

Dotnuvėlės ir Smilgos upių vandens kokybės ekologinis įvertinimas

Stefanija Misevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Dotnuvėlės ir Smilgos upės, tekančios Kėdainio miesto teritorija, buvo labai užterštos sovietinio karinio aerodromo bei dviejų kuro bazių, tačiau vykdamas aplinkosauginę priemonę „Praeityje užterštų teritorijų tvarkymas“, šių upių vanduo ir krantai buvo išvalyti nuo kenksmingų medžiagų. Įvykdžius tokio pobūdžio projektą, būtina penkerius metus užtikrinti kasmetinę išvalytų vandens telkinių priežiūrą bei vykdyti upių vandens monitoringą.

Straipsnyje pateikiami 2013 – 2014 m. pagrindinių vandens užterštumo charakteristikų (BDS_7 , $N_{bendr.}$, $N-NH_4$, $N-NO_3$, $P_{bendr.}$, $P-PO_4$ ir O_2) Dotnuvėlės ir Smilgos upių vandenysje kaita. Gautos tiriamojo laikotarpio vandens užterštumo charakteristikų koncentracijos lyginamos su upių ekologinės būklės vertinimo kriterijais.

Nustatytas stiprus statistiškai patikimas koreliacijos ryšys tarp vandens temperatūros ir deguonies koncentracijų upelių vandenysje: jo kiekis mažėjo didėjant vandens temperatūrai ($r=0,72$; $t_{apsk.}=3,84 < t_{teor95\%}=2,14$).

Tyrimai parodė, kad beveik pagal visus tiriamus rodiklius abiejų upių vanduo buvo labai geros ir geros ekologinės būklės, išskyrus $N_{bendr.}$ ir $N-NO_3$ koncentracijas, pagal kurias upelių vanduo atitinkamai buvo blogos ir vidutinės ekologinės būklės.

Ekologinė būklė, koncentracija, paviršinis vanduo

Įvadas

Bendrojoje vandens politikos direktyvoje (2000/60EB) reikalaujama, kad iki 2015 m. visas upių, ežerų, pakrančių ir požeminis vanduo taptų švarus (Direktyva..., 2000).

2013 m. Europos Komisija parengė ataskaitą Tarybai ir Europos Parlamentui, kurioje pagal 2008-2011 m. visų ES 27 šalių upių stebėjimo stočių pateiktus duomenis, galima teigti, kad 16,3 % ir 6,3 % upių atitinkamai buvo eutrofinės ir hipertrofinės būklės, o 35,4 % ir 20,6 % upių atitinkamai buvo oligotrofinės arba ultraoligotrofinės būklės. Didžiausias procentinis ultraoligotrofinės būklės upėse esančių stočių skaičius nustatytas Ispanijoje, Bulgarijoje ir Slovėnijoje, o didžiausias procentinis hipertrofinės būklės upėse esančių stočių skaičius – Belgijoje ir Nyderlanduose, taip pat Čekijoje ir Suomijoje. Didelis eutrofikacijos lygis taip pat nustatytas Lietuvoje ir Liuksemburge (Komisijos..., 2013).

Nors dedama labai daug pastangų siekiant sumažinti vandens taršą, tačiau pagal valstybinio monitoringo duomenis nustatyta, kad Lietuvos upėse vis dar išlieka didelės biogeninių medžiagų koncentracijos. Iš 171 tirtos upių vietos 8 % nustatyta labai gera ekologinė būklė, 21 % – gera, 37 % – vidutinė, 16 % – bloga, 12 % – labai bloga ekologinė būklė ir 6 % ekologinė būklė buvo neklasifikuotina (Aplinkos..., 2014).

Todėl, siekiant įvykdyti BVPD (2000/60EB) užsibrėžtus tikslus, Lietuvoje yra vykdomas tiek požeminio, tiek paviršinio vandens monitoringas.

Praeityje užterštos Dotnuvėlės ir Smilgos upės, įvykdžius bendrojo programavimo dokumento priemonę „Aplinkos kokybės gerinimas ir žalios aplinkai prevencija“ buvo išvalytos nuo praeityje buvusios taršos ir šiuo metu yra vykdomas šių upių vandens kokybės monitoringas.

Tyrimų tikslas – nustatyti Dotnuvėlės ir Smilgos upių vandens kokybę, įvykdžius šių upių ir jų krantų gamtosauuginį sutvarkymą bei išvalymą nuo kenksmingų medžiagų.

