

Fyzická geografie

Podzim 2012

Z0026/4 – čtvrtek 15 – 15.50, Z4

Z0026/6 – čtvrtek 16 – 16.50, Z3

Mgr. Ondřej Kinc

kinc@mail.muni.cz

Složení atmosféry

- hmotnost $5,157 \cdot 10^{18}$ kg
- rozložení hmotnosti: ... % do 5-6 km, ... % do 16 km, 99 % do ... km => s rostoucí vzdáleností od povrchu hustota atmosféry klesá
- hlavní plynné složky atmosféry v suchém čistém vzduchu + podíly (objemový + hmotnostní):
 - A).....
 - B).....
 - C).....
 - D)stopové plyny
- Atmosférické aerosoly?

Ozon – rovnováha v atmosféře

- stopový plyn, tvořený 3 atomárními kyslíky (O_3)
- 90 % ve stratosféře, asi 3/4 v 15-30 km – ozonosféra
- měření
-– celkové množství O_3 ve vertikálním sloupci o základně 1 cm^2 (100 DU odpovídá při normálním tlaku a teplotě 298K vrstva O_3 o tloušťce 1 mm)
- geografické rozložení: růst koncentrací od minim v oblasti rovníku (cca 250 DU) k maximum na 60° z.š. (cca 400 DU), odtud pokles k pólům, koncentrace v Arktidě vyšší než v Antarktidě
- roční chod: maximum na jaře, minimum na podzim

Chapmanova teorie

■ Vznik:

■ UV-záření o $L < 0,242 \mu\text{m}$ – disociace kyslíku: $\text{O}_2 + h\nu \rightarrow 2\text{O}$

■ reakce atomárního a molekulárního kyslíku: $\text{O} + \text{O}_2 + \text{M} \rightarrow \text{O}_3 + \text{M}$

■ Zánik:

■ disociace O_3 zářením s $L < 1,2 \mu\text{m}$: $\text{O}_3 + h\nu \rightarrow \text{O} + \text{O}_2$, popř.
reakce O_3 s atomárním kyslíkem: $\text{O}_3 + \text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}_2$

■ katalytické reakce: $\text{O}_3 + \text{X} \rightarrow \text{OX} + \text{O}_2$
 $\text{OX} + \text{O} \rightarrow \text{X} + \text{O}_2$

■ katalyzátory:

radikály dusíku NO_x (NO , NO_2) – 70 % v 15-35 km

radikály vodíku HO_x (HO , HO_2) – 70 % nad 50 km

Ozonová díra_1

- ozonová díra – drastický úbytek celkového ozonu, pozorovaný v Antarktidě v září-říjnu v porovnání s koncem 70. let
- halogenované uhlovodíky: lehké uhlovodíky (zejména methan CH_4 a ethan C_2H_6), v nichž vodík je nahrazen, v atmosféře mají velmi dlouhou životnost, např. 100 let, ozonová díra může vzniknout kdekoliv, kde jsou příznivé meteorologické podmínky (1992 – ozonová díra nad Evropou), ozon způsobuje poškození zraku a kůže, menší imunitu

Ozonová díra_2

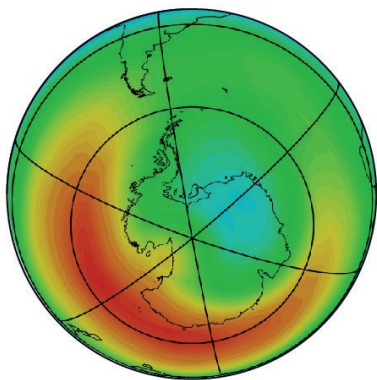
- atomy fluoru F a chloru Cl (chlorofluorouhlovodíky – **CFC** – též, hydrochlorofluorouhlovodíky – **HCFC**)
- atomy bromu Br (bromované uhlovodíky, též
- vlastnosti: plyny nebo lehce těkavé kapaliny – nehořlavost, nejedovatost, chemická netečnost, domnělá ekologická nezávadnost – prudký nárůst produkce
- použití:

