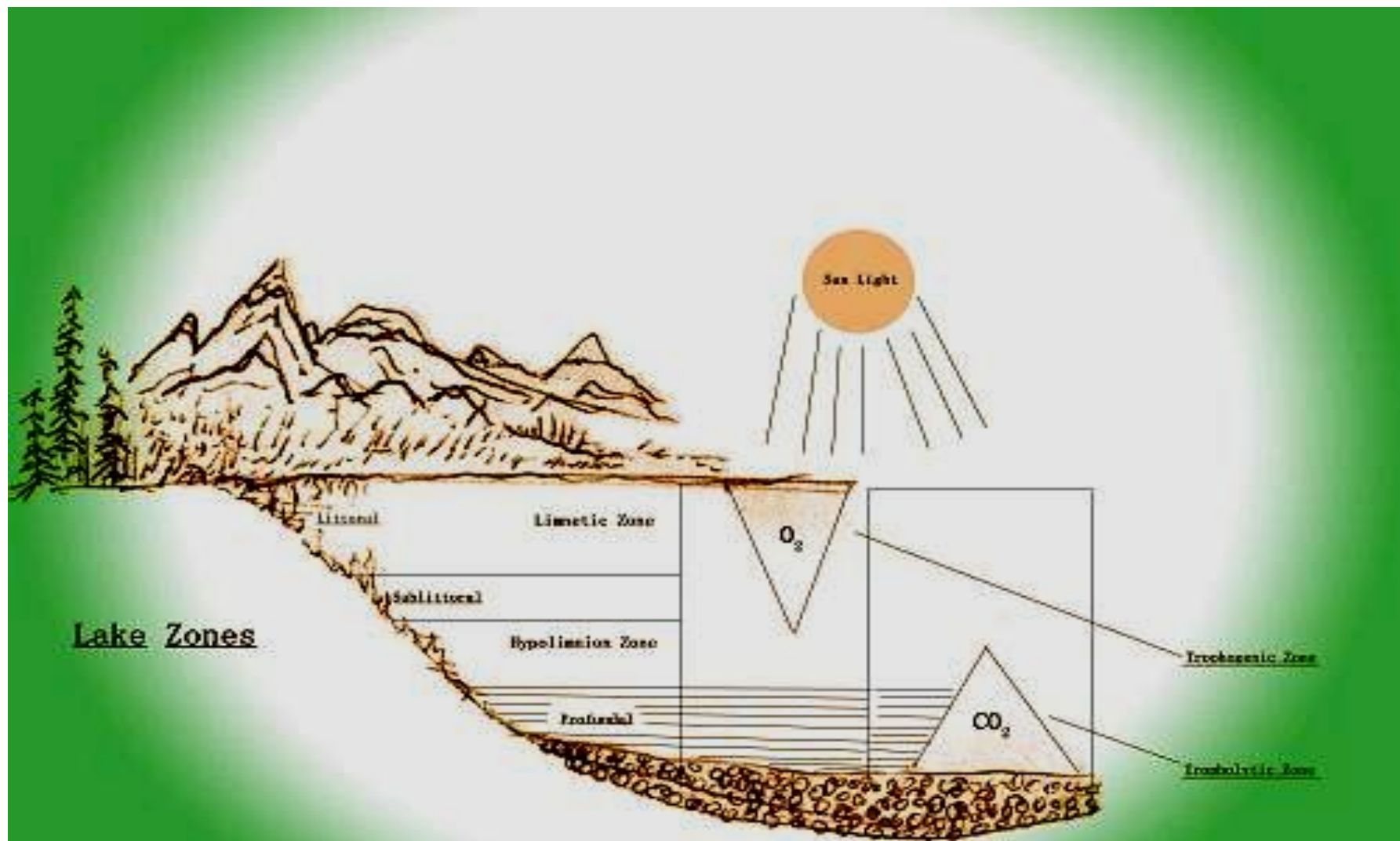
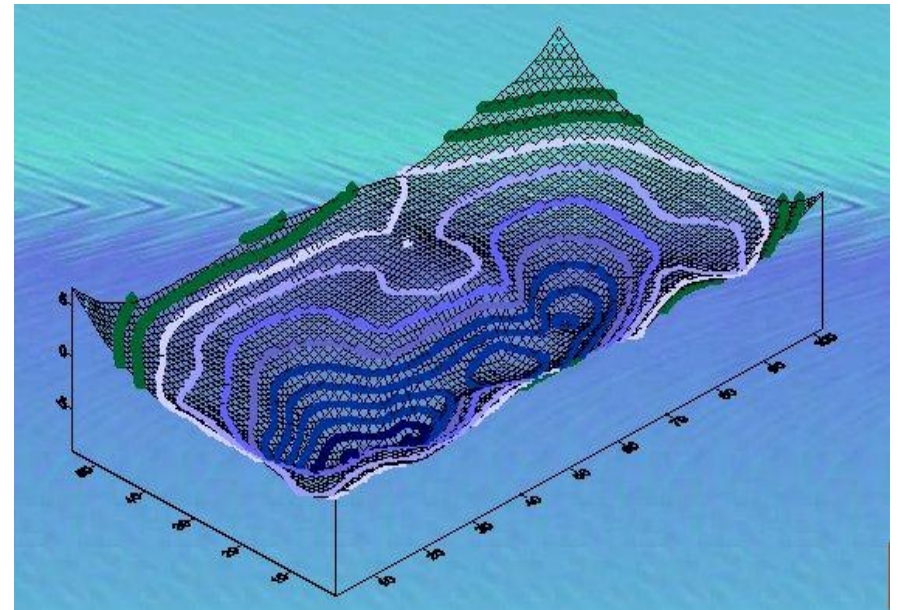
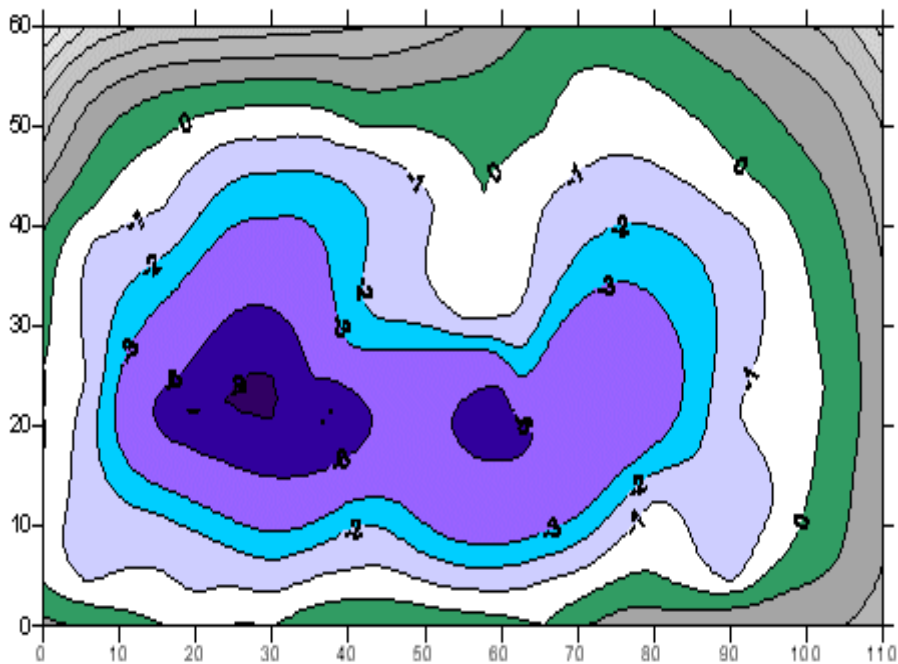
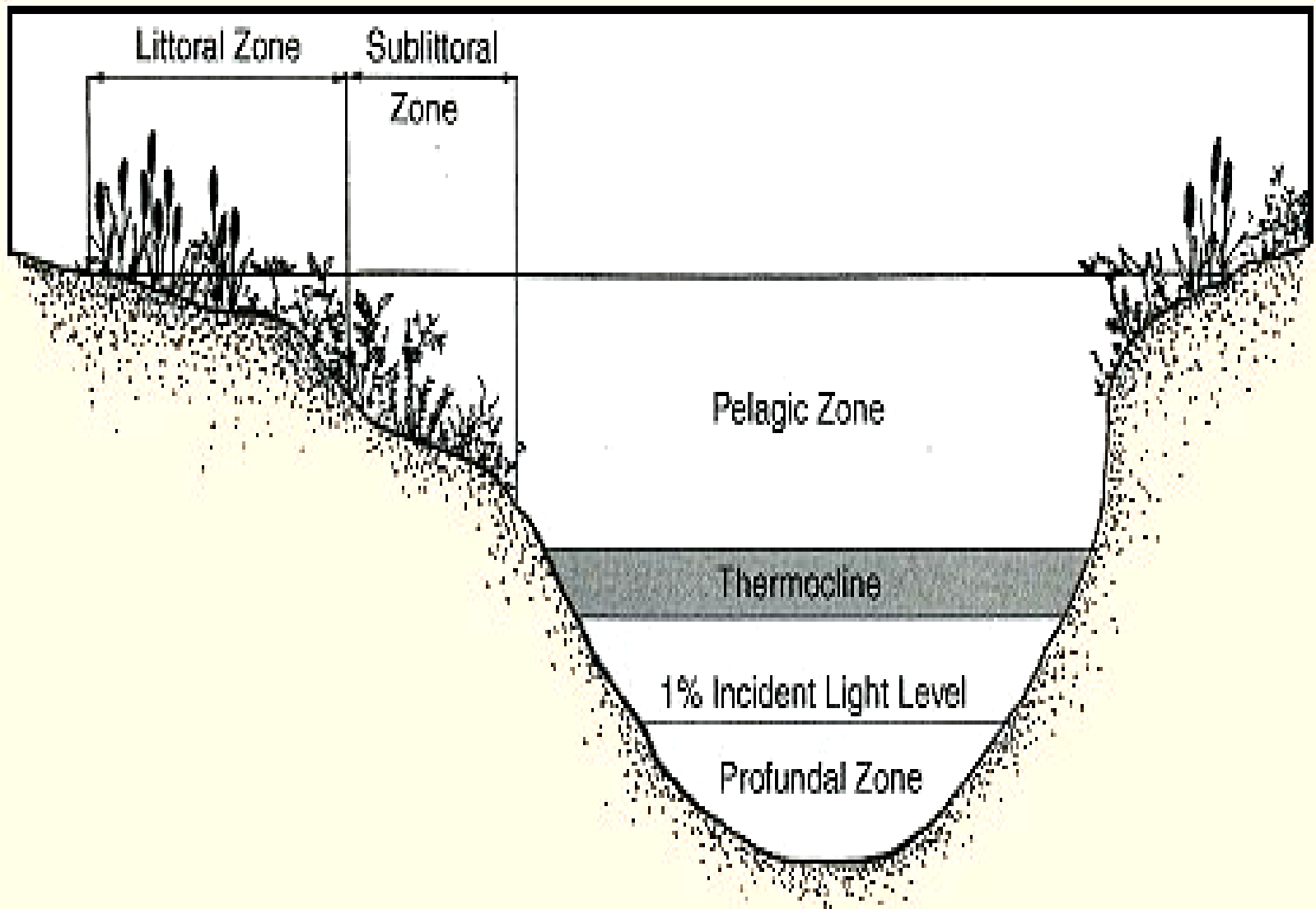


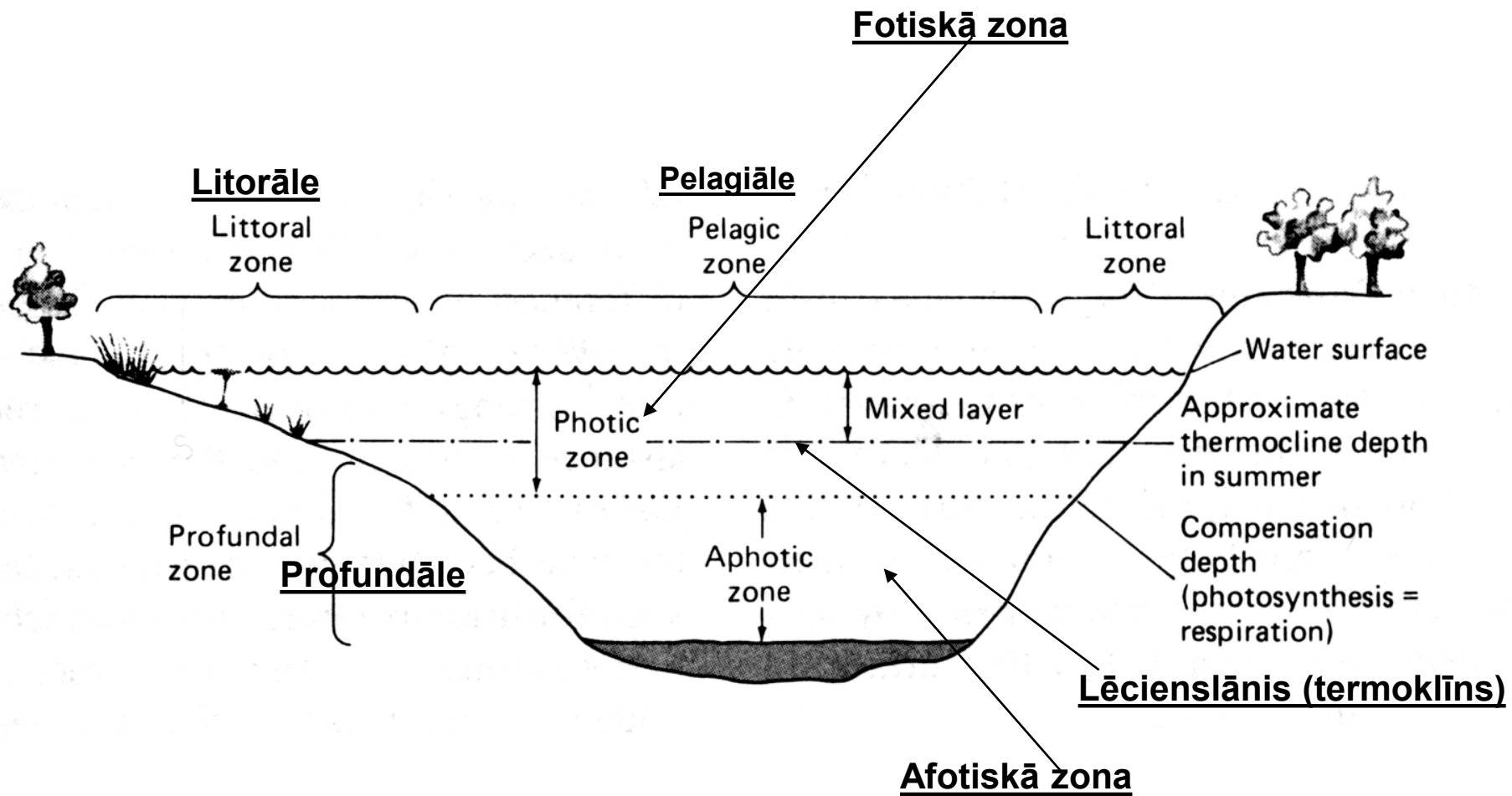
# LIMNISKU ŪDENS EKOSISTĒMU STRUKTŪRA



# Ūdenstilpes dziļumu (batimetriskā) un telpiskā karte

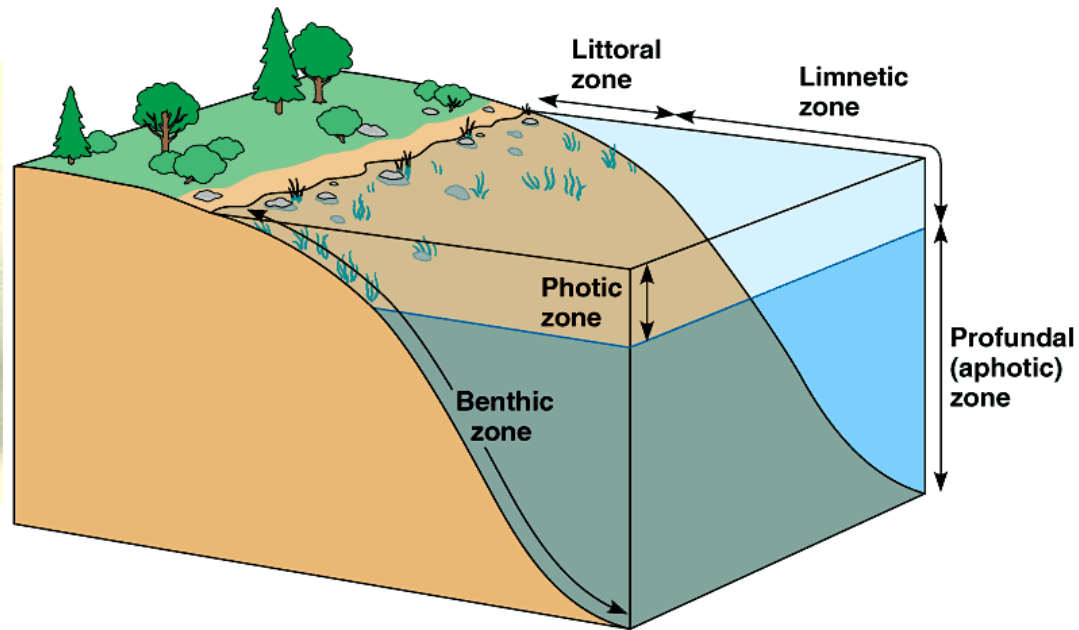
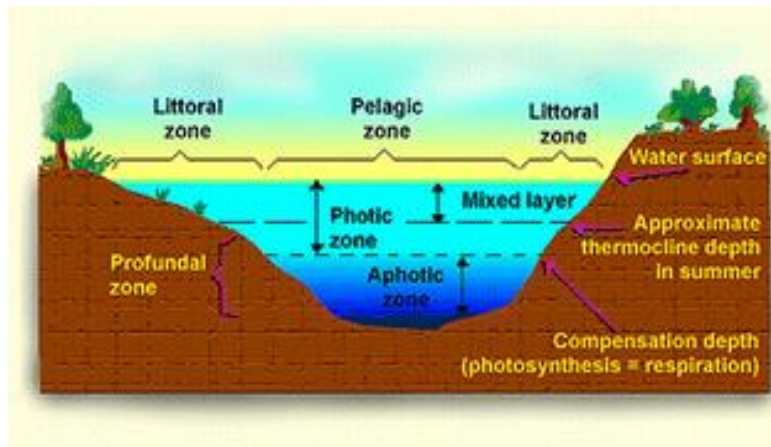


