

### Ezeru attīstība (3) – attīstību ietekmējošie apstākļi

Diezin vai nebūtu vieglāk uzskaitīt tos apstākļus, kas neietekmē ezeru attīstību, nevis otrādi. Katrā ziņā ezerus ietekmē viss, kas uz Zemes notiek. Atšķirīgs var būt ietekmes veids (tieša, netieša), raksturs (labvēlīga, nelabvēlīga), stiprums un iedarbības laiks (spēcīga un īslaicīga vai, gluži pretēji, ilgstoša u.tml.). Lai aplūkotu kaut vai daļu no daudzajiem un dažādajiem apstākļiem, būtu nepieciešams vairāksējumu izdevums, tādēļ es izvērtēšu tikai pašus galvenos nosacījumus. [Izmantoti materiāli no J.Apala, K.Ašmaņa, N.Brakša, D.Hačinsona, D.Kudeļskas, P.Nomala, F.Peras, N.Savukinienes, A.Seibuta, Z.Spura, G.Šīlkrotas, J.Tamošaiša, N.Turuņinas, G.Vinberga publikācijām un institūta "Meliorprojekts" ģeoloģiskās izmeklēšanas darbu pārskatiem.]

Ietekmējošo apstākļu iedarbība ir atkarīga no vairākām ezeru īpašībām. Daļa no tām, piemēram, *ezerdobes veids, dziļums, platība, tilpums, krasta līnijas garums*, saistīta ar ezeru izcelšanos. Citas ir ieguvušas lielāku vai mazāku noturību ezeru veidošanās sākumposmā. Te kā galvenais minams *ūdens apmaiņas ātrums*. Ne mazāk svarīga nozīme ezeru attīstībā ir to *novietojumam attiecībā pret reljefa formām*, un ne tikai visa *ūdenssateces baseina lielumam*, bet arī *pamatbaseina platībai un reljefam*. Pamatbaseinu veido ezeram pieguļošā teritorija, no kuras virszemes un pazemes ūdeņi satek tieši pašā ezerā, nevis to barojošās upēs un strautos. Pamatbaseina *ūdensšķirtni* nosacīti var iedomāties kā līniju, kas novilkta pa reljefa augstākajiem punktiem visapkārt ezeram.

Minēto, pēc raksturlielumiem atšķirīgo īpašību kopums nosaka katra ezera īpatnības, ar ko šis ezers atšķiras no visiem pārējiem. Un no tām pamatvilcienos ir atkarīgs, vai attīstība norisināsies strauji, t.i., vai mūžs būs īss un sasteigts, vai arī, gluži otrādi, ezers attīstīsies lēni, ļoti pakāpeniski un ilgi pildīs savu ģeoloģiski noteikto uzdevumu kādas upes ūdenssateces baseinā. Parasti katram ezeram no visa kopuma ir vismaz viena vai vairākas tādas īpašības, kuru raksturlielumi jo sevišķi ietekmē ezera atbildes reakciju uz ārējo apstākļu iedarbību.

Viena no nozīmīgākajām īpašībām ir *ezeru dziļums*. Ģeologi ir noskaidrojuši, ka vēsturiskās attīstības gaitā pirmie aizauguši vissekļākie ezeri. Pārskatot publicētās ziņas par valsts purviem, kas izveidojušies virs aizaugušiem senezeriem, redzams, ka mazākais sapropēja slāņa biezums ir ap 20 cm, kamēr lielākais reti kad pārsniedz piecus metrus. Izņēmums ir Velna purvs, kur sapropēja biezums ir ap 10 metriem. Tajos ezeros, kuri šodien nav vēl pilnīgi aizauguši vai sekuma dēļ ir nolaisti, sapropēja biezums ir krietni lielāks un svārstās no 6 līdz 9 m, piemēram, L.Jūgezerā (Rīgas raj.) un Plunču ezerā (Talsu raj.) ~ 7 m, nolaistajā Kūduma (Cēsu raj.), kā arī Lilastes (Rīgas raj.) un Zebrus ezerā (Dobeles raj.) ~ 8 m, Sventiņu ezerā (Kuldīgas raj.) un nolaistajā Tuzerītī (Rēzeknes raj.) ~ 9 metri. Arī starp šiem ezeriem ir izņēmumi, un vietām nogulumu biezums sniedzas virs 10 m, kā tas ir Zvidzes ezerā (Madonas raj.) - ~ 11 m, Drokezerā (Talsu raj.) un Šusta ezerā (Preiļu raj.) ~ 12 m, Babītes ezerā (Rīgas raj.) ~ 13 m, bet Jāņuciema ezerā (Daugavpils raj.) pat ~ 15 metri.

Tātad pēc 1 – 7 m dziļu senezeru aizaugšanas nākamie, kuru mūžs tuvojas beigām, ir kādreizējie 8 – 11 m dziļie un arī daži dziļāki ezeri.

Līdzīgs stāvoklis ir Lietuvā, kas šķiet pats par sevi saprotams, jo mēs atrodamies vienā ģeogrāfiskajā zonā un mūsu ezeri ir līdzīgi kā pēc izcelšanās, tā pēc attīstības virzības. Tur līdz šim pilnīgi aizauguši un pārvērtušies par purviem tie ezeri, kuru dziļums vairumā gadījumu nav bijis lielāks par 10 m, tomēr paretam tas sasniedzis arī 15 metrus.

Aplūkosim pārmaiņas, kādas notikušas ar trijiem dažāda dziļuma Lietuvas ezeriem. Visi trīs atrodas vienas subglaciālās vagas padziļinājumos. Agrāk, pie augstāka ūdens līmeņa, to vietā bijis viens liels ezers. Tas nozīmē, ka visu triju ezeru ģeoloģiskais vecums ir pilnīgi vienāds. Bez tam arī attīstība norisinājusies vienādos fiziski ģeogrāfiskos apstākļos: līdzīgas reljefa formas klājušas vienādas augsnes un augājs. Ezeri ir caurtekoši, bet barojas pārsvarā ar gruntsūdeņiem. Kā senatnē, tā mūsdienās atšķirīgas ir ezeru platības, dziļumi un tilpumi.

Aleroda laikā vislielākais (21.6 ha) un visdziļākais (49.7 m) bijis Baltasis Kauknoris (K.). Dubelu ezera (D.) platība bijusi 12 ha, lielākais dziļums – 18.3 m, kamēr Finaginis (F.) aizņēmis tikai 5.4 ha un tā lielākais dziļums bijis 9.7 m (1. tab.).

1. tabula			
Dažu ezeru svarīgāko morfometrisko rādītāju izmaiņas holocēnā (pēc grāmatas: История озер. Вильнюс, 1970, т. 2)			
Ezers	Morfometriskais rādītājs	Laiks	
		alerods	1967. g.
Baltasis Kauknoris	Virsmas laukums, ha	21,6	19
	Garums, m	825	600
	Lielākais dziļums, m	49,7	40
	Pārpurvošana, %	-	13
Dubelis	Virsmas laukums, ha	12	7,2
	Garums, m	730	470
	Lielākais dziļums, m	18,3	6,3
	Pārpurvošana, %	-	37
Finaginis	Virsmas laukums, ha	5,4	0,96
	Garums, m	570	207
	Lielākais dziļums, m	9,7	5,4
	Pārpurvošana, %	-	82

Kā jau subglaciālo vagu ezeriem, tiem raksturīgas stāvas krastu nogāzes, kuru zemūdens daļas bijušas vēl stāvākas. Alerodā to slīpuma leņķis sasniedzis 10 – 16 grādus. Visstāvākās zemūdens nogāzes bijušas K. un F. ezeriem ar slīpuma leņķi 14 – 16°, bet D. ezeram – 10 – 12 grādi. Aptuveni 12 000 gadu ilgajā mūžā ezeros uzkrājušies prāvi nogulumu slāņi. Visbiežākā dūņu kārtā atbilst ezeru vislielākajiem dziļumiem, jo to stāvās nogāzes veicinājušas masas noslīdēšanu. Lai gan ezeri ir caurtekoši, tomēr no ārienes ienesto vielu nogulumos ir maz, un to pamatsastāvu veido pašu ezeru augi un dzīvnieki. Dūņu ķīmiskais sastāvs visos ezeros vienāds, un virskārtā atrodas mālais sapropelis un sapropelis.

Aizpildoties ezerdobēm, mazinājās ezeru dziļums un tilpums, bet, pārpurvojoties piekrastei, saruka ūdens virsmas platība. Visstiprāk izmainījušies F. un D. ezeri. Trīs ceturtdaļas no senā, vidēji dziļā F. ezera platības šodien ir pārpurvojušās. Atlikušo daļu aizņem pavisam sekls, pēc izskata atmirstošs ezeriņš, lai gan pēc ezerdobes attīstības pakāpes tas vēl pagaidām pieskaitāms vecajiem ezeriem. Bijušais dziļais D. ezers kļuvis sekls, un to no visām pusēm ieskauj purvs. K. ezers kā senatnē, tā arī šodien ir visdziļākais, un, neraugoties uz 9.7 m biezo nogulumu kārtu, tā ezerdobe ir vismazāk izmainījusies. Tāpēc K. ezers pagaidām atrodas brieduma stadijā, kamēr D. un F. ezeri tikpat ilgā laikposmā un tādos pašos apstākļos ir ļoti novecojuši. No tā izriet, ka, uzkrājoties nogulumiem, katra ezerdobe aizpildās citādi, t.i., atbilstoši savai formai un dziļumam.

