



HYDROBIOLOGIE

5. přednáška

Martina Štrojsová

Foto Petr Znachor

fytoplankt

Osnova 5. přednášky

- Biogeochemické cykly
uhlík, dusík, fosfor



Biogeochemické procesy ve vodách

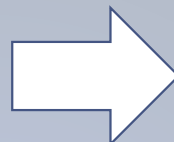
Chemické složení vody v tekoucí i stojaté vodě se působením biogeochemických procesů mění v čase i v prostoru

Složení vody se mění nejen přítokem látek z povodí, ale i vlivem vnitřních pochodů ovlivňující formy látek ve vodě už přítomných (přítok X odtok, rozdílné hloubky)

Nejvíce se mění koncentrace a formy hlavních živin: C, N, P a Si

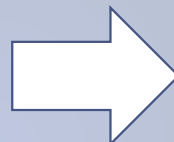
Biogeochemické cykly

Prvky v přírodě
- definovaný prostor a množství



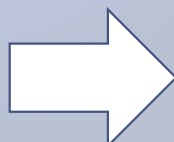
Zásobník (pool)

Výměna prvků mezi zásobníky



Tok (flux)

Zásoba prvků v zásobníku



Doba zdržení
(residence time)

Velikost zásobníků a
rychlost toků

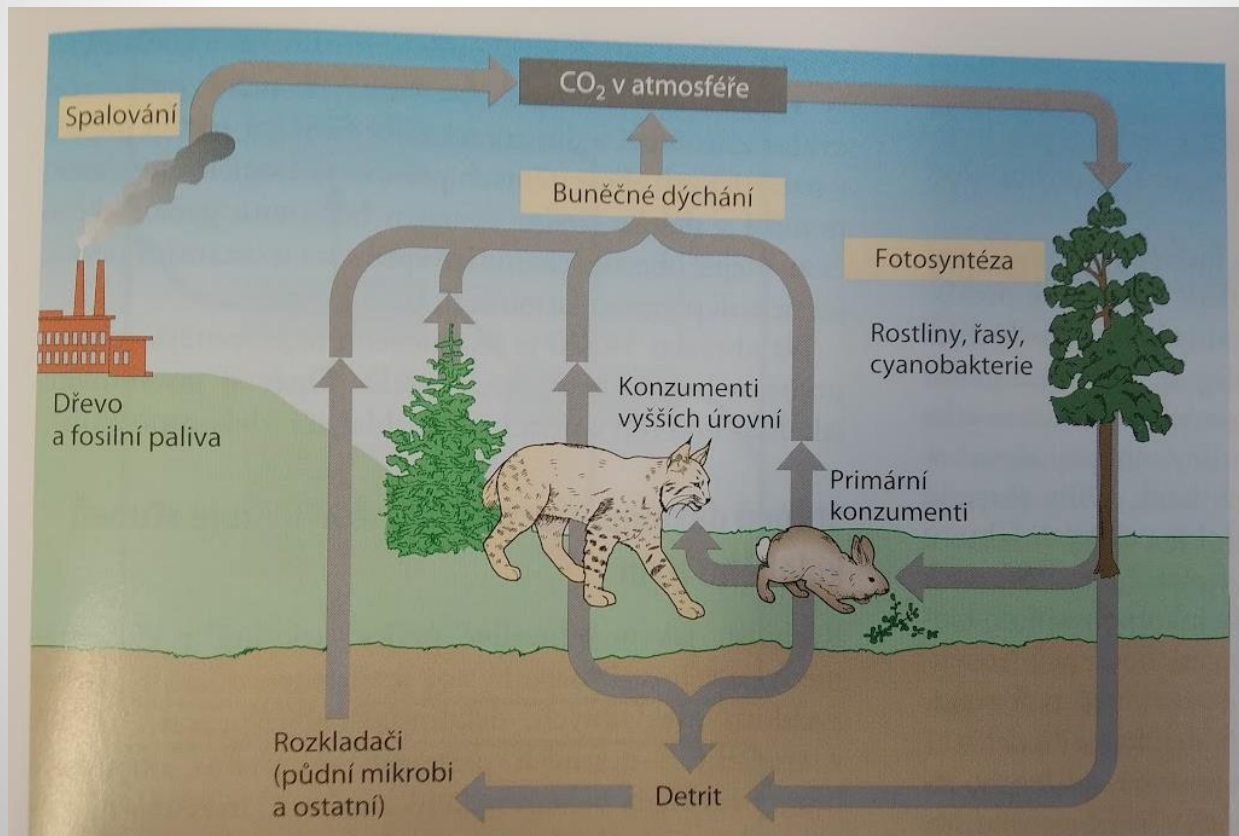


Cyklus živin

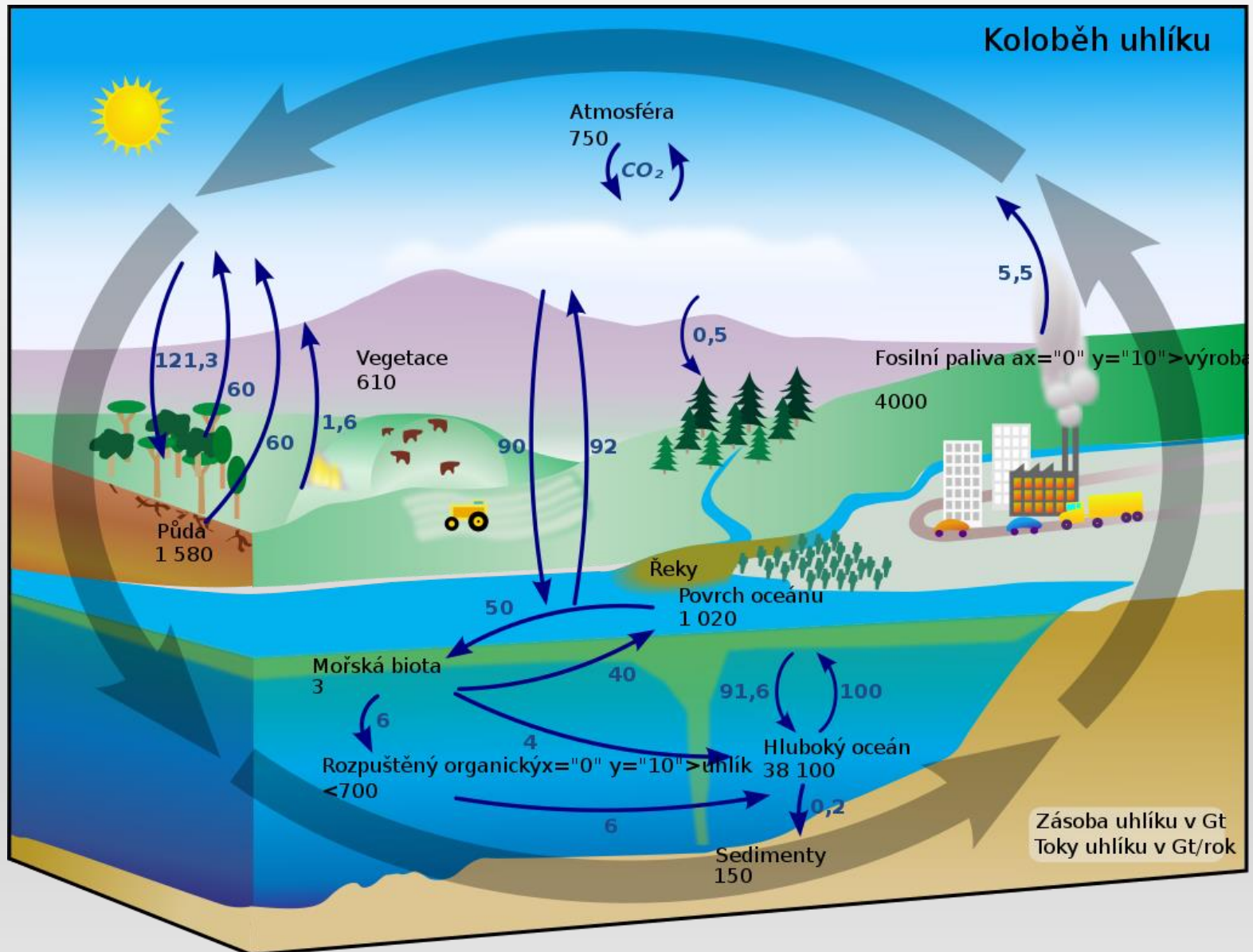
Globální cyklus uhlíku – hlavní toky a zásobníky

Zásobníky C: v horninách, v ledu, v atmosféře, v organismech

dva typy C cyklu: biologický a geochemický (fotosyntéza a dýchání)



Zásobníky a toky C



Koncentrace CO₂ ve vodě

Koncentrace CO₂ ve vodě mohou kolísat (časově i místně) od desetin až po desítky mg l⁻¹.

Proč?