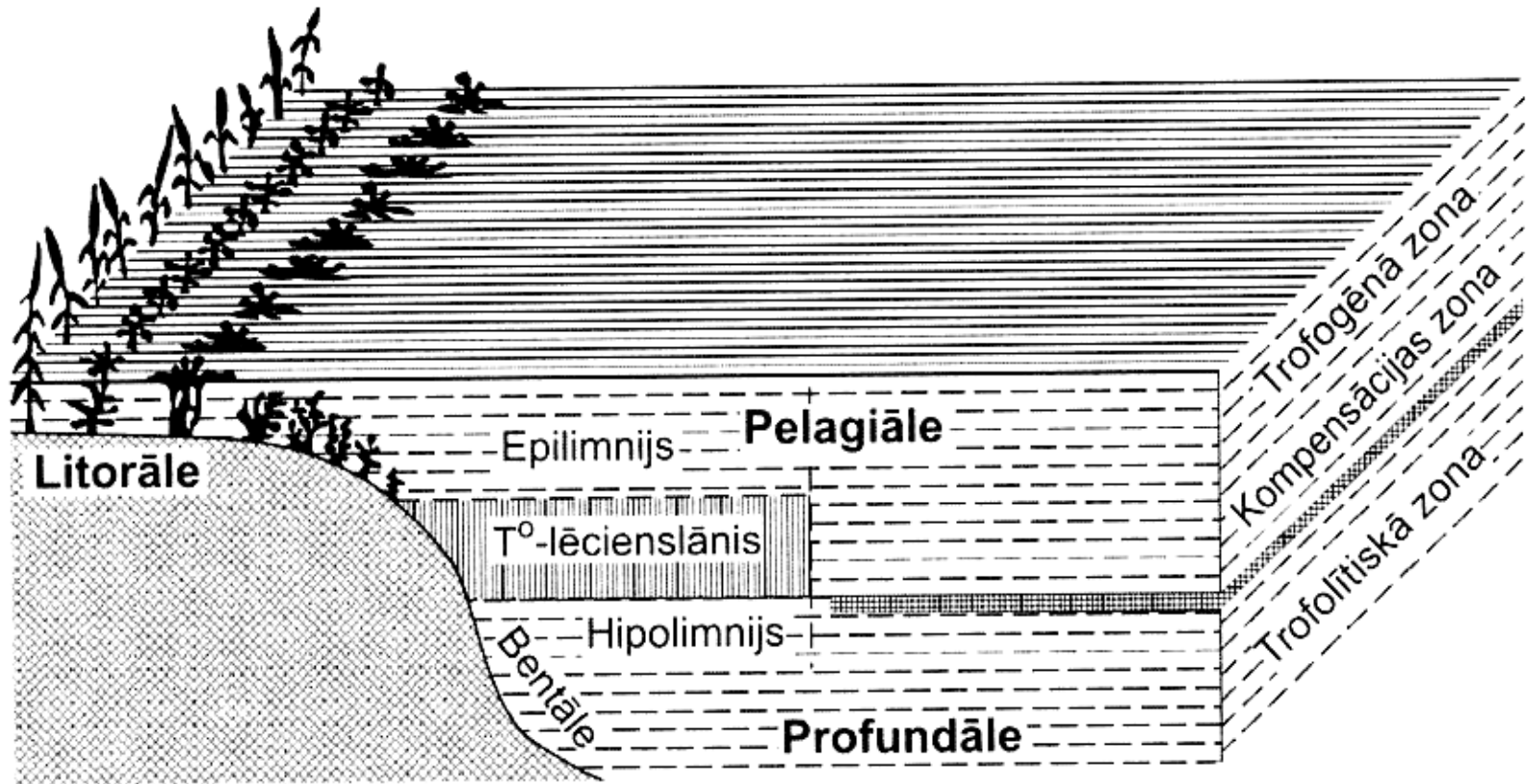




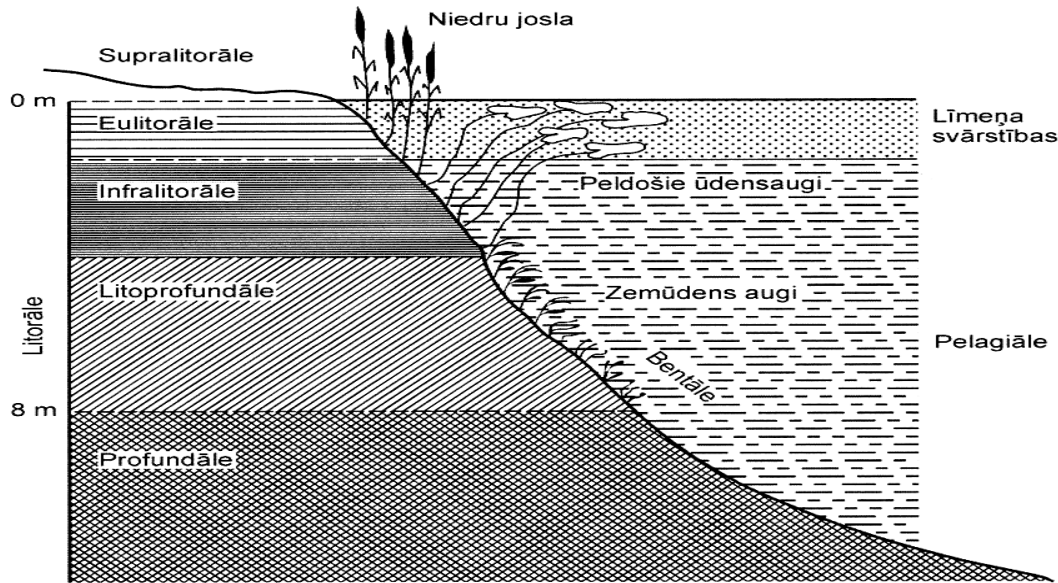
**Ūdenstilpes šķērsriezuma shēma**

# Ūdenstilpes šķērsriezuma vertikālais zonējums





55. att. Ezera vertikālais zonējums (pēc Miegel, 1981).



56. att. Ezera bentāles vertikālais iedalījums (pēc Streit, 1994).

**Epilitorāle jeb supralitorāle** – mitrā ezermala, kuru ūdens tieši neietekmē, kur aug grīši, niedres, krūmi, atsevišķi koki;

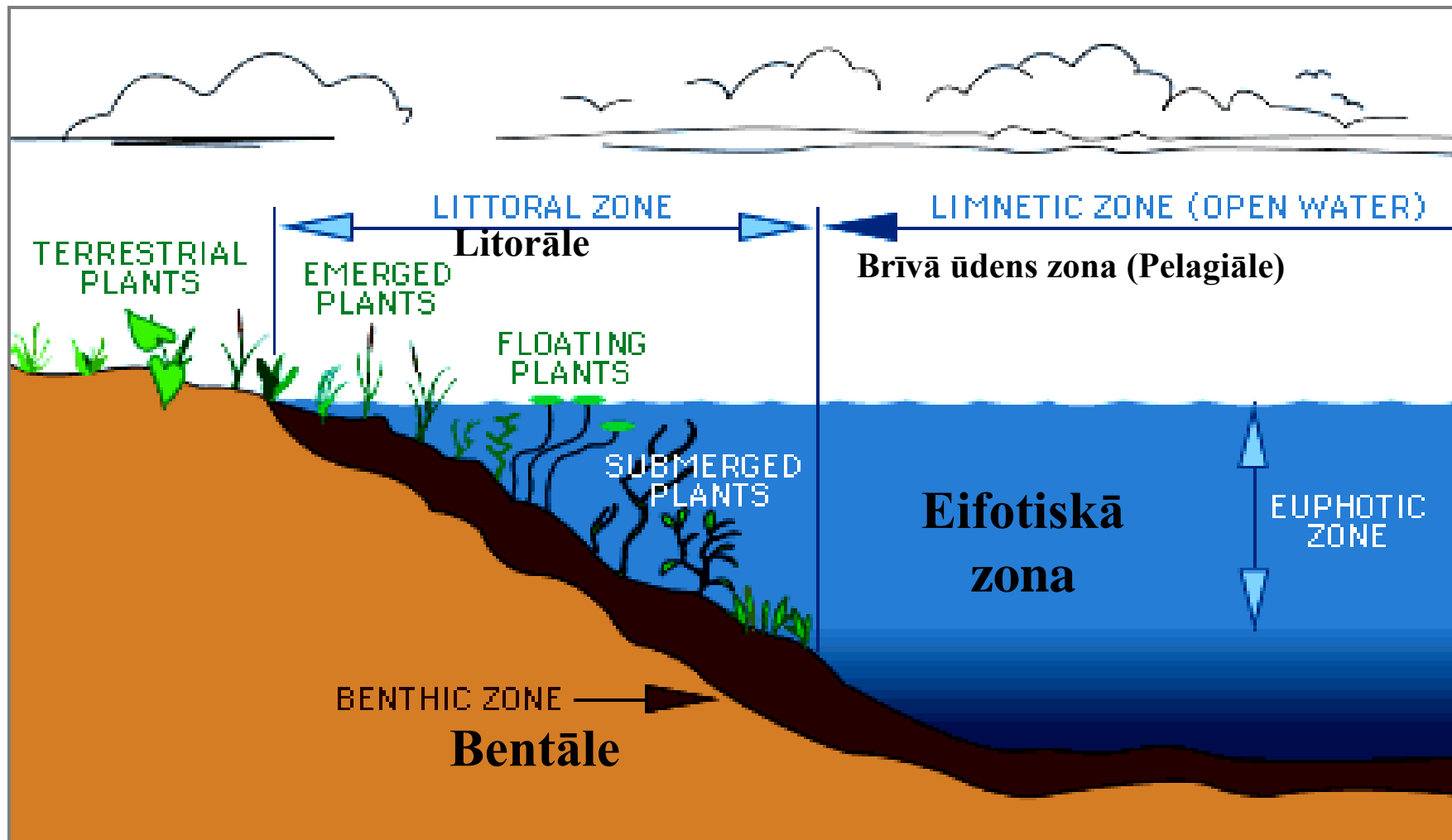
**Eulitorāle** iezīmē ezera ūdens līmeņa kontūras sākot no maksimālā ūdens līmeņa un ar viļņu apšļakstīto joslu pie minimālā ūdens līmeņa: te aug niedres, meldri, dzīvo bentosa kukaiņi, tārpi, gliemji;

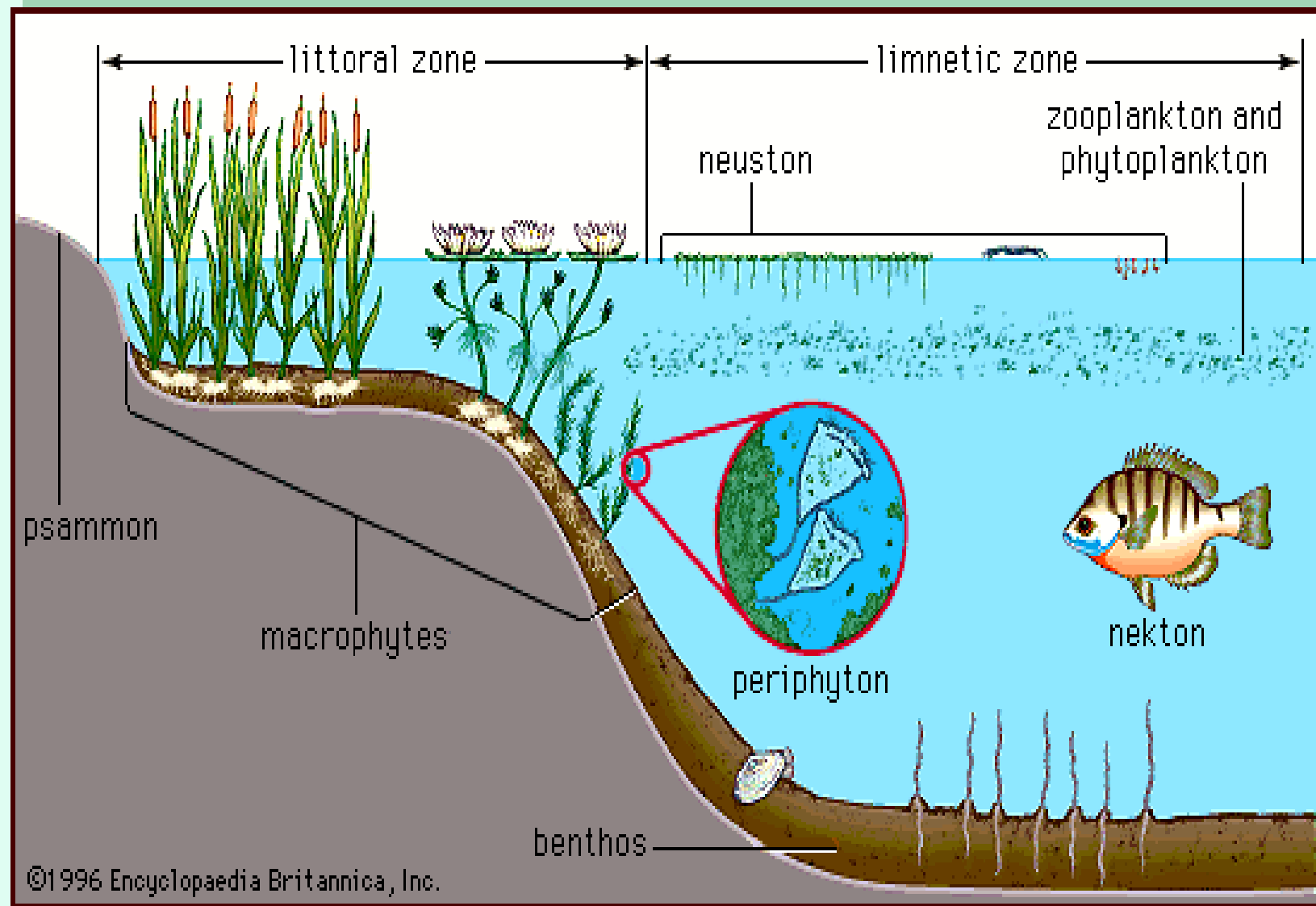
**Infralitorāle** – dziļāka ūdens josla aiz meldru-niedru joslas, kur aug peldošie un iegremdētie ūdensaugi – lēpes, ūdensrozes, glīvenes, līdztekus bentosa organismiem – vēžveidīgajiem, tārpiem, kukaiņiem un gliemjiem uzturas līdakas, parādās brīvai ūdens zonai tipiskie organismi, uz niedru kātiem perifitons;

**Litoriprofundāle** – noslēdz litorāli, un tās apakšējā robeža nevar būt dziļāka par 8 m, jo ūdensaugi neiztur lielāku hidrostatisko spiedienu par 0.8 atmosfērām; Te satopami augi, kas veido zemūdens pļavas – daudzlapas, raglapas, te bagātīgi krājas no dziļuma uz krastu saskalotie atmirušie organismi, īpaši gliemju čaulas;

