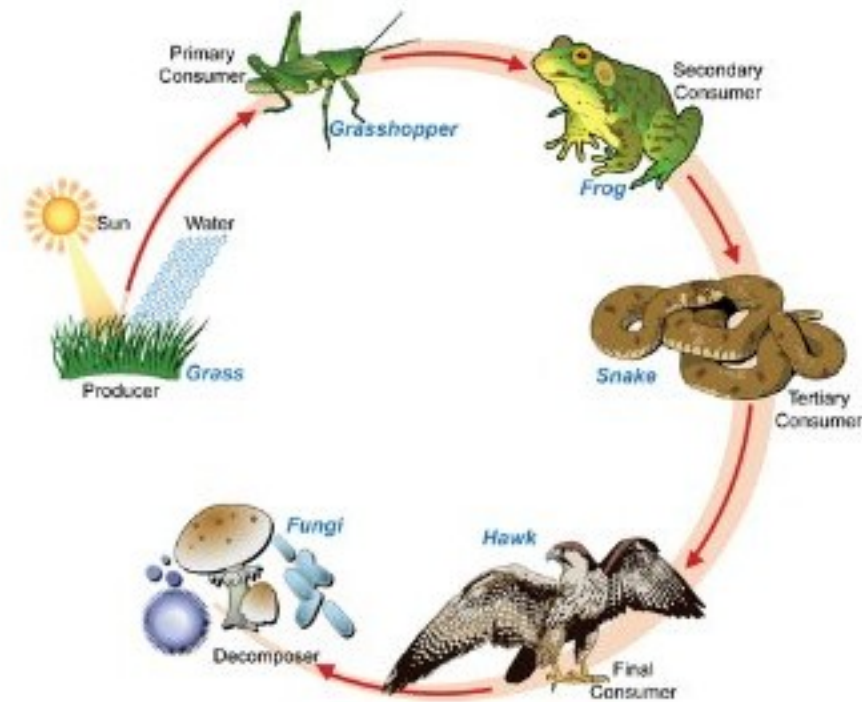


Ekosystémy



Ekosystém je soubor organismů žijících na určitém území + **neživé prostředí** tohoto území. V hierarchii úrovní, které ekologie zkoumá, se nachází mezi společenstvem a krajinou. Je charakterizován především koloběhem prvků a tokem energie.

jedinci – populace – druhy – společenstva – ekosystém - krajina

Přísnější definice:

Ekosystém je dynamický cirkulační systém producentů, konzumentů, rozkladačů a jejich abiotického prostředí, propojený energeticky s výraznými zpětnými vazbami, schopný samostatné existence a do značné míry **homeostatický** (homeostáze – vnitřní rovnováha).



dodatková energie!



~~Ekosystem spol. s.r.o.;
dodavatel čisticích prostředků~~

~~... ekosystém těla a duše ...~~

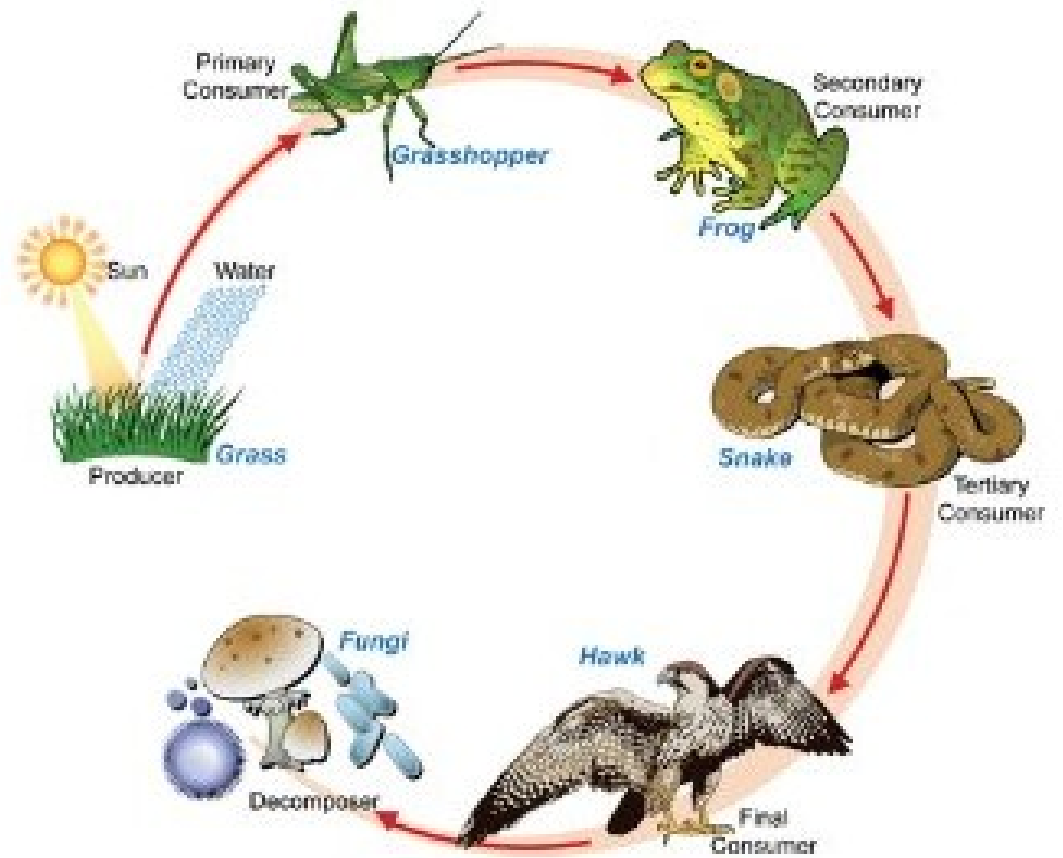
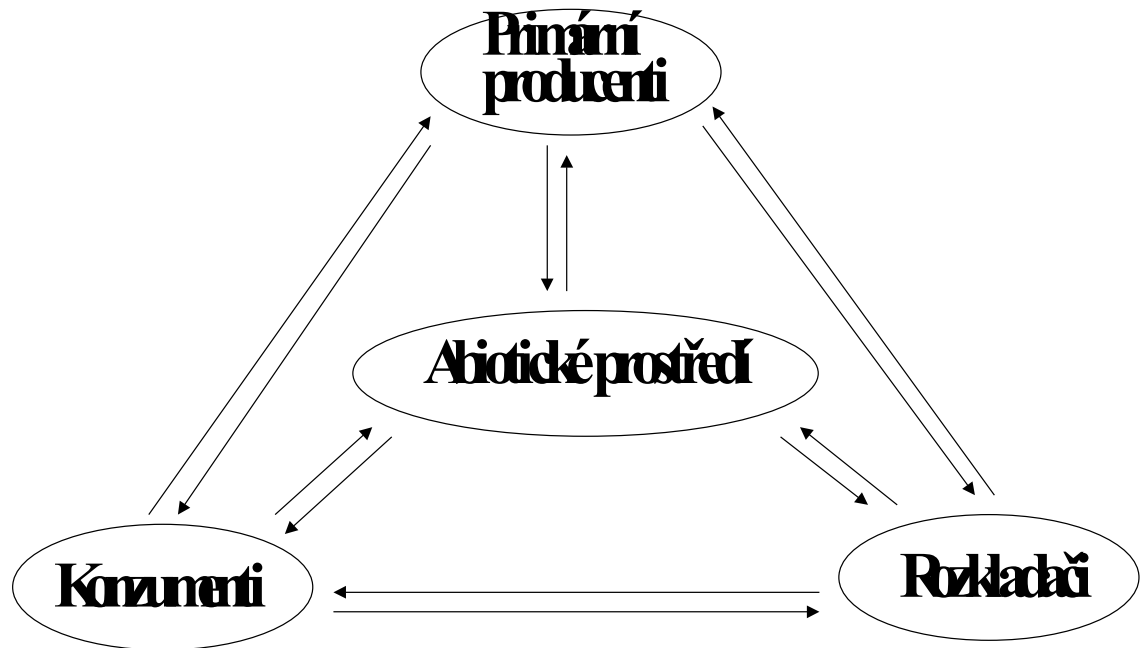
~~... ekosystém čističky
odpadních vod~~

~~.... ekosystém
pravicových médií v
USA ...“~~

Mesocosm = experimentální ekosystém?

Ekosystémové experimenty ale někdy probíhají v systémech s dodatkovou energií





Biomasa

Organická hmota vytvořená organismy. Počítá se v sušině (váha za suchého stavu). Vyjadřuje se v g (kg) na jednotku plochy. V rostlinném společenstvu rozlišujeme biomasu nadzemní a podzemní, živou biomasu a opad (litter).



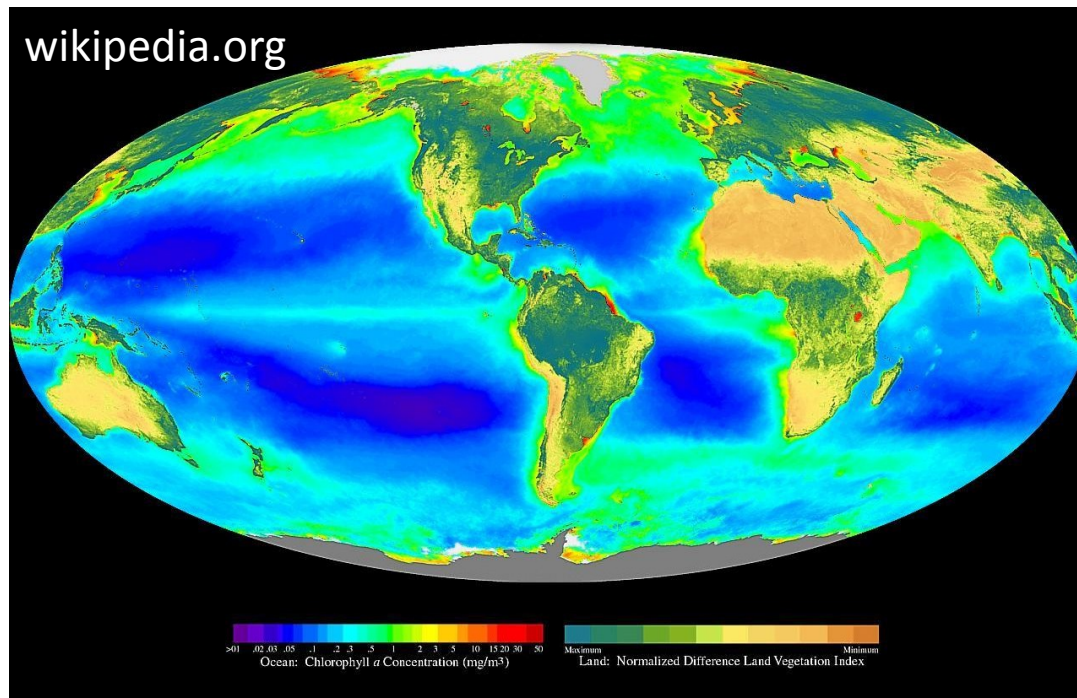
Primární produktivita a její ovlivnění faktory prostředí

Je množství organického materiálu (biomasy) vytvořené rostlinami za určitý čas (např. g/m²/rok). Rostliny poutají CO₂ a fotosyntézou produkují organické látky, které pak kolují ekosystémem – proto **primární** producenti. Primární producenti jsou vždy **autotrofní** organismy.

