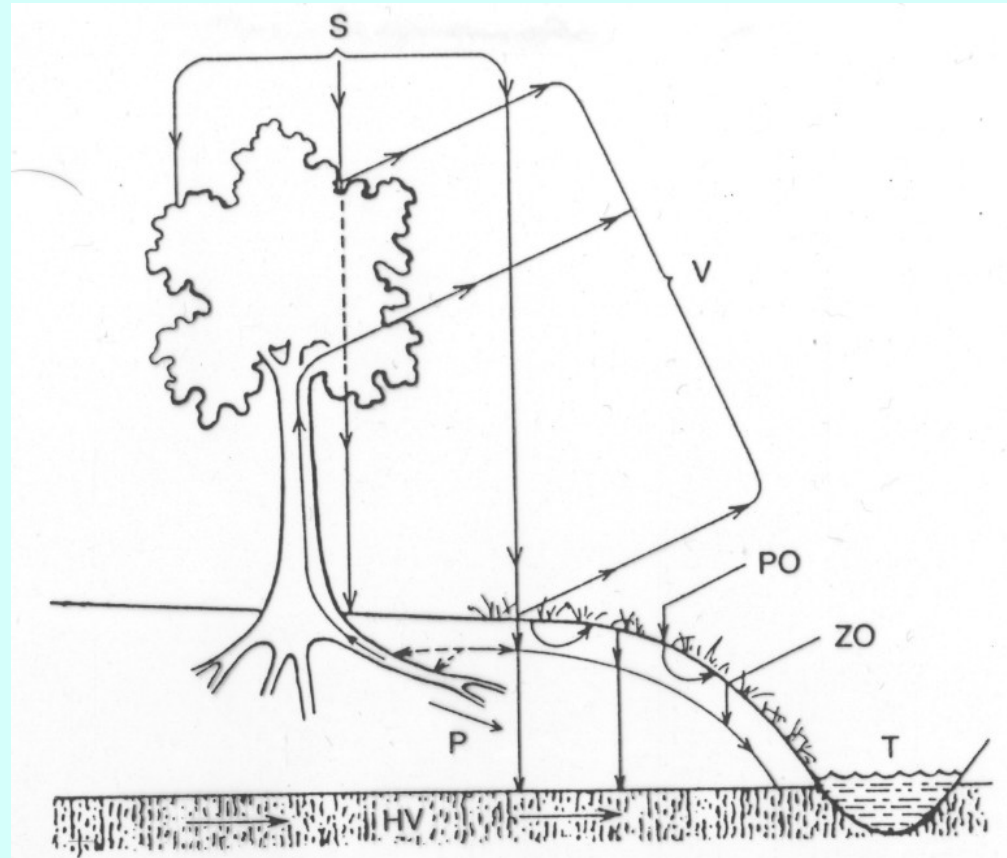
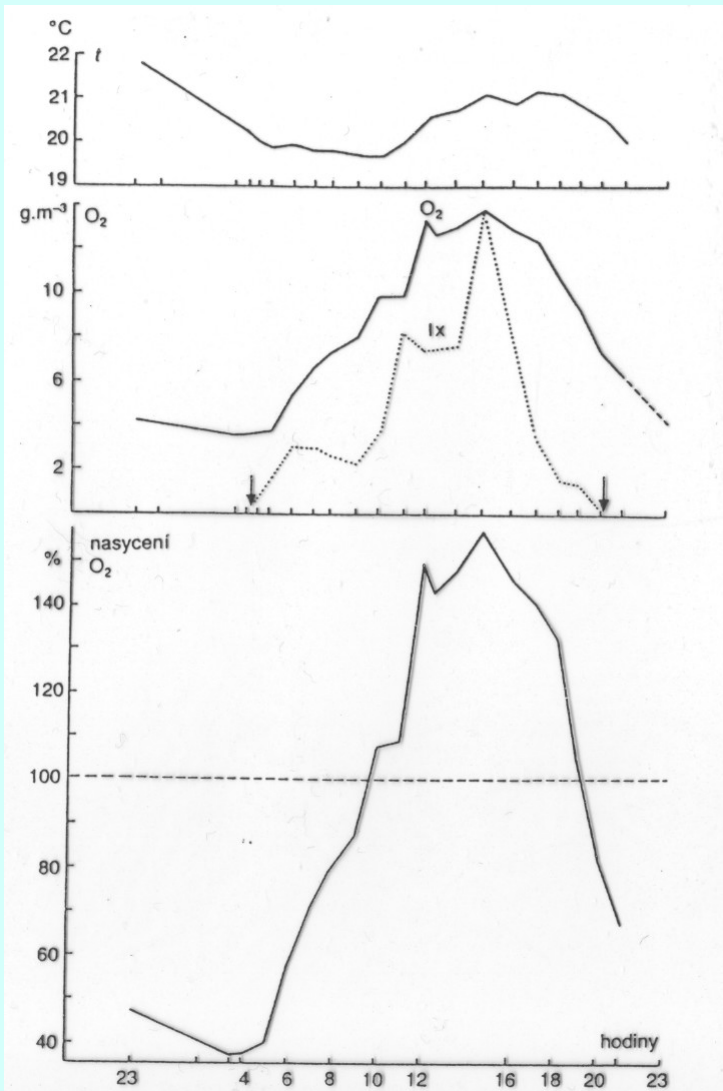


