

## EŽERO NAUDOJIMO ĮTAKA ORGANOGENINIO ATABRADO RAIDAI

**Julius Taminskas, Rita Linkevičienė, Rasa Šimanauskienė**

*Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius*

*El. paštas: julius.taminskas@geo.lt; rita.linkeviciene@geo.lt; rasa.simanauskiene@geo.lt*

### Įvadas

Žmogaus veiklos poveikis ežero organogeninio atabrado raidai būna dvejopas. Viena vertus, tai priklauso nuo ežero baseino, ypač arčiausiai ežero esančio sausumos ruožo – apyežerio – naudojimo. Baseino bei apyežerio žemėnauda lemia jame susidarantių ir galinčių su paviršiniu nuotėkiu į ežerą patekti organinių medžiagų kiekį. Šios priklausomybės nagrinėtos ankstesniame straipsnyje. Tačiau tolesnį organikos klostymąsi atabrado, jos mineralizacijos procesus ar išnešimą į gilesnes ežero zonas veikia ežere, ypač priekrantėje vykstantys procesai, kuriuos gali gerokai „pakoreguoti“ žmogaus veikla. Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti ežero ūkinio naudojimo poveikį organogeninio atabrado formavimuisi. Atliekant tyrimą daugiausia buvo remiamasi 2001–2003 metais vykdyto kompleksinio mokslinio tyrimo projekto *Ežerų kranto zonos žemėnaudos įtaka organogeninio atabrado formavimuisi* medžiaga.

Darbui buvo numatyti tokie uždaviniai:

- nustatyti skirtingų funkcinių atabrado zonų vandens ir nuosėdų cheminius rodiklius ir įvertinti jų priklausomybę nuo atabrado naudojimo;
- įvertinti ežero hidrodinamikos pokyčių poveikį organogeninio atabrado susidarymui.

### 1. Metodika

Skandinavijos nešmenų ir ištirpusių medžiagų analizei mėginiai imti Gulbino ir Balsio ežerų atabraduose bei pratekančiuose upeliuose. Atabrado zonoje pavyzdžiai hidrocheminei analizei imti paviršiuje, 0,5 m, 1 m, 1,5 m gylyje, skirtingo naudojimo kranto atkarpose (gamtinėje ir rekreacinėje) ir analizuojami standartiniais cheminės analizės metodais (Unifikuoti..., 1994). Nuosėdų geocheminei analizei mėginiai imti sausoje eulitoralės dalyje, 0,5 m, 1 m, 1,5 m gylyje. Tiriamoji medžiaga buvo smulkinama, sijojama, džiovinama. Joje nustatyta CO<sub>2</sub> (%), pelenų kiekis (%), CaCO<sub>3</sub> (%), CaO (%), mineralinė ir organinė mėginio dalis (%).

Ežero hidrodinaminių rodiklių kaitai įvertinti buvo sisteminami Sartų ežero vandens lygio svyravimo duomenys, išryškinant bendrusius antropogeninės veiklos dėsninumus, galėjusius lemti ežerų vandens lygio svyravimą. Taip pat buvo vertinama, kokį poveikį vėjo greičio kaitai ir bangavimui atabrado zonoje turi makrofitų juostos ir kita pakrantės augmenija (Zaraso ežero pavyzdžiu). Kadangi kitų ežerų ilgalaikių vandens lygio stebėjimų, reikalingų hidrodinamikai įvertinti, nėra, pasinaudota Drūkšių ežero stebėjimo medžiaga, kuri tiko analizuojamos problemos iliustravimui.

### 2. Hidrocheminių rodiklių priklausomybė nuo atabrado funkcinio naudojimo

Norint atsakyti į klausimą, kaip atabrado zonos naudojimas veikia organinių nuosėdų pasiskirstymą, migraciją ir transformaciją, be kitų klausimų, reikia nustatyti atabrado zonos vandens fizikinius ir cheminius rodiklius, esant skirtingam jo funkciniam panaudojimui. Balsio

ir Gulbinų ežeruose buvo atlikti kompleksiniai fiziniai ir cheminiai tyrimai skirtingo funkcinio panaudojimo atabradoose. Išskirtos dvi atabrado funkcinio naudojimo zonos:

- rekreacinė, kurioje dugno nuosėdos nuolatos arba periodiškai maišomos veikiant antropogeniniams veiksniams (maudyklos, laivų prieplaukos ir pan.);
- gamtinė, kurioje dugno nuosėdos dėl žmonių veiklos neišmaišomos, o atabrada nuo pakrantės skiria krūmų ir medžių apsauginė juosta.

