



MĖKLOS UPELIO REGULIAVIMO ĮTAKOS SAVAIMINIO APSIVALYMO EFEKTYVUMUI VERTINIMAS

Auksė STANIONYTĖ¹, Valentinas ŠAULYS²

VGTU AIF Vandentvarkos inžinerijos katedra

El. pastas: ¹aukse.stanionyte@stud.vgtu.lt; ²valentinas.saulys@vgtu.lt

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjamas Mėklos upelio, esančio Vidurio Lietuvoje ir priklausančio Nevėžio pabaseiniui, savaiminio apsivalymo efektyvumas natūraliame ir reguliuotame ruože. Pasirinkti du upelio ruožai po 4 kilometrus: natūralus ir reguliuotas. Vandens kokybės tyrimai buvo vykdomi nuo 2015 m. lapkričio mėn. Cheminiams vandens tyrimams iš upelio 4 taškų 12 mėnesių buvo imami mėginiai ir tiriami nitratai bei fosfatų junginiai. Įvertintas savaiminio apsivalymo nuo nitratai ir fosfatų reguliuotame ir natūraliame ruožuose efektyvumas. Pateikti ruožų savaiminio apsivalymo koeficientai. Savaiminis upelio apsivalymas nuo nitratinio azoto geriau vyko natūraliame upelio ruože. Vidutiniškai per tyrimų laikotarpį natūraliame ruože savaiminio koeficiento vidutinė reikšmė siekė 0,109, o reguliuotame upelio ruože nitratinio azoto koeficiento reikšmė siekė 0,003. Tyrimų laikotarpiu reguliuotame upelio ruože fosfatų fosforo savaiminio apsivalymo koeficientas siekė 0,044, o natūraliame ruože – 0,153. Mėklos upelis geriau nuo fosfatų fosforo apsivalo natūraliame upelio ruože. Buvo nustatytas upelio ruožų pakrantės apsaugos juostų plotis. Reguluoto ruožo apsaugos juostos pločio vidurkis – 7,92 m, o natūralaus ruožo – 7,56 m. Pakrantės apsaugos juostos plotis kinta nuo 3,0 iki 13,3 m. Siekiant pagerinti vandens kokybę ir apsivalymo efektyvumą, reguliuotą upelio dalį, kiek leidžia sąlygos, reikia natūralizuoti: leisti augti ant šlaitų daugiau sumedėjusios augalijos, formuoti natūralias kliūtis upelio tėkmei bei šlapynėms būdingus elementus upės salpoje.

Reikšminiai žodžiai: reguliuoti upeliai, nitratai, fosfatai, savaiminis apsivalymas.

Įvadas

Žemės ūkio intensyvinimas pastarąjį šimtmetį buvo ir tebėra labai svarbus daugelyje pasaulio bei Europos šalių. Siekiant padidinti žemės ūkio augalų derlių, daugelyje šlaipių žemių buvo įrengtos sausavimo (drenavimo) sistemos. Dėl to daug natūralių upių vagų buvo ištiesintos ir pagilintos, pašalinti pakrantės želdiniai, krūmai, kita daugiametė augalija (Bates 2006). Tokiems upeliams prižiūrėti ir palaikyti projektinę būklę reikėjo ir tebereikia vis daugiau darbo ir lėšų šlaitų bei dugno augalijai ir dumbliui šalinti. Tačiau pakeistos upelių vagos pakeitė ir ekohidraulinį pralaidumą, valomąjį vandens augalų poveikį. Dėl to upeliuose didėjo vandens tarša, vandens gyvūnams ir žuvims labai pablogėjo gamtinės įvairovės sąlygos (Vaikasas 2007). Dėl žmonių ūkinės veiklos buvo intensyviai keičiami upių vagos morfometriniai parametrai, todėl kito ir upių vandens kokybė (Nijland, Cals 2000).

Gausus biogeninių medžiagų, pirmiausia tokių, kaip azoto ir fosforo junginiai, pateikimas į paviršinius vandenius yra nepageidautinas, nes keičia vandens ekosistemas ir skatina dumblių augimą (Collingwood 1977). Upių tarša nitratais daugiausia priklauso nuo žemės ūkio veiklos po-

būdžio, kai vystoma augalininkystė, o fosfatais – nuo gyvulių skaičiaus upės baseinuose (Šileika *et al.* 1999). Fosfatus iš trąšų, naudojamų žemės ūkio naudmenoms, iš esmės absorbuoja pasėliai ir tik labai nedidelė jų dalis nu- teka su paviršiniu vandeniu.