Primární produkce:

- hrubá (brutto, BPP): veškerá asimilovaná energie
- čistá (netto, NPP): BPP minus ztráta respirací (dýcháním)

„Příroda směřuje k vysoké BPP, zemědělec k vysoké NPP“. Hodně vyvinuté „klimaxové“ ekosystémy mají NPP blízko nule.



←
abundance autotrofů na Zemi

Primární produktivita závisí na:

- množství zdrojů: sluneční světlo, **CO₂**, voda, půdní živiny
 - rychlosti a účinnosti fotosyntézy: ovlivněno teplem a fotosyntetickou strategií rostliny (C4 rostliny).

Kritické faktory omezující PP:

- nedostatek FAR (pod zápojem lesa, jeskyně)
- nedostatek vody (potenciální evapotranspirace vyšší než srážky – aridní klima)
- krátká délka fotosyntetického období
- nedostatek minerálních zdrojů

Za nedostatku některého zdroje (voda, živiny) se vyvíjí menší fotosyntetický aparát (menší listová plocha) a PP je menší.

Primární produktivita vodních společenstev

je limitována množstvím živin (dusičnany, fosforečnany), nedostatkem světla a intenzitou „pastvy“ býložravci. Mění se s hloubkou a se sezónou.



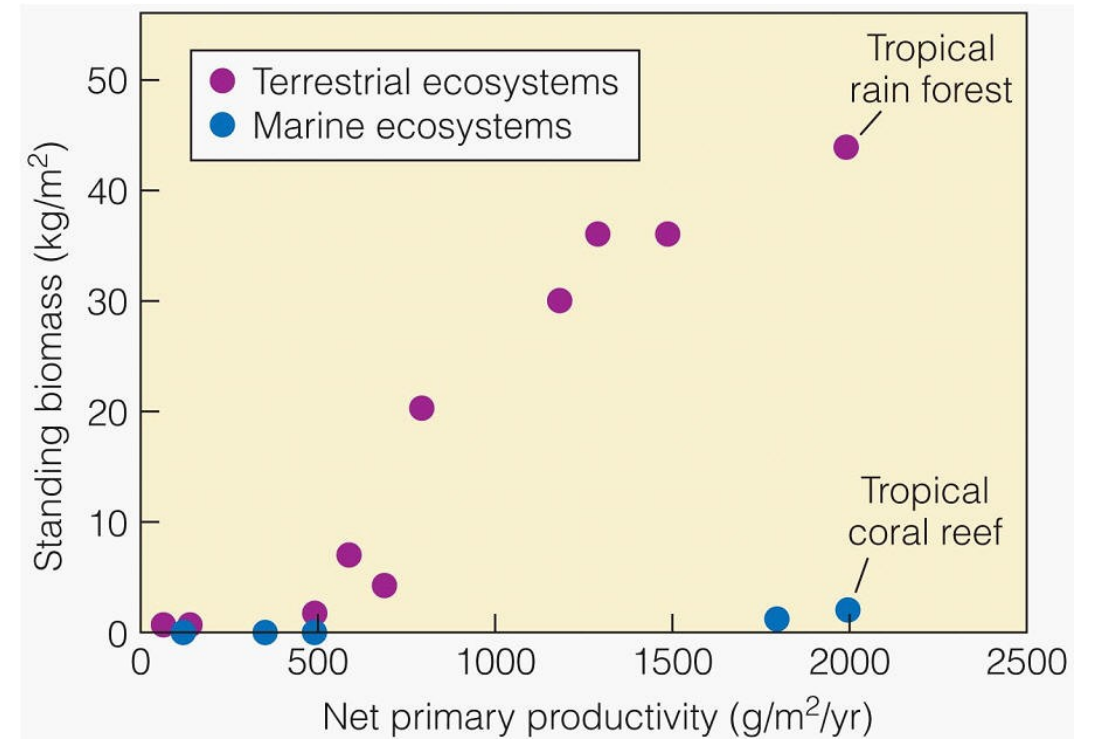
Vztah biomasa-produktivita

Tundra, poušť: malá produktivita na středně velkou biomasu



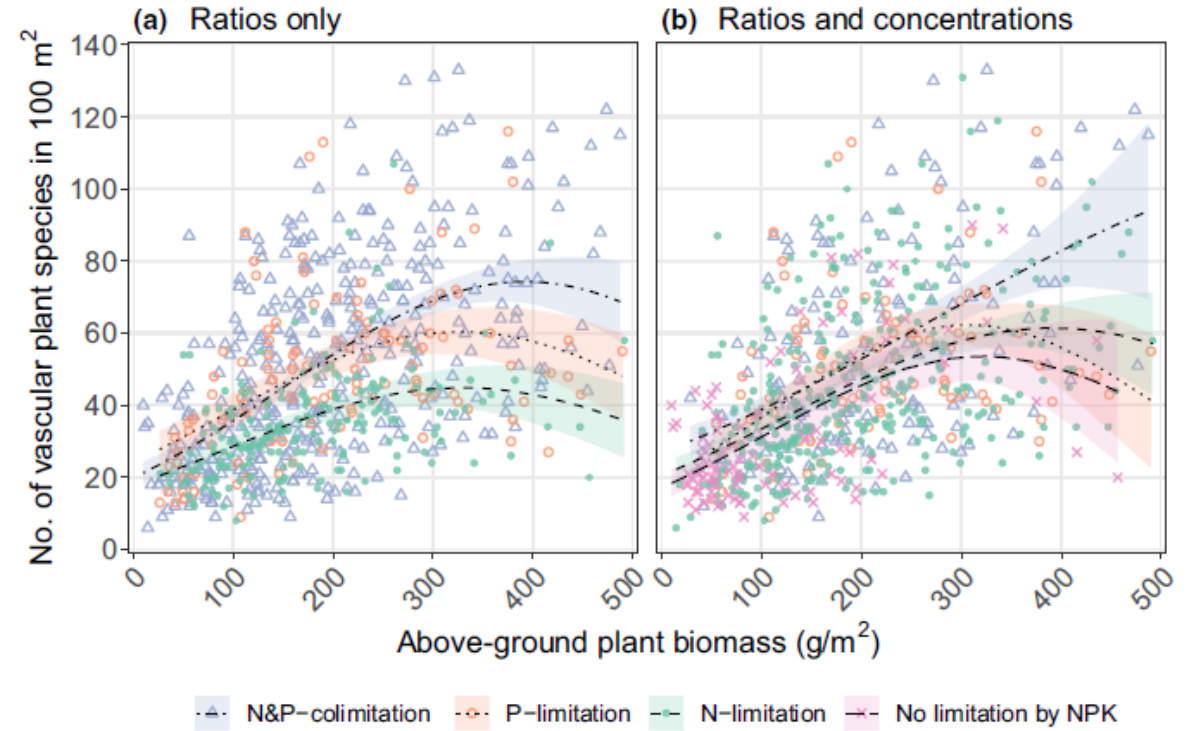
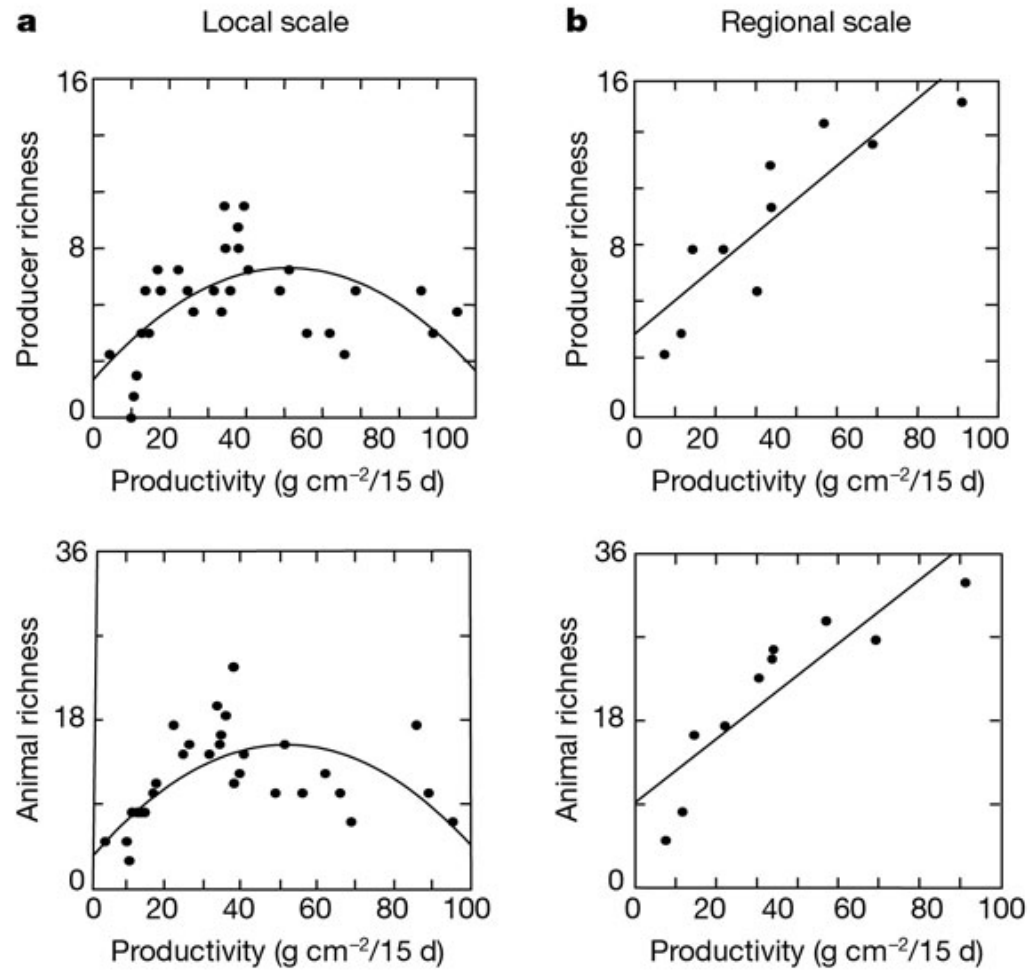
<http://treakb.com>

Mořské ekosystémy: středně velká produktivita na málo okamžité biomasy (0-0,02 kg/m²)