Balsio ir Gulbino ežeruose buvo parinkta po du rekreacinius ir gamtinės zonos profilius ir juose tiriamas atabrado zonos skendinčiųjų bei ištirpusių medžiagų pasiskirstymas.

Skendinčiųjų medžiagų kiekis tirtuose atabradoose svyravo nuo 0,4 iki 10,22 g/m<sup>3</sup> (vidutiniškai 2,77 g/m<sup>3</sup>). Mažiausiai skendinčiųjų medžiagų rasta Balsio ežero gamtinės zonos paviršiniame sluoksnyje ties atšlaja, didžiausias skendinčiųjų medžiagų kiekis – Gulbino ežero gamtinės zonos vandens priedugnio sluoksnyje (2 m gylyje). Tokių didelių skendinčiųjų medžiagų kiekį Gulbino priedugninio sluoksnyje ties atšlaja, matyt, galėjo lemti priedugnio vandens srovės, atsirandančios dėl santykinai didelio Gulbino ežero pratakumo.

Atšlajos paviršiniame sluoksnyje (iki 0,5 m) skendinčiųjų medžiagų kiekis Gulbino ežere nelabai kito (nuo 2,01 iki 3,42 g/m<sup>3</sup>), o Balsio ežere jų koncentracija buvo mažesnė, tačiau kaitos intervalas – daug platesnis (nuo 0,4 iki 2,24 g/m<sup>3</sup>). Matyt, tokį skirtumą lemia skirtingas šių ežerų pratakumas. Gulbiną maitina didelis paviršinis baseinas, gana daug skendinčiųjų medžiagų (0,33–4,7 g/m<sup>3</sup>) atneša Riešė. Tuo tarpu Balsyje vyrauja autochtoninės skendinčiosios medžiagos.

Priedugnio sluoksnyje (2 m gylyje) vidutinis skendinčiųjų medžiagų kiekis buvo 3,85 g/m<sup>3</sup>. Jis kito labai plačiame intervale: nuo 0,99 (Balsio gamtinė zona) iki 10,22 g/m<sup>3</sup> (Gulbinas). Tokių didelių skirtumą priedugnio sluoksnyje ties ežero dubens atšlaja, matyt, lemia tiek smulkių dalelių kiekis atabrado, tiek dugno dinaminė būklė. 2001 metais ištirta, kad 2 m gylyje Gulbino ežero nuosėdose yra daugiau organikos ir smulkios granuliometrinės sudėties medžiagų. Kita vertus, Riešės nuotėkis atabrado zonoje sukelia nuotėkines sroves, kurioms veikiant skendinčiosios medžiagos tolygiau paskirsto po visą ežerą.

Lyginant Gulbino rekreacinę ir gamtinę zonas, nustatyta, kad šio ežero rekreacinėje zonoje vidutinis skendinčiųjų medžiagų kiekis buvo 2,61 g/m<sup>3</sup>, o gamtinėje zonoje – 3,05 g/m<sup>3</sup>. Rekreacinėje zonoje jų kiekis kito siauresniame intervale (1,79–3,61 g/m<sup>3</sup>) nei gamtinėje zonoje (0,67–5,33 g/m<sup>3</sup>). Balsio ežero rekreacinėje zonoje vidutinis nešmenų kiekis (3,23 g/m<sup>3</sup>) buvo didesnis nei gamtinėje zonoje (1,28 g/m<sup>3</sup>). Skendinčiųjų medžiagų kiekio kaitos intervalas abiejose zonose buvo gana didelis: gamtinėje – nuo 0,4 iki 2,35 g/m<sup>3</sup>, rekreacinėje – nuo 0,87 iki 6,59 g/m<sup>3</sup>. Matyt, Gulbino atabrado gamtinėje zonoje skendinčiųjų medžiagų kiekį lemia čia esantis didelis organinės ir smulkios granuliometrinės sudėties medžiagos kiekis ir stipresnės nuotėkinės srovės. Tuo tarpu šio ežero rekreacinėje zonoje organinių ir smulkios granuliometrinės sudėties medžiagų yra mažiau, dėl to skendinčiųjų medžiagų kiekis, netgi periodiškai maišantis nuosėdoms (maudantis), vandenyje yra mažesnis. Kitaip yra Balsio ežere, kuriame nuotėkio srovių nesusidaro, o organinės ir smulkios granuliometrinės sudėties medžiagos kiekis dugno nuosėdose yra mažesnis. Dėl to šiame ežere skendinčiųjų medžiagų daugiau yra rekreacinėje zonoje.

