



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

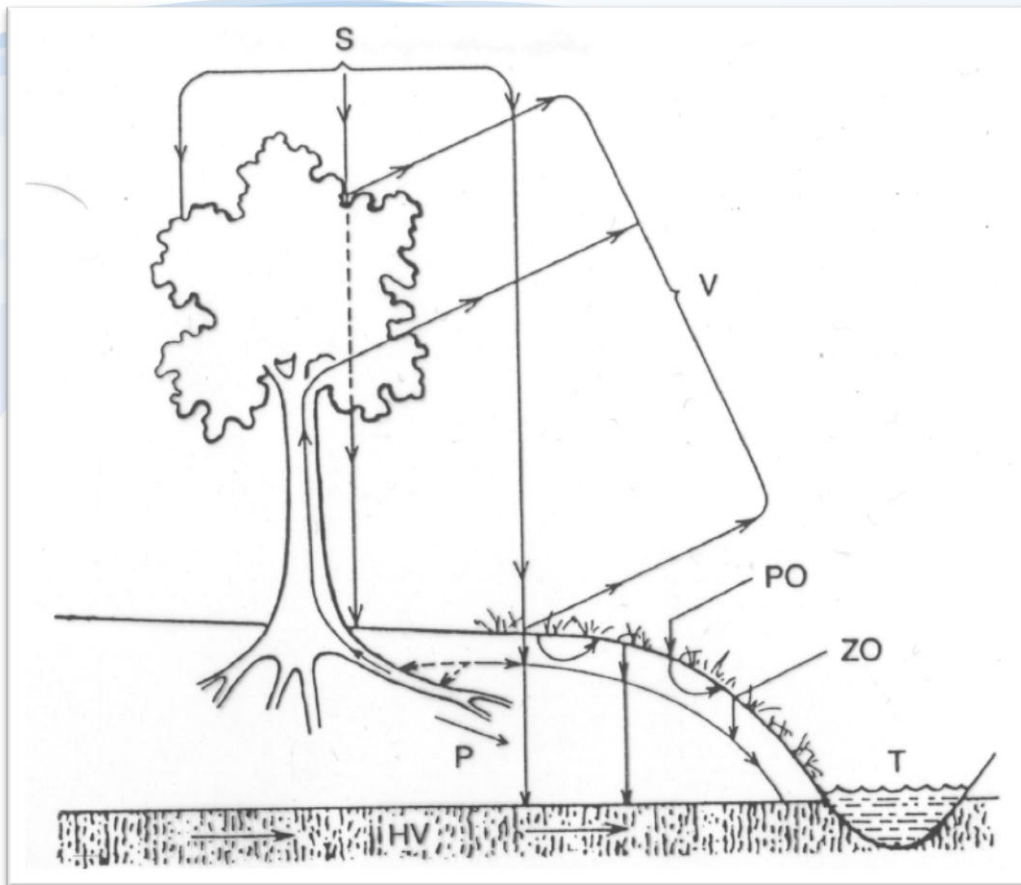
# Ekotoxikologie vodních ekosystémů

## Vlastnosti vodního prostředí

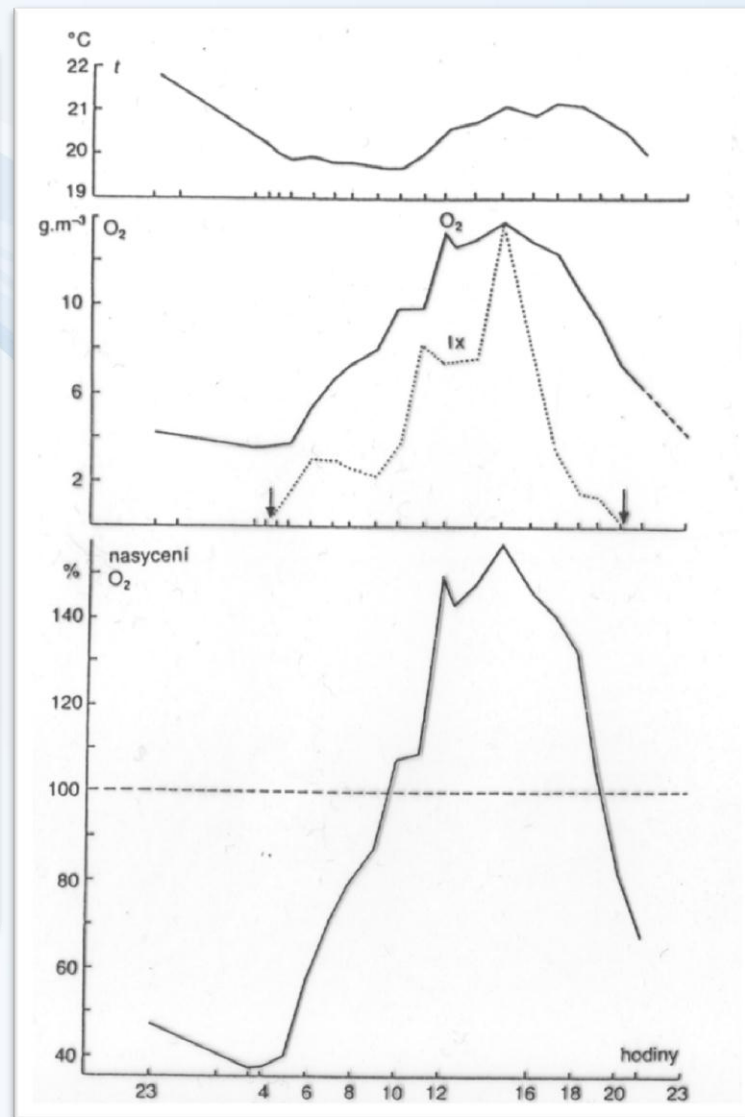


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

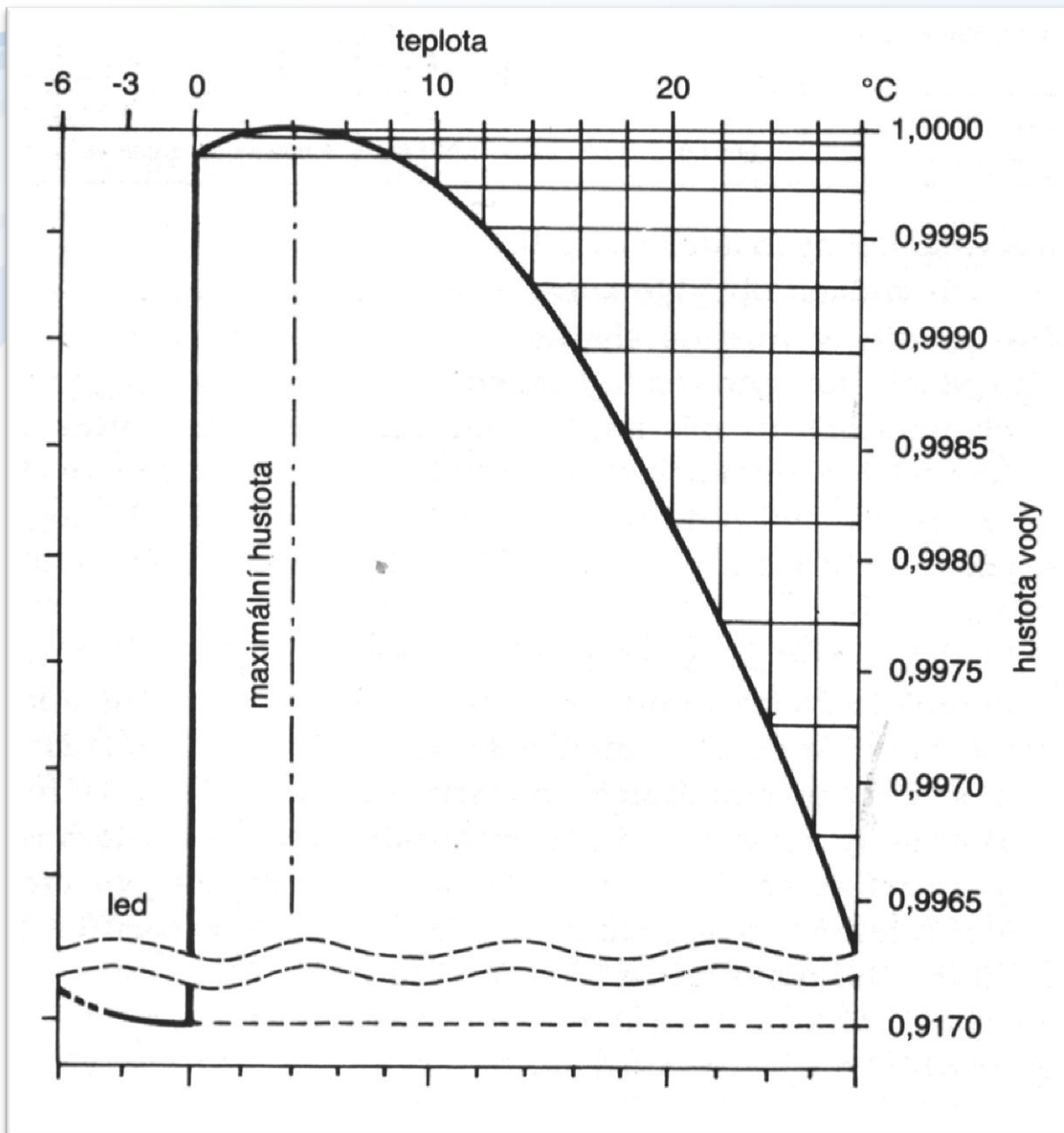


**Schéma vzniku povrchového odtoku a zdroje zásobující vodní toky:** S srážky, V výpar, P průsak PO povrchový odtok ZO podzemní odtok HV hladina podzemní vody, T tok



