

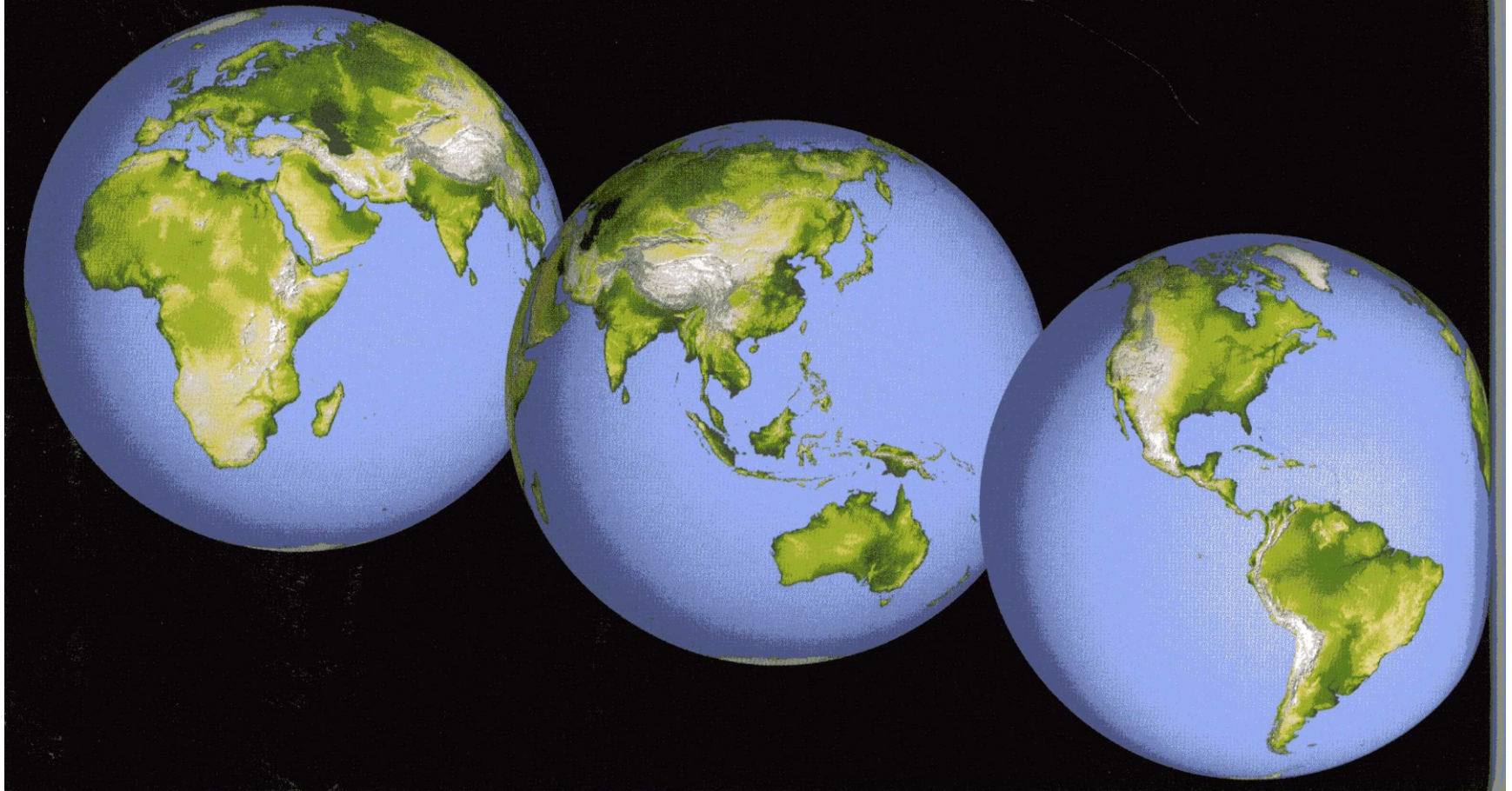


# Osnova přednášky

- Ekologický význam vody
- Země planeta vody
- Voda jako kolébka života
- Voda – základní údaje - druhy a typy vod
- Hydrologický cyklus
- Fyzikálně-chemické vlastnosti vody
- Základní ekologické faktory vodního prostředí
- Topografické členění sladkých vod
- Základní charakteristiky mořského prostředí



# Země – planeta vody



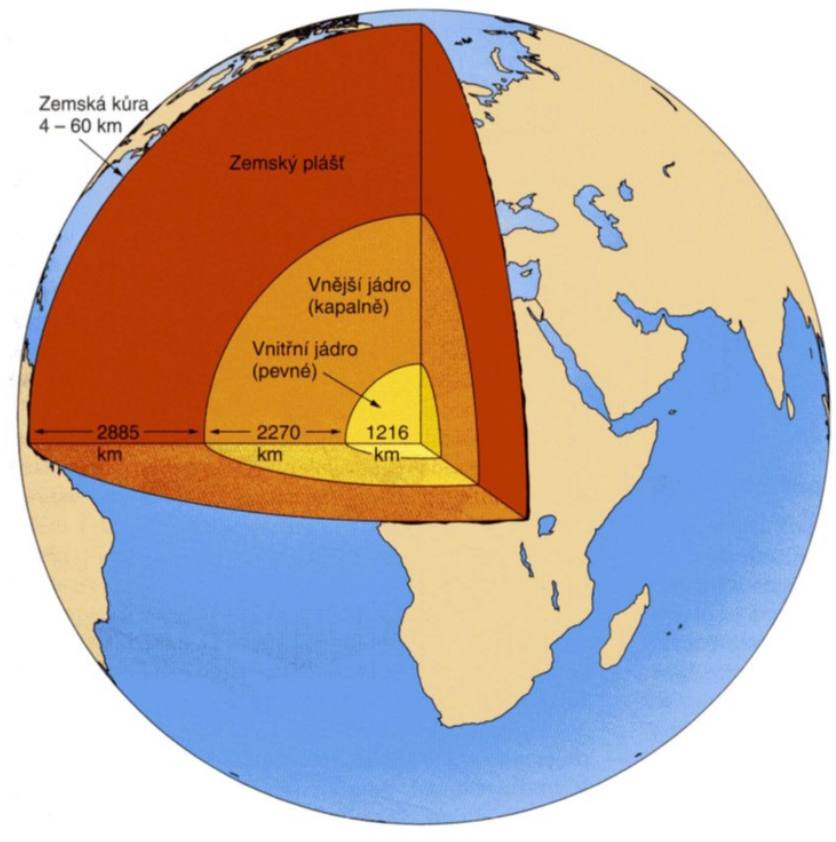
plocha světového oceánu 70,8 %

plocha pevniny 29,2 %

průměrný roční výpar ze světového oceánu 502 800 km<sup>3</sup>

z pevniny 74 200 km<sup>3</sup>

# Vnitřní struktura Země







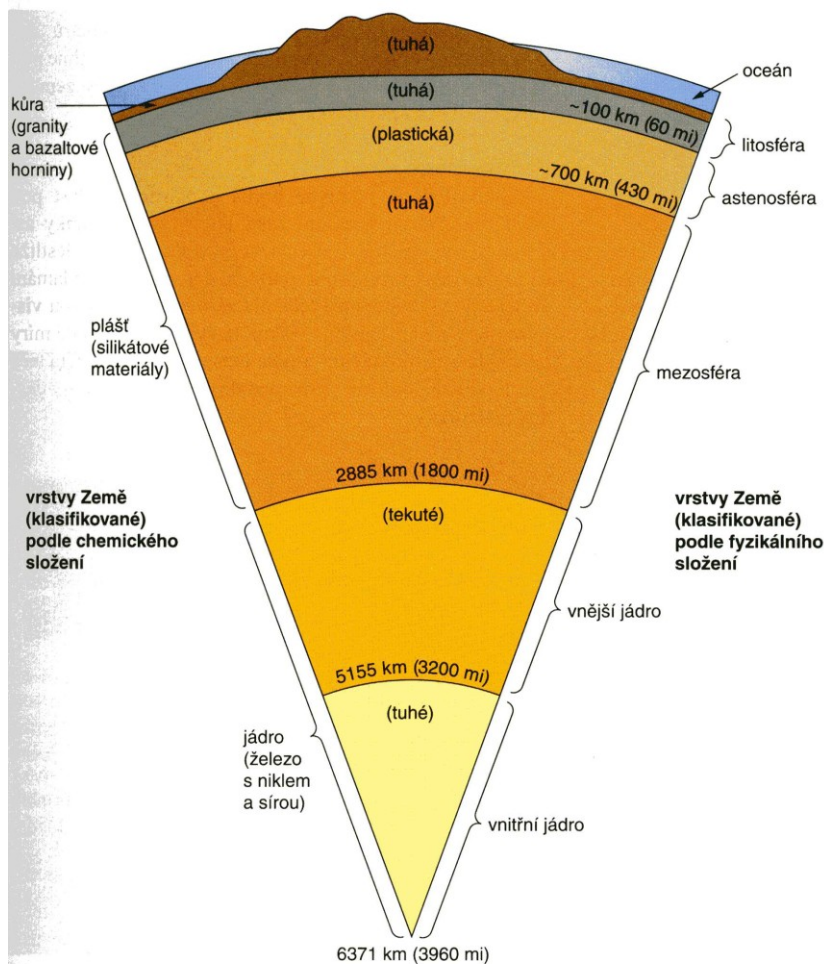


# Vznik života na Zemi

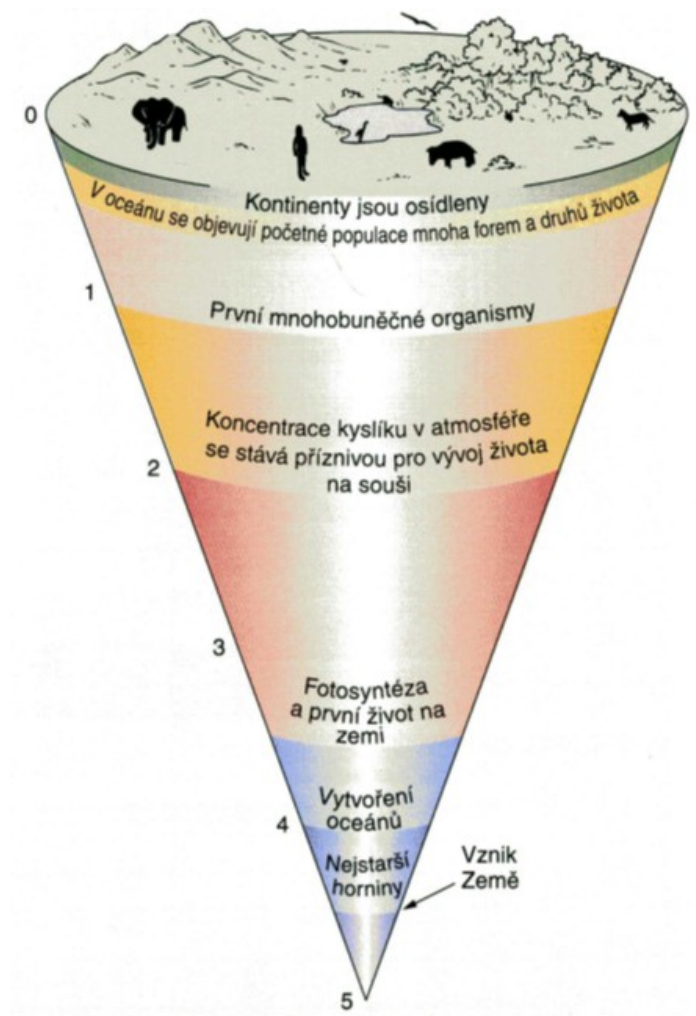


# Země - kolébka života

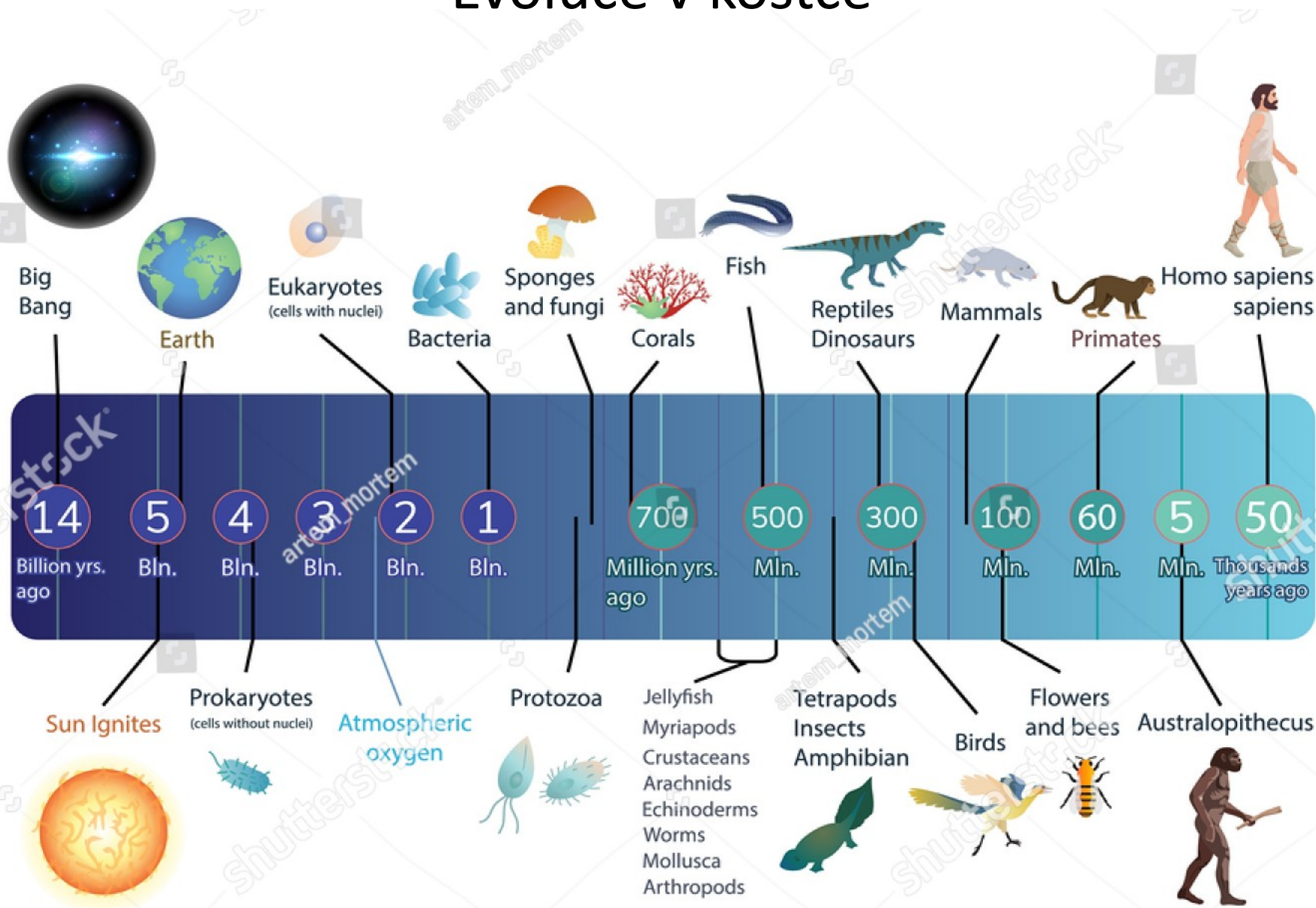
## Chemické složení a fyzikální vlastnosti Země



## Hlavní události vývoje na Zemi



# Evoluce v kostce





# Význam vody pro vznik a vývoj života

Moře - kolébka života – ideální vlastnosti mořské vody:

- Stálé chemické a fyzikální vlastnosti
- Velkou rozpouštěcí schopnost
- Velké povrchové napětí
- Velkou tepelnou kapacitu

Vznik života v moři – mnoho nižších rostlin a všichni mořští bezobratlí mají ve svých buňkách stejnou osmotickou hodnotu jako mořská voda.

Mořská voda je pro ně ideální fyziologický roztok.

# Voda – základní údaje

- Moře a oceány – 70,8 %
- Plocha oceánů – 361, 18 miliónů km<sup>2</sup>
- Plocha souše – 149,39 miliónů km<sup>2</sup>
  
- Střední hloubka oceánů - 3 795 m
- Maximální hloubka oceánů – cca 11km
- Sladká voda - cca 2% zemského povrchu
- Na 1cm<sup>2</sup> zemského povrchu připadá 273 l vody:
  - Z toho: 269 l mořská voda
  - 4,5 l led
  - 0,3 l sladká voda
  - 0,003 l vodní pára

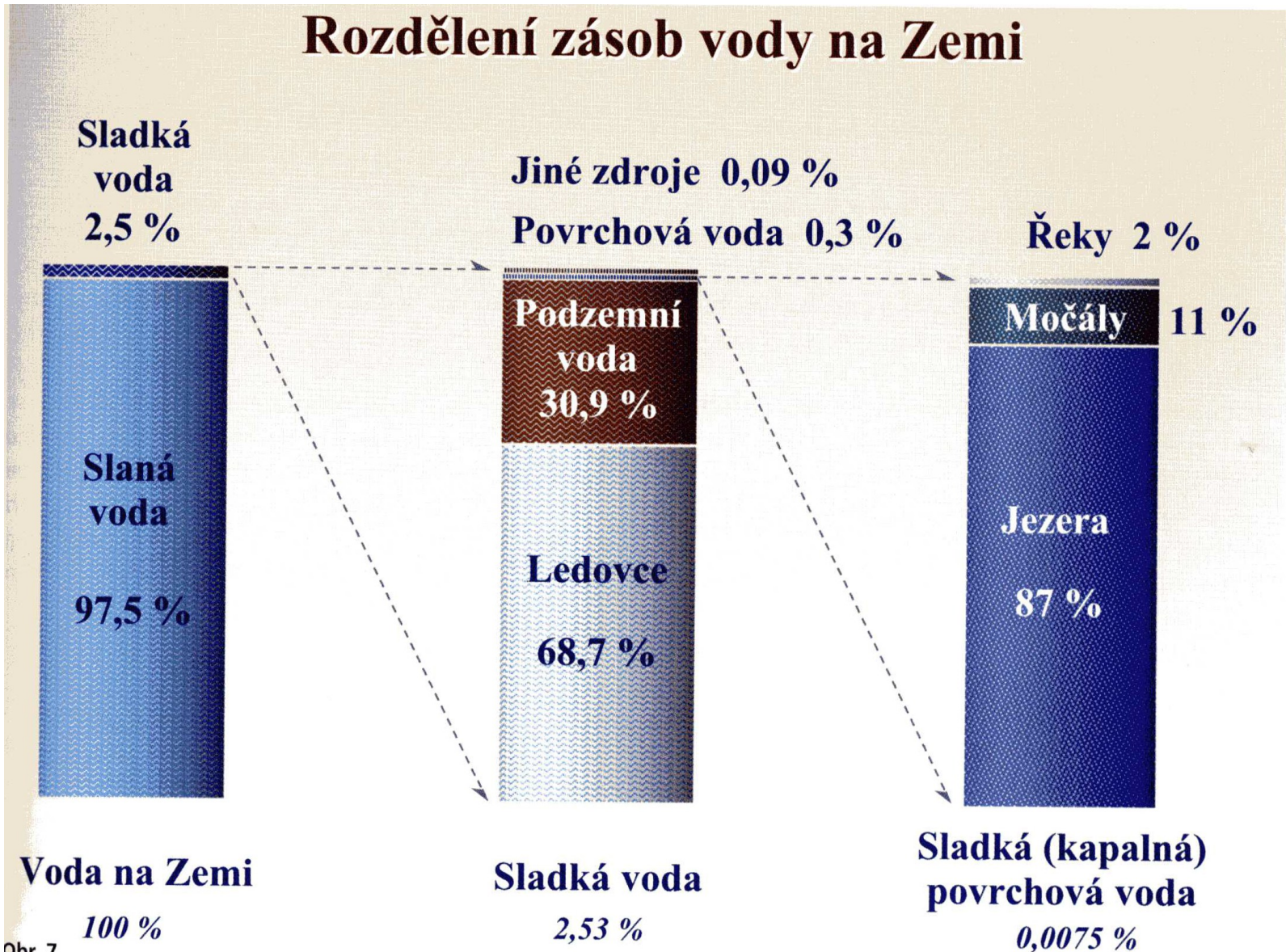
# Rozdělení vody na Zemi

- Oceány a moře – 97,2 %
- Slané vody souší – 0,0008 %
- Ledovce a věčný sníh – 2,15 %
- Jezera, rybníky, nádrže – 0,009 %
- Vodní toky – 0,0001 %
- Podzemní voda – 0,62 %
- Kapilární voda v půdě – 0,005 %
- Voda v atmosféře – 0,001 %



# Rozdělení vody na Zemi

## Rozdělení zásob vody na Zemi

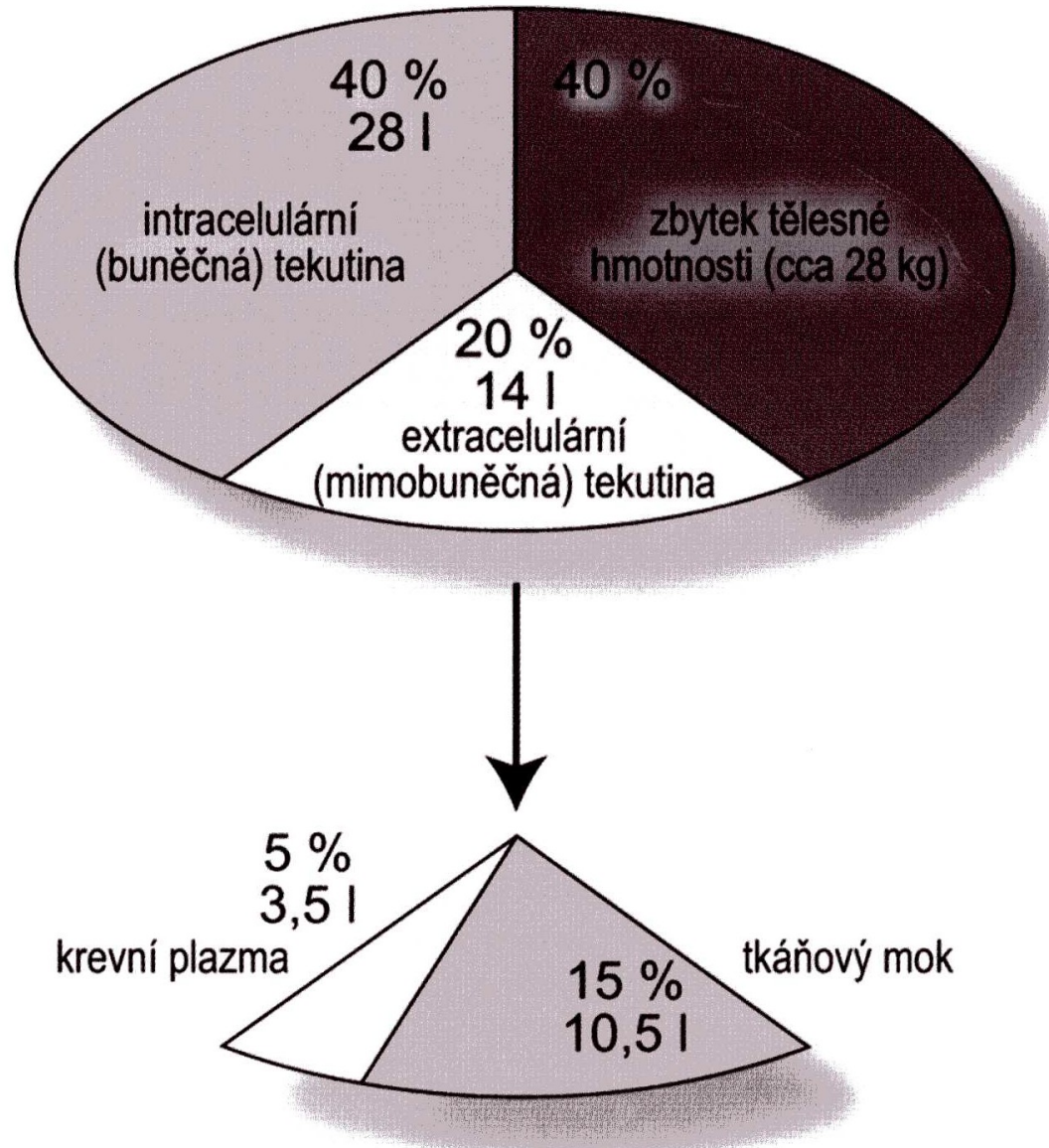


# Význam vody

- Voda – stálá součást všech systémů – u vyšších živočichů a člověka tvoří největší podíl tělesné hmotnosti
- Nejvíce u zárodku:
  - ve stáří 1 měsíc – 95% hmotnosti
  - po narození – 75 – 80 % vody
  - v dospělosti – 60 % (70kg – 42kg vody)

Voda v těle univerzální rozpouštědlo – umožňuje látkovou a energetickou výměnu

# Rozdělení tekutin v lidském těle





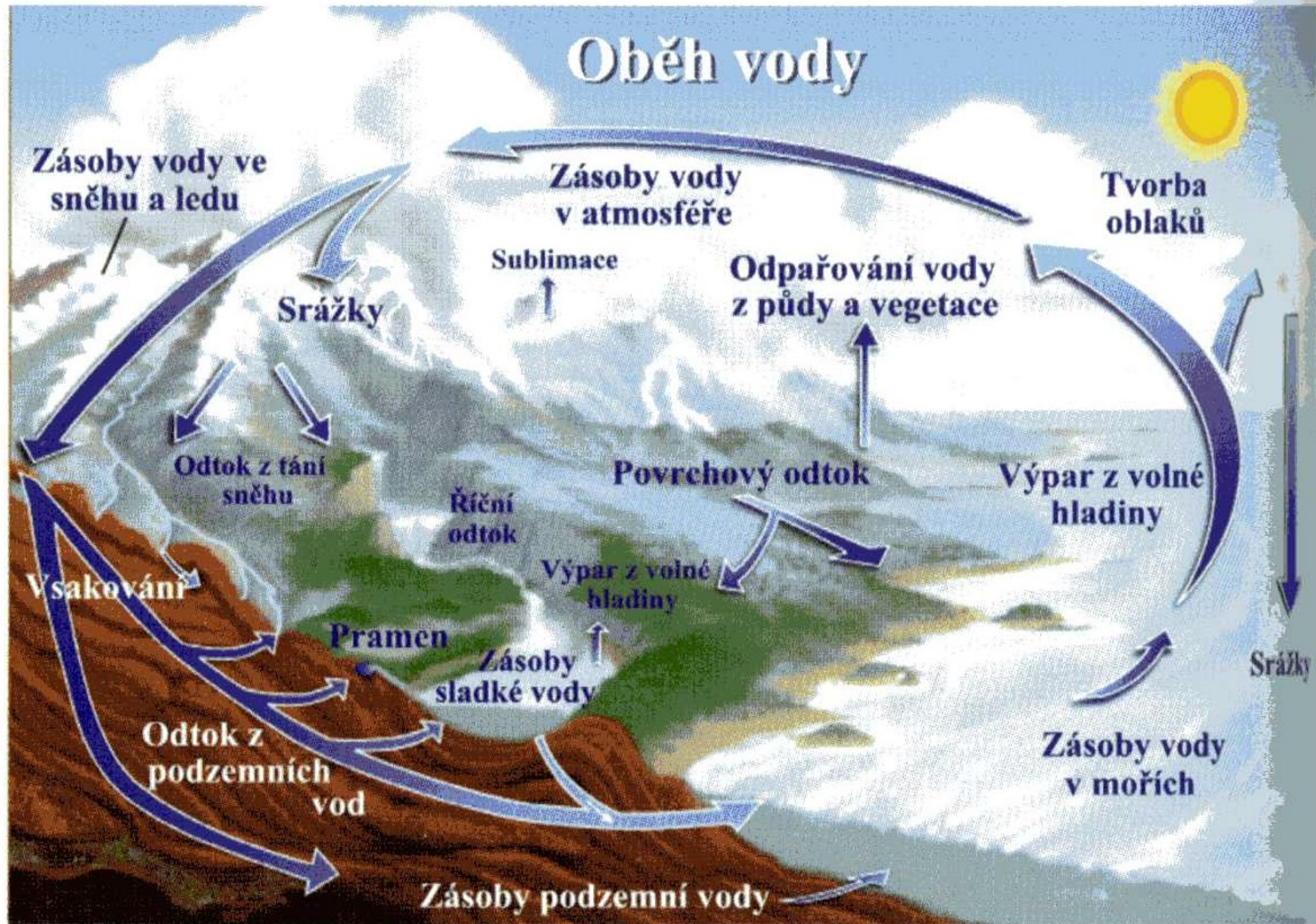
# Obsah vody v těle a vodní bilance živočichů

Vodní živočichové	%	suchozemští živočichové	%
Venušin pás	99	žížaly	84-88
Sasanky a medúzy	80-90	měkkýši	50-90
Slávka jedlá	84	hmyz (dospělý)	50-90
Štika obecná	80	kachna	70
Pstruh obecný	75	skot domácí	52-60

# Hydrologický cyklus

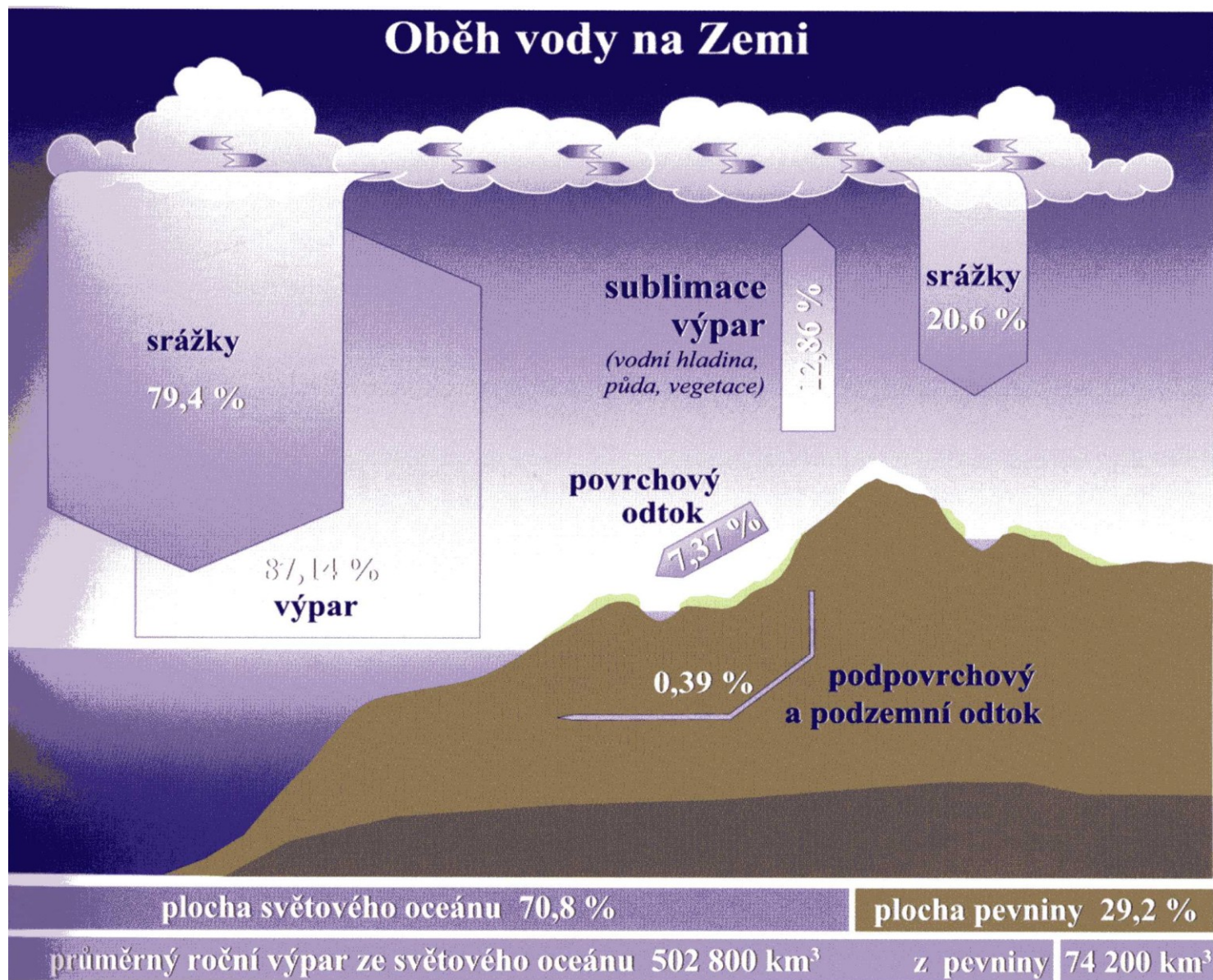
- Velký oběh
- Malý oběh
  
- Voda v atmosféře – 12 700 km<sup>3</sup> (25mm)
- Průměrné množství srážek – 510 000 km<sup>3</sup>
- Doba jednoho koloběhu – 9 dní (40x za rok)

# Velký koloběh vody na Zemi



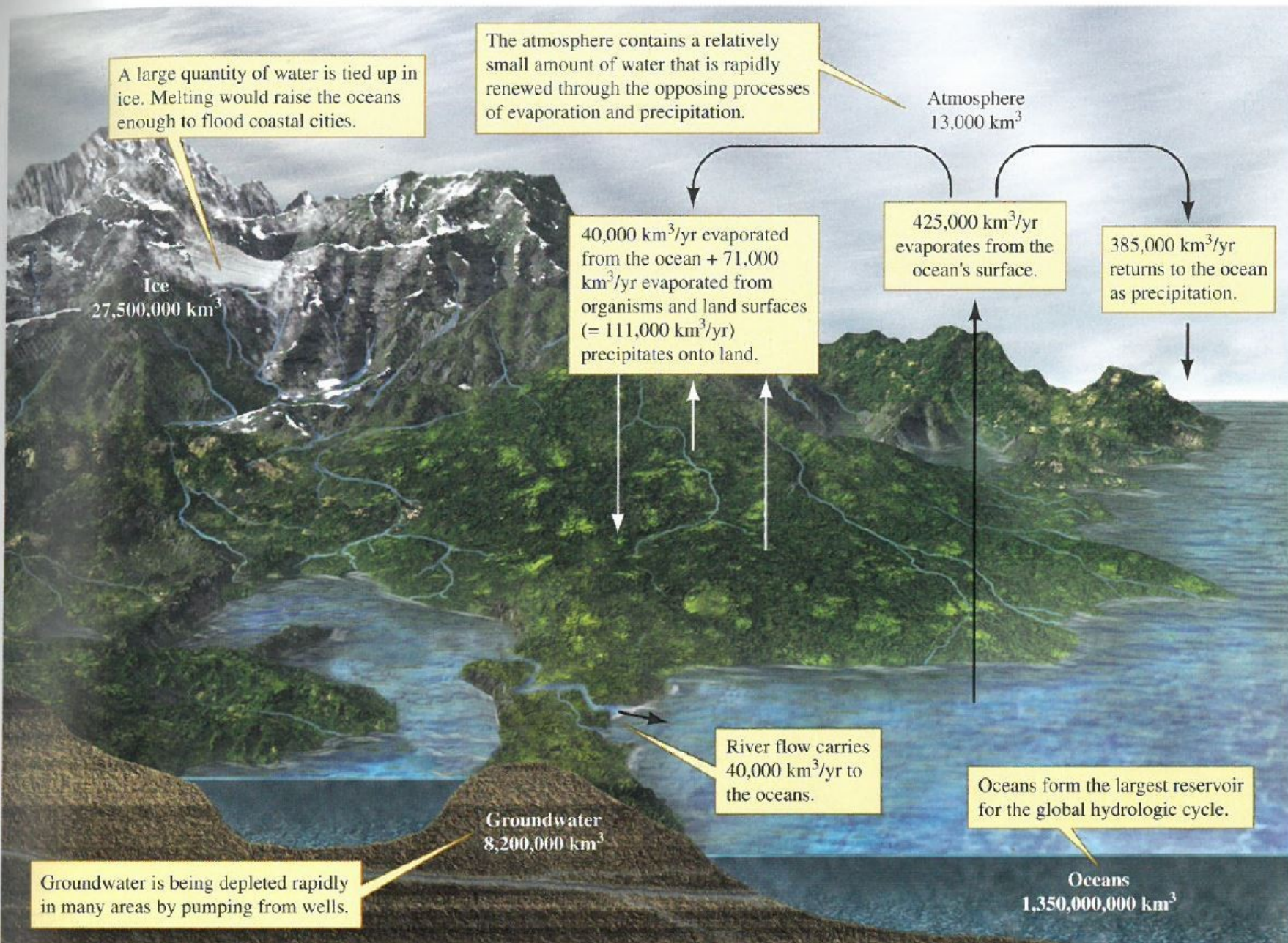


# Schéma oběhu množství vody



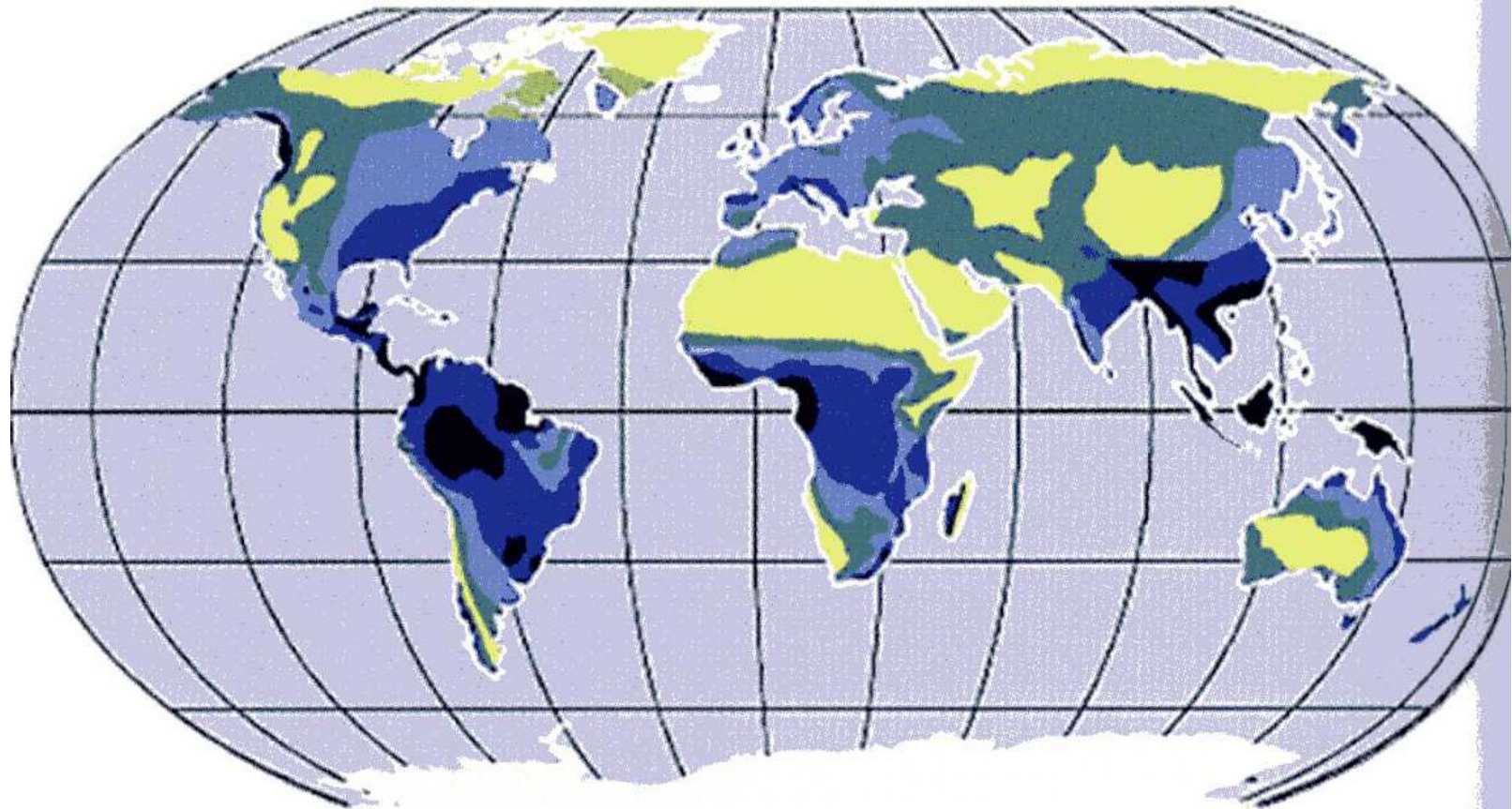


# Schéma hydrologického cyklu - kvantifikace





# Průměrný roční úhrn srážek na Zemi



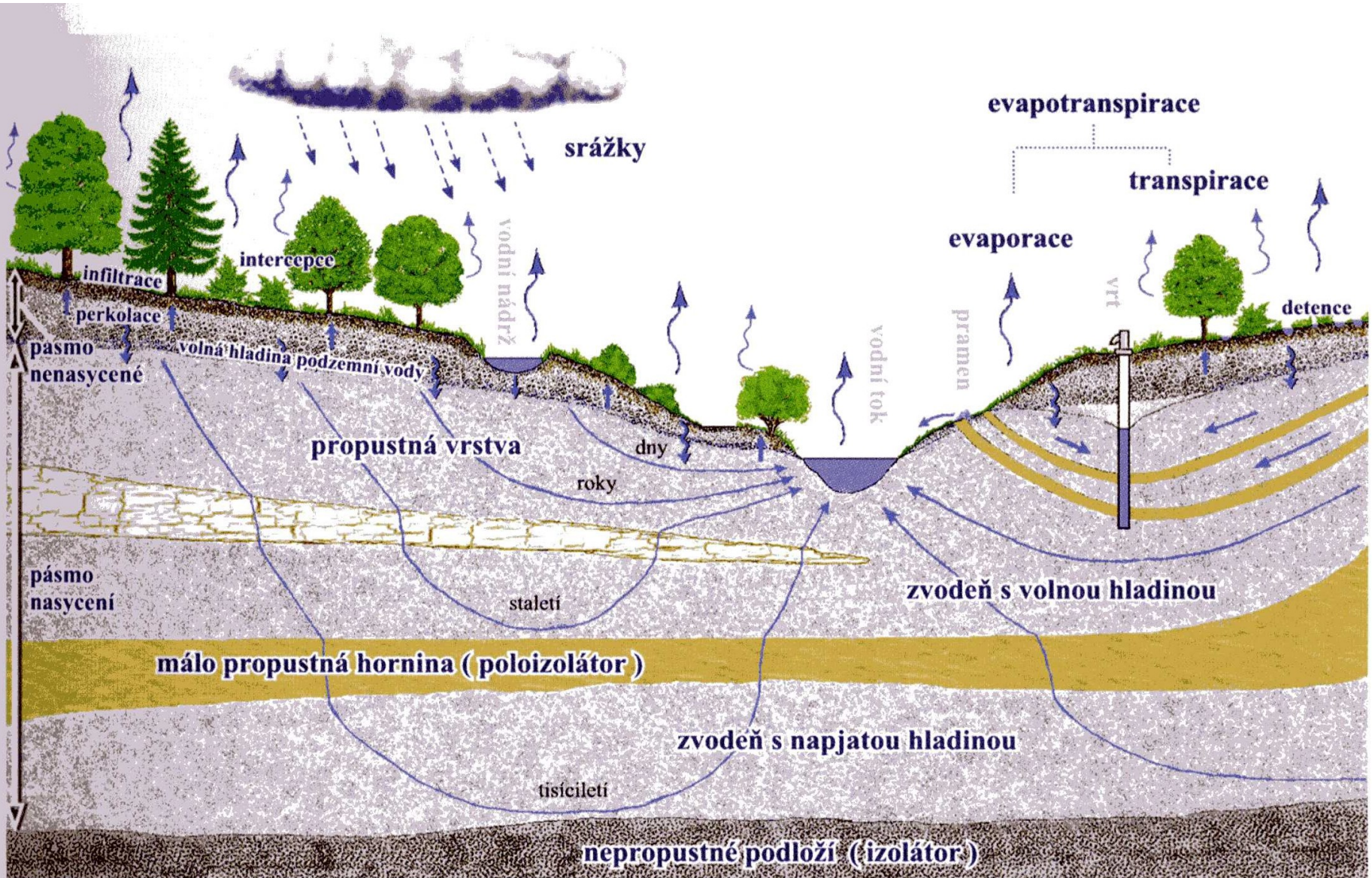
**Průměrný roční úhrn srážek v milimetrech**

