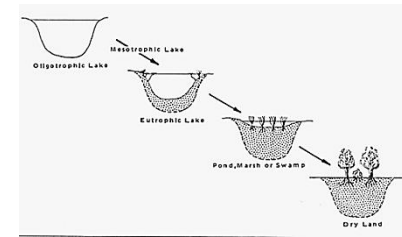


EZERI

Ezeru attīstība



(izmantots Mirdzas Lenertes darbs «Ezeri deg»)



illustration by Jeff Grader / property of Delta Education

Ezeru attīstība – attīstības galvenās likumsakarības

- Visu garo laikposmu kopš izcelšanās līdz mūsdienām ezeri nepārtraukti attīstās un mainās.
- Neviens no tiem nav saglabājis ne savu pirmatnējo formu, ne saturu, jo, līdzko ieplaka ir piepildījusies ar ūdeni, sākas to abu Mijiedarbība:
- No vienas puses – ūdens ārda un šķīdina ieplaku veidojošos pamatiežus un nogulumiežus,
- No otras puses – izšķīdušās vielas maina ūdens ķīmisko sastāvu.



- Kad nosēdušās ledāja kušanas ūdeņu sanestās duļķes, ieplakas pilda tīrs, dzidrs ūdens. Ezeri ir neapdzīvoti.
- Attīstības pirmsākumi jaunajos *piejūras* ezeros un *glaciālajos* ezeros ir atšķirīgi:
- Piejūras ezeros jūras ūdeni pamazām nomaina saldūdens, un sālūdens organismu vietā ieviešas saldūdens augi un dzīvnieki.

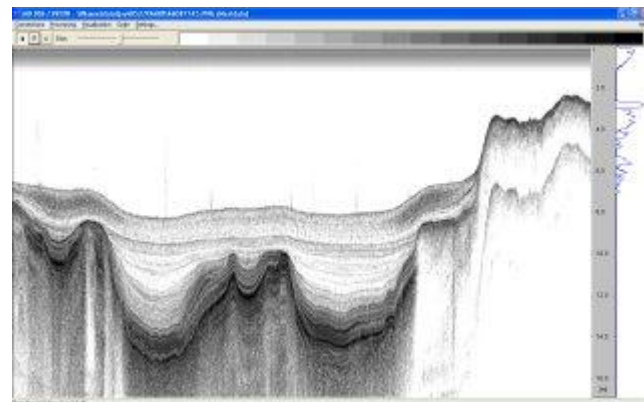


Kaņieris



Drīdzis

- Turpmākā attīstības gaita pašās galvenajās likumsakarībās abu tipu ezeriem ir līdzīga.
- Nogulumu slānis ir ārkārtīgi niecīgs un sastāv vienīgi no minerālvielām: sīkām smilšu daļiņām un māla duļķēm. Tās sapūš vējš no kailās zemes, sanes virszemes noteces ūdeņi vai arī tās ieskalojas no krastiem viļņošanās laikā.



1. tabula

Latvijas leduslaikmeta beiguposma un pēclodus laikmeta iedalījums un raksturīgākās iezīmes*

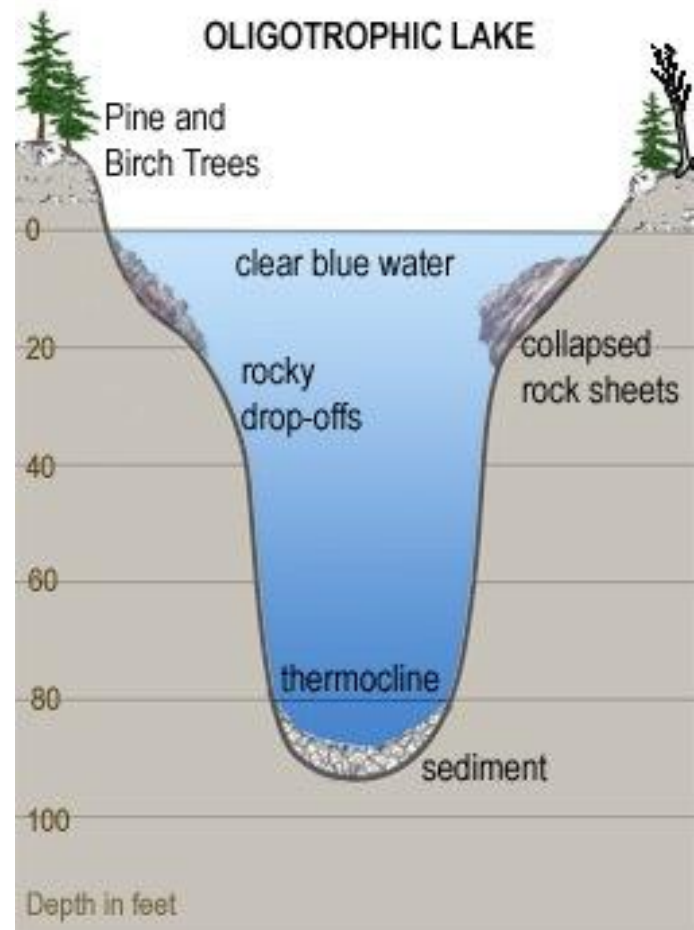
Absolūtā hronoloģija, gados	Klimata periodi	Klimats	Cilvēces vēstures laikmeti	Ezeru veidošanās, attīstība un nogulumi
1000	Subatlantiskais	Vēss, mitrs	Tagadējais laikmets	Perioda sākumā ūdens līmenis ezeros ceļas, vēlāk – nedaudz pazeminās. <i>Pārsvarā ir eitrofi ezeri.</i> Ļoti strauji veidojas kūdra, paātrinās sūnu purvu augšana. <i>Izveidojas piejūras ezeri.</i>
3000	Subboreālais	Samērā sauss un silts ar mitrām fāzēm	Dzelzs un bronzas laikmets	Pazeminās ūdens līmenis ezeros un pavājinās caurtece. <i>Pārsvarā ir eitrofi ezeri.</i> Diezgan strauji krājas sapropelis, plešas plašumā pārpurvošanās procesi.
4000				

Mirdza Lenerte
«EZERI DEG»

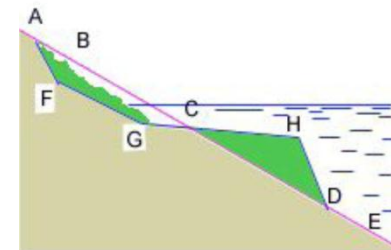
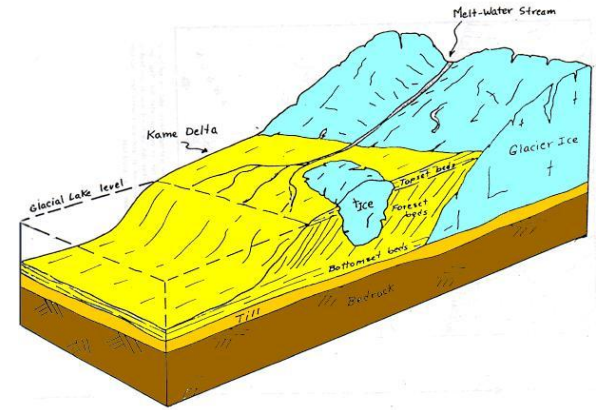
5000	Atlantiskais	Silts un mitrs (pēcledus laikmeta klimata optimums)	Neolīts (vēlais akmens laikmets)	Perioda sākumā ūdens līmenis ezeros zemāks nekā otrajā pusē. Pilnveidojas hidrogrāfiskais tīkls. <i>Pieaug eitrofo ezeru daudzums.</i> Ļoti strauji krājas sapropeļa nogulumi. <i>Aizaug sekļie ezeri.</i> Paātrinās sūnu purvu un zāļu purvu veidošanās.
6000				
7000				
8000	Boreālais	Samērā silts un sauss	Mezolīts (vidējais akmens laikmets)	Izkūst pēdējie apraktā un iestrēgušā ledus blāķi, <i>izveidojas daudz jaunu ezeru.</i> Ezeros ūdens līmenis krīt. Seklās piekrastes pārpurvojas. Perioda beigās līmenis paaugstinās. <i>Aug mezotrofo un eitrofo ezeru skaits.</i> Ļoti strauji veidojas saldūdens kaļķi.
9000				
10000	Preboreālais	Kļūst siltāks un nedaudz mitrāks		Ezeros paaugstinās ūdens līmenis, pastiprinās caurtece. <i>Izveidojas jauni ezeri. Pārsvarā oligotrofi ezeri.</i> Perioda beigās ūdens līmenis atkal krītas, caurtece samazinās. <i>Pirmie mezotrofie un eitrofie ezeri.</i> Nogulumos plāni sapropeļu māla, smilts un kūdras slāņi.
11000	Augšējais driass	Auksts, sauss	Pirmās cilvēku apmetnes Baltijā	<i>Ezeri ļoti sekli, oligotrofi.</i> Daudzas ieplakas sausas, citas – pārpurvojas. Nogulumos smilts, māls, ieskalotas augu atliekas, plāna kūdras kārtiņa. Noplūst daļa ledāja kušanas ūdeņu baseinu. Ezeri sekli. Perioda beigās tie kļūst dziļāki. Nogulumos smilts un māls.
12000	Alerods	Kļūst siltāks un mitrāks		
	Vidējais driass	Auksts	Paleolīts (senais akmens laikmets)	Sākas apraktā un iestrēgušā ledus kušana. <i>Vietējie ledāja kušanas ūdeņu baseini. Sekli un caurtekoši ezeri.</i> Smilšaini un mālaini nogulumi ar ieskalotām augu atliekām. <i>Ieplakas un reljefa pazeminājumi pilni ar ledu.</i>
13000	Bēlings	Klimata uzlabošanās		
14000	Apakšējais driass	Auksts		

Laikmeti: Pēcledus laikmets (holocēns) – no 10000 līdz 1000 gadiem;
Leduslaikmeta beiguposms – no 14000 līdz 10000 gadiem.

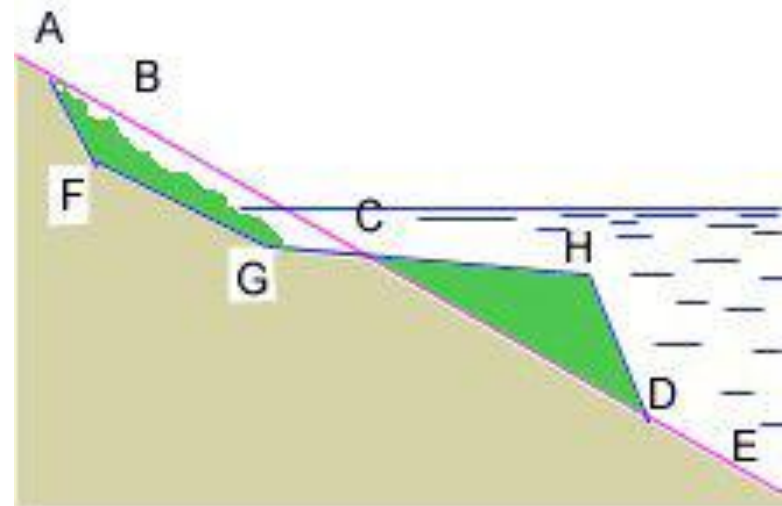
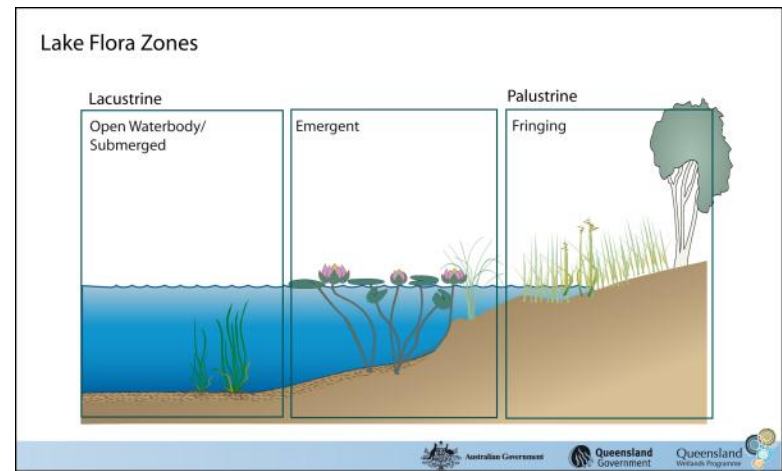
- Ar ūdeni piepildītās ieplakas reljefs nenovēršami mainās.
- Pirmatnējās ieplakas siena, kuru ūdens pakāpeniski izdrupina, izskalo un pārveido, ieplakas augšgalā izveidojas izgrauzumi.
- Viļņu izskalotais, nogruvušais ieplakas sienas materiāls ūdens darbības ietekmē turpina pārveidoties.
- Lielākie iežu gabali sadrūp smalkākos, un atbrīvojas oļi, grants, smilts un māls.