<http://www.geo.hunter.cuny.edu>

Produktivita a diverzita



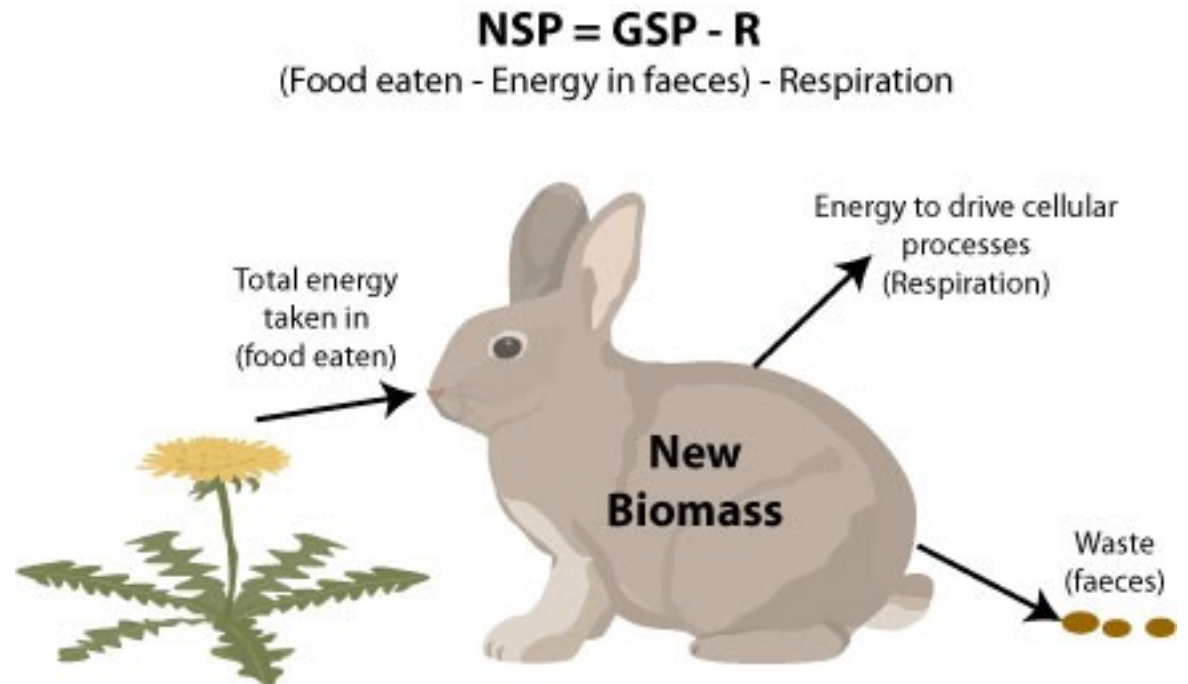
Sekundární produktivita

Je rychlost produkce biomasy **heterotrofními organismy** (konzumenti, rozkladači).

Čistá sekundární produkce

$P_N = \text{konzumace} - \text{exkrementy} - \text{respirace}$

Sekundární produktivita závisí na primární a je vždy o jeden řád menší než primární (5000 kJ – 500 kJ – 50 kJ).



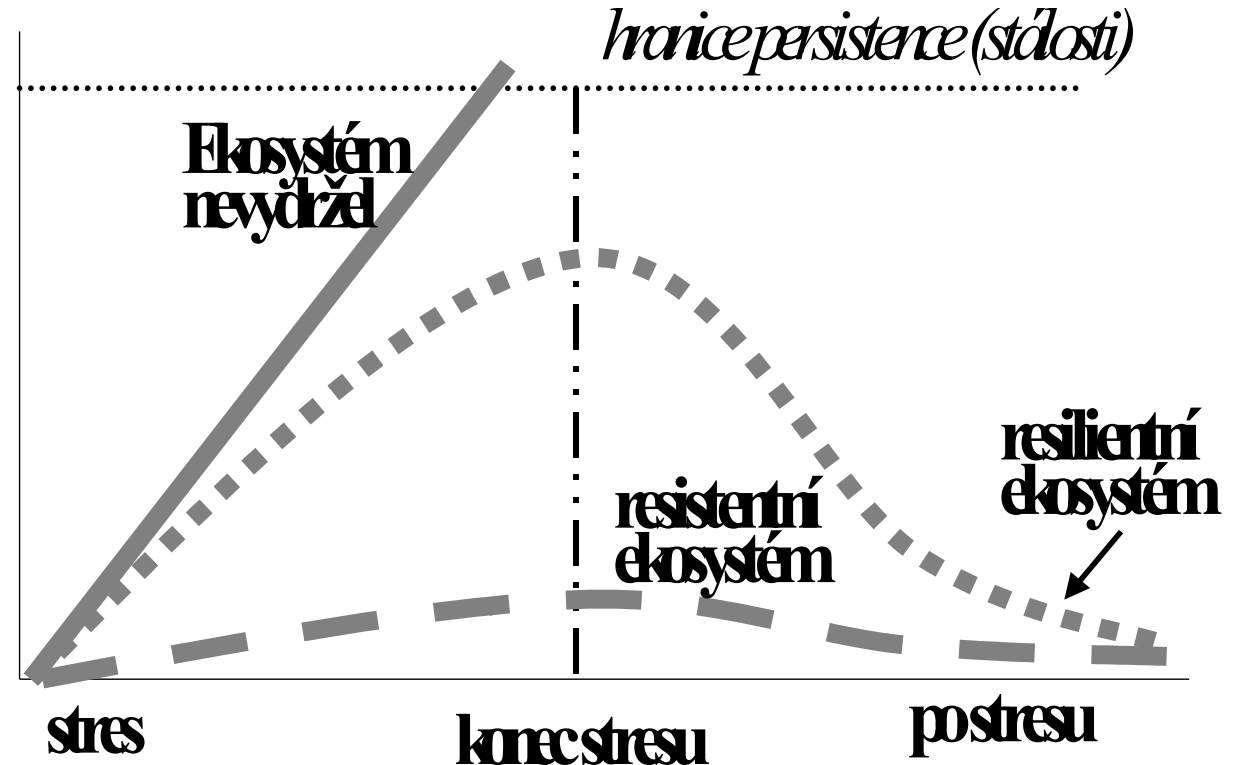
Stabilita ekosystémů

je schopnost autoregulace, tendence zůstat blízko rovnovážnému stavu nebo se tam vrátit po vychýlení.

2 typy stability:

Resistance: schopnost nepodlehnout změně při stresu

Resilience: schopnost vrátit se k původnímu („normálnímu“) stavu; v současných pracích se ale někdy používá pro jakoukoliv resistenci, asi pod vlivem významu slova v jiných oborech (psychologie).



Disturbance / Perturbace: krátkou dobu trvající narušování běžného fungování ekosystému (jeho produkce), které způsobuje změnu druhového složení nebo fungování (pastva, seč, požár, povodeň, narušení svrchní vrstvy půdy s kořeny, vývrat apod.)



Disturbance:

V ochraně přírody chápána jako opakovaná, pravidelná, predikovatelná s očekávatelným výsledkem....

X

V modelování systémů (obecně) se tak ale označuje vnější zásah do systému



Perturbace:

V ochraně přírody chápána jako neočekávaná, jednorázová událost se zásadním, těžko predikovatelným vlivem na další vývoj ekosystému

X

V modelování systémů (obecně) se tak ale označuje výkyv ve fungování systému vyvolaný vnitřními procesy.

Hystereze: závislost současného stavu ekosystému na minulé perturbanci, která „přepnula“ jeden stabilní ekosystém v jiný stabilní ekosystém (teorie „alternativních stabilních stavů“). Typicky nastává na hranici biomů: savana nebo step se může vyskytovat na místě, kde byl předtím les, aniž by se změnilo klima – mohlo dojít k velkému požáru, a po něm je bezlesí udržováno býložravci a pravidelnými požáry.

Stabilita a druhová bohatost

monokultura versus polydominantní lesní porost



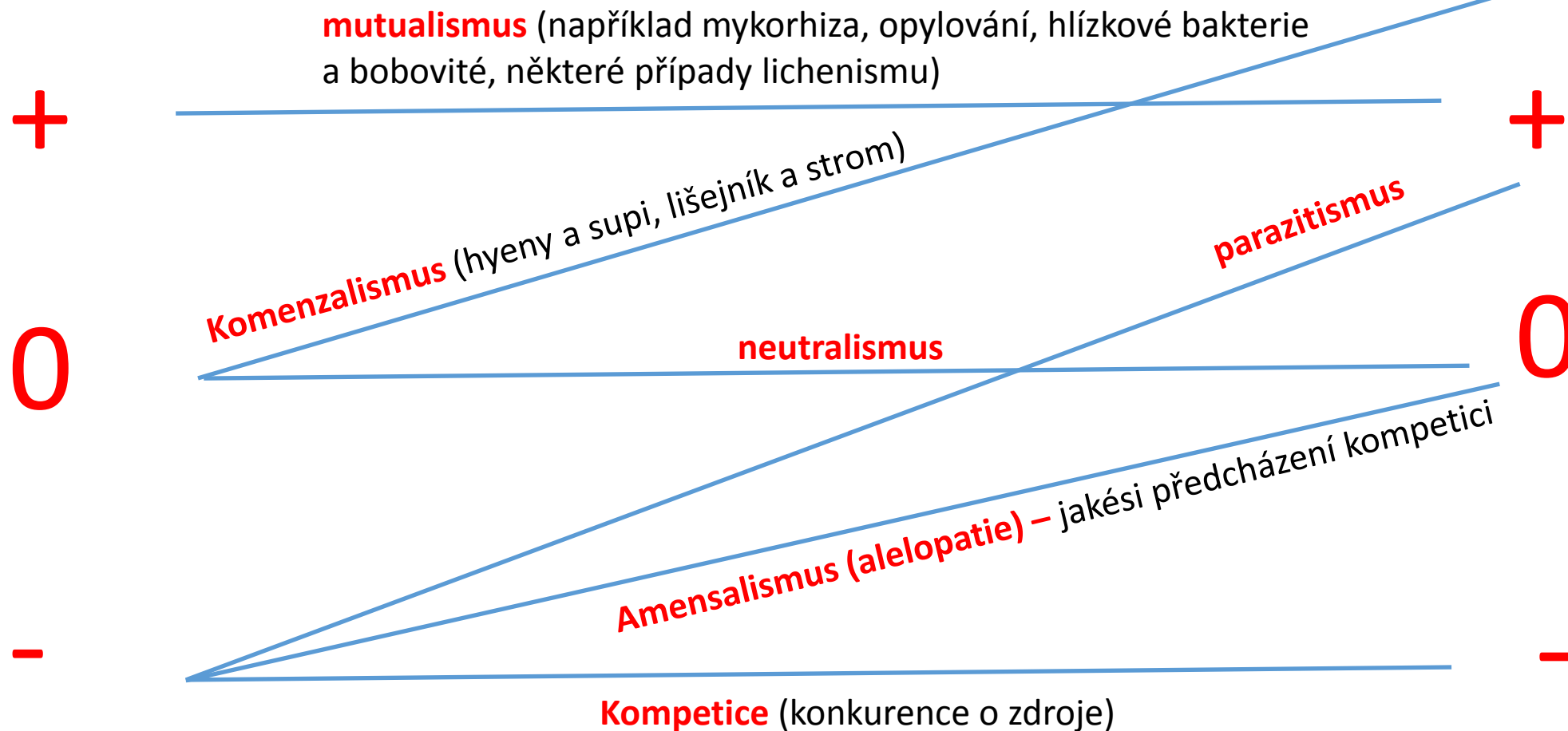
weissova.blog.sme.sk



Základní symbiotické interakce mezi organismy v ekosystému (v rámci jedné trofické skupiny)