Tyrimų objektas ir metodika

Dotnuvėlė ir Smilga upės, tekančios per Kėdainių miestą, yra dešinieji Nevėžio upės intakai (1 pav.).



1 pav. Tyrimų objekto schema

- D – Dotnuvėlės upės vandens ėminių paėmimo vieta,
 - S – Smilgos upės vandens ėminių paėmimo vieta
- Fig.1. The scheme of research object*
- D – Dotnuvėle river's water sampling location,
 - S – Smilga river's water sampling location

Nors Smilgos upė yra beveik dvigubai trumpesnė (32 km) už Dotnuvėlę (60,9 km), tačiau jos baseino plotas yra beveik panašus (208,8 km²) į Dotnuvėlės (192,7 km²).

2012 m. sutvarkyta Dotnuvėlės 1,95 km upės atkarpa (matuojant nuo upės žiočių) bei 10 m pločio priekrantinė juosta. 2013 m. išvalyta 1,98 km Smilgos upės atkarpa, tvarkomas 2 ha pakrančių plotas, pašalinta 5157 m³ dumblo.

Vandens mėginiai buvo imami iš Dotnuvėlės (D) ir Smilgos (S) upių ištakose. Cheminiams tyrimams vandens ėminiai buvo imami keturis kartus per metus – kovo, gegužės, rugpjūčio ir lapkričio mėnesiais. Vandens

analizes, pagal literatūroje (Unifikuoti..., 1994) nurodytą metodiką, atliko ASU Vandens išteklių inžinerijos instituto Cheminių analitinė laboratorija.

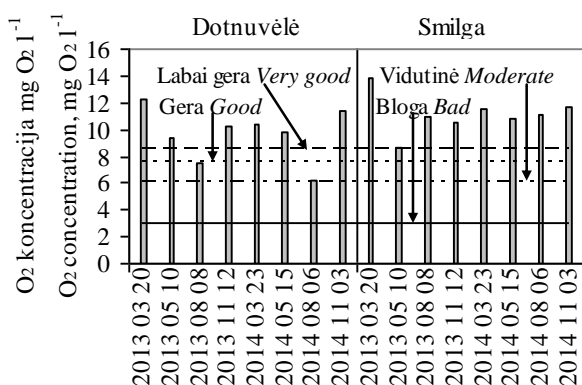
Bandiniuose $N_{\text{bendr.}}$ nustatomas spektrometriniu, mineralizuojant su kalio persulfatu, $P_{\text{bendr.}}$ – spektrometriniu, įvykus mineralizacijai su kalio persulfatu, amonio azotas ($\text{NH}_4\text{-N}$) – spektrometriniu, su Nesslerio reagentu, nitratų azotas ($\text{NO}_3\text{-N}$) – spektrometriniu su fenoldisulfo rūgštimi, fosforo liekana ($\text{PO}_4\text{-P}$) – spektrometriniu su amonio molibdatu ir askorbo rūgštimi. Kolorimetrinės analizės buvo atliktos analizatoriumi 'FIA star 5012 system'.

BDS_7 – apskaičiuojamas deguonies kiekio skirtumas po 7 parų inkubacijos. Ištirpusio O_2 kiekis vandenyje nustatomas elektrocheminio zondo metodu.

Rezultatai ir aptarimas

Deguonies kiekis vandenyje yra jo užterštumo rodiklis. Taigi, kuo daugiau jame deguonies, tuo jis švaresnis.

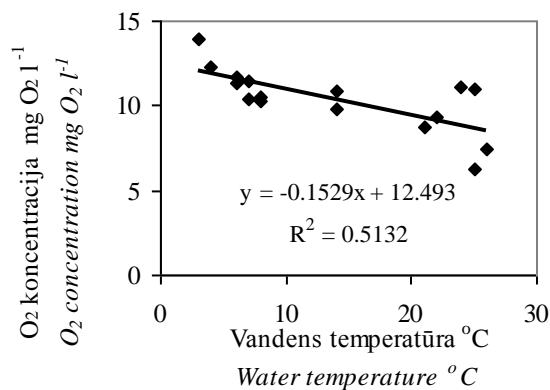
Kaip matyti iš 2 pav., nustatyta, kad abiejų tirtų upių vanduo pagal ištirpusio deguonies kiekį atitiko gerą ir labai gerą ekologinę būklę. Dotnuvėlėje deguonies buvo ištirpę mažiau ($6,22 - 12,3 \text{ mg l}^{-1}$) negu Smilgoje ($8,7 - 13,9 \text{ mg l}^{-1}$), tačiau kaip teigiama literatūroje, kad atvirų tėkmių aeracija tiesiogiai priklauso nuo jų tekėjimo greičio (Tilickis, 2005).