- Ūdens turpina šķirot un izvietot daļiņas atbilstoši to izmēriem un masai - jo daļiņas sīkākas, jo tās sava viegluma dēļ ūdens slānī uzturas ilgāk un nosēžas lēnāk.
- Tās aizskalojas līdz pat ezera vidum un tikai pēc ilga laika nogulsnējas centrālās daļas padziļinājumos, **veidojot pašu pirmo un visvecāko ezera nogulumu kārtu, kur pārsvarā ir māls.**
- Milzīgie, smagie laukakmeņi neizkustas nemaz vai arī paveļas no viena sāna uz otru un paliek turpat ūdens malā. Ap tiem un aiz tiem kā pirmie nosēžas oļi, bet grants daļiņas un sīkākie oļīši aizskalojas vēl gabaliņu tālāk, veidodami izvirzījumu, kas beidzas ar smilšu sanesumu.



- Tā izveidojas *nokrastes nogāze* un *nokraste - litorāle*, aiz kuras sākas dziļūdens josla – *pelagiāle*
- Ezera dibena centrālā daļa – *profundāle*. Vēlāk virs oļu, grants un smilšu nosēdumiem sakrājas īstie, organiskās izcelsmes ezeru nogulumi – augu un dzīvnieku atliekas, ekskrementi.
- Pakāpeniski pirmatnējā ieplaka pilnīgi zaudē savu formu un kļūst par tipisku ezerdobi, kādu mēs to esam paraduši redzēt.



Ezera piekrastes šķērsgriezums:

ABCDE – pirmatnējās ieplakas siena; AF – krasta nogāze; FG – piekraste; GCH – nokraste; HD – nokrastes nogāze; GCHD – litorāle; DE – profundāle

Izmantota grāmata

Mirdza Lenerte «EZERI DEG»

- Ezeru pirmajos nosēdumos ir daudz kaļķa (CaCO_3) piemaisījumu, tā saukto ezerkaļķu.
- No ūdenī izšķīdušiem ogļskābes (H_2CO_3) sāļiem fizikāli ķīmisku un bioloģisku procesu rezultātā izgulsnējas kalcija karbonāts.
- Izgulsnēšanos veicina vājā ogļskābes koncentrācija jaunajos ezeros sakarā ar mazattīstīto augu un dzīvnieku valsti.

Izmantota grāmata
Mirdza Lenerte «EZERI DEG»



Dreimaņu ezers



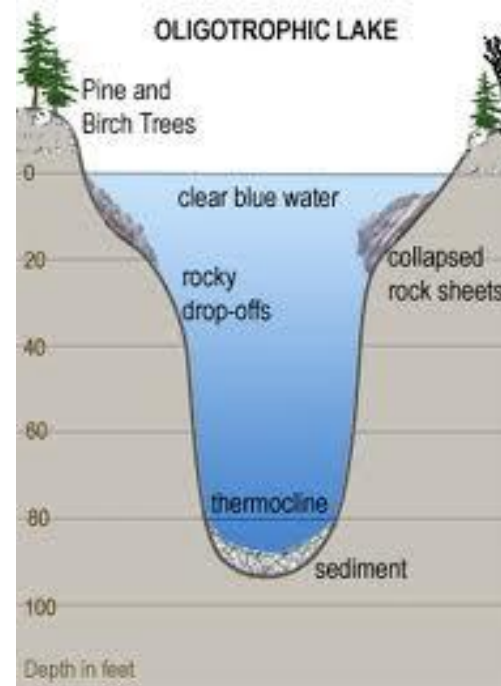
Engures ezers

- Kamēr vēl ezeru ūdeņi satur nedaudz biogēno vielu, tie ir maz apdzīvoti. Tajos gan ir daudz dažādu augu un dzīvnieku sugu, bet katras sugas īpatņu skaits ir neliels. Piekrastēs augu maz, audzes ļoti skrajas.
- Starp peldošiem mikroskopiskiem augiem (fitoplanktonu jeb planktona algēm) un dzīvniekiem (zooplanktonu) ir līdzsvars: cik alģu savairojas, tik tās apēd zooplanktona organismi.
- Atmirušie organismi pilnīgi sadalās un mineralizējas, gandrīz nekas neuzkrājas. Mineralizācijas procesā atbrīvojušās neorganiskās vielas atkal izmanto jaunā augu paaudze, ar augiem barojas dzīvnieki utt.
- Vielu un enerģijas apkārtnē ir nepārtraukts. Ūdens reakcija ir neitrāla vai viegli sārmaina (pH+ 7 – 8). Skābekļa apstākļi ir ļoti labi. Zili zaļais ūdens ir bagātīgi piesātināts ar skābekli pat visdziļākajās vietās.

- **Saules gaismas iespiešanās dziļums ir atkarīgs no ūdenī izšķīdušo vielu sastāva, to gaismas slāpēšanas un atstarošanas spējām.**
- **Ūdens caurredzamība tālaika ezeros bija krietni lielāka nekā šodien.**
- **Tā pārsniedza arī Latvijas dzidrākā ezera – Čortoka – caurredzamību.**
- **Sekki disks - Balti krāsota metāla ripa tajā ir saredzama vēl 10 m dziļumā.**

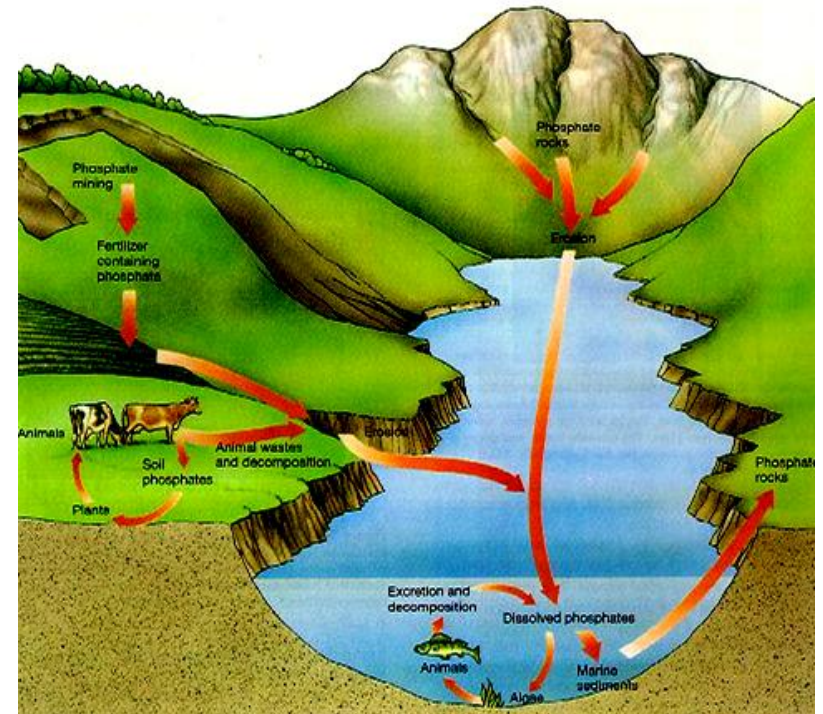
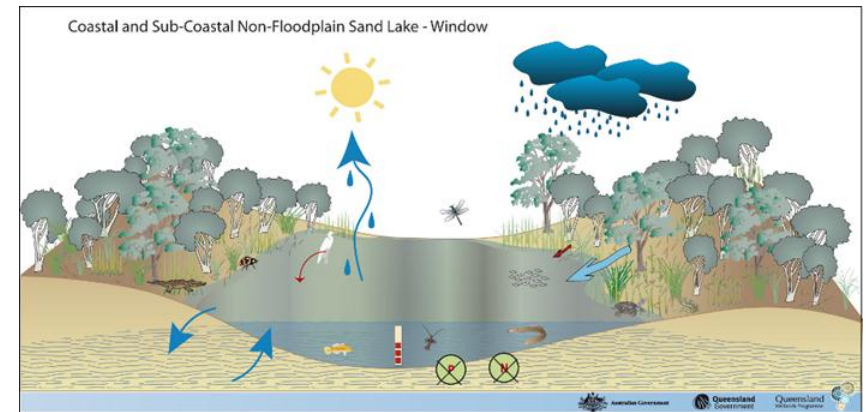


- Mazapdzīvotajos ezeros ir pavisam nedaudz mikroskopisko organismu un to sadalīšanās produktu, kuri, gaismu uzsūcot un atstarojot, stipri ietekmē ūdens caurredzamību. Tie ir ***oligotrofi ezeri (O)***.
- Tiem ir raksturīga niecīga jebkādu vielu uzkrāšanās un līdz ar to – ļoti slikti augu barošanās apstākļi. Pilnīgi nemainīgos apstākļos šiem ezeriem būtu ārkārtīgi garš mūžs.

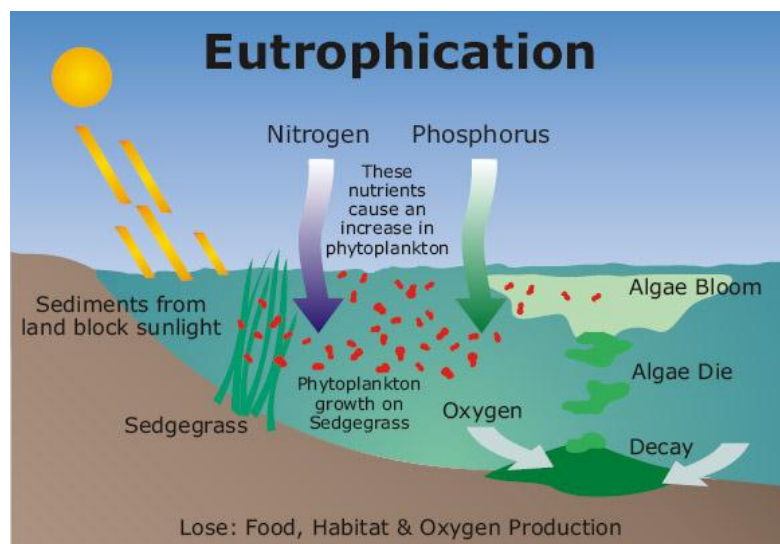


•Izmainoties siltuma un mitruma apstākļiem uz Zemes, mainās arī ūdens noteces apjoms un sastāvs.

