

UTENOS MIESTO POVEIKIO UPIŲ EKOLOGINEI BŪKLEI 2016-2022 M. ANALIZĖ

Inga Jakštonienė, Ingrida Pliopaitė Bataitienė, Nijolė Rukštelienė

*Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas,
Maironio g. 18, Utena*

Anotacija

Straipsnyje analizuojama, kokią įtaką 2016-2022 m. Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upėms darė Utenos miestas. Analizėje remiamasi Utenos kolegijos chemijos laboratorijoje 2016 m., 2019 m. ir 2022 m. atliktų tyrimų rezultatais. Penkiuose šių upių taškuose, aukščiau miesto, upių santakose ir žemiau miesto, buvo tiriami fizikiniai-cheminiai kokybės elementų rodikliai (temperatūra, vandenilio rodiklis pH, ištirpusio deguonies kiekis, savitasis elektrinis laidis, biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras, nitratų azotas) ir pagal juos vertinama šių upių ekologinė būklė.

Nustatyta, kad pagal tirtus rodiklius 2016-2022 m. Utenos miestas neigiamos įtakos upių ekologinei būklei nedarė, koncentracijų svyravimai nedideli ir neišeina iš tos pačios klasės ribų. Vyžuonos upėje kiek ryškesnis kitimas ištirpusio deguonies koncentracijos, kuri turi tendenciją tolygiai mažėti ir mažiausia būna žemiau miesto. Tekant miestu tolygiai didėja savitasis elektrinis laidis, kas rodo didėjančią ištirpusių medžiagų koncentraciją.

Nustatyta, kad Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių vandens kokybė pagal nitratų azotą, organines medžiagas ir ištirpusį deguonį 2016-2022 m. atitiko labai geros ir geros ekologinės būklės kriterijus, išskyrus 2022 m. žiemos - pavasario laikotarpį, kai Krašunos upė atitiko vidutinės būklės kriterijų pagal nitratų azotą. Viešos upė pasižymi mažesniu ištirpusio deguonies kiekiu, pasitaiko ekstremalių situacijų, kai ištirpusio deguonies koncentracija neatitinka karpiniams vandens telkiniams keliamų reikalavimų.

Reikšminiai žodžiai: Utena, Viešos, Krašunos, Vyžuonos upės, poveikis paviršinio vandens kokybei, upių ekologinė būklė.

Įvadas

Utenos miesto vandenvardinis vietovardis pateisina save, nes miesto teritorija teka Krašunos, Viešos upės, jų santakoje prasideda Vyžuonos upė, į kurią įteka Rašės, Utenaitės (Utenėlės) upės. Iš miesto išteka tik viena Vyžuonos upė – kairysis Šventosios upės intakas. Visos šios upės, kaip ir kitos Utenos rajono savivaldybės teritorija tekančios upės ir esantys ežerai bei tvenkiniai, priklauso Nemuno upės baseinui, Šventosios ir Žeimenos mažųjų intakų pabaseiniams. Upių vandens kokybė Utenos rajone, kaip ir visoje Lietuvoje, atidžiai sekama: pagal valstybinio monitoringo programą vertinama Vyžuonos upė ties Vyžuonėlių kaimu, pagal Utenos rajono savivaldybės monitoringo programą stebimi keturi Šventosios žemiau Užpalių, Vyžuonos, Rašės, Viešos upių taškai. Paviršinių vandens telkinių vandens kokybė vertinama pagal vandens kokybės rodiklių ribines vertes, reglamentuotas „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų apraše“, patvirtintame Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-633, o ekologinė upių būklė vertinama pagal „Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodiką“, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210. Nors autorių atlikti tyrimai apima mažiau rodiklių, bendra kitų šaltinių analizuojama būklė straipsnyje aptariama pagal aukščiau išvardintuose teisės aktuose reglamentuojamus fizikinius-cheminius kokybės elementų rodiklius: nitratų azotą (NO₃-N), amonio azotą (NH₄-N), bendrąjį azotą (N_b), fosfatų fosforą (PO₄-P), bendrąjį fosforą (P_b), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS₇) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O₂).

Stebint 2016-2019 m. upių, ežerų ir tvenkinių vandens kokybės žemėlapius (Upių, ežerų ir tvenkinių..., 2021.) Utenos apskritis, kaip ir kiti Aukštaitijos regionai, pagal upių vandens kokybę priskiriama prie regionų, kuriuose paviršinio vandens telkinių kokybė yra gera. 2016 m. Vyžuonos upė ties Vyžuonėlių kaimu pagal bendrąjį azotą, bendrąjį fosforą, fosfatų fosforą ir nitratų azotą yra geros ekologinės būklės, pagal ištirpusį deguonį ir BDS₇ rodiklį – labai geros būklės, kai tais pat metais Marijampolės, Kauno, Šiaulių apskrityse pagal bendrąjį azotą ir nitratų azotą yra blogos ir labai blogos būklės, pagal bendrąjį fosforą, fosfatų fosforą Marijampolės apskrityje ir Panevėžio bei Šiaulių apskrityse (Lielupės baseine) ekologinė būklė daugelyje taškų vidutinė ar bloga. Pagal ištirpusį deguonį ir BDS₇ rodiklį ir kitur situacija gera, išskyrus Marijampolės apskritį, kur pagal BDS₇ rodiklį upės vidutinės ir blogos būklės. 2019 m. Vyžuonos upė ties Vyžuonėlių kaimu pagal bendrąjį azotą, amonio azotą, nitratų azotą, ištirpusį deguonį ir BDS₇ rodiklį buvo labai geros ekologinės būklės, o Marijampolės, Kauno, Šiaulių apskrityse ir 2019 m. pagal bendrąjį azotą ir nitratų azotą upės blogos ir labai blogos būklės, pagal ištirpusį deguonį ir BDS₇ rodiklį situacija geresnė, svyruoja nuo labai geros iki vidutinės. Pagal fosfatų fosforą ir bendrąjį fosforą situacija pablogėjo ir Vyžuona atitiko vidutinę būklę, o lyginant kitas apskritis, blogiausia situacija vėl išlieka Marijampolės apskrityje ir Lielupės upės baseine, kur yra daug vidutinės, blogos ar net labai blogos būklės taškų. 2022 m. žemėlapiai straipsnio rengimo metu dar nebuvo pateikti, tačiau pagal valstybinio monitoringo rezultatus (Upių monitoringo rezultatai, 2023) Vyžuona ties Vyžuonėlių kaimu pagal nitratų azotą, amonio azotą, fosfatų fosforą, bendrąjį fosforą, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje atitinka labai geros ekologinės būklės kriterijus, tik pagal bendrąjį azotą atitinka gerą būklę. Apibendrinant galima teigti, kad valstybinio monitoringo duomenimis Vyžuonos upė 2016-2022 m. pagal nitratų azotą, amonio azotą, bendrąjį azotą, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje atitinka geros ir labai geros ekologinės būklės kriterijus. Tik pagal fosfatų fosforą ir bendrąjį fosforą 2019 m. būklė yra vidutinė.