**Profundāle** ir bentāles josla, kas sākas no 6-8 m dziļuma un stiepjas dziļāk ezera dobē.

# Ūdenstilpes vertikālais iedalījums un tā struktūra

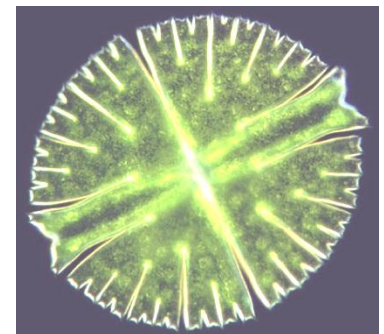




## Ūdenstilpi apdzīvojošie ekoloģiskie grupējumi

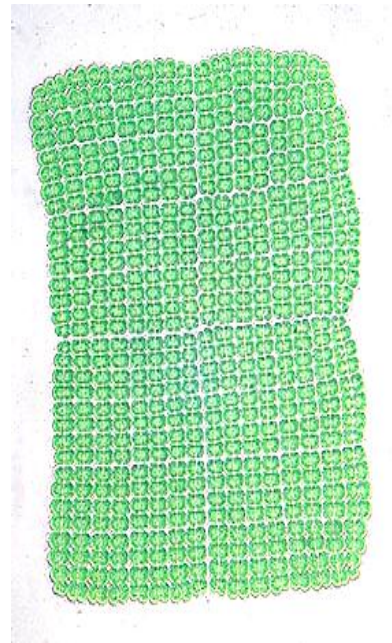
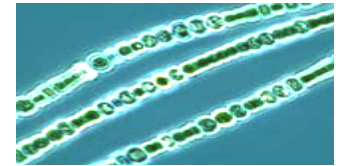
**Planktons – *Plankton* – ūdenī brīvi dzīvojošu, pasīvi peldošu organismu kopums, ko veido bakterioplanktons, fitoplanktons un zooplanktons.**

**Planktons ir sīko organismu kopums, kas atrodas ūdenī suspendētā stāvoklī un pasīvi pārvietojas ar ūdens straumi.**



# Planktona iedalījums pēc funkcionālās darbības:

1. Augu planktons (fitoplanktons)
2. Dzīvnieku planktons (zooplanktons)
3. Baktēriju planktons



# Planktona iedalījums lieluma klasēs:

**Femtoplanktons (vīrusi)**

0,02 – 0,2  $\mu\text{m}$

**Pikoplanktons (aļģes, baktērijas)**

0,2 – 2,0  $\mu\text{m}$

**Nanoplanktons**

2,0 – 20  $\mu\text{m}$

**Mikrozooplanktons**

20 – 200  $\mu\text{m}$

**Mezozooplanktons**

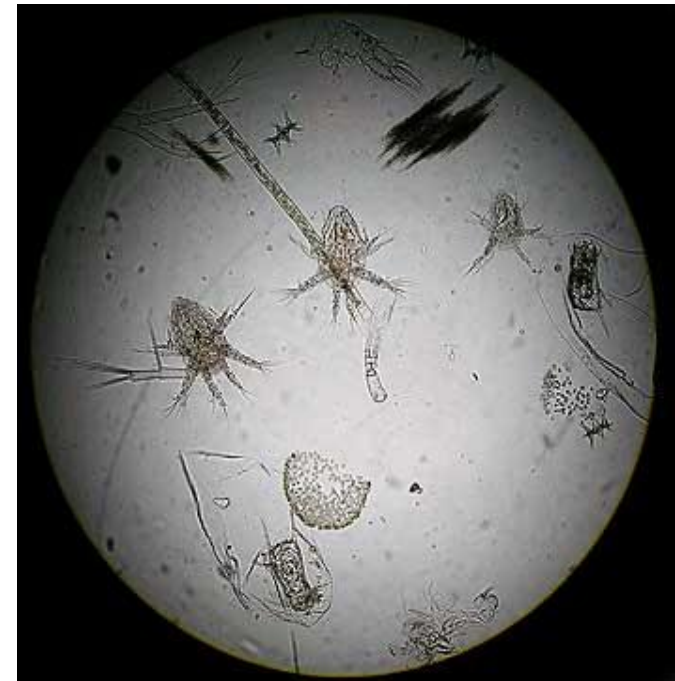
0,2 – 20 mm

**Makrozooplanktons (jūrās)**

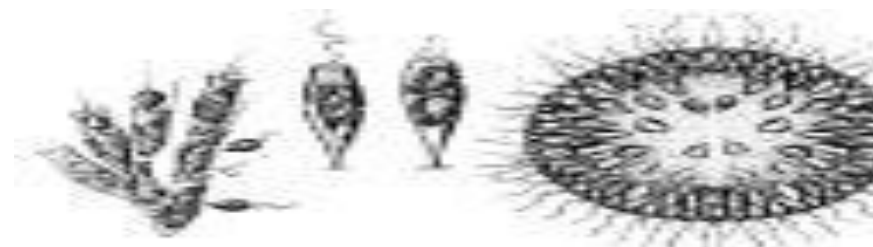
2 – 20 cm

**Megazooplanktons (jūrās)**

20 – 200 cm



**Neistons – Neuston –**  
mikroorganismu (aļģu, baktēriju)  
kopa, kura apdzīvo robežslāni  
ūdens/gaiss. Šie organismi dzīvo  
zem pleistona slāņa, tam  
piestiprinājušās dzīvo sēnes un  
baktērijas, aļģes - hrizomonādas.



# Neistona ievākšana



**Nektons – *Nekton* , *necton* – ūdens organismi (ezeros - zivis), kuri ūdenī var brīvi pārvietoties, strauji mainīt savu uzturēšanās vietu.**



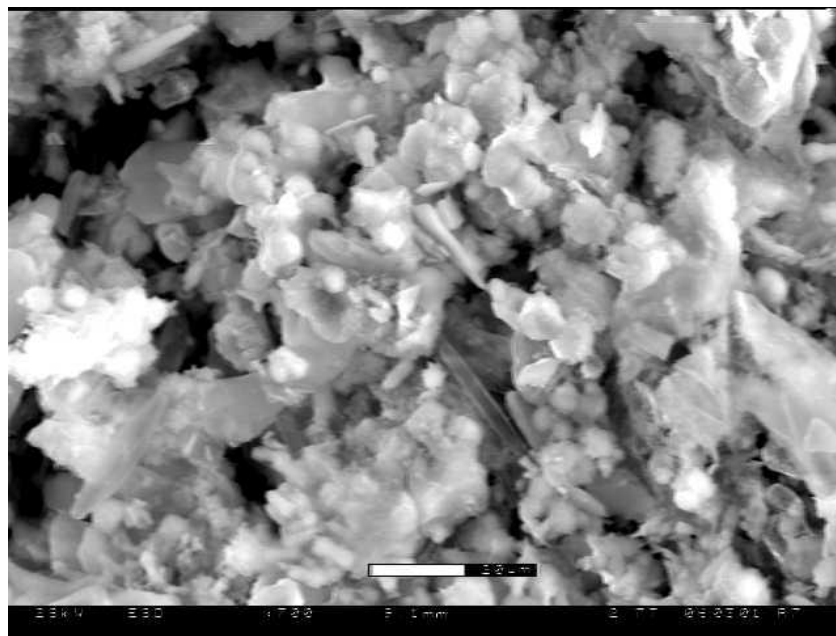
**Pleistons - *Pleuston* – pa ūdens virsu skrejoši vai peldoši lielāki organismi. Šie organismi nespēj pārvarēt ūdens blīvumu un iekļūt ūdenī. Piemēram – mazlēpes, ūdensziedi, ezerrieksts.**



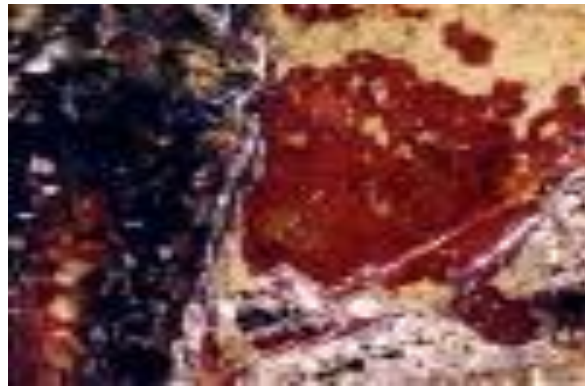
**Sestons (Pēc Naumana) ir ūdens brīvās zonas komponents, kuru veido tā nedzīvā daļa – abiosestons vai triptons un tā dzīvā daļa - biosestons.**



**Tiek filtrēts biosestons**



**Abiosestons**

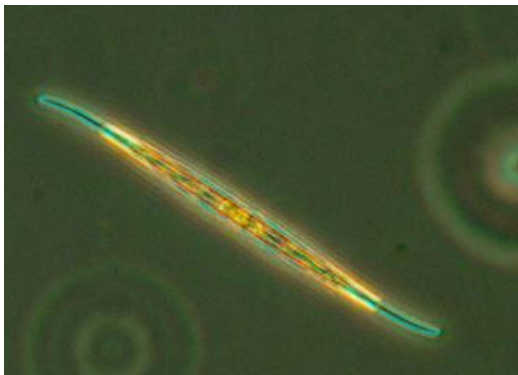
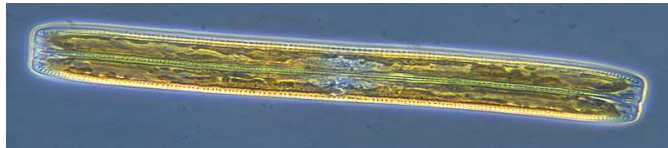
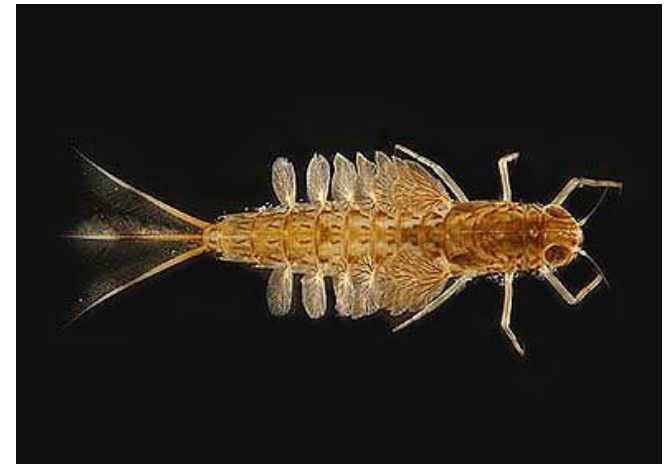


**Perifitons - *Periphyton* – augu  
apaugumi (pārsvarā aļģes-  
fitoperifitons) arī baktērijas, sēnes  
uz akmeņiem vai uz cieta  
substrāta ūdeņos.**

**Epifitons – aļģes, kas  
piestiprinājušās vai dzīvo uz  
ūdens augiem vai citām aļģēm (1-  
kārtas, 2-kārtas epifīti)**

**Bentoss – *Benthos* – bentālē dzīvojošo organismu kopums ezeru gultnē un (litorālē, profundālē) un tekošos ūdeņos.**

**Fitobentoss – aļģes, kuru dzīve ir saistīta ar ūdensbaseina dibenu.  
Zoobentoss – Dzīvnieki, kuru dzīve ir saistīta ar ūdensbaseina dibenu**

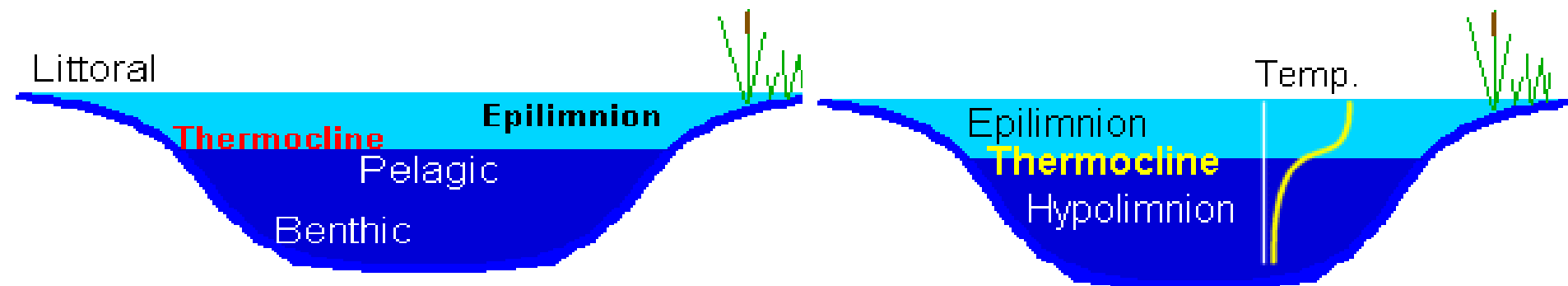


# SESTONS un DETRĪTS

**Sestons (Pēc Naumana) ir ūdens brīvās zonas komponents, kuru veido tā nedzīvā daļa – abiosestons vai triptons un tā dzīvā daļa - biosestons.**

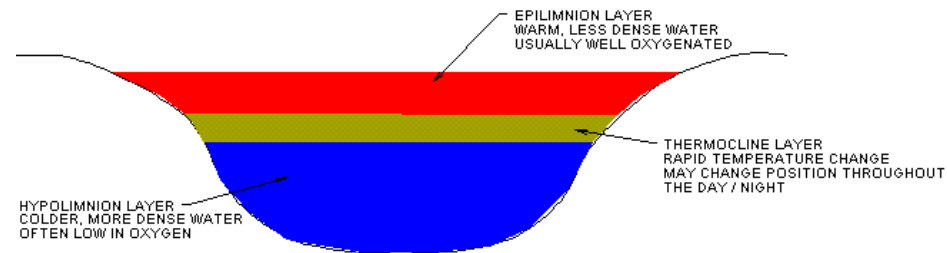
**Detrīts – Detritus – beigtu organisko vielu – sadalījušos augu vai dzīvnieku daļu kopums, kurš ir izklaidēts ūdenī vai arī ir nogulsnēts uz ūdenstilpes dibena – atmirušās augu un dzīvnieku daļiņas**

# Ūdenstilpes vertikālais zonējums

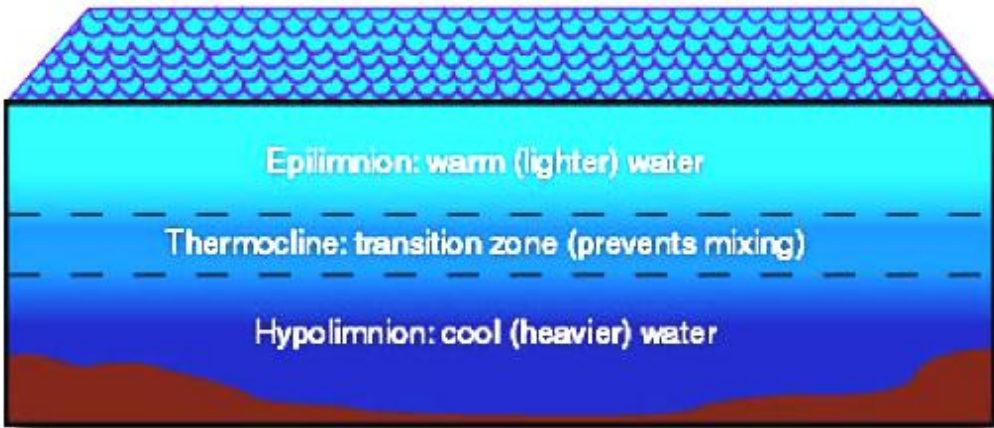


# Ūdenstilpju vertikālais iedalījums

- **Ezeri vertikāli iedalās apgaismotajā – eifotiskajā – skābekli un pirmprodukciju veidojošā – trofogēnajā zonā;**
- **Tumšajā – afotiskajā – skābekli patērējošā un organisko vielu noārdošā trofolītiskajā zonā.**



- **Epilimniju no hipolimnija atdala temperatūras lēciena slānis – metalimnijs (termoklīns), kurā temperatūra dažus metrus biezā slānī pazeminās aptuveni par 10°C.**

