

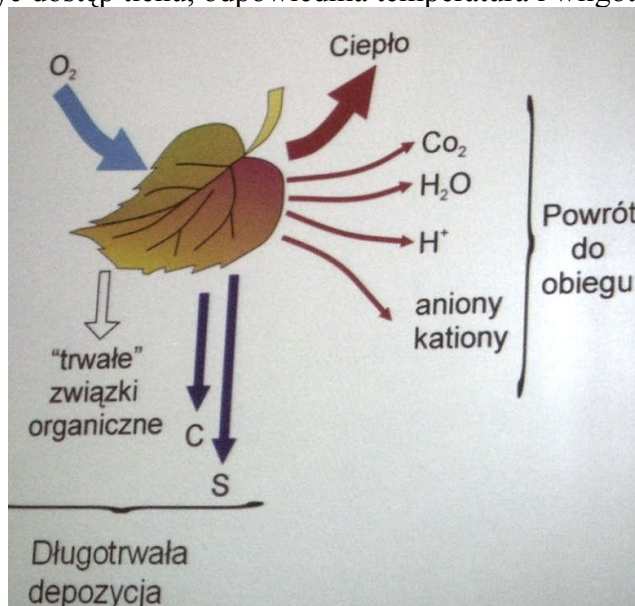
Alokacja masy organicznej w drzewie:

- Liście - 2.8%
- Gałęzie - 12%
- Pień - 59%
- Duże korzenie - 20.8%
- Drobne korzonki - 5.3%

a więc przy wycince większość biomasy wyjeżdża z lasu.

Zawartość pierwiastków biogennych w sośnie: mniejszość w igliwiu. Dużo węgla (150t/ha), sporo wapnia (600kg/ha), dalej: azot, potas, magnez, fosfor.

Dekompozycja (musi być dostęp tlenu, odpowiednia temperatura i wilgotność)



Materiał biologiczny wymaga zwykle rozdrobnienia, pełnią tu rolę saprofityczne grzyby, oraz bezkręgowce, jak skoczogonki, widłogonki, dżdżownice.

Resztki roślinne i zwierzęce – dekompozycja zachodzi na drodze:

- **mineralizacji** (3/4 - 4/5) - rozkład połączony z wytworzeniem prostych związków mineralnych jak: CO_2 , H_2O , NH_3 oraz jonów: Ca^{2+} , K^+ , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} :
 - gnicie - w warunkach beztlenowych - CO_2 , H_2O , H_2S , CH_4
 - butwienie - w warunkach tlenowych - CO_2 , H_2O , jony: Ca^{2+} , K^+ , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^-
- **humifikacji** (1/4 - 1/5) - rozkład połączony z resyntezą związków próchnicznych charakterystycznych dla poszczególnych gleb. W trakcie humifikacji następuje rozkład związków organicznych, synteza połączeń chemicznych przez mikroby, autoliza obumarłych komórek tych organizmów (przemiany fizykochemiczne i chemiczne). Humifikacji towarzyszą procesy polimeryzacji i kondensacji powstających produktów.

Fazy procesu mineralizacji:

1. Faza inicjalna - obejmuje procesy hydrolizy i utleniania substancji organicznej bezpośrednio po obumarciu żywych organizmów. Największym zmianom ulegają w komórkach związki aromatyczne i składniki białkowe.
2. Faza mechanicznego rozkładu - rozdrobnienie substancji organicznej pod wpływem makro- i mezofauny, jej przemieszczenie i wymieszanie z innymi składnikami gleby.

3. Faza mikrobiologicznego rozkładu - żywe organizmy (mikroflora i mikrofauna) powodują przemianę substancji organicznej w związki nieorganiczne. Wydziela się CO_2 , H_2O , NH_3 , P (jako fosforany), S (jako siarczany i siarczyny), a także Ca, K, Mg i inne pierwiastki (jako wolne lub związane jony).

Kwasy humusowe (kw. próchnicowe) - mieszanina wielkocząsteczkowych związków organicznych o zmiennym składzie (w zależności od składu materii organicznej, z której powstają) i charakterze kwasowym, wchodzących w skład próchnicy glebowej i roztworów wód. Tworzą się one w biochemicznych procesach rozkładu związków organicznych. Budowa tych wyjątkowo skomplikowanych związków nie jest jeszcze do końca poznana, dlatego najczęściej rozpatruje się je na zasadzie różnic pomiędzy różnymi rodzajami tych substancji.

