

G8751 Průmyslová rizika a vliv na geosystémy

1.

Úvod do vztahu člověk a přírody

Jaro 2021

Témata

- Rizika?
 - Studentský projekt
- Vlivy člověka na přírodu
- Geosystémy
 - Přírodní stav
 - Vliv člověka

Definice rizika

- Velmi obtížné
 - výskyt nežádoucích následků
 - nejistota (pravděpodobnost), s jakou následky nestanou.
- RIZIKO = NEJISTOTA x NEŽÁDOUCÍ NÁSLEDKY

$$\text{RIZIKO} = \frac{\text{NEBEZPEČÍ}}{\text{OCHRANNÉ OPATŘENÍ}}$$

Analýza rizika

- Hodnocení rizik – Risk assessment
- Řízení a kontrola rizik – Risk management
- Nebezpečnost – vyjadřuje potenciální možnost, že určitý fyzikální, chemický či biologický činitel způsobí újmu.
- Předpověď nebezpečnosti – zahrnuje proces rozpoznání nebezpečnosti.

Definice průmyslového rizika

- **Pravděpodobnost** vzniku závažné průmyslové havárie a rozsah (závažnost) jejich možných **následků**, které mohou nastat v určitém období nebo za určitých okolností

VZTAH ČLOVĚKA A PŘÍRODY

Velikonoční ostrov





Velikonoční ostrov









Vývoj vztahu člověka a přírody

ANTROPOSFÉRA

Antroposféra

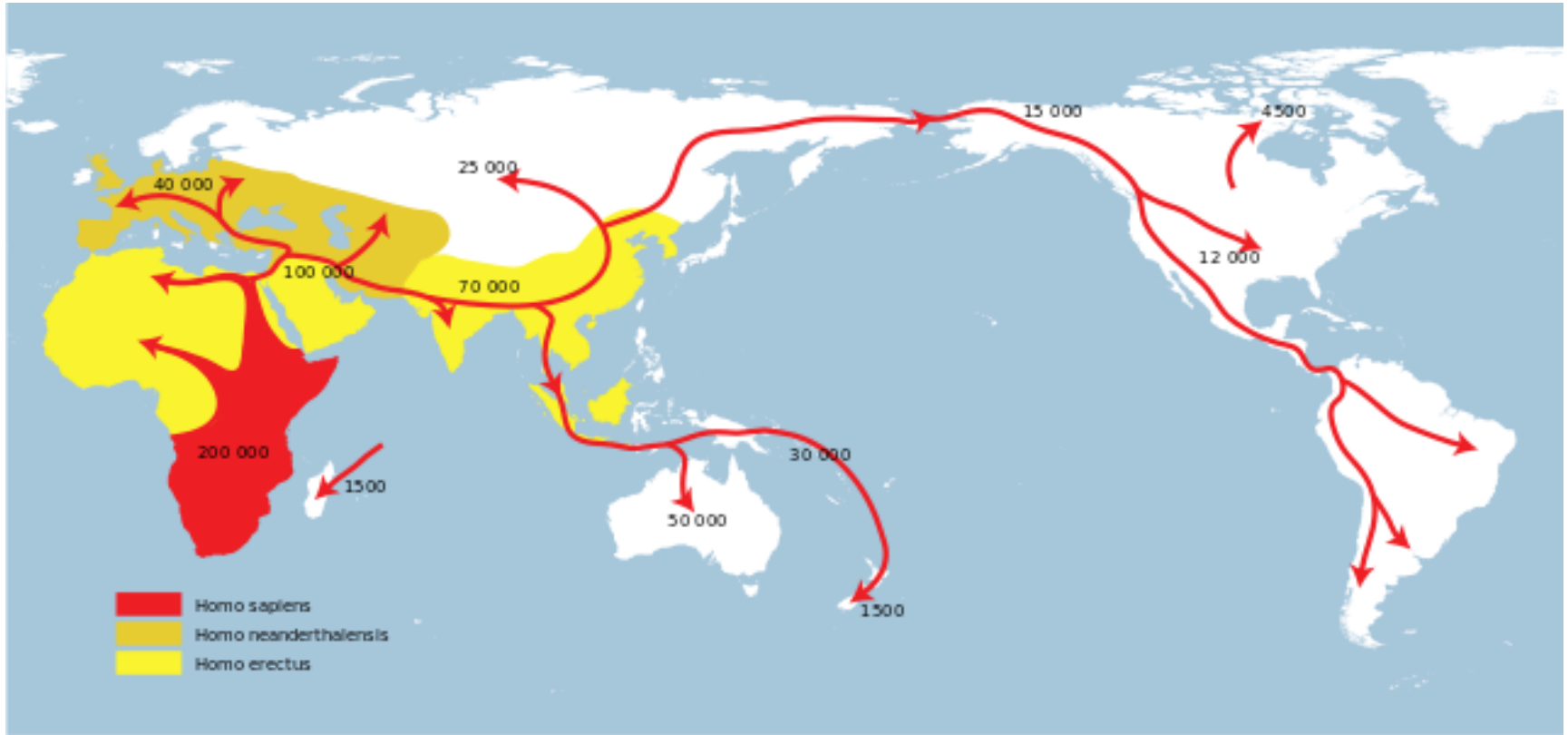
- Někdy také technosféra
- Součást prostředí vytvořená nebo modifikovaná člověkem pro využití lidskou činností nebo jako habitat
- Člověk zasahuje do toků a procesů ve všech sférách (kyselá dešť, znečištění z průmyslů a domácností, odlesnění a eroze atp.)

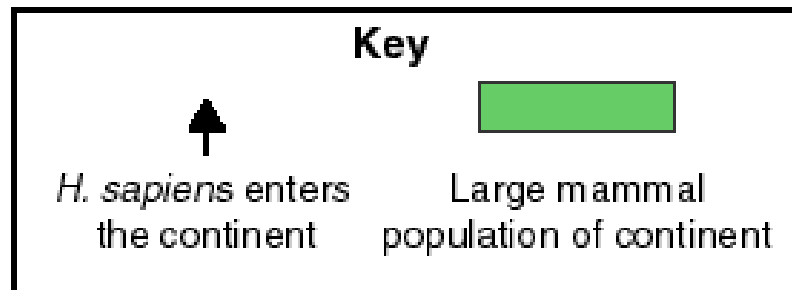
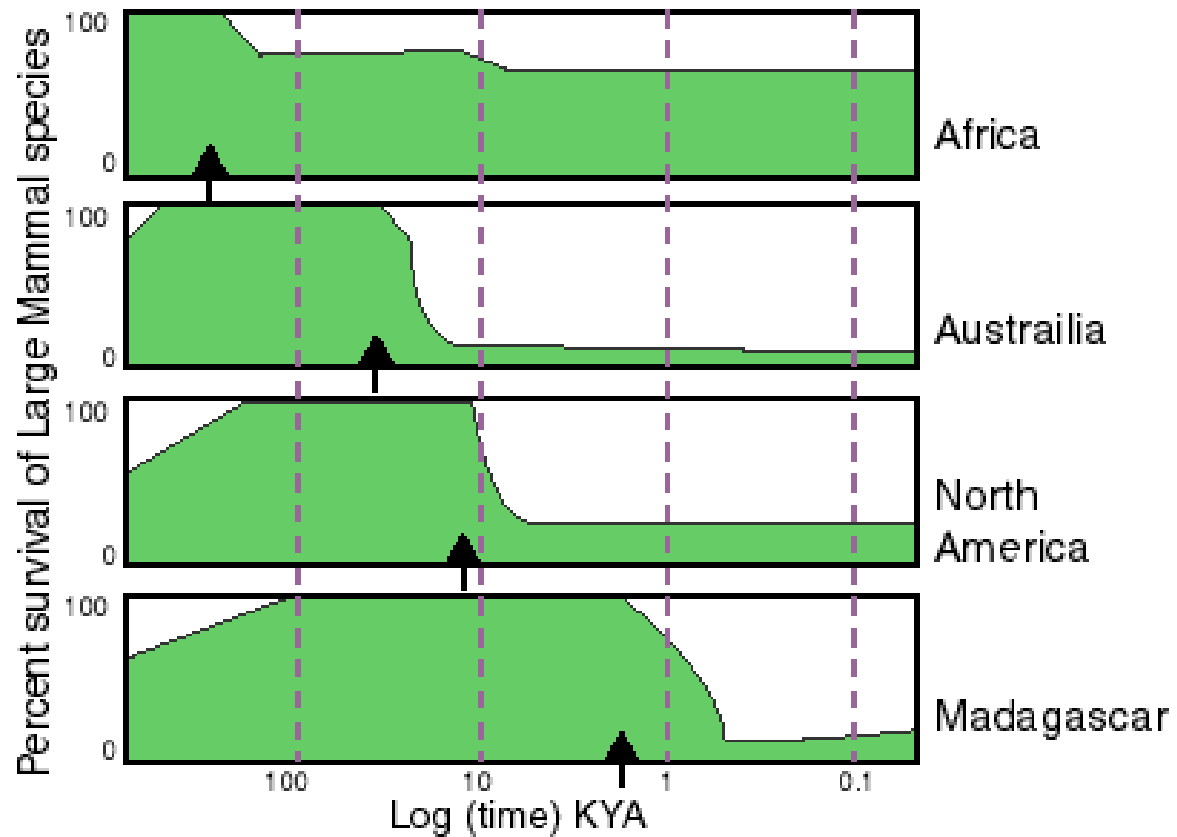
Jednoduchá antroposféra

- Lovci a sběrači, agroekosystém
- Cyklický metabolismus
- Energie ze slunce (přes fotosyntézu)
- Rychlý přenos energie a látek + uzavřený systém
- Minimum potřebných surovin a odpadu

Období lovců a sběračů

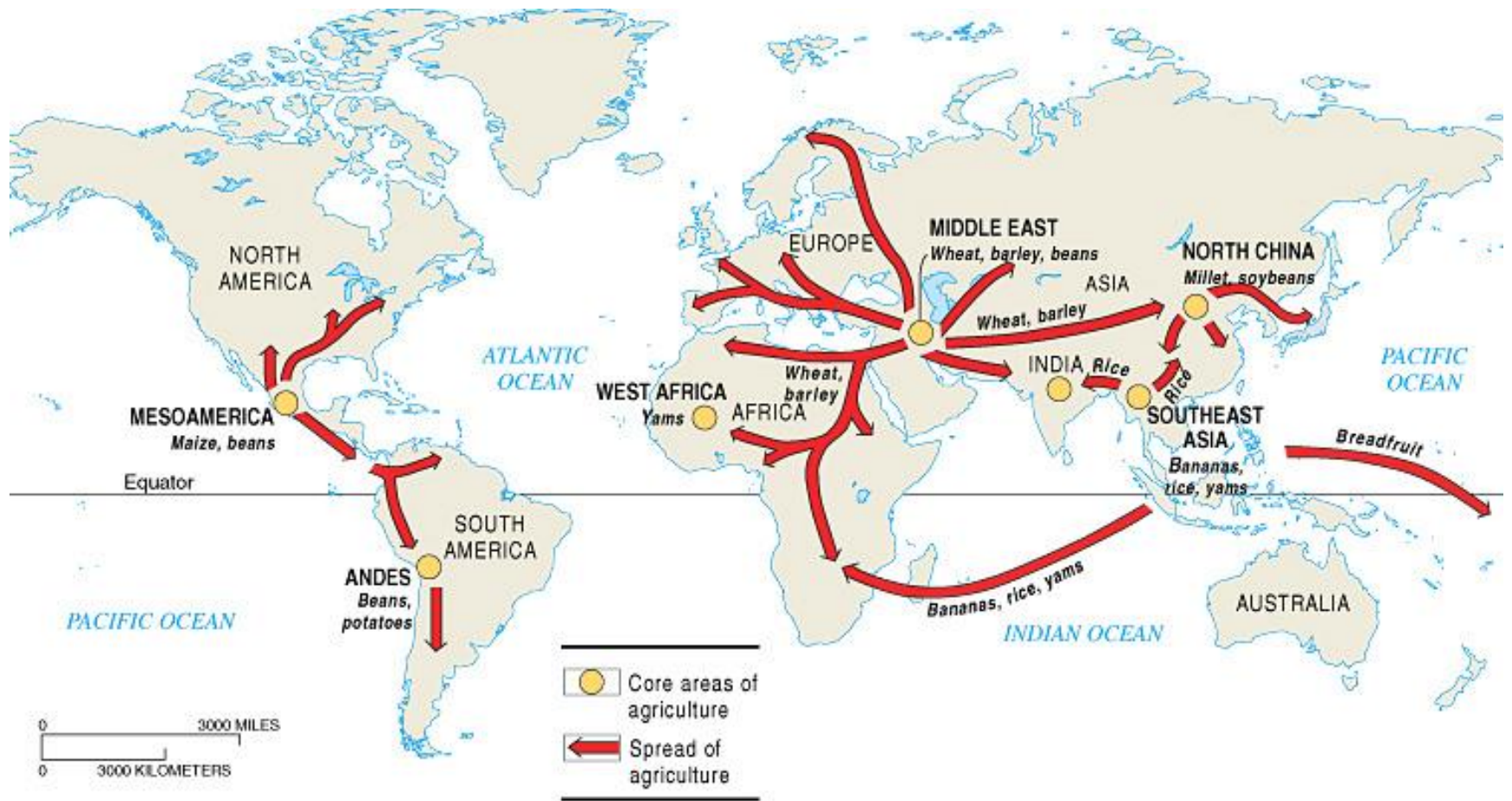






Období zemědělské





**7000 před Kristem
až 1800 př. Kr.**

Mezopotámie/Sumer
zasolování a podmáčení sumerského agroekosystému
Okolo 7000 př. Kr. začali lidé v tomto území (nyní převážně Irák) modifikovat přírodní prostředí. Protože je zde nedostatek vodních srážek, musela být půda zavlažována, přičemž poptávka po potravinách spolu s populací stále vzrůstala. Zavodňovaná půda se postupně zasinila a podmácela. Záznamy už v roce 2000 př. Kr. poznamenávají, že „země zbělela“ solí. Okolo roku 1800 př. Kr. se zhroutil celý zemědělský systém, který byl základem sumerské civilizace.

