



Interreg

Latvija–Lietuva

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Vandens resursų panaudojimas ekoturizmo plėtrai Latvijoje ir Lietuvoje (Projektas LLI-349 Learn Eco Travel)

Veikla T1.9. Švento ežero biologinės įvairovės tyrimai

Rezultatas T1.9.1 ŠVENTO EŽERO BIOĮVAIROVĖS (DUMBLIŲ)
TYRIMŲ ATASKAITA

Projekto partneris PP7: Sartų ir Gražutės regioninių parkų direkcija

Siekiant skatinti ekologinio turizmo plėtrą, projektas padės gerinti vandens objektų infrastruktūrą ir jų prieigą neįgaliesiems, bus kuriami nauji ekologinio turizmo produktai, taip didinant lankytojų skaičių regione. Aplinkos apsaugos klausimai bus keliami visuomeninės veiklos metu, pavyzdžiui, nuotykių stovyklose, turizmo festivaliuose, praktiniuose seminaruose, kuriuose dalyvaus turizmo specialistai, vaikai, šeimos su vaikais, vietos gyventojai ir turistai. Projekto metu bus nustatyta ekoturizmo situacija ir jos plėtros galimybės pasienio teritorijoje Latvijoje ir Lietuvoje. Latvijos ir Lietuvos turizmo ekspertų dalyvavimu bus plėtojami 3 nauji bendri ekoturizmo maršrutai Latgalos ir Aukštaitijos, vienas iš jų - neįgaliesiems.

Siekiant įvairinti poilsį prie vandens telkinių, bus įsigyta įvairių tipų įranga, taip pat atsižvelgiant į jo naudojimo galimybes asmenims turintiems negalią. Bus supirkta įranga: įvairios valtys, paplūdimio neįgaliųjų vežimėliai, SUP - lentos, vandens dviračiai, katamaranai, gelbėjimosi liemenės, vandens kamuoliai, lauko treniruokliai, taip pat paukščių ir gyvūnų stebėjimo įranga (teleskopas, žiūronai). Sabalunkų stovyklavietė Gražutės regioniniame parke taps pirmąja pilnai pritaikyta poilsiui žmonėms turintiems negalią.

Europos regioninės plėtros fondo bendrasis finansavimas – 525 465,06 EUR.

Ši informacija yra parengta naudojant Europos Sąjungos finansinę paramą. Už informacijos turinį atsako Sartų ir Gražutės regioninių parkų direkcija. Jokiomis aplinkybėmis negali būti laikoma, kad ji atspindi Europos Sąjungos nuomonę

ŠVENTO EŽERO BIOĮVAIROVĖS (DUMBLIŲ) TYRIMAI

Ataskaita

pagal sutartį Nr. VP-12, 2018-07-12

Užsakovas:

Sartų ir Gražutės regioninių parkų direkcija

Vykdytoja:

dr. Jūratė Karosienė

Vilnius, 2018

TURINYS

Įvadas	3
Ankstesnių tyrimų apžvalga	4
Tyrimų metodai	6
Ekologinių sąlygų įvertinimas.....	8
Švento ežero dumblių rūšių sudėtis ir paplitimas.....	10
Fitoplanktonas	10
Fitobentosas.....	12
Retųjų dumblių rūšių radavietės.....	16
Švento ežero vandens kokybė pagal indikatorines dumblių rūšis ir fitoplanktono rodiklius.....	17
Rekomendacijos	18
Literatūra	19
PRIEDAI	20

Ivadas

Dumbliai yra vieni seniausių fotosintezę vykdančių autotrofinių organizmų, apimantys prokariotines melsvabakteres ir eukariotinius dumblius. Dumbliai pasižymi ypač didele rūšių įvairove, tačiau iki šiol nėra žinomas tikslus dumblių rūšių skaičius. Manoma, kad rūšių galėtų būti nuo 30 000 iki daugiau nei 1 milijonas (Guiry, 2012). Vien titnagdumblių yra priskaičiuojama daugiau kaip 200 000 rūšių.

Išskirtinis vaidmuo dumbliams tenka vandens ekosistemose, kur dumbliai yra pagrindiniai, o kartais ir vieninteliai organinės medžiagos producentai, lemiantys telkinių biologinį produktyvumą ir vandens kokybę. Būdami pirminiais producentais, dumbliai yra svarbus mitybos grandinės komponentas. Dumbliai dalyvauja įvairiuose (azoto, fosforo, anglies, deguonies ir sieros ciklą) biogeocheminiuose cikluose (Arrigo, 2005). Taip pat svarbūs vandens savaiminio apsivalymo procesuose.

Dumbliai, pasižymintys didele rūšių įvairove, greita reprodukcija ir trumpa regeneracija, yra puikūs vandens kokybės indikatoriai, nes greičiausiai iš visų gyvųjų organizmų vandens telkiniuose reaguoja į įvairius ilgalaikius, trumpalaikius ir net momentinius aplinkos sąlygų pakitimus. Jų struktūros ir funkcionavimo pokyčiai modifikuoja lengvai pažeidžiamus mitybinius ryšius ir transformuoja biotinį bei energetinį balansą ekosistemose. Todėl dumblių struktūriniai ir kiekybiniai rodikliai naudojami vertinant vandens telkinių ekologinę būklę.

Kita vertus, intensyvus dumblių vystymasis sukelia antrinę vandens užterštumą organinėmis medžiagomis, taip pat vandens „žydėjimus“. Ypač pavojingi yra melsvabakterių sukelti vandens „žydėjimai“ dėl šių organizmų savybės sintetinti ir į aplinką išskirti žmogui ir kitiems organizmams pavojingas toksines medžiagas. Pasaulyje net 25-75% nustatomų „žydėjimų“ yra toksiški (Chorus, 2001), t.y. aptinkami hepatotoksinų grupei (kepenų toksinai) priklausantys toksinai mikrocistiniai, turintys ilgalaikį poveikį, ir staigų letalų apsinuodijimą sukeliantys, neurotoksinų grupei (nervų sistemos toksinai) priklausantys saksitoksinai ir anatoksinai. Pastarosios grupės toksinai yra vieni toksiškiausių.

Vandens telkiniuose pagal buveinę yra išskiriamos dvi ekologinės dumblių grupės:

1) planktono dumbliai arba fitoplanktonas – dumbliai, pasyviai plūduriuojantys arba aktyviai žiuželių pagalba judantys vandens telkinio stromėje. Fitoplanktonas kaip vienas iš vandens kokybės biologinių rodiklių yra reglamentuojamas Bendrosios vandens politikos direktyvoje (Water Framework Directive, 2000/60/EC).

2) bentoso dumbliai arba fitobentosas - dumbliai, augantys vandens telkinio dugne arba prisitvirtinę prie įvairios kilmės po vandeniu panirusių substratų.

Ankstesnių tyrimų apžvalga

Duomenų apie Švento ežero dumblių ir melsvabakterių tyrimus nėra daug. 1989, 1991 m. ežero fitoplanktoną tyrė J. Kavaliauskienė (Kavaliauskienė, 1996). Tyrimų laikotarpiu buvo identifikuotos 66 dumblių ir melsvabakterių rūšys ir vidurūšiniai taksonai, priklausantys aštuoniems skyriams (1 lentelė). Didžiausia rūšių įvairovė išsiskyrė žaliadumbliai (25 rūšys) ir melsvabakterės (15 rūšių). Bendras fitoplanktono gausumas skirtingais tyrimo laikotarpiais kito nuo 267,3 iki 2824,6 tūkst. ląst./l, biomasė – 0,048–0,554 mg/l (1 lentelė). Pagal gausumą ir biomasę fitoplanktone pavasarį ir rudenį dominavo šarvadumbliai ir kriptofitainiai (1 lentelė). Vasaros laikotarpiu didėjo žaliadumblių ir melsvabakterių reikšmė. Dominantais buvo šarvadumbliai *Peridinium cinctum*, kriptofitainiai *Rhodomonas pusilla*, *Cryptomonas ovata* ir *Chroococcus* genties melsvabakterės (1 priedas). Ežere aptiktos penkios potencialiai toksinių melsvabakterių rūšys – mikrocistinus sintetinančios *Planktothrix agardhii* ir *Microcystis* genties melsvabakterės, taip pat neurotoksinus produkuojančios *Aphanizomenon flos-aquae* ir *Dolichospermum flos-aquae* melsvabakterės.

1 lentelė. Skirtingų dumblių taksonominių grupių kiekybiniai rodikliai (Kavaliauskienė, 1996).

Taksonominė grupė	Rūšių skaičius	1989.02.23	1989.05.04	1989.07.17	1989.10.04	1991.08.29
		Gausumas, tūkst. ląst./l				
Melsvabakterės (Cyanophyta)	15	110,7	1,9	2069,9	255	861,5
Auksadumbliai (Chrysophyta)	7	-	2,9	22,5	117,5	13,2
Titnagdumbliai (Bacillariophyta)	8	29,7	95,7	109	200	23,7
Kriptofitainiai, Šarvadumbliai (Cryptophyta, Dinophyta)	8	124,2	287,2	260,1	192,5	87,3
Euglendumbliai (Euglenophyta)	1	-	8,9	-	2,5	-
Žaliadumbliai (Chlorophyta)	25	2,7	22,9	363,4	60	21,5
Gelsvadumbliai (Xantophyta)	2	-	0,9	-	-	-
Viso:	66	267,3	420,4	2824,6	827,5	1007,2
		Biomasė, mg/l				
Melsvabakterės (Cyanophyta)		0,006	0	0,105	0,021	0,122
Auksadumbliai (Chrysophyta)		-	0,001	0,004	0,032	0,01
Titnagdumbliai (Bacillariophyta)		0,007	0,028	0,022	0,052	0,005
Kriptofitainiai, Šarvadumbliai (Cryptophyta, Dinophyta)		0,035	0,205	0,171	0,427	0,058
Euglendumbliai (Euglenophyta)		-	0,004	-	0,001	-
Žaliadumbliai (Chlorophyta)		-	0,007	0,151	0,021	0,08
Gelsvadumbliai (Xantophyta)		-	0,04	-	-	-
Viso:		0,048	0,285	0,453	0,554	0,275

Švento ežero fitoplanktoną, vykdant restauruotinų Lietuvos ežerų studiją, 2008–2009 m. tyrė A. Balevičius (Balevičius, 2009). Skirtingais tyrimų laikotarpiais dumblių rūšių skaičius fitoplanktone svyravo nuo 12 iki 26 rūšių (2 lentelė, 2 priedas). Fitoplanktono gausumas kito nuo 1320 iki 5260 tūkst. ląst./l, biomasė nuo 0,48–0,96 mg/l.

Monitoringinius fitoplanktono tyrimus nuo 2001 m. vykdo Aplinkos apsaugos agentūra. Ilgamečių tyrimų rezultatų duomenimis dumblių rūšių skaičius svyruoja nuo 16 iki 82 (2 lentelė, 2 priedas). Fitoplanktono kiekybiniai rodikliai skirtingais tyrimų laikotarpiais kinta plačiose ribose: gausumas nuo 0,09 iki 2644,32 tūkst. vnt./l ir biomasė nuo 0,07 iki 2,23 mg/l.

Pagal fitoplanktono rodiklius ežeras priskiriamas labai geros vandens kokybės klasei arba mezotrofiniams su oligotrofiškumo bruožais vandens telkiniams (2 lentelė, 2 priedas).

2 lentelė. Fitoplanktono rūšių skaičius ir kiekybiniai rodikliai 1989–2016 m. Švento ežere.

Tyrimų data	Rūšių skaičius, min-max (vidurkis)	Gausumas, tūkst.ląst./l, min-max (vidurkis)	Biomasė, mg/l, min-max (vidurkis)	Chl- <i>a</i> , µg/l, min-max (vidurkis)	Ekologinė būklė/Trofinis statusas	Literatūra
1989.II-IX	66 ^a	267,3-2824,6 (1084,95)	0,048-0,554 (0,335)	0,21-0,59	mezo-oligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
1991.VIII		1007,2	0,275	0,89	mezo-oligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
2008.VI-VIII	12-26 (21)	1320-5260 (2513,33)	0,48-0,96 (0,74)		mezo-oligotrofinis	Balevičius, 2009
2009.VI	26	320	0,11		mezo-oligotrofinis	Balevičius, 2009
2001-2016	12-82 (37)	0,09-2644,32 ^b (608,99)	0,07-2,23 (0,58)	0,0-18,8 (2,25)	labai gera	Aplinkos..., 2001-2016

^a - rūšių skaičius 1989–1991 m. tyrimų laikotarpiu

^b - gausumas, tūkst. vnt./l

Tyrimų metodai

Dumblių ir melsvabakterių tyrimai Švento ežere vykdyti 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn., fotoautotrofinių organizmų intensyvios vegetacijos laikotarpiu.

Fitoplanktono tyrimams imti paviršiniai ir integraliniai mėginiai giluminėje ežero dalyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64), (1 pav.). Paviršiniai fitoplanktono mėginiai rinkti batometru iš 0,2–0,5 m gylio vandens sluoksnio. Integraliniai mėginiai imti iš 0,1–7 m gylio vandens storumės specialiu prietaisu, vertikaliu vamzdžiu, pagal Mantzouki et al. (2018) rekomendacijas.

