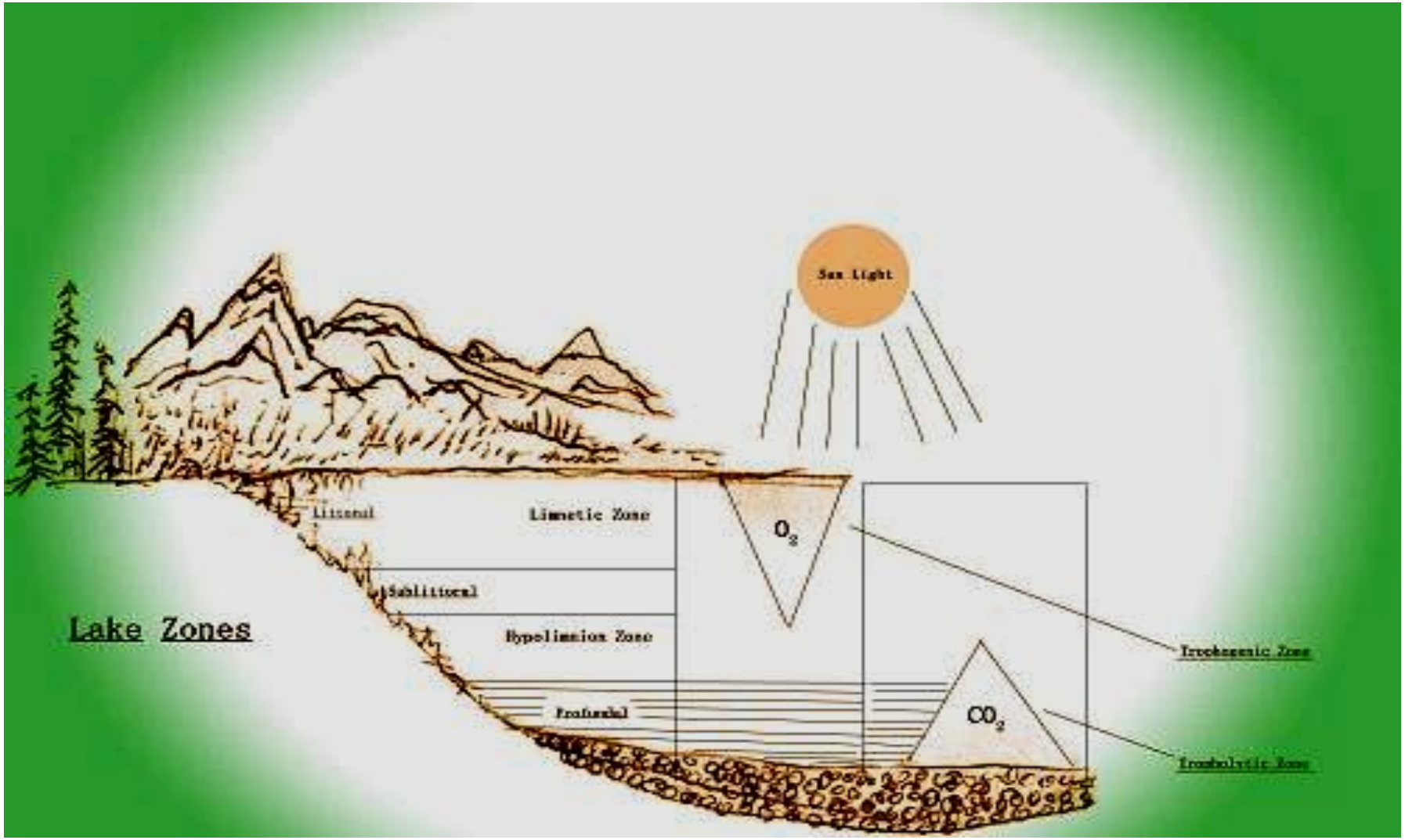
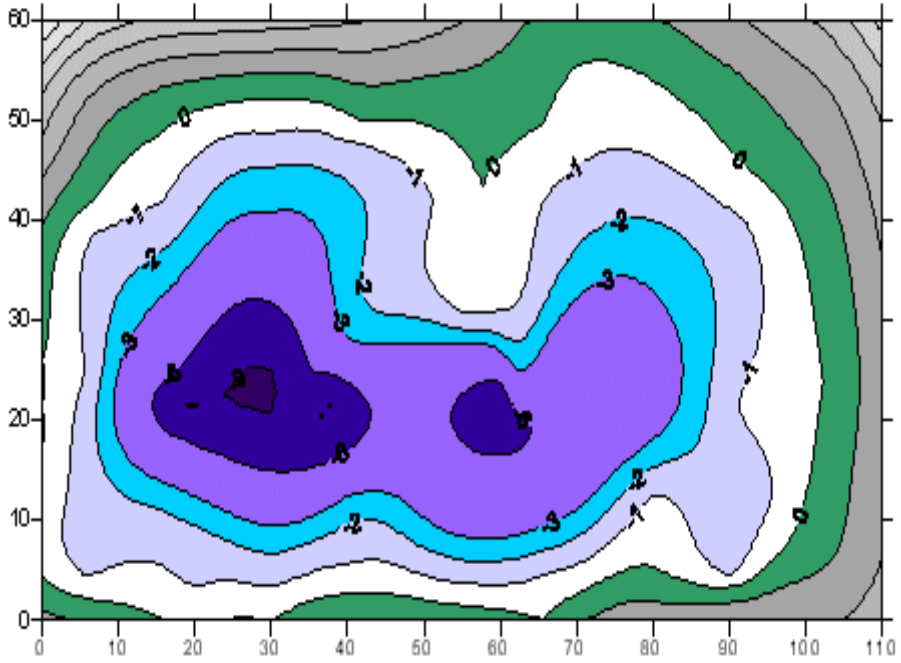
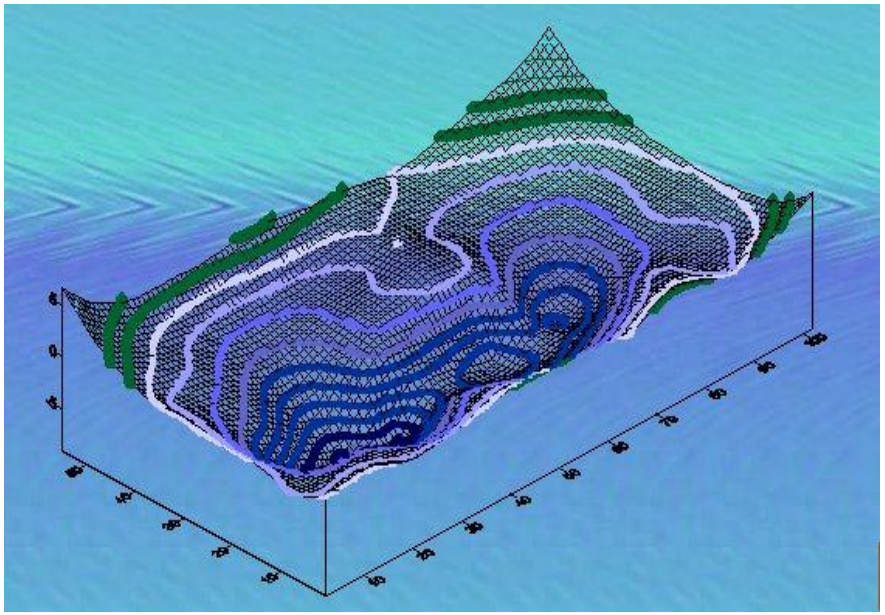
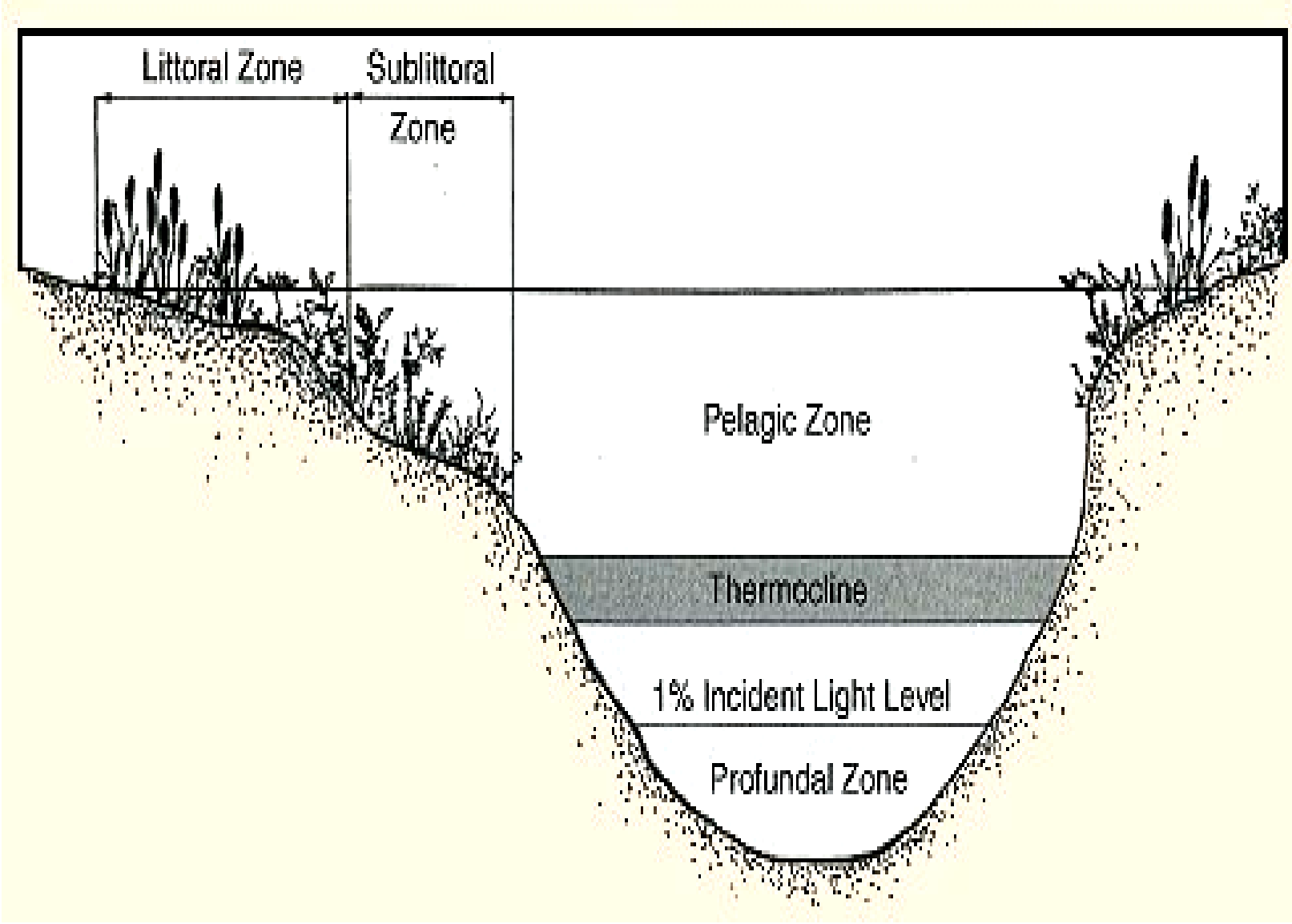
LIMNISKU ŪDENS EKOSISTĒMU STRUKTŪRA

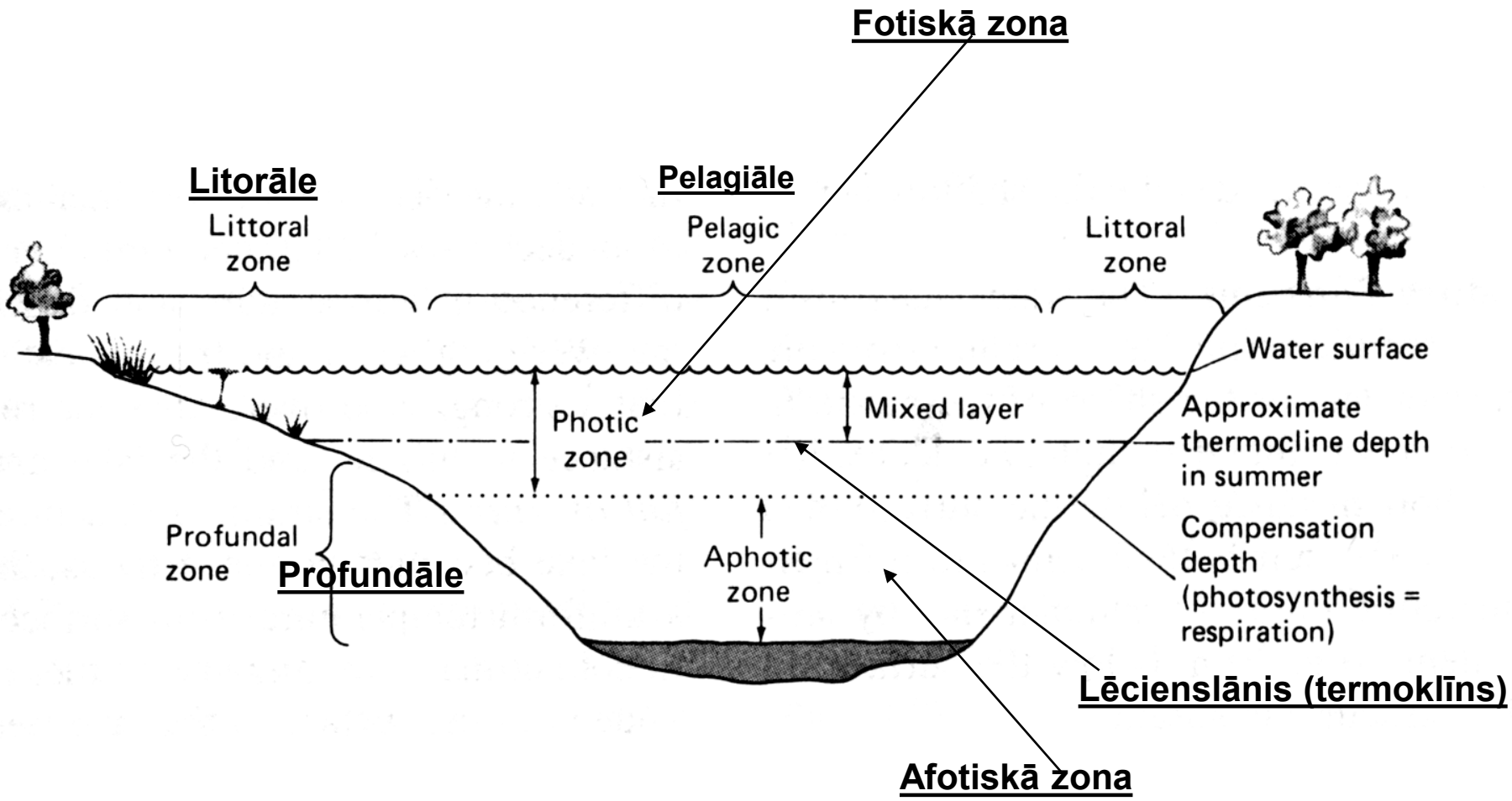


Ūdenstilpes dziļumu (batimetriskā) un telpiskā karte



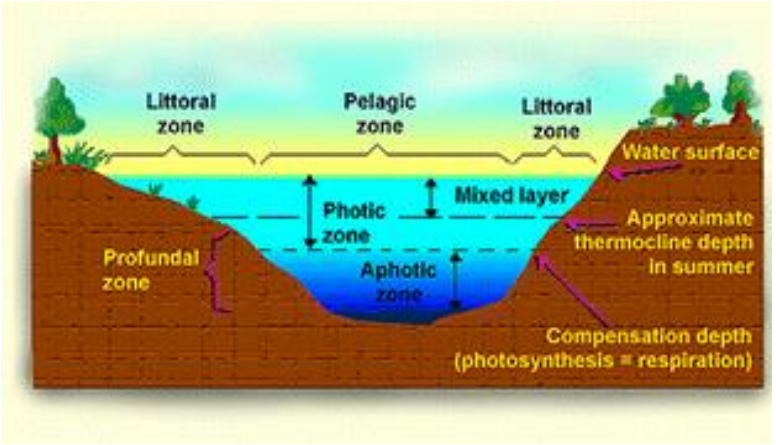


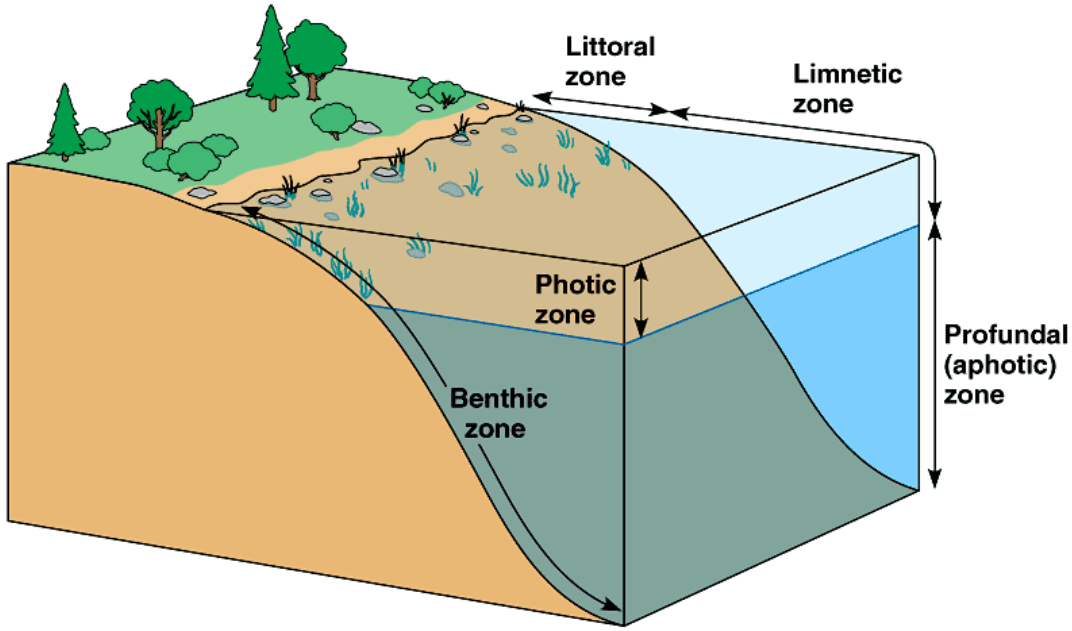

Littoral Zone
Sublittoral Zone
Pelagic Zone
Thermocline
1% Incident Light Level
Profundal Zone



