

Geochemie životního prostředí



Tématický přehled

1	22. 2.	Úvod, globální systémy a cykly, pohyb v atmosféře a hydrosféře
2	1. 3.	Hydrologický cyklus; cykly prvků
3	8. 3.	Geochemie vody; organická geochemie; mikrobiální biogeochemie
4	15. 3.	Transport kontaminantů v životním prostředí, BOD, OM a přísun živin
5	22. 3.	Interakce dispergovaných částic s vodným prostředím
6	29. 3.	Zvětrávání, vznik půd a zemědělské půdy
7	5.4.	Podzemní voda a její kontaminace, organické polutanty
8	12.4.	Úvod do toxikologie, znečištění sladkých vod – těžké kovy; úprava pitné vody
9	19.4.	Komunální a odpadní vody
10	26.4.	Geochemie atmosféry a polutanty; halogenované uhlovodíky a stratosférický ozon, fotochemický smog, kyselý déšť
11	3.5.	Skleníkové plyny a globální klima: Minulost, současnost a budoucnost
12	10.5.	Energie, technologie a zdroje
13	17.5.	Radioaktivita a environmentální problémy

Učebnice

Appelo C.A.J., D. Postma: [Geochemistry, groundwater and pollution](#).
Leiden : A. A. Balkema publishers, c2005. 649 s.

Langmuir Donald: [Aqueous environmental geochemistry](#). Upper Saddle
River, N.J. : Prentice Hall, c1997. 600 s.

Zhu Chen, Greg Anderson: [Environmental applications of geochemical modeling](#). Cambridge : Cambridge University Press, 2002. 284 s.

Úvodní poznámky

Využijeme globálního a lokálního chování chemických prvků na povrchu země pro

1. Pochopení přirozených změn na Zemi

Podíváme se na přirozenou distribuci prvků v různých systémech.

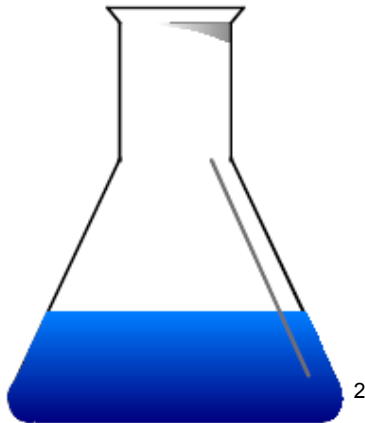
2. Pochopení odchylek způsobených lidskou činností

Podíváme se na distribuci v antropogenně vychýlených systémech s využitím základů chemie pro vysvětlení podmínek.

Úvodní poznámky

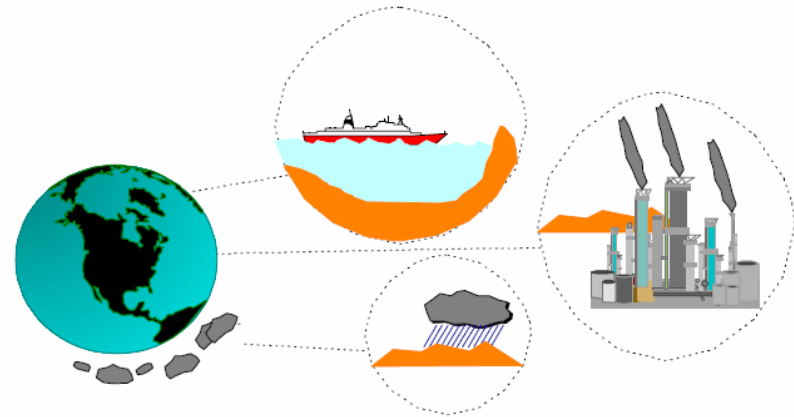
Kádinka

Jednoduchý systém



Prostředí

Složitý systém



3

Vliv člověka:

Globální – CO₂, stratosférický ozon

Lokální – splach zemědělských hnojiv, úniky z nádrží

Úvodní poznámky

Geochemie

Studuje zdroje a osud chemických látek v přírodním prostředí.

Soubor nástrojů, který pomáhá pochopit zemské procesy; tyto nástroje jsou založeny na chemických principech.

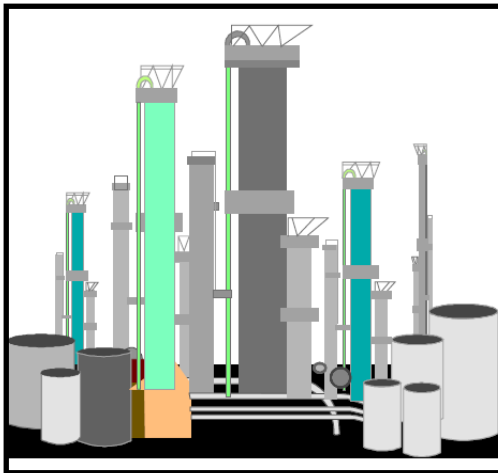
Environmentální geochemie

Studuje chemické látky v přírodním prostředí a vliv technologie.

Porovnání přirozených systémů se systémy ovlivněnými lidskou činností.

Úvodní poznámky

Lidská **technologie** nevratně změnila funkci zemských systémů



4

Technologie změnila způsob, kterým je energie a hmota přenášena mezi jednotlivými rezervoáry Země.

Technologie nám poskytla nástroje pro zlepšení našich životních podmínek.

Technologie poskytla nástroje pro dramatickou změnu prostředí, někdy zničující

Některé definice

Kontaminant je látka, která je v prostředí přítomna ve vyšší koncentraci než je přirozená jako důsledek lidské činnosti.

Stává se **polutantem**, pokud má škodlivý vliv na prostředí nebo jeho část.

Stává se **toxický**, pokud poškozují nebo škodí biotě v prostředí.

Úvodní poznámky

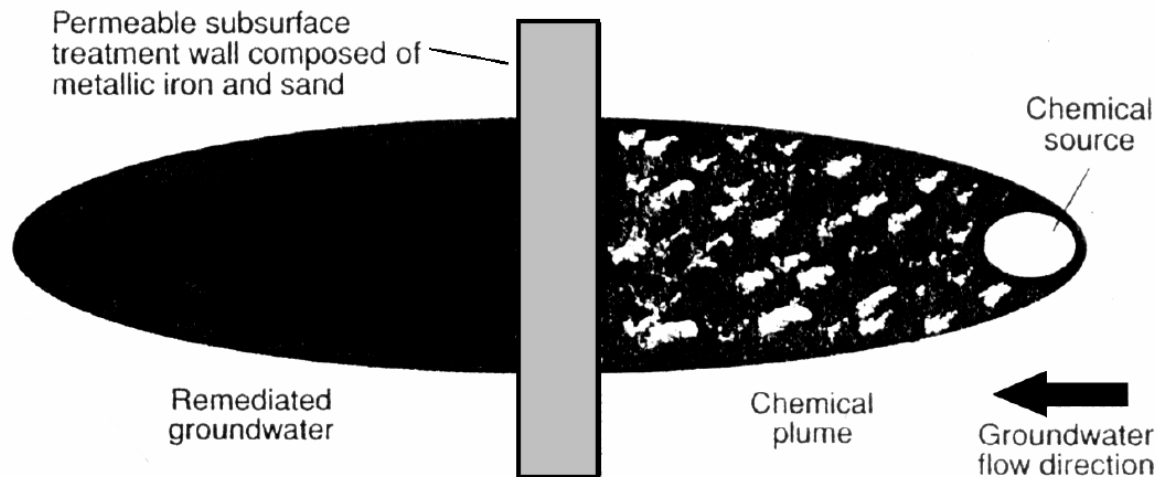
Přírodní × antropogenní sloučeniny

Lidská aktivita vnesla do prostředí značné množství **úplně nových látek** (CFC, PCB...).

Přírodní látky mohou být klasifikovány jako kontaminanty nebo polutanty. Pak mluvíme o antropogenním obohacení nad přirozenou úroveň.

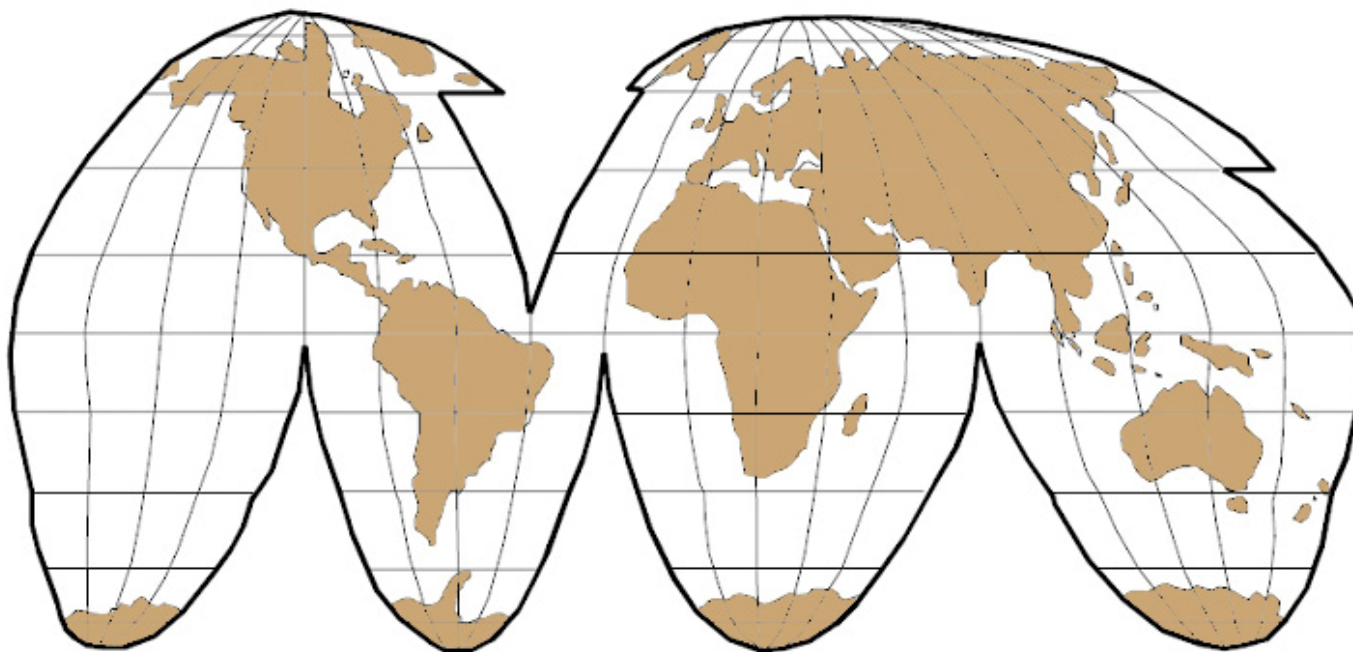
Technologie pro monitorování a kontrolu škodlivého vlivu lidské aktivity na prostředí.

Groundwater treatment wall purifies chemical plume



Cykly hmoty

Kombinované síly přírody a člověka způsobují **pohyb hmoty** na Zemi. Ten je často provázen chemickými přeměnami způsobenými geologickými, hydrologickými, atmosférickými a biologickými činiteli.



Cykly hmoty

Ve vědách o Zemi je často vhodné nebo výhodné uvažovat o naší planetě jako o kombinaci zásobníků, mezi nimiž hmota přechází. Tyto zásobníky se označují jako rezervoáry. Pohyb hmoty mezi nimi se označuje jako tok.c

Rezervoár

je jakákoliv fyzikální část přirozeného světa, která se chová polonezávisle a v níž se odehrává jeden nebo více procesů. Interakce mezi hlavními rezervoáry na Zemi probíhají v předvídatelných cyklech.

Cyklus

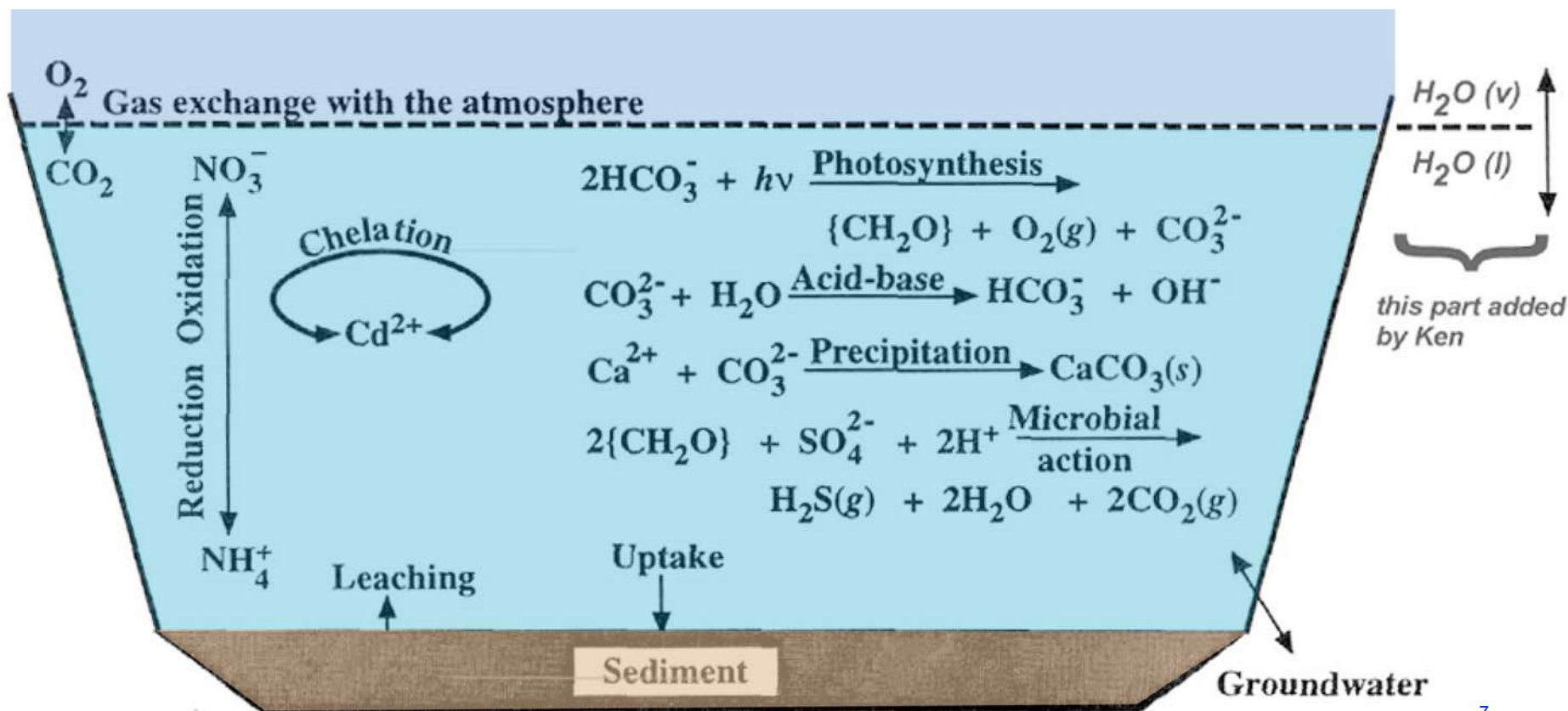
je cesta a rychlost přenosu hmoty nebo energie mezi rezervoáry. V ideálním případě je cyklus uzavřený a celkově musí být toky energie nebo hmoty vyrovnané.

