



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
APLINKOS APSAUGOS IR VANDENS INŽINERIJOS KATEDRA

Gediminas Jankauskas

**ANTROPOGENINĖS TARŠOS ĮTAKOS NEVĖŽIO UPĖS HIDROCHEMIJAI
TYRIMAS IR VERTINIMAS**

**RESEARCH AND ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC
POLLUTION IMPACT ON THE HYDROCHEMISTRY OF NEVEZIS RIVER**

Baigiamasis magistro darbas

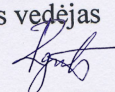
Vandens ūkio inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211EX035

Aplinkos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2020

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
APLINKOS APSAUGOS IR VANDENS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas



(Parašas)

Raimondas Grubliauskas

(Vardas, pavardė)

2020-05-29

(Data)

Gediminas Jankauskas

ANTROPOGENINĖS TARŠOS ĮTAKOS NEVĖŽIO UPĖS HIDROCHEMIJAI
TYRIMAS IR VERTINIMAS

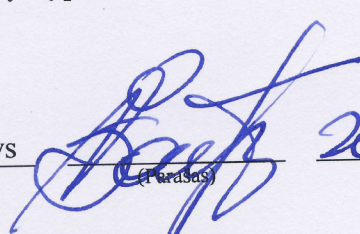
RESEARCH AND ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC
POLLUTION IMPACT ON THE HYDROCHEMISTRY OF NEVEZIS RIVER

Baigiamasis magistro darbas

Vandens ūkio inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211EX035

Aplinkos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas prof. dr. Valentinas Šaulys
(Pedag. vardas, vardas, pavardė)



(Parašas)

2020-05-27
(Data)

Magistro baigiamasis darbas peržiūrėtas lietuvių kalbos konsultantės lekt. dr. A. Žemienės ir tinkamas ginti

Lina Damanskaitė
(Parašas)

Vilnius, 2020

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
APLINKOS APSAUGOS IR VANDENS INŽINERIJOS KATEDRA

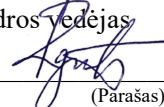
Aplinkos inžinerijos studijų kryptis

Vandens ūkio inžinerijos studijų programa,

valstybinis kodas 6211EX035

TVIRTINU

Katedros vedėjas



(Parašas)

Raimondas Grubliauskas

(Vardas, pavardė)

2019-02-20

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei) **Gediminui Jankauskui**
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Antropogeninės taršos įtakos Nevėžio upės hidrochemijai tyrimas ir vertinimas

patvirtinta 2020 m. kovo 04 d. dekanų potvarkiu Nr. 53ap

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2020 m. birželio 2 d.

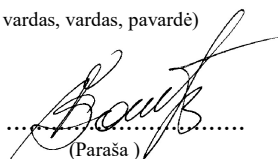
BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS: Parengti mokslinių tyrimų bei Lietuvos Respublikos ir Europos Sąjungos dokumentų, reglamentuojančių paviršinių vandenų apsaugą ir taršos mažinimo priemones, apžvalgą. Suformuluoti darbo tikslą, aktualumą, naujumą, išskirti hipotezę. Paruošti tiriamojo darbo metodiką. Pateikti Nevėžio upės baseino fizinių – geografinių sąlygų apibūdinimą. Pateikti Nevėžio upės vandens kokybės (nitratai, fosfatai) koncentracijų kitimo vertinimo duomenis per tyrimų laikotarpį jų tendencijas ir statistinius momentus. Atlikti natūrinius upės vandens kokybės (nitratai, fosfatai) koncentracijų tyrimus ir juos palyginti su monitoringo duomenimis. Padaryti apibendrinančias išvadas. Parengti mokslinę publikaciją nagrinėjama tema.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

.....
.....
.....

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

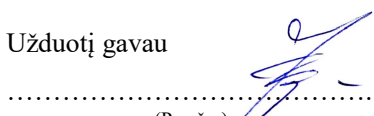
Vadovas



(Paraša)

dr. prof. Valentinas Šaulys
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau



(Parašas)

Gediminas Jankauskas

(Vardas, pavardė)

...2019 m. vasario 20 d....

(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk.
Data-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Vandens ūkio inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **Antropogeninės taršos įtakos Nevėžio upės hidrochemijai tyrimas ir vertinimas**

Autorius **Gediminas Jankauskas**

Vadovas **Valentinas Šaulys**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Darbe analizuojamos Nevėžio upės dviejų paskutinių dešimtmečių (1998–2018 m.) nitratų azoto (NO₃-N) ir fosfatų fosforo (PO₄-P) koncentracijos. Upės vandens kokybės hidrocheminiam vertinimui naudojami iš Aplinkos apsaugos agentūros gauti 1998–2018 m. laikotarpio nitratų ir fosfatų koncentracijų mėnesiniai duomenys (aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario) ir atitinkami vandens debitai. Statistinės analizės metodais, esant 95 % patikimumui buvo pagrįstos nitratų ir fosfatų koncentracijų kaitos tendencijos. Taip pat 2019 m. buvo atliekami natūriniai nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų tyrimai Nevėžio upėje. Upės natūrinių tyrimų rezultatai buvo vertinami pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – nitratų azotą ir fosfatų fosforą. Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 3,54 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 3,77 mg/l. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 0,220 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 0,091 mg/l.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, literatūros apžvalga, tyrimų metodika, rezultatai ir jų aptarimas, išvados bei literatūros sąrašas.

Darbo apimtis: 50 p. tekstinės dalies, 16 paveikslėlių, 11 lentelių, 42 literatūros šaltiniai.

Prasminiai žodžiai: debitas, fosfatų fosforas, koncentracija, nitratų azotas, vandens kokybė.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Environment Protection and Water Engineering

ISBN ISSN
Copies No.
Date-.....-.....

Master Degree Studies **Water Engineering** study programme Master Graduation Thesis

Title **Research and Assessment of the Anthropogenic Pollution Impact on the Hydrochemistry of Nevezis River**

Author **Gediminas Jankauskas**

Academic supervisor **Valentinas Šaulys**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

This thesis analyzes nitrate nitrogen (NO₃-N) and phosphate phosphorus (PO₄-P) concentrations in the last two decades (1998–2018) of the Nevezis River. The hydrochemical assessment of river water quality is used for the 1998-2018 period from the Environmental Protection Agency. Monthly data on nitrate and phosphate concentrations over the period (above and below Panevezys and Kedainiai and above Raudondvaris) and corresponding water flows. Statistical analysis methods with 95% confidence were used to validate trends in nitrate and phosphate concentrations. Also in 2019 natural investigations of nitrate nitrogen and phosphate phosphorus concentrations in the Nevezis River were carried out. The results of in-kind studies of the river were evaluated on the basis of physico-chemical quality elements - nitrate nitrogen and phosphate phosphorus. The average value of nitrate nitrogen concentrations over the period 1998-2008 was 3.54 mg / l above Raudondvaris and 3.77 mg / l during the period 2008-2018. The average value of phosphate phosphorus concentrations above Raudondvaris was 0.220 mg / l in the period 1998–2008, and 0.091 mg / l during the period 2008–2018.

Structure of final work: 50 p. text, 16 pictures, 11 tables, 42 literature entries.

Keywords: flow rate, phosphate phosphorus, concentration, nitrate nitrogen, water quality.

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Gediminas Jankauskas, 20147596

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Vandens ūkio inžinerija, VImf-18

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

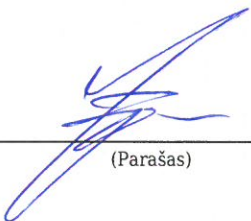
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2020 m. gegužės 25 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Antropogeninės taršos įtakos Nevėžio upės hidrochemijai tyrimas ir vertinimas“ patvirtintas 2020 m. kovo 04 d. dekanų potvarkiu Nr. 53ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: daktaras Aušra Žemienė. Mano darbo vadovas profesorius daktaras Valentinas Šaulys.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).



(Parašas)

Gediminas Jankauskas
(Vardas ir pavardė)

Turinys

ĮVADAS.....	10
Darbo aktualumas.....	11
Mokslinis naujumas.....	11
Darbo tikslas ir uždaviniai.....	11
1. LITERATŪROS APŽVALGA	12
1.1. Regiono hidrografinio tinklo apžvalga	12
1.2. ES ir šalies teisės aktų, susijusių su vandenų apsauga ir valdymu apžvalga.....	15
1.3. Baltijos jūros baseino problemos, taršos šaltiniai, ekologinė situacija.....	18
1.4. Nevėžio upės baseinas – problemos, taršos šaltiniai, ekologinė situacija	21
2. TYRIMŲ METODIKA.....	25
2.1. Nevėžio upės hidrocheminis vandens kokybės vertinimas	26
2.1.1. Nevėžio upės vandens kokybės vertinimas naudojant Aplinkos apsaugos agentūros duomenis	26
2.1.2. Natūriniai tyrimai	27
2.2. Statistinė duomenų analizė	30
2.2.1. Statistinės charakteristikos	30
2.2.2. Dispersinė analizė	31
2.2.3. Determinacijos analizė	33
3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS	34
3.1. Upės tarša nitratų azotu	34
3.2. Upės tarša fosfatų fosforu.....	39
3.3. Natūriniai nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų tyrimai	44
3.4. Nevėžio upės debitų kaita.....	46
IŠVADOS.....	47
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	48
Priedai.....	51

Paveikslų sąrašas

1 pav. Lietuvos upių pabaseinių rajonai	12
2 pav. Lietuvos upių pabaseiniai	13
3 pav. Nevėžio pabaseinis	14
4 pav. 2017 m. vidutinės metinės bendrojo azoto koncentracijos teritorinės jūros ir išskirtinės ekonominės zonos monitoringo vietose	20
5 pav. 2017 m. vidutinės metinės bendrojo fosforo koncentracijos teritorinės jūros ir išskirtinės ekonominės zonos monitoringo vietose	20
6 pav. Nevėžio monitoringo postų vietos, kuriose imami mėginiai	27
7 pav. „HANNA Instruments“ multiparametrinis fotometras HI 83205	28
8 pav. Nitratų azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio 1998–2018 m. laikotarpiu ..	34
9 pav. Nitratų azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Kėdainių 1998–2018 m. laikotarpiu	35
10 pav. Nitratų azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu	36
11 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio 1998–2018 m. laikotarpiu.....	39
12 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Kėdainių 1998–2018 m. laikotarpiu	40
13 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu.....	41
14 pav. Nitratų azoto kaita ištirtame Nevėžio upės vandenyje	44
15 pav. Fosfatų fosforo kaita ištirtame Nevėžio upės vandenyje.....	45
16 pav. Debito kaita Nevėžio upėje 1998–2018 m. laikotarpiu	46

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius	16
2 lentelė. Žemės ūkio taršos apkrovos Nemuno UBR pabaseiniuose	21
3 lentelė. ANOVA rezultatai	32
4 lentelė. Statistinės $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 1998–2008 m. laikotarpiu.....	37
5 lentelė. Statistinės $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 2008–2018 m. laikotarpiu.....	37
6 lentelė. Naudojamų žemės ūkio naudmenų plotas	38
7 lentelė. Ūkio, buities ir gamybos nuotekų išleidimas į paviršinius vandenis Kauno ir Panevėžio apskrityse 1998–2018 m. laikotarpiu	42
8 lentelė. Statistinės $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 1998–2008 m. laikotarpiu.....	43
9 lentelė. Statistinės $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 2008–2018 m. laikotarpiu.....	43
10 lentelė. Natūriniai Nevėžio upės vandens kokybės tyrimų rezultatai	44
11 lentelė. Nevėžio upės monitoringo postų nitratų ir fosfatų koncentracijų mėnesiniai duomenys ir vandens debitai 1998–2018 metų laikotarpiu.....	51

IVADAS

Vanduo ir su juo susijusi veikla turi labai didelę reikšmę valstybei, visuomenei ir šalies ūkiui. Vanduo labai svarbus biologinės įvairovės išsaugojimui, transportui ir rekreacijai, visuomenės sveikatos ir aplinkos kokybės užtikrinimui. Vanduo tenkina ekologinius, ekonominius ir socialinius visuomenės poreikius (Vandenų..., 2017).

Lietuvai įstojus į ES vandens telkiniai yra tvarkomi ir saugomi ne pagal administracines, bet pagal hidrologiniai apibrėžtas natūralias upių baseinų ribas. Upės vandens kokybę sąlygoja jos baseino teritorijoje vykstantys gamtiniai procesai bei bendras ūkinės veiklos poveikis. Įgyvendindama vandensaugos teisės aktų reikalavimus Lietuva iki 2021 m. visuose šalies vandens telkiniuose privalės pasiekti gerą ekologinę būklę (Aplinkos..., 2017).

Upių vandenyje esančių biogeninių medžiagų (nitratai, fosfatai) koncentracijų kaitai poveikį daro daugelis veiksnių, iš kurių vienas pagrindinių – pasklidoji tarša, priklausanti nuo upės baseino žemėnaudos struktūros. Daugiau kaip pusę Lietuvos teritorijos sudaro žemės ūkio naudmenos, todėl jų svarba paviršinių vandenų kokybės vertinimui neabejotina: beveik pusę upių vandens taršos maisto medžiagomis sudaro pasklidoji tarša iš žemės ūkio plotų (Litvinaitis, 2009).

Žemės ūkio tarša yra ypatingai svarbus ir reikšmingą poveikį Nevėžio baseino upėms darantis veiksnys. Nevėžio baseino upėms tenka viena didžiausių pasklidusios žemės ūkio taršos apkrovų visame Nemuno UBR. Dėl šios priežasties nitratų azoto koncentracijos neatitinka geros ekologinės būklės reikalavimų beveik visose pabaseinio upėse. Tik keliose upėse, kurios teka mažesnio žemės ūkio intensyvumo teritorijomis, nitratų azoto koncentracijos atitinka geros ekologinės būklės reikalavimus. Šiame pabaseinyje, palyginti su kitais, reikia nemažai papildomų priemonių namų ūkių, pramonės ir žemės ūkio taršai mažinti. Nevėžio baseino upėms ypač aktuali yra pasklidoji žemės ūkio tarša, nes vidurio Lietuvos dirvožemis yra labai derlingas, dėl to čia labai sparčiai plečiamas žemės ūkis.

Azotas ir fosforas į Nevėžį patenka iš skirtingų taršos šaltinių: taršą azotu formuoja pasklidoji (žemės ūkis ir gamtinis fonas), o fosforu – koncentruota (miestai, gyvenvietės ir stambios gyvulininkystės fermos) tarša (Kėdainių..., 2013).

Darbo aktualumas

Pastaruoju metu Baltijos jūros taršos mažinimas yra aktuali tema mūsų visuomenei (Vandens srities plėtros 2017–2023 metų programa), kadangi iš Nemuno baseino yra atplukdoma didžioji dalis teršalų į Baltijos jūrą. Iš visų Nemuno intakų, didžiausias teršalų kiekis patenka iš Nevėžio upės. Dėl intensyvios žemdirbystės vidurio Lietuvoje, į Nevėžio upę patenka daug nitratų ir fosfatų. Todėl svarbu išanalizuoti bei įvertinti antropogeninės taršos įtaką Nevėžio upės hidrochemijai.

Mokslinis naujumas

Šio darbo mokslinis naujumas yra tai, kad Nevėžio upės vandens kokybė analizuojama, remiantis 1998–2018 metų iš Aplinkos apsaugos agentūros gautais nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų bei debito duomenimis.

Darbo tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas – išanalizuoti bei įvertinti 1998–2018 metų antropogeninės taršos įtaką Nevėžio upės hidrochemijai. Šiam tikslui pasiekti sprendžiami tokie uždaviniai:

- atlikti mokslinių publikacijų, paviršinių vandenų taršos tematika, apžvalgą;
- išnagrinėti pagrindinių Europos Sąjungos dokumentų, LR Įstatymų bei kitų normatyvinių aktų, susijusių su nagrinėjama tema, esminių reikalavimų aprašymą, parengti šių dokumentų apžvalgą;
- išanalizuoti Nevėžio upės vandens kokybę (nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijas) 1998–2018 metų laikotarpiu 5 monitoringo postuose: aukščiau ir žemiau Panevėžio miesto, aukščiau ir žemiau Kėdainių miesto bei aukščiau Raudondvario;
- statistinės analizės metodais, esant 95 % patikimumui pagrįsti nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų kaitos tendencijas;
- natūriniai nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų tyrimai Nevėžio upėje 2019 metais.

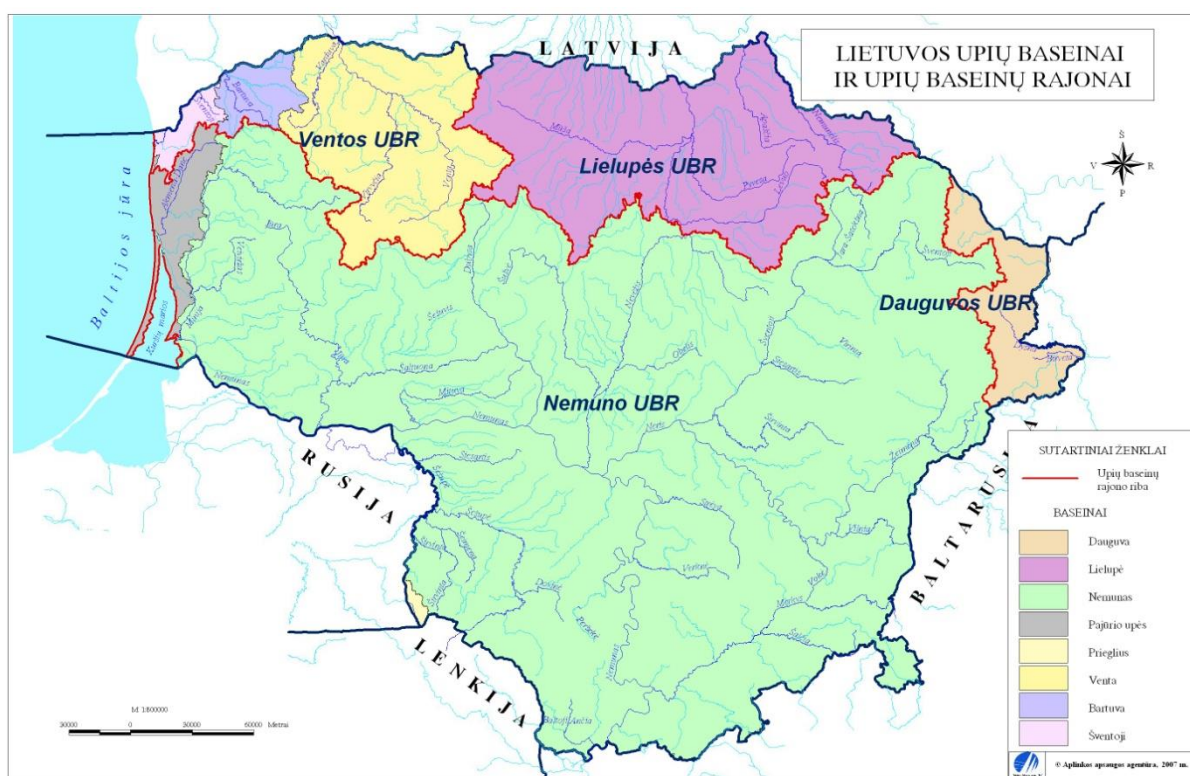
1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Regiono hidrografinio tinklo apžvalga

Visa Lietuvos teritorija yra Baltijos jūros baseine. Šalies hidrografinį tinklą sudaro įvairūs vandentakiai (upės, upeliai ir upokšniai, kanalai ir grioviai), ežerai ir tvenkiniai, kiti vandens telkiniai. Iš viso Lietuvoje teka apie 22,2 tūkst. upių ir upelių. Bendras vagų ilgis – apie 76,8 tūkst. km. Hidrografinio tinklo tankumas Lietuvoje sudaro 1,18 km/km² (Šaulys, 2007).

Pagal Bendrosios vandens politikos direktyvos reikalavimus paviršiniai vandens telkiniai skirstomi į upių, ežerų, tarpinių ir priekrantės vandens telkinių kategorijas ir priskiriami UBR.

Remiantis Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, Lietuvos teritorijoje išskiriami 7 upių baseinai (Nemuno, Lielupės, Dauguvos, Ventos, Bartuvos, Šventosios, Priegliaus) (žr. 1 pav.). Mažų, tiesiogiai į Baltijos jūrą ir Kuršių marias įtekančių upelių baseinai yra apjungti į vieną, Lietuvos pajūrio upių baseiną.

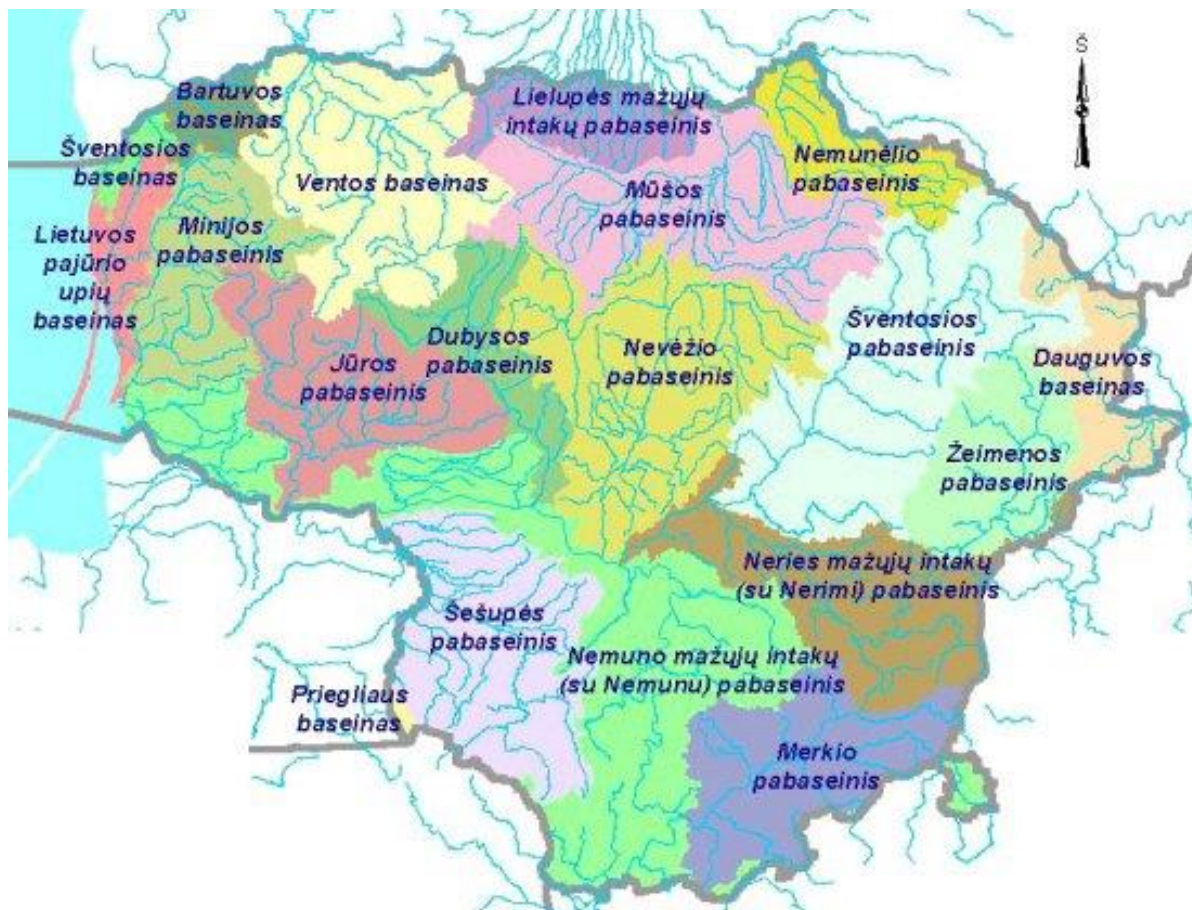


1 pav. Lietuvos upių pabaseinių rajonai (Aplinkos..., 2015)

Didžiausią Lietuvos teritorijos dalį užima Nemuno baseinas. Lietuvai tenka Nemuno vidurupis ir žemupys, o aukštupys yra Baltarusijos teritorijoje. Į Baltijos jūrą Nemunas įteka į Kuršių marias, kurias su Baltijos jūra jungia Klaipėdos sąsiauris.

Didelius baseinus turinčių upių intakai, pavyzdžiui, Nemuno ar Lielupės, dažnai yra vandeningesni ir turi didesni baseino plotą nei tiesiogiai įtekančios į jūrą upės, todėl didesnių upių baseinai suskaidyti į pabaseinius.

Lietuvos dalyje esanti Nemuno baseino dalis yra suskaidyta į dešimt pabaseinių (žr. 2 pav.). Devyni pabaseiniai apima didžiausių Nemuno intakų baseinų dalis, o dešimtą pabaseinį sudaro mažųjų Nemuno intakų baseinai (Kilkus ir Stonevičius, 2011).



2 pav. Lietuvos upių pabaseiniai (Aplinkos..., 2015)

Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis yra didžiausia hidrologinė sritis (apie 25 tūkst. km²), apimanti Ventos, Mūšos, Nemunėlio, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Mituvos baseinus. Reljefas lygus, todėl upių nuolydžiai menki (vidutinio didumo upių – 0,04-0,1 %), jų vagos negiliai įsirėžusios, o baseinus dengia daugiausia sunkios mechaninės sudėties gruntai. Pastarųjų infiltracinės savybės yra blogos, todėl požeminis vanduo mažai papildoma upių, ypač mažųjų, nuosėkio nuotėkį, ir jos neretai visiškai išdžiūva arba išąla iki dugno. Ne ką skiriasi ir upės, drenuojančios senovines smėlingas deltas (pavyzdžiui Kazlų Rūdos), išsimėčiusias buvusių limnoglacialinių baseinų pakraščiuose. Šių deltų smėliai smulkiagrūdžiai, seklūs, taigi nėra geri gruntinio vandens kolektoriai (Kilkus ir Stonevičius, 2011).

Nevėžio baseinas plyti Vidurio Lietuvos žemumoje, o jo didžiausio intako – Šušvės – baseinas drenuoja Žemaičių aukštumos pašlaites. Paviršiuje vyrauja sunkesnės mechaninės sudėties karbonatingos uolienos ir tik 10 % baseino paviršiaus dengia smėliai (Aplinkos..., 2009).