**Denní průběh teploty, koncentrace kyslíku, jeho nasycení a změny světelné intenzity (Ix) v řece Jihlavě (na profilu Hrubšice) s bohatou primární produkcí. Světlá část dne je vymezena šipkami**



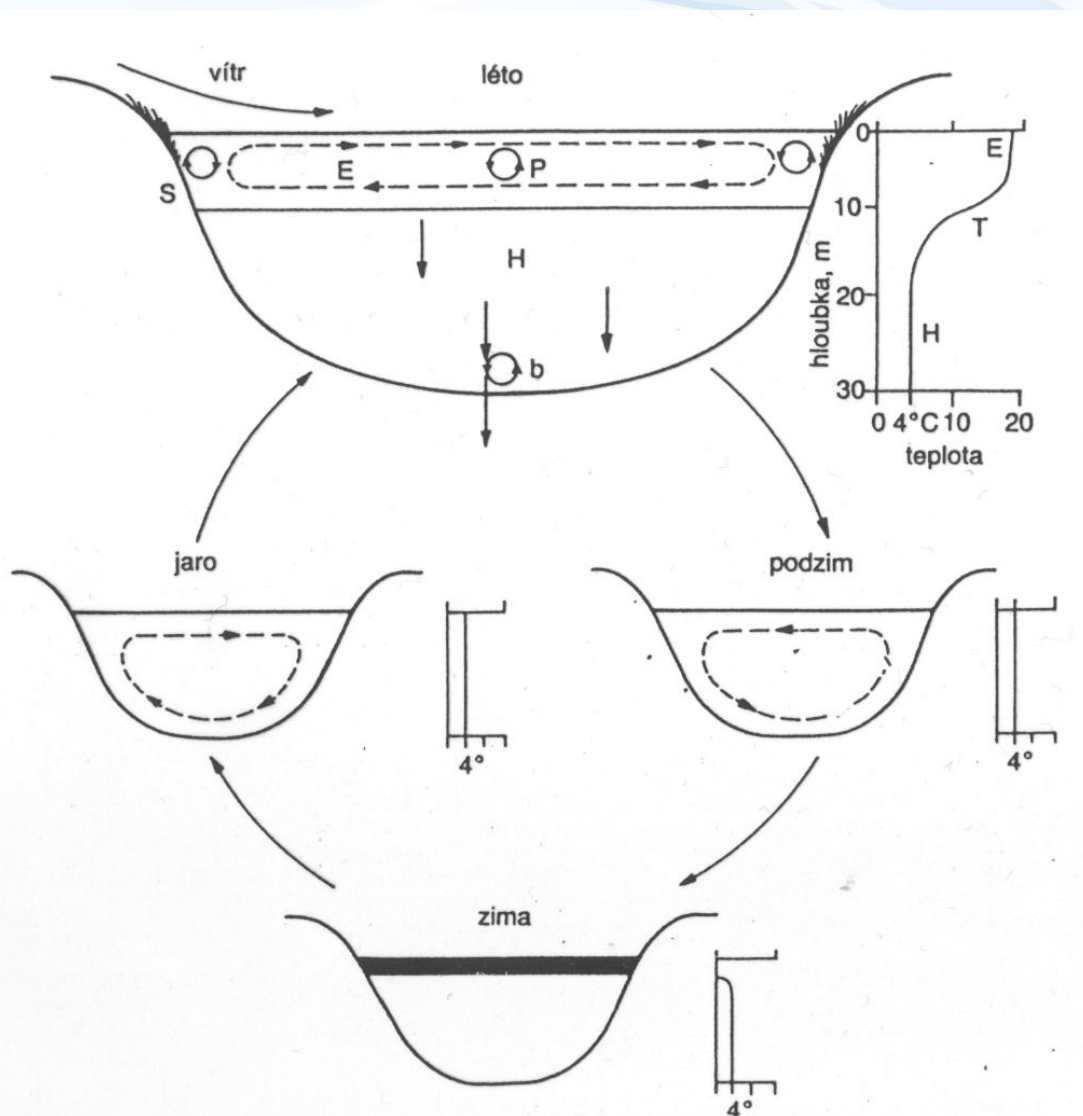


Vztah mezi hustotou vody a teplotou (podle Dussarta, 1996, upraveno)

Největší hustota vody je při  
3,946 ° C



# Schéma sezónního cyklu termiky jezera mírného pásma



V létě je vodní sloupec teplotně stratifikován, přičemž termoklima (T) odděluje teplejší vrstvu epilimnionu (E) od studenější a hustší vody hypolimnionu (H). Působení větru na hladinu vyvolává horizontální cirkulaci vody epilimnionu a výměnu živin a potravy mezi pelagiálními (P) a litorálními (S) cenózami.

Sedimentujícími částicemi detritu s organismy jsou do hlubších vrstev vody a na dno přiváděny živiny, které mohou cirkulovat mezi vodou s sedimenty (b). Na podzim dochází k vyrovnání teploty a k úplnému promíchání vodního sloupce činností větru. V zimě nastává opět stagnace s teplotou vody blízko  $+4^{\circ}\text{C}$  a poklesem teploty u hladiny. Na jaře, po opětovém promíchání vodního sloupce, se hladinové vrstvy vody opět oteplují a stabilizuje se vertikální stratifikace (podle různých autorů, upraveno)



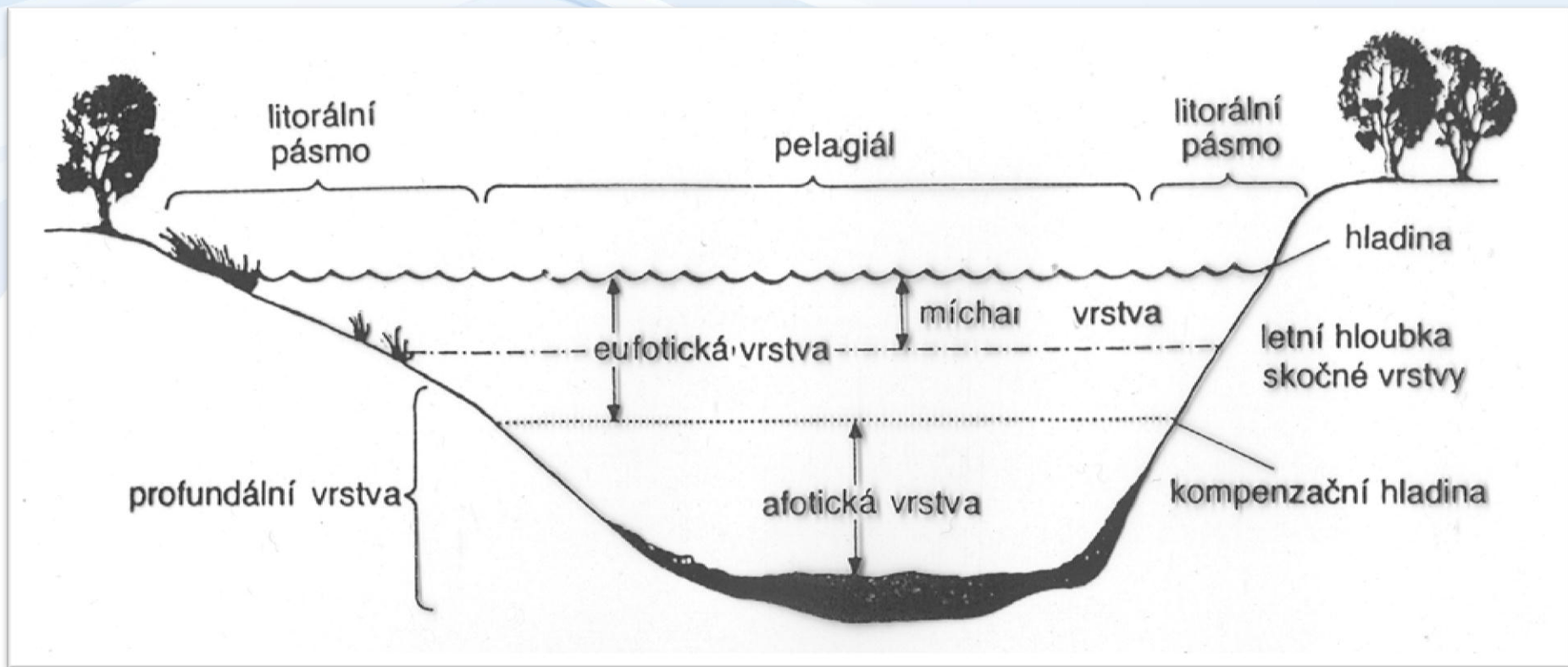
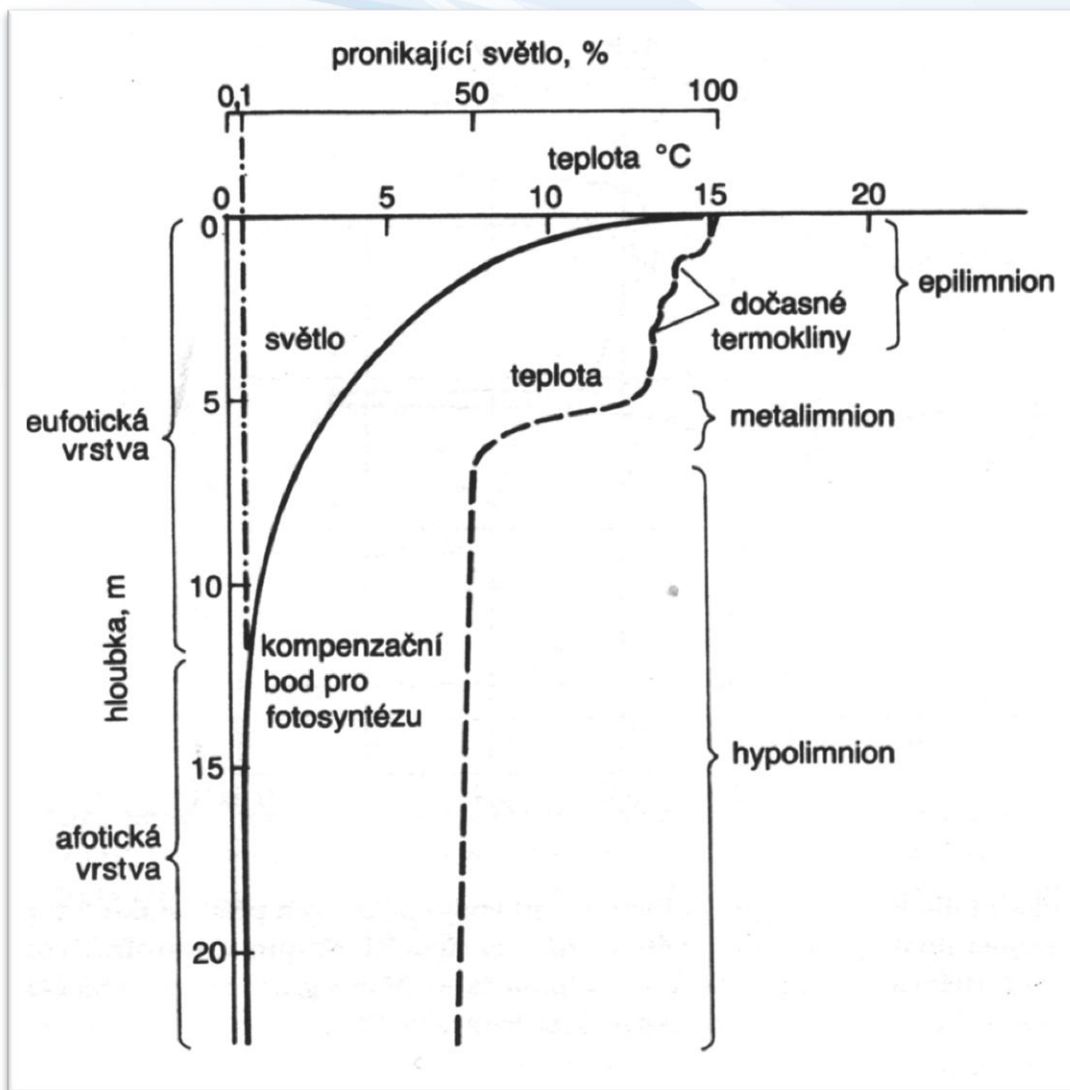


