

VANDENS KOKYBĖS ĮVERTINIMAS BIOTESTAVIMO METODU PANEVĒŽIO RAJONO TVENKINIUOSE

Regina Bačkienė

Panevėžio kolegija, Lietuva

Anotacija. Straipsnyje analizuojami dumblių rūšinės įvairovės tyrimai priemiestiniuose vandens tvenkiniuose. Tyrimo rezultatai parodė, kad tvenkiniuose gyvena trijų sistematiinių skyrių dumblių rūšys: melsvabakterės, žaliadumbliai, titnagdumbliai. Tirtų tvenkinių vandenyje gausiausiai identifikuota titnagdumblių rūšių. Titnagdumbliai yra laikomi paviršinių telkinių vandens kokybės bioindikatoriais. Pagal dumblių atpažinimo vadovus nustatytas identifikuotų dumblių rūšių saprobinis valentingumas, apskaičiuoti tvenkinių saprobiniai indeksai, įvertinta tvenkinių vandens kokybės klasė. Tirtų tvenkinių vanduo yra β-mezosaprobinės zonos ir yra priskiriamas pusiau vidutiniškai užterštų vandenų klasei.

Raktiniai žodžiai: fitoplanktonas; dumblių saprobiškumas; saprobinis indeksas; vandens kokybės klasė.

ĮVADAS

Visame pasaulyje, augant žmonių skaičiui, intensyvėjant pramonės plėtrai ir žemės ūkio vystymuisi, vis daugiau teršiami paviršiniai vandens telkiniai. Lietuvos nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje kaip vienas iš ilgalaikių šalies vystymosi tikslų, numatyta siekti geros paviršinių vandens telkinių būklės, vandens ekosistemose išlaikyti didelę organizmų įvairovę ir, kad paviršiniai vandens telkiniai tiktų poilsio reikmėms tenkinti (LR Vyriausybė, 2009). Pagal Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodiką ežerų, tvenkinių ir karjerų ekologinis potencialas turi būti vertinamas pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus (LR Aplinkos ministerija, 2018). Vykdam paviršinių vandens telkinių monitoringą, yra tiriamas fitoplanktonas, makrozoobentosas, ichtiofauna, makrofitai. Biologiniai rodikliai padeda tiksliau įvertinti vandens telkinio ekologinę būklę. Vandens telkinių fitoplanktoną daugiausia sudaro įvairių rūšių dumbliai, kurie yra naudojami kaip biologiniai vandens kokybės indikatoriai (Wehr et al., 2015). Fitoplanktonas, būdamas pirmąja grandimi mitybinių santykių grandinėje, greičiausiai reaguoja į aplinkos sąlygų pakitimus (ypač cheminę vandens sudėtį), todėl vienos ar kitos dumblių rūšies išplitimas planktone rodo tam tikrą telkinyje susidariusių sąlygų kompleksą bei vandens kokybės lygį (LR Aplinkos ministerija, 2003). Fitoplanktonas, makrozoobentosas, žuvis, makrofitai yra naudojami kaip biologiniai indikatoriai vertinant paviršinių vandenų ekologinę būklę (Jankavičiūtė, 1996).

Dėl žemės ūkyje gausiai naudojamų mineralinių ir organinių trąšų, pesticidų į paviršinius vandenis patenka daug kenksmingų medžiagų, ypač biogeninių azoto ir fosforo junginių. Per didelis šių medžiagų kiekis sukelia vandens augalų ir dumblių augimą. Paviršiniuose vandenyse sparčiai veisiantis dumbliams, telkiniuose vyksta eutrofikacijos procesai, dėl kurių telkiniai uždumblėja ir užželia vandens augalais. Tokiuose vandens telkiniuose sumažėja deguonies kiekis vandenyje, pradeda dusti žuvis, į gilesnius vandens sluoksnius nepatenka šviesos, kaupiasi toksinai, todėl susidaro labai nepalankios sąlygos visiems gyviems organizmams. Dumblių rūšinė sudėtis ir gausa gerai atspindi vandens gyvenamosios aplinkos sąlygas. Vandens telkinių fitoplanktono dumblių biologinė analizė yra vienas iš pigesnių telkinių vandens kokybės įvertinimo būdų. Nedideli tvenkiniai dažnai yra įrengiami šalia gyvenviečių ir naudojami rekreaciniais tikslams, todėl aktualu juose palaikyti gerą vandens kokybę.

Tyrimo tikslas: nustatyti dumblių rūšinę įvairovę ir įvertinti tvenkinių vandens kokybės klasę Panevėžio rajono tvenkiniuose.

Tyrimo uždaviniai:

1. Identifikuoti atskirų sistematiinių grupių dumblių rūšis paplitusias tiriamų tvenkinių vandenyje.
2. Apskaičiuoti tiriamų tvenkinių vandens saprobiškumo indeksus pagal vyraujančias titnagdumblių rūšis.
3. Įvertinti tirtų tvenkinių vandens kokybės klasę pagal saprobiškumo indeksus.

Tyrimo objektas: tvenkinių vandens kokybė pagal vyraujančią dumblių rūšinę įvairovę.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, biologinė vandens dumblių analizė, tyrimo

duomenų statistinė analizė.