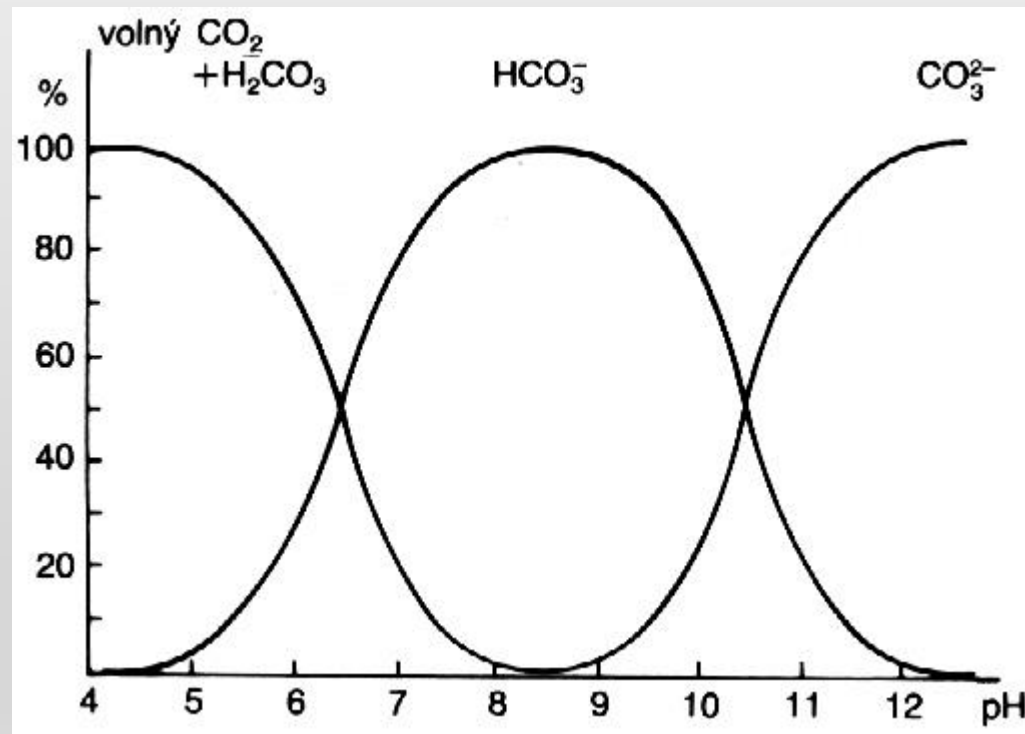
Uhličitanová rovnováha

Poměrné zastoupení forem CO_2 ve vodě je výsledkem disociačních rovnováh H_2CO_3 ; spjata s pH, při konstantní teplotě

kyselina uhličitá

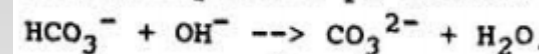
hydrogenuhličitaný

uhličitaný



kyselina uhličitá

CO_2 se slučuje s ionty OH^-



Obr.: Lellák a Kubíček

Uhličitanová rovnováha

Ovlivňuje pH vod a jejich tlumivou kapacitu (probereme příště)

Ve vodách bohatých na CO_2 a ionty Ca^{2+} se může srážet uhličitan vápenatý (CaCO_3)

Koncentrace CO_2 mohou kolísat (časově i místně) od desetin až po desítky mg l^{-1} .

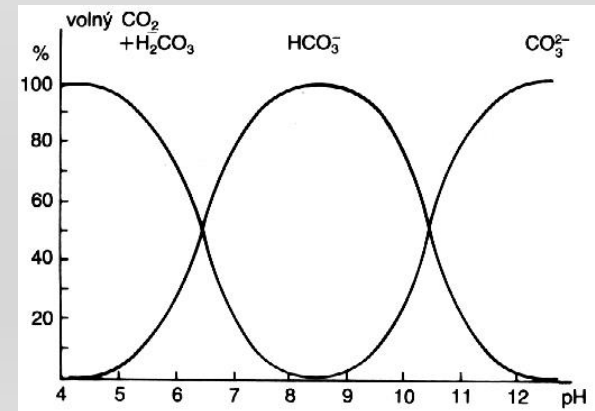
Proč?

Koloběh C

Přechodná tvrdost vody - hydrogenuhličitan vápenatý (CaCO_3)
a hořečnatý $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Vodní kámen – tvorba změnou rovnováhy mezi ionty kyseliny uhličitě a hydroxidu vápenatého při změně teploty

vznik při všech teplotách, čím vyšší teplota, tím je tvorba rychlejší (nejvíc od teploty 60°C a výše).



Koloběh C

Uhličitan vápenatý (CaCO_3)