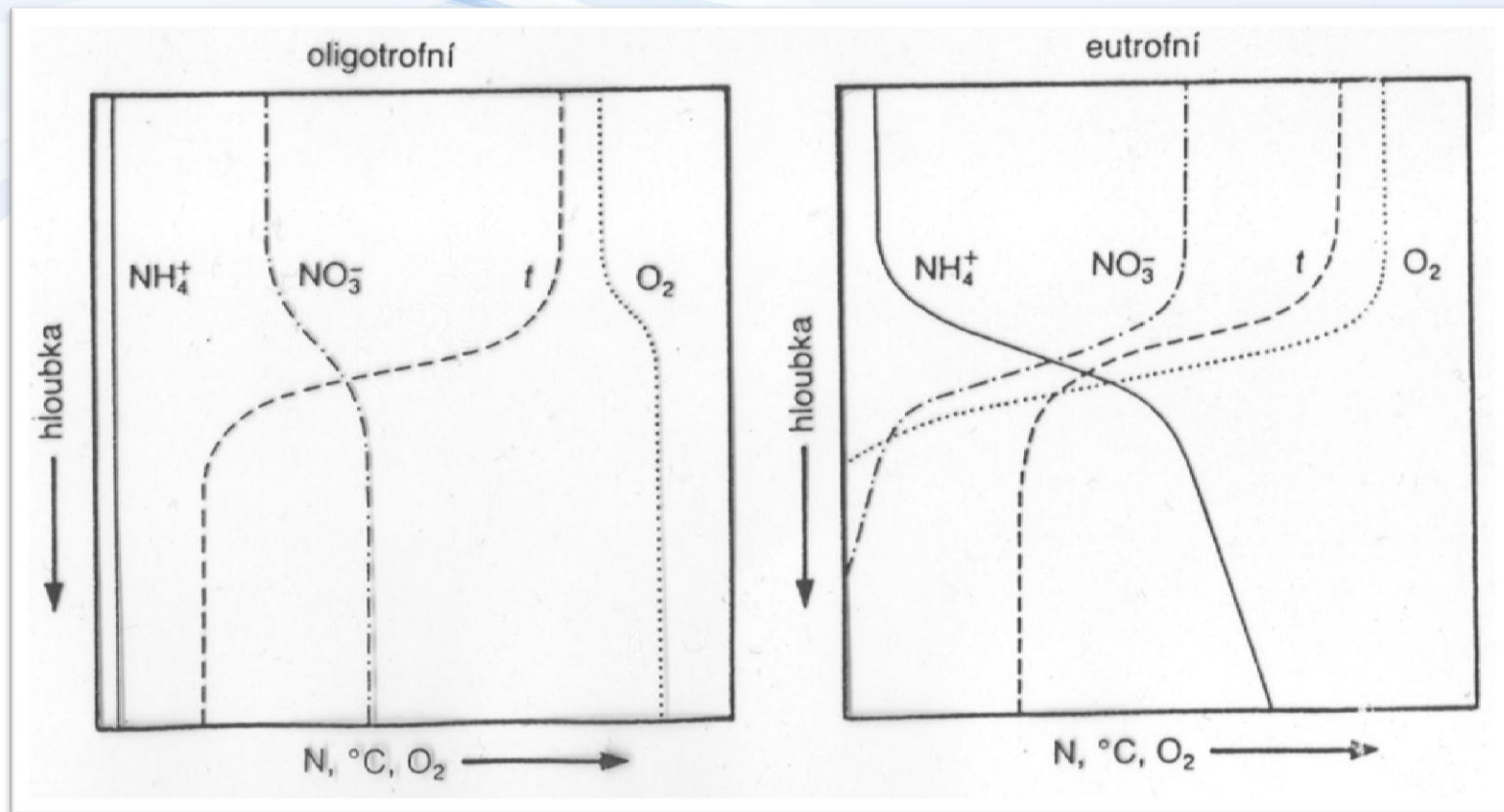
Schéma horizontálního a vertikálního členění vodní nádrže stratifikované teplotně a světelným klimatem. Diagram ilustruje členění mělké nádrže mírného klimatického pásma v době letní stagnace (podle Goldmann et Horneho, 1983)



# Vztah teplotní a světelné stratifikace vodní nádrže v době letní stagnace



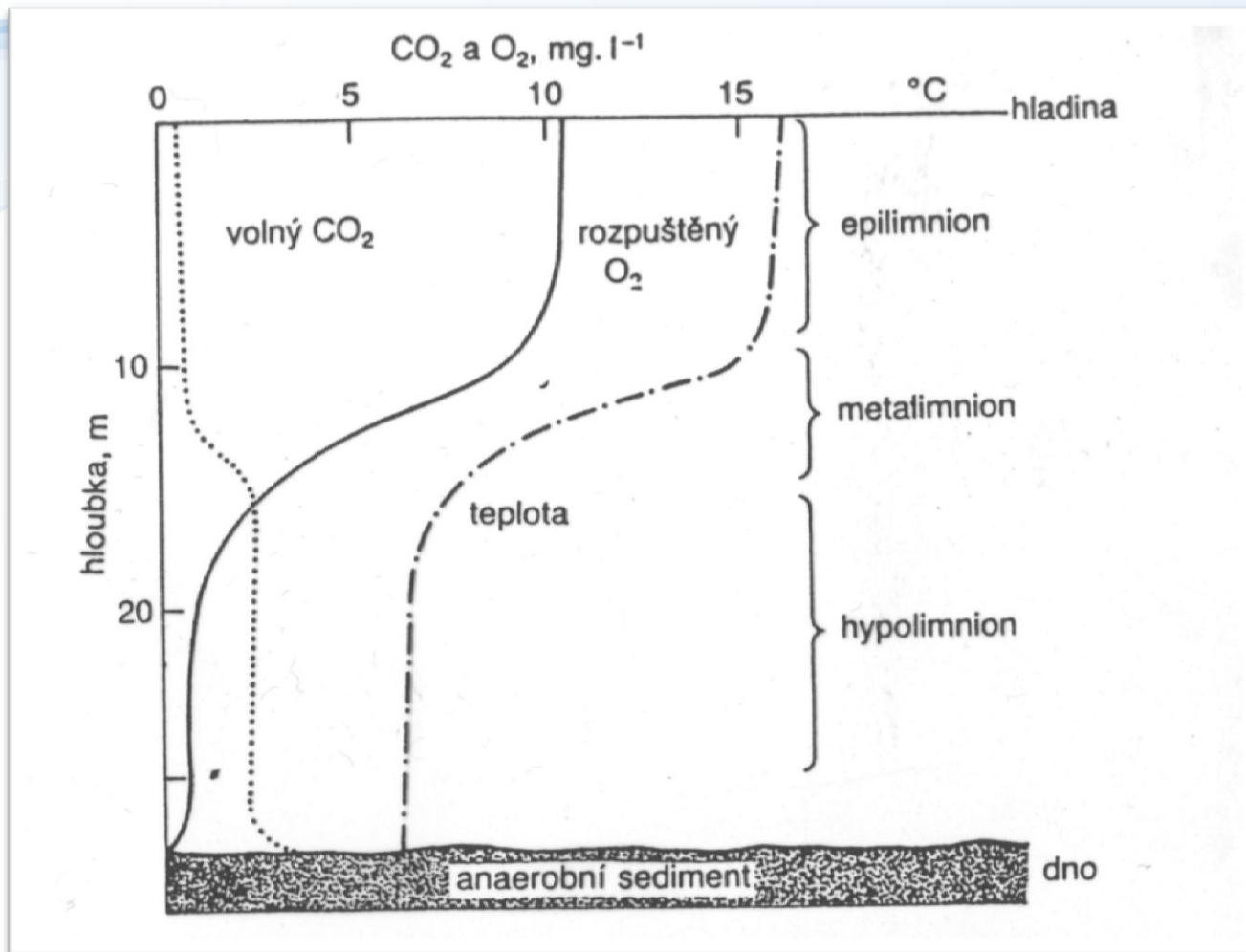




## Schematické znázornění vertikální distribuce rozpuštěného kyslíku, dusičnanů a amoniaku

v teplotně stratifikovaných jezerech s velmi nízkou a vysokou produktivitou (podle Wetzela, 1983)