Pagal Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 m. programą stebimos keturios savivaldybės teritorija tekančios upės: Šventoji žemiau Užpalių, Vyžuonos upė žiotyse su Krašonos upe, Rašės upė žemiau paviršinių nuotekų išleidimo vietos ir Viešos upė (Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 metų programa [Programa], (2020)). Šioje, Vilniaus Gedimino technikos universiteto Aplinkos apsaugos instituto rengtoje, Programoje pateikiama esamos būklės analizė paviršinių vandens telkinių monitoringo srityje. Utenos rajono savivaldybės teritorijoje 2016–2019 metais buvo atliekami paviršinių vandens telkinių kokybės tyrimai pagal Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2015–2020 metų programą. Numatytose Šventosios, Vyžuonos, Rašės, Viešos upių ir Politiškių ežero vietose buvo tirti šie parametrai: temperatūra, ištirpusio deguonies kiekis vandenyje, aktyvi vandens reakcija, pH, BDS₇, fosfatų fosforas, nitratų azotas, nitritų azotas, amonio azotas, permanganato indeksas, bendrasis fosforas, bendrasis azotas, suspenduotos medžiagos, Vyžuonos ir Rašės upėse papildomai naftos produktai. Tyrimų laikotarpiu visose tirtose upėse ištirpusio deguonies kiekis, biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras, fosfatų fosforo ir amonio azoto koncentracijų vertės nesiekė vandens telkiniams taikomų ribinių verčių. 2016 m. tyrimų duomenimis pagal tirtas analites labai gerai ekologinės būklės klasifikacijai priskiriama Rašės upė, vidutinei – Vyžuona ir Vieša, blogai – Šventoji. 2019 metų tyrimų duomenimis, pagal vidutines metines analizių vertes visos tirtos upės nebuvo klasifikuojamos pagal ekologinę būklę. 2016–2019 metais stebima bendrojo azoto, nitratų azoto ir amonio azoto, fosforo junginių koncentracijų nedidelė kaitos tendencija. Tyrimų laikotarpiu tirtose upėse padidėjo prisotinimas deguonimi (Programa, 2020, p. 33).

Pagal 2022 m. monitoringo rezultatus (Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo ataskaita už 2022 metus, 2022) upių vandens tyrimo rezultatų metiniai vidurkiai pagal ištirpusio deguonies kiekį vandenyje, BDS₇, amonio azotą, nitratų azotą, bendrąjį fosforą, bendrąjį azotą atitinka labai geros arba geros ekologinės būklės kriterijus. Tik fosfatų fosforo koncentracijos Vyžuonos, Rašės ir Viešos upėse atitinka blogą ekologinę būklę, o Šventosios upėje – vidutinę būklę. Ataskaitos rengėjai, Darnaus vystymosi institutas, šią problemą siūlė spręsti taikant chemines priemones: vandenyje esančio perteklinio fosforo cheminį surišimą į patvarius ir inertinius

junginius, panaudojant aliuminio koagulantus: polialiuminio chloridą, polialiuminio sulfatą, o tam tikrais atvejais ir geležies (III) chloridą (Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo ataskaita už 2022 metus, (2022), p. 47).

Nors Utenos upių situacija vertinama kaip gera ir labai gera, nusiraminti negalima, nes tarša biogeninėmis ir organinėmis medžiagomis, kaip ir visoje šalyje, yra viena aktualiausių Utenos rajono savivaldybės paviršinių vandenų kokybės problemų. Pagrindiniai vandens taršos biogeninėmis medžiagomis šaltiniai yra pasklidoji tarša iš žemės ūkio teritorijų, ypač azoto ir fosforo trąšų naudojimas, bei ūkio, buities ir gamybinės nuotekos, su kuriomis į vandens telkinius patenka tūkstančiai tonų teršalų.

Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, Utenos rajono savivaldybė į paviršinius vandenis išleidžia apie pusę Utenos apskrities teršalų (Teršalų su nuotekomis..., 2016, 2019, 2021), nors pagal plotą ji sudaro 17,1 proc. apskrities teritorijos ir turi 29,2 proc. apskrities gyventojų, bet labiausiai išvystytą pramonę. Daugiausiai išleidžiama bendrojo azoto, 2016 m. - 30,4027 t, 2019 m. - 33,4027 t, 2021 m. (2022 m. duomenys straipsnio rengimo metu buvo dar nepateikti) – 37,1740 t. BDS₇ kiekiai atitinkamais metais sudarė 23,6287 t, 23,2528 t ir 18,5859 t. Tarša bendruoju fosforu sudaro atitinkamai 1,6086 t, 1,7647 t ir 1,1291 t. 2016-2021 m. nuosekliai mažėjo biocheminis deguonies suvartojimas, o bendrojo azoto, nitratų azoto kiekiai nuolat kilo. Tarša bendruoju fosforu ir fosfatų fosforu 2019 m. lyginant su 2016 m. kilo, o 2021 m. buvo mažiausia iš visų analizuojamu laikotarpiu. Kaip Utenos rajono savivaldybė atrodo Lietuvos kontekste? Utenos rajono savivaldybėje 2021 m. duomenimis (Lietuva – Visuotinė lietuvių enciklopedija) gyveno apie 37 tūkst. gyventojų, tai sudaro 1,33 proc. Lietuvos gyventojų, rajono savivaldybė užima 1,88 proc. Lietuvos teritorijos. Lyginant teršalų kiekius, išleidžiamus Utenos rajono savivaldybėje ir tenkančius teritorijai, 1,88 proc. visų Lietuvos teršalų dalį viršija bendrasis fosforas ir fosfatų fosforas 2016 m. ir 2019 m., nitratų azotas 2021 m. Lyginant pagal gyventojų dalį, 1,33 proc. viršija BDS₇ (išskyrus 2022 m.), bendrasis azotas visais metais, nitratų azotas 2019 m., fosfatų fosforas 2021 m. Taigi galima teigti, kad Utenos rajono savivaldybė pagal išleidžiamus teršalus viršija vidutinius Lietuvos rodiklius lyginant pagal rajonui tenkančią teritorijos ir gyventojų dalį.

Nors išleidžiamų teršalų kiekiai santykinai nemaži, Utenos rajono savivaldybėje nuotekų valymas gerai organizuotas. 2015 m. atlikta vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtra ir pastatytos nuotekų valyklos Sudeikių, Tauragnų, Užpalių, Vyžuonų miesteliuose, 2017 m. Šiaudinių kaime. 2015 m. rekonstruotos nuotekų valyklos Ažuolijos, 2019 m. Pačkėnų kaimuose, 2019 m. atlikta infrastruktūros plėtra Antalgės, Jasonių, Medenių, Pačkėnų kaimuose. Utenos mieste veikia 18,3 tūkst. m³/parą našumo biologinio valymo įrenginiai su azoto ir fosforo šalinimu. Išvalytos nuotekos išleidžiamos į Vyžuonos upę. UAB „Utenos vandenys“ duomenimis, nuotekos yra išvalomos iki nustatytų normų (Programa, 2020, p. 33).

Analizuojamų upių vandens kokybei įtaką daro ne tik sutelktoji tarša – iš konkrečių taršos šaltinių patenkanti tarša, bet ir pasklidoji tarša, kurios pagrindinę dalį sudaro tarša iš žemės ūkio veiklai naudojamų teritorijų, nors žemės ūkio veikla Utenos krašte nėra intensyvi.