Mechanismus působení na O₃

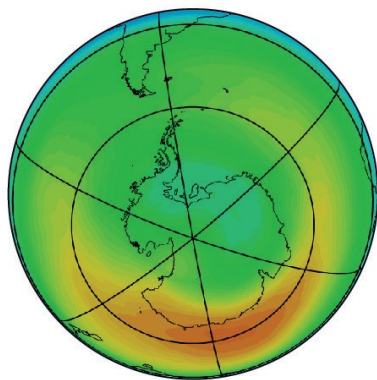
- průnik z troposféry do stratosféry
- vůči O₃ inertní sloučeniny Cl (chlorovodík HCl, chlornitrát ClONO₂)
- v polární noci na částicích polárních stratosférických oblak (PSO) – aktivní formy (Cl₂, HOCl)
- **PSO – polární vortex, teploty kolem –80 °C**
- časně zjara působením slunečního záření uvolňován aktivní Cl – katalytické reakce – zánik O₃
- pokles O₃ v Antarktidě větší než v Arktidě (nestabilní vortex, vznik PSO méně častý)

Celkový ozon nad Antarktidou

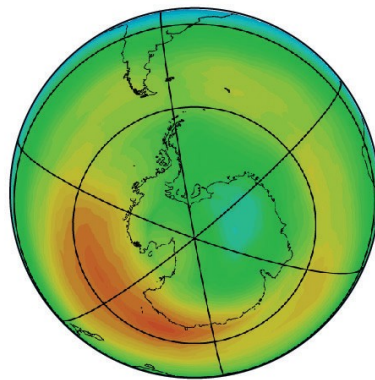
(měsíční průměry v říjnu)



