

Biosféra

Planeta Země



Biosféra

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

Pearson International Edition

Sixth Edition

ECOLOGY

Charles J. Krebs



ESSENTIALS OF ECOLOGY / FOURTH EDITION / G. TYLER MILLER, JR.



Pearson International Edition

SIXTH EDITION

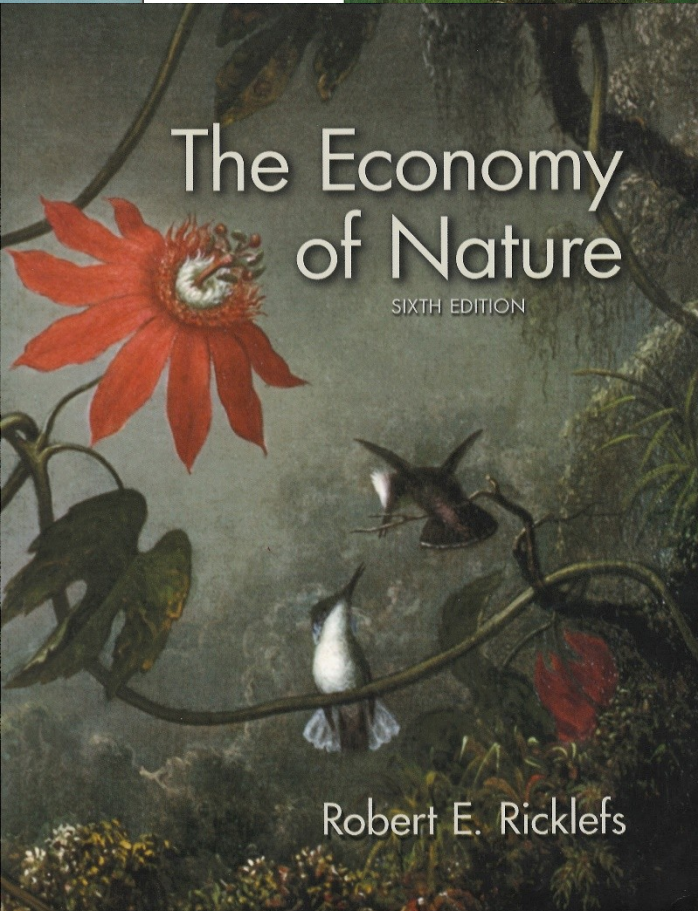


THOMAS M. SMITH
ROBERT LEO SMITH

Elements of ECOLOGY

The Economy of Nature

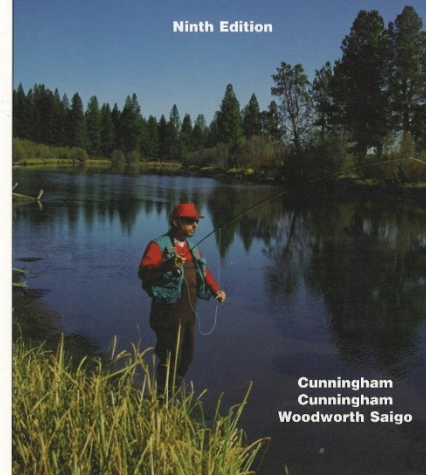
SIXTH EDITION



Robert E. Ricklefs

Environmental Science A Global Concern

Ninth Edition



Cunningham
Cunningham
Woodworth Saigo

McGraw-Hill INTERNATIONAL EDITION



Udržitelný rozvoj

Pavel
Nováček

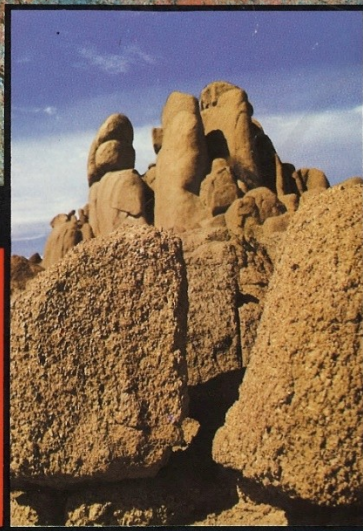
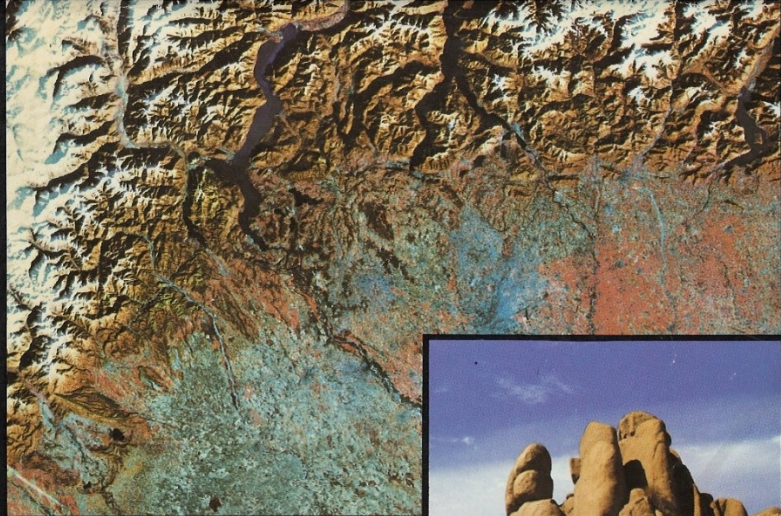
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI



ekologická syntéza

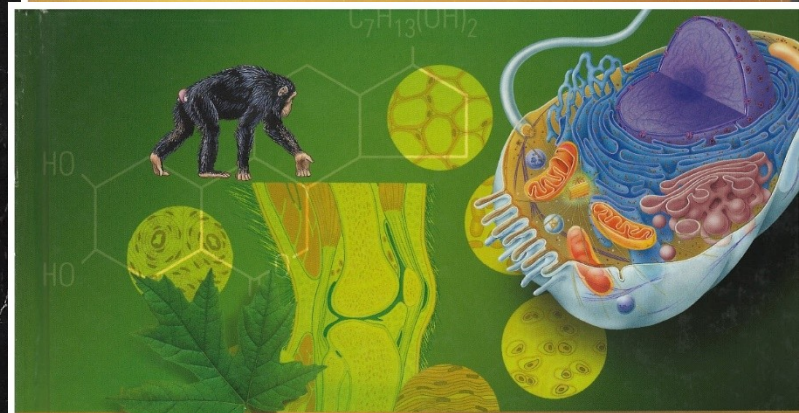
ACADEMIA

PAUL DUVIGNEAUD



Biosféra a lidstvo

KAREL KUDRNA A KOL.



BIOLOGIE

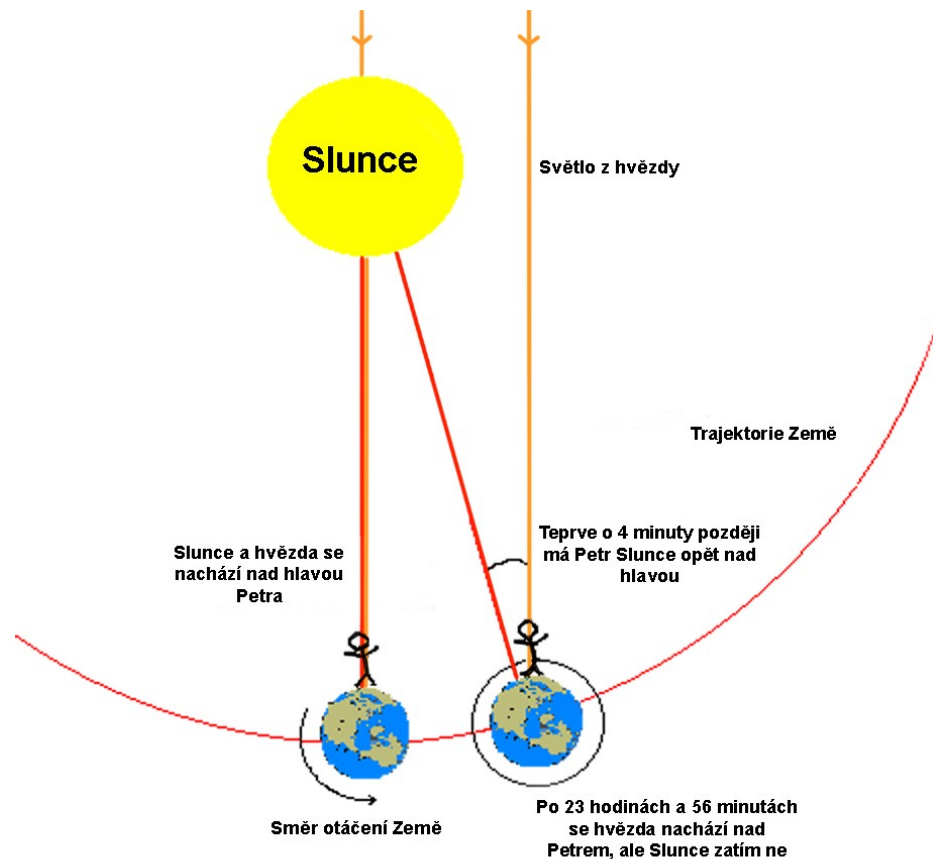
NEIL A. CAMPBELL,
JANE B. REECE

Planeta Země

- **Země** je třetí planeta naší **sluneční soustavy**, počítáno z pohledu od **Slunce**, od kterého je vzdálena v průměru 150 miliónů kilometrů a je zatím jedinou známou planetou, na které existuje život.
- Z našeho pozemského pohledu se nám může naše planeta zdát jako obrovská, s nekonečným oceánem vzduchu, avšak astronautům se jeví spíše jako maličká modrá planeta s tenkou atmosférou, s hnědými kontinenty a bílou oblačností.



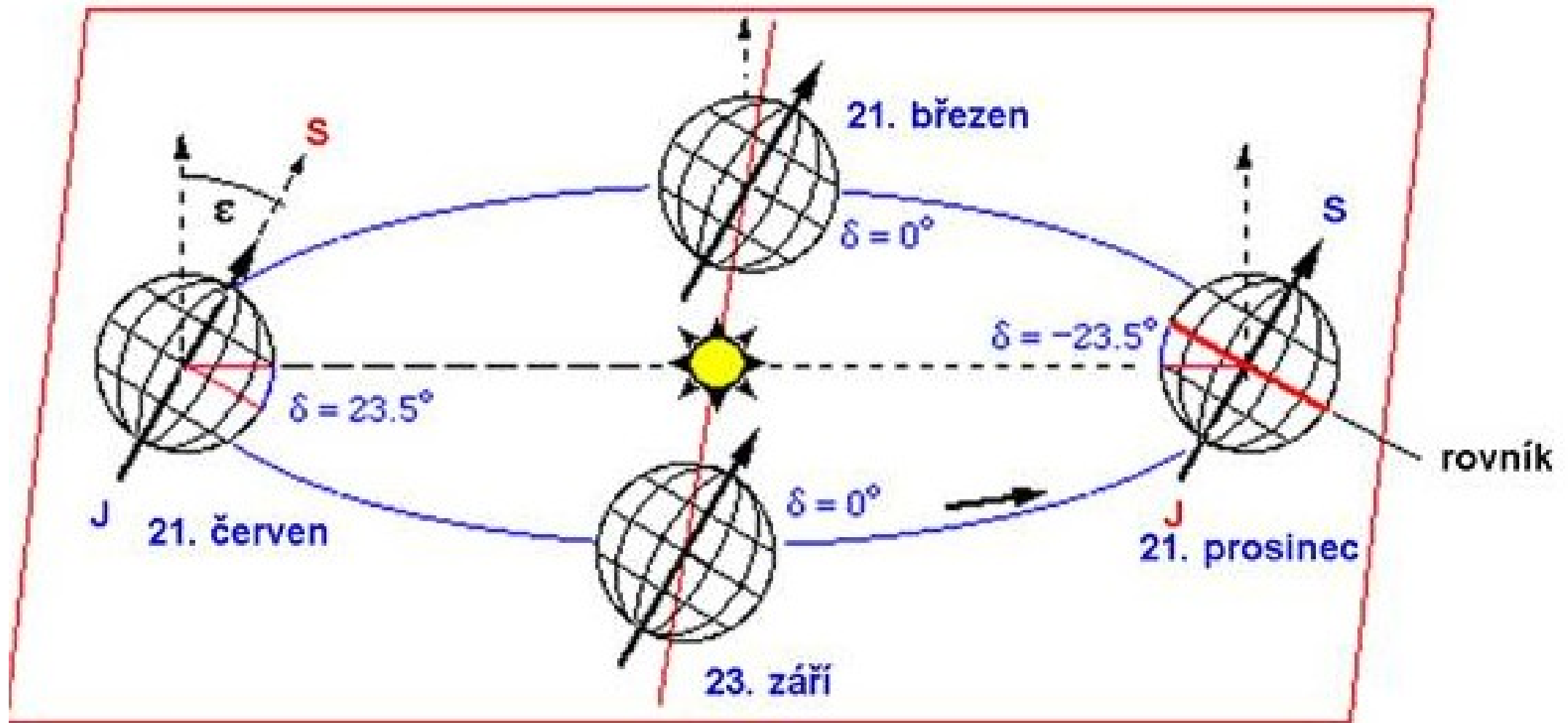
Základní charakteristika Ze



Země a Slunce

Střední vzdálenost Země od Slunce	149,60 mil. km (1 astronomická jednotka)
Afélium (odsluní)	152,10 mil. km
Perihélium (přísluní)	147,09 mil. km
Rovníkový průměr	12 756,20 km
Hmotnost	$5,97 \cdot 10^{24}$ kg
Hustota	$5 515 \text{ kg/m}^3$
Objem	$108,32 \cdot 10^{10} \text{ km}^3$
Oběžná doba hvězdného roku	365,256 dne
Oběžná doba tropického roku	365,242 dne
Střední oběžná rychlost	29,78 km/s
Sluneční den	24 hodin
Hvězdný den	23,9345 hodin
Maximální oběžná rychlost	30,29 km/s
Minimální oběžná rychlost	29,29 km/s
Excentricita oběžné dráhy	0,016 7
Sklon oběžné dráhy k ekliptice	0,00°
Sklon rovníku k ekliptice	23,45°
Průměrná oběžná rychlost Země	29,78 km/s
Sklon zemské osy	23,45°
Sklon zemské osy	23,45°
Sklon k ekliptice	0,000°
Rovníkový poloměr	6 378,1 km
Poledníkový poloměr	6 356,8 km
Střední poloměr	6 371,0 km
Zploštění	0,003 35
Poloměr jádra	3 485 km
Počet Měsíců	1
Počet prstenců	0
Tíhové zrychlení na zemském povrchu	$9,78 \text{ m/s}^2$
Úniková rychlost	11,186 km/s
Tlak	1 014 hPa
Průměrná povrchová teplota	15° C
Hlavní složky atmosféry	dusík 78,084 %
Hlavní složky atmosféry	dusík 78,084 %, kyslík 20,946 %
	argon: 9 340
Min. zastoupení (počet částic na cm^3)	oxid uhličitý: 350, neon: 18,18 hélium: 5,24, metan, uhlovodík: 1,7 krypton: 1,14, vodík: 0,55
Bolometrické albedo	0,306
Geometrické vizuální albedo	0,367
Vizuální magnituda V (1,0)	-3,86

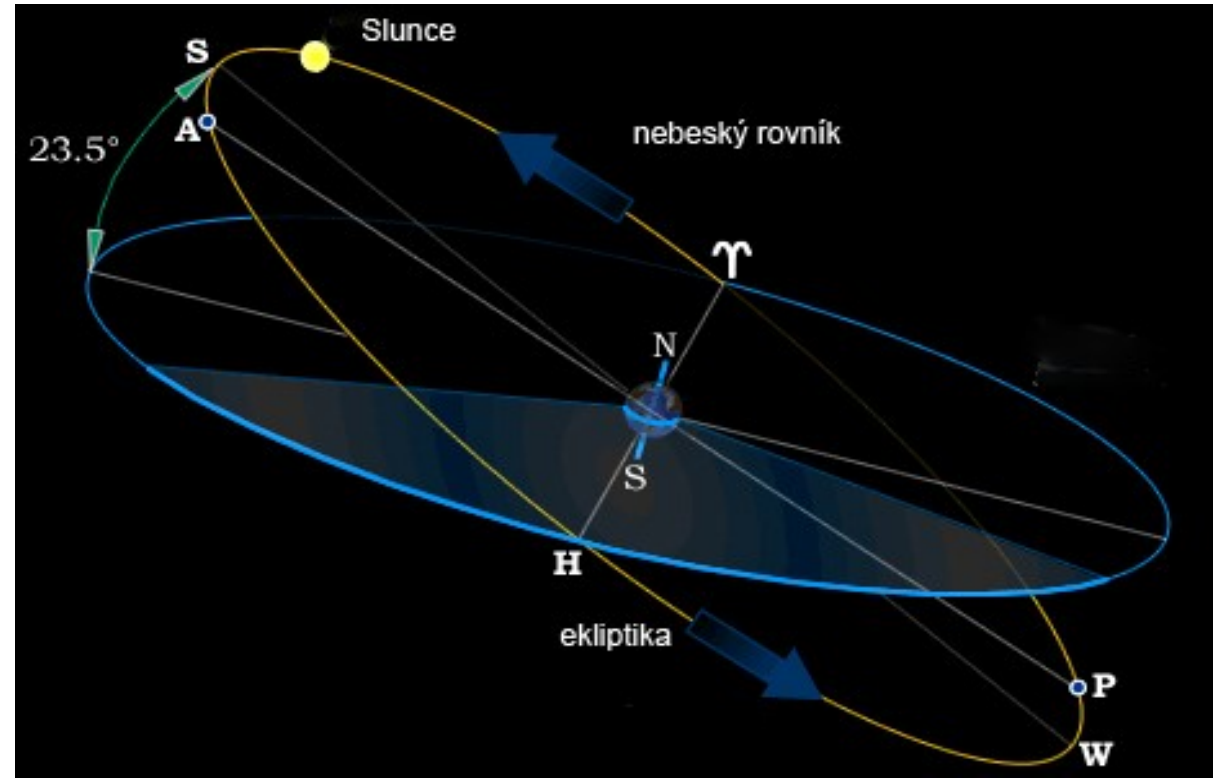
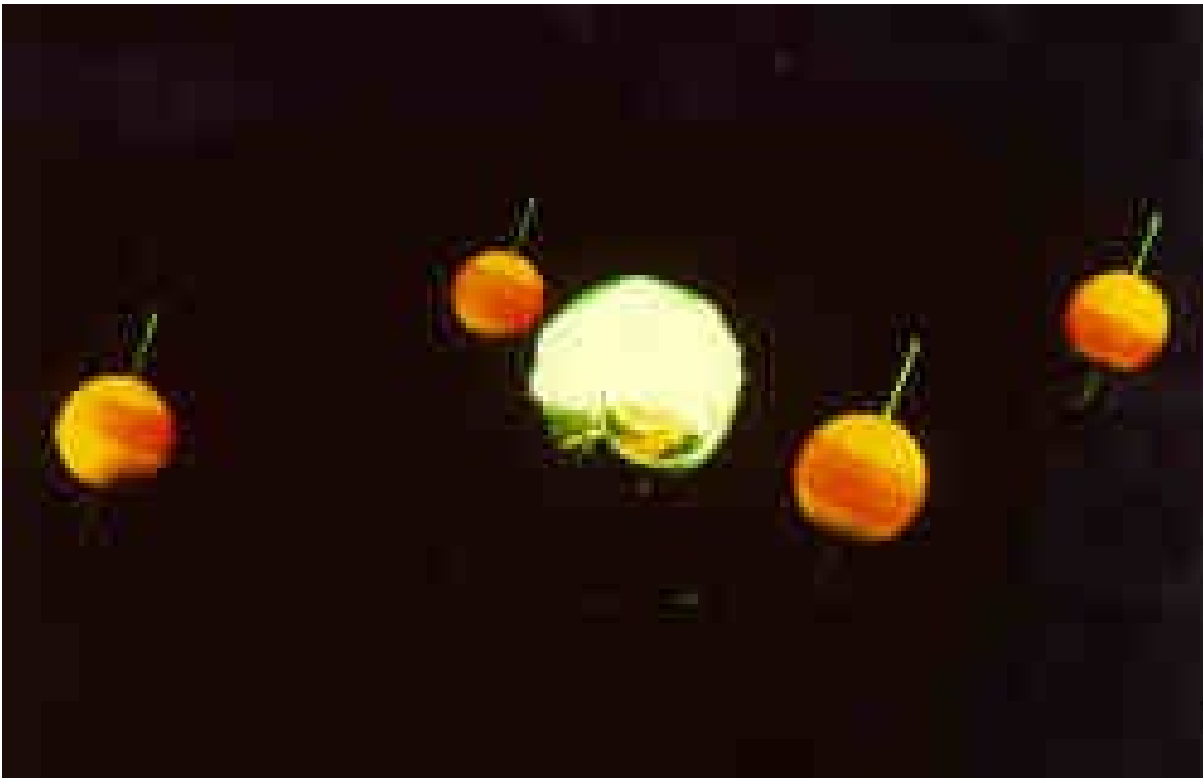
Střídání ročních období



Jarní
slunovrat



Jarní a podzimní
rovnodennost



Trajektorie Země kolem Slunce není kruhová. Rychlost pohybu Slunce po ekliptice není podle 2. Keplerova zákonu konstantní, proto také nejsou jednotlivá roční období stejně dlouhá. Doba mezi jarní a podzimní rovnodenností je téměř o 8 dní delší než doba, která uplyne od podzimní rovnodennosti k jarní. Na obrázku je navíc vyznačeno, že jarní bod v prostoru není stálý, nýbrž že se každý rok zpětně posune po ekliptice asi o 50,26", tedy proti směru pohybu Slunce. To souvisí s precesí zemské osy.

Doba trvání jednotlivých ročních období

Roční období	Trvání na severní polokouli (přibližně)	Trvání na jižní polokouli (přibližně)
Jaro	92 d 22 h	89 d 17 h
Léto	93 d 14 h	89 d 1 h
Podzim	89 d 17 h	92 d 22 h
Zima	89 d 1 h	93 d 14 h

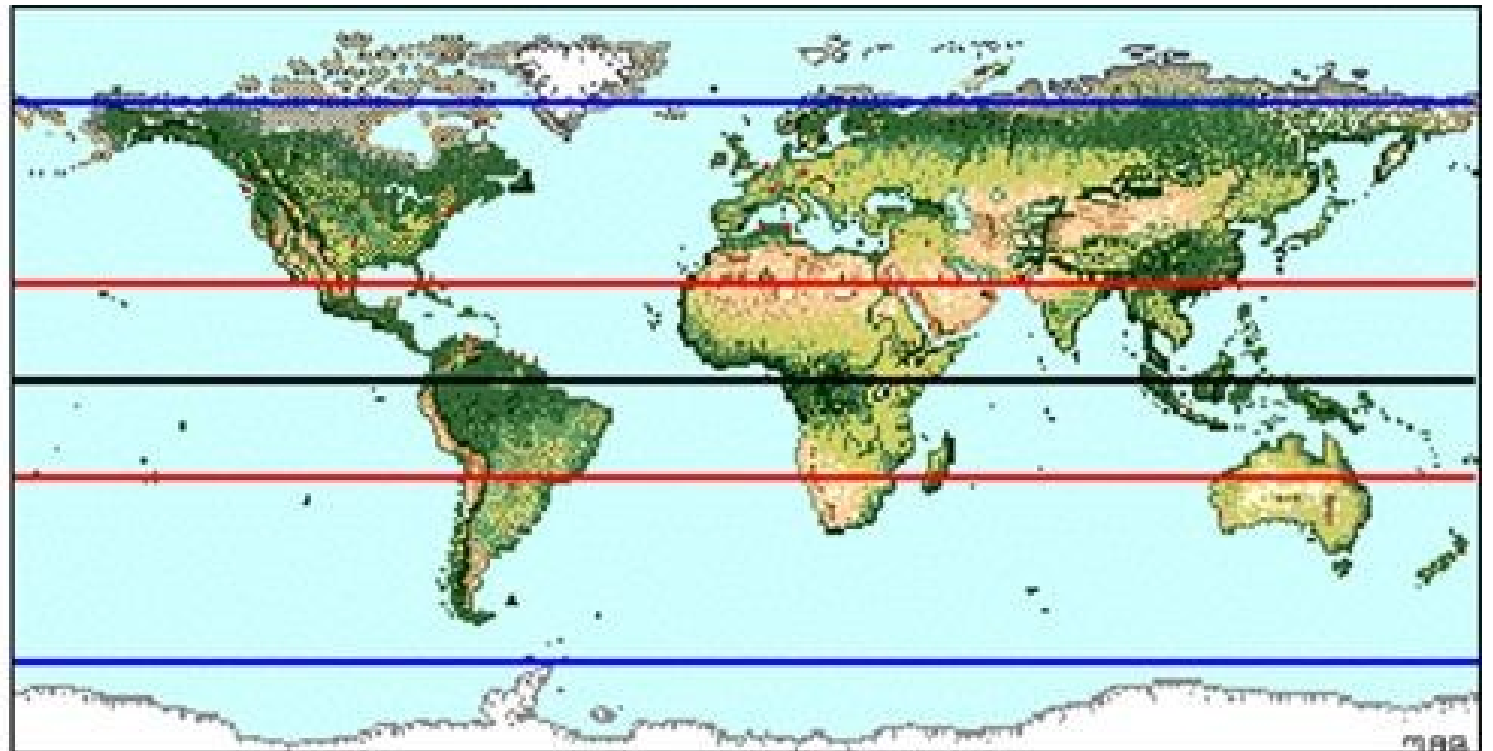
severní
polární
kruh

obratník
Raka

rovník

obratník
Kozoroha

jižní
polární
kruh



Časová pásma

- Podle mezinárodní dohody je celý zemský povrch rozdělen poledníky na 24 časových pásem po 15° .
- Každé časové pásmo, má své hranice a platí zde tzv. pásmový čas, který odpovídá místnímu střednímu slunečnímu času.
- Tento místní střední sluneční čas se počítá pro poledník, který je středem časového pásma. Jako příklad si můžeme vzít tzv. nultý poledník (Greenwichský).
- Časové pásmo dané tímto poledníkem se nachází $7,5^\circ$ na západ a $7,5^\circ$ na východ zeměpisné délky od nultého poledníku.

Časová pásma



Antropocén – Epoque člověka



Vznik biosféry – 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

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)

Biosféra

Biosféra = mocnost asi 20 km; její hranice jsou dány ekologickou valencí živých systémů. Život rozložen nerovnoměrně.
horní hranice – 8 km v polárních oblastech
18 km v oblasti rovníku

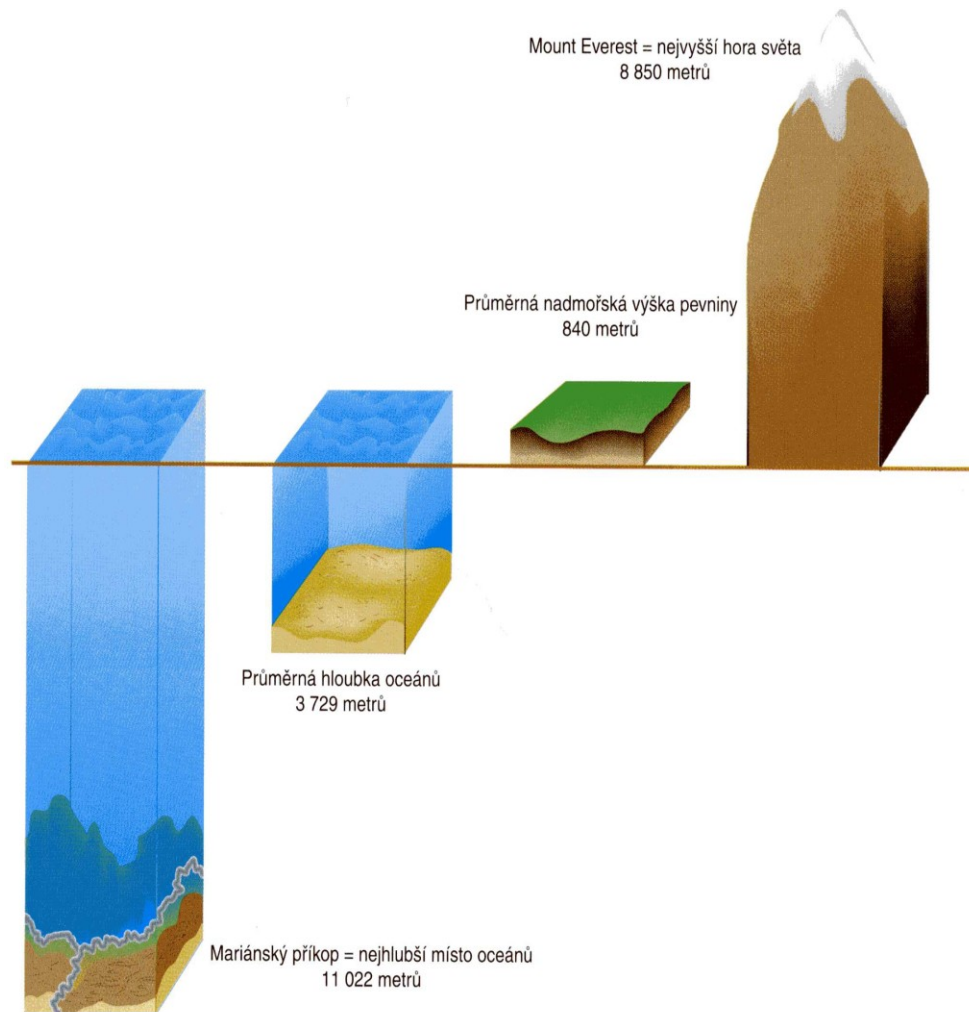
Příklady: bakterie a spóry nižších hub ve výšce 11 km
kondoři ve výšce 7km
vysokohorští savci trvale žijící až v 6 – 7 km

hydrosféra – hlubiny Černého a Baltského moře, norské fjordy-
sirovodíková zóna ⇒ deficit kyslíku ⇒ téměř bez
života
příznivé podmínky v mořích – fytoplankton i ve
400 m hloubky
heterotrofové žijí v celém sloupci i na dně
oceánských příkopů (11km) – kyslík (difuze,
konvekce).

litosféra – oživená, svrchní část – pedosféra
s výjimkou jeskyní a ložisek nafty - do 5 m
žížaly na Urale až 8 m
chodby termitů (Madagaskar) – 25 až 50m

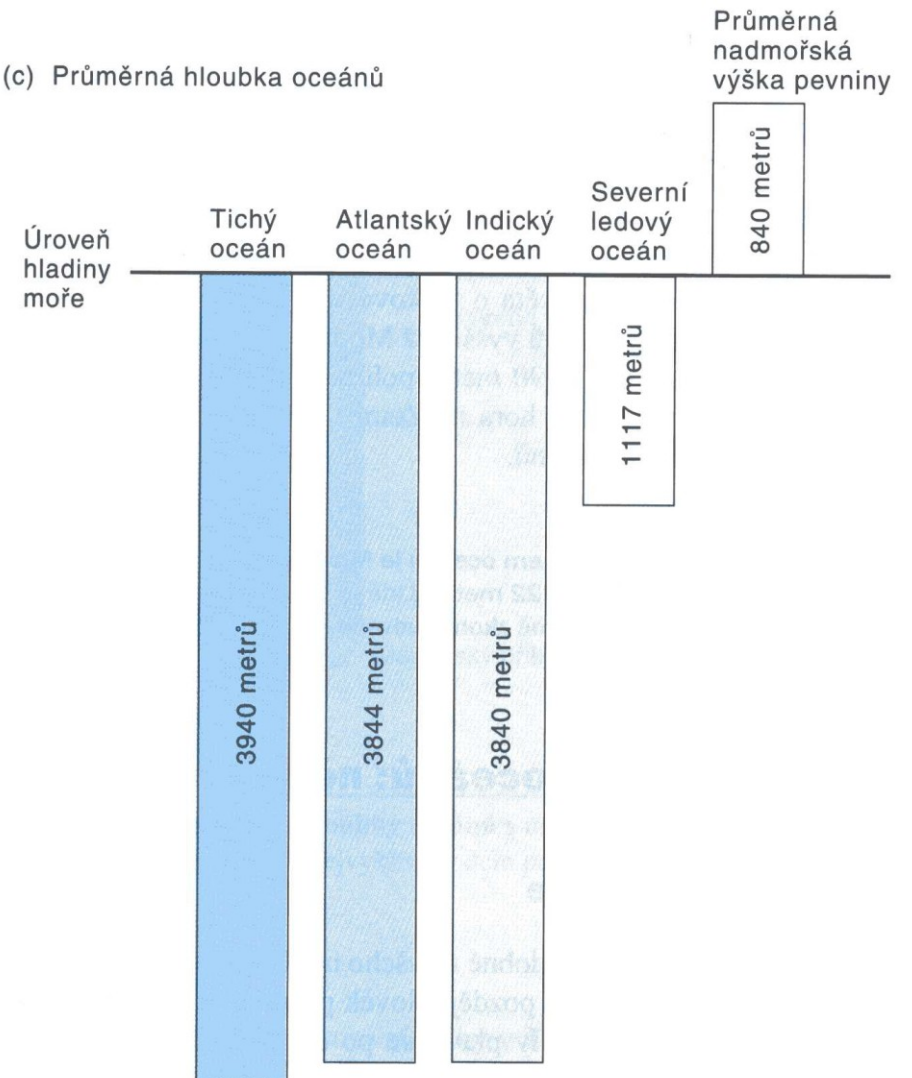
Prostorový rozsah (tloušťka) biosféry

Největší hloubka a největší výška biosféry



Průměrné hloubky oceánů

(c) Průměrná hloubka oceánů



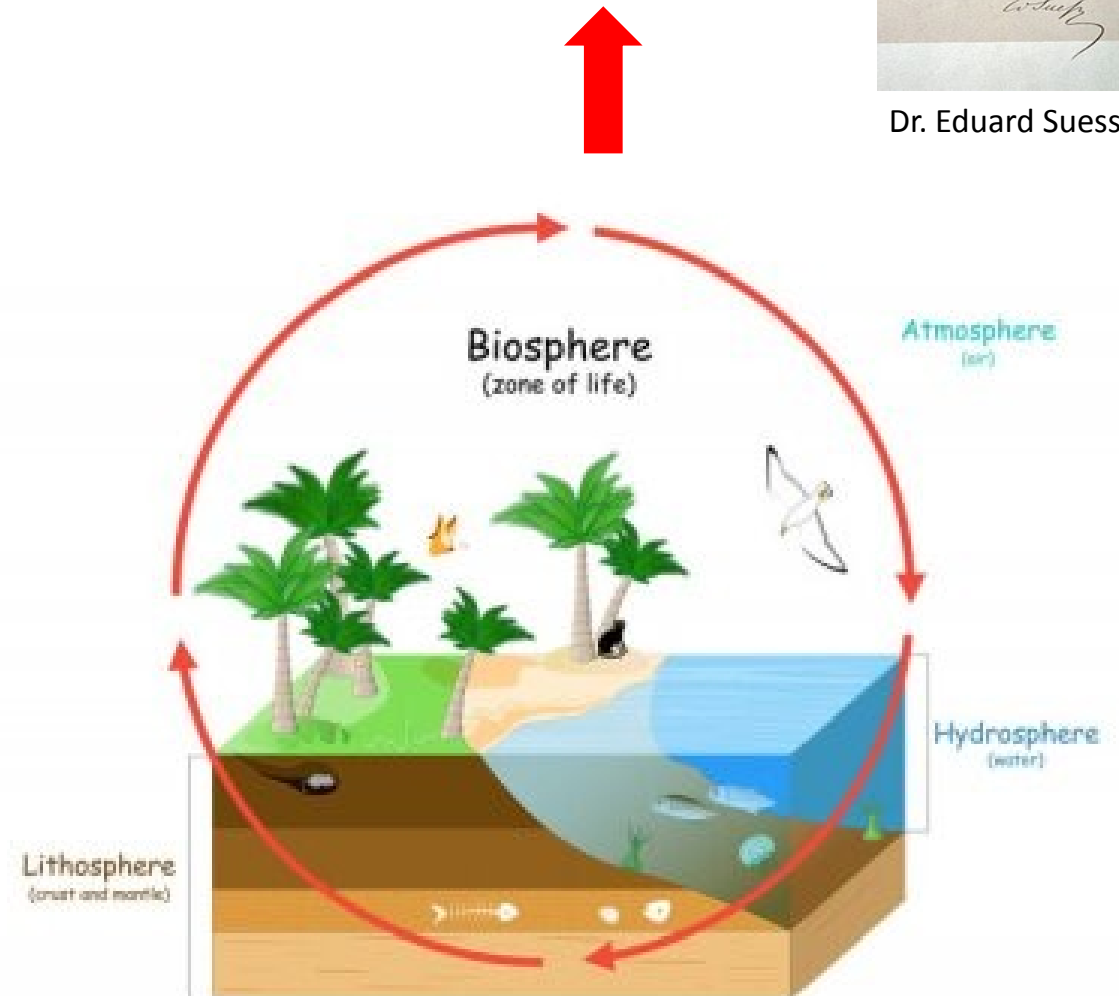
Biosféra

- **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 : Atmosféru
Hydrosféru
Litosféru

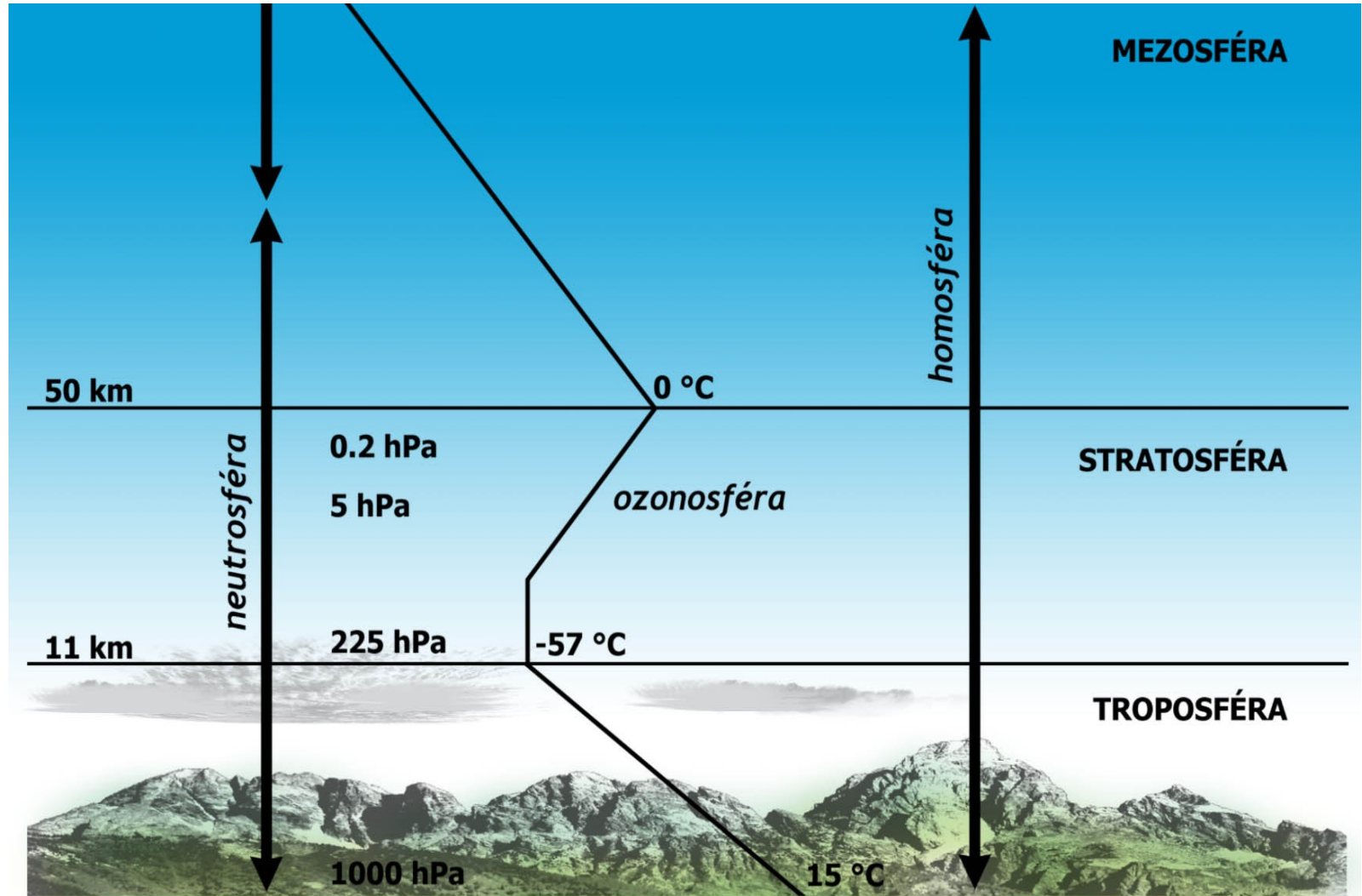


Dr. Eduard Suess (1875)



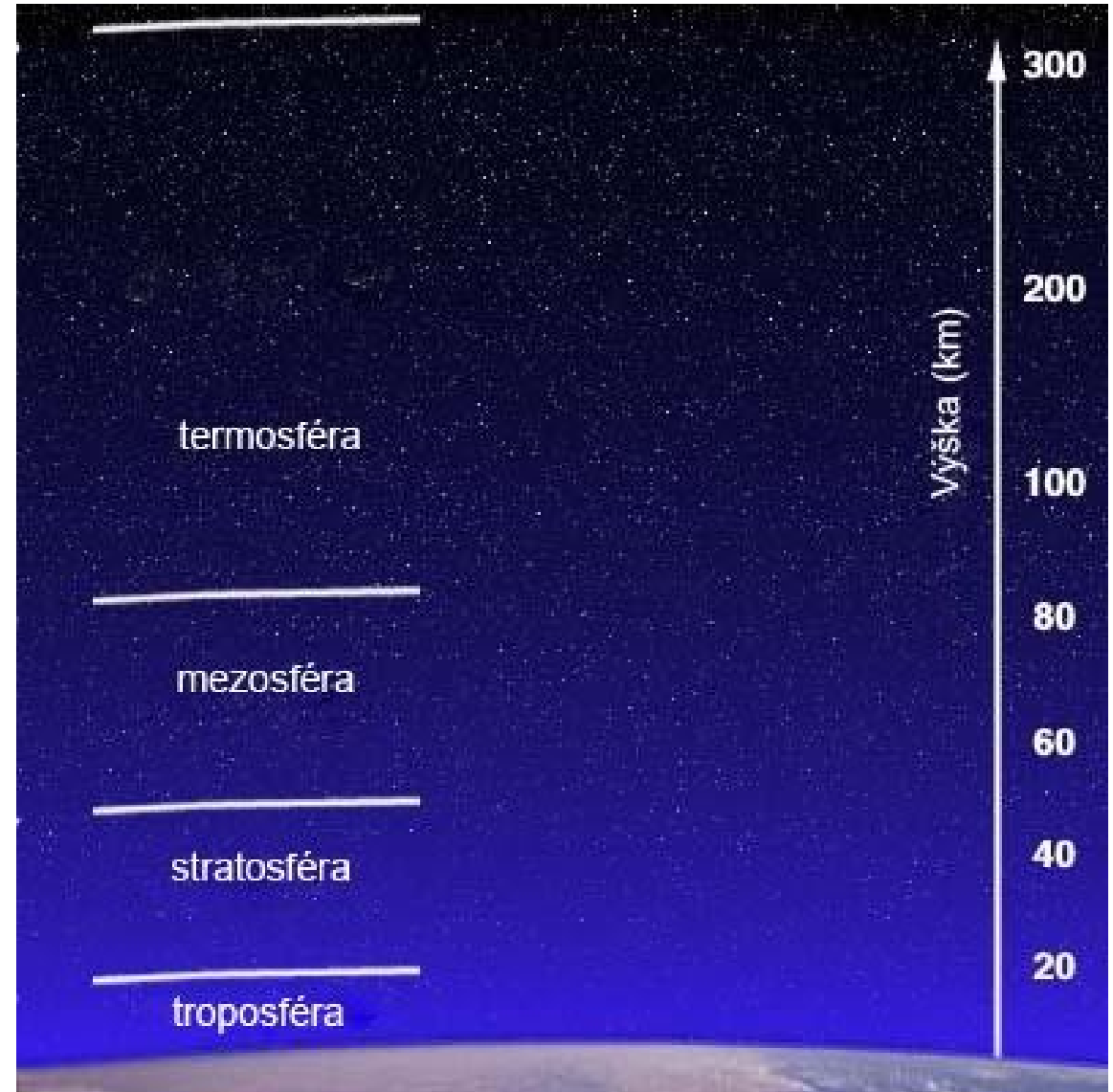
Základní struktura spodní atmosféry

Troposféra je nejspodnější část atmosféry sahající od zemského povrchu k tropopauze, jež odděluje troposféru od výše ležící stratosféry. Tato hranice je dána změnou teplotního gradientu. Na rovníku je troposféra vertikálně mohutná kolem 16–18 km, v mírných šířkách dosahuje v průměru přibližně k 11 km a u pólů má vertikální rozsah 7–9 km. Vertikální mohutnost troposféry však závisí nejen na zeměpisné šířce, ale také na teplotě vzduchové hmoty a roční době.



Složení atmosféry

- Obsahuje přibližně **78 % dusíku, 21 % kyslíku a 1 % ostatních plynů** (argon, oxid uhličitý, vodík, helium, neon, radon, xenon, ozon a stopové příměsi dalších plynů).
- **Voda v atmosféře** se vyskytuje hojně, a sice ve všech třech skupenstvích (**vodní pára, vodní kapky i ledové krystaly**).
- **Množství vody v atmosféře je proměnlivé jak v prostoru, tak v čase.** Např. obsah vodní páry kolísá mezi neměřitelnou hodnotou až po 4 % v oblasti tropů.
- **Suchý vzduch snadněji vychladne**, protože voda velice dobře pohlcuje teplo. **Proto bývají noci v oblasti tropů, kde je v atmosféře hodně vodní páry, teplejší.**
- Třetí složkou atmosféry jsou **různé znečišťující aerosoly** (prachové a půdní částice, částičky z **vulkanické činnosti**, pylová zrna, produkty spalování **meteorů**, atd.), které jsou běžnou součástí atmosféry, dále sem patří aerosoly antropogenního původu, které vznikají lidskou činností (doprava, spalování uhlí, atd.).



Vrstvy atmosféry



- **Troposféra**

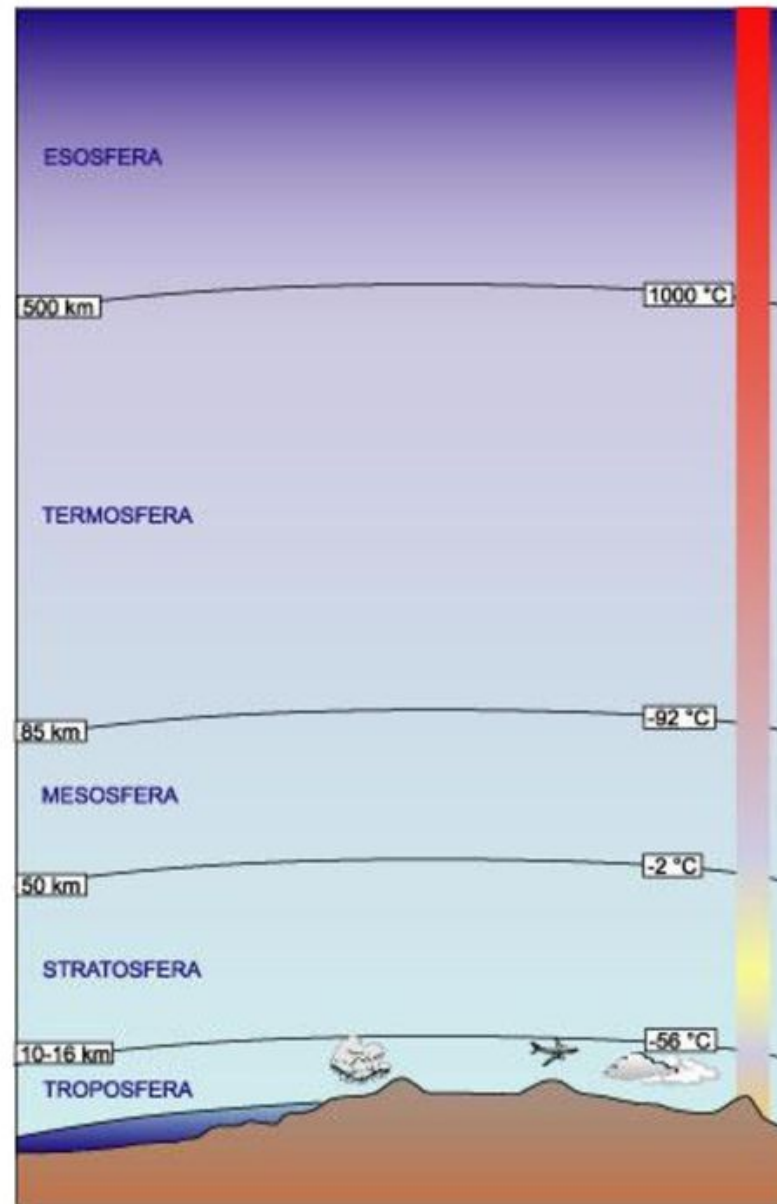
- nejbliže k zemskému povrchu
- průměrná výška 14 km (rovník 16-18 km, nad póly 7-9 km)
- teplota klesá o $0,65^{\circ}\text{C}$ na 100 m výšky
- většina meteorologických jevů a procesů (vznik počasí, srážky, oblačnost, vítr)
- ve vrchní části teplota -45°C až -70°C

- **Stratosféra**

- do 50 km
- teplota s výškou stoupá
- součástí je ozonospféra – O_3 – 25 km

- *K čemu slouží v atmosféře ozón?*

- perleťová oblaka



Troposféra - nejspodnější část atmosféry

- **Troposféra** je nejspodnější část atmosféry sahající od zemského povrchu k tropopauze, jež odděluje troposféru od výše ležící stratosféry. Tato hranice je dána změnou teplotního gradientu. Na rovníku je troposféra vertikálně mohutná kolem 16–18 km, v mírných šířkách dosahuje v průměru přibližně k 11 km a u pólů má vertikální rozsah 7–9 km. Vertikální mohutnost troposféry však závisí nejen na zeměpisné šířce, ale také na teplotě vzduchové hmoty a roční době.



Atmosféra Země

- Atmosféru lze **rozdělit z hlediska chemického složení** nebo ji **rozčlenit vertikálně**, tj. podle stupně ionizace vzduchu a podle teploty vzduchu v závislosti na výšce.
- Naše atmosféra se z chemického hlediska skládá z tzv. **čisté atmosféry, vody a aerosolů**.
- Dokonale suchá a čistá atmosféra je směs plynů, která se z hlediska fyziky chová jako ideální plyn.