Biogeochemický cyklus

jsou chemické interakce mezi různými abiotickými rezervoáry a biotou.

Cykly hmoty

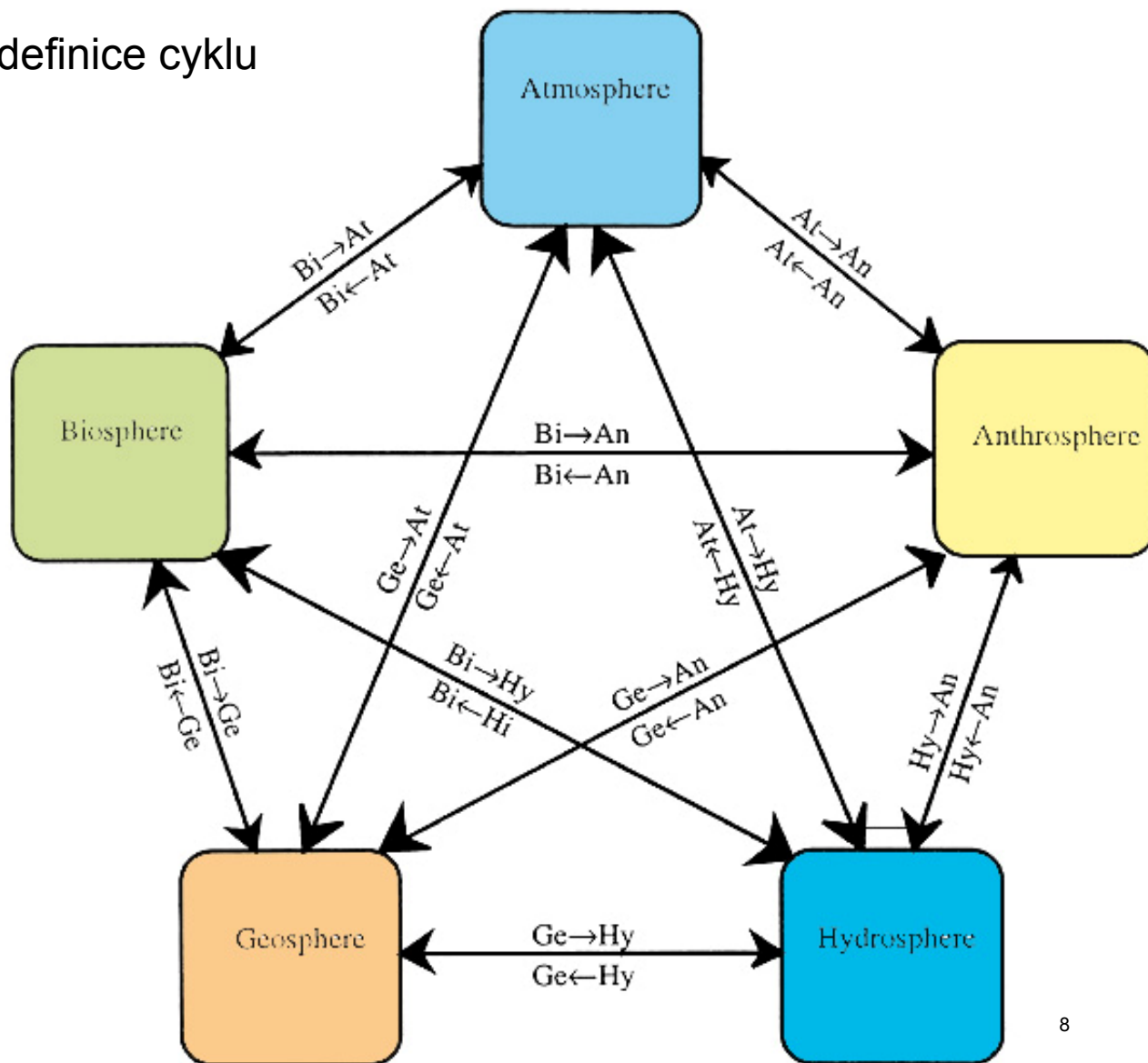
Příklad **rezervoáru** – jezero. Uvnitř jezera probíhají procesy, s dalšími rezervoáry (atmosférou, sedimentem a podzemní vodou) si jezero vyměňuje látky.



Cykly hmoty

Relativně formální definice cyklu

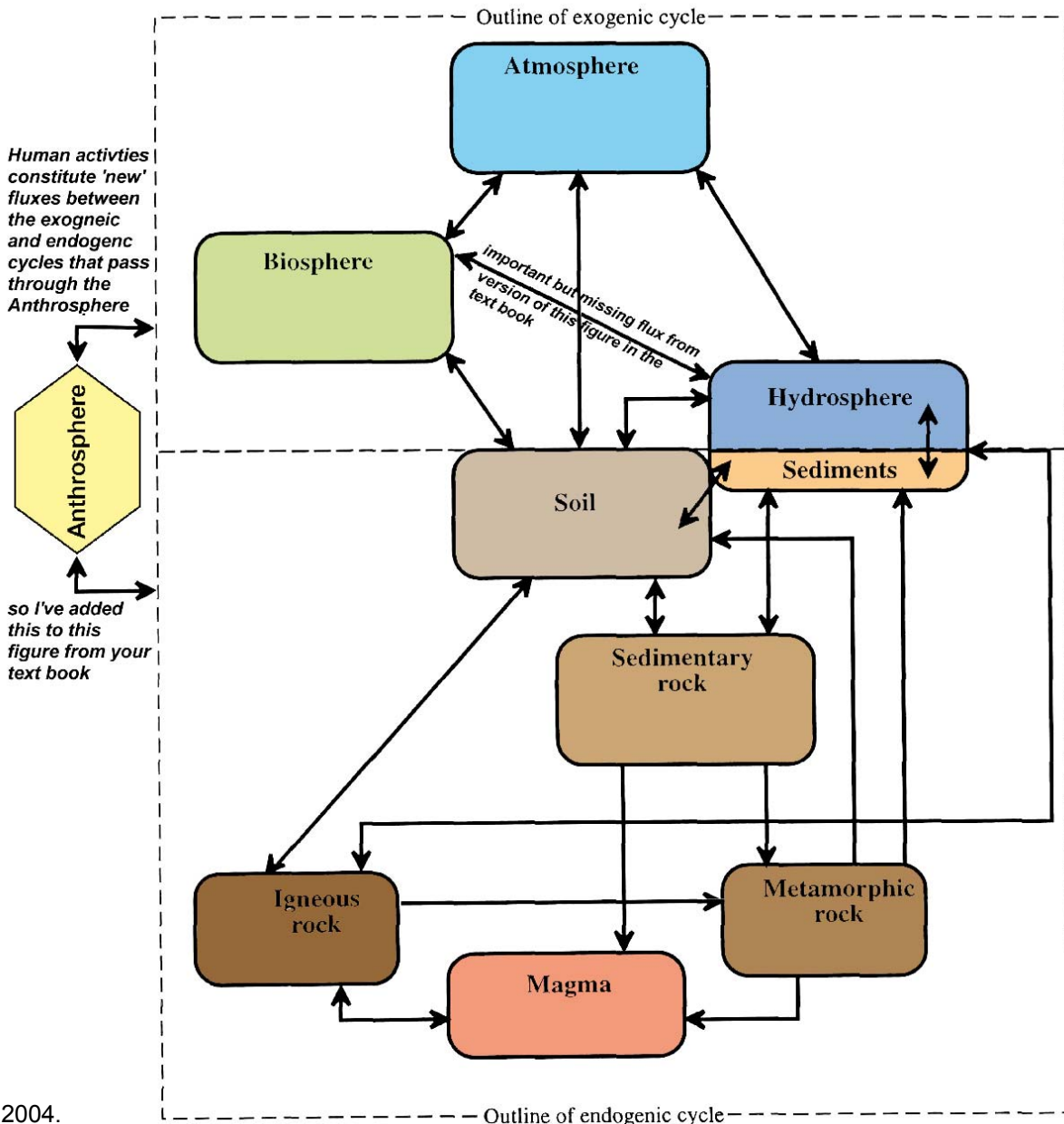
Jsou vymezeny hlavní rezervoáry a všechny rezervoáry jsou propojeny toky bez ohledu na jejich skutečný význam.



Cykly hmoty

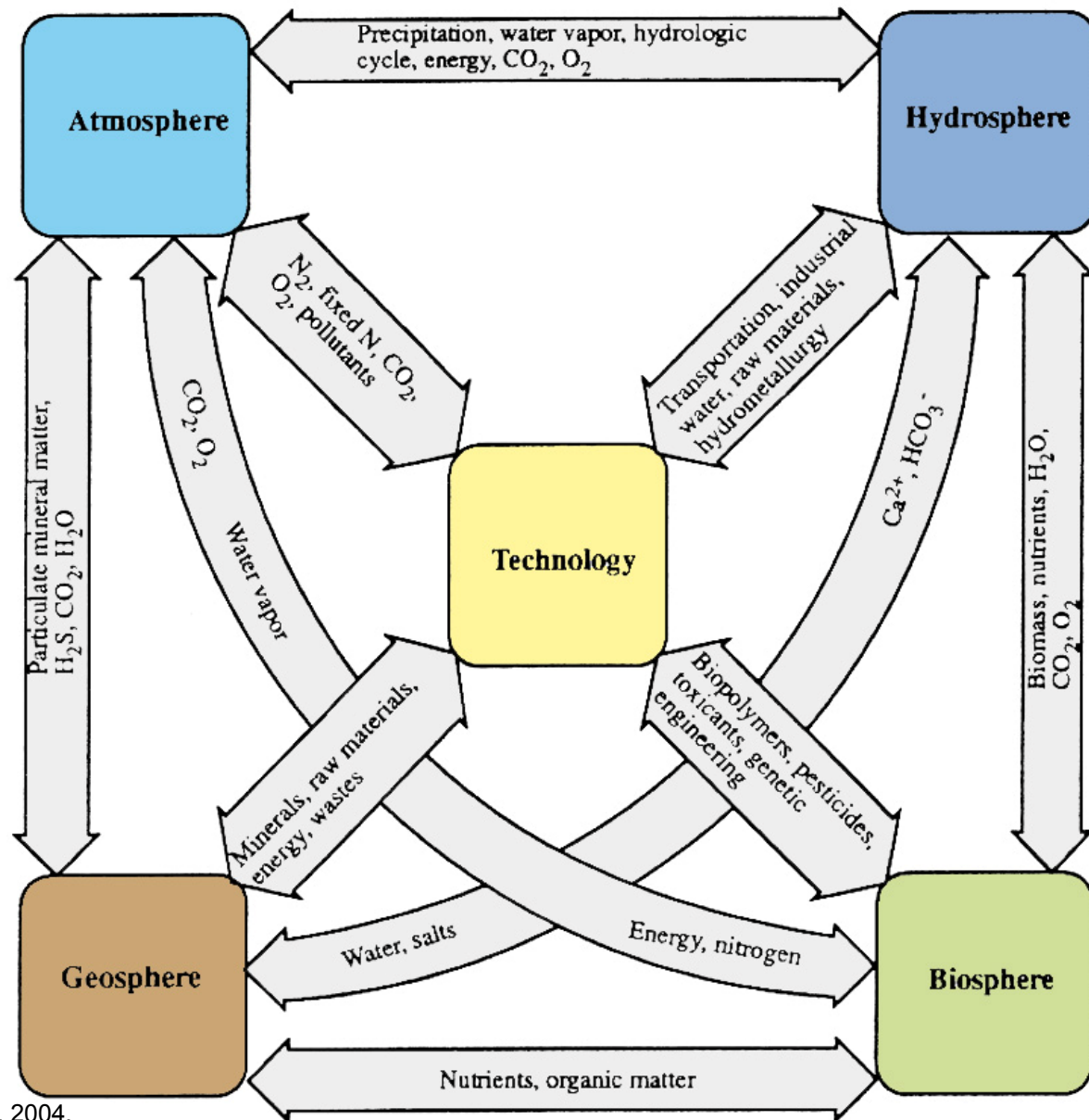
Reálná definice cyklu
s vymezením rezervoárů
a rozlišením exogenního
a endogenního cyklu

Jsou identifikovány reálné
rezervoáry a vymezeny
skutečné toky mezi nimi.