Analizuojant biogenų pasiskirstymą Gulbino ir Balsio ežerų vandenyje išryškėja gana nevienoda vidutinė bendrojo azoto koncentracija šiuose ežeruose: Gulbino ežere ji kinta nuo 2,09 iki 2,49 mgN/l, o Balsyje yra apie keturis kartus mažesnė (0,55–0,69 mgN/l; lent.). Tuo tarpu vidutinė organinio azoto koncentracija Balsyje (0,47 mgN/l) yra netgi šiek tiek didesnė nei Gulbine (0,33 mgN/l). Didžiausias skirtumas yra tarp vidutinės nitratinio azoto koncentracijos Gulbino ežere (1,03 mgN/l) ir šio junginio koncentracijos Balsio ežere (0,09 mgN/l).

Profilis	N/NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N/NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N/NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>mir</sub>	N <sub>org</sub>	N <sub>b</sub>	P <sub>b</sub>
G-1*	0,07	1,14	0,71	1,92	0,17	2,09	0,03
G-2*	0,07	0,97	0,78	1,82	0,37	2,19	0,08
G-3	0,09	1,10	1,09	2,29	0,20	2,49	0,55
G-4	0,10	0,91	0,35	1,36	0,57	1,93	0,30
B-1*	0,01	0,10	0,12	0,24	0,32	0,55	0,51
B-2*	0,02	0,15	0,15	0,32	0,52	0,52	0,12
B-3	0,01	0,07	0,36	0,43	0,57	0,57	0,01
B-4	0,01	0,05	0,14	0,21	0,48	0,69	0,09
Vid.	<b>0,05</b>	<b>0,56</b>	<b>0,46</b>	<b>1,07</b>	<b>0,40</b>	<b>1,38</b>	<b>0,21</b>
Maks.	<b>0,10</b>	<b>1,14</b>	<b>1,09</b>	<b>2,29</b>	<b>0,57</b>	<b>2,49</b>	<b>0,55</b>
Min.	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>0,52</b>	<b>0,01</b>

\* – matavimų profiliai rekreacinėje zonoje/measuring profiles in the recreational zone.

Taigi Gulbinui tarša daro didelį poveikį. Nitritinio azoto taip pat kelis kartus daugiau yra Gulbino (0,08 mgN/l) nei Balsio (0,01 mgN/l) ežere. Panašus santykis yra ir tarp vidutinės amonio azoto koncentracijos šiuose ežeruose (Gulbino – 0,73 mgN/l, Balsio – 0,19 mgN/l). Vadinas, nepaisant ūkinio naudojimo pokyčių Riešės baseine, ir dabar šio ežero tarša azoto junginiais yra gana reikšminga.

Kiek kitoks santykis tarp vidutinės bendrojo fosforo koncentracijos Balsio ir Gulbino ežeruose. Šių medžiagų vidutinė koncentracija abiejuose ežeruose labai panaši (1 pav.). Kita vertus, skirtingo funkcinio panaudojimo zonose ji pasiskirsto priešingai. Gulbino rekreacinio naudojimo zonoje fosforo koncentracija yra mažiausia (0,03–0,08 mgP/l), o Balsio – didžiausia (0,12–0,51 mgP/l). Gulbino ežero gamtinio naudojimo zonoje fosforo koncentracija yra didesnė (0,3–0,55 mgP/l) nei rekreacinėje, o Balsio ežere – mažesnė (0,01–0,09 mgP/l). Gamtinio ir rekreacinio Gulbino atabrado vandenyje nustatyto bendrojo fosforo kiekis labai skiriasi. Toks skirtumas galėjo susidaryti dėl nevienodų fosforo prietakos šaltinių: gamtinėje zonoje fosforo į vandenį patenka iš nuosėdų, kuriose jo yra susikaupę dėl ankstesnės taršos. Tuo tarpu rekreacinėse zonose organinių nuosėdų beveik nėra, ir fosforas čia patenka tik iš baseino su Riešės nuotėkiu.