**2600 př. Kr.
až současnost**

Libanon
nadměrné využití a exploatace libanonských cedrových lesů
Kdysi bylo pohoří Libanon pokryto cedrovými lesy, které byly slavné pro svou krásu a mohutnost. Šalamounův chrám byl postaven z cedrů z této oblasti stejně jako mnoho fénických lodí. Ve třetím tisíciletí př. Kr. zbohatlo libanonské město Byblos z obchodu se dřevem. Egypťané používali cedrového dřeva jako konstrukčního materiálu a pryskyřice pro mumifikaci. Exploatace lesů pokračovala po staletí a dnes zůstávají jenom malé zbytky.





**800 př. Kr.
až 200 př. Kr.**

Řecko

přeměna a odlesnění Středomoří

V homérské době bylo Řecko stále ještě z větší části pokryto smíšeným, stále zeleným i opadavým lesem. Postupem doby byly stromy káceny, aby se získala půda pro zemědělství, palivo na vaření, topení a konstrukční materiály. Nadměrná pastva znemožnila regeneraci lesa. Začalo se s vysazováním olivovníků, které měly značnou ekonomickou hodnotu a dokázaly růst na degradované půdě.

**200 př. Kr.
až současnost**

Čína

desertifikace podél hedvábné stezky

Opevnění Velké čínské zdi v průběhu dynastie Han vedlo k intenzivní kultivaci zemědělské půdy v severní a západní Číně. Vznikla význačná obchodní cesta, která se později stala známou jako hedvábná stezka. Postupně se v této oblasti nevratně rozšířily pouště v důsledku nároků rostoucí populace a postupné změny klimatu.

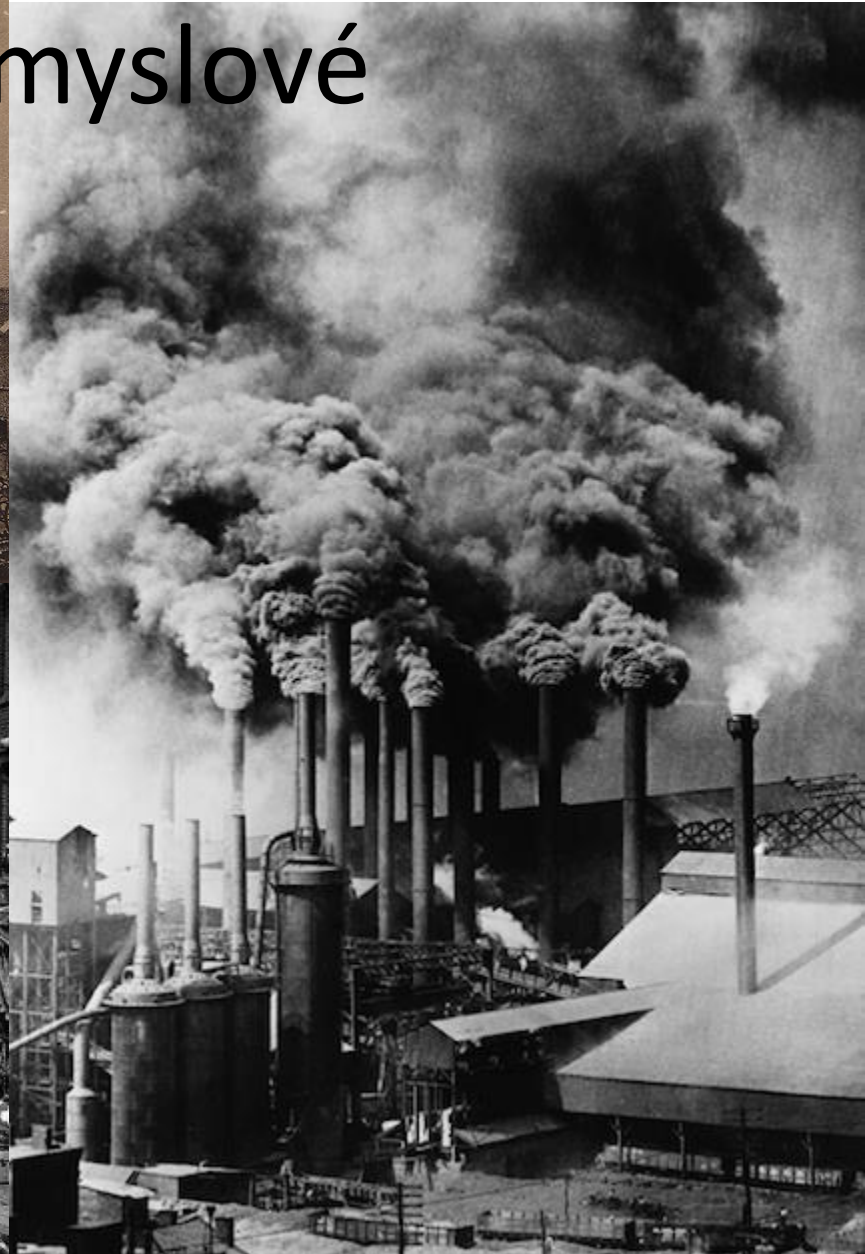
50 př. Kr. až 450

Římská říše

desertifikace a ztráta produktivity agroekosystému v severní Africe

Potřeba zajistit potravu pro římské obyvatelstvo a jeho velké armády byla pro říši obrovskou zátěží. Severoafrické provincie, původně produktivní obilnice, postupně degradovaly s tím, jak Římané zvyšovali své nároky na obilí, a kultivace

Období průmyslové

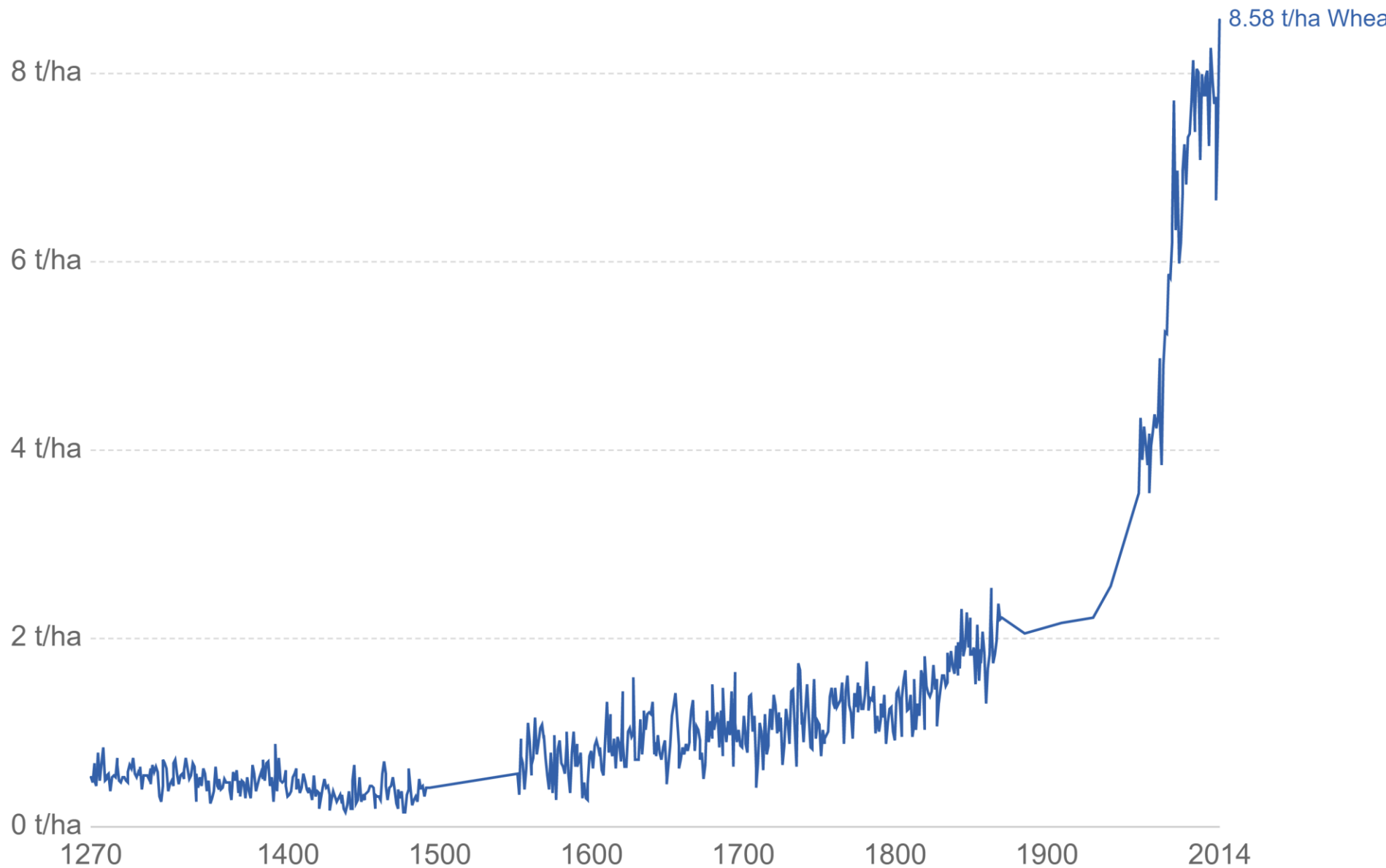


Průmyslové zemědělství



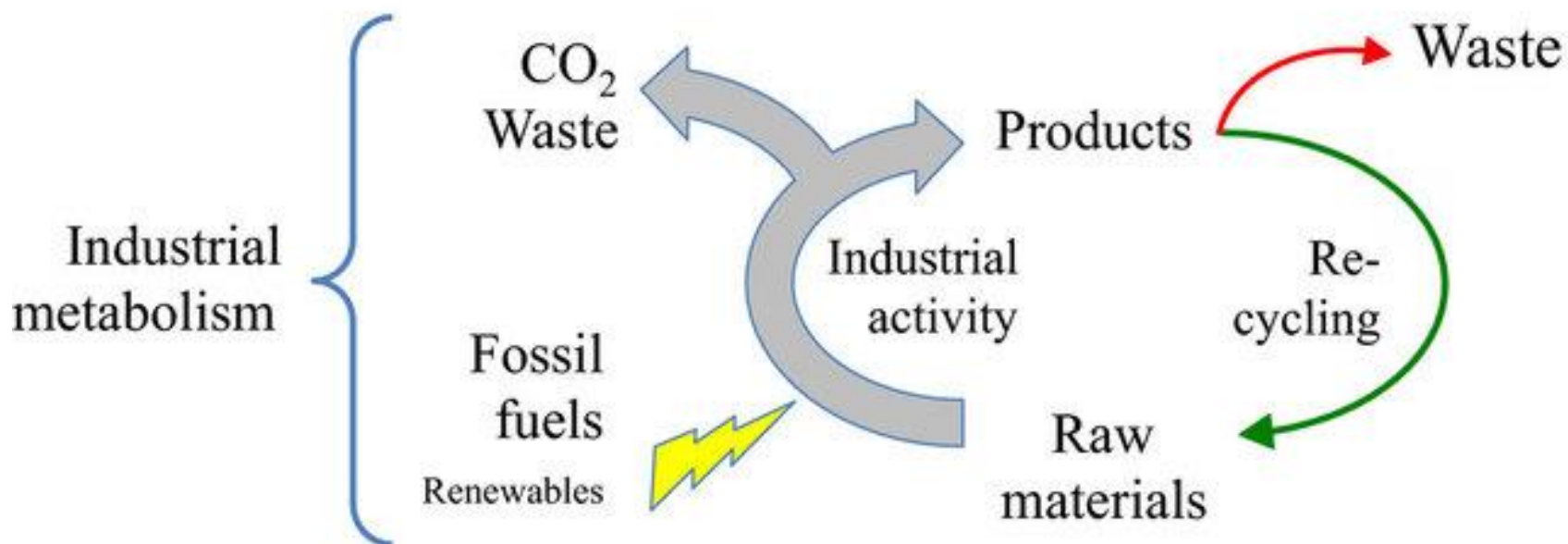
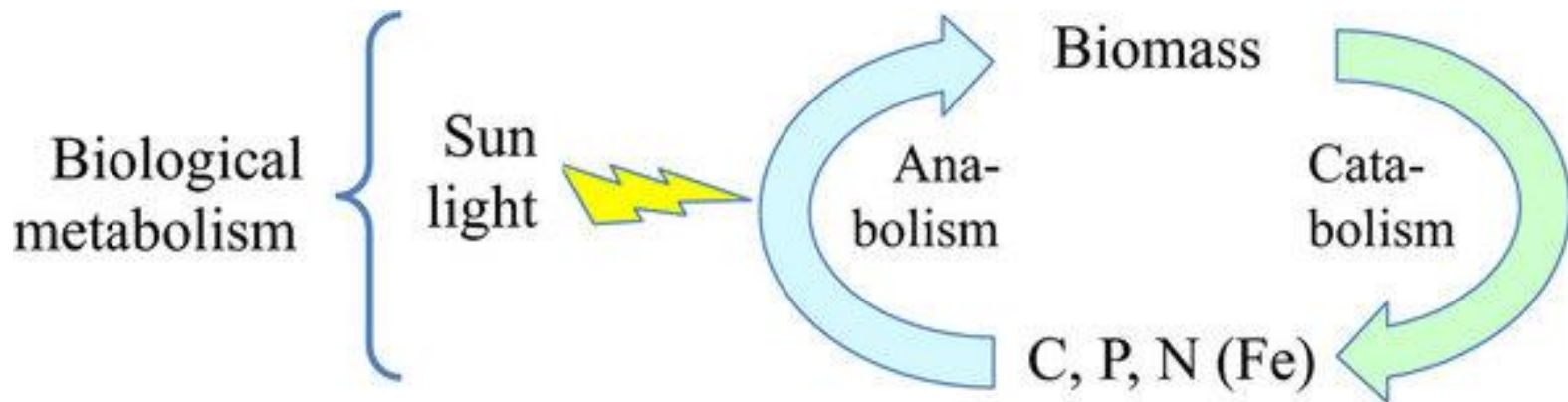
Long-term cereal yields in the United Kingdom

Average agricultural yields in key crops in the United Kingdom from 1270-2014, measured in tonnes per hectare.