# Ekotoxikologie vodních ekosystémů

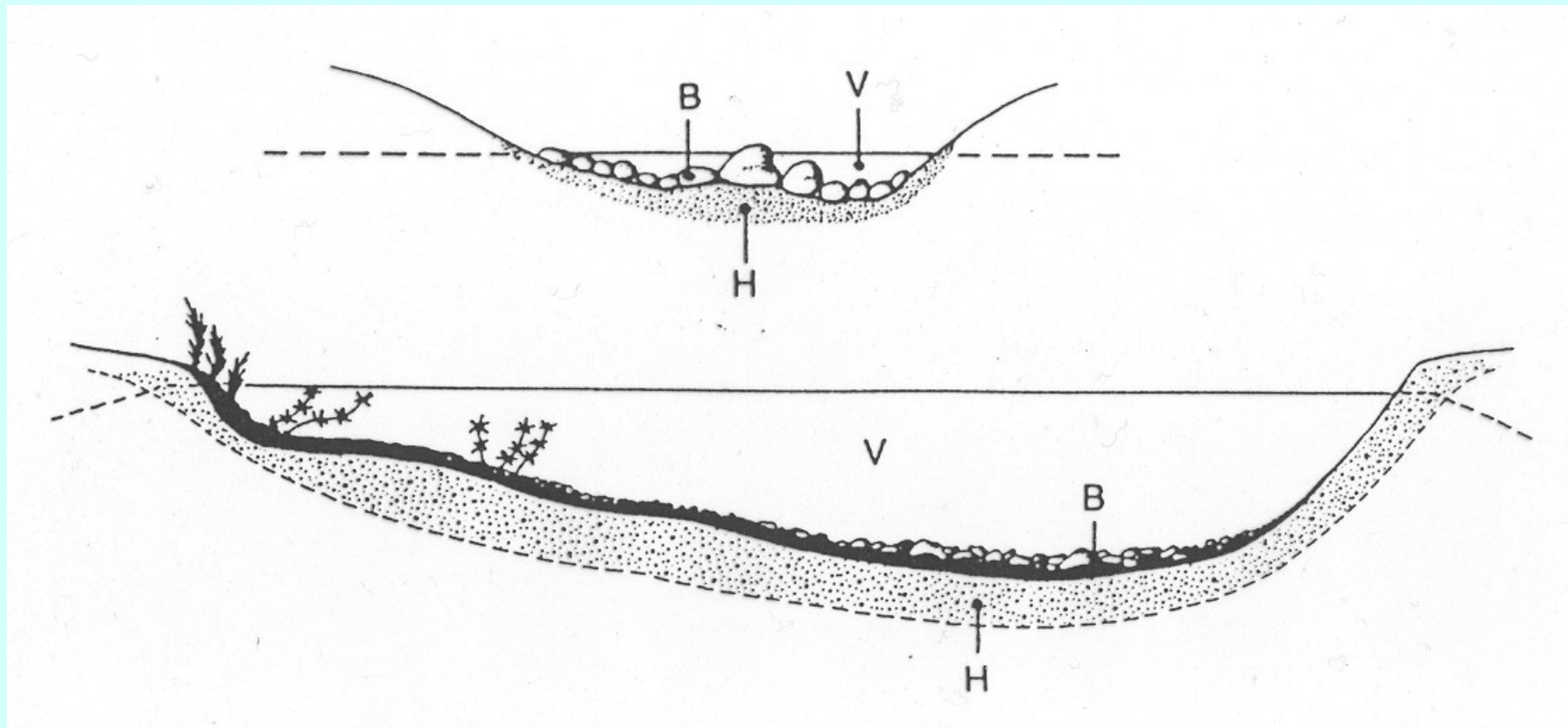
Vlastnosti vodního prostředí

**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**

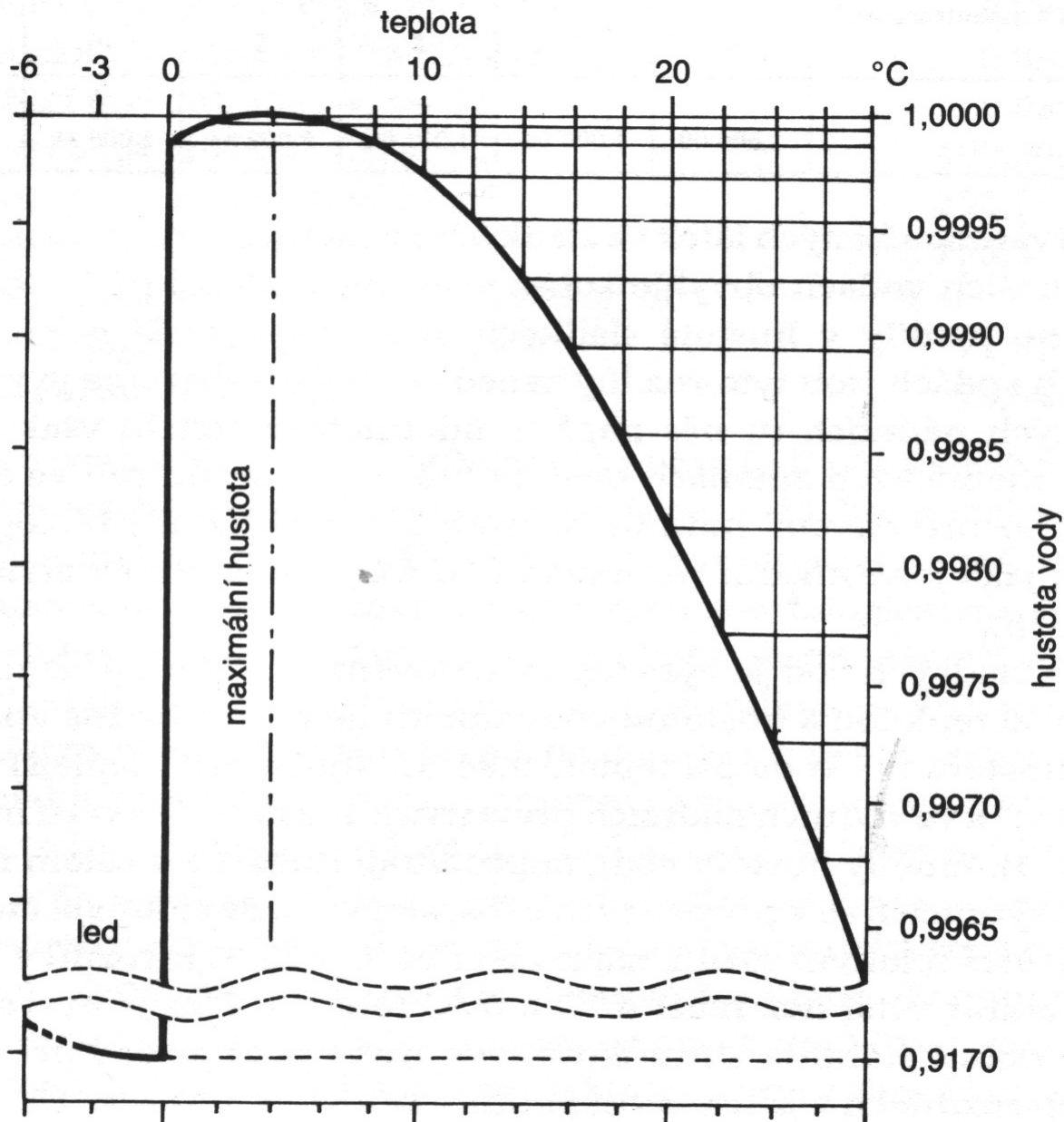


**Schéma vzniku povrchového odtoku a zdroje zásobující vodní toky: S srážky, V výpar, P průsak PO povrchový odtok ZO podzemní odtok HV hladina podzemní vody, T tok**

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



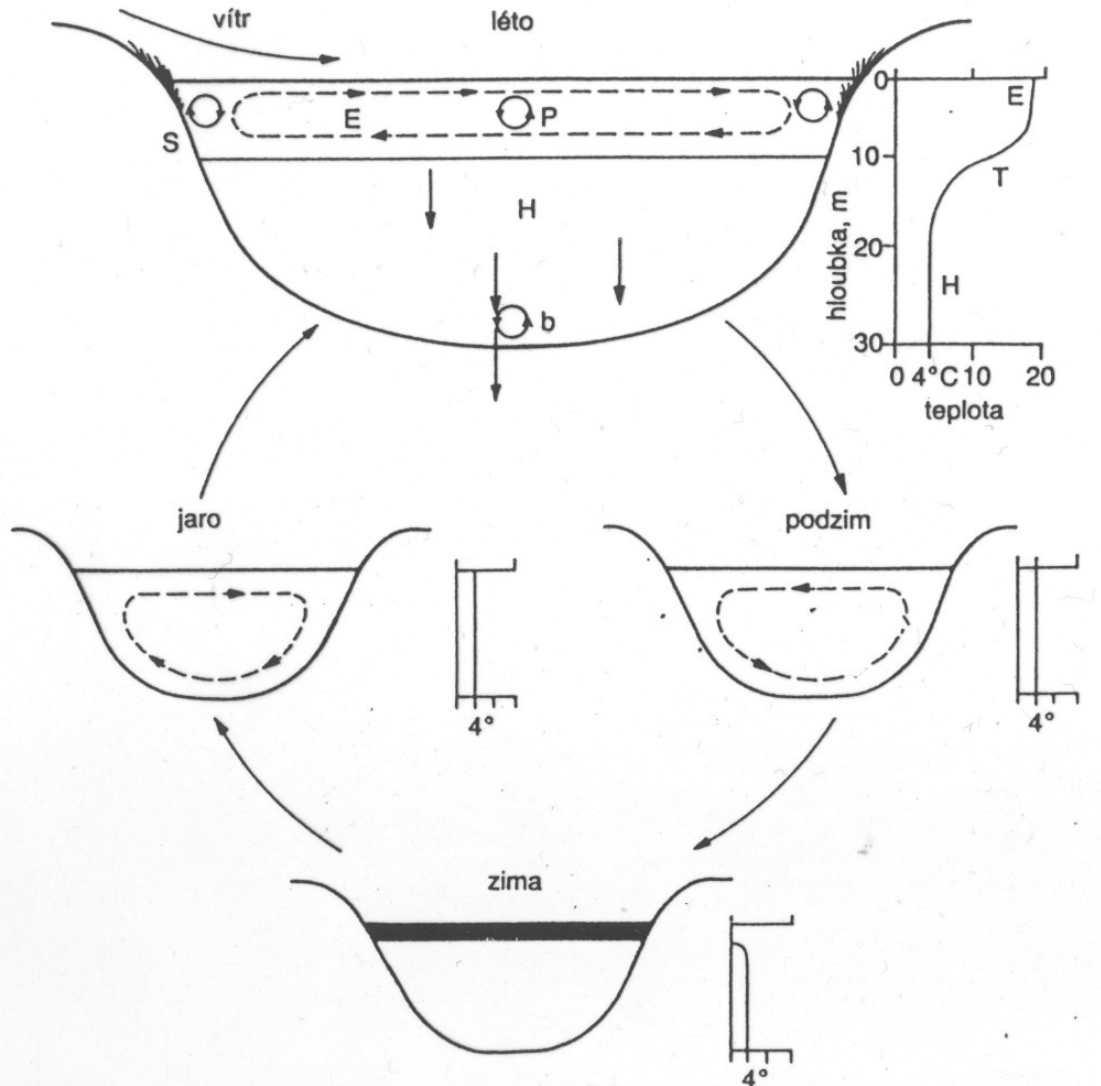
*V* volná voda, *B* bentál, *H* hyporheál (Kubíček, orig.)



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

Největší hustota vody je při  $3,946 \text{ } ^\circ\text{C}$

## 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°C a poklesem teploty u hladiny. Na jaře, po opětovném promíchání vodního sloupce, se hladinové vrstvy vody opět oteplují a stabilizuje se vertikální stratifikace (podle různých autorů, upraveno)