Nevėžio baseine yra 89 upės, ilgesnės kaip 10 km, bet tik 5 jų, įskaitant ir Nevėžį, yra ilgesnės kaip 50 km (žr. 3 pav.). Nevėžio upės ilgis yra 209 km, baseino plotas 6 146 km², o debitas žiotyse – 30 m³/s (Kilkus ir Stonevičius, 2011).



3 pav. Nevėžio pabaisinis (Aplinkos..., 2020)

Nevėžio baseine pelkių yra daugiau aukštupyje – pelkėtumas ten apie 6 %, o miškingumas tik apie 17 % (aukštupyje – apie 21 %). Baseine yra 89 ežerai, bet jų suminis plotas tik 5,28 km², todėl ežeringumas mažas (0,09 %); didžiausias ežeras – Lėnas (2,08 km²). Tačiau yra 76 tvenkiniai. Nevėžio baseino metinio nuotėkio hidromodulis 1,9 l/s km² (Šaulys, 2007).

1.2. ES ir šalies teisės aktų, susijusių su vandenų apsauga ir valdymu apžvalga

Jūrų strategijos pagrindų direktyva ES valstybes nareis įpareigoja imtis būtinų priemonių, skirtų pasiekti arba išlaikyti gerą jūrų aplinkos būklę ne vėliau kaip iki 2020 metų.

Vandenų srities plėtros 2017–2023 metų programoje nustatyti tikslai – gerinti paviršinių ir požeminių vandens telkinių būklę, pasiekti ir (ar) išlaikyti gerą Baltijos jūros aplinkos būklę, mažinti potvynių riziką ir jų padarinius visoje šalies teritorijoje, aprūpinti šalies gyventojus kokybiškomis viešosiomis geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugomis ir mažinti aplinkos taršą nuotekomis bei efektyviau įgyvendinti vandenų apsaugos ir naudojimo reikalavimus (Vandenų..., 2017).

Pagal Bendrosios vandens politikos direktyvos (BVPD) ir Jūrų strategijos pagrindų direktyvos (JSPD) reikalavimus yra siekiama geros Kuršių marių ir Baltijos jūros būklės. Kiekvienais metais įvertinama Kuršių marių ir Baltijos jūros ekologinė ir cheminė būklė ir jos pokyčiai atsižvelgiant į praėjusius metus.

Europos Parlamento ir tarybos direktyvos 2000/60/EB tikslas – nustatyti vidaus paviršinių vandenų, tarpinių vandenų, pakrančių vandenų ir požeminio vandens apsaugos sistemą. Ši direktyva turi padėti nuosekliai sumažinti išleidžiamų į vandenį pavojingų medžiagų kiekį. Taip pat akcentuojama, kad būtina analizuoti upės baseino ypatybes, žmogaus veiklos poveikį ir atlikti ekonominę vandens naudojimo analizę. Vandens būklės pokyčius valstybės narės turėtų sistemingai stebėti visoje bendrijoje ir juos lyginti. Būtina užkirsti kelią avarijoms, dėl kurių vanduo netyčia užteršiamas, arba sumažinti jų poveikį. Geros vandens būklės turi būti siekiama kiekviename upės baseine, koordinuojant visas priemones, taikomas ir paviršinio, ir požeminio vandens telkiniams, esantiems toje pačioje ekologinėje, hidrologinėje ir hidrogeologinėje sistemoje (Europos..., 2000).

Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos uždaviniai – Sumažinti vandenų taršą pavojingomis medžiagomis tiek, kad pavojingų medžiagų išmetimai neviršytų ES normatyvų ir netrukdytų siekti geros vandens telkinių būklės. Sumažinti Baltijos jūros, Kuršių marių taršą iš sausumos šaltinių, laivų bei veiklos jūroje ir kituose vandens telkiniuose. Mažinti vandenų taršą iš žemės ūkio šaltinių. Sumažinti pasklidąją taršą azotu ir fosforu. Įdiegti upių baseinų principu pagrįstą decentralizuotą vandens išteklių valdymo sistemą – sudaryti galimybes visiems šalies gyventojams aktyviai dalyvauti nustatant vandens telkinių vandensaugos tikslus ir parenkant jų įgyvendinimo priemones. Užtikrinti, kad visa ūkinė veikla būtų organizuota taip, kad nesudarytų sąlygų į paviršinius ir požeminius vandens telkinius patekti pavojingoms aplinkai ir žmonių sveikatai medžiagoms (Nacionalinės..., 2003).

Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika nustato upių, ežerų, tarpinių, priekrantės vandens telkinių ekologinės būklės, dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių ekologinio potencialo vertinimo kriterijus pagal vandens telkinių tipus. Ekologinė būklė nustatoma pagal maistingąsias medžiagas, organines medžiagas ir prisotinimą deguonimi apibūdinančius rodiklius – nitratų azotą ($\text{NO}_3\text{-N}$), amonio azotą ($\text{NH}_4\text{-N}$), bendrą azotą (N_b), fosfatų fosforą ($\text{PO}_4\text{-P}$), bendrą fosforą (P_b), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 paras (BDS_7) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O_2). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių (žr. 1 lentelė) (Paviršinių..., 2007).

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius (Paviršinių..., 2007).

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1.	Bendri duomenys	Maistingosios medžiagos	$\text{NO}_3\text{-N}$, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			$\text{NH}_4\text{-N}$, mg/l N	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3.			N_b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4.			$\text{PO}_4\text{-P}$, mg/l P	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400
5.			P_b , mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS_7 , mg/l O_2	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7.		Prisotinimas deguonimi	O_2 , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8.			O_2 , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymą, neigiamas poveikis paviršiniam vandens telkiniui laikomas reikšmingu, kai yra pablogėjusi paviršinio vandens telkinio ekologinės būklės, ekologinio potencialo ar cheminės būklės klasė, kai yra viršytos nustatytos cheminių medžiagų ribinės vertės aplinkos ministro nustatyta laikotarpiu ir aplinkos ministro nustatyta paviršinio vandens telkinio plote ar tūryje ir kai reikšmingai pablogėjo paviršinio vandens telkinio hidromorfologinė būklė.

Neigiamas poveikis jūros aplinkos būklei laikomas reikšmingu, kai yra viršytos nustatytos cheminių medžiagų ribinės vertės aplinkos ministro nustatyta laikotarpiu ir aplinkos ministro

nustatytame Lietuvos Respublikos jūros rajono vandenų plote ar tūryje arba kitaip reikšmingai paveikta jūros aplinkos būklė.

Lietuvos Respublikos vandens įstatymo pagrindiniai tikslai – neleisti prastėti vandens ekosistemų ir ekosistemų, tiesiogiai priklausomų nuo vandens, būklei, ją apsaugoti ir pagerinti; gerinti vandens kokybę įgyvendinant priemones, skirtas laipsniškai mažinti pavojingų medžiagų ir nutraukti prioritetinių pavojingų medžiagų patekimą į vandenį. Vandens telkinių būklei bei pokyčiams stebėti visuose upių baseinų rajonuose ar jų dalyse, esančiose Lietuvos Respublikos teritorijoje, turi būti vykdoma stebėseną (monitoringas) (Lietuvos..., 1997).

Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašas reglamentuoja paviršinių vandens telkinių (išskyrus Baltijos jūrą ir Kuršių marias) apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo principus (Paviršinių..., 2001).

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gelavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo paskirtis – nustatyti vandens kokybės rodiklių ribines vertes, vandens kokybės vertinimo ir ėminių ėmimo tvarką lašišiniuose, karpiniuose, potencialiai lašišiniuose ir kituose vandens telkiniuose (Paviršinių..., 2006).

Nitratų direktyvos 91/676/EEB tikslas – mažinti vandens taršą, kurią sukelia žemės ūkyje naudojami nitratai, ir stabdyti tolesnį tokį teršimą ribojant neorganinių trąšų ir mėšlo naudojimą žemės ūkio kultūroms tręšti, kontroliuoti taršos šaltinius. Saugant žmonių sveikatą, gyvosios gamtos išteklius, vandens ekosistemas ir užtikrinant kitus teisėtus vandens naudojimo būdus, yra būtina mažinti vandens taršą nitratais, nes vandens praturtinimas azoto junginiais skatina greitesnį dumblių bei aukštesniųjų augalų augimą (eutrofikaciją) ir sukelia nepageidautiną organizmų pusiausvyros vandenyje sutrikimą bei pablogina vandens kokybę (Tarybos..., 1991).

Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymo tikslas – užtikrinti visuomenės sveikatos saugą, šiame įstatyme nurodytų objektų ar veiklos apsaugą nuo neigiamų veiksnių ar poveikio, valstybės saugumą, aplinkos ir viešojo intereso apsaugą šiame įstatyme nurodytose teritorijose.

Šis įstatymas nustato specialiąsias žemės naudojimo sąlygas paviršiniuose vandens telkiniuose, paviršinių vandens telkinių apsaugos zonose, paviršinių vandens telkinių pakrantės apsaugos juostose bei kitose teritorijose, kuriose šios sąlygos turi būti taikomos, reglamentuoja šių teritorijų nustatymą ir nustato šiame procese dalyvaujančių asmenų teises ir pareigas (Lietuvos..., 2019).

1.3. Baltijos jūros baseino problemos, taršos šaltiniai, ekologinė situacija

Visų gyvų organizmų būklei Baltijos jūroje didžiulę įtaką daro žmogaus veikla, kuri dažniausiai yra neigiama. Baltijos jūra yra viena labiausiai užterštų pasaulyje. Yra kelios užterštumo priežastys:

- jūros baseino valstybėse gyvena apie 70 mln. žmonių.
- prie Baltijos daug didelių uostų pramoninių objektų
- iš miestų, žemės ūkio rajonų, pramonės įmonių kasmet į jūrą patenka apie 100 tūkstančių tonų įvairių teršalų.
- daug teršalų patenka iš atmosferos, tokių kaip sunkieji metalai – švinas, cinkas.
- Baltija yra vidinė jūra. Vanduo čia pasikeičia maždaug per 30 metų, todėl nuodingos medžiagos išlieka ilgiau nei kitose jūrose.

Baltijos jūros ekosistemoje per metus susikaupia iki 55 tūkst. fosforo ir iki 556 tūkst. tonų azoto. Daugiausia šių medžiagų į Baltijos jūrą atneša upės. Su upių nuotėkiu į Baltiją patenka apie 3 kartus daugiau azoto ir apie 10 kartų daugiau fosforo palyginus su atmosfera. Pagrindiniai į upes patenkančių biogeninių medžiagų šaltiniai – žemės ūkis ir buitiniai bei pramoniniai nutekamieji vandenys. Su nutekamaisiais vandenimis, upių atplukdytu vandeniu ir kitais būdais į Baltijos jūrą patenka sunkieji metalai. Labiausiai Baltija užteršta variu, švinu ir cinku (Grybauskienė, 2008).

Dėl uždaro ir lėtos vandens apykaitos su Atlanto vandenynu teršalai lieka ir kaupiasi jūroje. Didelę taršos dalį sudaro komunalinių ir žemės ūkio įmonių nuotekos, taip pat dideli pesticidų, sunkiųjų metalų ir naftos produktų kiekiai. Dėl užterštumo jūros ekosistema jau dabar stipriai pažeista (Lietuvos..., 2011).

Helsinkio komisija, arba HELCOM, yra tarptvyriausybė organizacija, siekianti apsaugoti Baltijos jūros aplinką nuo visų taršos šaltinių ir užtikrinti darnų Baltijos jūros regiono vystymąsi. HELCOM – Helsinkio konvencijos dėl Baltijos jūros baseino jūrinės aplinkos apsaugos valdantysis organas.

Helsinkio konvenciją 1974 m. kovo mėn. pasirašė visos valstybės, turinčios sieną su Baltijos jūra (Danija, Vokietija, Švedija, Estija, Suomija, Latvija, Lietuva, Lenkija ir Rusija). Šia konvencija siekiama sumažinti Baltijos jūros baseino taršą, kurią kelia teršalų išmetimas į upes, upių žiotis, nuotakus ir vamzdžius.

2007 m. Helsinkio komisija patvirtino Baltijos jūros veiksmų planą (BJVP). Tai yra programą, skirtą iki 2021 m. atkurti Baltijos jūros gerą aplinkos būklę. BJVP programos pagrindiniai tikslai:

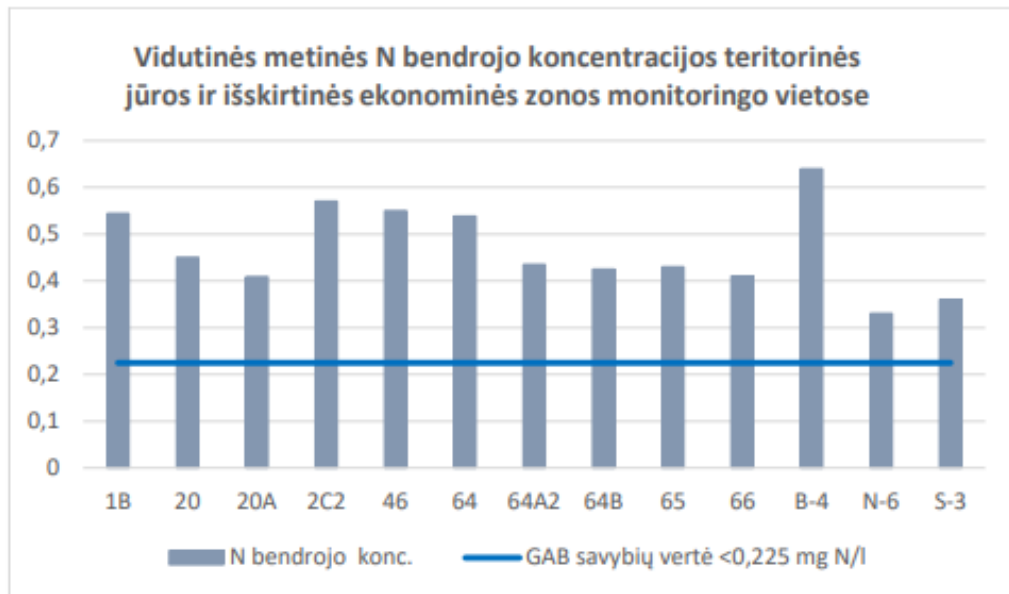
- sumažinti eutrofikaciją;

- užtikrinti taršos iš žemės ūkio šaltinių prevenciją;
- iki 2021 m. užtikrinti žvejybos Baltijos jūroje ekologinį tvarumą;
- pašalinti taršos iš sausumos šaltinius;
- užtikrinti regioniniu lygmeniu nuoseklius jūrinių teritorijų planavimo procesus Baltijos jūroje;
- stebėti ir vertinti jūros aplinką;
- bendradarbiauti pasirengimo taršai ir taršos padarinių likvidavimo srityse;
- apsaugoti Baltijos jūros biologinę įvairovę (rūšių ir buveinių raudonieji sąrašai, saugomos jūrinės teritorijos, rodiklių nustatymas);
- prisidėti prie Tarptautinės jūrų organizacijos (TJO) reglamentų dėl laivybos regioninio įgyvendinimo.

Viena iš pagrindinių HELCOM parengtų taršos mažinimo priemonių yra Maistinių medžiagų mažinimo planas. Baltijos jūros atveju tai yra oru ir vandeniu plintančių azoto ir fosforo junginių, atsirandančių dėl didelio gyventojų tankumo, žemės ūkio, energetikos ir transporto, kiekio mažinimas (Helsinkio komisija, 2017).

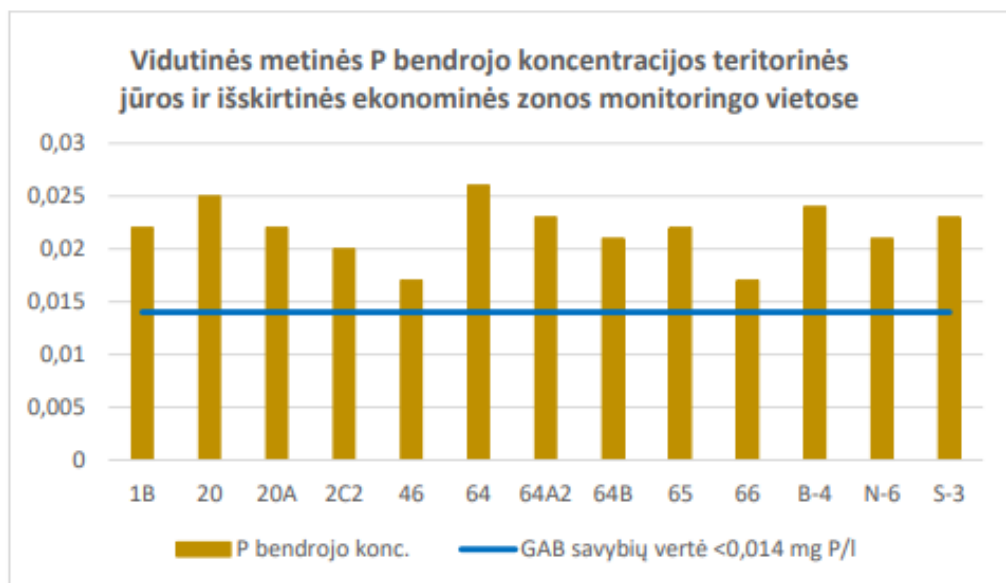
Pagal 2017 m. Baltijos jūros ir Kuršių marių ekologinės ir cheminės būklės ataskaitą, atviros Baltijos jūros akmenuotos priekrantės vandenys 2016 – 2017 metais atitiko vidutinę ekologinę būklę, nors nuo 2011 m. iki 2015 m. buvo nustatyta bloga ar net labai bloga ekologinė būklė. Atviros Baltijos jūros smėlėtos priekrantės vandenų ekologinė būklė nuo 2010 m. iki 2017 m. buvo stabili – vidutinė. Kuršių marių vandenų išplitimo Baltijos jūros zonoje ekologinė būklė nuo 2010 m. iki 2017 m. keitėsi nuo labai blogos iki vidutinės. Paskutinius du metus nustatyta bloga ekologinė būklė. Šiaurinės Kuršių marių dalies ekologinė būklė 2010 – 2017 m. laikotarpiu laikėsi stabili – vidutinė, tuo tarpu Centrinėje Kuršių marių dalyje būklė priklausomai nuo metų keitėsi nuo blogos iki vidutinės, 2017 m. nustatyta bloga telkinio būklė. Klaipėdos sąsiaurio ekologinė būklė nuo 2010 m. iki 2017 m. dažniausiai buvo vidutinė, tik 2012 m. ir 2015 m. būklė pablogėjo iki labai blogos.

Vidutinė metinė bendrojo azoto koncentracija labiau išsiskyrė Baltijos jūros akmenuotos priekrantės B-4 (prie Šventosios miesto) monitoringo vietoje – 0,639 mg N/l, beveik 3 kartus didesnė nei nustatyta bendrojo azoto geros aplinkos būklės savybių vertė. Kitose monitoringo vietose nustatytos bendrojo azoto koncentracijos variavo nuo 0,33 iki 0,57 mg N/l (žr. 4 pav.).



4 pav. 2017 m. vidutinės metinės bendrojo azoto koncentracijos teritorinės jūros ir išskirtinės ekonominės zonos monitoringo vietose (Aplinkos..., 2018)

Tuo tarpu vidutinis metinis bendrasis fosforas didesnėmis koncentracijomis neišsiskyrė nei vienoje monitoringo vietoje. Daugumoje monitoringo vietų nustatytos apylygės bendrojo fosforo koncentracijos – nuo 0,02 iki 0,026 mg P/l (žr. 5 pav.).



5 pav. 2017 m. vidutinės metinės bendrojo fosforo koncentracijos teritorinės jūros ir išskirtinės ekonominės zonos monitoringo vietose (Aplinkos..., 2018)

Baltijos jūra patiria stiprų antropogeninį poveikį, labiausiai pasireiškiantį didėjančia eutrofikacija. Dėl didelės biogeninių medžiagų koncentracijos vandenyje pradėjo gausiai vystytis dumbliai. Bakterijoms mineralizuojant šiuos trumpai gyvenančius organizmus, išsikvojama daug deguonies. Deguonies deficitas neretai sudaro sąlygas atsirasti sieros vandeniliui, ypač

priedugniniuose vandens sluoksniuose ir grunte. Kai kuriais atvejais šios labai nuodingos gyviems organizmams dujos gali užimti iki 1/3 jūros dugno ploto.

Viena didžiausių problemų Baltijos jūroje – tarša nafta ir jos produktais. Šie teršalai į jūrą patenka su nutekamaisiais vandenimis, upių nuotėkiu, iš plaukiančių laivų, ar įvykus tanklaivių avarijoms. Užterštumas nafta gamtinei aplinkai sukelia labai didelius nuostolius, sutrikdo normalų ekosistemų funkcionavimą (Grybauskienė, 2008).

1.4. Nevėžio upės baseinas – problemos, taršos šaltiniai, ekologinė situacija

Sudarant pirmuosius Nemuno UBR valdymo planus buvo nustatyta, kad pasklidę žemės ūkio tarša yra vienas svarbiausių ir reikšmingiausių poveikį Nemuno UBR vandens telkinių kokybei darančių veiksnių.

Pasklidąją žemės ūkio taršą sudaro į dirvožemį su gyvulių mėšlu ir mineralinėmis trąšomis patenkančios azoto ir fosforo junginių apkrovos. Poveikio reikšmingumą didžiąja dalimi nulemia žemės ūkio veiklos intensyvumas. Didžiausias jis yra vidurio Lietuvoje, mažiausias – pietrytinėje šalies dalyje. Nemuno UBR susidaranti pasklidusios taršos apkrovos pateiktos 2 lentelėje.

2 lentelė. Žemės ūkio taršos apkrovos Nemuno UBR pabaseiniuose (Aplinkos..., 2015).

Baseinas/pabaseinis	Apskaičiuotos sudarant pirmąjį UBR		Apskaičiuotos 2012 m. duomenų pagrindu	
	BN, kg/ha	BP, kg/ha	BN, kg/ha	BP, kg/ha
Žeimenas	13,0	2,2	12,5	2,8
Šventoji	26,5	4,5	24,4	6,1
Neries ir mažųjų intakų	15,7	2,7	18,8	4,4
Nevėžis	46,5	9,3	43,3	13,8
Merkys	15,6	2,8	14,8	3,9
Nemuno ir mažųjų intakų	28,3	5,0	31,4	7,9
Dubysa	39,1	7,2	43,1	11,5
Šešupė	47,2	9,2	50,0	14,6
Jūra	39,7	7,0	48,0	11,5
Minija	33,1	5,6	41,1	9,6
Lietuvos pajūrio upių	26,4	4,9	30,3	8,2
Prieglius	33,7	5,5	35,5	7,8

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad didžiausios žemės ūkio taršos apkrovos tenka Nevėžio ir Šešupės pabaseiniams (Aplinkos..., 2015).

A. S. Šileika tirdamas Nemuno taršos kaitą, nustatė, kad iš visų didžiausių intakų Nemuną azotu ir fosforu labiausiai teršia Nevėžis.

Šileikos tyrimų duomenimis nitrato azoto tarša Nevėžyje nuo aukščiau artėjant prie Panevėžio yra mažesnė, bet žemiau esantys miestai ir intakai vėl ją gerokai padidina. 2004 m.

nitratų azoto koncentracija Nevėžio aukštupyje buvo gana didelė – 4,1 mg/l. Fosfatų fosforo koncentracija Nevėžio aukštupyje palyginti maža. Rudenį ir pavasarį retai kada didesnė kaip 0,02 mg/l, bet žemiau Panevėžio už leidžiamą koncentraciją (0,08 mg/l) kartais didesnė net 10 kartų. Daugiausia fosforo į Nevėžį patenka iš Panevėžio, Naujamiesčio, Krekenavos ir Kėdainių (Šileika, 2007).

Remiantis K. Logiš tyrimo rezultatais, Nevėžio upės vanduo buvo labai smarkiai užterštas fosfatinėmis medžiagomis. Blogą vandens kokybę sąlygojo Panevėžio ir Kėdainių miestų nuotekos bei sumažėjęs upės vandeningumas. Vidutinės fosfatų koncentracijos žemiau šių miestų kito nuo 0,800 iki 1,155 mgP/l, o maksimali vertė – 4,960 mgP/l žemiau Panevėžio liepos mėn. viršijo leidžiamąjį dydį 62 kartus.

Azotinėmis medžiagomis upės vanduo visose tyrimų vietose buvo vidutiniškai užterštas. Mineralinio azoto vidutinės koncentracijos svyravo nuo 2,748 iki 4,747 mgN/l, bendrojo azoto – nuo 3,516 iki 6,350 mg/l (Logiš, 2007).

Pagal N. Koriapinos išanalizuotus 1994–2004 metų Nevėžio upės duomenis, metų eigoje užterštumas nitratinio azotu žemiau Panevėžio padidėjo 1,5-2,3 karto. Maksimali nitratų vertė buvo 1995 m sausio mėnesį (14,6 mgN/l). Tai įrodo, kad upė buvo ženkliai užteršta nitratinėmis medžiagomis.

1994–2004 metais fosfatų koncentracijų reikšmės Nevėžio upėje svyravo tarp 0-1,54 mgP/l aukščiau Panevėžio ir tarp 0,02-6,63 mgP/l žemiau Panevėžio. Vidutinė metinė fosfatų koncentracija tik 1996–1999 m. atitiko DLK reikšmes aukščiau Panevėžio, o žemiau šio miesto DLK buvo pastoviai viršijama, 2001 m. net 23 kartus (1,84 mgP/l), o 2002-2003 m. – 14 kartų (1,10 mgP/l)). Ypač didelės fosfatų koncentracijos buvo stebimos šiltuoju metų periodu. Didžiausias nustatytas kiekis (4,9 mgP/l) žemiau Panevėžio 2000 m. liepos mėn. viršijo DLK 60 kartų (Koriapina, 2006).

Š. Morkevičiui atlikus Panevėžio nuotekų valymo įrengimų (NVI) laboratorijos duomenų 2004–2009 metų analizę ir palyginus su teršalų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (DLK), buvo padaryta išvada, kad Panevėžio miesto nuotekų valykla po rekonstrukcijos 2007 m., sumažino išvalytų nuotekų taršą. Į Nevėžį išleidžiamų nuotekų tarša azotu sumažėjo 3 kartus, o fosforu – 2 kartus. Nustatyta, kad Panevėžio miesto nuotekų valymo įrenginiai nedaro nepalankios įtakos Nevėžio upės taršai, po išvalymo teršalų koncentracijos neviršija DLK, išskyrus bendrojo azoto koncentraciją.