TRUMPA DUMBLIŲ SISTEMATINIŲ IR EKOLOGINIŲ GRUPIŲ APŽVALGA

DumbLIAI plačiai paplitę vandenyje ir sausumoje. Tai fotoautotrofiniai organizmai, vykiantys fotosintezę, gaminantys organines medžiagas ir deguonį. Jie dalyvauja vandens telkinių medžiagų apykaitos, savaiminio apsivalymo procesuose. Intensyviai daugindamiesi, dumbLIAI sukelia vandens telkinių „žydėjimą“, o tai kenkia kitiems vandenių organizmams. Lietuvos paviršiniuose vandens telkiniuose aptinkami tokių sistematinių grupių dumbLIAI: melsvadumbLIAI (melsvabakterės), šarvadumbLIAI, euglendumbLIAI, žaliadumbLIAI, auksadumbLIAI, gelsvadumbLIAI, titnagdumbLIAI. Tirtų tvenkinių vandenyje rasta trijų skyrių dumbLIAI: melsvabakterės, žaliadumbLIAI, titnagdumbLIAI.

MelsvadumbLIAI (*Cyanophyta*) dabartiniu metu priskiriami prokariotams, nes jų ląstelės neturi branduolio ir membranomis atskirtų organoidų, todėl dar vadinami melsvabakterėmis (*Cyanobacteria*). Tai paprasčiausios sandaros ir seniausios kilmės organizmai turintys pigmento chlorofilo. Melsvabakterių ląstelėse gausu įvairių spalvų pigmentų, kurie lemia melsvai žalią jų gniužulo spalvą. Melsvabakterės gyvena gėlių vandenių ir jūrų planktone, bentose. Nemažai melsvabakterių auga dirvos paviršiuje, ant uolų, akmenų, medžių kamienų. Ypač jų gausu organinėmis medžiagomis užterštose vandens telkiniuose (Galinis, 1979). Melsvabakterės aptinkamos vienaląstės, pavieniui arba kaip kolonijiniai ir daugialąsčiai siūliniai organizmai, mikroskopinio dydžio.

ŽaliadumbLIŲ (*Chlorophyta*) skyriui priklausančių dumbLIŲ vienas iš pagrindinių požymių yra žalia chloroplasto spalva, priklausanti nuo chlorofilo α ir β , pigmentų karotino ir ksantofilo spalvos. Ląstelės turi iš celiuliozės ir pektinų sudarytą sienelę, branduolį, vakuolę ir žalios spalvos chloroplastus. Tai mikroskopiniai ir makroskopiniai, vienaląsčiai, kolonijiniai ir daugialąsčiai, judrūs ir nejudrūs, prisitvirtinę ir neprisitvirtinę prie substrato dumbLIAI. ŽaliadumbLIAI plačiai paplitę įvairių tipų vandens telkiniuose. Daugiausia gėlavandeniai organizmai, bet tarp jų yra ir apysūrių vandenių, jūrinių, antžeminių bei dirvožemio atstovų (Jankavičiūtė, 1996).

TitnagdumbLIAI (*Bacillariophyta*) yra mikroskopiniai, gelsvos arba rudos spalvos, pavieniai ir kolonijiniai arba siūliniai dumbLIAI. TitnagdumbLIŲ ląstelėms būdinga pektininė sienelė, silicio dioksidu inkrustuotas išorinis sluoksnis, kuris sudaro šarvelį. Ląstelės ir titnaginio šarvelio forma įvairi – gali būti disko, būgno, cilindro, plokščios dėžutės, lazdelės forma. Šarvelis susideda iš dviejų nevienodo dydžio dalių, vadinamų tekomis. Didesnioji dalis – epiteka – lyg dėžutės dangtelis dengia mažesniąją dalį – hipoteką (Jankavičiūtė, 1996). Šarvelio paviršius išraižytas labai įvairios formos raizginiais, kurie labai svarbūs sistematiškai atžvilgiu, nes kiekvienos rūšies jie yra skirtingi. TitnagdumbLIAI yra labai paplitę paviršinių vandens telkinių planktone ir bentose. TitnagdumbLIAI priskiriami prie vandens kokybės indikatorių organizmų (Vaitkutienė, 2004).

DumbLIAI paplitę vandens, dirvožemio ir antžeminiame biotopuose. Skiriamos aštuonios dumbLIŲ ekologinės grupės: planktoninė, neustoninė, bentosinė, antžeminė, dirvožemio, karštųjų vandenių, sniego ir ledo, sūriųjų vandenių (Jankavičiūtė, 1996). Daugiausia planktoninių dumbLIŲ būna paviršiniame vandens sluoksnyje ir vadinama fitoplanktonu. Planktoną sudaro labai maži organizmai, kurie plūduriuoja pakibę vandenyje. Daugiausia tarp fitoplanktono yra žaliadumbLIŲ, titnagdumbLIŲ ir melsvabakterių rūšių. Planktoniniai dumbLIAI yra pagrindiniai vandens telkinių organinių medžiagų producentai. DumbLIŲ planktono rūšinė sudėtis įvairiuose vandens telkiniuose labai skiriasi. Tame pačiame vandens telkinyje fitoplanktono rūšinė sudėtis ir kiekis kinta metų bėgyje. Azoto ir fosforo junginiai iš žemės ūkio laukų patenkantys į vandens telkinius gali sukelti intensyvių dumbLIŲ augimą.

