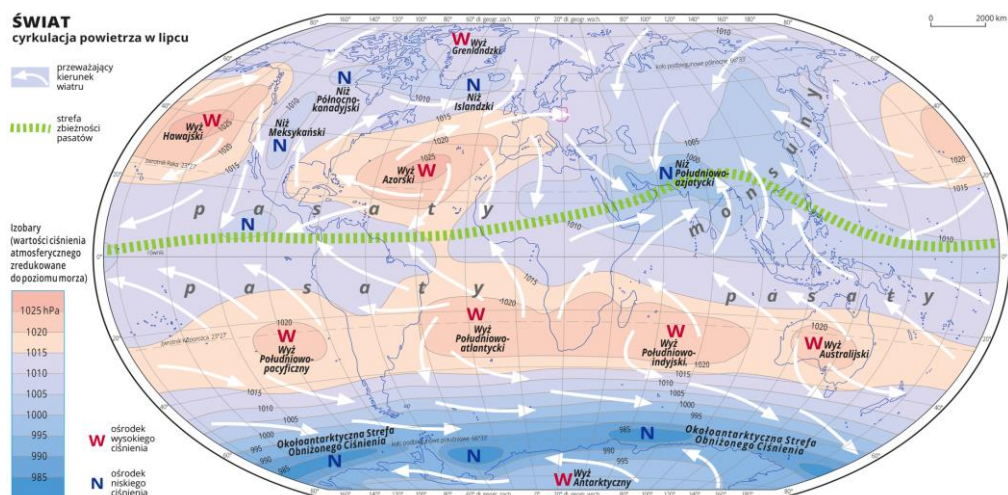


Gdyby nie zjawisko nazywane siłą Coriolisa (patrz: Ruch obrotowy Ziemi, zagadnienie 3. Konsekwencje ruchu obrotowego), wiatry wiałyby promieniście od wyżu barycznego do niżu. Siła Coriolisa powoduje jednak, że wiatr zaczyna skręcać (na półkuli północnej w prawą stronę, a na południowej w lewą) i oddalając się od środka wyżu, wiruje jednocześnie zgodnie z ruchem wskazówek zegara (na półkuli północnej) lub odwrotnie do ruchu wskazówek zegara (na półkuli południowej). Inaczej jest z niżami barycznymi, które są masami powietrza o ciśnieniu niższym niż otaczające je masy. Wiatr wieje więc do środka niżu, ale pod wpływem siły Coriolisa zaczyna skręcać i wirować w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (na półkuli północnej) albo zgodnym z tym ruchem (na półkuli południowej).

Układy niżowe i wiatry wiejące spiralnie (na skutek siły Coriolisa) do ich środka nazywamy cyklonami, a układy wyżowe z wiatrami wiejącymi spiralnie na zewnątrz – antycyklonami.

Dynamikę i ruch ośrodków barycznych można przedstawiać na mapach klimatycznych. W tym celu ciśnienie mierzy się w wielu miejscach, po czym łączy punkty o takiej samej wartości. Powstające w ten sposób linie

nazywamy izobarami. Na półkuli północnej wiatry wieją od wyżu barycznego zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a w kierunku niżu przeciwnie do ich ruchu. Natomiast na półkuli południowej wiatry wieją od wyżu barycznego przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a w kierunku niżu zgodnie z nim.