Průmyslová revoluce

- Nástup Anglie v 16. století – uhlí
- Přejchod na lineární (jednosměrný) metabolismus
- Surovina -> produkt -> užití -> odpad
 - Odpady ve všech fázích metabolismu
 - Suroviny hmota i energie
 - 2 problémy:
 - Dostatek surovin
 - Nakládání s odpady



Lineární metabolismus

- Výkonnější, nahradil i agroekosystém
- Bez přírodní analogie
 - Systémy s převahou konzumentů jsou v mořských prostředích, ale jsou velmi silně vyvinuté a sehrané (což antropogenní zdaleka není!)
- Nemá trvalý charakter,
 - Snížení spotřeby materiálu
 - Snížení energetické náročnosti (efektivnější zdroje)
- **Produkuje odpad!**

Znečištění jako tragédie občiny



- <https://www.youtube.com/watch?v=0b2Tl0x-niw>
- <https://youtu.be/CxC161GvMPc>

VZTAHY MEZI GLOBÁLNÍMI SYSTEMY

Biogeochemické procesy

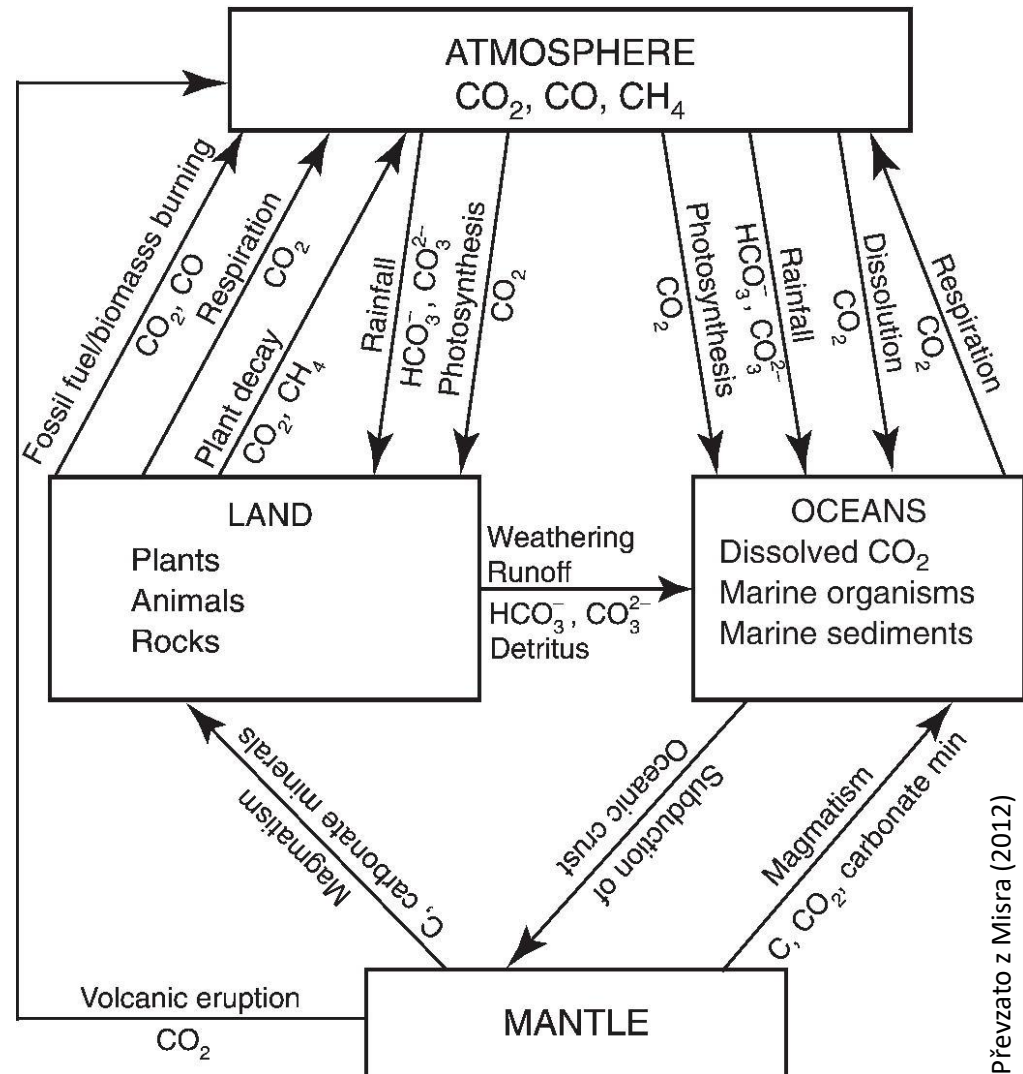
- Interakce jednotlivých sfér (včetně živé a neživé hmoty)
- Biogeochemické cykly prvků
 - Interakce mezi hlavními složkami zemského systému
 - Globální rezervoáry materiálů a přenos látek mezi nimi
 - Každý prvek vlastní cyklus – souběžné
 - Souhrnně příliš složité – studujeme jednotlivě
 - Exogenní a endogenní složka – spojení tektonicky
- Bez antropogenního narušení předpokládáme pomalu se vyvíjející ustálené stavy
 - Toky mezi rezervoáry jsou v dlouhodobějším měřítku vybalancované

Cyklus uhlíku

- Tři hlavní významy:
 1. Základní stavební látka pozemského života
 2. Transfer uhlíku reflektuje hlavní transfery energie na Zemi (metabolismus přírodních i lidských systémů)
 3. Oxid uhličitý a metan jsou významné skleníkové plyny
- Na Zemi cca 10^{20} tun uhlíku
 1. Drtivá většina v karbonátech, méně ve fosilních palivech
 2. Cca 0,1 % je dostupné ve svrchní kůře v aktivních rezervoárech

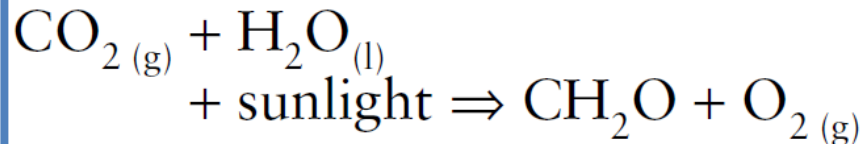
Rezervoáry uhlíku

- Exogenní rezervoáry:
 - Oceán (DIC, DOC)
 - Mořské sedimenty (CaCO_3)
 - Biosféra (50 % hmoty živých organismů)
 - Souš (karbonátové horniny a půdy)
 - Atmosféra (CO_2 a CH_4)

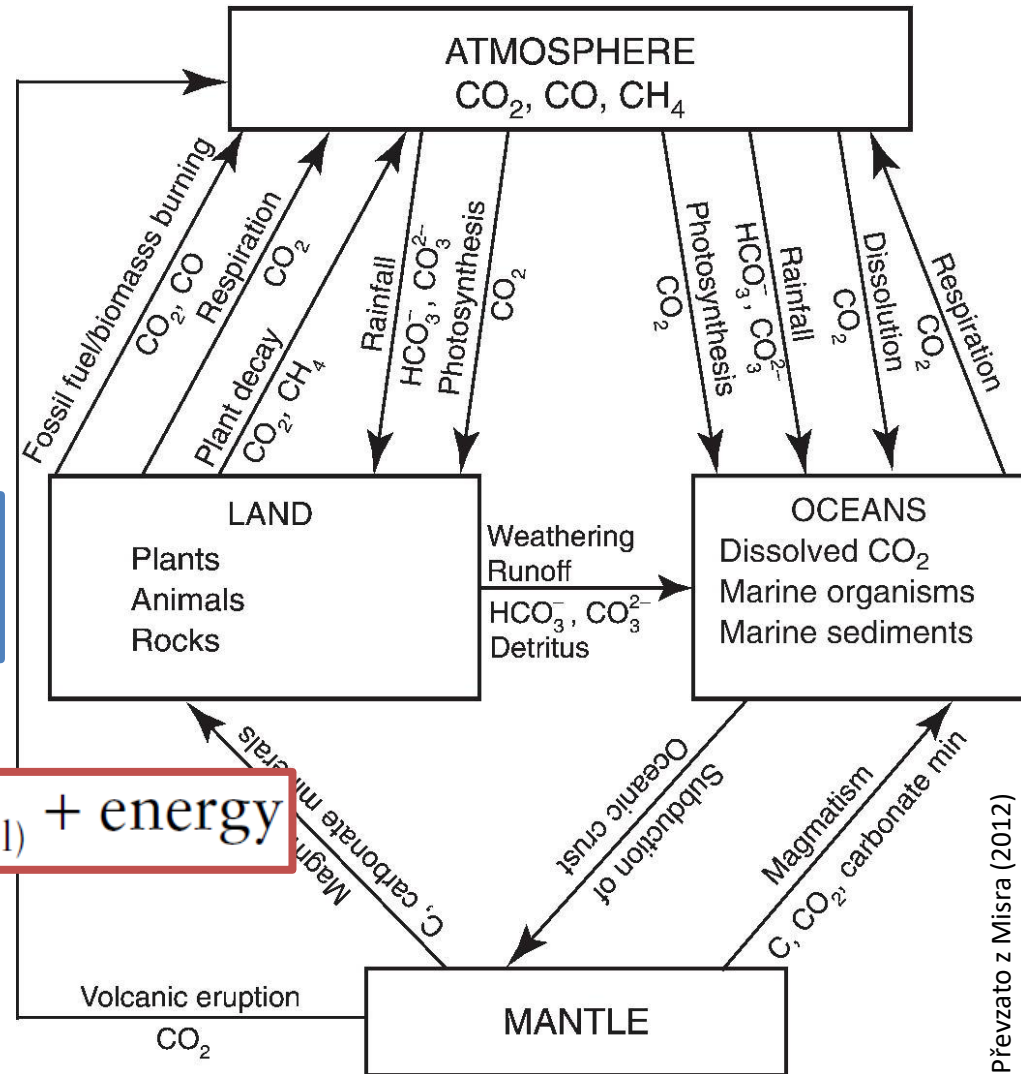
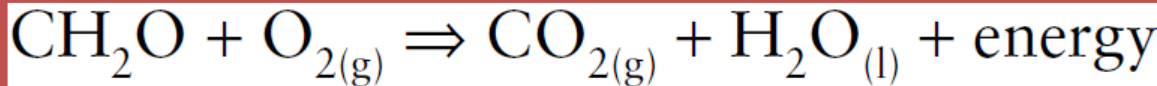


Toky uhlíku

- Velké toky atmosféra-oceán a atmosféra-kontinentální biosféra
 - Biologické procesy
 - **Oxygenní fotosyntéza**