Dauguma teršimo produktų vandenyje lieka tol, kol terpeje veikiantys fizikiniai-cheminiai procesai iš vandens juos pašalina. Tačiau upės, vertinant ekologiškai, turi daugybę pranašumų, lyginant su stovintiu vandeniu: besimaišanti vandens tėkmė mažiau užteršta biogeninėmis medžiagomis, vanduo geriau aprūpinamas deguonimi, spartesni apsivalymo procesai (Vaikasas 2007).

Fizikiniai, cheminiai ir biologiniai procesai tekančiuose vandenyse veikia maistinių medžiagų judėjimą, transformaciją ir koncentracijų pakeitimą (Stream Solute Workshop 1990). Šie vidiniai procesai, kitaip dar vadinami savaiminio apsivalymo gebėjimu, gali pagerinti vandens kokybę, sumažindami patekusių maistinių medžiagų koncentracijas per santykinai trumpus atstumus (Elosegui *et al.* 1995). Savaiminis apsivalymas vyksta dėl vandens praskiedimo paviršiais ir gruntiniais vandenimis arba dėl

tam tikrų kompleksinių hidrologinių, biologinių bei cheminių procesų, tokių kaip sedimentacija, koaguliacija, išgaravimas, koloidų nusėdimas ir jų tolesnis susijungimas vandens telkinio dugne, dėl teršalų asimiliacijos gyvaisiais organizmais (Ifabiyi 2008).

Tyrimais nustatyta, kad tėkmės morfometrinių parametrų atkūrimas (Bukaveckas 2007) sumažina srauto greitį ir pernešamų medžiagų kiekį. Dėl padidėjusio vingiuotumo ir sumažėjusio vandens greičio 1 km atkurtame upelio ruože vandens sulaikymo laikas vidutiniškai padidėja 50 %, o tai skatina azoto ir fosforo junginių sunaudojimą.

Šie procesai natūraliai vystosi ir Lietuvos sausinimo sistemose. V. Šaulys (2016) teigia, kad Lietuvoje, sumažinus tradicinę reguliuotų upelių priežiūrą, intensyviau vyksta savaiminis vagos vingiavimas ir kiti vaginiai procesai. Reguluotų upelių šlaitai bei pakrantės apauga žoline ir sumedėjusia augalija, o vaga pradeda deformuotis. Be abejonės, kiekviena papildoma kliūtis (medžiai, krūmai bei žolinė augalija) didina pasipriešinimą tėkmei ir mažina hidraulinį griovio pralaidumą. Sausinimo sistemų nuleidžiamojo tinklo apaugimo medeliais procesas vertintinas nevienareikšmiai: mažina hidraulinį pralaidumą, bet daro teigiamą poveikį kraštovaizdžio struktūrai, mažina defliacijos tikimybę, nešmenų kaupimąsi ir vandens telkinių užterštumą.

Šiuo metu, kaip teigia A. Povilaitis ir kiti mokslininkai (2011), reguliuotų vandens tėkmių atkūrimo poveikis biogeninių medžiagų sulaikymui yra mažai ištirtas. Sureguliuotų vandens tėkmių atkūrimo projektai yra brangūs, todėl jų rezultatai turi tarnauti kuo platesnėms gamtos ir visuomenės reikmėms tenkinti.

Tyrimo tikslas – atsižvelgiant į gamtines ir antropogenines sąlygas ištirti ir įvertinti taršos veikiamų Mėklos upelio reguliuotų ir natūralių ruožų savaiminio apsivalymo nuo biogeninių medžiagų efektyvumą.

Tyrimo objektas ir metodika

Tyrimo objektu pasirinktas Mėklos upelis, esantis Vidurio Lietuvoje, jis teka Kauno ir Kėdainių rajonais. Upės ilgis yra 26,9 km, baseino plotas – 93,3 km². Prie Mėklos įsikūrusios gyvenvietės: Preišiogala, Puikoniai, Gelnai, Saviečiai ir Pamėkliai (Gailiušis *et al.* 2001). Mėkla nuo versmių iki 21,5 km yra reguliuota ir 5,4 km nereguluota, natūrali vaga. Vandens mėginiai cheminiams tyrimams buvo imami keturiuose upės taškuose. Vandens mėginių ėmimo taškai Mėklos upelyje pateikti 1 paveiksle. Taškas 1 (10,9 kilometre nuo žiočių) reguliuoto upelio ruožo pradžia. Taškas 2 (6,9 kilometre nuo žiočių) prieš Vadavės intaką – reguliuoto upelio ruožo pabaiga. Už Vadavės žiočių 3 taškas

(6,9 kilometre nuo žiočių) yra natūralaus Mėklos upelio ruožo pradžia, o natūralaus ruožo pabaigoje – 4 taškas (2,9 kilometre nuo žiočių). Savaiminio apsivalymo tyrimams pasirinkti reguliuoto ir natūralaus ruožų ilgiai yra po 4 km.