■ 3000   ■ 2000   ■ 1000   ■ 500   ■ 250   ■ pod 250

*Earth Forum, Houston Museum of Natural Science*

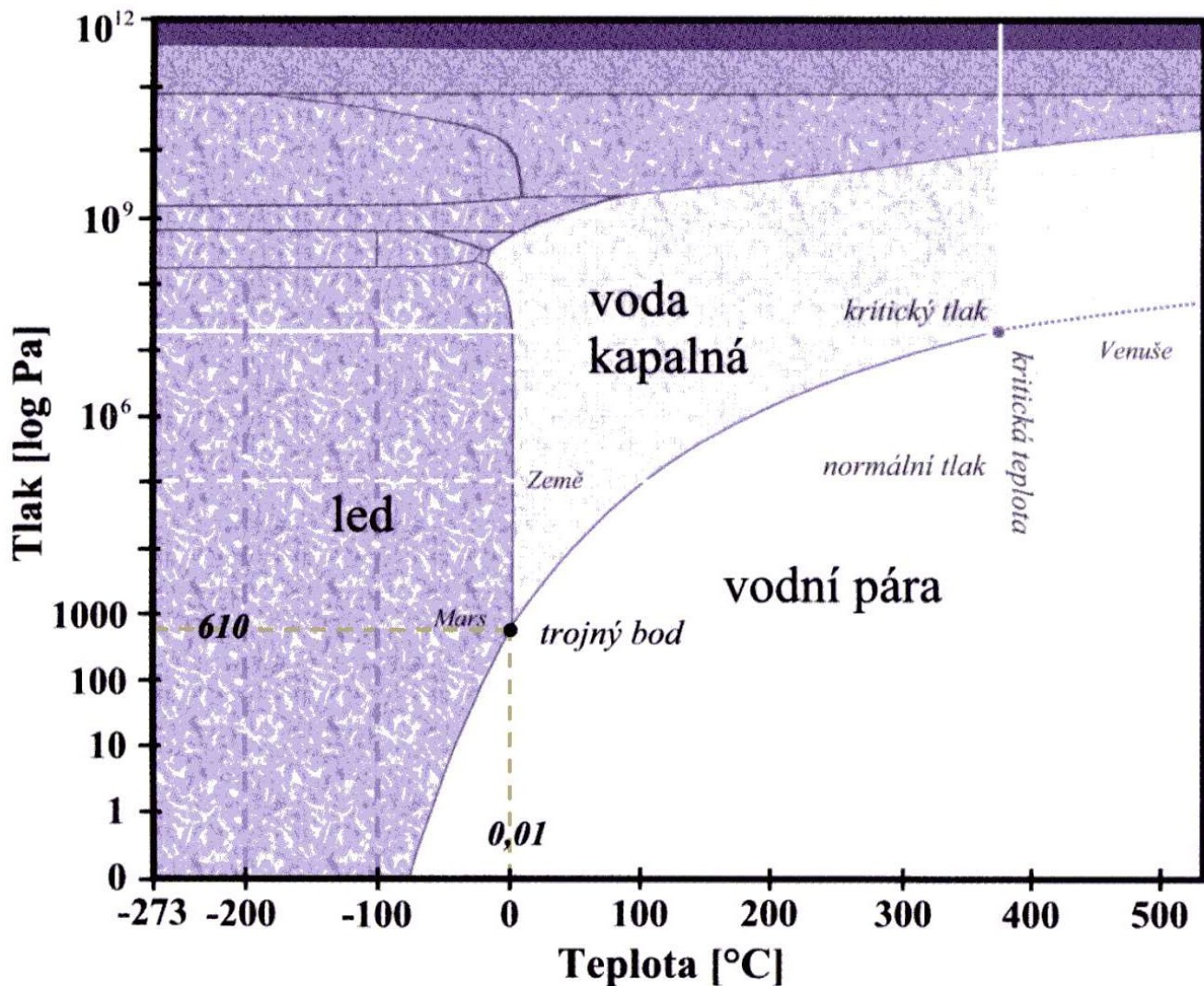


# Odtokové procesy v krajině





# Fyzikálně-chemické vlastnosti vody



# Unikátní vlastnosti čisté vody

Molekula vody je tvořena jedním atomem vodíků a dvěma atomy vodíku

Různé konce molekuly vody mají různé elektrické náboje:

O – záporný náboj

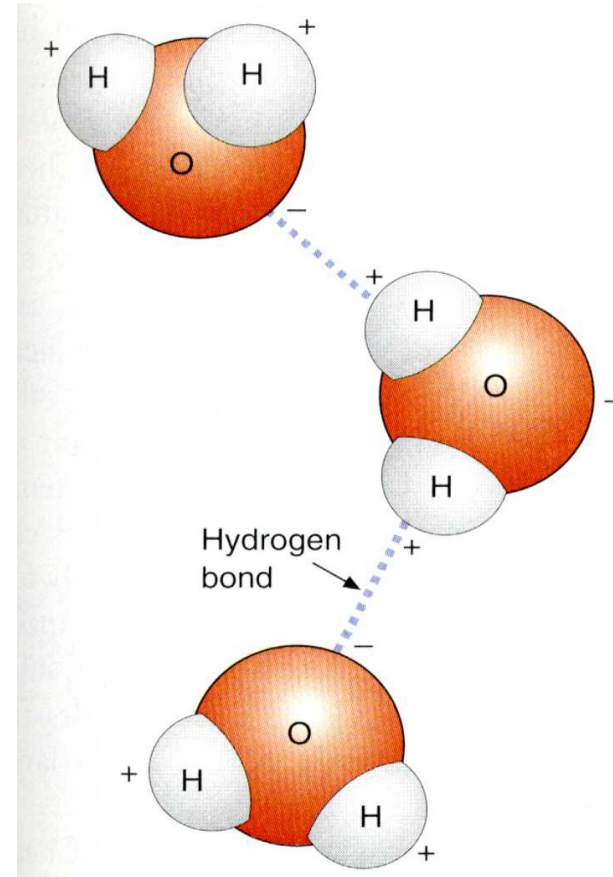
H – kladný náboj

Opačné náboje se přitahují jako póly magnetu

Vzniká tak tzv. chemická vazba – vodíkový můstek

Tyto vazby jsou velmi slabé, díky nim má ale voda unikátní vlastnosti.

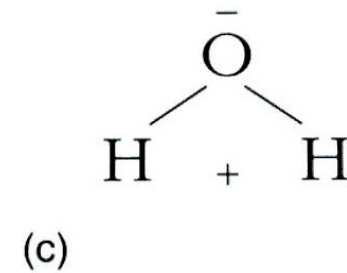
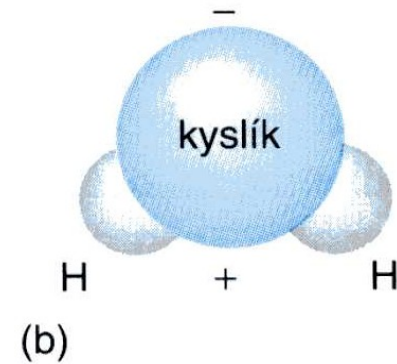
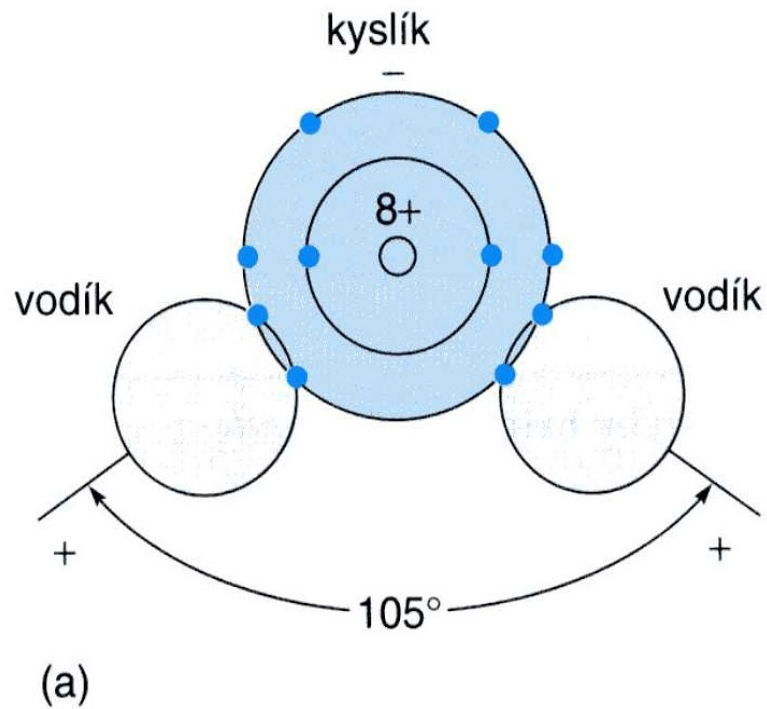
Voda je vynikající rozpouštědlo !



# Prostorové uspořádání molekuly vody

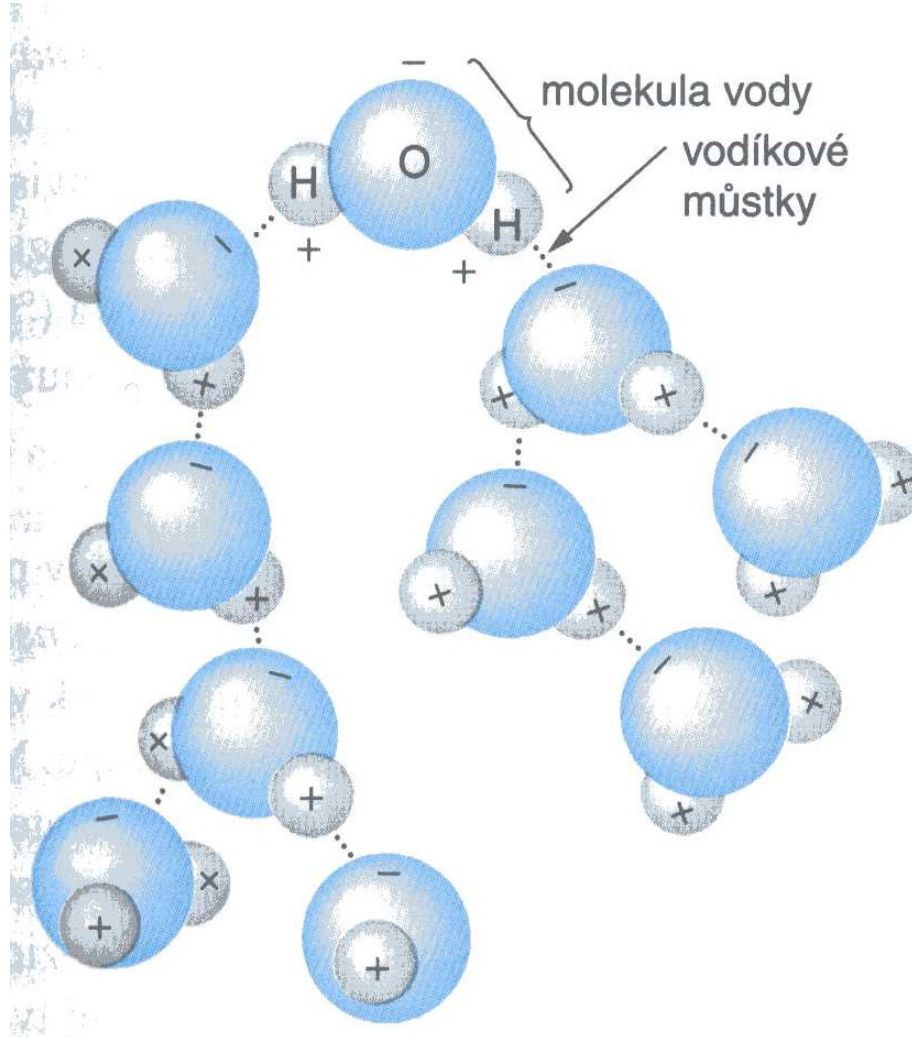
Prostorové uspořádání (a);

3D zobrazení (b); schéma (c)

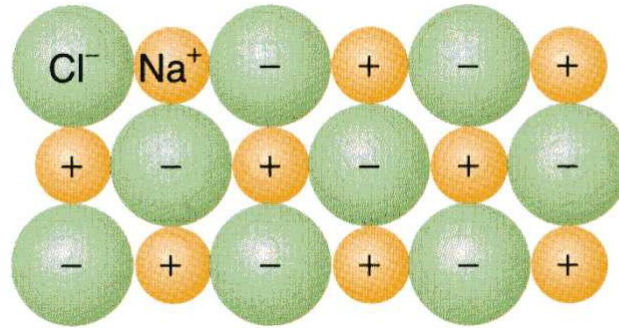




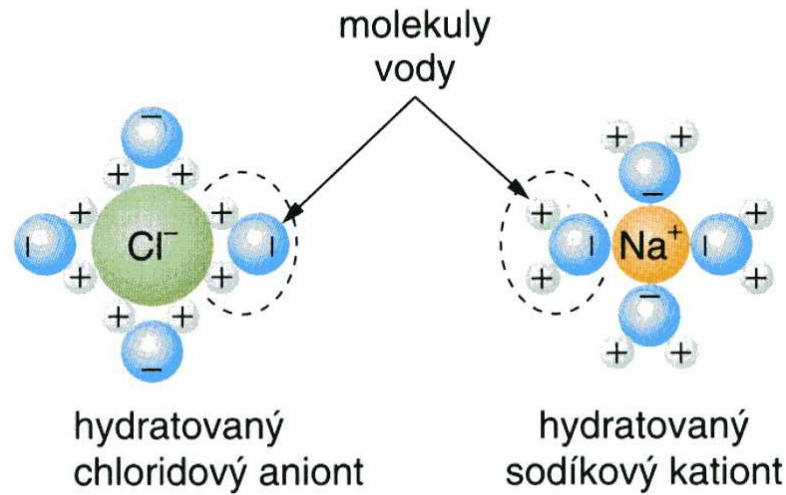
# Schéma vodíkových můstků



# Voda jako rozpouštědlo



(a) chlorid sodný v pevné krystalické struktuře



(b) chlorid sodný v roztoku

# Voda je díky svým fyzikálně chemickým vlastnostem vynikající rozpouštědlo

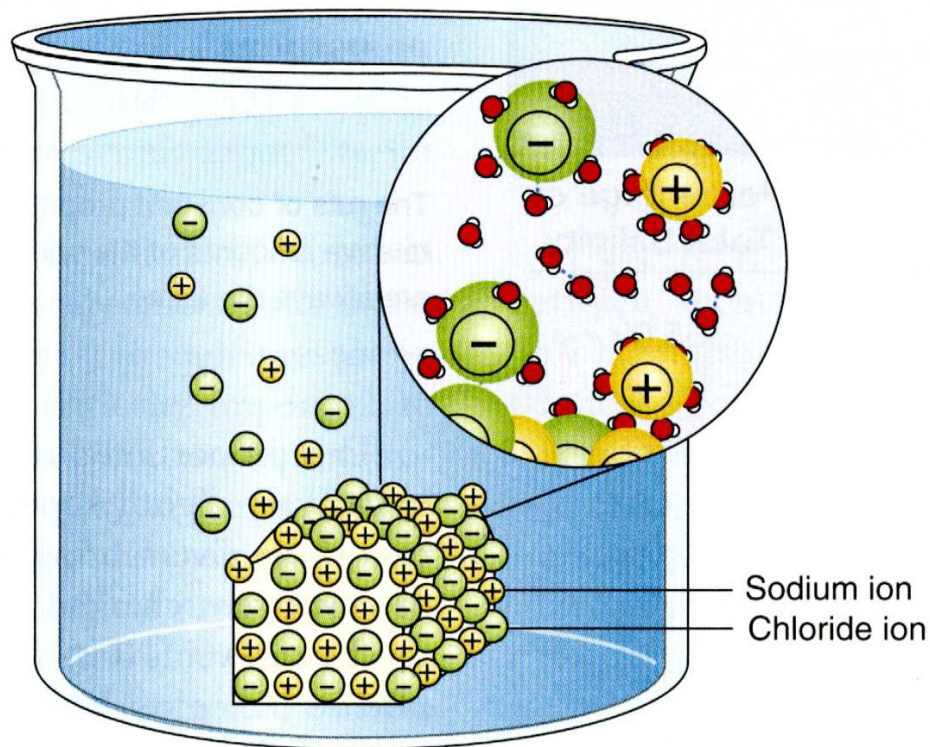
Proces rozpouštění krystalu NaCl:

Na ionty – kladný náboj (+)

Cl ionty – záporný náboj (-)

Vazby mezi ionty jsou silnější než mezi molekulami vody, dochází k rozpouštění soli ve vodě.

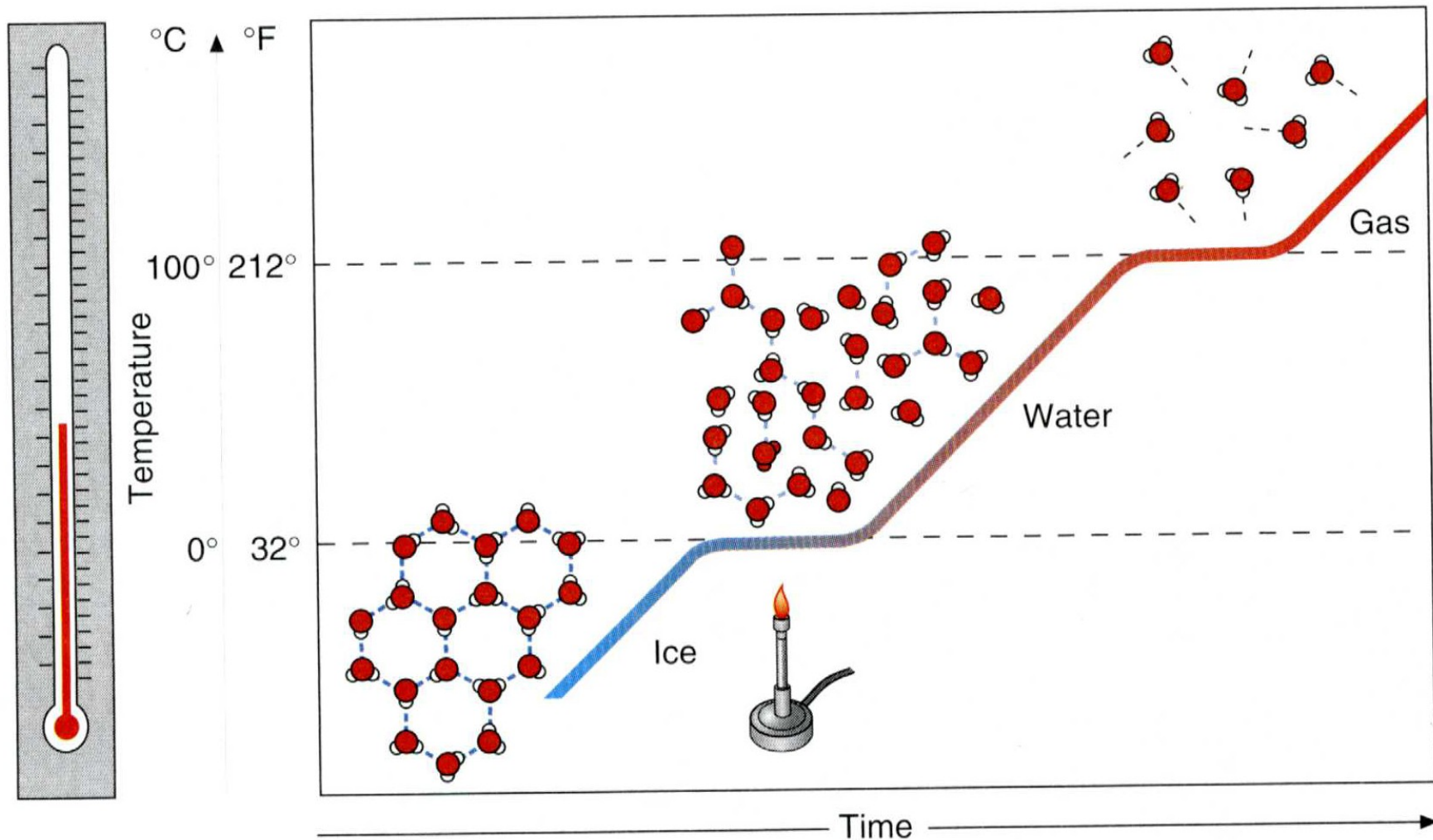
Molekuly vody obklopují ionty a to vede k oslabení jejich vazeb/působení na molekuly vody a jejich rozpuštění ve vodě.



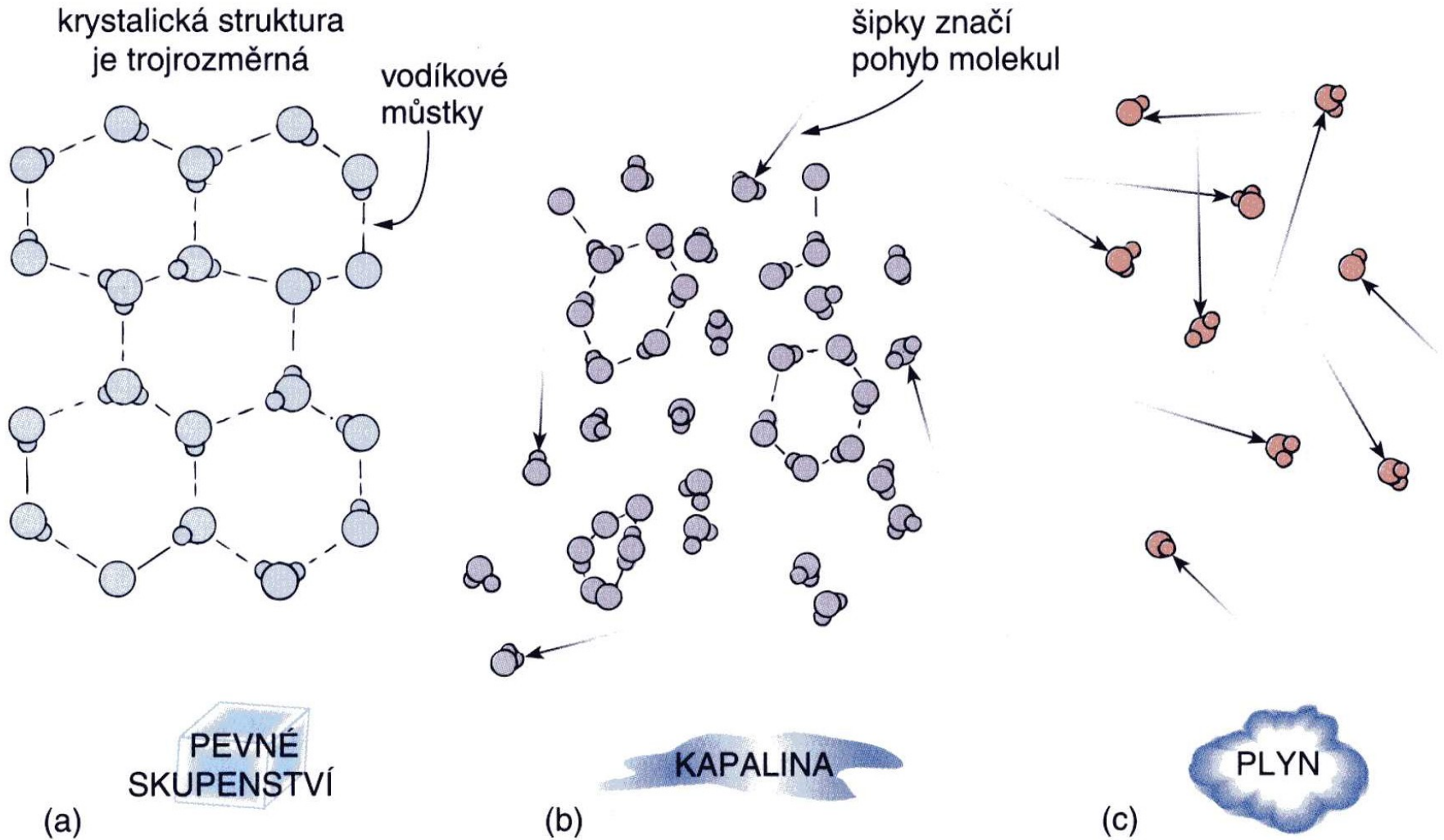
- ⊕ Sodium ion
- ⊖ Chloride ion
- Water molecule



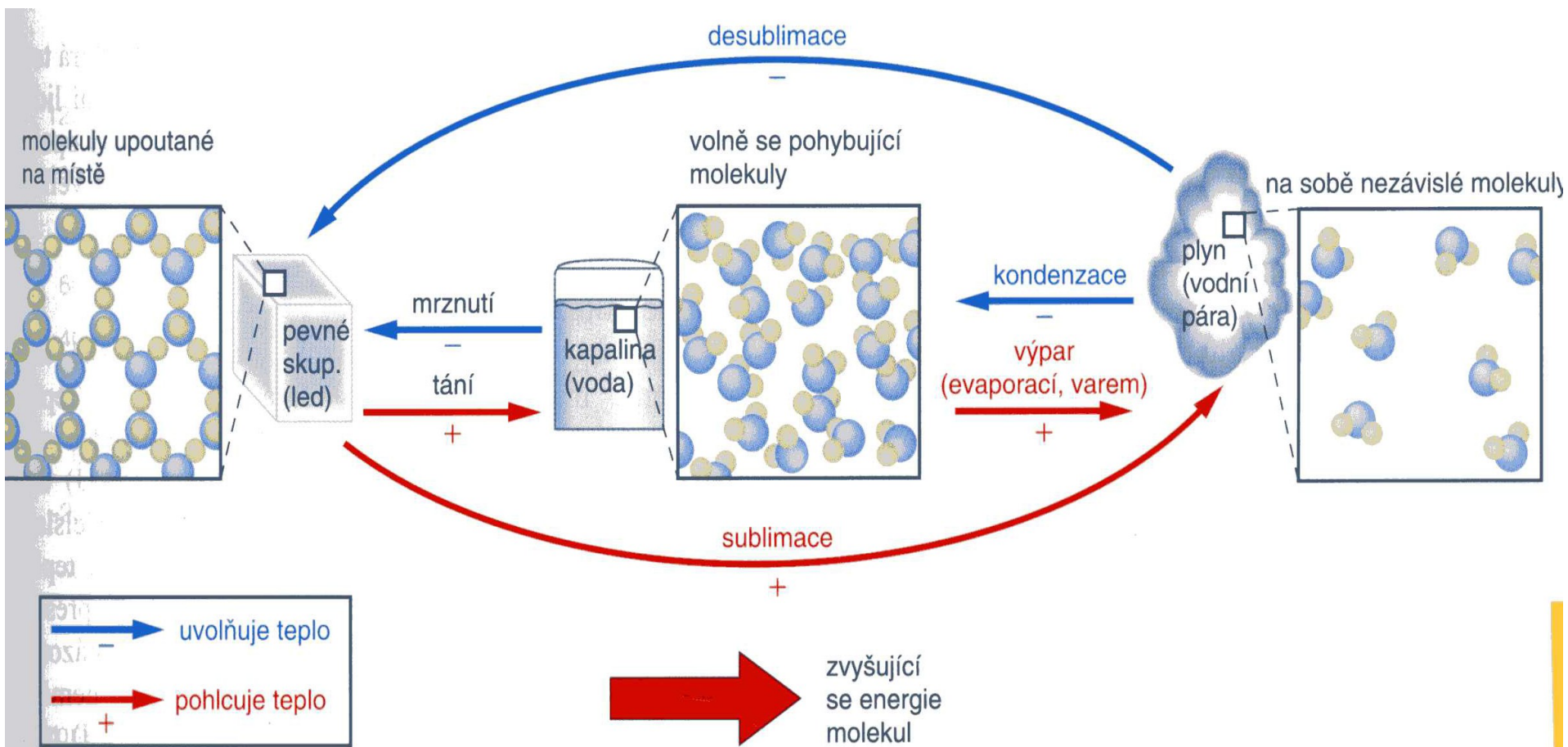
# Struktura molekuly vody závisí na teplotě



# Mezimolekulární vazby v molekule vody

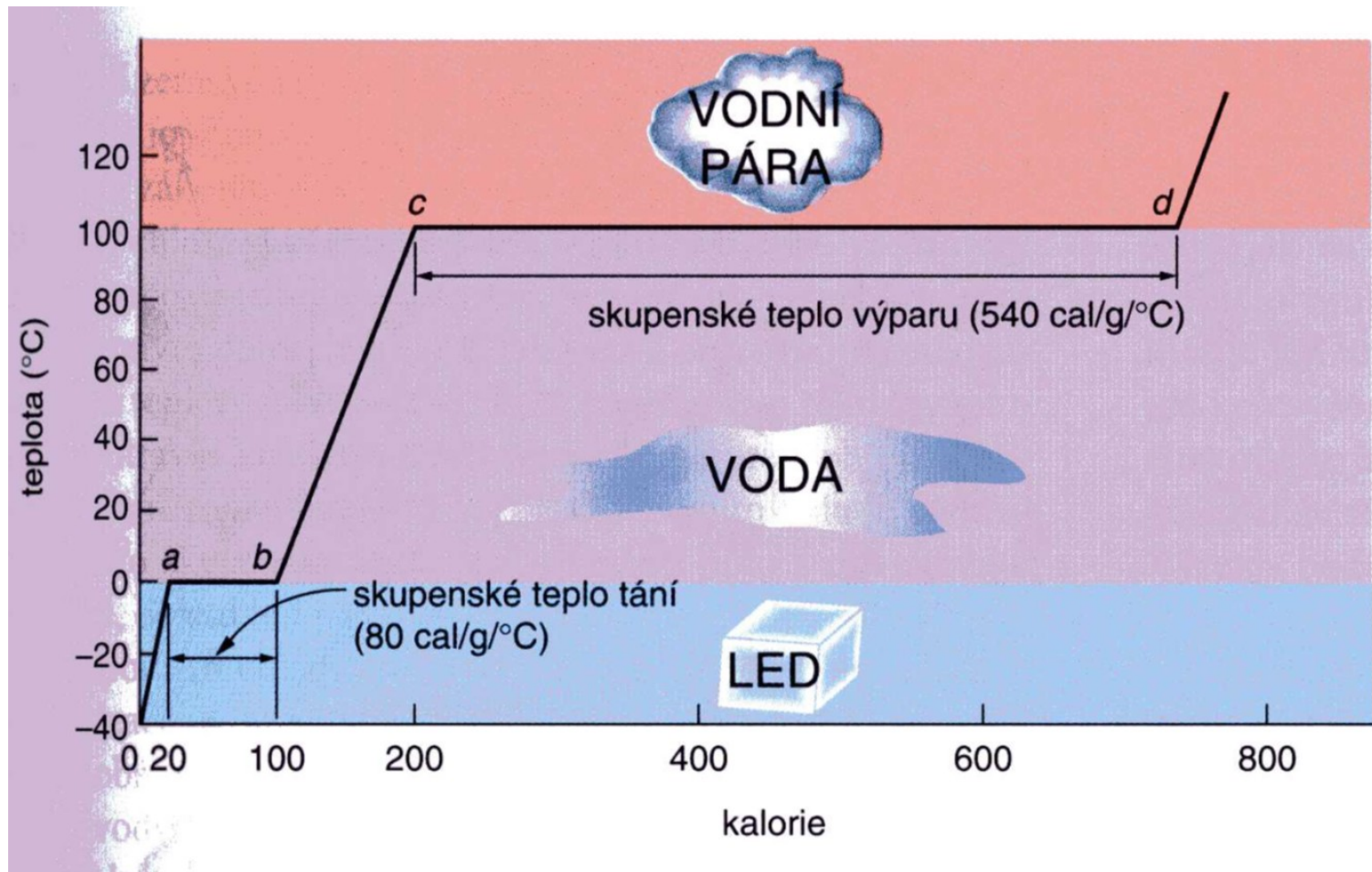


# Voda ve třech skupenstvích



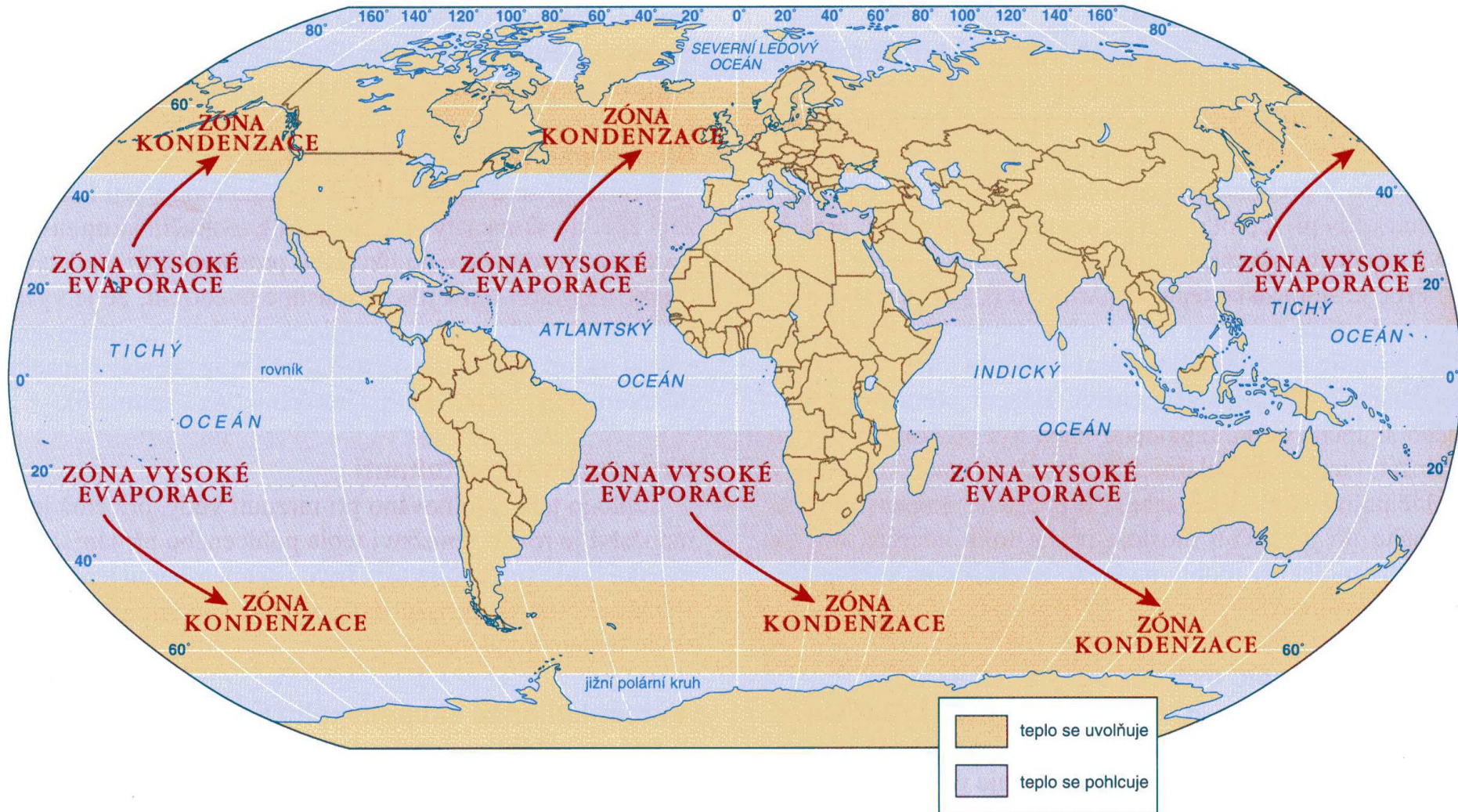


# Skupenské teplo a změny skupenství vody





# Přenos tepelné energie



# Základní ekologické faktory vodního prostředí

## Podmínky

- Teplota
- pH vody
- Salinita
- Hustota
- Hydrostatický tlak
- Pásmovitost (zonace)
- Proudění vody
- Slapové jevy
- Znečištění

## Zdroje

- Záření
- Oxid uhličitý
- Kyslík
- Minerální živiny
- Organismy (potrava, samice)
- Prostor – hloubka  
topografie vodního  
prostředí



# Teplota vody

- Teplota je míra tepelného stavu látky
- Subjektivně vnímána jako pocity mrazu, chladu, horka
- Objektivně měřena změnami některých fyzikálních veličin (např. objemu)
- Ekologická definice tepla – sluneční energie přeměněná v energii tepelnou
- Jeden ze základních životních předpokladů životních procesů všech živočichů včetně člověka
- Důležitý faktor prostředí organismů.

