



Hidroloģijas eksperta atzinums DP Cirīšu ezers



Izstrādātājs

Ph.D. Mg.paed. Inga Grīnfelde
Hidroloģijas eksperte

(tiks papildināts)

SATURS

Ievads	6
Objekta apraksts	9
Fiziski Ģeogrāfiskais raksturojums	9
Klimats	9
Ģeoloģija	10
Ģeomorfoloģija	11
Hidroloģija	12
Curredzamība	14
Ūdens kvalitāte	16
Amonija slāpekļa koncentrācija	16
Bioloģiskais skābekļa patēriņš	17
Cinka koncentrācija	19
Elektrovadītspēja	22
Fosfātu fosfora koncentrācija	24
Hidrogēnkarbonāta jonu koncentrācija	26
Hlorīda jonu koncentrācija	28
Hlorofila-a koncentrācija	30
Izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācija	32
Izšķīdušā skābekļa koncentrācija	34
Kalcijs jonu koncentrācija	36
Kālija jonu koncentrācija	38
Kopējā fosfora koncentrācija	40
Kopējā organiskā oglekļa koncentrācija	42

Kopējā slāpekļa koncentrācija	44
Kopējās cietība.....	46
Ūdens krāsainība.....	48
Magnija jonu koncentrācija.....	50
Nātrija jonu koncentrācija.....	52
Nitrātu slāpekļa koncentrācija.....	54
Nitrītu slāpekļa koncentrācija	57
Skābekļa piesātinājuma analīze Cirīša un Rušona ezerā	60
Sārmainības analīze Cirīša un Rušona ezerā	62
Silīcija koncentrācijas analīze Cirīša un Rušona ezerā.....	64
Sulfāta jonu koncentrācijas analīze Cirīša un Rušona ezerā.....	66
Suspendēto vielu koncentrācijas analīze Cirīša un Rušona ezerā.....	68
Ūdens temperatūras analīze Cirīša un Rušona ezerā	70
Ūdeņraža jonu (pH) analīze Cirīša un Rušona ezerā	72
Vara koncentrācijas analīze Cirīša un Rušona ezerā	74
Cirīša ezera sateces baseina analīze	77
Cirīša ezera hidroloģiskais režīms	77
ietekme uz citu ūdenstilpju hidroloģisko režīmu	77
ietekmi uz ES un Latvijas nozīmes biotopu un sugu saglabāšanu, apsaimniekošanu	77
Sniedz savstarpēji saistīto virszemes ūdens objektu hidroloģisko apstākļu un morfoloģisko īpašību raksturojumu.....	78
Caurteces	78
Ūdens apmaiņas perioda ezeros	78
Dziļuma svārstību	78

Krastu struktūras	78
Ledus apstākļi	78
Ietekmi uz Dabas parka ES un Latvijas nozīmes biotopu un sugu saglabāšanu, apsaimniekošanu	78
Izvērtē/inventarizē Dabas parkā esošās meliorācijas sistēmas	79
Ezeros ieplūstošās, izplūstošās un tam apkārt plūstošās upes un grāvjus	79
Esošo meliorācijas sistēmu ietekmi uz ES nozīmes biotopu saglabāšanu, apsaimniekošanu	79
Ieteicamos apsaimniekošanas pasākumus turpmākajai meliorācijas sistēmu atjaunošanai, regulēšanai, norādot videi un dabai draudzīgus tehnoloģiskos risinājumus	79
Izvērtē Dabas parkā ietilpstošo ezeru un upju (ūdensobjektu) kā ES nozīmes saldūdens biotopa kvalitāti, ņemot vērā pieejamo informāciju	80
Veic pieejamo datu analīzi par Cirīša ezera kvalitāti raksturojošiem fizikāli ķīmiskajiem, bioloģiskajiem un hidromorfoloģiskajiem parametriem, izvērtē to ilgtermiņa mainības tendences un ietekmējošos faktorus, izmantojot Virszemes ūdeņu monitoringā ievāktos datus	81
Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BOD5).....	81
Kopējā fosfora koncentrācija	82
Slāpekļa savienojumi – nitrāti un amonijs	83
Hlorofila-a koncentrācija	85
Ūdens caurredzamība (Secchi dziļums).....	86
Izšķīdušā skābekļa koncentrācija	88
Smago metālu koncentrācijas (cinks un varš).....	89
Sezonālo svārstību analīze	91
Secinājumi.....	92

Izstrādā priekšlikumus ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes uzlabošanai un labvēlīga biotopa aizsardzības stāvokļa nodrošināšanai un ieteikumus turpmākajam monitoringam (tai skaitā gan Cirīša, gan Ruskuļa ezeram). Apsaimniekošanas pasākumu izstrādē ņem vērā94

Apkopo un izvērtē pieejamo informāciju par dabas parka teritorijā veiktajiem hidroloģiskajiem pētījumiem (pēdējo 15 gadu laikā) un sagatavo priekšlikumus monitoringam96



IEVADS

Hidroloģijas eksperta atzinums sagatavots pamatojoties uz autoratlīdzības līgumu, kur pasūtītājs Daugavpils Universitāte izvirza šādus darba uzdevumus:

1. Izstrādāt sekojošas sadaļas dabas parka “Cirīša ezers” dabas aizsardzības plānam (turpmāk Plāns), atbilstoši Ministru kabineta 09.10.2007. noteikumu Nr. 686 “Noteikumi par īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas aizsardzības plāna saturu un izstrādes kārtību”:
2. Īpaši aizsargājamās teritorijas fiziski ģeogrāfiskais raksturojums ietverot informāciju par teritorijas klimatu, ģeoloģiju un ģeomorfoloģiju, kā arī hidroloģiju un ūdens kvalitāti.
3. veic Cirīša ezera sateces baseina analīzi un tā saistības ar citām ūdenstilpēm raksturojumu. Izvērtē Cirīša ezera hidroloģisko (ūdens līmeņa) režīmu, nosaka tā ietekmi uz citu ūdenstilpju Dabas parkā un tā tuvākajā apkārtnē hidroloģisko režīmu un nosaka tā ietekmi uz ES un Latvijas nozīmes biotopu un sugu saglabāšanu, apsaimniekošanu;
4. sniedz savstarpēji saistīto virszemes ūdens objektu hidroloģisko apstākļu un morfoloģisko īpašību raksturojumu, tai skaitā caurteces, ūdens apmaiņas perioda ezeros, dziļuma svārstību, krastu struktūras, ledus apstākļu analīzi. Izvērtēt to ietekmi uz Dabas parka ES un Latvijas nozīmes biotopu un sugu saglabāšanu, apsaimniekošanu;
5. izvērtē/inventarizē Dabas parkā esošās meliorācijas sistēmas, ezeros ieplūstošās, izplūstošās un tam apkārt plūstošās upes un grāvjus. Nosaka esošo meliorācijas sistēmu ietekmi uz ES nozīmes biotopu saglabāšanu, apsaimniekošanu. Ja nepieciešams, sniedz konkrētus ieteicamos apsaimniekošanas pasākumus turpmākajai meliorācijas sistēmu atjaunošanai, regulēšanai, norādot videi un dabai draudzīgus tehnoloģiskos risinājumus;
6. izvērtē ar Cirīša ezera sateces baseinu saistīto esošo mazo hidroelektrostaciju (turpmāk – HES) (Tartaka (Kameņecas), Jaunaglonas un Cirīšu) un to aizsprostus. Plānā sniedz HES un to aizsprostu raksturojumu (tostarp HES hidroenerģētisko raksturojumu), novērtē un raksturo to ietekmi uz Dabas parka bioloģisko

daudzveidību, kā arī, ja ietekme uz dabas vērtībām tiek konstatēta, Plānā sniedz konkrētus ieteikumus hidroloģiskā režīma atjaunošanai, ieteikumus HES un to aizsprostu turpmākajai apsaimniekošanai, norādot videi un dabai draudzīgus tehnoloģiskos risinājumus.

7. Izvērtē Dabas parkā ietilpstošo ezeru un upju (ūdensobjektu) kā ES nozīmes saldūdens biotopa kvalitāti, ņemot vērā pieejamo informāciju, tostarp:
8. veic pieejamo datu analīzi par Cirīša ezera kvalitāti raksturojošiem fizikāli ķīmiskajiem, bioloģiskajiem un hidromorfoloģiskajiem parametriem, izvērtē to ilgtermiņa mainības tendences un ietekmējošos faktorus, izmantojot Virszemes ūdeņu monitoringā ievāktos datus;
9. izstrādā priekšlikumus ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes uzlabošanai un labvēlīga biotopa aizsardzības stāvokļa nodrošināšanai un ieteikumus turpmākajam monitoringam (tai skaitā gan Cirīša, gan Ruskūļa ezeram). Apsaimniekošanas pasākumu izstrādē ņem vērā:
10. “Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns un plūdu riska pārvaldības plāns 2022. – 2027. gadam” rezultātus (pieejams interneta vietnē - <https://videscentrs.lv/gmc.lv/lapas/udens-apsaimniekosana-un-pludu-parvaldiba>);
11. “Ūdeņu biotopu apsaimniekošanas vadlīnijas Latvijā”, kas izstrādātas projekta Life Nature NAT-PROGRAMME ietvaros (pieejams interneta vietnē - https://nat-programme.daba.gov.lv/public/lat/biotopu_grupas/udeni/).
12. Izvērtē Ministru kabineta 2004. gada 24. februāra noteikumus Nr. 94 “Dabas parka “Cirīšu ezers” individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi” un tajos noteikto Dabas parka funkcionālo zonējumu, ja nepieciešams, sniedz ieteikumus to aktualizēšanai. Ja Plānā tiek ieteikta Dabas parka teritorijas paplašināšana, arī paplašinājumu platībām Plānā nosaka aizsardzības prasības un ieteicamās funkcionālās zonas;
13. Apkopo un izvērtē pieejamo informāciju par dabas parka teritorijā veiktajiem hidroloģiskajiem pētījumiem (pēdējo 15 gadu laikā) un sagatavo priekšlikumus monitoringam;

14. Izvērtē Dabas parka iepriekšējā dabas aizsardzības plāna ieviešanas sekmes, to darbības laikā veikto apsaimniekošanas pasākumu izpildi un efektivitāti;
15. Pēc Pasūtītāja pieprasījuma sagatavo informāciju dabas aizsardzības plāna izstrādes ietvaros organizētajām uzraudzības grupas sanāksmēm (vismaz 3 sanāksmes) un sabiedriskās apspriešanas sanāksmei.

OBJEKTA APRAKSTS

FIZISKI ĢEOGRĀFISKAIS RAKSTUROJUMS

KLIMATS

Dabas parks "Cirīšu ezers" atrodas Latgales augstienes klimatiskajā apakšrajonā, kur dominē mēreni kontinentāls klimats. Šis klimats raksturojas ar izteiktām sezonālām temperatūras un nokrišņu svārstībām, padarot to par vienu no siltākajiem reģioniem Austrumlatvijā. Klimatiskās īpatnības ir piemērotas dabas daudzveidības un ainavu saglabāšanai, kā arī veicina unikālu ekosistēmu attīstību.

Temperatūra. Janvāra vidējā temperatūra dabas parkā ir ap $-7,5^{\circ}\text{C}$, kas norāda uz salīdzinoši aukstām ziemām, bet bez ekstremāliem aukstuma periodiem. Savukārt jūlija mēneša vidējā temperatūra svārstās no $+16,5^{\circ}\text{C}$ līdz $+17,4^{\circ}\text{C}$, kas liecina par mēreni siltu vasaru. Šīs temperatūras ir būtiskas, lai nodrošinātu augstāko augu un dzīvnieku sugu pielāgošanos un izdzīvošanu.

Nokrišņi. Dabas parkā gada vidējais nokrišņu daudzums ir robežās no 550 līdz 650 mm, kas ir salīdzinoši mazāks nekā citās Latvijas augstienēs. Šie nokrišņi ir pietiekami, lai uzturētu mitrumu augsnē, veicinātu augu augšanu un nodrošinātu ezeru un purvu ekosistēmu stabilitāti. Tajā pašā laikā tas arī samazina plūdu risku salīdzinājumā ar citiem reģioniem.

Saules radiācija un bezsala periods. Parkam raksturīgs pietiekami ilgs bezsala periods, kas ilgst 140–155 dienas gadā. Šis periods ir būtisks lauksaimniecības un dabas procesu attīstībai, īpaši ziedēšanas un veģetācijas sezonā. Saules radiācijas intensitāte Latgales augstienē ir pietiekama, lai nodrošinātu efektīvu augu fotosintēzi un veicinātu bioloģisko daudzveidību.

Ekstremālie laikapstākļi. Pērkona negaisu, kailsalu un lietusgāzu biežums šajā reģionā ir zemāks nekā Vidzemes augstienē, kas rada stabilākus laikapstākļus. Tas samazina stresa faktorus augiem un dzīvniekiem, vienlaikus veicinot ilgtspējīgu bioloģisko procesu norisi. Šis faktors arī palielina dabas parka pievilcību tūrisma attīstībai.

Aktīvo temperatūru summa. Gada aktīvo temperatūru summa parkā sasniedz aptuveni 2100°C . Šis rādītājs veicina labvēlīgus apstākļus vietējiem biotopiem un veģetācijai, īpaši mežiem un mitrājiem, kas ir svarīgi dabas parka ainaviskās un ekoloģiskās vērtības saglabāšanā.

Šie klimatiskie apstākļi kopumā rada unikālu vidi dabas parka "Cirīšu ezers" teritorijai, atbalstot gan bioloģisko daudzveidību, gan kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanu.

GEOLOĢIJA

Dabas parka "Cirīšu ezers" ģeoloģiskie apstākļi ir raksturīgi Latgales augstienes ziemeļrietumu daļai, kur tas atrodas Freimaņu pauguraines teritorijā. Šo reģionu raksturo sarežģīts ģeoloģiskais griezumš un dažādas reljefa formas, ko ietekmējuši gan senie ģeoloģiskie procesi, gan mūsdienu eksodinamiskie faktori.

Kristāliskais pamatklintājs un nogulumi: Dabas parka teritorijā kristālisko pamatklintāju veido arhaja un proterozoja metamorfie un intruzīvie ieži. Šo pamatiežu virsmu klāj nogulumiežu sega, kas sastāv no augšproterozoja venda kompleksa un fanerozoja perioda nogulumiem, ieskaitot kambrija, ordovika, silūra un devona iežus. Šajā reģionā sastopami smilšakmeņi, māli, dolomīti un mergeļi, kas liecina par dažādiem sedimentācijas periodiem.

Kvartāra nogulumi: Pamatklintājus klāj aptuveni 80–120 m bieza kvartāra nogulumu sega, kas galvenokārt veidojusies pēdējā apledojuma laikā. To sastāvā ietilpst glacigēnie nogulumi un ledāja kušanas ūdeņu nogulumi, kas rada augsnes un ūdens sistēmu īpašo dinamiku parkā.

Reljefs: Freimaņu paugurainē dominē morēnu un kēmu pauguri, kuru augstums sasniedz 170–180 m virs jūras līmeņa. Pauguru starpās ir daudz ieplaku ar ezeriem, tostarp Cirīšu un Ruskuļu ezeri. Šo reljefa elementu daudzveidība atspoguļo ledāja un kušanas ūdeņu veidoto reljefu, kas bagātina ainavu un veicina biotopu dažādību.

Augsnes segas daudzveidība: Reljefa dažādība ir ietekmējusi arī augsnes veidošanos. Parkā sastopamas podzolaugšnes, glejaušnes un dažādu pakāpju erodētas augsnes, kas veido pamatu dažādu ekosistēmu attīstībai. Mitrās vietās ir glejotās augsnes, kas atbalsta purvu un mitrzemju biotopus.

Šie ģeoloģiskie apstākļi veido stabilu pamatu dabas parka "Cirīšu ezers" unikālajām ekosistēmām, tai skaitā tā ezeriem, mežiem un purviem, kā arī nodrošina dabas un kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanu.

ĢEOMORFOLOĢIJA

Dabas parka "Cirīšu ezers" ģeomorfoloģija ir cieši saistīta ar Latgales augstienes reljefa formu daudzveidību, kuru veidojuši gan senie ģeoloģiskie procesi, gan pēdējais ledājs un tā kušanas ūdeņu darbība. Teritorija ir izcila ar saviem pauguriem, ieplakām, ezeriem un citām ledāja veidotajām formām, kas veido bagātīgu un ainaviski izteismīgu vidi.

Feimaņu pauguraine, kurā atrodas Dabas parks "Cirīšu ezers," sastāv no morēnu un kēmu pauguriem. Šo pauguru augstums svārstās no 170 līdz 180 metriem virs jūras līmeņa, un tie veido izteiktas pauguraines ar stāvām nogāzēm un plakanākām virsotnēm. Pauguru formas un izkārtojums norāda uz ledāja kustības un ledāja kušanas ūdeņu ietekmi. Atsevišķos reģionos sastopami arī kupolveida pauguri, kas vēl vairāk dažādo reljefa struktūru.

Pauguru starpās atrodas vairākas ieplakas, kurās ir izveidojušies ezeri, piemēram, Cirīšu ezers un Ruskūļu ezers. Šīs ieplakas ir radušās gan glaciālo, gan postglaciālo procesu rezultātā. Cirīšu ezera baseins ir ļoti līkumots, kas liecina par intensīviem kušanas ūdeņu procesiem un reljefa eroziju pēc ledāja atkāpšanās. Ezeru izkārtojums un to dziļums, piemēram, Cirīšu ezera maksimālais dziļums ir 10,5 m, liecina par reljefa daudzveidību un ilgstošu veidošanās procesu.

Dabas parka teritorijā ir sastopamas gan morēnu, gan fluvioglaciālās formas. Morēnas veido smilšaini mālaines grēdas un paugurus, savukārt kušanas ūdeņu ietekmē radušās fluvioglaciālās formas ietver noskalotus smilšakmens un grants slāņus. Šīs formas norāda uz intensīviem kušanas procesiem, kas veidoja gan virszemes, gan pazemes ūdens sistēmas.

Cirīšu ezera krasta līnija ir 29,5 km gara un ļoti līkumota, ar nelielām pussalām un ieplakām. Šāda krasta līnija ir raksturīga starpauguru ieplakām, kur reljefa struktūra ir ietekmējusi gan ūdens kustību, gan sedimentāciju. Ezera tuvumā sastopamas arī smilšu un grants nogulas, kas veidojušās ezera piekrastē, liecinot par periodiskiem ūdens līmeņa svārstību procesiem.

Ledāja kušanas ūdeņi ir atstājuši nozīmīgu ietekmi uz teritorijas reljefu, radot dažādu granulometrijas nogulumus, kas veido augsnes un zemsedzes struktūru. Teritorijā ir sastopami glacifluviālie nogulumi, kas sastāv no smiltīm, grants un māliem, kas nogulstas ieplakās vai veido platas nogulumu slāņus.

Dabas parka reljefā notiek arī aktīvi mūsdienu geomorfoloģiskie procesi, tostarp erozija, augšnes noskalošanās un purvošanās. Šie procesi ir īpaši izteikti reljefa pazeminājumos, kur ūdens kustība un ilgstošs mitrums veicina biotopu veidošanos un reljefa lēnu izmaiņu.

Dabas parka "Cirīšu ezers" ģeomorfoloģija ir bagāta un daudzveidīga, kas padara to par unikālu ainavisku un ekoloģisku teritoriju. Paugurainais reljefs, līkumotie ezeri un ledāja veidotās formas sniedz ne tikai estētisku vērtību, bet arī veido izcilus apstākļus dažādām dzīvotnēm un dabas vērtību saglabāšanai. Šīs ģeomorfoloģiskās īpatnības ir būtiskas dabas parka aizsardzības un apsaimniekošanas plānošanā.

HIDROLOĢIJA

Dabas parka "Cirīšu ezers" hidroloģiskie apstākļi ir nozīmīgi gan ainavas, gan ekoloģisko sistēmu veidošanā. Ūdens resursi aizņem ievērojamu daļu no dabas parka teritorijas, un to dinamika, sastāvs un mijiedarbība ar apkārtējo vidi nosaka daudzus būtiskus procesus.

Cirīšu ezers ir galvenā ūdenstilpe dabas parkā, aizņemot lielāko daļu no parka kopējās platības. Ezera hidroloģiskie rādītāji ir šādi:

Platība: 6,3 km² (kopā ar salām – 6,7 km²).

Garums: 4,8 km.

Platums: 1,3 km.

Vidējais dziļums: 5 m.

Maksimālais dziļums: 10,5 m.

Krasta līnijas garums: 29,5 km.

Ūdens apmaiņas periods: 2,95 gadi.

Ezera ūdenskrātuve ir ļoti līkumota, ar stāvajām nogāzēm un vairākiem līčiem, kas piešķir ezeram dinamisku ekoloģisko struktūru. Cirīšu ezers ir caurtekošs, un tā hidroloģisko režīmu nosaka ūdens plūsma caur Tartakas upi.

Ruskuļu ezers

Ruskuļu ezers, atrodas rietumos no Cirīšu ezera, un to savieno grāvji. Tas ir ievērojami mazāks un seklāks:

Platība: 0,12 km².

Vidējais dziļums: 0,3 m.

Maksimālais dziļums: 0,5 m.

Krasta līnijas garums: 2 km.

Ruskuļu ezers ir pārpurvojies, ar līdz 5 m biezu dūņu kārtu, un grūti pieejams. Tā hidroloģiskā loma ir saistīta ar ūdens un barības vielu apmaiņu ar Cirīšu ezeru.

Cirīšu ezers pieder Daugavas lielbaseinam, un tā sateces baseins aizņem 365 km². Ezera galvenā ūdens plūsma ir caur Tartakas upi. Tartaka upe sākas Rušona ezerā, plūst cauri Cirīšu ezeram un ietek Luknas ezerā, veidojot daļu no Dubnas upes sistēmas. Ezers ir saistīts arī ar Egļu (Aglonas) un Opustas ezeriem, izmantojot mazākas upītes un grāvjus. Šī saistītā hidroloģiskā sistēma veido savstarpēji atkarīgu ūdens apmaiņu un barības vielu plūsmu, kas ir svarīga vietējo biotopu uzturēšanai.

Cirīšu ezers tiek uzskatīts par eitrofu, kas nozīmē augstu produktivitāti un bagātīgu barības vielu klātbūtni. Šādi ezeri parasti ir jutīgi pret barības vielu pieaugumu, kas var izraisīt pastiprinātu aļģu vai ūdensaugu savairošanos. Intensīva lauksaimniecība un neorganizēta rekreācija ezera piekrastes zonās var radīt barības vielu piesārņojumu, kas veicina eitrofikāciju.

Ezerā sastopamā ūdensaugu un zooplanktona sabiedrība liecina par stabilu ekoloģisko līdzsvaru, taču pastāv eitrofikācijas risks, īpaši dziļūdens zonās. Ezerā veidojas organisko vielu nogulsnes, kas ilgtermiņā var samazināt dziļumu un izmainīt biotopu.

Hidroloģiskie procesi dabas parkā ir cieši saistīti ar klimata un reljefa īpatnībām. Nokrišņi un iztvaikošana būtiski ietekmē ūdens bilanci. Paugurainais reljefs un ieplakas veicina ūdens uzkrāšanos un purvu veidošanos, kas ir nozīmīgi hidroloģiskās stabilitātes nodrošināšanā.

Dabas parka "Cirīšu ezers" hidroloģiskie apstākļi ir nozīmīgs resurss bioloģiskās daudzveidības uzturēšanai, kā arī kultūrvēsturisko un rekreācijas vērtību saglabāšanai. Ūdens sistēmu aizsardzība ir kritiska, lai nodrošinātu ilgtspējīgu dabas parka attīstību un sabalansētu ūdens resursu izmantošanu.

CURREDZAMĪBA

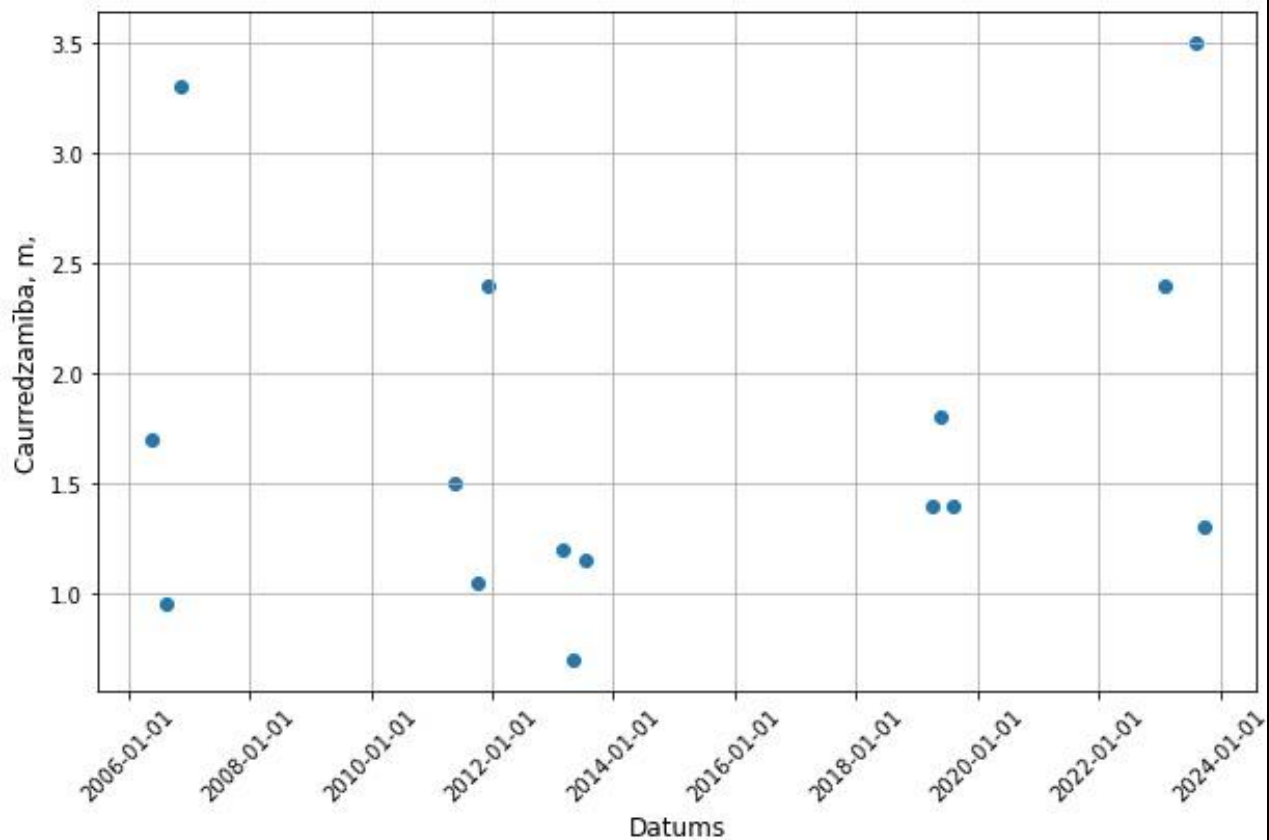
Cirīšu ezerā tika veikti 15 novērojumi par ūdens caurredzamību no 2006. līdz 2021. gadam. Caurredzamība svārstījās no minimālās 0,75 m līdz maksimālajai 3,20 m, ar vidējo vērtību 1,49 m. Standartnovirze bija 0,68 m, kas norāda uz vidēji augstu caurredzamības mainību. Lineārās regresijas analīze parādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,071 m gadā), kas liecina par pakāpenisku caurredzamības samazināšanos. Tomēr šī tendence nav statistiski nozīmīga (p -vērtība = 0,080), lai gan tā tuvojas nozīmības līmenim.

Rušona ezerā tika veikti tāds pats skaits novērojumu – 15, tajā pašā laika posmā. Caurredzamība svārstījās no 0,70 m līdz 3,50 m, ar vidējo vērtību 1,72 m. Standartnovirze bija 0,83 m, norādot uz salīdzinoši augstu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja pozitīvu, bet ļoti nelielu tendenci (slīpums 0,023 m gadā), kas liecina par caurredzamības pieaugumu laika gaitā. Šī tendence nav statistiski nozīmīga (p -vērtība = 0,668).

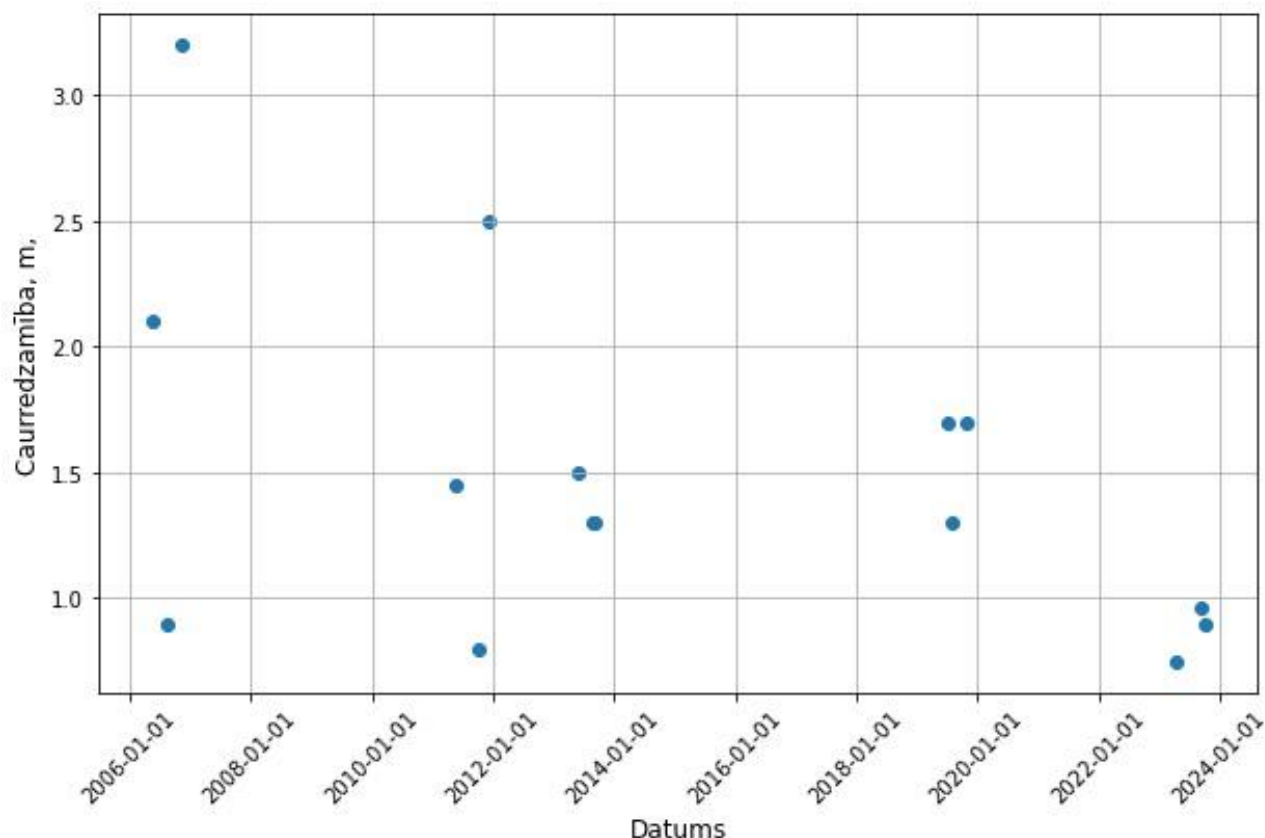
Rušona ezerā caurredzamības vidējā vērtība (1,72 m) bija augstāka nekā Cirīšu ezerā (1,49 m), norādot uz labāku ūdens kvalitāti. Rušona ezers arī uzrādīja lielāku maksimālo caurredzamības vērtību (3,50 m pret 3,20 m). Savukārt Cirīšu ezers parādīja nelielu negatīvu tendenci, kas liecina par iespējamu ūdens kvalitātes pasliktināšanos, kamēr Rušona ezerā netika novērotas būtiskas izmaiņas.

Cirīšu ezerā caurredzamības vērtības liecina par mērenu ūdens kvalitāti, taču novērota tendence norāda uz iespējamu ūdens duļķainuma pieaugumu. Lai gan negatīvā tendence nav statistiski nozīmīga, tā varētu būt saistīta ar antropogēniem faktoriem, piemēram, nogulumu ieplūšanu no apkārtējām teritorijām vai barības vielu piesārņojumu. Turpmākiem uzlabojumiem būtu nepieciešama dziļāka piesārņojuma avotu identificēšana un monitorings.

Kopumā Rušona ezers demonstrē stabilāku ūdens kvalitāti un mazākas izmaiņas ilgtermiņā. Tas var kalpot kā references punkts Cirīšu ezera ūdens kvalitātes uzlabošanas pasākumu plānošanai.



Att. 1 Caurredzamība Rušona ezerā



Att. 2 Caurredzamības Cirišu ezerā

ŪDENS KVALITĀTE

AMONIJA SLĀPEKĻA KONCENTRĀCIJA

Amonija slāpekļis (N_{NH_4} , mg N/l) ir svarīgs ūdens kvalitātes parametrs, kas norāda uz organiskā piesārņojuma un bioloģiskās noārdīšanās procesiem. Augstas koncentrācijas var būt kaitīgas ekosistēmām un norādīt uz piesārņojuma avotiem. Ciriša un Rušona ezeru amonija slāpekļa koncentrācijas tika mērītas piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023. –, sniedzot ieskatu ilgtermiņa izmaiņās.

Ciriša ezerā amonija slāpekļa koncentrācijas svārstījās no minimālās vērtības 0.004 mg N/l līdz maksimālajai 0.122 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.0518 mg N/l. 2006. gadā vidējā koncentrācija bija 0.0538 mg N/l, kas nedaudz palielinājās līdz 0.0567 mg N/l 2011. gadā un 0.0775 mg N/l 2013. gadā. Turpmākajos gados koncentrācijas samazinājās – līdz 0.049 mg N/l 2019. gadā

un 0.02105 mg N/l 2023. gadā. Šīs izmaiņas norāda uz piesārņojuma samazināšanos un ūdens kvalitātes uzlabošanos.

Rušona ezerā amonija slāpekļa koncentrācijas bija līdzīgas, bet ar atšķirīgu dinamiku. Tās svārstījās no minimālās vērtības 0.009 mg N/l līdz maksimālajai 0.115 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.0512 mg N/l. 2006. gadā vidējā koncentrācija bija 0.04125 mg N/l, kas nedaudz samazinājās līdz 0.03333 mg N/l 2011. gadā. Tomēr 2013. un 2019. gados koncentrācijas pieauga, sasniedzot 0.04825 mg N/l un 0.0705 mg N/l. 2023. gadā koncentrācija nedaudz samazinājās, bet saglabājās augstāka – 0.0648 mg N/l.

Salīdzinot abus ezerus, Ciriša ezers demonstrē pakāpenisku amonija slāpekļa koncentrācijas samazināšanos, kas norāda uz piesārņojuma mazināšanos. Savukārt Rušona ezers uzrāda mainīgāku dinamiku, ar ievērojamu koncentrācijas pieaugumu 2019. gadā un tikai nelielu samazinājumu 2023. gadā. Augstākas koncentrācijas Rušona ezerā varētu būt saistītas ar intensīvāku organisko vielu noārdīšanās procesu vai citiem piesārņojuma avotiem.

Šīs atšķirības abu ezeru starpā uzsver nepieciešamību pēc specifiskas ūdens apsaimniekošanas stratēģijas, kas pielāgota katras ūdenstilpnes apstākļiem. Detalizētāki pētījumi palīdzēs labāk izprast izmaiņu iemeslus un to ietekmi uz ekosistēmām.

BIOĻOGISKAIS SKĀBEKĻA PATĒRIŅŠ

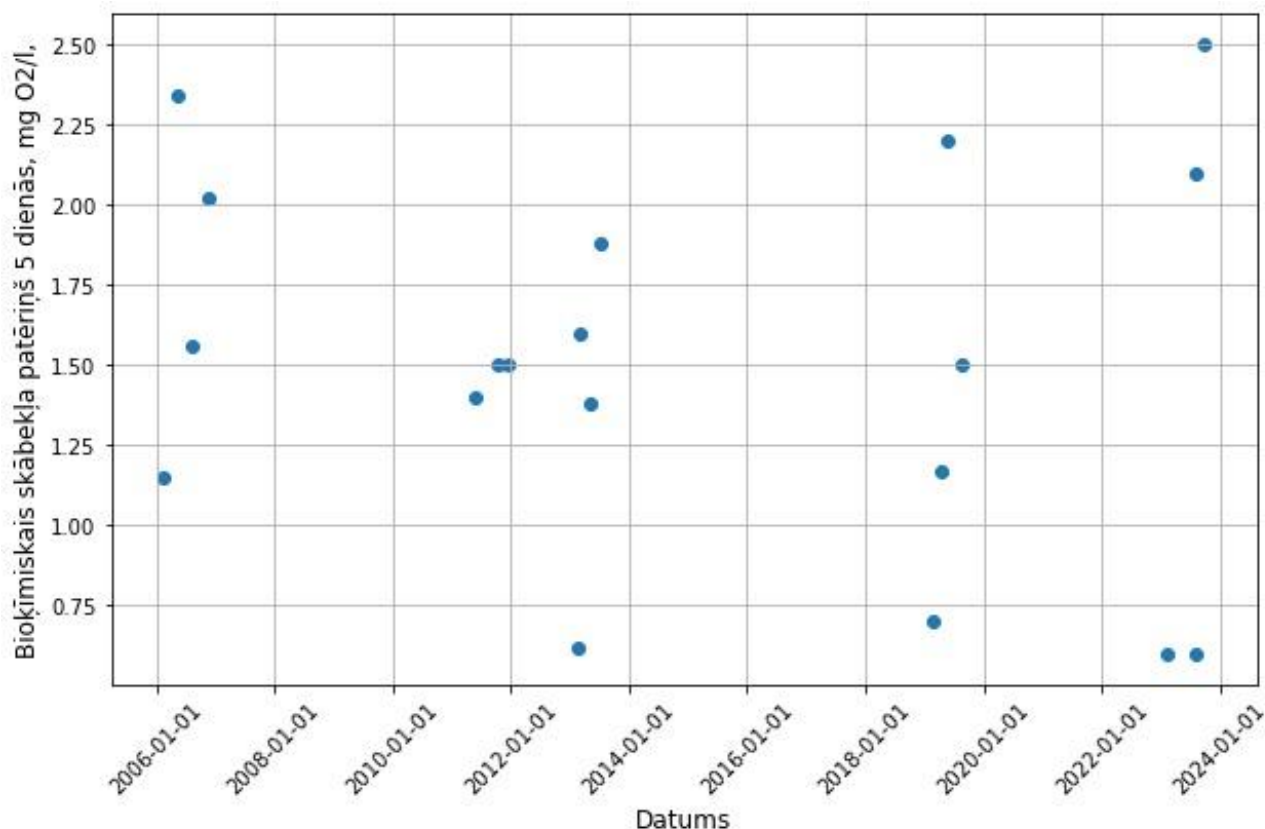
Cirišu ezerā tika analizētas BOD5 vērtības, pamatojoties uz 19 novērojumiem, kas veikti periodā no 2006. līdz 2021. gadam. BOD5 vērtības svārstījās no minimālās 0,73 mg O₂/L līdz maksimālajai 3,97 mg O₂/L, ar vidējo vērtību 2,01 mg O₂/L. Dati norāda uz mēreni augstu organisko vielu koncentrāciju ūdenī. Lineārās regresijas analīze parādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,039 mg O₂/L gadā), kas liecina par nelielu BOD5 vērtību samazināšanos laika gaitā. Tomēr p-vērtība (0,278) norāda, ka šī tendence nav statistiski nozīmīga ($p > 0,05$).