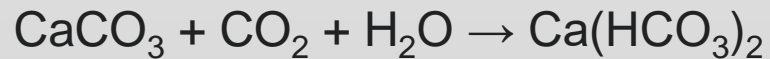
Termický rozklad



nerozpustný

Rozpustný

hydrogenuhličitan vápenatý



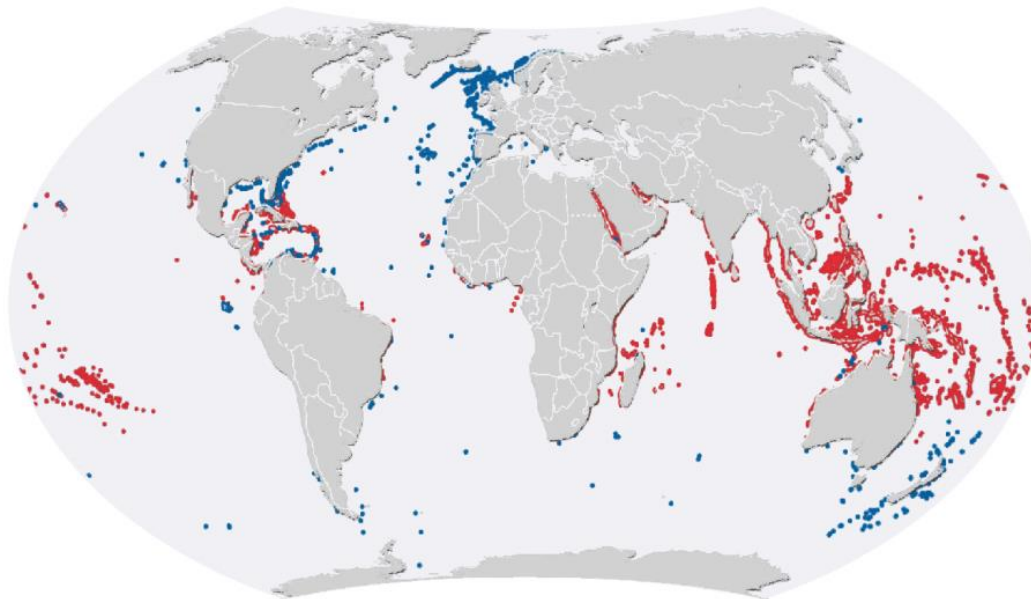
Vznik krápníků



Žahavci + řasa

„deštnými pralesy moře“

● Koráli rostoucí v **teplých vodách** a ve **studených vodách**

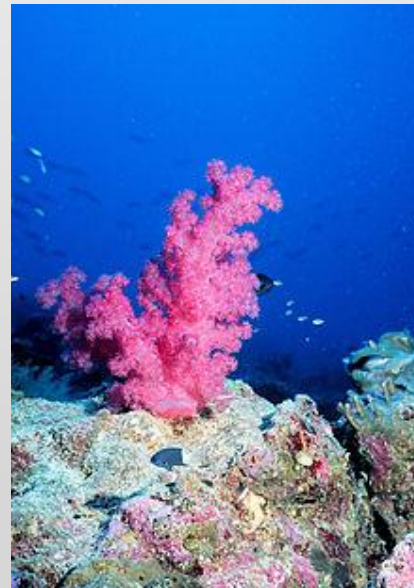


Zdroj: [Bryant et al.](#)



Koloběh C

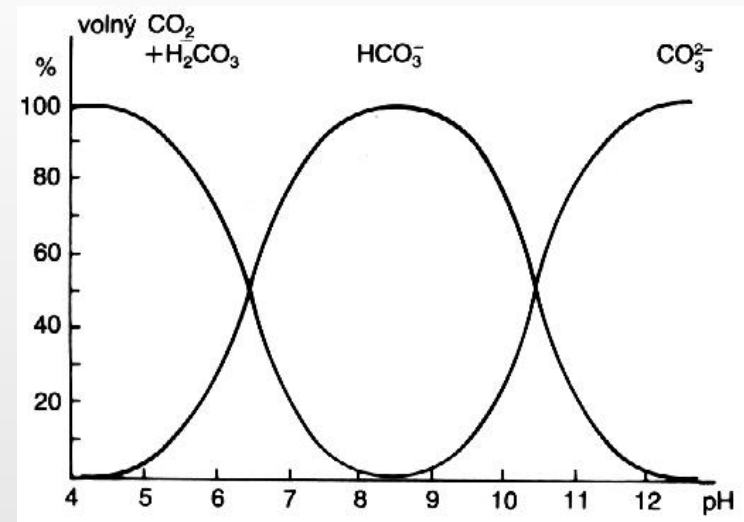
CaCO_3 - schránky živočichů



Koloběh C

CaCO_3 - schránky živočichů

mořská voda pH okolo 8,2



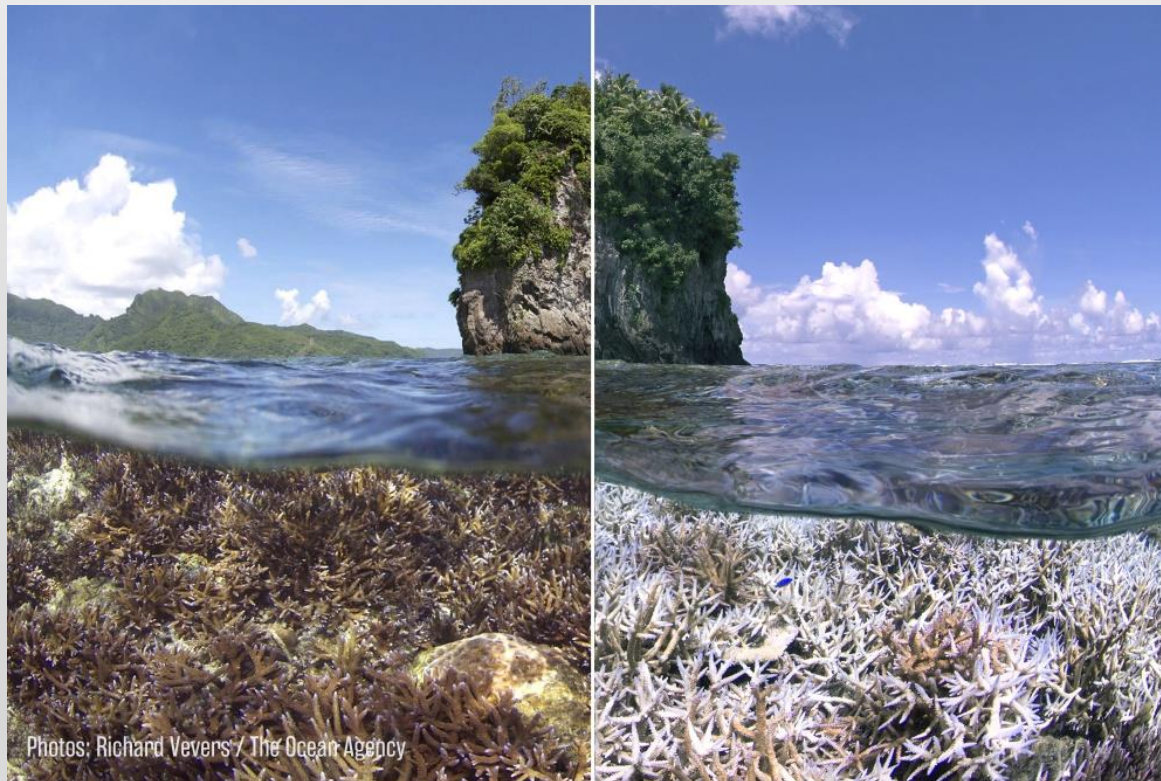
Snižování pH zvyšuje množství vodíkových iontů H^+ a snižuje množství iontů CO_3^{2-} (stavba schránek živočichů).