Plyn	Podíl v jednotkovém objemu
Dusík	78,084 %
Kyslík	20,946 %
Argon	0,934 %
CO ₂	0,035 %
Neon	0,001 82 %
Helium	0,000 524 %
Metan	0,000 17 %
Krypton	0,000 14 %
Vodík	0,000 055 %

Složení atmosféry

Atmosféra

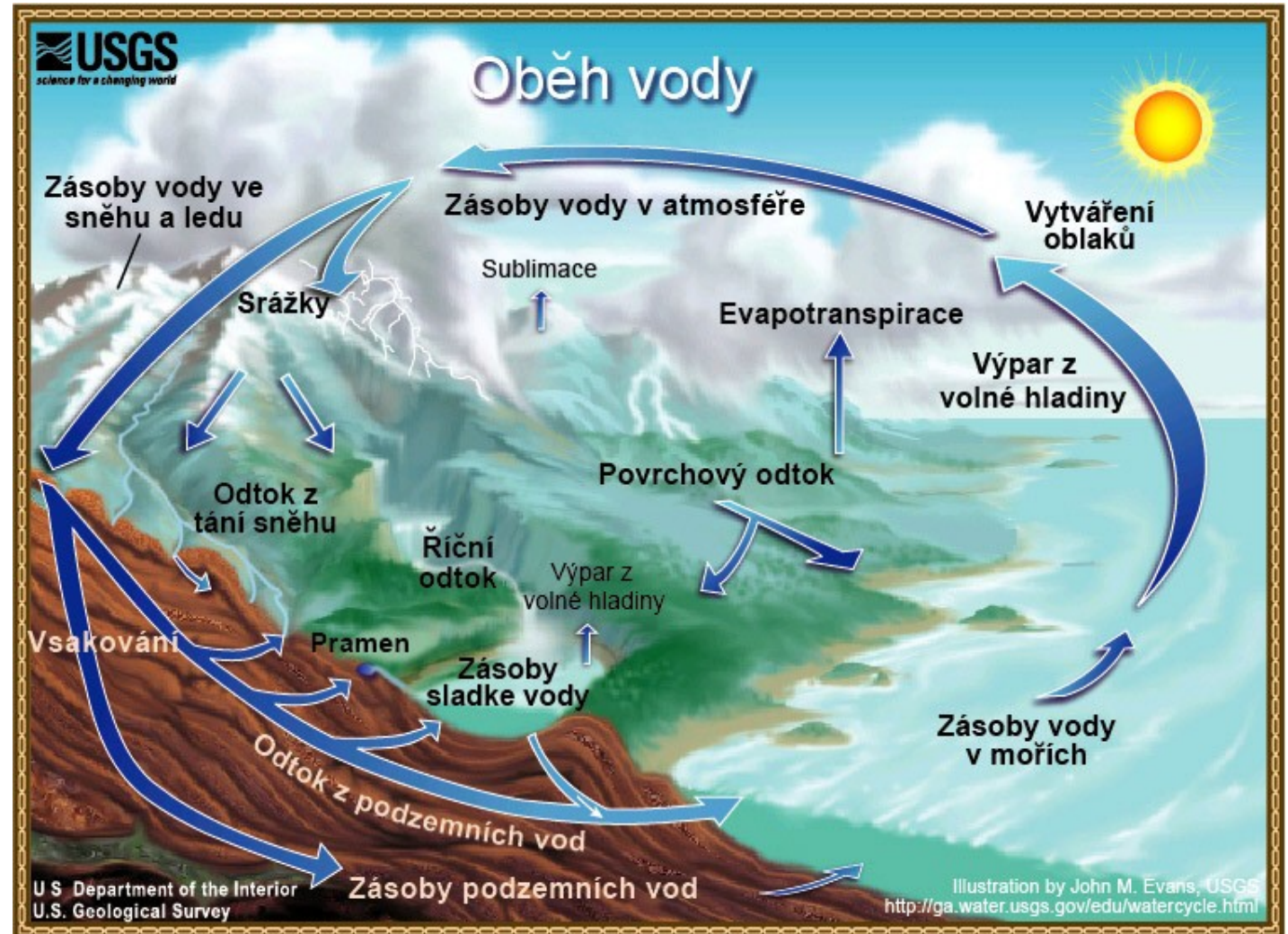
- **Atmosféra** (z řečtiny: *atmos* – pára, *sphaira* – koule) je plynný obal tělesa v kosmickém prostoru. Těleso může být obklopeno atmosférou pouze za předpokladu, že má dostatečnou hmotnost na to, aby plyn vázalo gravitační silou. V případě některých plynných sloučenin musí být splněna i další podmínka – dostatečně nízká teplota. Atmosféru Země tvoří z 21 % kyslík, ze 78 % dusík a 1 % zabírají vzácné plyny a ostatní prvky.
- Hustota plynu je nepřímo úměrná hmotnosti tělesa. Lehčí plyn (např. vodík) neunikne do vesmíru, je-li vázán vyšší gravitační silou. To je případ plynných obrů ve sluneční soustavě, např. Jupitera.
- Atmosféra je důležitou ochranou života před kosmickým zářením



Horní vrstvy atmosféry Země

Hydrosféra

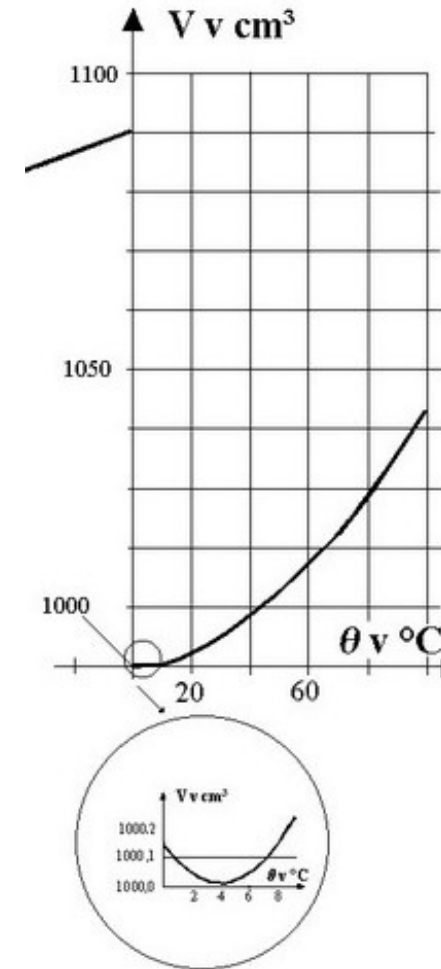
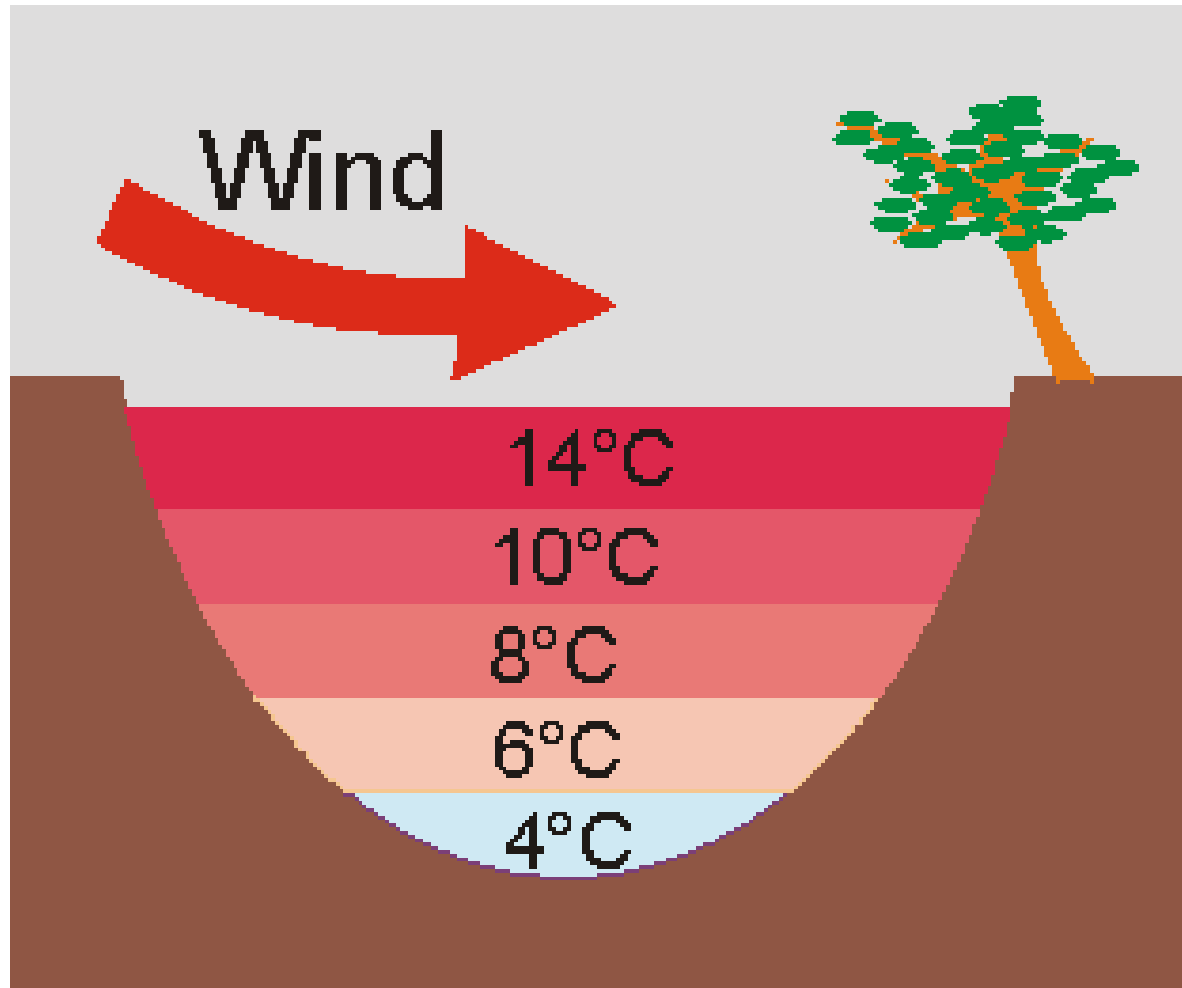
Hydrosféra neboli **vodní obal Země** je soubor všeho vodstva Země – tj. povrchové vody, podpovrchové vody, vody obsažené v atmosféře a vody v živých organismech. Celkové zásoby vody na Zemi činí asi 1 386 000 000 km³, z toho sladká voda představuje 2,530 %. Ve světovém oceánu je obsaženo asi 97 % slané vody, zbylá 3% tvoří sladká voda. Pokud se započte i slaná podzemní voda, připadá na oceány 95 % zásob vody a na pevniny 5 % zásob vody.



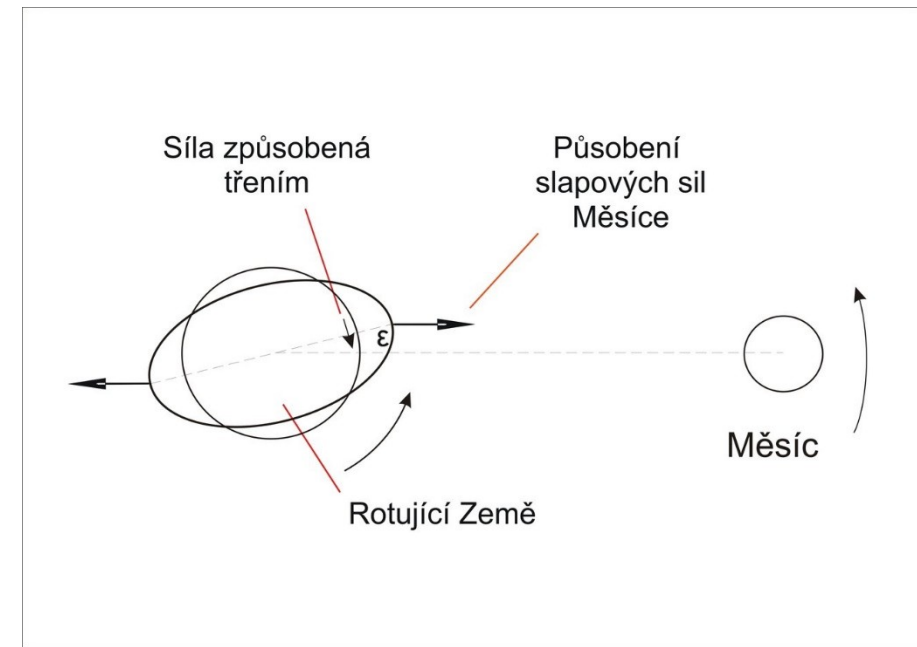
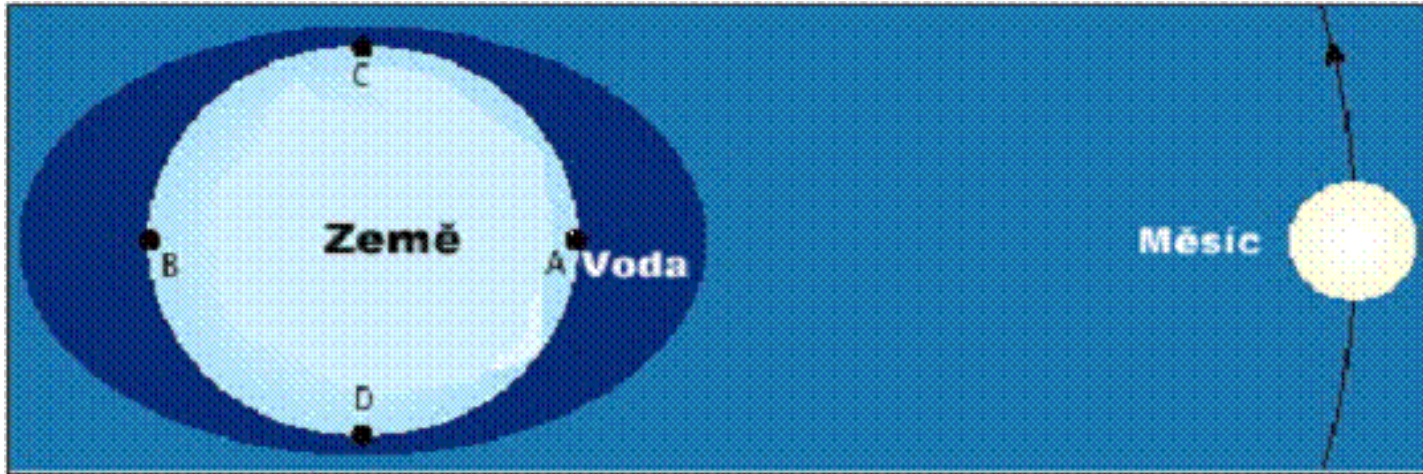
Hydrosféra

- Zemský povrch pokrývá asi 71 % vody. Většina vody není z důvodu vysokého obsahu soli pitná. 3 % zahrnují vodu čistou, tedy pitnou.
- Velká část pitné vody je ukryta pod zemským povrchem nebo ve formě ledu v polárních oblastech a vysoko v horách. Vrstva, v níž je alespoň po dva roky teplota pod bodem mrazu, a tedy voda ve formě ledu, se nazývá **kryosféra**.
- Voda má velmi zajímavé chemické a fyzikální vlastnosti a je nenahraditelnou pro život na Zemi.
- Velice důležitá je její schopnost dobře absorbovat teplo a schopnost postupného uvolňování tepla do atmosféry.
- Další zajímavou vlastností z pohledu fyziky je anomálie vody, která dává přežít živočichům na dně rybníků a jezer. Objem vody je při teplotě 4 °C nejmenší a zároveň tedy její hustota nejvyšší. Rybníky zamrzají shora dolů. Protože je hustota vody větší než hustota ledu, plave led na vodní hladině a neklesá ke dnu.
- Je také známým faktem, že led při zamrznání zvětšuje svůj objem. Vzhledem k tomu, že led není dobrý vodič tepla a k zamrznutí další spodní vrstvy je potřeba odvést značné množství tepla, zamrznání se zpomaluje a dno rybníka umožňuje přežít vodním živočichům.

Anomálie vody a závislost objemu vody na její teplotě



Slapové jevy



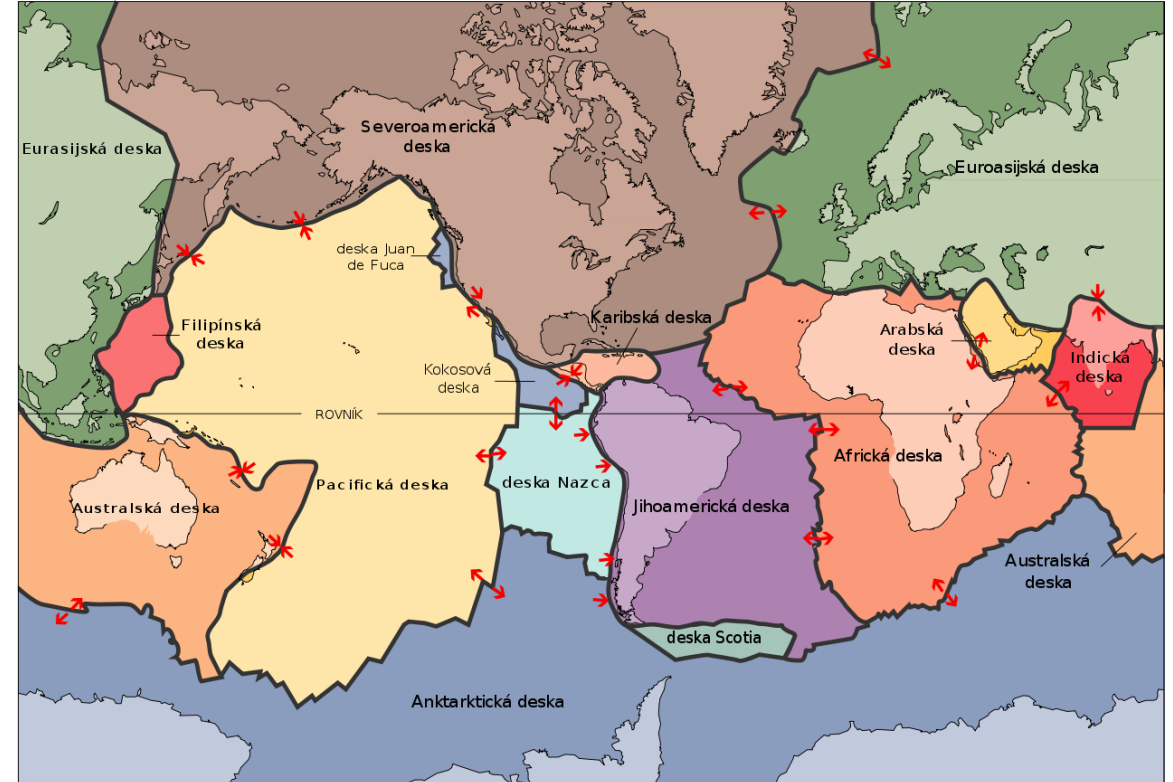
- Přibližně dvakrát za den klesá a stoupá hladina moře, nastává příliv a odliv. Příčinou přílivových a odlivových vln je náš Měsíc (Vliv působení **Slunce** je menší).
- Souhrnně se tyto jevy označují jako slapové jevy. Doba od přílivu do dalšího přílivu trvá asi 12 hodin a 25 minut. Z toho vyplývá, že příliv a odliv nastávají každý den o 50 minut později. Tento časový posun odpovídá dennímu časovému posunu východu Měsíce.
- Je tedy jasné, že slapové jevy souvisí s polohou Měsíce vzhledem k Zemi. Jejich příčinou je gravitační síla Měsíce. Protože obrovská masa vod oceánů reaguje na tyto přitažlivé gravitační síly obzvláště silně a může se snadno po povrchu Země přesouvat, hladina oceánů se s jistou pravidelností deformuje (může stoupnout až o 15 m). Avšak nejenom vodní hladiny jsou touto přitažlivou silou ovlivněny. Ve střední Evropě stoupá a klesá zemská kůra asi o 30 cm stejným rytmem, jako vznikají slapové jevy. Tento pohyb zachycují citlivé gravimetry.

Biosféra – Biogeosféra - Litosféra

- 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

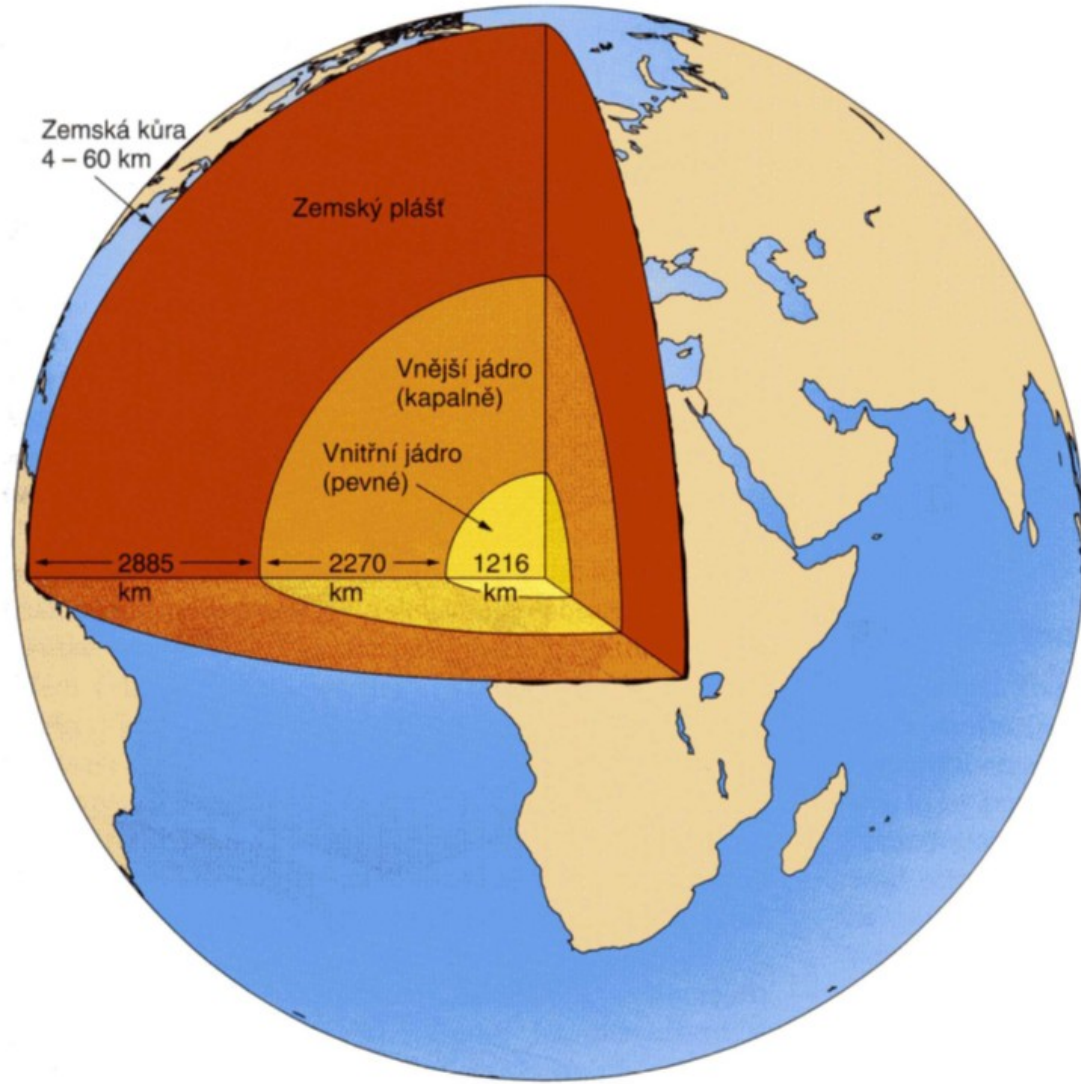
Litosféra

- **Litosféra** je pevný obal tvořený zemskou kůrou a nejsvrchnějšími vrstvami zemského pláště. Její tloušťka se pohybuje obvykle v rozpětí 70–100 km, extrémní hodnoty představují zhruba 200 km, kterých dosahuje na oceánské kůře, a 150 km, kterých dosahuje pod masívy horstev. Skládá se ze 7 velkých desek a 12 menších.
- Litosféra nepředstavuje kompaktní obal, je rozčleněna na mohutné bloky – litosférické desky, které „plavou“ na plastické vrstvě zemského pláště (tzv. astenosféra). Rozlišujeme litosférické desky oceánské a pevninské, které se navzájem k sobě neustále pohybují, čímž přeměňují tvar planety Země. Jejich pohyb je vůči sobě těžké popisovat, vztahuje se vzhledem k osám Země anebo k horkým skvrnám (hot spots).



Jednotlivé tektonické desky, které tvoří litosférický obal Země

Struktura planety Země a jejího povrchu



Biosféra
Hydrosféra
Lithosféra
Atmosféra

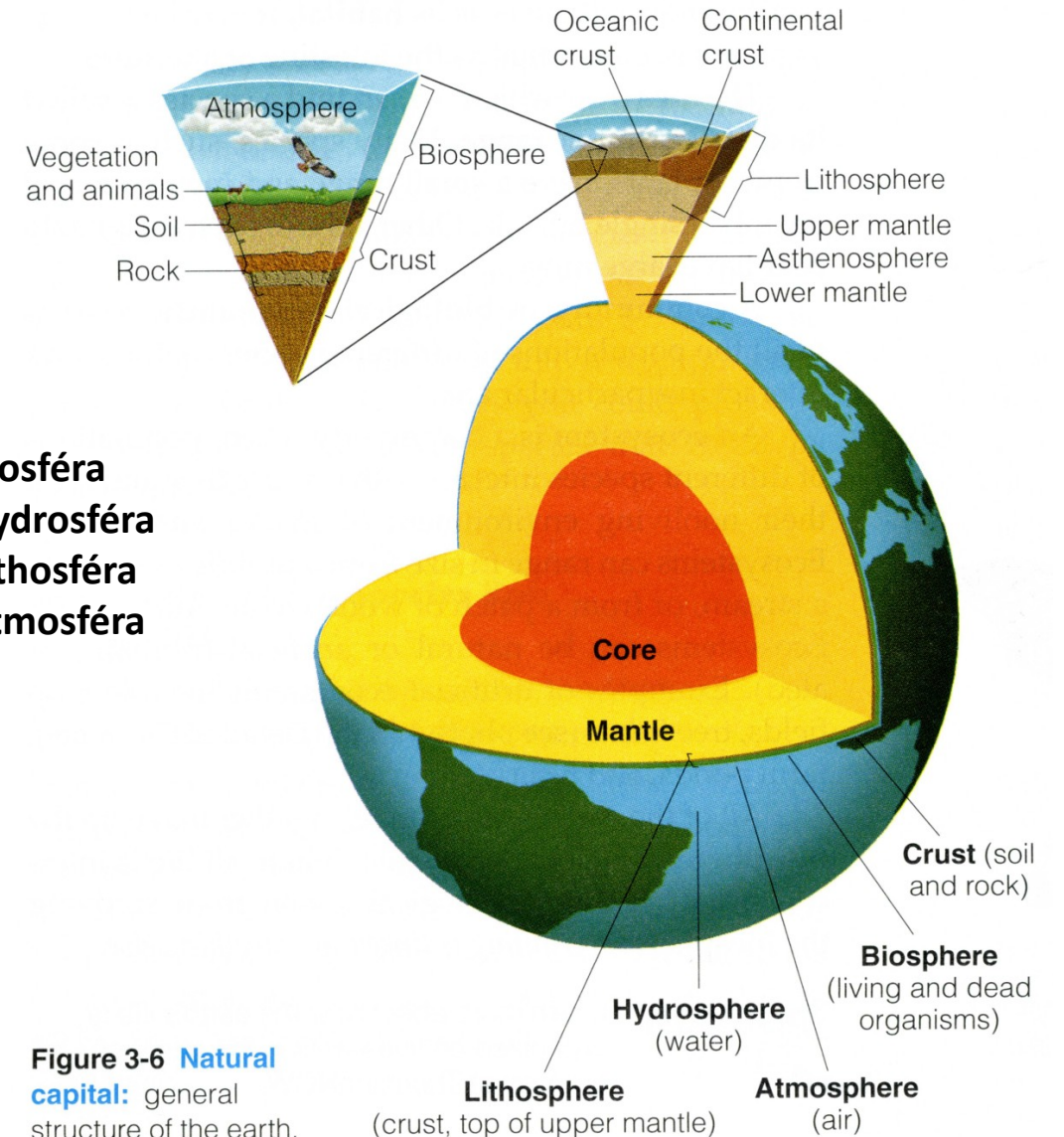
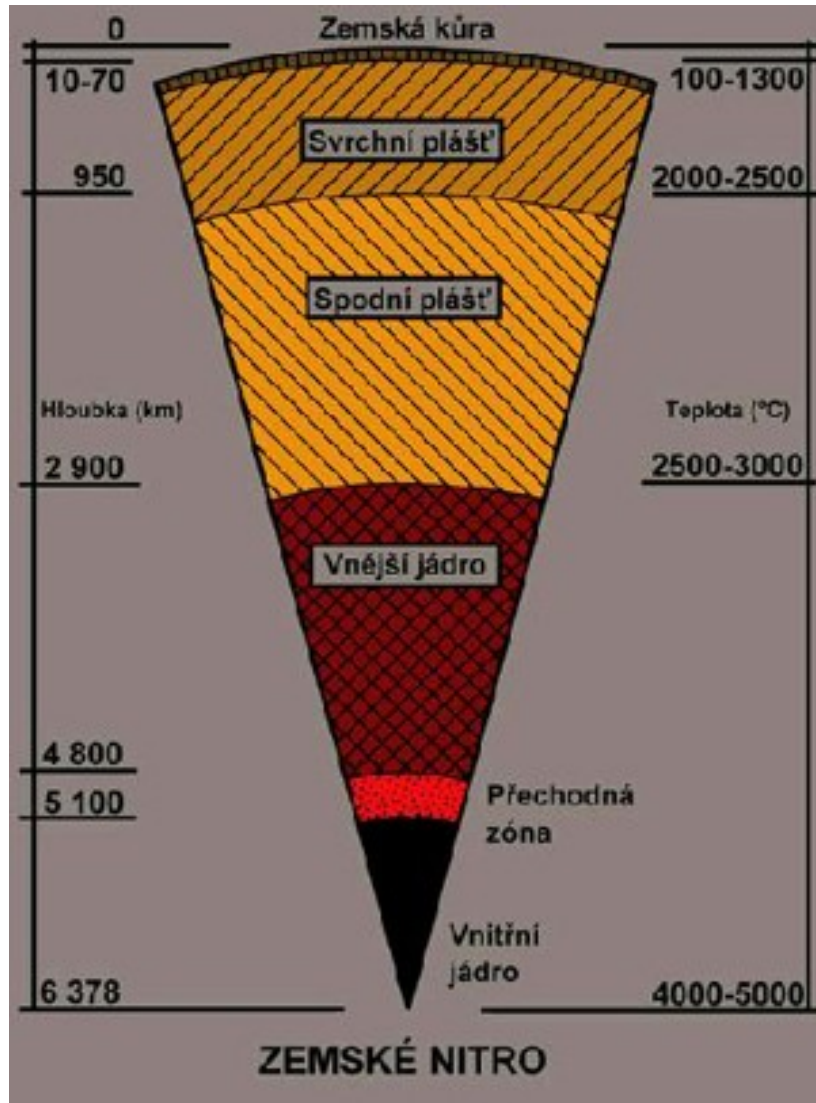


Figure 3-6 Natural capital: general structure of the earth.

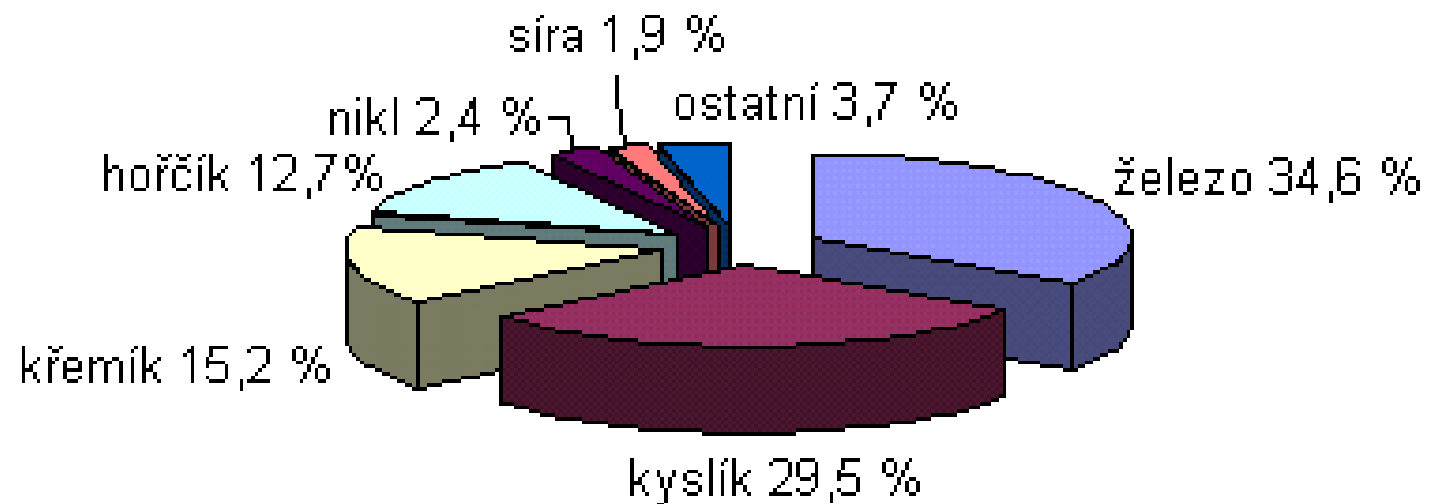
Stavba nitra Země

Seismologie se zabývá Zemí jako planetou a tedy i její vnitřní stavbou. Australský geofyzik K. E. Bullen rozdělil zemské těleso do sedmi částí, právě na základě zkoumání šíření **seismických vln** v zemské kůře, vymezil tím tzv. Bullenovy zóny, které se od sebe liší teplotou, tlakem a hustotou – vnitřní jádro a vnější jádro, Gutenbergova diskontinuita, která odděluje vnější jádro od svrchního a spodního pláště, přechodová zóna – astenosféra a litosféra (oceánská i kontinentální kůra). Těchto sedm zón tvoří **zemskou kůru, zemský plášť a zemské jádro**.

Stavba nitra Země



Chemické složení Země



Stavba nitra Země

Jádro je tvořeno převážně slitinami železa a niklu s příměsmi lehčích prvků, patrně hlavně síry.

- **Vnitřní jádro** (jadérko): 1,7 % hmotnosti Země, hloubka 5 150–6 370 km Vnitřní jádro je pevné, od pláště ho dělí roztavené vnější jádro. Předpokládá se, že pevné jádro se vytvořilo jako důsledek tuhnutí za vysokého tlaku, protože teplota, která uvnitř panuje, dosahuje asi 4 700 °C. Tento jev pozorujeme také u kapalin; kapalina tuhne, jakmile klesá teplota nebo vzroste tlak.
- **Vnější jádro**: 30,8 % hmotnosti Země, hloubka 2 890–5 150 km. Vnější jádro se skládá z horké, elektricky vodivé tekutiny, ve které dochází ke konvekci. Tato vodivá vrstva společně s rotací Země vytváří elektrické pole (tzv. dynamojev) a zároveň i pole magnetické, čímž se kolem Země vytváří ochranný štít – magnetosféra, která nás chrání před kosmickým zářením. Vnější jádro je zároveň zodpovědné za nepatrné výkyvy v rychlosti zemské rotace. Tato vrstva obsahuje nejenom železo (80 %), ale i některé lehčí prvky. Vědci se domnívají, že je složená až z 10 % síry, eventuálně kyslíku, což jsou prvky které se hojně vyskytují ve vesmíru a velice snadno se rozpouští v roztaveném železe.

Plášť je tvořen poměrně těžkými křemičitanovými minerály, některé jsou velmi podobné těm, které známe ze zemské kůry. Informace o plášti se získává převážně z úlomku tzv. xenolitů a analýzy seismických vln.

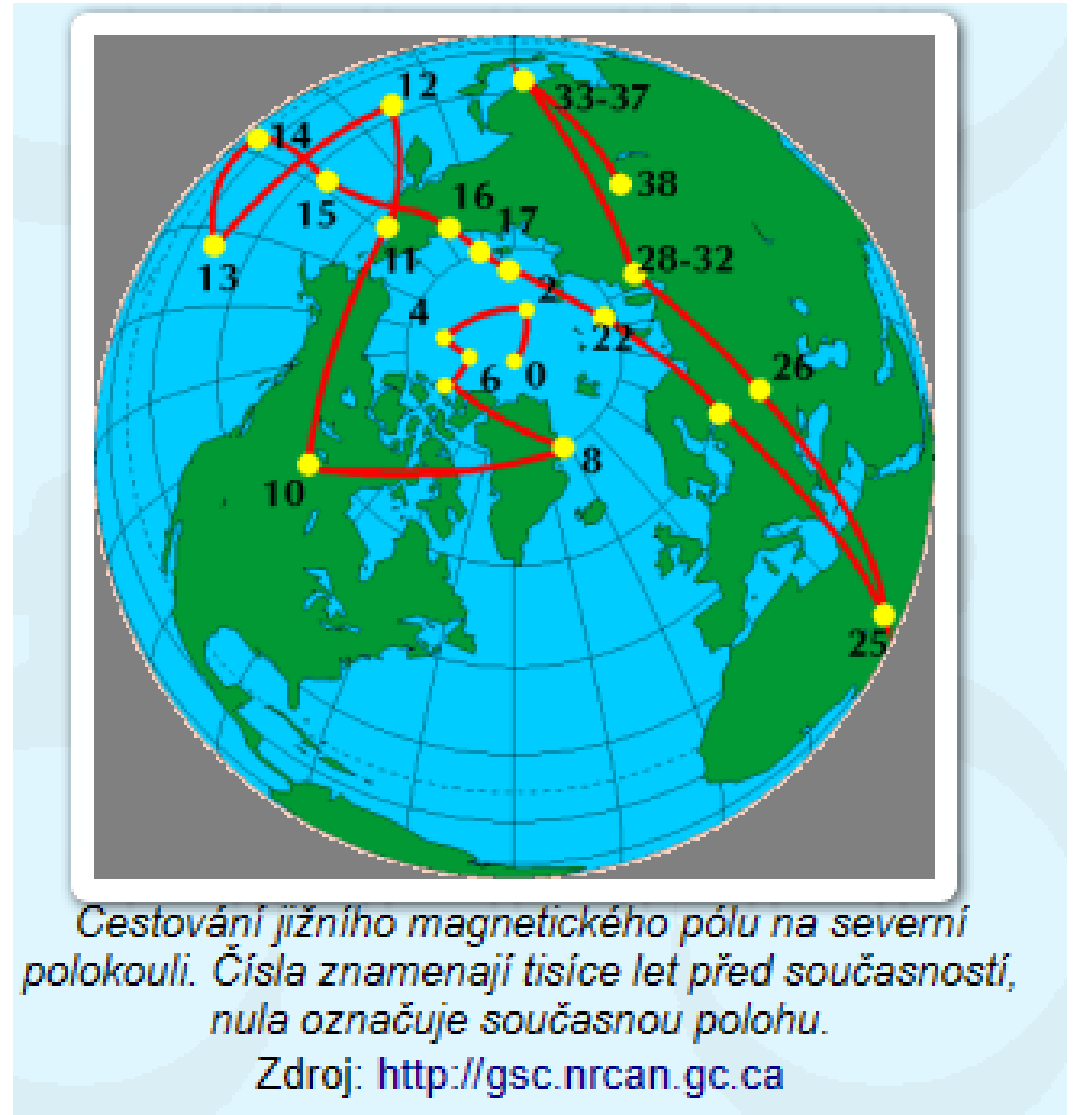
- **Spodní plášť**: 49,2 % hmotnosti Země, hloubka 650–2 890 km. Spodní plášť je složen hlavně z křemíku, magnesia a kyslíku, dále obsahuje i trochu železa, kalcia a hliníku. Předpokládá se, že se Země skládá z podobných prvků jako Slunce a meteority.
- **Vrchní plášť**: 10,3 % hmotnosti Země, hloubka 10–400 km. Xenolity pochází převážně ze svrchních vrstev vrchního pláště a objevují na erodovaných horských hřebenech nebo převážně pak při vulkanických výbuších. Mezi nejvýznamnější minerály, které byly takto objeveny, patří olivíny, pyroxen (Mg, Fe), SiO₃ atd.
- **Astenosféra** –přechodová vrstva

Kůra je nejsvrchnější pevná vrstva Země. Mezi dva základní typy počítáme kontinentální a oceánskou zemskou kůru, liší se nejen mocností, ale i složením a hustotou. Jednotlivé litosférické desky se pohybují po plastickém podkladu – astenosféře (stoupají, klesají a pohybují se do stran).

- **Oceánská kůra**: 0,099 % hmotnosti Země, hloubka 6–15 km. Oceánská kůra tvoří převážnou část zemské povrchu (asi 70 %) a vznikla převážně vulkanickou činností Země. V hloubkách oceánů existuje hřebenový systém o délce asi 50 000 km, kde dochází k neustálým výronům magmatu. Tím se neustále vytváří nová oceánská kůra. Někdy tento hřeben dokonce vystupuje nad hladinu moře, například Havaj a Island.
- **Kontinentální kůra**: 0,347 % hmotnosti Země, hloubka 0–50 km. Oceánská kůra tvoří vnější část Země a převážně se skládá z krystalických hornin. Jde hlavně o lehké minerály nízké hustoty, dominují křemen (SiO₂) a živec. Kontinentální kůra má mnohem nižší hustotu, proto se oceánská kůra propadá do astenosféry a kontinentální naopak jakoby vystupuje nad kůru oceánskou. Kontinentální kůra je také výrazně mocnější než kůra oceánská.

Magnetosféra

- Magnetosférou rozumíme prostor, kde se projevuje magnetické pole v okolí Země nebo v okolí jiného vesmírného objektu.
- To, že existuje magnetické pole kolem Země, je pravděpodobně zapříčiněno tekutým železo-niklovým jádrem, které rotuje rychleji než zemská kůra.
- Země je vlastně obrovský dipólový magnet a i jako běžný magnet má tedy i naše Země severní a jižní magnetický pól, který se během geologického vývoje posouvá.
- V současnosti je jižní magnetický pól v blízkosti severní zeměpisného pólu a naopak.

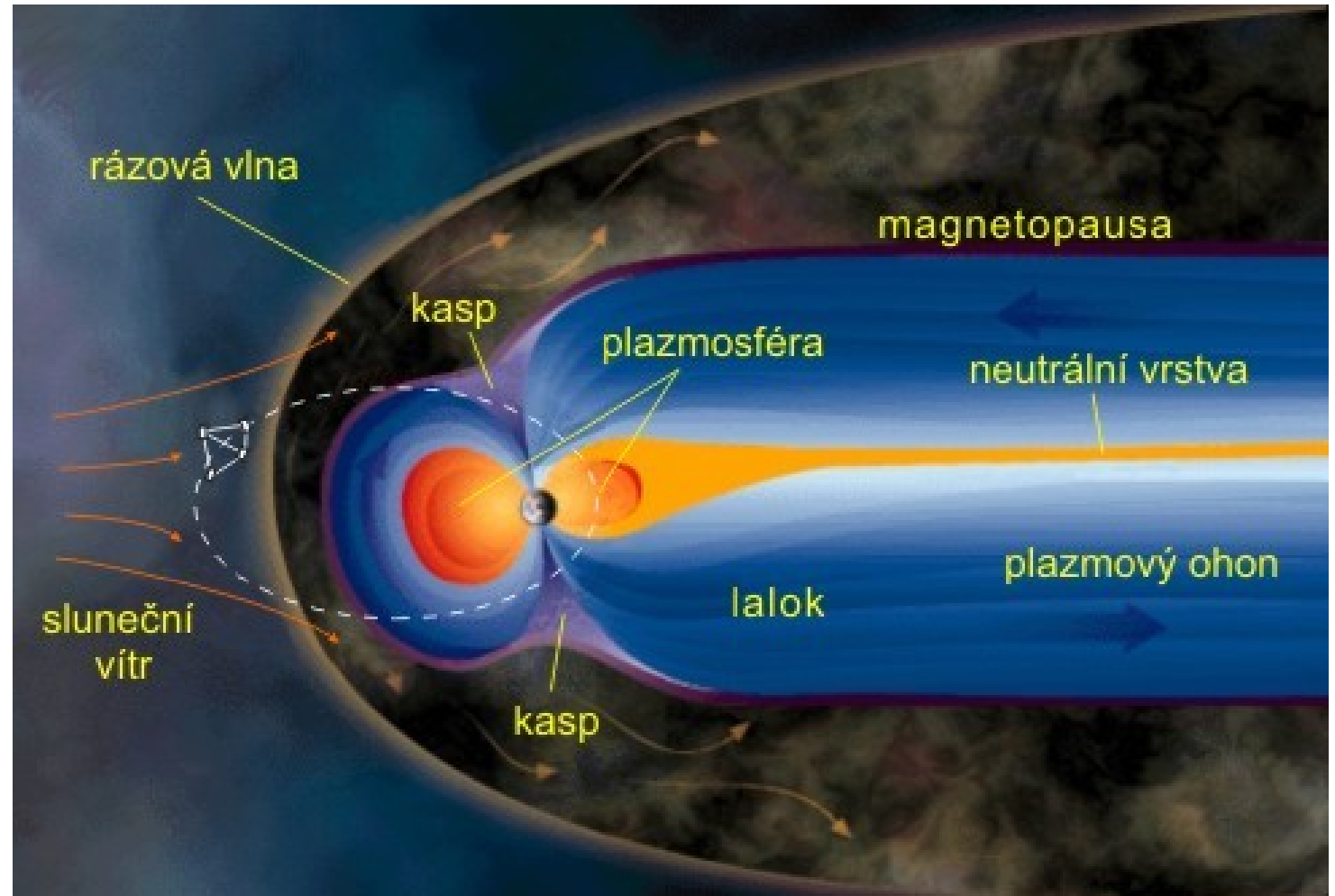


Magnetosféra



Pohyb jižního magnetického pólu
v posledních 100 letech.

Zdroj: <http://www.aldebaran.cz>



Vnější ostrá hranice magnetosféry se nazývá magnetopauza, **vnitřní hranici tvoří ionosféra, nicméně tvar magnetopauzy se neustále mění, protože intenzita slunečního větru není konstantní.** Při silných magnetických bouřích se magnetosféra z obvyklých 60 000 km na přivrácené straně může stlačit až na polovinu.

- Ne vždycky dokáže magnetické pole Země zabránit vniknutí částic slunečního větru do zemské atmosféry.
- Sluneční vítr obtéká Zemi a v oblastech pólů se mohou částice dostat do oblasti ionosféry a dochází k rekombinaci iontů, jež byly ionizovány slunečním zářením.
- Uvolněná energie ve formě světla je ze zemského povrchu pozorována jako nádherná podívaná – **polární záře.**



Biosféra

Tvořena živými organismy

Mikroorganismy, rostliny, houby, a živočichové

Horní hranice cca 11km nad zemským povrchem

Dolní hranice cca 11 pod hladinou světového oceánu

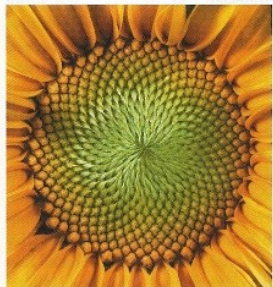
Živé organismy a jejich neživé prostředí - EKOSYSTÉM



Některé vlastnosti života

Života

Obrázek 1.3 – Některé vlastnosti života



(a) **Uspořádanost.** Všechny ostatní charakteristiky života se objevují z výsoce uspořádané struktury organismu, která je na tomto detailu slunečnice zjevná.



(b) **Reprodukce.** Organismy rozmnožují svůj vlastní druh. Život pochází pouze ze života, což je principem biogeneze. 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 spotřebovávají energii a přeměňují ji na různé druhy práce. Tento netopýr získá palivo ve formě nektaru 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 zakopl o past na mouchy, když stimuloval vláskové buňky na povrchu modifikovaných listů, které vytváří past. Rostlina odpoví na tento vnější podnět rychlým uzavřením pasti.



(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 perli bělokura běloocasého je v zimním období činí proti sněhovému okolí takřka neviditelným.



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

Tři domény



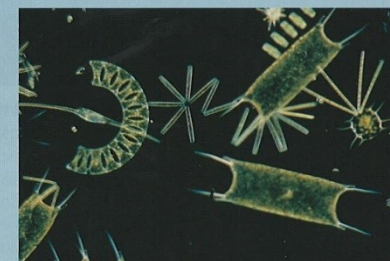
(a) Členové **domény bakterií** patří mezi nejrozmanitější a nejrozšířenější prokaryoty.



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



(c) **DOMÉNA EUKARYONTNÍCH ORGANISMŮ**



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



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



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



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

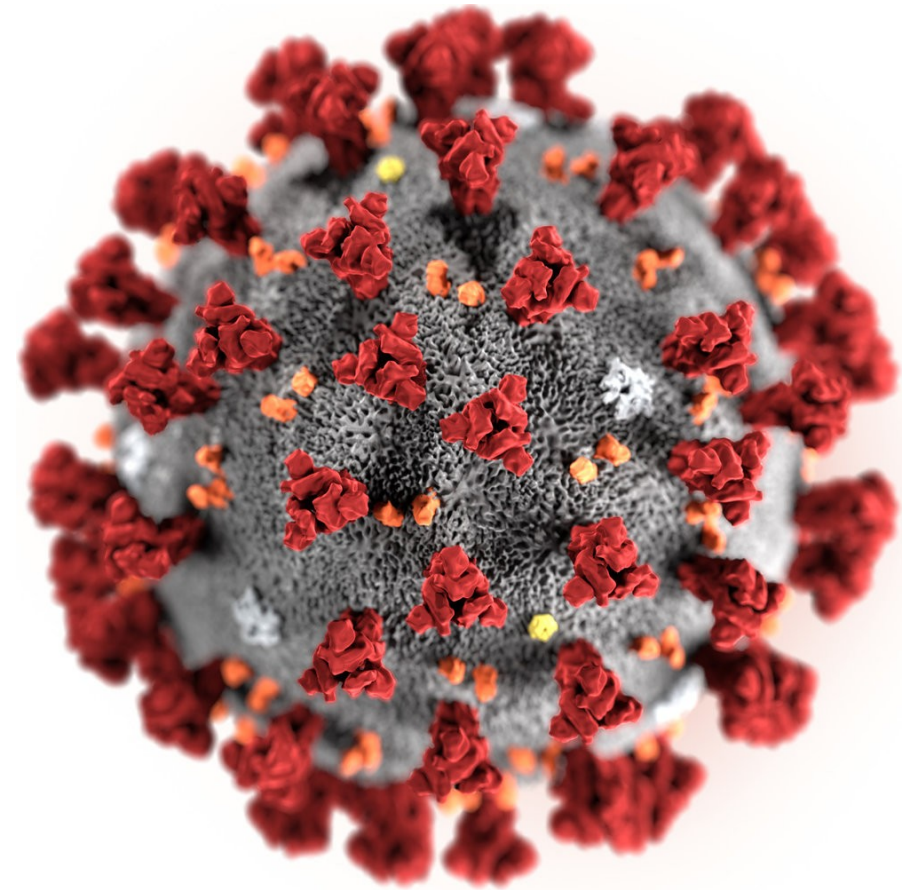
Obrázek 1.11 – Tři domény života. Domény Bakterie, Archebakterie a Eukaryota reprezentují tři zásadně odlišné druhy organismů. Doména Bakterií a Archebakterií se skládá z organismů, většinou jednobuněčných, které mají prokaryotickou buňku (viz obrázek 1.4). Tradičnější klasifikační systém do pěti říší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

Biosféra – tvořena živými organismy

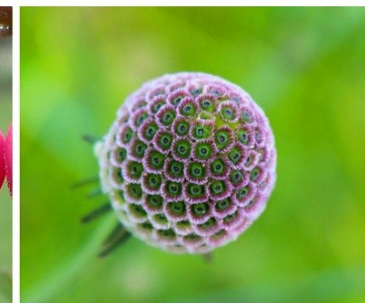


Mikroorganismy, houby, rostliny, živočichové

- **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



Akvatické prostředí



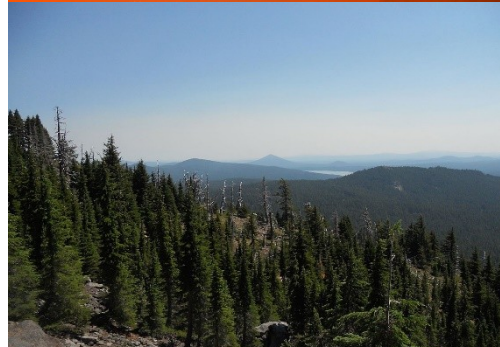
Parazitismus nedílná součást biosféry

- **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 přiživovat 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.