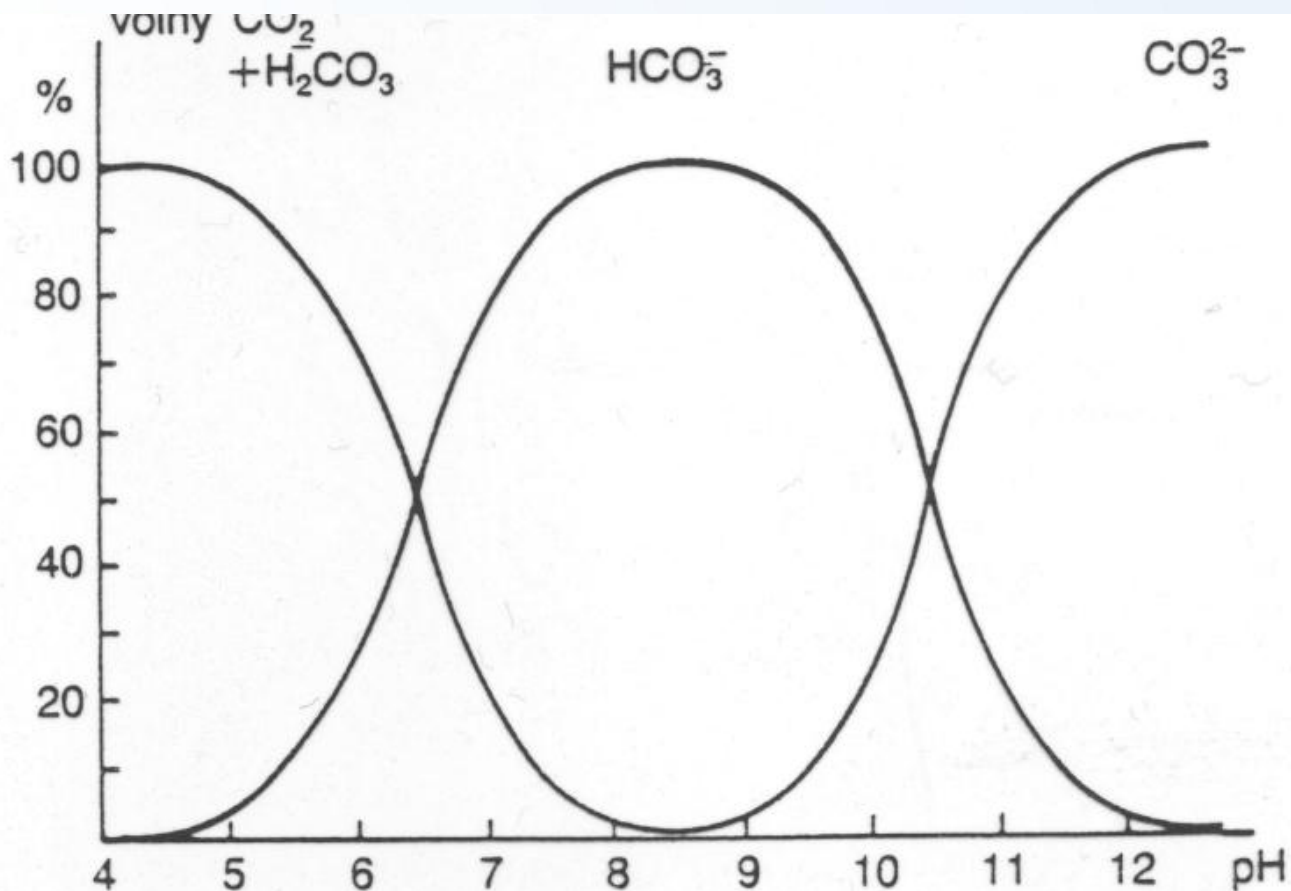




Typický **průběh vertikální stratifikace, rozpuštěného kyslíku**, oxidu uhličitého a teploty v době letní stagnace ve vodní nádrži s vysokou produktivitou. V hypolimnionu převládá respirace s následným deficitem rozpuštěného O<sub>2</sub> a přírůstkem volného CO<sub>2</sub> (podle Goldmana et Horneho, 1983)

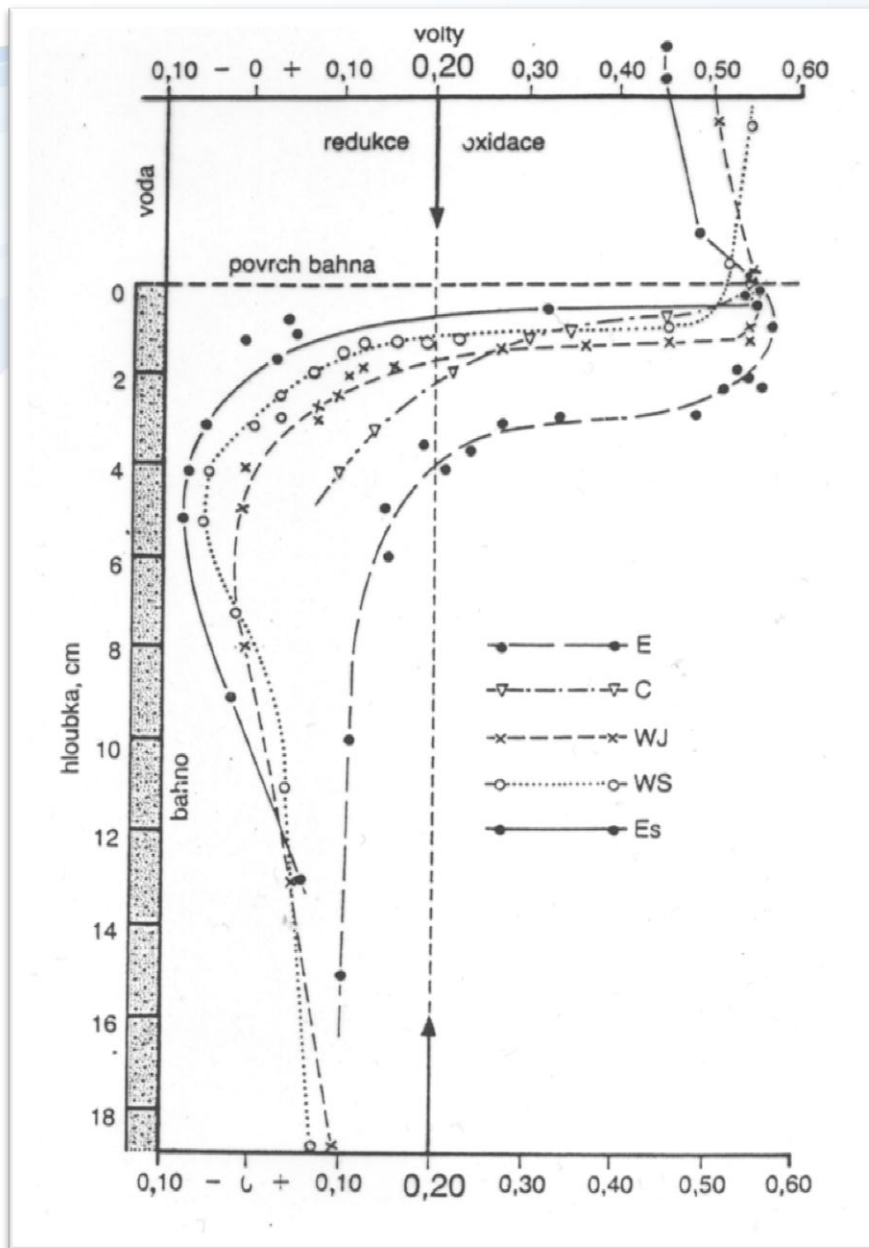






**Změny v relativním zastoupení oxidu uhličitého, hydrogenuhličitanů a uhličitanů** ve vodních nádržích v závislosti na změnách pH vody: při středních hodnotách pH převládají hydrouhličitaný (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), při nízkém pH oxid uhličitý a kyselina uhličitá (CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), za podmínek vysokého pH dominují uhličitaný (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) (podle Goltermana, 1975)