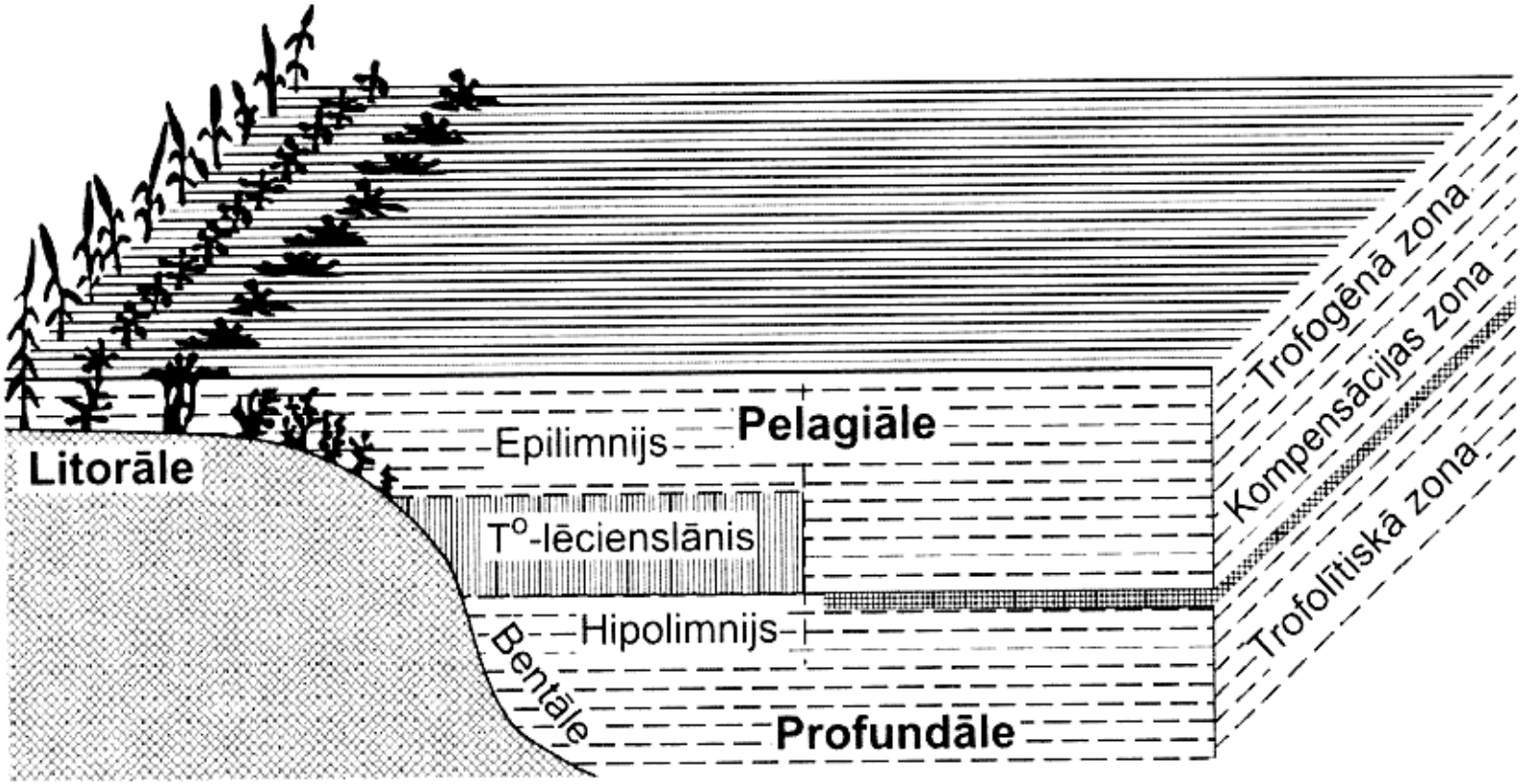
Ūdenstilpes šķērsgriezuma shēma

Ūdenstilpes šķērsgriezuma vertikālais zonējums

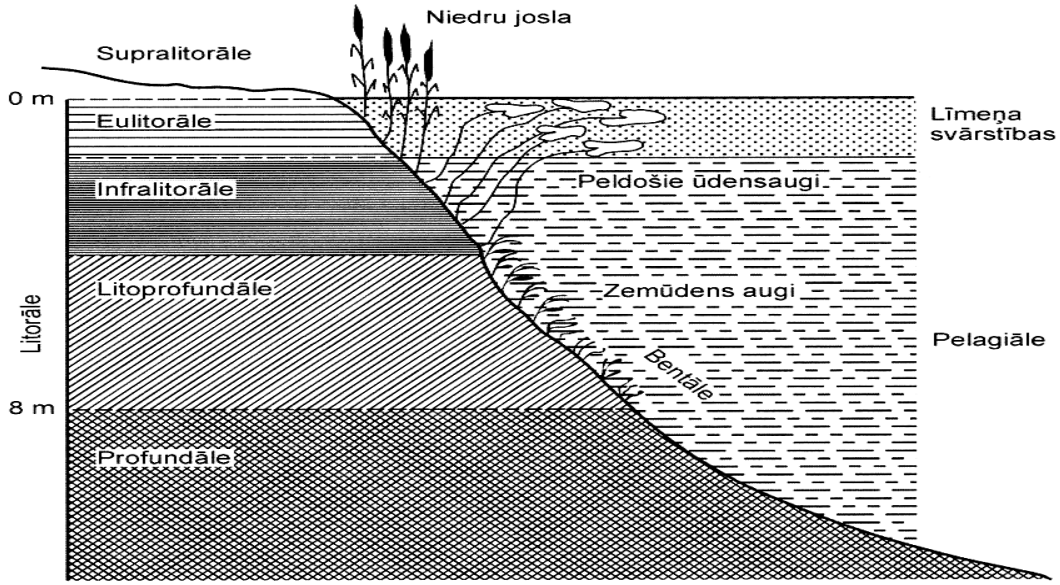




Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



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



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

<u>Epilitorāle jeb supralitorāle</u> – mitrā ezermala, kuru ūdens tieši neietekmē, kur aug grīšļi, niedres, krūmi, atsevišķi koki;

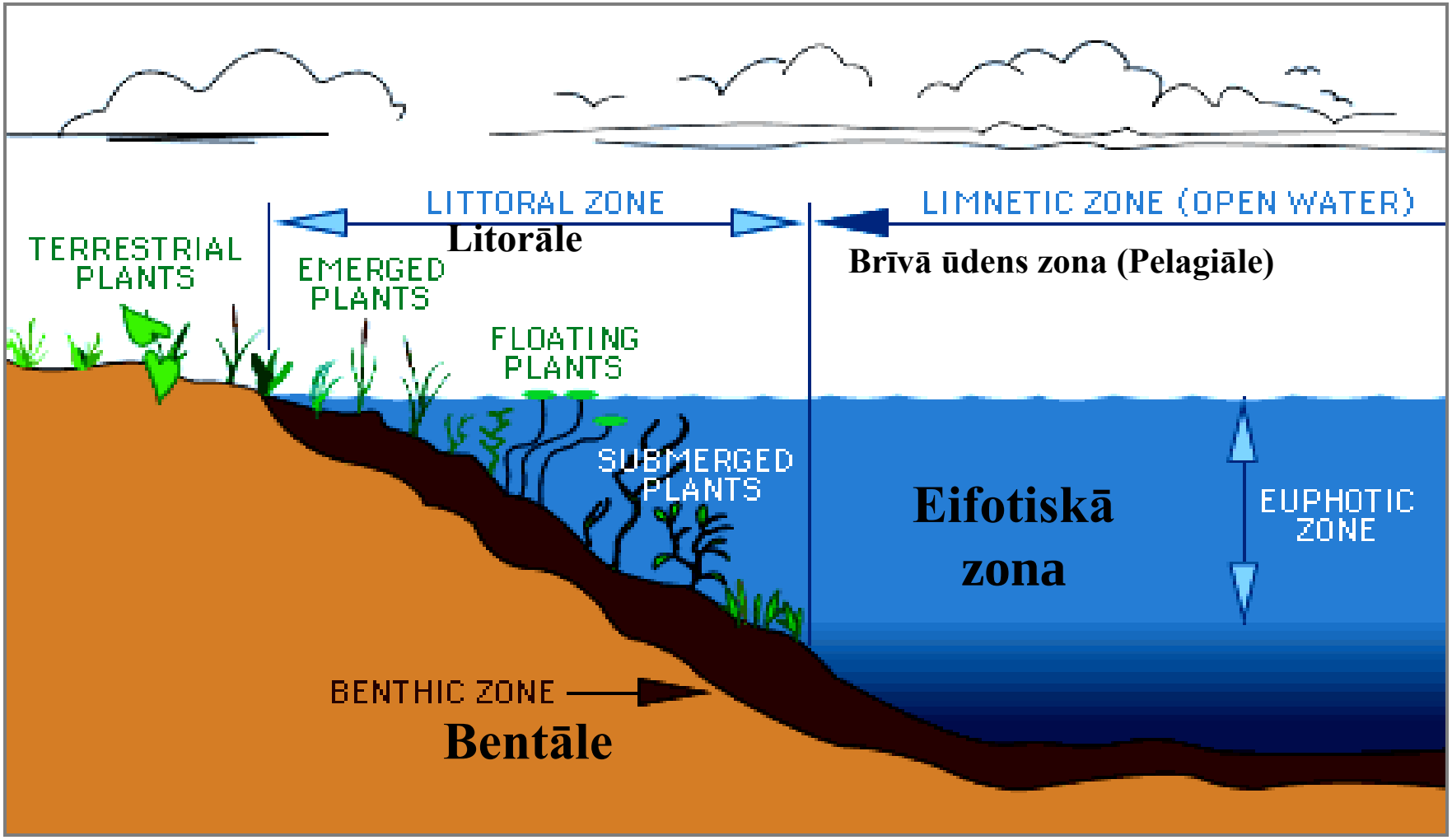
<u>Eulitorāle iezīmē ezera ūdens līmeņa kontūras</u> sākot no maksimālā ūdens līmeņa un ar viļņu apšļakstīto joslu pie minimāla ūdens līmeņa: te aug niedres, meldri, dzīvo bentosa kukaiņi, tārpi, gliemji;

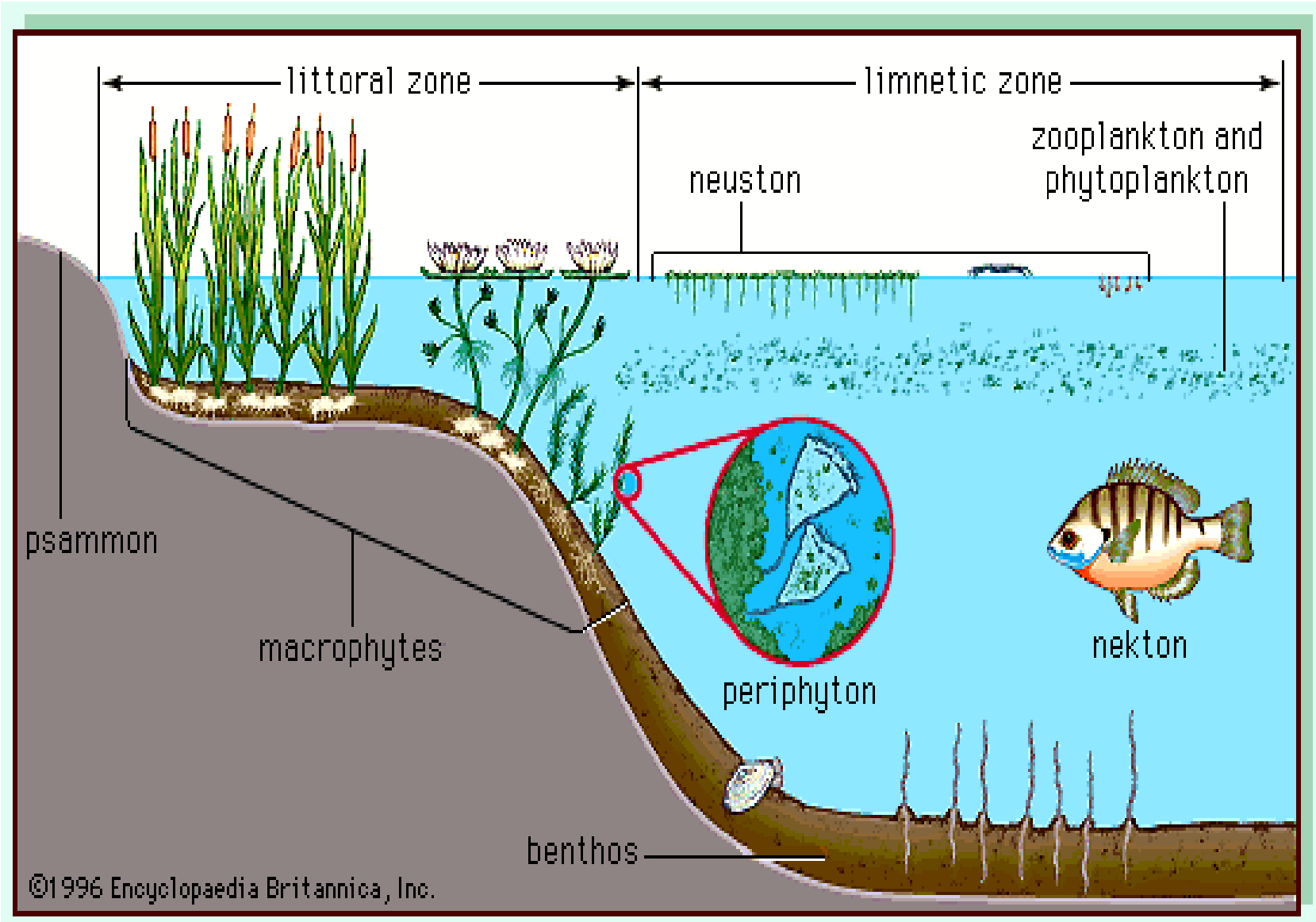
<u>Infralitorāle</u> – dziļāka ūdens josla aiz meldru-niedru joslas, kur aug peldošie un iegremdētie ūdensaugi – lēpes, ūdensrozes, glīvenes, līdztekus bentosa organismiem – vēžveidīgajiem, tārpiem, kukaiņiem un gliemjiem uzturas līdakas, parādās brīvai ūdens zonai tipiskie organismi, uz niedru kātiem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

<u>Litoriprofundāle</u> – 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 – daudzlapes, raglapes, te bagātīgi krājas no dziļuma uz krastu saskalotie atmirušie organismi, īpaši gliemju čaulas;

<u>Profundāle</u> ir bentāles josla , kas sākas no 6-8 m dziļuma un stiepjas dziļāk ezera dobē.

Ūdenstilpes vertikālais iedalījums un tā struktūra

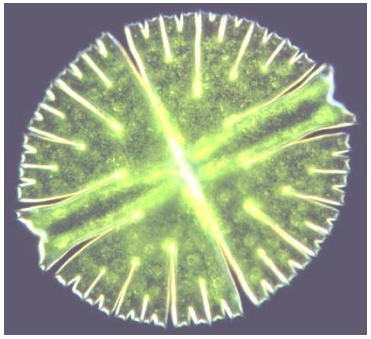




Ūdenstilpi apdzīvojošie ekoloģiskie grupējumi

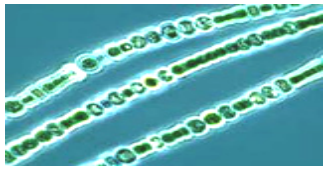
Planktons – *Plankton* – ūdenī brīvi dzīvojošu, pasīvi peldošu organismu kopums, ko veido bakterioplanktons, fitoplanktons un zooplanktons.

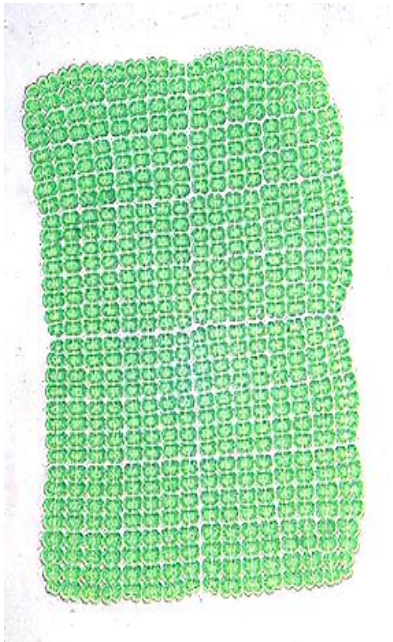
Planktons ir sīko organismu kopums, kas atrodas ūdenī suspendētā stāvoklī un pasīvi pārvietojas ar ūdens straumi.