Panevėžio nuotekų valykla, UAB „Aukštaitijos vandenys“ 2016 metų duomenimis, BDS₇ valė 99,4 % efektyvumu, SM – 99,2 % efektyvumu, bendrąjį azotą – 91,0 % efektyvumu ir bendrąjį fosforą – 96,7 % efektyvumu (Aukštaitijos..., 2017).

L. Tamoliūnaitė, išnagrinėjusi Kėdainių miesto įtaką Nevėžio upės vandens kokybei 2000–2011 metais, palygino Nevėžio upės kokybės rodiklius Kėdainių mieste su analogiškais šios upės rodikliais Panevėžio mieste bei nustatė, kad tiriamųjų rodiklių daugiametė koncentracija aukščiau ir žemiau Kėdainių yra didesnė nei aukščiau ir žemiau Panevėžio. Tai rodo, kad upės vandens kokybė ties Kėdainiais yra blogesnė nei ties Panevėžiu.

I. Šveikauskaitė, išnagrinėjusi Lietuvos upių teršimo bei vandens kokybės kitimo tendencijas 1992–2009 metais nustatė, kad mineralinio azoto koncentracijos skirtingų kategorijų upėse yra labai panašios ir svyruoja maždaug apie 1 – 1,3 mgN/l. Tuo tarpu Nevėžis išsiskiria žymiai didesnėmis mineralinio azoto koncentracijomis, kurios svyruoja maždaug nuo 3 iki 5 mgN/l. Taip pat pastebėta, kad Nevėžis išsiskyrė didžiausiomis nitratų koncentracijomis – apie 4 mgN/l.

S. Vaikaso 2006 m. žiemą išmatuota biogeninė upės vandens tarša pagal bendrojo azoto (N) ir fosforo (P) junginius daug kartų buvo didesnė už didžiausias leidžiamas koncentracijas (DLK) Lietuvos vandens telkiniams. Nustatyta ypač didelė pakraščių dumblo ir nuosėdų biogeninė tarša ($N \geq 12,60$, $P = 1,97\text{--}2,13$ mg/l). Taip pat Vaikasas akcentavo, kad Nevėžis yra mažai vandeningas, daugiausia maitinamas tik paviršinio nuotėkio ir sniego tirpsmo vandens, todėl upė yra labai jautri eutrofikacijai ir lengvai pažeidžiama antropogeninės bei pramoninės taršos.

S. Kutrai ištyrus azoto koncentracijas vidutinio dydžio upių vandenyse nustatyta, kad nitratų azoto koncentracijos esant atitinkamiems nuotėkiams rodo, kad didžiausiu taršos nitratų azotu potencialu išsiskiria Nevėžio, o mažiausiu – Ventos baseinas. Nevėžio aukštupio baseine vidutinė potenciali koncentracija 8 mg/l, kai nuotėkio modulis $0,035 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$.

N. Červokaitės vertinimu nitratų azoto ir fosfatų fosforo kitimo tendencijos 2000–2009 m. laikotarpiu, Nevėžio vandens kokybė yra gerėjanti, tačiau pagal NO₃-N upė yra priskiriama tik vidutinei, o pagal PO₄-P net blogai ekologinės būklės klasei. Tiek organinių, tiek ir biogeninių medžiagų koncentracijos 2000–2009 m. laikotarpiu žemiau miestų padidėja dėl išleidžiamų nuotekų ir pasiskirsto vidutinėje (BDS₇ ir NO₃-N) bei labai blogoje (PO₄-P) upės ekologinės būklės klasėje.

A. S. Šileikos tyrimų rezultatais, 1991–2010 m. azoto koncentracija padidėjo vidutiniškai 46,6 %, o fosforo sumažėjo 16,5 %. 1986–1991 m. laikotarpiu vidutinė azoto koncentracija buvo 2,6 mg/l ir neviršijo geros ekologinės būklės klasės viršutinės ribos (3,0 mg/l). 1992–2010 m. laikotarpiu vidutinė azoto koncentracija buvo 4,8 mg/l (1,6 karto viršijo geros ekologinės būklės

klasės reikalavimus), o fosforo koncentracijos tik nuo 2007 m., kai buvo rekonstruoti Panevėžio ir Kėdainių nuotekų valymo įrenginiai, neviršijo geros ekologinės būklės klasės (0,14 mg l).

Visų autorių nuomone Nevėžio upė tekanti per Panevėžio ir Kėdainių miestus bei intensyvios žemdirbystės plotus gauna dideles nitratų ir fosfatų apkrovas. Daugumos autorių tyrimų duomenimis $\text{NO}_3\text{-N}$ ir $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijos kinta plačiose ribose, tačiau dažnai viršijamos leistinos koncentracijų ribos. Pagrindinės minimos problemos yra Panevėžio, Naujamiesčio, Krekenavos ir Kėdainių miestų nuotekos bei sumažėjęs upės vandeningumas, antropogeninė bei pramoninė taršos ir pasklidoji žemės ūkio tarša, kuri yra viena svarbiausių ir reikšmingiausių poveikį Nevėžio vandens kokybei darančių veiksnių.

2. TYRIMŲ METODIKA

Antropogeniniai teršalai yra medžiagos, kurios į aplinką tiesiogiai ar netiesiogiai patenka dėl žmogaus veiklos. Antropogeninės taršos šaltiniai yra pramonė, energetika, transportas, komunalinis ir namų ūkis, žemės ūkis (Rutkovienė, 2008).

Paviršinius vandens telkinius antropogeninė tarša veikia labiausiai. Pagal Valstybinę aplinkos monitoringo 2018–2023 metų programą, atlikus taršos šaltinių analizę ir jų poveikio paviršinių vandens telkinių būklei vertinimą, buvo nustatyti šie pagrindiniai Lietuvos paviršinių vandens telkinių būklei įtakos turintys veiksniai: pasklidoji tarša, kurios didžiąją dalį sudaro dėl žemės ūkio veiklos susidarančios taršos apkrovos ir kuri yra vienas pagrindinių nitratų azoto taršos šaltinių, ir sutelktoji tarša, kurios aktualiausia keliama problema – tarša bendruoju fosforu ir amonio azotu. Pastaraisiais metais nuolat gerėjant nuotekų valymui, labai sumažėjo vandens telkinių būklės problemų dėl sutelktosios taršos. Dažniausiai upių atkarpos, kuriose šiuo metu vandens kokybės elementų rodiklių vertės viršija geros ekologinės būklės vertes dėl nuotekų išleidimo, yra nedidelės, o sutelktosios taršos šaltiniai nitratų koncentracijai upėse turi labai mažai įtakos (Valstybinė..., 2018).

Paviršinių vandens telkinių būklę taip pat neigiamai veikia hidromorfologiniai paviršinių vandens telkinių pokyčiai, atsiradę dėl žemių sausinimo (melioracijos), hidroelektrinių ir upių tvenkimo. Kadangi žemės sausinimas – svarbus žemės ūkio veiklai, dalis paviršinių vandens telkinių dėl jų ištiesinimo priskirti ne rizikos, bet labai pakeistiems vandens telkiniams, ir jiems yra taikomi ne tokie griežti vandensaugos reikalavimai. Drenažu sausintoje žemėje būdinga didesnė tirpių azoto ir fosforo junginių prietaka į paviršinius vandens telkinius. Nitratinio azoto išplovą iš drenažo sistemų gali lemti didesnės nei 2,3 mg/l vidutinės metinės šių junginių koncentracijas upių vandenyje, o geros ekologinės būklės vertė – nuo 1,3 iki 2,3 mg/l (Vandenų..., 2017).

Nitratai yra patvariausi iš visų neorganinių azoto junginių. Vegetacijos periodu vandenyje jų yra tik dešimtosios miligramo dalys, arba visai nerandama, o žiemą koncentracija gali padidėti iki kelių miligramų viename vandens litre.

Fosfatai yra viena iš pagrindinių biogeninių medžiagų, lemiančių vandens telkinio produktyvumą. Į paviršinius vandenį fosforas išplaunamas iš dirvų, išskiriamas kaip vandens organizmų gyvybės veiklos bei irimo produktas.

Svarbus fosforo šaltinis – žmogaus ūkinė veikla: dirvų tręšimas fosforo trąšomis, detergentai, kuriuose yra fosfatų, naudojamų vandens minkštinimui. Mineraliniai fosforo junginiai susidaro biologiškai valant buitines ir kai kurias pramonines nuotekas. Fosfatų koncentracija natūraliuose

paviršiniuose vandenyse paprastai yra šimtųjų ar net tūkstantųjų miligramo dalių dydžio, tačiau teršiamuose vandenyse gali siekti ir kelis miligramus litre (Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, 2005).

Pagal Lietuvos Respublikos vandens įstatymo reikalavimus, paviršinių vandens telkinių būklei įvertinti yra vykdomas telkinių priežiūros ir veiklos monitoringas, o pagal poreikius – ir tiriamasis monitoringas.

Pagrindinis monitoringo programos tikslas yra nustatyti ir stebėti visų šalies vandens telkinių būklę, todėl monitoringo vietų tinklas yra sudarytas vandens telkinių atžvilgiu. Tam yra numatytas vandens kokybės elementų stebėjimas, kuris vykdomas laikantis Bendrųjų reikalavimų vandens telkinių monitoringui, patvirtintų Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 31 d. įsakymu Nr. 726 „Dėl Bendrųjų reikalavimų vandens telkinių monitoringui patvirtinimo“, kuriuose nurodytas minimalus stebėjimo dažnumas.

Visų kokybės elementų rodiklių monitoringo dažnumas nustatytas taip, kad būtų užtikrintas aukštas duomenų patikimumo ir tikslumo lygis. Visose intensyvaus priežiūros monitoringo vietose kasmet, 12 kartų per metus (kas mėnesį) turi būti matuojami hidrologiniai rodikliai bei bendrųjų fizikinių-cheminių elementų rodikliai.

Bendrieji fizikiniai-cheminiai kokybės elementai, turintys didžiausią įtaką biologinių elementų būklei upėse, yra BDS₇, bendrasis fosforas, P-PO₄, bendrasis azotas, N-NH₄, N-NO₃ ir O₂ (Aplinkos..., 2015).

2.1. Nevėžio upės hidrocheminis vandens kokybės vertinimas

2.1.1. Nevėžio upės vandens kokybės vertinimas naudojant Aplinkos apsaugos agentūros duomenis

Nevėžyje įrengti 7 monitoringo punktai (Nevėžis ties Surdaugiais, Nevėžis ties Raguva, Nevėžis žemiau Velžio, Nevėžis ties Naujamiesčiu, Nevėžis žemiau Krekenavos, Nevėžis ties Pelėdnagiais ir Nevėžis aukščiau Raudondvario), kur imamas upės vanduo hidrocheminiams matavimams atlikti.

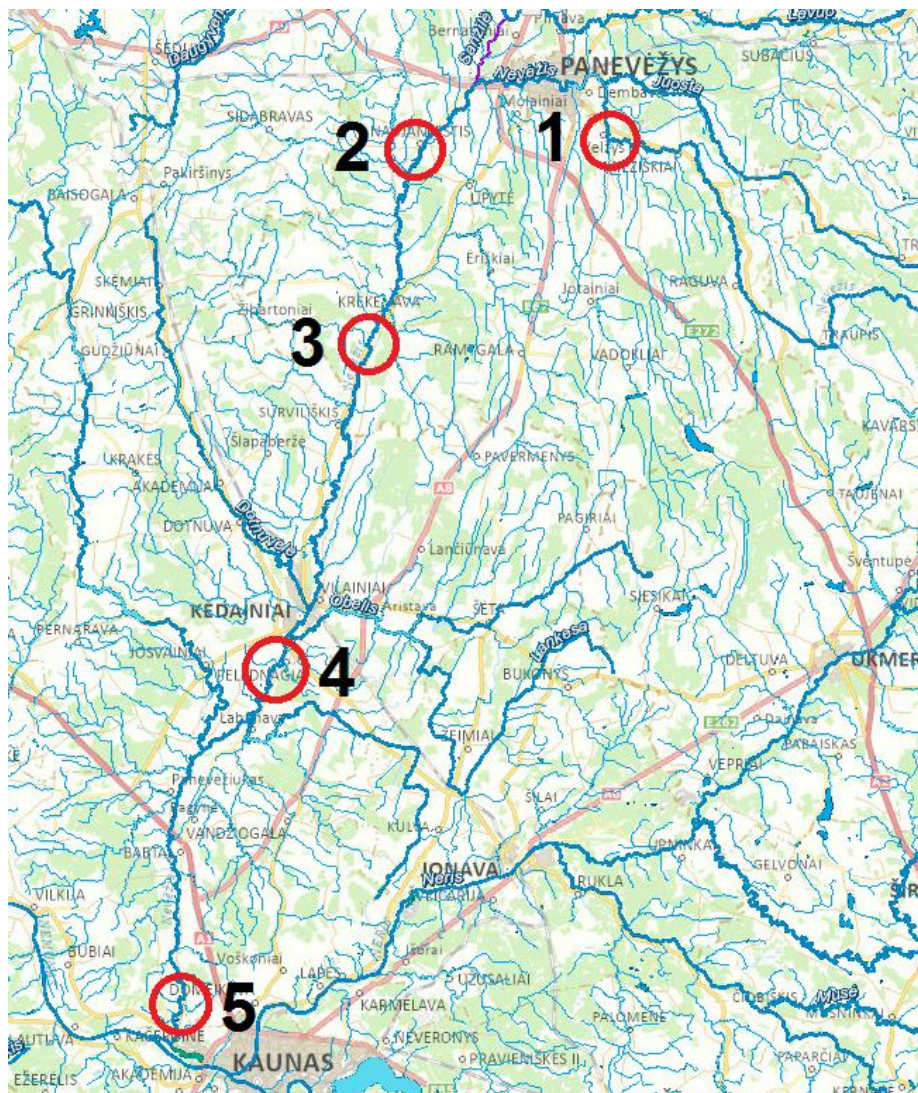
Nevėžio upės vandens kokybės hidrocheminiam vertinimui naudojami Aplinkos apsaugos agentūros 1998–2018 m. nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų mėnesiniai duomenys ir atitinkami vandens debitai. Buvo pasirinkti 5 monitoringo punktai, nevertinant ties Surdaugiais ir Raguva esančių monitoringo vietų, kadangi Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis šiose dvejose monitoringo vietose nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracija neviršija geros ekologinės būklės klasės, todėl neturi didelės įtakos Nevėžio upės vandens kokybei.

Šiame darbe yra analizuojamos dviejų paskutinių dešimtmečių (1998–2018 m.) nitratų azoto ($\text{NO}_3\text{-N}$) ir fosfatų fosforo ($\text{PO}_4\text{-P}$) koncentracijos, lyginant jas su 1 lentelėje pateiktomis upių ekologinės būklės klasėmis.

2.1.2. Natūriniai tyrimai

Taip pat buvo atliekami natūriniai nitratų ir fosfatų koncentracijų tyrimai Nevėžio upėje. Vandens mėginiai paimti 3 kartus (2019 m. birželio, rugpjūčio ir spalio mėnesiais) penkiuose Nevėžio upės monitoringo postų taškuose (6 pav.):

1. Aukščiau Panevėžio (Nevėžis žemiau Velžio),
2. Žemiau Panevėžio (Nevėžis ties Naujamiesčiu),
3. Aukščiau Kėdainių (Nevėžis žemiau Krekenavos),
4. Žemiau Kėdainių (Nevėžis ties Pelėdnagiais),
5. Nevėžis aukščiau Raudondvario.



6 pav. Nevėžio monitoringo postų vietos, kuriose imami mėginiai

Vandens mėginiai buvo imami pagal LST EN ISO 5667-1:2007 standarte nustatytus reikalavimus, o pagal LST EN ISO 5667-3:2006 standarte nustatytus reikalavimus buvo laikomasi mėginių ėmimo, laikymo ir transportavimo nurodymų.

Paimtų upės vandens mėginių tyrimai buvo atliekami Vilniaus Gedimino technikos universiteto Hidraulikos mokomojoje laboratorijoje. Tyrimams buvo naudojamas „HANNA Instruments“ multiparametrinis fotometras HI 83205 (7 pav.). Šiuo prietaisu buvo nustatomos nitratų ir fosfatų koncentracijos paimtuose upės mėginiuose.



7 pav. „HANNA Instruments“ multiparametrinis fotometras HI 83205 (aut. nuotrauka)

Prietaiso veikimo principas: specialiomis lempomis yra sukuriamas šviesos spindulys ir nukreipiamas į kiuvetėje esantį mėginį. Spektrofotometriniai analizės metodai pagrįsti šviesos absorbcijos matavimu. Tiriamosios medžiagos tirpalo spalvos intensyvumas lyginamas su standartinio tirpalo spalvos intensyvumu ir taip nustatoma tiriamos biogeninės medžiagos koncentracija. Ši analizė yra labai tiksli ir pakankamai sparti.

Upės ekologinė būklė buvo vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis apibūdinančius rodiklius: nitratų azotą ($\text{NO}_3\text{-N}$), fosfatų fosforą ($\text{PO}_4\text{-P}$). Didžiausią leistiną jonų koncentraciją, pateiktą viena ar kita forma, galima transformuoti į kitą formą, taikant pastovius daugiklius: nitratams: $4,427 (\text{NO}_3\text{-N}) = \text{NO}_3$; fosfatams: $3,066 (\text{PO}_4\text{-P}) = \text{PO}_4$ (Šaulys 2007).

Remiantis fotometro instrukcija, tyrimo eiga tokia:

- Mėginiuose nustatant nitratų kiekį:
 1. Prietaiso skydelyje esančių mygtukų pagalba pasirenkamas tyrimui naudojamas metodas „Nitrate“;
 2. Švirkšto pagalba išmatuojamas 6 ml upės mėginio kiekis ir supilamas į kiuvetę;
 3. Kiuvetė įstatoma į prietaisą, uždengiama ir spaudžiamas mygtukas „Zero“;
 4. Ekrane atsiranda užrašas „0.0“ – tai reiškia, kad fotometras nunulintas;
 5. Išimama kiuvetė ir į ją supilamas nitratų reagentas;
 6. Kiuvetėje esantis reagentas tirpinamas 10 sek. staigiai plakant kiuvetę, o paskui 50 sek. palengva ją vartant;
 7. Sumaišius reagentą su vandeniu kiuvetė įstatoma atgal į prietaisą, uždengiama ir spaudžiamas mygtukas „Timer“;
 8. Prietaiso ekrane atsiranda užrašas „4.30“ ir laukiama kol praeis nurodytas laikas;
 9. Praėjus nustatytam laikui ekrane atsiranda $\text{NO}_3\text{-N}$ kiekis mg/L;
 10. Spaudžiamas mygtukas ▼ ir mygtukas „Chem Frm“;
 11. Prietaiso ekrane atsiranda perskaičiuotas kiekis į NO_3 mg/L.
- Mėginiuose nustatant fosfatų kiekį:
 1. Prietaiso skydelyje esančių mygtukų pagalba pasirenkamas tyrimui naudojamas metodas „Phosphate LR“;
 2. Švirkšto pagalba išmatuojamas 10 ml upės mėginio kiekis ir supilamas į kiuvetę;
 3. Kiuvetė įstatoma į prietaisą, uždengiama ir spaudžiamas mygtukas „Zero“;
 4. Ekrane atsiranda užrašas „0.0“ – tai reiškia, kad fotometras nunulintas;
 5. Išimama kiuvetė ir į ją supilamas fosfatų reagentas;
 6. Kiuvetėje esantis reagentas tirpinamas 2 min. švelniai ją vartant;
 7. Sumaišius reagentą su vandeniu kiuvetė įstatoma atgal į prietaisą, uždengiama ir spaudžiamas mygtukas „Timer“;
 8. Prietaiso ekrane atsiranda užrašas „3.00“ ir laukiama kol praeis nurodytas laikas;
 9. Praėjus nustatytam laikui ekrane atsiranda PO_4^{3-} kiekis mg/L;
 10. Spaudžiamas mygtukas ▼ ir mygtukas „Chem Frm“;
 11. Prietaiso ekrane atsiranda perskaičiuotas kiekis į P mg/L.

Prietaiso nustatymo riba fosfatams – $0\text{--}2,5 \text{ mg l}^{-1}$ (matavimo paklaida – $\pm 0,04 \text{ mg l}^{-1}$), nitratams $0\text{--}30 \text{ mg l}^{-1}$ (matavimo paklaida – $\pm 0,5 \text{ mg l}^{-1}$).

2.2. Statistinė duomenų analizė

2.2.1. Statistinės charakteristikos

Duomenų statistinės analizės skaičiavimams atlikti naudojamos šios statistinės charakteristikos:

1. Aritmetinis imties vidurkis – baigtinės aibės dydžių $x_1, x_2, \dots, x_n$ skaitinė charakteristika. Imties vidurkis, tai taškas, kuris vidutiniškai artimiausias visiems statistinės eilės elementams:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n},$$

2. Dispersija – atsitiktinių dydžių sklaidos apie to dydžio vidurkį matas. Imties $x_1, x_2, \dots, x_n$ dispersija yra imties reikšmių nuokrypių nuo imties aritmetinio vidurkio kvadratų asimetrinis vidurkis. Imties dispersija parodo duomenų sklaidą apie vidurkį:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

3. Standartinis nuokrypis (vidutinis kvadratinis nuokrypis arba standartas). Kintamųjų ($x_1, x_2, \dots, x_n$) standartinis nuokrypis, parodo vidutinę duomenų sklaidą apie vidurkį (Čekanavičius ir Murauskas, 2000):

$$s = \sqrt{s^2},$$

4. Variacijos koeficientas – norint palyginti dviejų ar daugiau tos pačios prigimties duomenų variacijos laipsnį, vidutinį kvadratinį nuokrypį būtina išreikšti vidutinio aritmetinio vidurkio dalimi. Vidutinio kvadratinio nuokrypio ir vidutinio aritmetinio vidurkio santykis vadinamas variacijos koeficientu:

$$C_V = \frac{s}{\bar{x}},$$

5. Vidurkio paklaida – hidrologinės eilės statistiniai parametrai visada turi atsitiktines paklaidas. Jos dažniausiai nusakomos vidutine kvadratine paklaida ir priklauso nuo narių skaičiaus ir atsitiktinio dydžio pasiskirstymo (Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė ir Lukianas, 2010):

$$s_x = \frac{s}{\sqrt{n}},$$

6. Pasikliautinis intervalas

$$\text{Nuo } \mu_1 = \bar{x} - z_\alpha s_x \text{ iki } \mu_2 = \bar{x} + z_\alpha s_x.$$

Čia: z_α – pasikliautinojo intervalo patikimumo charakteristika (Čekanavičius ir Murauskas, 2000). Statistinės charakteristikos pateiktos 95 % patikimumu, kadangi, tiriant gamtinius procesus, toks patikimumas laikomas pakankamu.

2.2.2. Dispersinė analizė

Dispersinė analizė - tai statistinių metodų grupė, įgalinanti priklausomojo kintamojo skirtingas reikšmes paaiškinti vieno ar kelių nepriklausomų kintamųjų veikimu. Skiriama vieno faktoriaus ir daugelio faktorių dispersinė analizė.

Vienfaktorinė dispersinė analizė naudojama tada, kai populiacijos vieną nuo kitos skiria tik pagal vieną požymį. Kategorinis kintamasis (populiacijos požymis), pagal kurį skiriame populiacijos vieną nuo kitos, vadinamas nepriklausomuoju kintamuoju, arba faktoriumi. Tą ką matuosime visose populiacijose vadiname *priklausomuoju* kintamuoju.

Dispersinės analizės tikslas – nuspręsti, ar priklausomojo kintamojo išmatuoto skirtinguose populiacijose, vidurkiai skiriasi.

Šiai analizei žymėti naudojama santrumpa ANOVA (ang. Analysis Of Variance).

Struktūrinis ANOVA modelis

SST apima visų duomenų ir bendrojo vidurkio skirtumus ir vadinama *visa kvadratų suma*. Jis skyla į dvi komponentes. Pirmoji komponentė SSW įvertina kiekvienos imties duomenų sklaidą apie imties vidurkį ir vadinama *vidine kvadratų suma*. Kita komponentė SSB įvertina imčių vidurkių ir bendrojo vidurkio skirtumus ir vadinama *grupių kvadratų suma*.

$$SSB = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N};$$

Čia: k – nepriklausomų populiacijų skaičius;

T_i – duomenų suma eilėje;

$$T_i = \sum_{j=1}^n x_{ji} = x_{1i} + x_{2i} + \dots + x_{ni};$$

T – bendra visų duomenų suma:

$$T = \sum_{i=1}^k T_i = T_1 + T_2 + \dots + T_k;$$

n_i – narių skaičius eilėje;

N – bendras visų narių skaičius:

$$N = \sum_{i=1}^k n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k;$$

$$SSW = K - \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i};$$

Čia: K – bendra visų duomenų kvadratų suma:

$$K = \sum_{i=1}^k K_i = K_1 + K_2 + \dots + K_k;$$

K_i – duomenų kvadratų suma eilėje:

$$K_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}^2;$$

$$SST = K - \frac{T^2}{N}.$$

MSW yra nepaslinktasis dispersijos įvertis, tuo tarpu MSB yra nepaslinktasis dispersijos įvertis tiki tuo atveju, jeigu visų kintamųjų vidurkiai sutampa.

$$MSB = \frac{SSB}{k-1};$$

$$MSW = \frac{SSW}{N-k}.$$

ANOVA hipotezei tikrinti naudojama statistika:

$$F = \frac{MSB}{MSW}.$$

Jeigu nulinė ANOVA hipotezė teisinga, tai F turi Fišerio skirstinį su $(k-1)$ ir $(N-k)$ laisvės laipsnių. ANOVA rezultatai dažnai pateikiami pagal žemiau pateiktos lentelės pavyzdį.

3 lentelė. ANOVA rezultatai (Karpavičius, 2009)

	Kvadratų suma	Laisvės laipsnių skaičius	Dispersijos įverčiai	Statistika
Grupių	SSB	k-1	MSB	F
Vidinė	SSW	N-k	MSW	
Visa	SST	N-1		

Statistinė hipotezė:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k, \\ H_1: \text{bent du vidurkiai skiriasi} \end{cases}$$

Hipotezė H_0 atmetama (bent du vidurkiai statistiškai skiriasi), jeigu $F > F_\alpha$ (α – reikšmingumo lygmuo). Hipotezė H_0 neatmetama jeigu $F \leq F_\alpha$ ($k-1, N-k$).