Upelio vandens mėginiai buvo tirti nuo 2015 m. lapkričio iki 2016 m. lapkričio mėnesio kartą per mėnesį. Iš viso tyrimams paimti 48 vandens mėginiai.

Vandens mėginiai buvo imami pagal nustatytus reikalavimus, pateiktus LST EN ISO 5667-1:2007 standarte (LSD 2017a). Taip pat buvo laikomasi ėmimo programų ir mėginių sudarymo būdų, jų gabenimo bei konservavimo pagal LST EN ISO 5667-3:2006 (LSD 2017b) standartą nurodymų. Upės mėginių tyrimai buvo atliekami Vilniaus Gedimino technikos universiteto Hidraulikos mokomojoje laboratorijoje. Mėginiai buvo tiriami firmos „HANNA Instruments“ multiparametriniu fotometru HI 83205. Šiuo prietaisu buvo nustatytos nitratų ir fosfatų koncentracijos. Prietaiso nustatymo riba fosfatams – 0–2,5 mg l⁻¹ (matavimo paklaida – ±0,04 mg l⁻¹), nitratams 0–30 mg l⁻¹ (matavimo paklaida – ±0,5 mg l⁻¹). Prietaiso veikimo principas yra šviesos spindulio, kurį sukuria specialios lempos, nukreipimas į kiuvetėje esantį mėginį. Spektrofotometriniai analizės metodai pagrįsti šviesos absorbcijos matavimu. Tiriamosios medžiagos tirpalo spalvos intensyvumas lyginamas su standartinio tirpalo spalvos intensyvumu.



1 pav. Mėklos upelis (šaltinis: Lietuvos erdvinės informacijos portalas 2017) – tyrimų ruožų ir vandens mėginių ėmimo taškų vietos

Upių ekologinė būklė buvo 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). Gautas vienerių metų rodiklių vertės palyginamos su 1 lentelėje pateiktais upių ekologinės būklės klasės cheminiais rodikliais pagal nitratų azotą ir fosfatų fosforą.

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal cheminius rodiklius (Dėl paviršinių vandens... 2010)

Rodiklis	Upių ekologinė būklė				
	labai gera	gera	vidutinė	bloga	labai bloga
NO ₃ -N, mg l ⁻¹	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,0	>10,0
PO ₄ -P, mg l ⁻¹	<0,050	0,050–0,09	0,091–0,180	0,181–0,40	>0,40

Upės savaiminio apsivalymo nuo biogeninių medžiagų procesui įvertinti buvo panaudota supaprastinta formulė (Lysovienė, Gasiūnas 2011):

$$\alpha = \ln \left(\frac{C_0}{C_L} \right) / L \quad (1)$$

čia: C₀ – 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;

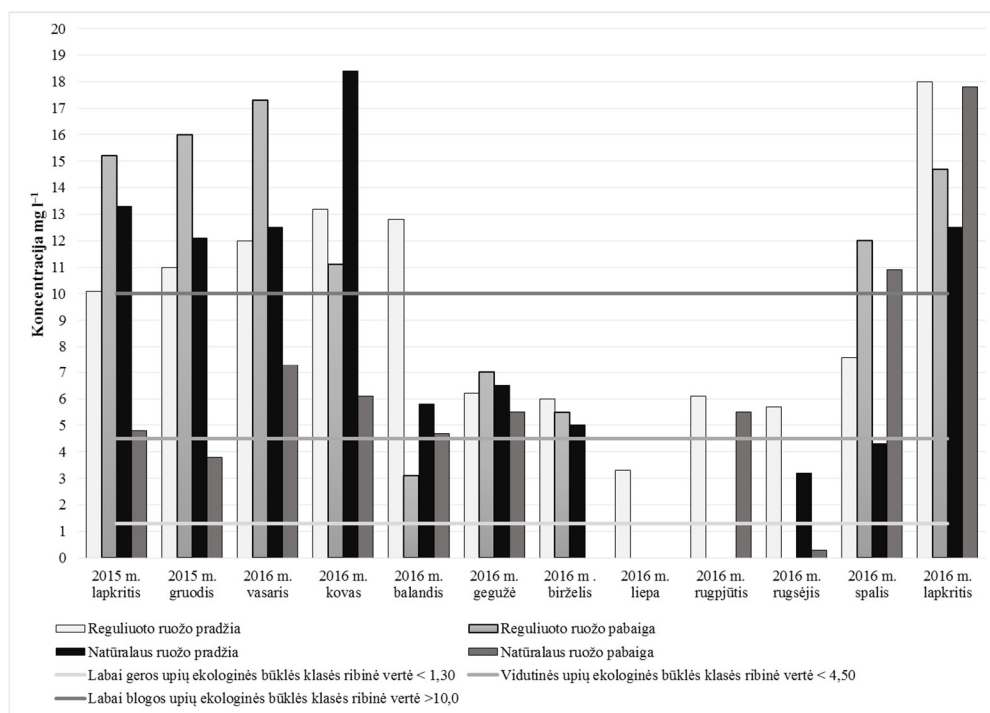
α – upės apsivalymo koeficientas, km⁻¹.