Vandens telkinio užterštumas organinėmis medžiagomis vadinamas saprobiškumu, o organizmai, gyvenantys užterštuose vandenyse, vadinami saprobiontais. Vandens telkinius pagal jų užterštumą priimta skirstyti į zonas. Dažniausiai naudojama sistema, kurioje skiriamos 5 saprobiškumo zonos: polisaprobinė, α -mezosaprobinė, β -mezosaprobinė, oligosaprobinė ir ksenosaprobinė. Vandens telkinio zonos skiriasi pagal vandenyje vyraujančias medžiagas, jų koncentraciją ir telkinyje augančias dumbLIŲ rūšis, gyvenančias mikroorganizmų sistematinę grupę. Oligosaprobiniai ir ksenosaprobiniai vandens telkiniai yra švarūs, mažai užteršti. Mezosaprobiniai vandens telkiniai yra vidutiniškai užteršti. Stipriai užteršti yra polisaprobiniai vandens telkiniai. Atskiros dumbLIŲ rūšys yra prisitaikiusios gyventi tam tikro užterštumo organinėmis ir neorganinėmis medžiagomis vandens telkiniuose (Jankavičiūtė, 1996).

DumbLIAI vykdo fotosintezę ir gamina organines medžiagas. Be fotosintezės dumbLIAI gali įsisavinti gatavas organines medžiagas, tai yra misti miksotrofiškai. Miksotrofiškai mintantys dumbLIAI parodo vandens užteršimo organinėmis medžiagomis (ypač azotinėmis) laipsnį. Gėluosiuose vandenyse dažniausiai

išskiriamos keturios zonos pagal užteršimą organinėmis medžiagomis ir joms būdingos dumblių rūšių grupės: polisaprobiniai, α -mezosaprobiniai, β -mezosaprobiniai ir oligosaprobiniai dumbliai (Dixit et al., 1992). Pirmųjų dviejų grupių dumbliai tiesiogiai minta organinėmis medžiagomis, kurių gausu vandenyse. Trečios grupės dumbliai gyvena vandenyse, kuriuose organinių medžiagų nedaug, vanduo gerokai apsivalęs, ir dumbliai minta neorganiniais jų irimo produktais. Ketvirtos grupės dumbliai gyvena švaresniuose arba visiškai išsivaliusiuose vandenyse. Vandens užterštumo laipsnio nustatymas pagal vyraujančią dumblių florą vadinamas biologine vandens analize arba biotestavimo metodu.

DUMBLIŲ RŪŠINĖS ĮVAIROVĖS TYRIMO METODIKA

Dumblių rūšinės įvairovės tyrimai buvo atliekami 2019 metais, liepos-rugpjūčio mėnesiais. Tyrimai vykdyti Panevėžio rajono Molainių kaimo tvenkiniuose. Šalia Molainių kaimo yra trys tvenkiniai, kurie yra priemiestiniai, įrengti užtvenkus nedidelius upelius, naudojami rekreacijai. Molainių kaimo I tvenkinys įrengtas užtvenkus Molainios upelį prie senojo kaimo pradžios, jo plotas apie 4,5 ha. Molainių kaimo II tvenkinys yra jau už Molainių kaimo, įrengtas užtvenkus Šakinės upelį, apie 11,3 ha ploto. Paveščių tvenkinys yra didžiausias, įsiterpęs tarp Molainių ir Berniūnų kaimų, jo plotas apie 37,6 ha. Visi tvenkiniai įrengti tarybiniais metais, kolūkių lėšomis, tikslu veisti ir auginti žuvis, dirvų drėkinimui priemiestiniame daržininkystės ūkyje ir kaip priešgaisriniai vandens baseinai. Dabartiniu metu tvenkiniai verslinei žuvininkystei yra nenaudojami. Didesnieji tvenkiniai yra privatizuoti. Dabartiniu metu visi tvenkiniai yra išnuomoti Medžiotų ir žvejų draugijai mėgėjiškai žūklei (Bačkienė, 2009). Tvenkiniai naudojami ir rekreaciniams tikslams.

