

Biosféra

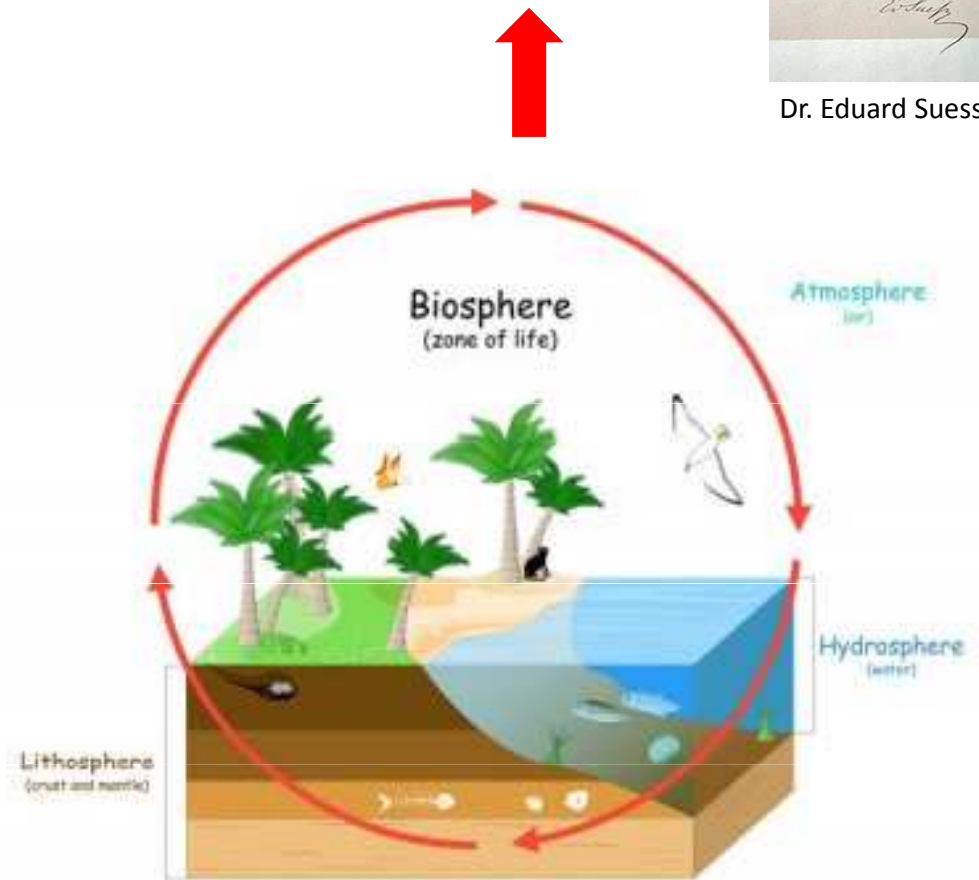
Biosféra

- **Biosféra** (též **živý obal Země**) je část planety Země, kde se (byť i jen sporadicky a nepravidelně) vyskytují nějaké formy života. Zahrnuje část **troposféry** (přibližně do výšky 16 km v oblasti tropů a 10 km v polárních oblastech), prakticky celou **hydrosféru** a povrch **litosféry** (do desítek metrů pod povrchem půdy, v případě výskytu jeskyní obývaných živými organismy až do hloubky několika kilometrů).
- Termín biosféra poprvé použil geolog **Eduard Suess** v roce 1875.

Biosféra se člení na : Hydrosféru
Litosféru
Atmosféru



Dr. Eduard Suess (1875)



ECOLOGY

MICHAEL L. CAIN
WILLIAM D. BOWMAN
SALLY D. HACKER

Literatura k dalšímu studiu

THE ECOLOGY OF PLANTS

SECOND EDITION

ESSENTIALS OF CONSERVATION BIOLOGY

FOURTH EDITION



RICHARD B. PRIMACK

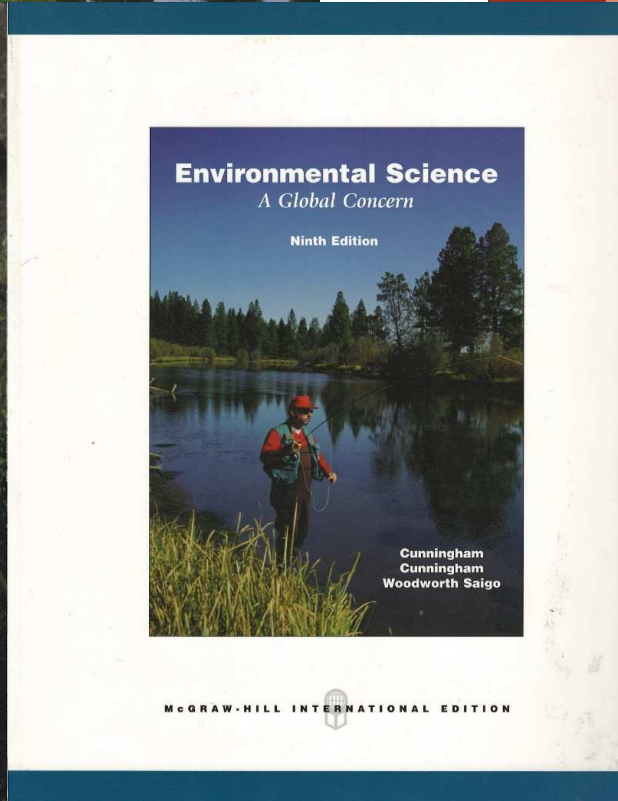
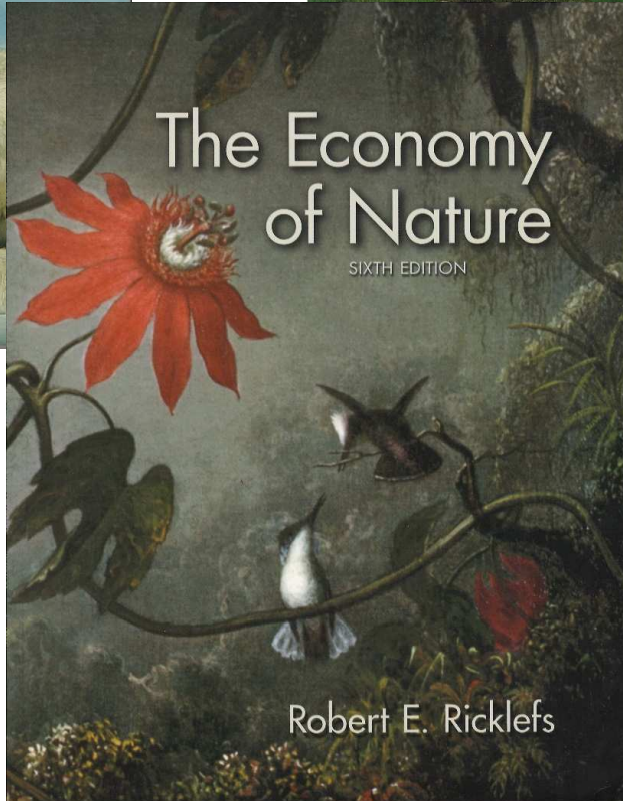
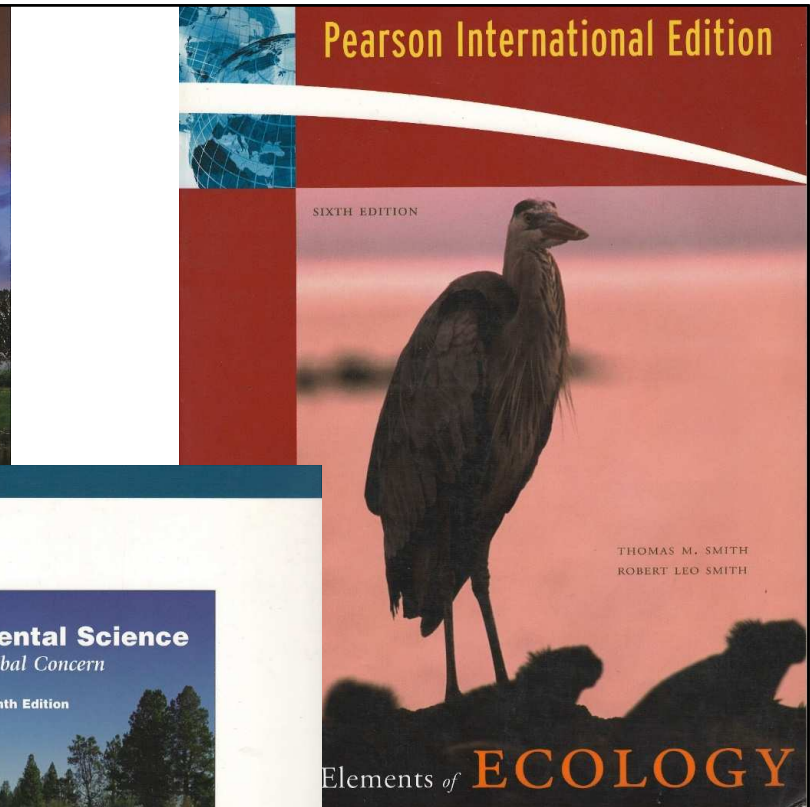
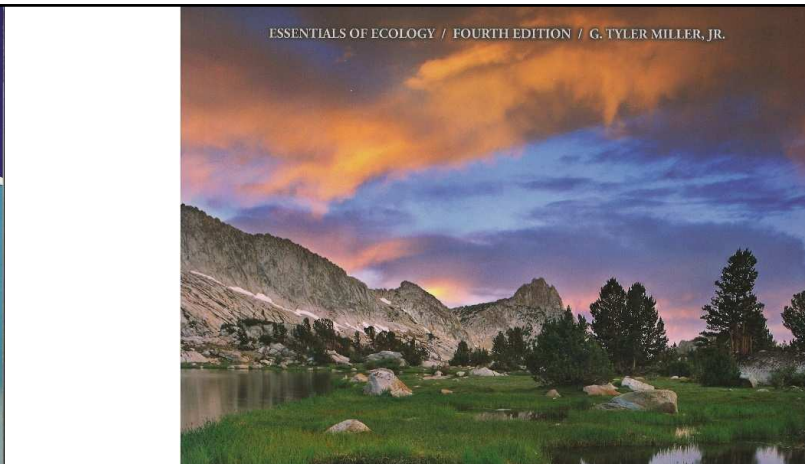
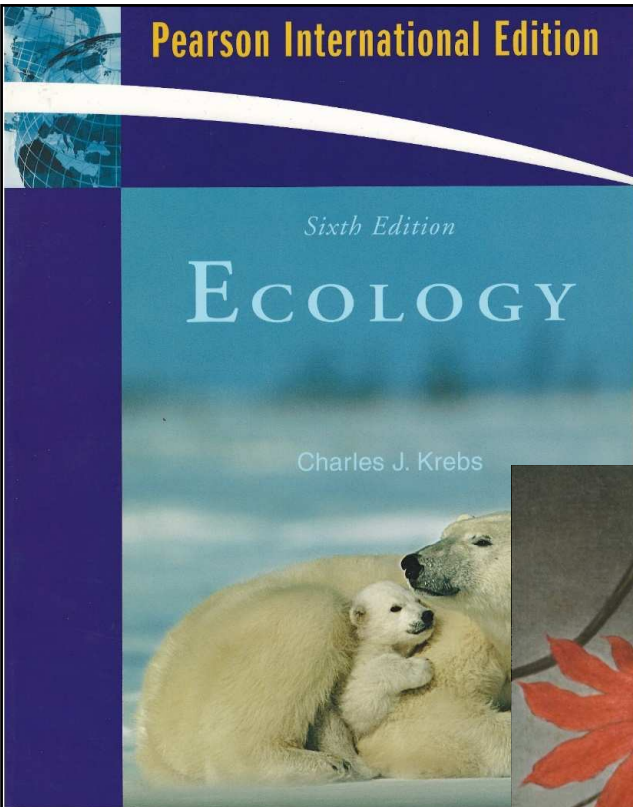
Biogeography

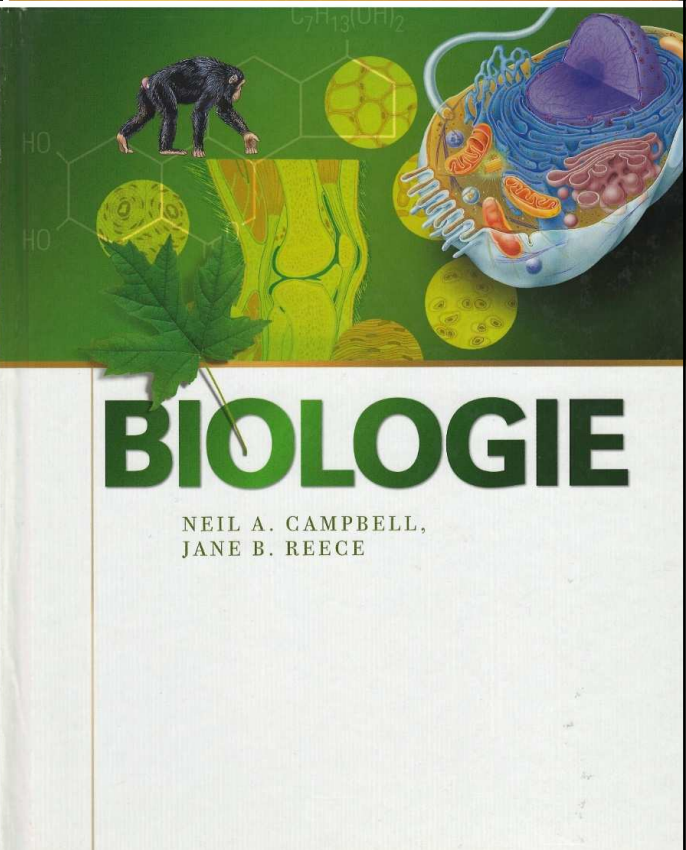
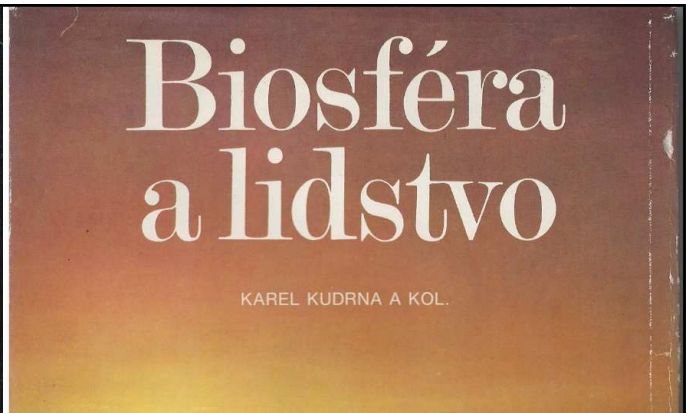
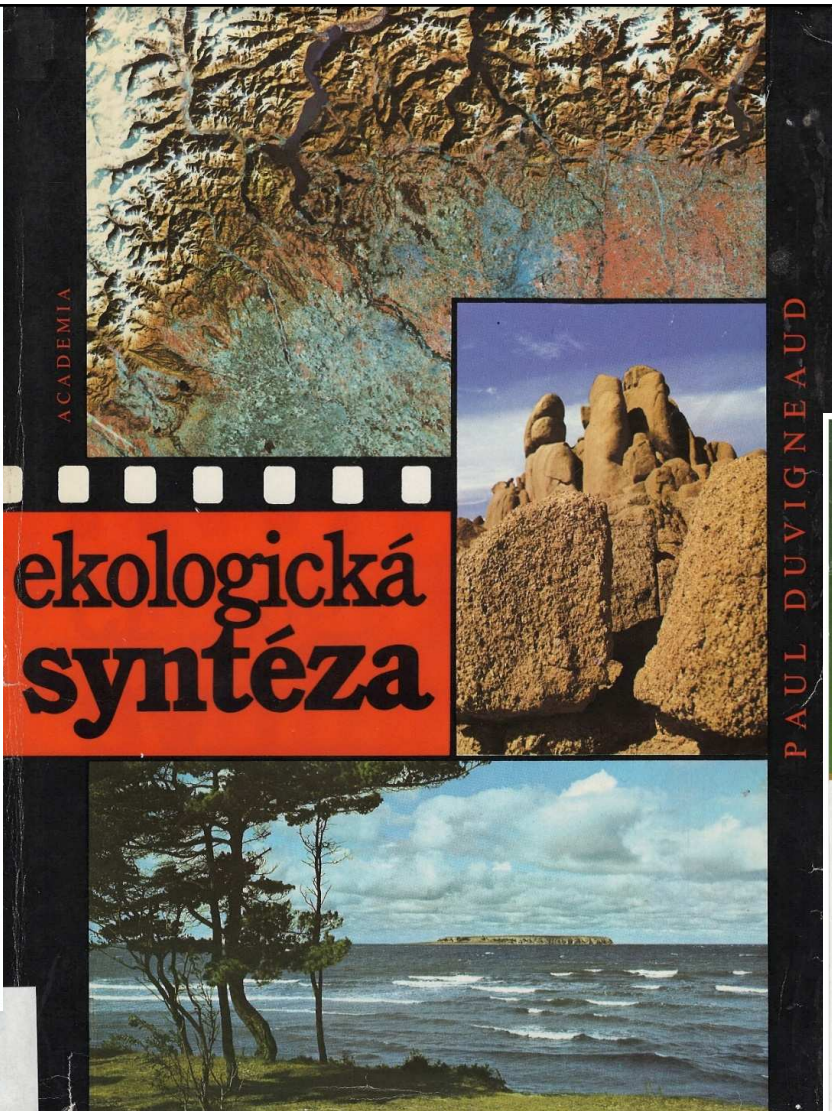
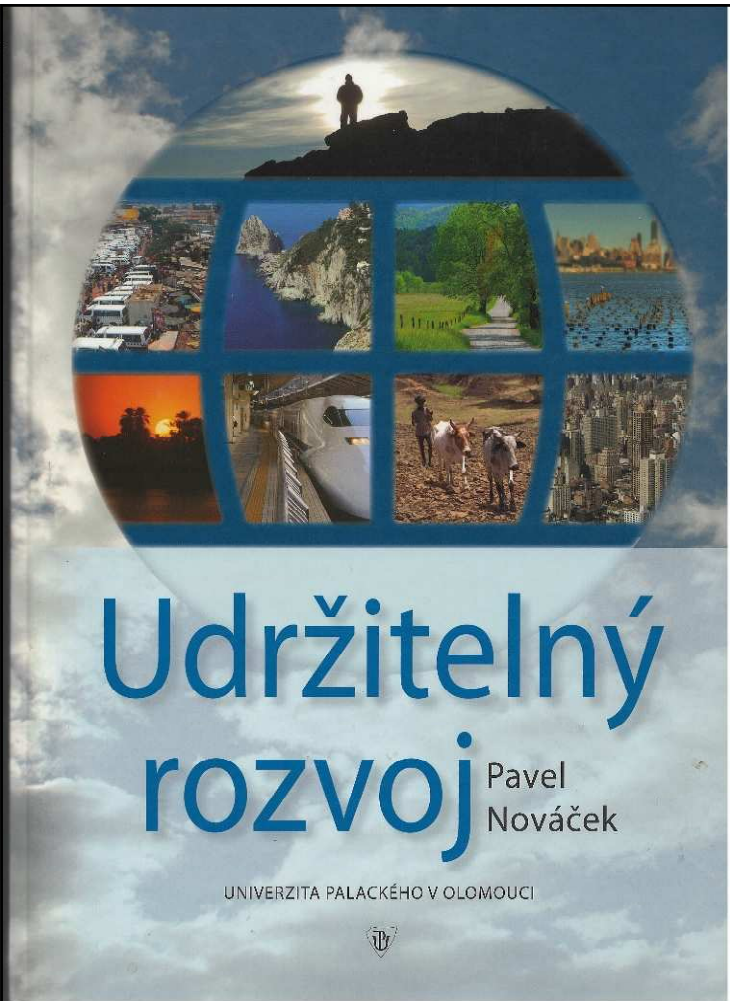
Fourth Edition

MARK V. LOMOLINO
BRETT R. RIDDLE
ROBERT J. WHITTAKER
JAMES H. BROWN



REVITCH ■ SCHEINER ■ FOX





Biosféra

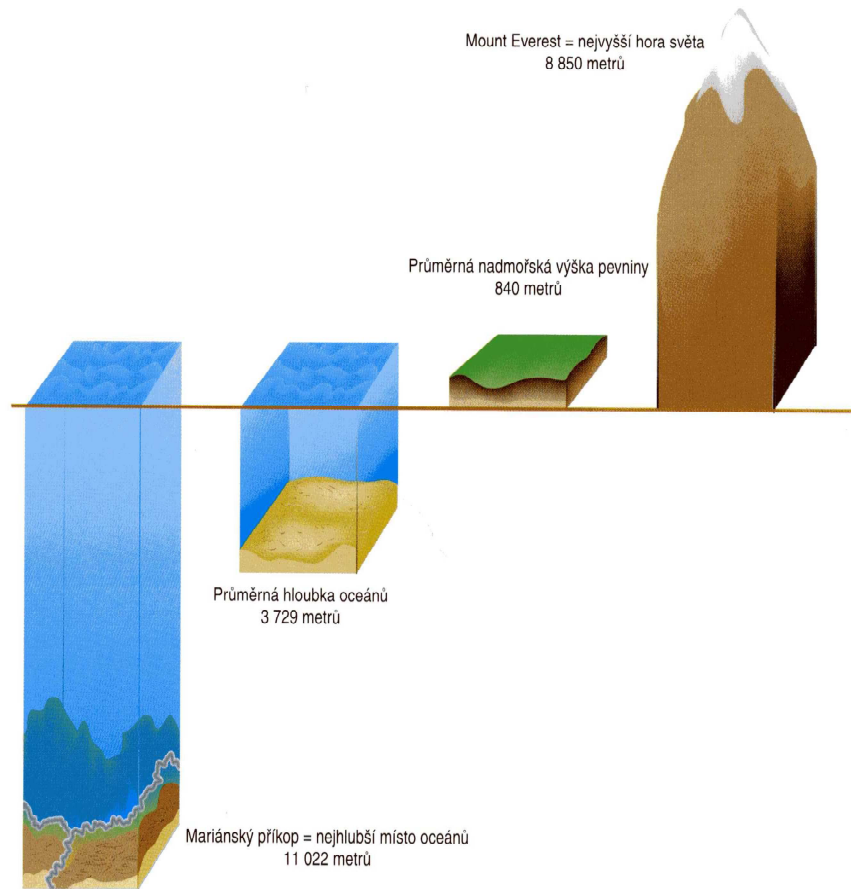
Biosféra = ekologický systém zahrnující všechny organismy (biota) a jimi oživený prostor zemského povrchu (prostředí).

Z hlediska fyzikálně-chemických vlastností se dělí:

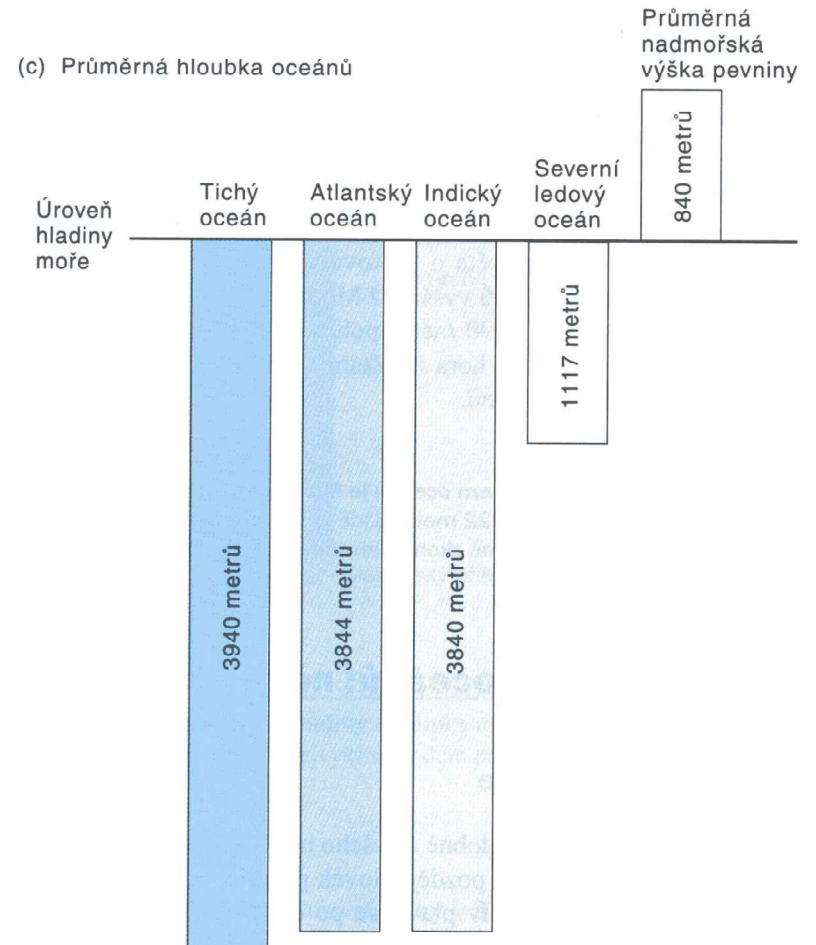
- Litosféra – oblast pevného zemského obalu a půdy
- Hydrosféra – oblast vod
 - biocyklus slanovodní (marinní)
 - biocyklus sladkovodní (limnický)
- Atmosféra – oblast ovzduší
 - troposféra – do 12 km (proudění, počasí)
 - stratosféra – 12-80 km (ozonosféra)
 - ionosféra – 80 – 800 km (elektricky vodivé vrstvy)
 - exosféra – nad 800 km (ionizace, meziplanetární prostor)

Prostorový rozsah (tloušťka) biosféry

Největší hloubka a největší výška biosféry



Průměrné hloubky oceánů



Biosféra - Biogeosféra

- soubor živých částí všech ekosystémů
- pokud včetně neživé části = biogeosféra
- do výše cca 12 km, na souši do hloubky 5 m, v oceánech do hloubky 11 km
- celková biomasa cca 2,4 biliónů tun (z toho v oceánech pouze 0,13 %)
 - na souši 99,2 % biomasy tvoří rostliny
 - v mořích 93,7 % biomasy živočichové

Biosféra

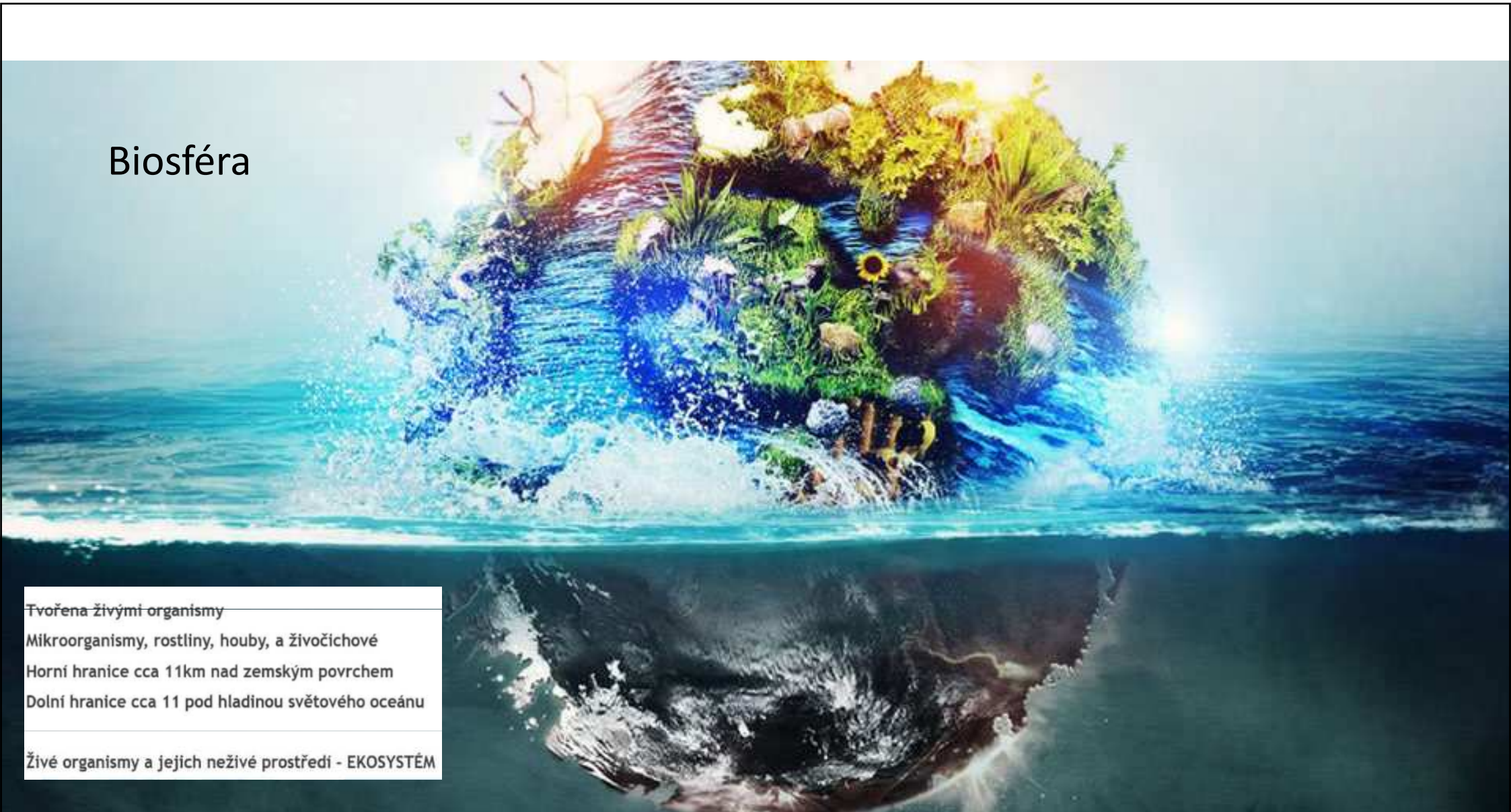
Tvořena živými organismy

Mikroorganismy, rostliny, houby, a živočichové

Horní hranice cca 11km nad zemským povrchem

Dolní hranice cca 11 pod hladinou světového oceánu

Živé organismy a jejich neživé prostředí - EKOSYSTÉM



Některé vlastnosti života

Života

Obrázek 1.3 – Některé vlastnosti života



(a) Uspořádanost. Všechny častí charakteristiky života se objevují z výsocy uspořádané struktury organismu, která je ra tomto detailu slunečnice zjevná.



(b) Reprodukce. Organismy rozmnožují svůj vlastní druh. Život pochází pouze ze života, což je principem biogenese. Na tomto obrázku japonský makak brání svoje potomstvo.



(c) Růst a vývoj. Dědičné informace ve formě DNA řídí vzorec růstu a vývoje za vzniku organismu, který je charakteristickým představitelem svého druhu. Na obrázku jsou embrya jednoho druhu žáby z Kostariky.



(d) Spotřeba energie. Organismy spotřebují energii a přeměňují ji na různé druhy práce. Tento netopýr získá palivo ve formě nekaru ze saguarského kaktusu. Netopýr použije energii uskladněnou v molekulách jeho potravy k pohonu letu a jiných činností.



(e) Odpověď na vnější stimuly. Tento brzy strávený cvrček zkopí o past na mouchy, když stimuloval vláskové buňky na povrchu modifikovaných listů, které vytváří past. Rostlina odpovídá na tento vnější podnět rychlým uzavřením pastí.



(g) Evoluční adaptace. Život se vyvinul jako výsledek interakcí mezi organismy a jejich životním prostředím. Jedním z výsledků evoluce je adaptace organismů na jejich životní prostředí. Bílé pěří bělokura běloocasého je v zimním období čí protisnehovému okolí takřka neviditelným.



(f) Homeostáza. Regulační mechanismy udržují vnitřní prostředí organismu v rámci akceptovatelných mezí, přestože se vnější prostředí může měnit. Iato regulace je označována jako homeostáza. V tomto případě regulované množství krve, která protéká cévami tohoto černoocasého zajíce, neustále přizpůsobuje žíhku uší podle množství tepla, jež zajíc ztrácí do okolí. Tento mechanismus přispívá k udržení stálé teploty v těle zvířete.

Tři domény



(a) Členové domény bakterií patří mezi nejrozmanitější a nejrozšířenější prokaryoty.



(b) Většina prokaryot z domény archeobakterií žije na Zemi v extrémních podmínkách, např. ve slanych jezerech nebo v horkých pramenech. Molekulární důkazy říkají, že archeobakterie mají nejméně tolik společného s eukaryoty, jako mají se členy domény bakterií.



(c) Říše prvoků se skládá z jednobuněčných eukaryotických organismů a jejich relativně jednoduchých mnohobuněčných příbuzných. Obrázek zde ukazuje výběr prvoků, kteří osídlují vodu v rybnících. Vědci nyní řeší, jak rozdělit prvoky do několika říší, které by lépe reprezentovaly evoluci a rozmanitost.



(e) Říše hub je definována částečně podle způsobu výživy svých členů, třeba řířů, které absorbují živiny poté, co rozloží organický materiál.



(d) Říše rostlin se skládá z mnohobuněčných eukaryot vykonávajících fotosyntézu, ke kterým patří třeba tyto tulipány.



(f) Říše zvířat je tvořena mnohobuněčnými eukaryoty, kteří požívají jiné organismy.

Obrázek 1.11 – Tři domény života. Domény Bakterie, Archeobakterie a Eukaryota reprezentují tři zásadně odlišné druhy organismů. Doména Bakterií a Archeobakterií se skládá z organismů, většinou jednobuněčných, které mají prokaryotickou buňku (viz obrázek 1.4). Tradičnější klasifikace systému do pěti říř shrnuje všechny prokaryotní organismy do jedné říře, a popisuje čtyři další říře eukaryotních organismů. Tyto říře můžete vidět na obrázku.

Vlastnosti života

Společné znaky všech živých organismů

- Všechny živé organismy na planetě mají **několik základních společných vlastností**, které je dohromady odlišují od neživé přírody i (zatím) od strojů a dalších lidských výtvorů:
- **Společné chemické složení** - Základem těl všech živých organismů jsou vždy organické látky (sacharidy, bílkoviny, tuky,...).
- **Společné chemické děje** - Ve všech živých organismech probíhají stejné (nebo skoro stejné) chemické reakce, například rozklad cukrů, tvorba bílkovin ap.
- Souhrn všech chemických dějů, které probíhají uvnitř organismu (příjem látek do těla, přeměny látek uvnitř těla a výdej látek ven z těla) označujeme pojmem **metabolismus**.
- **Reakce na okolí** - Všechny živé organismy mají schopnost vnímat změny ve svém okolí (mají nějaká čidla) a jsou schopné na ně reagovat (například změnou svého metabolismu).
- **Rozmnožování** - Všechny živé organismy mají schopnost se rozmnožovat, tedy vytvářet totožné (nebo téměř totožné) kopie sebe sama.
- **Růst a vývoj** - Všechny živé organismy mají schopnost růst a vyvíjet se – a to jak v rámci života jedince, tak v rámci života celého druhu.
 - **ontogeneze** = vývoj jedince od vzniku do jeho zániku (například u člověka od početí do smrti)
 - **fylogeneze** = dlouhodobý vývoj (evoluce) celé skupiny organismů (například vývoj celého lidstva od prehistorie do současnosti)

Důležité chemické látky a komplexy v tělech organismů

Voda

různých látek (cukrů, solí ap.), pomáhá rozvádět tyto látky po těle, pomáhá udržovat - stálé prostředí v těle (snižuje výkyvy teplot ap.)

Sacharidy cukry

slouží hlavně jako pohotový zdroj energie („palivo“). Nejdůležitějším z nich je glukóza. škrob – slouží jako dlouhodobější zásobárna energie (dá se rozložit na cukry), především u rostlin celulóza – pevná stavební látka u rostlin (u živočichů a hub se nachází celulóze podobný sacharid chitin)

Lipidy tuky

slouží jako stavební látky i jako dlouhodobá zásobárna energie, chrání tělo před vysušováním i promáčením Dalšími druhy lipidů jsou například pevné vosky (chrání povrch těla rostlin před vysušováním) nebo lipidy tvořící hlavní složku biomembrán (viz dále).

Bílkoviny

Nejrozmanitější a nejpočetnější skupina organických látek. Slouží nejen jako stavební látky (například rohovina), ale především zajišťují průběh různých dějů uvnitř buňky.

Enzymy = bílkoviny, které řídí průběh chemických reakcí v tělech organismů (například rozklad látek, tvorbu látek ap.) Nukleové kyseliny Složité chemické látky tvořené dlouhými vláknitými molekulami, zajišťují uložení a přenos dědičných informací.

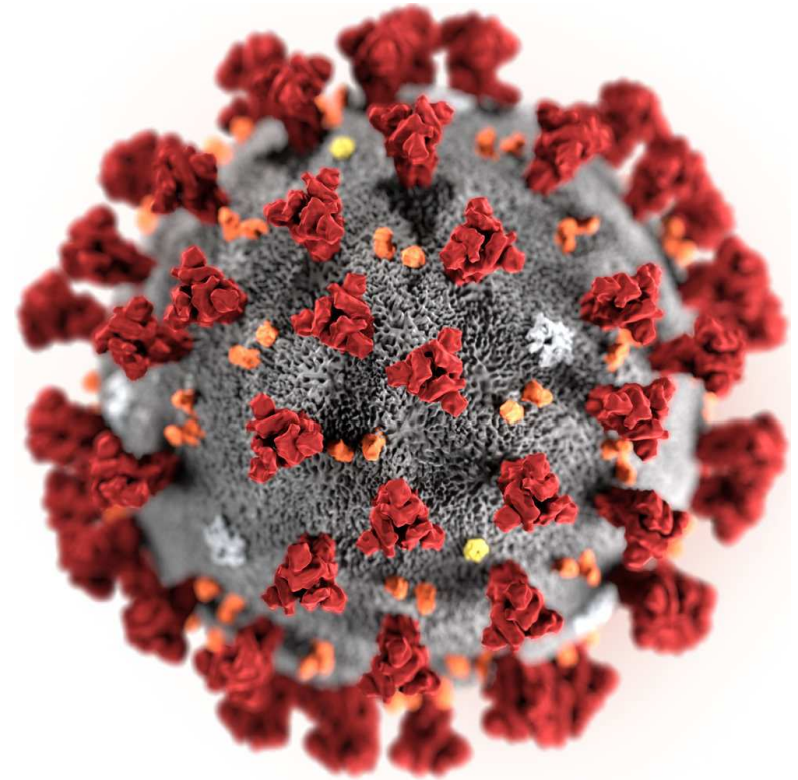
DNA (deoxyribonukleová kyselina) DNA je vláknitá molekula tvořená základním řetězcem z cukrů a kyseliny fosforečné. Na tomto řetězci jsou umístěny 4 typy dusíkatých látek (označovaných písmeny A, C, G, T), které se mohou volně kombinovat.

Biosféra – tvořena živými organismy



Mikroorganismy, houby, rostliny, živočichové

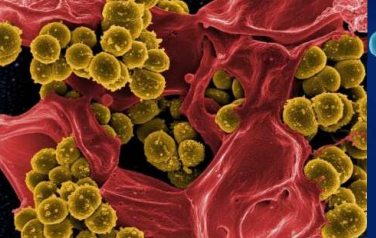
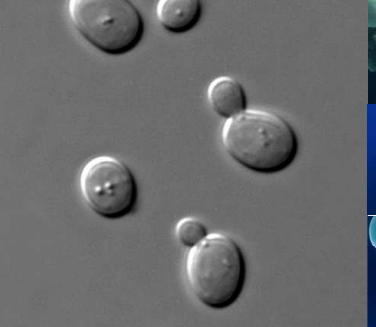
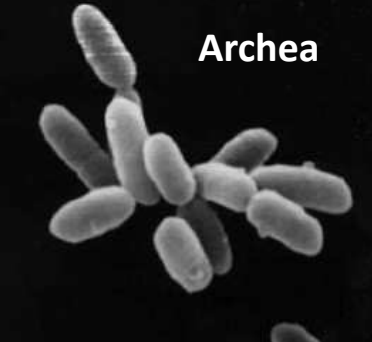
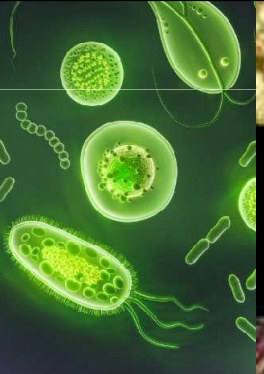
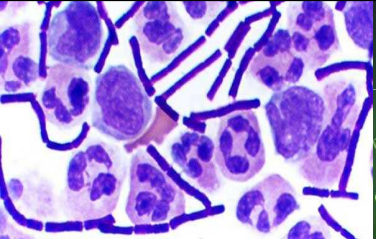
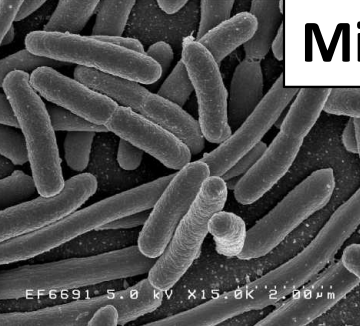
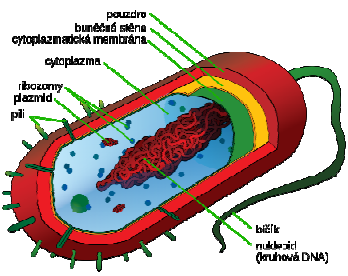
- **Viry** jsou malé, **nebuněčné organismy**, které obsahují jen jediný typ nukleové kyseliny a replikují se pouze v živých buňkách za využití hostitelské proteosyntézy. Od všech ostatních žijících organismů se liší v následujících bodech:
- jsou organizované jen jako částice, nejsou organizovány jako buňky (mohou být považovány za nebuněčné)
- zralé viriony obsahují pouze jediný typ nukleové kyseliny - vždy pouze DNA nebo RNA
- viry se množí syntézou svých složek (ne dělením), a proto závisí na ribosomech hostitelské buňky
- Vyznačují se **vysokou druhovou a orgánovou** specifitou. Rozlišujeme viry rostlinné, živočišné a bakteriofágy, které napadají bakterie. Některé viry se významně podílejí i na **vzniku neoplázií**, označujeme je **onkoviry**. Viry mohou být vektory přenášející genetické informace mezi buňkami. Toho je využíváno v **genetickém inženýrství a genové terapii**.



Houby a rostliny



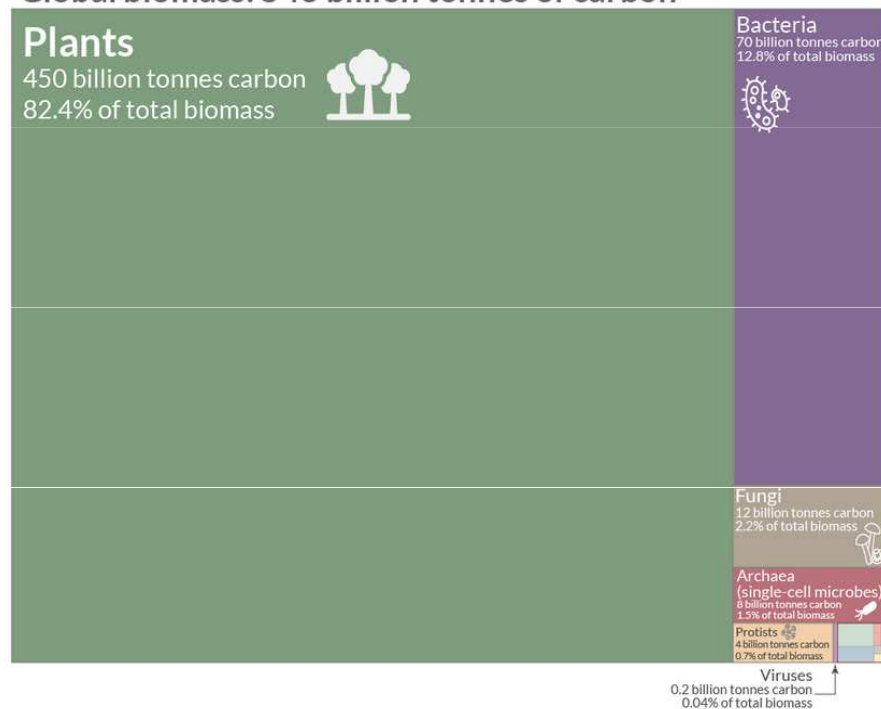
Mikroorganismy a živočichové



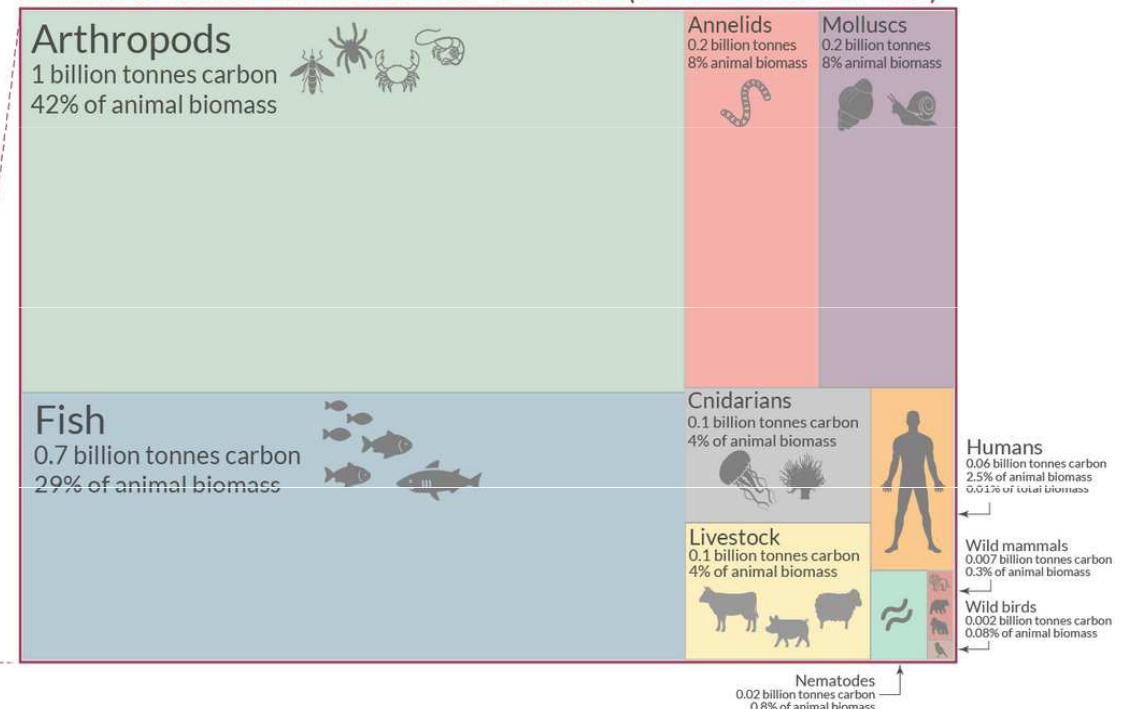
Globální biomasa na Zemi rozdělená na říše a taxonomické skupiny živočichů Biomasa bakterií byla odhadnuta na 30 miliard tun uhlíku.

Biomass is measured in tonnes of carbon. The global distribution of Earth's biomass is shown by group of organism (taxa).

Global biomass: 546 billion tonnes of carbon



Animal biomass: 2 billion tonnes of carbon (0.4% of total biomass)



Data source: Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Icons from Noun Project.

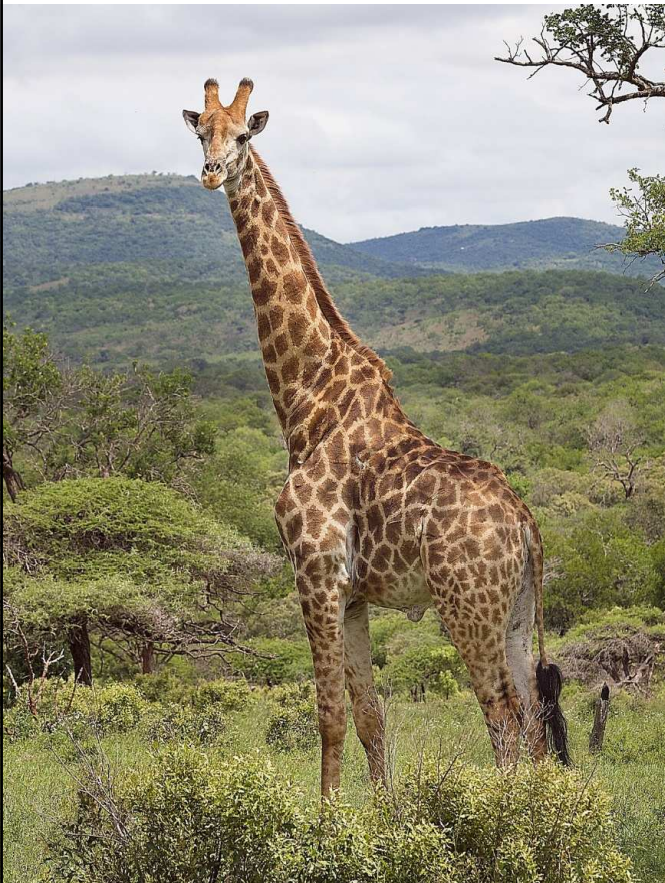
OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

Akvatické prostředí



Terestrické prostředí



Parazitismus nedílná součást biosféry

- **Parazitismus** je způsob soužití – symbiózy dvou organismů, z nichž jeden organismus označovaný jako **parazit** nebo **cizopasník** využívá druhý organismus – hostitele. Parazit se může živit tkáněmi hostitele (aniž by se ho snažil zabít) nebo se přživovat na hostitelově potravě či jinak profitovat z hostitelova organismu nebo jeho činnosti a snižovat přitom jeho biologickou zdatnost (fitness).
- Volně žijící organismus, který není hostitelem několika parazitických jedinců různých druhů, je raritou. Více než polovina známých druhů jsou parazité nebo patogeni, přičemž bakteriální a virové parazity neznáme zdaleka všechny.

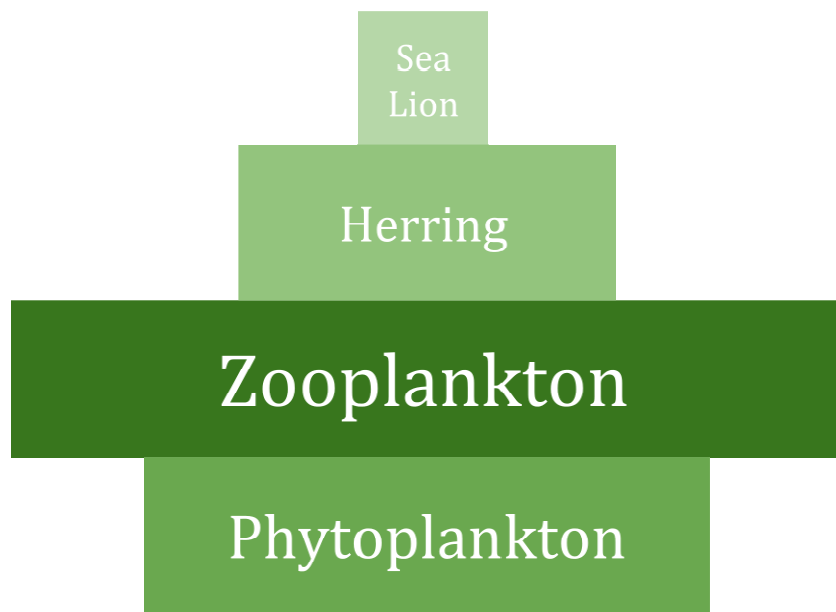


Biosféru rozdělujeme na biomy:

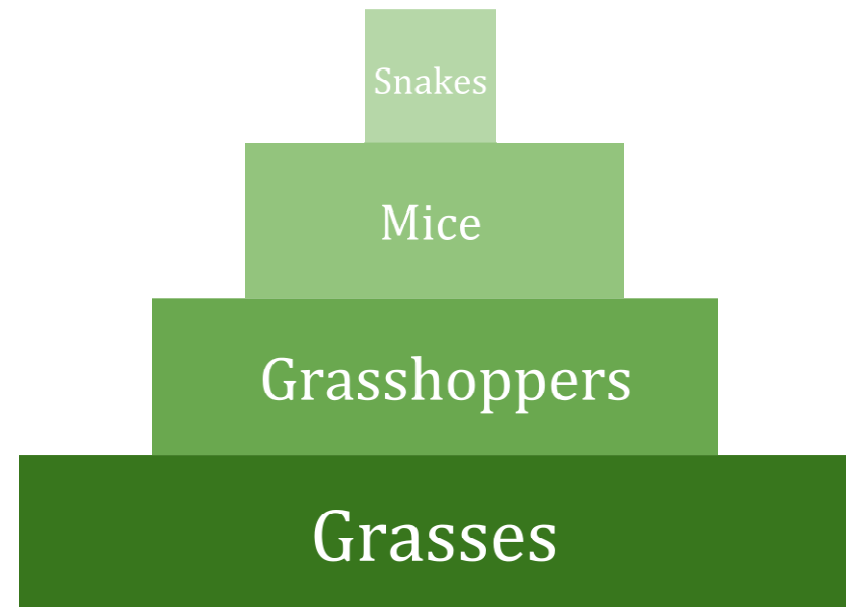
- tropický deštný les
- sezónní tropický les
- savana
- poušť a polopoušť
- středomořský biot
- opadavý les mírného pásu
- jehličnatý les (tajga)
- deštný les mírného pásu
- step
- tundra, (lesotundra)
- korálový útes
- oceány a moře
- polární pustina



Srovnání pyramidy biomasy terestrického a akvatického ekosystému



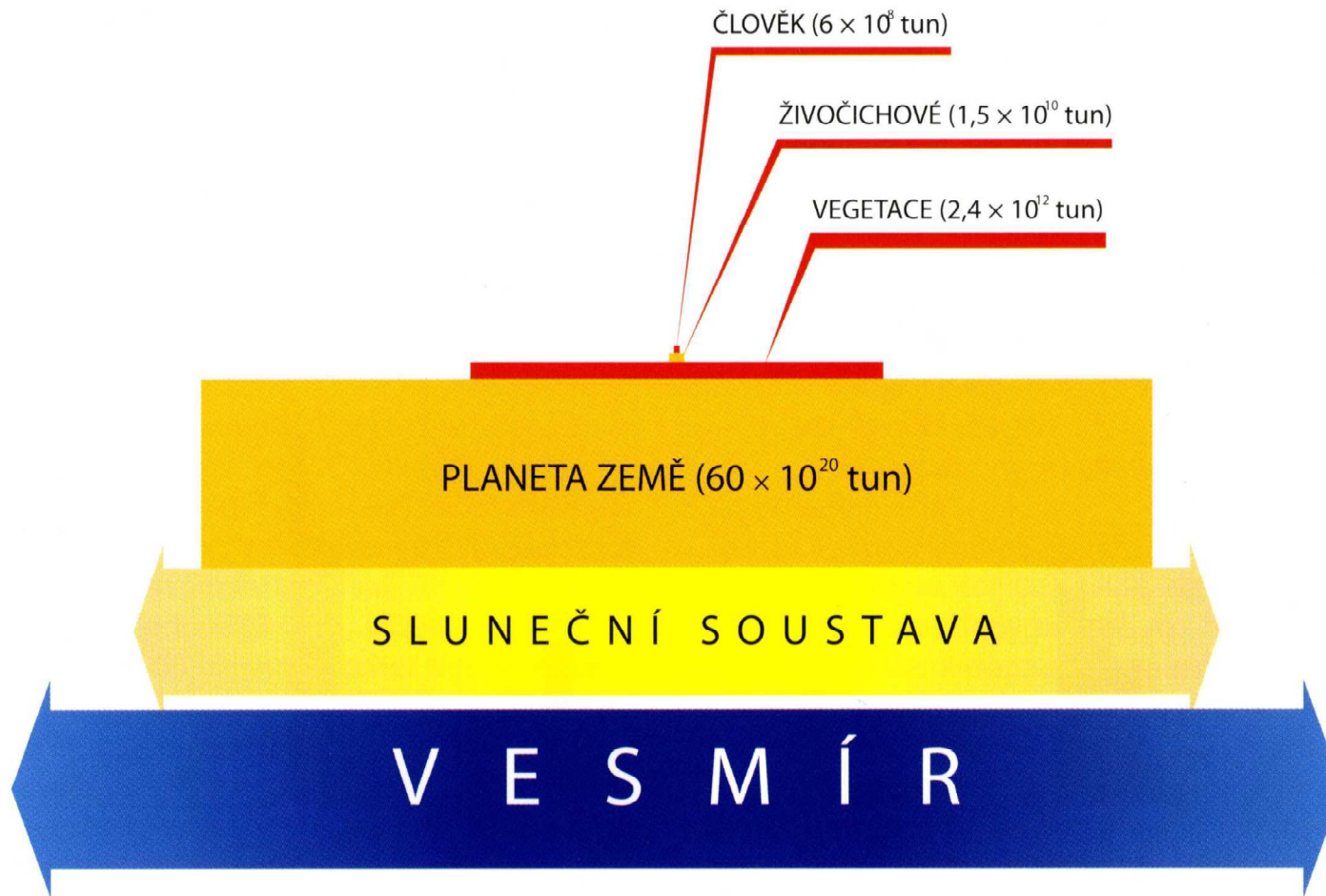
Aquatic
Ecosystem



Terrestrial
Ecosystem

Poměr hmoty Země k biomase

(upraveno podle Svoboda, 2006)

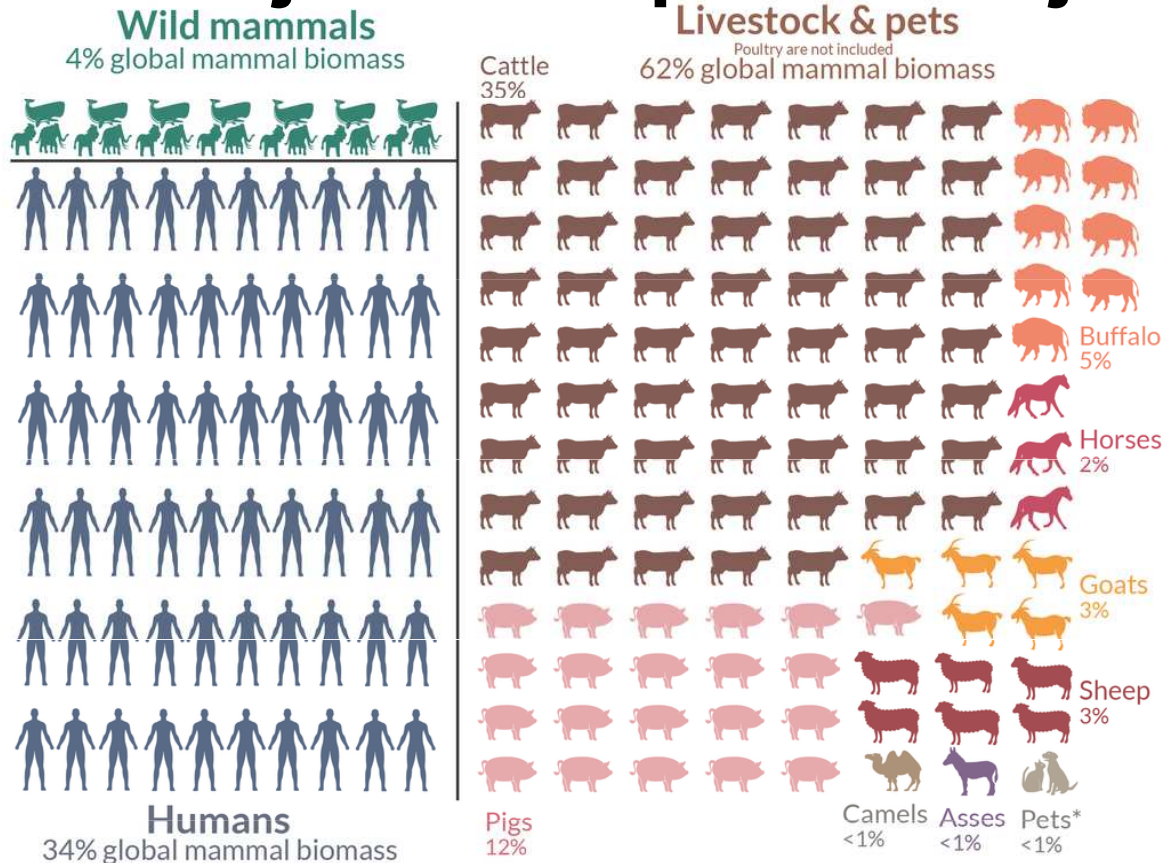


Biomasa

- **Biomasa** je souhrn látek tvořících těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů. Odhaduje se, že veškerá biomasa na Zemi obsahuje 550 gigatun uhlíku, přičemž na rostliny z toho připadá 450 gigatun uhlíku. Tímto pojmem tak často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou i pro energetické účely. Energie biomasy má tedy převážně svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, a proto se jedná o obnovitelný zdroj energie.
- Celková hmotnost biomasy je obvykle stanovena vážením, popřípadě též odhadem z objemu nebo délky těla. U čerstvě naložených organismů je stanovena živá nebo čerstvá biomasa. Přesnější je stanovení biomasy suché (sušiny) a sušiny bez popelovin. Energetická hodnota biomasy je stanovena buď spálením v joulometru, nebo na základě podílu proteinů, cukrů a tuků.
- Biomasa je v ekologii termín definovaný jako úhrn hmoty jedinců určitého druhu, skupiny druhů nebo všech druhů společenstva. Úhrn je součtem této skupiny na dané ploše. Může být rozlišen stav daných organismů, s ohledem na možnosti technického využití. U rostlin je takto rozlišována biomasa podzemní nebo nadzemní, biomasa suchá nebo ve vegetativním stavu. Jednotkami, v kterých jsou vyjadřovány tyto veličiny je celková hmotnost sušiny nebo objemové jednotky (litr, cm^3 , m^3), nebo u čerstvé hmotnosti je používáno jednotek energie (joule)

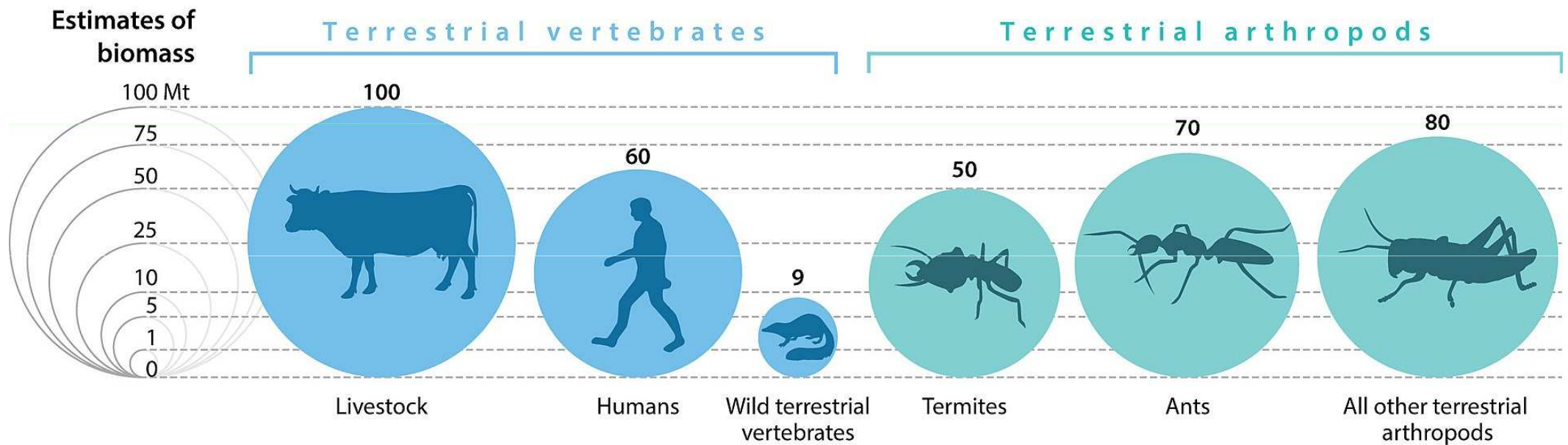
Člověk a jeho dobytek představují 96% biomasy všech savců na Zemi

divoce žijící savci představují zbývající 4%



*Bar-On et al. (2018) provide estimates of livestock only, without estimates of mammalian pets (e.g. cats and dogs).
 Pets have been added as an additional category based on calculations from estimates of the number of pets globally and average biomass.
 Data source: Bar-On et al. (2018). The biomass distribution on Earth. Images sourced from the Noun Project.
 OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Relativní biomasy terestrických obratlovců vs. členovců



Antropocén – Epoque člověka



Biosféra – 3 historické transgrese: vývojové přechody světa včetně člověka

- Omegasféra (noosféra)

Bio-sociologická sebeorganizace

Člověkem řízená evoluce

Transformace lidské přirozenosti ?

Třetí transgrese

- Homosféra

Homo – člověk

Druhá transgrese

- Biosféra

Vznik života - Evoluce

První transgrese

- Minerosféra

VELKÝ TŘESK – vznik vesmíru

Počátek

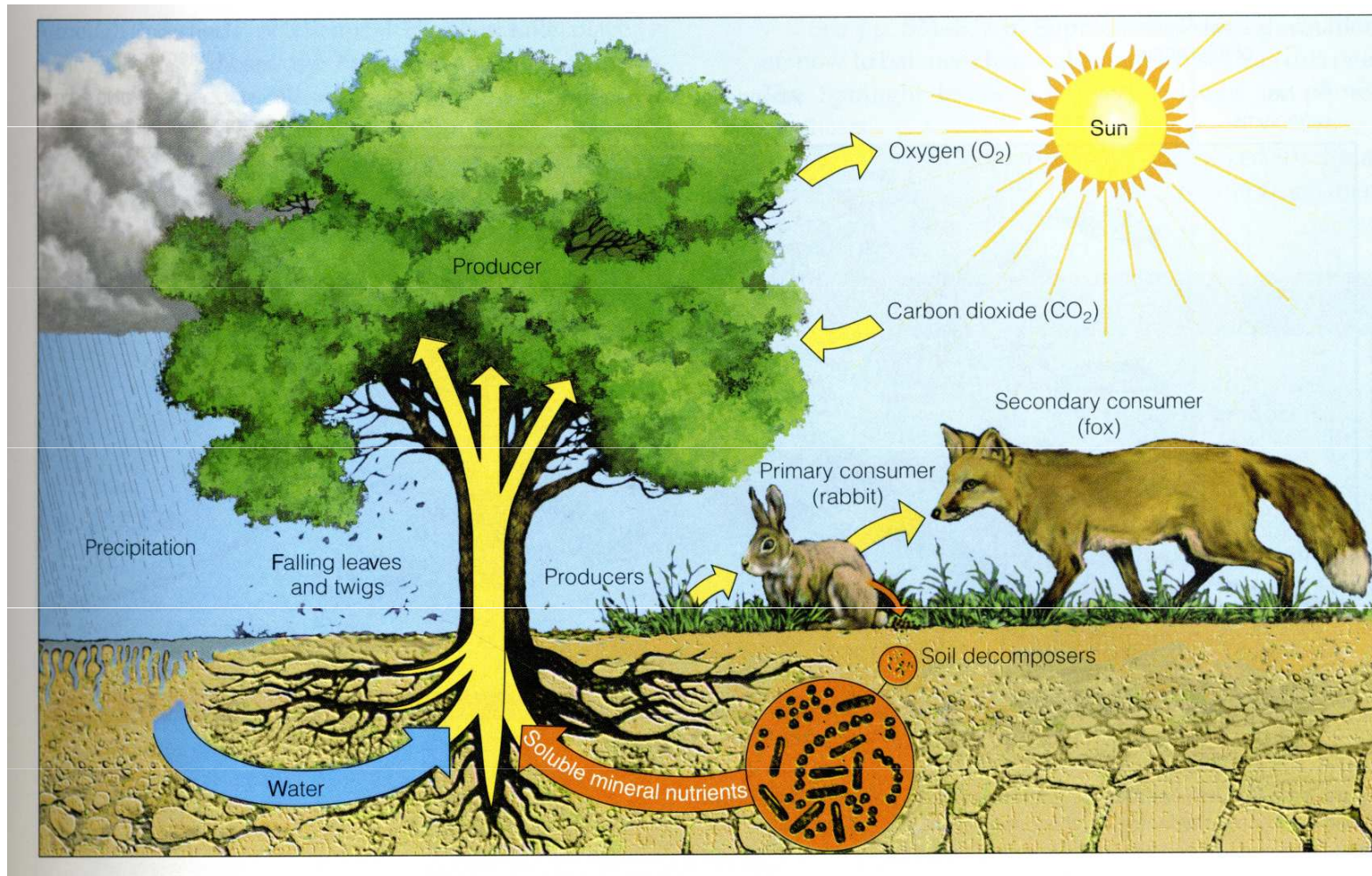
Noosféra

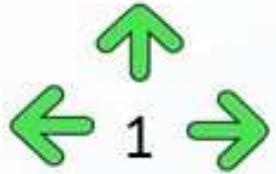
Noosféra (ze st. řeckého νοῦς – "rozum" a σφαῖρα – "koule"; sféra rozumu) je slovo označující *prostor poznání*; sjednocený celek, v němž vyvíjející se společnost a příroda splývají, vzájemně se nejtěsnějším možným způsobem ovlivňujíce; oblast interakce společnosti a přírody, ve které lidská činnost je hlavním faktorem rozvoje.

Tento prostor v sobě zahrnuje:

- hmotný, neživý svět – **geosféru**;
- živý svět – **biosféru**;
- svět, představující informace a lidské vztahy – **sociosféru**.