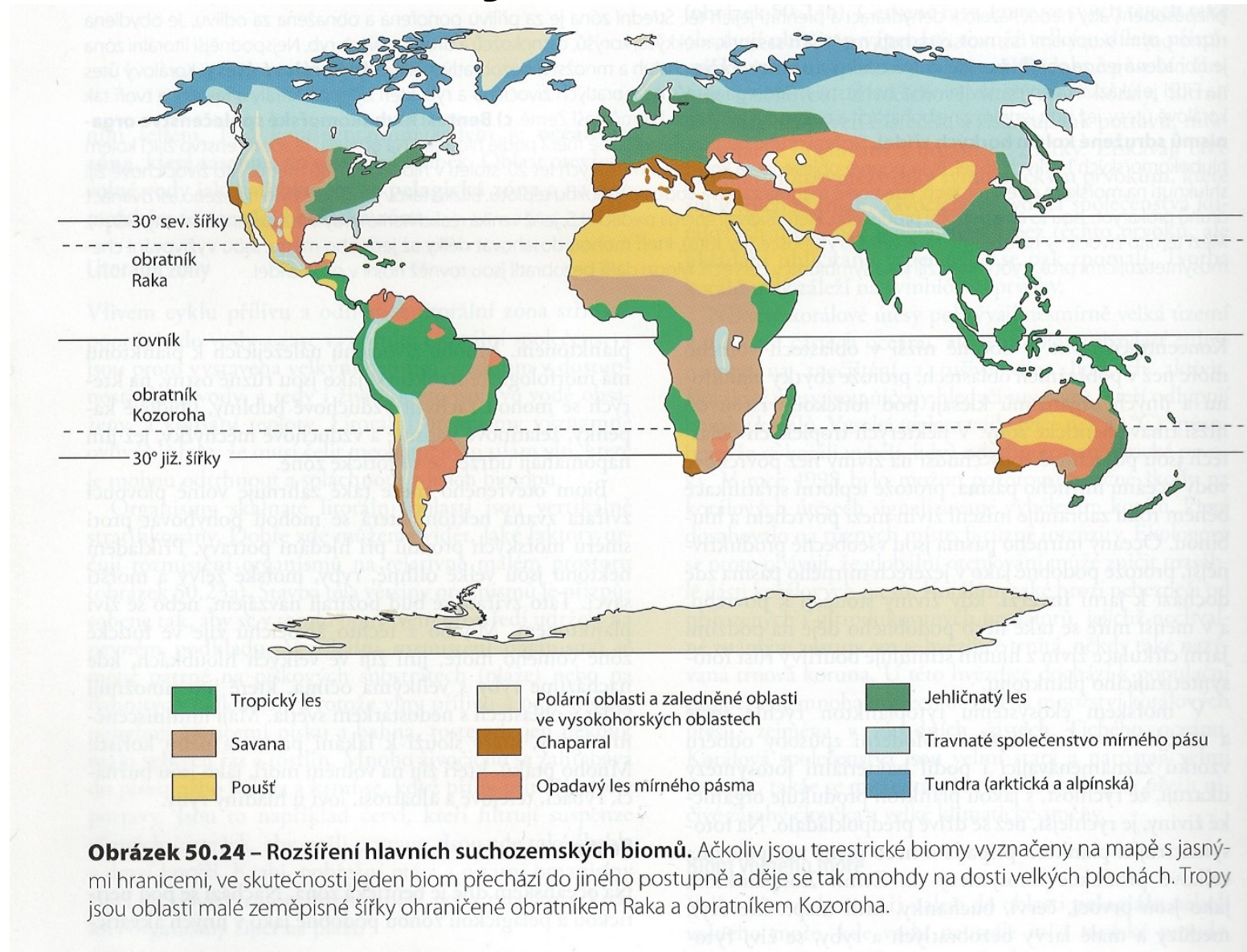


Biosféru rozdělujeme na biomy:

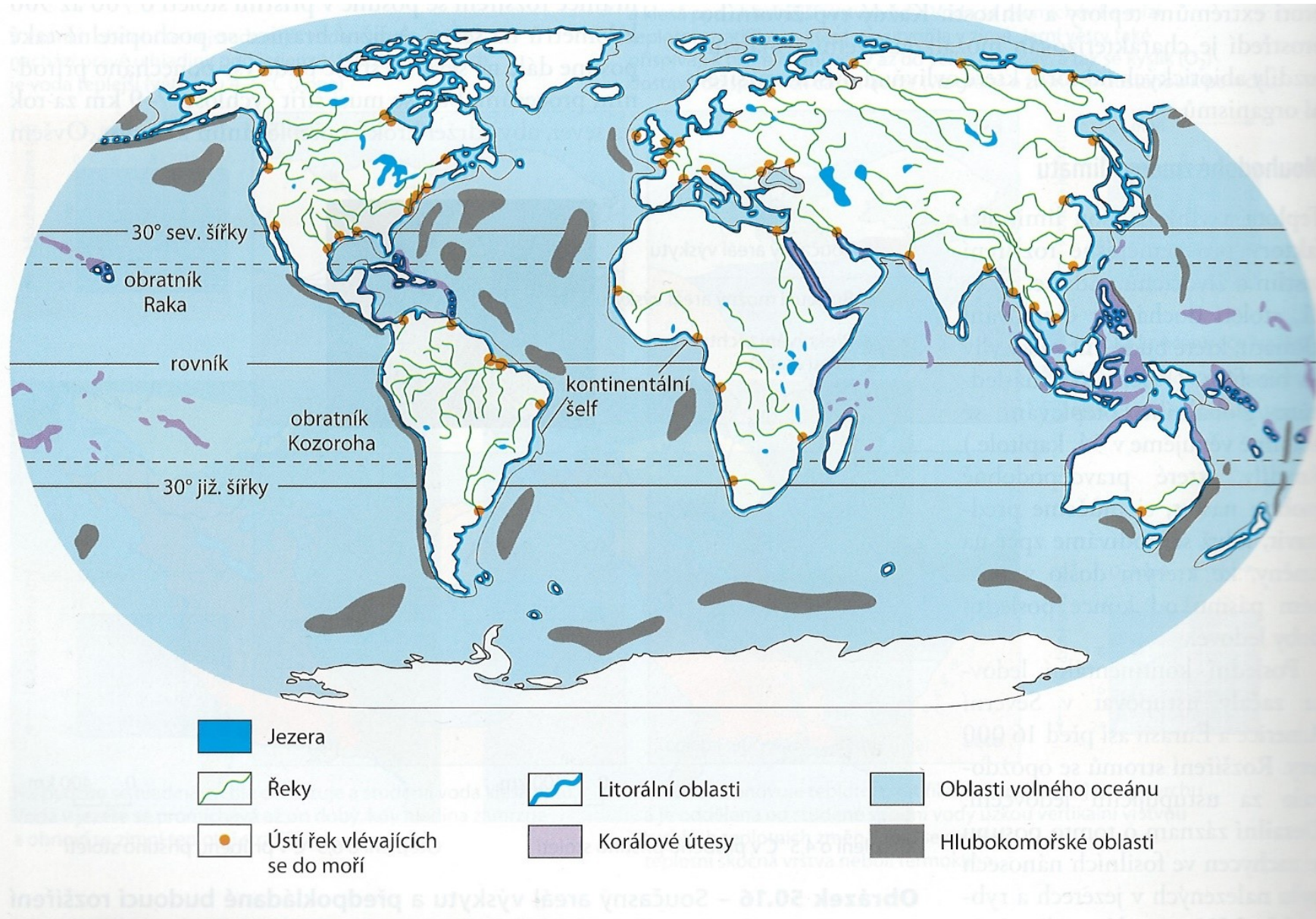
- tropický deštný les
- sezónní tropický les
- savana
- poušť a polopoušť
- středomořský biom
- opadavý les mírného pásu
- jehličnatý les (tajga)
- deštný les mírného pásu
- step
- tundra, (lesotundra)
- korálový útes
- oceány a moře
- polární pustina



Rozšíření hlavních suchozemských biomů



Rozšíření hlavních akvatických biotů



Distribuce biotů je určována klimatem, především průměrnou roční teplotou a vlhkostí

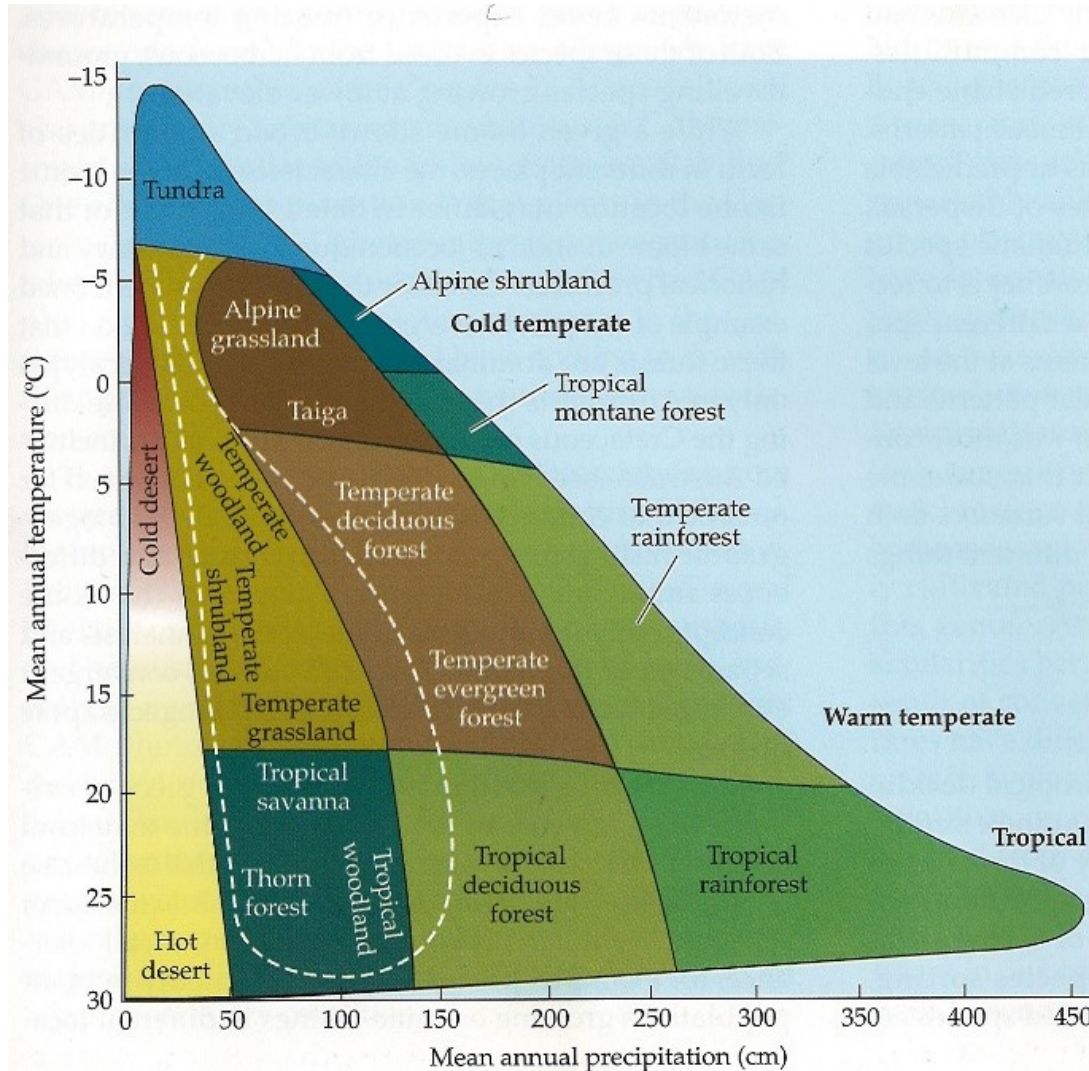
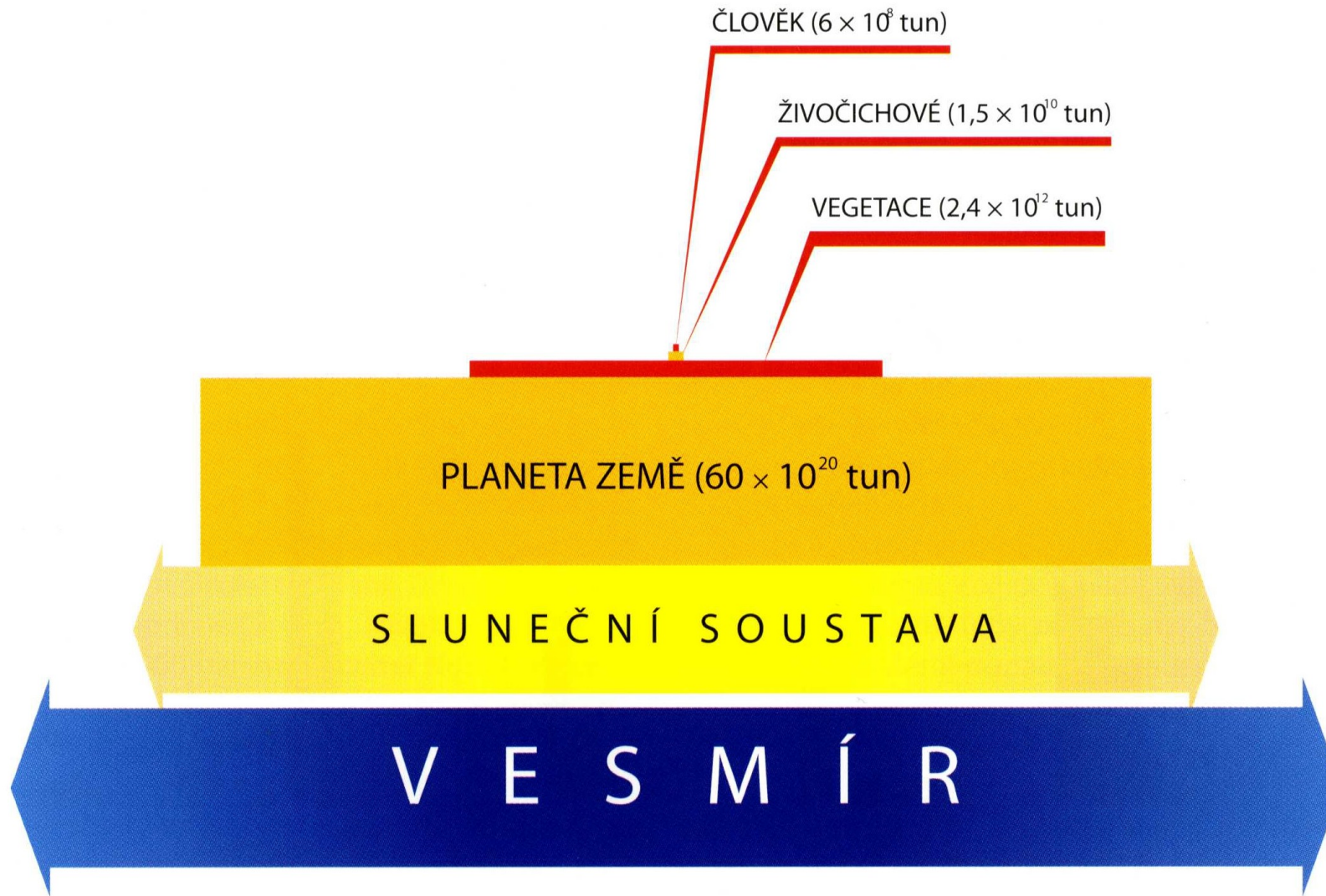


Figure 18.2 The distribution of biomes is determined by climate, especially mean annual temperature and precipitation. In regions within the dashed lines, other factors—such as fire, grazing, and seasonality of precipitation—strongly affect which biome is present. Climate can also interact with factors such as soil type to determine biome distributions. (After Whittaker 1975.)

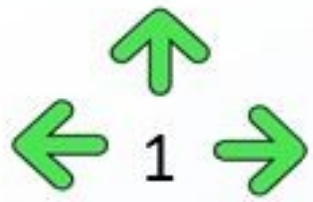
Poměr hmoty Země k biomase

(upraveno podle Svoboda, 2006)



Co je to 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)



Co je to ekosystém?

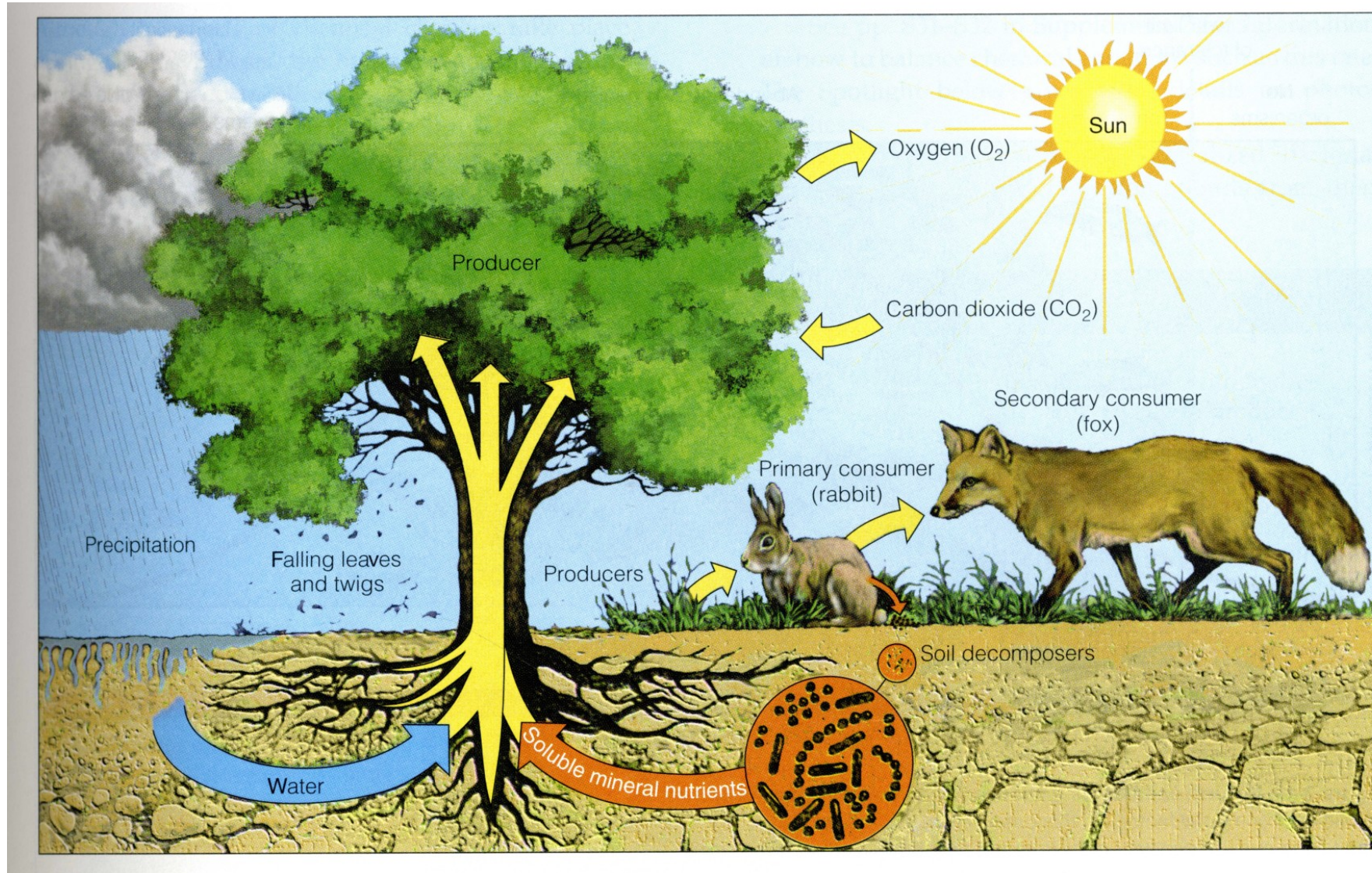
- Ekosystém je obecné označení pro ucelenou část přírody (biosféry), která ovšem není uzavřená a komunikuje s ostatními částmi přírody.



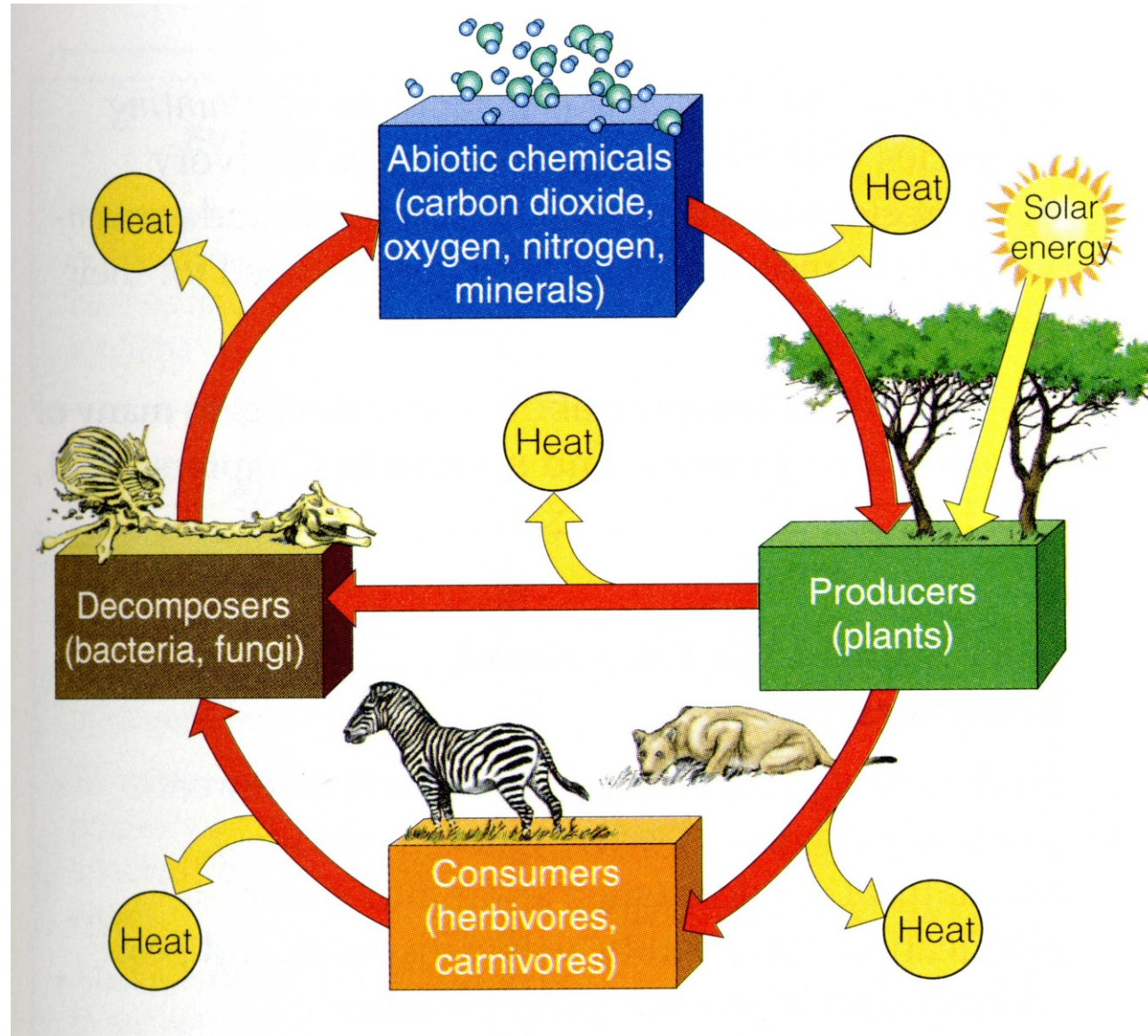
Ekosystém

- **Ekosystém** je obecné označení pro ucelenou část přírody (biosféry). Příkladem je např. ekosystém listnatého lesa nebo vlhké nekosené louky. Protože není zpravidla jednoznačně specifikováno, jakou prostorovou velikost by měl ekosystém mít, lze za ekosystém považovat v extrémním případě i celou biosféru a naopak, třeba i trávicí trakt přežvýkavce (s výskytem bakterií a nálevníků).
- Český zákon o životním prostředí ekosystém definuje jako „funkční soustavu živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.

Základní komponenty ekosystému



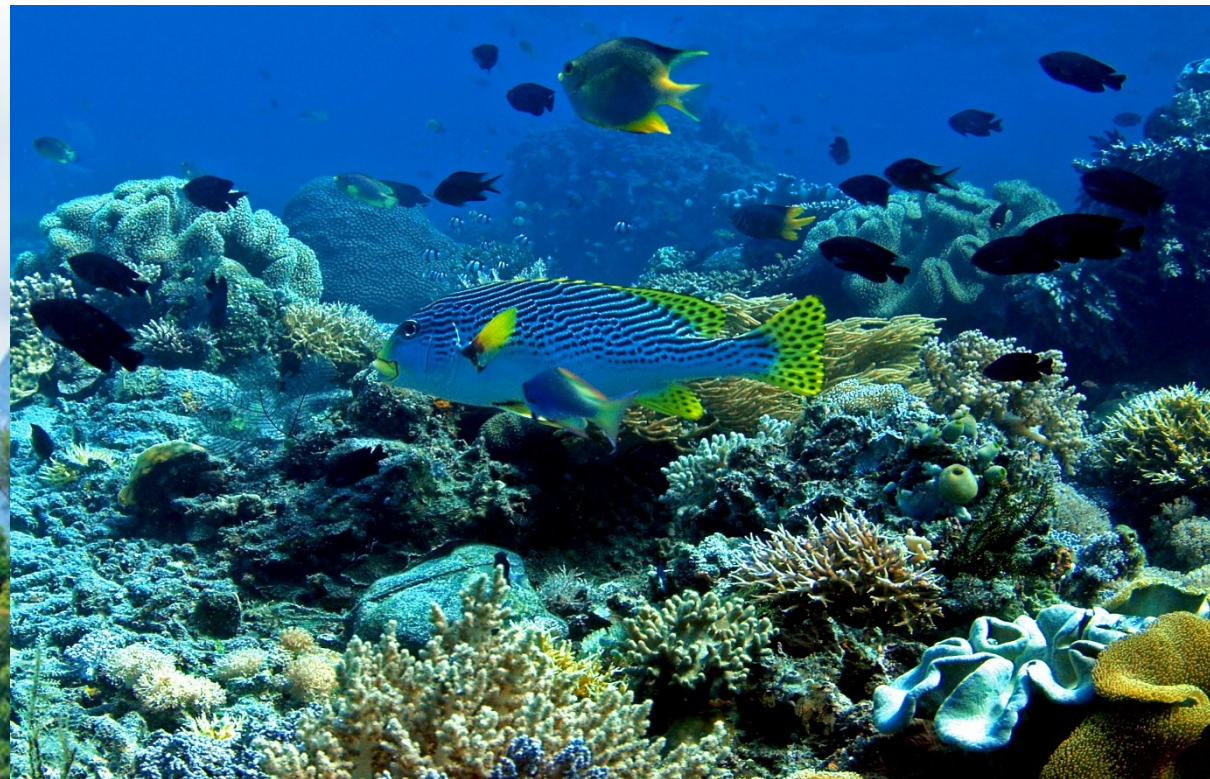
Základní komponenty ekosystému



Příklady dvou ekosystémů



Tropický deštný prales



Korálový útaes

Dělení ekosystémů

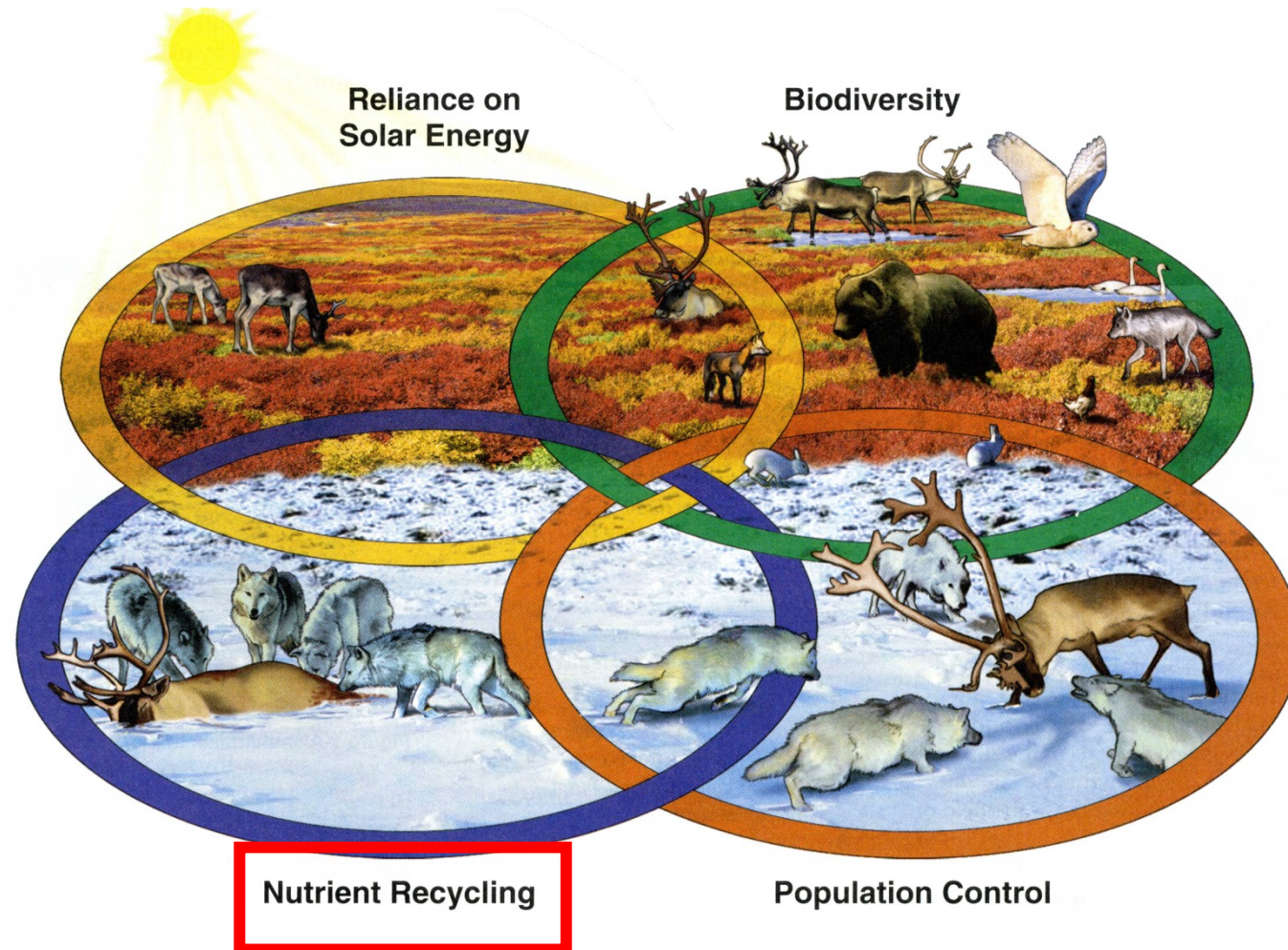
- Ekosystém přírodní – je téměř bez zásahu člověka. V přírodě těchto ekosystémů ubývá, člověk ve větší či menší míře zasahuje a narušuje rovnováhu už ve všech ekosystémech
- Ekosystém umělý – vytvořil ho člověk
- EKOLOGIE – je to věda, která se zabývá vztahy organismů k jejich životnímu prostředí, dále zkoumá vztahy organismů mezi sebou navzájem. Ekologie se také zaměřuje na vliv neživé přírody na přírodu živou a nesmíme opomenout čím dál tím víc uplatňovaný zájem ekologie o ochranu přírody



Typy ekosystémů

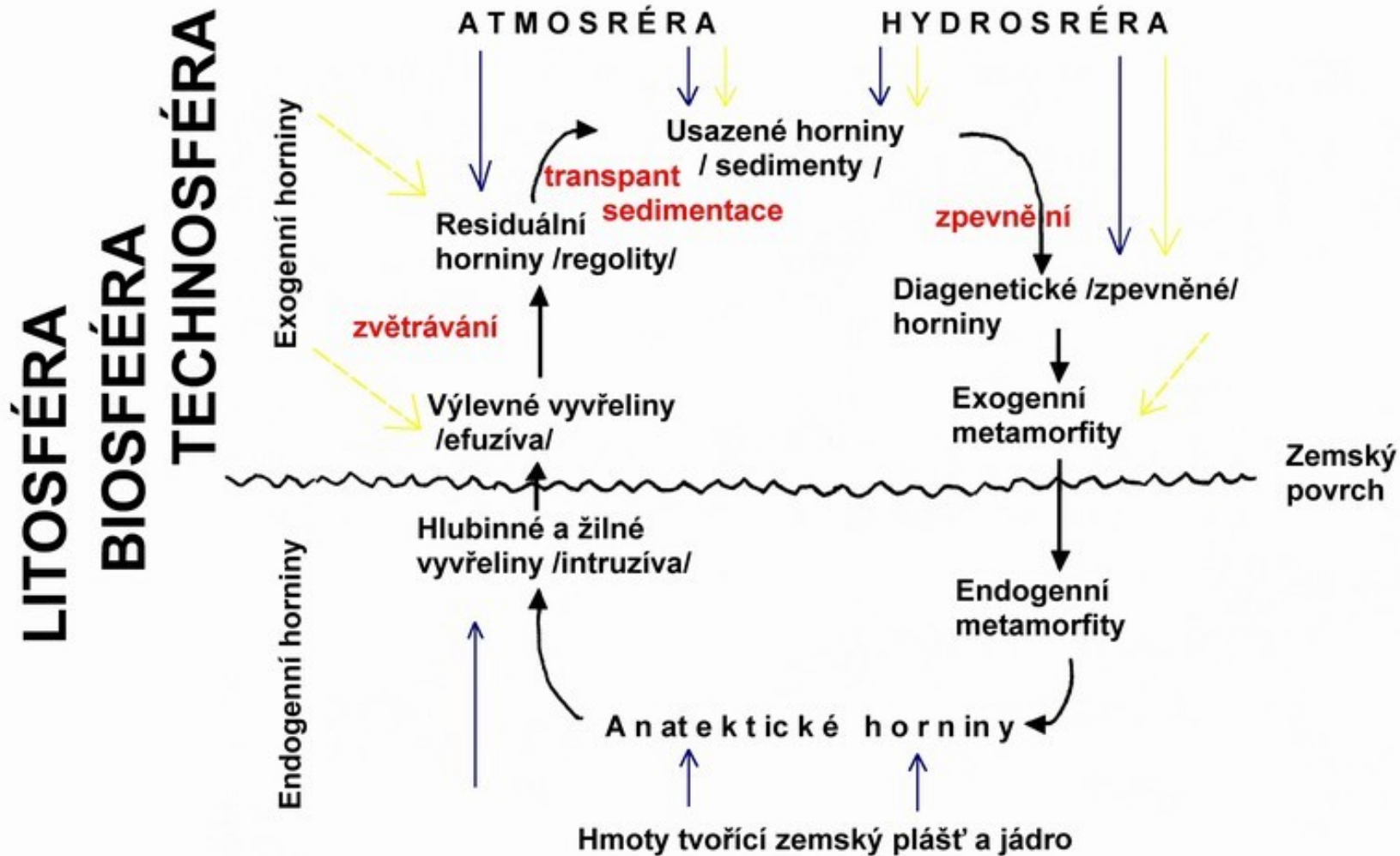
Ekosystémy příklady	Přírodní /přirozený/	Umělý
Vodní	Jezero, pleso /jezera ledovcového typu/ Mokřad Oceán / Moře Potok Rašeliniště	Přehradní nádrž Retenční nádrž /městské aglomerace/ Rybník
Suchozemský	Horská louka Polární oblasti Poušť Smíšené lesy mírného pásu Step /savan, prairie, buš, pampa/ Tajga Tropický deštný les Tundra	Les /hospodářský/ Louka /zemědělsky obhospodařované/ Město Park Pole Skleník Zahrada

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



1. Geochemické cykly – tok živin

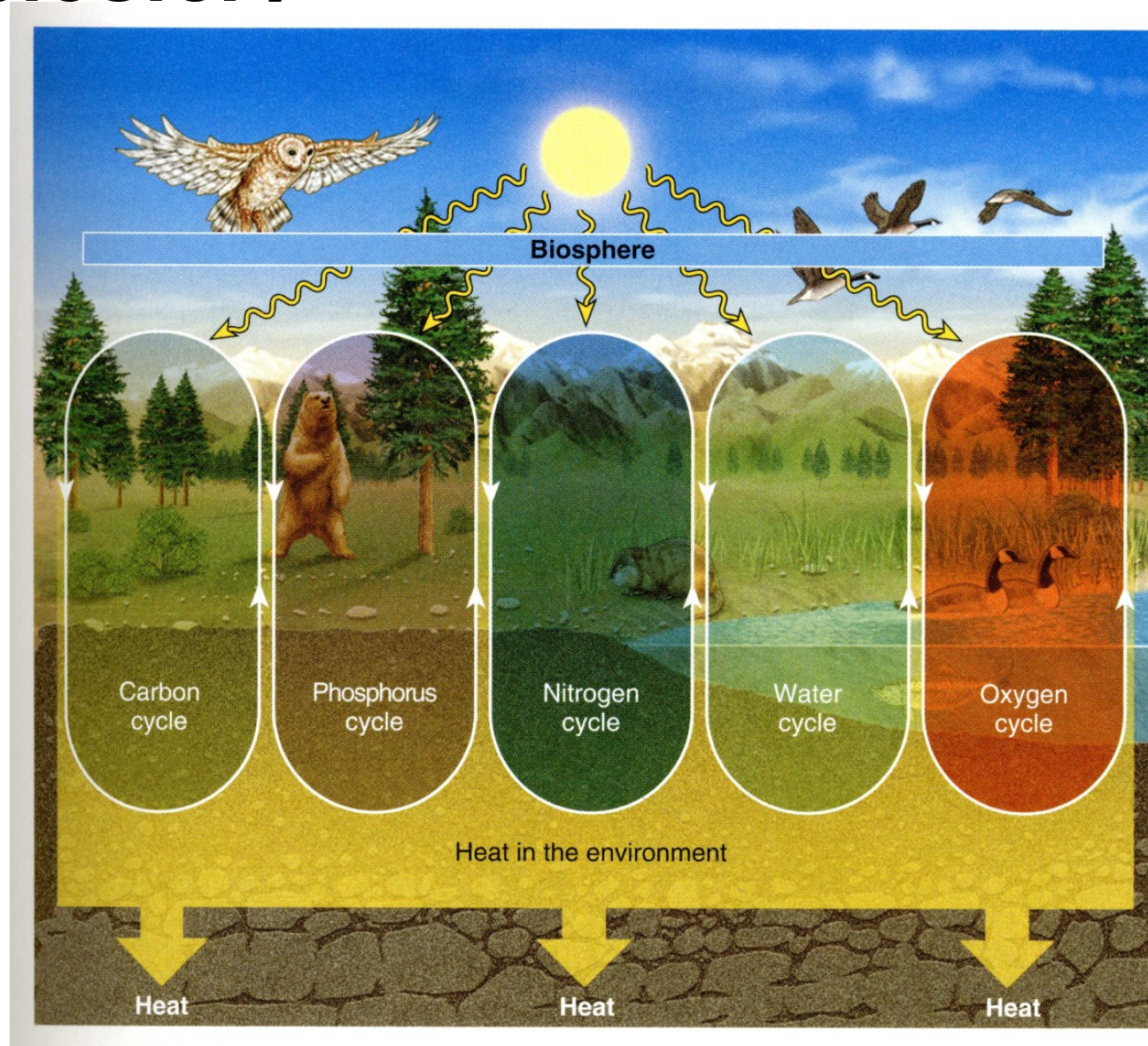
Geochemické cykly



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_2PO_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.

Základní geochemické cykly biosféry



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

Biogeochemické cykly

Koloběh látek v biosféře = 3 typy cyklů:

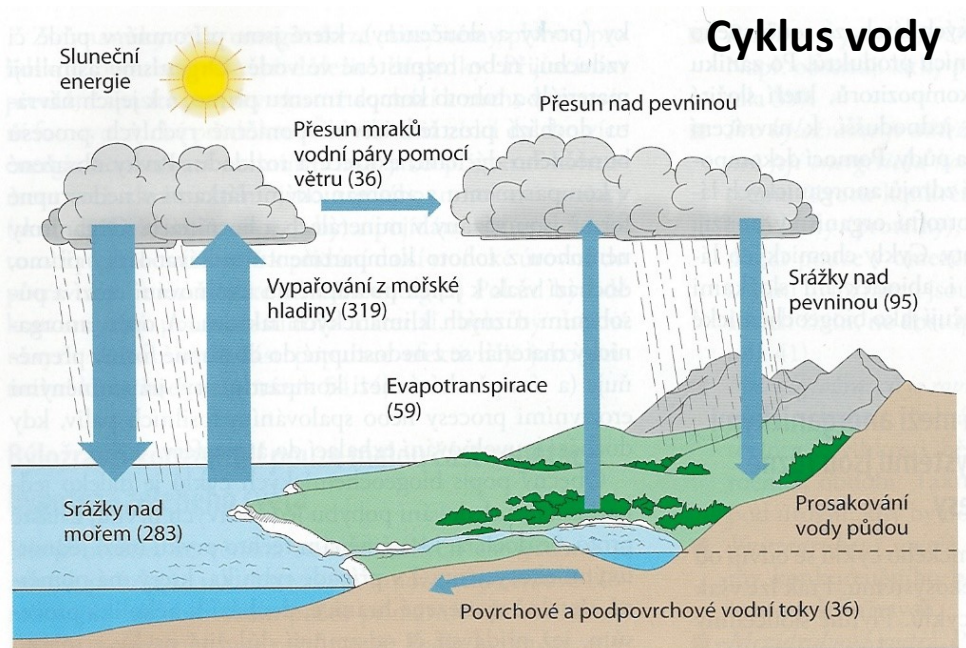
Hydrologický cyklus (koloběh vody a sloučenin)

Biogeochemické cykly (koloběh chemických prvků s geologickým prostředím)

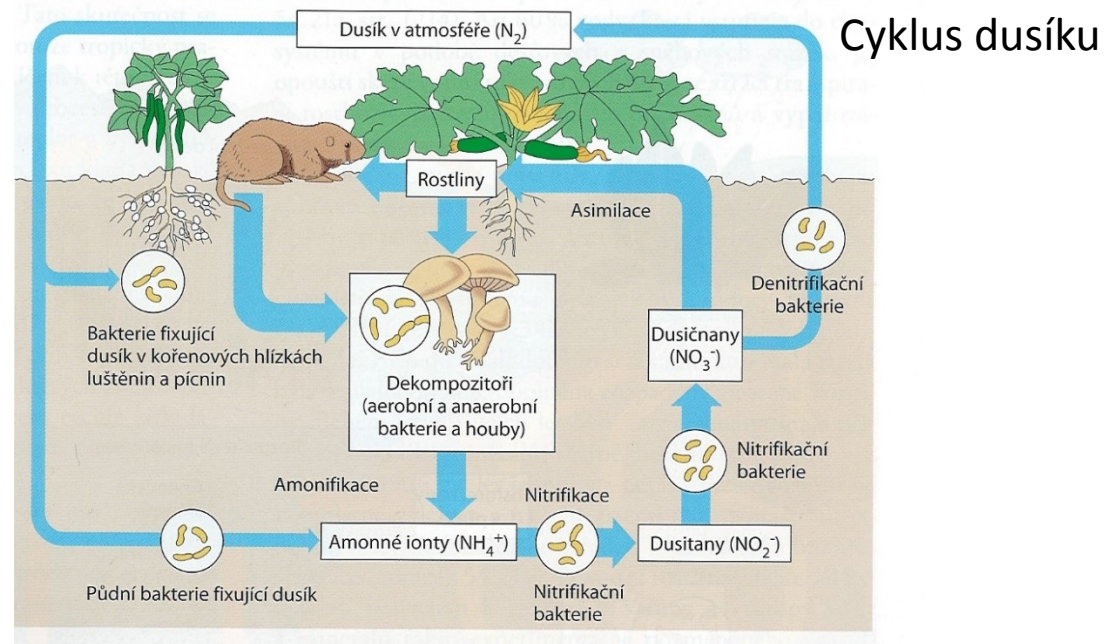
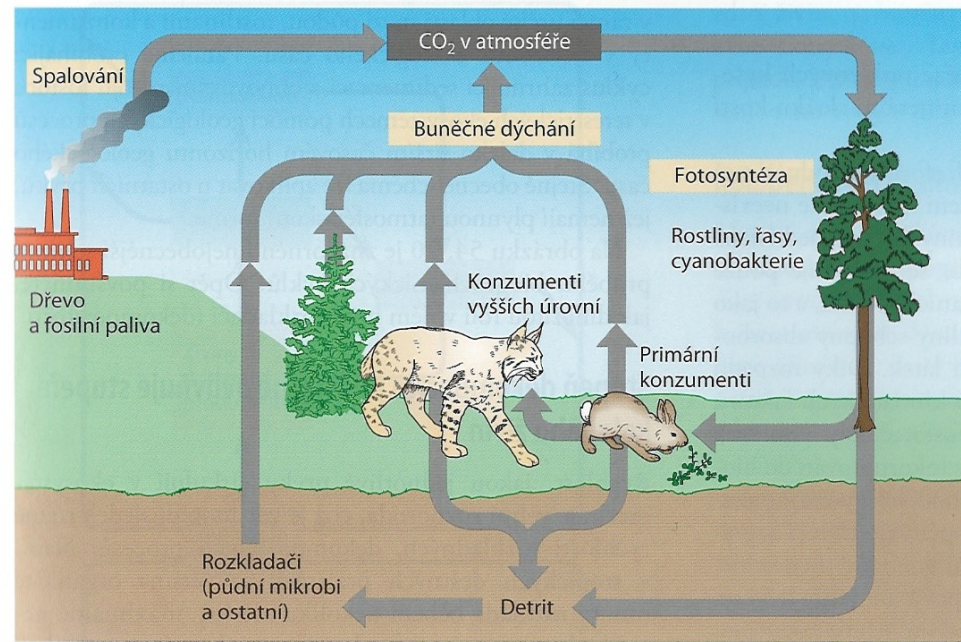
2 typy cyklů: zdroj prvků atmosféra (C a N)
zdroj prvků sedimenty (P, S, I)

Příklady:

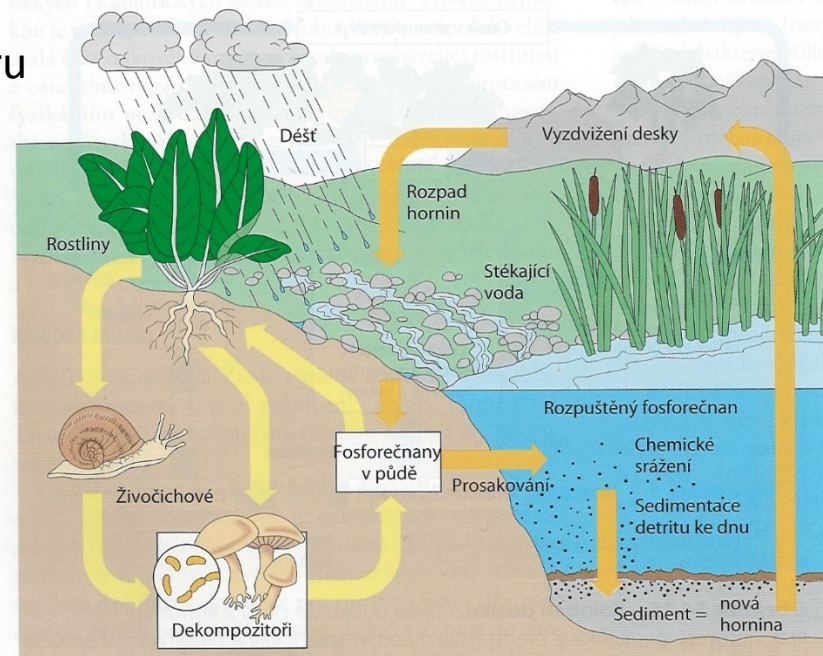
- koloběh vody
- koloběh kyslíku
- koloběh uhlíku
- koloběh dusíku
- koloběh fosforu
- koloběh síry



Cyklus CO₂

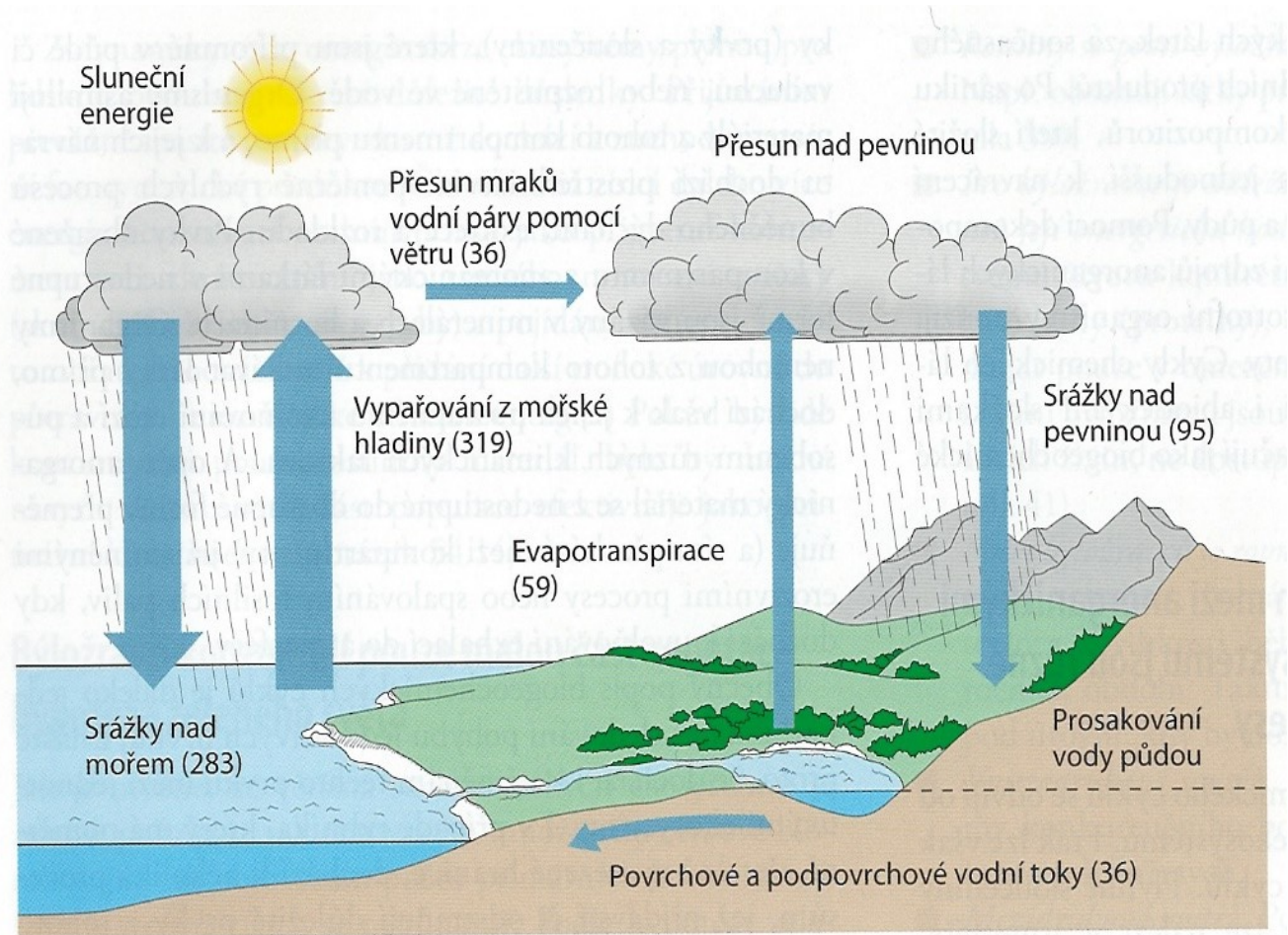


Cyklus fosforu



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).