Rušona ezers tika analizēts, izmantojot 19 novērojumus tajā pašā laika posmā. BOD5 vērtības svārstījās no 0,60 mg O₂/L līdz 2,50 mg O₂/L, ar vidējo vērtību 1,49 mg O₂/L. Šie dati norāda uz zemāku organisko vielu koncentrāciju salīdzinājumā ar Cirišu ezeru. Lineārās regresijas analīze

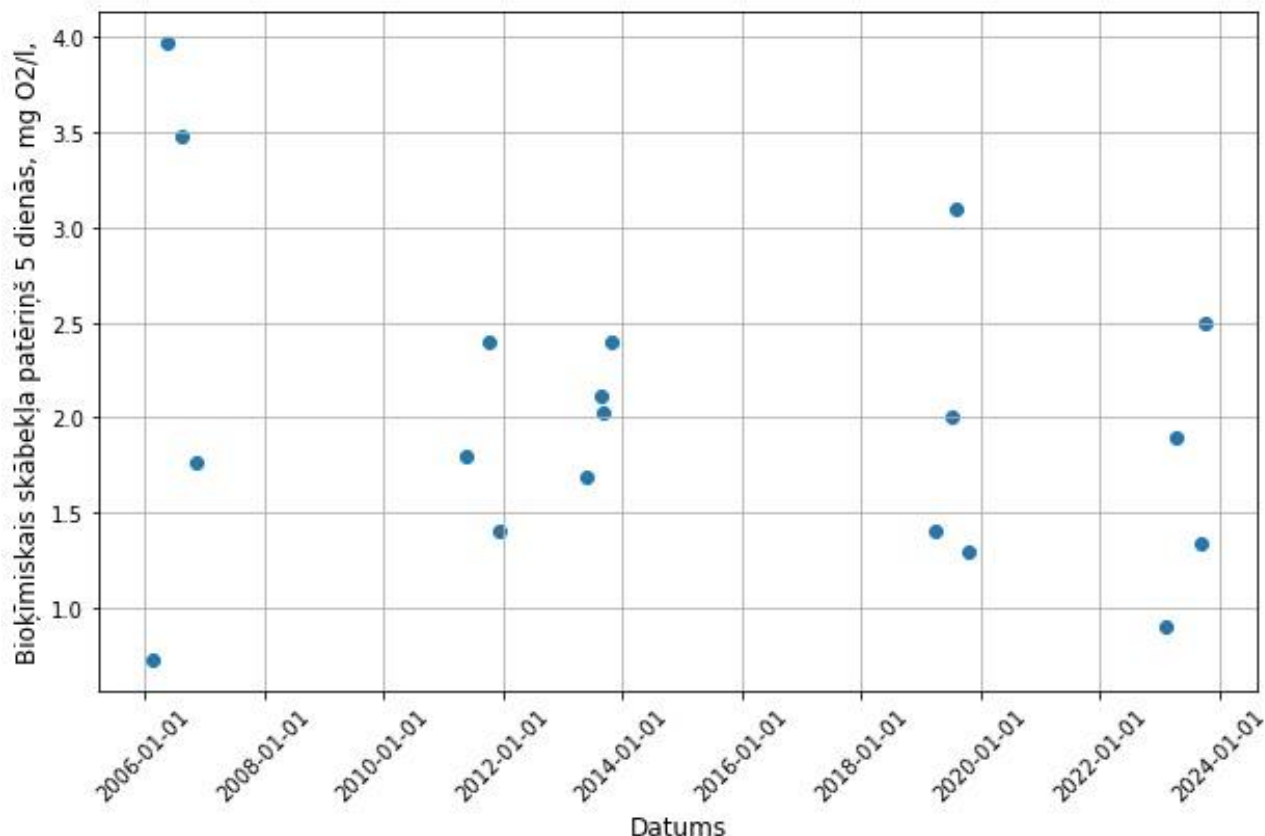
uzrādīja ļoti nelielu negatīvu tendenci (slīpums $-0,009 \text{ mg O}_2/\text{L gadā}$), taču šī tendence arī nav statistiski nozīmīga (p-vērtība $0,727$).

Cirīšu ezers uzrāda augstākas maksimālās un vidējās BOD5 vērtības nekā Rušona ezers, kas liecina par lielāku organisko vielu ieplūdi vai bioloģisko aktivitāti. Tomēr, abos ezeros ilgtermiņa BOD5 vērtības neliecina par būtiskām izmaiņām, un nevienā no gadījumiem tendences nav statistiski nozīmīgas.

Lai gan Cirīšu ezerā BOD5 vērtības laika gaitā ir nedaudz samazinājušās, šīs izmaiņas nav pietiekami nozīmīgas, lai uzskatītu, ka ūdens kvalitāte būtiski uzlabojas. Galvenie ūdens kvalitātes izmaiņu cēloņi varētu būt saistīti ar antropogēniem faktoriem, tostarp lauksaimniecības piesārņojumu, notekūdeņu ieplūdi un sezonāliem organisko vielu svārstībām.



Att. 3 Bioloģiskais skābekļa patēriņš Rušona ezerā



Att. 4 Bioloģiskais skābekļa patēriņš Cirīšu ezerā

CINKA KONCENTRĀCIJA

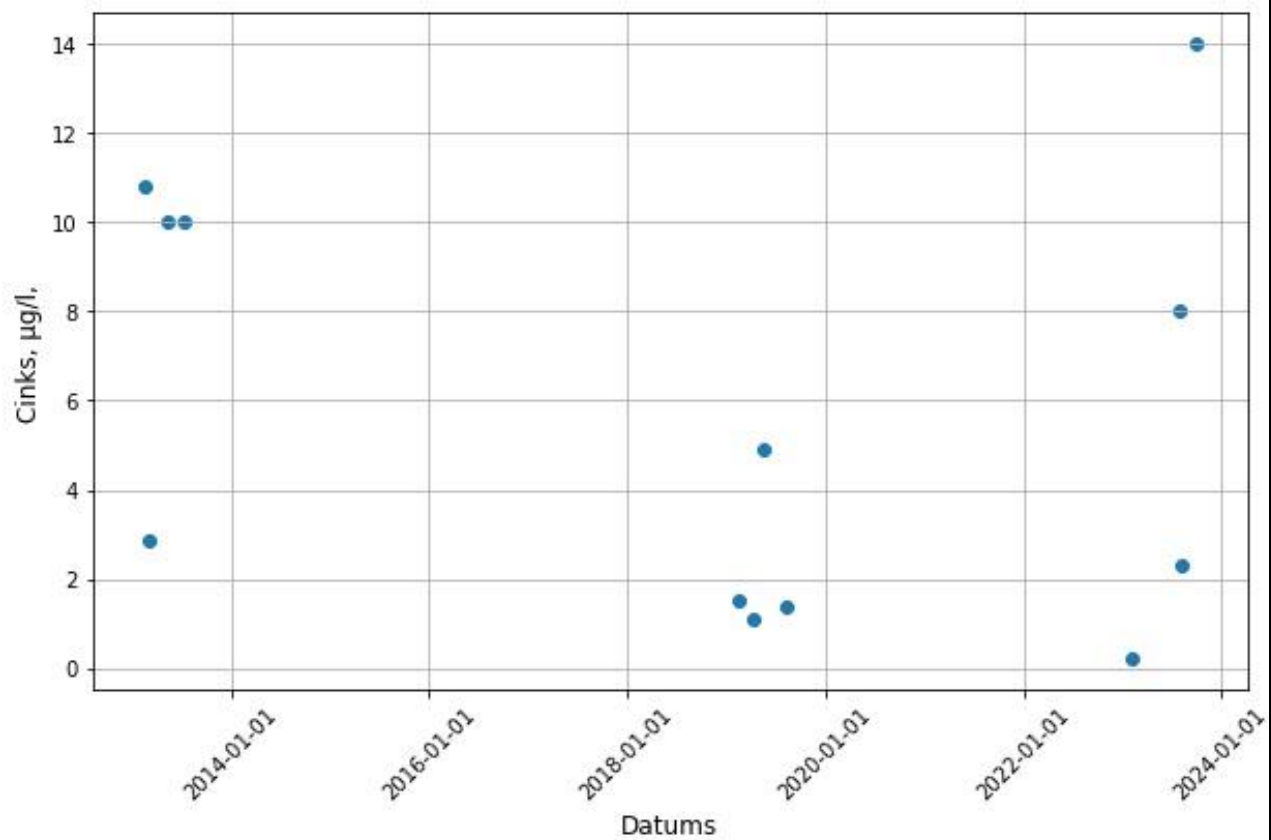
Cirīšu ezerā tika veikti 12 novērojumi par cinka koncentrāciju ūdenī no 2013. līdz 2021. gadam. Cinka koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 0,53 µg/L līdz maksimālajai 16,13 µg/L, ar vidējo vērtību 4,89 µg/L. Standartnovirze 5,15 µg/L norāda uz lielu mainību cinka koncentrācijā, kas varētu būt saistīta ar neregulāriem piesārņojuma avotiem. Lineārās regresijas analīze parādīja ievērojamu negatīvu tendenci (slīpums -1,05 µg/L gadā), kas norāda uz statistiski nozīmīgu cinka koncentrācijas samazinājumu laika gaitā (p-vērtība = 0,0068).

Rušona ezerā tika veikti arī 12 novērojumi tajā pašā periodā. Cinka koncentrācija svārstījās no 0,23 µg/L līdz 14,00 µg/L, ar vidējo vērtību 5,59 µg/L. Standartnovirze bija 4,72 µg/L, norādot uz līdzīgu mainību kā Cirīšu ezerā. Lineārās regresijas analīze uzrādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,20 µg/L gadā), tomēr šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,634).

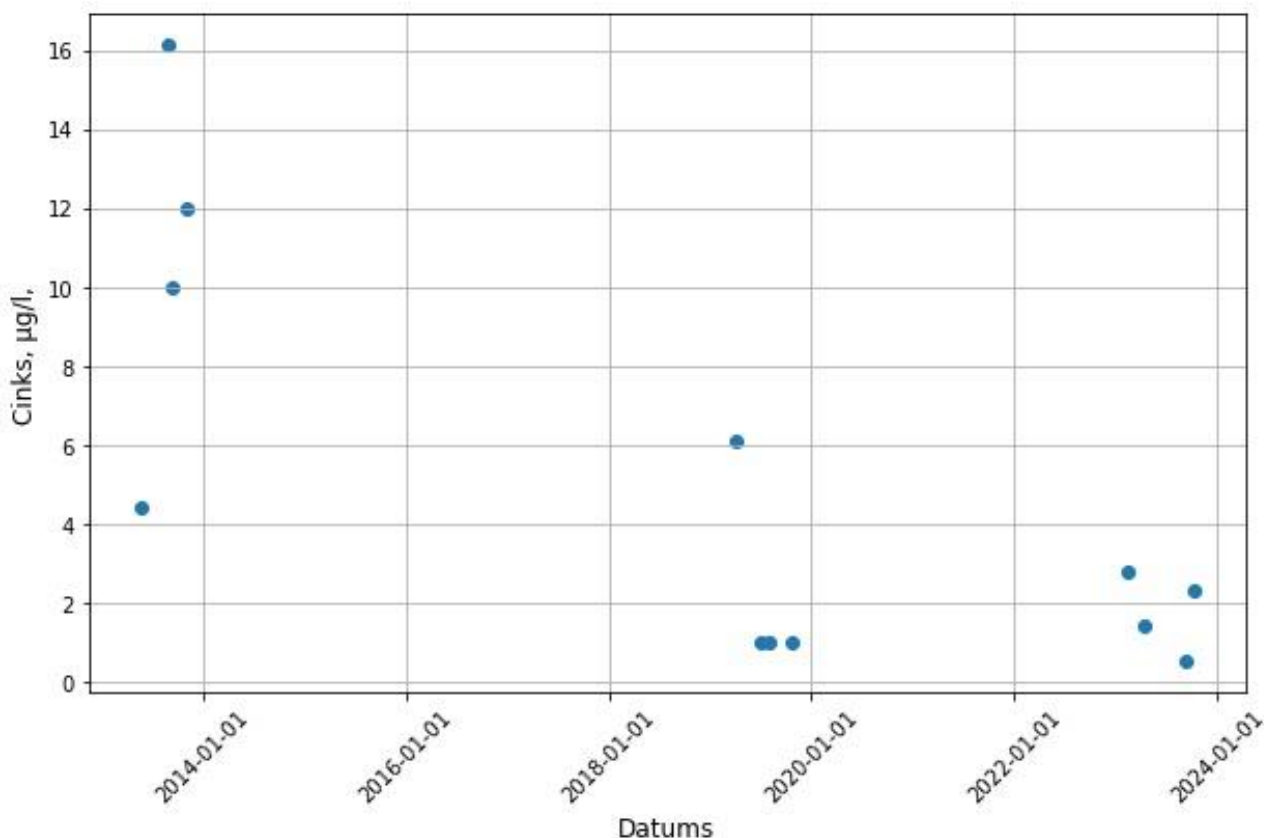
Cinka koncentrācija Rušona ezerā vidēji bija nedaudz augstāka (5,59 µg/L) nekā Cirīšu ezerā (4,89 µg/L). Tomēr Cirīšu ezerā bija lielāks maksimālais cinka koncentrācijas līmenis (16,13 µg/L pret 14,00 µg/L), kas varētu norādīt uz intensīvākiem, bet īslaicīgākiem piesārņojuma epizodēm. Cirīšu ezers uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci, kas liecina par efektīvu cinka koncentrācijas samazināšanos, iespējams, samazinot piesārņojuma avotus vai uzlabojot ūdens kvalitāti.

Cirīšu ezera ūdens kvalitāte attiecībā uz cinka koncentrāciju ir būtiski uzlabojusies pēdējā desmitgadē, kas atspoguļojas statistiski nozīmīgajā negatīvajā tendencē. Galvenie kvalitātes uzlabošanas faktori varētu būt saistīti ar vietējo piesārņojuma avotu kontroli, piemēram, rūpniecisko vai lauksaimniecisko notekūdeņu samazināšanu.

Rušona ezerā cinka koncentrācijas negatīvā tendence nebija statistiski nozīmīga, kas norāda uz stabilu, bet lēnu piesārņojuma līmeņa samazināšanos vai tādu avotu ietekmi, kas nav konsekventi kontrolēti. Šie rezultāti izceļ nepieciešamību turpināt monitoringu un piesārņojuma avotu identificēšanu abos ezeros.



Att. 5 Cinka koncentrācija Rušona ezerā



Att. 6 Cinka koncentrācija Cirīšu ezerā

ELEKTROVADĪTSPĒJA

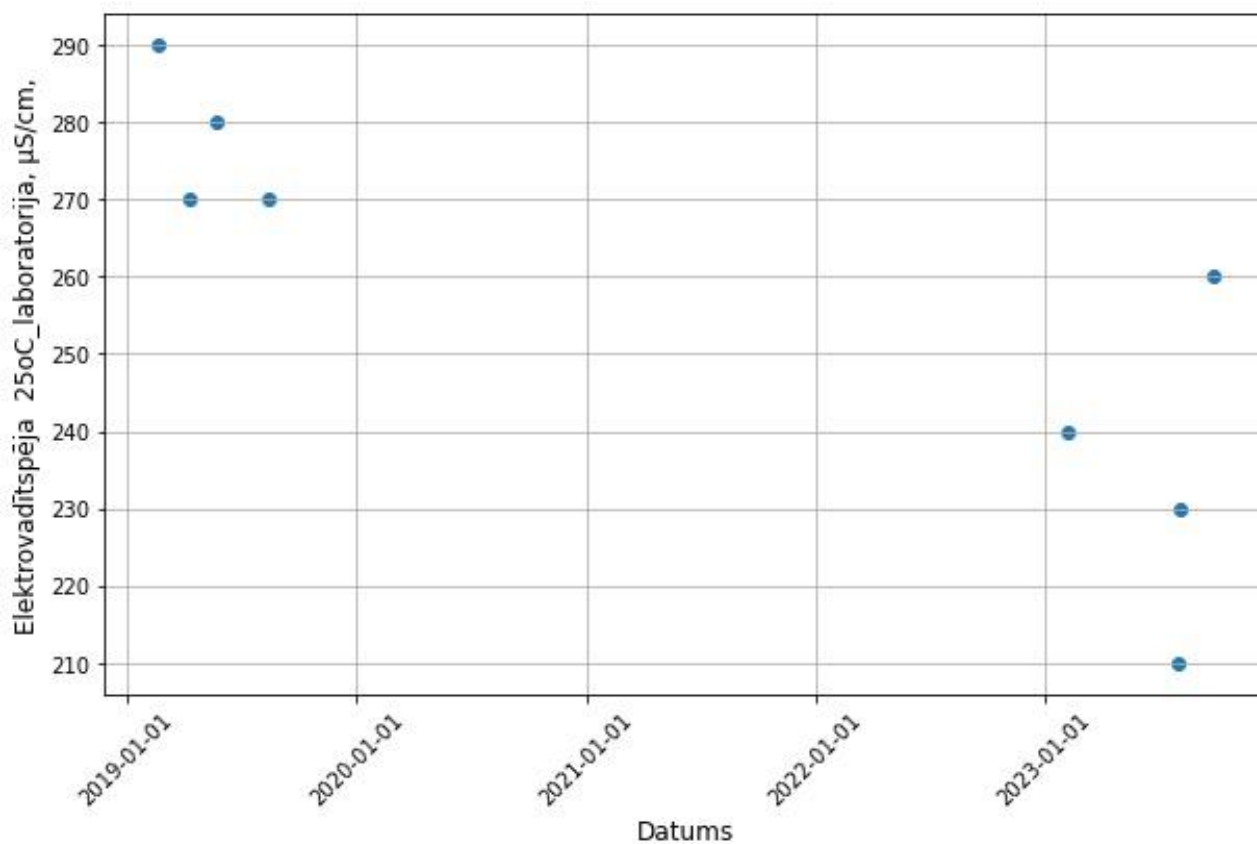
Cirīšu ezerā tika veikti 19 novērojumi par elektrovadītspēju no 2006. līdz 2021. gadam. Elektrovadītspēja svārstījās no minimālās vērtības 253 $\mu\text{S}/\text{cm}$ līdz maksimālajai 327 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ar vidējo vērtību 294,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Standartnovirze 14,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$ norāda uz salīdzinoši nelielu mainību, liecinot par stabilu ūdens minerālsāļu koncentrāciju. Lineārās regresijas analīze parādīja negatīvu, bet statistiski nenozīmīgu tendenci (slīpums -0,72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gadā, p-vērtība = 0,262), kas norāda uz nenozīmīgu elektrovadītspējas samazinājumu laika gaitā.

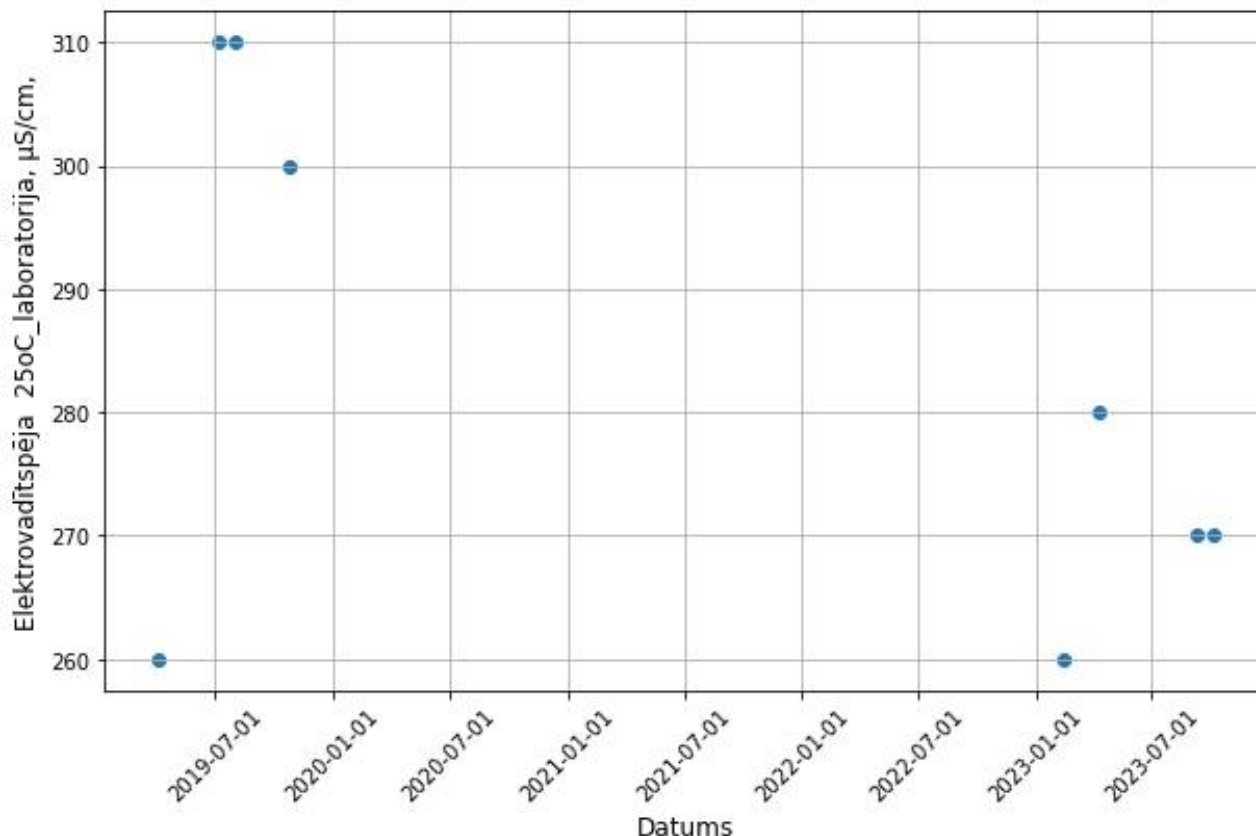
Rušona ezerā tika veikti arī 19 novērojumi tajā pašā laika posmā. Elektrovadītspēja bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 208 $\mu\text{S}/\text{cm}$ līdz 316 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ar vidējo vērtību 260,89 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Standartnovirze 25,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ norāda uz lielāku mainību, iespējams, dažādu ūdens pieplūdes un izplūdes avotu ietekmes dēļ. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -2,36 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gadā, p-vērtība = 0,024), kas liecina par elektrovadītspējas samazināšanos laika gaitā.

Cirīšu ezera vidējā elektrovadītspēja ($294,37 \mu\text{S}/\text{cm}$) bija augstāka nekā Rušona ezerā ($260,89 \mu\text{S}/\text{cm}$), kas norāda uz lielāku minerālvielu koncentrāciju. Tomēr Rušona ezers uzrādīja nozīmīgu negatīvu tendenci, liecinot par minerālvielu koncentrācijas samazināšanos, savukārt Cirīšu ezerā līdzīgas izmaiņas nebija statistiski nozīmīgas. Rušona ezera lielākā mainība varētu būt saistīta ar dažādiem ūdens pieplūdes avotiem vai hidroloģiskajiem apstākļiem.

Cirīšu ezera elektrovadītspējas stabilitāte liecina par nemainīgiem minerālvielu līmeņiem, taču ūdens kvalitāti potenciāli ietekmē augstāka sāļu koncentrācija salīdzinājumā ar Rušona ezeru. Negatīvās tendences nenozīmīgums varētu liecināt par to, ka apkārtējās aktivitātes vai piesārņojuma avoti netiek pietiekami kontrolēti, lai radītu nozīmīgas izmaiņas.

Rušona ezera elektrovadītspējas statistiski nozīmīgā negatīvā tendence norāda uz minerālvielu koncentrācijas samazināšanos, iespējams, efektīvas ūdens kvalitātes aizsardzības pasākumu dēļ. Abi ezeri prasa turpmāku monitoringu, lai labāk izprastu elektrovadītspējas izmaiņu cēloņus un to ietekmi uz ekosistēmām.





FOSFĀTU FOSFORA KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 19 novērojumi par fosfātu fosfora koncentrāciju no 2006. līdz 2021. gadam. Fosfātu fosfora koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 0,00078 mg P/L līdz maksimālajai 0,013 mg P/L, ar vidējo vērtību 0,00363 mg P/L. Standartnovirze bija 0,0031 mg P/L, kas norāda uz vidēju mainību. Lineārās regresijas analīze parādīja nelielu pozitīvu tendenci (slīpums 0,00022 mg P/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,092).

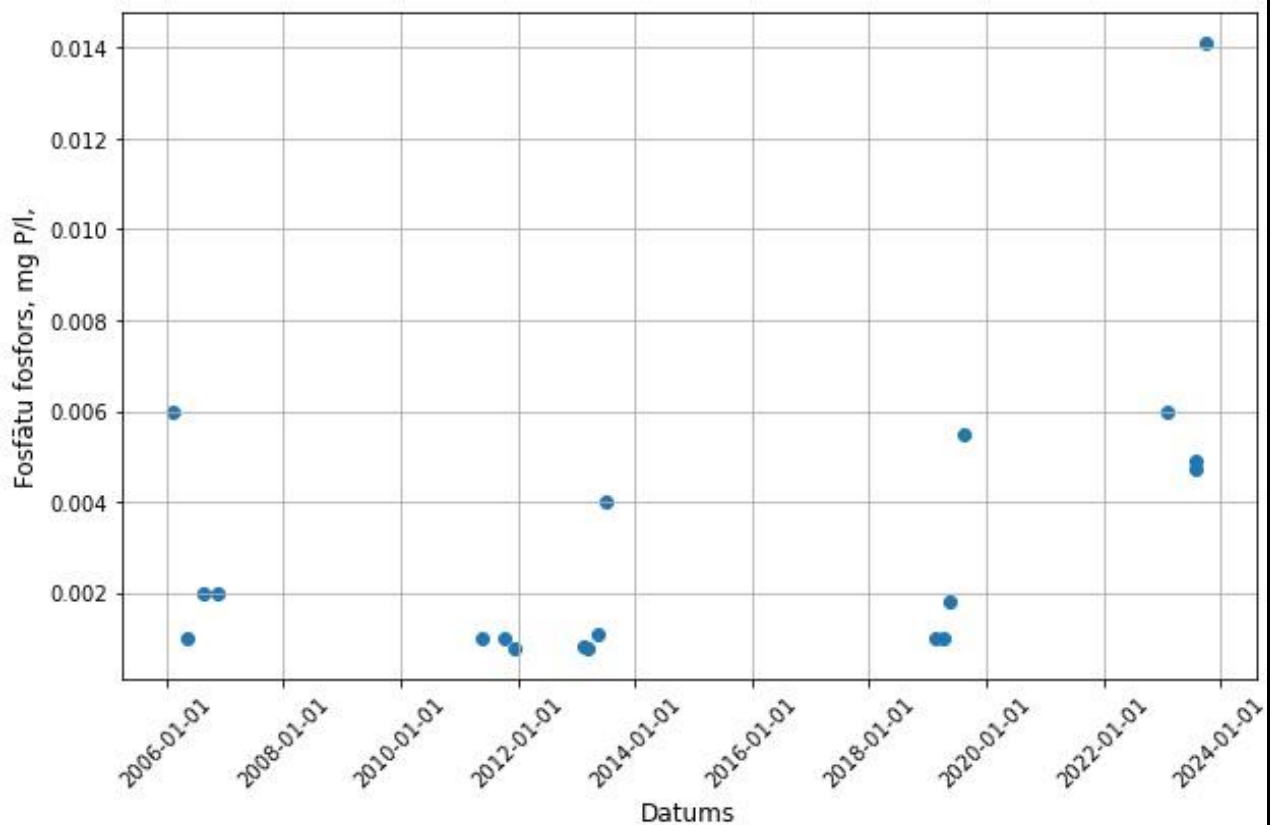
Rušona ezerā tika veikti arī 19 novērojumi tajā pašā laika posmā. Fosfātu fosfora koncentrācija bija līdzīga, svārstoties no 0,00078 mg P/L līdz 0,0141 mg P/L, ar vidējo vērtību 0,00313 mg P/L. Standartnovirze bija 0,0033 mg P/L, norādot uz salīdzināmu mainību kā Cirīšu ezerā. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu pozitīvu tendenci (slīpums 0,00031 mg P/L gadā, p-vērtība = 0,023), kas liecina par fosfātu fosfora koncentrācijas pieaugumu laika gaitā.

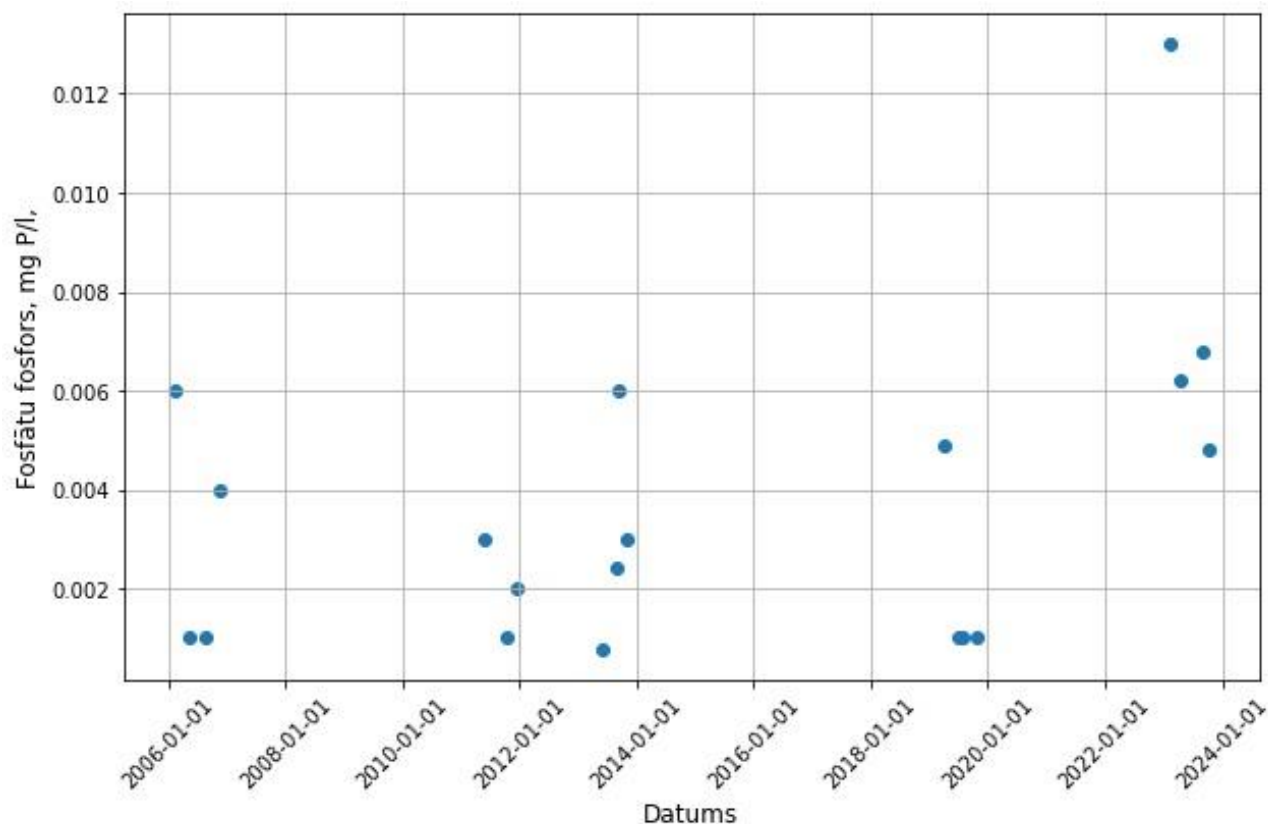
Cirīšu ezers un Rušona ezers uzrāda līdzīgas fosfātu fosfora koncentrācijas vērtības, taču Rušona ezerā tika konstatēta nozīmīga pozitīva tendence, norādot uz iespējamu piesārņojuma līmeņa

pieaugumu. Cirišu ezerā novērotā pozitīvā tendence nebija statistiski nozīmīga, kas norāda uz relatīvu stabilitāti šī parametra kontekstā.

Cirišu ezera fosfātu fosfora koncentrācijas vērtības liecina par mērenu ūdens kvalitāti, un pozitīvās tendences statistiskā nenozīmība norāda uz to, ka ūdens kvalitāte fosfora koncentrācijas ziņā nav būtiski pasliktinājusies. Iespējamie fosfātu koncentrācijas izmaiņu cēloņi varētu būt saistīti ar lauksaimniecības piesārņojumu vai notekūdeņiem, taču turpmāka monitoringa un avotu identificēšana ir būtiska.

Rušona ezera statistiski nozīmīgais pozitīvais pieaugums fosfātu fosfora koncentrācijā liecina par nepieciešamību īstenot stingrākus piesārņojuma kontroles pasākumus, lai novērstu ūdens kvalitātes pasliktināšanos un eutrofikācijas risku pieaugumu.





HIDROGĒNKARBONĀTA JONU KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 8 novērojumi par hidroģēnkarbonāta jonu koncentrāciju no 2019. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 159 mg/L līdz maksimālajai 189 mg/L, ar vidējo vērtību 173,5 mg/L. Standartnovirze bija 10,04 mg/L, kas norāda uz nelielu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -1,71 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,303).

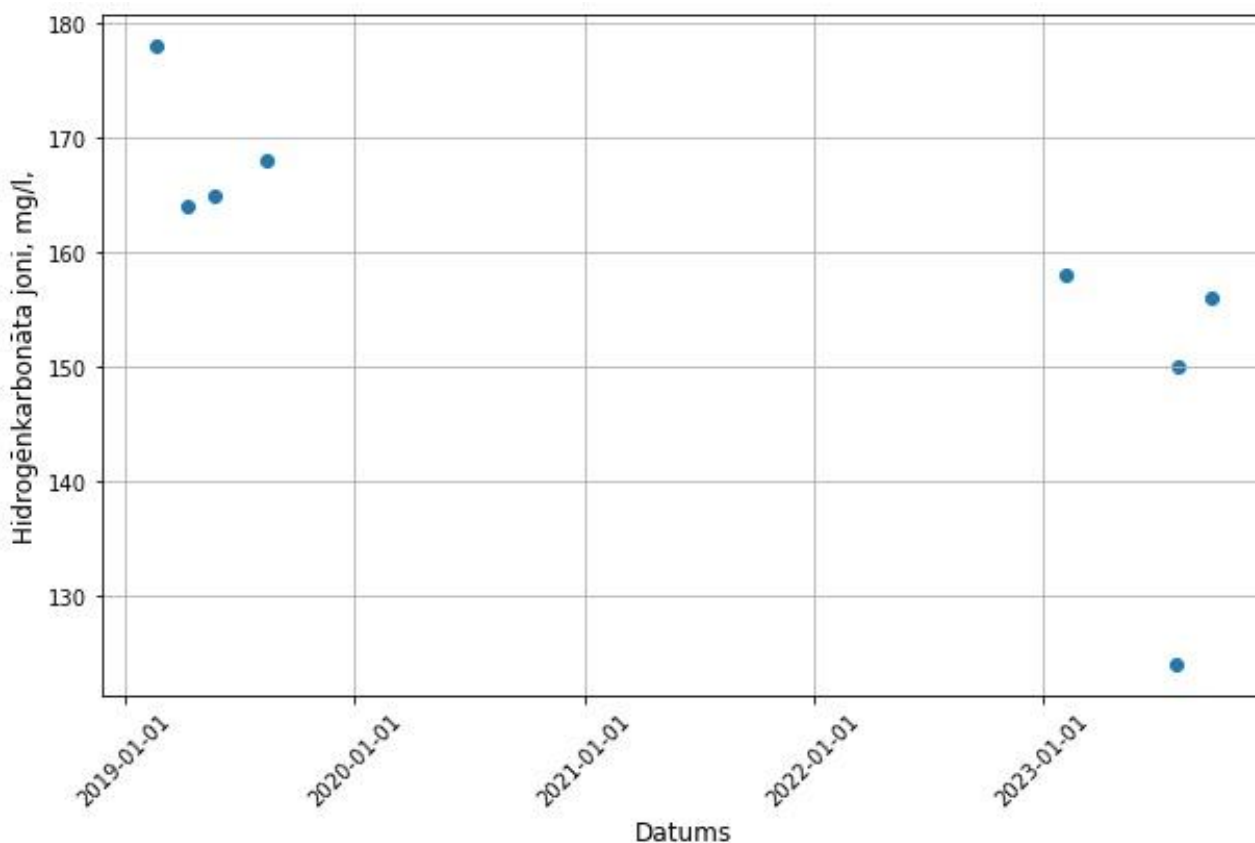
Rušona ezerā tika veikti tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Hidroģēnkarbonāta jonu koncentrācija bija mazāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 124 mg/L līdz 178 mg/L, ar vidējo vērtību 157,88 mg/L. Standartnovirze bija 16,08 mg/L, norādot uz lielāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī parādīja negatīvu tendenci (slīpums -3,37 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,193).

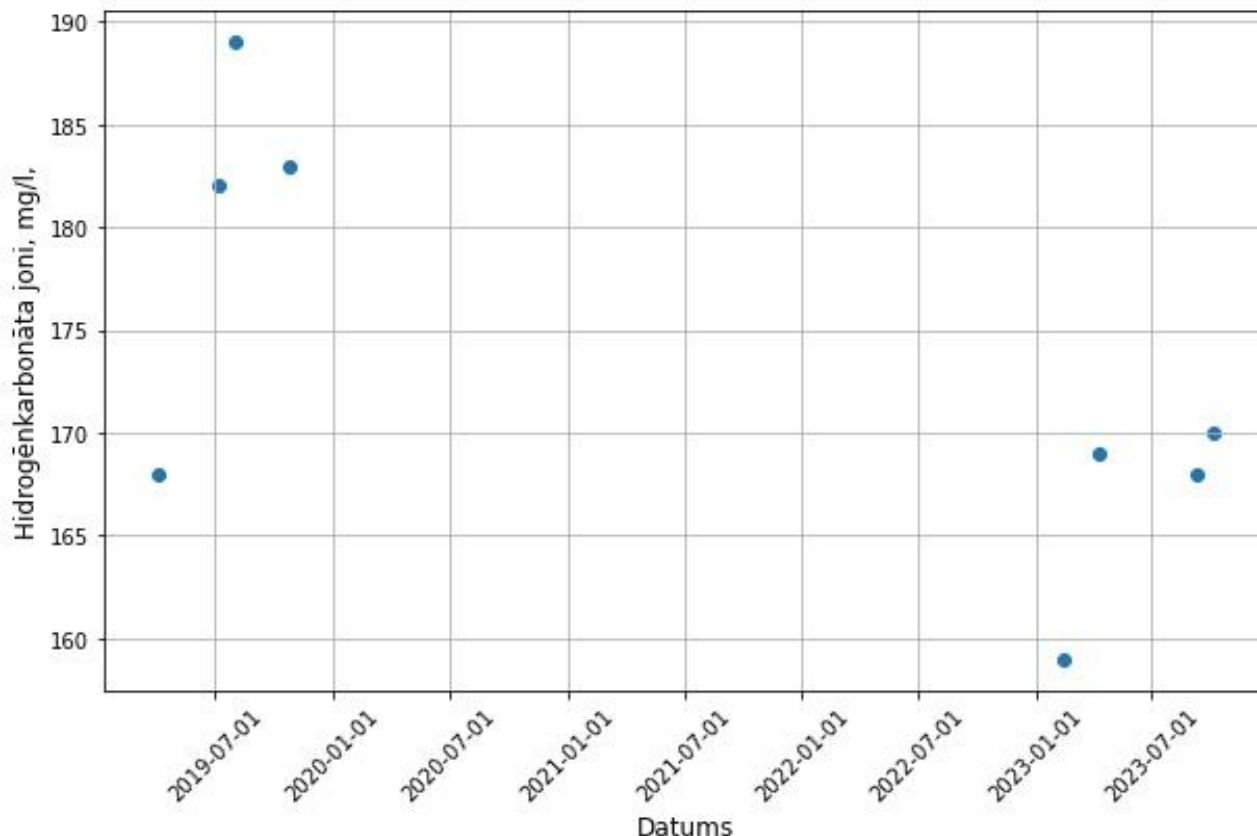
Cirīšu ezera vidējā hidroģēnkarbonāta jonu koncentrācija (173,5 mg/L) bija augstāka nekā Rušona ezerā (157,88 mg/L), liecinot par lielāku ūdens mineralizāciju. Abos ezeros tika novērotas

negatīvas tendences hidroģēnkarbonāta jonu koncentrācijā, taču tās nebija statistiski nozīmīgas, kas liecina par relatīvu stabilitāti šī parametra ziņā.

Cirīšu ezera hidroģēnkarbonāta jonu koncentrācija liecina par stabilu ūdens ķīmisko sastāvu, neskatoties uz nelielu negatīvu tendenci. Izmaiņas varētu būt saistītas ar hidroģiskajiem apstākļiem vai apkārtējās vides faktoriem, piemēram, ūdens ieplūdi un izplūdi. Lai gan tendence nav nozīmīga, turpmāka monitoringa nepieciešamība pastāv, lai labāk izprastu koncentrācijas svārstību cēloņus.

Ruģona ezerā mazākā hidroģēnkarbonāta jonu koncentrācija varētu būt saistīta ar atšķirīgu hidroģisko režīmu vai apkārtējo ainavu. Abi ezeri prasa papildu izpēti, lai novērtētu ilgtermiņa ietekmi uz ūdens ķīmiskā sastāva stabilitāti.





HLORĪDA JONU KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 8 novērojumi par hlorīda jonu koncentrāciju no 2019. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 3,94 mg/L līdz maksimālajai 5,39 mg/L, ar vidējo vērtību 4,78 mg/L. Standartnovirze bija 0,50 mg/L, norādot uz nelielu mainību. Lineārās regresijas analīze parādīja pozitīvu tendenci (slīpums 0,13 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,091).