Základní komponenty ekosystému



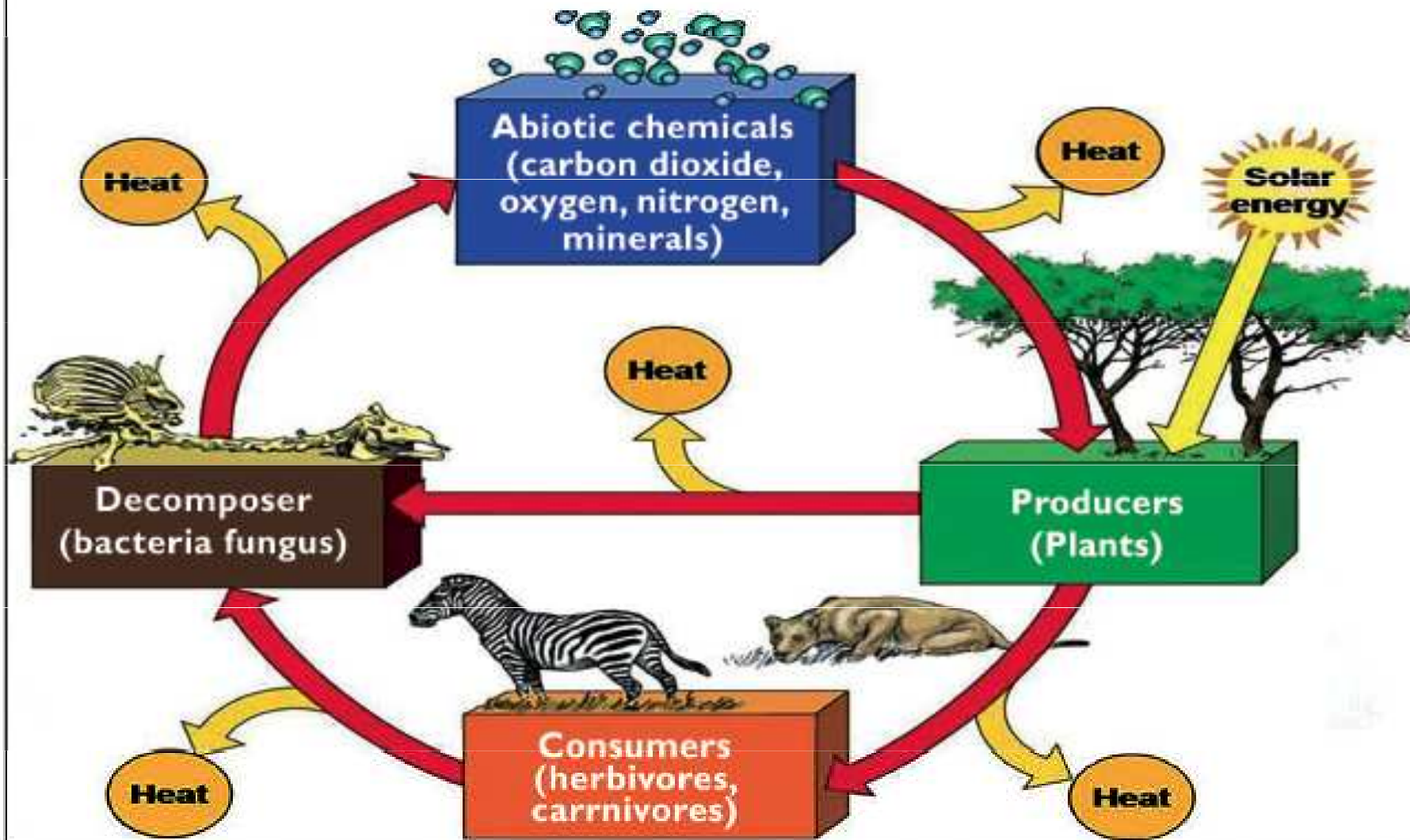


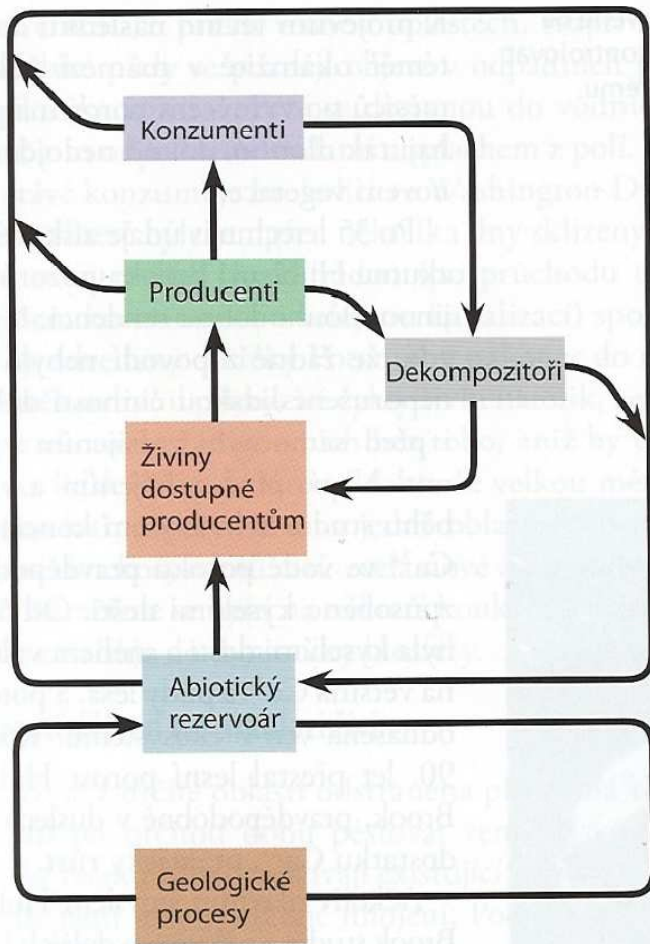
Co je to ekosystém?

- Ekosystém je obecné označení pro ucelenou část přírody (biosféry), která ovšem není uzavřená a komunikuje s ostatními částmi přírody.



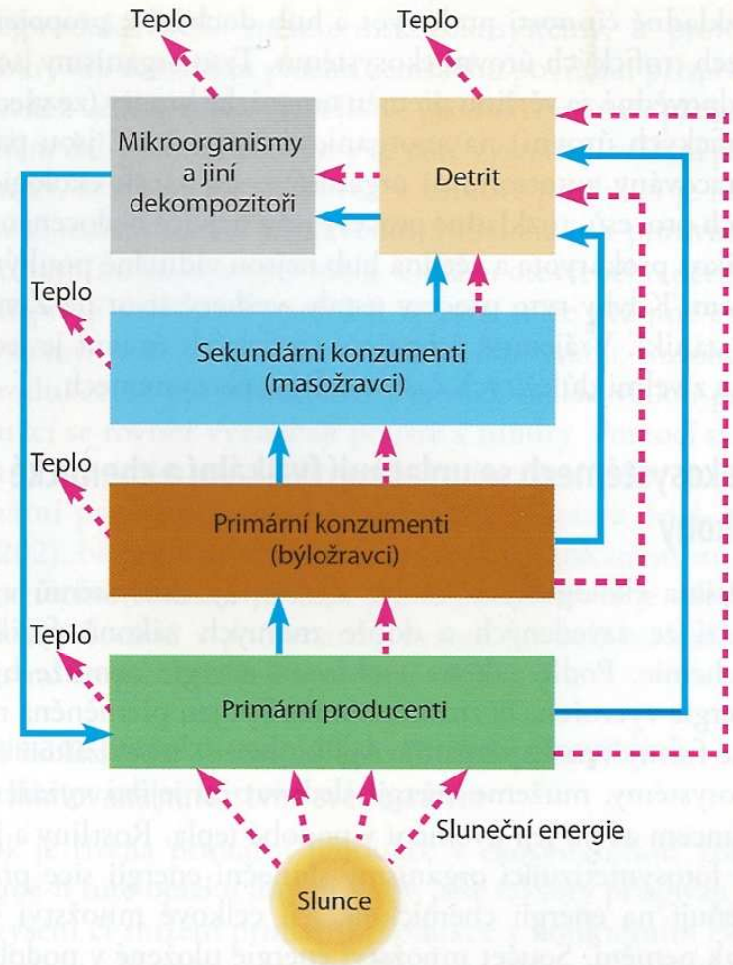
Základní komponenty ekosystému





Obrázek 54.20 – Přehled: Obecné schéma biogeochemických cyklů

Dynamika ekosystému



Příklady dvou ekosystémů



Tropický deštný prales



Korálový útes

Různé typy ekosystémů v Česku

OHROŽENÁ PŘÍRODNÍ STANoviŠTĚ NA Jižní MORAVĚ

Soutok řek Moravy a Dyje

■ **Typ stanoviště:** lužní les
■ **V čem je unikátní:** Jedná se o největší lužní les na území České republiky. Les bývá pravidelně zaplavován řekami a má vysokou hladinu spodní vody. Je neobydlený a dodnes zůstává v podobě, v jaké byl v době příchodu slovanských kmenů. Oblast bývá označována jako Moravská Amazonie. V lokalitě se vyskytují vydry říční, bobři evropští, čolci dunajští a další vzácní živočichové a rostliny.



Slanisko blízko rybníku Nesyt

■ **Typ stanoviště:** slanisko
■ **V čem je unikátní:** Patří mezi nejcennější a nejzachovalejší slaniska v České republice. Kvůli vysokému obsahu soli ve vodě a v půdě se tam daří slanomilným rostlinám. Zdrojem soli byly v minulosti zřejmě také tamní sírné prameny. K jeho údržbě přispívá i pastva koní.



Písčiny u Hodonína

■ **Typ stanoviště:** panonská písčité step
■ **V čem je unikátní:** Poslední zbytek tohoto ekosystému v České republice. Na jeho existenci je vázáno kromě vzácných rostlin i velké množství ohrožených bezobratlých živočichů, jako jsou například kudlanky. Území známé jako Moravská Sahara proměnilo vysazení stromů v 19. století. Jeho zachování prospěla paradoxně lidská činnost – oblast totiž využívala armáda, kvůli jejímž cvičením část lokality nezarostla stromy.



V okolí Lednice poblíž Dyje

■ **Typ stanoviště:** nivní louka
■ **V čem je unikátní:** Pravidelně zaplavované louky s vysokou hladinou spodní vody – na jaře bývají zaplavovány, zatímco v létě mohou proschnout. Vznikaly postupně už od doby kamenné. Nabízí domov pro velké množství hmyzu a obojživelníků. V posledním půlstoletí v celé Evropě zanikly nivní louky na obrovských plochách. Ohrožuje je regulace řek i konec pravidelného sekání.



Výškové stupně lesů mírného pásu (zonace) – 1. stupeň doubrava

průměrná roční teplota 7 až 10 °C
rozšíření: v nížinách a pahorkatinných, přibližně do 400 m n. m.

Uvedené rozšíření výškových stupňů se v určitých oblastech může poněkud odlišovat v závislosti na dalších podmínkách. (Např. v nejvyšších horách naší republiky je i stupeň alpských luk ve výšce nižší než 1 800 m n. m.).

Zakrslá doubrava – Křivoklátsko



2 . stupeň - bučiny

průměrná roční teplota 4 až 7 °C
rozšíření: v podhůří do výše asi
800 m n. m.



Bučina – Jizerské hory

3. stupeň smrčiny

průměrná roční teplota 1 až 4 °C
rozšíření: hory do výše 1000 m n. m.



Smrčiny - Jeseníky

4. stupeň klečových porostů

průměrná roční teplota 0 až 2 °C

rozšíření: 1 400 m n.m.



Klečové porosty – Jeseníky, Šerák

5. stupeň alpských luk

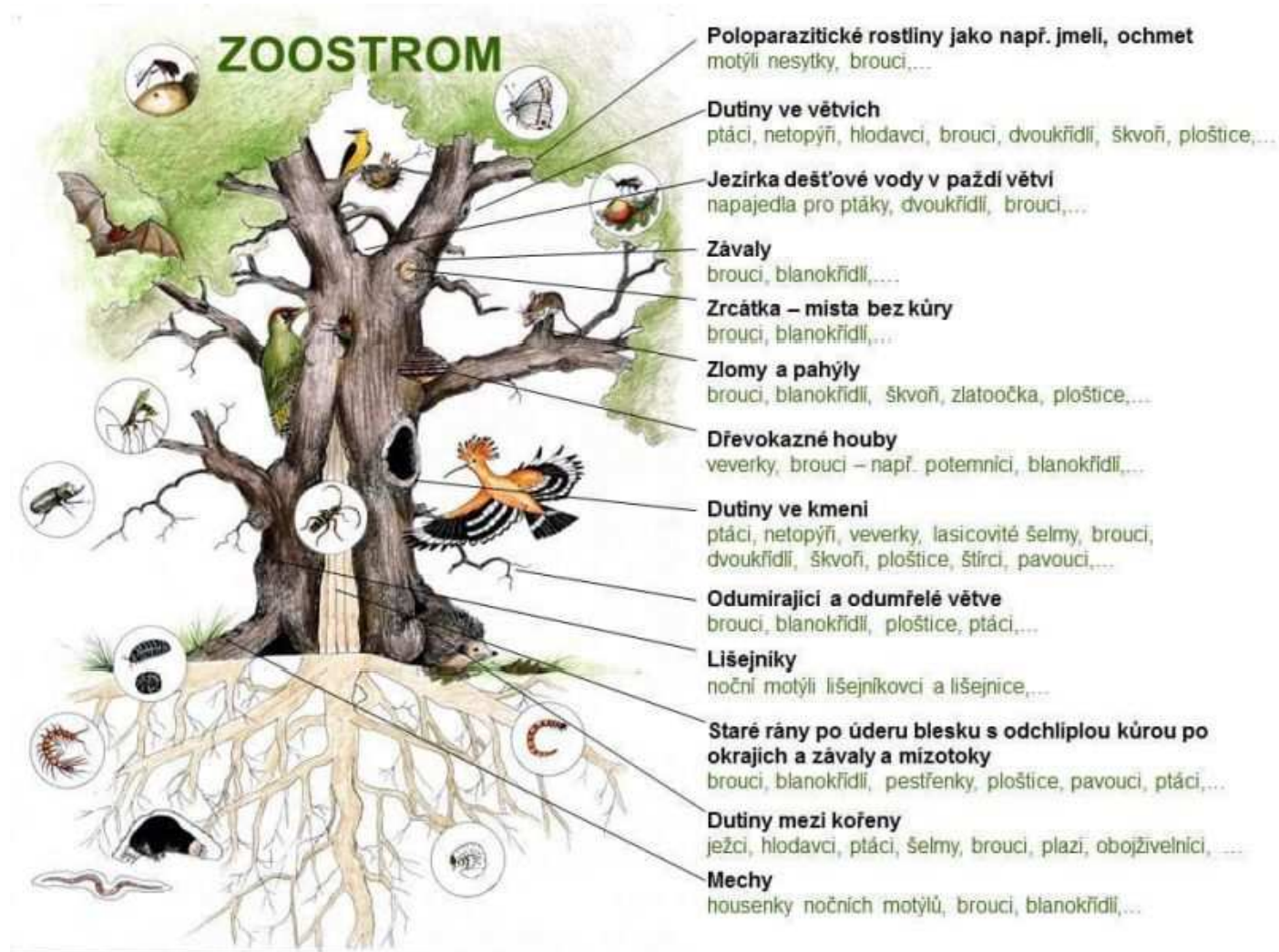
průměrná roční teplota kolem 0 až -4 °C

rozšíření nad 1800 m n. m



Alpínské louky – Jeseníky, Keprník







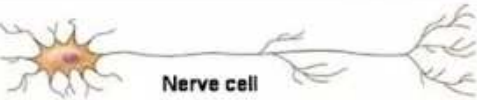

Ekosystém - součásti

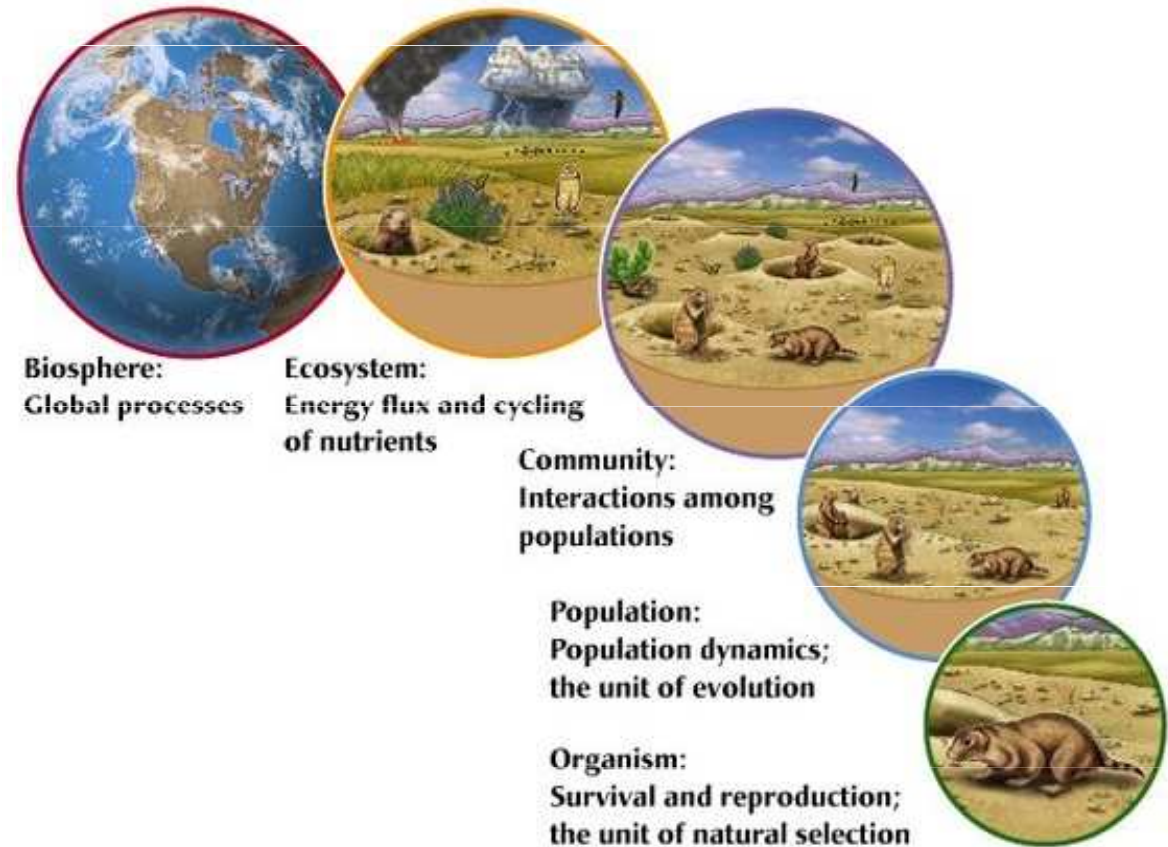


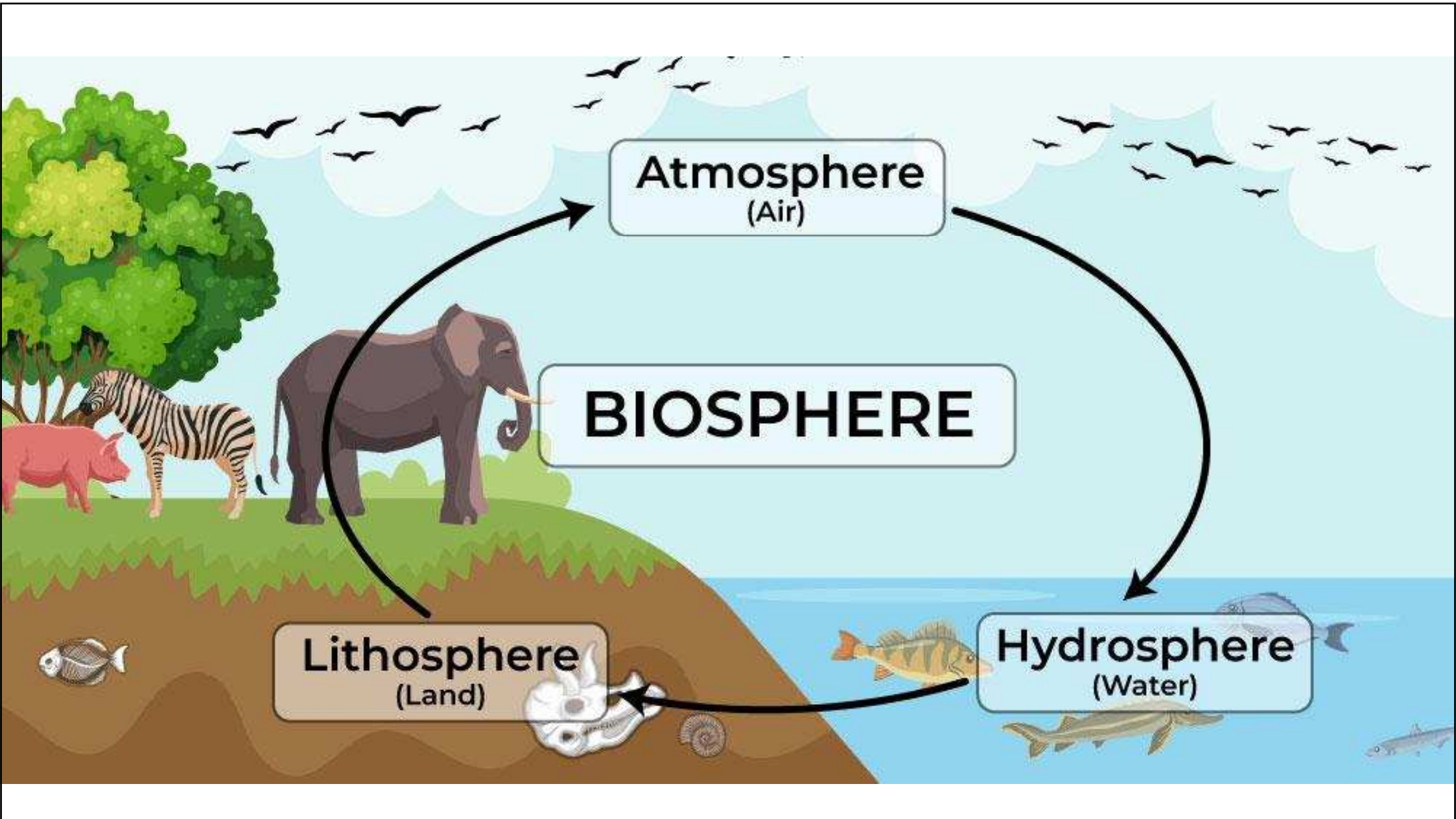
Ekosystem a Biosféra

Ecosystem	Biosphere
The ecosystem is an environment or a geographical area consisting of living organisms interacting with each other and the environment.	The biosphere is a zone where favorable conditions exist for life.
An ecosystem is limited to a specific area with local communities of living organisms.	The biosphere includes the whole of Earth with all of its ecosystem and living beings together with the physical or nonliving components.
An ecosystem is a specific individual environment where life evolves and thrives.	The biosphere is the total sum of all the ecosystems that exist on our planet.
The ecosystem involves the combination and interactions of all the components of the biosphere.	The biosphere can be subdivided into the lithosphere, atmosphere, and hydrosphere.
An ecosystem includes specific conditions (climate, energy flow, nutrients flow, etc.) and promotes the growth of life with particular traits to survive that environment.	The biosphere involves the general components (land, air, water) that simply allow life to exist.

Ekosystem vs. Biosféra

Biosphere	The part of Earth that contains all ecosystems	 Biosphere
Ecosystem	Community and its nonliving surroundings	 Hawk, snake, bison, prairie dog, grass, stream, rocks, air
Community	Populations that live together in a defined area	 Hawk, snake, bison, prairie dog, grass
Population	Group of organisms of one type that live in the same area	 Bison herd
Organism	Individual living thing	 Bison
Groups of Cells	Tissues, organs, and organ systems	 Nervous tissue Brain Nervous system
Cells	Smallest functional unit of life	 Nerve cell
Molecules	Groups of atoms; smallest unit of most chemical compounds	 Water DNA







Země = Gaia

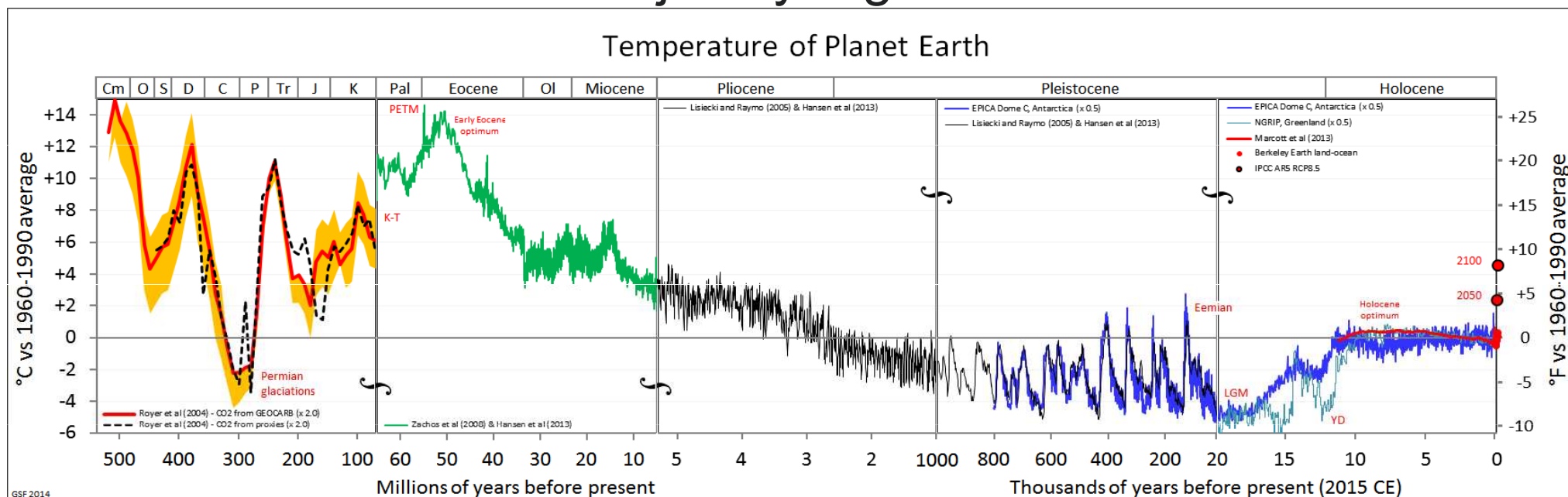


Hypotéza Gaia - James Lovelock

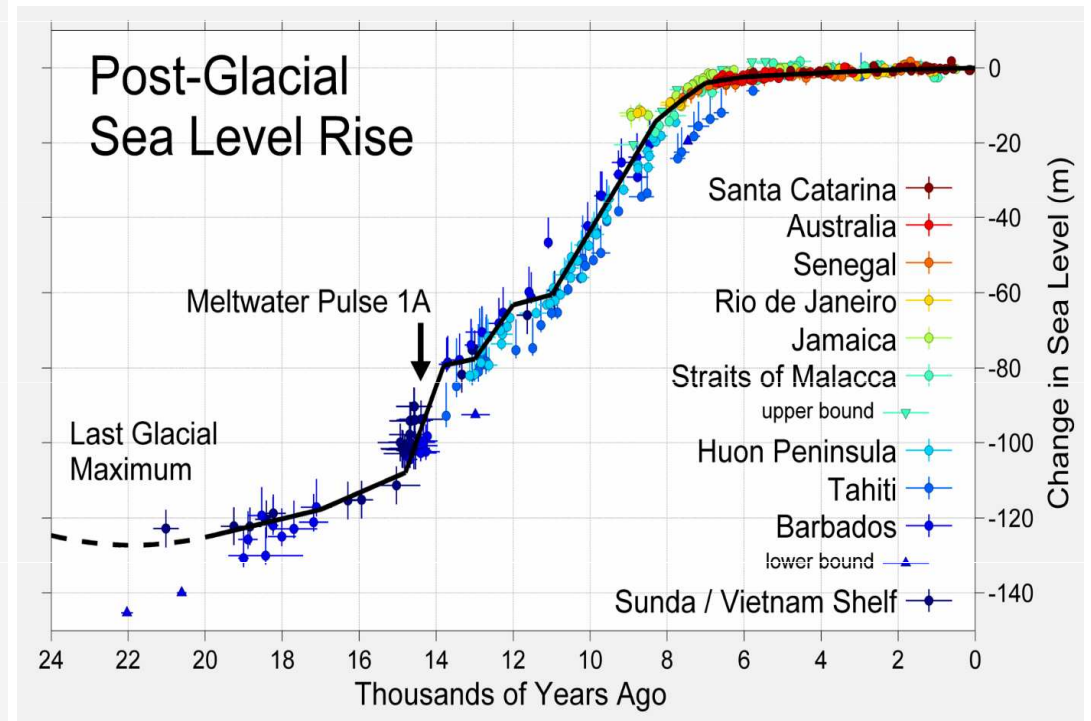
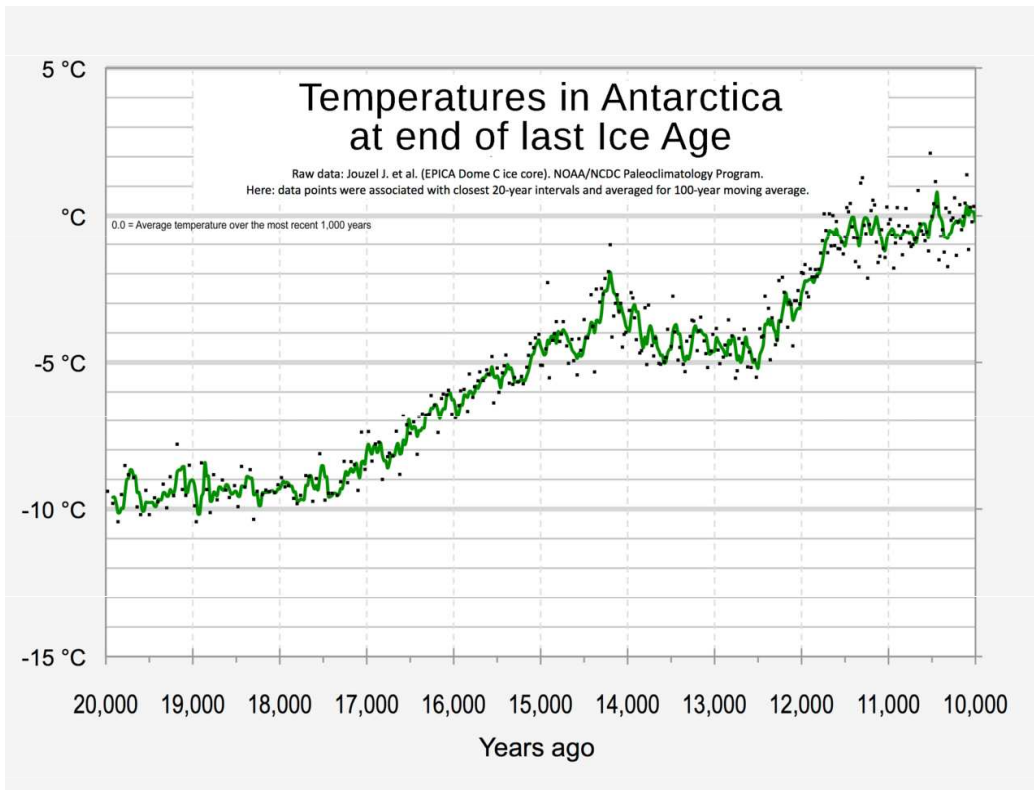
Hypotéza Gaia (*'gaɪ.ə/*), známá také jako **teorie Gaia**, **paradigma Gaia** nebo **princip Gaia**, navrhuje, že živé **organismy interagují se svým anorganickým okolím** na Zemi a vytvářejí **synergický a samoregulační komplexní systém**, který pomáhá udržovat podmínky pro život na planetě.



Země = Gaia = jediný organismus

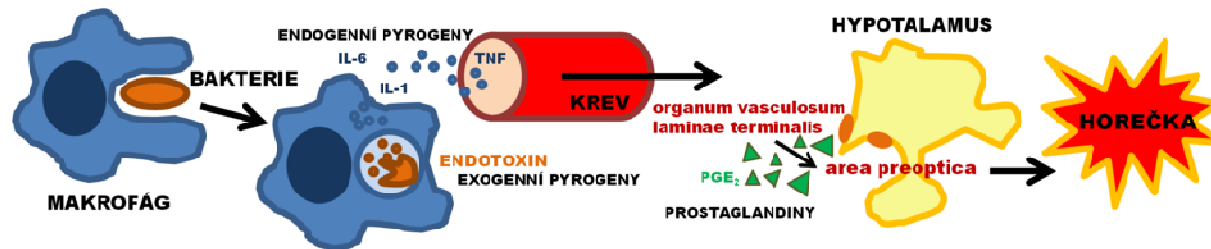


Oteplování klimatu = Země má „horečku“



Co je to horečka ?

Normální tělesná teplota se pohybuje mezi 35,8 a 37 °C. O zvýšenou teplotu se tedy jedná, pokud překročí hranici 37 °C a nad 38 °C už se jedná o horečku.

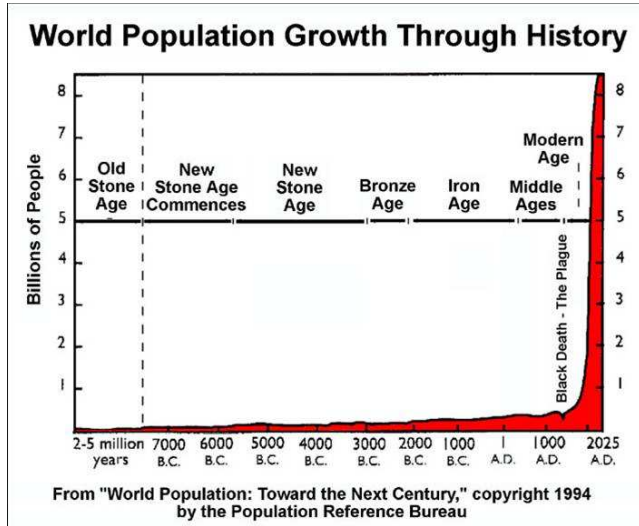


Horečka není nemoc, nýbrž **pouze projev (příznak) nemoci** či jiného chorobného stavu. Je **léčebným procesem**: zvyšuje rychlost a sílu imunitní odpovědi a **omezuje účinnost množení některých patogenů**.

Dlouhodobá horečka je vysilující, neboť mění rychlost některých biochemických reakcí – **klade vyšší nároky na udržování homeostázy**, urychluje opotřebovávání některých organických molekul atd. Pokud tělesná teplota **překročí určitou hranici**, začíná mít **silně destruktivní účinky na organismus**.

Horečka je obranná reakce organismu !!!

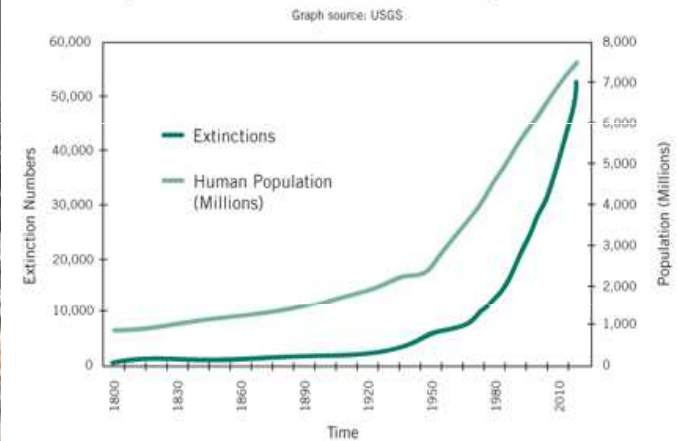
Země je nemocná – ANO má horečku



Bankog v noci



Species Extinction and Human Population



Postupná destrukce biosféry !!!



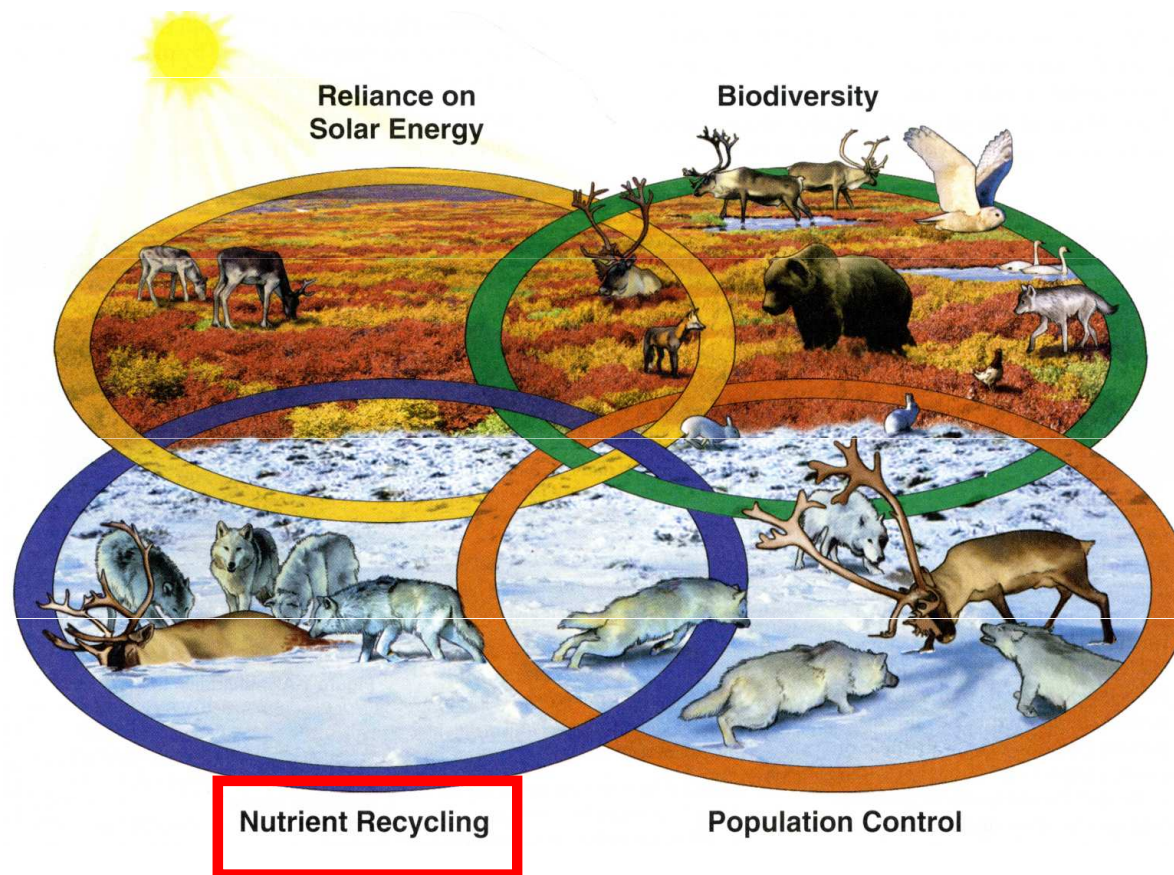
Gaia - Instalace planety Země

Gaia, vytvořená britským umělcem Lukem Jerramem, je fascinující instalace planety Země o průměru sedm metrů. Obsahuje detailní snímky NASA o zemském povrchu a zapůsobil na diváky po celém světě z Londýna, Hong Kongu a Austrálie.

Umělecké dílo je 1,8 milionkrát menší než skutečná Země, přičemž každý centimetr vnitřně osvětlené sochy popisuje 18 km zemského povrchu. Když stojíte 211 metrů od uměleckého díla, můžete vidět Zemi tak, jak vypadá z Měsíce!



Čtyři základní principy udržitelnosti: V biosféře vše souvisí se vším !



1. Geochemické cykly – tok živin

Biogeochemické cykly

Biogeochemický cyklus (též **koloběh látek**) je termín, používaný ve vědách o Zemi pro cyklus určitého chemického prvku či molekuly, který probíhá živým (**biosféra**) i neživým (**litosféra, atmosféra, hydrosféra**) prostředím **Země**.

Termín biogeochemický vyjadřuje fakt, že v procesu jsou **zahrnuty biologické, geologické a chemické faktory**. Díky tomuto koloběhu je **daný prvek zpravidla recyklován**, přestože se mohou vyskytovat **rezervoáry**, kde je daná látka na delší dobu akumulována (jako **oceány a jezera**).

Nejznámější a nejdůležitější biogeochemické cykly jsou:

- **koloběh vody,**
- **koloběh kyslíku,**
- **koloběh dusíku,**
- **koloběh uhlíku,**
- **koloběh síry,**
- **koloběh fosforu,**

Vliv lidské činnosti na koloběh prvků

- Sedimentární cyklus je urychlován zvýšenou **erozí zemědělských půd**. Lidé **mění vodní koloběh výstavbou přehrad, spotřebou vody, měněním toků řek, změnou vegetačního pokryvu** rozsáhlých částí pevnin je rovněž změněn vodní koloběh. Výrazněji ovšem lidská činnost zasahuje do atmosférického transportu.
- Lidé ovlivňují biogeochemické cykly především **při průmyslové výrobě**. Zvláště významným procesem je **spalování fosilních paliv**, který ovlivňuje biogeochemický **cyklus uhlíku**. Procesy výrobní však ovlivňují cykly prakticky všech chemických prvků i dalších látek. Stejně významná je i **spotřeba**, při které opět se **mění biogeochemické cykly**.
- Významné je i **nakládání s odpady včetně čištění odpadních vod** a nakládání s čistírenskými kaly. Skládky odpadů představují významný zásah do řady biogeochemických cyklů. **Z hlediska jednotlivých prvků a látek rozlišujeme tři důležité kategorie: živiny, těžké kovy a persistentních organické škodlivy** (POP – persistent organic pollutants).
- Mezi **nejdůležitější živiny patří uhlík, dusík, fosfor a síra**. Biogeochemický cyklus **uhlíku člověk narušuje spalováním fosilních paliv**, kterým se uvolňuje ročně do atmosféry takové množství oxidu uhličitého, že jeho **koncentrace v ovzduší stoupá**.

Biogeochemické cykly

Biosféra = největší a téměř nejsamostatnější biologický systém na Zemi.
homeostatický systém = prochází jím koloběh energie a hmoty

každý organismus tvoří = sacharidy, tuky a bílkoviny
20 biogenních prvků
20 dalších prvků (nejsou nezbytné)

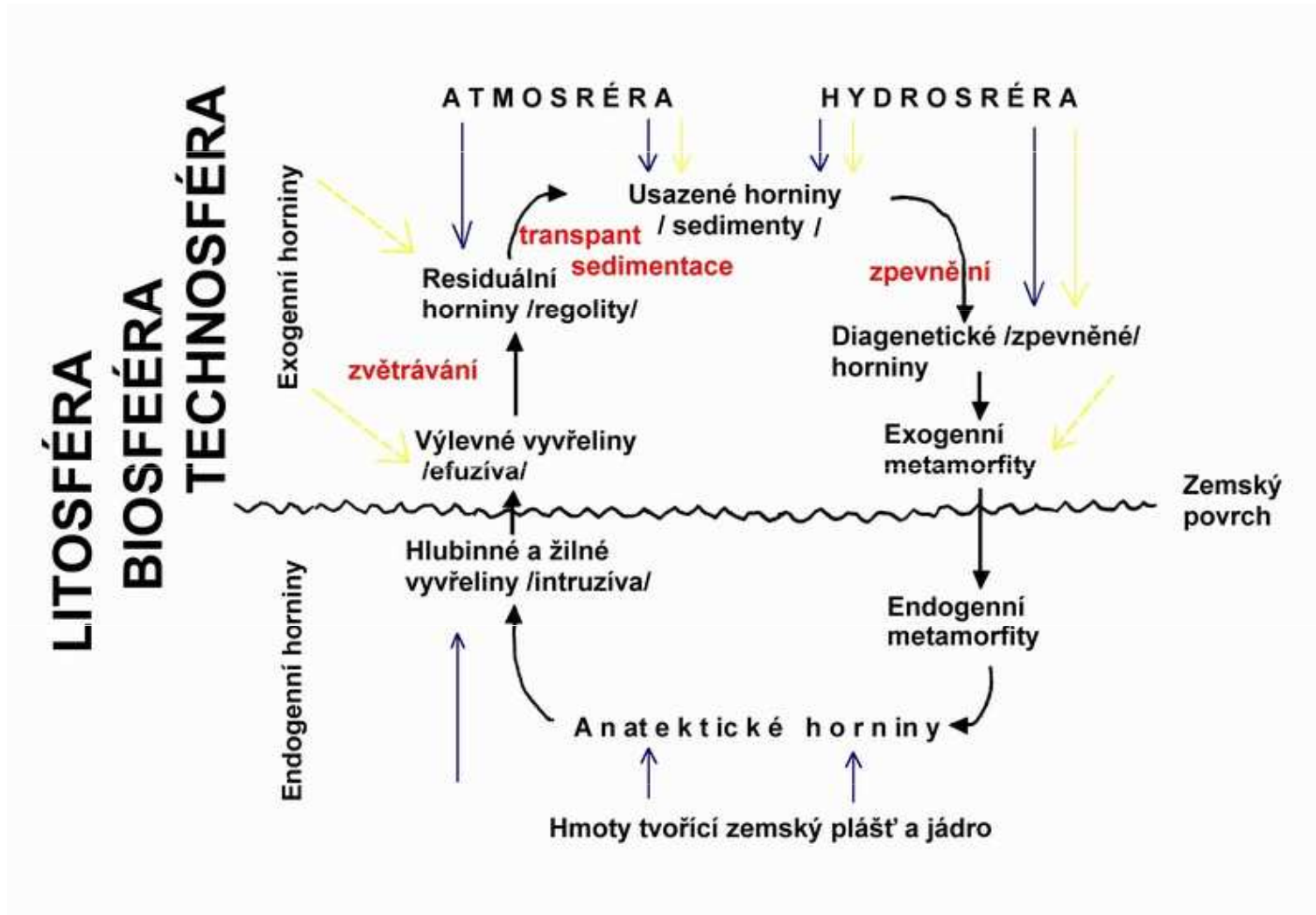
ze 40 „základních“ stavebních prvků živých těl pouze 5 tvoří

tzv. makroživiny (C, O, H, N, P) asi 1 % sušiny živých soustav

tzv. mikroživiny (S, Cl, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu) 0,05 – 1,0 %

další prvky (B, Mn, Zn, Si, Co, I a F) méně než 0,05 % sušiny

Geochemické cykly



Biogenní prvky

- hlavními - biogenními prvky: C, H, O, N, S a P
- v menších množstvích prvky: Fe, Na, K, Ca, Cl atd.
- ve stopových množstvích I, Se atd.

Chemický prvek je čistá **látka**, kterou již nelze chemickými metodami rozložit na jiné látky. **Nejmenší možné množství prvku je atom**. Všechny atomy prvku mají stejný počet protonů v atomovém jádře (**protonové číslo**). Proto mají stejnou strukturu **elektronového obalu**, a proto se chovají chemicky stejně. Prvky jsou základními látkami chemických reakcí, chemických sloučenin a směsí.

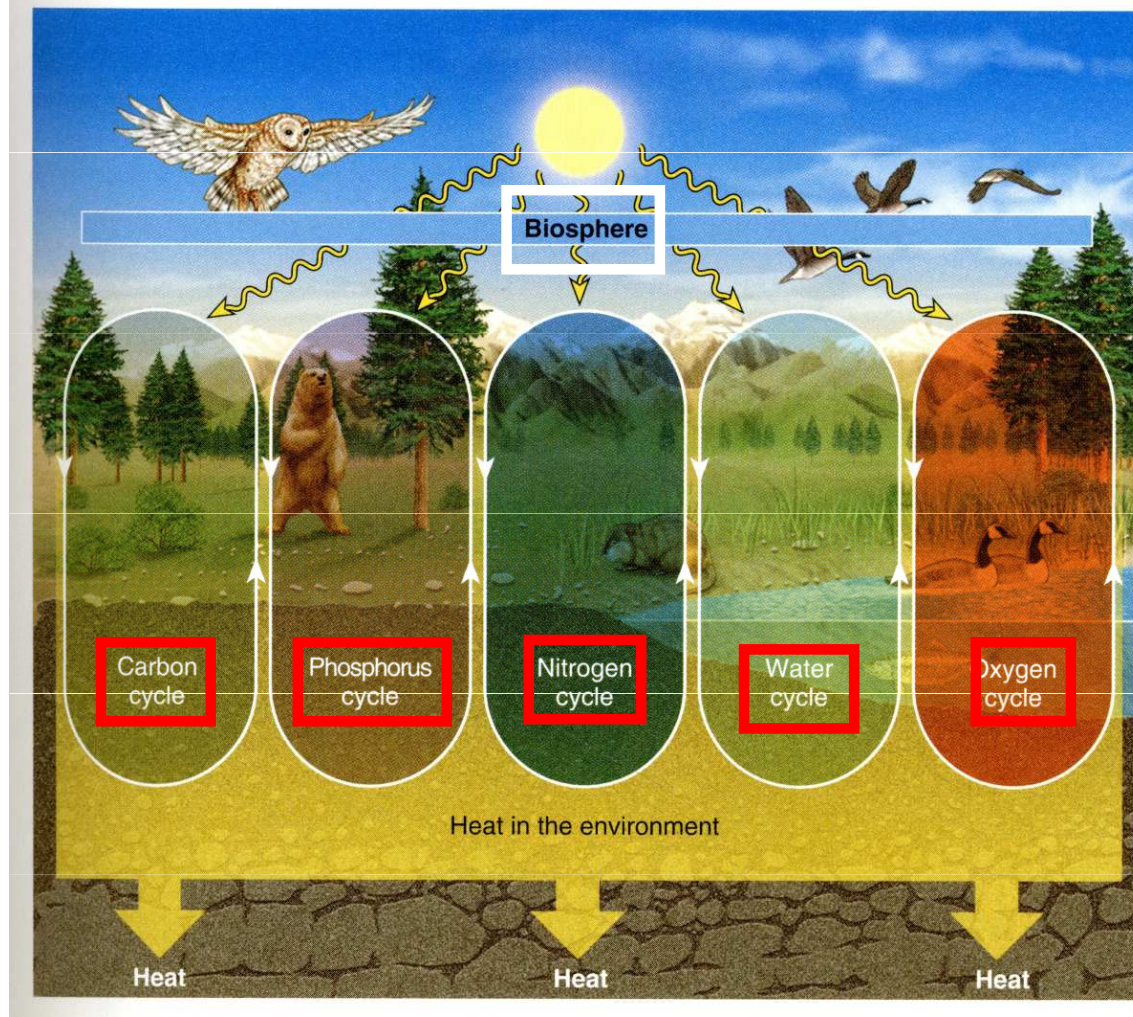
Periodická tabulka prvků

Hlavní biogenní prvky

Increases

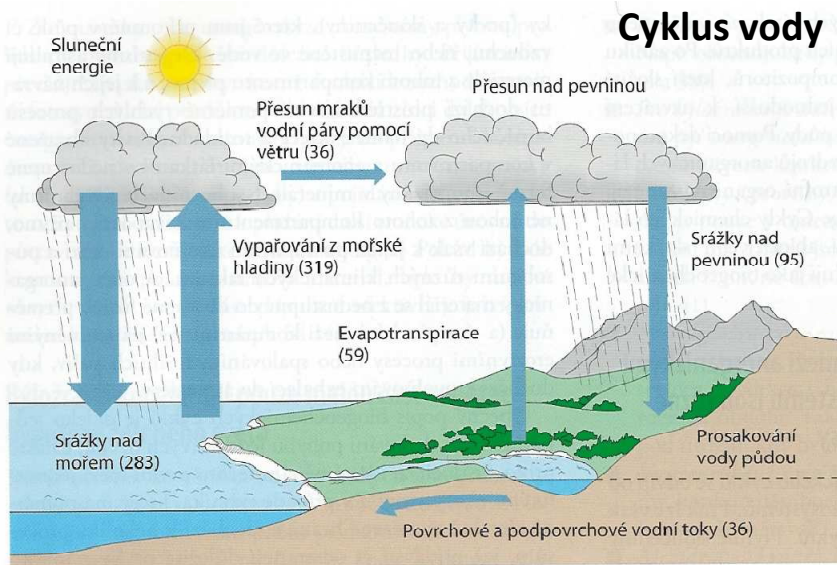
	1																	18	
	H																		He
	Li	Be											B	C	N	O	F		Ne
	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl		Ar
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		Kr
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		Xe
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At		Rn
	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus		Uuo
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

Základní geochemické cykly biosféry

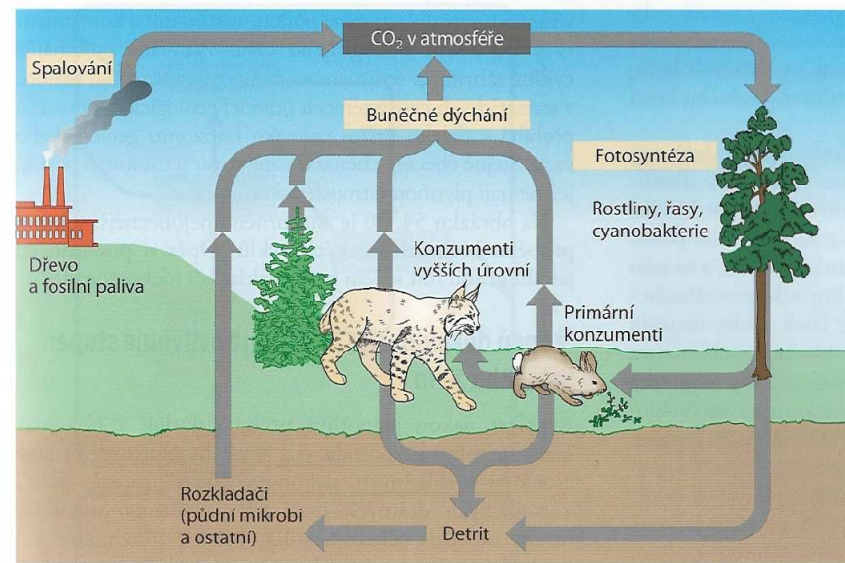


Biogeochemické cykly

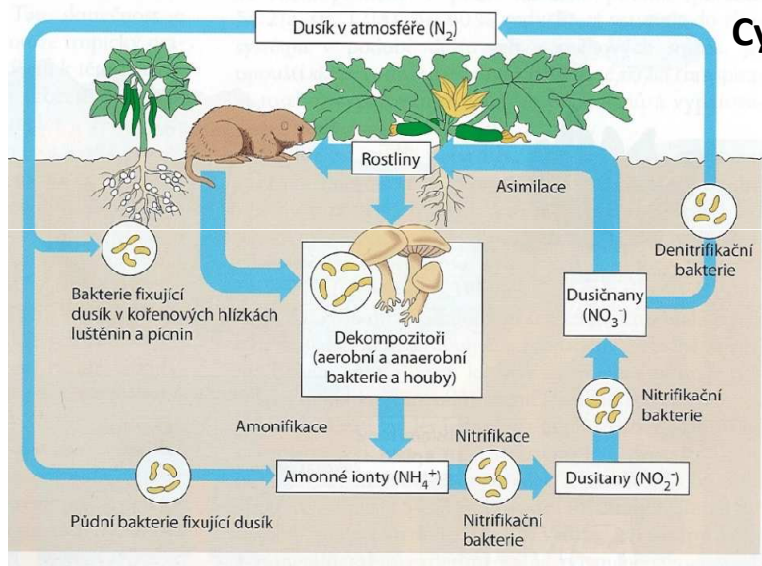
- **Koloběh vody** = Koloběh vody představuje výměnu vody mezi zemským povrchem a atmosférou doprovázenou změnami skupenství. Vypařováním a transpirací se dostávají do ovzduší vodní páry. Ty se ochlazením kondenzují a spadnou ve formě srážek na kontinenty a oceány. Na souši je část vody opět zachycena vodními plochami, část se vsakuje pod zemský povrch a tvoří zásoby podzemní vody (ta po čase opět vystupuje na zemský povrch).
- **Cyklus uhlíku** = Uhlík z atmosféry je ve formě CO_2 pohlcován zelenými rostlinami a prostřednictvím fotosyntézy zabudován do organické hmoty. Organicky vázaný uhlík je zčásti organismy prodýchán (vzniká opět CO_2) a část se hromadí ve formě odpadních produktů a masy odumřelých zbytků, které jsou dále zpracovávány reducenty (opět se uvolňuje CO_2). Hlavní zásobárnou uhlíku na Zemi jsou oceány (je rozpustný ve vodě), kde je využíván fytoplanktonem k fotosyntéze. Přesuny uhlíku mezi atmosférou a oceánem se uskutečňují prostřednictvím srážek a dále difúzí přes hladinu.
- **Cyklus dusíku** = Zdrojem dusíku je atmosféra, většina organismů nedokáže přijímat volný vzdušný dusík (N_2). Nejprve musí dojít k jeho fixaci, tzn. jeho přeměně na dusičnany prostřednictvím některých mikroorganismů (hlízkové bakterie) nebo fyzikálně-chemických procesů (elektrické výboje za bouřky). Rostliny přijímají dusík ve formě nitrátových nebo amonných iontů a využívají ho ke tvorbě organických látek (proteinů a nukleových kyselin). S potravou se dusík dostává do těl živočichů, kteří ho zčásti využívají ke tvorbě vlastních bílkovin a částečně je vylučován močí. Organický dusík z mrtvé organické hmoty je mikroorganismy a houbami přeměňován na amoniak, nitrifikační bakterie pak převádějí amoniak na dusitany či dusičnany. Denitrifikační bakterie redukuji dusičnany na amoniak či přímo plynný dusík. Člověk do koloběhu dusíku zasahuje především hnojením půd.
- **Cyklus fosforu** = Hlavním zdrojem fosforu jsou fosfátové nerosty. Fosfor je uvolňován do prostředí zvětráváním a činností mikroorganismů. Rostliny přijímají fosfor z rozpuštěných fosfátů z půdy (především ve formě H_3PO_4). Potravou se fosfor dostává do živočišných těl. Organický fosfor z uhynulých těl organismů je mikroorganismy opět převeden na fosfáty a uvolňuje se tak do půdy nebo vody. Člověk do koloběhu fosforu zasahuje především hnojením půd.



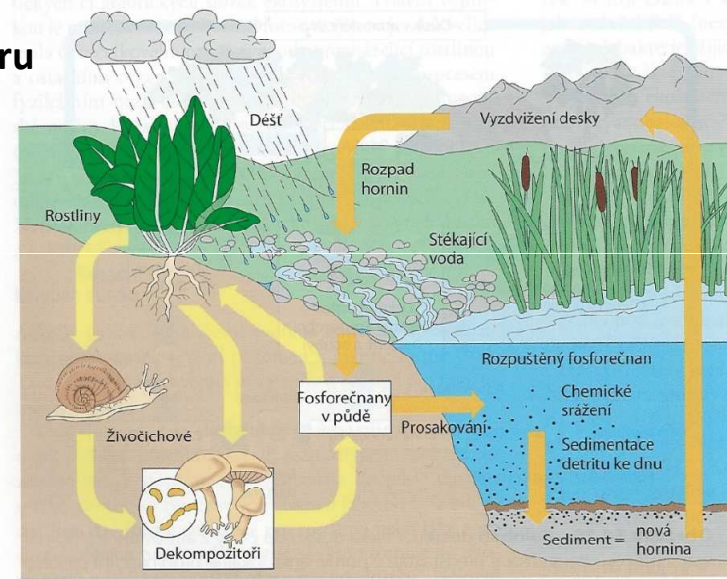
Cyklus CO₂



Cyklus dusíku



Cyklus fosforu



Biogeochemické cykly

Koloběh látek v biosféře = 3 typy cyklů:

Hydrologický cyklus (koloběh vody a sloučenin)

Biogeochemické cykly (koloběh chemických prvků s geologickým prostředím)

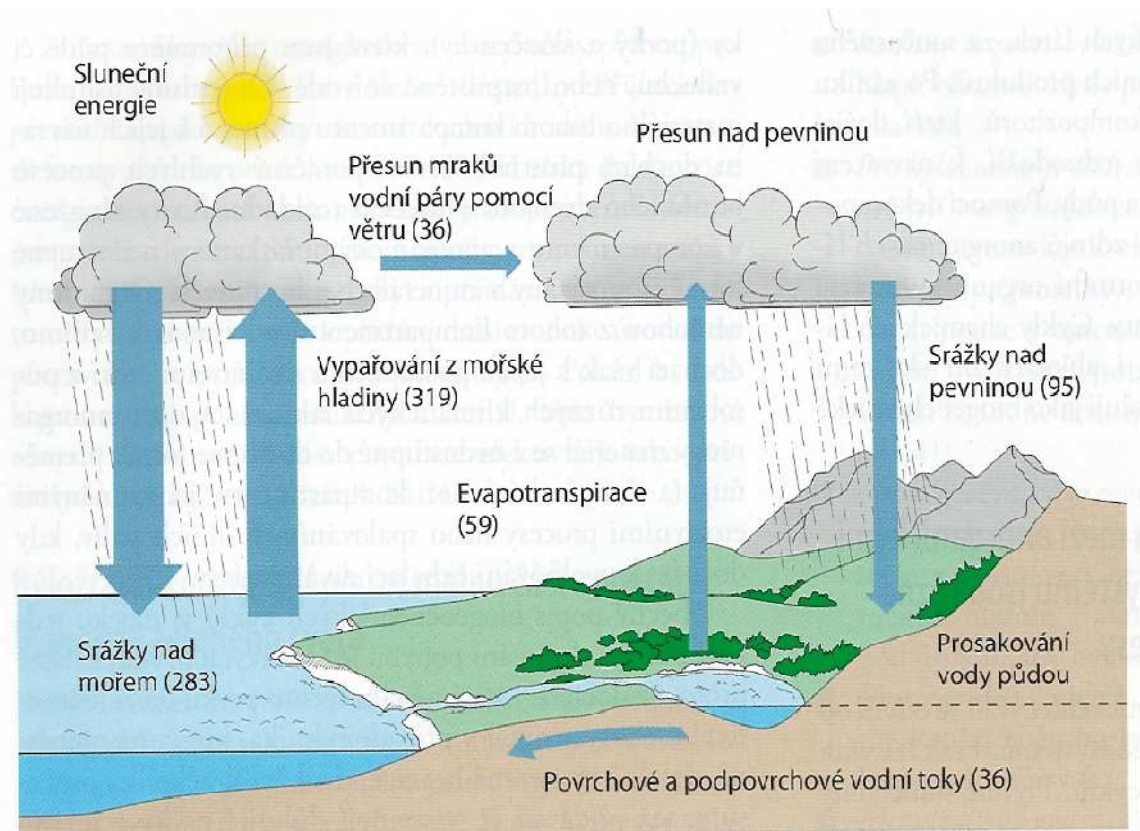
2 typy cyklů: zdroj prvků atmosféra (C a N)
zdroj prvků sedimenty (P, S, I)

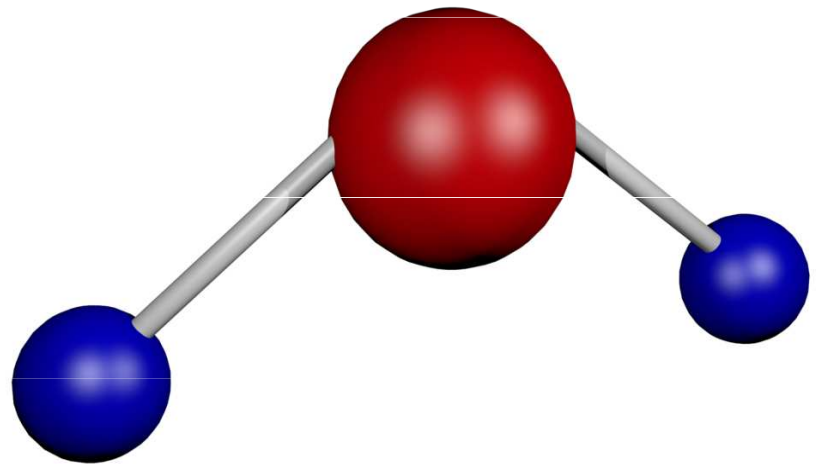
Příklady:

- koloběh vody
- koloběh kyslíku
- koloběh uhlíku
- koloběh dusíku
- koloběh fosforu
- koloběh síry

Cyklus vody – hydrologický cyklus

Koloběh vody = Koloběh vody představuje výměnu vody mezi zemským povrchem a atmosférou doprovázenou změnami skupenství. Vypařováním a transpirací se dostávají do ovzduší vodní páry. Ty se ochlazením kondenzují a spadnou ve formě srážek na kontinenty a oceány. Na souši je část vody opět zachycena vodními plochami, část se vsakuje pod zemský povrch a tvoří zásoby podzemní vody (ta po čase opět vystupuje na zemský povrch).





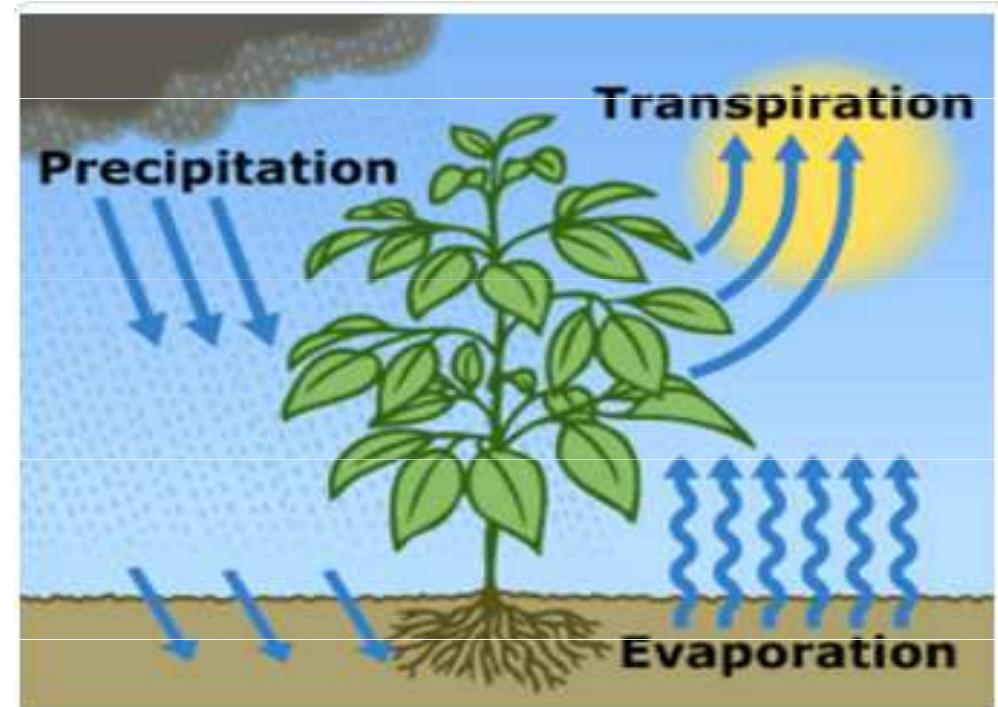
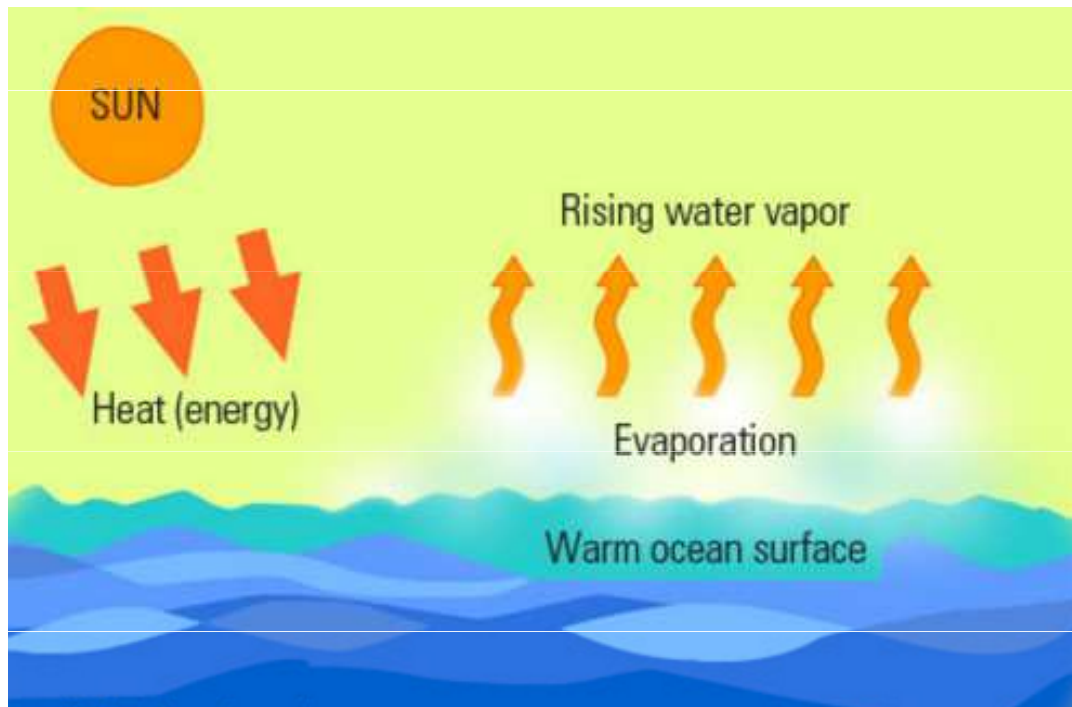
Voda

- **Voda** je dvouprvková sloučenina **kyslíku** a **vodíku** se sumární vzorcem **H₂O**.
- Je biologicky nejdůležitějším **polárním rozpouštědlem** a nejrozšířenější sloučeninou na Zemi.
- Pokrývá 70,7 % zemského povrchu. Je nezbytná pro všechny živé organismy. Voda v živých organismech zaujímá více než polovinu (cca 60–99 %) jejich objemu v závislosti na druhu organismu.
- Podílí se na **termoregulaci, přenosu látek, udržuje pH, odstraňuje zplodiny metabolismu** a figuruje **jako reakční prostředí**. V lidském organismu je podstatnou složkou např.: krve, potu, moči, žaludeční a střevní šťávy.

Koloběh vody – hydrologický cyklus

- **Koloběh vody** (hydrologický cyklus) je **komplexní systém výměny vodních molekul ve všech jejich skupenstvích** mezi litosférou, hydrosférou, atmosférou a biosférou.
- **Cyklus nemá začátek ani konec**, neboť se jedná o nekonečnou a nepřetržitou interakci mnoha subprocesů látkové výměny. **Významnou vlastností vody je její schopnost nepřetržitě se obnovovat mezi světovými oceány a pevninou, přičemž hlavní hnací silou celého koloběhu je energie ze Slunce a gravitace.**
- **Koloběh vody tak lze vnímat jako přírodní způsob doplňování, přerozdělení a čištění přírodních vodních zdrojů na světě.**
- **Hydrologický cyklus je uzavřený systém**, což znamená, že se celkové množství vody na planetě nemění. **Molekuly vody jsou neustále v pohybu a mění pouze svou formu, nikoli množství. Hmotnost vody zůstává konstantní, nicméně její rozdělení do jednotlivých nádrží je závislé na mnoha klimatických proměnných.**

Příklad evaporace a evapotranspirace



Cyklus vody - hydrologický cyklus

Hydrologický cyklus = výměna vody mezi povrchem zemských a atmosférou prostřednictvím odpařování a srážek.

velký *versus* malý hydrologický cyklus (obr.)

Součet světových atmosférických srážek = $4,46 \cdot 10^{20}$ g. rok⁻¹

Na povrch souše připadá = $0,99 \cdot 10^{20}$ g. rok⁻¹

Ve stádiu vodní páry jen $0,13 \cdot 10^{20}$ g. vodní masy

Hydrologický cyklus – příklad: Intercepce různě vydatných srážek

Příklad:

Intercepce různě vydatných srážek dvěma druhy lesních porostů

Porost	Bukový			Dubový		
	5	15	25	5	15	25
Srážky v mm						
Zadrženo korunami (%)	25	16	6	61	37	23
Stéká po kmeni (%)	17	19	24	0	3	8
Proniká korunami (%)	58	65	70	39	60	69
Celkem proniká na zem (%)	75	84	94	39	63	77

Vliv transpirace rostlin

Příklady: Vliv transpirace rostlin:

1 kg (v sušině) listů stromu vypaří na vegetační sezónu asi:

smrk	206 l vody
dub	546 l vody
buk	749 l vody

v klimatických našich podmínkách:

lesní ekosystém	20 000 – 50 000 l . ha ⁻¹ . den ⁻¹
travný ekosystém	10 000 – 150 000 l . ha ⁻¹ . den ⁻¹

Hydrologický cyklus versus člověk

Městské aglomerace vyspělých zemí: 300 – 1000 l pitné vody na osobu a den

Spotřeba: na 1 kg pšenice = 600 litrů vody !

na 1 kg masa = až 60 000 litrů vody !!

na 1 tunu plastických hmot = až 500 000 litrů vody !!!

Nedostatek vody je hlavní limitující faktor rozvoje zemědělství a průmyslu !

Kyslík (chemická značka) O jako Oxygenium

- **Kyslík** (chemická značka **O**, latinsky Oxygenium) je plynný chemický prvek, tvořící druhou hlavní složku zemské atmosféry. Je biogenním prvkem a jeho přítomnost je nezbytná pro existenci většiny živých organismů na této planetě. Autorem jeho českého názvu je Jan Svatopluk Presl. Při dýchání vzduchu o obsahu kyslíku větším než 75 % (za normálního atmosférického tlaku) však dochází k většinou nenávratnému poškození plic.
- Kyslík je velmi reaktivní permanentní plyn, nezbytný pro existenci života na naší planetě. Slučování kyslíku s ostatními prvky se nazývá hoření, pokud je látka zahřátá na zápalnou teplotu. Jde prakticky vždy o exotermní reakci, která vede k uvolnění značného množství tepelné energie. Produkty hoření se nazývají oxidy (dříve kysličníky).
- Na Zemi je kyslík velmi rozšířeným prvkem. V minulosti planety byl jeho obsah většinou nižší, v několika obdobích prvohor a druhohor ale i vyšší než dnes.
- V atmosféře tvoří plynný kyslík 21 objemových procent.
- Voda oceánů, které pokrývají 2/3 zemského povrchu, je hmotnostně z 90 % složena z kyslíku.
- V zemské kůře je kyslík majoritním prvkem, je přítomen téměř ve všech horninách. Jeho obsah je odhadován na 46 až 50 hmotnostních procent. V hlubších vrstvách zemského tělesa zastoupení kyslíku klesá a předpokládá se, že v zemském jádře je přítomen pouze ve stopách.
- Ve vesmíru je zastoupení kyslíku podstatně nižší. Na 1 000 atomů vodíku zde připadá pouze jeden atom kyslíku.