Mėklos upelio tyrimų ruožuose – tiek reguliuoto, tiek ir natūralaus – nustatyti pakrantės apsaugos juostų pločiai. Upelio pakrantės apsaugos juostų pločiai tirti 40 vietų.

Rezultatai ir jų analizė

Įvertinus litologinį pasiskirstymą baseine, matyti, kad pagrindinė baseino nuogula yra lengvas priemolis, kuris paplitęs beveik visame baseine. Baseine taip pat rasime vidutinio sunkumo priemolio, rišlaus smėlio bei lengvo ir vidutinio sunkumo molio. Įvertinus žemėnaudą šalia reguliuoto upelio ruožo, matyti, kad čia vyrauja pievos ir dirbami (ariami) laukai. Šalia natūralaus upelio ruožo žemėnauda nesikeičia, tačiau šiame ruože upelio pakrantės juostos apaugusios medžiais ir krūmais, o tik už jų dirbami laukai. Galima teigti, kad dirbami laukai yra išsklaidytos taršos šaltinis, darantis didžiausią įtaką Mėklos upelio vandens kokybei, nes, tręšiant dirbamus laukus, upelių nuotėkio vandenyje gausėja fosforo, o ypač azoto junginių.

Pagal 2 pav. galima matyti, kaip kinta nitratų koncentracija tiriamuosiuose upės ruožuose. Didžiausia nitratų koncentracija nustatyta 2015 metų lapkričio – 2016 metų



2 pav. Nitratų azoto koncentracijų dinamika Mėklos upelyje tyrimų laikotarpiu

balandžio mėnesiais (nuo 10,1 iki 18,4 mg l⁻¹) ir 2016 metų spalio–lapkričio mėnesiais (nuo 10,9 iki 18,0 mg l⁻¹), o mažiausia 2016 liepos ir rugsėjo mėnesiais (nuo 0,3 iki 3,3 mg l⁻¹).

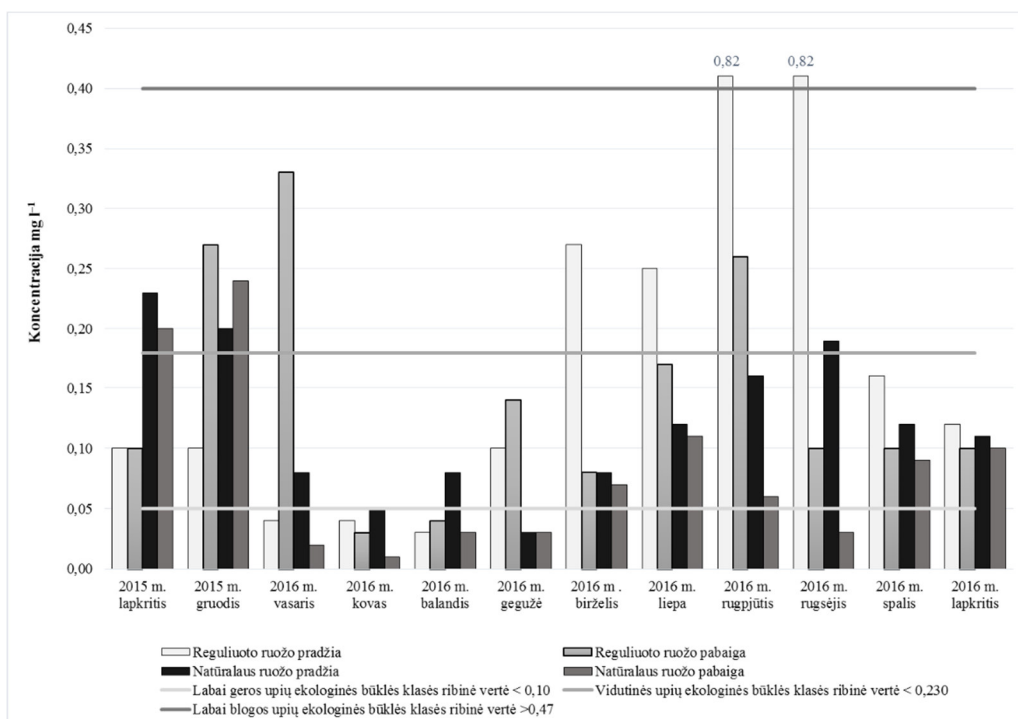
Azoto koncentracijų padidėjimui upės vandenyje įtakos gali turėti netoli esantys dirbami laukai, kurie, kaip galima teigti, yra nuolat tręšiami pagal ten vykdomą intensyvią žemdirbystę. Todėl azoto junginiai yra nuplaunami paviršiniu nuotėkiu arba išplaunami iš dirvožemio ir dėl to patenka į upelio nuotėkį. Be abejo, įtakos nitratų azotui pateikti į upelio vandenį turi ir meteorologinės vietovės sąlygos, ypač krituliai.