Vidutinė BDS<sub>7</sub> koncentracija matavimų profiliuose kinta nuo 1,74 iki 6,67 mg O<sub>2</sub>/l. Balsio ežere BDS<sub>7</sub> rodiklis yra 2–3 kartus mažesnis nei Gulbino. Kita vertus, Gulbino ir Balsio ežerų BDS<sub>7</sub> rodiklis daug didesnis apskaičiuotas rekreacinio naudojimo pakrantėms. Panašios priklausomybės tarp kitų elementų nerasta. Atvirkštinė priklausomybė yra tarp vidutinės pH koncentracijos ir rekreacinio naudojimo (1 pav.). Deguonies pasiskirstymas tirtuose profiliuose nelabai kinta. Visoje atabrado zonoje, nepriklausomai nuo funkcinio panaudojimo ar gylio, deguonies prisotinimas buvo didesnis nei 100%, o koncentracija – 9,18–19,8 mg/l.

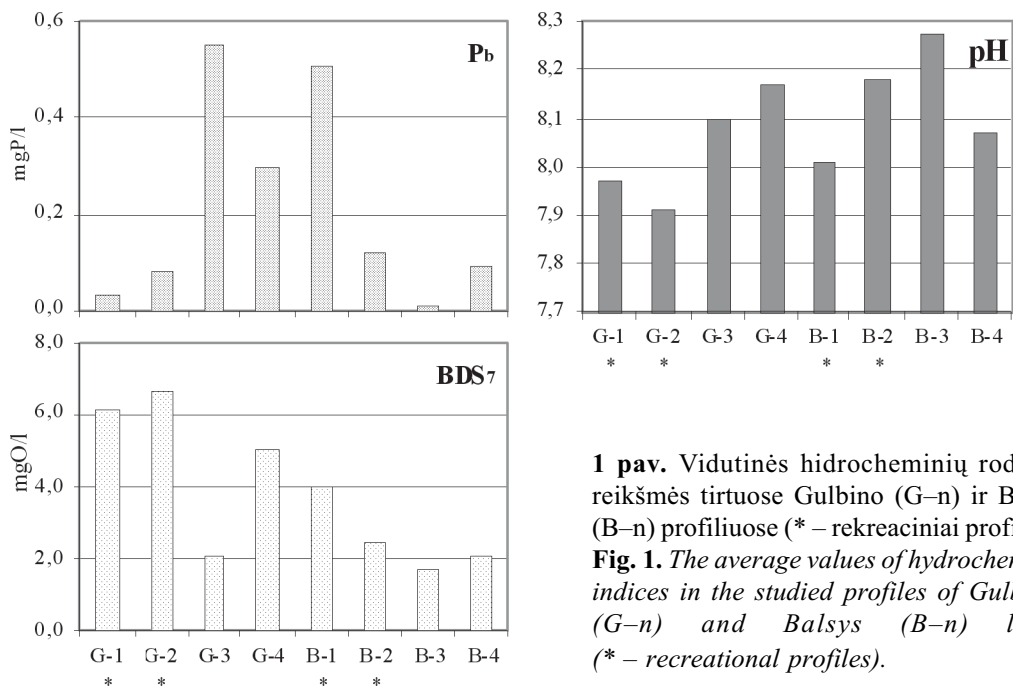
### 3. Ežerų hidrodinamikos pokyčiai

Makrofitų juostų bei organogeninio atabrado formavimąsi lemia hidrodinaminiai procesai atabrado zonoje: bangavimas, srovės, vandens lygio svyravimas bei su jais susijęs atabrado nuosėdų maišymasis ir perklostymas. Jau buvo minėta, kad žmonių veikla pakrantėje (maudymasis, žvejojimas, plaukiojimas valtimi, gyvulių girdymas ir pan.) taip pat išjudina ir maišo atabrado nuosėdas. Kita vertus, makrofitų sąžalynai bei kita pakrantės augmenija savo ruožtu iškreipia vėjo lauką ir taip įtakoja priekrantės zonos hidrodinaminį procesus.