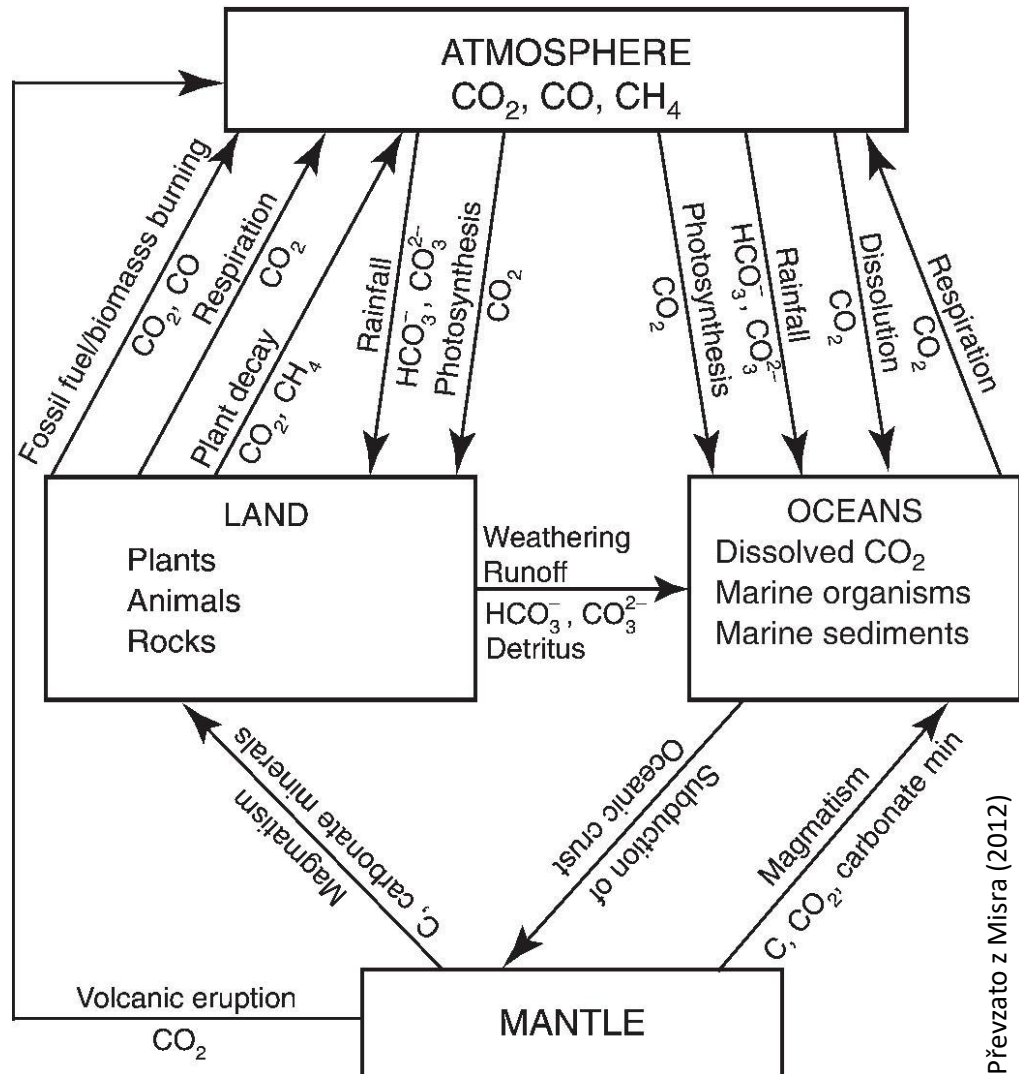


– **Aerobní dýchání**



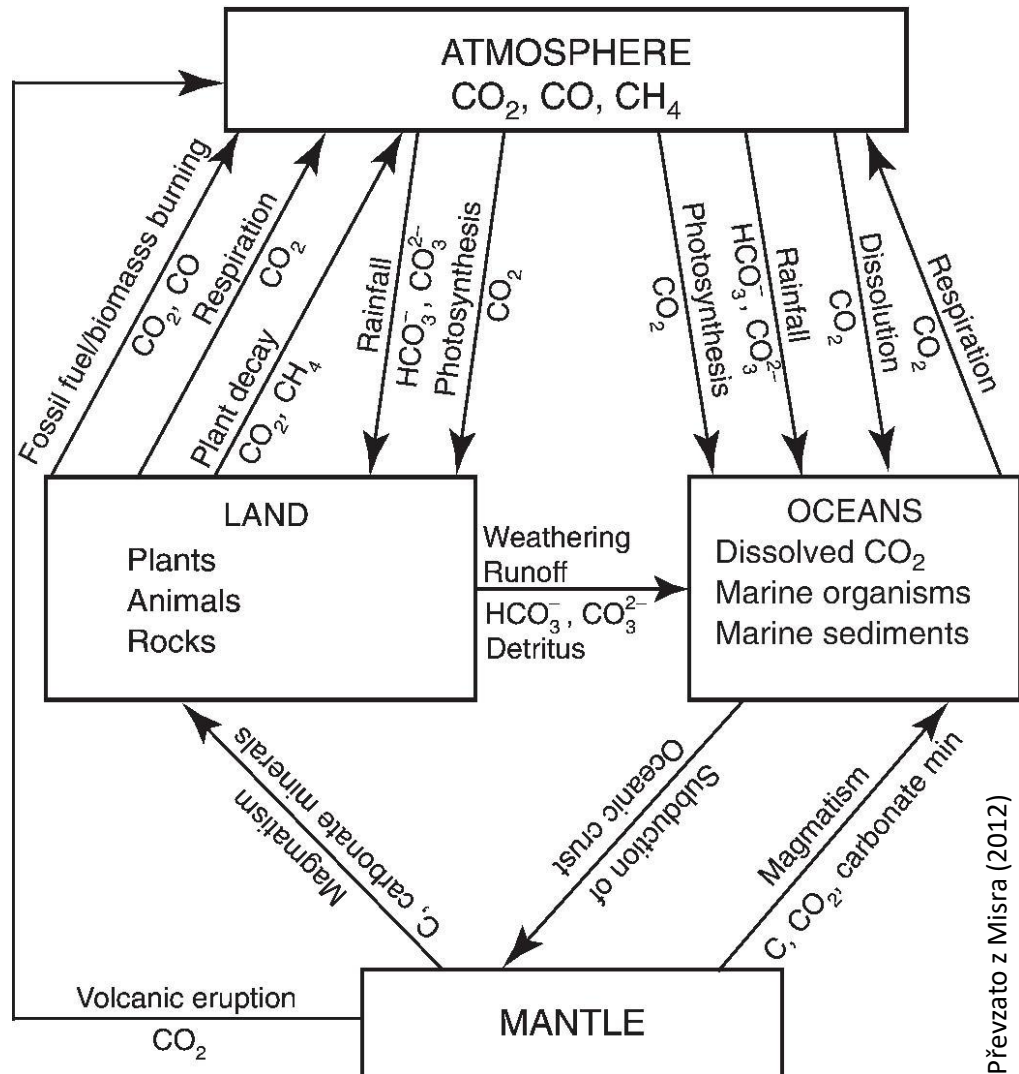
Toky uhlíku

- Nebiologické toky uhlíku do atmosféry
 - Spalování fosilních paliv a biomasy
 - Výroba cementu
 - Rozpad organické hmoty
 - Rozpouštění CaCO_3
- Za posledních 150 let 30% nárůst uhlíku v atmosféře

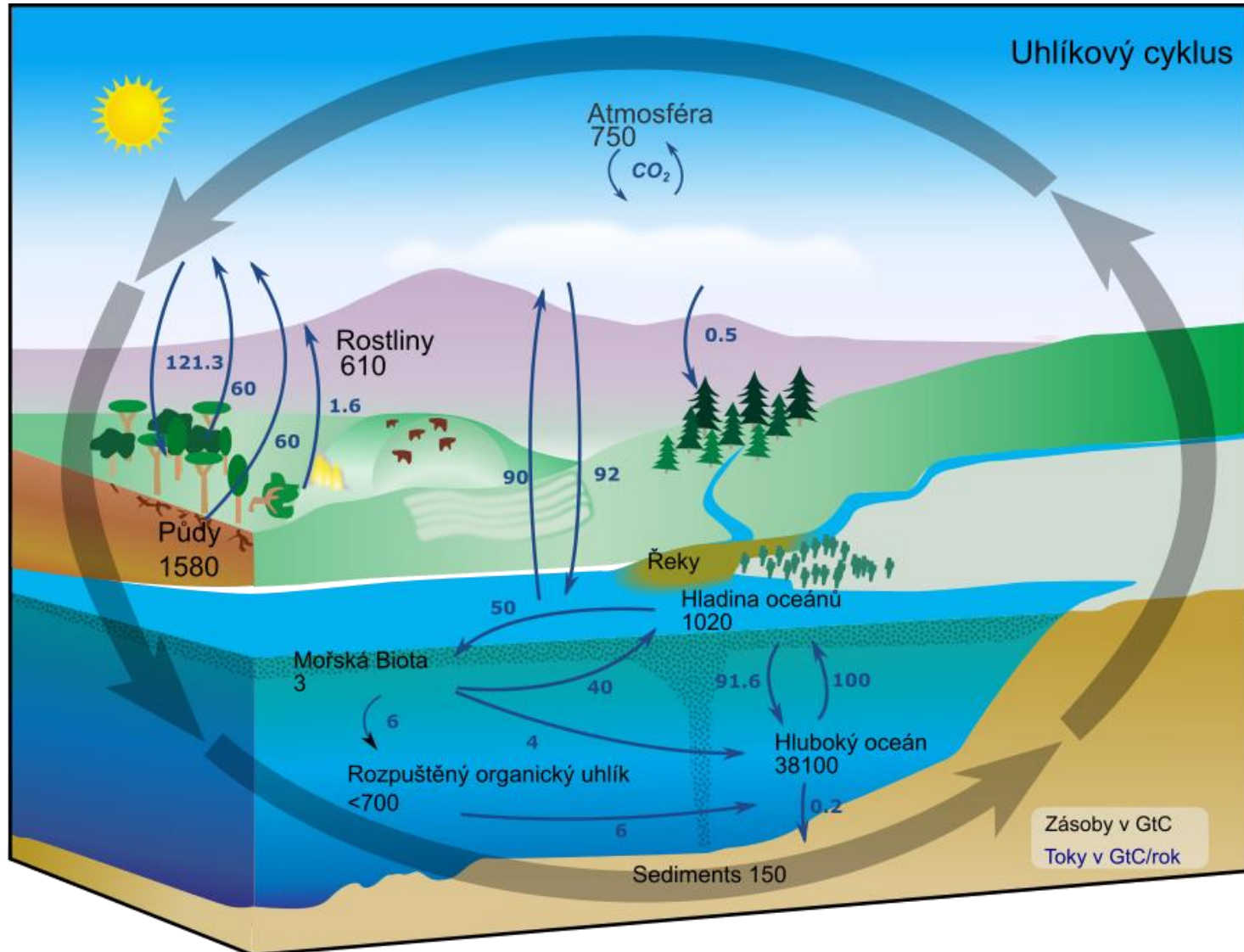


Toky uhlíku

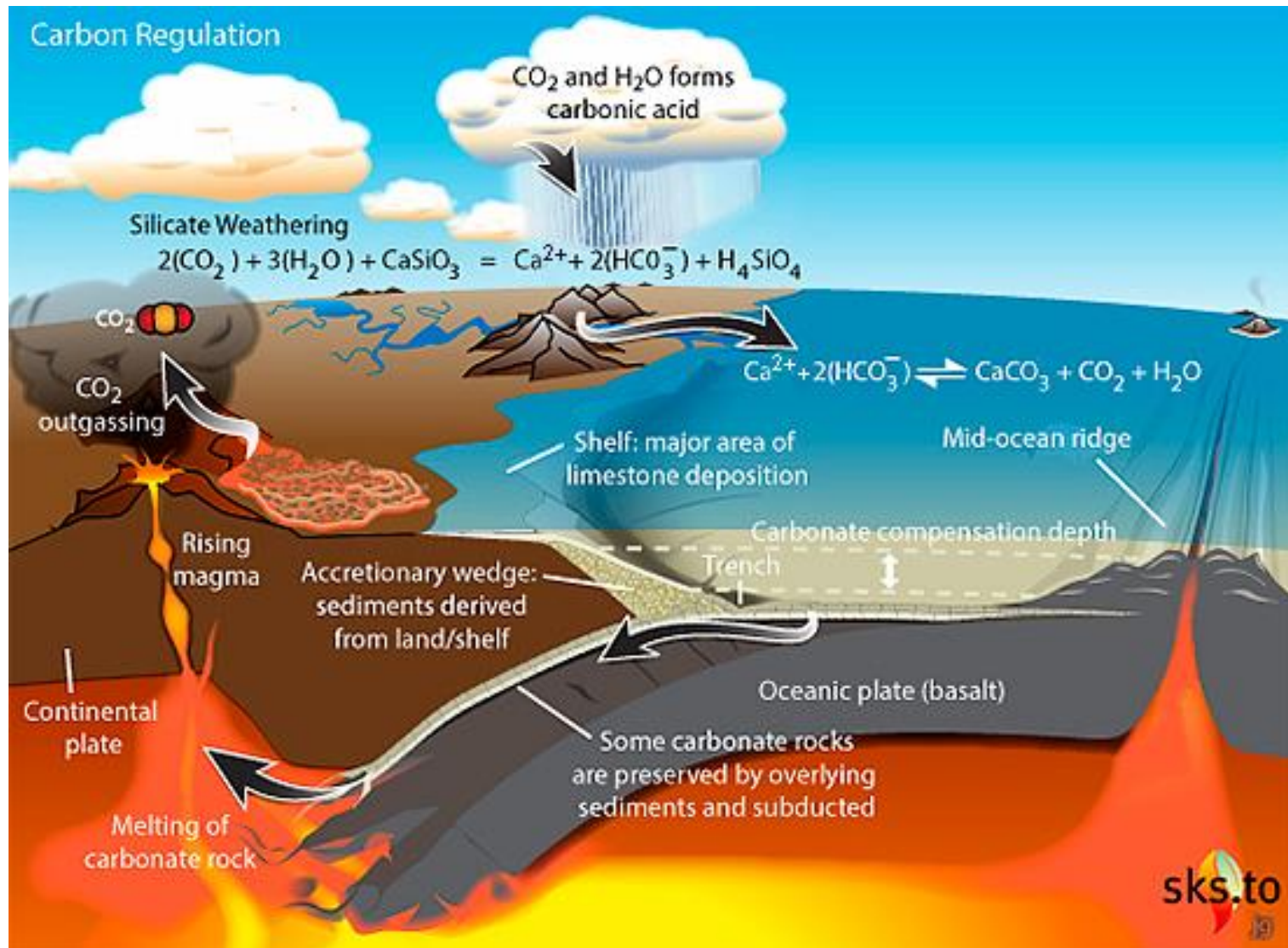
- Hlavní geochemické procesy v koloběhu uhlíku
 - Chemické zvětrávání hornin (H_2CO_3)
 - Srážení minerálů (biotické i abiotické)
 - Pohřbení a subdukce hornin na konvergentních tektonických rozhraních
 - Vulkanismus