Vertinant upės ekologinės būklės klasę pagal azoto ir fosforo junginių rodiklius (1 lentelė) matyti, kad pagal nitratų azoto koncentracijas labai gera upelio ekologinė būklės klasė natūralaus ruožo pabaigoje nustatyta tik liepos, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais, kai nebuvo fiksuota nitratų azoto verčių upelio vandenyje (2 pav.). Vidutinės ekologinės būklės klasės vertė buvo tenkinama 2015 lapkričio, gruodžio ir 2016 balandžio bei rugsėjo mėnesiais natūralaus ruožo pabaigoje. Labai bloga ekologinės būklės klasė nustatyta septynis mėnesius: 2015 m. lapkritį ir gruodį bei 2016 m. vasarį, kovą, balandį, spalį ir lapkritį. Nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje lemia pasklidę tarša iš dirbamų laukų, įtakos turi ir buitinė tarša, tačiau didžiausia tarša nitratinium azotu yra žiemą, ypač pirmaisiais pavasario mėnesiais, esant labai menkai augalų vegetacijai. Kaip teigia A. Ruminaitė (2010), žiemos ir ankstyvo pavasario

laikotarpiu, kai dėl mažų oro temperatūrų ir įšalo dirvožemio absorbcinė galia labai sumažėja, nitratų padidėjimą dirvožemio vandenyje kompensuoja dideli jų kiekiai, pasklidę baseine su krituliais. Kai azoto junginių sunaudojimas minimalus, susidaro palankios sąlygos azotinių organinių medžiagų mineralizacijos procesams. Vasaros–rudens metu vyrauja pačios mažiausios azoto junginių koncentracijos drenažo vandenyje.

3 pav. pateiktos fosfatų fosforo tyrimų laikotarpio koncentracijos, iš kurių kaitos galima pastebėti sezoniskumą. Kovo mėnesį nustatyta mažiausia fosfatų koncentracija, kuri natūralaus ruožo pabaigoje siekė tik 0,01 mg l⁻¹. Tyrimų laikotarpio fosfatų fosforo maksimalios koncentracijų reikšmės, nustatytos 2016 m. rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais, siekė 0,82 mg l⁻¹.

Vertinant upelio ekologinės būklės klasę pagal fosfatų fosforo koncentracijas, labai gera klasė nustatyta kovo ir balandžio mėnesiais visuose tiriamaųjų ruožų taškuose, išskyrus natūralaus ruožo pradžią. Vidutinė upelio ekologinė būklės klasė užfiksuota 2015 m. lapkričio bei 2016 m. gegužės, birželio ir rugsėjo–lapkričio mėnesiais reguliuoto ruožo pabaigoje. Bloga upelio ekologinė būklės klasė nustatyta 2015 m. lapkričio ir gruodžio mėnesiais natūraliame upelio ruože bei 2015 m. gruodžio ir 2016 m. vasario ir rugpjūčio mėnesiais reguliuoto ruožo pabaigoje. Labai bloga upelio ekologinė būklės situacija užfiksuota rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais reguliuoto ruožo pradžioje.



3 pav. Fosfatų fosforo koncentracijų dinamika Mėklos upelyje tyrimų laikotarpiu

2 lentelė. Savaiminio apsivalymo koeficientai α reguliuotame ir natūraliame Mėklos upelio ruožuose

Data	Fosfatų fosforo savaiminio apsivalymo koeficientas α , km ⁻¹		Nitratų azoto savaiminio apsivalymo koeficientas α , km ⁻¹	
	reguluotas ruožas	natūralus ruožas	reguluotas ruožas	natūralus ruožas
2015 m. lapkritis	0,00	0,03	-0,10	0,25
2015 m. gruodis	-0,25	-0,05	-0,09	0,29
2016 m. vasaris	-0,53	0,35	-0,09	0,13
2016 m. kovas	0,07	0,40	0,04	0,28
2016 m. balandis	-0,07	0,25	0,35	0,05
2016 m. gegužė	-0,08	0,00	-0,03	0,04
2016 m. birželis	0,30	0,03	0,02	-
2016 m. liepa	0,10	0,02	-	-
2016 m. rugpjūtis	0,29	0,25	-	-
2016 m. rugsėjis	0,53	0,46	-	0,59
2016 m. spalio	0,12	0,07	-0,11	-0,23
2016 m. lapkritis	0,05	0,02	0,05	-0,09
Laikotarpio vidurkiai	0,044	0,153	0,003	0,109

Pastaba: nitratų ir fosfatų koncentracijų mėginiuose neužfiksuota.

