

Organizmy a biogeochemické cykly hlavních prvků (C,N,P) a látek (voda) v ekosystému

(Hana Šantrůčková, Katedra biologie ekosystémů, B 361)

Biogeochemické cykly:

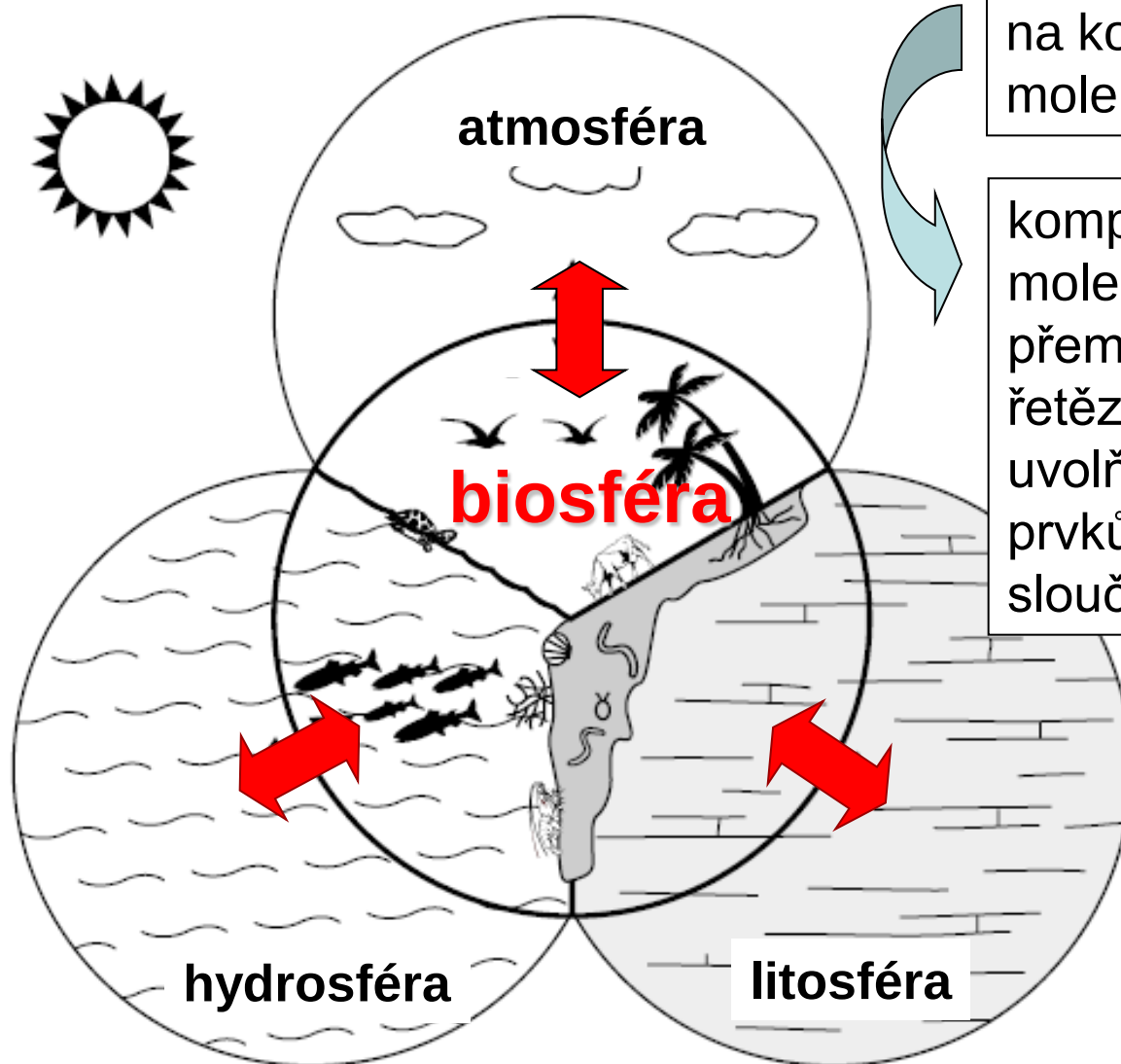
Pohyb chemických prvků mezi
organizmy a neživými částmi
atmosféry, litosféry a hydrosféry

Abiotické (neživé) prostředí



organizmy
(živočichové, rostliny,
mikroorganizmy)

Biogeochemické cykly



Anorganické prvky & sloučeniny jsou přijímány autotrofy a přeměňovány na komplexní organické molekuly

komplexní organické molekuly jsou přeměňovány v potravních řetězcích a částečně uvolňovány zpět ve formě prvků nebo anorganických sloučenin



Ekosystém

Ohraničený ekologický systém, který se **skládá z organismů**, které žijí v určitém prostoru a čase, **a z prostředí**, s kterým se vzájemně ovlivňují.

- Biotické a abiotické procesy
- Sociální procesy

Ekosystém

- Organizmy na určitém prostoru
- Organizmy v interakcích s prostředím
- Tok energie definován trofickou strukturou, diverzitou a koloběhem živin
- Otevřený systém (energie, látky kontinuálně přenášeny přes hranice ekosystému)
- Klima, litosféra a vliv člověka jsou vnějšími (nezávislými) proměnnými

Ekologie ekosystémů:

Studuje interakce mezi
organizmy a jejich abiotickým
(*neživým*) prostředím jako
integrovaný (*celkový, propojený*)
systém

Jednoduchý model ekosystému 1

CO₂

atmosféra

CO₂

CO₂

CO₂

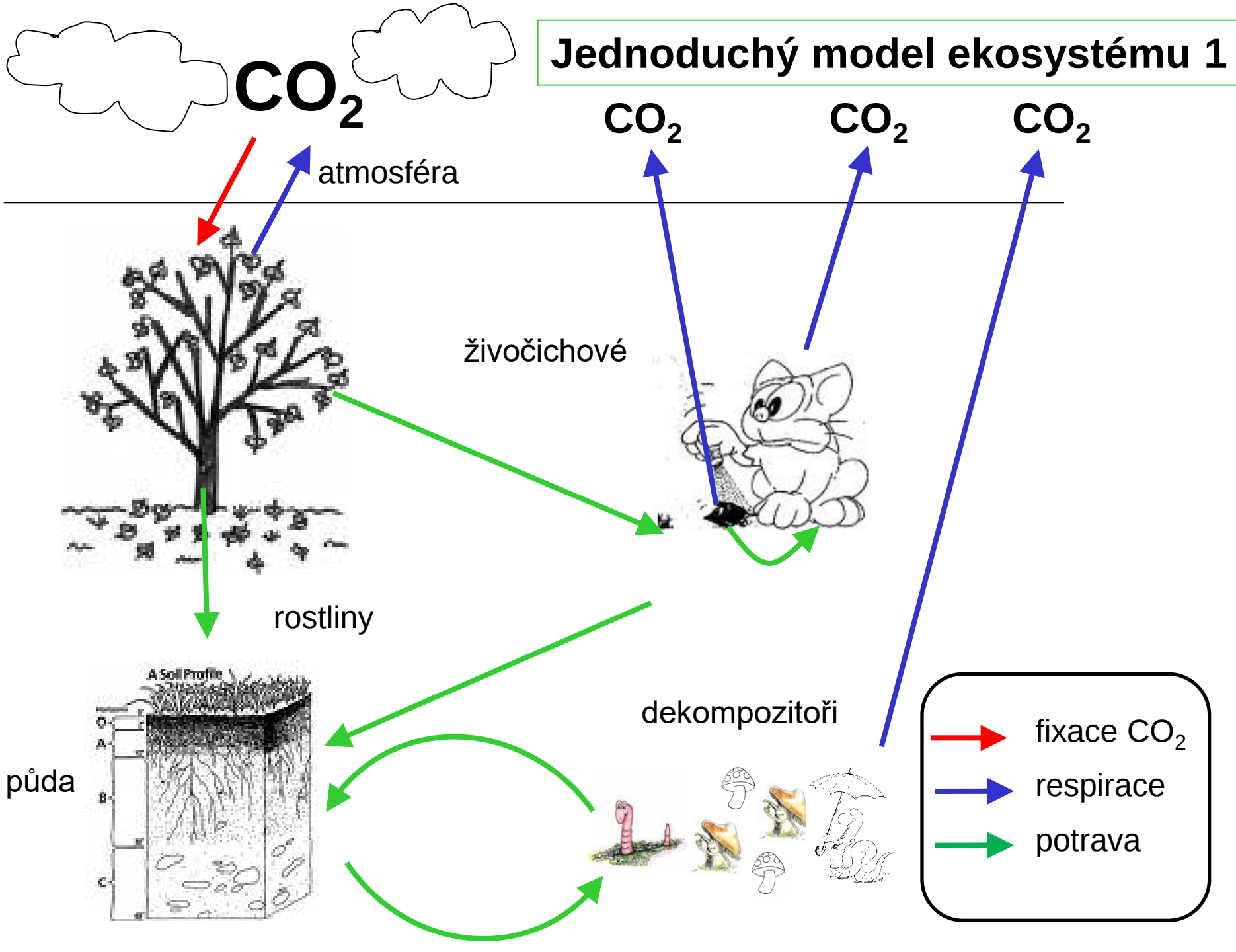
živočichové

rostliny

dekompozitoři

půda

-  fixace CO₂
-  respirace
-  potrava



Základní pojmy

Látky v přírodě

- definovaný prostor
- definované množství
- „nemohou se ztratit“

zásobník
(pool)

Zásobníky si látky
vyměňují

= **tok** (flux)

látky do zásobníku
vstupují

= **vstup**
(input)

látky ze zásobníku
vystupují

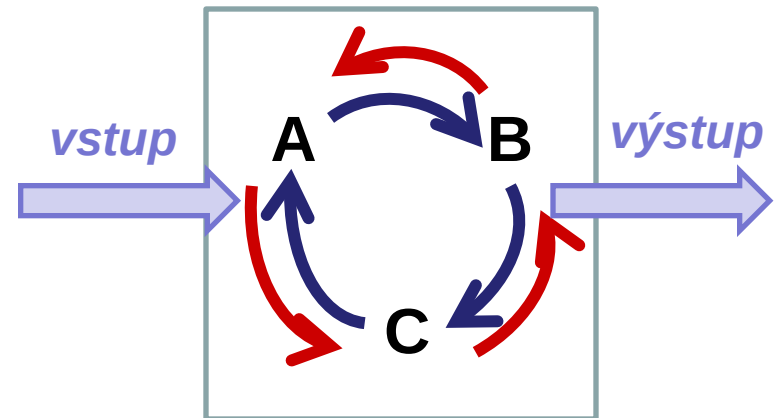
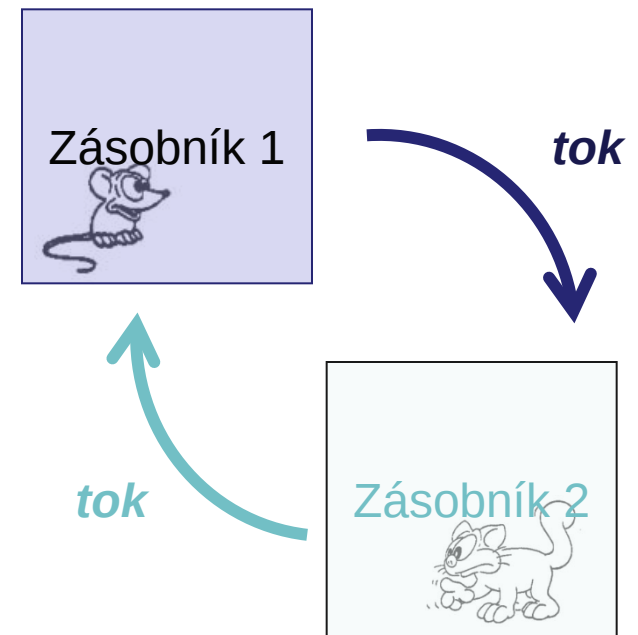
výstup
(output)

látky v zásobníku
zůstávají určitou dobu

= **doba zdržení**
(residence time)

rychlosti toku společně
s velikostí zásobníků

= **cyklus živin**



Studium založeno na:

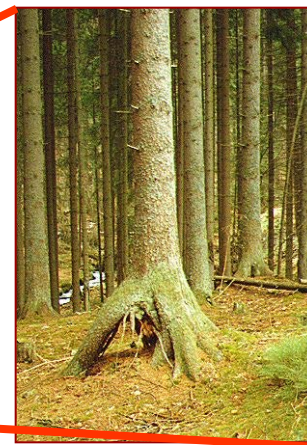
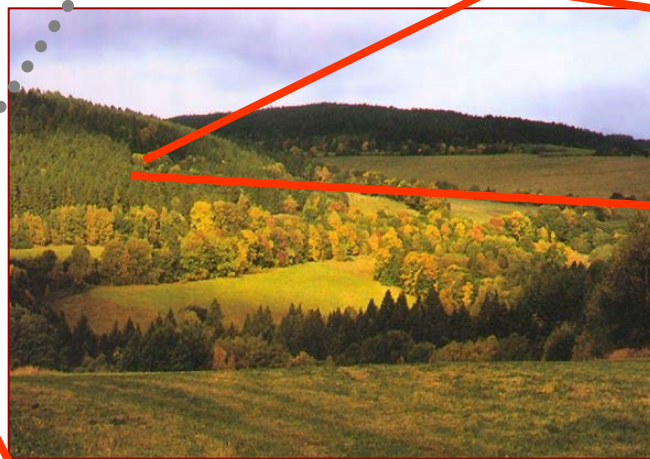
- Zákonu zachování hmoty - bilance živin (*mass balance budget*)
 1. Systém v rovnováze – toky jsou v rovnováze a **vstup = výstup** (*input = output*)
 2. Prvky se akumulují v ekosystému, **vstup > výstup**
a ekosystém se stává **zásobárnou (jímkou)** živiny (*storage, sink*)
 3. Prvky ubývají z ekosystému **vstup < výstup**
ekosystém se stává **zdrojem** živin (*loss, source*)
- Zákonu zachování energie

Energii nelze vyrobit ani zničit, ale pouze přeměnit na jiný druh energie.

Prostorové měřítko

Globální cykly

Lokální cykly



Části ekosystémů

Ekosystémy (povodí)

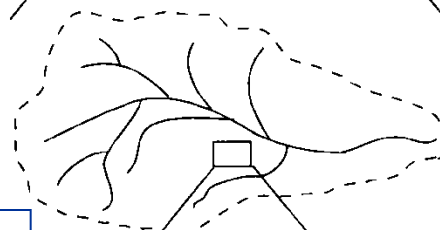
Globální ekosystém

5,000 km



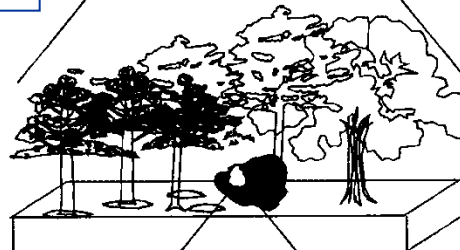
povodí

10 km



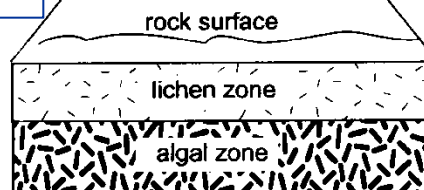
Lesní ekosystém

1 km



Půdní ekosystém

1 mm



Příklad problematiky

Jak odlesňování ovlivňuje globální klima?

Jak odlesňování ovlivní kvalitu vody v okolních městech?

Jak odlesnění ovlivní půdní živočichy?

Jak biota ovlivní zvětrávání hornin?

**Ekosystémy
různá velikost**



**různé
úrovně studia**



různé metody



**různá
časoprostorová
měřítka**

Upraveno podle Chapin 2002

Prostorové měřítko

10^3

metry

10^{-3}

10^{-9}

Bottom up přístup

Top down přístup

Časové měřítko

dny

měsíce

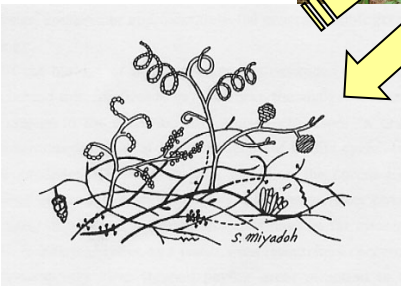
roky

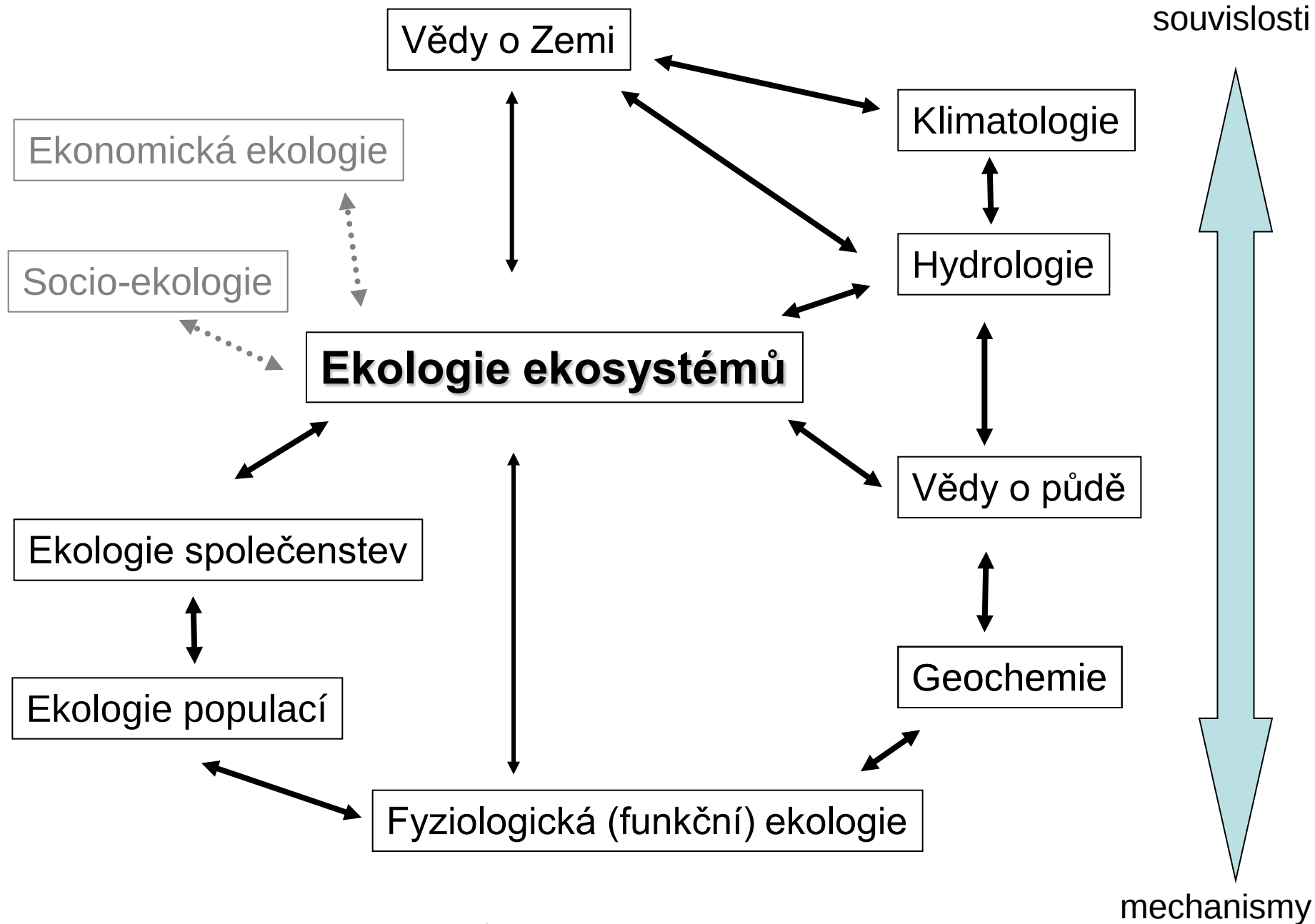
mikroorganismy

půda

porost

atmosféra





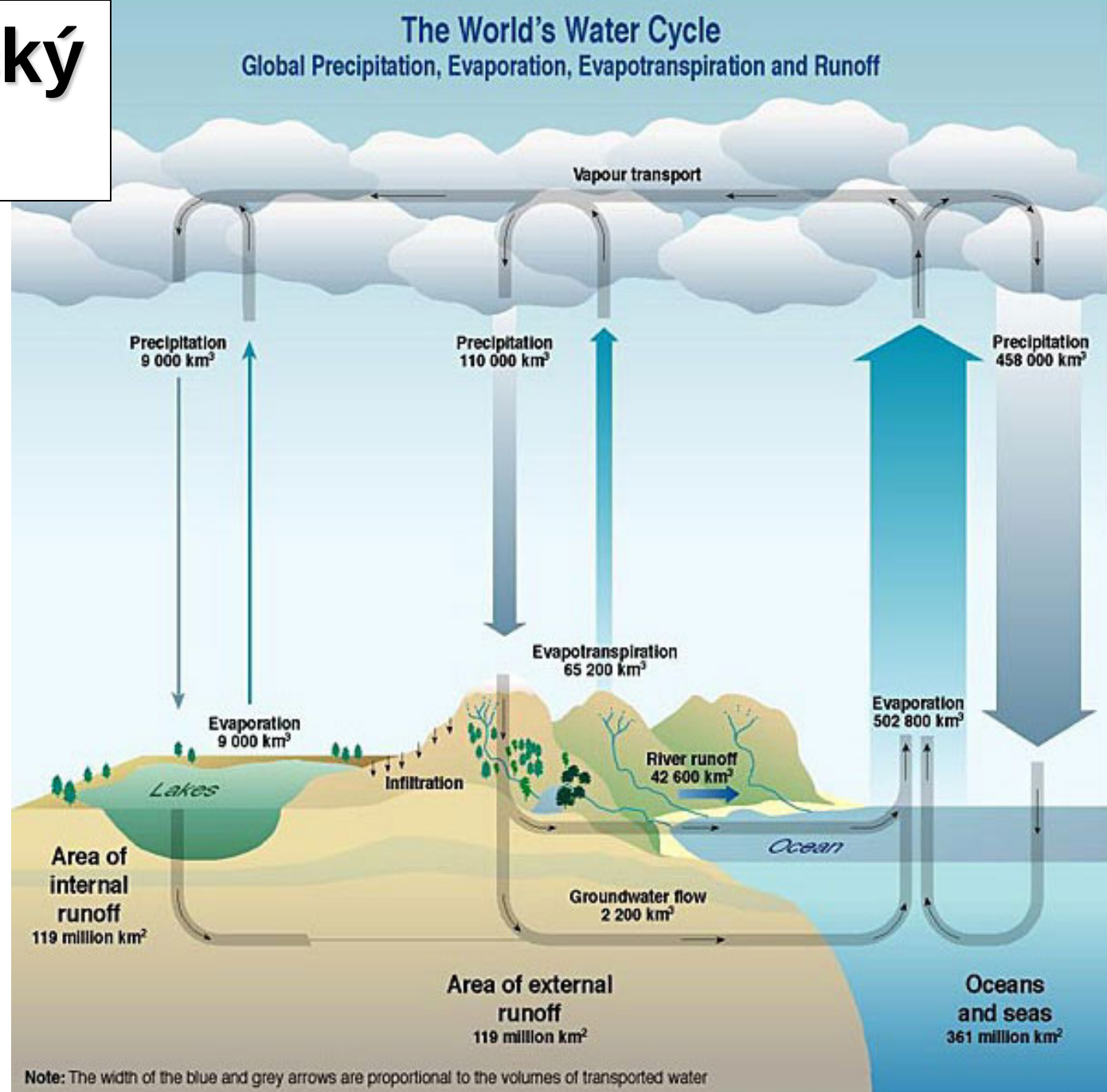
• **Interdisciplinarita, důraz na interakce**