Lietuvos ežerų atabrado formavimosi bei užaugimo dėsningumus XX a. 6–7 dešimtmetį tyrinėjo ir aprašė A. Garunkštis ir M. Vasiliauskienė. Šiais tyrimais nustatyta tiesioginė

**Lentelė.** Vidutinės biogenų koncentracijos (mg/l) skirtingose Gulbino ir Balsio atabrado zonose.

**Table.** Mean concentrations of biogenes (mg/l) in different littoral zones of Gulbinas and Balsys lakes.



**1 pav.** Vidutinės hidrocheminių rodiklių reikšmės tirtuose Gulbino (G–n) ir Balsio (B–n) profiliuose (\* – rekreaciniai profiliai).  
**Fig. 1.** The average values of hydrochemical indices in the studied profiles of Gulbinas (G–n) and Balsys (B–n) lakes (\* – recreational profiles).

priklausomybė tarp atabrado užaugimo ir bangavimo bei priekrantinių srovių (Garunkštis, Vasiliauskienė, 1961). Dėl šių priežasčių intensyvjant kranto performavimui bei nuosėdų išmaišymui augalijos danga atabradoje menkėja.

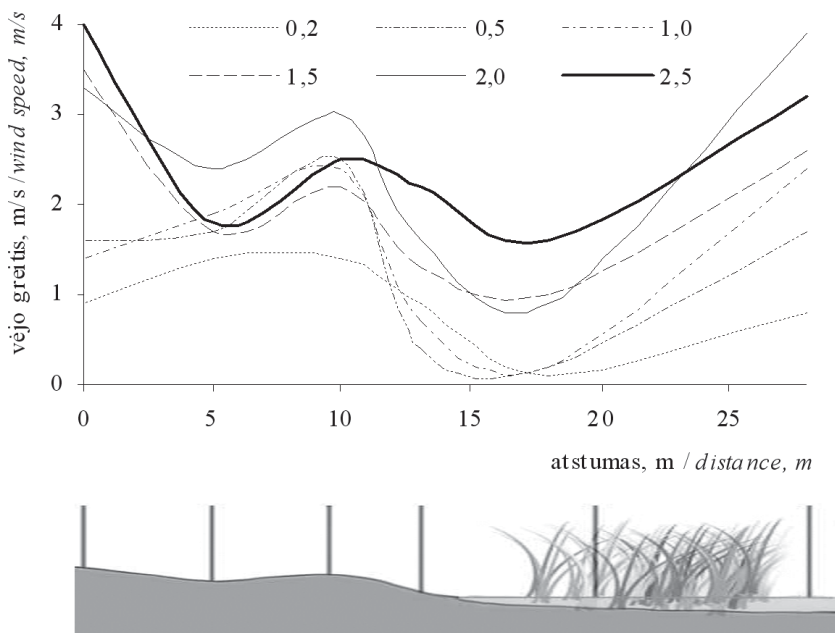
Veikiant santykinai mažai kintamiems gamtiniams veiksniams, ežerų atabradai vystosi link pusiausviros būsenos profilio, t. y. kai atabrado nuogulos perklostomos pagal konkrečioje kranto atkarpoje išryškėjantį bangavimo, srovių, vandens lygio svyravimo poveikį, dugno morfologiją ir litologiją. Kuo atabrado forma artimesnė pusiausviros būsenos profilui, tuo mažesnis yra nuogulų judėjimas. Nuogulų judėjimą stabdo jau susiformavusios makrofitų juostos bei greta vandens augantys pakrantės augalai. Atabrado raida priklauso ir nuo ežerų genezės: rininių ežerų, kurių dubens šlaitas yra status, atabradai išsivystę mažiau nei ledo luisto guolio, lėkštų šlaitų ežerų (Garunkštis, Vasiliauskienė, 1961).

Ežero vandens masės judėjimas lemia susikaupusių priekrantėje organinių nuosėdų transformavimąsi: nukritus vandens lygiui, keičiasi eulitoralėje susikaupusių organinių medžiagų drėgmė ir struktūra, jos perklostomos, nunešamos defliacinių procesų, gauna daugiau deguonies ir greičiau mineralizuojasi. Vėl užliejus vandeniui sumažėjęs ir pakeitęs struktūrą nuosėdų sluoksnius, veikiamas priekrantinių srovių bei bangavimo, išnešamas į gilesnę ežero akvatoriją.

Nuosėdų kaupimąsi ir hidrodinaminis procesus lemia vėjo lauko trikdžiai makrofitų sąžalynais apaugusiose pakrantėse. Vėjo greitis ties makrofitų juosta sumažėja visuose aukščiuose, net virš makrofitų (2,5 m virš vandens) jis sumažėja du kartus. Dėl to susidaro žemyn nukreipti oro srautai ir didėja kietųjų kritulių, dulkių kiekis makrofitų sąžalynuose (2 pav.).