Wyróżnia się trzy podstawowe grupy kwasów humusowych:

1. kwasy fulwowe - łatwo rozpuszczalne w wodzie, barwy żółtej i żółtobrunatnej,
2. kwasy huminowe - trudno rozpuszczalne w wodzie, barwy brunatnej lub szarej,
3. huminy - sole kwasów huminowych (czarne).

Przechodząc od kw. fulwowych do huminów rośnie:

- intensywność zabarwienia
- stopień polimeryzacji
- masa cząsteczkowa
- zawartość tlenu (spada)
- zasadowość (maleje kwasowość)
- maleje rozpuszczalność.

Związki humusowe (pochodne ligniny, kwasy fenolowe) w glebie, spływają do oceanów, tam cyrkulują. Łączna masa rozpuszczonych kwasów humusowych - 30x biomasa biosfery. Na dnie - brak tlenu, odkładają się. Sapropel - kwasy sapropelowe, wolne cukry, lipidy.

Jedna z hipotez o pochodzeniu złóż ropy naftowej: termoliza umieszczonych między warstwami nieprzepuszczalnymi kwasów humusowych.

Próchnica - suma obumarłych składników organicznych (głównie roślinnych) występujących w glebie, od świeżych, nierozłożonych resztek roślinnych i zwierzęcych do bezpostaciowych produktów rozkładu i resyntezy. Substancja organiczna występuje w glebie w zróżnicowanej morfologicznie postaci, na podstawie której wyróżnia się trzy typy próchnic glebowych: mull, moder i mor.

Próchnica typu mull - powstaje w wyniku łatwego i szybkiego procesu mineralizacji i humifikacji ściółki w glebach biologicznie czynnych, przy współdziałaniu licznych bezkręgowców (drzewostany liściaste - gleby brunatne, kasztanowe i czarnoziemny, gleby uprawne), pH gleby 5.5-7. Mull (tworzący się pod ściółką) ma odczyn zbliżony do neutralnego, stopniowo przechodzi w poziom próchnicy gleby mineralnej i ma korzystny wpływ na żyzność gleby (bardzo liczne dżdżownice oraz bakterie), C/N wynosi ok. 10.

Próchnica typu mor - powstaje w warunkach termicznych i wilgotnościowych niesprzyjających sprawnemu przebiegowi procesów mineralizacji i humifikacji (wrzosowiska i lasy iglaste). Powstaje w glebach o niskiej aktywności biologicznej (grzyby acidofilne i nieliczne bezkręgowce) i tworzy warstwy złożone ze słabo rozłożonych szczątków roślinnych, gęsto przetykanych grzybniami. Poziom humifikacji wyraźnie odcina się od poziomu próchnicy w glebie, która wykazuje

zawsze odczyn kwaśny: pH 3-4.5, C/N > 20 (często 30-40, czyli niekorzystny bardzo dla rozkładu).

Próchnica typu moder - powstaje w warunkach termicznych i wilgotnościowych korzystniejszych niż mor, ale również przy powolnym przebiegu procesów rozkładu i humifikacji (gleby darniowo-bielicowe i górskie gleby łąkowe). W profilu glebowym warstwy moderu nie są tak wyraźnie wyodrębnione jak w próchnicy typu mor, a warstwa próchnicy bezpostaciowej przechodzi stopniowo w glebę mineralną (dość liczne drobne stawonogi oraz grzyby acidofilne). Moder ma odczyn lekko kwaśny: pH gleby 4.5-5.5, $15 < C/N < 25$.

Obieg węgla.

Patrz Mikroby Środowisk. (w skrócie: węgiel jest wiązany przez rośliny w fotosyntezie, część po obumarciu roślin jest wiązany w glebie, część ulega petryfikacji przechodzi w paliwa kopalne, część jest pobierana przez zwierzęta które oddają go z powrotem do atmosfery i do gleby.) Bardzo istotne są tu paliwa kopalne, bo węgiel w nich związany był w obiegu mlny lat temu, a my przez spalanie go, przywracamy go do obiegu, co ma bardzo poważne konsekwencje klimatyczne.