Planktona iedalījums pēc funkcionālās darbības:

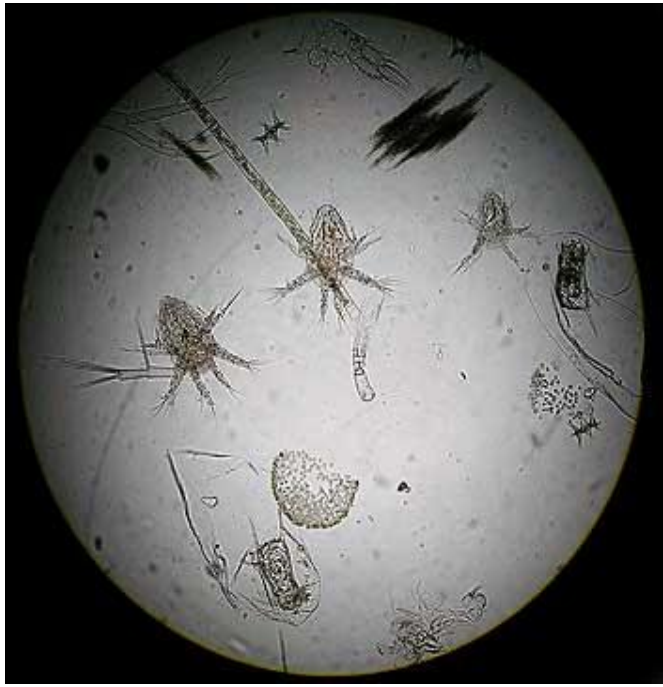
1. **Augu planktons (fitoplanktons)**
2. **Dzīvnieku planktons (zooplanktons)**
3. **Baktēriju planktons**



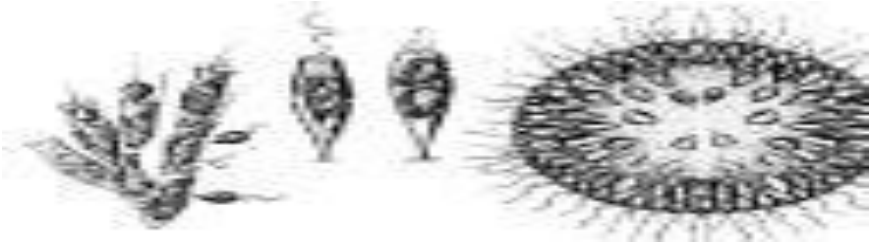


Planktona iedalījums lieluma klasēs:

Femtoplanktons (vīrusi)
0,02 – 0,2 µ m
Pikoplanktons (aļģes, baktērijas)
0,2 – 2,0 µ m
Nanoplanktons
2,0 – 20 µ m
Mikrozooplanktons
20 – 200 µ 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.



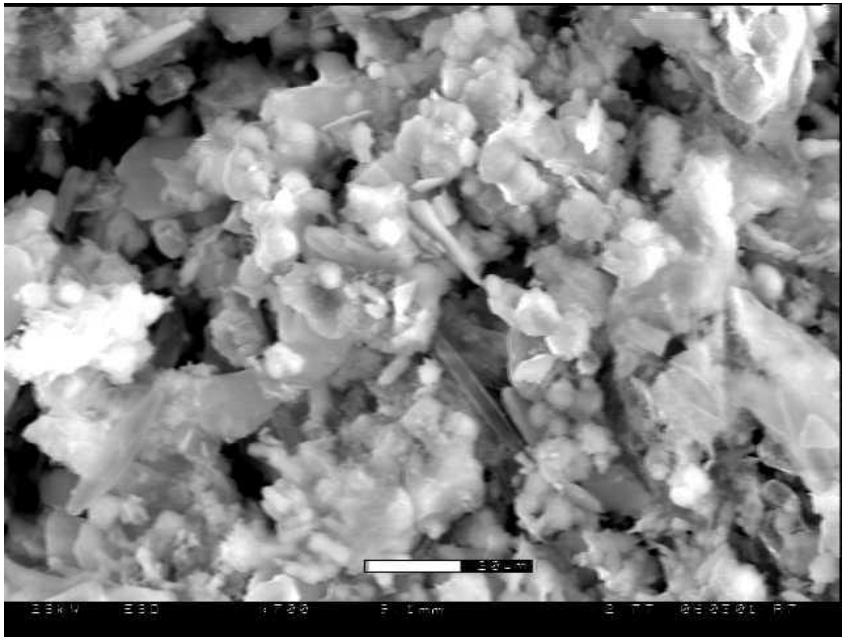
Neistona ievākšana

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

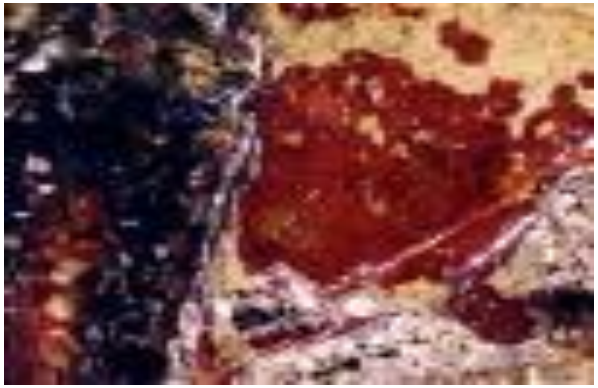
Pleistons - *Pleuston* – pa ūdens virsu skrejoši vai peldoši lielāki organismi. Šie organismi nespēj pārvarēt ūdens blīvumu un iekļūt ūdenī. Piemēram – mazlēpes, ūdensziedi, ezerrieksts.

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

Tiek filtrēts biosestons



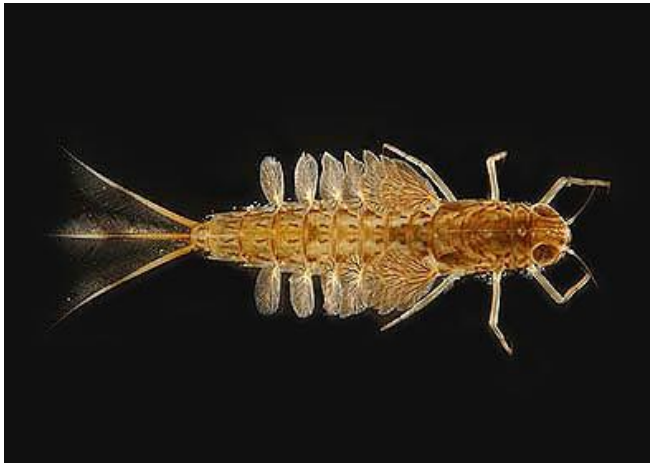
Abiosestons



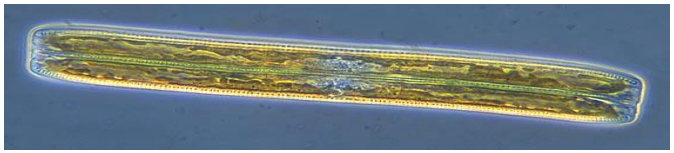
Perifitons - *Periphyton* – augu apaugumi (pārsvarā aļģes- fitoperifitons) arī baktērijas, sēnes uz akmeņiem vai uz cieta substrāta ūdeņos.

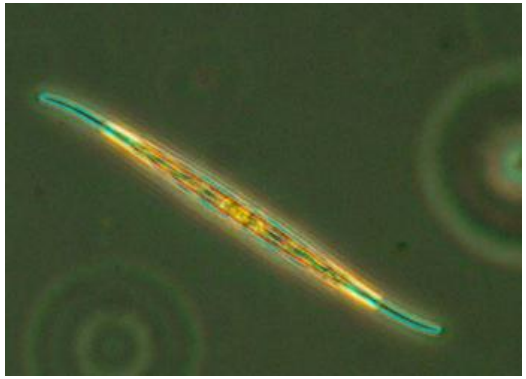
Epifitons – aļģes, kas piestiprinājušās vai dzīvo uz ūdens augiem vai citām aļģēm (1-kārtas, 2-kārtas epifīti)

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



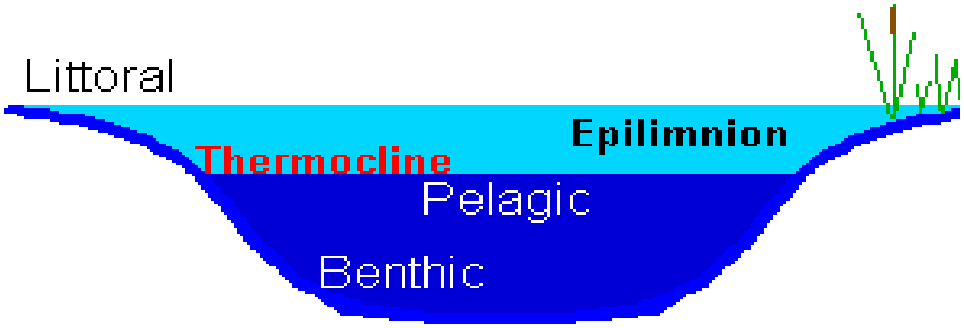


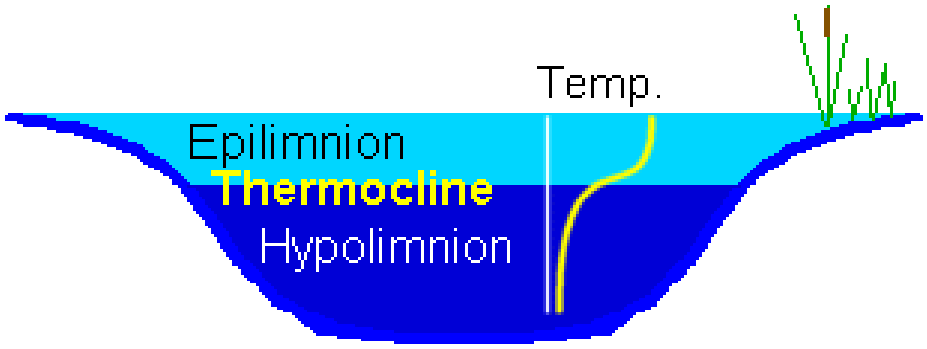
SESTONS un DETRĪTS

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 izkliedēts ūdenī vai arī ir nogulsnēts uz ūdenstilpes dibena – atmirušās augu un dzīvnieku daļiņas

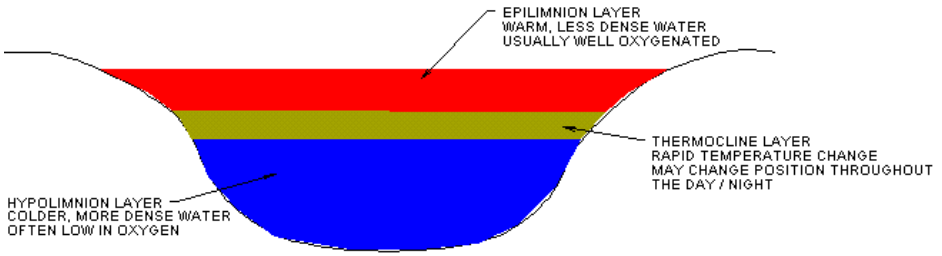
Ūdenstilpes vertikālais zonējums



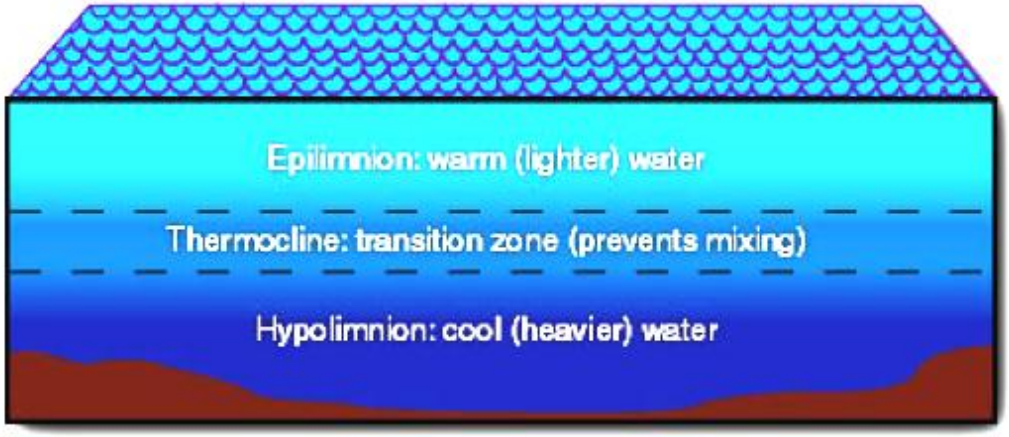


Ūdenstilpju vertikālais iedalījums

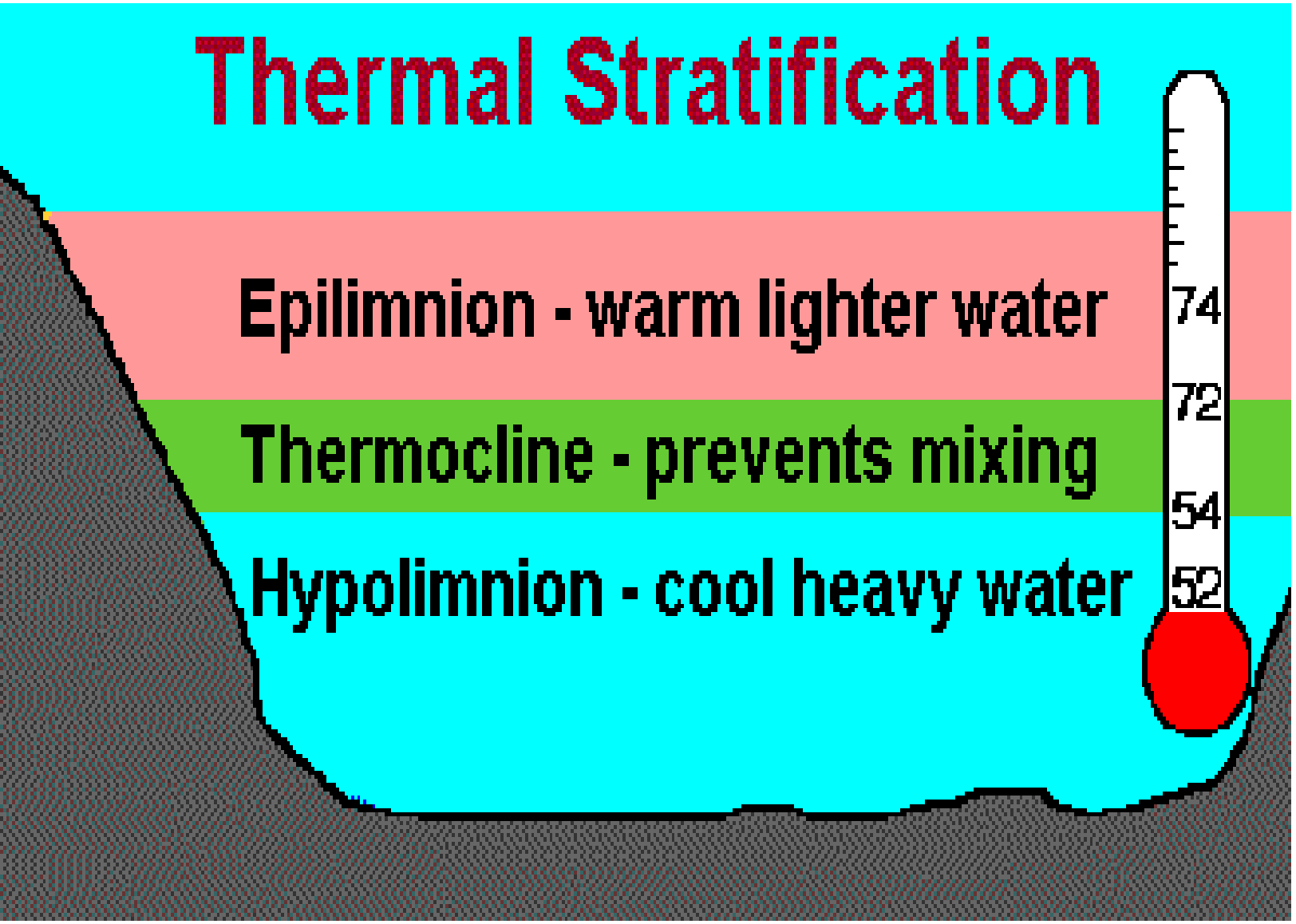
- **Ezeri vertikāli iedalās apgaismotajā – eifotiskajā – skābekli un pirmprodukciju veidojošā – trofogēnajā zonā;**