druh A

druh B



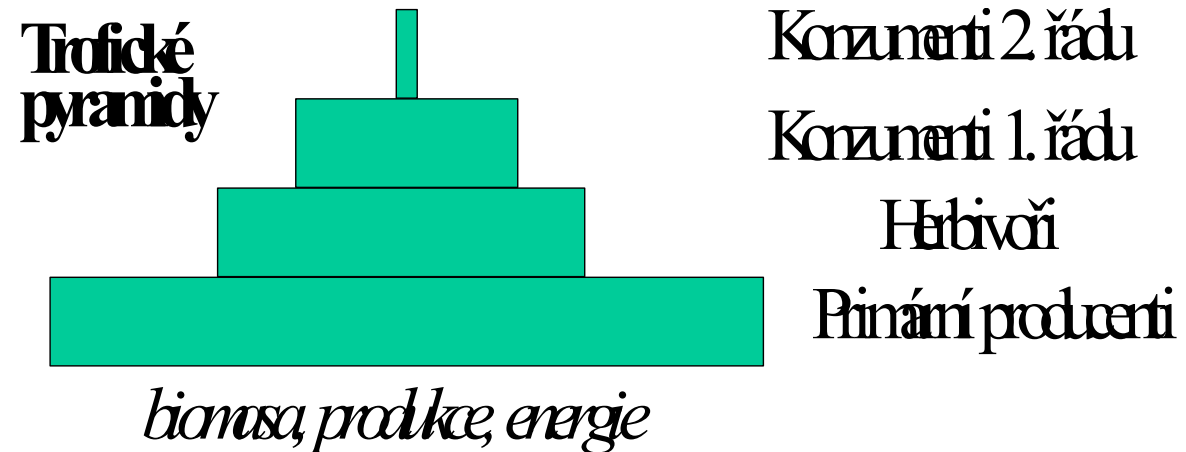
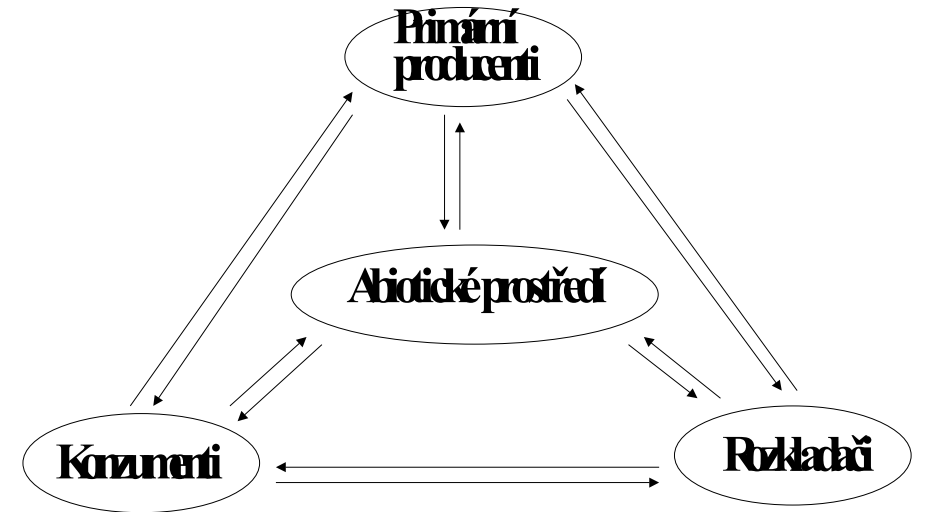
Toky energie v potravních řetězcích

Trofické úrovně společenstva:

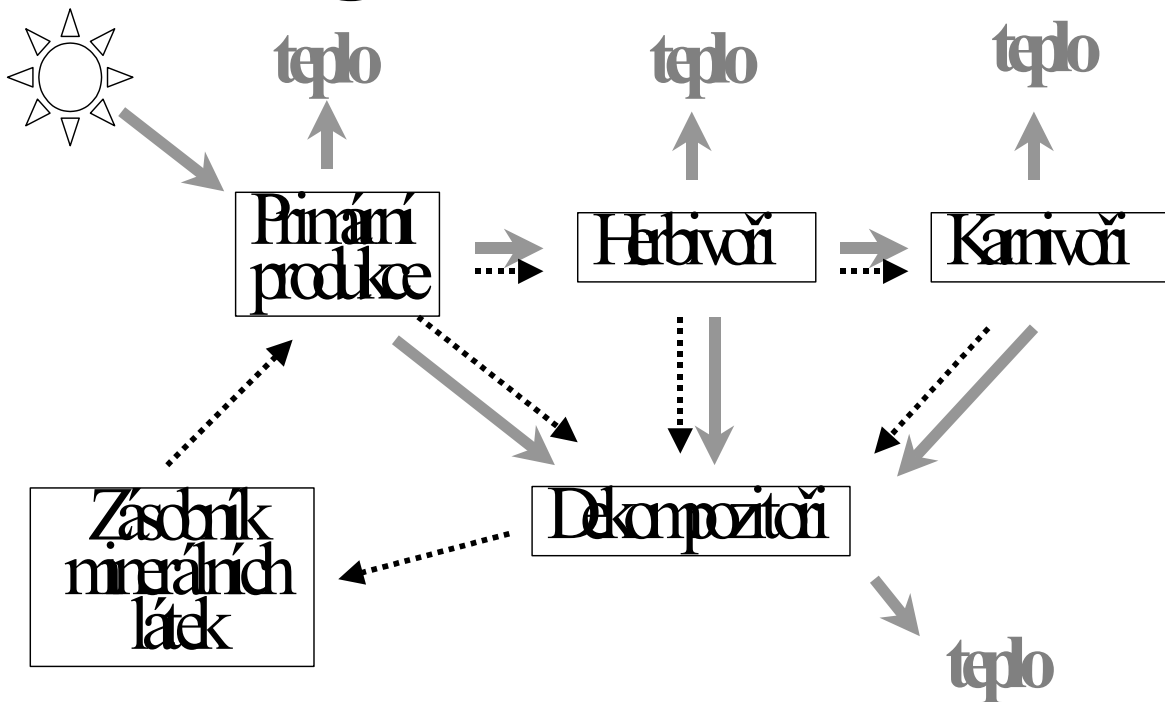
- primární producenti
- konzumenti
- predátoři

Tvoří potravní řetězec pastevně-kořistnický, začíná zelenou hmotou a pokračuje přes konzumenty 1. řádu k predátorům.

Naopak dekompozitoři (mikrokozumenti) patří do detritového potravního řetězce, který začíná mrtvou biomasou.



Tok energie a minerálních látek



Energie nemůže být opakovaně použita, živiny ano.

Živou hmotu tvoří voda (5%) a organické sloučeniny uhlíku (95%). V organických sloučeninách uhlíku se ukládá a akumuluje energie. Při oxidaci uhlíkatých látek CO_2 se energie ztrácí. Velká část energie se ztrácí teplem – to může být využito jen na regulaci tělesné teploty, do ostatních procesů již nevstupuje a uniká z ekosystému. Naproti tomu CO_2 může být znovu využit pro fotosyntézu.

Energie se do ekosystému dodává neustálým slunečním svitem (sluneční konstanta).

Chemické látky se n rozdíl od energie mohou recyklovat. Kdyby se nerecyklovali, jejich zásoba by se brzy vyčerpala a život by zanikl. Recyklaci chemických látek zajišťují heterotrofní organismy.

Bilance živin v terestrických ekosystémech

Vstupy:

- zvětrávání matečné horniny – půda
- vstup CO₂ z atmosféry
- spad živin (mokrý a suchá depozice)
- fixace dusíku
- splachy vodou

Výstupy:

- uvolňování do atmosféry (C – respirace, N – denitrifikace, rozklad, požár)
- vyplavení do povrchových a podzemních vod
- export živin pastvou, kosením, těžbou

Eutrofní ekosystémy: bohaté živinami (N, P, K); převládá několik C-strategů

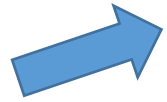
Mezotrofní ekosystémy: středně bohaté živinami

Oligotrofní ekosystémy: chudé živinami



Jeden ze způsobů exportu živin z ekosystému louky

Eutrofizace terestrických ekosystémů



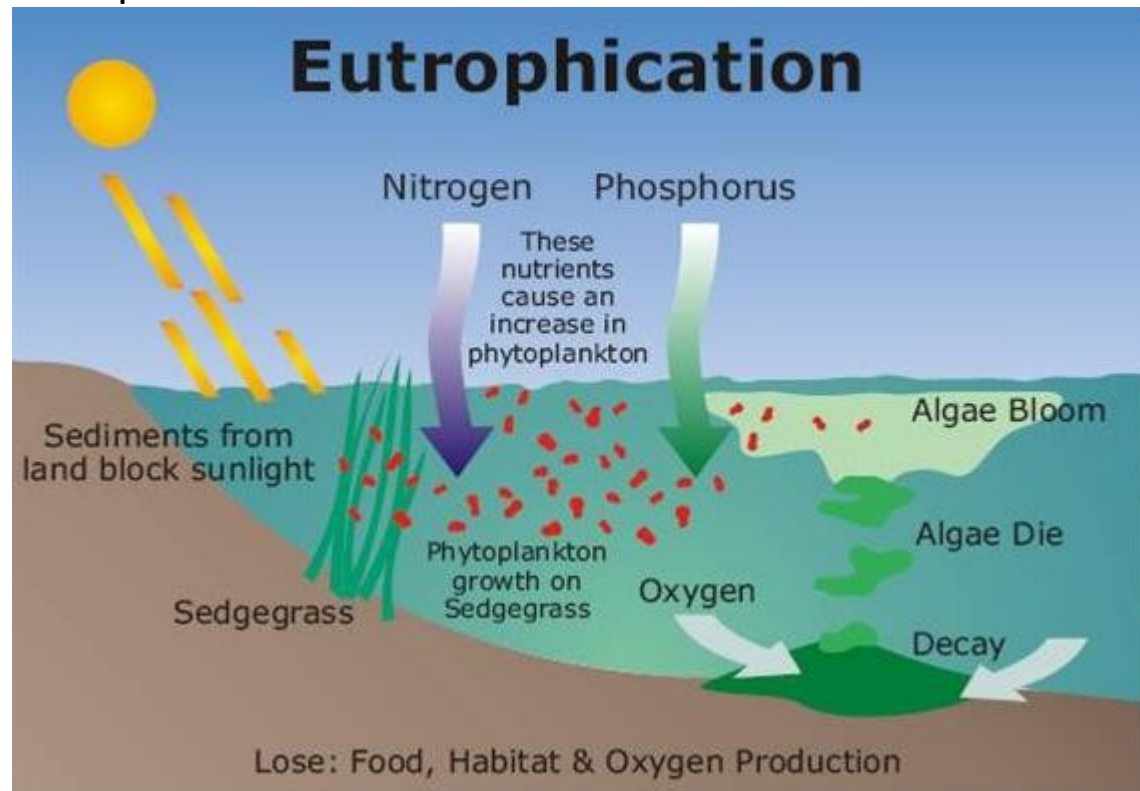
Bilance živin ve vodních ekosystémech

Vstupy:

- přitékající vodní toky
- depozice
- fixace
- splachy

Výstupy:

- odtékající vodní toky
- sedimentace
- živočichové opouštějící vodu
- plynný únik