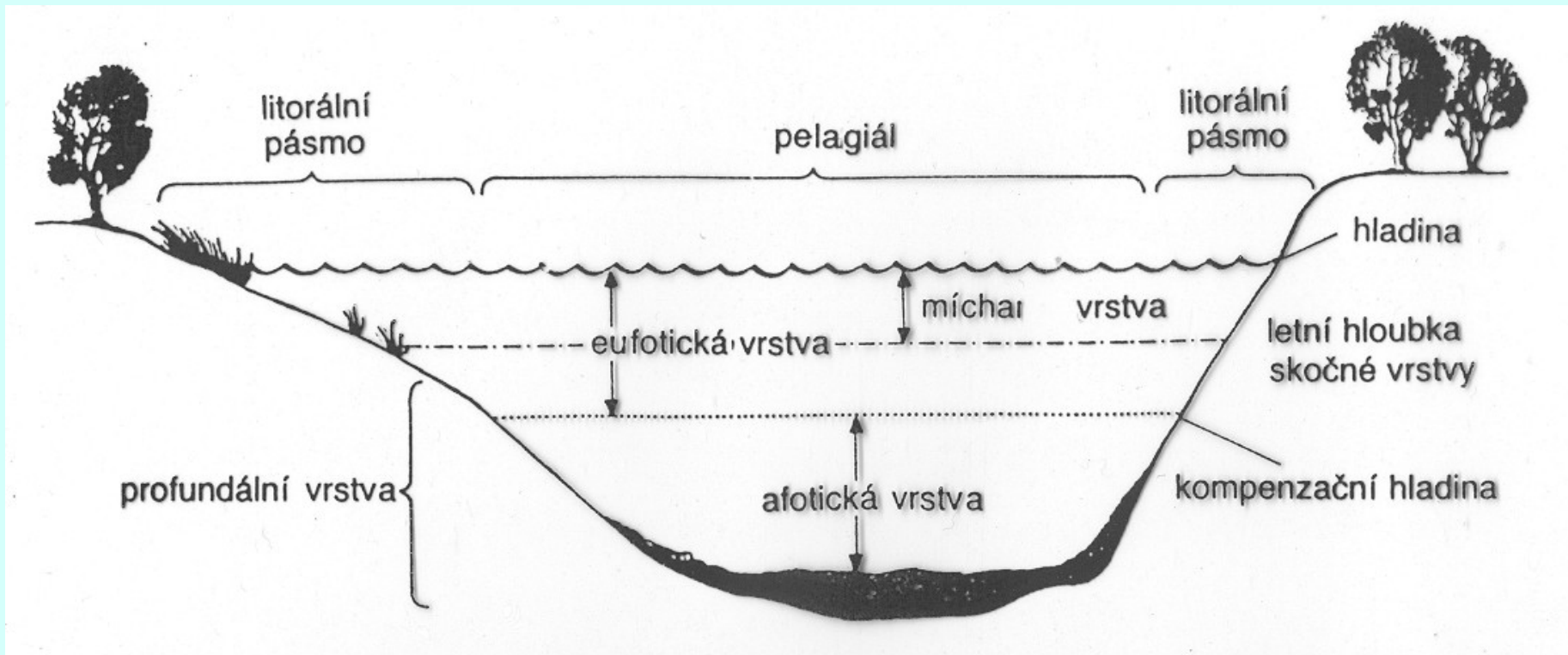
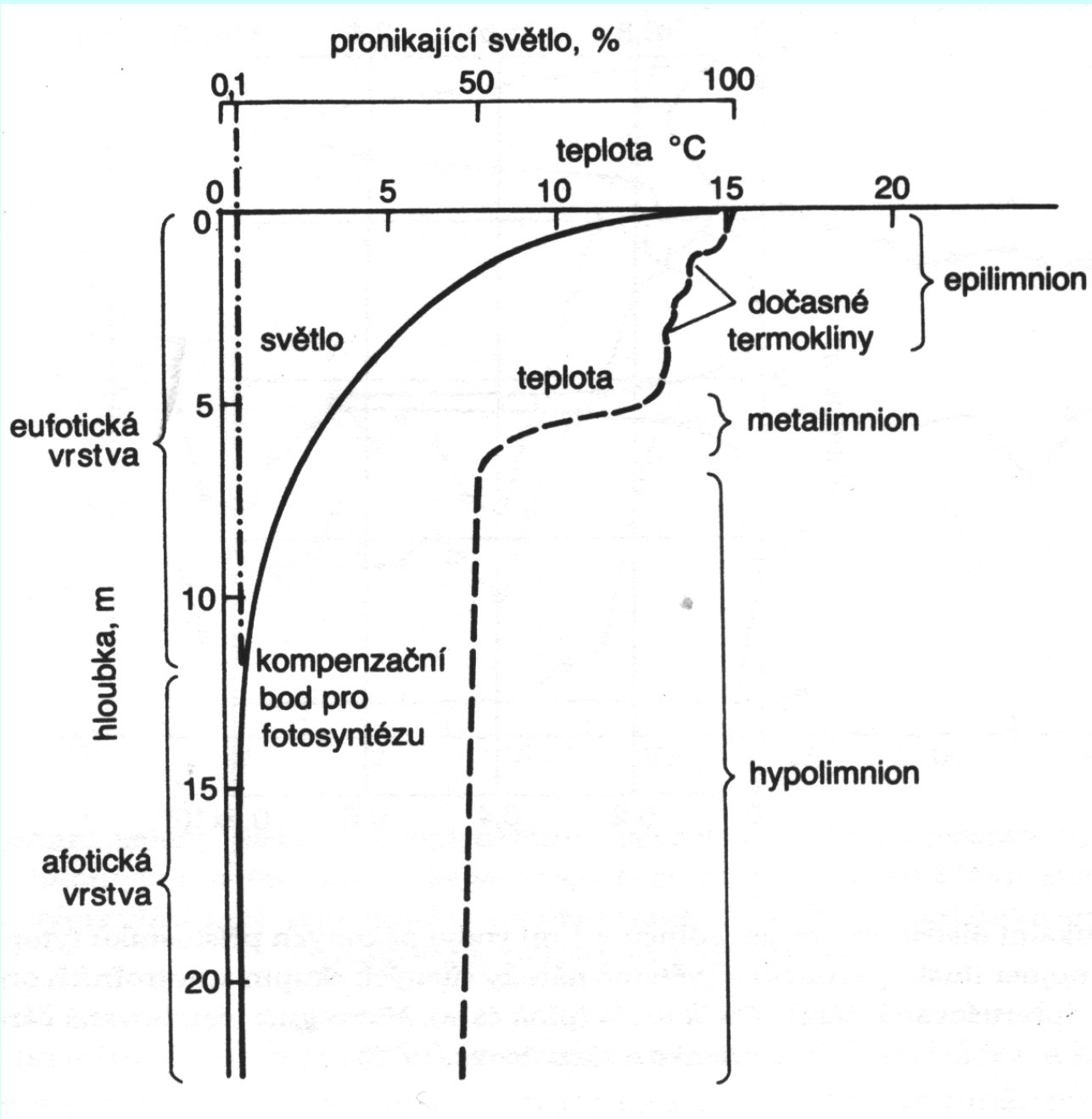


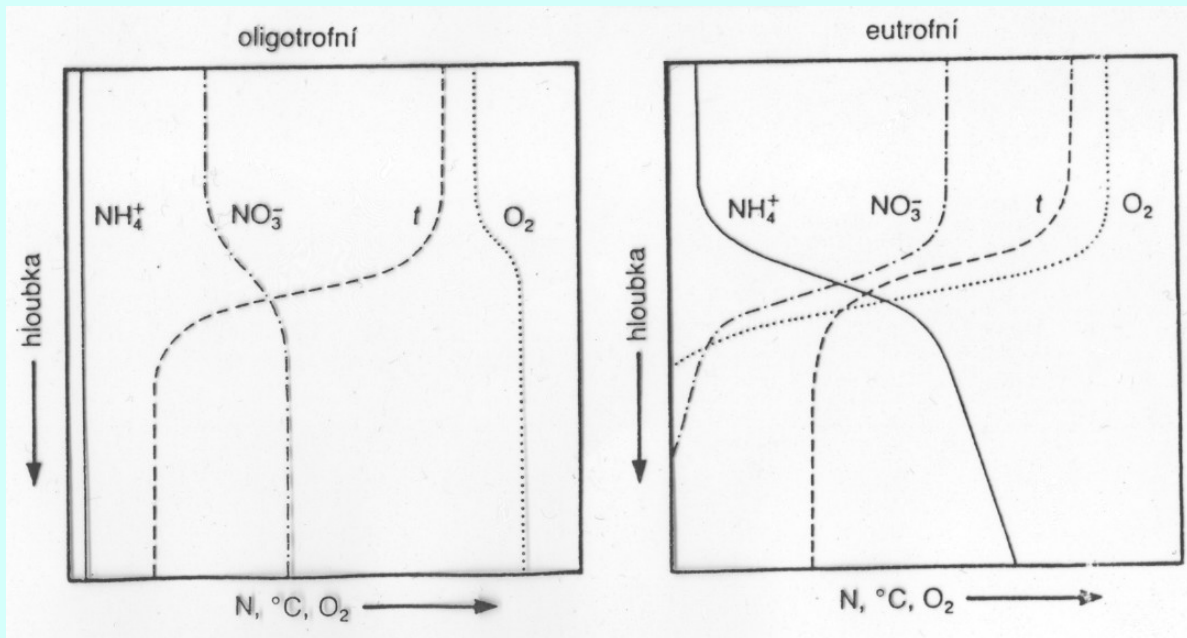
Schéma horizontálního a vertikálního členění vodní nádrže stratifikované teplotně a světelným klimatem. Diagram ilustruje členění mělké nádrže mírného klimatického pásma v době letní stagnace (podle Goldmann et Horneho, 1983)