Antropogeninis poveikis ežero vandens judėjimui yra dvejopas. Viena vertus, žmonių veikla priekrantėje (daugiausia rekreacinė: maudymasis, plaukiojimas valtimi) permaišo atabrado nuosėdas ne tik tiesiogiai, bet ir sukelia lokalų vandens masės judėjimą. Didesnio masto antropogeninis poveikis vandens lygio svyravimui būna ežeruose, kurių baseine arba ištakoje veikia hidrotechniniai įrenginiai.

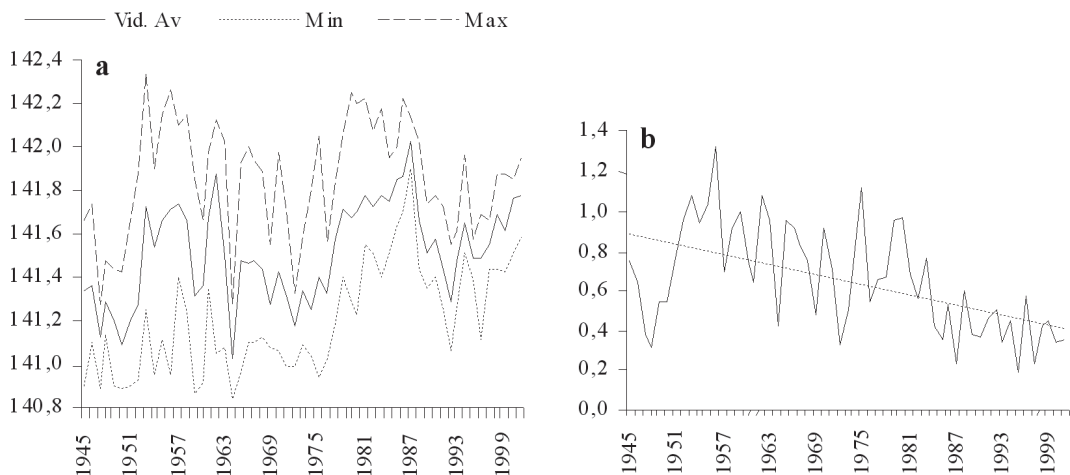
Lietuvoje patvenktas 81 ežeras (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė., 2001). Patvenktų ežerų vandens lygio reguliavimo pobūdis priklauso nuo ežero naudojimo. Pavyzdys – Drūkšių ežeras. 1953 metais pastatyta Drūkšių ištakos Prorvos hidroelektrinė, be to, siekiant



**2 pav.** Vėjo greičio kaita priekrantėje ir atabrade (0,2, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 m aukštyje).  
**Fig. 2.** Wind speed changes in the littoral zone at the measured points of height: 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 m.

padidinti Prorvos nuotėkį buvo pertvarta kita ežero ištaka – Drūkša. Dėl šių pertvarkymų ežero vandens lygis, ypač maksimalus, padidėjo, tačiau jo svyravimo amplitudė buvo gana didelė (vidutiniškai 1 m). Nuo 1984 m. Drūkšių ežeras buvo pradėtas naudoti kaip Ignalinos AE aušintuvas. Buvo stengiamasi palaikyti daugmaž vienodą ežero vandens lygį, gerokai padidėjo minimalus lygis, maksimalus – sumažėjo, o vandens lygio svyravimo amplitudė sumažėjo perpus (3 pav.).

Ežero vandens režimui įtakos turi ne tik paties ežero patvanka, bet ir baseino nuotėkio pasikeitimas dėl žmogaus veiklos. Pavyzdžiui, Sartų ežero vandens režimą gerokai pakeitė baseine įrengtas Antalieptės tvenkinys bei Vasaknų žuvininkystės tvenkiniai. Sulaikant tvenkiniuose ir



**3 pav.** Drūkšių ežero vandens lygio svyravimas (a) ir svyravimo amplitudė (b), m.  
**Fig. 3.** Water level dynamics (a) in the Drūkšiai Lake and their fluctuation amplitude (b), m.

perskirstant pavasario potvynio ir lietaus poplūdžių vandenį maksimalus vandens lygis pažemėjo, o minimalus – padidėjo. Toks vandens lygio svyravimo amplitudės sumažėjimas, dar prisidėjęs biogenų prietakai, paspartino makrofitų suvešėjimą bei organogeninio atabrado formavimąsi (Taminskas, Linkevičienė, 2003). Iš kitų tirtųjų ežerų tik Balsio ištakoje yra pastatytas nereguliuojamas slenkstis, kuris minimalų ežero lygį pakelia iki 0,5 m. Ežero eulitoralės plotas dėl šio nereguliuojamo slenkščio sumažėjo daugiau kaip 2 ha.

