

REGULIUOTO UPELIO SAVAIMINIO APSIVALYMO EFEKTYVUMO VERTINIMAS

Laima MAROZAITĖ¹, Valentinas ŠAULYS²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva
El. paštas: ¹laimamarozaitė@gmail.com; ²valentinas@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjami veiksniai, darantys įtaką upių savaiminio apsivalymo procesams nuo biogeninių medžiagų, kai upės ruožai yra reguliuoti ir nereguluoti. Savaiminio apsivalymo procesams vertinti ir lyginti buvo pasirinkti vienodo ilgio reguliuotas ir nereguluotas upės ruožai. Beveik užtikrintai galime teigti, kad nereguliuotame ruože upelis nuo biogeninių medžiagų apsivalo geriau. Nitrato savaiminio apsivalymo koeficientas α nereguliuotame ruože lygus 0,42, o reguliuotame – 0,106. Fosfato savaiminio apsivalymo koeficientas α nereguliuotame ruože lygus 0,286, o reguliuotame – 0,22.

Reikšminiai žodžiai: nitratai, fosfatai, reguliuoti upeliai, apsivalymo efektyvumas.

Įvadas

Tekantis upių vanduo ekologiniu požiūriu yra kur kas pranašesnis už stovintį vandenį: besimaišanti vandens tėkmė mažiau užteršta biogeninėmis medžiagomis, vanduo geriau aprūpinamas deguonimi, spartesni apsivalymo procesai (Vaikasas 2007). Tačiau, kai upė patiria dvigubą (vagos ištiesinimas ir nuotekų išleidimas) neigiamą poveikį, atkurti geros vandens būklės sąlygas yra ypač sudėtinga. Sausmečio laikotarpiu dėl mažų upelių debitų ir minimalaus praskiedimo drenažiniais vandenimis šios galimybės dar sumažėja. Reguluoti upeliai savo hidromorfologinėmis, cheminėmis ir biologinėmis savybėmis labiau primena melioracinius griovius, o ne natūralias upes (Lysoviėnė 2013).

Savaiminio upių vagų atsistatymo procesas labai priklauso nuo upės vagos nuolydžio, substrato, pakrantės augmenijos, medžių šakų ir panašios kilmės kliūčių, stabdančių vandens tėkmę ir kitaip sąlygojančių atsistatymo greitį bei efektyvumą. Didensio nuolydžio ištiesintos vagos upės (arba jei jos teka miškingomis vietovėmis) turi didesnę savaiminio atsistatymo galimybę nei mažo (mažesnio kaip 1,5 m/km) nuolydžio ištiesintos vagos upės, kurių natūrali pakrančių augmenija sunaikinta. Stovinčiame vandenyje bei mažo pratakumo vandens telkiniuose savaiminio apsivalymo procesai vyksta kur kas lėčiau, nei tekančio vandens ekosistemose (LR Aplinkos ministro... 2010).

Viena iš upių vandens kokybės problemų yra užterštumas maisto ir organinėmis medžiagomis. Maisto medžiagų kiekį upių vandenyje rodo bendrojo azoto ir fosforo koncentracijos (Ignatavičius *et al.* 2012).

Dėl žemės ūkio veiklos į upę gali patekti daugiau maistinių medžiagų, bet jų kiekius yra sunku prognozuoti (Jordan *et al.* 1997). Biogenų perteklius vandens telkinyje sukelia natūraliomis sąlygomis nebūdingą pernelyg spartų augalų ir kitų organizmų vystymąsi. Tai savo ruožtu lemia vandens masės fizinių, cheminių savybių bei biotopų kaitą, skatina vandens telkinių uždumblėjimą ir rekreacinių išteklių sumažėjimą (Taminskas *et al.* 2006). Norint įvertinti žemės naudojimo poveikį, reikia atlikti tyrimus kiekviename upelio baseine (Gaigalis *et al.* 2006). Kyllmar su bendraautorais, atlikdami tyrimus upių baseinuose, pastebėjo, kad nitrato kiekis sumažėjo, kai laukai buvo mažiau tręšiami organinėmis trąšomis ir buvo sumažinti sėjamo maisto kultūrų plotai (Kyllmar *et al.* 2006).

Azotas (N) ir Fosforas (P) į upę patenka iš natūralių bei antropogeninių šaltinių. Azotas gali patekti iš atmosferos, nuotekų, kanalizacijos, septikų ir žemės ūkio trąšų. Fosforas patenka iš dirvožemio, žemės ūkio vietovių ir buitinių nuotekų, išsiskiria kaip vandens organizmų veiklos skilimo produktas (Allan 1994).