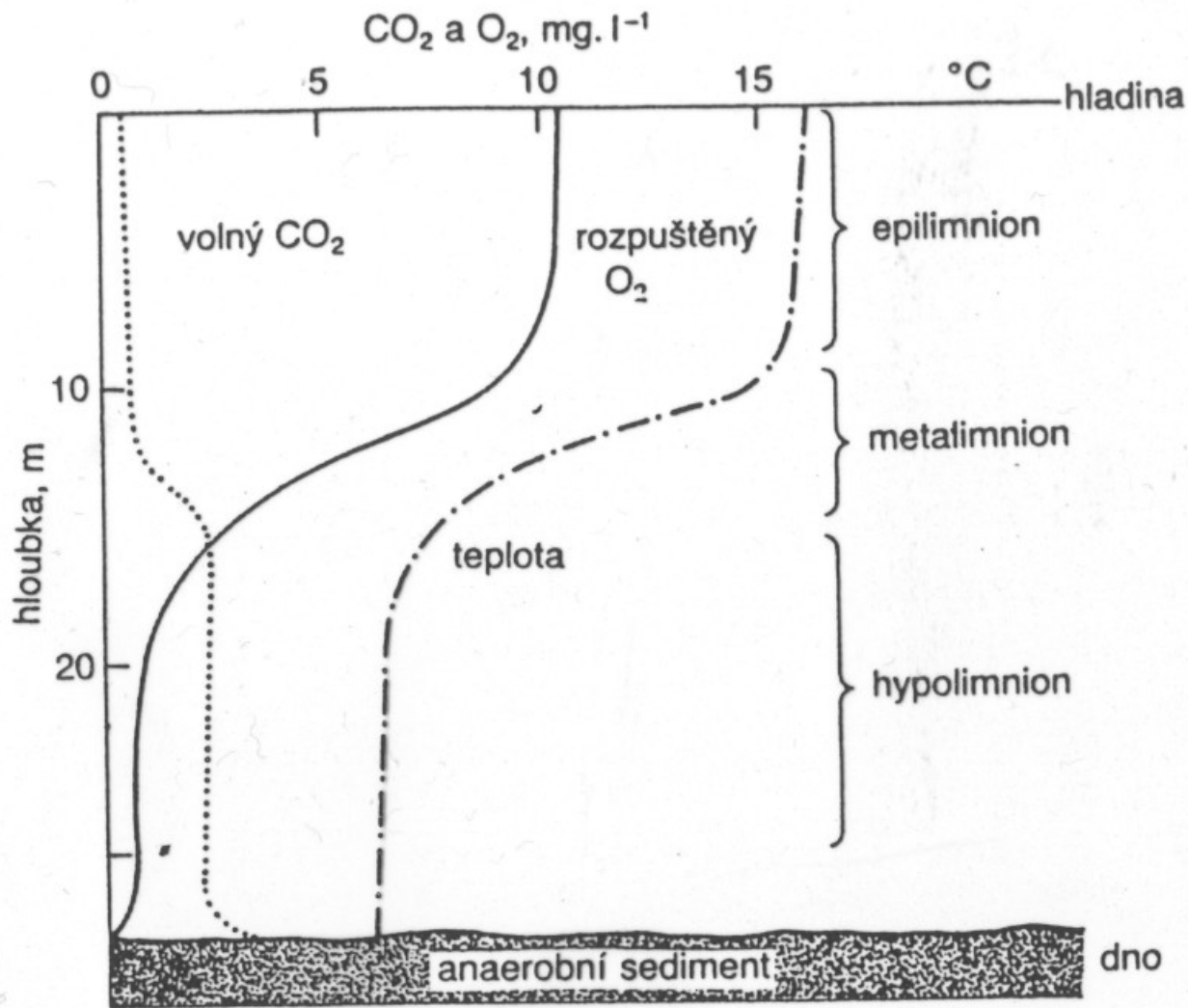
Vztah teplotní a světelné stratifikace vodní nádrže v době letní stagnace

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

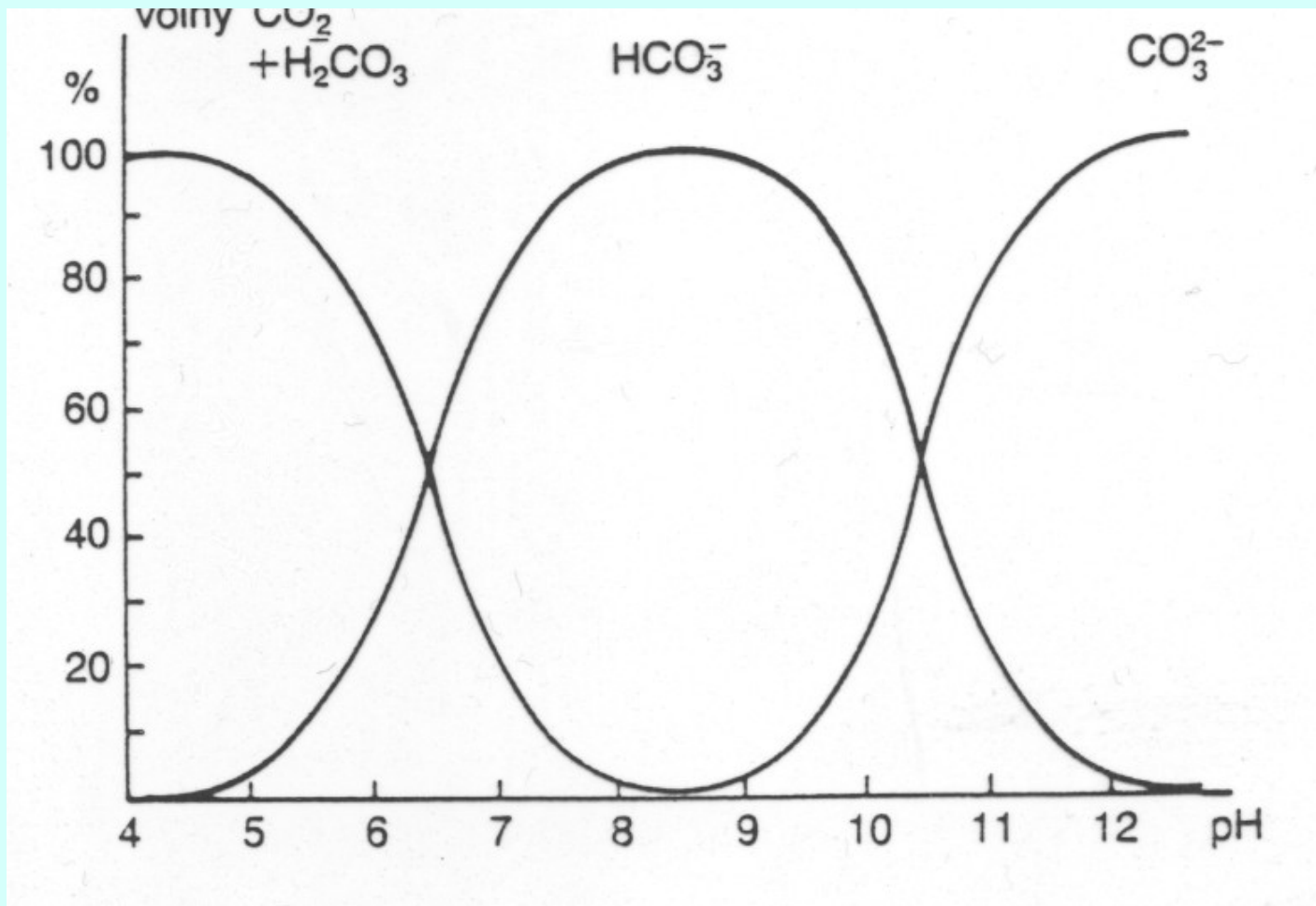
v teplotně stratifikovaných jezerech s velmi nízkou a vysokou produktivitou  
(podle Wetzela, 1983)



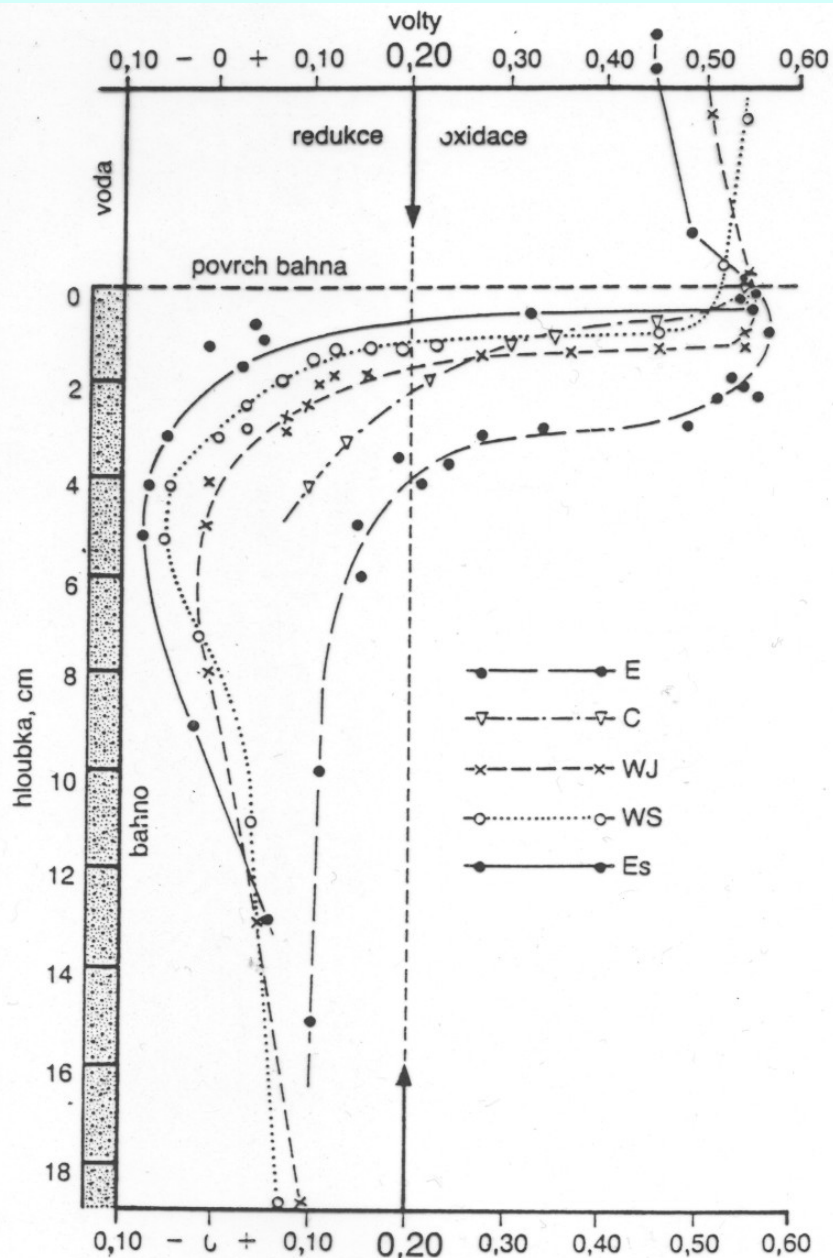




Typický průběh vertikální stratifikace, rozpuštěného kyslíku, oxidu uhličitého a teploty v době letní stagnace ve vodní nádrži s vysokou produktivitou. V hypolimnionu převládá. respirace s následným deficitem rozpuštěného O<sub>2</sub> a přírůstkem volného CO<sub>2</sub> (podle Goldmana et Horneho, 1983)