Taigi, Utenos kolegijoje nuo 2014 m. atliekamas Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių monitoringas papildoma valstybinio monitoringo, savivaldybės monitoringo paviršinių vandens telkinių stebėjimus, tiriama daugiau taškų, surenkama daug duomenų apie bendrą upių būklę ir jos pokyčius. Straipsnyje analizuojami Utenos kolegijos Verslo ir technologijų fakulteto Inžinerijos ir technologijų katedroje atlikto Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių fizikinių-cheminių kokybės rodiklių 2016-2022 m. monitoringo rezultatai, įvertinant, kokią įtaką vandens kokybei daro Utenos miestas.

Atlikto tyrimo tikslas: įvertinti, Utenos miesto įtaką Viešos, Krašunos, Vyžuonos upių vandens kokybei 2016-2022 m.

Tyrimo objektas: Krašunos, Viešos ir Vyžuonos upių vanduo 5 taškuose, esančiuose aukščiau miesto, upių santakose ir žemiau miesto.

Tyrimo metodai. Fizikiniai-cheminiai Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių rodikliai buvo nustatomi standartizuotais analizės metodais, vadovaujantis šiais dokumentais:

1. LAND 47-2:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS_n) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas.

2. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3-oji dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.

3. Vandenyje ištirpusio deguonies nustatymas Vinklerio metodu (Unifikuoti nuotekų ir paviršinių..., 1994).

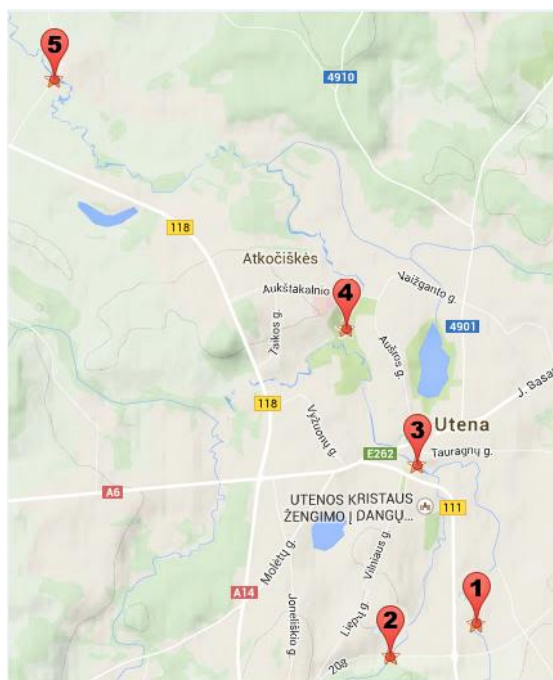
4. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).

5. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).

Upių ekologinė būklė įvertinta pagal „Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodiką“ (Patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. lapkričio 4 d. įsakymo Nr. D1-645 redakcija).

1. Fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių kaita Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upėse 2016-2022 m.

Straipsnyje analizuojamas 2016-2022 m laikotarpis, bet Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių monitoringas atliekamas jau nuo 2014 m. Stebėjimui buvo pasirinkti 5 Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių taškai (1 pav.). Toliau straipsnyje 1-as taškas vadinamas „Krašuona“, 2-as „Vieša“, 3-čias „Vyžuona 1“, 4-as „Vyžuona 2“, 5-as „Vyžuona 3“. Tyrimo taškai buvo pasirinkti, siekiant nustatyti į Utenos miestą įtekančių upių būklę, stebėti rodiklių dinamiką Utenos mieste ir Vyžuonos upės būklę ties Vyžuonėlių kaimu, maždaug 1 km atstumu po UAB „Utenos vandenys“ nuotekų išleidimo.

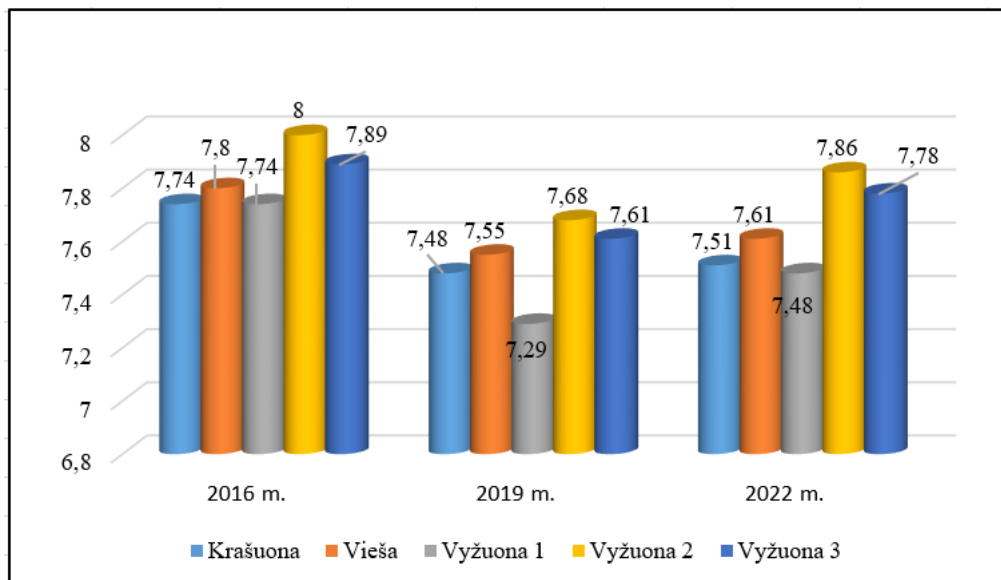


1 pav. Monitoringo vietų išsidėstymas Krašunos (1), Viešos (2) Vyžuonos (3-5) upėse
Šaltinis: sudaryta autorių

2014 m. ir 2015 m. nustatyta, kad stebimų upių ekologinė būklė pagal tirtus rodiklius buvo labai gera ir gera, todėl nuo 2016 m. pereita prie priežiūros ekstensyvaus monitoringo, t. y. monitoringas vykdomas kas treji metai, 4 kartus per metus (Rukštelienė, 2019).

Aukščiau minėtuose taškuose įvertinti fizikiniai-cheminiai kokybės elementų rodikliai, sudarantys dalį bendrųjų duomenų: temperatūra, vandenilio rodiklis pH, ištirpęs deguonis, savitasis elektrinis laidis, biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras, nitratų azotas.

Vandenilio rodiklis pH. Šis rodiklis labai svarbus visiems biocheminiams procesams, gyvūnijos ir augalijos vystymuisi. Lietuvos paviršinių vandenų pH dėl uolienų prigimties natūraliai yra silpnai šarminis ir svyruoja nuo 7 iki 9. Paviršinio vandens pH galimą svyravimą nuo 6 iki 9 reglamentuoja „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašas“. Stebėjimo laikotarpiu pH visuose taškuose svyravo normos ribose (2 pav.) ir upėje žemiau miesto (taškas „Vyžuona 3“) rodiklis niekaip neišsiskyrė iš kitų.