Vandens mėginiai tyrimui buvo imami ir ruošiami pagal fitoplanktono tyrimo metodiką paviršinio vandens telkiniuose (LR Aplinkos ministerija, 2003). Tyrimui paimta po 3 vandens mėginius iš kiekvieno tvenkinio. Vanduo buvo semiamas 0,20-0,50 m gylyje, į stiklinius 1 litro talpos indus iš paviršinio vandens sluoksnio ir iš gilesnių sluoksnių. Teptuko pagalba dumbliai buvo renkami nuo povandeninių substratų kaip akmenų, hidrotechninių įrenginių, vandens augalų. Pasemti vandens mėginiai iš karto konservuoti Lugol'o tirpalu, imant jo 1 proc. mėginio tūrio. Vandens mėginiai buvo laikomi tamsioje vietoje 10 parų, kad visiškai įvyktų fitoplanktono sedimentacija. Fitoplanktonas mėginiuose koncentruotas sedimentacijos ir filtracijos metodais iki 100 ml, o po 2 parų iki 10 ml. Koncentruotas fitoplanktono mėginys buvo tiriamas mikroskopu *Leica DM 500*. Tyrimui buvo naudojami 40 ir 100 objektyvai. Dumblių rūšys identifikuotos, naudojantis G. Jankavičiūtės vadovu dumbliams pažinti „Lietuvos vandenų vyraujantys dumbliai“ (1996). Naudojant kompiuterinę programinę įrangą *Optikam Pro Plus 319CU-702CDC01-8A000015* padarytos identifikuotų dumblių rūšių nuotraukos, kurios bus naudojamos pristatant tyrimo medžiagą konferencijos pranešime.

DUMBLIŲ RŪŠINĖS ĮVAIROVĖS TYRIMO REZULTATAI

Tirtuose vandens telkiniuose identifikuoti trijų sistematinių skyrių dumbliai: melsvabakterės, žaliadumbliai, titnagdumbliai. Visos dumblių formos identifikuotos iki rūšies. Daugiausiai rasta titnagdumblių rūšių, mažiau žaliadumblių, o mažiausiai – melsvabakterių. Tirtų tvenkinių vandenyje atpažintos melsvabakterių rūšys pateiktos 1 lentelėje. Tvenkinių vandenyje identifikuotos 4 melsvabakterių rūšys. Melsvabakteres identifikuojant, atkreiptas dėmesys į melsvai žalią jų gniužulo spalvą.

1 lentelė

Identifikuotos melsvadumblių rūšys tirtų tvenkinių vandenyje

Eil. Nr.	Melsvabakterių (Cyanobacteria) rūšies pavadinimas	Rūšies saprobiškumas (Jankavičiūtė, 1996)	Rastos melsvabakterių rūšys tirtų tvenkinių vandenyje		
			I tvenkinys	II tvenkinys	Paveščių tvenkinys
1.	<i>Gleocapsa turgida</i> (Kutz.) Hollerb. – pampusis glitadumblis	oligosaprobis	+	-	-
2.	<i>Lyngbya limnetica</i> Lemm. – gėlavandenė lingbija	β - α -mezosaprobis	+	+	+
3.	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz. – žalsvasis smulkiadumblis	β -mezosaprobis	-	+	+
4.	<i>Oscillatoria princeps</i> Vauch. – pranašioji vybrūnė	α -mezosaprobis	+	-	-
Viso rasta melsvadumblių rūšių:			3	2	2

Šio skyriaus melsvabakterės sudaro dideles gleivėtas kolonijas arba yra sutinkami gleivėti daugialąsčiai siūlai. Melsvabakterės paplitę organinėmis medžiagomis teršiamuose vandens telkiniuose. Rastos dvi kolonijinės rūšys iš genčių *Gleocapsa*, *Microcystis* ir dvi daugialąstės siūlinės rūšys iš genčių *Lyngbya*, *Oscillatoria*.

Tirtų tvenkinių vandenyje identifikuota 10 žaliadumблиų rūšių, kurios surašytos 2 lentelėje. Rastos vienaląstės, kolonijinės ir daugialąstės siūlinės žaliadumблиų formos. Žaliadumблиai gali būti judrūs, nes gali turėti žiuželius ir jų pagalba judėti. Tirtuose tvenkiniuose judrių formų neaptikta. Dažniausiai žaliadumблиai prisitvirtina prie vandens įrenginių, augalų dalių. Žaliadumблиų ląstelės išsiskiria ryškiai žalia spalva, nes jose ypač daug pigmento chlorofilo, kuris kaupiasi įvairios formos chromatoforuose. Chromatoforų forma yra sisteminis požymis, kuris svarbus identifikuojant žaliadumблиų rūšis. Rastos daugialąstės siūlinės žaliadumблиų rūšys iš tokių genčių: *Cladophora*, *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Zygnema*. Siūlinių žaliadumблиų ląstelėse gausu chromatoforų, kurie turi būdingas rūšiai formas ir pagal jas rūšis identifikuojama. Siūliniai žaliadumблиai sudaro šakotus gleivėtus gniūžulus, kurie matomi plika akimi. Pavėšėčių tvenkinio vandenyje aptikta vienaląstė rūšis iš *Chlorella* genties. Ši rūšis sudaro kolonijines gleivėtas struktūras. Daugiau kolonijinės struktūros žaliadumблиų rūšių tirtuose tvenkiniuose neaptikta. Identifikuotos žaliadumблиų rūšys iš *Closterium*, *Cosmarium* genčių yra vienaląstės, bet išsiskiria savo ląstelės dyžiu ir specifine pusmėnulio bei banguota ląstelės forma. Rastos ypatingos formos kolonijinės rūšys iš genčių *Pediastrum*, *Scenedesmus*. Šių genčių kolonijas sudaro 4-32 kampuotos ląstelės, turinčios smailėjančias ataugėles, kurių skaičius svarbus atpažįstant rūšis. Žaliadumблиai paplitę įvairaus užterštumo vandens telkiniuose. Dažnai žaliadumблиai randami negiluose, daugiausia stovinčiuose, gėluose paviršiniuose vandens telkiniuose ypač tvenkiniuose. Žaliadumблиai mėgsta organinių medžiagų perteklių vandenyse, gausiai juose prisiveisia, ir kartais sukelia vandens „žydėjimą“ (Jankavičiūtė, 1996). Tirtuose tvenkiniuose vyravo β - mezosaprobinės žaliadumблиų rūšys, būdingos pusiau vidutiniškai užterštiems vandens telkiniams, aptikta ir oligosaprobinių rūšių, švarių vandenų atstovų.