2 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijų kaita upių vandenyje
Fig. 2. Dissolved oxygen concentrations change in rivers' water

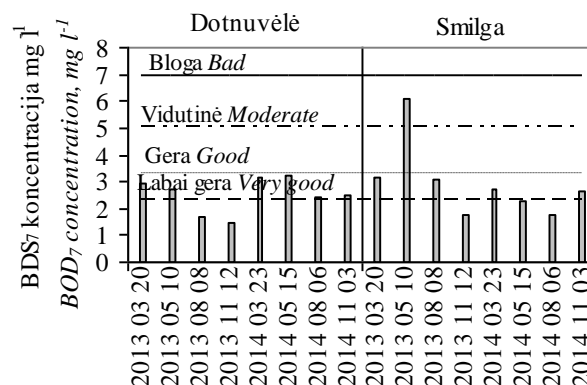
Išmatuoti sausojo laikotarpio mažiausi Smilgos debitai ($0,028 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) yra dvigubai didesni negu Dotnuvėlės ($0,015 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (Vaikasas, Poškus, 2004). Tiek 2013, tiek 2014 m. mažiausios deguonies koncentracijos Dotnuvėlės upėje nustatytos rugpjūčio mėnesį, tuomet, kai buvo didžiausias nuosėkio laikotarpis ir vandens greičiai upėje buvo mažiausi. Mažesnis Dotnuvėlės upės vandens greitis galėjo turėti įtakos deguonies sumažėjimui vandenyje

Įtakos ištirpusio deguonies koncentracijai turėjo vandens temperatūra: jai didėjant upelių vandenyje, mažėjo ištirpusio deguonies kiekis ($r=0,72$; $t_{\text{apsk.}}=3,84 < t_{\text{teor95\%}}=2,14$) (3 pav.).



3 pav. Ištirpusio deguonies ir vandens temperatūros ryšys
Fig. 3. Dissolved oxygen and water temperature relationship

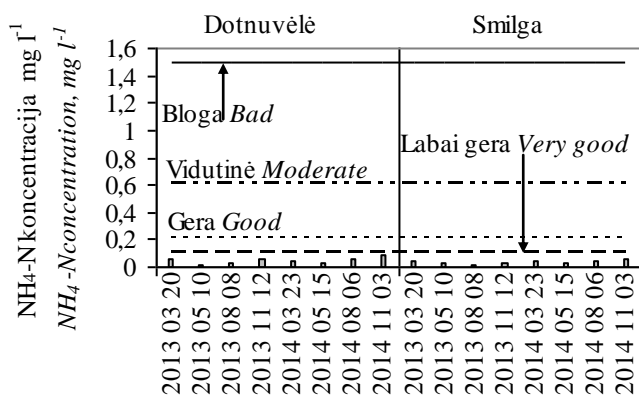
Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuoose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Didėsni organinės medžiagos kiekis pirmiausia rodo vandens objekto taršą (Tilickis, 2005). 4 pav. matyti, kad organinės taršos padidėjimas nustatytas Smilgos upėje 2013 m. gegužę, kai BDS_7 koncentracija buvo padidėjusi iki $6,08 \text{ mg l}^{-1}$ ir tai atitiko blogą ekologinę upės vandens būklę. Tam įtakos galėjo turėti atsitiktinė tarša, patekusi į upę. Kitu metų laiku Smilgos bei Dotnuvėlės upių vanduo buvo labai geros ir geros ekologinės būklės.