Zvyšování koncentrace CO_2 v atmosféře způsobuje, že je více CO_2 rozpuštěno v mořské vodě a její pH klesá. Za poslední století se snížilo asi o 0,1

Dnes v mořské vodě cca o 30 % více H^+ než před sto lety

Optimum teplota vody: teplota vody 23–29 °C

Zbělení korálů



Zdroj: [The Ocean Agency](#)

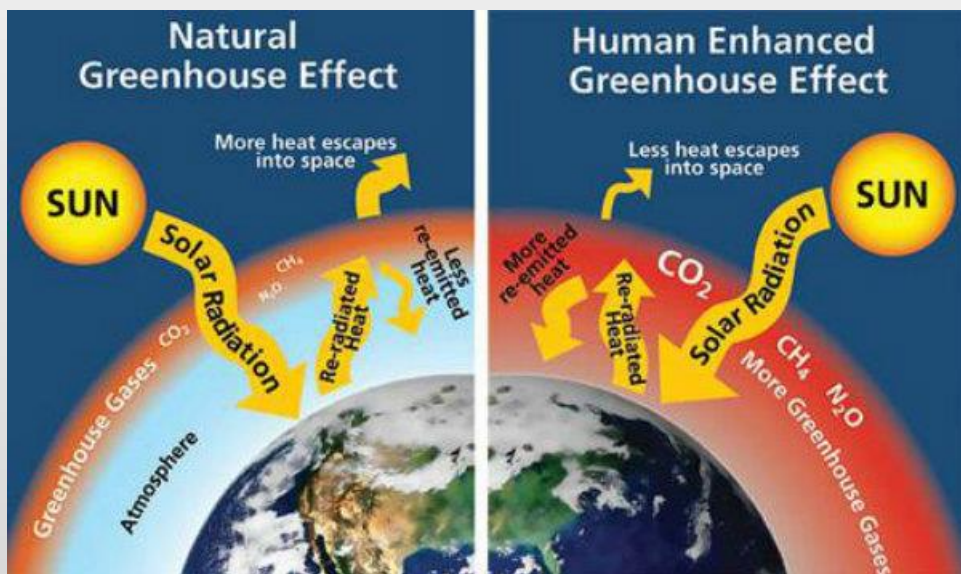
Koloběh C

Anorganický CO₂, DOC a POC (filtry 0,40-0,45 um)

Přeměna anorganického C na organický (**autochtonní** (vytvořené v systému) a **alochtonní** zdroj (původem odjinud))



CO₂ jako skleníkový plyn



Přírozený skleníkový efekt -
záření atmosféry planety ohřívá
povrch planety na teplotu vyšší,
než by měla bez atmosféry

zesílený skleníkový efekt
antropogenním vlivem



globální oteplování

Dusík

Více než 98 % veškerého dusíku na Zemi je uloženo v litosféře, ale globálního dusíkového cyklu se neúčastní