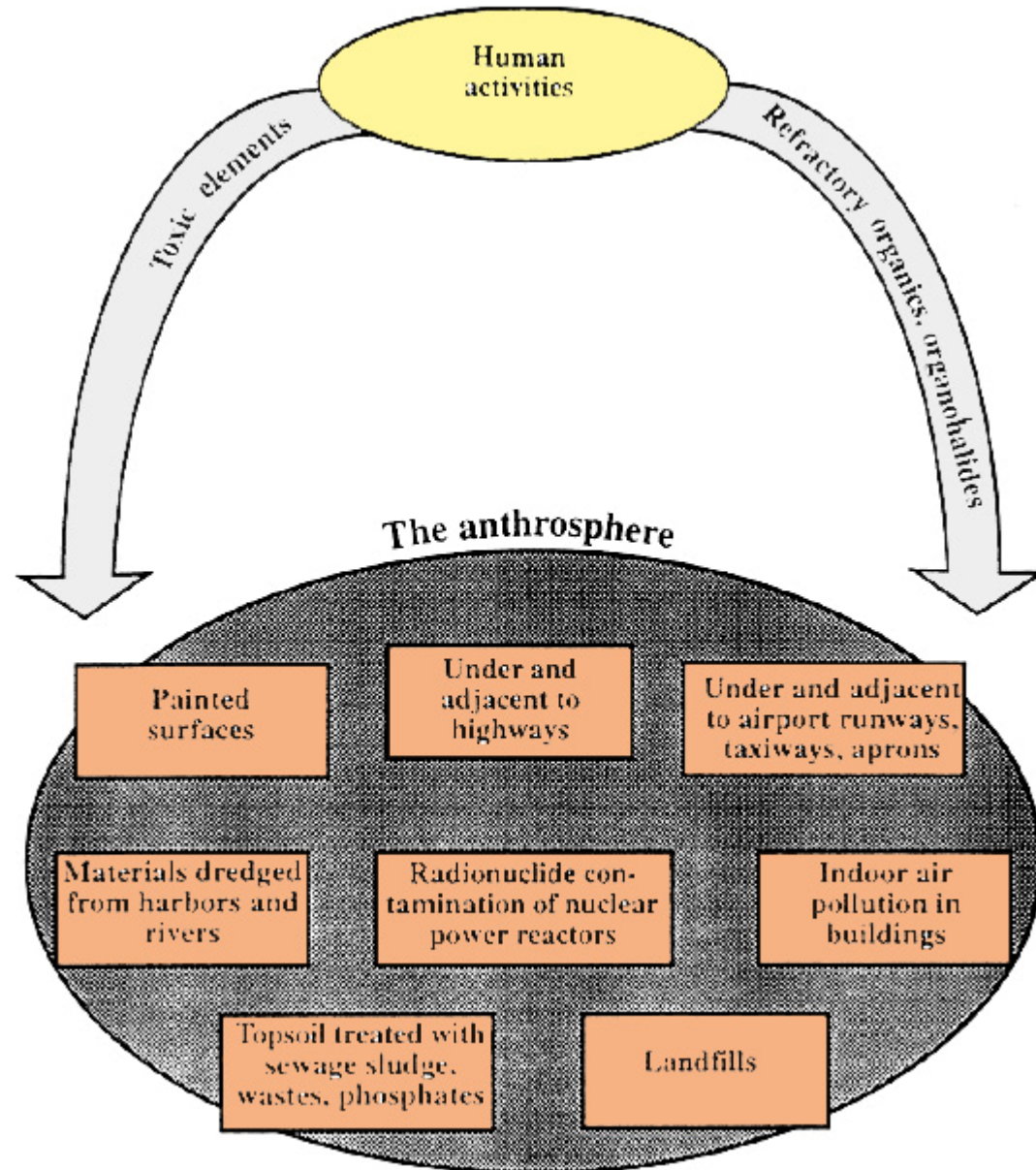
Cykly hmoty

Nejobecnější diagram cyklu s pěti hlavními zemskými rezervoáry s identifikací hlavních toků významnějších látek. Multikomponentní toky.



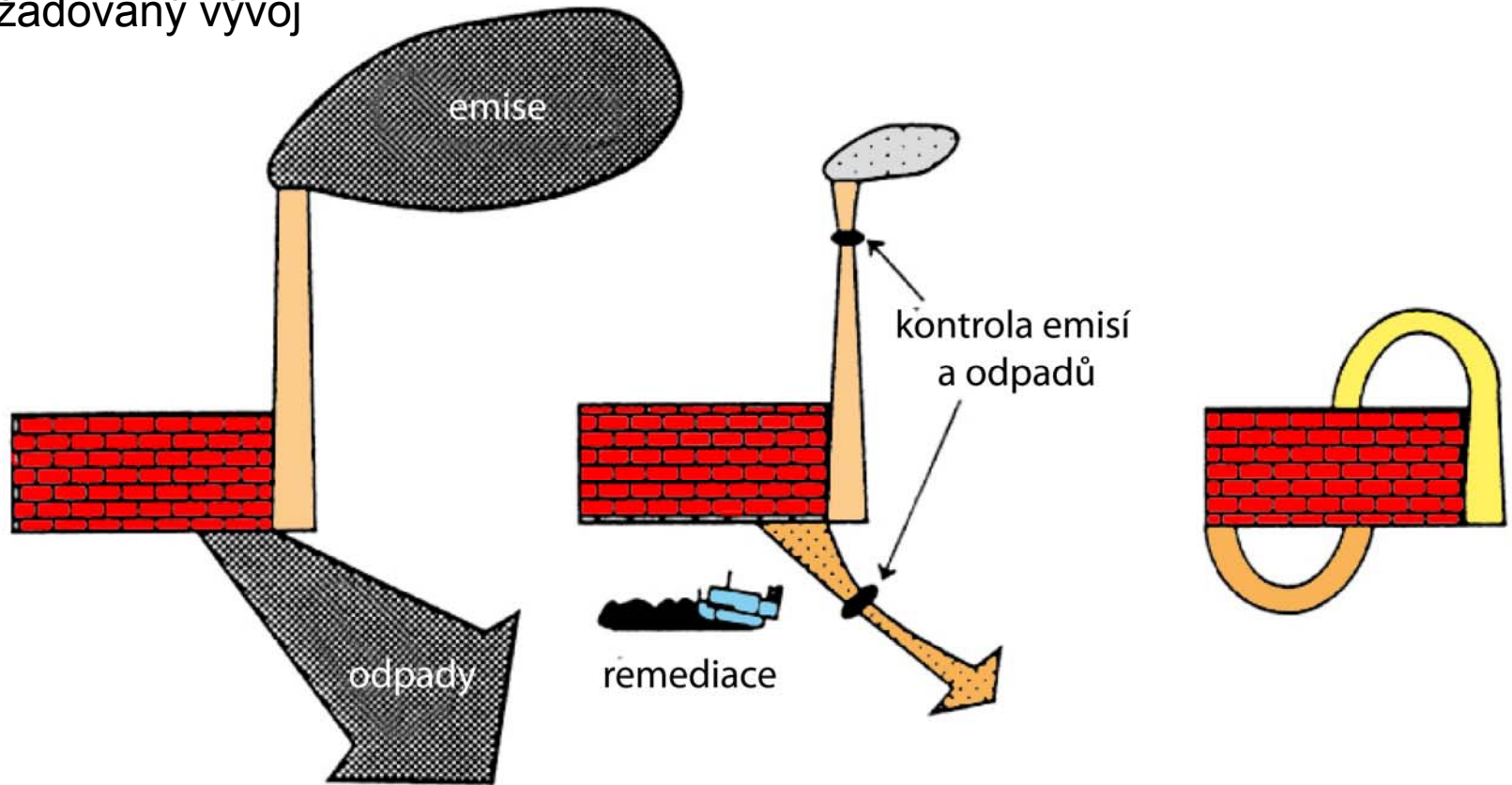
Antroposféra

Antroposféra - část prostředí, která je vytvořena nebo modifikována pro využití člověkem.



Antroposféra

Pozitivní nebo
požadovaný vývoj



1. Nekontrolované
vypouštění odpadů

2. Kontrola odpadů a polutantů
poté, co jsou vyprodukovány

3. Uzavřený okruh výroby
bez vypouštění odpadů

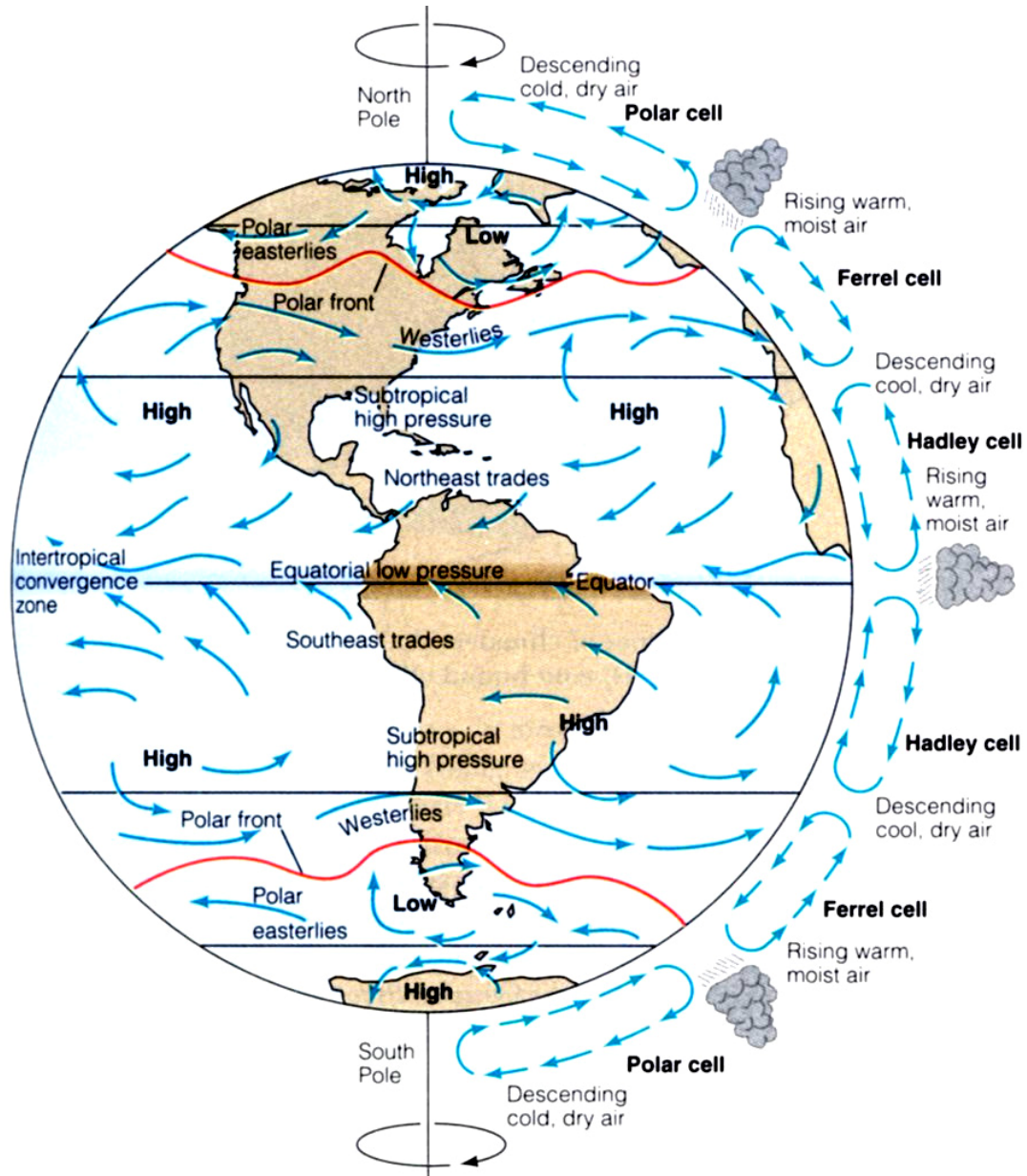
Toky

Výměna hmoty mezi hlavními rezervoáry zemského cyklu

	Z	Atmosféra	Hydrosféra	Biosféra	Geosféra	Antroposféra
Do						
Atmosféra		–	H ₂ O	O ₂	H ₂ S, částice	SO ₂ , CO ₂
Hydrosféra		H ₂ O	–	(CH ₂ O)	minerální látky	polutanty
Biosféra		O ₂ , CO ₂	H ₂ O	–	minerální výživa	hnojiva
Geosféra		H ₂ O	H ₂ O	organická hmota	–	nebezpečné odpady
Antroposféra		O ₂ , N ₂	H ₂ O	potraviny	minerály	–