# Zdroje tepla

- Sluneční energie (infračervené záření)
- Geotermální teplo (sopečná činnost, termální prameny)
- Teplo antropogenní původu
- Teplo uvolněné rozkladem organické hmoty

# Změny teploty

- Sezónní a denní cyklus
- Zeměpisná šířka
- Nadmořská výška
- Změny s hloubkou
- Kontinentalita
- Mikroklimatická proměnlivost



# Termobiologické typy živočichů

- **Poikilotermní** – ektotermní – jsou závislé na vnějších zdrojích tepla
- **Homoiotermní** – endotermní – regulují svou teplotu vytvářením tepla ve vlastní těle

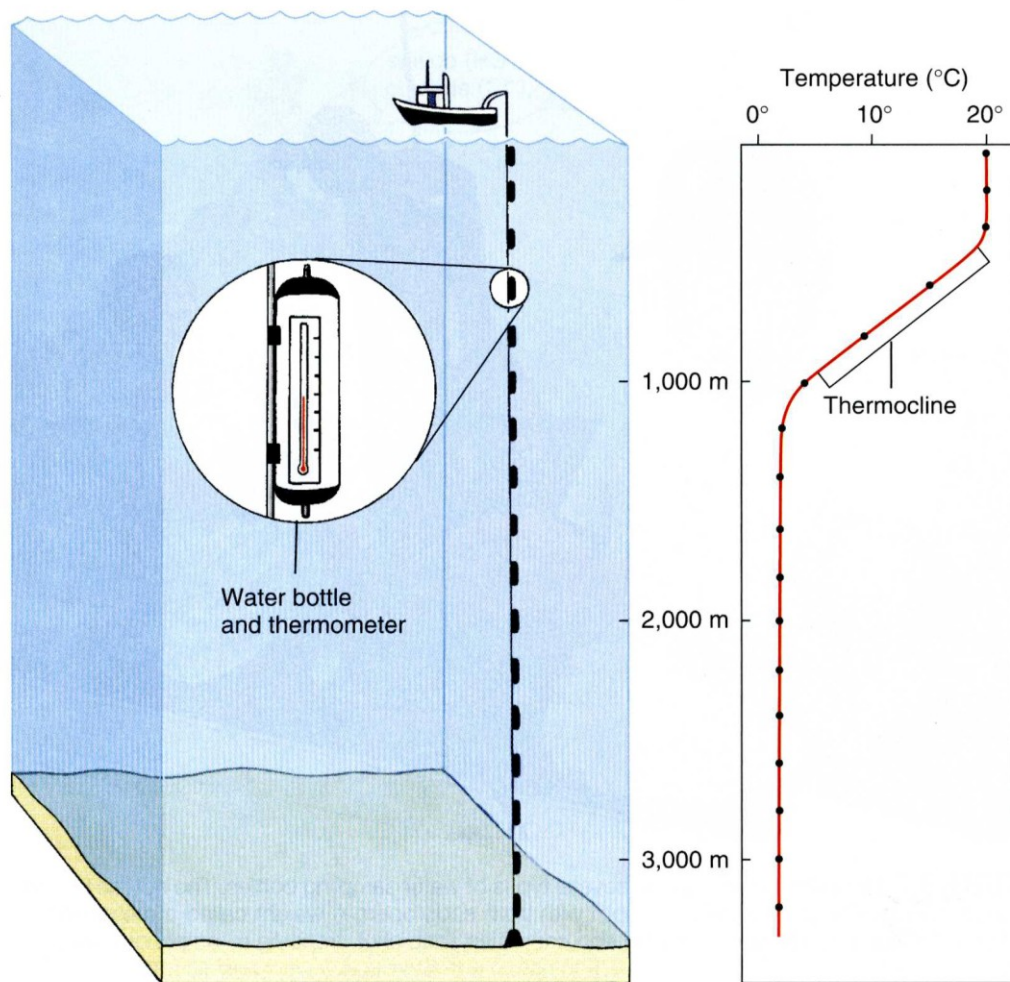
# Ekologická pravidla

- **Bergmanovo** – v chladnějším podmínkách větší a hmotnější než v teplejších oblastech (tučňák císařský na pobřeží a ve vnitrozemí Antarktidy)
- **Allenovo** – v chladnějším oblastech kratší uši, ocase, zobáky, končetiny (liška polární v tundře, fenek berberský v pouštích)
- **Glogerovo** – v teplejších a vlhčích oblastech jsou někteří živočichové tmavší než jejich příbuzné formy v suchých a chladných oblastech
- **Jordanovo** – určuje vztahy meristických znaků kostnatých ryb k teplé vodě

## Variace teploty vody s hloubkou moře

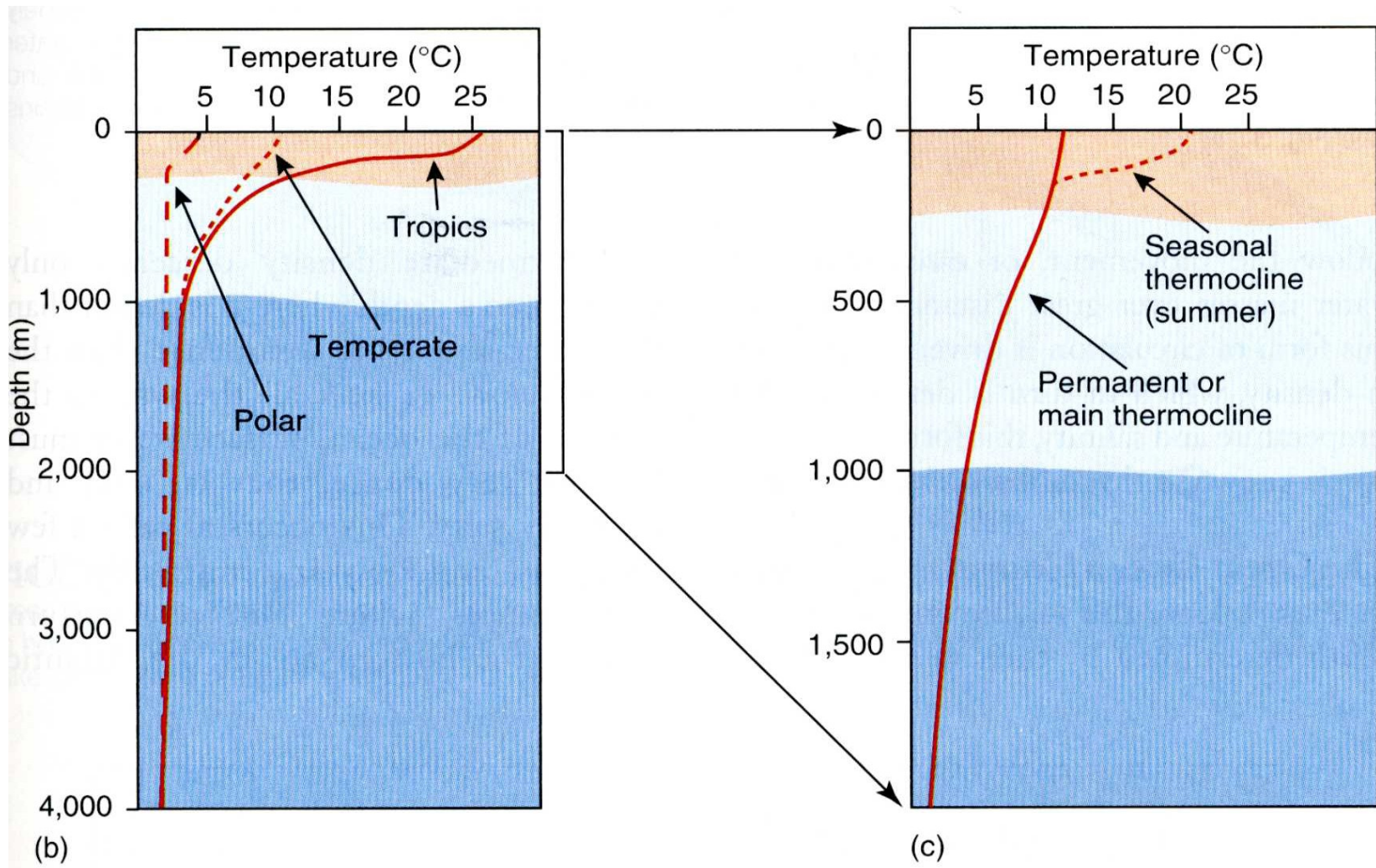
S přibývajícím hloubkou dochází k poklesu teploty vody v mořích

Termoklina je oblast prudkého poklesu teploty vody



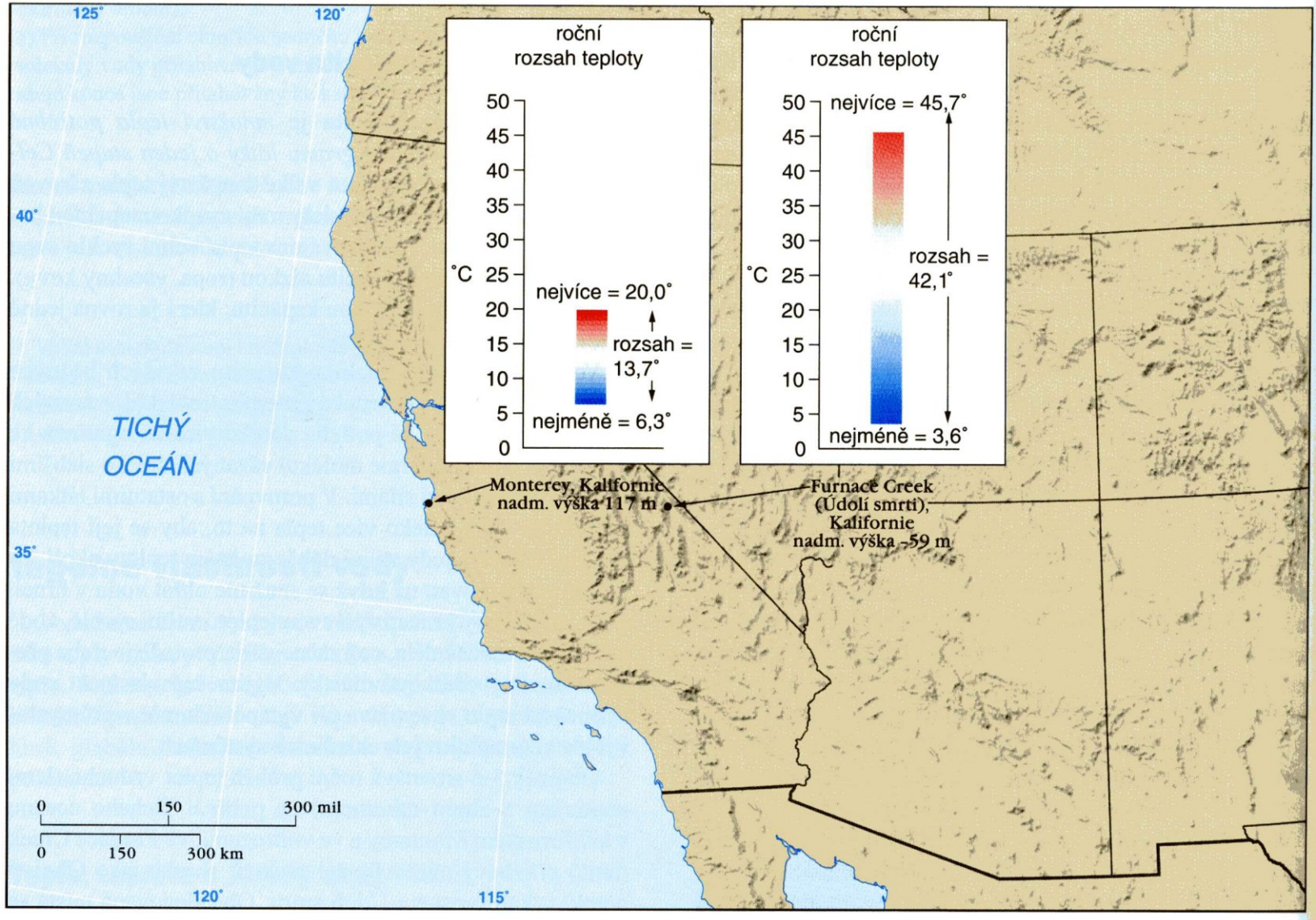


# Srovnání profilu teploty vody v tropech, na pólech a v hloubkách





# Roční rozsah teplot vzduchu a teplota vody



# pH vody

pH jak v suchozemském, tak i ve vodním prostředí má silný vliv na výskyt a početnost organismů

Reakce vody (pH) je podmíněna koncentrací vodíkových iontů. pH je určováno rovnovážnými stavy mezi kyselinou uhličitou a hydrouhličitanem vápenatým.

Dešťová voda: pH = 5,65

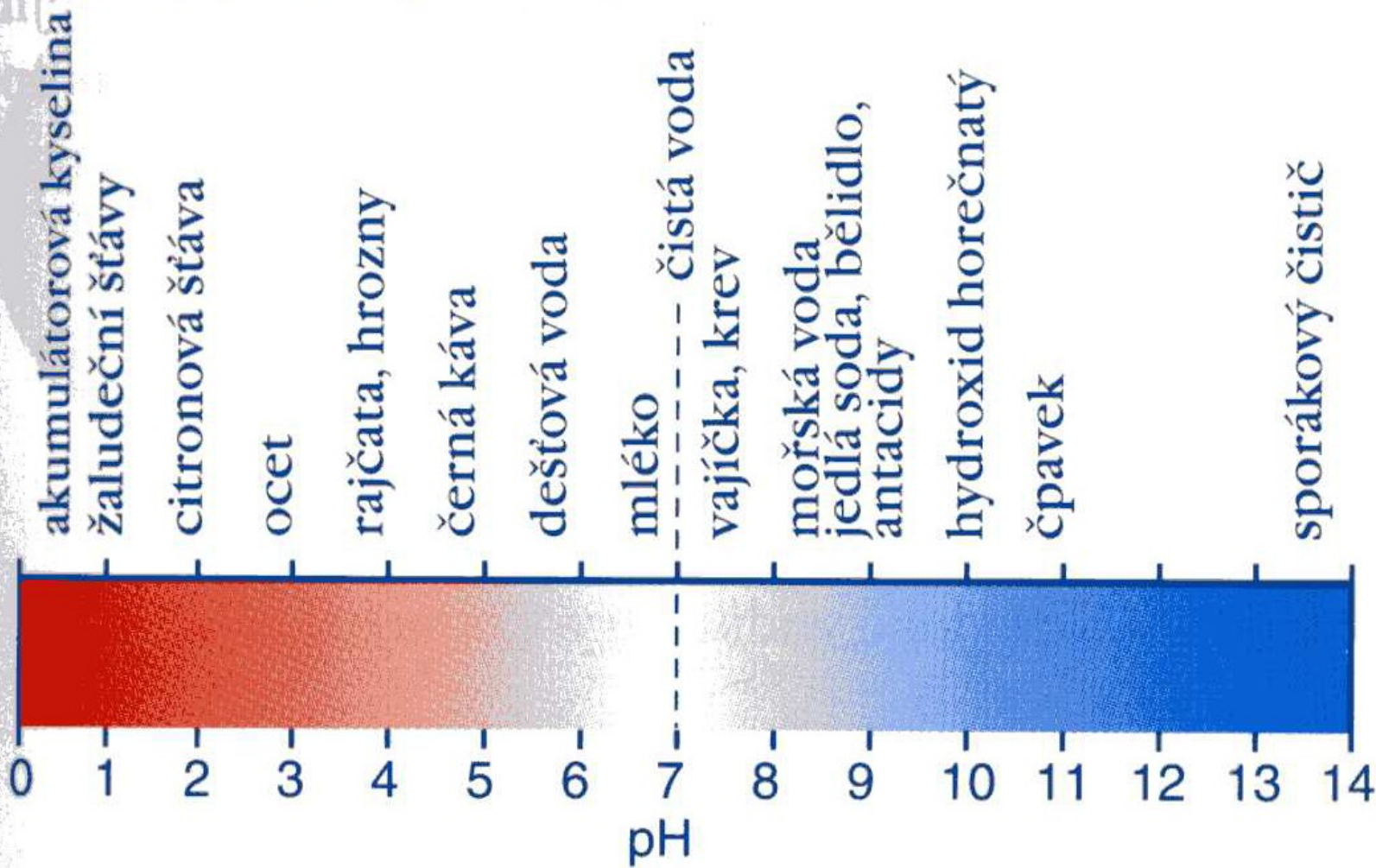
Mořská voda: pH = 8,1 – 8,3

Sladká voda: pH = 3 - 10



# Stupnice pH

hodnoty pH běžných látek



# V kyselém prostředí klesá druhová rozmanitost

Zvýšená kyselost působí třemi způsoby:

- Znemožnění osmoregulace, aktivity enzymů nebo výměny plynů
- Zvýšení koncentrace toxických těžkých kovů
- Omezení kvality potravních zdrojů

Tolerance organismů vůči pH

- **Euryiontní:**

viřník *Brachiomus urceolaris*: pH = 4,5- 11,0

ploštěnka *Planaria maculata*: pH = 4,9-9,2

- **Stenoiontní:**

nálevník *Spirostomum ambiguum*: pH = 7,4 - 7,6

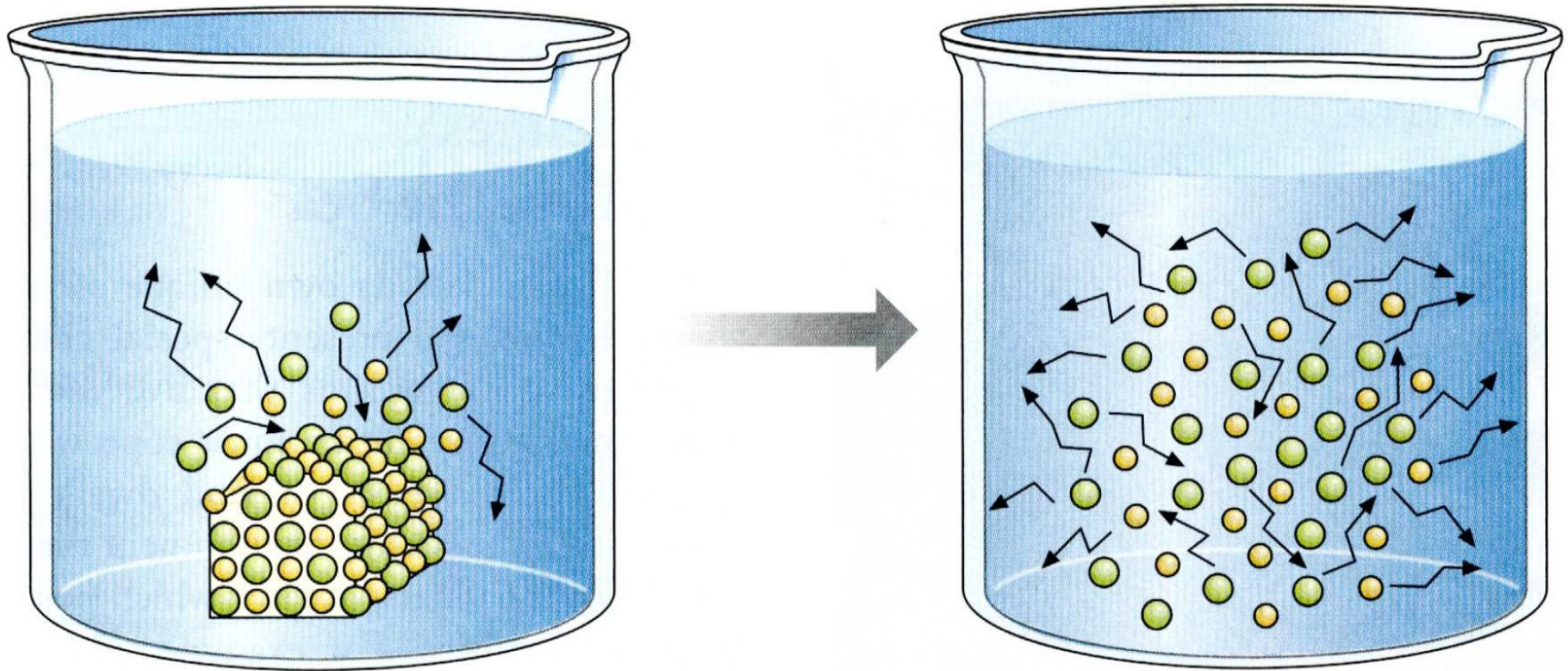
perloočka *Bythotrephes longimanus*: pH = 7,3 - 9,0

# Salinita

- Obsah solí (salinita) vody je ovlivňován a především jejich polohou a podkladem
- Sladkovodní (brakické) biotopy
- Osmotické problémy živočichů – kolísání: 0,05-0,4‰; ze solí převládají uhličitany
- Mořské biotopy
- Izotonické prostředí
- Převládají chloridy – 35‰
- Vnitrozemská moře = 2 – 8 ‰

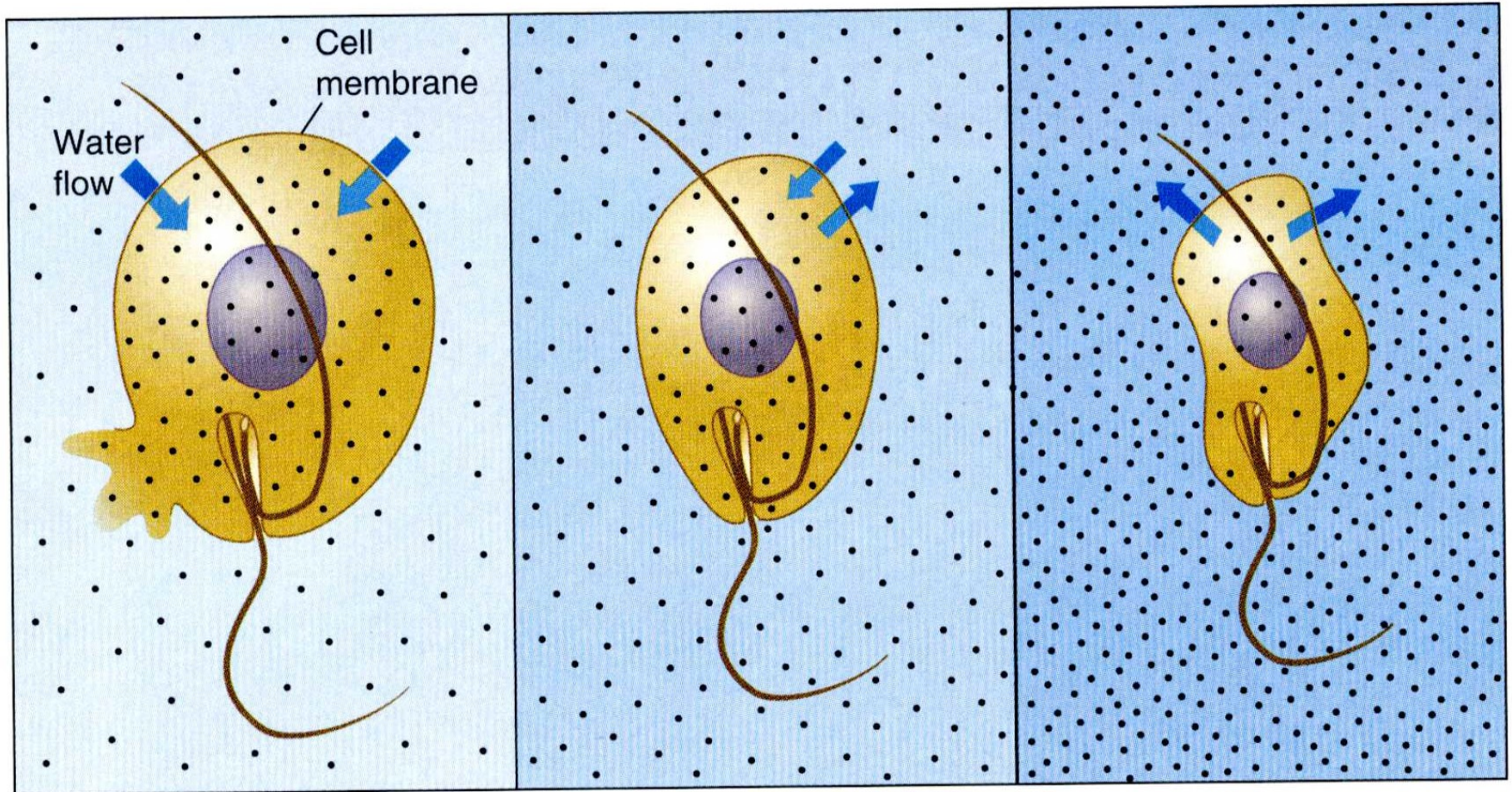


# Proces difuze – rovnoměrná koncentrace





# Princip osmózy



(a) Lower concentration outside

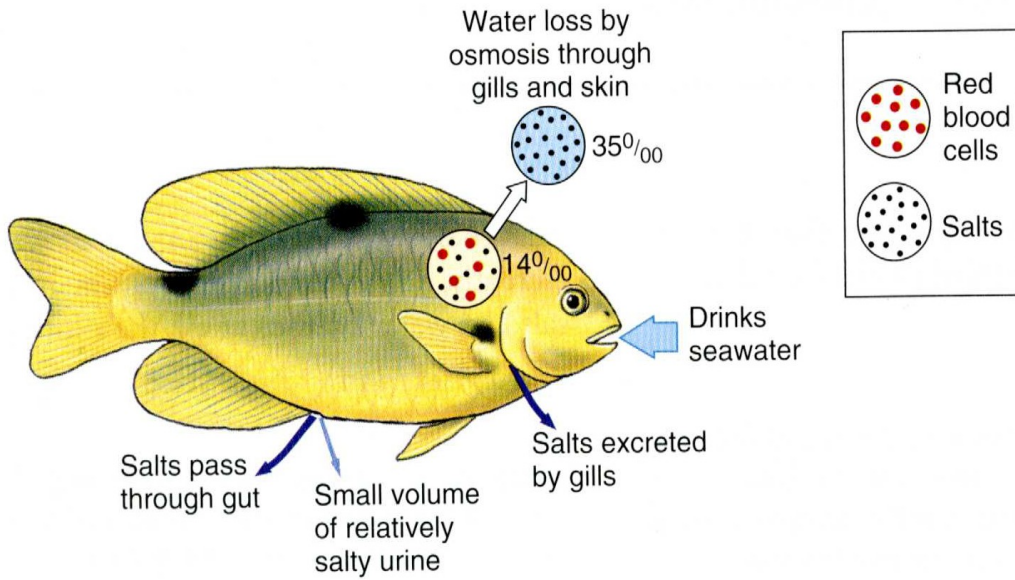
(b) Same concentration inside and outside

(c) Higher concentration outside



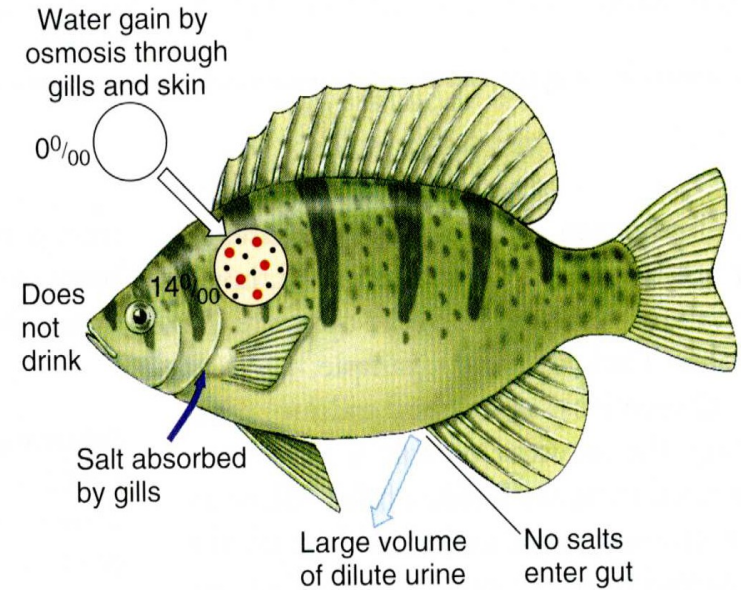
# Regulace solí ve vodě

## Mořská ryba



(a) Marine fish

## Sladkovodní ryba



(b) Freshwater fish



# Sladkovodní původ mořských ryb

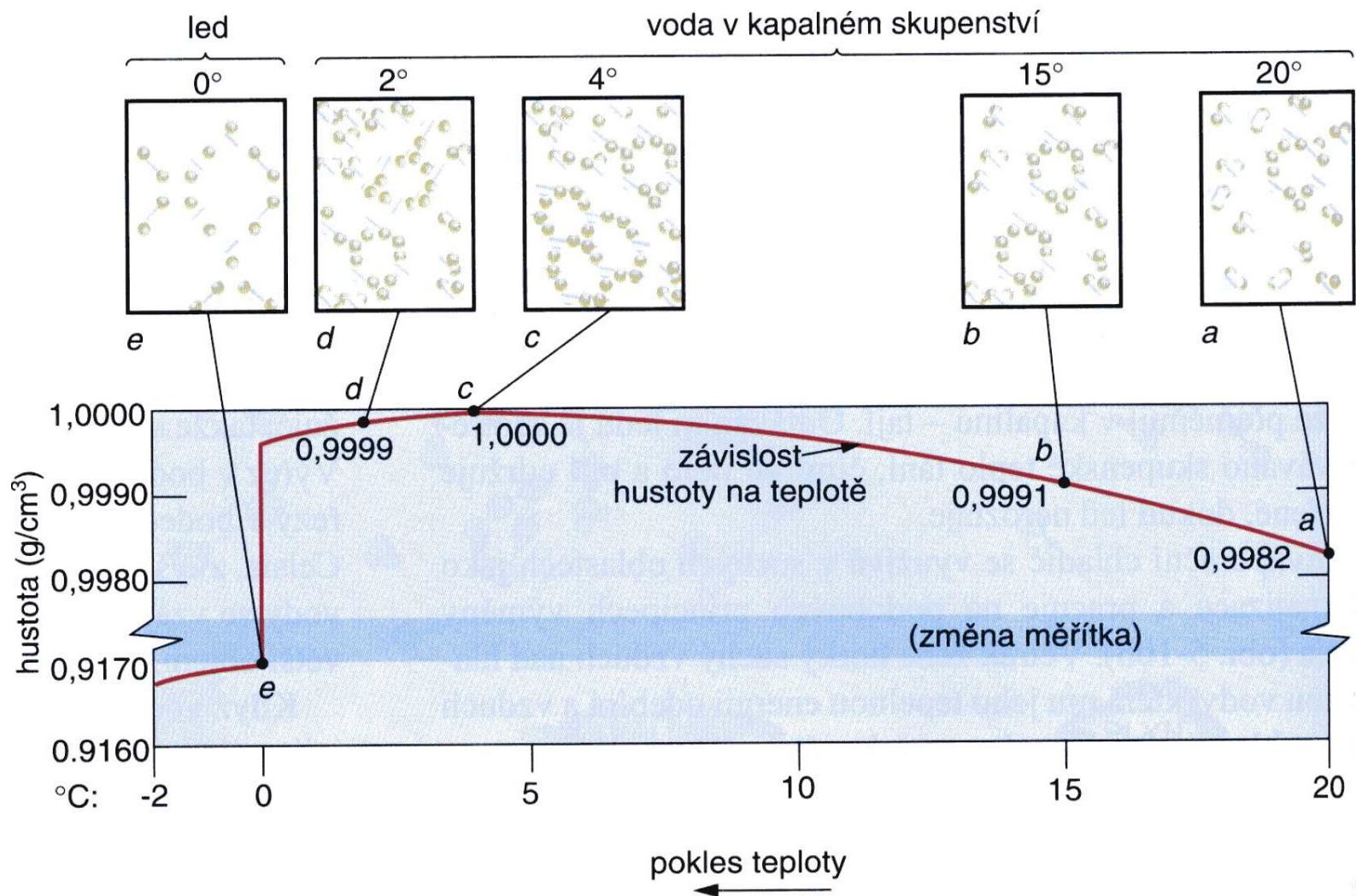
- Moře = kolébka života (osmotické poměry bezobratlých, Cyclostomata, Elasmobranchii, Holocephali, Osteichthyes)
- Ostracodermi = první známí obratlovci ve sladkovodních usazeninách siluru a devonu (pancířnatí praobratlovci)
- Mořské ryby: málo hypotonické moči, pijí mořskou vodu
- Sladkovodní ryby: hodně hypotonické moči

# Vliv salinity na rozšíření a výskyt

- Ústí moře do řeky – plynulý gradient
- Ryby tažné = cyklicky euryhalinní
- Ostatní ryby = euryhalinní nebo stenohalinní

# Hustota vody – závislost na teplotě

Teplotní (fyzikální) anomálie vody a tvorba ledu





# Sezónní změny teploty vody ve sladkovodních jezerech mírného pásma

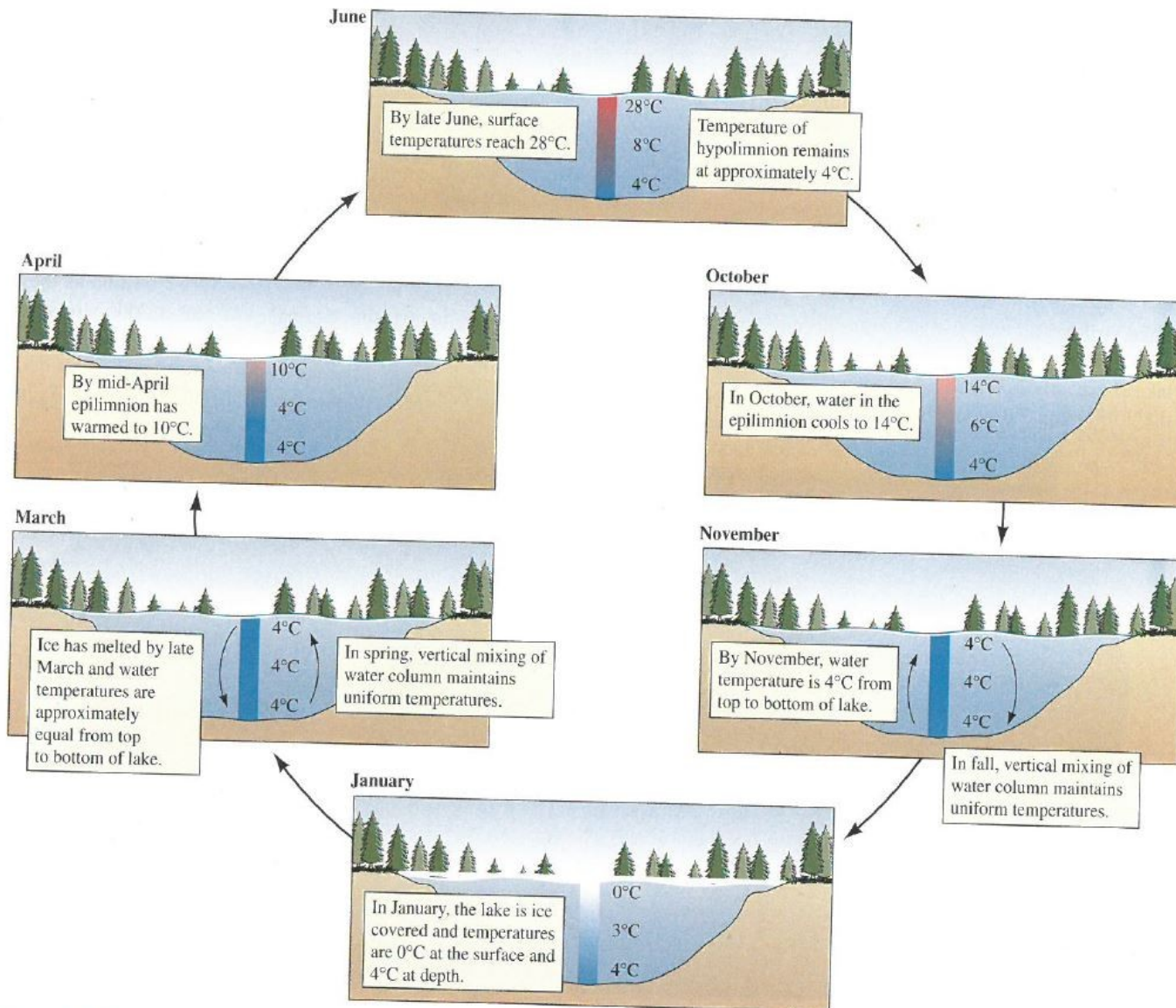
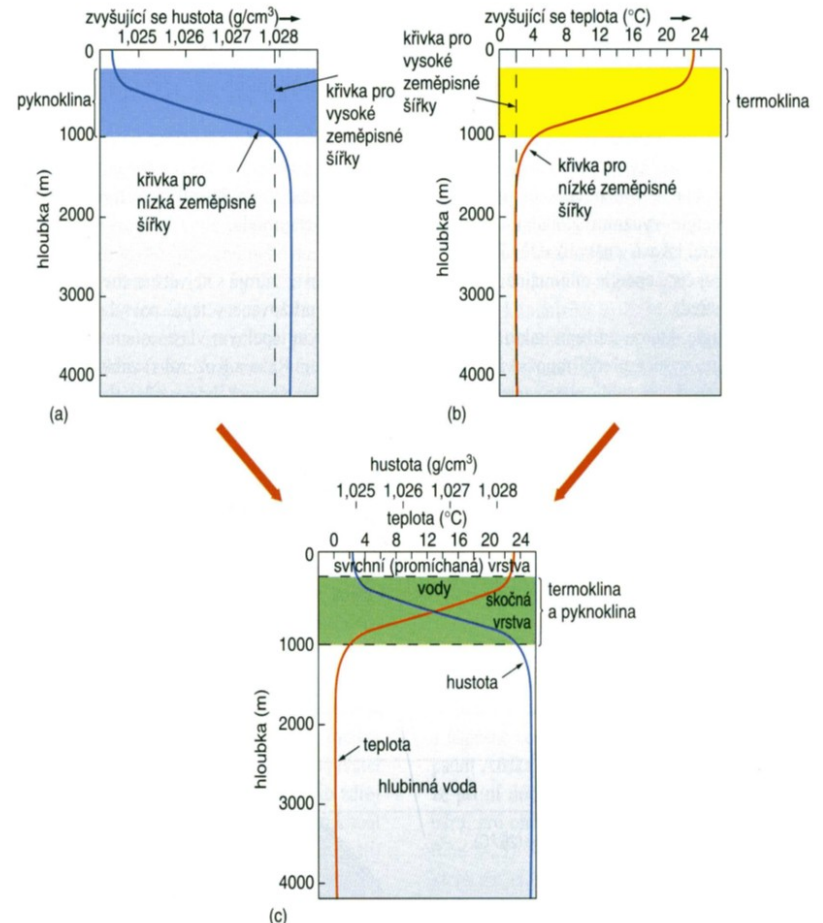


Figure 3.38 Seasonal changes in temperature in a temperate lake (data from Wetzel 1975)

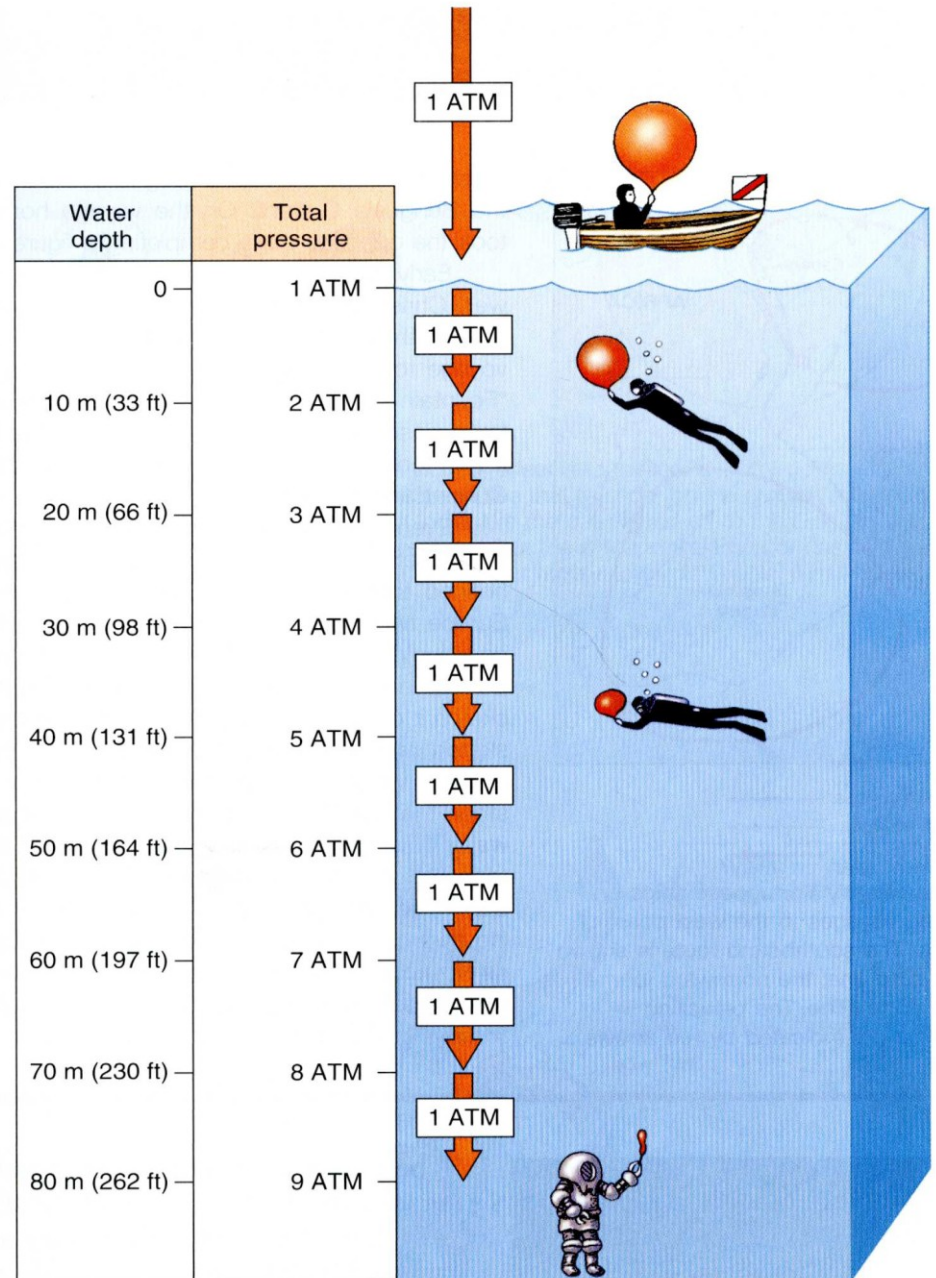
# Roční cyklus teploty ve sladkých stojatých vodách – fyzikální anomálie vody

- Letní stratifikace vody podle teploty
- Podzimní totální cirkulace vody
- Zimní inverzní stratifikace vody
- Jarní totální cirkulace vody



# Hydrostatický tlak

Růst hydrostatického tlaku  
s hloubkou vody





# Proudění

- Proudění vzduchu
- **Proudění vody**
  - Proudění ve sladkých vodách
  - Proudění v oceánech a mořích
- Proudění (cirkulace) patří obecně k významným a místy se i periodicky opakujícím ekologickým faktorům
- Má velký vliv na aktivitu a rozšiřování živočichů (např. water-born diseases)

# Proudění ve sladkých vodách





# Rozmístění velkých řek

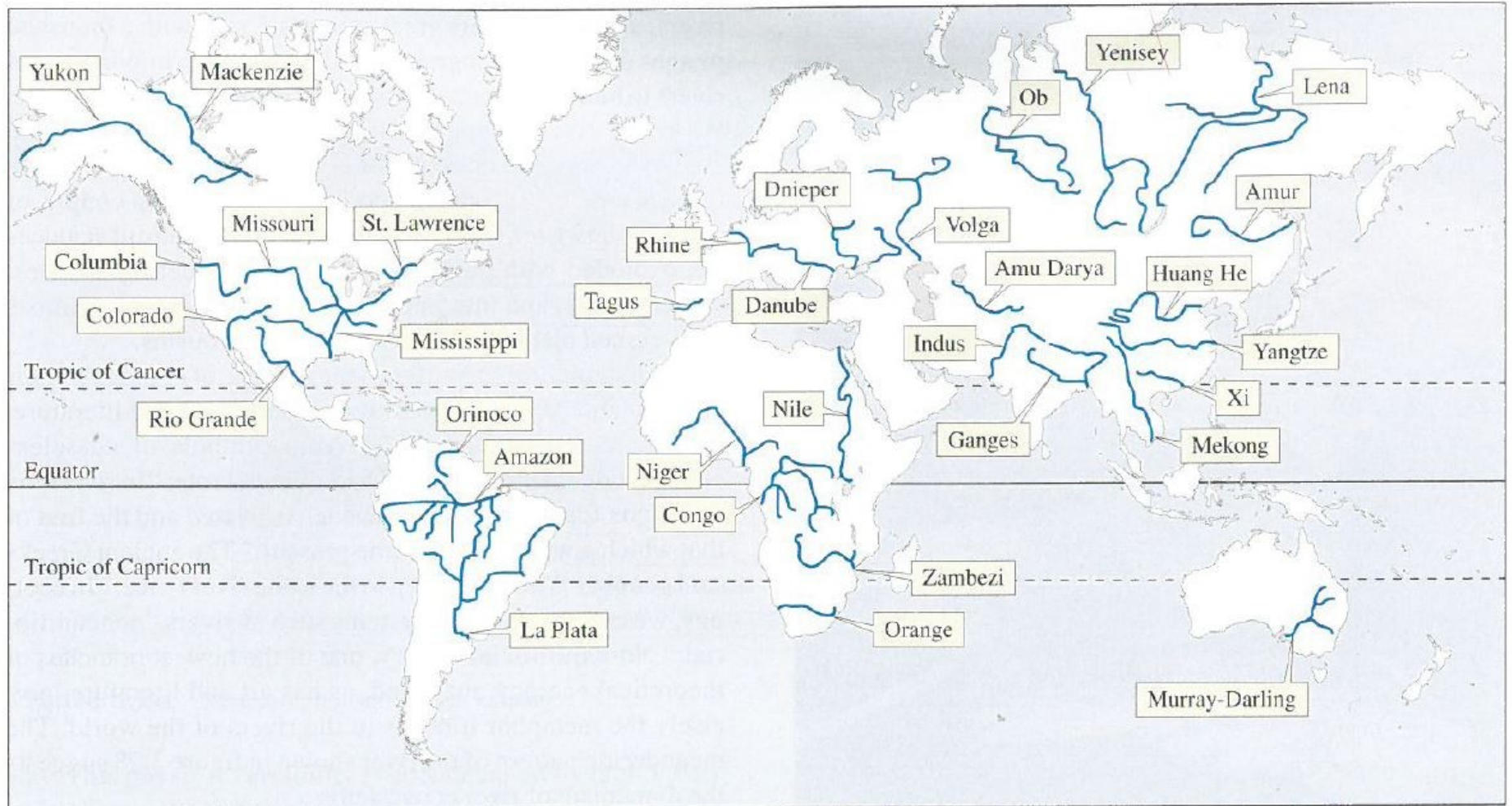


Figure 3.29 Major rivers.