Co je dobré si zapamatovat

1. Tok energie a koloběhy látek v ekosystému jsou vzájemně propojené

2. Prostředí ovlivňuje organizmy a naopak organizmy ovlivňují prostředí, ve kterém žijí (zpětnovazebný efekt)

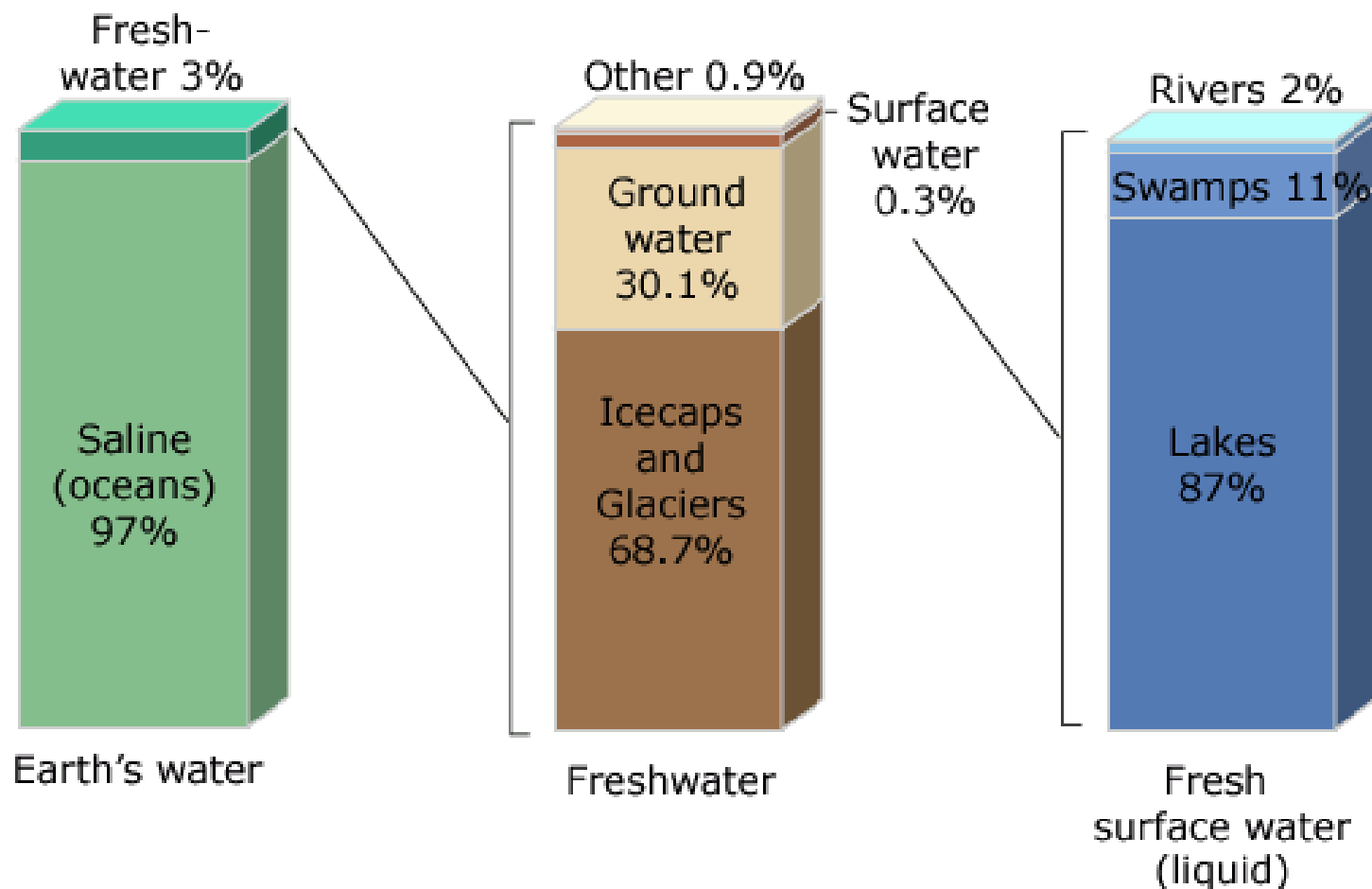
Hydrologický cyklus



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999; Max Planck, Institute for Meteorology, Hamburg, 1994; Freeze, Allen, John, Cherry, *Groundwater*, Prentice-Hall: Engle wood Cliffs NJ, 1979.

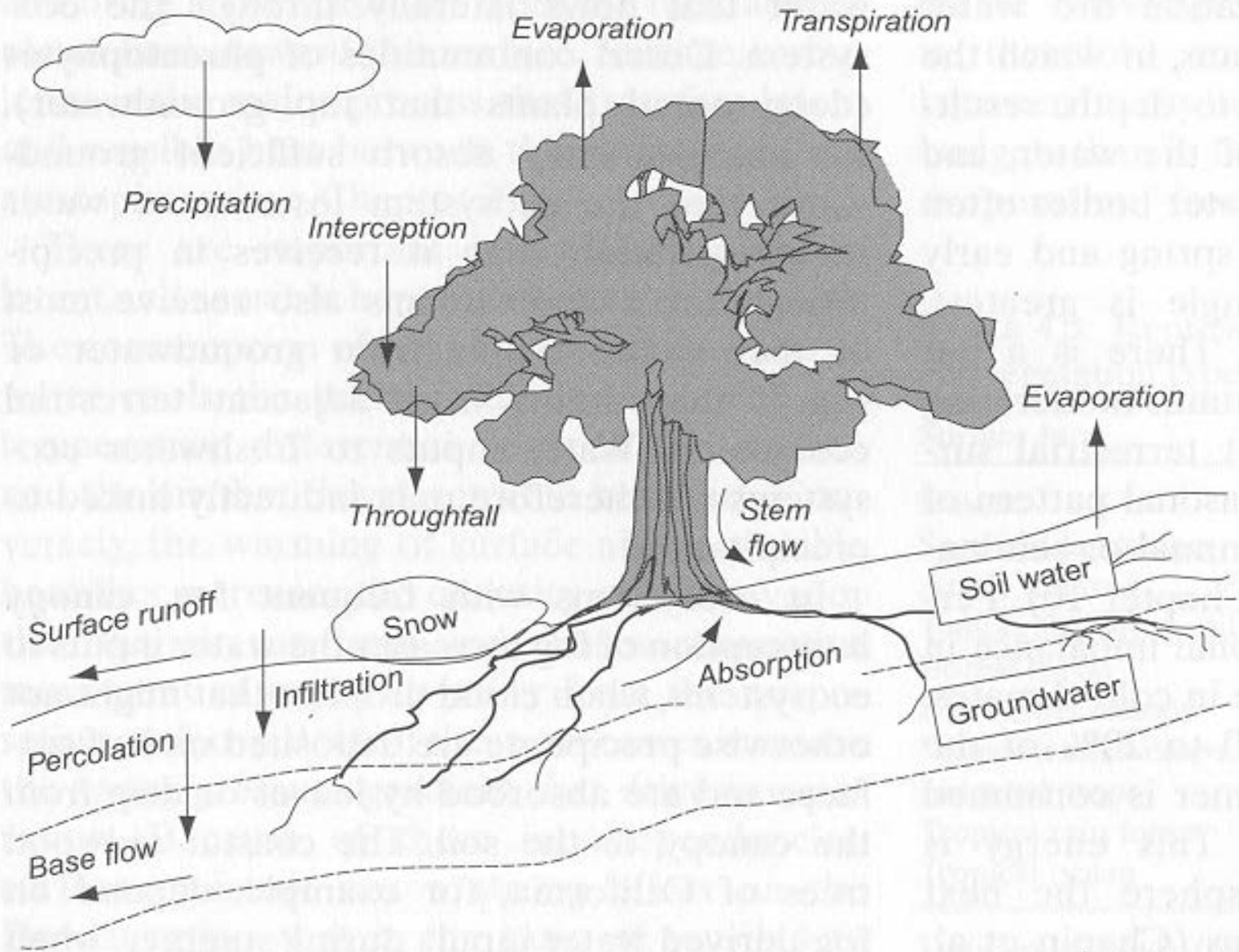
Zásoba vody na Zemi

Distribution of Earth's Water



- (oceány: $1348 \times 10^6 \text{ km}^3$ (97.39%))
- atmosféra: $0.013 \times 10^6 \text{ km}^3$ (0.001%)

Pohyb vody v suchozemském ekosystému



Tok energie



Krátkovlnné záření

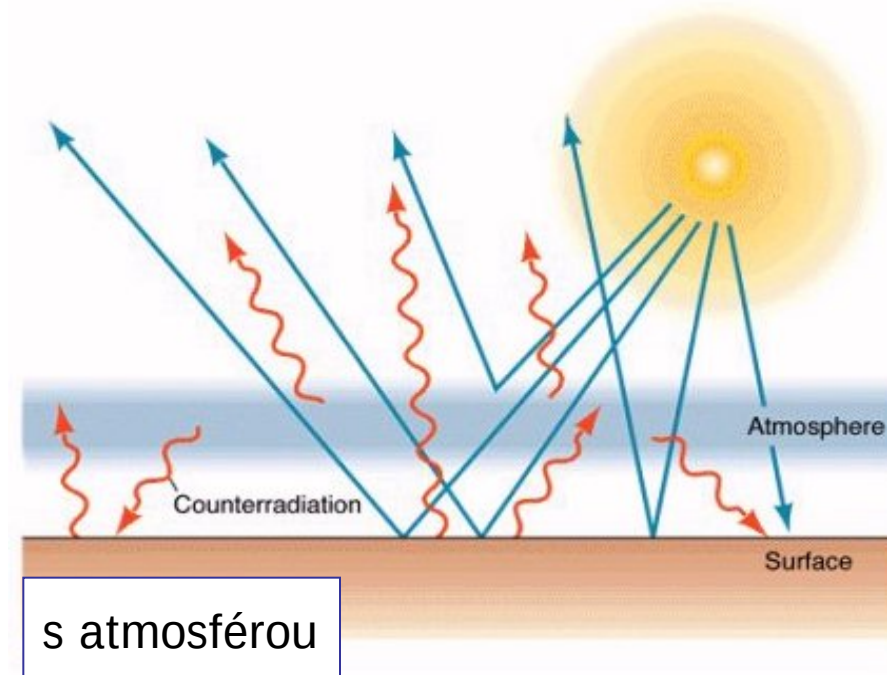
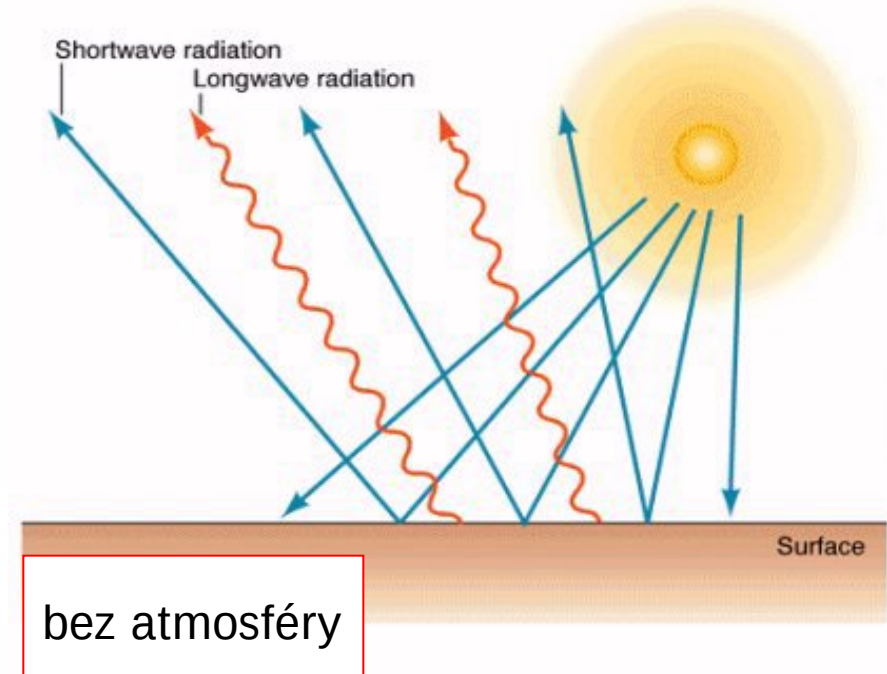