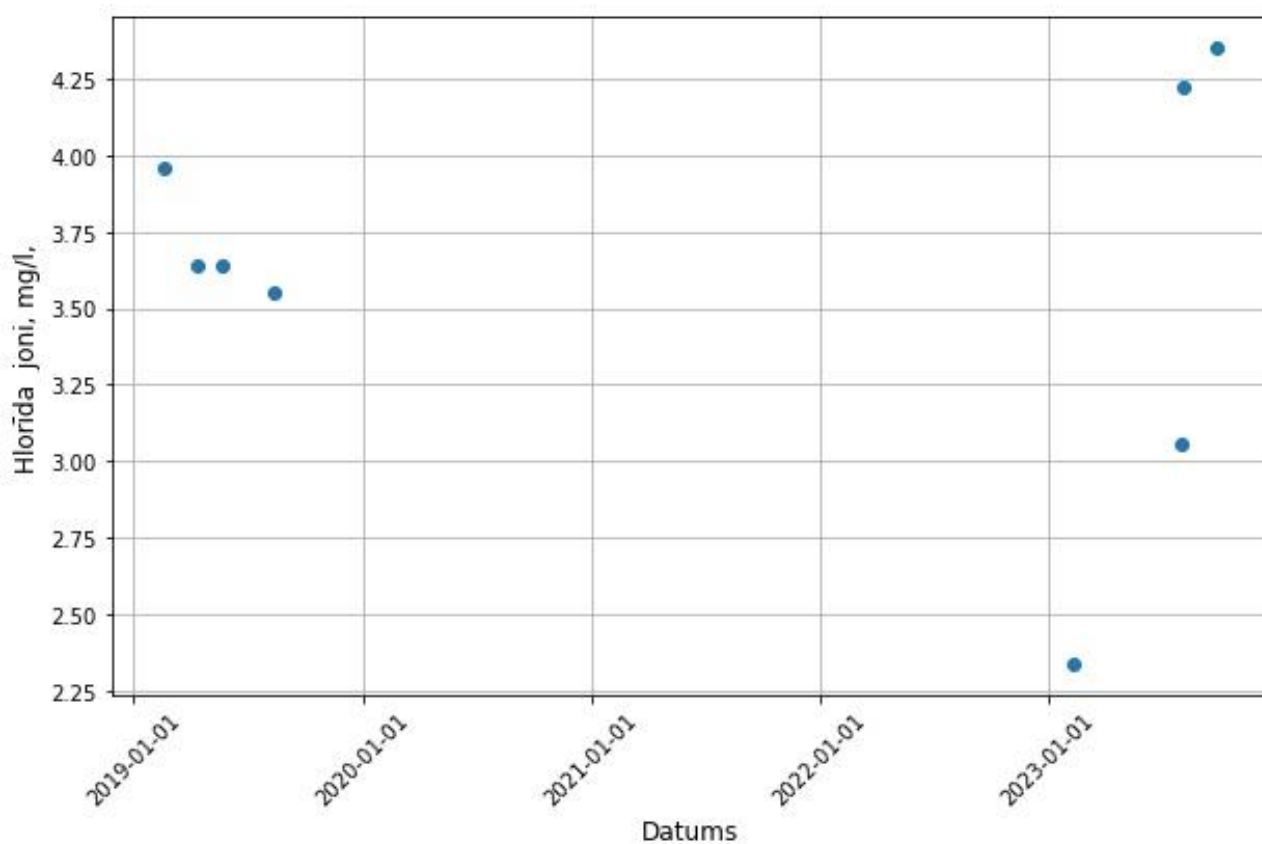
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Hlorīda jonu koncentrācija bija mazāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 2,34 mg/L līdz 4,35 mg/L, ar vidējo vērtību 3,60 mg/L. Standartnovirze bija 0,65 mg/L, kas norāda uz lielāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze parādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,03 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,805).

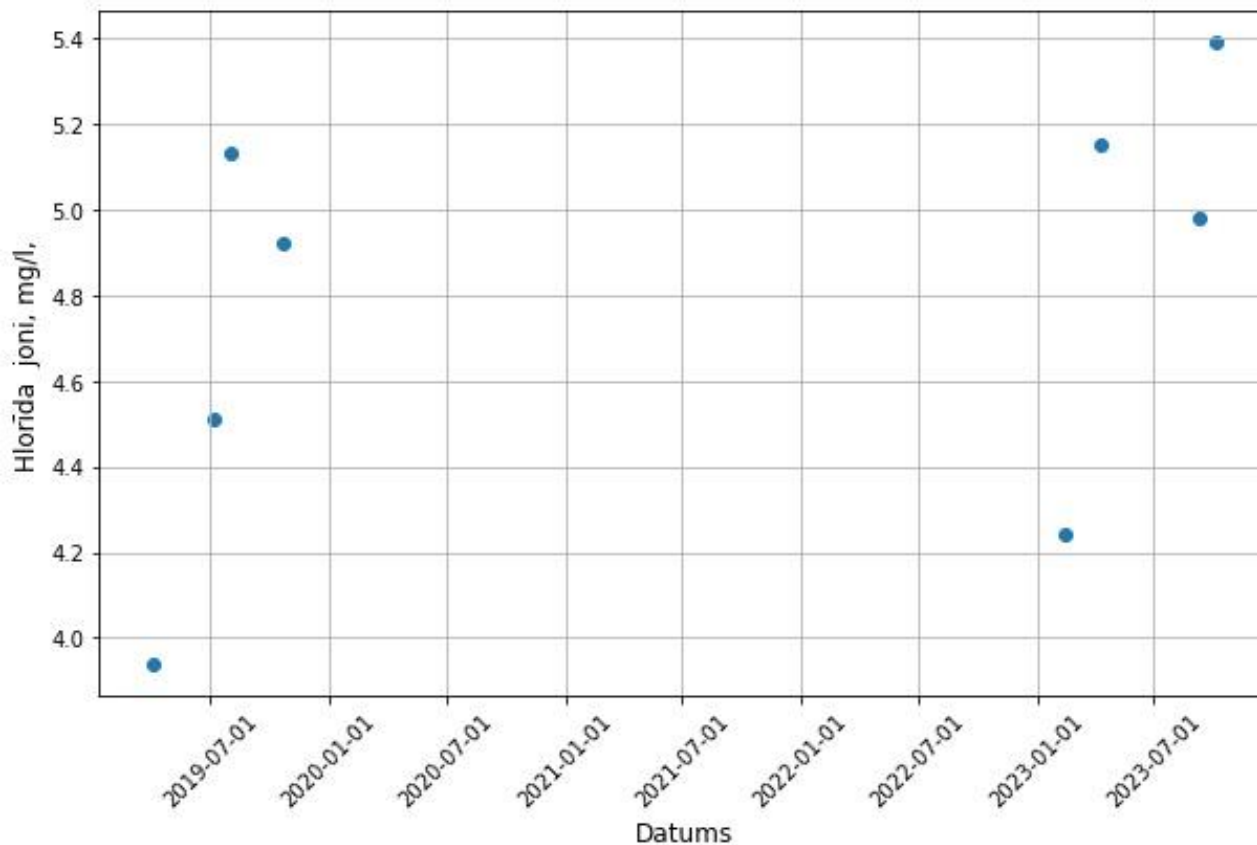
Cirīšu ezerā hlorīda jonu koncentrācija vidēji bija augstāka (4,78 mg/L) nekā Rušona ezerā (3,60 mg/L), liecinot par lielāku sāļu saturu. Abos ezeros novērotās tendences (pozitīva Cirīšu ezerā

un negatīva Rušona ezerā) nebija statistiski nozīmīgas, norādot uz relatīvu stabilitāti šī parametra ziņā.

Cirīšu ezera hlorīda jonu koncentrācijas stabilitāte norāda uz nemainīgu sāļu ieplūdi vai uzkrāšanos ezerā. Pozitīvā tendence, lai arī statistiski nenozīmīga, varētu būt saistīta ar pakāpenisku cilvēku darbību vai hidroloģisko apstākļu ietekmi.

Rušona ezers uzrāda mazāku sāļu saturu, un nelielā negatīvā tendence liecina par iespējamu pakāpenisku sāļu koncentrācijas samazināšanos. Lai gan šīs izmaiņas nav statistiski nozīmīgas, turpmākā monitoringa nepieciešamība saglabājas, lai novērtētu potenciālās izmaiņas nākotnē.





HLOROFILA-A KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 9 novērojumi par hlorofila-a koncentrāciju no 2006. līdz 2013. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 6,7 $\mu\text{g/L}$ līdz maksimālajai 43,5 $\mu\text{g/L}$, ar vidējo vērtību 16,09 $\mu\text{g/L}$. Standartnovirze bija 11,58 $\mu\text{g/L}$, kas norāda uz ievērojamu mainību, iespējams, saistītu ar sezonālām vai lokālām izmaiņām. Lineārās regresijas analīze parādīja negatīvu tendenci (slīpums -2,57 $\mu\text{g/L}$ gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p -vērtība = 0,083).

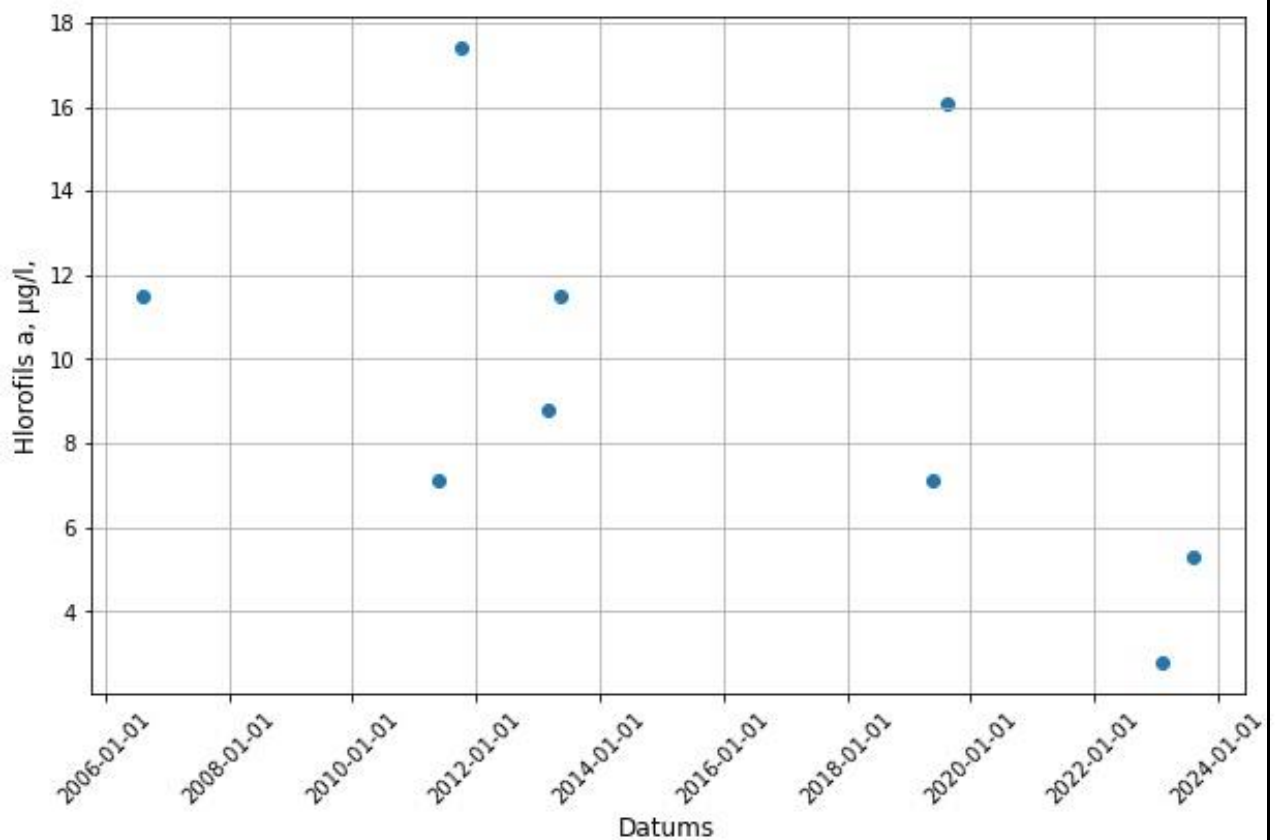
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Hlorofila-a koncentrācija bija mazāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 2,8 $\mu\text{g/L}$ līdz 17,4 $\mu\text{g/L}$, ar vidējo vērtību 9,73 $\mu\text{g/L}$. Standartnovirze bija 4,85 $\mu\text{g/L}$, norādot uz mazāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,74 $\mu\text{g/L}$ gadā), taču šī tendence arī nav statistiski nozīmīga (p -vērtība = 0,262).

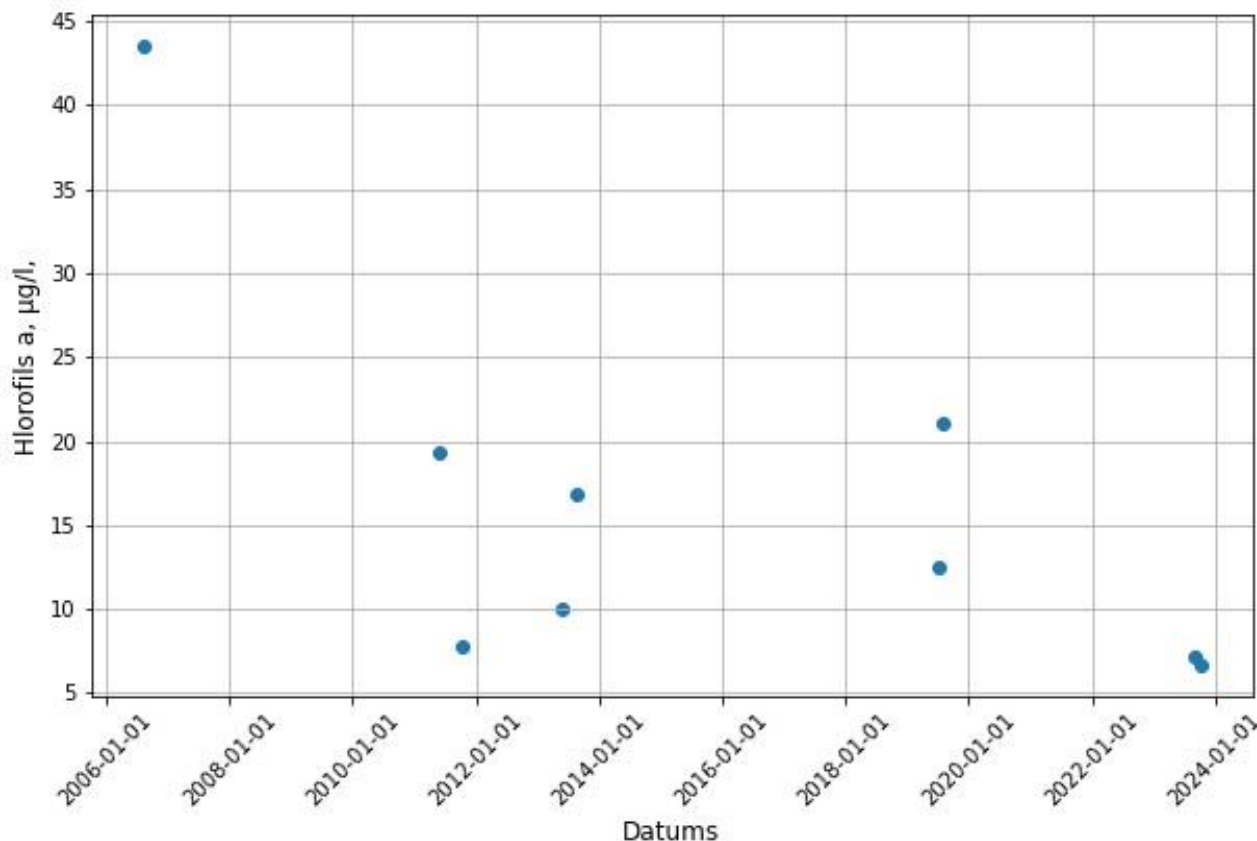
Cirīšu ezerā hlorofila-a koncentrācija bija ievērojami augstāka (vidēji 16,09 $\mu\text{g/L}$) nekā Rušona ezerā (9,73 $\mu\text{g/L}$), kas norāda uz lielāku bioloģisko aktivitāti un iespējamu augstāku

trofiskumu. Abos ezeros tika novērotas negatīvas tendences hlorofila-a koncentrācijā, tomēr tās nebija statistiski nozīmīgas. Šie rezultāti liecina par iespējamu bioloģiskās aktivitātes samazināšanos, taču tendences joprojām nav pietiekami būtiskas, lai apstiprinātu ievērojamas izmaiņas.

Cirīšu ezera augstā hlorofila-a koncentrācija norāda uz lielāku bioloģisko aktivitāti, kas varētu būt saistīta ar barības vielu ieplūdi, iespējamu eutrofikāciju vai antropogēnām ietekmēm. Negatīvā tendence, lai arī statistiski nenozīmīga, varētu liecināt par mērenu ūdens kvalitātes uzlabošanos vai samazinātu barības vielu pieplūdi.

Rušona ezers uzrāda zemāku trofiskuma līmeni, un tendence uz hlorofila-a koncentrācijas samazināšanos norāda uz stabilāku ekosistēmu. Abos ezeros ir nepieciešams turpināt monitoringu, lai labāk izprastu hlorofila-a koncentrācijas svārstību iemeslus un ūdens kvalitātes izmaiņu dinamiku.





IZŠĶĪDUŠĀ ORGANISKĀ OGLEKĻA KONCENTRĀCIJA

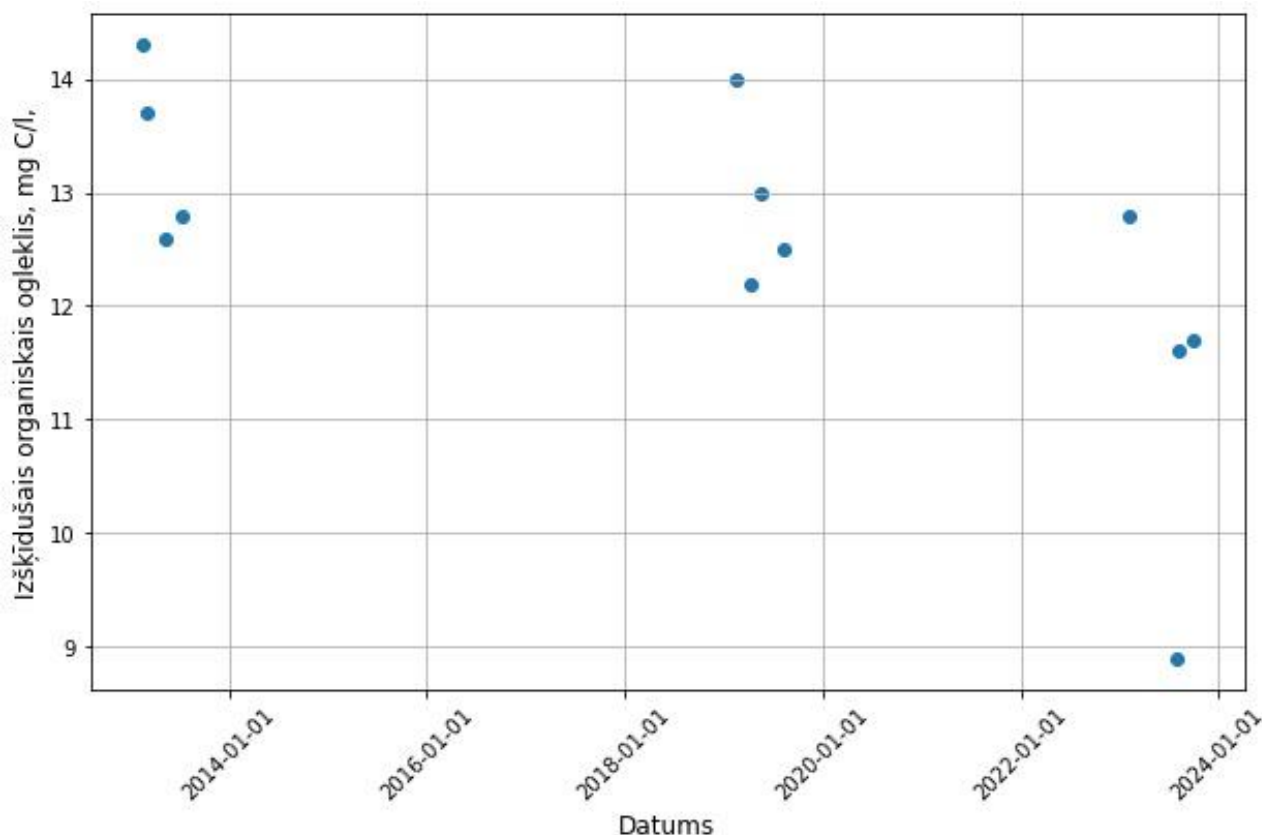
Cirīšu ezerā tika veikti 12 novērojumi par izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrāciju no 2013. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 9,5 mg C/L līdz maksimālajai 15,2 mg C/L, ar vidējo vērtību 12,44 mg C/L. Standartnovirze bija 1,54 mg C/L, kas norāda uz mērenu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,36 mg C/L gadā, p-vērtība = 0,00045), kas liecina par pakāpenisku izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācijas samazināšanos.

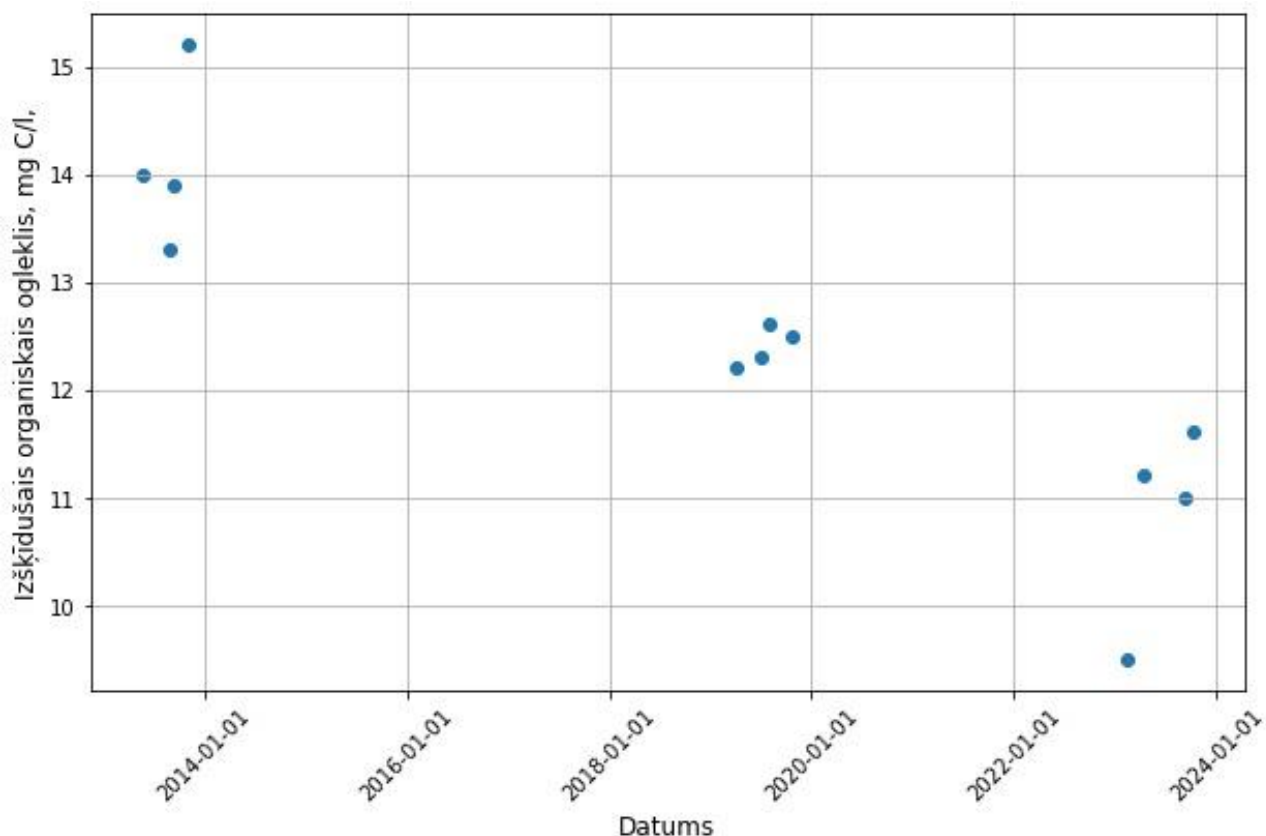
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācija bija līdzīga, svārstoties no 8,9 mg C/L līdz 14,3 mg C/L, ar vidējo vērtību 12,51 mg C/L. Standartnovirze bija 1,41 mg C/L, norādot uz mazāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī parādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,24 mg C/L gadā, p-vērtība = 0,032), kas norāda uz izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācijas samazināšanos.

Cirīšu un Rušona ezeros DOC koncentrācijas vidējās vērtības bija līdzīgas (12,44 mg C/L un 12,51 mg C/L). Cirīšu ezerā tika konstatēta lielāka mainība, un koncentrācija bija augstāka maksimālajās vērtībās (15,2 mg C/L pret 14,3 mg C/L). Abos ezeros novērotās negatīvās tendences bija statistiski nozīmīgas, liecinot par samazinātu organisko vielu klātbūtni ūdenī laika gaitā.

Cirīšu ezera DOC koncentrācijas statistiski nozīmīgais samazinājums norāda uz uzlabojumiem ūdens kvalitātē. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar samazinātu organisko vielu ieplūdi no apkārtējām teritorijām vai efektīvu piesārņojuma kontroli. Tomēr lielākā koncentrācijas mainība liecina par epizodiskiem piesārņojuma avotiem vai sezonāliem faktoriem.

Rušona ezers demonstrēja līdzīgu negatīvu tendenci, taču ar mazāku mainību, kas liecina par stabilāku ekosistēmu un vienmērīgāku organisko vielu ieplūdi. Abos ezeros nepieciešams turpināt monitoringu, lai labāk izprastu izšķīdušā organiskā oglekļa svārstību cēloņus un to ietekmi uz ūdens ekosistēmām.





IZŠĶĪDUŠĀ SKĀBEKĻA KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 19 novērojumi par izšķīdušā skābekļa koncentrāciju no 2006. līdz 2021. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 8,2 mg O₂/L līdz maksimālajai 13,0 mg O₂/L, ar vidējo vērtību 10,54 mg O₂/L. Standartnovirze bija 1,46 mg O₂/L, kas norāda uz vidēji zemu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,081 mg O₂/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,190).

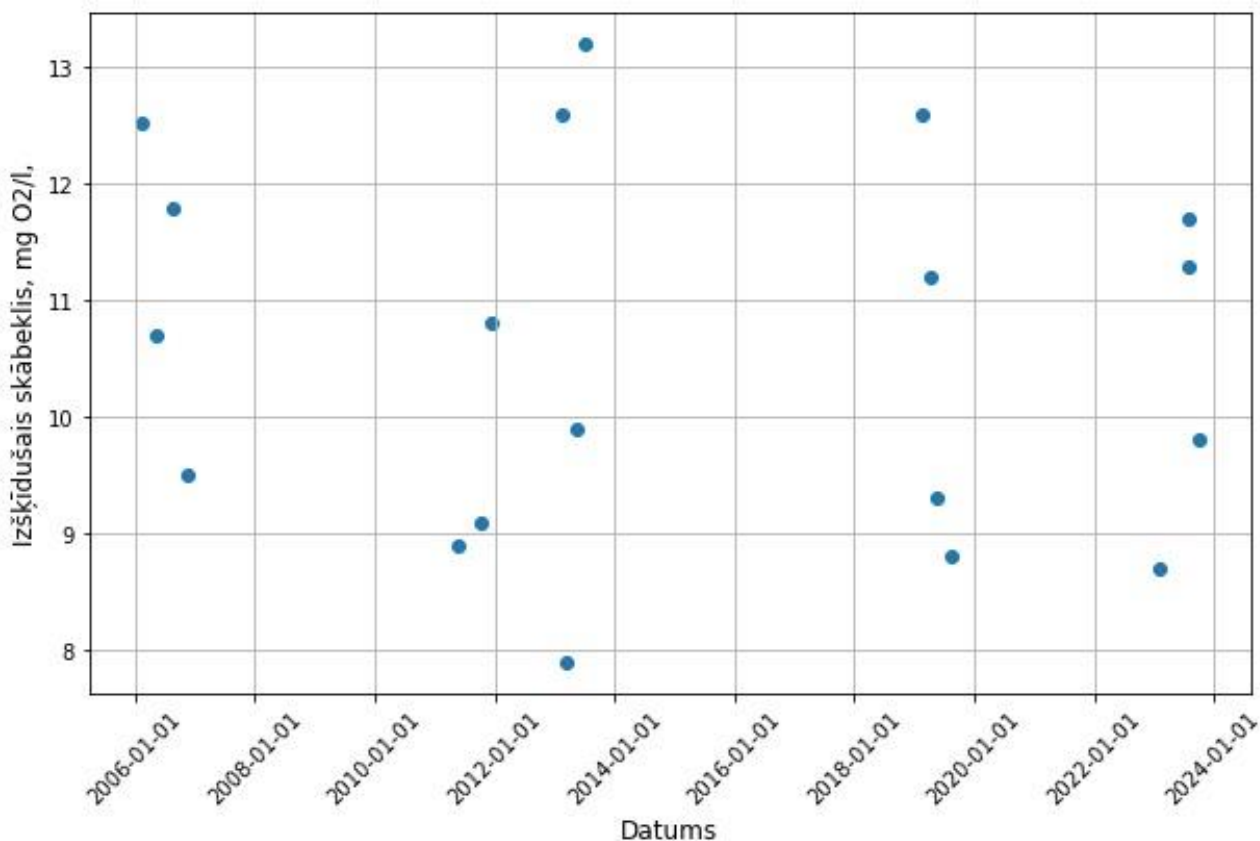
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Izšķīdušā skābekļa koncentrācija bija līdzīga, svārstoties no 7,9 mg O₂/L līdz 13,2 mg O₂/L, ar vidējo vērtību 10,54 mg O₂/L. Standartnovirze bija 1,59 mg O₂/L, kas ir nedaudz augstāka nekā Cirīšu ezerā. Lineārās regresijas analīze uzrādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,035 mg O₂/L gadā), taču arī šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,617).

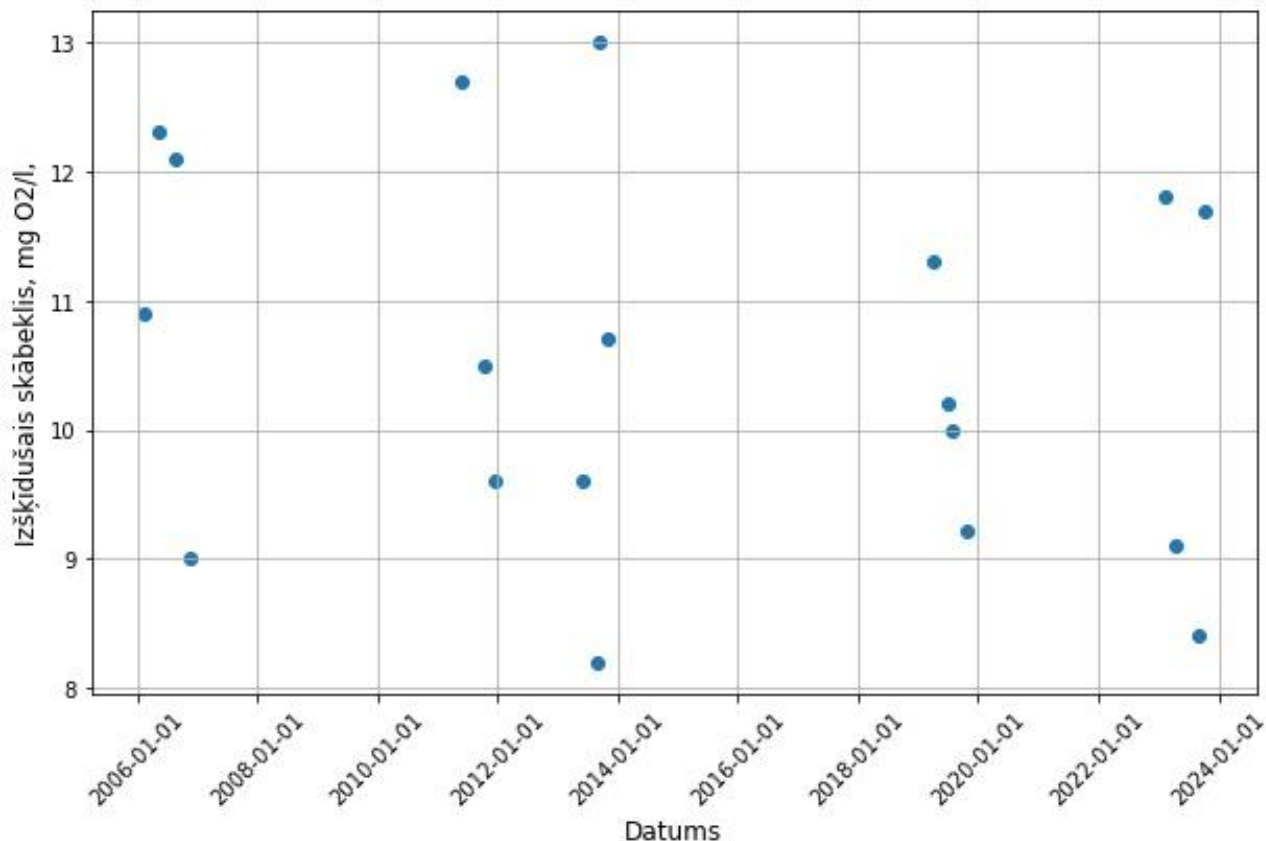
Gan Cirīšu, gan Rušona ezeros izšķīdušā skābekļa koncentrācijas vidējās vērtības bija gandrīz identiskas (10,54 mg O₂/L), norādot uz līdzīgu ūdens aerācijas līmeni. Abos ezeros novērotās

negatīvās tendences liecina par nelielu skābekļa koncentrācijas samazinājumu, taču šīs izmaiņas nebija statistiski nozīmīgas, norādot uz relatīvu stabilitāti ilgtermiņā.

Cīrīšu ezera izšķīdušā skābekļa koncentrācija norāda uz labu ūdens aerāciju, kas ir būtiska ūdens ekosistēmu veselībai. Negatīvā tendence, lai gan statistiski nenozīmīga, varētu būt saistīta ar iespējamiem organisko vielu ieplūdes vai hidroloģiskā režīma izmaiņu faktoriem.

Rušona ezers uzrāda līdzīgu izšķīdušā skābekļa koncentrācijas līmeni, un arī tā negatīvā tendence norāda uz nepieciešamību turpināt monitoringu, lai novērtētu potenciālās izmaiņas nākotnē. Abos ezeros ir būtiski saglabāt labus aerācijas apstākļus, jo skābekļa samazinājums var negatīvi ietekmēt ekosistēmu stabilitāti.





KALCIJA JONU KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 12 novērojumi par kalcija jonu koncentrāciju no 2013. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 37,9 mg/L līdz maksimālajai 54,75 mg/L, ar vidējo vērtību 42,79 mg/L. Standartnovirze bija 4,31 mg/L, kas norāda uz mērenu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,44 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,234).

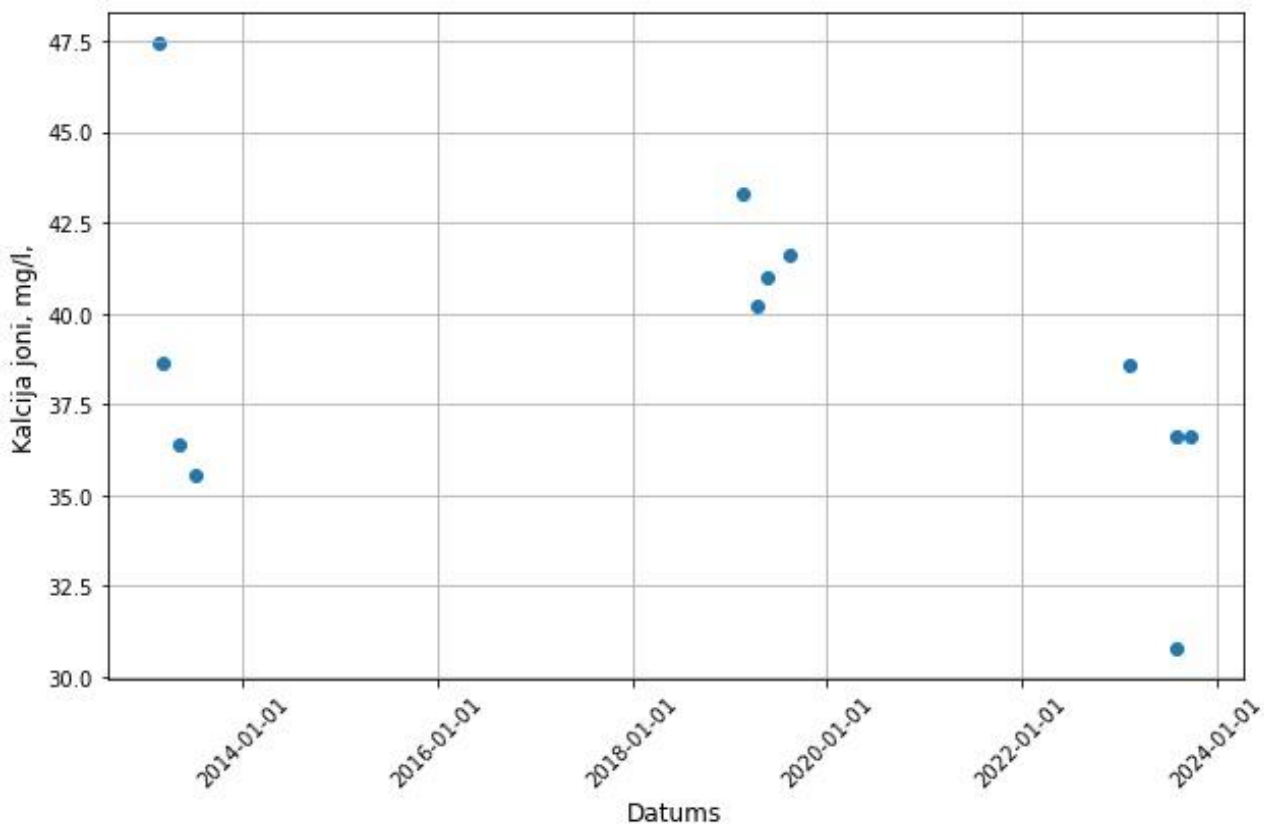
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kalcija jonu koncentrācija bija mazāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 30,8 mg/L līdz 47,43 mg/L, ar vidējo vērtību 38,90 mg/L. Standartnovirze bija 4,26 mg/L, kas ir līdzīga Cirīšu ezeram. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,53 mg/L gadā), taču arī šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,146).

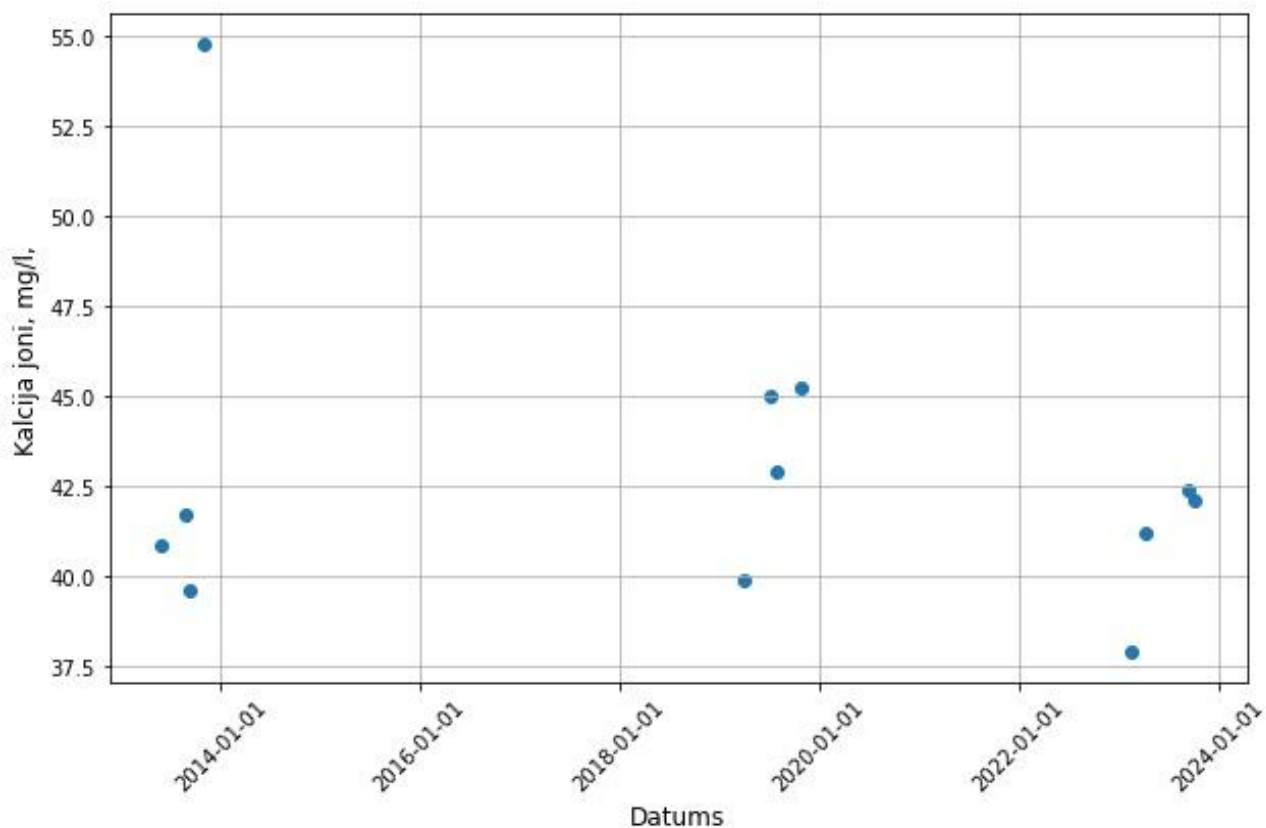
Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo kalcija jonu koncentrāciju (42,79 mg/L) nekā Rušona ezers (38,90 mg/L), kas norāda uz lielāku ūdens mineralizāciju. Abos ezeros novērotās negatīvās

tendences liecina par pakāpenisku kalcija jonu koncentrācijas samazināšanos, taču šīs izmaiņas nav statistiski nozīmīgas, norādot uz relatīvu stabilitāti ilgtermiņā.