Cyklus uhlíku



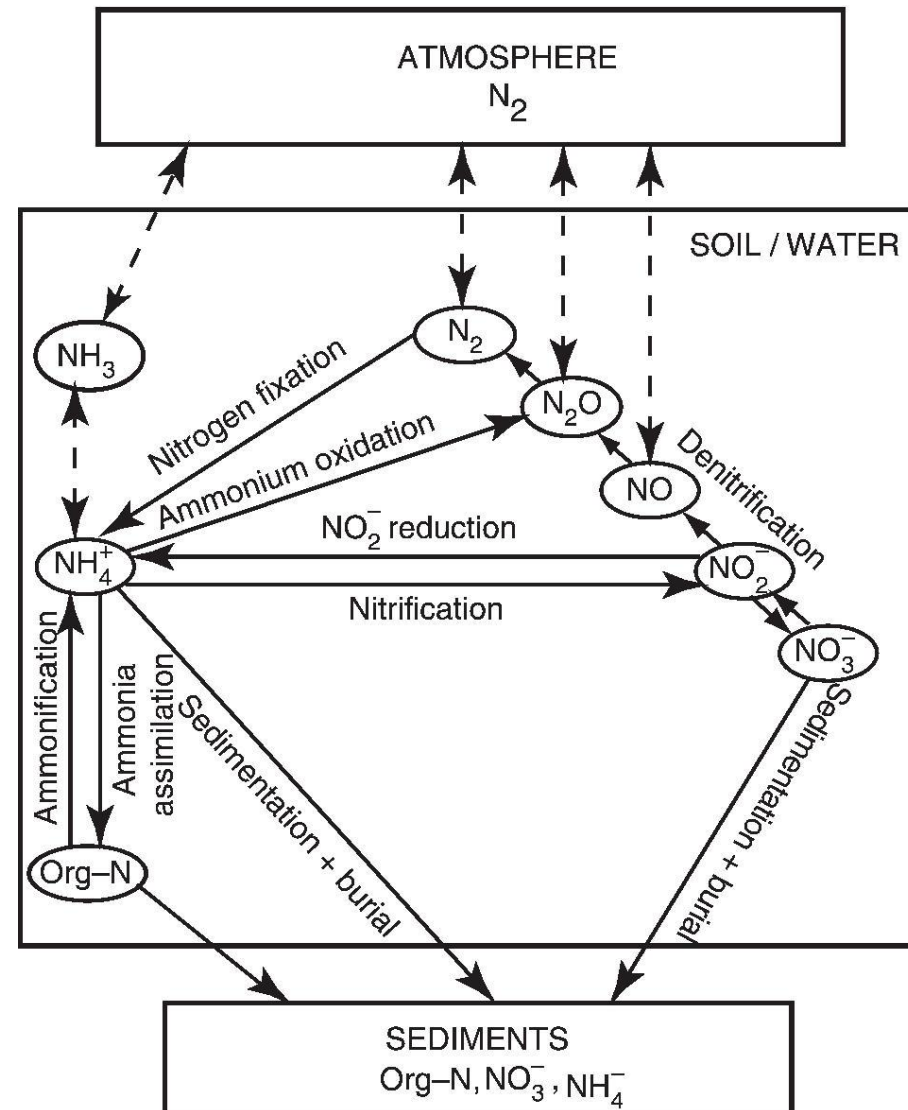
Dlouhodobý cyklus uhlíku



Cyklus dusíku

Převzato z Misra (2012)

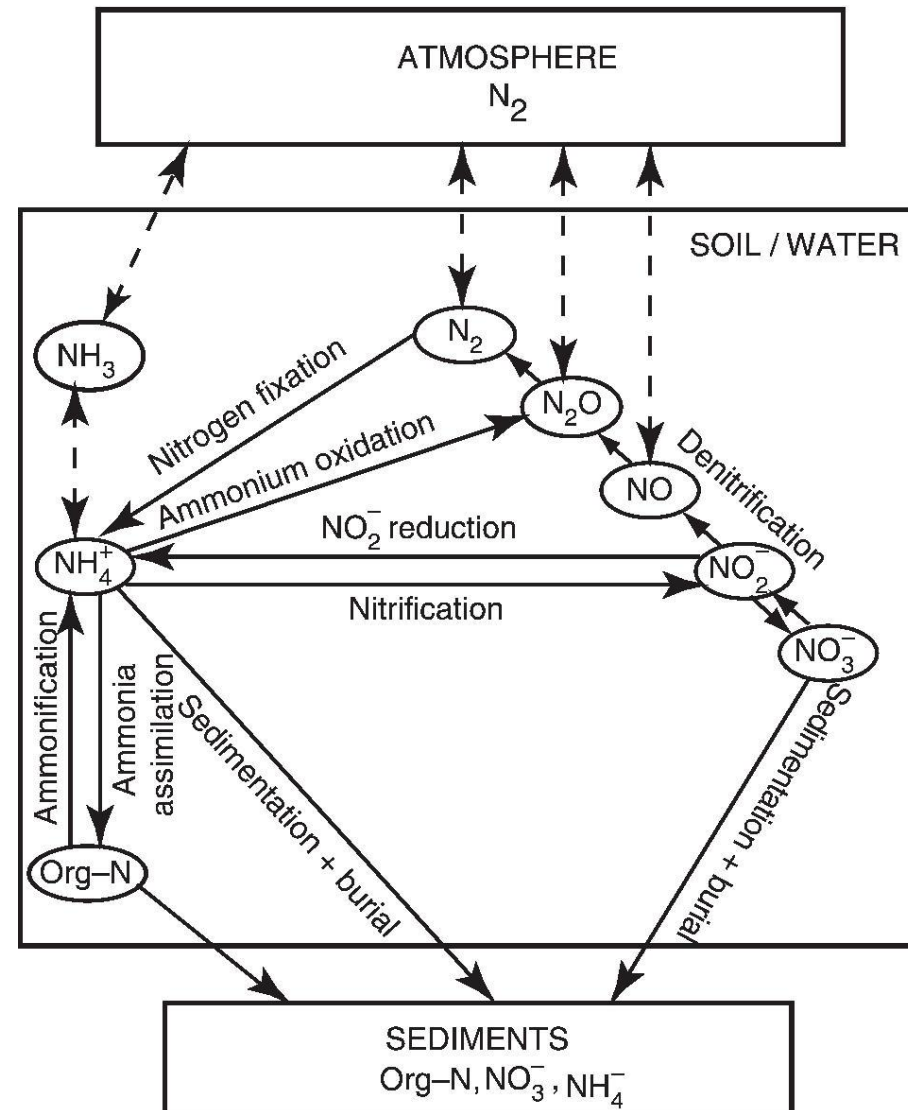
- Nezbytný pro živé organismy (proteiny, DNA, RNA)
- Nejběžnější prvek v atmosféře, ale v podobě inertního N_2
- Bakterie převádí dusík na NH_3 nebo NH_4^+ - jediný převod přímo z atmosféry
- Menší množství v sedimentech a sedimentárních horninách a oceánu a biosféře



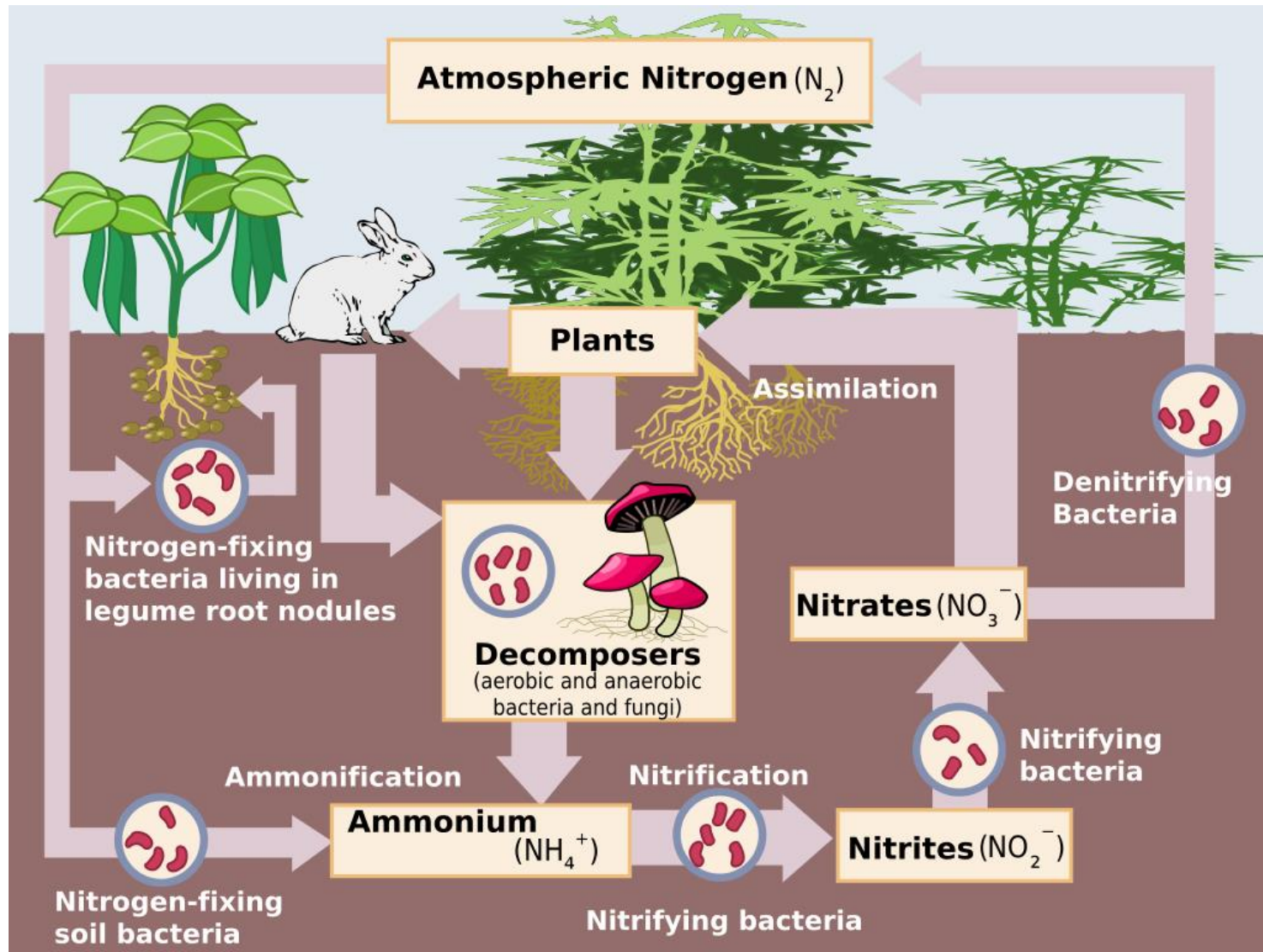
Cyklus dusíku

Převzato z Misra (2012)

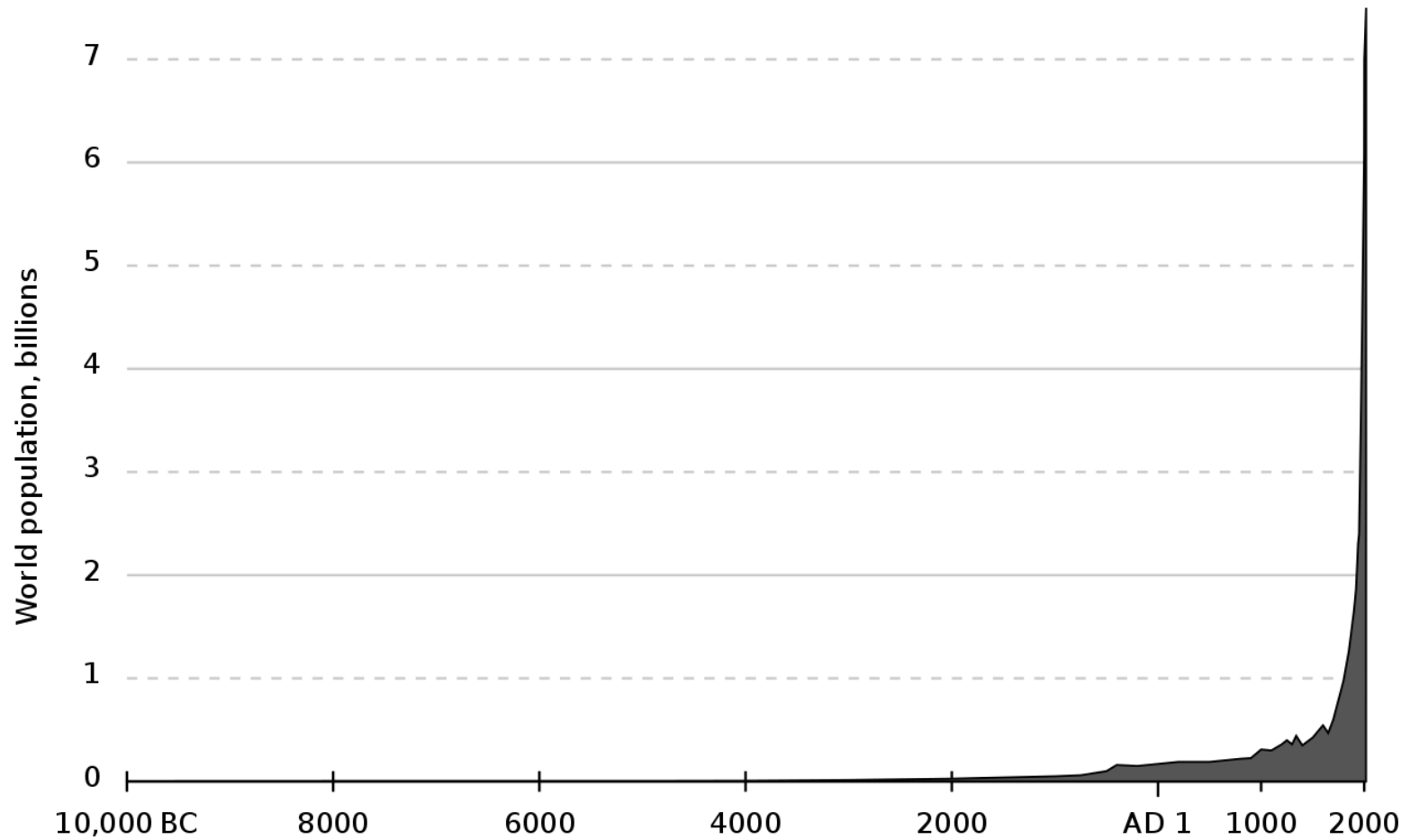
- Komplikovanější než kyslíkový
 - Organický a anorganický N
 - Víc oxidačních stavů
 - Nevýznamný ve zvětrávání a srážení minerálů
- Dominantně biogenní prvek obíhající činností mikrobů