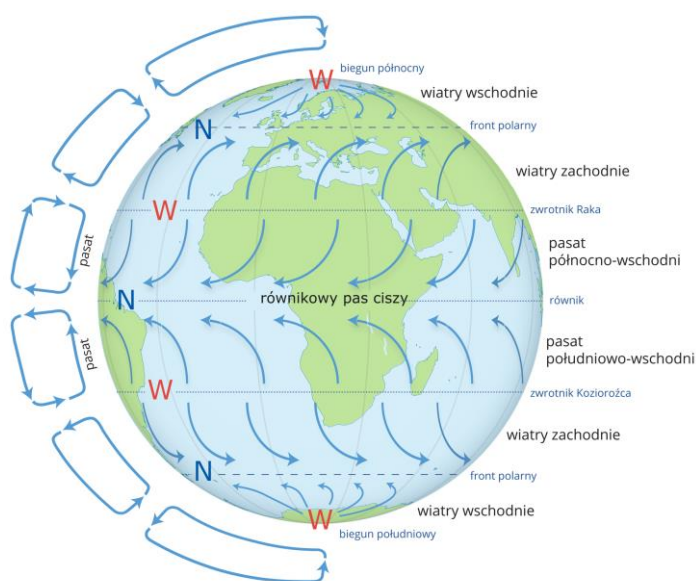


Rozkład ośrodków

ciśnienia atmosferycznego i przeważające kierunki wiatru na Ziemi w lipcu

Pionowe lub prawie pionowe ruchy powietrza w atmosferze, które występują w wyniku jego nagrzania przy powierzchni Ziemi, nazywamy konwekcją termiczną. Konwekcja to ruchy powietrza wstępujące (ogrzone powietrze unosi się) i zstępujące (oziębione powietrze opada). Pomimo że są to ruchy powietrza, nie nazywamy ich wiatrami.

Cyrkulacja powietrza na Ziemi



Zróznicowanie oświetlenia Ziemi przez Słońce powoduje nierównomierne nagrzewanie się pewnych obszarów naszej planety. W wyniku tego zjawiska pojawia się ruch (cyrkulacja) powietrza w skali lokalnej lub globalnej. Opisany poniżej schemat globalnej cyrkulacji powietrza na Ziemi jest właściwie tylko modelem teoretycznym. W rzeczywistości cyrkulacja globalna w dużym stopniu jest zmodyfikowana przez wpływ występujących nierównomiernie na kuli ziemskiej lądów i oceanów, znacznych różnic wysokości, prądów oceanicznych oraz zmienności pór roku.

W dniach równonocy najsilniej przez Słońce ogrzewany jest równik. Nagrzane powietrze rozpręża się, przez co staje się lżejsze. Pionowo wznosi się na wysokość kilku, a nawet kilkunastu kilometrów (konwekcja termiczna). Na równiku wytwarza się niż, dominują tu ruchy pionowe ciepłego powietrza, natomiast wiatry przy powierzchni są bardzo słabe, dlatego rejon ten nosi nazwę równikowego pasa ciszy (zwanego też międzyzwrotnikową strefą zbieżności). W trakcie wznoszenia powietrze ochładza się, a para wodna ulega skropleniu i spada na ziemię w postaci ulewnego deszczu

zenitalnego. Pozbawione wilgoci i bardzo zimne masy powietrza rozdzielają się na dwa strumienie, płynąc na wysokości 12-18 km na północ i południe, w kierunku zwrotników. Tam zimne i zagęszczone powietrze staje się na tyle ciężkie, że opada aż do powierzchni Ziemi. Wzrost ciśnienia powoduje, że w trakcie konwekcyjnego zstępowania staje się gorące i jeszcze bardziej suche, co jest powodem braku opadów w strefach okołozwrotnikowych. Na zwrotnikach wytwarza się wyż. Część powietrza wraca nad równik, a część płynie do stref umiarkowanych. Nad biegunami zimne powietrze opada, wytwarzając wysokie ciśnienie atmosferyczne, po czym spływa w kierunku kół podbiegunowych, a nawet do strefy umiarkowanej, gdzie ciągle zmieniają się układy baryczne.

Ciekawostka

Większość dni na równiku wygląda podobnie. Słońce wschodzi ok. 6.00 rano. Przy bezchmurnym niebie powietrze szybko się nagrzewa. Wilgoć z ulewy poprzedniego dnia paruje i robi się duszno. Para wodna unosi się w konwekcyjnych prądach wstępujących, po czym ulega ochłodzeniu i skropleniu, na niebie powstają ogromne chmury burzowe. Po południu następuje krótka, ale gwałtowna ulewa (deszcz zenitalny), zwykle połączona z burzą. Trochę się ochładza. Słońce zachodzi ok. 18.00. Następuje ciepła i duszna noc. Kolejny dzień przebiega zazwyczaj tak samo.