Ja jau tik savdabīgi norisinājusies minēto ezeru attīstība, tad vēl atšķirīgākām jābūt to ezeru izmaiņām, kuri atrodas dažādas izcelsmes ieplakās un attīstījušies nevienādos apstākļos.

Ar dziļumu ir saistīts ne tikai ezerdobes aizpildīšanās ātrums, bet arī produktivitāte, no kuras apjoma vistiešākajā veidā ir atkarīgs nogulumu daudzums. Seklos ezeros visa ūdens masa vasarās ir nesalīdzināmi siltāka nekā dziļajos. Bezvēja laikā 3 – 4 m dziļā ezerā temperatūras svārstības starp ūdens virsējiem un piedibena slāņiem ir niecīgas. Vējainā laikā arī krietni dziļākos ezeros ar lielu virsmas laukumu (Alauksts, Alūksnes, Laidzes ezeri u.c.) temperatūra starp ezera dibenu un virskārtu izlīdzinās. Šādos ezeros parasti ir arī labi skābekļa apstākļi bezmaz vai visā ūdens masā, izņemot apmēram līdz ½ m biezo piedibena slāni. Tur nereti ir vērojams skābekļa trūkums sakarā ar nepārtrauktu izlietošanos organisko vielu noārdīšanās gaitā. Jo lielākā platībā siltais, ar skābekli bagātais ūdens slānis (*epilimnions*) saskaras ar ezera dibenu (ar litorālu un seklos ezeros – arī ar profundālu), jo straujāk notiek nogulumu

sadalīšanās un biogēnie elementi ātrāk atgriežas atpakaļ ūdenī. Tur tie no jauna tiek izmantoti augstāko, bet visvairāk – zemāko ūdensaugu (aļģu) zaļās masas veidošanai, un siltās vasarās ūdens “zied” vairākkārtīgi. Un tā aizvien vairāk rodas nogulumu, un ezera dibens pakāpeniski ceļas uz augšu. Pirmie aizaug un pārpurvojas sekļie līči un plašās piekrastes.

Lielos ezeros, kuru dziļums pārsniedz 15 – 20 m, un no vēja aizsargātos mazos, daudz seklākos ezerīņos pašus apakšējos slāņus viļņošanās neskar pat lielā vējā, tādēļ tur līdz pat rudenim temperatūra ir zemāka nekā virskārtā. Tā kā dažādas temperatūras ūdenim ir atšķirīgs blīvums, tad dziļos ezeros vasaras un ziemas periodos ūdens noslāņojas. Kad ūdens temperatūra ir + 4 °C, tam piemīt vislielākais blīvums un tad tas ir arī vissmagākais.

Pavasārī, tūlīt pēc ledus izkušanas, ūdens temperatūra jebkurā dziļumā ir zemāka par + 4 °C. Virskārtai sasilstot līdz + 4 °C, virsējais, smagākais slānis grimst lejup, bet tā vietā paceļas vēsākie un vieglākie slāņi. Uz neilgu brīdi visā ūdens masā iestājas vienāda temperatūra - + 4 °C. Tas liecina, ka ezera ūdens ir pilnīgi sajaucies visos dziļumos.

Kad ūdens virsējais slānis ir sasilis virs + 4 °C, tas, būdams mazāk blīvs un vieglāks, pats lejup negrimst. Seklākos ezerus vēja pūsmas sajauc viscaur, bet dziļākajos – tikai epilimnionu. Pat vasaras beigās ūdens vislielākajā dziļumā ir tikai nedaudz siltāks nekā pavasarī. Tas ir *vasaras stagnācijas periods*, kura laikā ezeriem raksturīga *temperatūras tiešā stratifikācija* – pazemināšanās, dziļumam pieaugot.

Rudenī, virskārtai atdziestot, ūdens kļūst blīvāks, smagāks un grimst lejup, kamēr epilimnions kā slānis no pārējās masas vairs neizdalās. Atdziestot zem + 4 °C, virsējais slānis atkal ir vieglāks un lejā pats no sevis negrimst.

*Ziemas stagnācijas periodā*, pretēji vasarai, virsējā slānī ir zemāka temperatūra nekā apakšējos. Šo parādību dēvē par *temperatūras apgrieztu stratifikāciju*.

Stratificētos ezeros organismu attīstībai vislabvēlīgākie apstākļi ir litorālā, bet pelagiālā – tikai augšējā, apgaismotajā un siltajā epilimniona slānī; mezotrofos, eitrofos un disoitrofos ezeros šajā slānī ir visvairāk skābekļa. Ja vien vasaras sezonā barības vielas nepienāk papildus no ārienes, tad šie ezeri salīdzinājumā ar seklajiem ezeriem “zied” retāk un īslaicīgāk, jo, dziļumam pieaugot, biogēnu aprīte kļūst lēnāka. Organismiem atmirstot, epilimnions atkārtoti bagātinās ar biogēniem tikai daļēji, tāpēc ka tā robežās nesadalās visas atmirsto augu un dzīvnieku atliekas. Parasti atlieku lielākā daļa grimst lejup un turpina sadalīties dziļākajos slāņos, cik daudz to atļauj skābekļa krājumi. Te, dziļumā, atbrīvojušies biogēnie elementi nonāk epilimnionā tikai divas reizes gadā, pavasarī un rudenī, visu ezeru aptverošās ūdens vertikālās cirkulācijas laikā. Rudenī ūdens virsējie slāņi, kur skābekļa ir vairāk, bet barības vielas pa vasaru iztērētas, apmainās vietām ar dziļūdens slāņiem. Pēdējos ir uzkrājušās barības vielas, bet skābekļa ir maz vai nav nemaz. Pavasarī ar barības vielām bagāti ir gan dziļie, gan virskārtas ūdeņi, toties viss dziļumā esošais skābeklis vai tā lielākā daļa pa ziemu ir izlietota. Tāpēc pavasara cirkulācijas laikā vislielākā nozīme ezera dzīvī ir skābekļa koncentrācijas pieaugumam dziļūdens slāņos.

Jo ezers produktīvāks, jo atmirstošo organismu vairāk, lielāka grimstošo organisko vielu masa, ātrāk tiek iztērēts skābeklis dziļūdens slāņos un ilgāks ir bezskābekļa periods, kura laikā ūdenī var pāriet lielāka daļa no dūņās uzkrātā fosfora. Un tā katru rudenī un pavasarī arvien lielāks daudzums fosfora un citu biogēnu nonāk epilimnionā un vairo dziļo ezeru produktivitāti, bet ezerdobe kļūst seklāka un seklāka.

*Tilpums un krasta līnijas garums* par visbūtiskākajām ezeru īpašībām kļūst attiecībā pret vielām, kas ienāk no pamatbaseina. Sekliem ezeriem ir mazs ūdens tilpums, taču diezgan liela saskares virsma ar apkārtējo teritoriju. Proti, tiem ir samērā gara krasta līnija. Salīdzinot savā starpā vairākus ezerus, redzam, ka tas, kuram attiecība

tilpums

krasta līnijas garums

mazāka, ir vairāk pakļauts ārējo apstākļu iedarbībai. Pieticīgo ūdens daudzumu spēj ietekmēt pat nelielas barības vielu devas, kas var ienākt no ārienes caur katru krasta līnijas punktu.

Turpretī, lai izraisītu jūtamu biogēnu pieaugumu milzīgā ūdens masā, ienākošajām devām jābūt lielām vai ienākšanas laikam – ilgām. Tas ir tādēļ, ka saskares virsma ar pamatbaseinu dziļiem ezeriem salīdzinājumā ar sekļajiem ir mazāka, uz ko norāda attiecības

tilpums

-----  
krasta līnijas garums

lielās absolūtās vērtības.

Tā nu iznāk, ka seklo ezeru īpašības – nelielais dziļums, tilpums un plašās piekrastes – tieši veicina straujāku attīstību un ezerdobju ātrāku piesērēšanu. Ar dziļajiem ezeriem ir gluži otrādi: gan lielais dziļums un ievērojamais tilpums, gan stratifikācija un ezerdobes forma (stāvas nokrastes nogāzes) visādi stiprina ezera noturību nelabvēlīgos ārējās vides apstākļos. Tā kā ezeri parasti attīstās daudzu un dažādu apstākļu mijiedarbībā, viena faktora negatīvo ietekmi var atsvērt citu pozitīvā iedarbība. Bet mēdz būt arī tā, ka sliktais arlikto un labais ar labo summējas.

*Pamatbaseina platība, reljefs un augu sega* uz tā ir pieskaitāmi pie apstākļiem, kas var stiprināt vai mazināt kādas nelabvēlīgas īpašības ietekmi. Tiem ezeriem, kuri atrodas tādas kā lielas blodas vai vannas dibenā, ar garām un stāvām krasta nogāzēm, ir liels pamatbaseins un atkarībā no apstākļiem tas var pozitīvi vai negatīvi ietekmēt ezera dzīvi. Kā šādu ezeru piemērus var minēt Āraišu un Pūricu ezerus Gaujas nacionālajā parkā, Lielo un Mazo Baltiņu Alūksnes rajonā, Čortoku un Dubiņu Krāslavas rajonā, Bērzenes un Nogales ezerus Talsu rajonā un vēl ļoti daudzus citus.