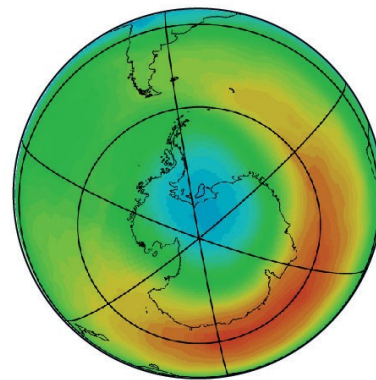
1970



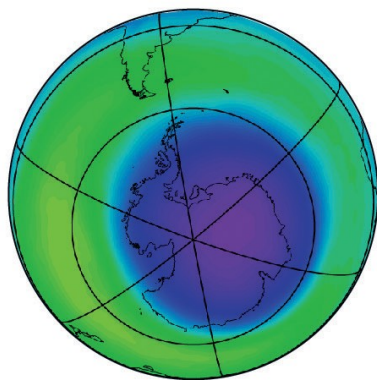
1971



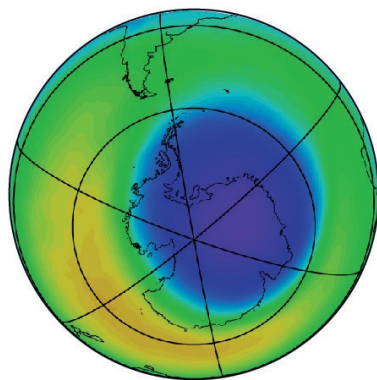
1972



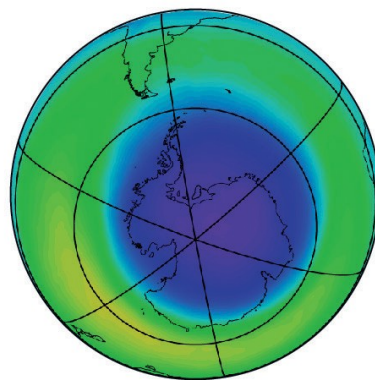
1979



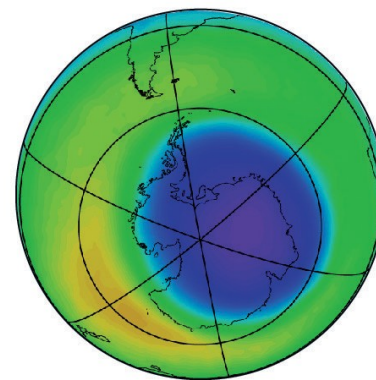
2006



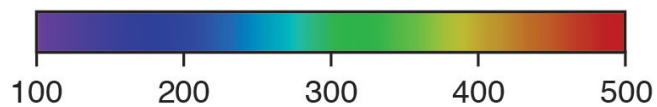
2007



2008

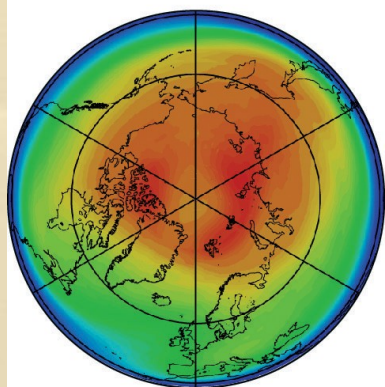


2009

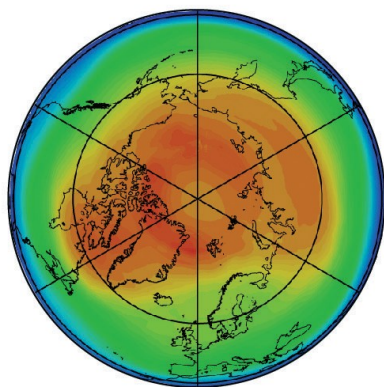


Celkový ozon (Dobsonovy jednotky)

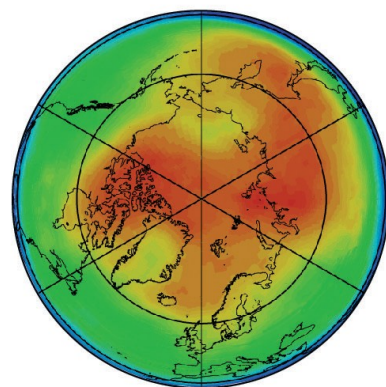
Celkový ozon nad Arktidou (měsíční průměry v březnu)