Cirīšu ezera augstāka kalcija jonu koncentrācija liecina par lielāku ūdens mineralizāciju, kas varētu būt saistīta ar apkārtējās ainavas ģeoloģiskajiem apstākļiem vai antropogēno ietekmi. Negatīvā tendence, lai gan statistiski nenozīmīga, varētu liecināt par dabisko procesu vai piesārņojuma avotu samazinājumu.

Rušona ezers demonstrē mazāku kalcija jonu koncentrāciju un līdzīgu negatīvu tendenci, kas liecina par stabilāku ekosistēmu. Turpmākais monitorings ir svarīgs, lai novērtētu ilgtermiņa ietekmi uz abu ezeru ūdens ķīmisko sastāvu.





KĀLIJA JONU KONCENTRĀCIJA

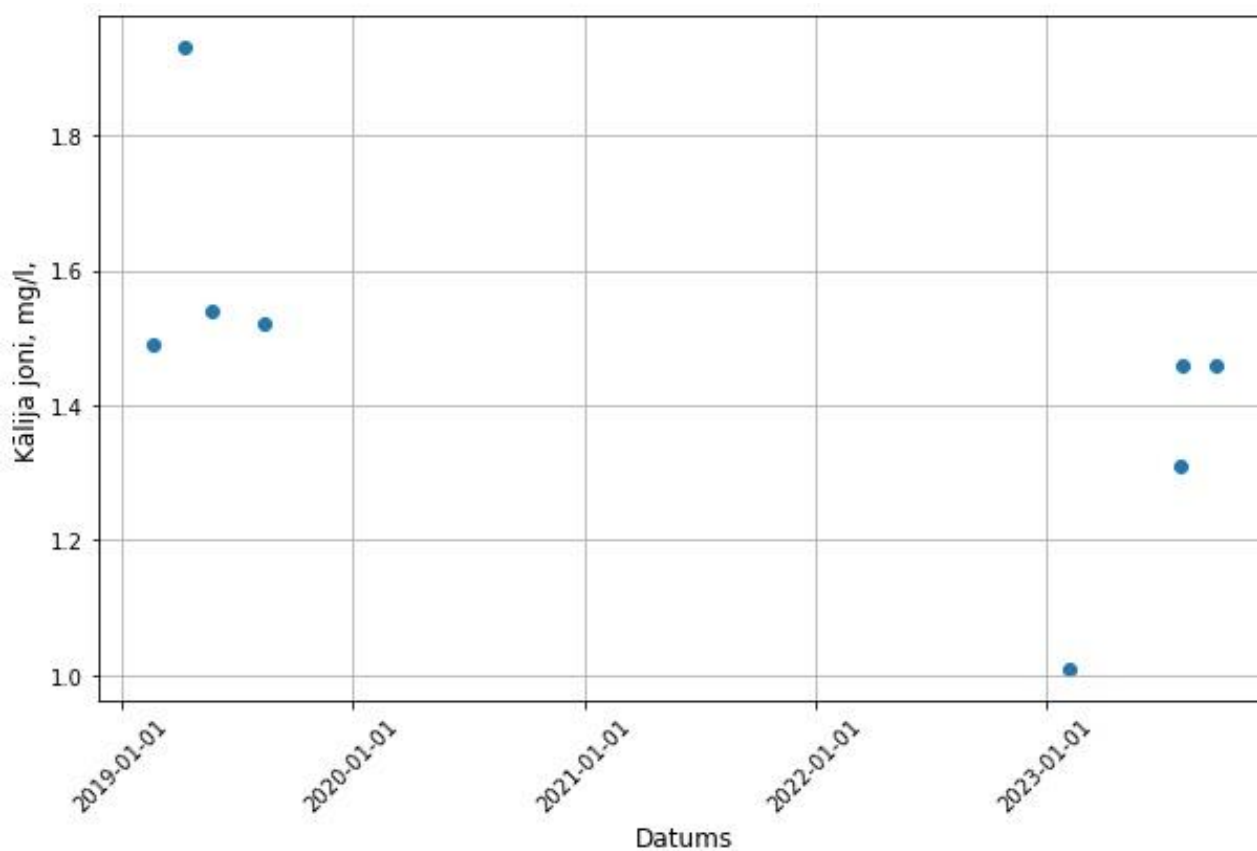
Cirīšu ezerā tika veikti 8 novērojumi par kālija jonu koncentrāciju no 2019. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 1,85 mg/L līdz maksimālajai 2,30 mg/L, ar vidējo vērtību 2,08 mg/L. Standartnovirze bija 0,15 mg/L, kas norāda uz zemu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,024 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,325).

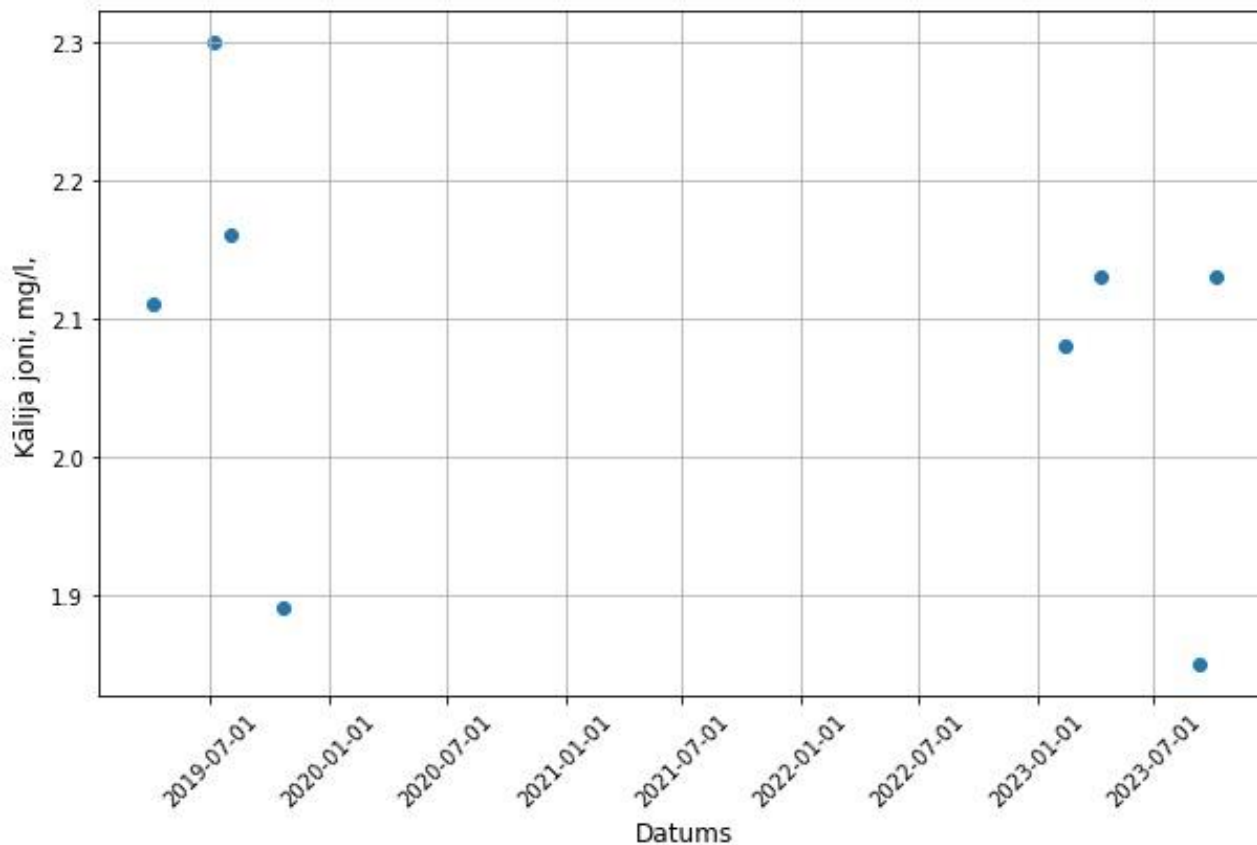
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kālija jonu koncentrācija bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 1,01 mg/L līdz 1,93 mg/L, ar vidējo vērtību 1,47 mg/L. Standartnovirze bija 0,26 mg/L, kas norāda uz nedaudz lielāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze uzrādīja nelielu negatīvu tendenci (slīpums -0,044 mg/L gadā), taču arī šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,303).

Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo kālija jonu koncentrāciju (2,08 mg/L) nekā Rušona ezers (1,47 mg/L), liecinot par lielāku minerālvielu klātbūtni. Abos ezeros konstatētās negatīvās tendences nav statistiski nozīmīgas, norādot uz stabilitāti šī parametra ilgtermiņa izmaiņās.

Cirīšu ezera augstāka kālija jonu koncentrācija norāda uz lielāku minerālvielu piesātinājumu, iespējams, saistītu ar apkārtējās ainavas ģeoloģiskajiem apstākļiem vai cilvēka darbībām. Negatīvā tendence, lai gan nenozīmīga, varētu liecināt par dabisko izmaiņu vai antropogēno avotu samazinājumu.

Rušona ezers demonstrē zemāku kālija jonu koncentrāciju un līdzīgu negatīvu tendenci, kas norāda uz stabilu un mazāk mineralizētu ūdens ķīmisko sastāvu. Turpmāks monitorings ir būtisks, lai sekotu līdzi ilgtermiņa izmaiņām un to ietekmei uz ezeru ekosistēmām.





KOPĒJĀ FOSFORA KONCENTRĀCIJA

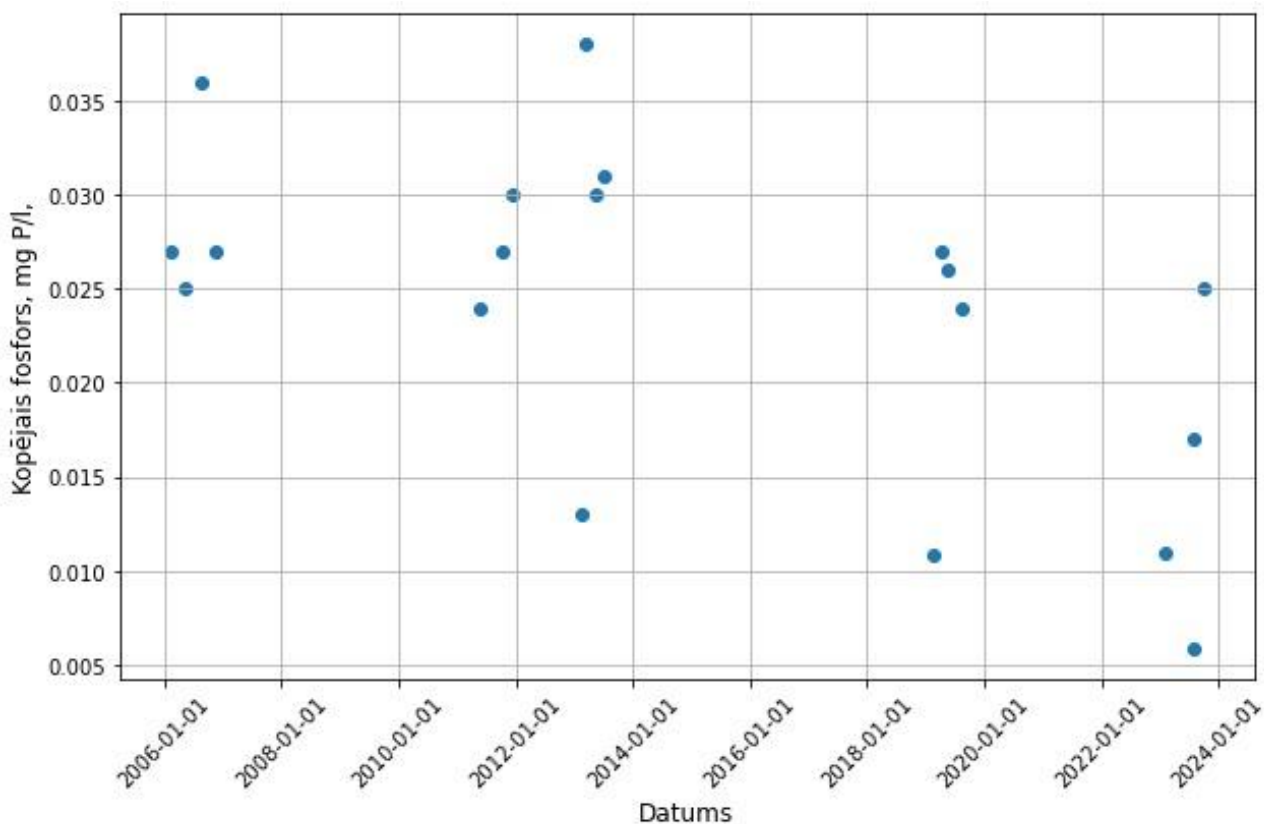
Cirīšu ezerā tika veikti 19 novērojumi par kopējā fosfora koncentrāciju no 2006. līdz 2021. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 0,015 mg P/L līdz maksimālajai 0,062 mg P/L, ar vidējo vērtību 0,0317 mg P/L. Standartnovirze bija 0,0125 mg P/L, kas norāda uz vidēju mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,00086 mg P/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,102).

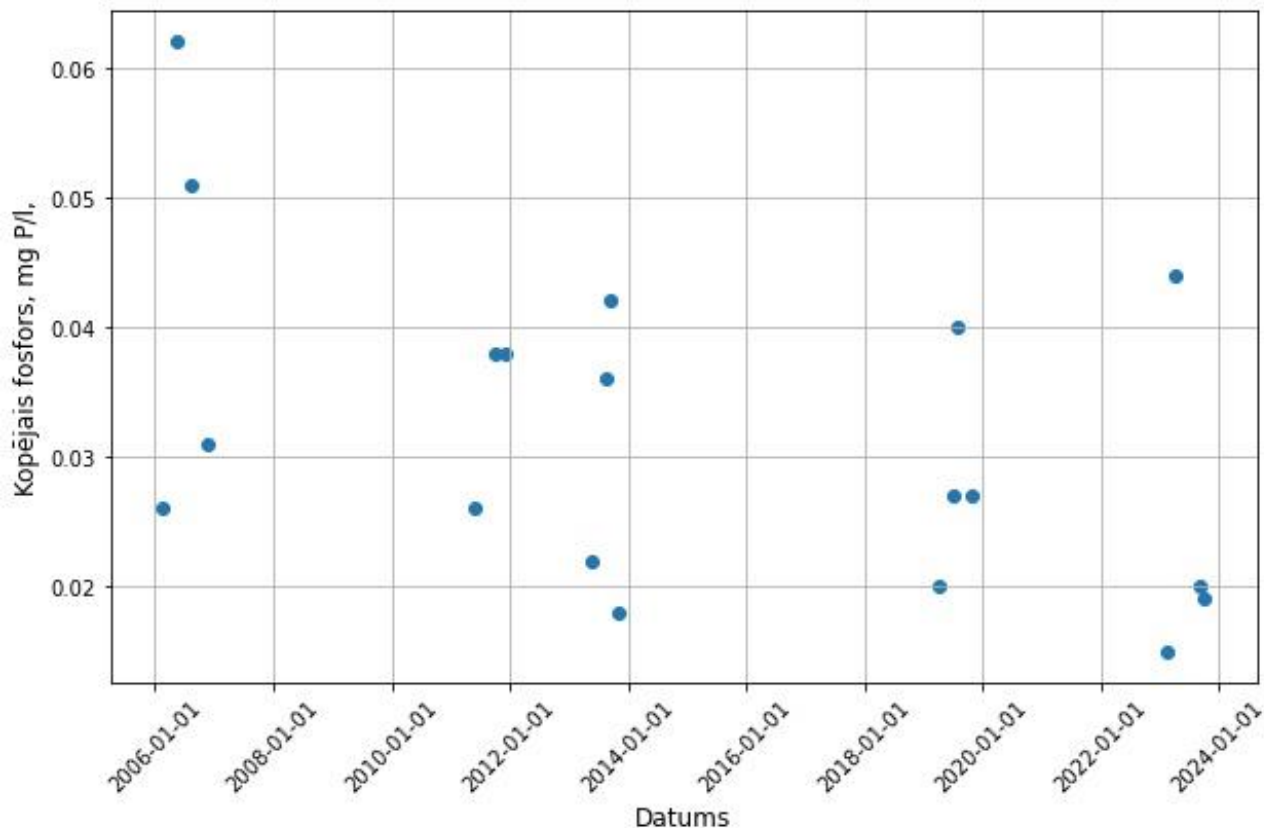
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kopējā fosfora koncentrācija bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 0,0059 mg P/L līdz 0,038 mg P/L, ar vidējo vērtību 0,0239 mg P/L. Standartnovirze bija 0,0086 mg P/L, kas norāda uz mazāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,00072 mg P/L gadā, p-vērtība = 0,043), kas liecina par pakāpenisku kopējā fosfora samazināšanos.

Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo kopējā fosfora koncentrāciju (0,0317 mg P/L) nekā Rušona ezers (0,0239 mg P/L), kas norāda uz lielāku barības vielu slodzi. Abos ezeros novērotas negatīvas tendences kopējā fosfora koncentrācijā, tomēr tikai Rušona ezerā tendence ir statistiski nozīmīga.

Cirīšu ezera augstāka kopējā fosfora koncentrācija liecina par lielāku potenciālo barības vielu piesārņojumu, kas varētu veicināt eutrofikāciju. Lai gan negatīvā tendence liecina par kopējā fosfora samazināšanos, tā nav statistiski nozīmīga, norādot uz nepieciešamību veikt papildu piesārņojuma kontroles pasākumus.

Rušona ezers demonstrē zemāku kopējā fosfora koncentrāciju un statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci, kas liecina par efektīvu barības vielu piesārņojuma samazināšanu. Abos ezeros nepieciešams turpināt monitoringu, lai novērtētu ilgtermiņa ietekmi uz barības vielu bilanci un ūdens ekosistēmu veselību.





KOPĒJĀ ORGANISKĀ OGLEKĻA KONCENTRĀCIJA

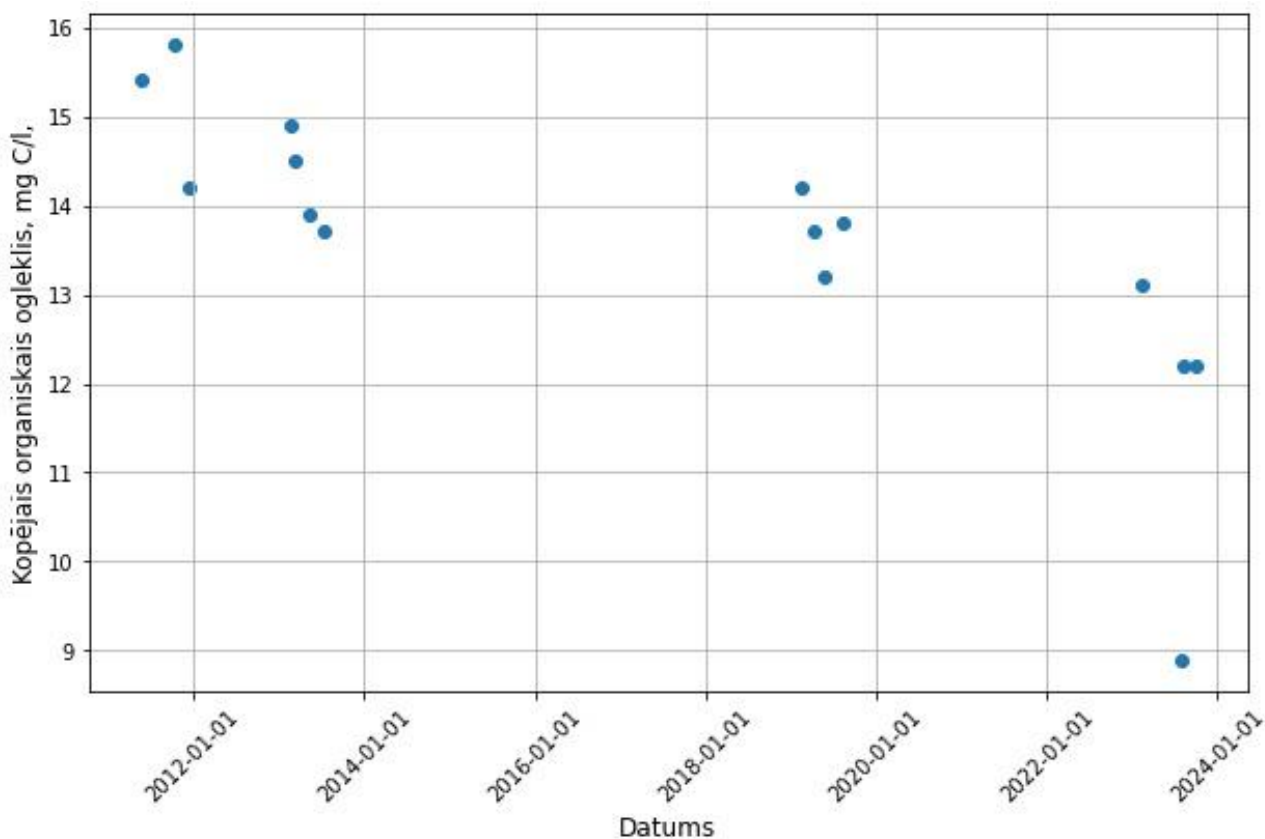
Cirīšu ezerā tika veikti 15 novērojumi par kopējā organiskā oglekļa koncentrāciju no 2011. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 9,6 mg C/L līdz maksimālajai 15,4 mg C/L, ar vidējo vērtību 13,2 mg C/L. Standartnovirze bija 1,62 mg C/L, kas norāda uz mērenu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,30 mg C/L gadā, p-vērtība = 0,00018), kas norāda uz pakāpenisku kopējā organiskā oglekļa samazināšanos.

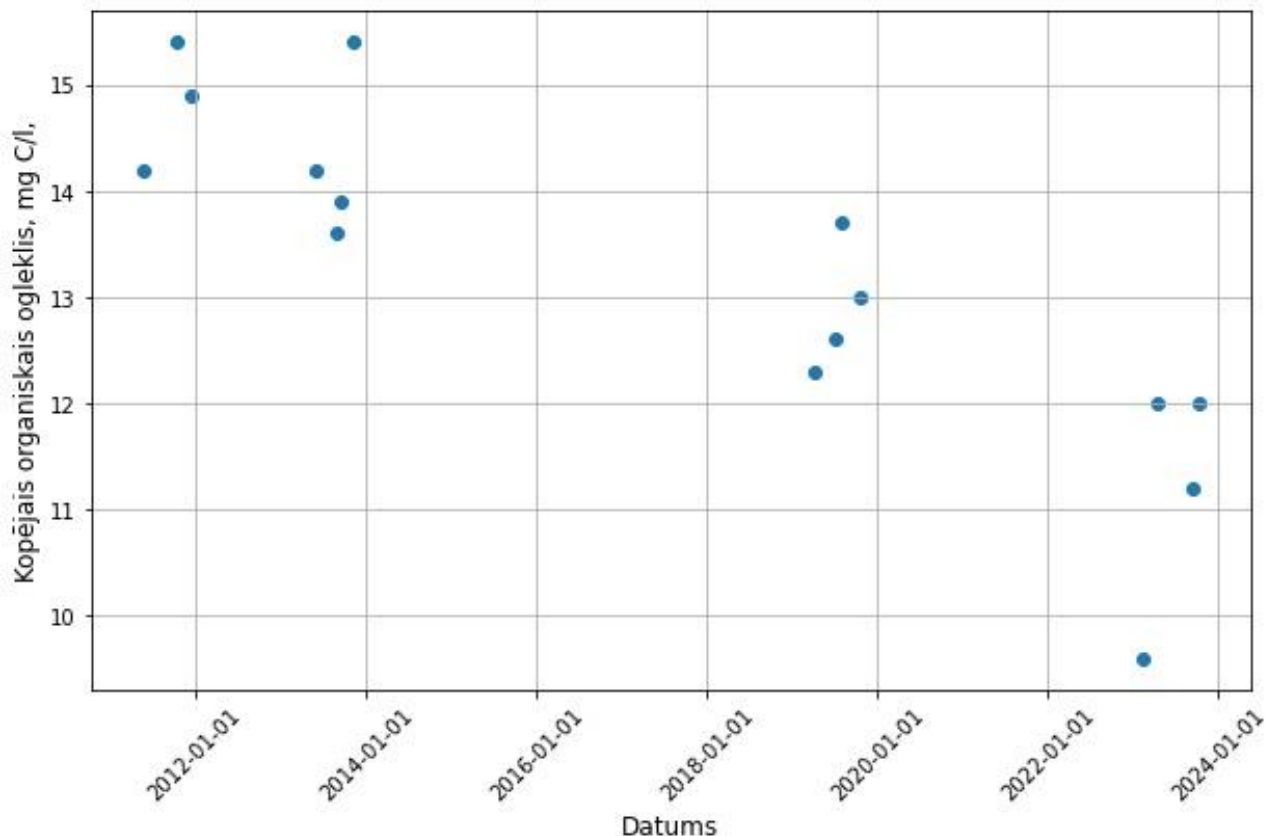
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kopējā organiskā oglekļa koncentrācija bija nedaudz augstāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 8,9 mg C/L līdz 15,8 mg C/L, ar vidējo vērtību 13,58 mg C/L. Standartnovirze bija 1,64 mg C/L, kas ir līdzīga Cirīšu ezeram. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,27 mg C/L gadā, p-vērtība = 0,0018), kas liecina par kopējā organiskā oglekļa samazināšanos.

Rušona ezers uzrāda nedaudz augstāku vidējo kopējā organiskā oglekļa koncentrāciju (13,58 mg C/L) salīdzinājumā ar Cīrīšu ezeru (13,2 mg C/L). Abos ezeros tika novērotas statistiski nozīmīgas negatīvas tendences, liecinot par samazinātu organisko vielu klātbūtni ūdenī laika gaitā.

Cīrīšu ezera kopējā organiskā oglekļa koncentrācijas statistiski nozīmīgais samazinājums liecina par uzlabojumiem ūdens kvalitātē. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar efektīvākiem piesārņojuma kontroles pasākumiem vai dabisko organisko vielu samazināšanos apkārtējā ainavā. Tomēr lielākas koncentrācijas maksimālās vērtības norāda uz epizodiskiem organisko vielu ieplūdes avotiem.

Rušona ezers demonstrē līdzīgu negatīvu tendenci un līdzīgas koncentrācijas vērtības, kas liecina par stabiliem uzlabojumiem abos ezeros. Nepieciešams turpināt monitoringu, lai labāk izprastu ilgtermiņa izmaiņu cēloņus un ietekmi uz ūdens ekosistēmu veselību.





KOPĒJĀ SLĀPEKĻA KONCENTRĀCIJA

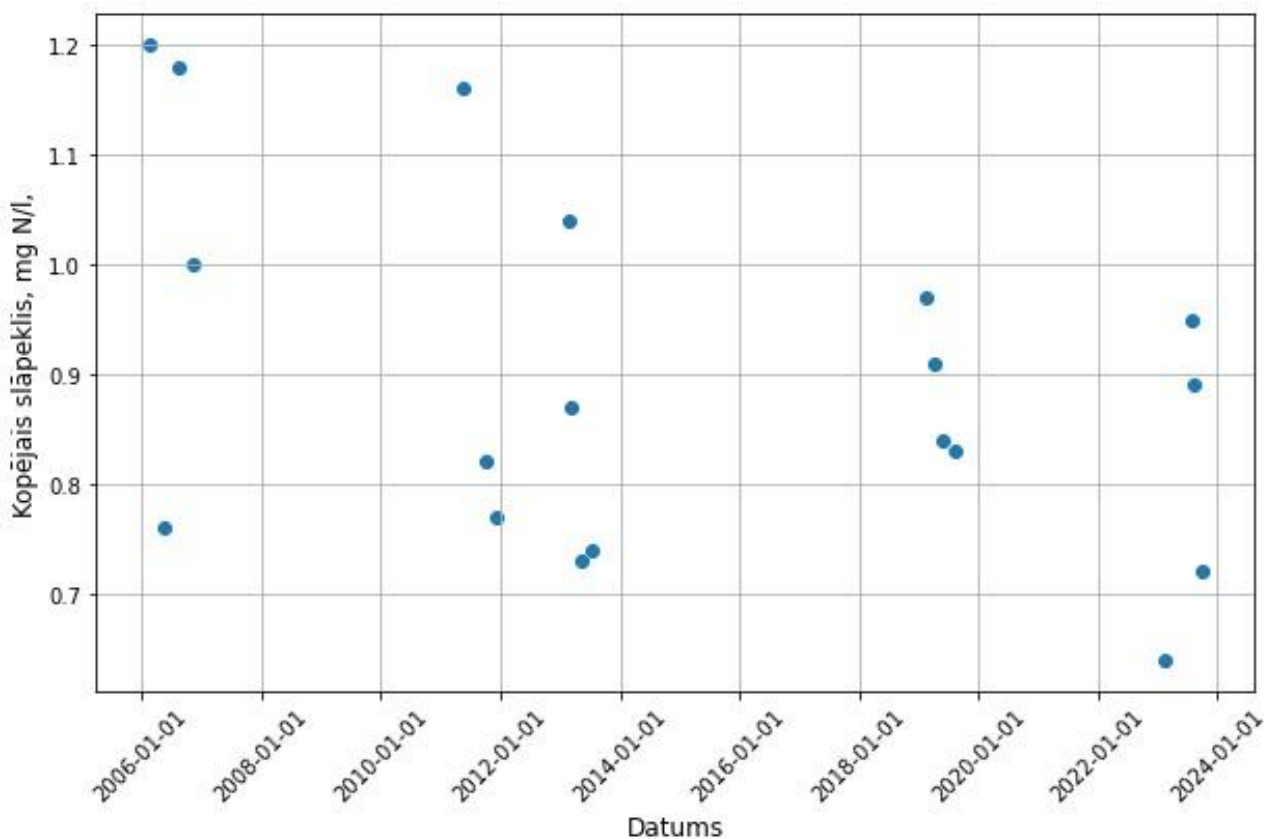
Cirīšu ezerā tika veikti 19 novērojumi par kopējā slāpekļa koncentrāciju no 2006. līdz 2021. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 0,64 mg N/L līdz maksimālajai 1,44 mg N/L, ar vidējo vērtību 0,95 mg N/L. Standartnovirze bija 0,18 mg N/L, kas norāda uz mērenu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,023 mg N/L gadā, p-vērtība = 0,00086), kas liecina par kopējā slāpekļa koncentrācijas samazināšanos laika gaitā.

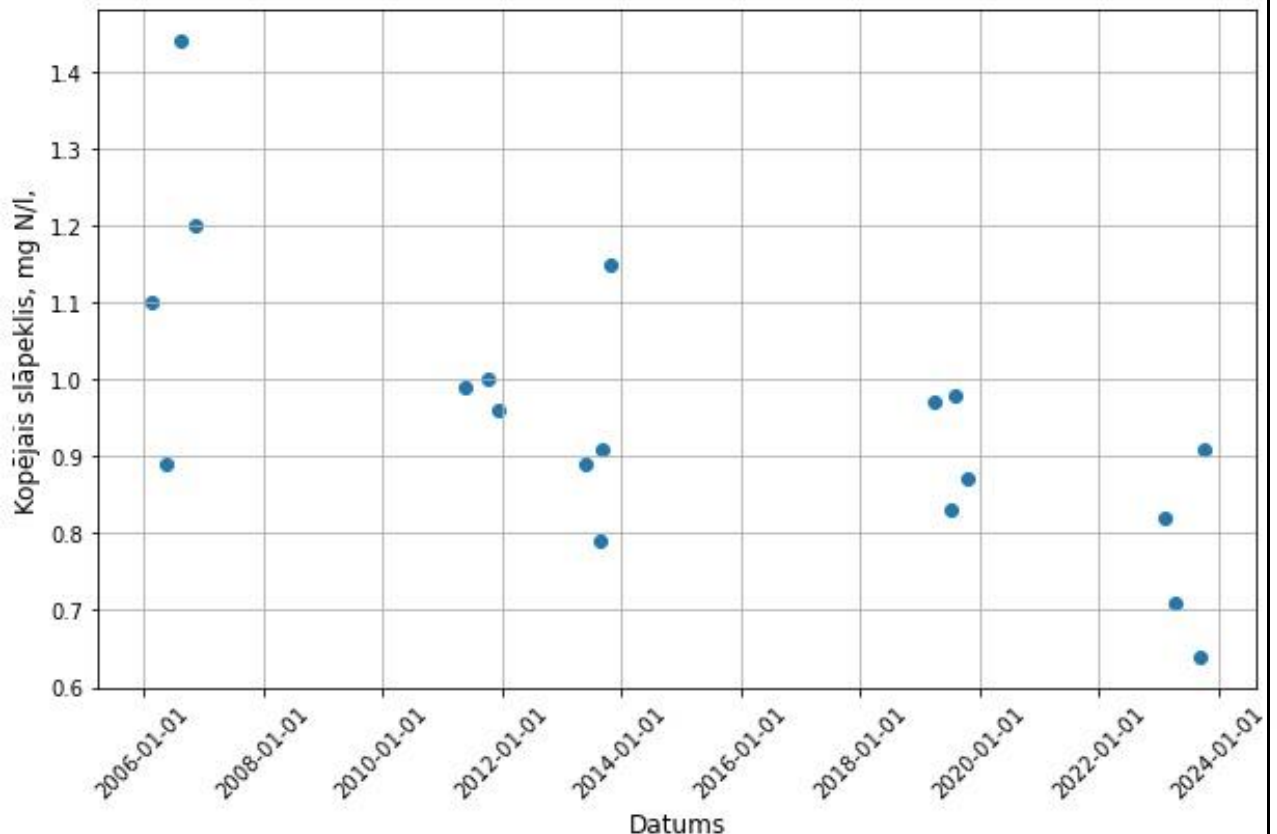
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kopējā slāpekļa koncentrācija bija nedaudz zemāka, svārstoties no 0,64 mg N/L līdz 1,20 mg N/L, ar vidējo vērtību 0,90 mg N/L. Standartnovirze bija 0,16 mg N/L, kas norāda uz nedaudz mazāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -0,016 mg N/L gadā, p-vērtība = 0,018), kas norāda uz kopējā slāpekļa koncentrācijas samazināšanos.

Cirīšu ezers uzrāda nedaudz augstāku vidējo kopējā slāpekļa koncentrāciju (0,95 mg N/L) nekā Rušona ezers (0,90 mg N/L). Abos ezeros tika novērotas statistiski nozīmīgas negatīvas tendences kopējā slāpekļa koncentrācijā, norādot uz pakāpenisku slāpekļa samazināšanos.

Cirīšu ezera kopējā slāpekļa koncentrācijas statistiski nozīmīgais samazinājums norāda uz uzlabojumiem ūdens kvalitātē. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar efektīvu slāpekļa piesārņojuma kontroli vai dabisko procesu ietekmi, kas samazina slāpekļa koncentrāciju ūdenī. Tomēr augstākās koncentrācijas norāda uz potenciālu barības vielu slodzi, kas prasa turpmāku monitoringu.

Rušona ezers demonstrē līdzīgu negatīvu tendenci ar zemāku vidējo kopējā slāpekļa koncentrāciju, norādot uz salīdzinoši stabilāku ekosistēmu. Abi ezeri uzrāda pozitīvu progresu ūdens kvalitātes uzlabošanā, taču nepieciešams turpināt novērojumus, lai novērtētu ilgtermiņa ietekmi uz ūdens ekosistēmu veselību.





KOPĒJĀS CIETĪBA

Cirīšu ezerā tika veikti 15 novērojumi par kopējo cietību no 2011. līdz 2023. gadam. Kopējā cietība svārstījās no minimālās vērtības 1,37 mmol/L līdz maksimālajai 1,81 mmol/L, ar vidējo vērtību 1,54 mmol/L. Standartnovirze bija 0,12 mmol/L, kas norāda uz zemu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,009 mmol/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,206).

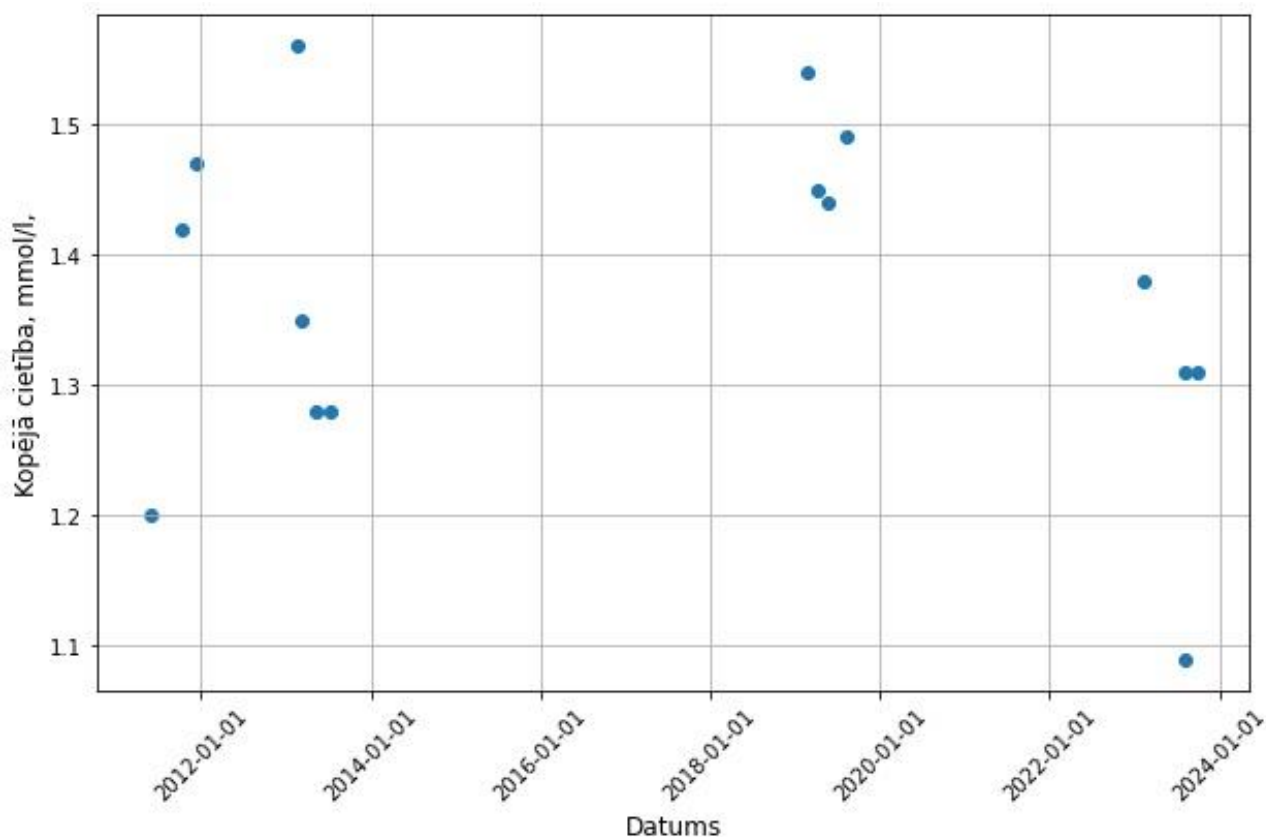
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Kopējā cietība bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 1,09 mmol/L līdz 1,56 mmol/L, ar vidējo vērtību 1,37 mmol/L. Standartnovirze bija 0,13 mmol/L, kas ir līdzīga Cirīšu ezeram. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,0045 mmol/L gadā), taču arī šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,577).