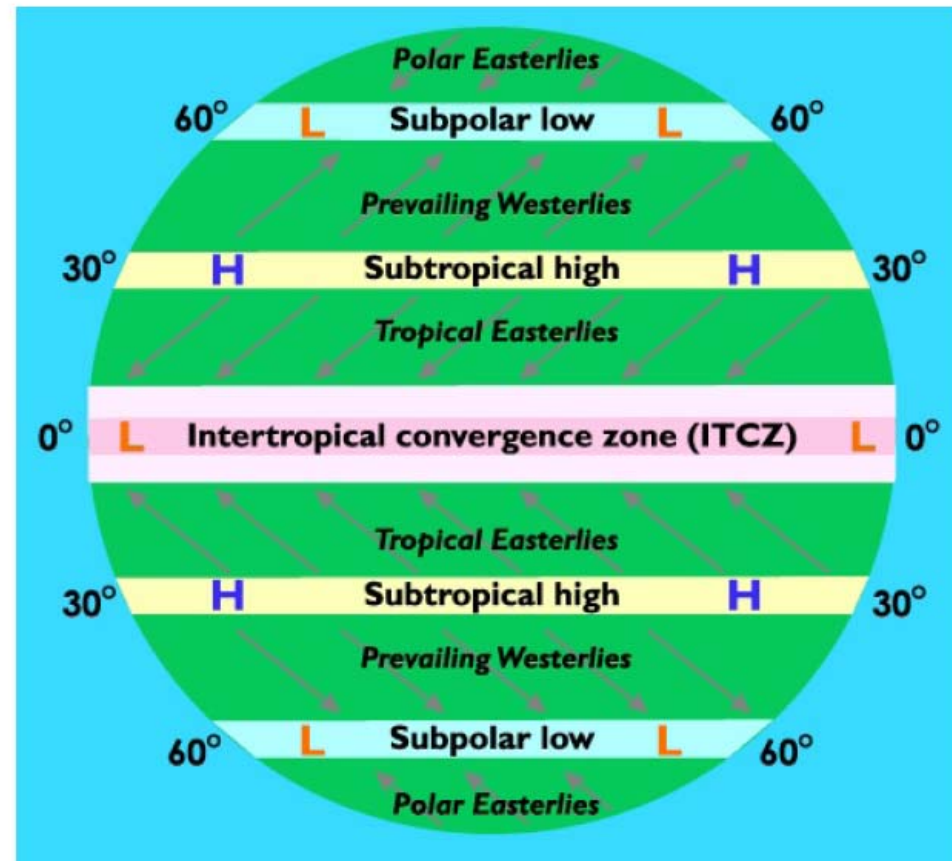
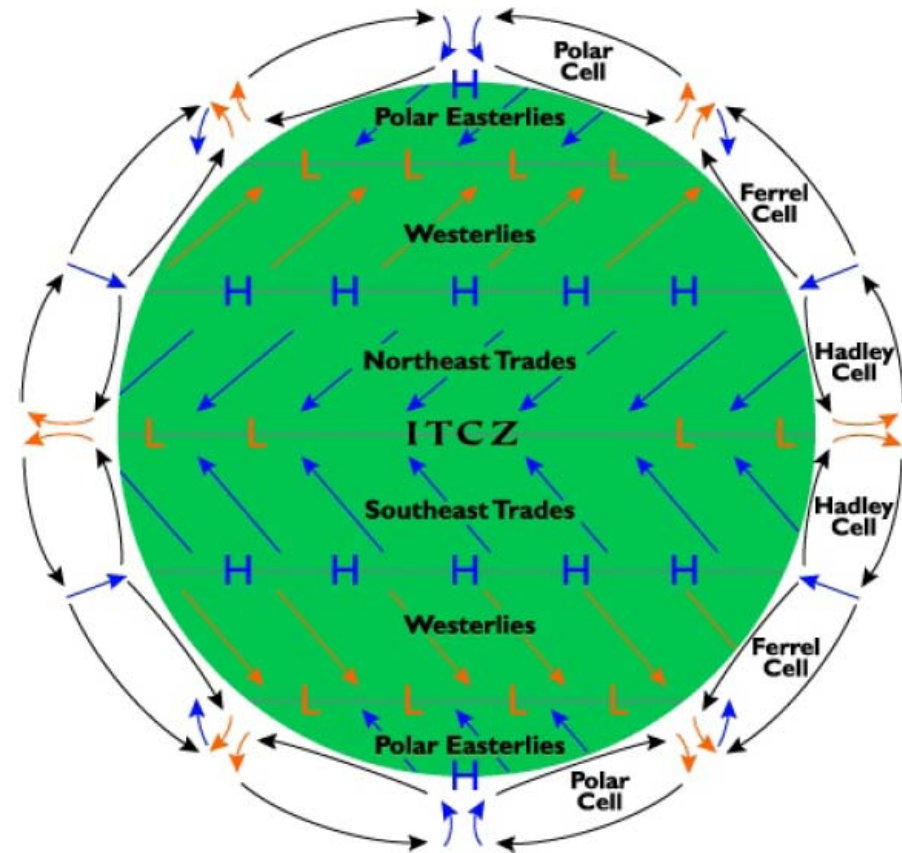
Cirkulace

atmosféra



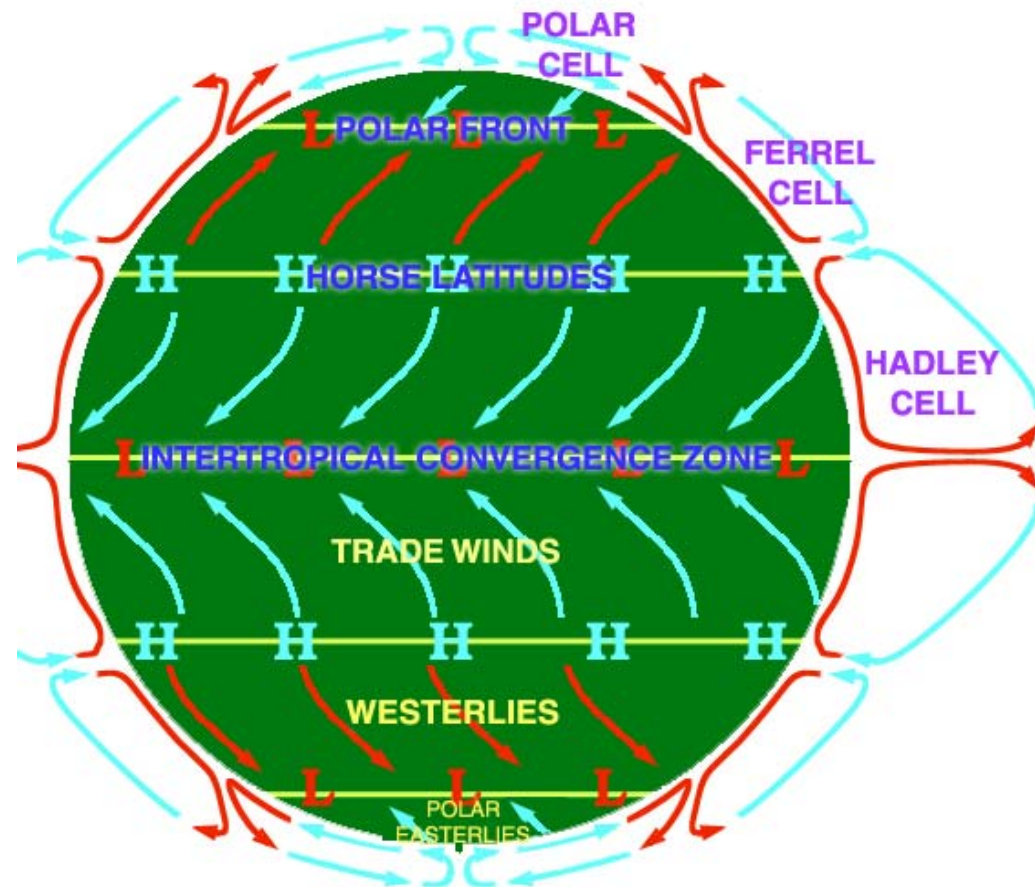
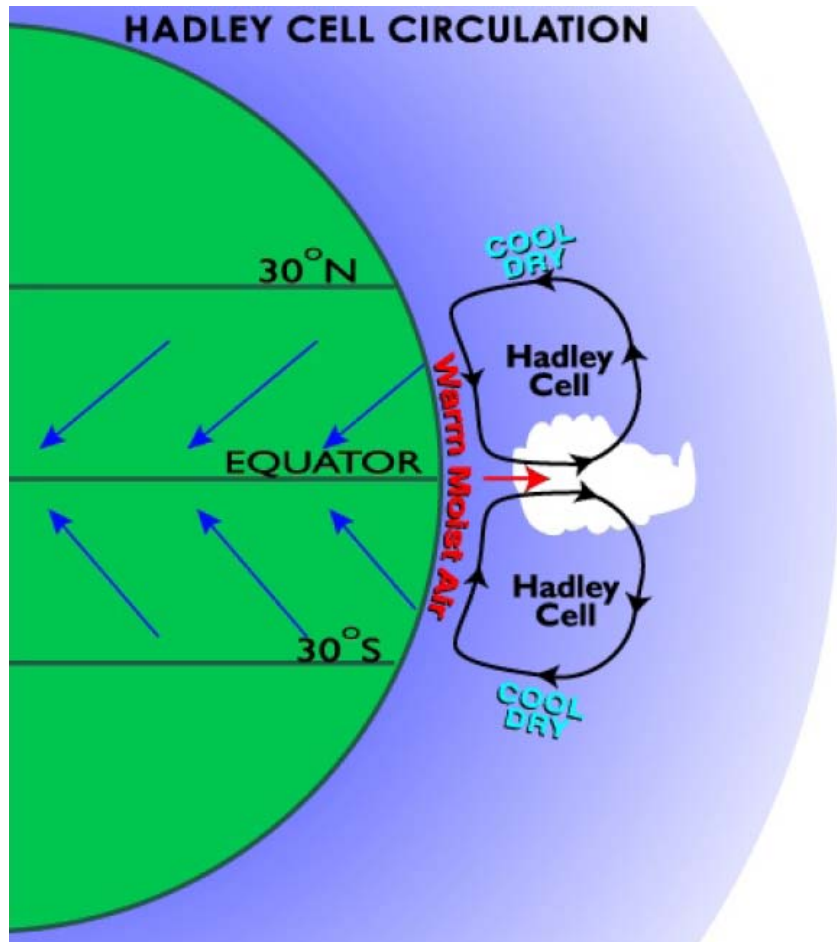
Cirkulace