Ciekawostka

W rejonie jeziora Maracaibo w Wenezueli obserwuje się fenomen nazywany „wieczną burzą”. Zjawisko jest efektem ukształtowania terenu – zimny wiatr wieje stale od gór, a ciepły pcha wilgotne powietrze od strony jeziora. Obydwa strumienie powietrza spotykają się właśnie przy ujściu rzeki Catatumbo do jeziora Maracaibo, a burza ma niewyczerpalne „źródło paliwa”. W ciągu jednej minuty można zaobserwować ok. 30-60 błyskawic. Seria wyładowań trwa zwykle po 10 godzin i dochodzi do nich noc w noc, średnio przez 150 dni w roku. Łuna widoczna jest z ogromnej odległości, stąd zjawisko to nazywa się „Latarnią Maracaibo” albo „Światłami nad Catatumbo”. Jednej nocy można zaobserwować tam nawet 20 tys. błyskawic. To tyle, co uderza tygodniowo w słynną aleję burz na Florydzie.

Podsumowanie

- Ciśnienie atmosferyczne zmienia się wraz z wysokością nad poziomem morza.
- Wiatr to poziomy ruch powietrza wiejący zawsze od wyżu do niżu barycznego.
- Siła Coriolisa zmienia kierunek wiatrów wiejących na Ziemi. Na półkuli północnej wiatry od środka wyżu barycznego wieją zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a na półkuli południowej przeciwnie do tego ruchu. Natomiast wiatry wiejące do wnętrza niżu barycznego na półkuli północnej wieją przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a na półkuli południowej zgodnie z nim.
- Różnice w oświetleniu Ziemi przez Słońce powodują powstanie globalnej cyrkulacji powietrza.
- Wszędzie na Ziemi wieją wiatry. Zmieniają się w skali roku, dnia albo mają charakter lokalny.

Słowniczek

Antycyklon układ wiatrów w obrębie wyżu barycznego (wieją po liniach spiralnych od środka na zewnątrz wyżu); na półkuli północnej mają kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara, a na południowej przeciwny do tego ruchu

antypasaty wiatry wiejące od równika do zwrotników na wysokości kilku lub kilkunastu kilometrów; pod wpływem siły Coriolisa wieją na półkuli północnej z kierunku SW, a na południowej z NW

ciśnienie atmosferyczne siła, z jaką słup powietrza naciska na określoną jednostkę powierzchni Ziemi

cyklon układ wiatrów w obrębie niżu barycznego (wieją po liniach spiralnych od zewnątrz do środka niżu); na półkuli północnej mają kierunek przeciwny do ruchu wskazówek zegara, na południowej zgodny z ruchem wskazówek zegara

deszcz zenitalny intensywny opad atmosferyczny będący wynikiem konwekcji termicznej powstałej po górowaniu Słońca w strefie okołorównikowej

izobara izolinia łącząca na mapie klimatycznej punkty o takiej samej wartości ciśnienia atmosferycznego; izobary mogą łączyć także punkty o takiej samej średniej wartości ciśnienia

konwekcja termiczna pionowe lub prawie pionowe ruchy powietrza wynikające z różnicy temperatury i ciśnienia

niż atmosferyczny (baryczny) jeden z układów barycznych, w którego środku ciśnienie powietrza jest najniższe

pasaty wiatry wiejące od zwrotników do równika; pod wpływem siły Coriolisa na półkuli północnej wieją z kierunku NE, a na półkuli południowej z kierunku SE

równikowa strefa ciszy bezwietrzna (lub z bardzo słabymi wiatrami) strefa leżąca w pobliżu równika, w obszarze niskiego ciśnienia, pomiędzy pasatami półkuli północnej i południowej; w strefie tej panuje silna konwekcja termiczna

wiatr poziomy ruch powietrza wywołany przez różnicę ciśnień; wieje od wyżu do niżu barycznego

wyż atmosferyczny (baryczny) jeden z układów barycznych, w którego środku ciśnienie powietrza jest najwyższe