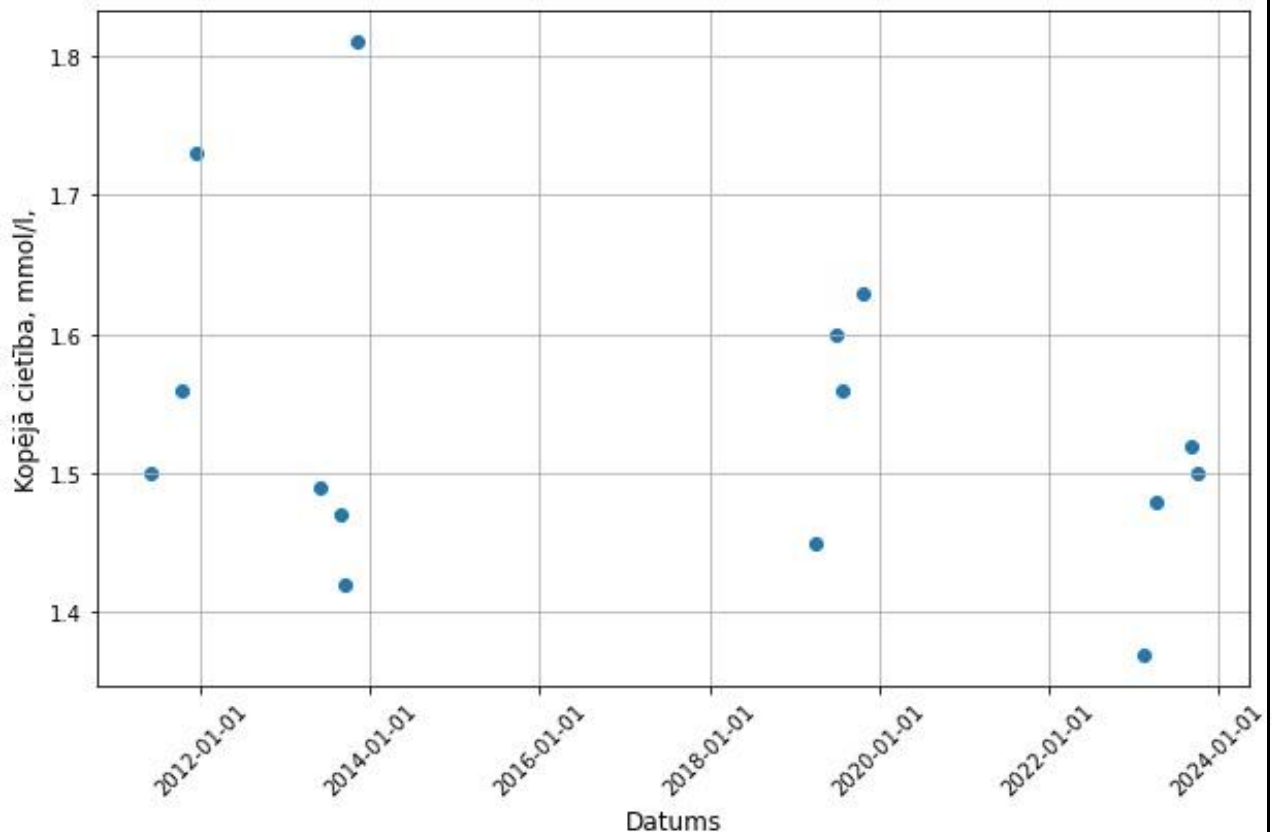
Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo kopējo cietību (1,54 mmol/L) nekā Rušona ezers (1,37 mmol/L), kas liecina par lielāku ūdens mineralizāciju. Abos ezeros negatīvās tendences norāda uz

kopējās cietības samazināšanos, taču tās nav statistiski nozīmīgas, kas norāda uz relatīvu stabilitāti ilgtermiņā.

Cirīšu ezera augstāka kopējā cietība liecina par lielāku minerālvielu saturu, kas var būt saistīts ar apkārtējās ainavas ģeoloģiskajiem apstākļiem. Negatīvā tendence, lai gan statistiski nenozīmīga, varētu liecināt par pakāpenisku minerālvielu koncentrācijas samazināšanos ūdenī.

Rušona ezers uzrāda zemāku kopējo cietību, kas norāda uz mazāku ūdens mineralizāciju. Stabilitāte un zema mainība šajā parametra liecina par noturīgu ūdens ķīmisko sastāvu. Turpmāks monitorings ir nepieciešams abos ezeros, lai sekotu līdzi potenciālajām izmaiņām un to ietekmei uz ūdens kvalitāti.





ŪDENS KRĀSAINĪBA

Cirīšu ezerā tika veikti 16 novērojumi par ūdens krāsainību no 2006. līdz 2023. gadam. Krāsainība svārstījās no minimālās vērtības 22,6 mg Pt/L līdz maksimālajai 65,0 mg Pt/L, ar vidējo vērtību 37,74 mg Pt/L. Standartnovirze bija 11,61 mg Pt/L, kas norāda uz mērenu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja statistiski nozīmīgu negatīvu tendenci (slīpums -1,49 mg Pt/L gadā, p-vērtība = 0,012), kas liecina par pakāpenisku ūdens krāsainības samazināšanos.

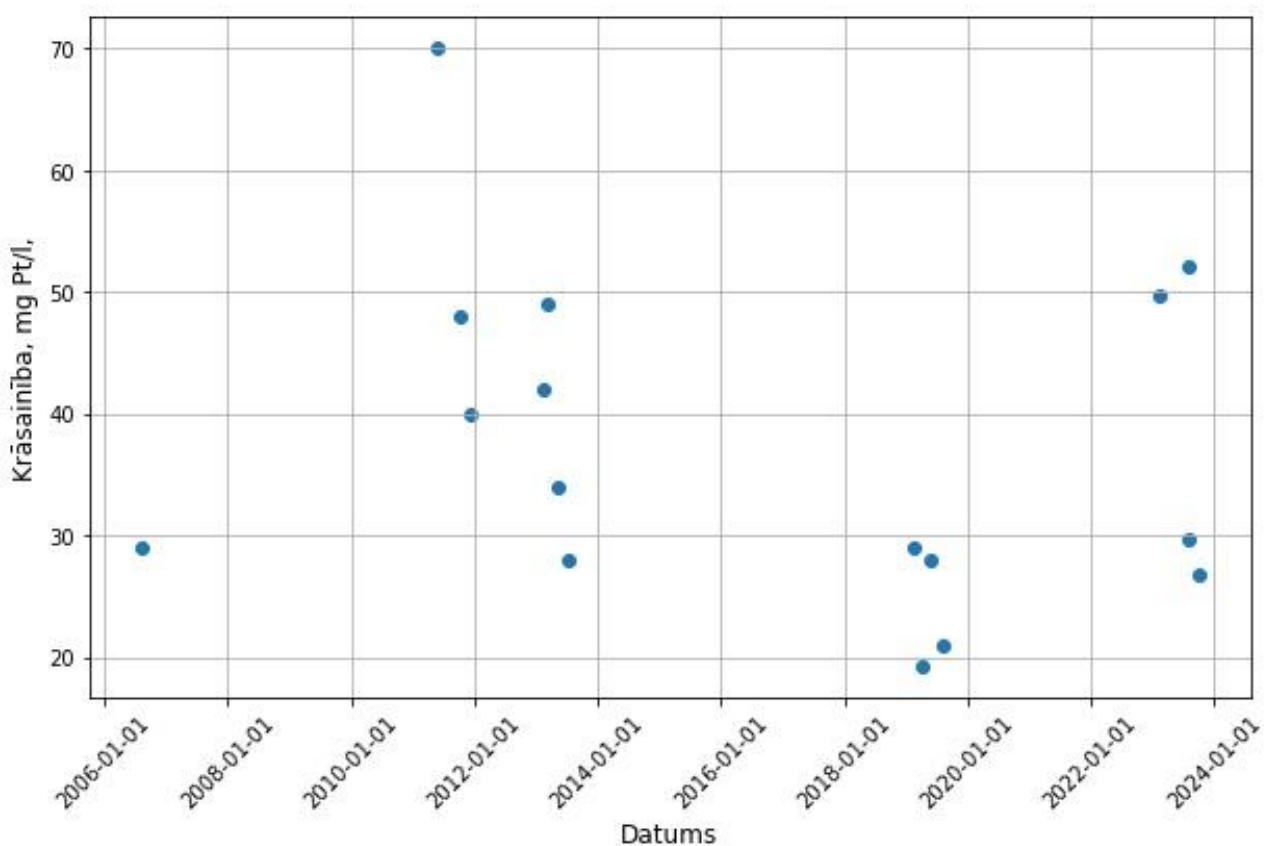
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Krāsainība bija līdzīga, svārstoties no 19,3 mg Pt/L līdz 70,0 mg Pt/L, ar vidējo vērtību 37,21 mg Pt/L. Standartnovirze bija 13,67 mg Pt/L, kas ir nedaudz lielāka nekā Cirīšu ezerā. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,98 mg Pt/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,198).

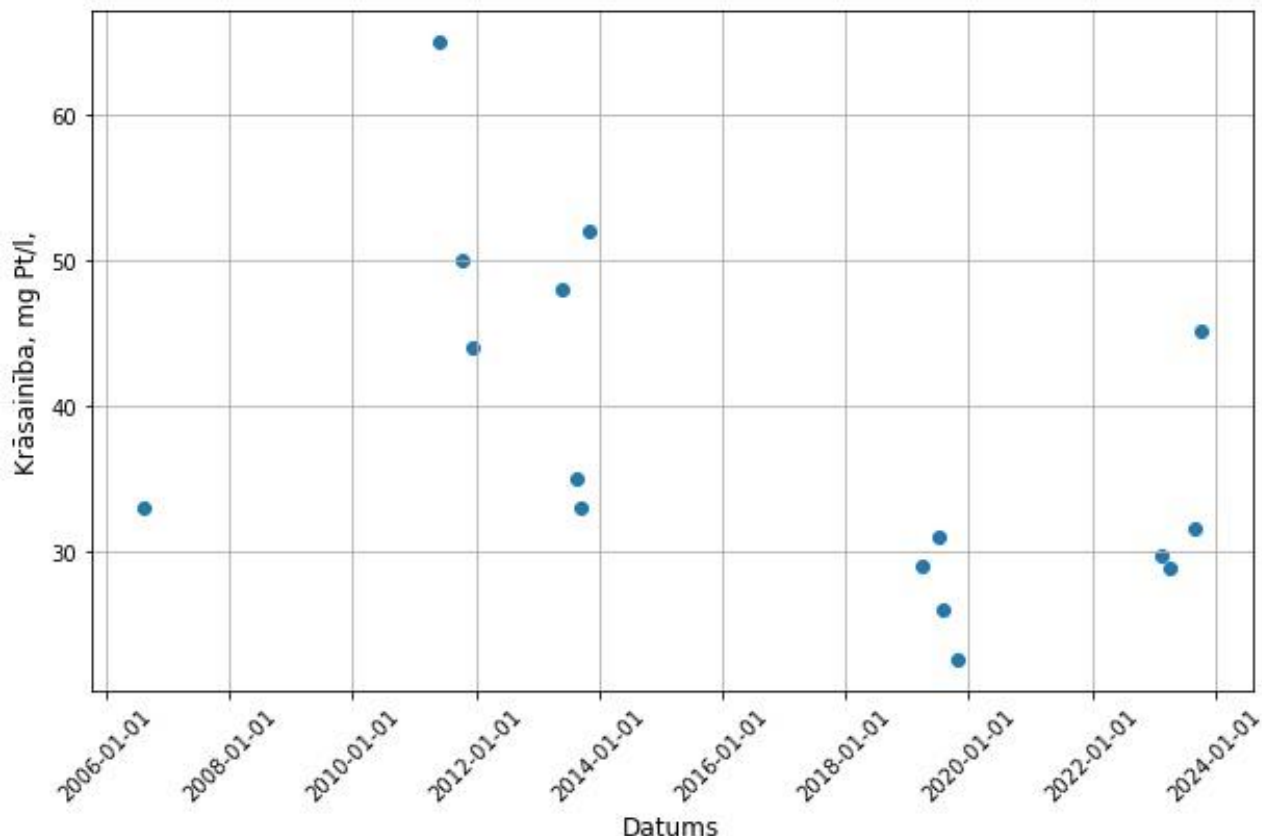
Abos ezeros ūdens krāsainība bija līdzīga, ar Cirīšu ezeru, kurā vidējā vērtība bija nedaudz augstāka (37,74 mg Pt/L) salīdzinājumā ar Rušona ezeru (37,21 mg Pt/L). Cirīšu ezerā tika novērota

statistiski nozīmīga negatīva tendence, kas norāda uz ūdens krāsainības uzlabošanos, kamēr Rušona ezerā negatīvā tendence nebija statistiski nozīmīga.

Cirīšu ezera krāsainības statistiski nozīmīgais samazinājums liecina par ūdens kvalitātes uzlabošanos, iespējams, saistītu ar mazāku organisko vielu vai humusvielu ieplūdi no apkārtējās ainavas. Šīs izmaiņas norāda uz pozitīvu progresu ūdens ekosistēmas stāvokļa uzlabošanā.

Rušona ezers uzrāda līdzīgu krāsainības līmeni, bet ar mazāk izteiktām izmaiņām, kas liecina par stabilāku ūdens ķīmisko sastāvu. Turpmākā monitoringa nepieciešamība abos ezeros saglabājas, lai turpinātu vērtēt ilgtermiņa izmaiņas un to ietekmi uz ūdens ekosistēmām.





MAGNIJA JONU KONCENTRĀCIJA

Cirīšu ezerā tika veikti 12 novērojumi par magnija jonu koncentrāciju no 2013. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 10,30 mg/L līdz maksimālajai 12,10 mg/L, ar vidējo vērtību 11,08 mg/L. Standartnovirze bija 0,57 mg/L, kas norāda uz nelielu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja nelielu pozitīvu tendenci (slīpums 0,014 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,785).

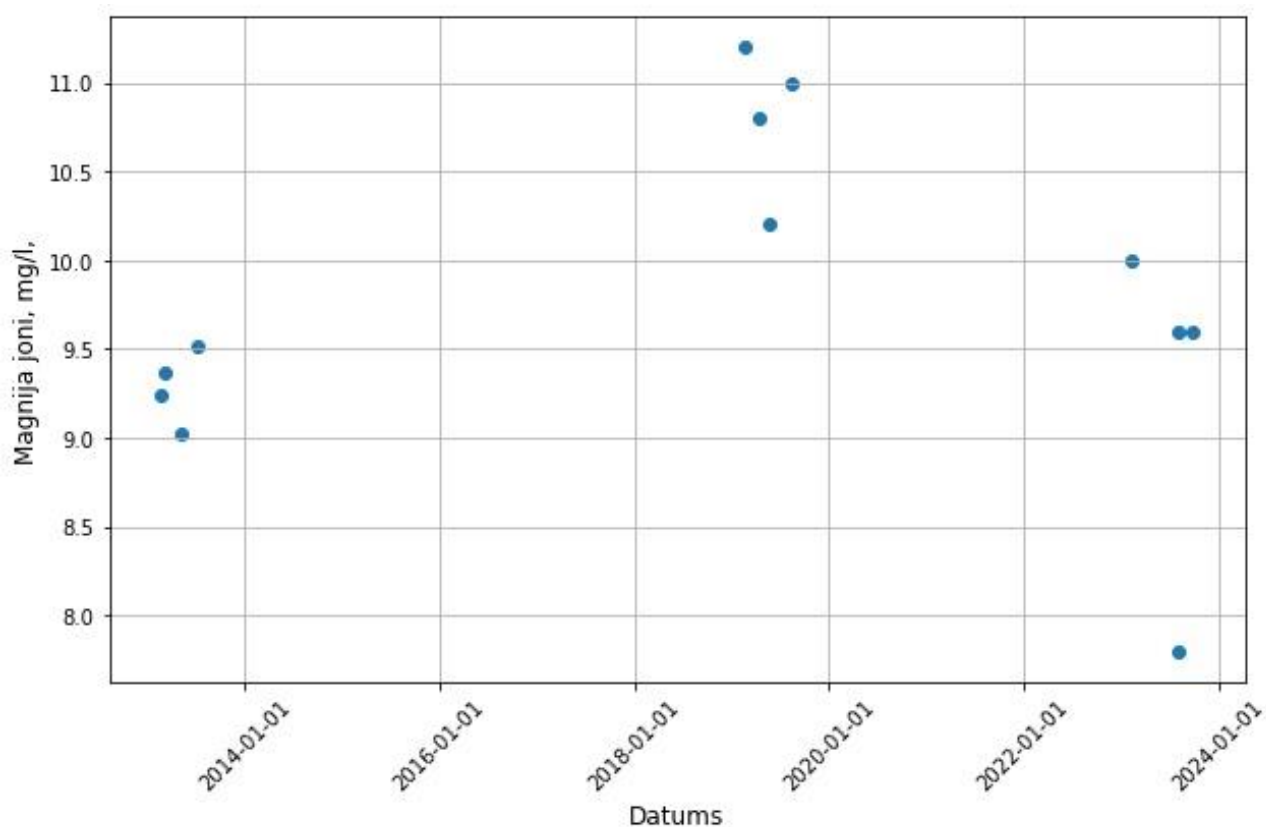
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Magnija jonu koncentrācija bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 7,80 mg/L līdz 11,20 mg/L, ar vidējo vērtību 9,78 mg/L. Standartnovirze bija 0,95 mg/L, kas norāda uz nedaudz lielāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja nelielu pozitīvu tendenci (slīpums 0,016 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,846).

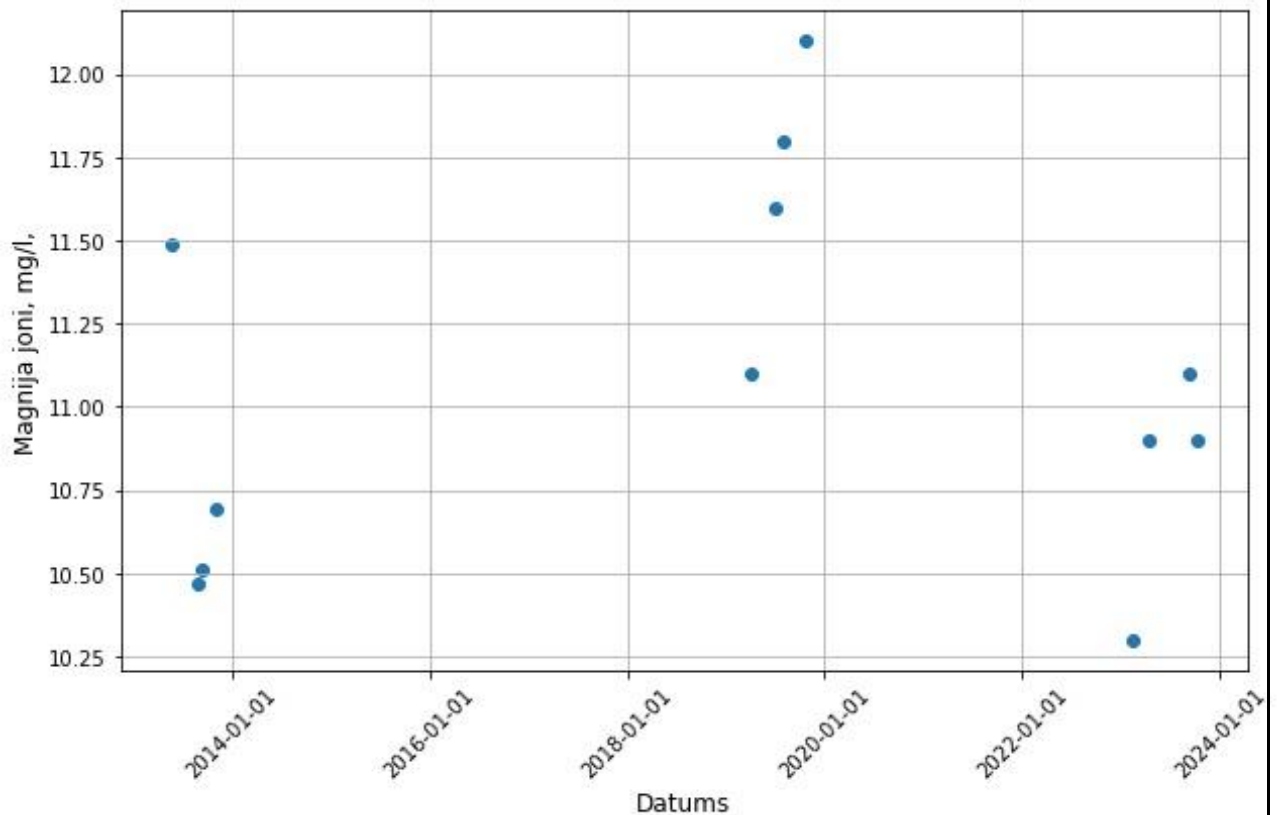
Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo magnija jonu koncentrāciju (11,08 mg/L) nekā Rušona ezers (9,78 mg/L), kas norāda uz lielāku minerālvielu piesātinājumu. Abos ezeros novērotās pozitīvās

tendences magnija jonu koncentrācijā nav statistiski nozīmīgas, kas liecina par stabilu ūdens ķīmisko sastāvu ilgtermiņā.

Cirīšu ezera magnija jonu koncentrācija liecina par relatīvi stabilu minerālvielu līmeni ar nelielām svārstībām. Pozitīvā tendence, lai gan statistiski nenoizīmīga, varētu būt saistīta ar dabiskām hidroloģiskām vai ģeoloģiskām izmaiņām.

Rušona ezers demonstrē zemāku magnija jonu koncentrāciju, bet līdzīgas stabilitātes pazīmes. Turpmāks monitorings ir nepieciešams abos ezeros, lai sekotu izmaiņām minerālvielu bilanci un novērtētu to ietekmi uz ūdens ekosistēmām.





NĀTRIJA JONU KONCENTRĀCIJA

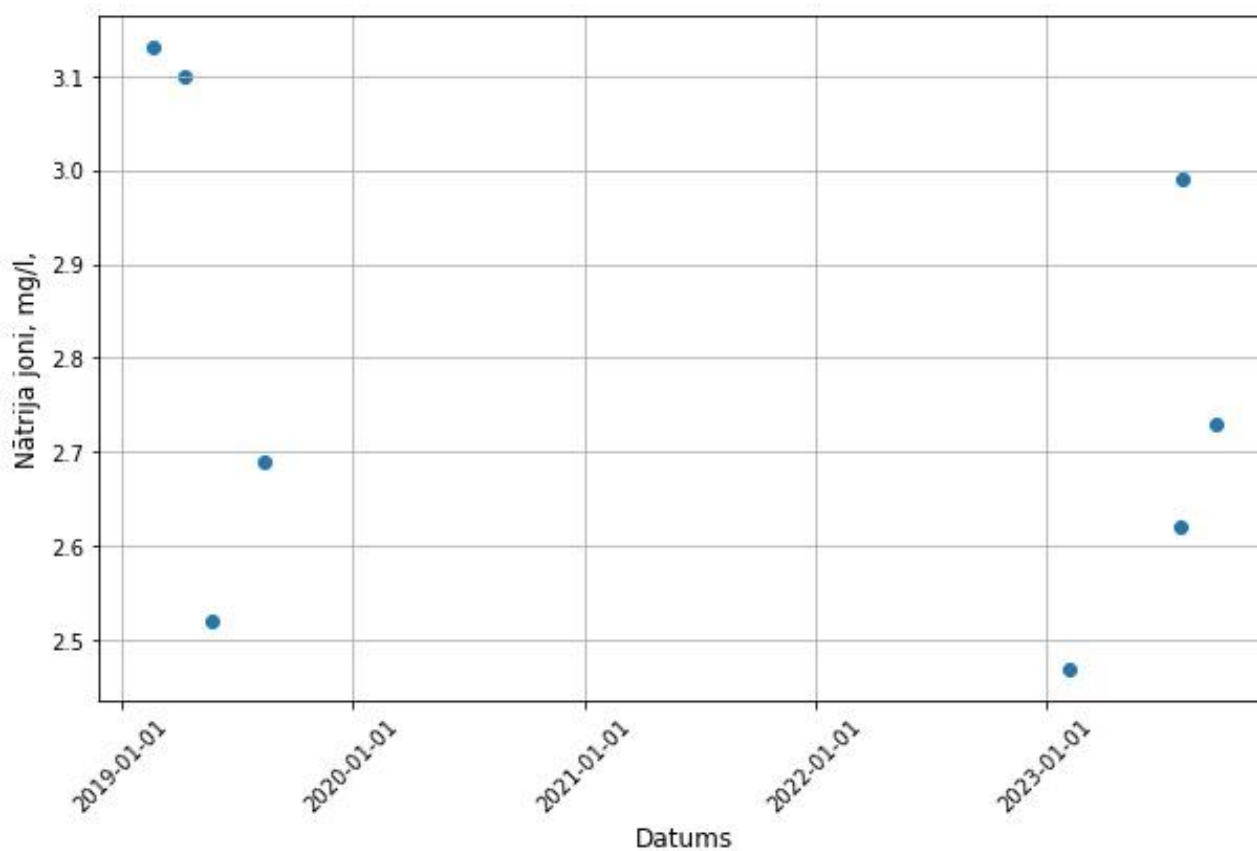
Cirīšu ezerā tika veikti 8 novērojumi par nātrija jonu koncentrāciju no 2019. līdz 2023. gadam. Koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 3,28 mg/L līdz maksimālajai 4,66 mg/L, ar vidējo vērtību 3,72 mg/L. Standartnovirze bija 0,57 mg/L, kas norāda uz vidēji nelielu mainību. Lineārās regresijas analīze uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,025 mg/L gadā), taču šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,797).

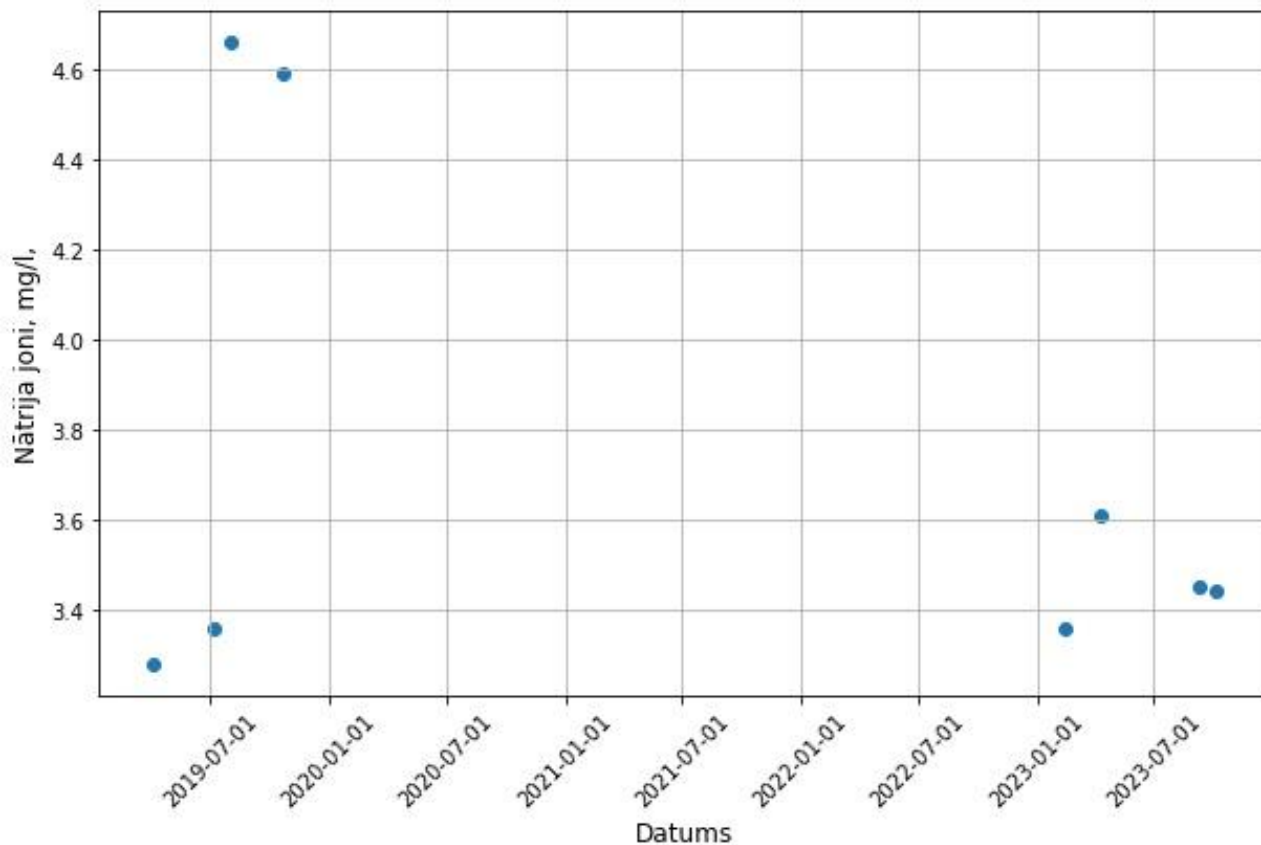
Rušona ezerā tika veikts tāds pats skaits novērojumu tajā pašā laika posmā. Nātrija jonu koncentrācija bija zemāka nekā Cirīšu ezerā, svārstoties no 2,47 mg/L līdz 3,13 mg/L, ar vidējo vērtību 2,78 mg/L. Standartnovirze bija 0,26 mg/L, kas norāda uz zemāku mainību salīdzinājumā ar Cirīšu ezeru. Lineārās regresijas analīze arī uzrādīja negatīvu tendenci (slīpums -0,031 mg/L gadā), taču arī šī tendence nav statistiski nozīmīga (p-vērtība = 0,476).

Cirīšu ezers uzrāda augstāku vidējo nātrija jonu koncentrāciju (3,72 mg/L) nekā Rušona ezers (2,78 mg/L), liecinot par lielāku minerālvielu piesātinājumu. Abos ezeros negatīvās tendences nātrija jonu koncentrācijā nav statistiski nozīmīgas, kas norāda uz stabilitāti šī parametra ziņā ilgtermiņā.

Cirīšu ezera nātrija jonu koncentrācija norāda uz relatīvi stabilu minerālvielu līmeni ar nelielām svārstībām. Negatīvā tendence, lai gan nenožīmīga, varētu liecināt par dabiskām izmaiņām vai samazinātu minerālvielu pieplūdi.

Rušona ezers demonstrē zemāku nātrija jonu koncentrāciju un līdzīgu stabilitāti, kas liecina par mazāk mineralizētu ūdens ķīmisko sastāvu. Abi ezeri uzrāda stabilas nātrija koncentrācijas tendences, tomēr turpmāks monitorings ir būtisks, lai sekotu potenciālām izmaiņām minerālvielu bilanci un ūdens ekosistēmu veselībā.





NITRĀTU SLĀPEKĻA KONCENTRĀCIJA

Ciriša ezera un Rušona ezera nitrātu slāpekļa koncentrāciju novērojumi ir veikti ilgstošā laika periodā, aptverot datus no 2006. līdz 2023. gadam. Analizējot šo ezeru ūdens kvalitāti, tika konstatētas būtiskas atšķirības un līdzības, kas atspoguļo izmaiņas ezeru ekosistēmās un apkārtējā vidē.

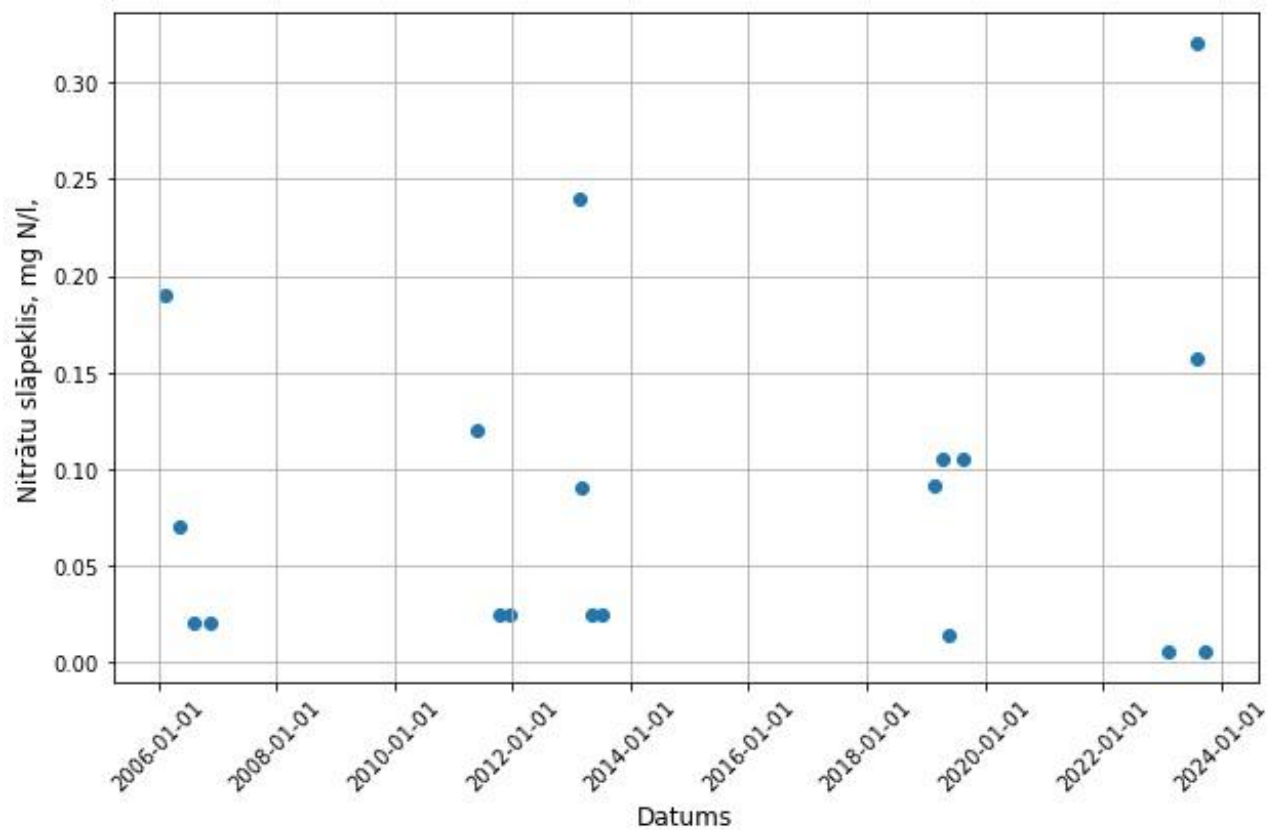
Ciriša ezera nitrātu slāpekļa koncentrācija svārstījās no minimālās vērtības 0.02 mg N/l līdz maksimālajai 0.29 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.094 mg N/l. Laikā no 2006. līdz 2023. gadam novērota tendence, ka koncentrācija nedaudz pieaug. Piemēram, 2006. gadā vidējā nitrātu slāpekļa koncentrācija bija 0.10 mg N/l, bet 2023. gadā tā pieauga līdz 0.115 mg N/l. Šāda tendence var liecināt par pieaugošu difūzo piesārņojumu, kas var būt saistīts ar intensīvāku lauksaimniecisko darbību vai mainīgiem klimatiskajiem apstākļiem, piemēram, biežākiem un intensīvākiem nokrišņiem.

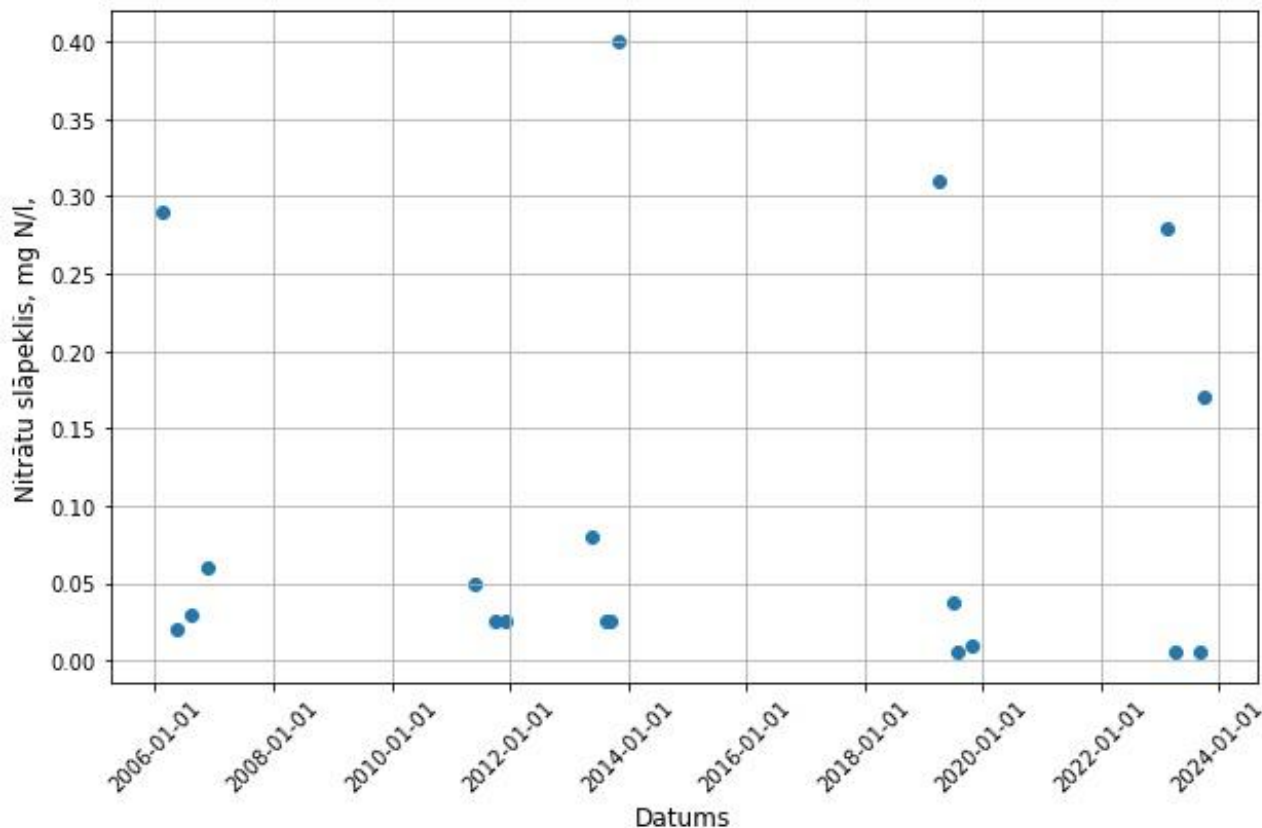
Rušona ezera nitrātu slāpekļa koncentrācija bija nedaudz zemāka, salīdzinot ar Ciriša ezeru. Minimālā vērtība bija 0.02 mg N/l, bet maksimālā - 0.19 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.085 mg N/l. Novērojumu laikā koncentrācijas palielinājās, no 0.075 mg N/l 2006. gadā līdz 0.122 mg N/l 2023. gadā. Šis pieaugums arī norāda uz iespējamo piesārņojuma slodzes pieaugumu apkārtējā vidē.

Salīdzinot abus ezerus, Ciriša ezers uzrādīja nedaudz augstāku vidējo un maksimālo nitrātu slāpekļa koncentrāciju nekā Rušona ezers. Tomēr abu ezeru tendences bija līdzīgas, parādot pakāpenisku koncentrācijas pieaugumu. Šī līdzība var norādīt uz reģionālām izmaiņām, kas ietekmē ezeru ūdens kvalitāti, piemēram, izmaiņām zemes izmantošanā vai klimata pārmaiņu ietekmi.

Ūdens kvalitātes izmaiņu iemesli Ciriša ezerā varētu būt saistīti ar lauksaimniecisko piesārņojumu un palielinātu noteci. Intensīvāka lauksaimniecība ap ezeru, mēslojuma lietošana un nokrišņu palielināšanās varētu būt galvenie piesārņojuma cēloņi. Lai noteiktu, vai konstatētās izmaiņas ir statistiski nozīmīgas, nepieciešams veikt detalizētu regresijas analīzi vai citus statistiskos testus.

Kopumā Ciriša un Rušona ezeri demonstrē mērenu nitrātu slāpekļa koncentrācijas pieaugumu, kas var liecināt par ekosistēmu pakāpenisku pārmaiņu un nepieciešamību pēc regulārām monitoringa programmām un piesārņojuma samazināšanas pasākumiem.





NITRĪTU SLĀPEKĻA KONCENTRĀCIJA

Nitrītu slāpekļis ir viens no būtiskiem ūdens kvalitātes parametriem, kas norāda uz organisko vielu noārdīšanās procesiem un iespējamo antropogēno piesārņojumu. Šī parametra koncentrācijas Ciriša un Rušona ezeros tika mērītas piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023. gadā, nodrošinot iespēju izsekot ilgtermiņa tendencēm.

Ciriša ezerā nitrītu slāpekļa koncentrācijas svārstījās no 0.0001 mg N/l līdz 0.0080 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.00293 mg N/l. Šie dati norāda uz mērenām svārstībām, tomēr 2023. gadā tika reģistrēts straujš pieaugums līdz vidējai vērtībai 0.005175 mg N/l, kas ir ievērojami augstāks nekā iepriekšējos gados.

Rušona ezerā nitrītu slāpekļa koncentrācijas bija līdzīgas, svārstoties no 0.0004 mg N/l līdz 0.0080 mg N/l, ar vidējo koncentrāciju 0.00255 mg N/l. Atšķirībā no Ciriša ezera, Rušona ezers uzrādīja stabilitāti un pat nelielu koncentrācijas samazināšanos, kas 2023. gadā sasniedza 0.002378 mg N/l.