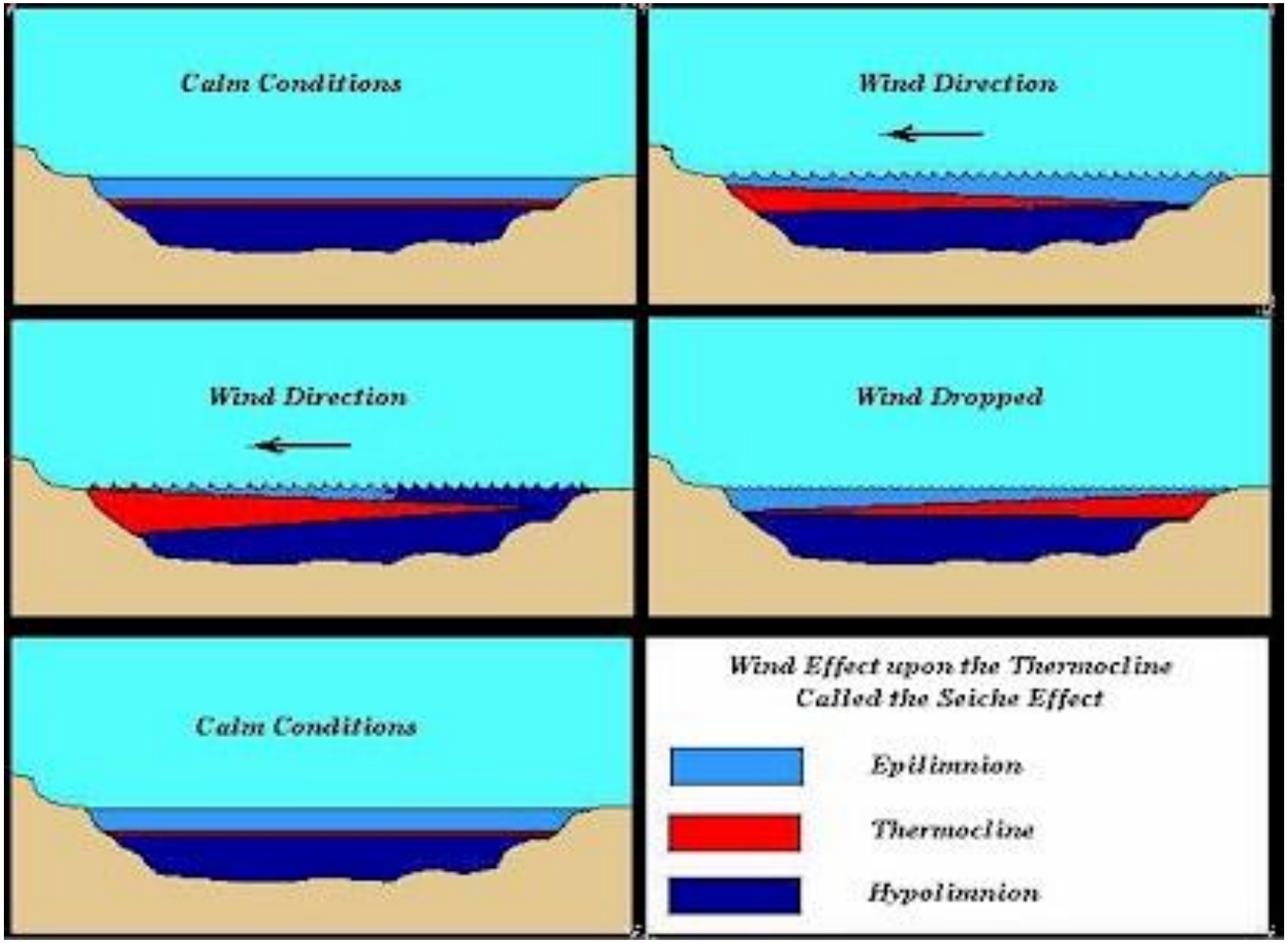


- **Tumšajā – afotiskajā – skābekli patērējošā un organisko vielu noārdošā trofolītiskajā zonā.**

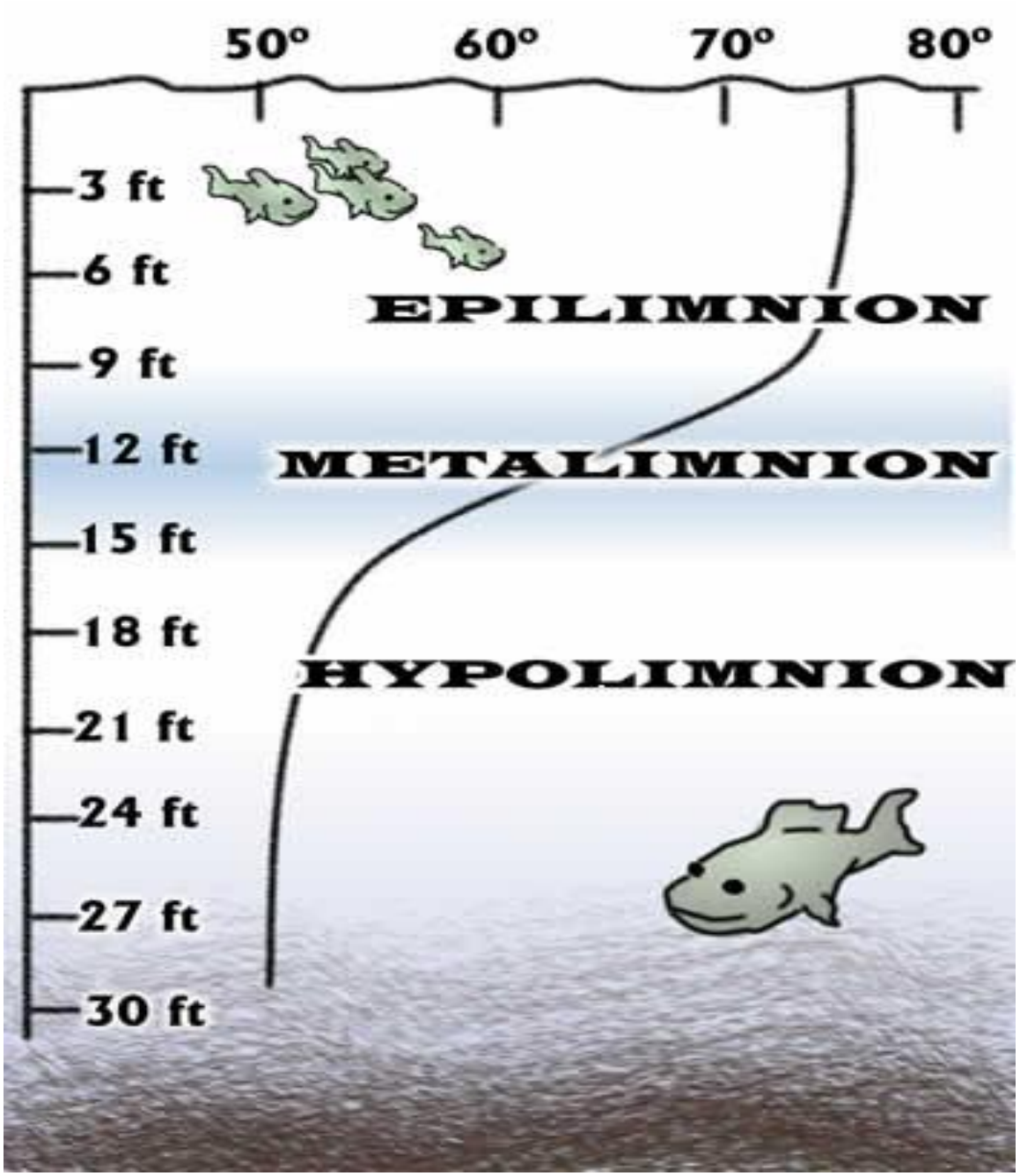


- **Epilimniju no hipolimnija atdala temperatūras lēciena slānis – metalimnijs (termoklīns), kurā temperatūra dažu metru biezā slānī pazeminās aptuveni par 10^{o}C.**

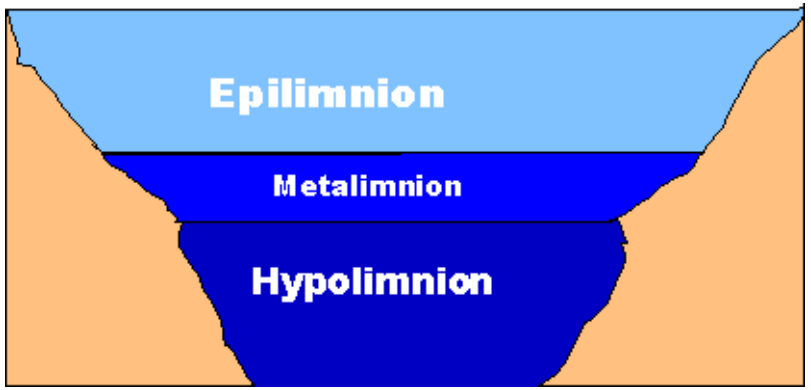

Thermal Stratification
Epilimnion - warm lighter water
Thermocline - prevents mixing
Hypolimnion - cool heavy water
74
72
54
52

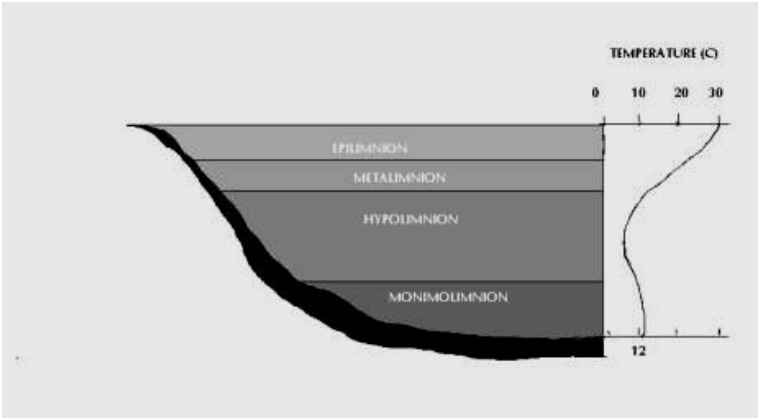


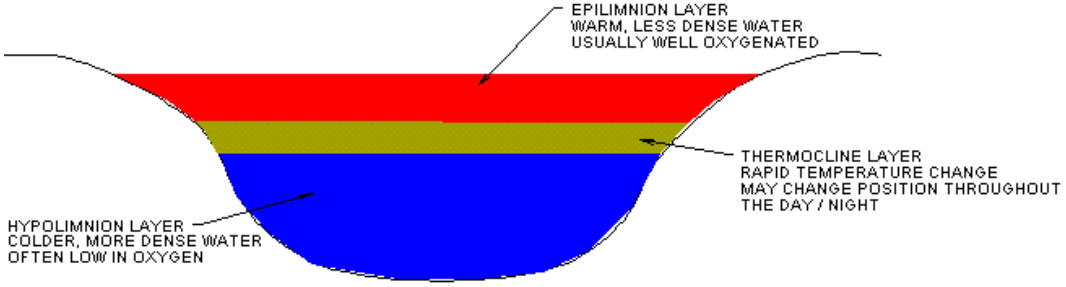
Vēja stipruma un virziena iedarbība uz termoklīnu


50°
60°
70°
80°
3 ft
6 ft
EPILIMNION
9 ft
12 ft
METALIMNION
15 ft
18 ft
HYPOLIMNION
21 ft
24 ft
27 ft
30 ft

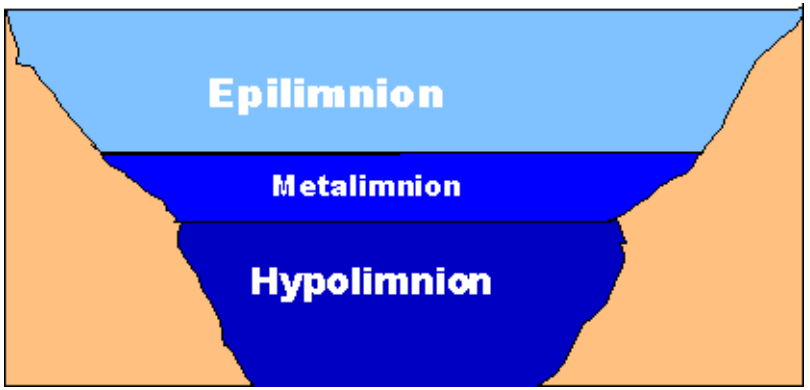
- **Eifotisko zonu sauc par epilimniju;**
- **Afotisko zonu sauc par hipolimniju;**
- **Pašā ūdenstilpes dibenā – sedimenta virskārtā dažu centimetru biezā slānī īpaša režīma zona – monolimnijs.**

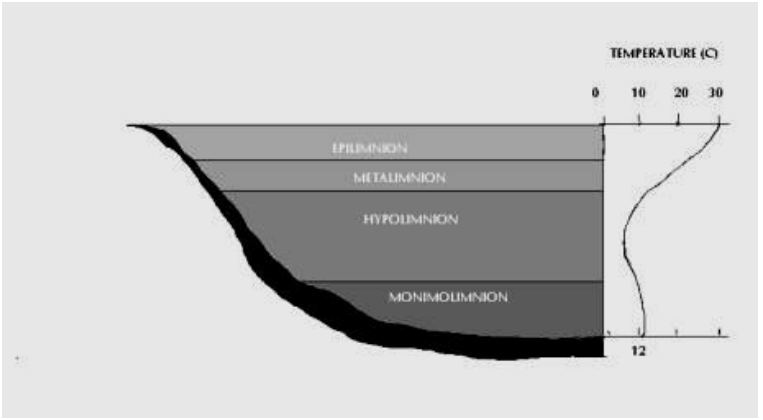






- **Epilimniju no hipolimnija atdala temperatūras lēciena slānis – metalimnijs, kurā temperatūra dažu metru biezā slānī pazeminās aptuveni par 10^{o}C.**





– **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.**

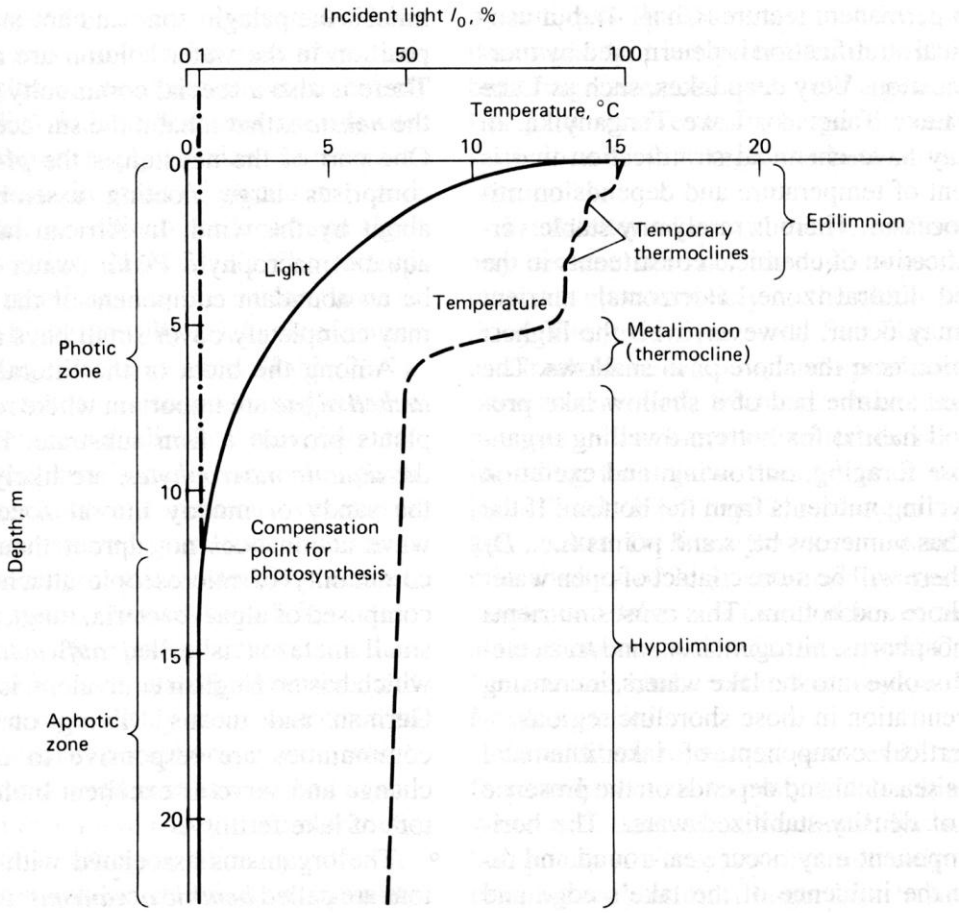
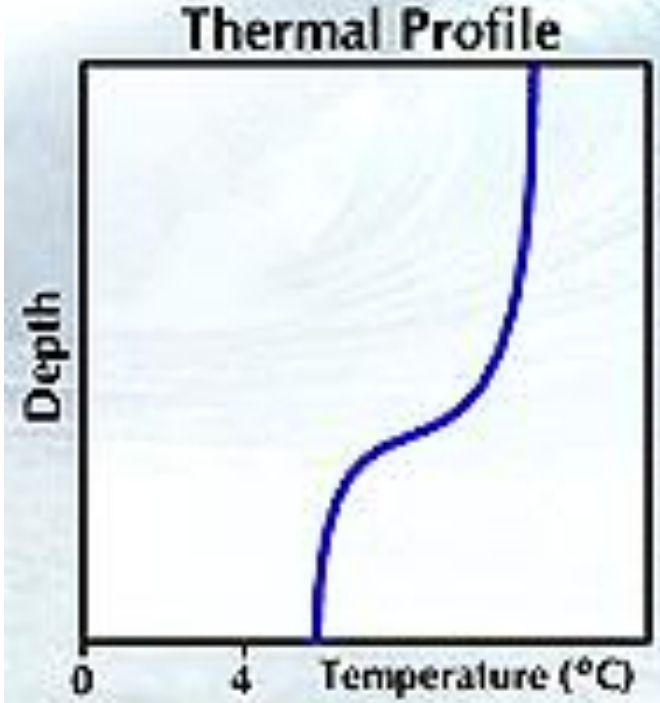
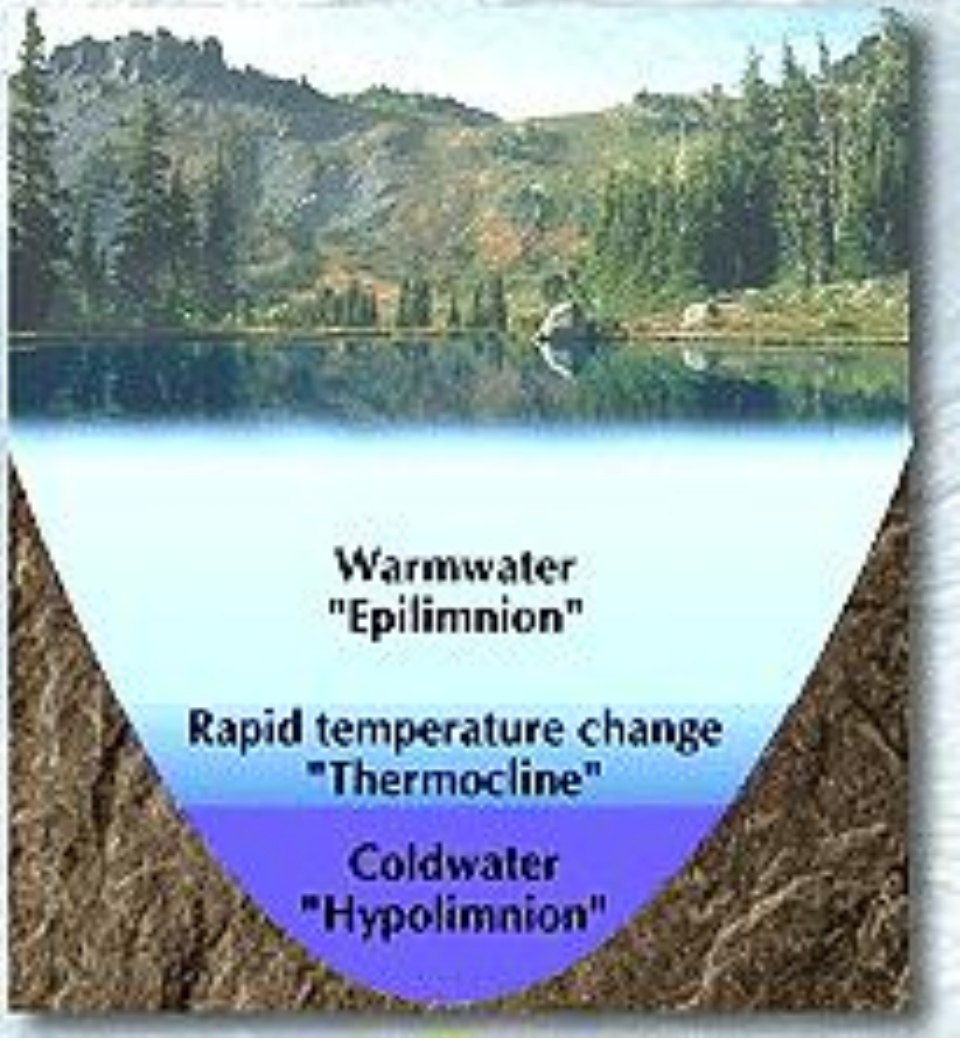