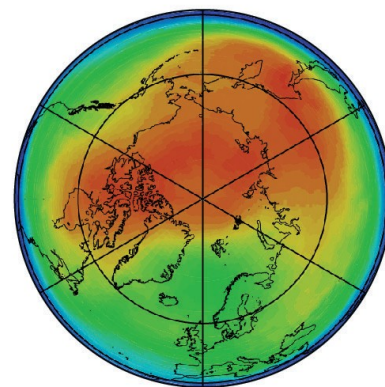
1971



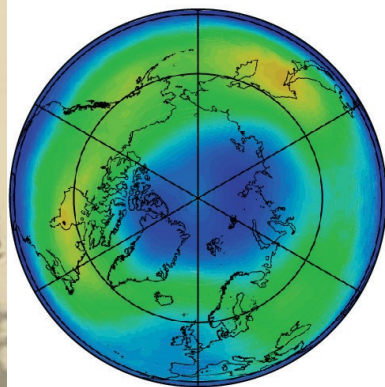
1972



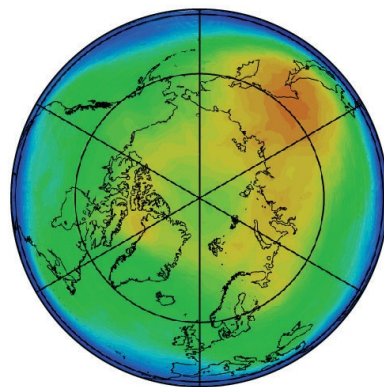
1979



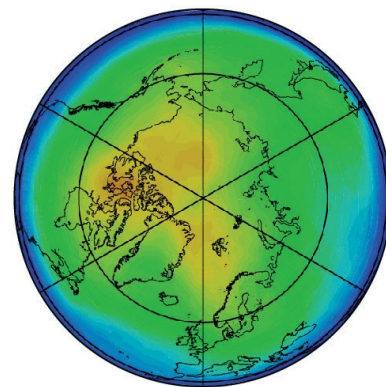
1980



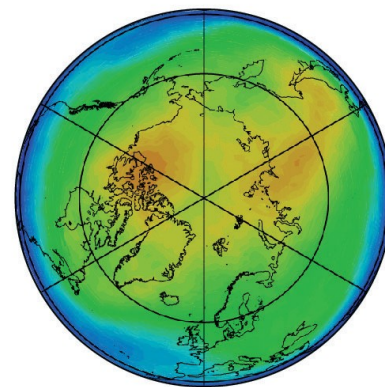
1997



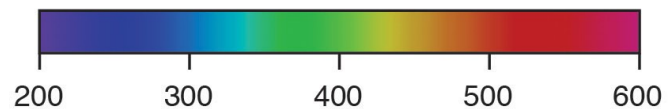
2006



2008



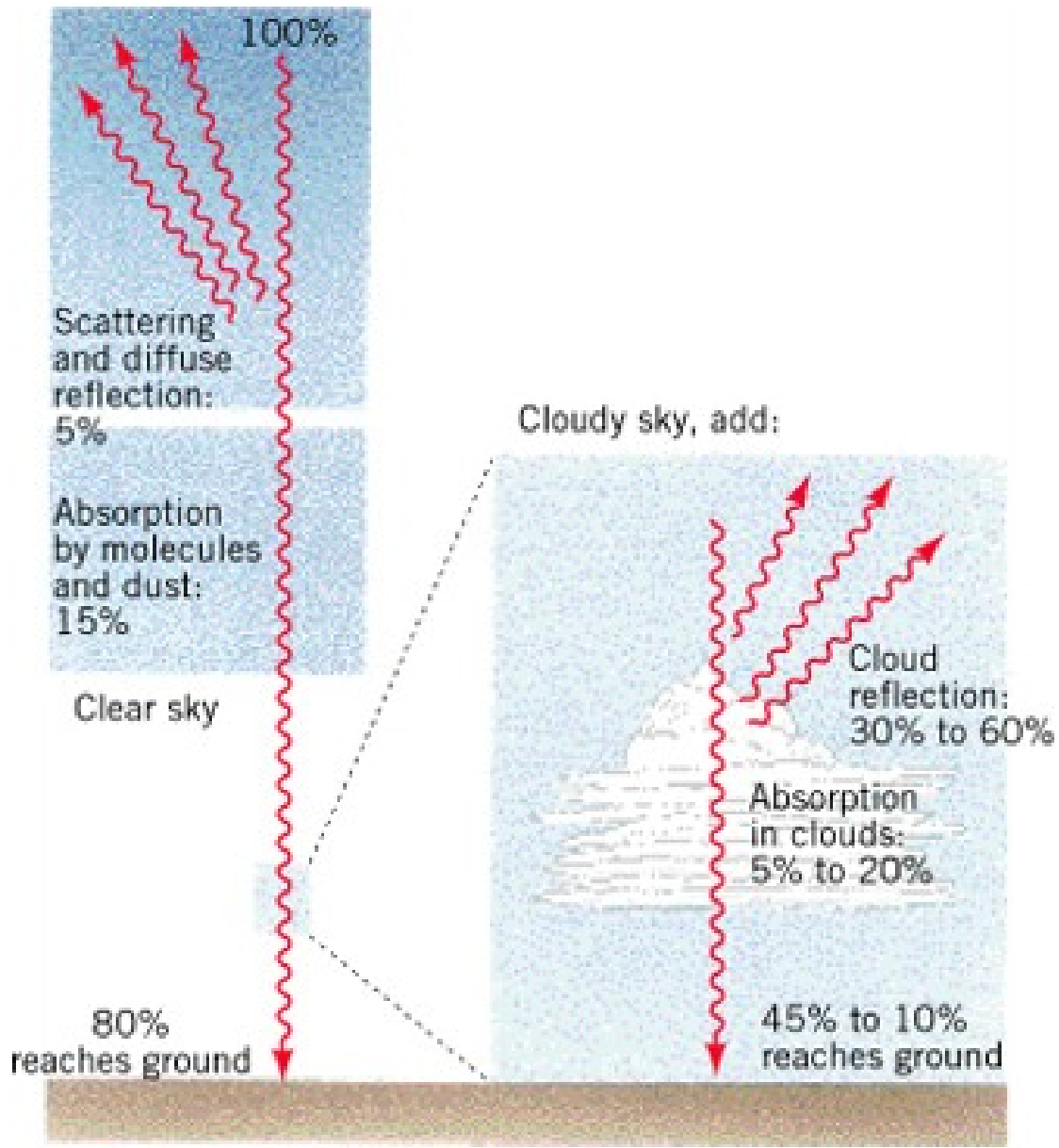