4 pav. BDS_7 koncentracijų kaita upelių vandenyje
Fig. 4. BOD_7 concentrations change in rivers' water

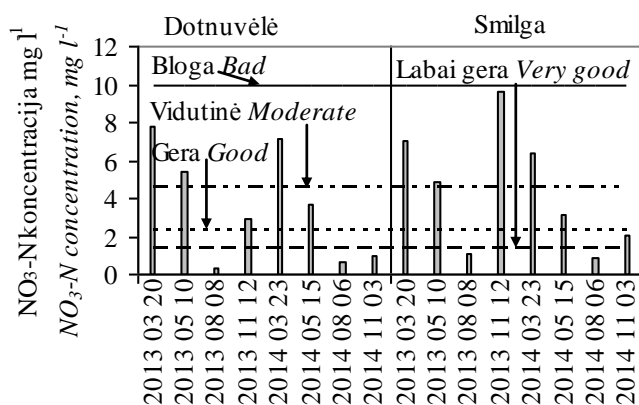
Paviršinio vandens telkiniuose net nepaveiktuose antropogeninės taršos azoto ir jo junginių galima rasti visada. Kaip teigiama literatūroje, kad gausiausiai bendrojo azoto yra Vidurio Lietuvos upėse, tačiau tam įtakos turi ne tik žmogaus veikla, bet ir gamtiniai veiksniai (Tumas, 2003; Šileika, 2012).

Amonio azoto abiejose upėse nustatyti labai maži kiekiai, todėl tiriamų jų vandens kokybė atitiko labai gerą ekologinę būklę (5 pav.).



5 pav. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracijų kaita upių vandenyje
Fig. 5. $\text{NH}_4\text{-N}$ concentrations change in rivers' water

Tyrimai parodė, kad vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė: 2013 ir 2014 m. rugpjūčio mėnesį Dotnuvėleje ji buvo atitinkamai 0,369 ir 0,651 mg l^{-1} , o Smilgoje - 1,08 ir 0,846 mg l^{-1} (6 pav.). Tai gali vykti dėl vandens augalijos intensyvios asimiliacijos.



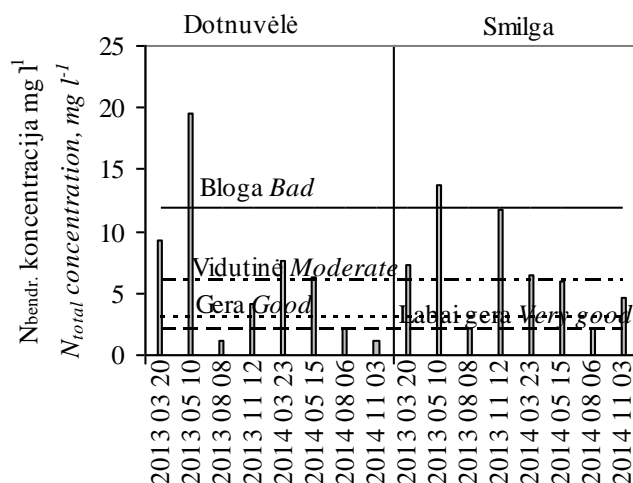
6 pav. N-NO_3 koncentracijų kaita upelių vandenyje
Fig. 6. $\text{NO}_3\text{-N}$ concentrations change in rivers' water

Rudens laikotarpiu intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna nemažai organinių ir neorganinių trąšų, sutekančių į upelius ir upes. Be to upėse pradeda irti augalai ir dumbliai, todėl nitratų koncentracija vandenyje padidėja: Dotnuvėleje ji nustatyta 2,87 ir 0,973 mg l^{-1} , o Smilgoje – 0,846 ir 2,09 mg l^{-1} . Šaltojo metų laikotarpio pabaigoje nitratų koncentracija ekosistemose yra didžiausia ir atitinka blogą ekologinę upių būklę: Dotnuvėleje - 7,78 ir 7,15 mg l^{-1} bei Smilgoje – 7,01 ir 6,35 mg l^{-1} .

Dėl žmogaus veiklos nitratų azoto prietaka į vandens telkinius labai padidėja, tačiau tai priklauso nuo metų sezono (Stankevičienė, 2012; Kutra, Berankienė, 2006). Laikui bėgant pasitaiko laikotarpiai, kai nitratų koncentracijos gali priklausyti ne tik nuo upės nuotėkio, bet ir nuo kitų veiksnių: augalų vegetacijos, žiemos sąlygų, dirvožemio išalimo gylio, sniego dangos (Tilickis, 2005).