atmosféra



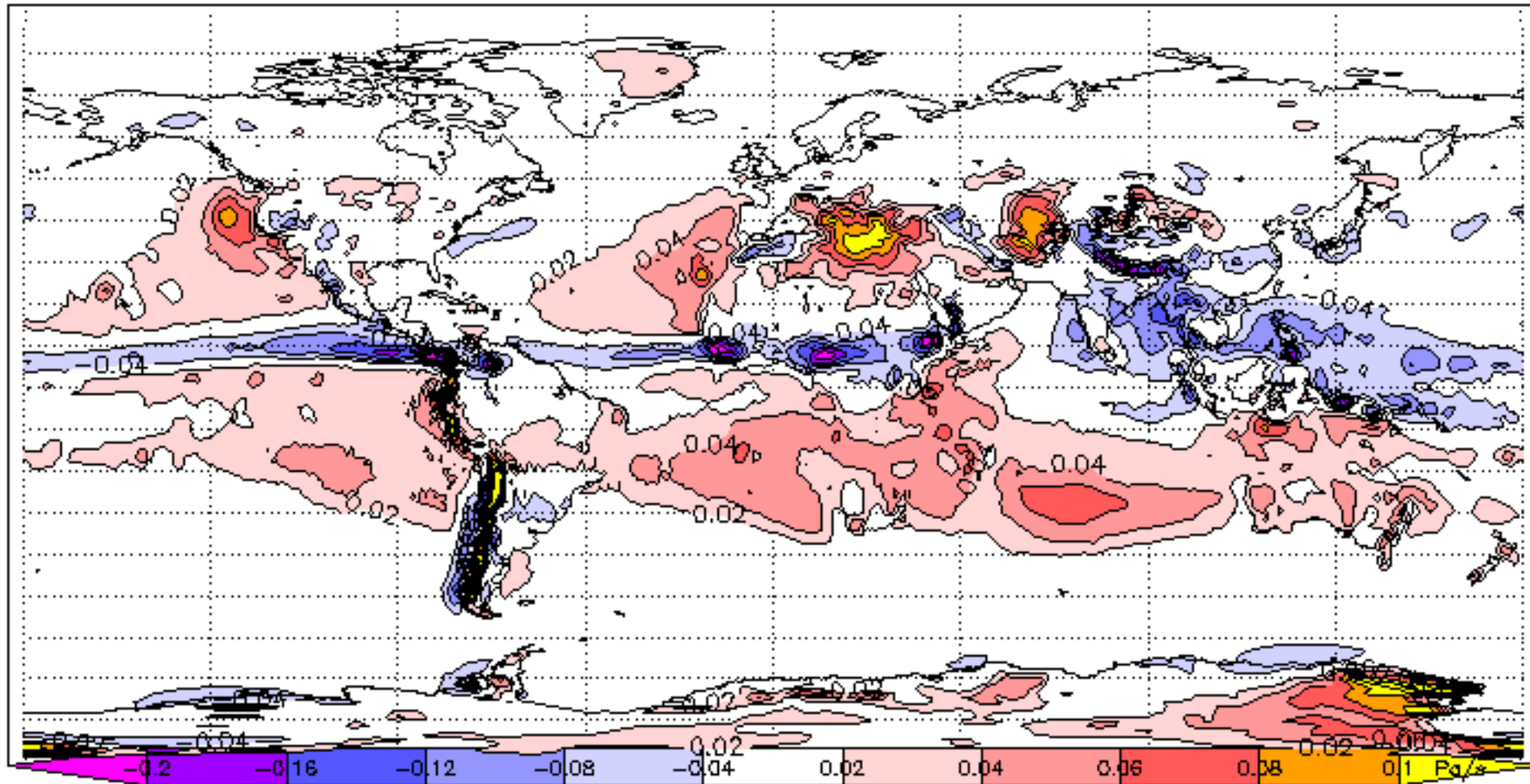
Cirkulace

atmosféra



Cirkulace

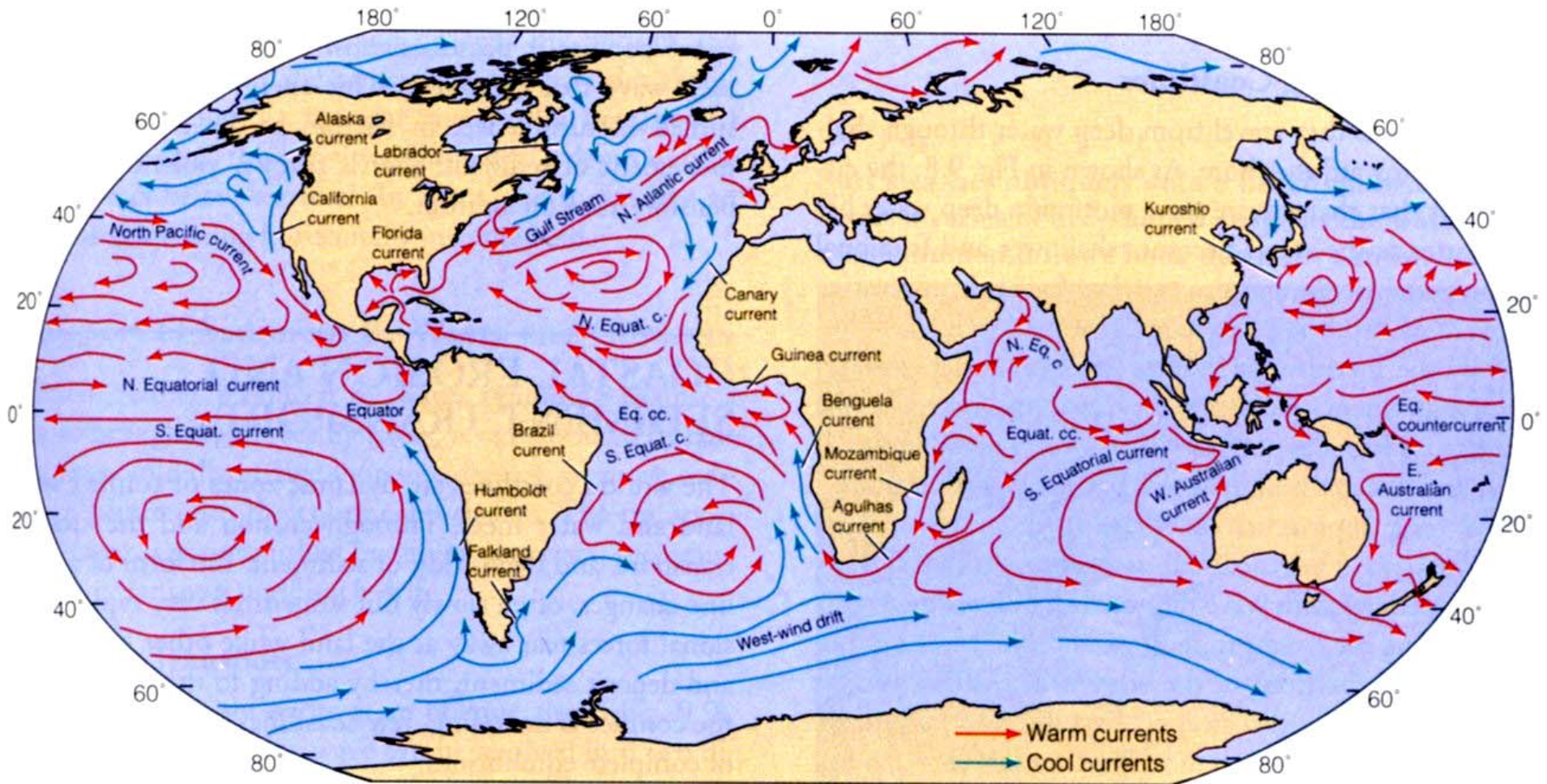
atmosféra



Rychlost vertikálního proudění vzduchu (modrá dolů, červená nahoru).

Cirkulace

oceány



Rezervoáry

Rezervoáry – lokalizované zásobníky

Vnitřní pohyb (a v určité míře stratifikace) s hustotou jako hnací silou

U sladkých vod hustota určena především teplotou (složení má obvykle až druhořadý význam)

U slaných vod hraje teplota a salinita srovnatelnou roli

Malá tělesa (jezera) – po celém povrchu stejné podmínky – jednoduchý vnitřní pohyb

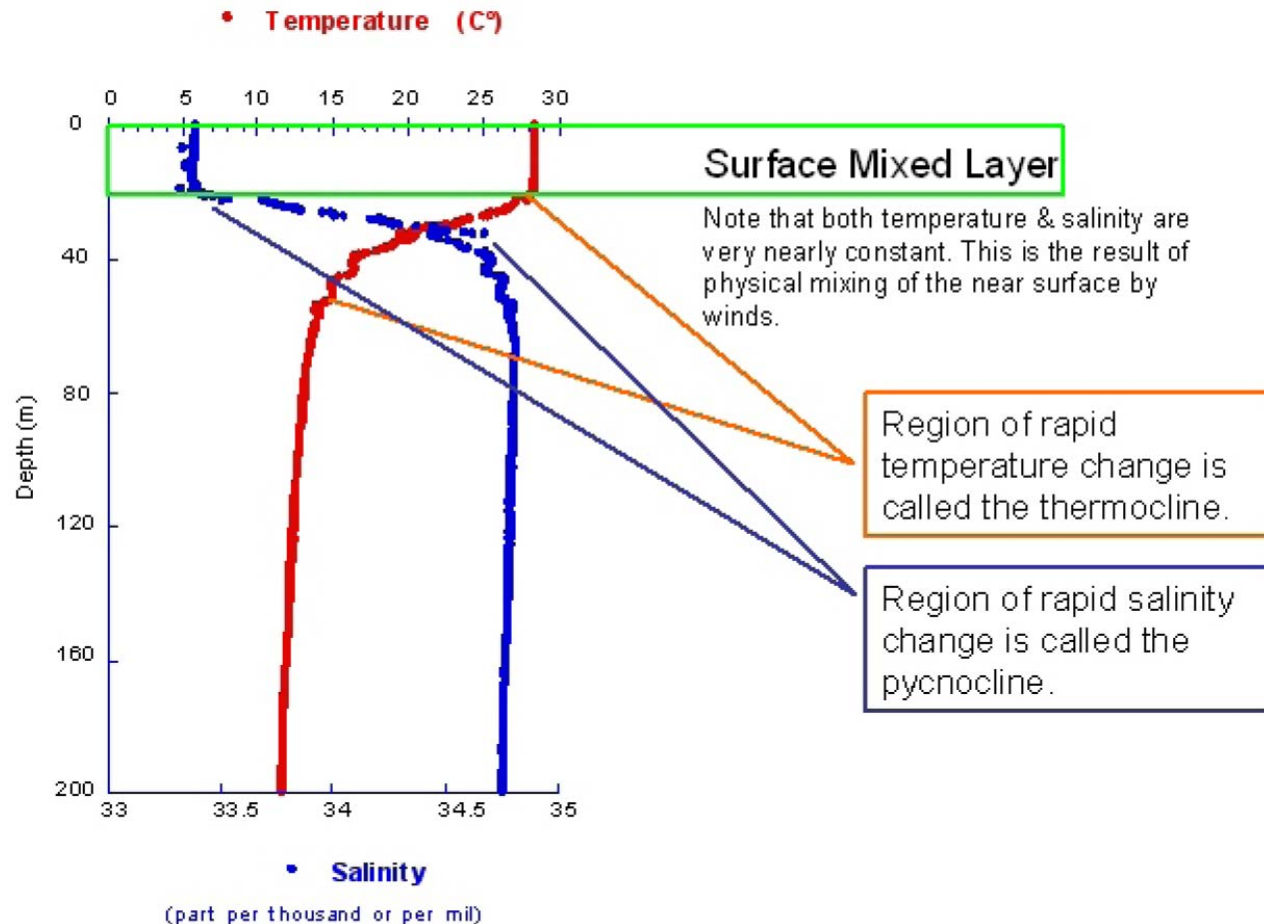
Velká tělesa – vysoce variabilní podmínky – komplikovaný vnitřní pohyb

Stratifikace

Vrstvy

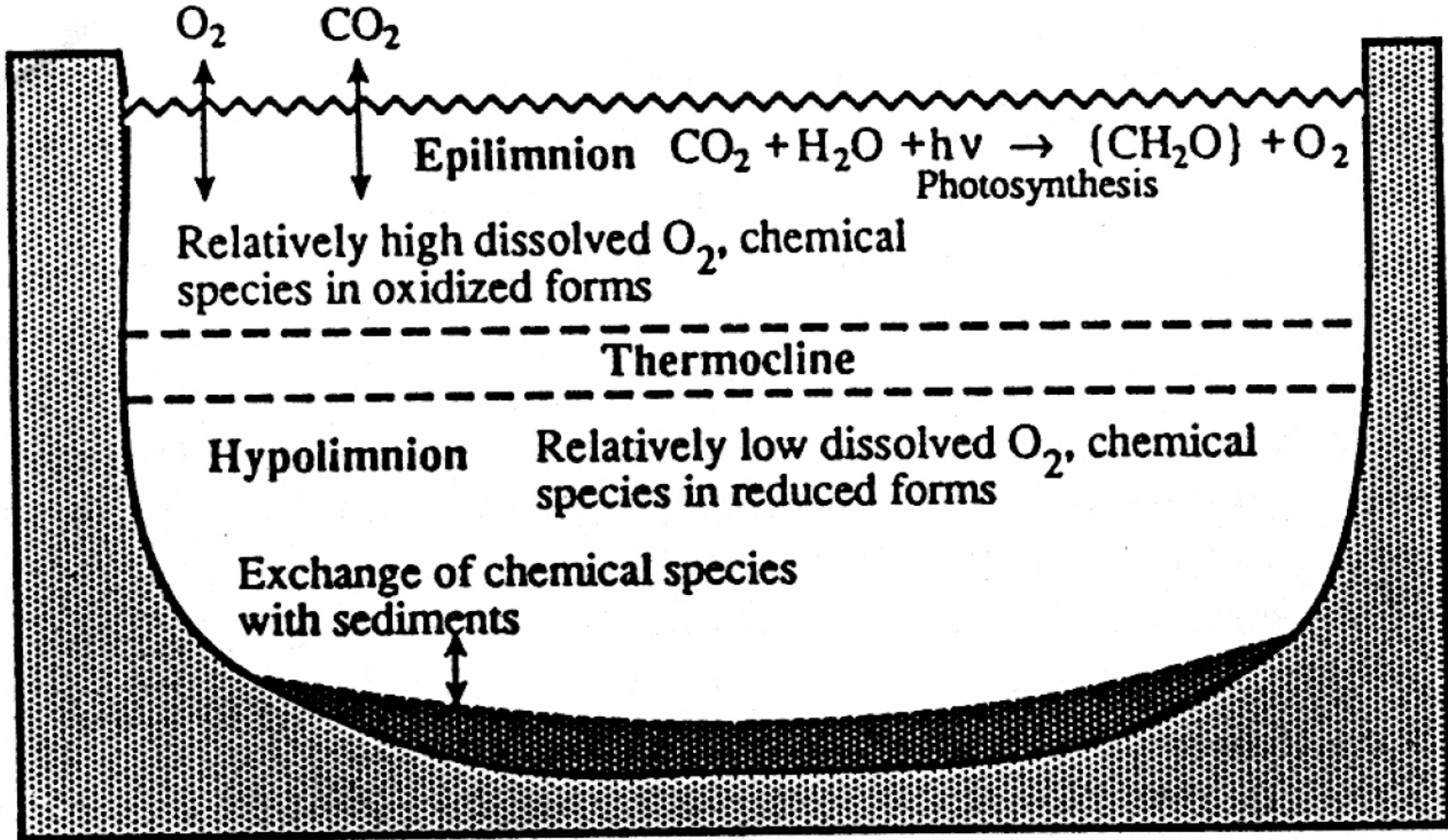
Hranice mezi vrstvami – termoklina – ostrá změna teploty směrem do hloubky

Termoklina leží pod vrstvou s téměř konstantní teplotou – směsná, míchaná vrstva (mixed layer) a nad hlubokou vrstvou s konstantní nebo mírně se měnící teplotou