## Apibendrinimas

Skendinčiųjų medžiagų kiekis tirtuose atabradoose svyravo nuo 0,4 iki 6,59 g/m<sup>3</sup> (vidutiniškai sudarė 2,77 g/m<sup>3</sup>). Ypač didelis skendinčiųjų medžiagų kiekis nustatytas Gulbino ežero atšlajos priedugnio sluoksnyje; tai galėjo lemti priedugnio srovės, atsirandančios dėl santykinai didelio Gulbino pratakumo. Tą patvirtina ir didelės šių medžiagų koncentracijos, tačiau tolygiau jos pasiskirsčiusios Gulbino ežere.

Didelių skirtumų tarp skendinčiųjų medžiagų Gulbino ir Balsio atabrado gamtinėje ir rekreacinėje zonose nenustatyta. Skendinčiųjų medžiagų kiekio šių ežerų gamtinėje ir rekreacinėje zonoje santykis yra atvirkščiai proporcingas: Balsio rekreacinėje zonoje vidutinis nešmenų kiekis (3,23 g/m<sup>3</sup>) buvo didesnis nei gamtinėje zonoje (1,28 g/m<sup>3</sup>), tuo tarpu Gulbino rekreacinėje zonoje vidutinis skendinčiųjų medžiagų kiekis buvo 2,61, o gamtinėje zonoje – 3,05 g/m<sup>3</sup>. Gulbino atabrado gamtinėje zonoje didesnį skendinčiųjų medžiagų kiekį lemia čia esantis didelis organinės ir smulkios granulimetrinės sudėties medžiagos kiekis ir stipresnės priedugnio srovės. Šio ežero rekreacinėje zonoje organinių ir smulkios granulimetrinės sudėties medžiagų yra mažiau, dėl to skendinčiųjų medžiagų kiekis, netgi periodiškai maišantis nuosėdoms (maudantis), vandenyje yra mažesnis. Kitaip yra Balsyje, kuriame nuotėkinių srovių nesusidaro, o organinės ir smulkios granulimetrinės sudėties medžiagos kiekis dugno nuosėdose yra mažesnis.

Vidutinė bendrojo azoto koncentracija Balsio ežere yra apie keturis kartus mažesnė nei Gulbine, o vidutinė organinio azoto koncentracija Balsyje yra šiek tiek didesnė nei Gulbine. Labiausiai šiuose ežeruose skiriasi vidutinė nitratinio azoto koncentracija – Gulbino ji sudaro 1,03 mgN/l, Balsio – 0,09 mgN/l. Nitritinio azoto taip pat keliskart daugiau yra Gulbino ežere. Panašus santykis yra ir tarp vidutinės amonio azoto koncentracijos. Tai rodo, kad, nepaisant ūkinio naudojimo pokyčių Riešės baseine, ir dabar šio ežero tarša azoto junginiais yra gana reikšminga. Kiek kitoks santykis tarp vidutinės bendrojo fosforo koncentracijos minėtuose ežeruose. Šių medžiagų vidutinė koncentracija abejuose ežeruose yra panaši. Kita vertus, skirtingo funkcinio naudojimo zonose ji pasiskirsto priešingai. Gulbino rekreacinio naudojimo zonoje fosforo koncentracija yra mažesnė nei gamtinio naudojimo, o Balsio – atvirkščiai.

Balsio BDS<sub>7</sub> rodiklis yra 2–3 kartus mažesnis nei Gulbino. Ir Gulbino, ir Balsio ežeruose BDS<sub>7</sub> rodiklis yra daug didesnis rekreacinio naudojimo pakrantėse, nors panašios priklausomybės tarp kitų elementų nenustatyta. Šis rodiklis gali būti naudojamas organinės medžiagos oksidacijos intensyvumui apibūdinti, tad galima daryti išvadą, kad rekreacinio naudojimo zonoje organinės medžiagos oksidacijos intensyvumas yra didesnis.