# Znázornění říčního kontinua

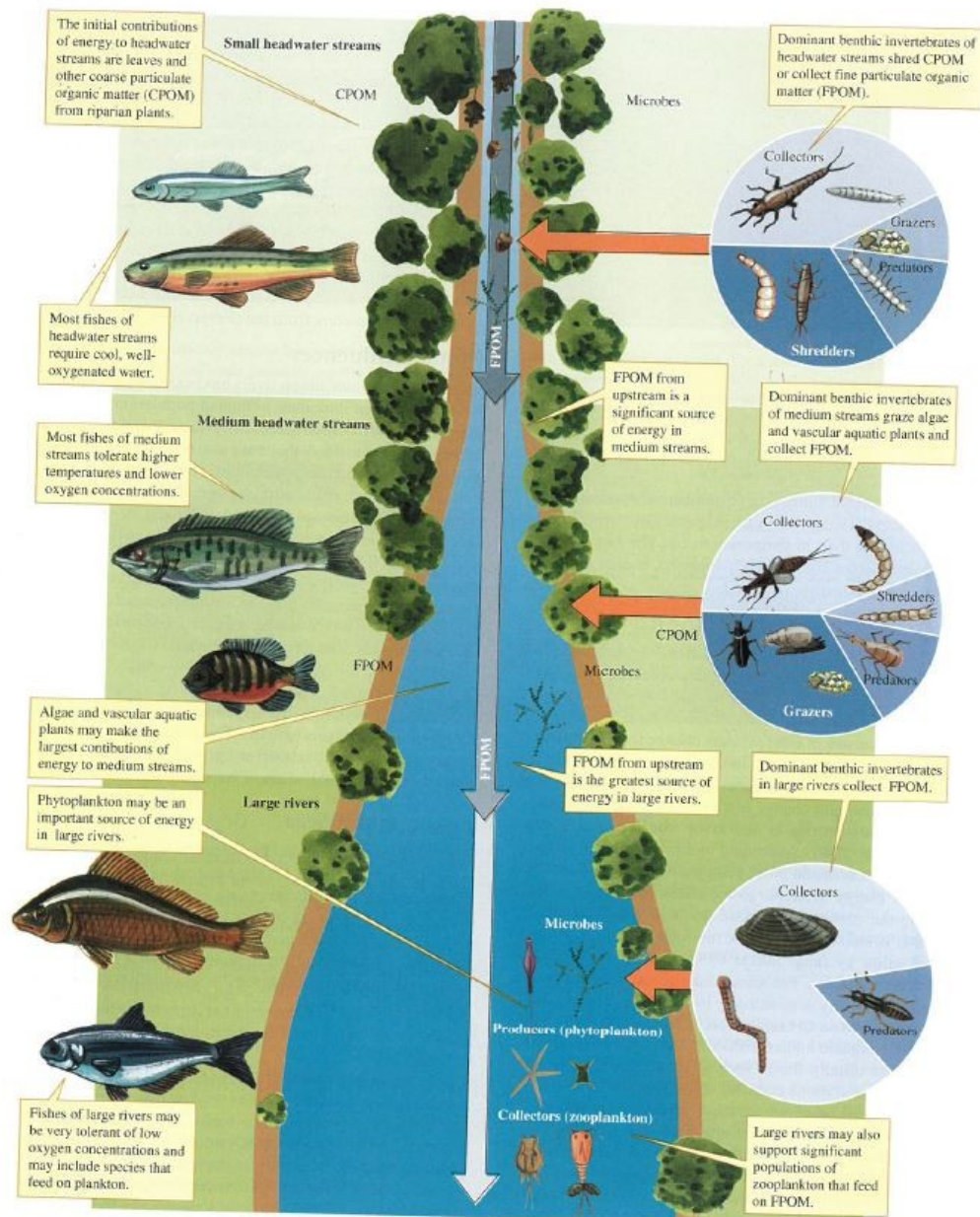
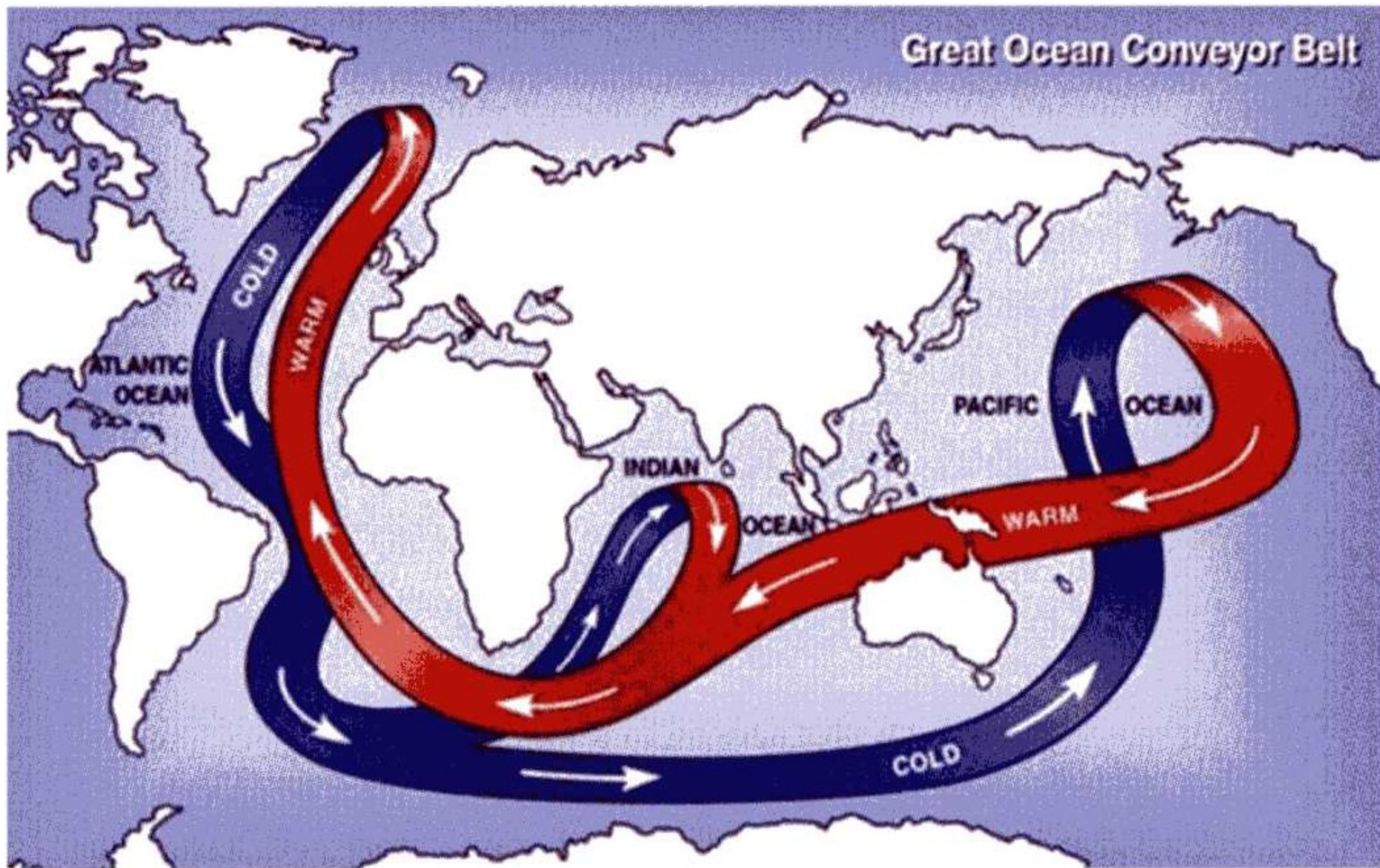


Figure 3.34 The river continuum.

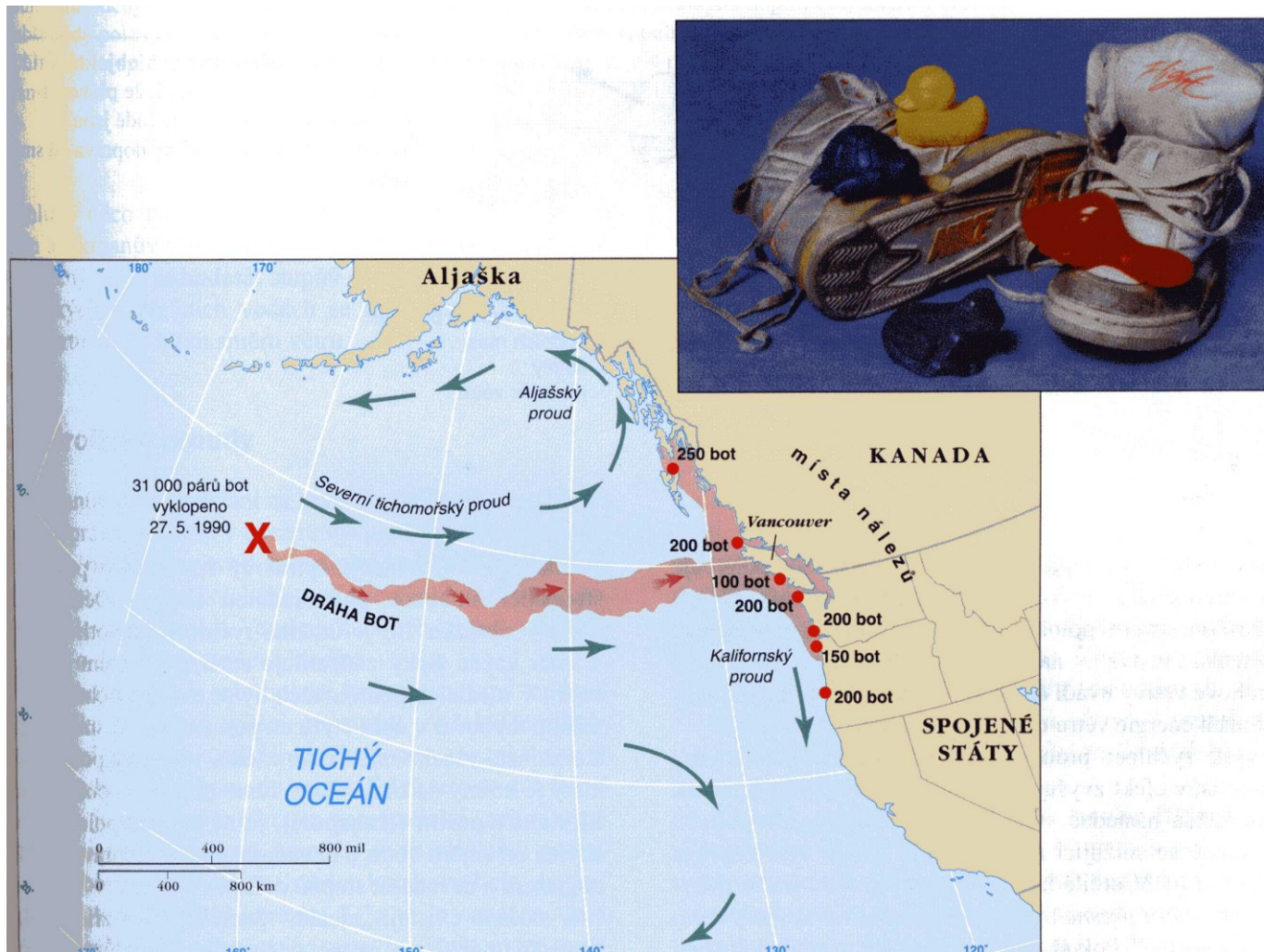


# Cirkulace vody v oceánech a mořích



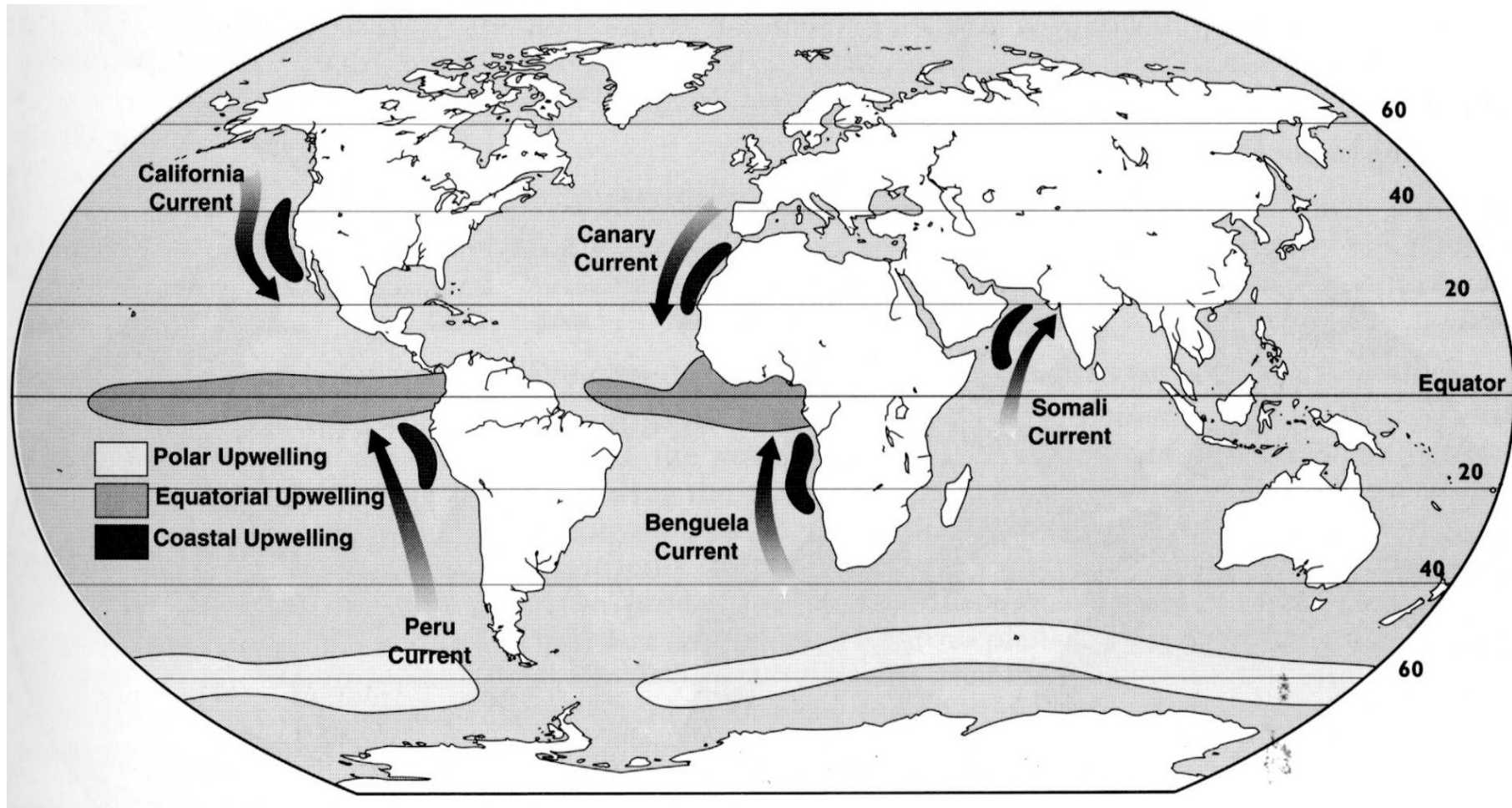


# Mořské proudy - dráha pohybu bot z nehody v roce 1990 a místa jejich nalezení.

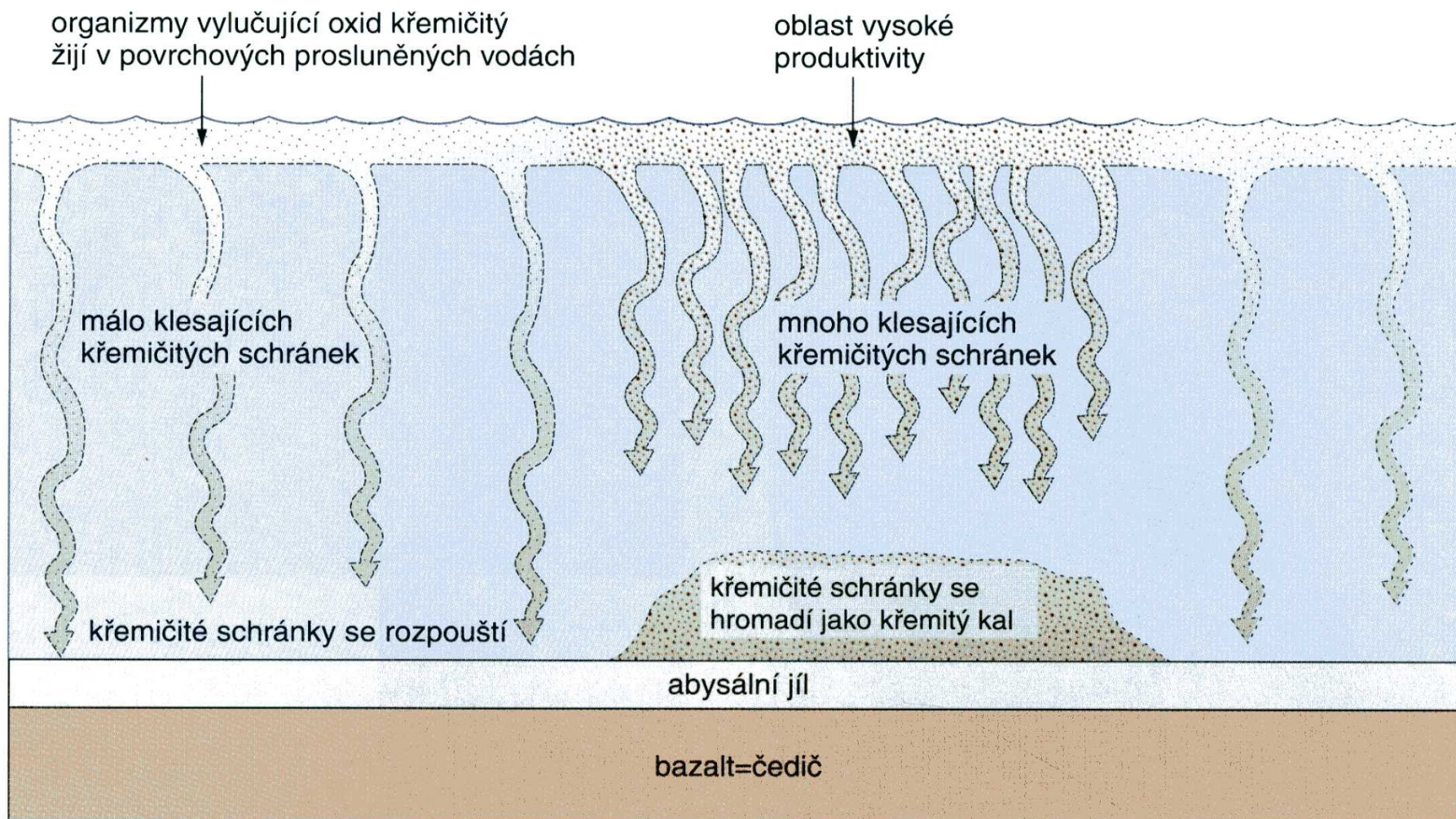




# Oblasti zdvihu mořské vody

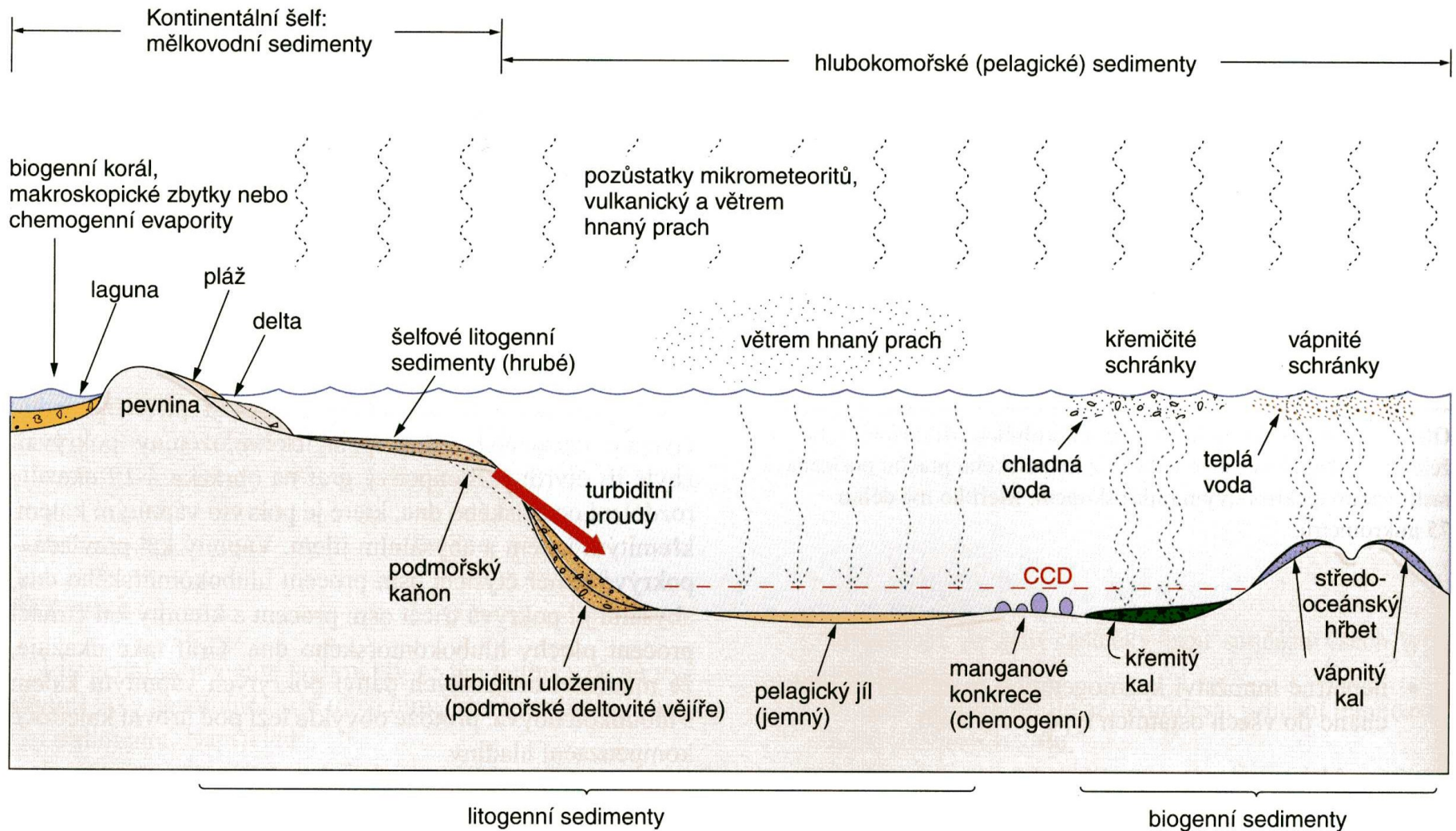


# Hromadění křemitého kalu





# Ukládání sedimentů v oblasti pasivního kontinentálního okraje





# Pásmovitost (zonace) – břehy a pobřeží

- Biotopy nejsou stejné v celém svém rozsahu = mění se
- 1. **zonálně**
- 2. **mozaikovitě**
- Podél gradientu podmínek vznikají uspořádání pásové neboli zonační – **zonace**
- Zonace horizontální (břehy řek a moří)
- Zonace kruhové (břehy jezer a rybníků, ostrovů nebo močálů)
- **Mozaika** = mozaikovitě společenstvo, Rozdíly životních podmínek v malých úsecích biotopu. Typická malá plošná rozloha a vzájemná závislost jednotlivých částí mozaiky (rašeliniště s bulty a šlenky, pískové duny s holými vegetací prostými plochami, parkový les)
- **Bulty** – vyvýšeniny vytvořené polštáři rašeliníků, trsy ostřic nebo suchopýrů
- **Šlenky** – sníženiny mezi polštáři nebo trsy vyplněné vodou

# Ekologické zonace

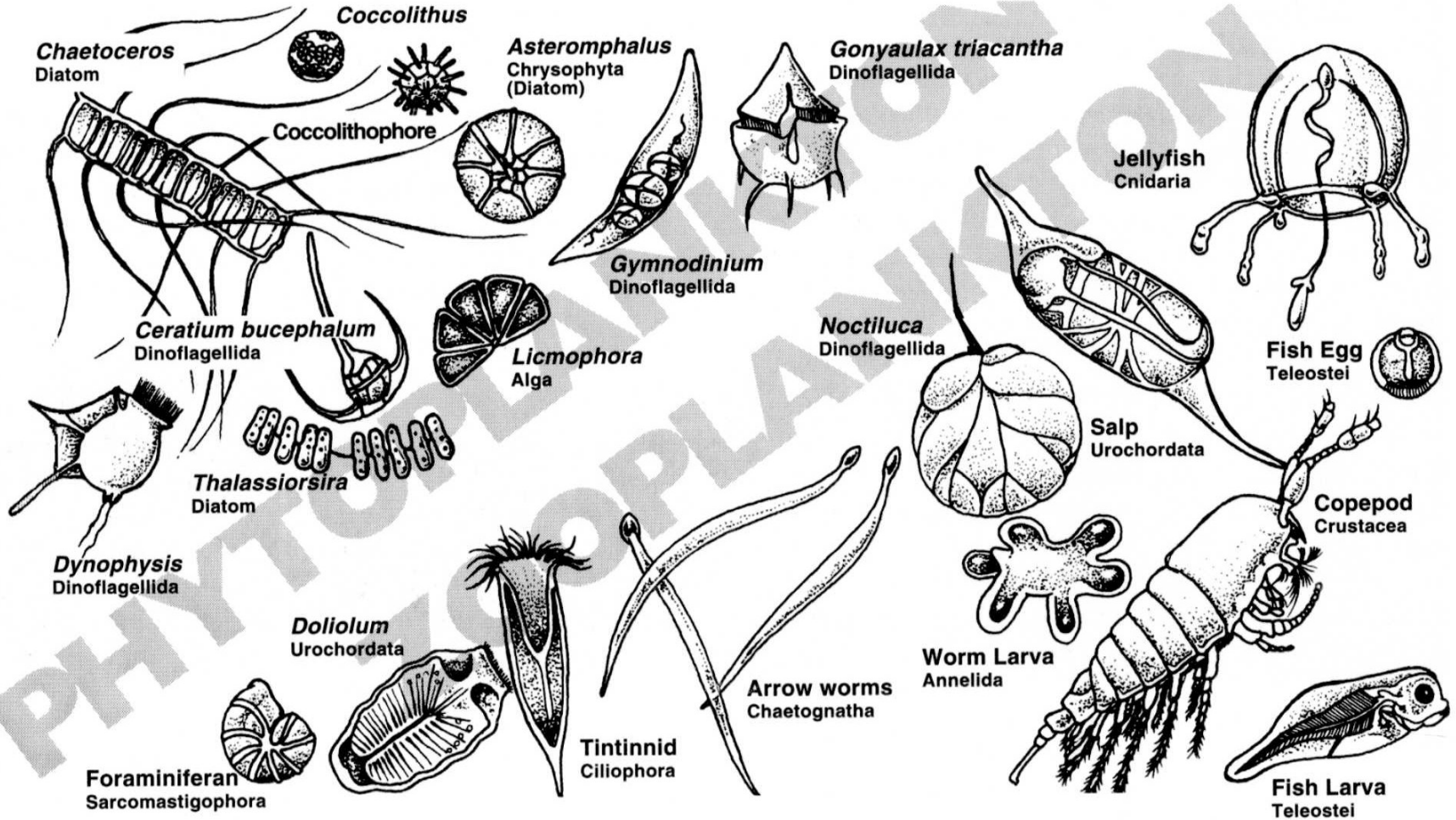
## ECOLOGICAL ZONES

	FEMTO- PLANKTON 0.02-0.2µm	PICO- PLANKTON 0.2-2µm	NANNO- PLANKTON 2-20µm	MICRO- PLANKTON 20-200µm	MESOPLANKTON 0.2-20mm	MACRO- PLANKTON 2-20cm	MEGA- PLANKTON 20-200cm	LARGER NEKTON 2-20m
VIRIO- PLANKTON	■							
BACTERIO- PLANKTON		■						
MYCO- PLANKTON			■					
PHYTO- PLANKTON			■	■	■			
PROTO- ZOOPLANKTON			■	■	■			
META- ZOOPLANKTON					■	■	■	■
NEKTON						■	■	■

Table 6. Grade scale for size classification of pelagic organisms. (After Lalli and Parsons 1993).

# Společenstvo zoo a phytoplanktonu

## THE PELAGIC ENVIRONMENT





# Zonace *versus* Expozice

**Expozice** – vyjadřuje jak dlouho jednotlivé druhy vydrží v určitém prostředí – např. zonace mořského břehu

**Zonace** není pouze výsledek expozice !

- Expozice může znamenat více věcí, tj. kombinací např. vysychání, extrémní teploty, změny salinity, nadměrné osvětlení
- Expozice může podmínit biologickou interakci, aniž by sama byla limitující
- Expozice vysvětluje pouze horní hranici výskytu. Zonace je však dána i horní hranicí výskytu (např. mořské biotopy)

# Základní ekologické faktory vodního prostředí

## Podmínky

- Teplota
- pH vody
- Salinita
- Hustota
- Hydrostatický tlak
- Pásmovitost (zonace)
- Proudění vody
- Slapové jevy
- Znečištění (viz aplikovaná ekologie)

## Zdroje

- Záření ve vodě
- Oxid uhličitý
- Kyslík
- Minerální živiny
- Organismy (potrava, samice)
- Prostor – hloubka - typologie vodního prostředí

# Záření - světlo jako zdroj

- **Biologické rytmy** – pravidelné oscilace navozené různými faktory (délka dne, teplota vlhkost)
- **Fotoperioda** - změny v délce světelné části dne příčinou sezónní periodicity života organismů
- Fotoperioda má mimořádný význam na reprodukci živočichů, synchronizuje dobu pohlavní aktivity s ročními sezónami

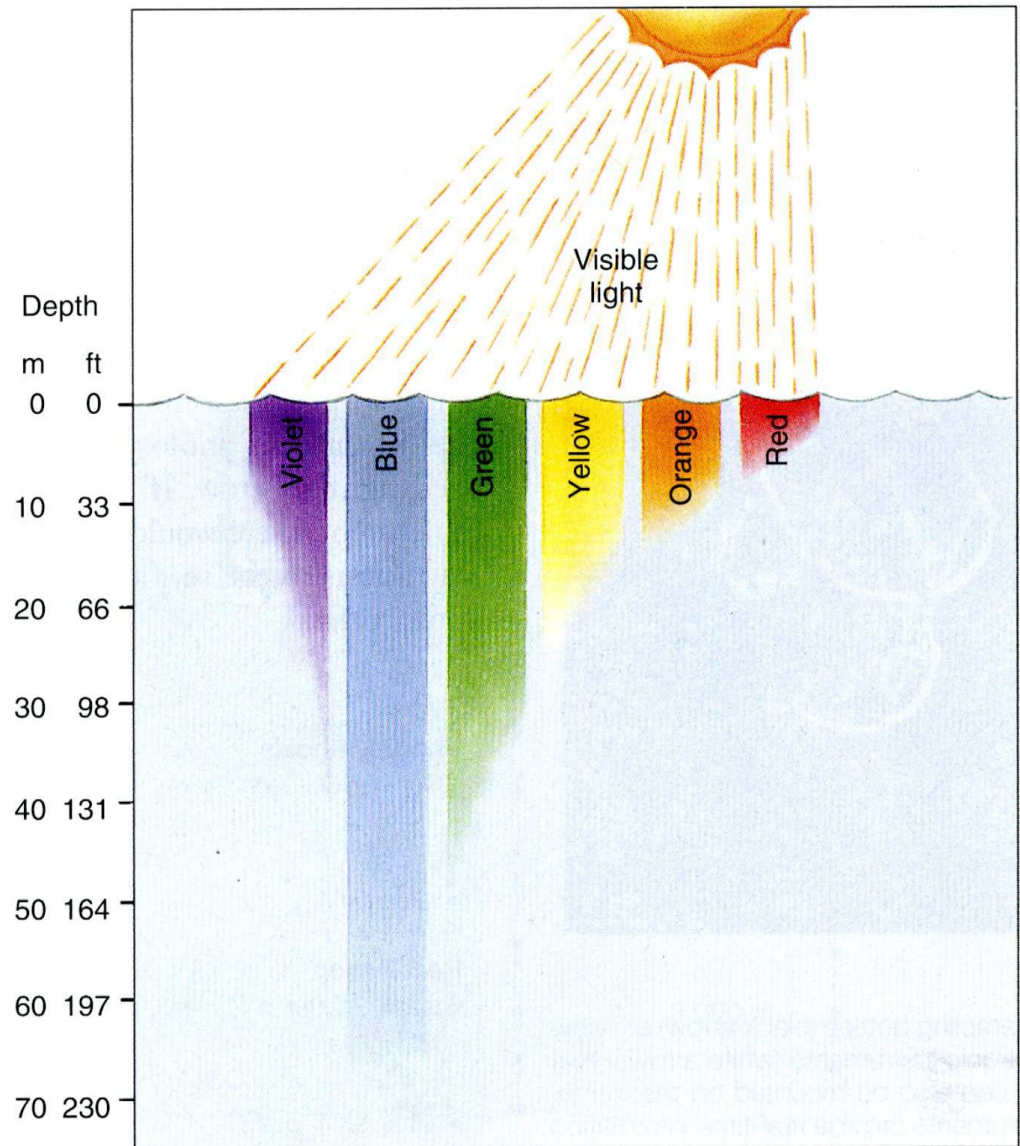


## Záření

### Průnik částí světelného spektra do vody

Modré světlo proniká nejlouběji.

Červené naopak nejméně hluboko.