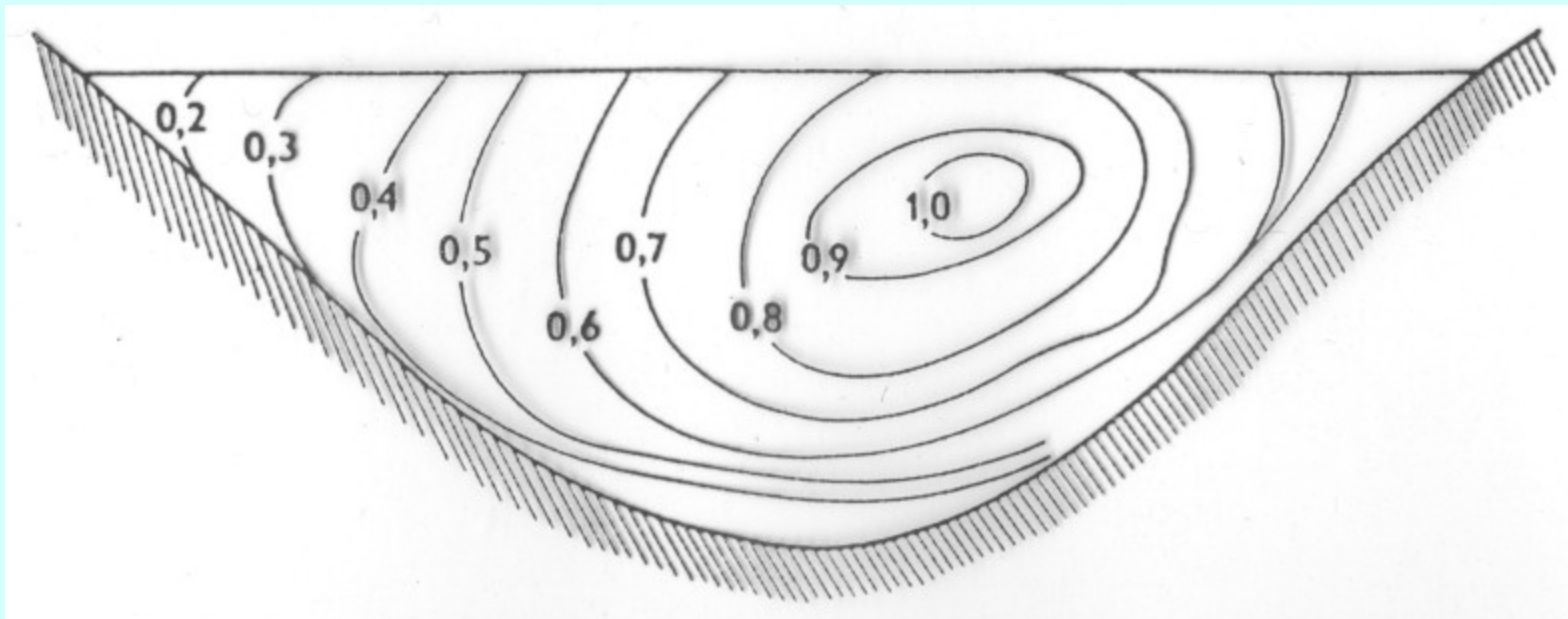


**Změny v relativním zastoupení oxidu uhličitého, hydrogenuhličitanů a uhličitanů ve vodních nádržích v závislosti na změnách pH vody: při středních hodnotách pH převládají hydrogenuhličitaný (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), při nízkém pH oxid uhličitý a kyselina uhličitá (CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>CO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

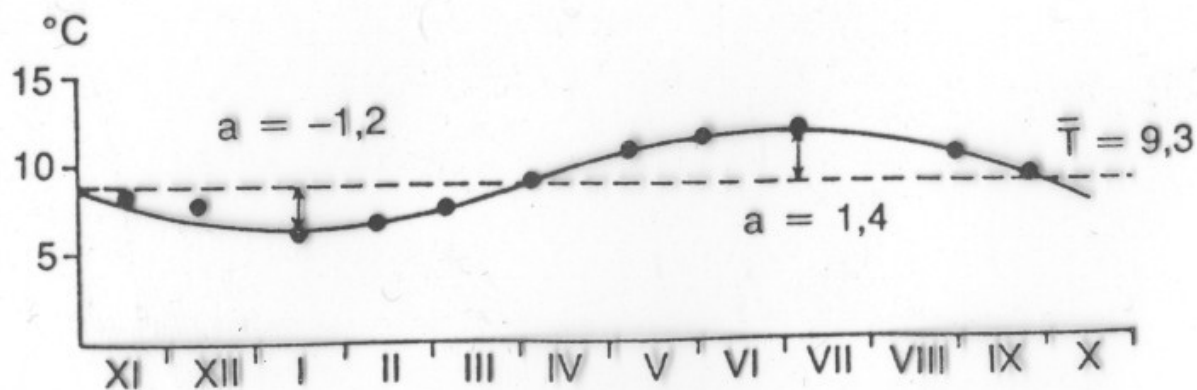
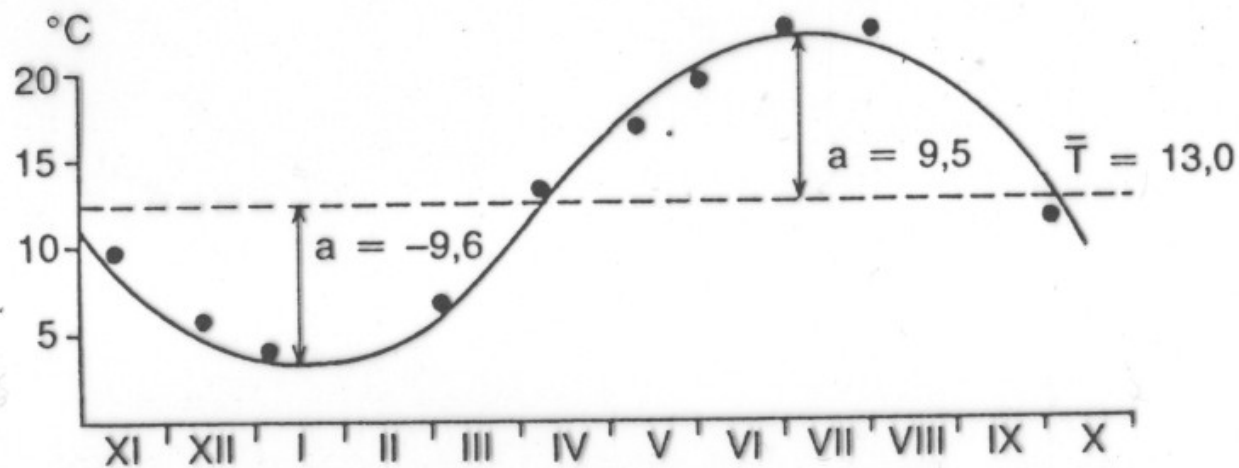


## Typická zimní stratifikace redox potenciálu

(ve voltech) v povrchové vrstvě  
 hlubinných sedimentů různých  
 jezer. E Ennerdele Water (40 m), C  
 Cymmock 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)

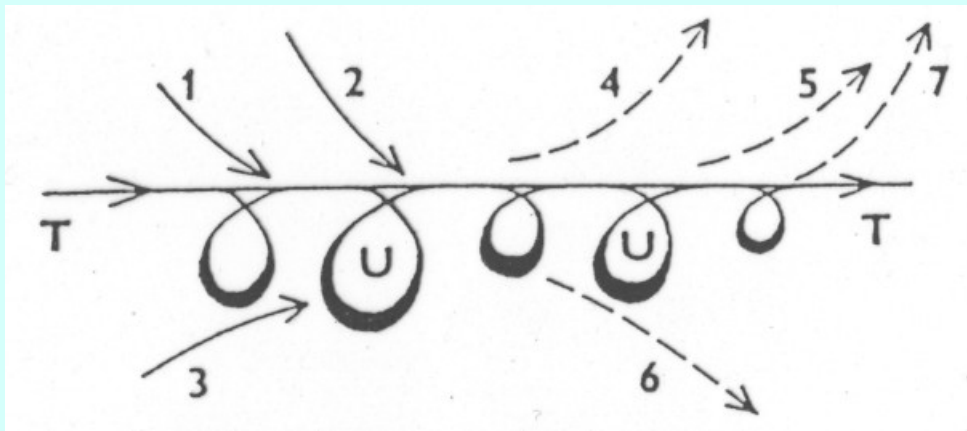


Znázornění rozdílné rychlosti toku vody v příčném profilu řeky pomocí koeficientu