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

Voda - chemickým vzorcem H₂O

- **Voda**, chemickým vzorcem H₂O, systematický název **oxidan**, je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem, resp. zemskou atmosférou, tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normální teploty a tlaku je to bezbarvá, čirá kapalina bez zápachu, v silnější vrstvě namodralá. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích: v pevném – led a sníh, v kapalném – voda a v plynném – vodní pára.
- **Mimořádné chemické a fyzikální vlastnosti vody** jsou důsledkem geometrie její molekuly. Atomy v ní vázané nejsou uspořádány lineárně (v jedné přímce), ale chemické vazby mezi atomy svírají úhel přibližně 105 °. Polaritě vazeb (různé afinitě atomů vodíku a kyslíku) a zmíněné nelinearity molekuly vděčí molekula vody za svoji polaritu. Vlastnosti molekul způsobují dobrou rozpustnost polárních a iontových látek ve vodě, jsou důvodem vysoké elektrické permitivity vody a díky jejich schopnosti zapojovat se do vodíkových vazeb (zvané též *vodíkové můstky*) jsou důvodem i významné hustotní anomálie vody.
- **Hustota:** největší hustotu nemá led, ale tekutá voda při 3,95 °C, dalším snižováním teploty se objem jednotkové hmotnosti vody zase zvětšuje. Je to způsobeno polymerizací vodních molekul vodíkovými vazbami a úhlem mezi atomy vodíku – díky tomu může mít molekula v ledu pouze 4 nejbližší sousedy a v krystalové struktuře vznikají prázdné prostory. Tato zvláštnost má např. tyto důsledky:
- Led se tvoří na povrchu vodních ploch a tím nezmrzlou vodu izoluje, voda tolik nepromrzá do hloubky, přičemž voda o teplotě 3,95 °C se hromadí na dně vodních ploch. Tato skutečnost je velmi důležitá pro přežití vodních organismů.
- Tento proces urychluje zvětrávání – voda zvětšující svůj objem „trhá“ horniny a další látky.
- Zvětšování objemu má význam pro rostliny a zemědělství – při mrznutí dochází ke kypření ornice.

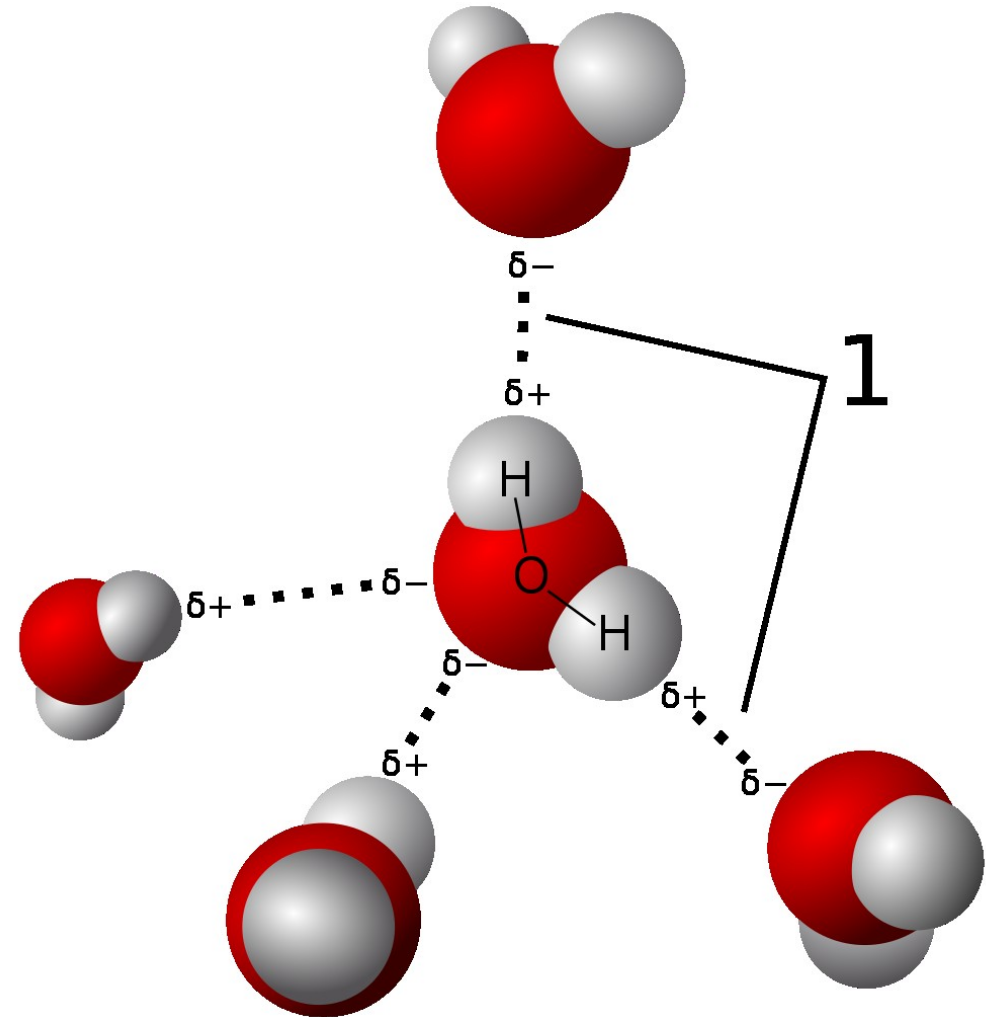
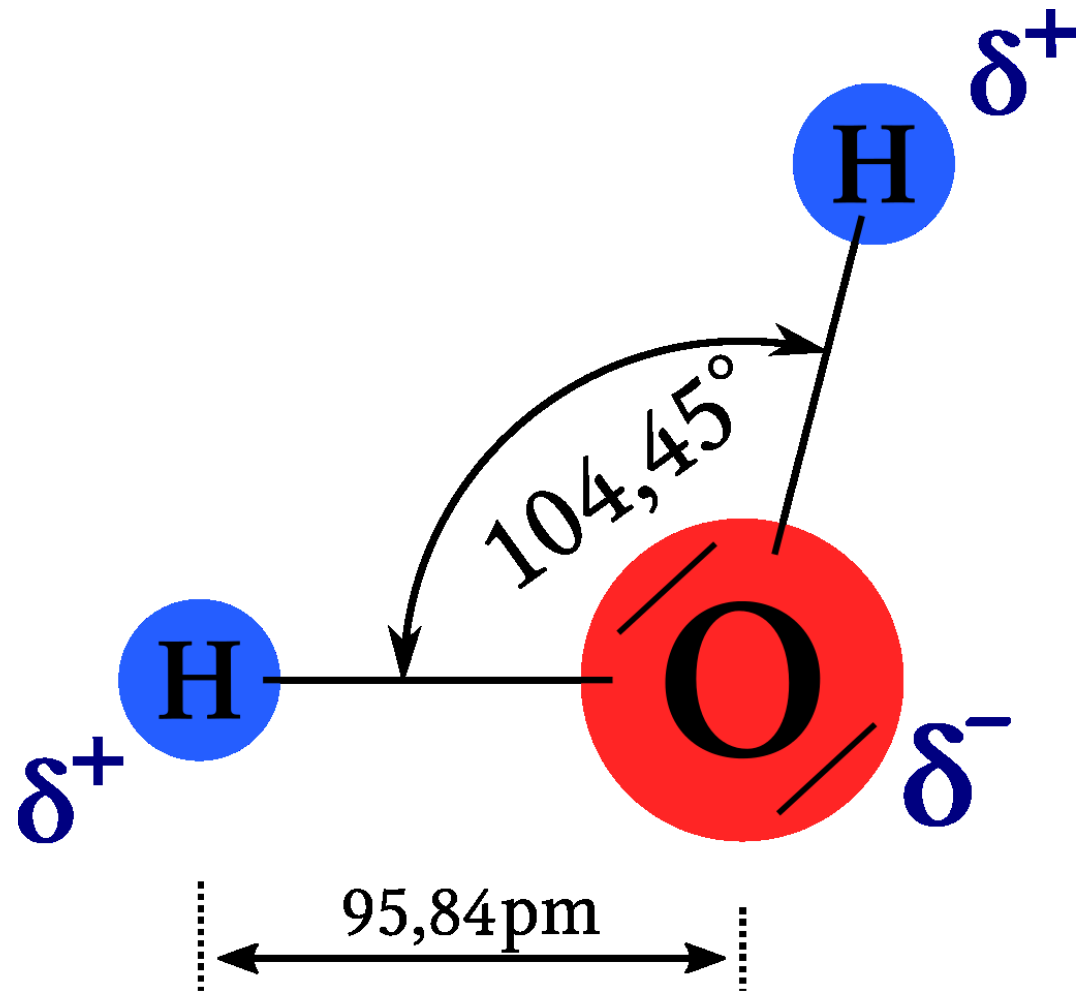
Voda



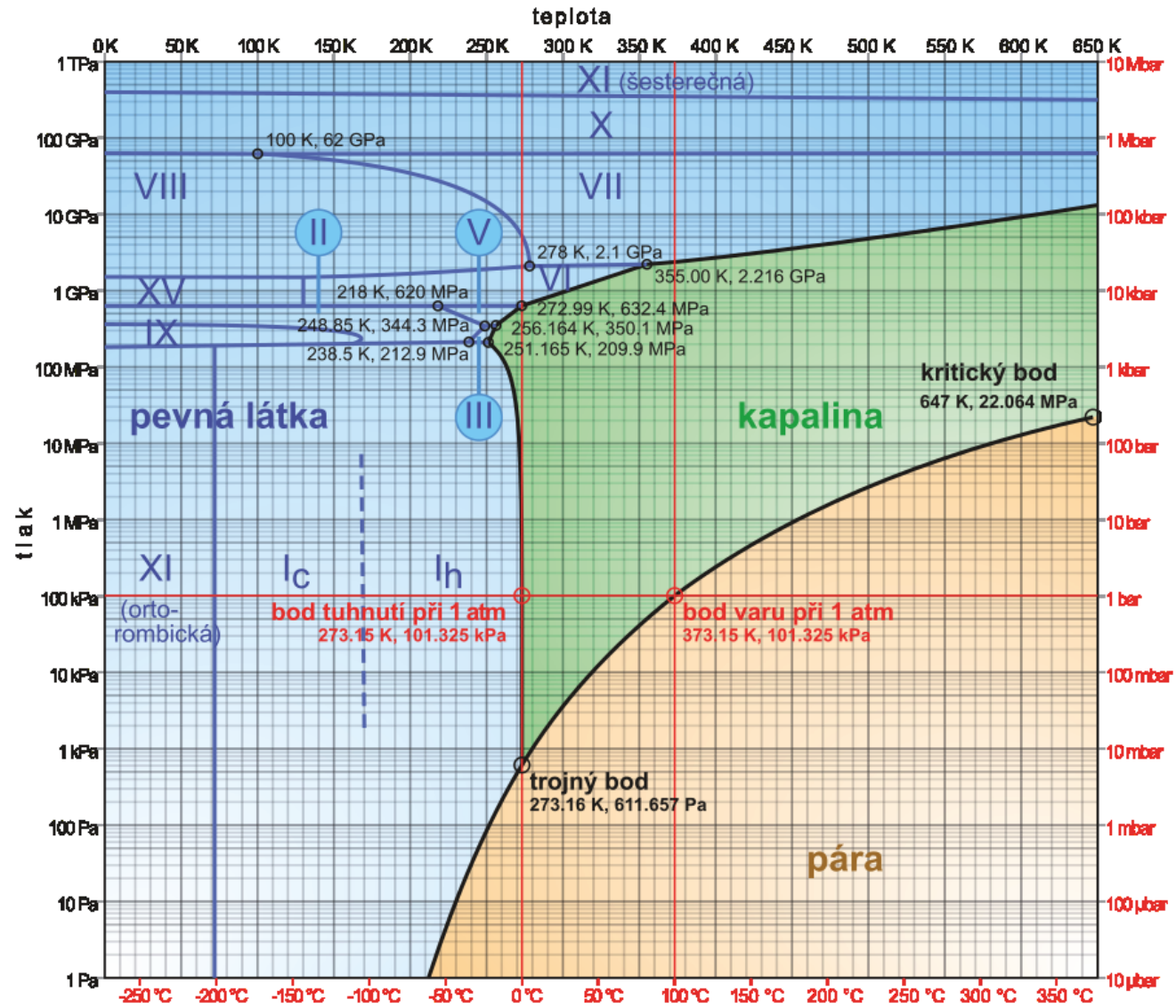
Vyjímečné vlastnosti vody



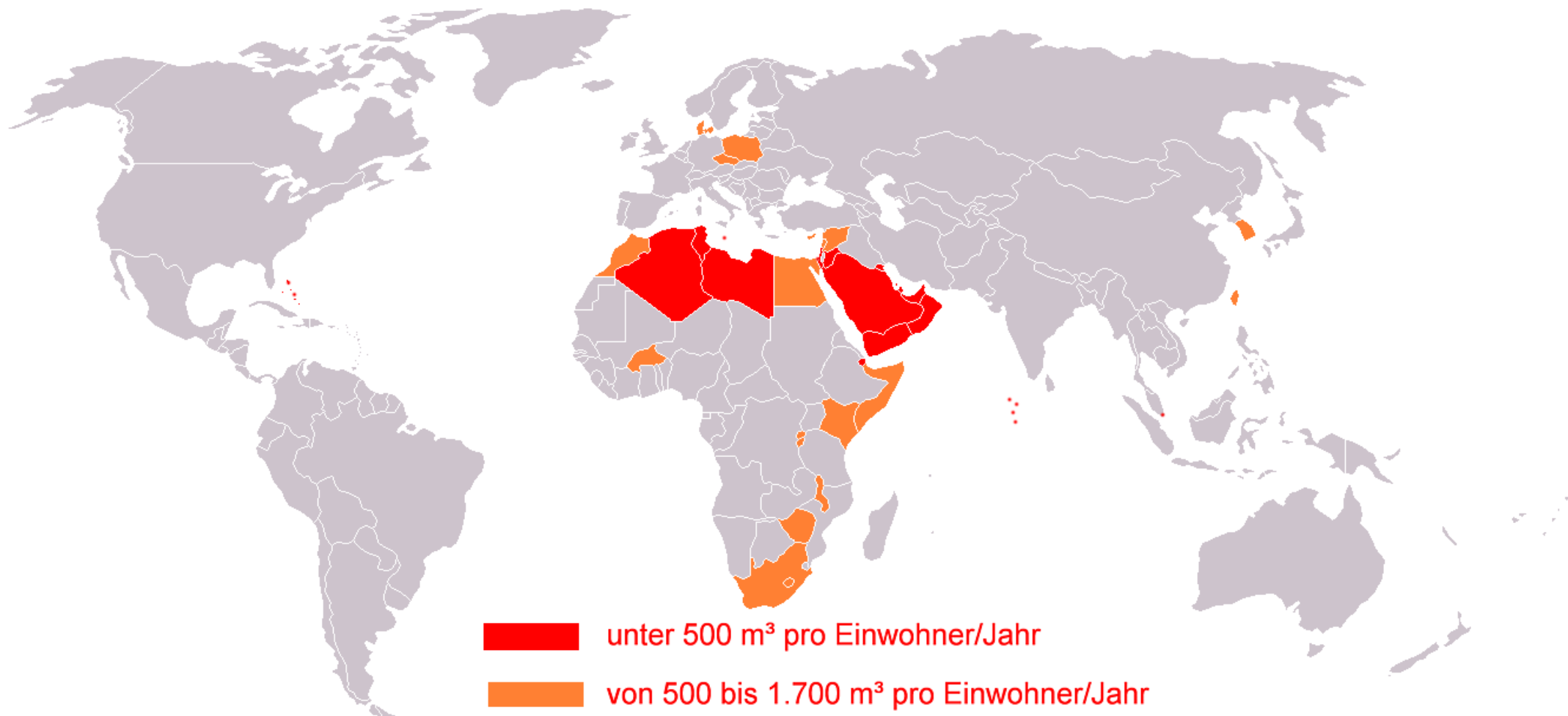
Geometrie molekuly vody a vazby mezi molekulami



Fázový diagram vody



Státy s nejmenšími zásobami obnovitelné sladké vody v m³ na obyvatele za rok. červeně: pod 500 m³ na obyvatele za rok oranžově: 500–1700 m³ na obyvatele za rok.



Rozložení vody na zemském povrchu

<u>Složka zemského povrchu</u>	<u>obsah vody v g. rok⁻¹</u>
oceány	250 000 . 10 ²⁰
primární litosféra	13 800 . 10 ²⁰
sedimentované horniny	2 100 . 10 ²⁰
polární čepičky a vysokohorské ledovce	167 . 10 ²⁰
cirkulující podzemní vody	2,50 . 10 ²⁰
kontinentální vody	0,25 . 10 ²⁰
vodní pára v atmosféře	0,13 . 10 ²⁰
<u>celkem</u>	<u>266 069,88 . 10²⁰</u>

Srážky a odpar = vliv na strukturu a funkce terestrických ekosystémů.
(viz. obr.)

Malý koloběh vody

Koloběh vody (hydrologický cyklus) je stálý oběh povrchové a podzemní vody na Zemi, doprovázený změnami skupenství.

Malý koloběh vody = intercepce (zachycení) vody
evapotranspirace (vypařování) vody
infiltrace (vsak) vody
odtok vody

Podstatný vliv vegetace !

- **Ve velkém koloběhu vody** dochází k přesunům vody mezi světovým oceánem a pevninou.
- **Malý koloběh vody** probíhá pouze nad oceány nebo pouze nad bezodtokými oblastmi pevniny
- **Koloběh vody** ovlivňuje počasí respektive klima. Nejen jako déšť či oblaka, ale také proto, že vodní pára je nejvýznamnější skleníkový plyn.

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	5	15	25	5	15	25
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
travniný 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.**

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.

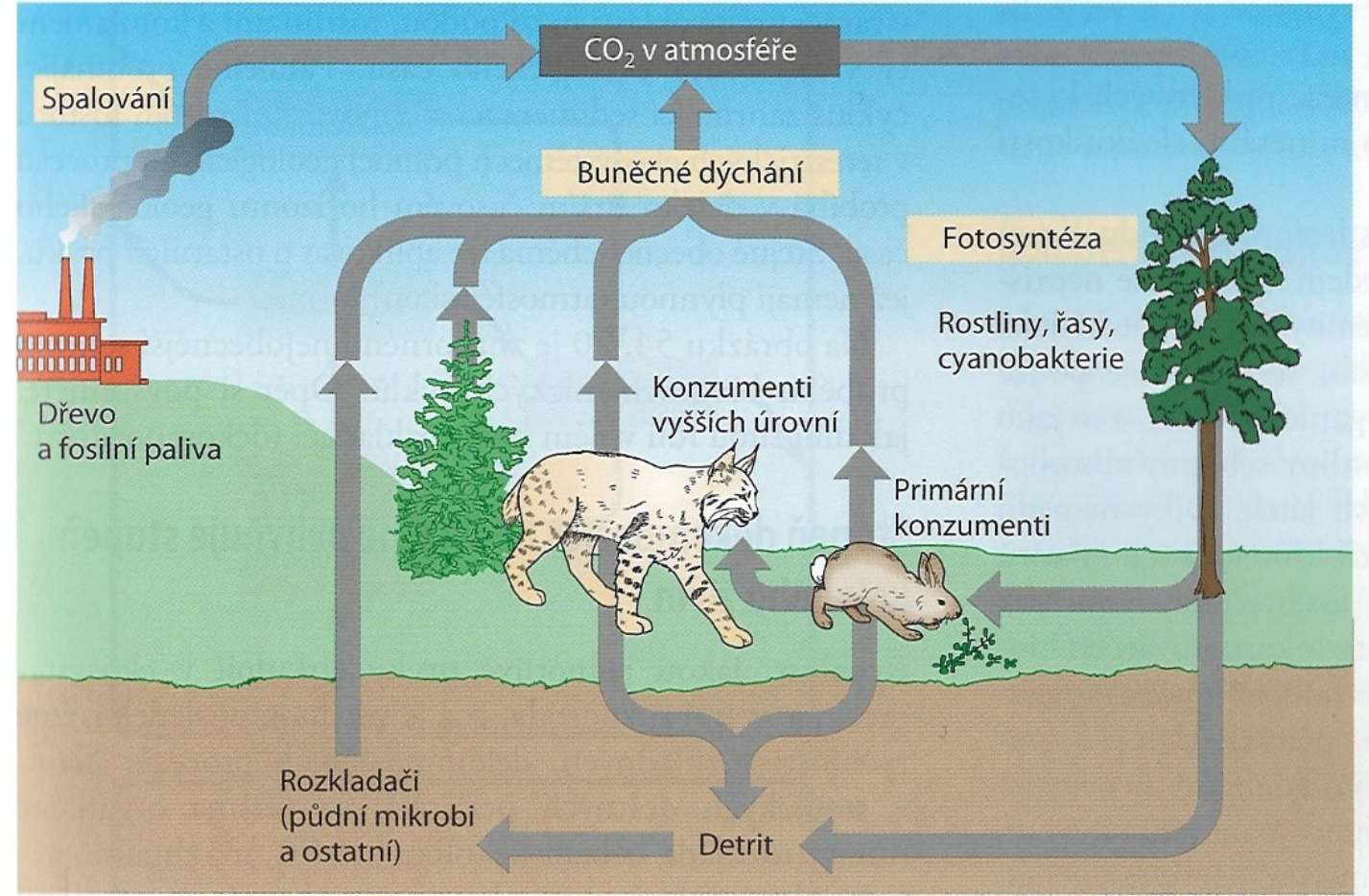
Pro zachování života zůstane jen = $1,55 \cdot 10^9$ tun O_2 rok⁻¹

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 !!!

Cyklus uhlíku – CO₂

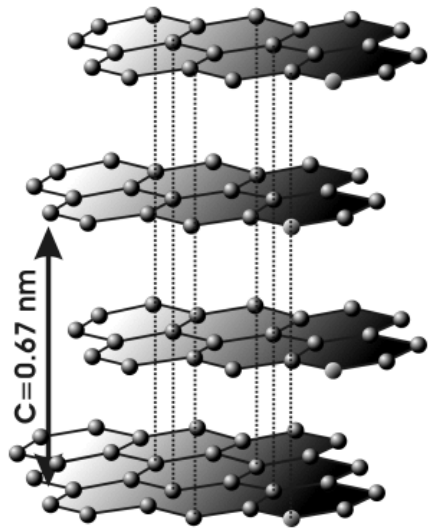
Cyklus uhlíku = Uhlík z atmosféry je ve formě CO₂ pohlcován zelenými rostlinami a prostřednictvím fotosyntézy zabudován do organické hmoty. Organicky vázaný uhlík je zčásti organismy prodýchán (vzniká opět CO₂) a část se hromadí ve formě odpadních produktů a masy odumřelých zbytků, které jsou dále zpracovávány 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.



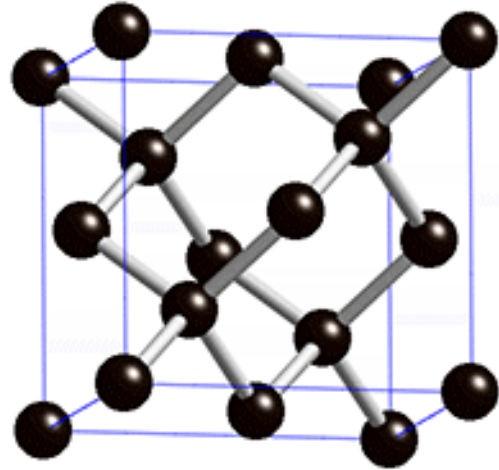
Uhlík (chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*)

- **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.

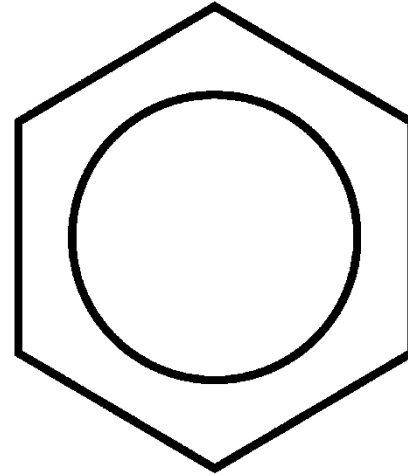
Uhlík (chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*)



Graphit-Gitter



Diamond, Cubic-F lattice



Strukturní vzorec benzenového jádra



Grafit



Broušené diamanty



Carbon spectra using 600lpmm grating.

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 CO_2).

Koncentrace CO_2 je poměrně stabilní a činí 0,03 – 0,04 %.

Celkové množství CO_2 je asi 700 miliard tun.

Základní schéma koloběhu:

Atmosférický zásobník (CO_2) \Rightarrow producenti \Rightarrow konzumenti \Rightarrow
destruenti \Rightarrow atmosféra

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

Dodatkovým zdroj uhlíku (CO_2) jsou oceány. Je zde asi 50 krát více uhlíku než v atmosféře.

Koloběh uhlíku

Pro koloběh uhlíku je rozhodující vztah mezi plynným CO_2 v atmosféře k CO_2 rozpuštěnému ve vodě. Výměna = prostá difuze přes vodní hladinu = rozdíl v koncentraci.

Atmosférický CO_2

↓ ↑

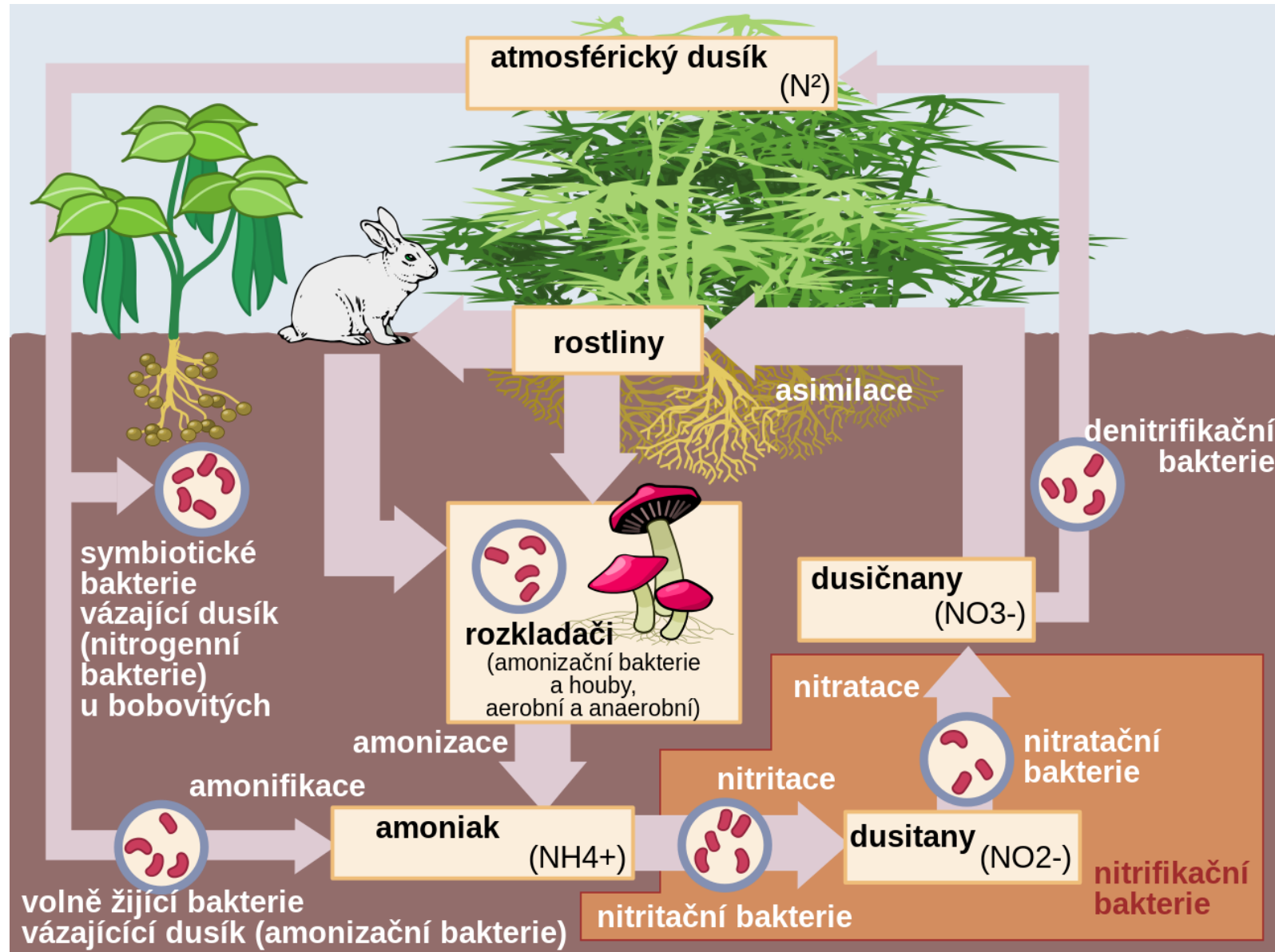


Do vody se CO_2 dostává také srážkami. 1 l dešťové vody = 0,6 mg CO_2

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

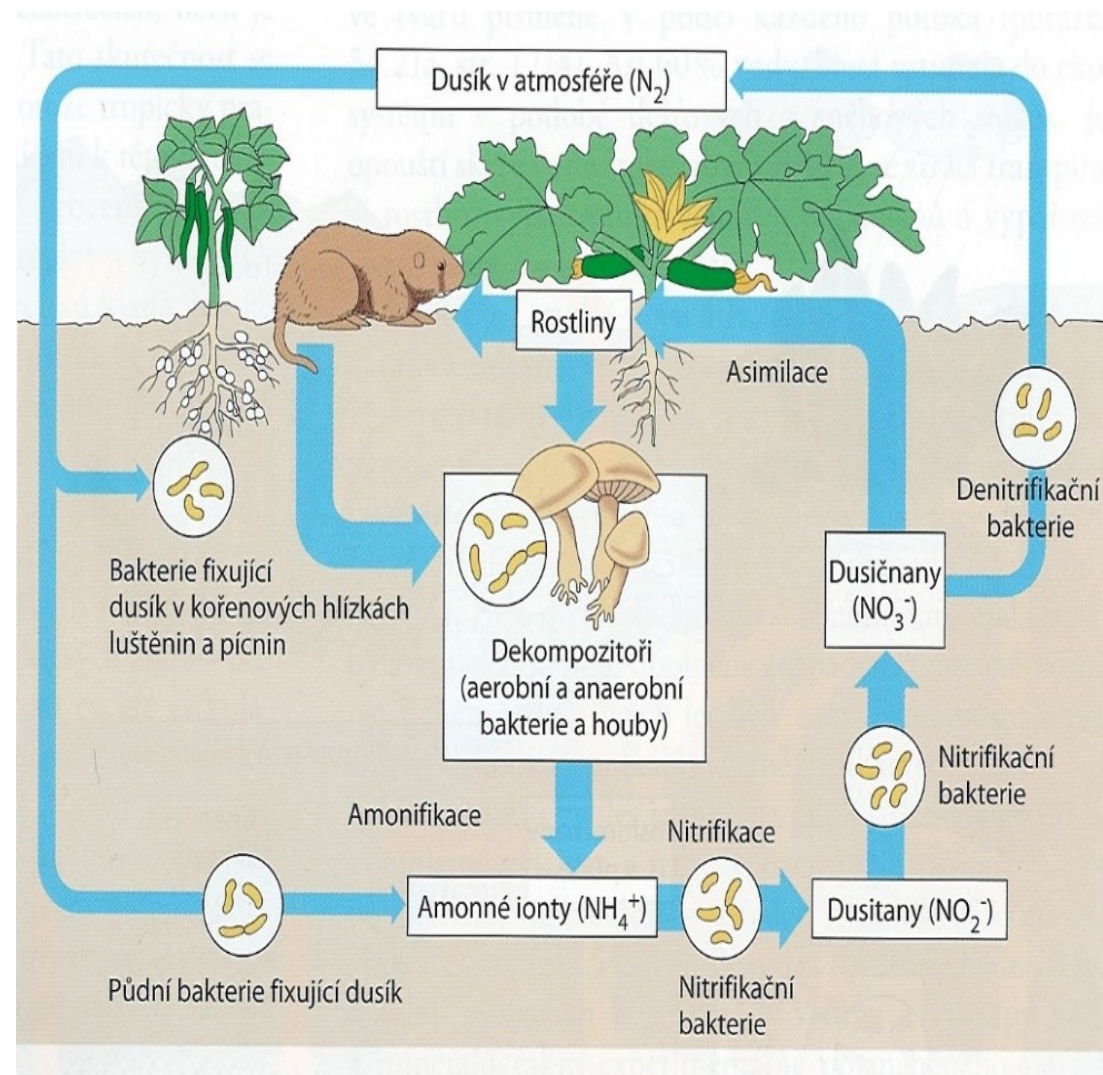
Větrání, spalování a vulkanická činnost = stoupá obsah CO_2 v atmosféře.

Schéma koloběhu dusíku



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 vyučují 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.

Koloběh 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.

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:

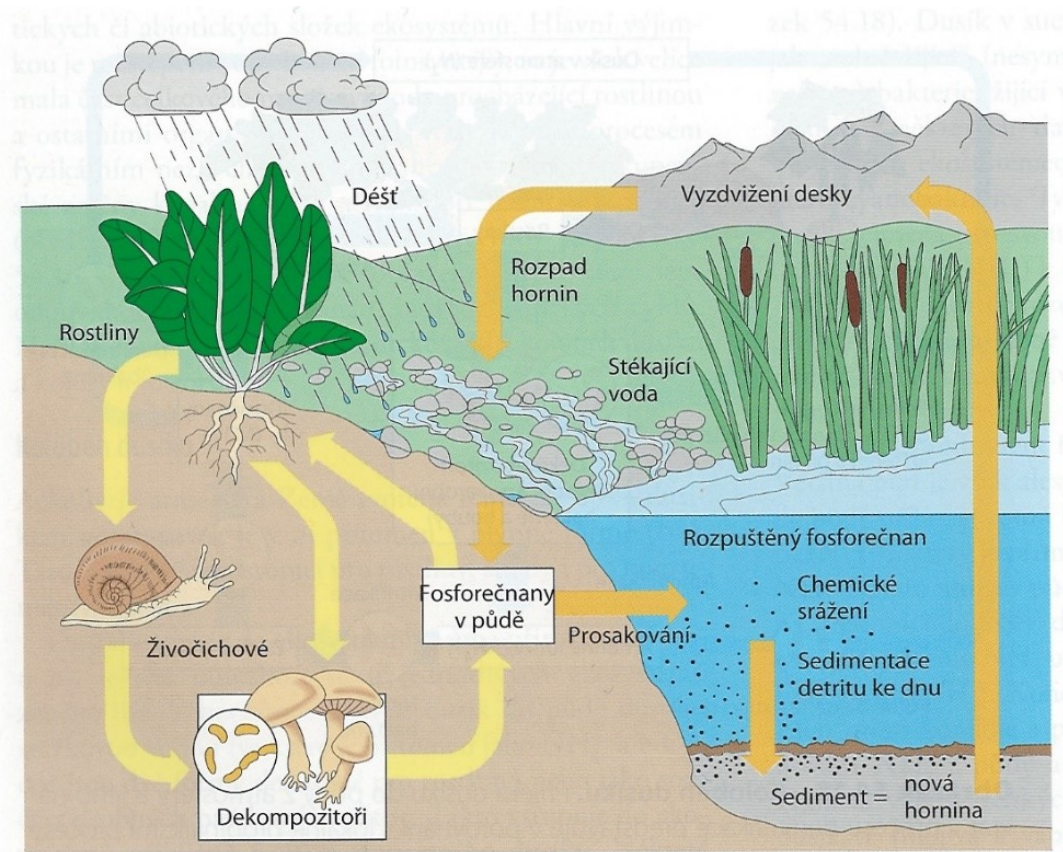
- 1) symbiotičtí vazači dusíku (kořenové bakterie rodu *Rhizobium*, symbionti *Fabaceae* – hrách, jetel, fazol; 175 miliónu tun dusíku ročně)
- 2) volně žijící vazači dusíku (v půdě a ve vodních ES, bakterie rodu *Azotobacter*, *Clostridium* – anaerobní; autotrofní organismy = sinice a *Anabaena*, *Microcystis*,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

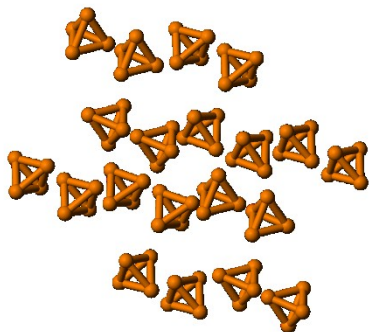
Cyklus fosforu

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). Potravinou 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*)

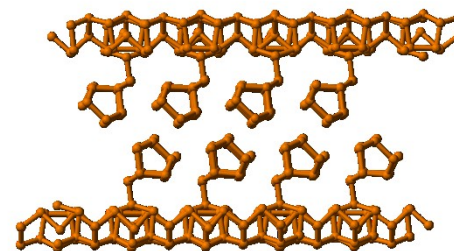
- **Fosfor** (chemická značka **P**, latinsky *Phosphorus*; navrhovaný český název *kostík* se neujal) je nekovov chemický prvek, který má zároveň důležitou roli i ve stavbě živých organismů. Poměrně hojně se vyskytuje v anorganických sloučeninách (skupina apatitu/fosfáty) v zemské kůře. Dále se vyskytuje 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.



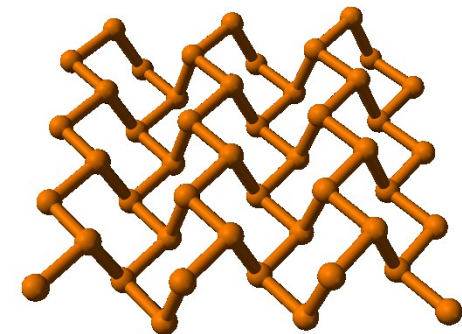
Bílý fosfor



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.

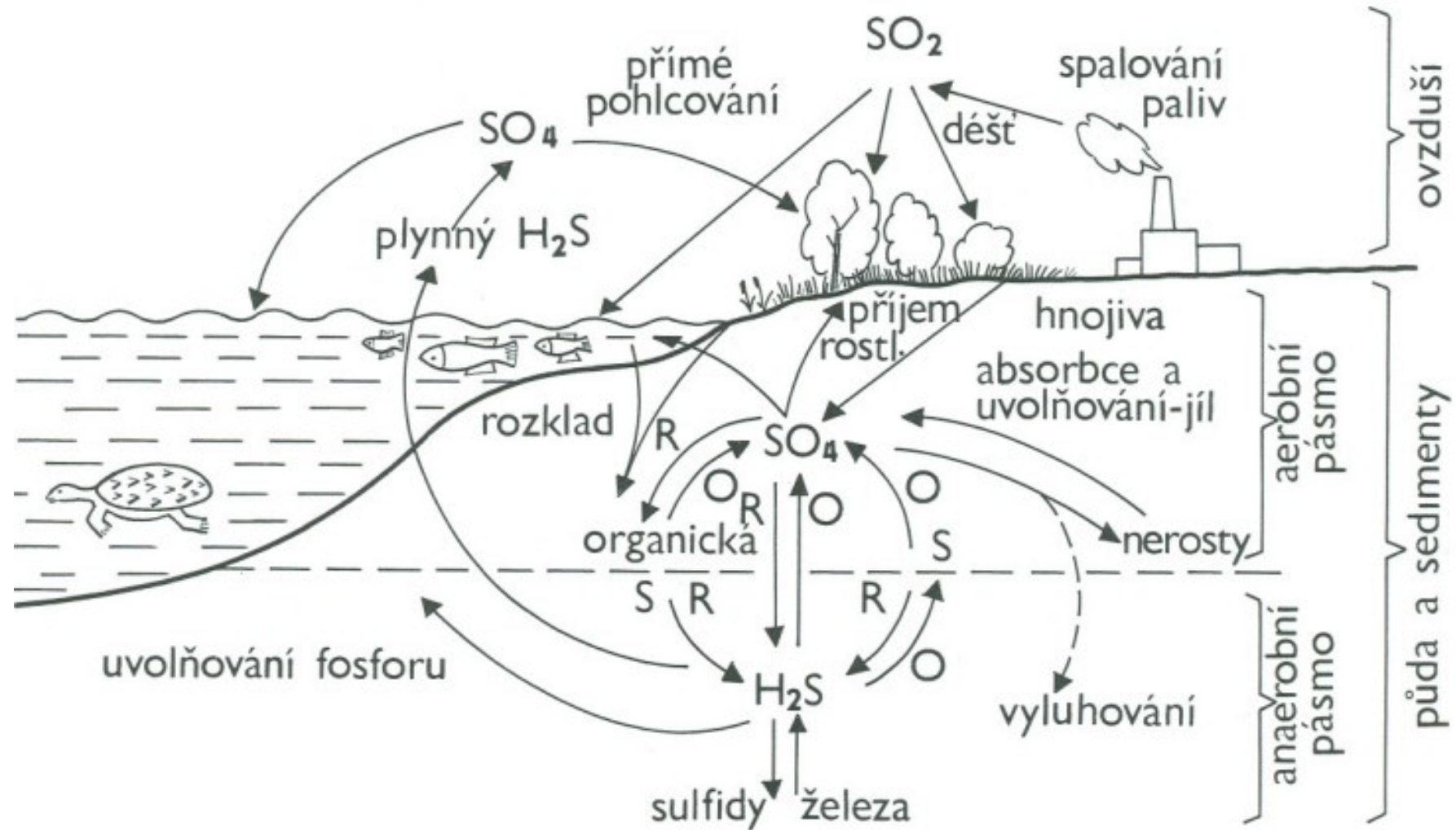
Recyklace „atmosférickou cestou“ = ptáci (guano), rybolov,
těžba mořských surovin

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

Koloběh 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.

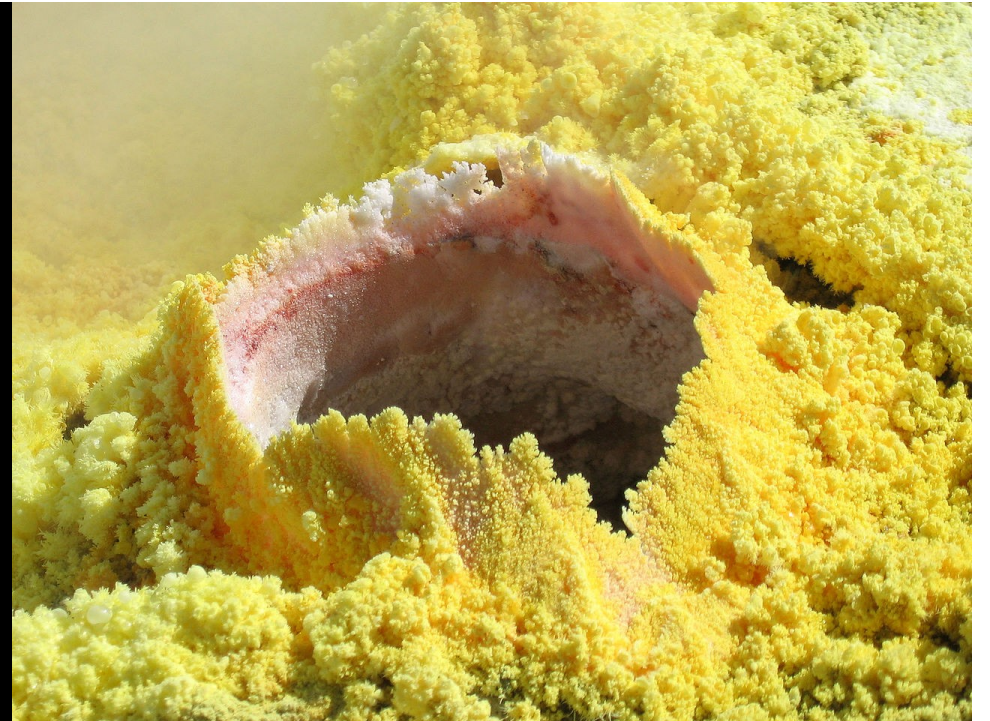
Síra (chemická značka **S**, *latinsky Sulphur*)



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 ferredoxin) 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

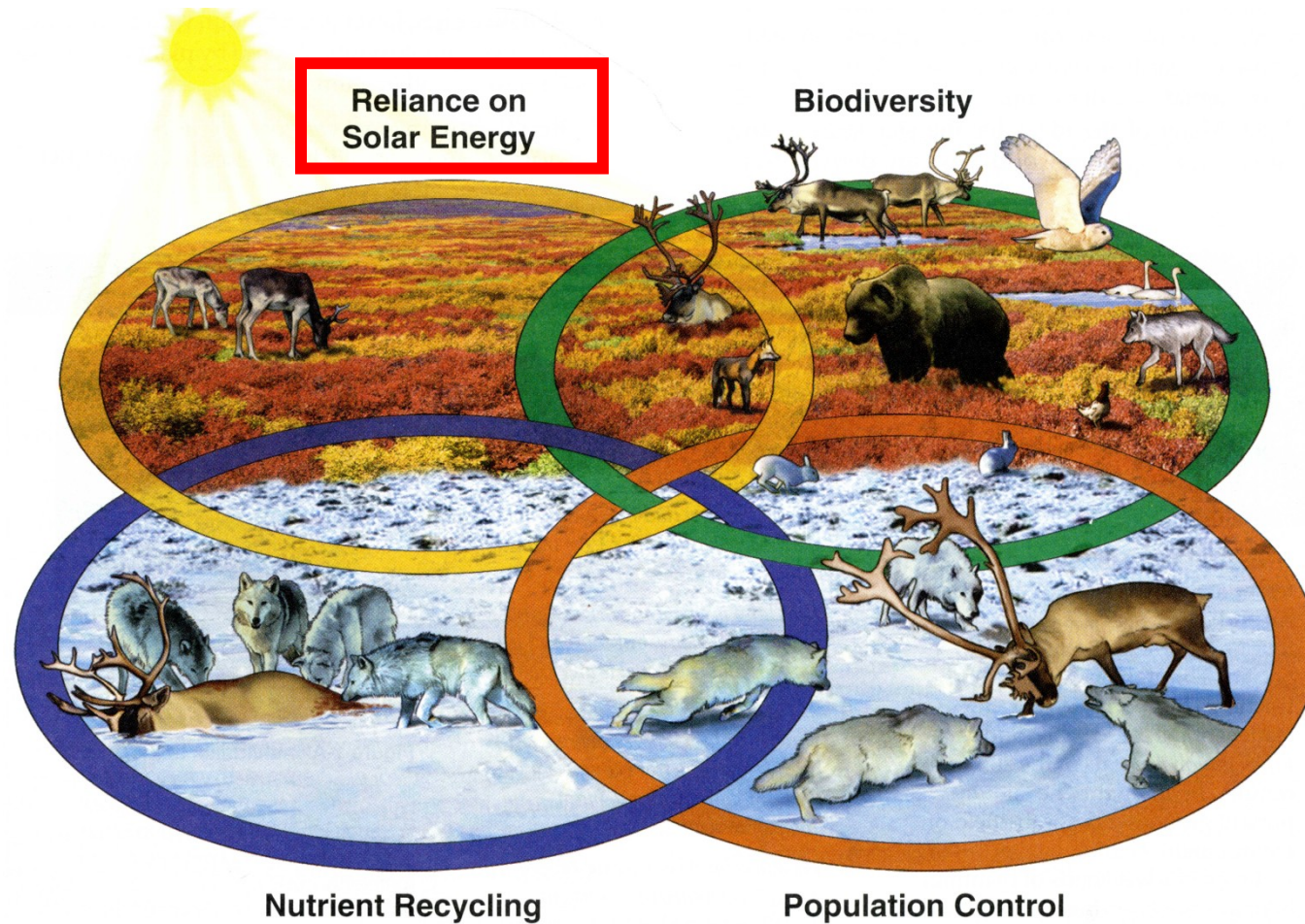
Cyklus síry probíhá mezi geosférou, atmosférou a hydrosférou.

Ve většině kontinentálních vod jsou siranové ionty velmi běžné.

Koloběh síry = součást produkčních procesů.