2 lentelė

Identifikuotos žaliadumблиų rūšys tirtų tvenkinių vandenyje

Eil. Nr.	Žaliadumблиų (Chlorophyta) rūšies pavadinimas	Rūšies saprobiškumas (Jankavičiūtė, 1996)	Rastos žaliadumблиų rūšys tirtų tvenkinių vandenyje		
			I tvenkinys	II tvenkinys	Pavėšėčių tvenkinys
1.	<i>Chlorella vulgaris</i> Beyer. – paprastoji chlodelė	oligosaprobis	-	-	+
2.	<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützting – maurarykštė	β -mezosaprobis	+	+	+
3.	<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr. – karolinė linkstė	β -mezosaprobis	+	+	-
4.	<i>Cosmarium undulatum</i> Corda – banguotoji dvynė	įvairaus tipo vandenyse	+	+	+
5.	<i>Mougeotia genuflexa</i> (Dillew.) C. Ag. – lenktoji žaliadriekė	oligosaprobis	-	-	+
6.	<i>Pediastrum boryanum</i> (Trump.) Menegh. – Boriano reketė	įvairaus tipo vandenyse	+	+	+
7.	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chodat. – smailialgalvis scenedesmas	β -mezosaprobis, oligosaprobis	+	+	+
8.	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brebisson – keturdyglis scenedesmas	β -mezosaprobis	+	+	+
9.	<i>Spirogyra inflata</i> (Vauch.) Rab. – pūslėtoji mauragimbė	įvairaus tipo vandenyse	-	+	+
10.	<i>Zygnema pectinatum</i> (Linnaeus.) – zignema	įvairaus tipo vandenyse	-	+	+
Viso rasta žaliadumблиų rūšių:			6	8	9

Tirtų tvenkinių vandenyje identifikuota 14 titnagdumблиų rūšių, kurios aprašytos 3 lentelėje. Identifikuotos titnagdumблиų rūšys yra mikroskopinio dydžio, vienaląsčiai arba kolonijiniai dumблиai, gelsvos ar rusvos spalvos. Titnagdumблиų ląstelėms būdinga pektininė sienelė, silicio dioksidu inkrustuotas išorinis sluoksnis, kuris sudaro titnaginį šarvelį. Ląstelės ir titnaginio šarvelio forma įvairi: cilindro, plokščios

dėžutės, lazdelės, skritulio, valtelės, vėduoklės ar kitokia. Šarvelio paviršius išraižytas labai įvairios formos raštais, kurie labai svarbūs sistematinio atžvilgiu, nes kiekvienos rūšies jie yra skirtingi. Stebint pro mikroskopą, tas pats titnagdumbliis būdamas vis kitoje padėtyje dažnai atrodo visai skirtingas. Ląstelių dydis, forma ir šarvelio raštas buvo pagrindiniai požymiai, kuriais remtasi atpažįstant titnagdumblių rūšis. Penkios titnagdumblių rūšys sudarė kolonijines struktūras iš genčių *Asterionella*, *Fragilaria*, *Tabelaria*, *Diatoma*, *Gomphonema*. Minėtų genčių ląstelės sudarė žvaigždiškas, stačiakampes, zigzaginių siūlų, kuokštiškai vėduokliškas kolonijines struktūras. Daugiausia aptikta pavienių, vienaląsčių titnagdumblių rūšių. Labai gausu valtelės formos rūšių iš genčių *Cymbella*, *Navicula*. Gausu *Synedra* genties dumblių, kurių ląstelės lazdelės pavidalo, pavienės arba kuokštiškai vėduokliškose kolonijose, kurios prisitvirtinusios prie substrato, vandens augalų. Gana dažnai aptikami *Gyrosigma* genties dumbliai, jų ląstelės pavienės, S raidės formos, šarvelis plokščias, kurio dangteliai lancetiški.

Tirtų Panevėžio rajono Molainių kaimo tvenkinių vandenyje gausiausiai identifikuota titnagdumblių rūšių (3 lentelė). Titnagdumbliai yra geriausi vandens kokybės indikatoriai tiriant paviršinių vandens telkinius. Pagal identifikuotas titnagdumblių rūšis tvenkiniuose, toliau vertinsime tvenkinių vandens kokybę. Trofinėje vandens ekosistemos grandinėje titnagdumbliai kaip ir kiti dumbliai lemia vandens telkinių biologinį produktyvumą, dalyvauja vandens telkinių medžiagų apykaitos, savaiminio apsivalymo procesuose (Jankavičiūtė, 1996).