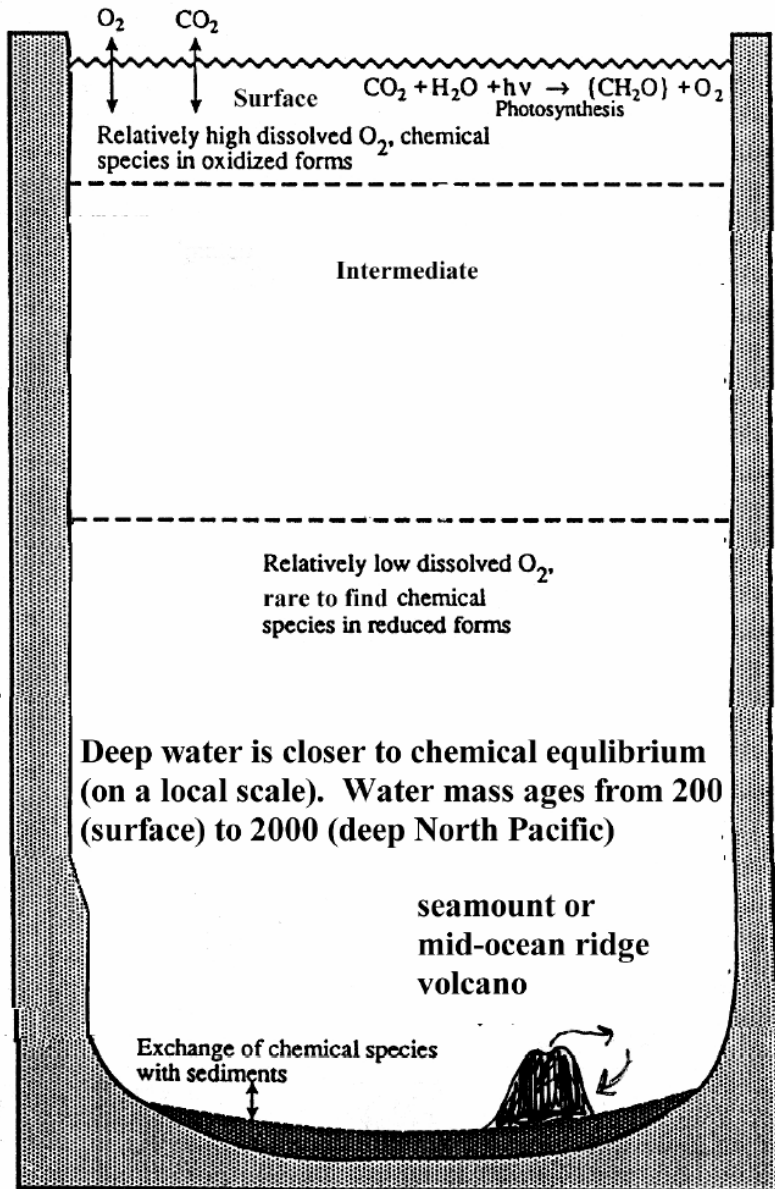
Stratifikace

jezera



Stratifikace

oceány

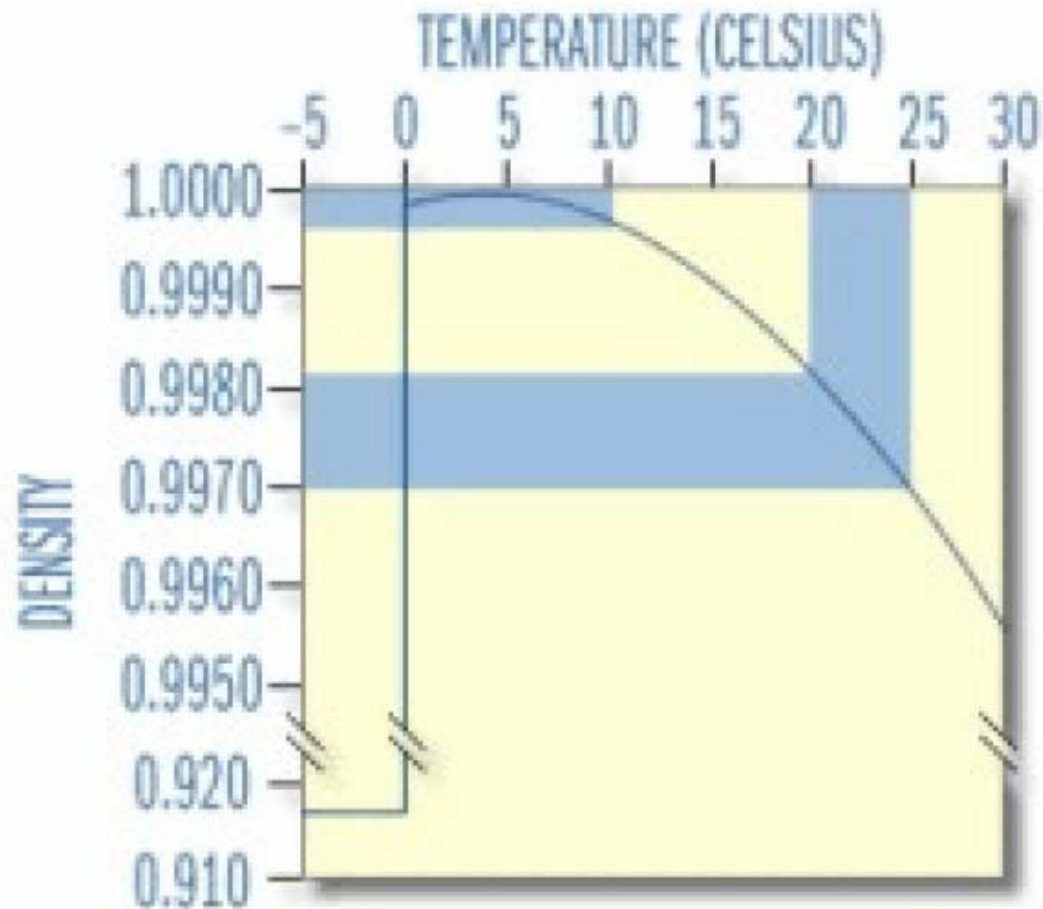


Doba zdržení (residence time)

$$\tau = [A]_{\text{rezervoár}} / \text{tok}(A)_{\text{do nebo z}}$$

Vnitřní pohyb

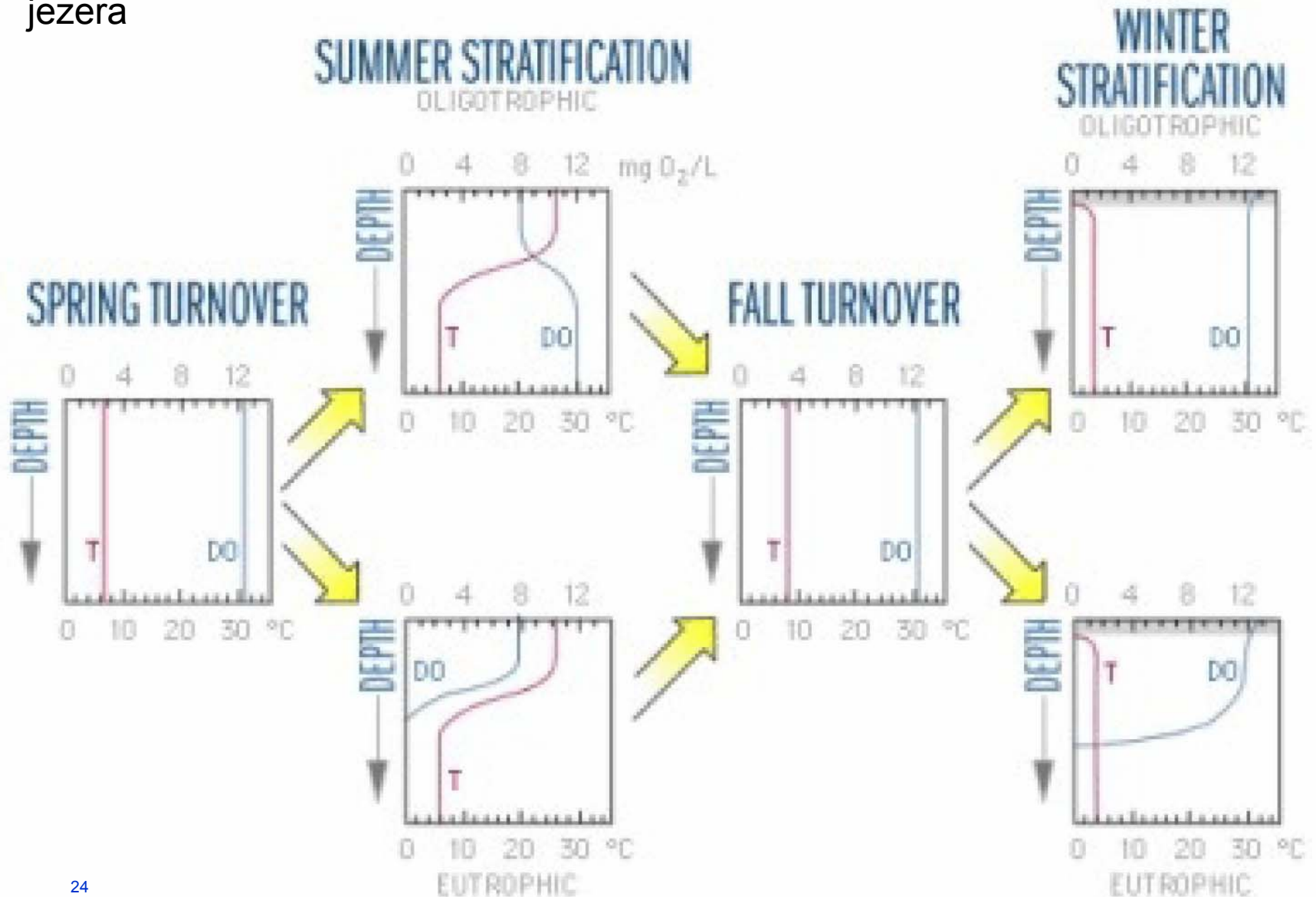
jezera



DENSITY/TEMPERATURE RELATIONSHIP FOR DISTILLED WATER. SHADED AREAS SHOW RELATIVE DIFFERENCE IN DENSITY FOR 5°C TEMPERATURE CHANGES.

Vnitřní pohyb

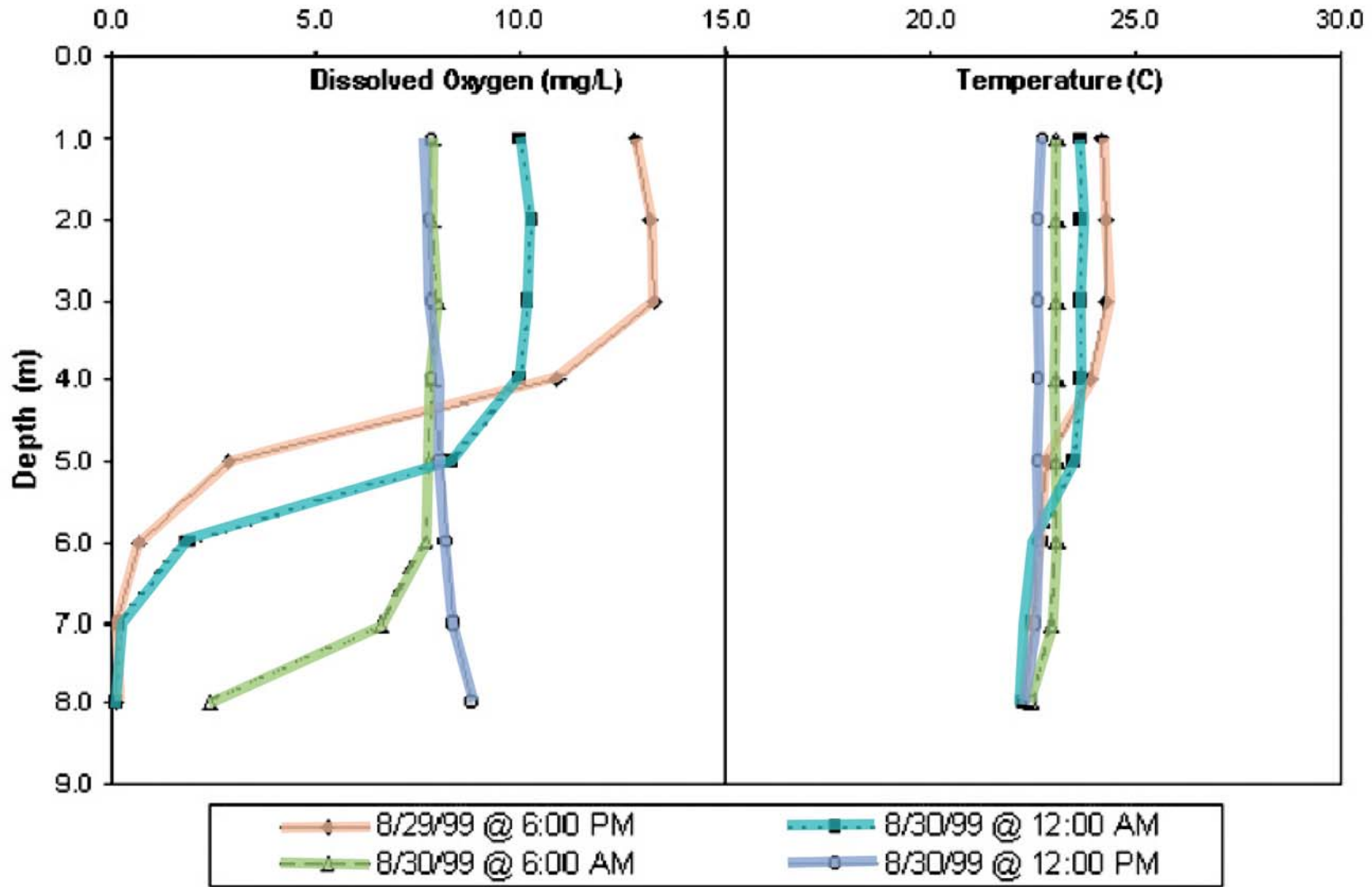
jezera



Vnitřní pohyb

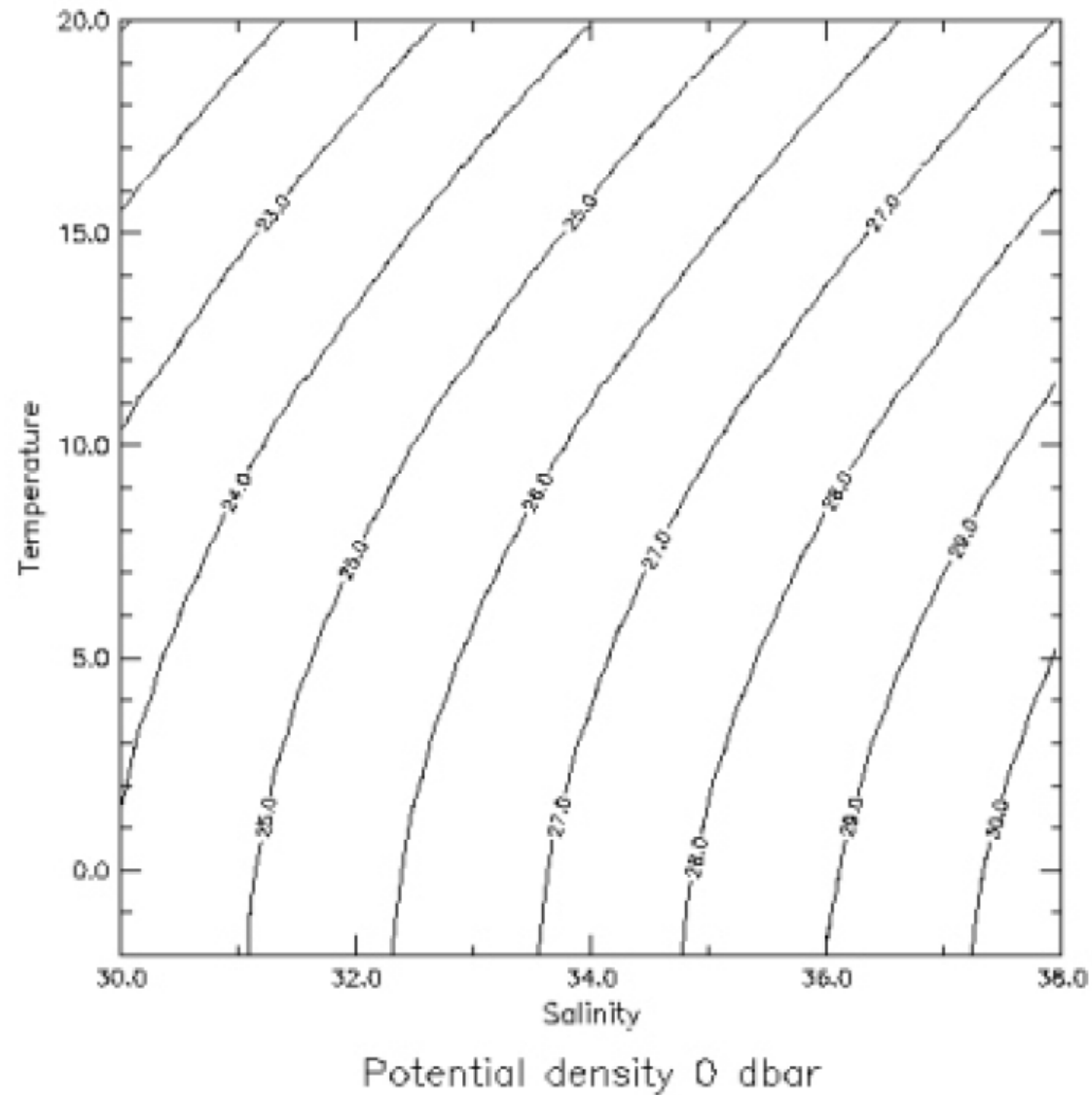
Jezera

Příklad podzimního „zrušení“ stratifikace na jezeře Minnetonka. Jedná se o rychlou, přitom komplikovanou událost.