Typy vod podle úživnosti (trofie): shrnutí

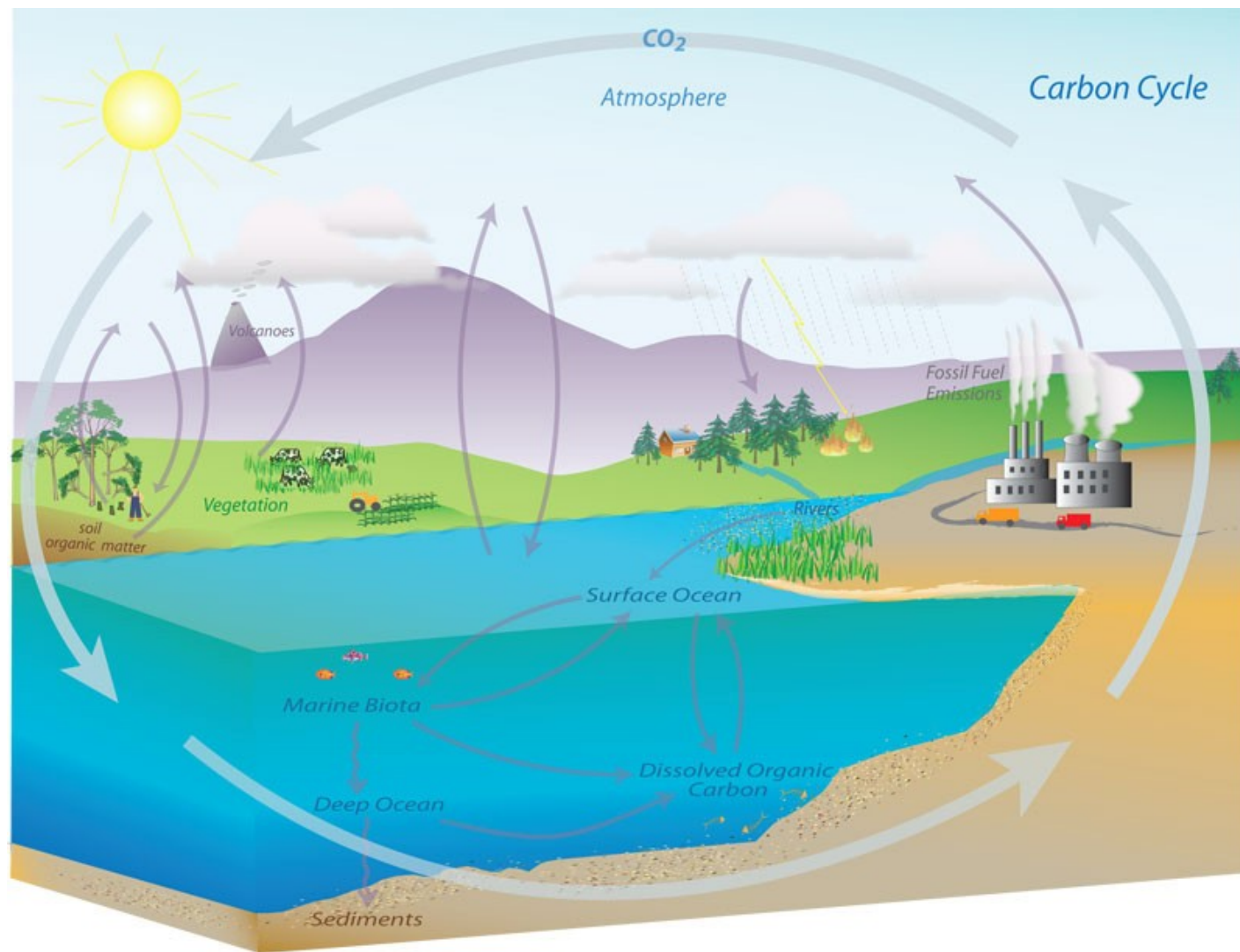
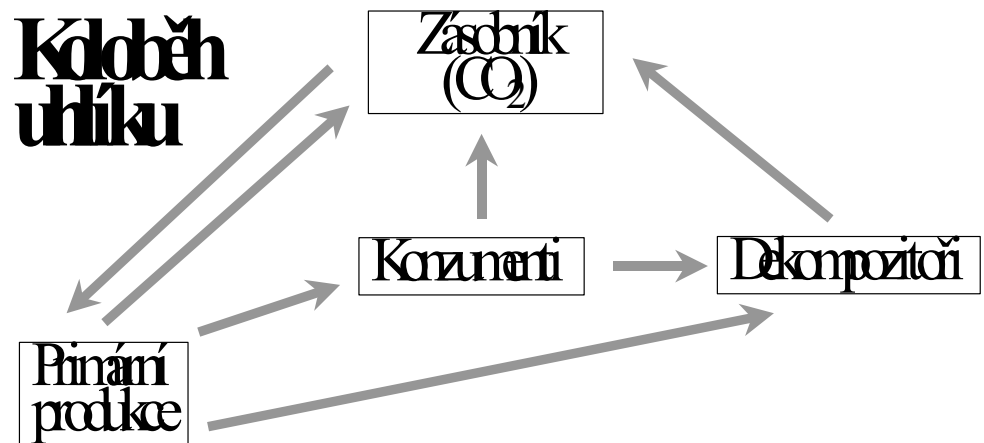
oligotrofní: chudé N, P, K. Malá produktivita = málo řas, řídká vegetace (parožnatky), dobrá průhlednost. Extrémně neúživné vody se označují jako **ultraoligotrofní**.

mezotrofní: mírně zvýšené množství živin, bujnější, druhově bohatší vegetace

eutrofní: hodně živin, velká produktivita (hlavně řasy a sinice – *vodní květ*), nedostatek kyslíku (v noci, kdy řasy dýchají), toxiny sinic živinami bohaté až toxické sedimenty. Vyšší stupně eutrofie se označují **polytrofie** a **hypertrofie**.

dystrofní: ultraoligotrofní voda, která je kyselá a zakalená (neprůhledná). Zakalení způsobují huminové kyseliny (rozpuštěný organický uhlík). Ohrožené, s řadou vzácných druhů (rašeliništní jezírka).

Globální biochemické cykly



Ovlivnění cyklu uhlíku činností člověka:

- těžba a spalování fosilních paliv: zvýšení přísunu uhlíku do atmosféry a tedy navýšení množství uhlíku v aktivním globálním cyklu
- odvodnění rašelinišť, kácení pralesů: uvolnění uhlíku vázaného v biomase
- intenzivní zemědělství (méně humusu), snížení rozlohy lesů
- spad dusíku: rychlejší mineralizace organické hmoty
- výroba cementu z uhličitanu vápenatého, uvolňuje se CO_2

www.carbonbrief.org



Zpětná vazba při oteplování:

- uvolnění metanu při tání permafrostu
- uvolňování metanhydrátu ze dna moří (zatím stále jen hypotéza?)
- zvýšená dekompozice rašeliny a humusu

www.sciencenews.org

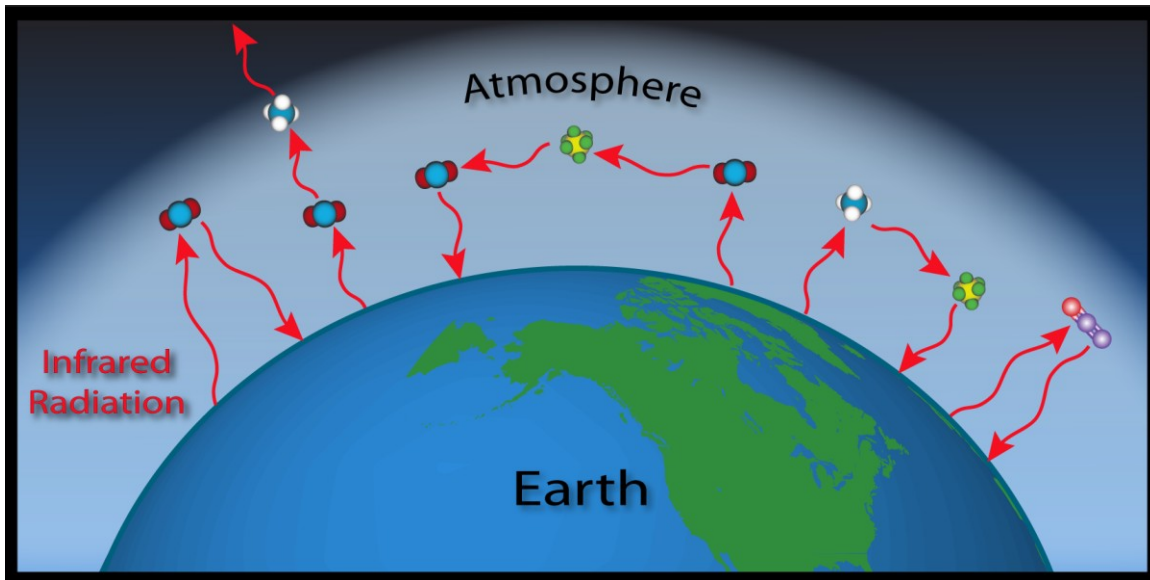


Důsledky zvýšené koncentrace CO₂:

- **skleníkový efekt – změny klimatu**
- zdroj pro primární produkci (zejména C4 rostliny za předpokladu dostatku jiných zdrojů)
- menší vysoušení půdy transpirací kvůli méně otevřeným průduchům (opět zejména C4 rostliny)
- tzv. „zelenání planety“ – více autotrofů v mořích, zarůstání některých aridních oblastí

Důsledky zvýšené koncentrace CH₄:

- **skleníkový efekt – změny klimatu**



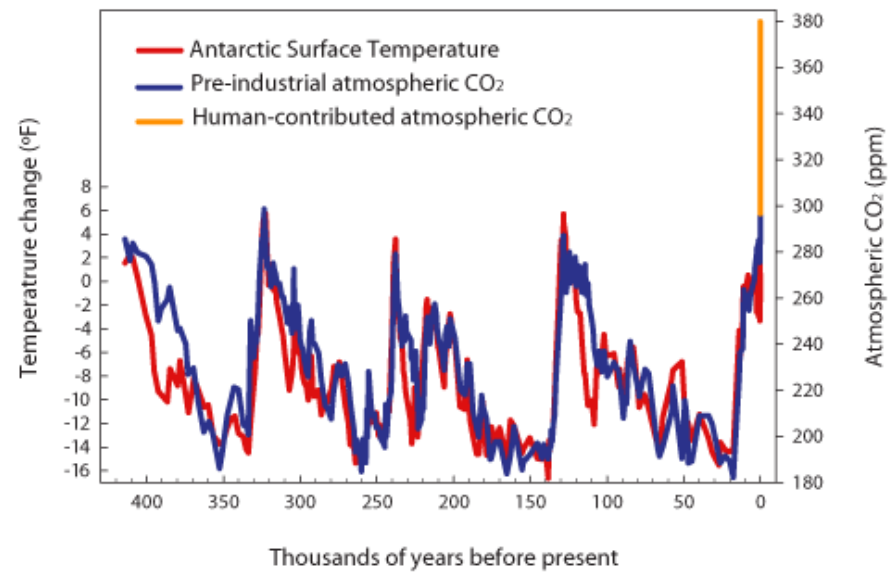
Tato australská poušť se zelená, jinde ale pouště vznikají