3 lentelė

Identifikuotos titnagdumblių rūšys tirtų tvenkinių vandenyje

Eil. Nr.	Titnagdumblių (Bacillariophyta) rūšies pavadinimas	Rūšies Saprobiškumas (Jankavičiūtė, 1996)	Rastos titnagdumblių rūšys tirtų tvenkinių vandenyje		
			I tvenkinys	II tvenkinys	Pavešėčių tvenkinys
1.	<i>Asterionella formosa</i> Hass. – grakščioji žvaigždutė	oligosaprobis	-	+	+
2.	<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kutz. – puošnioji apskrituolė	oligosaprobis	+	+	+
3.	<i>Cymbella cistula</i> (Hemp.) Grun. – pūslinis luotelis	β-mezosaprobis	-	+	+
4.	<i>Cymbella prostrata</i> (Berk.) Cl. – dugninis luotelis	β-mezosaprobis	+	-	+
5.	<i>Diatoma vulgare</i> Bory – paprastoji dvikiautė	β-mezosaprobis	+	+	+
6.	<i>Fragilaria capuccina</i> Desm. – gobtuvinė trupsnė	oligosaprobis	+	+	+
7.	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt. – krotininė trupsnė	oligosaprobis	+	+	+
8.	<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr. – įsmaugtasis kuokanešis	β-mezosaprobis	-	+	+
9.	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabenh. – smailagalys sigmadumbliis	β-mezosaprobis	-	-	+
10.	<i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Kutz. – lancetinė valtelė	β-mezosaprobis	+	+	+
11.	<i>Navicula tuscula</i> (Ehr.) Grun. – vejinė valtelė	β-mezosaprobis	+	+	+
12.	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr. – alkūninė sinedra	β-mezosaprobis	+	+	+
13.	<i>Surirella linearis</i> W. Sm. – pailgoji surirelė	β-mezosaprobis	+	+	+
14.	<i>Tabelaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz. – languotoji narstiklė	β-mezosaprobis	-	+	+
Viso rasta titnagdumblių rūšių:			9	12	14

Titnagdumblių rūšinė įvairovė gali priklausyti nuo vandens temperatūros, cheminės vandens sudėties. Tame pačiame vandens telkinyje gali vyraujanti skirtingas aplinkos sąlygas toleruojantys titnagdumbliai. Tirtų tvenkinių vandenyje vyravo β-mezosaprobinės titnagdumblių rūšys, būdingos pusiau vidutiniškai užterštiems vandens telkiniams.

TIRTŲ TVENKINIŲ VANDENS KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Pagal paviršiniame telkinyje vyraujančias dumblių rūšis, jų pasitaikymo dažnumą, galima įvertinti telkinio vandens kokybę. Tam tikslui reikia apskaičiuoti tiriamo vandens saprobiškumo indeksą. Lietuvos Aplinkos apsaugos normatyviniame dokumente LAND 53–2003 „Fitoplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ nurodomas R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas, modifikuotas V. Sladeček, pagal kurį nustatoma vandens telkinio saprobiškumo zona (LR Aplinkos ministerija, 2003). Vandens telkinio saprobiškumo indekso apskaičiavimui reikia žinoti tirtos vandens mėginyje kiekvienos rastos rūšies saprobinio valentingumo reikšmę ir rūšies sutinkamumo dažnumą tiriamajame vandens telkinyje. Rūšių saprobinio valentingumo reikšmės nustatomos naudojantis V. Sladeček (1986) saprobinio valentingumo sąrašu. Kiekvienos rūšies aptinkamumo dažnumas įvertinamas, naudojantis 6 pakopų sutinkamumo dažnio skale (žr. 4 lentelę).

4 lentelė

Dumblių rūšių sutinkamumo dažnumo vertinimas (LR Aplinkos ministerija, 2003)

Rūšies sutinkamumo dažnumas	Santykinis vienos rūšies individų skaičius nuo bendro individų skaičiaus, procentais (%)	Rūšies sutinkamumo dažnumas, h
Labai retai	≤1	1
Retai	2-3	2
Neretai	4-10	3
Dažnai	11-20	5
Labai dažnai	21-40	7
Masiškai	41-100	9

Saprobiškumo indeksas (S) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S = \frac{\sum(s * h)}{\sum h}$$

čia:

s – indikatorinio organizmo saprobinis valentingumas;

h – indikatorinio organizmo sutinkamumo dažnumas.

Pagal apskaičiuotą saprobiškumo indeksą nustatoma tirtos vandens telkinio saprobiškumo zona ir vandens kokybės klasė (žr. 5 lentelę).