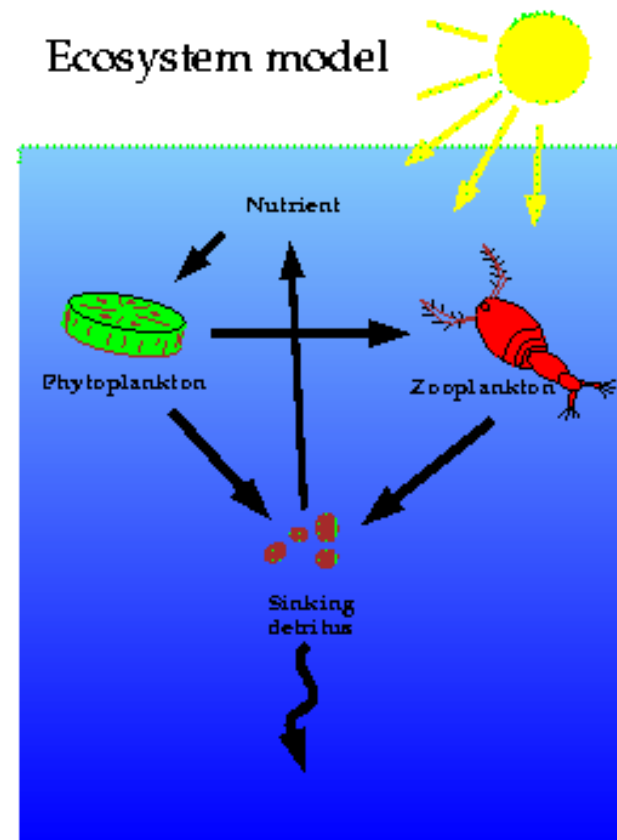
•Palielinoties barības vielu (augu un dzīvnieku atlieku, no augsnes izskaloto sāļu) daudzumam noteces ūdeņos, kā arī paaugstinoties ezeru temperatūrai, zemāko un augstāko augu attīstība paātrinās.



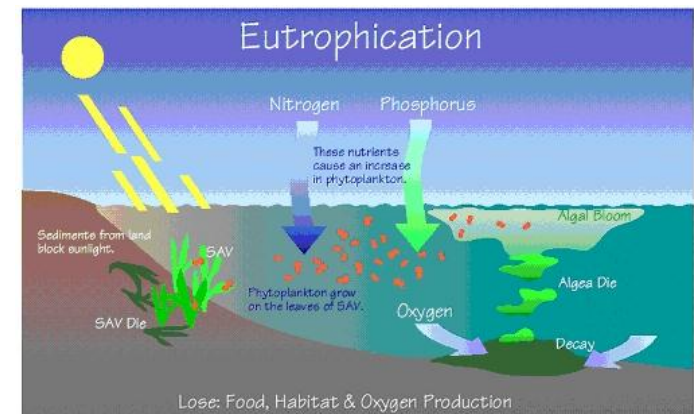
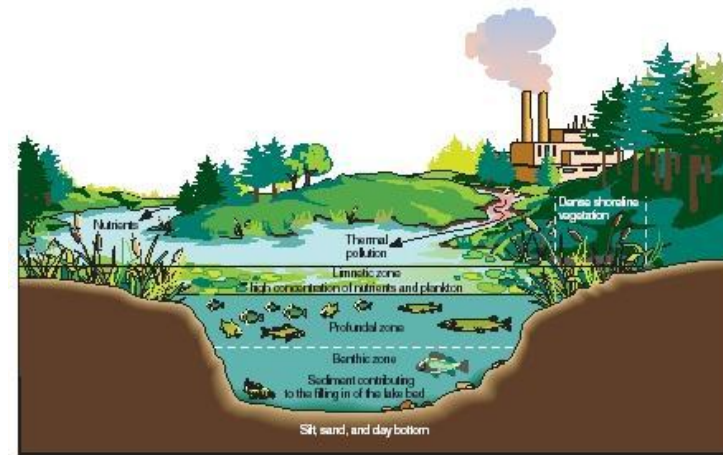
- Aizaugums piekrastes joslā kļūst blīvāks, saviešas tādas sugas, kurām nepieciešami barības vielām bagāti ūdeņi.
- Planktona aļģu paaudzes cita citu nomaina daudz ātrāk.
- Sugu daudzveidība stipri samazinās, bet atsevišķas sugas savairojas tādās masās, ka izraisa ezeru “ziedēšanu”.



- Zooplanktons nespēj patērēt visus fitoplanktona organismus, jo jaunajos apstākļos ir izmainījies paša zooplanktona sugu sastāvs un vairošanās tempi.
- Tādēļ lielākā daļa atmirušo aļģu lēnām nogrimst un grimstot tās sāk sadalīties.
- Gan augu, gan dzīvnieku atlieku noārdīšanu jeb mineralizāciju veic mikroorganismi (baktērijas, sēnes). Mineralizācija var notikt tikai ar skābekli bagātā vidē, jo tas ir nepieciešams mikroorganismu elpošanai.



- Ir aprēķināts, ka 1 mg baktēriju patērē līdz 5 l skābekļa stundā.
- Bet cilvēks, kura masa ir 70 kg, strādādams smagu fizisku darbu, stundas laikā patērē tikai 20 l skābekļa, tātad 17 miljonu reižu mazāk nekā tikpat smaga baktēriju masa.
- Ja aļģu ir ļoti daudz, tad visas grimstošās masas mineralizācijai parasti skābekļa nepietiek, un daļa atlieku uzkrājas pie ezera dibena nesadalījušos organisko vielu veidā.
- Tajā pašā laikā ezera dziļākajos slāņos izveidojas bezskābekļa apgabals.



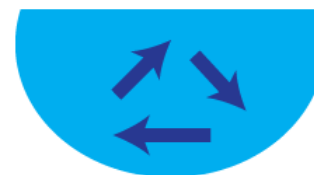
- Turpretī ziemas periodā šā paša iemesla dēļ skābeklis no ūdens izzūd pilnīgi. Ezerus klāj ledus, skābeklis no gaisa nevar iekļūt, arī fotosintēze nenotiek, bet pārziemojošiem augiem, tāpat kā dzīvniekiem, skābeklis vajadzīgs elpošanai.
- Ūdenī skābekļa ir maz, jo visvairāk tas tiek tērēts organisko vielu sadalīšanās procesos. Tāpēc uz pavasara pusi ar augiem un dzīvniekiem bagātos ezeros ir vērojama zivju slāpšana.
- Ezeri visā dziļumā ar skābekli atkal bagātinās vienīgi pavasarī un rudenī, ūdens vertikālās cirkulācijas laikā.



Summer Stratification



Early Fall Stratification



Fall Turnover



Winter Stratification

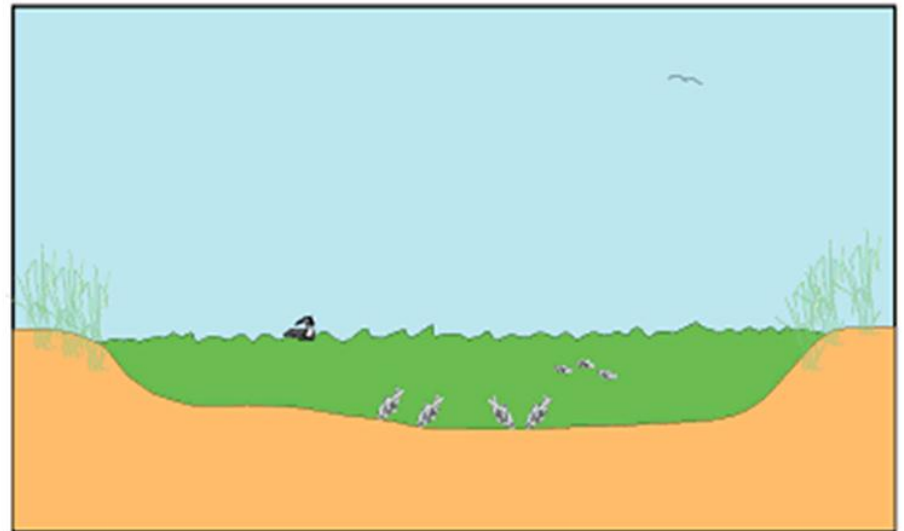
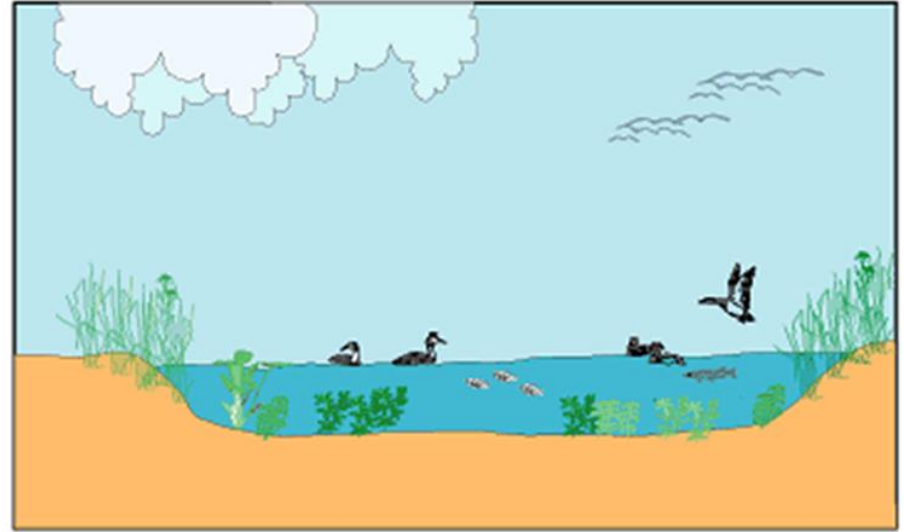