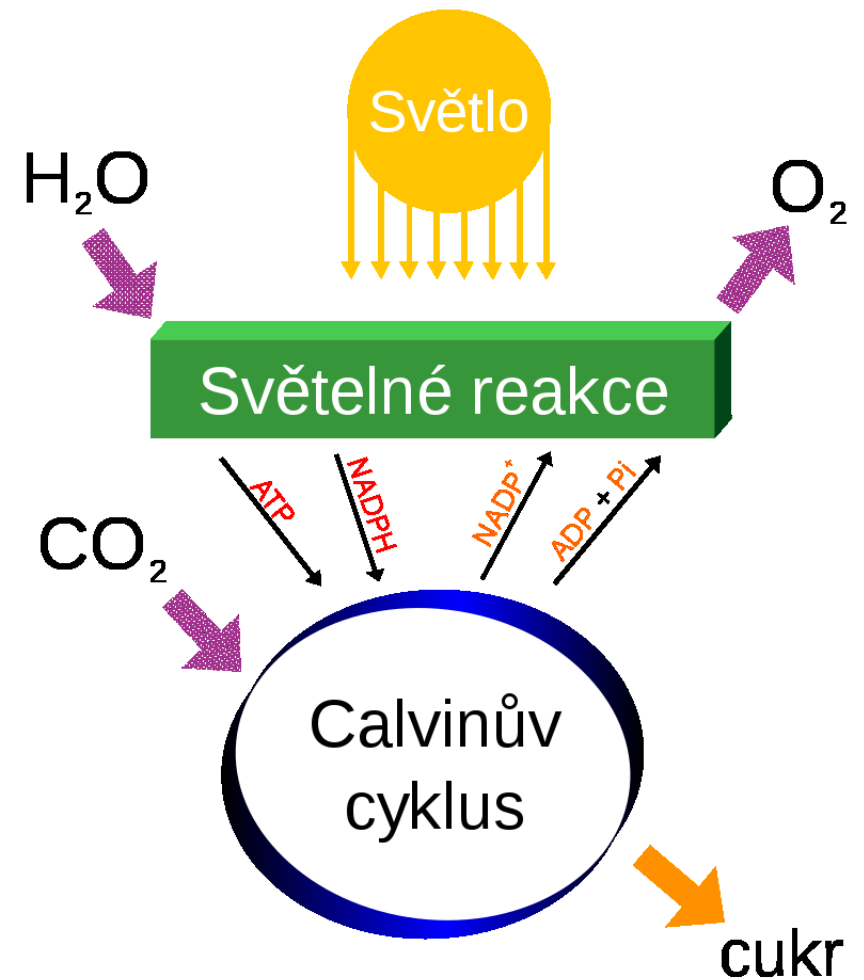
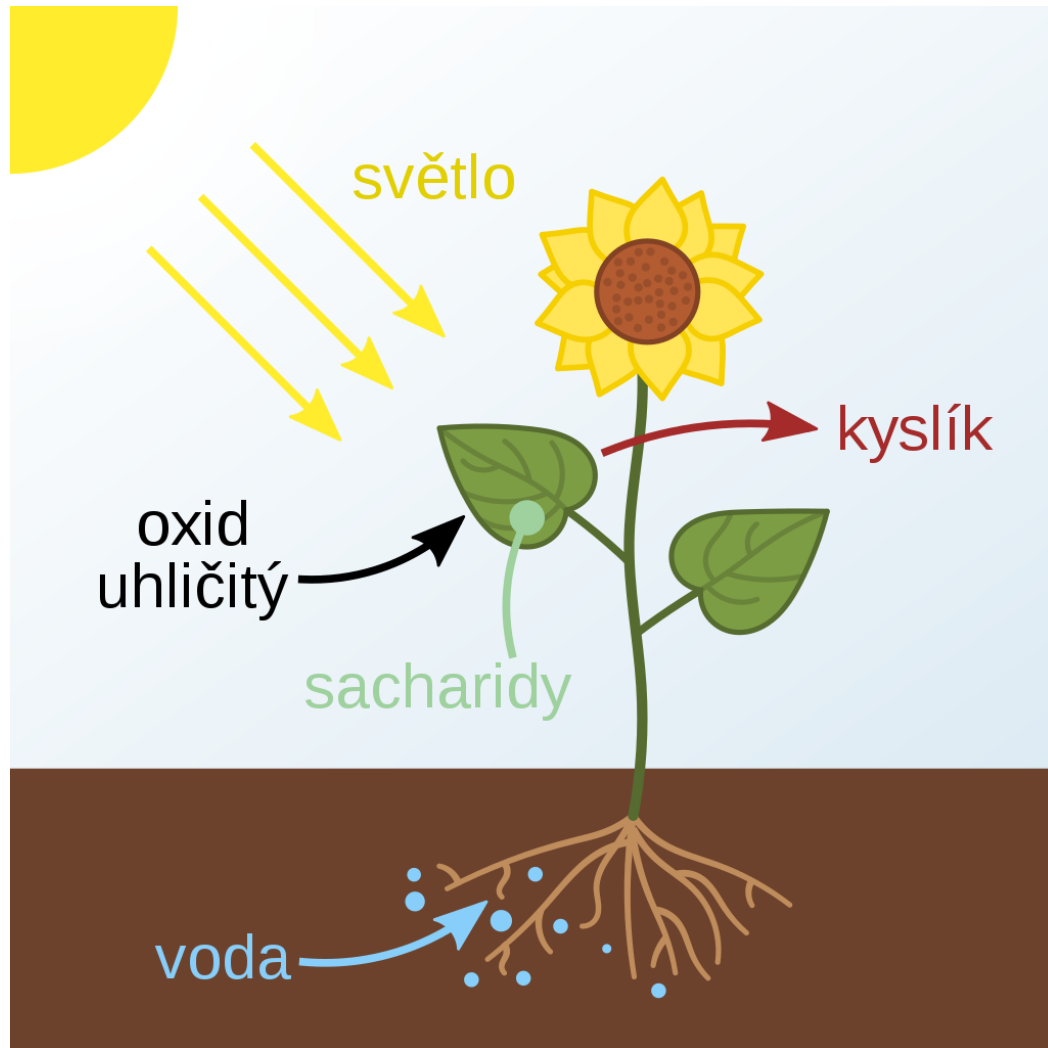
Síra není limitním faktorem.

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



2. Fixace energie – primární produkce

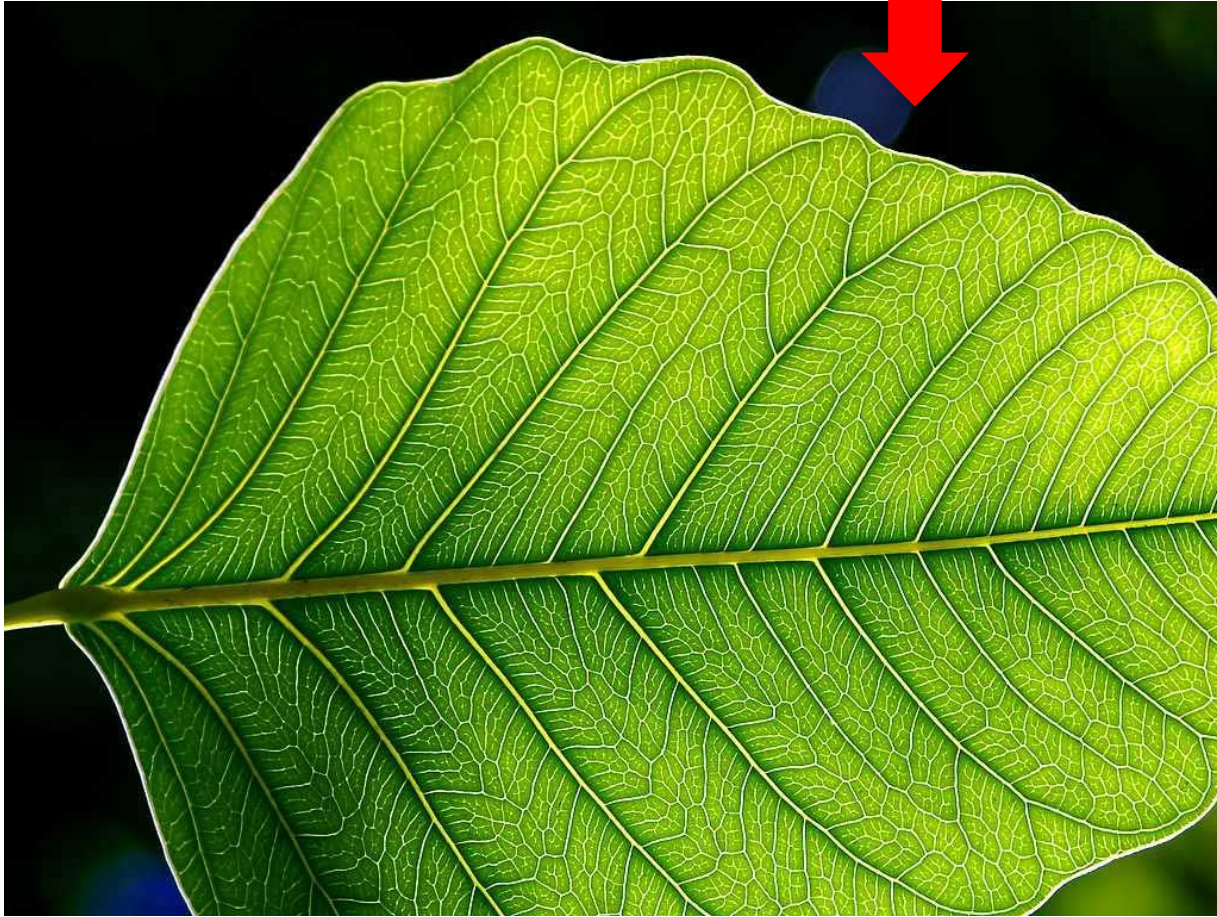
Základní zjednodušený průběh fotosyntézy



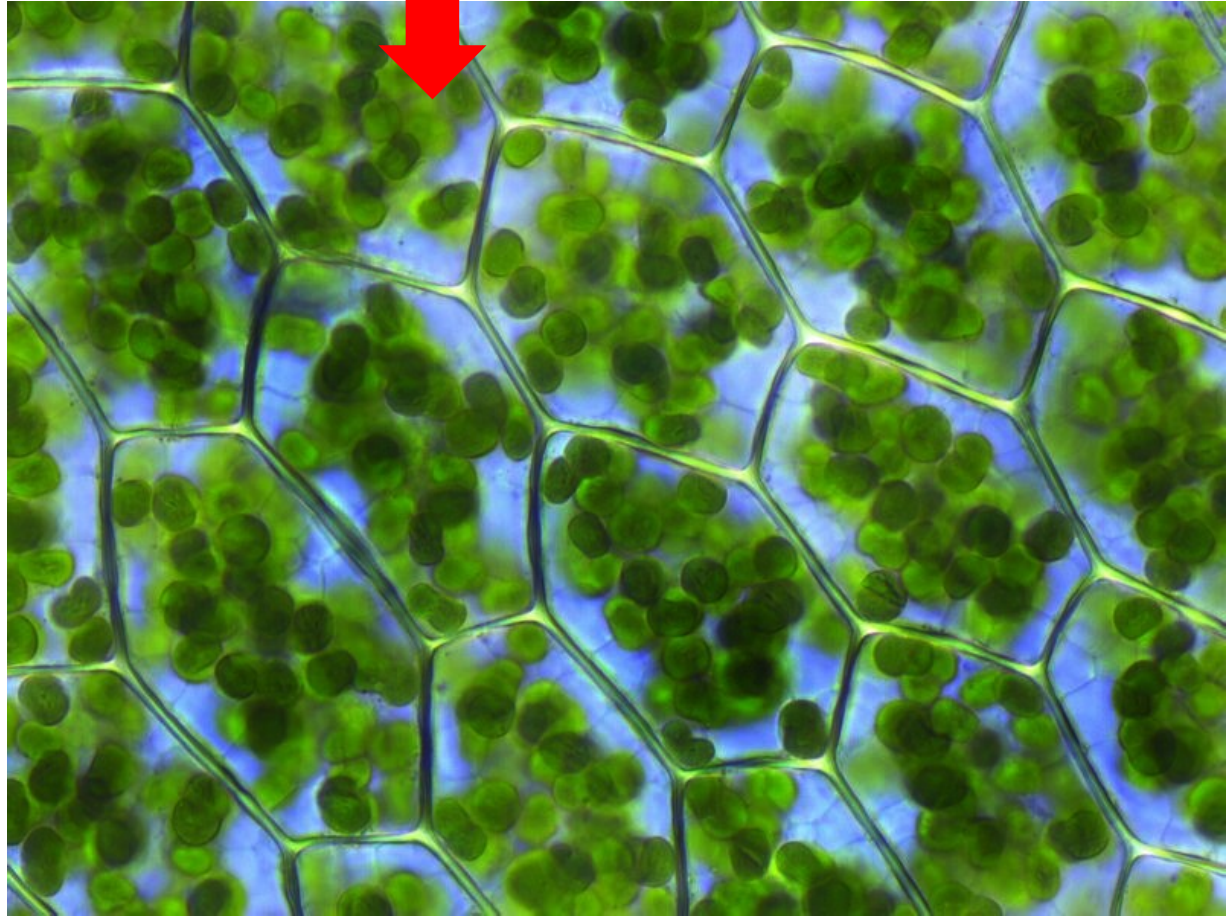
Fotosyntéza – základ primární produkce

- **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 organismů (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 jejího zahájení nezasahuje voda), přičemž rozeznáváme různé typy anoxygenní fotosyntézy podle toho, zda je pro její zahájení potřeba sulfan, nebo organické kyseliny.

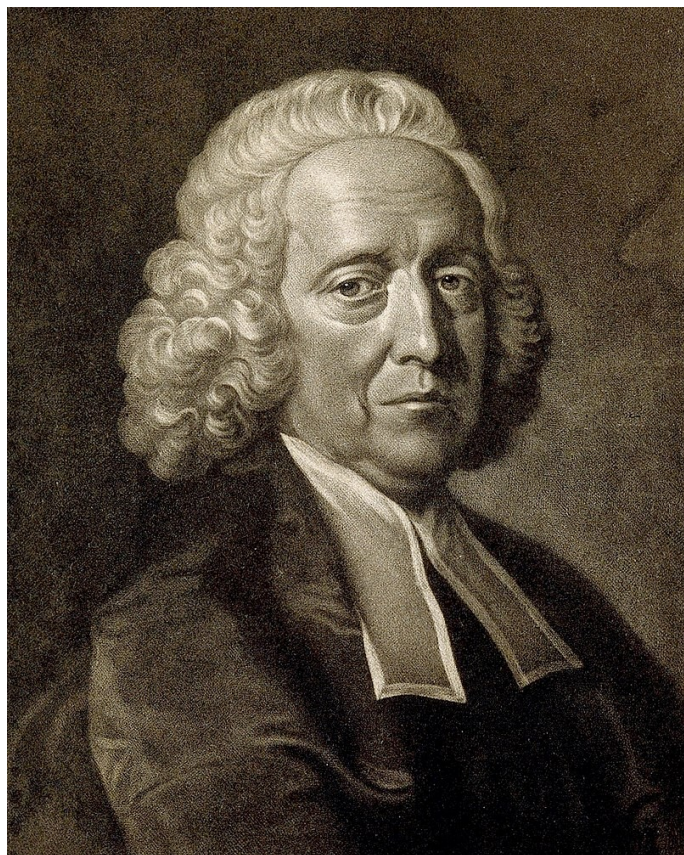
Zelený list – fotosyntéza probíhá v listech rostlin za pomoci zeleného barviva – chlorofylu



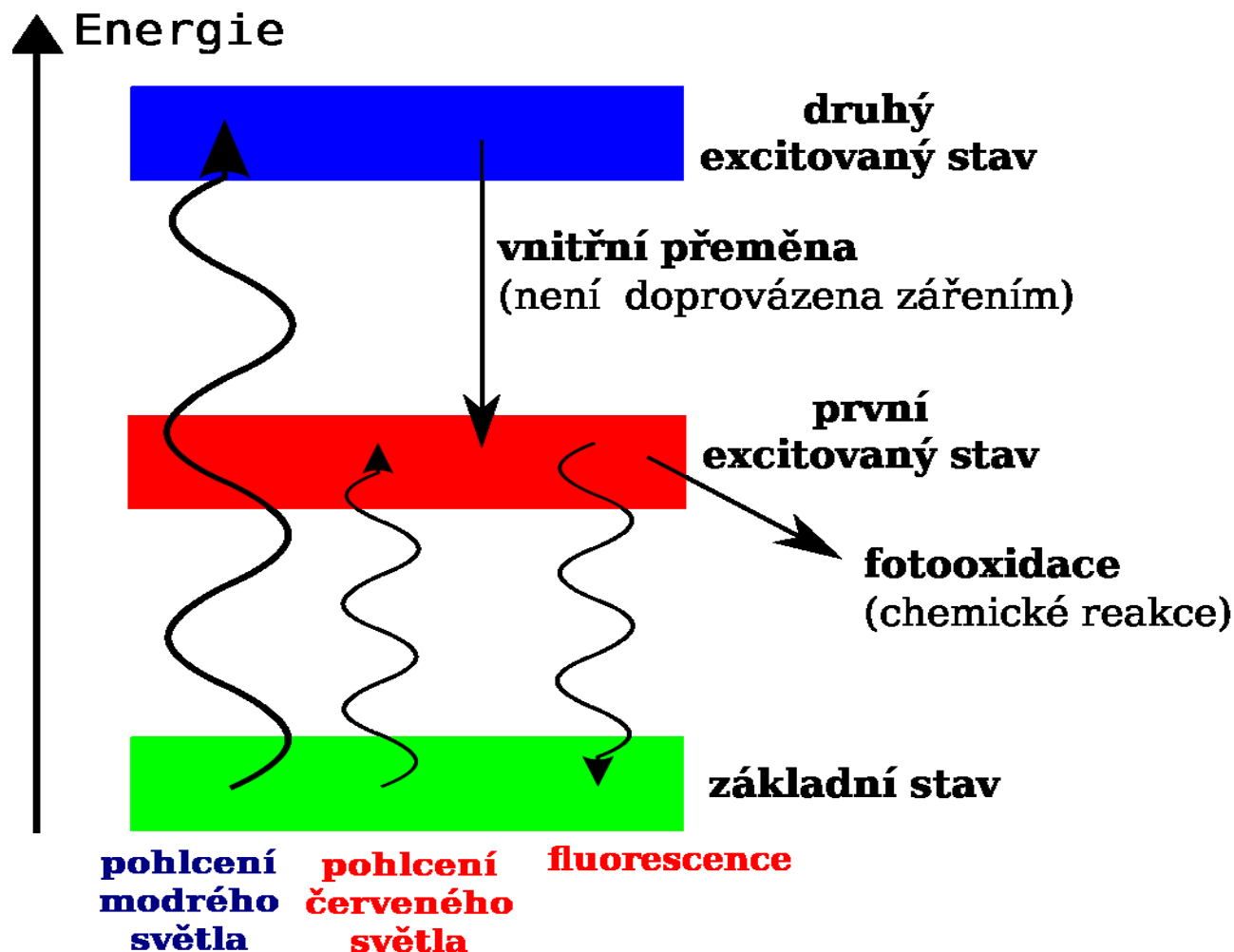
Chloroplasty měříku příbuzného v optickém mikroskopu.



Objevitel fotosyntézy

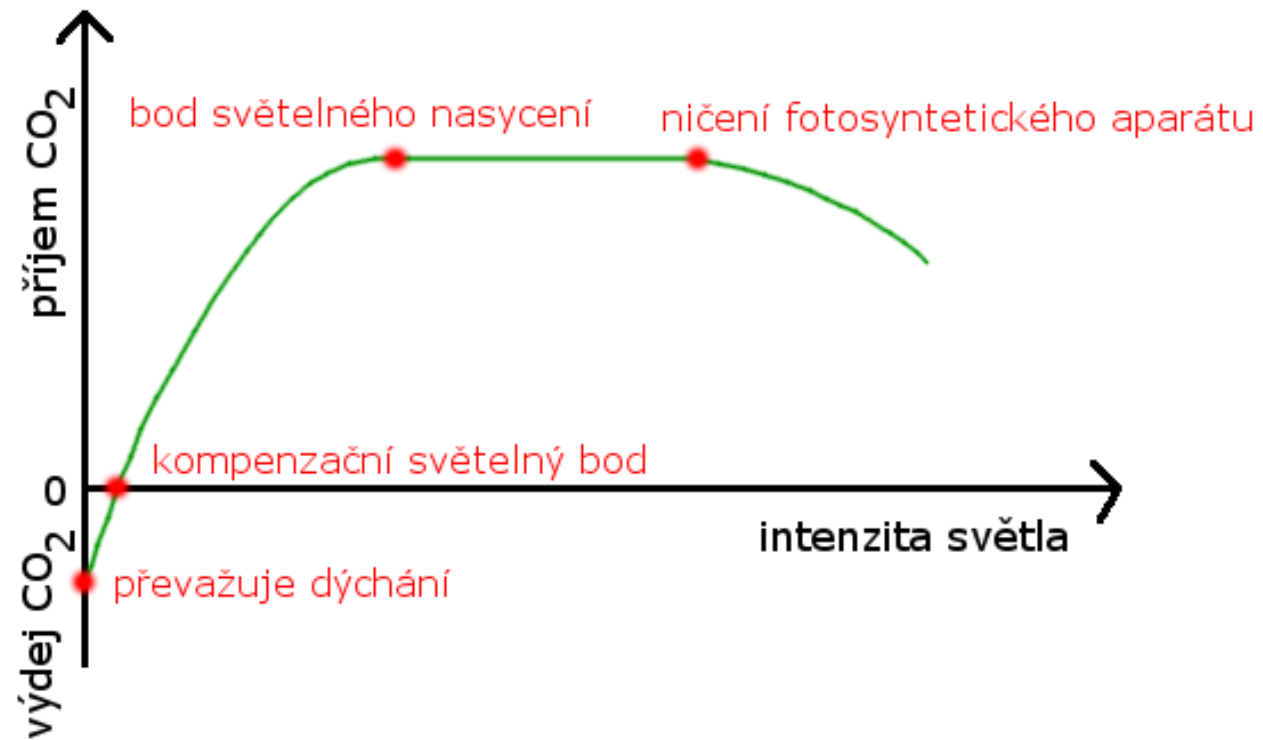


Stephen Hales, (1677–1761)

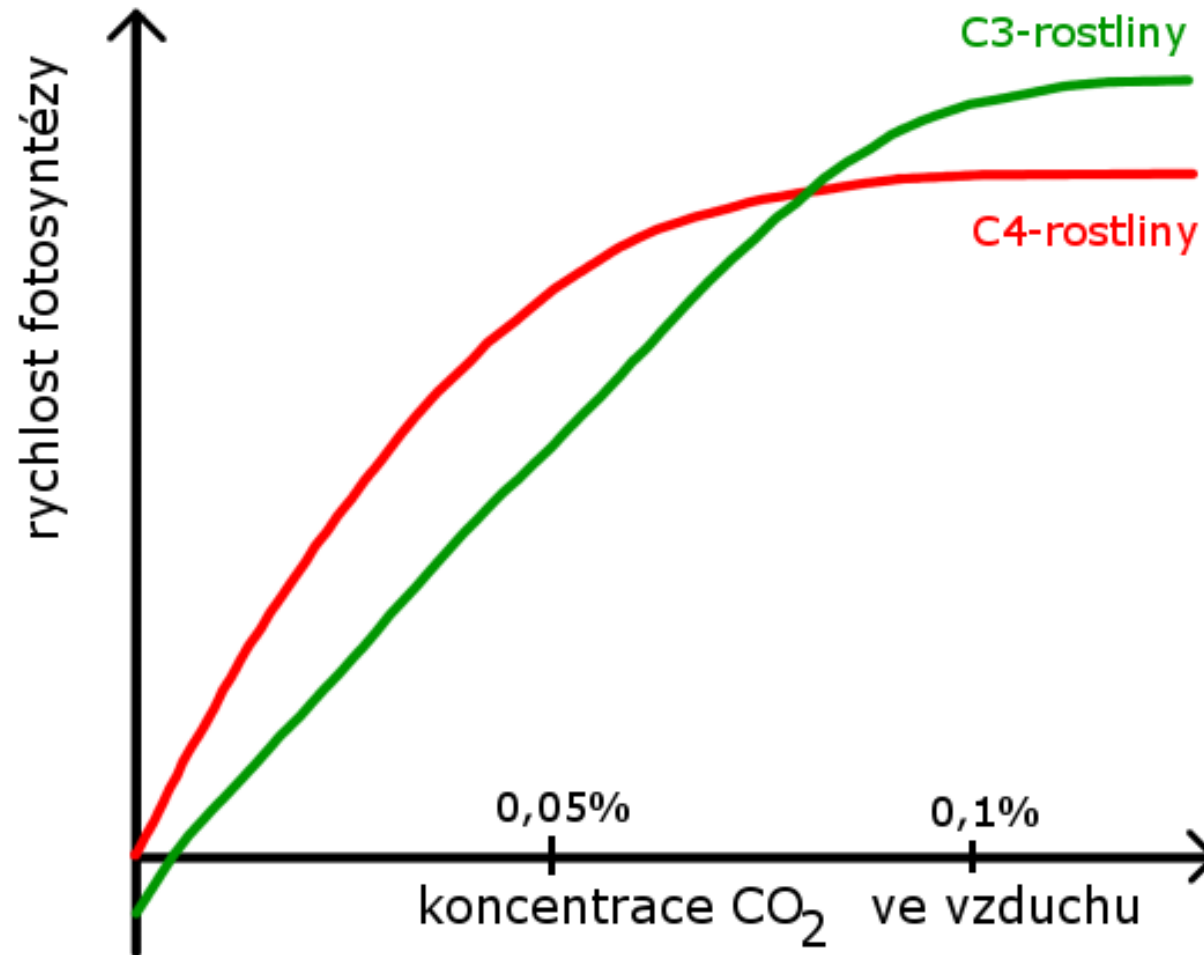


Excitační stavy chlorofylu a přechod mezi nimi: Pohlčením modrého světla přejde chlorofyl do druhého excitačního stavu, absorpcí červeného do prvního excitovaného stavu. Energii druhého excitovaného stavu však nedokáže využít a přechází z něj do prvního excitovaného stavu. Jeho energie může být poté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

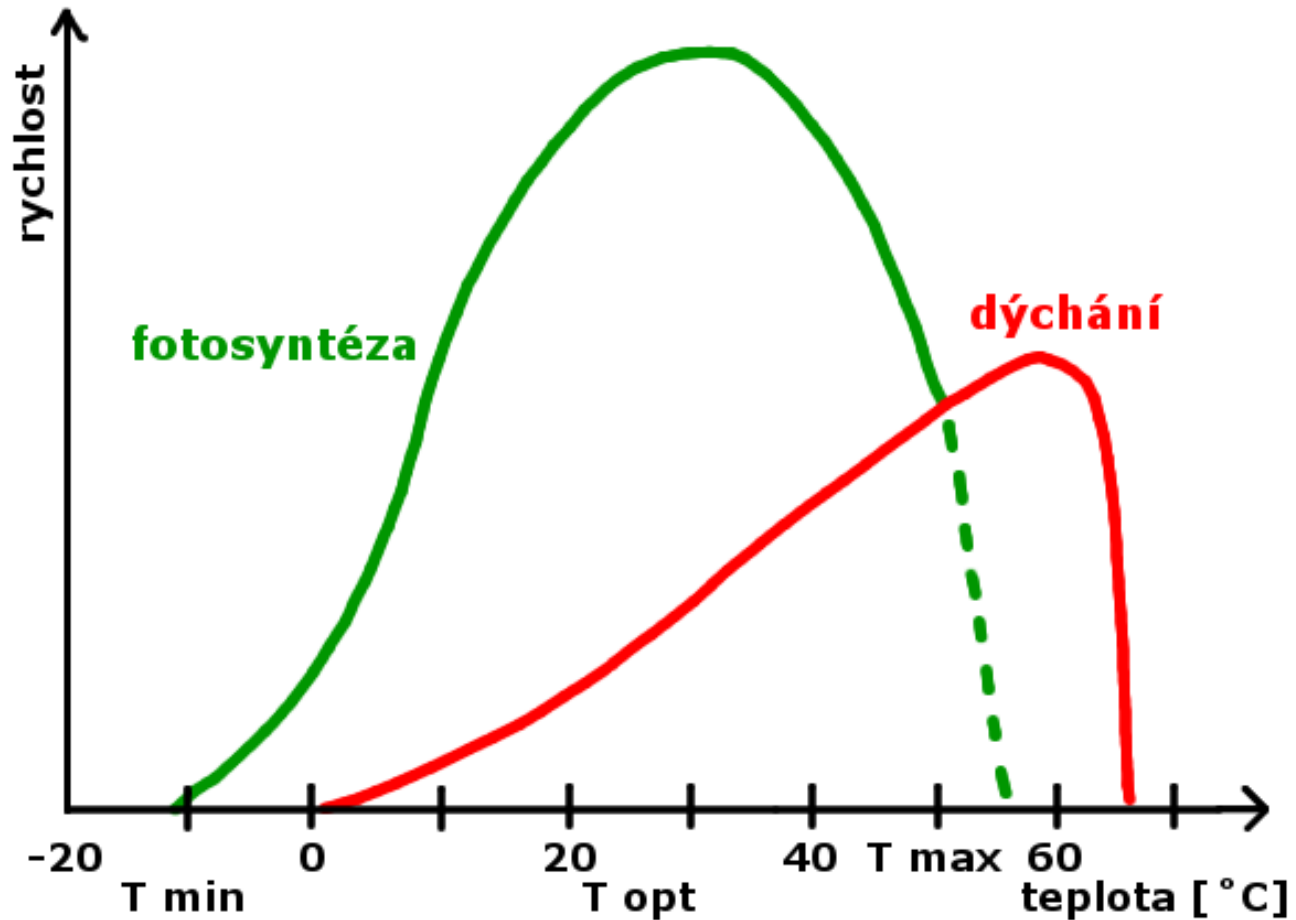
Závislost fotosyntézy na intenzitě světla



Závislost fotosyntézy na koncentraci CO₂



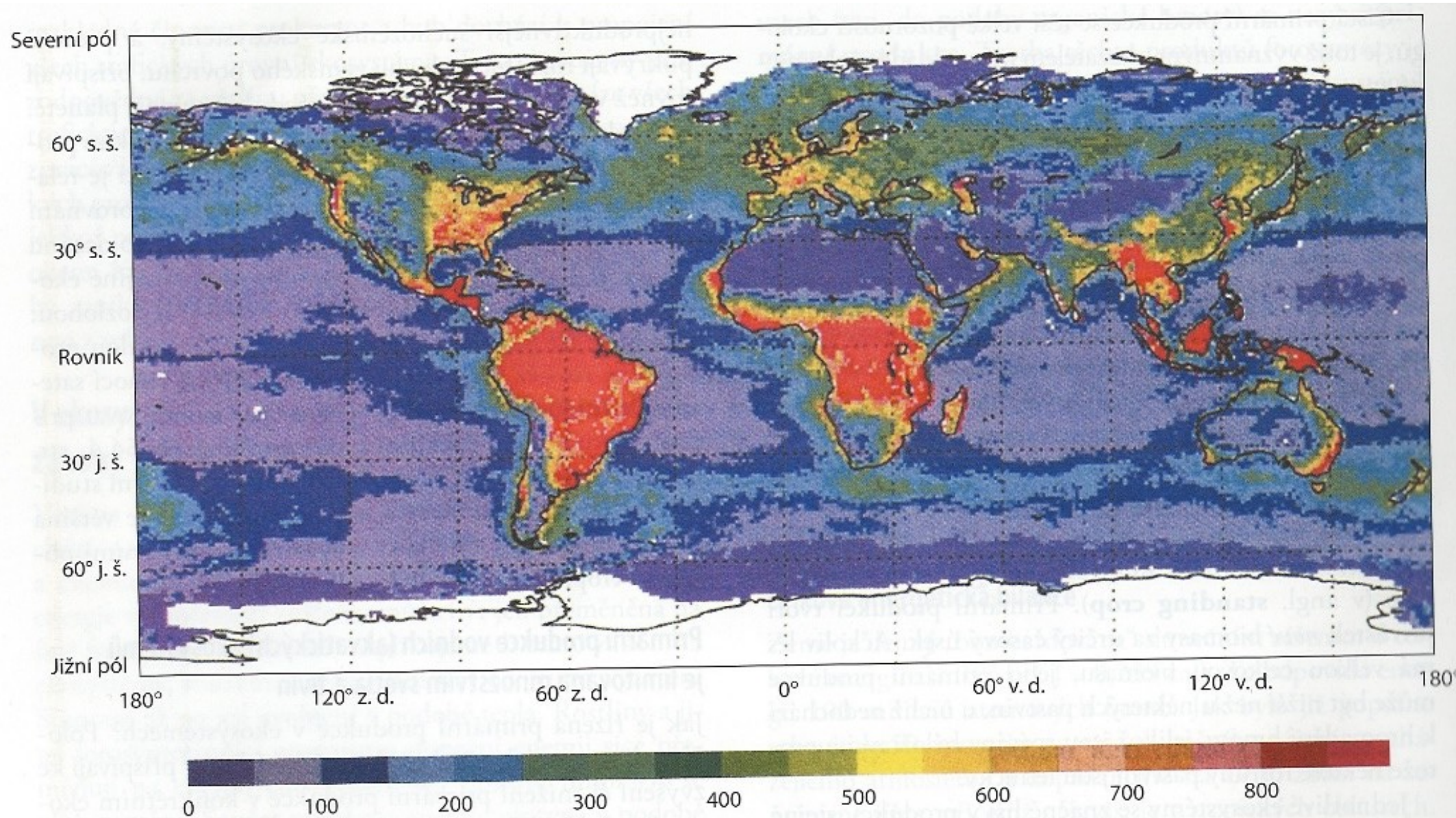
Graf závislosti rychlosti fotosyntézy a dýchání na teplotě a intenzitě světla.



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

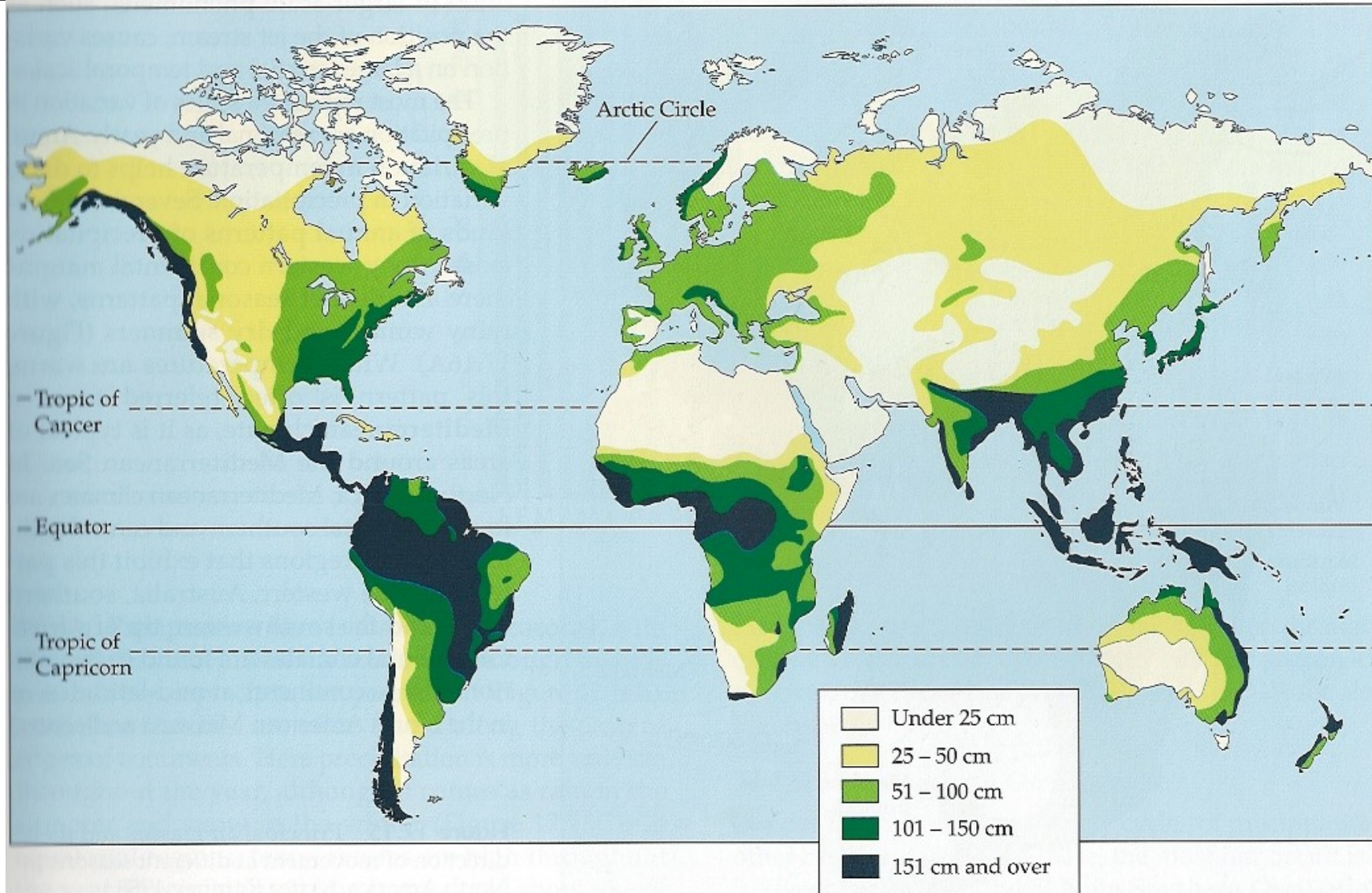
- Nutnými zdroji primární produkce v suchozemských ekosystémech je sluneční světlo (sluneční energie zachycená každoročně zeměkoulí činí řádově 20 - 10 na 20tou kJ (1,73. 10 na 17tou wattů) což ve středních zeměpisných šířkách představuje příkon 38 - 42 miliard kJ.ha⁻¹ za rok), oxid uhličitý, voda a 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.

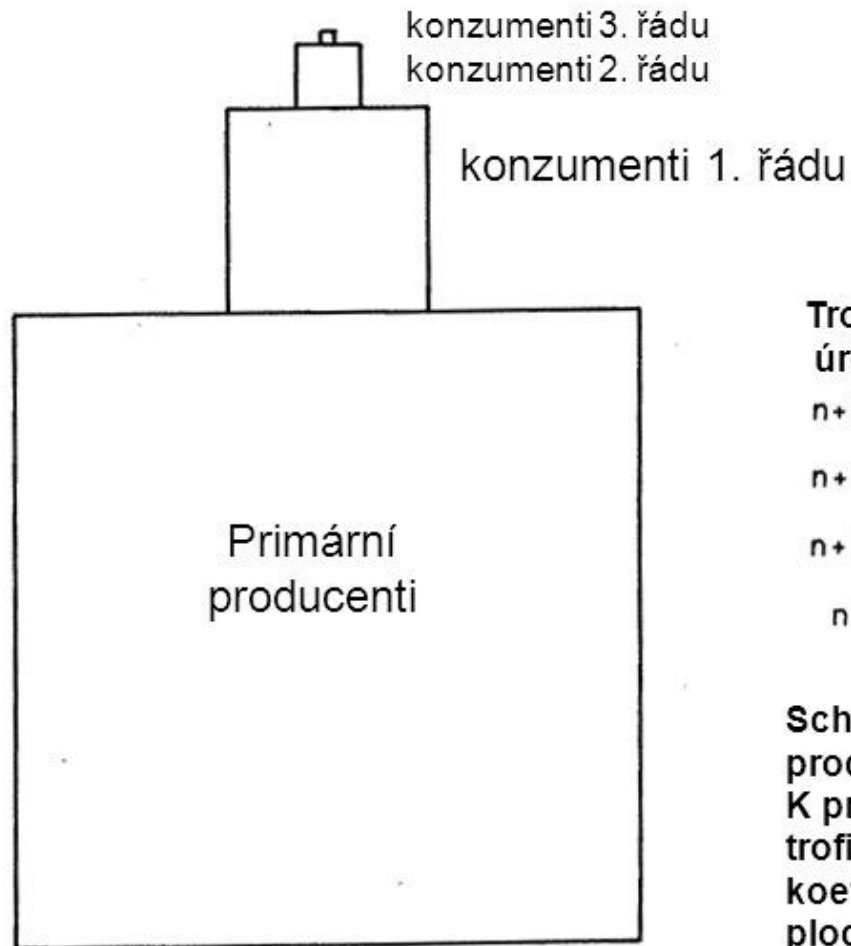
Globální rozložení průměrných ročních srážek



Primární produktivita hlavních typů klimaxových biotů

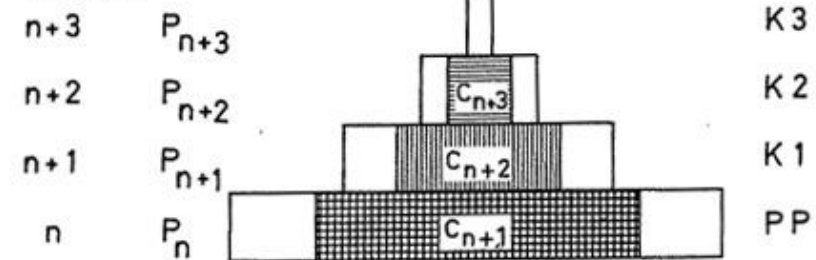
Primární produktivita hlavních typů klimaxových ekosystémů a některých jejich složek v zonální řadě sever-jih (podle Rodina a Bazilevičové 1967)	
	Biomasa celková t.ha ⁻¹
Arktický tundra	5
Tundra s keří	28
Smrkový les v severské tajze	100
Smrkový les v centrální tajze	260
Smrkový les v jižní tajze	330
„Bor“ v jižní tajze	280
Dubový les (Dobrava)	400
Travinná 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

Trofická (potravní) pyramida



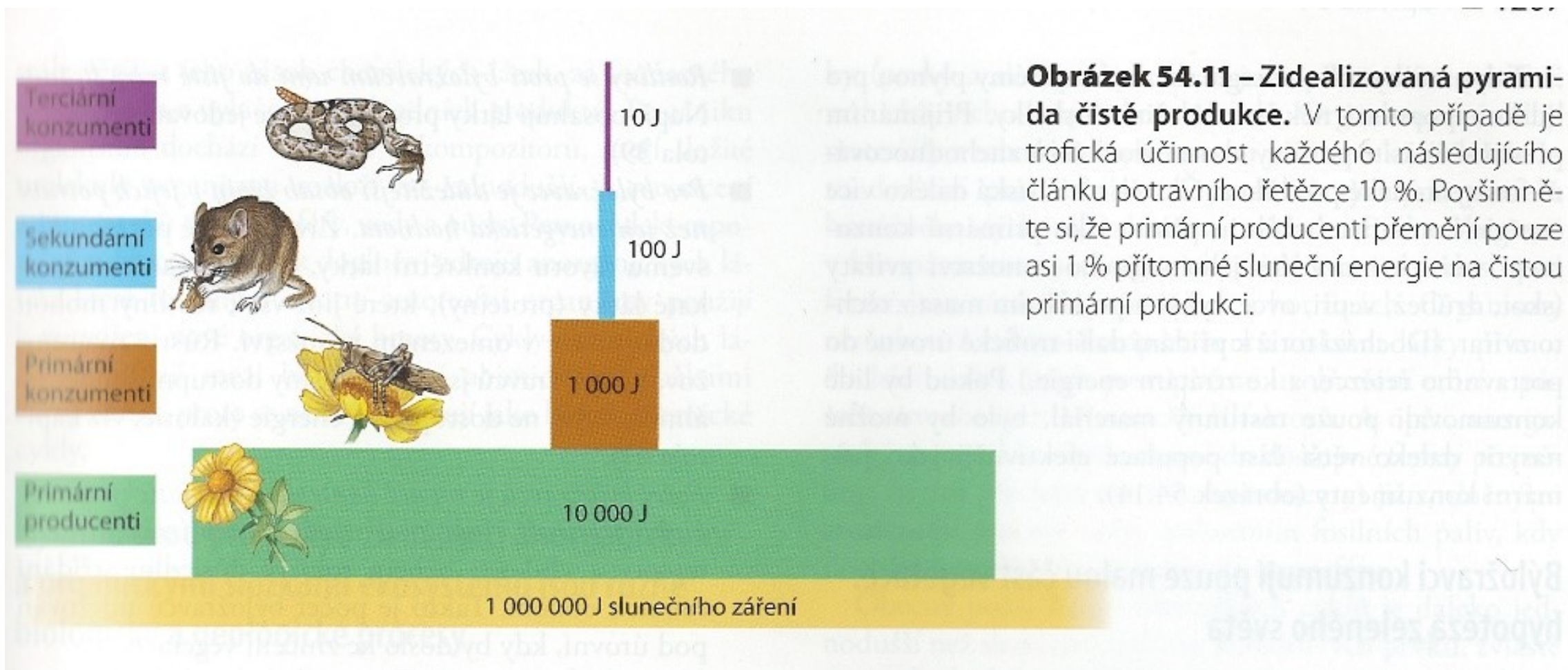
Trofická (= potravní) pyramida
(založeno na biomase)

Trofická úroveň



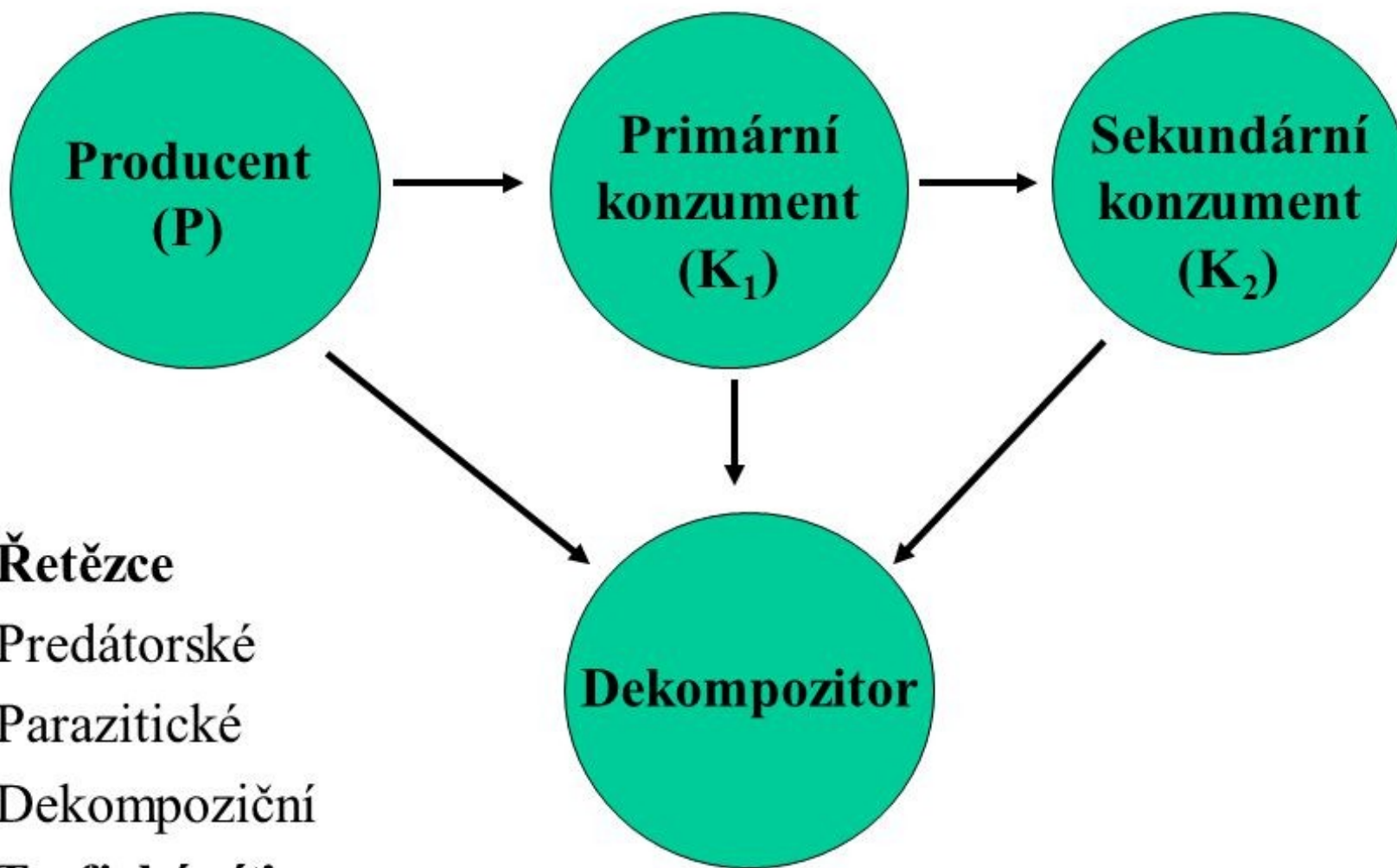
Schematická potravní pyramida z primárních producentů (PP) a konzumentů 1.-3. řádu (K1-3). K produkci ($P_n - P_{n+3}$) dochází na čtyřech trofických úrovních, tj. n až n + 3. Ekotrofický koeficient udává, jaký podíl (rastrované plochy, konzumace = C) bezprostředně předcházející trofické úrovně je pozřeno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