5 lentelė

Paviršinių vandens telkinių saprobiškumo zonos, saprobiškumo indeksai ir vandens kokybės klasės (LR Aplinkos ministerija, 2003)

Vandens kokybės klasė	Vandens kokybės apibūdinimas	Saprobiškumo zonos	Saprobiškumo indekso skaitinės reikšmės
I	Labai švarus	Ksenosaprobinė (x)	Nuo 0 iki 0,50
II	Švarus	Oligosaprobinė (o)	Nuo 0,51 iki 1,50
III A	Pusiau vidutiniškai užterštas	Beta-mezosaprobinė (β)	Nuo 1,51 iki 2,50
III B	Vidutiniškai užterštas	Alfa-mezosaprobinė (α)	Nuo 2,51 iki 3,50
IV	Užterštas	Polisaprobinė (p)	Nuo 3,51 iki 4,00

Naudojant saprobiškumo indekso (S) skaičiavimo formulę, saprobiškumo ir pasitaikymo dažnumo duomenis iš 6 lentelės apskaičiuotas saprobiškumo indeksas Pavešėčių tvenkinio vandenyje:

$$S = \frac{\sum(s * h)}{\sum h} = \frac{63,20}{34} = 1,84$$

Pagal vandens saprobiškumo indekso skaitinę reikšmę (S – 1,84) nustatyta, kad Pavešėčių tvenkinio vanduo priklauso β-mezosaprobinei saprobiškumo zonai ir vandens kokybė apibūdinama kaip pusiau vidutiniškai užteršta (5 lentelė). Tokiu pat principu įvertinta ir kitų tvenkinių vandens kokybė. Sudarius I-ojo ir II-ojo tvenkinių vandens saprobiškumo skaičiavimo duomenų lenteles, apskaičiuoti tvenkinių vandens saprobiškumo indeksai, kurie atitinkamai lygūs: 1,52 (I tvenkinys) ir 1,88 (II tvenkinys). Pagal saprobiškumo indeksų reikšmes tvenkinių vanduo priklauso β-mezosaprobinei saprobiškumo zonai ir vandens kokybė apibūdinama kaip pusiau vidutiniškai užteršta (žr. 6 lentelę).

Pavešėčių tvenkinio vandens saprobiškumo skaičiavimo duomenys pagal titnagdumblių rūšių gausumą

Eil. Nr.	Titnagdumblių (Bacillariophyta) rūšies pavadinimas	Rūšies Saprobiškumas (Jankavičiūtė, 1996)	Rūšies saprobinis valentingumas (Sladeček, 1986)	Rūšies sutinkamumo dažnumas, h	S x h
1.	<i>Asterionella formosa</i> Hass. – grakščioji žvaigždutė	oligosaprobos	1,40	1	1,40
2.	<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kutz. – puošnioji apskrituolė	oligosaprobos	1,20	2	2,40
3.	<i>Cymbella cistula</i> (Hemp.) Grun. – pūslinis luotelis	β- mezosaprobos	1,40	3	4,20
4.	<i>Cymbella prostrata</i> (Berk.) Cl. – dugninis luotelis	β- mezosaprobos	1,80	2	3,60
5.	<i>Diatoma vulgare</i> Bory – paprastoji dvikiautė	β- mezosaprobos	2,20	2	4,40
6.	<i>Fragilaria capuccina</i> Desm.- gobtuvinė trupsnė	oligosaprobos	1,50	5	7,50
7.	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt. – krotoninė trupsnė	oligosaprobos	1,40	3	4,20
8.	<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr. – įsmaugtasis kuokanešis	β- mezosaprobos	1,90	2	3,80
9.	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabenh. – smailagalis sigmadumblis	β- mezosaprobos	2,20	2	4,40
10.	<i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Kutz.- lancetinė valtelė	β- mezosaprobos	3,00	3	9,00
11.	<i>Navicula tuscula</i> (Ehr.) Grun.- vejinė valtelė	β- mezosaprobos	2,80	2	5,60
12.	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.- alkūninė sinedra	β- mezosaprobos	2,10	3	6,30
13.	<i>Surirella linearis</i> W. Sm.- pailgoji surirelė	β- mezosaprobos	1,60	1	1,60
14.	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz.- languotoji narstiklė	β- mezosaprobos	1,60	3	4,80

Didžiausia titnagdumblių rūšine įvairove pasižymėjo Pavešėčių tvenkinys – 14 rūšių, II-ajame tvenkinyje identifiukuota 12 rūšių, o mažiausiai titnagdumblių rūšių aptikta I-ajame tvenkinyje – 9 rūšys. Tvenkiniuose vyrauja β- mezosaprobinės titnagdumblių rūšys. Pagal titnagdumblių rūšių saprobiškumo duomenis ir pasitaikymo dažnumą apskaičiuoti tvenkinių vandens saprobiškumo indeksai ir įvertinta vandens kokybė. Tvenkinių vandens kokybė pagal apskaičiuotus saprobiškumo indeksus įvertinta kaip pusiau vidutiniškai užteršta.

IŠVADOS

1. Tirtų tvenkinių vandenyje identifiukuota trijų sistematinių skyrių dumblių rūšys: melsvabakterės, žaliadumbliai, titnagdumbliai. Gausiausiai identifiukuota titnagdumblių – 14 rūšių, 10 žaliadumblių rūšių ir 4 melsvabakterių rūšys.