Nors azotas yra pagrindinis augalų mitybos šaltinis ir vienas labiausiai paplitusių gamtoje elementų, tačiau jo perteklius kenkia gamtai. Pavojingiausia aplinkai azoto forma yra nitratai (NO_3^-), kurių, skirtingai negu amonio (NH_4^+), neįsisavina dirvožemis ir prasčiau paima augalai, todėl jie migruoja biosferoje. Apie 90–98 % azoto iš dirvožemio išplaunama kaip nitratai. Be to, dalis nitrato virsita kenksmingais nitritais (NO_2^-). Didelę įtaką cheminių

elementų ir junginių migracijai daro krituliai, o vandens infiltracijos procesų dirvožemiuose intensyvumui – hidroterminis režimas ir dirvožemio granulimetrinė sudėtis. Azoto išplovimas priklauso nuo žemės dirbimo, kalkinimo, tręšimo, augalų rūšies, dirvožemio genezės ir granulimetrinės sudėties, prasisunkusio vandens kiekio, dirvožemio azotingumo, klimatinė sąlygų, dirvos užimtumo augalais (Adomaitis *et al.* 2004).

Nitratų koncentracija vandenyje padidėja rudens liūčių metu, kai plaunamos dirvos, kurios yra prisotintos nitratų (Velasco *et al.* 2004).

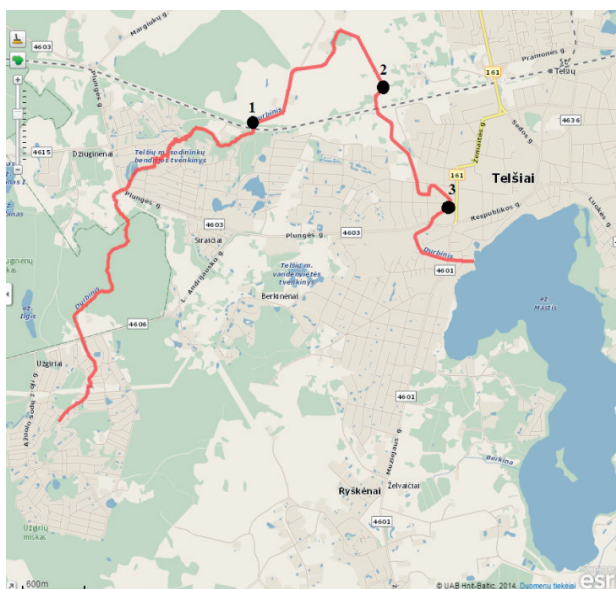
Tyrimo tikslas – įvertinti taršos veikiamų Durbinio upelio reguliuotų ir nereguliuotų ruožų savaiminį apsivalymą nuo biogeninių medžiagų atsižvelgiant į gamtines ir antropogenines sąlygas.

Tyrimo objektas ir metodika

Pagal ilgiausią reguliuotą upės ruožą (1,8 km) buvo pasirinktas to paties ilgio nereguliuotas upės ruožas. Vandens mėginiai buvo imami reguliuoto upės ruožo pradžioje (1 vieta), reguliuoto upės ruožo pabaigoje – nereguliuoto ruožo pradžioje (2 vieta) ir nereguliuoto ruožo pabaigoje (3 vieta). Tyrimo vietų išsidėstymas parodytas 1 pav.

Tiriamą upelio bendros charakteristikos: ilgis – 9,1 km; vyresnis vandentakis – Mastupis; baseino plotas – 15,5 km²; intakų nėra. Durbinio versmės yra Užgirių kaime. Nuo versmių iki 7,8 km, nuo 7,4 iki 7,2 km ir nuo 4,8 iki 3,0 km upelis yra reguliuotas (Gailiūšis *et al.* 2001).

Tiriant upės užterštumą buvo atliekami natūriniai matavimai. Tiriamos upės vanduo buvo imamas kartą per mėnesį nuo 2013 lapkričio mėn. iki 2014 lapkri-



1 pav. Mėginių ėmimo vietos (šaltinis: <http://www.maps.lt>)
Fig. 1. The sampling points (source: <http://www.maps.lt>)

čio mėn. Vandens mėginiai buvo imti pagal LST EN ISO 5667-1:2007 standarte nustatytus reikalavimus, tvarkomi ir konservuojami pagal LST EN ISO 5667-3:2006 standartą. Mėginių tyrimai atlikti Vilniaus Gedimino technikos universiteto Hidraulikos katedros mokomojoje laboratorijoje su „HANNA Instruments“ multiparametriniu fotometru HI 83205. Šiuo prietaisu nustatytos nitratų ir fosfatų koncentracijos. Prietaisas veikia taip: specialiomis lempomis sukuriama šviesos spindulys nukreipiamas į kiuvetėje esantį mėginį. Taikant spektrofotometrinę analizę, matuojama šviesos absorbcija. Tiriamosios medžiagos tirpalo spalvos intensyvumas lyginamas su standartinio tirpalo spalvos intensyvumu. Ši analizė yra labai tiksli ir pakankamai sparti.