Klimat

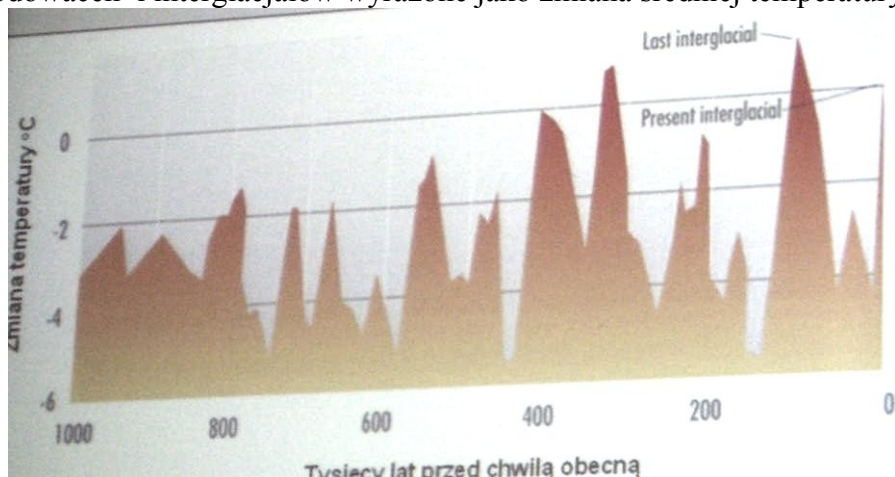
Klimat to średnie warunki pogodowe (temperatura, opady, itd) dla "dłuższego" okresu czasu (minimum kilka tygodni).

Tak ciepło jak ostatnio w skali globalnej było tylko 3 razy w ostatnim milionie lat – interglacjał emski, optimum atlantyckie, małe optimum klimatyczne w średniowieczu.

Jak klimat zmieniał się w przeszłości?

- zlodowacenia
- silne wahania klimatyczne zachodziły w cyklu zbliżonym do 100 tys. lat
- cykle te miały miejsce przez ostatni 1 mln lat
- następowało nasuwanie się i wycofywanie lodowców
- prawdopodobnie żyjemy obecnie w interglacjał

Następstwo zlodowaceń i interglacjałów wyrażone jako zmiana średniej temperatury globalnej



Co wywołuje zmiany klimatu?

- zmiany aktywności słonecznej
- zmiany orbity ziemskiej
- zmiany zachmurzenia/przejrzystości powietrza

- zmiany zasięgu pokrywy lodowej
- erupcje wulkaniczne
- zmiany składu i koncentracji gazów (efekt szklarniowy)
- globalne zjawiska atmosferyczne (np. El Nino)

Jedne czynniki wywołują duże zmiany, a inne małe. Jedne - powolne, inne - szybkie. Długotrwałe - krótkotrwałe...

Zmiany klimatu - podstawowe założenia

Klimat na Ziemi zmienia się w sposób naturalny pod wpływem wielu czynników kosmicznych i geologicznych.

"Globalne ocieplenie" odnosi się do DODATKOWEGO (OMG WOW LOL) i stosunkowo gwałtownego ocieplenia wywołanego przez człowieka.

Ta dodatkowa zmiana - do kilku stopni Celsjusza w ciągu wieku - podważa podstawy funkcjonowania życia na Ziemi, zwłaszcza ekosystemy leżące na skraju występowania życia, jak pod biegunem (np. „pijane lasy” - tajga).

Ekosystemy (i szeroko rozumiane "życie") funkcjonują w stosunkowo wąskim zakresie warunków klimatyczno-środowiskowych.

Porównanie modelu matematycznego i zarejestrowanych zmian temperatury od 1860.

- Model oparty wyłącznie o siły naturalne - zgodność kiedyś, teraz nie zgadza się z pomiarami.
- Model oparty wyłącznie o wpływ człowieka - zgodność teraz, kiedyś nie.
- Model łączny - pełny win (gdyby ktoś nie zrozumiał słownictwa Michała – to miało znaczyć, że ten model się sprawdza./Ania)

Teoria cykli (Milutina) Milankovicia.

- Zmiany kształtu orbity Ziemi zachodzą w cyklu ok. 100 000 lat. Bardziej eliptyczna lub mniej eliptyczna. Różnice w ilości otrzymywanej energii pomiędzy peryhelium (najbliżej Słońca) a aphelium (najdalej) wynoszą: 20-30% przy orbicie eliptycznej, 6% przy bliższej okręgu.
- Zmiany nachylenia osi Ziemi, cykl ok. 41 000 lat. Obecnie 23.4 stopnia, zmienia się od 21.5 do 24.5. Przy większym kącie nachylenia szerszy pas "międzyzwrotnikowy" i większe kontrasty termiczne między równikiem a biegunami. Przy mniejszym kącie nachylenia kontrasty termiczne są mniejsze, ale brak jest wyrazistości pór roku i powstają czapy lodowe na biegunach (co może powodować dalsze oziębienie, bo rośnie albedo, a więc obja się więcej promieniowania).
- Precesja osi ziemskiej: oś wiruje jak bąk, przez co punkty przesilenia letniego i zimowego wirują po ekliptyce. Cykl ok. 21 000 lat [chyba? no ale przynajmniej precesję rozumiem...]