Jei F reikšmė didelė, tai tikėtina, kad vidurkiai skiriasi, jei artima vienetui – nesiskiria (Karpavičius, 2009).

2.2.3. Determinacijos analizė

Tyrimų rezultatų tarpusavio ryšiams nustatyti buvo taikytas determinacijos analizės metodas.

Determinacijos koeficientas R^2 yra koreliacijos koeficiento kvadratas $r^2 = R^2$.

Koreliacijos koeficientas – tai skaitinė charakteristika, įvertinanti atsitiktinių dydžių tiesinę priklausomybę (Čekanavičius ir Murauskas, 2000).

Koreliacijos koeficiento r reikšmės:

- r reikšmė nuo 0,9 iki 1,0 – labai stipri tiesinė koreliacija;
- r reikšmė nuo 0,7 iki 0,9 – stipri tiesinė koreliacija;
- r reikšmė nuo 0,5 iki 0,7 – vidutinė tiesinė koreliacija;
- r reikšmė nuo 0,3 iki 0,5 – silpna tiesinė koreliacija;
- r reikšmė nuo 0 iki 0,3 – labai silpna tiesinė koreliacija.

Determinacijos koeficiento R^2 reikšmių interpretaciją:

- R^2 reikšmė nuo 0,81 iki 1,0 – labai stipri tiesinė koreliacija;
- R^2 reikšmė nuo 0,49 iki 0,81 – stipri tiesinė koreliacija;
- R^2 reikšmė nuo 0,25 iki 0,49 – vidutinė tiesinė koreliacija;
- R^2 reikšmė nuo 0,09 iki 0,25 – silpna tiesinė koreliacija;
- R^2 reikšmė nuo 0 iki 0,09 – labai silpna tiesinė koreliacija.

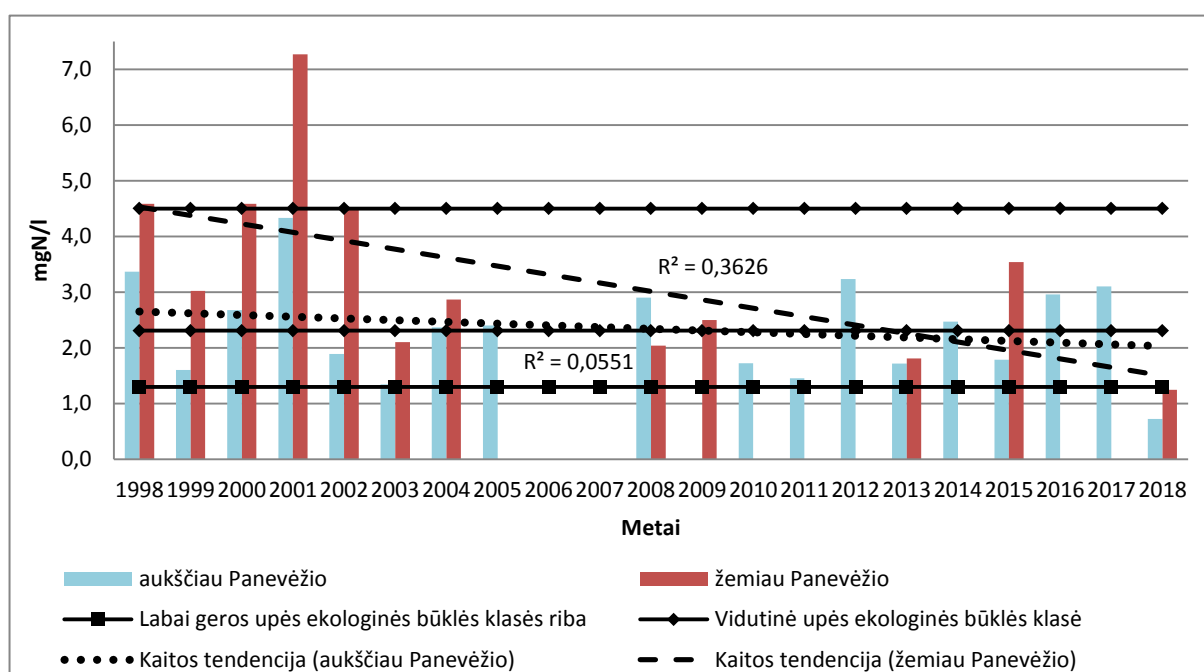
3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

3.1. Upės tarša nitratais azotu

Pasklidąją žemės ūkio taršą sudaro į dirvožemį su gyvulių mėšlu ir mineralinėmis trąšomis patenkančios azoto junginių apkrovos. Poveikio reikšmingumą didžiaja dalimi nulemia žemės ūkio veiklos intensyvumas. Didžiausias jis yra vidurio Lietuvoje, mažiausias – pietrytinėje šalies dalyje (Aplinkos..., 2015).

A. S. Šileikos (2007) tyrimų duomenimis nitratais azoto tarša Nevėžyje nuo aukštupio artėjant prie Panevėžio yra mažesnė, bet žemiau esantys miestai ir intakai vėl ją gerokai padidina.

Nitratais azoto koncentracijos kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio miesto 1998–2018 m. pateikta 8 pav.



8 pav. Nitratais azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio 1998–2018 m. laikotarpiu

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Panevėžio buvo 2,54 mg/l bei žemiau Panevėžio – 3,87 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu atitinkamai – 2,21 mg/l ir 2,23 mg/l.

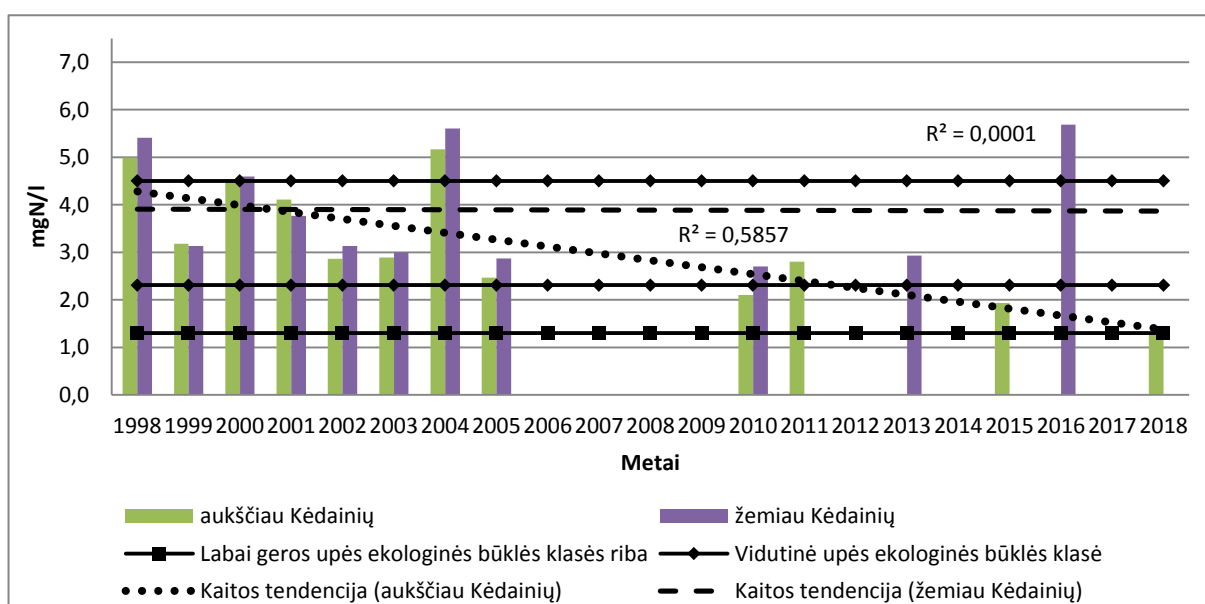
Kaitos tendencija nagrinėjamuoju laikotarpiu rodo, kad nitratais azoto koncentracija aukščiau ir žemiau Panevėžio yra mažėjanti.

Aukščiau Panevėžio nitratais azoto koncentracijų krypties linijos determinacijos koeficientas $R^2 = 0,06$, o žemiau Panevėžio $R^2 = 0,36$. Tai rodo, kad abiem atvejais kaitos tendencija nėra patikima.

Pirmame dešimtmetyje matomas didelis Nevėžio upės užterštumas nitratais azotu, 2001 metais žemiau Panevėžio $\text{NO}_3\text{-N}$ kiekis siekia 7,27 mg/l, kas atitinka blogą upės ekologinės būklės klasę.

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė per 1998–2018 m laikotarpį aukščiau Panevėžio miesto gaunama 2,34 mg/l. Tuo tarpu vidutinė $\text{NO}_3\text{-N}$ reikšmė žemiau Panevėžio miesto gaunama 3,34 mg/l. Atlikus vienfaktorinę dispersinę analizę tarp šių monitoringo postų $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų, gauta statistikos reikšmė $F = 4,57 > F_{0,05} = 4,20$. Turimi duomenys leidžia teigti, kad esant 95 % patikimumui, tarp apskaičiuotų vidurkių skirtumas yra esminis. Tai rodo, kad Panevėžio miestas, per tyrimų laikotarpį esminiai didina (1,003 mg/l) nitratinio azoto reikšmę. Pagal upių ekologinės būklės klasių rodiklių reikšmes nitratinio azoto požiūriu aukščiau ir žemiau Panevėžio miesto Nevėžis atitinka tik vidutinei ekologinės būklės klasei.

N. Koriapina (2006), remdamasi hidrocheminių tyrimų duomenimis, nustatė, kad nitratais koncentracijos Nevėžio upės vandenyje aukščiau ir žemiau Panevėžio vidurkiai 1994–2004 m. laikotarpyje atitinkamai buvo 2,48 mg N/l ir 3,97 mg N/l. Atlikusi dispersinę analizę nustatė, kad šie skirtumai yra esminiai.



9 pav. Nitratų azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Kėdainių 1998–2018 m. laikotarpiu

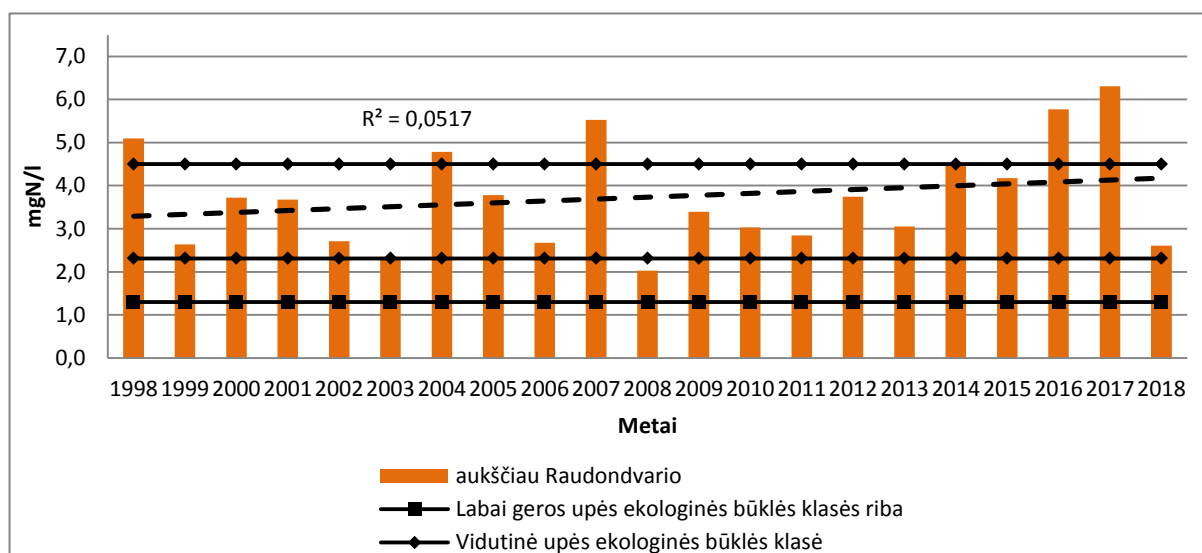
Iš 9 pav. matyti, kad nėra gauta didelė dalis duomenų, tačiau mažėjanti kaitos tendencija nagrinėjamu laikotarpiu aukščiau Kėdainių yra aiškiai matoma, o žemiau Kėdainių tarša išlieka tokia pat. Aukščiau Kėdainių nitratais azoto koncentracijų krypties linijos determinacijos koeficientas $R^2 = 0,59$. Galima daryti išvadą, kad $\text{NO}_3\text{-N}$ kitimo trendas aukščiau Kėdainių yra reikšmingas.

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Kėdainių buvo 3,77 mg/l bei žemiau Kėdainių – 3,94 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu atitinkamai – 2,04 mg/l ir 3,77 mg/l.

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijos reikšmė per tiriamąjį laikotarpį aukščiau Kėdainių miesto gaunama 3,19 mg/l, o žemiau Kėdainių – 3,89 mg/l. Remiantis vienfaktorinės analizės rezultatais, gauta statistikos reikšmė $F = 1,9 > F_{0,05} = 4,32$. Šis vidurkių skirtumas, esant 95 % patikimumui nėra esminis, todėl galima teigti, kad Kėdainių miestas nedaro didelės įtakos Nevėžio upei, tačiau aukščiau ir žemiau Kėdainių Nevėžis atitinka tik vidutinei ekologinės būklės klasei.

Panašią tendenciją pastebėjo ir N. Červokaitė (2011), vertindama Nevėžio upės ekologinę situaciją 2000–2005 m. Jos teigimu, tarp aukščiau ir žemiau Kėdainių apskaičiuotų vidurkių esminio skirtumo nėra, o tai rodo, kad Kėdainių miestas nitratų azotu Nevėžio papildomai neteršia. Ji pastebėjo, kad kiekvienų metų šiltuoju laikotarpiu koncentracijų reikšmės yra žymiai didesnės nei šiltuoju metu ir pasiskirsčiusios tarp blogos ir geros upės ekologinės būklės klasių.

Nitratų azoto kaita Nevėžio upės vandenyje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu pateikta 10 paveiksle.



10 pav. Nitratų azoto kaita Nevėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 3,54 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 3,77 mg/l.

Vertinant nitratų azoto koncentracijų kaitos tendenciją aukščiau Raudondvario aiškiai pastebimas $\text{NO}_3\text{-N}$ didėjimas 1998–2018 m. laikotarpiu, tačiau kaitos tendencija nėra patikima ($R^2 = 0,05$). Antro dešimtmečio $\text{NO}_3\text{-N}$ kaitos tendencija taip pat yra didėjanti, tačiau nėra patikima ($R^2 = 0,35$).

Pagal upių ekologinės būklės klasių rodiklių reikšmes nitratinio azoto požiūriu aukščiau Raudondvario miesto tiriamuoju laikotarpiu Nevėžis atitiko tik vidutinei arba blogai ekologinės būklės klasei, išskyrus 2008 m., kai $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija buvo tik 2,02 mg/l ir atitiko gerą ekologinės būklės klasę. Didžiausia nitratų azoto koncentracija 2017 m. siekė 6,31 mg/l.

Statistinės nitratų azoto koncentracijų kaitos charakteristikos postuose aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario nagrinėjamu laikotarpiu pateikiamos 4 ir 5 lentelėse.

4 lentelė. Statistinės $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 1998–2008 m. laikotarpiu

Monitoringo vieta	Vidurkis, mg/l	Dispersija, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Variacijos koeficientas	Vidurkio paklaida, mg/l	Pasikliautinas intervalas 95 % patikimumo, mg/l
Aukščiau Panevėžio	2,54	0,852	0,923	0,363	0,308	1,94-3,14
Žemiau Panevėžio	3,87	3,022	1,738	0,449	0,615	2,68-5,07
Aukščiau Kėdainių	3,77	1,101	1,049	0,278	0,371	3,04-4,49
Žemiau Kėdainių	3,94	1,246	1,116	0,284	0,395	3,17-4,71
Aukščiau Raudondvario	3,54	1,403	1,184	0,334	0,357	2,85-4,24

5 lentelė. Statistinės $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 2008–2018 m. laikotarpiu

Monitoringo vieta	Vidurkis, mg/l	Dispersija, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Variacijos koeficientas	Vidurkio paklaida, mg/l	Pasikliautinas intervalas 95 % patikimumo, mg/l
Aukščiau Panevėžio	2,21	0,710	0,843	0,382	0,266	1,69-2,73
Žemiau Panevėžio	2,23	0,740	0,860	0,386	0,385	1,48-2,98
Aukščiau Kėdainių	2,04	0,376	0,613	0,301	0,307	1,44-2,63
Žemiau Kėdainių	3,77	2,754	1,660	0,440	0,958	1,90-5,64
Aukščiau Raudondvario	3,77	1,766	1,329	0,352	0,401	2,99-4,55

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė per 1998–2008 m laikotarpį aukščiau Raudondvario miesto gaunama 3,54 mg/l. Tuo tarpu vidutinė $\text{NO}_3\text{-N}$ reikšmė per 2008–2018 m laikotarpį aukščiau Raudondvario gaunama 3,77 mg/l. Atlikus vienfaktorinę dispersinę analizę tarp pirmo ir antro dešimtmečio $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų aukščiau Raudondvario, gauta statistikos reikšmė $F = 0,18 < F_{0,05} = 4,35$. Turimi duomenys leidžia teigti, kad esant 95 % patikimumui, tarp apskaičiuotų vidurkių esminio skirtumo nėra, tačiau vis tiek matomas nežymus Nevėžio upės vandens kokybės blogėjimas. Upės užterštumas galimai pablogėjęs dėl pasklidusios žemės ūkio taršos, tai rodo, kad yra suintensyvėjusi žemdirbystė vidurio Lietuvoje.

Statistikos duomenimis, 2012 metais žemės ūkio paskirties žemės naudota 6 procentais daugiau nei 2008 metais, 24 procentais padidėjo pasėlių plotai. Kadangi pasėlių plotai didėja, gali būti, kad naudojama daugiau mineralinių trąšų. Žemės ūkyje pradėtos įgyvendinti naujos aplinkosauginės žalinimo priemonės, sugriežtinti mėšlo ir srutų tvarkymo reikalavimai (Vandenų..., 2017).

6 lentelė. Naudojamų žemės ūkio naudmenų plotas (Lietuvos... 2019)

Administracinė teritorija	Naudojamų žemės ūkio naudmenų plotas (visi didesni nei 1 ha ariamos žemės ūkiai), ha		Padidėjimas, %
	2003 metai	2010 metai	
Lietuvos Respublika	1 495 740	2 114 821	41
Vilniaus apskritis	110 746	153 844	39
Vidurio ir vakarų Lietuvos regionas	1 384 994	1 960 977	42
Alytaus apskritis	68 615	80 442	17
Kauno apskritis	233 102	316 935	36
Klaipėdos apskritis	100 860	174 623	73
Marijampolės apskritis	182 550	230 360	26
Panevėžio apskritis	238 336	335 969	41
Šiaulių apskritis	315 575	408 321	29
Tauragės apskritis	91 112	168 936	85
Telšių apskritis	89 981	158 528	76
Utenos apskritis	64 863	86 863	34

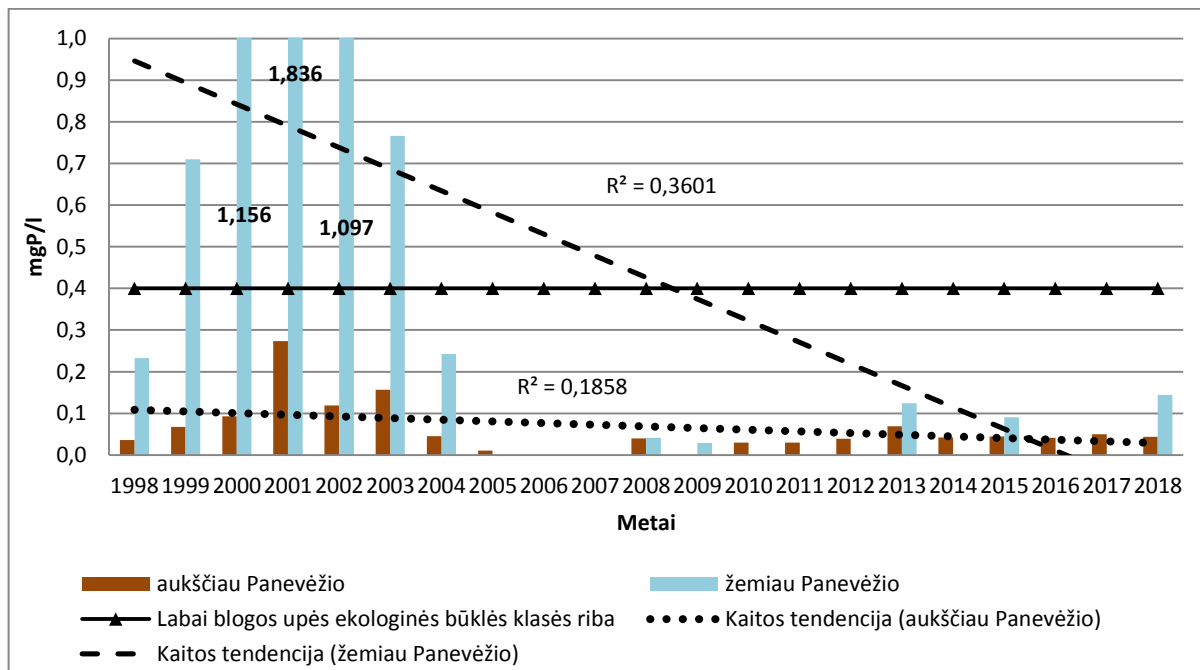
Iš Lietuvos statistikos departamento pateiktų duomenų (6 lentelė) matyti, kad 2010 m. Lietuvoje naudojamų žemės ūkio naudmenų plotas yra 1,4 karto didesnis nei 2003 m. Didžiausi ariamos žemės plotai yra Šiaulių, Panevėžio ir Kauno apskrityse. Toks naudojamo ariamos žemės ploto padidėjimas lemia Nevėžio upės vandens kokybės pablogėjimą. Tai patvirtina faktą, kad pasklidoji žemės ūkio tarša daro didelę įtaką Nevėžio upės vandens kokybei.

Norint mažinti pasklidąją taršą iš žemės ūkio šaltinių, svarbiausia imtis taršos prevencijos priemonių. Pirmiausia sukurti mineralinių trąšų deklarovimo sistemą, kuri padėtų tiksliau įvertinti sunaudojamų mineralinių trąšų pagal veikliąsias medžiagas kiekį ir teritorinį tręšimo pasiskirstymą. Būtina nustatyti vienodus tręšimo planų rengimo reikalavimus visiems dideliems ūkiams, parengti bendrą tręšimo planų rengimo metodiką, svarstyti galimybę ūkininkams auginti tarpinius pasėlius (Vandenų..., 2017).

3.2. Upės tarša fosfatų fosforu

Nevėžio upės taršai fosforo junginiais daugiausia įtakos turi Panevėžys, Naujamiestis, Krekenava, Kėdainiai, Obelies (įtekančios į Nevėžį) upės taršą formuoja AB „Lifosa“ nuotėkos (Kėdainių..., 2013).

Fosfatų fosforo koncentracijos kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio miesto 1998–2018 m. pateikta 11 pav.



11 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio 1998–2018 m. laikotarpiu

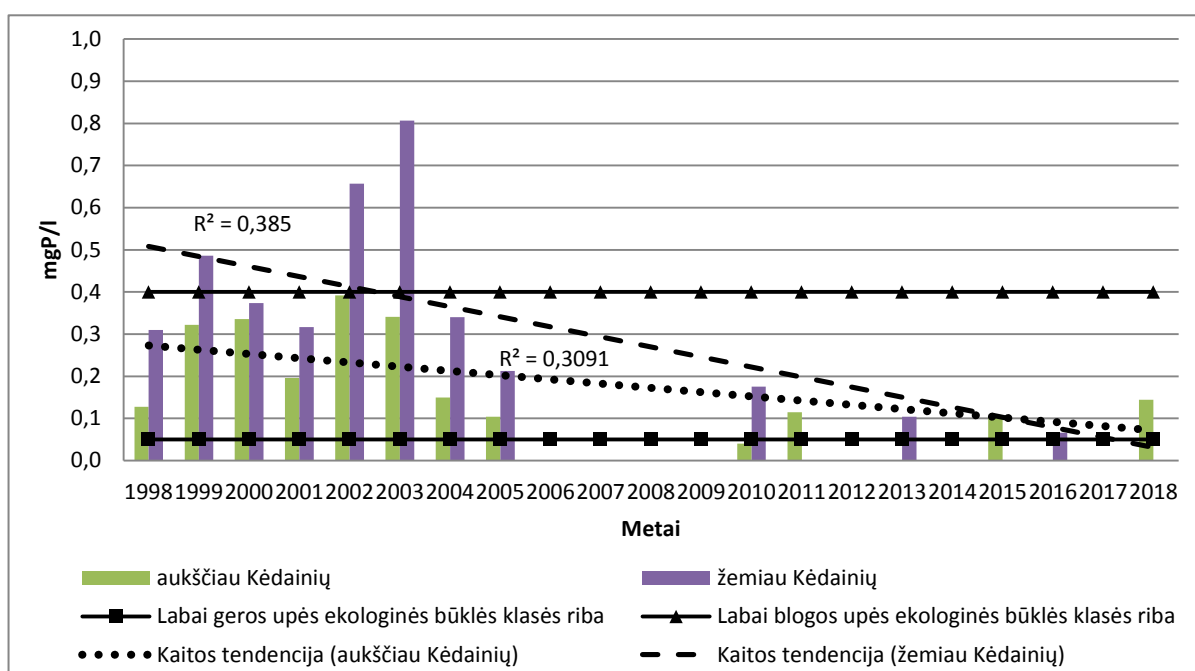
Pateiktame grafike matomas ženklus fosfatų fosforo koncentracijos mažėjimas žemiau Panevėžio miesto, tačiau įvertinus tendencijos kitimą pagal determinacijos koeficientą ($R^2 = 0,36$), galima daryti išvadą, kad ši mažėjimo tendencija nėra reikšminga. Aukščiau Panevėžio taip pat pastebimas $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijos mažėjimas, tačiau kaitos tendencija nėra patikima, nes determinacijos koeficientas $R^2 = 0,19$.