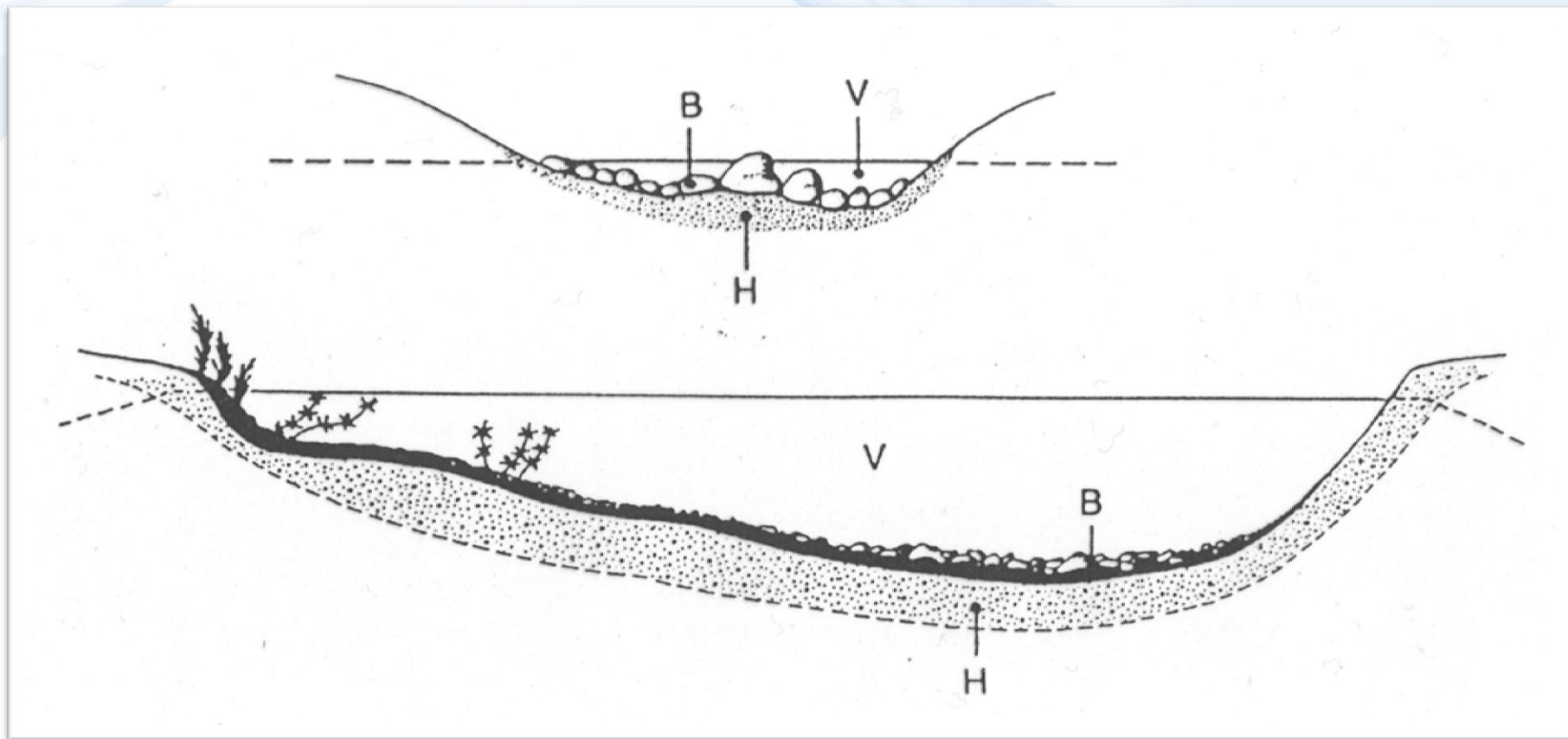


## Typická zimní stratifikace redox potenciálu

(ve voltech) v povrchové vrstvě  
 hlubinných sedimentů různých  
 jezer. E Ennerdele Water (40 m),  
 C CYummock Water (40,8 m).  
 WJ Windermere, jižní část (31 m),  
 WS Windermere, severní část (65  
 m), Ea Esthwaite Water (14 m)  
 (podle Mortimera, 1942). Hodnoty  
 odpovídající křivce C naměřil Dr.  
 J. Fott na mezotrofním  
 blatenském rybníku Velký  
 Pálenec (In Fott a kol., 1981)



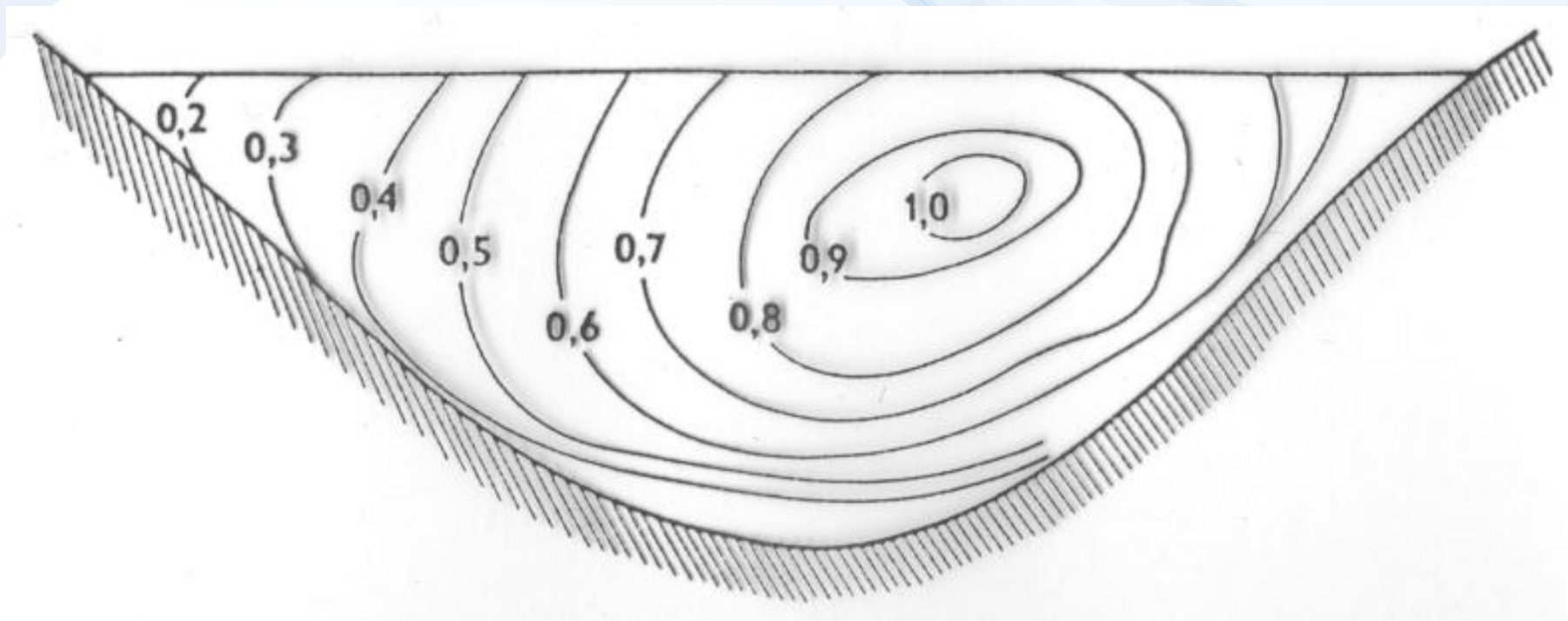
# Schéma říčního profilu horního a dolního úseku toku se základními biotopy:



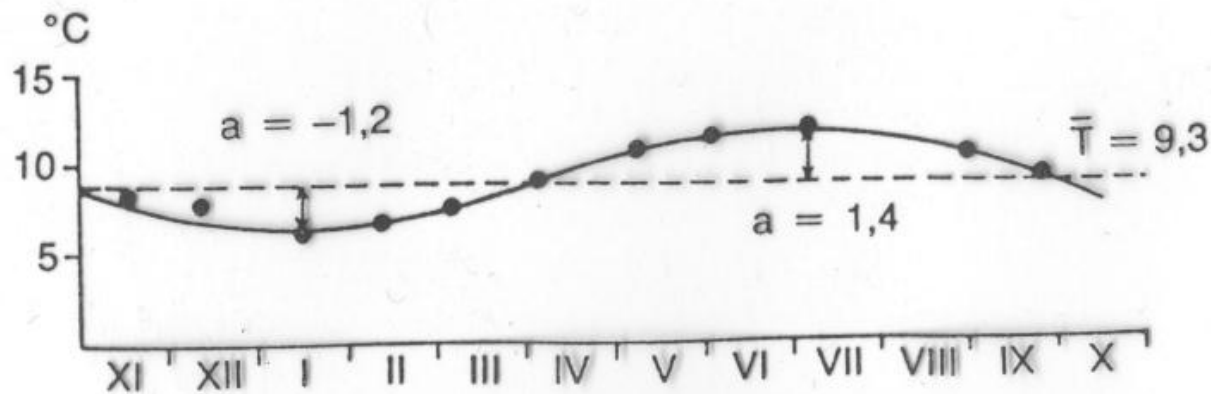
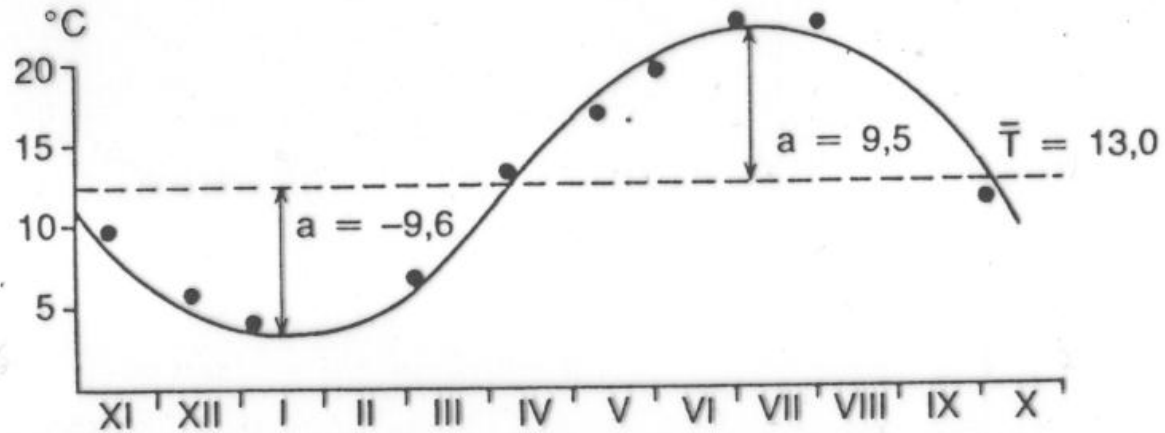
*V* volná voda, *B* bentál, *H* hyporheál (Kubíček, orig.)