Pyramida čisté produkce



Potravní řetězce

33



- **Řetězce**

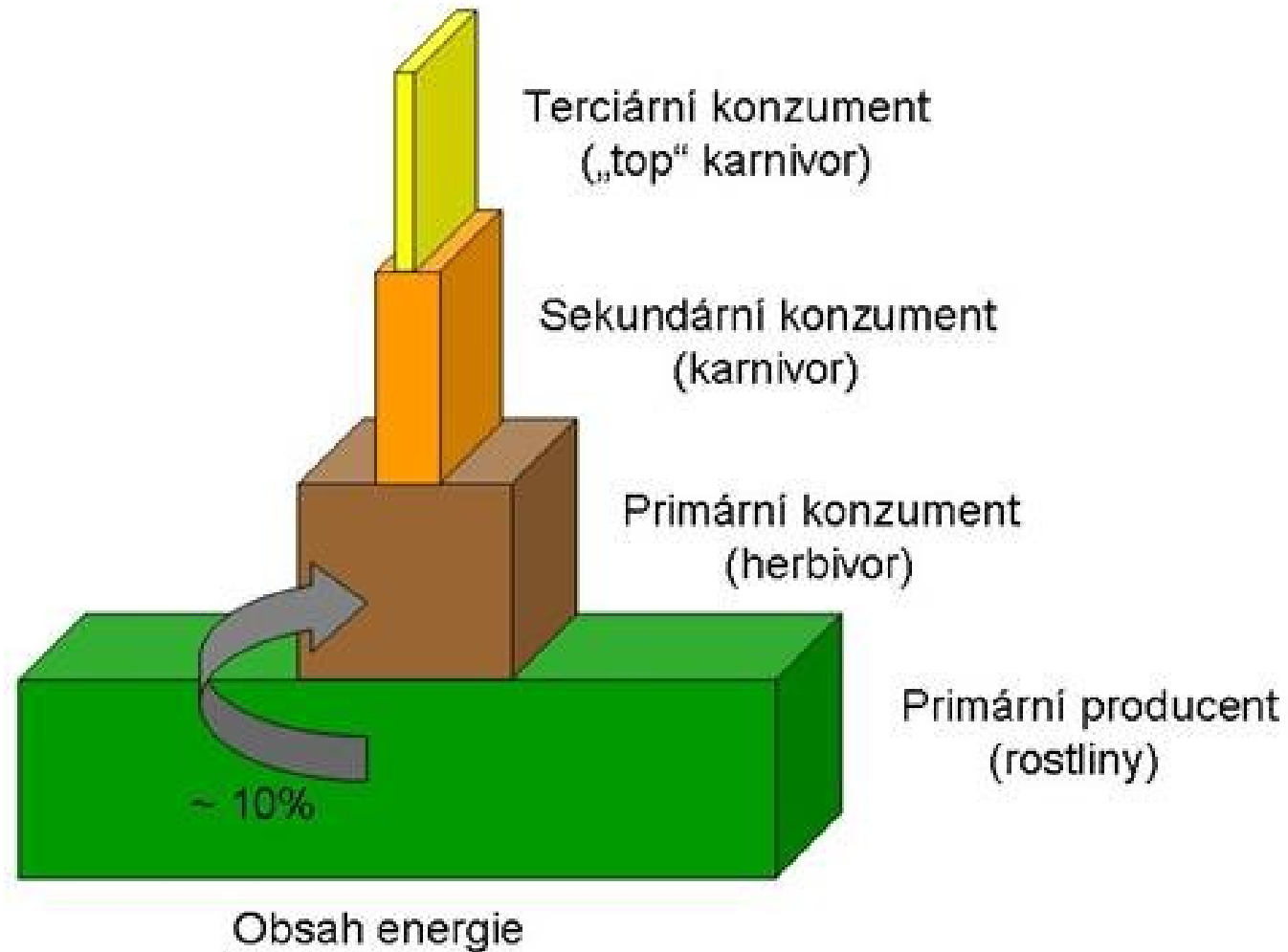
- Predátorské

- Parazitické

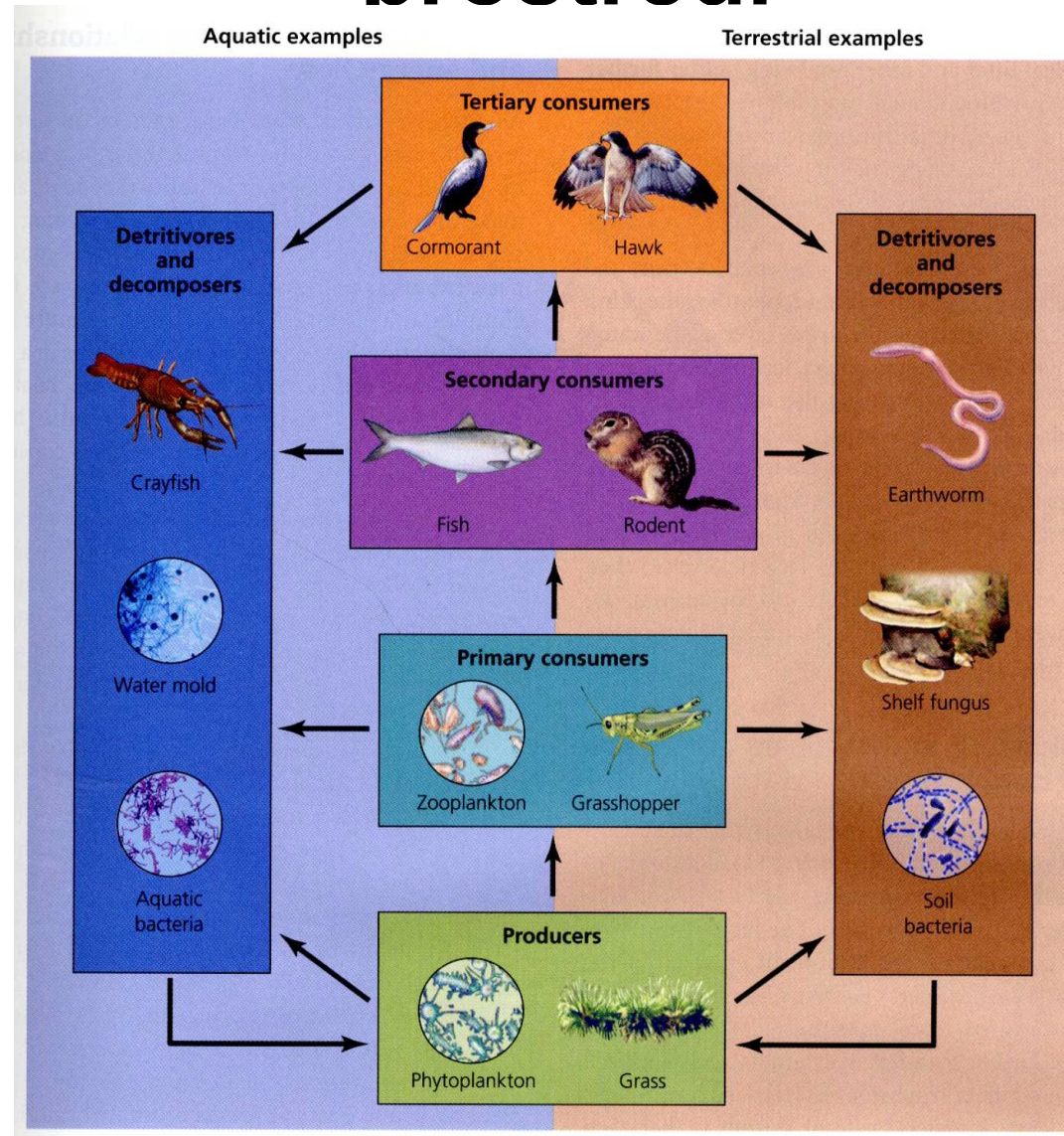
- Dekompoziční

- **Trofická síť**

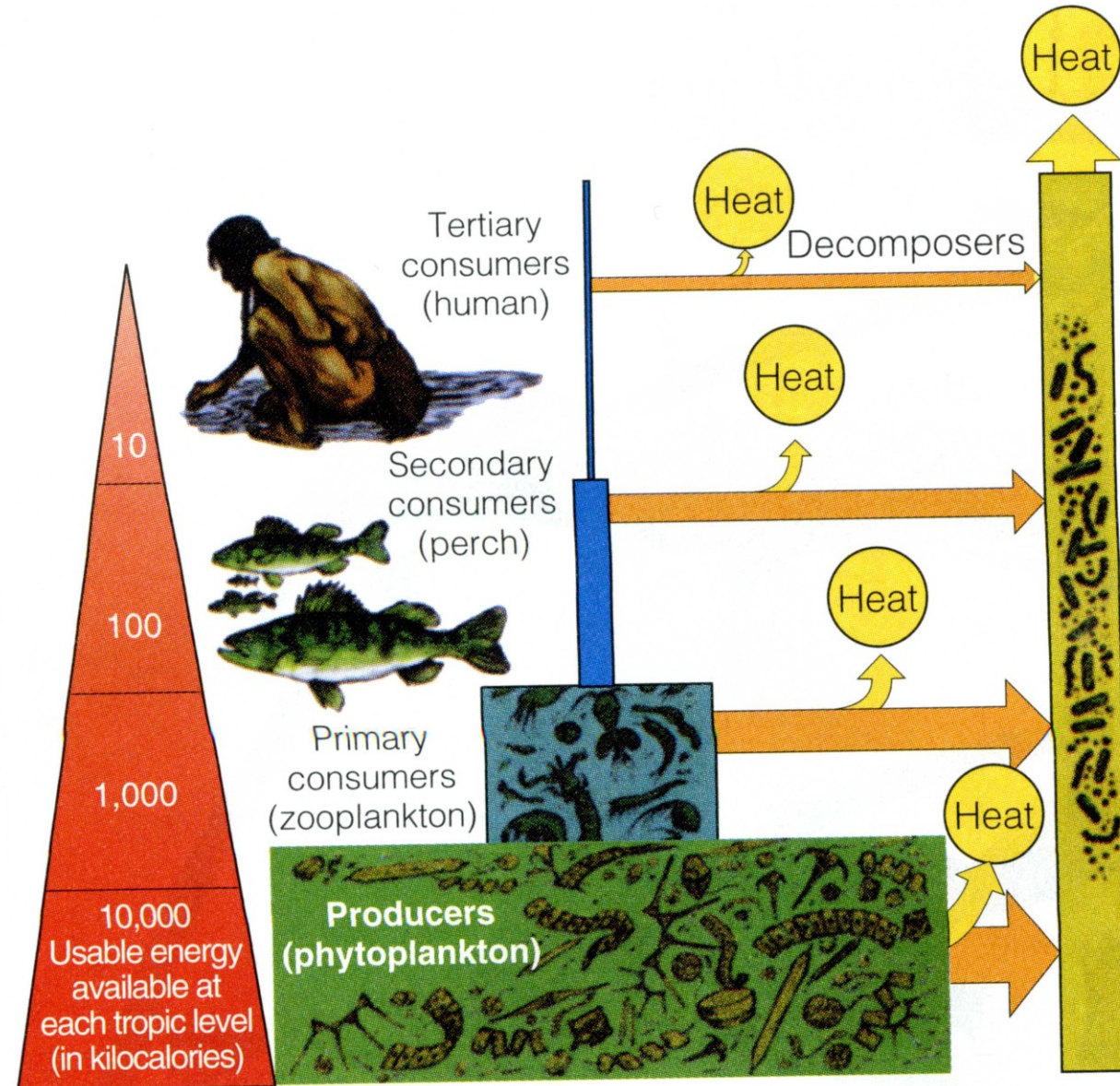
Trofická struktura ekosystému



Hierarchická organizace druhů podle jejich trofického stupně a typu prostředí



Základní pyramida toku energie v biosféře



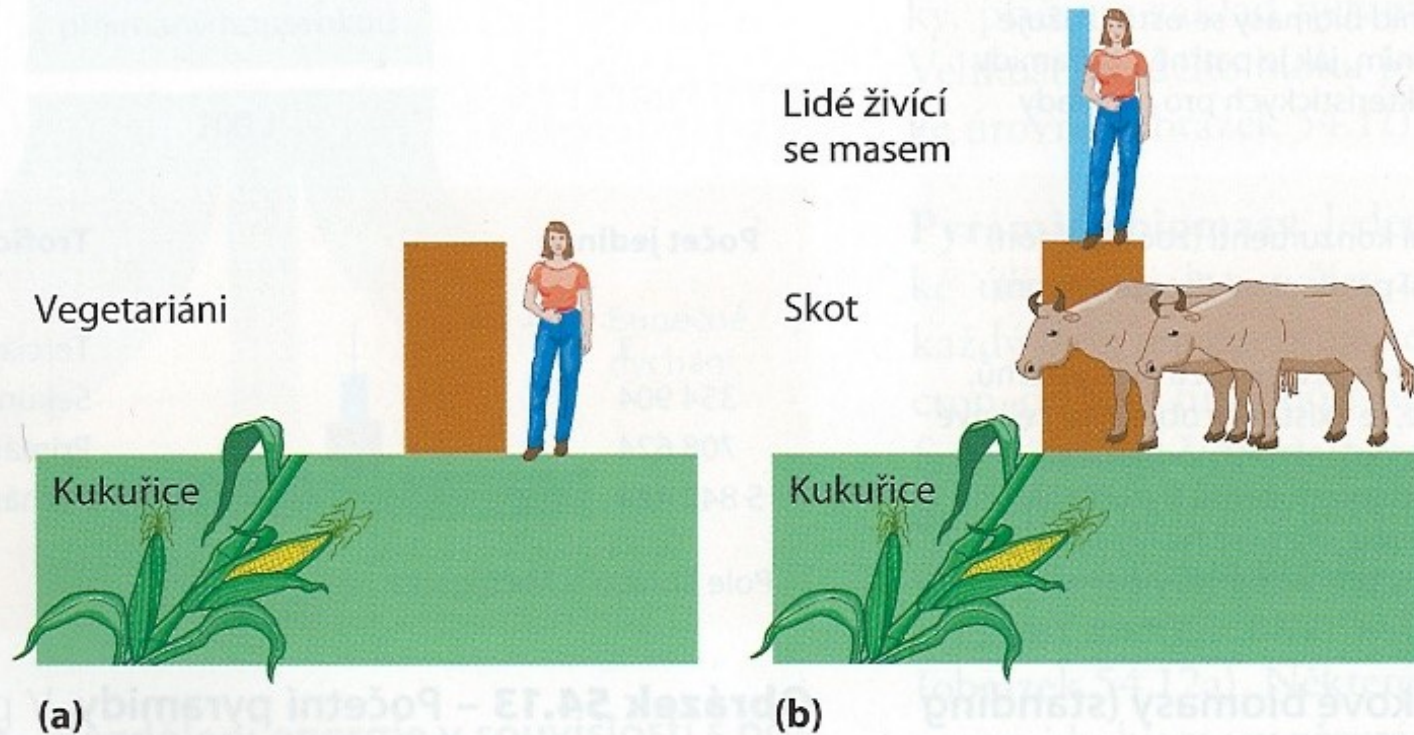
Energie potravy dostupná pro člověka na různých trofických úrovních

Trofická úroveň

Sekundární konzumenti

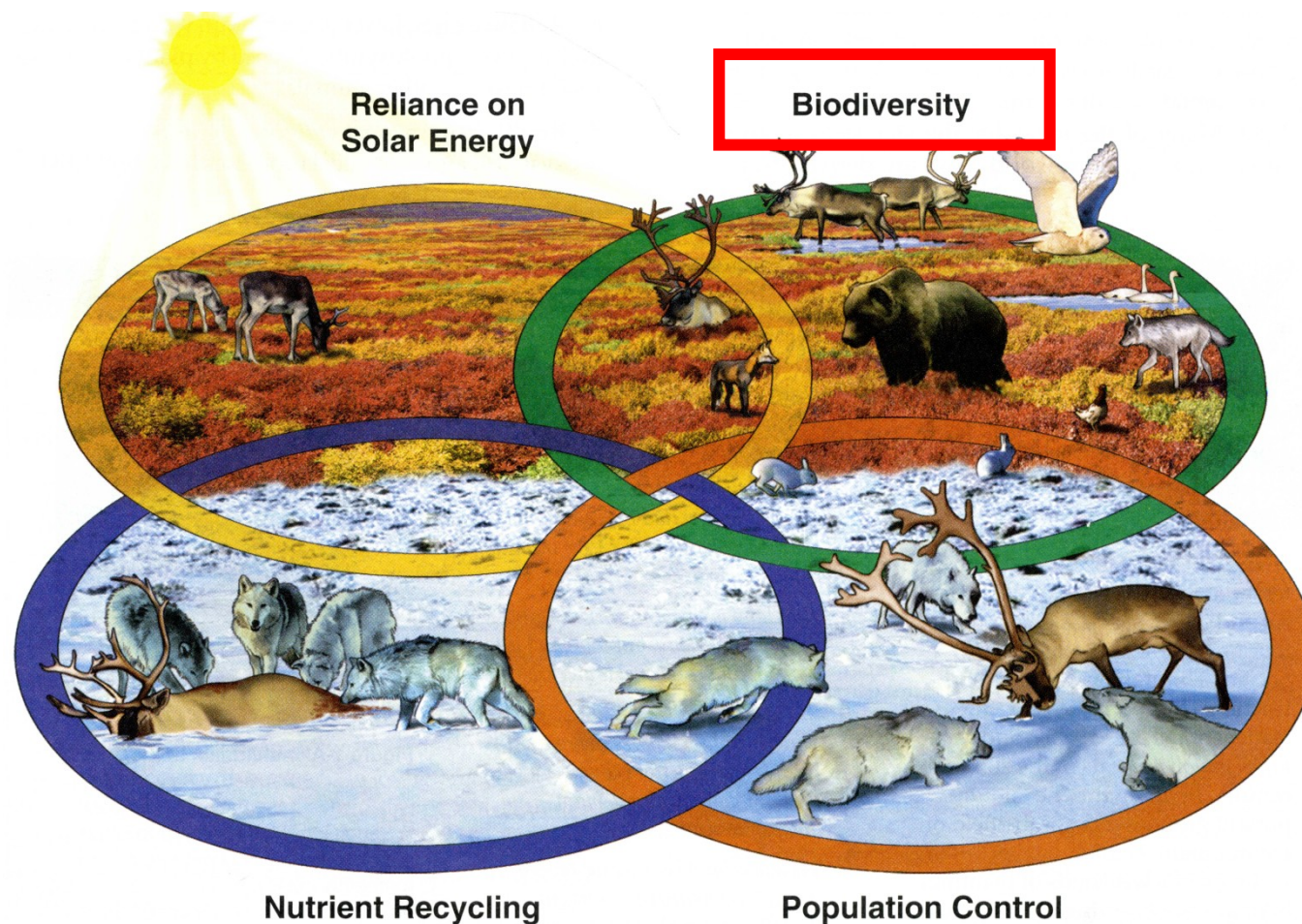
Primární konzumenti

Primární producenti



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

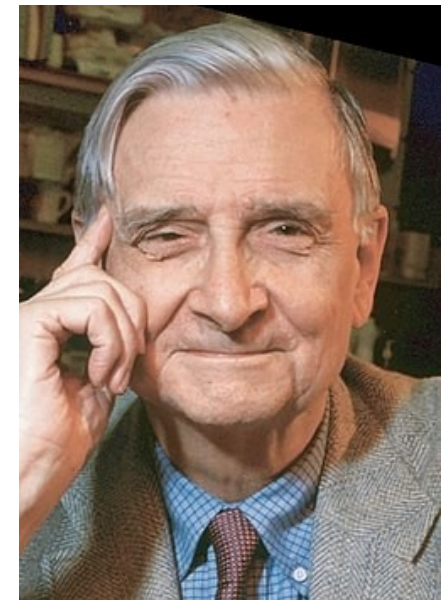
Čtyři základní principy udržitelnosti: V biosféře vše souvisí se vším !



3. Biodiversita

Biodiverzita

- **Biodiverzita** (též **biologická diverzita**) se používá v rámci [ekologie](#) jako termín označující různorodost [života](#). Biodiverzita představuje základní předpoklady pro fungování ekosystémů, její ohrožení proto představuje problém pro populace všech druhů včetně lidského.
- Existuje mnoho [definíci](#) biodiverzity, neboť se jedná o složitý několikaúrovňový jev. [Světový fond ochrany přírody](#) definoval v roce [1989](#) biodiverzitu jako „*bohatství života na [Zemi](#), miliony [rostlin](#), [živočichů](#) a [mikroorganismů](#) včetně [genů](#), které obsahují, a složité [ekosystémy](#), které vytvářejí životní prostředí.*“^[1]
- Tématem se zabýval [Edward O. Wilson](#). V publikaci *Diversity of Life* (1992; česky *Rozmanitost života*, 1995) shrnuje závěry výzkumů o důsledcích lidské činnosti na biodiverzitu. Biologická rozmanitost má základní význam pro udržení světa v nám známé podobě. Rozmanitost a z ní vycházející odolnost jsou ohroženy tehdy, jsou-li zásahy do prostředí silnější než obvyklé jevy v přírodě. Pokud škodlivý vliv pokračuje, může docházet k nenapravitelné zkáze.



Edward O. Wilson

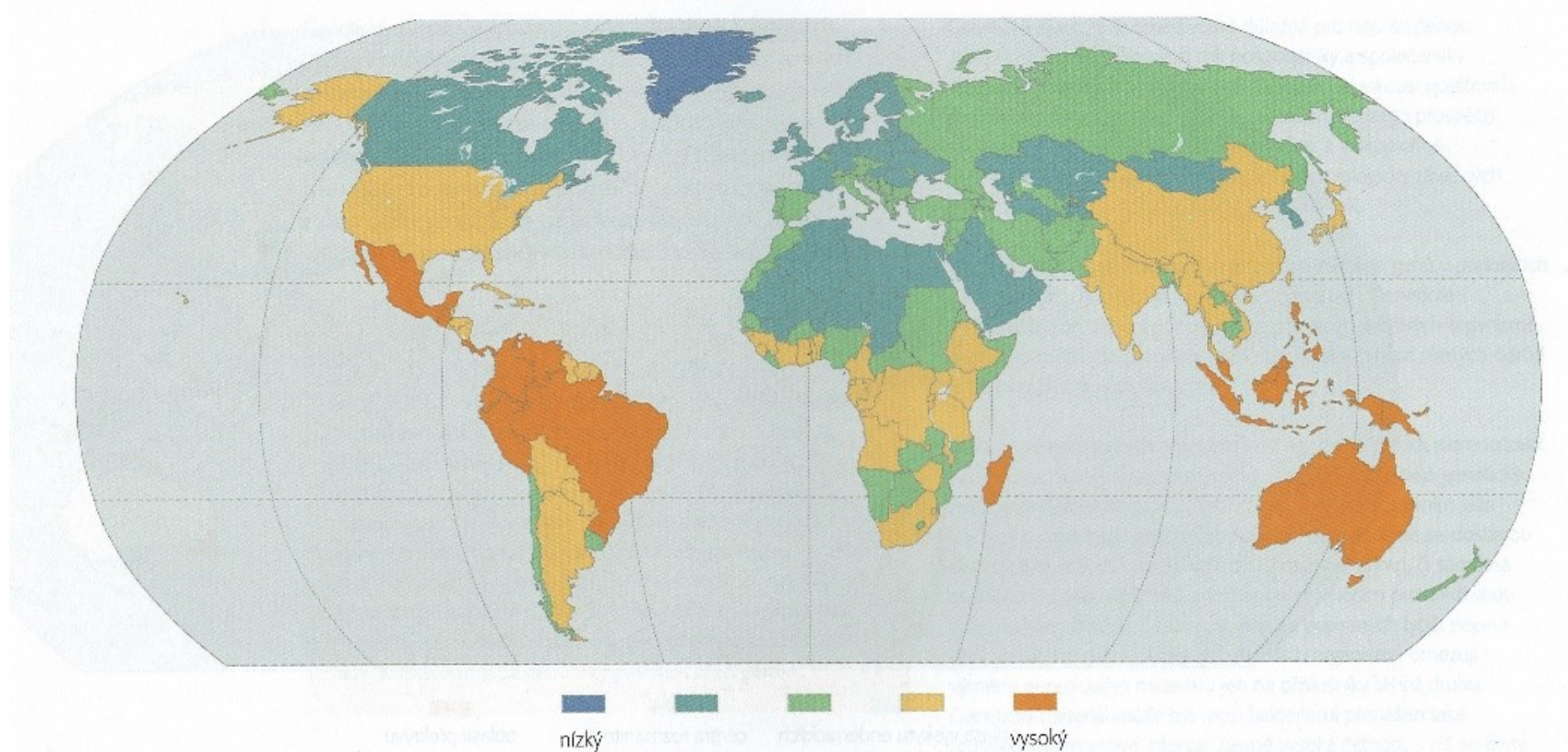
Biodiverzita – biologická rozmanitost

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)

Biologická rozmanitost na Zemi podle států



Biologická rozmanitost na úrovni států

Tato mapa znázorňuje index biologické rozmanitosti, odvozený z databáze druhové bohatosti (počtu druhů) a endemismu ve čtyřech třídách obratlovců a cévnatých rostlin, ve většině zemí světa, upravený podle rozlohy jednotlivých států. Státy na konci stupnice s označením indexu „vysoký“ mají vyšší rozmanitost, než by bylo možné očekávat pouze na základě jejich rozlohy. U malých států je tento index méně spolehlivý.

Zdroj: národní index biologické rozmanitosti UNEP-WCMC.

Biodiverzita a člověk

- Biodiverzita může být jedním z ukazatelů stavu životního prostředí. Můžeme rozlišovat biodiverzitu na úrovni celosvětové, evropské, české, lokální atp. Lidská činnost v krajině způsobuje většinou degradaci ekosystémů a ohrožení populací mnoha druhů, což vede ke snižování biodiverzity. Ta je velmi důležitá pro zachování ekologické rovnováhy v přírodě.
- Chráníme-li biodiverzitu, nechráníme pouhý počet druhů, je třeba se zajímat také o druhovou skladbu v daném prostředí. Takřka holou plochu s výskytem vzácné rostliny je třeba chránit více než porost běžných druhů, protože takový vzácný druh je náchylnější k vymizení.
- Lidská společnost si význam biodiverzity stále více uvědomuje, vzniká proto mnoho iniciativ na její ochranu (na globální úrovni se řeší například v rámci programu OSN Cíle udržitelného rozvoje). Význam biodiverzity ekosystémů a jejich ochrany je možné studovat v rámci mnoha studijních programů na vysokých školách, vznikají i celé fakulty, které se věnují studium jejích složek (např. významu v rámci krajiny a ochrany ekosystémů), v českém kontextu se řeší například v rámci jednotlivých studijních programů na Fakultě životního prostředí ČZU, která má i vlastní centrum pro výzkum krajiny a biodiverzity.

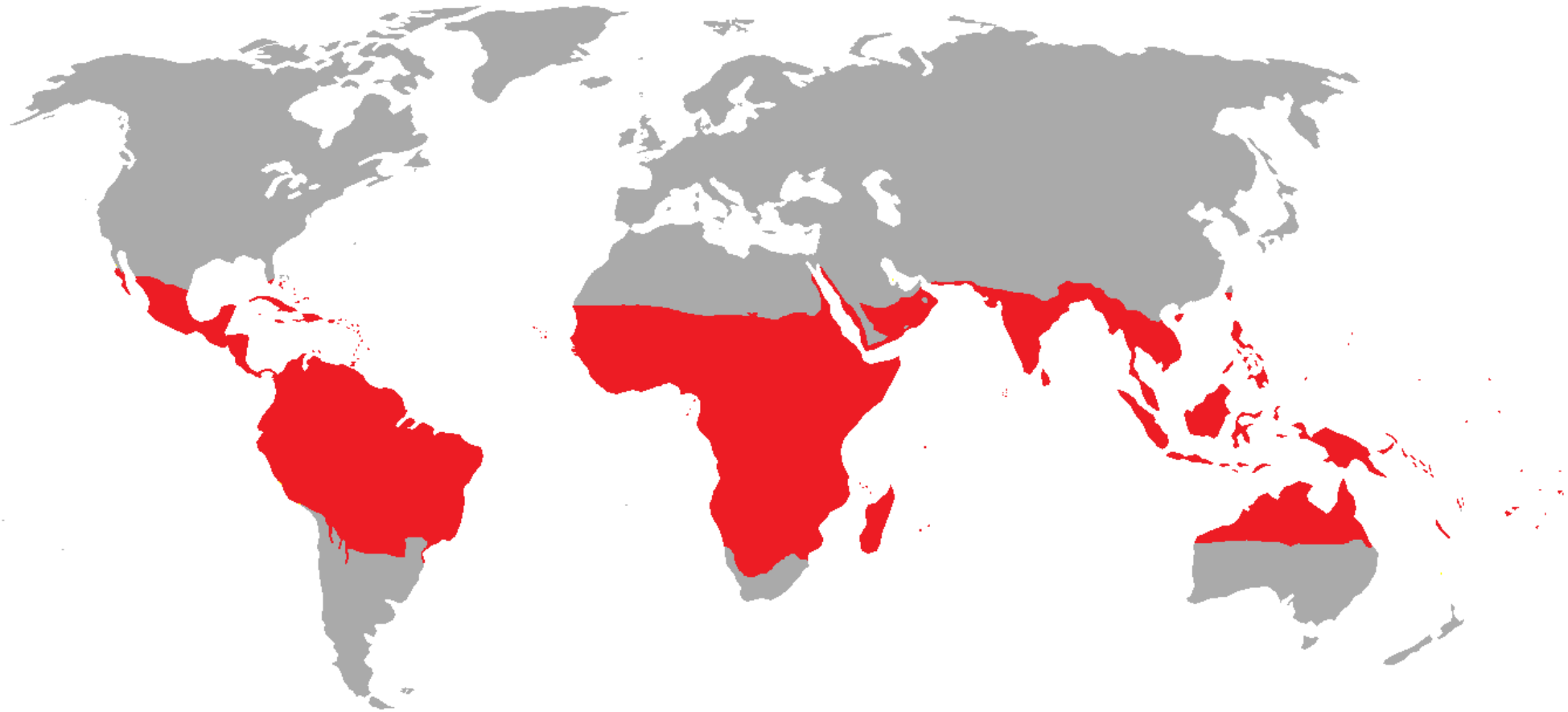
Biodiverzita na Zemi

- Biologická různorodost je při větších klimatických teplotách větší. Příkladem může být rovníkový a tropický pás či historická teplá období během fanerozioka. Ovšem latitudinální gradient druhové diverzity nemusí být univerzální. Ustabilil se v posledních milionech let, kdy globální teplota poklesla. Větší biodiverzita je na horách. Větší biodiverzita ovšem nemusí znamenat větší produktivitu ekosystému.
- Systémy s vyšší diverzitou jsou méně stabilní. Hromadná vymírání způsobují také nárůst diverzity přeživších. I střídání ledových dob například napomáhá diverzitě mikrobů oproti stálému selekčnímu tlaku bez změn klimatu. Ovšem diverzita se nemusí z dlouhodobého hlediska měnit historicky tolik, jak se předpokládá. Může být i limitovaná.
- Biodiverzita v domech není malá, jak by se předpokládalo. Lze v nich najít i přes 100 druhů členovců.
- Biodiverzita nemusí být vhodným měřítkem při posuzování kvality životního prostředí člověka, viz např. vysoká biodiverzita v oblasti Černobylu po černobylské havárii.
- Dle novějších studií se celková biodiverzita na Zemi v posledních desítkách milionů let nezvyšovala a od doby paleogénu zůstávala stabilní. Dříve se přitom obecně předpokládalo, že se až do současnosti druhová rozmanitost na Zemi stabilně zvyšovala.

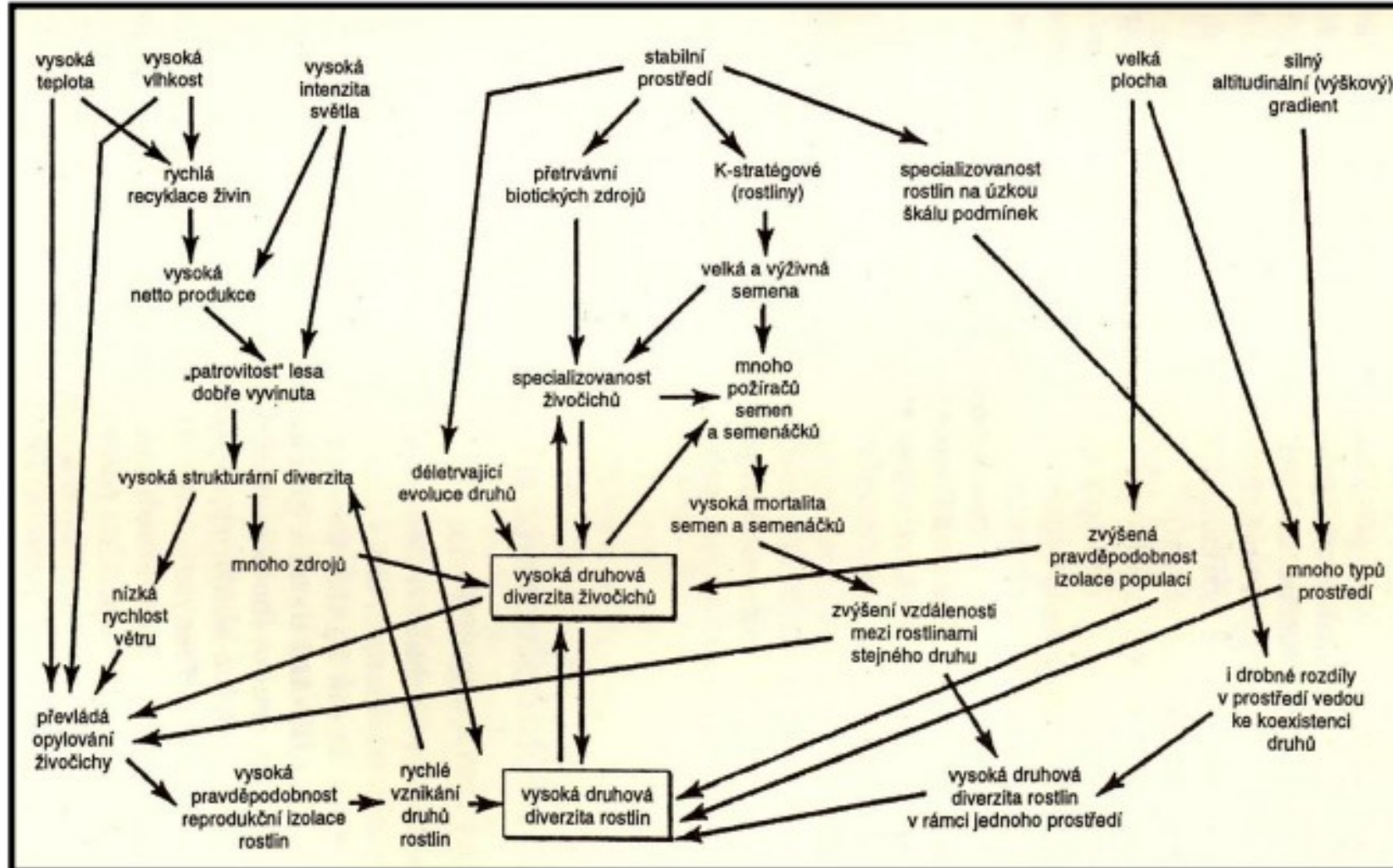
Biologická diverzita v tropech

- **Tropický podnebný pás** je oblastí, kde celoročně panuje teplé počasí. Obvyklý cyklus střídání léta a zimy se zde projevuje jen velmi nevýrazně, v podobě mírných sezónních výkyvů teploty. V zimě lze zaznamenat určité ochlazení, to však nikdy nevede k poklesu teploty pod bod mrazu. Žádná zima tedy fakticky ani nenastává a velmi zjednodušeně by se dalo říci, že zde po celý rok nepřetržitě panuje léto.
- To ovšem samo o sobě není zárukou nepřetržité vegetační doby. Vzhledem ke specifickému proudění větru je častým problémem tropických oblastí sucho. Přestože jsou teploty celoročně dostatečně vysoké, vegetace bývá nucena shodit všechny listy a přejít do dlouhého období vegetačního klidu kvůli nedostatku srážek. A takto čeká do doby, než opět nadejde srážkově bohaté období dešťů. Střídání léta a zimy zde tedy fakticky existuje, nicméně místo teplotami je způsobeno velmi nerovnoměrným rozvržením srážek v průběhu roku.
- Jako součást tropického pásu se někdy označuje i **equatoriální pás**, který se nachází v těsné blízkosti rovníku. Jeho charakteristickou vlastností je celoročně prakticky neměnná teplota a mnohem rovnoměrnější rozvržení srážek v průběhu roku, které zajišťuje dostatečnou celoroční vláhu pro udržení stálezelené vegetace. Ač jsou teploty ve srovnání s od rovníku vzdálenějšími tropickými oblastmi daleko umírněnější, extrémní vlhkost vzduchu, která je zde obvyklým jevem, pocitovou teplotu výrazně zvyšuje až do nesnesitelné úrovně.

Tropický podnebný pás



Kaskády procesů, které mohou určovat diverzitu tropického pralesa



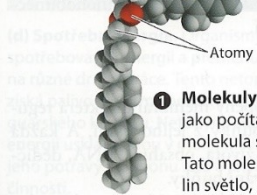
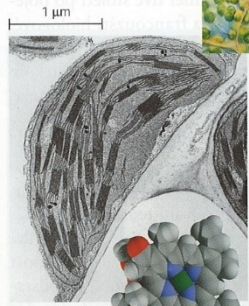
Druhová rozmanitost

- **Druhová rozmanitost** (též **druhová diverzita**) je biodiverzita na úrovni druhů. Jejím měřítkem je celkový počet živočišných a rostlinných druhů na Zemi a jeho růst.
- Počet všech druhů na Zemi není lidmi zdaleka znám - odhady se pohybují mezi 10 miliony a 2 miliardami. Pouze 1,4 milionu druhů je pojmenováno a vědecky popsáno a zařazeno. Stejně jako celkový počet máme jen mlhavé představy o jeho pohybu - tedy přibývání resp. ubývání (mizení, vymírání) druhů. Podle jen za období 1965 –1990 vymizelo okolo 50 000 druhů. Podle jiné studie z roku 2014 však k úbytku druhů nedochází. Vymírání druhů je jeden ze způsobů měření vlivu člověka na biosféru.
- Biodiverzita je základním předpokladem pro udržení druhu. Snižování druhové rozmanitosti se nazývá genová eroze. Pokud se v populační genetice počítá s druhovou rozmanitostí, je tím myšlen počet druhů v populaci. Pokud odpovídají fenotypy organismů jejich genotypům, je druhová rozmanitost přímo úměrná s rozmanitostí *genetickou* (která odpovídá počtu různých alel v populaci).
- Z evolučního hlediska jsou za druhovou rozmanitost zodpovědné mechanismy jako inbrední deprese a speciace, naopak směrem k druhově méně rozmanité populaci vede outbrední deprese a většinou také šlechtění.

Hierarchie biologických struktur

4 Tkáň. V mnohobuněčném organismu jsou buňky obvykle uspořádány do tkání či pletiv, skupin podobných buněk, které společně vytvářejí funkční jednotku. List na této uměle vybarvené mikrofotografii byl šikmo seříznut, aby odkryl dvě různě 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.

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

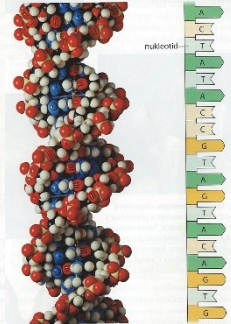
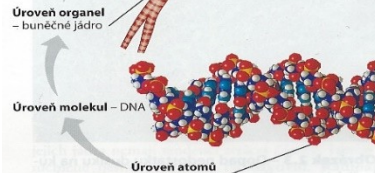
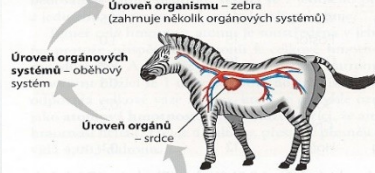
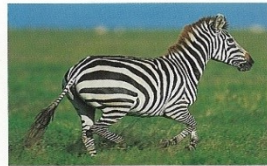
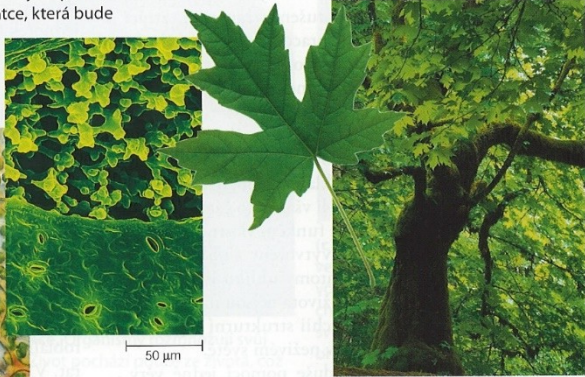


2 Orgány. Proces fotosyntézy vyžaduje účast mnoha dalších molekul uspořádaných v buněčných organelách zvaných chloroplasty (velké struktury na mikrofotografii).

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 Orgán. 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.



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



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



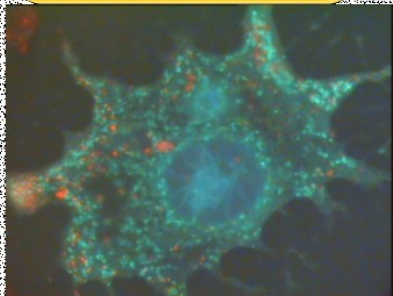
c) Ekologie populací. Jaké faktory ovlivňují diverzitu druhů stromů, které tvoří určitý les?

Obrázek 50.2 – Některé otázky na různých úrovních ekologie

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

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

Buňka



Organismus



Populace



Společenstvo



Komplexnost

Jednoznačnost interpretace

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 a 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.

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 biodiverzita?

- Biodiverzita, tedy biologická rozmanitost, znamená variabilitu všech žijících organismů; zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy i diverzitu ekosystémů a služby ekosystémů. Je popsána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Přitom nejde o pouhý součet všech genů, druhů a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř a mezi nimi. Proto je biodiverzita v tomto pojetí považována za vlastnost života. Každý druh, ať již živočišný či rostlinný, má zde své místo. Dohromady tvoří provázaný celek.

Zachování biologické rozmanitosti je nezbytné, protože udržuje stabilitu ekosystémů. I organismy, jejichž vliv na fungování ekosystému byl doposud nepatrný, mohou odvrátit například přírodní krize.

Ekosystém je dynamický komplex společenství rostlin, živočichů, mikroorganismů a jejich neživého prostředí, které vzájemným působením tvoří funkční jednotku. K ekosystémům patří pouště, korálové útesy, mokřady, deštné pralesy, pastviny, městské parky a obdělávaná zemědělská půda.

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.

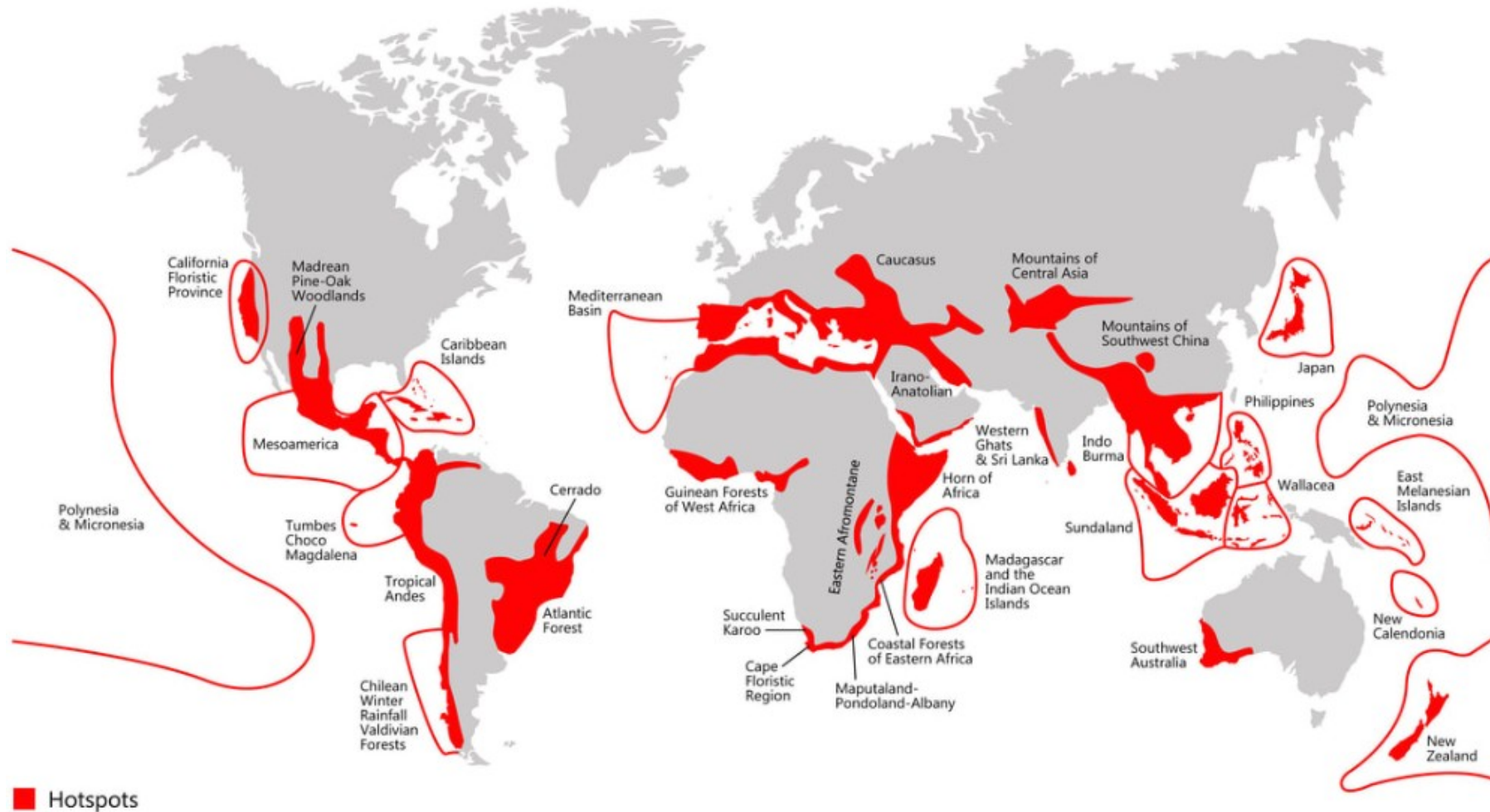
Biodiversity Hot spots



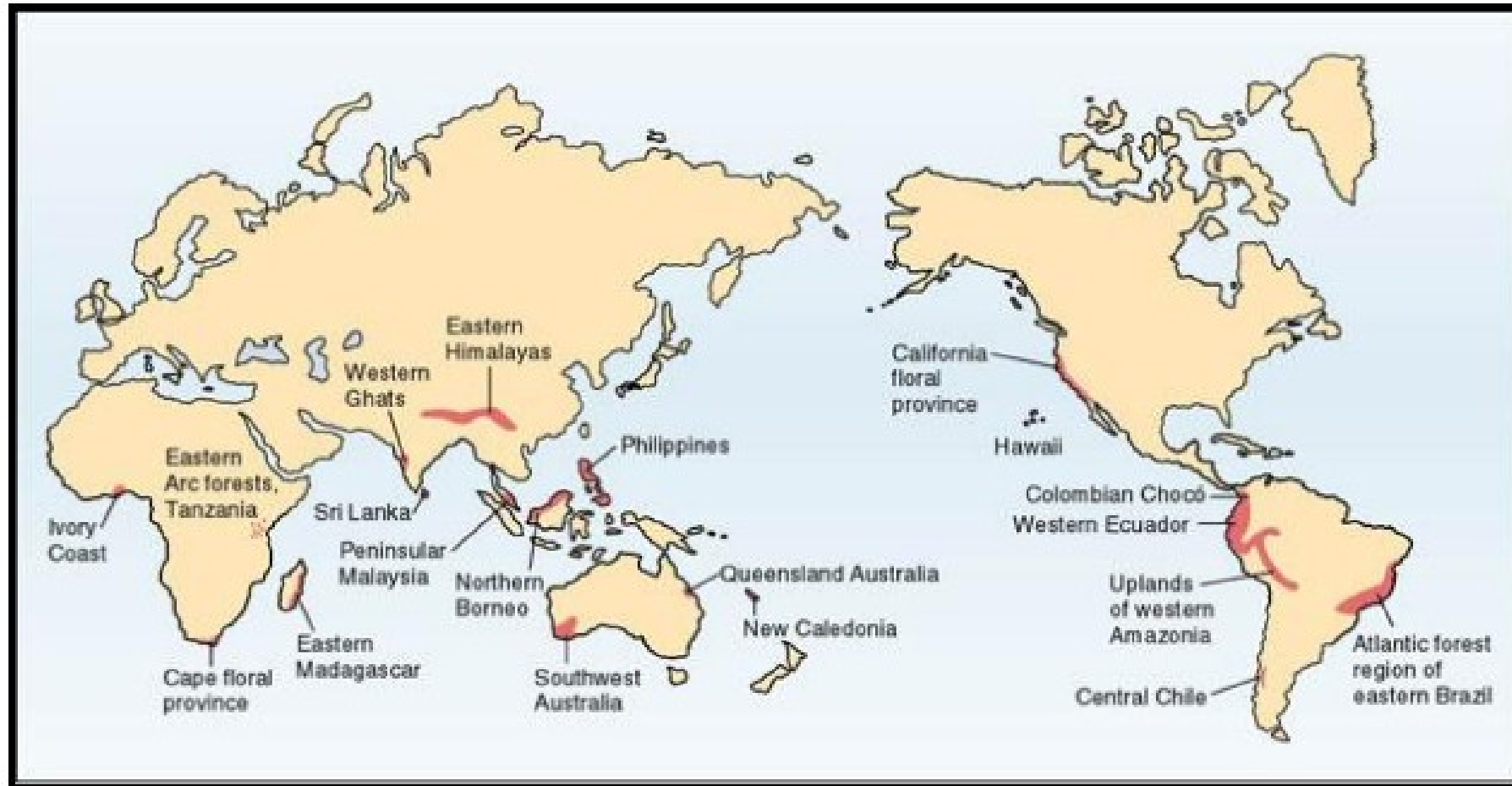
Biodiversity hot spots



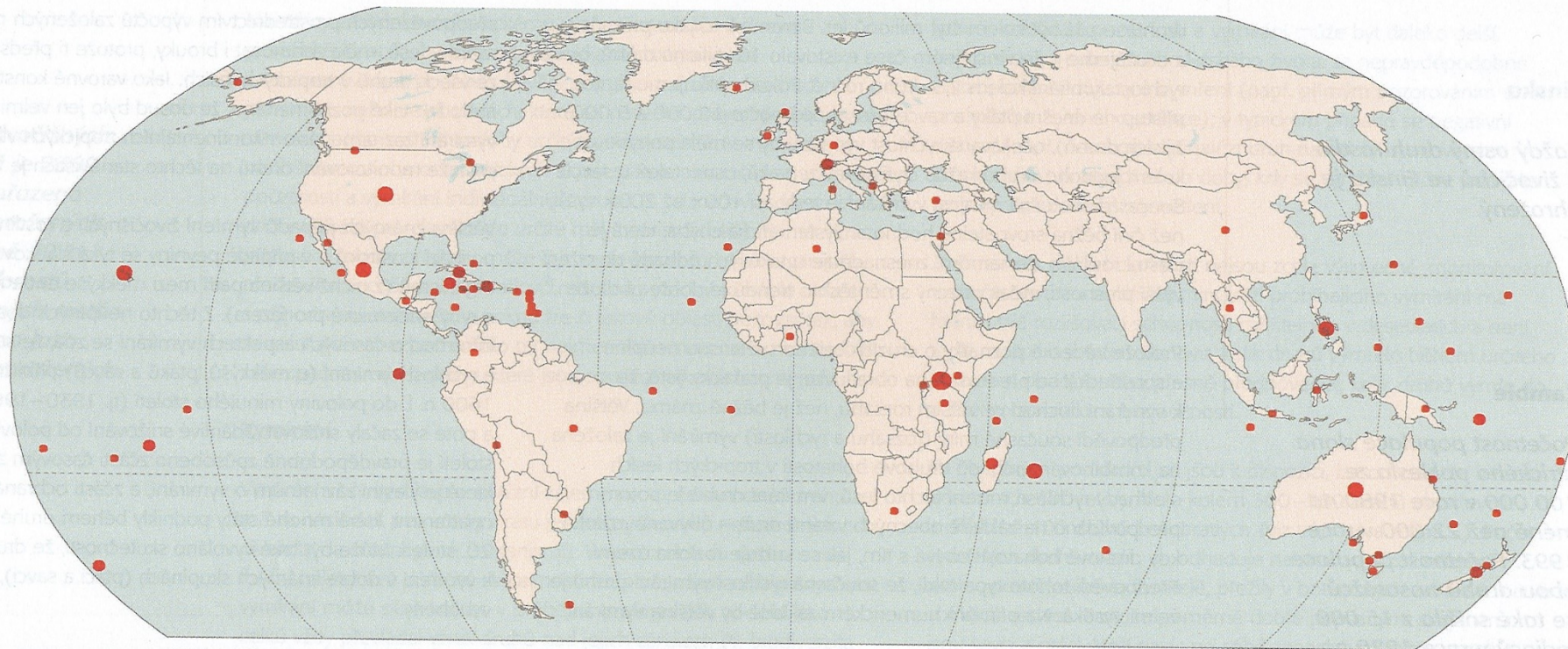
Biodiversity Hot Spots na Zemi



Místa s vysokých výskytem endemismu



Obratlovci vymřelí od roku 1600 n.l.