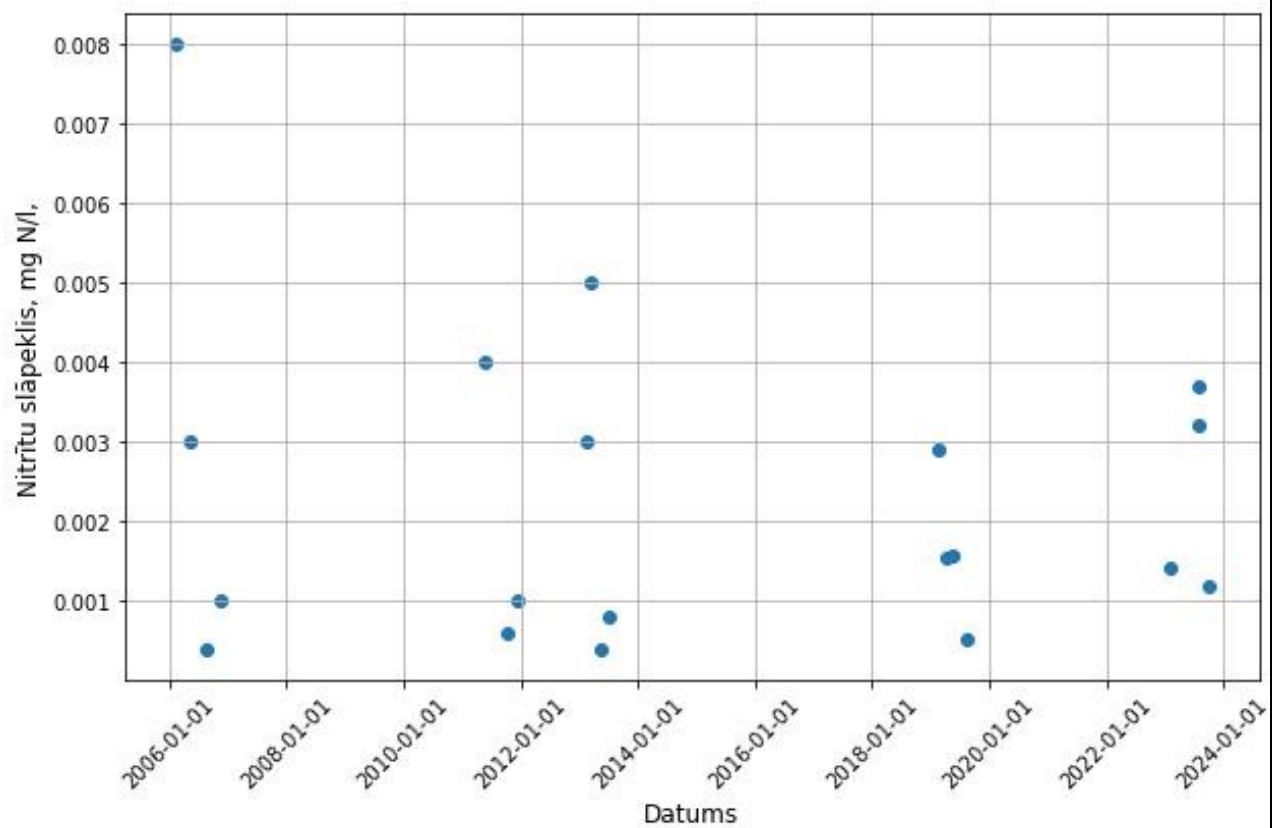
Ciriša ezera nitrītu koncentrāciju dinamika norāda uz pieaugošu piesārņojumu. Lai gan līdz 2019. gadam vērtības bija relatīvi stabilas, 2023. gadā koncentrācija ievērojami pieauga, norādot uz intensīvākas difūzā piesārņojuma ietekmi, iespējams, no lauksaimniecības vai nokrišņu palielināšanās.

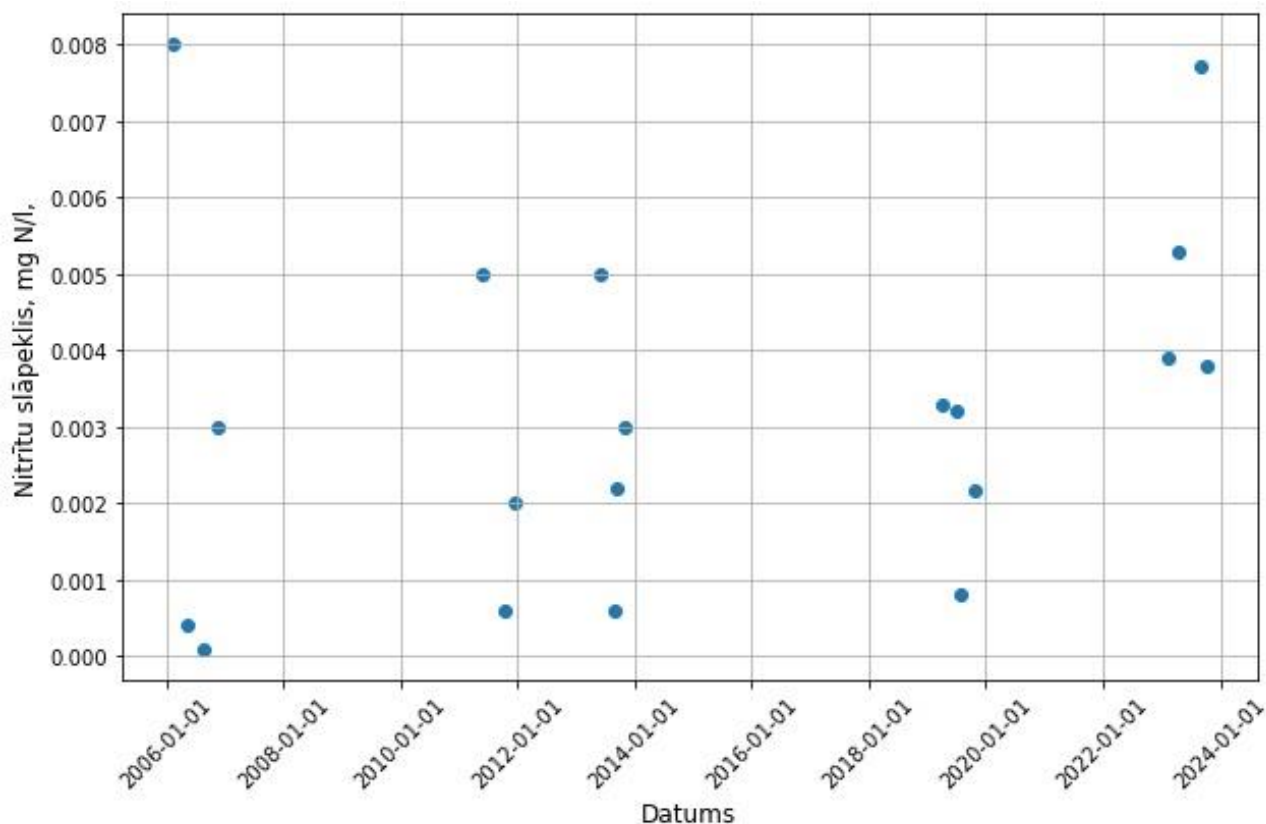
Savukārt Rušona ezers demonstrēja pretēju tendenci – nitrītu koncentrācijas pakāpeniski samazinājās no 2006. līdz 2019. gadam, un 2023. gadā tika novērota tikai neliela koncentrācijas paaugstināšanās. Šāda stabilitāte liecina par efektīvāku piesārņojuma kontroli vai mazāku piesārņojuma avotu ietekmi.

Abu ezeru salīdzinājums parāda, ka Ciriša ezers ir jutīgāks pret ārējām piesārņojuma ietekmēm, ko apliecina 2023. gada straujais nitrītu koncentrācijas pieaugums. Rušona ezerā koncentrācijas ir stabilākas, ar tendenci samazināties ilgtermiņā. Šī atšķirība varētu būt saistīta ar apkārtējās teritorijas zemes izmantošanas veidu un piesārņojuma avotu intensitāti.

Ciriša ezera nitrītu slāpekļa koncentrācijas pieaugums norāda uz nepieciešamību pēc stingrākiem piesārņojuma kontroles pasākumiem, jo īpaši lauksaimniecības aktivitāšu ietekmes mazināšanā. Lai apstiprinātu novēroto tendenču statistisko nozīmību, būtu jāveic papildu analīzes, piemēram, regresijas testēšana.

Savukārt Rušona ezers, lai arī pašlaik ir stabils, prasa regulāru monitoringu, lai nodrošinātu, ka piesārņojuma līmenis nepārsniedz pieļaujamo normu. Abu ezeru gadījumā ir svarīgi stiprināt ilgtspējīgas ūdens resursu apsaimniekošanas pasākumus.





SKĀBEKĻA PIESĀTINĀJUMA ANALĪZE CIRIŠA UN RUŠONA EZERĀ

Ūdens piesātinājums ar skābekli (% O₂) ir būtisks rādītājs, kas norāda uz ūdens spēju uzturēt dzīvās būtnes un veselīgu ekosistēmu. Šis parametrs atspoguļo skābekļa daudzumu ūdenī attiecībā pret maksimālo iespējamo piesātinājuma līmeni noteiktos apstākļos. Mērījumi Ciriša un Rušona ezerā tika veikti piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023., ļaujot izvērtēt ilgtermiņa tendences.

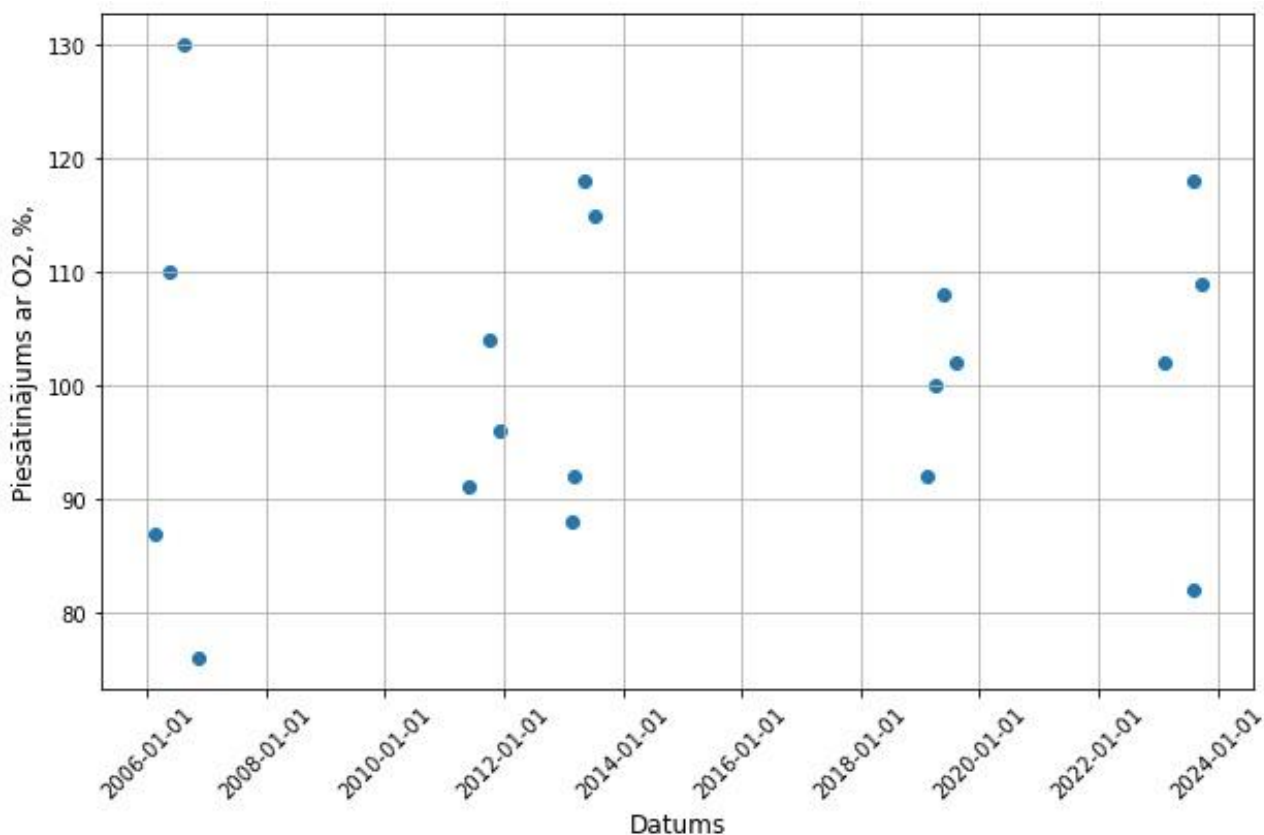
Ciriša ezera skābekļa piesātinājuma vērtības svārstījās no minimālās 69.0% līdz maksimālajai 135.0%, ar vidējo piesātinājuma līmeni 104.13%. Analīze rāda, ka 2006. gadā vidējais piesātinājums bija 101.5%, kas nedaudz pieauga līdz 107.67% 2011. gadā. Tomēr 2013. un 2019. gadā tika novērots piesātinājuma samazinājums, sasniedzot 95.25%. 2023. gadā piesātinājuma līmenis nedaudz atjaunojās, palielinoties līdz 100.25%. Šīs svārstības varētu būt saistītas ar izmaiņām temperatūrā, ūdens caurplūdē vai organiskās vielas noārdīšanās procesiem.

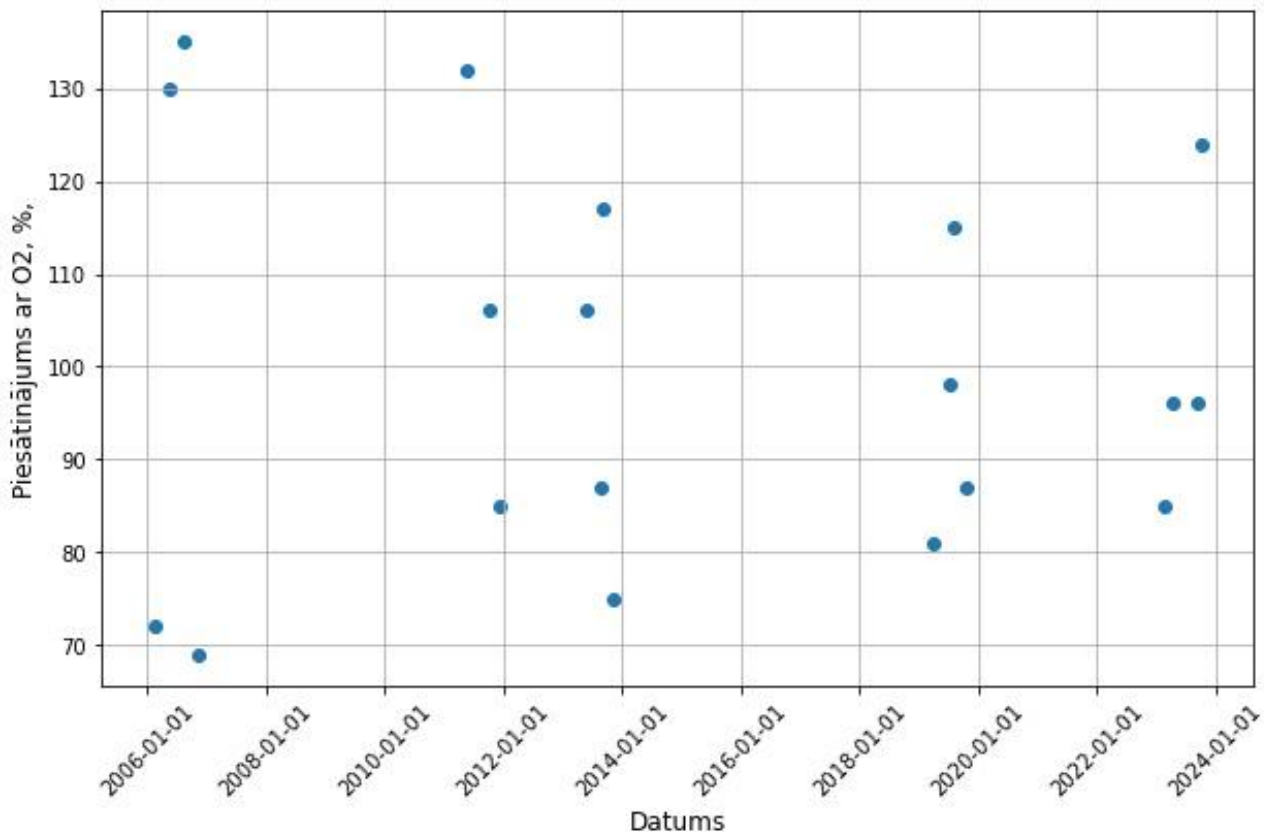
Rušona ezerā skābekļa piesātinājuma vērtības bija stabilākas salīdzinājumā ar Ciriša ezeru. Minimālā piesātinājuma vērtība bija 76.0%, bet maksimālā – 130.0%, ar vidējo piesātinājuma līmeni

100.45%. 2006. gadā vidējais piesātinājums bija 100.73%, bet tas nedaudz samazinājās līdz 97.0% 2011. gadā. Pēc šī samazinājuma, piesātinājuma līmenis 2013. un 2019. gadā palielinājās, sasniedzot attiecīgi 103.25% un 100.5%. 2023. gadā vidējais piesātinājums bija 102.75%. Šie dati liecina par salīdzinoši stabilu aerācijas stāvokli Rušona ezerā.

Ciriša ezers uzrāda lielākas svārstības skābekļa piesātinājuma līmeņos nekā Rušona ezers, kas norāda uz jutīgāku reakciju uz ārējiem faktoriem, piemēram, organisko piesārņojumu vai sezonālām temperatūras izmaiņām. Vidējais piesātinājuma līmenis abos ezeros ir līdzīgs, taču Ciriša ezera augstākā maksimālā vērtība (135.0%) un zemākā minimālā vērtība (69.0%) norāda uz lielāku dinamiku un iespējamām spēcīgākām vides izmaiņu ietekmēm.

Abi ezeri uzrāda salīdzinoši labus skābekļa piesātinājuma līmeņus, kas ir būtiski dzīvās vides uzturēšanai. Lai pilnībā apstiprinātu vai noliegtu konstatēto tendenču statistisko nozīmību, ieteicams veikt papildu regresijas vai citus statistiskos testus.





SĀRMAINĪBAS ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

Sārmainība (mmol/l) ir būtisks ūdens ķīmijas parametrs, kas raksturo ūdens spēju neitralizēt skābes un uzturēt stabilu pH līmeni. Tā ir nozīmīga ekosistēmas stabilitātei un ūdens organismu veselībai. Ciriša un Rušona ezeru sārmainība tika mērīta četros atsevišķos gados – 2011., 2013., 2019. un 2023., nodrošinot ieskatu ilgtermiņa tendencēs.

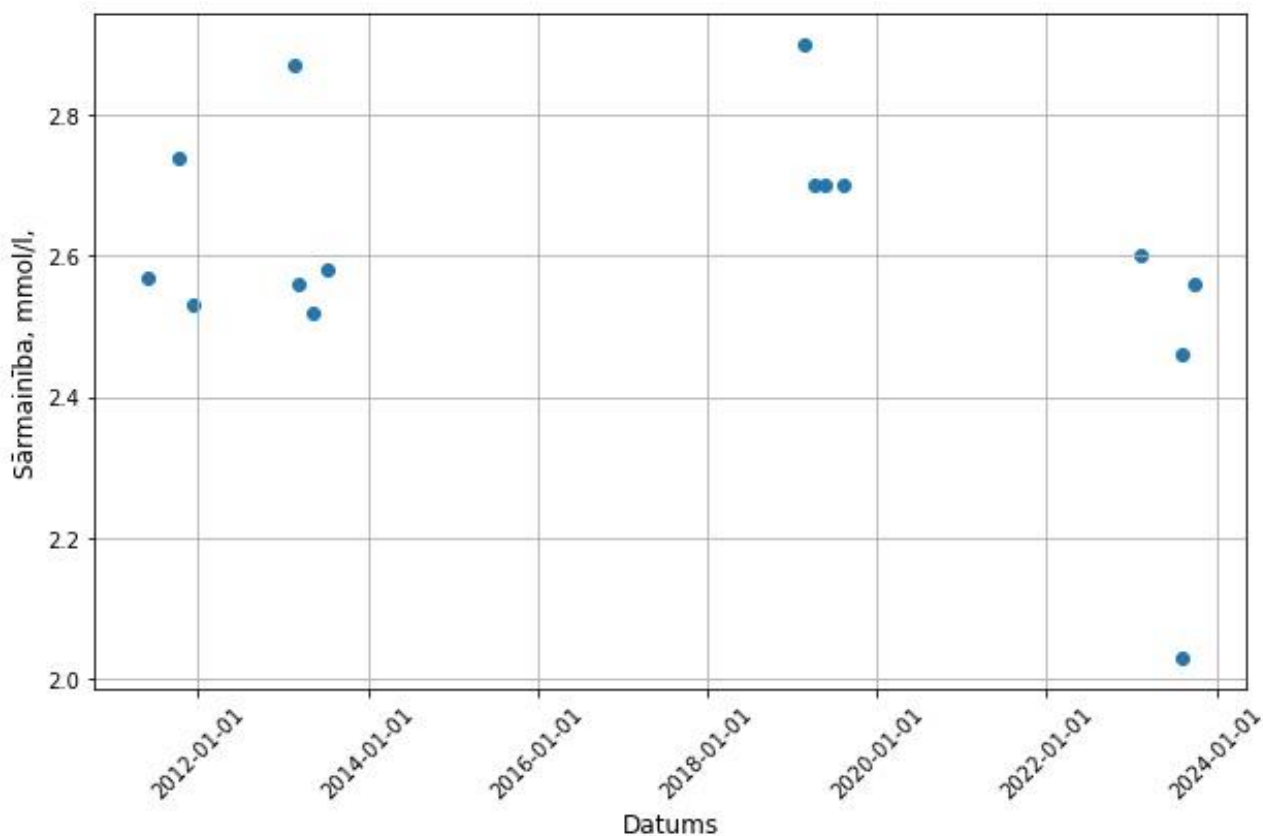
Ciriša ezera sārmainības vērtības svārstījās no minimālās 2.73 mmol/l līdz maksimālajai 3.14 mmol/l, ar vidējo koncentrāciju 2.94 mmol/l. 2011. gadā vidējā sārmainība bija augstāka – 3.01 mmol/l, bet tā samazinājās līdz 2.86 mmol/l 2013. gadā. 2019. gadā vērtības nedaudz pieauga līdz 2.98 mmol/l, tomēr 2023. gadā sārmainība atkal samazinājās, sasniedzot 2.73 mmol/l. Šī dinamika varētu liecināt par izmaiņām ūdens ķīmiskajā sastāvā vai ārējo faktoru, piemēram, organiskās vielas noārdīšanās, ietekmi.

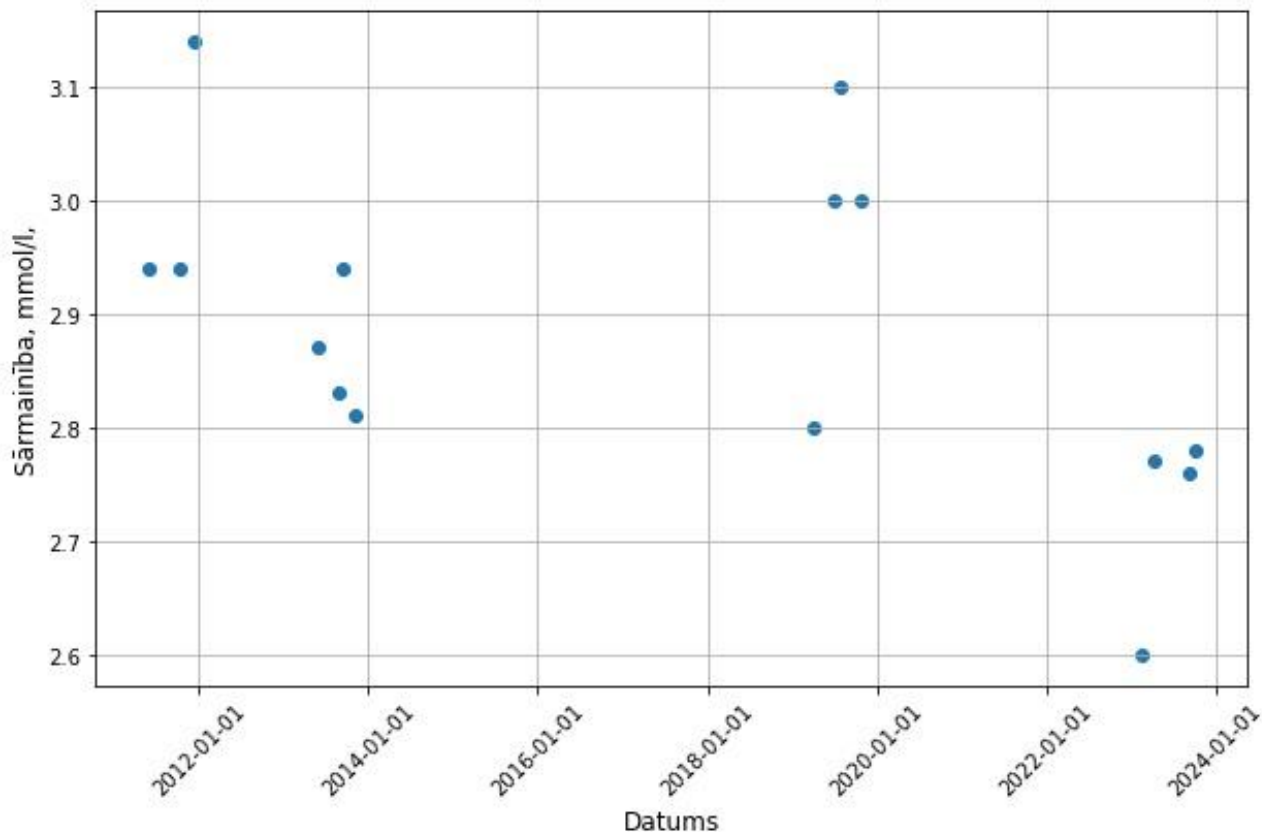
Rušona ezera sārmainības vērtības bija nedaudz zemākas nekā Ciriša ezerā, svārstoties no minimālās 2.41 mmol/l līdz maksimālajai 2.87 mmol/l, ar vidējo koncentrāciju 2.63 mmol/l. 2011.

gadā sārmainība bija 2.61 mmol/l, un tā pakāpeniski palielinājās līdz 2.75 mmol/l 2019. gadā. Tomēr 2023. gadā vērtības nedaudz samazinājās līdz 2.41 mmol/l. Šie dati norāda uz salīdzinoši vienmērīgāku sārmainības dinamiku Rušona ezerā, salīdzinot ar Ciriša ezeru.

Ciriša ezers demonstrē lielāku sārmainības svārstību amplitūdu, savukārt Rušona ezerā vērojama stabilāka dinamika. Vidējās vērtības abu ezeru starpā atšķiras – Ciriša ezerā tās ir augstākas. Lielāka svārstību amplitūda Ciriša ezerā varētu būt saistīta ar ārējo faktoru ietekmi, piemēram, piesārņojuma slodzi vai ūdens plūsmas izmaiņām.

Abi ezeri uzrāda atšķirīgas sārmainības tendences, un, lai pilnībā izprastu šīs izmaiņas, būtu jāveic papildu pētījumi un statistiskā analīze, kas apstiprinātu vai noliegtu novēroto tendenču statistisko nozīmību.





SILĪCIJA KONCENTRĀCIJAS ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

Silīcijs (mg Si/l) ir svarīgs ūdens ķīmijas parametrs, kas ietekmē fitoplanktona, īpaši diatomu, attīstību un ūdens ekosistēmas līdzsvaru. Ciriša un Rušona ezeru silīcija koncentrācijas tika mērītas divos gados – 2019. un 2023. –, ļaujot izsekot izmaiņām īsā laika periodā.

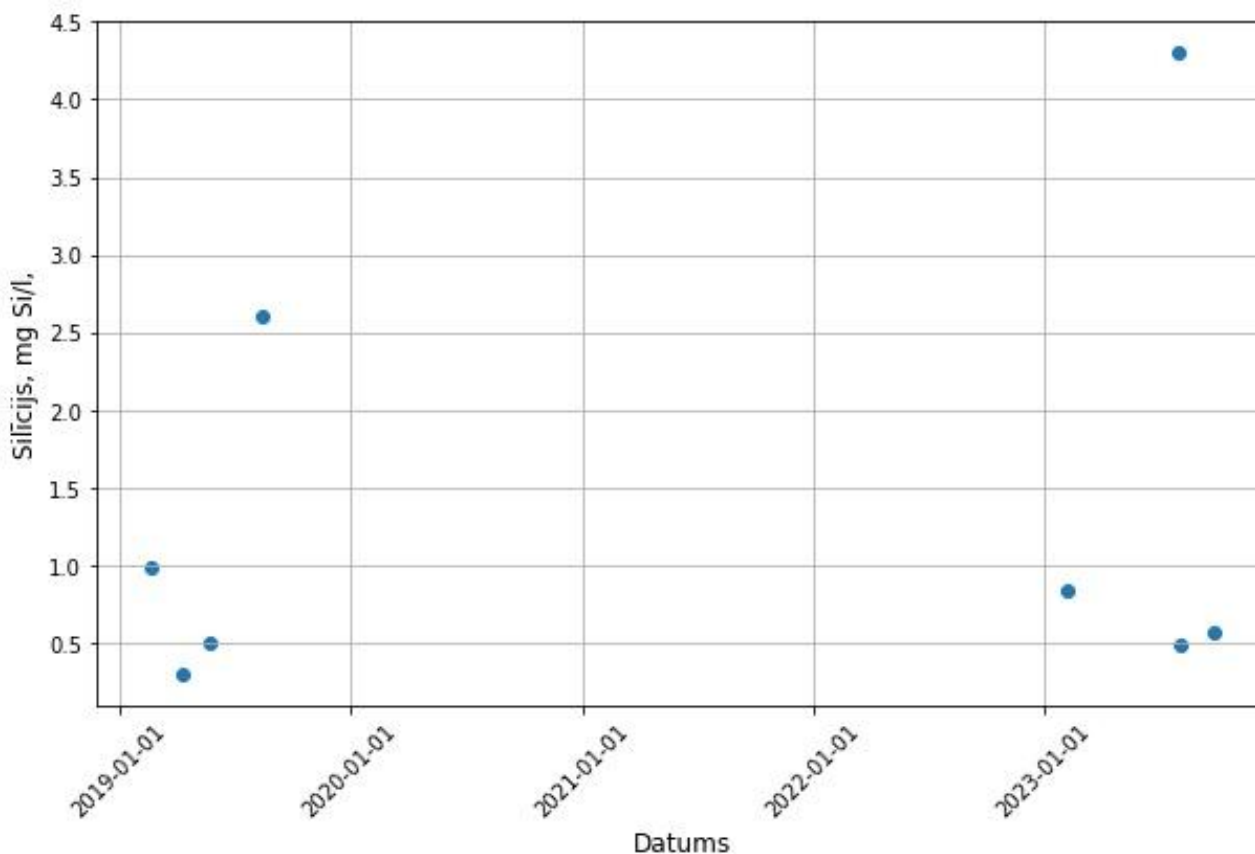
Ciriša ezerā silīcija koncentrācijas svārstījās no minimālās vērtības 0.155 mg Si/l līdz maksimālajai 1.64 mg Si/l, ar vidējo koncentrāciju 0.953 mg Si/l. 2019. gadā vidējā silīcija koncentrācija bija 0.881 mg Si/l, savukārt 2023. gadā tā palielinājās līdz 1.025 mg Si/l. Šis pieaugums norāda uz iespējamu izmaiņu faktoriem, piemēram, ūdens mineralizāciju vai aļģu attīstības cikliem, kas ietekmē silīcija patēriņu.

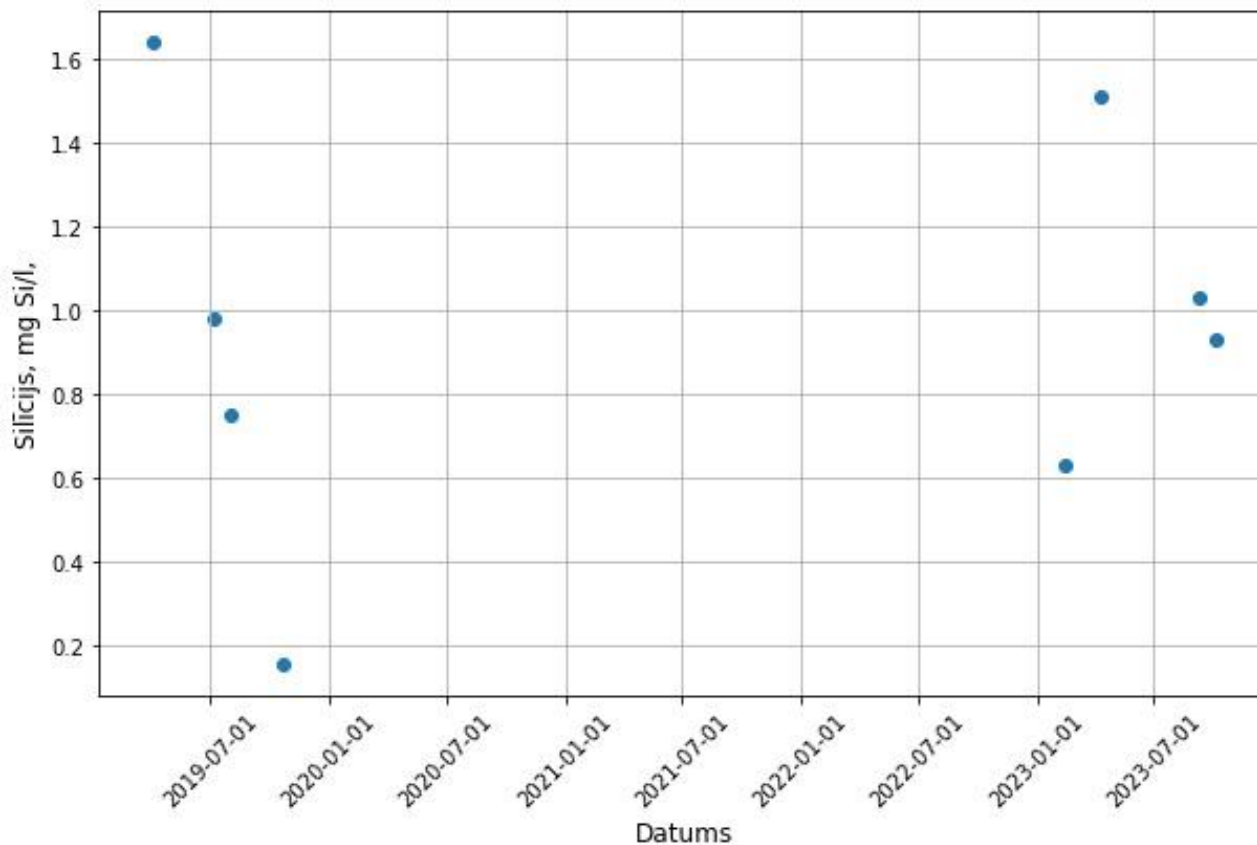
Rušona ezerā silīcija koncentrācijas bija nedaudz augstākas salīdzinājumā ar Ciriša ezeru. Tās svārstījās no minimālās vērtības 0.30 mg Si/l līdz maksimālajai 4.30 mg Si/l, ar vidējo koncentrāciju 1.321 mg Si/l. 2019. gadā vidējā koncentrācija bija 1.095 mg Si/l, savukārt 2023. gadā tā pieauga līdz

1.547 mg Si/l. Šī dinamika varētu būt saistīta ar izmaiņām ūdens ekosistēmā vai piesārņojuma slodzes faktoriem, kas ietekmē silīcija daudzumu ūdenī.

Salīdzinot abus ezerus, Rušona ezers demonstrē lielākas silīcija koncentrācijas un augstāku svārstību amplitūdu nekā Ciriša ezers. Vidējā koncentrācija Rušona ezerā abos gados ir augstāka, kas var liecināt par atšķirīgām ūdens ekosistēmu īpašībām vai reģionālām zemes izmantošanas ietekmēm. Ciriša ezers uzrāda stabilāku silīcija dinamiku, savukārt Rušona ezerā ir konstatēti būtiskāki pieauguma tempi.

Šie rezultāti uzsver nepieciešamību turpināt regulārus novērojumus abos ezeros, lai nodrošinātu efektīvu ūdens kvalitātes pārvaldību un laikus identificētu iespējamās problēmas. Papildu statistiskās analīzes palīdzētu apstiprināt vai noliegt konstatēto tendenču statistisko nozīmību.





SULFĀTA JONU KONCENTRĀCIJAS ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

Sulfāta joni ($\text{mg SO}_4/\text{l}$) ir nozīmīgs ūdens kvalitātes parametrs, kas var norādīt uz antropogēnu piesārņojumu vai dabiskām minerālvielu izšķīšanas procesiem. Ciriša un Rušona ezeru sulfāta jonu koncentrācijas tika mērītas divos gados – 2019. un 2023. –, ļaujot novērtēt īstermiņa izmaiņas.

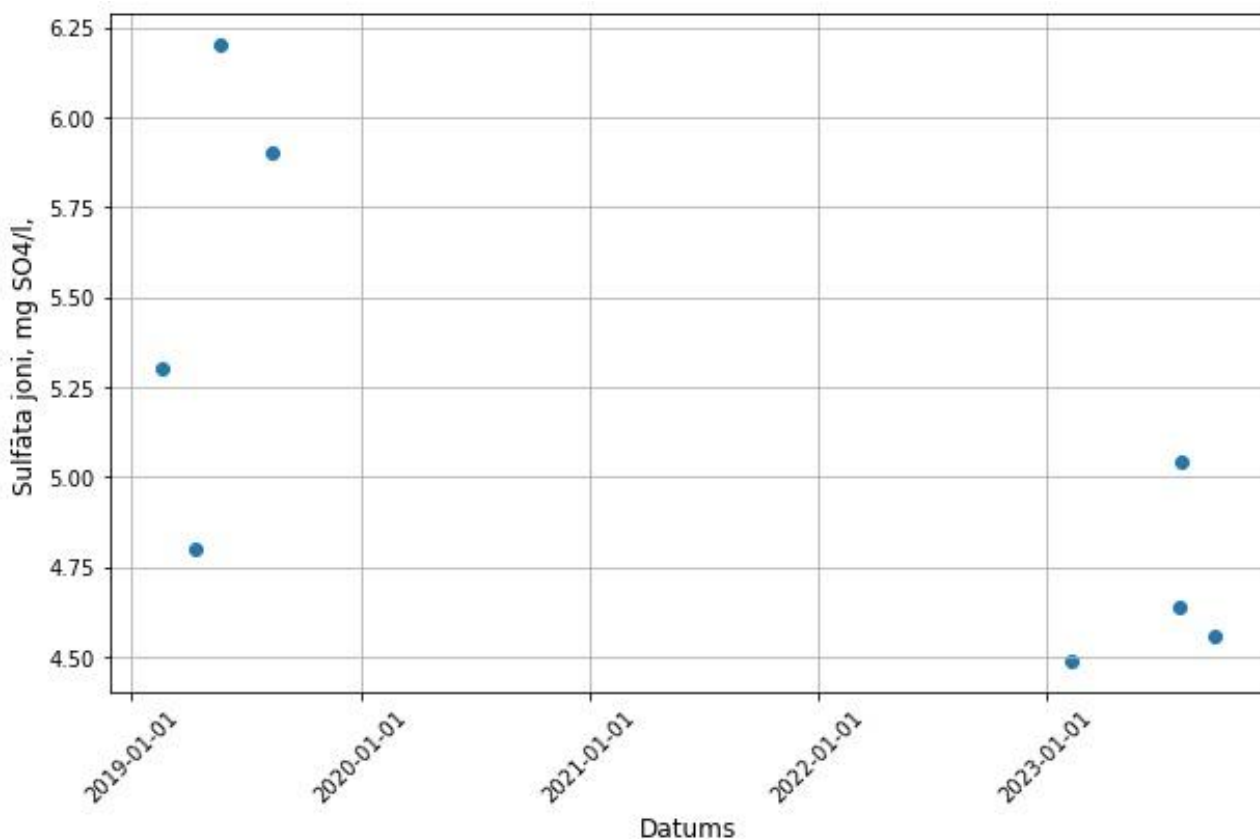
Ciriša ezerā sulfāta jonu koncentrācijas svārstījās no minimālās vērtības $5.49 \text{ mg SO}_4/\text{l}$ līdz maksimālajai $7.50 \text{ mg SO}_4/\text{l}$, ar vidējo koncentrāciju $6.61 \text{ mg SO}_4/\text{l}$. 2019. gadā vidējā sulfāta koncentrācija bija augstāka – $6.71 \text{ mg SO}_4/\text{l}$, savukārt 2023. gadā tā samazinājās līdz $5.51 \text{ mg SO}_4/\text{l}$. Šī dinamika varētu būt saistīta ar izmaiņām notekūdeņu piesārņojuma intensitātē vai dabisko ūdens attīršanās procesu ietekmi.