# Znázornění rozdílné rychlosti toku vody v příčném profilu řeky pomocí koeficientu



# Teplotní změny říční vody v průběhu roku

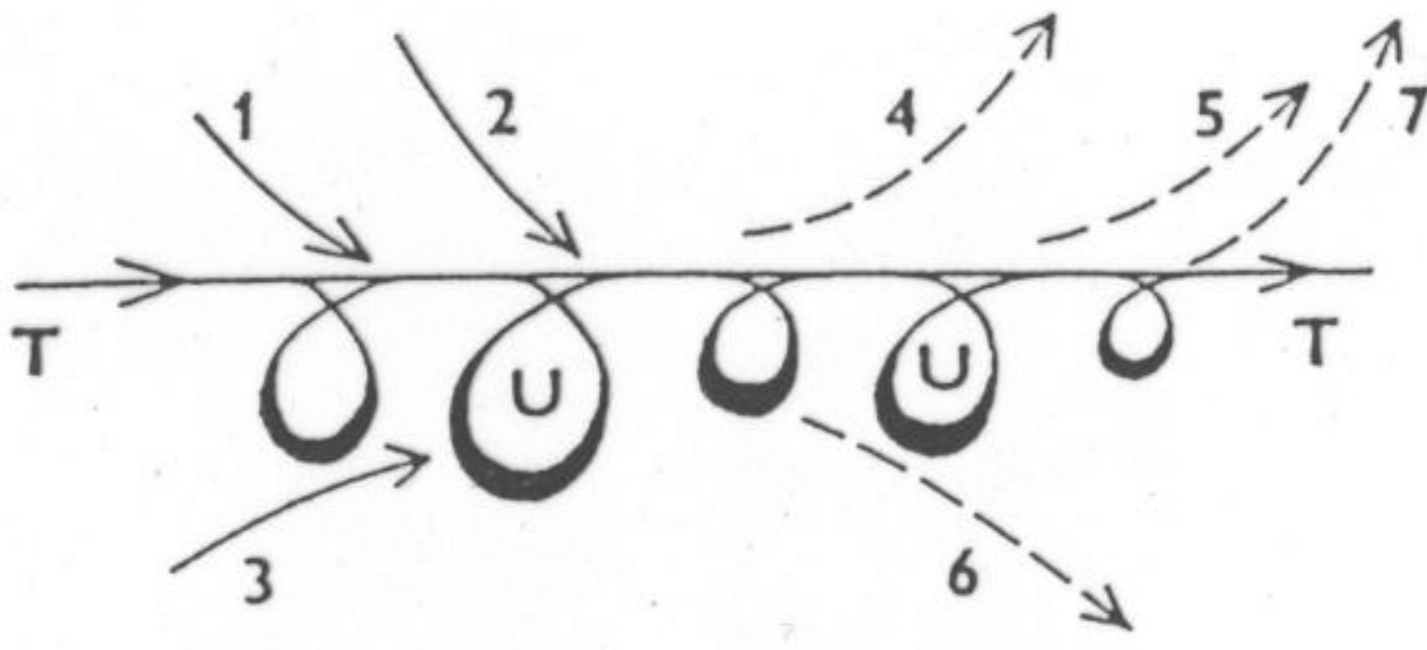


řeka Morava na profilu Záhorská Ves (nahore)

Starohorský krasový potok na profilu Motyčky (dole)



# Koloběh toxických látek a živin v tekoucích vodách

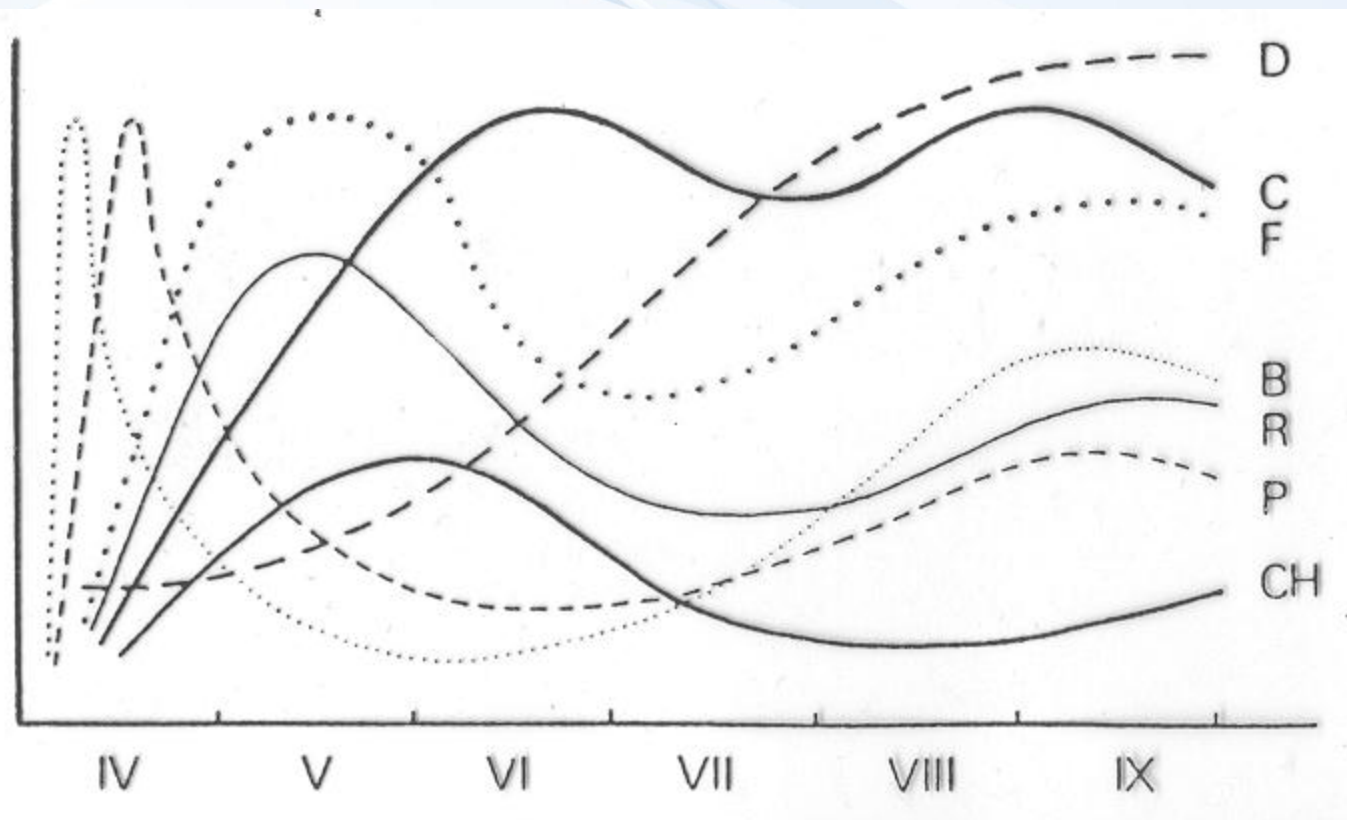


T - transport proudem vody, U - místní koloběh; I - přísun z břehů, 1 - přísun z atmosféry, 3 - přísun z podzemí, 4 - výlet imag, 5 - výlov ryb, 6 - sedimentace unášených látek v inundačním území, 7 - únik plynů do atmosféry





# Sukcese v rybníku s mírně přesazenou obsádkou ryb po jarním napuštění.



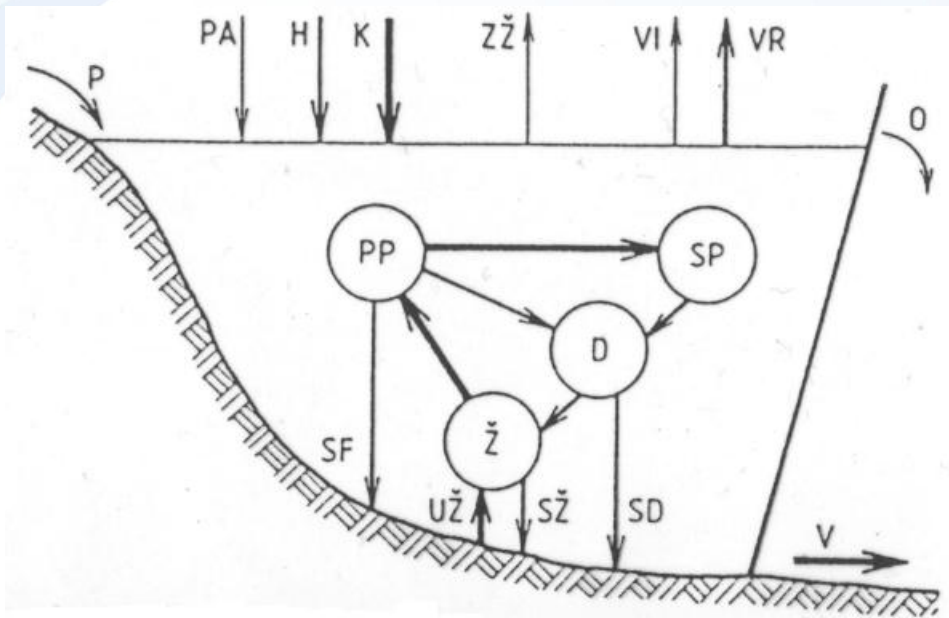
Velikost obsádky je vyjádřena biomasou, množství ostatních skupin abundancí:

B - bakterie, P - prvoci, P - fytoplankton, R - vířníci, C - perloočky a buchanky, CH - pakomáři, D - obsádka ryb