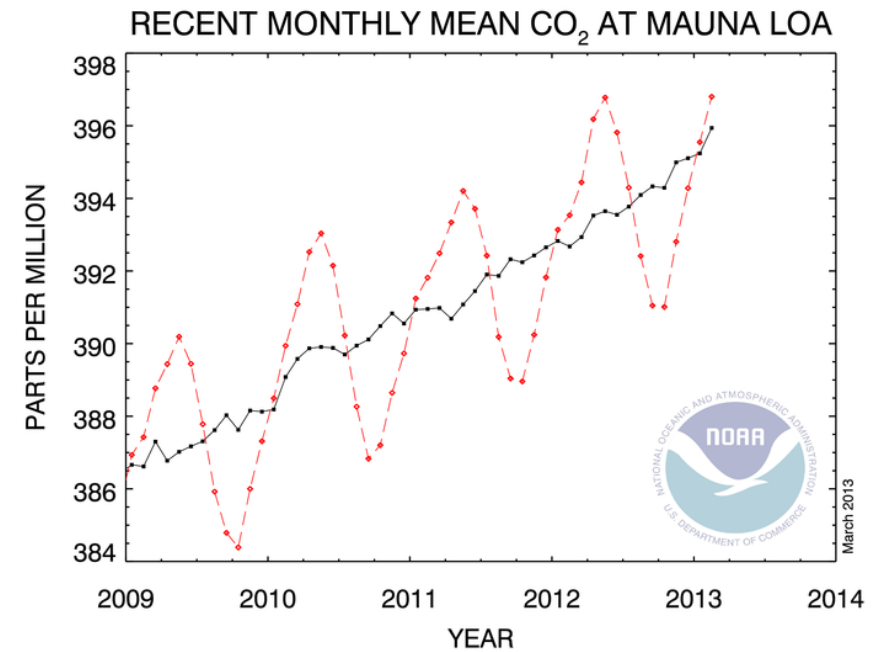
Globální růst teplot

Trends in Atmospheric CO₂ & Global Surface Temperature

The last 400,000 Years

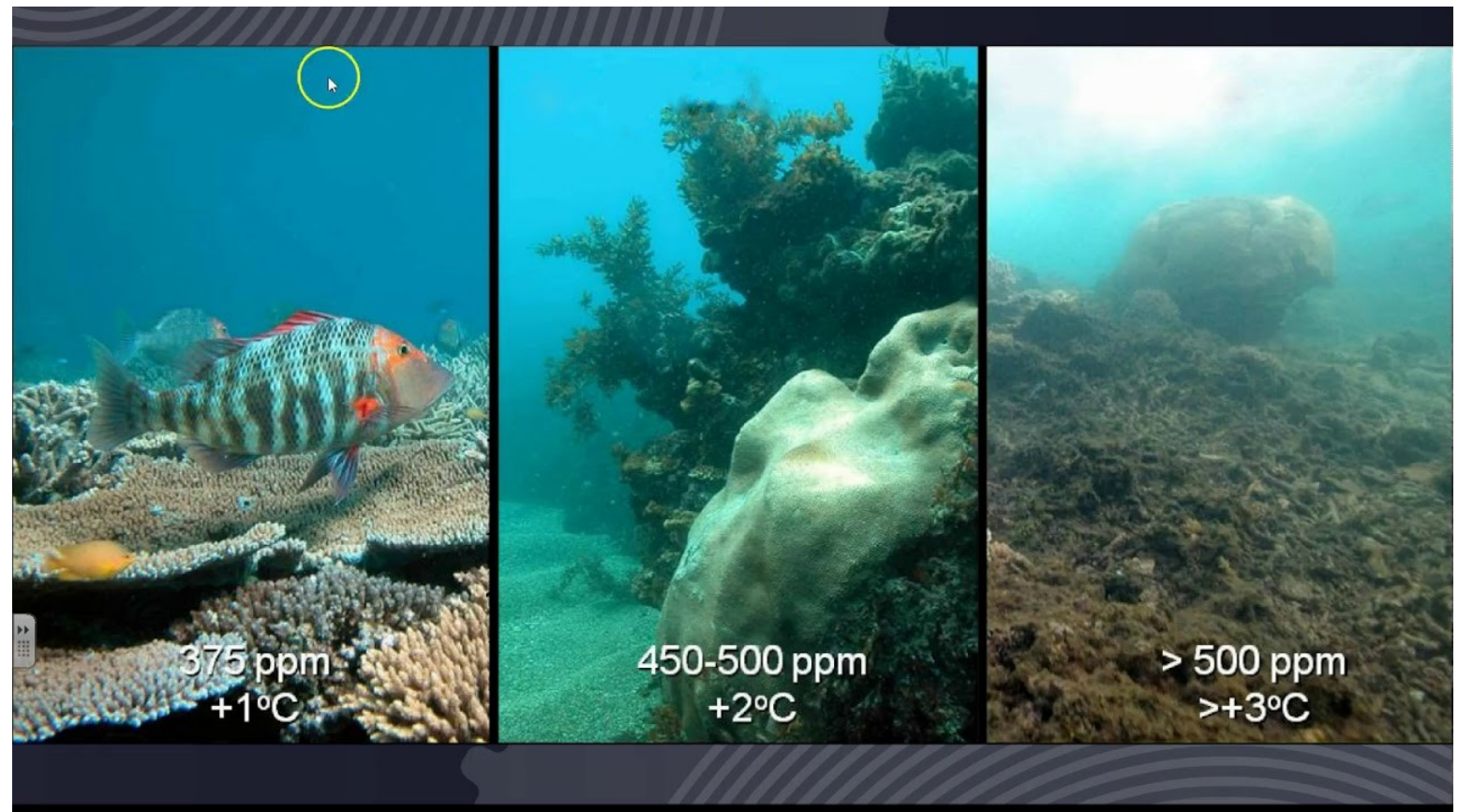


Data Sources:
Atmospheric CO₂ prior to 3000 years ago and Antarctic Surface temperature prior to 100 years ago: J.R., Petit, Jouzel J., et al. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399:429-436.
Pre-industrial CO₂ 40-3000 years ago: Indermühle A., T.F. Stocker, F., et. al. 1999. Holocene carbon-cycle dynamics based on CO₂ trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica. *Nature* 398, 121-126.
Modern CO₂: Keeling, C.D. and T.P. Whorf. 2005. Atmospheric CO₂ records from sites in the SIO air sampling network. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.



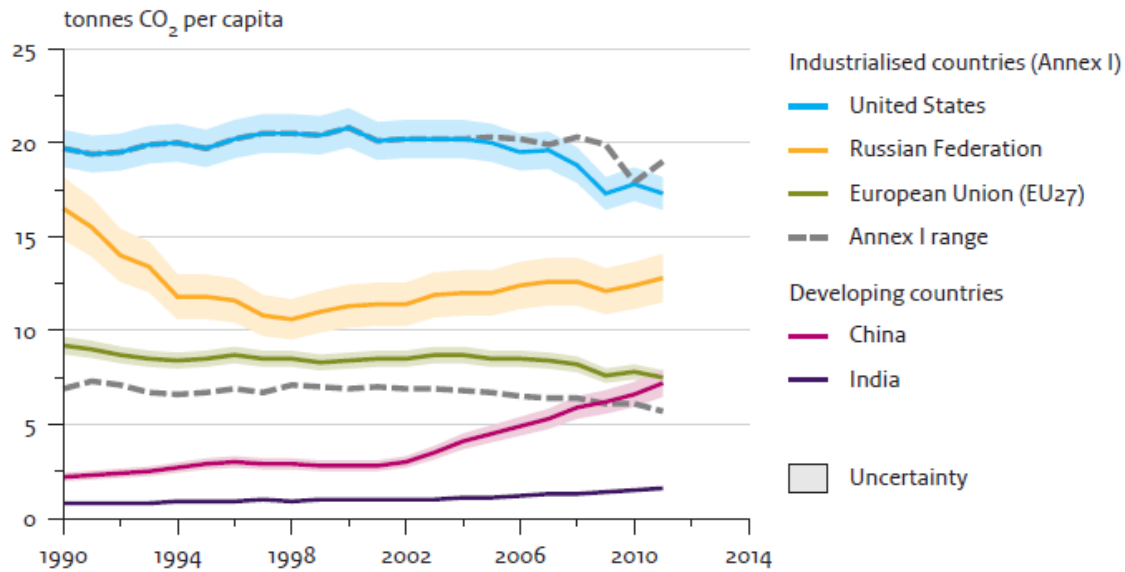
Acidifikace oceánů

- Vliv CO_2 rozpouštěného ve vodě: oceány pohlcují velké množství nadbytečného CO_2 (dokdy ale?), to je ale okyseluje (kyselina uhličitá)
- Vliv znečištění
- Vliv oteplování