Klimata periodos, kad pamatbaseins ir bez augiem vai to klāj trūcīgs augājs, kā lietūs, tā sniega ūdeņi lielām straumēm plūst uz ezeru, ienesdami barības vielas, iežu daļiņas un augu atliekas. Sausajos laikposmos vējš sapūš iežu putekļus un tādējādi bagātina ūdeni. Toties pamatbaseina loma mainās, tiklīdz tas sāk apaugt ar mežu. Iepriekš tas veicināja ezera novecošanos, bet tagad mežiem apaugušais pamatbaseins sargā ezeru un paildzina tā mūžu. Vispirms tiek novērsta strauja virszemes noteces ūdeņu ieplūšana. Kokiem apaugušajās nogāzēs lietūs un sniega ūdeņi sasūcas zemē un vēlāk baro ezeru galvenokārt gruntsūdeņu veidā.

Mežs pasargā no vēja, un pat diezgan seklos ezeros, ja vien platība liedz vējam “ieskrieties”, iestājas temperatūras stratifikācija. Pēc platības nelielu vai līdzenu pamatbaseinu nozīme ir mazāka.

*Ūdens apmaiņas ātrums* [Ar ūdens apmaiņas ātrumu saprot nosacītu visa ezera ūdens masas atjaunināšanās laiku uz to ūdeņu rēķina, kas gada laikā pietiek no ūdenssateces baseina. Priekšstatu par šo lielumu iegūst no formulas  $A = V / W$ , kur  $A$  – ūdens apmaiņa,  $V$  – vidējais ūdens tilpums ( $m^3$ ), kas gada laikā no sateces baseina saplūst ezerā,  $W$  – ezera tilpums ( $m^3$ ) pie vidēja ūdens līmeņa.] ir veidojies un attīstījies līdz ar pašu ezeru, mainoties klimatam. Pēc ezera dziļuma ūdens apmaiņas ātrums ir nākamā nozīmīgākā īpašība, kas ļoti stipri ietekmē ezera attīstību. Tomēr ietekmes būtiskumu nosaka ezera dziļums. Kā tas notiek?

Esošās ūdens masas nomaiņa ar citu ūdeni jeb ūdens atjaunināšanās laiks vieniem ezeriem var būt ilgāks, citiem – īsāks. Tas atkarīgs no nokrišņu daudzuma un sateces baseina platības, turklāt pauguraiņu ezeriem ir mazāki baseini nekā līdzenumu ezeriem.

Sateces baseins ezeram noder ne tikai par barotājūdeņu savācēju un pievadītāju, bet arī par barības vielu piegādātāju. Jaunais ūdens ieplūst pa upēm, strautiem, grāvjiem, ienāk ar virszemes un pazemes ūdeņiem, kamēr vecais aizplūst pa ūdenstecēm, iesūcas zemē un iztvaiko. Plašākā sateces baseinā savācas vairāk barotājūdeņu, un ezerā tiek sanests lielāks daudzums baseinā izkliedēto barības vielu (augu un dzīvnieku daļiņas, organiskās un minerālvielas). No vienas puses, šādiem ezeriem ir labāki caurteces apstākļi, kas it kā palielina to nozīmīgumu attiecīgajā apvidū, no otras puses, tādi ezeri ir vairāk apdraudēti sakarā ar vielu papildu pieplūdumu. Tāpēc nereti ezerus vērtē un salīdzina pēc *specifiskā baseina* lieluma, kuru aprēķina, dalot sateces baseina platību ar ezera platību. Ir sagaidāms, ka, gadījumā ja pārējie apstākļi līdzīgi, labākā stāvoklī būs tas ezers, kuram specifiskais baseins ir mazāks.

Ne jau visas ar barotājūdeņiem ienestās vielas paliek uz vietas un uzkrājas gan ūdens masā un dūņās, gan organismos. Vai ezers darbojas kā “vielu nosēdbaseins” tekošo ūdeņu ceļā vai tikai kā ienākošo ūdeņu sajaucējs un “caurlaides punkts”, tas attiecīgajos apstākļos atkarīgs vai nu no ūdens apmaiņas ātruma, vai no ezera dziļuma, vai arī vienlīdz lielā mērā no abām īpašībām.

Par ezeru bagātināšanos ar fosforu iegūtas šādas atziņas. Ja ir divi ezeri ar vienādu *vidējo dziļumu* [Vidējo dziļumu aprēķina, dalot ezera tilpumu ar ūdens virsmas laukumu.], bet atšķirīgu ūdens apmaiņas ātrumu, tad prāvāku fosfora devu saņem tas ezers, kuram ir mazāks ūdens apmaiņas ātrums (ezers – “nosēdbaseins”). Turpretī, lai otrā ezerā ar lielāko ūdens apmaiņas ātrumu tiktu aizturēts tikpat daudz fosfora, ir nepieciešama vairākkārtīga ūdens nomaīņa (ezers – ūdens “caurlaides punkts”).

Skaidrības labad minēto atziņu paanalizējot sīkāk un balstoties uz aprēķiniem, var iegūt dažus citādi izteiktus secinājumus.

1. Seklo ezeru bagātināšanās ar fosforu un citām vielām galvenokārt atkarīga no ūdens apmaiņas ātruma; ja apmaiņas ātrums liels, daudz ir arī gada laikā aizturēto vielu. Kā seklo ezeru piemērus var minēt Alaukstu, Burtnieku ezeru, Pulgosni (Madonas raj.), Lubezeru, Vaidavas ezeru (Cēsu raj.) un lielāko daļu no pārējiem valsts ezeriem.

2. Vidēji dziļu ezeru bagātināšanos ietekmē ir dziļums, ir ūdens apmaiņas ātrums; ja ūdens apmaiņas ātrums vidējs, tad arī gada laikā aizturēto vielu daudzums parasti ir vidējs. Tikai tad, ja ūdens apmaiņas ātrums ir ārkārtīgi lēns (100 gadi un vairāk), ezeru bagātināšanās gada laikā ir nenozīmīga.

No vidēji dziļiem ezeriem var minēt Alūksnes, Kālezeru, Laukezeru (Jēkabpils raj.), Talejas, Viešūru, Usmas ezeru un daudzus citus.

3. Dziļo ezeru bagātināšanos ļoti ietekmē dziļums; gada laikā aizturēto vielu daudzums ir liels un vidējs. Pieaugot ūdens apmaiņas ātrumam, palielinās arī vielu daudzums. Tikai lēnas apmaiņas gadījumā (> 10 gadi) bagātināšanās ir vidēja.

Mūsu valstī ir tikai pārdesmit dziļo ezeru: Drīdzis, Garais (Krāslavas raj. Indras ciemā), Raipala, Riču (Daugavpils raj.), Puzes ezers (Ventspils raj.) u.c.

Tāda ir teorētiski iespējamā ūdens apmaiņas ātruma ietekme uz ezeru bagātināšanos no ārienes. Cik lielas praktiski ir ienestās devas, tas savukārt ir atkarīgs no dažādu vielu krājumiem un to pieejamības ūdenssateces baseinos.

*Ūdens līmeņa svārstības*, protams, nav pieskaitāmas pie ezeru īpašībām, bet tomēr to nozīme ezeru attīstībā ir vērā ņemama. Visā garajā ezeru pastāvēšanas laikā ūdens līmenis ir gan cēlies, gan kritis. Parasti tas noticis, mainoties klimatam. Tikai pēdējo gadsimtu laikā ūdens daudzumu ezeros pasācis regulēt cilvēks.

Līmenim pazeminoties, samazinās ūdens virsmas laukums un tilpums, tiek iznīcinātas zivju nārsta un barošanās vietas. Turklāt platībās, kas palikušas bez ūdens, notiek strauja nogulumu mineralizācija. Atbrīvojušies biogēnie elementi drīz vien atkal ieceļo ezerā. To veicina neierobežotais skābekļa daudzums un saules siltums. Nelielās devās tos pakāpeniski ienes nokrišņu ūdeņi, lielos daudzumos tie iekļūst pavasara palu laikā. Atbilstoši ezerdobes formai vai nu pastiprinās ūdensaugu augšana jaunajā litorāla joslā, vai paātrinās aļņu attīstība pelagiālā. Ja ezers jau agrāk nav bijis pieskaitāms pie dziļiem ezeriem, tad līmeņa krišanās pat par 0.5 – 1 m var radīt negatīvas izmaiņas visā sistēmā un ezers sāk paātrināti aizugt.