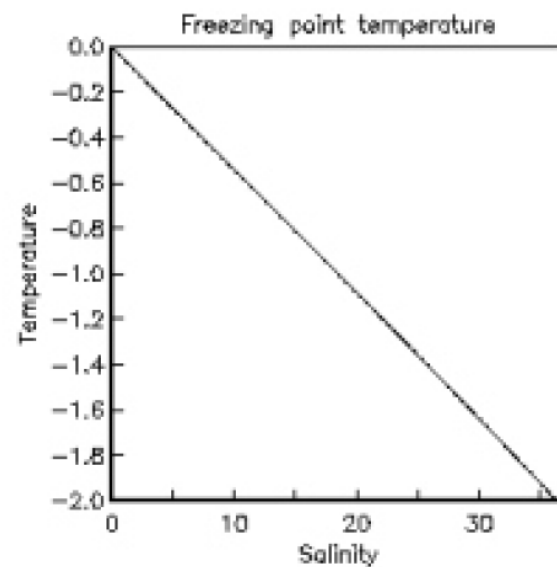
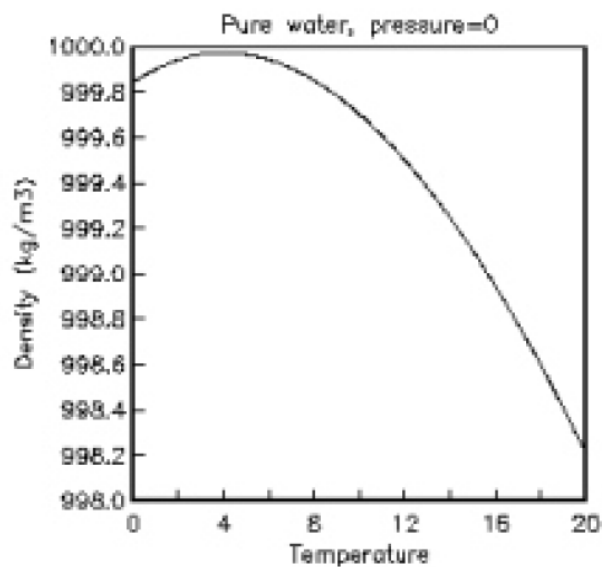
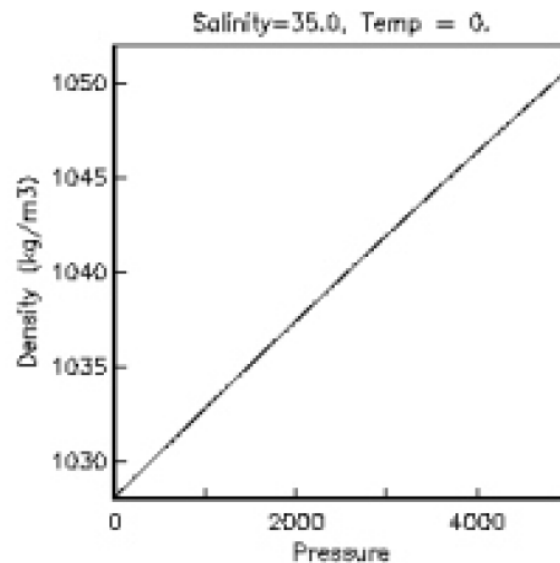
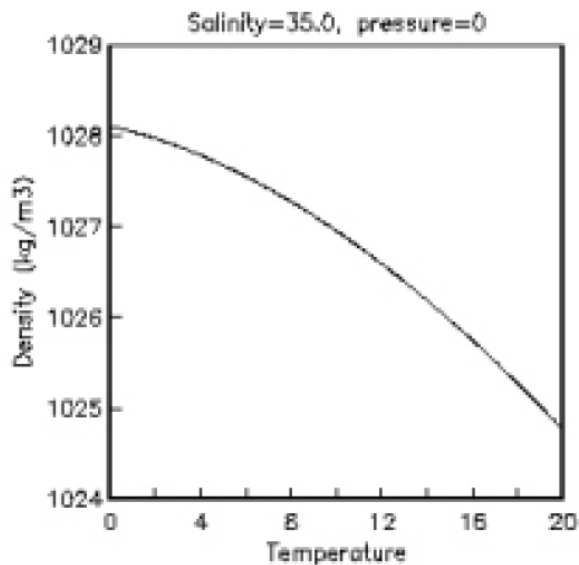
Závislost hustoty vody

Na teplotě
a salinitě



Závislost hustoty vody

Na teplotě
a salinitě



Oceány

teplota

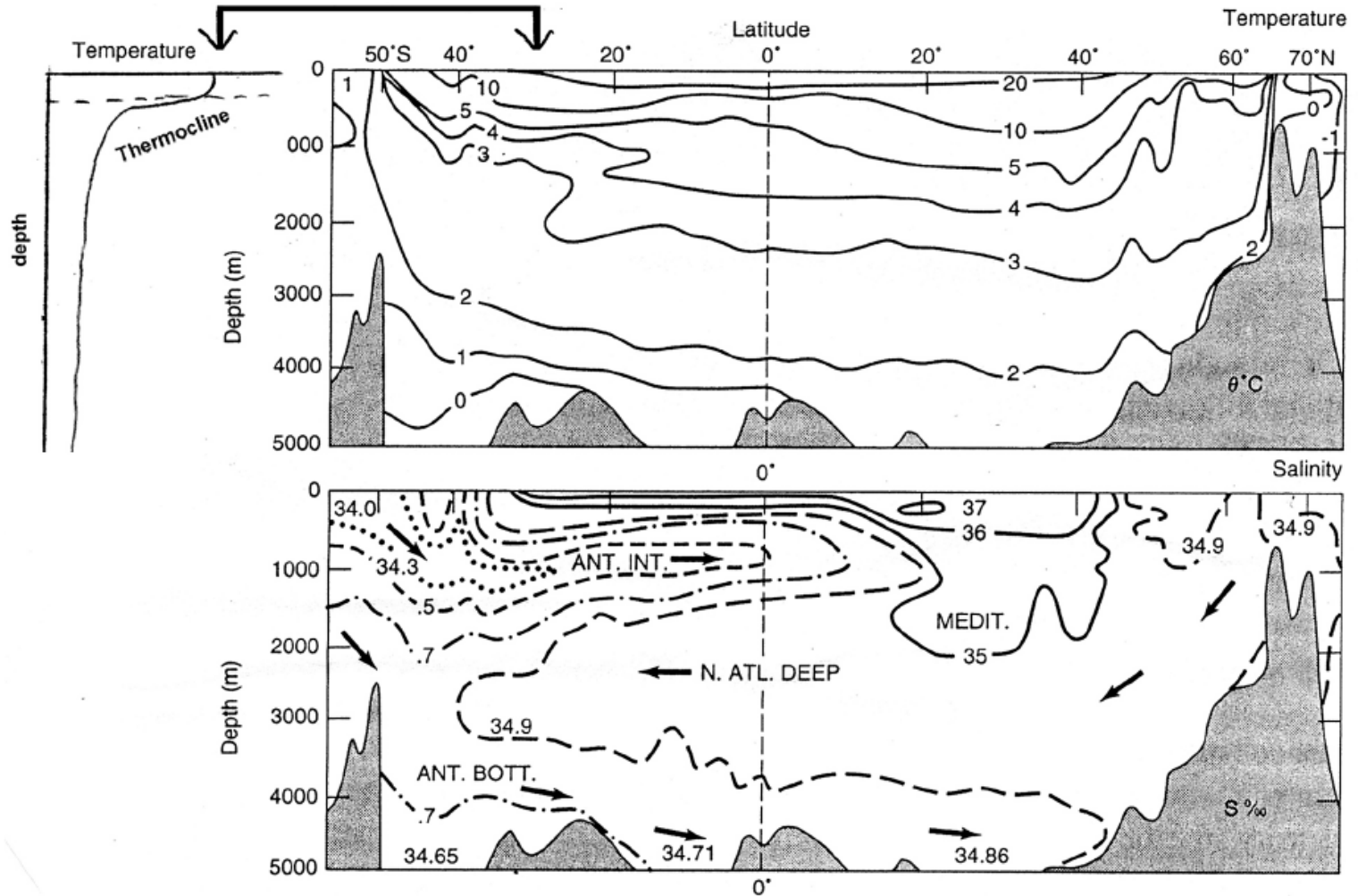
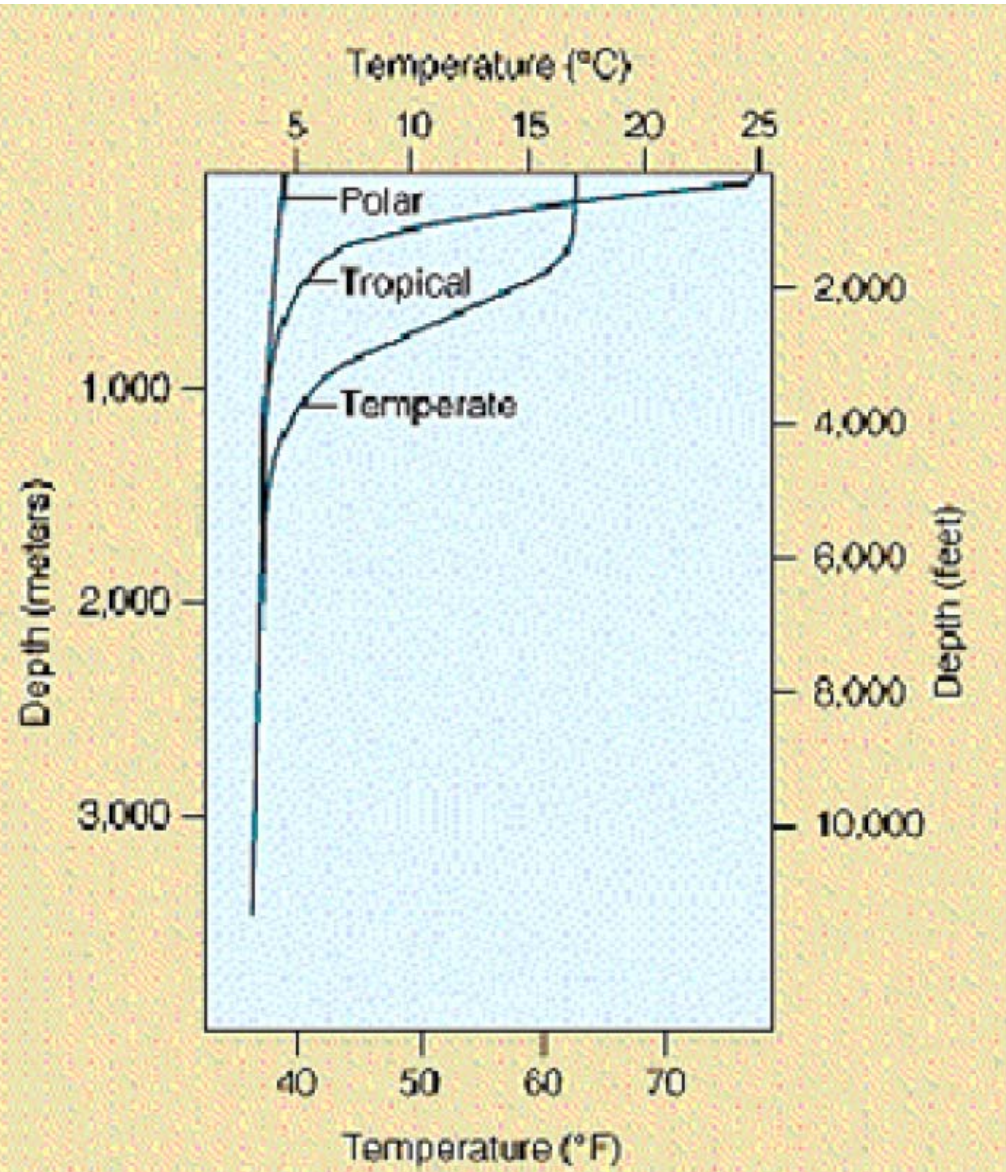
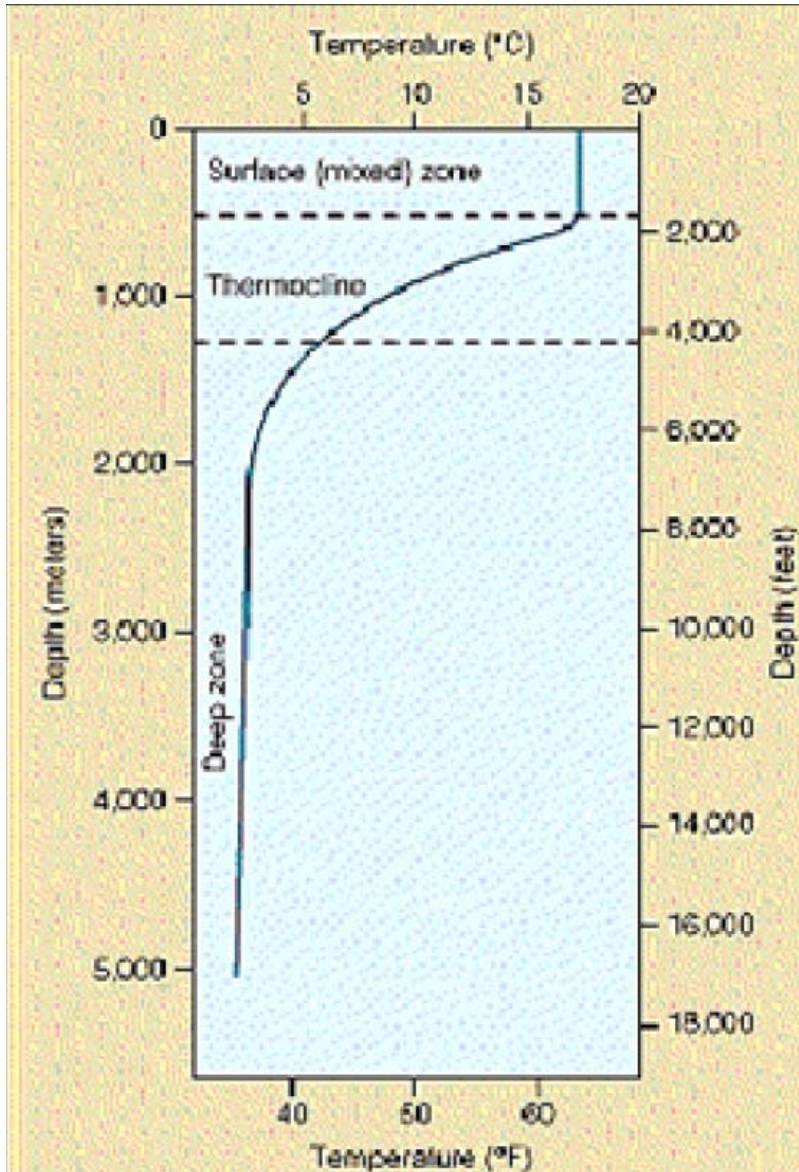