# Cykličnost - diapauza - dormance

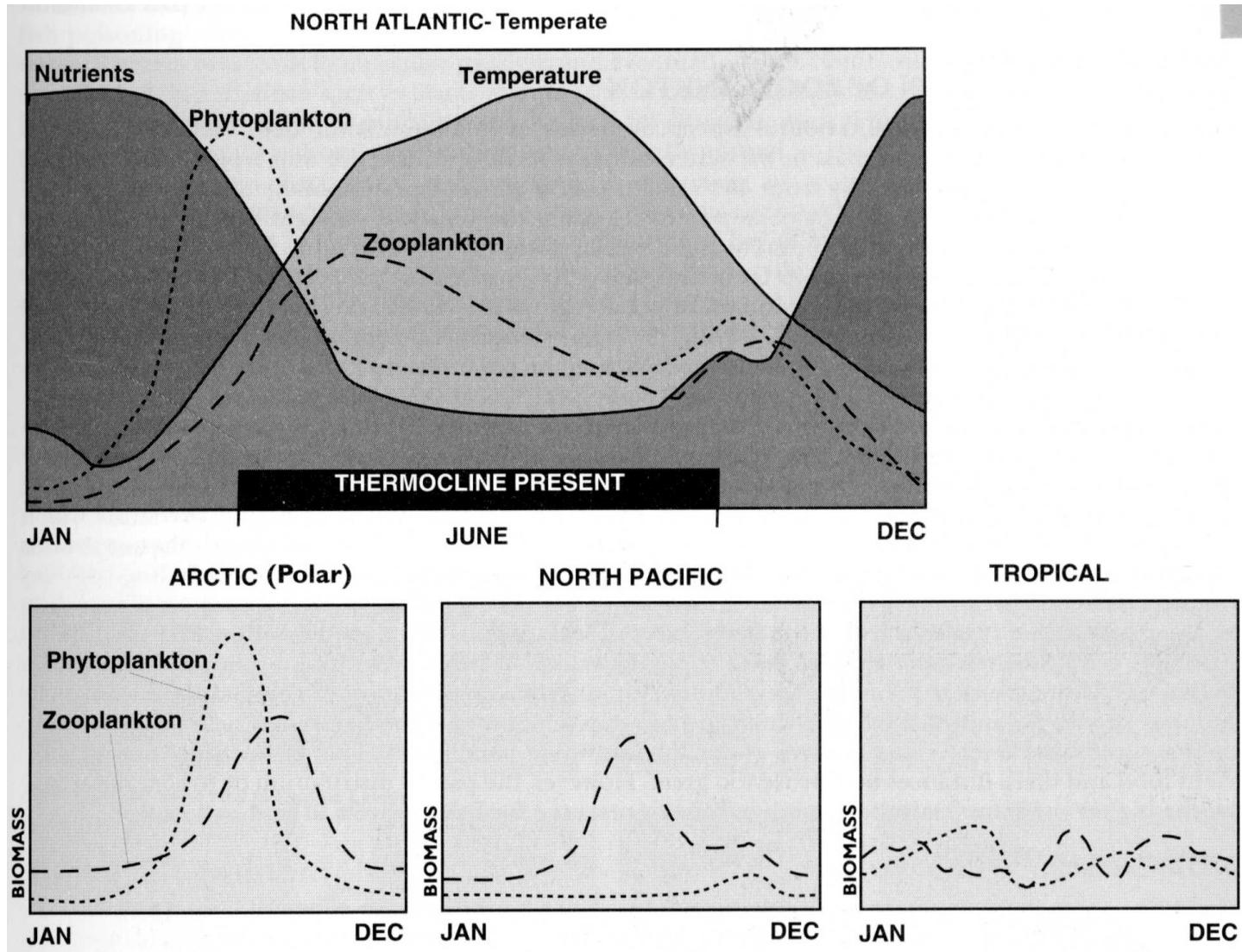
Živočichové přečkávají v klidu nepříznivé období:

- **Kviescence** – do klidové fáze vlivem vnějších podmínek
- **Diapauza** – aktivní stádia se vyskytují jen v příznivém období
- **Hibernace** – v klidu v chladné části roku
- **Estivace** – snížení metabolismu v období sucha a tepla

**Cirkadiánní rytmy** – diurnální, nokturnální, krepuskulární, indiferentní

**Lunární rytmy** – důsledek mořského dmutí. Měsíční kulminace – (*Eunice viridis*)

# Sezónní variace produkce planktonu





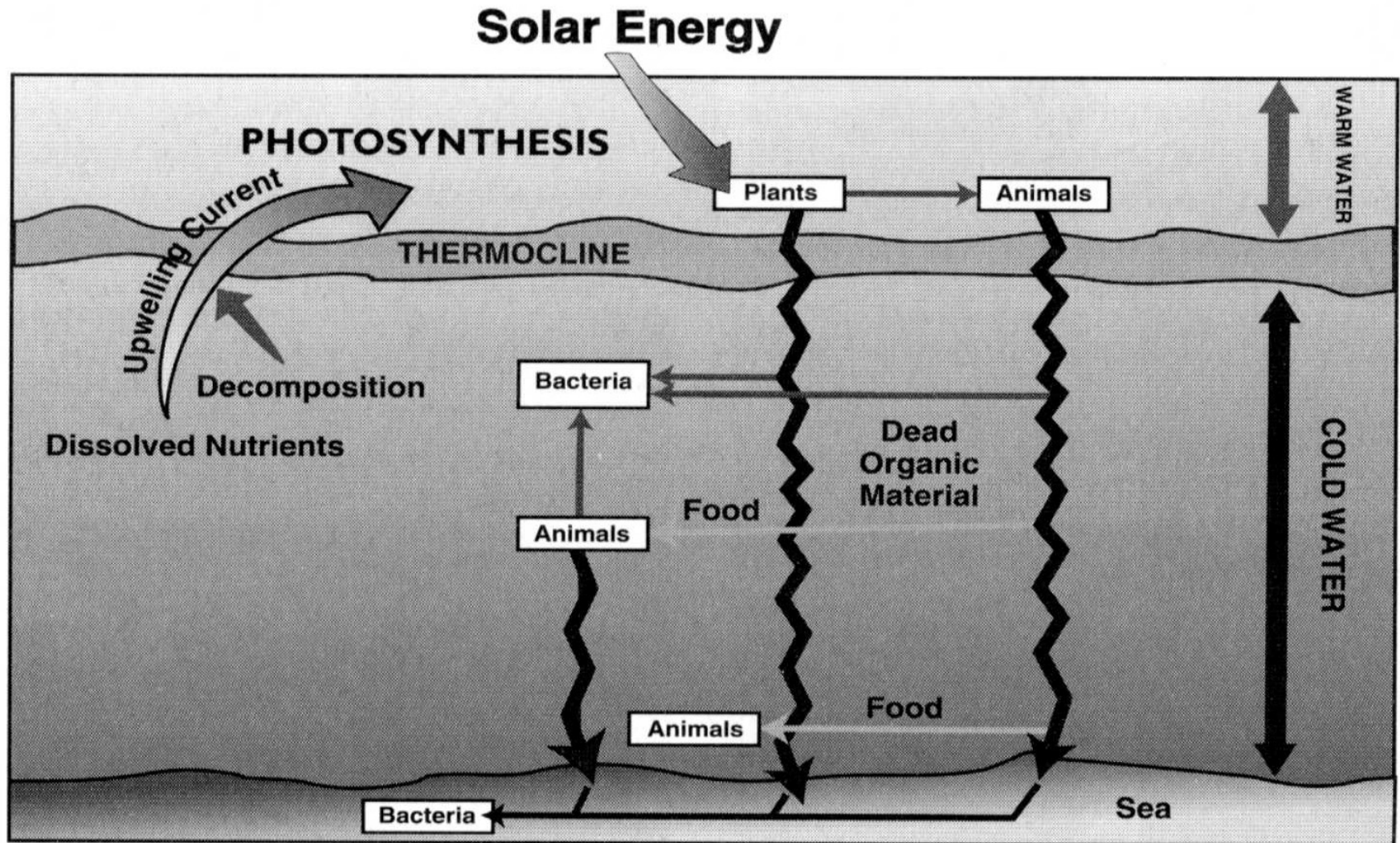
# Záření

## Fotokinetické reakce

- Světlo vyvolává polohové a pohybové reakce (pozitivní versus negativní)
- **Fototropismus** – změna polohy přisedlých forem
- **Fotokineze** – vyhledávání míst s nejlepším osvětlením
- **Fototaxe** – pohyby směrované přímo ke světlu
- **Menotaxe** – orientace podle světla (světelný kompas)

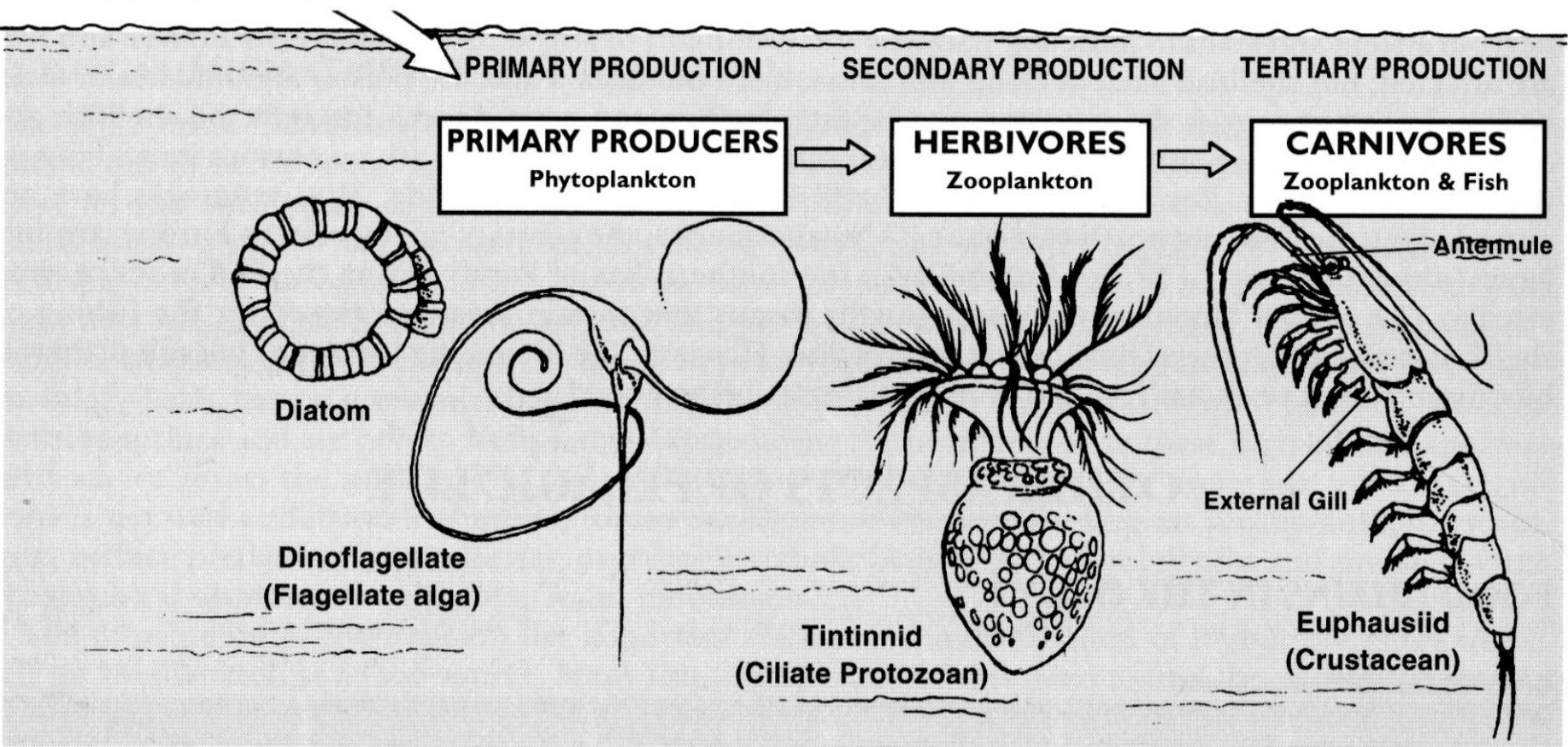
# Záření

## Světlo a biochemický cyklus živin



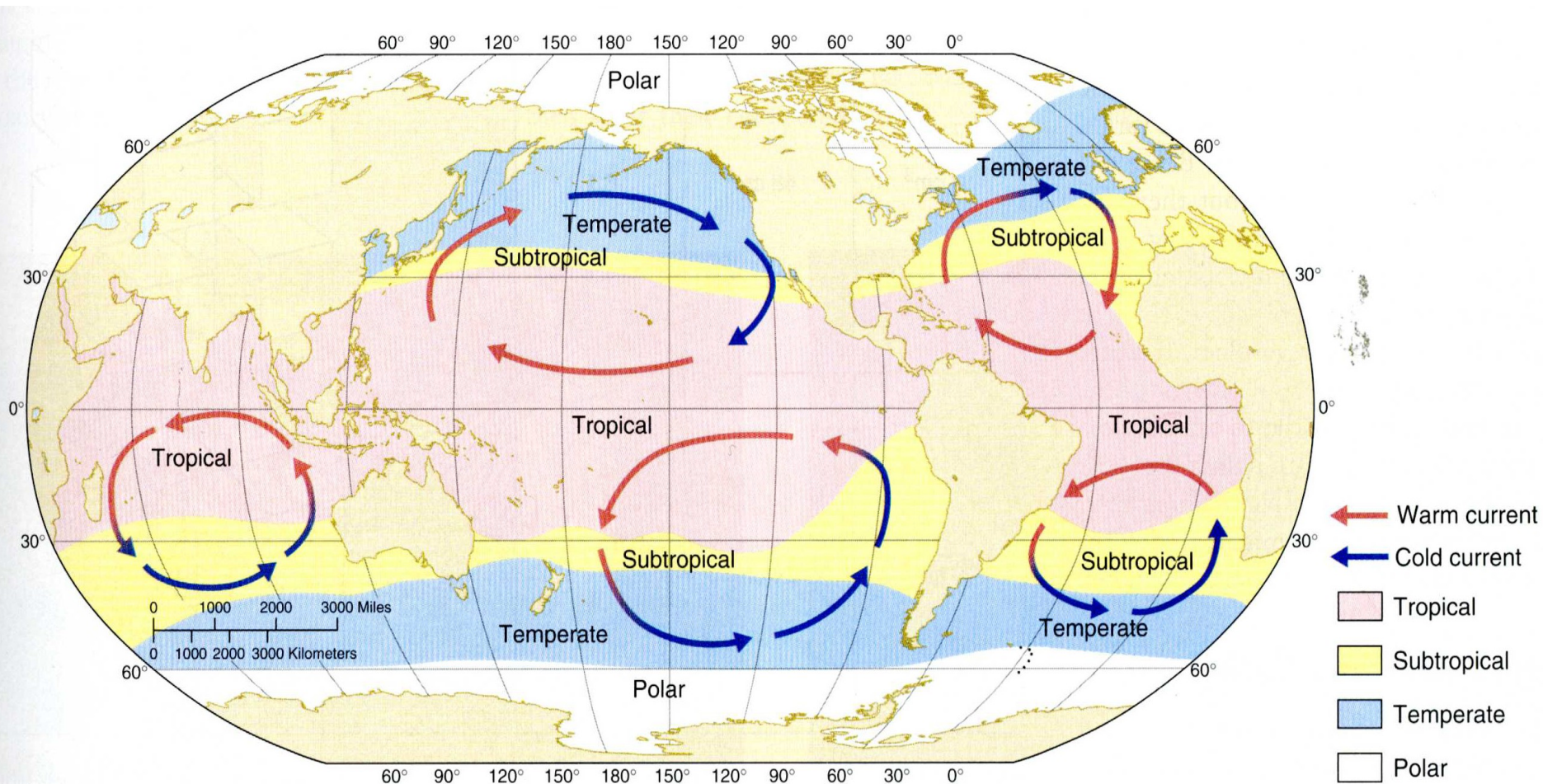
# Tok energie v mořském ekosystému

**SOLAR ENERGY**

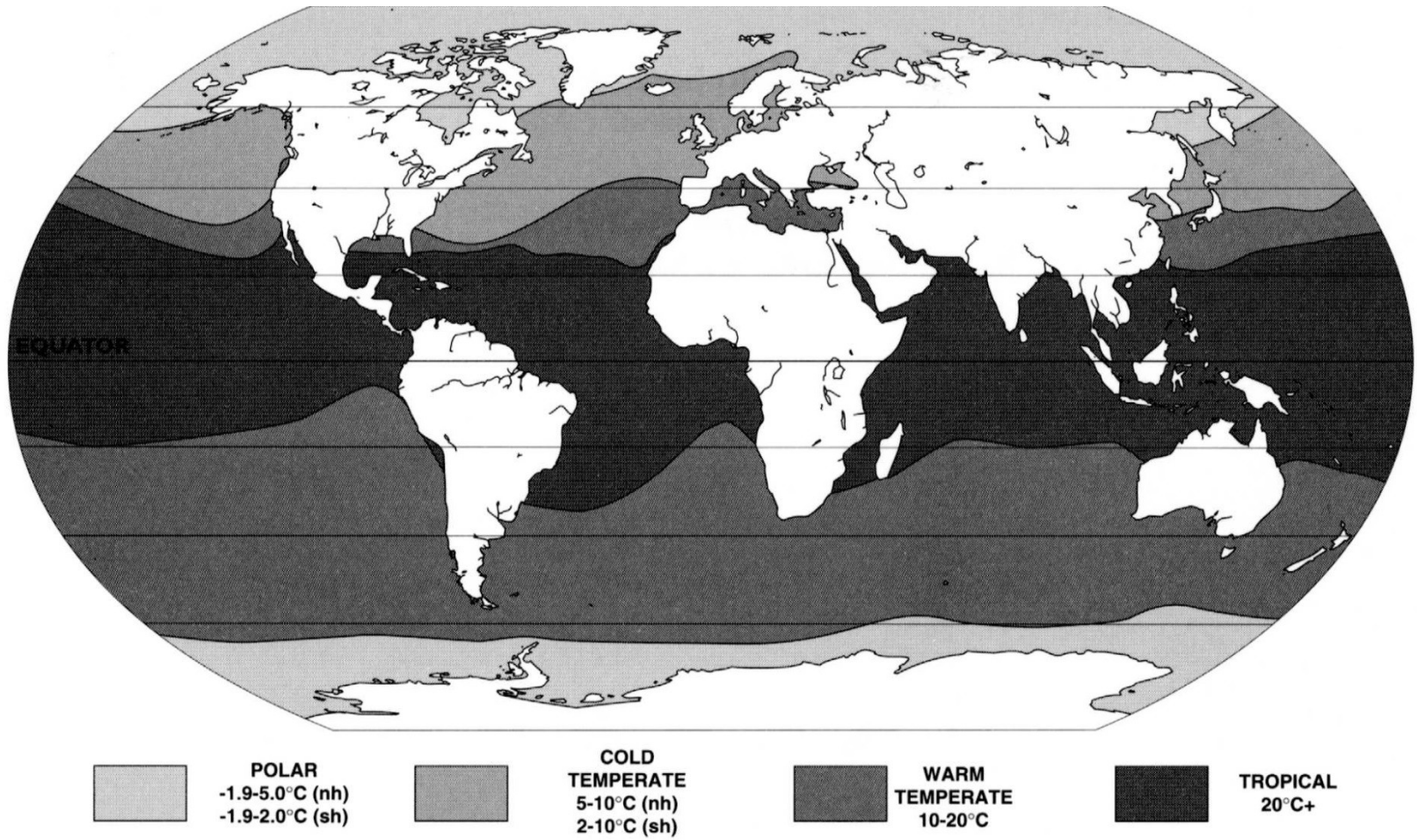




# Výskyt mořských organismů závisí na teplotě mořské vody – teplotní oblasti



# Hlavní mořské biogeografické oblasti založené na teplotě vody



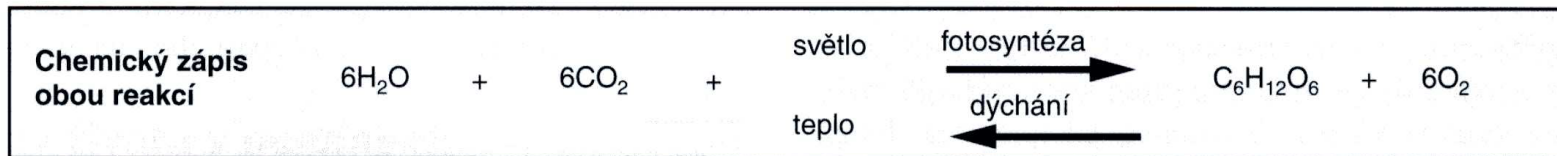
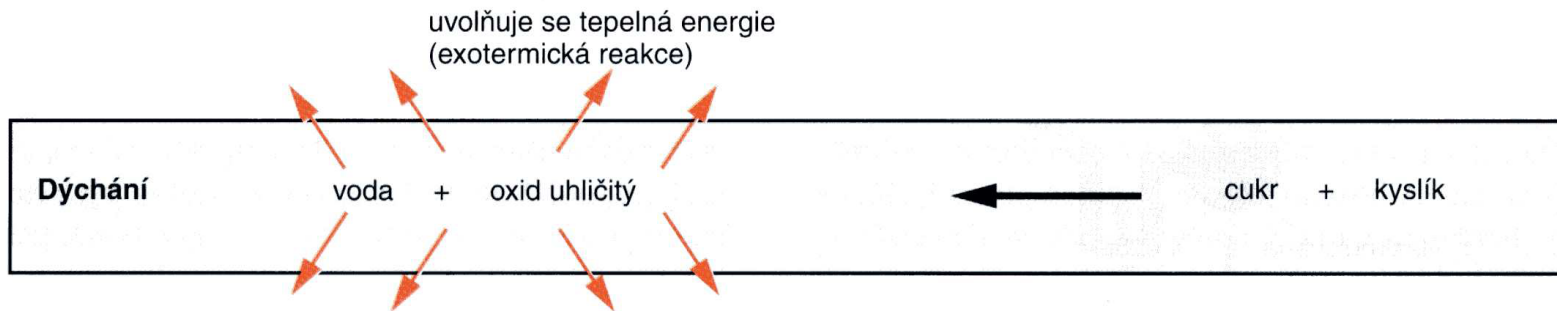
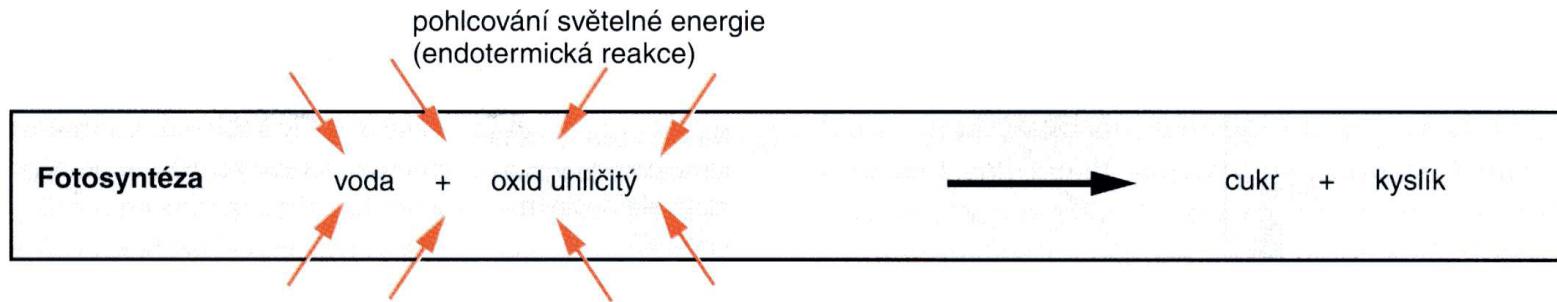
Major marine biogeographical areas of the world's oceans based on temperature (°C). (nh) = northern hemisphere, (sh) = southern hemisphere.

# Oxid uhličitý jako zdroj

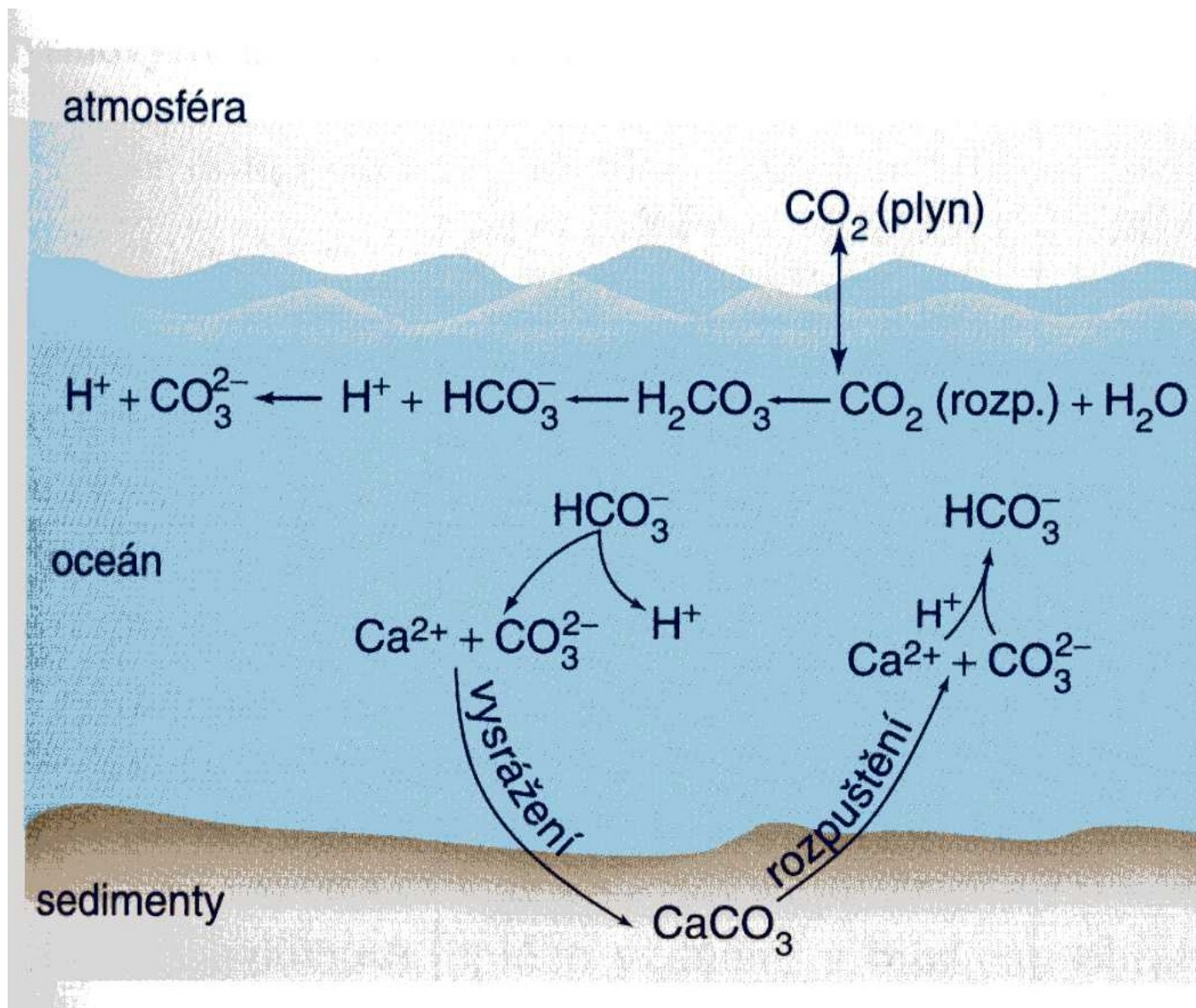
- Spolu s vodou a světelným zářením se přímo podílí na procesu fotosyntézy
- Energie záření, která je pohlcována chlorofylem, je využívána ke štěpení molekul vody, oxid uhličitý je redukován a uvolňuje se kyslík.
- Koncentrace CO<sub>2</sub> je v atmosféře kolem 300ppm tj. kolísá zhruba od 0,027 – 0,033%



# Fotosyntéza a dýchání



# Karbonátový systém



# Zdroje CO<sub>2</sub>

Zdrojem je téměř výlučně atmosféra:

- Hoření uhlíkatých látek
  - Dýchání živých organismů
  - Rozklad organických látek
  - Sopečná činnost
  - Znečištění ovzduší
- 
- V průmyslových oblastech roste koncentrace až 10x
  - Termitiště CO<sub>2</sub> až 50 x více
  - Doupata a nory zvířat – zvýšené hodnoty
  - Sopečná činnost – úhyny ptáků a savců



# Cyklické kolísání CO<sub>2</sub>

- Cirkadiánní kolísání ve vodách
- Rozpustnost závisí na obsahu solí, teplotě a tlaku
- Vliv na poměry mezi uhličitánem a hydrouhličitánem vápenatým ve vodě
- Teplá moře a limnické systémy snažší vylučování vápníku.
- Živočichové zde žijící mají pevnější schránky, než v oblastech chladnějších a hlubinných

# Kyslík jako zdroj

Kyslík je pro živočichy a rostliny zdrojem

- **Na souši** – všude dostatek, pokles s nadmořskou výškou. Mount Everest (8848m) asi 8% vzduchu
- **V půdě** – složení půdního vzduchu je jiné než v atmosféře
- **Ve vodě** – obsah kyslíku je zde velmi proměnlivý.
- Vliv na **rozpustnost kyslíku** ve vodě má teplota a tlak ovzduší
- **Nízká difuze a rozpustnost** – ve vodě limitující faktor

# Rozpustnost O<sub>2</sub> ve vodě

Speciální adaptace živočichů:

- Zajištění stálého průtoku vody kolem respiračních orgánů
- Velký povrch respiračních orgánů
- Pernaté výběžky vodních korýšů
- Zvláštní respirační pigmenty (larvy pakomárů)
- Musí se neustále vracet na hladinu (kytovci, želvy, čolci)
  
- Tolerance živočichů – **euryoxybiontní** (deficity kyslíku) x **stenoxybiontní** (torentilní úseky)
- Zdrojem kyslíku je atmosféra a asimilace rostlin



# Absorpce kyslíku

- Absorpční koeficient pro  $O_2$  je při teplotě 20 °C 1/32; pro  $N_2$  1/65
- V 1 litru vody je v nasyceném stavu 10,9mg  $O_2$  a 17,6  $N_2$
- Relativní poměr O : N je proto ve vodě podstatně větší (1:2) než v atmosféře (1:5)
- Vliv teplotní stratifikace vody
- Vliv znečištění vody

# Látky rozpuštěné ve vodě

## Oligotrofní versus eutrofní jezera

Oligotrophic lake

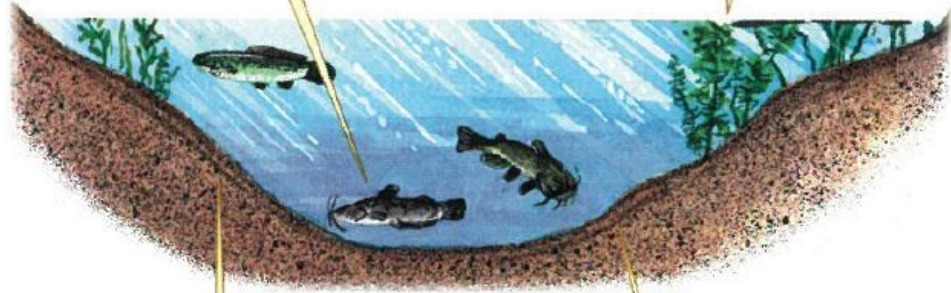
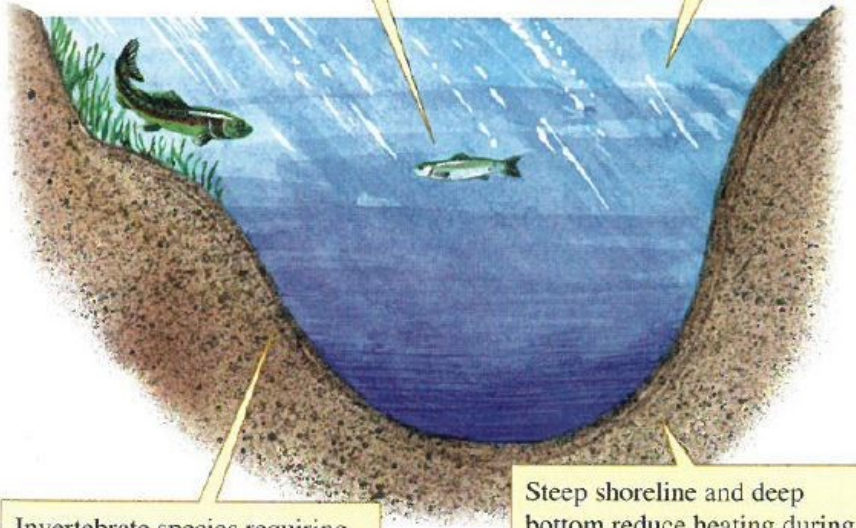
Eutrophic lake

Cool temperatures and high oxygen concentrations provide a suitable environment for fish such as trout and whitefish.

Low availability of nutrients, especially phosphorus and nitrogen, support low densities of phytoplankton and vascular aquatic plants.

Warm temperatures and low oxygen availability provide environments favoring tolerant fish such as catfish and bowfins.

High availability of nutrients, especially phosphorus and nitrogen, support high densities of phytoplankton and vascular aquatic plants.



Invertebrate species requiring high oxygen concentrations are dominant in the benthic fauna.

Steep shoreline and deep bottom reduce heating during summer and help maintain lower water temperatures.

Benthic invertebrate biomass is high and dominated by species tolerant of warm temperatures and low oxygen.

Shallow bottom reduces total water volume and increases heating in summer.

Figure 3.39 Oligotrophic and eutrophic lakes.

Prostor jako zdroj  
Typologie vodního prostředí

- Ekologie sladkých vod
- Ekologie oceánů a moří



# Prostorová struktura toku

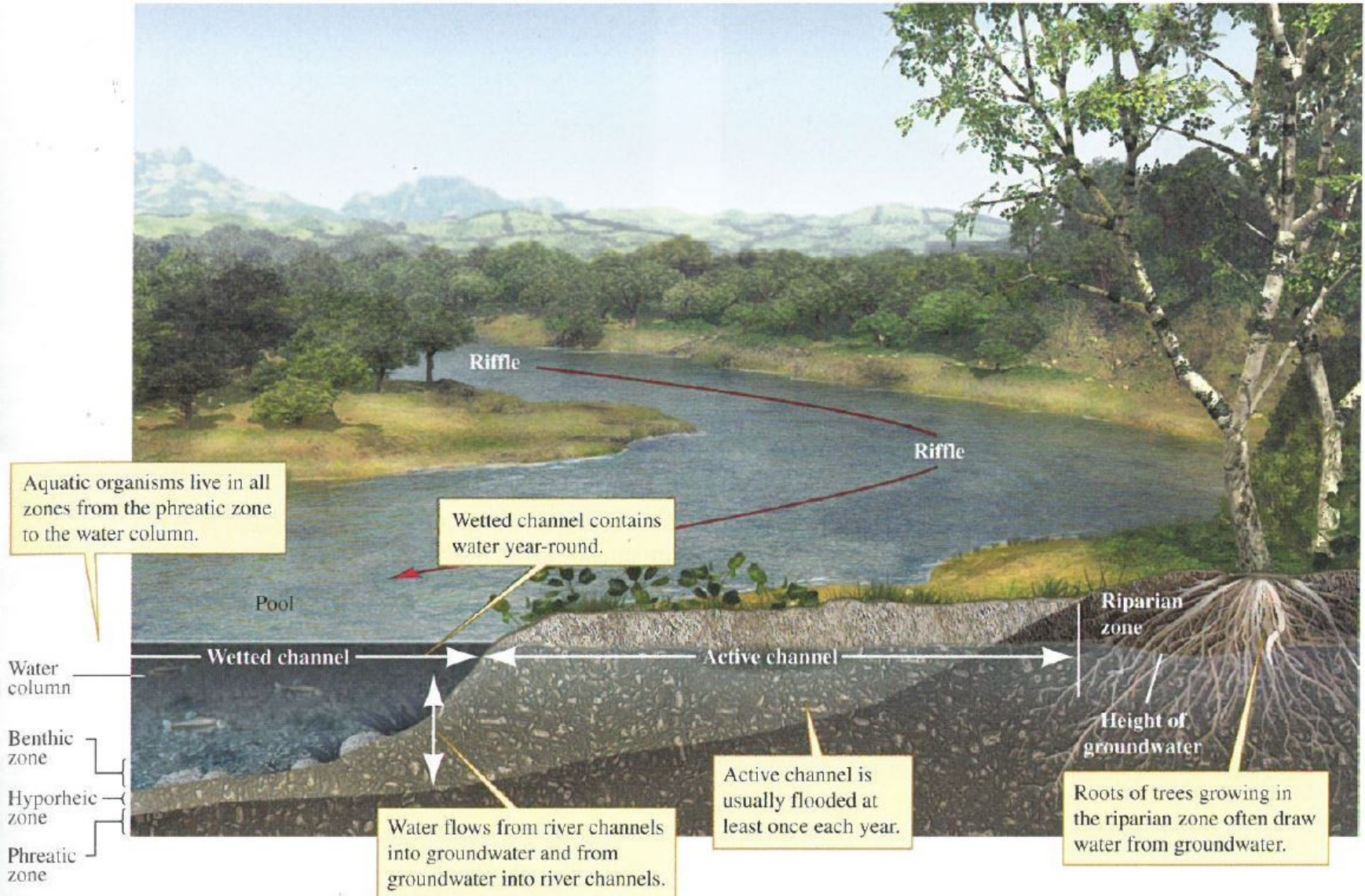


Figure 3.30 The three dimensions of stream structure.