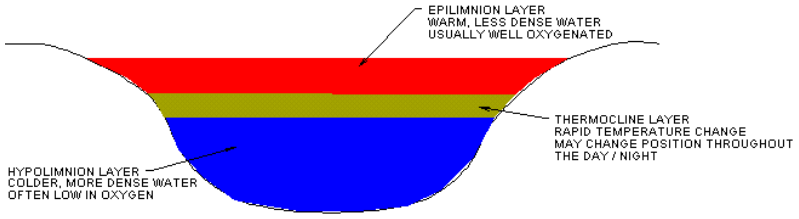
FIGURE 2-3 The thermal and optical structure of a lake with depth during the period of summer thermal stratification.

Stratification = Layers

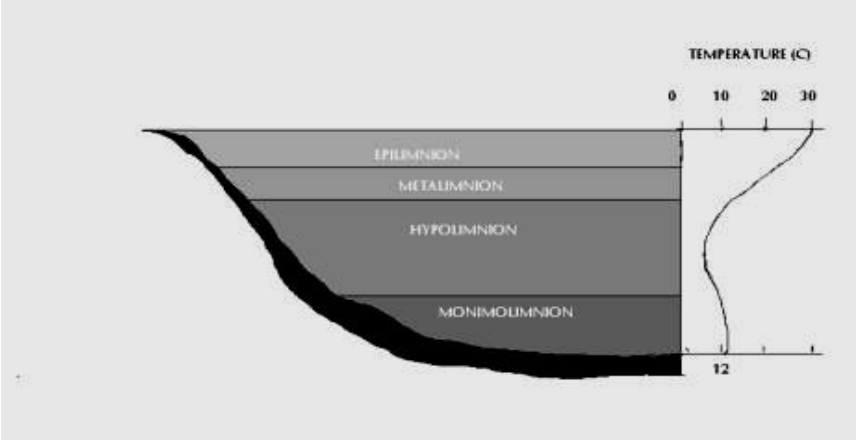


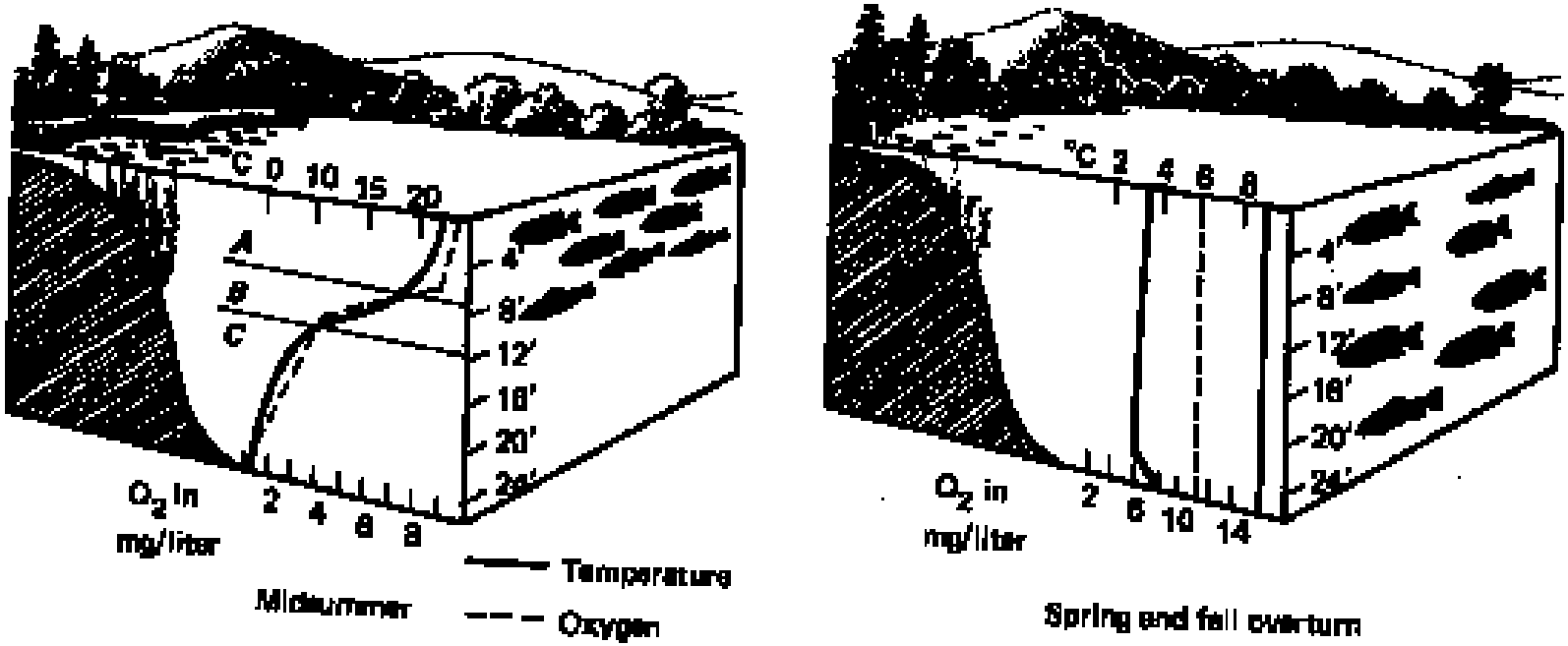


- **Temperatūras lēciena slāni dziļumam pieaugot par 1 m, ūdens temperatūras izmaiņas sasniedz 1-2 ^{o}C., pat 3-5^{o}C.**



- **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

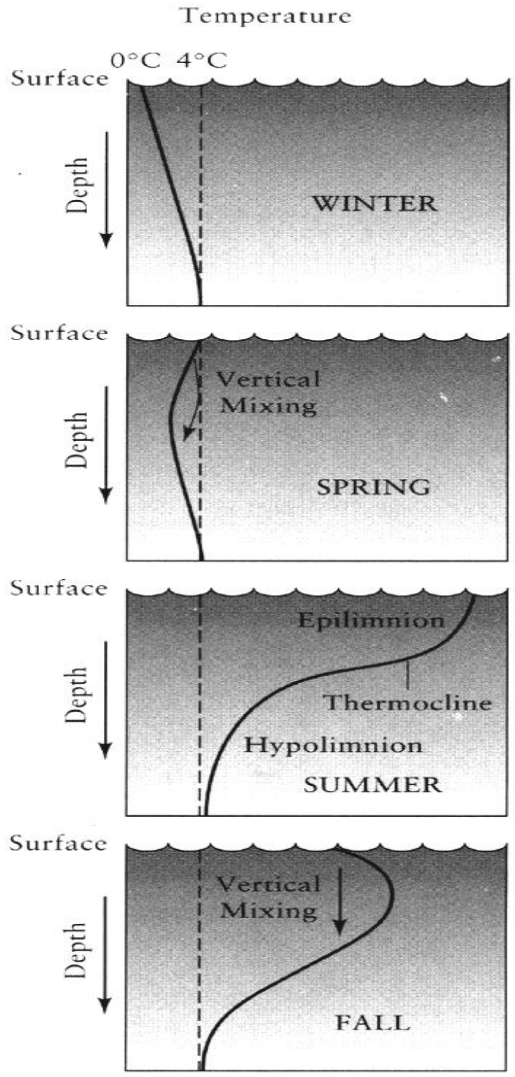
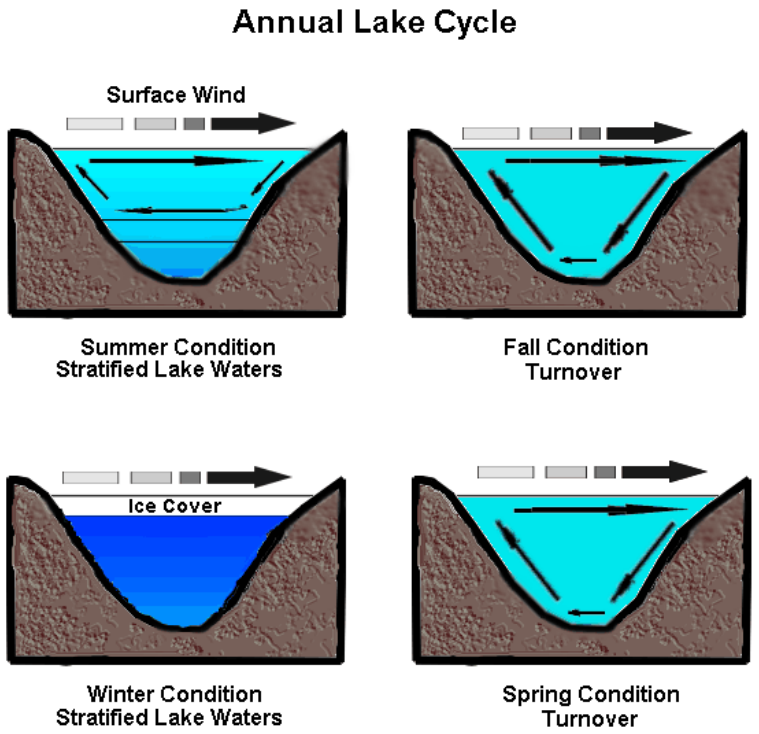


FIGURE 4.10 Seasonal changes in the temperature profile of a temperate lake.

Temperatūras režīma sezonālās izmaiņas mērenās joslas ezeros

Sezonālās pazīmes ezeros:

- Pavasara dzidrūdens stadija
- Pavasara cirkulācija
- Stagnācija

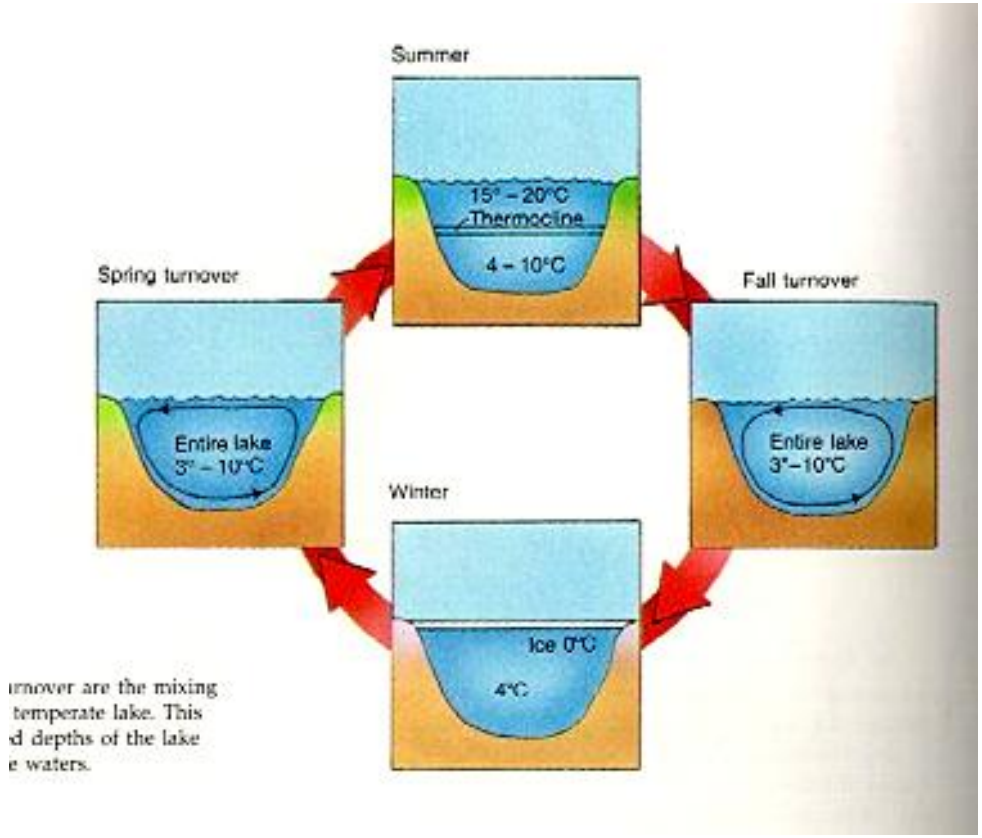


- **ŪDENS CIRKULĀCIJA**

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



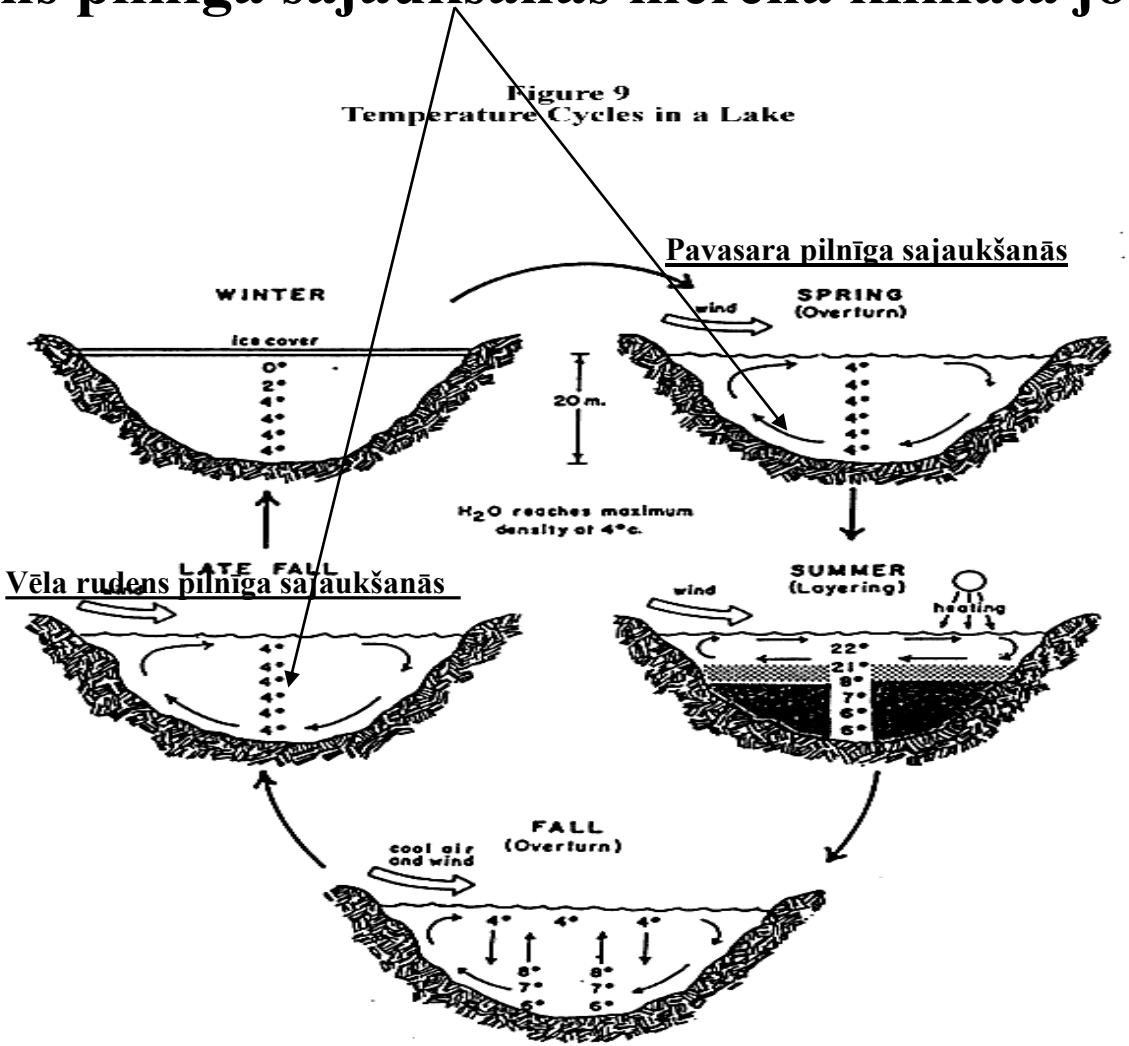
urnover are the mixing
temperate lake. This
d depths of the lake
e waters.