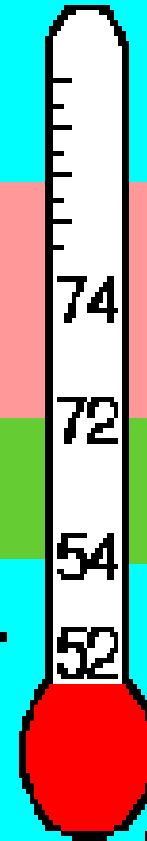


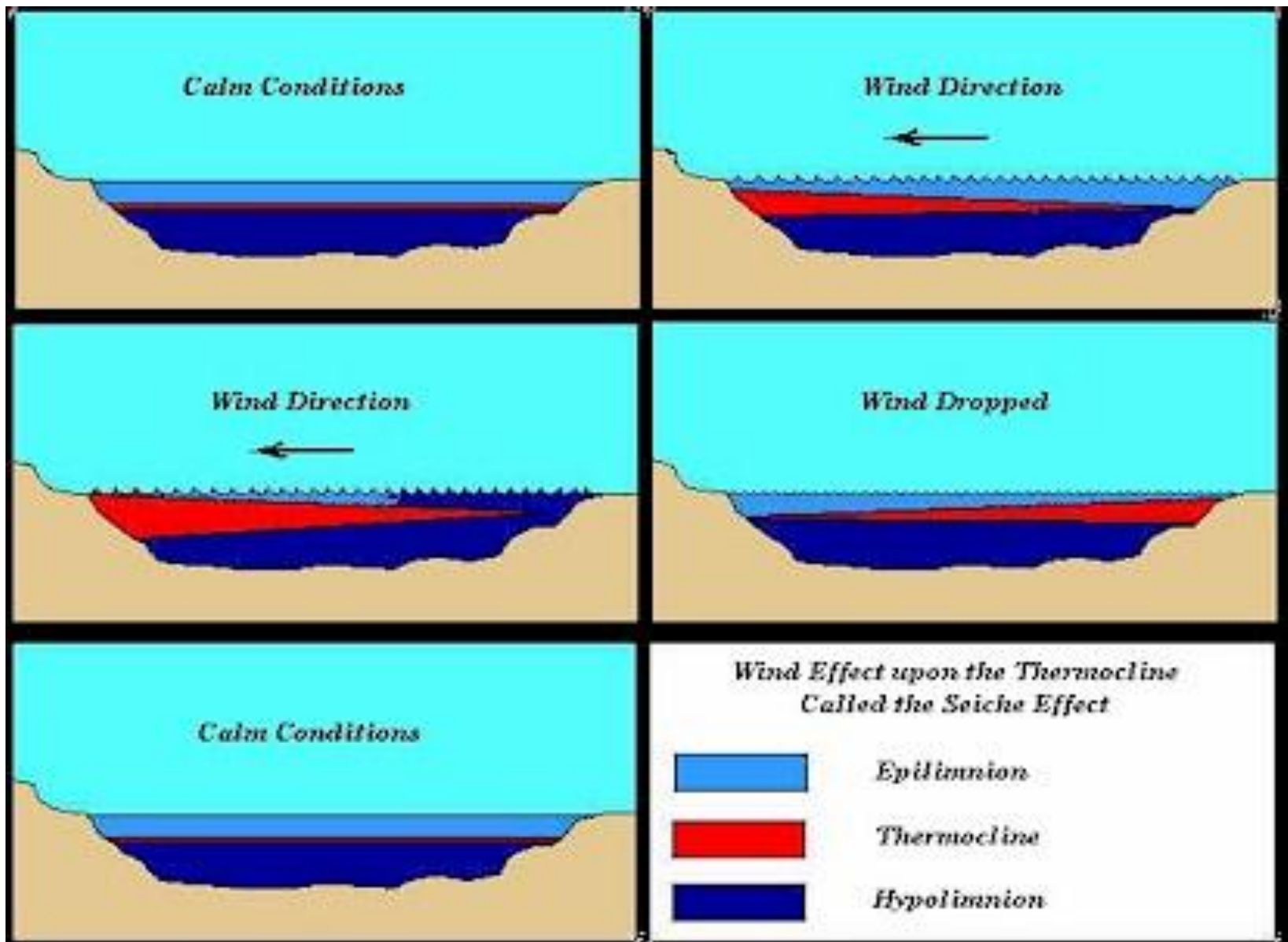
# Thermal Stratification

Epilimnion - warm lighter water

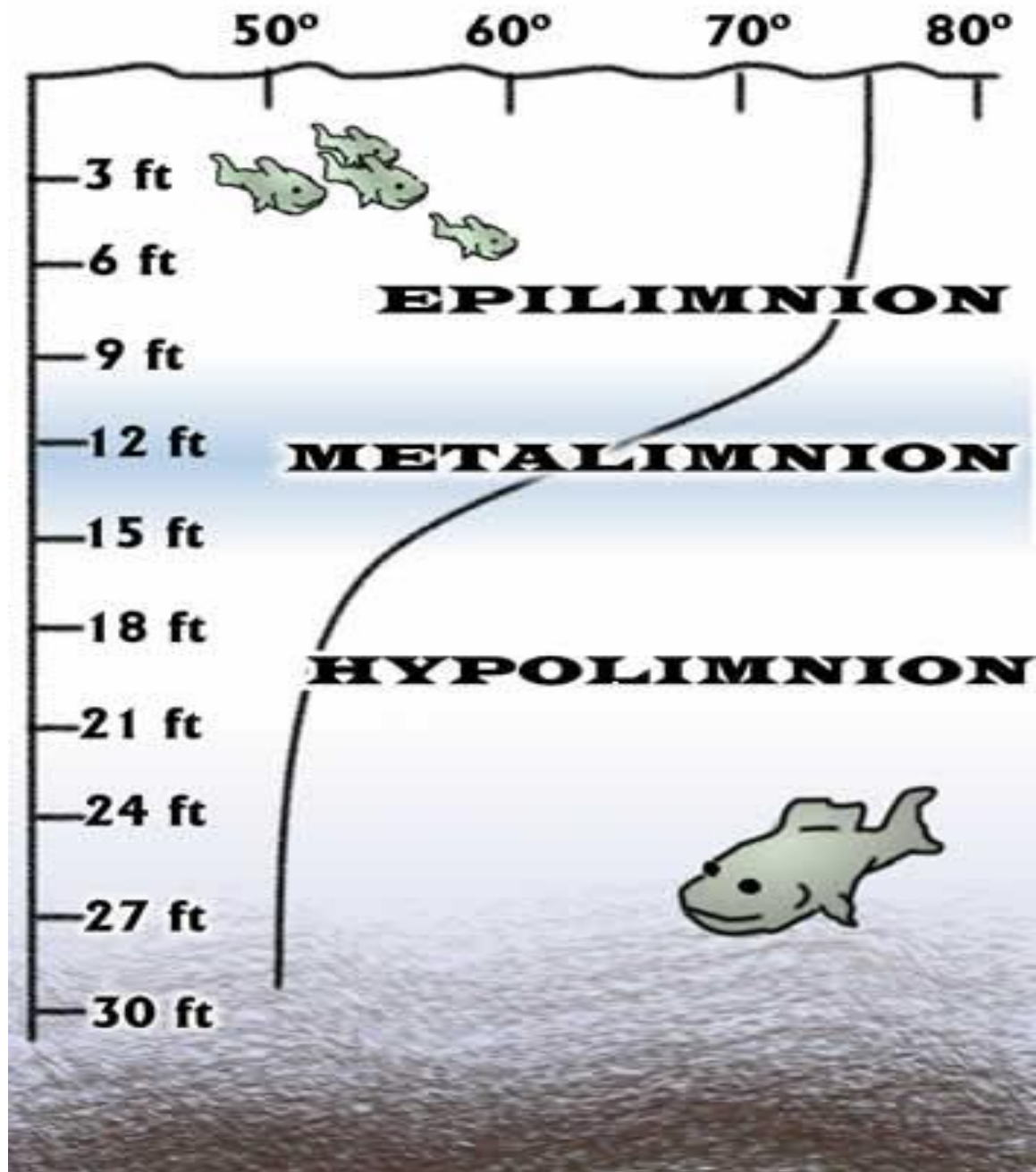
Thermocline - prevents mixing

Hypolimnion - cool heavy water

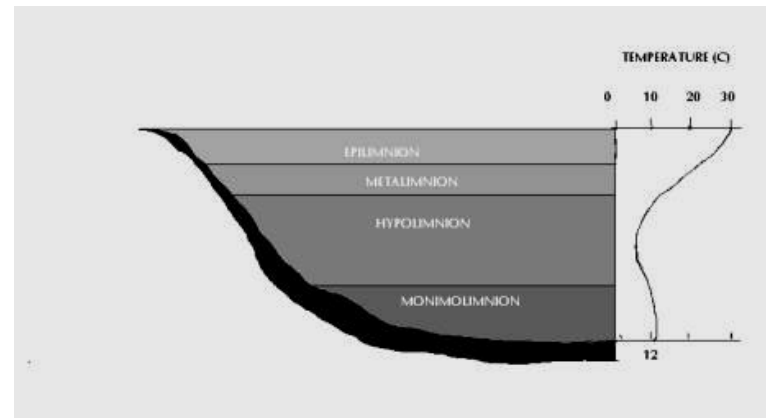
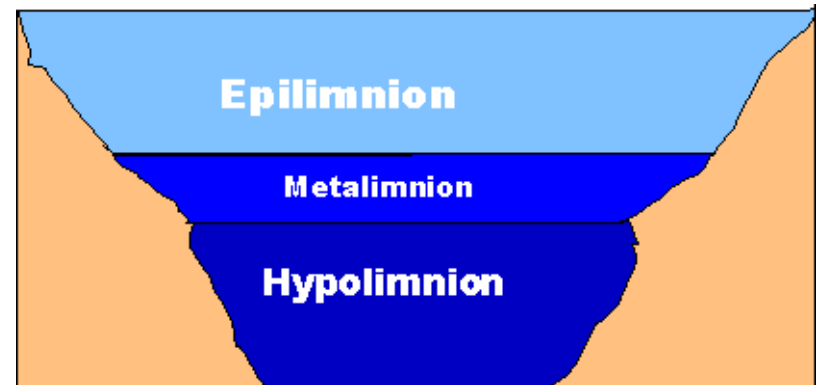


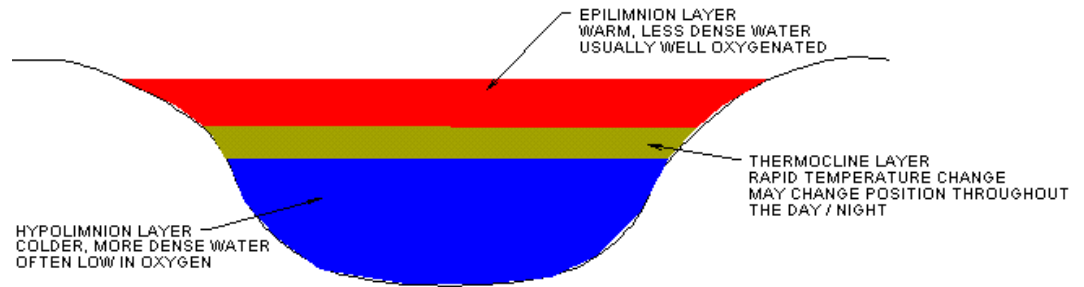


**Vēja stipruma un virziena iedarbība uz termoklīnu**

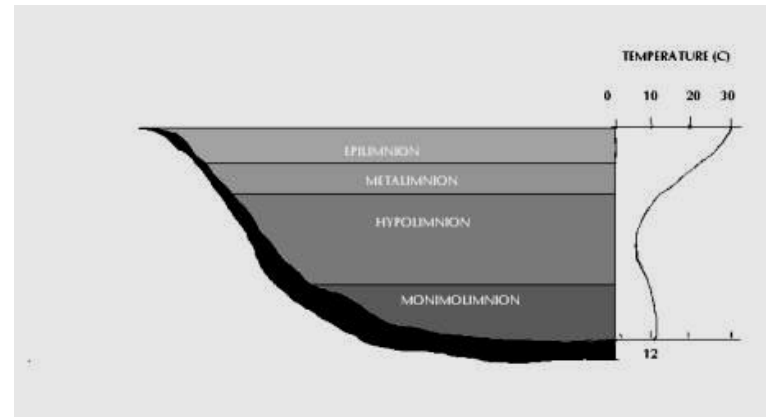
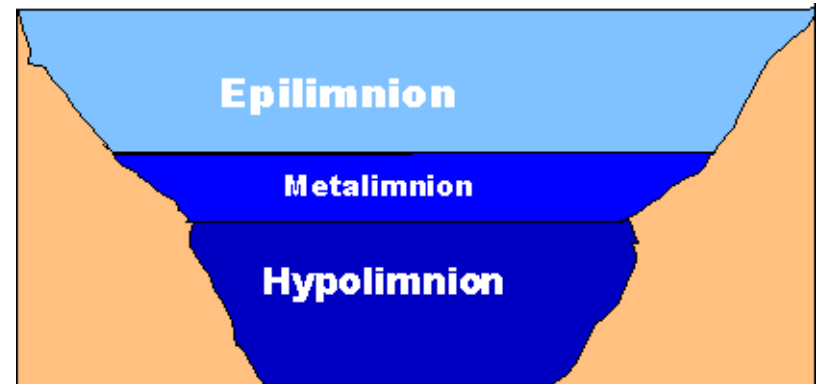


- **Eifotisko zonu sauc par epilimniju;**
- **Afotisko zonu sauc par hipolimniju;**
- **Pašā ūdenstilpes dibenā – sedimenta virskārtā dažus centimetru biezā slānī īpaša režīma zona – monolimnijs.**

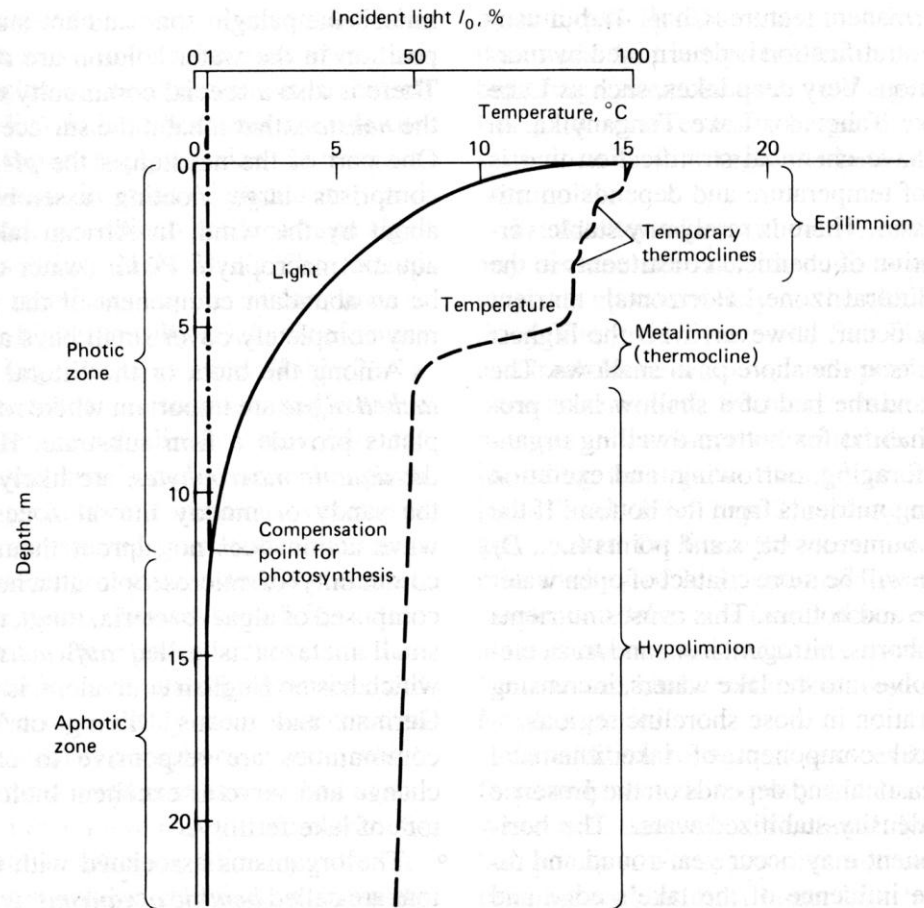




- Epilimniju no hipolimnija atdala temperatūras lēciena slānis – metalimnijs, kurā temperatūra dažū metru biezā slānī pazeminās aptuveni par 10°C.**