## Teplotní změny říční vody

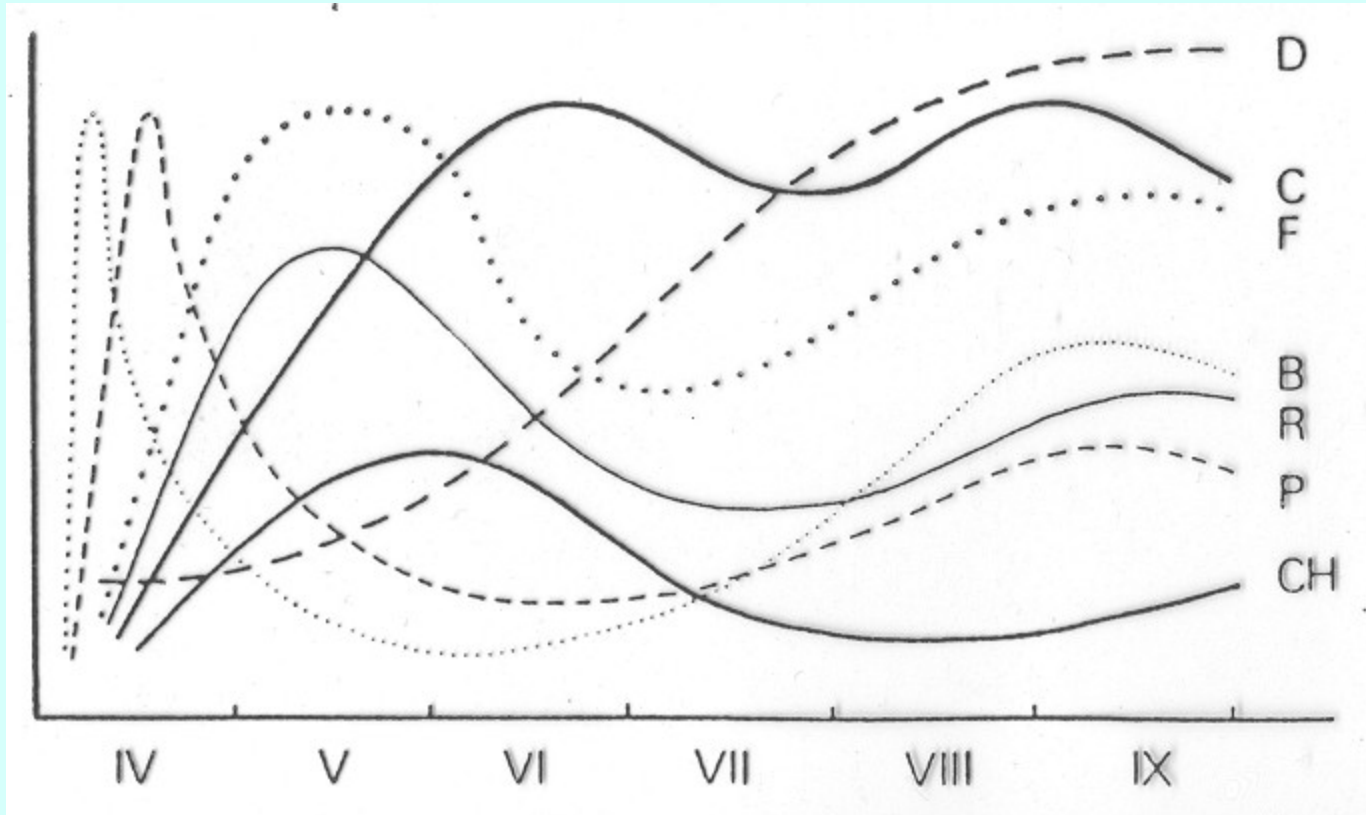
v průběhu roku na příkladu řeky Moravy na profilu Záhorské Ves (nahore) a Starohorského krasového potoka na profilu Motyčky (dole)



## 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

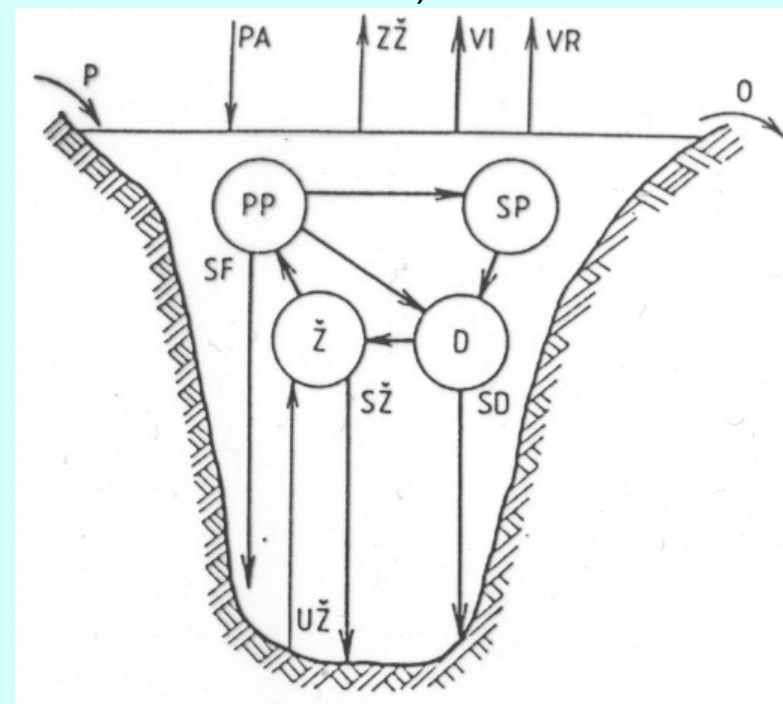
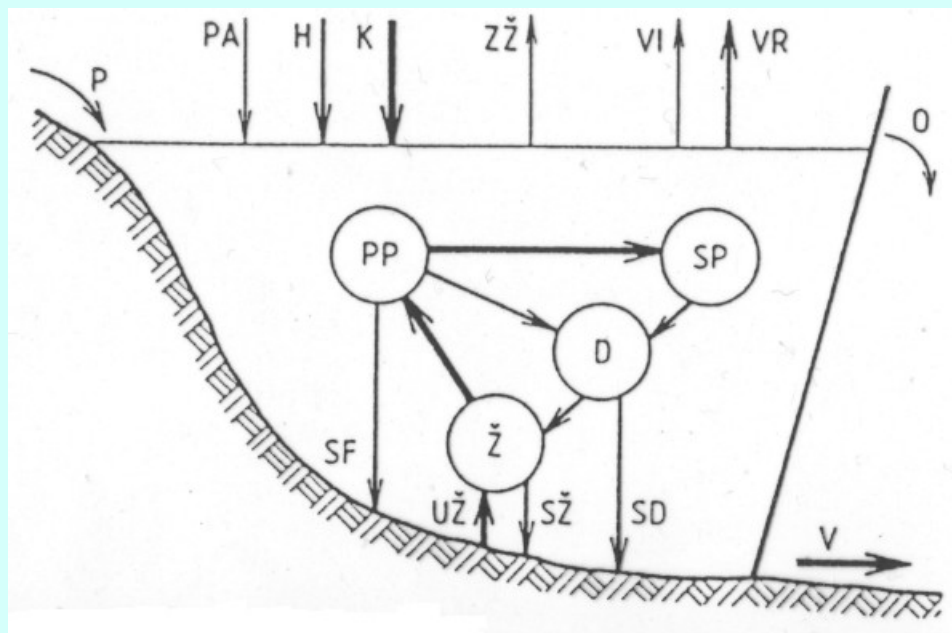
# Sukcese v rybníku s mírně přesazenou obsádkou ryb po jarním napuštění.