dlouhovlnné záření

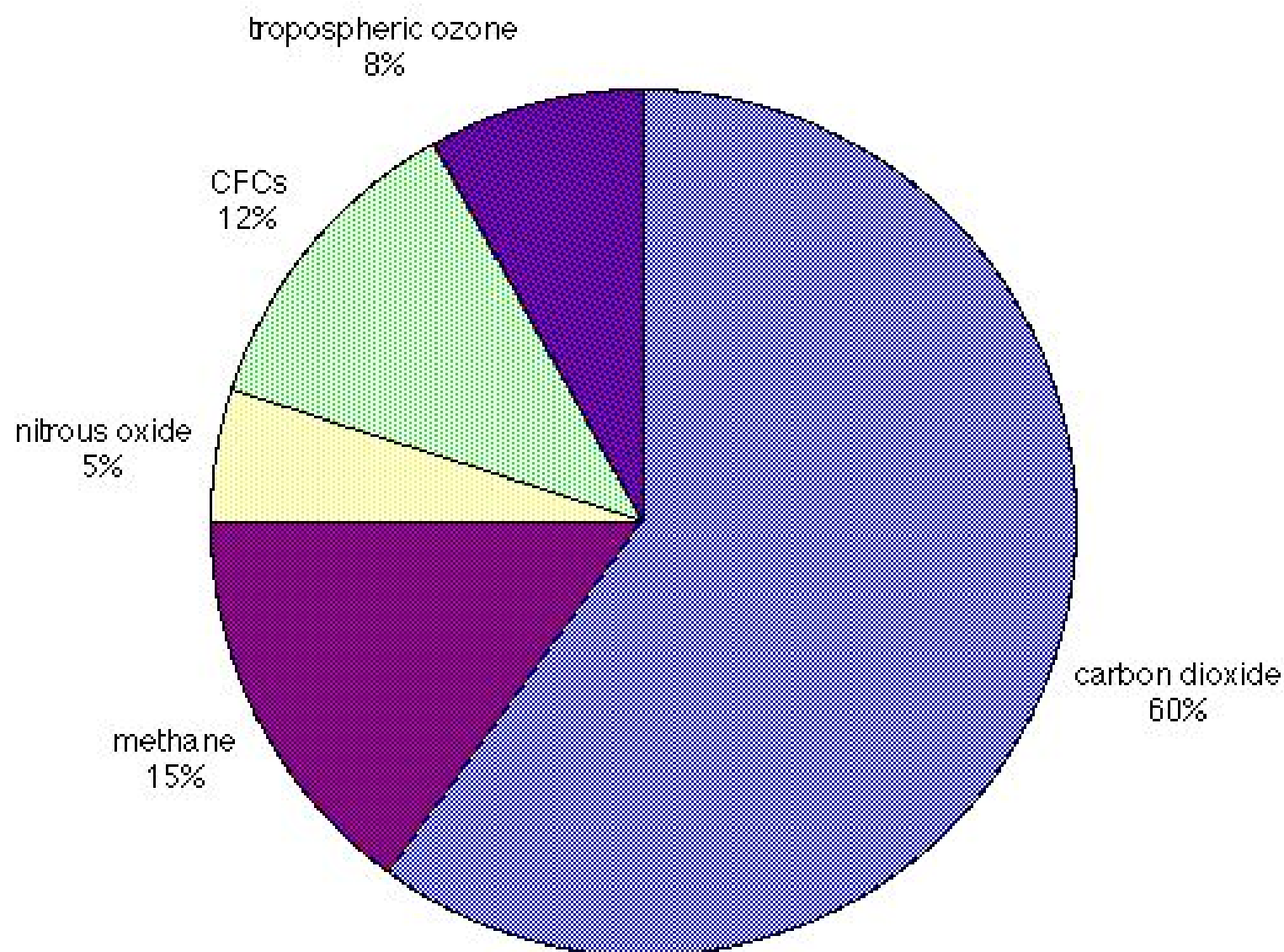
Skleníkový efekt atmosféry



vodní páry,
Plyny (CO_2 , CH_4 , NO_x)



Relativní podíl **plynů** na skleníkovém efektu



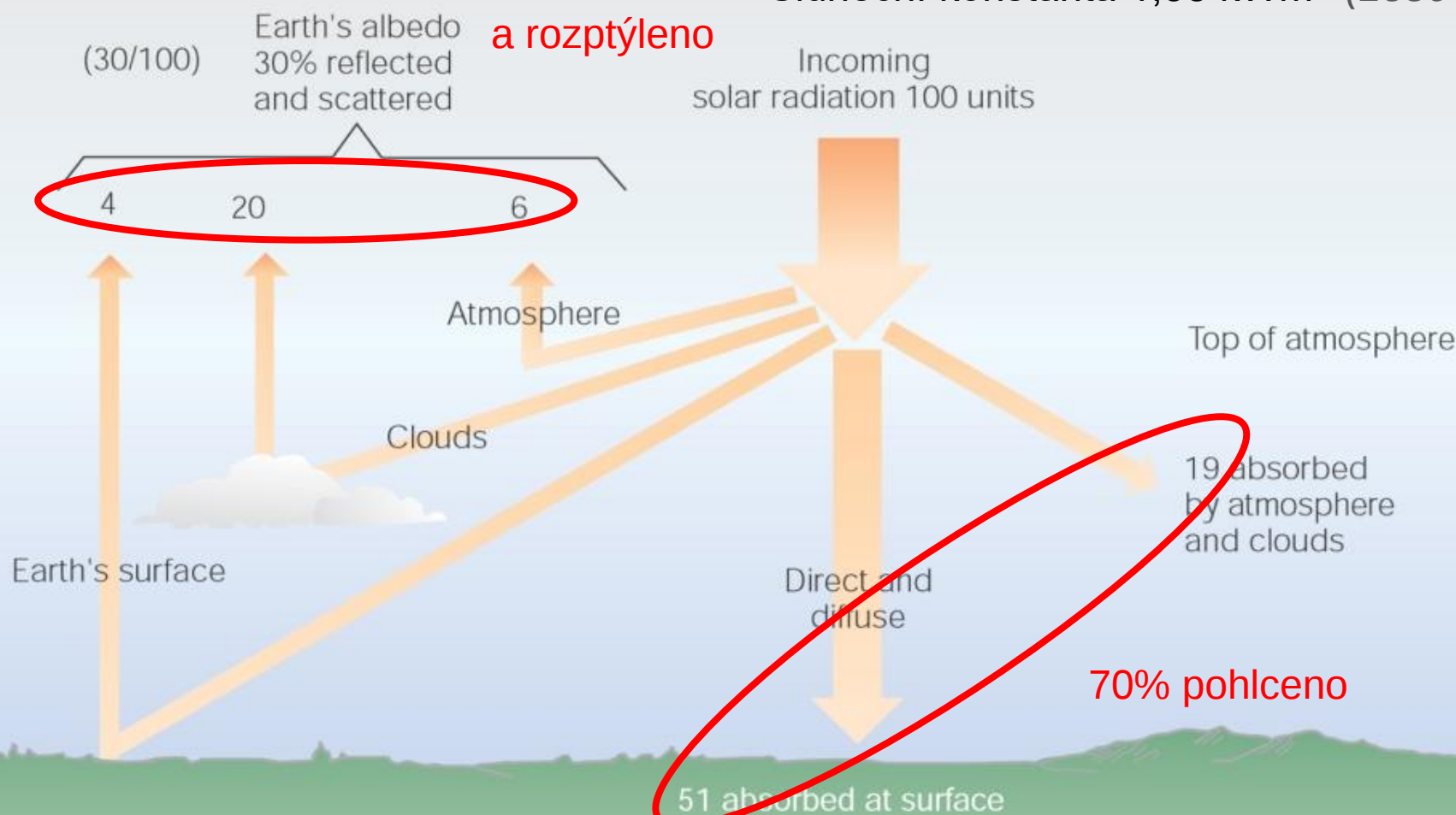
Tok energie

Reflected = odražené
Scattered = rozptýlené
Absorbed = pohlcené

1. Vstupující sluneční (krátkovlnné) záření

30% odraženo
a rozptýleno

Sluneční konstanta $1,38 \text{ kWm}^{-2}$ (1380 Wm^{-2})