# Topografické členění sladkých vod

## Topografické členění

- **Prameniště** - pramen, pramenná stružka
- **Potok** – horní tok (pásmo pstruhové – horní a dolní)
- **Řeka** – střední tok (pásmo lipanové, pásmo parmové)
- **Veletok** – dolní tok (pásmo cejnové, brakická zóna)
- **Ústí toku** – brakická zóna

## Ekologické členění

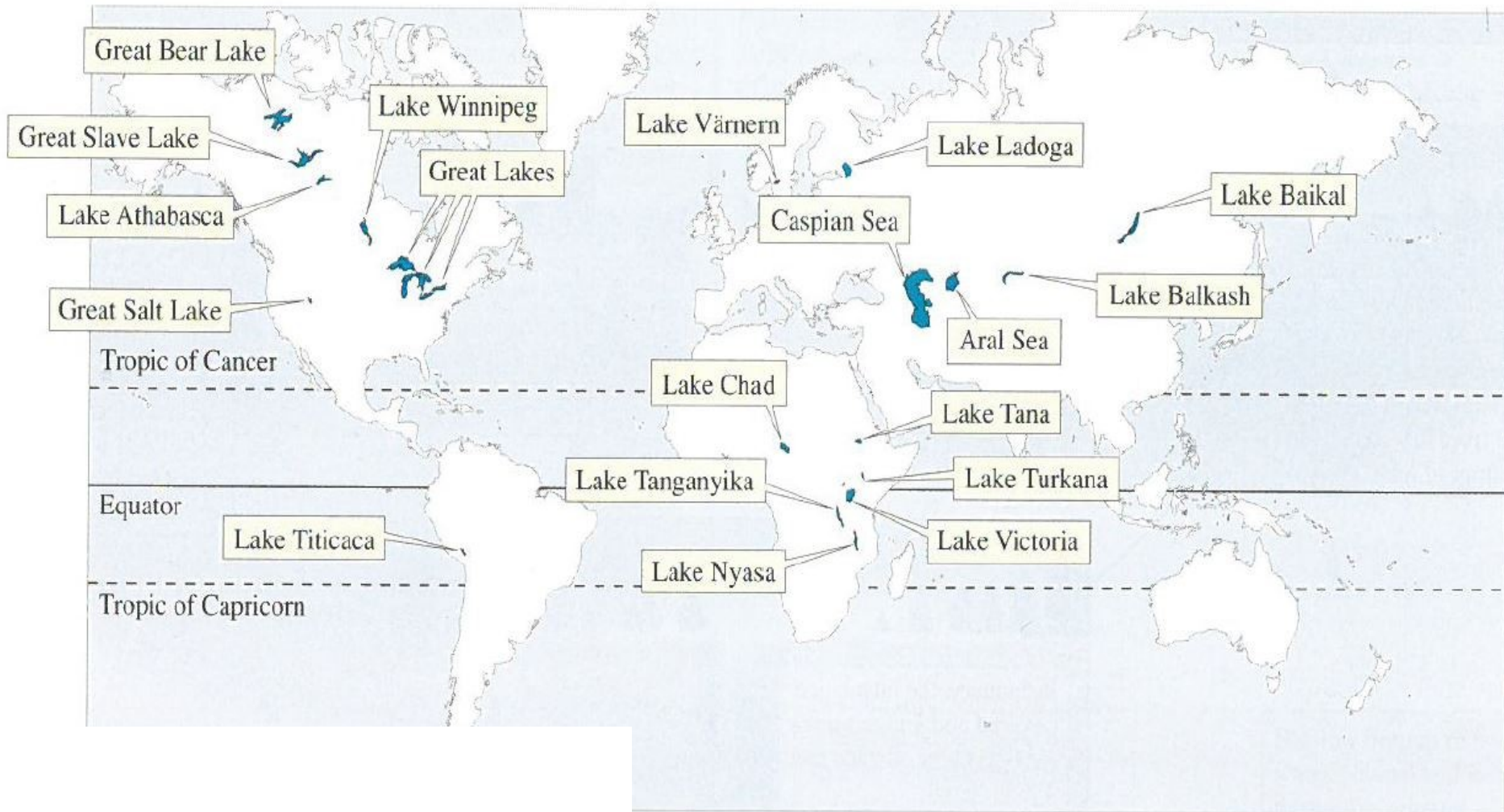
- **Krenal** – eukrenal, hypokrenal
- **Rhitral** – epirhitral, metarhitral, hyporhitral
- **Potamal** – epipotamal, metapotamal, hypopotamal

# Teplota versus rychlost proudění

- Souvisí s geologickým a topografickým podmínkami, které určují spád toku
- Prameniště – nejmenší kolísání s rozpětím do 5°C
- Horní úsek toku – roční výkyvy do 10°C
- Střední úsek toku – roční výkyvy nad 10°C
- Dolní úsek toku – roční výkyvy nad 15°C

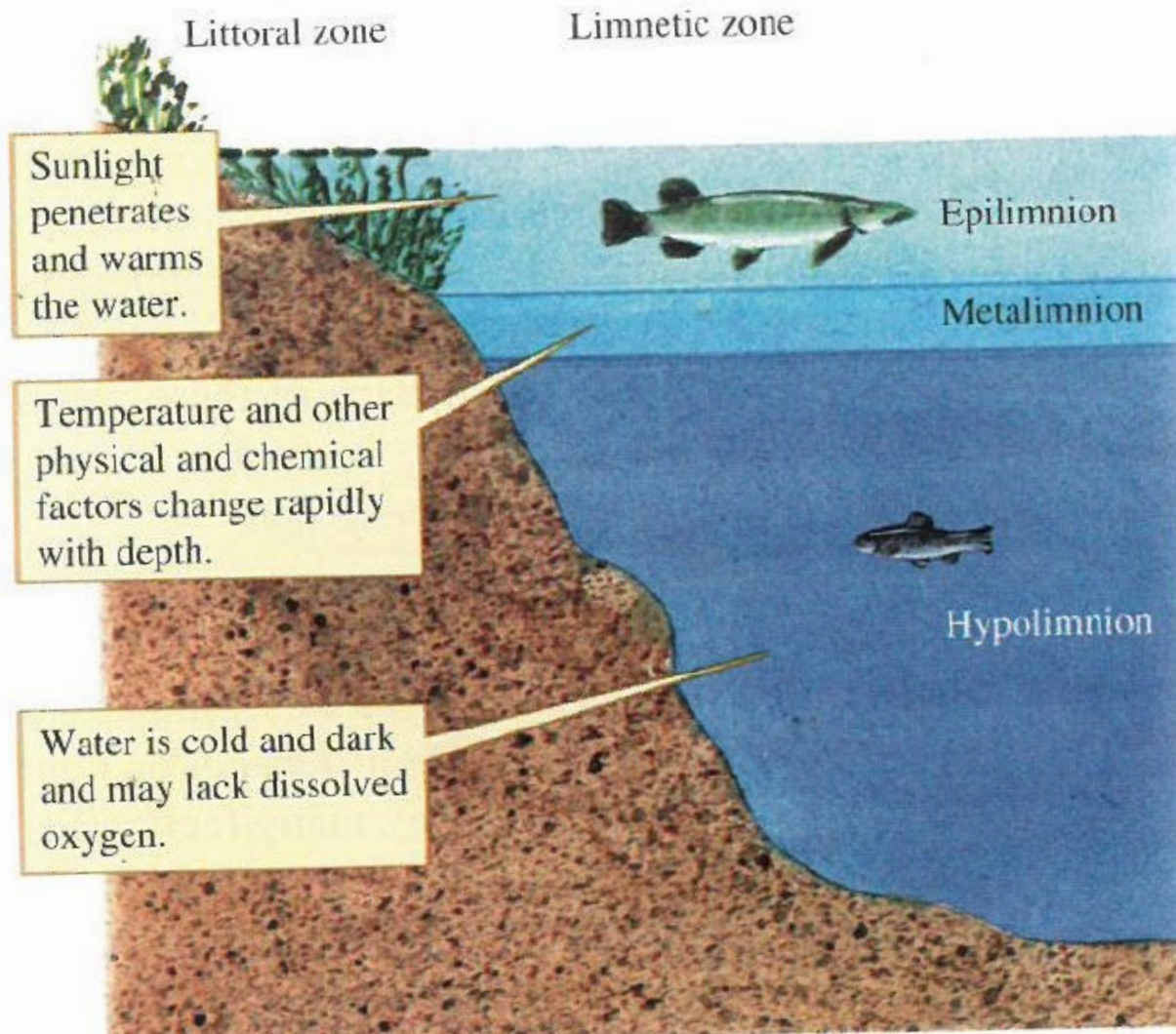


## Rozmístění velkých jezer na Zemi



Distributions of some major lakes.

# Schéma prostorové struktury jezera





A vibrant illustration of a coral reef scene. In the center, two orange clownfish with white stripes, Nemo and Marlin, are swimming. Nemo is smaller and positioned slightly behind Marlin. They are surrounded by diverse coral life, including large blue brain corals, white branching corals, and a prominent orange sea anemone on the left. The background shows a deep blue ocean with light filtering through. The overall style is that of a children's book illustration.

Ekologie moře



# Studium mořských hlubin

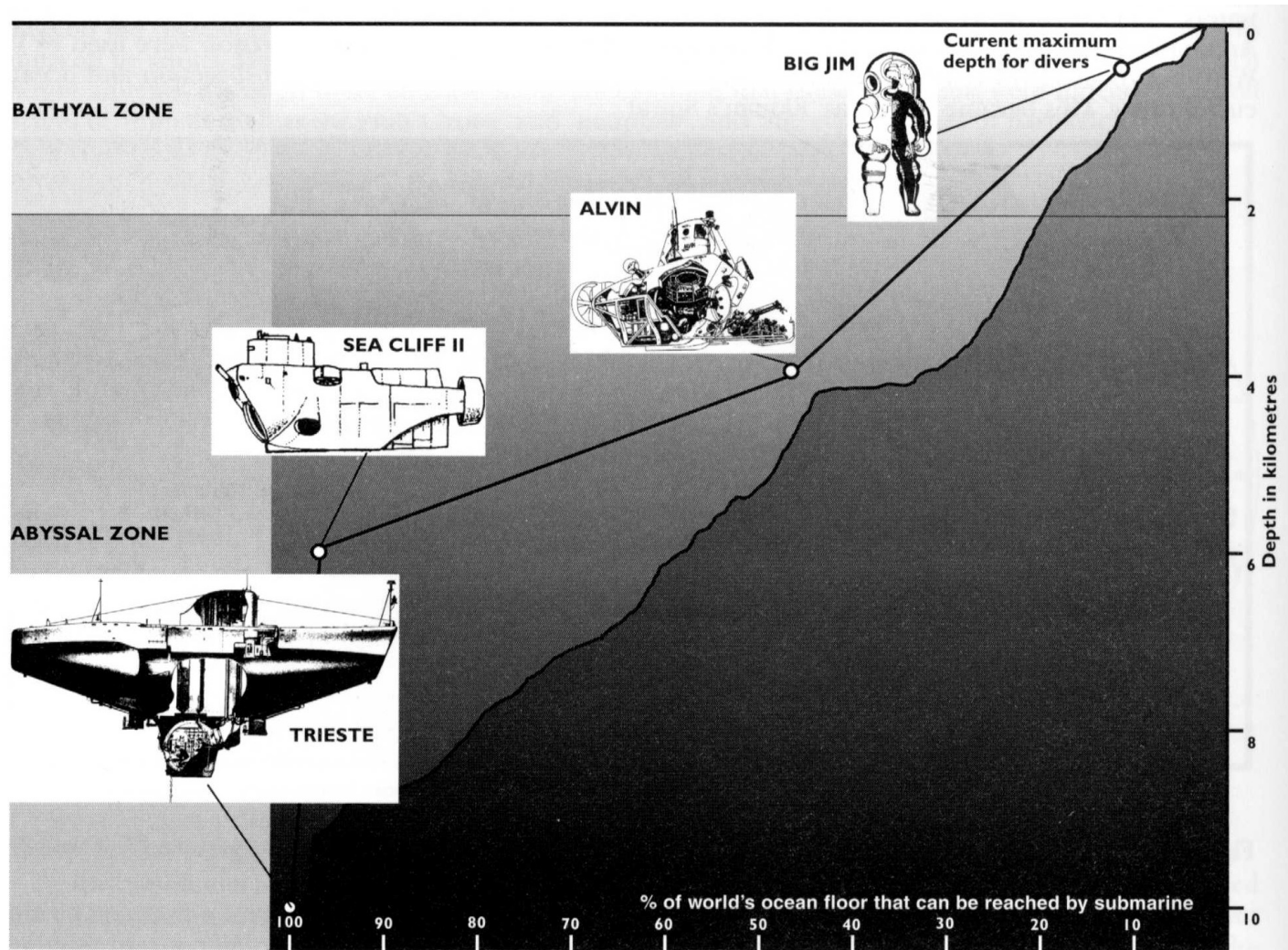
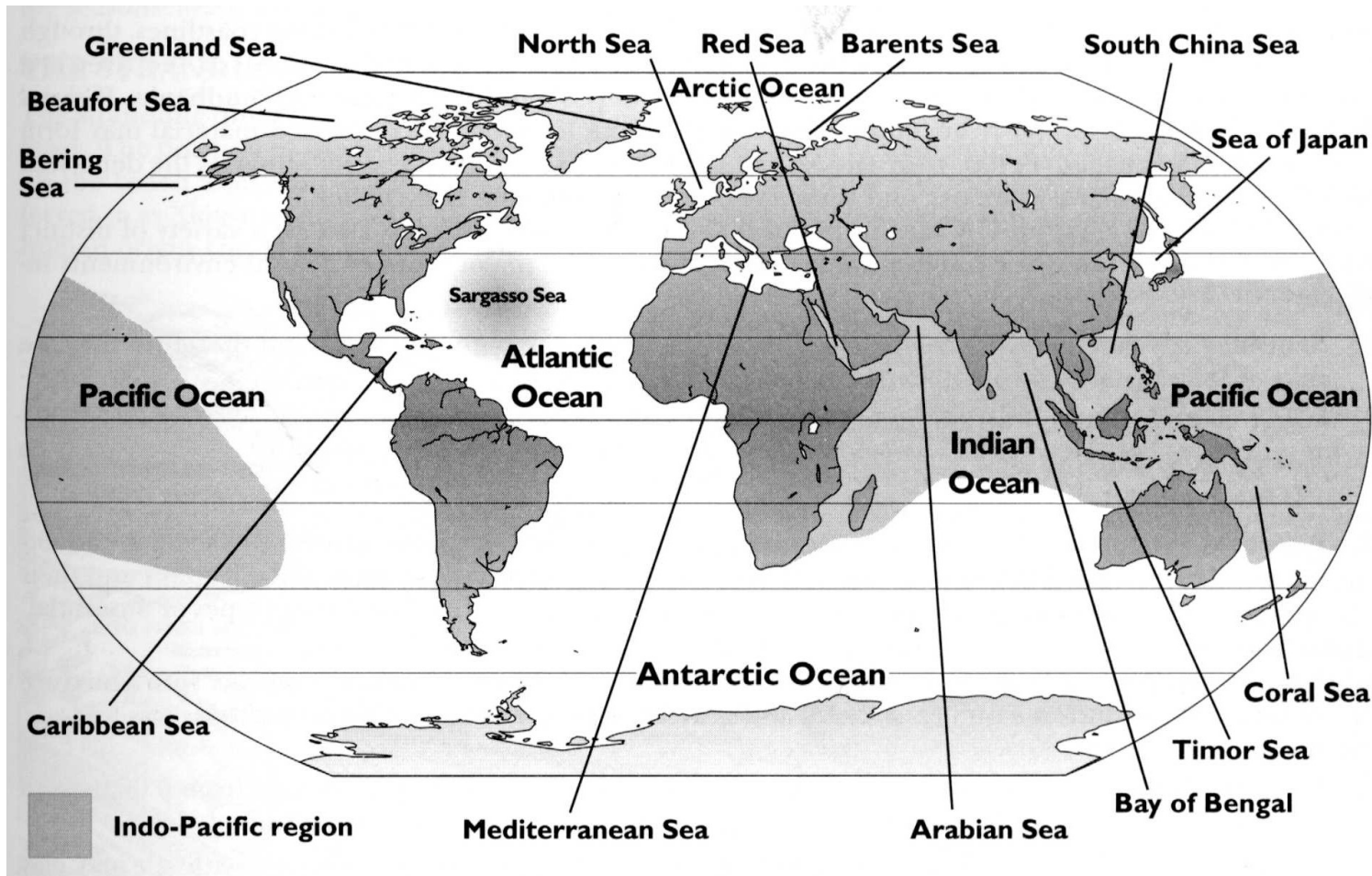
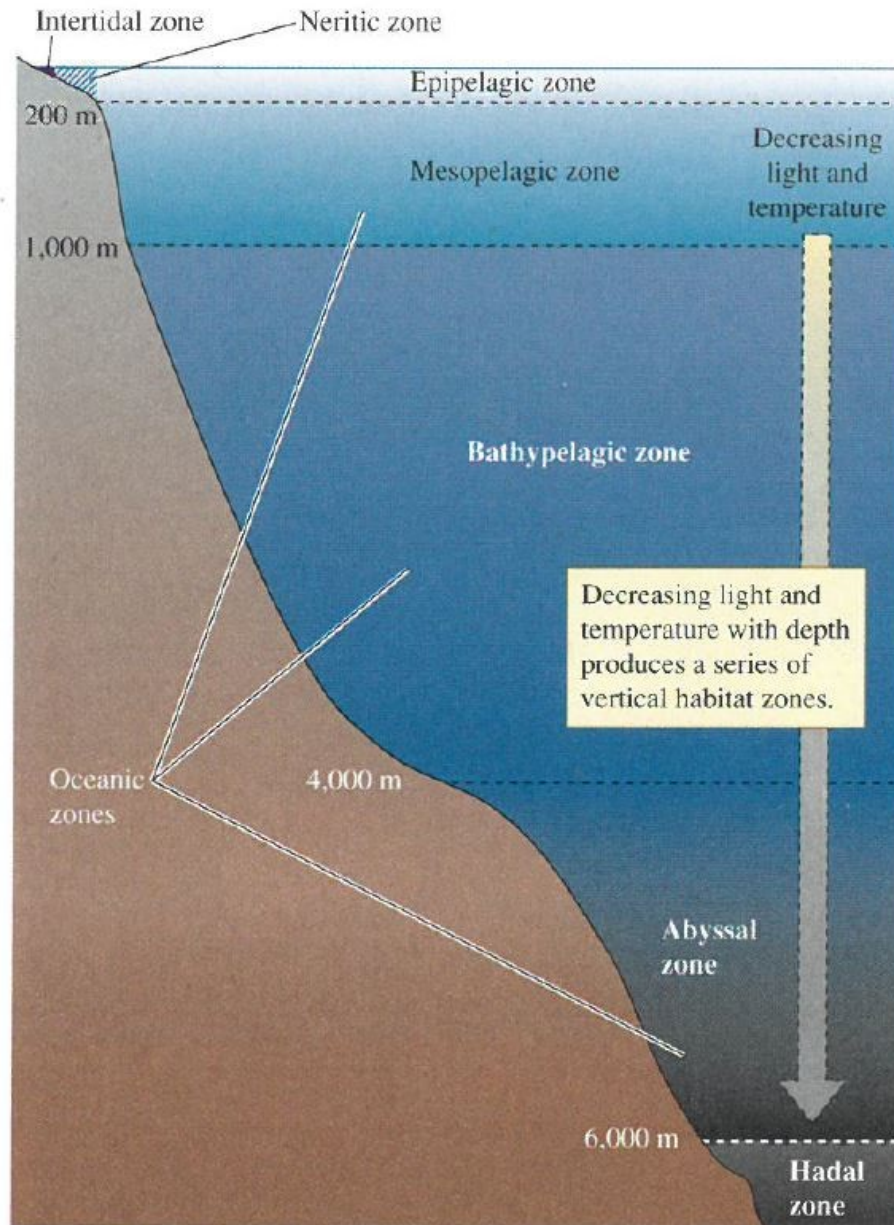


Figure 8. Deep-sea exploration by different submersible craft.

# Rozmístění hlavních oceánů a moří

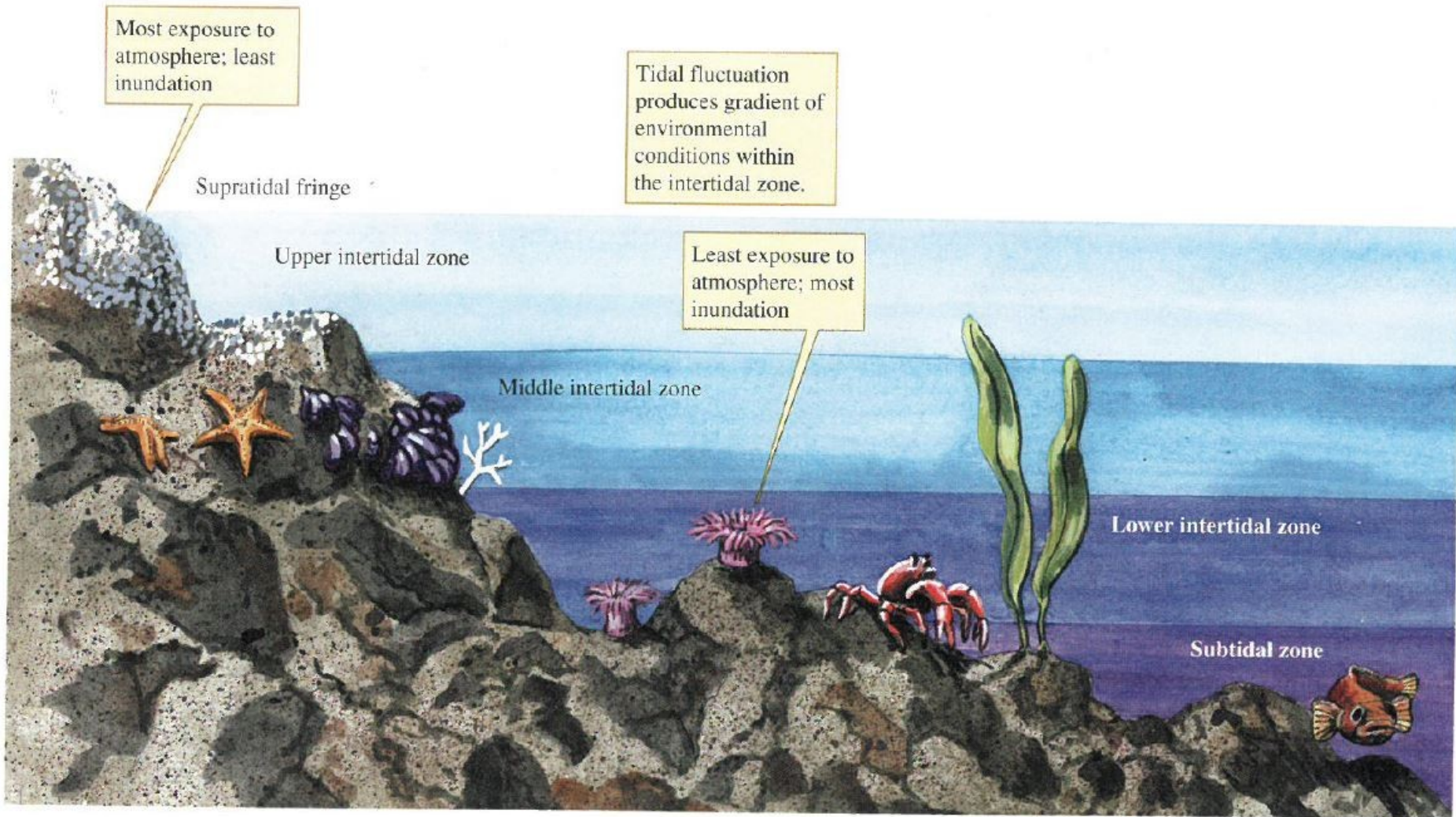


# Vertikální struktura moří a oceánů



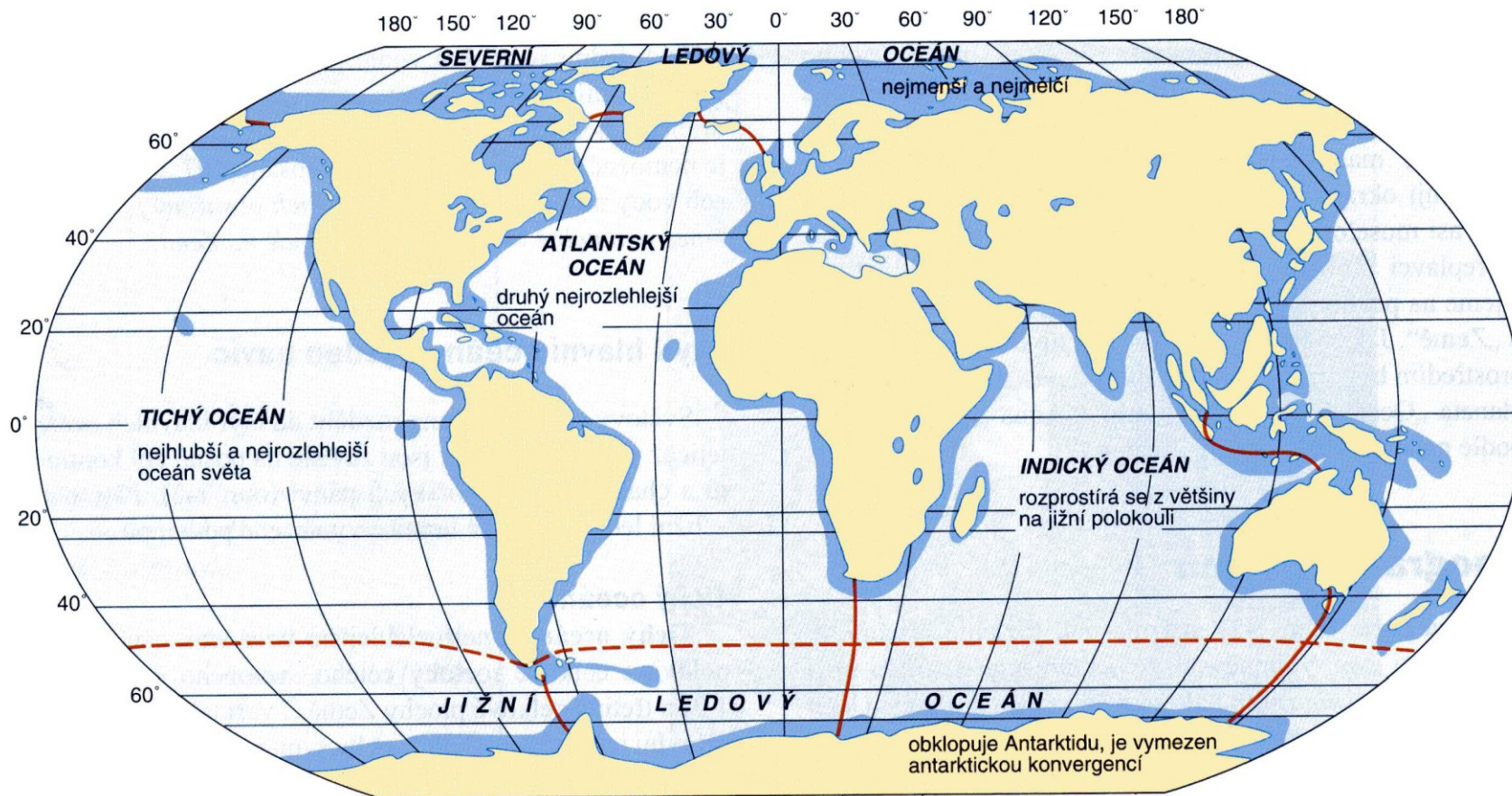


# Přílivová zóna moře



# Světové oceány

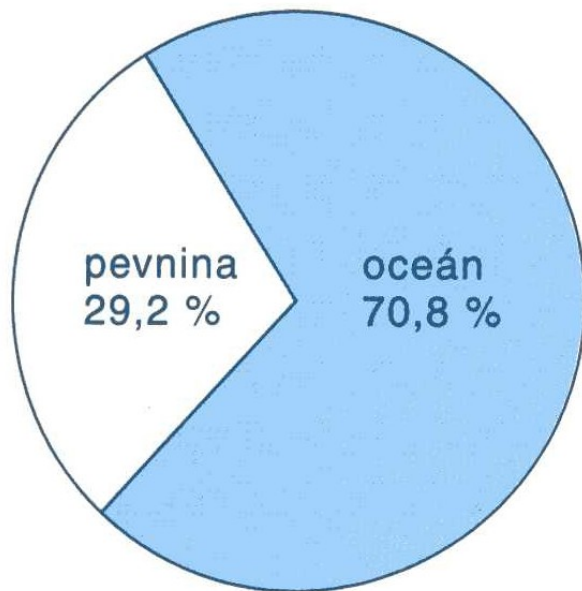
## Základní charakteristiky mořského prostředí



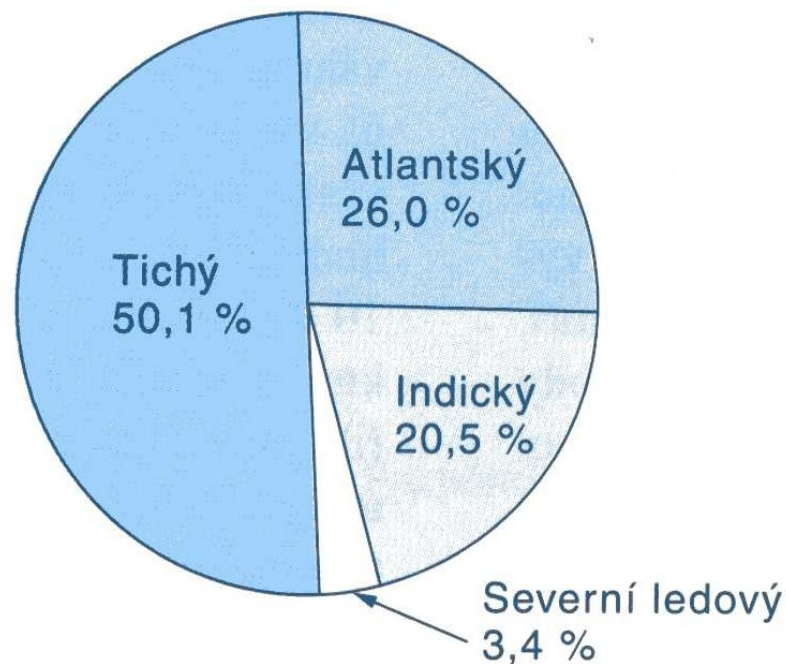


# Světové oceány v číslech a procentech

(a) Poměr plochy pevniny k ploše světového oceánu

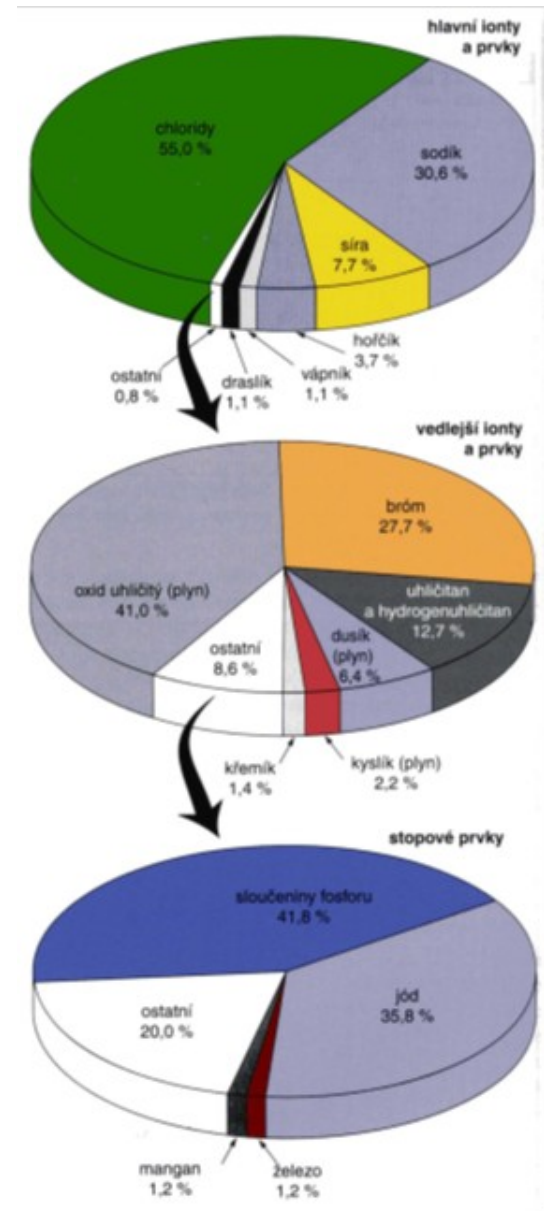
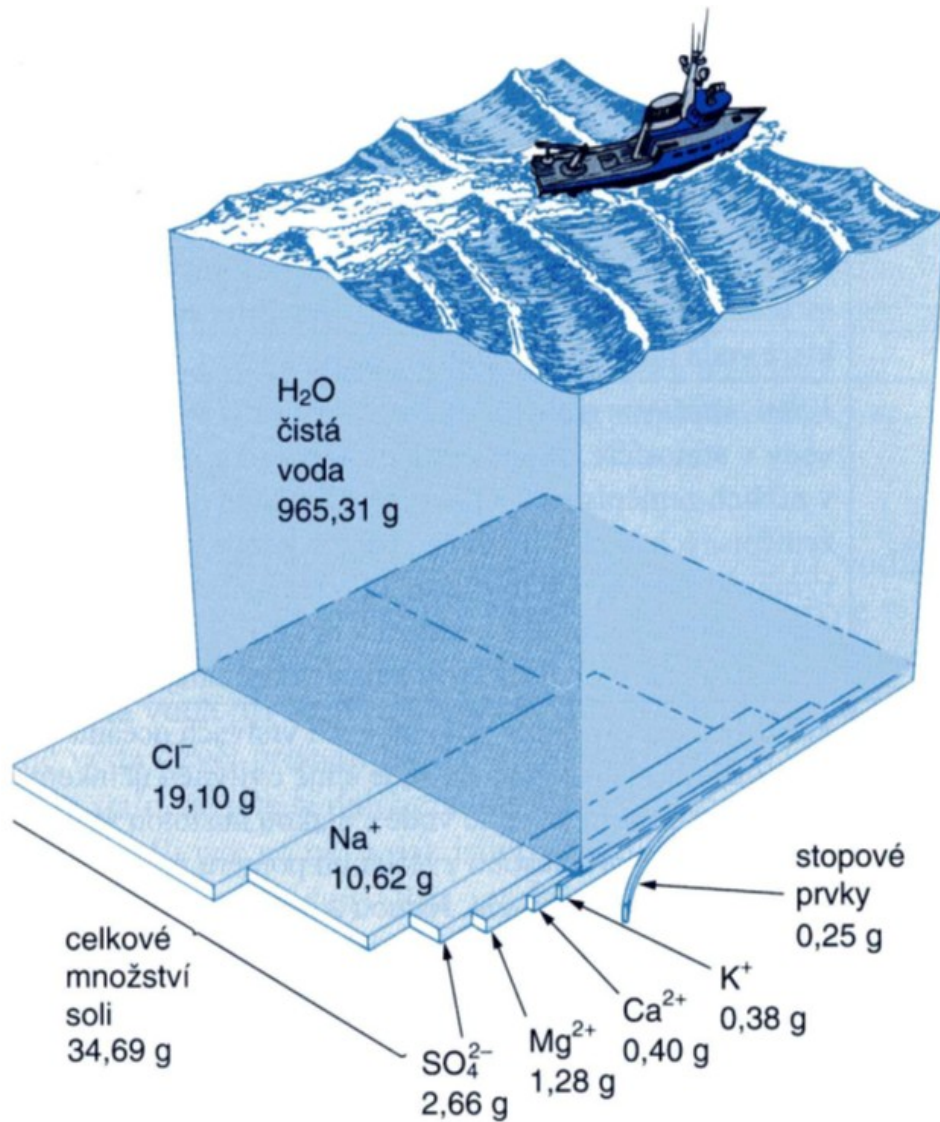


(b) Poměr ploch čtyř hlavních oceánů





# Složení mořské vody

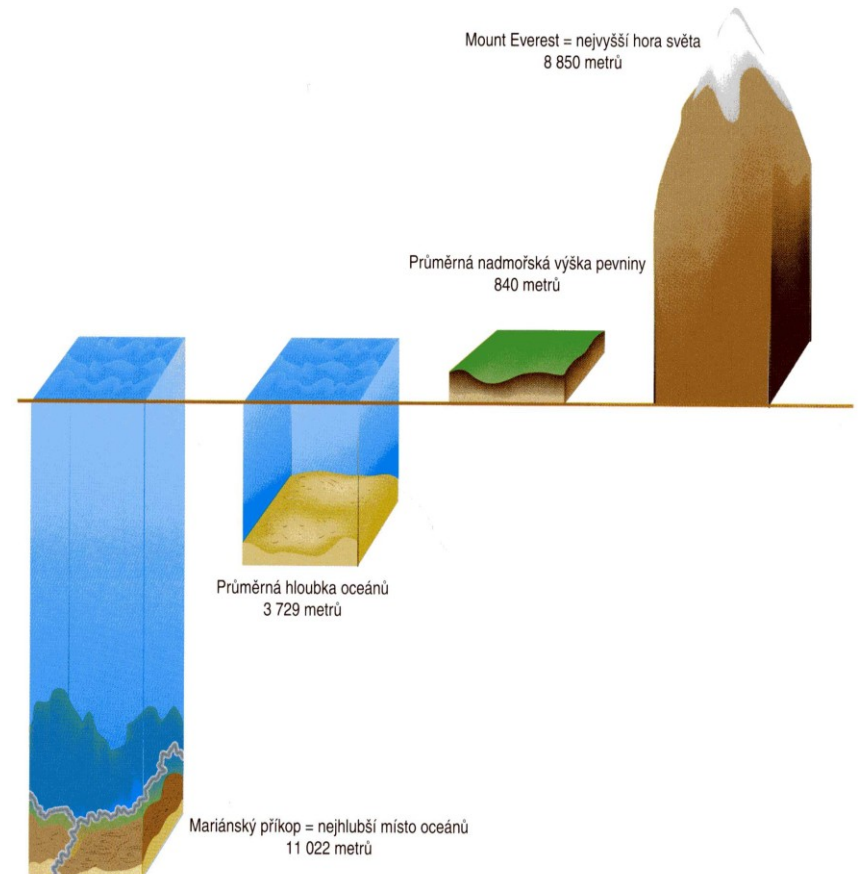
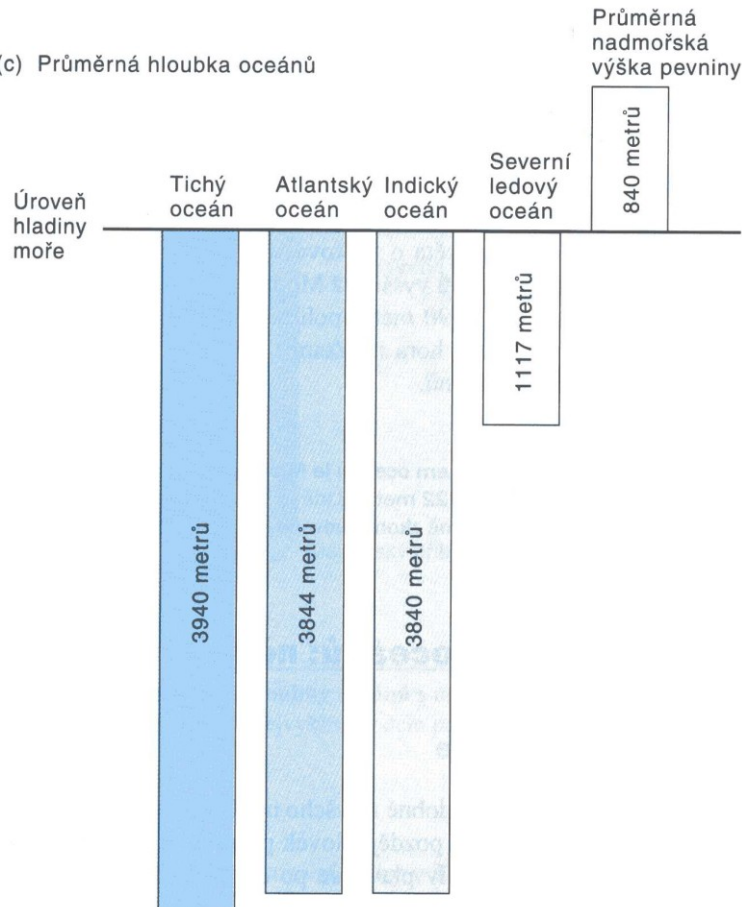