Ūdens daudzuma pieaugums un līmeņa pacelšanās pa lielākai daļai ezera kā vienota veseluma attīstību ietekmē labvēlīgi, lai gan bijušajā seklūdens joslā notiek krasas organismu sabiedrību izmaiņas. Bez tam pārmitrajās vietās ap ezeru var sākties pārpurvošanās procesi. Tam arī ir zināma pozitīva ietekme uz ezera attīstību: purvs aiztur lielu daļu sanesumu un barības vielu, kas citādi būtu iekļuvušas ezerā. Ja purvs ir liels, ar laiku parādās purva ūdeņu “konservējošā” iedarbība (sk. par distrofajiem ezeriem).

Visi aplūkotie apstākļi, katrs savā veidā un mijiedarbībā ar dažādiem blakusapstākļiem, virzīja ezeru attīstību cauri atšķirīgiem klimata periodiem līdz tam laikam, kamēr cilvēku darbošanās sateces baseinos sāka pārmākt un izmainīt daudzas dabiskās norises un ritmus. Cilvēki izcirta mežus, līda līdumus, ierīkoja tīrumus, nodarbojās ar lopkopību, cēla mītnes, ierīkoja

kapulaukus utt. Saimnieciskā darbība ūdenssateces baseinos nevarēja neietekmēt ezeru attīstību. Pavisam skaidri uz to norāda ezeru nogulumu sastāvs un putekšņu analīzes.

Septiņdesmito gadu sākumā no trim Lietuvas ezeriem, kas atrodas ekoloģiski atšķirīgos apstākļos, tika paņemti nogulumu paraugi un tajos noteikts organisko vielu, minerālvielu un karbonātu daudzums. Iegūtie rezultāti salīdzināti ar tajā pašā nogulumu kārtā esošo savvaļas un kultūraugu putekšņiem. No visa putekšņu klāsta izvēlētas tikai tās savvaļas augu dzimtas, kuru izplatību attiecīgajā vēsturiskajā laikā diezgan droši var saistīt ar cilvēka darbību.

Ešarinuka (E.) ezers atrodas lielā Čepkaļu-Raistas purva vidū, ļoti tālu no lauksaimnieciski izmantojamām zemēm.

Purša ezers (P. ezers) aizņem ieplaku Žemaitijas augstienē Lietuvas rietumos. Ezeru no visām pusēm ieskauj purvs, bet apvidus aiz purva robežām ir paugurains. Ezerā ietek neliels strauts. Virszemes noteces ūdeņu iekļūšana ezerā ir ierobežota, jo tos aiztur purvs.

Kiluču ezers (K. ezers) atrodas Lietuvas ziemeļaustrumos. Ezerā ļoti daudz ūdensaugu. Caur ezeru tek upe, kura savāc ūdeņus no 250 km<sup>2</sup> lielas platības, tātad upes sanesumos vajadzētu atspoguļoties tām izmaiņām, kas notikušas kaut vai nelielā visa milzīgā baseina daļā.

E. ezera nogulumu analīzes rāda, ka, sākot ar atlantisko periodu, dūņas uzkrājušās vienmērīgi. Maz ir to augu putekšņu, kuru sevišķi strauju savairošanos būtu veicinājusi zemkopība. No tā var secināt, ka apstrādājamās zemes visos laikos ir atradušās stipri tālu un cilvēka saimnieciskā darbība ezera attīstību nav ietekmējusi.

Izvērtējot P. ezera nogulumus, atklājas, ka jau subboreālā tā baseinā audzēti kvieši. Diezgan bagātīgi auguši tādi zemkopības "pavadoņi" kā baltalkšņi, dabiskās graudzāles, balandu un ceļmalīšu dzimtas augi, kā arī skābenes, mīkstpienes un kazrozes. Viršu un ērgļpapažu putekšņu tomēr ir vairāk par citiem, tātad tie masveidīgi savairojušies no meža atbrīvotajās platībās. Neraugoties uz to, nogulumu vieliskajā sastāvā izmaiņas neparādās. Acīmredzot zemkopība šajā novadā subboreālā bijusi vāji attīstīta, un no tīrumiem noskalotās minerālvielu daļiņas nonākušas purvā. To apstiprina arī niecīgais karbonātu daudzums nogulumos.

Apmēram subatlantiskā perioda pirmajā pusē minerālvielu daudzums P. ezera nogulumos palielinās. Vienlaicīgi stipri pieaug labības augu putekšņu daudzums. Šo laiku var uzskatīt par rudzu ieviešanas sākumu Baltijā, un, pēc mūsu arheologu ziņām, tas atbilst 8. – 9. gadsimtam. Tajā pašā laikā krasi palielinās viršu putekšņu daudzums nogulumos, kas netieši norāda uz līdumu zemkopības strauju attīstību. Sakarā ar mežu pastiprinātu iznīcināšanu augsne kļuva vieglāk noskalojama, un tas bija par cēloni minerālvielu pieaugumam ezeru nogulumos.

Caurtekošais K. ezers visvairāk cieš no zemkopības attīstības savā baseinā. Tāpat kā P. ezera baseinā, arī šeit subboreālajā periodā ir izplatījušies kvieši. Tikai te apstrādāto zemju platības bijušas lielākas, un tādēļ atbilstošajā dūņu slānī ir vairāk minerālvielu nekā organisku nogulumu. Daudz ir gan viršu, gan citu raksturīgu augu putekšņu.

Nogulumi, kas atbilst subatlantiskā perioda sākumam, norāda uz pēkšņu zemkopības apsūkumu: minerālvielu daudzums samazinās un pieaug organiskās izcelsmes nogulumu īpatsvars. Tā tas turpinās aptuveni līdz subatlantiskā perioda vidum, kad sākas jauns, pastiprināts minerālvielu pieplūdums. Šis zemkopības attīstības uzplūdu laiks sakrīt ar rudzu masveidīgas audzēšanas sākumu. To apstiprina rudzu putekšņu daudzums analizējamā slānī. Jāpiebilst, ka šajā laikposmā K. ezerā ir ieplūdis vairāk minerālvielu nekā kviešu izplatības laikā. Tam par cēloni varētu būt gan apstrādājamo zemju platības pieaugums, gan nokrišņu daudzuma palielināšanās subatlantiskajā periodā.

Pēc kāda laika minerālvielu īpatsvars K. ezera nogulumos atkal pazeminās, un pieaug organisko vielu daudzums. Ļoti iespējams, ka jau tolaik ezers bija kļuvis pavisam sekls, un tas nodrošināja labvēlīgus apstākļus (apgaismojums, temperatūra, barības vielas u.c.) pastiprinātai ūdensaugu attīstībai visā platībā. Atmirušo ūdensaugu kopējā nogulumu slānī bija daudz vairāk nekā ienesto minerālvielu.

Pašā augšējā K. ezera nogulumu kārtā, kura veidojusies nesenā pagātnē un mūsdienās, atkal vērojama minerālvielu un īpaši karbonātu pieplūduma pastiprināšanās. Nav šaubu, ka šīs parādības ir saistītas ar veselu virkni augšnes uzlabošanas pasākumu, kuru mērķis ir paaugstināt kultūraugu ražas.

Var uzskatīt, ka līdz ar cilvēku skaita pieaugumu, viņu darbības veidu dažādošanos un pilnveidošanos zinātnes un tehnikas sasniegumu rezultātā, ezeru attīstībā ir sācies gluži jauns periods. Kādas ir šī perioda būtiskākās iezīmes, kas tieši vai netieši ietekmē ezerus, un kāds ir ietekmes raksturs?

*Palielinās zemes platības, kuras tiek izmantotas lauksaimniecības un rūpniecības vajadzībām, kā arī ceļu un ēku būvei.* Tāpat sašaurinās mežu un purvu platības; samazinās gruntsūdeņu daļa, bet ezeru barotājūdeņu sastāvā pieaug virszemes noteces apjoms. Ar sniega kušanas un lietus ūdeņiem tiek ienests vairāk biogēnu un dažādu ezeriem netipisku vielu nekā ar gruntsūdeņiem. Tas ezeru attīstību ietekmē nelabvēlīgi.

*Kontinentu virsma kļūst aizvien sausāka.* Ar hidromeliorācijas pasākumu palīdzību liekais ūdens no pārmitriem laukiem, mežiem, purviem un būvlaukumiem tiek novadīts iztaisnotu un padziļinātu upju sistēmā (arī ezeros), kura paātrinātā tempā aiznes to uz jūru. Krītas ne tikai gruntsūdeņu līmenis, bet bieži vien arī ezeru līmenis. Nereti seklos ezerus pilnīgi nolaiž.

“Kādēļ gan, nosusinot ezeriem pieguļošos purvus, zemnieks un meliorators domāja tikai par jauniem aramzemes hektāriem, bet aizmirsta to, kādus zaudējumus cietīs ezers līdz ar ūdens līmeņa pazemināšanu? Iespējams, ka to varētu izskaidrot ar pastāvošo attieksmi pret zemi. Zeme pie mums no seniem laikiem ir uzskatīta par bagātību, bet dabiskie ūdeņi netika novērtēti. Tāds uzskats kā mantojums ir saglabājies vēl šodien.” Domāju, ka lietuviešu zinātnieka J. Tamošaiša teiktais ilgu laiku tikpat lielā mērā bija attiecināms uz Latviju, kā uz Lietuvu. Ja arī šodien vēl kāds tā domā, tas noteikti nav speciālists. Pēdējo gadu laikā attiecīgās iestādes un speciālisti arvien vairāk uzmanības pievērš virszemes ūdeņu aizsardzībai. Tomēr savulaik ezeriem nodarītais ļaunums ir liels un neatgriezenisks.