Vienfaktorinė dispersinė analizė buvo atlikta tarp aukščiau ir žemiau Panevėžio išmatuotų fosfatų fosforo koncentracijų vidurkių. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė per 1998–2019 m. laikotarpį aukščiau Panevėžio miesto gaunama 0,068 mg/l. Tuo tarpu vidutinė $\text{PO}_4\text{-P}$ reikšmė per tiriamąjį laikotarpį žemiau Panevėžio miesto gaunama 0,539 mg/l. Šis vidurkių skirtumas, esant 95 % patikimumui yra esminis, nes gauta statistikos reikšmė $F = 11,95 > F_{0,05} = 4,20$. Todėl galima teigti, kad Panevėžio miestas, per tyrimų laikotarpį esminiai didina (0,471 mg/l) fosfatų fosforo reikšmę. Pagal upių ekologinės būklės klasių rodiklių reikšmes fosfatų fosforo požiūriu aukščiau Panevėžio miesto Nevėžis atitinka gerai ekologinės būklės klasei, o žemiau Panevėžio miesto labai blogai ekologinės būklės klasei.

Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Panevėžio buvo 0,094 mg/l bei žemiau Panevėžio – 0,760 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu atitinkamai – 0,043 mg/l ir 0,086 mg/l.

2007 metais buvo atlikta Panevėžio nuotekų valymo įrenginių rekonstrukcija, todėl matyti, kad antrame dešimtmetyje išvalomų nuotekų kokybė yra gerėjanti, o fosfatų fosforo kiekis žemiau Panevėžio yra sumažėjęs ir siekia vidutinės ekologinės būklės klasę.

Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upės vandenyje aukščiau ir žemiau Kėdainių 1998–2018 metų laikotarpiu pateikta 12 paveiksle.



12 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Kėdainių 1998–2018 m. laikotarpiu

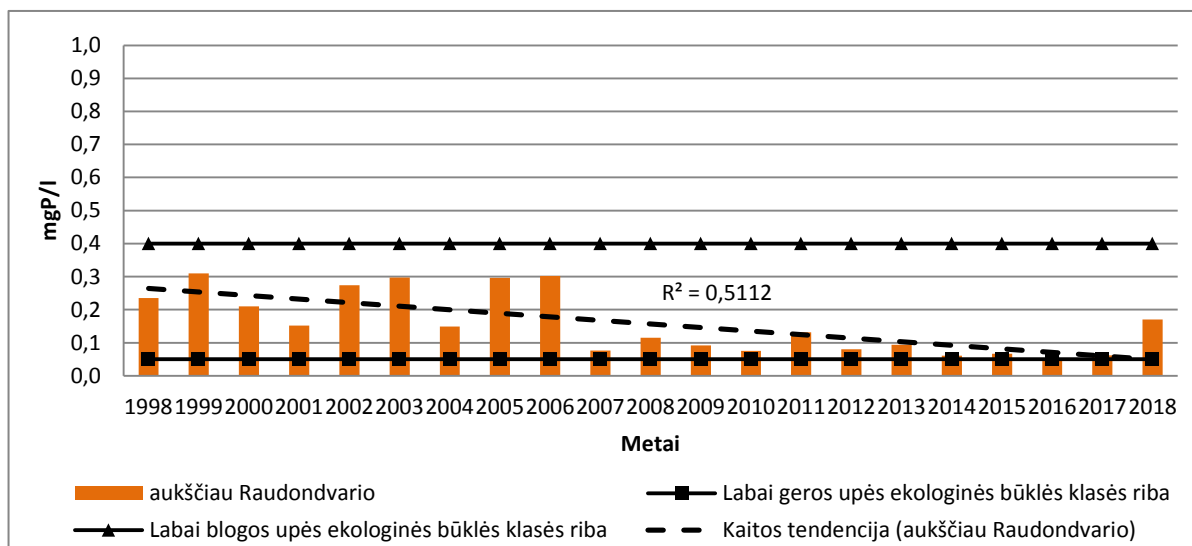
Iš grafiko matyti, kad aukščiau ir žemiau Kėdainių miesto kaitos tendencijos yra mažėjančios ($R^2 = 0,31$ ir $R^2 = 0,39$), tačiau nėra patikimos. Pirmame dešimtmetyje matomas didelis Nevėžio upės užterštumas fosfatų fosforu. 1999, 2002 ir 2003 metais žemiau Kėdainių $\text{PO}_4\text{-P}$ kiekis atitinka labai blogą upės ekologinės būklės klasę. Didžiausia fosfatų fosforo koncentracija 2003 m. siekė 0,81 mg/l.

Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Kėdainių buvo 0,246 mg/l bei žemiau Kėdainių – 0,438 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu atitinkamai – 0,101 mg/l ir 0,115 mg/l.

Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė per 1998–2019 m. laikotarpį aukščiau Kėdainių miesto gaunama 0,198 mg/l, o vidutinė $\text{PO}_4\text{-P}$ reikšmė žemiau Kėdainių miesto – 0,350 mg/l. Atlikus vienfaktorinę dispersinę analizę gauta, kad šis vidurkių skirtumas, esant 95 % patikimumui nėra esminis, nes gauta statistikos reikšmė $F = 4,19 < F_{0,05} = 4,32$. Todėl galima teigti,

kad Kėdainių miestas daro nedidelę įtaką Nevėžio upei, nors atitinka blogą ekologinės būklės klasę. Tačiau antrame dešimtmetyje aiškiai matyti, kad aukščiau ir žemiau Kėdainių Nevėžyje PO₄-P kiekis yra mažesnis nei pirmame dešimtmetyje bei atitinka vidutinę ekologinės būklės klasę.

Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upės vandenyje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu pateikta 13 paveiksle.



13 pav. Fosfatų fosforo kaita Nevėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu

Nagrinėjamu laikotarpiu fosfatų fosforo koncentracija aukščiau Raudondvario miesto yra mažėjanti, o kitimo tendencija yra reikšminga ($R^2 = 0,51$). Pirmame dešimtmetyje vyravo bloga upės ekologinės būklės klasė, vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė aukščiau Raudondvario buvo 0,220 mg/l, o didžiausias PO₄-P kiekis (0,31 mg/l) buvo 1999 metais.

Remiantis K. Logiš (2006) tyrimo rezultatais, Nevėžio upės vanduo buvo labai smarkiai užterštas fosfatinėmis medžiagomis. Blogą vandens kokybę sąlygojo Panevėžio ir Kėdainių miestų nuotekos bei sumažėjęs upės vandeningumas.

Antrame dešimtmetyje matomas fosfatų fosforo kiekio sumažėjimas Nevėžio upėje, kuris vyrauja geros ekologinės būklės klasėje. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė aukščiau Raudondvario buvo 0,091 mg/l. Antrame dešimtmetyje didžiausias PO₄-P kiekis 2018 m. siekė 0,170 mg/l.

2018 m. rugsėjo 21-ąją, Kėdainių rajono savivaldybės Ekstremalių situacijų komisija paskelbė savivaldybės lygio ekstremaliąją situaciją dėl nepilnai išvalytų nutekamųjų vandenų patekimo į Nevėžio upę. Tyrimų duomenimis, ištyrus upės vandens mėginius 1,3 kilometro žemiau nuotekų išleidimo vietos, fiksuota tarša organinėmis medžiagomis leidžiamas normas viršijo kiek daugiau nei tris kartus. Šiomis dienomis UAB „Kėdainių vandenys“ nuotekų valymo įrenginiai išvalo apie 90 procentų teršalų, norint išvengti panašių situacijų reikia, kad šis rodiklis būtų dar didesnis (Kėdainių..., 2018).

Pagal Lietuvos statistikos departamento pateiktus duomenis (7 lentelė), Kauno apskrityje 2018 m. buvo išleista 1052,4 tūkst. m³ užterštų (nevalytų) nuotekų (Lietuvos... 2019). Tai galėjo lemti 2018 m. netikėtai padidėjusį fosfatų fosforo kiekį Nevėžio upėje.

7 lentelė. Ūkio, buities ir gamybos nuotekų išleidimas į paviršinius vandenis Kauno ir Panevėžio apskrityse 1998–2018 m. laikotarpiu (Lietuvos..., 2019)

Ūkio, buities ir gamybos nuotekų išleidimas į paviršinius vandenis, tūkst. m ³				
Metai	Kauno apskritis		Panevėžio apskritis	
	Išleista nepakankamai išvalytų nuotekų	Išleista užterštų (be valymo nuotekų)	Išleista nepakankamai išvalytų nuotekų	Išleista užterštų (be valymo nuotekų)
1998	2 288,0	29 759,0	12 811,5	21,0
1999	6 978,4	17 872,3	12 707,9	-
2000	29 878,0	1 073,3	14 191,4	-
2001	28 502,2	35,0	14 039,9	-
2002	29 373,3	57,0	12 347,6	-
2003	26 805,4	43,0	10 518,6	-
2004	29 427,0	56,0	11 461,0	-
2005	29 955,8	35,0	11 459,0	-
2006	30 486,7	139,0	9 980,3	-
2007	28 936,5	35,0	13 334,1	-
2008	19 828,0	3,0	5 934,8	-
2009	1 784,0	-	2 052,7	-
2010	944,4	1,8	1 500,3	-
2011	1 505,8	0,7	511,4	-
2012	1 351,0	1,0	561,7	-
2013	3 803,2	2,0	245,4	-
2014	3 344,3	0,4	73,0	-
2015	3 549,6	-	77,6	-
2016	3 671,3	139,6	88,3	-
2017	5 934,2	0,6	142,4	-
2018	3 467,5	1052,4	85,9	-

Pateiktoje lentelėje matomi dideli išleistų nepakankamai išvalytų nuotekų kiekiai Kauno ir Panevėžio apskrityse 1998–2008 metų laikotarpyje. Tai lėmė dideles fosfatų fosforo koncentracijas Nevėžio upėje pirmame dešimtmetyje.

Vienfaktorinė dispersinė analizė buvo atlikta lyginant vidutinę fosfatų fosforo koncentraciją 1998–2018 m. laikotarpiu žemiau Kėdainių (0,350 mg/l) ir vidutinę PO₄-P koncentraciją tiriamuoju laikotarpiu aukščiau Raudondvario (0,157 mg/l). Gauta statistikos reikšmė $F = 11,67 > F_{0,05} = 4,17$.

Turimi duomenys rodo, kad esant 95 % patikimumui šis vidurkių skirtumas yra esminis. Todėl galima teigti, kad šioje atkarpoje, tarp Kėdainių ir Raudondvario, vyksta ženklus savaiminis Nevėžio upės apsivalymas.

Statistinės fosfatų fosforo koncentracijų kaitos charakteristikos postuose aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario nagrinėjamu laikotarpiu pateikiamos 8 ir 9 lentelėse.

8 lentelė. Statistinės $PO_4\text{-P}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 1998–2008 m. laikotarpiu

Monitoringo vieta	Vidurkis, mg/l	Dispersija, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Variacijos koeficientas	Vidurkio paklaida, mg/l	Pasikliautinas intervalas 95 % patikimumo, mg/l
Aukščiau Panevėžio	0,09	0,007	0,081	0,869	0,027	0,04-0,15
Žemiau Panevėžio	0,76	0,356	0,597	0,785	0,211	0,35-1,17
Aukščiau Kėdainių	0,25	0,013	0,114	0,462	0,040	0,17-0,32
Žemiau Kėdainių	0,44	0,040	0,201	0,458	0,071	0,30-0,58
Aukščiau Raudondvario	0,22	0,007	0,084	0,383	0,025	0,17-0,27

9 lentelė. Statistinės $PO_4\text{-P}$ koncentracijų charakteristikos aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario 2008–2018 m. laikotarpiu

Monitoringo vieta	Vidurkis, mg/l	Dispersija, mg/l	Standartinis nuokrypis, mg/l	Variacijos koeficientas	Vidurkio paklaida, mg/l	Pasikliautinas intervalas 95 % patikimumo, mg/l
Aukščiau Panevėžio	0,04	0,0001	0,011	0,260	0,004	0,04-0,05
Žemiau Panevėžio	0,09	0,0025	0,050	0,584	0,022	0,04-0,13
Aukščiau Kėdainių	0,10	0,0019	0,044	0,436	0,022	0,06-0,14
Žemiau Kėdainių	0,12	0,0031	0,056	0,485	0,032	0,05-0,18
Aukščiau Raudondvario	0,09	0,0013	0,036	0,395	0,011	0,07-0,11

Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė per 1998–2008 m laikotarpį aukščiau Raudondvario miesto gaunama 0,22 mg/l. Tuo tarpu vidutinė $PO_4\text{-P}$ reikšmė per 2008–2018 m laikotarpį aukščiau Raudondvario gaunama 0,09 mg/l. Atlikus vienfaktorinę dispersinę analizę tarp pirmo ir antro dešimtmečio $PO_4\text{-P}$ koncentracijų aukščiau Raudondvario, gauta statistikos reikšmė $F = 21,89 > F_{0,05} = 4,35$. Turimi duomenys leidžia teigti, kad esant 95 % patikimumui, tarp apskaičiuotų vidurkių skirtumas yra esminis. Tai rodo, kad Panevėžio bei

Kėdainių nuotekų valyklų išleidžiamos į upę nuotekos yra pakankamai gerai išvalomos, o Nevėžio upės vandens kokybė, fosfatų fosforo atžvilgiu, yra gerėjanti.

Siekiant mažinti taršą iš sutelktosios taršos šaltinių, numatoma gerinti nuotekų išvalymo rodiklius tuose nuotekų valymo įrenginiuose, kurių išleidžiamose nuotekose esančių teršalų kiekis trukdo pasiekti vandensaugos tikslus. Numatyta persvarstyti taršos integruotos prevencijos ir kontrolės ir taršos leidimuose nustatytas nuotekų išleidimo į paviršinius vandens telkinius sąlygas, siekiant išleidžiamose nuotekose sumažinti pavojingųjų medžiagų koncentracijas ir palaipsniui nutraukti prioritetinių pavojingųjų medžiagų išleidimą (Vandenų..., 2017).

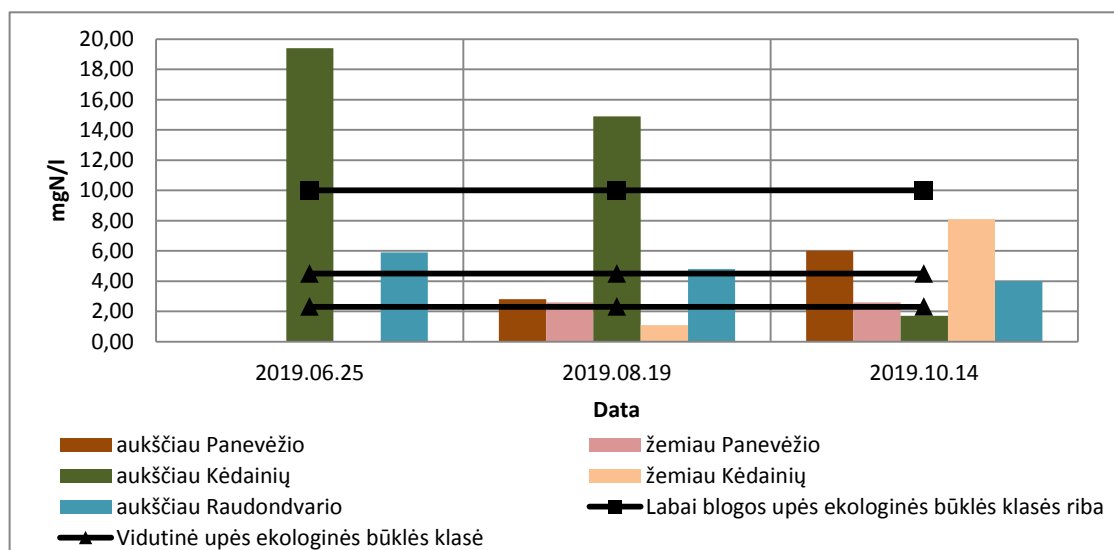
3.3. Natūriniai nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų tyrimai

Paimtų Nevėžio upės mėginių nitratų ir fosfatų koncentracijų tyrimų rezultatai pateikiami 10 lentelėje.

10 lentelė. Natūriniai Nevėžio upės vandens kokybės tyrimų rezultatai

Mėginių ėmimo vieta	Aukščiau Panevėžio		Žemiau Panevėžio		Aukščiau Kėdainių		Žemiau Kėdainių		Aukščiau Raudondvario	
	mgN/l	mgP/l	mgN/l	mgP/l	mgN/l	mgP/l	mgN/l	mgP/l	mgN/l	mgP/l
2019 06.25	0,00	0,16	0,00	1,44	19,40	0,45	0,00	0,17	5,90	0,13
2019 08.19	2,80	0,64	2,60	1,96	14,90	0,42	1,10	0,47	4,80	0,48
2019 10.14	6,00	2,64	2,60	0,50	1,70	0,48	8,10	1,96	4,00	0,72
Vid.	2,93	1,15	1,73	1,30	12,00	0,45	3,07	0,87	4,90	0,44

Natūrinių tyrimų nitratų azoto koncentracijos kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario pateikta 14 pav.



14 pav. Nitratų azoto kaita ištirtame Nevėžio upės vandenyje

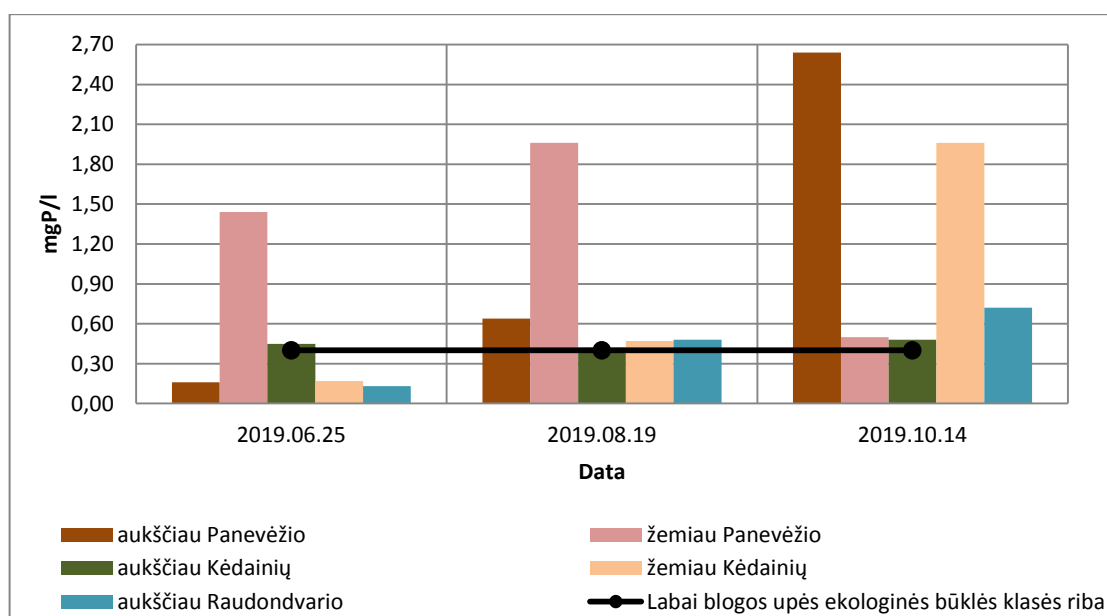
Iš grafiko matyti, kad birželio ir rugpjūčio mėnesiais nitratų azoto koncentracija aukščiau Kėdainių miesto viršijo labai blogos ekologinės būklės klasės ribą. Birželio mėnesį $\text{NO}_3\text{-N}$ kiekis siekė 19,4 mg/l ir beveik du kartus viršijo labai blogą ekologinės klasės ribą.

Vidutinė natūrinių tyrimų nitratinio azoto koncentracijos reikšmė Nevėžio upėje yra 4,93 mg/l, kas atitinka blogą ekologinės būklės klasę.

Remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis, blogą ekologinę būklę galėjo lemti 2019 m. iškritęs mažas kritulių kiekis. Birželio mėnesį vidutinis kritulių kiekis Lietuvoje buvo 33 mm, o rugpjūčio ir spalio mėnesiais – 66 mm. Birželio mėnesį vandens lygis Nevėžio upėje pažemėjo 50–80 cm, taip pat buvo pasiektas žemiausias vandens lygis stebėtas spalį (Lietuvos... 2019).

Lyginant 2019 m. natūrinių tyrimų vidutinę nitratų azoto koncentraciją (4,93 mg/l) su paskutinio dešimtmečio vidutine $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija (2,80 mg/l), matoma, kad Nevėžio vandens kokybės tendencija nėra gerėjanti.

Natūrinių tyrimų fosfatų fosforo koncentracijos kaita Nevėžio upėje aukščiau ir žemiau Panevėžio bei Kėdainių ir aukščiau Raudondvario pateikta 15 pav.



15 pav. Fosfatų fosforo kaita ištirtame Nevėžio upės vandenyje

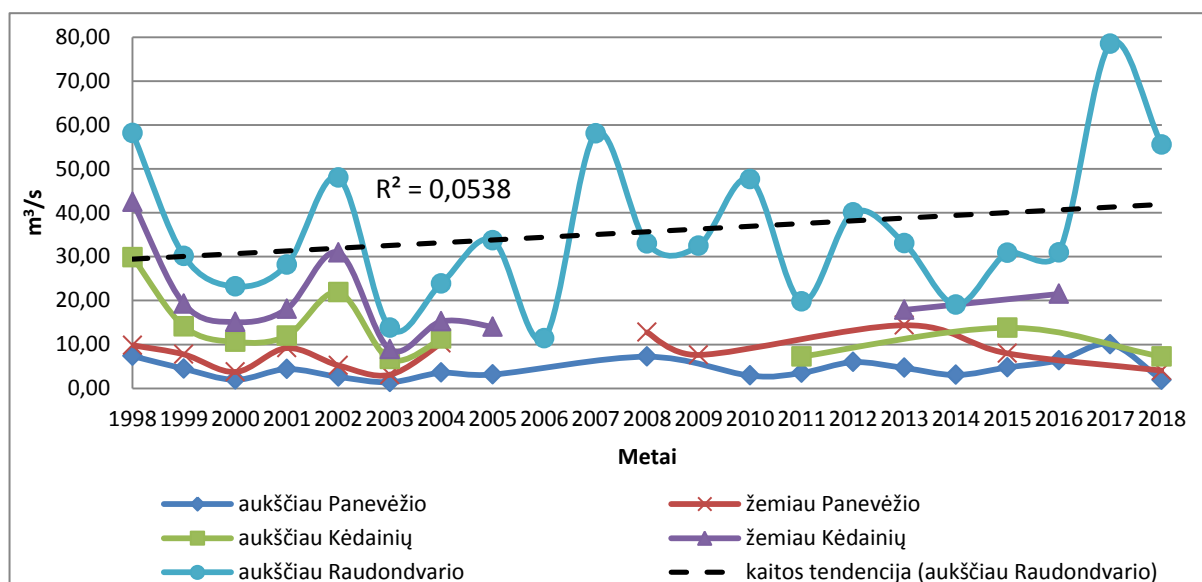
Natūrinių fosfatų fosforo tyrimų duomenimis birželio, rugpjūčio ir spalio mėnesiais vyravo labai bloga upės ekologinės būklės klasė.

Iš grafiko matyti, kad didžiausia $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracija (2,64 mg/l) buvo spalio mėnesį aukščiau Panevėžio miesto ir 6,6 karto viršijo labai blogos ekologinės būklės klasę. Bendras fosfatų fosforo koncentracijų vidurkis siekia 0,841 mg/l ir du kartus viršija labai blogos ekologinės būklės klasę.

Lyginant 2019 m. natūrinių tyrimų vidutinę fosfatų fosforo koncentraciją (0,841 mg/l) su paskutinio dešimtmečio vidutine $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracija (0,088 mg/l), galima daryti išvadą, kad Nevėžio vandens kokybės tendencija nėra gerėjanti.

3.4. Nevėžio upės debitų kaita

Tiriamąjį 1998–2018 m. laikotarpį vidutiniai metiniai debitai Nevėžio upėje pateikti 16 paveiksle.



16 pav. Debito kaita Nevėžio upėje 1998–2018 m. laikotarpiu

Iš pateikto grafiko matyti, kad metinis vandens debitas Nevėžio upėje per 1998–2018 m. metų laikotarpį didėjo, tačiau kaitos tendencija ties Raudondvario monitoringo postu nėra patikima, nes determinacijos koeficientas yra $R^2 = 0,05$.

Mažiausias Nevėžio upės vidutinis metinis debitas buvo 2003 ir 2006 metais (aukščiau Raudondvario – 13,76 m^3/s ir 11,37 m^3/s), o didžiausias 2017 metais (aukščiau Raudondvario – 78,5 m^3/s).

Sumažėjęs upės vandeningumas aukščiau Raudondvario galėjo lemti 2003 ir 2006 metais padidėjusias fosfatų fosforo koncentracijas.

Galimai dėl didelio Nevėžio upės debito 1998, 2007 ir 2017 metais buvo padidėjusi nitratų azoto koncentracija aukščiau Raudondvario. Didelis kritulių kiekis iš dirvožemio galėjo išplauti azotines trąšas, kurios nutekėjusios į upę, galėjo padidinti $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentraciją.

A. S. Šileikos (2012) 1986–2010 m. tyrimų duomenimis debito kaita Nevėžyje daugiau priklauso nuo metinių kritulių ir beveik nepriklauso nuo temperatūros. Gautas debito ir kritulių krypties linijos determinacijos koeficientas $R^2 = 0,43$, o debito ir temperatūros $R^2 = 0,13$.