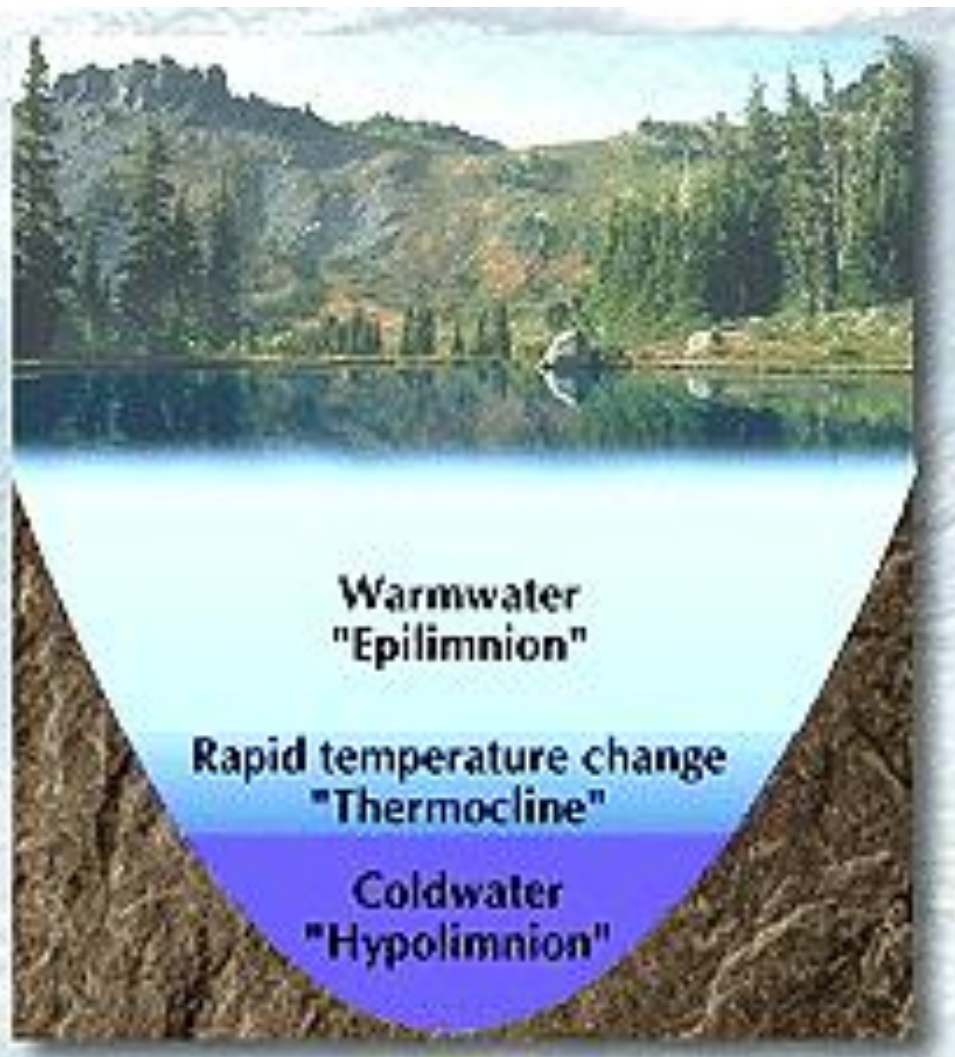
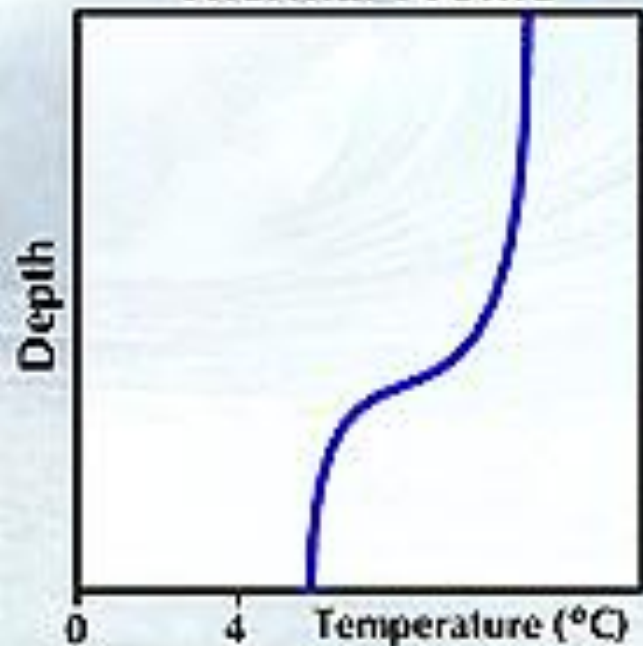
- **Līdz kompensācijas līmenim – dziļumam, kur gaismas intensitāte vēl sasniedz 1% no tiem 100%, kas krīt uz ezera virsmu, veidojas zona ar pozitīvu asimilāciju – ar skābekli piesātināta zona.**



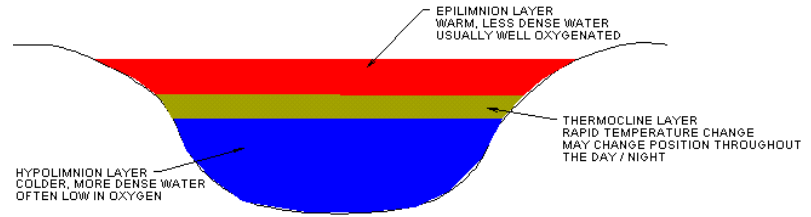
**FIGURE 2-3** The thermal and optical structure of a lake with depth during the period of summer thermal stratification.

# Stratification = Layers

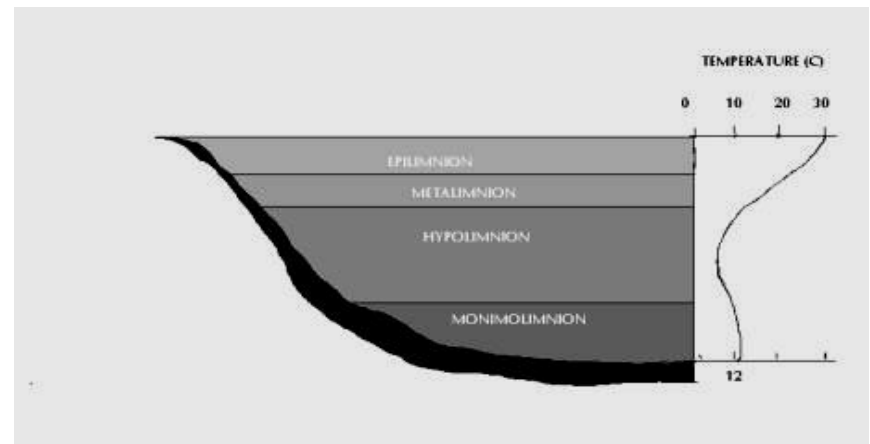
Thermal Profile

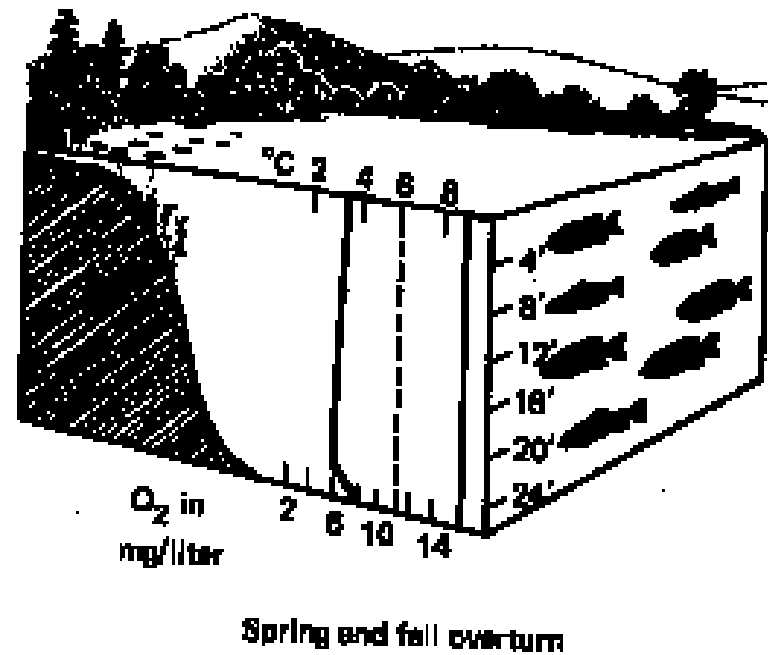
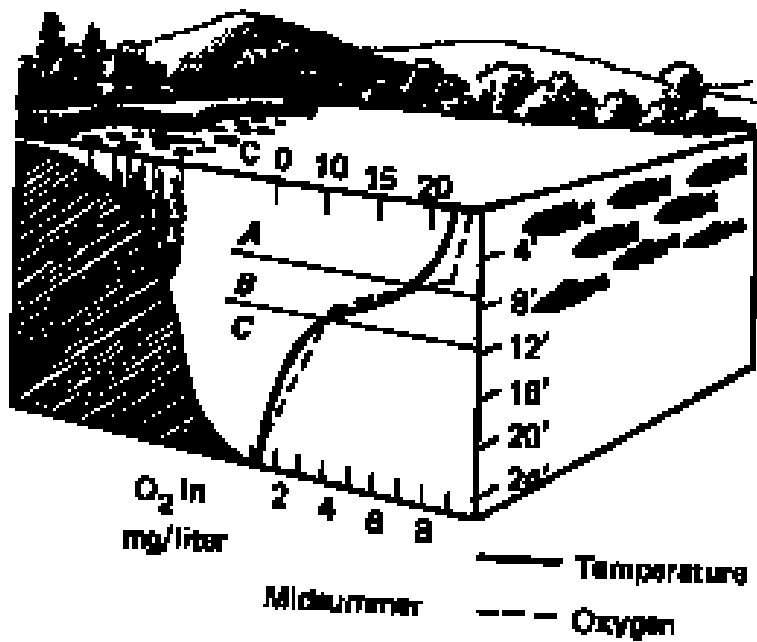


- **Temperatūras lēciena slānī dziļumam pieaugot par 1 m, ūdens temperatūras izmaiņas sasniedz 1-2 °C., pat 3-5°C.**

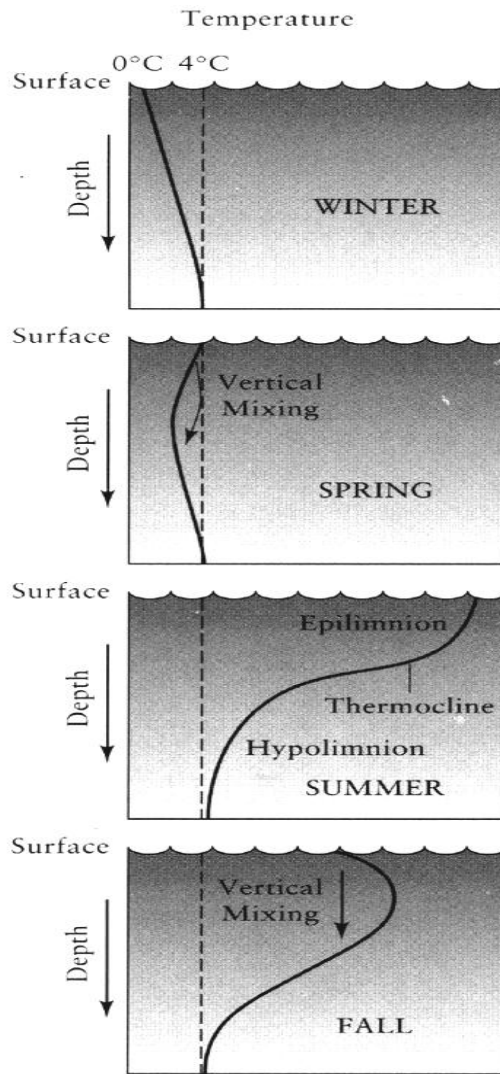


- **Šo temperatūras lēciena slāni sauc par hemoklīnu, jo tajā līdz ar dziļuma maiņu ir novērojamas straujas koncentrācijas izmaiņas.**





Skābekļa režīma izmaiņas ūdenstilpē pēc ūdens pilnas samaisīšanās

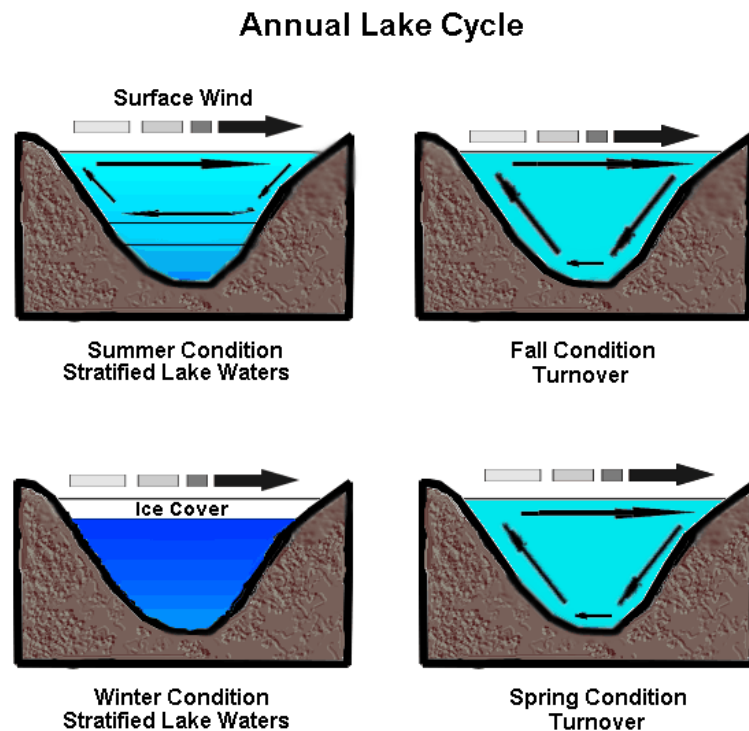


**FIGURE 4.10** Seasonal changes in the temperature profile of a temperate lake.

**Temperatūras režīma sezonālās izmaiņas mērenās joslas ezeros**

# Sezonālās pazīmes ezeros:

- Pavasara dzidrūdens stadija
- Pavasara cirkulācija
- Stagnācija



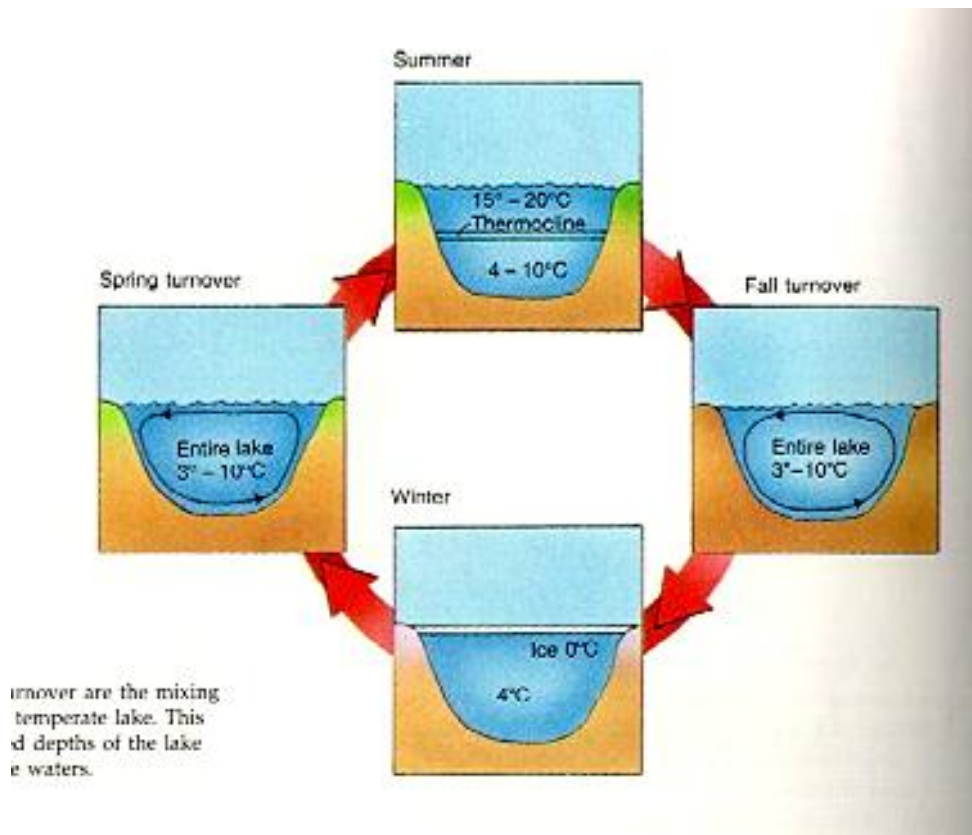
- **ŪDENS CIRKULĀCIJA**

**Centrāleiropā:**

- **Viena pilna cirkulācija (ziemā)**
- **Trīs stagnācijas :**
- **a. pavasara (ūdens temperatūra 12° C)**
- **b. vasaras (ūdens temperatūra 22° C)**
- **c. rudens (ūdens temperatūra 12° C)**