Cyklus dusíku



Populační křivka



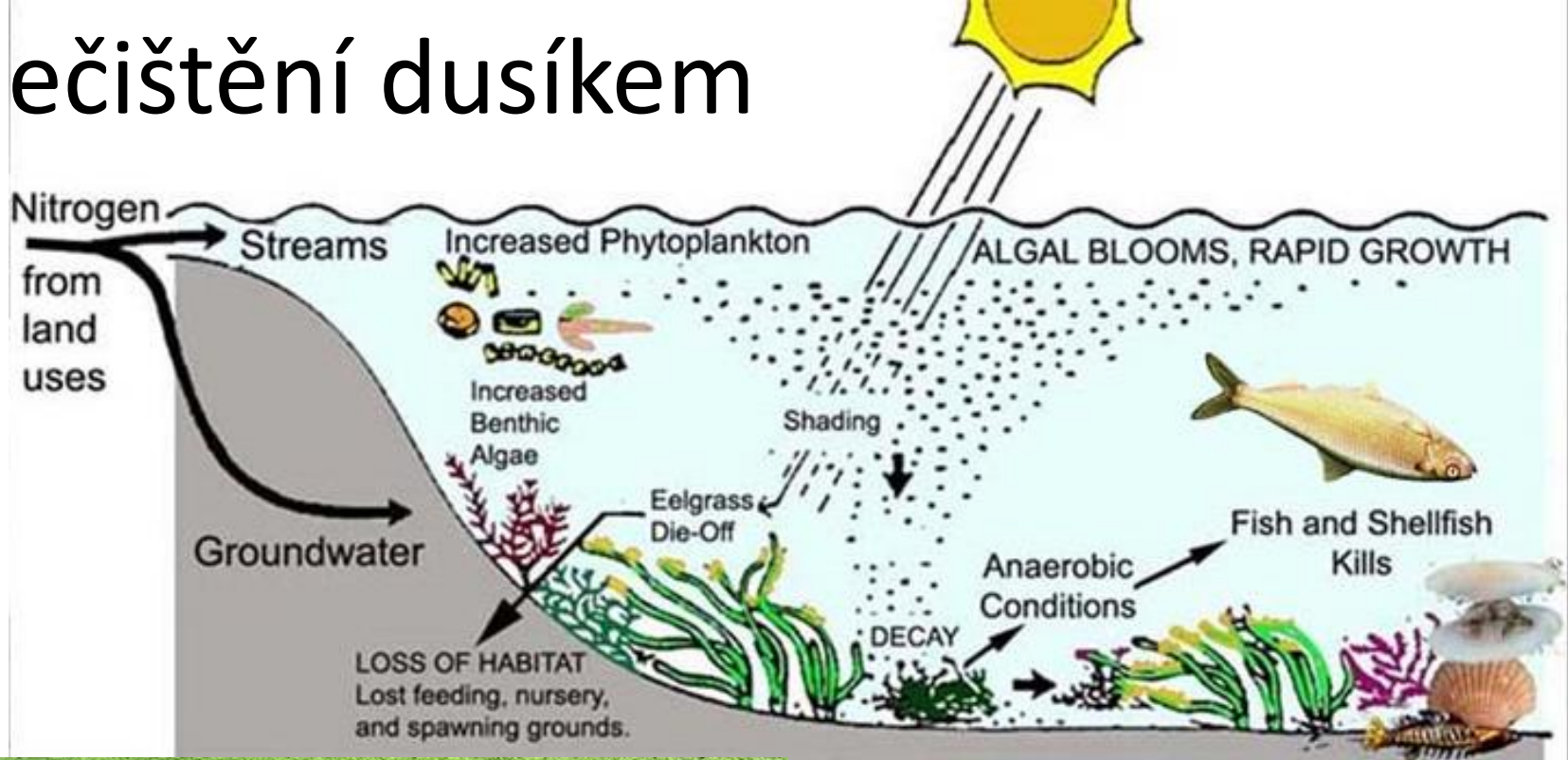
Limity růstu

- Omezení zemědělství na přelomu 19. a 20. století
- Nedostatek dusíku v hnojivech
- Haber-Boschova syntéza
 - Vázání dusíku ze vzduchu
 - Nobelova cena za chemii



Fritz Haber
(9. 12. 1868 – 29. 1. 1934)

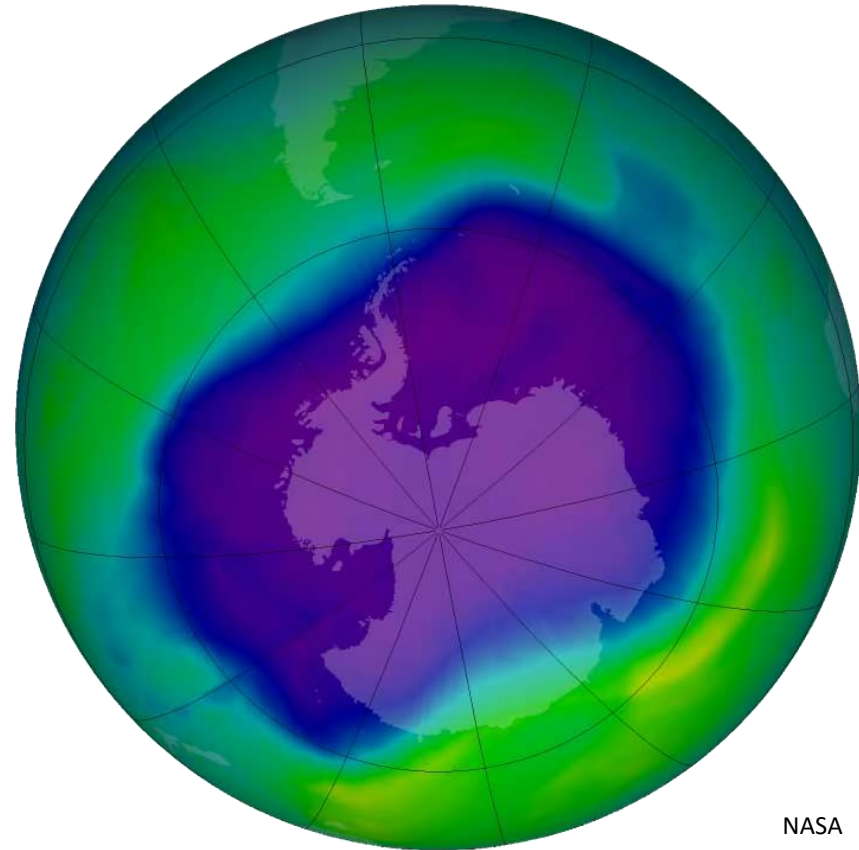
Znečištění dusíkem



DALŠÍ „ODPADY“ V PROSTŘEDÍ

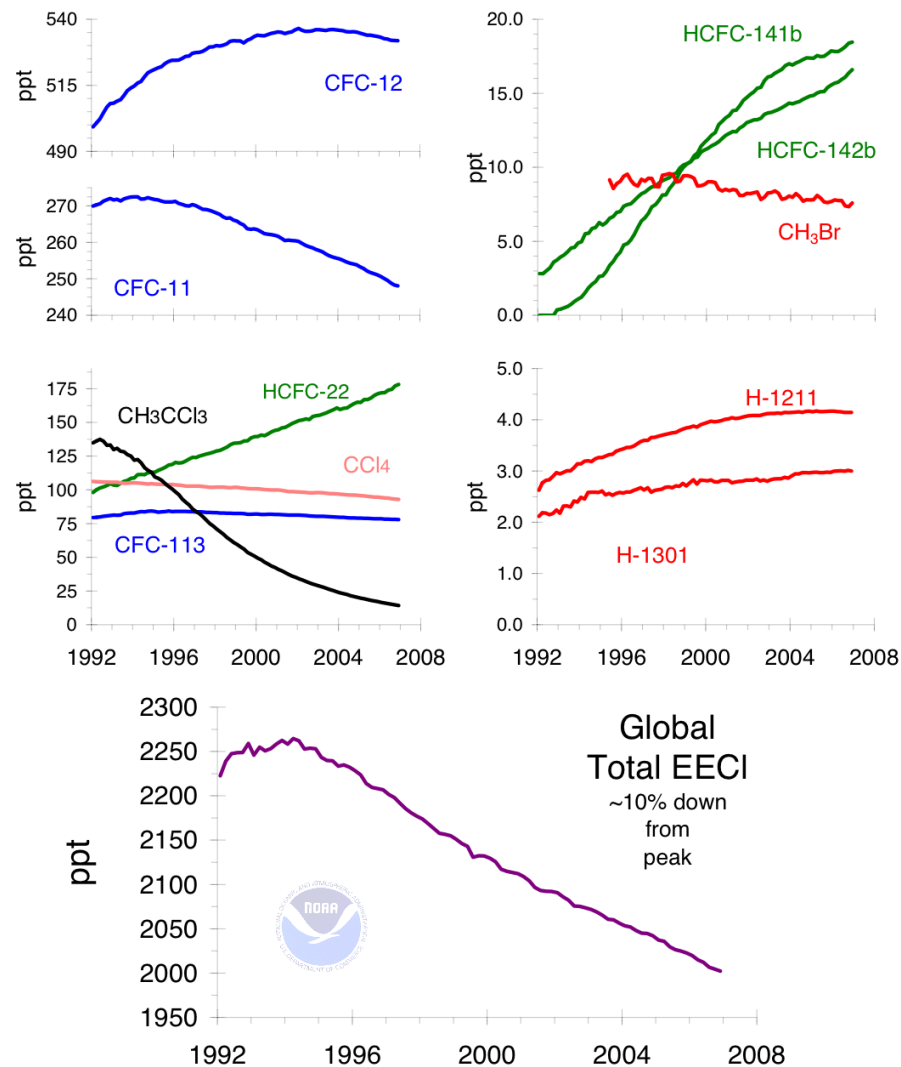
Ozonová díra

- Ozon nezbytný pro existenci života
- Nejvíce na rovníku, k pólům ubývá
- V 70. a 80. letech pozorován nad Antarktidou významný pokles
- Sezónní jev (nejvíce na jaře)
- Rozklad volnými radikály a halogenidy



Ozonová díra

NOAA, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=515657>



- Halogenované uhlovodíky
- Ukončení výroby Montrealským protokolem (1987)
- Postupná obnova v následujícím století

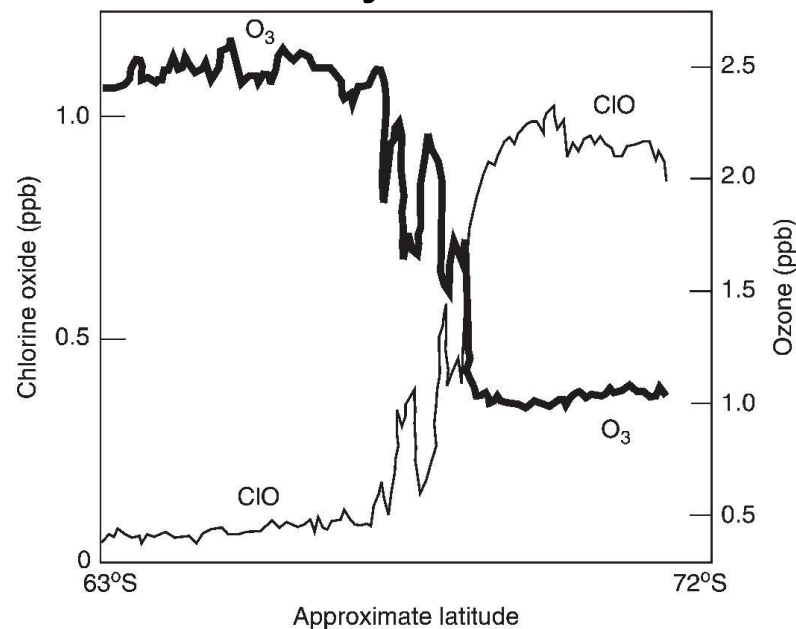


Fig. 13.11 Inverse correlation between chlorine oxide (ClO) and ozone concentrations in the atmosphere over the Antarctic polar region on September 16, 1987. Note that in the high latitudes of Antarctica, the very low ozone concentrations are matched by the relatively high concentrations of ClO produced by the reaction of ozone with Cl. The curves have been smoothed for simplicity. (After Anderson *et al.*, 1991.)