2. Apskaičiuoti tvenkinių vandens saprobiškumo indeksai, kurie lygūs: 1,52 (I tvenkinys); 1,88 (II tvenkinys) ir 1,84 (Pavešėčių tvenkinys). Pagal saprobiškumo indeksus tvenkinių vanduo priskiriamas β- mezosaprobinės užterštumo zonos vandenims.

3. Tvenkiniuose vyrauja β- mezosaprobinės dumblių rūšys. Tvenkinių vandens kokybė pagal apskaičiuotus saprobiškumo indeksus įvertinta kaip pusiau vidutiniškai užteršta.

LITERATŪROS ŠARAŠAS

Aplinkos apsaugos agentūra. (2017). Upių, ežerų ir tvenkinių būklė. [žiūrėta 2019-07-14]. Prieiga per internetą: vanduo.gamta.lt/cms/index?rubricId=f47cc0ee-8e4f-4377-931b-173c4c1be194

Bačkienė R. (2009). Vandens makrofitų rūšių ir bendrijų tyrimai Molainių kaimo tvenkiniuose. Taikomieji tyrimai studijose ir praktikoje. 2, p.4-10.

Dixit S. S., Smol J. P., Kingston J. C., Charles D. F. (1992). Diatoms: Powerful indicators of environmental change. *Environmental Science and Technology*. 26, p. 22-28.

Galinis V. (1979). Žemesniųjų augalų sistematika. Vilnius.

Jankavičiūtė G. (1996). Lietuvos vandenų vyraujantys dumbliai. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla

LR Aplinkos ministerija, 2009. Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. [žiūrėta 2019-07-15]. Prieiga per internetą: https://www.smm.lt/uploads/documents/darnus-vystymas/0.81681900_1255418152.pdf

LR Aplinkos ministerija. (2003). Fitoplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose LAND 53-2003. Įsakymas Nr. 708, 2004-04-10, Valstybės žinios, Nr.: 53- 1827.

LR Aplinkos ministerija. (2018). Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. [žiūrėta 2019-07-24]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.296626/udOUfFEDTz>

Sladeček V. (1986). Diatoms as Indicators of Organic Pollution. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*. Volume 14, Issue 5, p. 554–565.

Vaikutienė G. (2004). Diatomėjų sudėtis paviršinėse Kuršių marių dugno nuosėdose (Lietuvos akvatorija). *Geologija*. Nr. 46. p. 49-55.

Wehr, J. D., Sheath, R. G., & Kociolek, J. P. (Eds.). (2015). *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Elsevier. [žiūrėta 2019-07-20]. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=yjnLAWAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=diatom+algae+freshwater&ots=Ft0MyFHRvK&sig=PrIUQAK9UK6hyb4xvs_JyY6pOAw&redir_esc=y#v=onepage&q=diatom%20algae%20freshwater&f=false

Summary

Water quality assessment by biotest method in ponds of Panevezys district

Globally, surface water bodies are becoming more and more polluted as the population grows, industrial development and agricultural development intensify. Phytoplankton, macrozoobenthos, ichthyofauna, macrophytes should be investigated in the monitoring of surface water bodies. Biological indicators help to assess the ecological status of a water body more precisely. Phytoplankton in water bodies are mainly composed of different types of algae, which are used as biological indicators of water quality. Algae species diversity studies were conducted in July-August 2019. The aim of research is to determine the species diversity of algae and to evaluate the quality class of pond water Panevezys district. Research tasks: 1. To identify the species of algae of different systematic groups that are common in the water of the ponds. 2. To calculate the water saprobity indices of the studied ponds according to the prevailing species of diatoms. 3. To evaluate the water quality class of the studied ponds according to saprobicity indices. Research methods: analysis of scientific literature, biological analysis of aquatic algae, research statistical analysis of data. The research is available in Molainiai ponds of Panevėžys district. Water samples were taken and prepared according to the phytoplankton survey methodology in surface water bodies (Ministry of Environment of the Republic of Lithuania, 2003). Three water samples were taken from each pond for testing. The water was drawn at a depth of 0,20-0,50 m, into glass 1 liter containers from the surface water layer and from deeper layers. With the help of a brush, algae were collected from underwater substrates like rocks, hydrotechnical installations, aquatic plants. Water samples were preserved, concentrated and analyzed by a biological microscope Leica DM 500. Photographs of the identified algae species were made using the computer software and will be used to present the research material in the conference report. According to algae identification manuals, saprobic valence of identified algae species was determined, saprobic index of ponds were calculated, pond water quality class was assessed. Conclusions. Algae of three systematic compartments were identified in the investigated water bodies: cyanobacteria, green algae, diatoms algae. The most abundant identified were diatoms - 14 species, 10 species of green algae and 4 species of cyanobacteria. The most abundant species of diatoms were identified in the studied ponds. Diatoms are considered as bioindicators of surface water quality. The study found that pond waters is a β -mesosaprobic zone and is classified as a semi-moderately polluted water class.

Keywords: phytoplankton; algae saprobicity; saprobic index; water quality class.