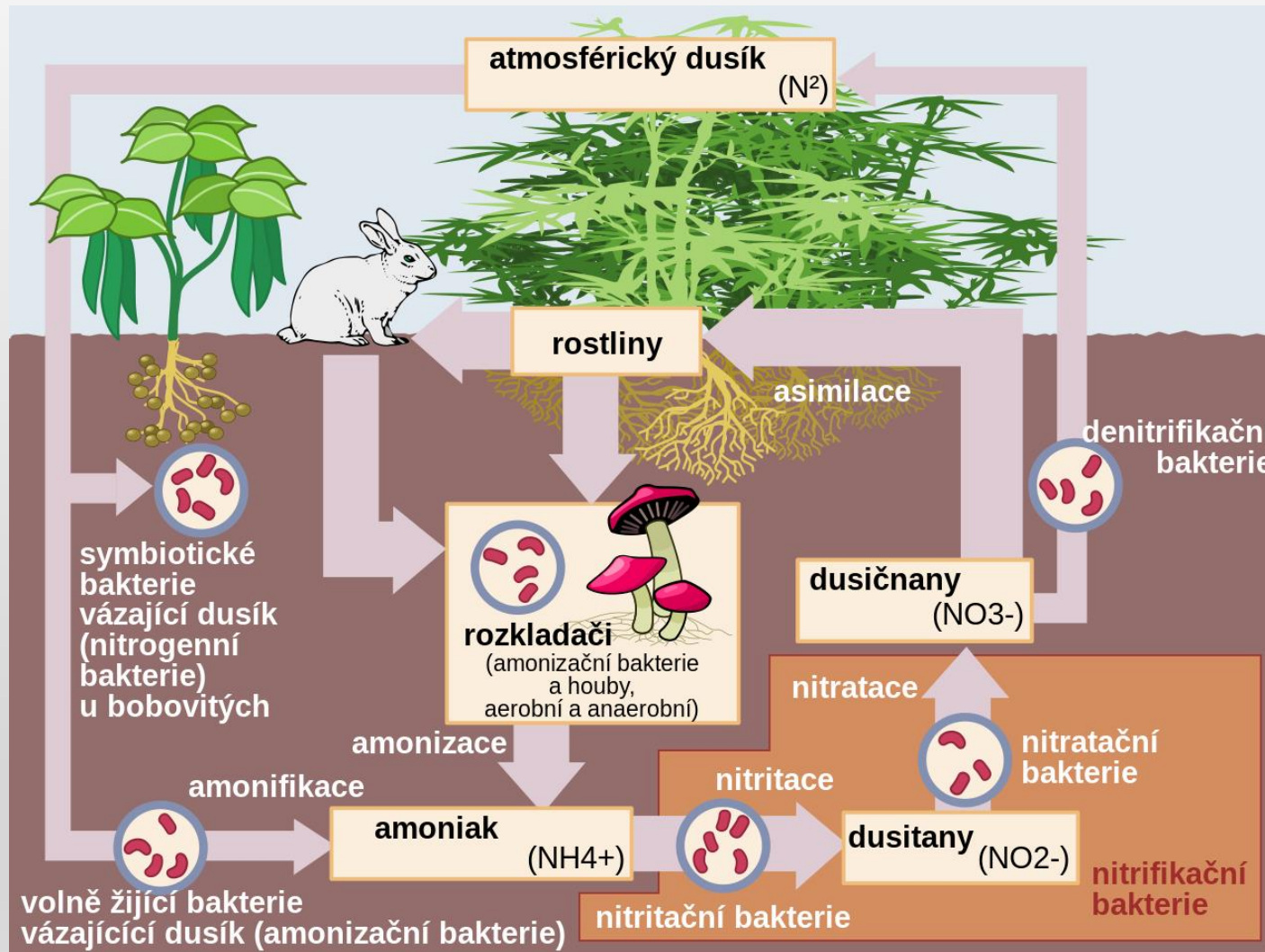
Hlavním aktivním zásobníkem je **atmosféra**

Antropogenní ovlivnění

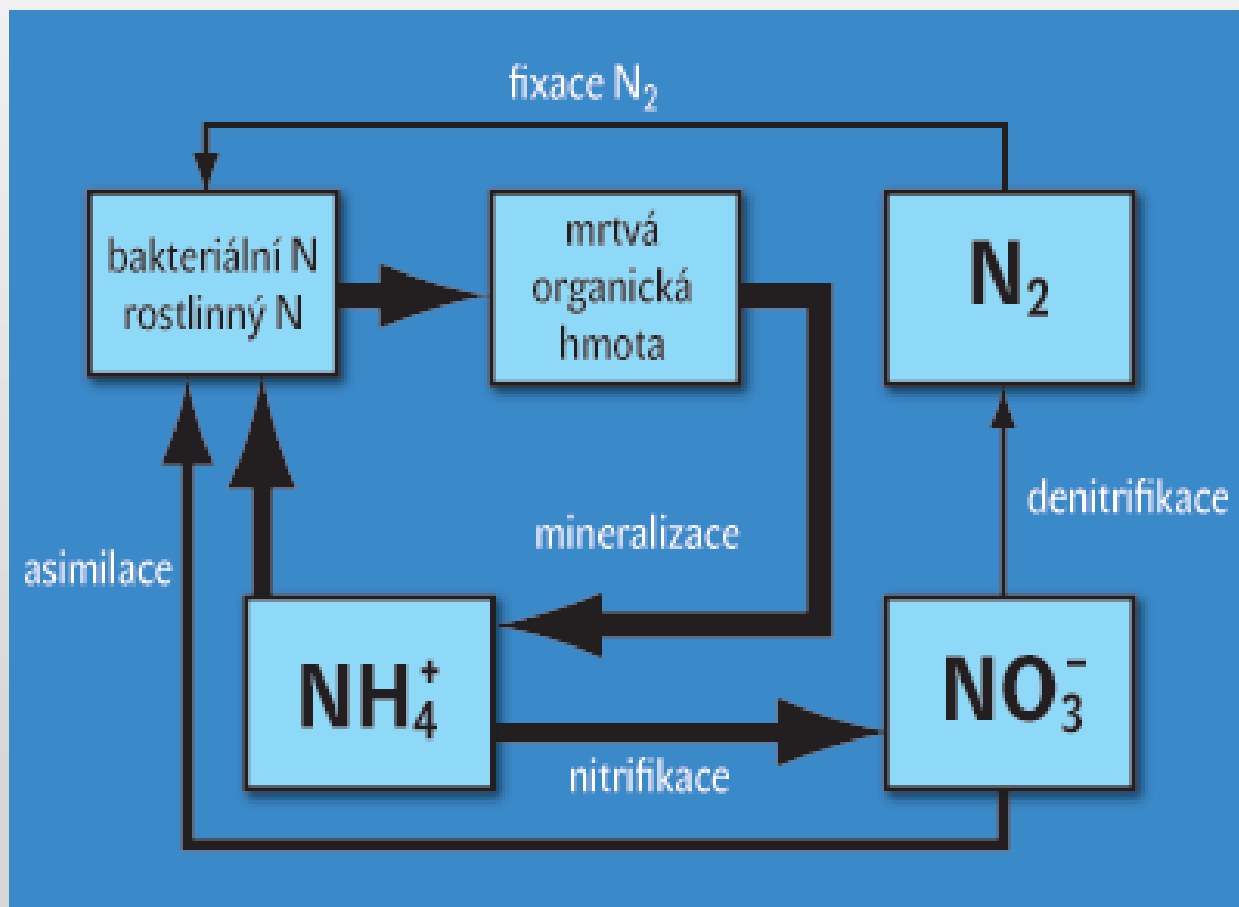
Autotrofní organismy přijímají - nitráty (NO_3^-), nitrity (NO_2^-) a amonné ionty (NH_4^+)