2009



Celkový ozon (Dobsonovy jednotky)

GEB – ztráty záření

- molekuly a částice ve vzduchu rozptylují sluneční záření všemi směry – **rozptýlené záření** => vjem bílého dne
- část záření, která je rozptýlena zpět do prostoru, se označuje jako **difuzní odraz** (asi 5 % přicházejícího slunečního záření)
- **pohlcování záření** při průchodu atmosférou (asi 15 % přicházejícího záření)
- pohlcování záření se může měnit výrazně podle prostředí
- oblaka mohou odrážet 30-60 % přicházejícího záření a pohlcovat 5-20 %; v případě husté oblačné vrstvy může být při povrchu jen 10 % z dopadajícího záření

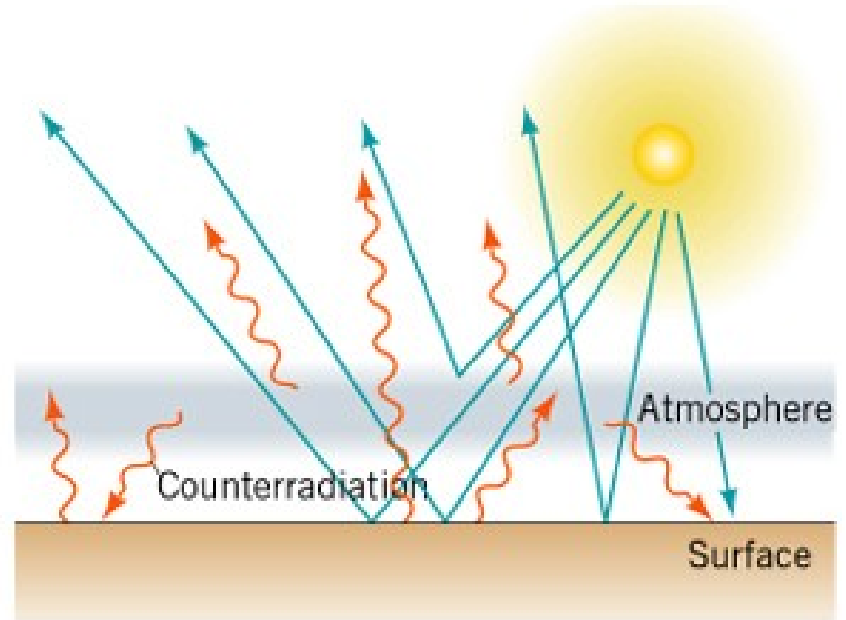
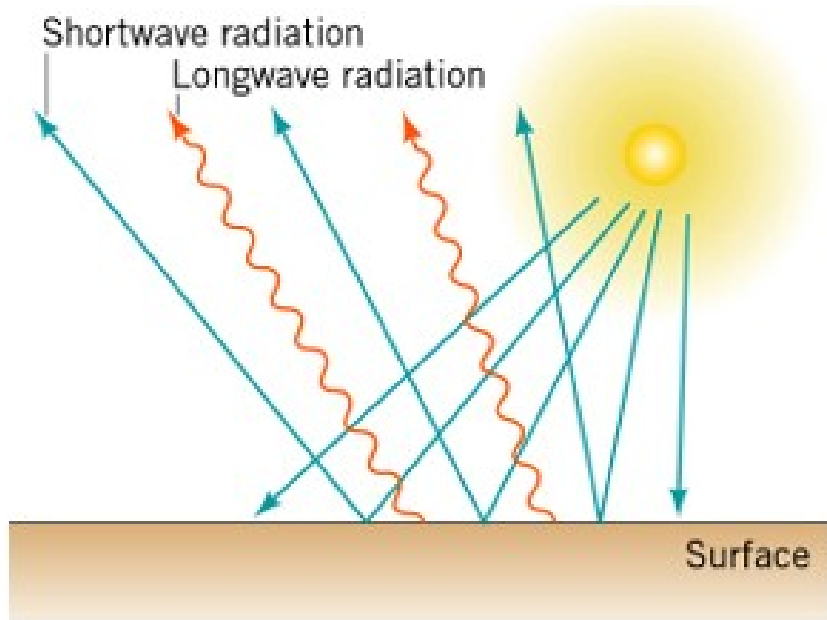