Mėginiai fiksuoti 40 % formaldehido tirpalu (galutinė koncentracija 4 %), koncentruoti sedimentacijos metodu ir analizuoti šviesiniu mikroskopu, naudojant Naegotto kamerą (tūris 0,05 m³), pagal normatyvinį dokumentą LAND 53-2003. Skaičiavimo vienetu pavieniams dumbliams ir melsvabakterėms buvo ląstelė, kolonijiniams – kolonija, siūliniams – 100 µm siūlas, cenobius formuojantiems dumbliams – cenobis. Biomasė apskaičiuota tūrių metodu pagal kiekvienos rūšies gausumą ir individualų ląstelės tūrį (LAND 53-2003).

Rūšys pagal procentinę dalį nuo bendro fitoplanktono gausumo ar biomasės buvo suskirstytos į grupes remiantis DAVYDOVOS (1996) rekomendacijomis: dominantinės rūšys – ≥10 % nuo bendro fitoplanktono gausumo/biomasės, subdominantės – 5–10 % gausumo/biomasės, retos rūšys – 1–5 % gausumo/biomasės. Nesant ryškiems dominantams, subdominantės ir dominantinės rūšys sujungtos į vieną grupę ir vadinamos vyraujančiomis rūšimis (≥ 5 % bendro fitoplanktono gausumo/biomasės).



1 pav. Mėginių ėmimo vietos (fitoplanktonas – 1P stotis, fitobentosas 1–6 stotys).

Fitobentosos mėginiai rinkti ir analizuoti pagal normatyvinį dokumentą LAND 54-2003. Fitobentosas rinktas 6 stotyse (1 pav.) nuo įvairios kilmės po vandeniu panirusių substratų: paprastosios nendrės (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), balinio asiūklio

(*Equisetum fluviatile* L.), įvairialapės plūdės (*Potamogeton gramineus* L.), žvirgždo/gargždo, paviršinio dugno nuosėdų sluoksnio.

Dumbliai nuo pasirinktų paviršių buvo nuplaunami teptuku arba nuimami skalpeliu ir užpilami krano vandeniu. Mėginiai fiksuoti 40 % formaldehido tirpalu (galutinė koncentracija 4 %) ir analizuoti šviesiniu mikroskopu.

Rūšys pagal aptikimo dažnumą mėginiuose buvo suskirstytos į šešias rūšies aptikimo grupes: 1 – keletas (vienetiniai egzemplioriai mėginyje); 2 – labai retai (keli vienetai mėginyje); 3 – retai (keliuose matymo laukuose); 4 – neretai (ne visuose matymo laukuose); 5 – dažnai (kiekviename matymo lauke); 6 – labai dažnai (daug kiekviename matymo lauke).

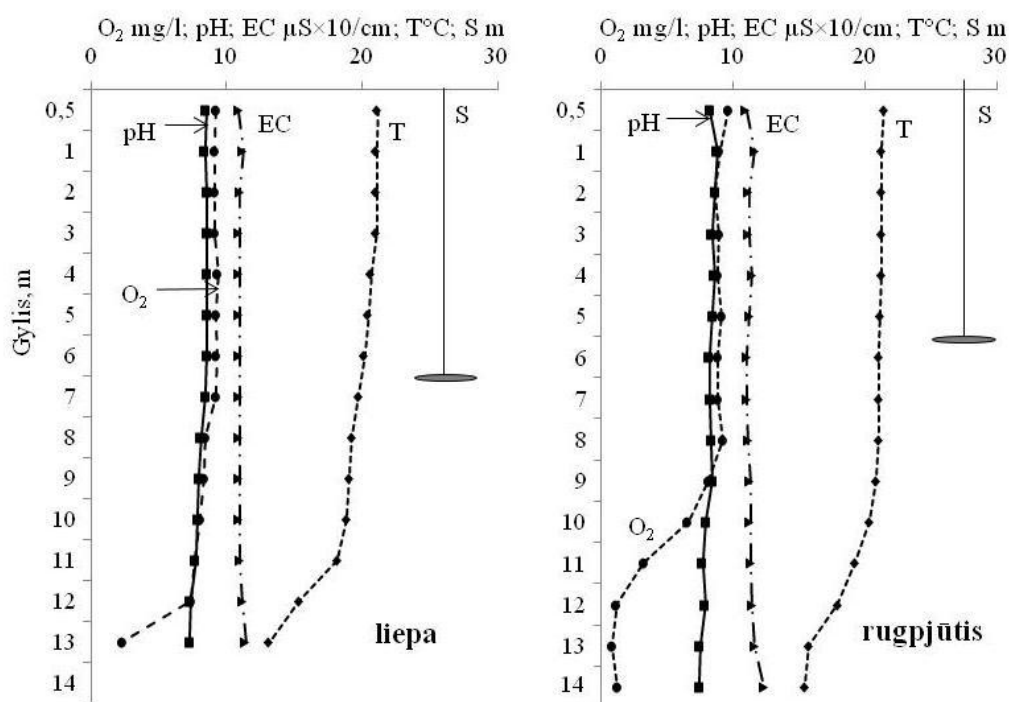
Bentoso titnaginių dumblių rūšių identifikavimui buvo ruošiami pastovūs preparatai pagal standartinę metodiką (Krishtofovich, 1950; Miller, Florin, 1989). Ląstelių protoplastai sudegunami 33 % vandenilio peroksidu (H_2O_2), reakcijai pagreitinoti pridedami keli kristalai kalio bichromato ($K_2Cr_2O_7$). Pastovūs preparatai paruošti naudojant Naphrax dervą (šviesos lūžio rodiklis 1,73).

Chlorofilo-*a* kiekis kaip fitoplanktono biomasės rodiklis buvo nustatytas pagal normatyvinį dokumentą LAND 69-2005. Mėginiai filtruoti vakuuminės filtracijos būdu per stiklo pluošto GF/F filtrus. Chlorofilo-*a* ekstrakcija vykdyta etanoliu. Koncentracija nustatyta spektrometriniu metodu matuojant ekstrakto optinį tankį prie 665 nm ir 750 nm bangų ilgių.

Ekologinių sąlygų įvertinimas. Hidrofizikinių-cheminių rodiklių matavimai atlikti *in situ* giluminėje ežero dalyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64). Gylis tyrimų stotyje nustatytas echolotu. Vandens temperatūra, pH, vandenyje ištirpusio O_2 koncentracija, vandens savitasis elektrinis laidis matuoti universalaus portatyvinio matuoklio MultiLine F/Set-3 (WTW) selektyviais elektrodais kas 1 m intervalais nuo paviršiaus iki dugno. Santykinis vandens skaidrumas nustatytas Secchi disku šešėlinėje valtys pusėje. Vandens spalvingumas nustatytas fotometru Hanna HI 96727 pagal platinos–kobalto standartą, vandenį nufiltravus per 0,45 µm porų dydžio filtrus.

Ekologinių sąlygų įvertinimas

Ekologines sąlygas atspindinčių rodiklių nustatymas yra neatsiejama algologinių, hidrobiologinių tyrimų dalis, nes leidžia įvertinti vandens telkinio ekologinę būklę ir *a priori* numatyti ekosistemoje susiformavusių dumblių bendrijų struktūros ypatumus. Vienas iš pagrindinių rodiklių charakterizuojančių telkinio vandens kokybę yra sąlyginis vandens skaidrumas, kuris priklauso nuo planktono bei pakibusių kietųjų dalelių kiekio ir parodo šviesos prasiskverbimo į vandens storumą gyli. Tyrimų laikotarpiu Švento ežere buvo nustatytas santykinai didelis sąlyginis vandens skaidrumas (pagal Secchi diską), kuris liepos mėnesį siekė 6 m, o rugpjūtį –5,80 m (2 pav.). Ežero vandens spalvingumas, parodantis vandenyje suspenduotų ir ištirpusių medžiagų, ypač huminių, kiekį, pagal platinos–kobalto standartą buvo bespalvis (0 Pt-Co vnt.).



2 pav. Fizikinių-cheminių rodiklių pasiskirstymas Švento ežero giluminės stoties (1P stotis) vertikaliame profilyje 2018 m. liepos-rugpjūčio mėn. Santrumpos: EC – savitasis vandens elektrinis laidis, T – temperatūra, S – vandens skaidrumas.

Aktyvioji vandens reakcija (pH) paviršiniame vandens sluoksnyje buvo silpnai šarminė ir kito pH 8,23–8,52 ribose (2 pav., 3 priedas). Priedugnio vandens sluoksnyje pH reikšmės buvo nežymiai mažesnės: 7,27–7,46. Bendroji ištirpusių druskų koncentracija ežero vandenyje pagal vandens specifinio elektros laidžio rodiklius buvo maža ir paviršiniame vandens sluoksnyje neviršijo 110 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pagal mineralizacijos dydį Švento ežeras priklauso mažai mineralizuotų ežerų grupei, kuriuose jonų suma $<250 \text{ mg/l}$ (4 priedas; Kavaliauskienė, 1996).

Tyrimo laikotarpiu Švento ežere nebuvo stebima ryškiai išreikšta vasarinė terminė stratifikacija, kuomet ežero vandens masės susisluoksniuoja į skirtingo temperatūros ir tuo pačiu skirtingo tankio zonas, nors ežeras pagal maksimalaus ir vidutinio gylio rodiklius

priskirtinas vidutiniškai gilių ežerų grupei, kuriems paprastai būdingas vandens masių susisluoksniavimas. Ežere, galimai dėl stiprios vėjo sąmaišos, epilimniono sluoksnis, pasižymintis vienodu vandens temperatūros ir deguonies kiekio gradientu, siekė 11–12 m gylį (2 pav.). Metalimniono, kuriam būdingas staigus temperatūros kritimas, gylis siekė priedugnį. Hipolimniono sluoksnis, kuriame išsilaiko iki terminės stratifikacijos buvusi vandens temperatūra, ežere nebuvo išreikštas.

Vandenyje ištirpusio deguonies kiekis paviršiniame vandens sluoksnyje tyrimo laikotarpiu buvo 9,27–9,64 mg/l. Gilesniuose vandens sluoksniuose deguonies kiekis palaipsniui mažėjo iki 1,25 mg/l priedugnio sluoksnyje.

Švento ežero dumblių rūšių sudėtis ir paplitimas

Fitoplanktonas

Tyrimų laikotarpiu Švento ežero fitoplanktone aptikta 106 dumblių ir melsvabakterių rūšys, kurios nulemia ežero produktyvumo rodiklius. Visi dumbliai priskiriami 6 skyriams ir 8 klasėms (3 lentelė). Didžiausias rūšių skaičius (37 rūšys, 34,9 % rūšių skaičiaus) nustatytas žaliadumblių (Chlorophyta). Žaliadumbliai didžiausia rūšių įvairovę išskiria Lietuvos, taip pat Europos vandens telkiniuose. Dažniausiai iš žaliadumblių Švento ežero fitoplanktone aptiktos rūšys *Dichtyosphaerium pulchellum*, *Monoraphidium contortum*, *Oocystis parva*, *Scenedesmus aculeolatus*, *Carteria* sp. (7 priedas).

Didelis rūšių skaičius (29 rūšys, 27,4 %) nustatytas auksadumblių (Chrysophyta), tačiau tik 12 jų buvo identifikuota iki rūšies ar genties (3 lentelė, 7 priedas). Dauguma ežere aptiktų auksadumblių yra smulkūs (3–8 µm dydžio) ir jų identifikavimas iki rūšies galimas tik taikant molekulinis arba elektroninės mikroskopijos metodus. Iš auksadumblių dažniau aptinkamos rūšys buvo *Bitrichia chodatii*, *Dinobryon bavaricum*, *Stichogloea doederleinii*, *Ochromonas* genties auksadumbliai (7 priedas).

Sąlyginai dideliu rūšių skaičiumi išsiskyrė taip pat melsvabakterės (19 rūšių, 17,9 %). Jų tarpe dažnesnės buvo *Chroococcus dispersus*, *Chroococcus minutus*, *Aphanocapsa* genties rūšys.