Pagal gautas nitratų azoto ir fosfatų fosforo koncentracijas nustatytas savaiminio apsivalymo koeficientas ir vertinama, kaip upė geba apsivalyti nuo į ją patekusių teršalų. Upelio savaiminio apsivalymo proceso vertinimui buvo pasirinkti tokio pat ilgio reguliuotas ir natūralus upės ruožai po 4 km. Iš apskaičiuotų savaiminio apsivalymo koeficientų matyti, kad upelio apsivalymas geriau vyksta natūraliame upelio ruože. Upės vandens valymosi koeficientas didesnis, kai didesnis santykis tarp teršalų koncentracijos ruožo gale ir ruožo pradžioje. Biogeninių medžiagų savaiminio apsivalymo koeficientai apskaičiuoti pagal pateiktą (1) formulę pateikti 2 lentelėje.

Matome, kad fosfatų fosforo savaiminio apsivalymo koeficientas reguliuotame upelio ruože tyrimų laikotarpiu kito nuo neigiamų – gruodį, vasarį (0,53 km⁻¹), balandį ir gegužę iki teigiamų, upė apsivalė, o rugsėjo mėnesį savaiminis apsivalymas buvo efektyviausias (0,53 km⁻¹).

Nereguliuoto ruožo savaiminio apsivalymo koeficientas svyravo nuo -0,05 km⁻¹ (2015 m. gruodis) iki 0,46 km⁻¹ (2016 m. rugsėjis). Tyrimų laikotarpio savaiminio apsivalymo koeficientų vidurkis reguliuotame upelio ruože – 0,044 km⁻¹, o natūraliame – 0,153 km⁻¹. Galima teigti, kad upelio savaiminis apsivalymas nuo fosfatų 3,5 karto intensyviau vyko natūraliame upelio ruože, tačiau dispersinė analizė, esant 95 % patikimumui, parodė, kad šis skirtumas neesminis.

Galima daryti prielaidą, kad upelio savaiminio apsivalymo procesui nuo fosfatų turi įtakos gamtinės ir antropogeninės sąlygos, o ypač atstumas nuo taršos šaltinio,

kadangi medžiagų koncentracijos prasiskiedžia iki tokio lygio, kad mikroorganizmai galėtų jas asimiliuoti (Vismara 1998).

Upelio savaiminio apsivalymo nuo nitratų tyrimai parodė gana ženklus koeficientų svyravimus tiek reguliuotame, tiek ir natūraliame ruožuose.

Reguliuotame upelio ruože didžiausias apsivalymo koeficientas gautas balandžio mėnesį (0,35 km⁻¹). 2015 m. lapkričio ir gruodžio bei 2016 m. vasario, gegužės ir spalio mėnesiais upės ruožas nuo nitratų neapsivalė. Natūraliame upės ruože didžiausias savaiminio apsivalymo koeficientas (0,59 km⁻¹) užfiksuotas rugsėjo mėnesį. Šiame ruože apsivalymo koeficientai svyravo nuo 0,23 iki 0,59 km⁻¹. Kuo didesnė teršalų koncentracija ruožo pradžioje, tuo savaiminio apsivalymo galimybės ruože yra mažesnės. Neigiamos savaiminio apsivalymo koeficiento reikšmės rodo, kad į upelį patenka didelės nitratų teršalų apkrovos. Galime pastebėti, kad upelis reguliuotame ruože apsivalo neįžymiai (apsivalymo koeficiento vidurkis – 0,003 km⁻¹), o upelio tėkmė natūraliame ruože apsivalo geriau (koeficiento vidurkis – 0,109 km⁻¹). Tai bemaž 33 kartus geresnės savaiminio apsivalymo koeficiento reikšmės, tačiau dispersinė analizė, esant 95 % patikimumui, parodė, kad šis skirtumas neesminis.

L. Marozaitės ir V. Šaulio (2015) publikuotame straipsnyje apie Telšių rajone esantį Durbinio upelį, pateikti apskaičiuoti savaiminio upės apsivalymo duomenys ir teigiama, kad apsivalymas nuo nitratų geriau vyksta nereguliuotame upės ruože, nes gauti koeficientai svyruoja

nuo 0,1 iki 1,32 km⁻¹. Nors didžiausias fosfatų apsivalymo koeficientas buvo gautas reguliuotame ruože – 1,69 km⁻¹, tačiau, vertinant visų mėnesių fosfatų apsivalymo koeficientus, galima teigti, kad nereguliuotame ruože savaiminis apsivalymas nuo fosfatų vyksta geriau.

T. Stankaitis ir V. Šaulys (2016) analizavo Kuosinės upelio, esančio Vilniaus rajone, taršą ir savaiminio apsivalymo galimybes. Vidutiniškai per tyrimų laikotarpį nereguliuotame ruože apsivalymas siekė 1,97 km⁻¹, o reguliuotame upelio ruože nitratinio azoto sumažėjimas siekė 1,03 km⁻¹. Tyrimų laikotarpiu reguliuotame upelio ruože bendrojo fosforo sumažėjimas vidutiniškai siekė 0,17 km⁻¹, o nereguliuotame ruože apsivalymas – 0,11 km⁻¹.

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 plotčius, kad būtų išlaikomi reikalaujami atstumai ir taip būtų užtikrinta, kad kuo mažiau teršalų patektų į upes (Marozaitė, Šaulys 2015). Natūralių ir reguliuotų upių, kurių baseino plotas didesnis kaip 25 km², apsaugos juostų plotis turi būti ne mažesnis kaip 10 m, kai pakrančių šlaito nuolydžio kampas – nuo 5° iki 10° (Dėl paviršinių vandens... 2001). Apskaičiavus visų tirtųjų 40 vietų pakrantės apsaugos juostų plotčius, buvo gautas bendras reguliuoto upės ruožo apsaugos juostos pločio vidurkis – 7,92 m, o natūralaus ruožo – 7,56 m. Pakrantės apsaugos juostos vidutinis plotis svyravo nuo 3,0 iki 13,3 m.

Be to, norint pagerinti vandens kokybę ir apsivalymo efektyvumą, reikia reguliuotą upelio dalį, kiek leidžia sąlygos, natūralizuoti: leisti augti ant šlaitų daugiau sumedėjusios augalijos, formuoti natūralias kliūtis upelio tėkmei bei šlapynėms būdingus elementus upės salpoje.

Išvados

1. Nustatyta, kad upelis reguliuotame ruože apsivalo nežymiai (apsivalymo koeficiento vidurkis – 0,003), o upelio tėkmė natūraliame ruože apsivalo geriau (koeficiento vidurkis – 0,109). Tai bemaž 33 kartus geresnės savaiminio apsivalymo koeficiento reikšmės, tačiau dispersinė analizė, esant 95 % patikimumui, parodė, kad šis skirtumas neesminis.

2. Tyrimų laikotarpio savaiminio apsivalymo nuo fosfatų koeficientų vidurkis reguliuotame upelio ruože – 0,044, o natūraliame – 0,153. Upelio savaiminis apsivalymas nuo fosfatų 3,5 karto intensyviau vyko natūraliame upelio ruože, tačiau dispersinė analizė, esant 95 % patikimumui, parodė, kad šis skirtumas neesminis.

3. Nustatytas upelio ruožų pakrantės apsaugos juostų plotis. Reguluoto ruožo apsaugos juostos pločio vidurkis – 7,92 m, o natūralaus ruožo – 7,56 m. Pakrantės apsaugos juostos plotis kinta nuo 3,0 iki 13,3 m. Norint pagerinti vandens kokybę ir apsivalymo efektyvumą, reikia reguliuotą Mėklos upelio dalį, kiek leidžia sąlygos, natūralizuoti: leisti augti ant šlaitų daugiau sumedėjusios augalijos, formuoti natūralias kliūtis upelio tėkmei bei šlapynėms būdingus elementus upės salpoje.