*Nemītīgi pieaugot tīrā saldūdens patēriņam, vienlaicīgi rodas milzum daudz saimniecisko un ražošanas notekūdeņu, kuri tiek novadīti upēs un ezeros.* Sakarā ar nepilnībām notekūdeņu attīrīšanā nereti ūdenstilpēs ieplūst daļēji attīrīti vai pat gluži neattīrīti notekūdeņi. Jebkuri notekūdeņi agrāk vai vēlāk sagrauj ikvienu ezeru sistēmu.

Rūpnieciskie notekūdeņi ezerus piesārņo ar dažādām indēm (sintētiskās organiskās vielas, smagie metāli, nafta un tās produkti u.c.). No tām iet bijā daudzi organismi vai veselas to grupas. Samazinās sugu daudzveidība, krasi izmainās attiecības starp ūdens organismu grupām un sugām, pasliktinās ūdens kvalitāte.

Lielākoties mūsu ezeros tiek ievadīti mazgājamie ūdeņi, kas rodas saimniecībā, fekālijas saturoši ūdeņi un arī tādi, kas nāk no vietēja rakstura lauksaimniecības produkcijas pārstrādes uzņēmumiem. Šo ūdeņu galvenā sastāvdaļa ir dabiskās organiskās vielas. Parasti kopējā novadīšanas sistēmā ieplūst arī sniega kušanas un lietus ūdeņi no ezeru tuvumā esošajām pilsētām. Tajos ir ne tikai organiskās vielas un minerālvielas, bet arī smagie metāli, naftas un metālu korozijas produkti un daudz citu vielu.

Ūdens bagātināšanās ar organiskām vielām veicina eutrofikāciju, kas, kā jau zināms, beidzas ar ezeru paātrinātu aizaugšanu. No eutrofikāciju veicinošo vielu iekļūšanas ezeros nepasargā pat notekūdeņu bioloģiskā attīrīšana. Taisni otrādi, ar labi attīrītiem notekūdeņiem ezeri saņem lielus daudzumus fosfora, slāpekļa un citu biogēnu tādā ķīmiskā formā, kāda ūdensaugiem ir visvieglāk izmantojama. Tas acumirklī izraisa augu (visātrāk – aļģu) masas jaunu pieaugumu. Notekūdeņu bioloģiskā attīrīšana būtībā nav nekas cits kā paātrināta organisko vielu pārvēršana par neorganiskām, ņemot palīgā mikroorganismus (mineralizācija). Daudzas baktērijas un vienšūņi barojas ar organiskajām vielām. Barošanās procesā organismi patērē ļoti daudz skābekļa, kas attīrīšanas iekārtās tiek pievadīts ar gaisu. Pašlaik visā pasaulē tiek meklētas lētas, ērtas un nekaitīgas metodes notekūdeņu papildu attīrīšanai no fosfora un slāpekļa savienojumiem. Lai gan gadījumos, kad notekūdeņi tomēr jāievada kādā īpaši saudzējamā ezerā, dažās valstīs joprojām izmanto esošās, dārgās metodes.

Tos ezerus, kuros novada notekūdeņus, nepasargā neviena no iepriekšminētajām īpašībām. Šādu ezeru stāvoklis un mūža ilgums ir atkarīgs vienīgi no notekūdeņu sastāva un apjoma. Ja cilvēks pats necentīsies šos ezerus sargāt, tad nekas cits tos vairs nevarēs pasargāt un aizkavēt no iznīcības.

Laikam grūti būs Latvijā atrast vēl otru tik īpatnēju ūdenstilpi kā Alūksnes ezers. Tam ir ļoti mazs ūdenssateces baseins, tādēļ specifiskais baseins Alūksnes ezeram attiecīgi ir tikai 1.7, bet, piemēram, Burtnieku ezeram tas ir 57. Ūdens apmaiņas ātrums ir tik ļoti lēns (apmēram 16 gadi), ka, ezeram attīstoties dabiskos apstākļos, iespējams, vējš ienesa vairāk vielu, nekā to ieplūda ar barotājūdeņiem. No pašsaglabāšanās viedokļa ezeram ir labs vidējais dziļums (7 m).

Ezers ļoti ilgi ir saglabājies oligotrofs, pēc tam eutroficējies lēni un pakāpeniski. Ir pamats domāt, ka eutrofikācija sākusies tikai pāris pēdējo gadsimtu laikā, augot pilsētas iedzīvotāju skaitam. Pat vēl 60. gadu apsekošanas materiālos Alūksnes ezers novērtēts kā vāji eutrofs.

Pēc otrā pasaules kara, strauji palielinoties iedzīvotāju skaitam, pieaugot ražošanas apjomam, kā arī ceļoties ēku labiekārtojuma līmenim, ātri pieauga ezerā novadāmo, praktiski neattīrīto notekūdeņu apjoms un visādu vielu (arī indīgu) koncentrācija tajā. Neilgā laikā Alūksnes ezers ir degradējies tik stipri, ka tā atveseļošana prasīs daudz pūļu, līdzekļu un garus gadus, turklāt iznākums nemaz nav skaidri zināms.

*Kontinentu virsma kļūst aizvien bagātāka gan ar organiskām, gan neorganiskām vielām, to vidū arī ar dažādām indēm.* Latvijas teritorijā tie ir nesakoptie pagalmi, veseli apvidi ar tur izkliedētajiem dažāda sastāva atkritumiem un daudzām atkritumu izgāztuvēm, ilggadīgi kūtsmēsli un vircas uzkrājumi noteikumiem neatbilstošās glabātavās, minerālmēsli un indīgās ķīmikālijas, diemžēl arī augošās kapsētas un citi biogēnu un piesārņojošu vielu avoti, piemēram, piesārņojums no transportlīdzekļiem, dūmgāzēm utt. Ļoti lielu daudzumu vielu ezeros sanes sniega kušanas un lietus ūdeņi, kā arī drenāžas un grunts ūdeņi. Ezeri ar lielu virsmu daļu vielu saņem no gaisa ar slapjiem un sausiem nokrišņiem.

*Pieaug cilvēku skaits, kas tieši noslogo ezerus: peld, makšķerē, brauc ar laivām utt*

Šā apstākļa dēļ ezeros palielinās barības vielu daudzums, kas rodas no pārtikas atkritumiem, cilvēku vielmaiņas produktiem un zivju piebarošanas. Ir aprēķināts, kādu slodzi saņem Ivaņkovas ūdenskrātuve pie Volgas (garums 120 km, platums 4 km) no cilvēkiem, kuri pie tās atpūšas. Makšķernieki, piebarojot zivis, katru gadu samet ūdenī 70 – 80 t dažādu ēdamvielu. Zivis no šīs masas apēd nenozīmīgu daļu. Cilvēku vielmaiņas produktu veidā peldētāji katru sezonu "bagātina" ūdenskrātuvi ar 4.6 – 6.5 t suspendēto vielu, 0.7 – 0.9 t slāpekļa, 0.3 t fosfora un 0.7 – 0.9 t hlora.

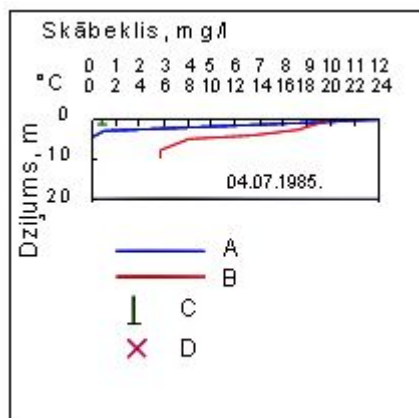
Pats par sevi saprotams, ka ezeru attīstība aprakstītajos apstākļos nevar norisināties tā, kā iepriekšējos gadu tūkstošos. Pašlaik attīstības galvenais virzītājspēks ir cilvēka saimnieciskā darbība un tās sekas. Ezeru īpatnībām ir maza nozīme vai arī tās vispār nav. Kā jau minēju, tos ezerus, kuros tiek novadīti drenāžas un notekūdeņi, nesargā vairs nekas, pat cilvēks ne. Pārējiem ezeriem vēl kādu laiku palīdz noturēties to attīstībai labvēlīgās īpašības. Mūsdienās par labāk aizsargātiem var uzskatīt purvu un mežu ezerus. Visapdraudētākie ir ezeri, kas atrodas lauksaimnieciski izmantojamo zemju vidū un apdzīvotās vietās. Otrajā grupā var ierindot arī tos ezerus, kurus apmeklē lielas atpūtnieku masas, neatkarīgi no atrašanās vietas.