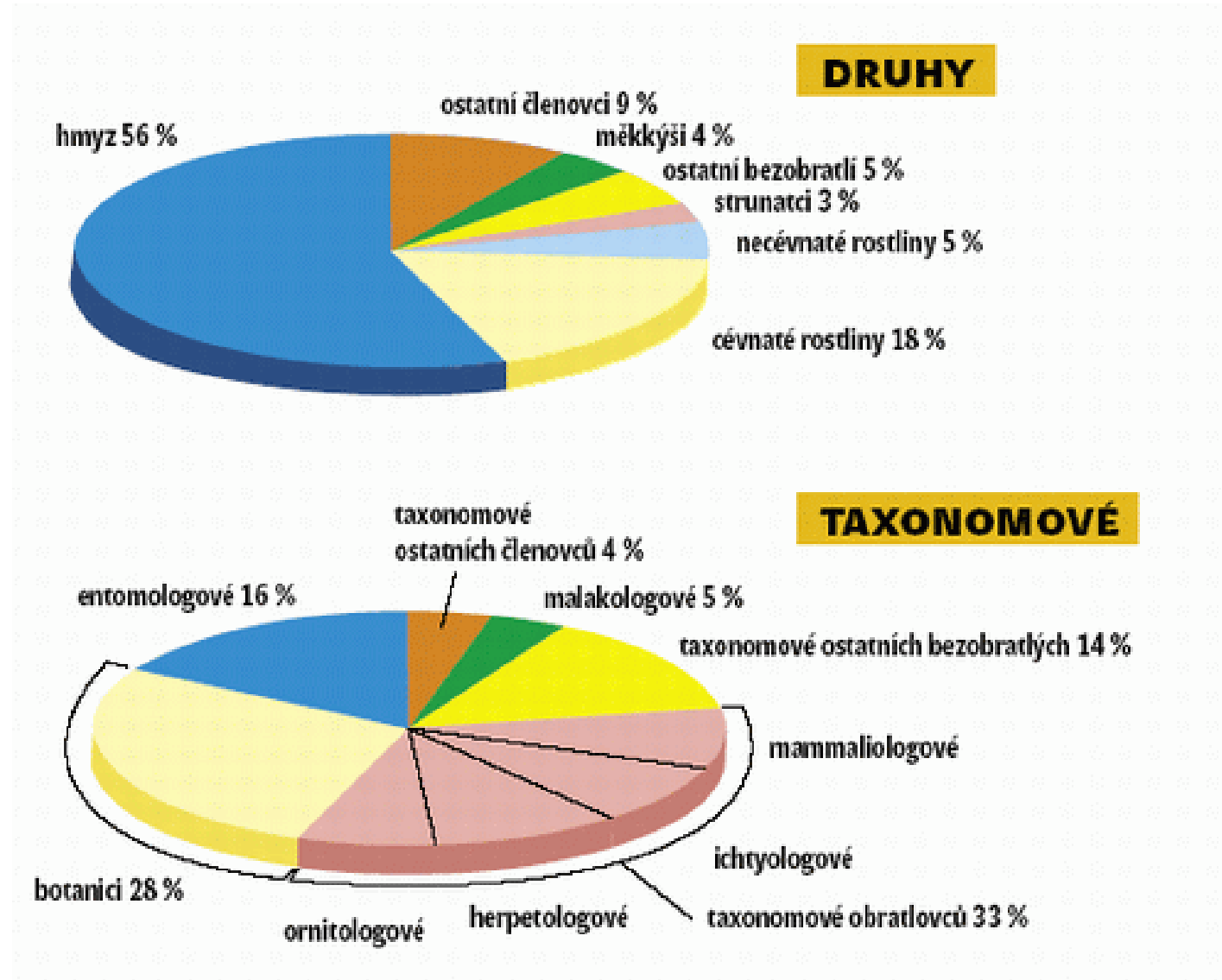


Obratlovci, kteří vymřeli od roku 1600 n. l.

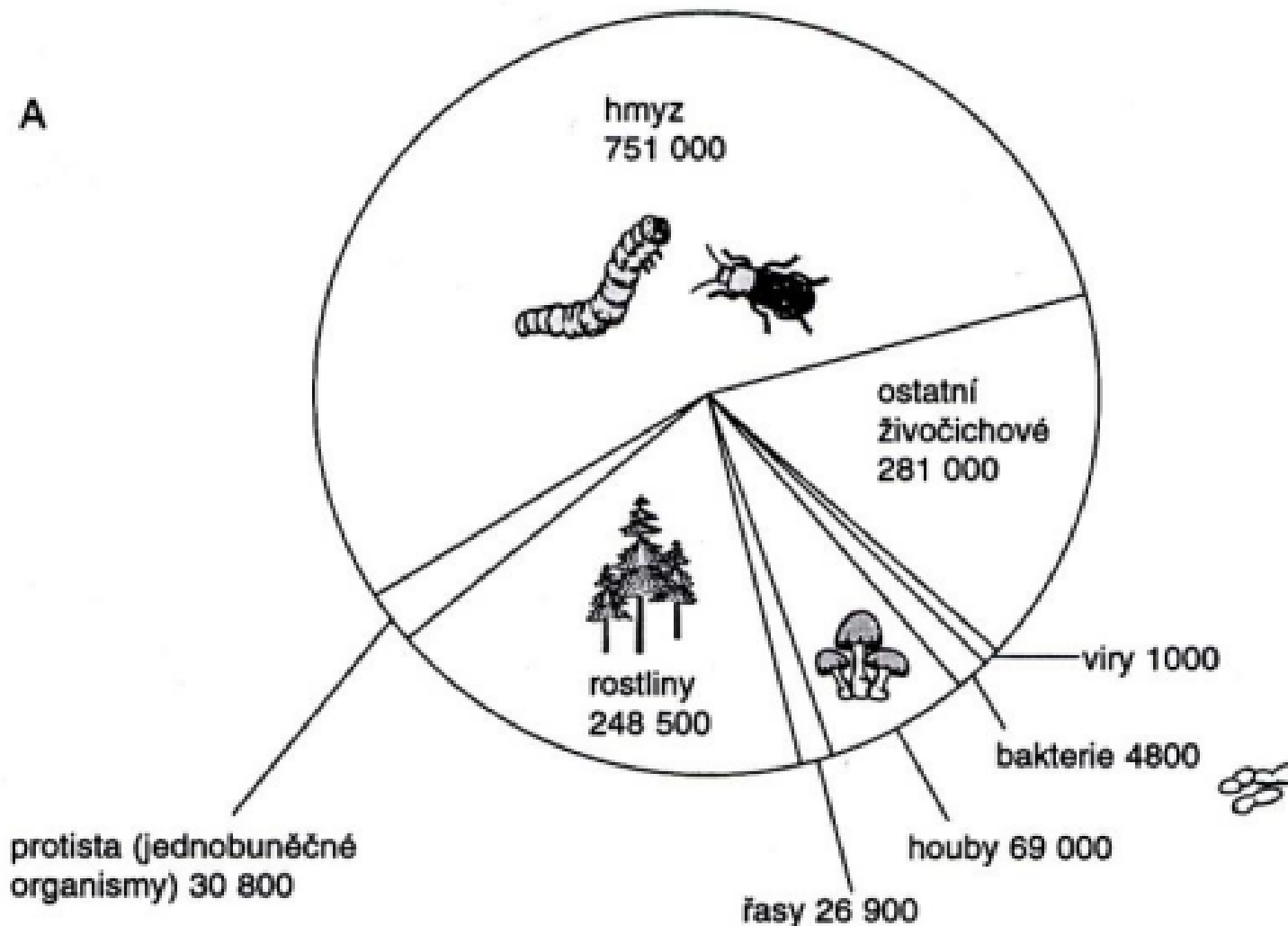
Velikost symbolů vyznačuje počet vymřelých (vyhubených) druhů obratlovců. Počty jsou jen přibližné díky rozdílům v taxonomii a kritériích. V mnoha případech, včetně většiny ostrovů a jezer, vyznačuje poloha symbolu dřívější areál rozšíření nebo poslední nález. Tam, kde se některé druhy vyskytovaly v 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*.

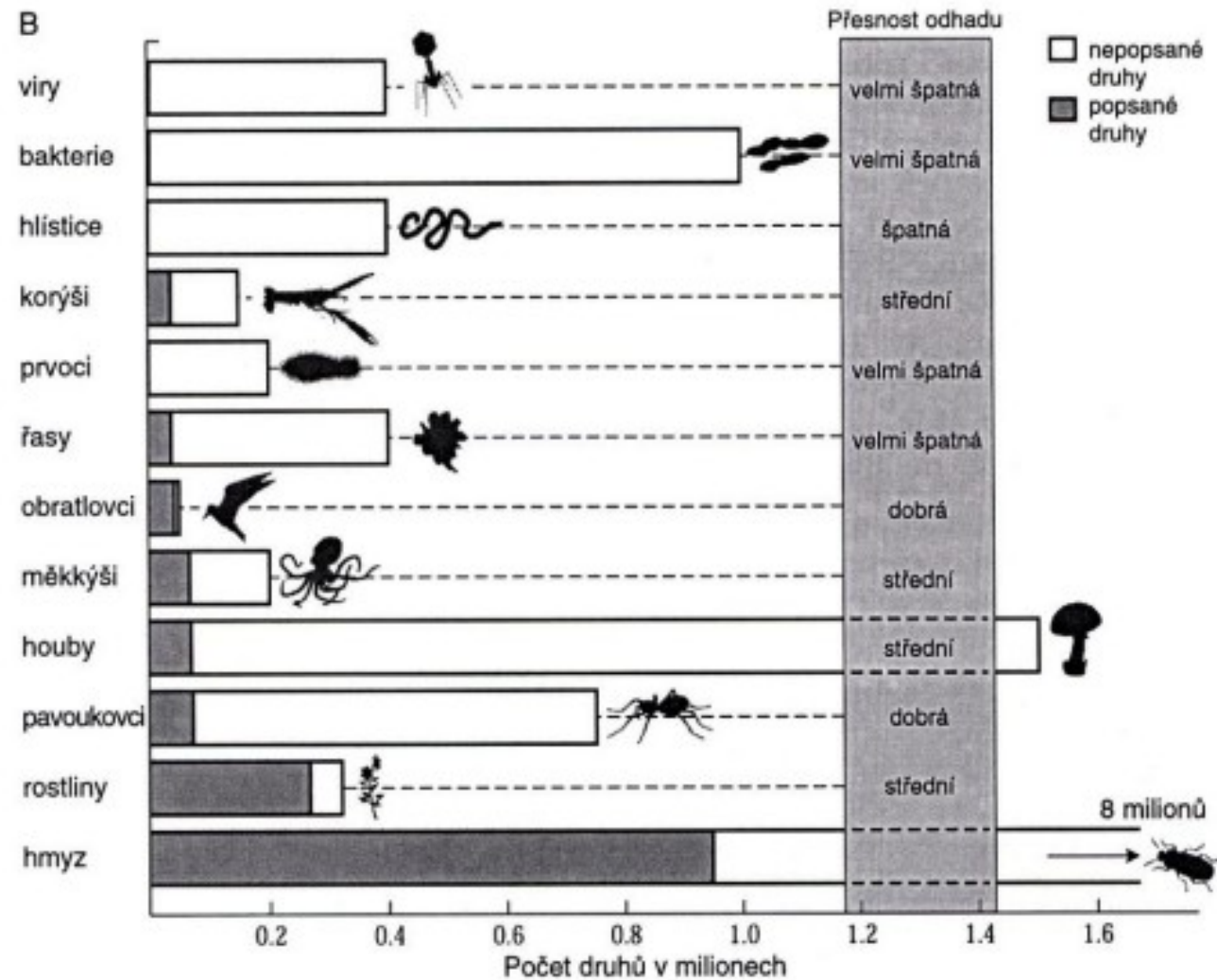
Srovnání (v %) popsaných druhů a taxonomů



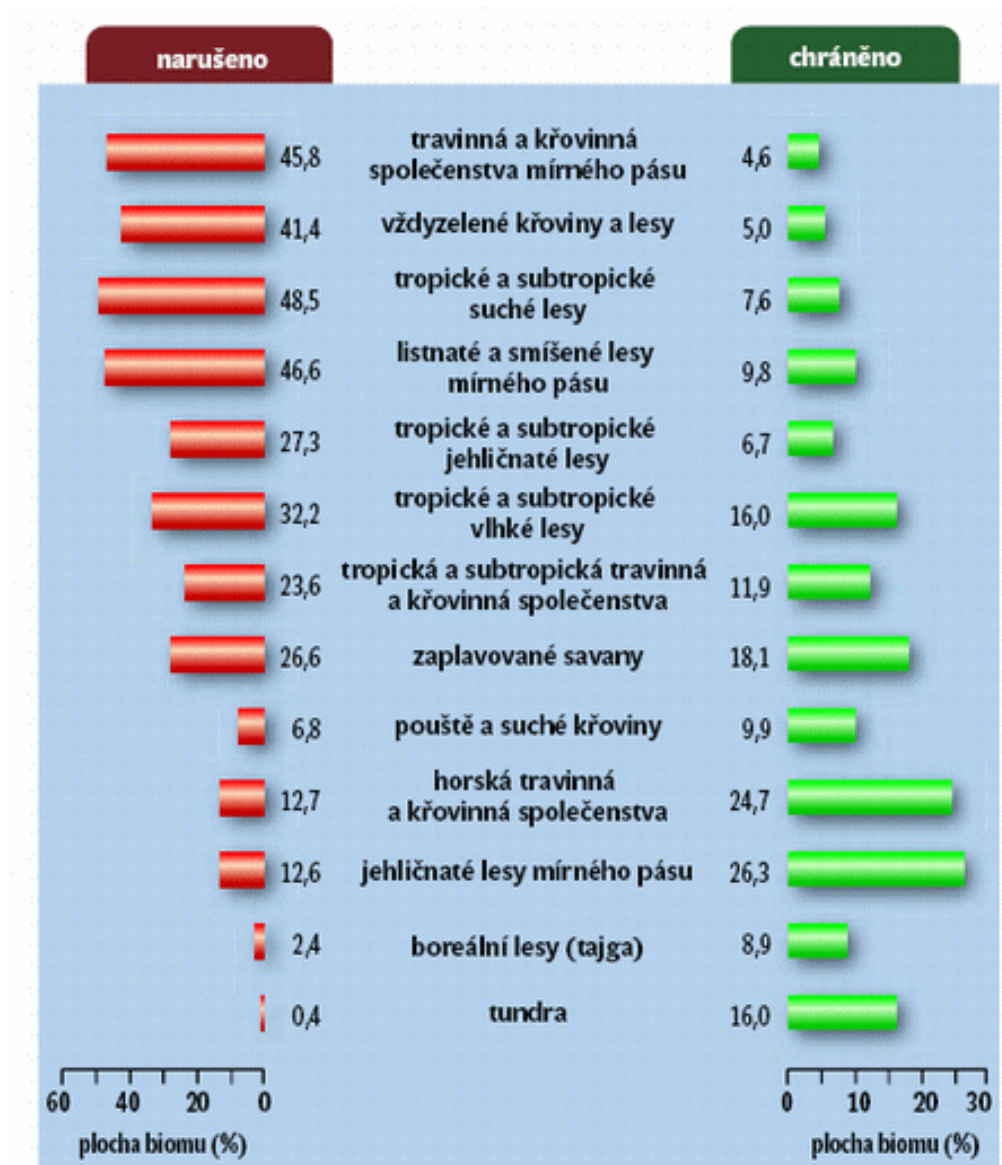
Odhadované množství druhů u skupin organismů s očekávaným počtem více než 100 000 druhů (obratlovci pro srovnání) (Hammond, 1992).



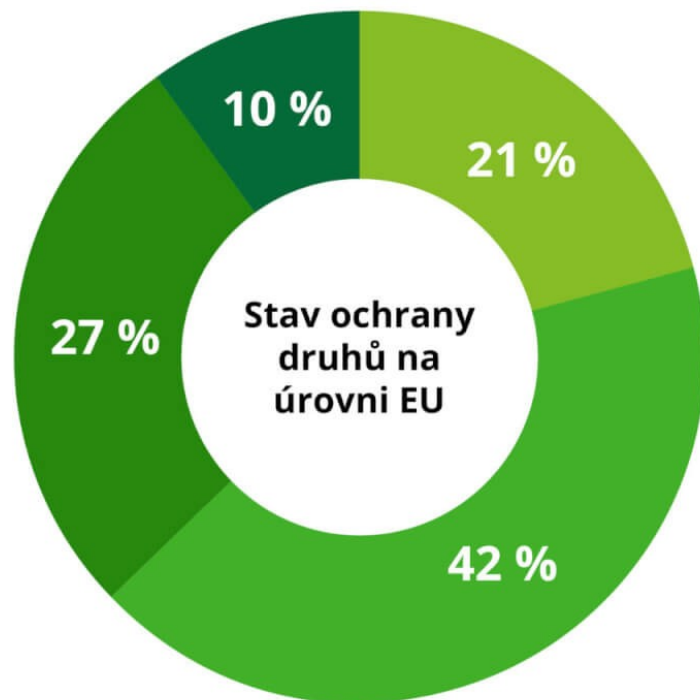
Porovnání odhadu počtu druhů různých skupin organismů



Srovnání narušenosti jednotlivých biotů



Stav přírody v Evropské unii



- špatný
- nedostatečný
- dobrý
- nezjištěno



- nepříznivý – zhoršující se
- nepříznivý – stabilní
- nepříznivý – zlepšující se
- nezjištěno

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....

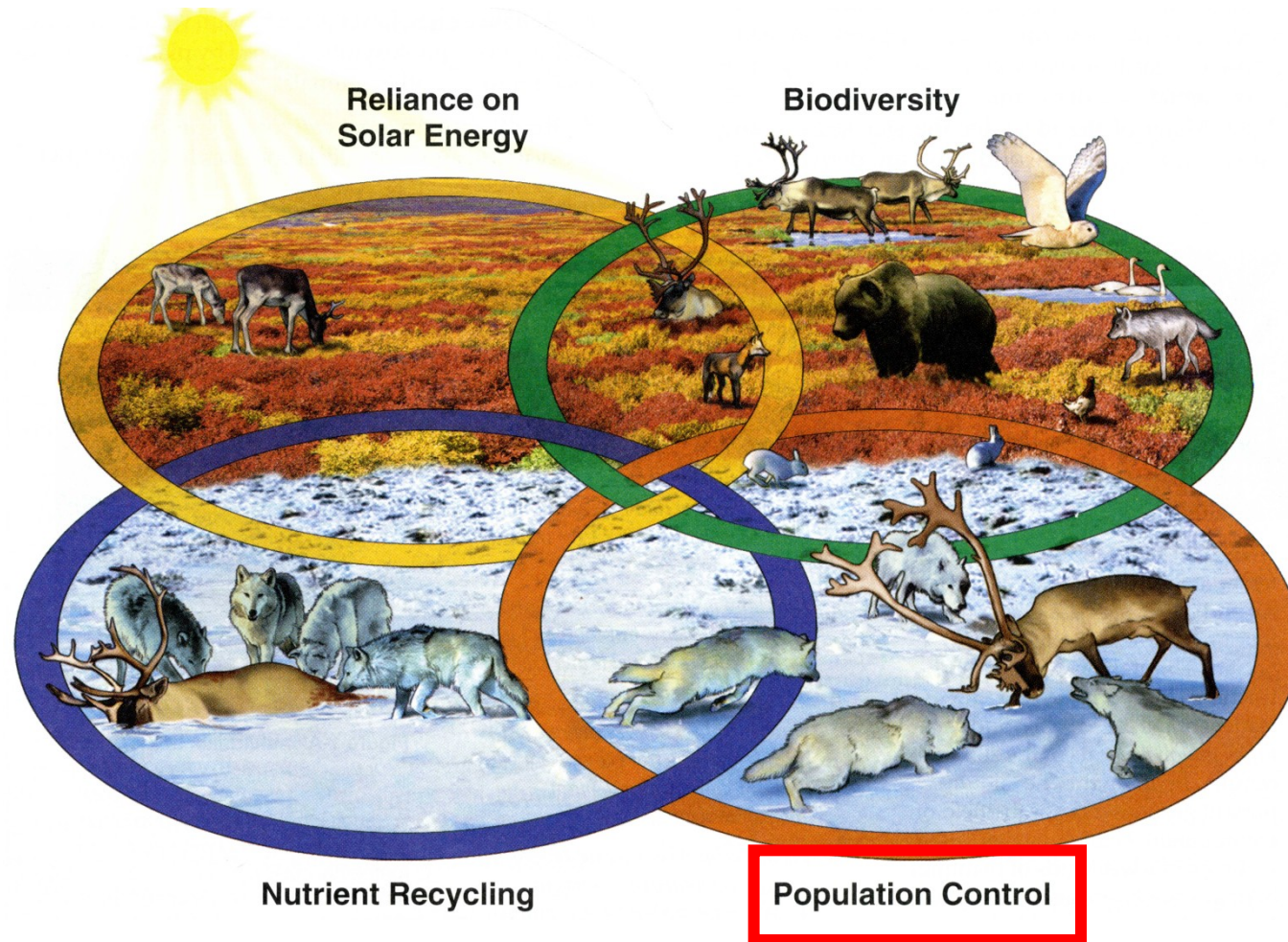
Způsobené člověkem – kácení a vypalování deštných pralesů, vysoušení mokřadů, zemědělská půda, rybolov zaměřený pouze na určité druhy ryb

....

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.

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

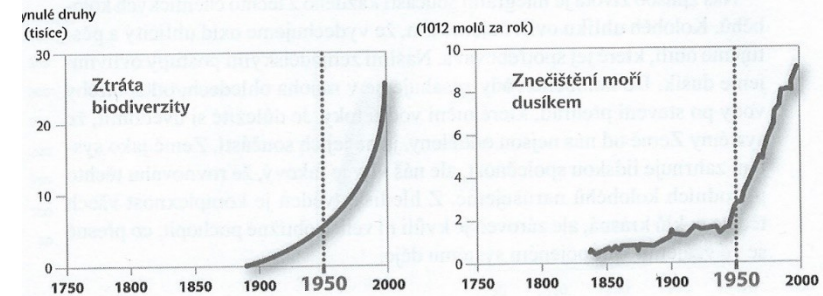
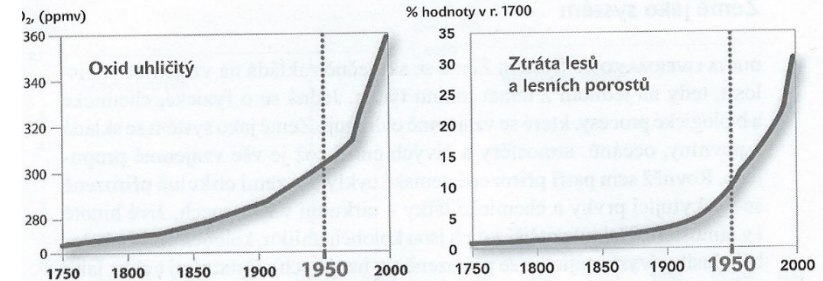
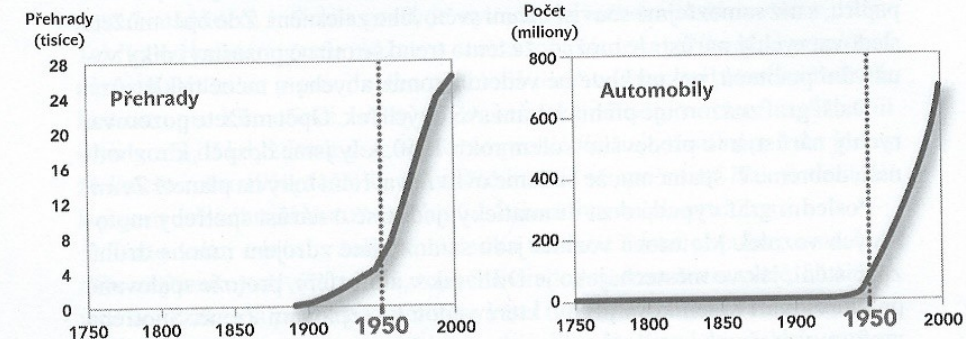
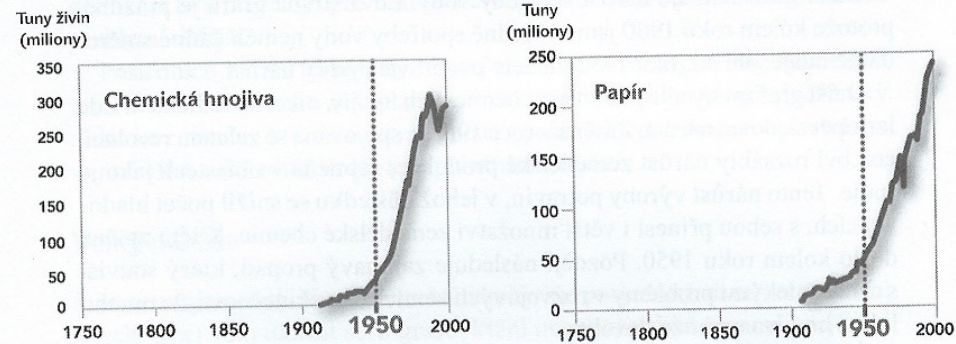
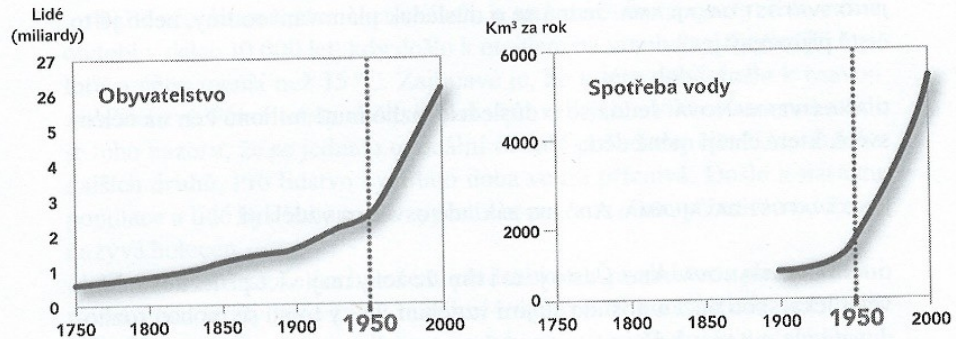


4. Populační exploze lidstva

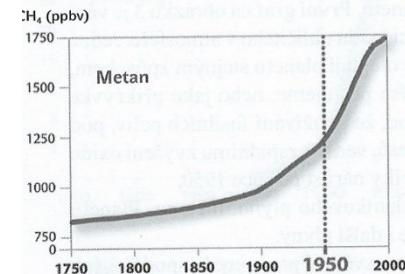
Přelidnění Země

- Dnes žije na planetě Zemi cca 8 mld. lidí
- Evropský kontinent zaznamenává neustálý pokles, opakem je situace v Asii, Africe a Latinské Americe
- Předpoklad: rok 2050 – 12 mld. lidí
 rok 2100 – 50 mld.

Poválečný rozvoj - velký nárůst od roku 1950

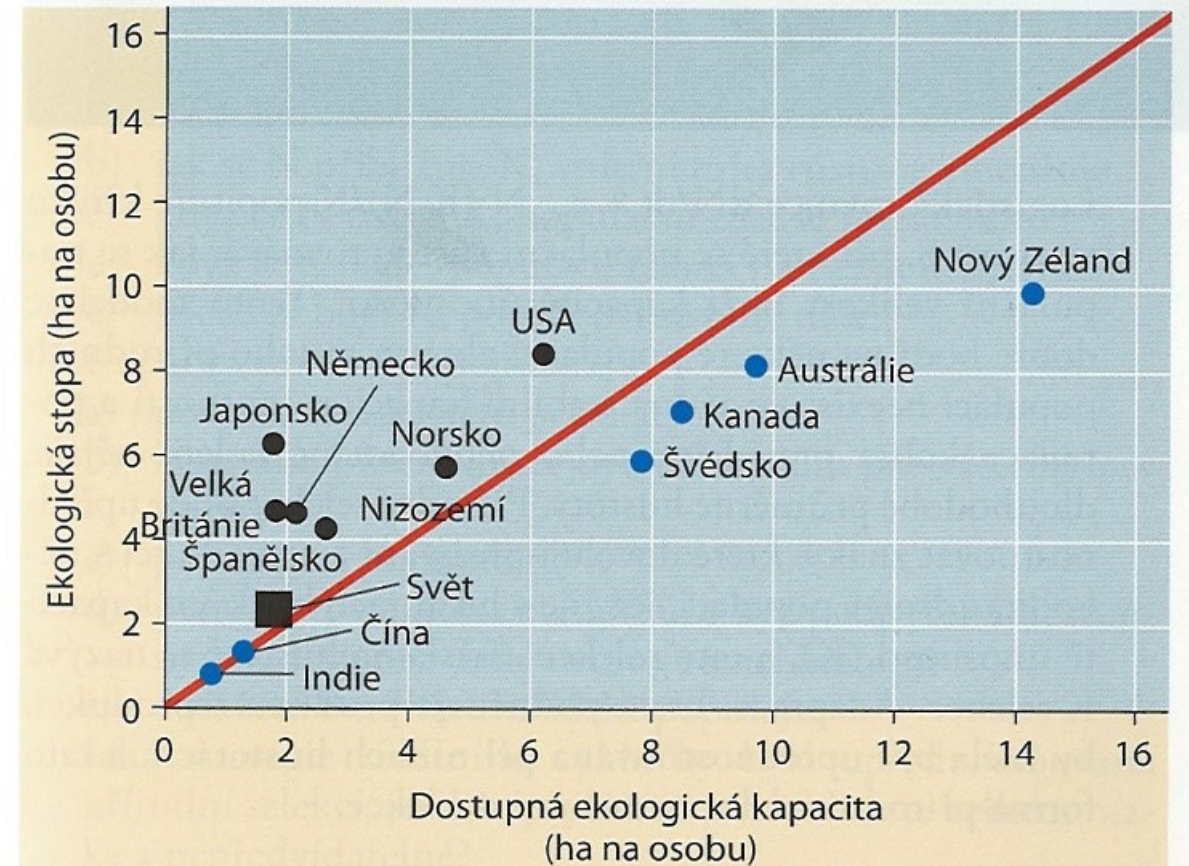
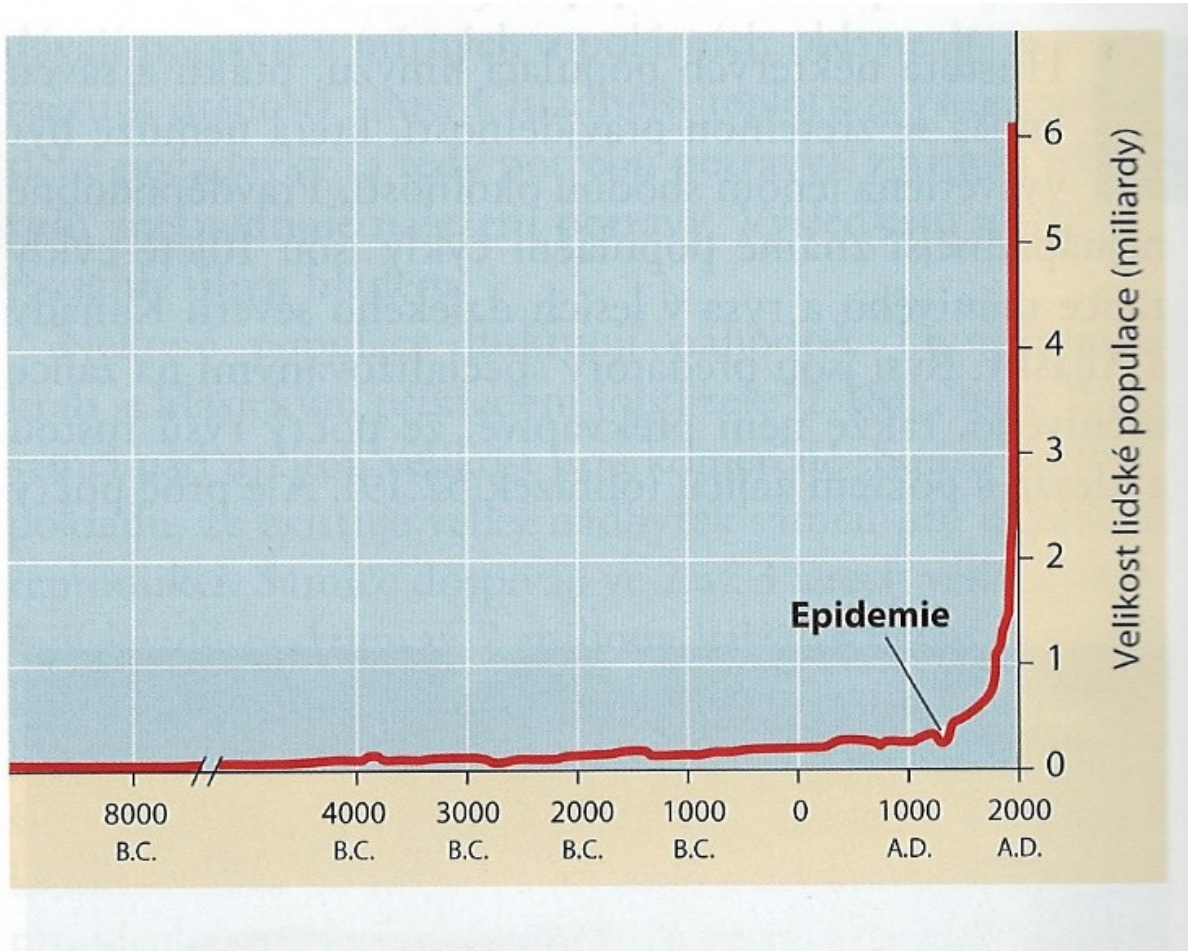


Obrázek 3. Ekologické dopady Velkého nárůstu



Obrázek 4. Koncentrace metanu v atmosféře (CH₄)

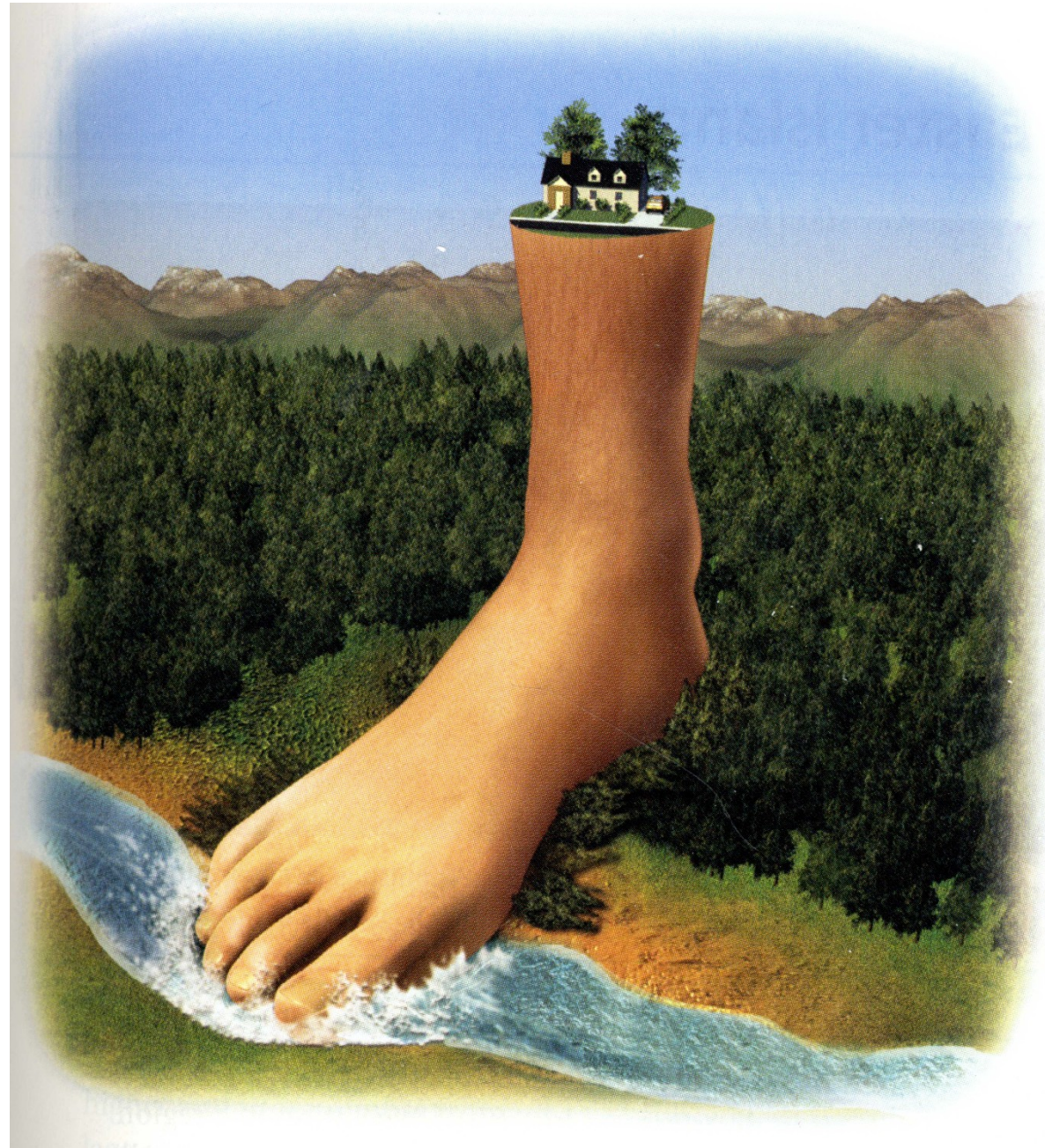
Lidský populační růst a ekologická stopa ve vztahu k dostupné ekologické kapacitě



**Je člověk pro přírodu
problém ?**

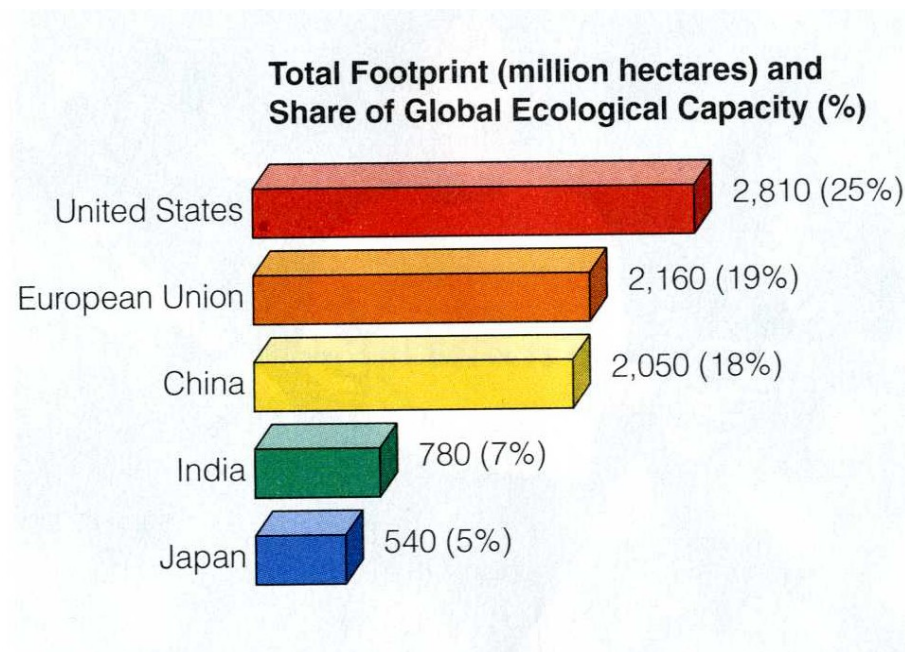
**Jaká je jeho stopa v přírodě
?**

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

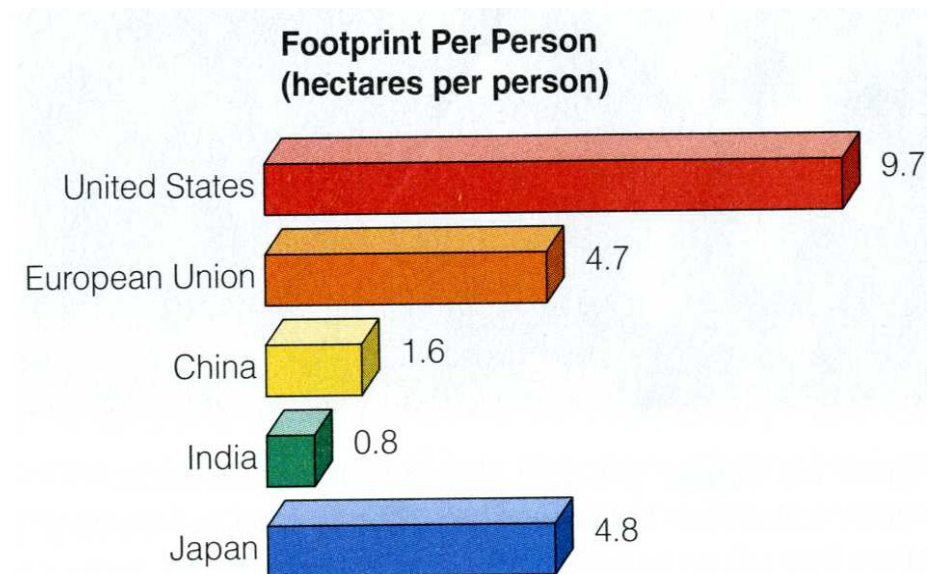


Otisk stopy člověka v přírodě

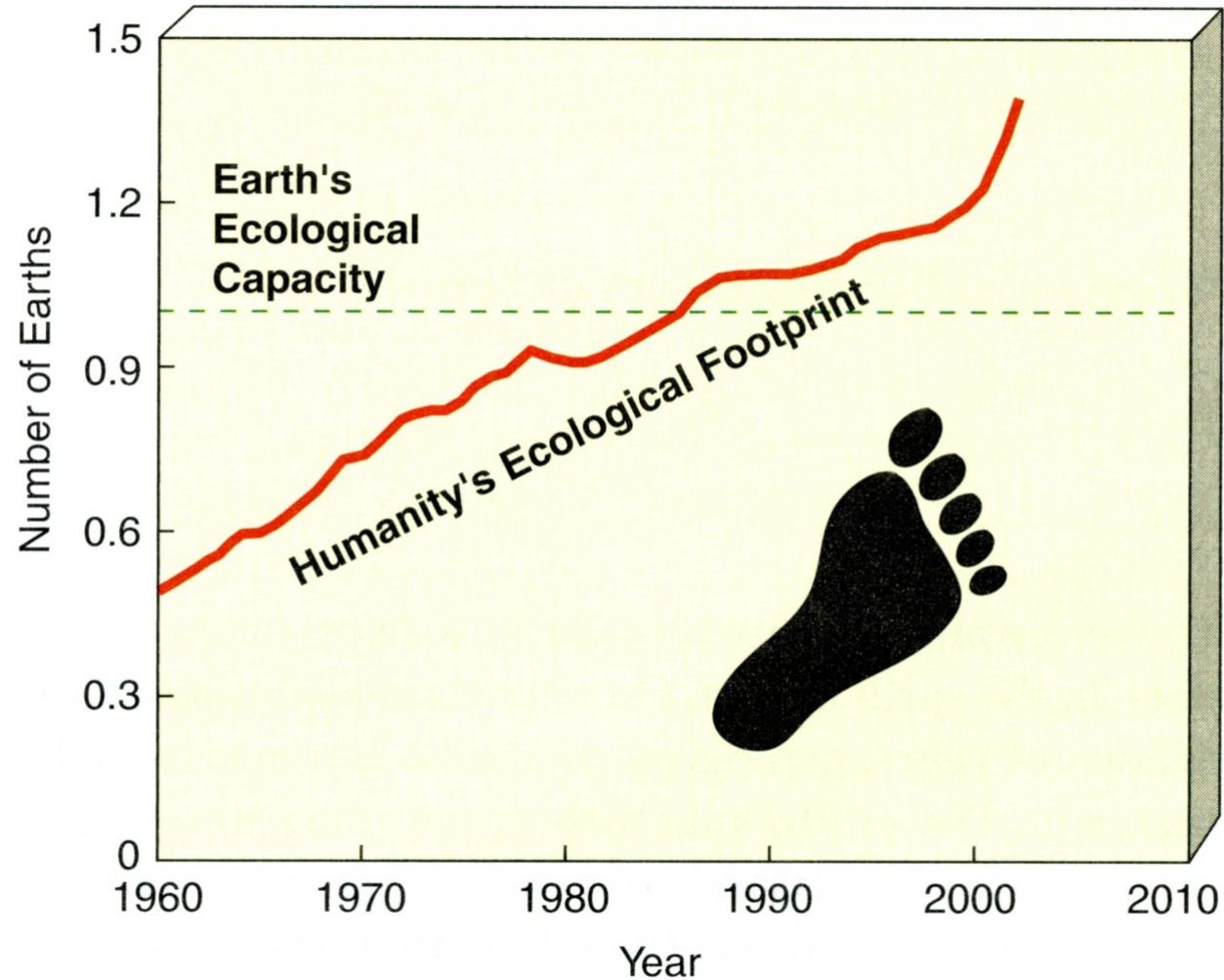
Otisk stopy člověka v milionech (ha) a sdílená ekologická kapacita



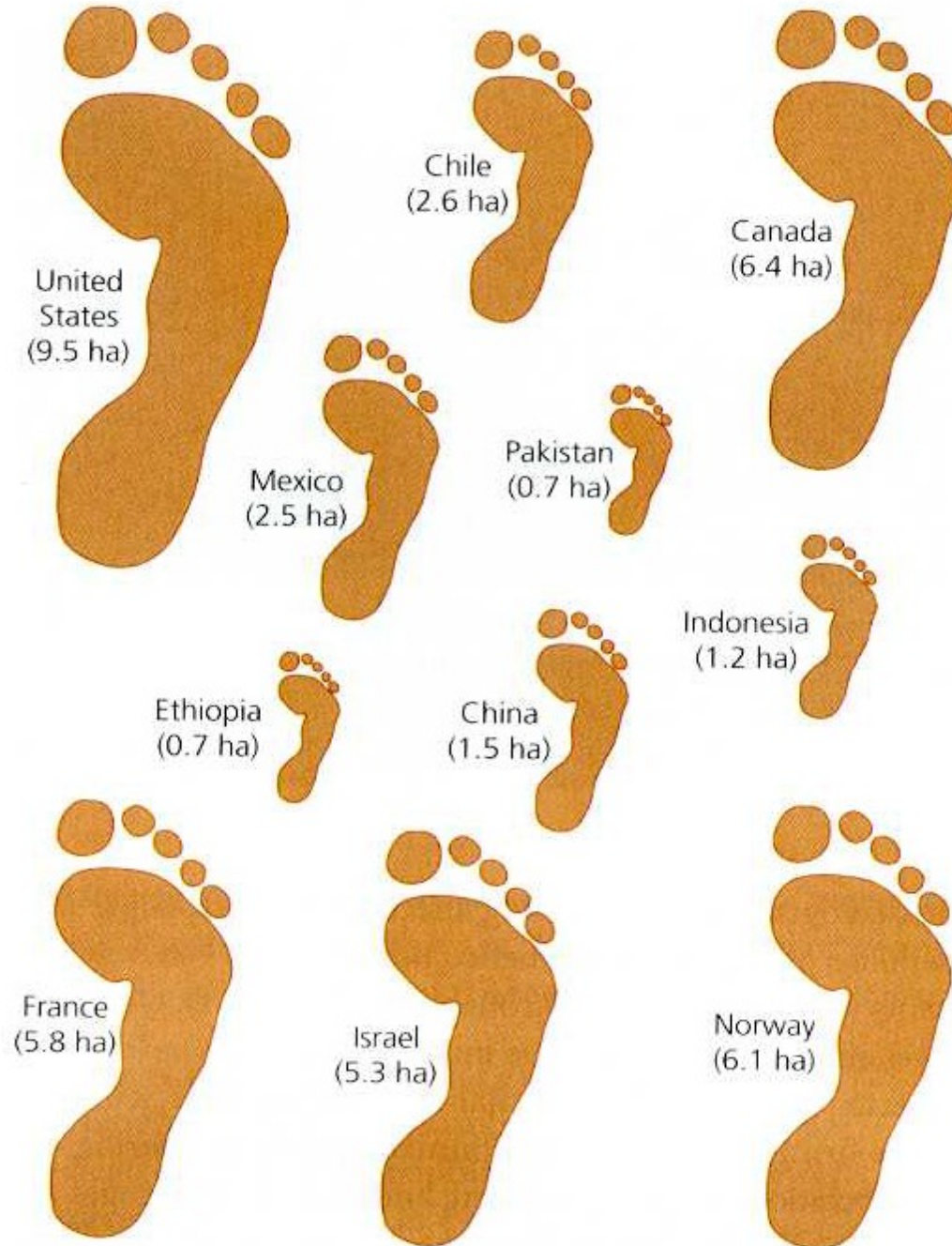
Na osobu (ha na osobu)