# Porovnání hloubky oceánů a nadmořské výšky pevniny

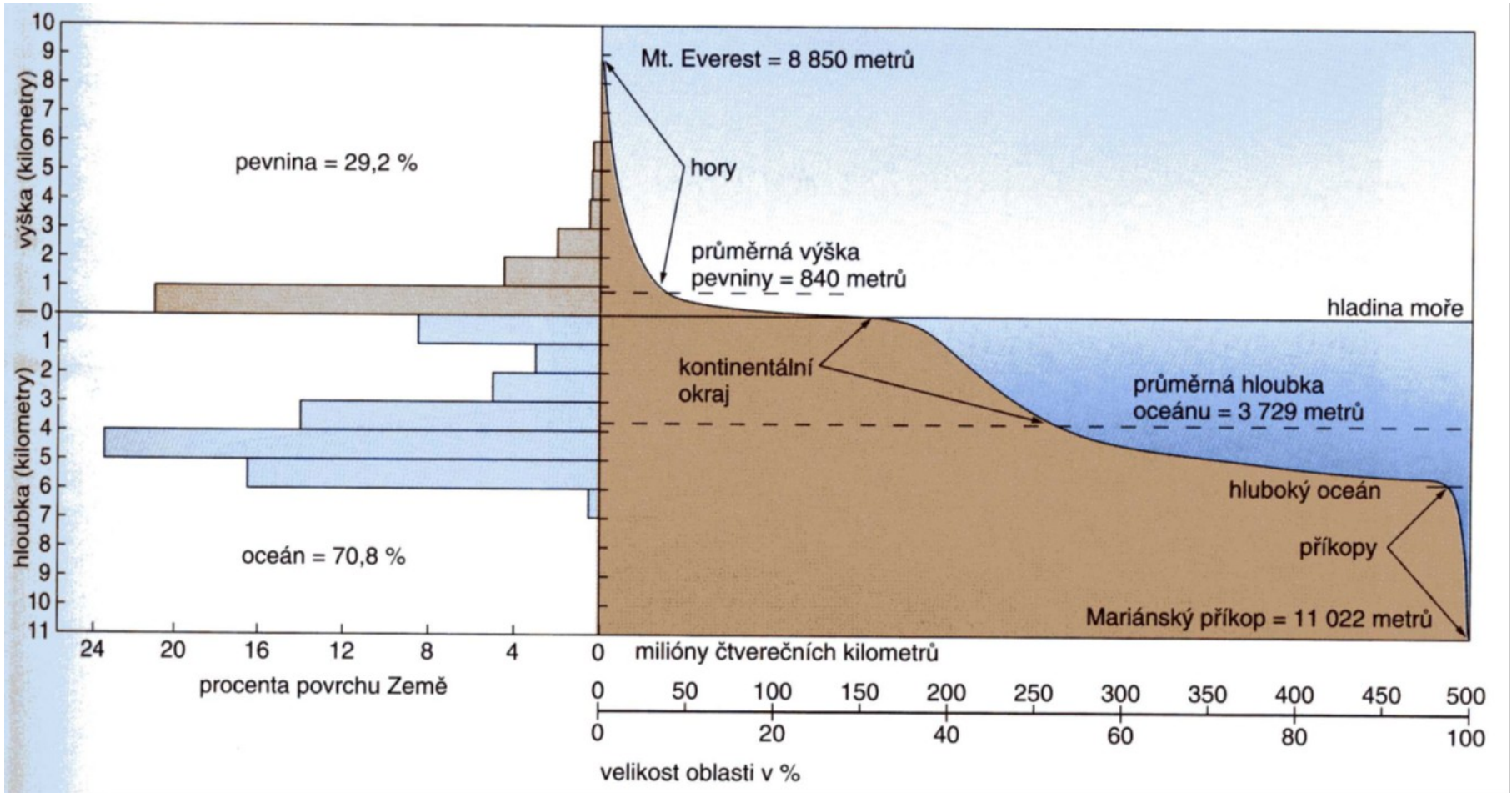
## Průměrné hloubky oceánů

## Největší hloubka a největší výška

(c) Průměrná hloubka oceánů

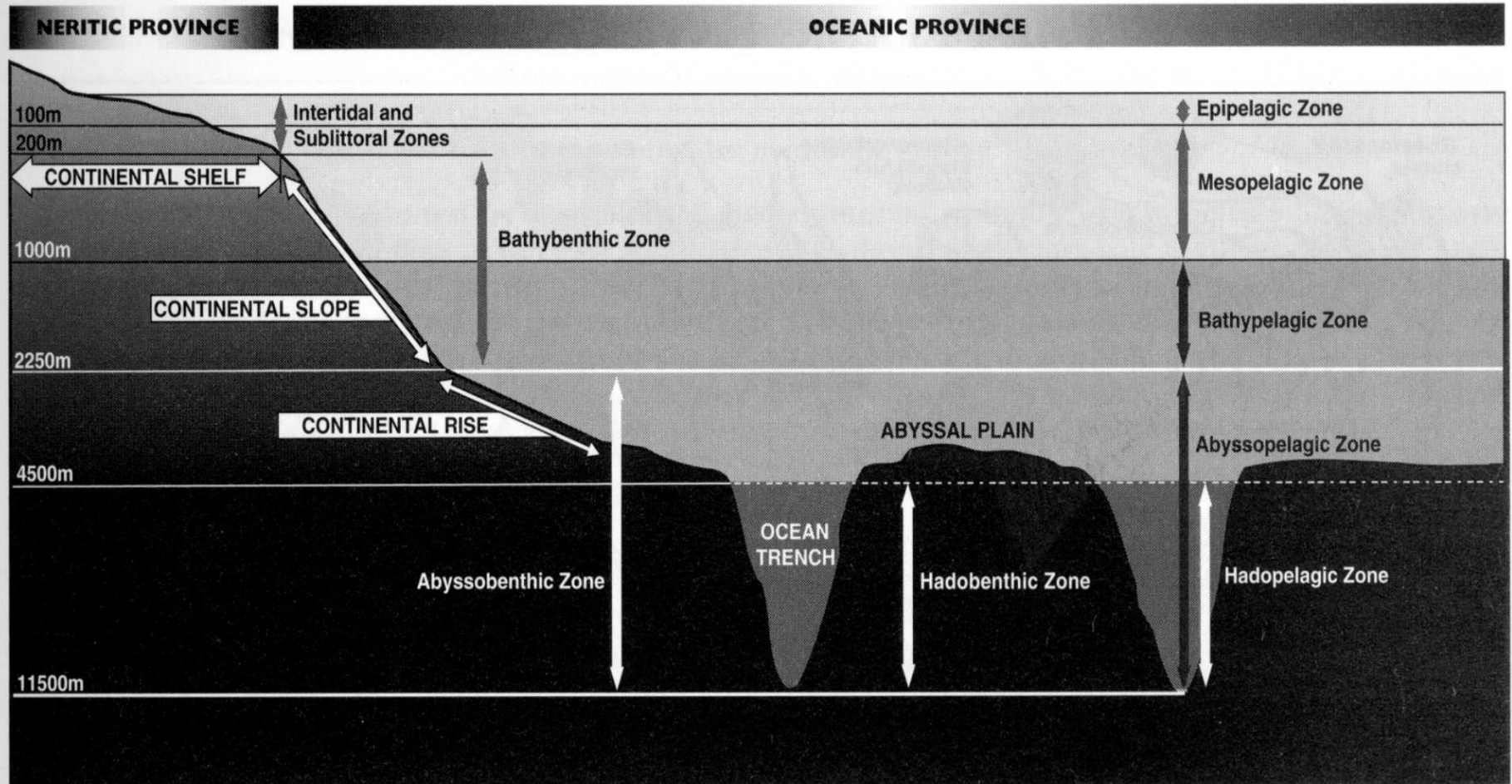


# Hypsografická křivka – zastoupení intervalů hloubek a výšek na Zemi v procentech.

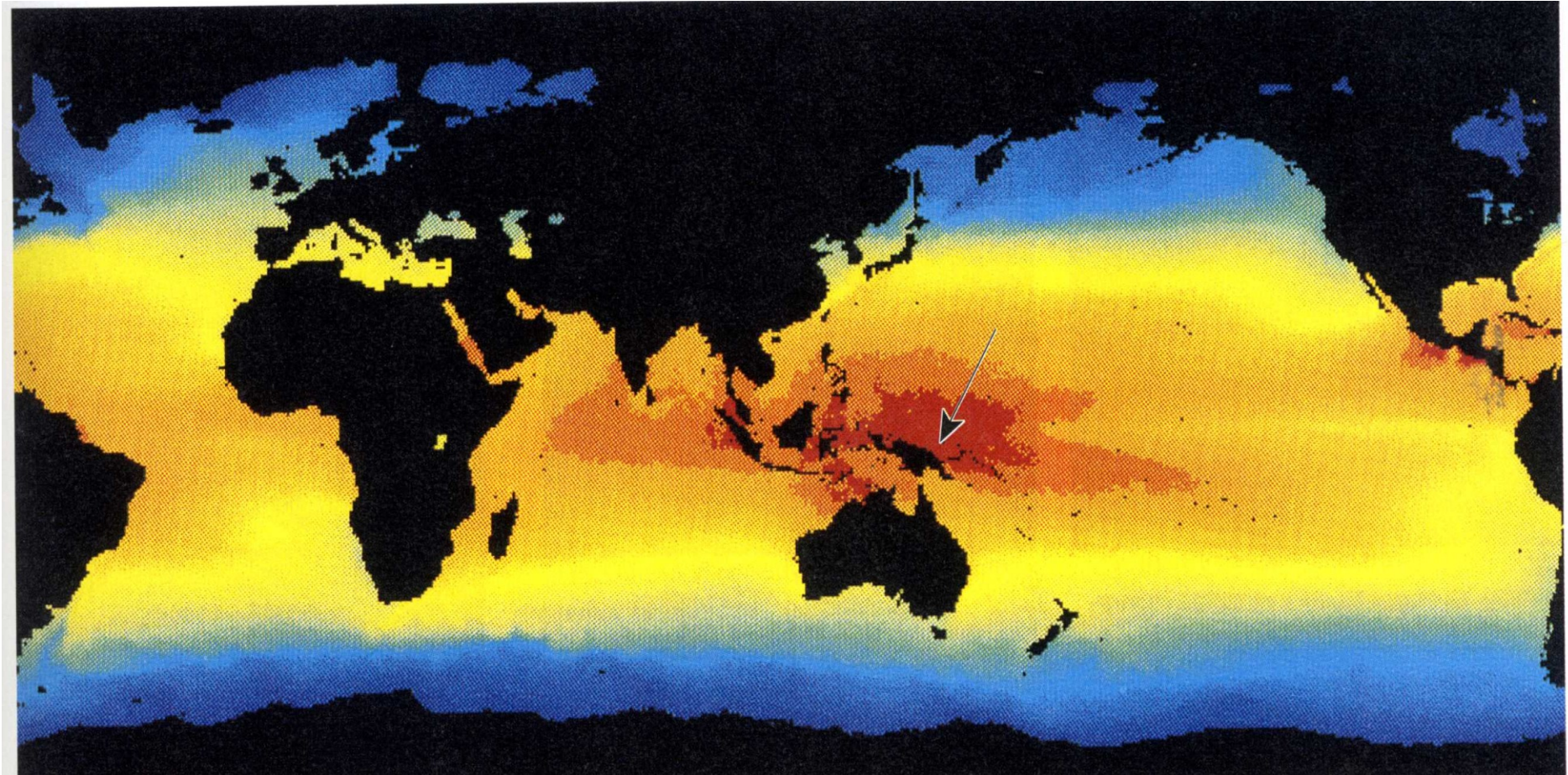




# Schéma hlavních hloubkových zón oceánů a moří

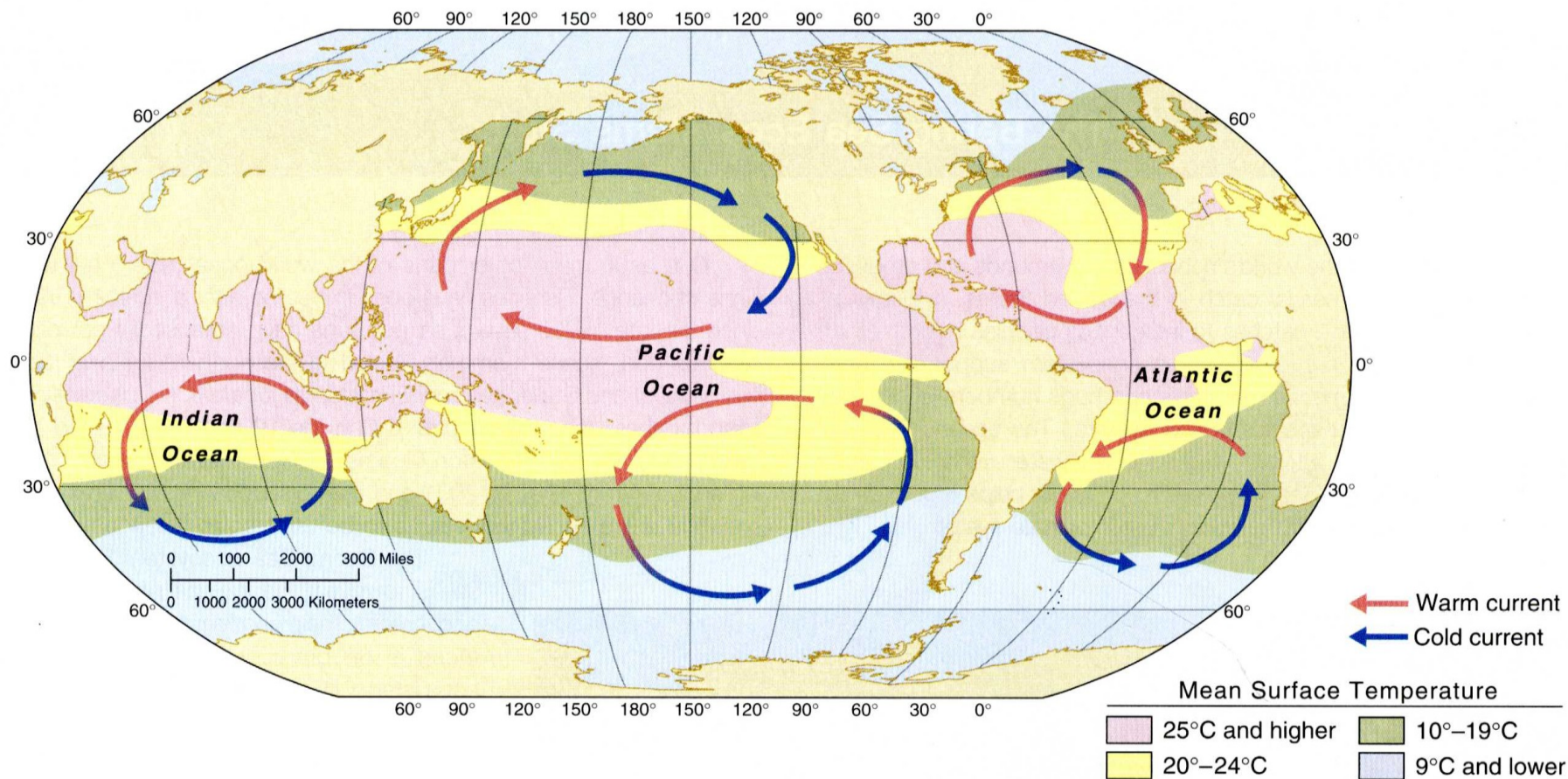


# Satelitní snímek rozložení povrchové teploty vody moří a oceánů



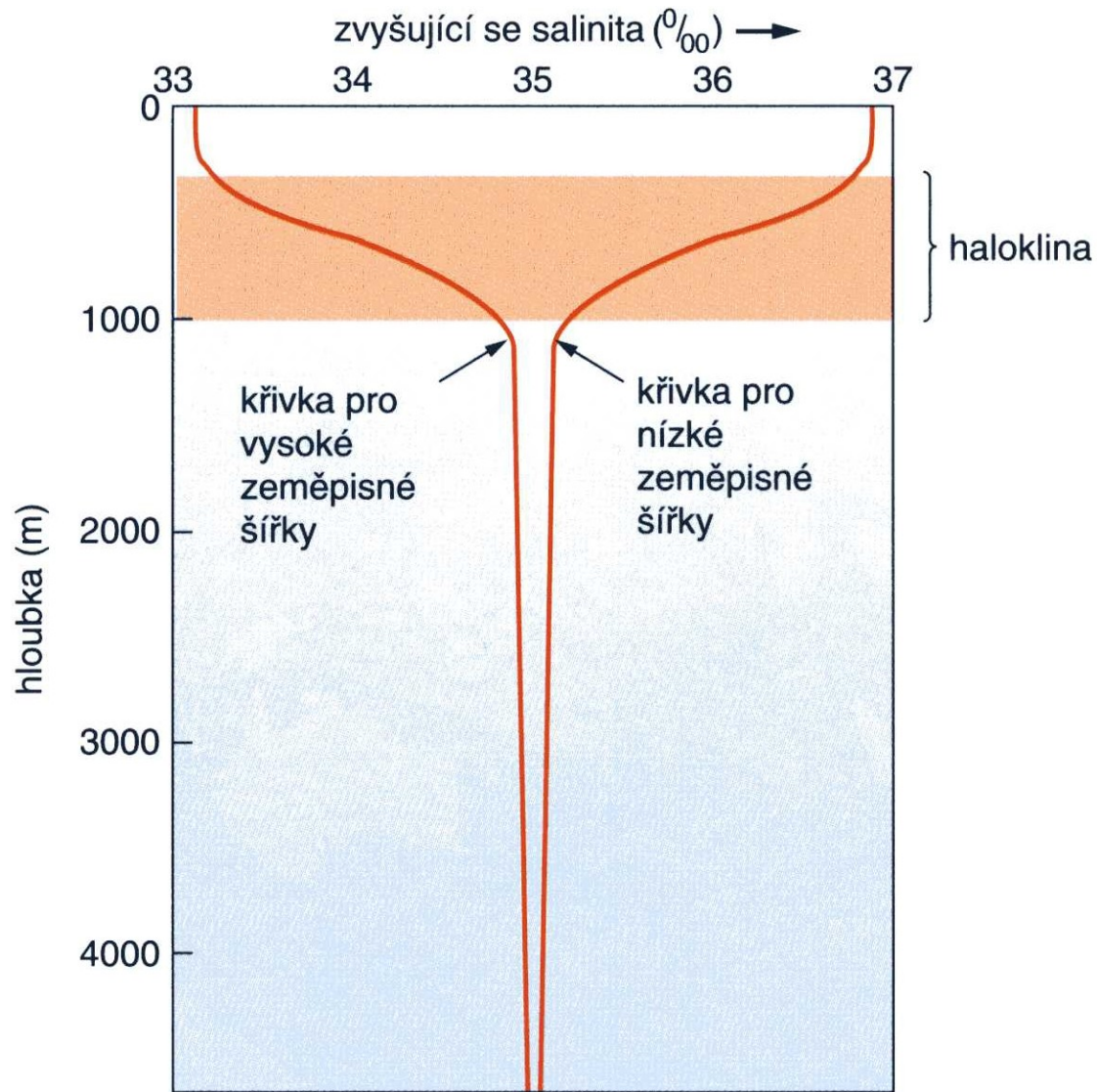


# Rozložení průměrných povrchových teplot vody a mořské proudy



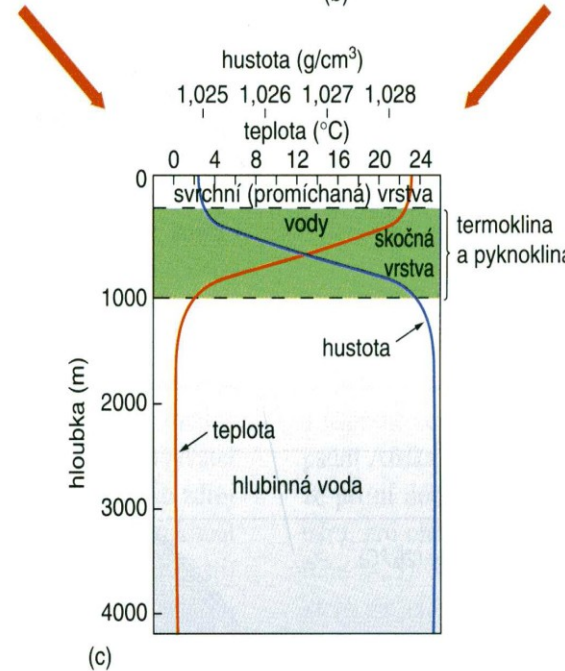
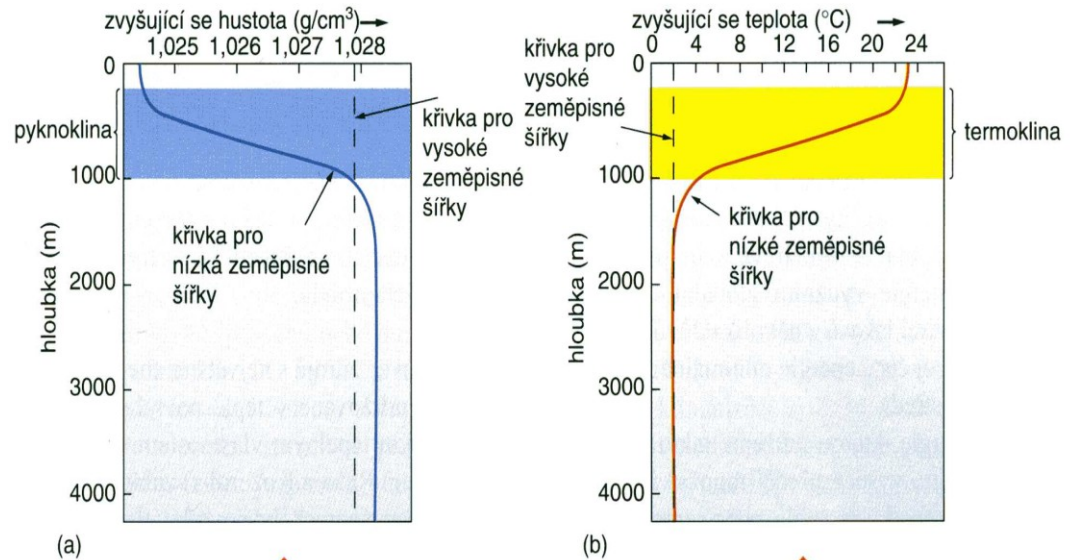


# Změny salinity v hloubce



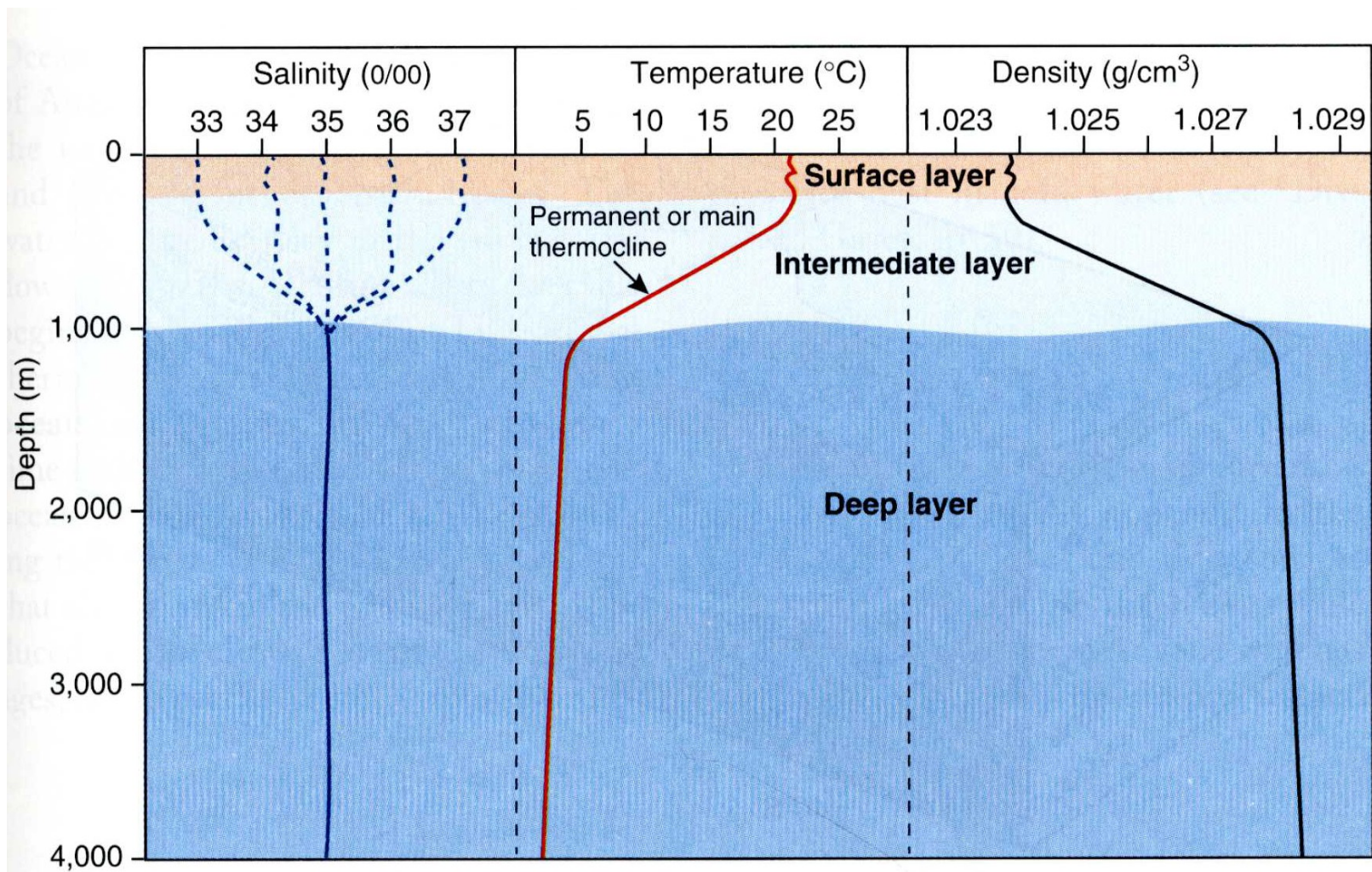
# Závislost teploty a hustoty na hloubce

- Závislost teploty na hloubce pro nízké a vysoké zeměpisné šířky. Vrstva, ve které dochází k výrazném změně hustoty se nazývá **pyknoklina**.
- Závislost teploty na hloubce pro nízké a vysoké zeměpisné šířky. Vrstva, ve které dochází k výrazné změně v teplotě vody se nazývá **termoklina**.
- Vetrikální průřez oceánem ukazuje závislost teploty a hustoty na hloubce.





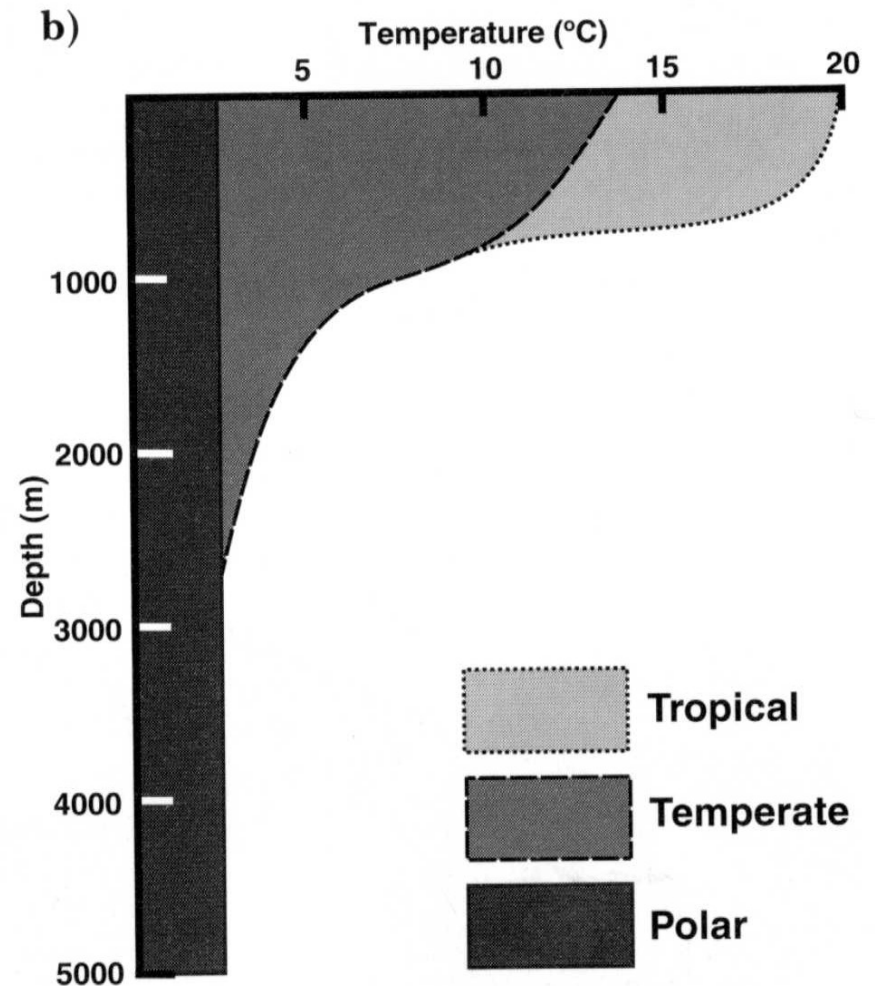
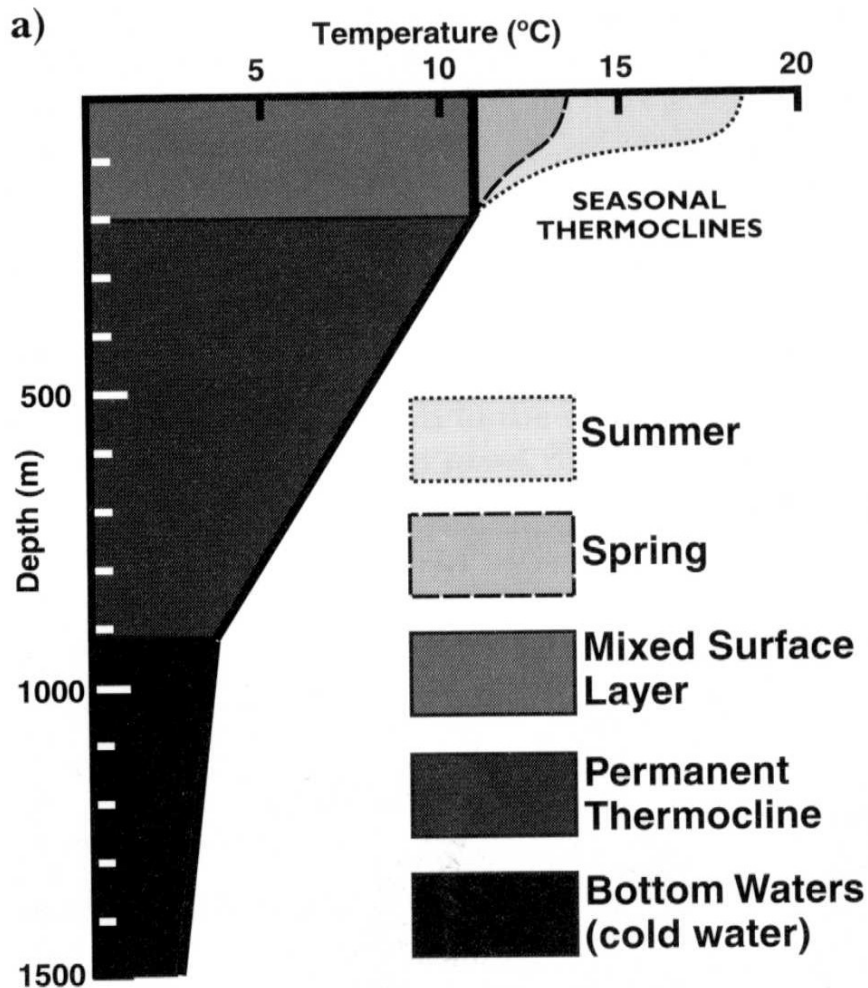
# Typický profil salinity, teploty a hustoty vody v otevřeném oceánu





# Typická termoklina

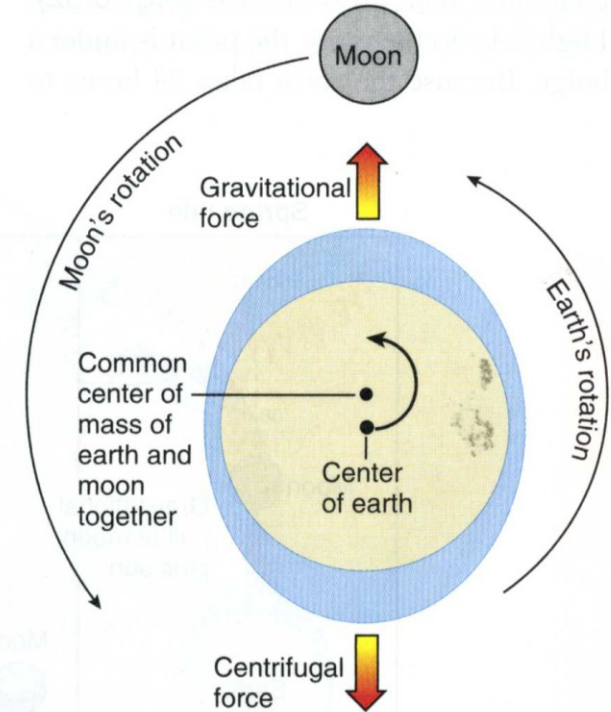
(a) profil mírného pásma (b) otevřený oceán



# Slapové jevy - Příliv jako ekologický faktor

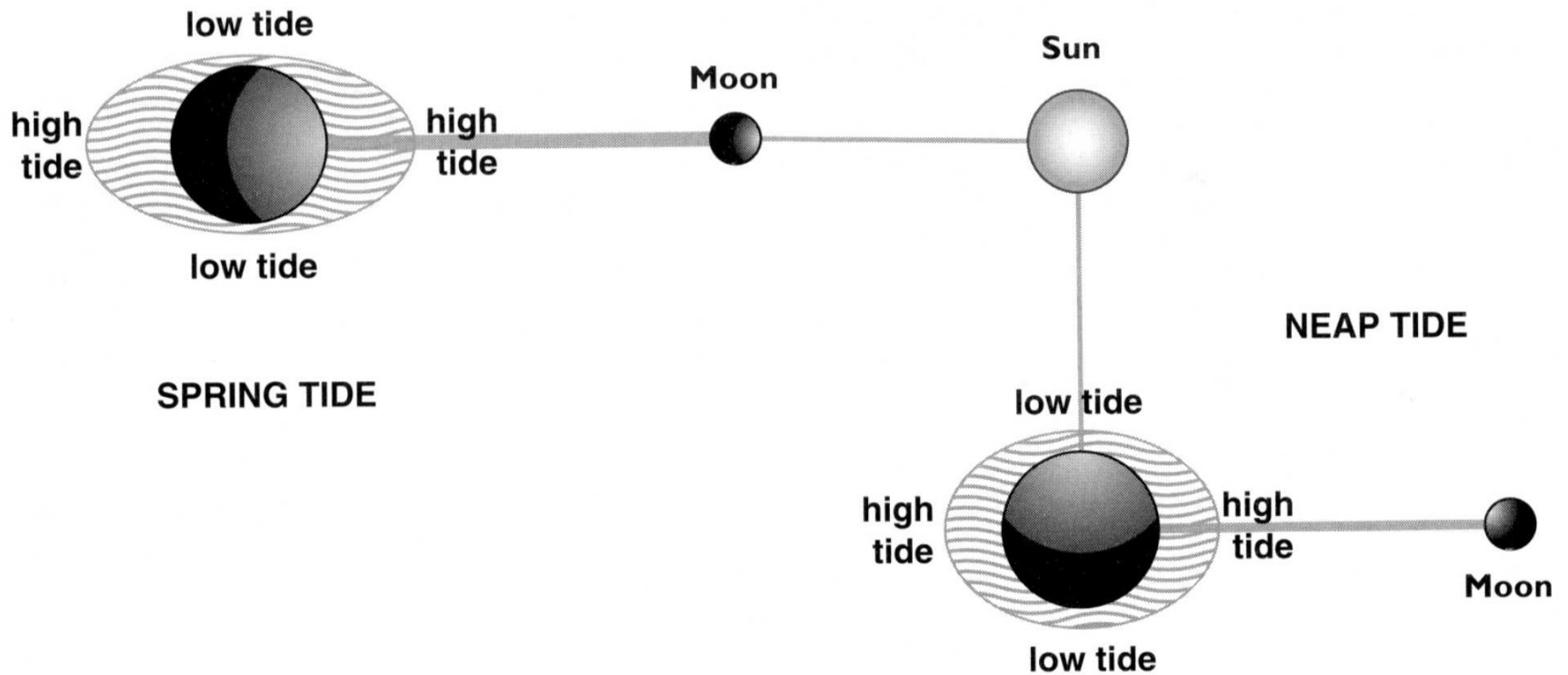


*Leuresthes tenuis* ve tření na pobřeží Kalifornie



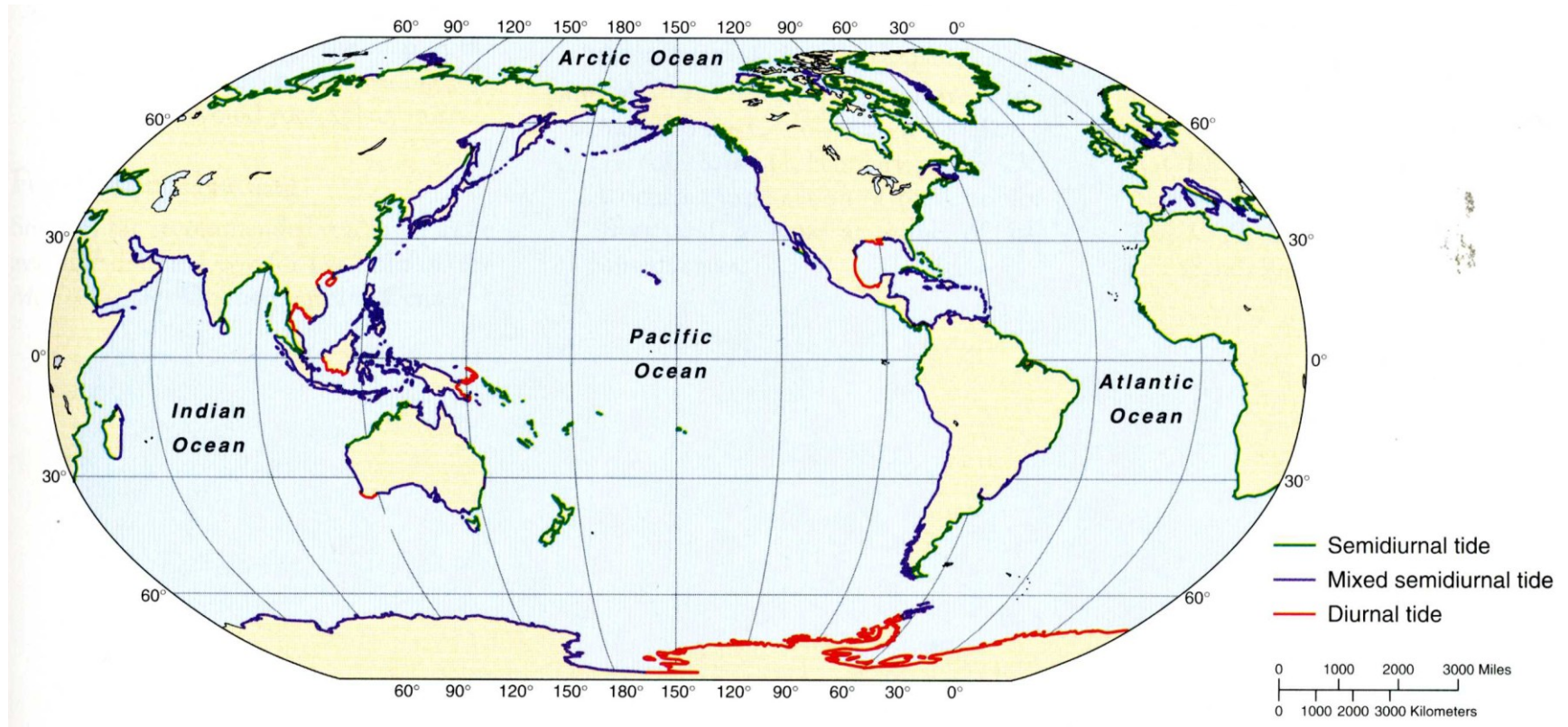
**FIGURE 3.31** The moon does not exactly rotate around the earth. Instead, both the moon and earth rotate around their common center of mass, which lies inside the earth. Thus, the earth actually “wobbles” a bit, like an unbalanced tire. Centrifugal force produced by the earth’s motion causes the