Některé bakterie a sinice - schopnost využívat (fixovat) molekulární dusík (N_2)

Koloběh dusíku



Koloběh dusíku



Globální cyklus dusíku – hlavní toky a zásobníky

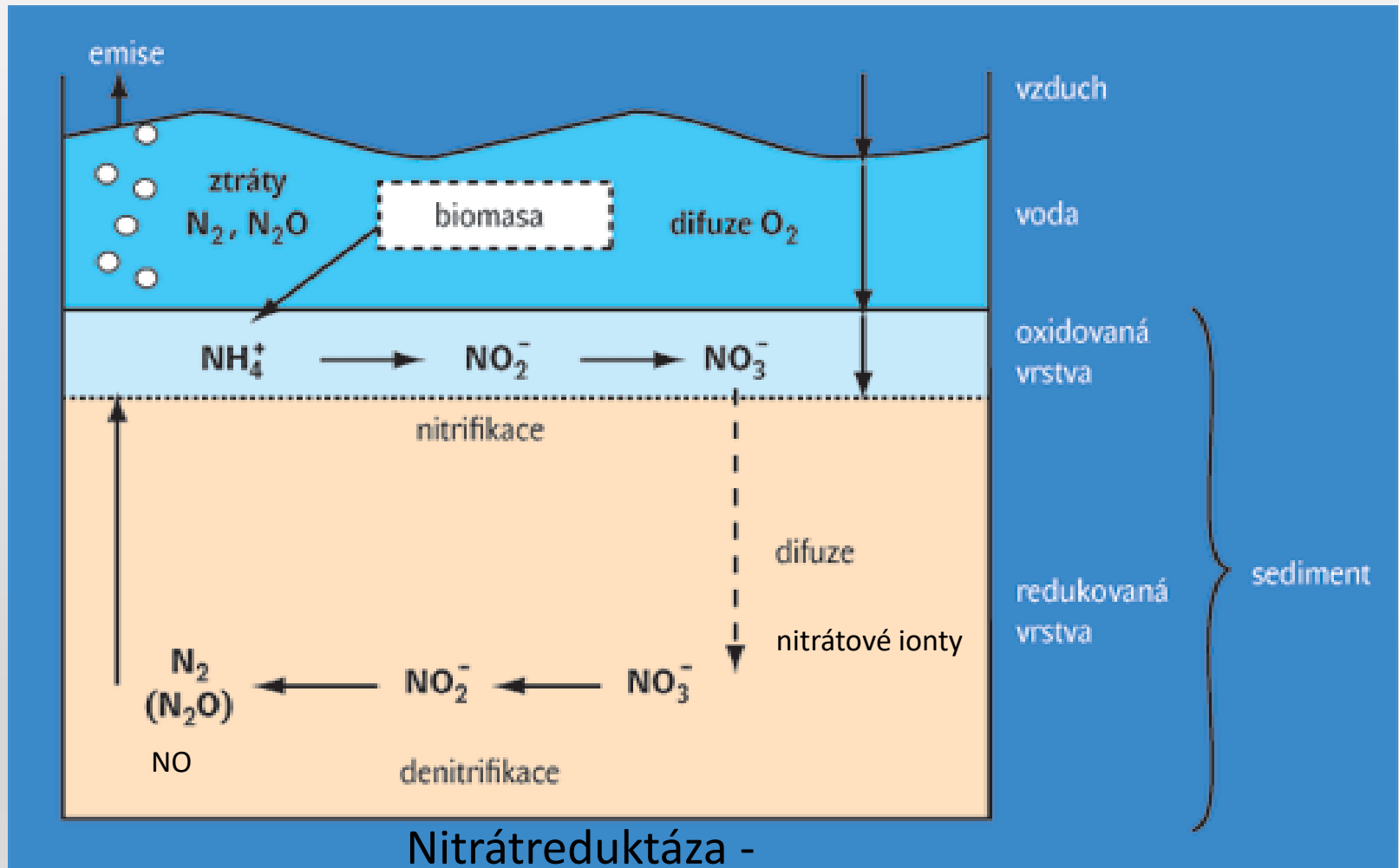
V atmosféře N_2 nebo v oxidech
(NO, N_2O , NO_x).