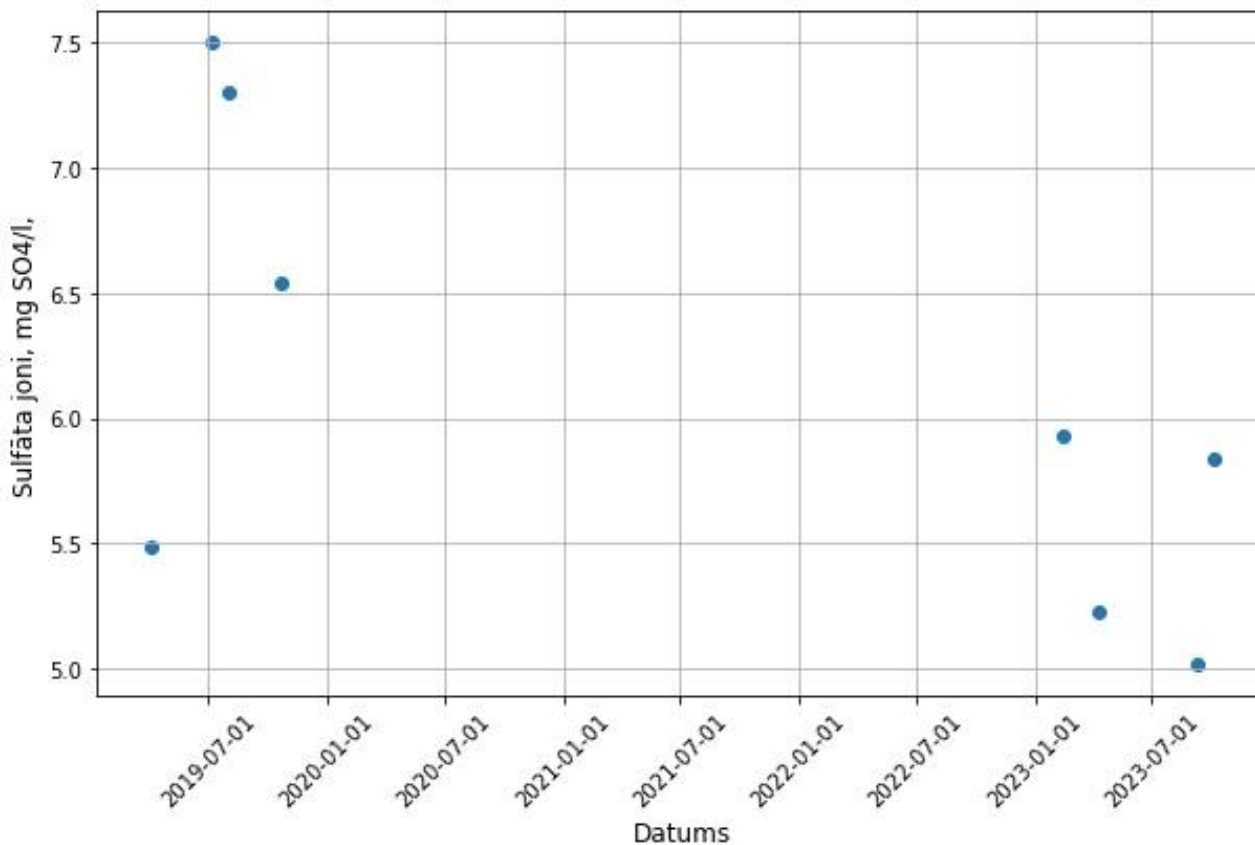
Rušona ezerā sulfāta jonu koncentrācijas bija zemākas nekā Ciriša ezerā. Tās svārstījās no minimālās vērtības $4.64 \text{ mg SO}_4/\text{l}$ līdz maksimālajai $6.20 \text{ mg SO}_4/\text{l}$, ar vidējo koncentrāciju $5.33 \text{ mg SO}_4/\text{l}$. 2019. gadā vidējā koncentrācija bija $5.55 \text{ mg SO}_4/\text{l}$, un 2023. gadā tā samazinājās līdz $4.68 \text{ mg SO}_4/\text{l}$.

SO₄/l. Šis samazinājums varētu norādīt uz piesārņojuma samazināšanos vai stabilāku dabisko procesu ietekmi.

Salīdzinot abus ezerus, Ciriša ezers uzrāda augstāku sulfāta jonu koncentrāciju un lielāku svārstību amplitūdu, savukārt Rušona ezers demonstrē zemākas vērtības un mērenāku dinamiku. Abos ezeros 2023. gadā tika novērots sulfāta koncentrācijas samazinājums, kas varētu norādīt uz pozitīvu tendenci ūdens kvalitātes uzlabošanā.

Abi ezeri demonstrē pozitīvas tendences sulfāta jonu koncentrācijas samazināšanā. Lai apstiprinātu novēroto tendenču statistisko nozīmību, būtu nepieciešams veikt detalizētāku analīzi. Šī informācija ir būtiska ūdens resursu apsaimniekošanai un ilgtspējīgas kvalitātes nodrošināšanai.





SUSPENDĒTO VIELU KONCENTRĀCIJAS ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

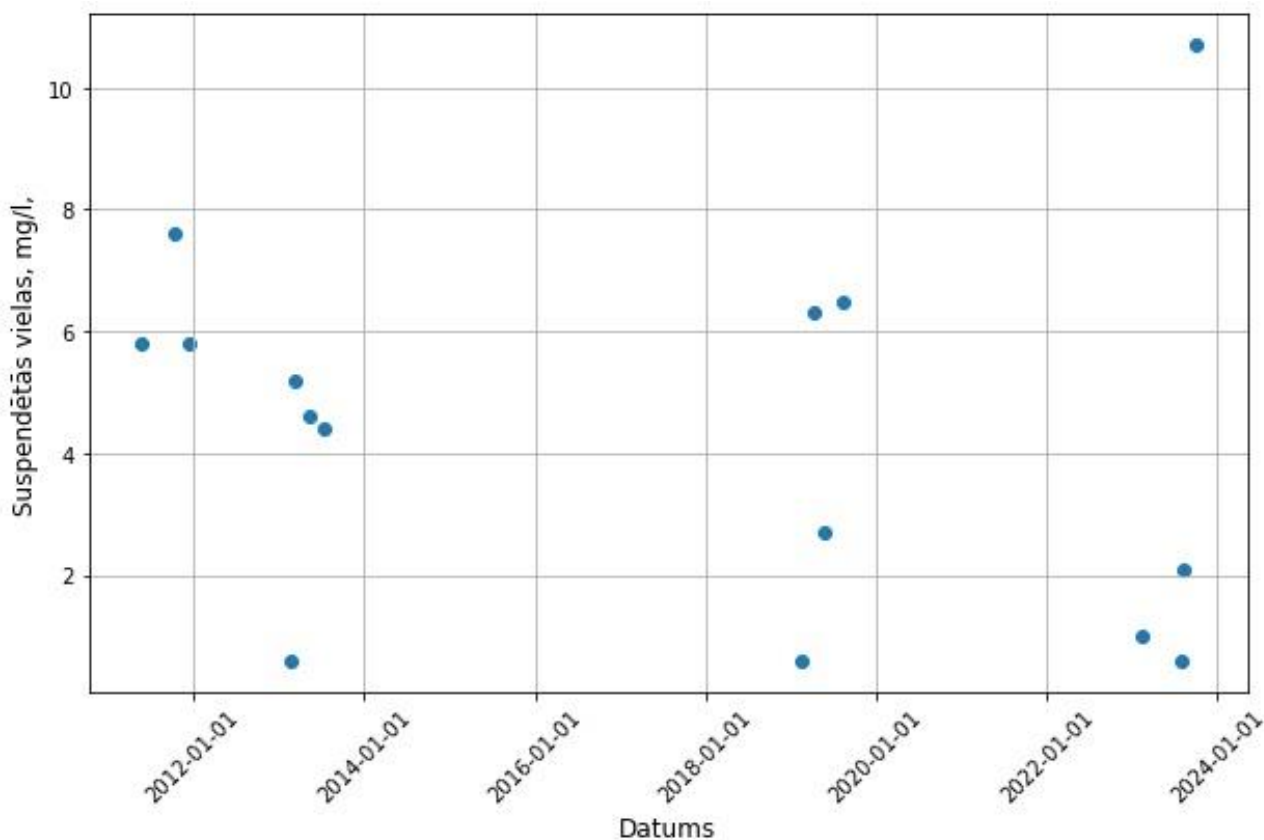
Suspendētās vielas (mg/l) ir svarīgs ūdens kvalitātes parametrs, kas atspoguļo daļiņu daudzumu ūdenī un var ietekmēt ūdens caurspīdīgumu un ekosistēmas veselību. Ciriša un Rušona ezeru suspendēto vielu koncentrācijas tika mērītas piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023. –, ļaujot analizēt ilgtermiņa izmaiņas.

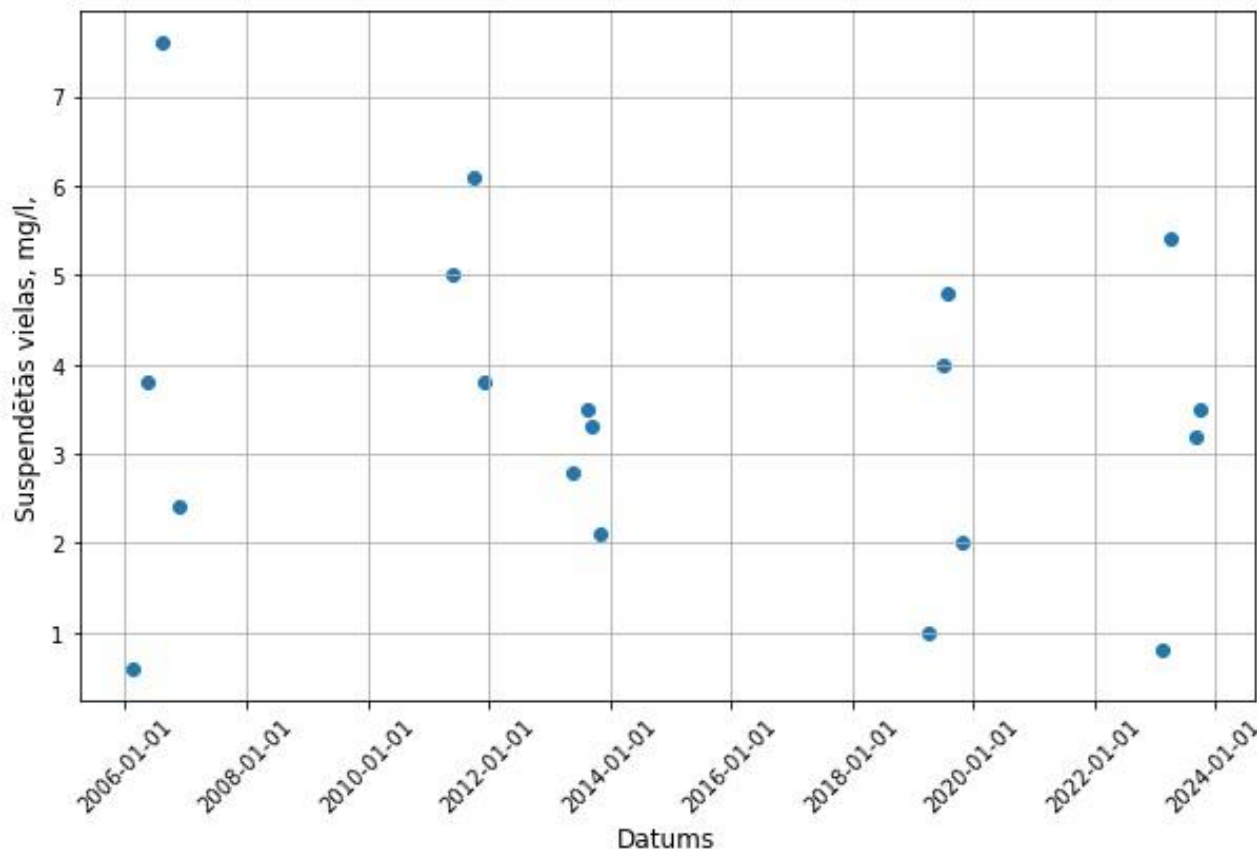
Ciriša ezerā suspendēto vielu koncentrācijas svārstījās no minimālās vērtības 0.6 mg/l līdz maksimālajai 7.6 mg/l, ar vidējo koncentrāciju 3.94 mg/l. 2006. gadā vidējā koncentrācija bija 3.6 mg/l, bet 2011. gadā tā palielinājās līdz 4.97 mg/l. Turpmākajos gados koncentrācijas samazinājās, sasniedzot 2.93 mg/l 2013. gadā un 2.95 mg/l 2019. gadā. Tomēr 2023. gadā koncentrācija nedaudz pieauga līdz 3.23 mg/l. Šīs svārstības varētu būt saistītas ar notekūdeņu piesārņojuma intensitāti, nokrišņu režīmu vai bioloģiskajiem procesiem ezerā.

Rušona ezerā suspendēto vielu koncentrācijas bija nedaudz augstākas salīdzinājumā ar Ciriša ezeru. Tās svārstījās no minimālās vērtības 0.6 mg/l līdz maksimālajai 7.6 mg/l, ar vidējo koncentrāciju 4.93 mg/l. 2011. gadā vidējā koncentrācija bija augstāka – 6.4 mg/l, bet 2013. un 2019. gados tā samazinājās attiecīgi līdz 3.7 mg/l un 4.03 mg/l. 2023. gadā koncentrācija bija 3.6 mg/l. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar ūdens caurplūdi, piesārņojuma intensitāti un citiem vides faktoriem.

Rušona ezers uzrāda augstāku vidējo suspendēto vielu koncentrāciju nekā Ciriša ezers. Vidējā vērtība un svārstību amplitūda Rušona ezerā ir lielāka, kas norāda uz lielāku jutīgumu pret ārējiem faktoriem, piemēram, noteces piesārņojumu vai vēja radīto ūdens sajaušanos. Ciriša ezers, lai arī ar zemākām vidējām vērtībām, demonstrē līdzīgu koncentrāciju samazināšanos un nelielu pieaugumu 2023. gadā.

Abi ezeri uzrāda līdzīgas tendences – suspendēto vielu koncentrācija samazinās ilgtermiņā, ar nelielām svārstībām atsevišķos gados. Papildu analīzes palīdzētu precizēt šo izmaiņu cēloņus un nodrošināt efektīvu ūdens resursu pārvaldību.





ŪDENS TEMPERATŪRAS ANALĪZE CIRIŠA UN RUŠONA EZERĀ

Ūdens temperatūra (°C) ir viens no svarīgākajiem fizikālajiem ūdens kvalitātes parametriem, kas ietekmē bioloģiskos un ķīmiskos procesus ūdens ekosistēmā. Ciriša un Rušona ezeru ūdens temperatūra tika mērīta piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023. –, nodrošinot plašu datu kopu, lai novērtētu izmaiņas ilgtermiņā.

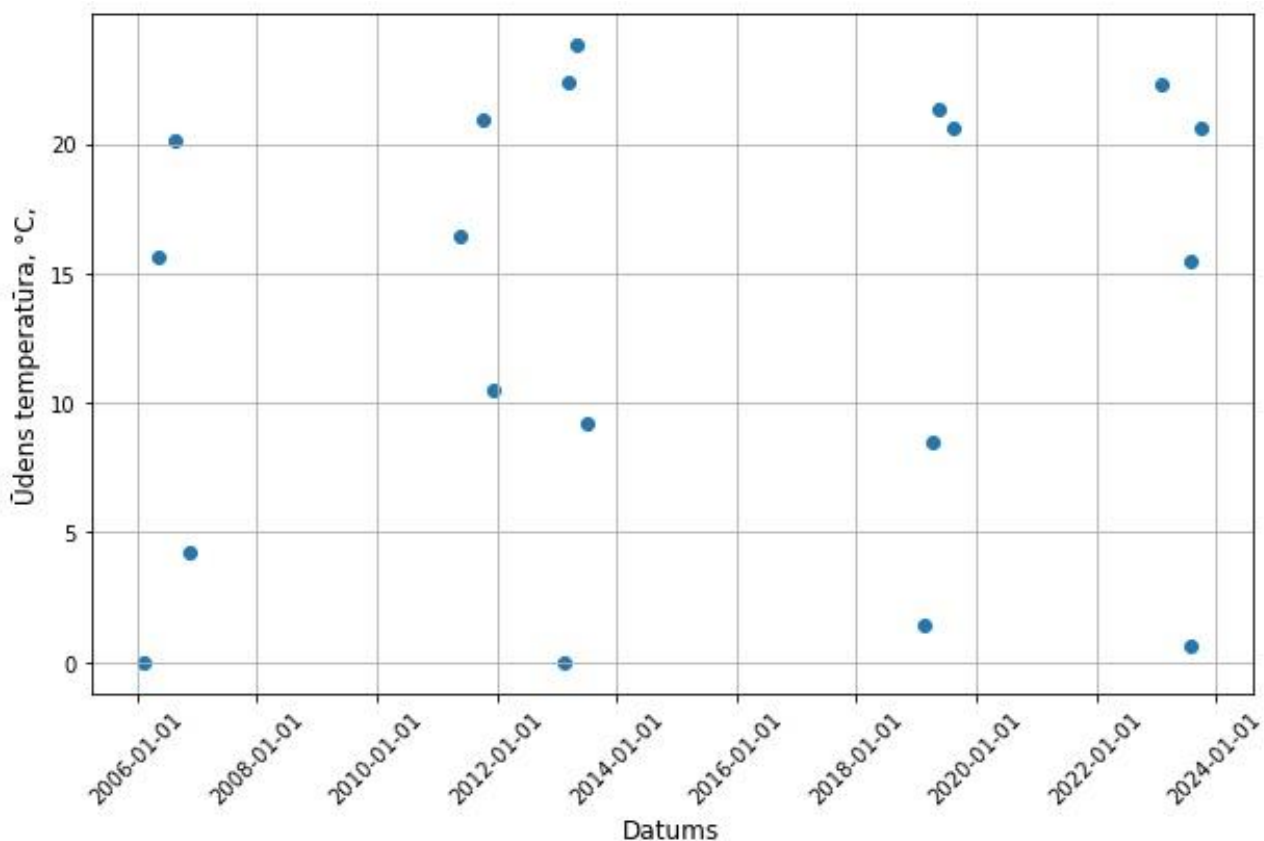
Ciriša ezerā ūdens temperatūra svārstījās no minimālās 0.0°C līdz maksimālajai 20.2°C, ar vidējo temperatūru 12.28°C. 2006. gadā vidējā temperatūra bija 9.75°C, bet 2011. gadā tā pieauga līdz 16.7°C, kas ir augstākā vidējā vērtība analizētajā periodā. Pēc tam temperatūra samazinājās līdz 12.15°C 2013. gadā un 11.15°C 2019. gadā. 2023. gadā vidējā temperatūra nedaudz pieauga, sasniedzot 13.65°C. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar klimatiskajiem apstākļiem un sezonālo temperatūras dinamiku.

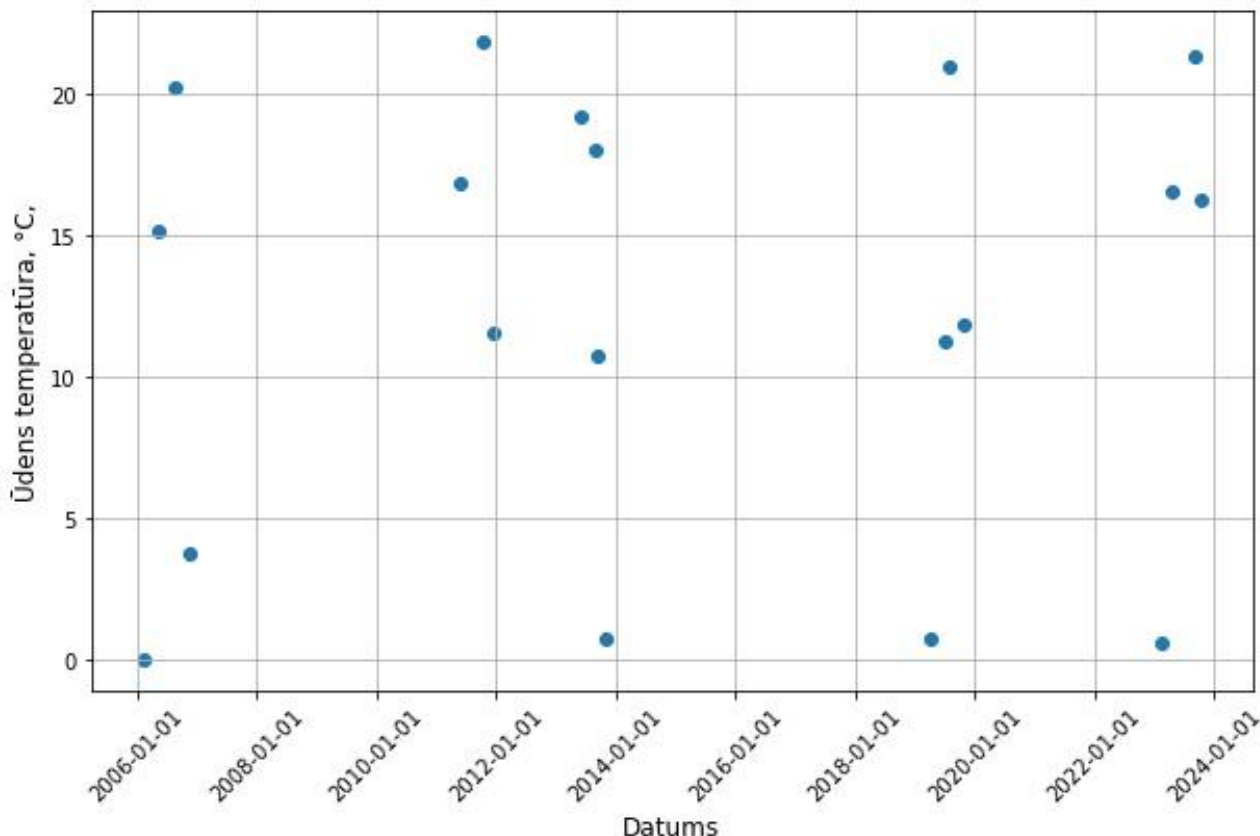
Rušona ezerā ūdens temperatūras svārstības bija līdzīgas Ciriša ezeram, tomēr vērtības bija nedaudz augstākas. Temperatūra svārstījās no 0.0°C līdz 20.1°C, ar vidējo temperatūru 13.49°C.

2006. gadā vidējā temperatūra bija 9.98°C, un 2011. gadā tā pieauga līdz 15.93°C. 2013. un 2019. gados vidējā temperatūra attiecīgi palielinājās līdz 13.85°C un 12.95°C. 2023. gadā vidējā temperatūra sasniedza 14.75°C. Šīs izmaiņas liecina par nedaudz izteiktāku sasilšanas tendenci Rušona ezerā.

Rušona ezers demonstrē augstāku vidējo ūdens temperatūru nekā Ciriša ezers. Lai gan abu ezeru temperatūras dinamika ir līdzīga, Rušona ezerā ir novērota stabilāka un pakāpeniska temperatūras paaugstināšanās ilgtermiņā. Ciriša ezerā temperatūras svārstības ir izteiktākas, kas varētu būt saistītas ar specifiskajiem vides apstākļiem vai hidroloģiskajiem procesiem.

Abi ezeri atspoguļo sasilšanas tendences, kas ir nozīmīgas ūdens resursu apsaimniekošanai un ilgtspējīgas ekosistēmas uzturēšanai. Papildu analīzes varētu palīdzēt precīzāk noteikt šo izmaiņu iemeslus.





ŪDEŅRAŽA JONU (PH) ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

Ūdeņraža jonu koncentrācijas, kas izteiktas pH indeksa vienībās, ir svarīgs parametrs ūdens kvalitātes novērtēšanai. Tas norāda uz ūdens skābumu vai sārmainību, kas būtiski ietekmē bioloģiskos procesus un ekosistēmas stabilitāti. Ciriša un Rušona ezeru pH vērtības tika mērītas piecos dažādos gados – 2006., 2011., 2013., 2019. un 2023. –, ļaujot novērtēt ilgtermiņa tendences.

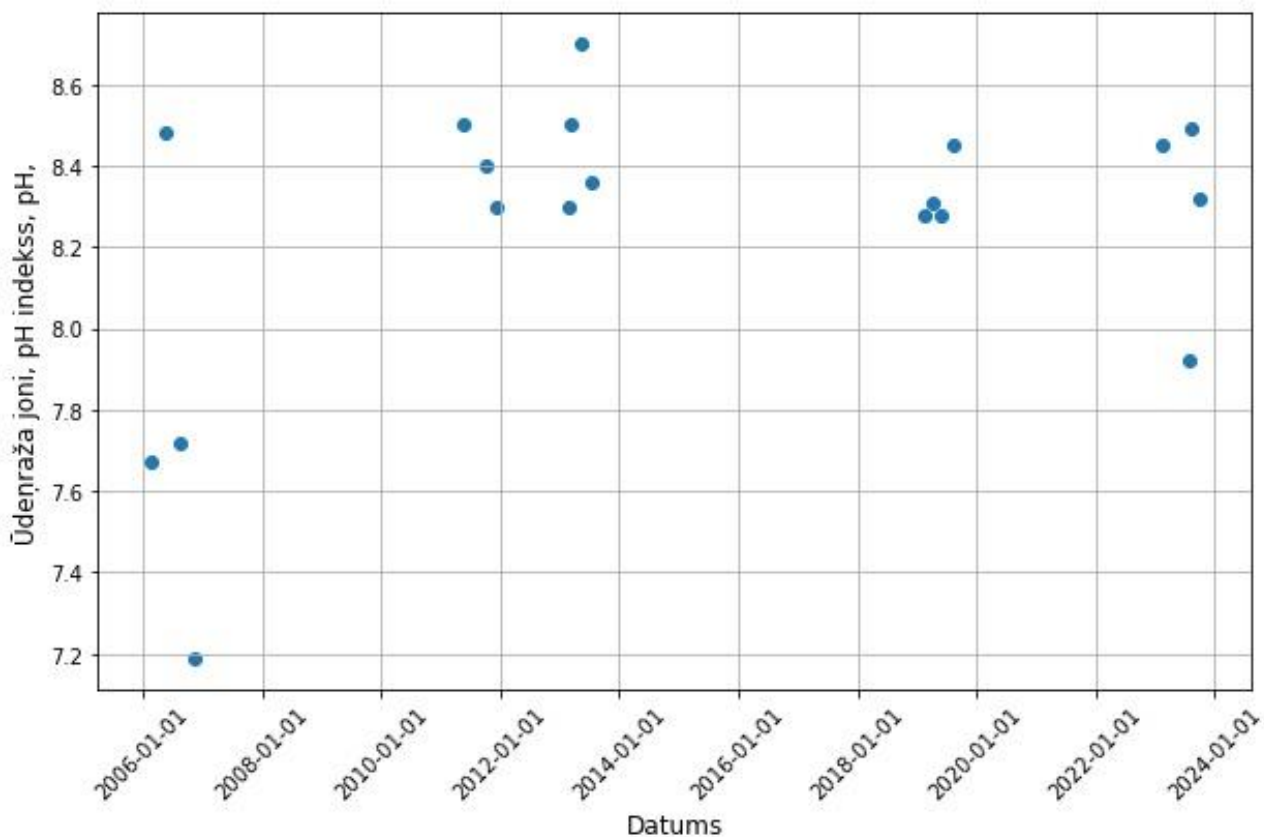
Ciriša ezerā pH vērtības svārstījās no minimālās 7.29 līdz maksimālajai 8.60, ar vidējo pH vērtību 8.099. 2006. gadā vidējā pH vērtība bija 7.80, un tā pieauga līdz 8.43 2011. gadā, kas bija augstākā vidējā vērtība analizētajā periodā. Pēc tam pH vērtības samazinājās – līdz 8.22 2013. gadā un 8.18 2019. gadā. 2023. gadā pH turpināja samazināties, sasniedzot 7.87. Šīs izmaiņas varētu būt saistītas ar izmaiņām ūdens ķīmiskajā sastāvā vai ārējiem piesārņojuma avotiem.

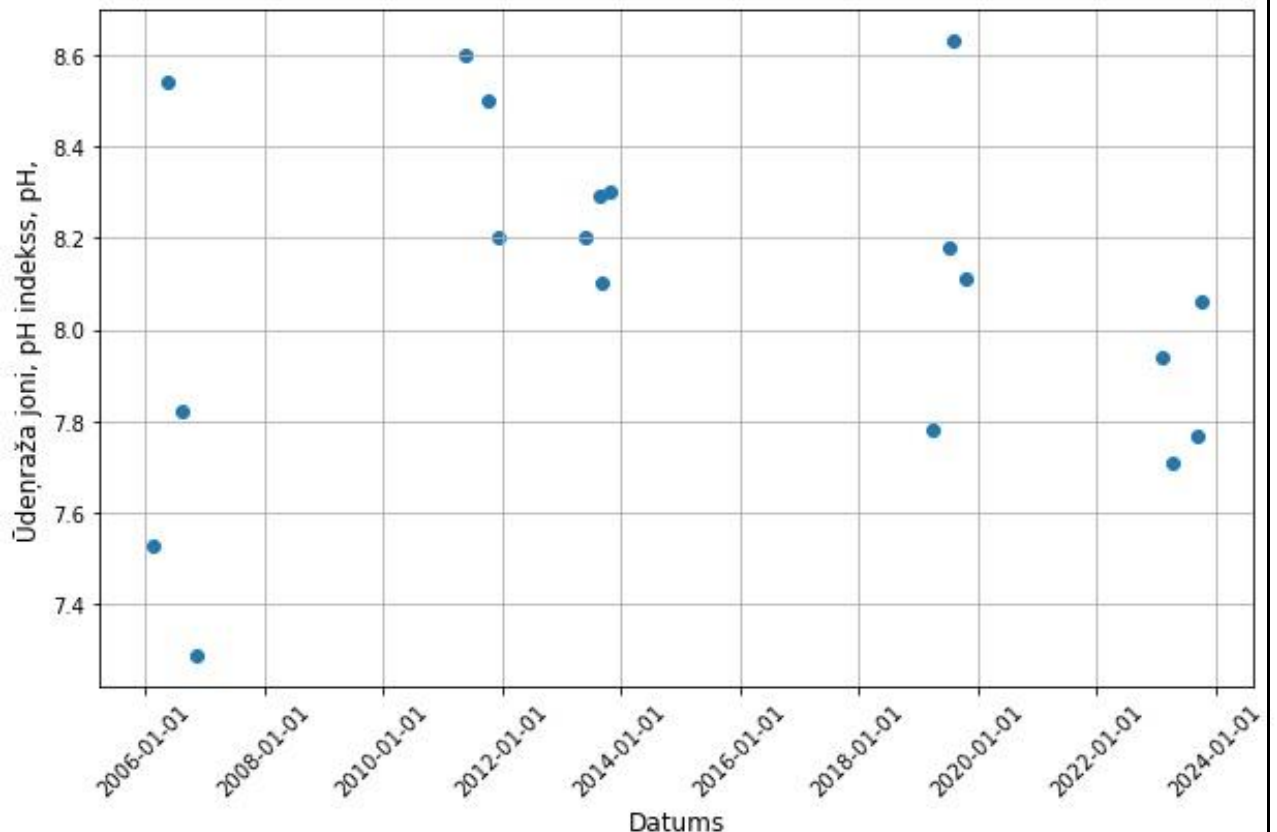
Rušona ezerā pH vērtības bija līdzīgas, svārstoties no minimālās 7.19 līdz maksimālajai 8.50, ar vidējo pH vērtību 8.251. 2006. gadā vidējā pH vērtība bija 7.77, kas palielinājās līdz 8.40 2011. gadā. 2013. un 2019. gados pH vērtības turpināja pieaugt, sasniedzot 8.47 un 8.33 attiecīgi. 2023.

gadā pH nedaudz samazinājās, bet saglabājās augstā līmenī – 8.30. Šāda dinamika norāda uz relatīvu stabilitāti Rušona ezerā, salīdzinot ar izteiktākām svārstībām Ciriša ezerā.

Salīdzinot abus ezerus, Rušona ezers demonstrē augstāku vidējo pH līmeni un stabilāku dinamiku, savukārt Ciriša ezerā pH vērtības ir zemākas un ar izteiktākām svārstībām. Rušona ezera augstākās vērtības varētu liecināt par pastiprinātu sārmainību, kas var būt saistīta ar reģionālajiem hidroloģiskajiem un ģeoloģiskajiem apstākļiem.

Abi ezeri parāda atšķirīgas pH dinamiskas, kas norāda uz specifiskiem ekoloģiskajiem apstākļiem katrā ūdenskrātuvē. Papildu pētījumi un ilgtermiņa novērojumi ir būtiski, lai nodrošinātu ezeru ekosistēmu ilgtspējību.





VARA KONCENTRĀCIJAS ANALĪZE CIRĪŠA UN RUŠONA EZERĀ

Varš ($\mu\text{g/l}$) ir mikroelements, kura klātbūtne ūdenī nelielā daudzumā ir būtiska ūdens ekosistēmām, taču augstas koncentrācijas var būt toksiskas un norādīt uz piesārņojuma avotiem. Ciriša un Rušona ezeru vara koncentrācijas tika mērītas trīs gados – 2013., 2019. un 2023. –, ļaujot analizēt izmaiņas ilgtermiņā.

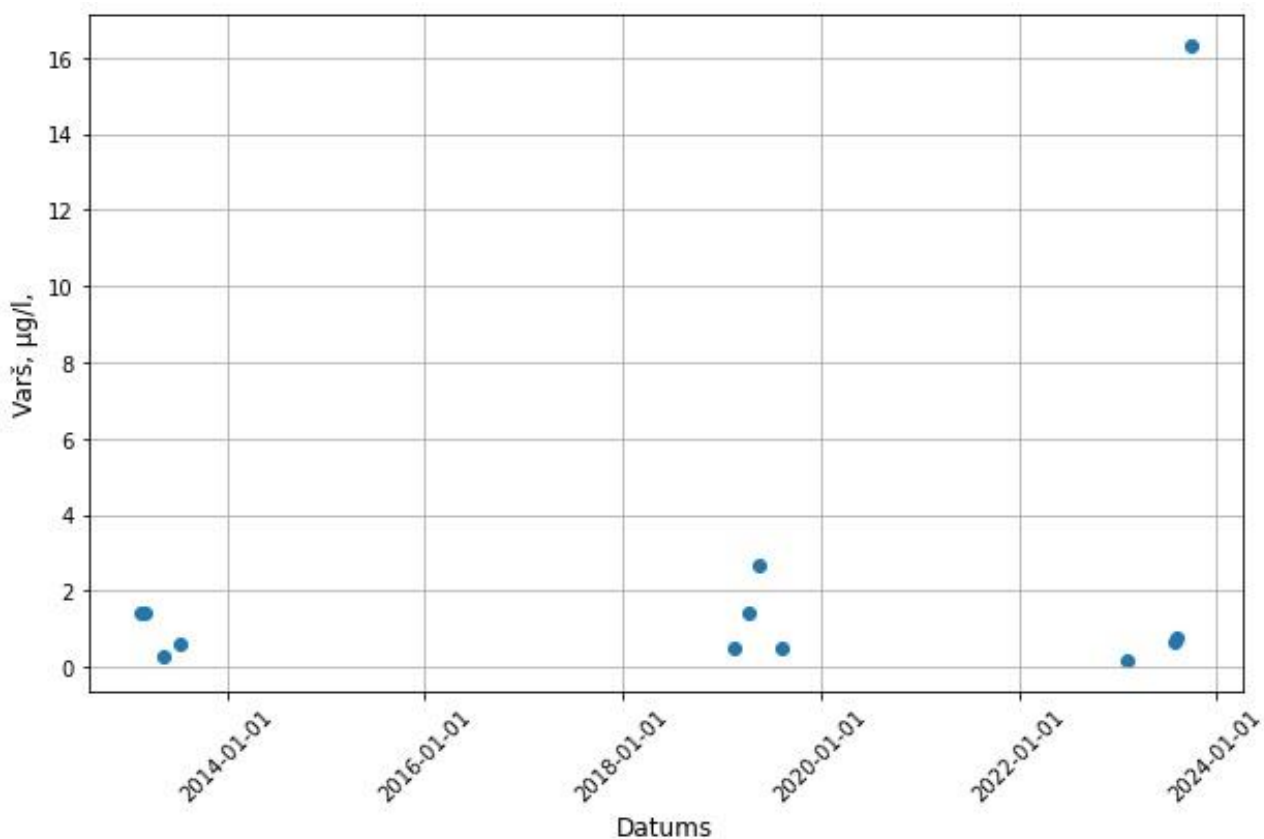
Ciriša ezerā vara koncentrācijas svārstījās no minimālās vērtības $0.40 \mu\text{g/l}$ līdz maksimālajai $4.25 \mu\text{g/l}$, ar vidējo koncentrāciju $1.17 \mu\text{g/l}$. 2013. gadā vidējā koncentrācija bija augstāka – $1.66 \mu\text{g/l}$, kas turpmākajos gados samazinājās līdz $1.44 \mu\text{g/l}$ 2019. gadā un $0.39 \mu\text{g/l}$ 2023. gadā. Šī izteiktā koncentrācijas samazināšanās norāda uz iespējamu piesārņojuma avotu mazināšanos vai ūdens kvalitātes uzlabošanos.

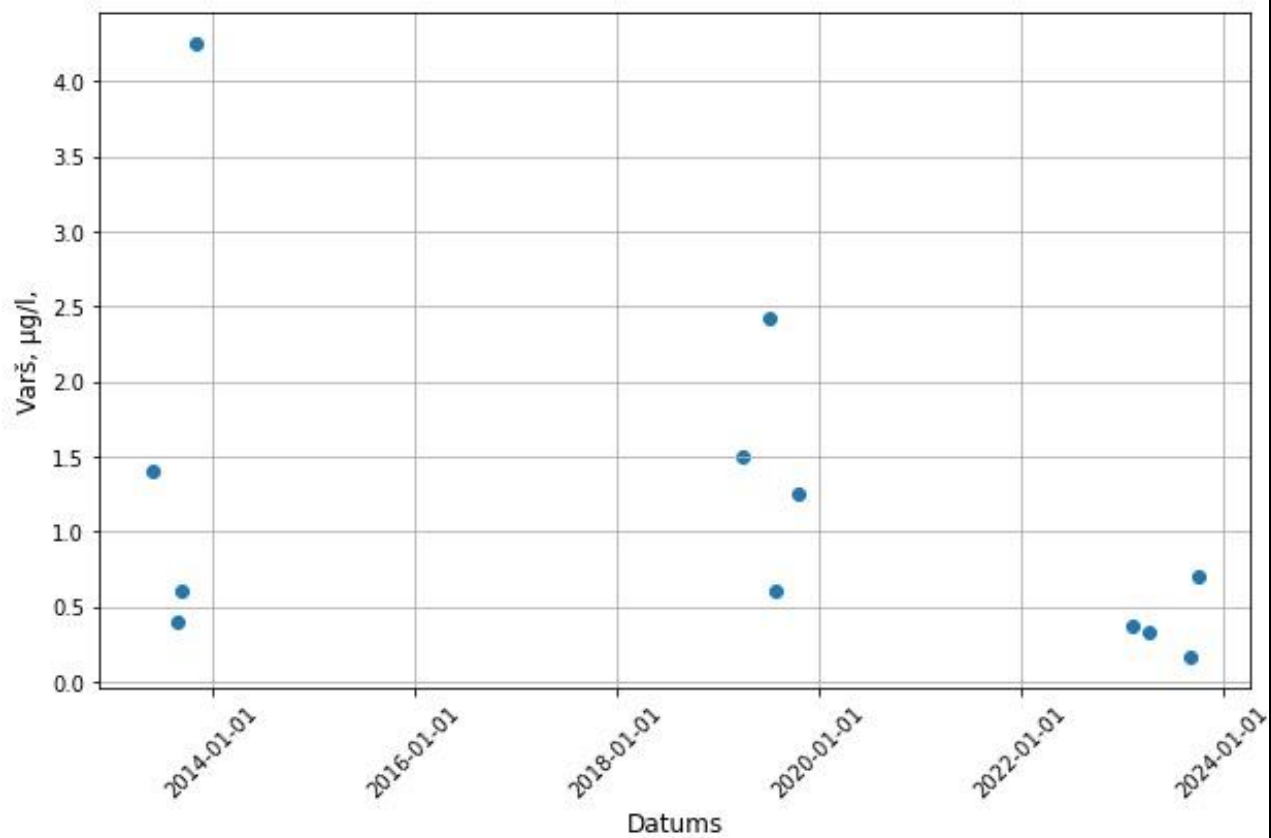
Rušona ezerā vara koncentrācijas bija nedaudz augstākas un svārstīgākas nekā Ciriša ezerā. Tās svārstījās no minimālās $0.30 \mu\text{g/l}$ līdz maksimālajai $4.47 \mu\text{g/l}$, ar vidējo koncentrāciju $2.22 \mu\text{g/l}$. 2013. gadā vidējā koncentrācija bija $0.92 \mu\text{g/l}$, bet tā palielinājās līdz $1.28 \mu\text{g/l}$ 2019. gadā un

ievērojami pieauga līdz 4.47 µg/l 2023. gadā. Šis straujais pieaugums varētu būt saistīts ar antropogēnu piesārņojumu, piemēram, lauksaimniecības vai rūpniecības ietekmi.

Salīdzinot abus ezerus, Ciriša ezers uzrāda stabilāku un samazinošu vara koncentrācijas dinamiku, kas norāda uz pozitīvu ūdens kvalitātes attīstību. Savukārt Rušona ezers demonstrē ievērojamu koncentrācijas pieaugumu 2023. gadā, kas varētu liecināt par jaunu piesārņojuma avotu vai ārēju faktoru pastiprinātu ietekmi.

Abi ezeri uzrāda atšķirīgas tendences vara koncentrācijas izmaiņās. Papildu statistiskās analīzes un detalizēti pētījumi varētu palīdzēt precizēt izmaiņu cēloņus un veicināt ilgtspējīgu ezeru apsaimniekošanu.