IŠVADOS

1. Vertinant nitratų azoto koncentracijų kitimą 1998–2018 metais aukščiau Raudondvario pastebimas $\text{NO}_3\text{-N}$ didėjimas. Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 3,54 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 3,77 mg/l. Galima teigti, kad Nevėžio upės vandens kokybė, nitratų azoto atžvilgiu, yra nežymiai blogėjanti tačiau vidurkių skirtumas, esant 95 % patikimumui nėra esminis. Upės užterštumas galimai pablogėjęs dėl pasklidusios žemės ūkio taršos, tai rodo, kad yra suintensyvėjusi žemdirbystė vidurio Lietuvoje.
2. Vertinant fosfatų fosforo koncentracijų kitimą tiriamuoju laikotarpiu aukščiau Raudondvario pastebimas $\text{PO}_4\text{-P}$ mažėjimas. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 0,220 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 0,091 mg/l. Galima teigti, kad Nevėžio upės vandens kokybė, fosfatų fosforo atžvilgiu, yra gerėjanti, o vidurkių skirtumas, esant 95 % patikimumui yra esminis. Tai rodo, kad Panevėžio ir Kėdainių nuotekų valyklų išleidžiamos į upę nuotekos yra pakankamai gerai išvalomos.
3. Palyginus 2019 m. natūrinių tyrimų vidutinės nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijas su paskutinio dešimtmečio vidutinėmis $\text{NO}_3\text{-N}$ ir $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijomis, galima daryti išvadą, kad Nevėžio vandens kokybės tendencija nėra gerėjanti.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra (2009). Nevėžio pabaseinis. Prieiga per internetą: <http://vanduo.gamta.lt/cms/index?rubricId=27392fd9-6206-4035-ae71-a9b3acbf47e4&fbclid=IwAR2afWeoi81U79ZBdE2YeflBzioAI6xgji0C8baduXeDdsmUv5SNvx6OIIs>
2. Aplinkos apsaugos agentūra (2017). Nemuno upių baseinų rajono valdymo planas. Prieiga per internetą: [http://vanduo.gamta.lt/files/\(LT1100_Nemunus_RBD_Management_Plan.pdf](http://vanduo.gamta.lt/files/(LT1100_Nemunus_RBD_Management_Plan.pdf)
3. Aplinkos apsaugos agentūra (2018). 2017 m. Baltijos jūros ir Kuršių marių ekologinė ir cheminė būklė. Prieiga per internetą: <http://vanduo.gamta.lt/files/2017%20m%20BJ%20ir%20KM%20b%C5%ABkl%C4%97s%20ataskaita%202019-01-18.pdf>
4. Aplinkos apsaugos agentūra (2020). Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras (UETK). Prieiga per internetą: <https://uetk.am.lt/portal/startPageForm.action>
5. Aukštaitijos vandenys (2017). Panevėžio miesto nuotekų valymo įrenginių rekonstravimas ir eksploatacija Papušių k. 2, Panevėžio sen., Panevėžio r. , Panevėžys. Informacija atrankai dėl poveikio aplinkai vertinimo. Prieiga per internetą: http://gamta.lt/files/Informacija%20atrankai%20Panevezio%20NVI__06.15_po%202%20pastabu.pdf
6. Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, L. (2005). Biogeninių medžiagų kaitos upių vandenyje tyrimai ir įvertinimas.
7. Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, L. ir Lukianas, A. (2010). Inžinerinė hidrologija ir hidraulika (p. 39-44, 70-73). Vilnius: Technika.
8. Čekanavičius, V. ir Murauskas, G. (2000). *Statistika ir jos taikymai*. I knyga. Vilnius: TEV.
9. Červokaitė, N. (2011). Ekologinės Nevėžio upės situacijos vertinimas ir prevencinės gerinimo priemonės.
10. Europos Parlamento ir tarybos direktyva 2000/60/EB 2000 m. spalio 23 d. Nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus.
11. Gailiušis, B., Jablonskis, J. ir Kovalenkoviienė, M. (2001). *Lietuvos upės: Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas.
12. Grybauskienė, V. (2008). *Baltijos jūra, pakrančių apsauga*. Kaunas: Ardiva.
13. Helsinkio komisija (n.d). Prieiga per internetą: <<http://www.helcom.fi/about-us>>.
14. Karpavičius, D. (2009). Statistinių metodų taikymas švietimo tyrimų duomenims analizuoti.

15. Kėdainių rajono savivaldybė (2013). Kėdainių rajono savivaldybės 2014 – 2018 m. aplinkos monitoringo programa.
16. Kėdainių rajono savivaldybė (2018). Savivaldybės lygio ekstremalioji situacija – dėl Nevėžio upės taršos. Prieiga per internetą:
http://www.kedainiai.lt/go.php/lit/Savivaldybes-lygio-ekstremalioji-situacija--del-nevezio-upes-tarsos/5968?fbclid=IwAR07XnofqV99j7tVIF6MN6VKFG3fzF6_yOXePy9XgvQlNKJg4JvQneyA12A
17. Kilkus, K. ir Stonevičius, E. (2011). *Lietuvos vandenų geografija*. Prieiga per internetą:
http://www.hkk.gf.vu.lt/publikacijos/2011_Lietuvos_vandenu_geografija.pdf
18. Koriapina, N. (2006). Panevėžio miesto įtakos Nevėžio upės vandens kokybei ir prevencinių priemonių ekologiškai situacijai gerinti įvertinimas.
19. Kutra, S. ir Berankienė, L. (2006). Azoto koncentracijos vidutinio dydžio upių vandenyje priklausomybė nuo nuotėkio modulio. *Vandens ūkio inžinerija*, 30(50), 57–66.
20. Lietuvos gamtos fondas (2011). Helsinkio komisijos (Helcom) sutikime mažiausiai dėmesio sulaukta iš pirmininkaujančios Švedijos. Prieiga per internetą:
https://www.glis.lt/?pid=1&news_id=95&fbclid=IwAR0WotrQbAyODSpf3I2NTLA_y1yNwtW6N4jFQTDdv8FTstpHhnxXkJBcD_A
21. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba (2019). 2019 m. birželio mėn. apžvalga. Prieiga per internetą: <http://www.meteo.lt/2019-birzelis>
22. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas (1992). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Lietuvos aidas, Nr. 20-0.
23. Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas (2019). Lietuvos Respublikos seimas. Nr. XIII-2166.
24. Lietuvos Respublikos vandens įstatymas (1997). Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, Nr. VIII-474
25. Lietuvos statistikos departamentas (2019). Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S1R078#/>
26. Litvinaitis, A. (2009). Žemėnaudos įtaka upių vandens kokybei. Iš *12-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. *Aplinkos apsaugos inžinerija* (75–79). Vilnius: Technika.
27. Logiš, K. (2007). Nevėžio upės hidrocheminis vertinimas. Iš *10-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. *Aplinkos apsaugos inžinerija* (437–442). Vilnius: Technika.

28. Morkevičius, Š. ir Genienė, V. (2009). Panevėžio nuotekų valymo įrenginių įtakos Nevėžio upės užterštumui analizė. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, 3 (24). 81–83.
29. Nacionalinės darnaus vystymosi strategija (2003). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, Nr. 89-4029
30. Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašas (2001). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, Nr. 95–3372
31. Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika (2007). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, Nr. 47-1814
32. Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašas (2006). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, Nr. 5-159
33. Rutkoviienė, V. M. ir Sabienė, N. (2008). *Aplinkos tarša*. Prieiga per internetą: http://dspace.lzuu.lt/bitstream/1/548/1/Aplinkos%20tarsa.%20Rutkoviene%2C%20Sabiene_1.pdf
34. Šaulys, V. (2007). *Vandenių apsaugos politika ir teisė*. Vilnius: Technika.
35. Šileika, A. S. (2012) Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo kaitos tendencijos Nevėžio upėje. *Vandens ūkio inžinerija*, 40(60), 14–21.
36. Šileika, A. S., Gaigalis, K. ir Baigys, G. (2007). Azoto ir fosforo junginių kaita Nevėžio upėje. *Vandens ūkio inžinerija*, 31(51), 15–26.
37. Šveikauskaitė, I. (2011). Lietuvos upių teršimo bei vandens kokybės kitimo tendencijos 1992-2009 metais.
38. Tamoliūnaitė, L. ir Stravinskienė, V. (2013). Kėdainių miesto įtaka Nevėžio upės vandens kokybei. Iš *19-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos: Žmogaus ir gamtos sauga* (80–83). Kauno raj., Akademija.
39. Tarybos direktyva dėl vandenių apsaugos nuo taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių 91/676/EEB 1991 m. gruodžio 12 d.
40. Vaikasas, S. ir Poškus, V. (2007). Nevėžio upės Kėdainių mieste tėkmių ir nešmenų režimo natūriniai tyrimai. *Vandens ūkio inžinerija*, 31(51), 88–95.
41. Valstybinė aplinkos monitoringo 2018–2023 metų programa (2018). Lietuvos Respublikos Vyriausybė, Nr. 996.
42. Vandenių srities plėtros 2017–2023 metų programa (2017). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. TAR, Nr. 2348.

Priedai

11 lentelė. Nevėžio upės monitoringo postų nitratų ir fosfatų koncentracijų mėnesiniai duomenys ir vandens debitai 1998–2018 metų laikotarpiu.

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	1998/01/08	16,60	8,00	0,055
aukščiau Panevėžio	1998/02/04	4,19	6,00	0,025
aukščiau Panevėžio	1998/03/04	16,00	3,30	0,030
aukščiau Panevėžio	1998/04/01	6,80	4,20	0,006
aukščiau Panevėžio	1998/05/04	6,05	3,90	0,020
aukščiau Panevėžio	1998/06/02	3,80	1,80	0,090
aukščiau Panevėžio	1998/07/02	3,12	2,00	0,040
aukščiau Panevėžio	1998/08/04	9,90	2,40	0,050
aukščiau Panevėžio	1998/09/15	3,60	2,10	0,030
aukščiau Panevėžio	1998/10/06	2,14	0,90	0,040
aukščiau Panevėžio	1998/11/04	13,40	3,30	0,020
aukščiau Panevėžio	1998/12/02	2,64	2,50	0,030
žemiau Panevėžio	1998/01/08	17,00	9,60	0,060
žemiau Panevėžio	1998/02/04	5,20	7,80	0,150
žemiau Panevėžio	1998/03/04	20,10	5,40	0,040
žemiau Panevėžio	1998/04/01	10,20	5,00	0,460
žemiau Panevėžio	1998/05/04	8,72	4,20	0,100
žemiau Panevėžio	1998/06/02	6,70	2,70	0,190
žemiau Panevėžio	1998/07/02	3,50	2,80	0,420
žemiau Panevėžio	1998/08/04	14,40	2,50	0,060
žemiau Panevėžio	1998/09/15	5,00	3,80	0,720
žemiau Panevėžio	1998/10/06	2,56	1,00	0,040
žemiau Panevėžio	1998/11/04	21,30	5,60	0,500
žemiau Panevėžio	1998/12/02	3,10	4,60	0,050
aukščiau Kėdainių	1998/01/15	51,00	9,40	0,051
aukščiau Kėdainių	1998/02/17	72,00	7,10	0,069
aukščiau Kėdainių	1998/03/18	18,50	8,00	0,067
aukščiau Kėdainių	1998/04/14	86,50	6,10	0,041
aukščiau Kėdainių	1998/05/13	12,50	3,60	0,075
aukščiau Kėdainių	1998/06/09	6,05	1,70	0,210
aukščiau Kėdainių	1998/07/14	52,00	2,50	0,130
aukščiau Kėdainių	1998/08/20	20,10	3,40	0,130
aukščiau Kėdainių	1998/09/15	6,80	3,10	0,210
aukščiau Kėdainių	1998/10/20	4,53	2,60	0,240
aukščiau Kėdainių	1998/11/25	22,30	5,80	0,062
aukščiau Kėdainių	1998/12/09	6,20	6,60	0,250
žemiau Kėdainių	1998/01/15	72,10	9,40	0,092
žemiau Kėdainių	1998/02/17	110,00	7,20	0,085
žemiau Kėdainių	1998/03/18	25,90	8,30	0,120

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
žemiau Kėdainių	1998/04/14	121,00	7,20	0,170
žemiau Kėdainių	1998/05/13	17,80	4,10	0,500
žemiau Kėdainių	1998/06/09	7,80	2,80	0,700
žemiau Kėdainių	1998/07/14	73,50	2,60	0,280
žemiau Kėdainių	1998/08/20	29,20	4,30	0,190
žemiau Kėdainių	1998/09/15	9,70	3,40	0,550
žemiau Kėdainių	1998/10/20	5,85	2,90	0,480
žemiau Kėdainių	1998/11/25	29,00	5,40	0,210
žemiau Kėdainių	1998/12/09	8,00	7,30	0,340
aukščiau Raudondvario	1998/01/15	106,00	8,60	0,110
aukščiau Raudondvario	1998/02/17	165,00	6,70	0,092
aukščiau Raudondvario	1998/03/18	41,50	8,20	0,110
aukščiau Raudondvario	1998/04/14	132,00	6,90	0,170
aukščiau Raudondvario	1998/05/13	19,00	4,40	0,115
aukščiau Raudondvario	1998/06/09	12,00	2,80	0,820
aukščiau Raudondvario	1998/07/14	109,00	2,80	0,190
aukščiau Raudondvario	1998/08/20	31,60	3,30	0,160
aukščiau Raudondvario	1998/09/15	15,10	2,90	0,310
aukščiau Raudondvario	1998/10/20	9,15	2,60	0,310
aukščiau Raudondvario	1998/11/25	45,00	5,80	0,170
aukščiau Raudondvario	1998/12/09	12,50	6,20	0,270
aukščiau Panevėžio	1999/01/19	8,96	2,70	0,035
aukščiau Panevėžio	1999/02/01	11,80	3,80	0,000
aukščiau Panevėžio	1999/03/17	11,90	4,30	0,130
aukščiau Panevėžio	1999/04/27	4,84	2,20	0,045
aukščiau Panevėžio	1999/05/11	2,77	1,60	0,045
aukščiau Panevėžio	1999/06/01	1,93	1,10	0,045
aukščiau Panevėžio	1999/07/19	1,06	0,20	0,110
aukščiau Panevėžio	1999/08/03	1,83	0,18	0,130
aukščiau Panevėžio	1999/09/02	1,35	0,24	0,110
aukščiau Panevėžio	1999/10/06	1,72	0,45	0,080
aukščiau Panevėžio	1999/11/08	2,95	1,10	0,060
aukščiau Panevėžio	1999/12/01	2,40	1,40	0,020
žemiau Panevėžio	1999/01/19	15,40	2,90	0,045
žemiau Panevėžio	1999/02/01	20,30	4,30	0,030
žemiau Panevėžio	1999/03/17	20,40	5,80	0,220
žemiau Panevėžio	1999/04/27	9,43	4,20	0,240
žemiau Panevėžio	1999/05/11	4,87	3,90	1,120
žemiau Panevėžio	1999/06/01	3,40	2,10	0,120
žemiau Panevėžio	1999/07/19	1,82	0,20	0,160
žemiau Panevėžio	1999/08/03	3,14	1,10	0,320
žemiau Panevėžio	1999/09/02	2,32	1,10	1,440
žemiau Panevėžio	1999/10/06	2,96	5,10	2,400
žemiau Panevėžio	1999/11/08	5,10	4,20	1,500

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
žemiau Panevėžio	1999/12/01	3,54	1,40	0,920
aukščiau Kėdainių	1999/01/20	32,70	6,10	0,087
aukščiau Kėdainių	1999/02/22	13,40	4,10	0,130
aukščiau Kėdainių	1999/03/18	41,80	4,20	0,057
aukščiau Kėdainių	1999/04/19	28,00	3,00	0,043
aukščiau Kėdainių	1999/05/10	8,58	2,80	0,120
aukščiau Kėdainių	1999/06/14	3,68	2,10	0,330
aukščiau Kėdainių	1999/07/12	2,95	0,85	0,460
aukščiau Kėdainių	1999/08/31	2,53	0,90	0,630
aukščiau Kėdainių	1999/09/13	2,76	0,70	0,560
aukščiau Kėdainių	1999/10/18	3,80	3,10	0,790
aukščiau Kėdainių	1999/11/17	4,10	3,80	0,450
aukščiau Kėdainių	1999/12/08	25,00	6,50	0,210
žemiau Kėdainių	1999/01/20	44,60	6,60	0,180
žemiau Kėdainių	1999/02/22	18,20	3,80	0,690
žemiau Kėdainių	1999/03/18	57,10	4,10	0,092
žemiau Kėdainių	1999/04/19	38,20	3,30	0,170
žemiau Kėdainių	1999/05/10	11,70	2,80	0,160
žemiau Kėdainių	1999/06/14	5,03	2,10	0,380
žemiau Kėdainių	1999/07/12	4,03	0,88	0,540
žemiau Kėdainių	1999/08/31	3,46	1,30	0,610
žemiau Kėdainių	1999/09/13	3,76	1,40	0,650
žemiau Kėdainių	1999/10/18	5,18	2,30	1,100
žemiau Kėdainių	1999/11/17	5,50	3,60	0,990
žemiau Kėdainių	1999/12/08	34,00	5,40	0,270
aukščiau Raudondvario	1999/01/20	69,70	6,10	0,130
aukščiau Raudondvario	1999/02/22	28,50	3,20	0,310
aukščiau Raudondvario	1999/03/18	89,20	4,00	0,078
aukščiau Raudondvario	1999/04/19	59,70	3,20	0,100
aukščiau Raudondvario	1999/05/10	18,30	2,40	0,110
aukščiau Raudondvario	1999/06/14	7,86	1,40	0,204
aukščiau Raudondvario	1999/07/12	6,31	0,55	0,440
aukščiau Raudondvario	1999/08/31	5,41	0,77	0,610
aukščiau Raudondvario	1999/09/13	5,88	0,60	0,450
aukščiau Raudondvario	1999/10/18	8,10	1,10	0,210
aukščiau Raudondvario	1999/11/17	8,60	3,50	0,880
aukščiau Raudondvario	1999/12/08	54,00	4,80	0,200
aukščiau Panevėžio	2000/01/05	1,40	3,70	0,000
aukščiau Panevėžio	2000/02/02	2,67	4,60	0,055
aukščiau Panevėžio	2000/03/13	7,20	7,50	0,070
aukščiau Panevėžio	2000/04/25	2,20	2,10	0,030
aukščiau Panevėžio	2000/05/08	1,23	1,20	0,060
aukščiau Panevėžio	2000/06/12	0,50	0,64	0,260
aukščiau Panevėžio	2000/07/24	1,11	1,10	0,310

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	2000/08/16	0,90	0,35	0,110
aukščiau Panevėžio	2000/09/11	0,24	1,40	0,050
aukščiau Panevėžio	2000/10/23	0,85	0,94	0,045
aukščiau Panevėžio	2000/11/07	1,40	3,30	0,063
aukščiau Panevėžio	2000/12/12	3,80	5,30	0,059
žemiau Panevėžio	2000/01/05	2,20	7,20	0,020
žemiau Panevėžio	2000/02/02	4,40	4,80	0,070
žemiau Panevėžio	2000/03/13	12,40	8,60	0,150
žemiau Panevėžio	2000/04/25	3,80	4,80	0,250
žemiau Panevėžio	2000/05/08	3,20	2,30	0,070
žemiau Panevėžio	2000/06/12	0,88	3,60	1,270
žemiau Panevėžio	2000/07/24	2,30	1,30	4,960
žemiau Panevėžio	2000/08/16	1,50	2,30	1,240
žemiau Panevėžio	2000/09/11	4,10	3,50	1,500
žemiau Panevėžio	2000/10/23	0,90	4,10	3,100
žemiau Panevėžio	2000/11/07	2,57	4,80	0,850
žemiau Panevėžio	2000/12/12	6,50	7,70	0,390
aukščiau Kėdainių	2000/01/20	5,70	6,80	0,140
aukščiau Kėdainių	2000/02/22	30,00	8,80	0,057
aukščiau Kėdainių	2000/03/15	39,00	9,50	0,055
aukščiau Kėdainių	2000/04/12	7,60	5,70	0,110
aukščiau Kėdainių	2000/05/02	3,50	3,60	0,160
aukščiau Kėdainių	2000/06/14	2,20	2,00	0,660
aukščiau Kėdainių	2000/07/12	2,97	1,60	0,800
aukščiau Kėdainių	2000/08/09	7,00	1,10	0,390
aukščiau Kėdainių	2000/09/13	8,80	2,20	0,270
aukščiau Kėdainių	2000/10/10	2,00	2,60	0,520
aukščiau Kėdainių	2000/11/07	4,10	4,00	0,740
aukščiau Kėdainių	2000/12/13	14,00	5,90	0,130
žemiau Kėdainių	2000/01/20	11,50	8,20	0,230
žemiau Kėdainių	2000/02/22	45,00	10,00	0,088
žemiau Kėdainių	2000/03/15	53,40	8,90	0,110
žemiau Kėdainių	2000/04/12	10,00	6,80	0,150
žemiau Kėdainių	2000/05/02	4,75	3,60	0,200
žemiau Kėdainių	2000/06/14	3,10	1,70	0,630
žemiau Kėdainių	2000/07/12	4,00	1,30	0,860
žemiau Kėdainių	2000/09/13	12,00	2,00	0,280
žemiau Kėdainių	2000/10/10	2,80	2,00	0,570
žemiau Kėdainių	2000/11/07	5,60	3,70	0,690
žemiau Kėdainių	2000/12/13	19,50	5,80	0,190
aukščiau Raudondvario	2000/01/20	12,50	7,60	0,130
aukščiau Raudondvario	2000/02/22	70,00	8,80	0,074
aukščiau Raudondvario	2000/03/15	83,50	8,70	0,064
aukščiau Raudondvario	2000/04/12	17,00	5,90	0,100

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Raudondvario	2000/05/02	8,45	4,40	0,130
aukščiau Raudondvario	2000/06/14	4,80	0,15	0,092
aukščiau Raudondvario	2000/07/12	6,34	0,49	0,340
aukščiau Raudondvario	2000/08/09	13,50	0,22	0,350
aukščiau Raudondvario	2000/09/13	18,50	1,60	0,260
aukščiau Raudondvario	2000/10/10	5,90	2,00	0,430
aukščiau Raudondvario	2000/11/07	8,20	3,10	0,510
aukščiau Raudondvario	2000/12/13	30,00	1,70	0,045
aukščiau Panevėžio	2001/01/08	3,95	5,30	0,054
aukščiau Panevėžio	2001/02/26	3,43	8,30	0,100
aukščiau Panevėžio	2001/03/21	15,50	7,10	0,027
aukščiau Panevėžio	2001/04/23	9,90	6,80	0,860
aukščiau Panevėžio	2001/05/21	2,97	3,30	0,100
aukščiau Panevėžio	2001/06/06	1,10	1,60	0,060
aukščiau Panevėžio	2001/07/23	2,43	2,20	0,200
aukščiau Panevėžio	2001/08/20	1,11	0,70	0,110
aukščiau Panevėžio	2001/09/10	0,69	1,50	0,100
aukščiau Panevėžio	2001/10/22	1,06	5,40	1,540
aukščiau Panevėžio	2001/11/15	7,25	5,90	0,090
aukščiau Panevėžio	2001/12/06	3,00	3,90	0,040
žemiau Panevėžio	2001/01/08	8,65	8,50	2,400
žemiau Panevėžio	2001/02/26	9,20	9,00	0,470
žemiau Panevėžio	2001/03/21	30,00	8,00	0,390
žemiau Panevėžio	2001/04/23	20,00	7,50	0,980
žemiau Panevėžio	2001/05/21	4,68	9,90	6,630
žemiau Panevėžio	2001/06/06	1,84	6,70	1,780
žemiau Panevėžio	2001/07/23	4,15	8,20	2,570
žemiau Panevėžio	2001/08/20	2,47	5,80	2,430
žemiau Panevėžio	2001/09/10	1,50	5,70	1,800
žemiau Panevėžio	2001/10/22	1,80	5,40	1,840
žemiau Panevėžio	2001/11/15	19,00	6,30	0,560
žemiau Panevėžio	2001/12/06	6,80	6,20	0,180
aukščiau Kėdainių	2001/01/10	19,30	6,50	0,170
aukščiau Kėdainių	2001/02/05	8,00	5,60	0,190
aukščiau Kėdainių	2001/03/12	10,40	5,90	0,220
aukščiau Kėdainių	2001/04/09	16,00	5,40	0,100
aukščiau Kėdainių	2001/05/07	11,00	2,60	0,100
aukščiau Kėdainių	2001/06/11	4,50	1,60	0,250
aukščiau Kėdainių	2001/07/09	7,80	1,40	0,250
aukščiau Kėdainių	2001/08/06	5,20	1,30	0,071
aukščiau Kėdainių	2001/09/12	8,90	3,70	0,500
aukščiau Kėdainių	2001/10/01	4,00	5,60	0,240
aukščiau Kėdainių	2001/11/14	38,00	5,70	0,120
aukščiau Kėdainių	2001/12/12	10,50	4,00	0,140

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
žemiau Kėdainių	2001/01/10	34,90	6,80	0,180
žemiau Kėdainių	2001/02/05	11,40	5,10	0,300
žemiau Kėdainių	2001/03/12	14,80	5,50	0,510
žemiau Kėdainių	2001/04/09	23,50	5,80	0,110
žemiau Kėdainių	2001/05/07	17,50	2,60	0,110
žemiau Kėdainių	2001/06/11	6,45	2,00	0,360
žemiau Kėdainių	2001/07/09	10,50	1,40	0,360
žemiau Kėdainių	2001/08/06	8,00	1,30	0,230
žemiau Kėdainių	2001/09/12	12,60	2,80	0,690
žemiau Kėdainių	2001/10/01	11,60	4,00	0,460
žemiau Kėdainių	2001/11/14	52,00	3,50	0,180
žemiau Kėdainių	2001/12/12	14,00	4,40	0,310
aukščiau Raudondvario	2001/01/10	53,50	5,30	0,120
aukščiau Raudondvario	2001/02/05	17,80	4,20	0,090
aukščiau Raudondvario	2001/03/12	23,10	4,50	0,230
aukščiau Raudondvario	2001/04/09	37,00	6,90	0,080
aukščiau Raudondvario	2001/05/07	27,50	2,70	0,090
aukščiau Raudondvario	2001/06/11	10,00	1,90	0,170
aukščiau Raudondvario	2001/07/09	16,50	1,40	0,230
aukščiau Raudondvario	2001/08/06	12,50	1,70	0,250
aukščiau Raudondvario	2001/09/12	19,50	2,30	0,200
aukščiau Raudondvario	2001/10/01	18,00	3,80	0,150
aukščiau Raudondvario	2001/11/14	81,00	4,80	0,072
aukščiau Raudondvario	2001/12/12	22,00	4,60	0,140
aukščiau Panevėžio	2002/01/21	1,10	2,00	0,110
aukščiau Panevėžio	2002/02/25	8,50	3,70	0,030
aukščiau Panevėžio	2002/03/13	14,20	4,40	0,030
aukščiau Panevėžio	2002/04/22	1,75	2,40	0,020
aukščiau Panevėžio	2002/05/20	1,02	0,91	0,025
aukščiau Panevėžio	2002/06/10	0,61	0,21	0,036
aukščiau Panevėžio	2002/07/22	0,39	0,22	0,071
aukščiau Panevėžio	2002/08/19	0,35	0,05	0,110
aukščiau Panevėžio	2002/09/10	0,60	0,20	0,150
aukščiau Panevėžio	2002/10/21	0,42	0,53	0,120
aukščiau Panevėžio	2002/11/25	1,52	3,10	0,077
aukščiau Panevėžio	2002/12/09	0,89	5,00	0,650
žemiau Panevėžio	2002/01/17	3,00	3,00	0,300
žemiau Panevėžio	2002/02/25	14,00	5,50	0,050
žemiau Panevėžio	2002/03/13	30,50	4,70	0,060
žemiau Panevėžio	2002/04/22	4,60	8,80	2,240
žemiau Panevėžio	2002/05/20	1,75	8,00	2,510
žemiau Panevėžio	2002/06/10	1,38	1,30	1,180
žemiau Panevėžio	2002/07/22	0,99	4,00	1,990
žemiau Panevėžio	2002/08/19	0,90	1,80	0,850