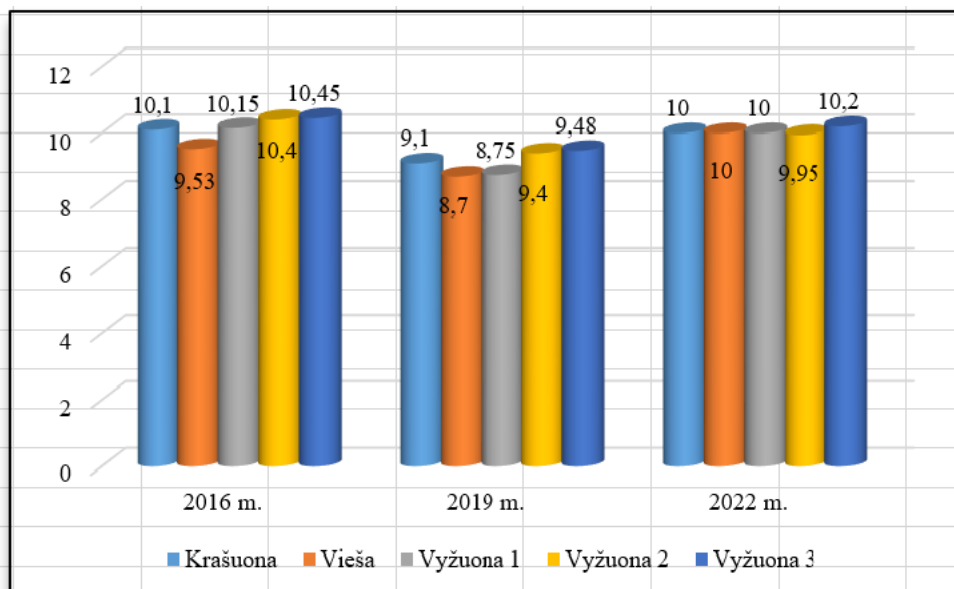


2 pav. Vandenilio rodiklio pH kaita 2016-2022 m.

Šaltinis: sudaryta autorių

Temperatūra. Vandens temperatūra yra labai svarbi įvairiems gyvybiniais procesams. Esant pernelyg aukštai vandens temperatūrai, vandenyje mažėja deguonies, spartėja eutrofikacijos procesai, blogėja hidrobiontų gyvenimo sąlygos. Vandens temperatūrai ypač jautrios lašišinės žuvis, todėl „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų apraše“ reglamentuojama vandens temperatūra karpiniams ir lašišiniams vandens telkiniams. Anksčiau Vyžuonos upė buvo priskiriama karpiniams vandens telkiniams (Dėl paviršinių vandens telkinių tipų..., 2005), tačiau nuo 2005 m. šis priskyrimas panaikintas. Priskyrimą naikinančiame dokumente nurodyta, kad „vertinant vandens telkinių kokybę... upes, nepatekusias nei į vieną iš sąrašų, vertinti pagal karpinių vandens telkinių kriterijus“. Taigi, Viešos, Krašonos ir Vyžuonos upių vandens kokybė vertinama pagal karpinių vandens telkinių kriterijus, o jie numato maksimalias temperatūros ribines vertes bei temperatūrą pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale (500 m pasroviui nuo šaltinio). Ši temperatūra, lyginant su temperatūra aukščiau terminės taršos šaltinio, neturi padidėti daugiau kaip 1,5 °C lašišiniams vandens telkiniams ir 3 °C karpiniams vandens telkiniams.

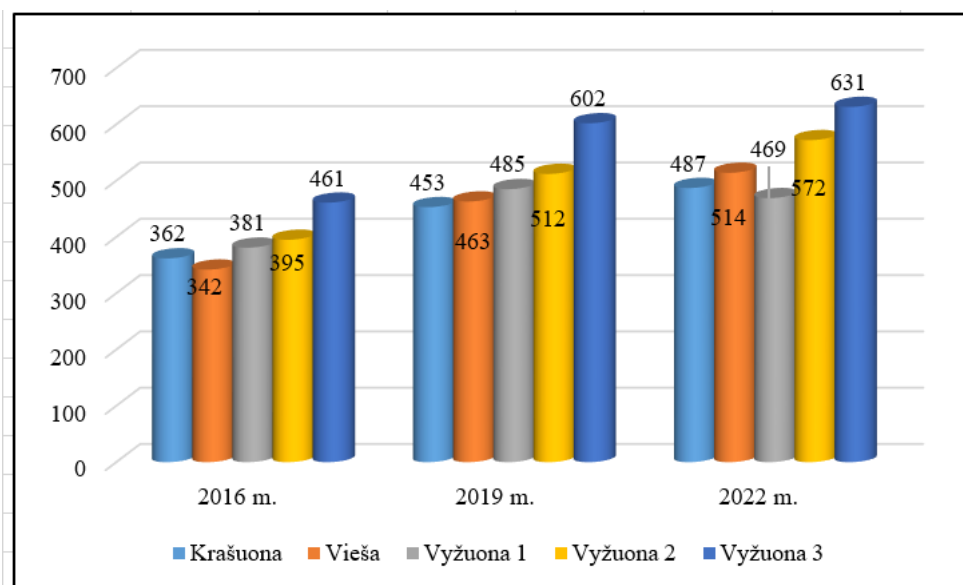
Atliekant tyrimus 2016-2022 m. temperatūra pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale niekada nebuvo pasiekusi lašišiniams vandens telkiniams leidžiamos ribos 21,5 °C, jau nekalbant apie karpiniams vandens telkiniams leidžiamą ribą – 28 °C. 3 pav. diagrama rodo, kad vienintelis potencialus terminės taršos šaltinis UAB „Utenos vandenys“ išleistuvas („Vyžuona 3“ tyrimo taškas) nedaro įtakos vidutinei metinei vandens temperatūrai, nes temperatūra žemiau išleistuvo, lyginant su temperatūromis aukščiau išleistuvo, pakyla tik dešimtosiomis laipsnio dalimis.



3 pav. Vidutinės vandens temperatūros kaita 2016-2022 m.

Šaltinis: sudaryta autorių

Savitasis elektrinis laidis. Tai nereglamentuojamas paviršinių vandenų fizikinis kokybės rodiklis, tiesiogiai nerodantis vandens taršos, nes vandens laidį lemia visi jame ištirpę jonai. Šis rodiklis parodo, kiek bet kokių medžiagų yra ištirpę vandenyje. 2016-2022 m. savitasis elektrinis laidis svyravo 300-650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ribose (4 pav.), o tai rodo, kad vandenyje ištirpusių medžiagų mažai (palyginimui: geriamojo vandens savitasis elektrinis laidis yra reglamentuojamas kaip indikatorinis rodiklis, jis neturi viršyti 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).