Upių ekologinė būklė vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis apibūdinančius rodiklius: nitratų azotą (NO₃-N), fosfatų fosforą (PO₄-P). Didžiausią leistiną jonų koncentraciją, pateiktą viena ar kita forma, galima transformuoti į kitą formą, taikant pastovius daugiklius:

- nitratams: 4,427 (NO₃-N) = NO₃;
- fosfatams: 3,066 (PO₄-P) = PO₄ (Šaulys 2007).

Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių. Gautas vidutinės vienerių metų rodiklių vertės palygintos su 1 lentelėje pateiktais Upių ekologinės būklės klasės pagal fizinių-cheminių kokybės elementų rodikliais (LR Aplinkos ministro... 2010).

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fizinių-cheminių kokybės elementų rodiklius (LR Aplinkos ministro... 2010)

Table 1. River ecological status of natural-chemical elements indicators (LR Aplinkos ministro... 2010)

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	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
PO ₄ -P, mg/l	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400

Upės savaiminio apsivalymo nuo biogeninių medžiagų procesui įvertinti buvo panaudota supaprastinta formulė:

$$\alpha = \ln \left(\frac{C_O}{C_L} \right) / L,$$

čia: C_O – cheminės medžiagos koncentracija upės skaičiuojamo ruožo pradžioje mg l⁻¹; C_L – cheminės medžiagos koncentracija upės skaičiuojamo ruožo pabaigoje mg l⁻¹; L – upės ruožo ilgis km; α – upės valymosi koeficientas km⁻¹.

Išsklaidytosios taršos poveikis baseinui nustatinėjamas pagal upės baseino žemės plotų naudojimo paskirtį. Tam tikslui išnagrinėtas Durbinio upės baseinas (15,5 km²). Upės savaiminiam apšalymui įtakos turinčios baseino fizinės-geografinės charakteristikos vertinamos pagal žemės plotų panaudojimą baseine, nuogulų ir žemės naudmenų pasiskirstymą, kritulių infiltraciją ir garavimą. Tiriant upės baseiną, naudotas Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapis M 1:50 000, vektorinių duomenų bazė (Lietuvos kosminio... LTDBK50000-V) ir Lietuvos reljefo kadastro duomenų elektroninis variantas (Baubiniene *et al.* 2002).

Apsaugos juostoms tirti buvo pasirinktos Durbinio upelio reguliuoto ir nereguliuoto ruožų atkarpos po 1,8 km. Tiriamieji ruožai suskirstyti į 30 profilių (15 profilių reguliuotame ir 15 profilių nereguliuotame upės ruožuose). Atstumas tarp profilių – 50 metrų, o tiriamojo ruožo ilgis – 10 metrų.

Kiekviename tirtajame ruože buvo nustatytas ten augusios sumedėjusios augalijos išplitimas pagal atskirų rūšių, bendrijų bei jų visumos kiekybinius ir kokybinius radimvietėse požymius:

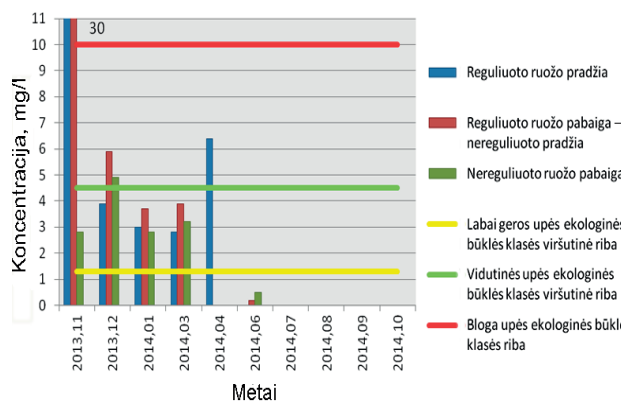
- rūšių skaičių;
- dažnį – sumedėjusios augalijos paplitimo dažnis buvo nustatytas kaip vagos šlaitų ar jų dalių (pakrantės apsaugos juostos; viršutinės, vidurinės dalies bei papėdės), kuriose buvo rasta rūšis, t. y. radviečių, santykis su visų tirtų ruožų skaičiumi, %.