- ***Latvijas platuma grādos - Baltijas ezeru tipam ir:***

Divas pilnas cirkulācijas (pavasara, rudens)

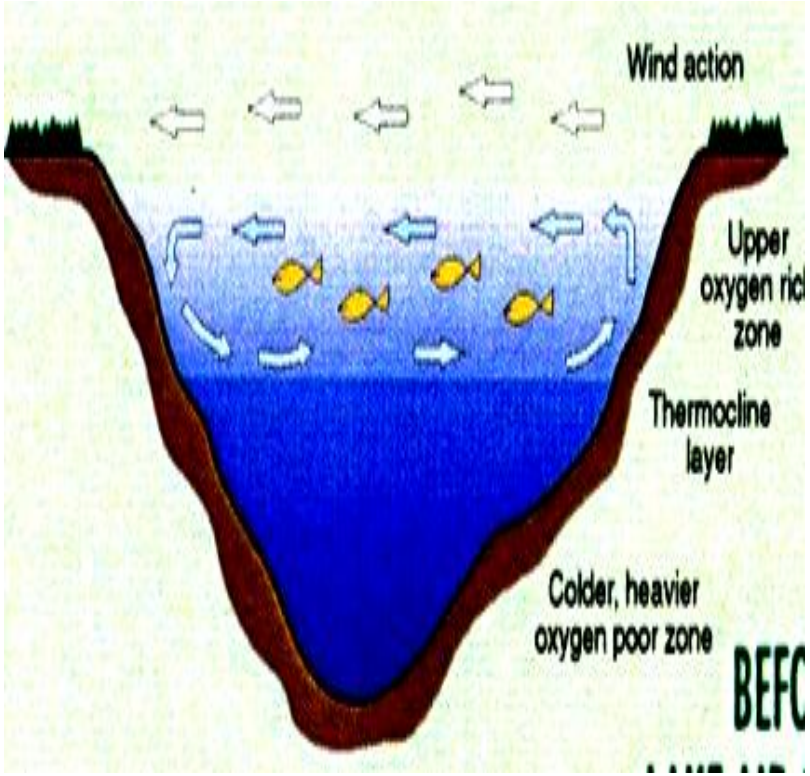
Divas stagnācijas (ziemas un vasaras)

Ūdens pilnīga sajaukšanās mērenā klimata joslā



- **Skābekļa piesātinājumam ūdenī ir lielākā nozīme ūdens organismu izplatībā ūdens slānī.**

- **Skābeklis ūdenī nokļūst vai nu fotosintēzes, vai atmossfēras aerācijas ceļā.**



$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{light} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

EQUATION 1. PHOTOSYNTHESIS.

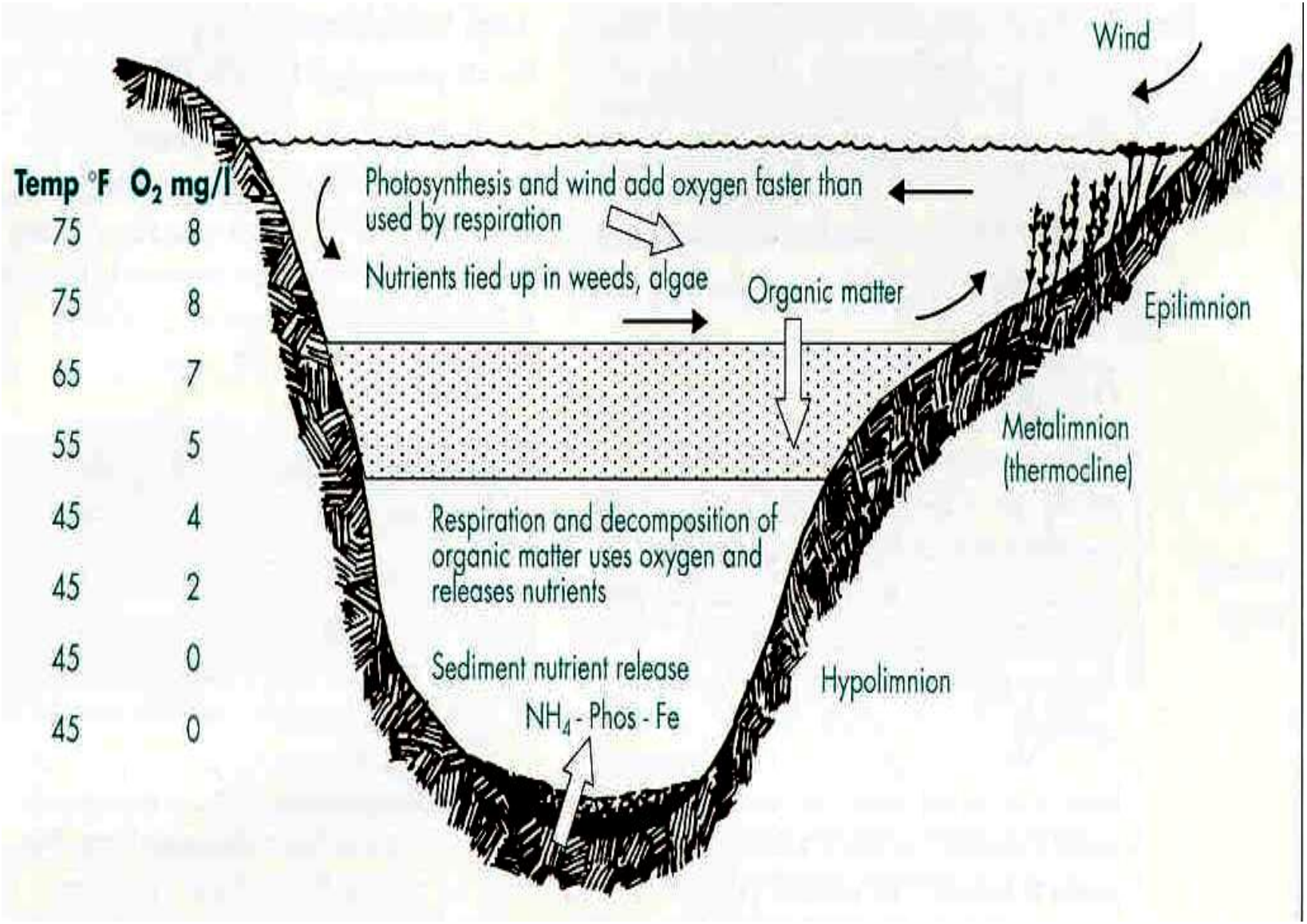
$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

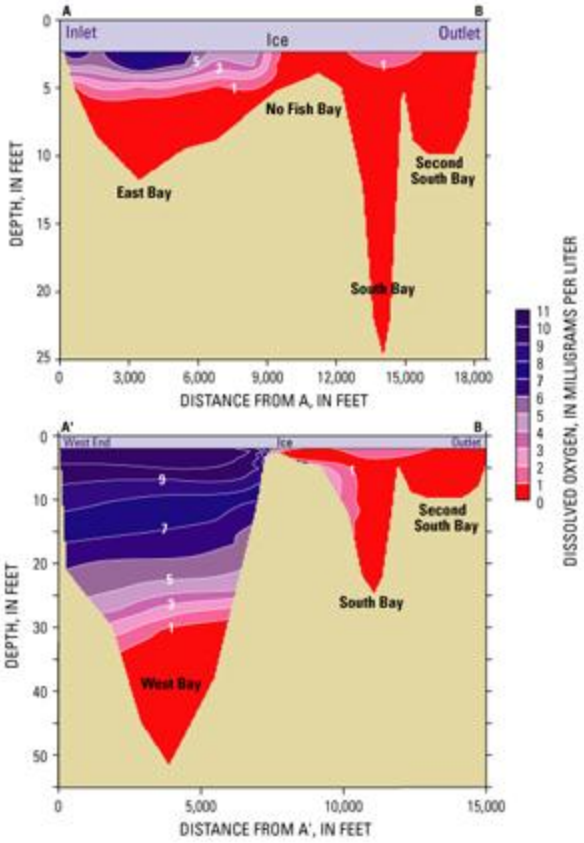
carbon dioxide — water — chlorophyll, sunlight — sugar — oxygen

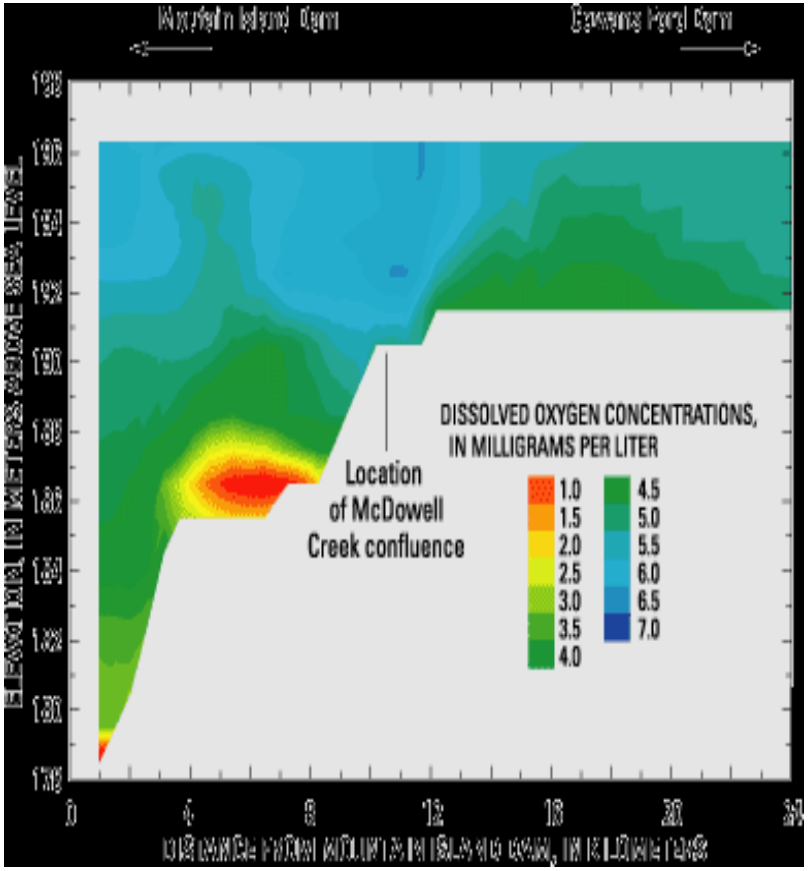
EQUATION 2. RESPIRATION.

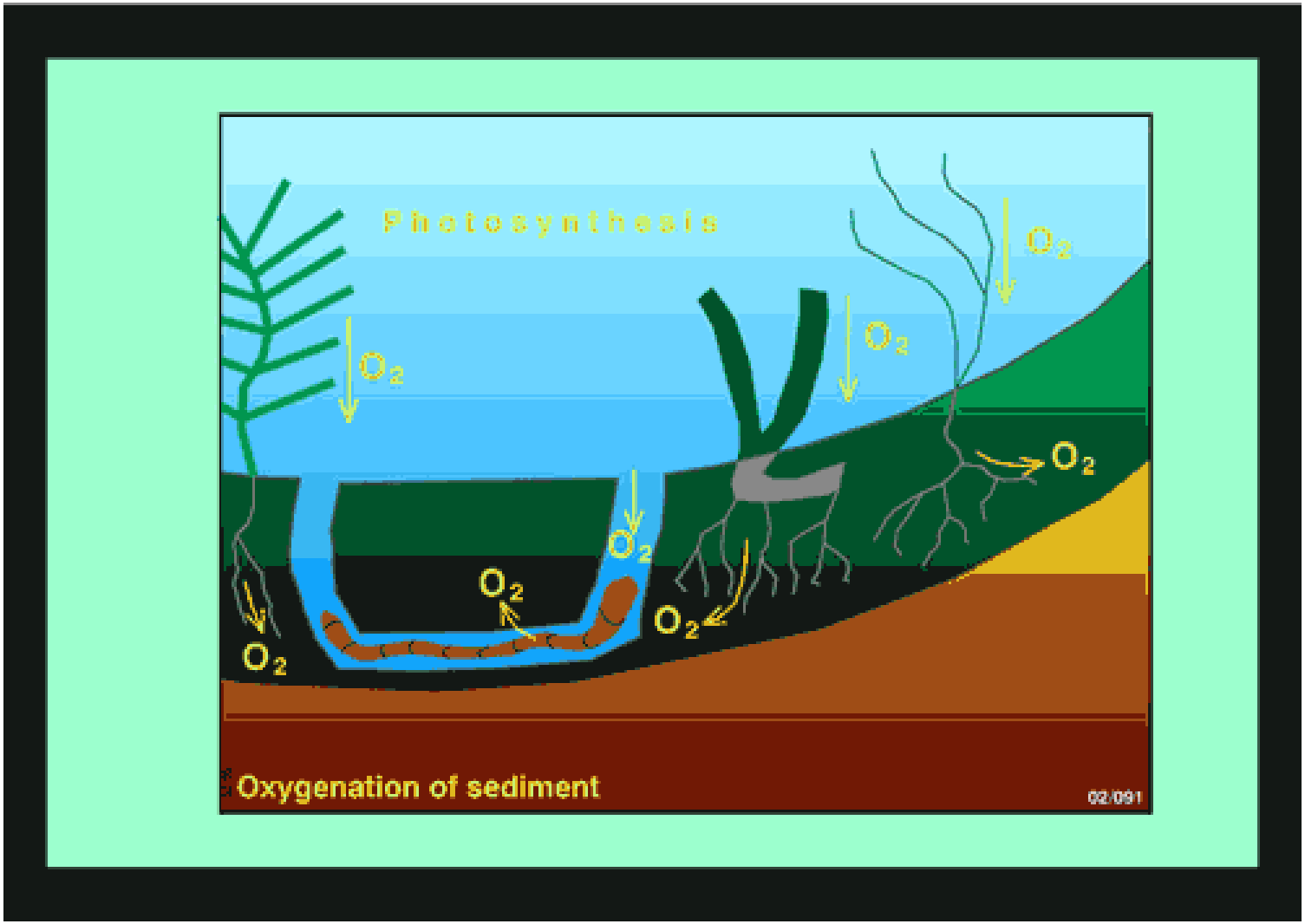
$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O$$

sugar — oxygen — carbon dioxide — water


Temp °F
O2 mg/l
75
8
75
8
65
7
55
5
45
4
45
2
45
0
45
0
Wind
Photosynthesis and wind add oxygen faster than used by respiration
Nutrients tied up in weeds, algae
Organic matter
Epilimnion
Metalimnion (thermocline)
Respiration and decomposition of organic matter uses oxygen and releases nutrients
Sediment nutrient release
NH4 - Phos - Fe
Hypolimnion


A
B
Inlet
Ice
Outlet
No Fish Bay
East Bay
Second South Bay
South Bay
DEPTH, IN FEET
DISTANCE FROM A, IN FEET
DISSOLVED OXYGEN, IN MILLIGRAMS PER LITER
A'
B
West End
Ice
Outlet
Second South Bay
South Bay
West Bay
DEPTH, IN FEET
DISTANCE FROM A', IN FEET


DISSOLVED OXYGEN CONCENTRATIONS, IN MILLIGRAMS PER LITER
Location of McDowell Creek confluence
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5
6.0
6.5
7.0