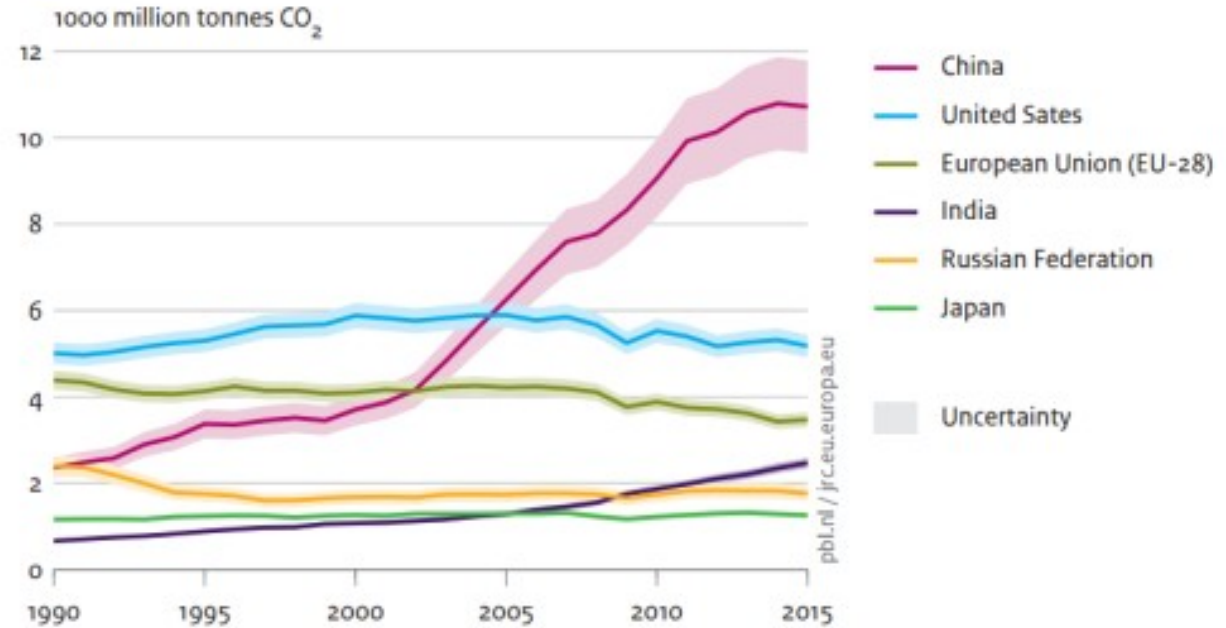


Bez Číny, USA, Japonska, Ruska a Indie to nepůjde změnit

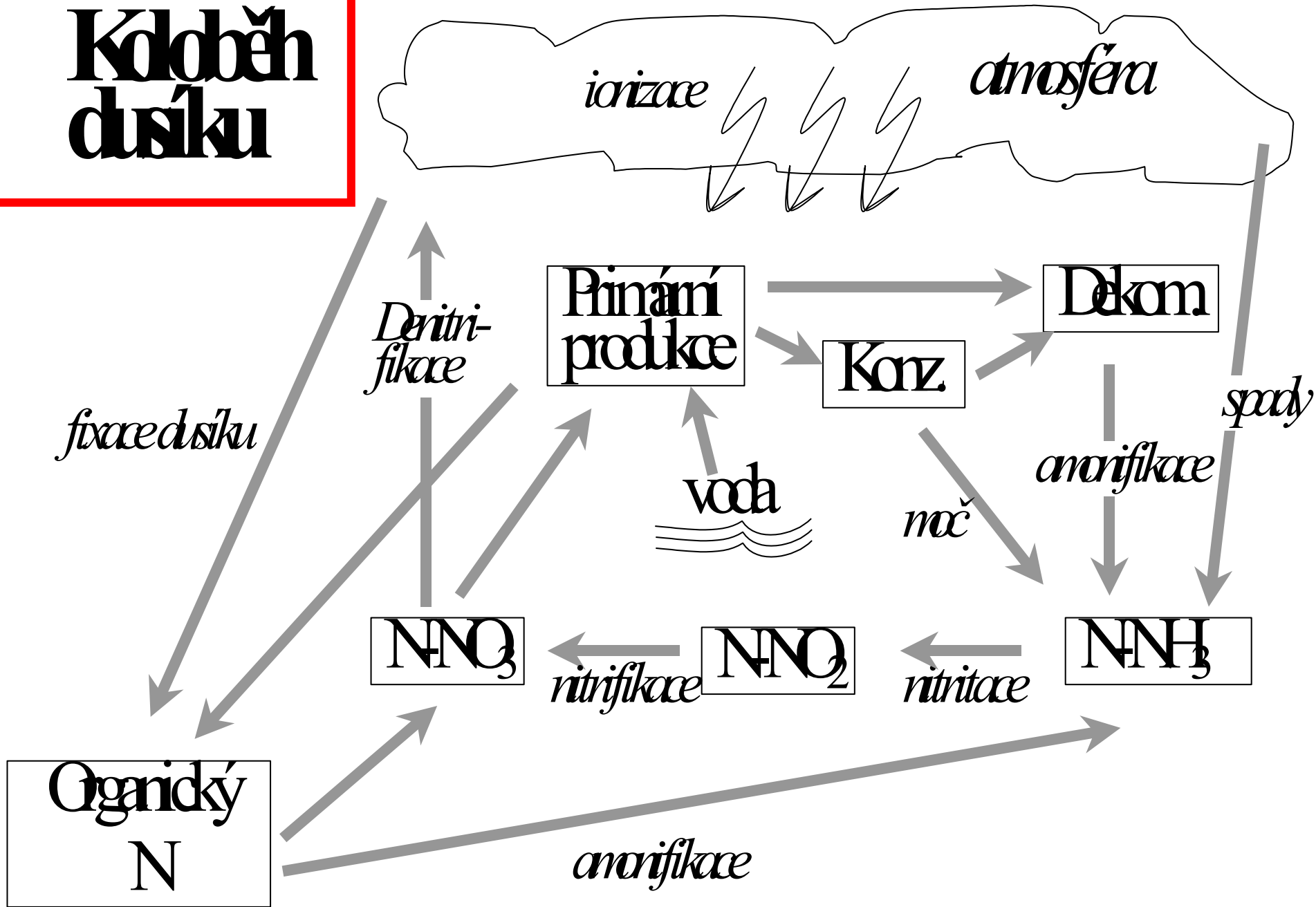
Figure 2.5
CO₂ emissions per capita from fossil fuel use and cement production in top 5 emitters



CO₂ emissions from fossil-fuel use and cement production



Křoběh dusíku



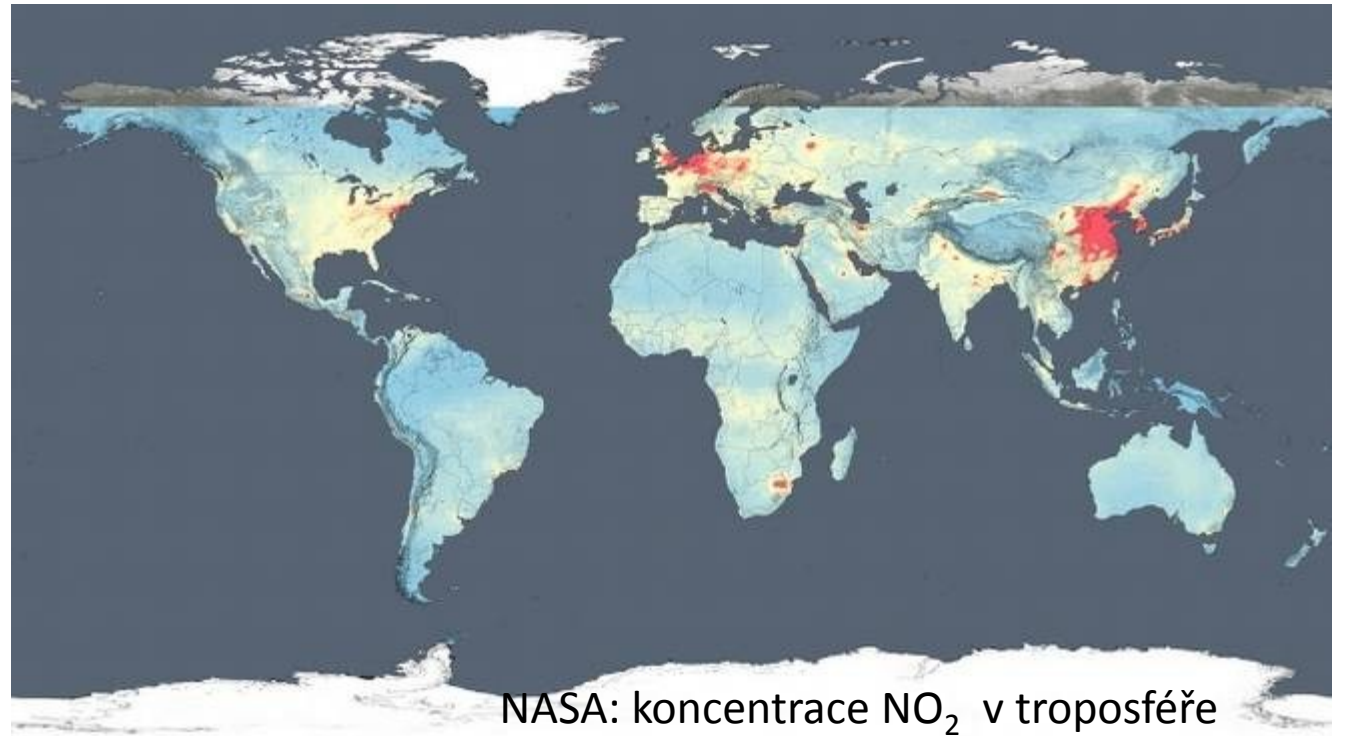
Ovlivnění cyklu dusíku činností člověka:

- těžba a spalování fosilních paliv: zvýšení přísunu dusíku do atmosféry (automobilismus, průmysl)
- umělá hnojiva získaná těžbou (např. dusičnan sodný – ledek; síran amonný)
- Haber-Boschův proces přeměny atmosférického N_2 na amoniak do hnojiv
- pěstování bobovitých rostlin (přírodní analogie Haber-Boschova procesu)
- zvýšená denitrifikace na orné půdě a emise čpavku ve velkochovech

Množství dusíku, který se dostává do ekosystémů z atmosféry se označuje jako **atmosférická depozice dusíku**. Suchá depozice s prachem, **mokrú atmosférickú depozice** se srážkami (prší dusík).