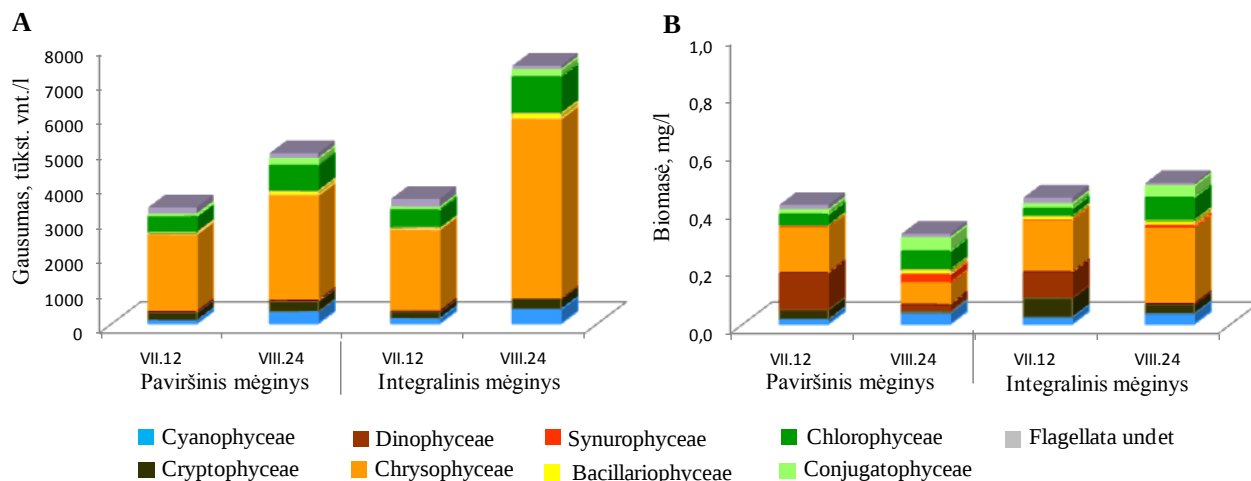
3 lentelė. Dumblių rūšių skaičius Švento ežero giluminės dalies fitoplanktone (1P stotis) 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Skyrius	Klasė	Paviršinis mėginys		Integralinis mėginys		Viso
		2018.07.13	2018.08.24	2018.07.13	2018.08.24	
Cyanophyta (Melsvabaktės)	Cyanophyceae	10	16	12	12	19
Cryptophyta (Kriptofitainiai)	Cryptophyceae	4	4	5	4	5
Dinophyta (Šarvadumbliai)	Dinophyceae	7	4	5	3	9
Chrysophyta (Auksadumbliai)	Chrysophyceae	13	16	20	14	27
	Synurophyceae	-	2	-	1	2
Bacillariophyta (Titnagdumbliai)	Bacillariophyceae	2	1	4	3	5
Chlorophyta (Žaliadumbliai)	Chlorophyceae	20	20	14	20	30
	Conjugatophyceae	5	4	4	6	7
Flagellata undet		1	1	2	1	2
Viso:		61	67	65	63	106

Fitoplanktono kiekybiniai rodikliai paviršiniame vandens sluoksnyje buvo nedideli visu tyrimų laikotarpiu. Bendras dumblių gausumas svyravo 3,353–4,916 mln. vnt./l ribose, o biomasė kito nuo 0,313 iki 0,413 mg/l (3 pav., 5 priedas). Pagal gausumą dominavo smulkūs auksadumbliai (iki 2,35 mln.vnt./l), sudarydami iki 66,43 % bendro gausumo. Gausiai vystėsi žaliadumbliai (iki 523,72 tūkst.vnt/l., 14,55 %).

Pagal biomasę fitoplanktone dominavo taip pat auksadumbliai (iki 0,18 mg/l, 41,14 % bendros biomasės). Liepos mėnesį didesnę biomasės dalį sudarė didelį individualų svorį turintys šarvadumbliai (0,128 mg/l, 30,99 %). Rugpjūčio mėnesį fitoplanktono biomasėje didėjo melsvabakterių, kurios dažniausiai vyrauja eutrofiniuose vandens telkiniuose, dalis.

Integraliniame mėginyje dumblių ir melsvabakterių kiekybiniai rodikliai liepos mėnesį nežymiai buvo didesni lyginant su paviršiniu vandens sluoksniu (3 pav., 5 priedas). Tuo tarpu rugpjūčio mėnesį nustatytas bendras fitoplanktono gausumas ir biomasė buvo net iki 1,5 karto didesni. Fitoplanktono struktūra ir dominuojančių rūšių kompleksas vandens storumėje buvo panašūs kaip paviršiniame vandens sluoksnyje.



3 pav. Fitoplanktono gausumas (A) ir biomasė (B) Švento ežero giluminės dalies (1P stotis) vandens storumėje 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Tyrimų laikotarpiu Švento ežero fitoplanktone vyraujančių rūšių kompleksą sudarė smulkūs miksotrofiniai *Ochromonadales* eilės auksadumbliai (4 lentelė, 5 priedas). Liepos mėnesį gausiau vystėsi *Monoraphidium contortum* žaliadumbliai, kuriuos rugpjūčio mėnesį pakeitė *Oocystis lacustris*. Rugpjūčio mėnesį vyraujančių rūšių kompleksą papildė *Chroococcus dispersus* melsvabakterės ir *Cryptomonas* genties kriptofitainiai. Vyraujančių rūšių kompleksas tyrimų laikotarpiu ženkliai skyrėsi nuo fitoplanktone dominavusių rūšių 1989, 1991 m., kuomet intensyviai vystėsi šarvadumbliai *Peridinium cinctum* ir organinį užterštumą indikuojantys kriptofitainiai *Rhodomonas pusilla*, *Cryptomonas ovata* (Kavaliauskienė, 1996).

Reikia pažymėti, kad ežere aptiktos, nors ir negausiai, penkios vandens „žydėjimus“ sukeliančios potencialiai toksiškos melsvabakterių rūšys – *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis novacekii*, *Dolichospermum lemmermannii*, *Aphanizomenon gracile*, *Aphanizomenon flos-aquae*. Šios rūšys sintetina hepatotoksinius – microcistinus, ir nervus paralyzuojančius toksinus – saksitoksinius ir anatoksinius. Didžiausias šių rūšių bendras gausumas (30,29 tūkst. vnt./l, 0,41 % bendro fitoplanktono gausumo) ir biomasė (0,007 mg/l, 1,36 % bendros fitoplanktono biomasės) nustatyti integraliniame mėginyje rugpjūčio mėnesį. Nustatyti potencialiai toksiinių melsvabakterių kiekybiniai rodikliai neviršija Pasaulio Sveikatos Organizacijos leistinų normų rekreaciniams vandens telkiniams.

4 lentelė. Vyraujančios dumblių ir melsvabakterių rūšys Švento ežero giluminės dalies (1P stotis) fitoplanktone 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Mėginys	Tyrimų data	Vyraujančios rūšys (> 5% fitoplanktono gausumo/biomasės)	
		pagal gausumą	pagal biomasę
Paviršinis	2018.07.13	<i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (28,08 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (13,61 %) <i>Chrysophyceae</i> spp. (ø5-8 µm) (11,25 %) <i>Monoraphidium contortum</i> (8,17 %)	<i>Chrysophyceae</i> spp. (ø5-8µm) (11,65 %) <i>Peridinium cinctum</i> (9,59 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (7,22 %) <i>Chroococcus dispersus</i> (5,74 %) <i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (5,11 %)
	2018.08.24	<i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (31,63 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (17,65 %), <i>Oocystis lacustris</i> (7,42 %) <i>Chrysophyceae</i> spp. (ø5-8µm) (5,68 %)	<i>Chrysophyceae</i> spp. (ø5-8 µm) (12,21 %) <i>Cosmarium pygmaeum</i> (11,70 %) <i>Chroococcus dispersus</i> (5,74 %)
Integralinis	2018.07.13	<i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (26,66 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (14,86 %) <i>Chrysophyceae</i> spp. ø5-8µm (9,15 %) <i>Monoraphidium contortum</i> (7,19 %)	<i>Cryptomonas</i> sp ₂ (17×10 µm) (10,28 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (9,70 %) <i>Peridinium cinctum</i> (9,29 %)
	2018.08.24	<i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (37,62 %) <i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (25,84 %) <i>Oocystis lacustris</i> (8,49 %)	<i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm) (30,84 %) <i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm) (12,83 %)

Fitobentosas

Bentoso dumbliai ir melsvabakterės vandens telkiniuose kartu su makrofitais funkcionuoja kaip buferinė sistema, apsauganti ekosistemą nuo eutrofikaciją skatinančių medžiagų patekimo iš surenkamojo baseino. Jei fitoplanktonas parodo ežere vykstančių ekologinių sąlygų pokyčių bendras tendencijas, tai bentoso dumbliai, kurie vystosi litoralinėje ežero dalyje, parodo įvykusius pirminius pokyčius.

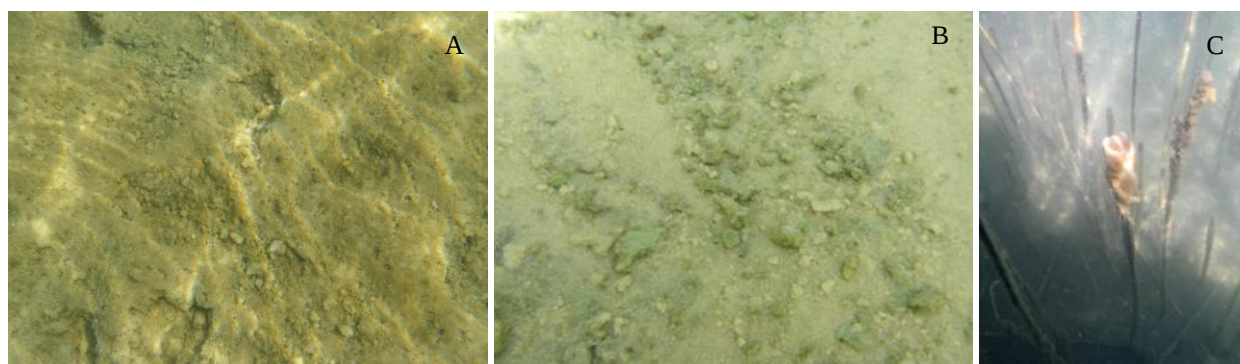
Švento ežere bentoso dumbliams ir melsvabakterėms vystytis ypač palankias sąlygas sudaro didelis sąlyginis vandens skaidrumas, siekiantis 6 m gylį. Tyrimų laikotarpiu ežero fitobentose aptikta 119 dumblių ir melsvabakterių rūšių, kurios priskiriamos 4 skyriams ir 6 klasėms (5 lentelė). Didžiausiu rūšių skaičiumi išsiskyrė titnagdumbliai (45 rūšys, 37,8 %), melsvabakterės (38 rūšys, 31,9 %) ir žaliadumbliai (35 rūšys, 29,4%). Daugiausia aptiktų rūšių priklausė *Cosmarium* genties žaliadumbliams (12 rūšių) ir *Navicula* genties titnagdumbliams (8 rūšių), (7 priedas).

Švento ežere ypač gerai yra išsivystę epipsamono/epipelono dumbliai. Tai ant smėlio paviršiaus, suirusio organinio substrato (detrito) ar jame gyvenantys dumbliai. Šios ekologinės grupės dumbliai ežere formuoja melsvai rudos spalvos, vietomis siekiančią iki 1–2 cm storio plėvelę, kuri beveik ištiesai dengia litoralinės ežero dalies dugno nuosėdas, išskyrus rekreacijai naudojamas zonas, kur nuosėdos periodiškai permaišomos dėl žmonių veiklos, ar

zonas, intensyviai permaišomose vėjo (4 pav., A, B). Epipsamono/epipelono dumbliai lyginant su kitomis tirtomis fitobentos ekologinėmis grupėmis išsiskyrė didele rūšių įvairove. Rūšių skaičius skirtingose stotyse kito nuo 64 iki 76 (5 lentelė). Dominuojančių rūšių kompleksą sudarė plačiai fitobentose paplitę titnagdumbliai *Encyonopsis microcephala*, *Achnanthes minutissimum* ir *Leptolyngbya* genties melsvabakterės (6 lentelė). 1 stotyje, seklesnėse vietose (20–40 cm gylyje) gausiai augo mažo produktyvumo vandens telkiniams būdingos melsvabakterės *Tolypothrix lanata*, dažnai buvo aptinkami titnagdumbliai *Encyonema perpusillum*. 3 stotyje dažni buvo melsvabakterės *Phormidium* cf. *formosum*, *Spirulina* cf. *subsalsa* ir plačios ekologinės amplitudės titnagdumbliai *Craticula halophila*, *Navicula capitatoradiata*, *Navicula cryptotenella*.

5 lentelė. Dumblių rūšių skaičius Švento ežero fitobentose 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Skyrius	Klasė	Stotis, Substratas						Viso
		1	2	3	4	5	6	
		dugno nuosėdos	<i>Phragmites australis</i> , <i>Eleocharis palustris</i> , <i>Potamogeton</i> <i>gramineus</i>	dugno nuosėdos	<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i>	žvirgždas/argždas	
Cyanophyta (Melsvabaktės)	Cyanophyceae	27	18	28	14	15	22	38
Dinophyta (Šarvadumbliai)	Dinophyceae	-	1	-	1	-	-	1
Bacillariophyta (Titnagdumbliai)	Bacillariophyceae	28	10	31	18	14	15	45
Chlorophyta (Žaliadumbliai)	Chlorophyceae	6	4	12	8	4	2	16
	Conjugatophyceae	3	15	5	11	9	5	18
	Coleochaetophyceae	-	1	-	-	1	-	1
Viso:		64	49	76	52	43	44	119



4 pav. Epipsamono/epipelono (A, B) ir epifitono (C) bendrijos Švento ežere 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

6 lentelė. Vyraujančios dumblių ir melsvabakterių rūšys Švento ežero fitobentose 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn. (aptikimo dažnumas balais ≥ 4).