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.**

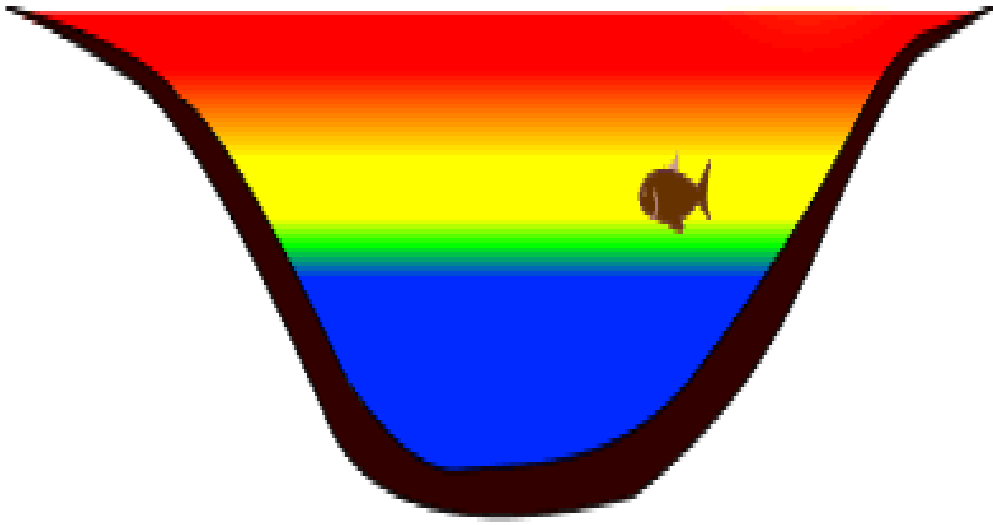
- **<u>Skābekļa bilances vienādojuma sastāvdaļas</u>:**

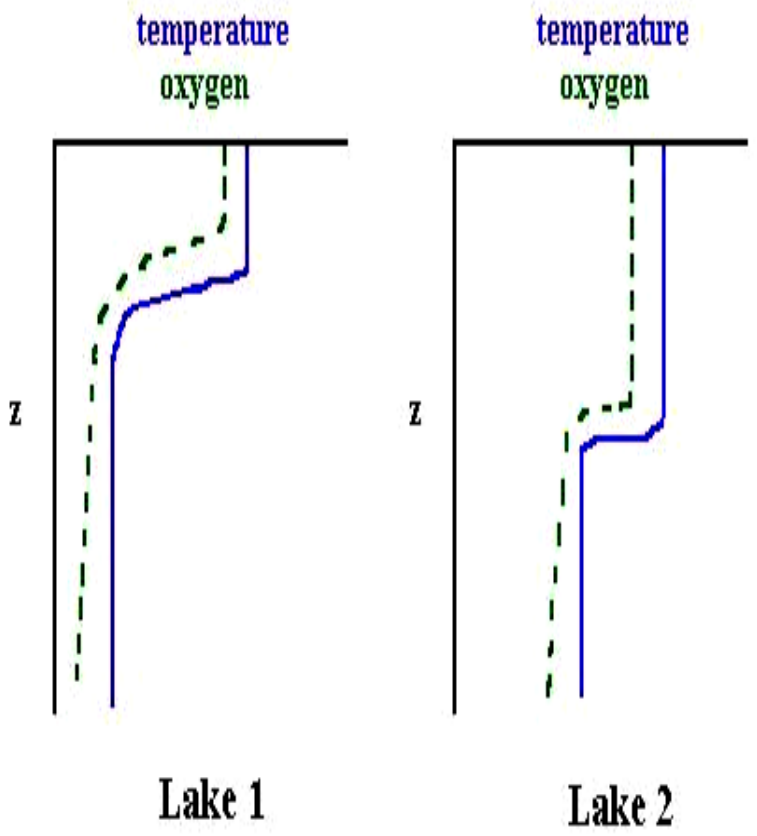
A – <u>skābekli producējošie</u> procesi ir divi:

- **– fotosintēze + aerācija;**

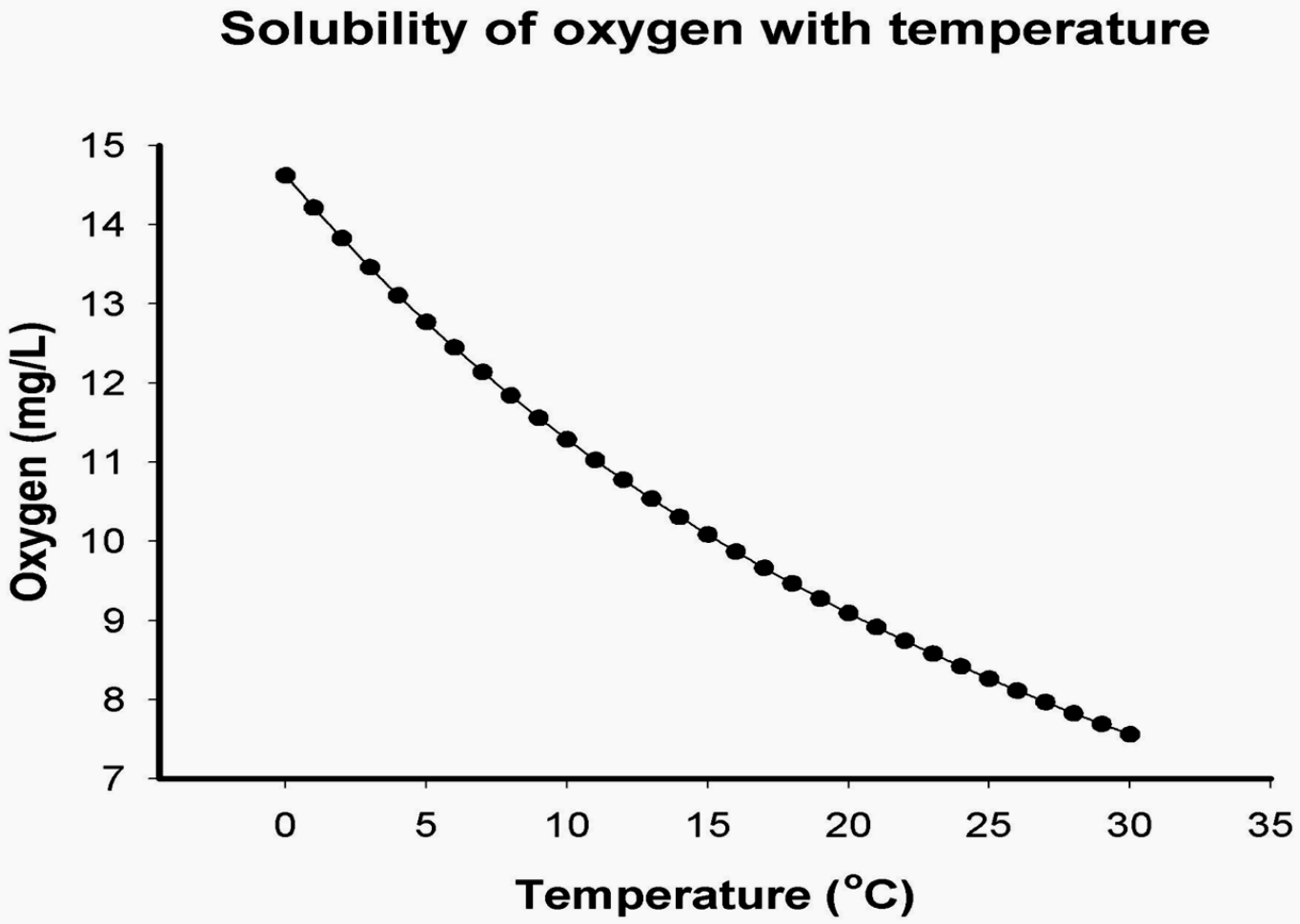
B - <u>skābekli tērējošie</u> procesi ir vismaz četri –

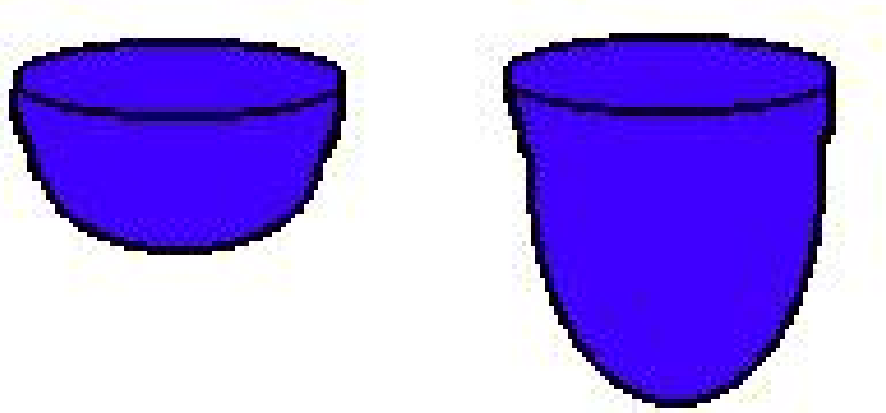
- **Izšķīdušo organisko vielu oksidācija – noārdīšana;**
- **Slāpekļa savienojumu (NH_4^+ un NO_2^-) oksidēšana;**
- **Augu un dzīvnieku elpošana;**
- **Sedimentos notiekošie skābekli tērējošie procesi (galvenokārt – noārdīšana).**





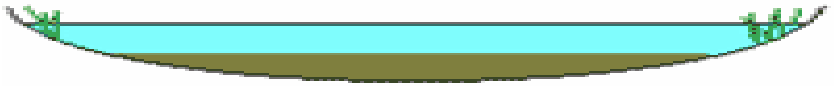
- **Ūdenī skābeklis šķīst atkarībā no temperatūras – aukstā ūdenī izšķīst vairāk; siltā mazāk!**
- **4 ^{o}C – 13,09 mg/l O_2 ; 24 ^{o}C 8,41 mg O_2/l**

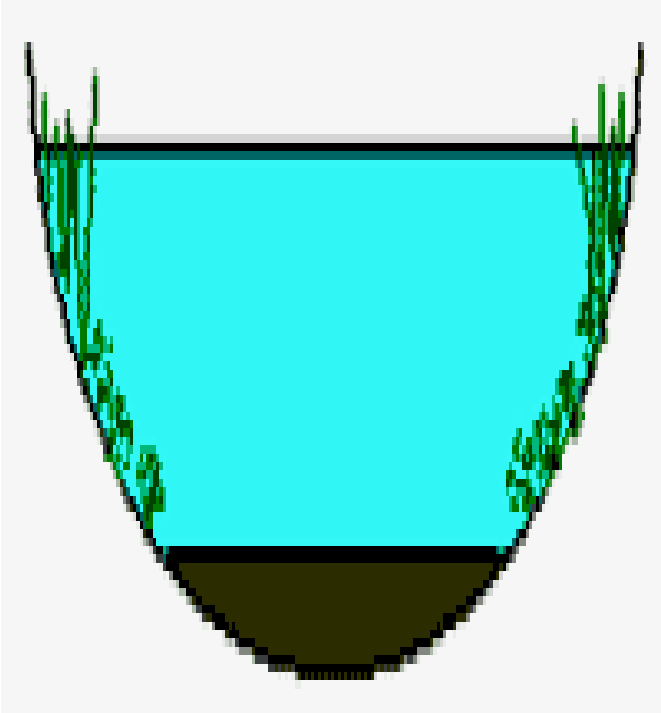

Solubility of oxygen with temperature
Oxygen (mg/L)
15
14
13
12
11
10
9
8
7
0
5
10
15
20
25
30
35
Temperature (°C)



- **Skābekļa rezervju daudzumu ezerā nosaka, reizinot hipolimnija tilpumu ar skābekļa koncentrāciju ūdenī pēc sajaukšanās.**

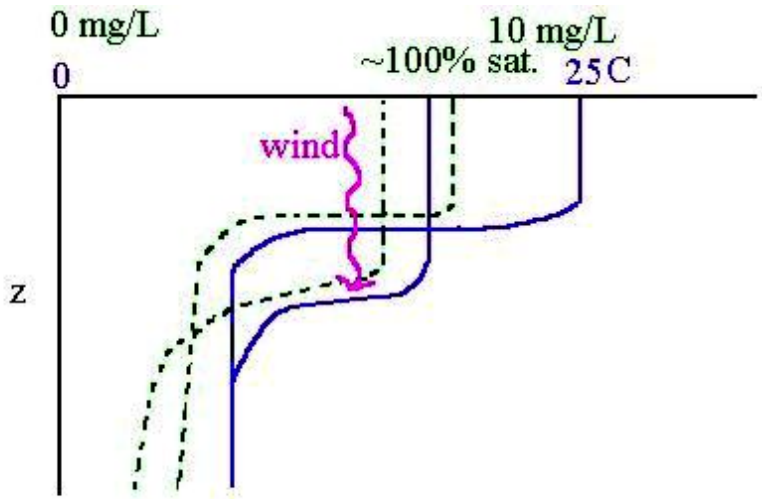
- **Ja ezeru virsmas platības ir vienādas, dziļākie ezeri ar lielāku hipolimniju uzkrās vairāk skābekļa nekā seklie ezeri.**



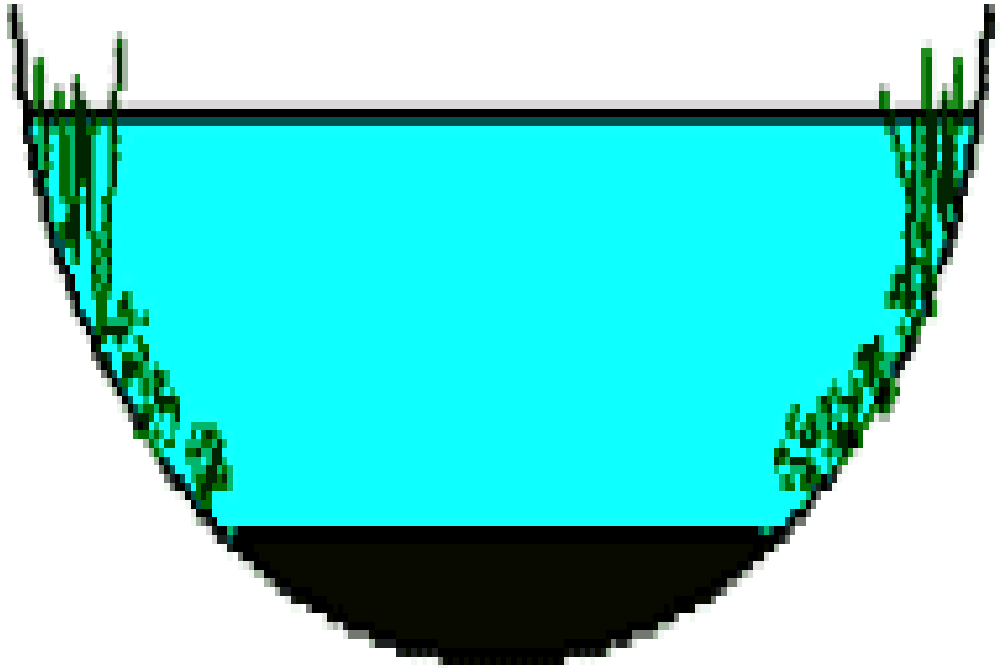


- **Noārdāmās organiskās vielas daudzums, kura nogrimst dziļākajos slāņos ir atkarīgs no epilimnija produkcijas:**

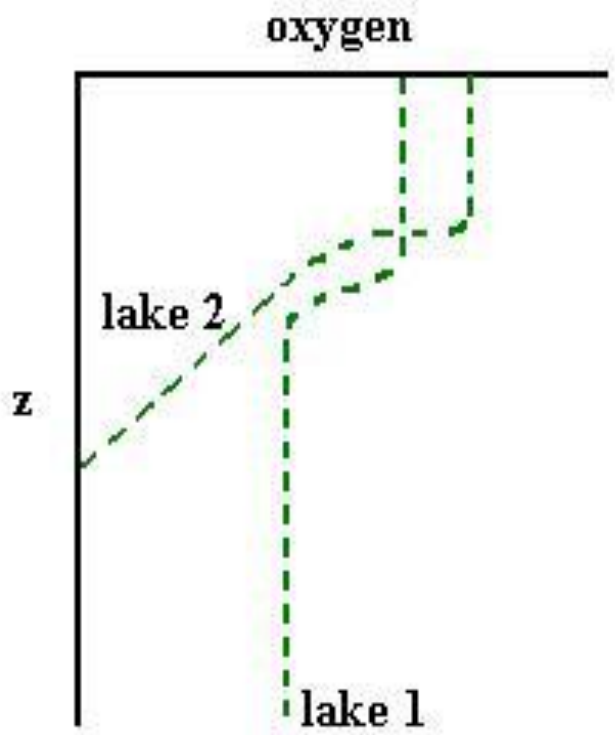
- **Ezeros ar niecīgu epilimnija produkciju skābeklis hopolimnijā tikpat kā netiek patērēts, jo niecīgais produkcijas daudzums tur tik pat kā nenonāk – viss noārdās epilimnijā!**