Rezultatai ir jų analizė

Išnagrinėjus baseine esančių žemės naudmenų pasiskirstymą, nustatyta, kad didžiąją baseino dalį užima miškai – 42,13 % ir ariamos žemės plotai – 35,29 %. Teritoriniu požiūriu urbanizuotos teritorijos užima 21,23 % baseino teritorijos, ir tik 1,35 % užima ežerai ir tvenkiniai. Didžioji dalis dirbamų laukų ribojasi su upe. Todėl galima teigti, kad dirbami laukai yra išsklaidytosios taršos šaltinis, darantis didžiausią įtaką Durbinio upės vandens kokybei, nes, tręšiant dirbamus laukus, vandenyje gausėja azoto ir fosforo junginių.

Įvertinus litologijų pasiskirstymą baseine, matyti, kad pagrindinė baseino nuogula yra smėlis, kuris patenka beveik į visus arealus. Procentais vyraujančių nuogulų pasiskirstymas baseine: smėlis – 44,45 %, priemolis ant priemolio – 22,01 %, priemolis – 21,09 %, molis – 12,45 %.

Įvertinus vandens išteklius baseine, gauti rezultatai, kad vienos liūtis metu ir esant vidutiniam kritulių kiekiui Durbinio upės baseine krituliai nesusigeria iš urbanizuotų teritorijų, nes vyrauja mažai laidūs paviršiai. Visose kitose teritorijose krituliai įsigeria.



2 pav. Nitratų koncentracija Durbinio upelyje 2013–2014 metais

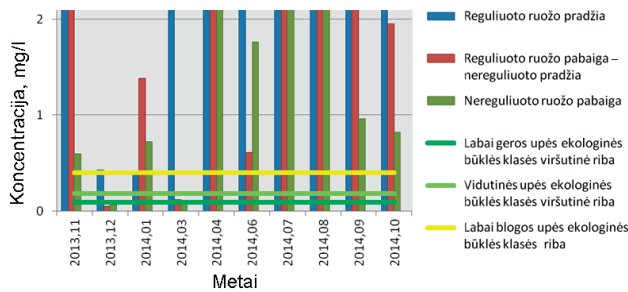
Fig 2. Nitrate concentrations of Durbinis stream in the years 2013–2014

Pagal 2 pav. matyti, kaip kinta nitratų koncentracija tiriamuose upės ruožuose. Didžiausia nitratų koncentracija nustatyta 2013 m. lapkričio – 2014 m. balandžio mėn. (nuo 6,4 mg/l iki 30 mg/l), o mažiausia – 2014 m. birželio – 2014 m. spalio mėn. (nuo 0,0 mg/l iki 0,5 mg/l). Nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje lemia išsklaidytoji tarša iš dirbamų laukų, įtakos turi ir buitinė tarša.

2013 m. lapkričio mėn. reguliuoto ruožo pradžioje – reguliuoto ruožo pabaigoje nitratų koncentracija nepasikeitė, o reguliuoto ruožo pabaigoje – nereguliuoto ruožo pradžioje nitratų koncentracija sumažėjo 10,7 karto. Gruodžio mėn. reguliuotame ruože nitratų koncentracija padidėjo 1,5 karto, o nereguliuotame ruože sumažėjo 1,2 karto. Sausio mėn. reguliuotame ruože nitratų koncentracija padidėjo 1,2 karto, o nereguliuotame ruože sumažėjo 1,3 karto. Kovo mėn. reguliuotame ruože nitratų koncentracija padidėjo 1,4 karto, o nereguliuotame ruože sumažėjo 1,2 karto. Balandžio mėn. nuo pradinio reguliuoto ruožo pradžios taško iki nereguliuoto ruožo pabaigos upė visiškai apšalė. Kitais mėnesiais nitratų koncentracijos lygtis 0 mg/l. Galime pastebėti, kad upė reguliuotame ruože apšalė nežymiai arba patekusių nitratų koncentracija dar padidėja, o nereguliuotame ruože apšalė geriau.

Vertinant upių ekologinės būklės klasę pagal fizinių-cheminių kokybės elementų rodiklius, iš 2 pav. matyti, kad pagal nitratų koncentracijas labai gera upės ekologinė būklės klasė nustatyta 2014 m. birželio – spalio mėn., vidutinė klasė buvo 2014 m. sausio ir kovo mėn., o 2013 m. lapkričio mėn. nustatyta nitratų koncentracija 3 kartus viršijo leistinas normas ir buvo priskirta labai blogos upės ekologinės būklės klasei.