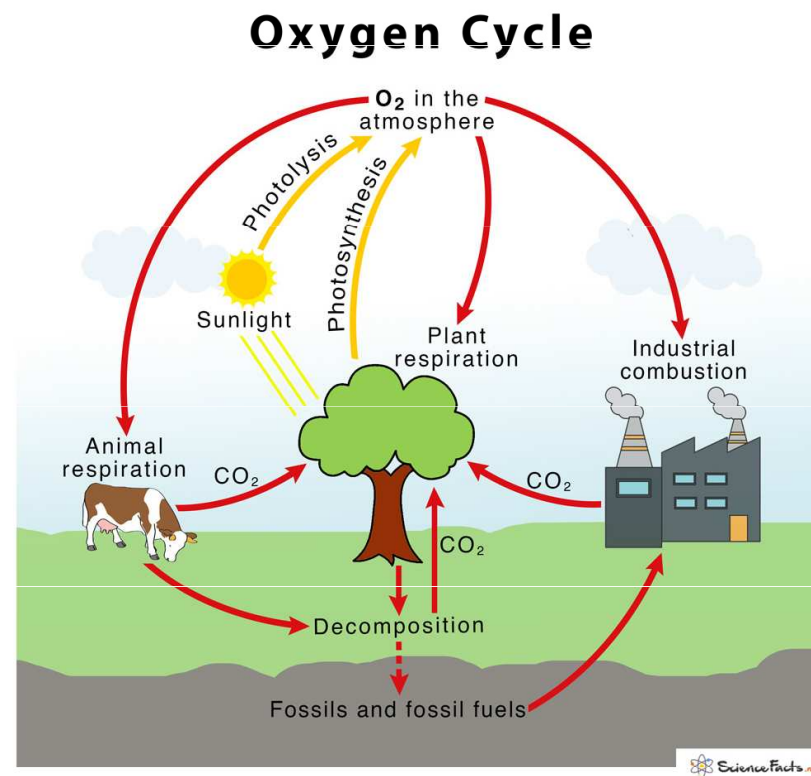
Koloběh kyslíku

- Vznik života – 3 miliardy let – plynný obal Země - sopečná činnost –
- (atmosféra: dusík, amoniak, vodík, oxid uhelnatý, metan,
vodní pára aj. Kyslík chyběl).
- Vznik prvních organických molekul – vznik živých soustav – přísun
kyslíku do atmosféry – kyslík byl pro tyto živé organismy toxický !!!
- Evoluce fotosyntetické výživy = růst obsahu kyslíku v ovzduší
- Vznik vyšších forem života s metabolismem založených na oxidačních
procesech – respiraci
- Kyslík se stal základním stavebním prvkem molekul nezbytných pro
život.
- Kyslík v živé hmotě tvoří asi 25 % všech atomů.

Cyklus kyslíku

Kyslíkový cyklus se týká pohybu kyslíku atmosférou (vzduchem), biosférou (rostliny a zvířata) a litosférou (zemskou kůrou). Kyslíkový cyklus ukazuje, jak je v každé z těchto oblastí k dispozici volný kyslík a jak se používá.

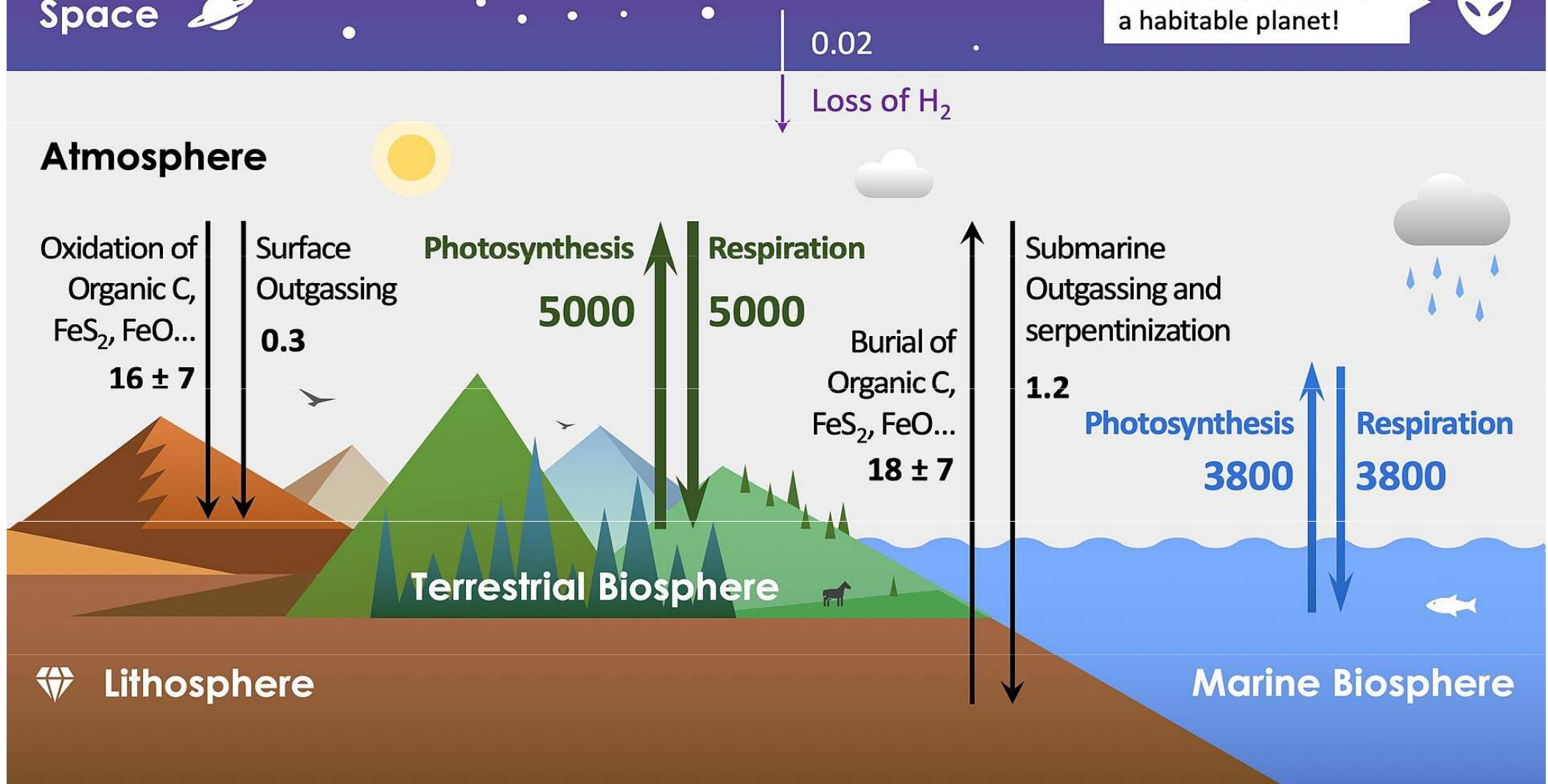
Kyslíkový cyklus je biogeochemický cyklus atomů kyslíku mezi různými oxidačním stavy v iontech, oxidech a molekulách prostřednictvím redoxních reakcí uvnitř a mezi sférami/rezervoáry planety Země.



- The Global Oxygen (O_2) Cycle and Fluxes (in 10^{12} mol/yr)

Space 

Professor ▽◇, I found a habitable planet! 



Koloběh kyslíku

Kyslík je uvolňován při fotosyntéze z molekuly vody.

Část kyslíku je vázána v hlubinných mořských sedimentech.

Produkce a spotřeba kyslíku:

Rostlinstvo souše = $2,6 \cdot 10^{11}$ tun O_2 den⁻¹

Fotosyntéza oceánů = $0,6 \cdot 10^{11}$ tun O_2 den⁻¹

Oxidace odumřelých organismů spotřebuje téměř celou produkci kyslíku.

Pro zachování života zůstane jen = $1,55 \cdot 10^9$ tun O_2 rok⁻¹

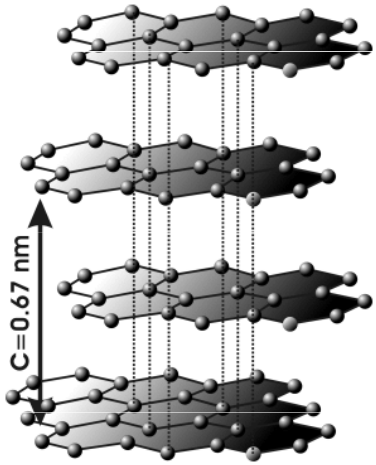
Spalování fosilních paliv = $2 \cdot 10^{10}$ tun O_2 ročně

Roční spotřeba kyslíku člověkem se blíží spotřebě všech ostatních organismů, včetně spotřeby na zvětrávání hornin !!!

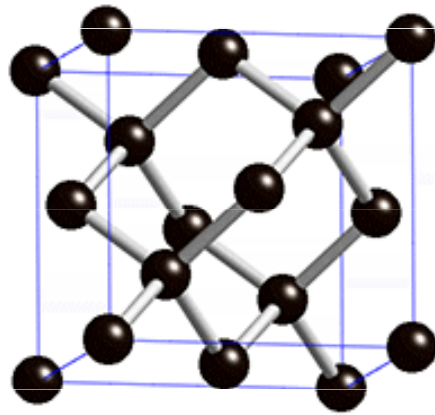
Uhlík (chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*)

- **Uhlík** (chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*) je chemický prvek, tvořící základní stavební kámen všech organických sloučenin a tím i všech živých organismů na této planetě. Sloučeniny uhlíku jsou jedním ze základů světové energetiky, kde především fosilní paliva jako zemní plyn a uhlí slouží jako energetický zdroj pro výrobu elektřiny a vytápění, produkty zpracování ropy jsou nezbytné pro pohon spalovacích motorů a tak silniční a železniční dopravu. Výrobky chemického průmyslu na bázi uhlíku jsou součástí našeho každodenního života, ať jde o plastické hmoty, umělá vlákna, nátěrové hmoty, léčiva a mnoho dalších. V současné době bylo popsáno přibližně 10 milionů organických sloučenin.
- Uhlík je typický nekovový chemický prvek, který se v elementárním stavu jako minerál vyskytuje v přírodě ve dvou základních alotropních modifikacích a v posledních přibližně 30 letech byly objeveny v přírodě nebo laboratorně vytvořeny modifikace další.
- Na Zemi i ve vesmíru je uhlík poměrně značně rozšířeným prvkem. V zemské kůře je jeho obsah uváděn s relativně vysokým rozptylem v rozmezí 200–800 ppm (mg/kg), obsah v mořské vodě činí 28 mg/l. Ve vesmíru připadá jeden atom uhlíku přibližně na 20 000 atomů vodíku.
- Některá využití uhlíku vyžadují zlepšení tvrdosti. Proces, při němž k tomu dochází se nazývá impregnace uhlíku a provádí se buď kovy (měď, hliník, cín, stříbro, olovo, kadmium) nebo syntetickými pryskyřicemi.
- Při tepelném zpracování uhlíku vznikají póry – takový proces zveme grafitace.

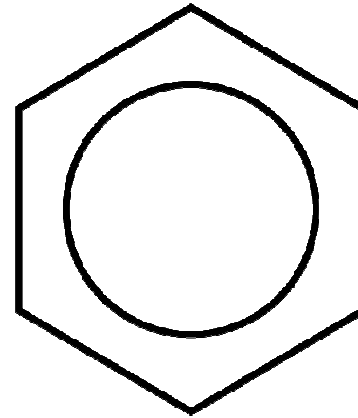
Uhlík (chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*)



Graphit-Gitter



Diamond, Cubic-F lattice



Strukturní vzorec benzenového jádra



Grafit



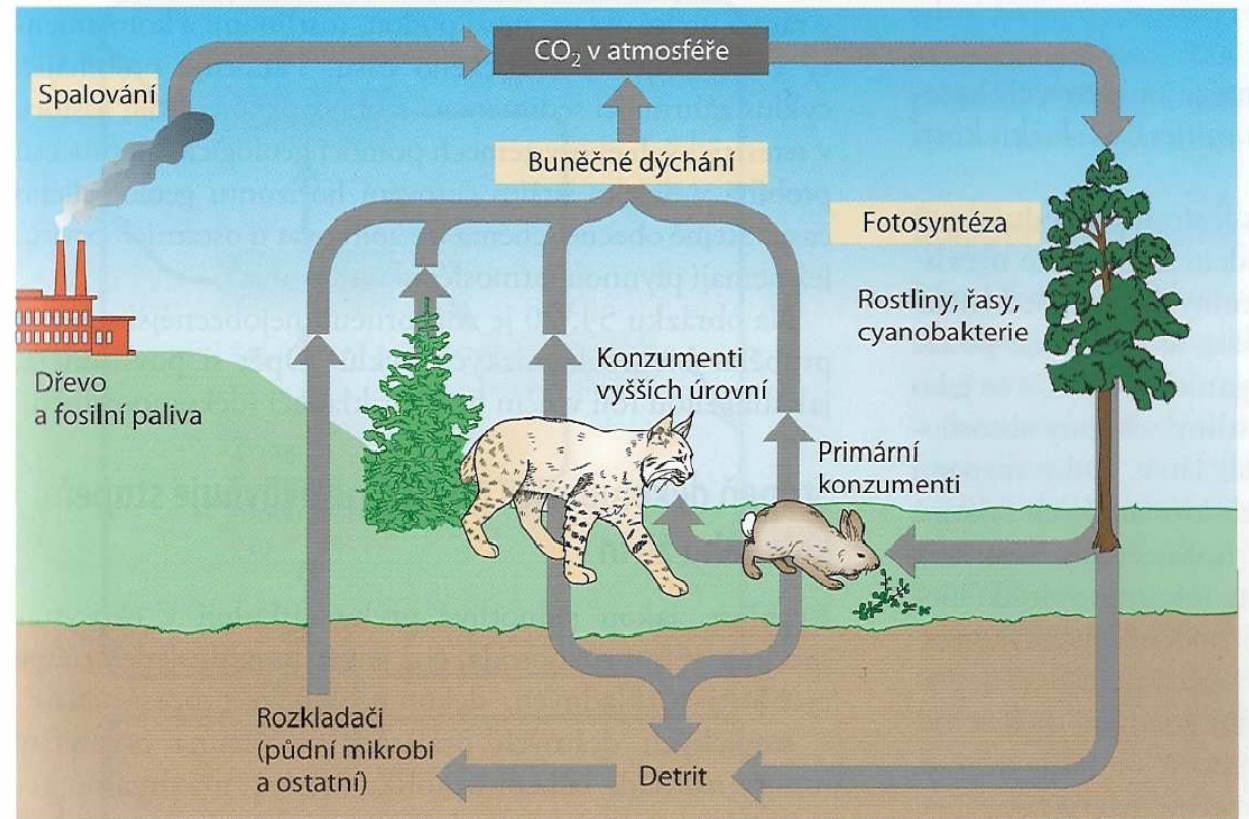
Broušené diamanty



Carbon spectra using 600lpmm grating.

Cyklus uhlíku – CO₂

Cyklus uhlíku = Uhlík z atmosféry je ve formě CO₂ pohlcován zelenými rostlinami a prostřednictvím fotosyntézy zabudován do organické hmoty. Organicky vázaný uhlík je zčásti organismy prodýchán (vzniká opět CO₂) a část se hromadí ve formě odpadních produktů a masy odumřelých zbytků, které jsou dále zpracovávány reducenty (opět se uvolňuje CO₂). Hlavní zásobárnou uhlíku na Zemi jsou oceány (je rozpustný ve vodě), kde je využíván fytoplanktonem k fotosyntéze. Přesuny uhlíku mezi atmosférou a oceánem se uskutečňují prostřednictvím srážek a dále difúzí přes hladinu.



Koloběh uhlíku

Uhlík = nejrozšířenější prvek živé hmoty, jeho koloběh je velmi dokonalý.

Je udržován metabolickými procesy v ekosystémech a do prostředí vracen asi stejně rychle a ve stejné fázi v jaké je odčerpáván (atmosférický CO₂).

Koncentrace CO₂ je poměrně stabilní a činí 0,03 – 0,04 %.

Celkové množství CO₂ je asi 700 miliard tun.

Základní schéma koloběhu:

Atmosférický zásobník (CO₂) ⇒ producenti ⇒ konzumenti ⇒
destruenti ⇒ atmosféra

Roční odhad asimilace rostlin 40-90 miliard tun ⇒ polovina pevniny
⇒ polovina oceány

Dodatkovým zdroj uhlíku (CO₂) jsou oceány. Je zde asi 50 krát více uhlíku než v atmosféře.

Koloběh uhlíku

Pro koloběh uhlíku je rozhodující vztah mezi plynným CO₂ v atmosféře k CO₂ rozpuštěnému ve vodě. Výměna = prostá difuze přes vodní hladinu = rozdíl v koncentraci.

Atmosférický CO₂

↓ ↑



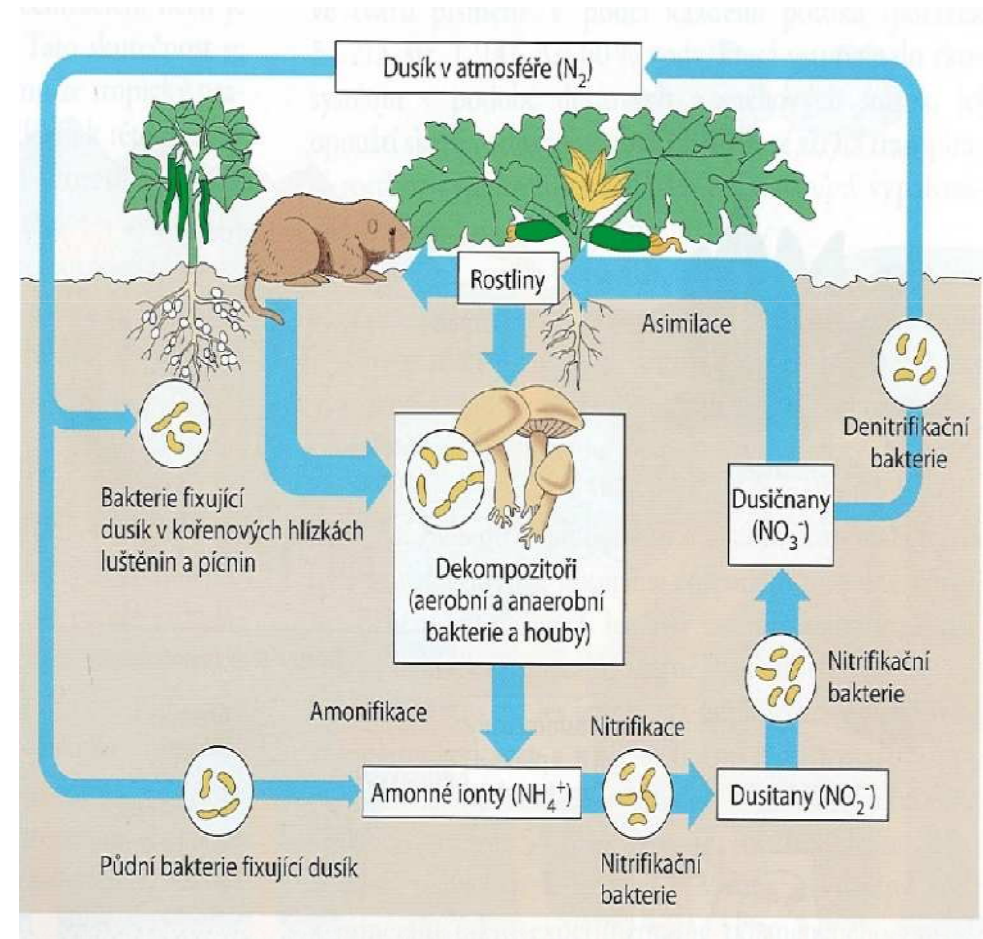
Do vody se CO₂ dostává také srážkami. 1 l dešťové vody = 0,6 mg CO₂

Geologická složka koloběhu = humus, rašelina, fosilní paliva, skořápky, schránky, kostry atd., ukládání uhličitánů v zemské kůře.

Větrání, spalování a vulkanická činnost = stoupá obsah CO₂ v atmosféře.

Cyklus dusíku

Cyklus dusíku = Zdrojem dusíku je atmosféra, většina organismů nedokáže přijímat volný vzdušný dusík (N_2). Nejprve musí dojít k jeho fixaci, tzn. jeho přeměně na dusičnany prostřednictvím některých mikroorganismů (hlízkové bakterie) nebo fyzikálně-chemických procesů (elektrické výboje za bouřky). Rostliny přijímají dusík ve formě nitrátových nebo amonných iontů a využívají ho ke tvorbě organických látek (proteinů a nukleových kyselin). S potravou se dusík dostává do těl živočichů, kteří ho zčásti využívají ke tvorbě vlastních bílkovin a částečně je vylučován močí. Organický dusík z mrtvé organické hmoty je mikroorganismy a houbami přeměňován na amoniak, nitrifikační bakterie pak převádějí amoniak na dusitany či dusičnany. Denitrifikační bakterie redukují dusičnany na amoniak či přímo plynný dusík. Člověk do koloběhu dusíku zasahuje především hnojením půd.



Dusík (chemická značka N, latinsky *Nitrogenium*)

- **Dusík** (chemická značka N, latinsky *Nitrogenium*) je plynný chemický prvek, tvořící hlavní složku zemské atmosféry. Patří mezi biogenní prvky, které jsou základními stavebními kameny živé hmoty.
- **Vlastnosti:** Dusík je plyn bez barvy, chuti a zápachu. Není toxický ani jinak nebezpečný. Dusík je v atmosféře tvořen dvouatomovými molekulami, které jsou spojeny velmi pevnou trojnou vazbou. Tato trojná vazba má za následek jeho nízkou reaktivitu. Dusík je inertní plyn, to znamená, že reaguje s jinými chemickými sloučeninami pouze za vysokých teplot a tlaků. Za laboratorní teploty reaguje pouze s lithiem a hořčíkem. Za vysokých teplot se však dusík slučuje s většinou prvků – např. s kyslíkem okolo teploty 2 500 °C.
- **Výskyt v přírodě:** v elementární podobě se s dusíkem setkáváme prakticky neustále, tvoří totiž 78 % (objemových) zemské atmosféry. Ve stopách se v atmosféře vyskytuje také amoniak, který se uvolňuje tlením organických sloučenin a při elektrickém výboji (například blesku). Při blesku může také dojít v atmosféře k reakci dusíku s kyslíkem za vzniku oxidu dusnatého, který ihned reaguje s kyslíkem za vzniku oxidu dusičitého a ten reaguje s vzdušnou vlhkostí a kyslíkem za vzniku kyseliny dusičné, která se vyskytuje v kyselých deštích.
- Vzhledem k rozpustnosti prakticky všech svých anorganických solí se téměř nevyskytuje v běžných horninách. Všechny tyto látky byly v průběhu času dávno spláchnuty do oceánů a tam se opět zapojily do různých biologických cyklů. Výjimkou je např. chilský ledek neboli dusičnan sodný NaNO_3 , který pravděpodobně vznikl rozkladem rostlinných a živočišných látek zejména na chilském pobřeží. Významným zdrojem organického dusíku jsou především objemné vrstvy ptačího trusu, nazývané guano a využívané především jako hnojivo.
- Dusík je významný biogenní prvek, který se vyskytuje ve významných organických sloučeninách a ve všech živých organismech. Rostliny ho přijímají kvůli svému růstu a nevyučují ho. Živočichové ho využívají k tvorbě bílkovin a vylučují ho v podobě močoviny, amoniaku nebo kyseliny močové.

Koloběh dusíku

Biogeochemický cyklus dusíku je velmi složitý.

Dusík je nejhojnějším prvkem atmosféry. Pravděpodobně biogenní původ.

Trojná vazba mezi atomy $N_2 \Rightarrow$ dusík se chová jako inertní plyn.

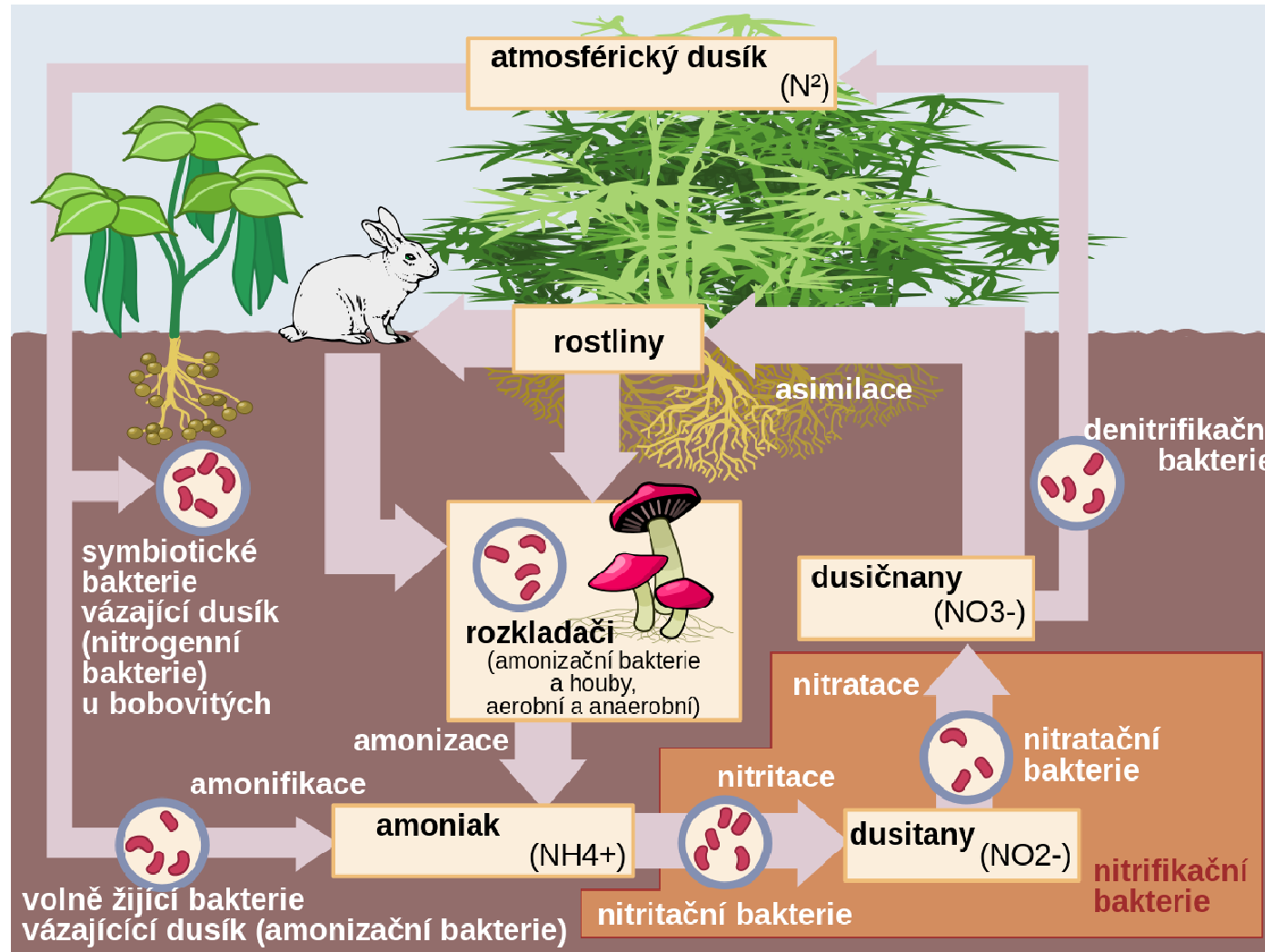
Většina organismů není schopna dusík asimilovat, přesto, že žijí v moři dusíku !

Organismy projímají dusík jako:

- anorganické sloučeniny (amoniak, dusitany, dusičnany) nebo v organické sloučeniny (močovina, protein, nukleové kyseliny)

Do biologických procesů dusík vstupuje obvykle nejčastěji v anorganické formě, zpravidla jako dusičnan.

Schéma koloběhu dusíku



Koloběh dusíku

Organismy přijímají dusík jako:

anorganické sloučeniny (amoniak, dusitany, dusičnany) nebo v organické sloučeniny (močovina, protein, nukleové kyseliny)

Do biologických procesů dusík vstupuje obvykle nejčastěji v anorganické formě, zpravidla jako dusičnan.

Fixace plynného N_2 : fyzikálně-chemická cesta (elektrochemické a fotochemické procesy vyvolané kosmickým zářením, elektrické výboje; $0,35 \text{ kg NO}_3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
biologická cesta ($1,4 - 7 \text{ kg NO}_3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$; ve velmi úrodných krajích až $200 \text{ kg NO}_3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)

Biologická fixace dusíku je proces energeticky náročný.

Fixace dusíku

Dvě ekologické skupiny organismů:

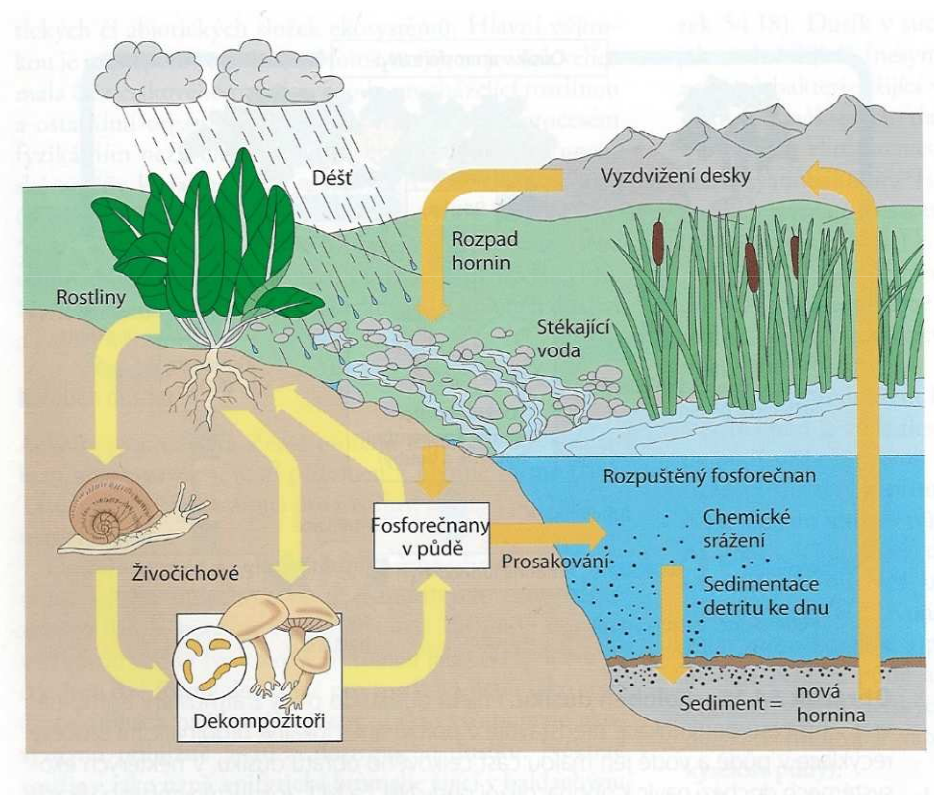
- 1) symbiotičtí vazači dusíku (kořenové bakterie rodu *Rhizobium*, symbionti *Fabaceae* – hrách, jetel, fazol; 175 miliónu tun dusíku ročně)
- 2) volně žijící vazači dusíku (v půdě a ve vodních ES, bakterie rodu *Azotobacter*, *Clostridium* – anaerobní; autotrofní organismy = sinice a *Anabaena*, *Microcystis*, *Aphanizomenon*)

Procesy nitrifikace *versus* denitrifikace (*Pseudomonas*).

Vliv člověka: zemědělská hnojiva (ptačí trus)
 průmyslová fixace atmosférického dusíku (40 mil t/rok)
 emise oxidů dusíku při spalování fosilních paliv
 eutrofizace povrchových a podzemních vod

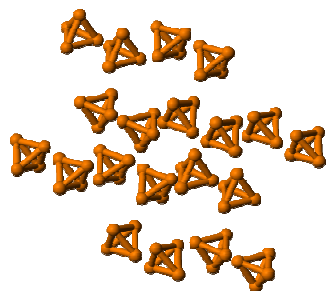
Cyklus fosforu

Cyklus fosforu = Hlavním zdrojem fosforu jsou fosfátové nerosty. Fosfor je uvolňován do prostředí zvětráváním a činností mikroorganismů. Rostliny přijímají fosfor z rozpuštěných fosfátů z půdy (především ve formě H_3PO_4). Potravou se fosfor dostává do živočišných těl. Organický fosfor z uhynulých těl organismů je mikroorganismy opět převeden na fosfáty a uvolňuje se tak do půdy nebo vody. Člověk do koloběhu fosforu zasahuje především hnojením půd.



Fosfor (chemická značka **P**, latinsky *Phosphorus*)

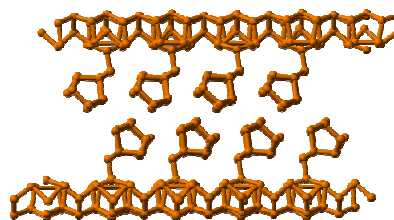
- **Fosfor** (chemická značka **P**, latinsky *Phosphorus*; navrhovaný český název *kostík* se neujal) je nekovový chemický prvek, který má zároveň důležitou roli i ve stavbě živých organismů. Poměrně hojně se vyskytuje v anorganických sloučeninách (skupina apatitu/fosfáty) v zemské kůře. Dále se vyskytuje v podobě fosforitů – usazených hornin biogenního původu.
- Fosfor je nekovový prvek, vyskytující se v přírodě pouze ve formě sloučenin. V nich se běžně setkáváme s fosforem v mocenství P^{5+} , ale existují sloučeniny, v nichž se fosfor vyskytuje v mocenství P^{3-} (fosfidy) a P^{3+} (fosforitany), ale i v dalších, např. P^{4+} .
- K roku 2012 bylo popsáno 12 alotropních modifikací fosforu, mezi které patří např. bílý, červený, fialový nebo černý fosfor.



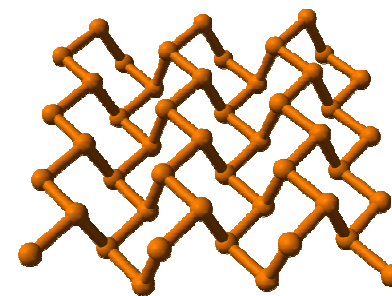
Bílý fosfor



Červený fosfor



Fialový fosfor



Černý fosfor

Fosfor – výskyt v přírodě

- V přírodě se setkáme pouze se sloučeninami fosforu (ojedinělý a pochybný nález minerálu fosforu je uváděn z meteoritu nalezeném v Townshipské salině v Kansasu v USA). V zemské kůře se fosfor vyskytuje poměrně hojně, je celkově 11. prvkem v pořadí výskytu a jeho koncentrace se průměrně odhaduje na 1–1,2 g/kg. V mořské vodě je jeho koncentrace velmi nízká, pouze 0,07 mg/l, ve vesmíru připadá na jeden atom fosforu pouze přibližně 3 000 000 atomů vodíku.
- Nejdůležitějším minerálem s obsahem fosforu je směsný fosforečnan vápenatý – apatit, jehož složení lze vyjádřit jako: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$ (X = OH, F, Cl). Apatit slouží jako základní surovina pro výrobu fosforu a především jeho sloučenin. Hlavní oblasti těžby leží v Rusku (poloostrov Kola), Maroku a v USA.
- Dalšími minerály s obsahem fosforu jsou např. fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, fluoroapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ a méně významné wavellit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ a vivianit $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
- Dále se fosfor vyskytuje ve všech živých organizmech na Zemi, je především uložen v kostech a zubech, ale je složkou důležitých organických molekul jako DNA a RNA, energetických přenašečů (ADP, ATP) a v buněčné membráně (fosfolipidech).
- Rostlinami je přijímán, stejně jako ostatní minerální látky, z vody, a to ve formě fosfátového aniontu H_2PO_4^- . V rostlině se neredukuje. Vzhledem ke svému zápornému náboji (uvnitř buňky je záporný náboj) a vysoké intrabuněčné koncentraci je jeho příjem energeticky velmi náročný, přijímá se neustále vysokoafinními transportéry. Při příjmu pomáhá mykorhiza. V rostlině se vyskytuje volný (jako fosfátový aniont) i vázaný. Volný může být skladován ve vakuole.

Koloběh fosforu

Fosfor = limitují pro produkční procesy v ekosystémech.

Je cyklus je sedimentační a je poměrně jednoduchý.

Zdrojem jsou: sedimenty a horniny (litosféra) = nerozpustné fosforečnany vápníku, hořčíku, hliníku a železa.

Uvolnění fosforu = větrání hornin a katabolismus organismů.

Do ES vstupují jako rozpuštěné ortofosforečnany (fosforečnan železitý).

Je asimilován primárními producenty = vázán do biomasy = prostupuje do trofického řetězce.

Po uhynu organismů = dekompozice vrací se do oběhu a vázán v sedimentech.

Koloběh fosforu

Metabolismus organismů = fosfor se dostává do ES v rozpuštěné nebo koloidní formě (excrementy, výkaly) přijatelné pro rostliny.

Fosfor je sedimentován na dně moří.

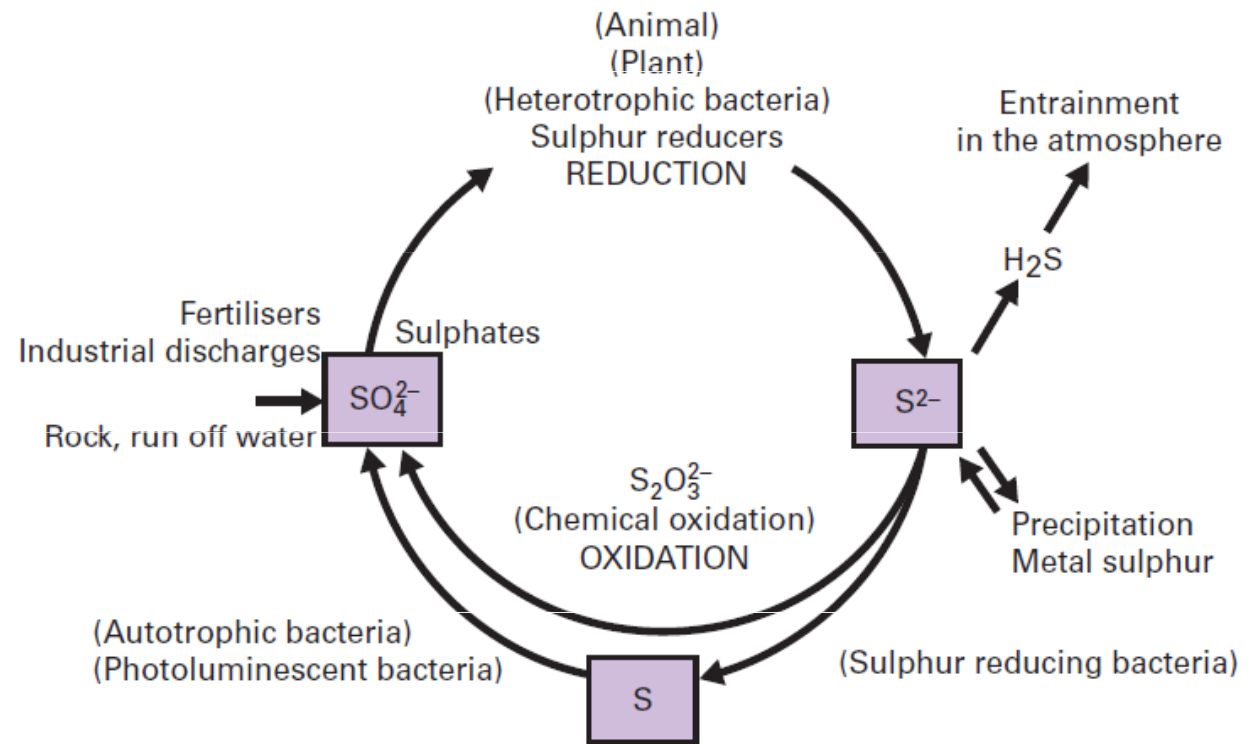
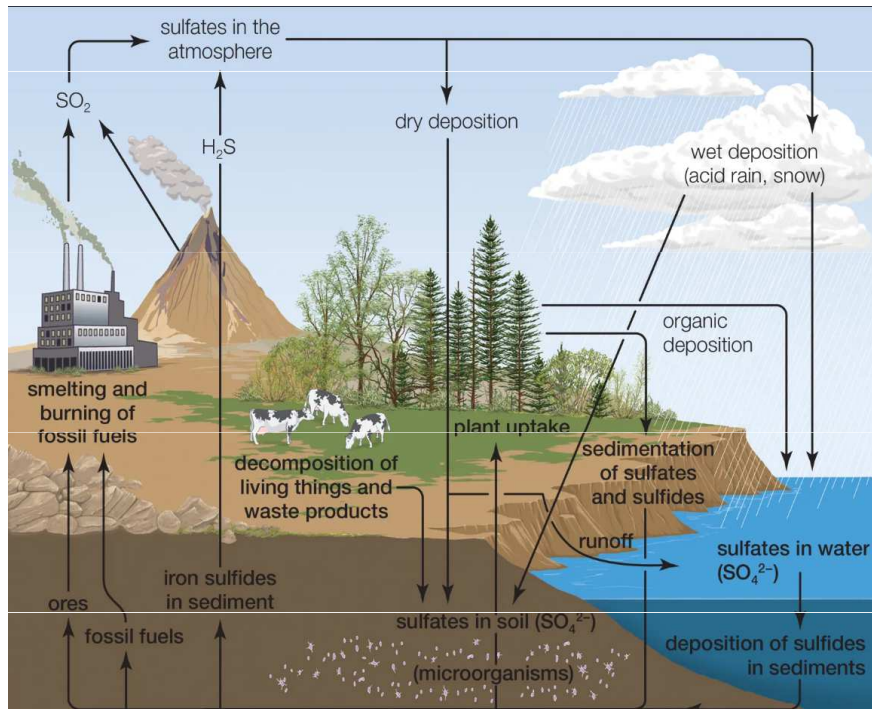
Recyklace „atmosférickou cestou“ = ptáci (guano), rybolov,
těžba mořských surovin

Zpět je tak získáno asi 60 tisíc tun fosforu ročně.

Vliv člověka: výroba hnojiv a fosfátů
rychlá těžba zásob fosforu (15mil tun ročně)

zásoby fosforu = 16 miliard tun fosforu

Cyklus síry



Síra (chemická značka **S**, latinsky *Sulphur*)

Síra (chemická značka **S**, latinsky *Sulphur*) je nekovový chemický prvek žluté barvy, poměrně hojně zastoupený v přírodě. Patří do skupiny chalkogenů.

- Síra tvoří přibližně 0,03–0,09 % zemské kůry, v mořské vodě se její koncentrace pohybuje kolem 900 mg/l. Ve vesmíru připadá jeden atom síry přibližně na 60 000 atomů vodíku.
- Jako čistý prvek se vyskytuje především v oblastech s bohatou vulkanickou činností nebo v okolí horkých minerálních pramenů. Hlavní oblasti těžby síry jsou Polsko, Povolží, Kazachstán a USA. Podrobněji viz síra (minerál).
- Velmi významný je výskyt síry v různých rudách na bázi sulfidů. K nejznámějším patří sulfid zinečnatý – sfalerit, disulfid železnatý – pyrit, sulfid olovnatý – galenit, sulfid rtuťnatý – cinabarit (rumělka) a chalkopyrit – směsný sulfid mědi a železa. Nejznámějším minerálem na bázi síranů je sádrovec – dihydrát síranu vápenatého.
- Síra se v poměrně značném množství vyskytuje i v horninách organického původu – v uhlí a ropě.
- V atmosféře je síra přítomna ve formě svých oxidů, především siřičitého, ale i sírového. Způsobuje to především nekontrolované spalování fosilních paliv s vysokým obsahem síry, ale i vulkanická činnost: při erupci sopek dochází k emisi značných množství sloučenin síry.

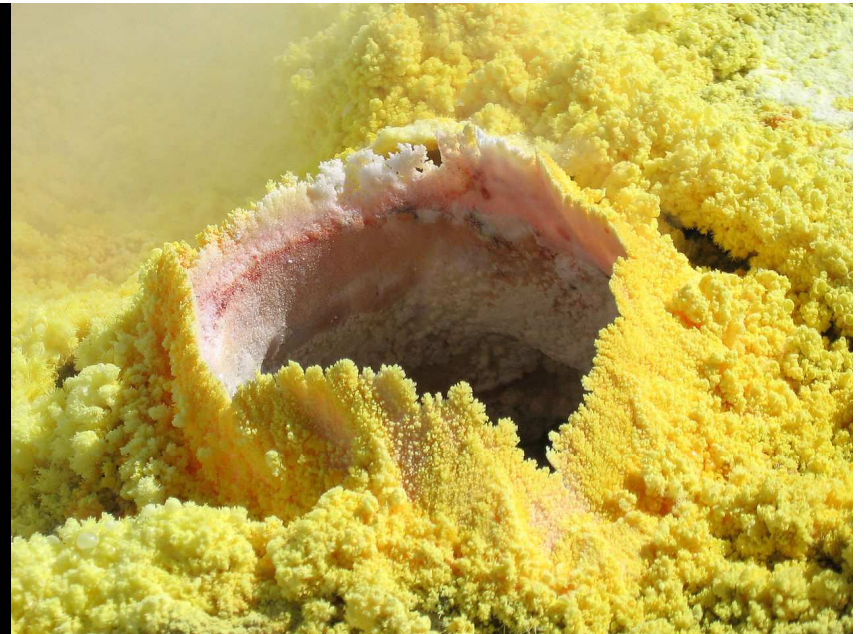
Síra (chemická značka **S**, *latinsky Sulphur*)



Při hoření se síra taví do krvavě rudé barvy a hoří modrým plamenem, který je nejlépe vidět za tmy.



Přírodní krystalická síra



Síra sopečného původu (srážející se okolo [solfatar](#))

Síra (chemická značka **S**, latinsky *Sulphur*)

- Síra je podstatnou složkou organických materiálů a vyskytuje se v různých bílkovinách jako aminokyselina cystein či metionin, přítomných prakticky ve všech živých organizmech. Dále tvoří v proteinech Fe-S struktury, je součástí koenzymů A a různých vitamínů. Vyskytuje se v glutathionu, který dokáže inaktivovat různé toxiny. Glutathion je složkou fytochelatinů, které dokážou vyvazovat z půdy těžké kovy. Zajímavostí je, že glutathion nevzniká běžným procesem proteosyntézy na ribosomech, ale činností speciálních enzymů, aktivovaných těžkými kovy. Existují bakterie, které jako zdroj energie využívají sloučeniny síry namísto kyslíku.
- Rostliny přijímají síru z půdy ve vodném roztoku jako síranový anion SO_4^{2-} symportem se třemi protony H^+ . Tyto protony musí být poté zase vyčerpány ATPásovými pumpami ven z buňky za investice ATP, aby se udržela jejich optimální koncentrace v buňce. Příjem síry je pro rostlinu energeticky náročný. Síra je po rostlině transportována buď ve formě SO_4^{2-} , nebo jako redukovaný (pro redukci je třeba ATP a redukovaný feredoxin) sulfid S^{2-} , nebo vázaná v aminokyselinách či sulfolipidech.

Síra - výskyt v přírodě

- Síra je podstatnou složkou organických materiálů a vyskytuje se v různých bílkovinách jako aminokyselina cystein či metionin, přítomných prakticky ve všech živých organizmech. Dále tvoří v proteinech Fe-S struktury, je součástí koenzymu A a různých vitamínů. Vyskytuje se v glutathionu, který dokáže inaktivovat různé toxiny. Glutathion je složkou fytochelatinů, které dokážou vyvazovat z půdy těžké kovy. Zajímavostí je, že glutathion nevzniká běžným procesem proteosyntézy na ribosomech, ale činností speciálních enzymů, aktivovaných těžkými kovy. Existují bakterie, které jako zdroj energie využívají sloučeniny síry namísto kyslíku.
- Rostliny přijímají síru z půdy ve vodném roztoku jako síranový anion SO_4^{2-} symportem se třemi protony H^+ . Tyto protony musí být poté zase vyčerpány ATPásovými pumpami ven z buňky za investice ATP, aby se udržela jejich optimální koncentrace v buňce. Příjem síry je pro rostlinu energeticky náročný. Síra je po rostlině transportována buď ve formě SO_4^{2-} , nebo jako redukovaný (pro redukci je třeba ATP a redukovaný feredoxin) sulfid S^{2-} , nebo vázaná v aminokyselinách či sulfolipidech.

Síra a životní prostředí



Jizerské hory – smrkový les zasažený kyselým deštěm

- Síra je obsažena v řadě molekul, nezbytných pro fungování živých organismů. Typické jsou esenciální aminokyseliny jako cystein a methionin, které tvoří součást bílkovin, přítomných prakticky ve všech živých organizmech.
- Před rokem 1989 byl oxid siřičitý hlavním problémem kvality ovzduší, především v důsledku masivního spalování uhlí s vysokým obsahem síry. Reakcí s vodní parou obsaženou v atmosféře vznikají kyseliny siřičitá a sírová, které se podílejí na vzniku kyselých dešťů, jež se podílely na zničení smrkových lesů např. Jizerských a Krušných hor.
- Mezi lety 1990 až 2006 došlo v České republice k poklesu emisí SO_2 téměř o 90 % v důsledku instalaci účinných odsiřovacích zařízení, většinou za použití alkalických sorbentů (mletý vápenec nebo magnezit). V posledních letech stoupají emise SO_2 z malých zdrojů.
- Do organismu se dostává nejčastěji v potravě bohaté na bílkoviny (sýry, vejce). "Síra je složkou dvou esenciálních aminokyselin (cysteinu a methioninu). Nachází se ve všech buňkách lidského těla, ve vyšších koncentracích ji najdeme v kůži, nehtech a ve vlasech".
- Nedostatek síry v našich podmínkách nehrozí. Denní doporučená dávka 0,5–1 g

Koloběh síry

Zdroj síry pro autotrofy = anorganické sírany (redukce a vazba do bílkovin, aminokyselion)

Rezervoár síry = zemské kůra, půda; méně atmosféra

Cyklus síry probíhá mezi geosférou, atmosférou a hydrosférou.

Ve většině kontinentálních vod jsou síranové ionty velmi běžné.

Koloběh síry = součást produkčních procesů.

Síra není limitním faktorem.

Koloběh síry

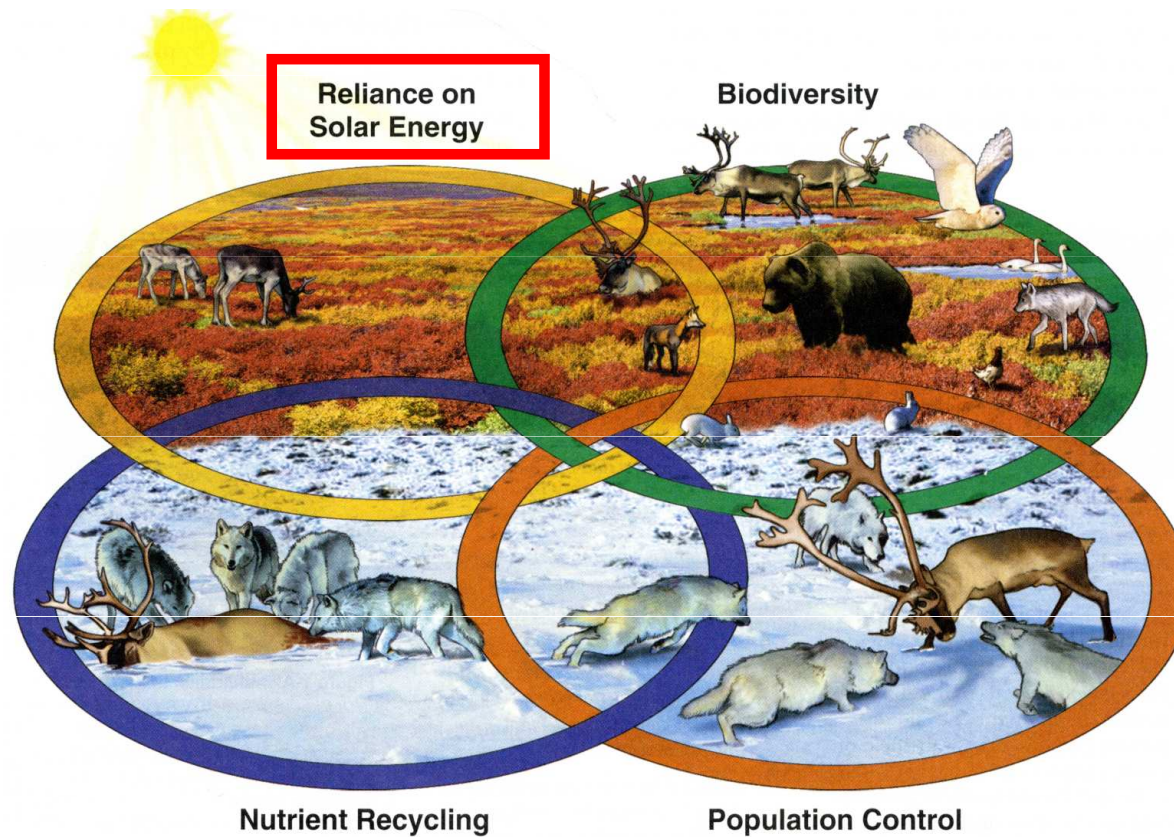
Na koloběhu síry se podílí: zvětrávání
sopečná činnost
sedimentace
déšť
produkce a dekompozice živé hmoty

Biologická složka koloběhu = řada specializovaných mikroorganismů:
Aspergillus, *Neurospora* - mineralizace
biologicky vázané síry
V anaerobních podmínkách = *Escherichia* a
Proteus = redukce org. sloučenin až na
sirovodík

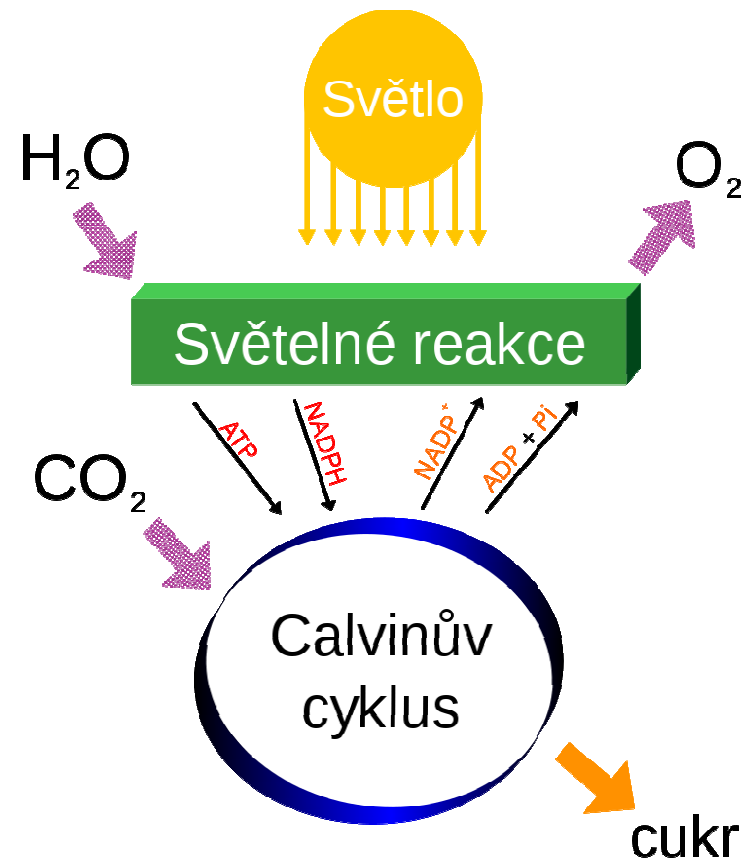
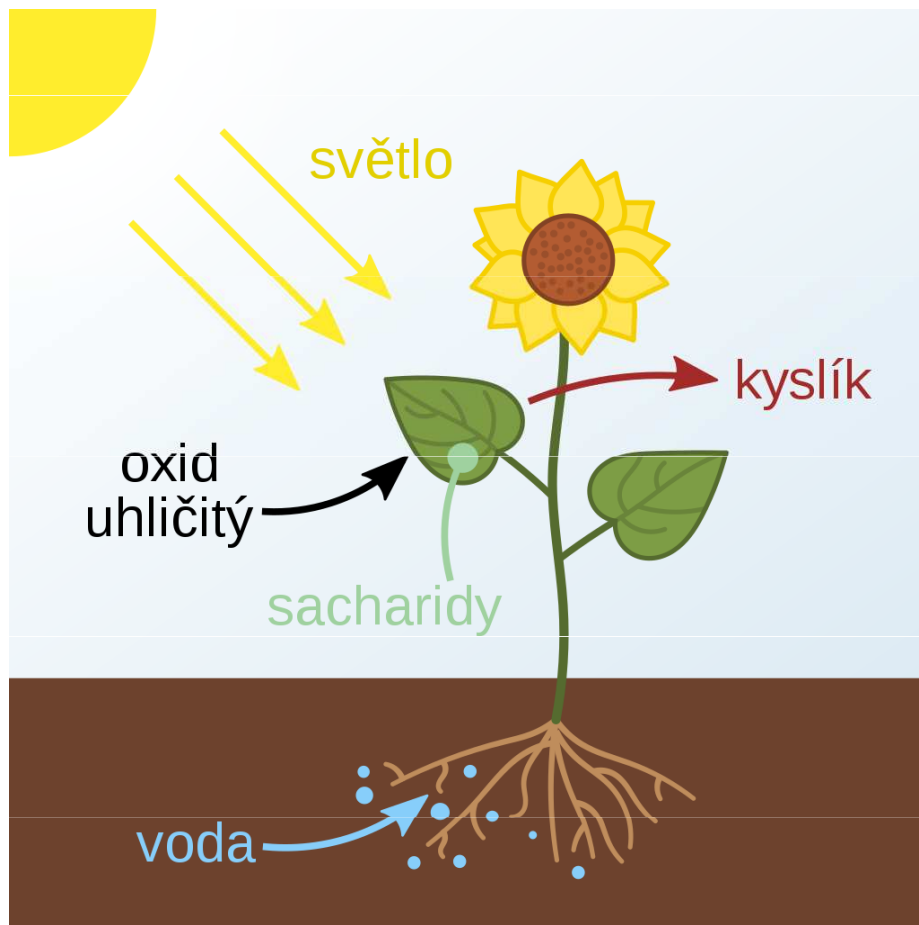
Vliv člověka: spalování fosilních paliv (oxid siřičitý); ročně 100 miliónů
tun
vznik kyselých dešťů = okyselování půd a vod
velmi negativní vliv na ES

2. Fixace energie – primární produkce

Čtyři základní principy udržitelnosti: V biosféře vše souvisí se vším !



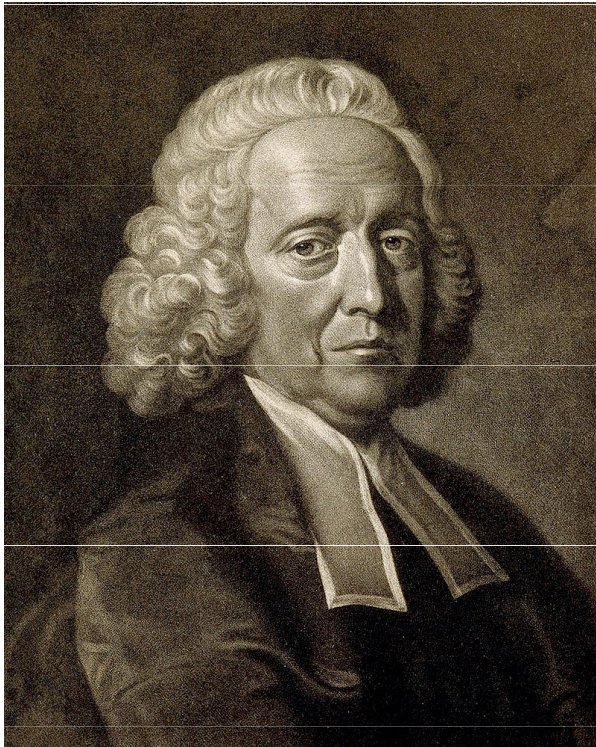
Základní zjednodušený průběh fotosyntézy



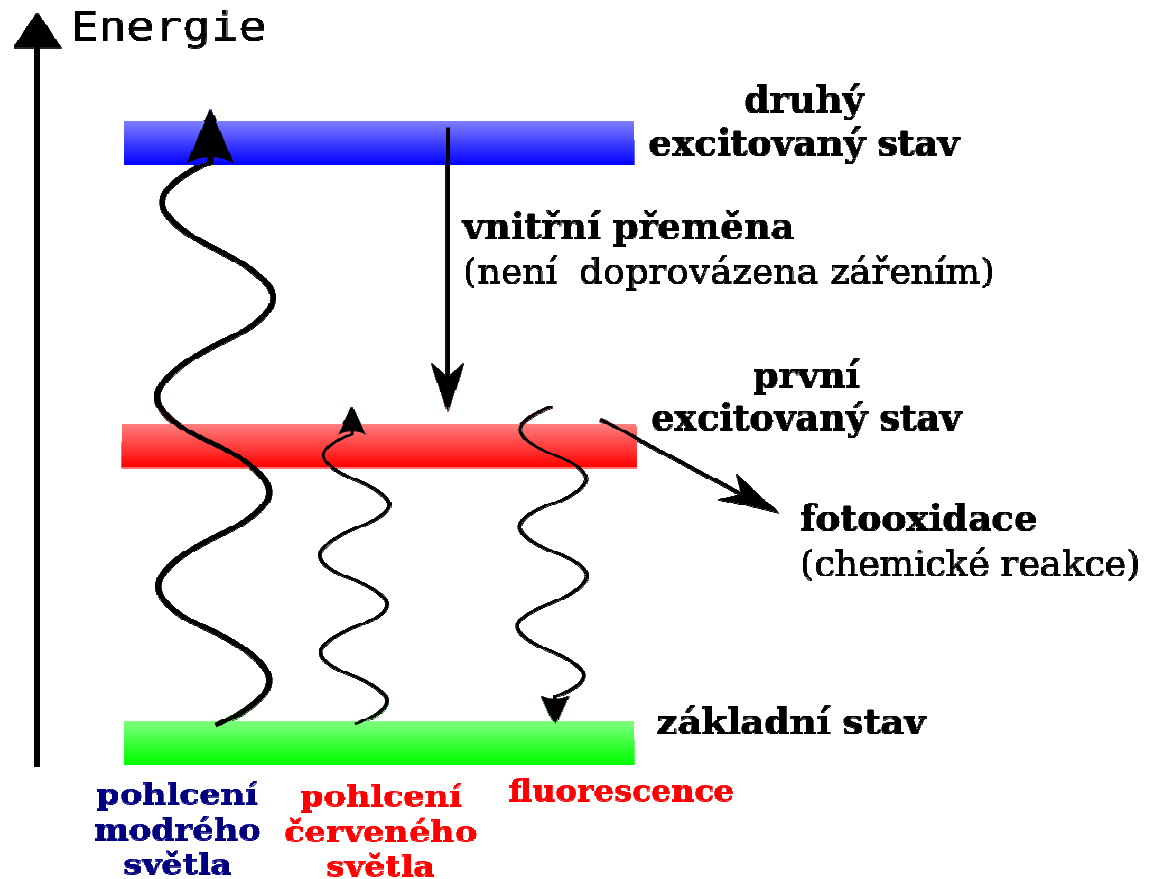
Fotosyntéza – základ primární produkce

- **Fotosyntéza** (z řeckého *fós, fótos* – „světlo“ a *synthesis* – „shrnutí“, „skládání“) nebo také **fotosyntetická asimilace** je složitý biochemický proces, při kterém se mění přijatá energie světelného záření na energii chemických vazeb. Využívá světelného, např. slunečního, záření k tvorbě (syntéze) energeticky bohatých organických sloučenin – cukrů – z jednoduchých anorganických látek – oxidu uhličitého (CO_2) a vody. Fotosyntéza má zásadní význam pro život na Zemi.
- Fotosyntéza probíhá v chloroplastech zelených rostlin a mnohých dalších eukaryotických organizmů (různé řasy), ale také v buňkách sinic a některých dalších bakterií. Jedná se o tzv. autotrofní výživu. Některé otázky týkající se jejího průběhu dosud nejsou dostatečně objasněny.
- Průběh se dělí do dvou fází. Ve *světelné fázi* barevné pigmenty pohlcují světlo, z něhož získávají energii pro následné děje. V této fázi dochází k rozkladu vody a uvolnění kyslíku (který pak využívají i jiné organismy k dýchání). Biochemické děje v *temnostní fázi* již světlo nepotřebují, ale využívají energii, která z něj byla ve světelné fázi získána. V této fázi dochází k zabudování oxidu uhličitého do molekul cukrů, které dále slouží buď jako zásobárna a zdroj energie, nebo jako stavební složky pro tvorbu složitějších molekul (polysacharidů, glykosidů aj.). Procesy temnostní fáze probíhají v cyklech a liší se podle druhu organismu. Vnější faktory, na nichž průběh fotosyntézy závisí, jsou světlo, teplota, voda a koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu.
- Rozlišujeme fotosyntézu **oxygenní** (při které vzniká kyslík a pro jejíž zahájení je potřeba voda) a **anoxygenní** (při které kyslík nevzniká a do jejíhož zahájení nezasahuje voda), přičemž rozeznáváme různé typy anoxygenní fotosyntézy podle toho, zda je pro její zahájení potřeba sulfan, nebo organické kyseliny.

Objevitel fotosyntézy

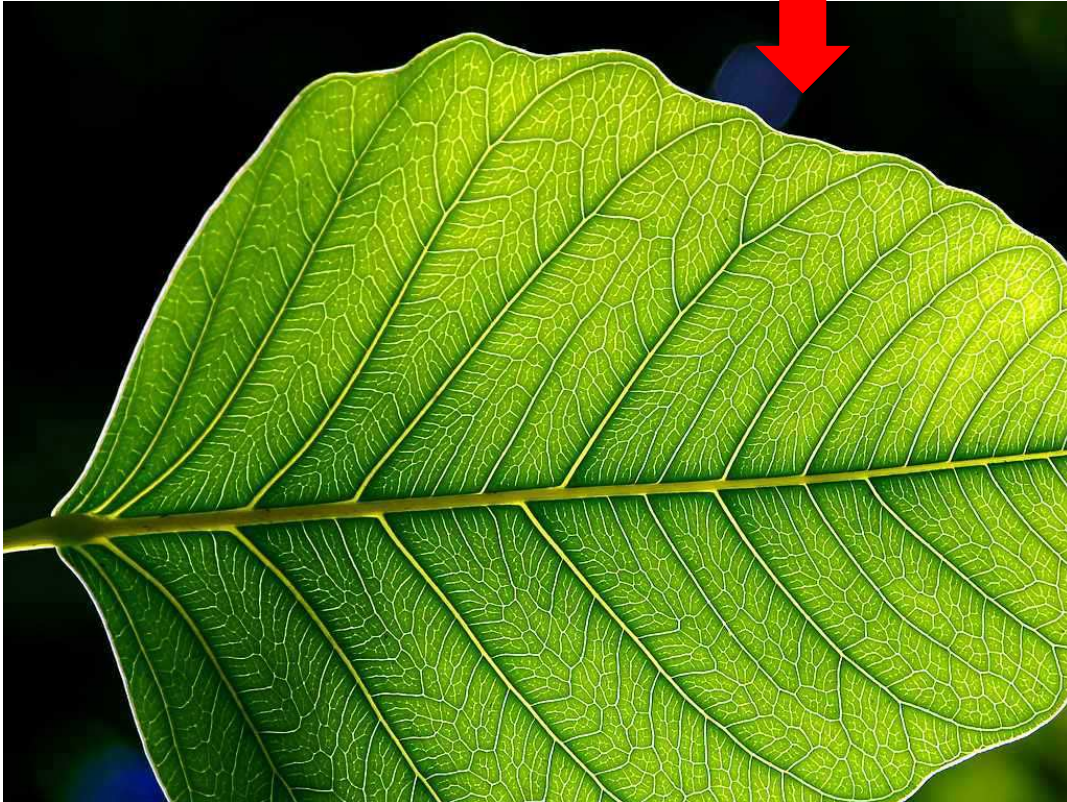


Stephen Hales, (1677–1761)

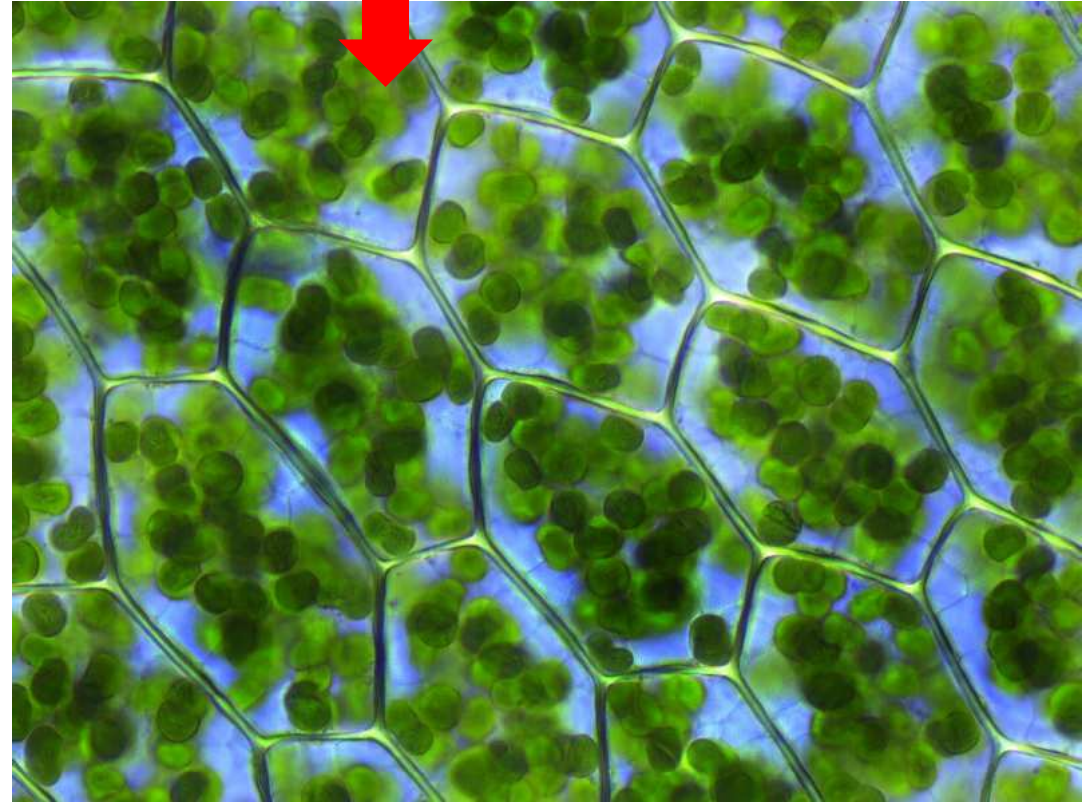


Excitační stavy chlorofylu a přechod mezi nimi: Pohlčením modrého světla přejde chlorofyl do druhého excitačního stavu, absorpcí červeného do prvního excitovaného stavu. energii druhého excitovaného stavu však nedokáže využít a přechází z něj do prvního excitovaného stavu. Jeho energie může být poté vyzářena, ale většina je využita k fotochemickým reakcím.