Lai gūtu vismaz nelielu priekšstatu par valsts ezeru pašreizējo stāvokli, attīstības virzību un galvenajiem to ietekmējošiem apstākļiem, izvērtēsim datus par skābekļa daudzumu dažos mūsu visdziļākajos ezeros. Atcerēsimies, ka, attīstoties dabiskos apstākļos, dziļie ezeri "paši sargājas". Tātad tie visilgāk saglabājas oligotrofi, t.i., tādi, kuros augu attīstībai ir vissliktākie apstākļi. Toties ūdens kvalitāte šādos ezeros ir vislabākā: maz sāļu un ļoti daudz skābekļa visā ūdens masā! Barības vielām nabagi ezeri turējušies arī tolaik, kad cilvēka saimnieciskā darbība bijusi vēl stipri ierobežota kā vietas, tā apjoma un rakstura ziņā. Cik labs šodien ir dziļo ezeru ūdens, par to mēs varam pārliecināties pēc viena no būtiskākajiem rādītājiem – izšķīdusā skābekļa daudzuma.

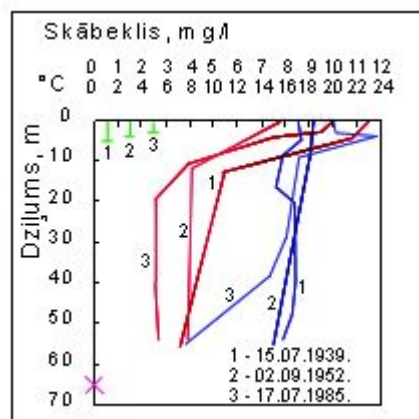
1.attēlā redzams, ka 1985. gada vasarā izdarītie mērījumi skābekļa koncentrāciju dažādos ūdens slāņos liek attēlot kā diezgan sarežģītas formas līkni. Ja skābekļa daudzums ūdens dziļākajos slāņos maz atšķirtos no tā satura virskārtā, tad zīmējumā to attēlotu taisna līnija.



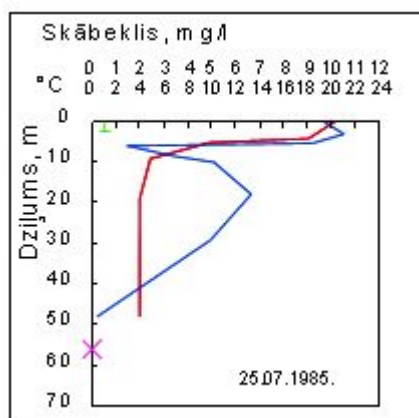
Mūsu gadījumā visos ezeros ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums līdz ar dziļumu samazinās. Izņemot Drīdzi, visos ezeros visdziļākajā vietā ir biezāks vai plānāks ūdens slānis, kurā vasaras stagnācijas periodā skābekļa nav nemaz. Tas nozīmē, ka no aplūkojamajiem ezeriem oligotrofs nav neviens. Tie visi ir eutrofi ezeri. Atliek izspriest, cik liels ir pēdējo paaudžu nopelns šo ezeru eutrofikācijā.



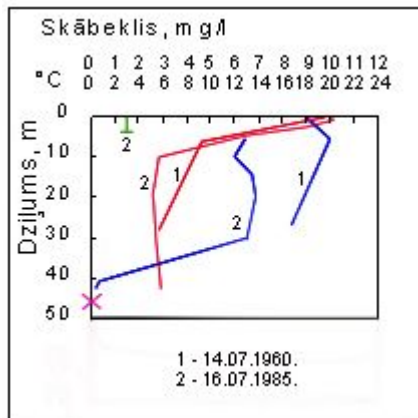
1.a attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Āraišu ezerā: A – skābekļa koncentrācija, mg/l; B – temperatūra, °C; C – ūdens caurredzamība, m; D – ezera lielākais dziļums, m.



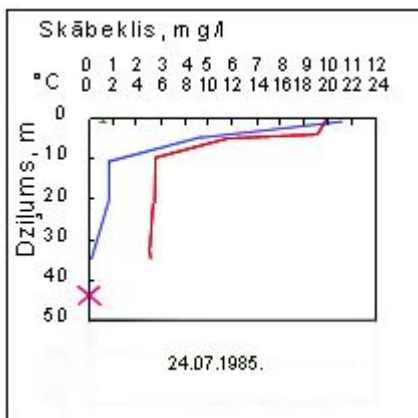
1.b attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Drīdzi.



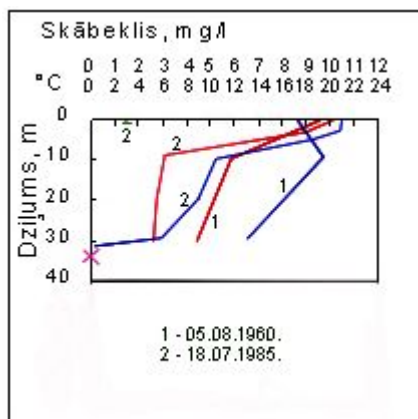
1.c attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Garajā ezerā.



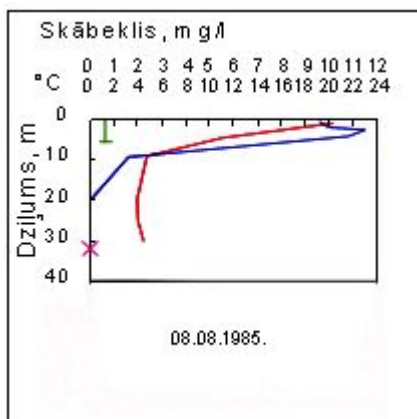
1.d attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Geraņimovas-Iļzas ezerā.



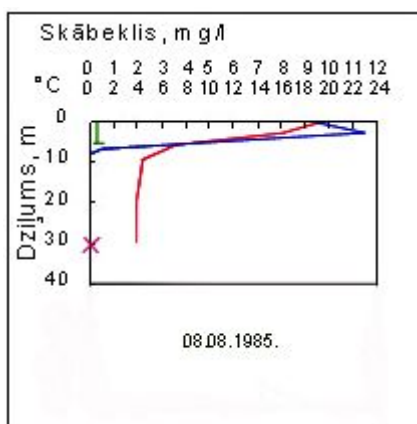
1.e attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Ormijas ezerā.



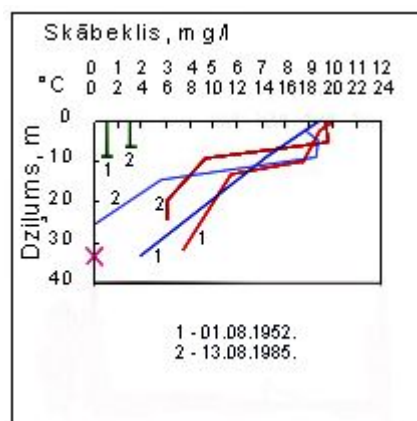
1.f attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Jazinkas ezerā.



1.g attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Mazajā Baltijā.



1.h attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Lielajā Baltijā.



1.i attēls. Ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums Sventes ezerā.

Kāda nepārvērtējama nozīme ne tikai šajā, ar ezeru attīstību saistītajā sakarībā, bet arī kultūrvēsturiskā skatījumā ir pētījumiem, kas izdarīti kaut vai tikai pirms dažiem gadu desmitiem! Diemžēl tādi pētījumi ir tikai par nelieliem ezeriem. To vidū ir Drīdzis, Geraņimovas-Iļzas, Jazinkas un Sventes ezers. Salīdzinot datus par skābekļa koncentrāciju 1985. gadā ar atbilstošiem 1960. gada (Geraņimovas-Iļzas, Jazinkas ez.), 1952. gada (Drīdzis, Sventes ez.) un 1939. gada (Drīdzis) datiem, jāsecina, ka pēdējā laikā vērojams skābekļa daudzuma pieaugums ūdens virsējos slāņos un izsīkums – dziļumā. Tā kā

apgaismotajos slāņos skābekļa saturs ir atkarīgs galvenokārt no fotosintēzes, iznāk, ka pēdējo gadu laikā ezeru centrālajās daļās ir pieaudzis fotosintezējošo organismu, proti, aļģu daudzums. Šai parādībai pa pēdām seko nākamā – skābekļa daudzuma samazināšanās dziļūdens slāņos, kur tas tiek iztērēts aļģu sadalīšanās procesā. Kā zināms, abu parādību pamatā ir ezeru bagātināšanās ar barības vielām. Šajā sakarībā aplūkosim katra ezera stiprās un vājās vietas.

Drīdzis ir Latvijas visdziļākais ezers (65 m) ar ļoti lēnu ūdens apmaiņas ātrumu – 12.5 gadi. Gada laikā ar barotājūdeņiem ienāk maz vielu. Šā apstākļa, kā arī samērā vājā lauksaimniecības attīstības līmeņa dēļ nelielajā ūdenssateces baseinā, ezera visdziļākajā daļā pat vēl 1939. gada vasaras stagnācijas periodā bijis ļoti labs skābekļa režīms līdz pat dibenam. (Zīmējumā attēlotās līknes raksturo skābekļa apstākļus izpētīto ezeru visdziļākajos punktos.) Diezgan dziļajos ezera galos 1939. gadā novērota neliela skābekļa daudzuma samazināšanās pie dibena, bet stipri seklākajos līčos līdz ar dziļumu skābeklis izsīcis pavisam. Vadoties no šiem mērījumiem, var teikt, ka 1939. gadā visā ezera garumā ir manāmas eutrofikācijas pazīmes, turklāt tās ir stiprākas ezeru galos, vājākas – centrālajā daļā. Ezera līči jau tad ir bijuši izteikti eutrofi. Drīdzi kopumā tajā periodā var vērtēt kā mezotrofu ezeru.