# Pozice Slunce, Měsíce a Země ve vztahu k přílivu je zásadní



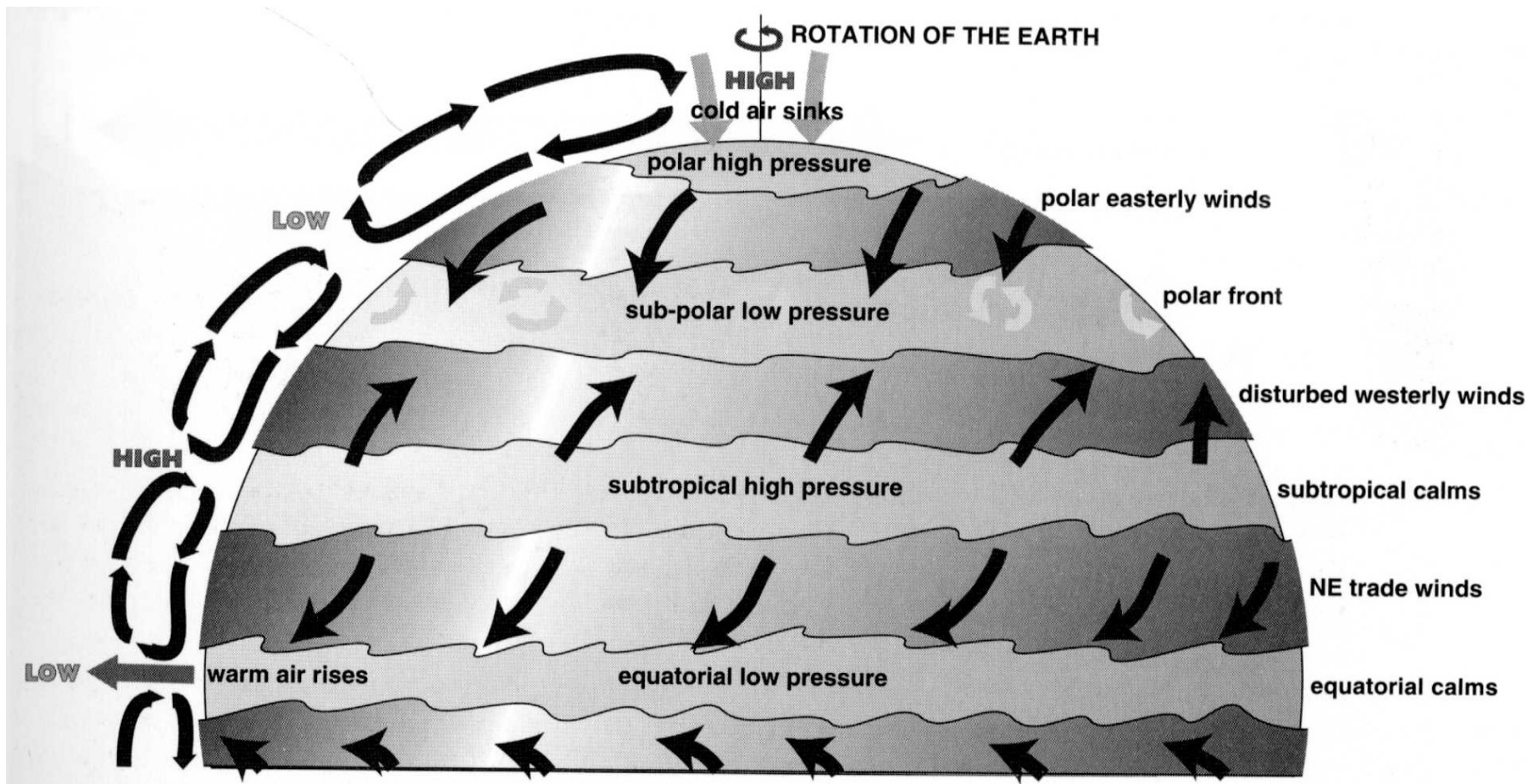


# Distribuce typů přílivů - semidiurnálního, smíšeného semidiurnálního a diurnálního



# Proudění vzduchu

## Cirkulace větru na severní polokouli







Děkuji za pozornost



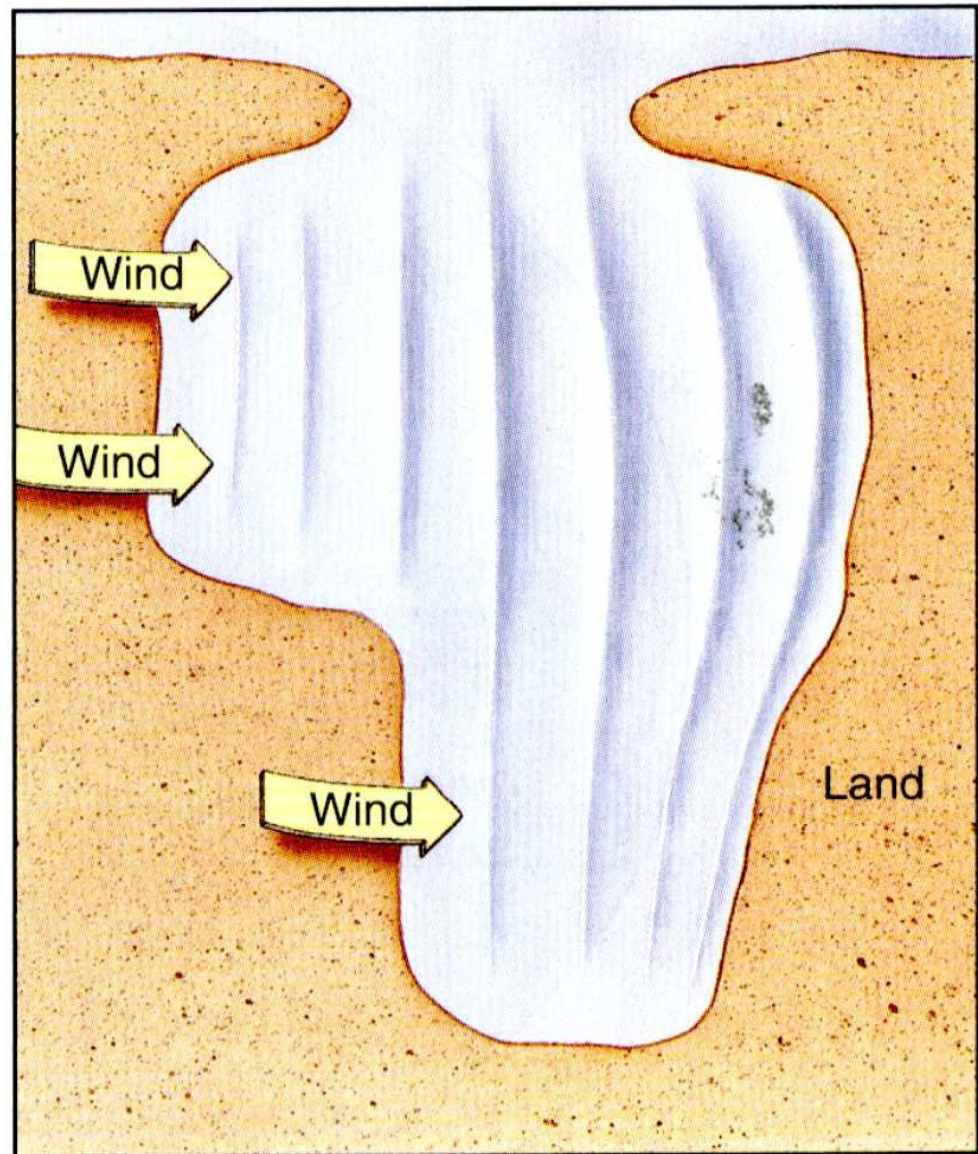


神奈川沖



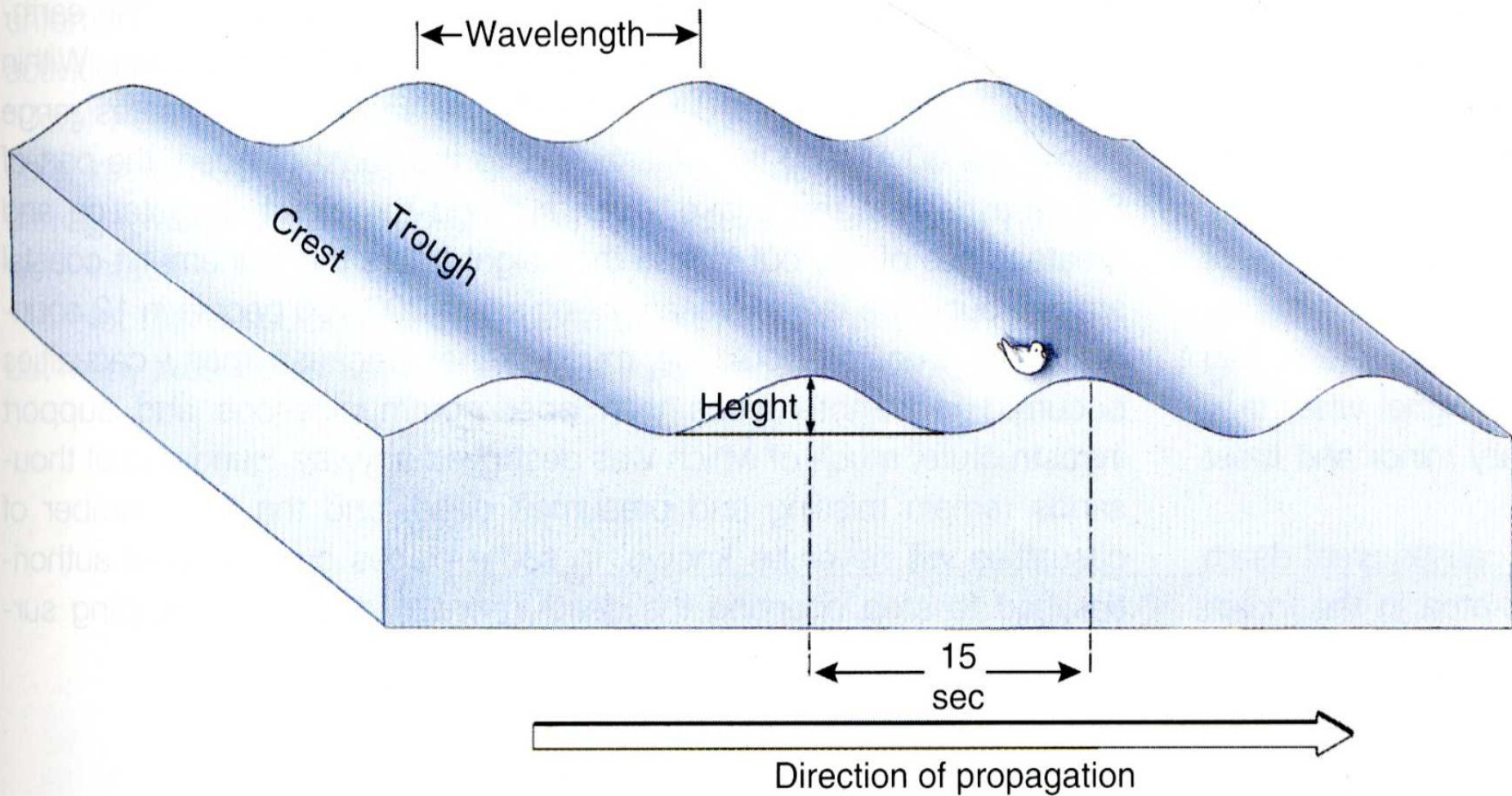


## Působení větru na vlny

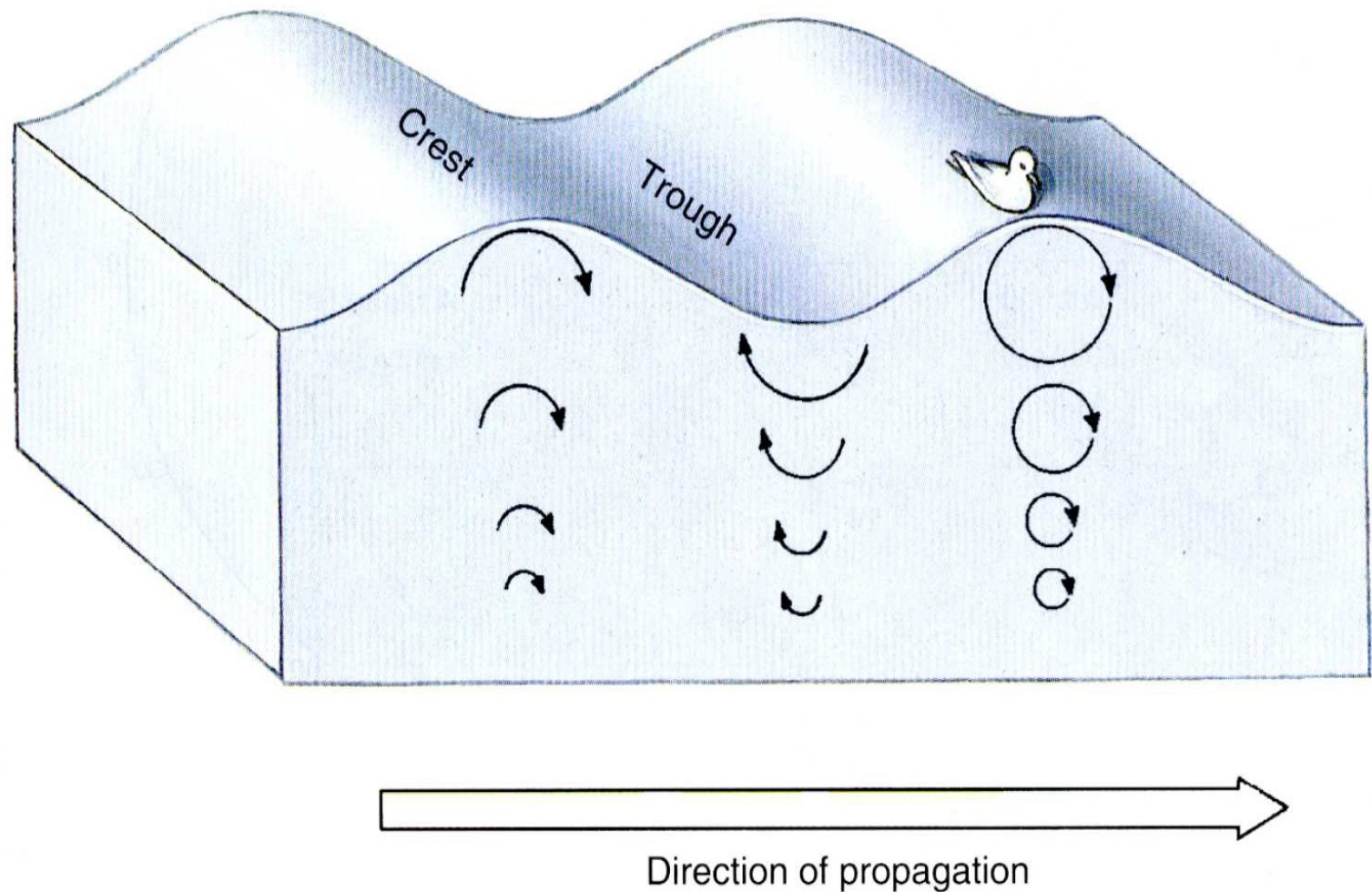




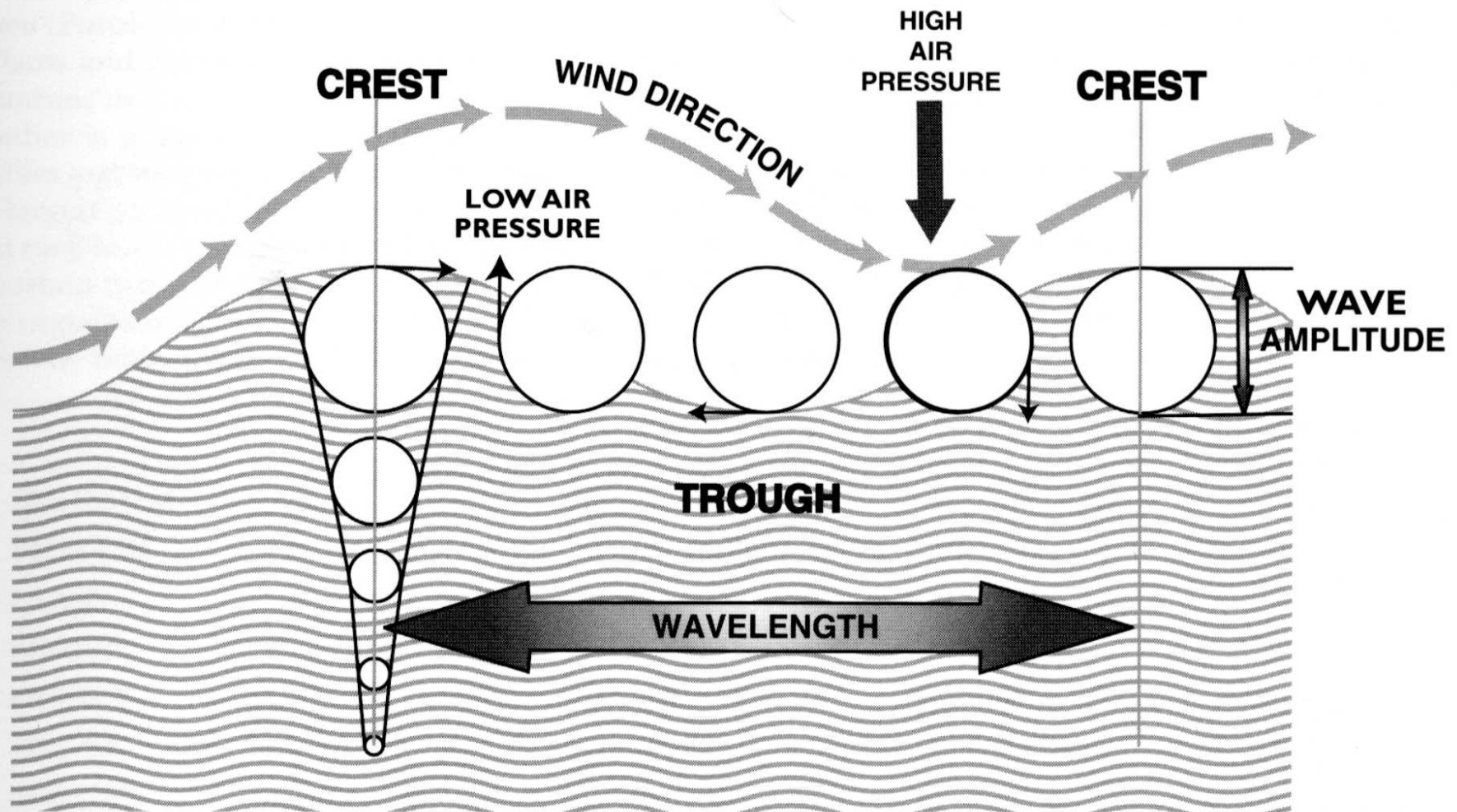
# Idealizovaná série vln



# Pohyb částic vody ve vlnách

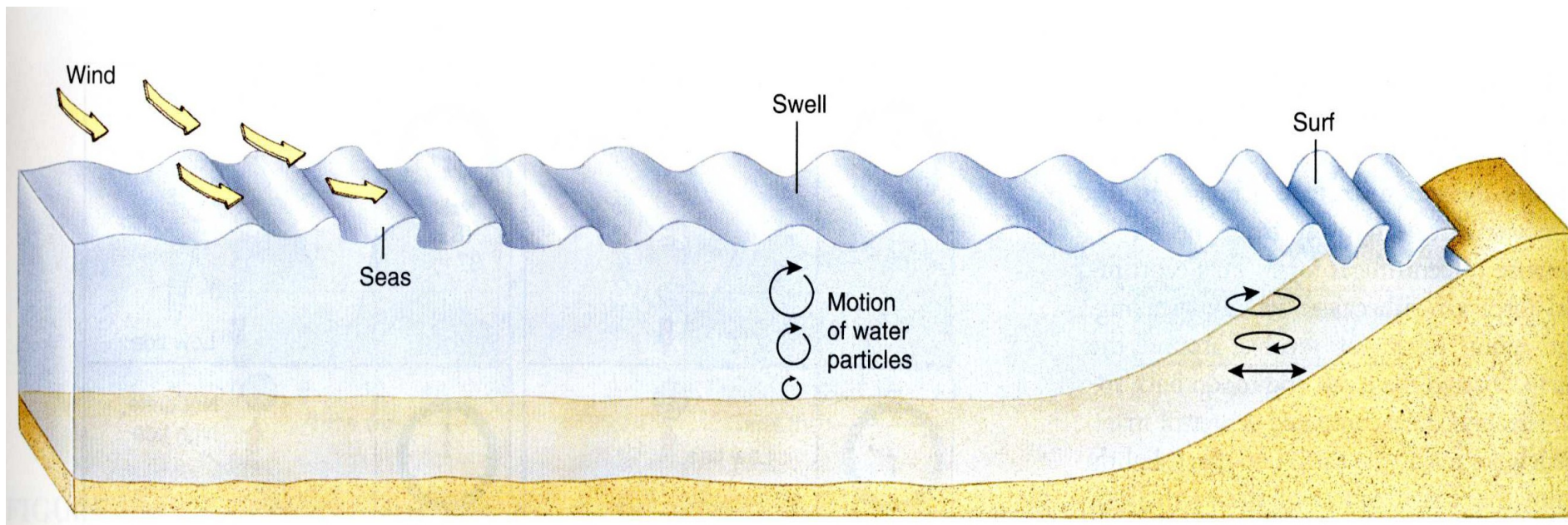


# Profil vlny a rotace vodních částic

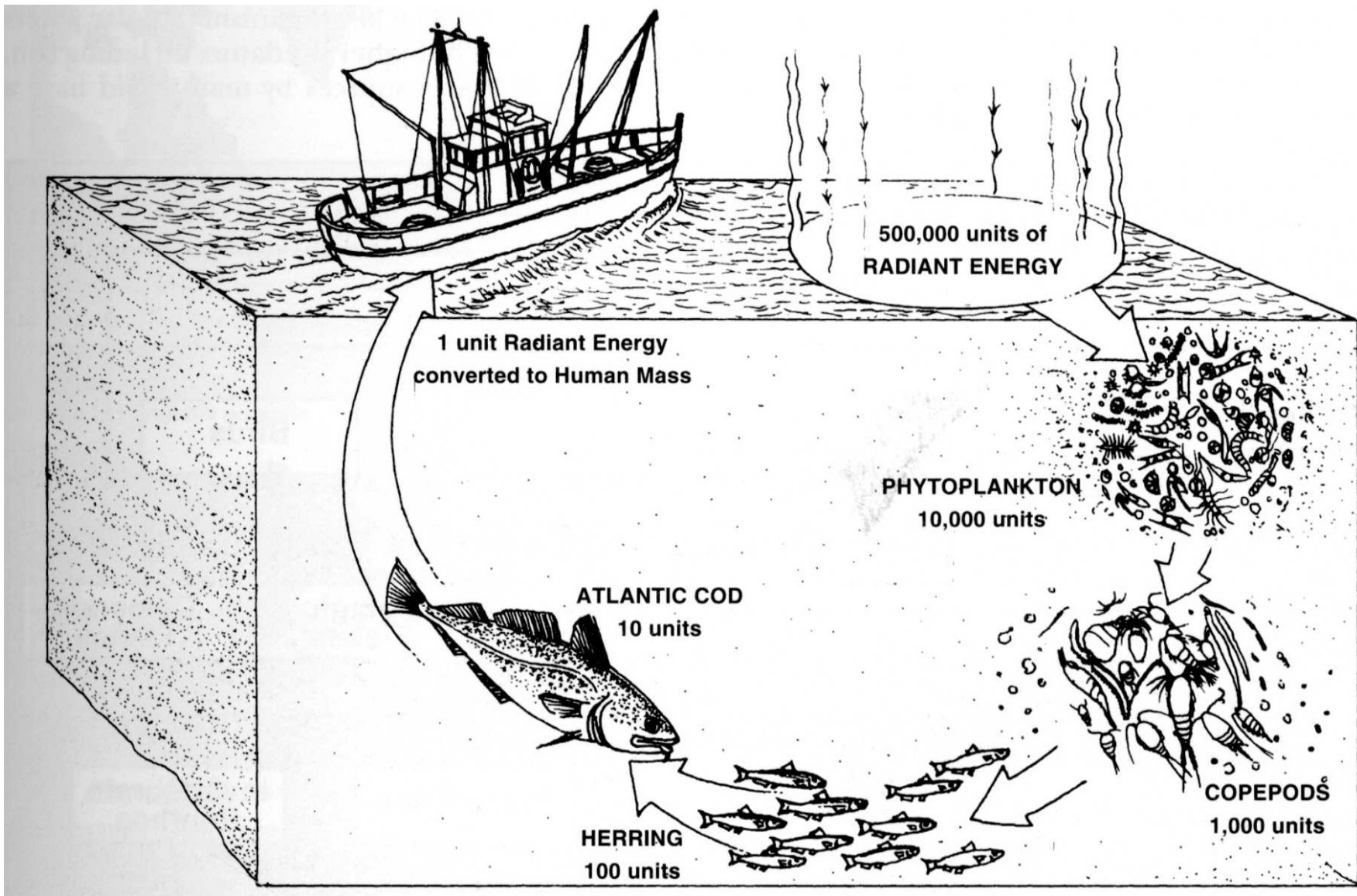




# Mechanismus vzniku přípoje



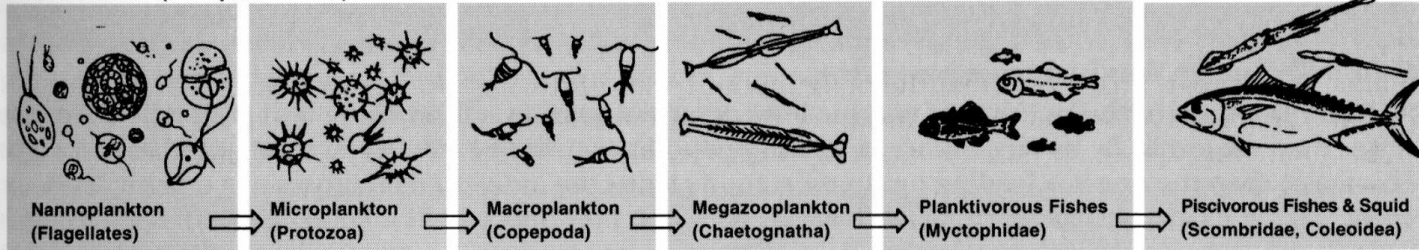
# Tok energie a účinnost potravního řetězce v oceánu



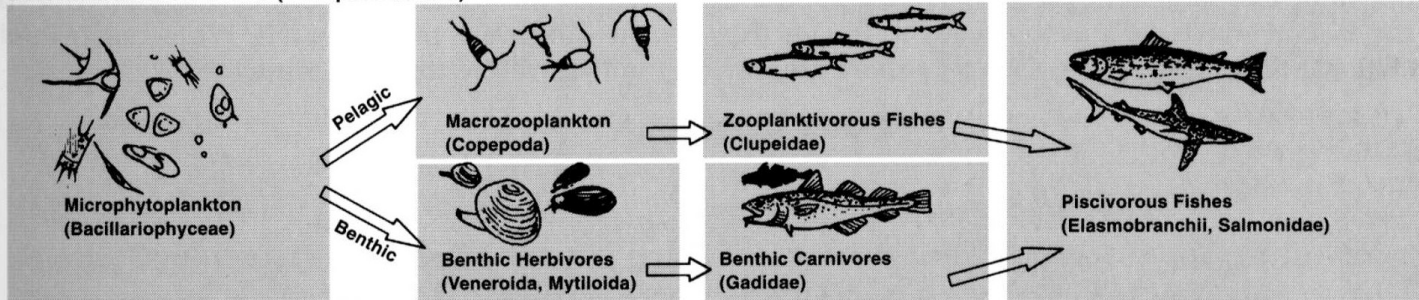
# Potravní řetězec v oceánu

## FOOD CHAINS IN THE OCEAN

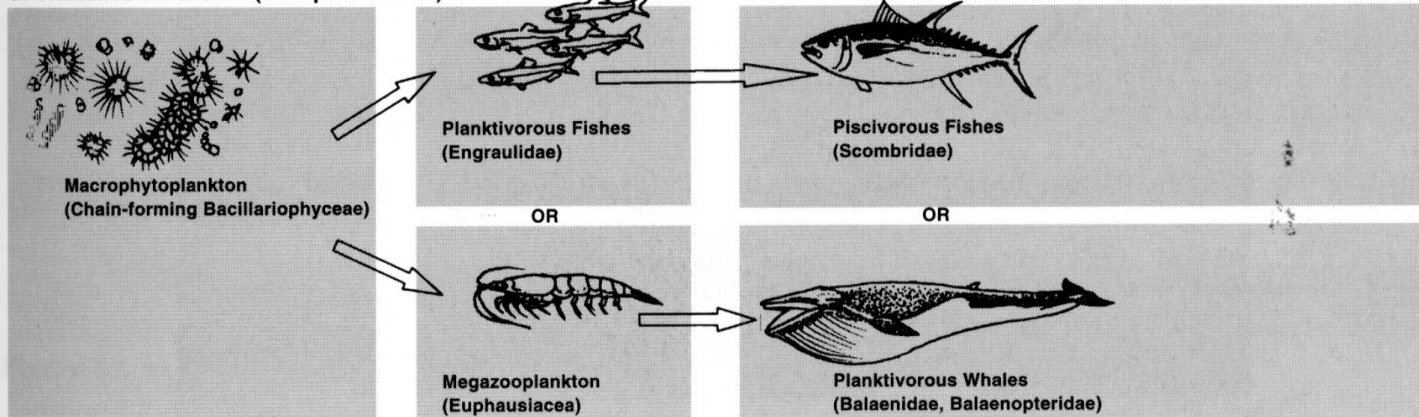
### OPEN OCEAN (6 Trophic Levels)



### CONTINENTAL SHELVES (4 Trophic Levels)

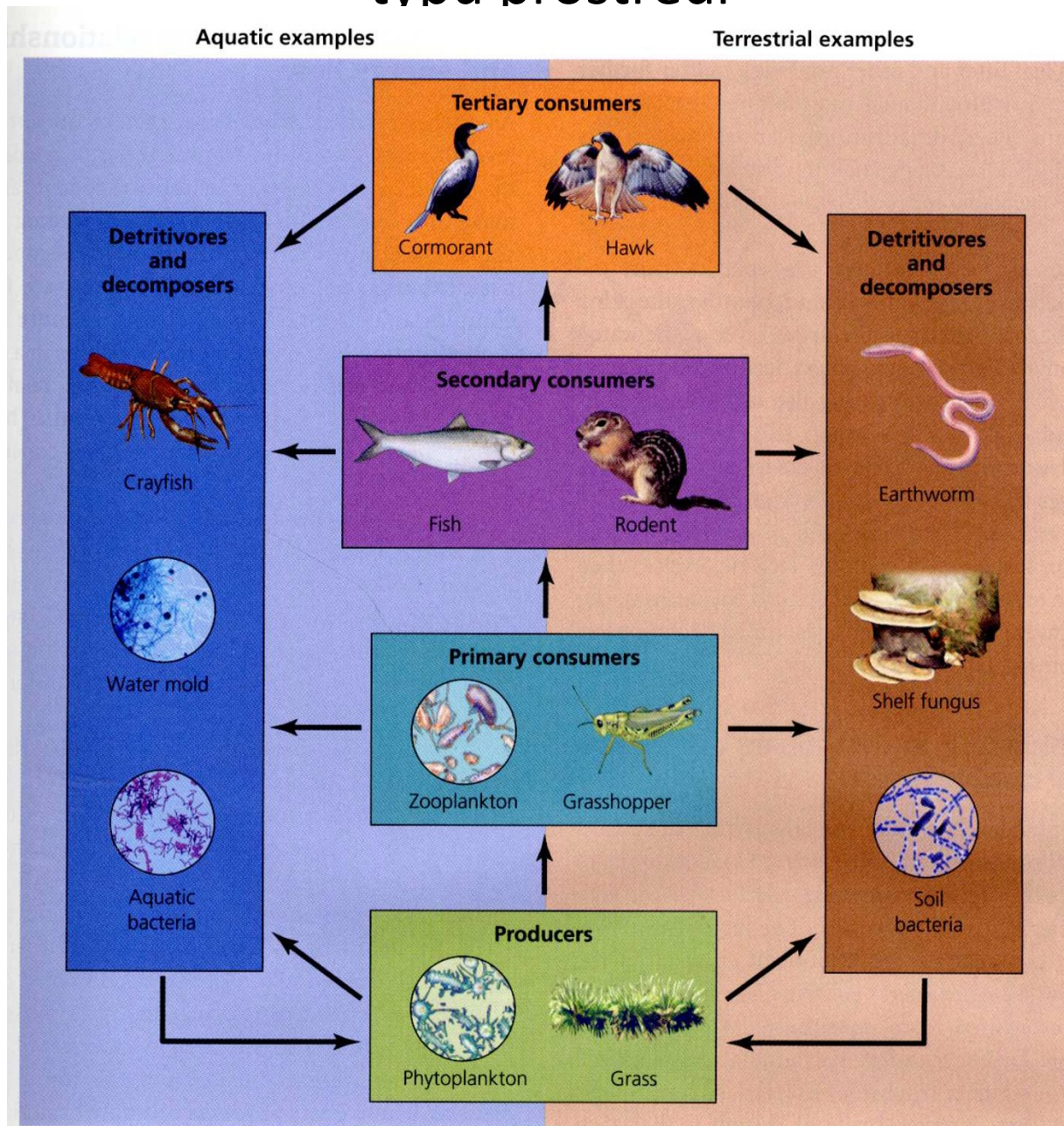


### UPWELLING REGIONS (3 Trophic Levels)



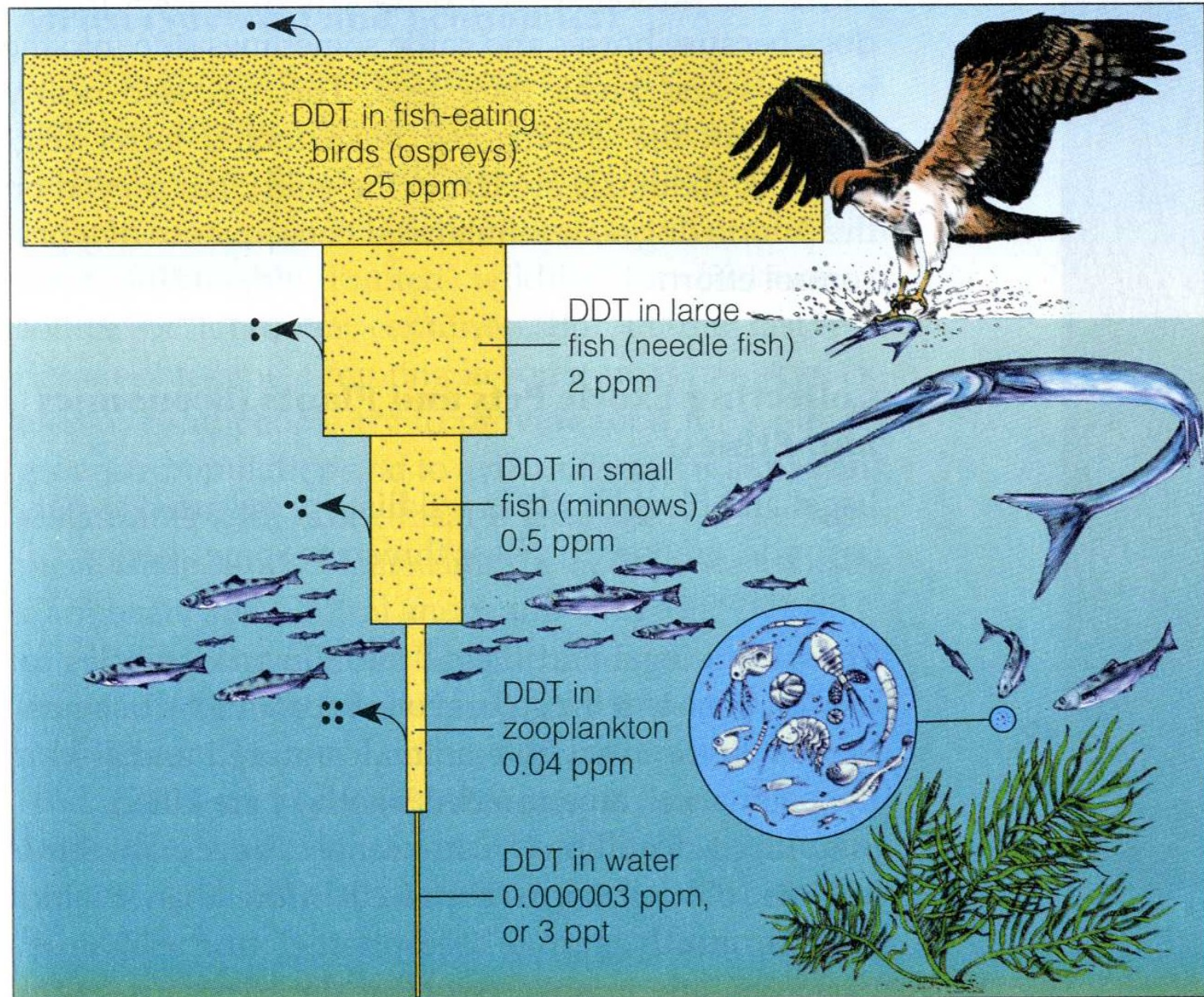


# Hierarchická organizace druhů podle jejich trofického stupně a typu prostředí





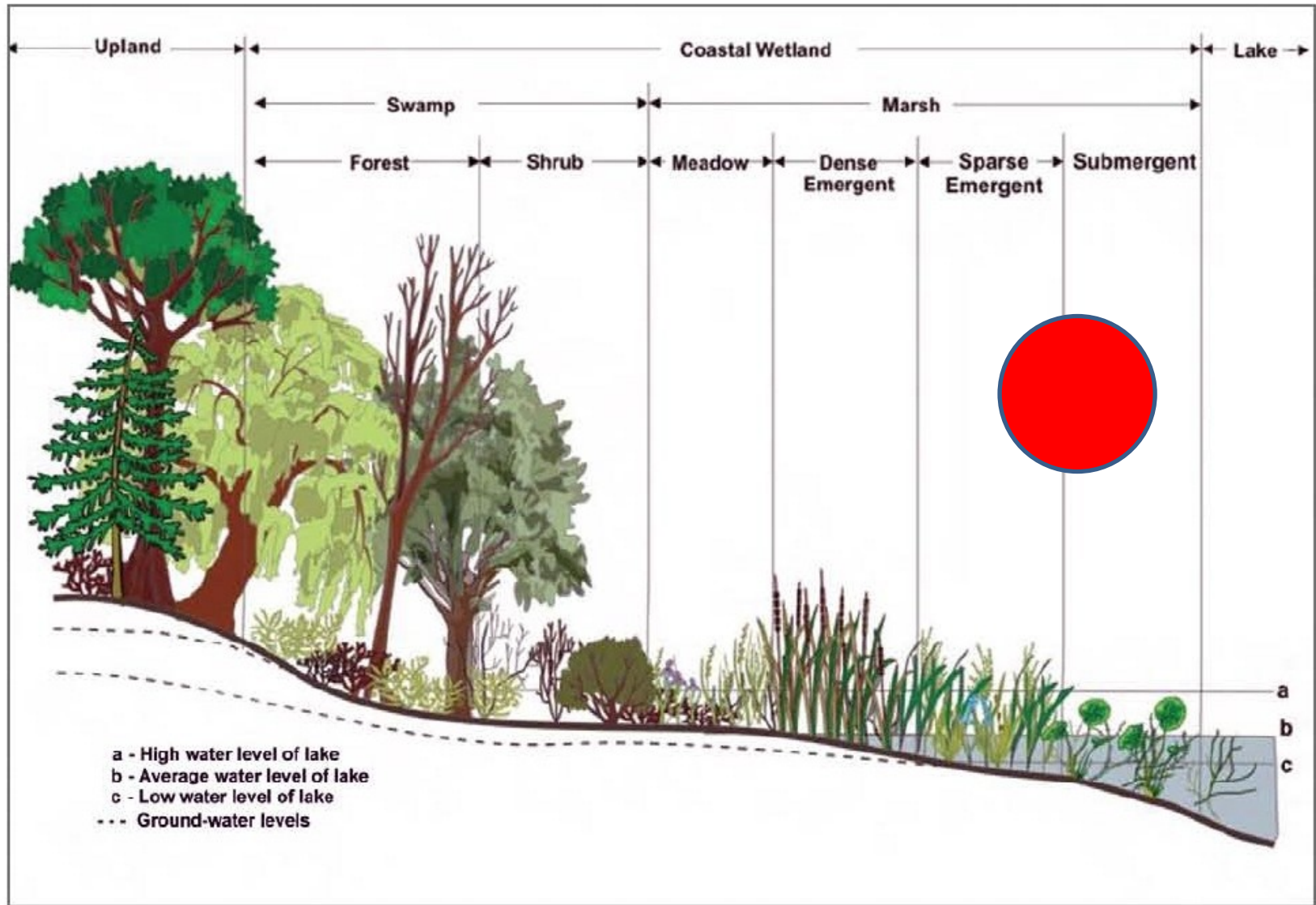
# Degradace přírodního kapitálu

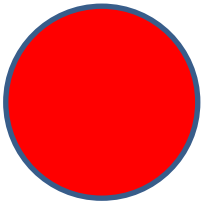


# Ekologický význam vody

- Význam vody pro vznik a vývoj života
- Výskyt vody, její druhy a zdroje
- Hydrosféra
- Vlastnosti vody
- Základní ekologické faktory vodního prostředí
- Typologie mořských a sladkovodních ekosystémů
- Základní charakteristika mořského prostředí a brakických vod







Tussock cottongrass

*Tuvull*



Bottle Sedge

*Flaskstarr*



Yellow loosestrife

*Strandlysing*



Duckweed

*Andmat*



White waterlily

*Näckros*

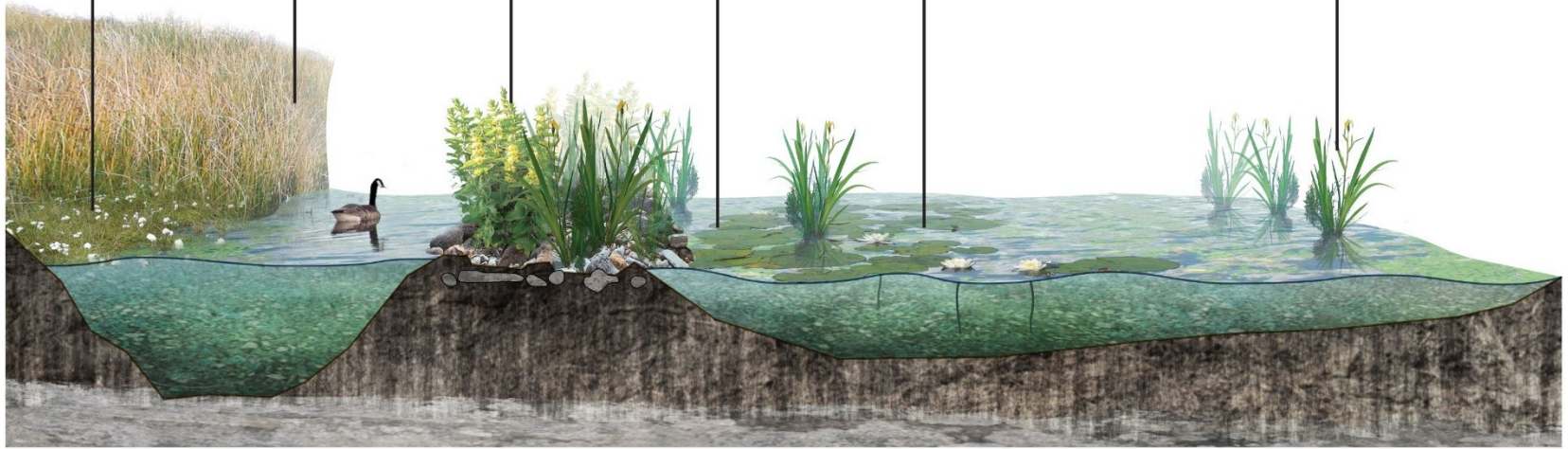


Yellow flag

*Svärdslilja*



NATURAL FILTERS IN WETLANDS



1/4

Deeper zone 100-150 cm (sedimentation)

Filtration barrier  
Oxygen supply

3/4

Shallow zone 20-100 cm (vegetation)