Stotis	Koordinatės	Substratas	Vyraujančios rūšys
1	55°36'15.84 26°19'5.82	dugno nuosėdos	<i>Encyonopsis microcephala</i> (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₂ (ø1,5 µm) (6); <i>Achnanthydium minutissimum</i> (4); <i>Leptolyngbya</i> sp ₃ (ø2,5 µm) (4); <i>Tolypothrix lanata</i> (4); <i>Craticula halophila</i> (4); <i>Encyonema perpusillum</i> (4)
2	55°36'17.25 26°18'26.31	<i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Encyonopsis microcephala</i> (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₁ (ø0,8 µm) (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₂ (ø1,5 µm) (6); <i>Mougeotia</i> sp. (6); <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₃ (ø2,5 µm) (5); <i>Achnanthydium minutissimum</i> (4); <i>Chaetosphaeridium globosum</i> (4); <i>Spirogyra</i> sp. (4)
3	55°36'23.65 26°17'25.51	dugno nuosėdos	<i>Encyonopsis microcephala</i> (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₂ (ø1,5 µm) (6); <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₁ (ø0,8 µm) (5); <i>Leptolyngbya</i> sp ₃ (ø2,5 µm) (5); <i>Achnanthydium minutissimum</i> (4); <i>Brachysira vitrea</i> (4); <i>Craticula halophila</i> (4); <i>Navicula capitatoradiata</i> (4); <i>Navicula cryptotenella</i> (4); <i>Phormidium</i> cf. <i>formosum</i> (4); <i>Spirulina</i> cf. <i>subsalsa</i> (4)
4	55°37'0.02 26°16'39.04	<i>Phragmites australis</i>	<i>Leptolyngbya</i> sp ₁ (ø0,8 µm) (6); <i>Leptolyngbya</i> sp ₂ (ø1,5 µm) (6); <i>Mougeotia</i> sp. (6); <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (6); <i>Encyonopsis microcephala</i> (5); <i>Leptolyngbya</i> sp ₃ (ø2,5 µm) (5); <i>Oedogonium</i> sp. (5); <i>Spirogyra</i> sp. (5); <i>Achnanthydium minutissimum</i> (4); <i>Brachysira vitrea</i> (4); <i>Craticula halophila</i> (4); <i>Heteroleibleinia pusilla</i> (4); <i>Navicula capitatoradiata</i> (4); <i>Tabellaria flocculosa</i> (4)
5	55°37' 0.17 26°18'48.85	<i>Phragmites australis</i>	<i>Mougeotia</i> sp. (6); <i>Oedogonium</i> sp. (4)
6	55°37'2.67 26°18'40.68	žvirgždas/gargždas	<i>Scytonema</i> cf. <i>mirabile</i> (6); <i>Encyonopsis microcephala</i> (5); <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (5); <i>Chroococcus dispersus</i> (4)

Epifitono dumblių, prisitvirtinusių prie makrofītų arba esančių sąlytyje su jais, bendrijas formavo epipsamone/epilitone dominavę titnagdumbliai *Encyonopsis microcephala*, *Achnanthydium minutissimum* ir *Leptolyngbya* genties melsvabakterės. Taip pat gausiai vystėsi siūliniai žaliadumbliai *Mougeotia* sp., *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp. (6 lentelė, 7 priedas). Vegetaciją baigusią *Phragmites australis* stiebai buvo ypač gausiai apaugę titnagdumbliais ir melsvabakterėmis, kurių sluoksnis siekė iki kelių centimetrų storio (4 pav., C).

Epilitone, ant žvirgždo/gargždo (6 stotis), dominantais buvo melsvabakterės *Scytonema cf. mirabile* (6 lentelė). Dvi melsvabakterių rūšys *Heteroleibleinia pusilla* ir *Leibleinia epiphytica* kaip antriniai apaugimai vystėsi ant siūlinių melsvabakterių *Tolypothrix lanata*, *Scytonema cf. mirabile* ir siūlinių žaliadumblių.

Fitobentose aptiktos septynios potencialiai toksinės melsvabakterių rūšys – *Nostoc* spp., *Oscillatoria limosa*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium cf. formosum*, *Phormidium* sp., *Tolypothrix lanata*, – sintetinančios hepatotoksinus (mikrocistinais) ir neurotoksinus (anatoksinas-a, homoanatoksinas-a), (7 priedas). Didžiausias potencialiai toksinių melsvabakterių rūšių skaičius buvo nustatytas epipsamono/epipelono bendrijose (7 rūšys). Mikrocistinus sintetintančios melsvabakterės *Oscillatoria limosa* gausiau vystėsi 1, 3 stotyse. *Tolypothrix lanata* intensyviausiai augo 1 stotyje, nors pavienių vandenyje plūduriuojančių, nuo substrato atitrusių makroskopinių kolonijų buvo aptinkama atskirose ežero dalyse. Anatoksinus produkuojanti *Phormidium cf. formosum* buvo aptikta visose tyrimų stotyse, tačiau gausiausia buvo 3 stotyje.

Retųjų dumblių rūšių radavietės

Švento ežere aptiktos planktono dumblių ir melsvabakterių rūšys yra plačiai paplitusios Lietuvos ir Europos šalių vandens ekosistemose. Retų rūšių fitoplanktone nebuvo rasta. Bentoso dumblių nepakankamas ištirtumas Lietuvoje, taip pat kitose pasaulio šalyse neleidžia objektyviai įvertinti šių dumblių aptikimo dažnumą vandens telkiniuose ir konkrečią rūši priskirti retoms rūšims.

Švento ežero vandens kokybė pagal indikatorines dumblių rūšis ir fitoplanktono rodiklius

Vertinant vandens telkinių ekologinę būklę, vienas iš kokybės elementų yra fitoplanktono taksonominė sudėtis, gausumas ir biomasė. Švento ežere fitoplanktono rūšių įvairovė, nedideli fitoplanktono kiekybiniai rodikliai, taip pat didelis vandens skaidrumas rodo gerą ežero ekologinę būklę. Auksadumblių, oligotrofinių vandens telkinių indikatorių, dominavimas fitoplanktone vasaros laikotarpiu patvirtina ežero gerą ekologinę būklę. Pažymėtina tai, kad rugpjūčio mėnesį didėjo eutrofiniams vandens telkiniams būdingų melsvabakterių ir žaliadumblių kiekybiniai rodikliai. Ežere taip pat nustatytas palyginti nemažas kriptofitainių, indikuojančių organinį užterštumą, rūšių skaičius ir gausumas.

Chlorofilas-*a* kaip fitoplanktono biomasės rodiklis taip pat yra svarbus vertinant ekosistemų produktyvumo tendencijas. Chlorofilo-*a* vertės tyrimo laikotarpiu buvo mažos ir paviršinio vandens sluoksnio mėginiuose kito nuo 3,54 iki 4,42 µg/l, integraliniuose mėginiuose – nuo 3,63 iki 4,01 µm/l (5 priedas).

Fitobentose gausiai buvo aptiktos mažo produktyvumo vandens telkiniams būdingos rūšys: melsvabakterės *Calothrix brauni*, *Tolypothrix lanata*, titnagdumbliai *Brachysira vitrea*, *Encyonema perpusillum*.

Pagal fitoplanktono ir fitobentos struktūrą ežerą galima priskirti mezotrofiniams su oligotrofiškumo bruožais ežerams arba labai geros vandens kokybės ežerams.

Rekomendacijos

- Švento ežero fitoplanktone aptiktos penkios potencialiai toksinės melsvabakterių rūšys, kurių bendras gausumas siekė 30,29 tūkst. vnt./l, biomasė 0,007 mg/l. Nustatyti potencialiai toksinių melsvabakterių rūšių kiekybiniai rodikliai neviršija Pasaulio Sveikatos Organizacijos leistinių normų rekreaciniams vandens telkiniams ir nekelia grėsmės žmonių sveikatai. Tačiau žinant faktą, kad ežere vystosi vandens „žydėjimus“ sukeliančios potencialiai toksinės rūšys, vasaros laikotarpiu reikėtų vykdyti fitoplanktono tyrimus.
- Rekomenduojama atlikti fitobentos cianotoksinų tyrimus saugios rekreacijos ir jos plėtros užtikrinimui, o nustatius toksinų kiekius, vykdyti detalesnius potencialiai toksinių fitobentos melsvabakterių gausumo tyrimus ir numatyti priemones grėsmės mažinimui.
- Atabrado dugno nuosėdų permaišymas ir perklostymas galėtų sumažinti fitobentos vystymąsi, todėl galima būtų įrengti naujas rekreacines zonas arba jas periodiškai keisti.
- Švento ežero mažas surenkamojo baseino plotas (15 km², lyginamasis baseino plotas 3,5) ir apyežeryje vyraujantys natūralūs biotopai nesudaro grėsmės eutrofikacijai vandens telkinyje didėti, t.y. maisto medžiagų (azoto, fosforo) prietaka iš baseino nėra reikšminga. Pagrindiniai ežero bioproduktyvumą skatinantys veiksniai būtų antropogeninė veikla (rekreacija, sodybos), todėl reikėtų tikrinti ar sodybos turi nuotekų valymo įrenginius ir užtikrinti, kad nebūtų nuotekų prietakos į ežerą.

Literatūra

- Balevičius A., 2009. Restauruotinų Lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę. Galutinė ataskaita, I dalis. Vilnius.
- Guiry M. D., 2012. How many species of algae are there? – *Journal of Phycology*, 48:1057-1063.
- Raven J.A., Giordano M., 2014. Algae. – *Current Biology*, 24(3): R590-R595.
- Chorus I., 2001. Introduction: Cyanotoxins – research for environmental safety and human health. In: Chorus I. (ed.), *Cyanotoxins – Occurrence, Causes, Consequences*. Berlin: Springer-Verlag; pp. 1–4.
- Arrigo KR., Marine microorganisms and global nutrient cycles. *Nature* 437: 349-355.
- Kavaliauskienė J., 1996. Lietuvos ežerų dumbliai, Vilnius.
- LAND 53-2003. Fitoplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m., gruodžio 24 d., įsakymas Nr. 708 (su pakeitimais).
- LAND 54-2004. Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m., gruodžio 24 d., įsakymas Nr. 708 (su pakeitimais).
- LAND 69-2005. Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo a koncentracijos nustatymas. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m., gruodžio 28 d., įsakymas Nr. D1-648 (su pakeitimais).
- Manzouki E., Campbell J., van Loon E., Visser P., Konstantinou I., Antoniou M., Giuliani G., et al. 2018. A European Multi Lake Survey dataset of environmental variables, phytoplankton pigments and cyanotoxins. Scientific data (spaudoje).
- Krishtofovich A. N. (ed.), 1950. *Diatomovyj analiz*. 398 p.
- Miller U., Florin M. B., 1989. *Diatom analysis. Introduction to methods and applications*. PACT. 24: 133-157.
- Aplinkos apsaugos agentūra, Valstybinio ežerų monitoringo duomenys, 2001-2016. <http://vanduo.gamta.lt>

PRIEDAI

1 priedas. Fitoplanktono rūšių įvairovė Švento ežere 1989, 1991 m. (Kavaliauskienė, 1996).

Rūšys	Aptikimo dažnumas
Skyrius Melsvabakterės (Cyanophyta)	
<i>Anathece clathrata</i> (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová (syn. <i>Aphanothece clathrata</i>)	+
^a <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	+
<i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A.Braun	+
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützinger) Nägeli (syn. <i>Gleocapsa minuta</i>)	⊙
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützinger) Nägeli (syn. <i>Gloeocapsa turgida</i>)	○
<i>Coelosphaerium dubium</i> Grunow	+
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	+
^a <i>Dolichospermum flos-aquae</i> (Brébisson ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek (syn. <i>Anabaena flos-aquae</i>)	+
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová (syn. <i>Gleocapsa limnetica</i> , <i>Chroococcus limneticus</i>)	+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	+
^a <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützinger) Kützinger	+
^a <i>Microcystis pulverea</i> f. <i>pulverea</i>	+
^a <i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek (syn. <i>Oscillatoria agardhii</i>)	+
<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle & Lauterborn	+
<i>Rhabdogloea smithii</i> (Chodat & F.Chodat) Komárek (syn. <i>Dactylococcopsis smithii</i>)	+
Skyrius Auksadumbliai (Chrysophyta)	
<i>Bitrichia chodatii</i> (Reverdin) Chodat (syn. <i>Diceras chodatii</i>)	+
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof	+
<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	+
<i>Dinobryon sociale</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+
<i>Mallomonas acaroides</i> Perty	+
<i>Mallomonas caudata</i> Iwanoff	+
<i>Uroglenopsis americana</i> (G.N.Calkins) Lemmermann	+
Skyrius Titnagdumbliai (Bacillariophyta)	
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Otto Müller) Simonsen	+
<i>Cyclotella comta</i> Kützinger	+
<i>Fragilaria acus</i> (Kützinger) Lange-Bertalot (syn. <i>Synedra acus</i>)	+
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	+
<i>Navicula radiosa</i> Kützinger	+
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow	+
<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kützinger) Cleve & Möller	+
<i>Stephanodiscus rotula</i> (Kützinger) Hendey	+
Skyrius Gelsvadumbliai (Xanthophyta)	
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	+
<i>Tribonema vulgare</i> Pascher	+
Skyrius Kriptofitainiai (Cryptophyta)	
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	+
<i>Cryptomonas obovata</i> Skuja	+
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	⊙

<i>Cryptomonas platyuris</i> Skuja	+
<i>Cryptomonas reflexa</i> Skuja	+
<i>Plagioselmis lacustris</i> (Pascher & Ruttner) Javornicky (syn. <i>Rhodomonas lacustris</i>)	○
<i>Rhodomonas pusilla</i> (H.Bachmann) Javornicky	⊙
Skyrius Šarvadumbliai (Dinophyta)	
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	⊙
Skyrius Euglendumbliai (Euglenophyta)	
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	+
Skyrius Žaliadumbliai (Chlorophyta)	
<i>Ancistrodesmus acicularis</i> (Braun) Korshikov	+
<i>Ancistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+
<i>Ancistrodesmus spiralis</i> (W.B.Turner) Lemmermann	+
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	+
<i>Cosmarium granatum</i> Brébisson ex Ralfs	+
<i>Cosmarium phaseolus</i> Brébisson ex Ralfs	+
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	+
<i>Dichtyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	+
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	+
<i>Elakatothrix lacustris</i> Korshikov	+
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg	+
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	+
<i>Oocystis parva</i> West & G.S.West	+
<i>Quadrigula closterioides</i> (Bohlin) Printz (syn. <i>Ancistrodesmus closterioides</i> var. <i>pfitzeri</i>)	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	+
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i> Chodat	+
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	+
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs	+
<i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>contectum</i> (W.B.Turner) Grönblad (syn. <i>Raphidiastrum quadrangulare</i>)	+
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	+
<i>Tetrademus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne (syn. <i>Scenedesmus bijugatus</i>)	+
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansgirg (syn. <i>Tetraedron caudatum</i> var. <i>incisum</i>)	+
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	+
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröder) Lemmermann	+
<i>Willea rectangularis</i> (A.Braun) D.M.John, M.J.Wynne & P.M.Tsarenko (syn. <i>Crucigenia rectangularis</i>)	+

^a – potencialiai toksinės rūšys

Aptikimo dažnumas:

- – labai gausiai (50-100% bendros fitoplanktono biomasės)
- ⊙ – gausiai (20-50%)
- – vidutiniškai gausiai (10-20%)
- + – pavieniui (iki 10%)

2 priedas. Fitoplanktono rūšių skaičius ir kiekybiniai rodikliai 1989-2016 m. Švento ežere.