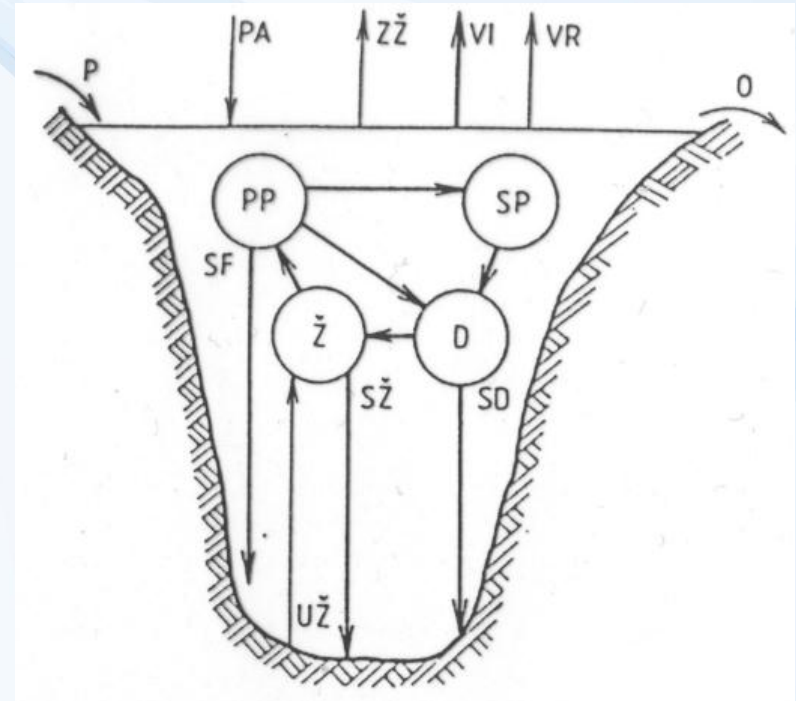


# Koloběh toxických látek a živin

v rybníku s intenzivním chovem ryb:



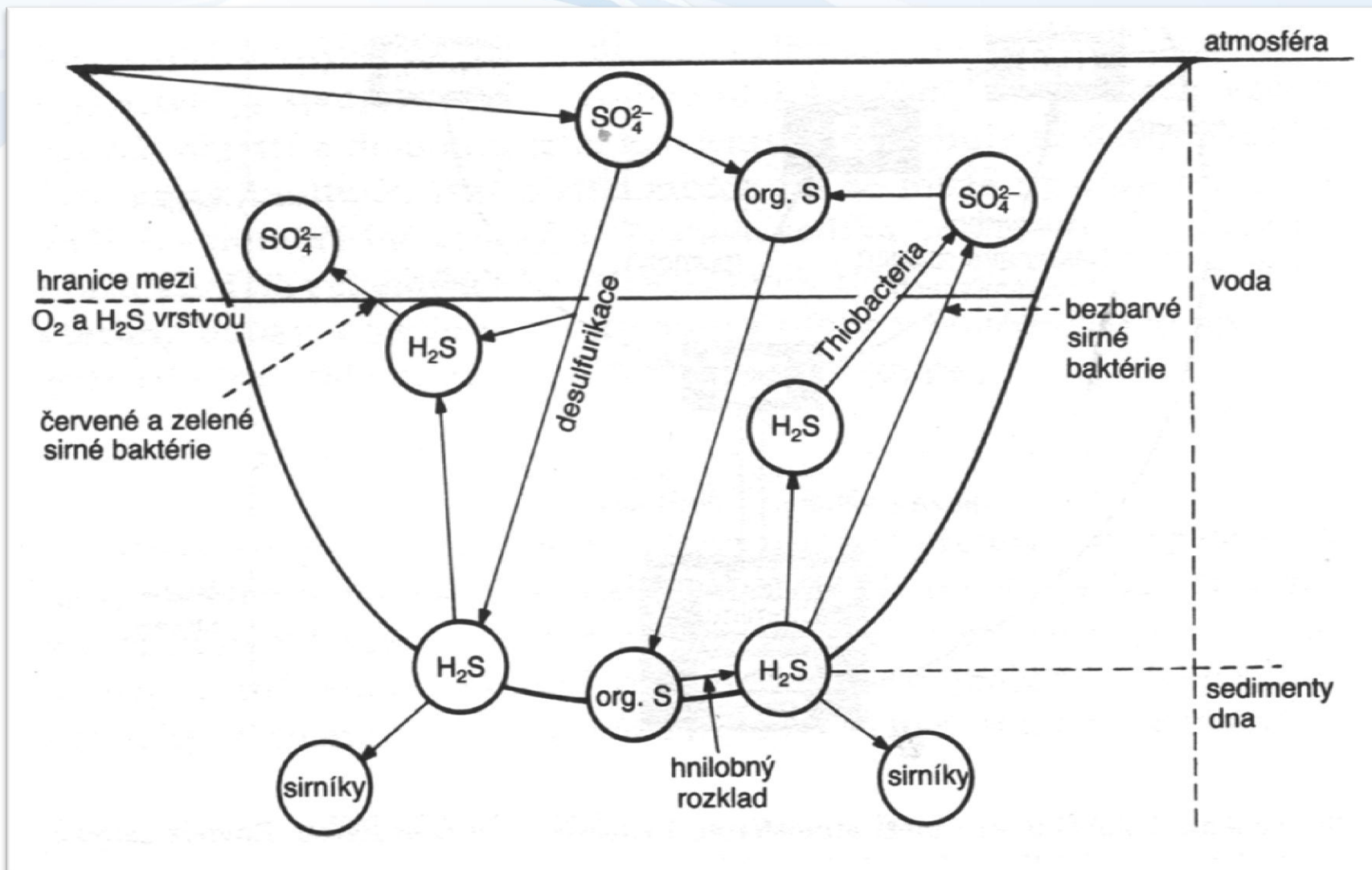
v oligotrofním jezeře:

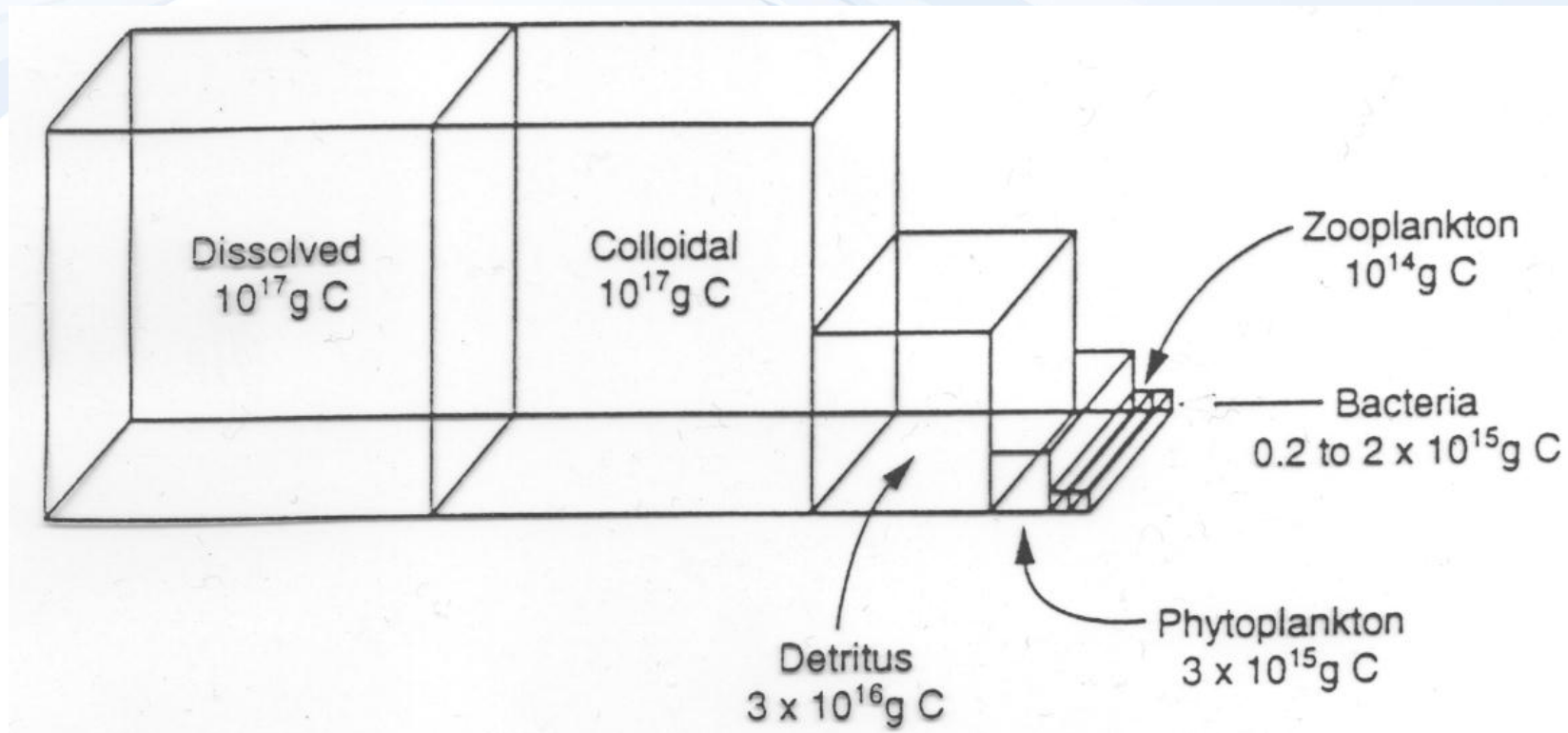


Intenzita pohybu je úměrná tloušťce čar: *PP* - primární produkce, *SP* - sekundární produkce, *D* - destrukce, *Ž* - rozpuštěné a suspendované živiny, *P* - přítok, *PA* - přísun z atmosféry, *H* - hnojiva, *K* - krmivo, *ZŽ* - ztráta živin do atmosféry, *VI* - výlet imag vodního hmyzu, *VR* - výlov ryb, *O* - odtok, *V* - vypouštění, *SF* - sedimentace fytoplanktonu, *UŽ* - živiny uvolněné ze dna, *SŽ* - sedimentace živin, *SD* - sedimentace detritu (orig. Příklad)