Wpływ dużych erupcji wulkanicznych

Współczesne oszacowania wpływu dużych erupcji wulkanicznych na średnią temperaturę powierzchni globu ziemskiego: jest wpływ... Duże erupcje powodowały chwilowy wzrost temperatury.

Antropogeniczne przyczyny zmian klimatu

- emisje gazów cieplarnianych
- emisje pyłów
- odlesianie powierzchni Ziemi
- odwadnianie terenów podmokłych

- nawadnianie terenów suchych (bo para wodna – gaz cieplarniany)
- rozbudowa miast

Bajka o gazach cieplarnianych.

Jest sobie Słońce, które nadaje. Część promieniowania jest odbijana od atmosfery i powierzchni Ziemi. Pozostałe promieniowanie słoneczne przechodzi przez atmosferę. Ogrzewa powierzchnię Ziemi i w postaci promieniowania ciepłego jest z powrotem emitowane do atmosfery. Część promieniowania ciepłego jest absorbowana przez molekuly gazów cieplarnianych i ponownie emitowana do powierzchni Ziemi. Bezpośrednim skutkiem tego procesu jest wzrost temperatury powierzchni Ziemi. Część tego uciekającego promieniowania ciepłego jednak przechodzi przez atmosferę i ogrzewa wszechświat. ;]

Schemat głównych sil i sprzężenia zwrotnego wpływającego na tempo zmian klimatycznych

Zmiany antropogeniczne ($+4W/m^2$) dochodzą do systemu klimatu. Powoduje to:

- wzrost pary wodnej ($+5W/m^2$)
- mniej śniegu i lodu ($+0.8W/m^2$)
- warstwa chmur ($+1..-1W/m^2$)
- zmiany w pionowym profilu temperatur ($-1.5W/m^2$)

Razem dodaje to kolejne $4W/m^2$ do systemu. Łącznie powoduje wzrost temperatury o 1.5-5.5C.

Wpływ zmian zachmurzenia/przejrzystości powietrza

Dzięki redukcji o połowę ilości emitowanego SO_2 w latach 1976-2006 spadła liczba dni mglistych. Zmniejszenie się liczby dni mglistych wyjaśnia wzrost temperatury w Europie Zachodniej w 20%, a w Europie Środkowo-Wschodniej nawet w 50%.

Zmiany składu i koncentracji gazów w atmosferze

Stężenie CO w atmosferze już obecnie przekroczyło stężenia występujące przez poprzednie 440 000 lat. W 2009 było 386 ppm, tempo wzrostu: $+2$ ppm/rok. Szacunki są na poziomie 675 ppm w 2100.

4 wykresy, na których stężenia CO_2 , NO_x , siarki i metanu... rosną.

Gazy cieplarniane.

Nazwa gazu	Udział w efekcie cieplarnianym	Efektywność pochłaniania IR
freon	14%	10-25000
tlenek azotu	6%	150
ozon	12%	2000
metan	18%	30
CO_2	50%	1

Pochodzenie gazów cieplarnianych

Tlenki azotu: transport > urządzenia spalające węgiel >> przemysł > pozostałe

Metan: bakterie gnilne, bagna, mokradła, poła ryżowe > górnictwo i gazociągi, inne > wysypiska śmieci

Freon: pochodzą wyłącznie z działalności człowieka

Ozon: w wyniku reakcji tlenków azotu z tlenem

CO₂: elektrownie, niszczenie lasów > transport > przemysł i pozostałe

Główne źródła emisji CO₂ w skali globalnej

Spalanie ropy naftowej > spalanie węgla > deforestacja > gazy naturalne.

Modele zmian temperatury globalnej

Są różne. Wszystkie przewidują (do 2100) wzrost, o kilka stopnia, każdy nieco inaczej.

Zmiana średniej temperatury rocznej w latach 2071-2100 w odniesieniu do 1990. Średnia zmiana dla całej ziemi w 2085 = 3.1C. Lokalnie: w strefie umiarkowanej najczęściej (10-12C), bliżej równika mniej, na oceanach bez dużych zmian.