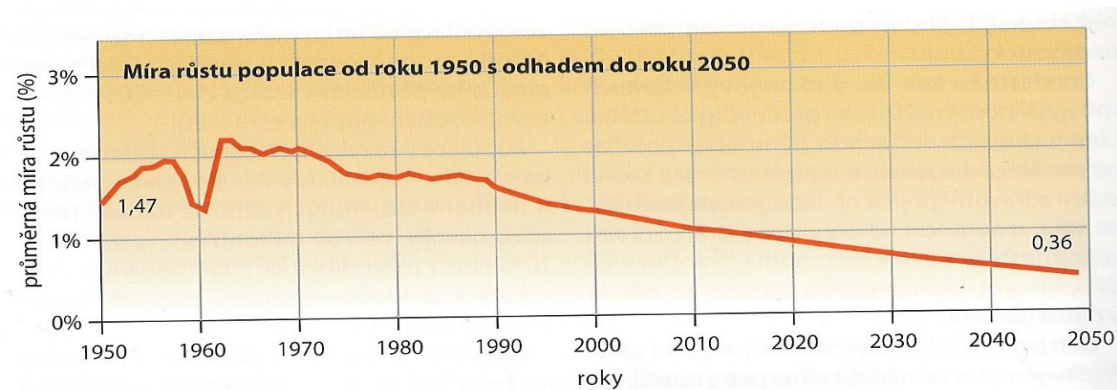
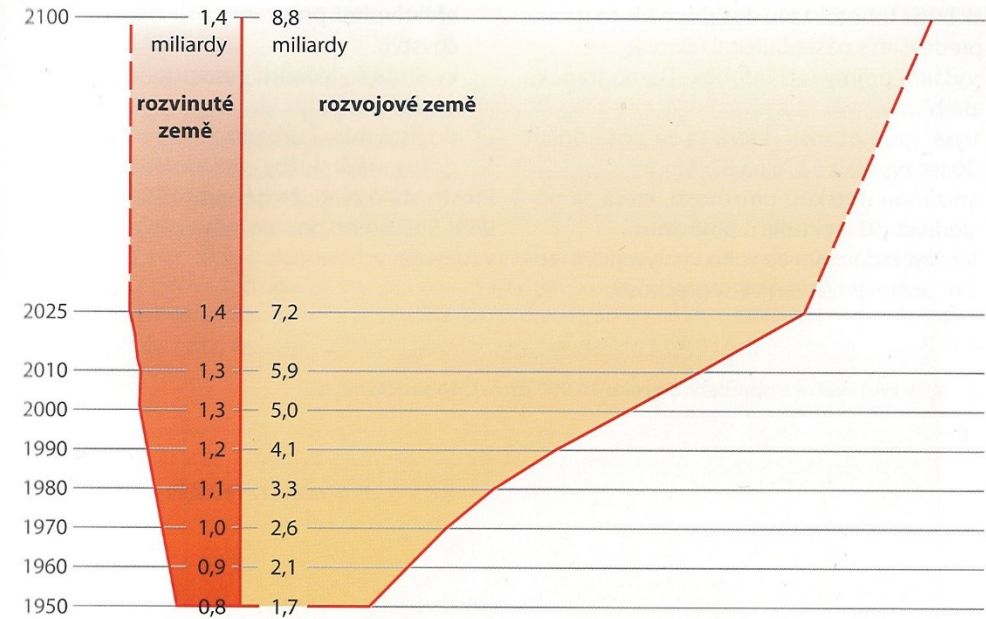
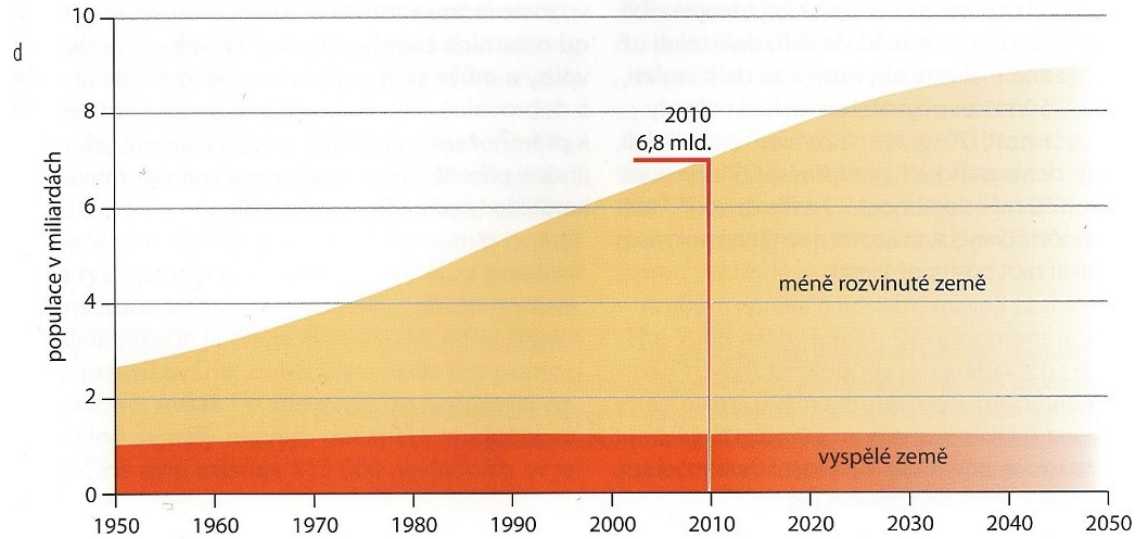
V roce 2002 byla ekologická stopa člověka v průměru o 39% větší než ekologická kapacita Země



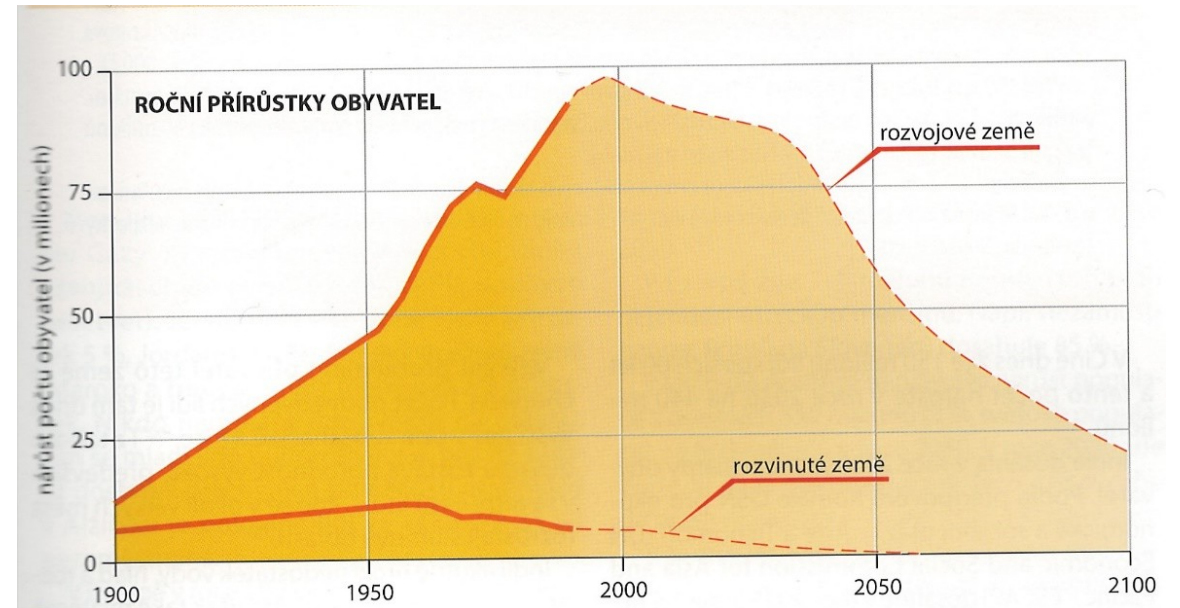
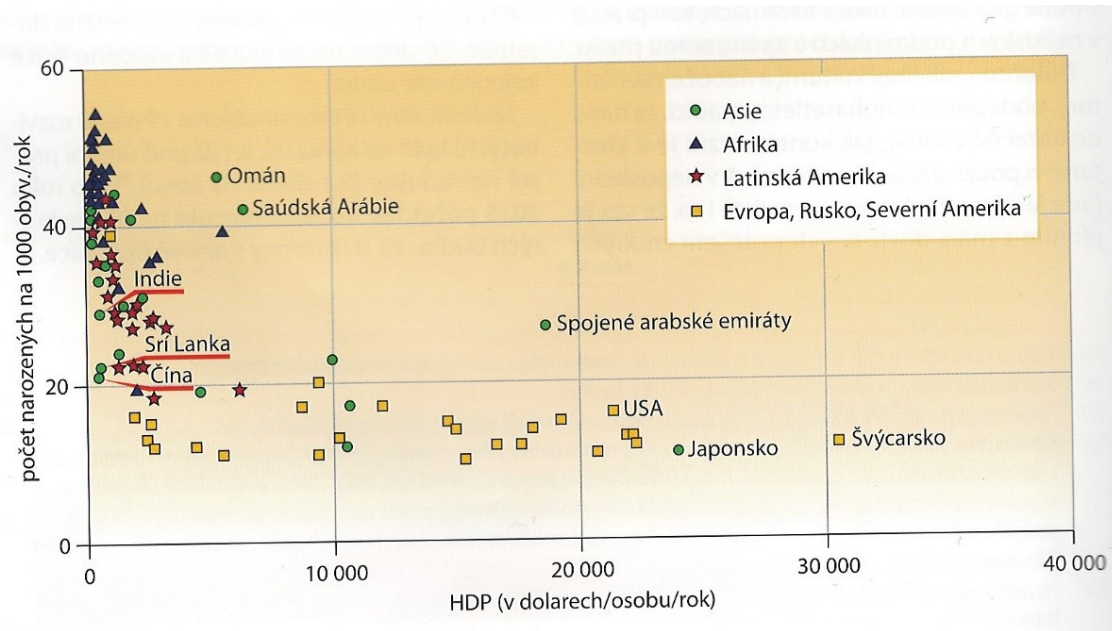
společnosti různých zemí mají různě velkou ekologickou stopu



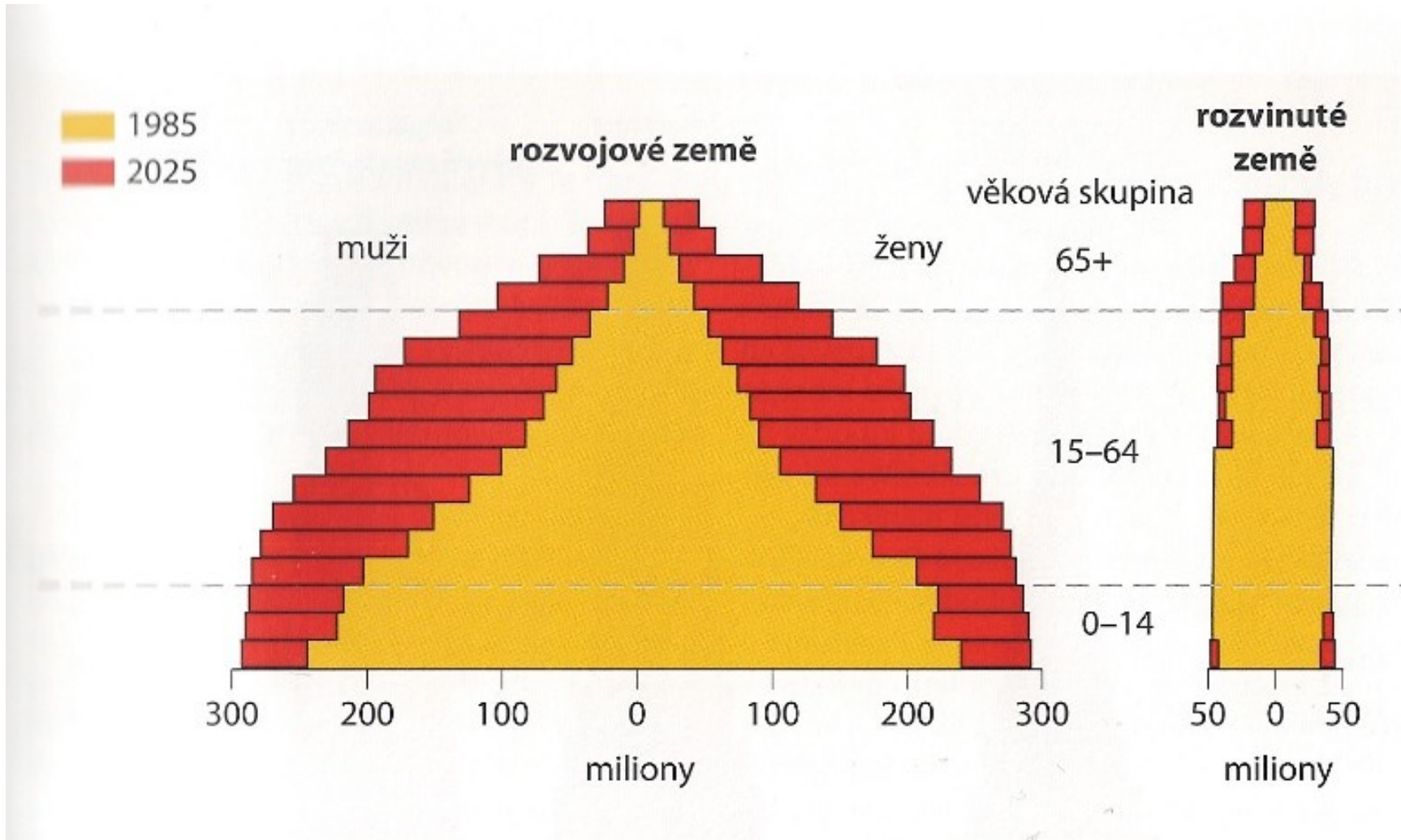
Růst světové populace v letech 1950 – 2050: rozvinuté a rozvojové země



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

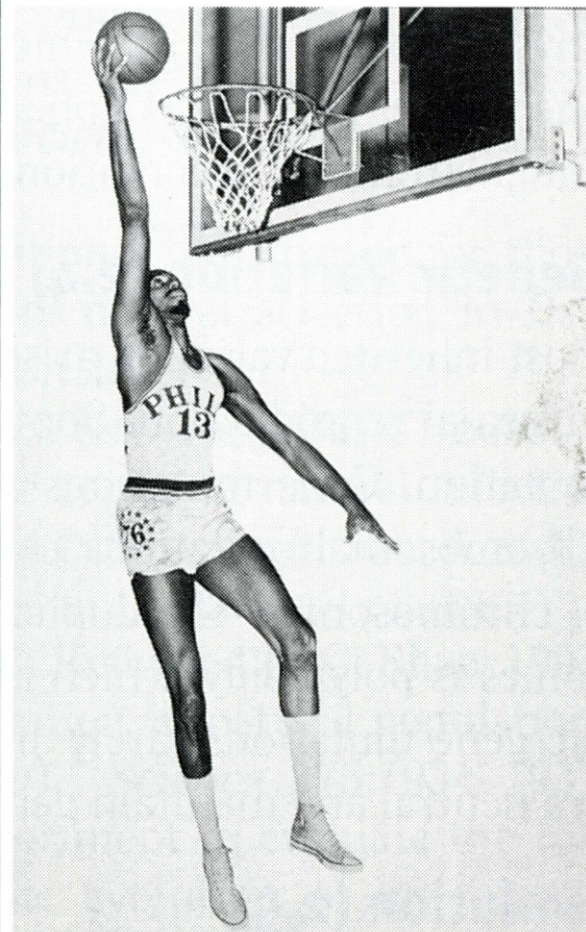
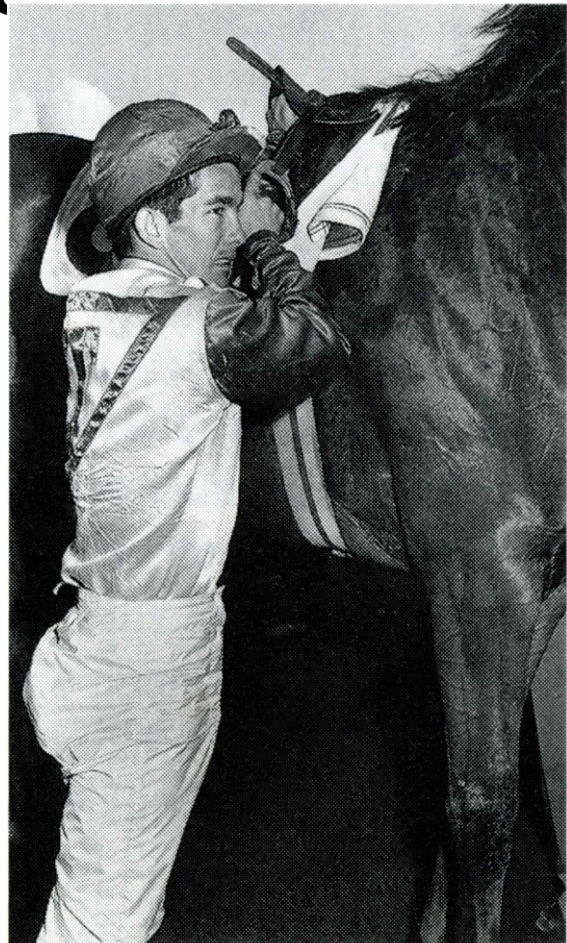


Věkové složení obyvatel v roce 1985 a 2025 v rozvinutých a rozvojových zemích



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

v čem spočívá úspěšnost a výjimečnost člověka jako druhu ?
Je to jeho nesmírná schopnost se přizpůsobovat rozmanitým životním podmínkám – jeho fenotypická plasticita a inteligence ?



Rozšíření nejstarších hominidů:

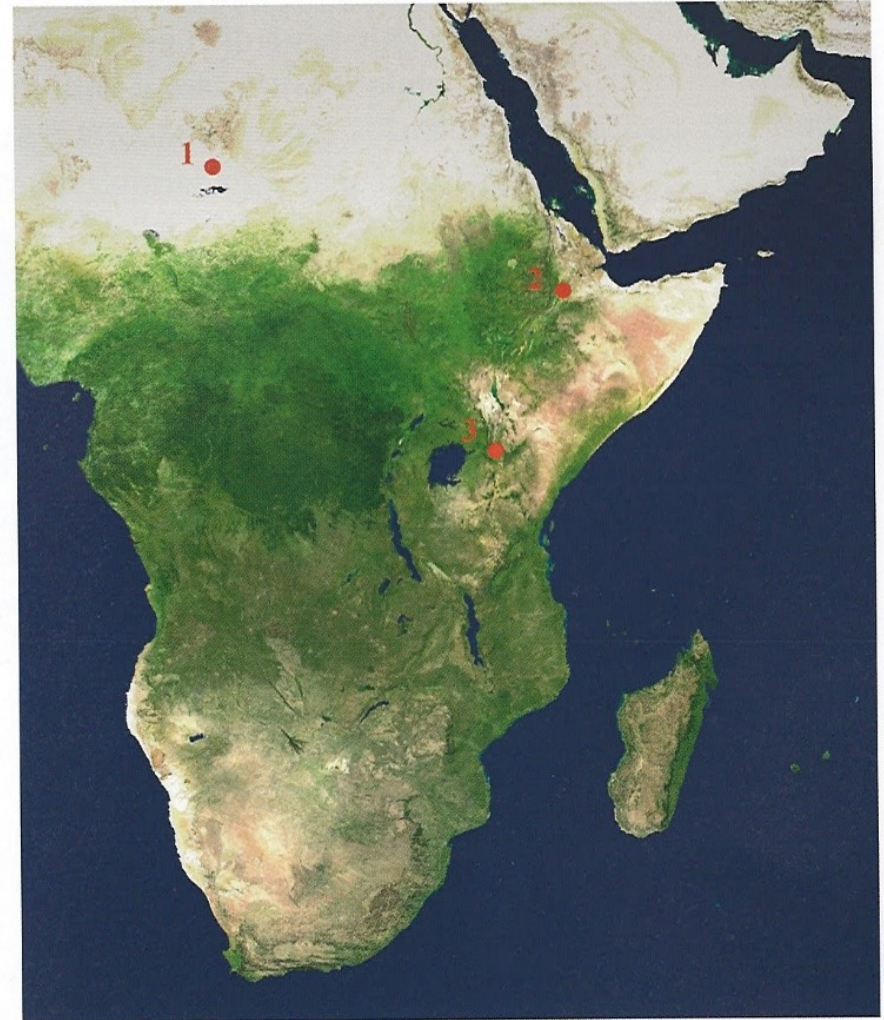
1 – Djurab, 2 – střední Awaš, 3 - Kapsomin



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



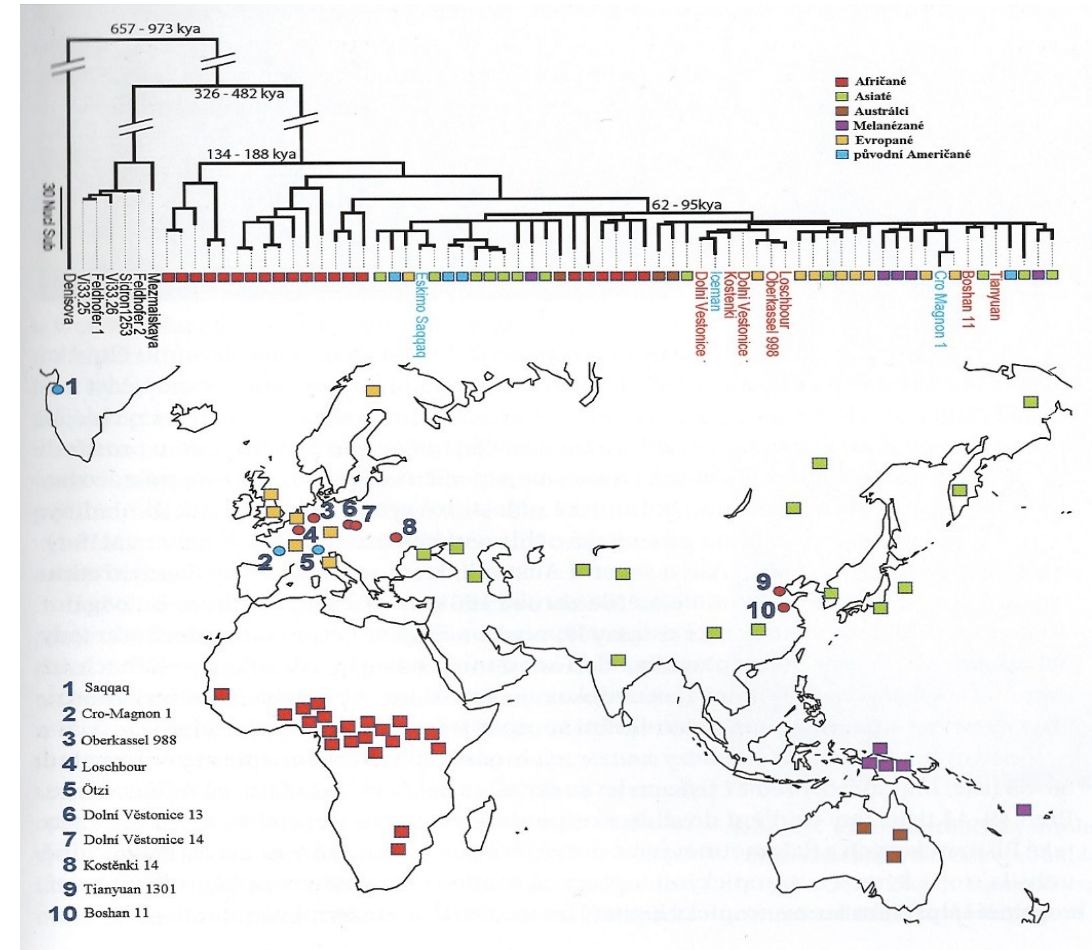
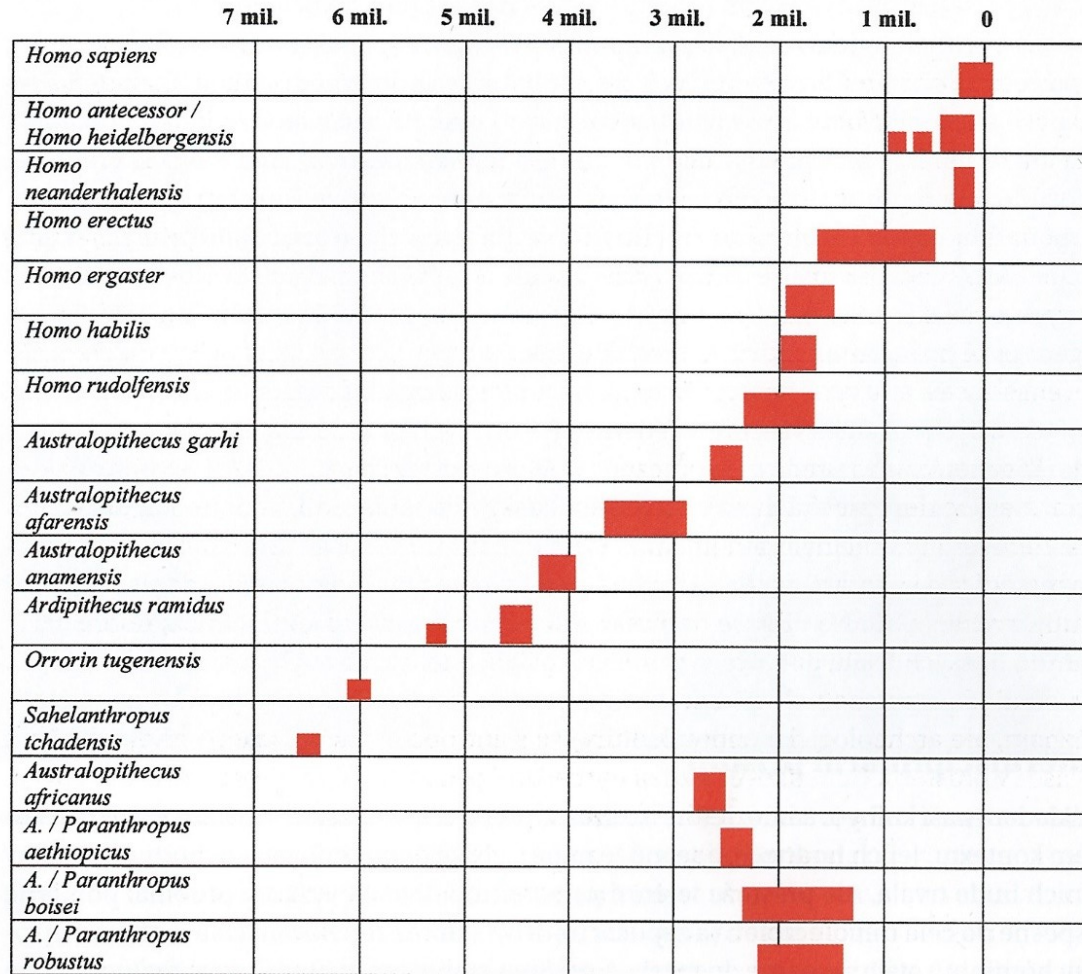
Obr. IX. 8 *Sahelanthropus tchadensis*, rekonstrukce obličeje. (Kresba PD)



Rekonstrukce krajiny prvních hominidů

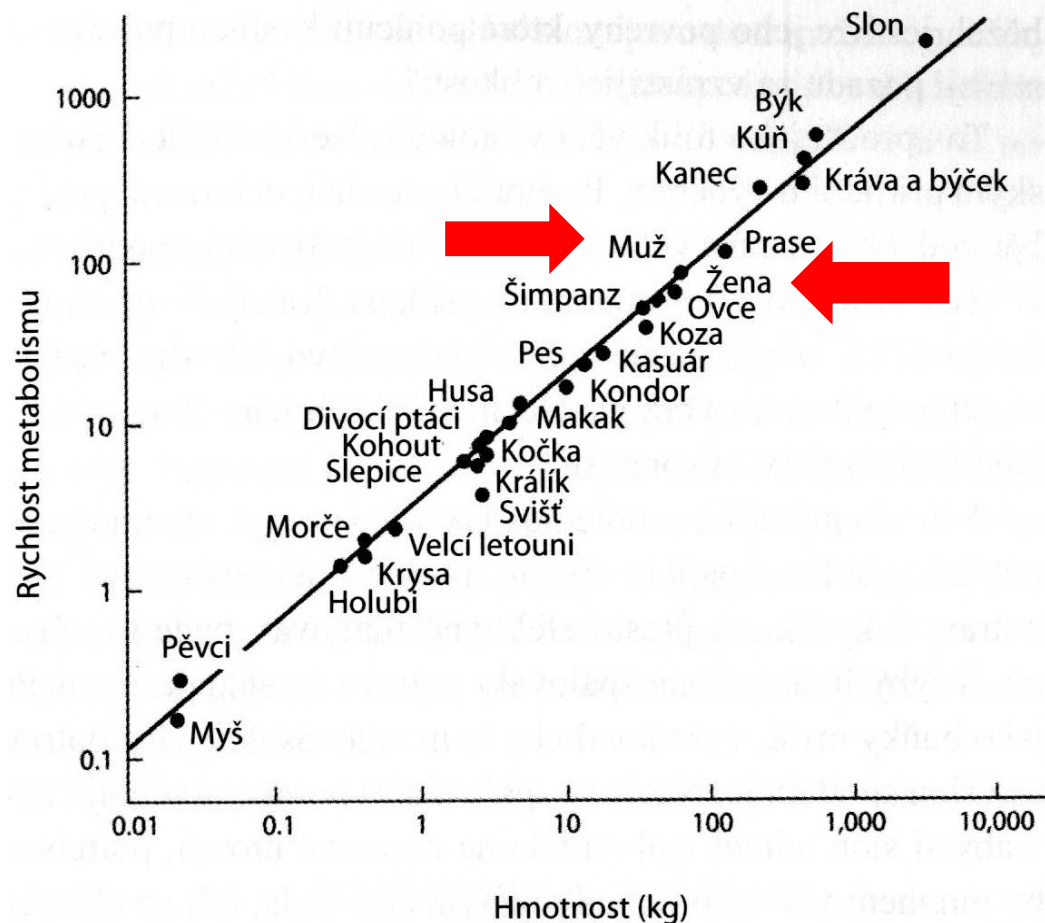


Přehled vývoje hominidů a fylogenetický dendrogram založený na mtDNA 54 současných obyvatel různých kontinentů



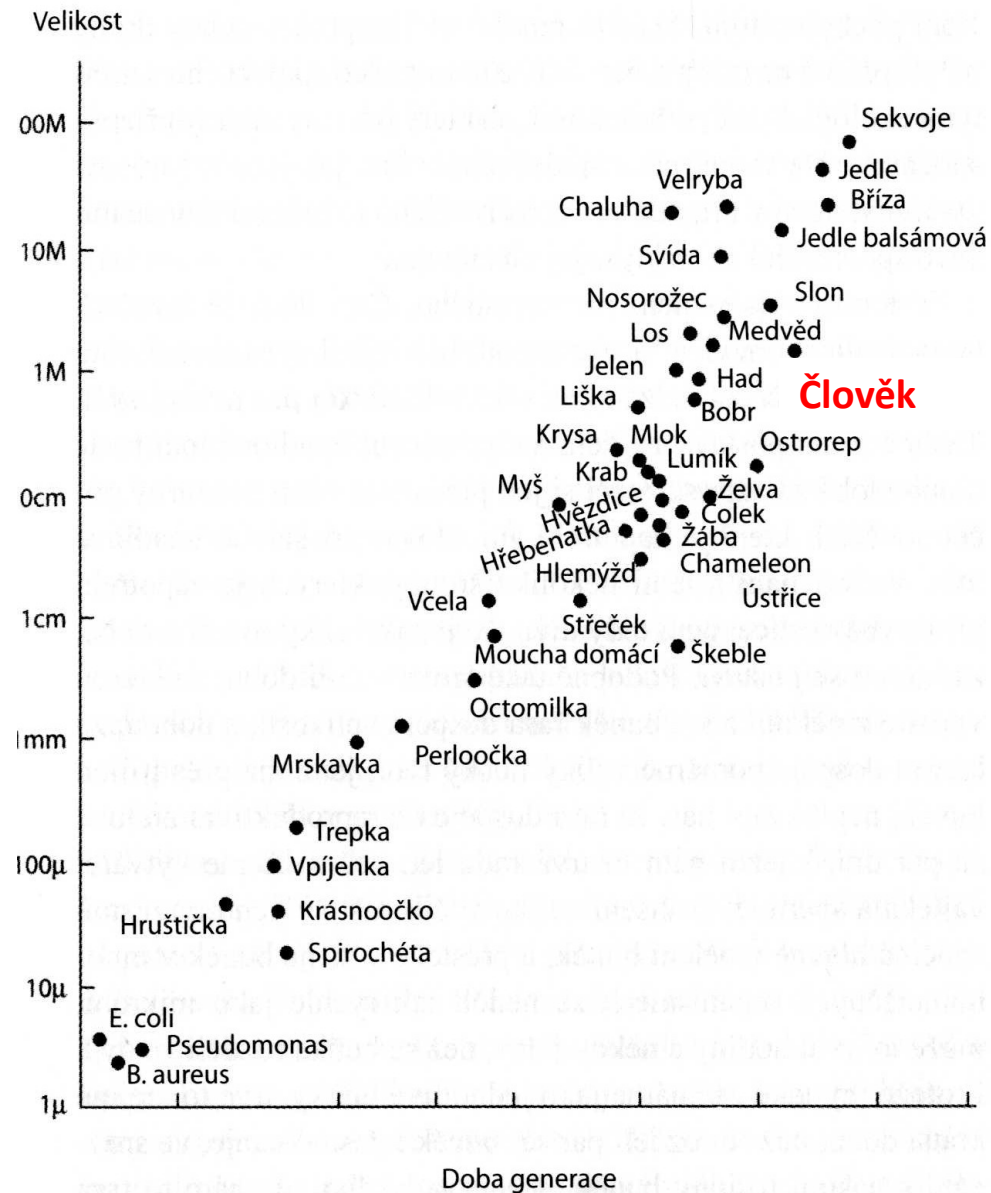
Biologické adaptace člověka

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

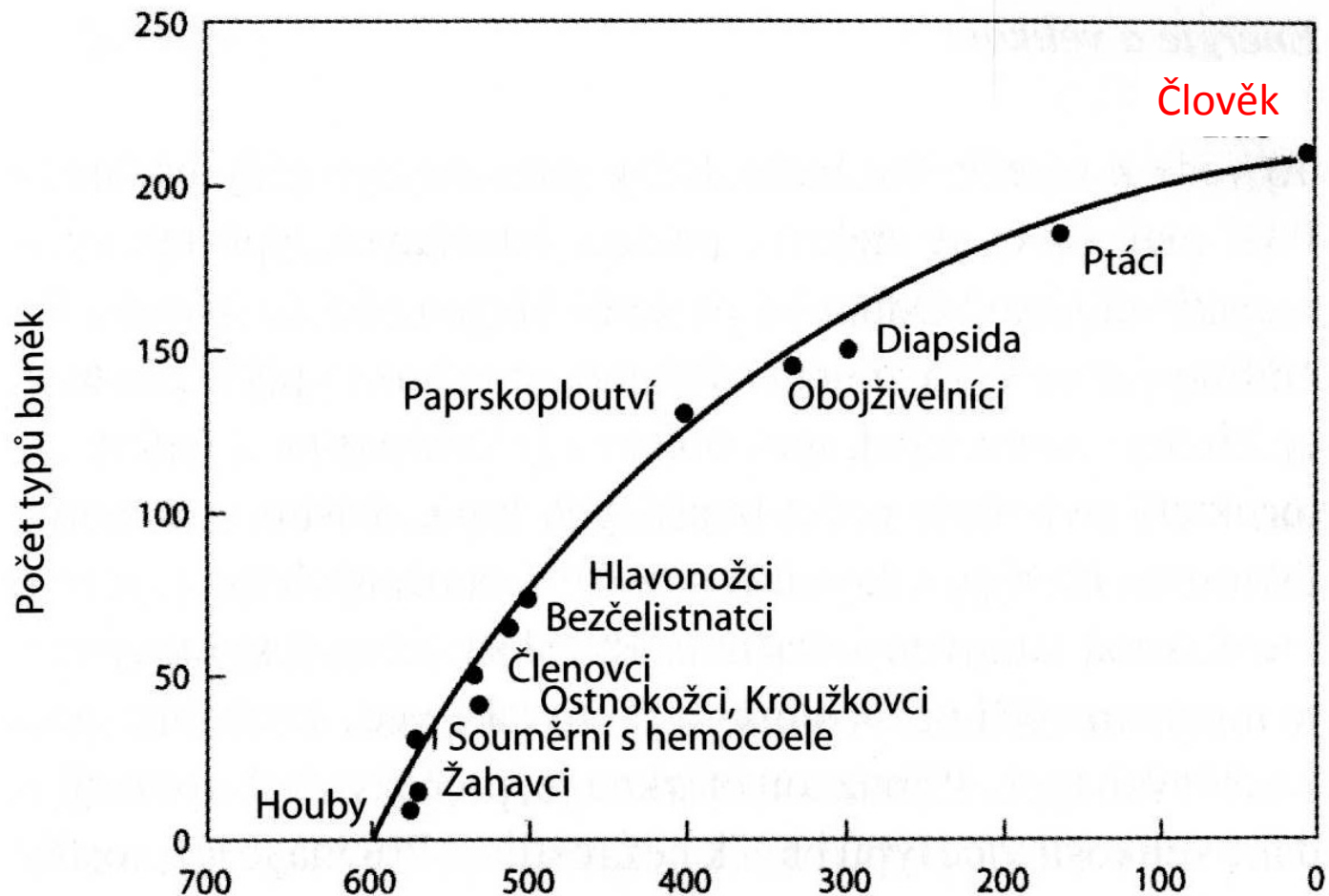


Biologické adaptace člověka

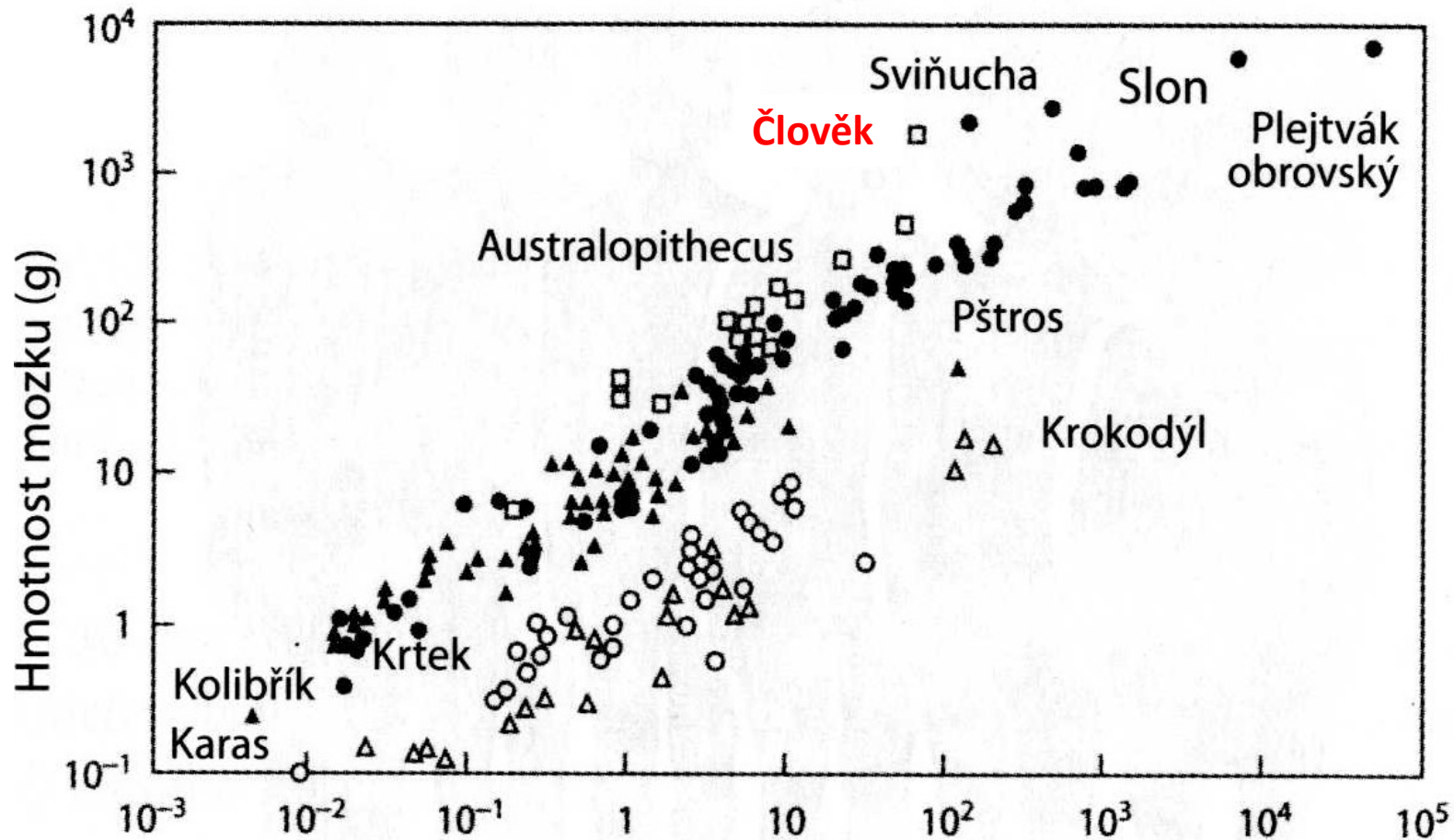
Log-log graf vztahu mezi velikostí organismu v době rozmnožování a délkou generace



Odhad počtu buněčných typů u raných zástupců různých skupin živočichů

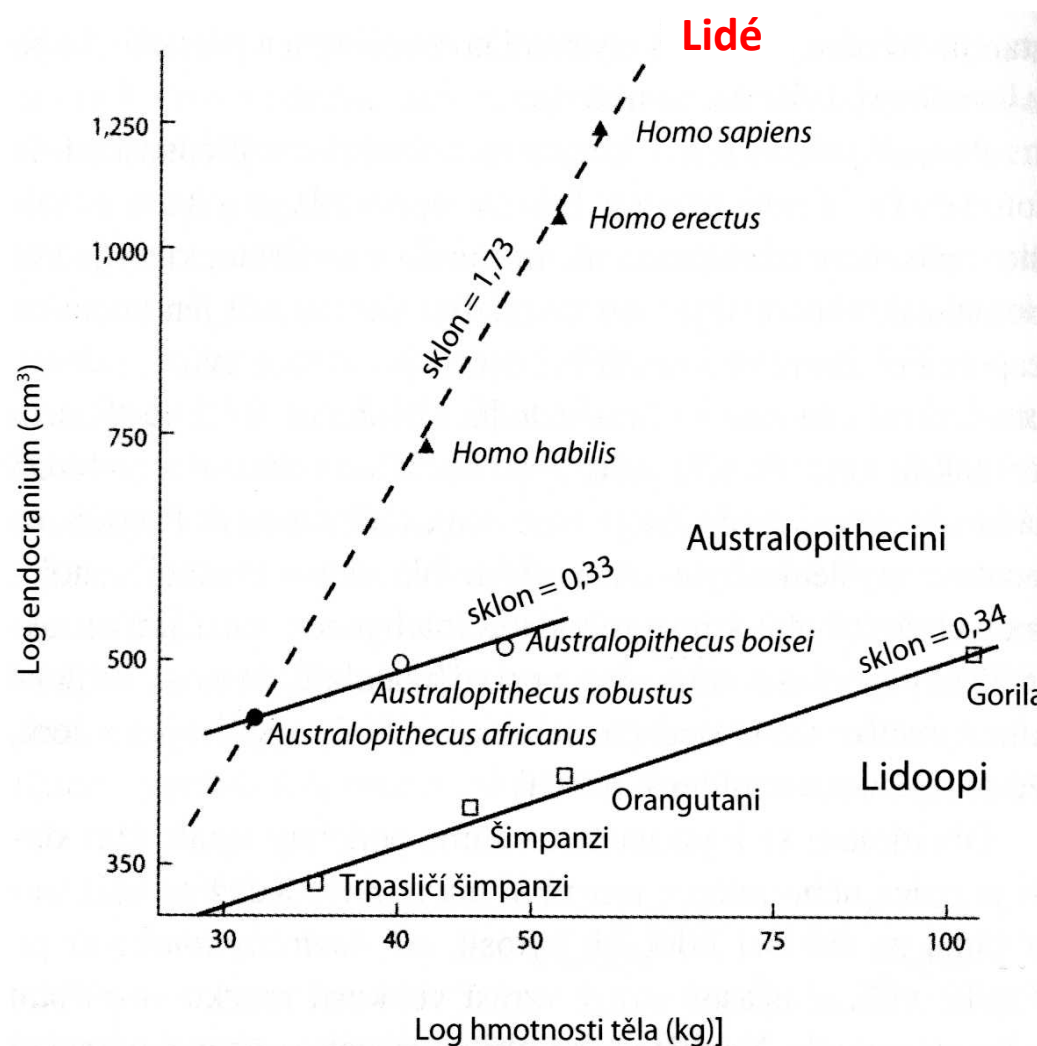


Velikost mozku 200 druhů obratlovců

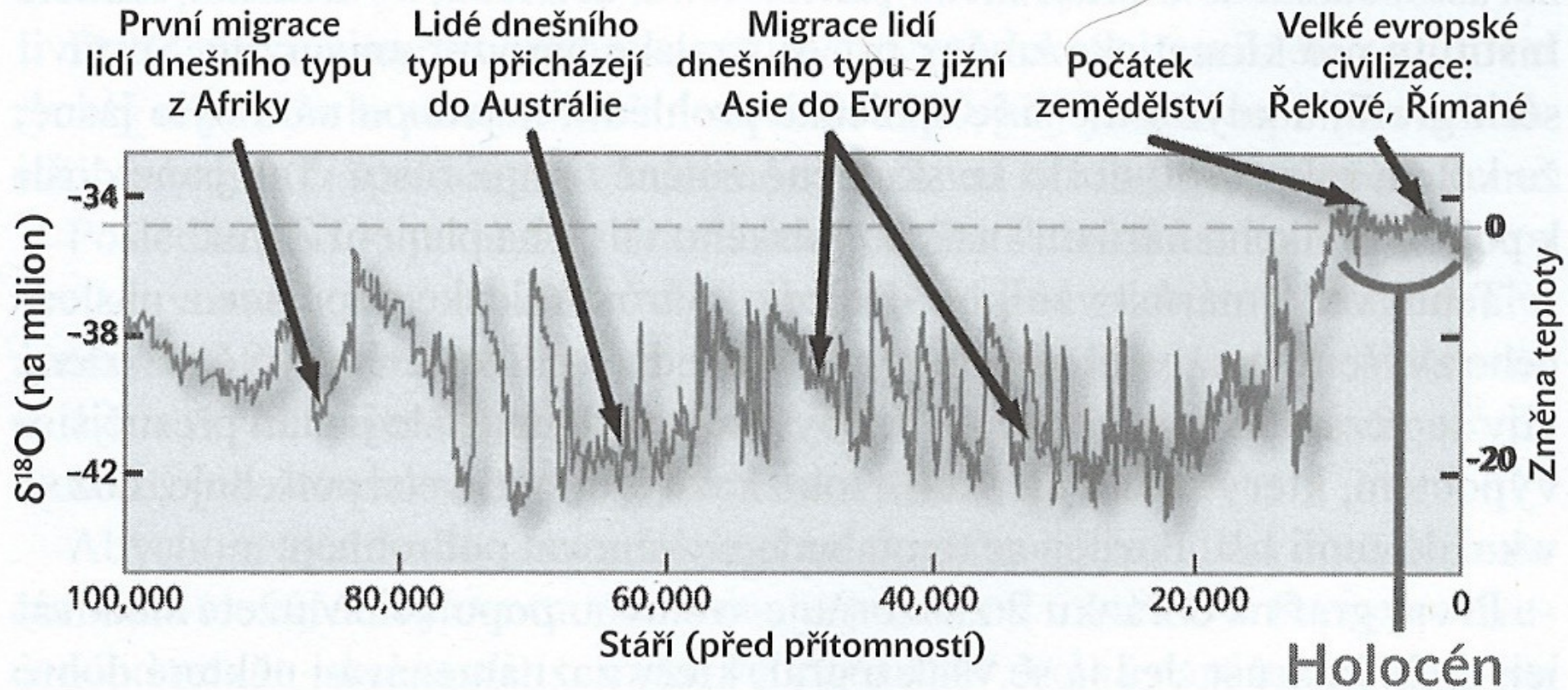


Biologické adaptace člověka

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



100 000 let historie lidstva



Obrázek 1. 100 000 let historie lidstva

Migrace moderních humanoidů z Afriky a jejich rozšíření po světě

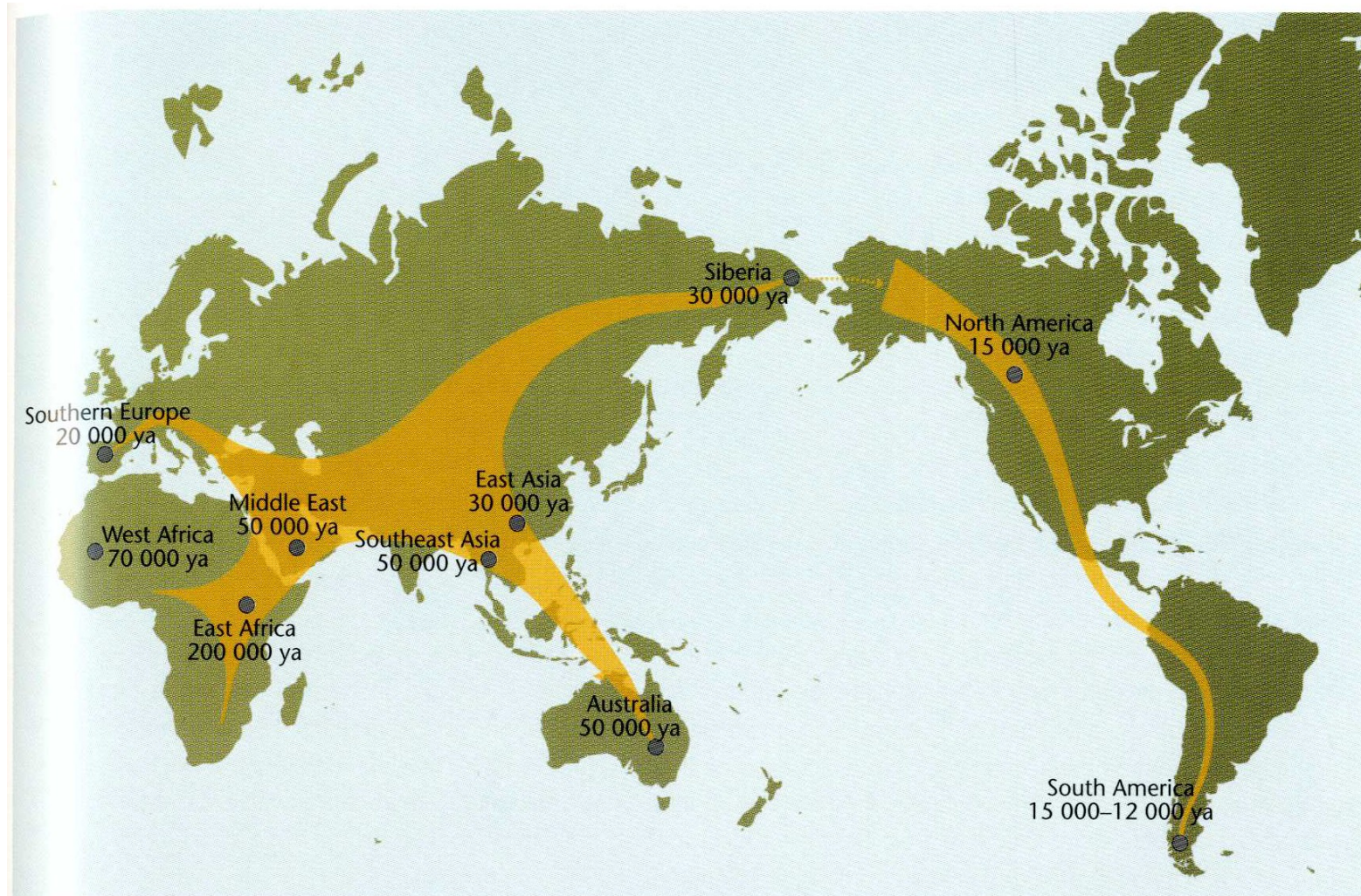


Figure 10.6 The migration of anatomically modern humans out of Africa and their spread around the world.



Děkuji za pozornost !