CIRŠA EZERA SATECES BASEINA ANALĪZE

CIRŠA EZERA HIDROLOĢISKAIS REŽĪMS

IETEKME UZ CITU ŪDENSTILPJU HIDROLOĢISKO REŽĪMU

IETEKMI UZ ES UN LATVIJAS NOZĪMES BIOTOPU UN SUGU SAGLABĀŠANU, APSAIMNIEKOŠANU

SNIEDZ SAVSTARPĒJI SAISTĪTO VIRSZEMES ŪDENS OBJEKTU
HIDROLOĢISKO APSTĀKĻU UN MORFOLOĢISKO ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMU

CAURTECES

ŪDENS APMAIŅAS PERIODA EZEROS

DZIĻUMA SVĀRSTĪBU

KRASTU STRUKTŪRAS

LEDUS APSTĀKĻI

IETEKMI UZ DABAS PARKA ES UN LATVIJAS NOZĪMES BIOTOPU UN SUGU
SAGLABĀŠANU, APSAIMNIEKOŠANU

IZVĒRTĒ/INVENTARIZĒ DABAS PARKĀ ESOŠĀS MELIORĀCIJAS SISTĒMAS

EZEROS IEPLŪSTOŠĀS, IZPLŪSTOŠĀS UN TAM APKĀRT PLŪSTOŠĀS UPES UN GRĀVJUS

ESOŠO MELIORĀCIJAS SISTĒMU IETEKMI UZ ES NOZĪMES BIOTOPU SAGLABĀŠANU, APSAIMNIEKOŠANU

IETEICAMOS APSAIMNIEKOŠANAS PASĀKUMUS TURPMĀKAJAI MELIORĀCIJAS SISTĒMU ATJAUNOŠANAI, REGULĒŠANAI, NORĀDOT VIDEI UN DABAI DRAUDZĪGUS TEHNOLOĢISKOS RISINĀJUMUS

**IZVĒRTĒ DABAS PARKĀ IETILPSTOŠO EZERU UN UPJU (ŪDENSOBJEKTU)
KĀ ES NOZĪMES SALDŪDENS BIOTOPA KVALITĀTI, ŅEMOT VĒRĀ PIEEJAMO
INFORMĀCIJU**

Pēc biotopu ekspertu ziņojumiem

VEIC PIEEJAMO DATU ANALĪZI PAR CIRŠA EZERA KVALITĀTI RAKSTUROJOŠIEM FIZIKĀLI ĶĪMISKAJIEM, BIOĻĢISKAJIEM UN HIDROMORFOĻĢISKAJIEM PARAMETRIEM, IZVĒRTĒ TO ILGTERMIŅA MAINĪBAS TENDENCES UN IETEKMĒJOŠOS FAKTORUS, IZMANTOJOT VIRSZĒMES ŪDEŅU MONITORINGĀ IEVĀKTOS DATUS

Cirša ezers ir viena no nozīmīgām Latgales augstienes ūdenstilpnēm, kuras ūdens kvalitāte ilgtermiņā tiek ietekmēta gan no dabiskajiem procesiem, gan antropogēnās slodzes. Lai novērtētu ezera ekosistēmas veselību, veikti ilgtermiņa monitoringa pētījumi par vairākiem ūdens kvalitātes parametriem, tostarp bioloģisko skābekļa patēriņu (BOD5), barības vielu koncentrācijām (kopējais fosfors, slāpekļa savienojumi, tai skaitā nitrāti un amonijs), hlorofila-a saturu (kā ūdens augu aktivitātes indikators), ūdens caurredzamību, izšķīdušo skābekļa līmeni, kā arī smago metālu (piemēram, cinka un vara) koncentrācijām. Šajā ziņojumā apkopotas un analizētas minēto parametru ilgtermiņa tendences Ciršā ezerā, izceļot mērījumu diapazonus, statistisko nozīmību un tendences, ekosistēmai radīto ietekmi, kā arī iespējamās antropogēnās ietekmes. Tāpat apskatītas sezonālās svārstības šo parametru izmaiņās un to interpretācija cilvēka darbības kontekstā.

BIOĻĢISKAIS SKĀBEKLĀ PATĒRIŅŠ (BOD5)

Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BOD5) raksturo organisko vielu daudzumu ūdenī – augstas BOD5 vērtības liecina par lielu bioloģiski noārdāmo organisko vielu ieplūdi, kas patērē skābekli un var radīt skābekļa deficītu ūdenī. Ciršā ezerā BOD5 ilgtermiņā svārstījās **0,73–3,97 mg O₂/L** robežās, ar vidējo vērtību ap 2,01 mg O₂/L. Laika posmā no 2006. līdz 2021. gadam vērojama **neliela dilstoša tendence** (BOD5 vērtības nedaudz samazinās, slīpums aptuveni -0,039 mg O₂/L gadā), taču šī izmaiņa **nav statistiski nozīmīga** ($p=0,278$). Tas nozīmē, ka, lai arī organisko vielu piesārņojums šķietami mazinās, izmaiņas ir pārāk nelielas, lai tās varētu uzskatīt par **nozīmīgu ūdens kvalitātes uzlabojumu**. Salīdzinājumam, kaimiņezers Rušons uzrāda zemākas BOD5 vērtības (vidēji 1,49 mg O₂/L) un līdzīgi nav novērojamas statistiski būtiskas izmaiņas.

BOD5 līmeņa paaugstināšanās negatīvi ietekmē ekosistēmu, jo **palielināts organisko vielu daudzums patērē izšķīdušo skābekli**, tādējādi apdraudot zivju un citu ūdens organismu izdzīvošanu, īpaši vasaras periodā vai sliktas ūdens apmaiņas apstākļos. Ciršā ezerā konstatētās **mēreni augstās BOD5 vērtības** norāda uz ievērojamu organisko vielu slodzi, kas var būt saistīta ar **antropogēniem**

faktoriem – piemēram, nepilnīgi attīrītu notekūdeņu ieplūdi vai lauksaimniecības notecēm, kas bagātas ar organiskām vielām. Nelielais BOD5 samazinājums laika gaitā varētu liecināt par **piesārņojuma avotu pakāpenisku samazināšanos**, tomēr **sezonālie faktori** arī spēlē lomu – vasarās organisko vielu ieplūde un bioloģiskā aktivitāte ezerā parasti pieaug, palielinot BOD5, savukārt ziemās tā var būt zemāka. Kopumā BOD5 tendence Cīrīša ezerā rāda, ka situācija nav būtiski pasliktinājusies, taču arī nav statistiski pierādāms ievērojams uzlabojums.

Tabula 1. Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BOD5) – mērījumu diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (BOD5)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BOD5)	0,73–3,97 mg O ₂ /L; neliela dilstoša tendence	Tendence nav statistiski nozīmīga (p=0,278)	Augsts BOD5 patēriņš samazina izšķīdušā O ₂ līmeni, radot skābekļa deficīta risku organismiem	Notekūdeņu ieplūde, lauksaimniecības organiskās noteces, sezonāla biomasas sadalīšanās

KOPĒJĀ FOSFORA KONCENTRĀCIJA

Kopējais fosfors ūdenī ir viens no galvenajiem **eutrofikācijas indikatoriem**, jo fosfora savienojumi veicina aļģu un augu savairošanos. Cīrīša ezerā kopējā fosfora koncentrācija ilgtermiņā reģistrēta **0,015–0,062 mg P/L** diapazonā, ar vidējo ap 0,032 mg P/L. Laika posmā no 2006. līdz 2021. gadam fosfora līmenis uzrāda **nelielu pazemināšanās tendenci** (slīpums aptuveni -0,00086 mg P/L gadā), taču arī šī tendence **nav statistiski nozīmīga** (p=0,102). Tas nozīmē, ka kopējā fosfora daudzums ezerā kopumā saglabājies aptuveni stabils, ar vieglu lejupvērstu tendenci, taču nevar droši apgalvot, ka fosfora piesārņojums ir būtiski mazinājies. Jāatzīmē, ka Cīrīša ezera fosfora līmenis ir **augstāks** nekā, piemēram, kaimiņu Rušona ezerā (Cīrīša vidēji 0,032 mg P/L pret Rušona 0,024 mg P/L), kas norāda uz lielāku barības vielu slodzi Cīrīšos.

Paaugstinātas fosfora koncentrācijas ezerā var izraisīt pastiprinātu aļģu ziedēšanu un ūdens ziedēšanu, pasliktinot ūdens caurredzamību, samazinot skābekļa līmeni (naktīs un sadaloties biomasai) un ietekmējot zivju un citu organismu dzīves apstākļus. Cīrīša ezerā novērotais fosfora

daudzums liecina par **mērenu eutrofikācijas risku**, ko apstiprina salīdzinoši augstās hlorofila-a koncentrācijas (sk. turpmāk). Nelielā fosfora samazinājuma tendence varētu liecināt par **ūdens kvalitātes uzlabošanos** pēdējos gados, tomēr, tā kā statistiski tas nav pierādīts, nepieciešams turpināt **piesārņojuma kontroles pasākumus**. **Antropogēnā slodze** fosfora pieaugumam galvenokārt saistīta ar **lauksaimniecību** (mēslojuma noteces no lauku teritorijām) un **sadzīves notekūdeņiem** (fosfors no detergentu un notekūdeņu ieplūdēm). Cirīša ezera gadījumā **augstākā fosfora koncentrācija** var norādīt uz intensīvāku **barības vielu piesārņojumu** baseinā, tādēļ turpmāk nepieciešams turpināt monitoringu un īstenot pasākumus, kas **samazina fosfora noplūdi ūdenstilpē** (piemēram, uzlabota notekūdeņu attīrīšana, buferjoslu veidošana ap laukiem).

Tabula 2. Kopējais fosfors – mērījumu diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (kopējais P)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Kopējais fosfors	0,015–0,062 mg P/L; neliela samazināšanās tendence	Tendence nav statistiski nozīmīga (p=0,102)	Fosfors veicina aļģu augšanu; augsts līmenis izraisa eutrofikāciju (aļģu ziedēšanu, O ₂ deficītu)	Lauksaimniecības mēslojuma noteces, sadzīves notekūdeņi, augsnes erozija.

SLĀPEKĻA SAVIENOJUMI – NITRĀTI UN AMONIJS

Slāpekļa savienojumi ūdenī ietver nitrātu (NO₃⁻) un amonija (NH₄⁺) formas, kas abi atspoguļo barības vielu piesārņojumu un trofijas līmeni. **Nitrātu slāpekļa koncentrācija** Cirīša ezerā ilgtermiņā bija salīdzinoši zema, **svārstoties no 0,02 līdz 0,29 mg N/L**, ar vidējo ~0,094 mg N/L. Laika posmā 2006–2023 novērota **tendence nitrātu koncentrācijai nedaudz palielināties** – piemēram, 2006. gadā vidējā nitrātu koncentrācija bija ~0,10 mg N/L, bet 2023. gadā tā pieauga līdz ~0,115 mg N/L. Lai gan pieaugums ir neliels, tas norāda uz **pakāpenisku barības vielu slodzes pieaugumu**. Statistiskā analīze šai tendencei netika detalizēti minēta, taču pieaugums nav ļoti straujš; vajadzības gadījumā būtu jāveic papildu analīze, lai noteiktu, vai tendence ir **statistiski nozīmīga**. Jāpiezīmē, ka Rušona ezerā nitrātu koncentrācijas bijušas līdzīgā līmenī vai pat zemākas, un arī tur vērojams līdzīgs neliels pieaugums laika gaitā, kas var norādīt uz **reģionālu piesārņojuma tendenci** (piemēram, kopējiem zemes izmantošanas vai klimata faktoriem).

Amonija slāpekļa koncentrācija Cīrīša ezerā ir vēl viens ūdens kvalitātes rādītājs, kas liecina par svaiga organiskā piesārņojuma klātbūtni (amonijs rodas no organisko vielu sadalīšanās un notekūdeņiem). Ilgtermiņa dati rāda, ka Cīrīša ezerā amonija koncentrācija bija **0,004–0,122 mg N/L** robežās, vidēji ~0,052 mg N/L. Interesanti, ka tendence nav vienmērīga: **līdz 2013. gadam** bija vērojams amonija pieaugums (no vidēji 0,054 mg N/L 2006. gadā līdz 0,078 mg N/L 2013. gadā), savukārt **pēc 2013. gada – būtisks samazinājums** (līdz 0,049 mg N/L 2019. gadā un tikai 0,021 mg N/L 2023. gadā). Kopumā tas atspoguļo **piesārņojuma samazināšanos un ūdens kvalitātes uzlabošanos** pēdējos gados. Lai gan statistiskā nozīmība šai izmaiņai nav norādīta, koncentrācijas kritums ir pietiekami izteikts (2023. gadā amonijs gandrīz četras reizes mazāk nekā 2013. gadā), lai secinātu par pozitīvu tendenci. Salīdzinot, Rušona ezerā amonija dinamikā bija vērojamas svārstības un pat epizodisks pieaugums 2019. gadā, kamēr Cīrīšos skaidri iezīmējas lejupvērsta līkne.

Slāpekļa savienojumu ietekme uz ekosistēmu: Gan nitrāti, gan amoniji ir barības vielas, kas veicina ūdensaugu augšanu. **Paaugstināts nitrātu līmenis** var veicināt aļģu ziedēšanu un eitrifikāciju, taču tieši nitrātu koncentrācijas Cīrīša ezerā saglabājušās mērenas. **Amonijs** augstās koncentrācijās ir toksisks zivīm un citiem organismiem, turklāt tā klātbūtne liecina par organisko piesārņojumu; nitrifikācijas procesā amonija oksidēšana patērē daudz skābekļa. Tādēļ augsti amonija rādītāji var radīt skābekļa deficītu. Cīrīša ezerā novērotais amonija kritums līdz ļoti zēmam līmenim 2023. gadā liecina par **ekosistēmas stāvokļa uzlabošanos**, samazinoties toksiskā slāpekļa formai un potenciālajam skābekļa patēriņam no tās noārdīšanās.

Antropogēnās ietekmes: Nitrātu pieaugums ezerā, kaut neliels, varētu būt saistīts ar **difūzo piesārņojumu no lauksaimniecības zemēm** – intensīvāka mēslošanas līdzekļu izmantošana un **biežāki nokrišņi** var palielināt nitrātu noskalošanos ūdenstilpē. Tāpat nitrātu līmeni ietekmē augšnes erozija un grunts noteces. Amonija avots visbiežāk ir **sadzīves notekūdeņi vai fermu kūtsmēsli**, kas nonāk ezerā nepietiekami attīrīti. Pozitīvā tendence ar amonija samazināšanos Cīrīšos var liecināt par **uzlabotu notekūdeņu attīrīšanu, kanalizācijas sistēmu paplašināšanu vai citu piesārņojuma avotu kontroli** ezera sateces baseinā pēdējos gados. Nitrātu un amonija sezonālā dinamika var atšķirties – **pavasaros** sniega kušanas un lietus ūdeņi var ienest vairāk slāpekļa (it īpaši nitrātu) no lauksaimniecības zemēm, savukārt **vasarās** fitoplanktons intensīvi patērē nitrātus, kas var pazemināt

to koncentrāciju virszemes slāņos. Amonija koncentrācija var pieaugt vasarās dziļākos slāņos, ja notiek skābekļa izsīkums un intensīva organisko nogulumu noārdīšanās, taču Cirišu ezerā kopējais amonija līmenis pašlaik ir zems.

Tabula 3. Slāpekļa savienojumi – nitrātu un amonija slāpekļa koncentrāciju diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (N)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Nitrātu slāpekļis (NO ₃ -N)	0,02–0,29 mg N/L; neliels pieaugums ilgtermiņā	Tendences nozīmīgums nav noteikts; pieaugums neliels	Veicina augšanu (barības viela); līmenis eitrofikācija, patērīš noārdīšanās	alģu (barības augsts -> O ₂ no Lauksaimniecības mēslojuma noteces, erosija, notekūdeņu noplūdes
Amonija slāpekļis (NH ₄ -N)	0,004–0,122 mg N/L; sākotnēji pieaugums līdz 2013., tad būtisks samazinājums	Nav noteikts (5 mērījumi); acīmredzama lejupvērstā tendence pēdējos gados	(5 Toksisks konc.; patērē nitrifikācijā; līmenis norāda uz organisku piesārņojumu	augstās O ₂ augsts Notekūdeņi (sadzīves, fermu) un organisko vielu sadališanās; pēdējos gados piesārņojuma avotu samazināšanās

HLOROFILA-A KONCENTRĀCIJA

Hlorofila-a koncentrācija ūdenī ir **fitoplanktona (aļģu) biomasa** indikators un trofiskā stāvokļa rādītājs – jo augstāka hlorofila-a koncentrācija, jo augstāka primārā produkcija un lielāks eitrofikācijas līmenis. Ciriša ezerā hlorofila-a saturs bijis **salīdzinoši augsts**, svārstoties **no 6,7 µg/L līdz 43,5 µg/L**, ar vidējo aptuveni **16,1 µg/L**. Šie dati (vidējā vērtība > 15 µg/L) liecina, ka ezers ir **mezotrofisks līdz eitrofisks**, ar ievērojamu aļģu daudzumu. Monitoringa periods 2006–2013 parāda **lejupvērstu tendenci** – hlorofila koncentrācija samazinās par aptuveni 2,57 µg/L gadā, taču šī tendence **nav statistiski būtiska** (p=0,083). Tātad, lai gan dati norāda uz iespējamu ūdens kvalitātes uzlabošanos (mazāk aļģu), pierādījumi nav pietiekami stipri. Arī Rušona ezerā novērota līdzīga (vēl mazāka) negatīva tendence, un hlorofila līmenis Rušonā ir ievērojami zemāks (vidēji ~9,7 µg/L) nekā Cirišos, kas uzsver, ka Ciriša ezers ir bagātāks ar barības vielām un biomasu.

Augstas hlorofila-a koncentrācijas tieši ietekmē ezera ekosistēmu, jo liecina par **pastiprinātu aļģu augšanu**. Tas var novest pie ūdens ziedēšanas epizodēm, samazinātas caurredzamības un **nakts skābekļa deficīta**, kad bakteriāli noārdās liels aļģu daudzums. Cīrīša ezerā hlorofila-a vidējā vērtība ($\sim 16 \mu\text{g/L}$) ir augstāka nekā ekoloģiski veselīgākos ezeros, norādot uz **paaugstinātu bioloģisko aktivitāti un barības vielu pieejamību**. **Antropogēnie cēloņi** šādam trofijas līmenim saistīti ar **barības vielu (N, P) ieplūdi** – proti, lauksaimniecības notecēm un notekūdeņiem, kas bagāti ar fosforu un slāpekli. Pozitīvi, ka novērotā hlorofila-a **samazināšanās tendence** (lai arī statistiski nenožīmīga) varētu liecināt par **mērenu ūdens kvalitātes uzlabošanu** pēdējos gados, iespējams, pateicoties barības vielu pieplūdes mazināšanai (piemēram, uzlabojot notekūdeņu attīrīšanu vai ieviešot videi draudzīgākas lauksaimniecības prakses). Tomēr, ņemot vērā tendences nenoteiktību, nepieciešams turpināt novērojumus. **Sezonāli** hlorofila koncentrācija ezeros parasti svārstās – pavasarī un vasarā notiek aļģu populācijas pieaugums (īpaši vasaras vidū), kas rudenī atkal mazinās. Cīrīša ezerā novērotā liela koncentrāciju mainība (standartnovirze $\sim 11,6 \mu\text{g/L}$) arī tiek skaidrota ar **sezonālām vai lokālām svārstībām** aļģu attīstībā

Tabula 4. Hlorofila-a koncentrācija – mērījumu diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (hlorofils-a)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Hlorofila-a koncentrācija	6,7–43,5 $\mu\text{g/L}$; tendence samazināties (-2,57 $\mu\text{g/L/gadā}$)	Tendence nav statistiski nozīmīga (p=0,083)	Augsts hlorofils -> daudz aļģu, ūdens ziedēšana, samazināta caurredzamība, nakts O ₂ trūkums organismiem	Lauksaimniecības un notekūdeņu ienestās barības vielas veicina aļģu augšanu; tendences uzlabošanās var saistīties ar piesārņojuma mazināšanu

ŪDENS CAURREDZAMĪBA (SECCHI DZIĻUMS)

Ūdens caurredzamība raksturo, cik dziļš ir ezera ūdens, un to ietekmē gan suspendētās nogulšnes, gan planktons (aļģes). Cīrīša ezerā caurredzamība (Secchi disks) ilgtermiņā bijusi **no 0,75 m līdz 3,20 m**, vidēji **1,49 m**, kas atbilst mērenai ūdens kvalitātei. No 2006. līdz 2021. gadam caurredzamībā vērojama **neliela pazemināšanās tendence** (aptuveni -0,07 m gadā), kas liecina, ka

ūdens kļuvis nedaudz duļķaināks. Šī pasliktināšanās ir tuvu statistiski nozīmīgam līmenim, taču **nav pilnībā statistiski apstiprināta** ($p=0,080$). Salīdzinājumam, Rušona ezerā caurredzamība ir augstāka (vidēji 1,72 m) un laika gaitā palikusi stabila. Cirīša ezera nedaudz zemākās un krītošās caurredzamības vērtības norāda uz **iespējamu ūdens kvalitātes pasliktināšanos**, kas var būt saistīta ar pastiprinātu aļģu vai suspensiju daudzumu ūdenī.

Samazināta caurredzamība negatīvi ietekmē ūdens ekosistēmu: gaisma tik labi neiekļūst ūdens dziļēs, apgrūtinot zemūdens augu augšanu, mainās siltuma sadalījums un cieš vizuāli orientēto plēsīgo zivju (piemēram, asaru, līdaku) medību efektivitāte. Arī rekreācijas kvalitāte (peldvietu pievilcība) samazinās pie duļķaina ūdens. Cirīša ezera gadījumā caurredzamības mazināšanās visticamāk saistīta ar **paaugstinātu fitoplanktona biomasu** (to apliecina augstais hlorofila-a līmenis) un iespējamu **suspendēto daļiņu pieplūdumu** no sateces baseina (erodējoša augsne, pieskalojumi lietūs laikā). **Antropogēnā ietekme** uz caurredzamību izpaužas caur **barības vielu piesārņojumu** – vairāk barības vielu → vairāk aļģu → duļķaināks ūdens. Tāpat **mežizstrāde vai neapsegta augsnes** baseinā var palielināt dūņu un smilšu ieplūšanu ezerā, pasliktinot dzidrumu. Sezonāli Cirīša ezerā, visticamāk, **visdzidrākais ūdens ir ziemā un agrā pavasarī**, kad aļģu ir maz, bet **vasarā** caurredzamība mazinās aļģu ziedēšanas dēļ. Ilgtermiņa dati rāda, ka īpaši dziļās caurredzamības epizodes (virs 3 m) nav atkārtojušās nesen, kas varētu būt signāls par **hronisku eitrofikācijas ietekmi**.

Tabula 5. Ūdens caurredzamība – mērījumu diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (caurredzamība)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Secchi dziļums (ūdens caurredzamība)	0,75–3,20 m; neliela samazināšanās tendence	Tendence nav statistiski nozīmīga ($p=0,080$)	Zemāka caurredzamība mazāk augiem, ūdens, aļģu attīstība, apstākļi zivīm	-> Barības vielu pieplūde (eutrofikācija) izraisa aļģu savairošanos; augšējās un nogulumu noteces no apkārtnes palielina duļķainību

IZŠĶĪDUŠĀ SKĀBEKĻA KONCENTRĀCIJA

Izšķīdušais skābeklis (O_2) ir viens no svarīgākajiem ūdens kvalitātes rādītājiem – tas nepieciešams zivju un citu ūdens organismu elpošanai, un tā līmenis atspoguļo ūdens ekosistēmas bilanci starp aerāciju, fotosintēzi un noārdīšanās procesiem. Cirīša ezerā izmērītais izšķīdušā skābekļa saturs bija **8,2–13,0 mg O_2 /L** robežās, ar vidējo $\sim 10,5$ mg O_2 /L, kas liecina par kopumā **labu ūdens aerāciju** (tuvu piesātinājumam normālos apstākļos). Laika periodā 2006–2021 novērota **nenozīmīga lejupvērsta tendence** – skābekļa koncentrācija nedaudz samazinās (slīpums aptuveni - 0,08 mg O_2 /L gadā), taču **statistiski būtisku izmaiņu nav** ($p=0,190$). Arī Rušona ezerā skābekļa saturs un tā tendence bijusi līdzīga. Vidējais O_2 līmenis abos ezeros ($\sim 10,5$ mg/L) ir gandrīz identisks, norādot uz līdzīgiem apstākļiem un ūdens mijiedarbību ar atmosfēru.

Cirīša ezerā **augstais izšķīdušā skābekļa līmenis** liecina, ka virszemes ūdens slāņi ir labi piesātināti ar skābekli, kas ir pozitīvi ekosistēmas veselībai. Nelielais skābekļa samazinājums laika gaitā varētu būt saistīts ar **organisko vielu ieplūdi** vai izmaiņām ezera hidroloģiskajā režīmā (piemēram, mazāku caurteci vai spēcīgāku stratifikāciju vasarās). Ja organisko piesārņojumu periodiski palielinās (piemēram, vasaras noteces vai ziedēšanas laikā), tad mikroorganismi patērē vairāk skābekļa, radot **hipoksijas risku** dziļākajos slāņos. Tomēr līdz šim Cirīša ezerā virsējā slāņa skābekļa rādītāji saglabājas augsti, un **ilgtermiņā tie bijuši stabili**. Svarīgi saglabāt šādu aerācijas līmeni, jo **skābekļa koncentrācijas krišanās** (īpaši zem ~ 5 mg/L) var nopietni kaitēt zivju populācijām un izraisīt grunts slāņa atbrīvotā fosfora pieaugumu (iekšējā eutrofikācija). **Antropogēnā ietekme** uz skābekļa režīmu galvenokārt notiek netieši – **palielinot organisko un barības vielu slodzi**, cilvēki var veicināt intensīvāku baktēriju noārdīšanos un aļģu nokušanu, kas patērē skābekli. Tāpat **klimata pārmaiņas** (ūdens temperatūras paaugstināšanās) var samazināt skābekļa šķīdību ūdenī un pastiprināt stratifikāciju, saasinot skābekļa deficītu dziļumā. Tādēļ jāseko līdzi gan piesārņojuma kontrolei, gan klimatisko faktoru ietekmei.

Tabula 6. Izšķīdušais skābeklis – mērījumu diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (O ₂)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Izšķīdušais skābeklis	8,2–13,0 mg O ₂ /L; viegla lejupvērstā tendence	Tendence nav statistiski nozīmīga (p=0,190)	Augsts O ₂ nodrošina labus apstākļus organismiem; O ₂ krišanās izraisa zivju bojāeju, iekšējo slāpekļa un fosfora atbrīvošanos	Netieša: organisko vielu un barības vielu piesārņojums palielina O ₂ patēriņu (baktēriju elpošanā); klimata pārmaiņas samazina O ₂ šķīdību

SMAGO METĀLU KONCENTRĀCIJAS (CINKS UN VARŠ)

Smago metālu klātbūtne ezerā var liecināt par **rūpniecisko vai citu antropogēno piesārņojumu**, jo dabiskos apstākļos to koncentrācijas saldūdenī ir ļoti zemas. Cirīša ezera ūdenī veikts monitorings uzrāda **cinka (Zn)** un **vara (Cu)** koncentrāciju dinamiku. Kopumā pēdējā desmitgadē šajās metālu koncentrācijās Cirīšos vērojamas **samazināšanās tendences**, kas liecina par situācijas uzlabošanos.

Cinka koncentrācija: Cirīša ezerā Zn koncentrācija noteikta 2013.–2021. gadā, un tā svārstījās **no 0,53 µg/L līdz 16,13 µg/L**, ar vidējo ~4,89 µg/L. Dati ir mainīgi (standartnovirze ~5,15 µg/L), kas norāda uz **neregulāriem piesārņojuma notikumiem** pagātnē. Taču lineārā regresija parāda **izteiktu lejupvērstu tendenci** – cinka saturs samazinājās par aptuveni 1,05 µg/L gadā, un šis samazinājums ir **statistiski nozīmīgs** (p=0,0068). Tas nozīmē, ka no 2013. līdz 2021. gadam cinka piesārņojums ezerā ievērojami mazinājies. Maksimālā reģistrētā vērtība 16,13 µg/L ir bijusi krietni lielāka nekā citos gados, kas liecina par kādu **īslaicīgu piesārņojuma epizodi** pagātnē. Vidēji cinka līmenis Cirīšos gan pat bijis nedaudz **zemāks nekā Rušonā** (Rušonā ~5,59 µg/L), bet tieši Cirīšu ezerā redzama spēcīga tendence uz cinka samazinājumu.

Vara koncentrācija: Cirīša ezerā vara (Cu) monitorings veikts retāk (2013., 2019., 2023. gadā), taču dati rāda būtiskas izmaiņas. Cu koncentrācija Cirīšos svārstījās **no 0,40 µg/L līdz 4,25 µg/L**, vidēji ~1,17 µg/L. **2013. gadā** vara līmenis bija salīdzinoši augsts (ap 1,66 µg/L vidēji), **2019. gadā** tas nedaudz samazinājās (~1,44 µg/L), bet **2023. gadā** nokritās ļoti zemu (~0,39 µg/L). Šāda **izteikta koncentrācijas samazināšanās** skaidri norāda uz **piesārņojuma avotu mazināšanos vai izskaušanu** un ūdens kvalitātes uzlabošanos Cirīša ezerā. Pretstatā tam, Rušona ezerā vara līmenis

2023. gadā strauji pieauga (līdz 4,47 µg/L), kas varētu signalizēt par **jaunu piesārņojuma avotu** Rušonas baseinā. Ciriša ezerā šobrīd vara koncentrācija ir ļoti zema, kas ir pozitīva ziņa ekosistēmai.

Ietekme uz ekosistēmu: Cinks un varš nelielās koncentrācijās ir dabā sastopami mikroelements, pat nepieciešami organismiem, taču paaugstinātā koncentrācijā tie kļūst **toksiski** ūdens organisma veselībai. Smagie metāli var uzkrāties **nogulumos un biotā** (bioakumulēties ķēdē), ietekmējot zivju, bezmugurkaulnieku un mikroorganismu fizioloģiju. Augstākais Cirišos novērotais Zn līmenis (16 µg/L) vēl ir mērens un, visticamāk, nav izraisījis akūtu toksiskumu, tomēr hroniski pat zemākas koncentrācijas var negatīvi ietekmēt jutīgus organismus (piem., zooplanktonu). Vara koncentrācijas Cirišos vienmēr bijušas salīdzinoši zemas, izņemot 2013. gadā, un pat 4 µg/L Cu lielākoties nepārsniedz saldūdens kvalitātes standartus, taču straujš pieaugums (kā Rušonā 2023. gadā) būtu satraucošs. Cirišu ezera **smago metālu koncentrāciju samazināšanās** tendences liecina par **samazinātu toksiskā piesārņojuma slodzi**, kas labvēlīgi ietekmē biotu un ezera pašattīrīšanos.

Antropogēnās ietekmes: Gan cinks, gan varš ezeros parasti nonāk no **rūpnieciskiem vai lauksaimnieciskiem avotiem**. Iespējamie cinka avoti varētu būt **rūpnieciskie notekūdeņi**, metālapstrādes un galvanizācijas procesi, vecas izgāztuves vai pesticīdi, kuros agrāk bija cinka savienojumi. Vara avoti var būt **lauksaimniecības preparāti** (piemēram, fungicīdi, kuros vara savienojumi tiek lietoti kā aktīvā viela), **rūpniecības notekūdeņi**, kā arī **ūdens cauruļvadu korozija**. Ciriša ezerā konstatētā smago metālu koncentrāciju lejupslīde liecina, ka šādi piesārņojuma avoti pēdējā desmitgadē ir **ierobežoti vai novērsti**. Tas varētu būt saistīts ar **uzlabotu notekūdeņu attīrīšanu**, stingrāku kontroli pār rūpnieciskajiem izmešiem vai izmaiņām apkārtējās teritorijas zemes izmantošanā (piemēram, mazāk intensīvas rūpniecības). Jebkurā gadījumā, saglabājot zemas smago metālu koncentrācijas, tiek pasargāta ezera ekosistēma no metālu toksicitātes riskiem, tomēr jāpaliek modriem un jāturpina monitorings, lai savlaicīgi pamanītu iespējamās izmaiņas.

Tabula 7. Smagie metāli – cinka un vara koncentrāciju diapazons, tendences un ietekmes.

Parametrs (metāls)	Mērījumu diapazons un tendence	Statistiskā nozīmība	Ietekme uz ekosistēmu	Iespējamā antropogēnā ietekme
Cinks (Zn)	0,53–16,13 µg/L; strauja	Tendence statistiski	Nelielos daudzumos nekaitīgs, augstā konc.	Rūpnieciskie notekūdeņi,

	samazināšanās tendence	nozīmīga ($p=0,0068$)	toksisks ūdens organismiem; uzkrājas nogulumos un biotā	pesticīdi, lauksaimniecība; samazinājums saistīts ar piesārņojuma avotu kontroli
Varš (Cu)	0,40–4,25 µg/L; izteikta samazināšanās (2013→2023)	N/A	Nelielos daudzumos nekaitīgs, augsts līmenis toksisks (īpaši bezmugurkaulniekiem); uzkrājas bioloģiskos audos	Lauksaimn. ķīmikālijas (fungicīdi), rūpnieciskie notekūdeņi; samazinājums liecina par piesārņojuma avotu mazināšanu

SEZONĀLO SVĀRSTĪBU ANALĪZE

Analizējot Cirīša ezera ūdens kvalitātes datus, jāņem vērā, ka **daudzi parametri pakļauti sezonālām svārstībām**. Piemēram, vasaras mēnešos novērojama intensīvāka bioloģiskā aktivitāte: **hlorofila-a koncentrācija** pieaug vasaras vidū, kad ir visaugstākā ūdens temperatūra un saules gaismas daudzums, savukārt pavasarī un rudenī tā ir zemāka. Tas izskaidro arī lielo hlorofila-a mērījumu mainību starp dažādiem novērojumiem. **Ūdens caurredzamība** parasti ir viszemākā vasarā aļģu savairošanās un iespējamā ūdens ziedēšanas dēļ, kamēr ziemā (zem ledus) un agrā pavasarī ūdens mēdz būt dzidrāks. **Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BOD5)** var palielināties siltajā sezonā, jo tad ezerā nonāk vairāk organisko vielu (piemēram, no aļģu biomasas, piekrastes veģetācijas atmiršanas), kā arī mikroorganismu aktivitāte ir augstāka; savukārt ziemā BOD5 parasti ir zemāks. Tas atbilst novērojumam, ka BOD5 datu variācijas var būt saistītas ar **sezonāliem organisko vielu pieplūdumiem**. **Izšķīdušā skābekļa** koncentrācija sezonāli mainās pretēji ūdens temperatūrai – aukstā ūdenī (ziemā, agrā pavasarī) skābekļa šķīdība ir augstāka, tādēļ virszemes ūdens O_2 līmenis var būt tuvu piesātinājumam vai pat virspiesātināts (aukstā laikā, vēja ietekmē). Vasarā, īpaši ja veidojas termālais slāņojums, **dziļākajos slāņos** skābeklis var strauji izsīkt, jo no augšas nepienāk papildinājums un apakšā patērējas organisko vielu noārdīšanai – tas gan netiek tieši atspoguļots virszemes slāņa vidējos datos, taču ir svarīgs ekosistēmas aspekts.

Antropogēnās ietekmes sezonālā kontekstā: Cilvēka darbība bieži pastiprina noteiktas sezonālās parādības. Piemēram, **pavasārī** intensīvi kūst sniegs un notiek lietavas, kuru laikā no laukiem un ciemiem ezerā var nonākt lielākas **barības vielu un nogulumu** devas (mēslojuma atlikumi no rudens/ziemas, notekūdeņi no pārplūstošām sistēmām). Tas var izraisīt **pavasara pieaugumu nitrātu koncentrācijās** ūdenī un veicināt agrīnu aļģu pieaugumu. Vasarā, īpaši pēc ilgstošiem silta laika periodiem, **notekūdeņu attīrīšanas iekārtu noslodze** var palielināties (dēļ tūristu pieplūduma vai vienkārši efektivitātes krituma karstumā), potenciāli paaugstinot amonija vai BOD slodzi īslaicīgi. **Rudens lietavas** atkal var izskatīt piesārņojumu (piemēram, no rudens mēslojuma vai augsnes), bet tajā pašā laikā rudenī un ziemā ezerā cirkulācija (apmaišanās) parasti uzlabo skābekļa režīmu un samazina virszemes barības vielas, jo aļģu aktivitāte krītas. Kopumā antropogēnā slodze var **piesaistīt** sezonālo svārstību amplitūdu – padarīt vasaras ziedēšanu intensīvāku un ziemas skābekļa kritumu izteiktāku, nekā tas būtu dabiskos apstākļos.

SECINĀJUMI

Cirīša ezera ūdens kvalitātes ilgtermiņa monitorings atklāj **daļēji pretrunīgas tendences:** vairākos parametros vērojami **uzlabojumi** (piemēram, kopējais slāpeklis ir **statistiski nozīmīgi samazinājies**, amonijs un smagie metāli arī krīt), kamēr citi rādītāji stagnē vai liecina par nelielu pasliktināšanos (nitrātu pieaugums, caurredzamības kritums, lai gan nav statistiski nozīmīgi). Pozitīvi ir tas, ka **kopējā barības vielu slodze** (N un P) nepalielinās; drīzāk ir tendence tai **samazināties vai stabilizēties**, ko apstiprina fosfora un slāpekļa rādītāji. Tā rezultātā arī hlorofila-a saturs nerāda pieaugumu un pat nedaudz sarūk, norādot uz **iespējamu trofiskā stāvokļa uzlabošanos**. Tomēr **eutrofikācijas riski** saglabājas: Cirīša ezers joprojām satur augstākas barības vielu un aļģu koncentrācijas nekā salīdzinoši tīrākas ūdenstilpes, ko apliecina zemāka caurredzamība un augstāks hlorofils nekā Rušona ezerā. **Organiskā piesārņojuma** slodze, spriežot pēc BOD5, nav būtiski mazinājusies (lai gan BOD5 tendence ir lejupejoša, tā nav nozīmīga), un tas prasa turpināt **notekūdeņu attīrīšanas uzlabojumus** un **diffūzā piesārņojuma samazināšanu**.

Smago metālu jomā Cirīša ezers demonstrē **būtisku ūdens kvalitātes uzlabošanos**, īpaši attiecībā uz cinku (statistiski nozīmīgs samazinājums) un varu (ievērojams samazinājums pēc 2013. gada). Šie rezultāti liecina par sekmīgiem piesārņojuma kontroles pasākumiem vai pārmaiņām

reģionā, kas **mazina toksisko elementu nokļūšanu** ezerā. Saglabājot šo virzienu, ezera ekosistēma tiks pasargāta no potenciāli bīstamām vielām.

Rezumējot, Cirīša ezera ūdens kvalitāte pēdējo ~15 gadu laikā nav būtiski pasliktinājusies; vairumā rādītāju tā ir **stabila ar uzlabošanās pazīmēm**. Tomēr daži indikatori (piemēram, caurredzamība un nitrāti) signalizē, ka **eutrofikācijas spiediens** joprojām pastāv un var pieaugt, ja netiks veikti profilaktiski pasākumi. Ieteicams turpināt regulāru **monitoringu**, īpaši pievēršot uzmanību sezonālām svārstībām un iespējamai **klimata pārmaiņu ietekmei** (kas var izmainīt nokrišņu režīmu un ūdens temperatūru), kā arī turpināt īstenot **ūdens kvalitātes aizsardzības pasākumus** – mazināt lauksaimniecības noteces ar labas lauksaimniecības praksi, nodrošināt notekūdeņu attīrīšanas iekārtu efektīvu darbību un saglabāt dabiskās buferzonas ap ezeru. Šāda rīcība palīdzēs nodrošināt, ka Cirīša ezers saglabā un uzlabo savu ekoloģisko kvalitāti ilgtermiņā, aizsargājot gan tajā mītošo dzīvo organismu daudzveidību, gan nodrošinot kvalitatīvu vidi rekreācijai un citiem cilvēka lietojumiem.

IZSTRĀDĀ PRIEKŠLIKUMUS ŪDENSOBJEKTU EKOLOĢISKĀS KVALITĀTES UZLABOŠANAI UN LABVĒLĪGA BIOTOPA AIZSARDZĪBAS STĀVOKĻA NODROŠINĀŠANAI UN IETEIKUMUS TURPMĀKAJAM MONITORINGAM (TAI SKAITĀ GAN CIRĪŠA, GAN RUSKUĻA EZERAM). APSAIMNIEKOŠANAS PASĀKUMU IZSTRĀDĒ ŅEM VĒRĀ

APKOPO UN IZVĒRTĒ PIEEJAMO INFORMĀCIJU PAR DABAS PARKA
TERITORIJĀ VEIKTAJIEM HIDROLOGISKAJIEM PĒTĪJUMIEM (PĒDĒJO 15 GADU
LAIKĀ) UN SAGATAVO PRIEKŠLIKUMUS MONITORINGAM