3 pav. pateikta fosfatų koncentracijos kaita tyrimų laikotarpiu, kuriame sezoniškas nėra pastebimas, nes fosfatų koncentracijos visais mėnesiais buvo labai didelės. Mažiausia fosfatų koncentracija, nustatyta 2013 m.



3 pav. Fosfatų koncentracija Durbinio upelyje 2013–2014 metais

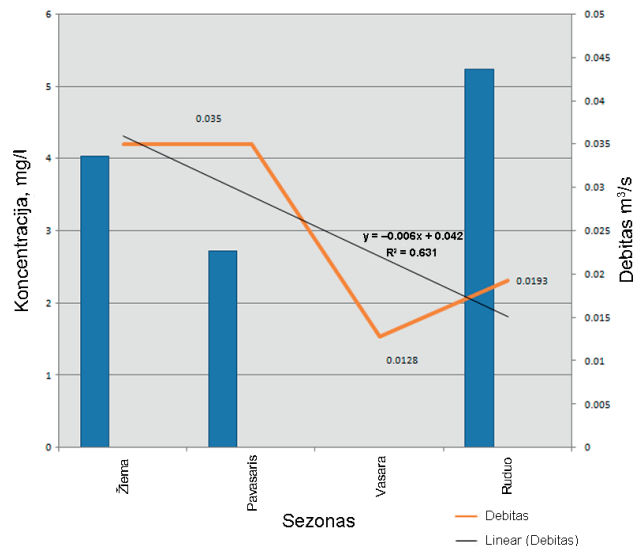
Fig 3. Phosphate concentrations of Durbinis stream in the years 2013–2014

gruodžio mėn., yra 0,05 mg/l (reguliuoto ruožo pabaigoje – nereguliuoto ruožo pradžioje). Didžiausia nustatyta koncentracija, 2,5 mg/l, buvo 2013 m. lapkričio mėn., bei 2014 m. sausio – lapkričio mėn. 2013 m. lapkričio mėn. fosfatų koncentracija reguliuotame ruože nepasikeitė, o nereguliuotame ruože sumažėjo 4,2 karto. Gruodžio mėn. fosfatų koncentracija reguliuotame ruože sumažėjo 8,6 karto, o nereguliuotame ruože padidėjo 1,2 karto. Sausio mėn. fosfatų koncentracija reguliuotame ruože padidėjo 3,5 karto, o nereguliuotame ruože sumažėjo 1,9 karto. Kovo mėn. fosfatų koncentracija reguliuotame ruože sumažėjo 21 kartą, o nereguliuotame ruože sumažėjo 1,7 karto. Balandžio mėn. fosfatų koncentracija nežymi. Birželio mėn. fosfatų koncentracija reguliuotame ruože sumažėjo 4,1 karto, o nereguliuotame ruože padidėjo 2,9 karto. Nuo 2014 m. liepos iki spalio mėn. fosfatų koncentracija kaita upės ruožuose kito nežymiai arba išvis nekito.

Vertinant upių ekologinės būklės klasę pagal fizinių-cheminių kokybės elementų rodiklius iš 4–5 pav. matyti, kad pagal fosfatų koncentracijas labai geros upės ekologinė būklės klasė nustatyta 2013 m. gruodžio – 2014 m. kovo mėn. nereguliuotame upės ruože, o kitais mėnesiais fosfatų koncentracija viršijo leistinas normas ir buvo priskirta labai blogos upės ekologinės būklės klasei. Galima daryti prielaidą, kad upės savaiminio apšalymo nuo fosfatų procesui daro įtaką atstumas nuo taršos šaltinio. Durbinio upės ištakos yra sodų bendrijoje, kuri neprijungta prie centralizuotų miesto tinklų.

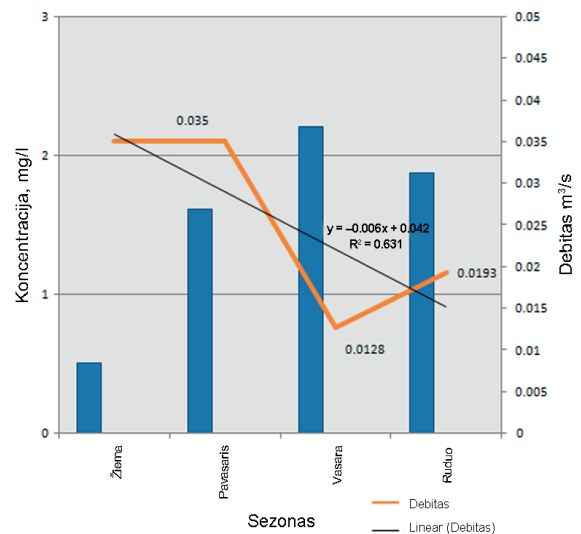
Vertinant, kokią įtaką upės debitas turi nitratų ir fosfatų koncentracijos kaitai vandenyje, buvo nustatyti hidrologiniai parametrai. Vandens gylis, upės plotis ir vandens tekėjimo greitis išmatuoti žiemą, vasarą ir rudenį. Pagal gautus duomenis buvo braižomas matuojamo taško skerspjūvis ir apskaičiuojamas pratekantis debitas.

Nagrinėjamu laikotarpiu upės plotis svyravo nuo 2,2 m iki 0,44 m, gylis svyravo nuo 0,24 iki 0,05 m, o gautas debitas svyruoja nuo 0,072 m³/s iki 0,0024 m³/s.



4 pav. Vidutinė sezoninė nitratų koncentracija ir upės debitas

Fig. 4. Seasonal average nitrate concentrations and river



5 pav. Vidutinė sezoninė fosfatų koncentracija ir upės debitas

Fig. 5. Seasonal average phosphate concentrations and river flow

Tolimesnė analizė buvo atliekama nagrinėjant atskirus sezonus. Žiemą ir pavasarį esant didžiausiam upės debitui (0,035 m³/s) nitratų ir fosfatų koncentracija yra mažesnė lyginant su vasarą ir rudenį gauta koncentracija. Taip yra todėl, kad didžiausias debitas būna pavasarį, kai upė maitinama sniego tirpsmo, kritulių vandeniu. Šiuo atveju matyti, kad ir žiemą buvo didesnis debitas, nes upė buvo užšalus tik vasario mėn., gruodžio mėn. buvo daug sniego. Debito determinacijos koeficientas $R = 0,63$.

Vasarą ir rudenį gausiau tręšiami dirbami laukai. Didesnis kiekis nitratų teršalų išplaunamas į upes, o vasaros metu dėl nuosėkio upės vanduo mažiau praskiedžiamas. Tas pat tinka ir fosfatams. Iš namų ūkių, dirvožemio ar žemės

2 lentelė. Savaiminio apsivalymo koeficientai α Table 2. Self-purification coefficients α

	Nitratai		Fosfatai	
	Reguluotas ruožas	Nereguluotas ruožas	Reguluotas ruožas	Nereguluotas ruožas
2013 lapkritis	0	1,32	0	0,79
2013 gruodis	-0,23	0,10	1,20	-0,10
2014 sausis	-0,12	0,15	-0,70	0,36
2014 kovas	-0,18	0,11	1,69	0,30
2014 balandis	0	0,42	0,05	0,02
2014 birželis	-	-	0,78	-0,59
2014 liepa	-	-	0	0
2014 rugpjūtis	-	-	0	0
2014 rugsėjis	-	-	0,01	0,52
2014 spalio	-	-	0,12	0,48
2014 lapkritis	-	-	0	0,65

Pastaba: kai reikšmė lygi 0, upelio ruožas neapsivalė; teršalų upelyje nenustatyta.

ūkio patekę fosfatai sunkiau pašalinami, kai upėje vanduo mažiau prasiskiedžia, t. y. vasarą, o geresnis apsivalymas pastebimas esant didesniam debitui.

2013–2014 m. žiemą gautas nitratų aritmetinis vidurkis – 4,03 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,22, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 3,65–4,41. Pavasarį gautas aritmetinis vidurkis – 2,715 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,15, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 2,45–2,97. Rudenį gautas aritmetinis vidurkis – 5,23 mg/l, atsitiktinė paklaida – 1,91, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 1,99–8,47.

Žiemą gautas fosfatų aritmetinis vidurkis – 0,505 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,08, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 0,36–0,64. Pavasarį gautas aritmetinis vidurkis – 1,61 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,18, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 1,29–1,92. Vasarą gautas aritmetinis vidurkis – 2,21 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,09 pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 2,04 – 2,36. Rudenį gautas aritmetinis vidurkis – 1,87 mg/l, atsitiktinė paklaida – 0,019, pasikliautinis intervalas esant 95 % patikimumui yra 1,84–1,91.

Pagal gautas nitratų ir fosfatų koncentracijas buvo vertinamas savaiminio apsivalymo koeficientas ir daroma išvada, kaip upė sugeba apsivalyti nuo į ją patekusių teršalų. Upės savaiminio apsivalymo procesui vertinti buvo pasirinkti vienodo ilgio reguliuotas ir nereguluotas upės ruožai po 1,8 km.

Pagal apskaičiuotus savaiminio apsivalymo koeficientus matyti, kad upė geriau apsivalo nereguluotame upės ruože. Upės vandens valymosi koeficientas didesnis, kai didesnis santykis tarp teršalų koncentracijos ruožo pradžioje ir ruožo gale. Biogeninių medžiagų savaiminio apsivalymo koeficientai pateikti 2 lentelėje.

Pagal 2 lentelę matyti, kad savaiminis apsivalymas nuo nitratų reguliuotame upės ruože visai nevyko, nes savaiminio apsivalymo koeficientas buvo neigiamas. Neigiamos savaiminio apsivalymo koeficiento reikšmės rodo, kad į upę patenka dideli nitratų teršalų kiekiai. Nereguliuoto ruožo savaiminio apsivalymo koeficientas svyravo nuo 0,1 iki 1,32. Geriausias apsivalymo koeficientas nustatytas 2013 m. lapkričio mėn., kai upė tekėdama reguliuotu ruožu neapsivalė, o nereguluotame ruože apsivalymo koeficientas buvo didžiausias – 1,32.

Apskaičiuoti fosfatų savaiminio apsivalymo koeficientai parodė, kad koeficientai reguliuotame ir nereguluotame upės ruožuose labai svyruoja. Reguluotame upės ruože didžiausias apsivalymo koeficientas apskaičiuotas 2014 m. kovo mėn. – 1,69. Koeficientai svyravo nuo 0,7 iki 1,69. Nereguluotame upės ruože didžiausias apsivalymo koeficientas apskaičiuotas 2013 m. lapkričio mėn. – 0,79. Šiame ruože koeficientai svyravo nuo 0,59 iki 0,79.

Siekiant, kad į upes patektų kuo mažiau teršalų, upių pakrantėse yra nustatomos apsaugos juostos. Apsaugos juostose vykdoma ūkinė veikla gali turėti tiesioginį poveikį vandens kokybei, todėl svarbu įvertinti apsaugos juostos pločius, kad būtų išlaikomi reikalaujami atstumai ir taip būtų užtikrinama, kad kuo mažiau teršalų patektų į upes.

Apskaičiavus visų tirtų ruožų pakrantės apsaugos juostų pločius, buvo gautas bendras reguliuoto upės ruožo apsaugos juostos pločio vidurkis – 5,4 m (atsitiktinė paklaida 0,84), o nereguliuoto ruožo – 5,62 m (atsitiktinė paklaida 0,66). Iš 30 tirtų ruožų pagal norminių aktų reikalavimus apsaugos juosta buvo išlaikyta 20 ruožų. Juostos vidutinis plotis svyravo nuo 5 iki 8,6 m.

Iš tiriamųjų 30 upės apsaugos juostos ruožų, sumedėjusi augalija buvo rasta 15 ruožų. Įvertinus apsaugos juostose augančią augaliją pastebėta, kad tiek žolinė, tiek

sumedėjusi augalija turi vienodą įtaką savaiminio apsivalymo procesui nuo biogeninių medžiagų.

Išvados

1. Savaiminis upės apsivalymas nuo nitratų geriau vyksta nereguliuotame upės ruože, gauti koeficientai svyruoja nuo 0,1 iki 1,32. Nors didžiausias fosfatų apsivalymo koeficientas buvo gautas reguliuotame ruože – 1,69, vertinant visų mėnesių fosfatų apsivalymo koeficientus, taip pat galima teigti, kad nereguliuotame ruože savaiminis apsivalymas nuo fosfatų vyksta geriau.
2. Didžiąją baseino dalį užima miškai 42,13 % ir ariamos žemės plotai 35,29 %. Prie tiriamųjų upės ruožų paplitę dirbami laukai, todėl tai pagrindinis pasklidosios taršos šaltinis. Įvertinus litologijų pasiskirstymą baseine, matyti, kad pagrindinė baseino nuogula yra smėlis 44,45 %. Vienos liūtis metu ir esant vidutiniam kritulių kiekiui Durbinio upės baseine krituliai nesugeria urbanizuotose teritorijose, nes vyrauja mažai laidūs paviršiai. Visose kitose teritorijose krituliai įsigeria.
3. Žiemą ir pavasarį esant didžiausiam upės debitui ($0,035 \text{ m}^3/\text{s}$) nitratų ir fosfatų koncentracija yra mažesnė lyginant su vasarą ir rudenį gautomis koncentracijomis.
4. Apskaičiavus visų tirtų ruožų pakrantės apsaugos juostų pločius buvo gautas bendras vidurkis, 5,43 m. Pastebėta, kad esant didesnei apsaugos juostai teršalų koncentracijos vandenyje mažesnės. Įvertinus apsaugos juostose augančią augaliją pastebėta, kad tiek žolinė, tiek sumedėjusi augalija turi vienodą įtaką savaiminio apsivalymo nuo biogeninių medžiagų procesui.