Makrofitų juostų bei organogeninio atabrado formavimasis yra spartesnis tose atabrado dalyse, kur hidrodinaminiai procesai yra ne tokie intensyvūs. Ežerų vandens lygio reguliavimas sumažina vandens lygio kaitos amplitudę, taip pat eulitoralės plotą. Kita vertus, makrofitų sąžalynai ir kita pakrantės augmenija iškreipia vėjo lauką ir silpnina priekrantės zonos hidrodinaminių procesų aktyvumą. Vėjo greitis ties makrofitų juosta sumažėja visuose aukščiuose, net virš makrofitų vėjas susilpnėja perpus. Dėl to mažėja bangavimas, lėtėja priekrantės srovės, be to, susidaro žemyneigiai oro srautai ir didėja makrofitų sąžalynuose kietųjų kritulių, dulkių kiekis. Taigi makrofitų

juostų, kitų pakrantės augalų produktyvumo augimas bei organogeninio atabrado formavimasis ir priekrantės hidrodinaminis aktyvumas yra vienas kitą lemiantys procesai. Galima manyti, kad egzistuoja konkrečios pakrantės augalijos išsivystymo ir hidrodinaminių procesų intensyvumo ribos, nuo kurių keičiasi atabrado pobūdis – abrazinis atabradas virsta akumuliaciniu organogeniniu.

## Padėka

Autoriai dėkoja Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui už paramą mokslo tiriamajam darbui *Ežerų kranto zonos žemėnaudos įtaka organogeninio atabrado formavimuisi*.

Gauta 2004-07-12

## Literatūra

- Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M.** (2001). Lietuvos upės, Kaunas: LEI.
- Garunkštis A. Vasiliauskienė M.** (1961). Kai kurie Lietuvos ežerų atabrado užaugimo dėsninūmai, *Geografinis metraštis* 4, p. 287–299.
- Taminskas J., Linkevičienė R.** (2003). Šventosios aukštūpio ūkinio naudojimo poveikis Sartų ežero vandens kokybei, *Geografijos metraštis* 36(1), p. 34–44.
- Unifikuoti** nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodai, I d. (1994), Vilnius, 223 p.

**Julius Taminskas, Rita Linkevičienė, Rasa Šimanauskienė**  
*Institute of Geology and Geography, Vilnius*

## The influence of the use of lakes on the evolution of organogenic littoral zones

### Summary

The content of particulate material in the investigated littoral zones ranged from 0.4 to 6.59 g/m<sup>3</sup> (the average of 2.77 g/m<sup>3</sup>). An especially great amount of particulate material was determined in the near-bottom layer of Gulbinas underwater slope. It is predetermined, probably, by the near-bottom currents occurring due to the relatively high drainage capacity of the lake.

The average concentration of total nitrogen in Balsys is four times as low as in Gulbinas but the concentration of organic nitrogen is slightly higher. The greatest difference was determined between the average concentrations of nitrate nitrogen in Gulbinas (1.03 mgN/l) and Balsys (0.09 mgN/l). The absolute value of nitrite nitrogen in Gulbinas is also by a few times higher. The ratio between the average concentrations of ammonium nitrogen in these lakes is also comparable. This is an indication that despite the changes of economic activity in the Riešė basin the pollution of this lake with nitrogen compounds remains high. The average concentrations of total phosphorus in Balsys and Gulbinas are comparable yet differently distributed in various functional zones. The concentration of phosphorus in the recreational zone of Gulbinas Lake is higher than in the natural zone, whereas in the Balsys Lake it is the other way round.

The index BOD<sub>7</sub> of Balsys Lake is 2–3 times as low as that in Gulbinas Lake. The index of biogenic oxygen demand is considerably higher in the recreational zones (of the both lakes) what is not characteristic of any other element. The index BOD<sub>7</sub> may be used for description of organic material oxidation intensity leading to a conclusion that this process is more intensive in the recreational zones.

Formation of macrophyte belts and organogenic littoral zone is more intensive in the areas where the hydrodynamic processes are less intensive. The wind speed reduces at all points of height near the macrophyte belt. Wind speed reduction reduces waves and slows down the nearshore currents. Moreover, there develop downward airflows which increase the amount of solid particles (dust) in the macrophyte growths.