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
žemiau Panevėžio	2002/09/10	0,91	0,34	0,230
žemiau Panevėžio	2002/10/21	0,70	6,70	1,270
žemiau Panevėžio	2002/11/25	2,40	4,80	1,370
žemiau Panevėžio	2002/12/09	1,50	5,30	1,110
aukščiau Kėdainių	2002/01/14	5,20	4,00	0,330
aukščiau Kėdainių	2002/01/17	-	4,20	0,290
aukščiau Kėdainių	2002/02/04	145,00	6,30	0,083
aukščiau Kėdainių	2002/03/12	76,00	5,30	0,041
aukščiau Kėdainių	2002/04/08	13,10	4,17	0,110
aukščiau Kėdainių	2002/05/06	5,40	2,20	0,140
aukščiau Kėdainių	2002/06/10	2,80	1,20	0,260
aukščiau Kėdainių	2002/07/08	3,21	1,80	0,480
aukščiau Kėdainių	2002/08/05	1,45	0,12	0,650
aukščiau Kėdainių	2002/08/29	-	0,41	0,670
aukščiau Kėdainių	2002/09/09	1,23	0,52	0,310
aukščiau Kėdainių	2002/09/18	-	-	1,000
aukščiau Kėdainių	2002/10/07	1,30	2,01	0,840
aukščiau Kėdainių	2002/11/13	2,91	2,93	0,440
aukščiau Kėdainių	2002/11/25	-	-	0,430
aukščiau Kėdainių	2002/12/09	4,80	4,90	0,200
žemiau Kėdainių	2002/01/14	9,40	4,50	0,700
žemiau Kėdainių	2002/01/17	-	4,10	0,900
žemiau Kėdainių	2002/02/04	209,00	6,40	0,390
žemiau Kėdainių	2002/03/12	103,00	5,50	0,130
žemiau Kėdainių	2002/04/08	18,00	4,86	0,260
žemiau Kėdainių	2002/05/06	7,38	2,90	0,400
žemiau Kėdainių	2002/06/10	3,83	1,60	0,510
žemiau Kėdainių	2002/07/08	4,38	1,30	0,490
žemiau Kėdainių	2002/08/05	2,00	0,70	0,660
žemiau Kėdainių	2002/08/29	-	0,29	0,160
žemiau Kėdainių	2002/09/09	1,65	1,14	-
žemiau Kėdainių	2002/09/18	-	-	1,100
žemiau Kėdainių	2002/10/07	1,80	3,10	0,880
žemiau Kėdainių	2002/11/13	4,00	2,85	1,400
žemiau Kėdainių	2002/11/25	-	-	1,300
žemiau Kėdainių	2002/12/09	6,50	4,60	0,570
aukščiau Raudondvario	2002/01/14	14,70	5,00	0,280
aukščiau Raudondvario	2002/01/17	-	5,10	0,320
aukščiau Raudondvario	2002/02/04	325,00	4,80	0,066
aukščiau Raudondvario	2002/03/12	160,00	4,90	0,083
aukščiau Raudondvario	2002/04/08	28,00	5,04	0,090
aukščiau Raudondvario	2002/05/06	11,00	2,70	0,110
aukščiau Raudondvario	2002/06/10	6,00	0,33	0,087
aukščiau Raudondvario	2002/07/08	6,65	1,40	0,390

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Raudondvario	2002/08/05	3,13	0,10	0,470
aukščiau Raudondvario	2002/08/29	-	0,06	0,470
aukščiau Raudondvario	2002/09/09	2,60	0,23	0,240
aukščiau Raudondvario	2002/10/07	2,82	0,89	0,540
aukščiau Raudondvario	2002/11/13	6,22	1,93	0,300
aukščiau Raudondvario	2002/11/25	-	-	0,330
aukščiau Raudondvario	2002/12/09	10,20	5,50	0,330
aukščiau Panevėžio	2003/01/14	0,45	2,00	0,530
aukščiau Panevėžio	2003/02/24	0,55	1,40	0,110
aukščiau Panevėžio	2003/03/12	8,15	1,30	0,120
aukščiau Panevėžio	2003/04/28	1,63	2,50	0,022
aukščiau Panevėžio	2003/05/19	1,29	0,73	0,026
aukščiau Panevėžio	2003/06/09	0,51	0,44	0,160
aukščiau Panevėžio	2003/07/21	0,34	0,13	0,260
aukščiau Panevėžio	2003/08/12	0,35	0,86	0,280
aukščiau Panevėžio	2003/09/11	0,28	0,25	0,160
aukščiau Panevėžio	2003/10/27	0,40	1,30	0,090
aukščiau Panevėžio	2003/11/11	1,20	0,74	0,081
aukščiau Panevėžio	2003/12/08	1,54	4,50	0,040
žemiau Panevėžio	2003/01/14	1,00	2,20	0,840
žemiau Panevėžio	2003/02/24	0,95	1,80	2,540
žemiau Panevėžio	2003/03/12	14,00	1,60	0,160
žemiau Panevėžio	2003/04/28	3,66	5,80	0,170
žemiau Panevėžio	2003/05/19	2,20	0,81	1,060
žemiau Panevėžio	2003/06/09	0,80	0,50	0,210
žemiau Panevėžio	2003/07/21	0,58	0,67	2,200
žemiau Panevėžio	2003/08/12	0,58	0,88	0,310
žemiau Panevėžio	2003/09/11	1,78	2,60	1,200
žemiau Panevėžio	2003/10/27	1,03	1,50	0,180
žemiau Panevėžio	2003/11/11	4,12	1,60	0,095
žemiau Panevėžio	2003/12/08	6,32	5,30	0,230
aukščiau Kėdainių	2003/01/15	2,20	3,34	0,640
aukščiau Kėdainių	2003/02/03	6,10	3,50	0,150
aukščiau Kėdainių	2003/02/12	-	-	-
aukščiau Kėdainių	2003/03/12	15,00	2,90	0,740
aukščiau Kėdainių	2003/03/20	-	-	0,140
aukščiau Kėdainių	2003/04/14	25,00	4,10	0,110
aukščiau Kėdainių	2003/05/05	5,46	3,78	0,081
aukščiau Kėdainių	2003/06/11	1,64	0,54	0,360
aukščiau Kėdainių	2003/07/16	1,15	1,50	0,390
aukščiau Kėdainių	2003/08/04	1,15	0,03	0,450
aukščiau Kėdainių	2003/09/10	2,40	2,20	0,670
aukščiau Kėdainių	2003/10/06	1,95	2,70	0,410
aukščiau Kėdainių	2003/11/12	6,71	3,90	0,100

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Kėdainių	2003/12/10	10,60	6,20	0,190
žemiau Kėdainių	2003/01/15	3,00	5,13	0,760
žemiau Kėdainių	2003/02/03	8,30	3,70	0,320
žemiau Kėdainių	2003/03/12	18,50	2,90	3,000
žemiau Kėdainių	2003/03/20	-	-	0,830
žemiau Kėdainių	2003/04/14	34,40	4,50	0,450
žemiau Kėdainių	2003/05/05	7,45	3,90	0,340
žemiau Kėdainių	2003/06/11	2,24	0,92	0,510
žemiau Kėdainių	2003/07/16	1,60	1,60	0,540
žemiau Kėdainių	2003/08/04	1,50	1,00	0,730
žemiau Kėdainių	2003/09/10	3,45	2,40	0,820
žemiau Kėdainių	2003/10/06	2,66	1,80	0,630
žemiau Kėdainių	2003/11/12	9,16	3,60	0,350
žemiau Kėdainių	2003/12/10	14,30	4,50	1,200
aukščiau Raudondvario	2003/01/15	4,50	3,02	0,540
aukščiau Raudondvario	2003/02/03	13,00	3,90	0,280
aukščiau Raudondvario	2003/03/12	30,00	3,80	0,360
aukščiau Raudondvario	2003/04/14	53,00	3,30	0,070
aukščiau Raudondvario	2003/05/05	11,50	3,60	0,075
aukščiau Raudondvario	2003/06/11	3,50	0,58	0,230
aukščiau Raudondvario	2003/07/16	2,54	0,61	0,330
aukščiau Raudondvario	2003/08/04	2,50	0,20	0,480
aukščiau Raudondvario	2003/09/10	3,77	0,33	0,420
aukščiau Raudondvario	2003/10/06	4,20	1,20	0,410
aukščiau Raudondvario	2003/11/12	14,30	3,40	0,160
aukščiau Raudondvario	2003/12/10	22,30	4,20	0,210
aukščiau Panevėžio	2004/01/12	1,10	3,10	0,060
aukščiau Panevėžio	2004/02/23	4,31	4,20	0,065
aukščiau Panevėžio	2004/03/08	2,04	4,10	0,031
aukščiau Panevėžio	2004/04/26	2,44	3,20	0,020
aukščiau Panevėžio	2004/05/17	1,20	1,10	0,013
aukščiau Panevėžio	2004/06/09	0,59	0,62	0,038
aukščiau Panevėžio	2004/07/26	0,92	0,51	0,074
aukščiau Panevėžio	2004/08/17	0,57	0,42	0,032
aukščiau Panevėžio	2004/09/13	0,75	0,45	0,076
aukščiau Panevėžio	2004/10/25	1,58	1,50	0,042
aukščiau Panevėžio	2004/11/15	5,31	4,50	0,034
aukščiau Panevėžio	2004/12/07	21,80	4,70	0,057
žemiau Panevėžio	2004/01/12	4,04	3,70	0,060
žemiau Panevėžio	2004/02/23	25,50	4,90	0,088
žemiau Panevėžio	2004/03/08	4,54	4,50	0,085
žemiau Panevėžio	2004/04/26	5,39	4,50	0,170
žemiau Panevėžio	2004/05/17	1,20	1,20	0,056
žemiau Panevėžio	2004/06/09	1,06	0,72	0,054

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
žemiau Panevėžio	2004/07/26	2,10	0,52	1,200
žemiau Panevėžio	2004/08/17	1,25	0,62	0,250
žemiau Panevėžio	2004/09/13	1,42	0,75	0,750
žemiau Panevėžio	2004/10/25	4,72	1,80	0,110
žemiau Panevėžio	2004/11/15	13,20	5,80	0,044
žemiau Panevėžio	2004/12/07	59,20	5,40	0,042
aukščiau Kėdainių	2004/01/14	6,35	8,70	0,095
aukščiau Kėdainių	2004/02/02	4,10	6,00	0,088
aukščiau Kėdainių	2004/02/18	-	-	0,073
aukščiau Kėdainių	2004/03/08	9,37	5,40	0,053
aukščiau Kėdainių	2004/04/13	19,60	7,54	0,017
aukščiau Kėdainių	2004/05/03	6,60	4,50	0,005
aukščiau Kėdainių	2004/06/09	2,40	2,20	0,030
aukščiau Kėdainių	2004/07/12	3,02	1,80	0,260
aukščiau Kėdainių	2004/08/02	2,56	2,14	0,400
aukščiau Kėdainių	2004/09/13	2,47	2,20	0,305
aukščiau Kėdainių	2004/10/04	5,93	3,50	0,520
aukščiau Kėdainių	2004/11/08	50,10	8,10	0,044
aukščiau Kėdainių	2004/12/06	23,40	9,90	0,052
žemiau Kėdainių	2004/01/14	8,70	8,50	0,280
žemiau Kėdainių	2004/02/02	5,60	6,60	-
žemiau Kėdainių	2004/02/18	-	-	0,120
žemiau Kėdainių	2004/03/08	12,80	8,30	0,170
žemiau Kėdainių	2004/04/13	26,70	8,60	0,096
žemiau Kėdainių	2004/05/03	9,02	4,60	0,180
žemiau Kėdainių	2004/06/09	3,25	3,50	0,134
žemiau Kėdainių	2004/07/12	4,12	2,60	0,460
žemiau Kėdainių	2004/08/02	3,50	1,73	0,420
žemiau Kėdainių	2004/09/13	3,37	3,40	1,100
žemiau Kėdainių	2004/10/04	8,09	2,80	0,630
žemiau Kėdainių	2004/11/08	69,50	7,30	0,130
žemiau Kėdainių	2004/12/06	28,30	9,30	0,360
aukščiau Raudondvario	2004/01/14	15,90	9,30	0,087
aukščiau Raudondvario	2004/02/02	8,75	7,10	0,260
aukščiau Raudondvario	2004/02/18	-	-	0,110
aukščiau Raudondvario	2004/03/08	20,00	7,80	0,073
aukščiau Raudondvario	2004/04/13	41,70	7,83	0,053
aukščiau Raudondvario	2004/05/03	14,10	4,30	0,011
aukščiau Raudondvario	2004/06/09	5,10	2,20	0,024
aukščiau Raudondvario	2004/07/12	6,45	2,30	0,130
aukščiau Raudondvario	2004/08/02	5,45	1,18	0,220
aukščiau Raudondvario	2004/09/13	4,13	1,50	0,440
aukščiau Raudondvario	2004/10/04	12,70	1,80	0,330
aukščiau Raudondvario	2004/11/08	109,00	4,40	0,073

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Raudondvario	2004/12/06	43,40	7,70	0,130
aukščiau Panevėžio	2005/05/10	3,14	2,40	0,011
aukščiau Kėdainių	2005/06/06	-	3,10	0,050
aukščiau Kėdainių	2005/07/11	-	1,80	0,031
aukščiau Kėdainių	2005/08/08	-	2,50	0,230
žemiau Kėdainių	2005/05/31	14,00	4,10	0,097
žemiau Kėdainių	2005/07/11	-	2,00	0,040
žemiau Kėdainių	2005/08/08	-	2,50	0,500
aukščiau Raudondvario	2005/01/24	42,40	6,40	0,049
aukščiau Raudondvario	2005/02/07	34,50	6,90	0,460
aukščiau Raudondvario	2005/03/14	14,50	6,30	0,130
aukščiau Raudondvario	2005/04/11	234,00	5,90	0,079
aukščiau Raudondvario	2005/05/09	21,60	5,50	0,076
aukščiau Raudondvario	2005/06/06	17,50	3,00	0,120
aukščiau Raudondvario	2005/07/11	10,20	1,75	0,103
aukščiau Raudondvario	2005/08/08	8,00	1,24	0,420
aukščiau Raudondvario	2005/09/12	7,13	1,30	0,370
aukščiau Raudondvario	2005/10/10	6,10	1,08	0,460
aukščiau Raudondvario	2005/11/14	3,62	2,84	0,630
aukščiau Raudondvario	2005/12/12	4,63	3,20	0,660
aukščiau Raudondvario	2006 01 09	5,10	1,30	0,780
aukščiau Raudondvario	2006 02 06	3,43	2,20	0,200
aukščiau Raudondvario	2006 03 14	2,80	3,60	0,790
aukščiau Raudondvario	2006 04 11	32,80	4,00	0,140
aukščiau Raudondvario	2006 05 09	13,40	0,43	0,046
aukščiau Raudondvario	2006 06 12	7,20	1,20	0,041
aukščiau Raudondvario	2006 07 10	1,60	0,23	0,370
aukščiau Raudondvario	2006 08 08	1,87	0,17	0,590
aukščiau Raudondvario	2006 09 13	13,70	3,70	0,142
aukščiau Raudondvario	2006 10 11	8,66	0,66	0,190
aukščiau Raudondvario	2006 11 13	13,70	4,60	0,210
aukščiau Raudondvario	2006 12 12	32,20	10,00	0,120
aukščiau Raudondvario	2007.01.08	71,70	13,00	0,082
aukščiau Raudondvario	2007.02.05	60,20	10,00	0,066
aukščiau Raudondvario	2007.03.13	184,00	9,60	0,061
aukščiau Raudondvario	2007.04.16	19,10	6,40	0,049
aukščiau Raudondvario	2007.05.08	10,50	3,20	0,076
aukščiau Raudondvario	2007.06.11	7,42	2,50	0,170
aukščiau Raudondvario	2007.07.09	130,00	2,00	0,068
aukščiau Raudondvario	2007.08.08	20,10	1,80	0,097
aukščiau Raudondvario	2007.09.10	7,02	0,84	0,094
aukščiau Raudondvario	2007.10.10	29,80	4,80	0,061
aukščiau Raudondvario	2007.11.12	25,70	3,90	0,046
aukščiau Raudondvario	2007.12.10	131,00	8,30	0,048

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	2008.02.25	11,80	5,30	0,024
aukščiau Panevėžio	2008.04.16	15,50	4,69	0,022
aukščiau Panevėžio	2008.07.21	0,52	0,51	0,072
aukščiau Panevėžio	2008.10.27	0,99	1,11	0,043
žemiau Panevėžio	2008.02.25	20,90	4,20	0,029
žemiau Panevėžio	2008.04.16	27,40	2,90	0,012
žemiau Panevėžio	2008.07.21	0,92	0,68	0,062
žemiau Panevėžio	2008.10.27	1,75	0,39	0,062
aukščiau Raudondvario	2008.01.14	7,87	4,60	0,056
aukščiau Raudondvario	2008.02.11	114,00	5,10	0,110
aukščiau Raudondvario	2008.03.18	109,00	5,80	0,110
aukščiau Raudondvario	2008.04.14	84,90	1,10	0,024
aukščiau Raudondvario	2008.05.14	11,70	1,20	0,010
aukščiau Raudondvario	2008.06.11	3,21	0,55	0,046
aukščiau Raudondvario	2008.07.16	4,39	0,42	0,230
aukščiau Raudondvario	2008.08.06	3,01	0,18	0,250
aukščiau Raudondvario	2008.09.08	3,45	0,41	0,210
aukščiau Raudondvario	2008.10.15	4,27	0,55	0,180
aukščiau Raudondvario	2008.11.11	4,13	0,87	0,140
aukščiau Raudondvario	2008.12.10	45,70	3,50	0,015
žemiau Panevėžio	2009.02.23	5,91	2,75	0,029
žemiau Panevėžio	2009.04.20	8,64	2,74	0,020
žemiau Panevėžio	2009.07.27	8,02	1,22	0,045
žemiau Panevėžio	2009.10.26	7,86	3,28	0,024
aukščiau Raudondvario	2009.01.05	15,60	5,50	0,070
aukščiau Raudondvario	2009.02.02	31,50	4,70	0,066
aukščiau Raudondvario	2009.03.02	47,50	5,60	0,043
aukščiau Raudondvario	2009.04.06	148,00	6,20	0,028
aukščiau Raudondvario	2009.05.04	10,50	3,90	0,055
aukščiau Raudondvario	2009.06.01	4,42	1,10	0,051
aukščiau Raudondvario	2009.07.07	9,31	1,30	0,140
aukščiau Raudondvario	2009.08.03	10,10	1,00	0,130
aukščiau Raudondvario	2009.09.07	4,65	0,53	0,170
aukščiau Raudondvario	2009.10.05	5,43	1,70	0,073
aukščiau Raudondvario	2009.11.02	33,50	4,20	0,044
aukščiau Raudondvario	2009.12.07	69,40	5,00	0,230
aukščiau Panevėžio	2010.01.26	2,10	1,90	0,028
aukščiau Panevėžio	2010.02.24	1,32	4,10	0,033
aukščiau Panevėžio	2010.03.15	2,53	2,10	0,036
aukščiau Panevėžio	2010.04.26	4,11	1,60	0,019
aukščiau Panevėžio	2010.05.24	5,48	0,33	0,020
aukščiau Panevėžio	2010.06.21	3,35	1,10	0,067
aukščiau Panevėžio	2010.07.26	1,12	0,16	0,038
aukščiau Panevėžio	2010.08.24	2,32	0,34	0,049

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	2010.09.27	1,63	0,53	0,018
aukščiau Panevėžio	2010.10.27	2,16	2,40	0,015
aukščiau Panevėžio	2010.11.22	7,14	3,10	0,024
aukščiau Panevėžio	2010.12.20	1,44	3,00	0,016
aukščiau Kėdainių	2010.02.24	-	2,40	0,039
aukščiau Kėdainių	2010.04.26	-	2,70	0,019
aukščiau Kėdainių	2010.07.26	-	0,50	0,075
aukščiau Kėdainių	2010.10.27	-	2,80	0,027
žemiau Kėdainių	2010.02.01	-	3,40	0,051
žemiau Kėdainių	2010.05.17	-	4,30	0,082
žemiau Kėdainių	2010.07.07	-	1,40	0,210
žemiau Kėdainių	2010.09.28	-	1,70	0,360
aukščiau Raudondvario	2010.01.07	53,50	5,50	0,064
aukščiau Raudondvario	2010.02.01	12,50	2,70	0,060
aukščiau Raudondvario	2010.03.01	49,30	3,40	0,110
aukščiau Raudondvario	2010.04.07	245,00	1,90	0,083
aukščiau Raudondvario	2010.05.03	32,10	2,10	0,021
aukščiau Raudondvario	2010.06.08	27,60	3,20	0,051
aukščiau Raudondvario	2010.07.12	17,80	0,87	0,098
aukščiau Raudondvario	2010.08.02	40,10	1,70	0,130
aukščiau Raudondvario	2010.09.06	14,30	1,70	0,077
aukščiau Raudondvario	2010.10.04	12,10	1,70	0,083
aukščiau Raudondvario	2010.11.08	34,70	3,70	0,055
aukščiau Raudondvario	2010.12.06	32,90	7,90	0,068
aukščiau Panevėžio	2011.01.26	12,50	4,50	0,024
aukščiau Panevėžio	2011.02.21	4,71	2,50	0,019
aukščiau Panevėžio	2011.03.29	14,00	2,90	0,018
aukščiau Panevėžio	2011.04.26	3,10	2,80	0,012
aukščiau Panevėžio	2011.05.18	2,49	0,81	0,031
aukščiau Panevėžio	2011.06.27	0,61	0,15	0,023
aukščiau Panevėžio	2011.07.27	0,60	0,10	0,029
aukščiau Panevėžio	2011.08.23	0,86	0,25	0,024
aukščiau Panevėžio	2011.09.26	0,76	0,09	0,008
aukščiau Panevėžio	2011.10.25	0,57	0,66	0,030
aukščiau Panevėžio	2011.11.23	0,48	1,60	0,065
aukščiau Panevėžio	2011.12.19	1,42	1,10	0,072
aukščiau Kėdainių	2011.01.26	37,00	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.02.21	14,00	6,70	0,041
aukščiau Kėdainių	2011.03.29	-	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.04.26	9,10	2,20	0,038
aukščiau Kėdainių	2011.05.23	4,20	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.06.27	1,81	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.07.27	1,79	0,81	0,260
aukščiau Kėdainių	2011.08.23	2,56	-	-

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Kėdainių	2011.09.27	1,79	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.10.25	1,68	1,50	0,120
aukščiau Kėdainių	2011.11.23	1,41	-	-
aukščiau Kėdainių	2011.12.19	4,22	-	-
aukščiau Raudondvario	2011.01.03	37,70	5,40	0,140
aukščiau Raudondvario	2011.02.07	33,80	7,70	0,380
aukščiau Raudondvario	2011.03.08	17,50	5,10	0,099
aukščiau Raudondvario	2011.04.05	76,90	4,70	0,029
aukščiau Raudondvario	2011.05.02	8,15	2,50	0,068
aukščiau Raudondvario	2011.06.07	5,06	1,60	0,120
aukščiau Raudondvario	2011.07.11	11,30	0,60	0,190
aukščiau Raudondvario	2011.08.01	18,90	0,96	0,160
aukščiau Raudondvario	2011.09.05	6,55	1,30	0,110
aukščiau Raudondvario	2011.10.03	9,01	1,80	0,099
aukščiau Raudondvario	2011.11.08	5,00	1,00	0,095
aukščiau Raudondvario	2011.12.06	7,81	1,50	0,084
aukščiau Panevėžio	2012.01.23	3,91	1,60	0,030
aukščiau Panevėžio	2012.02.20	0,80	8,20	0,062
aukščiau Panevėžio	2012.03.26	8,68	8,80	0,021
aukščiau Panevėžio	2012.04.24	11,30	4,30	0,018
aukščiau Panevėžio	2012.05.28	5,08	2,30	0,023
aukščiau Panevėžio	2012.06.25	-	1,00	0,003
aukščiau Panevėžio	2012.07.24	-	0,91	0,048
aukščiau Panevėžio	2012.08.27	-	1,10	0,024
aukščiau Panevėžio	2012.09.24	-	0,93	0,013
aukščiau Panevėžio	2012.10.23	-	3,10	0,031
aukščiau Panevėžio	2012.11.27	-	5,30	0,180
aukščiau Panevėžio	2012.12.19	-	1,30	0,012
aukščiau Raudondvario	2012.01.02	25,30	3,10	0,048
aukščiau Raudondvario	2012.02.06	11,70	7,40	0,042
aukščiau Raudondvario	2012.03.06	44,70	6,80	0,070
aukščiau Raudondvario	2012.04.03	57,00	6,00	0,021
aukščiau Raudondvario	2012.05.07	22,10	3,40	0,080
aukščiau Raudondvario	2012.06.05	11,50	3,20	0,081
aukščiau Raudondvario	2012.07.10	16,80	2,00	0,084
aukščiau Raudondvario	2012.08.07	17,00	1,60	0,210
aukščiau Raudondvario	2012.09.04	8,90	1,40	0,110
aukščiau Raudondvario	2012.10.01	8,58	0,25	0,065
aukščiau Raudondvario	2012.11.06	61,10	3,60	0,046
aukščiau Raudondvario	2012.12.03	196,00	6,20	0,110
aukščiau Panevėžio	2013.01.28	2,35	3,90	0,047
aukščiau Panevėžio	2013.02.18	5,45	2,70	0,043
aukščiau Panevėžio	2013.03.26	1,30	2,30	0,031
aukščiau Panevėžio	2013.04.22	28,10	0,92	0,044