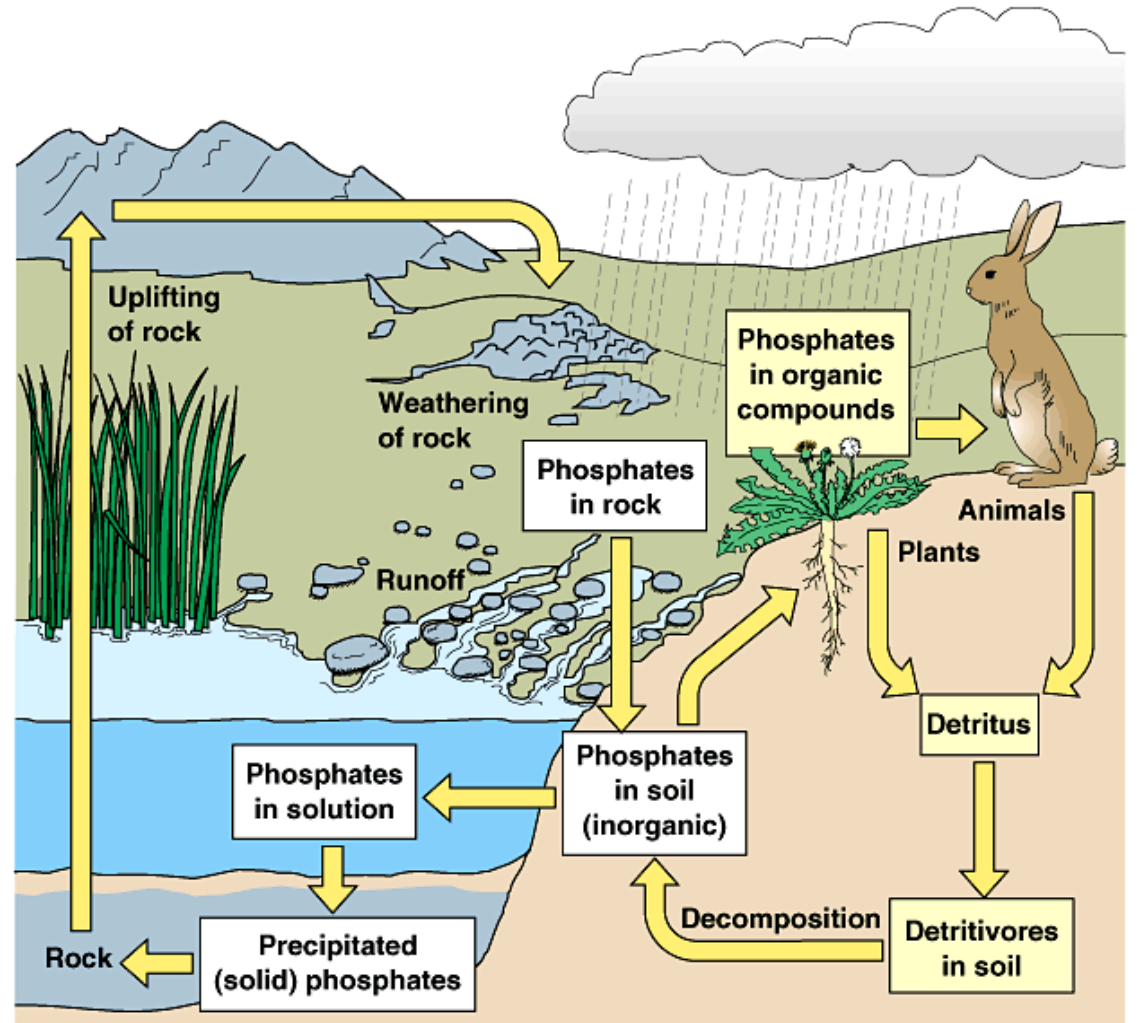
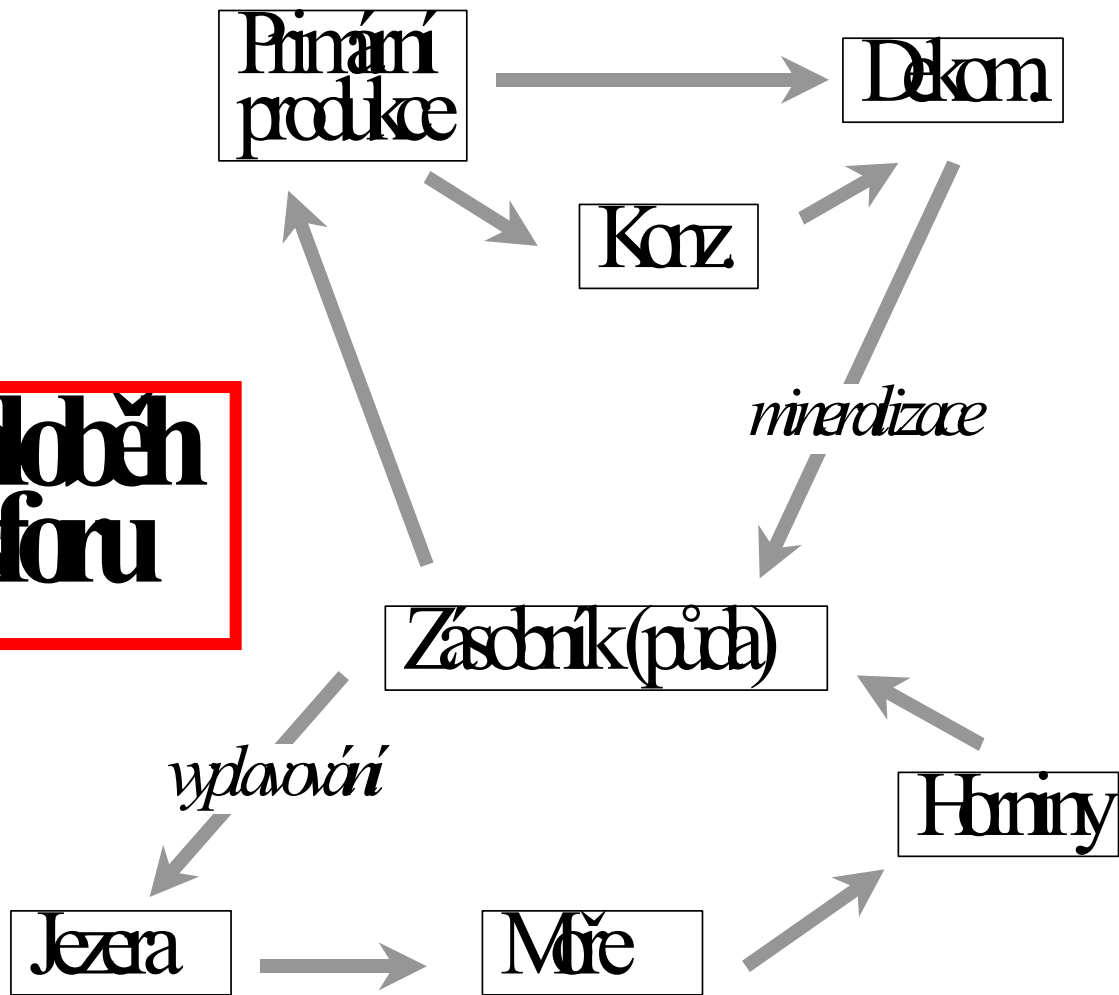
Vztah mezi koloběhem dusíku a uhlíku zprostředkovaný dekompozicí:

Více N z atmosféry – zvýšené čerpání P i K z půdy – víc živin v ekosystému – víc živin pro dekompozitory – rychlejší rozklad rašeliny a humusu – uvolňování CO_2 do atmosféry.



NASA: koncentrace NO_2 v troposféře

Koloběh fosforu



Copyright © 2003 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Ovlivnění cyklu fosforu činností člověka:

Zvýšení vstupu fosforu do terestrických a sladkovodních ekosystémů:

- těžba hornin – výroba hnojiv a čistících prostředků
- odpady z rybolovu a jejich využití ke hnojení

Důsledkem je eutrofizace (rozvoj sinic, zvýšení produktivity, snížení druhové bohatosti, kontaminace pitné vody apod.)



České rybníky zažívají podle přírodovědců ekologickou katastrofu

31.8.2015 01:00 | PRAHA (Ekolist.cz)

► Diskuse: 3



Místo přírodních koupališť nevábne louže plné řas a sinic, místo romantických rybníků nádrže špinavé hnědozelené „polévky“. Letošní léto bohaté na teplotní rekordy nám podle přírodovědců odhalila všechna naše selhání v hospodaření s vodou.

„Málokdo o tom mluví, ale české rybníky zažívají skutečnou ekologickou katastrofu,“ říká David Storch, ředitel Centra pro teoretická studia Univerzity Karlovy a Akademie věd České republiky a specialista na makroekologii, biodiverzitu a ekologickou teorii. Problém eutrofizace a rybníků přeplněných kapry zaznamená každý, kdo se chce během léta příjemně zchladit.

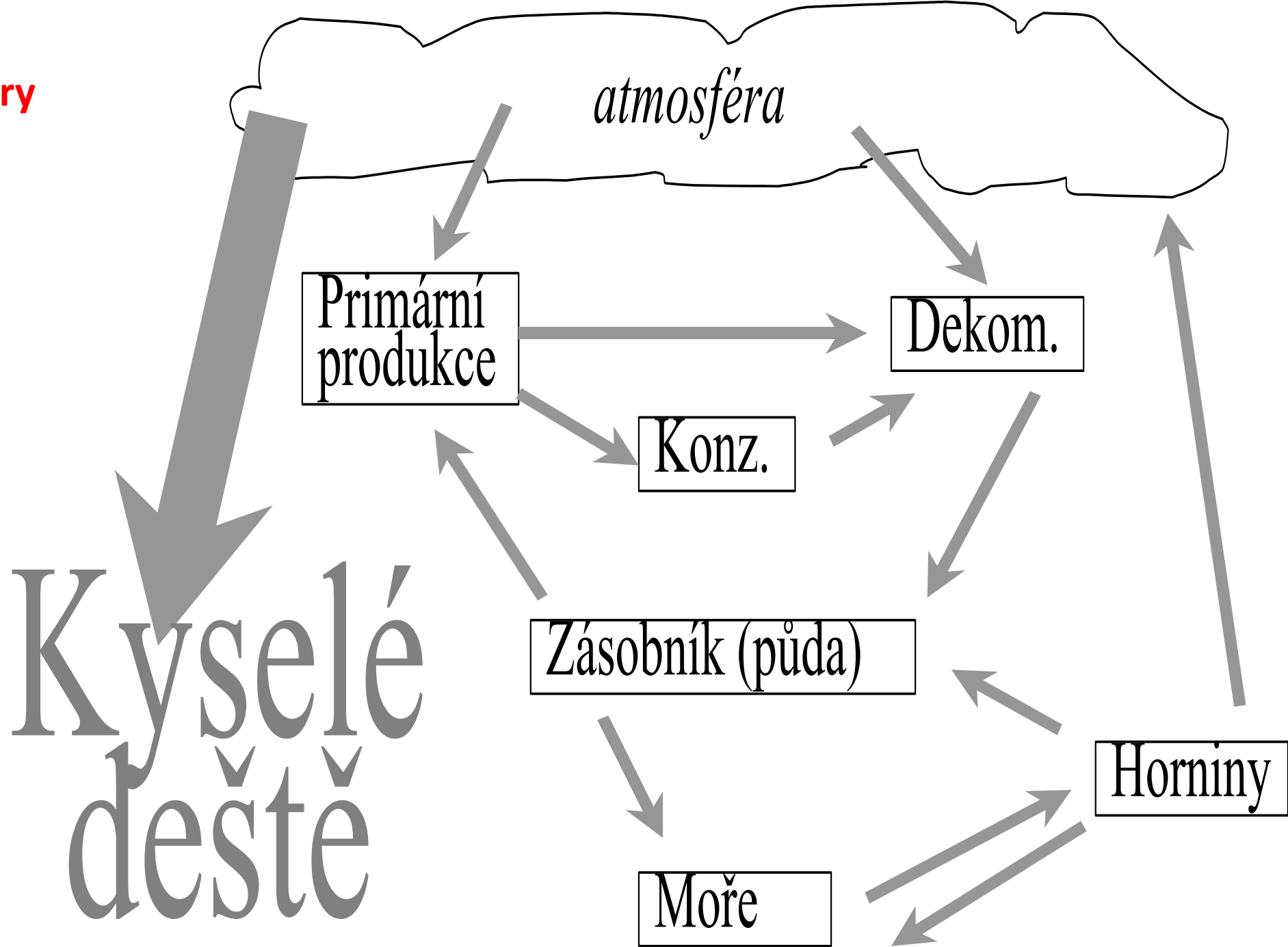
Z nejhoršího by rybníků s nadměrným množstvím živin mohli pomoci rybáři, ale namísto toho rybníky dále hnojí a přerybňují
Licence | Volné dílo (public domain)
Foto | svajcr / [Wikimedia Commons](#)

„Základním kamenem úrazu je nekontrolované množství odpadních vod v potocích, se kterými do rybníků přitéká fosfor. A platí jednoduchý vztah: čím víc fosforu, tím větší problém,“ vysvětluje Daniel Fiala, hydrobiolog z



://www.eniscuola.net

Koloběh síry

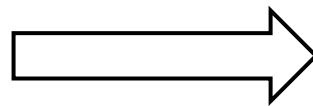


Ovlivnění cyklu síry činností člověka

spočívá zejména v obrovském přísunu oxidů síry do ovzduší. Vstup síry do globálního ekosystému se činností člověka celkově zdvojnásobil. Zvýšení je nerovnoměrné – hlavně průmyslové oblasti. V atmosféře vznikají kyseliny, pH klesá. O kyselém dešti hovoříme, když je pH srážkové vody pod 5,6. Zaznamenáno i pH 2,1. Kyselý dešť způsobují i oxidy dusíku, síra však stále „vede“.

Důsledky:

- přímé poškození organismů (např. vymizení lišejníků, úhyn stromů, dýchací obtíže),
- Acidifikace půdy (vyplavení živin se sorpčního komplexu) i vod (úhyn ryb, ústup vod a mokřadů s neutrálním pH apod.)



<http://lichenportal.org>