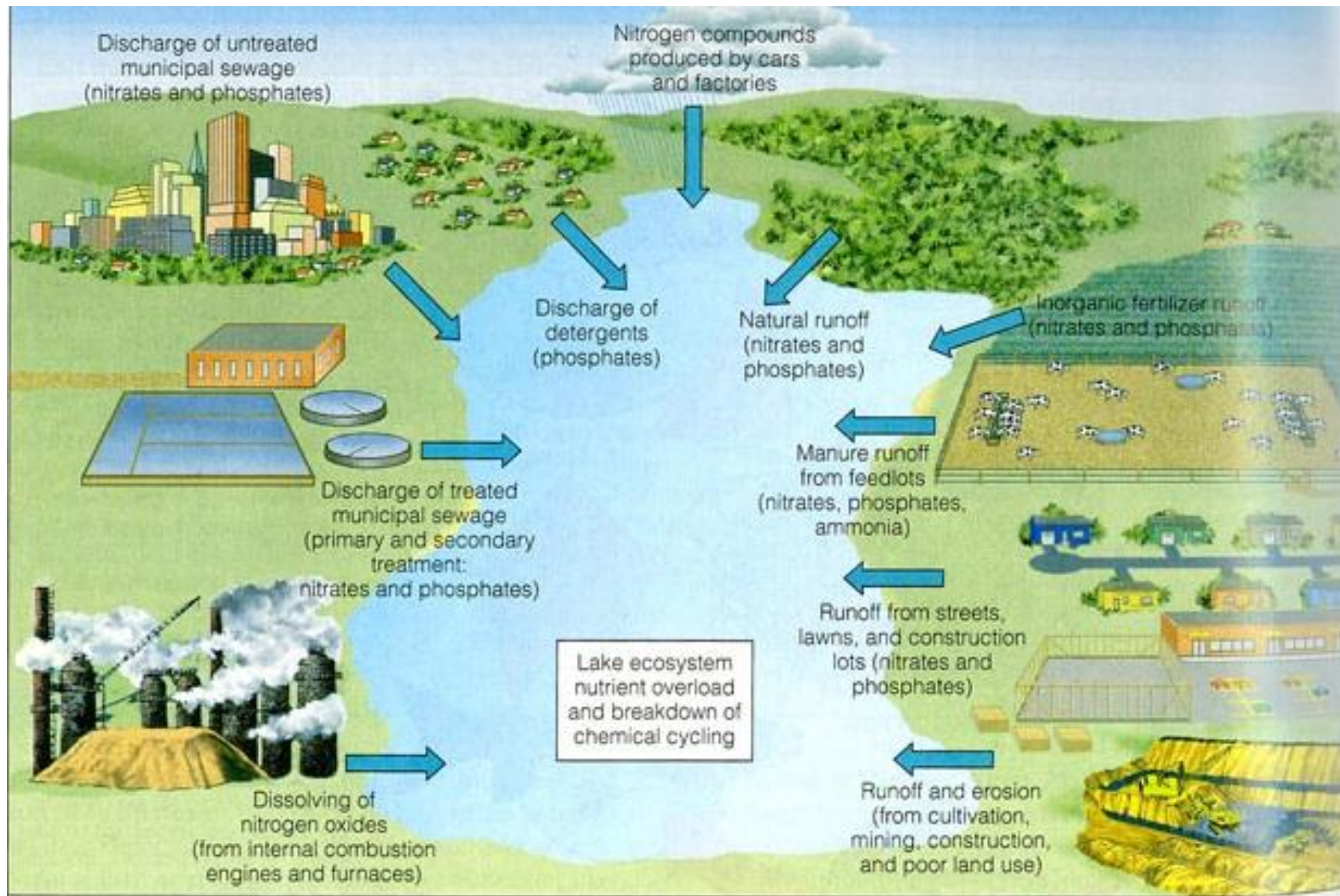
Spring Turnover

- Šādos ezeros dzidrība ļoti stipri samazinās.
- Labākajā gadījumā ūdens ir caurredzams 5 – 6 m dziļumā, parasti – 1 – 3 m dziļumā. Pa lielākajai daļai ūdens reakcija ir sārmaina ($\text{pH} > 7$)
- Ezeru «ziedēšanas» fitoplanktona masveida savairošanās laikā – pat stipri sārmaina ($\text{pH} \approx 9$). Ezeru attīstības procesā oligotrofo tipu ir nomainījis eutrofais (E).
- Augu barošanās apstākļi eutrofos ezeros ir izcili, jo tajos uzkrājas biogēnās vielas.
- Tāpēc vielu un enerģijas apritē rodas pārtraukums. Ir apdraudēts ezera mūža ilgums.



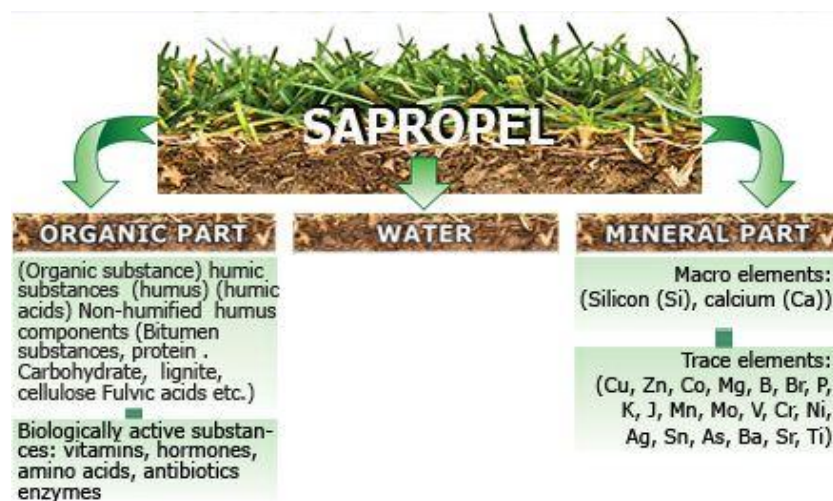
- **Ezeriem eitroficējoties, pieaug organiskās izcelsmes nogulumu īpatsvars:**
- **Centrālajā daļā uzkrājas galvenokārt tur dzīvojošo planktona organismu atliekas un dzīvnieku ekskrementi.**
- **Seklākajā joslā pārsvarā krājas augstāko augu atliekas. Ar augu un dzīvnieku atliekām ūdenī notiek nozīmīgas pārmaiņas, kuru rezultātā veidojas ezera dūņas.**



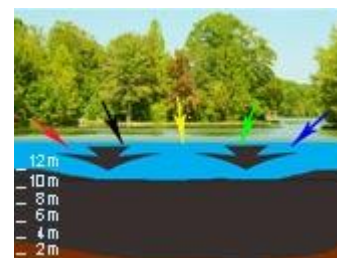
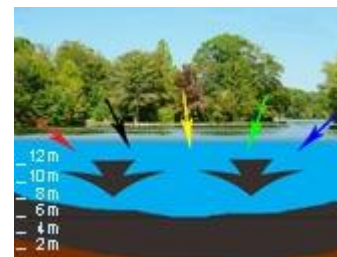
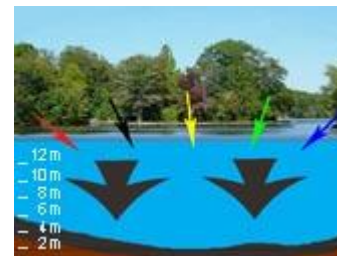


- Ūdens dziļākajos slāņos, kur skābekļa ir ļoti maz vai atsevišķās sezonās nav nemaz, sarežģītu ķīmisku un bioķīmisku norišu gaitā veidojas *sapropelis*.
- Ja māla, smilts un kaļķa piejaukums ir vismaz 50 % no dūņu masas vai vairāk, tad šādus nogulumus dēvē par sapropelītu.
- Vēlākajos ezeru attīstības periodos sapropelītu pārklāj sapropelis - ar nelielu minerālvielu piemaisījumu (< 50 %).

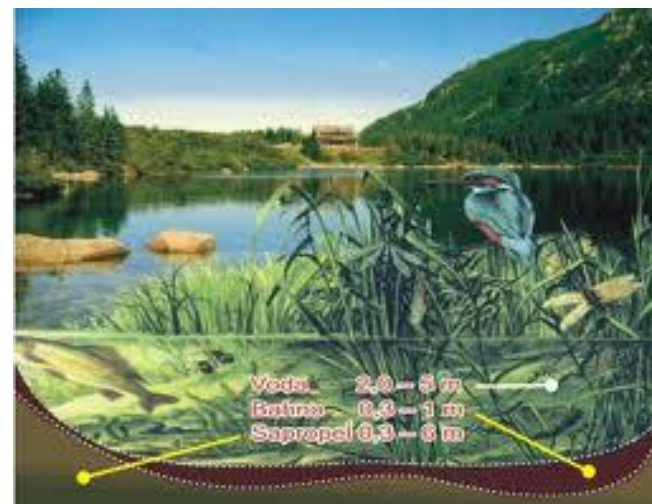
	Sapropelļa slāņa lielākais biezums mūsdienās, m
Aģes (Limbažu raj.)	7
Aizdumbles (Jēkabpils raj.)	6
Bābelītis (Rīga)	4
Dēlītis (Madonas raj.)	7.5
Feimaņu (Rēzeknes raj.)	6
Gardaunis (Jēkabpils raj.)	5
Kurjanovas (Ludzas raj.)	5
Lobes (Ogres, Aizkraukles raj.)	5
Mazais Virānes (Madonas raj.)	6



- Sapropelis ir organogēni ezera nogulumi, kas veidojas no ūdensaugu un ūdensdzīvnieku atliekām, kurām piejauktas minerāldaļiņas (smilts, māls, kalcija karbonāts un citi savienojumi).
- Tas ir brūngana, melna, pelēka, zaļgana vai dzeltenīga recekļaina vai želejveidīga koloidālas struktūras masa, kas sastopama lielākajā daļā Latvijas ezeru un vairāk kā trešdaļā purvu.
- Sapropēja iegulu biezums svārstās no dažiem centimetriem līdz aptuveni 20 m.



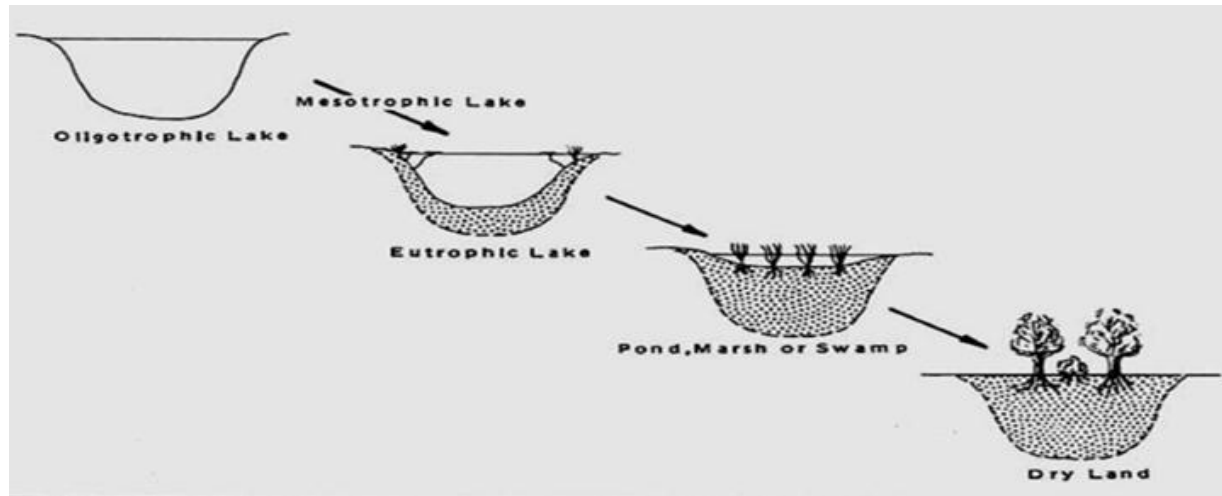
- Latvijas kopējie sapropela krājumi vērtējami ap 800-900 milj.m³ jeb 170-190 milj.t
- Lielākais sapropela atradņu skaits ir augstieņu rajonos (sevišķi Latgales augstienē). Pavisam Latvijā ir 1327 šādu ezeru.
- Visvairāk ezeru ir Krāslavas, Rēzeknes, Daugavpils, Madonas un Ludzas rajonos.



- Jo tuvāk krastam, jo vairāk samazinās planktona īpatsvars, pārsvaru gūst kūdra. Pamazām piepildās visi pirmatnējās ieplakas dibenā esošie iedobumi un plaisas. Dūņu kārtā visu nolīdzina un aug uz augšu.



- Ar laiku gan izšķīdušās organiskās vielas, gan tās, kas uzkrājušās, sāk ietekmēt bioloģisko procesu attīstību un norisi.
- Tā kā organiskās vielas mēdz būt divējādas – tādas, kas sadalās viegli un ātri, un tādas, kuru sadalīšanās notiek grūti un lēni, tad arī to ietekme uz ezera sistēmu ir atšķirīga, sākas ezera aizaugšanas procesi:



- **Pie grūti noārdāmām organiskām vielām pieskaitāmas humusvielas. Ezeros tās rodas organisko vielu uzkrāšanās, resp., sadalīšanās procesā.**
- **Tomēr humusvielu šajā procesā rodas mazāk nekā viegli noārdāmo organisko vielu.**



- Ja kādā ezerā ir sevišķi daudz humusvielu, tad to avoti ir meklējami ārpus ezera. Visvairāk grūti noārdāmo organisko vielu ienes purvu ūdeņi, bet daļa no tām ieplūst ar lietus un sniega ūdeņiem no lauksaimnieciski izmantojamajām zemēm, kur lietotas indīgās ķīmikālijas augu un dzīvnieku iznīcināšanai.
- Ūdens ar augstu humusskābju saturu ir sevišķi tumšs (sarkanbrūns vai brūns), ar skābu reakciju (pH 4 – 6) un sliktu caurredzamību (~ 1 m).



- Daļa humusvielu, it sevišķi humusskābes, ir indīgas dzīvīem organismiem. Tās nomāc pat mikroorganismu darbību, un tādējādi tiek kavēta organisko vielu noārdīšana.
- Parasti augu un dzīvnieku šādos ezeros ir ļoti maz, un diezgan bieži tās ir retas, aizsargājamas sugas. Ūdens nekad “nezied”.
- Tie ir *distrofi* (D) ezeri, kuri visā drīzumā aizaugs. Distrofos ezeros uzkrājas gandrīz vienīgi humusvielas.



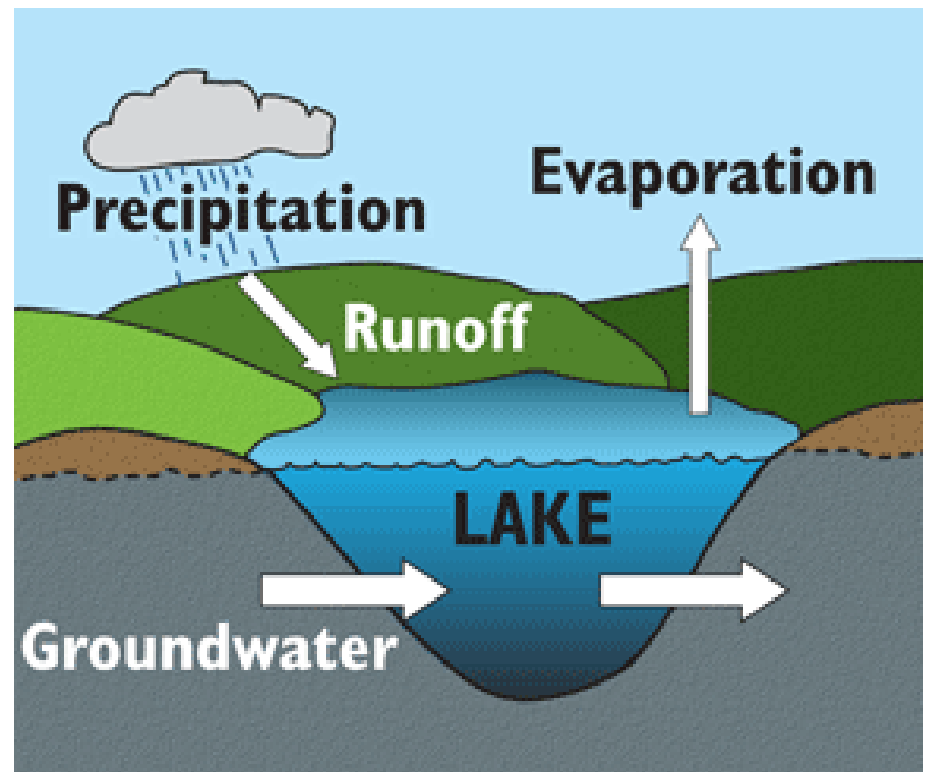
- Augiem te ir ļoti maz barības vielu. Ārējiem apstākļiem tikai nedaudz mainoties, šajā stāvoklī ezeri var saglabāties ilgi.
- Šā tipa ezeru aizaugšana var sākties divu iemeslu dēļ:
 - 1) parasti – ūdens līmenim pazeminoties dabiskā vai mākslīgā ceļā;
 - 2) retāk – bagātinoties ar barības vielām no ārienes. Pēdējā gadījumā ezeri tad ir pa pusei distrofi, pa pusei eitrofi jeb *diseitrofi* (DE), jo tajos vienlaikus uzkrājas kā humusvielas, tā biogēnie elementi.



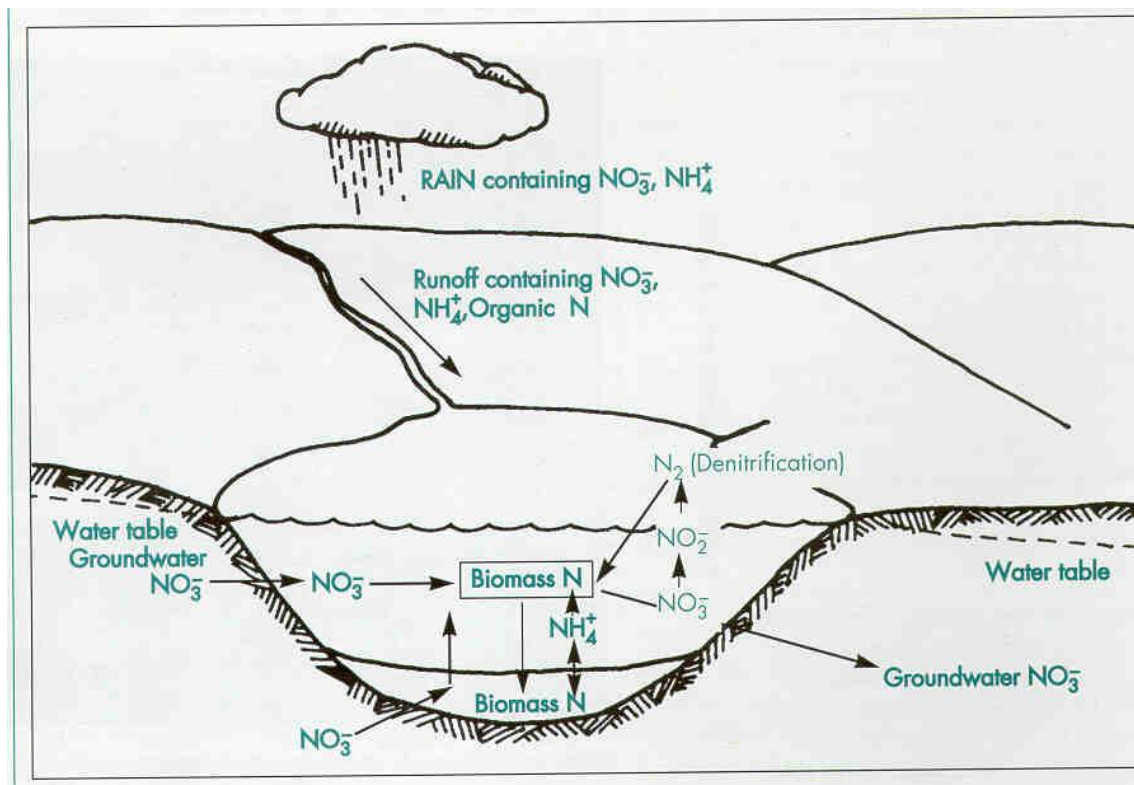
- **Diseitrofi pa lielākai daļai kļūst eitrofie ezeri. Tajos pārsvarā uzkrājas viegli noārdāmās organiskās vielas.**
- **Humusvielu daudzums tur kritisko koncentrāciju nesasniedz un dzīvo organismu attīstība netiek nomākta.**



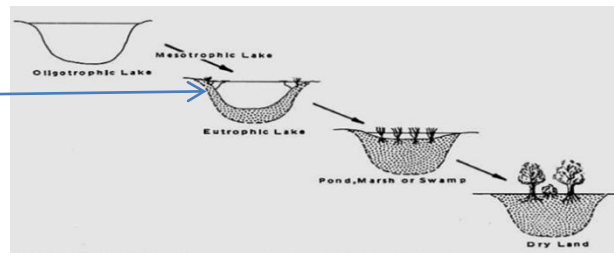
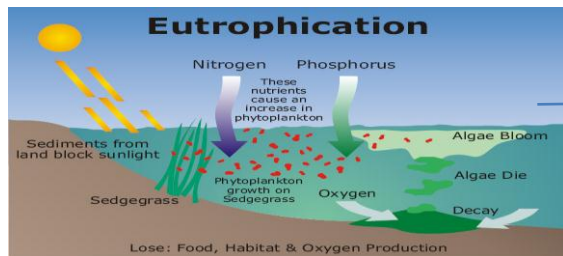
- Skābekļa klātbūtnē mikroorganismi samērā viegli noārda tās organiskās vielas, kas rodas pašā ezerā, augiem un dzīvniekiem atmiršot, tāpat arī tās, kuras cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā ienāk no ārienes un ir līdzīgas dabiskajām (vielas, ko satur saimnieciskie (to skaitā fekāliju notekūdeņi)).



- Virszemes noteces ūdeņi no lopkopības fermām, kūtsmēsļu glabātavām, skābbarības tvertnēm, no lauksaimnieciskās produkcijas pārstrādes uzņēmumiem, kā arī ūdeņi, kur mērcēti lini.
- Organisko vielu mineralizāciju regulē skābekļa saturs ūdenī. Parasti mineralizējasniecīga daļa no visas organisko vielu masas.



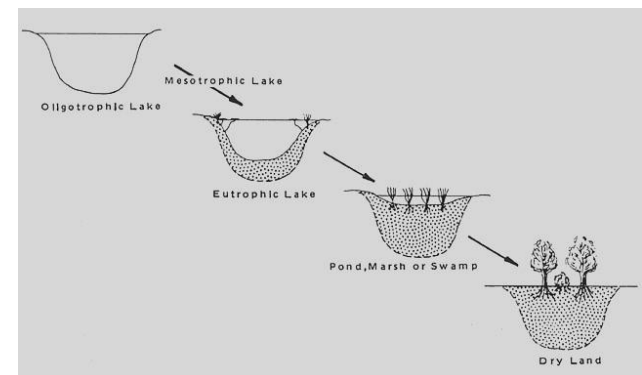
- Līdzko skābeklis piedibena slāņos ir iztērēts, tā ķīmisku procesu rezultātā, kas notiek bezskābekļa vidē, fosfors pāriet no dūņām ūdenī!
- Tam seko pastiprināta augu attīstība. Tādējādi arvien palielinās starpība starp produkcijas rašanās ātrumu un tās patērēšanu. Pārsvaru gūst pūšanas procesi. Arvien ātrāk pieaug nogulumu kārtā, un ūdens ķīmiskās īpašības pasliktinās. Ūdens krāsa ir dzeltena, zaļi dzeltena vai dzeltenbrūna.
- Caurredzamība reizēm sasniedz 2 m, bet parasti ir mazāka par vienu metru. Ūdens reakcija galvenokārt ir sārmaina, bieži vien pat stipri sārmaina (pH 8 – 9), tomēr atsevišķās sezonās var būt arī neitrāla (pH 7).



- Ir iespējama arī cita tipu secība, piemēram, $O > SD > D > DE$.
- *Semidistrofais* (SD) tips ir pāreja starp oligotrofo un distrofo vai starp oligotrofo un diseitrofo. Tas izveidojas, ja oligotrofā ezerā pastiprināti ieplūst humusvielas.
- Ezeriem attīstoties dabiskos apstākļos, visbiežāk ir izplatīta šāda tipu secība: $O > M > E > DE$,
- kur *mezotrofais* (M) tips ir pāreja no oligotrofā uz eitrofo. Secība $O > SD > DE$ vai $O > SD > D > DE$ dabā ir novērojama retāk.
- Cilvēka saimnieciskās darbības tiešā vai netiešā ietekmē, kas izraisa antropogēno eitroficēšanos, resp., paātrina ezeru bagātināšanos ar barības vielām, var rasties novirzes no tipiskās evolūcijas gaitas.



- Barības vielu pārbagātības apstākļos eitrofo tipu nomaina *hipereitrofais* (HE) jeb *ultraeitrofais* un tikai pēc
- tam diseitrofais tips ($O > M > E > HE > DE$). Hipereitrofajam tipam raksturīga strauja organisko vielu uzkrāšanās un ārkārtīgi slikti skābekļa apstākļi.
- Organiskās vielas paātrinātā tempā var rasties pašā ezerā, bet var ienākt arī no ārienes, visbiežāk un visvairāk – ar saimnieciskiem notekūdeņiem, tāpat arī ar lietus un sniega kušanas ūdeņiem no ļoti netīrām cilvēka darbošanās vietām.
- Garais attīstības ceļš, pirmsākumā ir tikai oligotrofi ezeri vai piejūras ezeri, un beigās gluži visi ir diseitrofi ezeri.



Diseitrofie ir aizaugoši ezeri. Izšķir divus aizaugšanas veidus – aizaugšanu un pāraugšanu.

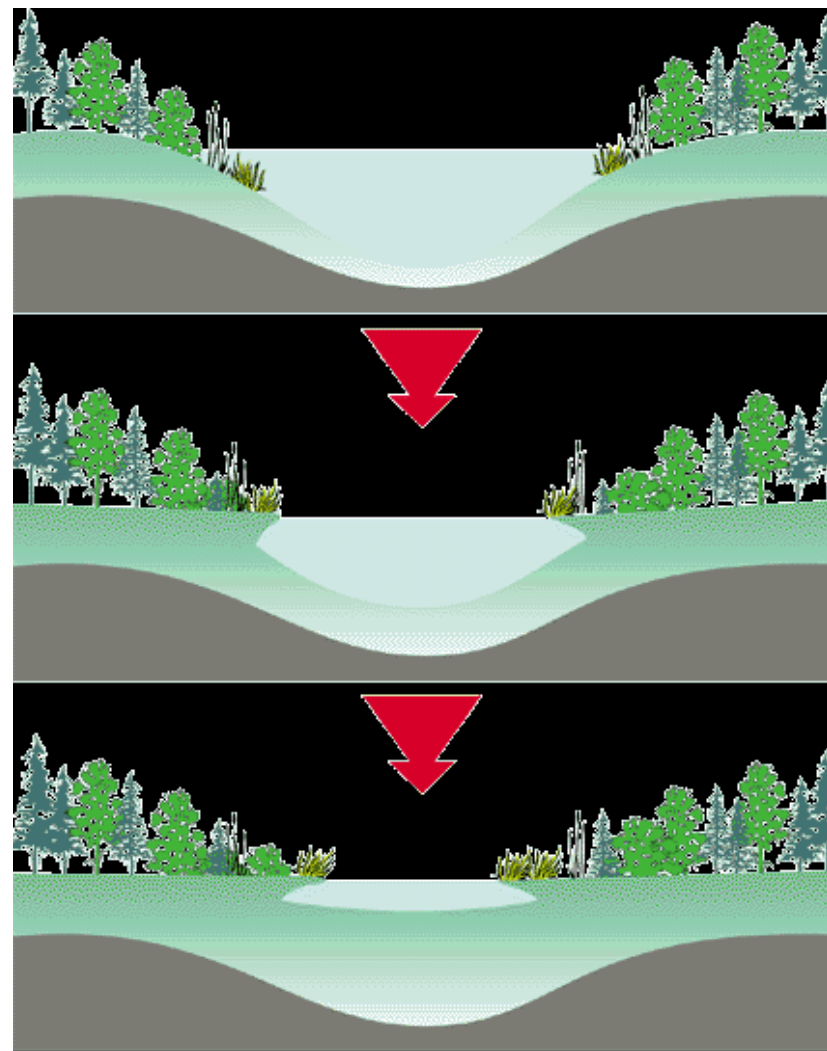
- ***Aizaugšana* ir raksturīga ezeriem ar plašu un seklu litorāla joslu. Vienai augu kārtai vienmērīgi un nepārtraukti klājojoties virs otras, seklākajās vietās sakrājas tik daudz nogulumu, ka ūdens tos vairs nevar pārsegt.**



- Tur ieviešas mitrumu mīlošas augu sugas – grīšļi, kalmes, kosas, meldri, niedres, puplakši, vilkvālītes u.c. Augi ar peldošām lapām (lēpes, sūrenes, ūdensrozēs u.c.) un zemūdens augi (daudzlapes, elši, glīvenes, raglapes, ūdensgundegas u.c.) pārvietojas aizvien vairāk uz ezera vidu.



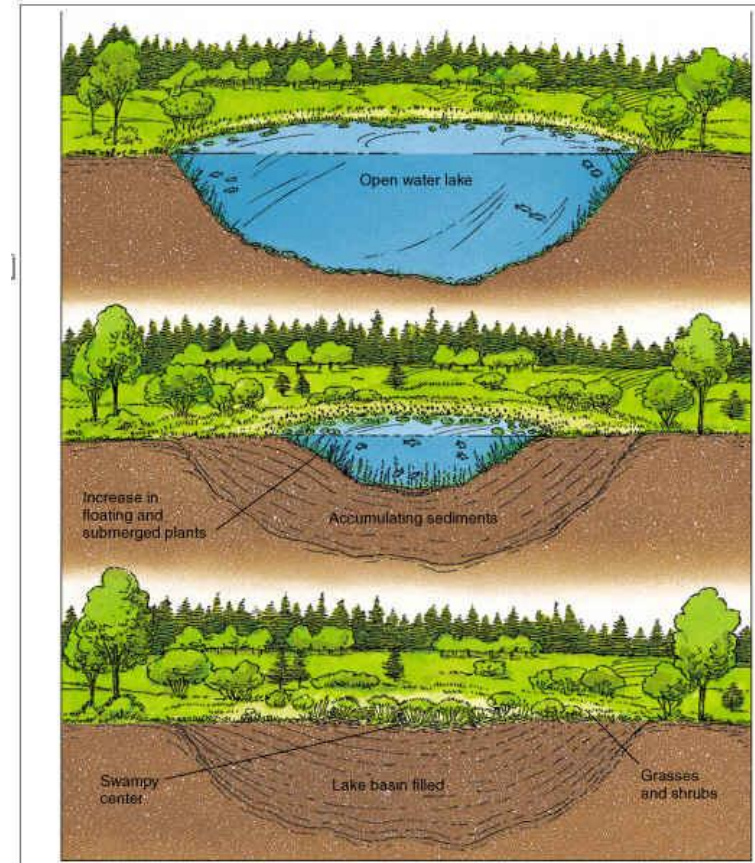
- Dūņu kārtai nemitīgi kļūstot biezākai, pakāpeniski izveidojas arvien atbilstošāki apstākļi augu attīstībai.
- Līdz tam tie ezera vidus daļā nevarēja augt lielā dziļuma un sliktā apgaismojuma dēļ.
- Tā pamazām vien nokrastes augi pārņēma visu ezeru, bet bijušajā nokrastes joslā vietām jau saauguši krūmi un atsevišķi koki.



- ***Pāraugšana*** ir raksturīga ezeriem ar stāvām nokrastēm. Šajā gadījumā aizaugšanu neveicina un nepabeidz gruntī iesakņojušies augi, bet blīvi kopā saaugušu un savijušos augu “pārklājs”, kas turas virs ūdens, tā dēvētā *slīkšņa*.
- Saknes, kas atiet no stublāja starpposmu mezglu vietām, necenšas vis iesakņoties nokrastes nogāzē, bet saķeras savā starpā.



- Kā pionieraugi slīkšņas veidošanā minami puplakši, vārnkājas, cūkauši un grīšļi vai arī sūnas – dumbrenes, sirpjlapes, sfagni.
- Visbiežāk tomēr tās ir vārnkājas vai puplakši, kuri aug pašā ūdens malā un kuru garie, lokanie stublāji stiepjas paralēli ūdens virsmai uz ezera vidu.



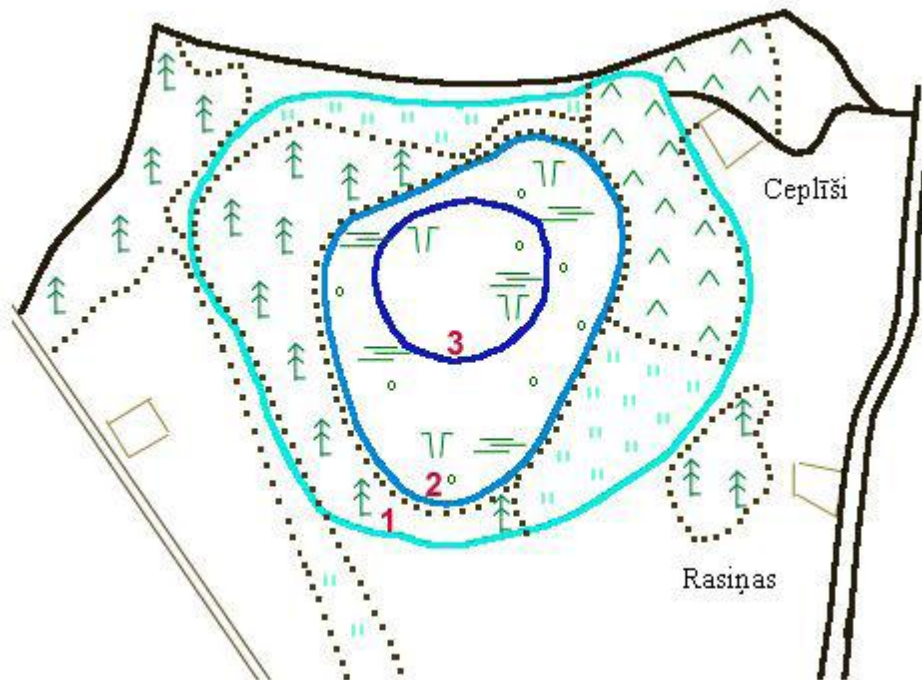
Caption

(a) What begins as a lake gradually fills with organic and inorganic sediments, which successively shrink the area of the pond. A bog forms, then a marshy area, and finally a meadow completes the successional stages. (b) Aquatic succession in a mountain lake. [Photo by Bobbé Christopherson.]

- **Virs ūdens sakrustojušies un savijušies stublāji noder par pamatu, kur ieviesties nākamās kārtas augiem – uzpūstajam, pūkaugļu vai dūkstu grīslim, upes kosai, dzeltenajai ķekarzeltenei, garlapu gundegai, velnarutkam, purvpapardei, purva skalbei u.c.**
- **Augu saknēm arvien vairāk savijoties, slīkšņa kļūst blīvāka un biezāka. To papildina arī atmirušo augu atliekas, kas sakrājas sakņu pinumā.**

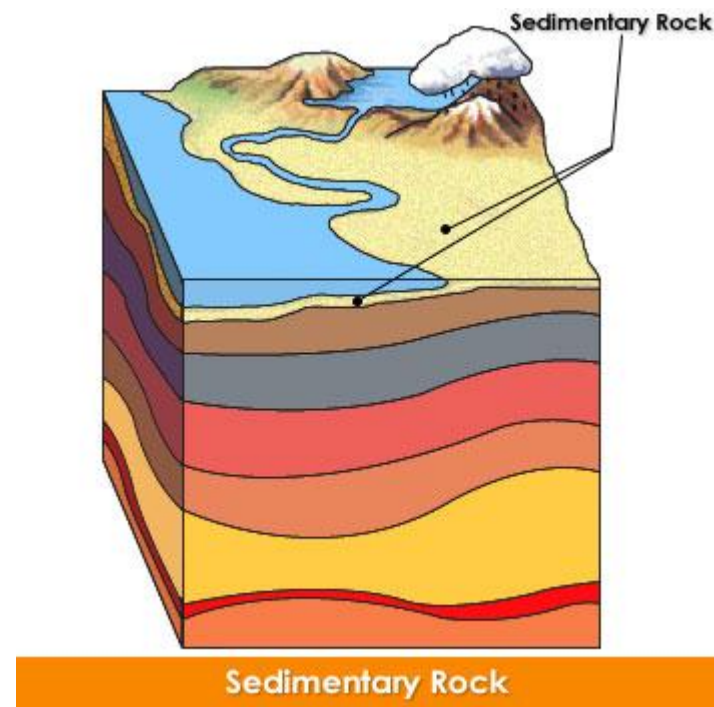


- Neatkarīgi no tā, kādi augi veido slīkšņu, tā kļūst arvien biezāka un biezāka.
- Tomēr neierobežots šis process nav. Apakšējās kārtās esošās augu atliekas ar laiku ūdenī uzbriest, kļūst smagas, atraujas un nogrimst dibenā.
- Tad, kad nogulumu kārtā pat visdziļākajās vietās pieaugusi tiktāl, ka tā viegli var savienoties ar slīkšņu, ezera aizaugšana ir beigusies.
- Pāraugot nelieliem, no vēja pasargātiem ezeriņiem, slīkšņa diezgan drīz pārklāj visu ūdens virsmu.
- Un tikai atsevišķi brīvi ūdens laukumi – *dzelves jeb akači*, liecina, ka tur kādreiz ir bijis ezers. Pa lielākai daļai akači sakrīt ar bijušajām visdziļākajām vietām ezerā.