Atšķirības līknes raksturā 1952. gadā (skābekļa daudzuma samazināšanās dziļumā) visdrīzāk varētu izskaidrot ar mērījumu novirzi laikā salīdzinājumā ar 1939. gadu. Mērījumi 1952. gadā izdarīti vasaras stagnācijas perioda beigās (septembra sākumā), kad skābekļa sadalījumā pa dziļumiem vērojamas viskrasākās atšķirības, ja vien tās vispār ir. 1939. gada mērījumi veikti stagnācijas perioda vidū (jūlija vidus).

Otrs iemesls varētu būt eutrofikācijas padziļināšanās. Bet 13 gadi, turklāt vēl kara un pēckara laiks, kad pilnībā vēl nav iespējams ne lauksaimniecības, ne tūrisma uzplaukums, ir pārāk īss periods kaut cik jūtāmām pārmaiņām tik lielā ūdens masā.

Toties attiecībā uz izmaiņām, par kurām liecina 1985. gada skābekļa līkne, ir skaidrs, ka trīsdesmi trīs gadu laikā eutrofikācija ezerā ir nepārprotami vērsusies plašumā un dziļumā: samazinājusies ūdens caurredzamība un stipri pieaugusi ezera produktivitāte. Lai gan laika ziņā ierobežotajos ekspedīcijas apstākļos mums neizdevās atrast ezera visdziļāko punktu, tomēr skābekļa satura spēja samazināšanās pat 54 m dziļumā vasaras stagnācijas perioda vidū nebūt neliecina par labu notikušajām izmaiņām ezera attīstībā. Pārdesmit metrus uz krasta pusi no šīs vietas, 44 m dziļumā, skābekļa daudzums pie dibena bija tikai 0.2 mg/l. Bez tam ezera galā pret Sauleskalnu bija vērojama tik spēcīga zilaļģu ziedēšana, kāda nepavisam nav raksturīga mezotrofiem ezeriem. Pat šīs nedaudzās pazīmes norāda, ka 1985. gadā Drīdzis bija pieskaitāms pie eutrofiem ezeriem.

Domāju, ka tikai ezeru izpētes materiālu trūkuma un līdz ar to arī neziņas dēļ par patieso stāvokli un attīstības virzību 1984. gadā iznākušajā Latvijas Padoļu enciklopēdijā Drīdzis ir novērtēts kā oligotrofs. Šodien oligotrofi vairs nav arī turpat minētie Rāzns, Riču ezers un Sīvers.

Kas pa šiem gadiem ir veicinājis tik strauju Drīdža eutrofēšanos? Dabiski, ka vispirms varbūtējie barības vielu avoti jāmeklē tuvākajā apkaimē, izvērtējot zemes lietojumveidus pamatbaseinā. Zemes platība, ko iespējams izmantot lauksaimniecības vajadzībām, Drīdža ezera pamatbaseinā aizņem 46 procentus. No tiem 23 % ir aramzemes. Ņemot vērā lēno ūdens apmaiņu, t.i., mazu pieteci, kā arī to, ka lauksaimniecības zemes no ūdens norobežo biežāka vai plānāka krūmu josla vai mežs, domāju, ka šis biogēno vielu avots nav pirmajā vietā.

Atceroties pētījumus par atpūtnieku ietekmi uz Ivaņkovas ūdenskrātuvi, jāsecina, ka lielāko daļu barības vielu Drīdzim pienes cilvēki – organizēto tūristu skaits vien vasaras sezonā sasniedz trīs tūkstošus. Tūristu bāzes "Sauleskalns" vairāk nekā 10 gadu pastāvēšanas laikā tā, kā redzams, ir nozīmīga slodze ezeram, pat ja neņem vērā neorganizētos tūristus, kuru arī te nav maz.

Garais ezers pēc dziļuma ir nākamais aiz Drīdža – 56 metri. Lai gan ezeram ir ļoti mazs sateces baseins, tā mērenais ūdens apmaiņas ātrums (8.6 gadi) nodrošina straujāku bagātināšanos no barotājūdeņiem nekā Drīdzī. Spriežot pēc skābekļa sadalījuma ūdens masā, kā arī pēc ūdens krāsas (zaļi dzeltena) un dzidrības (2.5 m), Garais ezers ir kļuvis

eitrofs jau pasen. Galvenais biogēnu avots kopš pirmajiem pēckara gadiem ir divas lielas lopu fermas ūdensaizsardzības piekrastes joslā.

Geraņimovas-Ilzas ezers ir ceturtais dziļākais Latvijā – tā lielākais dziļums ir 46 metri. Tā samērā prāvais ūdenssateces baseins un diezgan īsais ūdens apmaiņas laiks (1.8 gadi) attiecīgos apstākļos būtu sekmējuši ezera straujāku eitroficēšanos, nekā to rāda šobrīd sasniegtais līmenis. Acīmredzot ezera attīstību labvēlīgi ietekmējis diezgan augstais mežu īpatsvars ūdenssateces baseinā (apm. 50 %) un pamatbaseina ļoti skrajā apdzīvotība. Pēc 50. gadu apsekošanas datiem ezers vērtēts kā mezotrofs. Skābekļa trūkums piedibena slānī ļauj to 1985. gadā vērtēt kā eitrofu.

Ormijas ezers ar lielāko dziļumu 43 m ir piektais starp valsts dziļajiem ezeriem. Pēc dabiskajām īpatnībām tas ir sliktākā stāvoklī nekā iepriekš aplūkotie trīs ezeri. Tam ir lielāks pamatbaseins, kura nogāžu slīpums ir piemērots gan apbūvei, gan zemes izmantošanai lauksaimniecības vajadzībām. Ir vietas, kur ezerā pat ir iespējams iebraukt ar mašīnām un traktoriem, lai tos nomazgātu, kas arī tiek darīts. Iedzīvotāju blīvums un lauksaimnieciski izmantojamo zemju aizņemto platību īpatsvars ir samērā augsts, mežu un krūmāju īpatsvars zems. Turklāt arī ūdens apmaiņas ātrums ir diezgan liels – viens gads. Šie apstākļi ir sekmējuši agrāku un straujāku Ormijas ezera eitroficēšanos nekā jau pieminēto un viena otra cita, daudz seklāka ezera bagātināšanos.

Salīdzinot Ormijas un Garā ezera skābekļa līknes, redzams, ka produktivitāte Ormijas ezerā ir daudz lielāka nekā Garajā. Ormijas ezerā vērojams krass skābekļa kritums gan siltākajos, gan vēsākajos ūdens slāņos. Ūdens virsējos slāņos organisko vielu sadalīšanos veicina ir siltums, ir skābeklis. Ja vielu masa ir liela, ūdens virskārtas bagātināšanās ar skābekli no gaisa atpaliek. Dziļākajos slāņos skābeklis izsīkst vēl straujāk, jo grimstošā, nesadalījušos organisko vielu masa joprojām ir milzīga, bet skābekļa rezerves vasaras stagnācijas perioda vidū – nelielas.

Turpretī Garā ezera skābekļa līknei ūdens virsējos slāņos raksturīgs lielāks kritums nekā dziļumā. Skābekļa paaugstinātu patēriņu zemākajos, bet arvien vēl siltākajos slāņos ir izraisījusi diezgan spēcīga planktona organismu savairošanās. To dzīves cikls mūsu mērījumu laikā jau beidzas. Iztērētas arī virskārtā esošās barības vielas, un līdz ar to tiek kavēta organismu tālākā attīstība. Noris strauja viegli sadalošos organisko vielu mineralizācija. Uz pašu dziļāko un vēsāko slāņu robežas salasās tikai grūti sadalošās organiskās vielas. Šajā gadījumā to nav daudz. Ūdens vēsākajos (+ 6 °C) un blīvākajos slāņos, vielu grimšanai palēninoties, to sadalīšanās turpinās, kamēr piedibena slānī viss skābeklis ir iztērēts.

Galvenais biogēnu avots Ormijas ezeram ir lietūs un sniega kušanas ūdeņi no lauksaimnieciski izmantojamām zemēm un mazgājamie līdzekļi. Pat pirtiņas ērtības labad tiek celtas pašā ezera krastā. Cik vien ekspedīciju laikā ir izdevies pavērot, tik jāsecina, ka veļas mazgāšana vai tikai skalošana ir viens no visvairāk piekoptajiem ezeru izmantošanas veidiem tuvējo māju iedzīvotāju vidū un Latgalē it sevišķi. Šādi netiek izmantoti ezeri ar plašu un seklu litorālu vai arī tie, kuri, pēc pašu iedzīvotāju vērtējuma, vairs tādai vajadzībai neder (piemēram, Āraišu ezers Gaujas nacionālajā parkā). Tā kā visos mākslīgajos veļas mazgāšanas līdzekļos ietilpst fosfors, šādā veidā ezeros nonāk prāvs daudzums ūdensaugiem tik noderīgā elementa. Jau sen ir novecojis uzskats, ka ūdeņu aizsardzības nolūkā galvenokārt jāceļ notekūdeņu attīrīšanas stacijas. Mūsdienās vairākās valstīs (ASV, Japānā, Šveicē, Zviedrijā u.c.) atsevišķos apgabalos, kur nepieciešams pasargāt vai atveseļot īpaši nozīmīgus ezerus, ir aizliegts pārdot un lietot mazgāšanas līdzekļus, kuros ir fosfors. Stingri ievērojot šo aizliegumu, kā arī veicot pasākumus, kas saistīti ar augsnes erozijas novēršanu un mēslošanas tehnoloģijas pilnveidošanu, dažu gadu laikā manāmas ezeru attīstībai labvēlīgas izmaiņas.