Zelený list – fotosyntéza probíhá v listech rostlin za pomoci zeleného barviva – chlorofylu



Chloroplasty měříku příbuzného v optickém mikroskopu.



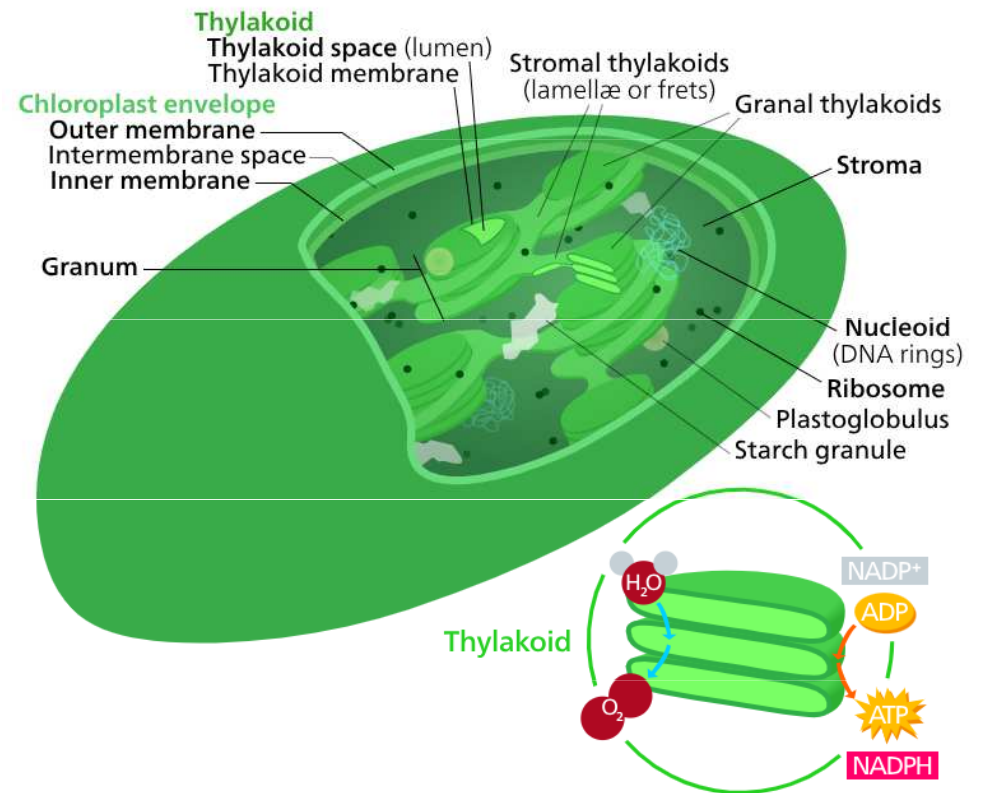
Plastidy – chloroplasty a endosymbióza

Plastid je organela vázaná na membránu, která se nachází v buňkách rostlin, řas a některých dalších eukaryotických organismů. Plastidy jsou považovány za intracelulární endosymbiotické sinice.

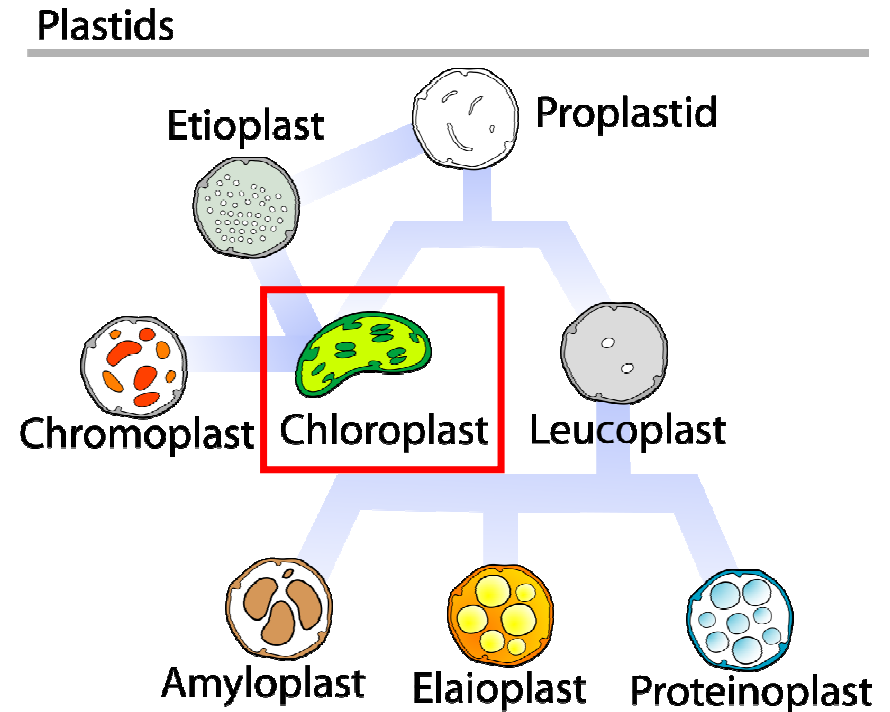
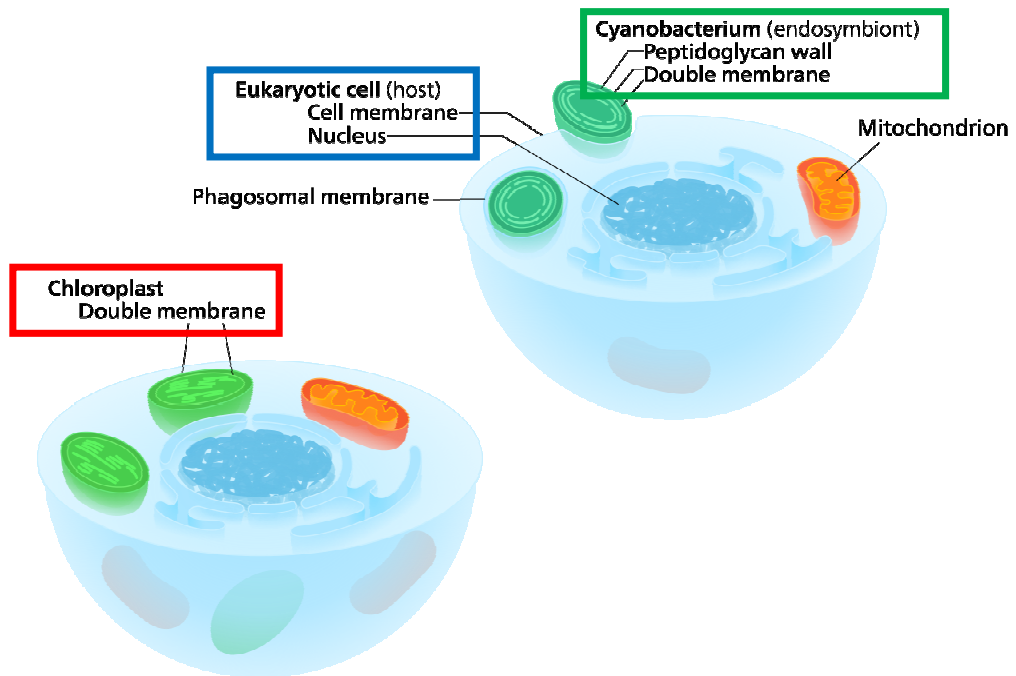
Trvalá **primární endosymbióza** se odehrála asi před **1,5 miliardou let** v kladu Archaeplastida – suchozemské rostliny, červené řasy, zelené řasy a glaukofyty – **pravděpodobně se sinicí**, symbiotickou sinicí příbuznou rodu *Gloeomargarita*.

Další primární endosymbióza se odehrála později, před 140 až 90 miliony let, ve fotosyntetických plastidech améboidů *Paulinella* sinic rodů *Prochlorococcus* a *Synechococcus*.

Sekundární a terciární endosymbióza se také vyskytly u široké škály organismů; a některé organismy si vyvinuly schopnost sekvestrovat požitě plastidy – proces známý jako **kleptoplastika**.

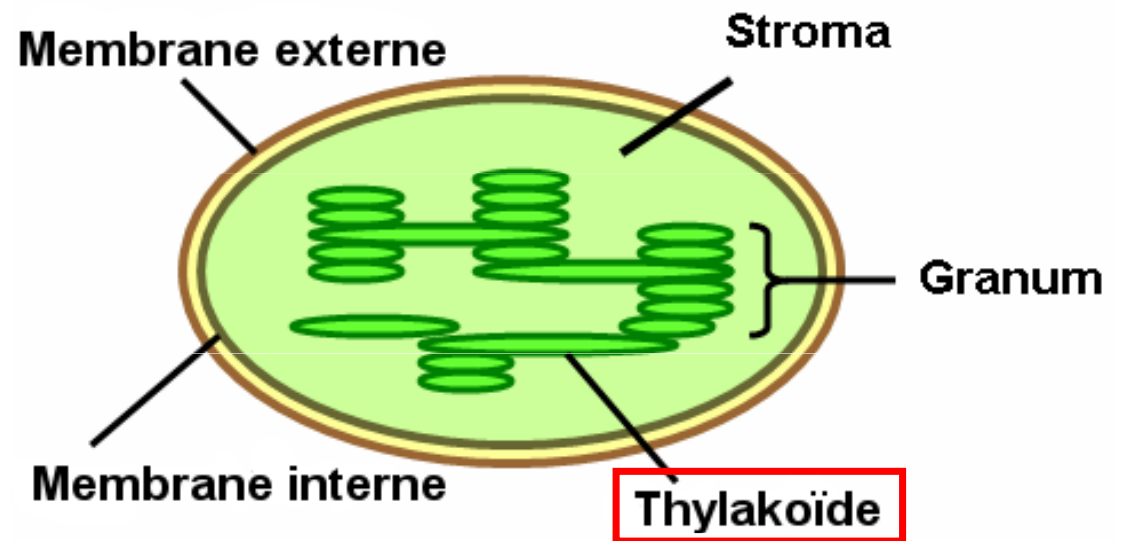
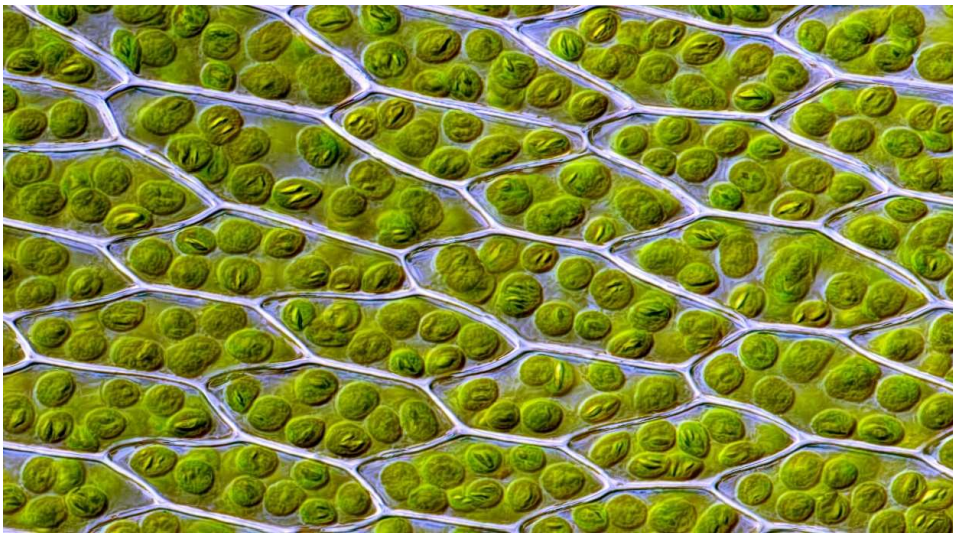


Primární endosymbióza Eukaryota



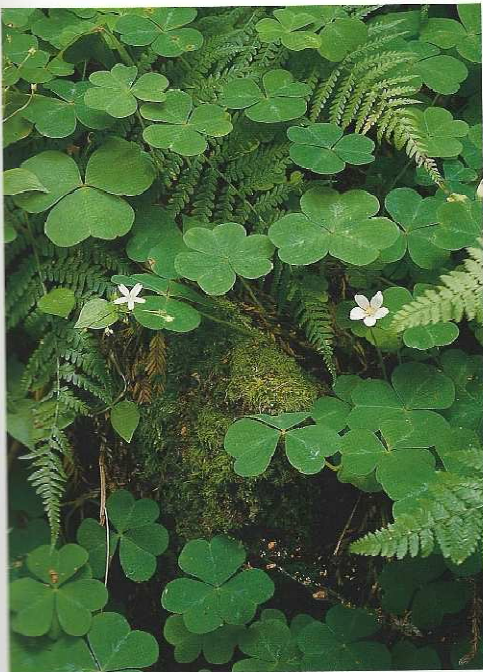
Primární endosymbióza Eukaryota s mitochondriemi (vlevo) pohltila sinici v případě sériové primární endosymbiózy a vytvořila linii buněk s oběma organelami. Typy plastidů (vpravo)

Chloroplasty z mechu obsahující thylakoidy, viditelné v buňkách



Thylakoidy jsou membránové struktury v sinicích a v chloroplastech řas a vyšších rostlin. **Sídlí v nich fotosyntetický aparát a probíhá fotosyntéza.** Ačkoli se může zdát, že jsou jednotlivé „články“ naprosto samostatné, ve skutečnosti spolu vždy úzce souvisí a tvoří tak jednotnou strukturu

Rostliny a fotosyntéza



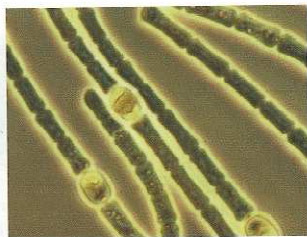
(a) Rostliny



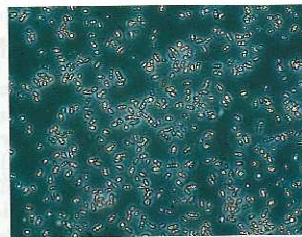
(b) Mnohobuněčná řasa



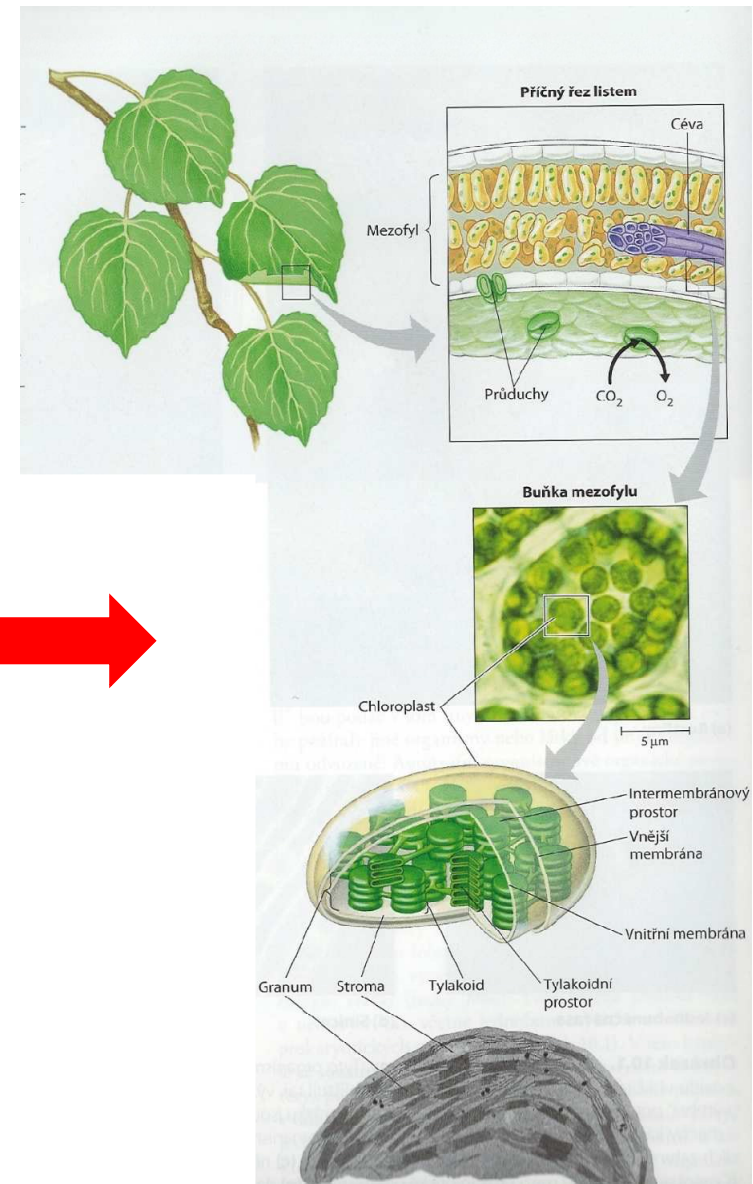
(c) Jednobuněčná řasa



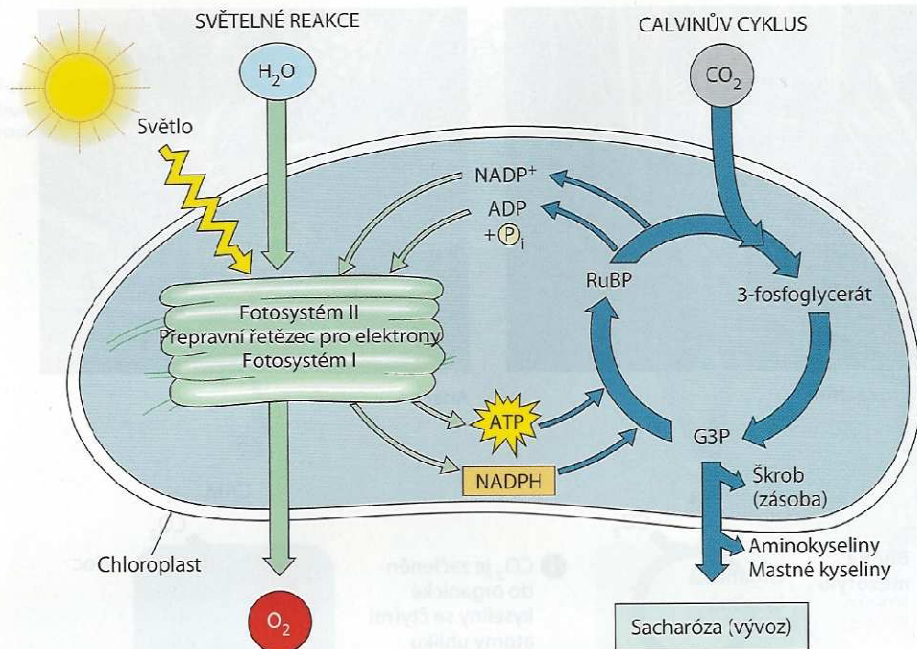
(d) Sinice



(e) Purpurové sírné bakterie



Proces fotosyntézy

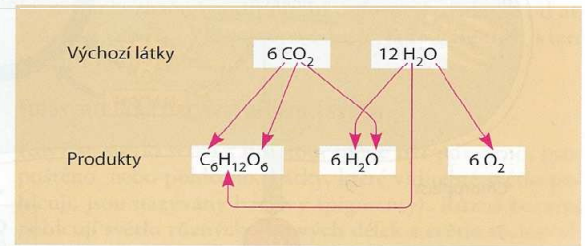
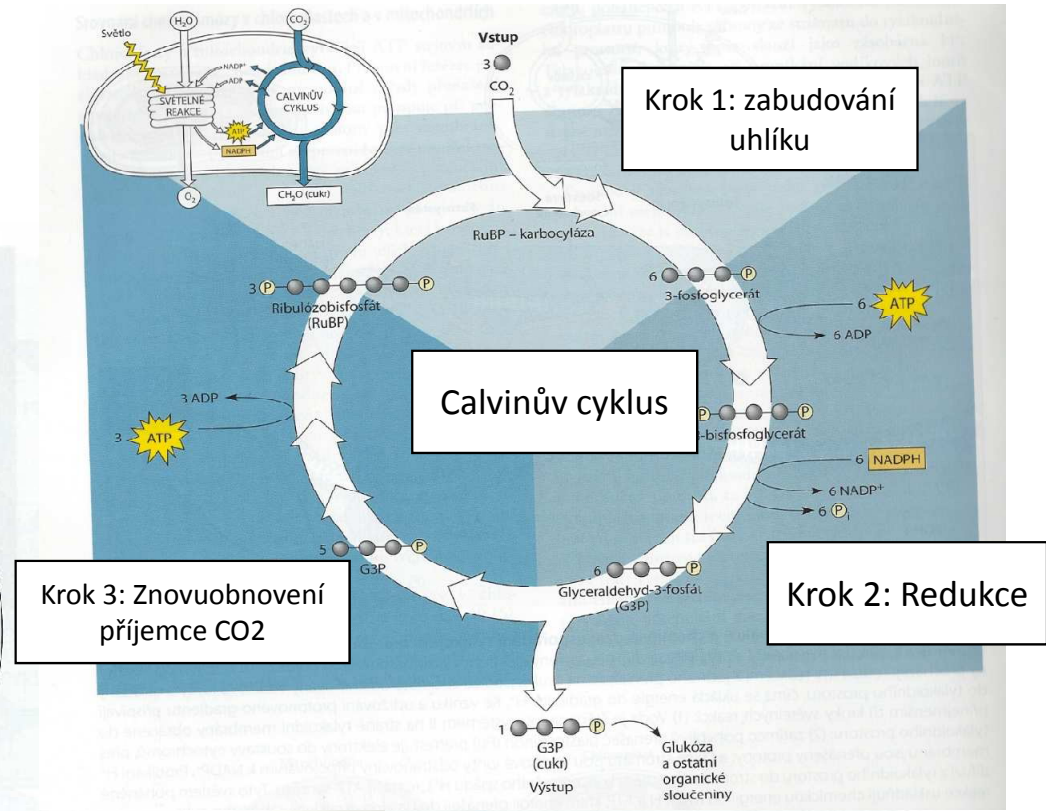


Světelné reakce:

- Jsou prováděny molekulami v tylakoidní membráně
- Přeměňují světelnou energii na energii chemickou v ATP a NADPH
- Štěpí H_2O a do ovzduší uvolňuje O_2

Reakce Calvinova cyklu:

- Odehrávají se ve stromatu
- Využívají ATP a NADP při přeměně CO_2 na cukr G3P
- Vracejí do světelných reakcí ADP, anorganický fosfát a $NADP^+$



Obrázek 10.3 – Přesuny atomů během fotosyntézy

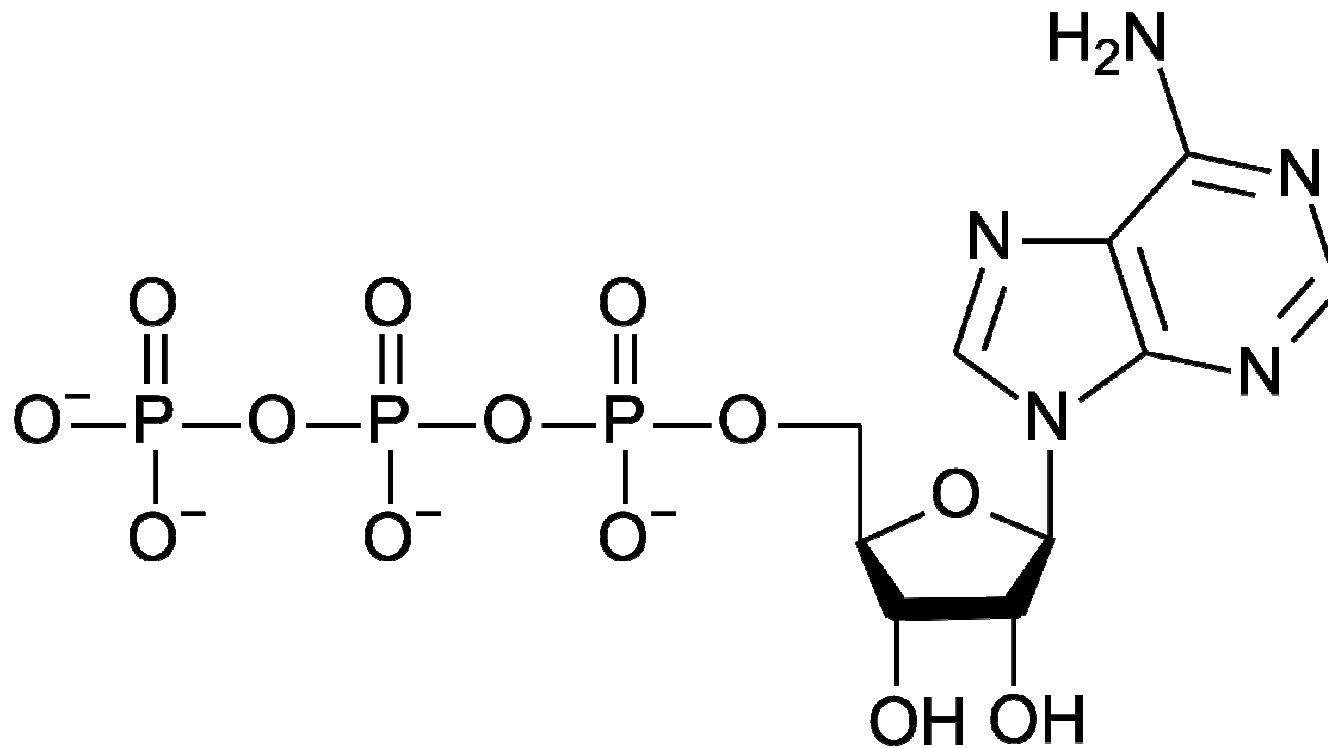
Energie chemické vazby -Adenosintrifsfát (ATP)

Je univerzální energetický faktor, který umožňuje v těle svalovou kontrakci. Na adenosin trifosfát je převedeno velké procento zisku energie z cukrů, tuků a bílkovin.

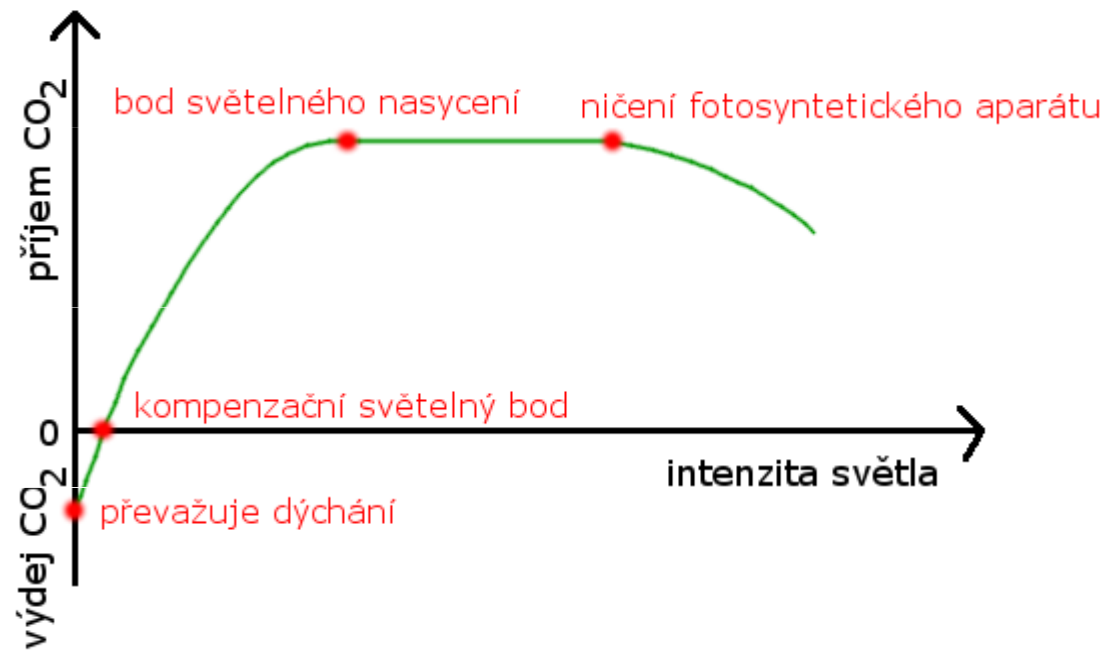
Adenosintrifosfát (ATP), zkratka z angl. *adenosine triphosphate*) je důležitý nukleotid (resp. nukleosidtrifosfát), který se skládá z adenosinu a trojice fosfátů navázané na 5' uhlíku. Je zcela zásadní pro funkci všech známých buněk. Jeho význam spočívá v tom, že při rozkladu ATP na ADP a P_i dochází k uvolnění značného množství energie.

Tato energie se využívá téměř ve všech typech buněčných pochodů, jako je například celá řada biosyntetických drah, **vnitrobuněčný transport a membránový transport, výroba proteinů či syntéza RNA.**

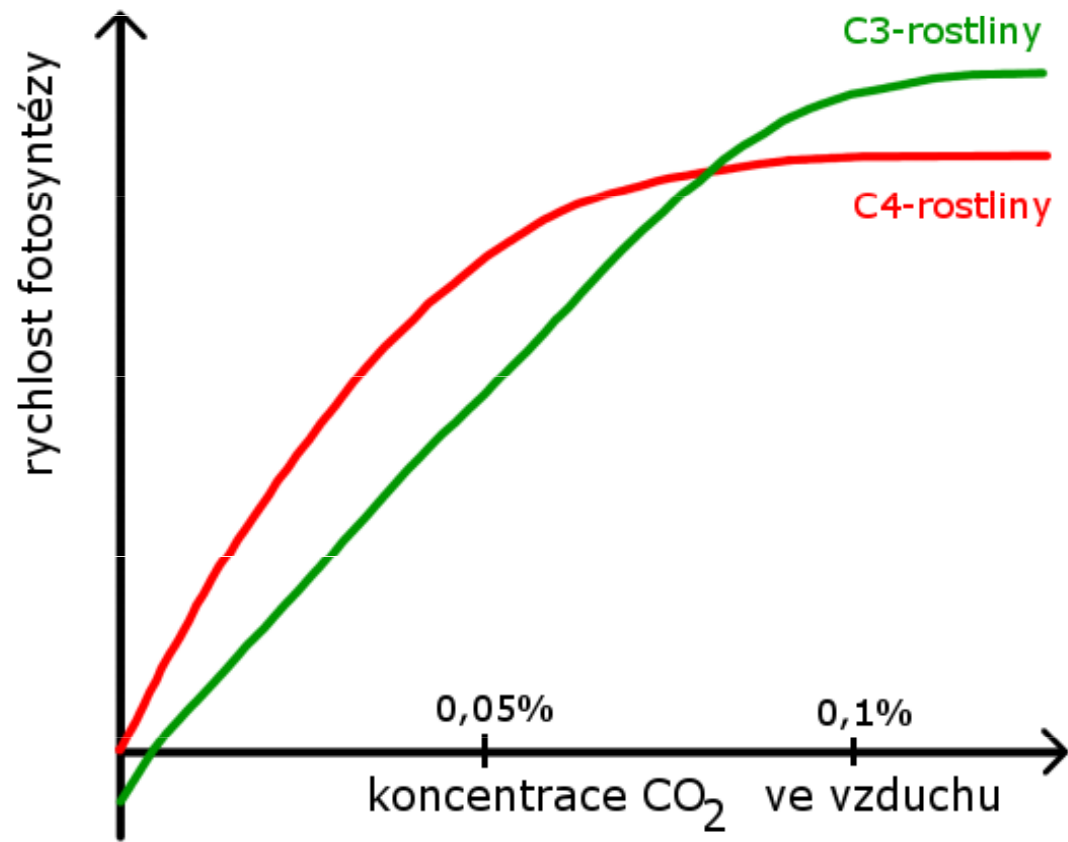
Adenosintrifsfát - ATP



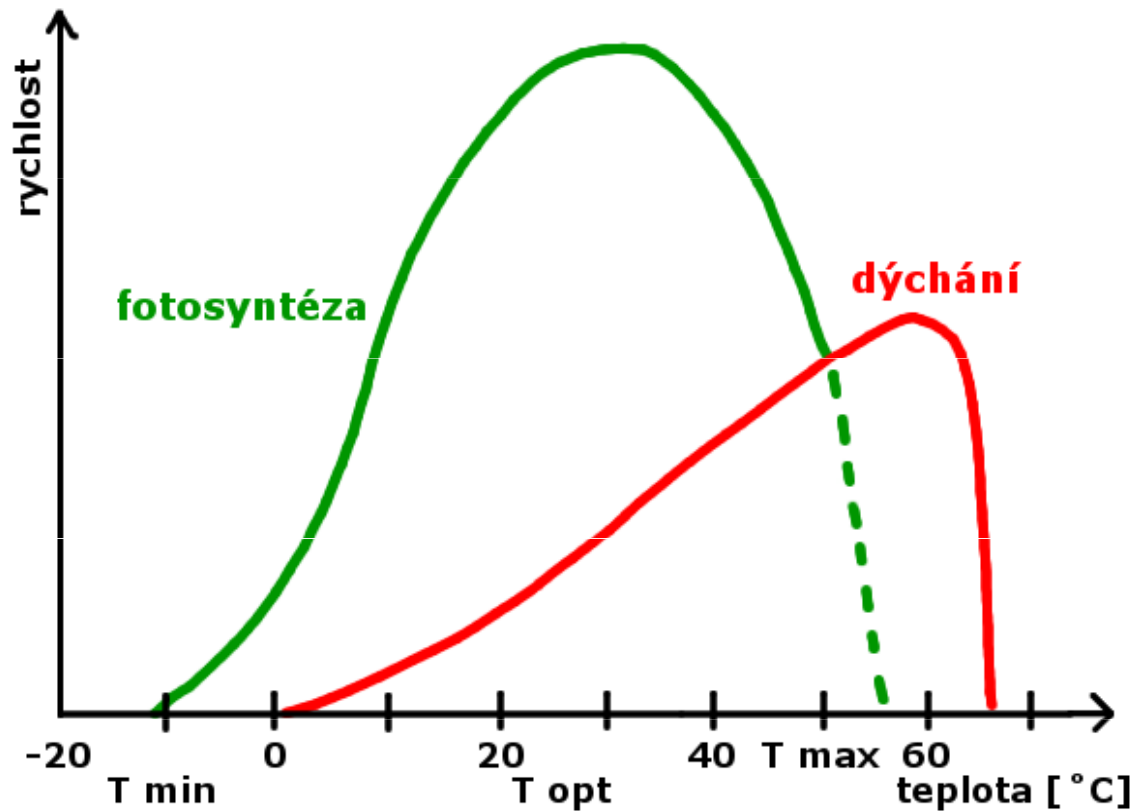
Závislost fotosyntézy na intenzitě světla



Závislost fotosyntézy na koncentraci CO₂



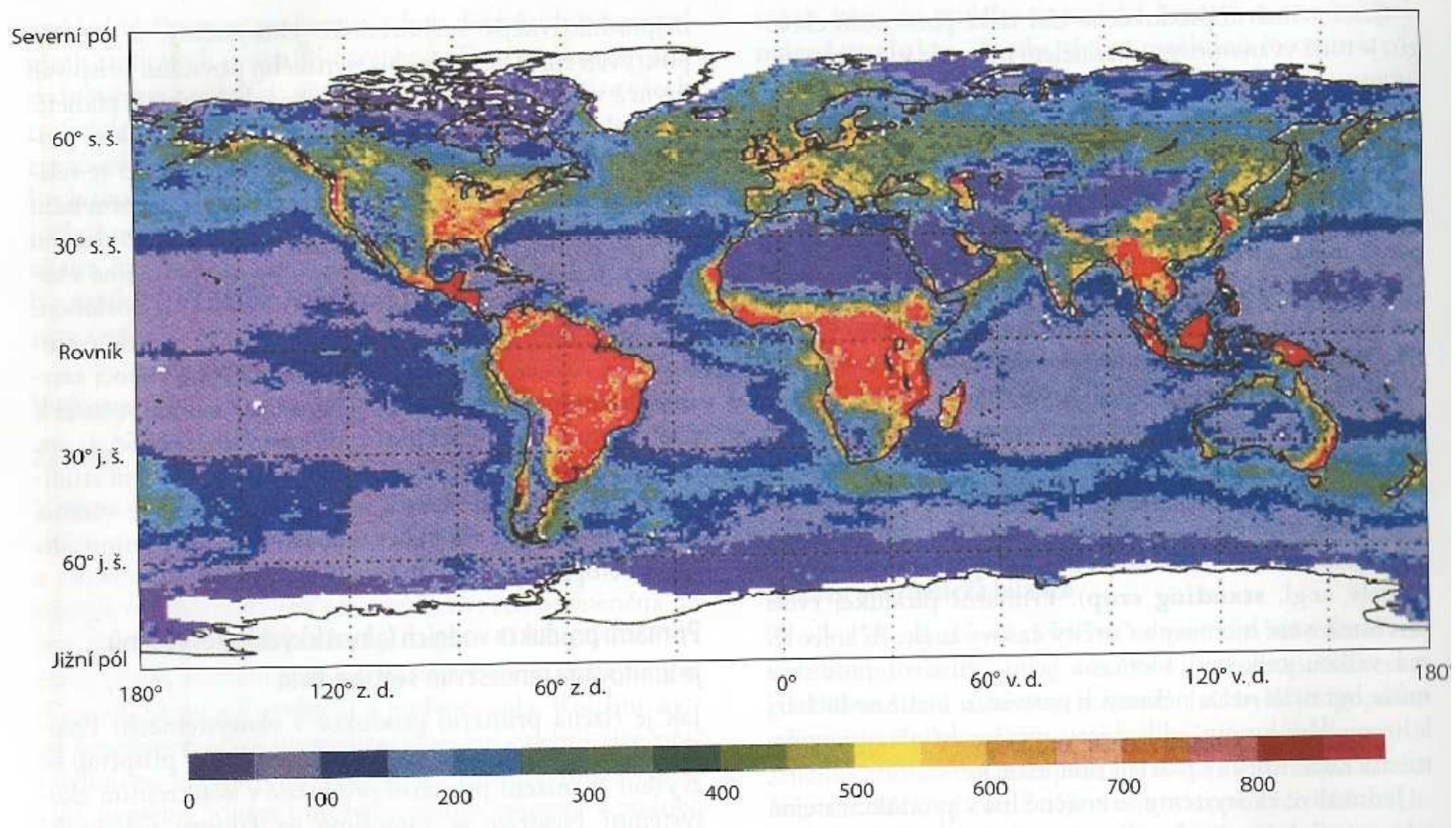
Graf závislosti rychlosti fotosyntézy a dýchání na teplotě a intenzitě světla.



Primární produkce

- Předpokladem toku energie a koloběhu látek (biologických cyklů) je schopnost živých soustav vytvářet organické látky z látek anorganických a v nich poutat sluneční energii ve formě chemických vazeb. V tom spočívá základní význam nejdůležitější funkční složky ekosystémů, primárních producentů. Rychlost produkce biomasy označujeme jako produktivitu. **Primární produktivita** (primární produkce) je rychlost, jíž se v důsledku fotosyntetické činnosti producentů (zelených rostlin) využívá energie ve formě organických látek, jež mohou vytvářet přírůst rostlin (biomasu) nebo jsou využity konzumenty jako potrava.
- Jednoduše řečeno, je to množství biomasy vytvořené autotrofními organismy (primárními producenty) za jednotku času, při spotřebě energie.

Roční primární produkce na Zemi



Zdroje energie

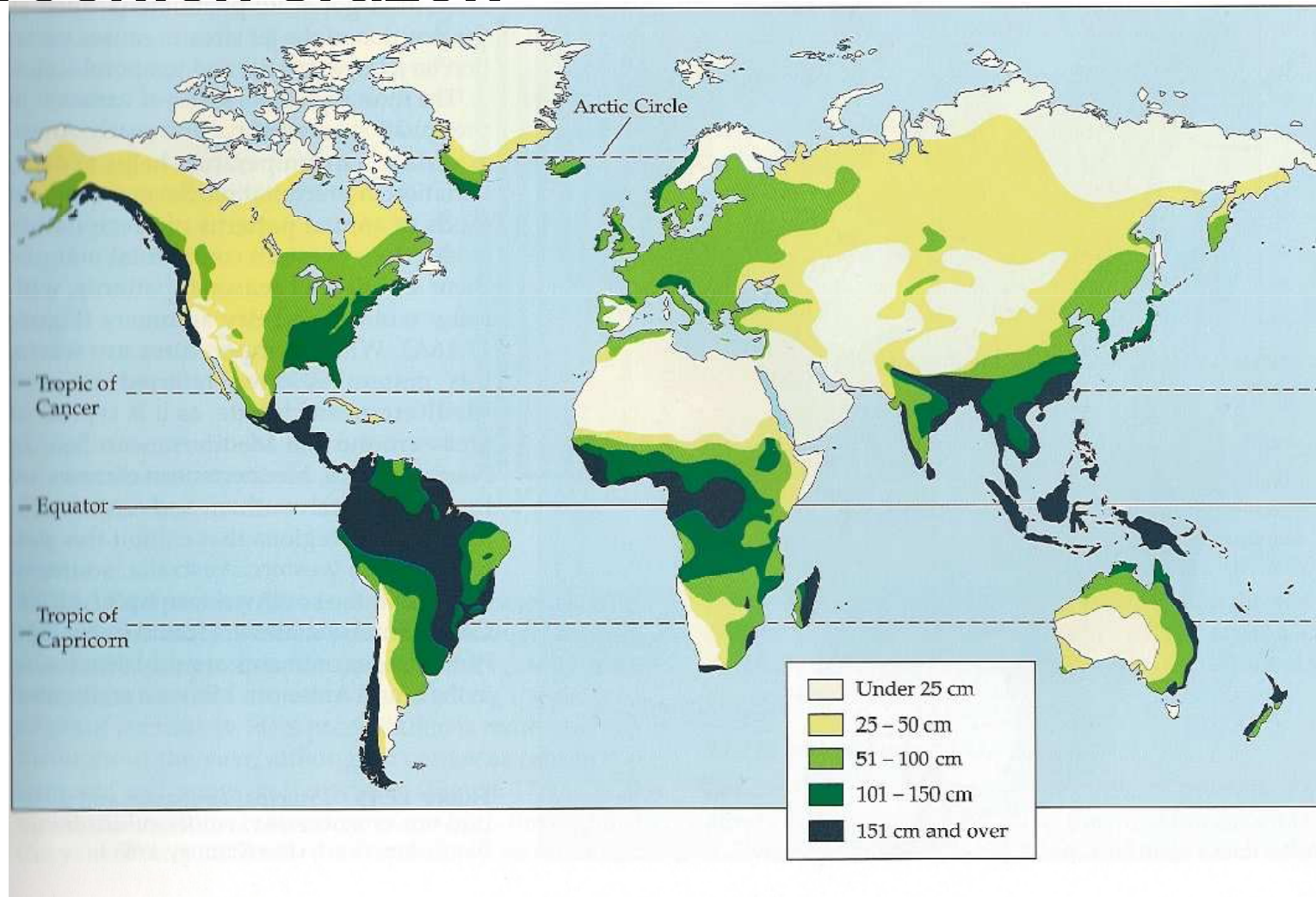
- **Nutnými zdroji primární produkce** v suchozemských ekosystémech je **sluneční světlo (sluneční energie** zachycená každoročně zeměkoulí činí řádově 20 - 10 na 20tou kJ (1,73. 10 na 17tou wattů) což ve středních zeměpisných šířkách představuje příkon 38 - 42 miliard kJ.ha⁻¹ za rok), oxid uhličitý, voda a půdní živiny.
- **Podstatou primární produkce je tedy fotosyntéza a základním projevem je fixace (poutání, asimilace, příjem) oxidu uhličitého.**
- **Energie vnějšího prostředí**, využívaná primárními producenty, je **dvojího druhu:**
 - chemická
 - energie slunečního záření

Kritické faktory omezující primární produkci

- **nedostatek fotosynteticky aktivní radiace** (FAR - jedná se o světelné spektrum vhodné pro fotosyntézu, jeho nedostatek může být pod hustým zápojem lesa nebo v jeskyni)
- **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 primární produkce je menší).

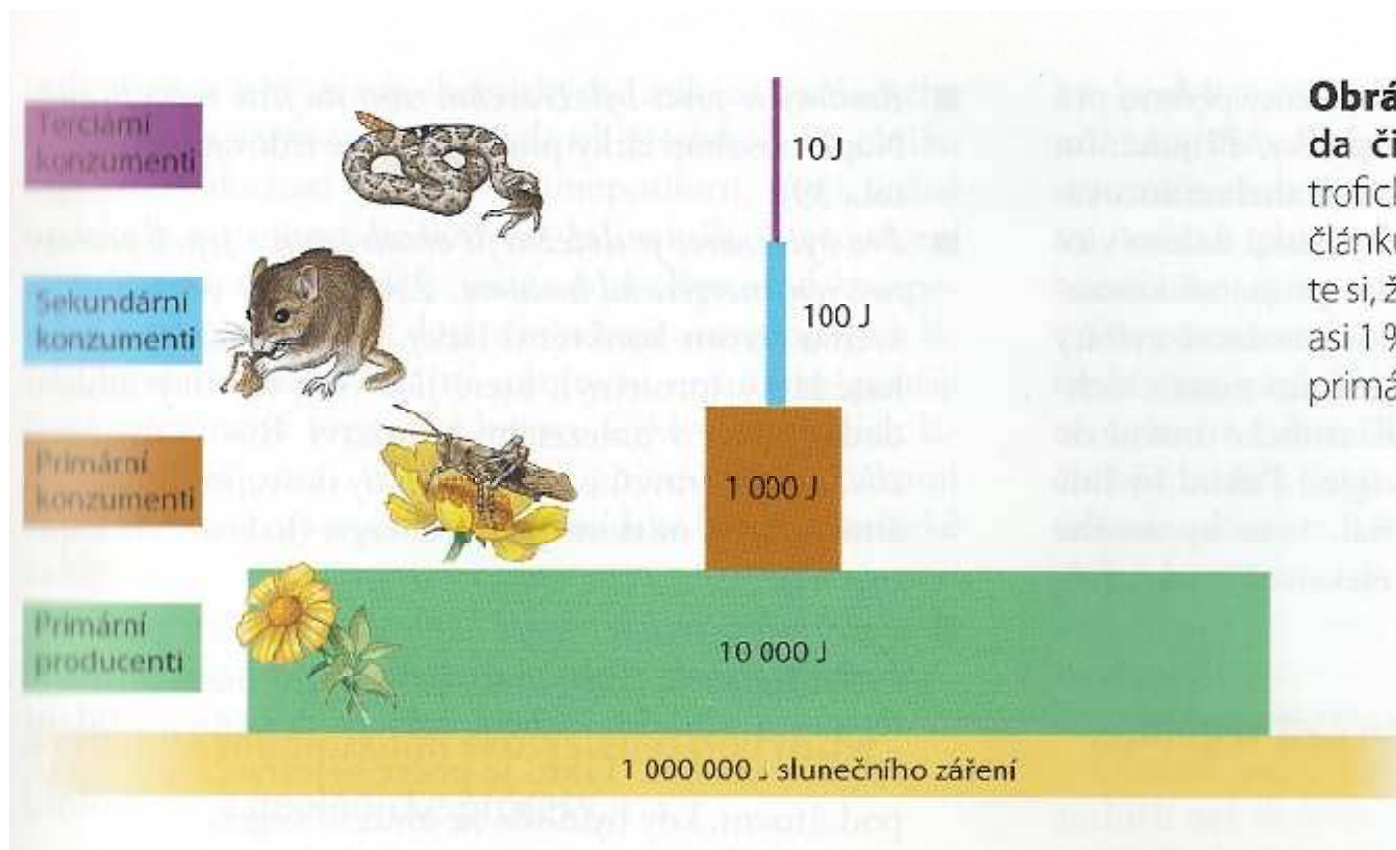
Globální rozložení průměrných ročních srážek



Primární produktivita hlavních typů klimaxových biomů

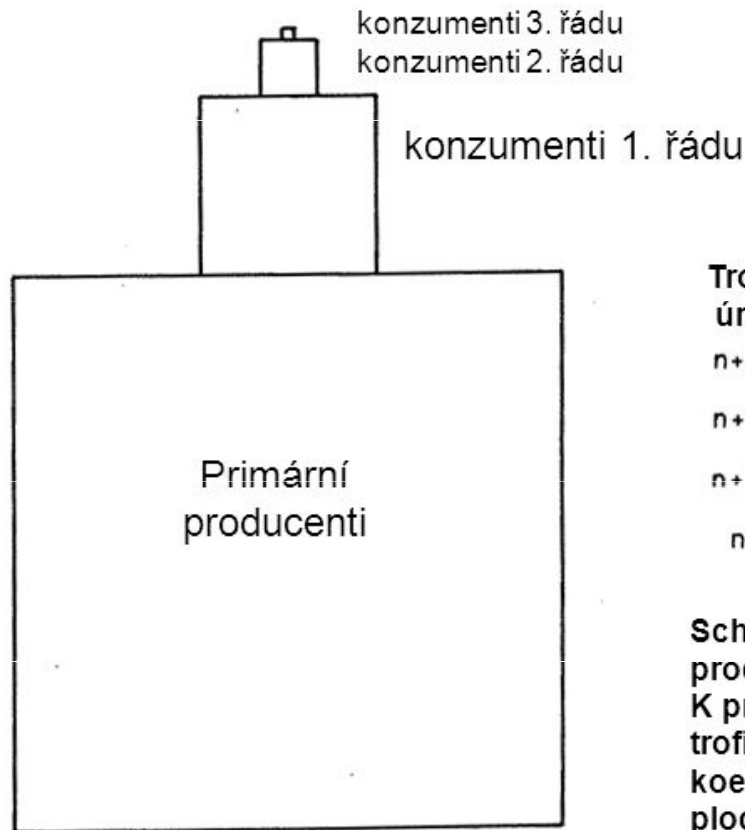
Primární produktivita hlavních typů klimaxových ekosystémů a některých jejích složek v zonální řadě sever-jih (podle Rodina a Bazilevičové 1967)	
	Biomasa celková t.ha ⁻¹
Arktický tundra	5
Tundra s keří	28
Smrkový les v severské tajze	100
Smrkový les v centrální tajze	260
Smrkový les v jižní tajze	330
„Bor“ v jižní tajze	280
Dubový les (Dobrava)	400
Travná step	25
Polosuchá step	25
Suchá step	10
Polopoušť s pelyňkem	4,3
Slaná polopoušť	1,6
Savana (Indie)	26,8
Opadavý rovníkový les	410
Vždyzelený rovníkový les	500

Pyramida čisté produkce



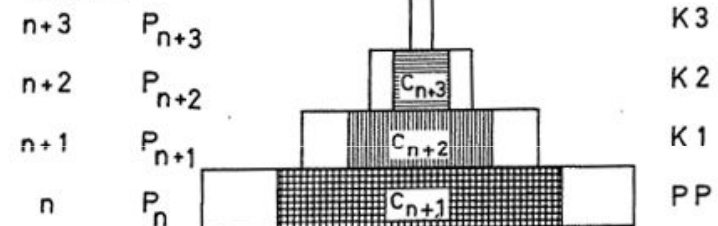
Obrázek 54.11 – Zidealizovaná pyramida čisté produkce. V tomto případě je trofická účinnost každého následujícího článku potravního řetězce 10 %. Povšimněte si, že primární producenti přemění pouze asi 1 % přítomné sluneční energie na čistou primární produkci.

Trofická (potravní) pyramida



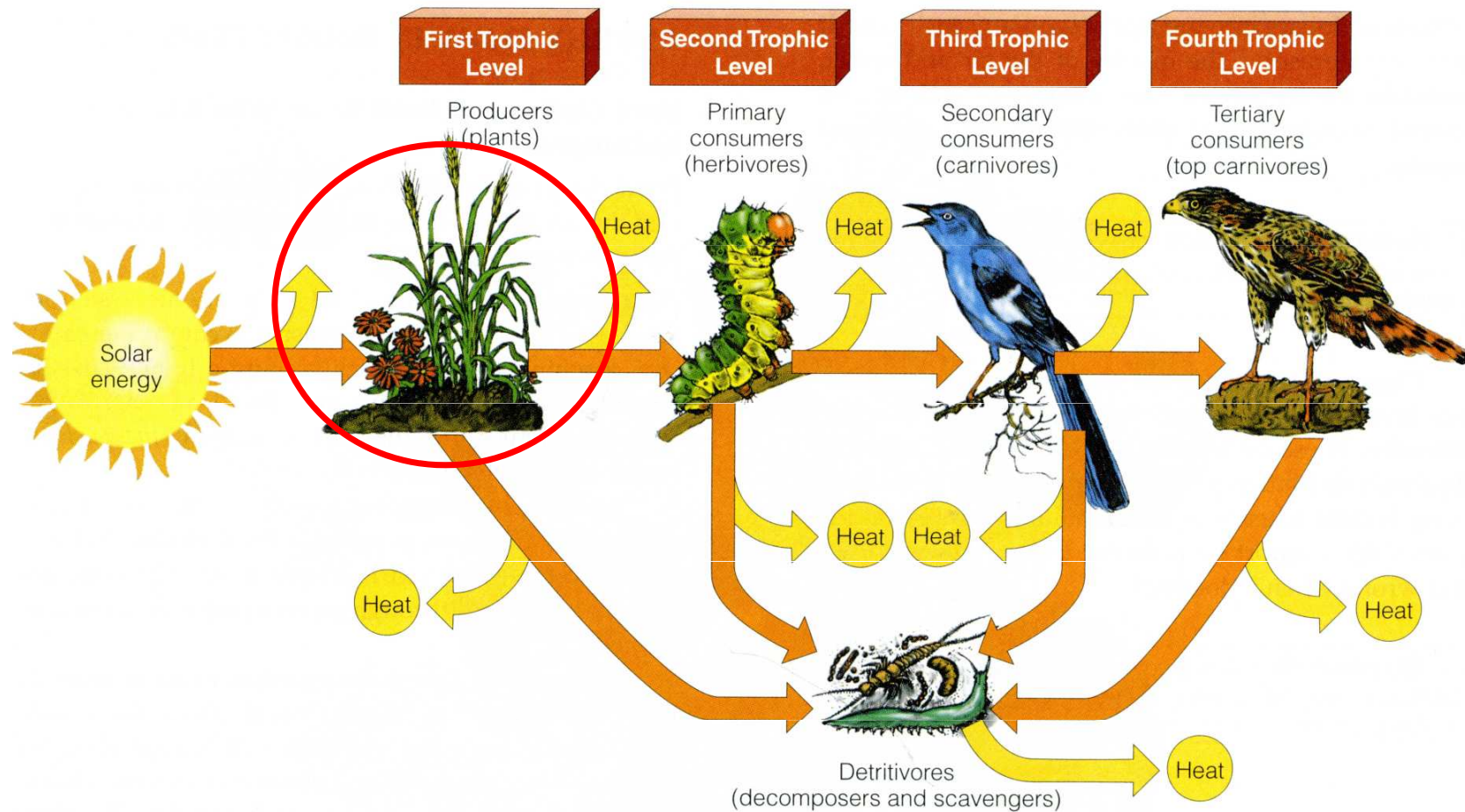
Trofická (= potravní) pyramida (založeno na biomase)

Trofická úroveň

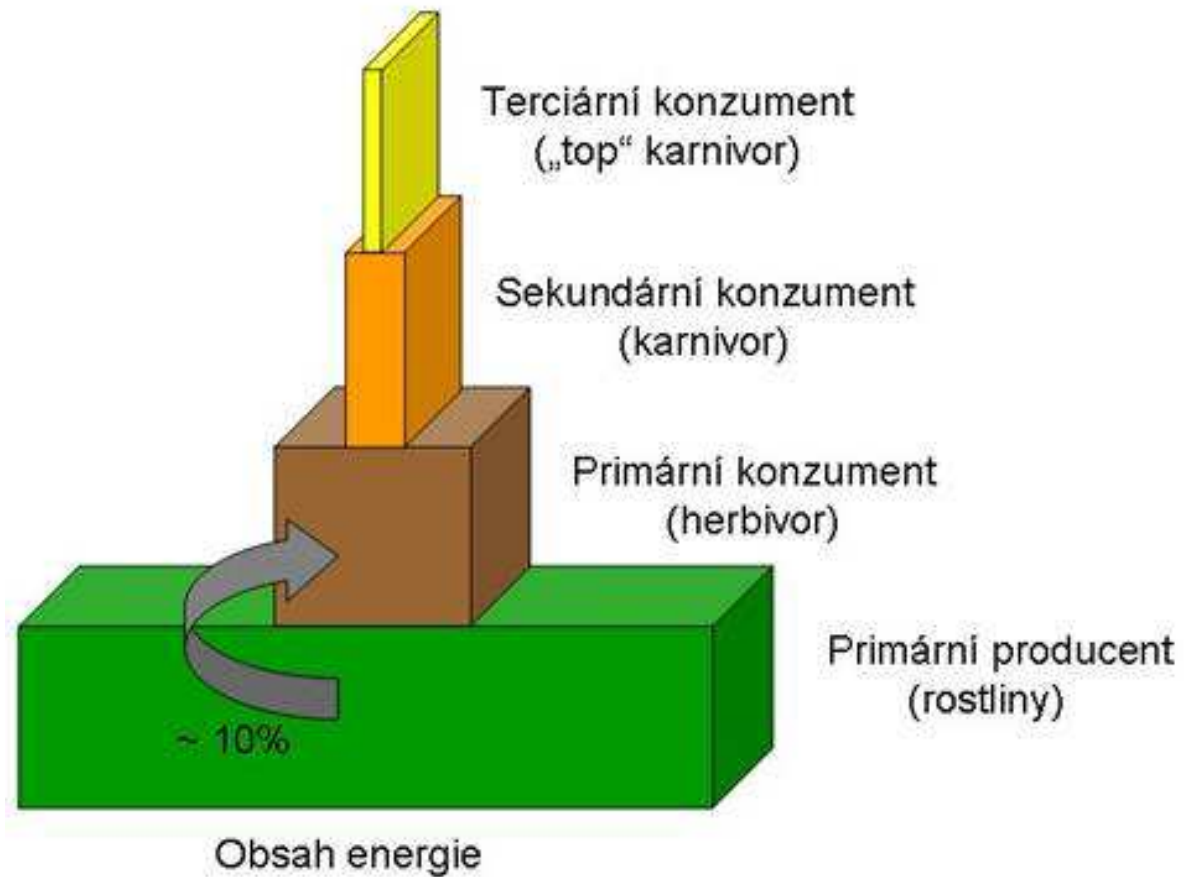


Schematická potravní pyramida z primárních producentů (PP) a konzumentů 1.-3. řádu (K1-3). K produkci ($P_n - P_{n+3}$) dochází na čtyřech trofických úrovních, tj. n až n + 3. Ekotrofický koeficient udává, jaký podíl (rastrované plochy, konzumace = C) bezprostředně předcházející trofické úrovně je pozřeno konzumenty příslušné úrovně. Příklad: ekotrofický koeficient úrovně K1 se rovná C_{n+1} / P_n .

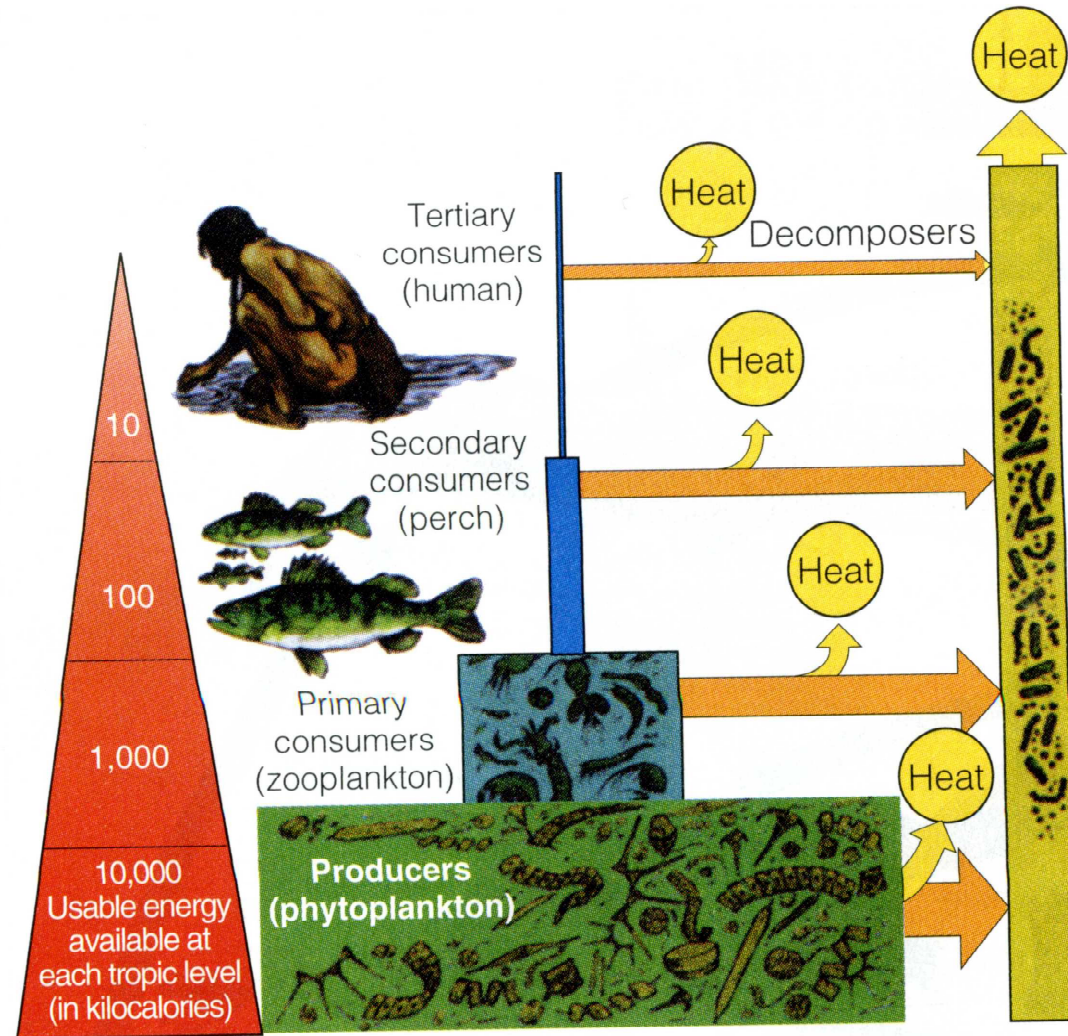
Základní komponenty potravinového řetězce



Trofická struktura ekosystému



Základní pyramida toku energie v biosféře



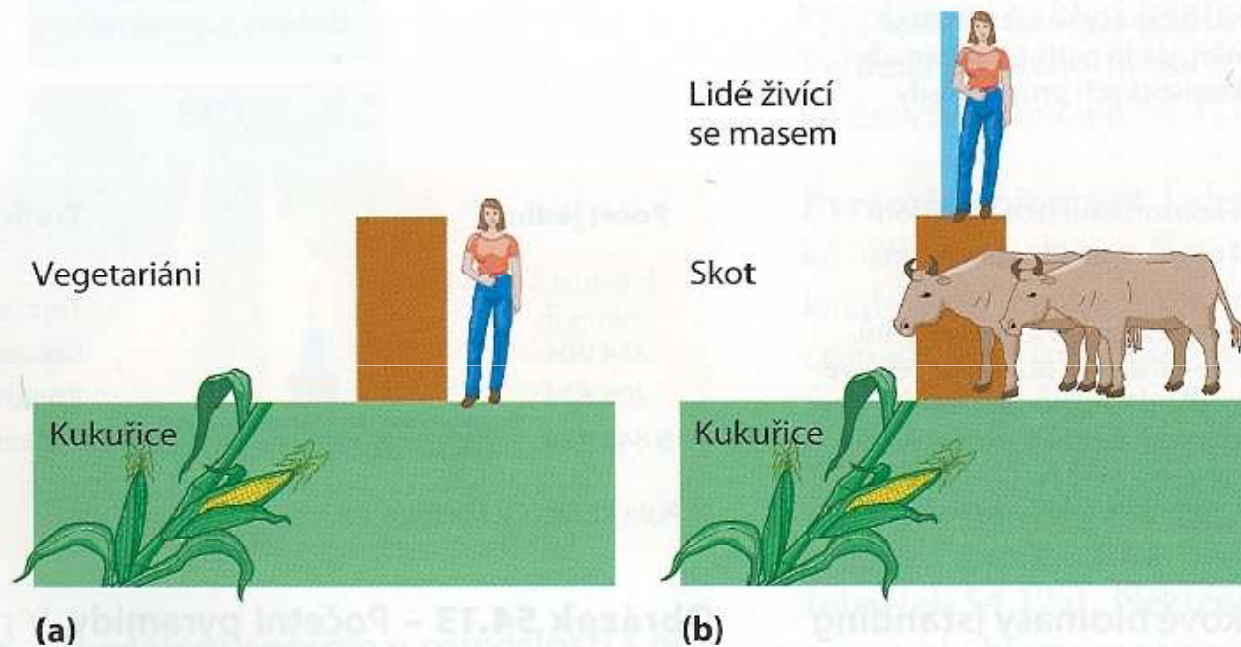
Energie potravy dostupná pro člověka na různých trofických úrovních

Trofická úroveň

Sekundární konzumenti

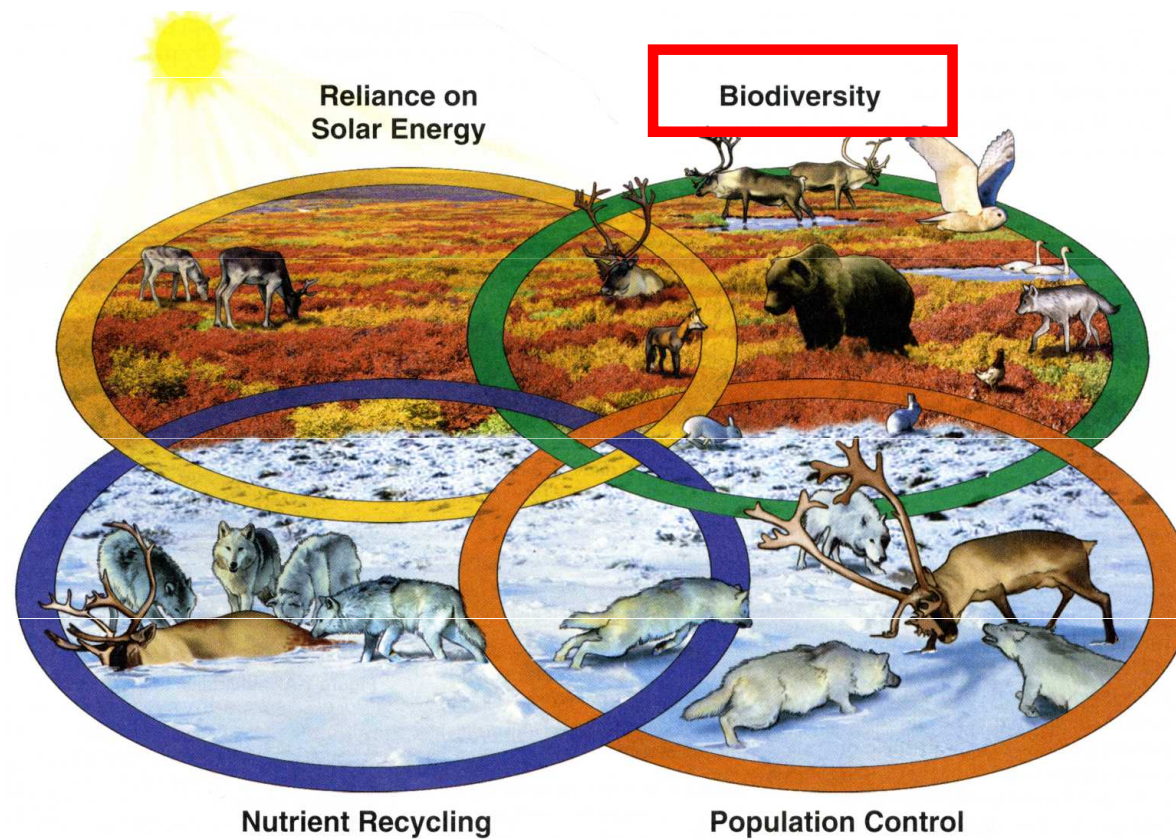
Primární konzumenti

Primární producenti



Obrázek 54.14 – Energie potravy dostupná pro člověka na různých trofických úrovních. Strava většiny lidí je tvořena kombinací těchto dvou extrémů.

Čtyři základní principy udržitelnosti: V biosféře vše souvisí se vším !



Biodiverzita



Biologická rozmanitost je tradičně definována jako rozmanitost života na Zemi ve všech jeho formách. Zahrnuje počet druhů, jejich genetické variace a vzájemné interakce živých organismů v rámci komplexních ekosystémů.

Biodiverzita se týká samotné podstaty našeho života na Zemi.



1 milion druhů rostlin a živočichů je ohrožen vyhynutím !

Proč je biologická rozmanitost důležitá?

Zdravé ekosystémy nám poskytují mnoho základních předpokladů života, které považujeme za samozřejmost:

- Rostliny přeměňují energii ze slunce.
- Bakterie a další živé organismy rozkládají organickou hmotu na živiny, které rostlinám poskytují zdravou půdu.
- Opylovači mají zásadní význam pro rozmnožování rostlin a zajišťují tak naši produkci potravin.
- Rostliny a oceány fungují jako hlavní pohlcovače uhlíku.
- Koloběh vody je také silně závislý na živých organismech.

Stručně řečeno, **biologická rozmanitost nám poskytuje čistý vzduch, pitnou vodu, kvalitní půdu a opylování plodin.** Pomáhá nám v boji proti změně klimatu a přizpůsobování se jí a snižuje dopad přírodních rizik.

Biodiverzita – biologická rozmanitost

Biologická diverzita představuje rozmanitost (rozdílnost) života. Světový fond na ochranu přírody (WWF) definuje biodiverzitu jako bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů (včetně genů, které obsahují) a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí.

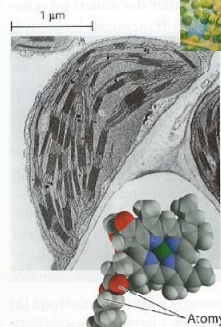
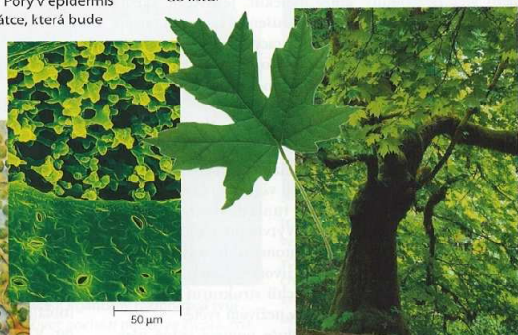
Rozlišujeme tři úrovně biodiverzity:

- Genetická (genová variabilita v rámci populace nebo celého druhu)
- Druhová (rozmanitost na úrovni druhů)
- Ekosystémová (rozmanitost na úrovni společenstev a ekosystémů)

Hierarchie biologických struktur

4 Tkáň. V mnohobuněčném organismu jsou buňky obvykle uspořádány do tkání či pletiv, skupin podobných buněk, které společně vytváří funkční jednotku. List na této umělé vybarvené mikrofotografii byl šilkmo seříznut, aby odkryl dvě různé specializovaná pletiva. Struktura připomínající pláštěv medu (horní polovina) se skládá z fotosyntetizujících buněk uvnitř listu. Tmavě zelená struktura s malými póry (spodní polovina) je epidermis, „pokožka“ rostliny. Póry v epidermis umožňují oxidu uhličitému, anorganické látce, která bude fotosyntézou přeměněna na živiny, aby vstoupil do listu.