# Mikrobiální přeměna sloučenin síry ve velmi produktivním jezeře





**Kde je organický uhlík v oceánech???**



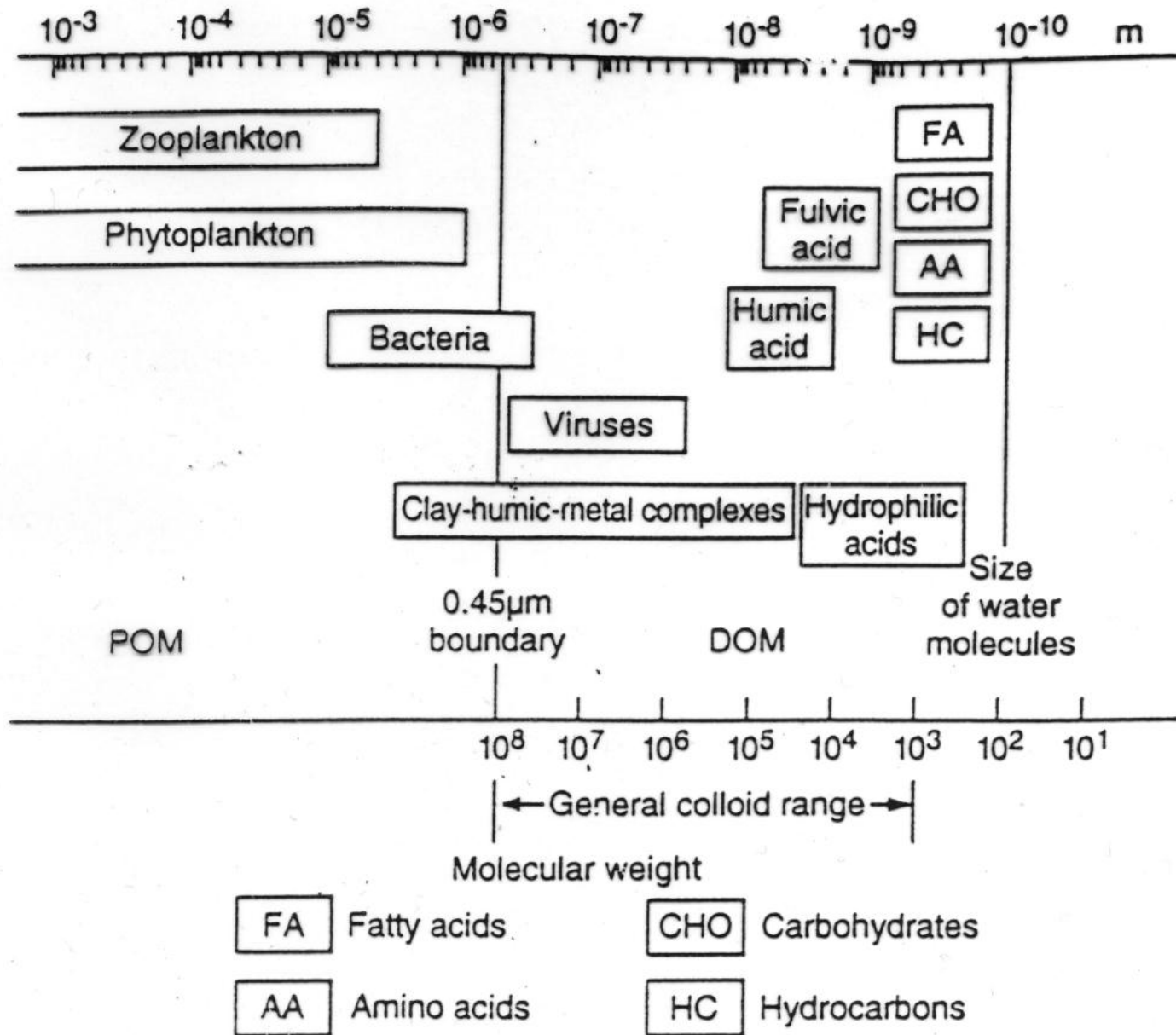
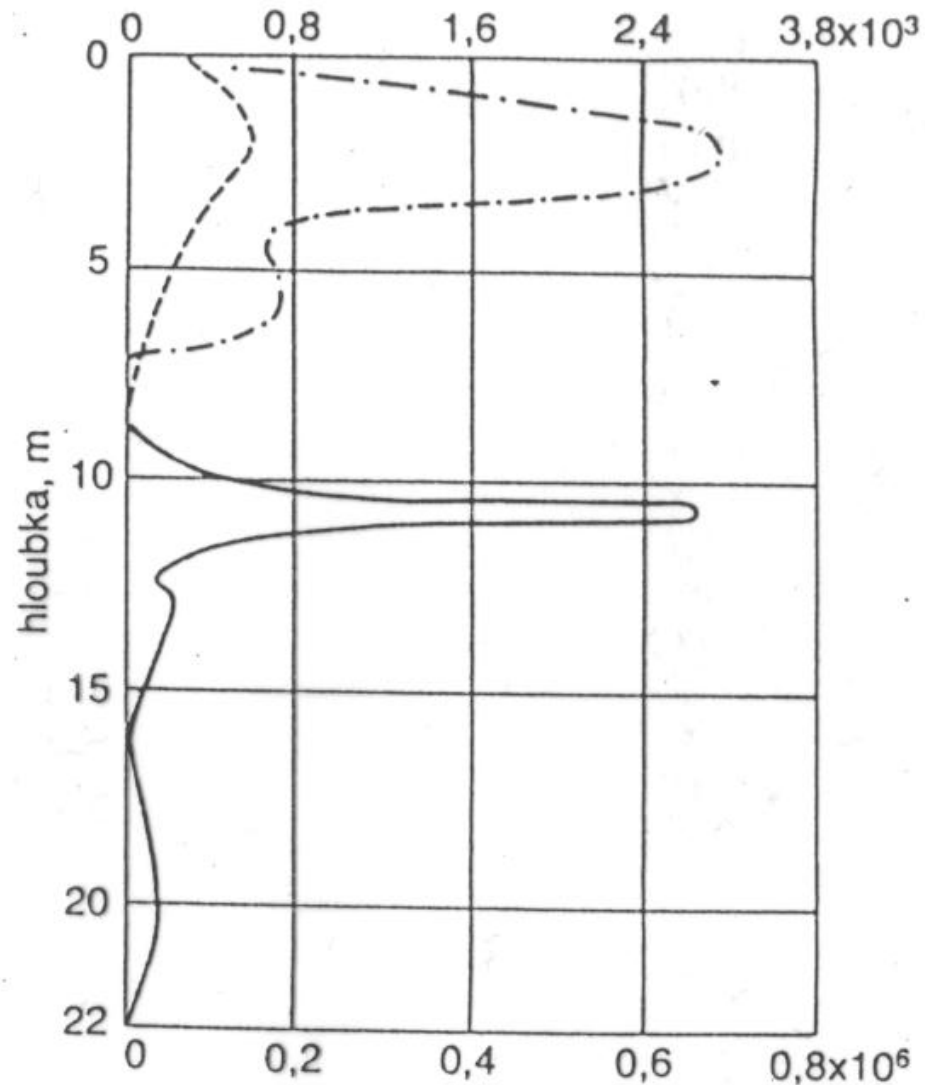


Figure 2. Continuum of particulate and dissolved organic matter in natural water. (Modified from Thurman, 1985, reprinted by permission of Kluwer Academic Publishers.)







## Vertikální distribuce

(počet jedinců v 1 ml vody)

některých příslušníků

**fytoplanktonu** jezera

Konojner ilustruje rozdílné

světelné nároky různých

skupin autotrofních

organismů. Rozsivky

(přerušovaná čára),

*Oscillatoria* (plná čára),

*Microcystis* (čerchovaná

čára) (podle Gorlenka a

Kuznněcova.1972)





**Table 2. Important properties of liquid water**

Property	Comparison with other substances	Importance in aquatic environment
Specific Heat Capacity	Higher than all solids and other liquids except liquid ammonia, liquid hydrogen and lithium	Prevents wide fluctuations in temperature in water and stabilization of body temperatures in organisms
Latent Heat of Fusion	Higher except for ammonia	Temperature stabilization at freezing point of water due to absorption or release of latent heat
Latent Heat of Vaporization	Higher than any other substance	Determines transfer of heat and water molecules between atmosphere and aquatic systems
Density (or Thermal Expansion)	Maximum density for pure fresh water is at 4°C and for sea water it is near its freezing point (-1.9°C)	Freshwater and dilute seawater reach maximum density at temperatures above freezing; controls temperature distribution and vertical circulation in stratified lakes
Surface Tension	Higher than any liquid except mercury	Controlling factor in cell physiology; surface phenomena and drop formation
Dissolving (Solvent) Power	Dissolves more substances and in greater amounts than any other naturally occurring liquid	Facilitate chemical reactions (e.g., hydrolysis) and transport of nutrients and by-products in biological processes
Dielectric Constant	Pure freshwater higher than all liquids except hydrogen peroxide and hydrogen cyanide	High solubility of inorganic substances because of ionization
Transparency	Absorption of radiant energy is high for infrared and longer wave lengths of ultraviolet light; little selective absorption in visible portion	Allows light for photosynthesis and photolysis to occur at significant depths

Sources: Drever (1988), Libes (1992), Pytkowicz (1983), Reid and Wood (1976).





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována  
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem  
České republiky



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí