

GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

TVIRTINU:

GTC direktorius



V. Būda

2016 m. lapkričio mėn. 30 d.

PASVALIO MIESTO TVENKINIO IR LĖVENS UPĖS ŽEMIAU PASVALIO MIESTO TVENKINIO EKOLOGINĖS BŪKLĖS NUSTATYMAS (2016 m.)

Mokslinių tyrimų pagal Pasvalio rajono savivaldybės administracijos ir Gamtos tyrimų centro
2013 m. gruodžio mėn. 30 d. sutartį su Nr. ASR-514

2016 m. ATASKAITA



Vilnius, 2016

TURINYS

ATASKAITOS RENGĖJAI	3 psl.
ĮVADAS	4 psl.
1. TYRIMŲ METODIKA:	
1.1 Vandens fizinių - cheminių rodiklių tyrimai	5 psl.
1.2 Ichtiofaunos tyrimai	5 psl.
1.3 Makrofitų tyrimai	7 psl.
1.4 Dugno bestuburių tyrimai	10 psl.
1.5 Fitobentosos tyrimai	13 psl.
2. TYRIMŲ REZULTATAI:	
2.1 Bendrųjų fizikinių-cheminių parametrų tyrimų rezultatai	15 psl.
2.2 Ichtiofaunos tyrimų rezultatai	16 psl.
2.3 Makrofitų tyrimų rezultatai	18 psl.
2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai	22 psl.
2.5 Fitobentosos tyrimų rezultatai	26 psl.
REZULTATŲ APTARIMAS IR IŠVADOS	28 psl.
NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS	30 psl.

ATASKAITOS RENGĖJAS:

Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Tyrimus atliko ir ataskaitą parengė:



vyr. m. d., dr. Tomas Virbickas



biologas Kęstutis Skrupskelis



dr. Virginija Pliūraitė



biologas Vytautas Višinskas

IVADAS

Pasvalio rajono savivaldybėje 2014 m. sausio 15 d. baigtas įgyvendinti projektas „Lėvens upės ir jos tvenkinio būklės gerinimas Pasvalio mieste“. Projektas finansuotas pagal Lietuvos 2007–2013 metų Europos Sąjungos struktūrinės paramos panaudojimo strategiją ir ją įgyvendinančios Sanglaudos skatinimo veiksmų programos 1 prioriteto „Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“ VP3-1.4-AM-04-R priemonę „Vandens telkinių būklės gerinimas“. Pagrindinis projekto tikslas - Lėvens upės tvenkinio (esančio Pasvalio mieste) ir žemiau tvenkinio esančios Lėvens upės valymas, siekiant gerinti tvenkinio ekologinę ir hidrocheminę būklę.

Patvenkus Lėvens upę įrengtas Pasvalio tvenkinys buvo stipriai uždumblėjęs, vandens augalija užžėlę >65 procentai vandens telkinio. Atlikti tyrimai rodė, kad vandens telkinio žolinė augmenija pažeidžia normalų vandens tekėjimo tvenkinyje režimą, skatina tolesnį sąnašų kaupimąsi tvenkinio dugne. Todėl, atliekant vandens telkinio ekologinės būklės gerinimo darbus, tvenkinyje ir žemiau tvenkinio esančioje upės atkarpoje buvo siurbiamas ar kasamas dumblas, šalinama menkavertė vandens augalija. Siekiant kelti rekreacinę telkinio vertę ir pritaikyti jį visuomenės poreikiams, buvo sutvarkytos tvenkinio pakrantės, išpjauti menkaverčiai pakrantės krūmai ir medžiai, nušienautos apsauginės vandens juostos.

Remiantis 2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2000/60/EB, nustatančios Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus (toliau – ES Bendroji vandens politikos direktyva) reikalavimais, visos ES valstybės narės privalo įvertinti ir pateikti informaciją apie ekologinę būklę visuose paviršiniuose vandens telkiniuose. Tuo tikslu, atlikus minėtų vandens telkinių valymo darbus, tvenkinyje turi būti stebima ekologinė būklė, kuri nustatoma remiantis kokybiniais biologiniais parametrais, bei stebima vandens kokybė pagal bendruosiu fizikinius - cheminius parametrus.

Pasvalio rajono savivaldybės administracijai su Valstybiniu mokslinių tyrimų instituto Gamtos tyrimu centru sudarius sutartį dėl ekologinės būklės stebėsenos 2014-2016 metais, pastarasis įsipareigojo Pasvalio miesto tvenkinyje ant Lėvens upės (toliau - 1-oji tyrimų stotis) ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio (toliau - 2-oji tyrimų stotis) 4 kartus per metus atlikti vandens bendrųjų vandens fizikinių - cheminių parametrų tyrimus, bei kartą per metus nustatyti ir įvertinti biologinių kokybės elementų rodiklius (žr. sutartyje).

Šioje ataskaitoje pateikiami 2016 m. atliktų tyrimų rezultatai, pastaruosius palyginant su ankstesniais, 2015 m. vykdytų tyrimų rezultatais.

1. TYRIMŲ METODIKA

Paviršinių vandens telkinių būklės vertinimą reglamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 47-1814; 2010, Nr. 29-1363; 2011, Nr. 109-5146) patvirtinta Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Paviršinių vandens telkinių būklė vertinama pagal vandens kokybės elementų rodiklių verčių nuokrypius nuo etaloninių (natūralių, žmogaus ūkinės veiklos nepaveiktų) sąlygų. Remiantis nustatyta metodika atlikti visi žemiau pateikiami tyrimai.

1.1. Vandens fizinių - cheminių rodiklių tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, Pasvalio miesto tvenkinyje (1 tyrimų vieta) ir Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio (2 tyrimų vieta) 4 kartus per metus buvo: 1 tyrimų vietoje matuojamas ištirpusio vandenyje deguonies kiekis ($\text{mg O}_2/\text{l}$) ir prisotinimas ($\text{O}_2\%$), 2 - oje tyrimų vietoje - bendrojo azoto (N(b)) koncentracija (mg/l). Tyrimų metu taip pat fiksuota vandens temperatūra ($^{\circ}\text{C}$).

Ištirpusio vandenyje deguonies kiekis ($\text{mg O}_2/\text{l}$) ir prisotinimas ($\text{O}_2\%$) buvo matuojamas naudojant sertifikuotą *Oxyguard* firmos Polaris D.O. meter (10XHM053) prietaisą, turintį vandens temperatūros kompensacinius mechanizmus ir automatinį kalibravimą. Šiuo prietaisu buvo matuojama ir vandens telkinio temperatūra ($^{\circ}\text{C}$) tyrimų metu. Kiekvieno tyrimo metu minėti parametrai matuoti 4 kartus, vėliau nustatoma vidutinė jų vertė.

Bendrojo azoto (Nb) koncentracijos (mg/l) nustatymui keturis kartus per metus paimti vandens mėginiai (ne mažiau kaip 1 litras vandens) buvo pristatomi į laboratoriją (užtamsintuose induose esantis vanduo vežamas termose, tyrimams pristatomas ne vėliau kaip per 4 val. nuo paėmimo). Bendrojo azoto koncentracijos nustatymas darytas mineralizuoto kalio persulfato metodu arba Kjeldalio metodu (LAND 59-2003, AM Vilnius, 1994).

1.2 Ichtiofaunos tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi tyrimų vietose (žr. aukščiau) 1 kartą per metus buvo įvertinti ichtiofaunos rodikliai: rūšinė žuvų sudėtis, atskirų rūšių žuvų gausumas (ind./ha) ir biomasė (kg/ha), bei įvertinta minėtų tyrimų stočių būklė pagal Lietuvos žuvų indeksus upėms (LŽI) ir ežerams (LŽIE).

Duomenys žuvų rūšinės sudėties, gausumo ir biomasės įvertinimui buvo surinkti pagal standartizuotą metodiką, taikomą ežerų kategorijos vandens telkinių ichtiofaunos tyrimuose (LR aplinkos ministro 2005m. spalio 20d. įsakymas Nr. D1-501 „Žuvų išteklių tyrimų metodika“). Tvenkinyje žvejota skirtingo akytumo selektyviniais statomaisiais tinklais, kurių ilgis 40 m, tinklo

akies diametrai (kinta kas 5 metrai tinklo): 14, 18, 22, 25, 30, 40, 50, 60 mm. Tvenkinio ekologinė būklė nustatyta pagal ichtiofaunos taksonominės sudėties ir gausumo rodiklį - Lietuvos žuvų indeksą ežerams (LŽIE; Virbickas, 2016), kuris 2015 m. buvo interkalibruotas Europos Bendrijos Centro-Baltijos šalių geografinės interkalibracijos grupėje (CB-GIG). Kadangi Pasvalio miesto tvenkinys priskiriamas polimiktiniams telkiniams, žuvų indeksas skaičiuotas pagal šio tipo telkiniams parinktus žuvų rodiklius. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos polimiktiniuose ežerų kategorijos vandens telkiniuose pateikti 1-oje lentelėje, o Lietuvos žuvų indekso vertės (būklės vertinime naudojamų žuvų rodiklių ekologinių kokybės santykių vidurkis) skirtingos ekologinės būklės klasėse pateiktos 2-oje lentelėje.

1 lentelė. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos būklės klasėse

Rodikliai	Etaloninė vertė	Būklės klasės				
		1	2	3	4	5
Plakis Q% ¹	1.5	<4	4-10	11-18	19-25	>25
Benthivor_Sp Q% ²	10	<20 (>0)	20-34	35-46	47-60	>60; (<0)
Ešerys N% ³	30	>25	25-18	17-10	9-5	<5
Obligatinės rūšys ⁴	6	6	5	4	<4	<4
Nevietinės rūšys Q% ⁵	0	-	-	<1	1-5	>5

¹ Plakis Q% - plakių santykinė biomasė;

² Benthivor_Sp Q% - plakių, karšių ir pūgžlių santykinė biomasė;

³ Ešerys N% – ešerių santykinis gausumas;

⁴ Obligatinės rūšys: p. aukšlė, raudė, lydeka, lynas, ešerys, kuoja;

⁵ Nevietinės rūšys Q% - bendra svetimkraščių ir translokuotų rūšių (karpio, amūro, plačiakakčio, sidabrinio karoso, starkio) individų santykinė biomasė (%) bendrijoje.

2 lentelė. LŽIE vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas ežerams (LŽIE)					
Ekologinė būklė	L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga
LŽIE vertė	> 0,86	0,86-0,61	0,60-0,37	0,36-0,18	< 0,18

Žuvų tyrimai Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto atlikti naudojant elektros žūklės metodą. Žuvų rūšinei sudėčiai, gausumui ir biomasei įvertinti naudotas HANS GRASSL GmbH gamybos (Vokietija) IG 200/2 serijos testuotas ir Lietuvoje registruotas elektros žūklės aparatas. Renkant duomenis buvo laikomasi CEN standartuose (CEN, 2003) nurodytos žuvų mėginių rinkimo strategijos. Sugautos žuvys suleistos į talpas su vandeniu, suskirstytos rūšimis, išmatuotas kiekvienos rūšies individų kūno ilgis (cm) bei svoris (g). Po analizės visos žuvys paleistos atgal į Lėvens upę.

Upės ekologinė būklė nustatyta pagal ichtiofaunos taksonominės sudėties ir gausumo rodiklį – Lietuvos žuvų indeksą (LŽI) (LAND 85-2007). LŽI verčių kaitos ribos skirtingos ekologinės būklės klasėse (Žin., 2011, Nr. 109-5146) yra pateiktos 3-oje lentelėje.

3 lentelė. LŽI vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas (LŽI)					
Ekologinė būklė LŽI vertė	L. gera >0,93	Gera 0,93-0,72	Vidutinė 0,71-0,40	Bloga 0,39-0,11	L. bloga <0,11

1.3 Makrofitų tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, numatytose tyrimų vietose makrofitų rodikliai buvo įvertinti 1 kartą per metus. Tvenkinio ir upės makrofitų tyrimai atlikti šiltuoju metų laiku, makrofitų vegetacijos periodu. Makrofitų kartografavimas atliktas pagal Z. Sinkevičienės (Sinkevičienė, 2011) metodika.

Remiantis esama metodika, tvenkinyje ištirtos dvi, o upėje - viena transekta (nes vandens telkinio paviršiaus plotas mažiau nei 0,5 km²). Transektos nustatytos statmenai tvenkinio ir upės pakrantės linijos, apimančios visas makrofitų augimo gylio zonas. Kiekviena transekta apėmė ne mažiau nei 20 m homogeniško kranto linijos.

Lėvens upė žemiau tvenkinio yra homogeniška ir negili (iki 1 m gylio), todėl tyrimai atlikti kas 10 m. Tvenkinio tyrimai transektose buvo vykdomi kas metrą: 0 - 1 m, 1 - 2 m, 2 - 3 m gylyje (Melzer, 1999). Tvenkinio ir upės makrofitų gausumas įvertintas procentiškai pagal 5 balų skalę (4 lentelė).

4 lentelė. Makrofitų gausumas pagal Melder 1999, Schnedei, Melzer 2003

1.	Labai retas. Iki 5 %
2.	Retas. Nuo 5% - 25%
3.	Neretas. 25% - 50%
4.	Dažnas. 50% - 75%
5.	Labai dažnas/vyraujantis. 75% - 100%

Atliekant duomenų analizę, makrofitų gausumo duomenys transformuoti į "augalų kiekį" naudojant funkciją: $y = x^3$. Dauguma makrofitų identifikuoti iki rūšies. Makrofitų taksonai prisikirti trims ekologinėms grupėms: helofitams, nimfeidams, pasinėrusiems.

Vertinant makrofitus ir jų būklę tyrimų vietose taip pat įvertinti kiti ekologiniai faktoriai. Tvenkinyje vertinta: *dugno nuosėdos/substratas* - rieduliai, akmenys, gargždas, žvirgždas, smėlis, mergelis, dumblas, sapropelis ir jų gausumas balais (1 - 3); *kranto šlaito nuolydis* - tolygus, vidutinis, status; *užpavėsinimas* makrofitų tyrimo vietoje įvertintas pagal 5 balų skalę (WÖRLEN, 1992); *kranto tipas* - natūralus ar žmogaus pakeistas.

Lėvens upėje žemiau tvenkinio vertintas *vidutinis gylis (m)*, *vidutinis plotis (m)*, *vandens spalva*, *vandens lygis* (žemas, vidutinis, aukštas), bei *tyrimo vietos modifikacijos* (upės vagos skerspjuvio keitimas, išilginis modifikavimas, krantinės, pralaidos, vamzdžiai, atliekos ir kt.). Upės tėkmės greitis vertintas pagal *BLFW (1995)*: I – nepastebima, vanduo beveik stovintis, sukasi verpetais; II – vos pastebima, srovė labai silpna, tačiau pastebima; III – lėta, srovė pastebima, vandens paviršius lygus; IV – greita, srovė vidutiniškai turbulentinė; V – labai greita, sukuriuojanti, turbulentinė tėkmė; VI – srauni, labai sukuriuojanti, garsiai šniokščianti. Augalų padengimas vertintas kaip dengiantis didelę teritoriją arba mozaikiškas.

Makrofitų etaloninis indeksas RI Pasvalio tvenkiniui apskaičiuotas remiantis nustatyta metodika (LR Aplinkos ministro 2013 m. rugpjūčio 28 d. įsakymas Nr. D1-629 „Dėl Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo). Etaloninis indeksas RI - tai jautrių ir nejautrių antropogeniniam poveikiui rūšių procentinis santykis, apskaičiuotas kiekvienai transektai. Bendra tvenkinio ekologinė būklė įvertinta pagal indeksų transektose vidurkį. Vandens telkinio, kurio vidutinis gylis < 3m indeksas RI apskaičiuojamas pagal tokia formulę:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{ng} Q_{gi}} \cdot 100$$

kur: RI – Etaloninis indeksas, Q_{Ai} – Rūšių grupės A i-tojo taksono „Augalų kiekis“; Q_{Ci} – Rūšių grupės C i-tojo taksono „Augalų kiekis“; Q_{gi} – Visų rūšių grupių „Augalų kiekis“ n_A – Rūšių grupės A bendras taksonų skaičius; n_C – Rūšių grupės C bendras taksonų; ng – Bendras taksonų skaičius; „Augalų kiekis“ = rūšies gausumas

Taip pat atsižvelgiama į papildomus kriterijus: jeigu dominuoja viena iš rūšių *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Elodea canadensis*, *Najas marina* ar *Potamogeton pectinatus*, RI sumažinamas 50; jeigu $RI > 0$, augalų augimo gylis < 3 m, RI sumažinamas 50, jeigu paties vandens telkinio didžiausias gylis ne mažiau kaip 3 m;

Kitos būtinos sąlygos tvenkinių makrofitų tyrimams: bendras „augalų kiekis“ ne mažesnis kaip 35 vnt.; *Nymphaea*, *Nuphar* rūšys sudaro <80 % bendro augalų kiekio; rūšys, kurių indikacinė reikšmė nenustatyta, sudaro ne daugiau kaip 25 %. Etaloninis indekso vertės, kintančios nuo 100 iki -100, gali būti transformuojamos į EQR vertes, kintančias nuo 0 iki 1 pagal formulę: $(RI + 100) \times 0,5/100$ (5 lentelė).

5 lentelė. Etaloninio indekso RI/EQR reikšmės, atitinkančios tvenkinio ekologinę būklę.

RI reikšmė	EQR reikšmė	Ekologinė būklė
>50	>0,75	Labai gera
50 – 0	0,75 – 0,5	Gera
<0 – -50	<0,5 – 0,25	Vidutinė
< -50 – -100	<0,25 – 0,00	Bloga
-	0,0	Labai bloga

Makrofitų etaloninis indeksas Lėvens upėje apskaičiuotas remiantis nustatytomis metodikomis. Skaičiavimui naudotos tik pasinėrusių augalų ir būdmainių augalų povandeninės formos. Helofitų dominavimas naudotas kaip papildomas kriterijus (Meilinger, Scheider, Melzer, 2005; Schaumburgetal., 2006). Patikimam indekso apskaičiavimui naudotos šios būtinosios sąlygos: jeigu yra inventorizuota rūšių, kurių nėra indikacinių rūšių sąrašė, jos skaičiavime nenaudojamos, bet jeigu jos sudaro $\geq 25\%$ bendro rūšių kiekio, apskaičiuota indekso vertė bus tik orientacinė, bet nepatikima; makrofitų rūšys, priskirtos indikacinių rūšių grupėms A, B, C, turi sudaryti $> 75\%$ bendro „augalų kiekio“; bendras rūšių, priskirtų grupėms A, B ir C „augalų kiekis“ turi būti ne mažiau kaip 26 vnt.. Taikyta tą pati etaloninio indekso skaičiavimo formulė, kaip ir Lėvens upės tvenkinyje.

Įvairovės indekso ir Lyginumo (E) formulė:

$$H_s = -\sum_{i=1}^s N_i \cdot \ln N_i$$

$$E \equiv \frac{H_s}{\ln s}$$

Kurioje: H_s – Shannon & Weaver įvairovės indeksas;
 N_i – Santykis i-tojo taksono „augalų kiekio“ santykis su bendru. visų taksonų „augalų kiekiu“ S – bendras biocenozės augalų skaičius; E – Lyginumas.

Mažoms ir vidutinėms upėms (tokioms kaip šiuo atveju Lėvuo) taikomi papildomi kriterijai: jeigu $RI \geq 0$ ir pasinėrusių rūšių skaičius < 5 , RI sumažinamas 20; jeigu $RI \geq 0$ ir lyginumas $< 0,75$, RI sumažinamas 30; jeigu $RI \geq 0$ ir bendras *Myriophyllum spicatum* ir *Batrachium* rūšių kiekis $> 60\%$, RI sumažinamas 80; jeigu $RI \geq 0$ ir nustatytas helofitų dominavimas, RI sumažinamas 80; jeigu taikant papildomus kriterijus RI peržengia 100, jo minimali reikšmė paliekama 100; Etaloninio indekso RI reikšmių perskaičiavimo į EQR reikšmes formulė: $EQR = (MI+100) \times 0,5/100$ (6 lentelė).

6 lentelė. Etaloninio indekso RI/EQR reikšmės, atitinkančios upės ekologinės būklės kategorijas

EQR reikšmė	Ekologinė būklė
1,00 – 0,58	Labai gera
0,57 – 0,40	Gera
0,40 – 0,20	Vidutinė
0,20 – 0,00	Bloga
–	Labai bloga

1.4 Dugno bestuburių tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, bestuburių rodikliai numatytose tyrimų vietose įvertinti 1 kartą per metus. Tvenkinio bestuburių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Lietuvos ežerų makrobestuburių indeksą (LEMI) pagal nustatyta metodika. Upės bestuburių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Danijos indeksą upių faunai (DIUF).

Makrozoobentos mėginiai Lėvens tvenkinyje imti naudojant O'Hare ir kt. (2007) metodą. Makrozoobentos mėginys iš tvenkinio atviro dugno imtas substrato vartymo būdu (vartymo laikas 3 min.). Mėginys iš augalais apaugusios vietos imtas rankiniu graibštu braukiant per panirusius augalus iš apačios į viršų (braukimo laikas 3 min.). Makrozoobentos mėginiai Lėvens upėje gaudyti dviem būdais – vartymo metodu apgaudant pasirinkto grunto (mikrobuveinės) keturis 0,1 m² ploto (0,40 x 0,25 m) (Arbačiauskas, 2009) dugno paviršius ir kiekvienoje tyrimo vietoje tinklu per 10 min., apgaudant visus įmanomus biotopus kur gali gyventi bentosiniai bestuburiai gyvūnai ir paskirstant tyrimo pastangą taip, kad bendras mėginys atspindėtų vidutinį tyrimo vietos biotopų pasiskirstymą. Makrozoobentos mėginiams rinkti naudotas standartinis hidrobiologinis tinklas, kurio akytumas 0,5 mm. Laboratorijoje mėginiai išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 4% formalino tirpalą. Tyrimų laikotarpyje surinkta ir išanalizuota 7 makrozoobentos pavyzdžiai.

LEMI apskaičiavimui naudojami 4 rodikliai:

- **Hill'o** skaičius (vertina bendrijos įvairovę) (Hill, 1973): $H_1 = e^{\sum_{i=1}^{TS} p_i \ln p_i}$; kur TS – taksonų skaičius, p – santykinis i -tojo taksono gausumas;

- **ASPT** (vertina makrozoobentos bendriją sudarančių šeimų vidutinį jautrumą organinei taršai), išreiškiamas balais nuo 0 iki 10. ASPT apskaičiavimas: ASPT= BMWP balų suma / BMWP šeimų skaičius (Armitage ir kt. 1983);

- #CEP –vabalų (Coleoptera), lašalų (Ephemeroptera) ir ankstyvių (Plecoptera) taksonų skaičius.
- %COP – vabalų (Coleoptera), žirgelių (Odonata) ir ankstyvių (Plecoptera) individų santykinis gausumas, t.y. dalis nuo visų individų skaičiaus.

Zoobentosos taksonominės sudėties ir gausos įvertinimo rodiklis yra zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus mėginyje EKS (Ekologinės kokybės santykis), kuris apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 57-2003 „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 (Žin., 2004, Nr. 53-1827).

Zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus EKS apskaičiuojamas pagal formulę:

$$EKS = R/RC,$$

kur: R – tyrimų vietoje nustatytas makrozoobentosos vidutinis rūšių skaičius mėginyje, vnt./mėginyje; RC – vandens telkinio tipui nustatyta zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus etaloninė vertė, nurodyta Paviršinių vandens telkinių tipų etaloninių sąlygų apraše, patvirtintame Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gegužės 23 d. įsakymu Nr. D1-256 (Žin., 2005, Nr. 69-2481; 2010, Nr. 128-6563). Apskaičiavus visų 4 rodiklių (H_1 , ASPT, #CEP, %COP) EKS, išvedamas bendras jų vidurkis, kuris ir naudojamas ežerų ekologiškai būklei pagal LEMI vertinimui. Etaloninės vertės, nustatytos patvirtintų rodiklių buvo apskaičiuotos kaip 75-procentilių nuo mėginių paskirstymo etaloniniuose ežeruose, vadovaujantis Hering ir kt. (2006) rekomendacijomis. Ežerų ekologinės būklės klasės pagal LEMI pateiktos 7 lentelėje.

7 lentelė. Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal LEMI

Kokybės elementas	Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasės pagal Makrozoobentosos rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Zoobentosos taksonominė sudėtis ir gausa	LEMI	1–3	1–0,74	0,73–0,50	0,49–0,40	0,39–0,20	0,19–0

Upės bestuburių rodikliai įvertinti pagal Danijos indeksą upių faunai (DIUF). Šiam metodui makrobestuburiai apibūdinami iki nustatyto identifikavimo lygio. DIUF indeksas nustatomas pagal indikatorinių makrobestuburių grupes bei „teigiamų“ ir „neigiamų“ taksonų grupių skaičių skirtumą, naudojant atitinkamą lentelę (8 lentelė).

8 lentelė. Teigiamos ir neigiamos įvairovės grupės naudojamos DIUF indekso vertinimui

TEIGIAMOS įvairovės grupės	NEIGIAMOS įvairovės grupės
<i>Tricladida</i>	<i>Oligochaeta</i> ≥100
<i>Gammarus</i>	<i>Helobdella</i>
Visos Plecoptera gentys	<i>Erpobdella</i>
Visos Ephemeroptera šeimos	<i>Asellus</i>
<i>Elmis</i>	<i>Sialis</i>
<i>Limnius</i>	<i>Psychodidae</i>
<i>Helodes</i>	<i>Chironomus</i>
<i>Rhyacophilidae</i>	<i>Eristalis</i>
Visos Trichoptera šeimos su nešiojamais būstais	<i>Sphaerium</i>
<i>Ancylus</i>	<i>Lymnaea</i>

Pirmiausia nustatoma, ar esama 1 indikatorinės grupės atstovų (9 lentelė). Jeigu jų yra, naudojama šios indikatorinės grupės eilutė. Jeigu jų nėra, einama viena eilute žemyn ir procedūra kartojama. Tos pačios lentelės stulpeliai žymi “teigiamų” ir “neigiamų” įvairovės grupių (8 lentelė) skirtumą, kuris yra svarbus nustatant indeksą.

9 lentelė: Bestuburių organizmų grupės naudojamos DIUF indekso nustatymui

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG)	rastų grupių skaičius	DUF indekso vertė			
		≤ -2	-1 iki 3	4 iki 9	≥10
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1):	≥2 taksonai	-	5	6	7
<i>Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Limnius, Glossosomatidae, Sericostomatidae.</i>	1 taksonas	-	4	5	6
2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2):					
<i>Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Elmis, Elodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus</i>		4	4	5	5
Jeigu <i>Asellus</i> ≥5 priskiriama IG 3					
Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG 4					
3. INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3):					
<i>Gammarus</i> ≥10, <i>Caenidae</i>					
Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos ≥5		3	4	4	4
Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG4					
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4):					
<i>Gammarus</i> ≥10, <i>Asellus, Caenidae, Sialis,</i>	≥2 taksonai	3	3	4	
Kitos <i>Trichoptera</i>	1 taksonas	2	3	3	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5):					
<i>Gammarus</i> < 10	≥2 taksonai	2	3	3	
<i>Baetidae</i>					
<i>Simuliidae</i> ≥25					
Jeigu <i>Oligochaeta</i> ≥100, priskiriama IG 5, 1 taksonas Jeigu <i>Eristalinae</i> ≥2, priskiriama IG 6	1 taksonas	2	3	3	-
	ar ≥100jei <i>Oligochaeta</i>				
6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6):					
<i>Tubificidae, Psychodidae, Chironomidae, Eristalinae</i>		1	1	-	

Šiuo metodu tekantys vandens telkiniai yra skirstomi į 5 kokybės klases (10 lentelė).

10 lentelė: Vandens kokybės klasė pagal upių ekologinės kokybės rodiklį DIUF

	Klasė	DIUF vertė
I	labai gera	6 - 7
II	gera	5
III	vidutinė	4
IV	bloga	3
V	labai bloga	1 - 2

1.5 Fitobentosos tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi (žr. aukščiau) Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio 1 kartą per metus buvo įvertinti fitobentosos rodikliai, remiantis nustatytomis metodikomis.

Fitobentosos mėginiai rinkti nuo po vandeniu esančių ir srovės gerai skalaujamų akmenų, laikantis normatyviniame dokumente „Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ (LAND 54-2003) aprašytos metodikos. Mėginiai fiksuoti Lugol'o tirpalu ir vėliau apibūdinti laboratorijoje. Fitobentosos rūšys identifikuotos pagal OMNIDIA programos duomenų bazėje pateiktą apibūdintoją (<http://omnidia.free.fr>). Ekologinė būklė pagal fitobentosos rodiklius nustatyta remiantis žemumų upių ekologinės būklės vertinimo pagal vandens augalijos rodiklius sistema, sukurta Vokietijoje (*J. Schaumburg et al., 2006*). Šioje sistemoje žemumų upių ekologinė būklė nustatoma pagal 2 rodiklius: Rott'o saprobinį indeksą SI (Rott et al. 1997) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklį MASR.

Rott'o Saprobinis indeksas (Rott et al. 1997) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^n SW_i \cdot G_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot H_i}$$

kurioje: SI : Saprobinis indeksas; SW_i : i-osios rūšies saprobinė vertė; G_i : i-osios rūšies lyginamojo svorio koeficientas; H_i : i-osios rūšies gausumas procentais.

Specifiniai fitobentosos rūšių lyginamojo svorio koeficientai bei saprobinės vertės yra vertinami pagal originalios metodikos (*J. Schaumburget al., 2006*) lenteles.

Rott'o saprobinio indekso transformavimas į 0-1 EKS (ekologinės kokybės santykio) skalę atliekamas pagal formulę: $M_{SI} = 1 - ((SI - 1) / 2.8)$ kurioje: MSI : Saprobinio indekso modulis; SI : apskaičiuotas saprobinis indeksas

Etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklis MASR apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M_{ASR} = \frac{\sum_{i=1}^n RA_i}{100}$$

kurioje: M_{ASR}: etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklis
RA_i: etaloninės rūšies „i“ santykinis gausumas; n: etaloninių rūšių bendras skaičius.

Etalonišės rūšys nustatomos pagal originalios metodikos (*J. Schaumburget al., 2006*) lenteles.

Upių būklė pagal fitobentos rodiklius (fitobentos indeksą – FBI) yra apskaičiuojama išvedant vidurkį tarp saprobinio indekso EKS (M_{SI}) ir etalonių rūšių santykinio gausumo rodiklio (M_{ASR}):

$$FBI = (M_{SI} + M_{ASR})/2$$

kurioje: FBI: fitobentos indeksas; M_{SI} : saprobinio indekso EKS; M_{ASR} : etalonių rūšių santykinio gausumo rodiklis.

Fitobentos rodikliais pagrįsto FBI indekso vertės skirtingos ekologinės būklės klasės yra pateiktos 11 lentelėje.

11 lentelė. Fitobentos indekso (FBI) vertės skirtingos ekologinės būklės klasės.

Fitobentos indeksas (FBI)					
Ekologinė būklė	Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
FBI vertė	1-0,73	0,72-0,55	0,54-0,36	0,35-0,14	0,13-0,00

2. TYRIMŲ REZULTATAI:

2.1 Bendrųjų fizikinių-cheminių parametru tyrimų rezultatai

Vandens kokybės nustatymas pagal bendruosiu fiziko - cheminius parametrus atliktas numatytose tyrimų stotyse 4 kartus metuose. 12-oje lentelėje pateikti šių tyrimų duomenys.

12 lentelė. Išmatuotos vandens kokybės rodiklių vertės Pasvalio miesto tvenkinyje (1 tyrimų vieta) ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio (2 tyrimų vieta).

Tyrimų vietos Nr.	Vandens mėginių paėmimo data/laikas	Ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje mg/l, (prisotinimas, %)	Vandens temperatūra, C°	Azoto koncentracija vandenyje mg/l
1	2016-03-21 / 15:30	10,1 (94)	4,9	3,001
	2016-06-09 / 12:50	7,0 (82)	23,4	1,620
	2016-09-10 / 11:30	8,2 (92)	18,5	1,890
	2016-11-28/ 12:00	9,6 (102)	2,2	4,81
2	2016-03-21 / 15:10	10,2 (95)	5,6	2,624
	2016-06-09 / 12:30	10,8 (127)	22,8	1,750
	2016-09-10 / 11:00	10,1 (96)	18,1	1,990
	2016-11-28 / 11:30	9,3 (99)	2,1	5,41

Siekiant tikslumo ir duomenų korektiškumo, bendrojo azoto, deguonies kiekio ir prisotinimo bei vandens temperatūros matavimai atlikti abiejose tyrimų stotyse.

Lyginant 2014-ųjų, 2015-ųjų ir šių (2016-ųjų) metų duomenis matyti, kad bendrojo azoto koncentracija tvenkinio ir upės vandenyje ir toliau mažėjo. Azoto koncentracijos vidutinės metinės reikšmės tvenkinyje ir upėje pateiktos 13-oje lentelėje.

13 lentelė. Vidutinių metinių azoto koncentracijų kitimas vandenyje (2014-2016 m laikotarpiu)

Metai	Azoto koncentracija vandenyje mg/l	
	Pasvalio tvenkinyje	Lėvens upėje
2014	3.93	4.07
2015	3.05	3.08
2016	2.83	2.94

Tyrimų 2014-2016 metų periodu stebimas ženklus azoto koncentracijos mažėjimas tiek Pasvalio tvenkinyje, tiek ir upėje. 2015 m. bendrojo azoto vidutinė koncentracija jau buvo ketvirtadaliu mažesnė, nei 2014 m., o 2016 m. ji dar šiek tiek sumažėjo. Žemiausios azoto koncentracijos fiksuotos vasaros periodu, aukščiausios – pavasarį ir rudenį. Tai susiję su vandens lygio pokyčiais (azoto junginių pernašos nuo dirvožemių su potvynio ar poplūdžio vandenimis).

Bendrojo fosforo koncentracija tvenkinio vandenyje 2016 metais siekė 0,041 mg/l, tokia pati koncentracija (0,041 mg/l) nustatyta ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio. Lyginant su ankstesnių metų tyrimų duomenimis, bendrojo fosforo koncentracija taip pat šiek tiek sumažėjo.

2.2 Ichtiofaunos tyrimų rezultatai

Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio žuvų tyrimai atlikti 2016 metų rugsėjo 9 - 10 dienomis. Tyrimai vykdyti pagal nustatytą metodiką.

Pasvalio miesto tvenkinyje tyrimų metu sugautos 9 rūšių žuvys. Skirtingų rūšių žuvų individų skaičius ir biomasė laimikyje per standartizuotą žūklės 4 selektyviniais tinklais pastangą nurodyti 14-oje lentelėje.

14 lentelė. Skirtingų rūšių žuvų individų skaičius ir biomasė laimikyje per stand. žūklės pastangą

Rūšis	Skaičius, vnt.	Svoris, g
Lydeka (<i>Esox lucius</i>)	3	1319
Ešerys (<i>Perca fluviatilis</i>)	29	5799
Kuoja (<i>Rutilus rutilus</i>)	163	10509
Karšis (<i>Abramis brama</i>)	22	4890
Plakis (<i>Blicca bjoerkna</i>)	59	1851
Lynas (<i>Tinca tinca</i>)	4	2902
Meknė (<i>Leuciscus idus</i>)	2	2162
Pap. karosas (<i>Carassius carassius</i>)	1	150
Raudė (<i>Scardinius eythrophthalmus</i>)	43	3593
Viso:	326	33175

Pagal laimikį apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS yra pateikti 15-oje lentelėje. Remiantis apskaičiuotomis žuvų rodiklių vertėmis (LŽIE indeksu), Pasvalio miesto tvenkinio ekologinė būklė yra **gera**.

15 lentelė. Žuvų rodiklių vertės, verčių EKS ir LŽIE indeksas Pasvalio miesto tvenkinyje

Rodiklis	Etaloninė vertė	Apskaičiuota vertė	Apskaičiuotos vertės EKS
Plakis Q%	1,5	5,6	0,86
Benthivor_Sp Q%	10	20,3	0,83
Ešerys N%	30	8,9	0,3
Obligatinės rūšys	6	5	-
Nevietinės rūšys Q%	0	0	-
Verčių EKS vidurkis - LŽIE indeksas:			0,66
Ekologinė būklė:			Gera

Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptiktos 12-os rūšių žuvys (16 lentelė). Upėje aptiktos dvi aplinkos kokybei itin jautrios (NTOLE) žuvų rūšys (srovinė aukšlė ir kūjagalvis), santykinai didelė tipiškų upinių (RH) bei ant švaraus, žvirgždėto grunto neršiančių (LITH) žuvų rūšinė įvairovė, tačiau aplinkos kokybės pokyčiams atsparių (TOLE) ir maistui neišrankių (OMNI) žuvų rūšių gausumas yra didesnis.

Pagal tyrimų rezultatus apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS yra pateiktos 17-oje lentelėje. Remiantis apskaičiuotomis žuvų rodiklių vertėmis, Lėvens upės būklė žemiau Pasvalio miesto tvenkinio yra vidutinė.

16 lentelė. Žuvų rūšys Lėvenyje žemiau Pasvalio ir jų priskyrimas ekologinėms grupėms.

Rūšis	Skaičius, vnt.	Svoris, g	NTOLE ¹	TOLE ²	OMNI ³	RH ⁴	LITH ⁵
Sr. aukšlė (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	29	132	1			1	1
Kūjagalvis (<i>Cottus gobio</i>)	4	14	1			1	1
Rainė (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	102	77				1	1
Šližys (<i>Barbatulus barbatulus</i>)	16	87				1	1
Strepetys (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	2	42			1	1	1
Šapalas (<i>Squalius cephalus</i>)	6	1149			1	1	1
Gružlys (<i>Gobio gobio</i>)	28	112			1	1	
Pap. kirtiklis (<i>Cobitis taenia</i>)	14	31			1		
Kuoja (<i>Rutilus rutilus</i>)	189	1361		1	1		
Ešerys (<i>Perca fluviatilis</i>)	1	9		1			
Pap. aukšlė (<i>Alburnus alburnus</i>)	56	306		1	1		
Trisp. dyglė (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	22	16		1	1		
Viso:	469	3336	2	4	7	7	6

¹ NTOLE -neatsparios žuvis, ypač jautrios aplinkos kokybės elementų (deguonies, organinių ir neorganinių junginių, suspenduotų dalelių, fizikinių rodiklių, buveinių ir kt.) pokyčiams žuvis;

² TOLE - atsparios žuvis, nejaudrios arba mažai jautrios aplinkos kokybės elementų (deguonies, organinių ir neorganinių junginių, suspenduotų dalelių, fizikinių rodiklių, buveinių ir kt.) pokyčiams žuvis;

³ OMNI - visaėdės žuvis, kurių suaugusių individų mityboje daugiau kaip 25 procentus sudaro augalinės kilmės ir daugiau kaip 25 procentus gyvūninės kilmės organizmai;

⁴ RH- upinės žuvis, kurios gyvena, maitinasi ir neršia tik tekančiame vandenyje. Prie šios grupės priskiriamos ir upėse neršiančios praeivės žuvis, kurių jaunikliai po išsiritimo dar kurį laiką gyvena upėse;

⁵ LITH -litofilinės žuvis, kurios neršia tik ant kieto, švaraus grunto (akmenų ir žvirgždo).

17 lentelė. Lėvens upėje apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS.

Rodiklis	Etaloninė vertė	Apskaičiuota vertė	Apskaičiuotos vertės EKS
INTOL n%	27	7,0	0,26
LITH n%	65	33,9	0,52
LITH sp%	52	50,0	0,96
INTOL sp	5	2	0,4
RH sp	10	7	0,7
TOLE n%	23	57,1	0,56
OMNI n%	38	61,6	0,62
TOLE sp%	14	33,3	0,78
Verčių EKS vidurkis - LŽI indeksas:			0,60
Ekologinė būklė:			Vidutinė

Lyginant su 2015 m. tyrimų rezultatais, tiek Pasvalio miesto tvenkinio, tiek ir Lėvens upės žemiau Pasvalio m. tvenkinio ekologinė būklė pagal žuvų rodiklius išliko nepakitusi: tvenkinio ekologinė būklė pagal žuvų rodiklius yra gera, o Lėvens upės ekologinė būklė yra vidutinė.

2.3 Makrofitų tyrimų rezultatai

Lėvens upės ir jos tvenkinio ekologinė būklė, kaip ir praėjusiais, 2014 ir 2015-aisiais metais, įvertinta skaičiuojant etaloninį indeksą RI (ang. *Reference Index*) ir ekologinės kokybės santykį EQR (ang. *Ecological Quality Ratio*).

Tyrimų transektų koordinatės pateikiamos 18-oje lentelėje (tyrimams, siekiant tinkamo duomenų palyginimo, parinktos tos pačios vietos).

18 lentelė. Tiriamųjų transektų vietos ir jų koordinatės

TIRIAMOSIOS TRANSEKTOS	KOORDINATĖS	
	X	Y
Lėvens upės, dešinysis krantas: 1	56° 3'36.40"	24°23'35.97"
Lėvens upės, kairysis krantas: 2	56° 3'37.37"	24°23'34.68"
Lėvens upės tvenkinio kairysis krantas: 3	56° 3'28.59"	24°23'7.90"
Lėvens upės tvenkinio dešinysis krantas: 4	56° 3'20.62"	24°23'7.15"

Lėvens upės tvenkinys yra pačiame Pasvalio mieste, tankiai apgyvendintoje teritorijoje. Krantas - visiškai apšviestas. Kranto nuolydis - vidutinis. Vyraujantis substratas - dumblas. Vanduo, kaip ir ankstesniais metais, išlieka rusvos spalvos. Pakrantės stuomeninių augalų įvairovę sudarė 10 rūšių. Pakrantėje kaip ir praėjusiais metais, dominamo žąsinė sidabražolė (*Potentilla anserine*) ir pelkinė kalpokė (*Scutellaria galericutala*).

Tvenkinyje 2016-aisiais metais iš viso aptikta 16 makrofitų rūšių (19 lentelė). Praėjusiais metais taip pat buvo aptikos Paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*) ir Mažaziedė vandens lelija (*Nymphaea candida*), tačiau 2016 m. jų neišliko. Tikėtina, kad šie augalai tiesiog buvo atnešti srovės. Pakrantėje, kaip ir praėjusiais metais, vyravo paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) kartu su *Scirpus lacustris* ir *Typha latifolia* sudaranti vešlią ir tankią juostą pakrantėje nuo 0,5 iki 1,5 m gylio. *Ceratophyllum demersum*, *Ultricularia vulgaris* ir *Sagittaria sagittifolia* sudaro sąžalynus nuo 0,5 iki 2 m gylio. Pastebėtina, kad *Ceratophyllum demersum*, kaip ir ankstesniais metais, dominuoja visame tvenkinyje. Kaip ir praėjusiais metais, visuose gyliuose aptinkami maurarykštiečių genties (*Cladophora sp.*) atstovai.

Helofitai sudarė sąžalynus, kurių padengimas nuo 1 iki 4 balų. Nimfeidų padengimas pakrantėje (mažiausiai iki 1 m) buvo nuo 2 iki 4 balų, giliau - nuo 1 iki 3 balų. Pasinėrusių makrofitų juosta tiek pakrantėje, tiek gilesnėse vietose sudarė nuo 1 iki 5 balų padengimą. Ekologinių grupių padengimas visame Lėvens upės tvenkinio plote įvertintas 5 balais.

19 lentelė. Makrofitų rūšinė įvairovė ir gausumas Lėvens upės tvenkinyje

RŪŠYS Bendra lentelė	EKOLOGINĖS GRUPĖS	VIDUTINIS GAUSUMAS GYLIO ZONOSE		
		< 1	1-2 m	2-3 m
1. <i>Ranunculus aquatilis</i>	Potameidai	2		
2. <i>Hydrocharis morsus – ranae</i>	Nimfeidai	3		
3. <i>Lemna trisulca</i>	Nimfeidai	4		
4. <i>Lemna minor</i>	Nimfeidai	4	4	
5. <i>Myriophyllum spicatum</i>	Potameidai		2	
6. <i>Phragmites australis</i>	Helofitai	5		
7. <i>Potamogeton perfoliatus</i>	Potameidai		1	
8. <i>Scirpus lacustris</i>	Helofitai	3		
9. <i>Utricularia vulgaris</i>	Nimfeidai	2	2	
10. <i>Ceratophyllum demersum</i>	Potameidai	5	5	5
11. <i>Hippuris vulgaris</i>	Helofitai	1		
12. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Helofitas		3	2
13. <i>Typha latifolia</i>	Helofitai	2		
14. <i>Butomus umbellatus</i>	Potameidai	1		
15. <i>Callitriche hermaphroditica</i>	Potameidai	1		
16. <i>Cladophora sp.</i>	Pasinėrusieji	3	3	2

Makrofitai paplitę visose gylio zonose, maksimaliai iki 2,4 m (20 lentelė). Pirmoje ir antroje transektose apskaičiuotos RI etaloninio indekso vertės buvo teigiamos, tačiau abiejose transektose dominavo *Ceratophyllum demersum*. Dėl šios priežasties RI buvo koreguojamas, t.y. indeksas sumažintas 50 balų (pagal nustatytą metodiką; žr. metodiką). Pagal koreguotą RI etaloninį indeksą, tiek pirmoje, tiek antroje transekte nustatyta vidutinė ekologinė būklė. Pagal makrofitų rodiklius tvenkinio ekologinė būklė yra vidutinė (EQR = 0.27).

20 lentelė. Pasvalio tvenkinio ekologinė būklė pagal makrofitų indeksą

Transektų nr.	Didžiausias augimo gylis, m	RI	RI koregavimas	RI po koregavimo	EQR	Būklė
1	2,4	3	-50	-47	0,265	VIDUTINĖ
2	2,4	5	-50	-45	0,275	VIDUTINĖ
<i>Vidurkis</i>	2,4	4	-50	-46	0,27	VIDUTINĖ

Lėvens upė teka intensyvios žemdirbystės regionu, todėl tikėtinas gana ženklus pasklidosios taršos poveikis. Tokia tarša upę praturtinta biogeniniais elementais ir skatina eutrofikacinius bei pelkėjimo procesus (Hebert P., 2007). Pagrindinių makrofitų gyvensenai svarbių ekologinių faktorių įvertinimas pateiktas 21-oje lentelėje.

21 lentelė. Ekologinių faktorių įvertinimas Lėvens upėje

Ekologinis faktorius	Įvertinimas
Vidutinis plotis (m)	10 m
Vidutinis gylis (m)	0,5 m
Substratas	Smėlis, dumblas, žvirgždas
Vandens spalva	Rudos/ pilkos
Tyrimo vietos modifikacija	Nežymi
Vandens lygis	Žemas
Tėkmės greitis	III
Užpavėsinimas (1-5)	1
Žemėnauda tyrimo vietoje	Urbanizuota teritorija
Pakrantės zona	Pieva
Augalų padengimas	Mozaikiškas

Upėje 2016-aisiais metais iš viso inventorizuotos 8 makrofitų rūšys (22 lentelė). Helofitų juostos padengimas sudarė 2 balus, nimfeidų gausumas (padengimas pakrantėje) taip pat įvertintas 2 balais, šie rodikliai atitiko ankstesnių metų tyrimų rezultatus. Potameidų juosta tiek pakrantėje, tiek gilesnėse vietose sudarė nuo 1 iki 5 balų padengimą. Ekologinių grupių padengimas visame Lėvens upės plote įvertintas 5 balais, t.y. vienu balu aukštesnis nei praėjusiais, 2015 metais. Tačiau būtina atsižvelgti į tai, kad vandens lygis upėje vasaros pabaigoje buvo kritiškai žemas.

22 lentelė. Makrofitų rūšinė įvairovė ir gausumas Lėvens upėje

RŪŠYS	EKOLOGINĖ GRUPĖ	MAKROFITŲ GAUSUMAS (kas 10 m)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. <i>Fontinalis antyperatica</i>	Potameidai	5	5	3	3	5	5	5	5	4	4
2. <i>Potamogeton perfoliatus</i>	Potameidai	1			3	4	4	4	3		
3. <i>Potamogeton pectinatus</i>	Potameidai		1								
4. <i>Ceratophyllum demersus</i>	Potameidai				4	1	1	1	2	2	1
5. <i>Myriophyllum spicatum</i>	Potameidai					1	1	2	4		
6. <i>Lemna trisulca</i>	Nimfeidai	2									
7. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Helofitas	2	2	3	4	1	3	3	3		
8. <i>Cladophora sp.</i>	Pasinėrę augalai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rūšių sk. 8	Gausumas:	10	8	6	14	12	14	15	17	6	5

Makrofitai paplitę visose gylio zonose. Didžioji dalis indikatorinių rūšių priklauso B grupei, kuri nėra tiesiogiai įtraukta į indekso skaičiavimą. C grupėje rūšių aptikta dvigubai mažiau nei B grupėje, o A grupės aptikta tik viena rūšis. Dėl šios priežasties transekteje apskaičiuota RI etaloninio indekso reikšmė yra neigiama: $RI = -19,09$. RI etaloninio indekso korekcija nebuvo daryta, nes neatitiko metodikoje pateiktų kriterijų. **RI indekso EQR reikšmė yra 0,40**, o tai atitinka **vidutinę ekologinę būklę** (artimą gerai).

2014, 2015 ir 2016 m. Pasvalio Lėvens upėje ir Pasvalio tvenkinyje buvo nustatyta panaši makrofitų rūšinė įvairovė, dominavo tos pačios rūšys. Tačiau nustatyti ir kai kurie rūšinės įvairovės skirtumai.

Pasvalio miesto tvenkinyje 2014-2015 m. rastos rūšys *Metha aquatica*, *Sparganium ramosum*, *Spirodela polyrhiza*, *Veronica anagallis-aquatic* ir *Potamogeton crispus*, kurios nebuvo neaptiktos 2016 m. Tačiau šiais metais buvo rastos tokios rūšys kaip *Lemna trisulca*, *Ultricularia vulgaris*, *Hippuris vulgaris*, *Typha latifolia* ir, svarbiausia, *Callitriche hermaphroditica* (įrašyta į Lietuvos Raudonąją Knygą), kurios nebuvo aptiktos 2014-2015 m.

Tvenkinio ekologinė būklė 2014 ir 2015 m. buvo įvertinta kaip vidutinė, dauguma makrofitų rūšių buvo C grupės, o B ir A grupių rūšių skaičius buvo mažas. Šiais, 2016 m. didžioji dalis aptiktų rūšių priskiriamos jau ne C, o B grupei. Tačiau A grupės rūšinė įvairovė išlieka labai maža, todėl tvenkinio būklė vėlgi atitiko tik vidutinės ekologinės būklės kriterijus.

Lėvens upės makrofitų tyrimuose 2014-2016 metų periode taip pat nustatyti skirtumai. 2014 ir 2015 tyrimų metais aptiktos *Hydrocharis morsus-ranae*, *Butomus umbellatus* ir *Lemna minor* rūšys nebuvo rastos 2016-aisiais metais. Tačiau šiemet inventorizuotos ankstesnių tyrimų metų neaptiktos rūšys *Fontinalis antyperatica*, *Ceratophyllum demersus*, *Myrriophyllum spicatum* ir *Lemna trisulca*. Tokie makrofitų įvairovės pokyčiai gali būti nulemti ypatingai žemo vandens lygio 2016-ųjų metų vasarą.

Lėvens upėje 2014-2016 m. laikotarpiu nustatyta makrofitų rūšinė įvairovė yra maža: tik 7-8 rūšys. 2014-2015 m. upėje buvo aptiktos tik indiferentinės ir C grupės makrofitų rūšys, todėl upės ekologinė būklė pagal RI indeksą 2014-2015 buvo įvertinta kaip bloga. Šiais, 2016 m. aptikta ir A grupės rūšių, o C grupės augalų gausumas buvo santykinai mažesnis. Todėl pagal makrofitų rodiklius upės ekologinė būklė jau vertintina kaip vidutinė, artima gerai.

Lėvens upės tvenkinyje nustatyta 16 makrofitų rūšių. Tikėtina, kad dėl žemo vandens lygio 2016 m. tvenkinyje nesusidarė afotinės zonos, todėl makrofitai dengė visą tvenkinio dugną. Pagal makrofitų rodiklius tvenkinio ekologinė būklė 2014-2015 m. buvo vidutinė. Šiais, 2016 m. ji taip pat išlieka vidutine.

2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai

Dugno bestuburių tyrimai atlikti pagal standartizuotą metodiką 2016 metų rugsėjo 6 dieną. Lėvens tvenkinyje rastas 31 makrobestuburių taksonas (23 lentelė). Mėginiuose vyravo chironomidai (63,3%). Jautrių taršai EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera; lašalai, ankstyvės, apsiuvos) taksonų rasta 10.

2014-2016 metų tyrimų laikotarpyje Pasvalio miesto tvenkinyje iš viso buvo rasti 45 makrobestuburių taksonai (23 lentelė). Vyravo moliuskai - 9 rūšys (20 % viso makrobestuburių taksonų skaičiaus) ir chironomidai, kurių rasta - 7 rūšys (15,5%). Jautrių taršai EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera) taksonų iš viso buvo rasta 11.

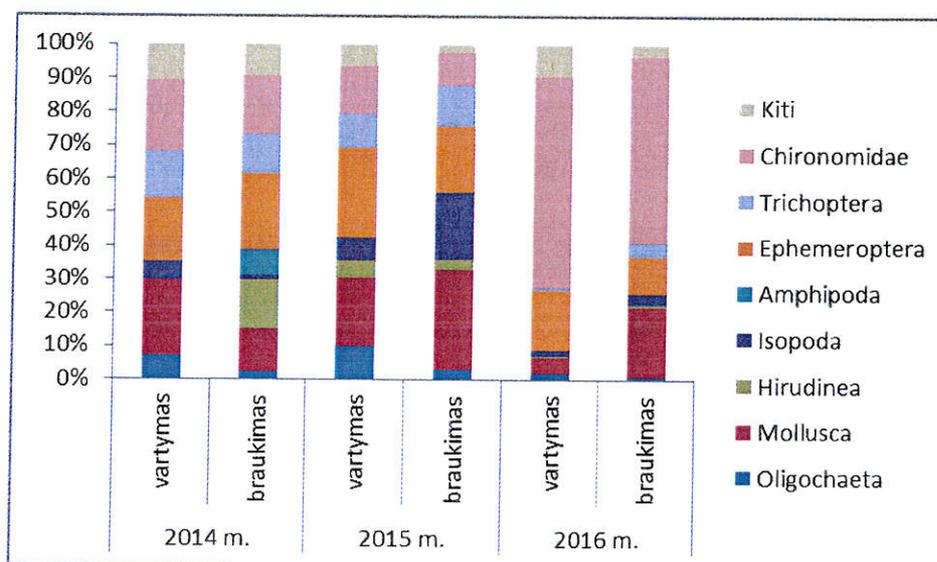
23 lentelė. Makrozoobentos taksonominė sudėtis Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje 2014-2016 m. („○“ - 2014 m., „+“ - 2015 m., „*“ - 2016 m.).

Organizmų grupė, gentis, rūšis	Mėginių ėmimo vieta ir būdas			
	Pasvalio miesto tvenkinys		Lėvens upė	
	vartymas	braukimas	vartymas	braukimas
OLIGOCHAETA spp.	○+*	+	○+*	+*
GORDEA				
<i>Gordius aquaticus</i> Linnaeus			+*	
HIRUDINEA				
<i>Erpobdella octoculata</i>	○+*	○+	+*	*
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus)	+		+*	*
<i>Glossiphonia complanata</i>	○*	○	○	+
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus)				+*
ARACHNIDA				
<i>Hydracarina</i> sp.			○+	
MOLLUSCA				
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus,	○+*		○+*	*
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus,	+	○+	○+*	○+*
<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)	○+*	○+	○+*	○+*
<i>Planorbarius corneus</i>	○*	○	+*	○+
<i>Radix pereger</i> Müller, 1774	○+*	○+	○+	○+*
<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus)	○			
<i>Pisidium supinum</i> A. Schmidt	*		+*	
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck			+*	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus)			+*	*
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus)		○		
<i>Physa fontinalis</i> Linnaeus 1758		*		
CRUSTACEA				
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus,	○+*	○+	○+*	○+*
<i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus,		○	○--*	○--
ODONATA				
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris,	○+*	○+	○	*

<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus)	*			*
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann)	*			
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden)	*			
EPHEMEROPTERA				
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	○+		○+*	
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834		○		○+*
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	○+*	○+	○+*	○+*
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)			+	
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	+		+*	
<i>Siphonurus alternatus</i> (Say,	○+	○		
<i>Paralephthophlebia cincta</i>			○	
HETEROPTERA				
<i>Micronecta minutissima</i>	○+			
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>			+*	
<i>Hesperocorixa</i> sp.			○	
<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus 1758		○	○	
<i>Mesovelia</i> sp.	○	○		
COLEOPTERA				
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus,	○*	○	○+*	
<i>Elmis</i> spp. larvae			+	-
<i>Limnius volckmari</i> (Panzer,			+*	
<i>Orectochillus villosus</i> Müller,			+	
<i>Haliphus</i> sp. larvae	+			*
<i>Dytiscus</i> sp. imago				○
<i>Haliphus</i> sp. imago		○	○	○
<i>Hydraena</i> sp. imago		○	○+	
TRICHOPTERA				
<i>Hydroptila</i> sp.		○	○+*	○+*
<i>Oxyethira flavicornis</i> Pictet,	+*	+	○	*
<i>Athripsodes aterrimus</i>	○*		○+*	○*
<i>Ceraclea annulicornis</i>			+*	
<i>Hydropsyche angustipennis</i>			+*	
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis,			+*	
<i>Brachycentrus subnubilus</i>			+*	+*
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	○+	○+	+	
<i>Limnephilus politus</i> McLachlan	*			
<i>Molana angustata</i> Curtis, 1834				*
<i>Phryganea grandis</i> Linnaeus 1758		*		
DIPTERA				
<i>Tipula</i> sp.		○	+	
<i>Simulium</i> sp.			+*	○+*
<i>Dixa</i> sp.				○
<i>Oxycera</i> sp.				○
CHIRONOMIDAE				
<i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer,	○	+	○+*	○+*
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	+*			
<i>Orthocladus rubicundus</i>	+	○		
<i>Endochironomus tendens</i>		+	+*	

<i>Cladotanytarsus</i> sp.	○+*		*	○*
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i>			+	
<i>Polypedilum scalaenum</i>			+*	
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen)			*	
<i>Thienemannimyia</i> gr. <i>lentiginosa</i>	○+*		○+	
<i>Procladius</i> sp.	○+*			

Pagal santykinį makrozoobentosos gausumą Pasvalio miesto tvenkinyje vartymo būdu paimtuose makrozoobentosos mėginiuose 2014 m. vyravo moliuskai (22,6%; *Gyraulus albus* sudarė 14,8%)) ir chironomidai (21,1%), 2015 m. - lašalai (26,9%; *Siphonurus alternatus* sudarė 12,5%) ir moliuskai (20,6%; vien *Gyraulus albus* - 11,2%), 2016 m. chironomidai (63,3%) (1 pav.).

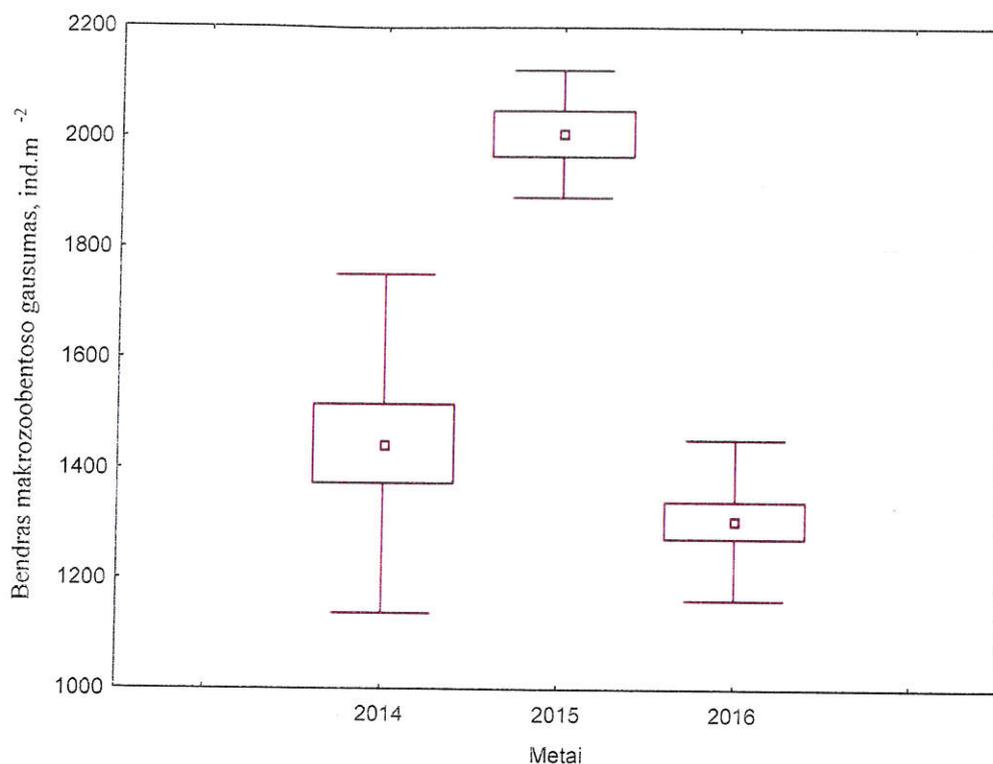


1 pav. Makrozoobentosos santykinis gausumas Pasvalio miesto tvenkinyje

Braukimo būdu imtuose makrozoobentosos mėginiuose pagrindinę makrobentuburių dalį 2014 m. sudarė lašalai (22,9%), 2015 m. - moliuskai (30%), vandens asiliukai *Asellus aquaticus* (20%) ir lašalai *Caenis macrura* (20%) , o 2016 m. – chironomidai (55,6%) (1 pav.).

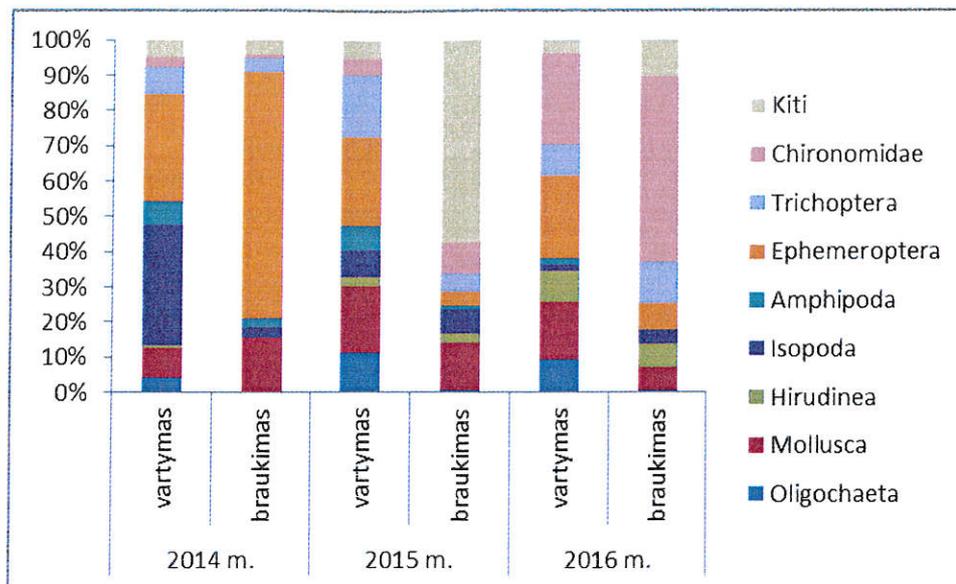
Visą 2014-2016 m. tyrimų laikotarpį Pasvalio miesto tvenkinio ekologinė būklė pagal LEMI buvo **bloga** (2014 m. LEMI = 0,34, 2015 m. - LEMI = 0,36, 2016 m. - LEMI = 0,34).

Lėvens upėje 2014-2016 metų tyrimo laikotarpyje nustatyti 56 makrobentuburių taksonai (žr. 23 lentelę). Daugiausia rasta apsiuvų - 9 rūšys (16,1 % visų makrobentuburių taksonų skaičiaus) ir moliuskų - 8 rūšys (14,3%). Jautrių taršai EPT taksonų rasta 15. Jautrių taršai ankstyvių Lėvens upės tirtos atkarpos makrozoobentosos mėginiuose nerasta. Bendras makrobentuburių gausumas (vartymo būdu) 2015 m. Lėvens upės tirtoje atkarpoje buvo 2004 ind.m⁻² ir jis buvo statistiškai patikimai didesnis nei 2014 m. ir 2016 m. (2 pav.).



2 pav. Bendras makrozoobentosos gausumas Lėvens upėje

Lėvens upėje vartymo būdu imtuose mėginiuose 2014 m. pagrindinę makrobestuburių dalį pagal santykinę gausumą sudarė vandens asiliukai *Asellus aquaticus* (34,5%) ir lašalai (30,4%), o 2015 m. — lašalai (25,3%), moliuskai (19,0%) ir apsiuvos (17,6%) (3 pav.). 2016 m. vartymo mėginiuose vyravo moliuskai (26%) ir lašalai (23,5%). Iš lašalų 2014 m. gausesni buvo *Baetis rhodani*, o 2015-2016 mm. — *Caenis macrura* (2015 m. - 20,2%, 2016 m. - 19,9%). Braukimo būdu imtuose makrozoobentosos mėginiuose 2014 m. pagrindinę makrobestuburių dalį sudarė lašalai (70%), 2015 m. mašalų *Simulium* sp. lervos (56,7%), o 2016 m. - chironomidai (55,6%).



3 pav. Makrozoobentosos santykinis gausumas Lėvens upėje

Vandens kokybė Lėvens upės tirtroje atkarpoje 2014 m. pagal Danijos upių faunos indeksą (DIUF) buvo vidutinė (4), o 2015 ir 2016 m. – **gera (5)**.

2.5 Fitobentosos tyrimų rezultatai

Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptikti 41 rūšies fitobentosiniai organizmai, iš kurių 23 rūšys žemumų upėse yra priskiriamos etaloninėms (24 lentelė). Pagal aptiktas rūšis apskaičiuota Saprobino indekso SI vertė ir etaloninių rūšių santykinis gausumas. SI vertė EKS skalėje (MSI) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklio MASR vertė yra šios:

$$SI = 1.90; MSI = 0.68; MASR = 0.70$$

Pagal aukščiau pateiktus rodiklius apskaičiuota FBI indekso vertė yra:

$$FBI = 0.69$$

Ši FBI vertė patenka į gerą ekologinę būklę apibūdinančių verčių skalę (žr. skyrių „Metodika“). Pagal fitobentosos rodiklius Lėvens upės būklė žemiau Pasvalio miesto tvenkinio yra **gera**.

Lyginant su 2015 m. tyrimų rezultatais, 2016 m. Lėvens upės ekologinė būklė pagal fitobentosos rodiklius atitinka tos pačios, geros būklės klasę. Pastebėtina, kad skirtingai nei 2015 m., pagal šių metų tyrimų duomenis apskaičiuota FBI vertė yra artimesnė labai geros, o ne vidutinės būklės klasei (žr. skyrių „metodika“).

24 lentelė. Fitobentos rūšinė sudėtis ir gausumas Lėvens upėje (etaloninės rūšys nurodytos paryškintu pasviruoju šriftu).

Taksonas (rūšis)	Individų skaičius, vnt.
<i>Achnanthes clevei</i>	2
<i>Achnanthes hungarica</i>	3
<i>Amphora ovalis</i>	3
<i>Amphora pediculus</i>	36
<i>Amphora veneta</i>	1
<i>Caloneis silicula</i>	1
<i>Cocconeis placentula</i>	13
<i>Cymatopleura solea</i>	2
<i>Cymbella cistula</i>	7
<i>Diatoma tenuis</i>	1
<i>Diploneis elliptica</i>	1
<i>Fragilaria acus</i>	4
<i>Fragilaria capucina</i>	29
<i>Fragilaria construens</i>	7
<i>Fragilaria pinnata</i>	2
<i>Gomphonema acuminatum</i>	2
<i>Gomphonema angustatum</i>	1
<i>Gomphonema olivaceum</i>	5
<i>Gomphonema parvulum</i>	22
<i>Gomphonema truncatum</i>	11
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	6
<i>Melosira varians</i>	12
<i>Meridion circulare</i>	2
<i>Navicula capitata</i>	23
<i>Navicula capitatoradiata</i>	18
<i>Navicula cari</i>	1
<i>Navicula cryptotenella</i>	9
<i>Navicula decussis</i>	3
<i>Navicula gottlandica</i>	3
<i>Navicula menisculus</i>	16
<i>Navicula radiosa</i>	7
<i>Navicula tripunctata</i>	42
<i>Navicula viridula</i>	1
<i>Nitzschia angustata</i>	1
<i>Nitzschia dissipata</i>	17
<i>Nitzschia fonticola</i>	1
<i>Nitzschia hungarica</i>	5
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	2
<i>Rhopalodia gibba</i>	3
<i>Stauroneis smithii</i>	1
<i>Surirella tenera</i>	1
<i>Viso etaloninių</i>	228
<i>Viso kitų</i>	99
<i>Viso</i>	327

REZULTATŲ APTARIMAS IR IŠVADOS

2016 m. Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio nustatytos fizikinių-cheminių ir biologinių kokybės elementų rodiklių vertės, o taip pat ankstesniais, 2014 ir 2015 m. išmatuotos vertės bei jas atitinkančios ekologinės būklės klasės yra nurodytos 25-oje lentelė.