5 Buňka. Mnohé orgány spolupracují při fungování živící jednotky, kterou nazýváme buňkou. Chloroplasty jsou v těchto buňkách listu zřetelně viditelné.



2 Organely. Proces fotosyntézy vyžaduje účast mnoha dalších molekul uspořádaných v buněčných organelách zvaných chloroplasty (velké struktury na mikrofotografii).

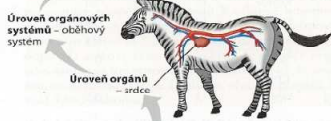
1 Molekuly. Chlorofyl, zde znázorněn jako počítačový grafický model, je molekula sestavená z mnoha atomů. Tato molekula absorbuje v listech rostlin světlo, které je zdrojem energie pro pohon fotosyntézy. Ta se pak stává zdrojem živin v listu.

5 Organ. Javorový list, orgán rostliny, má specifické uspořádání mnoha různých tkání, včetně fotosyntetické tkáně, epidermis a cévnaté tkáně, která transportuje vodu z kořenů do listů.

6 Organismus. Javor je členem společenství, do kterého patří mnoho dalších druhů organismů.



Úroveň organismu – zebra (zahrnuje několik orgánových systémů)



Úroveň orgánových systémů – oběhový systém

Úroveň orgánů – srdce



Úroveň tkání – tkáň srdeční svaloviny



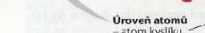
Úroveň buněčná – buňka srdečního svalu



Úroveň organel – buněčné jádro



Úroveň molekul – DNA



Úroveň atomů – atom kyslíku



(a) Dvojřetová DNA. Tělo tvoří dvě protilehlé spirály složené z molekul cukru DNA. Molekuly DNA jsou spojeny na středních řádkách vodíkovými můstky, které nahlodávají DNA z atomů kyslíku a fosforu, vyznačených červeně a modře.

(b) Jednoduchý helixec DNA. Tělo tvoří jedna spirála složená z molekul cukru DNA a kyseliny fosforové, které nahlodávají DNA z atomů kyslíku a fosforu, vyznačených červeně a modře.



a) Ekologie organismů. Jak si potápějící velryby vybírají místa, kde hledají potravu?



b) Populační ekologie. Jaké faktory limitují počet myší čtyřpruhých, které mohou osídlit určitou oblast?



c) Ekologie populací. Jaké faktory ovlivňují diverzitu druhů stromů, které tvoří určitý les?

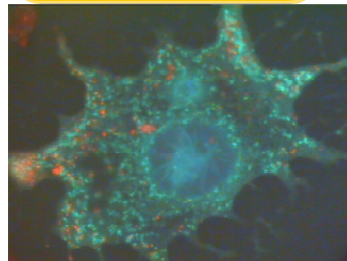


d) Ekologie ekosystémů. Jaké procesy přispívají k recyklaci životně důležitých chemických prvků, například dusíku, v ekosystému savan?

Obrázek 50.2 – Některé otázky na různých úrovních ekologie

**Biodiverzita jako jedno z
nejkomplexnějších a
integrujících měření živé
přírody**

Buňka



Organismus



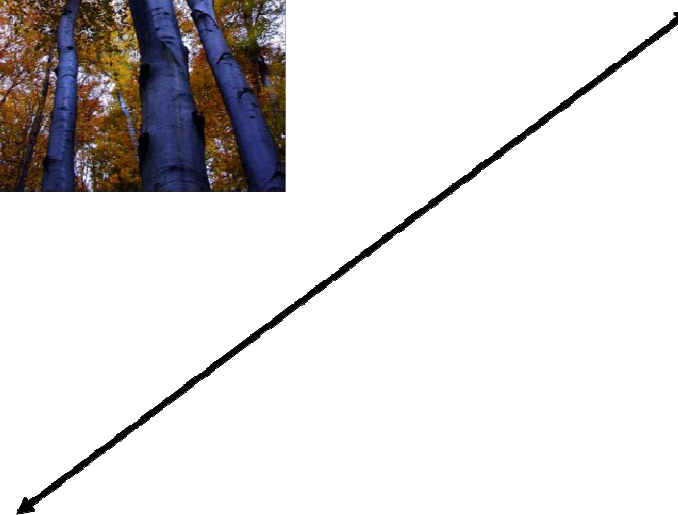
Populace



Společenstvo



Komplexnost



Jednoznačnost interpretace

Rozložení biodiverzity na Zemi

- Nerovnoměrné
- Druhově nejbohatší jsou:
 - **Tropické deštné pralesy** (mnoho druhů zejména v některých taxonomických skupinách – hmyz – 7% pevniny = přes 50% světového bohatství)
 - **Korálové útesy** – (pestrost vyšších taxonomických skupin – tříd a kmenů – Velký bariérový) útes – 0,1% plochy oceánu – přes 8 % světových druhů ryb
 - **Rozlehlá tropická jezera** (izolace – evoluční radiace)
 - **Hluboká moře** (dlouhá doby existence , velká rozloha, stabilní podmínky, rozmanitost sedimentů)



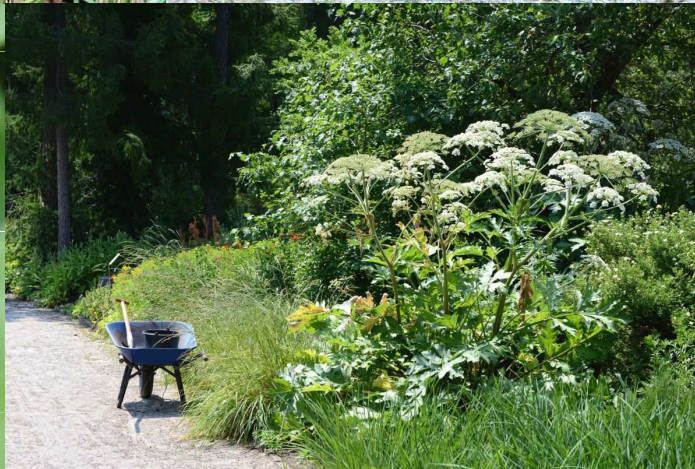
Co je potřeba udělat pro zachování biodiverzity? Co biodiverzitu ohrožuje?

- „*Natura abhorret vacuum.* – Příroda se hrozí prázdnoty.“ (Aristotelés)
- **99 % ohrožených druhů je ohroženo kvůli lidské činnosti.**
- **Degradace a ztráta biotopů** patří mezi hlavní ohrožující faktory - má dopad na:
 - 86 % všech ohrožených ptáků,
 - 86 % ohrožených savců
 - 88 % ohrožených obojživelníků
- **Zavlékání cizích druhů** - v ČR především problém s netýkavkou žláznatou, křídlatkami, akátem, americkými raky atd.
- Přílišné využívání a tím vyčerpávání přírodních zdrojů a ekosystémů - těžba surovin, rybolov, lov atd.
- Znečištění prostředí a nemoci
- Změny klimatu - mění migrační chování druhů, blednutí korálů atd.

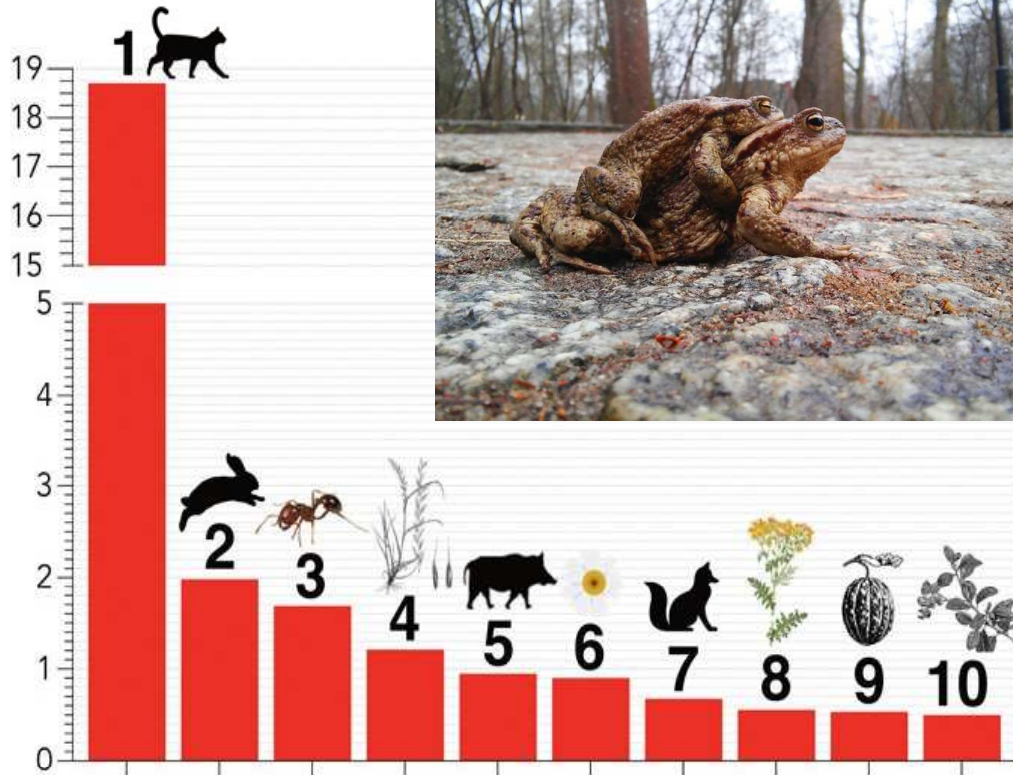
Invazní druhy

- **Invazní druhy** jsou organismy zavlečené člověkem, ať už úmyslně či neúmyslně, mimo oblast svého původního výskytu. Velmi rychle se šíří, některé proto znamenají velké riziko pro přírodní systémy. Ohrožují ale i člověka, hospodářská zvířata a zemědělství.
- **Biologické invaze** jsou hlavní silou změn, která ovlivňuje mnoho dimenzí života na Zemi. K invazím dochází, když druhy kolonizují nové geografické oblasti, které jsou oddělené (izolované) od stávajících populací. **Lidé dramaticky změnili dynamiku invazí, zejména s globální expanzí obchodu v moderní době.** V poslední době však lidská činnost stále více přenáší organismy přes tyto bariéry, mění velikost a tempo šíření a typy (rozmanitost) organismů pohybujících se po celém světě.

Invazní druhy



Invazní druhy



10 nejdražších invazivních druhů v Austrálii:

(podle ekonomických nákladů v miliardách australských dolarů)

Kočka domácí (*Felis catus*)

Králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*)

„Ohnivý mravenec“ (*Solenopsis invicta*)

Jílek tuhý (*Lolium rigidum*)

Prase divoké (*Sus scrofa*)

Samsaba obecná (*Parthenium hysterophorus*)

Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

Starček přímětník (*Senecio jakobaea*)

Okurka, meloun (*Cucumis spp.*)

Otočník evropský (*Heliotropium europaeum*)

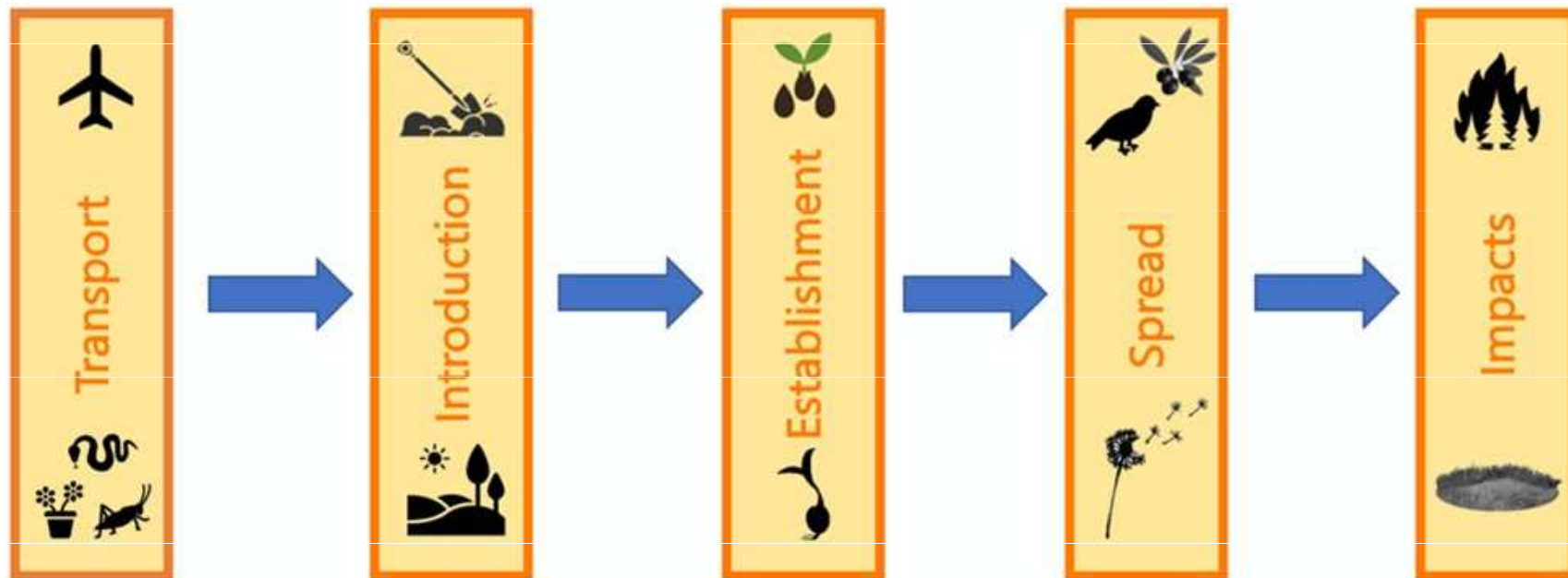
Ropuchy třtinové jsou v Austrálii notoricky známým invazivním druhem. Rozmnožují se po celý rok a samice může najednou naklást až 35 000 vajec a může se jim dařit v různých prostředích

Florida a biologické invaze



Florida má jedinečné a krásné ekosystémy, které jsou domovem bohaté biologické rozmanitosti včetně mnoha ohrožených a ohrožených rostlin a živočichů.

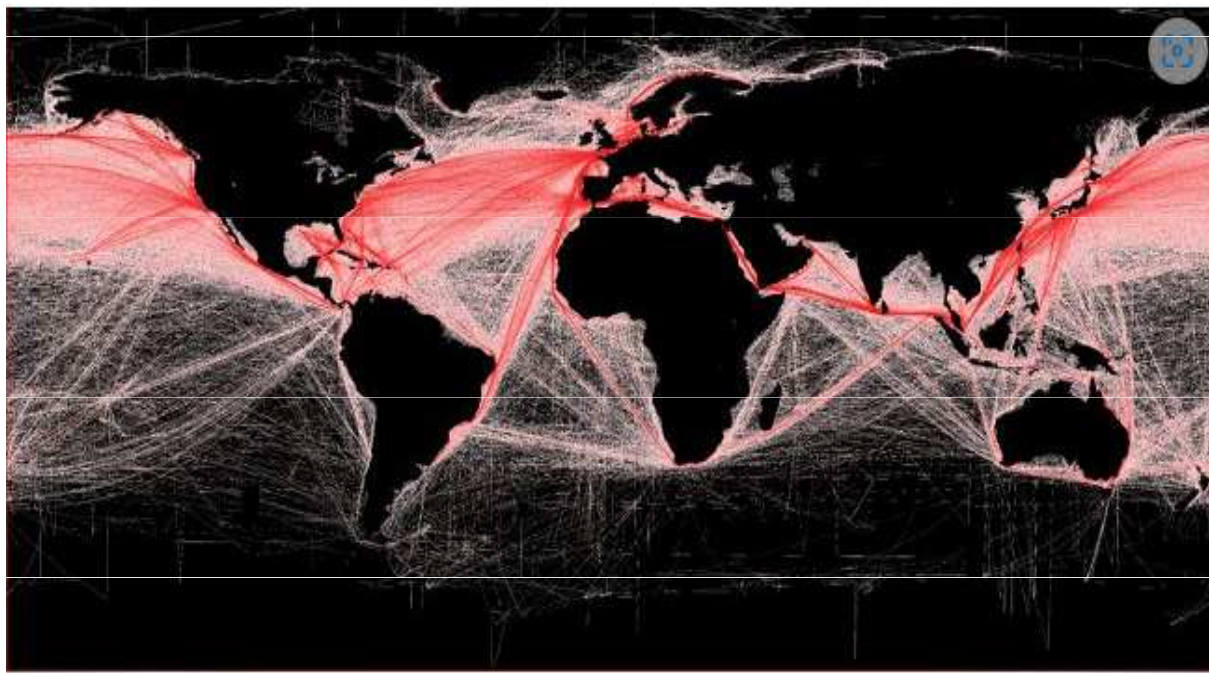
Jak probíhá biologická invaze



Modified from Blackburn et al. 2011

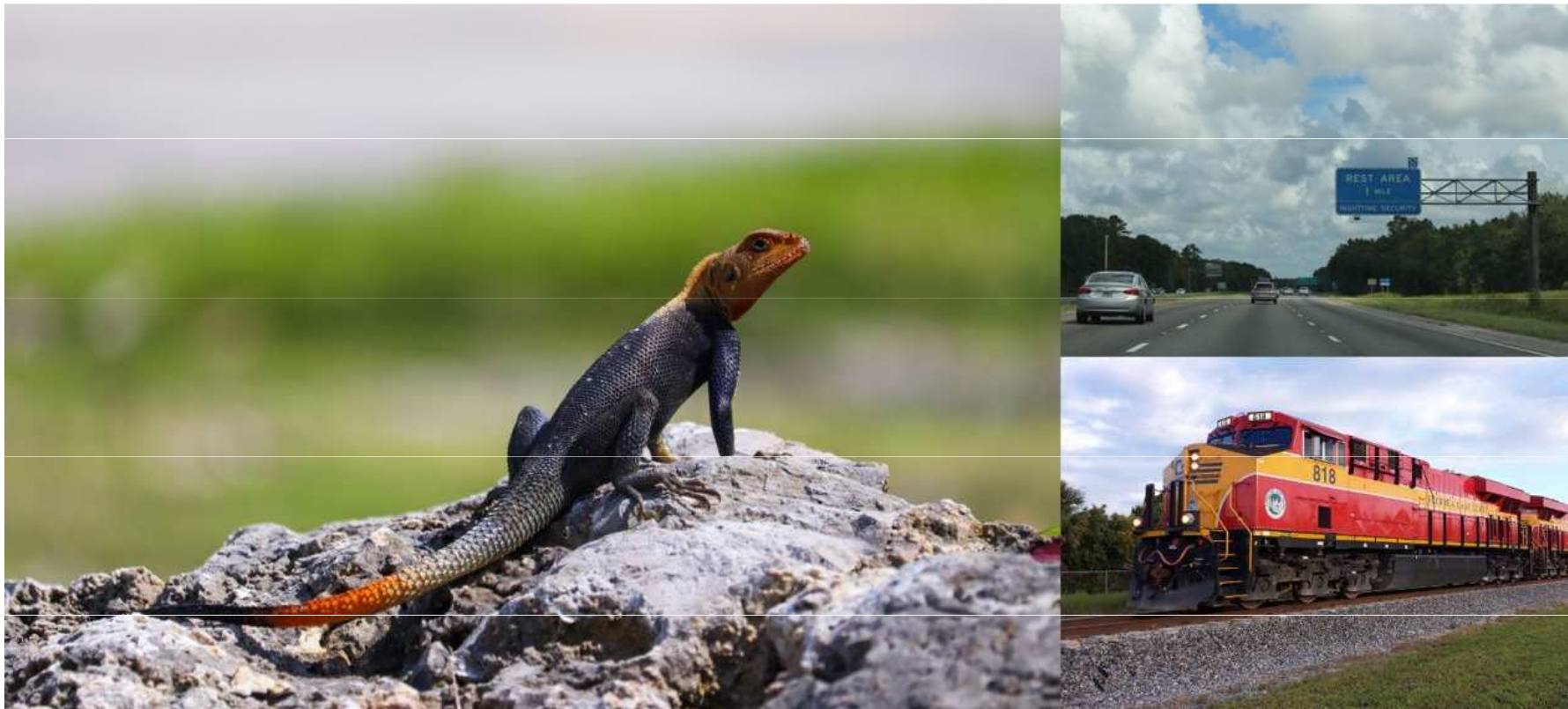
Zjednodušený model procesu invaze. Tento proces je rozdělen do řady fází s environmentálními a biologickými bariérami, které je třeba překonat, abychom dosáhli další fáze (např. přítomnost cesty pro vysazení, přizpůsobení klimatu, dostupnost zdrojů a reprodukční úspěch).

Transport



Tato mapa globálních námořních tras ilustruje vzájemnou propojenost kontinentů. Čím tmavší barva, tím častější cesta. Vpravo: Naložená kontejnerová loď naložená v přístavu JaxPort v Jacksonville na Floridě, kde v roce 2019 obdrželi 10,9 milionu tun celkového nákladu.

Šíření



Agama Petrova (vlevo) a další invazivní ještěři se mohou pohybovat na dlouhé vzdálenosti stopováním v autech, v nákladu ve vlacích a záměrným vypouštěním lidmi.

Dopady

Ecological



Economic



Human health



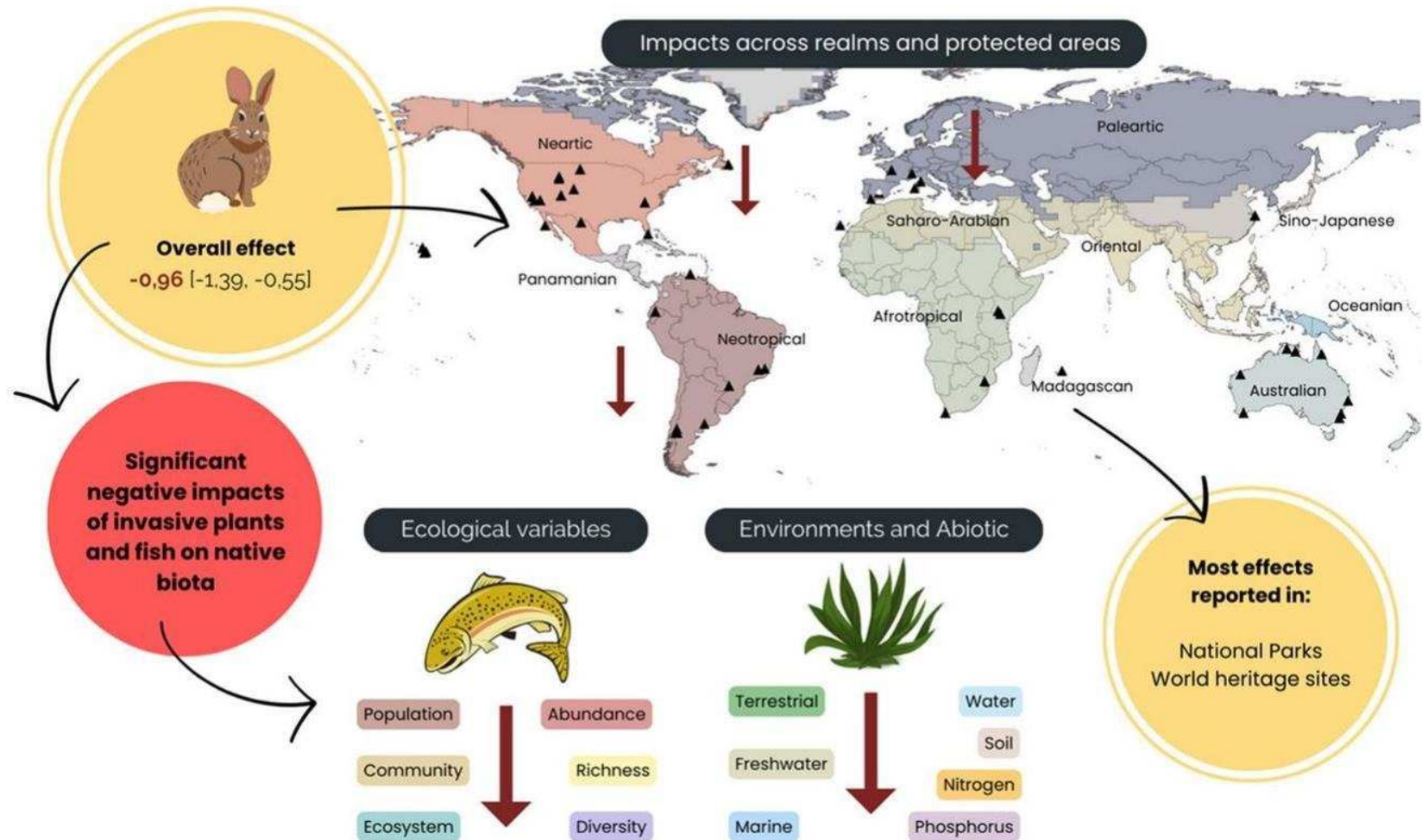
Závažné ekologické dopady ilustruje vysoce intenzivní požár melaleuky v národním parku Everglades. Floridští pěstitelé citrusů utrpěli ekonomické dopady v hodnotě miliard dolarů a mnoho citrusových hájů bylo rozprodáno, protože úroda selhala kvůli zelenání citrusů, chorobě šířené asijským citrusovým psyllidem (*Diaphorina citri*). Asijský tygří komár (*Aedes albopictus*) je nepůvodní přenašeč nemocí, o kterém je známo, že přenáší viry Zika, Chikungunya a dengue.

Co můžete udělat pro zastavení šíření?



Programy jako PlayCleanGo® powered by NAISMA doporučují odstranění rostlinných a zvířecích stopařů z vaší osoby, domácích mazlíčků, vybavení, vozidel, přívěsů a lodí. Stanice kartáčů na boty (vlevo) a kartáče na boty (vpravo) lze použít k čištění vybavení, běhounů, koňských kopyt a bot před vstupem do rekreační oblasti a při jejím opuštění.

Negativní vliv biologických invazí na chráněná území



Co je potřeba udělat pro zachování biodiverzity?

- Druhy a ekosystémy potřebují prostor k obnově a rozvoji. Přinejmenším 10 % všech ekosystémů by mělo být chráněných.
- Bez biodiverzity nebude zemědělství. Zemědělství svými praktikami často ohrožuje ekosystémy i neprodukční druhy - nižší používání pesticidů a umělých hnojiv je klíčové pro zachování biodiverzity. Principy ekologického zemědělství mohou sloužit jako dobrý příklad.
- 75 % všech rybářských lovišť je vyčerpáno, mnohé druhy ryb (například treska nebo platýs) jsou již ohroženy. Musíme jich tedy využívat s mírou a udržitelněji.
- Stavba silnic, továren a obytných domů ničí habitaty rostlin a živočichů. Jestli městský i venkovský rozvoj nebude zohledňovat potřeby přírody, našemu okolí bude brzy dominovat beton a znečištění prostředí.
- Klimatické změny se v současnosti považují za největší výzvu lidstva. S měnícími se podmínkami se budou měnit také ekosystémy a habitaty živočichů a rostlin. Musíme bojovat s příčinami klimatických změn a uzpůsobovat podmínky k tomu, aby druhy mohly migrovat nebo se adaptovat na nové prostředí.
- Jestliže vypustíme živočicha nebo rostlinu mimo jeho/její obvyklý habitat, může zemřít. V jiných případech se může stát druhem invazním a ohrožovat místní floru a faunu. Jelikož nikdy nevíme, do které z těchto kategorií daný druh bude patřit a jak se bude v nových podmínkách chovat, zamezení těmto invazím je klíčové.
- Biodiverzita je základem udržitelného rozvoje. Ekosystémové služby poskytují základ všem ekonomickým aktivitám. Ochrana biodiverzity tedy musí být zakomponována do všech oblastí politického rozhodování.

Co je to biodiversity Hot Spots ?

- Hot spot biologické rozmanitosti je biogeografická oblast s významnou úrovní **biologické rozmanitosti**, která je ohrožena lidským obydlím.
- Norman Myers psal o konceptu ve dvou článcích v *The Environmentalist* v letech 1988 a 1990, po kterých byl koncept revidován po důkladné analýze Myersem a dalšími na "Hotspots: Biologicky nejbohatší a nejohroženější pozemské ekoregiony Země" a článek publikovaný v časopise *Nature*, oba v roce 2000.
- Aby se region kvalifikoval jako hotspot biologické rozmanitosti na Myersově vydání mapy hotspotů z roku 2000, musí splňovat dvě přísná kritéria: musí obsahovat nejméně 1 500 druhů cévnatých rostlin (více než 0,5% z celkového počtu na světě) jako endemity a musí ztratit nejméně 70% své primární vegetace. Celosvětově spadá do této definice 36 zón. Tyto lokality podporují téměř 60% světových druhů rostlin, ptáků, savců, plazů a obojživelníků, s vysokým podílem těchto druhů jako endemitů. Některé z těchto hotspotů podporují až 15 000 endemických druhů rostlin a některé ztratily až 95% svého přirozeného prostředí.
- Ohniska biologické rozmanitosti hostí své rozmanité ekosystémy na pouhých 2,4 % povrchu planety. Myer původně identifikoval deset hotspotů; Současných 36 dříve pokrývalo více než 15,7 % veškeré půdy, ale ztratilo přibližně 85 % své plochy. Tato ztráta stanovišť je důvodem, proč přibližně 60% světového suchozemského života žije pouze na 2,4% povrchu pevniny. Karibské ostrovy jako Haiti a Jamajka čelí v důsledku rychlého odlesňování vážným tlakům na populace endemických rostlin a obratlovců. Mezi další oblasti patří tropické Andy, Filipíny, Mezoamerika a Sundaland, které při současných úrovních, na nichž dochází k odlesňování, pravděpodobně ztratí většinu svých druhů rostlin a obratlovců.

Biodiversity Hot spots



- **Hot spots - horká místa biodiversity**

- Velké geografické oblasti splňující kritéria:
 - Vysoká druhová bohatost
 - Zvýšený výskyt vzácných endemických druhů s malými areály
 - Největší počet ohrožených druhů bez ohledu na předchozí
 - Různé kombinace jmenovaných faktorů
- Preferovaná kritéria → endemismus a ohroženost (Norman Myers)
- Kusé znalosti biodiversity, koncepce založena na předpokladech
 - Diverzita dobře prostudovaných indikátorových skupin dobře předpovídá diverzitu skupin méně známých → obecně diverzita různých taxonů pozitivně koreluje, ale přibývají práce, které to nepotvrzují (Velká Británie)
 - Diverzita a endemismus pozitivně korelují → ale pouze ve velkých měřítkách → z hlediska ochrany důležité měřítko místní a tam to neplatí! Vzácné druhy jsou vesměs vázány na extrémní prostředí (např. ostrovy – často mnoho endemitů a nízká diverzita)

- **25 světových hot spots**, zaujímají **1,4%** celosvětové pevniny, přesto dohromady zahrnují **44%** světových druhů rostlin, **2%** druhů ptáků, **30%** druhů savců, **38%** druhů plazů a **54%** druhů obojživelníků
 - **Tropické deštné lesy** (atlantské pobřeží Brazílie a západní Ekvádor, Střední Amerika, guinejské lesy v Z Africe, pohoří Ghát v Přední Indii, Indicko-barmský region)
 - **Ostrovy** (Karibské ostrovy, Madagaskar, Srí Lanka, Sundské a Wallisovy ostrovy v Malajsii a Indonésii, Filipíny, Nová Kaledonie, Nový Zéland, Polynésie)
 - **Teplé sezónně suché oblasti mírného pásu** (Středomoří, Kalifornie, centrální Chile, Kapsko v J Africe, Kavkaz, JZ Austrálie)
 - **Ostatní** (Suché lesy a savany brazilských campos cerrados, V pobřeží Keni a Tanzánie, tropické Andy, jižní pohoří centrální Číny)

Biodiversity hot spots



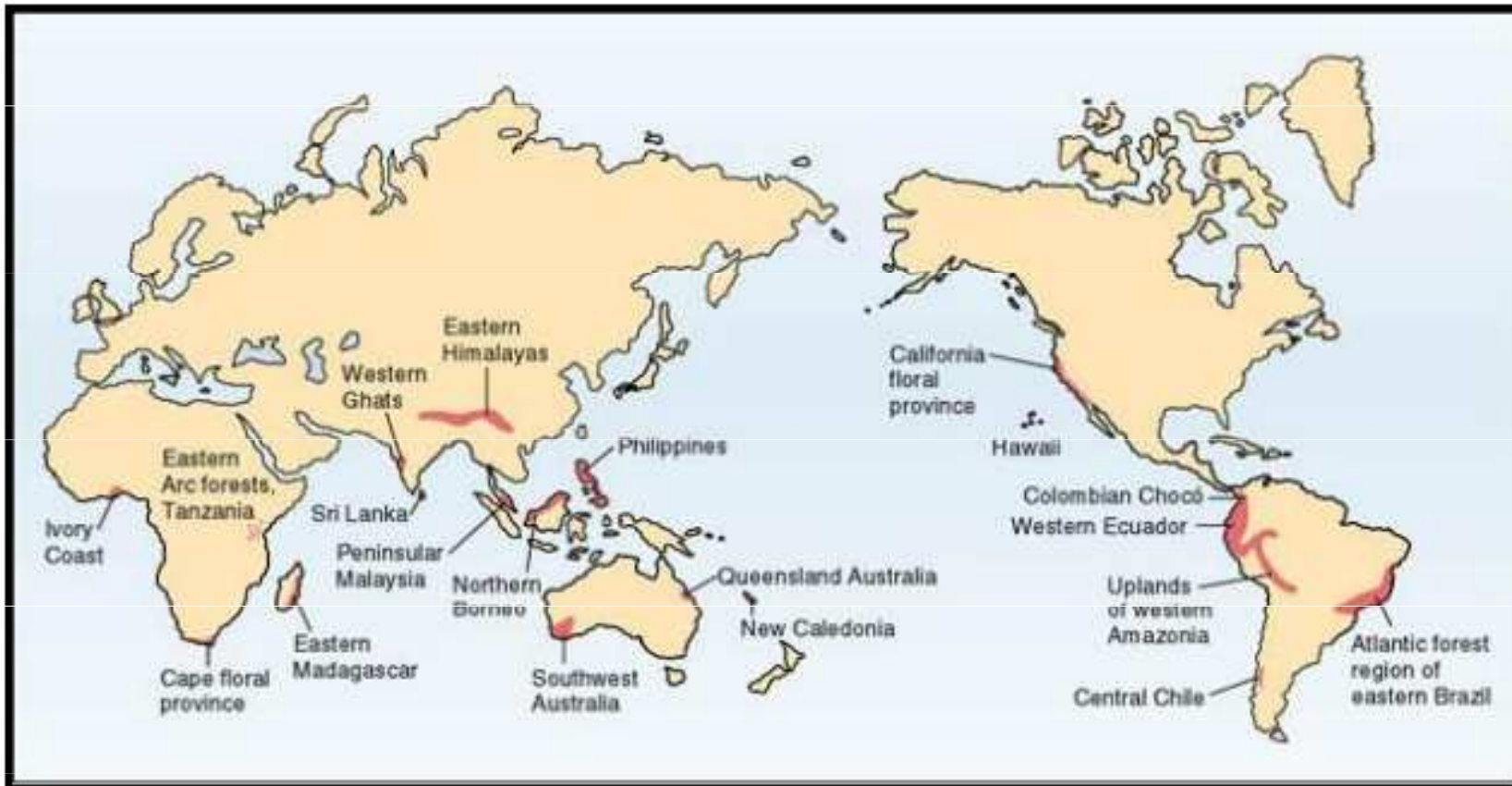
17 megadiverzitních zemí (z více než 230 států)

60 – 70 % světové biodiverzity



Mexiko, Kolumbie, Brazílie, Peru, Ekvádor, Venezuela, **USA**,
DR Kongo, JAR, Madagaskar, Indonésie, Malajsie,
Filipíny, Indie, Čína, Papua-Nová Guinea, **Austrálie**

Místa s vysokým výskytem endemismu



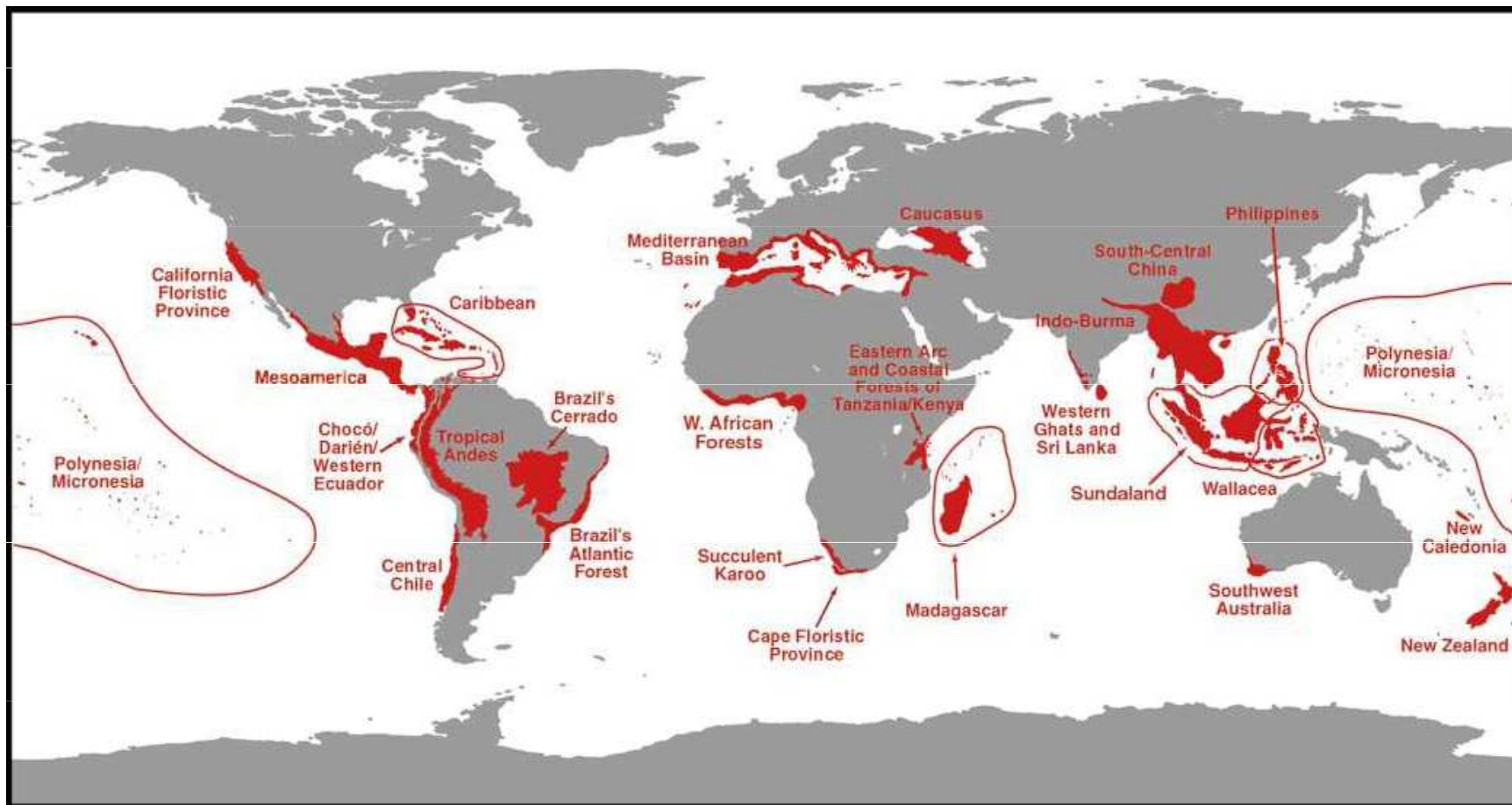
Co je to endemismus ?

Endemické taxony jsou takové taxony, které se **vyskytují na určitém území a nikde jinde na světě**. Rozsah osídleného území může dosahovat různých velikostí a pro některé oblasti, jako jsou například **oceánské ostrovy** nebo **stolové hory**, je typická vysoká míra endemismu, **spojená s dlouhodobou izolací těchto ekosystémů**. Kromě izolace se mohou na vzniku endemických druhů podílet také **lokální adaptace na specifické environmentální podmínky** nebo historické změny v podmínkách prostředí, které mohou omezit původní rozšíření druhu

Některé druhy představují **mikroendemity (mikroendemické druhy)**, které mají velmi omezené šíření, často představují jednotlivé populace na malé ploše. Mikroendemické druhy často nacházíme mezi makroorganismy, například **mnoho druhů makroskopických řas je vázaných na Galapážské souostroví**.

Některé druhy mohou představovat **endemity oblastí**, např. velká jezera Bajkal, Teletskoye nebo Tanganyika, **endemity kontinentů (regionů)** nebo **endemity polokoulí**.

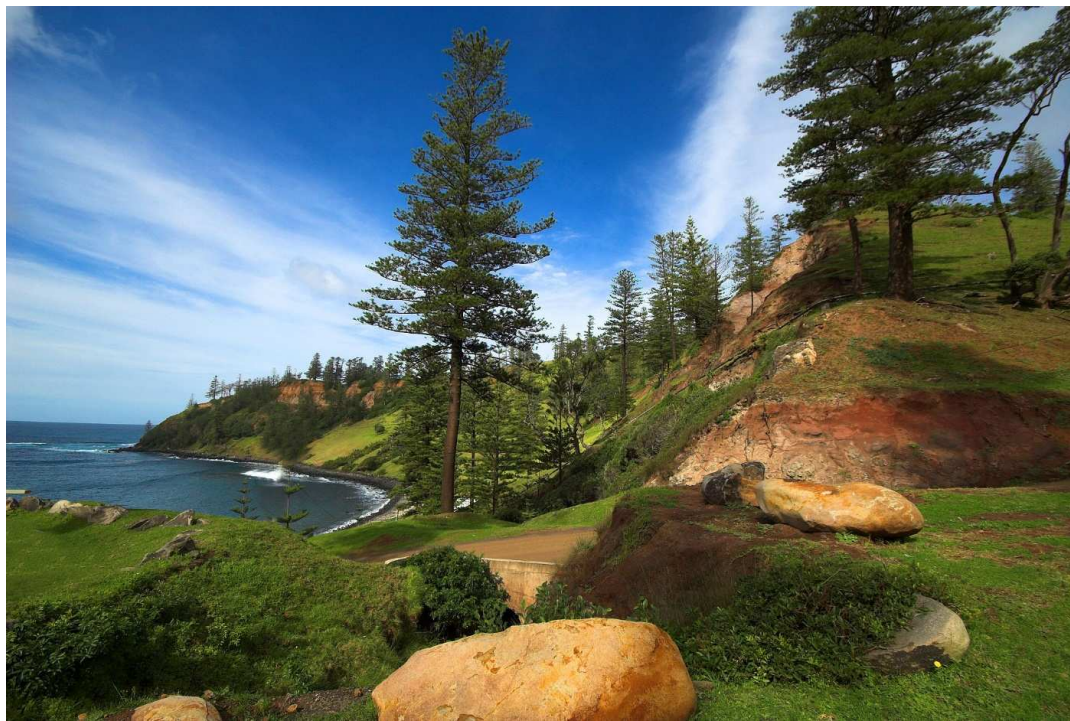
Přehled 25 globálních hotspots, kde se předpokládá vysoká míra endemismu



Endemiti - příklady



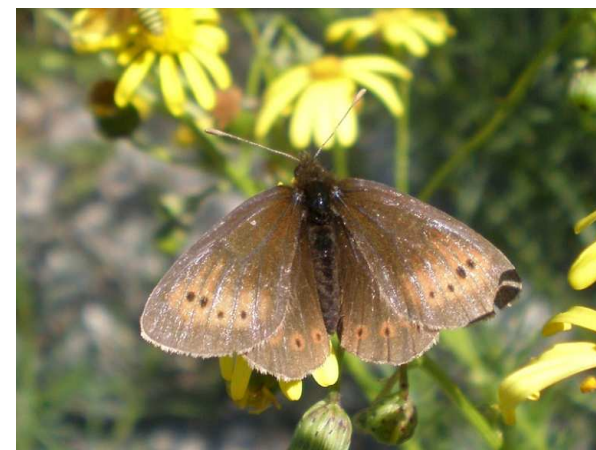
Strdimil zlatoprsý je spolu s mnohokvětím hroznatým jedním z endemitů Jižní Afriky



Blahočet ztepilý, endemit ostrova Norfolk.

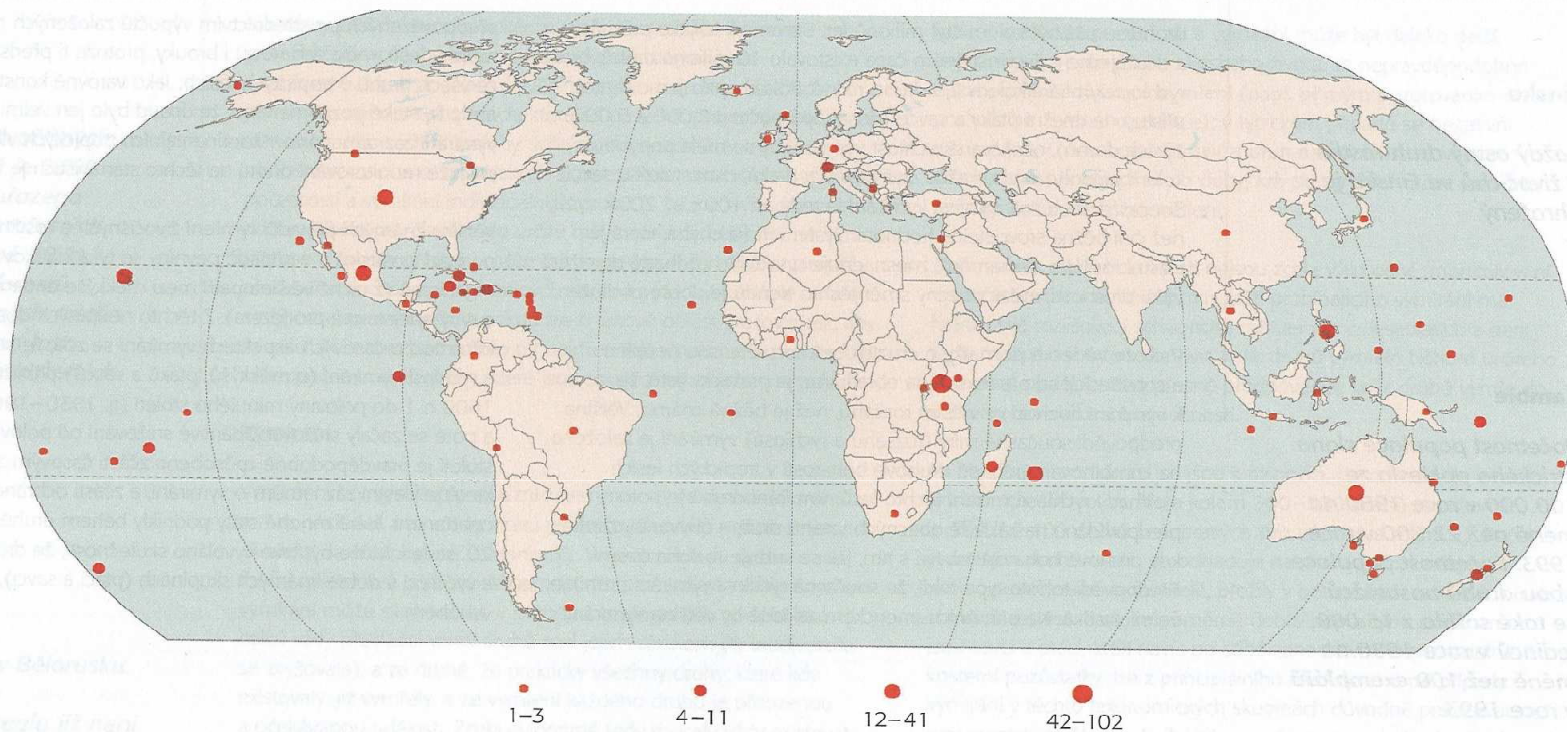


Carabus auratus
České středohoří



Okáč horský
Jeseníky

Obratlovci vymřelí od roku 1600 n.l.

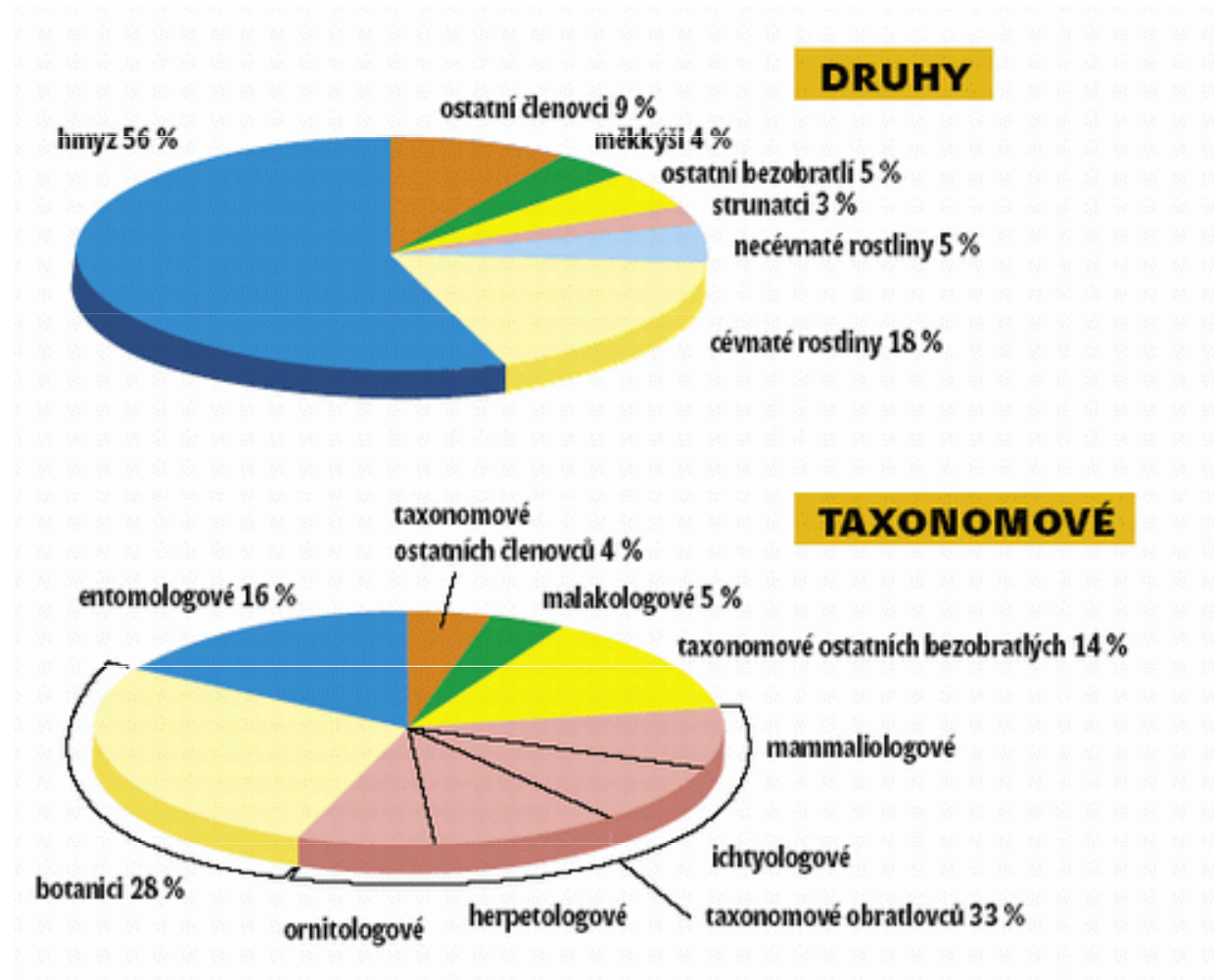


Obratlovci, kteří vymřeli od roku 1600 n. l.

Velikost symbolů vyznačuje počet vymřelých (vyhubených) druhů obratlovců. Počty jsou jen přibližné díky rozdílům v taxonomii a kritériích. V mnoha případech, včetně většiny ostrovů a jezer, vyznačuje poloha symbolu dřívější areál rozšíření nebo poslední nález. Tam, kde se některé druhy vyskytovaly v rámci určité země, je příslušný symbol umístěn ve středu takového státu.

Zdroj: UNEP-WCMC. 2000. *Global Biodiversity: Earth's Living Resources in the 21st Century.*

Srovnání (v %) popsaných druhů a taxonomů



Nově popsané druhy velkých savců

Od roku 1937 popsáno 16 velkých savců (2 sviňuchy, 4 vorvaňovci, 1 divoké prase, pekari, 4 jelenovití, kuprej, gazela, ovce a saola)



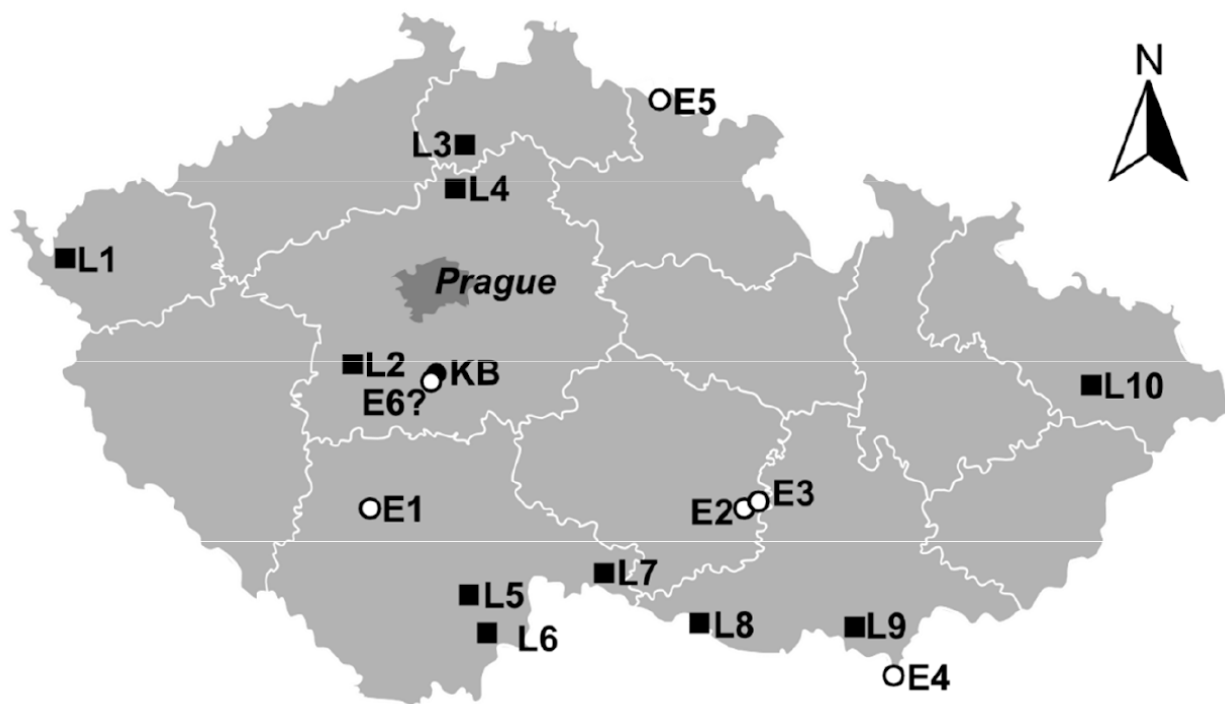
- **Nahue modrý** – objeven 1963 na horním toku řeky Jang'c-tiang na Tibetské náhorní plošině
- **Saola** – objeven 1992 v tropických lesích na pomezí Laosu a Vietnamu
- **Pekari wagnerův** – známy pouze u paleontologických nálezů vědecky popsán až 1974
- **Nosorožec – *Ceratotherium cottoni*** (Groves et al. 2010)
- **Khan-nyuo** – pokrm na grilu na laoském trhu - **Laonastes aenigmamus** – považován za vyhynulou před 11 miliony let Dawson et al 2006



- **Zvyšování druhové rozmanitosti směrem k tropům** u většiny skupin organismů
 - **Saveci** → Thajsko 251 X Francie 93 druhů
 - **Stromy** a jiné vyšší rostliny → 10 ha lesa v amazonském Peru více než 300 X 10 ha lesa v mírném pásmu Evropy maximálně 30 druhů stromů
 - **Mořské organismy** → Velký bariérový útes na severu (u rovníku) 50 X na jihu 10 druhů korálů

- **V suchozemském prostředí druhová diverzita**
 - **Klesá** s nadmořskou výškou
 - Do určité meze **roste** se stoupajícím slunečním zářením a zvyšujícími se srážkami
 - Je vyšší v **heterogennějším prostředí** podporujícím genetickou izolaci

Oblasti v rámci ČR s vysokou druhovou bohatostí sinic a řas.



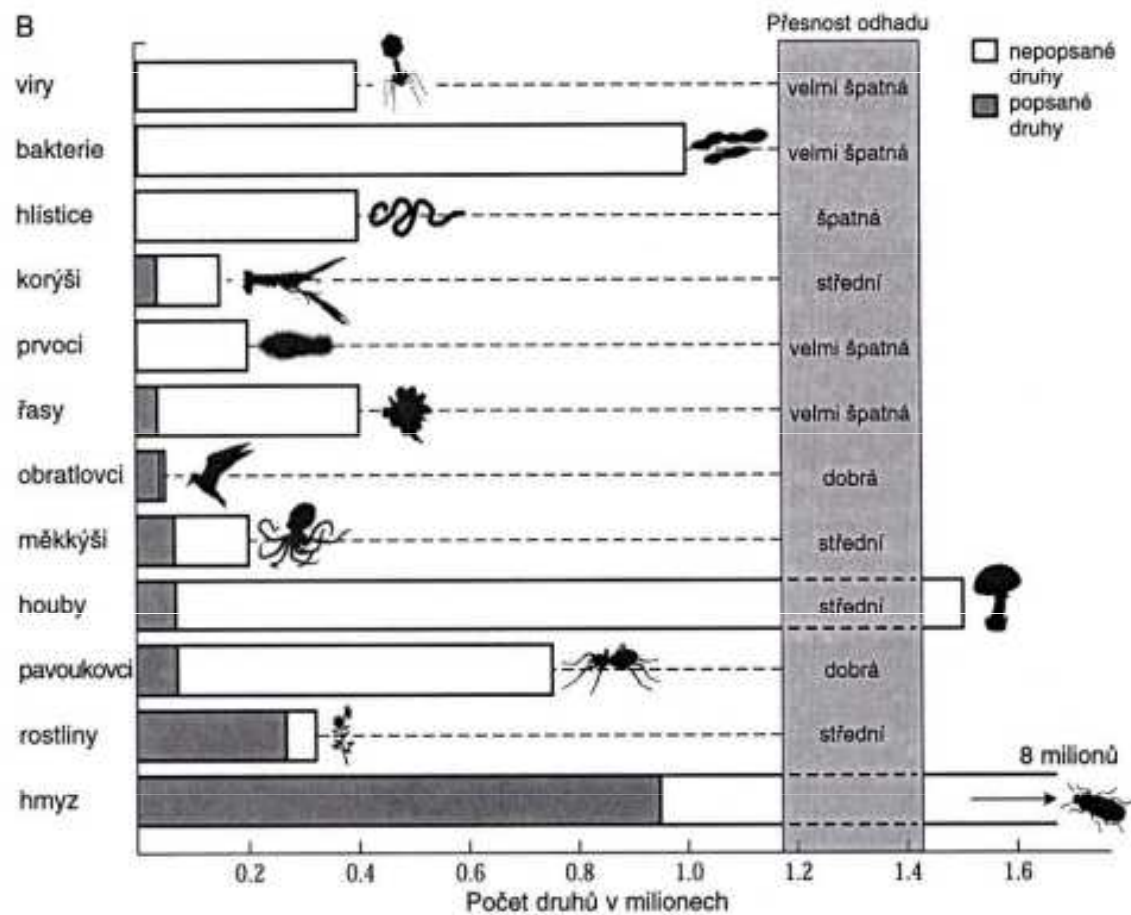
Obr. 7.2. Oblasti v rámci ČR s vysokou druhovou bohatostí sinic a řas. L1 – rezervace Soos, L2 – chráněná krajinná oblast Brdy, L3 – Břežský rybník a Swamp, L4 – chráněná krajinná oblast Kokořínsko, L5 – přírodní památka Ďáblík, L6 – oligo-mesotrofní rybníky v přírodním parku Novohradské hory, L7 – oligo-mesotrofní rybníky v oblasti České Kanady (Slavonicko), L8 – národní park Podyjí, L9 – slaniska u rybníka Nesyt (Lednické rybníky), L10 – chráněná krajinná oblast Poodří

Mikroendemické druhy sinic a řas ČR

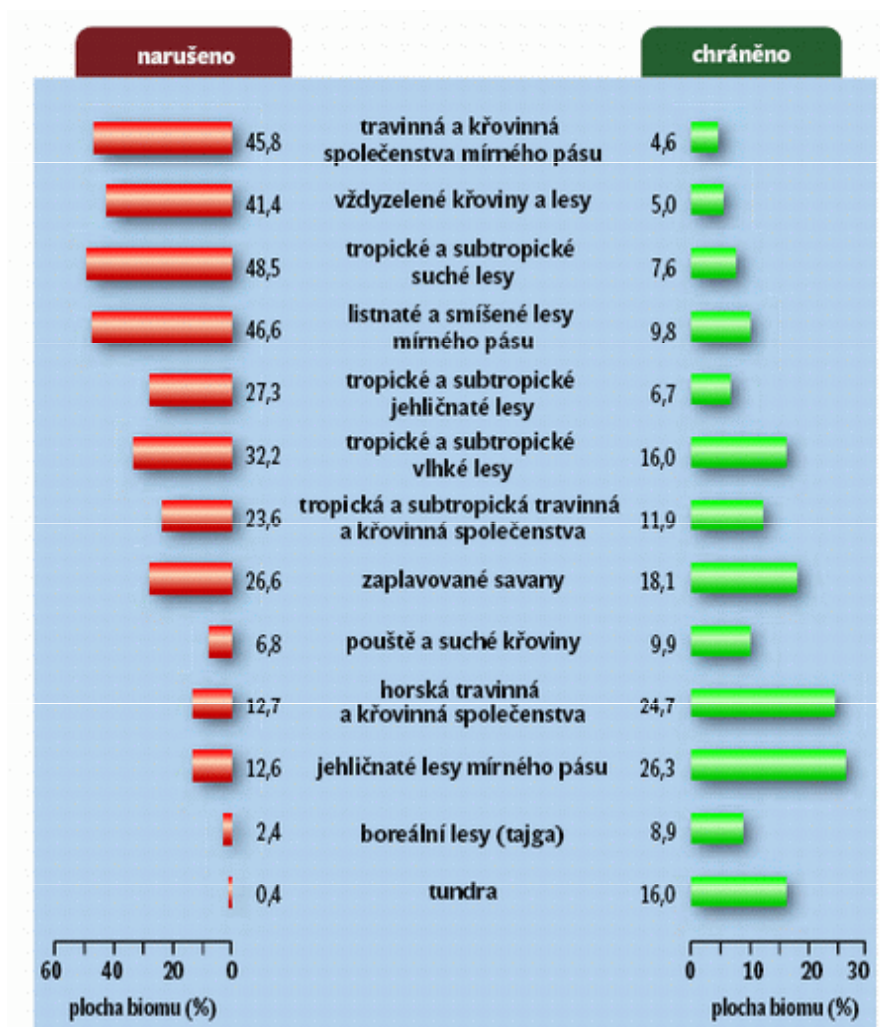
- sinice *Cylindrospermum ecballiisporum* (tůně z rybníku Řežabinec)
- sinice *Entophysalis violacea* (Mohelenská hadcová step)
- sinice *Microchaete calothrichoides* (tůně řek Morava a Dyje)
- haptofytní řasa *Diacronema noctivaga* (Úpské rašeliniště, Krkonoše)
- zelená vláknitá řasa *Aegagropilopsis moravica* (řeka Oslava)

V rámci České republiky uvádí Komárek & Marvan (1996) několik druhů, které jsou vázané na několik lokalit a které by mohly být považovány za **mikroendemy** ČR. Vzhledem k tomu, že o těchto druzích nemáme mnohdy dostatek relevantních informací je jejich označení za endemy poněkud diskutabilní.

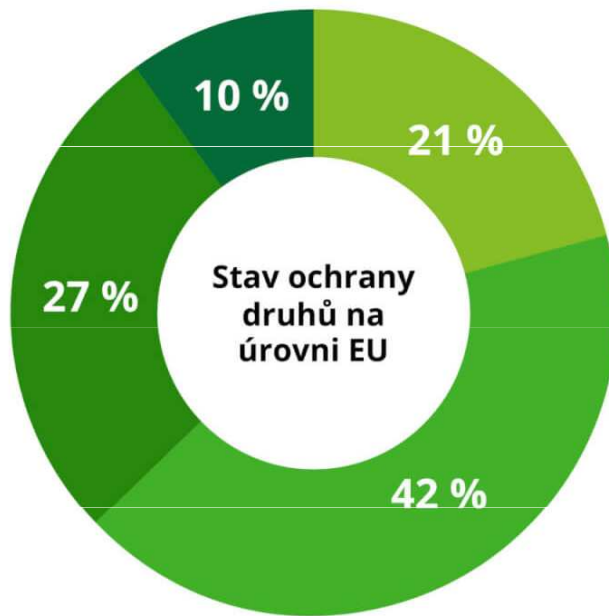
Porovnání odhadu počtu druhů různých skupin organismů



Srovnání narušenosti jednotlivých biomů



Stav přírody v Evropské unii



Zdroj: Stav přírody v Evropské unii (Evropská komise, 2020)

Změny biodiverzity

- K proměnám v zastoupení a složení druhů dochází přirozenou cestou, v současné době však nejvýznamnější změny způsobuje člověk svou činností.

Přírodní změny - eroze, výbuchy sopek, zemětřesení, nejslabší jedinec nepřežije....

Způsobené člověkem – kácení a vypalování deštných pralesů, vysoušení mokřadů, zemědělská půda, rybolov zaměřený pouze na určité druhy ryb

....

Příklady změn způsobené člověkem:

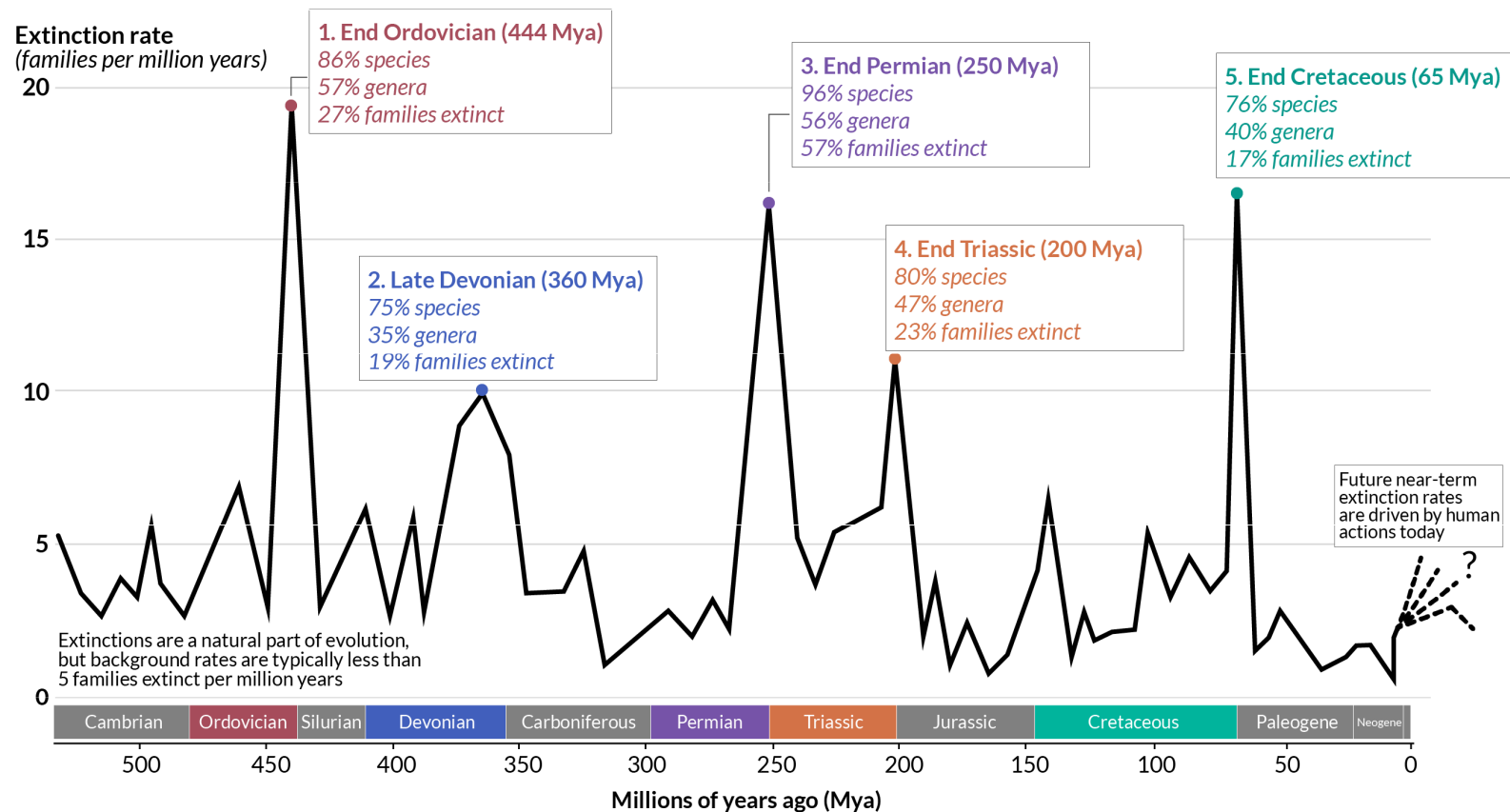
- Mezi léty 1970 a 2000 klesl celkový počet druhů na Zemi o 40 %, konkrétně druhů vodních a mokřadních o 50 %.
- V Severním Atlantiku se za posledních 50 let snížilo množství ryb.
- Každoročně ztrácíme asi 6 milionů hektarů tropických deštných pralesů.
- V Karibské oblasti ubylo za posledních 30 let až 50 % plochy korálových útesů.

V historii Země došlo k pěti masovým vymíráním

‘Big Five’ Mass Extinctions in Earth’s History



A mass extinction is defined by the loss of at least 75% of species within a short period of time (geologically, this is around 2 million years).