Ve vodních sedimentech:

Nitrifikace - biologická přeměna amoniaku a organických sloučenin dusíku z **redukováných** forem na **oxidovanější**



Globální cyklus dusíku – hlavní toky a zásobníky



Nitrátreduktáza -
redukce dusičnanových iontů
na dusitanové

Globální cyklus fosforu

Anorganické formy P - ortofosforečnany a polyfosforečnany

Autotrofními organismy je P přijímán ve formě rozpustných fosforečnanů

Hodnoty redox potenciálu **pod 200 mV** indukují redukci nerozpustného P^{3+} **na rozpustné** P^{2+}

Globální cyklus fosforu

Je-li u dna O_2 , tak jsou ionty Fe v oxidované formě Fe^{3+} a váží se s ionty P:

fosforečnan PO_4^{3-}
hydrogénfosforečnan HPO_4^{2-}
dihydrogénfosforečnan $H_2PO_4^-$

Vznik nerozpustné sraženiny

Při vyčerpání kyslíku se Fe redukuje na Fe^{2+} a fosfátový iont se uvolní

Naopak přísun O_2 do anaerobních vrstev bahna způsobí oxidace iontu železa a vytvoření fosforečnanové sraženiny

Globální cyklus fosforu – hlavní toky a zásobníky

Neorganický fosfor obsahují horniny, a to hlavně sedimentární

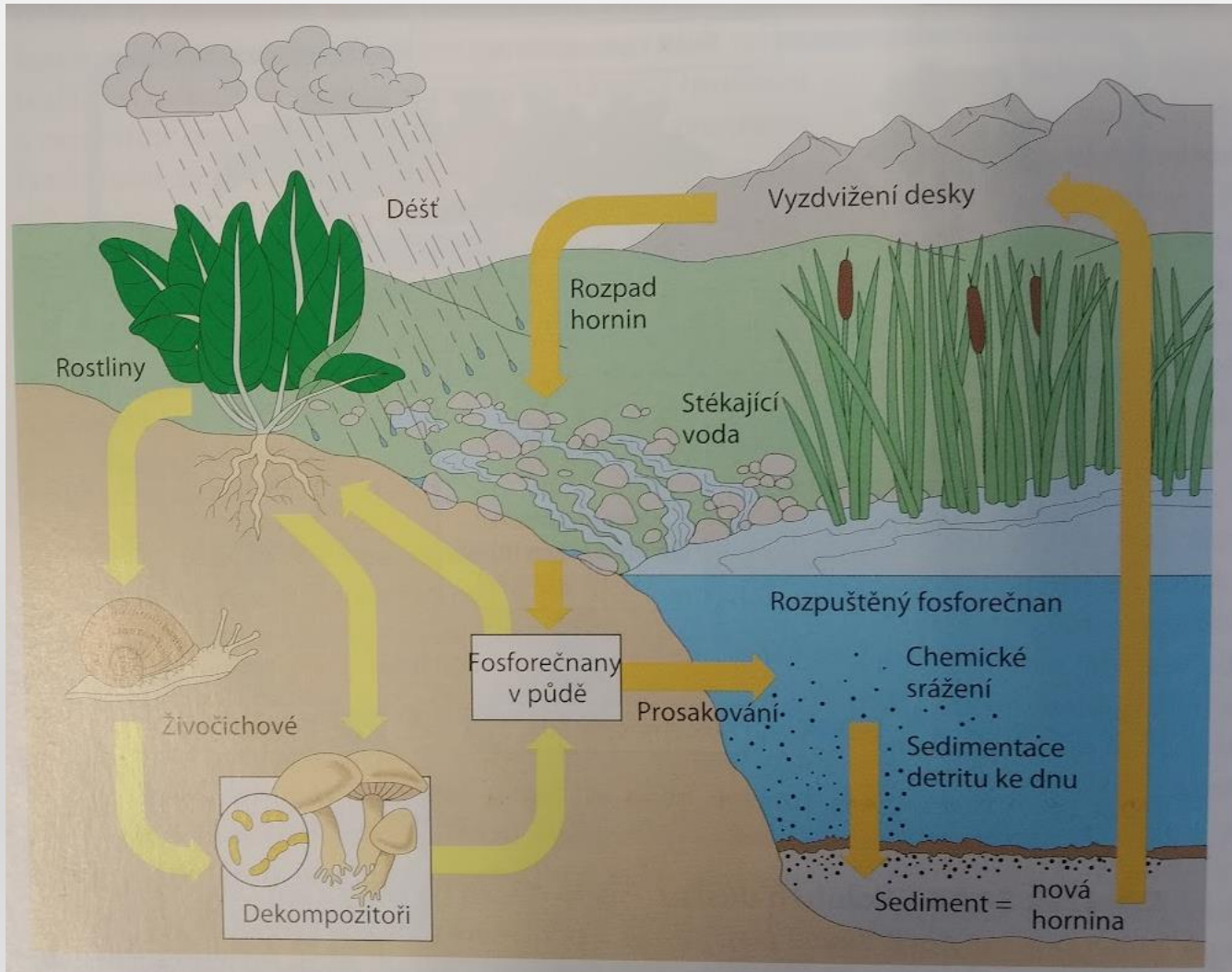
Při odhalení hornin je voda eroduje a některé fosfáty rozpustí ve vodě

Rozklad detritu na fosfáty

Atom fosforu může kolovat v biologickém cyklu stovky tisíc let, následuje sedimentace – tvorba hornin – vyzvednutí a zerodování hornin

Globální cyklus fosforu – hlavní toky a zásobníky

P může kolovat v biologických procesech stovky tisíc let



Globální cyklus fosforu – hlavní toky a zásobníky