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

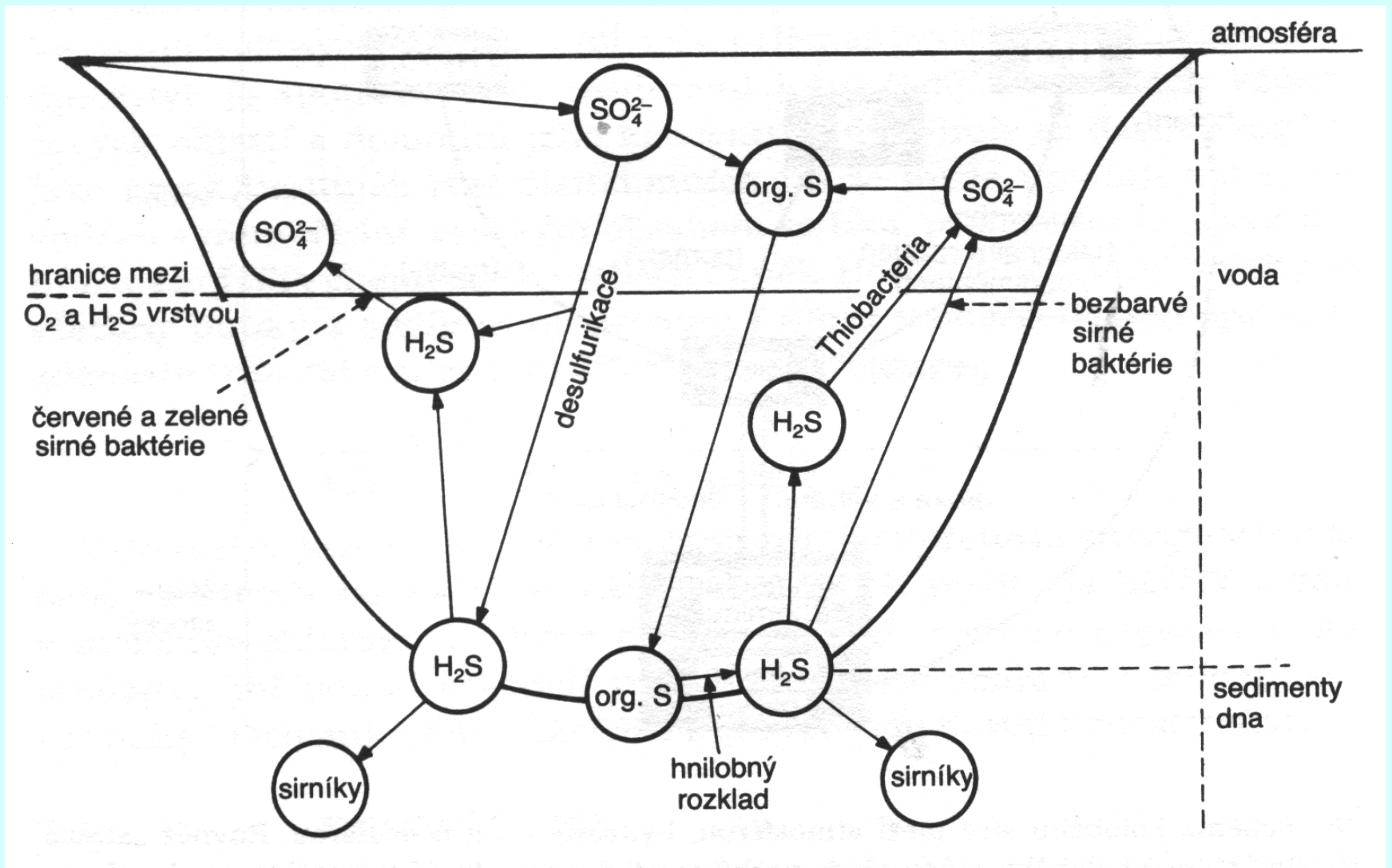
## Koloběh toxických látek a živin v oligotrofním jezeře (vysvětlivky u druhého obrázku)



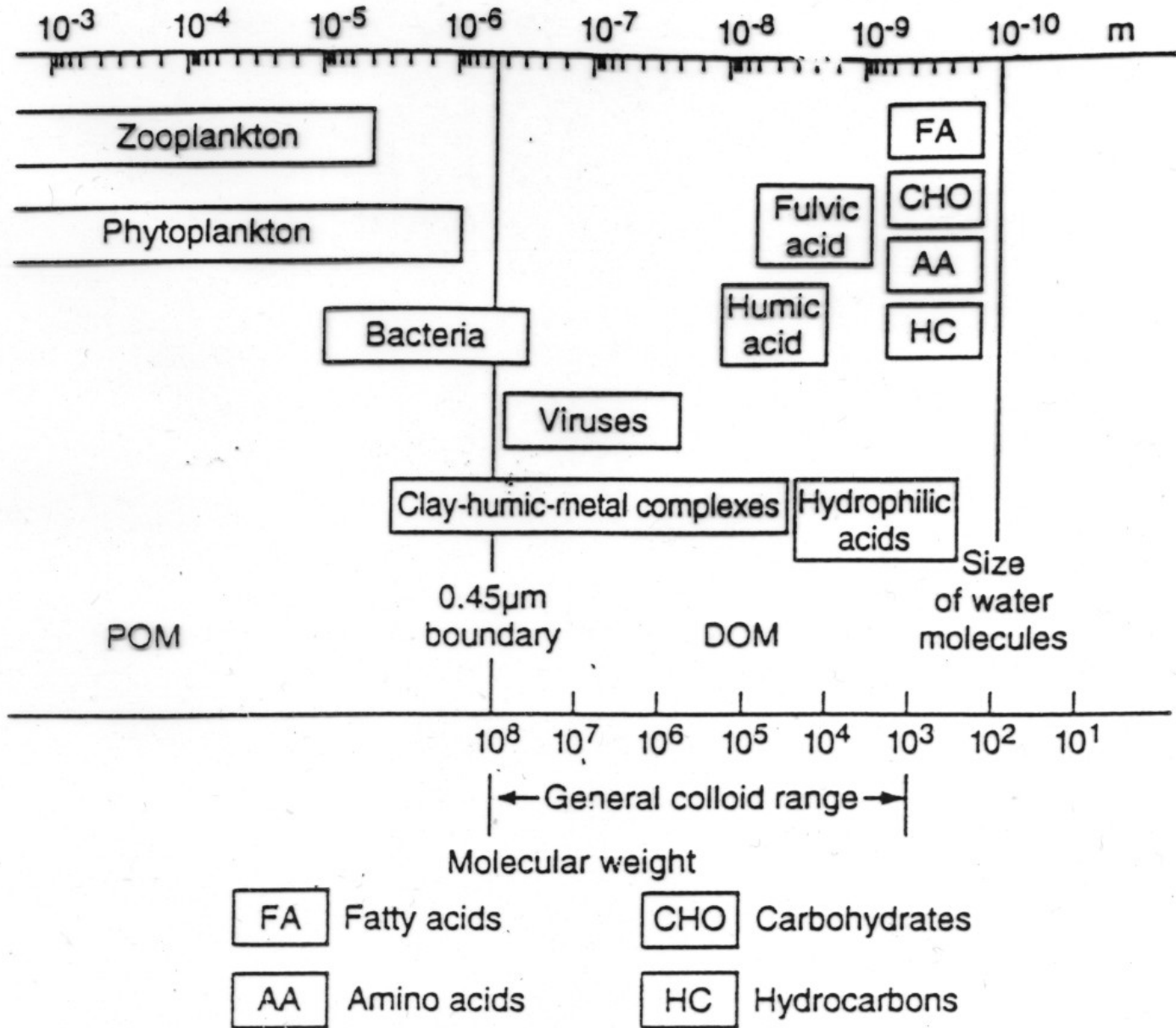
## Koloběh toxických látek a živin v rybníku s intenzivním chovem ryb

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. Přikryl)