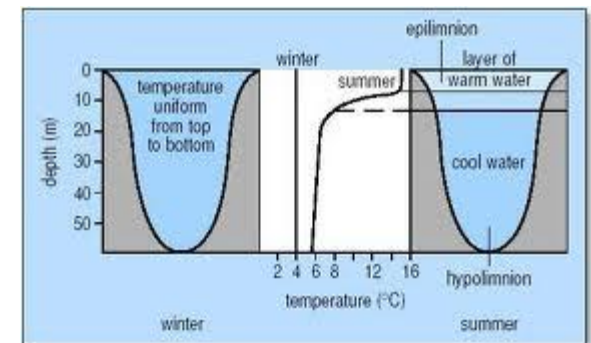
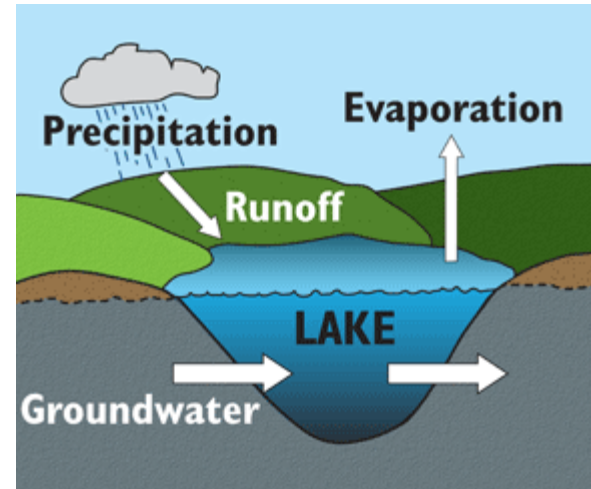
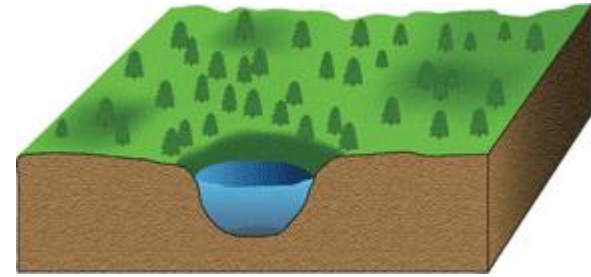


**Kādreizējā Ceplīšu ezera robežu izmaiņas (ļoti aptuvenas) 20. gadsimta pirmajā pusē:
1 – ezera platība 30. gados; 2 – aizaugošā ezera platība 50. gados; 3 – pāraugusī ezera
vidusdaļa 60. gadu pirmajā pusē. (Mirdza Leinerte – «Ezeri deg»)**

- **Nogulumi ir kārtaini, un atsevišķās ezera vietās kārtas ir stipri atšķirīgas. Kārtainību ir ietekmējis kā klimats, tā ezera barošanās apstākļi, jo no tiem lielā mērā atkarīgs sapropeli veidojošo ūdens organismu sastāvs.**
- **Nogulumu atšķirību pēc atrašanās vietas galvenokārt ietekmējis dziļums.**
- **Atkarībā no dziļuma atšķiras gan sapropela veidošanās apstākļi, gan slīkšņas sastāvs.**

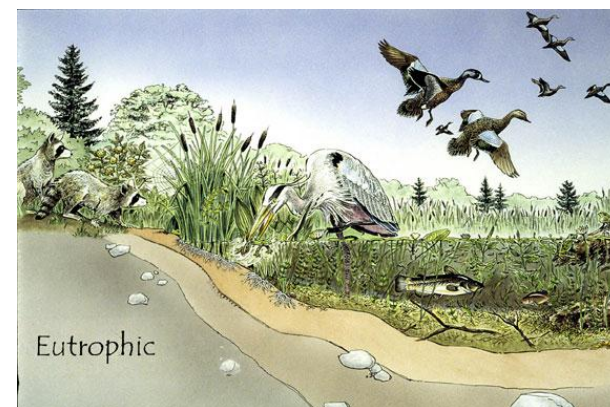
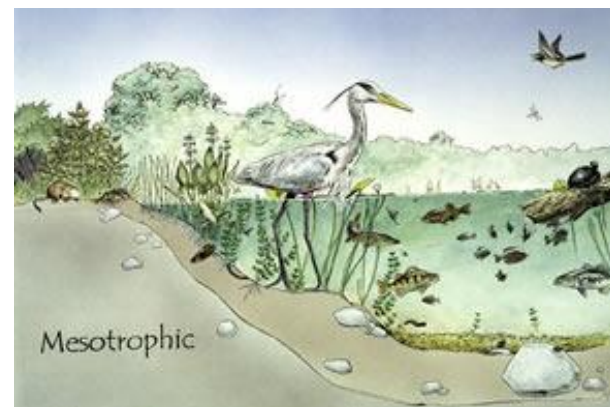
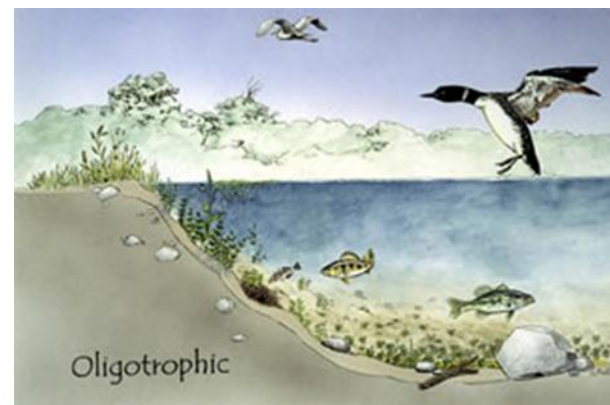


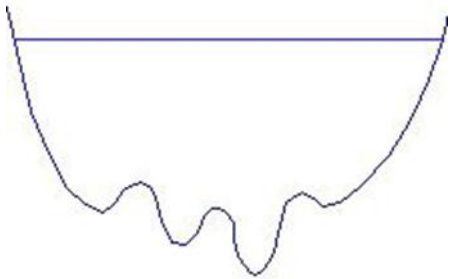
- Ezeru aizaugšana vienmēr sākas no aizvēja puses. Latvijas apstākļos, kur valdošie ir ziemeļrietumu vēji, austrumu piekraste parasti tiek vairāk izskalota.
- Tādēļ tur nogulumiem grūtāk uzkrāties. Gan aizaugšana, gan pāraugšana, gan pastiprināta sapropeļa veidošanās vispirms sākas ezera rietumu piekrastē.
- Pirmais šo likumsakarību pamanīja dabaszinātnieks J.Klinge pagājušā gadsimta beigās, novērojot tieši Baltijas ezerus. **To sauc par Klinges likumu.**



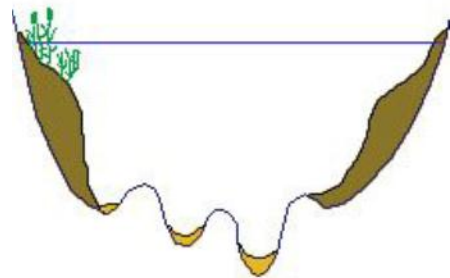
- Rēķinoties ar ezeru mainību attīstības gaitā, pilnīgākai raksturošanai ir pieņemts tos novērtēt pēc *ezerdobes attīstības pakāpes*.
- Saskaņā ar limnoloģijas pamatlicēja F.Forela iedalījumu, ezeriem ir *jaunības, brieduma un vecuma stadija*, tad tie *panīkst un atmirst* (3. att.).

Izmantota grāmata Mirdza Lenerte «EZERI DEG»

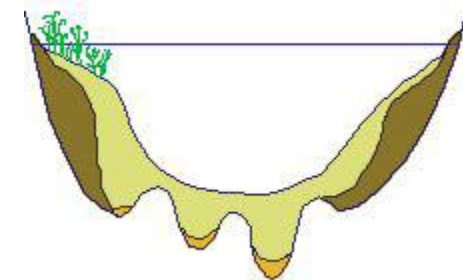




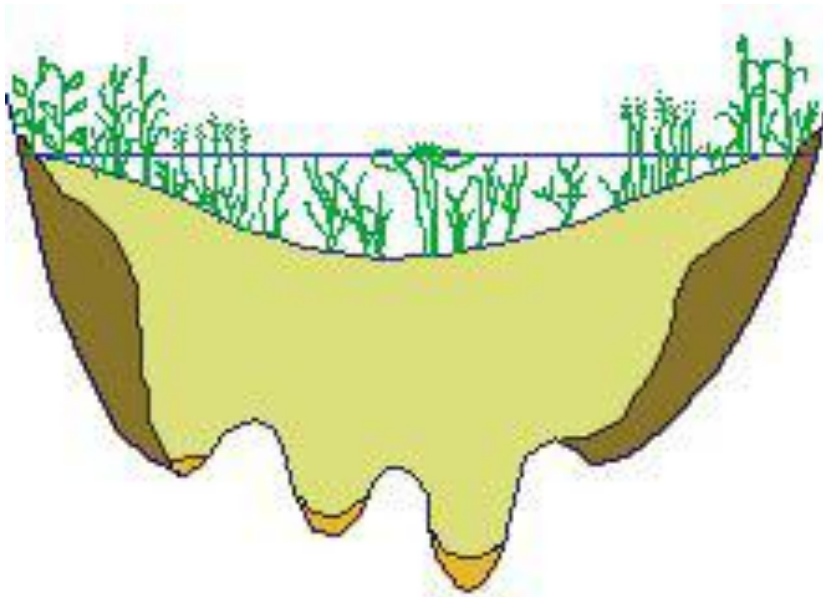
Ezera vecuma periodi: jaunība. Sanesumu un nogulumu slānis ir tik niecīgs, ka pirmatnējās ieplakas apveidu un reljefu būtiski neietekmē.



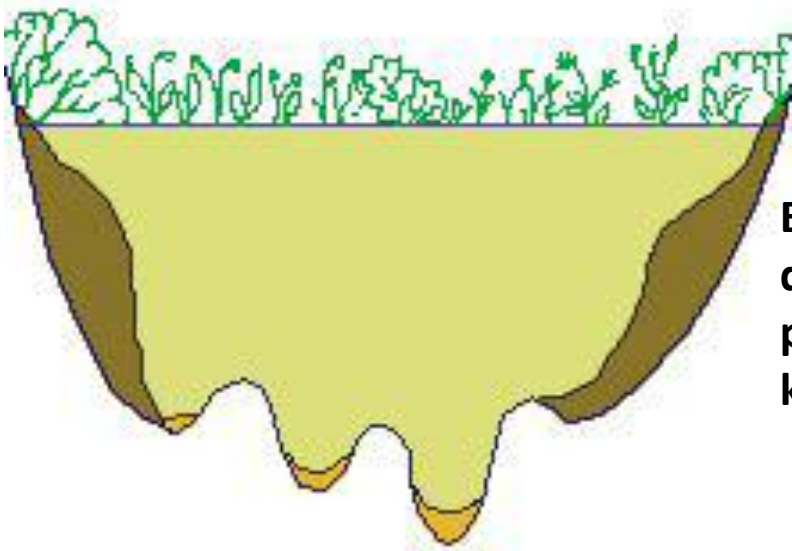
Ezera vecuma periodi: briedums. Ir izveidojusies labi izteikta piekrastes un nokrastes josla; ietekošo upju un strautu grīvās izveidojušies sanešu konusi. Lai gan nogulumu slānis kļuvis biezāks, pirmatnējās ieplakas dibena reljefs vēl nav pilnīgi nolīdzinājies.