Objawy zmian klimatycznych

- Globalna średnia temperatura powierzchni globu wzrosła w ciągu XXw. o ok. 1C, w tym w drugiej połowie o 0.6C.
- 10 rekordowych lat pod względem temperatury w XXw. zarejestrowano w ostatnim 15-leciu (Od 1998 prawie każdy kolejny rok jest najcieplejszym w skali tysiąclecia).
- Lata 2001, 2002, 2003 i 2005 były najcieplejszymi latami od rozpoczęcia rejestracji czynników klimatycznych.
- Zmniejsza się zasięg śniegu (o 10% od 1960).
- Zmniejsza się ilość wiosennych wód pośniegowych.
- Kurczą się lodowce (bardzo duże zmiany zaszły w XXw) a są kraje zależne od wód spływających z lodowców górskich.
- W ciągu ostatnich 50 lat minima nocne temperatur rosły średnio o 0.2C/10lat.
- Czas "skucia lodem" jezior i rzek skrócił się w ciągu XXw. o ok. 2 tygodnie.
- Wiosenna i letnia pokrywa lodowa Arktyki zmniejszyła się o 10-15% od lat 50-tych XX wieku.
- Grubość letniego lodu arktycznego zmniejszyła się w ostatnich dziesięcioleciach o 40%.
- Średni globalny poziom mórz i oceanów podniósł się w ciągu XXw. o 10-20cm.
- W średnich szerokościach półkuli północnej ilość opadów w ciągu XXw. wzrastała o 0.5-1% na dekadę, a częstotliwość gwałtownych opadów wzrosła o 2-4%.

Ocieplanie się Antarktydy, średnio 0.1C/10lat

Czapa lodowa Antarktydy zaczęła się tworzyć kilkadziesiąt mln lat temu, gdy poziom CO₂ w atmosferze spadł do 425 ppm. Współczesny poziom CO₂ wzrośnie do tej wartości za ok. 20 lat. Co się wówczas stanie?

Jak szybko zmiany mogą następować?

Według danych z grenlandzkich rdzeni lodowych fala ocieplenia po ostatnim zlodowaceniu zaczęła się 11711 lat temu. Średnia temperatura roczna wzrosła o 12C (lokalnie na Grenlandii) w ciągu zaledwie 50 lat!!!

Zmiany środowiskowe w Puszczy Białowieskiej

Od lat 60 XX wieku:

Wzrost średniej temperatury rocznej o ok. 0.9C

Wzrost średniej temperatury styczeń-lipiec o 2.7C

Wzrost średniej temperatury półrocza zimowego o 1.3C

Wzrost średniej temperatury półrocza letniego o 0.6C

Zmiana poziomu wód gruntowych - zmieniają się ekosystemy, np. niektóre olsy są zasiedlane przez gatunki nieolsowe, grab, lipą, w wyniku wysuszenia.

Zmienia się okres kiedy występuje pokrywa śnieżna – bliżej początku roku kalendarzowego (przyspieszenie topnienia o ok. 8-16 dni) – wydłuża się okres wegetacyjny, wcześniejsze kwitnienie.

Prawie połowę świerków mniej jest w Puszczy, bo są tam one na południowej granicy swojego występowania.

Ptaki – niektórych liczebność rośnie, innych maleje.

Ekologiczne skutki globalnego ocieplenia:

- zmiany w fizjologii roślin i zwierząt → zmiany interakcji międzygatunkowych, dominują gatunki lepiej dostosowane,
- zmiany fenologiczne (wcześniejsze lęgi ptaków, kwitnienie, pojawianie się motyli, gody etc.), migracje → zmiany zasięgów geograficznych organizmów, mogą prowadzić do wymarcia jeśli organizm nie znajdzie warunków dla siebie, lub nie ma gdzie dalej wędrować – jak w górach,
- zmiany interakcji międzygatunkowych → dalsze zmiany zasięgów, zmiany w strukturze i składzie gatunkowym ekosystemów, desynchronizacja fenologiczna organizmów,
- rośliny C3 prawdopodobnie w przyszłości będą miały gorsze warunki dla życia i mniejsze znaczenie w ekosystemach,
- przesuwa się granica lasów w kierunku północnym głównie,
- przesuwanie się granicy zasięgów ptaków i motyli, rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych, niektóre stają się inwazyjne mimo że wcześniej nie były.

Zmiany współczynnika hydrotermicznego Seljaninova

Współczynnik $k = \text{suma opadów (cm)} / \text{suma średnich temperatur dziennych (C)}$

Optimum dla większości gatunków drzew $k = 1.5-2.0$.

Średnia dla Puszczy Białowieskiej $k = 1.2-1.5$ (a coraz częściej $k < 1.2$).