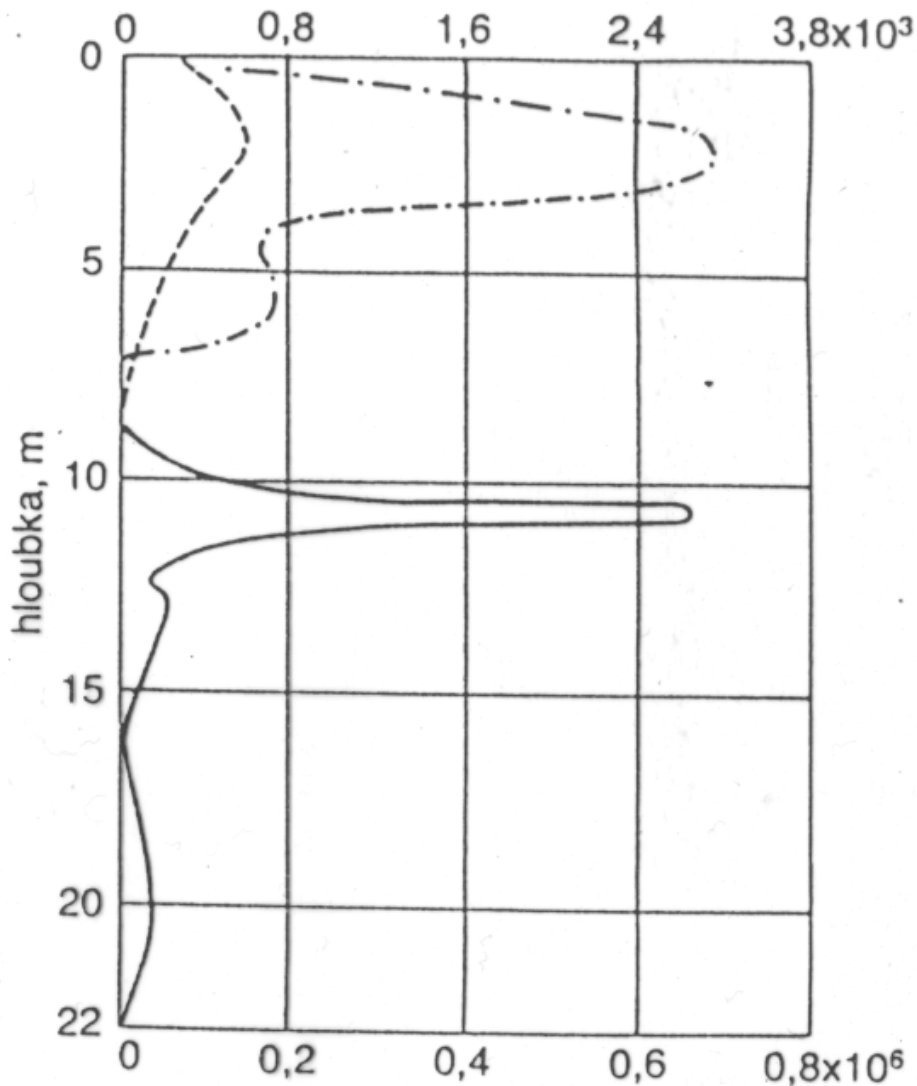




Mikrobiální přeměna sloučenin síry ve velmi produktivním jezeře



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

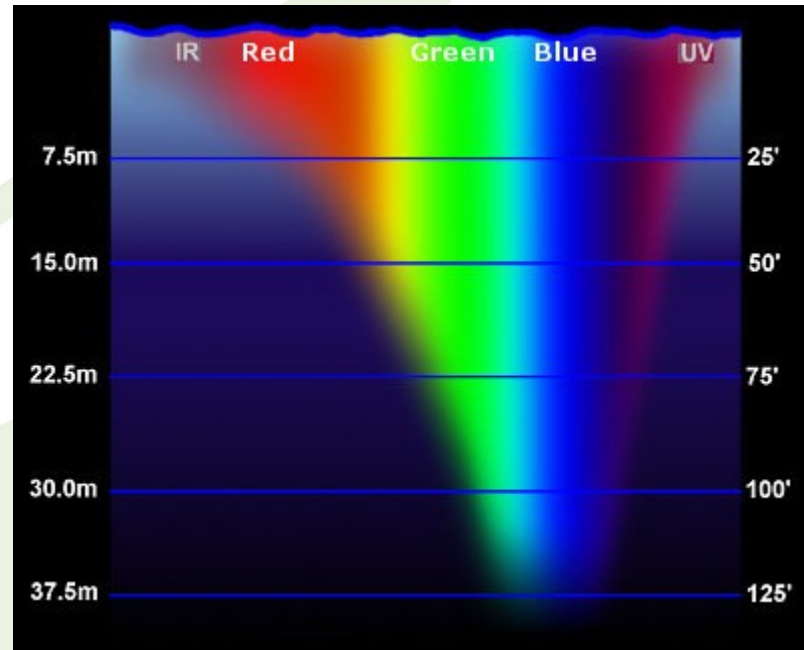
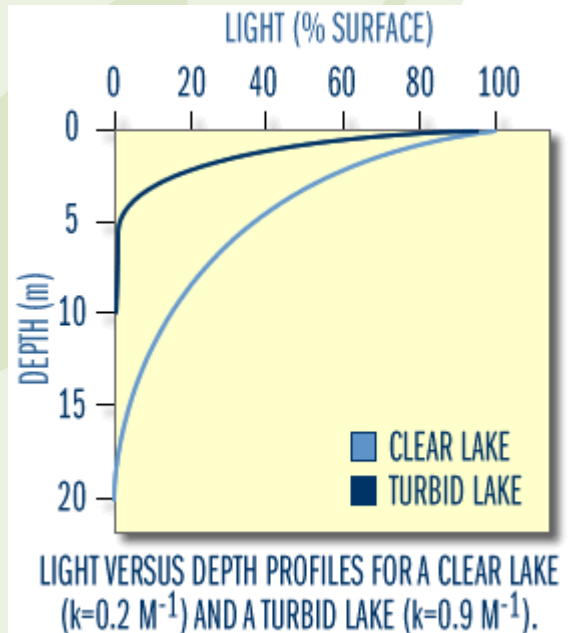


## Vertikální distribuce

(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)

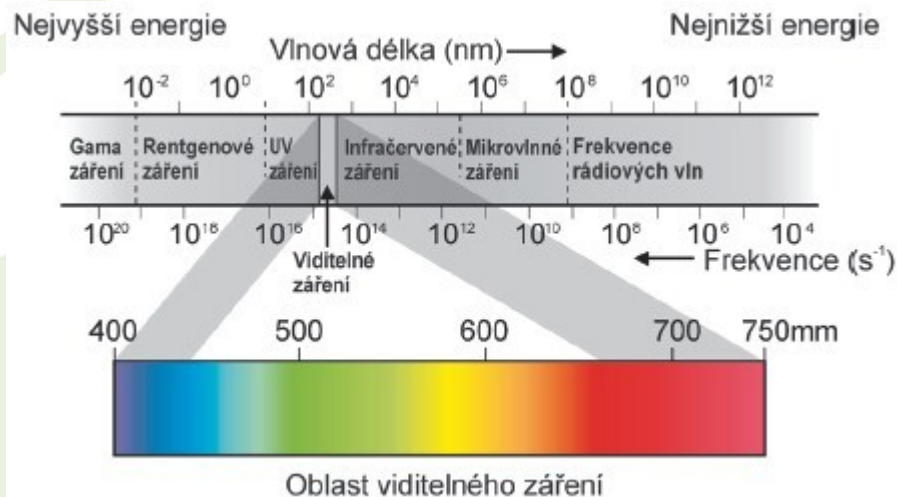
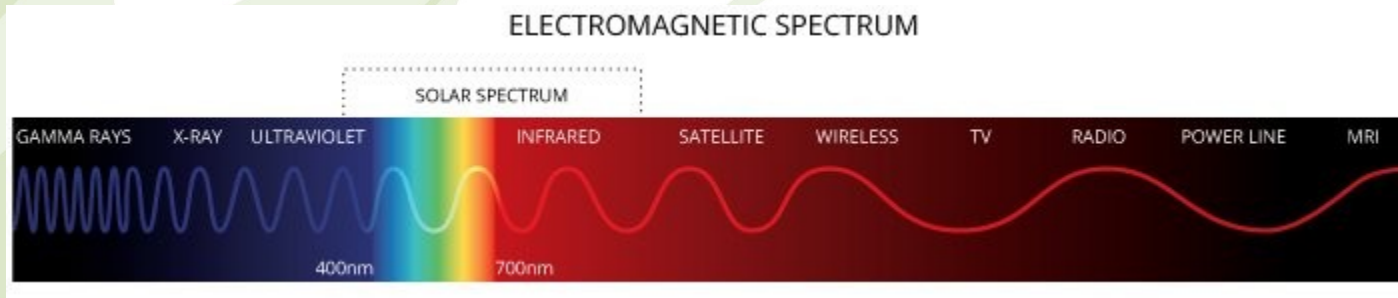
# Průnik světla do vody - základní princip

- Čistá voda absorbuje nejlépe červenou a oranžovou část spektra, a proto tyto části spektra nepronikají hluboko (5m). Nejhlouběji pronikají fialové a zelenomodré paprsky (30m).
- rozptyl v čisté vodě je v negativní korelaci se čtvrtou mocninou vlnové délky  $(1/\lambda)^4$ , takže nejvíce náchylné na rozptyl je krátkovlnné modré a UV záření.

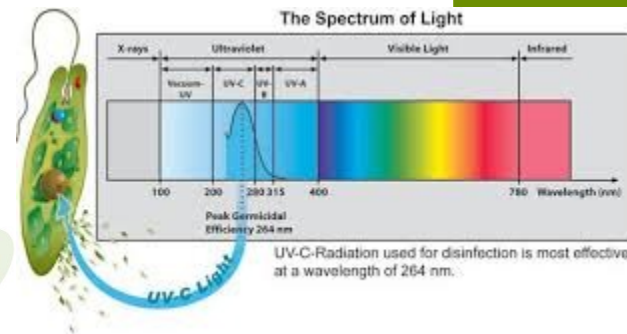
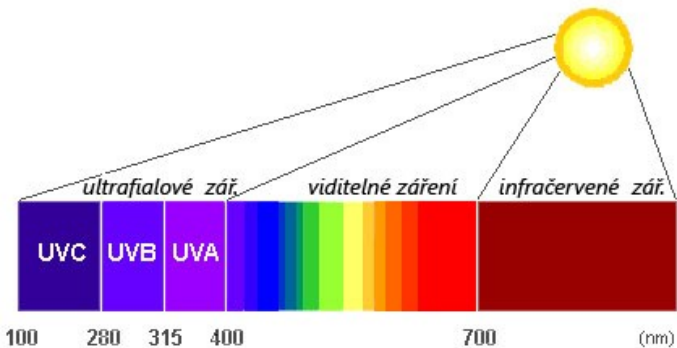


# Světlo

- **Světlo** = viditelná část elektromagnetického záření (elektromagnetické vlnění o vlnových délkách  $\approx 390 - 790$  nm)
- Elektromagnetické záření = je příčné postupné vlnění magnetického a elektrického pole (elektromagnetického pole)



# UV záření



Název

**Blízké**

UVA, dlouhovlnné, „černé světlo“

UVB, středněvlnné

UVC, krátkovlnné, „dezinfekční“

**DUV, hluboké ultrafialové**

**Daleké**, řídčeji „vzduchoprázdné“ (vacuum)

**Extrémní** nebo „**hluboké**“

Zkratka

NUV

UVA

UVB

UVC

DUV

FUV, VUV

EUV, XUV

Vlnová délka v nanometrech

400 nm - 200 nm

400 nm - 320 nm

320 nm - 280 nm

pod 280 nm

pod 300 nm

200 nm - 10 nm

31 nm - 1 nm



# Průnik světla a barva vody

- **Čistá voda absorbuje nejlépe červenou a oranžovou část spektra, a proto tyto části spektra nepronikají hluboko. Nejhlouběji pronikají fialové a zelenomodré paprsky.**
- **rozptyl v čisté vodě je v negativní korelaci se čtvrtou mocninou vlnové délky  $(1/\lambda)^4$ , takže nejvíce náchylné na rozptyl je krátkovlnné modré a UV záření.**
- Molekuly vody rozptylují světlo ve všech směrech, a to, která se vrací zpět nahoru směrem k pozorovateli, **je důvodem modré barvy vody těchto čistých jezer.**
- I velmi malé množství zabarvujících **DOM** a organických částic velmi **rychle absorbuje fotony modré části spektra a způsobuje, že vodou nejlépe prochází světlo zelené.** To je pak následně rozptylováno a **je důvodem pro zelenou barvu takovéto vody.**
- Se zvyšujícím se **obsahem rozpuštěných organických látek** roste absorpce světla v modré až fialové části spektra, **voda je zabarvena do žluta až hněda.**

**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).