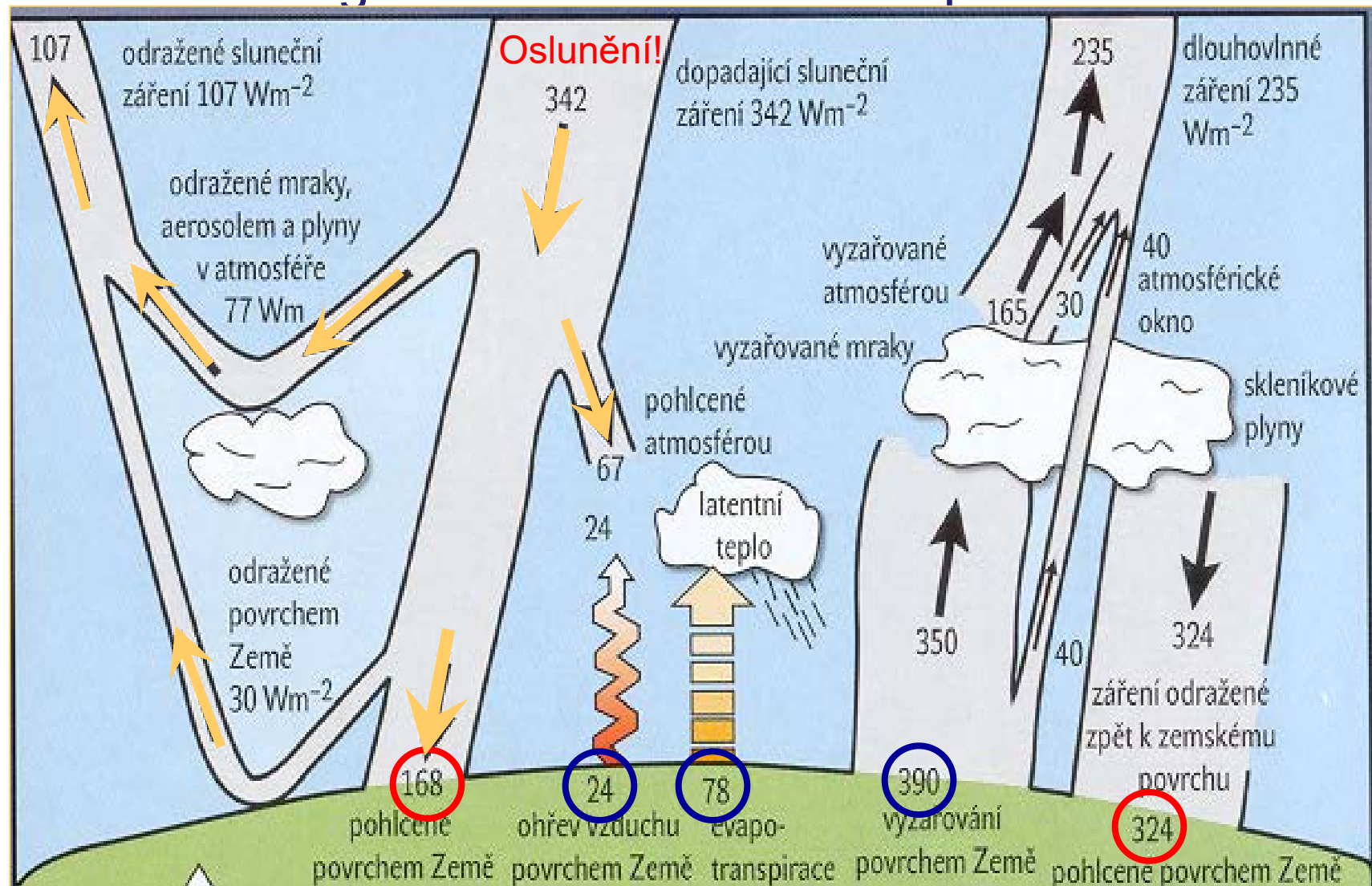


70% pohlceno

Albedo = (odražené a rozptýlené záření)/dopadající záření



2. Balance energie mezi atmosférou a povrchem Země



Vesmír 2007, 11

○ Dopadající záření

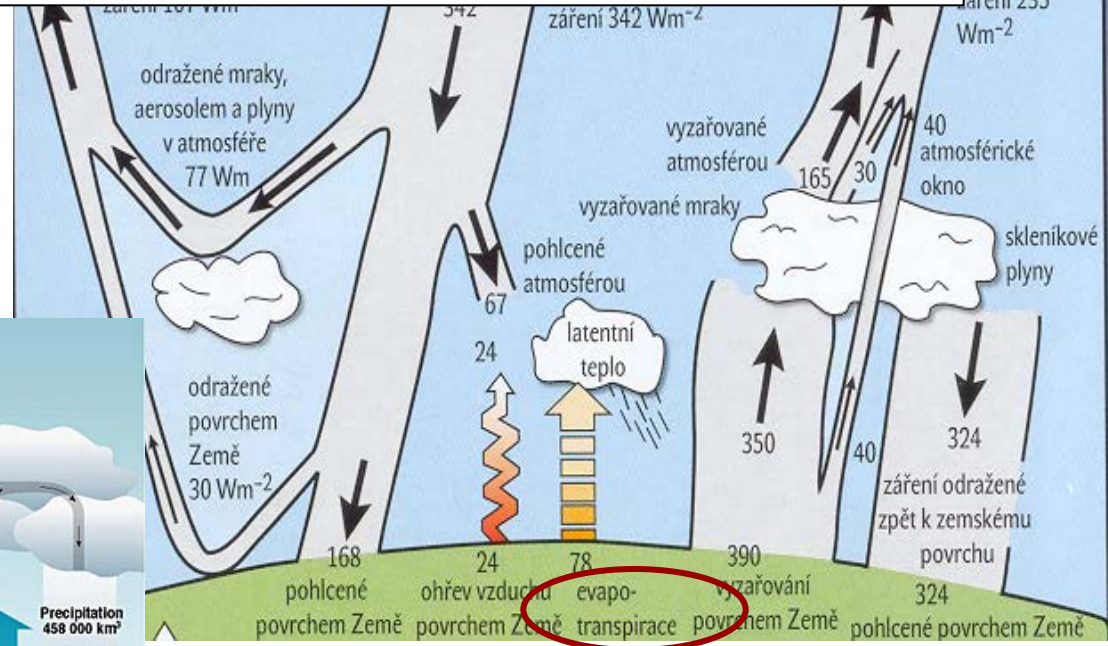
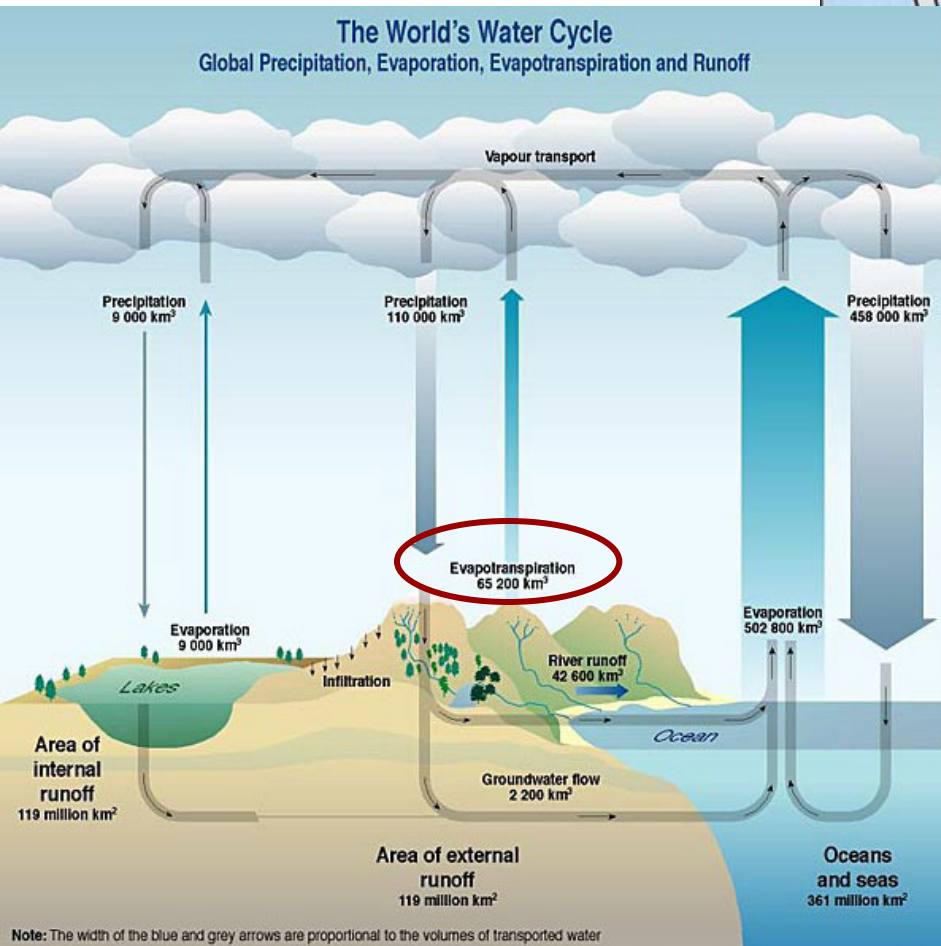
○ odražené záření



krátkovlnné záření
dlouhovlnné záření

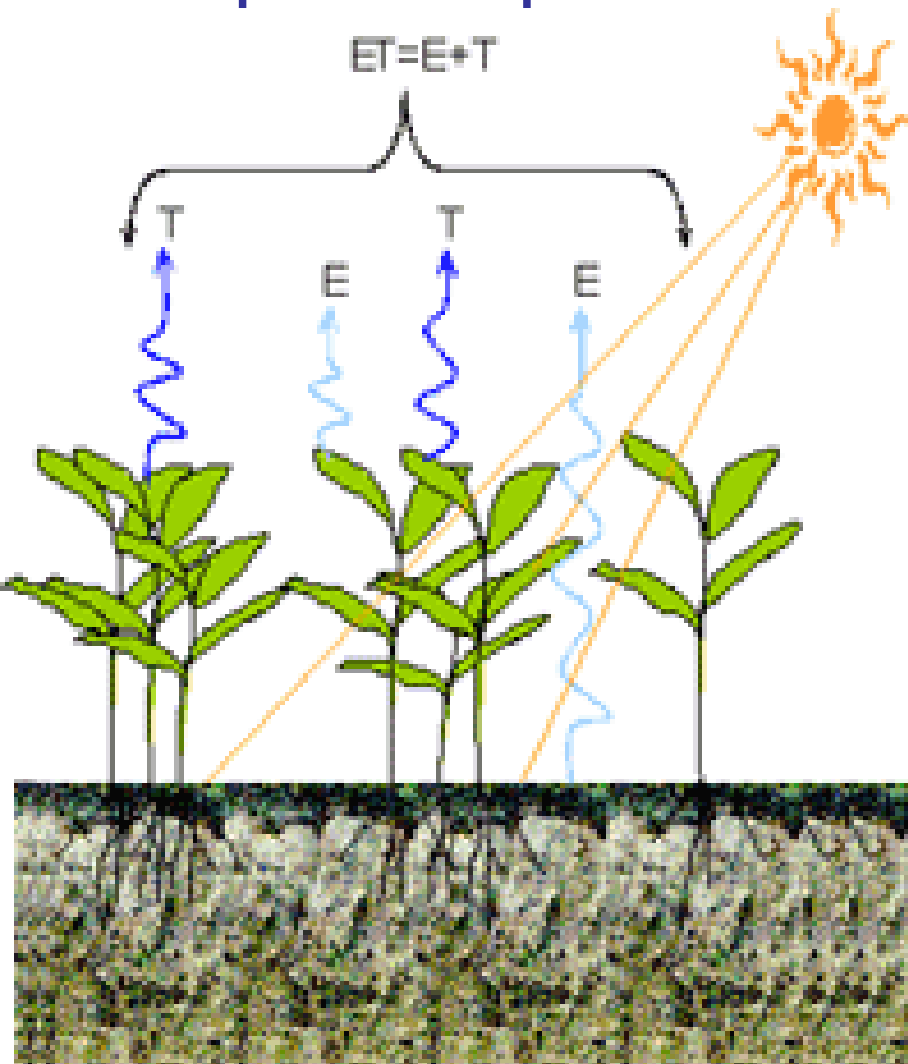
Z dlouhodobého hlediska je Země ve stadiu energetické rovnováhy.