Tyrimų data	Rūšių skaičius	Gausumas, tūkst.ląst./ml	Biomasė, mg/l	Chl <i>a</i> , µg/l	Ekologinė būklė/Trofinis statusas	Literatūra
1989.02.23	66 ^a	267,3	0,048	-	mezooligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
1989.05.04	-	420,4	0,285	-	mezooligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
1989.07.17	-	2824,6	0,453	-	mezooligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
1989.10.04	-	827,5	0,554	-	mezooligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
1991.08.29	-	1007,2	0,275	0,89	mezooligotrofinis	Kavaliauskienė, 1996
2008.06	24	1960	0,79	-	mezooligotrofinis	Balevičius, 2009
2008.07	26	320	0,48	-	mezooligotrofinis	Balevičius, 2009
2008.08	12	5260	0,96	-	mezooligotrofinis	Balevičius, 2009
2009.06	26	320	0,11	-	mezooligotrofinis	Balevičius, 2009
2001 ^b	16	1,01	1,45	2,63	-	Aplinkos..., 2001
2002 ^b	18	2,75	1,96	1,23	-	Aplinkos..., 2002
2003 ^b	12	0,54	0,89	2,83	-	Aplinkos..., 2003
2005 ^b	44	-	0,4	1,35	oligotrofinis	Aplinkos..., 2005
2006 ^b	61	-	0,08 (0,07-0,09)	2,1 (0,80-5,70)	mezotrofinis	Aplinkos..., 2006
2007 ^b	82	-	1,14 (0,45-2,23)	2,73 (0,0-5,5)	mezotrofinis	Aplinkos..., 2007
2008 ^b	20	2,24 ^c (0,58-5,265)	0,69 (0,27-1,43)	1,64 (0,0-2,8)	mezotrofinis	Aplinkos..., 2008
2009 ^b	28	1,60 ^c (0,33-3,37)	0,7 (0,11-1,54)	1,6 (0,0-3,80)	labai gera	Aplinkos..., 2009
2010 ^b	31	0,46 ^c (0,11-0,77)	0,13 (0,07-0,22)	1,78 (0-3,8)	labai gera	Aplinkos..., 2010
2011 ^b	34	0,43 ^c (0,09-0,93)	0,16 (0,08-0,31)	2,32 (1,20-3,80)	labai gera	Aplinkos..., 2011
2012 ^b	49	0,614 (0,32-0,84)	0,16 (0,08-0,22)	5,0 (0,8-18,8)	gera	Aplinkos..., 2012
2013 ^b	44	763,40 ^c (628,10- 1003,40)	0,13 (0,10-0,18)	2,40 (1,3-3,6)	labai gera	Aplinkos..., 2013
2014 ^b	44	1859,50 ^c	0,22	1,65	labai gera	Aplinkos..., 2014
2015 ^b	38	2644,32 ^c	0,29	2,12	labai gera	Aplinkos..., 2015
2016 ^b	32	2031,06 ^c	0,25	2,45	labai gera	Aplinkos..., 2016

^a – rūšių skaičius 1989-1991 m. tyrimų laikotarpiu

^b – vidutinės metinės sudėtinio mėginio reikšmės. Skliaustuose minimalios-maksimalios reikšmės

^c – gausumas tūkst.vnt./l

3 priedas. Hidrofizikiniai-cheminiai rodikliai Švento ežero giluminėje stotyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64) 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Gylis, m	2018.07.13				2018.08.24			
	T ^a , °C	pH	EC ^b , μS/cm	O ₂ , mg/l	T, °C	pH	EC, μS/cm	O ₂ , mg/l
0,5	21,2	8,52	109,3	9,27	21,5	8,23	110,0	9,64
1	21,1	8,42	112,3	9,17	21,3	8,8	116,8	8,99
2	21,1	8,58	109,9	9,15	21,3	8,66	112,3	8,67
3	21,1	8,57	109,7	9,17	21,3	8,42	112,2	8,93
4	20,7	8,58	109,4	9,38	21,3	8,59	114,7	8,83
5	20,5	8,59	109,6	9,27	21,2	8,47	112,6	9,15
6	20,2	8,55	109,4	9,31	21,1	8,22	110,7	8,83
7	19,8	8,49	109,4	9,22	21,1	8,26	110,6	8,83
8	19,3	8,11	109,5	8,48	21,1	8,36	111,7	9,25
9	19,1	7,98	109,5	8,37	20,9	8,45	112,9	8,13
10	18,9	7,9	109,5	8,08	20,4	7,97	113,0	6,58
11	18,2	7,72	109,8	7,7	19,3	7,68	113,7	3,21
12	15,4	7,36	112,1	7,37	18,0	7,92	114,8	1,20
13	13,2	7,27	114,3	2,31	15,8	7,50	116,8	0,85
14	–	–	–	–	15,5	7,46	123,9	1,25

^aT – vandens temperatūra

^bEC – savitasis vandens elektrinis laidis

4 priedas. Švento ežero hidrofizikiniai-cheminiai rodikliai 1989, 1991 m. (Kavaliauskienė, 1999).

Rodiklis		Reikšmės
Vandens skaidrumas, m		5,0-7,0
Spalva pagal Forelio-Ule skalę		VII-VIII
Metinė temperatūros svyravimų amplitudė, °C	paviršiuje	17,9
	priedugnyje	8,0
pH		6,59-7,82
Vandenyje ištirpęs deguonis (O ₂), mg/l		0,0-13,3
Vandens įsotinimas deguonimi, %		0,0-144,0
Bendra mineralizacija, mg/l		73,4-138,4
N-NO ₃ ⁻ , mg/l		0,000-0,466
N-NH ₄ ⁺ , mg/l		0,000-0,156
N _{bendr} , mg/l		0,396-0,880
P _{bendr} , mg/l		0,001-0,007
P _{min} , mg/l		0,005-0,142
C _{org} , mg/l		4,1-13,8

5 priedas. Fitoplanktono kiekybiniai rodikliai Švento ežero giluminėje stotyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64) 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Skyrius	Klasė	Paviršinis mėginys		Integralinis mėginys	
		2018.07.13	2018.08.24	2018.07.13	2018.08.24
Gausumas, tūkst. vnt./l					
Cyanophyta (Melsvabakterės)	Cyanophyceae	85,75	341,98	139,60	411,92
Cryptophyta (Kriptofitainiai)	Cryptophyceae	233,54	298,27	199,34	306,17
Dinophyta (Dinofitainiai)	Dinophyceae	22,86	14,07	15,11	0,88
Chrysophyta (Auksadumbliai)	Chrysophyceae	2232,18	3039,79	2358,67	5181,32
	Synurophyceae	0,00	13,77	0,00	7,82
Bacillariophyta (Titnagdumbliai)	Bacillariophyceae	47,74	113,42	50,80	147,80
Chlorophyta (Žaliadumbliai)	Chlorophyceae	476,25	744,67	523,72	1074,11
	Chonjugatophyceae	59,55	195,19	67,44	191,75
Flagellata undet		195,37	154,67	245,22	117,53
Viso:		3353,25	4915,82	3599,89	7439,29
Biomasė, mg/l					
Cyanophyta (Melsvabakterės)	Cyanophyceae	0,015	0,038	0,023	0,035
Cryptophyta (Kriptofitainiai)	Cryptophyceae	0,034	0,005	0,067	0,033
Dinophyta (Dinofitainiai)	Dinophyceae	0,128	0,025	0,090	0,002
Chrysophyta (Auksadumbliai)	Chrysophyceae	0,161	0,070	0,181	0,26
	Synurophyceae	0,000	0,030	0,00	0,01
Bacillariophyta (Titnagdumbliai)	Bacillariophyceae	0,005	0,015	0,012	0,017
Chlorophyta (Žaliadumbliai)	Chlorophyceae	0,039	0,066	0,028	0,081
	Chonjugatophyceae	0,015	0,046	0,016	0,040
Flagellata undet		0,020	0,014	0,020	0,009
Viso:		0,413	0,313	0,438	0,489
Chlorofilas a, µg/l		3,54	4,42	4,01	3,63

6 priedas. Fitoplanktono rūšių įvairovė Švento ežero giluminėje stotyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64) 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Taksonas	Paviršinio vandens sluoksniu mėginiai				Integraliniai mėginiai			
	2018.07.13		2018.08.24		2018.07.13		2018.08.24	
	% gausumo	% biomasės	% gausumo	% biomasės	% gausumo	% biomasės	% gausumo	% biomasės
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
^a <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	-	-	+	+	-	-	+	+
^a <i>Aphanizomenon gracile</i> Lemmermann	-	-	0,07	1,45	0,04	0,43	0,06	1,06
<i>Aphanocapsa conferta</i> (West & G.S.West) Komárková-Legnerová & Cronberg	-	-	0,20	1,12	-	-	0,32	0,92
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	-	-	0,40	0,07	0,36	0,07	0,08	0,09
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	0,94	0,07	+	+	0,73	0,08	0,08	0,02
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	+	+	0,20	0,05	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa</i> spp.	0,13	0,02	0,20	0,07	0,73	0,04	0,08	0,01
<i>Aphanothece clathrata</i> West & G.S.West	0,13	0,26	1,19	0,36	0,24	0,11	-	-
<i>Aphanothece minutissima</i> (West) J.Komárková-Legnerová & G.Cronberg	-	-	-	-	0,12	0,15	-	-
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,63	0,14
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	0,54	0,41	3,56	5,74	1,22	1,34	1,82	3,53
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	0,21	0,57	0,40	2,38	0,17	0,27	0,28	0,63
<i>Cyanodictyon planctonicum</i> B.A.Mayer	0,13	0,05	0,20	0,13	-	-	0,32	0,13
<i>Eucapsis aphanocapsoides</i> (Skuja) Komárek & Hindák (syn. <i>Chroococcus aphanocapsoides</i>)	-	-	-	-	-	-	1,44	0,02
^a <i>Dolichospermum lemmermannii</i> (Richter) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek	0,04	0,30	+	+	+	+	-	-
^a <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	-	-	-	-	+	+	-	-
^a <i>Microcystis novacekii</i> (Komárek) Compère	-	-	0,002	0,0012	0,03	2,38	-	-
^a <i>Microcystis</i> spp.	0,14	0,04	-	-	0,05	0,01	0,35	0,30
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	-	-	0,05	0,24	-	-	0,05	0,20
<i>Pseudanabaena</i> sp.	0,02	0,06	0,06	0,31	0,14	0,35	0,03	0,15
<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle & Lauterborn	-	-	0,05	0,20	0,05	0,10	0,01	0,02
<i>Radiocystis geminata</i> Skuja	0,27	1,88	+	+	-	-	-	-