Lyginant tarpusavyje 2014, 2015 ir 2016 metais išmatuotas kokybės elementų vertes matyti, kad tyrinėtų telkinių ekologinė būklė pagal daugumą rodiklių nuosekliai gerėjo. Ekologinės būklės pokyčiai yra didesni Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio. Šiame telkinyje daugumos rodiklių vertės, 2014 m. neatitikusios geros ekologinės būklės kriterijų, 2016 m. jau atitiko geros ar net labai geros ekologinės būklės kriterijus. Išimtys yra žuvų ir makrofitų rodikliai, pagal kuriuos Lėvens upė žemiau Pasvalio m. tvenkinio vis dar išlieka vidutinės ekologinės būklės (2014 m. abu minėti rodikliai atitiko tik blogos būklės kriterijus; žr. 25 lentelę). Pažymėtina, kad nustatyta makrofitų indekso vertė yra artima slenkstinei, vidutinės/geros ekologinės būklės vertei. Jeigu nebus neigiamų pokyčių vandens kokybėje, tikėtina, kad gera ekologinė būklė pagal makrofitų ir žuvų rodiklius taip pat bus pasiekta netolimoje ateityje.

Pasvalio miesto tvenkinio ekologinės būklės pokyčių mastai 2014-2016 m. laikotarpiu yra kiek mažesni, nei Lėvens upėje žemiau tvenkinio. Lyginant su 2014 m., tvenkinio ekologinė būklė akivaizdžiai pagerėjo 2015 m., tačiau 2016 m. būklės pokyčio tendencijos jau nebe tokios ryškios. 2016 m. tvenkinio ekologinė būklė viena klase pagerėjo tik pagal fizikinius-cheminius rodiklius (bendrąjį azotą ir bendrąjį fosforą), tuo tarpu biologinių elementų rodiklių vertės išlieka tų pačių būklės klasių ribose. Stabiliausios išlieka makrozoobentosos ir makrofitų rodiklių vertės, atitinkančios tą pačią ekologinės būklės klasę nuo pat tyrimų periodo pradžios (2014 m.), ir tik pagal žuvų rodiklius tvenkinio būklė 2016 m. yra viena būklės klase geresnė, nei tyrimų periodo pradžioje.

Apibendrinant, Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio reikšmingiausiai pakito fizikinių-cheminių elementų – bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos, pagal kurias telkinių ekologinė būklė iš blogos ar vidutinės pakito iki geros ar labai geros. Lėvens upės ekologinė būklė viena būklės klase pagerėjo ir pagal visų biologinių elementų rodiklių vertes. Šiuo metu Lėvens upės ekologinė būklė klasifikuotina kaip vidutinė, su vidutiniu šios būklės klasės nustatymo tikslumo pasiklovimu, kadangi vidutinės būklės kriterijus atitiko 2 biologiniai rodikliai. Pasvalio tvenkinio ekologinė būklė išlieka bloga, tačiau būklės klasės nustatymo tikslumas yra mažas, kadangi priskyrimą blogai būklei nulėmė tik dugno bestuburių rodiklis. Visumoje, tvenkinio ekologinė būklė palaipsniui gerėja: iš penkių, 25 lentelėje nurodytų rodiklių, 2014 m. geros būklės kriterijų neatitiko nei vienas rodiklis, 2015 m. geros būklės kriterijus atitiko 2 rodikliai, o 2016 metais jau 3 rodikliai atitiko geros ar net labai geros ekologinės būklės kriterijus.

25 lentelė. 2016 m. išmatuotos kokybės elementų rodiklių vertės ir pagal jas nustatytos Pasvalio miesto tvenkinio ir Lėvens upės ekologinės būklės klasės (skliaustuose pateiktos 2014 ir 2015 m. išmatuotos rodiklių vertės).

Kokybės elementai	Pasvalio miesto tvenkinys			Lėvens upė		
	2016 m. nustatyta ekologinė būklė vertė	2015 m. nustatyta vertė/būklė	2014 m. nustatyta vertė/būklė	2016 m. nustatyta ekologinė būklė vertė	2015 m. nustatyta vertė/būklė	2014 m. nustatyta vertė/būklė
Fizikiniai-cheminiai:						
N, mg/l (vidurkis)	2,83 gera	(3,05/vidutinė)	(3,93/bloga)	2,94 gera	(3,08/vidutinė)	(4,07/vidutinė)
O ₂ , mg/l (vidurkis)	8,73 -	(9,98)	(7,81)	10,10 labai gera	(10,35/l. gera)	(8,75/l. gera)
P, mg/l	0,041 labai gera	(0,047/gera)	(0,133/bloga)	0,041 labai gera	(0,048/l. gera)	(0,287/bloga)
Biologiniai:						
LŽIE (ežerams)	0,56 gera	(0,75/gera)	(0,47/vidutinė)			
LŽI (upėms)						
RI (ežerams)	0,27 vidutinė	(0,36/vidutinė)	(0,32/vidutinė)	0,60 vidutinė	(0,57/vidutinė)	(0,25/bloga)
RI (upėms)						
LEMI (ežerams)	0,34 bloga	(0,36/bloga)	(0,29/bloga)	0,40 vidutinė	(0,22/bloga)	(0,2/bloga)
DIUF (upėms)						
FBI (upėms)				5 gera	(5/gera)	(4/vidutinė)
Ekologinė būklė	Bloga	(Bloga)	(Bloga)	0,69 gera	(0,56/gera)	(0,53/vidutinė)
Pasikliovimas	mažas	(mažas)	(didelis)	Vidutinė	(Bloga)	(Bloga)
				vidutinis	(mažas)	(didelis)

NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra: <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=c9bceff2-c84b-4ddd-be21-475140f363ce> (žiūrėta: 2014-09-30);
2. Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobentūrai. *Gyvūnijos monitoringo metodai*. 22-45;
3. Armitage F. D., Moss D., Wright J.F., Furse M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research*, vol. 17, 333-347;
4. Абакумова Б. А. 1983. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Ленинград;
5. Bertrin V., Davidson T., Dudley B., Duel H., Ecke F., Hellsten S., Kanninen A., Kolada A., Mjelde M., Noges P., Ott I., Sondergaard M. 2012. *Water bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery. Deliverable D3.2-1: Overview and comparison of macrophyte survey methods used in European countries and a proposal of harmonized common sampling protocol to be used for WISER uncertainty exercise including a relevant common species list*;
6. Давидова Н. Н. 1986. Реконструкция развития озерных экосистем по материалам изучения их донных отложений. В.: История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов. Минск;
7. Feldmann T. 2012. *The structuring role of ežeras conditions for aquatic macrophytes*. A Thesis For applying for the degree of Doctor of Philosophy in Hydrobiology. Estonian University of Life Sciences, Tartu;
8. Hering D., Feld C.K., Moog O., Ofenböck T. 2006. Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. *Hydrobiologia* 566, 311-324;
9. Hill M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54, 427-432;
10. Hofmann G., Schaumburg J., Schranz C., Stelze D., Schneider S., Schmedtje U. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive. *Limnologia*, 34, 283-301;
11. J. Schaumburg, C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann, A. Gutowski, J. Foerster. 2006. Instruction Protocol for heecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos Bavarian Environment Agency;
12. Komárek J., Anagnostidis K. 1999. *Cyanoprokariota. Chroococcales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19 (1), Gustav Fisher, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm;
13. Komárek J., Anagnostidis K. 2005. *Cyanoprokariota. Oscillatoriales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19 (2), Gustav Fisher, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.;
14. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae. Naviculaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 1, Jena;
15. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. *Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 3, Jena;
16. LAND 53-2003. Makrozoobentoso tyrimo metodika paviršiniuose vandens telkiniuose.

17. LAND 54-2003. Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose metodika. Žin., 2004, Nr. 53-1827;
18. LAND 85-2007. Lietuvos žuvų indekso apskaičiavimo metodika. Žin., 2011, Nr. 109-5146;
19. LR aplinkos ministro 2005m. spalio 20 d. įsakymas Nr. D1-501, „Žuvų išteklių tyrimų metodika“. Žin., 2005, Nr. 131-4748;
20. MEILINGER P., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: The Reference index method for the macrophytebased assesment of rivers – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – *Internat.Rev. Hydrobiol.*, 90 (3): 322–342;
21. O'Hare M.T., Tree A., Neale M.W., Irvine K., Gunn I.D., Jones J.I., Clarke R.T. 2007. Lake benthic macroinvertebrates I: improving sampling methodology. Science Report: SCO30294/SR1. Science Environment Agency, Almondsburg, Bristol;
22. Olrik K., Blomgvist P., Brettum P., Cronberg G., Eloranta P. 1998. Methods for qualitative assessment of phytoplankton in freshwater, part 1;
23. Попова Т. Г. 1955. Определитель пресноводных водорослей СССР (7). Эвгленовые водоросли. Москва;
24. Царенко П. М. 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев, 208 с;
25. Sinkevičienė Z. 2011. Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas. Gamtos tyrimų centro Botanikos institutas;
26. Starmach K. 1989. Plankton roślinny wód słodkich. Warszawa – Kraków.
27. STELZER D., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: Macrophyte-based assessment of lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 90 (2): 223–237;
28. Upena I., Vizule- Kahovska L., Ziedre E. Makrofitų tyrimo Lietuvos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose ataskaita; paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą.
29. Virbickas, T., Stakėnas, S. 2016. Composition of fish communities and fish-based method for assessment of ecological status of lakes in Lithuania. *Fisheries Research* 173: 70-79.