Propojení toku energie a hydrologického cyklu



Evapotranspirace (ET)

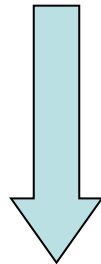
Evapotranspirace = Evaporace + Transpirace



E = evaporace
= přímý výpar z povrchů
T = transpirace
= ztráta vody listovými
průduchy

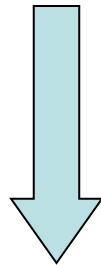
Hydrologický cyklus je základem fungování všech BGCh cyklů

Sluneční energie



via evapotranspiraci
(viz balance energie a
rozdělení energie v ekosystému)

Hydrologický cyklus

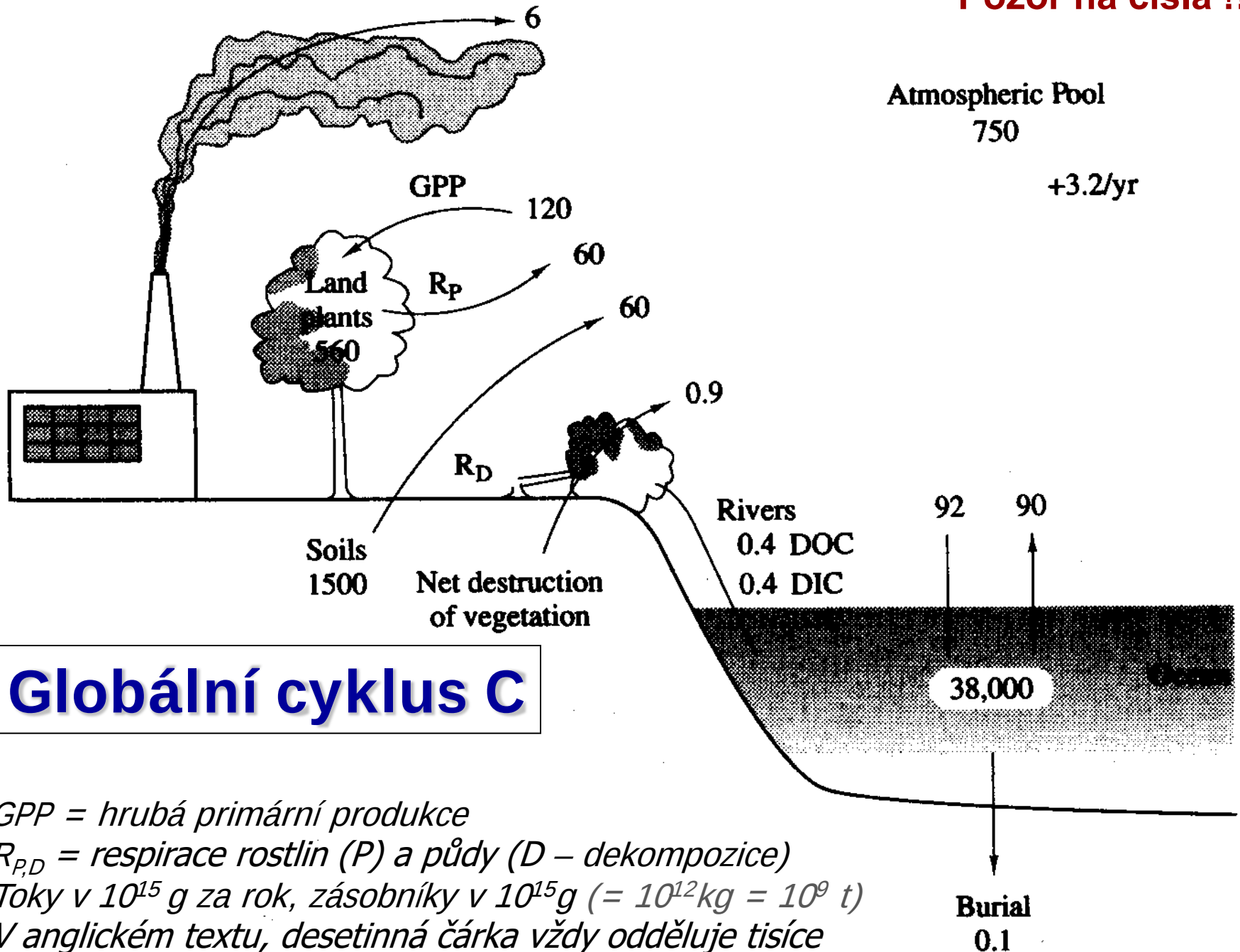


via biologické procesy
(rozpouštění živin, transport v ekosystému)

Cykly živin

Evapotranspirace = odpar s povrchu + transpirace rostlin

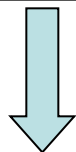
Pozor na čísla !!!



100 %

Hrubá primární produkce (GPP)

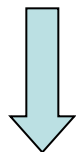
Hrubá = gross
Čistá = net



- respirace autotrofů
(temnostní resp., kořeny)

50 %

čistá primární produkce (NPP)



- respirace heterotrofních
organismů

Nadzemní produkce: nadzemní
části rostlin, mechy, řasy, lišejníky,

Podzemní produkce: kořeny
rostlin a rhizodeponie

5 %

**čistá produkce ekosystému
(NEP)**

živá a mrtvá biomasa rostlin,
živočichů a půdní org. hmota
vytvořená za časovou jednotku

Půdní organická hmota:

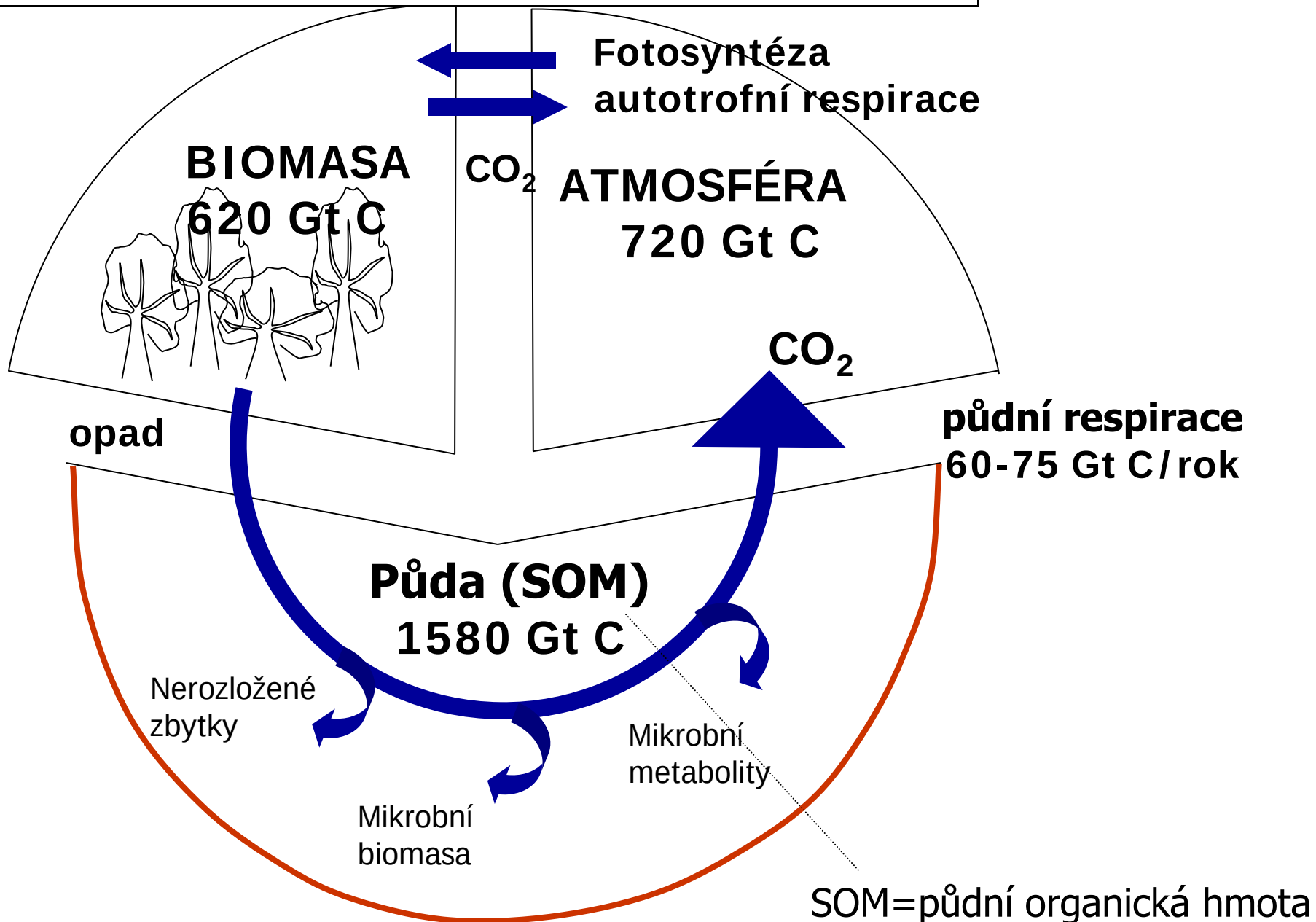
celosvět. zásoba = $1,5 \times 10^{18}$ g C
2-3 x více než v nadzemní biomase rostlin
závisí na : NEP (NPP)
abiotických faktorech
(hlavně vlhkost a teplota)

ekosystém produkce kořenů (% NPP)

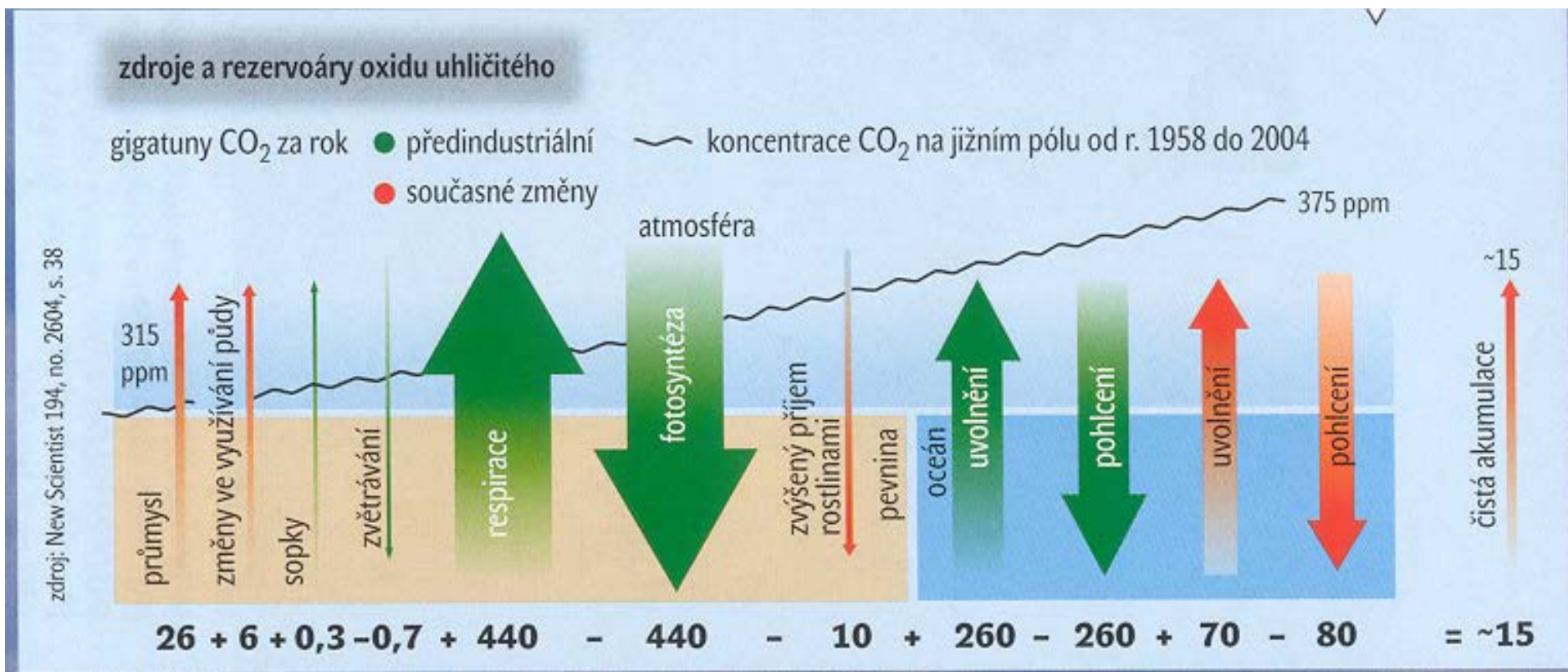
lesy mírného pásu	13-46
louka mírného pásu	50-75
step	50
polopoušť	12
zemědělské půdy:	
kukuřice, soja	25