Figure 1.13 South–north vertical section of water properties of the Atlantic Ocean along the western trough as delineated by lines of constant temperature and salinity. N. Atl. Deep = North Atlantic Deep Water; Ant. Bott. = Antarctic Bottom Water; Ant. Int. = Antarctic Intermediate Water; Medit. = Mediterranean Water. [Adapted from Pickard and Emery (1982), based on data from Bainbridge (1976).]

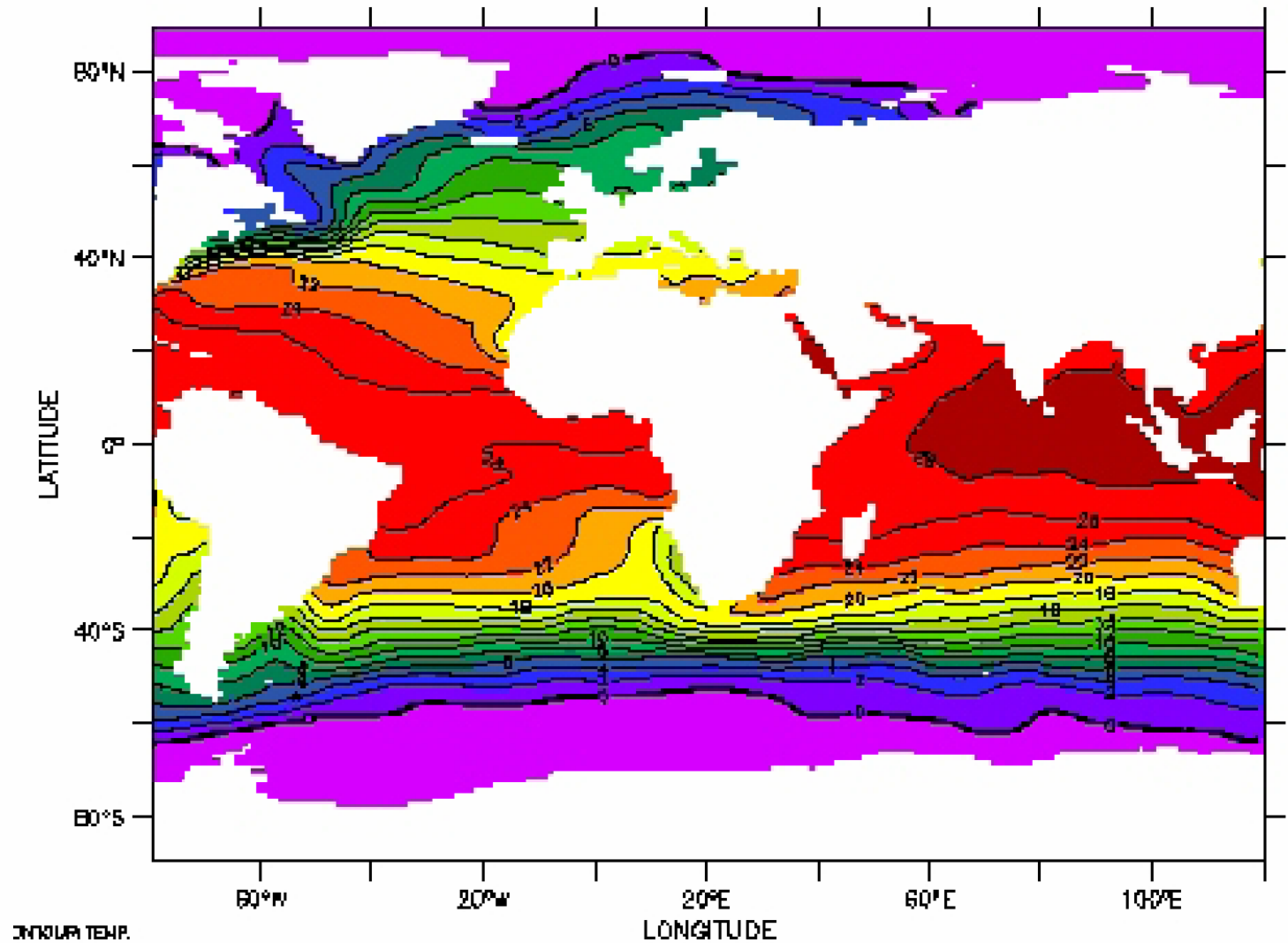
Oceány

teplota



Oceány

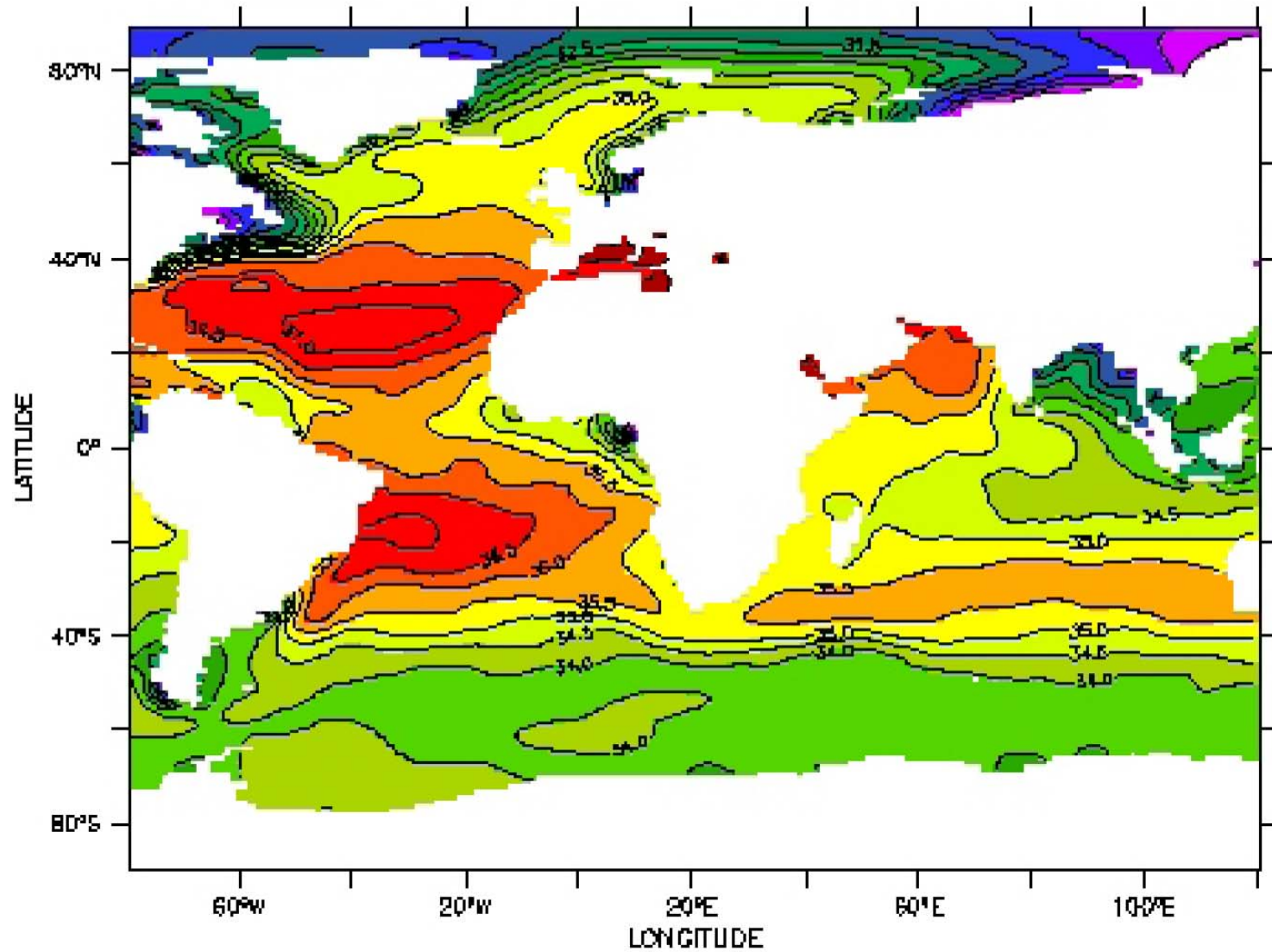
teplota



Temperature at 10 m, ann. ave. (Levitus, 1982)

Oceány

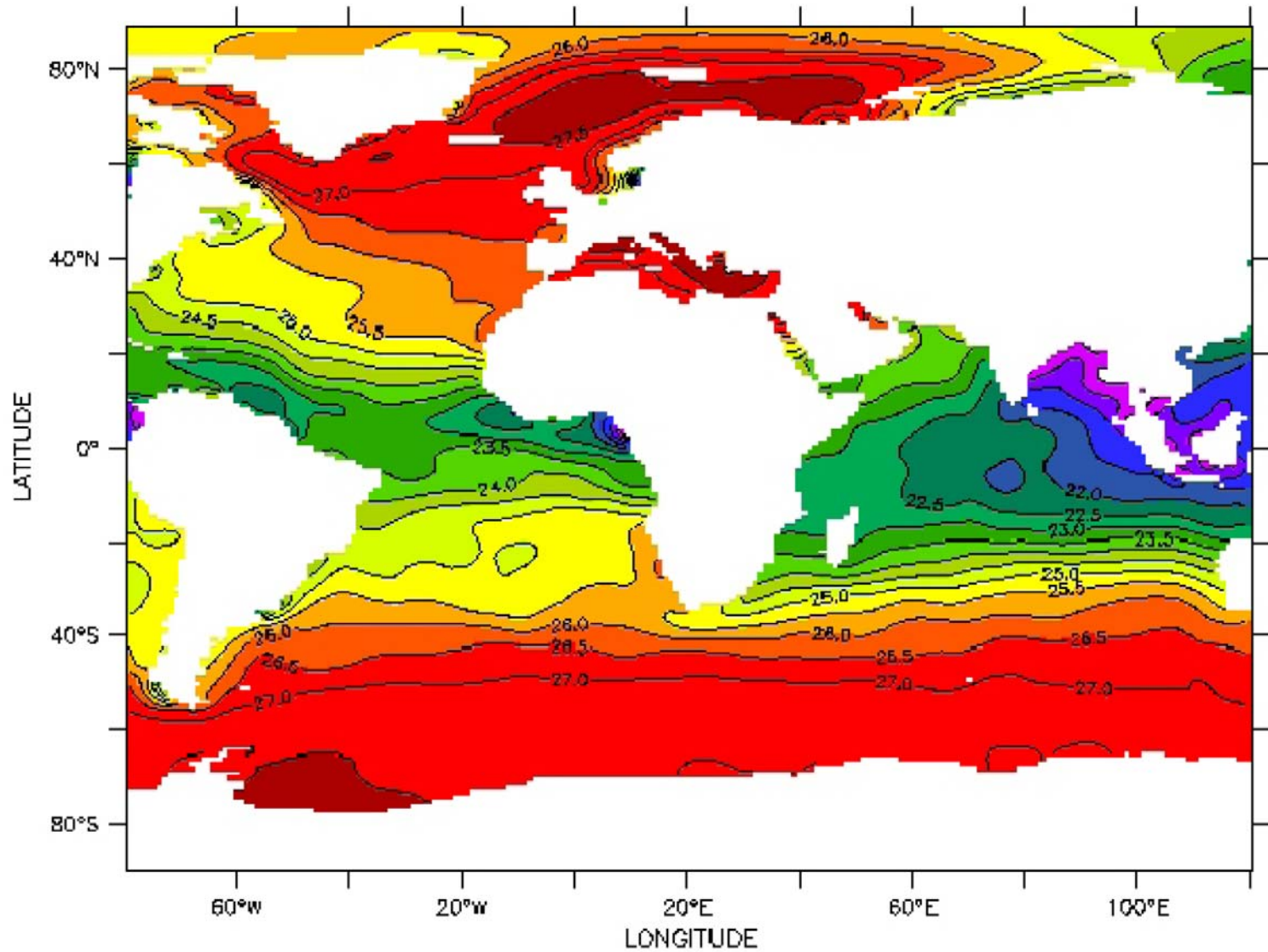
salinita



Salinity at 10m, ann. ave. (Levitus, 1982)

Oceány

hustota



Potential density at 10 m, annual average