# ŪDENS CIRKULĀCIJA

- Latvijas  
platuma grādos  
- Baltijas ezeru  
tipam ir:

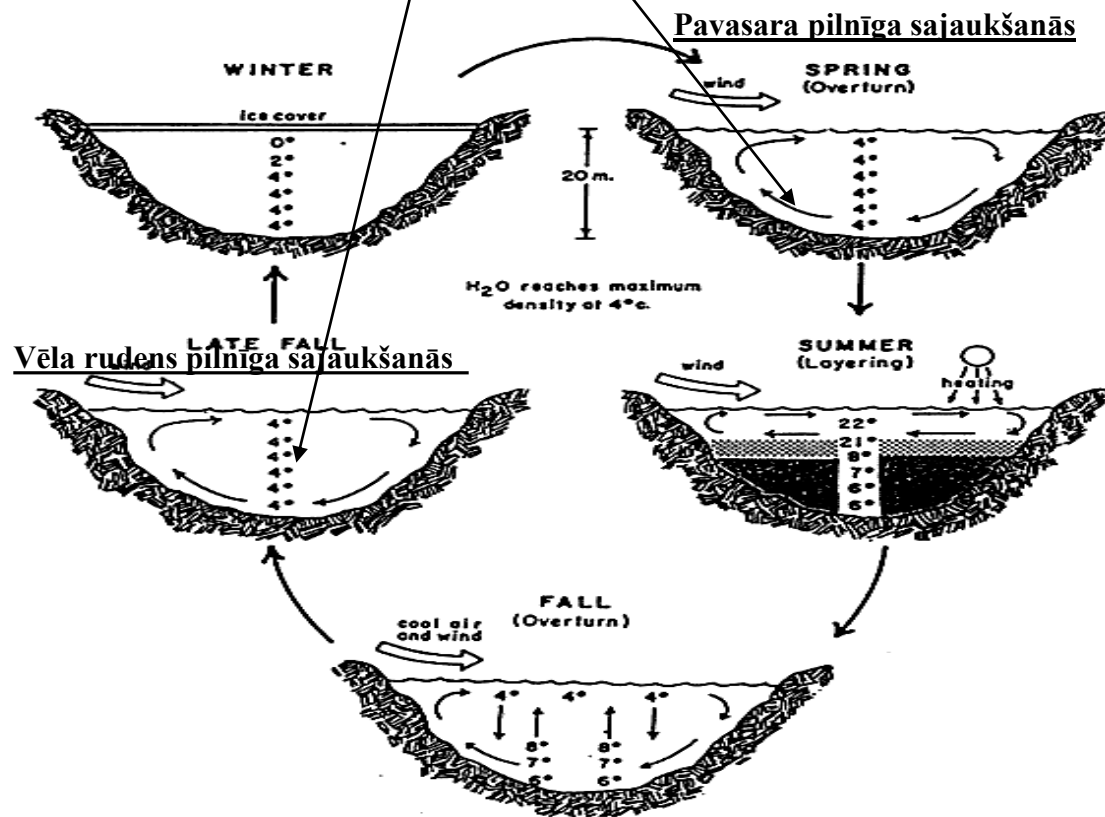


**Divas pilnas  
cirkulācijas  
(pavasara,  
rudens)**

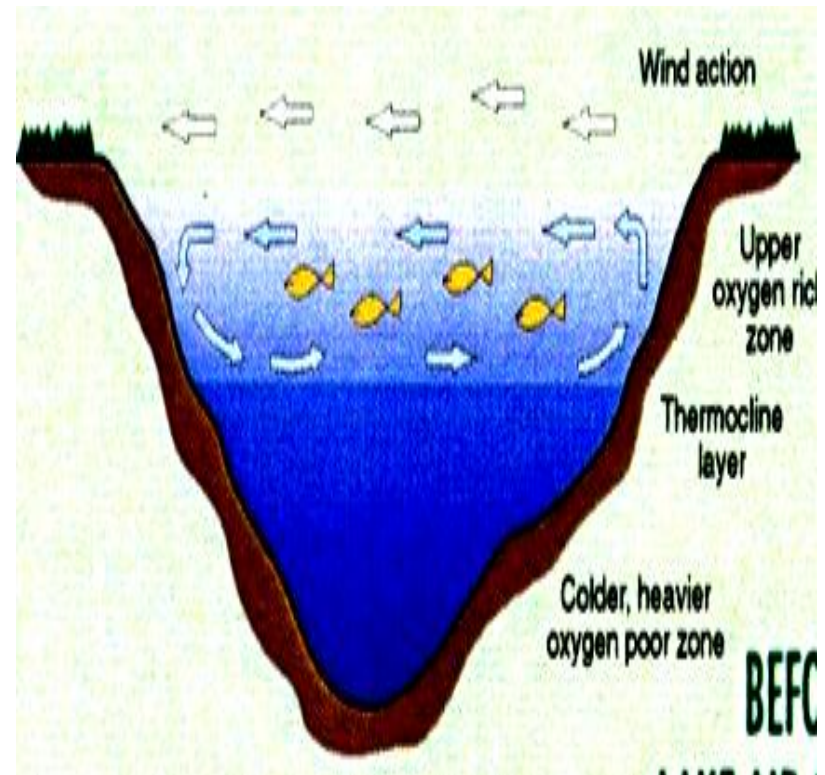
**Divas stagnācijas  
(ziemas un  
vasaras)**

# Ūdens pilnīga sajaukšanās mērenā klimata joslā

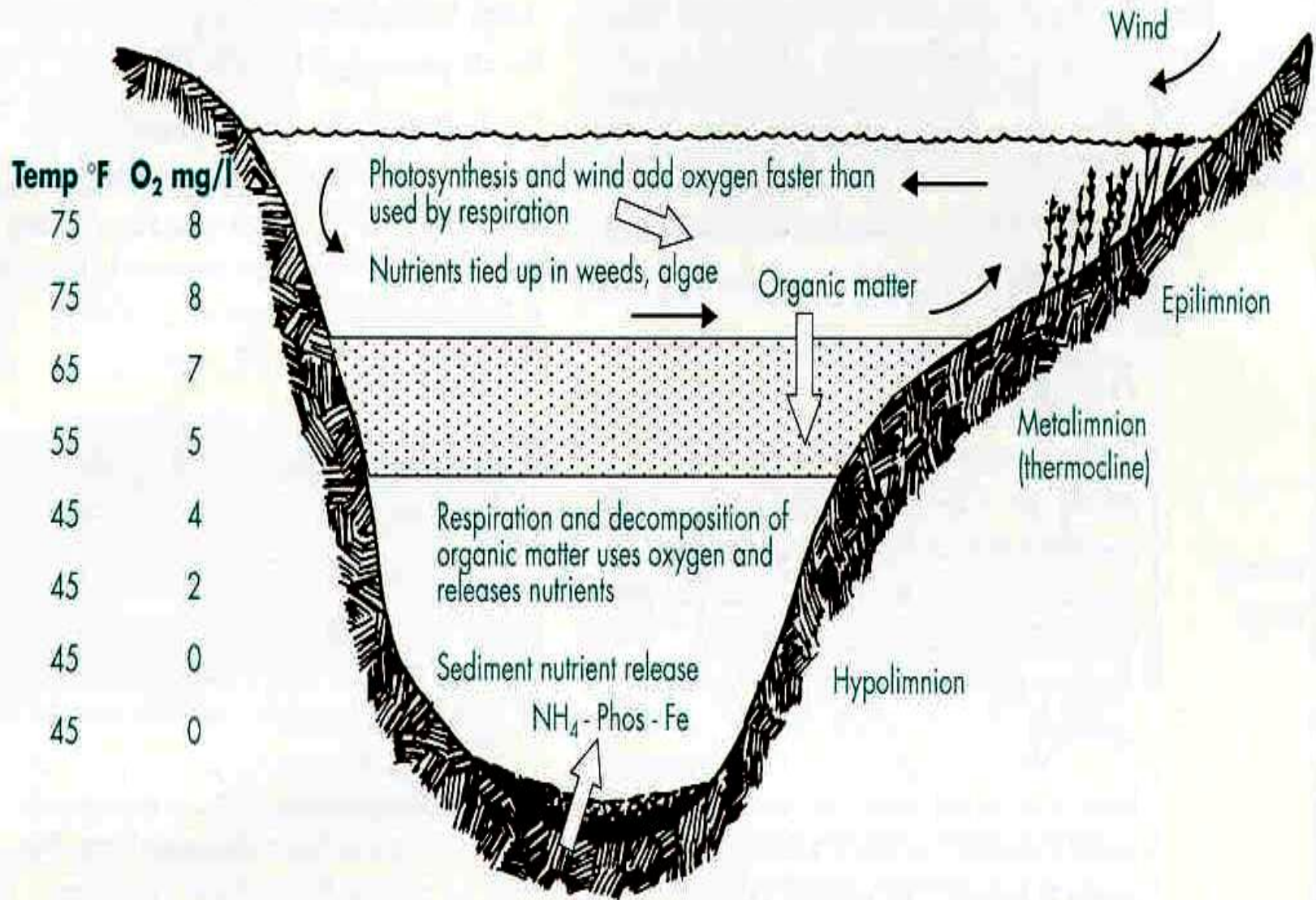
Figure 9  
Temperature Cycles in a Lake

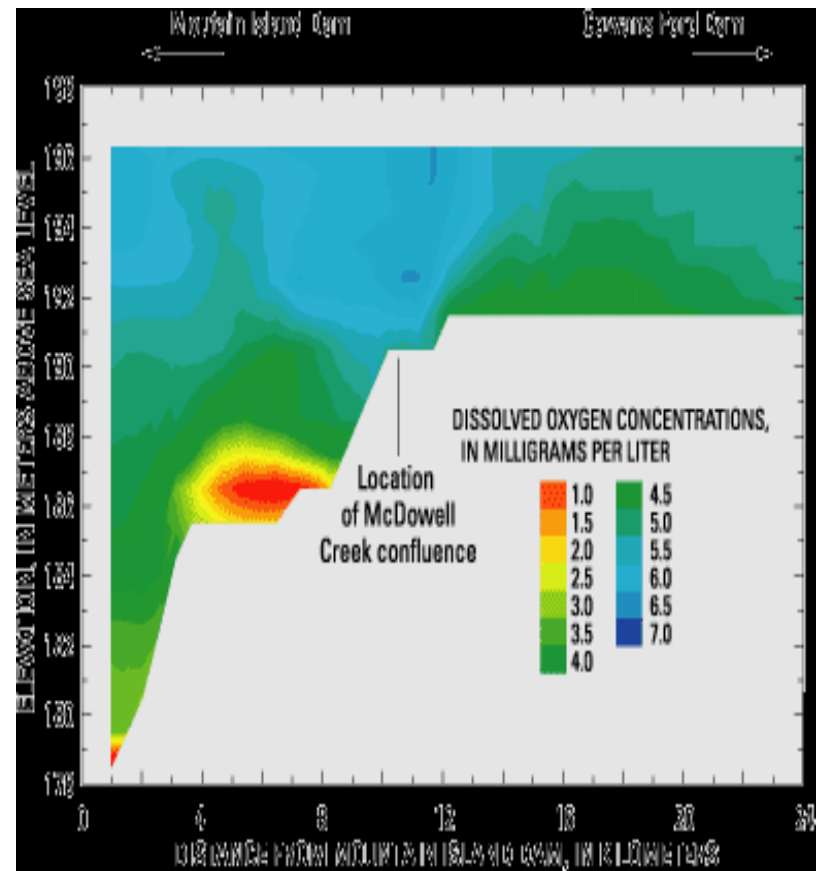
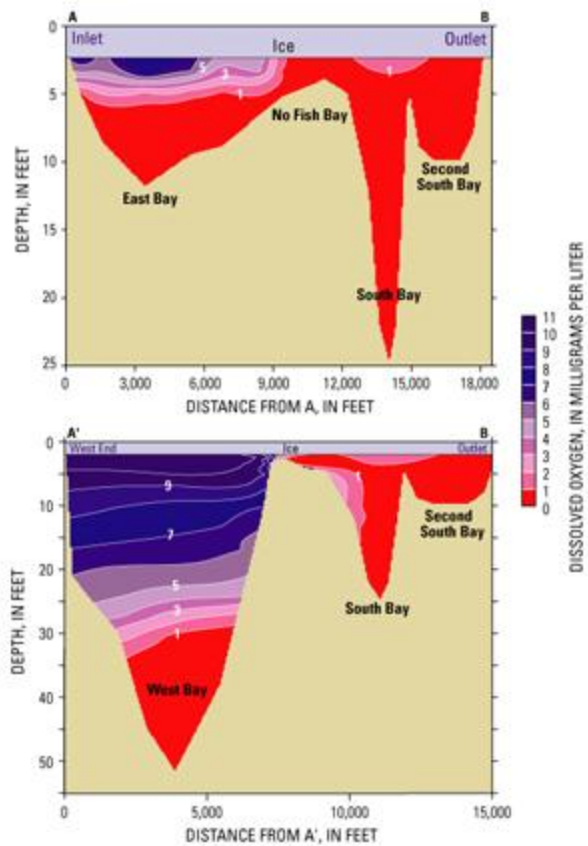


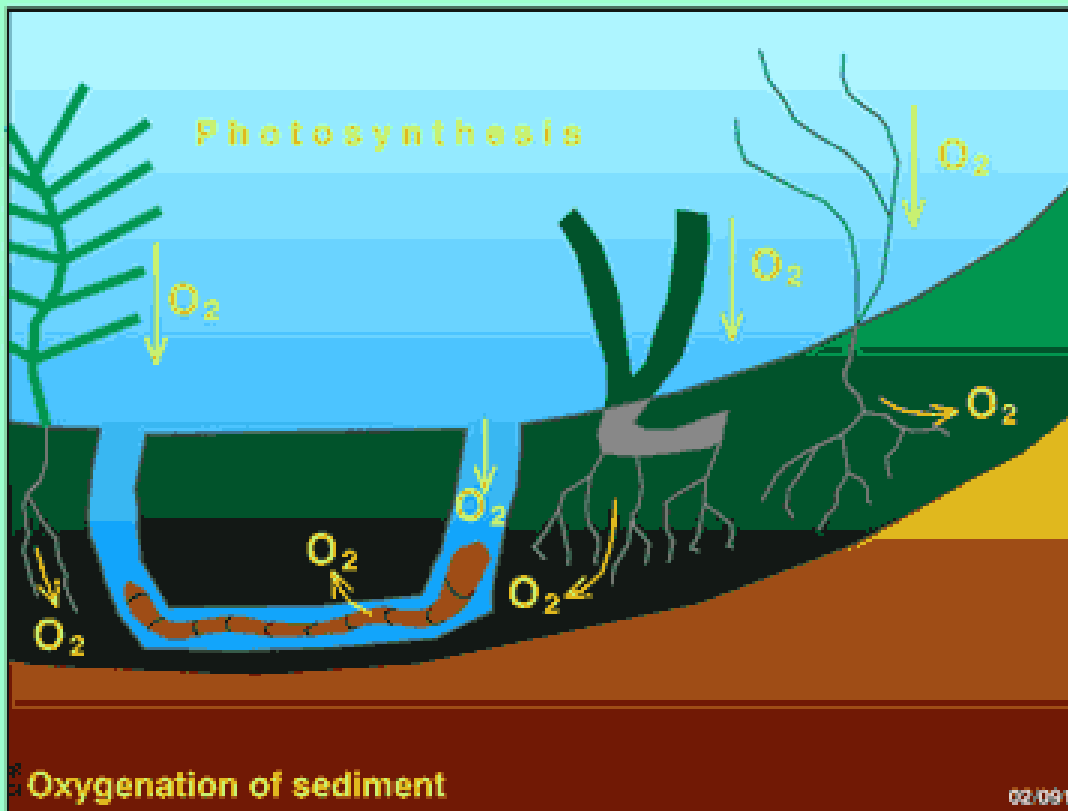
- **Skābekļa piesātinājumam ūdenī ir lielākā nozīme ūdens organismu izplatībā ūdens slānī.**
- **Skābeklis ūdenī nokļūst vai nu fotosintēzes, vai atmosfēras aerācijas ceļā.**











**Sedimentu apskābekļošana**



- **Skābekļa koncentrācija atmosfērā ir pāri par 25 reizēm lielāka nekā ūdenī, līdz ar to pastāv skābekļa difūzijas iespēja ūdenī.**
- **Šī plūsma tekošos ūdeņos ir desmit līdz 100 reižu spēcīgāka nekā stāvošos ūdeņos.**