produkce rhizodeponí: 1-30% HPP

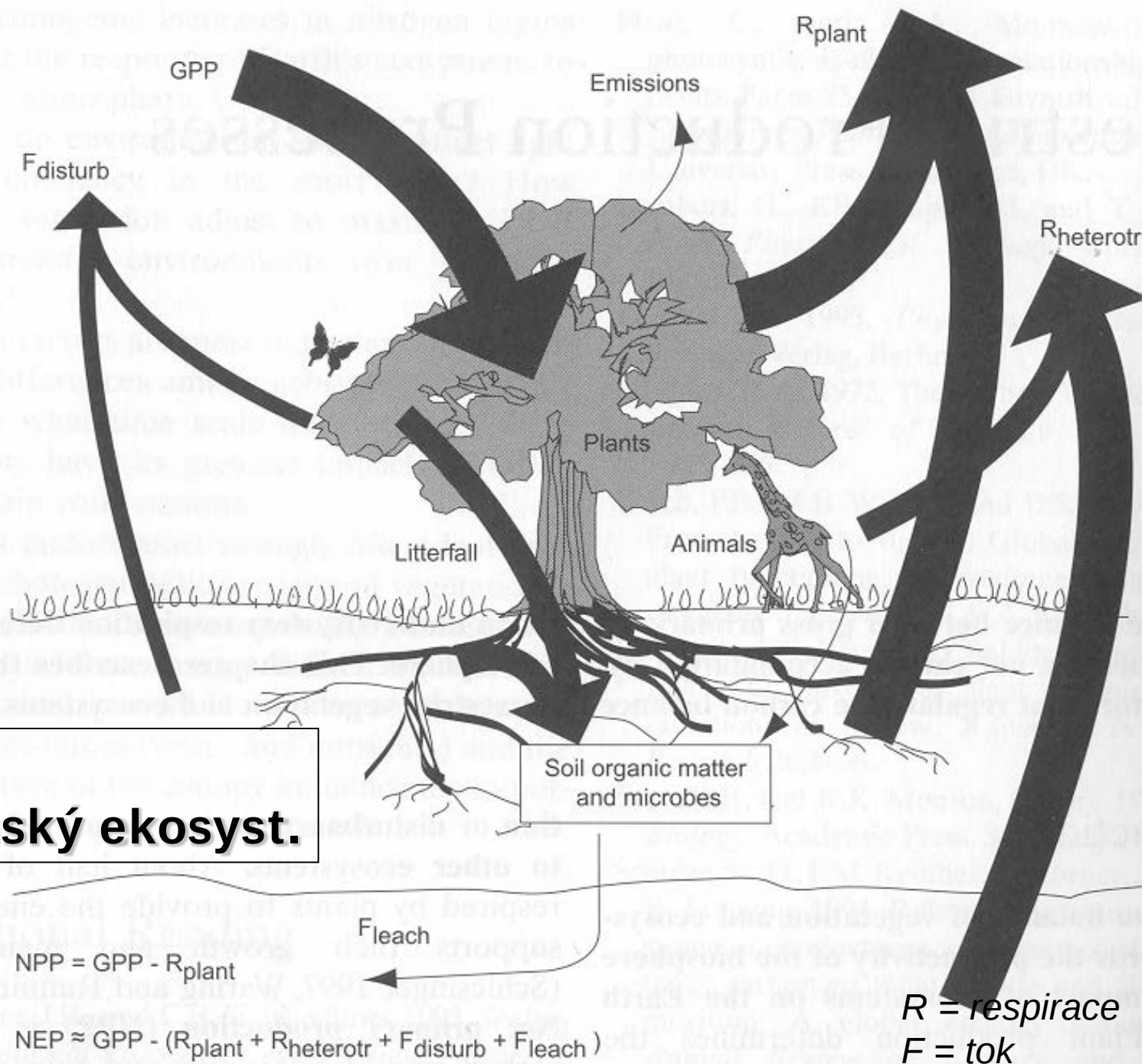
celková zásoba C v suchozemských ekosystémech



Změny koncentrace CO₂ v atmosféře



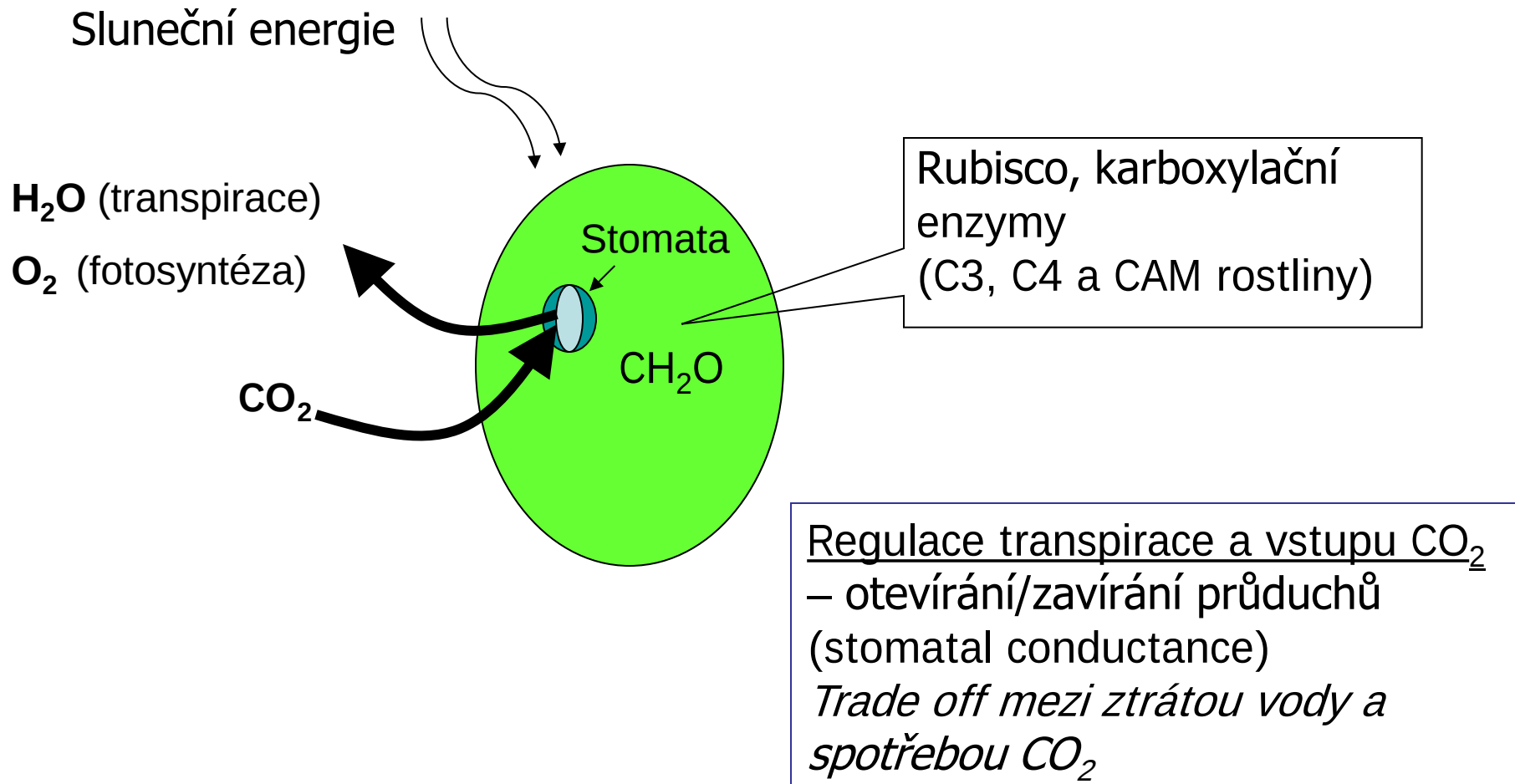
zdroj: New Scientist 194, no. 2604, s. 38

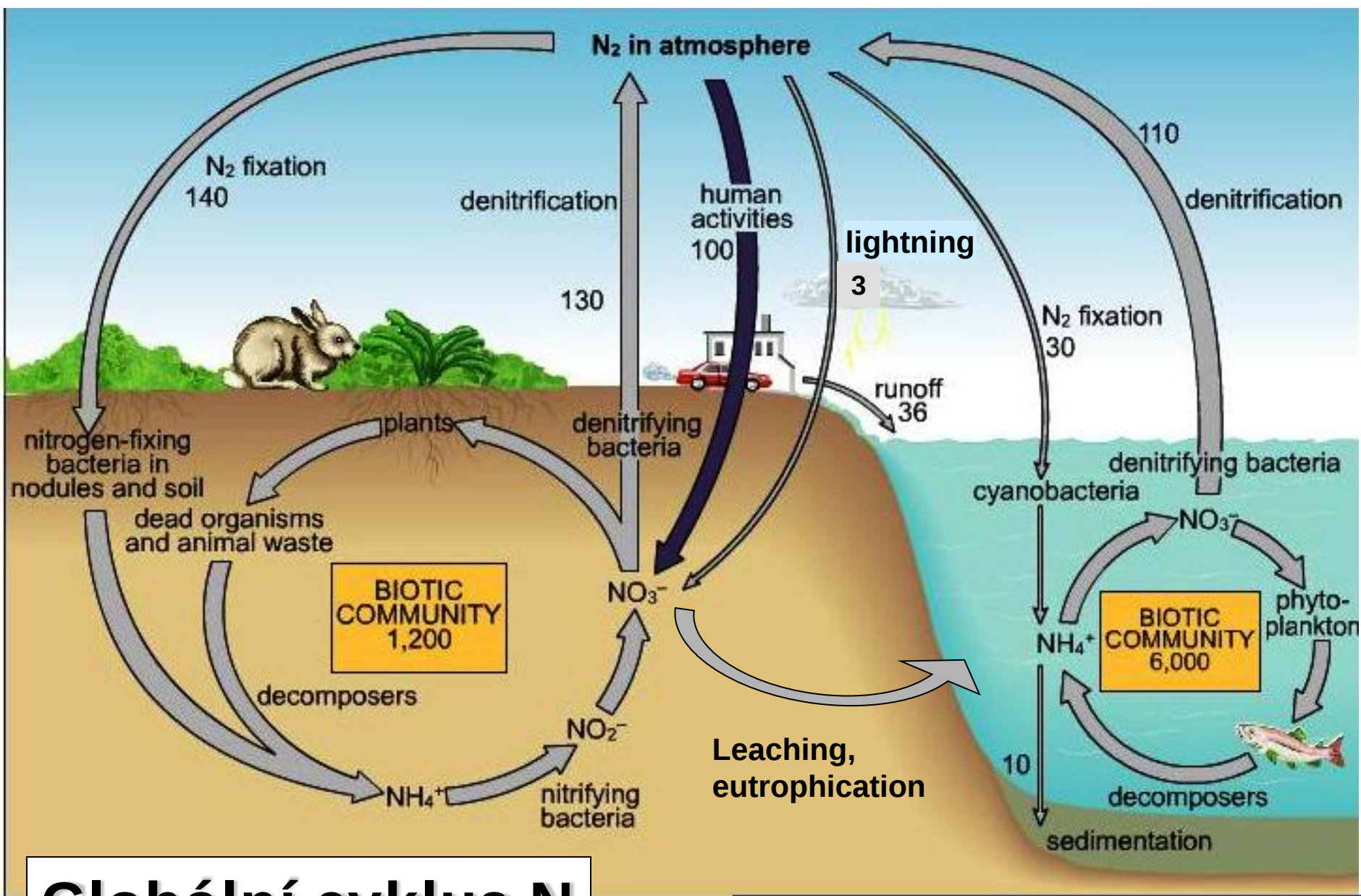


Cyklus C - suchozemský ekosyst.