Literatūra

- Bates, A. 2006. *Channel stabilization using constructed riffles. Ecosystem restoration workshop* [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. vasario 13 d.]. Kamloops. Prieiga per internetą: <http://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/bib96019h.pdf>
- Bukaveckas, P. A. 2007. Effects of channel restoration on water velocity, transient storage, and nutrient uptake in a channelized stream, *Environmental Science & Technology* 41(5): 1570–1576. <https://doi.org/10.1021/es061618x>
- Collingwood, R. W. 1977. *A survey of eutrophication in Britain and its effects on water supplies*. Technical Report, TR40. 46 p.
- Dėl paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas, *Valstybės žinios*, 2001, Nr. 95–3372.
- Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas, *Valstybės žinios*, 2010, Nr. 29–1363.
- Elosegui, A.; Arana, X.; Basaguren, A.; Pozo, J. 1995. Self-purification processes along a medium-size stream, *Environmental management* 19: 931–939. <https://doi.org/10.1007/BF02471944>
- Gailiusis, B.; Jablonskis, J.; Kovalenkoviėnė, M. 2001. *Lietuvos upės. Hidrologija ir nuotėkis*. Kaunas: Morkūnas ir K. 523 p.
- Ifabiyi, I. P. 2008. Self purification of the freshwater stream in ile-ife: lessons for water management, *Journal of Human Ecology* 24(2): 131–137.
- Lietuvos erdvinės informacijos portalas [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2017 m. lapkričio 28 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.geoportal.lt /geoportal/>
- Lysovienė, J.; Gasiūnas, V. 2011. Reguluotų mažų upelių savaiminis apsivalymas nuo fosforo junginių, *Vandens ūkio inžinerija* 39(59): 61–67. ISSN 1392-2335.
- Marozaitė, L.; Šaulys, V. 2015. Reguluoto upelio savaiminio apsivalymo efektyvumo vertinimas, *Aplinkos apsaugos inžinerija* 7(4): 430–435.
- Nijland, H. J.; Cals, M. J. R. 2000. Conference considerations, conclusions and recommendations, in *Proceedings of the Conference “River Restoration 2000 – Practical Approaches”*, 15–19 May 2000, Olandija, 17–34.
- Povilaitis, A.; Taminskas, J.; Gulbinas, Z.; Linkevičienė, R.; Pileckas, M. 2011. *Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė*: monografija. Vilnius: Apyaušris. 368 p.
- Ruminaitė, R. 2010. *Antropogeninės veiklos įtakos upių nuotėkiui ir vandens kokybei tyrimai ir vertinimas*: daktaro disertacija. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika. 18 p.

- Stankaitis, T.; Šaulys, V. 2016. Kuosinės upelio savaiminio apsivalymo vertinimas, *Aplinkos apsaugos inžinerija*: 187–192.
- Stream Solute Workshop. 1990. Concepts and methods for assessing solute dynamics in stream ecosystems, *Journal of the North American Benthological Society* 9: 95–119. <https://doi.org/10.2307/1467445>
- Šaulys, V. 2007. *Vandeny apsaugos politika ir teisė*: mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 50 p. <https://doi.org/10.3846/944-S>
- Šaulys, V. 2016. *Atvirųjų vagų hidraulika*: vadovėlis. Vilnius: Technika. 272 p. <https://doi.org/10.20334/1549-S>
- Šileika, A. S.; Kutra, S.; Berankienė, L. 1999. Azotas ir fosforas Lietuvos paviršinio vandens maitinimo upėse, *Žemės ūkio mokslai* 3: 52–61.
- Vaikasas, S. 2007. *Ekologinė hidraulika*: mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 163 p. <https://doi.org/10.3846/956-S>
- LSD [interaktyvus]. 2017a. *Vandens kokybė* [žiūrėta 2017 m. lapkričio 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://lsd.lt/index.php?-1644949246>
- LSD [interaktyvus]. 2017b. *Vandens kokybė* [žiūrėta 2017 m. lapkričio 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.lsd.lt/index.php?-1283256225>
- Vismara, R. *Ecologia Applicata*. 1998. Hoepli, U, Milano, in Vagnetti, R.; Miana, P.; Fabris, M.; Pavoni, B. *Self-purification ability of a resurgence stream*. *Chemosphere* 52, 2003: 1781–1795.

EVALUATION OF THE IMPACT OF REGULATING THE MEKLA STREAM ON SELF-PURIFICATION EFFICIENCY

A. Stanionytė, V. Šaulys

Summary

The article describes the self-purification efficiency in the natural and regulated stretches of the Mekla stream, which flows in the middle of Lithuania and belongs to the sub-basin of Nevezis stream. Two 4 kilometer stretches of the stream were investigated, one of them natural and the other regulated. Water samples were collected in the period of 12 months from 4 points of the stream and then investigated for nitrates and phosphates. Then the efficiency of self-purification from nitrates and phosphates was estimated in the natural and regulated stretches and the self-purification coefficient was calculated. It was observed that self-purification from nitrates is more efficient in natural stretches of the stream. During the period of investigation the coefficient of self-purification from nitrates in the natural stretch stood at 0.109, in the regulated stretch – 0.003. The rate of self-purification from phosphates in the natural stretch stood at 0.153, in the regulated stretch – 0.044. It can be concluded that the natural stretches of the Mekla stream exhibit better self-purification from phosphates than the regulated ones.

In order to improve water quality and self-purification effectiveness at regulated stream stretches it is suggested to naturalize regulated stretches to the extent possible without disregarding their drainage function: to allow woody vegetation grow on slopes, to form natural obstacles for water flow.

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