Sources: Barnosky et al. (2011); Howard Hughes Medical Institute; McCallum (2015). Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world’s largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Podle IUCN je ohroženo 1100 druhů savců (tj.25%)

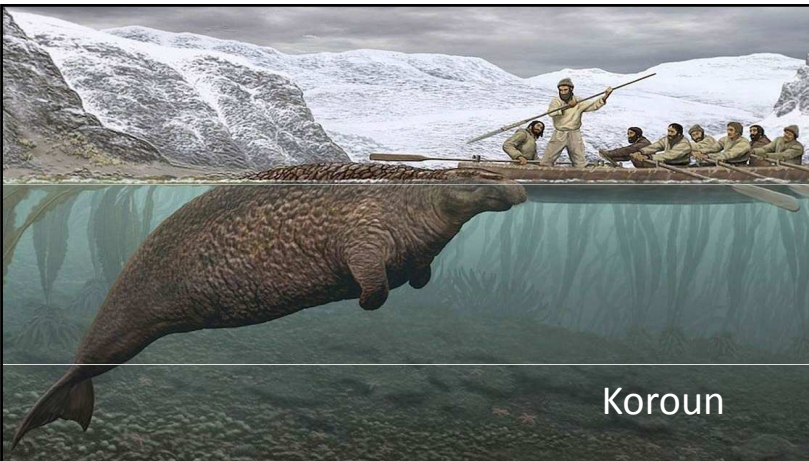
Od roku 1600 vyhubeno 87 druhů (2.1%)

- Pratur 1627
- Koroun bezzubý 1768
- Tarpan 1879
- Zebra kwagga 1883
- Buvolec stepní 1923
- Syrský divoký osel 1928
- Vakovlk 1936
- Tygr jávský 1979
- Kozorožec pyrenejský 2000
- Delfínovec čínský 2006
- Tuleň karibský 2008

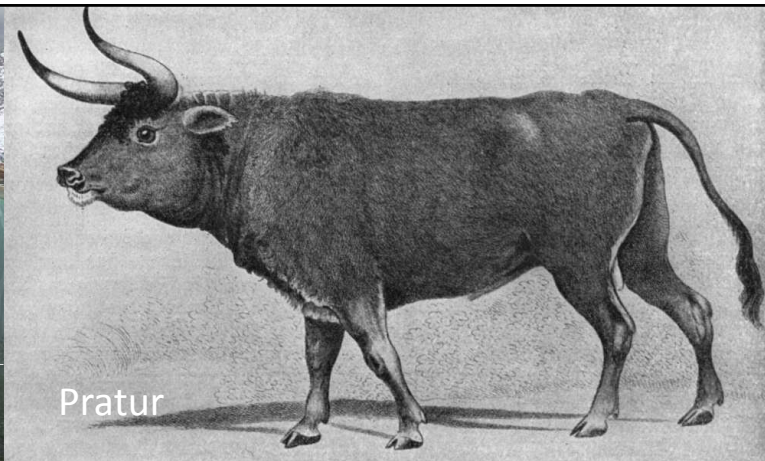
Navrácení do přírody:

- Zubr evropský +1919 –dnes 2700ks
- Kůň prevalského (1500ks z 13 jedinců)
- Přímorožec arabský (+1972,
reintrodukce, dnes 400ks)

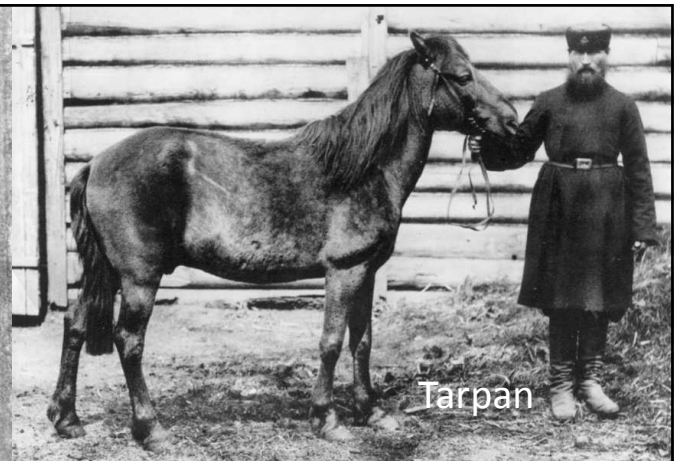




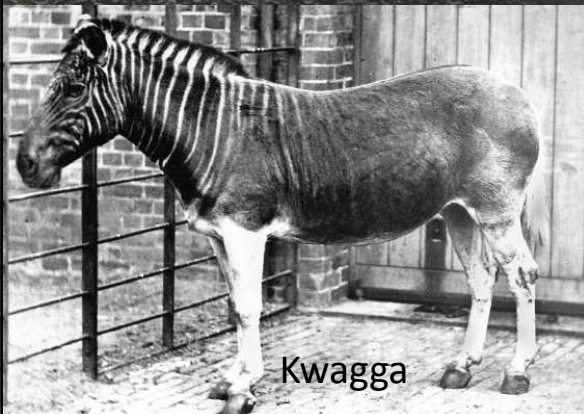
Koroun



Pratur



Tarpan



Kwagga



Prímorožec



Osel



Vakovlk



Tygr



Kozorožec



Delfínovec



Tuleň

Ohrožení primáti

Lvíček zlatý (1980 – posledních 100 jedinců, dnes 600ks)

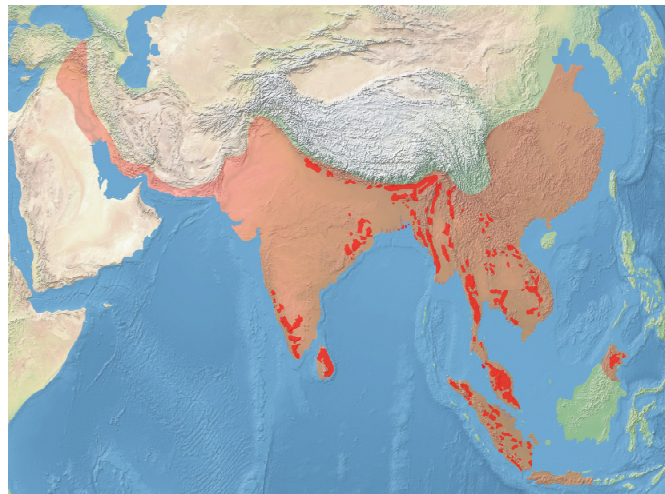
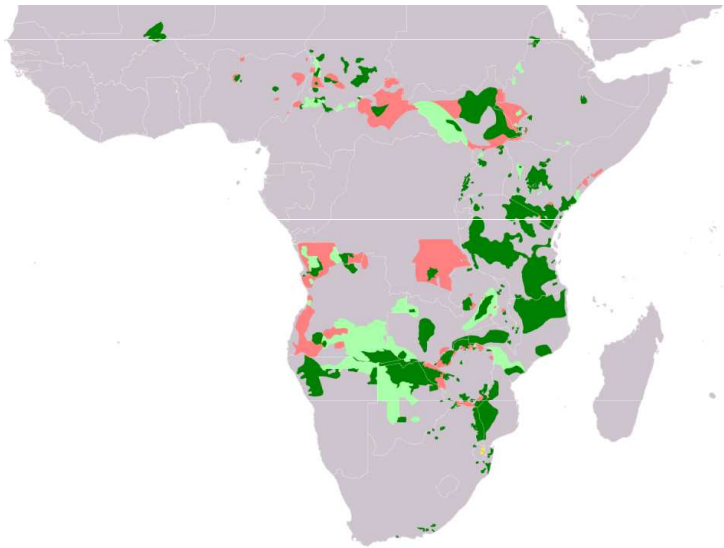
Chápan pavoučí (400ks)

Langur duk (Vietnamská válka)

Gorila horská (300ks)



Chobotnatci – 160 fosilních vs. 2 recentní druhy



Prožíváme 6 masové vymírání ?

- Ve zprávě OSN zveřejněné v roce 2019 vědci varovali, že jednomu milionu druhů z celkového odhadovaného počtu 8 milionů hrozí vyhynutí; mnohým z nich během několika příštích desetiletí.
- Někteří vědci se dokonce domnívají, že jsme uprostřed šestého masového vymírání druhů v historii Země. V předchozích tak vymřelo 60 až 95 procent všech druhů. Trvalo pak miliony let než se ekosystémy z této události zotavily.

Co je to masové vymírání?

Načasování a četnost vymírání má své přirozené pozadí:

- **10 % druhů je ztraceno každý milion let**
- **30 % každých 10 milionů let a**
- **65 % každých 100 milionů let.**

Bylo by chybou předpokládat, že vymírání druhů není v souladu s tím, co bychom očekávali.

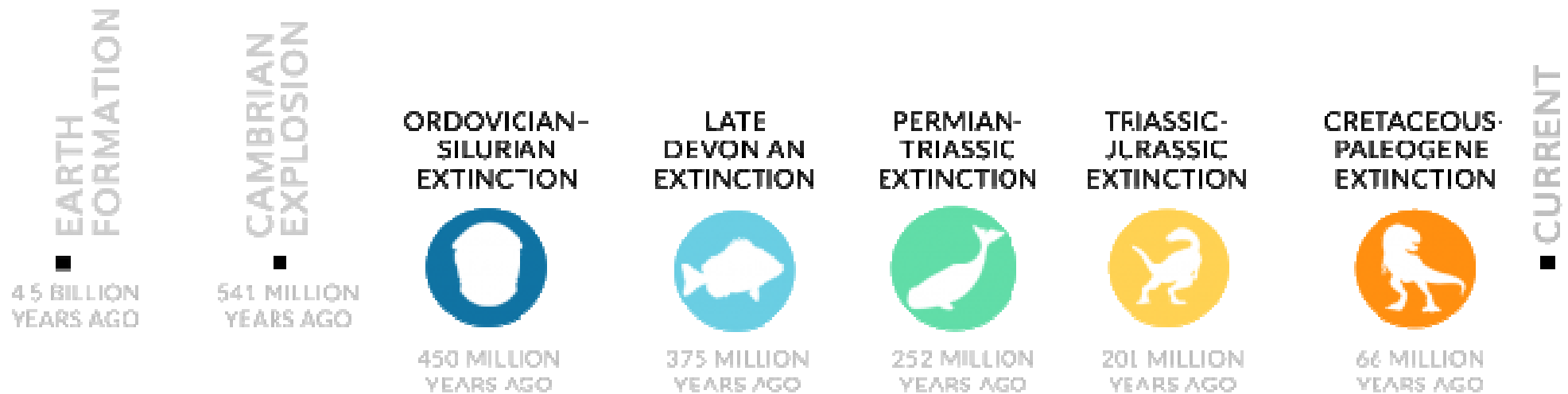
Evoluce se odehrává prostřednictvím rovnováhy *vymírání* – konce druhů – a *speciace* – vytváření nových.

Současné tempo vymírání je 100 až 1000krát vyšší než tempo vymírání před vznikem lidstva !

Jsme v šestém masovém vymírání ?

- **Extrémního počasí:** záplavy, sucha a lesní požáry.
- **Změny ve využívání půdy:** ničení přírodní krajiny - více než 70 % zemského povrchu a využívá se tři čtvrtin sladkovodních zdrojů.
- **Zemědělství:** degradace půdy, odlesňování, znečištění a ztráty biologické rozmanitosti. Zmenšuje divoký prostor a vyhání nespočet druhů z jejich přirozeného prostředí - střety s lidmi o zdroje nebo je zanechává zranitelné.
- **Velká zvířata** (draví ptáci, šelmy) - riziko pro člověka.
- **Invazivní druhy** - zavlečeny lidmi, ohrožení ekosystémů po celém světě. Zavlečené druhy soutěží s místními druhy o zdroje a často snižují kvalitu biologické rozmanitosti v oblasti.

Co způsobilo pět masových vymírání?













Celá "Velká pětka" byla způsobena nějakou kombinací rychlých a dramatických změn klimatu v kombinaci s významnými změnami ve složení prostředí na pevnině nebo v oceánu (jako je okyselování oceánů nebo kyselá dešť z intenzivní sopečné činnosti).

Příčiny masových vymírání

Konec ordoviku	444 mil.	86% (+)	Intenzivní doby ledové a meziledové vytvořily velké výkyvy mořské hladiny a dramaticky posunuly pobřeží. Tektonické vyzdvižení Appalačského pohoří způsobilo spoustu zvětrávání, sekvestraci CO ₂ a s tím i změny v klimatu a chemii oceánů.
Pozdní devon	360 mil.	75% (+)	Rychlý růst a diverzifikace suchozemských rostlin způsobily rychlé a prudké globální ochlazení.
Konec permu	250 mil.	96% (+)	Intenzivní sopečná činnost na Sibiři. To způsobilo globální oteplování. Zvýšené hladiny CO ₂ a síry (H ₂ S) ze sopek způsobily okyselení oceánů, kyselá deště a další změny v chemii oceánů a pevniny.
Konec triasu	200 mil.	80% (+)	Podmořská sopečná aktivita ve Středoatlantické magmatické provincii (CAMP) způsobila globální oteplování a dramatickou změnu v chemickém složení oceánů.
Konec křídý	65	76% (+)	Dopad asteroidu na Yucatán, Mexiko. To způsobilo globální kataklyzma a rychlé ochlazení. Některé změny mohly být již před tímto asteroidem, s intenzivní vulkanickou aktivitou a tektonickým zdvihem.

MASS EXTINCTIONS:

The biggest disasters in history

ORDOVICIAN	DEVONIAN	PERMIAN	TRIASSIC	K-T
Death Rate:	Death Rate:	Death Rate:	Death Rate:	Death Rate:
 85 %	 70 %	 95 %	 76 %	 80 %
Time: 445 million years ago	Time: 340 million years ago	Time: 250 million years ago	Time: 200 million years ago	Time: 65 million years ago
Likely Causes: <ul style="list-style-type: none">• Rapid global cooling• Falling sea levels	Likely Causes: <ul style="list-style-type: none">• Asteroid impact(s)• Rapid global cooling	Likely Causes: <ul style="list-style-type: none">• Volcanic activity• Increase in Methane and CO₂• Rapid global warming	Likely Causes: <ul style="list-style-type: none">• Increase in Methane and CO₂• Rapid global warming	Likely Causes: <ul style="list-style-type: none">• Asteroid impact• Volcanic activity• Falling sea levels
Results: <ul style="list-style-type: none">• Coastal areas destroyed• Chemical reactions affected by cold	Results: <ul style="list-style-type: none">• Local destruction from debris• Ocean life affected by temperature	Results: <ul style="list-style-type: none">• Oxygen removed from oceans• Desertification of land	Results: <ul style="list-style-type: none">• Desertification of land• Frequent heat waves	Results: <ul style="list-style-type: none">• Widespread fires• Plants disrupted by global ash cloud• "Nuclear winter"
				

1. Globální ochlazení



2. Sopečná činnost



3. Sopečné erupce: jedy v atmosféře - ozon + radiace

4. CONTINENTAL DRIFT

BEFORE

AFTER



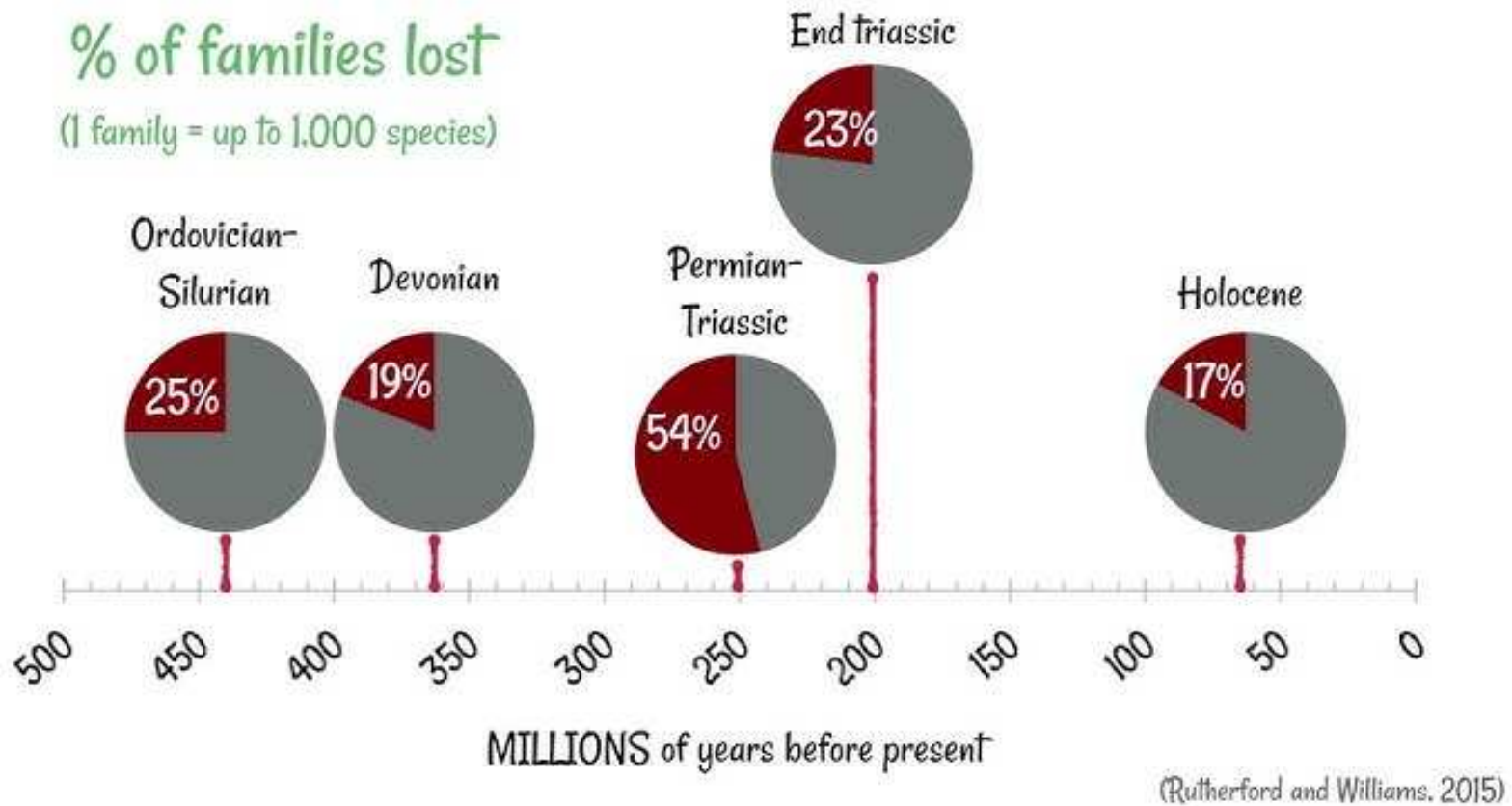
5. Dopad asteroidu



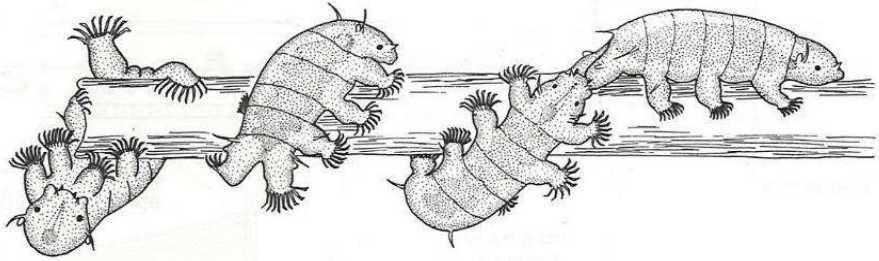
6. Žhavá současnost



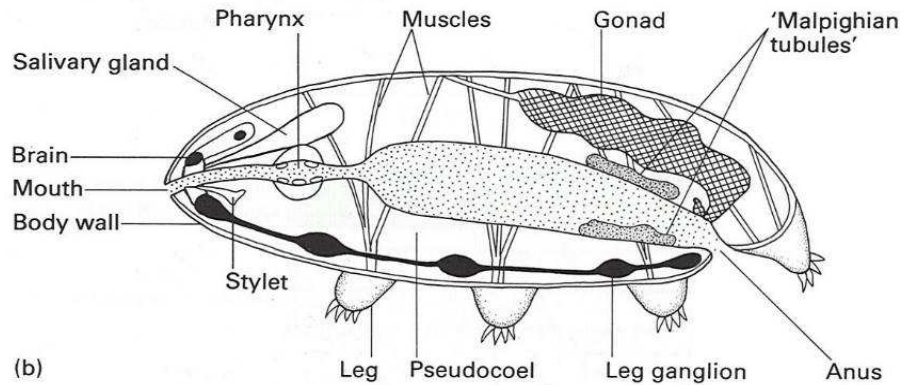
Vyhynulé čeledi v % (1 čeleď cca 1000 druhů)



Co se lidé potřebují naučit od zvířete, které přežilo všech 5 masových vymírání – Tartigrada (Želvušky)



(a)

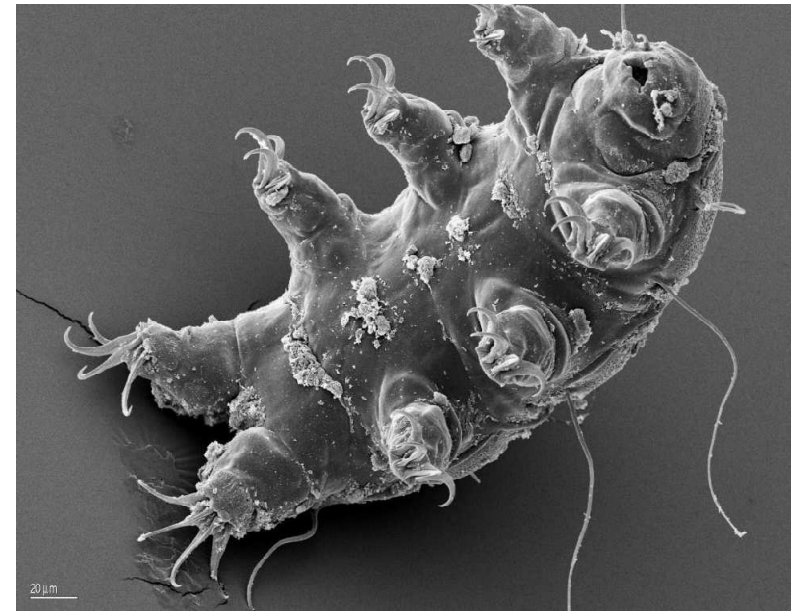
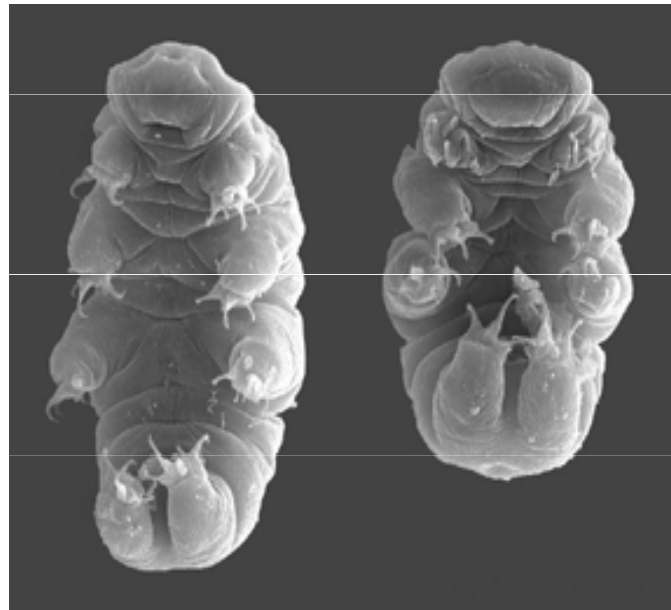
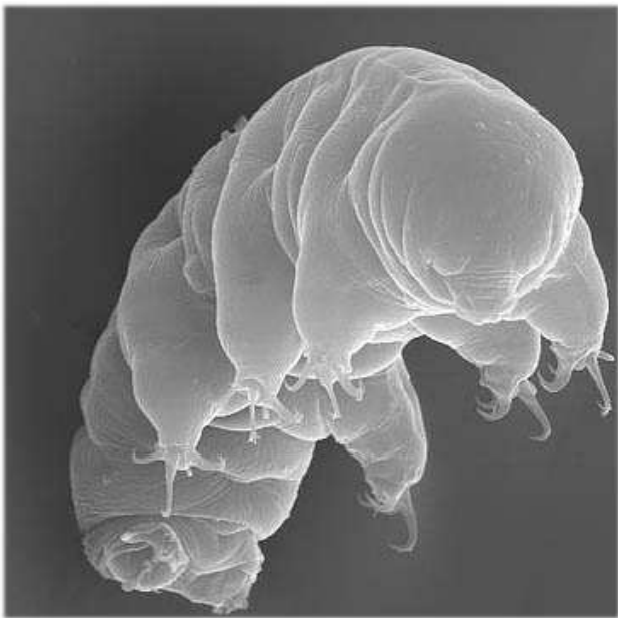


(b)



Tardigrada - Želvušky

- **Želvušky** (Tardigrada) je kmen živočichů. Tělo složené z pěti segmentů (hlavového a čtyř trupových) kryje pružná chitinózní kutikula pokrytá dlouhými chloupky, kterou želvušky při růstu svlékají. Želvušky mají 8 končetin – každý trupový článek nese pár nečlánkovaných komolcovitých končetin zakončených drápky.
- Živí se buňkami rostlin, řasami, bakteriemi nebo jinými mikroskopickými bezobratlými; některé druhy jsou dravé, např. medvíďátko *Macrobiotus richtersi*.
- Želvušky poprvé pozoroval roku 1773 německý zoolog Johann August Ephraim Goeze a popsal je jako „kleiner Wasser Bär“ (malý vodní medvěd). Označení *Tardigrada* (z latinského *tardus*, pomalý, a *gradus*, krok) zavedl roku 1777 italský biolog Lazzaro Spallanzani. Spallanzanimu pojmenování, které označuje pomalu se pohybující živočichy, odpovídá slovenský název „pomalky“ či anglický „slow walkers“; jiný angl. název je „water bears“ (vodní medvídci), mezi vědci slangově „mechová prasátka“ (moss piglets).

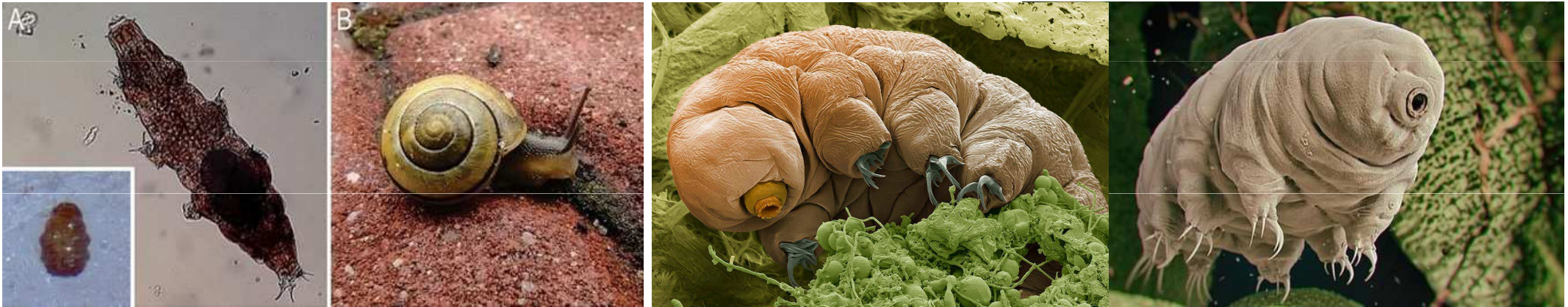


Tartigrada - Želvušky

- Želvušky jsou považovány za **nejodolnější tvory planety Země**. Vyskytují se jak na ledovcích, tak na pouštích celého světa, některé osídlují moře či sladké vody. **Žijí téměř v každém prostředí**, běžně v tenkém vodním filmu na povrchu mechů, lišejníků, řas nebo některých druhů rostlin.
- V nepříznivých podmínkách upadají do stavu, který se nazývá **anabióza, příp. kryptobióza**, ve kterém jsou nesmírně odolné vůči vnějším vlivům. **(Při anabióze vyplaví do svého organismu cukr trehalózu, jenž se za určitých podmínek převede do struktury podobné sklu a ochrání buněčné struktury želvušky.)** Vydrží v něm **sucho, var, osmihodinové ponoření do kapalného helia, škodlivé záření i anaerobní podmínky**. Po přechodu do aktivního stavu mohou pokračovat v životě včetně rozmnožování.
- Želvušky dokážou v anabióze **přežít radiaci až 570 000 radů / 6000 Sv (což je oproti člověku více než tisícinásobek)**, vydrží rozpětí teplot cca od **-273 do +150 stupňů Celsia**. Zmrzlé přežijí i desítky let; zaznamenán byl **případ 30letého zmrazení**. Želvuška snese též vakuum a tlak **6× vyšší**, než je na nejhlubším dně oceánu – přes **600 MPa**. Některé želvušky byly nalezeny mj. i v jícnech vulkánů. Bylo zjištěno, že želvuška přežila na jistém vzorku mechu více než **120 let**, když došlo k navlhčení tohoto vzorku vodou.
- Při snižování teplot dokážou želvušky snížit podíl vody v těle z **85 % na 3 %**, aby se uchránily vody, která při mrznutí zvyšuje objem. Po namočení se po půl hodině vracejí do běžného stavu. **Byly testovány i ve vesmíru, kde byly vystavovány UV-záření a vakuu; po návratu na Zem byly navlhčeny; úmrtnost činila 32 %**.

Tartigrada - Želvušky

- Díky adaptacím jsou želvušky využívány vědci k výzkumu vesmíru.
- V roce 2005 bylo popsáno asi 930 druhů, z toho v České republice najdeme 110 druhů. Celkový počet druhů se odhaduje až na 10 000.
- Zástupcem želvušek je například kosmopolitně rozšířené **medvíďátko obecné** (*Macrobiotus hufelandi*), měří asi 1 mm. Kosmopolit je i **želvuška zrnitá** (*Echiniscus granulatus*), která měří jen 0,5 mm a žije stejně jako medvíďátko v mechu.



Méně než 10% želvušek jsou druhy **žijící v mořském prostředí**. Mezi těmito druhy jsou ale i druhy symbiotické. Druh **Actinarchus doryphorus** je fakultativní symbiont na hvězdici *Echinocyamus pusillus*.

Tetrakentron synaptae je pravým parazitem sumýše *Leptosynapta galliniei*, je dorsoventrálně plochý, cí je jeho adaptace k parazitismu. Z terestrických zástupců je

Echiniscus molluscorum endoparazitem suchozemského plže *Bulimulus exilis* v Puerto Rico, kde je nacházen v čerstvých výkalech svého hostitele.

Želvušky:

fenomenální adaptace k přežití



Tartigrada jsou extremofilní



Tartigrada jsou na Zemi 530mil.



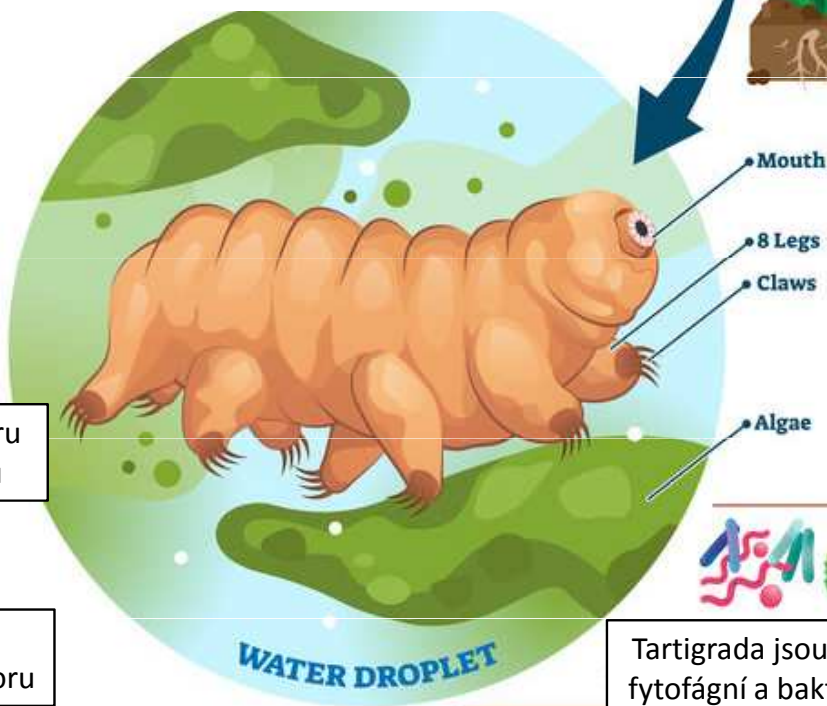
Tartigrada odolávají varu i zamrznutí do ledu



Tartigrada přežijí i v kosmickém prostoru

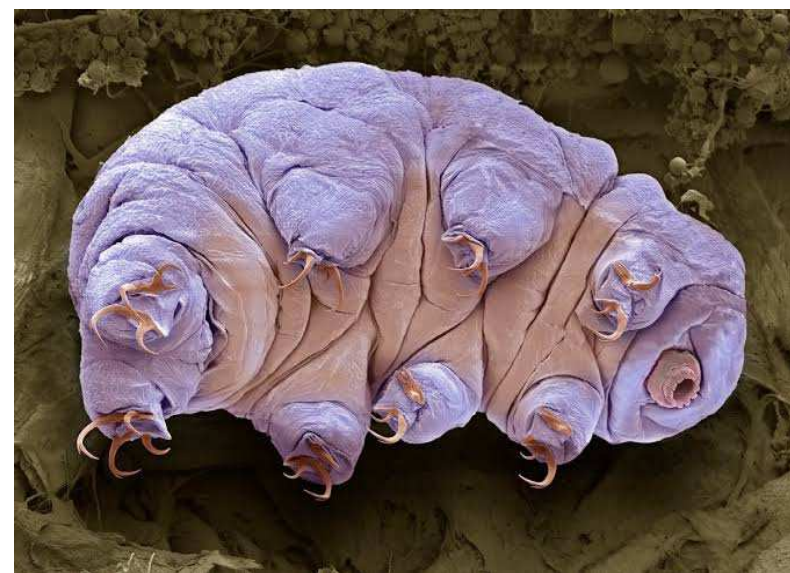
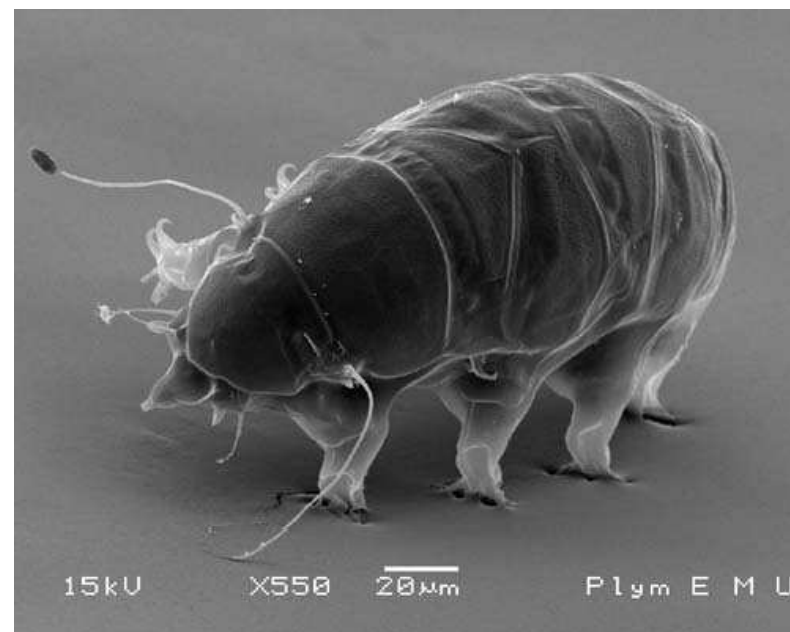


Tartigrada umí opravit svou DNA poškozenou radiací



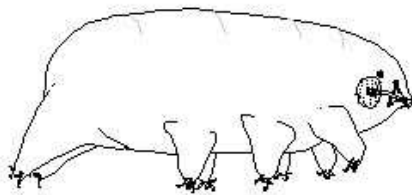
Tartigrada jsou většinou fytofágní a bakteriofágní

Water-dwelling Eight-legged Segmented Micro-animals



Fenomenální schopnost přežití - anabiosa

Anoxybióza:
(Adaptace na redukci kyslíku)



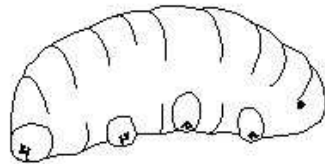
Encystace:
(Adaptace na pomalou změnu prostředí)



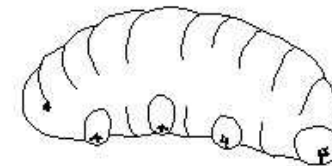
Aktivita:
(potrava, růst, pohyb, reprodukce)



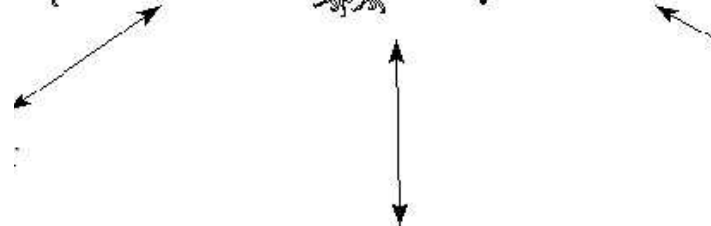
Anhydrobióza:
(Adaptace na ztrátu vody)



Osmobióza:
(Adaptace na vysokou salinitu)



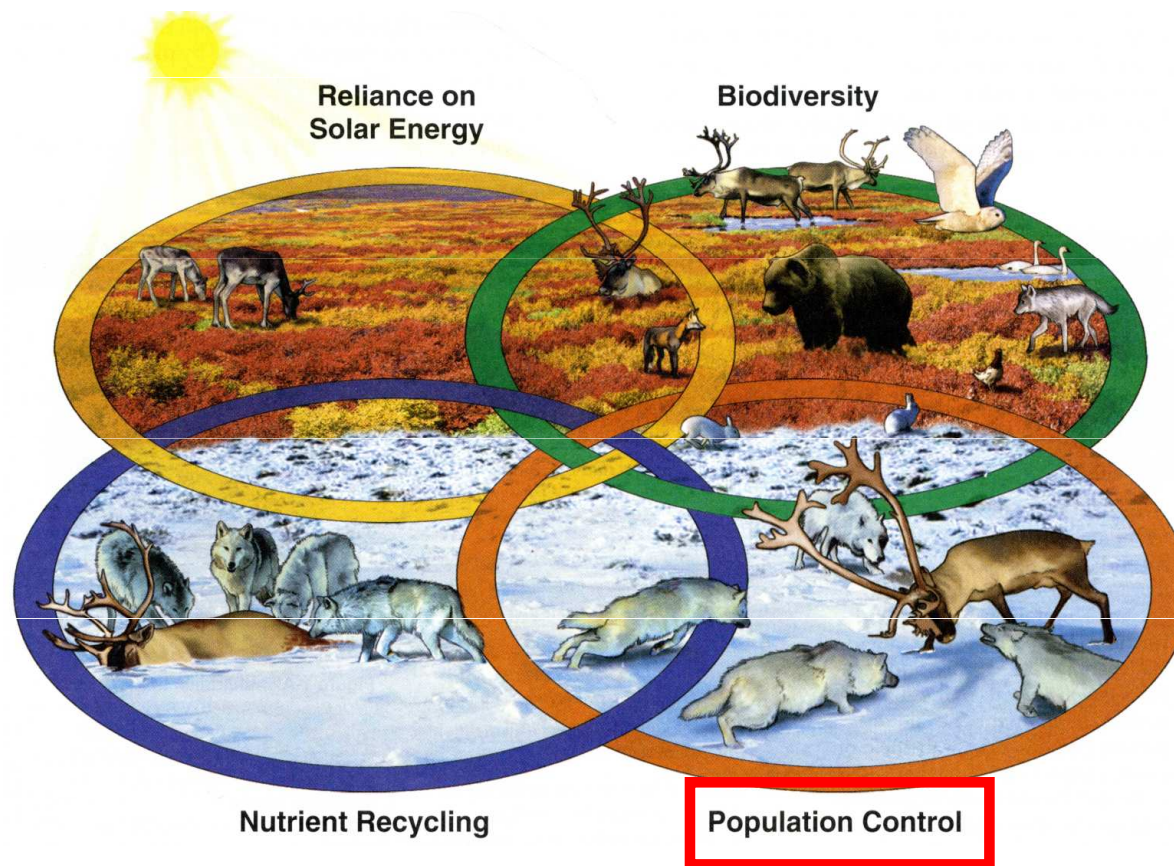
Cryobióza:
(Adaptace na zmrznutí)



Nález fosilní želvušky – stáří 16 mil let



Čtyři základní principy udržitelnosti: V biosféře vše souvisí se vším !





Populační exploze lidstva

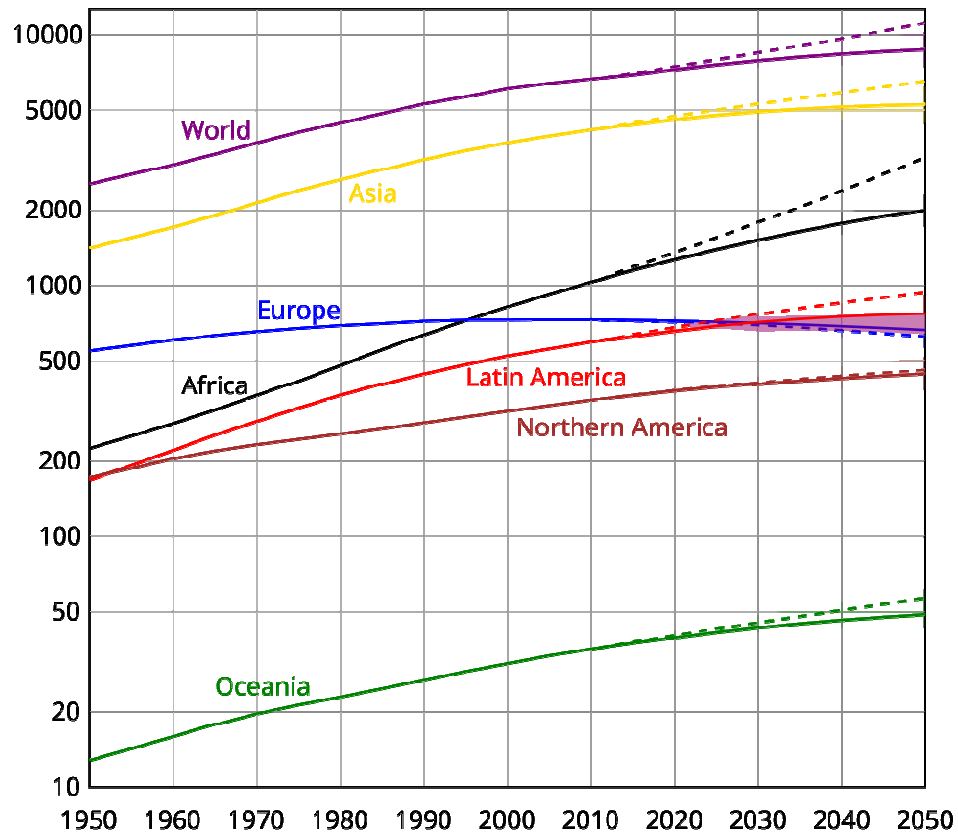
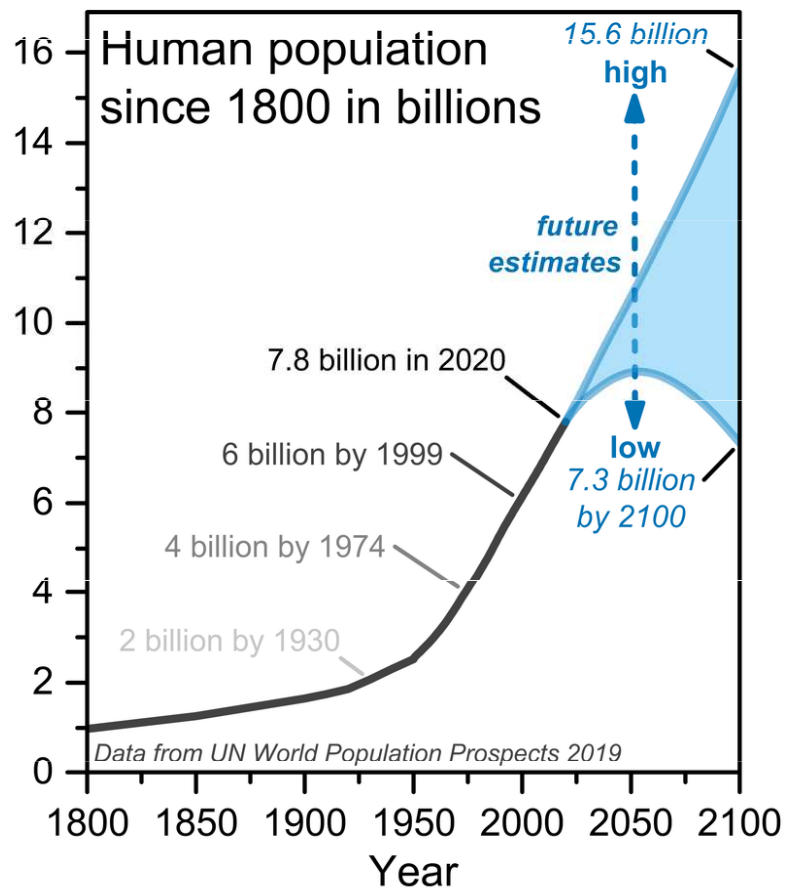
Populační exploze lidstva

Lidské přelidnění (nebo **přestřelení lidské populace**) je myšlenka, že lidská populace se může stát příliš velkou na to, aby byla dlouhodobě udržována svým prostředím nebo zdroji. Téma je obvykle diskutováno v kontextu světové populace, i když se může týkat jednotlivých národů, regionů a měst.

Od roku 1804 se světová živá lidská populace **zvýšila z 1 miliardy na 8 miliard díky lékařskému pokroku a zlepšené zemědělské produktivitě.**

Roční růst světové populace dosáhl vrcholu **2,1 %** v roce 1968 a od té doby klesl na **1,1 %**. Podle nejnovějších projekcí Organizace spojených národů se očekává, že světová lidská populace dosáhne **v roce 2050 9,7 miliardy** a **v roce 2080 dosáhne vrcholu kolem 10,4 miliardy lidí**, než se sníží, přičemž míra porodnosti celosvětově klesá.

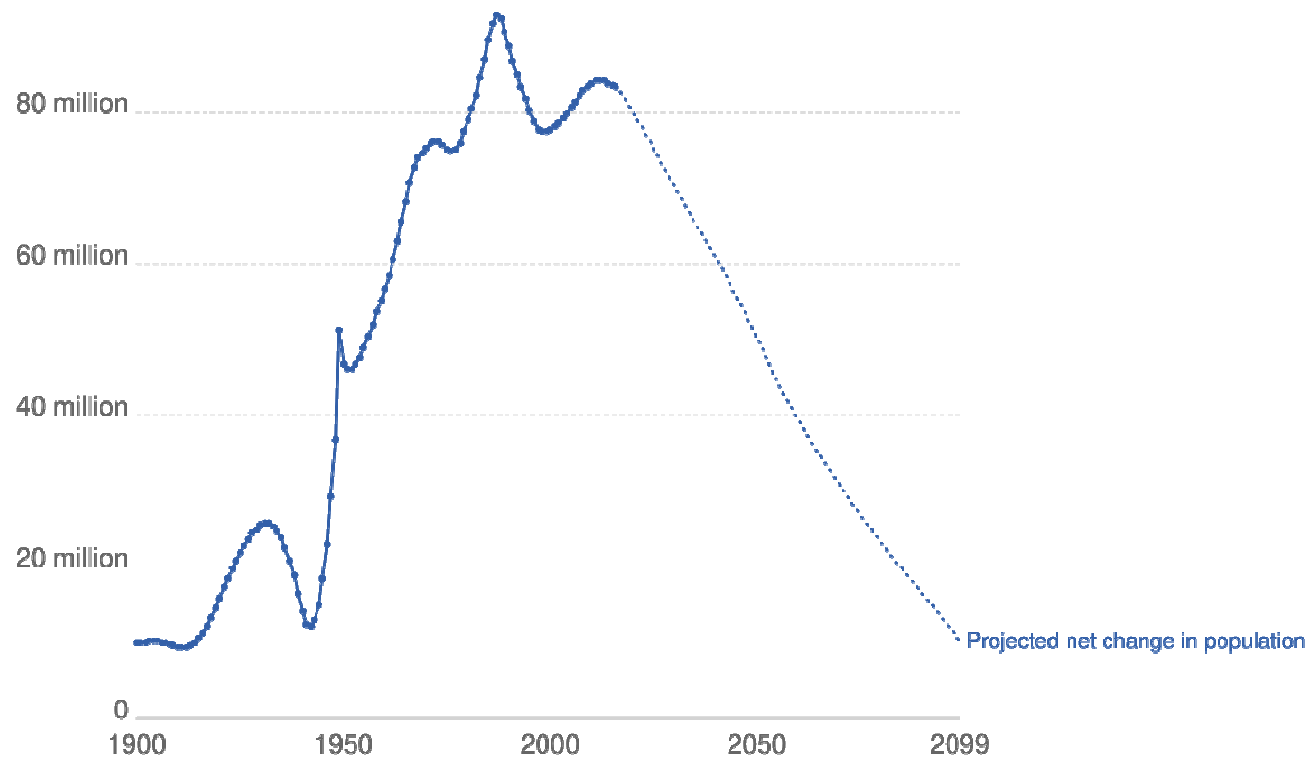
Odhad růstu světové lidské populace od roku 1800 do roku 2100



Absolutní nárůst světové lidské populace za rok

Absolute increase in global population per year

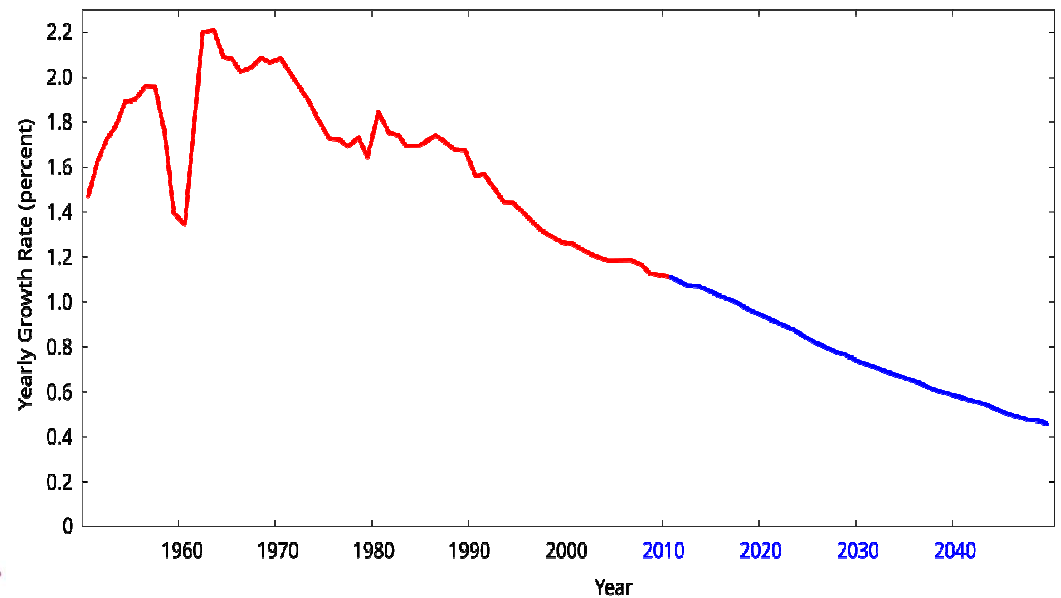
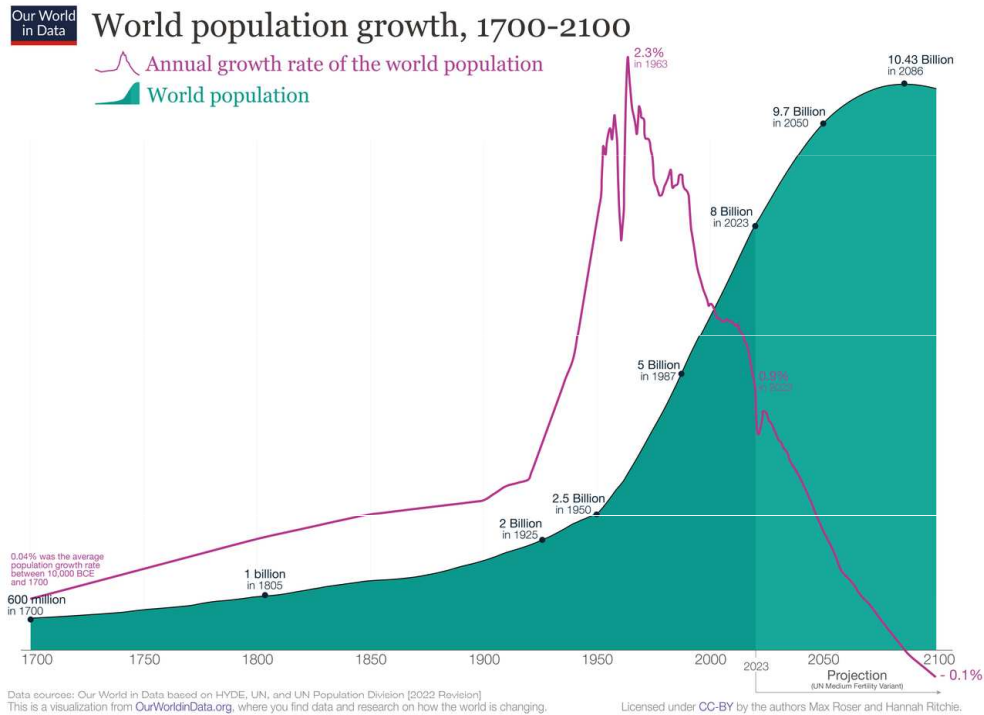
Absolute population change measures the net increase in total population in any given year e.g. data for 1950 represents the net change in total population from 1950 to 1951. Data projections to 2100 are based on the UN Population Division's 'medium variant' projection.



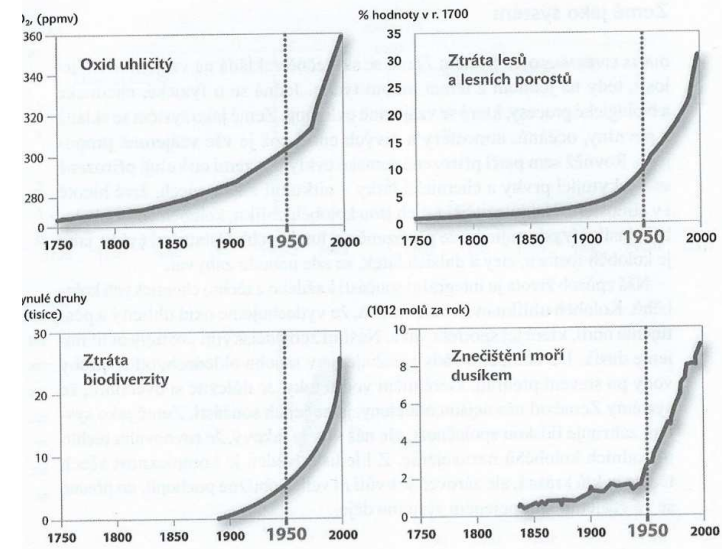
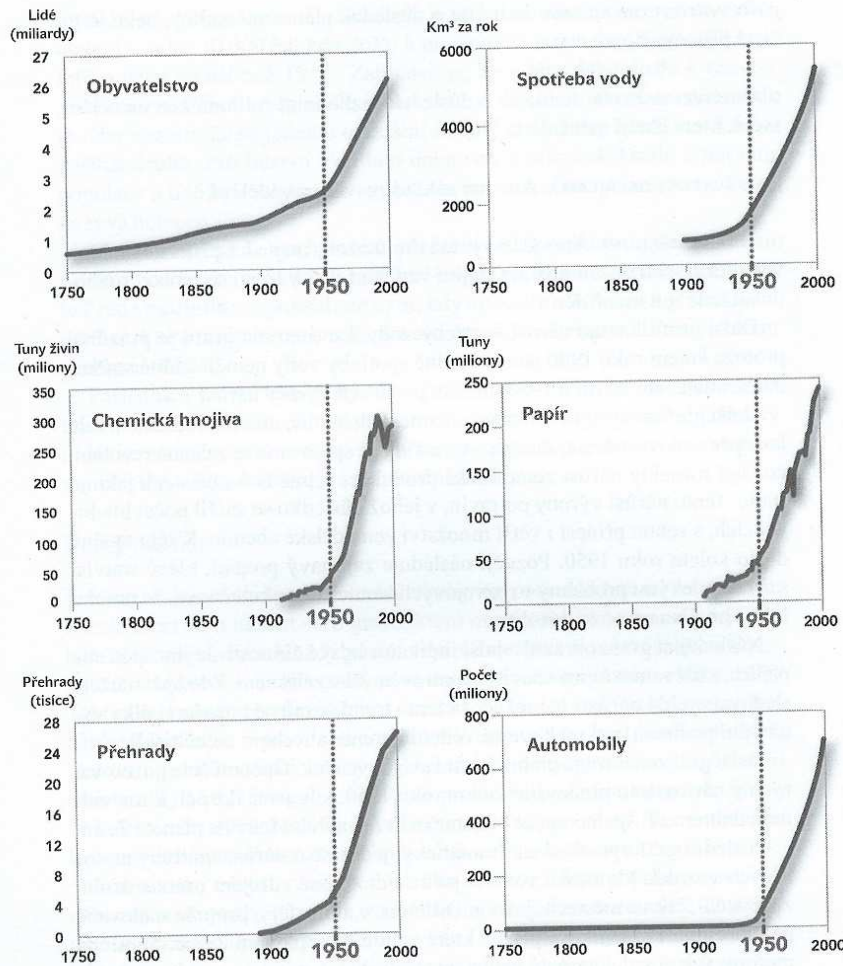
Source: Absolute population change - OWID based on HYDE & UN

CC BY

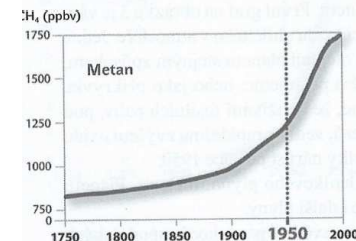
Růst světové populace 1700 - 2100



Poválečný rozvoj - velký nárůst „všeho“ od roku 1950

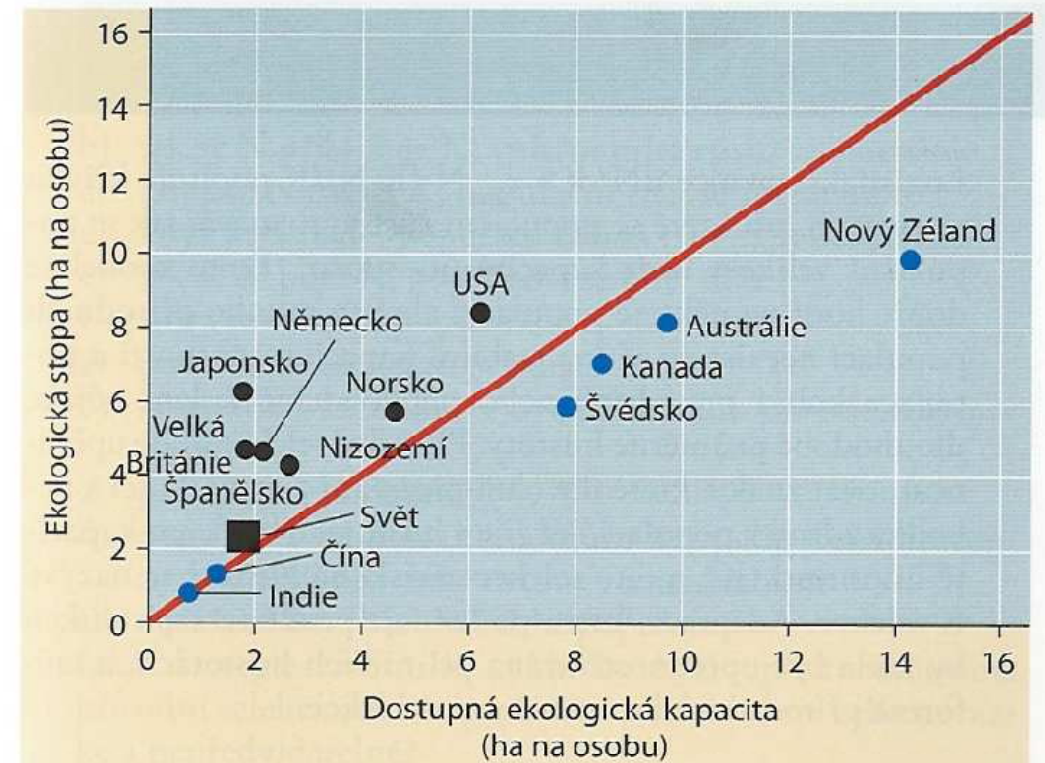
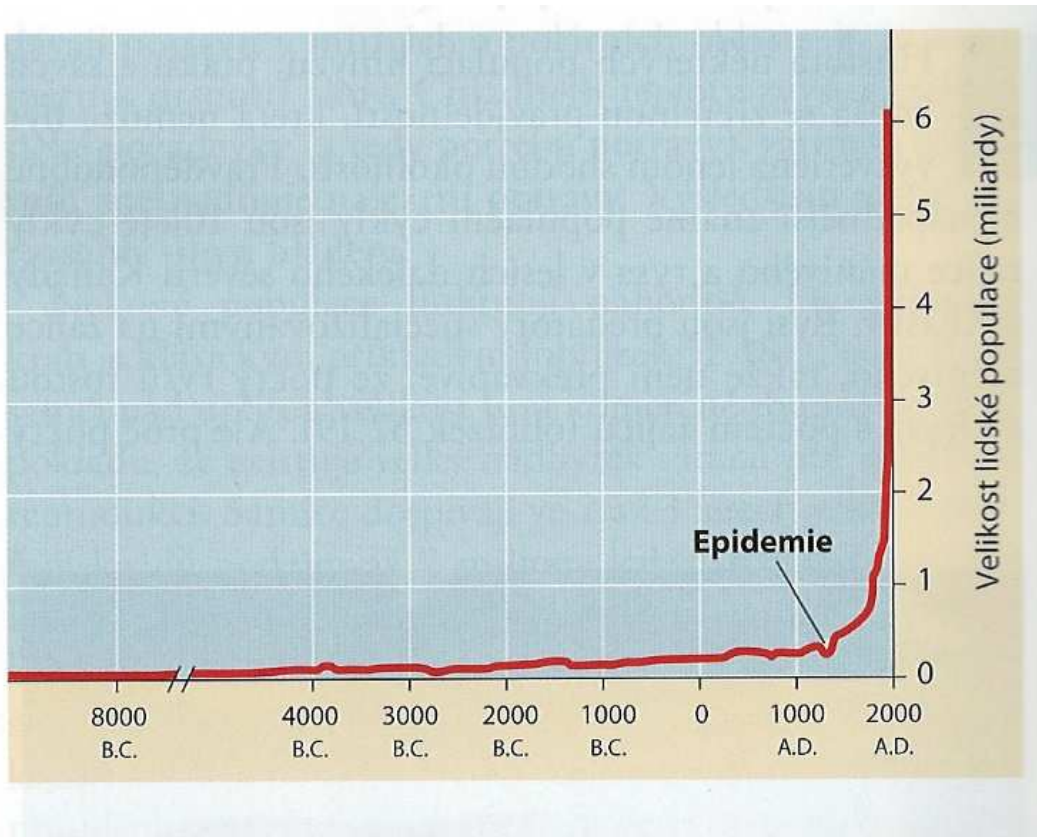


Obrázek 3. Ekologické dopady Velkého nárůstu



Obrázek 4. Koncentrace metanu v atmosféře (CH₄)

Lidský populační růst a ekologická stopa ve vztahu k dostupné ekologické kapacitě

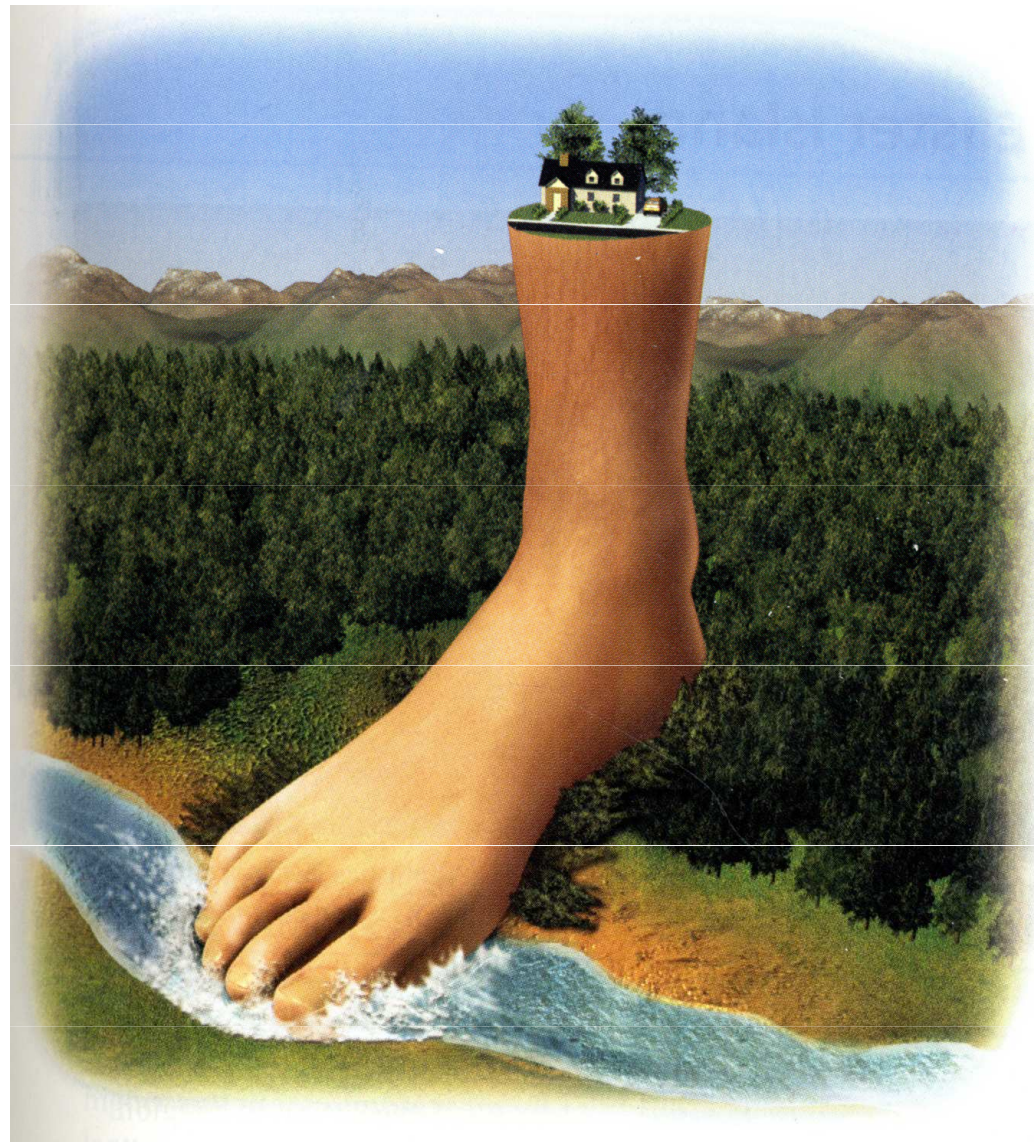


Ekologická stopa  ha/osobu

**Je člověk pro přírodu
problém ?**

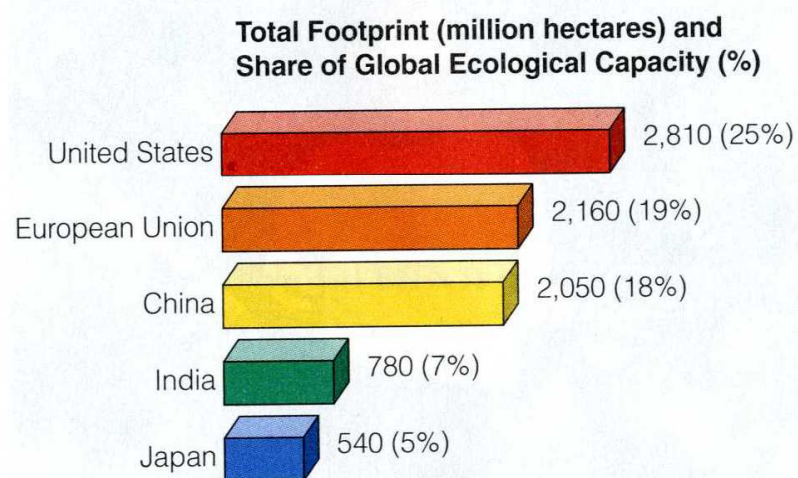
**Jaká je jeho stopa v
přírodě ?**

Ekologická stopa představuje
celkovou plochu půdy nebo vody
nezbytné k produkci zdrojů pro
danou populaci

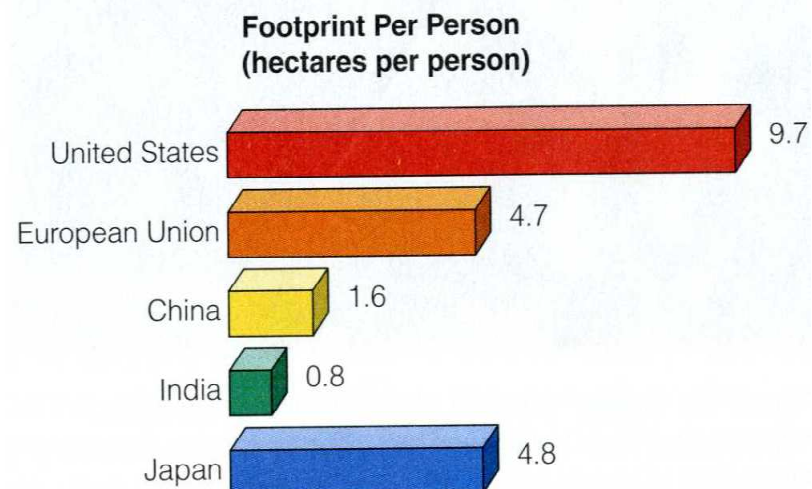


Otisk stopy člověka v přírodě

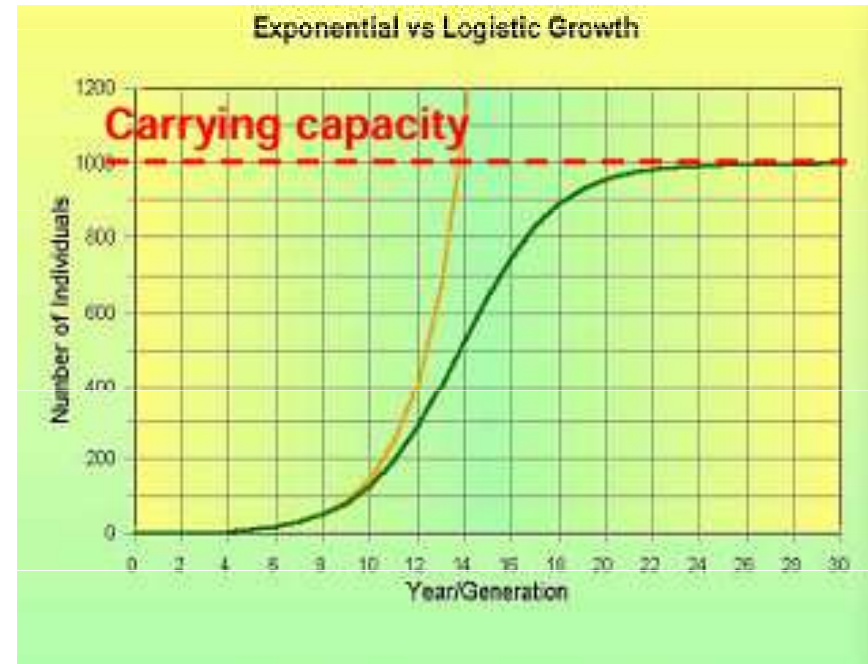
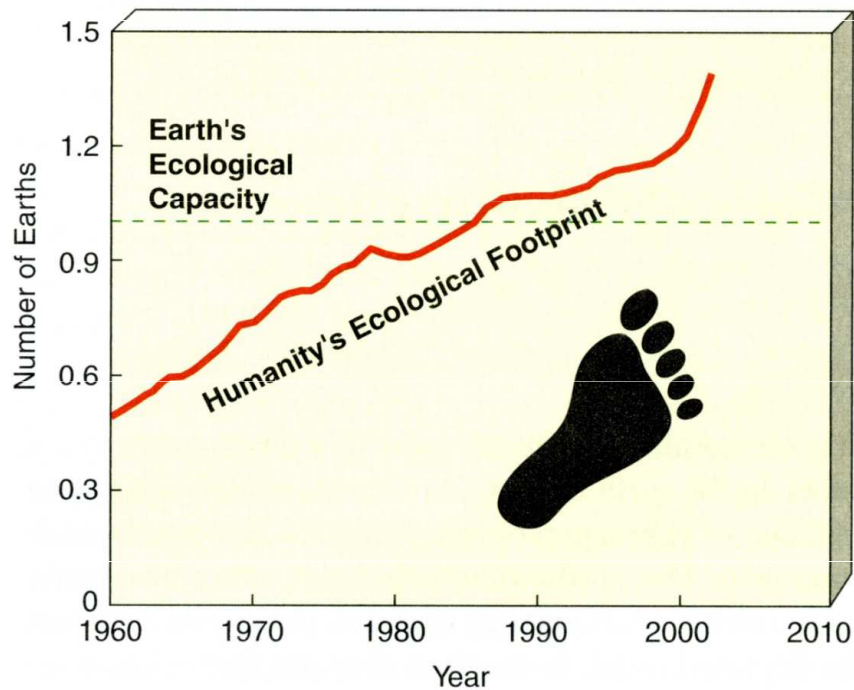
Otisk stopy člověka v milionech (ha) a sdílená ekologická kapacita