Skyrius Cryptophyta								
Klasė Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>marsonii</i> Skuja	-	-	0,16	0,05	0,87	1,23	-	-
<i>Cryptomonas</i> sp ₁ (10×5 µm)	4,55	3,25	-	-	1,17	0,84	0,38	0,51
<i>Cryptomonas</i> sp ₂ (17×10 µm)	0,80	4,00	0,98	1,00	2,04	10,28	0,26	2,21
<i>Cryptomonas</i> sp ₃ (22×10 µm)	-	-	0,16	0,13	0,58	2,36	0,05	0,36
<i>Komma caudata</i> (L.Geitler) D.R.A.Hill (syn. <i>Chroomonas acuta</i>)	1,61	0,93	4,41	0,53	0,87	0,51	3,42	3,72
Skyrius Dinophyta								
Klasė Dinophyceae								
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Gymnodinium</i> spp.	0,54	18,46	0,23	6,09	0,24	4,99	0,01	0,41
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	0,03	9,59	-	-	0,02	9,29	-	-
<i>Peridinium umbonatum</i> var. <i>umbonatum</i> F.Stein	0,12	2,94	0,04	1,98	0,12	3,01	-	-
<i>Peridinium</i> spp.	-	-	-	-	0,03	3,27	-	-
Skyrius Chrysophyta								
Klasė Chrysophyceae								
<i>Bitrichia chodatii</i> (Reverdin) R. Chodat	3,82	3,28	0,69	1,22	2,31	2,01	0,32	0,46
<i>Chrysolykos planctonicus</i> B.Mack	1,70	0,32	-	-	1,75	0,34	-	-
<i>Chrysococcus</i> sp.	0,13	0,19	0,33	0,10	0,12	0,18	-	-
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof	4,42	3,96	0,69	1,27	3,53	3,20	0,68	1,04
<i>Dinobryon crenulatum</i> West & G.S.West	0,27	0,20	0,20	0,31	0,49	0,37	0,16	0,20
<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	0,13	0,13	+	+	0,07	0,31	-	-
<i>Dinobryon suecicum</i> Lemmermann	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Kephyrion litorale</i> J.W.G.Lund	0,27	0,17	-	-	0,73	0,47	-	-
<i>Kephyrion</i> cf. <i>petasatum</i> Conrad	-	-	-	-	0,36	0,02	0,08	0,01
<i>Kephyrion</i> sp.	0,80	0,04	-	-	0,24	0,01	-	-
<i>Ochromonas</i> spp. (ø5 µm)	13,61	7,22	17,65	2,30	14,86	9,70	25,84	30,84
<i>Phaester</i> sp.	1,27	3,78	0,49	3,02	1,22	3,66	0,24	1,19
<i>Stichogloea doederleinii</i> (Schmidle) Wille	0,80	2,69	0,20	2,04	0,73	4,49	0,24	1,34
<i>Salpingoeca</i> sp.	-	-	0,49	0,28	3,06	0,84	0,38	0,19
<i>Ochromonadales</i> spp. (ø3-4 µm)	28,08	5,11	31,63	1,18	26,66	4,91	37,62	12,83
<i>Ochromonadales</i> spp. (ø 5-7 µm)	-	-	-	-	0,24	0,18	1,14	1,13
Chrysophyceae sp. (2×1,8 µm)	-	-	0,25	0,01	-	-	0,24	0,04
Chrysophyceae spp. (ø5-8 µm)	11,25	11,65	5,68	12,21	9,15	10,62	2,73	4,76
Klasė Synurophyceae								
<i>Mallomonas schwemmleri</i> Glenk	-	-	0,20	3,45	-	-	0,11	1,50
<i>Mallomonas</i> sp. (35×17µm)	-	-	0,07	5,84	-	-	-	-
Skyrius Bacillariophyta								
Klasė Bacillariophyceae								
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	-	-	0,12	0,30	-	-
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	0,02	0,32	-	-	0,05	1,21	-	-
<i>Cyclotella</i> cf. <i>glomerata</i> H.Bachmann	1,41	0,88	2,18	4,84	1,22	1,16	1,97	3,27

<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,01	0,13
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	0,02	0,10	-	-
Skýrius Chlorophyta								
Klasè Chlorophyceae								
<i>Carteria</i> sp.	0,27	0,36	0,59	1,63	0,24	0,33	0,16	0,36
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,02	0,70
<i>Chlamydomonadales</i> sp.	-	-	-	-	0,02	0,35	-	-
<i>Chlorolobium brauni</i> (Nägeli) Komárek	0,13	0,12	0,20	0,36	0,12	0,11	0,05	0,08
<i>Coelastrum reticulatum</i> (P.A.Dangeard) Senn	-	-	-	-	-	-	0,01	0,68
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korshikov	0,07	0,12	+	+	0,36	0,33	-	-
<i>Coenochloris fottii</i> (Hindák) Tsarenko			0,40	1,12	0,02	0,14	0,37	1,35
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze	-	-	0,02	0,08	-	-	0,32	1,10
<i>Desmodesmus aculeolatus</i> (Reinsch) P.M.Tsarenko (syn. <i>Scenedesmus aculeolatus</i>)	0,27	0,42	0,89	2,41	0,10	0,25	0,95	2,55
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	0,13	0,08	0,02	0,09	0,05	0,24	0,01	0,20
<i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemmermann	-	-	0,20	0,10	-	-	0,26	0,11
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	8,17	0,94	0,10	0,02	7,91	0,92	0,05	0,01
<i>Monoraphidium flexuosum</i> Komárek	0,13	0,08	+	+	0,07	0,05	0,05	0,06
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová	0,27	0,21	0,43	0,71	-	-	0,58	0,78
<i>Monoraphidium troile</i> (West & G.S.West) Komárková-Legnerová	-	-	0,49	0,21	-	-	0,37	0,13
<i>Nephrochlamys allanthoidea</i> Korshikov	-	-	0,13	3,16	-	-	0,07	1,44
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	-	-	0,79	2,17	-	-	0,53	0,95
<i>Oocystis parva</i> West & G.S.West	3,01	0,40	7,42	1,99	3,65	0,42	8,49	1,59
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	0,02	1,35	-	-	-	-	-	-
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> G.M. Smith	0,59	4,42	-	-	0,36	2,25	-	-
<i>Pseudosphaerocystis</i> cf. <i>lacustris</i> (Lemmermann) Nováková	-	-	0,40	1,18	-	-	0,04	0,25
<i>Quadrigula closterioides</i> (Bohlin) Printz	0,27	0,27	0,26	0,64	-	-	0,47	1,44
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	0,13	0,15	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	+	+	-	-	0,12	0,09	-	-
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	0,27	0,21	0,26	0,42	0,05	0,04	0,23	0,31
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hindák	0,13	0,23	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröder) Lemmermann	+	+	0,13	1,65	-	-	-	-

<i>Willea vilhelmii</i> (Fott) Komárek	+	+	0,14	1,50	0,05	0,14	0,21	1,24
<i>Chlorococcales</i> spp.	-	-	1,68	1,97	1,46	0,76	1,42	1,55
Klasė Conjugatophyceae								
<i>Cosmarium</i> cf. <i>bioculatum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	0,49	2,00	-	-	1,05	3,86
<i>Cosmarium pygmaeum</i> W.Archer	1,61	2,76	3,21	11,70	1,82	3,18	0,95	2,75
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson	0,02	0,47	-	-	-	-	0,01	0,54
<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hindák	0,13	0,05	-	-	0,02	0,04	0,55	0,95
<i>Spondylosium planum</i> (Wolle) West & G.S.West	0,02	0,32	0,02	0,17	-	-	-	-
<i>Staurostrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs	+	+	-	-	+	+	0,01	0,06
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	-	-	0,02	0,78	0,02	0,52	-	-
Flagellata undet								
Flagellata (7×5 μm)	5,83	4,22	2,97	4,41	6,08	4,47	1,58	1,93
Flagellata (ø4 μm)	-	-	-	-	0,73	0,20	-	-

^a- potencialiai toksinės rūšys

7 priedas. Fitobentos rūšių įvairovė ir aptikimo dažnumas (balais, žr. skyrių Tyrimų metodai) Švento ežere 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

Taksonas	1 stotis	2 stotis	3 stotis	4 stotis	5 stotis	6 stotis
	2018.08.24	2018.07.13	2018.07.13	2018.07.13	2018.07.13	2018.07.13
	dugno nuosėdos	<i>Phragmites australis</i> , <i>Eleocharis palustris</i> , <i>Potamogeton gramineus</i>	dugno nuosėdos	<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i>	žvirgždas/ gargždas
Skyrius Cyanophyta						
Klasė Cyanophyceae						
<i>Anabaena</i> sp.	1	1	1	1	-	-
<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	3	-	3	-	-	-
<i>Aphanocapsa conferta</i> (West & G.S.West) Komárková-Legnerová & Cronberg	-	-	-	-	1	-
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	1	-	1	-	-	-
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	-	-	1	-	-	-
<i>Aphanothece elabens</i> (Brébisson ex Meneghini) Elenkin	2	1	3	-	1	-
<i>Calothrix braunii</i> Bornet & Flahault	-	1	-	-	-	1
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	-	1	1	2	-	4
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	2	1	2	3	-	1
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	2	2	2	3	2	2
cf. <i>Cyanobium parvum</i> (Migula) Komárek, J.Kopecký & Cepák	-	-	-	-	-	3
<i>Cylindrospermum</i> sp.	-	-	2	-	-	-
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis	2	-	1	-	-	-
<i>Heteroleibleinia pusilla</i> (Hansgirg) Compère	3	-	-	4	2	-
<i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kützing ex Forti) Anagnostidis & Komárek	2	1	3	-	1	2
<i>Komvophoron constrictum</i> (Szafer) Anagnostidis & Komárek	1	-	1	-	-	1
<i>Leibleinia epiphytica</i> (Hieronymus) Compère	3	-	-	-	-	2
<i>Leptolyngbya</i> sp ₁ (ø0,8 µm)	2	6	5	6	2	1
<i>Leptolyngbya</i> sp ₂ (ø1,5 µm)	6	6	6	6	3	2
<i>Leptolyngbya</i> sp ₃ (ø2,5 µm)	4	5	5	5	1	3
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	3	1	2	2	1	3
<i>Merismopedia</i> sp.	-	1	1	-	-	1
^a <i>Nostoc</i> sp ₁	-	-	2	-	-	-
^a <i>Nostoc</i> sp ₂	1	-	-	-	-	-
^a <i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	2	-	3	-	-	1

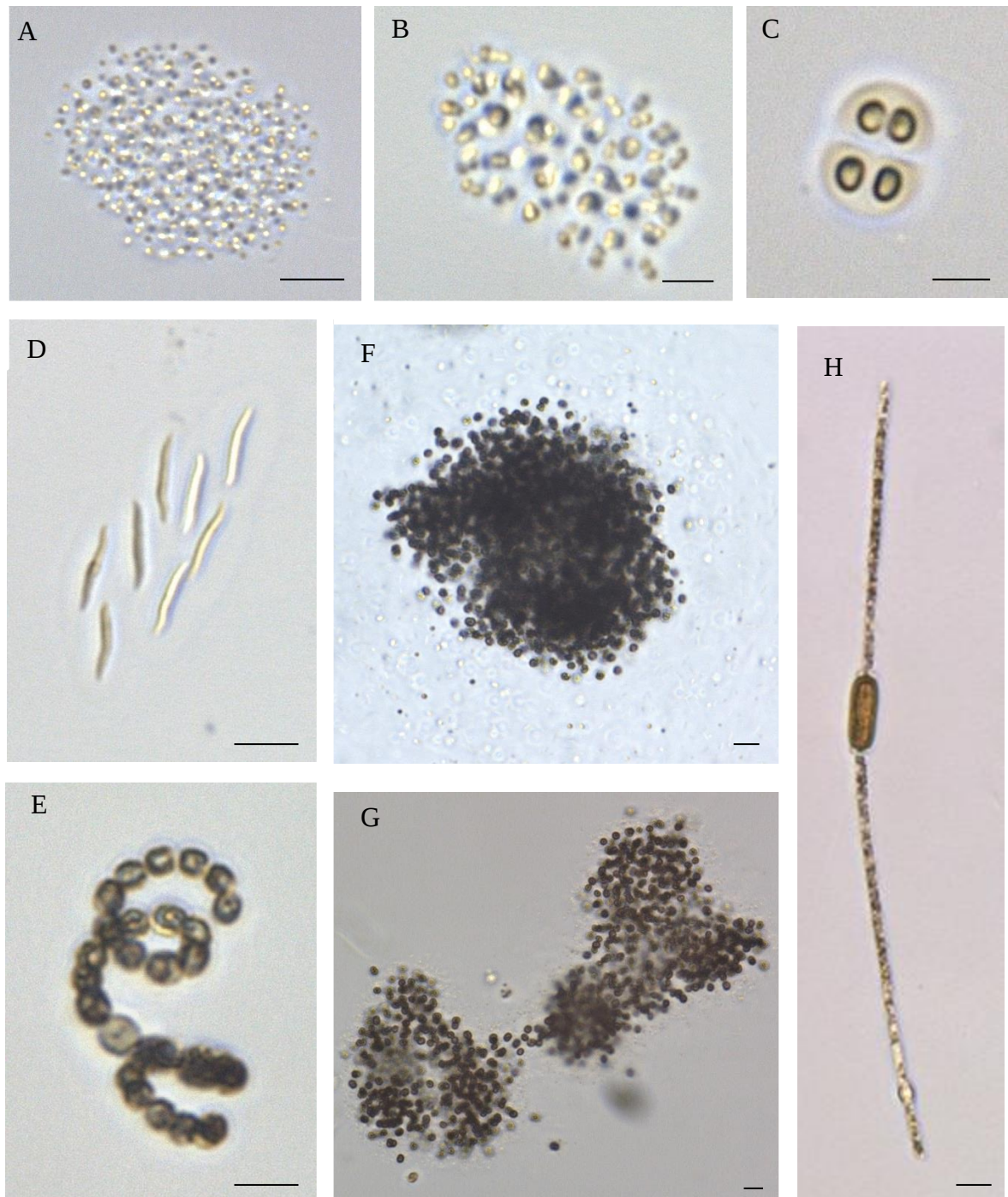
^a <i>Phormidium autumnale</i> Gomont	1	1	1	-	-	-
^a <i>Phormidium</i> cf. <i>formosum</i> (Bory ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	2	2	4	2	1	2
^a <i>Phormidium</i> sp.	-	1	1	-	-	-
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i> Lauterborn	1	2	2	2	-	1
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (Kiselev) Kukk	3	6	6	6	3	5
<i>Pseudanabaena</i> sp.	2	-	1	-	2	-
<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle & Lauterborn	-	-	-	2	-	1
<i>Radiocystis geminata</i> Skuja	1	-	1	-	-	-
<i>Schizotrrix</i> sp.	1	-	3	-	1	2
<i>Scytonema</i> cf. <i>mirabile</i> Bornet	2	-	-	-	-	6
<i>Spirulina</i> cf. <i>subsalsa</i> Oersted ex Gomont	1	-	4	-	-	1
^a <i>Tolypothrix lanata</i> Wartmann ex Bornet & Flahault	4	-	-	-	1	-
<i>Chroococcales</i> sp.	-	1	-	3	1	2
Skyrius Dinophyta						
Klasë Dinophyceae						
<i>Peridinium umbonatum</i> var. <i>umbonatum</i> F.Stein	-	1	-	1	-	-
Skyrius Bacillariophyta						
Klasë Bacillariophyceae						
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson ex Kützing) Grunow grupë	-	-	1	-	-	-
<i>Achnanthes</i> sp. (10×3 µm)	1	-	2	1	-	-
<i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	-	-	1	-	-	-
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	4	4	4	4	3	2
<i>Amphora veneta</i> Kützing	-	-	1	-	-	-
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R.Ross	2	-	4	4	-	-
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Hustedt) Round in Theriot et al.	1	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella pseudosteligerra</i> Hustedt	-	-	-	1	-	-
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann grupë	-	-	1	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. (ø10 µm)	-	-	-	-	1	-
<i>Cymbella</i> cf. <i>cymbiformis</i> C.Agardh	-	-	1	-	-	-
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	2	-	1	1	1	2
<i>Cymbella</i> sp. (47×11 µm)	-	-	1	-	1	-
<i>Cymboppleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer (syn. <i>Cymbella amphicephala</i>)	1	-	1	-	1	-
<i>Cymboppleura hybrida</i> (Grunow ex Cleve) Krammer (syn. <i>Cymbella hybrida</i>)	1	-	-	-	-	1
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann (syn. <i>Navicula halophila</i>)	4	1	4	4	2	2
<i>Encyonema cespitosum</i> Kützing	-	-	1	2	1	-
<i>Encyonema perpusillum</i> (Cleve-	4	-	3	-	-	-