Vstup uhlíku do cyklu C

- procesy fotosyntézy, místo propojení toku energie, hydrologického a C cyklu



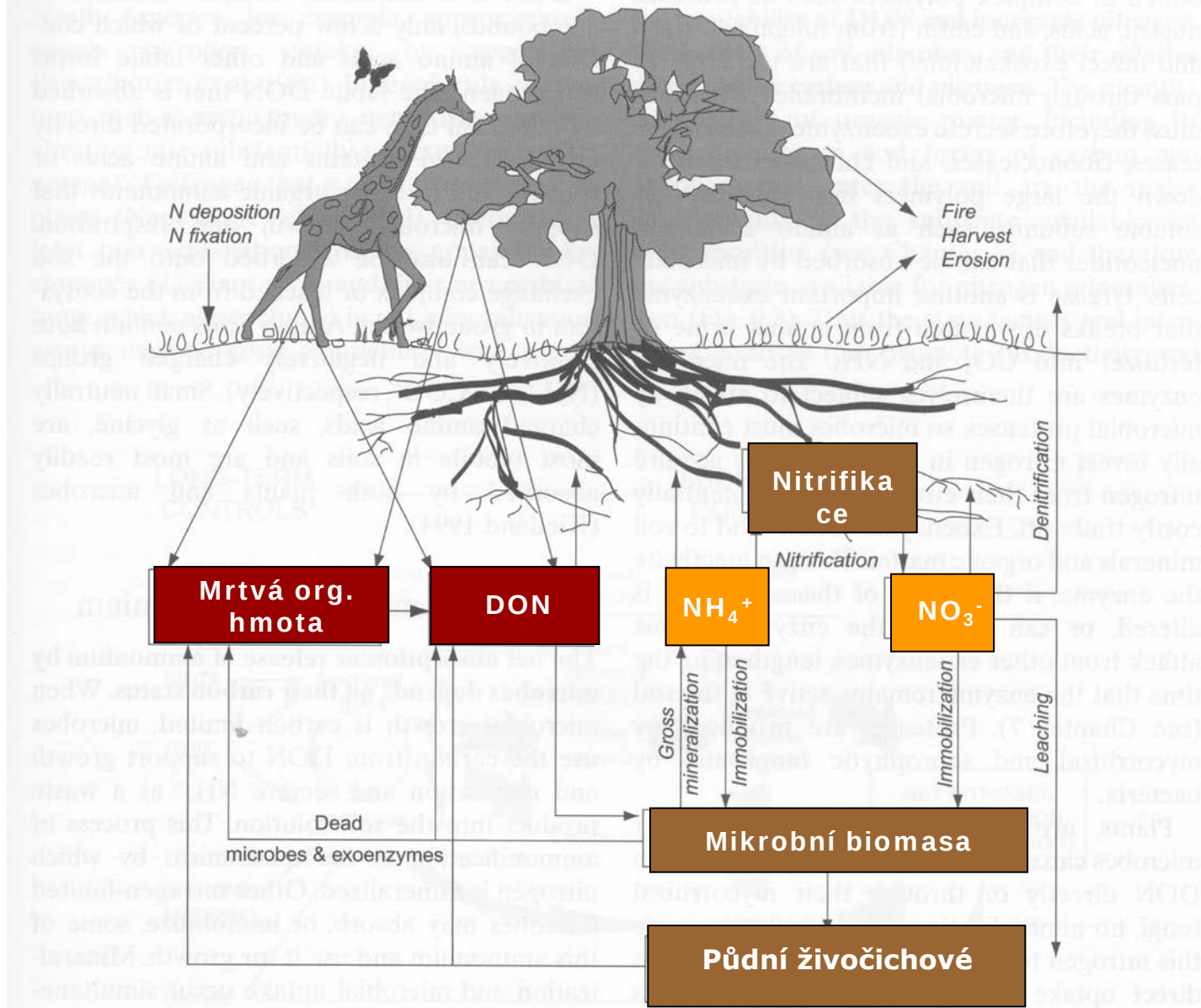


Globální cyklus N

Toky v 10^{15} g za rok, zásobníky v 10^{15} g

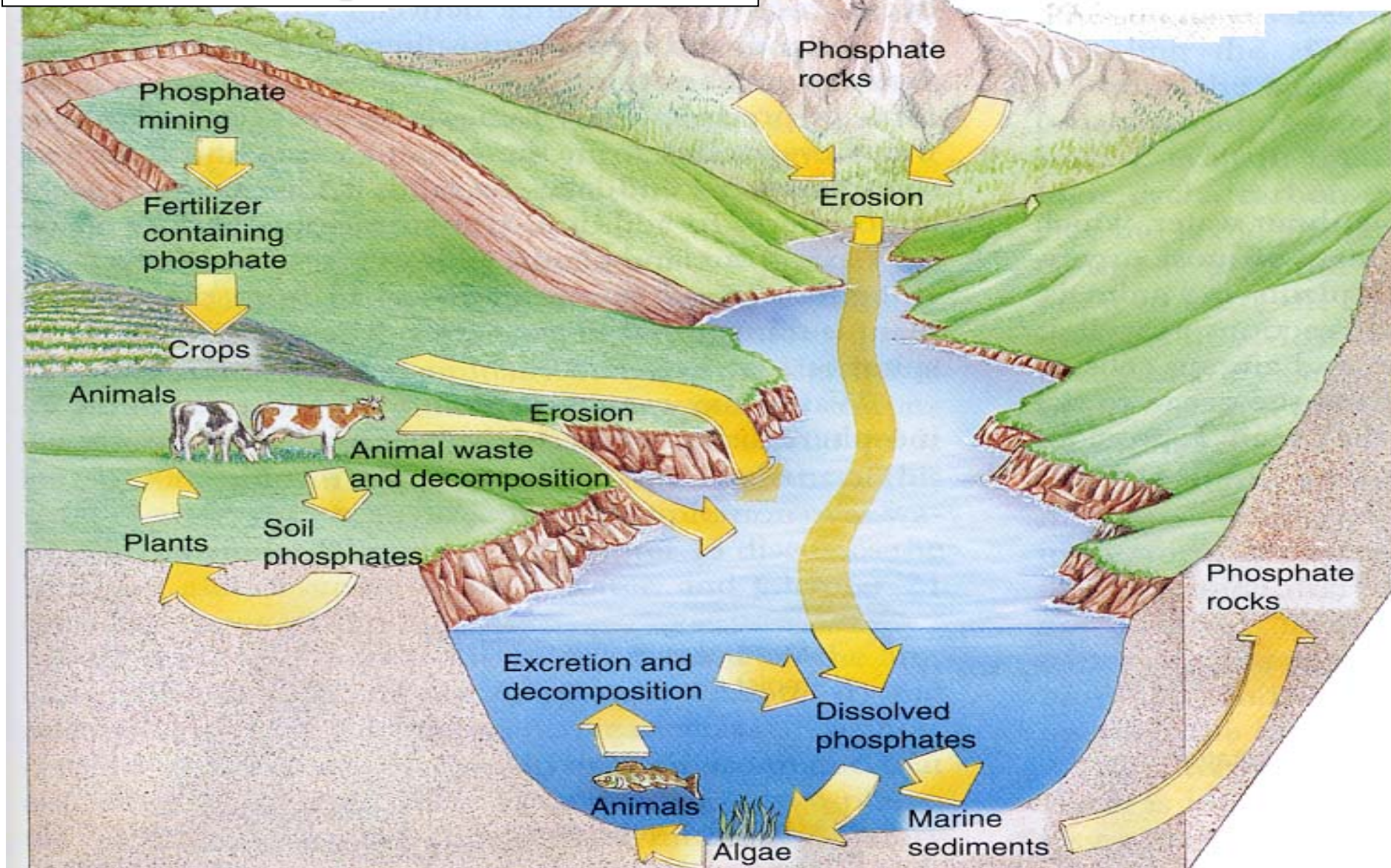
Z hlediska lidské činnosti:
 NH_3 , N_2O , NO_x

Zjednodušený terestrický cyklus N

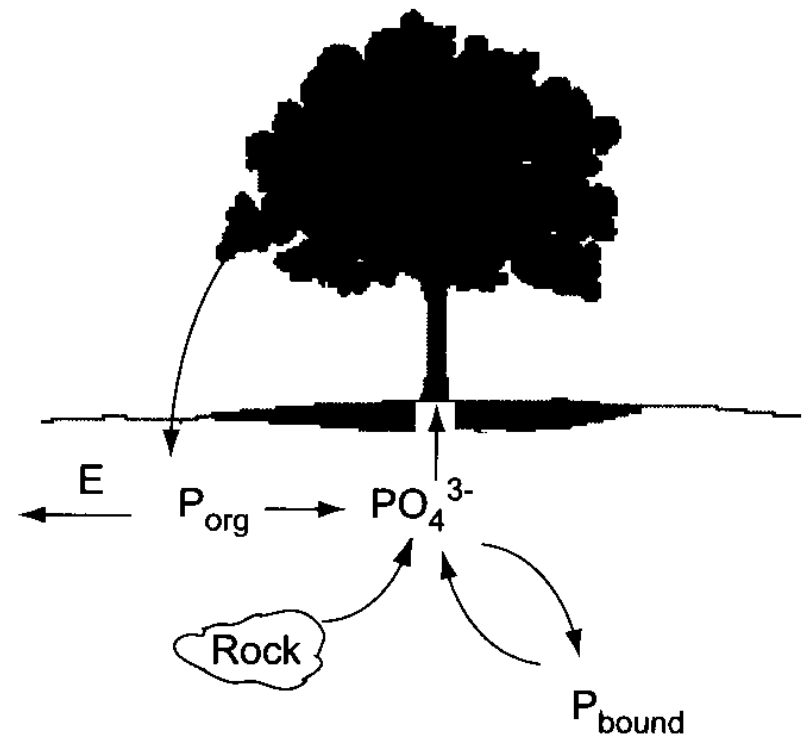
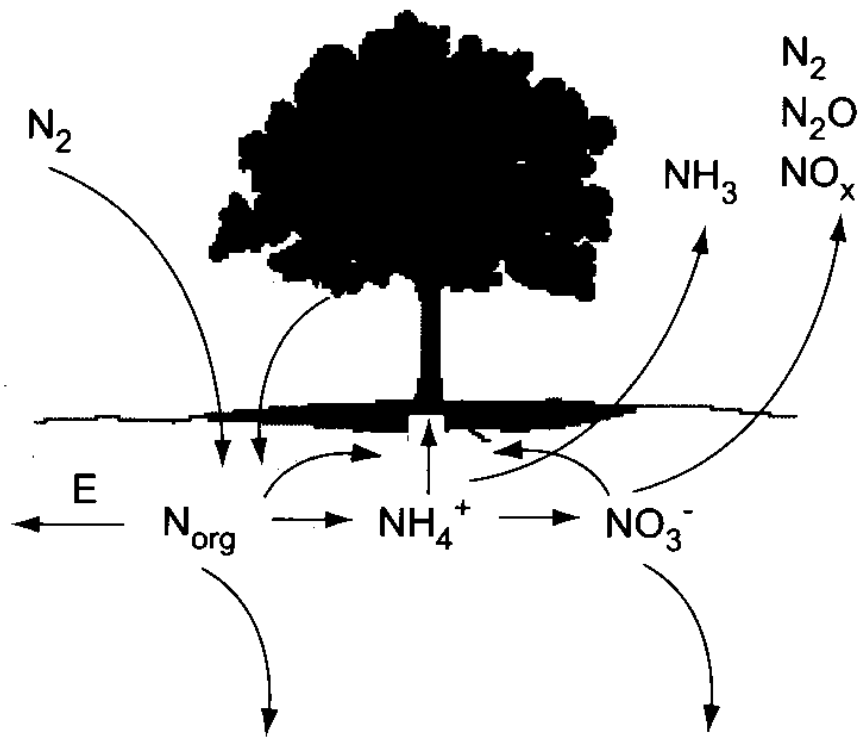


Půda je nejdůležitějším místem přeměn

Globální cyklus fosforu



Cyklus P - srovnání s cyklem N



E = eroze a odnos