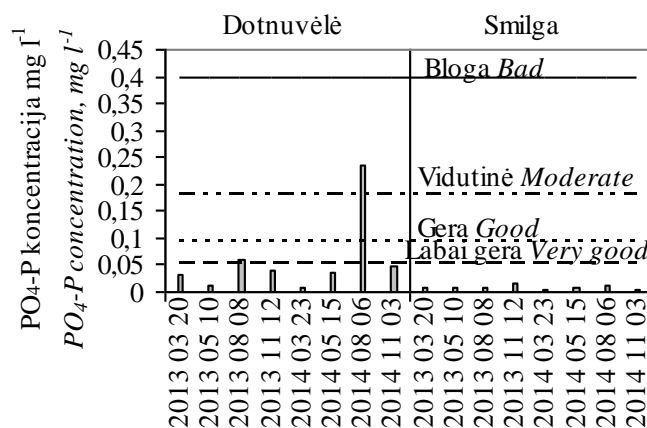
Siekiant nustatyti upių eutrofikacijos tendencijas, labai svarbu yra analizuoti bendrojo azoto kaitą upių vandenyje. Iš 7 pav. matyti, kad didesnės šio elemento kaip ir

nitratinio azoto koncentracijos nustatytos šaltuoju metų laiku ar vegetacijos pradžioje - tuomet vandens būklė abiejose upeliuose buvo vidutinės, blogos arba labai blogos ekologinės būklės.



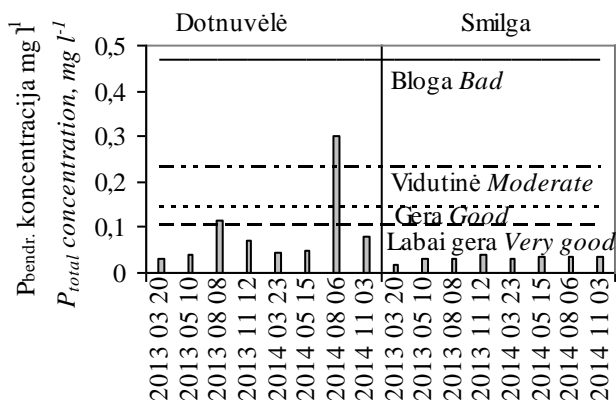
7 pav. $\text{N}_{\text{bendr.}}$ koncentracijų kaita upių vandenyje
Fig. 7. N_{total} concentrations change in rivers' water

Dotnuvėlės ir Smilgos upėse $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijos buvo nustatytos labai mažos ir svyravo nuo 0,006 iki 0,061 mg l^{-1} Dotnuvėleje bei nuo 0,0049 iki 0,015 mg l^{-1} Smilgoje (8 pav.).



8 pav. $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracijų kaita upių vandenyje
Fig. 8. $\text{PO}_4\text{-P}$ concentrations change in rivers' water

Tik 2014 m. rugpjūtį, Dotnuvėlės upėje fosfatų ir bendrojo fosforo koncentracijos labai padidėjo (atitinkamai iki 0,037 ir 0,32 mg l^{-1}) ir upės vanduo atitiko blogą ekologinę būklę (8, 9 pav.). Tam įtakos galėjo turėti atsitiktinė tarša.



9 pav. P_{bendr.} koncentracijų kaita upelių vandenyje
Fig. 9. P_{total} concentrations change in rivers' water

Sprendžiant pagal upių vandenyje bendrojo azoto ir bendrojo fosforo santykį nustatyta, kad daugiausia azoto upėse nustatyta pirmąjį, antrąjį ir ketvirtąjį metų ketvirtį, o trečiąjį ketvirtį – daugiau fosforo. Tai reiškia, kad trečiąjį metų ketvirtį susidaro palankios sąlygos vandens augmenijai vystytis.

Išvados

1. Ištirpusio deguonies upių vandenyje buvo pakankamai – atitiko gerą ir labai gerą ekologinę vandens būklę. Daugiau deguonies nustatyta esant žemai vandens temperatūrai ($r=0,72$; $t_{\text{apsk.}}=3,84 < t_{\text{teor}95\%}=2,14$).

2. Nustatyta, kad Dotnuvėlės ir Smilgos upių vandens kokybę labiausiai blogina bendrasis ir nitratų azotas. Šaltojo metų laikotarpio pabaigoje šių elementų koncentracija upėse nustatyta didžiausia, atitinkamai 19,6 ir 13,7 mg l⁻¹ bei 7,78 ir 7,01 mg l⁻¹. Tai atitiko blogą

Stefanija Misevičienė

Dotnuvele and Smilga rivers' water quality ecological assessment

Summary

Both rivers - Dotnuvele and Smilga - flowing across Kedainiai, have been heavily contaminated by soviet military aerodrome as well as two fuel bases. By applying environmental tool of „The remediation of formerly contaminated sites“ the water and shores of both rivers have been cleaned from harmful substances. After the completion of this type of project, it is necessary to ensure annual maintenance of the treated water bodies, and carry out the monitoring of the river water for five years.