GEB – albedo

- **albedo** – procentuální podíl odraženého záření vzhledem k celkovému dopadajícímu záření
- albedo určuje, jak rychle se povrch vystavený insolaci zahřívá
- např. albedo sněhu% - odráží většinu záření, zahřívá se pomalu
- albedo Země měřené pomocí družic –%
- přímé sluneční záření nevadí sněhu, sníh rychleji taje pomocí teplého vzduchu

Skleníkový efekt

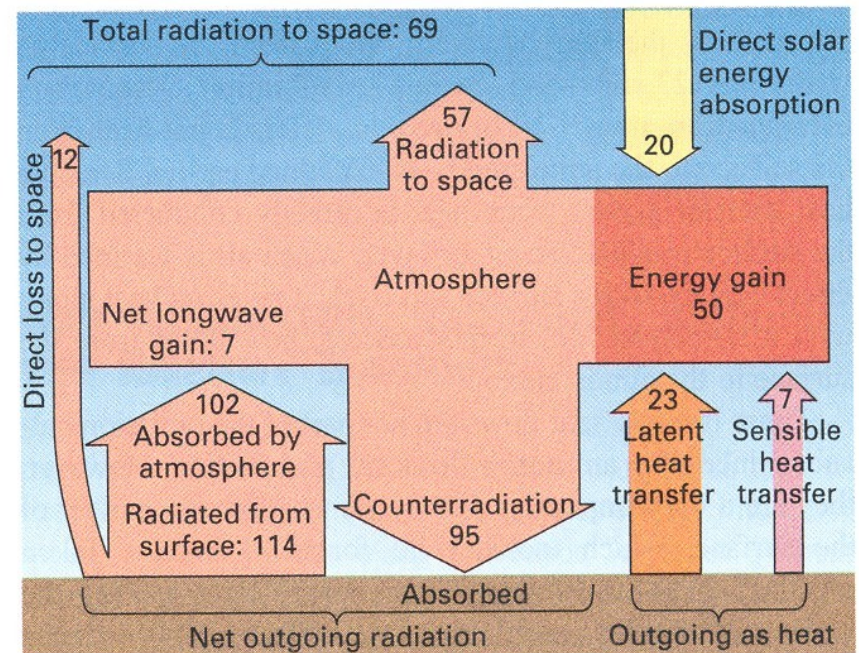
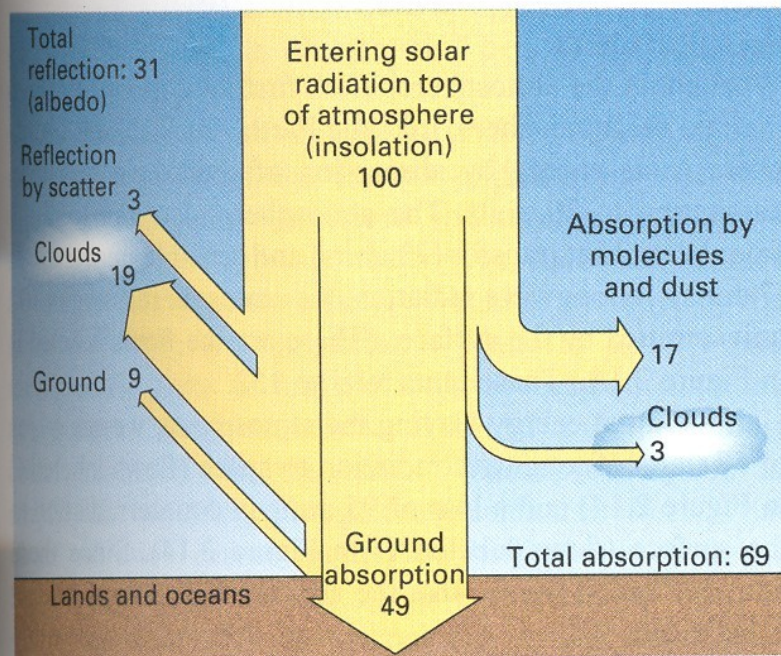
- atmosféra je dobře propustná pro krátkovlnné záření, ale pohlcuje dlouhovlnné vyzařování zemského povrchu, skleníkový efekt je normální, problém je jeho zesilování
- kdyby nebyla atmosféra, vznikla by tzv. **zářivá rovnováha** (všechno záření by se odráželo)
- bez skleníkového efektu by byla Země chladným neobývatelným místem, pokud by bylo jen krátkovlnné a dlouhovlnné záření, atmosféra by se ochlazovala, Země by se oteplovala => není to díky latentnímu a turbulentnímu toku tepla
- v důsledku antropogenní činnosti růst koncentrací plynů, přispívajících k zesilování skleníkového efektu – tzv. **skleníkové plyny** (.....)
- hlavní zdroj skleníkových plynů –



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

GEB – atmosféra – aktivní povrch

2.15 Diagram of the global energy balance Values are percentage units based on total insolation as 100. The left figure shows the fate of incoming solar radiation. The right figure shows longwave energy flows occurring between the surface and atmosphere and space. Also shown are the transfers of latent heat, sensible heat, and direct solar absorption that balance the budget for Earth and atmosphere. Data of Kiehl and Trenberth, 1997.



GEB – shrnutí_1

Bilance krátkovlnného záření:

- albedo systému zemský povrch - atmosféra 31 %
- pohlcování v atmosféře 20 %
- pohlceno zemským povrchem 49 %

Bilance dlouhovlnného záření:

- vyzařování zemského povrchu 114 %, z čehož 102 % pohltí atmosféra a zbytek 12 % uniká do meziplanetárního prostoru (atmosférické okno)
- zpětné záření atmosféry 95 %

GEB – shrnutí_2

Zemský povrch:

- 49 (krátkovlnné) + 95 (dlouhovlnné) = 144 %, takže 144 (zisk) – 114 (ztráta) = zisk 30 %
- tento zisk se předává do atmosféry latentním tokem tepla (23 %) a turbulentním tokem tepla (7 %), takže ztráta zemského povrchu činí celkově 114 (dlouhovlnné) + 23 + 7 = 144 %

Atmosféra:

- ztráta: 57 % do meziplanetárního prostoru, 95 % k zemi jako zpětné záření atmosféry, tj. 152 %
- zisk: 102 (dlouhovlnné) + 20 (krátkovlnné pohlcené) + 23 (latentní tok) + 7 (turbulentní tok) = 152 %