Vývoj koncentrací ozon spotřebovávajících plynů.

Převzato z Misra (2012)

Smog

- Smoke + fog (kouř a mlha)
- Kouř – aerosol vznikající hořením, směs pevných látek, plynu a kapaliny
- Mlha – vzniká kondenzací vodní páry na částicích aerosolu (kondenzační jádra)
- Rozptýlené částice (0,2–2 μm) způsobují snížení viditelnosti (opar)
- Mohou obsahovat zdraví škodlivé látky

By Bobak - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2190112>

Peking po dešti.



Běžný den v Pekingu.



Londýnský smog

- Sírový, zimní, redukční...
- Spalování fosilních paliv
- Produkce CO
- Oxidy síry – uhlí 0,2–7 % síry
- Dnes na ústupu – rozvojové země



By N T Stobbs, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4094275>

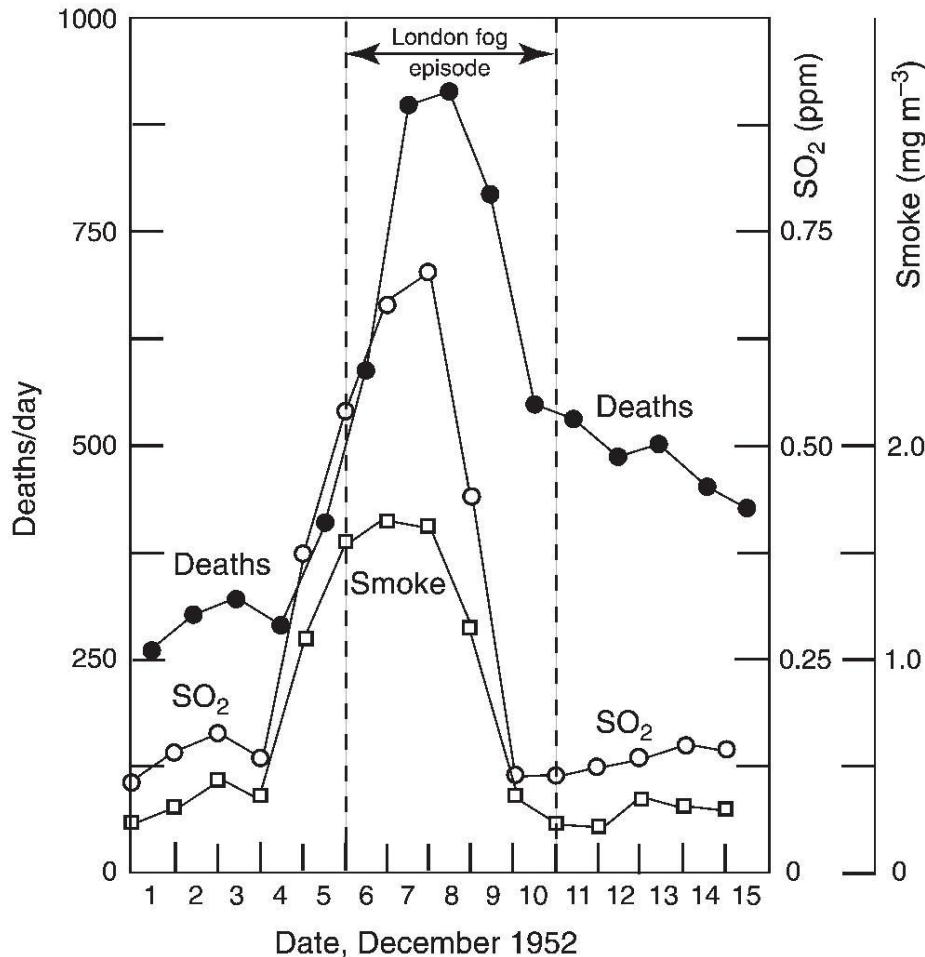


© Getty Images

Great Smog of London



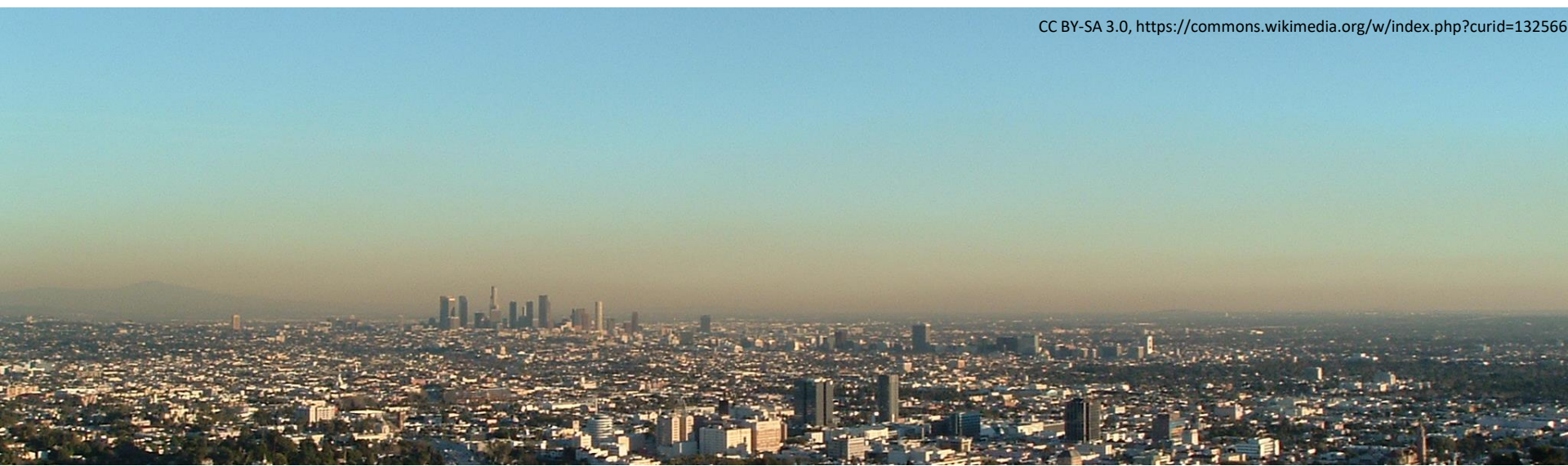
Great Smog of London



- Prosinec 1952
- Oblačnost nad městem způsobila ochlazení a vznik přízemní mlhy
- Další ochlazení a zhoustnutí smogu topením
- Souhra okolností vedoucí k 4000 úmrtí a 100 000 onemocnění

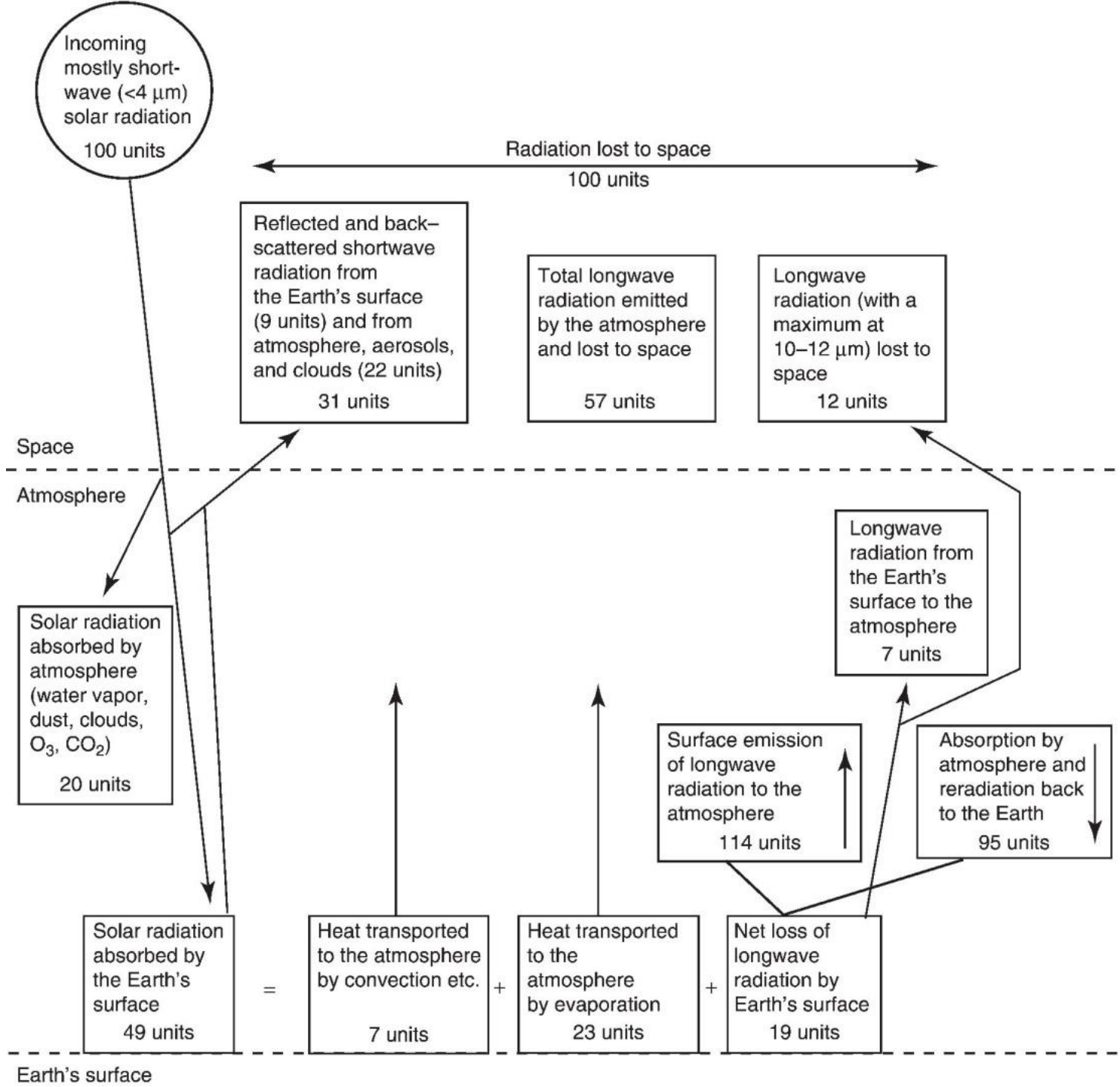
Fotochemický smog

- Losangeleský, kalifornský, oxidační...
- Ani kouř, ani mlha
- Pestré složení: prachové částice, NO_x , O_3 , CO, uhlovodíky...
- Vzniká fotochemickými reakcemi – denní cykly, nejvíce v poledne
- Primární je exhalace NO_x a uhlovodíků z průmyslu a dopravy
- Vlivem slunečního záření vznikají další škodlivé látky



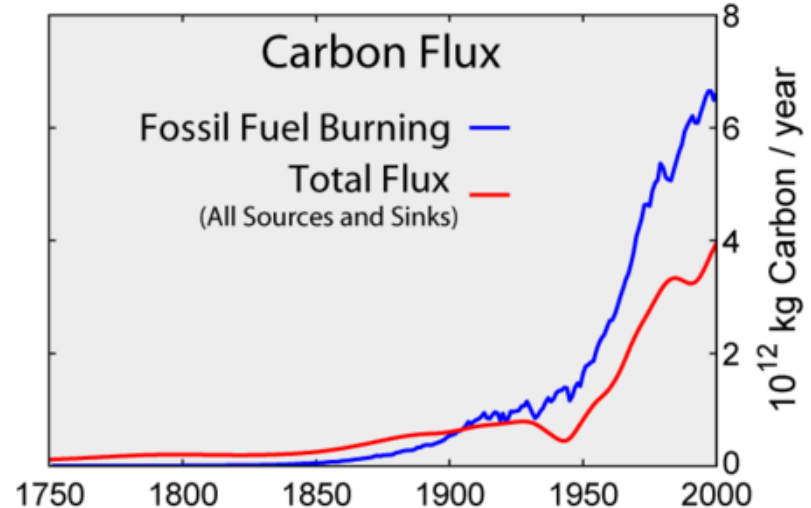
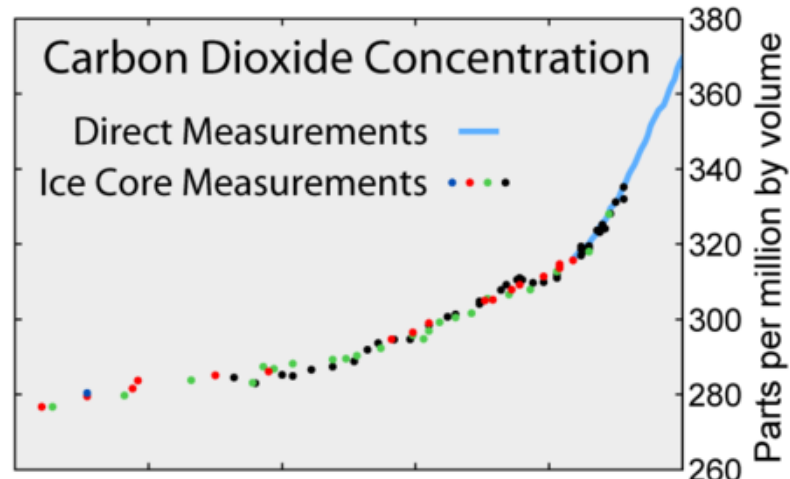
Skleníkové plyny