The article presents the changes in the main characteristics (BOD₇, N_{total}, NH₄-N, NO₃-N, P_{total}, PO₄-P and O₂) of water pollution in Dotnuvele and Smilga rivers during the years 2013-2014. The collected characteristics of the water pollution concentrations over the investigation period were compared with the criteria of ecological status of rivers.

A strong, statistically significant correlation relationship between water temperature and oxygen concentrations in stream water was found: its amount decreased as water temperature increased ($r=0,72$; $t_{\text{actual}}=3,84 < t_{\text{theor}95\%}=2,14$).

The research has shown that according to almost all studied criteria both river water was in a very good and good ecological status, apart from N_{total} and NO₃-N concentrations, according to which stream water was, respectively, in a bad and average ecological status.

Ecological status, concentration, surface water

Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.

Stefanija MISEVIČIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto technologijos mokslų daktarė, docentė. Adresas: Parko g. 6, LT-58102 Vilainiai, Kėdainių raj. Tel. 8 610 92895, el. paštas: stefanija.miseviciene@asu.lt.
Stefanija MISEVIČIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Water and Land Management of Water Resources Engineering Institute doctor of technology sciences, assoc. prof. Address: Parko str. 6, LT-58102 Vilainiai, Kedainiai distr. Tel (+370) 610 92895, e-mail: stefanija.miseviciene@asu.lt

ekologinę upių vandens būklę. Tam įtakos turi ne tik antropogeninė tarša, tačiau ir augalų vegetacija, žiemos sąlygos, dirvožemio išalimo gylis, sniego danga, metų sezonas.

3. BDS₇ koncentracijos upeliuose nustatyta nedidelės, išskyrus 2013 m. gegužę Smilgos upelyje nustatyta atsitiktinė tarša organinėmis medžiagomis.

4. Pagal fosfatų ir bendrojo fosforo koncentracijas upių vanduo buvo švarus, išskyrus Dotnuvėlės upės vieną mėginį 2014 m. rugpjūtį, kai šių elementų nustatyti kiekiai atitiko blogą upės ekologinę būklę. Tam įtakos galėjo turėti atsitiktinė tarša.

Literatūra

1. *Aplinkos būklė 2013. Tik faktai.* UAB „Kopa“. Vilnius, 2014, p. 97.
2. Direktyva 2000/60/EB nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. Prieiga per internetą (2015-02-06) <http://www.am.lt/VI/files/0.325904001228308909.pdf>.
3. Komisijos ataskaita Tarybai ir Europos Parlamentui. Europos Komisija. Briuselis, 2013.10.04. COM (2013) 683 final.
4. KUTRA, S; BERANKIENĖ, L. Azoto koncentracijos vidutinio dydžio upių vandenyje priklausomybė nuo nuotėkio modulio. *Vandens ūkio inžinerija*, 2006, 30(50), 57-66.
5. STANKEVIČIENĖ, R. Mūšos baseino upių metinės ir sezoninės vandens taršos bendruoju azotu taikant fyris modelį. *Vandens ūkio inžinerija*, 2012, 40(60), 54-63.
6. ŠILEIKA, A.S. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo tendencijos Nevėžio upėje. *Vandens ūkio inžinerija*, 2012, 40(60), 14-21.
7. TILICKIS, B. Vandens cheminės sudėties kaita Lietuvos baseinuose. Monografija. Klaipėda, 2005, 200 p.
8. TUMAS, R. Vandens ekologija. „Naujasis lankas“. Kaunas, 2003, 351 p.
9. Unifikuoti nuotekų ir paviršinio vandens kokybės tyrimų metodai. (1994) 1 dalis, *Cheminės analizės metodai*. AAM leidybos biuras, Vilnius. 68 p.
10. VAIKASAS, S.; POŠKUS, V. Dotnuvėlės ir Smilgos upelių vagų Kėdainiuose nuosėdų užterštumo tyrimai. *Vandens ūkio inžinerija*, 2004, 26(46), 31-39.