Jazinkas ezera dziļums ir 33 m. Starp valsts visdziļākajiem ezeriem šādu ezeru ar lielāko dziļumu ap 30 m ir visvairāk. Dabiskās īpatnības ezeram nodrošina vidēju "bagātināšanos" ar barības vielām gada laikā. Kā rāda skābekļa daudzuma izmaiņas 1985. gadā salīdzinājumā ar 1960. gadu, ezeram raksturīgais "vidējais bagātināšanās rādītājs" mūsdienās ir krietni liels. Pirms divdesmit pieciem gadiem ezera stāvoklis bija daudz labāks. Tolaik Jazinkas ezers bija mezotrofs, šodien – eitrofs.

Mazais Baltiņš un Lielais Baltiņš, būdami pēc dziļuma līdzīgi (attiecīgi 32 un 31 m), bet pēc platībām atšķirīgi (10 un 3 ha), atrodas vienā subglaciālajā vagā un tātad ir vienā vecumā. M.Baltiņa eitroficēšanās pakāpe šodien ir zemāka nekā L.Baltiņam. Kāpēc?

Ovālo M.Baltiņu ieskauj stāvas, mežainas krasta nogāzes, kas nav piemērotas ne celtniecībai, ne lauksaimnieciskai izmantošanai. Arī piekļūšana ezeram ir diezgan apgrūtināta. Laika gaitā biogēnās vielas ienākušas ar lapām, skujām, koksnes daļiņām un augu atliekām. Galvenie barības vielu ienesēji ir bijuši makšķernieki un vēžu ķērāji, mazāk – peldētāji. Garenā L.Baltiņa no dienvidaustrumiem sargā stāva un mežaina krasta nogāze, bet pretējais krasts ir lēzens, tādēļ pie ezera ir viegli piekļūt. Tur jau sen ir bijuši iekopti tīrumi. Pašlaik ezera krastā atrodas viena saimniecība. Tā kā pie ezera viegli var piebraukt, tad vietējie iedzīvotāji to atpūtai izmanto vairāk nekā M.Baltiņu. Savulaik arī L.Baltiņš skaitījās vēžiem bagāts ezers. Rezultātā vienādā laika periodā L.Baltiņš ir bioloģiski ātrāk novecojis nekā M.Baltiņš. L.Baltiņā vasaras stagnācijas periodā skābeklis ir vienīgi augšējos ūdens slāņos. No astoņu metru dziļuma ezerā sākas bezskābekļa zona, kur skābekli "aizvieto" sērūdeņradis, metāns u.c. ūdens organismiem indīgas vielas. M.Baltiņā skābeklis pagaidām ir līdz 15 – 17 m dziļumam.

Sventes ezers ilgu laiku ir skaitījies viens no visdzidrākajiem Latvijas ezeriem. Ezera saglabāšanos cauri gadu tūkstošiem veicinājis mazais ūdenssateces baseins un ilga ūdens apmaiņas laiks (16 gadi). Pēdējo gadsimtu laikā ezera bagātināšanos ar barības vielām, bez šaubām, veicinājusi cilvēka saimnieciskā darbība paugurainajā pamatbaseinā. Tur itin viegli varēja atrast nogāzes tīrumu iekopšanai un ēku celtniecībai. Šobrīd meži un krūmāji aizņem 52 % no pamatbaseina platības, bet lauksaimniecības vajadzībām tiek izmantoti apmēram 46 procenti.

Lai gan pagaidām nav veikti īpaši pētījumi iespējamo barības vielu avotu noskaidrošanai, tomēr šķiet, ka tik nenozīmīgas pieteices gadījumā biogēnu ieplūšanas galvenie ceļi meklējami ārpus lauksaimnieciski izmantojamām zemēm. Līdzīgi kā Drīdzī, arī Sventes ezerā nozīmīgu biogēnu daļu piegādā cilvēki, kuri šeit atpūšas. Sventes ezera krastā atrodas liela atpūtas bāze, un ezeru sevišķi ir iecienījuši neorganizētie tūristi, tāpat arī atpūtnieki nedēļas nogalē.

Spriežot gan pēc ūdens dzidrības (ap 9 m), gan pēc skābekļa daudzuma (piedibena slānī 2 mg/l), gan arī pēc nelielā aizauguma, ezers vēl 1952. gadā ir bijis mezotrofs. Trīsdesmit gadu laikā stāvoklis krasi pasliktinājies. Zināmā mērā to ir veicinājusi arī ezera līmeņa pazemināšanās. Šodien Sventes ezers ir eitrofs. Strauja barības vielu pieplūduma apstākļos, kādos ezers atrodas mūsdienās, eitrofikācijas padziļināšanos tajā īpaši veicina nelielie dziļumi aptuveni divās trešdaļās no platības. Izņemot padziļinājumu vienā galā (38 m), ezera lielākie dziļumi pārejā daļā ir 5 – 12 metri. Tam ir plaša un sekla litorāla josla, kur ūdens labi sajaucas, izsilst un kur organiskās vielas ļoti ātri mineralizējas. Barības vielu pieplūdimam no ārienes nemazinoties, minēto apstākļu ietekmē ezera stāvoklis var lēcienvēidīgi pasliktināties.

Āraišu ezeru, kura lielākais dziļums pavisam nelielā apvidū ir tikai 12 m, es gribētu minēt salīdzinājumam un priekšstatam par ezeru neaizsargātību cilvēka šķietamās varenības priekšā.

Ja Āraišu ezers būtu attīstījies dabiskos, mežainos apstākļos, to maz ietekmētu tā diezgan prāvais ūdenssateces baseins, samērā liels ūdens apmaiņas ātrums (3 reizes gadā) un pamatbaseins ar garām, slīpām nogāzēm. Minētās īpatnības pastiprinājušas ezera bagātināšanos ar barības vielām cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā. Neraugoties uz to, ezera attīstība līdz mūsu gadsimta vidum ir ritājusi lēni un pakāpeniski. Vēl 30. gados ezera ūdenī barības vielu bijis nēdaudz. Literatūrā ir ziņas par dažiem augiem, kas gadsimta pirmajā pusē auguši Āraišu ezerā. Šobrīd tie ir aizsargājami un ezeros ar lielu biogēnu saturu ūdenī un mazu dzidrību nav atrodam.

Kopš 1959. gada Āraišu ezerā novada fekālijas saturošus notekūdeņus. Pastāvīga, milzīga barības vielu pieplūduma, kā arī ūdens līmeņa pazemināšanās dēļ ezers lēcienvēidīgi eitroficējies dažu gadu laikā. Vasaras stagnācijas periodā ezera dziļūdens daļā skābeklis ir tikai virsējā, 2 – 3 m biežajā slānī. Skābekļa pilnīgs trūkums un zivju slāpšana ziemas stagnācijas periodā jau vairākus gadus ir parasta parādība. Sakarā ar pastiprinātu nogulumu veidošanos ezera līči strauji aizaug.

Manā rīcībā esošās zinātnes atziņas par ezeru sistēmu noturīgumu un to ietekmējošiem apstākļiem, kā arī personīgie vērojumi man neļauj attaisnot cilvēka nodarījumus ezeru novecošanas un iznīkšanas veicināšanā, lai kā es to vēlētos.

Iespējams, ka gluži tāpat, kā, pielāgojoties spriedzes apstākļiem (barības vielu, humusvielu, indīgo vielu pieplūdums), ezeru sistēmu uzbūve vienkāršojas, tā jau šodien diezgan strauji sarūk lielā dabas kopuma daudzveidība. Uz to nepārprotami norāda pēdējā gadsimtā izmirušo un izmirstošo augu un dzīvnieku sugas. Pagaidām nav pārliecinošu pierādījumu, ka starp tām būtnēm, kuras spēs vislabāk piemēroties un izdzīvot, būs arī cilvēks.

Šādos apstākļos pat vismazākajam ezeram ir nenovērtējama nozīme kā dabiskai sistēmai, kura nodrošina neskaitāmu dzīvības formu saglabāšanos. Savukārt, lai uzturētu evolūcijas daudzveidību, ir nepieciešams iespējami lielāks skaits visdažādāko tipu ezeru (mūsu valstī: sākot ar mezotrofiem un beidzot ar disetrotiem). Un kur tad vēl visā pilnībā neapjaustais praktiskais labums, skaitot atjaunos garīgos un fiziskos spēkus, ko mēs katrs savas dzīves laikā varam gūt no nepiesērējušiem un neaizaugušiem ezeriem!

M.Leinerte "Ezeri deg!" 1988