Euler) D.G.Mann						
<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer (syn. <i>Cymbella cesatii</i>)	3	-	2	2	-	1
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer (syn. <i>Cymbella microcephala</i>)	6	6	6	5	3	5
<i>Epithemia sorex</i> Kützing	1	-	2	-	1	1
<i>Eucoconeis flexella</i> (Kützing) Meister	1	-	1	-		-
<i>Eunotia</i> sp.	-	1	-	-	1	1
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières grupè	-	-	-	1	-	1
<i>Fragilaria radians</i> (Kützing) D.M.Williams & Round (syn. <i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i>)	-	-	1	1	-	-
<i>Gyrosigma accuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	-	-	1	-	-	-
<i>Gomphonema</i> cf. <i>angustum</i> C.Agardh	1	-	-	-	-	1
<i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh	1	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	1	-	-	-	-	-
<i>Navicula capitatoradiata</i> H.Germain	2	2	4	4	2	2
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange- Bertalot	2	2	4	1	-	2
<i>Navicula menisculus</i> Schumann	1	-	1	-	-	-
<i>Navicula pseudolanceolata</i> Lange- Bertalot	2	1	-	1	-	-
<i>Navicula pupula</i> Kützing	-	-	1	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	2	1	1	-	1	-
<i>Navicula seminulum</i> Grunow grupè	1	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. (18×4 µm)	2	-	1	-	-	-
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow	1	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	1	1	1	3	-	-
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	1	1	1	1	-	-
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M.Williams & Round (syn. <i>Fragilaria brevistriata</i>)	1	-	1	1	1	-
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller	-	-	-	-	-	1
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	1
<i>Staurosira construens</i> var. <i>construens</i> Ehrenberg (syn. <i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>)	-	-	1	-	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	2	2	2	4	3	2
Skyrius Chlorophyta						
Klasè Chlorophyceae						
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.B.Turner) Lemmermann	-	-	-	1	-	-
<i>Bulbochaete</i> sp.	1	3	1	2	1	-
<i>Coelastrum reticulatum</i> (P.A.Dangeard) Senn	-	-	1	-	-	-
<i>Coenochloris fottii</i> (Hindák) Tsarenko	-	-	-	1	-	-

<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	1	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium flexuosum</i> Komárek	-	1	1	3	1	-
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová	-	-	1	1	-	-
<i>Oedogonium</i> sp.	1	3	1	5	4	1
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	-	1	1	-	-	-
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	-	-	-	1	-	-
<i>Quadrigula closterioides</i> (Bohlin) Printz	-	-	1	-	-	-
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	-	-	1	-	2	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson in Brébisson & Godey	1	-	1	1	-	1
<i>Scenedesmus tenuispina</i> Chodat	-	-	1	-	-	-
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	1	-	1	-	-	-
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	1	-	1	-	-	-
Klasė Conjugatophyceae						
<i>Cosmarium</i> cf. <i>bioculatum</i> Brébisson ex Ralfs	-	1	-	1	1	-
<i>Cosmarium</i> cf. <i>goniodes</i> West & G.S.West	-	1	-	1	-	-
<i>Cosmarium formulosum</i> Hoff in Nordstedt	-	-	-	1	-	-
<i>Cosmarium granatum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	1	1	1	1
<i>Cosmarium humile</i> Nordstedt ex De Toni	2	2	2	3	1	1
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving	-	1	1	-	-	-
<i>Cosmarium pygmaeum</i> W.Archer	1	1	-	3	1	-
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> P.Lundell	-	-	1	-	-	-
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer	-	1	-	1	1	1
<i>Cosmarium subcostatum</i> Nordstedt	-	1	-	1	-	-
<i>Cosmarium</i> spp.	-	2	-	-	-	-
<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hindák	-	-	-	-	-	1
<i>Euastrum</i> cf. <i>lacustre</i> (Messikommer) Coesel	-	1	-	1	1	-
<i>Mougeotia</i> sp.	2	6	1	6	6	1
<i>Spirogyra</i> sp.	-	4	-	5	1	-
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Brébisson) Teiling	-	1	-	-	-	-
<i>Zygnema</i> sp.	-	3	-	-	1	-
Klasė Coleochaetophyceae						
<i>Chaetosphaeridium globosum</i> (Nordstedt) Klebahn	-	4	-	-	1	-

^a - potencialiai toksinės rūšys

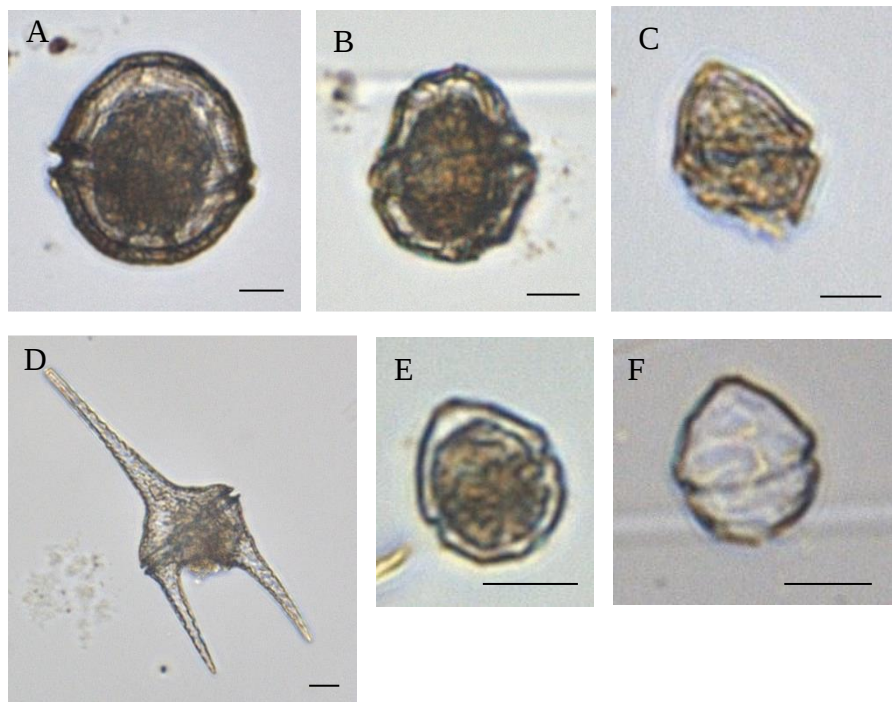
8 priedas. Dumblių ir melsvabakterių rūšių įvairovė Švento ežero fitoplanktone giluminėje ežero dalyje (1P stotis, koordinatės 55°36'35.71, 26°18'23.64) 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.



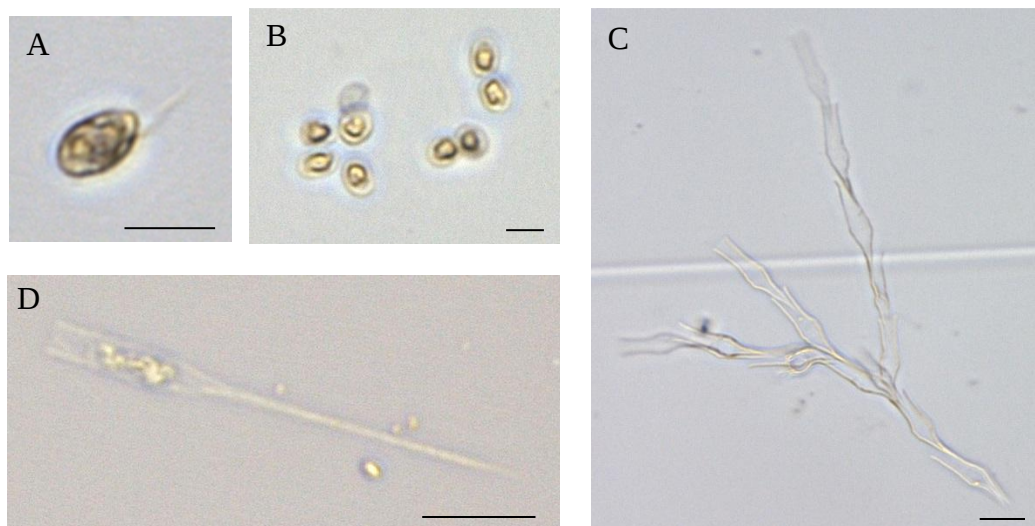
1 pav. Melsvabakterės: A – *Aphanocapsa incerta*, B – *Radiocystis geminata*, C – *Chroococcus minutus*, D – *Rabdoderma lineare*. Toksinus produkuojančios melsvabakterės: E – *Dolichospermum lemmermannii*, F – *Microcystis novacekii*, G – *Microcystis aeruginosa*, H – *Aphanizomenon gracile*. Skalė – 10 µm



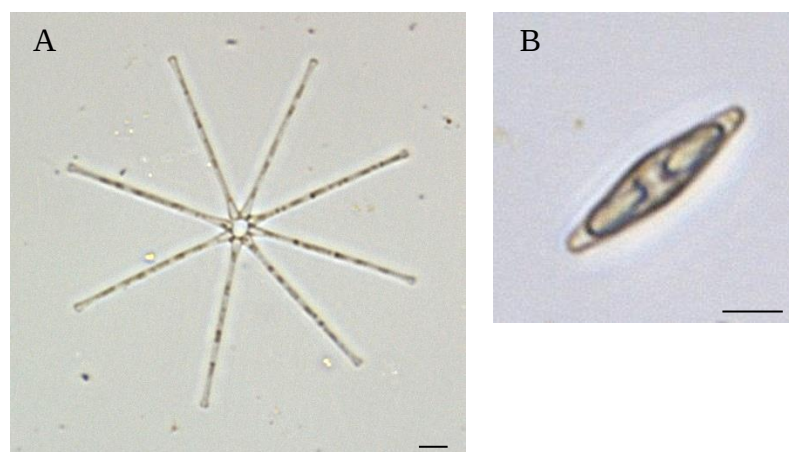
2 pav. Kriptofitainiai: A – *Cryptomonas* cf. *marsonii*, B – *Cryptomonas* sp₂ (17×10 µm), C – *Cryptomonas* sp₃ (22×10 µm). Skalė – 10 µm