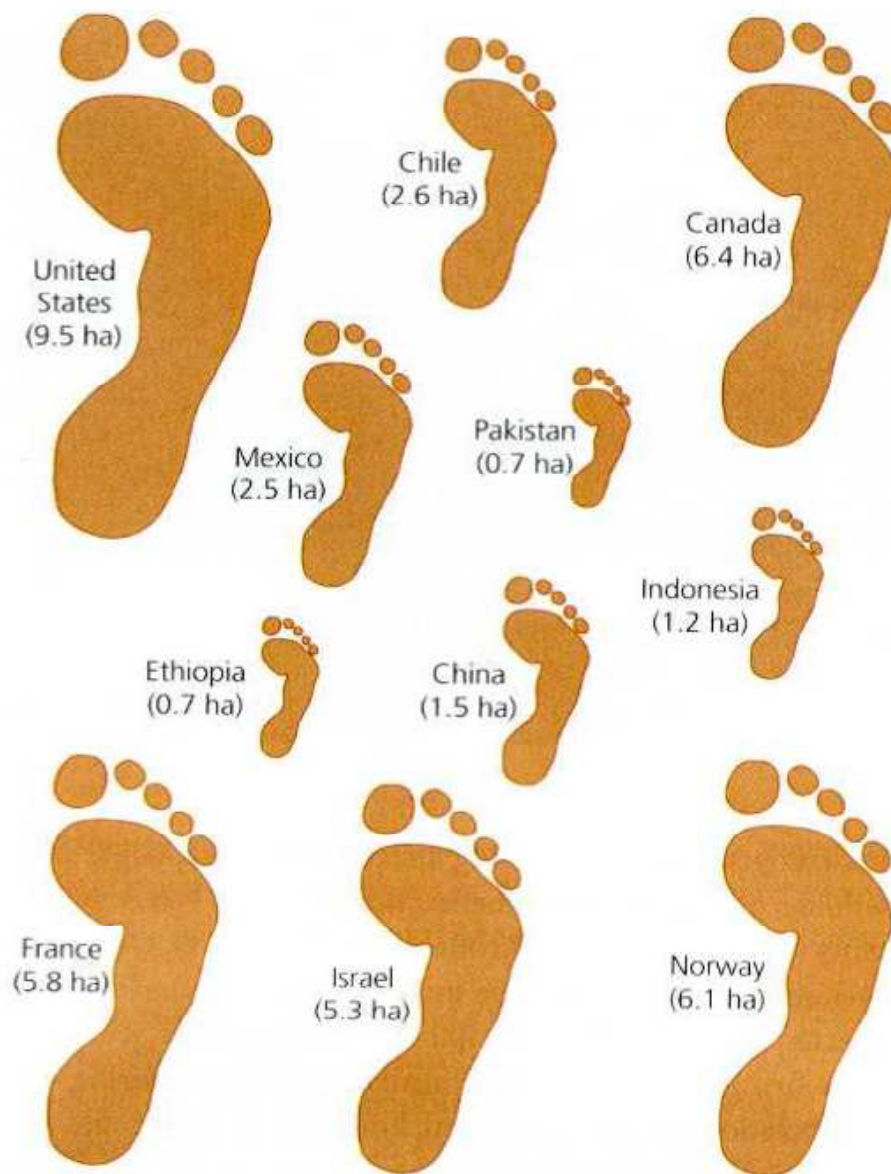
Na osobu (ha na osobu)



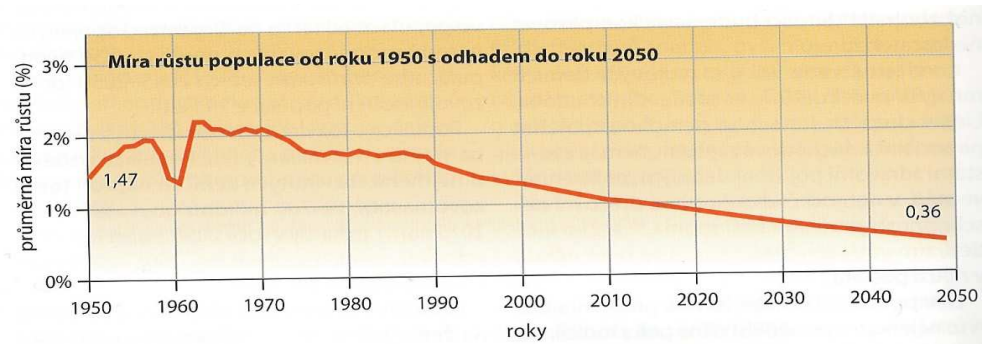
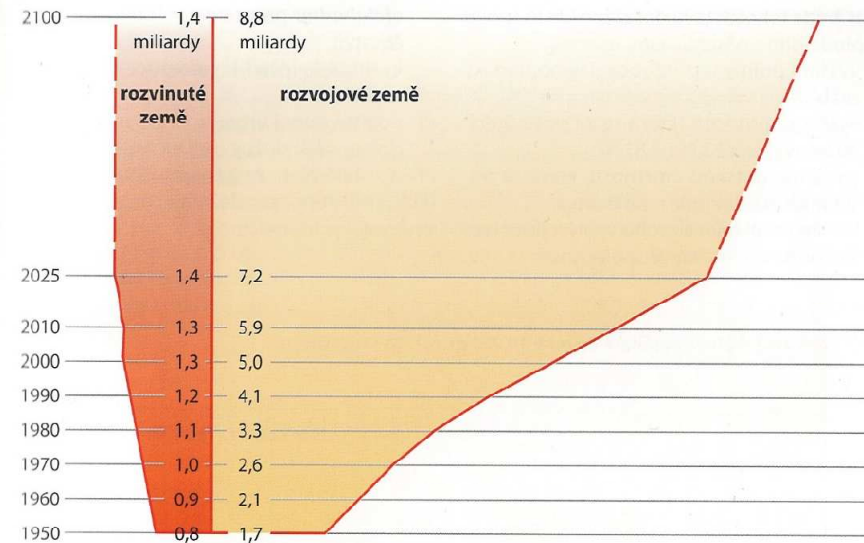
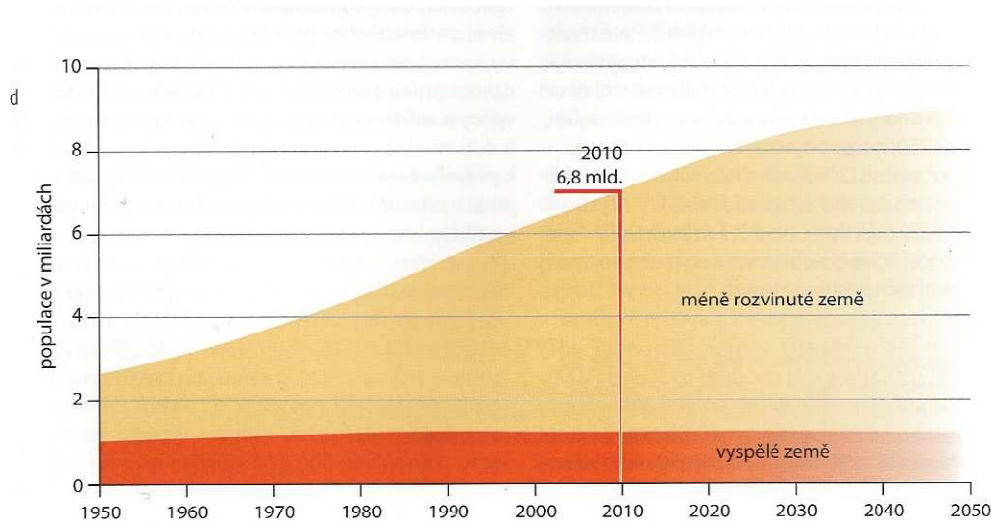
V roce 2002 byla ekologická stopa člověka v průměru o 39% větší než ekologická kapacita Země



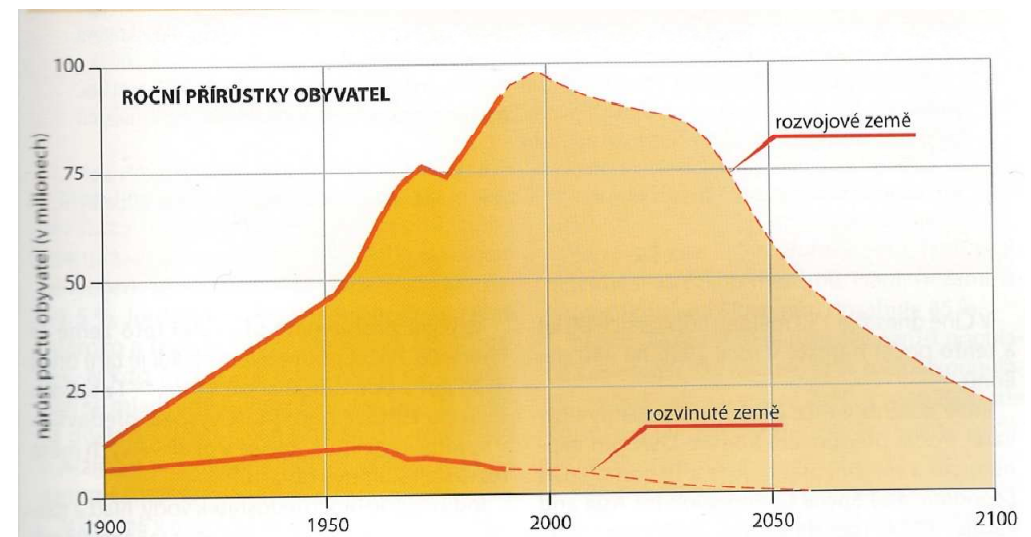
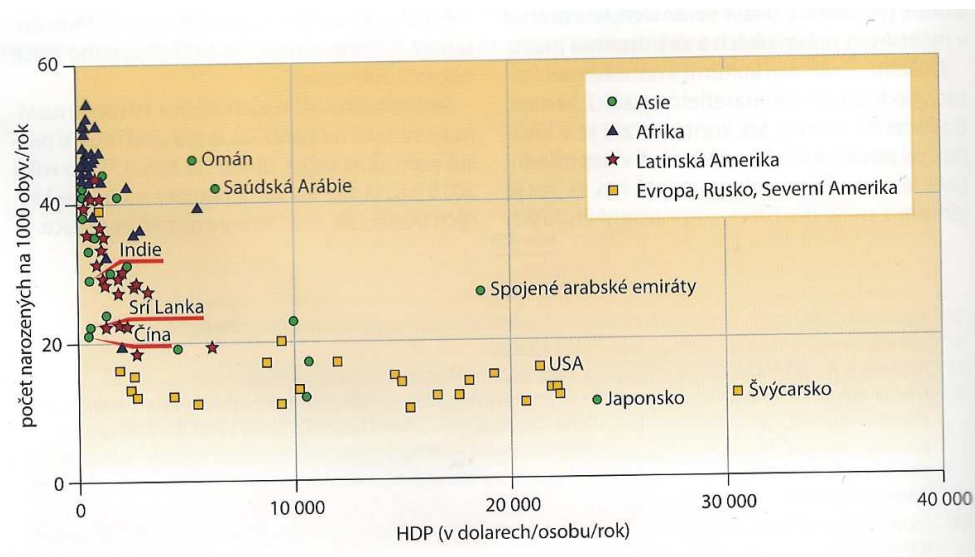
**Občanské společnosti
různých zemí mají
různě velkou
ekologickou stopu**



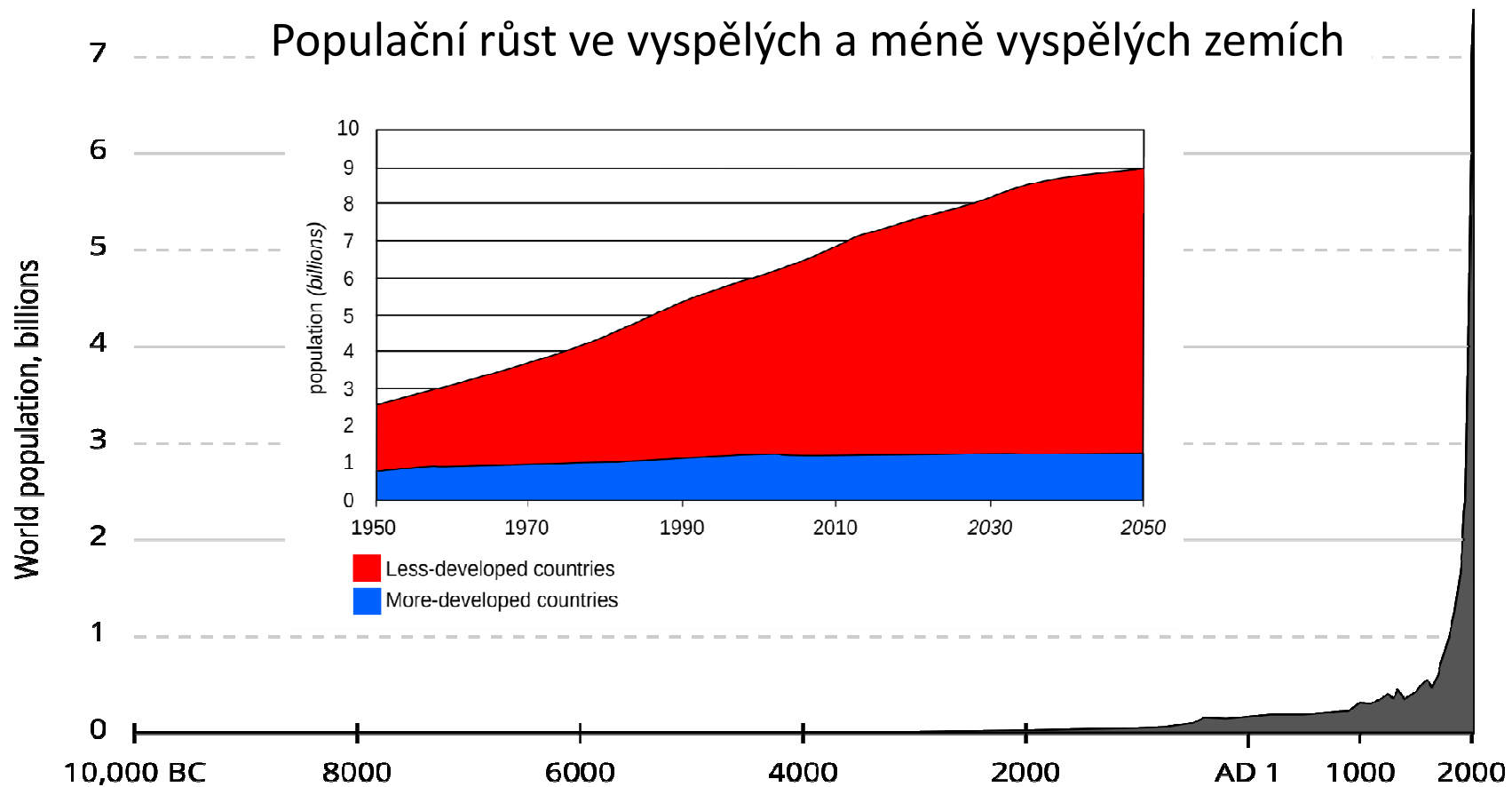
Růst světové populace v letech 1950 – 2050: rozvinuté a rozvojové země



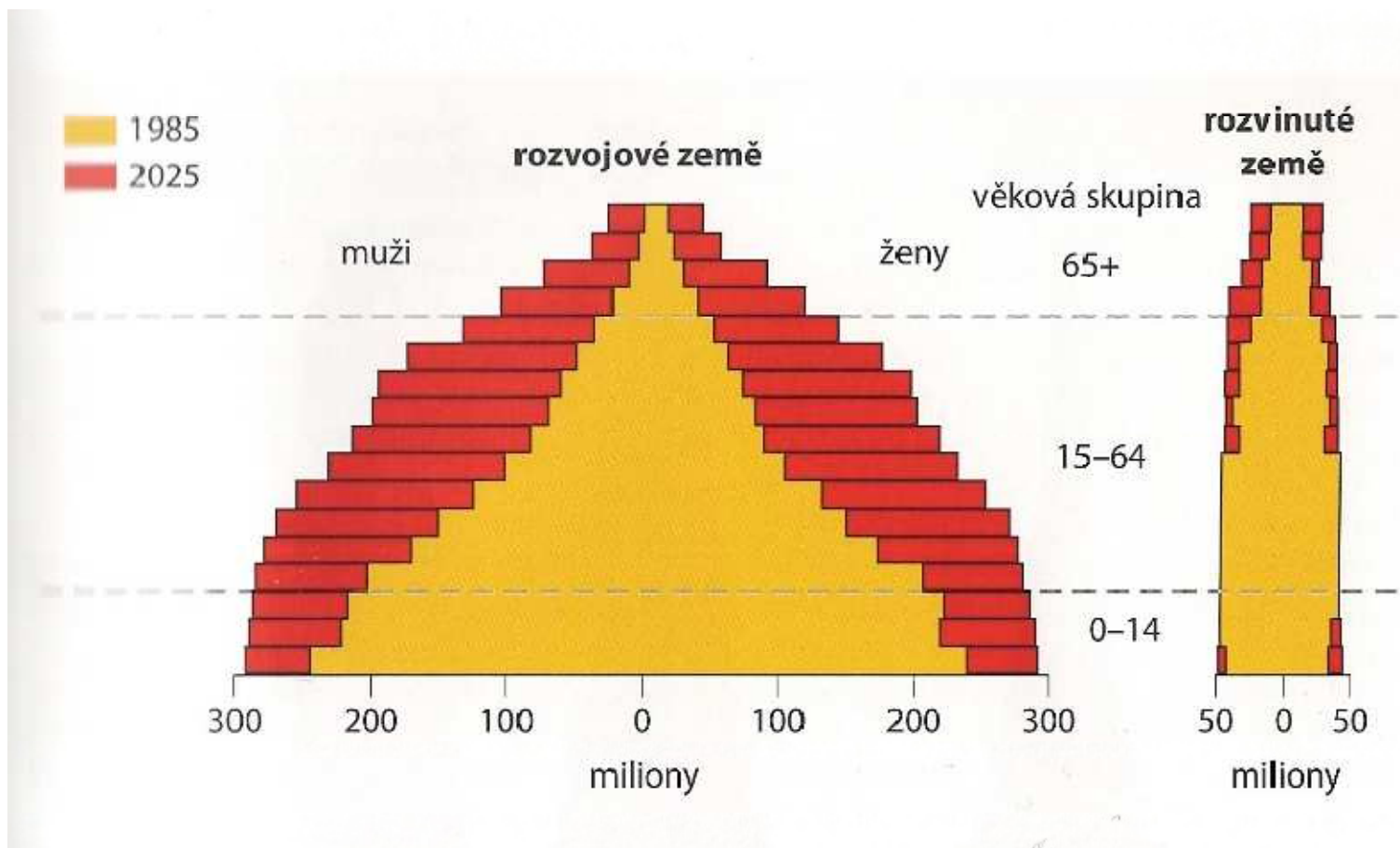
Vztah porodnosti a HDP a nárůst světové populace – rozvinuté a rozvojové země



Odhadovaná velikost lidské populace od 10 000 BCE do roku 2000 n. l.

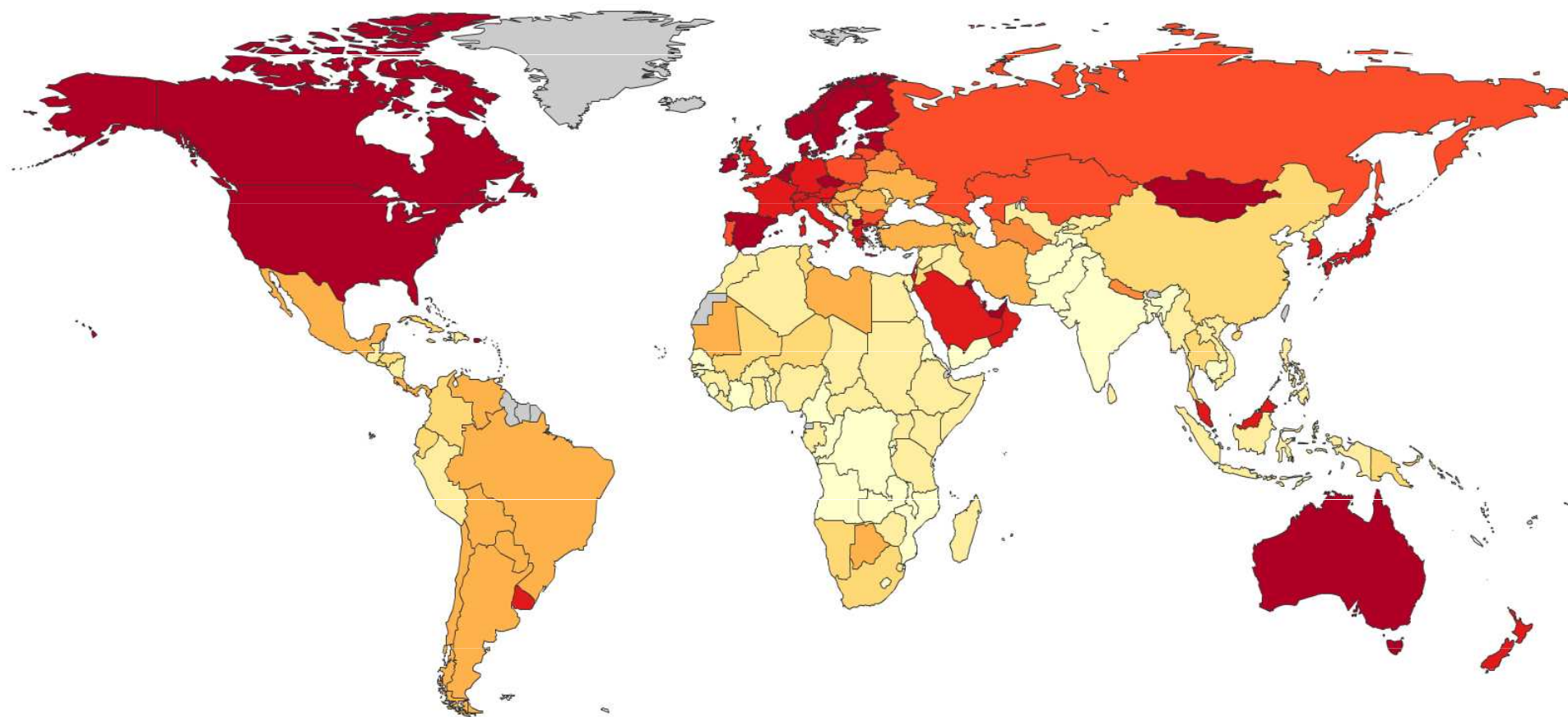


Věkové složení obyvatel v roce 1985 a 2005 v rozvinutých a rozvojových zemích

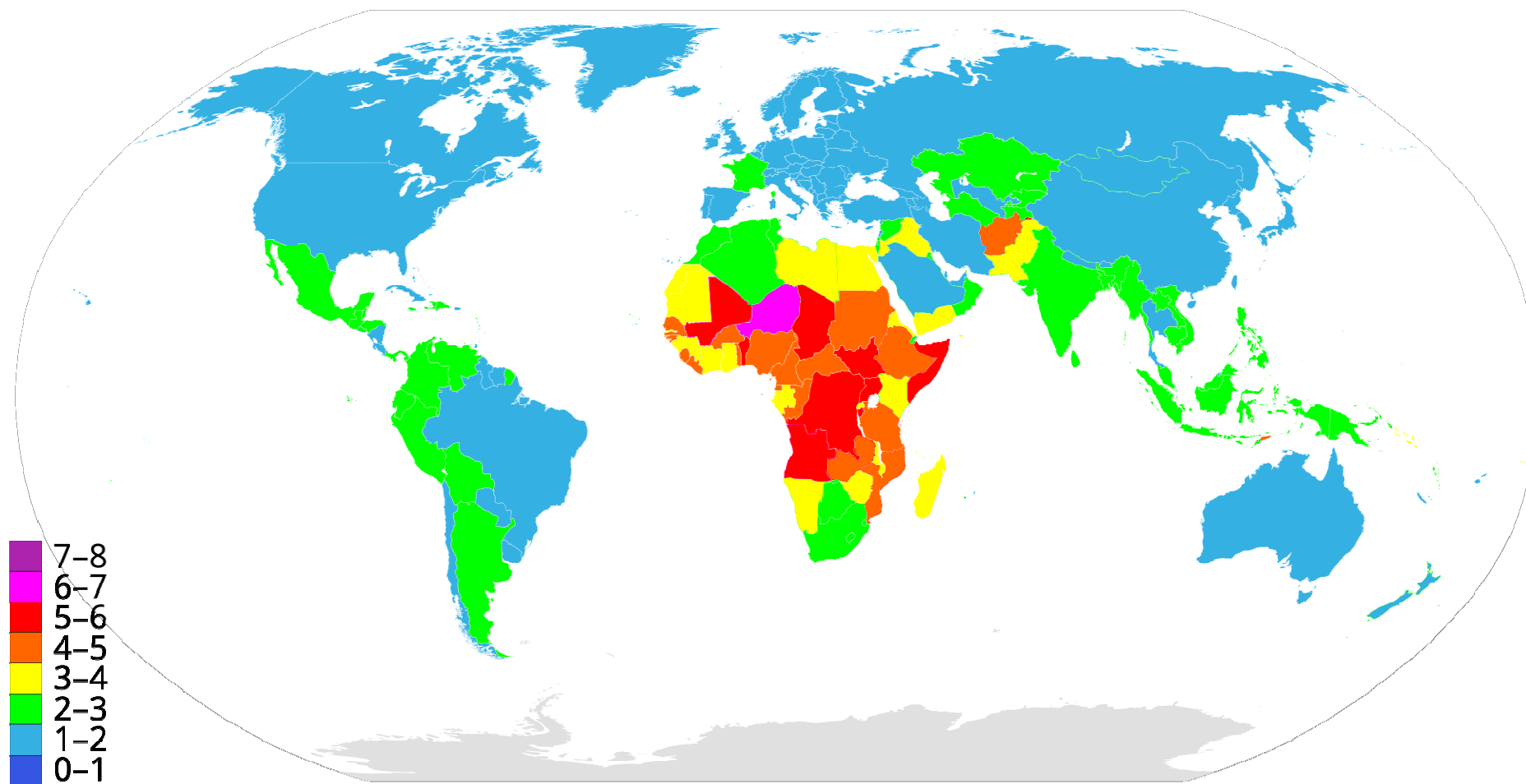


Obr. 17: Věkové složení obyvatel v roce 1985 a 2025 v rozvinutých a rozvojových zemích (upraveno podle Moldan, 1994)

Ekologická stopa lidstva



Země podle porodnosti



Jaké jsou meze planety Země ?

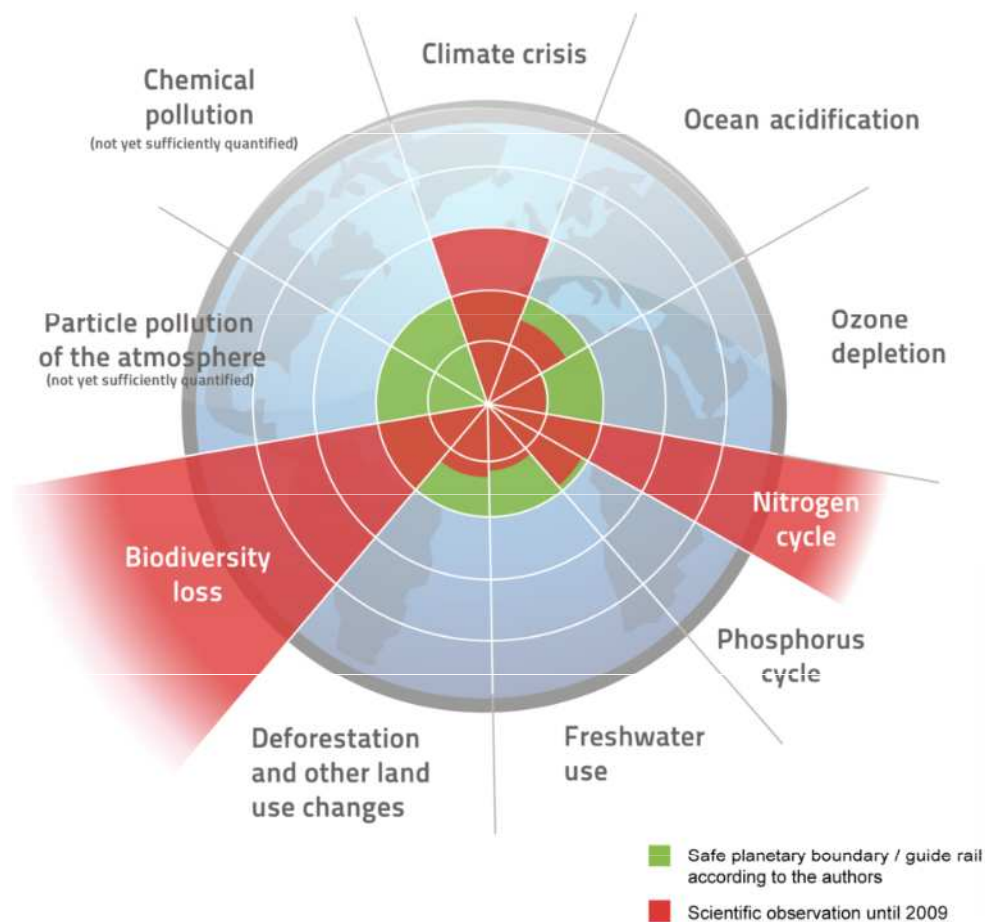
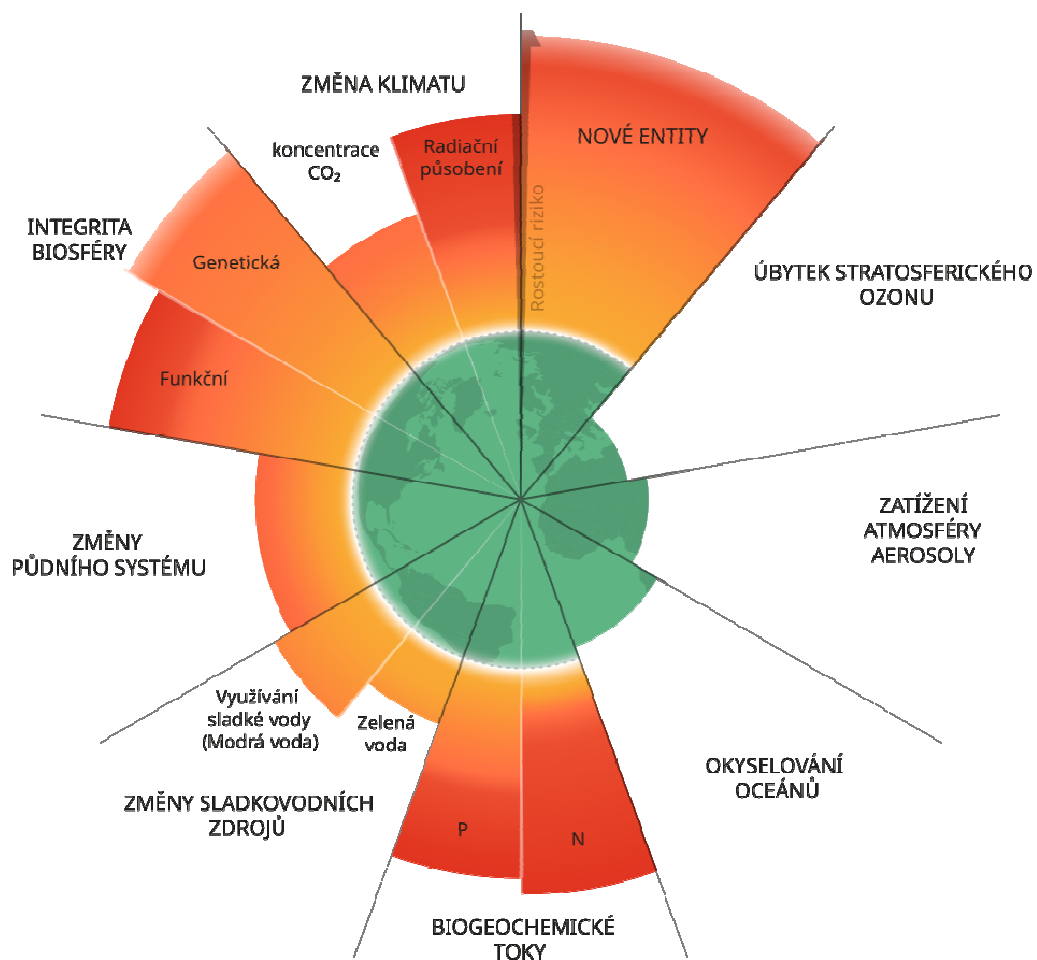


Illustration: Felix Müller (www.zukunft-selbermachen.de) License: CC-BY-SA 4.0

Překračování limitů planety Země

Podle současných poznatků byly překročeny čtyři z těchto hranic:

- změna klimatu
- ztráta integrity biosféry
- změna půdního systému
- změněné biogeochemické cykly (fosforu a dusíku).

Odborníci rovněž změnilí název hranice „**ztráta biodiverzity**“ na „**změna integrity biosféry**“, aby zdůraznili, že **pro stabilitu** zemského systému není důležitý pouze počet druhů, ale také **fungování biosféry jako celku**. Podobně byla hranice „**Chemické znečištění**“ přejmenována na „**Zavádění nových entit**“, čímž se rozšířil záběr o různé druhy materiálů vytvořených člověkem, které narušují procesy zemského systému.

Jak bude vypadat svět ohřátý o 4°C ?

Kanada, Sibiř, Skandinávie a Aljaška

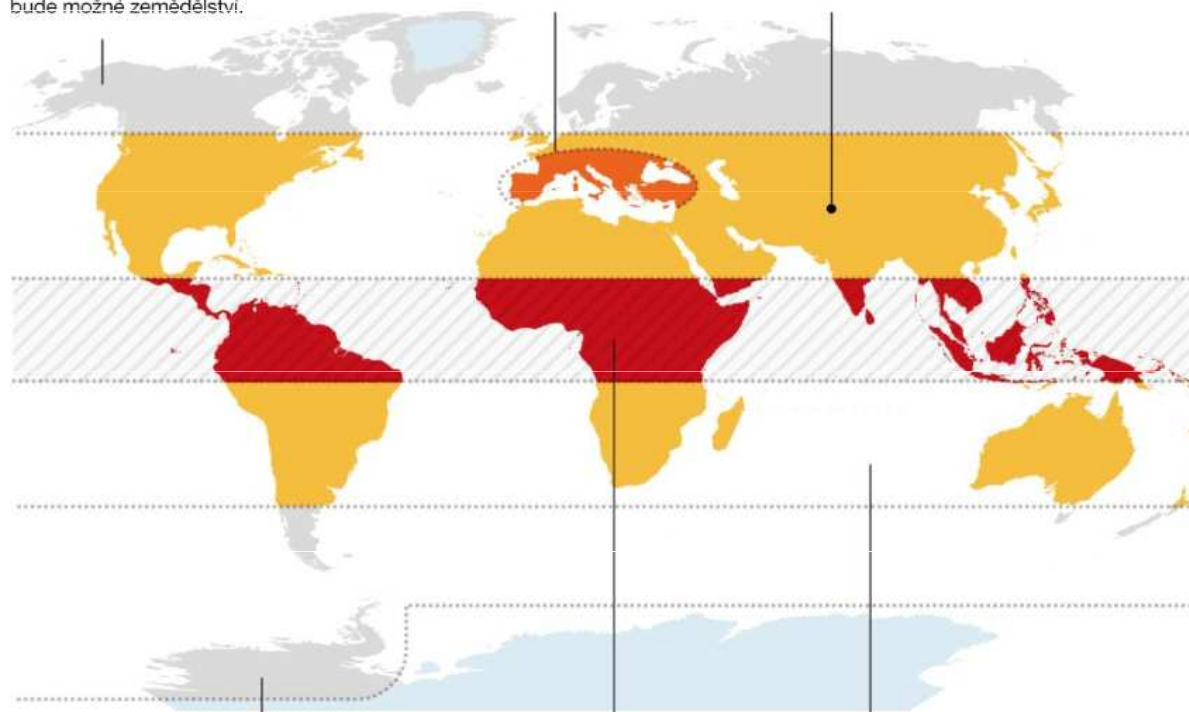
Většina lidí bude žít ve vyšších zeměpisných šířkách, kde ještě bude možné zemědělství.

Jižní Evropa

Pouště Sahary se rozšíří do jižní a střední Evropy.

Hindikúš, Karakóram a Himaláje

Dvě třetiny ledovců, které jsou zdrojem vody pro mnoho asijských řek roztaje.



Nový Zéland, Tasmánie, Západní Antarktida a Patagonie

To jsou některé z posledních obyvatelných

Rovníkový pás

Oblast bude neobyvatelná po většinu roku. Smrtící účinek vysokých teplot bude násoben vysokou vlhkostí. Na

Oceánské mrtvé zóny

Korálové útesy, koryši a plankton budou vyhlazeni okyselením oceánů a růst řas zbaví oceány kyslíku. Bez potravy, větší

Jak dlouho bude Země obyvatelná?

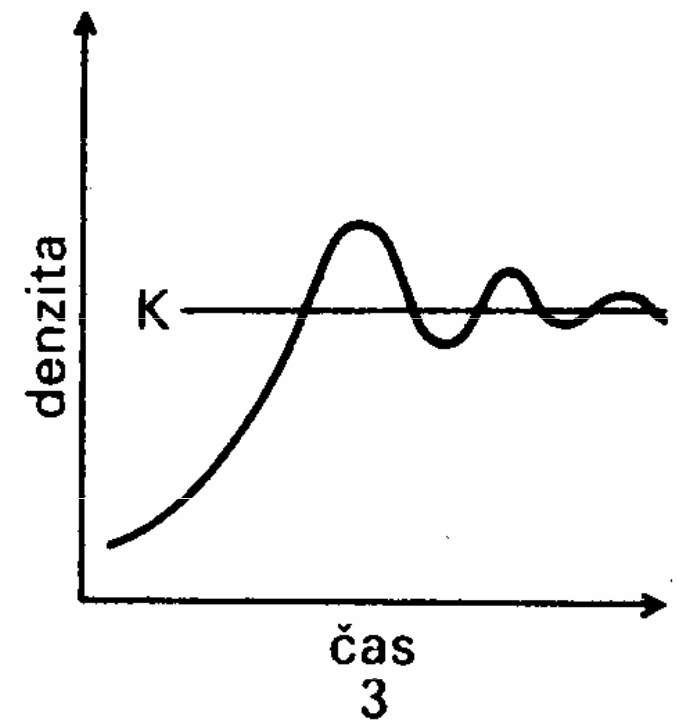
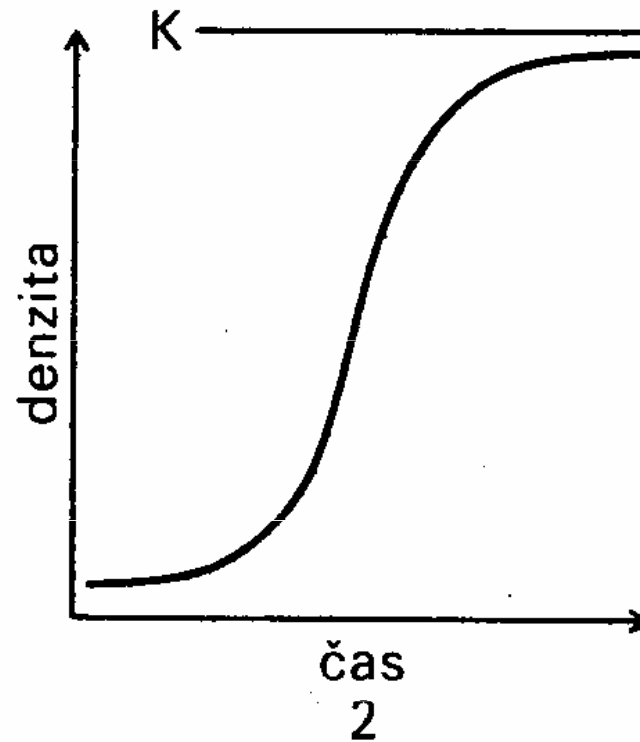
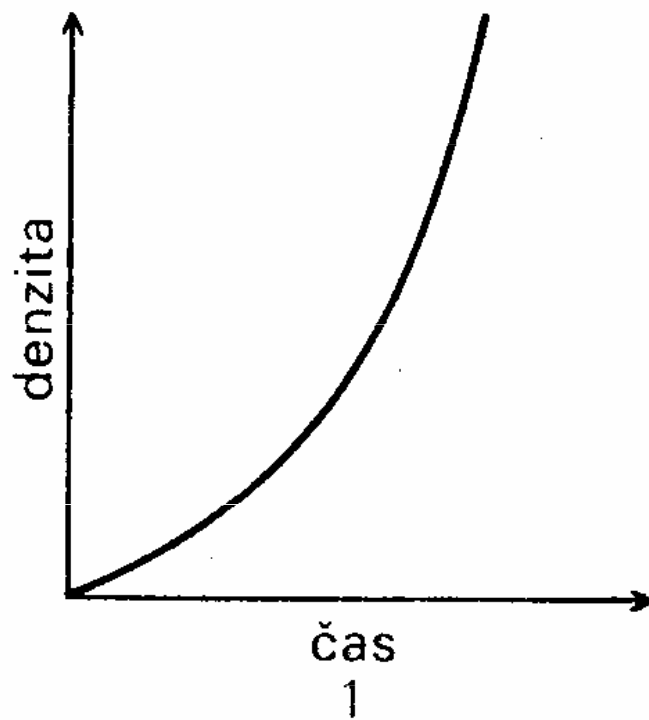
Naše Země bude pravděpodobně **obyvatelná přinejmenším ještě dalších 1,75 miliardy roků** – k tomuto závěru dospěli astrobiologové z University of East Anglia. Objev byl publikován 18. září 2013 v časopise *Astrobiology*. Doba obyvatelnosti naší planety **závisí na její vzdálenosti od Slunce a na teplotě, která umožňuje existenci kapalné vody** na jejím povrchu.

- Cestou k přežití je **bud' omezení růstu či nalezení nových přírodních zdrojů, případně šetrnější přístup k jejich využívání.**
- Ekologickými termíny by se dalo říct, že řešením je nalézt způsob, jak se spíše **vydat cestou K-strategie** než r-strategie.

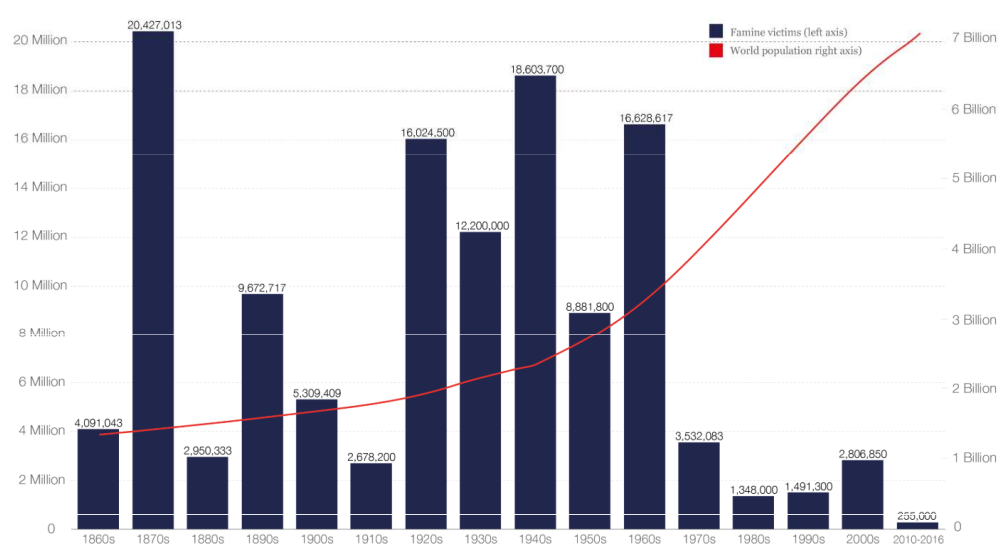
Nosná kapacita Země jako planety

- Byly učiněny mnohé pokusy o odhad nosné kapacity Země vzhledem k velikosti lidské populace. Podle zprávy OSN z roku 2001 se většina odhadů pohybuje mezi 4 a 16 miliardami jedinců, přičemž medián odhadů je cca na 10 miliardách. **Lidská populace je tedy řádově již nyní na úrovni nosné kapacity prostředí.**
- Definice: Je maximální velikost populace, která může existovat na daném území neomezeně dlouho, aniž by narušila jeho produkční kapacitu. Prostředí má omezené zdroje limitující růst populací. Značíme je jako hodnotu **K– nosná kapacita prostředí.**

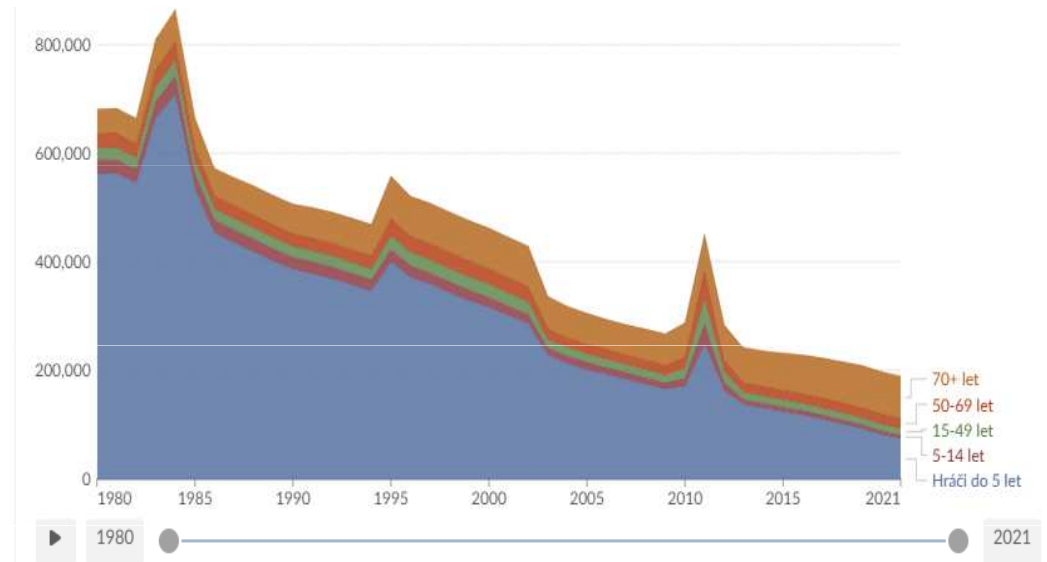
Je člověk r- a nebo K- strateg ?



Populační exploze a výživa lidstva



Způsobuje růst populace hladomor?



Úmrtí na proteinově-energetickou podvýživu, podle věku, Svět

Ekosystémy a lidský blahobyt



BARVA ŠÍPKY

Potenciál pro zprostředkování socioekonomickými faktory

- malý
- střední
- vysoký

TLOUŠTKA ŠÍPKY

Síla vazby mezi službou ekosystému a lidským blahobytem

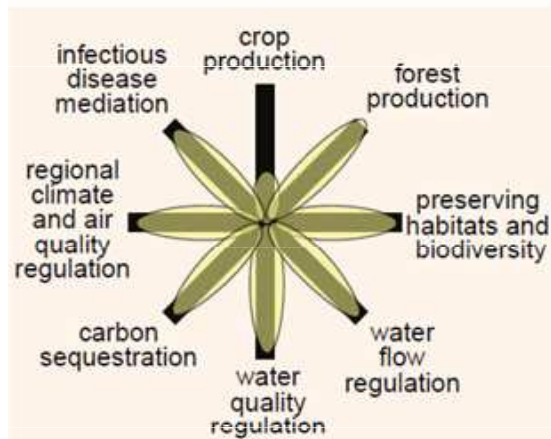
- slabá
- střední
- silná

SLOŽKY BLAHOBYTU

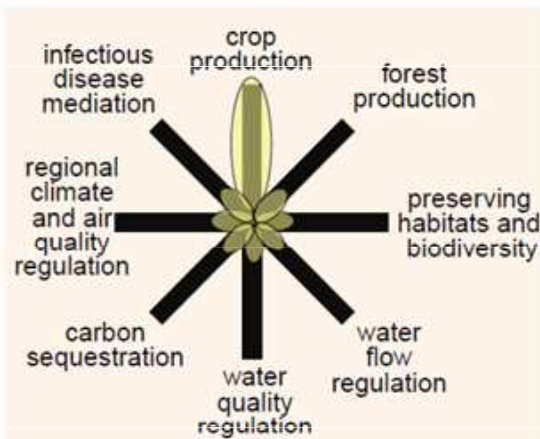


Zdroj: Millennium Ecosystem Assessment

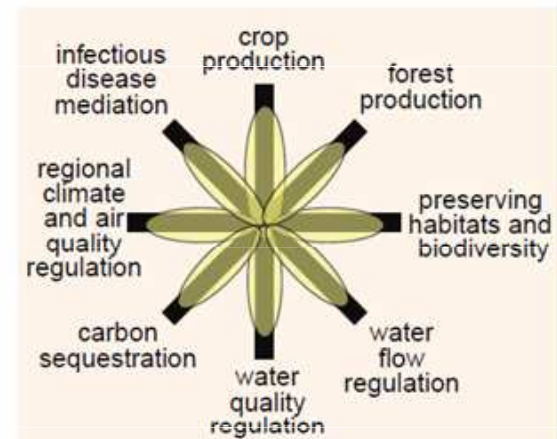
Ekosystémy a lidský blahobyt



natural ecosystem



intensive cropland



cropland with restored ecosystem services

Thomas Malthus

(1766 – 1834)

About Malthusian Theory

- The Malthusian Theory of Population is the theory of exponential population and arithmetic food supply growth.
- The theory was proposed by Thomas Robert Malthus.
- First Systematically Authorized Population Theory.
- first to appreciate the close relationship between population growth and other demographic, socio-economic changes.



Thomas
Malthus

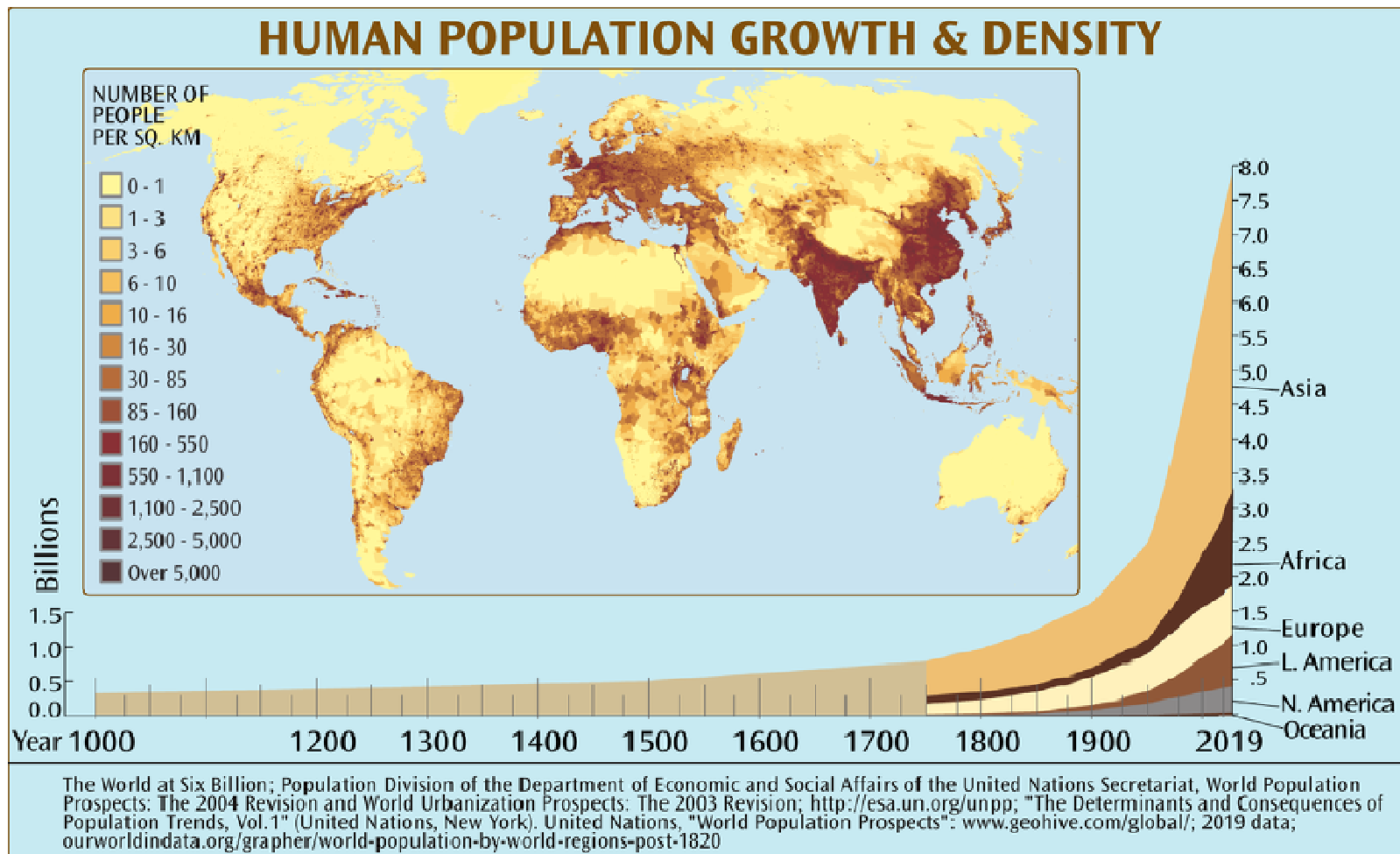
"The power of population is so superior to the power of the Earth to produce subsistence for man, that premature death must in some shape or other visit the human race." —Thomas Malthus, 1798

"If the present growth trends in world population, industrialization, pollution, food production, and resource depletion continue unchanged, the limits to growth on this planet will be reached sometime within the next 100 years."

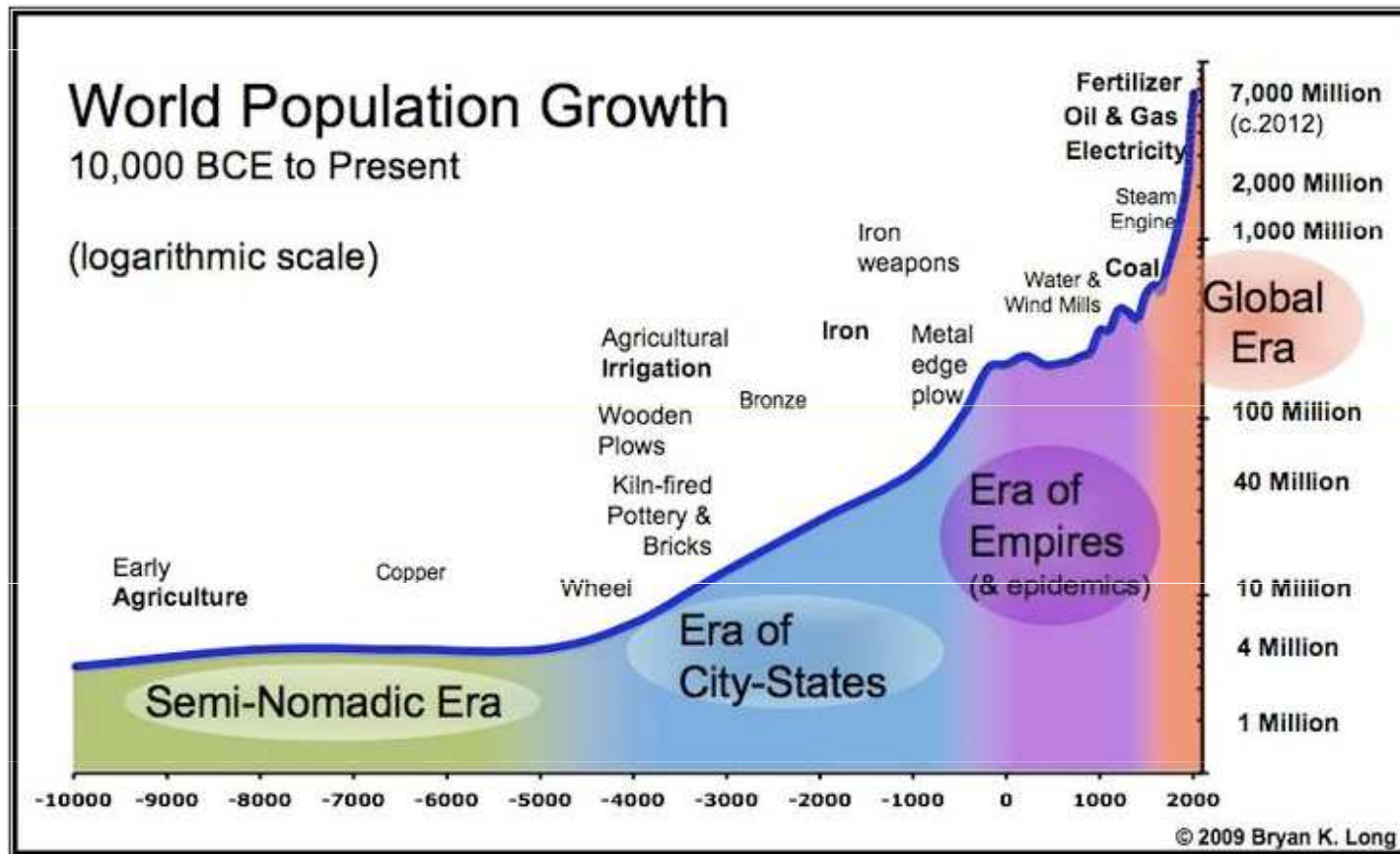
—The Club of Rome think tank, 1972



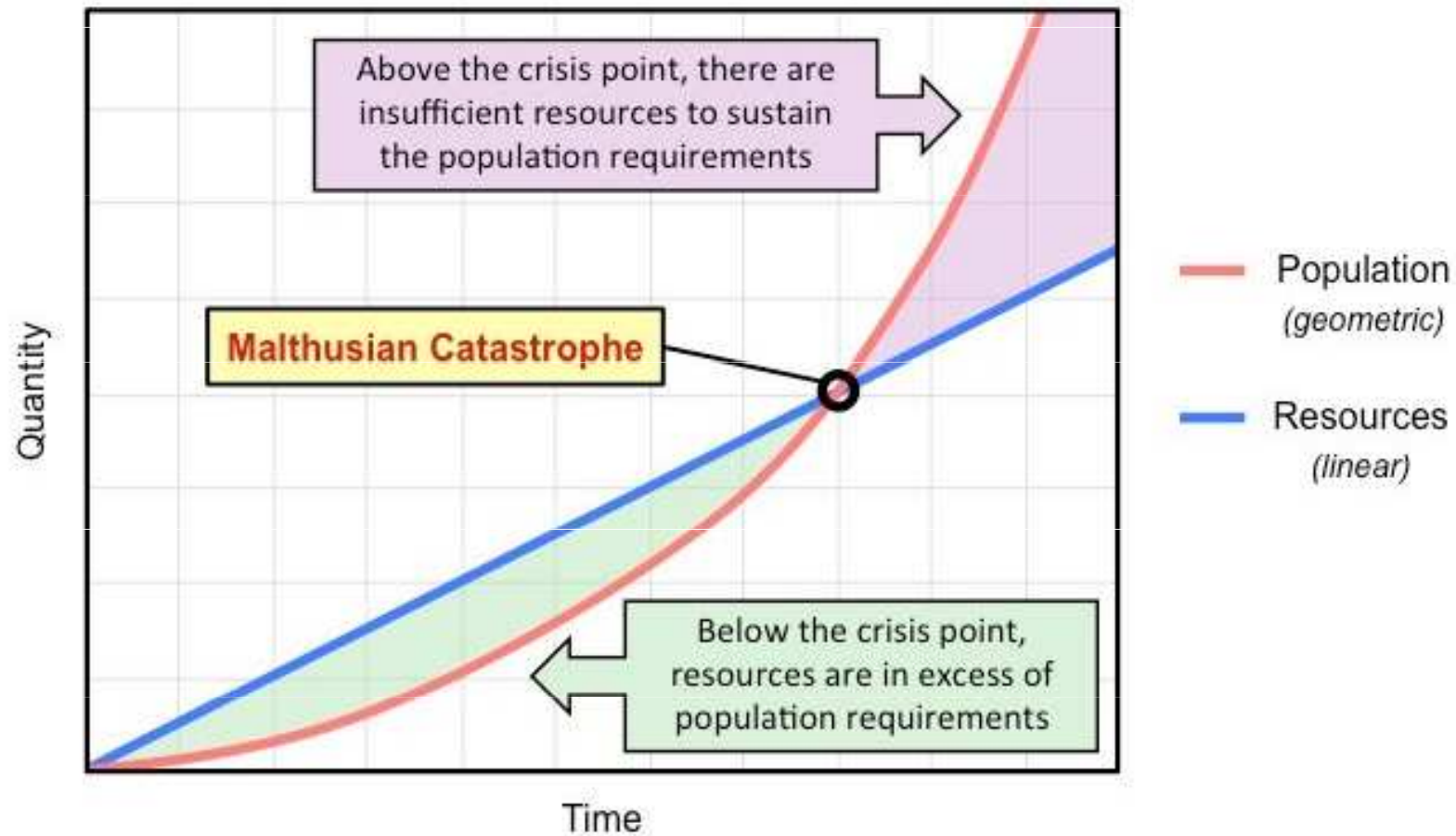
Růst počtu a hustoty lidí na Zemi



Růst světové populace

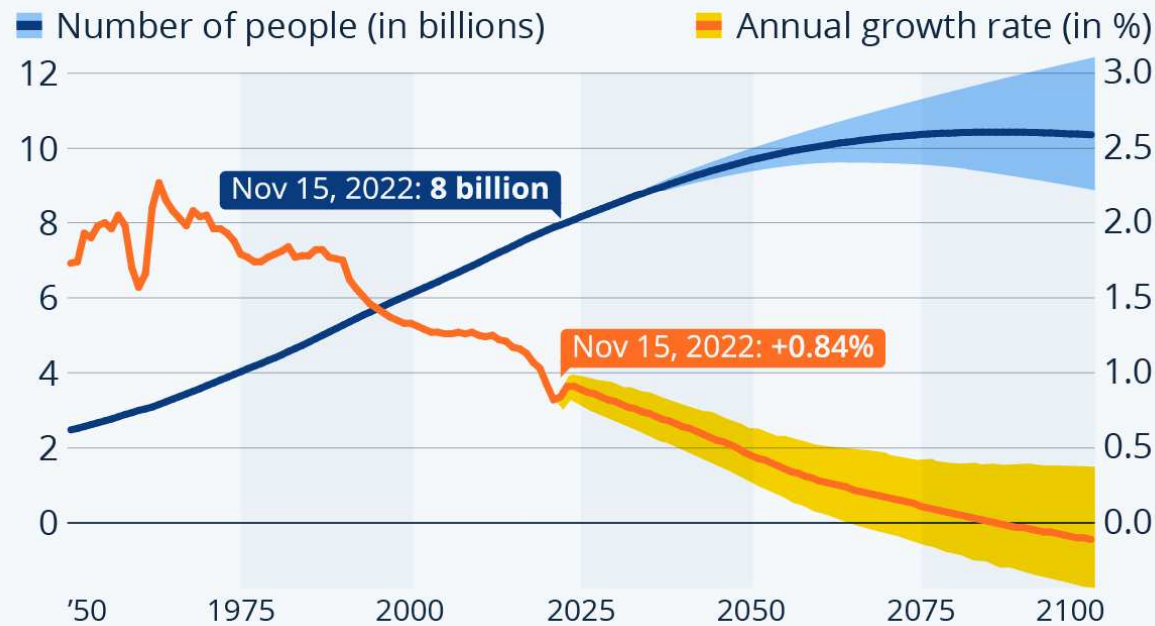
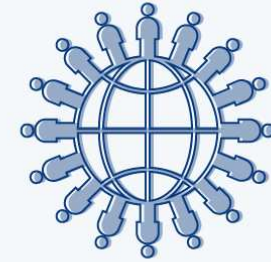


Malthusiánská teorie katastrofického rústu lidské populace



World Population Reaches 8 Billion

(Forecast) number of people on Earth and annual growth rate of the world population

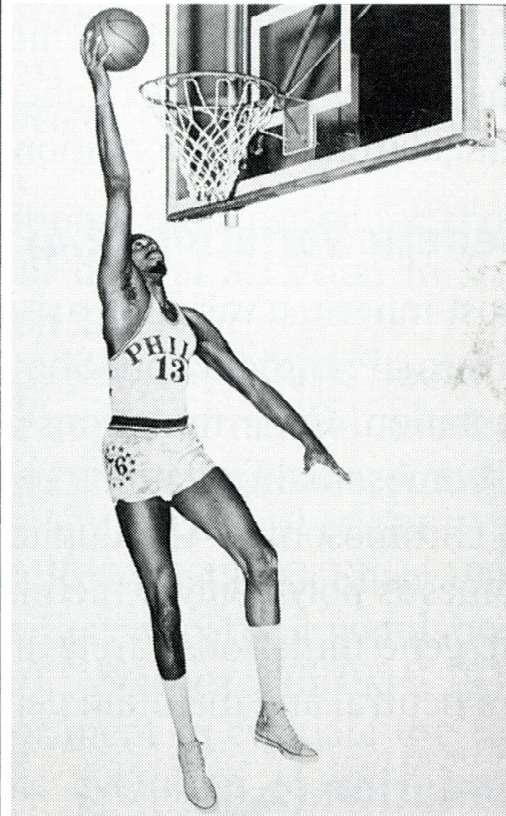
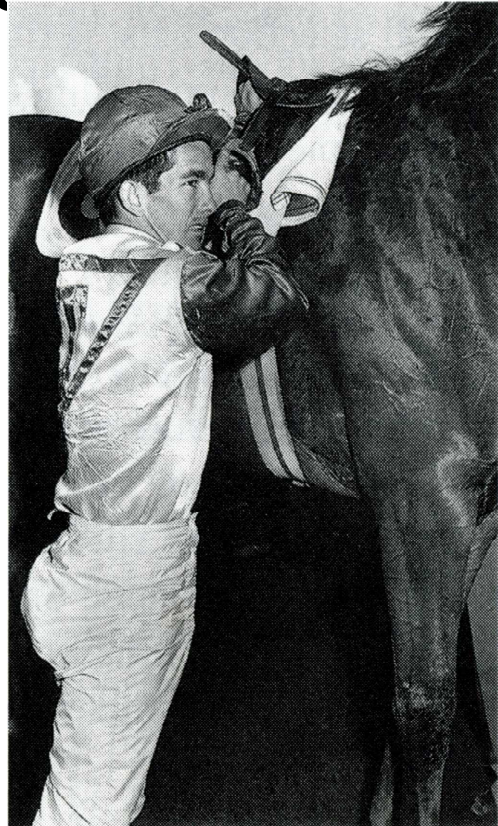


Forecast from 2022 according to the medium scenario with moderate fertility
Source: UN Population Division



V čem spočívá adaptabilita a vyjímčnost člověka jako druhu ?

Je to jeho nesmírná schopnost se přizpůsobovat rozmanitým životním podmínkám – jeho fenotypická plasticita a inteligence ?