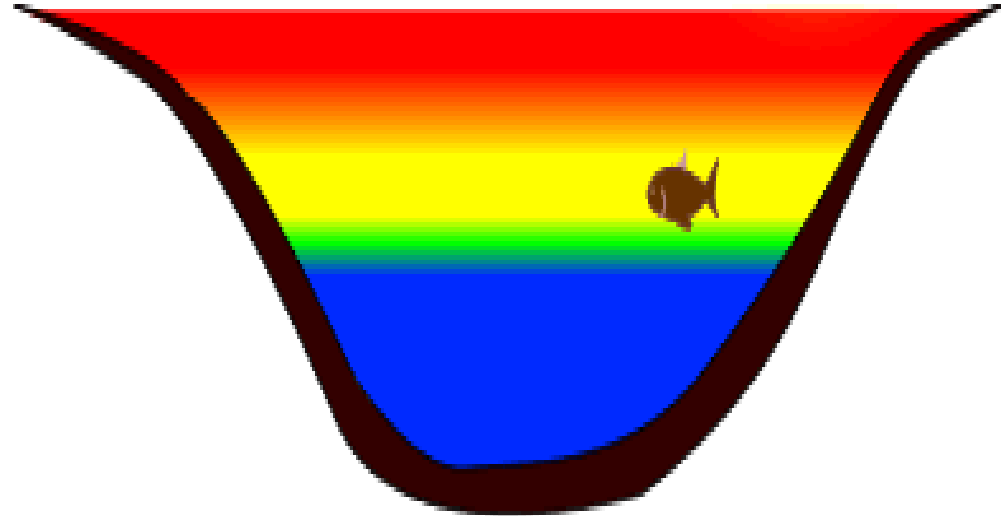
- **Skābekļa bilances vienādojuma sastāvdaļas:**

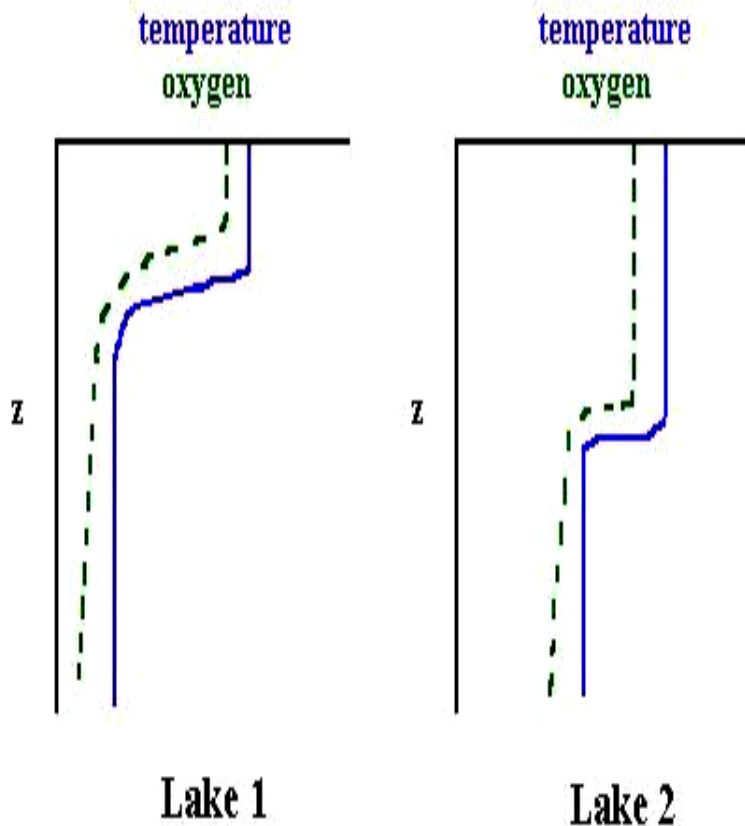
**A – skābekli producējošie procesi ir divi:**

- – fotosintēze + aerācija;

**B - skābekli tērējošie procesi ir vismaz četri –**

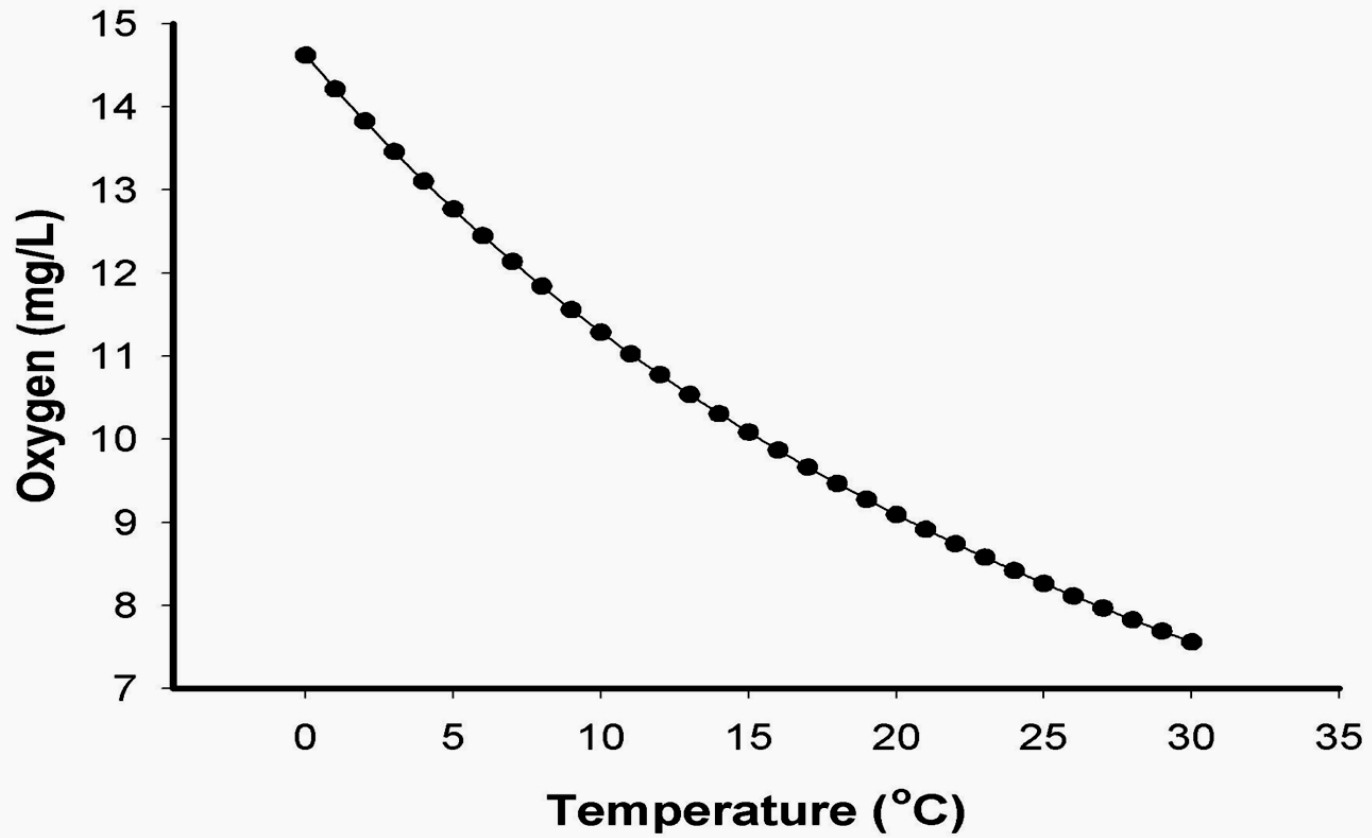
- Izšķīdušo organisko vielu oksidācija – noārdīšana;
- Slāpekļa savienojumu ( $\text{NH}_4^+$  un  $\text{NO}_2^-$ ) oksidēšana;
- Augu un dzīvnieku elpošana;
- Sedimentos notiekošie skābekli tērējošie procesi (galvenokārt – noārdīšana).

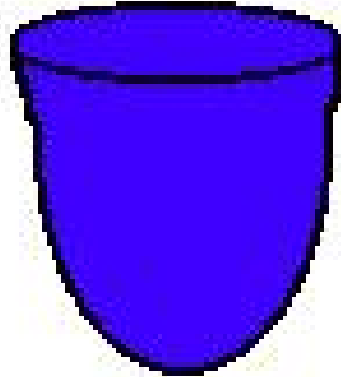
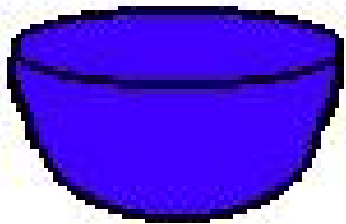




- **Ūdenī skābeklis šķīst atkarībā no temperatūras – aukstā ūdenī izšķīst vairāk; siltā mazāk!**
- **4 °C – 13,09 mg/l O<sub>2</sub> ; 24 °C 8,41 mg O<sub>2</sub>/l**

## Solubility of oxygen with temperature

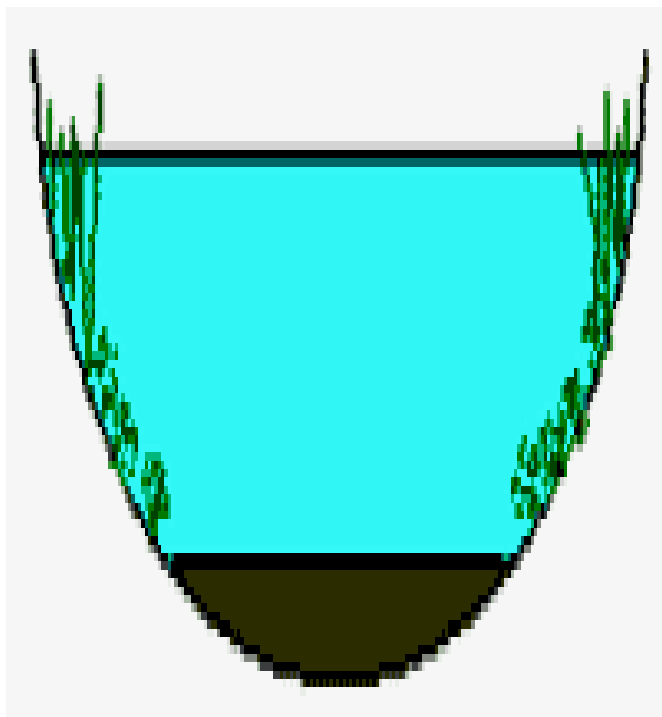




- **Skābekļa rezervju daudzumu ezerā nosaka, reizinot hipolimnija tilpumu ar skābekļa koncentrāciju ūdenī pēc sajaukšanās.**
- **Ja ezeru virsmas platības ir vienādas, dziļākie ezeri ar lielāku hipolimniju uzkrās vairāk skābekļa nekā sekļie ezeri.**

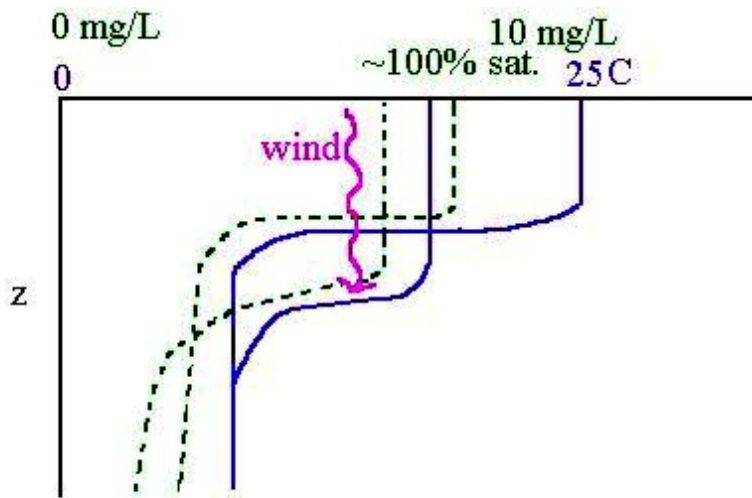


- **Noārdāmās organiskās vielas daudzums, kura nogrimst dziļākajos slāņos ir atkarīgs no epilimnija produkcijas:**



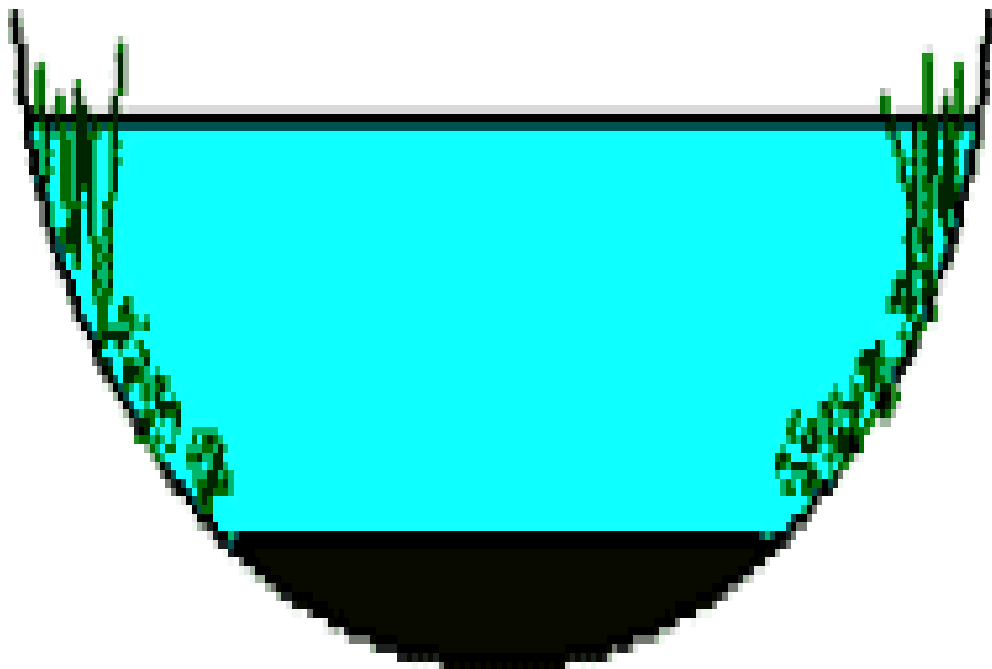
- **Ezeros ar niecīgu epilimnija produkciju skābeklis hopolimnijā tikpat kā netiek patērēts, jo niecīgais produkcijas daudzums tur tik pat kā nenonāk – viss noārdās epilimnijā!**

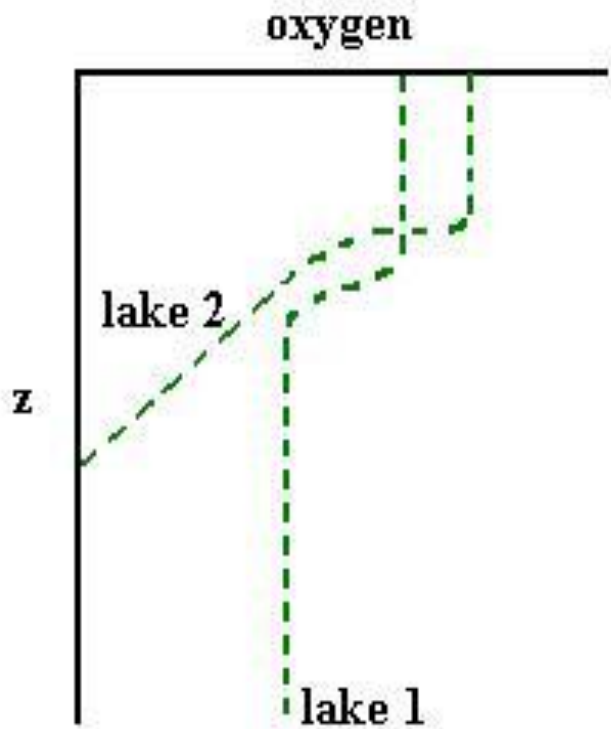
- **Organisko vielu noārdīšanās ātrums ir atkarīgs no temperatūras:**
- **Tropisko ezeru hipolimnijā 25 ° C temperatūrā noārdīšanās notiek straujāk nekā mērenās joslas ezeru hipolimnijā 4 ° C temperatūrā.**