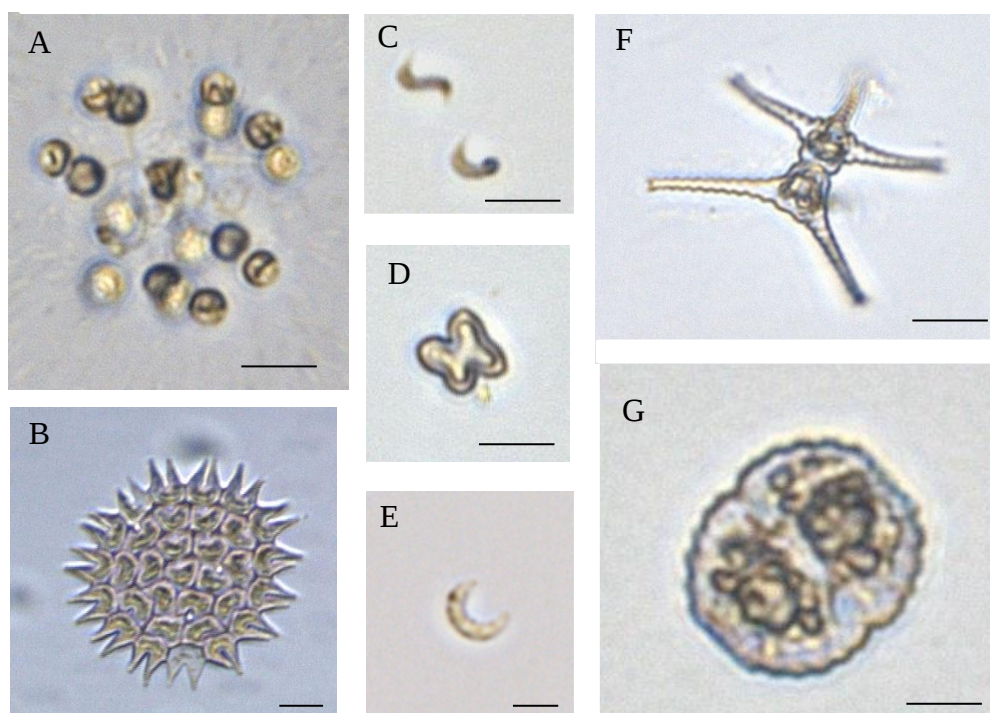
3 pav. Dinofitainiai: A – *Peridinium cinctum*, B – *Peridinium* sp., C – *Peridinium* sp., D – *Ceratium hirundinella*, E – *Peridinium umbonatum* var. *umbonatum* (gyva ląstelė), F – *Peridinium umbonatum* var. *umbonatum* (šarvelis). Skalė – 10 µm



4 pav. Auksadumbliai: A – *Ochromonas* sp., B – *Stichogloea doederleinii*, C – *Dinobryon divergens* (negyvos ląstelės), D – *Dinobryon bavaricum*. Skalė – 10 μ m

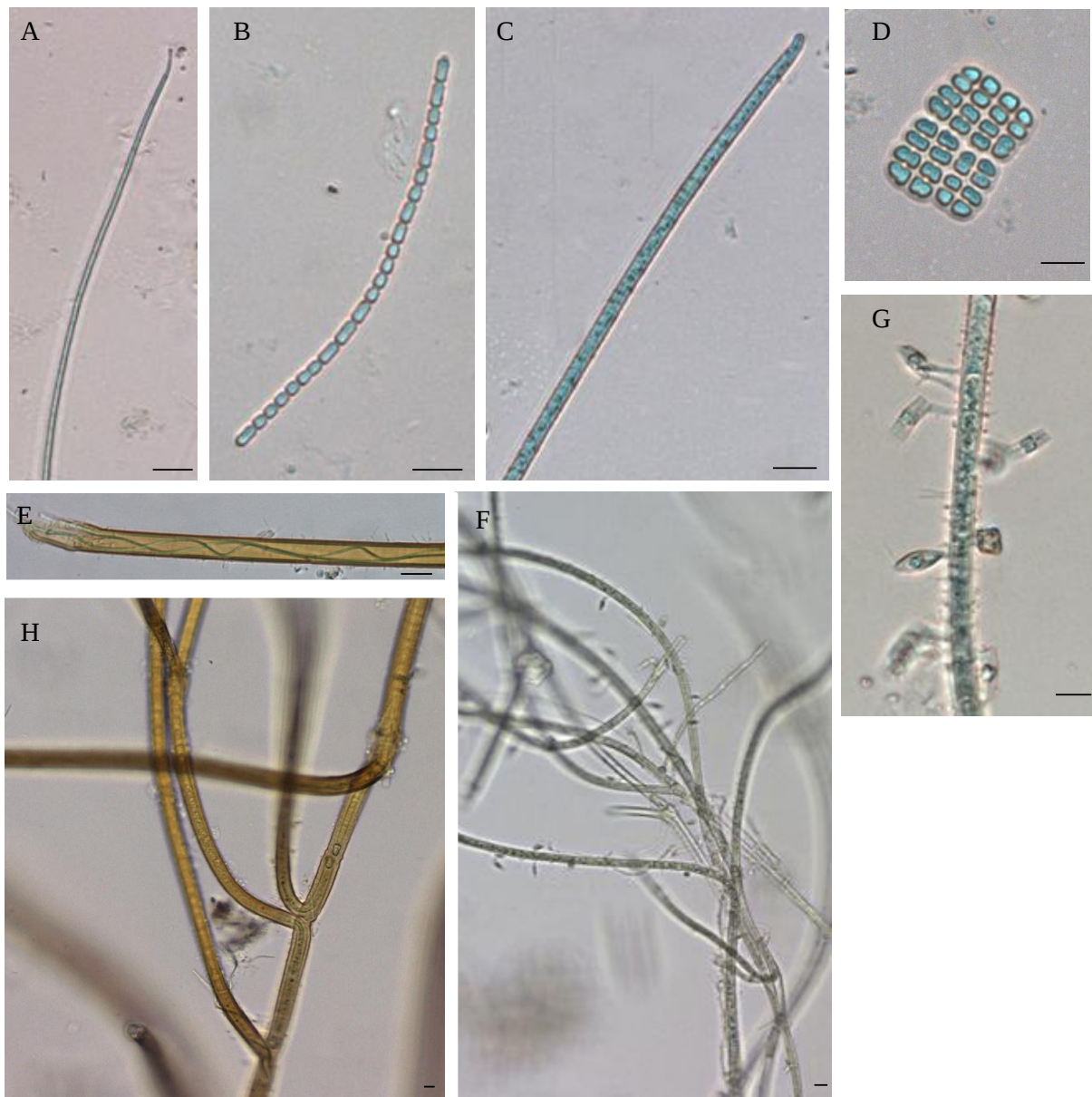


5 pav. Titnagdumbliai: A – *Asterionella formosa*, B – *Navicula* sp. Skalė – 10 μ m



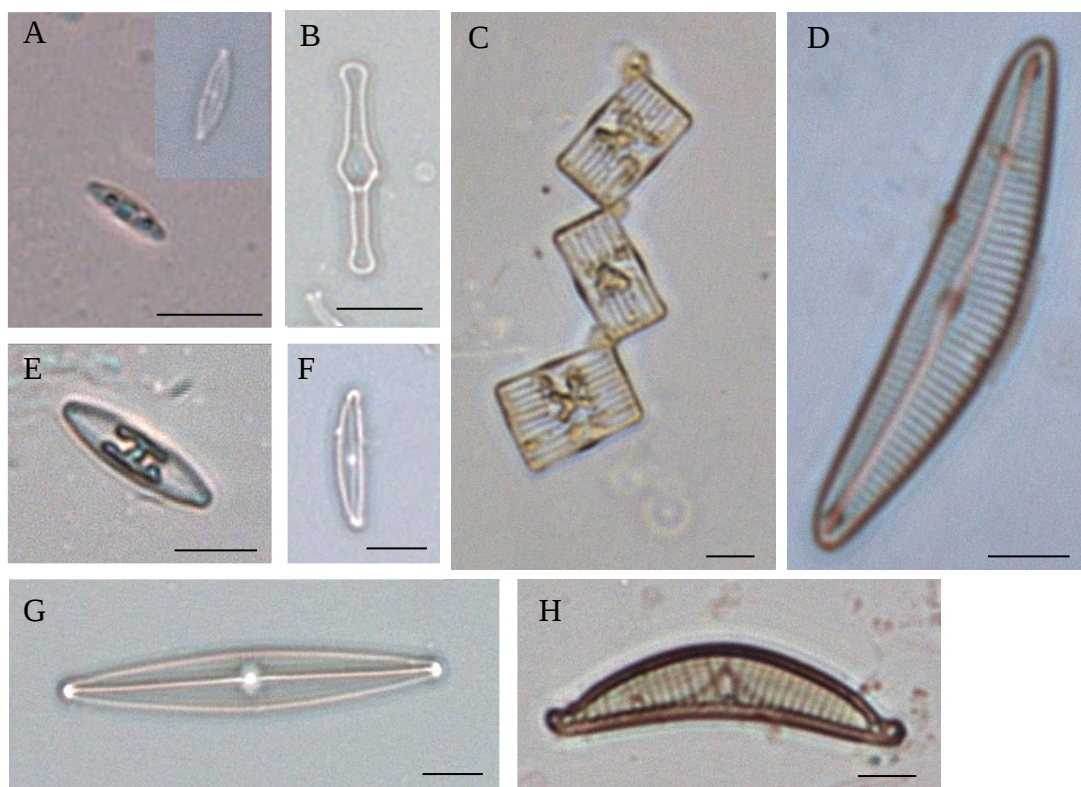
6 pav. Žaliadumbliai: A – *Dachtylosphaerium pulchellum*, B – *Pediastrum boryanum*, C – *Monoraphidium contortum*, D – *Tetraëdron minimum*, E – *Monoraphidium minutum*, F – *Staurastrum paradoxum*, G – *Cosmarium punctulatum*. Skalė – 10 μm

9 priedas. Bentoso dumblių ir melsvabakterių rūšių įvairovė Švento ežere 2018 m. liepos–rugpjūčio mėn.

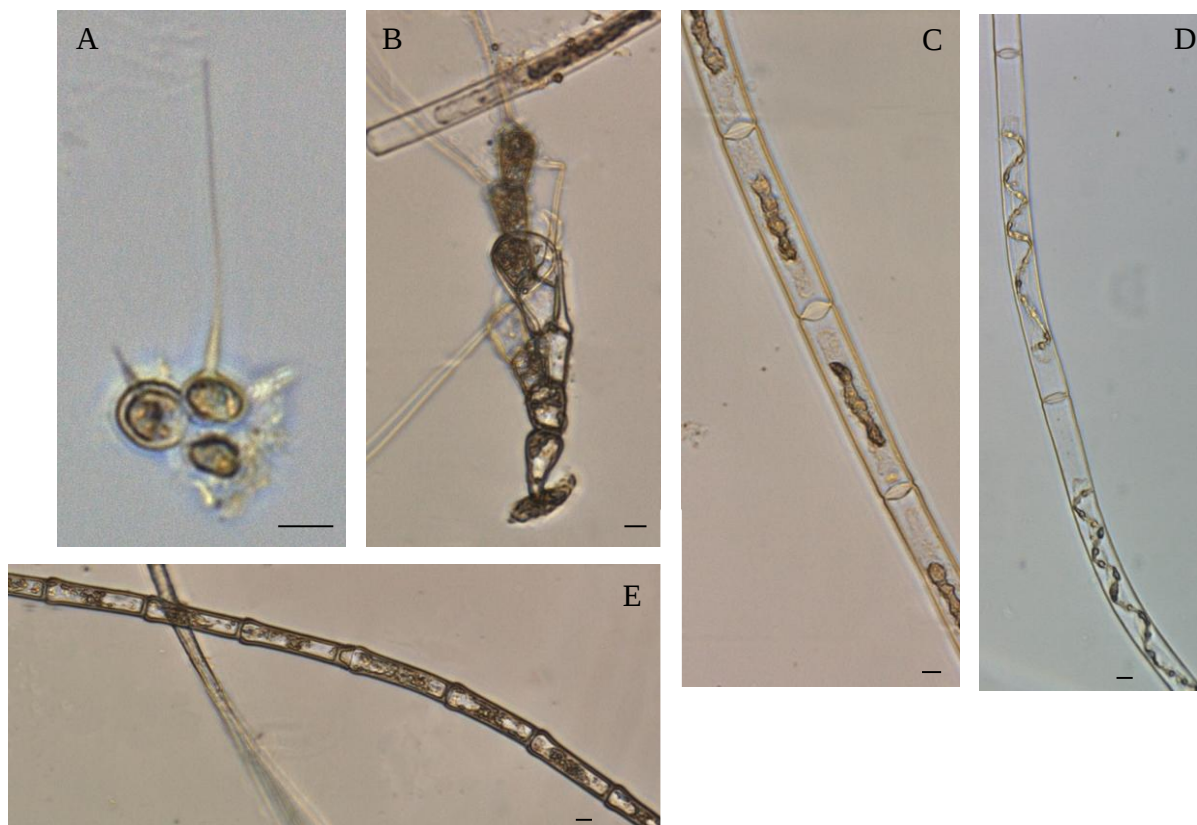


1 pav. Melsvabakterės: A – *Geitlerinema splendidum*, B – *Pseudanabaena papillaterminata*, C – ^a*Phormidium* cf. *formosum*, D – *Merismopedia glauca*, E – antriniai apaugimai *Leibleinia epiphytica* ant *Scytonema* cf. *mirabile*, F – ^a*Tolypothrix lanata*. G – antriniai apaugimai titnagdumbliai *Achnanthes minutissimum*, *Gomphonema parvulum* ir melsvabakterė *Heteroleibleinia pusilla* ant ^a*Tolypothrix lanata*, H – *Scytonema* cf. *mirabile*, Skalė – 10 µm

^a – Toksinus produkuojančios melsvabakterės.



2 pav. Titnagdumbļi: A – *Encyonopsis microcephala*, B – *Tabellaria flocculosa* iš dangtelio pusės, C – *Tabellaria flocculosa* iš juostelės pusės, D – *Cymbella helvetica*, E – *Navicula cryptotenella*, F – *Encyonema perpusillum*, G – *Navicula radiosa*, H – *Epithemia sorex*. Skalė – 10 μm



3 pav. Žaliadumbliai: A – *Chaetosphaeridium globosum*, B – *Bulbochaete* sp., C – *Mougeotia* sp., D – *Spirogyra* sp., E – *Oedogonium* sp. Skalė – 10 μ m