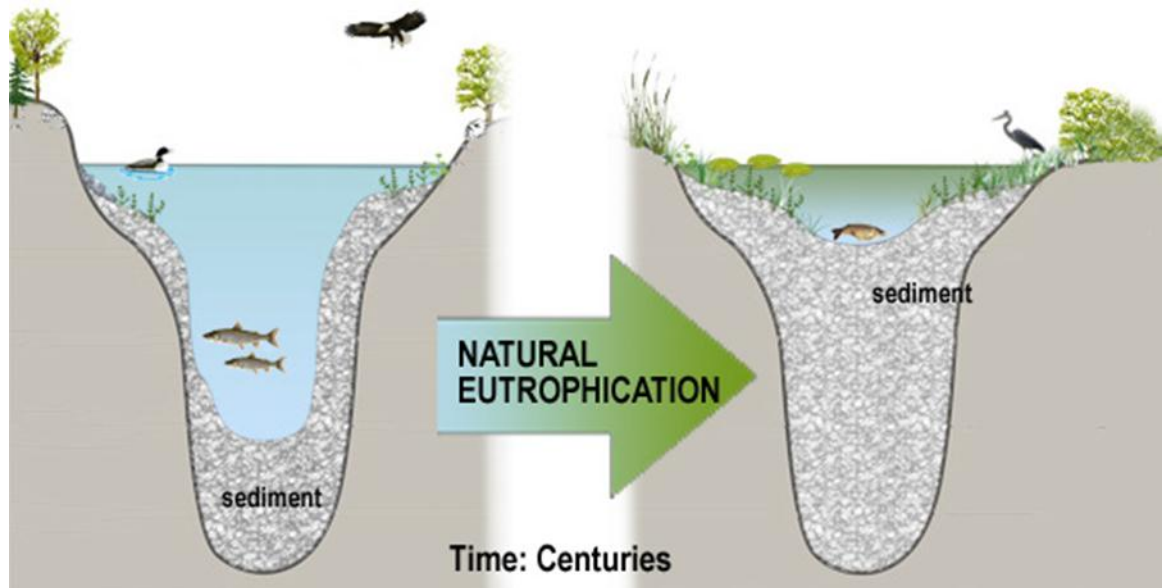
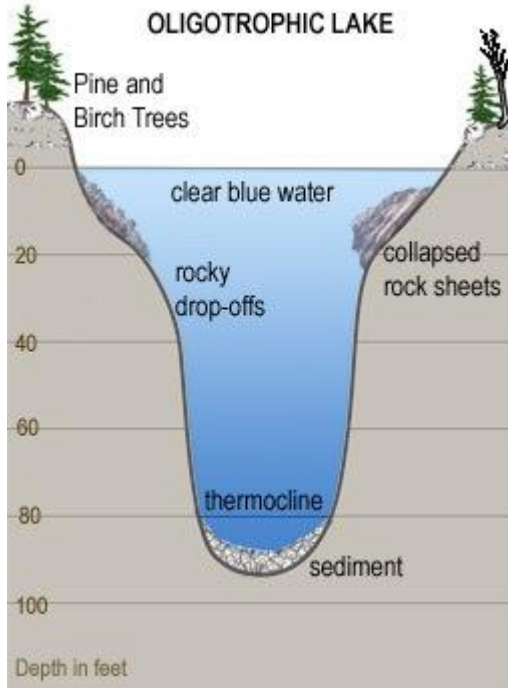
Ezera vecuma periodi: vecums. Ieplakas dibens un sienas pārklājušās ar pabiezu nogulumu kārtu, pilnīgi pārsedzot visus pirmatnējās ieplakas izciļņus un iedobumus. Pirmatnējā ieplaka pārvērtusies tipiskā ezerdobē: plašo un līdzeno dibenu (profundālu) ieskauj nokrastes nogāzes un pieteku izveidotie sanešu konusi.



Ezera vecuma periodi: vecuma panīkums. Ezerdobe centrālajā daļā kļuvusi gandrīz tikpat sekla kā nokrastes joslā. Nelielā dziļuma un labo gaismas apstākļu dēļ augi var augt visā platībā.



Ezera vecuma periodi: atmiršana. Ezerdobes dibens pacēlies vēl augstāk. Ūdens slānis ir pārāk plāns, lai tur varētu augt zemūdens augi, tādēļ kādreizējā ezerā masveidā savairojušies mitrumu mīloši augi.



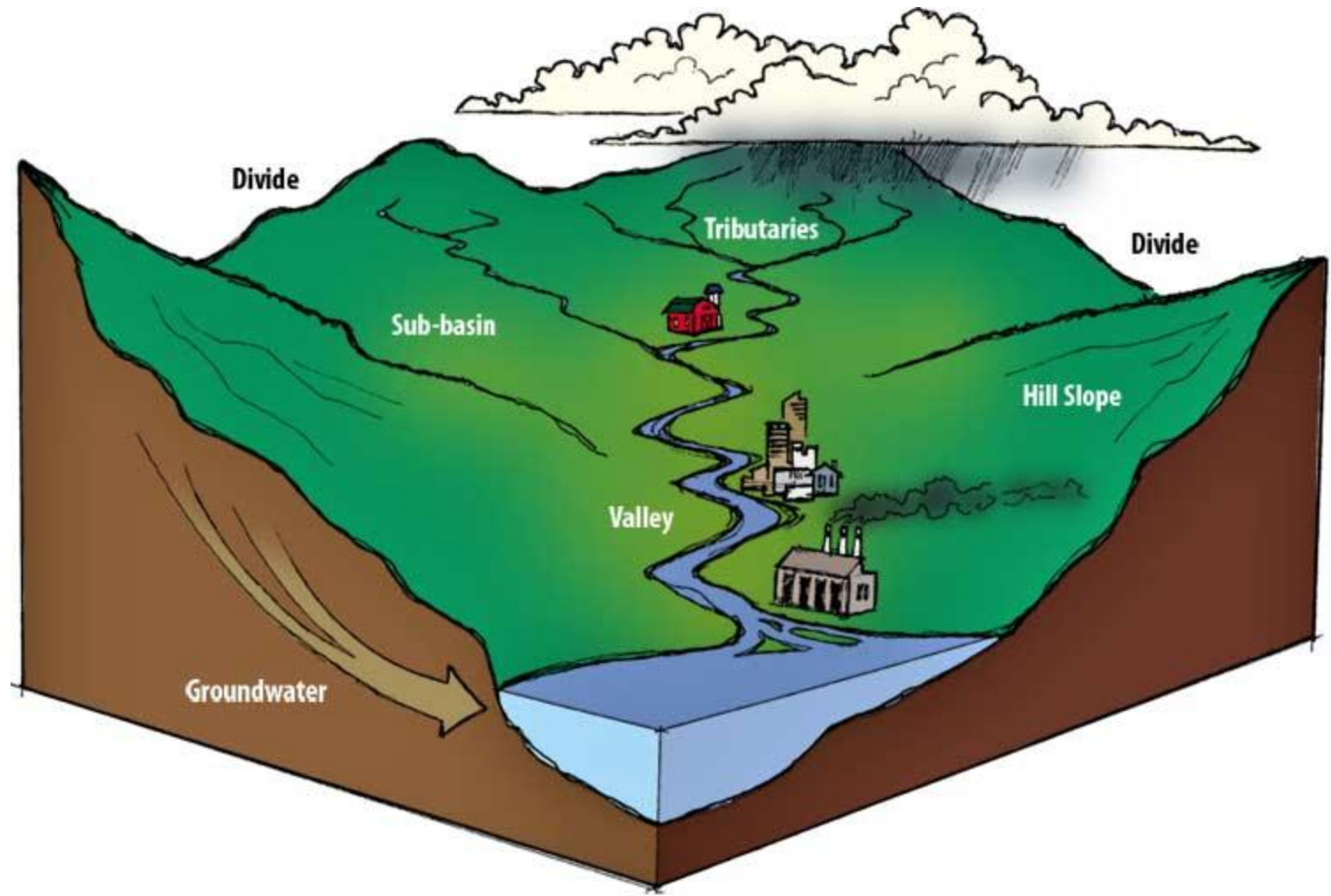
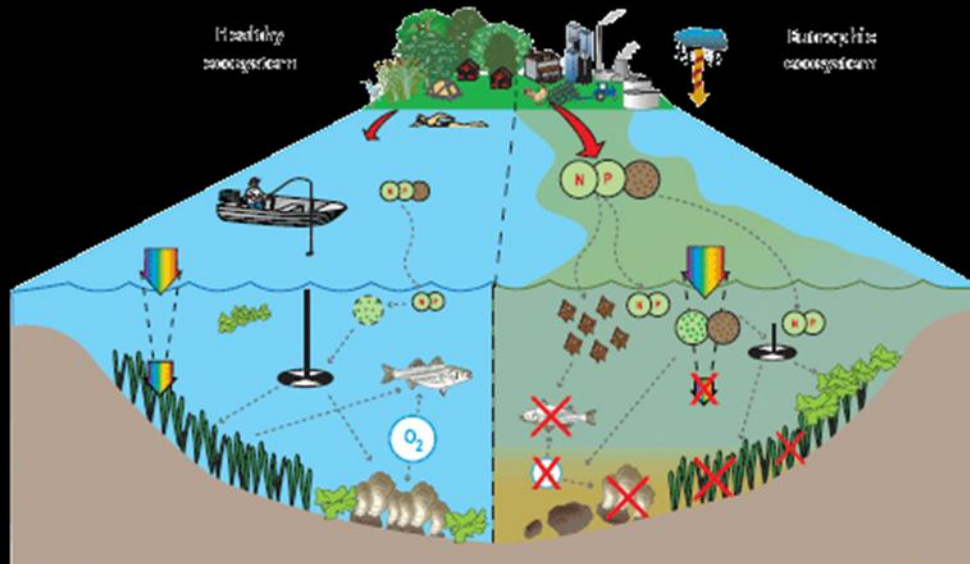


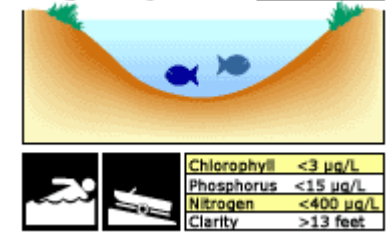
Figure 1.1. Conceptual model of eutrophication in healthy systems with low or low-moderate nutrient loading and eutrophic systems with high nutrient loading and eutrophication.



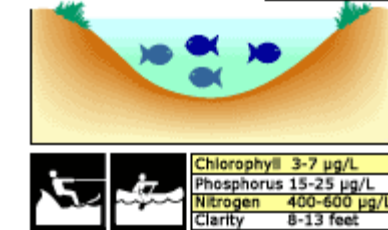
In healthy ecosystems, nutrient inputs, specifically nitrogen and phosphorus (N, P), occur at a rate that stimulates a level of macroalgal and phytoplankton (chlorophyll *a*) growth in balance with grazer biota. A low level of chlorophyll *a* in the water column helps keep water clarity high, allowing light to penetrate deep enough to reach submerged aquatic vegetation. Low levels of phytoplankton and macroalgae result in dissolved oxygen levels most suitable for healthy fish and shellfish so that humans can enjoy the benefits that a coastal environment provides.

In a eutrophic ecosystem, increased sediment and nutrient loads from farming, urban development, and industry, in combination with atmospheric nitrogen, help trigger both macroalgae and phytoplankton blooms, exceeding the capacity of grazer control. These blooms can result in decreased water clarity, decreased light penetration, decreased dissolved oxygen, loss of submerged aquatic vegetation, nuisance/toxic algal blooms, and the contamination or die off of fish and shellfish.

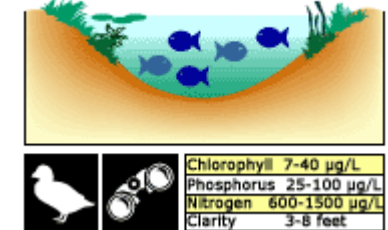
Oligotrophic



Mesotrophic



Eutrophic



Hyper-eutrophic