Rozšíření nejstarších hominidů:

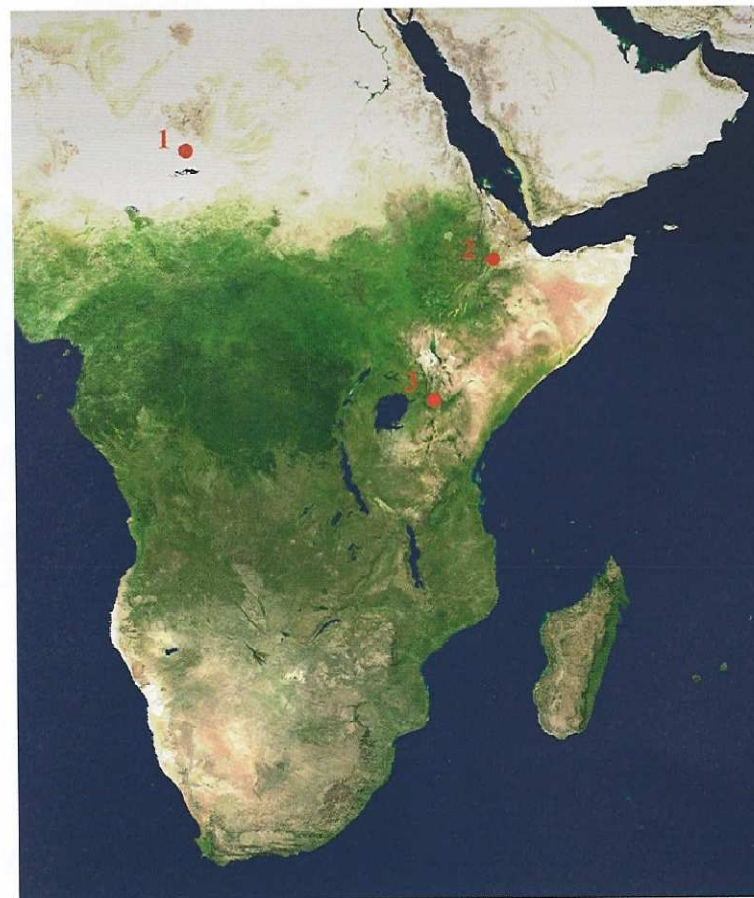
1 – Djurab, 2 – střední Awaš, 3 - Kapsomin



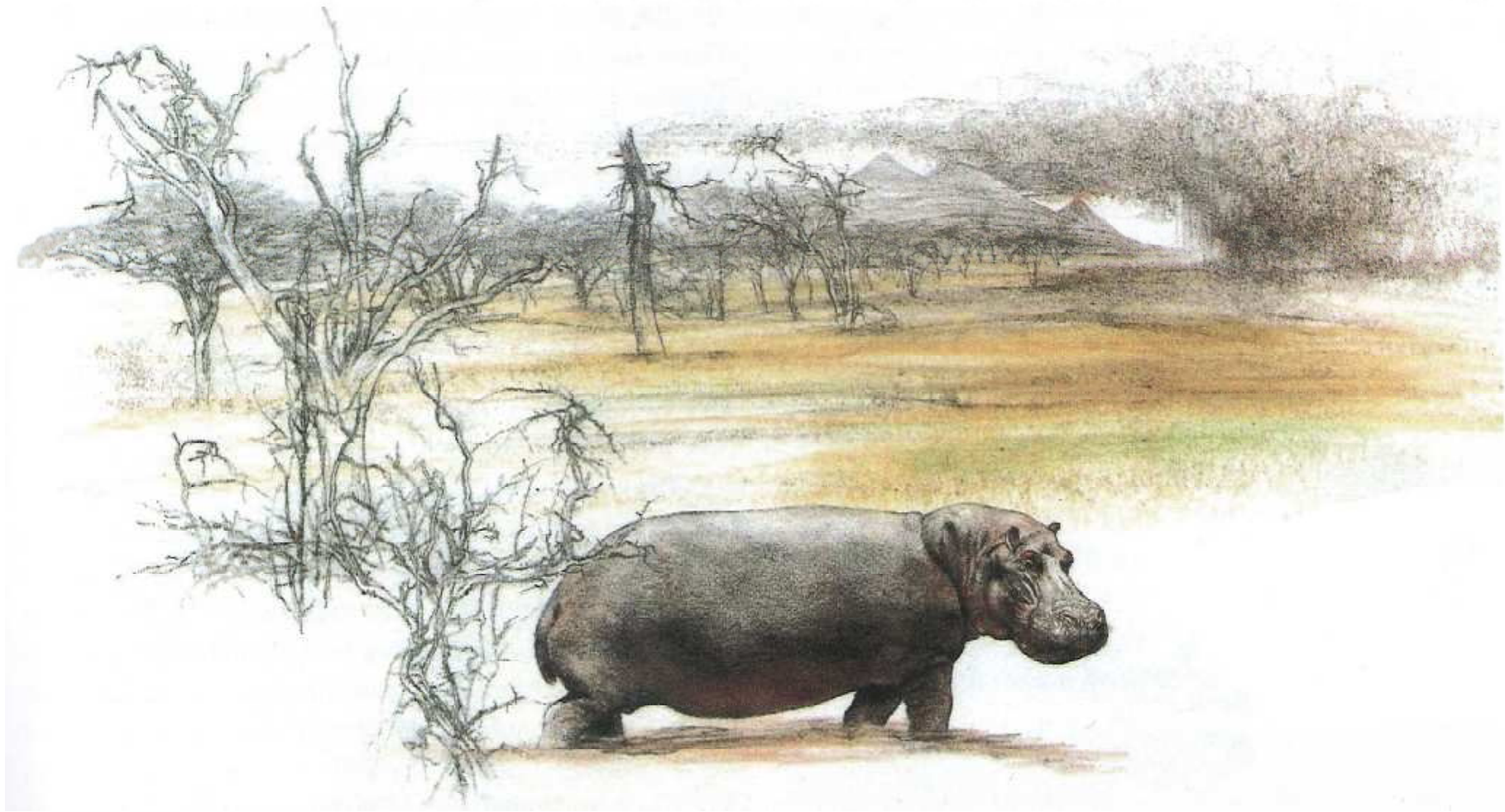
Obr. IX. 7 *Sahelanthropus tchadensis*, lebka. (Kresba PD)



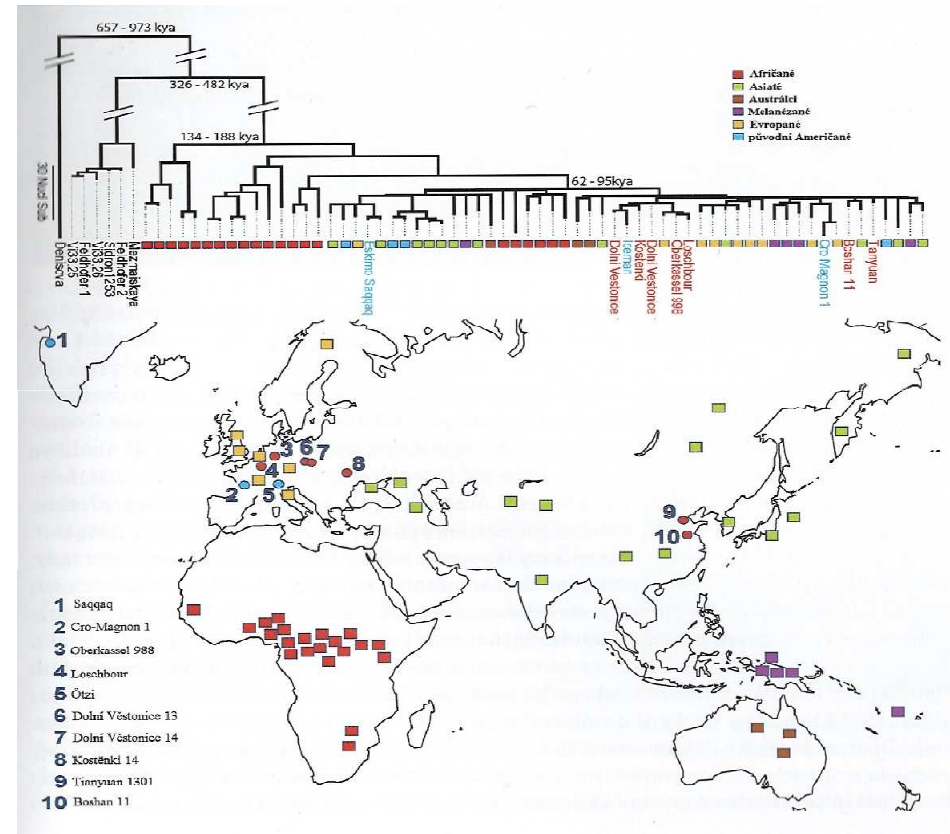
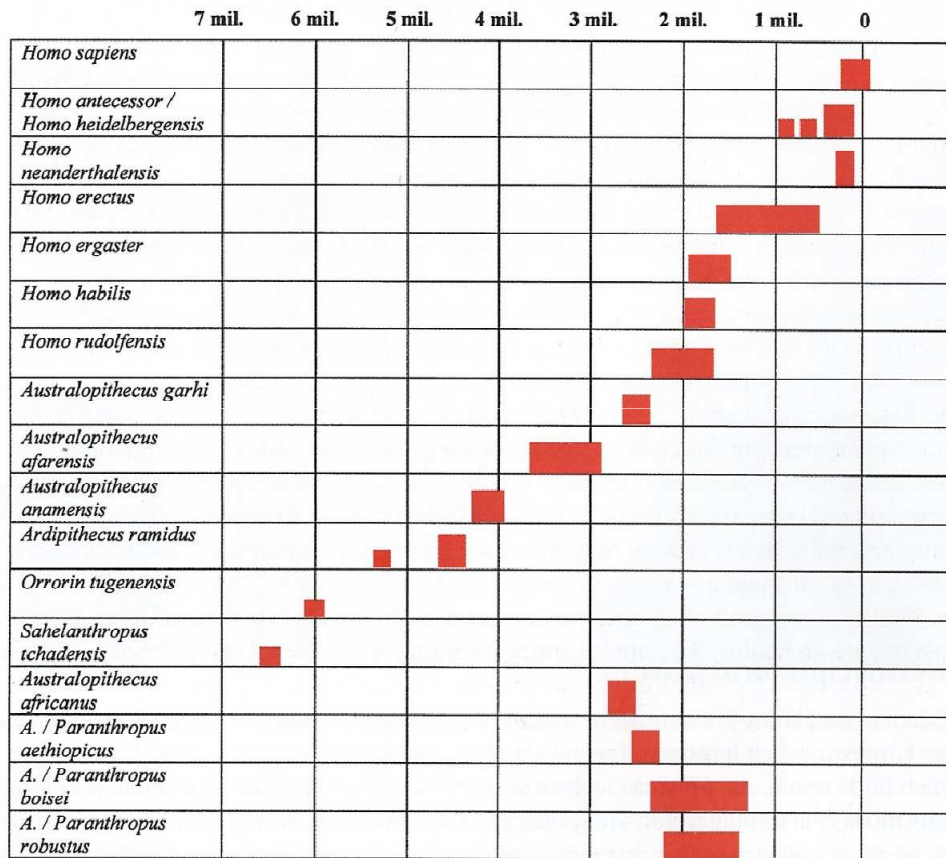
Obr. IX. 8 *Sahelanthropus tchadensis*, rekonstrukce obličej. (Kresba PD)



Rekonstrukce krajiny prvních hominidů

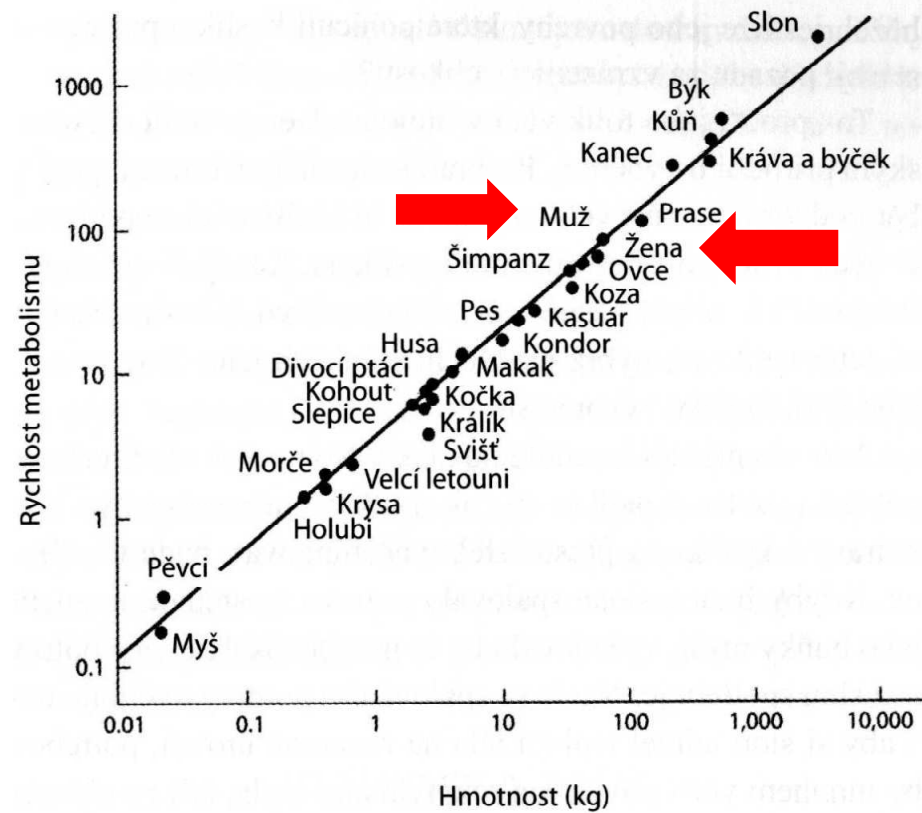


Přehled vývoje hominidů a fylogenetický dendrogram založený na mtDNA 54 současných obyvatel různých kontinentů



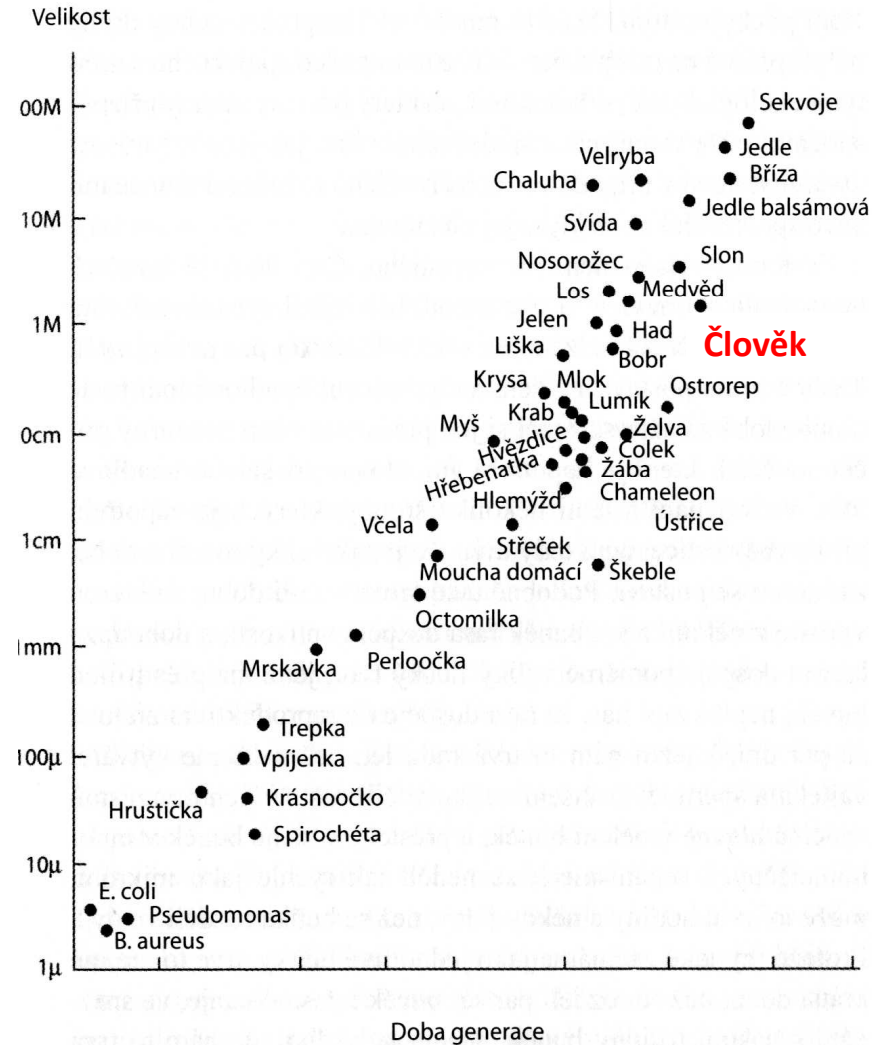
Biologické adaptace člověka

Křivka od myši ke slonovi ukazující vztah rychlosti metabolismu k hmotnosti těla

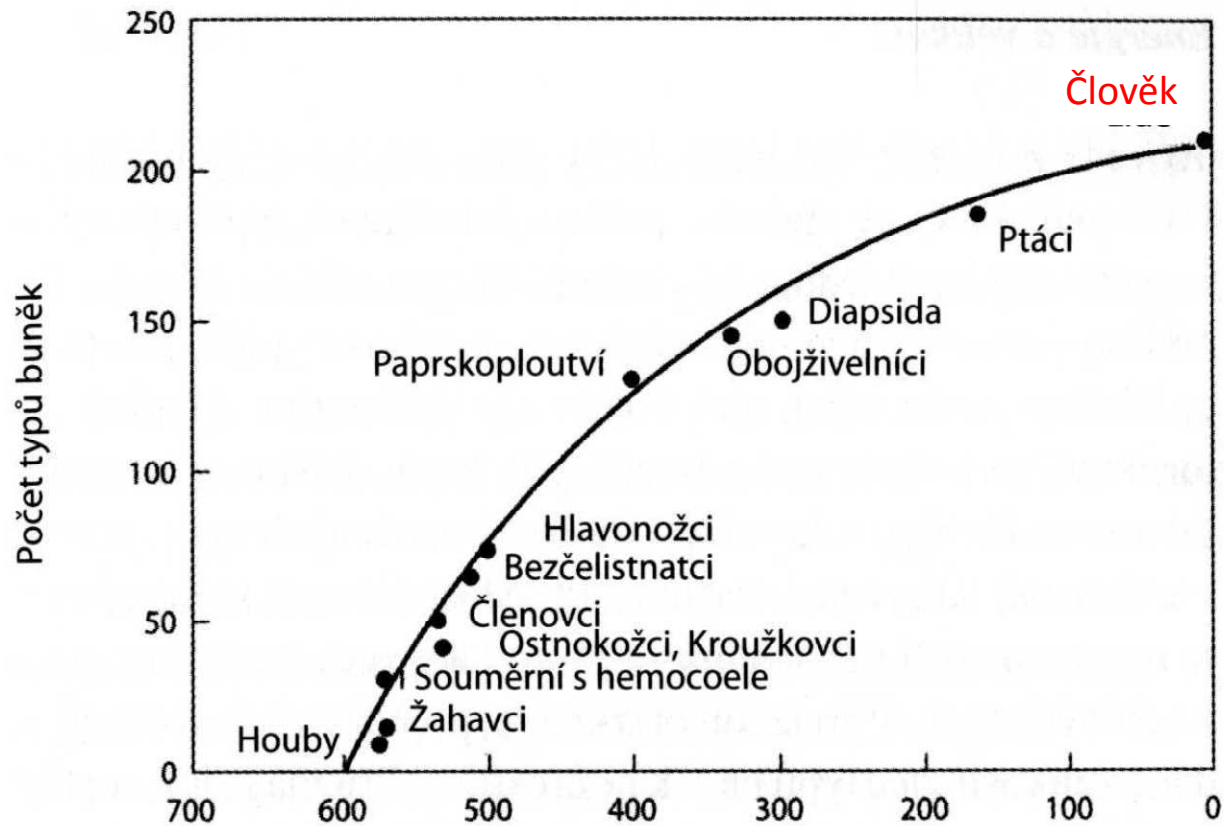


Biologické adaptace člověka

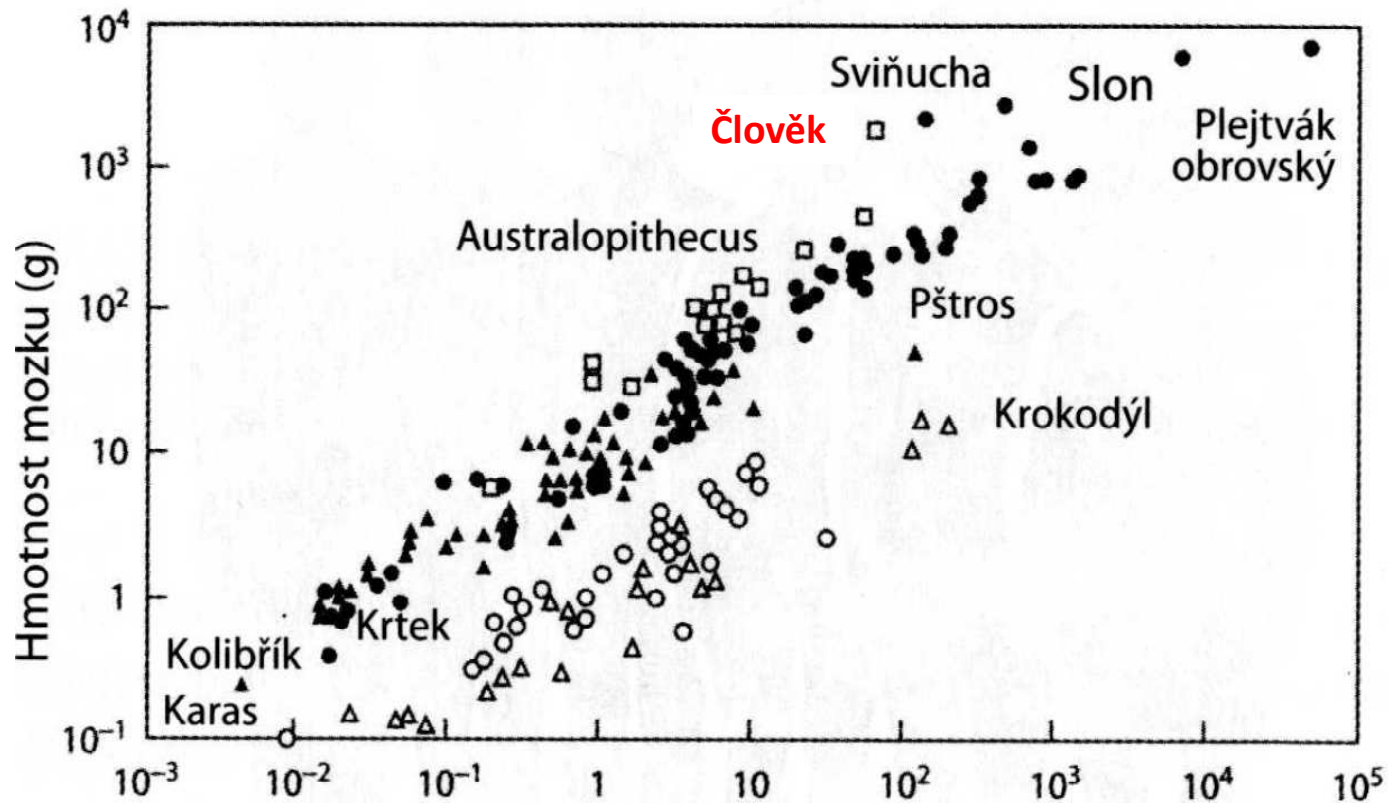
Log-log graf vztahu mezi velikostí organismu v době rozmnožování a délkou generace



Odhad počtu buněčných typů u raných zástupců různých skupin živočichů

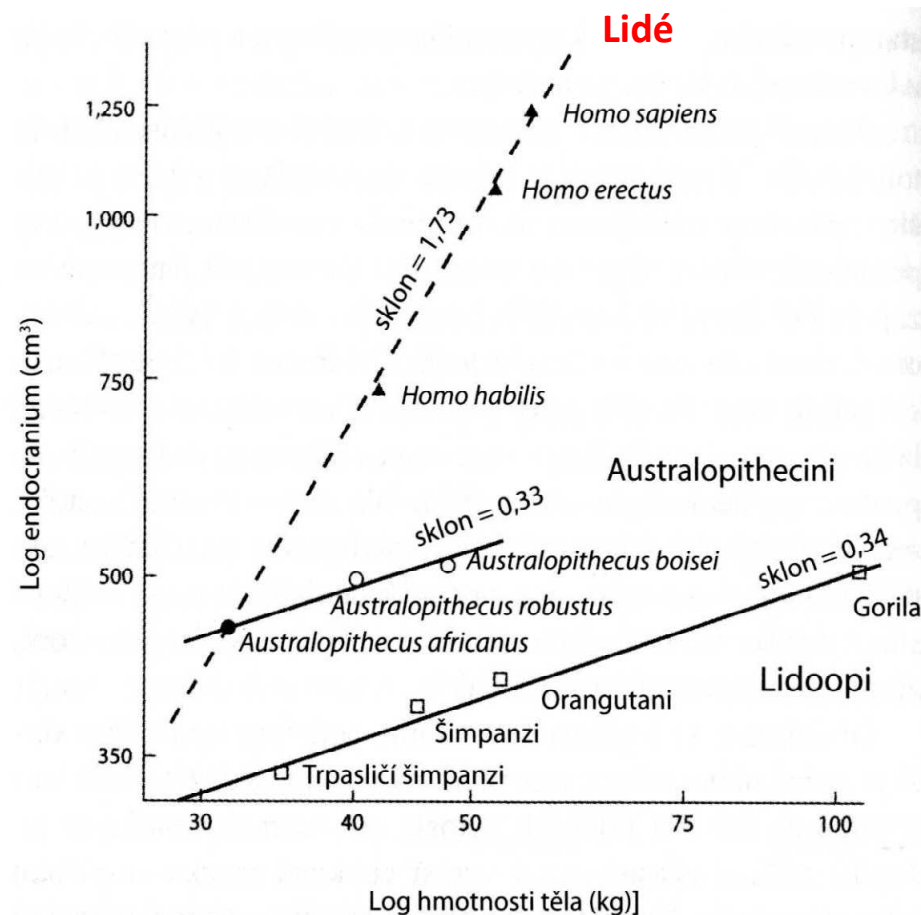


Velikost mozku 200 druhů obratlovců

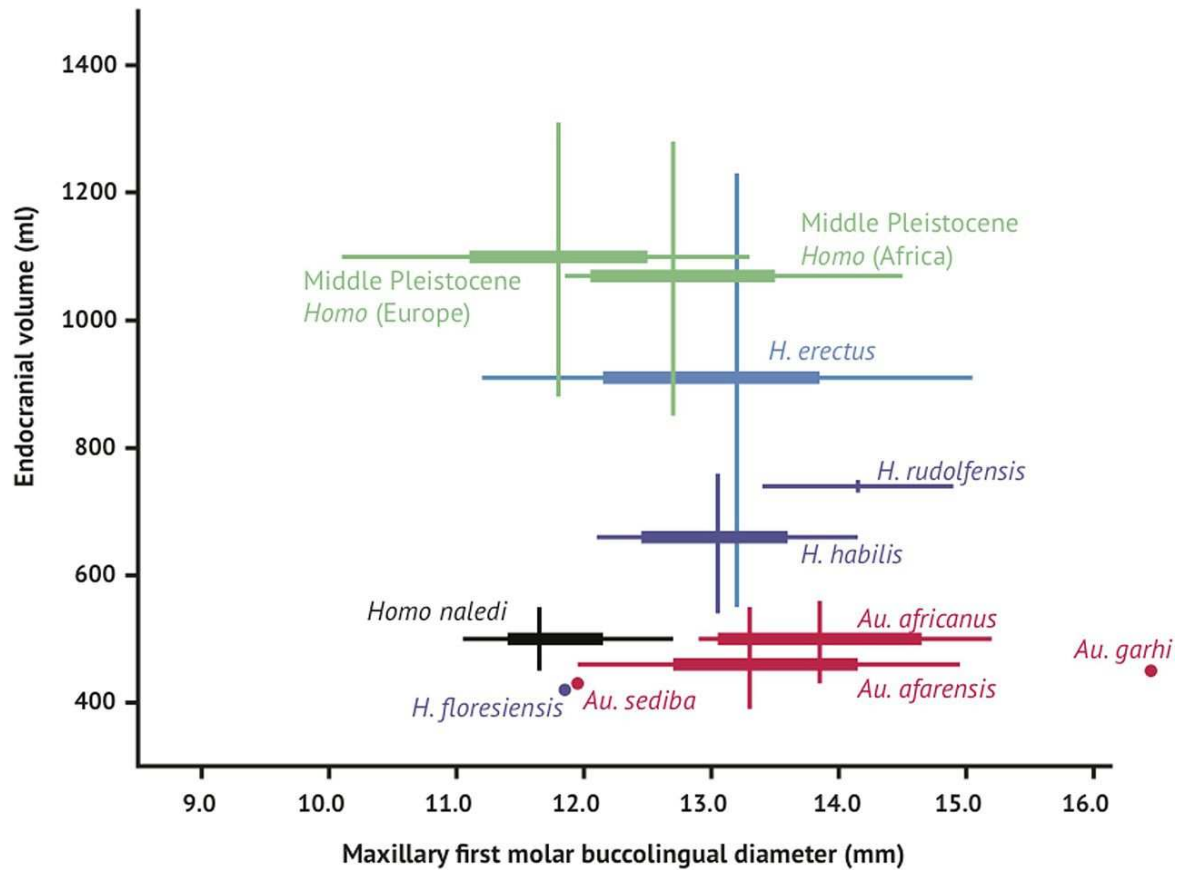


Biologické adaptace člověka

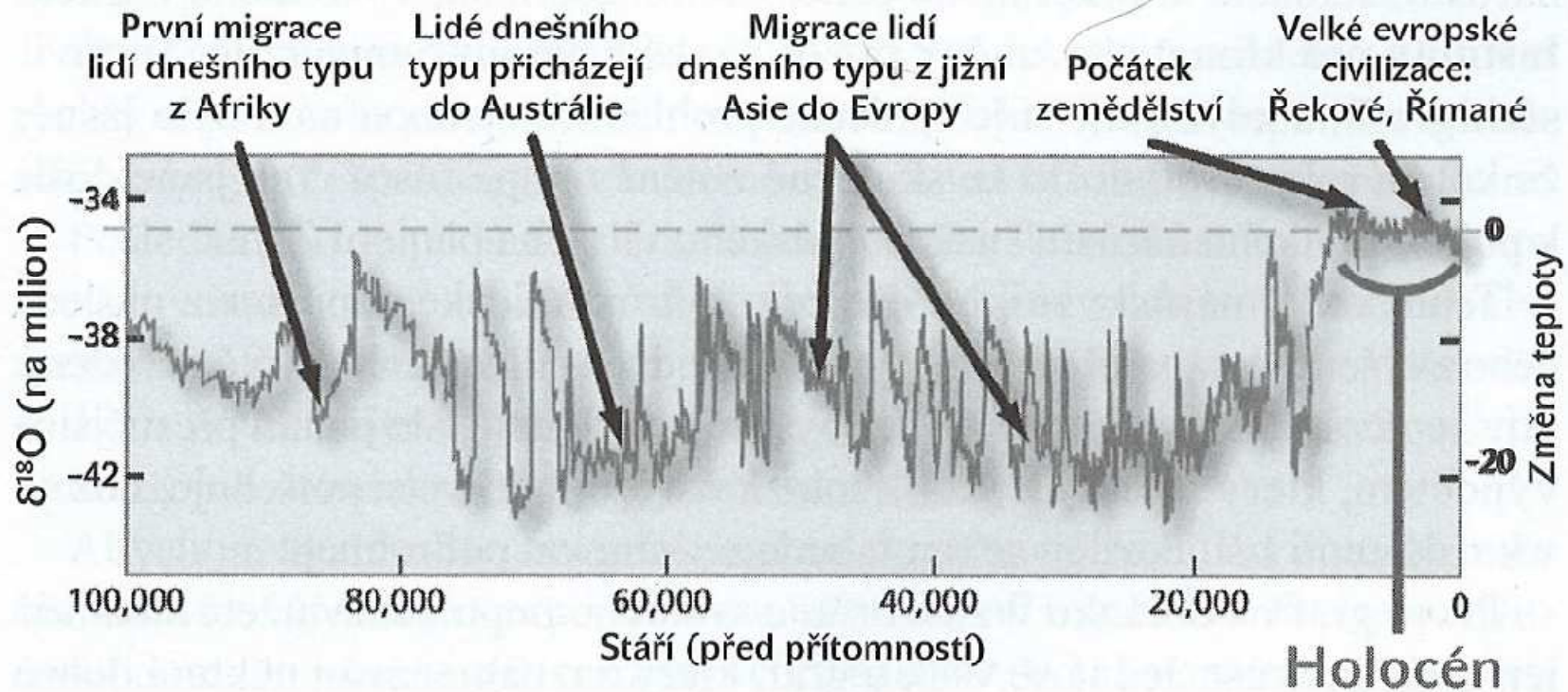
Objem endokrania vyneseny oproti hmotnosti těla lidoopů, australopiteků a linie Homo v logaritmické stupnici



Velikost mozku a zubů u homininů

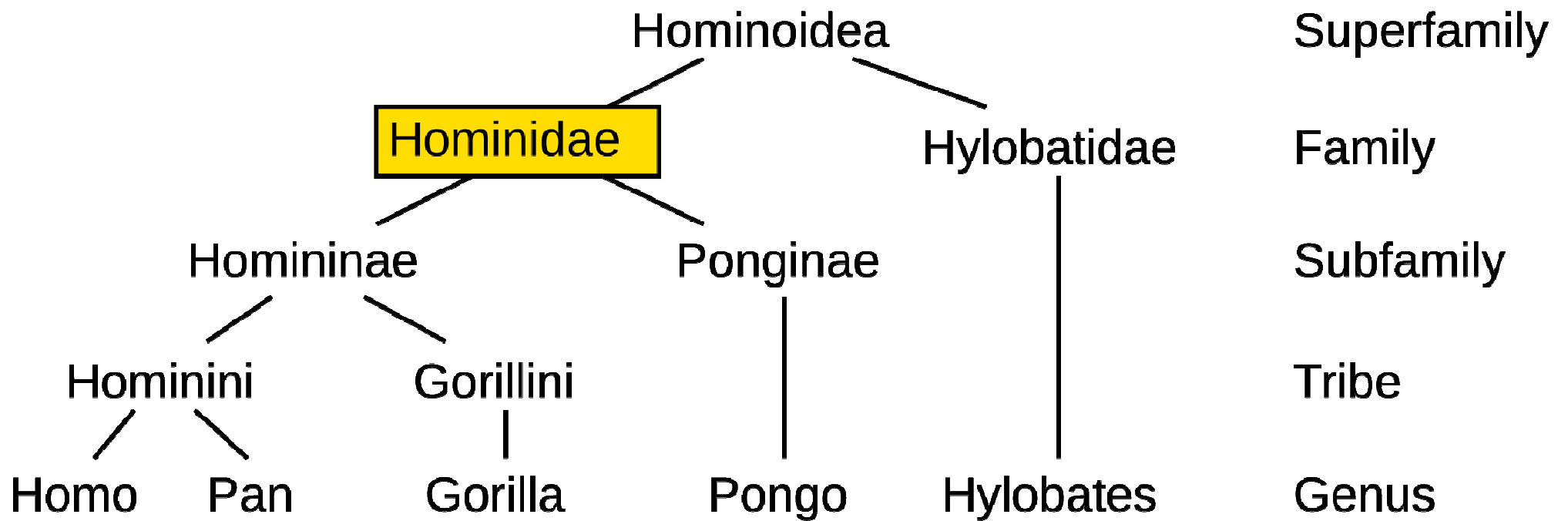


100 000 let historie lidstva

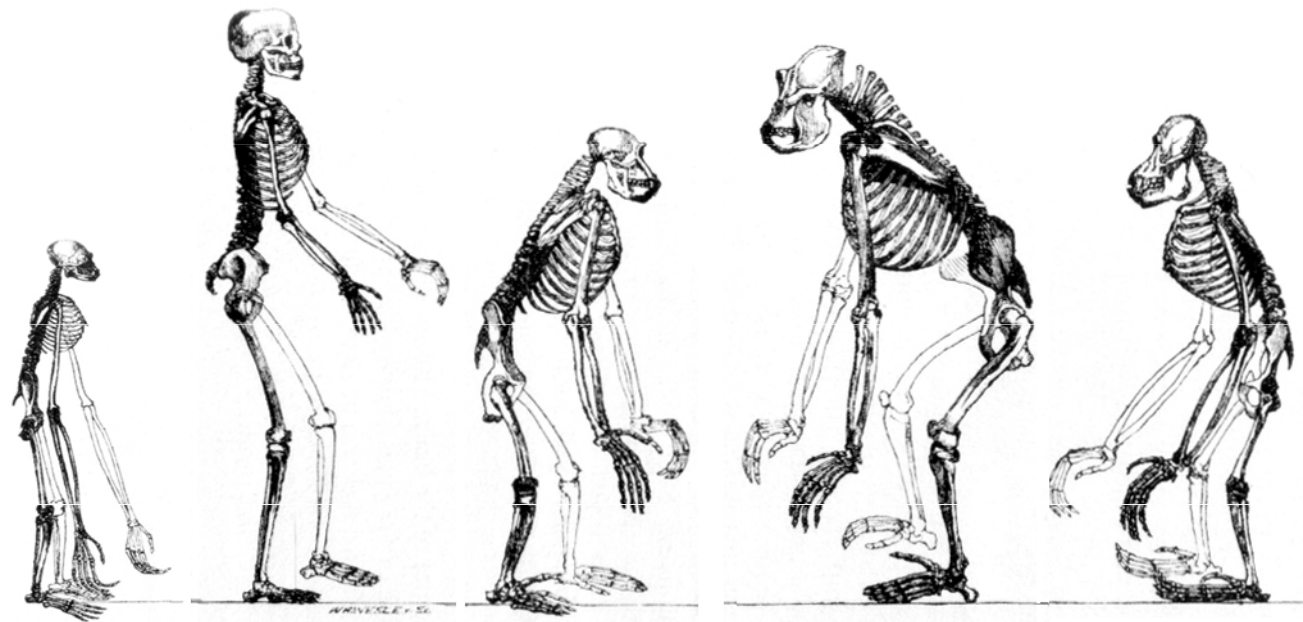


Obrázek 1. 100 000 let historie lidstva

Rodokmen zobrazující existující hominoidy



Dnešní hominidi mají společného předka



Gibbon

Human

Chimpanzee

Gorilla

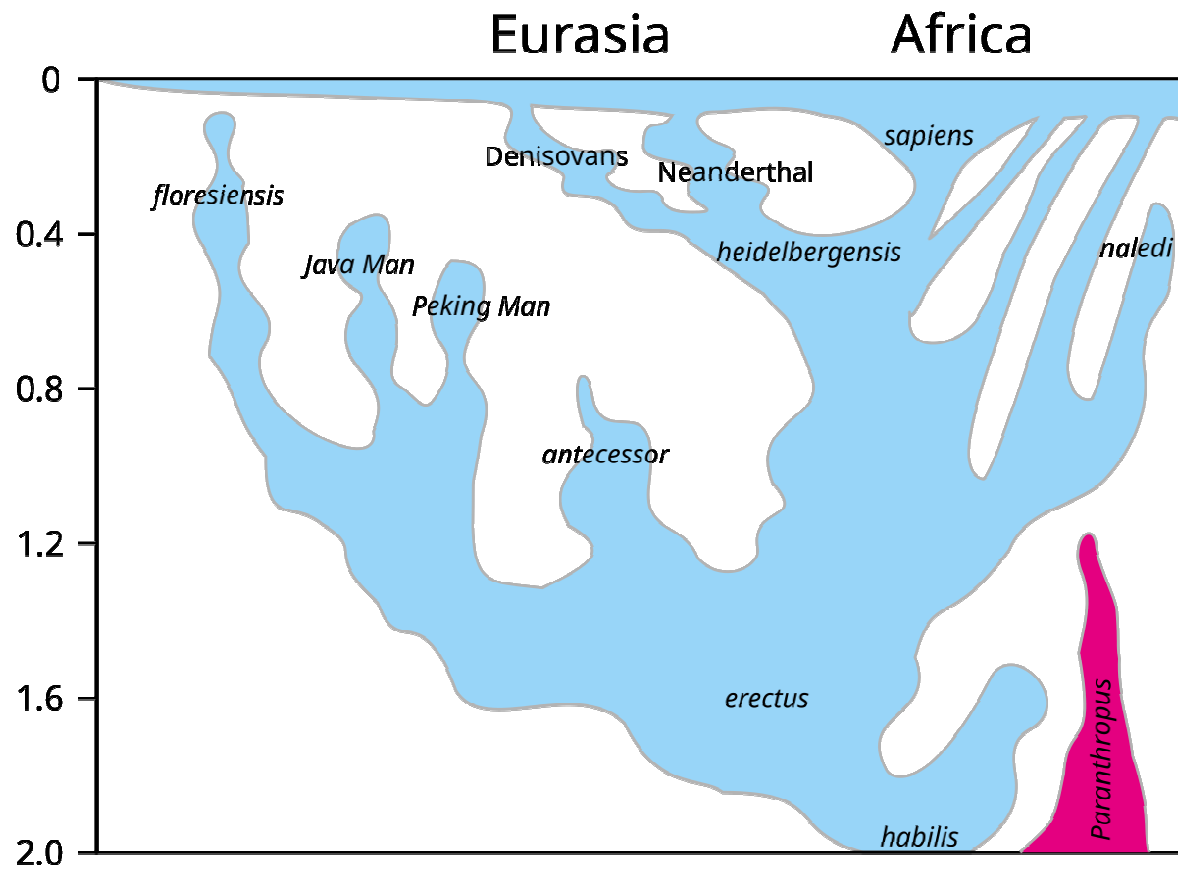
Orangutan

Migrace moderních humanoidů z Afriky a jejich rozšíření po světě

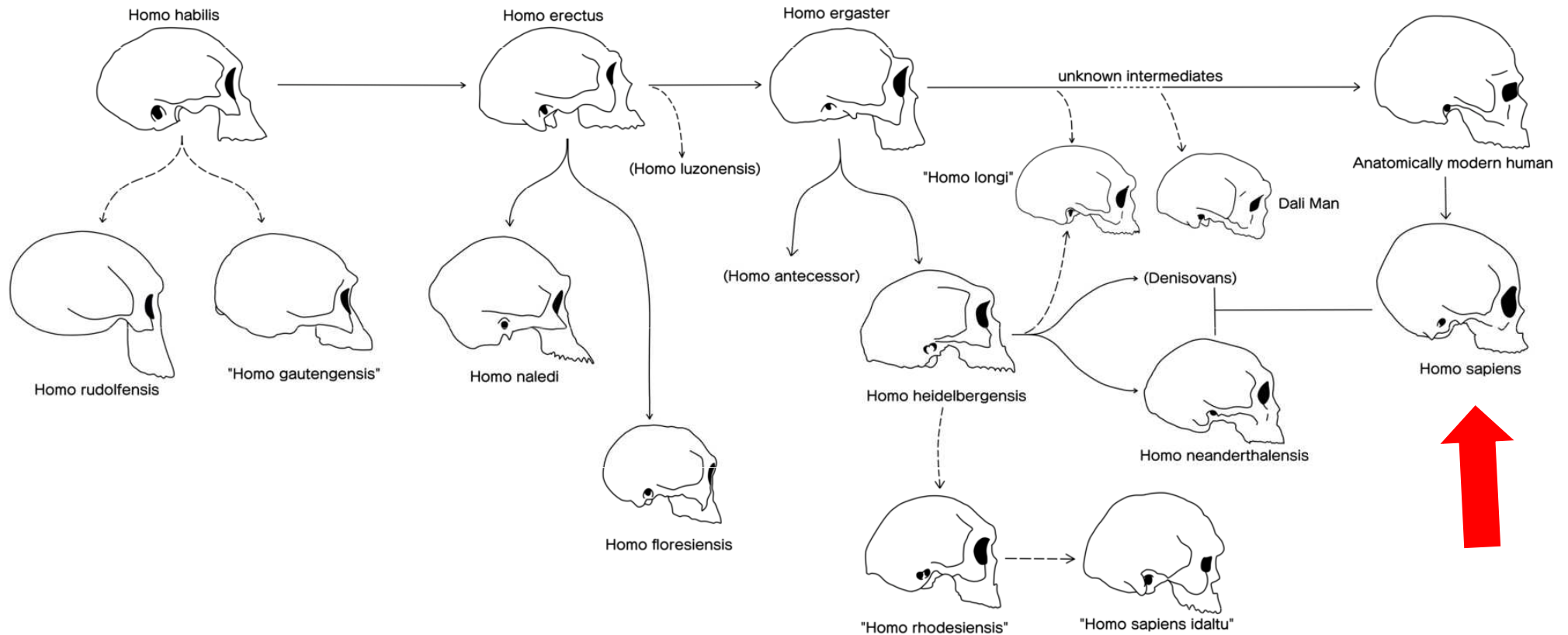


Figure 10.6 The migration of anatomically modern humans out of Africa and their spread around the world.

Model fylogeneze *H. sapiens* během středního paleolitu



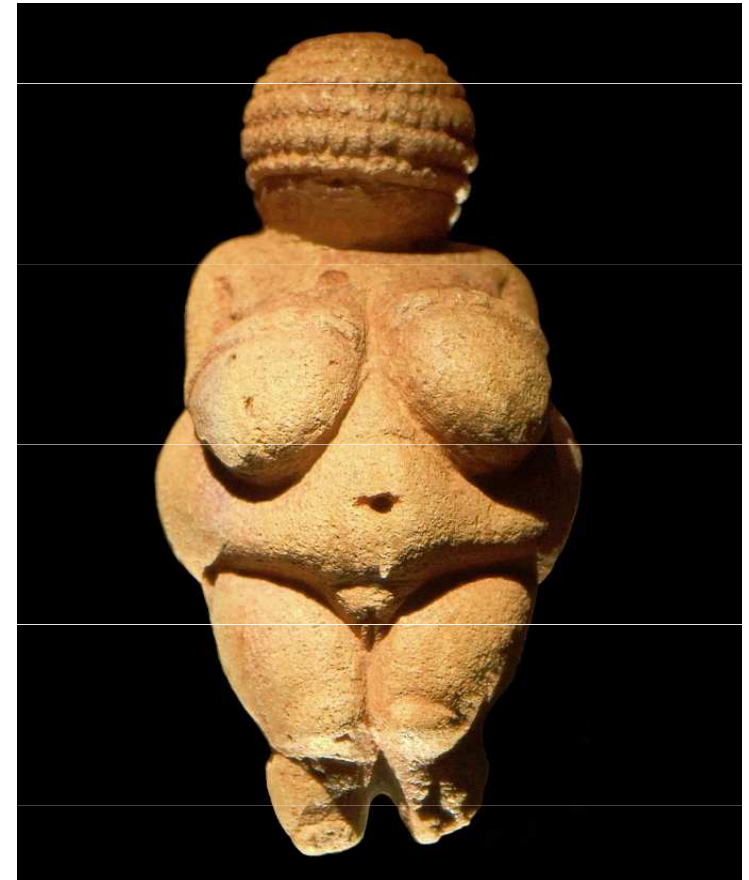
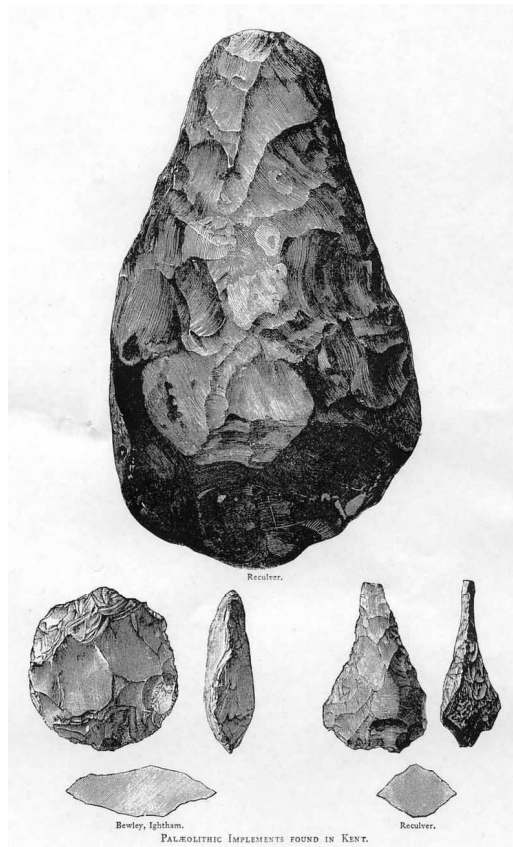
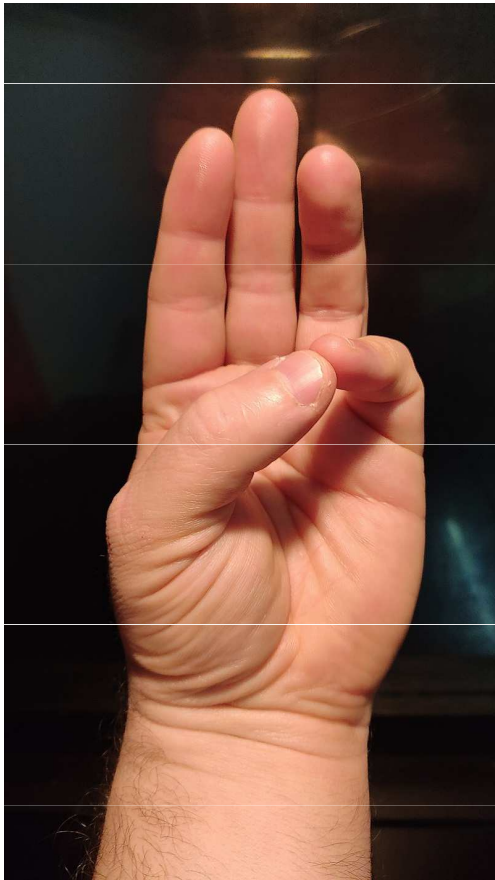
Evoluce tvaru, velikosti a obrysů člověka



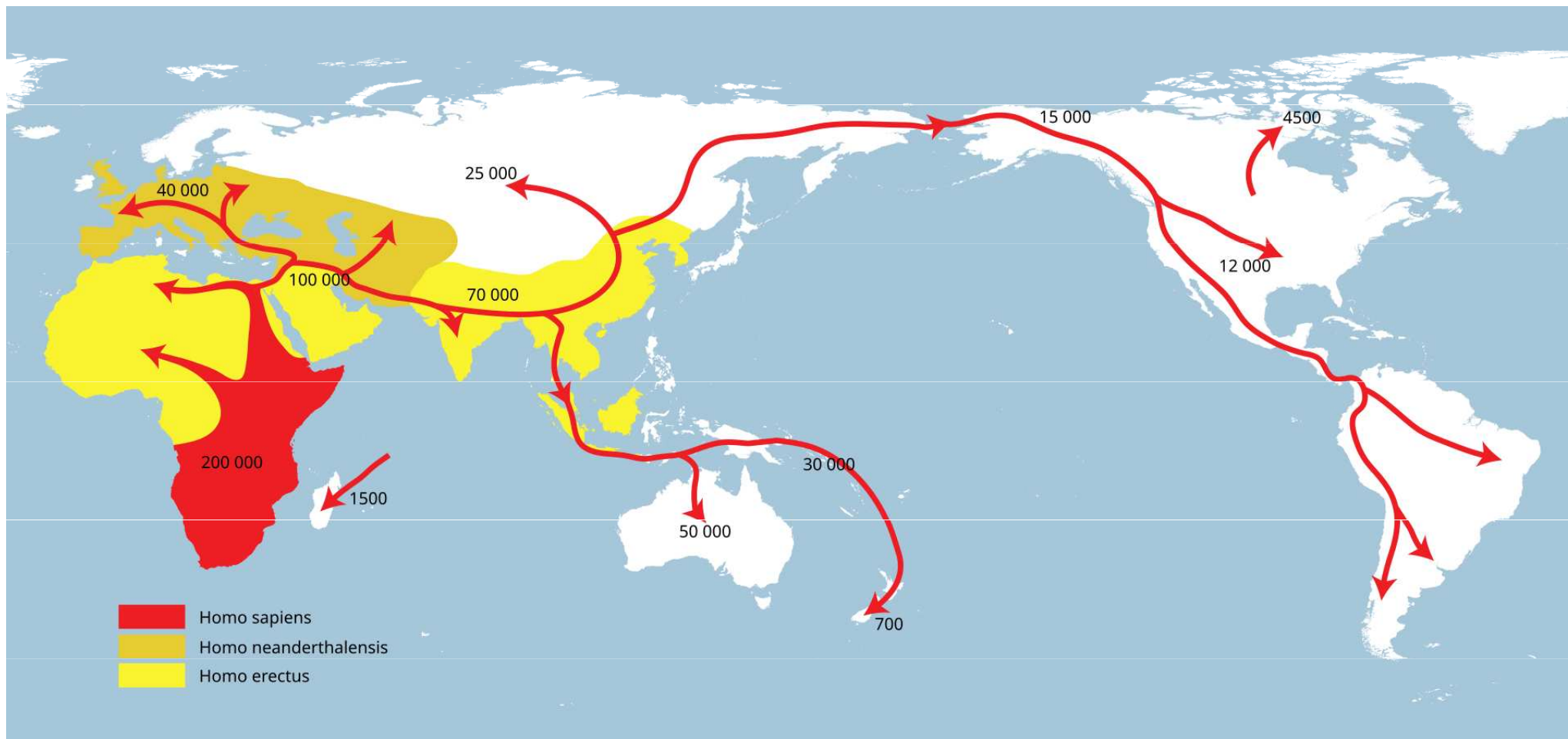
Ovládnutí ohně bylo klíčovým milníkem v historii lidstva.



Pouze člověk je schopen dotknout se malíčku palcem



Mapa raných migrací člověka



Noosféra

Noosféra (ze st. řeckého νοῦς – "rozum" a σφαῖρα – "koule"; sféra rozumu) je slovo označující *prostor poznání*; sjednocený celek, v němž vyvíjející se společnost a příroda splývají, vzájemně se nejtěsnějším možným způsobem ovlivňujíce; oblast interakce společnosti a přírody, ve které lidská činnost je hlavním faktorem rozvoje.

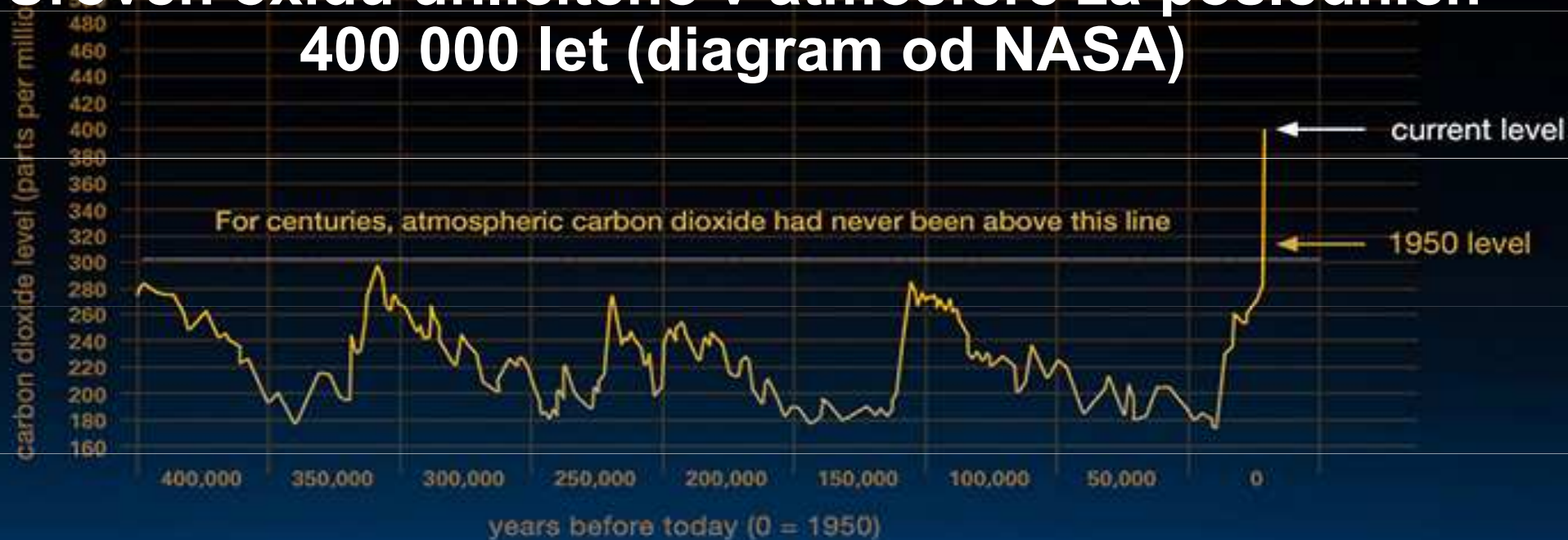
Tento prostor v sobě zahrnuje:

- hmotný, neživý svět – **geosféru**;
- živý svět – **biosféru**;
- svět, představující informace a lidské vztahy – **sociosféru**.

Člověkem vytvořené prostředí - noosféra



Úroveň oxidu uhličitého v atmosféře za posledních 400 000 let (diagram od NASA)



Zemědělská monokultura neudrží vodu a způsobuje odplavování a erozi zemědělské půdy





Povrchové dolování kompletně odstraní přirozenou krajinu

Skládka netříděného odpadu



Odlesňování deštného pralesa za účelem rozšiřování zemědělských ploch



**Odpadem znečištěný oceán je
zanešen mikroplasty**



Spalováním fosilních paliv a dalšími aktivitami člověk zvýšil koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře na nejvyšší míru za posledních 800 000^[1] až 20 milionů let, čímž způsobuje změnu klimatu a globální oteplování.



Narovnávání řek a inženýrská úprava koryt zabraňuje přirozeným meandrům, snižuje množství vody zadržené v krajině a zrychluje její odtok, čímž zesiluje nárazovou intenzitu sucha i záplav.



vypbetonované plochy bez opatření pro
vsakování vody jsou bariérou pro koloběh
vody.

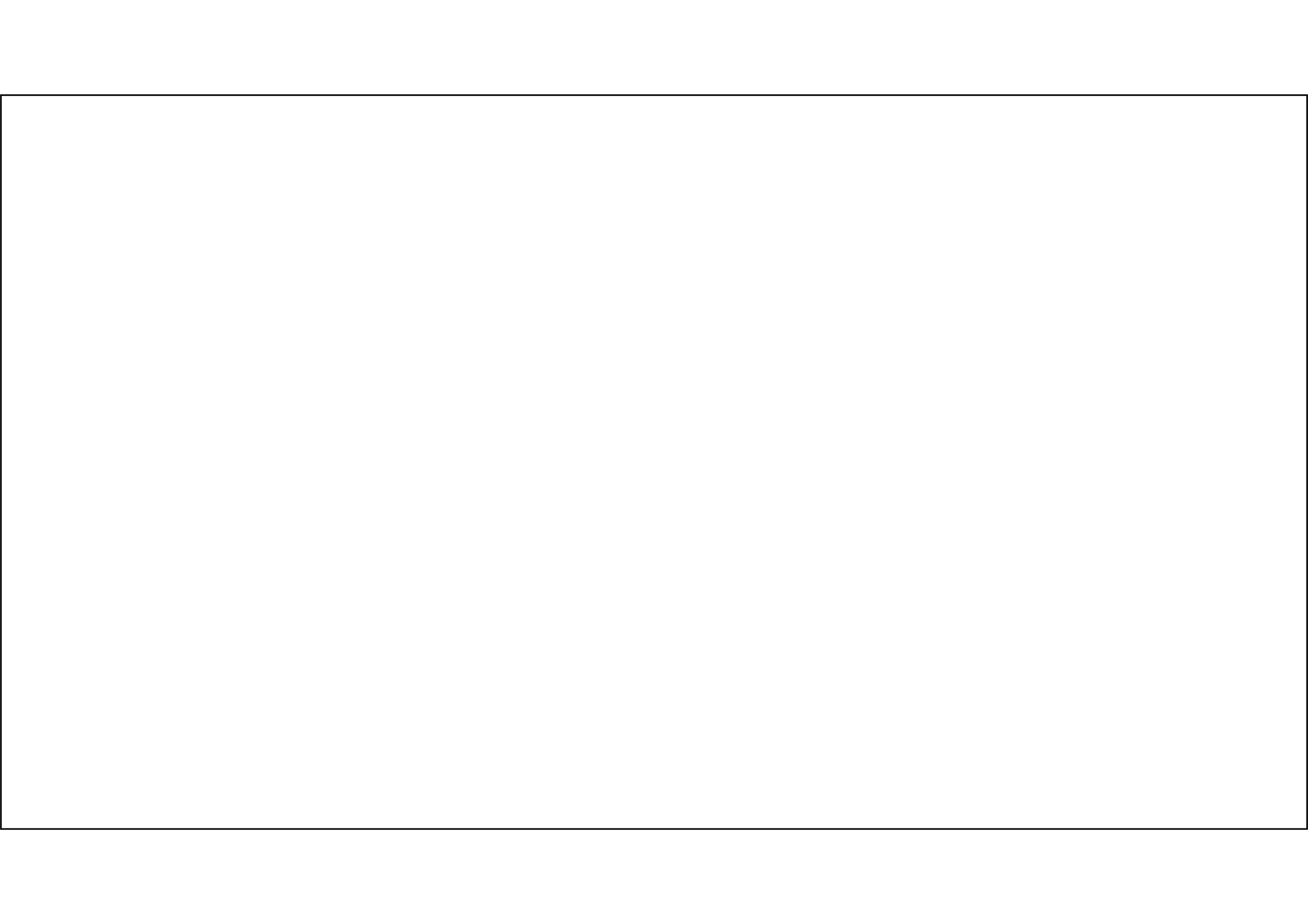


Důsledky špatného hospodaření s vodou





Děkuji za pozornost



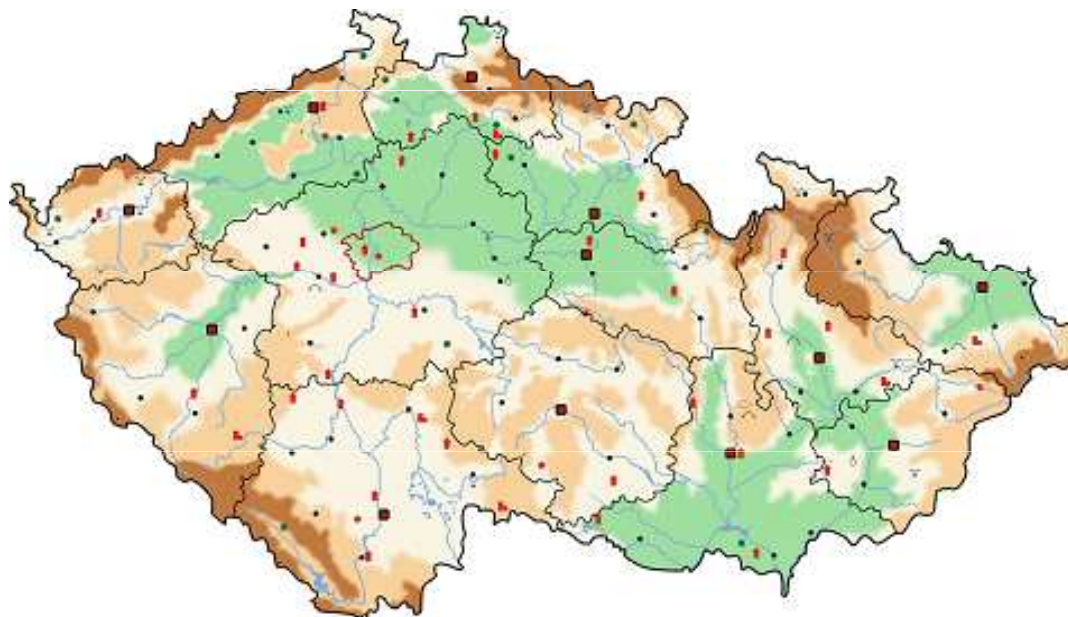
Strategie ochrany biodiverzity ČR



STRATEGIE OCHRANY
BIOLOGICKÉ ROZMANITOSTI
ČESKÉ REPUBLIKY



Biodiverzita v ČR



Na území ČR je v současnosti známý výskyt **80 tisíc druhů** (3500 cévnatých rostlin, 886 mechorostů, 40 000 druhů hub, 24 000 druhů hmyzu, 8000 ostatních bezobratlých, 711 obratlovců).

Strategie ochrany biodiverzity ČR

- *Ekosystémový management vychází z hodnocení ekosystémů k miléniu (Miléniové hodnocení ekosystémů (Millenium Ecosystem Assessment – MEA, www.millenniumassessment.org).*
- EM je zaměřen na otázky strategického významu, znaleckého posuzování a ohodnocování. Ekosystém je dynamickým komplexem společenstev (biotických složek) tvořených rostlinami, živočichy i mikroorganismy a neživé (abiotické) složky, jež vzájemně působí jako celek.
- Kvalitní management ekosystémů zahrnuje kroky, které jsou založeny na vazbách lidí k ekosystémům ve smyslu prospěšnosti, stejně jako procesy umožňující začlenit do rozhodování ohledy na vnitřní hodnotu ekosystémů.

Strategie ochrany biodiverzity ČR

- **Z hlediska využívání člověkem existuje široká škála ekosystémů**
 - relativně nenarušené (např. přirozené lesy)
 - se smíšeným využitím (např. rybníky)
 - intenzivně využívané a pozměněné antropickou činností (např. zemědělská půda, městské oblasti)
- **Ekosystémový management je bezprostředně provázán se službami ekosystémů.**
- **Služby ekosystémů** lze chápat jako přínosy plynoucí z ekosystémů lidem, jsou různých kategorií a mají různý dopad na lidský blahobyt.
- Člověk je nedílnou součástí ekosystému mezi nimi a dalšími složkami ES existuje vzájemná interakce, při níž měnící se podmínky na straně lidí vedou přímo i nepřímo ke změnám v ekosystému a způsobují změny lidského blahobytu.

Ekosystémové služby

Kategorie	Příklady služeb	Komentář
Zásobovací služby	potrava sladká voda dřevo a vláknina palivo	Do zásobovacích služeb patří poskytování statků, které lidé od ekosystémů získávají, jako je například potrava, palivové dřevo, vlákno, pitná voda a genetické zdroje.
Regulační služby	regulace podnebí regulace záplav regulace nemocí čištění vody	Regulační služby znamenají přínos, který vyplývá z regulovaných ekosystémových procesů, a zahrnuje udržování kvality ovzduší, vyrovňování výkyvů podnebí, omezování záplav, snižování eroze, regulaci lidských nemocí a čištění vody.
Podpůrné služby	oběh živin tvorba půdy primární produkce	Podpůrnou funkci plní ty služby, které jsou nezbytné pro vytváření všech ostatních ekosystémových služeb, jako je primární produkce, produkce kyslíku, tvorba půdy a koloběh živin.
Kulturní služby	estetické duchovní vzdělávací rekreační	Kulturní služby představují nemateriální hodnoty, které lidé získávají od ekosystémů ve formě duchovního obohacení, rozvoje poznání, nových dojmů a pocitů, možností rekreace a estetických zážitků.

Ekosystémové služby a jejich provázanost s životní úrovní lidí

- Determinantami změn životních podmínek lidí jsou nezávislé faktory na ES
 - společenské
 - ekonomické
 - Kulturní
- **Determinantami ekosystémů** jsou naopak přírodní katastrofy, které mohou významným způsobem narušit složení i funkci ekosystémů.
- **Klíčové otázky** ekosystémového managementu:
 - analýza současných podmínek v ekosystému
 - predikce možných změn v ES v kontextu jejich služeb a uspokojování lidského blahobytu
 - korelace mezi posílením blahobytu a zachováním ekosystému
 - pozitiva a dopady návrhu různých přístupů k řešení této problematiky
 - stanovení efektivních metodik a účinných nástrojů k možnosti posuzování ekosystémů a jejich služeb

Využití ekosystémového managementu v praxi

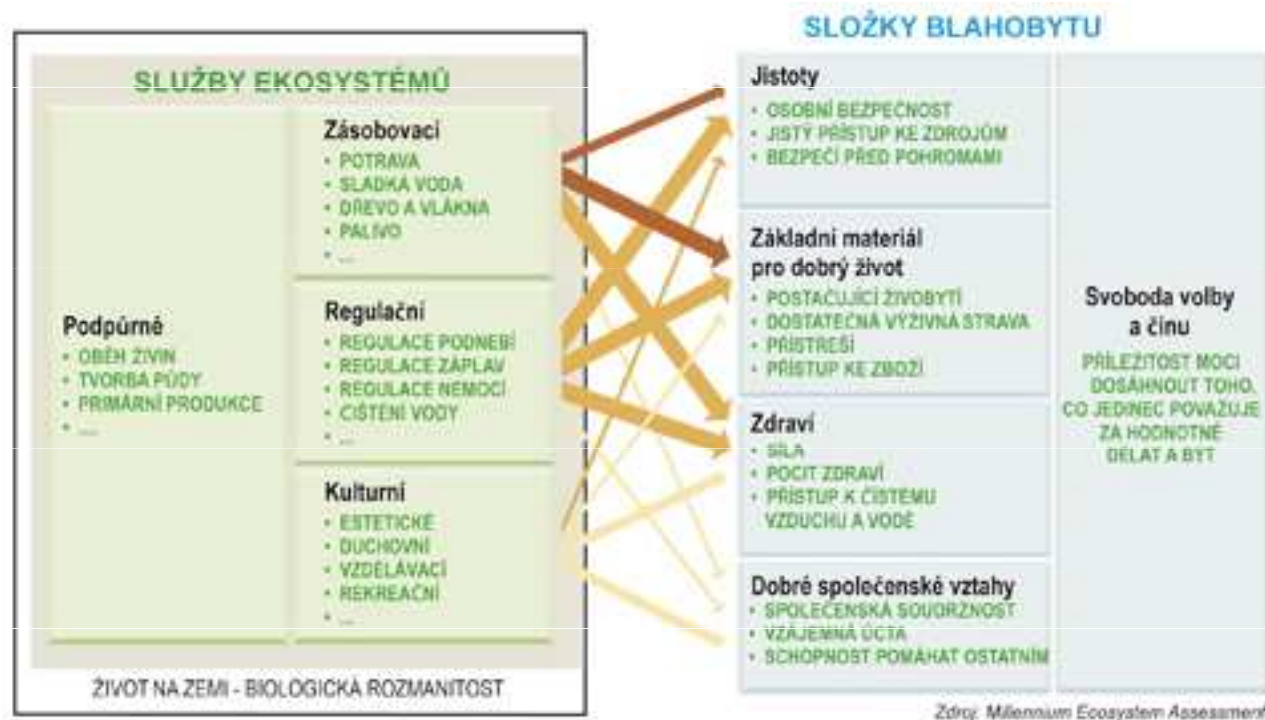
Pojetí „ekosystémových služeb“ zahrnuje služby, které nám ekosystémy poskytují zdánlivě zdarma či automaticky (produkce energie, vody, dřeva, potravin, technických surovin, regulace klimatu, vodního režimu či šíření chorob, tvorba půdy, koloběh živin).

- jaké kroky vyžaduje kvalitní management ekosystémů v praxi:
- **stanovení priorit,**
- **výchozí stav pro srovnávací analýzu v dalších letech,**
- **rámec a zdroj nástrojů pro hodnocení, plánování a řízení,**
- **aplikace principu předběžné opatrnosti a možných důsledků rozhodnutí, které ES významným způsobem ovlivňují,**
- **stanovení možných způsobů řešení k dosažení cílů rozvoje lidstva, cílů udržitelnosti rozvoje,**
- **směřování dalšího výzkumu v této oblasti.**

Opatření k ochraně ekosystémů

- **Opatření k ochraně ES pro konkrétní sektory a stanovení nástrojů účinného managementu**
- **Opatření jsou dvojího typu:**
 - **slibná opatření** – dlouhodobě nejsou využívána, ale jeví se jako úspěšná nebo jsou známé jejich možné modifikace, aby se mohla stát účinnými,
 - **účinná opatření** – zlepšují cílové ES služby a přispívají k blahobytu, aniž by poškozovala jiné služby nebo měla škodlivé dopady na jiné skupiny obyvatelstva,
- **Významnými resorty z pohledu ekosystémových služeb jsou zemědělství, lesnictví, voda, rybolov a akvakultury.**

Vztah mezi ekosystémovými službami a lidským blahobytem.



BARVA ŠÍPKY
Potenciál pro zprostředkování socioekonomickými faktory

- malý
- sřední
- vysoký

TLOUŠTKA ŠÍPKY
Síla vazby mezi službou ekosystému a lidským blahobytem

- slabá
- sřední
- silná

Ekosystémová služba lesa

Ekosystémová služba – funkce lesního ekosystému	Popis	Příklady
Podpůrné funkce	Klíčové služby ekosystému, které mají dopad na další ekosystémy	Fotosyntéza Vznik půdy Koloběh vody Koloběh živin Primární produkce
Produkční funkce	produkty, které ekosystém lesa poskytuje	Palivo Tvorba dřevní hmoty pro výrobu celulózy Potraviny rostlinného i živočišného původu Přírodní léky (lesní med, léčivé rostliny) Dekorativní předměty (paroží, trofeje a celé rostliny)
Regulační funkce	výhody získané regulací procesů v ekosystému lesa	Regulace kvality ovzduší Regulace vody Regulace eroze půdy Regulace škůdců Regulace přírodních katastrof
Kulturní funkce	nehmotné služby	Kulturní rozmanitost Výchovné a vzdělávací hodnoty Hodnoty kulturního dědictví Rekreace a ekoturistika Estetické hodnoty Kulturní rozmanitost Inspirace

SLOŽKY LIDSKÉHO BLAHOBYTU

- **Jistoty:** přístup ke zdrojům (dřevo)
- **Základní materiál:** stavební materiál, houby, lesní plody, potrava – zvěřina, sekundárně celulóza a buničina na výrobu papíru a vaty, textilie
- **Zdraví:** léčivé rostliny, klimatické koupele, čistý vzduch, duševní pohoda, přístup k pramenům čisté vody
- **Dobré společenské vztahy:** vzájemná úcta k ekosystému lesa a k jeho fauně a flóře
- **Svoboda volby a činu:** lesní hospodářské plány, výzkum lesního ekosystému, ochranné aktivity

Návrhy opatření se zohledněním jednotlivých klíčových resortů

- Zemědělství
- Lesnictví
- Voda
- Rybolov a akvakultura
- Ekonomika a stimuly
- Slibné intervence
- Kritické faktory změn ES

- Z příkladů: **Jestliže vymizí bakterie a houby, které zajišťují rozklad organických zbytků a tím zúrodňují půdu, dramaticky poklesne zemědělská produkce.** To stejné hrozí, jestliže se sníží množství hmyzu, který zajišťuje opylování hospodářských plodin. Také 42 % léků používaných proti rakovině pochází z přírody.