Literatūra

- Adomaitis, T.; Vaišvila, Z. et al. 2004. Azoto junginių (NO_3^- , NH_4^+ , NO_2^-) koncentracija lizimetrų vandenyje skirtingai tręšiamose smėlingų priemolių dirvožemiuose, *Lietuvos žemdirbystės institutas* 4(88): 21–33.
- Allan, J. D. 1994. *Stream ecology: Structure and function of running waters*. Boston: Kluwer academic publishers.
- Aplinkos būklė 2012. Tik faktai*. Ignatavičius, G.; Satkūnas, J.; Sinkevičius, S. et al. (Red.).
- Baubinienė, A.; Bautrėnas, A.; Česnulevičius, A. (red.); Morkūnaitė, R.; Paškauskas, S.; Vekeriotienė, I.; Veteikis, D. 2002. Lietuvos reljefo kadastras. Elektroninis variantas. ISBN 9986–953–07–3. Vilnius: Geografinis institutas. 2060 p.
- Gaigalis, K.; Šileika, A. S.; Smitienė, A. 2006. Azoto ir fosforo koncentracijų kaita žemės ūkio veikiamuose upeliuose, *Vandens ūkio inžinerija* 30(50): 44–56.
- Gailiūšis, B.; Jablonskis, J.; Kovalenkoviėnė, M. 2001. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas. 792 p.

Jordan, E. J.; Correll, D. L.; Weller, D. E. 1997. Effects of agriculture on discharges of nutrients from coastal plain water sheds of Chesapeake Bay, *Journal of Environmental Quality* 26(3): 836–848.

<http://dx.doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030034x>

Kyllmar, K.; Carlsson, C.; Gustafson, A.; Ulen, B.; Johnsson, H. 2006. Nutrient discharge from small agricultural catchments in Sweden: Characterisation and trends, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115(1–4): 15–26.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.004>

Lietuvos kosminio vaizdo žemėlapis M 1:50000 skaitmeninė duomenų bazė LTDBK50000-V [interaktyvus], 2014 [žiūrėta 2014 m. rugšėjo 5 d.].

<http://www.gis-centras.lt/gisweb/index.php?pageid=213>

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymas Nr. D1-178 „Dėl Aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo, *Valstybės Žinios* 2010, Nr. 29-1363.

Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimas 2010 m. „Dėl Lielupės upių baseino rajono valdymo plano ir priemonių vandensaugos tikslams Lielupės upių baseino rajone pasiekti programos patvirtinimo“, Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymas Nr. D1-178, *Valstybės Žinios* 2010, Nr. 1618.

Lysovienė, J. 2013. *Tarša veikiamų vidurio Lietuvos reguliuotų upelių savaiminis apsivalymas sausmečio laikotarpiu*: daktaro disertacija. Kaunas: Aleksandro Stulginskio universitetas. 93 p.

Šaulys, V. 2007. *Vandenių apsaugos politika ir teisė*: mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 151 p.

Taminskas, J.; Linkevičienė, R.; Šimanauskienė, R. 2006. Fosforo šaltiniai ir nuotėkis Žuvinto baseine, *Annales Geographicae* 39(1): 25–33.

Vaikasas, S. 2007. *Ekologinė hidraulika*: mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 211 p.

Velasco, J.; Lloret, J.; Milan, A. et al. 2006. Nutrient and particulate inputs into the Mar Menor Lagoon (Se Spain) from an intensive agricultural watershed, *Water, Air and Soil Pollution* 176(1): 37–56. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-006-2859-8>

STREAM SELF-PURIFICATION EFFICIENCY

L. Marozaitė, V. Šaulys

Summary

The article identifies factors that have influence on the processes of river self-purification from biogenic substances when the stretches of the river are regulated and unregulated. In order to assess and compare the processes of self-purification, regulated and unregulated stretches of the river of the same length were chosen. It can be showed conclusively that the river in the unregulated stretch purifies from biogenic substances better. Rate α of nitrates self-purification in an unregulated stretch was 0.42 and in regulated stretch it was 0.106. Rate α of phosphates self-purification in an unregulated stretch was 0.286 and in regulated stretch it was 0.22.

Keywords: nitrates, phosphates, regulated streams, self-purification.