- Udržují teplotu planety na dnešní úrovni (15 °C)
 - Bez atmosféry průměrná teplota -18 °C
- Světelné záření propouští k povrchu Země
- Pohlcují odražené IR záření (tepelné záření)
- Zejm. CO_2 , CH_4 , N_2O a H_2O
- Antropogenní přísun skleníkových plynů
 - Nárůst prům. teploty během 20. století o $0,7\text{ °C}$

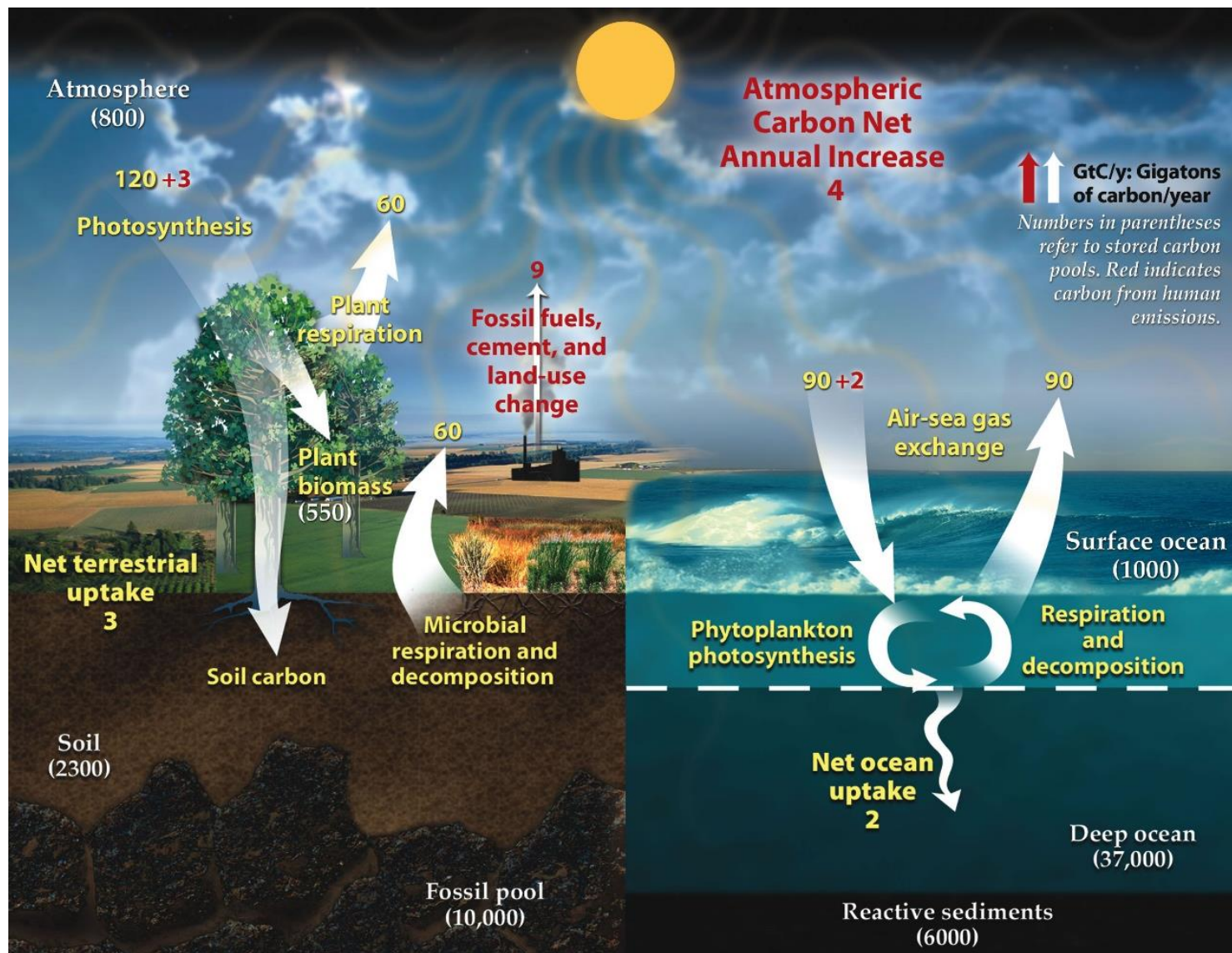


Skleníkové plyny

- Proč věnujeme takovou pozornost zrovna CO₂ a ne ostatním skleníkovým plynům?
 - CO₂ způsobil největší díl oteplení mezi lety 1750 a 2005.
 - Má nejdelší časy zdržení (metan jen 10 let).
 - Může se v atmosféře hromadit a je nebezpečný zejména v dlouhodobém měřítku.
 - Způsobuje také okyselení srážek a oceánů a tím změnu povrchových procesů a oceánského prostředí.

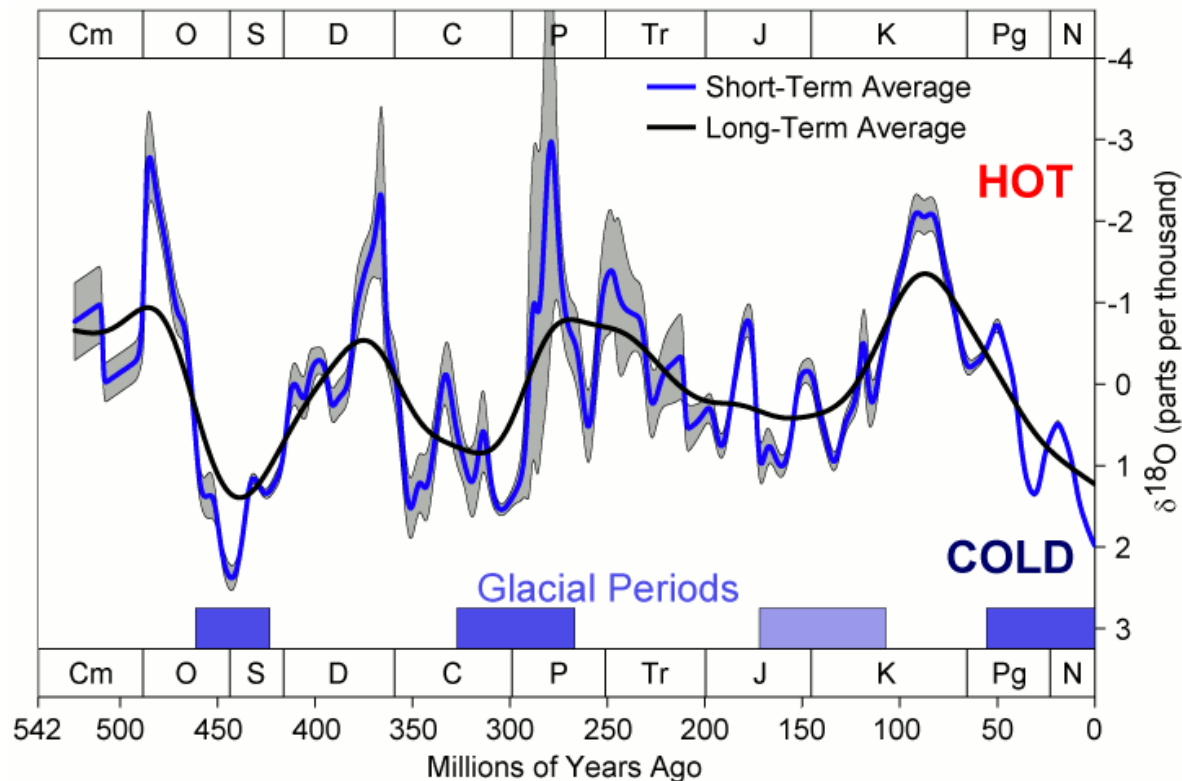


Vliv člověka na koloběh uhlíku



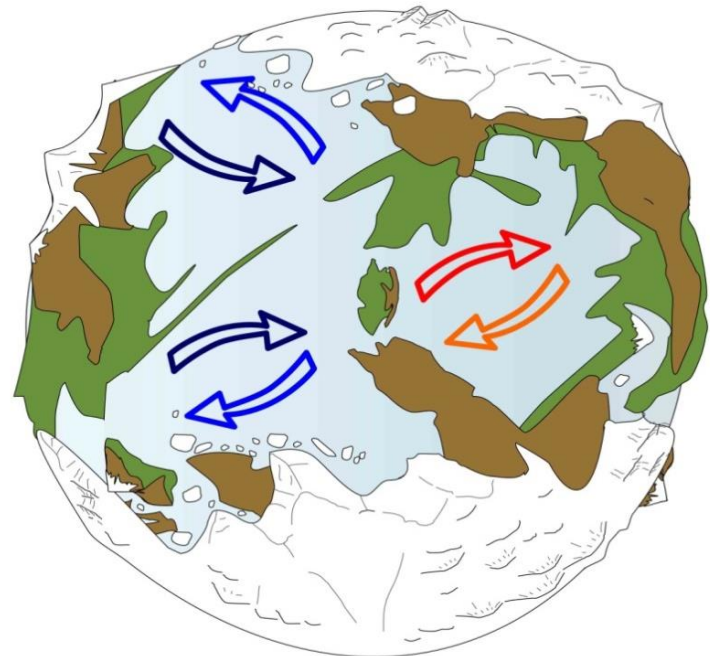
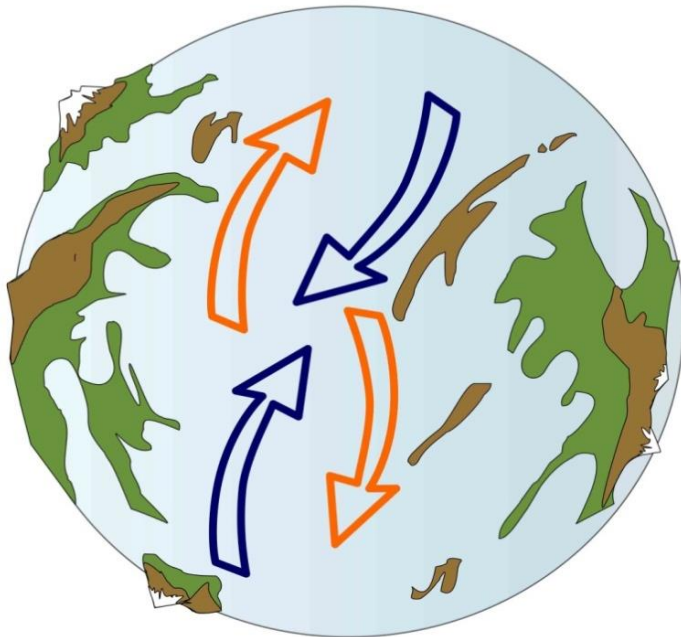
Klimatická změna

- Změna klimatu je přirozený proces řízený řadou mechanismů.
- Země má za sebou teplejší a studenější období.
- V současnosti se ale tempo změn výrazně zrychluje.



Další faktory ovlivňující klima

- Intenzita vulkanické činnosti (opět skleníkové plyny).
- Sluneční cykly, výkyvy zemské osy, změny ve vzdálenosti od Slunce.
- Rozmístění pevnin a oceánů (proudění vody a pohlcování tepla).



Dopady změn klimatu?

- Extrémnější počasí, větší výkyvy, menší předvídatelnost, náhlé přívalové deště vs. dlouhá sucha.
- Nárůst hladiny oceánů – zaplavení pobřeží, zemědělská půda, zdroje vody...
- Velký tlak na ekosystémy – neocenitelné zdroje pro lidi.
- Napínání už teď přetížených nebo narušených systémů a jejich kolaps – samotné oteplení nemusí vadit, ale jeho vedlejší důsledky pro nás mohou být fatální.
- Hrozí tedy socioekonomické a politické krize – ekonomické krize, hladomor, migrační krize...

Credit: Left - Mellimage/Shutterstock.com, center - Montree Hanlue/Shutterstock.com.

NASA



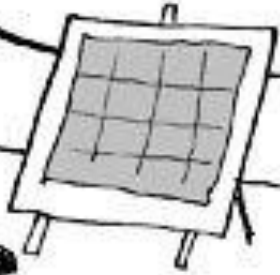
- Člověk doplácí na klimatické změny
- Je potřeba naši činnost přizpůsobit měnícím se podmínkám
 - Hospodaření se zdroji (krajina, suroviny, voda, potrava, ekosystémy, biologické druhy...)
- Nemáme kam jinam odejít...



CLIMATE SUMMIT

WHAT IF IT'S A BIG HOAX AND WE CREATE A BETTER WORLD FOR NOTHING?

- ENERGY INDEPENDENCE
- PRESERVE RAINFORESTS
- SUSTAINABILITY
- GREEN JOBS
- LIVABLE CITIES
- RENEWABLES
- CLEAN WATER, AIR
- HEALTHY CHILDREN
- ETC. ETC.



12/7/19 USA TODAY
JOEL PETT

Zdroje

- Obrázky bez uvedeného zdroje jsou s volnou licencí nebo použité se svolením autora.
- Použité učebnice:
 - Gill, R. (2015). Chemical Fundamentals of Geology and Environmental Geoscience. 3rd Edition. John Wiley and Sons. 288p. ISBN: 978-0-470-65665-5
 - Misra, K. (2012). Introduction to geochemistry: principles and applications. Wiley-Blackwell. 438p. ISBN 978-1-4443-5095-1.
 - Ryan, P. (2014). Environmental and low temperature geochemistry. John Wiley and Sons. 402p. ISBN 978-1-4051-8612-4 (pbk.)