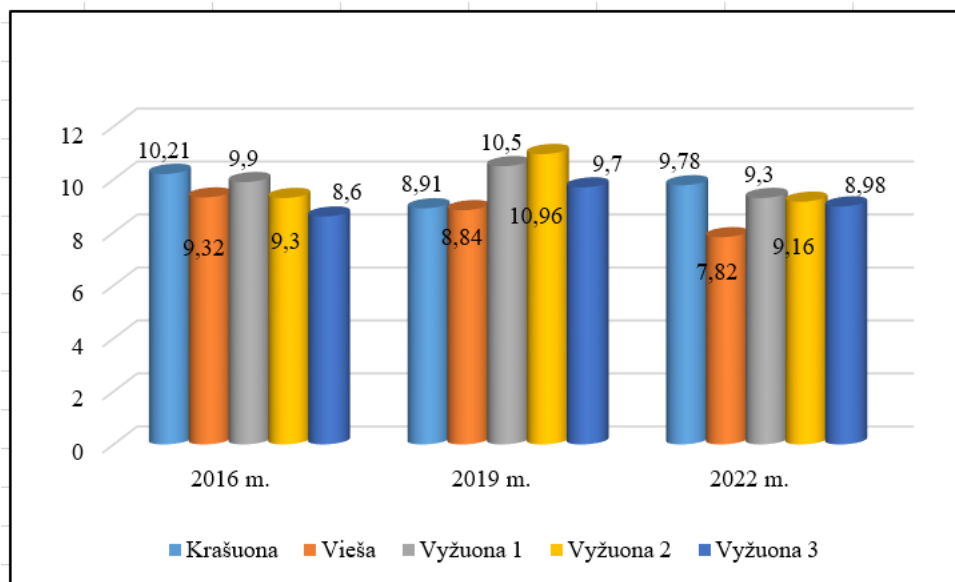
4 pav. Savitojo elektrinio laidžio ($\mu\text{S}/\text{cm}$) kaita 2016-2022 m.

Šaltinis: sudaryta autorių

Iš sukauptų duomenų galima daryti išvadą, kad ištirpusių medžiagų visada mažiau buvo Viešos ir Krašunos upėse aukščiau miesto. Vyžuonos upei tekant miesto teritorija ištirpusių medžiagų koncentracija didėja ir ties Vyžuonėlių kaimu yra didžiausia. Lyginant trejų metų rezultatus, matyti, kad savitasis laidis kiekvienais metais didėja, tai rodo, kad ištirpusių medžiagų koncentracijos turi augimo tendenciją.

Ištirpęs deguonis. Ištirpusio deguonies koncentracija labai gerai atspindi vandens telkinio būklę. Natūraliai maža deguonies koncentracija gali būti vasarą, kai aukšta vandens temperatūra,

arba žiemą po ledu. Kitais atvejais žema deguonies koncentracija rodo intensyvią eutrofikaciją arba antropogeninės kilmės taršą organinėmis medžiagomis, nes deguonis sunaudojamas savaiminiam apsivalymui. Vidutinės metinės ištirpusio deguonies koncentracijos (5 pav.) atitinka labai geros ekologinės būklės klasės kriterijus, išskyrus Viešos upę 2022 m., kuri atitiko geros ekologinės būklės klasės kriterijų. Vertinant ekologinę būklę upės pagal baseino dydį, nuolydį ir kitus požymius skirstomos į 5 tipus (Paviršinių...gėlavandenės žuvys..., 2005). Tirtos upės vertintos pagal griežtesnį kriterijų, taikomą 1, 3, 4, 5 tipo upėms. Šios upės priskiriamos labai geros ekologinės būklės klasei, jeigu deguonies koncentracijos metinis vidurkis yra daugiau, negu 8,50 mg/L.



5 pav. Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracijos (mg/L O₂) Krašuonos, Viešos ir Vyžuonos upėse 2016-2022 m.

Šaltinis: sudaryta autorių

Lyginant trejų metų koncentracijas, stebimas nežymus vidutinės metinės koncentracijos mažėjimas 2022 m. Tačiau visu stebėjimų laikotarpiu pasitaikė atvejų, kai deguonies koncentracija neatitiko gėlavandenių žuvų poreikių (1 lentelė).

1 lentelė. Ištirpusio deguonies koncentracijos ekstremumai Viešos, Krašuonos ir Vyžuonos upėse 2016-2022 m. (Šaltinis: sudaryta autorių)

Stebėjimo taškas	Ištirpusio deguonies koncentracija, mgO ₂ /L		
	2016 m./sezonas	2019 m./sezonas	2022 m./sezonas
Krašuona	-	-	-
Vieša	6,08/vasara	2,80/vasara*	6,0/vasara; 3,6/ruduo*
Vyžuona 1	-	6,96/vasara	6,80/vasara
Vyžuona 2	-	-	6,72/pavasaris
Vyžuona 3	5,36/vasara	5,76/vasara	6,56/vasara

* - deguonies koncentracija mažesnė už minimalią karpiniams vandens telkiniams numatytą ištirpusio deguonies koncentraciją.

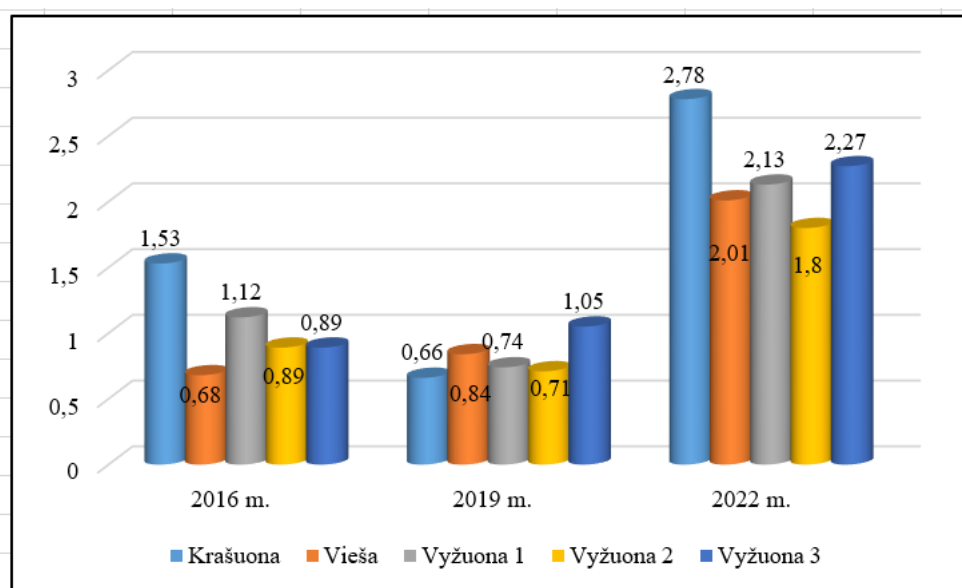
1 lentelėje pateikiami pasitaikę ekstremumai, kai deguonies buvo mažiau, negu karpiniams vandens telkiniams numatyta ribinė ištirpusio deguonies koncentracija – ne mažiau 7 mg/L deguonies, o minimali koncentracija – 4 mg/L. Stebima tendencija, kad ekstremalių sąlygų deguonies požiūriu kiekvienais metais pasitaiko vis dažniau: 2016 m. tokių atvejų buvo du, 2019 m. – 3, o 2022 m. jau penki. Viešos upėje 2019 m. vasarą ir 2022 m. rudenį deguonies koncentracija buvo mažesnė, negu 4 mg/L. Tik Krašuonos upėje ištirpusio deguonies kiekis visada buvo didesnis kaip 7 mg O₂/L. Mažiausia deguonies koncentracija būna Viešos upėje, tai

paiškinama tuo, kad ši upė teka pelkėta lygia teritorija, tėkmė lėta, deguonies iš atmosferos patenka mažai. Lyginant Vyžuonos upės 1, 2 ir 3 stebėjimo taškus, pastebimas nuolatinis deguonies koncentracijos mažėjimas, paaiškinamas galimai didesne tarša miesto teritorijoje ir ramesne tėkme.

Maistingosios medžiagos. Maistingosios medžiagos upių vandenyje įvertinamos pagal 5 kokybės elementų rodiklius: amonio azotą, nitratų azotą, bendrąjį azotą, fosfatų fosforą, bendrąjį fosforą (Paviršinių vandens... būklės nustatymo metodika..., 2021). Stebėjimo laikotarpiu buvo tirtas tik vienas rodiklis – nitratų azotas.

Nitratai yra galutinė organinių azotinių junginių mineralizavimo pakopa, be to, nitratų upėje gali atsirasti dėl išsklaidytosios taršos bei antropogeninės veiklos. Nitratai yra augalų maistinė medžiaga, ypač gerai pasisavinama esant fosforo junginių. Nitratų azoto, kaip ir kitų maistingųjų medžiagų, koncentracijų svyravimus gamtiniuose vandenyse lemia natūralūs gamtiniai procesai: vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė, nes vandens augalija vegetacijos periodu juos intensyviai asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, irstant augalams, nitratų koncentracija vandenyje padidėja. Be to, intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna nemažai organinių ir neorganinių trąšų, sutekančių į upelius ir upes (Tumas, 2003).

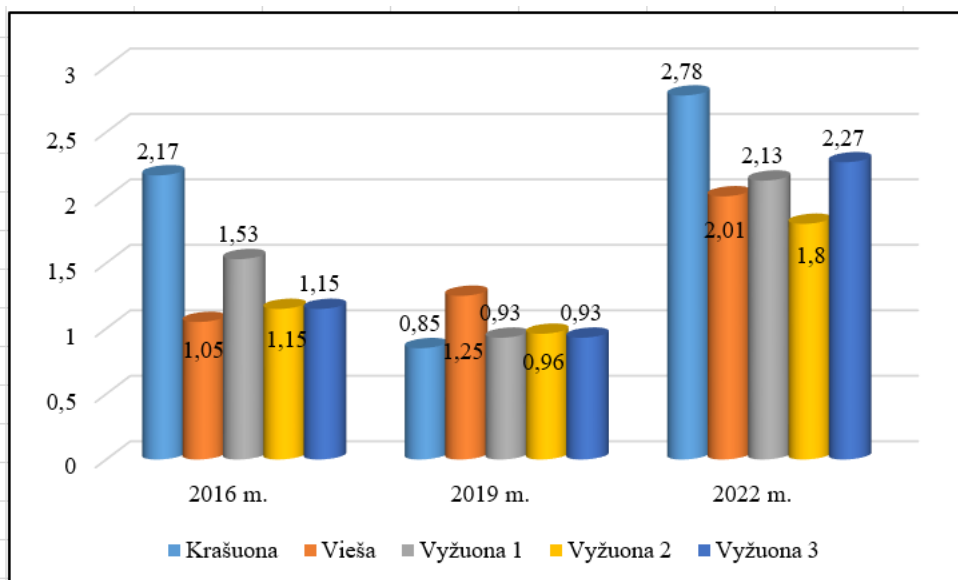
Nitratų azoto koncentracijos kaita 2019-2022 m. pavaizduota 6 pav. Labai geros ekologinės būklės klasei upė priskiriama tada, kai metinis nitratų azoto koncentracijos vidurkis yra mažiau nei 1,30 mg/L, taigi 2016-2019 m. visos upės atitiko šį kriterijų, išskyrus Krašuonos upę 2016 m., kuri atitiko gerą ekologinės būklės klasę. Krašuonos upė į miestą atiteka iš intensyvesnio žemės ūkio teritorijos. 2022 m. nustatytos nitratų azoto koncentracijos žymiai didesnės, vis tik visos upės, išskyrus Krašuoną, atitiko geros ekologinės būklės kriterijų (1,30-2,30 mg/L). Krašuonos upėje nitratų azoto koncentracija atitiko vidutinę ekologinės būklės klasę (2,31- 4,50 mg/L).



6 pav. Nitratų azoto koncentracijos (NO₃-N, mg/L) kaita 2016-2022 m.

Šaltinis: sudaryta autorių

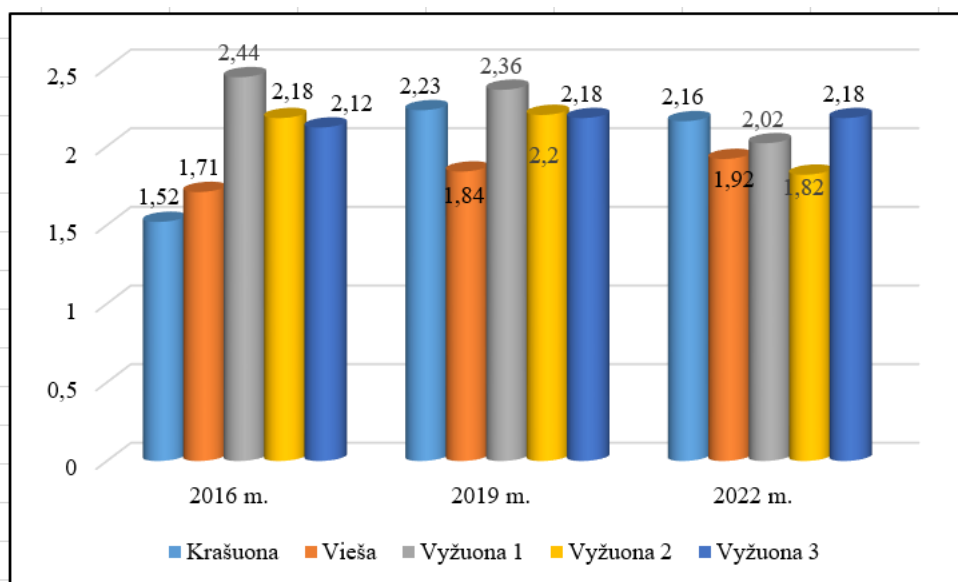
2022 m. nitratų azoto koncentracija buvo tirta tik žiemos - pavasario sezonais, todėl geriau palyginami rezultatai su 2016-2019 m. tais pat sezonais (7 pav.). Tačiau ir čia išsilaiko ta pati tendencija: Krašuonos upės vandenyje didesnės nitratų azoto koncentracijos, o 2022 m. labai ryškus nitratų azoto koncentracijos padidėjimas visose upėse. Vertinant miesto poveikį, matyti, kad Vyžuonos (taškas „Vyžuona 3“) vandenyje žemiau miesto nitratų koncentracija nepadidėja arba padidėja labai nežymiai.



7 pav. Nitratų azoto koncentracijos ($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/L) kaita 2016-2022 m. žiemos-pavasario sezonais
Šaltinis: sudaryta autorių

Taigi, galima daryti išvadą, kad Utenos miesto išsklaidytoji ir UAB „Utenos vandenys“ sutelktoji tarša nedaro neigiamos įtakos nitratų azoto koncentracijai. Atvirksčiai, Krašunos upės vanduo 2016 ir 2022 m. „praskiedžiamas“.

Biocheminis deguonies suvartojimas. Tai rodiklis, kuris rodo taršą organinėmis medžiagomis, jis matuojamas deguonies kiekiu, kurį sunaudoja mikroorganizmai, skaidantys organines medžiagas. Šio rodiklio kaita 2016-2022 m. pavaizduota 8 pav. Jeigu BDS_7 rodiklis neviršija $2,30 \text{ mg O}_2/\text{L}$, tai upės būklė laikoma labai gera. Taigi, visos upės, išskyrus Vyžuonos upę ištakose (taškas „Vyžuona 1“) 2016 ir 2019 m. pagal šį rodiklį atitiko labai geros ekologinės būklės kriterijų.



8 pav. Biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras BDS_7 , $\text{mg O}_2/\text{L}$ kaita 2016-2022 m.
Šaltinis: sudaryta autorių

Vertinant BDS_7 rodiklį galima teigti, kad Utenos upėse organinių medžiagų koncentracija visuose tirtuose taškuose yra maža, o Utenos miesto tarša neigiamo poveikio nedaro. 2016 ir 2019 m. upėms tekant miesto teritorija organinių medžiagų koncentracija tolygiai mažėjo, o 2022 m. svyravo ir žemiau miesto buvo didžiausia, bet iš labai geros ekologinės klasės ribų neišėjo.

2. Upių ekologinės būklės vertinimas

Straipsnyje ekologinė būklė vertinama tik pagal autorių tirtus fizikinius-cheminius kokybės elementus: nitratų azotą (NO₃-N), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 paras (BDS₇) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O₂/L). Vertinant ekologinę upių būklę neatsižvelgiama į vandens temperatūrą, pH, savitąjį elektrinį laidį. 2 lentelėje pateikiama stebėtų rodiklių vidutinių metinių reikšmių suvestinė.

Kaip matyti iš 2 lentelės duomenų, 2016-2022 m. visų upių ekologinė būklė pagal tirtus rodiklius atitinka labai geros ir geros ekologinės būklės kriterijus, t.y. atitinka Lietuvos įsipareigojimą pasiekti ne mažesnę kaip gerą upių ekologinę būklę. Situacija šiek tiek pablogėjo 2022 m. pagal nitratų azotą. Pagal šį rodiklį Viešos ir Vyžuonos upės dar atitiko gerą ekologinę būklę, o Krašuona jau buvo tik vidutinės ekologinės būklės. Kaip aukščiau minėta, rezultatai gauti vertinant tik žiemos ir pavasario sezonus, tai apie visų metų būklę išvados negalima daryti, tačiau reikia atkreipti dėmesį į galimą situacijos blogėjimą. Kadangi autorių atliktas tyrimas neapima tokių rodiklių, kaip amonio azotas (NH₄-N), bendrasis azotas (N_b), fosfatų fosforas (PO₄-P), bendrasis fosforas (P_b), negalima įvertinti eutrofikacijos tendencijų ir tiksliai įvardinti upių ekologinės būklės klasę.

2 lentelė. Viešos, Krašuonos ir Vyžuonos upių fizikinių-cheminių rodiklių 2016-2022 m. vidutinių metinių reikšmių suvestinė (Šaltinis: sudaryta autorių)

Pavadinimas	NO ₃ -N, mg/l	BDS ₇ , mg O ₂ /l	Vandenyje ištirpęs deguonis O ₂ , mg/l; 1, 3, 4, 5 tipo upėms	pH	Savitasis elektrinis laidis, μS/cm	Temperatūra, °C
Labai geros ekologinės būklės kriterijai	<1,30	<2,30	>8,50	-	-	-
Geros ekologinės būklės kriterijai*	1,30 - 2,30	2,30 – 3,30	8,50 – 7,50	-	-	-
Vidutinės ekologinės būklės kriterijai**	2,31 - 4,50	3,31 – 5,00	7,49 – 5,00	-	-	-
2016m.						
Krašuona	1,53*	1,52	10,21	7,87	362	10,1
Vieša	0,68	1,71	9,32	7,76	342	9,5
Vyžuona 1	1,12	2,44*	9,90	8,18	381	10,2
Vyžuona 2	0,89	2,18	9,30	8,09	395	10,4
Vyžuona 3	0,89	2,12	8,60	7,95	461	10,4
2019 m.						
Krašuona	0,66	2,23	8,91	7,48	453	9,1
Vieša	0,84	1,84	8,84	7,55	463	8,7
Vyžuona 1	0,74	2,36*	10,50	7,29	485	8,8
Vyžuona 2	0,71	2,20	10,96	7,68	512	9,4
Vyžuona 3	1,05	2,18	9,70	7,61	602	9,48
2022 m.						
Krašuona	2,78**	2,16	9,78	7,51	487	10,0
Vieša	2,01*	1,92	7,82*	7,61	514	10,0

Pavadinimas	NO ₃ -N, mg/l	BDS ₇ , mg O ₂ /l	Vandenyje ištirpęs deguonis O ₂ , mg/l; 1, 3, 4, 5 tipo upėms	pH	Savitasis elektrinis laidis, μS/cm	Temperatūra, °C
Vyžuona 1	2,13*	2,02	9,30	7,48	469	10,2
Vyžuona 2	1,80*	1,82	9,16	7,86	572	10,0
Vyžuona 3	2,27*	2,18	8,98	7,78	631	10,2

Pagal tirtus rodiklius galima teigti, kad Utenos miestas neigiamos įtakos upių ekologiškai būklei neturi, koncentracijų svyravimai nedideli ir neviršija tos pačios klasės ribų. Kiek ryškesnis ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Vyžuonos upėje: deguonies koncentracija turi tendenciją tolygiai mažėti ir mažiausia ji būna žemiau miesto (taškas „Vyžuona 3“).

Išvados

1. Nustatyta, kad Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių vandens kokybė pagal nitratų azotą, organines medžiagas ir ištirpusį deguonį 2016-2022 m. atitiko labai geros arba geros ekologinės būklės kriterijus, išskyrus 2022 m. žiemos – pavasario laikotarpius, kai Krašunos upė pagal nitratų azotą, atitiko vidutinės ekologinės būklės kriterijų.
2. 2022 m. visose upėse žiemos-pavasario laikotarpiu stebėtas ryškus nitratų azoto koncentracijos padidėjimas, lyginant su atitinkamais 2016-2019 m. laikotarpiais. Kadangi, tyrimai nebuvo atlikti vasaros ir rudens laikotarpiais, apie visų 2022 m. būklę išvados negalima daryti, tačiau reikia atkreipti dėmesį į galimą situacijos blogėjimą.
3. Viešos upėje per 2016-2022 m. stebėjimų laikotarpį pasitaikė 4 atvejai, kai deguonies koncentracija neatitiko karpiniams vandens telkiniams numatyto ištirpusio deguonies koncentracijos, o vienąkart buvo mažesnė už minimalią 4 mg/L koncentraciją.
4. Pagal tirtus rodiklius galima teigti, kad Utenos miestas neigiamos įtakos upių ekologiškai būklei neturi, koncentracijų svyravimai nedideli ir neviršija tos pačios klasės ribų. Kiek ryškesnis ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Vyžuonos upėje, nes deguonies koncentracija turi tendenciją tolygiai mažėti ir mažiausia ji būna žemiau miesto. Iš savitojo elektrinio laidžio matavimų galima daryti išvadą, kad ištirpusių medžiagų koncentracija mažiausia upėse aukščiau miesto, o Vyžuonos upėi tekant miesto teritorija, tolygiai didėja ir ties Vyžuonėlių kaimu yra didžiausia. Lyginant trejų metų rezultatus, matyti, kad savitasis elektrinis laidis kiekvienais metais didėja, tai rodo, kad ištirpusių medžiagų koncentracijos turi augimo tendenciją.
5. 2016-2022 m. Utenos miesto upių monitoringo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad šių upių ekologinė būklė atitinka Lietuvos įsipareigojimus, prisiimtus vykdamas ES Bendrąją vandens politikos direktyvą ir išlaikant vandens telkinių gerą arba labai gerą būklę.