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	2013.05.27	7,49	1,80	0,051
aukščiau Panevėžio	2013.06.25	1,23	0,11	0,410
aukščiau Panevėžio	2013.07.22	0,78	0,11	0,049
aukščiau Panevėžio	2013.08.26	0,53	0,14	0,014
aukščiau Panevėžio	2013.09.23	0,76	0,14	0,038
aukščiau Panevėžio	2013.10.28	0,59	0,39	0,024
aukščiau Panevėžio	2013.11.26	3,25	2,30	0,055
aukščiau Panevėžio	2013.12.12	3,86	5,80	0,027
žemiau Panevėžio	2013.02.18	9,04	3,90	0,023
žemiau Panevėžio	2013.04.22	46,60	2,00	0,054
žemiau Panevėžio	2013.07.22	1,30	0,36	0,230
žemiau Panevėžio	2013.09.25	0,57	0,97	0,190
žemiau Kėdainių	2013.02.04	37,10	6,10	0,054
žemiau Kėdainių	2013.05.07	19,80	4,10	0,042
žemiau Kėdainių	2013.08.06	2,69	0,54	0,190
žemiau Kėdainių	2013.09.24	11,90	0,98	0,130
aukščiau Raudondvario	2013.01.08	152,00	7,10	0,120
aukščiau Raudondvario	2013.02.04	56,90	3,20	0,270
aukščiau Raudondvario	2013.03.05	31,80	4,50	0,042
aukščiau Raudondvario	2013.04.09	24,50	4,30	0,031
aukščiau Raudondvario	2013.05.07	30,40	4,40	0,031
aukščiau Raudondvario	2013.06.04	26,30	2,80	0,080
aukščiau Raudondvario	2013.07.02	8,60	1,20	0,120
aukščiau Raudondvario	2013.08.06	4,13	0,48	0,140
aukščiau Raudondvario	2013.09.03	6,43	0,25	0,100
aukščiau Raudondvario	2013.10.07	9,16	1,80	0,072
aukščiau Raudondvario	2013.11.05	17,50	1,90	0,073
aukščiau Raudondvario	2013.12.03	28,50	4,70	0,050
aukščiau Panevėžio	2014.01.27	1,90	4,40	0,053
aukščiau Panevėžio	2014.02.24	3,79	2,10	0,059
aukščiau Panevėžio	2014.03.24	9,59	3,10	0,040
aukščiau Panevėžio	2014.04.22	4,52	3,80	0,012
aukščiau Panevėžio	2014.05.26	6,28	4,20	0,043
aukščiau Panevėžio	2014.06.25	0,76	0,68	0,006
aukščiau Panevėžio	2014.07.21	1,15	0,46	0,058
aukščiau Panevėžio	2014.08.25	1,92	0,49	0,061
aukščiau Panevėžio	2014.09.24	0,92	1,60	0,078
aukščiau Panevėžio	2014.10.27	2,70	3,60	0,023
aukščiau Panevėžio	2014.11.25	1,70	2,60	0,017
aukščiau Panevėžio	2014.12.11	1,21	2,60	0,053
aukščiau Raudondvario	2014.01.07	43,80	4,70	0,050
aukščiau Raudondvario	2014.02.03	7,61	8,20	0,054
aukščiau Raudondvario	2014.03.04	44,00	6,90	0,045
aukščiau Raudondvario	2014.04.08	22,30	7,10	0,033

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Raudondvario	2014.05.06	11,90	4,00	0,037
aukščiau Raudondvario	2014.06.02	13,80	5,60	0,075
aukščiau Raudondvario	2014.07.07	25,40	3,80	0,058
aukščiau Raudondvario	2014.08.05	2,61	0,76	0,090
aukščiau Raudondvario	2014.09.02	22,30	3,70	0,083
aukščiau Raudondvario	2014.10.06	4,51	2,80	0,094
aukščiau Raudondvario	2014.11.03	9,12	3,70	0,047
aukščiau Raudondvario	2014.12.01	21,30	3,10	0,068
aukščiau Panevėžio	2015.01.26	29,50	2,30	0,026
aukščiau Panevėžio	2015.02.25	7,70	3,20	0,016
aukščiau Panevėžio	2015.03.23	4,26	5,60	0,012
aukščiau Panevėžio	2015.04.27	3,38	2,10	0,017
aukščiau Panevėžio	2015.05.25	3,23	2,70	0,031
aukščiau Panevėžio	2015.06.29	0,34	0,41	0,040
aukščiau Panevėžio	2015.07.30	0,76	0,19	0,170
aukščiau Panevėžio	2015.08.25	0,36	0,08	0,073
aukščiau Panevėžio	2015.09.28	-	0,08	0,046
aukščiau Panevėžio	2015.10.26	0,23	0,21	0,023
aukščiau Panevėžio	2015.11.25	1,15	1,70	0,041
aukščiau Panevėžio	2015.12.15	1,46	2,90	0,035
žemiau Panevėžio	2015.02.26	13,90	7,70	0,022
žemiau Panevėžio	2015.04.22	9,21	4,20	0,040
žemiau Panevėžio	2015.07.27	0,79	0,95	0,170
žemiau Panevėžio	2015.09.30	-	1,30	0,130
aukščiau Kėdainių	2015.02.26	23,50	5,30	0,021
aukščiau Kėdainių	2015.04.22	16,50	0,90	0,032
aukščiau Kėdainių	2015.07.27	1,41	0,72	0,140
aukščiau Kėdainių	2015.09.30	-	0,82	0,220
aukščiau Raudondvario	2015.01.05	58,70	6,30	0,045
aukščiau Raudondvario	2015.02.02	60,10	9,40	0,045
aukščiau Raudondvario	2015.03.02	73,10	11,00	0,023
aukščiau Raudondvario	2015.04.07	125,00	5,30	0,029
aukščiau Raudondvario	2015.05.05	17,80	6,50	0,025
aukščiau Raudondvario	2015.06.01	12,80	4,10	0,040
aukščiau Raudondvario	2015.07.07	3,50	1,20	0,006
aukščiau Raudondvario	2015.08.03	3,50	0,67	0,071
aukščiau Raudondvario	2015.09.08	2,13	0,54	0,130
aukščiau Raudondvario	2015.10.05	2,12	0,90	0,170
aukščiau Raudondvario	2015.11.02	2,09	2,20	0,094
aukščiau Raudondvario	2015.12.03	9,52	2,00	0,120
aukščiau Panevėžio	2016.01.25	1,27	0,64	0,036
aukščiau Panevėžio	2016.02.23	13,70	5,90	0,051
aukščiau Panevėžio	2016.03.29	4,88	3,60	0,011
aukščiau Panevėžio	2016.04.27	9,17	3,50	0,014

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Panevėžio	2016.05.30	1,12	1,00	0,044
aukščiau Panevėžio	2016.06.27	0,56	0,07	0,077
aukščiau Panevėžio	2016.07.27	0,58	0,12	0,060
aukščiau Panevėžio	2016.08.22	1,19	2,40	0,018
aukščiau Panevėžio	2016.09.26	0,46	0,20	0,030
aukščiau Panevėžio	2016.10.24	1,08	3,30	0,038
aukščiau Panevėžio	2016.11.21	19,10	4,80	0,033
aukščiau Panevėžio	2016.12.12	23,50	10,00	0,084
žemiau Kėdainių	2016.02.10	46,37	11,00	0,061
žemiau Kėdainių	2016.04.28	34,98	9,70	0,026
žemiau Kėdainių	2016.07.25	1,62	0,73	0,150
žemiau Kėdainių	2016.09.29	3,03	1,30	0,026
aukščiau Raudondvario	2016.01.04	10,60	4,00	0,059
aukščiau Raudondvario	2016.02.01	90,50	9,10	0,078
aukščiau Raudondvario	2016.03.07	50,90	8,20	0,042
aukščiau Raudondvario	2016.04.04	36,10	9,40	0,015
aukščiau Raudondvario	2016.05.02	44,10	9,90	0,030
aukščiau Raudondvario	2016.06.06	4,55	3,10	0,017
aukščiau Raudondvario	2016.07.11	5,01	0,93	0,110
aukščiau Raudondvario	2016.08.01	5,30	0,55	0,036
aukščiau Raudondvario	2016.09.05	9,22	3,10	0,081
aukščiau Raudondvario	2016.10.03	5,08	1,30	0,044
aukščiau Raudondvario	2016.11.07	58,30	6,70	0,032
aukščiau Raudondvario	2016.12.05	51,70	13,00	0,053
aukščiau Panevėžio	2017.01.23	4,56	6,30	0,028
aukščiau Panevėžio	2017.02.22	5,80	4,70	0,051
aukščiau Panevėžio	2017.03.27	7,63	4,60	0,023
aukščiau Panevėžio	2017.04.25	3,35	3,30	0,037
aukščiau Panevėžio	2017.05.23	1,67	1,70	0,018
aukščiau Panevėžio	2017.06.26	0,69	0,31	0,018
aukščiau Panevėžio	2017.07.24	2,55	0,74	0,024
aukščiau Panevėžio	2017.08.21	5,38	2,40	0,120
aukščiau Panevėžio	2017.09.25	34,90	4,10	0,110
aukščiau Panevėžio	2017.10.16	34,50	3,80	0,038
aukščiau Panevėžio	2017.11.27	9,59	0,96	0,066
aukščiau Panevėžio	2017.12.19	9,80	4,30	0,065
aukščiau Raudondvario	2017.01.02	113,00	13,00	0,058
aukščiau Raudondvario	2017.02.06	29,20	10,00	0,061
aukščiau Raudondvario	2017.03.06	183,00	8,50	0,055
aukščiau Raudondvario	2017.04.03	73,70	6,80	0,026
aukščiau Raudondvario	2017.05.08	51,60	8,20	0,024
aukščiau Raudondvario	2017.06.05	17,20	2,80	0,042
aukščiau Raudondvario	2017.07.03	5,35	1,20	0,090
aukščiau Raudondvario	2017.08.07	17,10	3,40	0,140

11 lentelės tęsinys

Monitoringo vieta	Data	m ³ /s	mgN/l	mgP/l
aukščiau Raudondvario	2017.09.04	38,70	3,70	0,072
aukščiau Raudondvario	2017.10.02	82,90	5,00	0,072
aukščiau Raudondvario	2017.11.06	174,00	7,30	0,051
aukščiau Raudondvario	2017.12.04	156,00	5,80	0,049
aukščiau Panevėžio	2018.01.22	4,28	0,89	0,032
aukščiau Panevėžio	2018.02.22	4,51	1,30	0,084
aukščiau Panevėžio	2018.03.26	4,40	2,40	0,044
aukščiau Panevėžio	2018.04.23	4,93	0,99	0,054
aukščiau Panevėžio	2018.05.23	1,86	1,10	0,016
aukščiau Panevėžio	2018.06.27	0,69	0,12	0,036
aukščiau Panevėžio	2018.07.26	0,55	0,06	0,053
aukščiau Panevėžio	2018.08.27	0,35	0,10	0,006
aukščiau Panevėžio	2018.09.24	0,40	0,05	0,031
aukščiau Panevėžio	2018.10.22	0,28	0,13	0,031
aukščiau Panevėžio	2018.11.27	0,34	1,00	0,037
aukščiau Panevėžio	2018.12.12	0,27	0,57	0,098
žemiau Panevėžio	2018.02.20	6,09	1,60	0,055
žemiau Panevėžio	2018.04.26	8,61	1,10	0,053
žemiau Panevėžio	2018.07.23	0,90	0,49	0,150
žemiau Panevėžio	2018.10.01	0,56	1,80	0,320
aukščiau Kėdainių	2018.02.20	10,90	2,40	0,065
aukščiau Kėdainių	2018.04.26	15,40	1,60	0,051
aukščiau Kėdainių	2018.07.23	1,62	0,24	0,220
aukščiau Kėdainių	2018.10.04	0,94	1,00	0,240
aukščiau Raudondvario	2018.01.08	187,00	6,30	0,054
aukščiau Raudondvario	2018.02.05	154,00	4,20	0,097
aukščiau Raudondvario	2018.03.05	77,80	4,60	0,230
aukščiau Raudondvario	2018.04.09	186,00	4,70	0,075
aukščiau Raudondvario	2018.05.07	36,20	3,20	0,053
aukščiau Raudondvario	2018.06.05	5,47	1,30	0,049
aukščiau Raudondvario	2018.07.02	5,33	0,83	0,170
aukščiau Raudondvario	2018.08.06	2,24	0,67	0,300
aukščiau Raudondvario	2018.09.03	2,10	0,56	0,270
aukščiau Raudondvario	2018.10.01	1,94	0,90	0,460
aukščiau Raudondvario	2018.11.05	6,61	1,80	0,150
aukščiau Raudondvario	2018.12.05	1,22	2,20	0,130

23-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, 2020 m. gegužės 8 d. stendinio pranešimo „Antropogeninės taršos įtaka Nevėžio upės hidrochemijai ir vertinimas“ medžiaga pateikiama kitame puslapyje.

ANTROPOGENINĖS TARŠOS ĮTAKA NEVĖŽIO UPĖS HIDROCHEMIJAI IR VERTINIMAS

Gediminas Jankauskas, studentas;

Vadovas: prof. dr. Valentinas Šaulys

Aplinkos inžinerijos fakultetas, Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra,

Vilniaus Gedimino technikos universitetas,

Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva



Įvadas

Lietuvai įstojus į ES vandens telkiniai yra tvarkomi ir saugomi ne pagal administracines, bet pagal hidrologiniai apibrėžtas natūralias upių baseinų ribas. Upės vandens kokybė sąlygoja jos baseino teritorijoje vykstantys gamtiniai procesai bei bendras ūkinės veiklos poveikis. Įgyvendinama vandensaugos teisės aktų reikalavimus Lietuva iki 2021 m. visuose šalies vandens telkiniuose privalės pasiekti gerą ekologinę būklę (Aplinkos... 2015).

Upių vandenyje esančių biogeninių medžiagų (nitratai, fosfatai) koncentracijų kaitai poveikį daro daugelis veiksnių, iš kurių vienas pagrindinių – pasklidę tarša, priklausanti nuo upės baseino žemėnaudos struktūros. Daugiau kaip pusę Lietuvos teritorijos sudaro žemės ūkio naudmenos, todėl jų svarba paviršinių vandenų kokybės vertinimui neabejotina: beveik pusę upių vandens taršos maisto medžiagomis sudaro pasklidę tarša iš žemės ūkio plotų (Litvinaitis, 2009).

Neuvėžio baseino upėms tenka viena didžiausių pasklidusios žemės ūkio taršos apkrovų visame Nemuno UBR. Neuvėžio baseino upėms ypatingai aktuali yra pasklidę žemės ūkio tarša, nes vidurio Lietuvos dirvožemis yra labai derlingas, dėl to čia labai sparčiai plečiamas žemės ūkis. Azotas ir fosforas į Neuvėžį patenka iš skirtingų taršos šaltinių: taršą azotu formuoja pasklidę (žemės ūkis ir gamtinis fonas), o fosforas – koncentruota (gyvenvietės ir stambios gyvulininkystės fermos) tarša (Kėdainių... 2013).



1 pav. Neuvėžio upė (A. Aleksandravičiaus nuotr.)

Darbo tikslas – išanalizuoti bei įvertinti 1998–2018 m. antropogeninės taršos įtaką Neuvėžio upės hidrochemijai.

Metodika



2 pav. Neuvėžio pabaisinis (Lietuvos... 2020)

Bendrieji fizikiniai-cheminiai kokybės elementai, turintys didžiausią įtaką biologinių elementų būklei upėse, yra BDS₇, bendrasis fosforas, P-PO₄, bendrasis azotas, N-NH₄, N-NO₃ ir O₂ (Aplinkos... 2015).

Neuvėžio upės vandens kokybės hidrocheminiam vertinimui naudojami Aplinkos apsaugos agentūros nitrato azoto ir fosfatų fosforo koncentracijų mėnesiniai duomenys ir atitinkami vandens debitai.

Šiame darbe yra analizuojamos dviejų paskutinių dešimtmečių (1998–2018 m.) nitrato azoto (NO₃-N) ir fosfatų fosforo (PO₄-P) koncentracijos, lyginant jas su 1 lentelėje pateiktomis upių ekologinės būklės klasėmis.

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius (Paviršinių... 2007).

Rodiklis	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
	Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
NO ₃ -N, mg/l N	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
PO ₄ -P, mg/l P	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400

Taip pat buvo atliekami natūriniai nitrato ir fosfatų koncentracijų tyrimai Neuvėžio upėje. Vandens mėginiai paimti 3 kartus penkioje Neuvėžio upės monitoringo postų taškuose: aukščiau bei žemiau Panevėžio ir Kėdainių ir aukščiau Raudondvario.

Paimtų upės vandens mėginių tyrimai buvo atliekami Vilniaus Gedimino technikos universiteto Hidraulikos mokomojoje laboratorijoje. Tyrimams buvo naudojamas „HANNA Instruments“ multiparametrinis fotometras HI 83205 (3 pav.). Šiuo prietaisu buvo nustatomos nitrato ir fosfatų koncentracijos paimtuose upės mėginiuose.

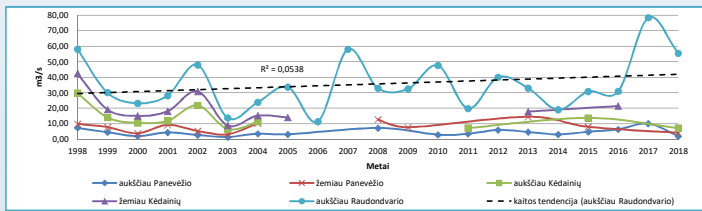
Statistinės analizės metodais, esant 95% patikimumui buvo pagrįstos nitrato ir fosfatų koncentracijų kaitos tendencijos bei atlikta vienfaktorinė dispersinė analizė.



3 pav. Multiparametrinis fotometras HI 83205 (aut. nuotrauka)

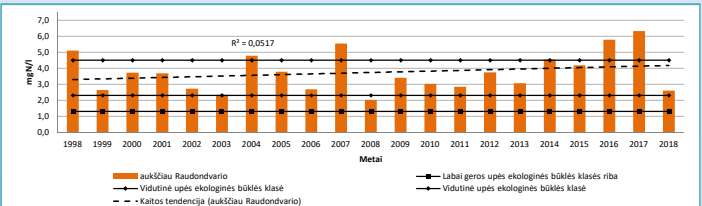
Rezultatų analizė

Tiriamoji 1998–2018 m. laikotarpio vidutiniai metiniai debitai Neuvėžio upėje pateikti 4 paveiksle.



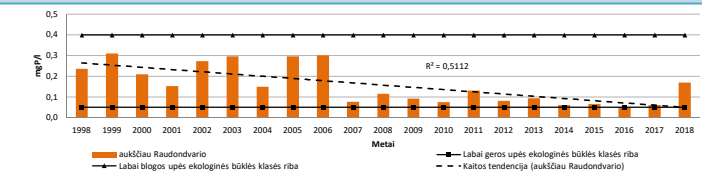
4 pav. Debito kaita Neuvėžio upėje 1998–2018 m. laikotarpiu

Iš pateikto grafiko matyti, kad metinis vandens debitas Neuvėžio upėje per 1998–2018 m. metų laikotarpį didėjo, tačiau kaitos tendencija ties Raudondvario monitoringo postu nėra patikima, nes determinacijos koeficientas yra R² = 0,054.



5 pav. Nitrato azoto kaita Neuvėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu

Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 3,54 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 3,77 mg/l (5 pav.). Vertinant nitrato azoto koncentracijų kaitos tendenciją aukščiau Raudondvario aiškiai pastebimas NO₃-N didėjimas 1998–2018 m. laikotarpiu, tačiau kaitos tendencija nėra patikima (R² = 0,052). Antro dešimtmečio NO₃-N kaitos tendencija taip pat yra didėjanti, tačiau nėra patikima (R² = 0,354). Pagal upių ekologinės būklės klasių rodiklių reikšmes nitratinio azoto požiriu aukščiau Raudondvario miesto tiriamuoju laikotarpiu Neuvėžis atitiko tik vidutinę arba blogai ekologinės būklės klasei, išskyrus 2008 m., kai NO₃-N koncentracija buvo tik 2,02 mg/l ir atitiko gerą ekologinės būklės klasę.



6 pav. Fosfatų fosforo kaita Neuvėžio upėje aukščiau Raudondvario 1998–2018 m. laikotarpiu

Nagrinėjamu laikotarpiu fosfatų fosforo koncentracija aukščiau Raudondvario miesto yra mažėjanti, o kitimo tendencija yra reikšminga (R² = 0,511) (6 pav.). Pirma dešimtmetyje vyravo bloga upės ekologinės būklės klasė, vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė aukščiau Raudondvario buvo 0,220 mg/l, o didžiausias PO₄-P kiekis (0,31 mg/l) buvo 1999 metais. Antrame dešimtmetyje matomas fosfatų fosforo kiekio sumažėjimas Neuvėžio upėje, kuris vyrauja geros ekologinės būklės klasėje. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė aukščiau Raudondvario buvo 0,091 mg/l. Antrame dešimtmetyje didžiausias PO₄-P kiekis 2018 m. siekė 0,170 mg/l.

Išvados

- Vertinant nitrato azoto koncentracijų kitimą tiriamuoju laikotarpiu aukščiau Raudondvario pastebimas NO₃-N didėjimas. Vidutinė nitratinio azoto koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 3,54 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 3,77 mg/l. Galima teigti, kad Neuvėžio upės vandens kokybė, nitrato azoto atžvilgiu, yra neįdomiai blogėjanti tačiau vidurkių skirtumas esant 95% patikimumui nėra esminis.
- Vertinant fosfatų fosforo koncentracijų kitimą tiriamuoju laikotarpiu aukščiau Raudondvario pastebimas PO₄-P mažėjimas. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracijų reikšmė 1998–2008 m. laikotarpiu aukščiau Raudondvario buvo 0,220 mg/l, o 2008–2018 m. laikotarpiu – 0,091 mg/l. Galima teigti, kad Neuvėžio upės vandens kokybė, fosfatų fosforo atžvilgiu, yra gerėjanti, o vidurkių skirtumas esant 95% patikimumui yra esminis.
- Palyginus 2019 m. natūrinių tyrimų vidutinės nitrato azoto ir fosfatų fosforo koncentracijas su 2018 m. vidutinėmis NO₃-N ir PO₄-P koncentracijomis, galima daryti išvadą, kad Neuvėžio vandens kokybės tendencija nėra gerėjanti.

Literatūra

- Aplinkos apsaugos agentūra, Nemuno upių baseinų rajono valdymo planas, Vilnius, 2015. 406 p.
- Kėdainių rajono savivaldybė, Kėdainių rajono savivaldybės 2014–2018 m. aplinkos monitoringo programa, Kėdainiai, 2013. 33 p.
- Kilkus K. Lietuvos vandenų geografija. Vilniaus universitetas, 2011. 188 p.
- Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras (UETK), Aplinkos apsaugos agentūra, 2020. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020 m. vasario 29 d.]. Prieiga per internetą: <<https://uetk.am.lt/portal/startPageForm.action>>
- Litvinaitis, A., Žemėnaudos įtaka upių vandens kokybei. 12-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ Aplinkos apsaugos inžinerijos sekcijos medžiaga, 2009, 75–79 p.
- Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. Valstybės žinios, 2007, Nr. 47-1814

SUTIKIMAS DĖL ASMENS DUOMENŲ NAUDOJIMO

2020 05 26

(Data)

Šiuo sutikimu aš, Gediminas Jankauskas (toliau – Duomenų subjektas) sutinku, kad Vilniaus Gedimino technikos universitetas, juridinio asmens kodas 111950243, adresas Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius (toliau – Duomenų valdytojas), tvarkytų mano asmens duomenis kitų studentų mokymosi tikslu. T. y. tvarkytų (*pažymėkite tinkamą*):

- ☐ vardą, pavardę, bakalauro baigiamąjį darbą;
- ☐ bakalauro baigiamąjį darbą, nenurodant vardo, pavardės;
- ☒ vardą, pavardę, magistro baigiamąjį darbą;
- ☐ magistro baigiamąjį darbą nenurodant vardo, pavardės.

Šiuo tikslu tvarkomų asmens duomenų Duomenų valdytojas neperduos jokiems tretiesiems asmenims, studentams su baigiamaisiais darbais bus leidžiama susipažinti vidinėje informacinėje sistemoje. Duomenų subjekto asmens duomenys šiuo tikslu bus naudojami ne ilgiau nei 5 metai.

Šiuo sutikimu Duomenų subjektas patvirtina, kad yra supažindintas su šiomis teisėmis:

- Susipažinti su savo duomenimis ir kaip jie yra tvarkomi (teisė susipažinti);
- Reikalauti ištaisyti arba, atsižvelgiant į asmens duomenų tvarkymo tikslus papildyti asmens neišsamius asmens duomenis (teisė ištaisyti);
- Savo duomenis sunaikinti arba sustabdyti savo duomenų tvarkymo veiksmus (išskyrus saugojimą) (teisė sunaikinti ir teisė „būti pamirštam“);
- Reikalauti, kad asmens duomenų valdytojas apribotų asmens duomenų tvarkymą (teisė apriboti);
- Teisė į duomenų perkėlimą (teisė perkelti);
- Nesutikti, kad būtų tvarkomi asmens duomenys, kai šie duomenys tvarkomi ar ketinami tvarkyti kitais tikslais;
- Pateikti skundą Valstybinei duomenų apsaugos inspekcijai;

Duomenų subjektas turi teisę bet kuriuo metu atšaukti savo sutikimą.

Gediminas Jankauskas

[Duomenų subjekto vardas, pavardė, parašas]

Duomenų valdytojo rekvizitai:
Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Juridinio asmens kodas: 111950243
Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius
Tel. (8 5) 274 5030
Faks. (8 5) 270 0112
El. paštas: vgtu@vgtu.lt

PVM mokėtojo kodas: LT119502413

Duomenų apsaugos pareigūno tel. (8 5) 251 2191, el. paštas: dap@vgtu.lt