

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ IR TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
APLINKOTYROS KATEDRA

Kristina Bakšytė

**PAVIRŠINIO VANDENS TELKINIO KOKYBĖS
VERTINIMAS DUFI TESTU**

Magistro darbas

Gamtinių sistemų valdymo magistro studijų programa

Vadovas doc. dr. Rita Mikaliūnaitė

Šiauliai, 2014

TURINYS

ĮVADAS	3
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	6
1.1. Įstatymai reglamentuojantys paviršinius vandenius, jų būklę bei taršą.....	6
1.1.1 Paviršinių vandens telkinių tarša	9
1.1.2 Paviršinių vandens telkinių pakrančių apsaugos zonos ir pakrančių apsaugos juostos.....	12
1.1.3 Upių vandens kokybės monitoringas.....	15
1.1.4 Cheminiai vandens kokybės tyrimai.....	18
1.1.5 Biologiniai vandens kokybės tyrimai Ventos upėje	18
1.1.6 Biologiniai vandens kokybės tyrimų metodai	19
1.1.7 Makrozoobentosas (dugno bestuburiai).....	22
2. TYRIMO OBJEKTAS IR METODIKA.....	26
2.1. Tyrimo objektas	26
2.2. Tyrimo metodika.....	28
3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ	32
3.1. DUFI metodo rezultatai	32
3.2. Ventos upės pakrančių apsaugos juostos	40
IŠVADOS	43
REKOMENDACIJOS	44
SANTRAUKA.....	45
SUMMARY.....	46
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	47
PRIEDAI.....	51

IVADAS

Vanduo yra pagrindinis junginys esantis Žemėje, kuris svarbus gyviems ir negyviems organizmams. Gėlas vanduo sudaro mažiau nei 3 % viso pasaulio vandens, beveik trečdalis jo yra ledynų pavidalu. Nuolat didėjanti žmogaus veiklos įtaka aplinkai ir griežtėjantys tarptautiniai apsaugos reikalavimai verčia tobulinti gamtos ir žmogaus veiklos sąveikos valdymo mechanizmą. Viena svarbiausių aplinkosauginių problemų Lietuvoje yra paviršinių vandenų kokybė. Upėmis teka gėlas vanduo, kuriame veisiasi gėlavandenės žuvys, įvairios gyvūnų ir augalų rūšys. Vanduo daugeliui organizmų yra gyvenamoji erdvė, kurioje jie egzistuoja. Ekonomikoje upės yra svarbios kaip upių transporto keliai, žvejybos galimybių, geriamojo vandens, hidroenergijos šaltinis. Taip pat, labai svarbus dalykas – į paviršinius vandens telkinius išleidžiamos valytos ir nevalytos nuotekos (Dapkienė, Kustienė, 2008).

Vandens tarša yra didelė problema, kurią daugiausiai sukelia dideliuose miestuose esančios pramonės įmonės ir mažesni upeliai pratekantys pro miestus, jie dažniausiai būna užteršti įvairiais teršalais. Pramonės įmonės į atvirus vandens telkinius išleidžia nevalytas nuotekas, ar gamybos metu išleistas nuotekas užterštas cheminiais teršalais, kurių nesustabdo net valymo įrenginiai. Tai sudaro putų dangą ant vandens paviršiaus, kuri panaši į naftos plėvelę. Taip pat iš gamyklų, tokių kaip cukraus ar popieriaus, patenka kietos ir skystos technologinės atliekos (Tumas, 2003).

Upių vandens kokybę nusako fiziniai, cheminiai ir biologiniai rodikliai. Pagrindinis upių būklės biologinis rodiklis yra dugno bestuburių bendrijų įvairovė. Nuo 2005 metų Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimui pagal dugno bestuburius naudojamas Danijos upių faunai indeksas (toliau tekste DUFİ), kuris reglamentuojamas Lietuvos Respublikos Aplinkos apsaugos ministro patvirtintu normatyviniu dokumentu LAND 57- 2003 „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ (LR Aplinkos ministras, 2003).

Magistro darbo tikslas: Nustatyti Ventos upės vandens kokybę taikant bestuburių organizmų testą DUFİ metodu, bei įvertinant pakrančių apsaugos zonas ir apsaugos juostas tiriamoje teritorijoje.

Magistro darbo uždaviniai:

1. Nustatyti makrozoobentosos rūšinę įvairovę Ventos upėje Kelmės raj.
2. Atlikti Ventos upės būklės vertinimą pagal makrozoobentosą DUFİ metodu.
3. Įvertinti apsaugos zonų ir apsaugos juostų atitikimą teisiniams dokumentams tirtose Ventos upės vietose.
4. Įvertinti Ventos upės vandens kokybę pagal gautus rezultatus atlikus DUFİ testą ir įvertinus pakrančių zonas.

5. Pateikti rekomendacijas Ventos upės vandens kokybei užtikrinti.

Tyrimo aktualumas

Ventos upė yra viena iš didžiausių upių Lietuvoje, tačiau valstybinis upių monitoringas atliekamas tik dviejose vietose, aukščiau Kuršėnų ir žemiau Mažeikių. Ventos upėje atliekami monitoringai nurodo fizinius ir cheminius rodiklius. Atliekant valstybinį upių monitoringą gaunami fiziniai ir cheminiai rodikliai. Biologiniai rodikliai pagal dugno bestuburius yra mažai paliesta tema. Atlikus tyrimą su dugno bestuburiais galima sužinoti kokia vandens tarša atliktose vietose. Pagal Lietuvos Respublikos vandens įstatymą (1997 m. spalio 21 d. Nr. VIII-474, Vilnius) bendras vandensaugos tikslas paviršiniams vandens telkiniams yra pasiekti gerą paviršinio vandens būklę, dirbtiniams ir labai pakeistiems vandens telkiniams – pasiekti gerą cheminę vandens būklę ir gerą ekologinį potencialą. Aktuali problema yra išvalytų nuotekų išleidimas į atvirus vandens telkinius, išleidžiamose į paviršinius vandens telkinius nuotekose negali būti viršytos aplinkos ministro patvirtinta tvarka nustatytos teršalų ribinės vertės. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įstatyme „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (2006 m. gegužės 17 d. Nr. D1-236, Vilnius) nurodyta, kad vietos, kuriose bus nuotekos išleidžiamos į aplinką turi būti parenkamos taip, kad neigiamas poveikis aplinkai būtų kiek įmanoma mažesnis.

Pavojingomis medžiagomis vandens aplinkai vadinamos medžiagos, keliančios riziką vandens aplinkai, jos priskiriamos šioms grupėms:

- patvarios, biologiškai besikaupiančios, toksiškos (PBT),
- labai patvarios ir stipriai biologiškai besikaupiančios (IPsB),
- neatitinkančios aukščiau minėtų kriterijų, tačiau keliančios ne mažesnę susirūpinimą (plačiai naudojamos lėtai skylančios medžiagos).

Šios medžiagos patekusios į aplinką iš gaminių ar gamybos procesų, dėl savo savybių gali neigiamai paveikti ekosistemą, o per ją vėliau ir žmogų (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2013).

Tyrimo naujumas

Valstybinis upių monitoringas Ventos upėje, Kelmės rajono teritorijoje pagal makrozoobentos duomenis pateikiami žemiau Užvenčio, aukščiau Užvenčio nebuvo atliekami. Žemiau Užvenčio Ventos upėje biologiniai vandens tyrimai pagal dugno bestuburius buvo atlikti 2012 metais tik vienoje vietoje, žemiau Mažeikių gegužės mėnesį.

Tyrimo metodikos pasirinkimas

Didėjant užterštumui išnyksta oligosaprobinės rūšys, prisitaikiusios gyventi deguonies prisotintame vandenyje, o jas pakeičia polisaprobai, kurie gali gyventi didelio užterštumo sąlygomis ir tenkintis minimaliu deguonies kiekiu. Makrozoobentosui priklauso labiausiai vandens užteršimui atsparios biontų grupės – mažašerės žieduotosios kirmėlės (oligochetai) ir

moliuskai, tačiau pastarieji ne visi ir ne visada gali parodyti tikslią vandens telkinio kokybę, kadangi tvirtas kiautas gali juos apsaugoti nuo aplinkos užteršimo.

Daugelio vandenyje gyvenančių vabzdžių lervos – ankstyvių, lašalų, apsiuvų, chironomidų – yra labai geri vandens kokybę atspindintys indikatoriai ir gali gyventi tik tam tikrame biotope, esant tam tikram užterštumui.

Vandens užterštumas biologiniais vandens kokybės tyrimais gali būti atliekamas keliais testais, tai yra Biotinio (Trento) indekso (BI) metodas, R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas (modifikuotas V. Sladečko), Danijos upių faunos indekso (DUFİ) metodas pagal Friberg'ą, *BMWP* (Biological Monitoring Working Party) balų sistemos metodas. Visi metodai tiria makrozoobentosą, tačiau ne visi gali būti taikomi vienoje vietoje ir tiksliai parodyti vandens užterštumą. Kai kurie metodai, pavyzdžiui *BMWP*, vertinant upių vandens kokybę tik su šeimos būrio atstovais gali pateikti ne tikslią informaciją apie upių ekologinę būklę. Įvertinti kiekvienos galinčios pasitaikyti rūšies tolerantiškumą neįmanoma. DUFİ metodas plačiai naudojamas Lietuvos upėms tirti makrozoobentosą. DUFİ metodu upių švarumo klasės išskiriamos tolygiau ir tiksliau, identifikacija iki genčių, rūšių bei inividų gausumo suteikia daugiau informacijos apie upės ekologinę būklę.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Įstatymai reglamentuojantys paviršinius vandenius, jų būklę bei taršą

Europos Sąjungoje (toliau tekste ES) paviršinių vandenų taršą reglamentuoja ES norminiai aktai. Europos Sąjungoje yra daugiau kaip 100 000 paviršinių vandens telkinių: iš jų 80 % yra upės, 15 % - ežerai, 5 % yra pakrančių ir tarpiniai vandens telkiniai. Didelė užterštumo rizika yra iškilusi 20 % paviršinio vandens telkinių.

Paviršiniams vandens telkiniams saugoti yra reglamentuojami įstatymai. Europos Sąjungoje yra pagrindinės direktyvos, kurios reglamentuoja paviršinių vandens telkinių apsaugą, tai yra:

- Europos Sąjungos bendroji vandens politikos direktyva (2000/60/EB) – tai yra pagrindinis dokumentas ES nustatantis vandens saugojimą, šia direktyva nustatomi naujoviški vandens tvarkymo pagal upių baseinus, natūralius geografinius ir hidrologinius vienetus principai ir konkretūs terminai, iki kurių valstybės narės turės pasiekti ambicingų vandens ekosistemų aplinkos apsaugos tikslų. Bendras reikalavimas ekologiškai apsaugai ir minimaliam cheminiam standartui buvo įvestas, kad apimtų visus paviršinius vandenius. Gali būti dvi paviršinio vandens būklės: „gera ekologinė būklė“ ir „gera cheminė būklė“. Gera cheminė būklė yra apibrėžta išreiškiant kokybės standartus nustatytus cheminėms medžiagoms Europos lygyje. Gera ekologinė būklė yra apibrėžiama minimaliu antropogeniniu poveikiu paviršiniams vandens telkiniams. Į direktyvos VI priedo sąrašą įtrauktos direktyvos dėl: Maudyklų vandens kokybės (2006/7/); Geriamojo vandens (98/83/); Miesto nuotekų valymo (98/15/); Nitratų (91/676); Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (2008/01/); Nuotekų dumblo (86/278) (Europos komisija, 2010).

- Nauja Europos Sąjungos Potvynių direktyva (2007/60/EB). Jos tikslas – sumažinti ir suvaldyti riziką, kurią potvyniai kelia žmonių sveikatai, aplinkai, kultūros paveldui ir ekonominei veiklai. Direktyvoje reikalaujama, kad valstybės narės pirmiausia atliktų pirminį vertinimą ir nustatytų upių baseinų ir jų pakrančių zonas, kurioms gresia pavojus. Direktyva taikoma vidaus vandenims ir visiems pakrančių vandenims ES teritorijoje (Europos komisija, 2012).

Europos sąjungos direktyvos bei kiti teisiniai dokumentai, kurie reglamentuoja aplinkosauginius vandenų srities reikalavimus bei nuostatas yra Lietuvai svarbūs dokumentai, kuriais remiantis kuriamas paviršinio vandens baseininis valdymas, siekiant sumažinti upių vandens taršą. Lietuvos Respublikoje (toliau tekste LR) paviršinių vandens telkinių būklės vertinimą reglamentuoja LR Aplinkos ministro įsakymai. Visi Lietuvos Respublikos aplinkosaugos teisiniai aktai turi būti suderinti su Europos Sąjungos teisiniais dokumentais.

Lietuvos Respublikoje yra penki pagrindiniai įstatymai ir du tvarkos aprašai, kurie reglamentuoja paviršinio vandens saugojimą:

- Vandens įstatymas. Tai yra pagrindinis LR vandenį saugantis dokumentas. Vandens įstatymo tikslas yra neleisti prastėti vandens kokybei, ją gerinti, mažinant pavojingų medžiagų patekimą į jį, neleisti prastėti vandens ekosistemų būklei. Vandens įstatymas yra suderintas su ES bendrąją vandens politikos direktyva 2000/60/EB. Saugant vandenį reikia įvertinti jo būklę, tam yra atliekami monitoringai (Lietuvos Respublikos seimas, 2009).

- Aplinkos monitoringo įstatymas. Aplinkos monitoringo įstatymas skirtas nustatyti aplinkos monitoringo turinį, struktūrą, aplinkos monitoringe dalyvaujančių subjektų teises ir pareigas. Pagrindiniai monitoringo uždaviniai yra nuolat stebėti gamtinės aplinkos ir jos elementų būklę LR teritorijoje, sisteminti, įvertinti ir prognozuoti pokyčius vykstančius gamtinėje aplinkoje (Lietuvos Respublikos seimas, 2006).

- Mokesčio už valstybinius gamtos išteklius įstatymas. Įstatymas nustato apmokestinimo mokesčius už valstybinius gamtos išteklius ir ginčų nagrinėjimo tvarką. Tikslas – ekonominėmis priemonėmis skatinti gamtos išteklių naudotojus taupiai ir efektyviai naudoti valstybinius gamtos išteklius. Vanduo yra priskiriamas prie mokesčio objekto ir yra nustatyti tarifai (1 lentelė). Įstatyme nurodyta, kad už nedeklaruotą ar deklaruotą mažesnę kiekį, negu išgautas gamtos išteklių, ir jeigu išgautas be leidimo yra taikomas didesnis mokesčio tarifas. Jis paskaičiuojamas nustatytus tarifus dauginant iš koeficiento 10. Taip pat tarifai gali būti indeksuojami pagal Lietuvos statistikos departamento skelbiamą mokesčio ketvirčio vartotojų kainų indeksą (Lietuvos Respublikos seimas, 2011).

1 lentelė

Mokesčio už vandenį ir statybinį gruntą tarifai (Lietuvos Respublikos seimas, 2011)

Eil. Nr.	Ištekliai	Tarifas (Lt/m³)
1.	Požeminis vanduo, išskyrus mineralinį: a) vandens tiekėjo tiekiamas namų ūkio reikmėms ir patalpų šildymui; b) juridinių asmenų naudojamas komerciniams tikslams, supilstytas į tarą; c) kitas (a ir b punktuose nenurodytas) požeminis vanduo	0,06 10,8 0,24
2.	Mineralinis vanduo, išskyrus mineralinį vandenį, naudojamą gydymo įstaigose	10,8
3.	Mineralinis vanduo, naudojamas gydymo įstaigose	5,4
4.	Paviršinis vanduo pramonei ir žemės ūkiui	0,007
5.	Paviršinis vanduo kondensacinėms šiluminėms elektrinėms aušinti	0,0007
6.	Paviršinis vanduo žuvininkystei	0,0005
7.	Paviršinis vanduo hidroenergetikai	0,00003
8.	Paviršinis vanduo atominėi elektrinei	0,001
9.	Statybinis gruntas	0,64

- Mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas. Šiuo įstatymu siekiama sumažinti aplinkos teršimą, ekonominėmis priemonėmis siekiama skatinti teršėjus vykdyti atliekų prevenciją ir tvarkymą, kad būtų neviršyti nustatyti teršalų išmetimo į aplinką normatyvai. Mokesčio mokėtojai yra fiziniai ir juridiniai asmenys teršiantys aplinką iš mobiliųjų ir stacionariųjų taršos šaltinių. Mokesčio už aplinkos teršimą tarifai nustatomi teršalams ir jų grupėms pagal jų kenksmingumą aplinkai (Lietuvos respublikos seimas, 2013).

- Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas. Įstatymas reglamentuoja planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo procesą. Planuojama ūkinė veikla dėl savo pobūdžio, numatomos vietos ypatumų gali daryti reikšmingą poveikį aplinkai. Poveikio aplinkai vertinimo tikslas yra: nustatyti, apibūdinti ir įvertinti planuojamos ūkinės veiklos tiesioginį ir netiesioginį poveikį tiek visuomenei, tiek gamtos objektams, tai yra gyvūnijai, augalijai, orui, vandeniui, klimatui. Poveikio aplinkai vertinimas turi nustatyti ar planuojama ūkinė veikla leistina pasirinktoje vietoje, įvertinus jos pobūdį ir poveikį aplinkai (Lietuvos Respublikos seimas, 2013).

- Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašas. Apsaugant paviršinius vandens telkinius nuo pavojingų medžiagų, kad krantai būtų apsaugoti nuo erozijos, kad būtų užtikrintas vandens telkinių pakrančių ekosistemų stabilumas, saugomas telkinių pakrančių gamtinis kraštovaizdis, bei jo estetiškos vertybės, prie paviršinių vandens telkinių yra nustatomos paviršinio vandens telkinio apsaugos zonos, o jų dalyje prie vandens telkinio nustatomos pakrantės apsaugos juostos. (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2007).

- Paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašas. Vertinant paviršinių vandens telkinių būklę būtina atsižvelgti į šį įstatymą, nes ten nurodyti rodikliai, pagal kuriuos galima įvertinti paviršinių vandens telkinių ekologinę būklę, tai yra pagal vandens kokybės elementų rodiklių verčių nuokrypius nuo etaloninių (natūralių, žmogaus ūkinės veiklos nepaveiktų) sąlygų. Paviršinių vandens telkinių ir priekrantės vandens telkinių ekologinė būklė klasifikuojama į penkias klases: labai gerą, gerą, vidutinę, blogą ir labai blogą (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2010).

Išanalizavus teisinius dokumentus, galima apibendrinti informaciją: Lietuvos Respublikos teisinėje bazėje yra 5 įstatymai ir 2 pagrindiniai aprašai, kurie saugo paviršinių vandens telkinių būklę. Įstatymų tikslas yra neleisti prastėti vandens ekosistemų būklei, gerinti vandens kokybę apsaugant nuo pavojingų medžiagų (pesticidų, trąšų) patekimo į vandens telkinius. Pagrindiniai taršos šaltiniai susidaro iš pasklidosios ir sutelktosios taršos. Pasklidąją

taršą daugiausiai sudaro žemės ūkio veikla. Pagrindiniai teršalai yra nitratai, azotas, organinės medžiagos. Sutelktąją taršą sudaro nuotekų valyklos, taip pat žemės ūkyje susidariusios mėšlo ir mineralinių trąšų apkrovos. Kadangi žemės ūkyje yra naudojama daug trąšų, todėl į paviršinius vandens telkinius patenka maistinės medžiagos (fosfatai, nitratai), kurių per didelis kiekis sukelia vandens augalų ir dumblių augimą. Pavojingų medžiagų patekimą į vandens telkinius sulaiko paviršinių vandens telkinių apsaugos zonos ir pakrančių apsaugos juostos, kurias reglamentuoja Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro patvirtintas tvarkos aprašas. Esant paviršinio vandens telkinio apsaugos zonomis ir pakrančių apsaugos juostoms yra siekiama, kad į paviršinius vandens telkinius nepatektų pavojingos medžiagos, taip juos apsaugant nuo erozijos. LR teisiniai dokumentai turi būti suderinti su ES teisiniais dokumentais, kurie Lietuvai taip pat yra labai svarbūs.

1.1.1 Paviršinių vandens telkinių tarša

Pagrindiniai teršalų patekimo šaltiniai į paviršinius vandens telkinius yra: municipalinių nuotekų išmetimai, pramoninės nuotekos, išmetimai iš atominių elektrinių, pasklidoji tarša iš laukų (pesticidai, trąšos), nutekėjimai iš naftos terminalų ir laivų katastrofos.

Paviršinis vanduo yra teršiamas įvairių teršalų, labiausiai veikia antropogeninė tarša. Plečiantis žmogaus ūkinei veiklai didėja poveikis gamtai. Panaudoti gamtos išteklių pažeidžia gamtinių procesų pusiausvyrą. Lietuvos paviršinių vandens telkinių būklei įtakos turi keli veiksniai, tai yra: pasklidoji tarša ir sutelktoji tarša. Pasklidusios taršos didžiąją dalį sudaro apkrovos susidarancios iš žemės ūkio veiklos. Tai yra pagrindinis nitrato, azoto taršos šaltinis. Į dirvožemį su gyvulių mėšlu ir mineralinėmis trąšomis patenkančios organinių medžiagų, azoto ir fosforo junginių apkrovos. Sutelktoji tarša sukelia problemą dėl bendrojo fosforo ir azoto taršos. Sutelktąją taršą sudaro miesto ir gyvenviečių nuotekų valyklų, lietaus, pramonės ir gamybinių nuotekų išleistuvų tarša. Ši tarša labiausiai pasireiškia išleidžiant didelius organinių medžiagų (išreikšto per biocheminį deguonies suvartojimą per 7 paras - BDS₇), bendro fosforo kiekius, taip pat pasižymi pavojingų cheminių medžiagų išmetimais (Aplinkos apsaugos agentūra, 2011).

Nereguliuojant ūkinės ir kitos gamybinės veiklos, neizoliuojant trąšos židinių, neįmanoma upių vandens deramai apsaugoti nuo užteršimo ir išvengti galimų ekologinių problemų. Pasak R. Stankevičienės (2012) atliktos analizės sutelktosios taršos šaltiniai daro didelę įtaką vandens kokybei, tačiau daugelis teršiančių medžiagų, o ypač azotas, į upes ir upelius patenka iš pasklidusios taršos šaltinių. Modeliavimo rezultatų duomenimis (2 lentelė), didžiausias azoto taršos šaltinis Mūšos baseine yra ariamos žemės teritorijos – per tiriamąjį laikotarpį iš jų buvo išplauta apie 58665 t azoto. Tuo tarpu iš sutelktosios taršos pateko tik 4597 t bendrojo azoto, apie

12 kartų mažiau. Analizuojant bendrojo azoto patekimą iš įvairių taršos šaltinių į Mūšos baseiną, nustatyta, kad vidutiniškai iš ariamos žemės pateko apie 87 %, iš valymo įrenginių, namų valdų – 10, o iš miškingos teritorijos ir ganyklų – vos daugiau nei 3 % viso baseinui tenkančio azoto. Azoto kiekių sumažėjimo iš dirbamų teritorijų labiausiai galima tikėtis pritaikius geros žemdirbystės praktiką, taip pat pradėjus naudoti tinkamas aplinkosaugines priemones (Stankevičienė, 2012).

2 lentelė

Modeliuojant gauti bendrojo azoto, patenkančių iš įvairių šaltinių, kiekiai (%) į upes Lietuvoje Mūšos upės baseine (Stankevičienė, 2012)

Posto Nr.	Upė	Ariama žemė	Ganyklos	Miškai	Užstatyta teritorija	Sutelktoji tarša
1	Mūša aukščiau Kulpės	94,6	1,2	2,8	1,0	0,30
2	Kulpė	50,9	0,9	0,4	0,8	47,0
3	Kruoja	86,9	1,7	0,8	2,7	8,0
4	Daugyvenė	95,0	1,7	1,3	1,5	0,5
5	Lėvuos	90,5	4,2	2,1	2,1	1,1
6	Tatula ties Trečionimis	93,1	2,2	0,9	1,7	2,1
7	Mūša žemiau Saločių	94,4	1,6	1,5	2,2	0,2
	Vidutiniškai visame baseine %	86,5	1,9	1,4	1,7	8,5

Dėl žemės ūkyje naudojamų trąšų į paviršinius vandenis patenka daug maistinių medžiagų, tokių kaip fosfatai ir nitratai. Per didelis šių medžiagų kiekis sukelia vandens augalų ir dumblių augimą, todėl užauga vandens telkiniai, upių vagos, sumažėja deguonies kiekis vandenyje, pradeda dusti žuvis, į gilesnius vandens sluoksnius nepatenka šviesa. Maistinių medžiagų padidėjimas paviršiniuose vandens telkiniuose sukelia eutrofikaciją.

Paviršiniai vandens telkiniai gali būti užteršti sunkiaisiais metalais, tokiais kaip varis, švinas, cinkas, chromas, gyvsidabris. Vienos tirpiausių vandenyje sunkiųjų metalų druskų yra nitratai. Amoniakas yra dideliais kiekiais išmetamas su komunaliniais, pramonės, žemės ūkio vandenimis. Patekęs į gamtinius vandenis amoniakas dėl nitritų susidarymo reakcijų ir tolesnės eutrofikacijos procesų dažniausiai sumažina deguonies kiekį. Svarbus amoniako nuodingumo veiksnys – tai amoniako ir ištirpusio deguonies kiekio santykis. Didėjant deguonies kiekiui aplinkoje, amoniako sukeliamas ūminis nuodingumas žuvis mažėja (Rand, Petrocelli, 1985).

Sparčiai vystantis mokslui, plečiantis tyrimo metodų galimybėms išaiškėjo patvarių organinių teršalų (toliau tekste - POT) žalingas poveikis žmonių sveikatai ir aplinkai. Daugelis valstybių pasaulyje uždraudė arba apribojo kai kurių cheminių medžiagų, priklausančių patvariems organiniams teršalams, gamybą ir naudojimą. 2001 m. Stokholme priimta konvencija dėl patvariųjų organinių teršalų, kurią 2002 metais pasirašė ir Lietuva. Šios konvencijos tikslas - apsaugoti žmonių sveikatą ir aplinką nuo patvariųjų organinių teršalų (Aplinkosaugos informacijos centras, 2005). 2004 metais Europos Parlamentas ir Taryba priėmė reglamentą (EB)

Nr. 850/2004, kuriuo buvo uždrausta arba apribota gaminti, naudoti ir pervežti ES valstybėse POT (Lietuvos respublikos seimas, 2004).

POT yra polichlorintieji angliavandeniliai, mažais kiekiais patenkantys į aplinką ir žmogaus organizmą. Patvarieji organiniai teršalai sudaro labai pavojingų cheminių organinių junginių grupes (Aplinkosaugos informacijos centras, 2005):

- pesticidai: aldrinas, dieldrinai, endrinai, chlordanai, heptachloras, heksachlorbenzenas (toliau - HCB), mireksas, toksafenas;
- pramoninės medžiagos: polichlorinti bifenilai (toliau - PCB), HCB;
- netikslinio susidarymo medžiagos: dioksinai, furanai, PCB, HCB;
- kitos medžiagos, turinčios POT savybių.

Kadangi patvarieji organiniai teršalai yra chlorinti angliavandeniliai pasižymi tokiomis savybėmis kaip patvarumas, bioakumuliacija, ilgalaikiu neigiamu poveikiu organizmams bei mobilumu, tai yra galimybė pernešti tolimais atstumais. Jie pasižymi labai lėtu skilimu aplinkoje normaliomis sąlygomis. Tokios pačias teršalų koncentracijas galima rasti regionuose, kuriuose jie buvo uždrausti net prieš keletą dešimtmečių. Patvariųjų organinių teršalų skilimo pusperiodis gali būti ilgesnis nei dešimt metų. POT yra gerai tirpūs organiniuose tirpikliuose ir riebaluose, todėl jei patenka į žmogaus ar gyvūno organizmą, jie kaupiasi riebaliniame audinyje. Patvarieji organiniai junginiai patekę į žmogaus organizmą gali pažeisti reprodukcinę ir hormoninę sistemas, sukelti įvairius lytinius negalavimus. POT ir jų skilimo produktai randami visame pasaulyje, šių cheminių medžiagų lakumas yra didesnis tropinio klimato nei vidutinio klimato regionuose (Rutkoviėnė, Sabienė, 2008).

Polichlorinti bifenilai (toliau tekste PCB) – tai yra pramoninio naudojimo POT. Šios medžiagos pasižymi silpnai geltonu arba rusvu atspalviu, neturi nei kvapo, nei skonio, lėtai skyla, nesikristalizuoja žemose temperatūrose, o tik formuoja dervas, termiškai atsparios, blogai laidžios elektrai, bet gerai laidžios šilumai. PCB beveik netirpsta vandenyje, bet gerai tirpsta angliavandeniliniuose tirpikliuose ir riebaluose (Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, 2010). Kadangi anksčiau buvo šios medžiagos naudojamos įvairiausiose žmogaus veiklos sferose, todėl dabar dideli jų kiekiai yra pasklidę aplinkoje. PCB pasižymi neigiamu poveikiu žmogaus sveikatai, veikia nervų sistemą, širdies veiklą, imuninę sistemą, raumenų bei skrandžio darbą, poveikis gali būti siejamas su svorio mažėjimu, pykinimu, vėmimu, galvos skausmais (Jariėnė, 2012).

Didelė dalis PCB medžiagų buvo naudojama uždaroje sistemoje (elektros transformatoriuose, kondensatoriuose, varikliuose, elektromagnetuose ir kt.). Pagal Europos Sąjungos reikalavimus iki 2010 metų turėjo būti sustabdyta PCB gamyba ir naudojimas. Dalis

polichlorintųjų bifenilų pateko į aplinką iš gamyklų nuotekų, garuojant atviroms sistemoms, deginant savartyuose gaminius, kurių sudėtyje buvo šių medžiagų. Aplinkos apsaugos agentūra vykdo PCB stebėseną paviršiniuose vandens telkiniuose. Pagal naująją monitoringo programą PCB stebėjimas sumažintas, nes pagal ankstesnių metų tyrimus šių medžiagų likučių nebebuvo aptikta (Aplinkosaugos informacijos centras, 2005).

Netikslinio susidarymo chlorinti organiniai junginiai yra polichlorinti dibenzo-p-dioksinai (toliau tekste PCDD), polichlorinti dibenzofuranai (toliau tekste PCDF), heksachlorbenzenas (toliau tekste HCB). Dioksinus ir furanus sudaro 210 junginių, tarp jų 75 dioksinų ir 135 furanų izomerai. Šios medžiagos kaip ir kiti POT pasižymi patvarumu, mobilumu ir ilgalaikiu neigiamu poveikiu (Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, 2010). Kenkia žmogaus ordai, kepenims, nervų ir imuninei sistemoms. Daugiausia į aplinką PCDD, PCDF patenka dėl pramoninės taršos. Jos dažniausiai sudaro degimo metu. Į orą išmesti su kietomis dalelėmis, atmosferoje pernešami, su krituliais nusėda ant pasėlių, patenka į dirvožemį ir vandens ekosistemas, kaupiasi naminiuose gyvuliuose ir vandens organizmuose. Lietuvoje yra paplitę tokie pramoniniai PCDD, PCDF išmetimo šaltiniai: pavojingų atliekų deginimas, medicininių atliekų deginimas, gyvūnų kaulų deginimas, liejyklos, iškastinį kurą deginančius jėgainės, katilinės, biomasę deginančios jėgainės, cemento, kalkių, plytų ir keramikos gaminių, stiklo, asfalto, popieriaus iš antrinių žaliavų gamyba, mėsos gaminių rūkyklos. Stokholmo konvencija siekia sumažinti dioksinų ir furanų išmetimų kiekius iš antropogeninių šaltinių, tačiau visiškai uždrausti neįmanoma, nes tai medžiagos, kurių niekas specialiai negamina, jomis neprekiuojama. Galima tik kontroliuoti šių medžiagų išmetimą į aplinką (Jarienė, 2012).

Apibendrinant galima teigti, kad visi POT turi neigiamų savybių, tokių kaip kaupimasis gyvųjų organizmų audiniuose, toksiškumas, plitimas dideliu atstumu tiek per orą, tiek ir per vandenį sukeliant didelią grėsmę žmogaus sveikatai. Todėl visuomenė privalo saugoti sveiką aplinką neteršiant patvariais organiniais teršalais. Tai galima padaryti paprastais būdais, tokiais kaip naudojant švarų kurą, tokį kaip akmens anglis, malkas, dujas. Pavojingiausi ir visiems gerai žinomi dioksinų patekimai į aplinką, kurie gali būti sumažinti, jeigu pramonės įmonės, žemės ūkio naudotojai atsisakys ar sumažins naudoti chlorą ir jo junginius, o gyventojai savo namų krosnyse nebedegins buitinių atliekų, kurios išskiria šias medžiagas.

1.1.2 Paviršinių vandens telkinių pakrančių apsaugos zonos ir pakrančių apsaugos juostos

Efektyviausia priemonė vandens telkinių taršai sumažinti yra pakrančių apsaugos zonos. Esant pakrančių apsaugos zonoms ir pakrančių apsaugos juostoms yra siekiama, kad į paviršinius vandens telkinius nepatektų pavojingos medžiagos, kad vandens telkiniai būtų apsaugoti nuo

erozijos, būtų užtikrintas vandens telkinių pakrančių ekosistemų stabilumas, saugomas pakrančių gamtinis kraštovaizdis, sudarytos palankios sąlygos rekreacijai. Norint tai išsaugoti Lietuvoje prie visų paviršinių vandens telkinių (išskyrus prie pramoninės žuvininkystės tvenkinių, dirbtinių nepratekamų paviršinių vandens telkinių, kurių plotas yra iki 0,1 ha, laikinų dirbtinių vandens telkinių, įrengiamų statybos laikotarpiui, bei griovių) yra nustatomos paviršinio vandens telkinio apsaugos zonos, o jų dalyje prie vandens telkinio nustatomos pakrantės apsaugos juostos. Nustatant paviršinio vandens telkiniui apsaugos zonas ir pakrantės apsaugos juostas konkretaus telkinio plotis turi būti nustatomas vadovaujantis bendraisiais paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo principais, kurie patvirtinti 2007 m. vasario 14 d. aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-98 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymo Nr. 540 „Dėl Paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“. Nustatant paviršinio vandens telkinio apsaugos zonas ir pakrantės apsaugos juostas plotį reikia įvertinti įvairius paviršinio vandens telkinius apibūdinančius kriterijus, tokius kaip vandens telkinio plotas, pakrantės šlaito nuolydžio kampas, ar vandens telkinys yra natūralus ar dirbtinis. Kaip teigia literatūros šaltiniai (Vought, 1995; Mander et al., 1995; Bastienė, Kirstukas 2010), didžioji dalis (iki 80%) nitratų ir fosforo sulaikoma 10 m pločio apsauginėje juostoje. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarime „Dėl specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo“ 1992 m. gegužės 12 d. Nr. 343, XXIX skyriuje „Vandens telkinių apsaugos juostos ir zonos“ nustatyta kokia yra draudžiama ar ribojama veikla (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2007).