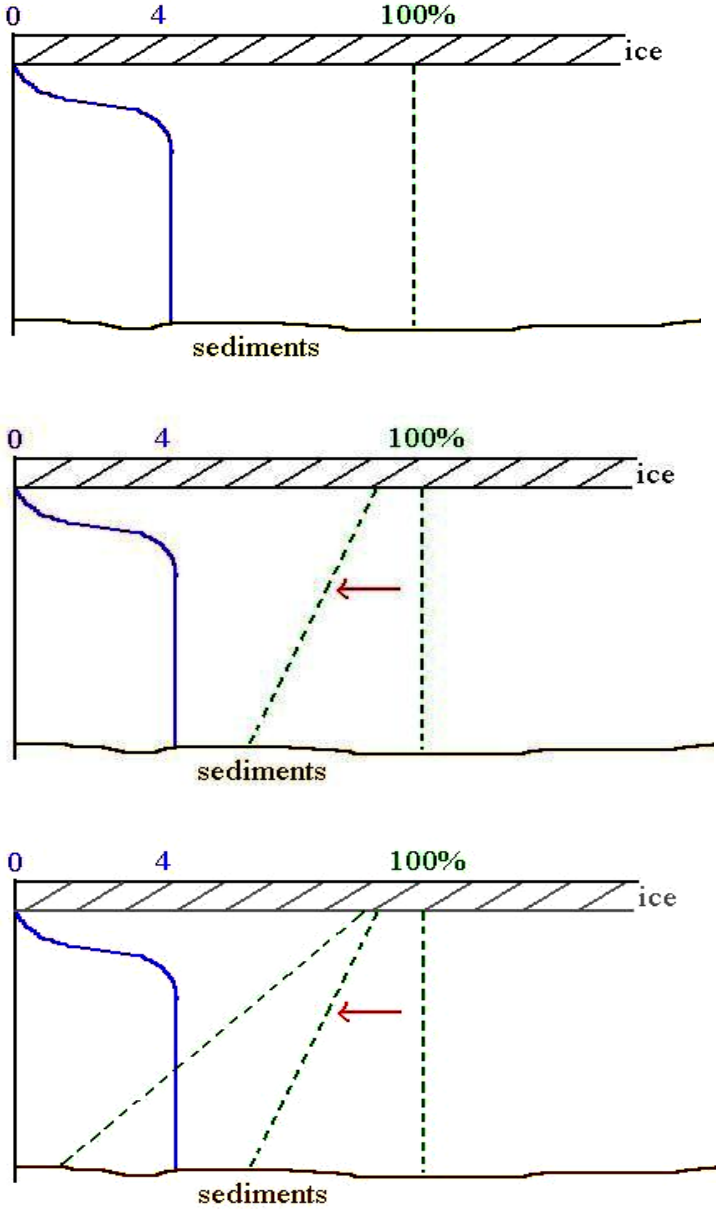
- **Organisko vielu noārdīšanās ātrums ir atkarīgs no temperatūras:**
- **Tropisko ezeru hipolimnijā 25 ^{0} C temperatūrā noārdīšanās notiek straujāk nekā mērenās joslas ezeru hipolimnijā 4 ^{0} C temperatūrā.**



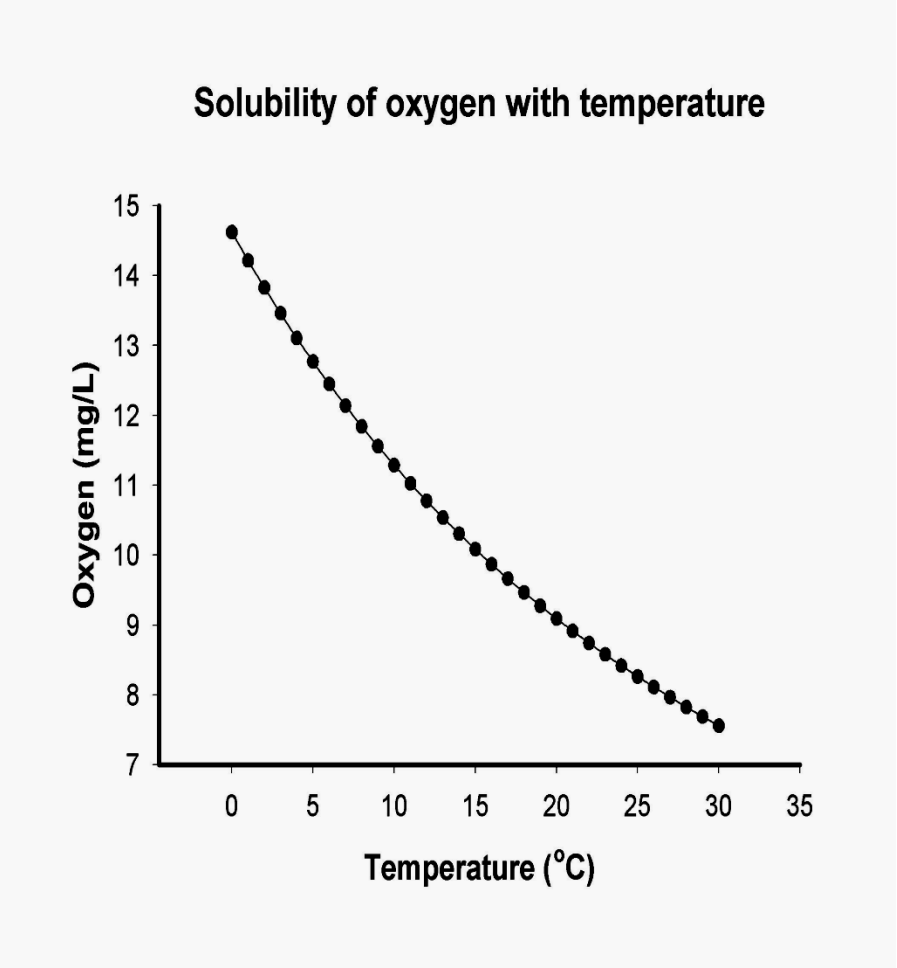
- **Produktivitāte lielā mērā ir atkarīga no ezera morfometrijas:**
- **lielos, dziļos ezeros ar lielu hipolimniju var noārdīt daudz organiskās vielas un skābekļa patēriņš ezeru būtiski neietekmēs!**



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



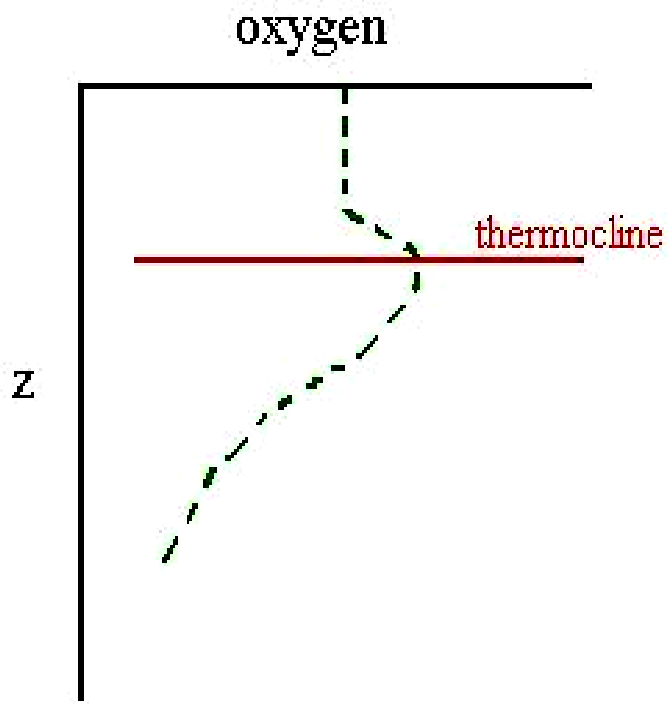
- **Svarīga ir ezera sedimentu (2-3 cm gultnes virsējais slānis) un virs tā esošā ūdens tilpuma attiecība.**
- **Seklos ezeros sediments ir gandrīz vienādā lielumā ar virs tā esošo ūdens masu un līdz ar to sedimentā notiekošie bioloģiskie un bioķīmiskie procesi daudz patērē ūdenī izšķīdušo skābekli.**



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

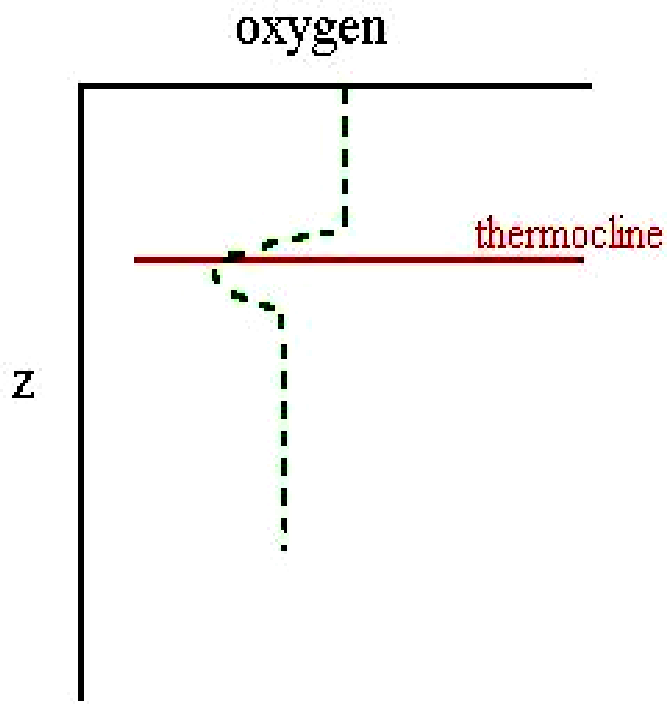
- **Fotosintēze ūdens virspusē nav tik intensīva, jo aļģes nepanes "izvairās" tiešu UV staru iedarbību un fotosintētiskā aerācija ūdens virsējā slānī 0,2-0,3 m ir niecīga!**

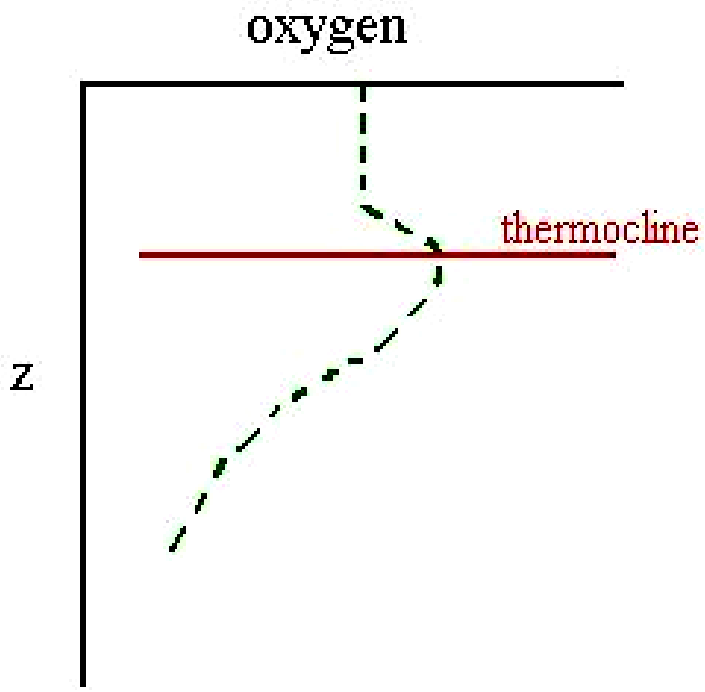
- **Sakarā ar krasām ūdens temperatūras izmaiņām metalimnijā (par 1^{o} uz vienu dziļuma metru) un ar to saistītajām ūdens blīvuma maiņām, metalimnijā sakrājas daudz partikulāro organisko vielu <u>“līķu lietus”.</u>**

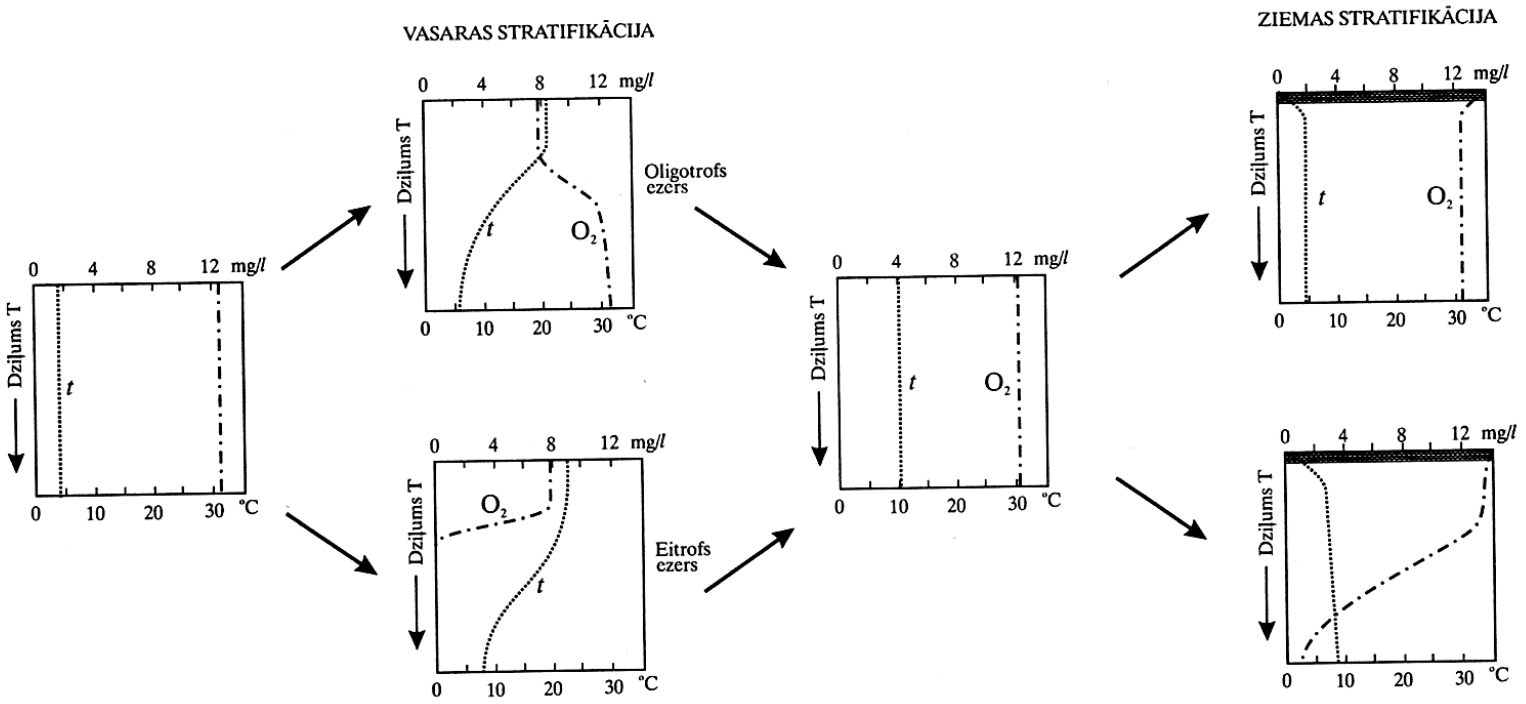


- **No epilimnija un metalimnijā sākas to noārdīšana:**
- **Metalimnija zonā var veidoties skābekļa minimuma zona – negatīvi heterograda līkne,**
- **Rāmā laikā intensīvi fotosintēze producē daudz skābekļa un rada pārsātinājumu: vēja nav un lielais skābekļa daudzums netiek iejaukts ūdens dziļākajos slāņos.**

Negatīvais un pozitīvais heterograds

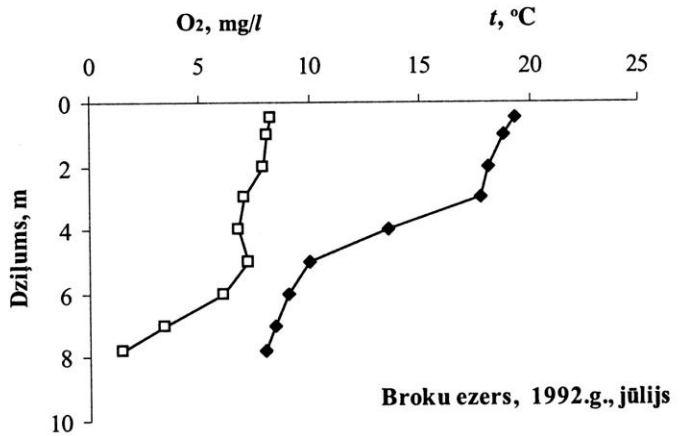




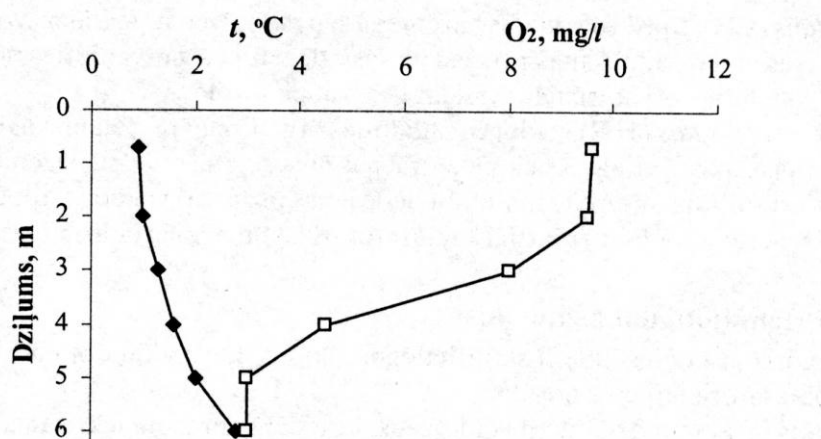


17. att. Skābekļa satura un temperatūras stratifikācijas principiālā shēma eitrofā un oligotrofā ezera (pēc *Wetzel*, 1996).

Skābekļa un temperatūru stratifikācija Latvijas ezeros



18. att. Skābekļa un temperatūras stratifikācijas raksturs vasarā.



(pēc M. Kļaviņa u.c.)