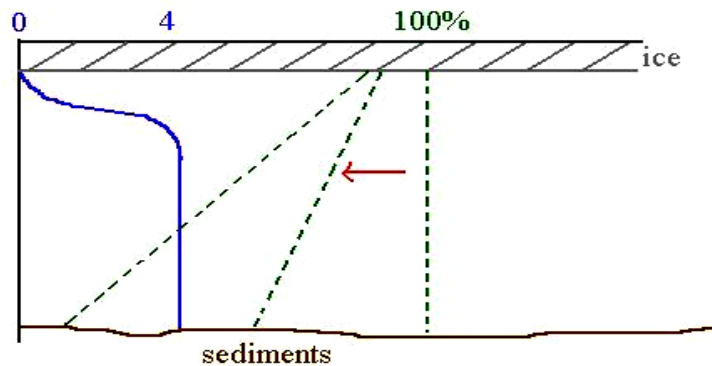
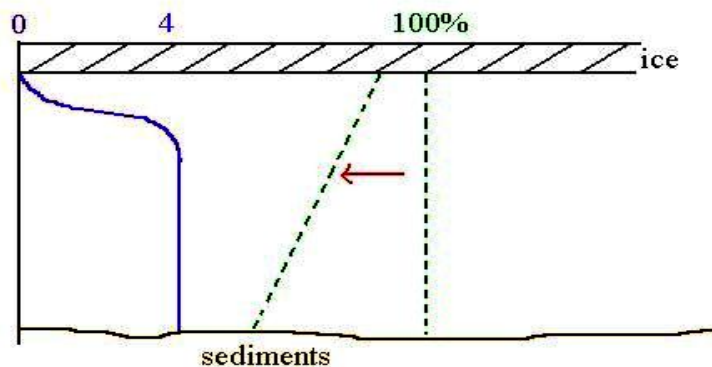
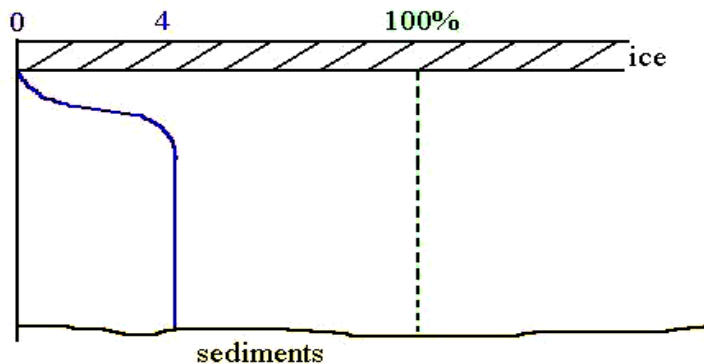


- **Produktivitāte lielā mērā ir atkarīga no ezera morfometrijas:**
- **lielos, dziļos ezeros ar lielu hipolimniju var noārdīt daudz organiskās vielas un skābekļa patēriņš ezeru būtiski neietekmēs!**



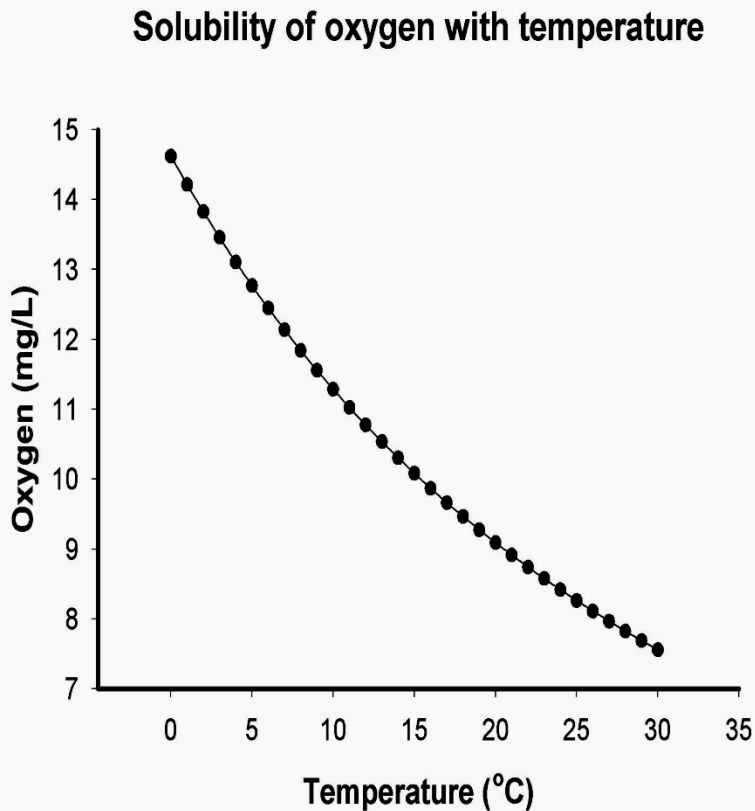


- **Seklos un mazos ezeros pat neliela organiskās vielas daudzuma noārdīšana noved pie būtiska skābekļa trūkuma!**



- **Svarīga ir ezera sedimentu (2-3 cm gultnes virsējais slānis) un virs tā esošā ūdens tilpuma attiecība.**
- **Seklos ezeros sediments ir gandrīz vienādā lielumā ar virs tā esošo ūdens masu un līdz ar to sedimentā notiekošie bioloģiskie un bioķīmiskie procesi daudz patērē ūdenī izšķīdušo skābekli.**

- **Ūdens virspusē vienmēr ir nedaudz siltāks un tādā ūdenī izšķīst mazāk atmosfēras skābekļa nekā nedaudz dziļāk esošajā vēsākajā slānī.**

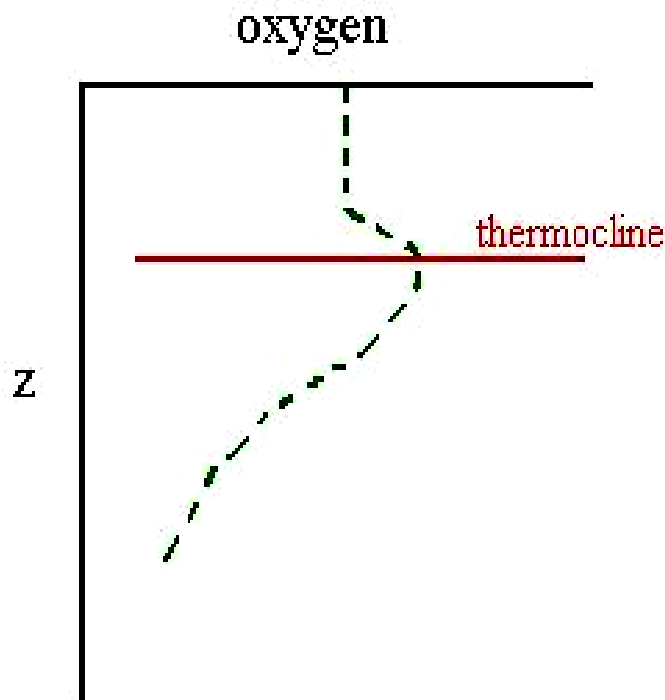




- **Fotosintēze ūdens virspusē nav tik intensīva, jo aļģes nepanes "izvairās" tiešu UV staru iedarbību un fotosintētiskā aerācija ūdens virsējā slānī 0,2-0,3 m ir niecīga!**

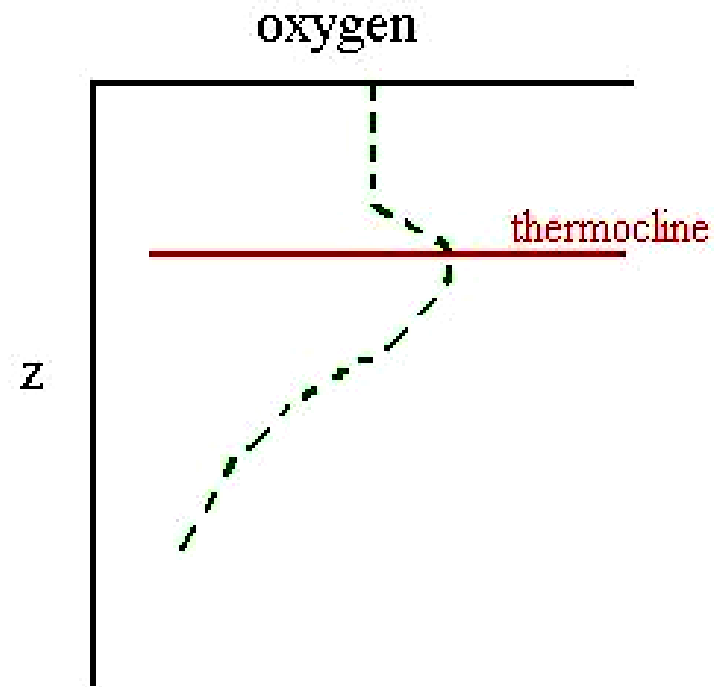
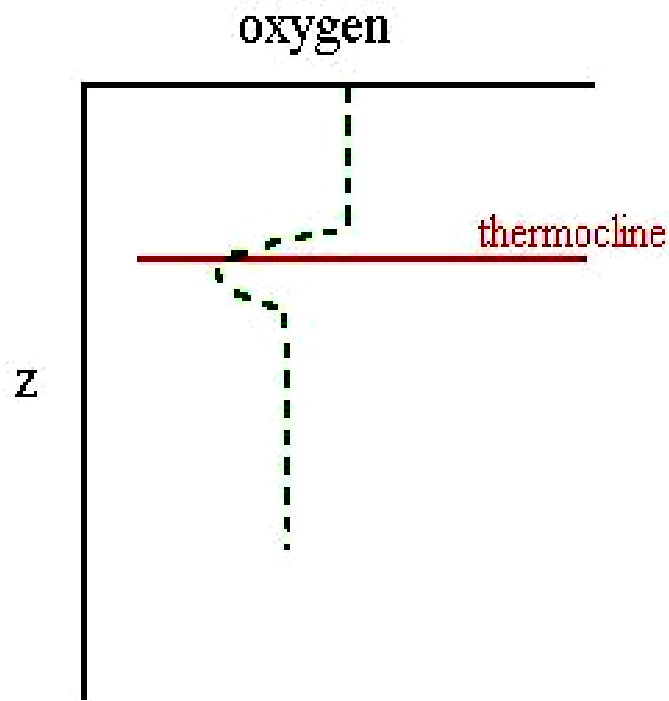


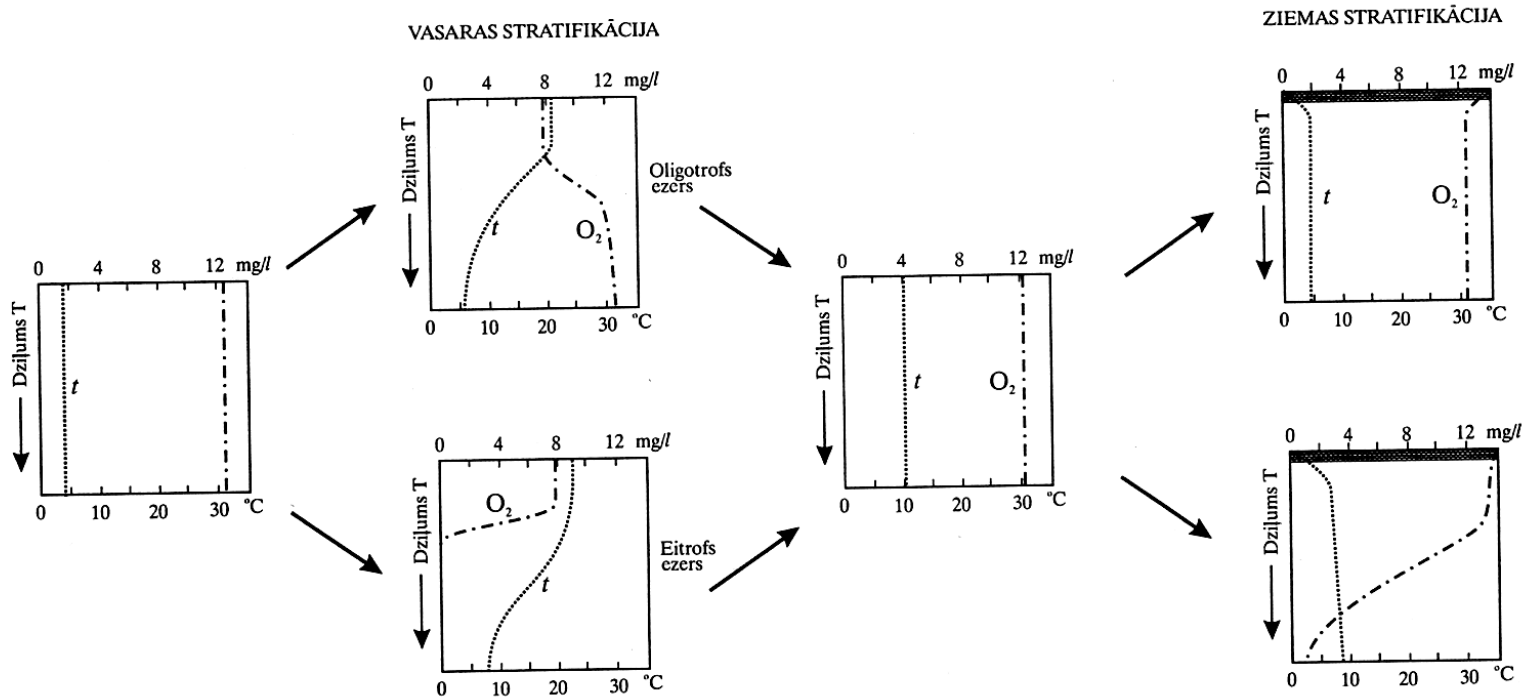
- Sakarā ar krasām ūdens temperatūras izmaiņām metalimnijā (par 1° uz vienu dziļuma metru) un ar to saistītajām ūdens blīvuma maiņām, metalimnijā sakrājas daudz partikulāro organisko vielu “līķu lietus”.



- No epilimnija un metalimnijā sākas to noārdīšana:
- Metalimnija zonā var veidoties skābekļa minimuma zona – negatīvi heterograda līkne,
- Rāmā laikā intensīvi fotosintēze producē daudz skābekļa un rada pārsātinājumu: vēja nav un lielais skābekļa daudzums netiek iejaukts ūdens dziļākajos slāņos.

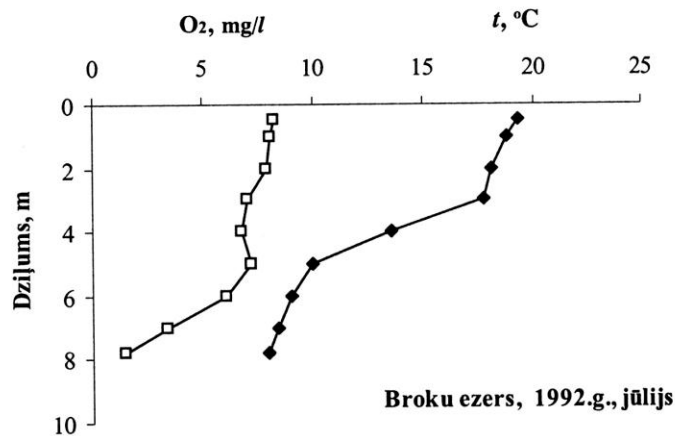
# Negatīvais un pozitīvais heterograds



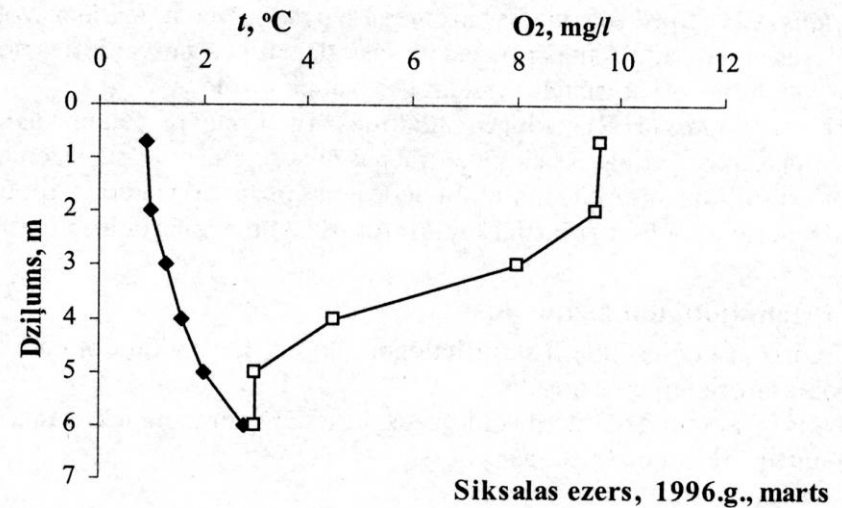


17. att. Skābekļa satura un temperatūras stratifikācijas principiālā shēma eitrofā un oligotrofā ezera (pēc Wetzel, 1996).

# Skābekļa un temperatūru stratifikācija Latvijas ezeros



18. att. Skābekļa un temperatūras stratifikācijas raksturs vasarā.



(pēc M. Kļaviņa u.c.)