Pagrindinės pakrančių apsauginių juostų funkcijos:

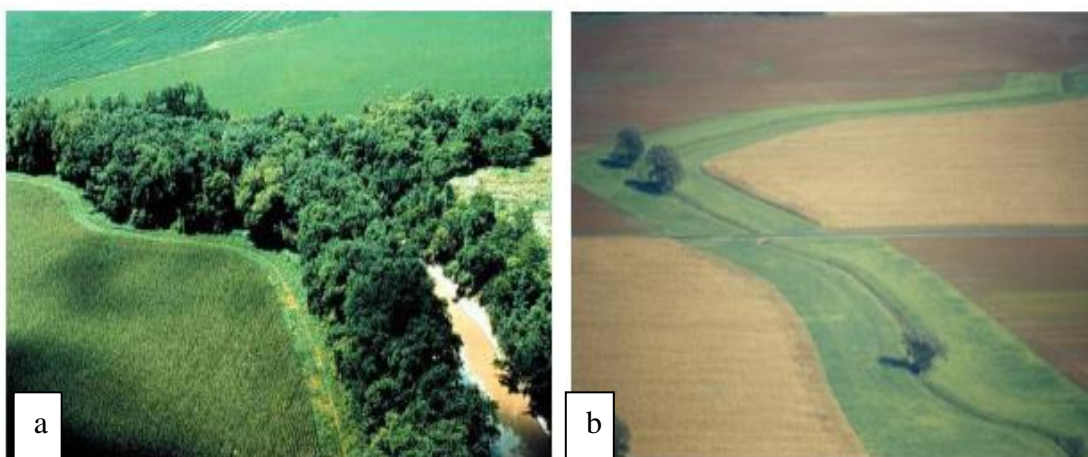
- paviršinio nuotėkio nešmenų sulaikymas/pašalinimas;
- krantų stabilizavimas, erozijos stabdymas, numatytų techninių ir hidraulinių parametrų išsaugojimas;
- fosforo, azoto ir kitų maistmedžiagių sulaikymas/pašalinimas per pakrančių augaliją, mažinant vandens eutrofikaciją;
- pesticidų ir herbicidų sulaikymas/pašalinimas;
- potvynių prevencija;
- temperatūrinio vandens režimo, reikalingo žuvims ir kitiems vandens organizmams vystytis, palaikymas;
- arealo sausumos organizmams užtikrinimas.

Optimalaus apsauginės juostos pločio nustatymas grindžiamas pagrindinėmis pakrančių apsauginių ekosistemų funkcijomis:

- filtruoti paviršinių ir gruntinių vandens srautą, atitekantį iš gretutinių intensyviai dirbamų laukų;
- stabdyti intensyvių žolinės vandens augalijos vystymąsi po šešėliuotu skliautu;
- filtruoti užterštą orą, kurį skleidžia vietiniai taršos šaltiniai.

Priklausomai nuo apaugimo, pakrančių juostos sulaiko biogeninių medžiagų kiekius: miško želdiniai – apie 90%, miško šlapžemis – 85%, krūmuota pieva – 80%, šlapžemis apaugęs žoline augalija – 72%, žolė – 53% (Bastienė ir kt., 2008).

Miško augalijai (1 pav.) būdinga išvystyta šaknų sistema, didelis humusingumas, biologinis aktyvumas, poringumas ir laidumas. Miško želdinių kompleksai pasižymi didelėmis sorbcinėmis galimybėmis ir todėl kaupia chemines medžiagas bei saugo jas nuo išplovimo. Žolė apsaugusios pakrančių apsaugos juostos sulaiko mažiau azoto negu apaugę mišku ar krūmais. Tam pačiam sulaikymo efektyvumui pasiekti vien tik žoline augalija apaugusių juostų plotis turi būti trigubai didesnis, negu apaugusių sumedėjusia augalija. Apsauginių juostų efektyvumas sulaikant fosforą yra trumpalaikio, sezoninio pobūdžio kol vyksta augalų vegetacija (Bastienė ir kt., 2008).



1 pav. Upelio pakrančių apsaugos juosta apaugusi mišku a) ir pakrančių žolinė apsaugos juosta b) (Bastienė ir kt., 2008).

Paviršinių vandens telkinių pakrančių apsauginės juostos teikia ekologinę, ekonominę ir socialinę naudą. Ekologinė nauda tokia, kad pagerina vandens kokybę, sulaiko nešmenis, pesticidus, krantų eroziją stabilizuoja, sumažina potvynių pavojus, padidina bioįvairovę. Ekonominė nauda: padidėja žemės rinkos vertė, galimas pelnas iš apsauginių juostų augalijos panaudojimo, tai gali būti medicininė žaliava – vaistiniai augalai, maisto produktai – grybai, uogos. Socialinė nauda tokia, kad kraštovaizdžio estetinis pagerinimas, sąlygų rekreacijai sudarymas.

Prižiūrint pakrančių apsaugos juostas žemės naudotojas patiria daug išlaidų. Priežiūros išlaidos ir derliaus nuostoliai didėja kai žemės naudotojas palieka platesnę apsaugos juostą gerindamas ekologinę situaciją. Tačiau, žemės savininkai galėjo dalyvauti Lietuvos Kaimo plėtros

2007–2013 metų programoje, 2-os krypties priemonėje „Aplinkos ir kraštovaizdžio gerinimas“, kur buvo mokomos kompensacinės išmokos. Kraštovaizdžio programos tvarkymo tikslas – išsaugoti ir tinkamai tvarkyti natūralias ir pusiau natūralias pievas, šlapynes, išsaugoti arba prireikus atkurti ekstensyvias ūkininkavimo sistemas pievose ir šlapynėse, mažinti ūkininkavimą intensyviai naudojamose pievose, apsaugoti biologinę įvairovę ir vandens telkinius nuo taršos. Vandens telkinių pakrančių apsaugos juostų tvarkymas pievose priskiriamas 3 – ajai veiklos sričiai. Pagal šią veiklos sritį parama buvo skiriama už vėlyvą šienavimą arba ekstensyvių pakrantės augalijos nuganyimą. Pareiškėjai norintys dalyvauti šioje programoje 3 – oje veiklos srityje privalėjo:

- Nearti, nenaudoti trąšų ir pesticidų, nekalkinti;
- Nušienauti kartą per metus arba ganyti gyvulius pagal nacionaliniuose teisės aktuose nurodytus reikalavimus;
- Šienauti nuo liepos 15 d. iki rugsėjo 30 d.;
- Ganyti gyvulius, išlaikant teisės aktų numatytus atstumus iki vandens telkinio kranto (nuo birželio 15 d., 1 SG/ha).

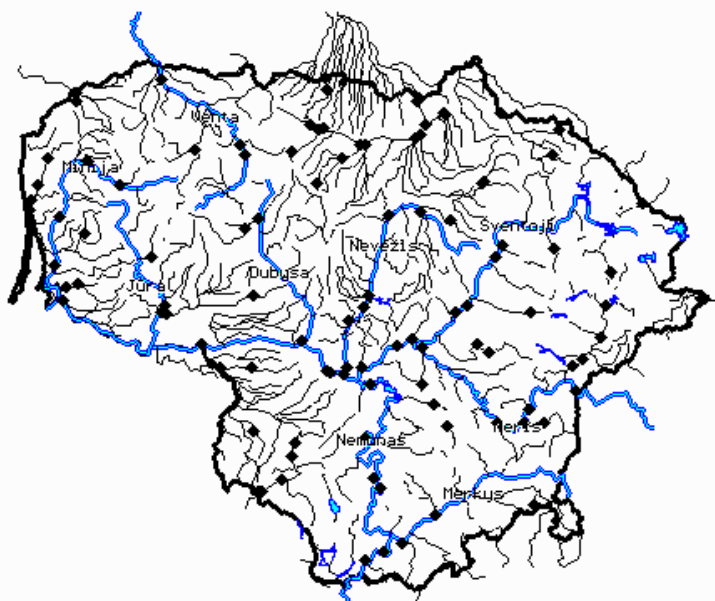
Nustatyti išmokų dydžiai už vandens telkinių pakrančių apsaugos juostos tvarkymas pievose (už papildomai įrengtų vandens telkinių pakrančių apsaugos juostų tvarkymą) 345 Lt/ha, už vandens telkinių apsaugos juostų tvarkymą, privalomą pagal nacionalinius teisės aktus 376 Lt/ha.

Užvenčio seniūnijoje fiziniai asmenys, kurių nuosava žemė ribojasi su Ventos upės pakrantėmis minėtomis išmokomis nepasinaudojo. Tad galima teigti, kad apsaugos zonų, kuriose būtų ribojama kai kurių junginių naudojimas bei žemės dirbimas nebuvo mažinamas.

1.1.3 Upių vandens kokybės monitoringas

Lietuvoje upių vandens kokybės tyrimai atliekami vadovaujantis Aplinkos monitoringo įstatymu (2006 m. gegužės 4 d. Nr. X-595, Vilnius) ir Vyriausybės pritarta valstybine aplinkos monitoringo programa, be to, atsižvelgiama į Europos Sąjungos direktyvas ir Helsinkio komisijos rekomendacijas.

Vadovaujantis valstybine monitoringo programa Lietuvoje vandens kokybė tiriama 48-ių upių 103-ijose vietose (2 pav.). Valstybinio monitoringo programą vykdo Aplinkos ministerijos regionų aplinkos apsaugos departamentų valstybinės analitinės kontrolės skyriai ir Jungtinis tyrimų centras.



2 pav. Upių vandens kokybės tyrimų vietos

Valstybinis aplinkos monitoringas yra vykdomas siekiant gauti informacijos, leidžiančios vertinti gamtinius procesus ir antropogeninį poveikį gamtinei aplinkai ir gamtinės aplinkos kokybę Lietuvos Respublikos teritorijoje. Iš gautų tyrimų rezultatų formuoti bendrą aplinkos procesų valdymo strategiją bei gamtosaugos politiką, rengti rekomendacijas, informuoti specialistus bei visuomenę apie esamą aplinkos būklę (Lietuvos Respublikos seimas, 2006).

Žemės ūkyje vykdomos antropogeninės veiklos įtaka vandens biogeninei taršai nagrinėjama analizuojant vandens fizinius, cheminius parametrus, nustatant žemės ūkio veiklos įtaką upių vandens kokybei. Upių vandens taršos dydis priklauso nuo žemės ūkio naudmenų ir upių baseinų ploto procentinės išraiškos bei žemės ūkio veiklos intensyvumo. Upės, kurių baseinuose žemės ūkio naudmenų plotas buvo didesnis kaip 50 % upių baseinų ploto, turėjo didžiausią biogeninių medžiagų taršą (Česonienė, Mikaliūnienė, 2010).

R. Ruminaitė, A. S. Šileika ir A. Lukianas (2009) išanalizavo bendro azoto patekimą iš įvairių taršos šaltinių į Mūšos baseiną ir nustatė, kad iš žemės ūkio naudmenų į baseiną patenka apie 87 %, iš valymo įrenginių, namų valdų ir užstatytų teritorijų – 10 %, o iš miškingos teritorijos ir ganyklų – vos daugiau kaip 3 % viso baseinui tenkančio azoto. Didžiausia bendrojo azoto apkrova iš nuotekų valymo įrenginių Mūšos baseine pastebėta 1997 metais – 450 tonų, tai reiškia, kad beveik 100 tonų didesnė už vidutinę normą. Sekančiais metais, 1998 ir 1999 bendro azoto apkrova buvo sumažėjusi, tačiau 2000 metais ji vėl gerokai išaugo ir siekė apie 430 tonų. Nors sutelktoji tarša daro didelę įtaką vandens kokybei, tačiau daug teršalų, ypač azoto, į upelius patenka iš pasklidusios taršos. Šių mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad didžiausias azoto taršos šaltinis Mūšos baseine buvo ariama žemė, iš kurios išplaunamas azotas į paviršinius vandenius.

R. Gegužio (2012) tirtos Merkio baseino upių (Spengla, Amarnia, Grūda) skirtingose atkarpose makrozoobentosos rūšinė sudėtis ir gausumas. Šiam tyrimui buvo pasirinktos 3 atkarpos: natūrali miške, tiesinta miške ir tiesinta laukuose. Tirtose upių atkarpose nustatyti 72 makrozoobentosos taksonai, kurie priklauso 48 šeimoms. Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad toje pačioje upėje didžiausias bendras makrozoobentosos ir EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) (lašalai, ankstyvės, apsiuvos) taksonų skaičius buvo natūralioje upių atkarpoje miške, o mažiausias – tiesintoje atkarpoje laukuose. Pagal K. Arbačiauską ir kt. (2004) debito nebuvimas skirtingais metais turi neigiamos įtakos bentosos bei šoniplaukų biomasei ir biotiniam indeksui. Atlikti išsamūs makrobestuburių tyrimai Vilnios upėje parodė, kad debitas turi neigiamos įtakos lašalų, ankstyvių ir apsiuvų gausumui bei teigiamai veikė chironomidų ir mažžašerių kirmėlių kiekį (Pliūraitė, 2007). R. Gegužio atliktame tyrime nustatyta, kad pagal santykinę makrozoobentosos gausumą tiesintos upių atkarpos skyrėsi nuo natūralių pagal vyraujančias makrobestuburių organizmų grupes. Upių makrozoobentosos bendrijų struktūrą vandens telkiniuose pirmiausiai veikia fiziniai aplinkos veiksniai: temperatūra, srovės greitis, gylis. Srovės greitis atskiroms makrozoobentosos grupėms yra skirtingas. Apsiuvos gyvena ten, kur didesnis srovės greitis, o moliuskai - kur mažesnis srovės greitis. Didelis srovės greitis trukdo moliuskams aktyviai filtruoti.

Upių zoobentosos yra svarbus ir sausumos ekosistemoms, nes didelę jo dalį sudaro vabzdžių lervos, kai kurių rūšių vabzdžiai, kurių lervos sudaro upių bentosą, yra žmonių parazitai, tokie kaip kraujasiurbiai mašalai ir uodai. Bestuburių fauną Nemune 2004 metais tyrė Bernotienė R. ir Višinskienė G. Tyrimą atliko vegetacijos sezono pradžioje balandžio-gegužės mėn. Mėginiai imti 4 vietose, 2-3 kartus per sezoną. Beveik visi gyvūnai buvo apibūdinti iki rūšies, o kai kurie vandens vabzdžiai iki genties. Vandens bestuburių gausumas Nemune svyravo nuo 265 iki 3433 ind./m². R. Bernotienė ir G. Višinskienė palygino savo gautus duomenis su kitų autorių duomenimis ir pastebėjo, kad jų tyrimų metu nustatyta nedidelė zoobentosos biomasė. Tai galima paaiškinti tuo, kad jų tyrimai buvo atliekami kiek anksčiau (balandžio-gegužės mėn.) nei kitų autorių. Didžiausi bestuburių makrofaunos gausumo ir biomasės rodikliai būna gegužės, liepos, rugsėjo ir spalio mėnesiais. Todėl optimaliai vertinant upių bestuburių makrofaunos rodiklių (taksonų ir individų, gausumo ir biomasės) pasiskirstymą, o tuo pačiu vertinant upių ekologinę būklę, rekomenduotina zoobentosos kokybinius bei kiekybinius tyrimus vykdyti pavasarį, vasarą ir rudenį: gegužės, liepos ir rugsėjo ar spalio mėnesiais. Tokiu būdu bestuburių bentosinė makrofauna maksimaliai tiksliai atspindi upės biologinę įvairovę bei ekologinę būklę. Tyrimų metu Nemune nustatyti 76 zoobentosos taksonai. Autorių duomenimis vyraujančios gyvūnų grupės yra tos pačios, kaip ir nurodytos kitų autorių darbuose (Gasiūnas, 1987; Pliūraitė, 1998)- moliuskai ir vabzdžių grupės: žirgeliai, dvisparnių lervos, lašalai ir apsiuvos (Bernotienė, Višinskienė, 2006).

Kasmet įvairioms reikmėms paimama ir panaudojus vėl gražinama apie 4-6 km³ vandens. Apie 0,25 km³ paimto vandens kasmet išleidžiama į paviršinius vandens telkinius. Dažniausia jis būna užterštas pramonės ir buities teršalais. Taip pat į upes patenka nemažai organinių ir mineralinių junginių iš kritulių, žemės ūkio ir kitų pasklidusios taršos šaltinių. Antropogeninė veikla pažeidė natūralų ekosistemų balansą. Tie pokyčiai ateityje gali sukelti neigiamas pasekmes, todėl upių monitoringas yra vienas iš svarbiausių valstybinio monitoringo programoje.

Paviršinių vandens telkinių būklė vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus. Paviršinių vandens telkinių biologinių kokybės elementų monitoringas padeda įvertinti vandenyje gyvenančių organizmų reakciją į bendrus aplinkos pakitimus dėl antropogeninės veiklos. Biologinių kokybės elementų monitoringas apima tam tikros floros ir faunos grupes, indikatorines rūšis arba bendrijas. Fitoplanktonas, makrozoobentosas, žuvis, makrofitai yra naudojami kaip biologiniai indikatoriai. Viena ar kita rūšis ir gausumas gerai atspindi vandens gyvenamosios aplinkos sąlygas. Kai kurios rūšys yra mažai jautrios vandenyje ištirpusio deguonies kiekiui ir ten jų bus aptinkama daugiau, bet yra ir tokių rūšių, kurioms reikia didelios deguonies koncentracijos, tai jų galima nerasti arba rasti mažai vandenyje.

1.1.4 Cheminiai vandens kokybės tyrimai

Cheminiai metodai padeda nustatyti momentinę vandens būklę tiriamoje vietoje ir lengviau aptikti teršimo šaltinį. Atlikus cheminius tyrimus kitu metu ar kitoje vietoje bus gauti visai kitokie rezultatai. Be to egzistuoja cheminių ir fizinių parametrų svyravimai per parą ar metiniai ritmai. Atlikti cheminei analizei reikia daugiau įrangos, įvairių reagentų ir išankstinio pasirengimo, taip pat cheminiai tyrimai yra gerokai brangesni nei biologiniai. Gali būti, kad biologiniais ir cheminiais metodais nustatyta vandens kokybė gali skirtis (Kontautas, Matiukas, 2001).

Pagal Aplinkos apsaugos agentūros duomenis teršalų išleidimas į paviršinius vandens telkinius 2011 metais Kelmės rajone buvo: nafta ir jos produktai 0,076 t/metus, bendrasis azotas 4,55 t/metus, amonio azotas 2,21 t/metus, bendrasis fosforas 0,37 t/metus (Aplinkos apsaugos agentūra, 2012).

1.1.5 Biologiniai vandens kokybės tyrimai Ventos upėje

Pagal Aplinkos apsaugos agentūros duomenis 2009 metais Ventos upėje žemiau Mažeikių makrozoobentosos tyrimai buvo atlikti 2 kartus. Pirmą kartą atlikti gegužės 27 dieną, antrą kartą –

spalio 15 dieną. Gegužės 27 dieną atliktuose tyrimuose rasti 606 vnt./m² individų spyrio mėginyje. Spalio 15 dienos tyrimuose rasta 238 vnt./m² individų spyrio mėginyje.

2010 metais makrozoobentos tyrimai Ventos upėje buvo atlikti 7 kartus įvairiose vietose. Tyrimai buvo atliekami 2 kartus, pavasarį ir rudenį, taip pat kaip ir 2009 metais, tai yra gegužės mėnesį ir spalio mėnesį. 3 lentelėje pateikti tyrimų atliktų 2010 metais duomenys parodo individų skaičių spyrio mėginyje gegužės ir spalio mėnesiais.

3 lentelė

Ventos upės makrozoobentos tyrimai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010)

Tyrimų vieta	Individų skaičius spyrio mėginyje, vnt.
Mėginio ėmimo data: 2010-05	
Aukščiau Kuršėnų	92
Žemiau Mažeikių	127
Ventos perkakas ties Valatkiais	364
Žemiau Užvenčio	404
Mėginio ėmimo data: 2010-10	
Žemiau Mažeikių	523
Ventos perkakas ties Valatkiais	3734
Žemiau Užvenčio	1939

2011 metais spalio mėnesį tyrimai buvo atlikti tik 2 kartus ir 2 vietose. Žemiau Mažeikių buvo rasta 1358 individai spyrio mėginyje. Ventos upėje aukščiau Kuršėnų rasta 758 individai spyrio mėginyje. 2012 metais makrozoobentos tyrimai Ventos upėje buvo atlikti tik vienoje vietoje, žemiau Mažeikių gegužės mėnesį. Rasta individų – 211.

1.1.6 Biologiniai vandens kokybės tyrimų metodai

Vandenyje gyvenantys organizmai parodo ilgalaikę vandens būklę atlikus biologinius vandens tyrimus. Kuo geresnė upės būklė, tuo daugiau gyvų organizmų rūšių gali jame gyventi. Dėl įvairių priežasčių pablogėjus vandens kokybei atitinkamai sumažėja tiek augalų, tiek ir dugne gyvenančių gyvūnų rūšių skaičius. Išlieka tik atsparios vandens taršai, nejautrios rūšys. Paprasčiausias vandens kokybės vertinimo būdas yra dugno bestuburių gyvūnų tyrinėjimas (Kontautas, Matiukas, 2001).

Biotinio (Trento) indekso (BI) metodas (LAND 57-2003). Tai vienas iš galimų metodų vandens kokybės nustatyme. Šis metodas pirmą kartą buvo taikytas anglų mokslininko F. Vudiviso tiriant Trento upės baseiną Anglijoje. Vėliau šis metodas buvo šiek tiek koreguotas ir pradėtas taikyti Prancūzijoje, Belgijoje ir kitose šalyse. BI metodas padeda tiksliau nustatyti organizmų rūšis. Biotinis indeksas nustatomas pagal sudarytą F. Vudiviso lentelę (1 priedas),

kurioje pateikta labiausiai paplitusių makrozoobentosinių organizmų išnykimo tendencija didėjant užterštumui.

Nustačius rastų organizmų grupes, jų įvairovė įvertinama pagal tris kategorijas: „tik viena rūšis“, „daugiau, negu viena rūšis“ ir „visų aukščiau rastų rūšių nerasta“. Nustačius biotinį indeksą, nustatomos ir vandens kokybės klasės pagal 2 priedą.

R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas (modifikuotas V. Sladečko) (LAND 57-2003). Saprobiškumas - tai vandens telkinio užterštumo dydis. Saprobiškumu apibūdinama organinių medžiagų kiekis ir jų mineralizacija vandens telkinyje. Šito metodo tyrimų rezultatai išreiškiami saprobiškumo indeksu (Lasinskaitė-Čerkašina ir kt., 2003).

Saprobiškumo indekso (S) nustatymui reikia žinoti kiekvienos mėginyje rastos rūšies indikatorinę reikšmę ir jos sutinkamumo dažnumą tiriamajame mėginyje. Indikatorinės individų reikšmės (s) nustatomos naudojantis saprobinių organizmų sąrašais, o rūšies sutinkamumo dažnumas (h) apskaičiuojamas, naudojantis šešių pakopų sutinkamumo dažnumo skale (2 priedas).

Saprobiškumo indeksas (S) skaičiuojamas pagal formulę:

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

kur:

s – indikatorinio organizmo saprobinis valentingumas;

h – indikatorinio organizmo sutinkamumo dažnumas.

Saprobiškumo indeksas (S) apskaičiuojamas 0,01 dalies tikslumu. Pagal mėginio saprobiškumo indeksą nustatoma vandens telkinio ar tirtos vietos saprobiškumo zona (2 priedas).

Danijos upių faunos indekso (DUFİ) metodas pagal Friberg'ą (LAND 57-2003). Zoobentosinių organizmų bendrijų būklė ir vandens telkinio ekologinė būklė vertinama pagal Danijos upių faunos indeksą. Modifikuotas biotinis indeksas naudojamas daugelyje Europos šalių, tokių kaip Prancūzija, Belgija, Airija. Pačioje Europoje dažniausiai naudojamas Danijos upių faunos indekso (DUFİ) metodas. DUFİ metodas yra modifikuotas Viborgo indekso ir Danijos faunos indekso metodų. Danijos upių faunos indekso metodą sudaro: makrobestuburių identifikavimas, indikatorinės grupės, įvairios grupės, organizmų prisitaikymas indikatorinėms grupėms.

Indikatorinės grupės. Nustatant DUFİ indeksą rasti organizmai skirstomi į 6 indikatorinės grupės, apie kurias yra plačiau aprašoma Tyrimo metodų skyriuje. Pagal rastus organizmus ir jų priskyrimą į indikatorines grupes yra nustatoma DUFİ indekso vertė pagal teigiamas ir neigiamas rastos mėginyje organizmų grupes.

BMWP (Biological Monitoring Working Party) balų sistemos metodas (LAND 57-2003). Šis metodas pirmą kartą pateiktas 1978 m. biologinio monitoringo darbinio seminaro Didžiojoje Britanijoje metu. Tada kilo metodo pavadinimas BMWP (Biological Monitoring Working Party). Metodas remiasi balų sumos apskaičiavimu. Metodo esmė – kiek galima tiksliau įvertinti kiekvienos aptiktos organizmų šeimos tolerantiškumą vandens taršai balais. Kuo jautresnė vandens taršai šeima, tuo didesnis balas, kuris svyruoja nuo 1 iki 10. Šis metodas organizmus apibūdina iki šeimos lygio. Atskirų šeimų balai sumuojami (3 priedas). Pagal apskaičiuotą balų sumą nustatoma tiriamo vandens telkinio kokybė. Susumuoti balai parodo kokia yra vandens kokybės klasė (1-5) ir atitinkamą vandens kokybės spalvą žemėlapiuose. Kuo didesnis balų skaičius, tuo geresnės kokybės vanduo telkinyje.

Žinant BMWP sumą, apskaičiuojamas balų skaičiaus vidurkis pagal taksonus – ASPT (Average score per taxon). Jis apskaičiuojamas:

$$\text{ASPT} = \frac{\sum \text{BMWP}}{\text{Šeimų skaičius}}$$

Sudarant vandens kokybės žemėlapius reikia nustatyti vandens kokybės klases, kurios pateiktos 3 priede.

Trent'o biotinio indekso (TBI) nustatymas oficialiai naudojamas Lietuvos upių kokybės vertinimui. Jis sukurtas Jungtinėje Karalystėje, tačiau buvo perkeltas į kitus regionus atsižvelgiant į regiono bentofaunos specifiką ir žinių apie tai pagrindu papildomi ar pakeičiami indikatoriniai taksonai. Modifikuotas biotinis indeksas iki šiol naudojamas, pavyzdžiui, Belgijoje ir Prancūzijoje. Dar toliau tobulinant Trent'o biotinį indeksą buvo žengta Danijoje. Danijos upių faunai indekse (DUFİ) tikrintas indikatorinių taksonų sarašas, o vietoj gana neapibrėžto biologinės įvairovės įvertinimo naudojamas "teigiamų ir neigiamų" gyvūnų grupių skirtumas. Bandoma naudoti Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimui ir kaip teigiama DUFİ yra aiškiai tobulesnis bei TBI vertinant vandenų kokybę. BMWP balų sumos nustatymo metodo esmėje yra visų tekančiuose vandenyse randamų gyvūnų šeimų įvertinimas balais nuo 1 iki 10 pagal jų atsparumą vandens taršai. Šis metodas taip pat sukurtas Jungtinėje Karalystėje. Perkeltą BMWP balų sistemą vandens kokybės vertinimui kituose geografiniuose regionuose turi būti patikslinamas bentofaunos šeimų vertinimas balais pagal to regiono dugno gyvūnų paplitimą tekančiuose vandenyse. BMWP balų sistema priklauso nuo mėginio paėmimo, tai yra, kuo didesnis mėginys, tuo daugiau jame galima rasti šeimų ir tuo pačiu BMWP balų suma bus didesnė (Arbačiauskas, 2006).

Ne visi metodai tiriantys makrozoobentosą gali būti taikomi vienoje vietoje. Kiekvienas metodas yra skirtingas ir gali parodyti skirtingus rezultatus, todėl DUFİ metodas pasirinktas

atsižvelgiant į tai, kad jis jau patikrintas ir plačiai naudojamas Lietuvos paviršinių vandenu tyrimuose.

1.1.7 Makrozoobentosas (dugno bestuburiai)

Remiantis norminiu dokumentu „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose (LAND 57-2003) makrozoobentosai priklauso vandens užteršimui atsparios biontų grupės – mažašerės žieduotosios kirmėlės (oligochetai) ir moliuskai, tačiau pastarieji ne visi ir ne visada gali parodyti tikslią vandens telkinio kokybę, kadangi tvirtas kiautas gali juos apsaugoti nuo aplinkos užteršimo. Paviršinių vandens telkinių dugne ar priedugniniame sluoksnyje gyvenantys didesni negu 2-3 mm gyvūnai. Makrozoobentosas yra labai svarbus vertinant vandens telkinių būklę. Didėjant vandens užterštumui telkinyje išnyksta rūšys, kurios prisitaikiusios gyventi deguonies prisotintame vandenyje, o jas pakeičia tos rūšys, kurios gali gyventi didelio užterštumo sąlygomis su minimaliu deguonies kiekiu.

Daugelio vandenyje gyvenančių vabzdžių lervos – ankstyvių, lašalų, apsiuvų, chironomidų – yra labai geri vandens kokybę atspindintys indikatoriai ir gali gyventi tik tam tikrame biotope, esant tam tikram užterštumui. Toliau pateikiamas apibūdinimas apie pagrindinius, dominuojančius dugno bestuburius, kurie buvo aptikti mėginiuose tyrimo metu. Atliekant DUFİ testą pagrindinės kiekvieno būrio gentys sutampa su teste nustatomomis gentimis.

Tipas: Nariuotakojai (*Arthropoda*); **Klasė:** Vabzdžiai (*Insecta*);

Būrys: Ankstyvės (*Plecoptera*). Tai labai sena vandens vabzdžių grupė. Ankstyvių lervų kūnas pailgas. Abi sparnų poros beveik vienodo dydžio. Turi jugalinę dalį, todėl sparnai susikloja ant nugaros. Dalies ankstyvių patinų sparnai redukuoti. Antenos ilgos, burnos organai redukuoti. Galva plokščia, trikampė, palinkusi į apačią, didelės facentinės akys, tarp kurių 3 paprastos akelės (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Pilvo gale yra dvi siūlo pavidalo ataugos- cerkai. Lervas galima atpažinti iš dviejų ilgų cerkų. Beveik visos ankstyvės mėgsta sraunias, labai švarias upes, todėl, kaip ir lašalai yra geras vandens kokybės rodiklis (Kazlauskas, 1988). Pagrindinės ankstyvių gentys randamos upių monitoringo mėginiuose: *Capnia*, *Amphinemura*, *Nemoura*, *Nemurella*, *Perlodes*, *Isoperla*, *Brachyptera*, *Taeniopteryx* ir *Leuctra* (Arbačiauskas, 2006).

Būrys: Lašalai (*Ephemeroptera*). Didžiąją gyvenimo dalį iki trejų metų praleidžia vandenyje, lervos stadijoje. Lervų kūno forma labai įvairi, priklauso nuo gyvenimo sąlygų ir būdo. Sparnai neturi jugalinės dalies, todėl jie būna kaip dieninių drugių suglausti virš nugaros. Priekiniai sparnai stambesni, užpakaliniai smulkūs arba jų visai nėra. Akys stambios, kartais dvigubos. Antenos tik iš kelių narelių. Pilvelio srityje turi porines išaugas – kvėpavimo organus-trachėjines žiaunas. Jos išsidėsčiusios pilvelio šonuose arba nugarinėje pusėje. Žiaunų forma būna

labai įvairi ir turi didelę reikšmę lašalų apibūdinimui. Dažnai būna siūlo pavidalo žiaunos ant priekinių kojelių. Patinų priekinės kojos ilgos. Lervos – mėgstamas daugelio žuvų maistas. Kūno forma gerai prisitaikiusi prie gyvenimo sąlygų. Lašalų lervos geras vandens užterštumo rodiklis, nes daugelis yra oligosaprobinės, gyvenančios tik švaresniuose vandenyse (Kazlauskas, 1988). Dažniausiai sutinkami ir plačiausiai paplitę tekančiuose vandenyse atstovai iš septynių lašalų šeimų – *Baetidae*, *Caenidae*, *Ephemerellidae*, *Ephemeridae*, *Heptageniidae*, *Leptophlebiidae* ir *Potamanthidae* (Arbačiauskas, 2006).

Būrys: Apsiuvos (*Trichoptera*). Vandens vabzdžių grupė, išoriškai panašios į drugius. Apsiuvų lervos turi 2 akis, rudimentines antenas. Galvos apačioje yra burna, kurioje yra didelė viršutinė lūpa, stiprūs išlenkti žiauriniai ir nedideli žandai. Apatinėje lūpoje atsiveria voratinklinė liauka. Tarp pirmosios poros kojų daugelis lervų turi ilgą rago pavidalo išaugą. Pilvelis sudarytas iš 10 segmentų (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Sparnai padengti šereliais. Lervos gyvena vandenyje, dalis jų – plėšrios. Upinių apsiuvų lervos mezga povandeninius tinklus ir jais gaudo dumblius. Pagal formą apsiuvų lervos būna dvejopos: karnodeoidinės ir vikšrinės. Pirmosios – lenktos formos, gyvena laisvai ir yra plėšrios. Vikšrinės iš akmenukų, kriauklyčių ar augalų liekanų statosi namelius, kuriose gyvena. Jos minta detritu, dumbliais. Jų Lietuvoje užregistruota 18 šeimų ir 169 rūšys. Manoma, kad visų apsiuvų šeimų atstovus galima rasti upių monitoringo mėginiuose (Kazlauskas, 1988).

Būrys: Žirgeliai (*Odonata*). Žirgelių lervų kūnas būna ilgas arba storas ir trumpas. Aiškiai išsiskiria galva, krūtinė ir pilvelis. Antenos trumpos, didelės, išsipūtusios facetinės akys. Apatinėje galvos pusėje yra pakitusi apatinė lūpa – kaukė, kurios pagalba lervos sugriebia maistą. Krūtinė sudaryta iš 3 segmentų, kurių 2-as ir 3-as suaugę. Juose matomos 2 porų sparnų užuomazgos. Krūtinės šonuose – 3 poros kojelių, kurios susideda iš 5 narelių. Pilvelis sudarytas iš 10 tikrų ir 2 rudimentinių segmentų. Įvairiasparnių (*Anisoptera*) pobūrio lervų pilvelis užsibaigia analine piramide, o lygiasparnių (*Zygoptera*) – trimis uodegos trachėjinėmis žiaunomis ir 2 išaugom (cerkoidais). Gyvena įvairiuose stovinčiuose ir lėtai tekančiuose vandenyse, dugne. Plėšrios. Kenkia žuvims – minta jų mailiumi. Lietuvoje dažniausiai sutinkami ir plačiausiai paplitę: strėlikė (*Coenagrion puella*), dvispalvė strėlikė (*Erythronia najas Hansemann*), didysis laumžirgis (*Aeschna grandis*) (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978).

Būrys: Straubliuočiai (*Hemiptera*)

Pobūris: Blakės (*Heteroptera*). Tai sausumos, gelujų vandenių ir net jūrų paviršiaus gyventojai. Blakių kūno forma labai įvairi. Galvos apatinėje pusėje yra straubliukas, kuris kartais būna padengtas plokšte ir matomas tik jo galiukas. Vienu antenos iš viršaus matomos, kitų paslėptos. Pirmoji pora kojų griebiamojo tipo (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Pamatinė sparno dalis odiška, chitinizuota, o galinė-plona, skaidri, plėviška. Kvėpuoja atmosferos deguonimi, dėl

to dažnai iškyļa į vandens paviršių. Lietuvos vandenyse aptinkama 6 blakių šeimų atstovai. Dauguma jų laikosi vandens paviršiuje ar vandens plote. Tai visiems pažystami vandens čiuožikai, nugarplaukos, dugne gyvenančios vandens blakės (Kazlauskas, 1988).

Būrys: Vabalai (*Coleoptera*). Vabalai- tai daugiausiai rūšių turintis Lietuvos vabzdžių būrys. Vandenyje aptinkama tiek suaugusių vabalų, tiek ir jų lervų (Kazlauskas, 1988). Vabalų kūną sudaro galva, 3 krūtinės ir 6 pilvelio segmentai. Antenos dažniausiai 11-narės. Kiekvienas krūtinės segmentas turi po 1 porą kojų. Prie 2-ojo segmento prisitvirtinę chitinizuoti antsparniai, kurie dengia krūtinės 2 ir 3 segmentus bei visą pilvelį. Išoriniai antsparnių pakraščiai kartais užsilenkia į apačią ir sudaro šonines juostas – epipleuras. Koją sudaro dubenėlis, šlaunis, blauzda ir letenėlė. Pastaroji iš kelių narelių, kurių paskutinis turi nagelius. Vabalų lervos ryškiai segmentuotos. Galva krūtinėlės atžvilgiu, gali būti tiesi, palinkusi į apačią arba į viršų (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Visas kūnas chitinizuotas, padengtas lyg šarvu. Užpakaliniai sparnai plėviški su negausiomis gyslomis. Dauguma vandens vabalų bei jų lervų yra plėšrūs, kai kurie minta dumbliais (Kazlauskas, 1988).

Būrys: Dvisparniai (*Diptera*). Tai labiausiai išsivysčiusių vabzdžių būrys. Kūnas ryškiai segmentuotas, kirmėlės, cilindro arba verpstės pavidalo. Dažniausiai bekojės, nors kai kurios turi tariamąsias kojeles. Dažnai kūnas būna padengtas šereliais, plaukeliais, plokštelėmis arba kitokiomis išaugomis. Kai kurios lervos begalvės. Kai kurių kutikulė yra skaidri, todėl per ją aiškiai matomi vidaus organai. Vienos jų kviepuoja atmosferos deguonimi, kitos – vandenyje ištirpusiu deguonimi (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Turi tik du priekinius sparnus. Antroji sparnų pora redukuota, virtusi dūzgais. Yra tokių dvisparnių, kurių gyvenimas lervos stadijoje susijęs su vandens ekosistemomis. Aptinkami lėtai tekančiuose, stovinčiuose vandenyse, užterštuose tvenkiniuose, kai kurių atstovų aptinkama švariose upėse (Kazlauskas, 1988).

Tipas: Nariuotakojai (*Arthropoda*); **Klasė:** Vėžiagyviai (*Crustacea*);

Būrys: Dešimtkojai (*Decapoda*). Šis būrys apima stambiausius mūsų gėlųjų vandens vėžiagyvius. Lietuvos upėse aptinkamos šios dvi rūšis: siauražnyplis vėžys (*Pontastacus leptodactylus*). Žnyplės nejudamasis pirštas be išpjovos. Dažniausiai aptinkamas neužterštuose ežeruose bei upėse. Plačiažnyplis vėžys (*Astacus astacus*). Žnyplės nejudamasis pirštas iš vidinės pusės turi išpjovą, kurią apriboja dvi išaugos. Kūnas sudarytas iš galvos – krūtinės, pilvelio ir galūnių. Kvėpuoja žiaunomis. Diena aptinkamas tarp pačių išsikastu urveliu tarp akmenų, šaknų ar žolių. Minta stambiasniais vandens bestuburiais, nevengia varlių ir žuvų. Aptinkamas ežeruose ir upėse (Kontautas, Matiukas, 2001).

Tipas: Žieduotosios kirmėlės (*Annelida*)

Klasė: Mažašerės kirmėlės (*Oligochaeta*). Gėlavandenės arba sausumos kirmėlės. Kūnas segmentuotas, kiekviename narelyje, išskyrus pirmąjį, turi kuokštais išsidėsčiusius šerelius.

Šerelių forma ir ilgis įvairūs. Vandenyje gyvenančių jie ilgi, šakotomis viršūnėmis. Lietuvos gėluose vandenyse vyrauja *Naididae* ir *Tubificiae* šeimų mažašerės. Jos gyvena dumblėto grunto viršutiniame sluoksnyje ir minta detritu. Labai užterštame organinėmis medžiagomis vandenyje tubifeksų susikaupia apie 1 kg/m^2 . Jomis minta bentofaginės žuvys (Kazlauskas, 1988).

Klasė: Dėlės (*Hirudinea*). Šiai klasei priklauso apie 300 parazitinių ar plėšriųjų kirmėlių rūšių, kurių vidutinis ilgis 3 – 10 cm. Būdingas plokščias iš viršaus į apačią, tankiai žieduotas kūnas (Kazlauskas, 1988). Turi pastovų kūno segmentų skaičių – 33. Išorinė kūno segmentacija neatitinka vidinei. Turi balnelį, du siurbtukus, priekinį mažesnį, užpakalinį didesnį (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Dauguma dėlių gyvena gėluose negiliuose vandenyse: upėse, ežeruose, tvenkiniuose. Jos nejautrios deguonies trūkumui, todėl gali gyventi ir labai užterštuose vandenyse (Kazlauskas, 1988).

Tipas: Plokščiosios kirmelės (*Plathelminthes*)

Klasė: Blakstienuotosios kirmelės (*Turbellaria*). Gėlavandenių blakstienųjų kirmėlių kūno ilgis 1 – 3 cm, ovalios formos. Dažniausiai gyvena pavėsingose vandens telkinio vietose, tarp augalų, arba vandens augalų lapų apatinėje pusėje, ant panirusių medžių šakų. Visas kūnas, ypač apatinė jo pusė padengta blakstienėlėmis, kurias virpindamos kirmelės, dažniausiai nekeisdamos kūno formos, šliaužia arba plaukioja. Dauguma plėšrios, minta įvairiais smulkiais gyvūnais, kai kurios – hidromis (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978).

Tipas: Moliuskai (*Mollusca*)

Klasė: Dvigeldžiai (*Bivaivia* arba *Lamellibranchiata*). Jų kūnas dvišalės simetrijos, neturi galvos, koja pleišto pavidalo. Kūną dengia kriauklė, susidedanti iš dviejų geldučių, kurias viršuje jungia elastingas raištis. Išorinėje kriauklės pusėje matomos linijos, pagal kurias galima nustatyti moliusko amžių. Maitinasi smulkiais bestuburiais bei detritu (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978). Dauguma dvigeldžių rausiasi smėlėtame ar dumblėtame grunte, dalis jų yra sėslūs, prisitvirtinę prie kieto substrato bisuso siūlais. Smulkus dvigeldžiai yra bentofaginių žuvų maistas. Dreisenos Lietuvoje išplatintos gerokai papildė kuojų ir karšių mitybinę bazę (Kazlauskas, 1988).

Būrys: Tikrieji plokštėtažiauniai (*Eulamellibranchia*). Skiriamuoju būrio požymiu yra žiaunos, išsidėsčiusios iš abiejų pusių ir sudarytos iš dviejų porų žiaunų plokštelių. Sandara įvairi, dauguma yra heterodontinio tipo, t.y. turi centrinius bei šoninius dantis, kurių forma, dydis bei skaičius labai įvairūs. Lietuvoje dažniausiai aptinkamos: bedantė (*Anodonta sp.*), perluotė (*Unio sp.*), sferinukė (*Sphaerium sp.*), žirninukė (*Pisidium sp.*), dreisena (*Dreissena polymorpha*) (Gecevičiūtė, Lukšėnas, 1978).

2. TYRIMO OBJEKTAS IR METODIKA

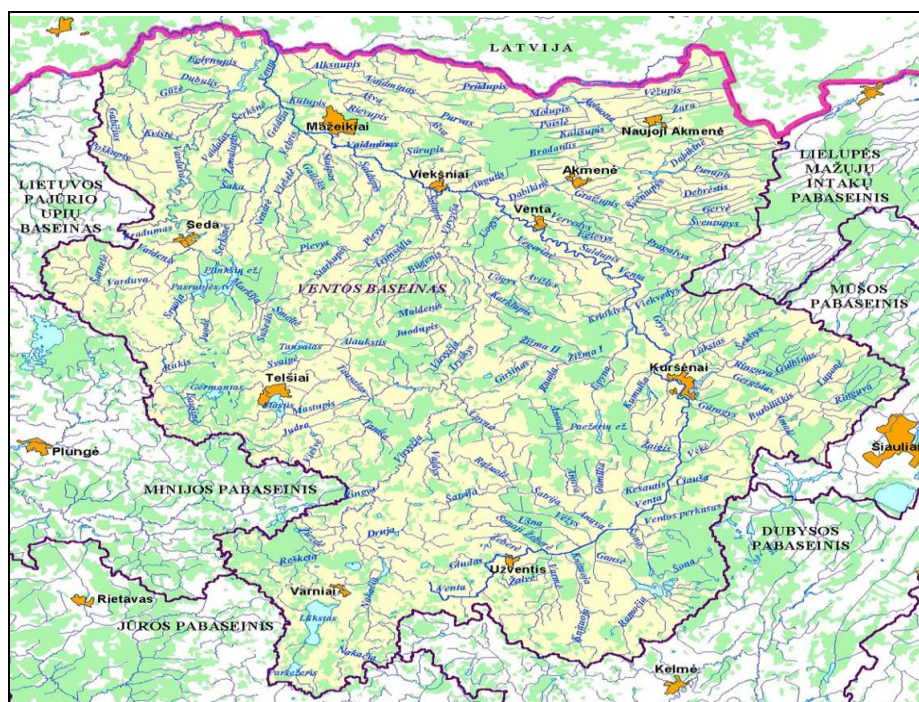
2.1. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas: Ventos upės vandens taršos kontrolė atliekant DUFİ testą bei įvertinant pakrančių apsaugos zonas.

Tyrimo vieta: Ventos upė.

Ventos upė yra viena iš didžiausių šiaurės vakarų Lietuvoje. Upės pradžia Kelmės rajone, Venių apylinkėse, išteka iš Medainio ežero į šiaurės rytų pusę. Aukštupyje gana srauniai leidžiasi Žemaičių takoskyrinio kalvyno aukštumos šlaitais, priartėjusi prie Šiaulių- Mažeikių geležinkelio upė vingiuoja į šiaurės vakarus, teka Vidurio žemuma. Latvijoje siauru Ventos įdubos slėniu teka link Ventspilio kur pasiekia Baltijos jūrą.

Ventos upių baseinų rajonui priklauso Ventos, Bartuvos, ir Šventosios upių baseinų dalys, kurios yra Lietuvos teritorijoje (3 pav).

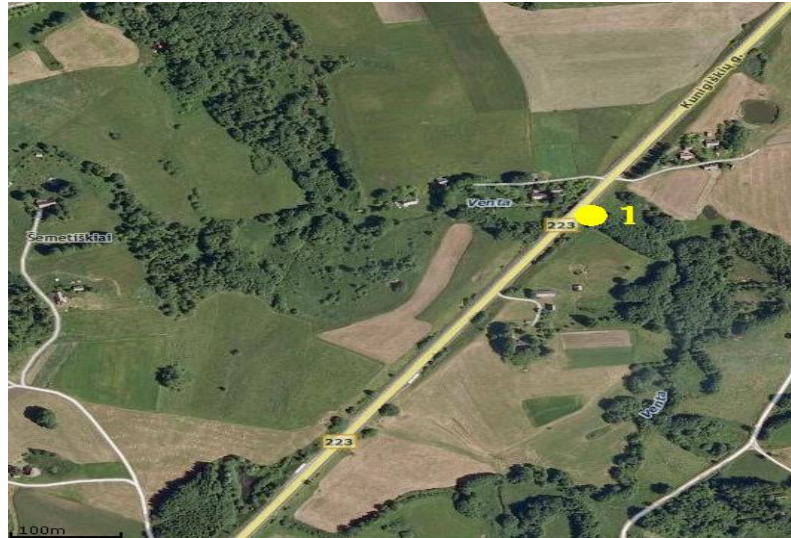


3 pav. Ventos upės baseinas (Lietuvos Respublikos vyriausybė, 2010)

Lietuvoje yra 44 % baseino ploto, vidutinis upių tinklo tankumas yra $0,86 \text{ km/km}^2$. Apie 70 % baseinų ploto užima šlapios žemės, virš 9 % - pelkės. Didžiausias pelkių masyvas – Kamanos ($36,6 \text{ km}^2$) Baseino ežeringumas apie 1 %, iš viso yra virš 80 ežerų. Didžiausias ežeras – Lūkstas ($10,2 \text{ km}^2$). Ventos vidutinis metinis debitas ties pasieniu yra apie $38,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ventos upės baseine vandeningiausios upės yra Varduva ir Virvyčia, atitinkamai $10,4$ ir $10,3 \text{ l/s}$ iš km^2 .

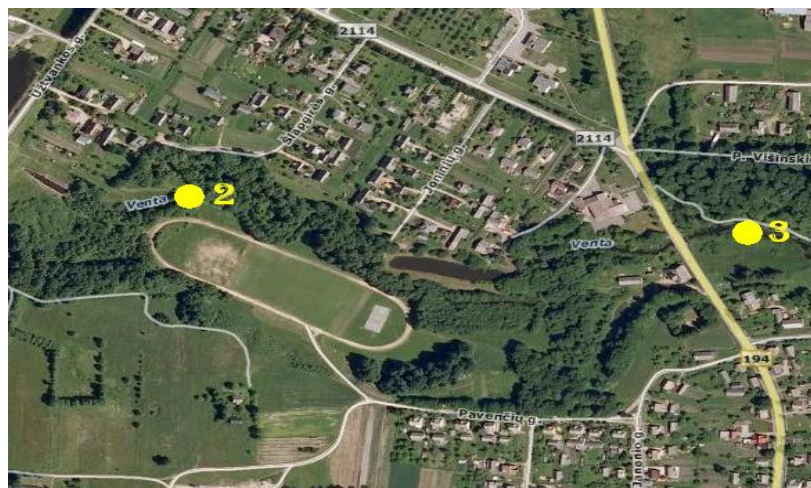
Mažiausias nuotėkis yra Ringuvos ir Dabikinės baseinuose (Lietuvos Respublikos vyriausybė, 2010).

Tyrimai atlikti Kelmės rajone esančioje Ventos upėje. Pasirinktos 4 tyrimo vietos (4, 5, 6 pav.). Kadangi Ventos upė pradeda tekėti iš Medainio ežero, Venių apylinkėse į šiaurės rytų pusę, tai pirmoji vieta (4 pav.) pasirinkta apie 10 km nutolusi nuo upės pradžios, Medainio ežero. Pirmą vietą pasirinkta ten, kur upė susikerta su pagrindiniu keliu Varniai- Užventis. Šalia pasirinktos vietos yra labai mažai gyvenamųjų namų, daugiau yra dirbamų laukų ir pievų.



4 pav. Pirmoji tyrimo vieta Ventos upėje (paveiksle pažymėta 1)

Antra ir trečia tyrimo vietos (5 pav.) yra pačiame Užvenčio miestelyje, pro kurį teka Ventos upė. Antroji vieta yra šalia senojo miestelio stadijono, tai yra miestelio pakraštyje. Už Ventos upės prasideda gyvenamieji namai, aplink antrąją vietą nėra dirbamų laukų. Trečioji tyrimo vieta (5 pav.) yra šalia pagrindinio kelio Užventis-Tryškiai-Viekšniai. Toje vietoje yra miestelio parkas ir ten nėra nei dirbamų laukų, nei pievų, aplink yra gyvenamieji namai. Vento pratekėjusi pro parką įteka į Užvenčio malūno tvenkinį.



5 pav. Antroji ir trečioji tyrimo vietos Ventos upėje (paveiksle pažymėta atitinkamai 2 ir 3)

Ketvirtoji tyrimo vieta pasirinkta tarp dirbamų laukų, netoli baigiasi Užvenčio miestelio ribos. Arti tos vietos gyvenamųjų namų nėra.



6. pav. Ketvirtoji tyrimo vieta Ventos upėje

Miestelyje statomi nuotekų valymo įrenginiai, iš kurių išvalytos nuotekos bus išleidžiamos į Ventos upę. Nuo valymo įrenginių iki ketvirtos tyrimo vietos yra apie 1 km atstumas. Per parą nuotekų kiekis miestelyje susidaro $141 \text{ m}^3/\text{p}$. Planuojama, kad pastatytuose nuotekų valymo įrenginiuose nuotekos bus išvalomos pagal biocheminį deguonies suvartojimą iki 93,41%, o pagal bendrąjį fosforą iki 86,55%.

2.2. Tyrimo metodika

Tyrimo metodika: Dugno bestuburių mėginiai imti 4 numatytose Ventos upės, tekančios Kelmės rajone, vietose, remiantis normatyviniu dokumentu LAND 57- 2003 „Makrozoobentos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708. Įsakymas buvo keistas 2006 m. gruodžio 28 d. pakeitimo Nr. D1-620. Mėginių ėmimo laikotarpis 2013 m. gegužės–spalio mėn. Mėginiai paimti naudojant samtelį (graibštą). Samtelio rėmas padarytas iš tvirtos vielos. Prie jo pritvirtintas apie 1,5 m ilgio kotas. Rėmas aptrauktas smulkiu, tvirtu tinkleliu. Sugauti gyvūnai sudedami į plastikinius indelius.

Mėginio paėmimo eiga: Atsistojus prieš vandens srovę upės vagoje, ne giliau kaip 0,5 m prispaudžiamas samtelio pagrindas prie dugno ir purenamas priekyje samtelio esantis vandens dugnas su koja ar ranka, o samtelis traukiamas prieš srovę, kad kuo daugiau gyvūnų patektų į jį.

Išjudintas gruntas kartu su gyvūnais patenka į pasroviui laikomą tinklelį, iš kurio po to kruopščiai jie išrūšiuojami į plastmasinius indelius. Mėginys paimtas iš 0,2 m² ploto. Sudarytas makrozoobentosos mėginys gabenamas į patalpą, kur identifikuojami surinkti mėginio organizmai iki genties. Vandens gyvūnams identifiukuoti naudojama literatūra (Kontautas, Matiukas, 2001; Bernotienė, Višinskienė, 2006; Lešinskas, Pileckis, 1967). Kiti makrobestuburiai identifiukuoti remiantis informacija, pateikiama internetinėse duomenų bazėse (Gyvybės pažinimas: <http://www.discoverlife.org/>, Entomologijos duomenų bazė Jovos valstybiniame universitete: <http://bugguide.net/node/view/15740>, <http://www.aquatax.ca/>).

Zoobentosinių organizmų bendriųjų būklė ir vandens telkinio ekologinė būklė vertinta pagal Danijos upių faunos indeksą (toliau – DUFI).

Danijos upių faunos indekso (DUFI) metodas pagal Friberg'ą (LAND 57-2003). Danijos upių faunos indekso metodą sudaro: makrobestuburių identifikavimas, indikatorinės grupės, įvairios grupės, organizmų prisitaikymas indikatorinėms grupėms.

Makrobestuburių identifikavimas nustatomas tokiu identifikavimo lygiu, kuris pateiktas 4 lentelėje.

4 lentelė

Minimalus identifikavimo lygis, naudojamas Danijos upių faunos indekse (LAND 57-2003)

Organizmų grupės	Taksonas, naudojamas Danijos upių faunos indekse
<i>Turbellaria</i>	<i>Tricladida</i>
<i>Oligochaeta</i>	<i>Tubificidae, Oligochaeta</i>
<i>Hirudinea</i>	<i>Erpobdella, Helobdella</i>
<i>Malacostraca</i>	<i>Asellus, Gammarus</i>
<i>Plecoptera</i>	<i>Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptera, Leuctra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperia, Taeniopteryx</i>
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae</i>
<i>Megaloptera</i>	<i>Sialis</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>Elmis, Limnius volckmari, Helodes</i>
<i>Trichoptera</i> , šeimos su nešiojamais būstais	<i>Beraeidae, Brachycentride, Hydroptilidae, Goeridae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Lepidostomidae, Limnephilidae, Molannidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae</i>
<i>Trichoptera</i> , kitos šeimos	<i>Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae</i>
<i>Nematocera/Brachycera</i>	<i>Psychodidae, Chironomus, Chironomidae, Eristalis, Simuliidae</i>
<i>Gastropoda</i>	<i>Ancylus, Limnaea</i>
<i>Lamellibranchia</i>	<i>Sphaerium</i>

Įvairios grupės. Žemiau pateiktoje 5 lentelėje gyvūnų grupės skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės tuo atveju, jeigu randamas bent vienas jų individas spyrio mėginyje. Nustačius teigiamas ir neigiamas įvairovės grupes, toliau nustatomas DUFI indekas pagal indikatorines grupes.

5 lentelė

Teigiamos ir neigiamos įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
TEIGIAMOS	NEIGIAMOS
<i>Tricladida</i>	<i>Oligochaeta</i> ≥100
<i>Gammarus</i>	<i>Helobdella</i>
Visos <i>Plecoptera</i> gentys	<i>Erpobdella</i>
Visos <i>Ephemeroptera</i> gentys	<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 <i>Trichoptera</i> šeimos su nešiojamais būstais	<i>Sphaerium</i>
<i>Ancylus</i>	<i>Lymnaea</i>

Indikatorinės grupės. Nustatant DUFI indeksą naudojamosi 6 lentelė. Pirmiausia nustatoma, ar makrozoobentosos mėginyje esama 1 indikatorinės grupės atstovų. Jeigu jų yra, naudojama horizontali indekso lentelės eilutė. Jeigu jų nėra, einama viena indekso lentelės eilutė žemyn ir išsiaiškinama, ar mėginyje yra 2 indikatorinės grupės atstovų ir taip toliau. Gyvūnų grupė laikoma esanti mėginyje kaip indikatorinė grupė tuo atveju, jeigu spyrio metodu pasemtame mėginyje randama mažiausiai 2 jos atstovai arba jeigu renkamajame mėginyje randamas bent vienas individas.

6 lentelė

Bestuburių organizmų grupės, naudojamos Danijos upių faunos indekso (DUFI) nustatymui (LAND 57-2003)

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG)	rastų grupių skaičius	DUFI indekso vertė			
		≤ -2	-1 iki 3	4 iki 9	≥10
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1): <i>Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla,</i>	≥2 taksonai	-	5	6	7

<i>Ephemeridae</i> , <i>Limnius</i> , <i>Glossosomatidae</i> , <i>Sericostomatidae</i> .	1 taksonas	-	4	5	6
2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2): <i>Amphinemura</i> , <i>Taeniopteryx</i> , <i>Ametropodidae</i> , <i>Ephemerellidae</i> , <i>Heptageniidae</i> , <i>Leptophlebiidae</i> , <i>Siphonuridae</i> , <i>Elmis</i> , <i>Elodes</i> , <i>Rhyacophilidae</i> , <i>Goeridae</i> , <i>Ancylus</i> Jeigu <i>Asellus</i> ≥ 5 priskiriama IG 3 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥ 5 priskiriama IG 4		4	4	5	5
3 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3): <i>Gammarus</i> ≥ 10 , <i>Caenidae</i> Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos ≥ 5 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥ 5 priskiriama IG 4		3	4	4	4
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4): <i>Gammarus</i> ≥ 10 , <i>Asellus</i> , <i>Caenidae</i> , <i>Sialis</i> , Kitos <i>Trichoptera</i>	≥ 2 taksonai	3	3	4	
	1 taksonas	2	3	3	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5): <i>Gammarus</i> < 10 <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	≥ 2 taksonai	2	3	3	
	1 taksonas arba jei <i>Oligochaeta</i> ≥ 100	2	2	3	-
6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6): <i>Tubificidae</i> <i>Psychodidae</i> <i>Chironomidae</i> <i>Eristalinae</i>		1	1	-	-

7 lentelė

DUFI indekso vertė ir faunos klasė

DUFI indekso vertė	Faunos klasė	Kokybės klasės aprašymas
6-7	I	Labai gera
5	II	Gera
4	III	Vidutinė
3	IV	Bloga
1-2	V	Labai bloga

Nustačius DUFI indekso vertę nustatoma faunos klasė (7 lentelė).

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant Exel programą, gautus duomenis vertinant 95 proc. tikimybės lygiui.

3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Lietuva plyti Rytų Europos vakarinėje dalyje ir priklauso Baltijos jūros baseinui. Lietuvos teritorijoje išskiriamos 4 hidrologinės sritys. Žemaičių aukštumos hidrologinė sritis yra viena iš 4 išskiriamų sričių. Šioje srityje palyginti dideli žemės paviršiaus nuolydžiai ir vyraujančios sunkokos mechaninės sudėties nuogulos lemia, kad apie 44 % kritulių nuteka į upes – daugiausia paviršinio nuotėkio pavidalu. Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis yra didžiausia hidrologinė sritis. Būdingi mažai laidūs gruntai, nedidelis kritulių kiekis, labai lygus paviršius, todėl upės lėtos, nevandeningos, vasarą smarkiai nusenka, o pavasarį ženkliai patvinsta. Šioms hidrologinėms sritims priklauso Ventos baseinas. Ventos upė yra trečioji upė Lietuvoje pagal bendrąjį ilgį (346 km). Visos Ventos upės baseino plotas yra 11800 km². Venta išteka iš Žemaičių aukštumos ir įteka į Baltijos jūrą ties Ventspiliu. Lietuvoje yra beveik 44 % jos baseino ploto (Šaulys, 2007).

3.1 DUFI metodo rezultatai

Tikslu nustatyti Ventos upės kokybę pagal dugno bestuburius pasirinktas Danijos upių faunai indekso metodas. Bestuburių gyvūnų taksonai, DUFI metode, yra suskirstyti į indikatorines grupes, bei „teigiamas“ ir „neigiamas“ įvairovės grupes pagal jautrumą taršai.

Tyrimai buvo atlikti 2013 metais gegužės – spalio mėnesiais. Iš 4 tyrimo vietų paimta 12 mėginių.

2013 metais gegužės mėnesį paimti 3 mėginiai, kuriuose rasti ir apibūdinti šie organizmai:

1. 3 žirgelių (*Odonata*) būrio atstovai: 2 strėlikės (*Lestes sp.*), 1 tikrasis laumžirgis (*Libellula sp.*);
2. 1 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovas: tikrasis lašalas (*Ephemera sp.*) lerva;
3. 1 ankstyvių (*Plecoptera*) būrio lervos: nemūra (*Nemouridae*);
4. 1 mažašerių žieduotojų kirmėlių (*Oligochaeta*) klasės atstovas: *Tubifex tubifex*;
5. 4 blakių (*Hemiptera*) būrio atstovai: plūkė *Ilycoris cimicoides* (*Naucoridae*).
6. 2 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdės apsiuvos *Anabolia sp.* (*Limnephilidae*);
7. 7 žirgelių (*Odonata*) būrio atstovai: 4 strėlikės (*Lestes sp.*), 3 tikrieji laumžirgiai (*Libellula sp.*);
8. 1 žirgelio (*Odonata*) būrio atstovas: strėlikė (*Lestes sp.*);
9. 10 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: tikrasis lašalas (*Ephemera sp.*) lerva;
10. 2 dvisparnių (*Diptera*) būrio atstovai: *Ptychoptera* (*Ptychopteridae*).

Pirmiausia remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupės atitinka jeigu randamas bent vienas jų individas (8 lentelė).

8 lentelė

Makrozoobentos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
<i>Plecoptera (Nemouridae)</i> + (1) <i>Trichoptera (Anabolia sp. (Limnephilidae))</i> + (2) <i>Ephemeroptera (Ephemera sp.)</i> + (11)	<i>Diptera (Ptichoptera (Ptychopteridae))</i> +(2)
14 teigiamų grupių	2 neigiamos grupės

Tada buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas (14 – 2 = 12). Šis skaičius (12) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFI indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFI indekso vertė ir faunos klasė (8 lentelė). Faunos klasė nustatoma remiantis DUFI indekso verte, kuri pateikiama 7 lentelėje (pagal joje pateikta informacija vertinti visi tirti mėginių rezultatai).

8 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje gegužės mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFI indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	11	7 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Trichoptera</i>	2	-

Pagal 2013 metų gegužės mėnesį paimtus mėginius vyrauja IG1 grupės organizmai, kurie nustato 7 DUFI indeksą ir I – labai gerą faunos klasę. Taip pat nustatyta 4 indikatorinė grupė, kurioje rastas mažas organizmų skaičius, kuris nenustato faunos klasės.

Birželio mėnesį taip pat buvo paimti 3 mėginiai, kuriuose rasti tokie mikroorganizmai:

1. 9 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: 6 tikrasis lašalas (*Ephemera sp.*) lerva; 3 *Ephemera simelans*;
2. 6 žirgelių (*Odonata*) būrio atstovai: 4 strėlikės (*Lestes sp.*); 1 tikrasis laumžirgis (*Libellula sp.*); 1 *Aeshna*;
3. 2 moliuskų (*Mollusca*) tipo atstovas: bedantė *Anodonata sp. (Unionidae)*;
4. 7 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdės apsiuvos *Anabolia sp. (Limnephilidae)* ;
5. 2 dvisparnių (*Diptera*) būrio atstovai: smulkusis mašalas (*Ceratopogonidae*);

6. 2 dėlių (*Hirudinea*) klasės atstovai: moliuskinės dėlės (*Erpobdella octoculata*);
7. 2 vabalų (*Coleoptera*) būrio atstovai: vandeninis sukutis (*Gyrinidae*);
8. 5 vežiagyvių (*Crustacea*) klasės atstovai: 2 plačiažnypliai vėžiai (*Astacus astacus*); 3 vandens asiliukai (*Asellus aquaticus*);

Pirmiausia remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupei priskiriama, jeigu randamas mėginyje bent vienas jų individas (9 lentelė).

9 lentelė

Makrozoobentos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
Ephemeroptera (<i>Ephemera sp.-6</i>), (<i>Ephemera simelans-3</i>) + (9) Trichoptera (<i>Anabolia sp. (Limnephilidae)</i>); + (7) Cleoptera (<i>Gyrinidae</i>) + (2) Crustacea (<i>Astacus astacus</i>) + (2)	Diptera (<i>Ceratopogonidae</i>) + (2) Hirudinea (<i>Erpobdella octoculata</i>) + (2) Crustacea (<i>Asellus aquaticus</i>) + (3)
20 teigiamų grupių	7 neigiamos grupės

Tada buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas ($20 - 7 = 13$). Šis skaičius (13) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFI indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFI indekso vertė ir faunos klasė (10 lentelė).

10 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje birželio mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFI indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	9	7 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG3): <i>Trichoptera</i>	7	4 (III – vidutinė)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Asellus</i>	3	-

Birželio mėnesį paėmus mėginius nustatytos 3 indikatorinės grupės. IG1 rasti organizmai *Ephemeridae*, IG3 atstovai – *Trichoptera*, IG4 rasti atstovai – *Asellus*. Iš nustatytų indikatorinių grupių vyrauja pirmoji indikatorinė grupė (IG1). IG1 nustato 7 DUFI indekso vertę, kuri parodo I – labai gerą faunos klasę.

Liepos mėnesį paimtas 1 mėginys, kuriame rasti tokie mikroorganizmai:

1. 3 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: tikrasis lašalas (*Ephemera sp.*) lerva;

2. 3 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdė apsiuva *Anabolia sp. (Limnephilidae)*;
3. 1 moliuskų (*Mollusca*) tipo atstovas: bedantė *Anodonata sp. (Unionidae)*;

Pagal pagautus mikroorganizmus sudaroma teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelė. Remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupės atitinka jeigu randamas bent vienas jų individas (10 lentelė).

10 lentelė

Makrozoobentosos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
Ephemeroptera (<i>Ephmera sp.</i>) + (3) Trichoptera (<i>Anabolia sp. (Limnephilidae)</i>); + (3)	-
6 teigiamos grupės	0 neigiamų grupių

Sudarius teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelę buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas ($6 - 0 = 6$). Šis skaičius (6) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFİ indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFİ indekso vertė ir faunos klasė (11 lentelė).

11 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje liepos mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFİ indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	3	6 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Trichoptera</i>	3	3 (IV – bloga)

Liepos mėnesį paėmus mėginį nustatytos 2 indikatorinės grupės. IG1 rasti organizmai *Ephemeridae*, IG4 rasti atstovai – *Trichoptera*. Iš nustatytų indikatorinių grupių vyrauja pirmoji indikatorinė grupė (IG1). IG1 nustato 7 DUFİ indekso vertę, kuri parodo I – labai gerą faunos klasę. IG4 nustato 3 DUFİ indekso vertę ir parodo IV – blogą faunos klasę.

Rugpjūčio mėnesį paimti 2 mėginiai, kuriuose rasti tokie mikroorganizmai:

1. 6 žirgelių (*Odonata*) būrio atstovai: 2 tikrieji laumžirgiai (*Libellula sp.*), 4 strėlikės (*Lestes sp.*);
2. 7 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: tikrasis lašalas (*Ephmera sp.*) lerva;
3. 3 vežiagyvių (*Crustacea*) klasės atstovai: plačiažnypliai vėžiai (*Astacus astacus*);
4. 3 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdė apsiuva *Anabolia sp. (Limnephilidae)*;

5. 3 dėlių (*Hirudinea*) klasės atstovai: moliuskinės dėlės (*Erpobdella octoculata*);

Pagal pagautus mikroorganizmus sudaroma teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelė. Remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupės atitinka jeigu randamas bent vienas jų individas (12 lentelė).

12 lentelė

Makrozoobentosos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
Ephemeroptera (<i>Ephemera sp.</i>) + (7) Crustacea (<i>Astacus astacus</i>) + (3) Trichoptera (<i>Anabolia sp. (Limnephilidae)</i>) + (3)	Hirudinea (<i>Erpobdella octoculata</i>) + (3)
13 teigiamų grupių	3 neigiamos grupės

Sudarius teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelę buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas ($13 - 3 = 10$). Šis skaičius (10) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFI indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFI indekso vertė ir faunos klasė (13 lentelė).

13 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje rugpjūčio mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFI indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	7	7 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Trichoptera</i>	3	-

Pagal 2013 metų rugpjūčio mėnesį paimtus mėginius vyrauja IG1 grupės organizmai, kurie nustato 7 DUFI indeksą ir I – labai gerą faunos klasę. Taip pat nustatyta 4 indikatorinė grupė, kurioje rastas mažas organizmų skaičius, kuris nenustato faunos klasės.

Rugsėjo mėnesį paimti 2 mėginiai, kuriuose rasti tokie mikroorganizmai:

- 2 moliuskų (*Mollusca*) tipo atstovai: bedantė *Anodonata sp. (Unionidae)*;
- 14 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: 12 tikrųjų lašalų (*Ephemera sp.*) lervos, 1 plonagyslis lašalas (*Paraleptophlebia sp.*), 1 dviuodegis lašalas (*Baetidae*);
- 3 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdės apsiuvos *Anabolia sp. (Limnephilidae)*;
- 2 žirgelių (*Odonata*) būrio atstovai: strėlikė (*Lestes sp.*);
- 1 vežiagyvių (*Crustacea*) klasės atstovas: vandens asiliukas (*Asellus aquaticus*);

Pagal pagautus mikroorganizmus sudaroma teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelė. Remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupės atitinka jeigu randamas bent vienas jų individas (14 lentelė).

14 lentelė

Makrozoobentosos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupės

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
Ephemeroptera (<i>Ephemera sp.</i>) + (14) Trichoptera (<i>Anabolia sp. (Limnephilidae)</i>) + (3)	Crustacea (<i>Asellus aquaticus</i>) + (1)
17 teigiamų grupių	1 neigiama grupė

Sudarius teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelę buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas (17 – 1 = 16). Šis skaičius (16) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFI indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFI indekso vertė ir faunos klasė (15 lentelė).

15 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje rugsėjo mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFI indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	14	7 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Trichoptera</i>	3	-
<i>Asellus</i>	1	-

Pagal 2013 metų rugsėjo mėnesį paimtus mėginius vyrauja IG1 grupės organizmai, kurie nustato 7 DUFI indeksą ir I – labai gerą faunos klasę. Taip pat nustatyta 4 indikatorinė grupė, kurioje rastas mažas *Trichoptera* ir *Asellus* organizmų skaičius, kuris nenustato faunos klasės.

Spalio mėnesį paimtas 1 mėginys, kuriame rasti tokie mikroorganizmai:

- 3 lašalų (*Ephemeroptera*) būrio atstovai: tikrasis lašalas (*Ephemera sp.*) lerva;
- 1 žirgelio (*Odonata*) būrio atstovas: strėlikė (*Lestes sp.*);
- 4 apsiuvų (*Trichoptera*) būrio atstovai: dvilazdė apsiuva *Anabolia sp. (Limnephilidae)*;
- 1 moliuskų (*Mollusca*) tipo atstovas: bedantė *Anodonata sp. (Unionidae)*;

Pagal pagautus mikroorganizmus sudaroma teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelė. Remiantis teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentele (5 lentelė), gyvūnų sisteminės

grupės buvo skaičiuojamos kaip atitinkamai teigiamos arba neigiamos įvairovės grupės. Grupės atitinka jeigu randamas bent vienas jų individas (16 lentelė).

16 lentelė

Makrozoobentosos pasiskirstymas į teigiamas ir neigiamas įvairovės grupes

Įvairovės grupės	
Teigiamos	Neigiamos
Ephemeroptera (<i>Ephemera</i> sp.) + (3) Trichoptera (<i>Anabolia</i> sp. (<i>Limnephilidae</i>)) + (4)	-
7 teigiamos grupės	0 neigiamų grupių

Sudarius teigiamų ir neigiamų įvairovės grupių lentelę buvo nustatomas įvairovės grupių skaičius, kuris gautas iš teigiamų įvairovės grupių atėmus neigiamas ($7 - 0 = 7$). Šis skaičius (7) buvo panaudotas nustatant rastų grupių DUFİ indekso vertę. Rasti bestuburiai buvo priskirti indikatorinėms grupėms, nustatyta DUFİ indekso vertė ir faunos klasė (17 lentelė).

17 lentelė

Danijos upių faunos indeksas ir faunos klasės Ventos upėje spalio mėn.

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG) Rasti organizmai	Rastų organizmų skaičius	DUFİ indekso vertė ir faunos klasė
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG1): <i>Ephemeridae</i>	3	6 (I – labai gera)
INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG4): <i>Trichoptera</i>	4	4 (III – vidutinė)

Pagal 2013 metų spalio mėnesį paimtą mėginį vyrauja IG1 grupės organizmai, kurie nustato 6 DUFİ indeksą ir I – labai gerą faunos klasę. Taip pat nustatyta 4 indikatorinė grupė, kurią atstovauja *Trichoptera* organizmai, jie nustato 4 DUFİ indeksą ir III – vidutinę faunos klasę.

Palyginus visų paimtų, 2013 metais gegužės – spalio mėnesiais, mėginių gautus rezultatus galima teigti, kad visur vyravo pirmoji indikatorinė grupė (IG1), kurios DUFİ indekso vertė yra 6-7, o faunos klasė I – labai gera. Visuose mėginiuose dažniausiai kartojosi *Ephemeridae* ir *Trichoptera* organizmai. Todėl žemiau pateikiama išsamesnė informacija apie šių organizmų vystymąsi.

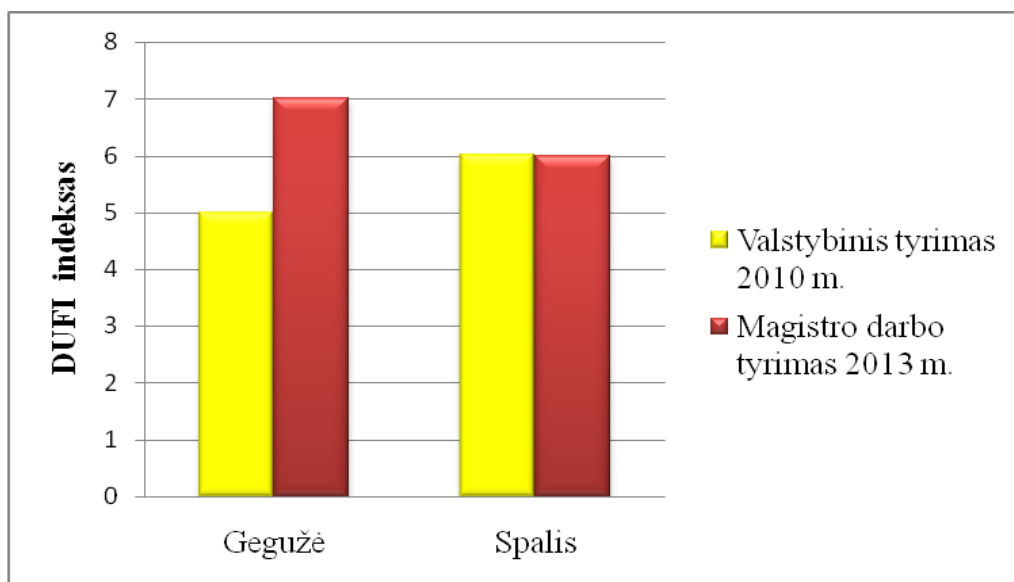
Lašalai (*Ephemeridae*) – organizmai priklauso vabzdžių būriui. Po poravimosi patelės sudeda gana stambius kiaušinėlius į vandenį, netoli krantų. Iš sudėtų kiaušinėlių išsiritą lervos, kurių vystymasis trunka 2-3, kartais net 7 metus. Lervos daug kartų neriasi (iki 20 ir daugiau), vyksta visi metamorfozės procesai (Kontautas, Matiukas, 2001).

Apsiuvos - *Trichoptera* organizmai – smulkūs vabzdžiai. Apsiuvų metamorfozė pilna – yra lėliukės stadija. Po kelių mėnesių apsiuvos lerva pereina į sekančią fazę, iš lervos išsivysto

lėliukė – lerva susisuka į kokoną. Apsiuvos gyvenimo ciklo ratas kartojasi vieną ar du kartus per metus (Višinskienė, 2010).

Atlikto magistro darbo tyrimo rezultatai buvo lyginami su valstybiniu tyrimu ir kitų mokslininkų atliktais tyrimais.

Nustačius vandens kokybę pagal dugno bestuburius gautus rezultatus galima lyginti su Aplinkos agentūros duomenimis (2010). Aplinkos būklės vertinimo departamento vandenu vertinimo skyriuje yra atlikti makrozoobentos tyrimai Ventos upėje, žemiau Užvenčio 2010 metais. Mėginiai 2010 metais imti 2 kartus, gegužės ir spalio mėnesiais. Pavasarį paimtuose mėginiuose rasti 404 individai. Iš jų daugiausiai dominavo *Ephemeroptera* (lašalų) būrio atstovai. Rudenį paimtuose mėginiuose buvo nustatyta žymiai daugiau individų – 1939. Dominuojantys buvo *Mollusca* (moliuskų) būrio atstovai, taip pat nemažai buvo rasta *Coleoptera* (vabalų) atstovų.



7. pav. Makrozoobentos tyrimo duomenų Ventos upės vandenyje pagal DUFİ testą palyginimas (Aplinkos apsaugos agentūros 2010 ir autorės duomenys 2013)

Lyginant Aplinkos apsaugos agentūros gautus rezultatus su atlikto tyrimo gautais rezultatais didelio skirtumo nenustatyta (7 pav.). Pagal Aplinkos apsaugos agentūros duomenis gegužės mėnesį DUFİ indekso vertė buvo 5, o atliktame tyrime – 7. Spalio mėnesį atliktų tyrimų DUFİ indekso vertė buvo vienoda – 6.

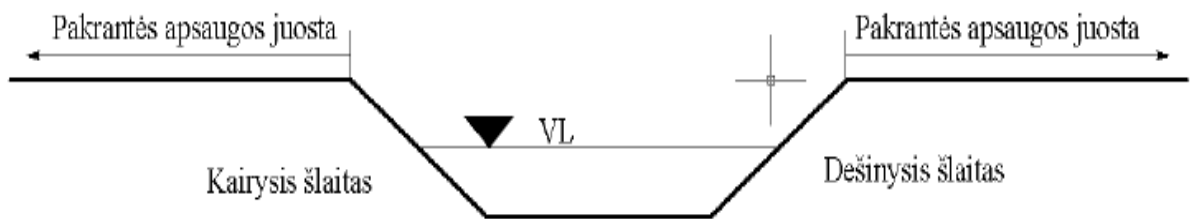
V. Pliūraitės atliktame tyrime Merkio ir Šventosios upėse rastos makrozoobentosinių gyvūnų rūšys atitiko magistro darbo atliktame tyrime rastoms makrozoobentosinių gyvūnų rūšims. 2001 metais V. Pliūraitė identifikavo tokias makrozoobentosinių gyvūnų rūšis, kurios priklauso šioms sisteminėms grupėms: *Hirudinea*, *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*, *Diptera*, *Mollusca*. Kaip autorė teigia, bentosinių organizmų bendrijose pagal gausumą vyravo lašalai, taip pat kaip ir magistro darbo atliktame tyrime dominuojantys buvo lašalai.

Taip pat G. Višinskienės atliktą tyrimą galima lyginti su magistro darbo atliktu tyrimu, kuriuose buvo tokių pačių rastų mikroorganizmų. Abiejuose tyrimuose rūšių skaičiumi dominavo *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Odonata* organizmai. G. Višinskienė, Ventos upės tirtose vietose, atlikdama tyrimą nustatė DUFI indekso vertę – 5; 6. Didelio skirtumo nenustatyta atliktame magistro darbo tyrime, kuriame DUFI indekso vertė buvo 6; 7.

3.2. Ventos upės pakrančių apsaugos juostos

Apsaugos juostos prie atvirų vandens telkinių yra svarbus biologinės įvairovės rodiklis, nes jos ne tik sulaiko erozijos produktų bei maisto medžiagų patekimą į vandens telkinius, bet ir yra geras prieglobstis įvairioms gyvūnų ir augalų rūšims.

Atlikus DUFI testą taip pat įvertintos apsaugos zonos ir pakrančių apsaugos juostos (8 pav.) remiantis LR „Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašu“ (2007).



8 pav. Pakrančių apsaugos juostos (Gintaraitė, Šaulys, 2012)

Remiantis ankščiau minėtu teisiniu dokumentu pakrantės apsaugos juosta efektyviai sulaikanti teršalus turi būti 10 m, o apsaugos zona 200 m.

Pirmoje tyrimo (4 pav.) vietoje apsaugos juostose auga žolinė augalija, keletas medžių ir krūmų, o apsaugos zonoje auga žolė. Pakrančių apsaugos juosta nėra pilnai išlaikyta, kadangi ant upės kranto yra gyvenamas namas (9 pav.), kuris buvo pastatytas maždaug prieš 50 metų.



9 pav. Paviršinio vandens telkinio apsaugos zonoje gyvenamasis namas

Antroje tyrimo (5 pav.) vietoje apsaugos juostoje pagal augalijos tipą yra apaugusi mišku, apsaugos zonoje auga žolė. 3-oje tyrimo vietoje apsaugos juosta apaugusi krūmuota pieva. Remiantis LR „Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašu“ šiose vietose paviršinio vandens telkinio zonos ir pakrančių apsaugos juostos yra išlaikytos abiejose upės pusėse.

4-oji tyrimo vieta (6 pav.) buvo pasirinkta už miestelio ribų, tarp žemės ūkio paskirties dirbamų laukų, tam, kad būtų galima įvertinti kaip žemės naudotojai laikosi įstatymų ir ar išlaiko apsaugos zonas ir juostas šalia upės. Vienoje upės pusėje nebuvo išlaikyta pakrantės apsaugos juosta, dirbamas laukas suartas iki upės kranto (10 pav.). Kitoje upės pusėje buvo išlaikyta apsaugos juosta.



10 pav. Dirbama žemė suarta iki upės kranto

Ventos upėje, Užvenčio miestelio ribose, yra viena sekli vieta (11 pav.), kurią žmonės išnaudoja savo reikmėms kaip išmanydami. Kai kurie prie tos vietos atvažiuoja nusiplauti automobilių, kiti tiesiog atveža ten išplauti namuose naudojamus kilimus. Taip visi plovikliai ir kiti teršalai patenka į upę gadindami upės ekologinę būklę. Kiti žmonės su įvairiomis transporto priemonėmis pravažiuoja pro šią vietovę taip norėdami nusilpauti, pavyzdžiui traktoriaus, ratus.



11 pav. Ventos upės sekli vieta

Pakrantės apsaugos juostose rekomenduojamas atrankinis medžių kirtimas, genėjimas ir krūmų šalinimas, periodiškai atnaujinant medžių populiacijas, kurios pasižymi dideliu maistmedžiagų sunaudojimu ir sparčiu augimu. Kadangi miško želdiniai sulaiko daugiausiai – apie 90 % biogeninių medžiagų, tai pakrančių juostose svarbu išlaikyti tam tikrą įvairaus amžiaus medžių balansą.

Paviršinio vandens telkinio apsaugos zonoje ūkinė ir kitokia veikla leidžiama naudojant specialiąsias priemones, kurios apsaugos vandens telkinį nuo degradacijos, tačiau ne visi gyventojai žino, o gal ir žinodami nesilaiko reikalavimų tokių kaip apsaugos zonoje dirbamos žemės netręšti trąšomis, kurios gali pakenkti paviršiniam vandens telkiniui. Minimali apsaugos zona turi būti 200 m atstumo iki upės kranto, tačiau kai kurie gyventojai dirbamą žemę suaria iki pačio upės kranto nepaliekant nei apsaugos zonos, nei apsaugos juostos. Šalia apsaugos zonos esančios pievos yra vienas iš geresnių būdų apaugoti vandens telkinį, todėl, kad pievų žmonės beveik netrešia, jos tik nušienaujamos ir neteršia vandens telkinio.

IŠVADOS

1. Atlikus Ventos upės ekologinės būklės vertinimą pagal makrozoobentosą DUFİ testu, daugiausiai rasta lašalų (*Ephemeroptera*), žirgelių (*Odonata*) ir apsiuvų (*Trichoptera*), kurie indikuoja geros kokybės paviršinio vandens telkinio būklę.
2. Įvertinant apsaugos zonų ir apsaugos juostų atitikimą teisiniams dokumentams tirtoje teritorijoje nustatyta, kad tik dalyje Ventos upės pakrančių teritorijoje įrengtos ir prižiūrimos apsaugos juostos, kurios atitinka šių dokumentų reikalavimus.
3. Atlikus DUFİ testą, nustatyta, nepriklausomai nuo mėginių paėmimo laiko bei tyrimo vietų, kad vyraujanti yra pirmoji indikatorinė grupė (IG1), kurios DUFİ indekso vertė yra 6-7, o faunos klasė I – labai gera.
4. Remiantis DUFİ testo duomenimis, galima teigti, kad tirtoje Ventos upės atkarpoje Kelmės raj. vandens kokybė yra gera.

REKOMENDACIJOS

1. Rekomenduojama aplinkos apsaugos agentūroms daugiau dėmesio skirti apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų priežiūrai, kontrolei, kaip reikalavimų laikosi žemės ūkio naudmenų naudotojai, nes jos yra pagrindinė Ventos upės vandens apsauga nuo paviršinės (pasklidosios) taršos.

2. Seklesnėje Ventos upės vietoje, per kurią vasaros laikotarpiu važinėja transporto priemonės, būtų naudinga įrengti tiltą, ar kaip kitaip šią vietą užtverti užtvartu, siekiant išvengti pasklidosios taršos patekimo į paviršinį vandens telkinį. Šios veiklos turėtų imtis savivaldos bei saugomos teritorijos administracijos, įtraukiant įvairių fondų lėšas.

3. Savivaldos darbuotojams organizuoti įvairias veiklas skirtas informuoti bei skatinti seniūnijose gyvenančius, arti vandens telkinio bei besinaudojančius žemės ūkio naudmenomis, fizinius asmenis rengti bei saugoti paviršinių vandens telkinių apsaugines juostas.

SANTRAUKA

Paviršinio vandens telkinio kokybės vertinimas DUFİ testu

Kristina Bakšytė

Paviršinio vandens telkinio kokybė yra viena iš svarbiausių aplinkosauginių problemų Lietuvoje, kuri priklauso nuo į vandens telkinius patenkančių teršalų.

Tyrimo objektas: Ventos upės vandens taršos kontrolė atliekant DUFİ testą bei įvertinant pakrančių apsaugos zonas.

Magistro darbo tikslas: Nustatyti Ventos upės vandens kokybę taikant bestuburių organizmų testą DUFİ metodu, bei įvertinti pakrančių apsaugos zonas ir apsaugos juostas tiriamoje teritorijoje. **Magistro darbo uždaviniai:** 1. Nustatyti makrozoobentosos rūšinę įvairovę Ventos upėje Kelmės raj. 2. Atlikti Ventos upės būklės vertinimą pagal makrozoobentosą DUFİ metodu. 3. Įvertinti apsaugos zonų ir apsaugos juostų atitikimą teisiniams dokumentams tirtose Ventos upės vietose. 4. Įvertinti Ventos upės vandens kokybę pagal gautus rezultatus atlikus DUFİ testą ir įvertinus pakrančių zonas. 5. Pateikti rekomendacijas Ventos upės vandens kokybei užtikrinti.

Tyrimai atlikti 2013 metais gegužės–spalio mėnesiais taikant bestuburių organizmų testą DUFİ metodu, kurio metu nustatyta ir įvertinta Ventos upės vandens kokybė pasirinktose tyrimo vietose upei tekant Kelmės rajono teritorijoje. Tyrimo metu buvo paimta 12 mėginių. Mėginiai spyrio metodu, kurio metu išjudintas gruntas kartu su gyvūnais patenka į pasroviui laikomą tinklėlį, iš kurio po to kruopščiai jie išrūšiuoti į plastmasinius indelius. Sudarytas makrozoobentosos mėginys gabentas į patalpą, kur identifikuoti surinkti mėginio organizmai iki genties. Iš aplinkos į vandens telkinius patenkančią taršą sulaiko apsauginėse juostose ir zonose augantys želdiniai. Tuo tikslu buvo įvertintas tirtoje Ventos upės atkarpoje šių juostų ir zonų atitikimas respublikos teisinių dokumentų reikalavimams.

Atlikus Ventos upės ekologinės būklės vertinimą pagal makrozoobentosą DUFİ testu, daugiausiai rasta lašalų (*Ephemeroptera*), žirgelių (*Odonata*) ir apsiuvų (*Trichoptera*), kurie indikuoja geros kokybės paviršinio vandens telkinio būklę. Įvertinant apsaugos zonų ir apsaugos juostų atitikimą teisiniams dokumentams tirtoje teritorijoje nustatyta, kad tik dalyje Ventos upės pakrančių teritorijoje įrengtos ir prižiūrimos apsaugos juostos, kurios atitinka šių dokumentų reikalavimus. Atlikus DUFİ testą, nustatyta, nepriklausomai nuo mėginių paėmimo laiko bei tyrimo vietų, kad vyraujanti yra pirmoji indikatorinė grupė (IG1), kurios DUFİ indekso vertė yra 6-7, o faunos klasė I – labai gera. Remiantis DUFİ testo duomenimis, galima teigti, kad tirtoje Ventos upės atkarpoje Kelmės raj. vandens kokybė yra gera.

SUMMARY

Assessment of the Quality of Surface Water by DUFI test

Kristina Bakšytė

Quality of Surface water is one of the most environmental problems in Lithuania, which is dependent on of pollutants discharged to the water.

The object: The water pollution control in Venta River by DUFI test and assessment coastal protection zones.

The aim: Determinate water quality in the Venta River using invertebrate organisms DUFI test method and to assess coastal protection zones in the target area. **Master tasks:** 1. Set macrozoobenthos species diversity in the Venta River of Kelme district. 2. To perform condition assessment in Venta river by macrozoobenthos DUFI method. 3. Assess protection zones and protection strips compliance with legal documents studied in Venta places. 4. Assess water quality in Venta River according to the results after the DUFI test and evaluation coastal zones. 5. To adduce recommendations water quality guarantee of the Venta River.

Studies were carried out in 2013 May – October using invertebrate organisms test DUFI method, which identified and assessed water quality of the Venta River in selected study areas of the river flowing Kelme district area. Study was taken 12 samples. Samples kick method, which rocked the soil together with the animals enter the stream stored in the grid, from which they are then thoroughly sorted into plastic cups. Sample consists of macrozoobenthos was carried in to the room, where the identification collected of organisms sample to the tribe. From the environment to the falling water pollution traps the safety strips and zones of growing crops. In the purpose it was assessed investigated stretch of the Venta River of strips compliance areas of the republic the legal documentation.

After the Venta River ecological status assessment under the macrozoobenthos DUFI test, mainly found mayfly (*Ephemeroptera*), dragonflies (*Odonata*) and caddisfly (*Trichoptera*), which indicates the high quality of the surface water condition. Taking protection zones and strips compliance with legal documents investigated area showed that only part of the Venta River coastal area installed and maintained security tapes that meet the requirements. After DUFI test set regardless of the sampling time and the places, the dominant group is the first indicator (IG1), which DUFI index value is 6-7, and fauna class I – very good. According DUFI test data, it can be said that the investigated Venta stretch of Kelme district water quality is good.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra, 2011. Reikšmingi žmogaus veiklos poveikiai. [žiūrėta: 2013 kovo 22 d.]. <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=0d9b5a9f-f67f-4283-ba19-bc88056e42f0>
2. Aplinkos apsaugos agentūra, 2012. Sutelktoji tarša. [žiūrėta: 2013 balandžio 6 d.] <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=c6f62d0c-2839-40af-9a46-250a2c71fd77>
3. Aplinkosaugos informacijos centras, 2005. *Patvarieji organiniai teršalai ir sveikata*. Vilnius.
4. Arbačiauskas K., 2006. *Upių ekologinės būklės nustatymo pagal bentofaunos rodiklius rekomendacijos*. Vilnius.
5. Bastienė N., Girklys V., Kirstukas J., Šaulys V., 2008. Apsauginių juostų bei zonų įrengimo/ tvarkymo priemonių ir priemonių sausinamuose žemės plotuose taikymo, siekiant sumažinti vandens telkinių taršą, galimybių analizės atlikimas ir rekomendacijų priemonėms taikyti parengimas. Kėdainiai, Vilainiai.
6. Bastienė N., Kirstukas J., 2010. Apsauginių juostų vandens telkinių pakrantėse atkūrimo principai ir prioritetai. *Vandens ūkio inžinerija*, 2010, 37 (57), p. 71 – 83.
7. Bernotienė R., Višinskienė G., 2006. Nemuno bentofaunos kaita. Žuvininkystė Lietuvoje VI, 2006. p. 106-116. Česonienė L., Mikaliūnienė J., 2010. Impacts of agricultural activities on biogenic matters in stressed water. *Ekologija*, Vol. 56. No. 1–2. p. 55–63.
8. Četkauskaitė A. *Cheminės medžiagos aplinkoje, jų kilmė ir nustatymo metodai*. [žiūrėta: 2013 kovo 23 d.] http://www1183.vu.lt/ikelta/che_me_ri_ve/Skyrius%201%20Chem%20medz%20aplinkoje%20&%20nust%20metodai.pdf
9. Dapkienė M., Kustienė R., 2008. *Vandens išteklių naudojimas*. Kaunas, Ardiva.
10. Europos komisija, 2010. Vandens pagrindų direktyva. [žiūrėta: 2013 kovo 18 dieną]. <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/wfd/lt.pdf>.
11. Europos komisija, 2012. Nauja Europos Sąjungos Potvynių direktyva. [žiūrėta: kovo 19 dieną]. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm
12. Europos komisija, 2012. Maudyklų vandens direktyva. [žiūrėta: kovo 19 dieną]. http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/index_en.html
13. Europos komisija, 2012. Miesto nuotekų direktyva. [žiūrėta: kovo 19 dieną]. http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/legislation/directive_en.htm
14. Europos komisija, 2011. Nitratų direktyva. [žiūrėta: kovo 21 dieną]. http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/pdf/sec_2011_909.pdf

15. Europos Parlamentas, 2000. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. [žiūrėta:2013 balandžio 11 d.] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0060:LT:PDF>
16. Gasiūnas I., 1978. Dugno gyvūnija. Nemunas. Ekotopas, biologija, biocenozės 2: p.44–90. Vilnius.
17. Gecevičiūtė S., Lukšėnas J., 1978. *Lietuvos gėlujų vandenų bestuburiai*. Mokymo priemonė. Vilnius.
18. Gegužis R., 2012. Bentoso bestuburių bendrijos natūraliose ir tiesintose Merkio baseino upių atkarpose. *Žemės ūkio mokslai*. T.19. Nr.4. p.273-287.
19. Gintaraitė I., Šaulys V., 2012. Pakrančių augalijos įtaka reguliuotų upelių vandens kokybei. *Vandens ūkio inžinerija*, 2012, 41 (61), 17-22. Kazlauskas R., 1988. *Bestuburių zoologija*, Vilnius.
20. Jarienė E., 2012. *Augalinių žaliavų cheminė sauga*. Akademija.
21. Kazlauskas R., 1988. *Bestuburių zoologija*. Vilnius.
22. Kontautas A., Matiukas K., 2001. *Upelių tyrimai*. Klaipėda.
23. Lasinskaitė-Čerkašina A., Pavilonis A., Vaičiuvėnas V., 2003. *Medicinos mikrobiologija ir virusologijos pagrindai*. Kaunas.
24. Lešinskas A., Pileckis S., 1967. *Vadovas Lietuvos vabzdžiams pažinti*. Vilnius.
25. Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinis dokumentas LAND 57-2003. Makrozoobentos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose. Įsakymo Nr. 708.
26. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2002. Lietuvos upių vandens kokybės 2000 m. metraštis. [žiūrėta: 2014 sausio 10 d.] www.elibrary.lt/resursai/LR.../AM/upiu%20kokybe/UpMet2000.doc
27. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2007. Dėl paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklių patvirtinimo. Įsakymas Nr. D1-98, 2007-02-14. Valstybės žinios, Nr. 23-892.
28. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2007. Paviršinių ir požeminių vandens telkinių apsauga. [žiūrėta: 2013 balandžio 30 d.] http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=7053
28. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2010. Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos LR Aplinkos ministerija. Kokios medžiagos pavojingos vandens aplinkai. [žiūrėta: 2013 kovo 18 dieną]. <http://www.am.lt/VI/index.php#a/5634> aprašo patvirtinimo. Įsakymas Nr. D1-780, 2010-03-13. Valstybės žinios, Nr. 29-1363.

30. Lietuvos respublikos seimas, 2009. Lietuvos Respublikos vandens įstatymas, Nr. XI-580, 2009-12-17
31. Lietuvos respublikos seimas, 2006. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas, Nr. X-595, 2006-05-04.
32. Lietuvos respublikos seimas, 2004. Europos parlamento ir tarybos reglamentas (EB) nr. 850/2004, dėl patvariųjų organinių teršalų ir iš dalies keičiantis Direktyvą 79/117/EEB.
33. Lietuvos respublikos seimas, 2011. Lietuvos Respublikos mokesčio už valstybinius gamtos išteklius įstatymas, Nr. XI-1818, 2011-12-20. LR Aplinkos ministerija, 2003. Dėl Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinių dokumentų LAND 53-2003, LAND 54-2003, LAND 55-2003, LAND 56-2003, LAND 57-2003 patvirtinimo. Įsakymas Nr. 708, 2003-12-24.
34. Lietuvos respublikos seimas, 2013. Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas, Nr. XII-288, 2013-05-09.
35. Lietuvos Respublikos seimas, 2013. Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas, Nr. XII-418, 2013-06-27.
36. Lietuvos Respublikos vyriausybė, 2010. Ventos upių baseinų rajono valdymo planas, Nr. 1617. [žiūrėta: 2013 balandžio 5 d.] http://vanduo.gamta.lt/files/patvirtinta_LRV_2010-11-17_d_nutarimu_Ventos_planas_patvirtintas.pdf
37. Lietuvos Respublikos vyriausybė, 2010. Dėl Ventos upių baseino rajono valdymo plano ir priemonių vandensaugos tikslams Ventos upių baseino rajone pasiekti programos patvirtinimo. Nutarimas Nr. 1617, Valstybės žinios, 2010-11-20, Nr.136-6939.
38. Mander Ü., 1995. Riparian buffer zones and buffer strips on stream banks: Dimensioning and efficiency assessment from catchments in Estonia. Restoration of Stream Ecosystems. 1995, 7, p. 45–64. Ruminaitė R., Šileika A. S., Lukianas A., 2009. Anglisis of the Mūša catchment pollution with total nitrogen. *Ekologija*, Vol.55. No.2. p. 114-122.
39. Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, 2010. Dioksinų ir dioksinų tipo polichlorintų bifenilų paplitimo maiste ir pašaruose stebėsena. [žiūrėta: 2013 balandžio 17 dieną]. <http://www.nmvrvi.lt/lt/naujienos/188/>
40. Pliūraitė V., 2007. Macroinvertebrate seasonal dynamics in the Vilnia river (Lithuania). *Acta hydrobiologica Lituanica*. Vol. 17(4). p. 299–312.
41. Pliūraitė V., 1998. Nemuno vidurupio zooplanktonas ir zoobentosas. *Žuvininkystė Lietuvoje*. 3: p.35–48. Vilnius.
42. Rand G. M., Petrocelli S.R., 1985. Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications. *New York: Hemisphere Publ Corp.*,: 1985, 584.
43. Rutkovienė V. M., Sabienė M., 2008. *Aplinkos tarša*. Akademija.

44. Stankevičienė R., 2012. Mūšos baseino upių metinės ir sezoninės vandens taršos bendruoju azotu analizė taikant fyris modelį. *Vandens ūkio inžinerija*, 2012, 40 (60), 54-63.
45. Šaulys V., 2007. Vandenių apsaugos politika ir teisė. Vilnius, Technika.
46. Višinskienė G., 2010. *Lietuvos apsiuvų (Insecta, Trichoptera) įvairovė ir aplinkos veiksnių įtaka jų paplitimui ir gausumui*. Vilnius.
47. Vought L. B. M., 1995. Restoration of streams in the agricultural landscape. *Restoration of Stream Ecosystems*, 1995, 37, p.18–29.
48. Tumas R., 2003. Vandens ekologija. Kaunas.

PRIEDAI

**Bestuburių organizmų grupės, naudojamos Biotinio (Trento) indekso nustatymui
(LAND 57-2003)**

Organizmai, turintys tendenciją išnykti didėjant užterštumui		Bendras rastų organizmų „grupių“ skaičius				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16+
		Biotinis indeksas				
Ankstyvių lervos	daugiau negu 1 rūšis	-	7	8	9	10
	tik 1 rūšis	-	6	7	8	9
Lašalų lervos	daugiau negu 1 rūšis ¹	-	6	7	8	9
	tik 1 rūšis ¹	-	5	6	7	8
Apsiuvų lervos	daugiau negu 1 rūšis ²	-	5	6	7	8
	tik 1 rūšis ²	4	4	5	6	7
<i>Gamarus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	3	4	5	6	7
<i>Asellus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	2	3	4	5	6
Tubificidai ir (arba) (raudonos) uodų-trūklių lervos	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	1	2	3	4	-
Visų aukščiau išvardytų „grupių“ nerasta	gali gyventi rūšys nereiklios ištirpusiam deguoniui (pvz., <i>Eristalis tenax</i>)	0	1	2	-	-

Pastaba: ¹ išskyrus *Baetis rhodani*;

² įtraukiant *Baetis rhodani*.

³ sąvoka „grupė“ reiškia kurią nors vieną iš rūšių ar taksonų, esančių šiame sąraše.

Organizmų grupės, naudojamos biotinio (Trento) indekso nustatymui: visos žinomos plokščiųjų kirmėlių rūšys (*Plathelminthes*), dėlių rūšys (*Hirudinea*), moliuskų rūšys (*Mollusca*), vėžiagyvių rūšys (*Crustacea*), ankstyvių rūšys (*Plecoptera*), apsiuvų šeimos (*Trichoptera*), didžiasparnių lervų rūšys (*Megaloptera*), musių lervų rūšys, vabalų rūšys (*Coleoptera – imago* ir lervos), vandens erkių rūšys (*Hydracarina*), blakių rūšys (*Hemiptera*);

kirmėlės (*Annelida*), išskyrus genties *Nais* atstovus;

genties *Nais* atstovai;

visos žinomos lašalų rūšys (*Ephemeroptera*), išskyrus *Baetis rhodani*;

lašalas *Baetis rhodani*;

Chironomidae šeima, išskyrus *Chironomus thummi*;

uodo-trūklio lerva *Chironomus thummi*;

Simulidae šeima (mašalai);

Vandens kokybės klasės nustatymas (LAND 57-2003)

Vandens kokybės klasė	Biotinis indeksas	Pastabos
I	9-15	Švarus vanduo
II	6-8	Silpnai užterštas vanduo
III	4-5	Smarkiai užterštas vanduo
IV	0-3	Pavojingai užterštas vanduo

Indikatorinių rūšių sutinkamumo dažnumo skalė (LAND 57-2003)

Rūšies sutinkamumo dažnumas	Santykinis vienos rūšies individų skaičius nuo bendro individų skaičiaus, išreikštas 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 zonų lentelė (Tumas, 2003)

Saprobiškumo zona	Saprobino indekso skaitinės reikšmės
Ksenosaprobinė (x) - tai labai švaraus vandens zona. Vyrauja fotosintezę vykdančios mikroorganizmai: dumbliai, melsvabakterės.	nuo 0 iki 0,50
Oligosaprobinė (o) - tai mažai užteršta zona. Ištirpusių organinių medžiagų labai mažai (BDS≈2 mg/l), vanduo beveik prisotintas deguonimi.	nuo 0,51 iki 1,50
Beta-mezosaprobinė (β) - organinių medžiagų kiekis daug mažesnis (BDS= 4-8 mg/l), vandenyje yra daug ištirpusio deguonies (O ₂ >3 mg/l).	nuo 1,51 iki 2,50
Alfa-mezosaprobinė (α) - gana didelė organinių medžiagų koncentracija (BDS=10-18 mg/l), ištirpusio deguonies yra nepakankamai (O ₂ = 2-3 mg/l).	nuo 2,51 iki 3,50
Polisaprobinė (p) - tai stipriai užteršta zona. Daug organinių medžiagų (BDS>18 mg/l), ištirpusio deguonies beveik nėra.	nuo 3,51 iki 4,00

BMWP balų lentelė (LAND 57-2003)

	Šeimos	Balas
Ankstyvės:	<i>Taeniopterygidae, Leucridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae</i>	10
Lašalai:	<i>Siphonuridae, Heptageniidae, Leptoplebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae</i>	
Vandeninės blakės:	<i>Aphelocheiridae</i>	
Apsiuvos:	<i>Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae</i>	
Vėžiagyviai:	<i>Astacidae</i>	8
Žirgeliai:	<i>Lestidae, Agrionidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Cordulidae, Libellulidae</i>	
Apsiuvos:	<i>Psichomyidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	
Lašalai:	<i>Caaenidae</i>	7
Ankstyvės:	<i>Nemouridae</i>	
Apsiuvos:	<i>Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae</i>	
Moliuskai:	<i>Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Unionidae</i>	6
Apsiuvos:	<i>Hydroptilidae</i>	
Vėžiagyviai	<i>Gammaridae, Corophiidae</i>	
Žirgeliai:	<i>Platycnemidae, Coenagriidae</i>	
Lašalai:	<i>Hydropsychidae</i>	5
Vandeninės blakės:	<i>Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae</i>	
Vabalai:	<i>Haliplidae, Hygrobiiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydriphilidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elminthidae</i>	
	<i>Chryzomelidae, Curculionidae</i>	
Dvisparniai:	<i>Tipulidae, Simuliidae</i>	
Plokščiosios kirmėlės:	<i>Planariidae, Dendrocoelidae</i>	
Lašalai:	<i>Baetidae</i>	4
Kabasparniai:	<i>Sialidae</i>	
Dėlės:	<i>Piscicolidae</i>	
Moliuskai:	<i>Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae</i>	3
Dėlės:	<i>Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae</i>	

Vėžiagyviai:	<i>Asellidae</i>	
Dvisparniai:	<i>Chironomidae</i>	2
Mažašerės kirmėlės:	<i>Oligochaeta (visa klasė)</i>	1

Vandens kokybės klasės nustatymas taikant BMWP metodą

Klasė	BMWP balų suma	Spalva žemėlapiuose
I	>100	Mėlyna
II	61-100	Žalia
III	36-60	Geltona
IV	16-35	Oranžinė
V	<15	Raudona

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas bakalauro baigiamasis darbas (*pavadinimas*)

1. Yra atliktas mano paties/pačios;
2. Nebuvo naudotas kitoje mokslo ir studijų institucijoje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

.....
(*data*)

.....
(*autorius vardas ir pavardė, parašas*)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

.....
(*data*)

.....
(*autorius vardas ir pavardė, parašas*)