Literatūros sąrašas

1. LAND 47-2:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS_n) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas. Prieiga internetu: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.310758>>.
2. Lietuva – Visuotinė lietuvių enciklopedija. Prieiga per internetą: <<https://www.vle.lt/straipsnis/lietuva-8/>>.
3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. liepos 10 d. įsakymas Nr. 362 “Dėl vandens telkinių suskirstymo”. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2005-07-24. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.179375/asr>>.
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3-oji dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.

6. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).
7. Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika (patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. lapkričio 4 d. įsakymo Nr. D1-645 redakcija). Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2021-11-05. Prieiga per internetą:
<<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.296626/asr>>.
8. Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašas (patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-633). Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2018-07-01. Prieiga per internetą:
<<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.269278/asr>>.
9. Paviršinių vandens telkinių tipų aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gegužės 23 d. įsakymu Nr. D1-256 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. rugpjūčio 4 d. įsakymo Nr. D1-534 redakcija). Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2018-10-24. Prieiga per internetą:
<<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.256896/asr>>.
10. Rukštelienė N. (2019). Viešos, Krašunos ir Vyžuonos upių monitoringas 2014-2016 m. ISSN 2669-0330 (online), Įžvalgos. Nr. 1, p. 12-22. Prieiga per internetą:
<<https://www.utenos-kolegija.lt/visuomenei/zurnalas-izvalgos/2019-nr-1>>.
11. Teršalų su nuotekomis išleidimo duomenys. Prieiga per internetą: <<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/nuoteku-tvarkymas/nuoteku-tvarkymo-apskaitos-duomenys>>.
12. Tumas R. (2003). Vandens ekologija. Kaunas: Naujasis lankas.
13. Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodai. I dalis. Cheminiai analizės metodai. (1994). Vilnius: Aplinkos apsaugos ministerija.
14. Upių, ežerų ir tvenkinių vandens kokybės žemėlapiai ir diagramos. Prieiga per internetą:
<<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas/upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-vandens-kokybes-zemelapiai-ir-diagramos>>.
15. Upių monitoringo rezultatai (2023). Prieiga per internetą: <<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas/upiu-monitoringo-rezultatai>>.
16. Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo ataskaita už 2022 metus (2022). Prieiga per internetą: <<https://utenosmonitoringas.lt/utenos-rajono-savivaldybes-aplinkos-monitoringo-ataskaita-uz-2022-m/>>.
17. Utenos rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 metų programa (2020). Prieiga per internetą:
<https://www.utena.lt/images/Aplinkos_apsauga/Utenos_raj_sav_aplinkos_monitoringo_2021-2026_metu_programa_compressed.pdf>.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE CITY OF UTENA ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF RIVERS IN 2016-2022

Inga Jakštonienė, Ingrida Pliopaitė Bataitienė, Nijolė Rukštelienė

Utena University of Applied Sciences, the Faculty of Business and Technologies

Maironio str. 18, Utena

Summary

The Krašuona, Vieša and other rivers flow through the territory of the city of Utena. The river Vyžuona, which is the left tributary of the Šventoji river, flows out of the city. All these rivers belong to the Nemunas river basin. The quality of water in Utena district rivers is closely monitored according to the State monitoring and Utena District Municipality monitoring program.

As in the whole Aukštaitija region, the quality of river water in Utena County is better compared to Central Lithuania. According to the State monitoring program, the river Vyžuona monitored by nitrate nitrogen, ammonium nitrogen, total nitrogen, the amount of biochemical oxygen consumed over 7 days and the amount of dissolved oxygen in the water, met the criteria of good and very good ecological status in 2016-2022. The condition in 2019 was average by the amount of phosphate phosphorus and total phosphorus. According to the 2021-2026 environmental monitoring program of the Utena District Municipality, four rivers flowing through the territory of the municipality are monitored: Šventoji, Vyžuona,

Rašė and Vieša. The monitoring results of the municipality during 2016-2022 show that most of the indicators meet the criteria of very good or good ecological condition. Only the phosphorus concentrations of phosphates in the Vyžuona, Rašė and Vieša rivers corresponded to a poor ecological condition, thus it was proposed to solve this problem by applying chemical means.

Although the situation of Utena rivers is currently assessed as good or very good, pollution by biogenic and organic materials is one of the most urgent problems of surface water quality in Utena District Municipality. The main sources of water pollution with biogenic materials are diffuse pollution from agricultural areas, especially the use of nitrogen and phosphorus fertilizers, as well as farm, domestic and industrial wastewater, with which thousands of tons of pollutants enter bodies of water. Utena District Municipality exceeds the average indicators of Lithuania in terms of emitted pollutants, compared to the share of territory and population belonging to the district.

Although the amount of discharged pollutants is relatively large, wastewater treatment is well organized in the municipality of Utena district. The development of the infrastructure of water supply and sewage networks in 2015-2019 was carried out in the towns of Sudeikiai, Tauragnai, Užpaliai, Vyžuonos, and Šiaudiniai, Ažuolija, Pačkėnai, Antalgė, Jasonys, Medeniai villages. There are 18.3 thousand m³/day biological treatment plants with nitrogen and phosphorus removal in the city of Utena. Sewage treated up to the set standards is discharged into the Vyžuona river.

The article analyzes the influence of the city of Utena on Vieša, Krašuona and Vyžuona rivers in 2016-2022. The analysis is based on the results of research conducted by standardized methods in the chemistry laboratory of Utena College in 2016, 2019 and 2022. The physico-chemical indicators of quality elements (temperature, hydrogen index pH, dissolved oxygen content, specific electrical conductivity, biochemical oxygen consumption in 7 days, nitrate nitrogen) were studied at five points of these rivers, above the city, at the confluence of rivers and below the city, and the ecological condition of these rivers is evaluated according to them.

It was determined that according to the studied indicators, the city of Utena did not have a negative impact on the ecological condition of the rivers in 2016-2022, the concentration fluctuations were small and did not cross the boundaries of the same class. In the Vyžuona river, the variation in dissolved oxygen concentration is more pronounced, which tends to decrease evenly and is the lowest below the city. As it flows through the city, the specific electric conductivity increases evenly, indicating an increasing concentration of dissolved substances.

It was determined that the water quality of Vieša, Krašuona and Vyžuona rivers in terms of nitrate nitrogen, organic matter and dissolved oxygen in 2016-2022 met the criteria of very good and good ecological condition, except for the winter-spring period of 2022, when the Krašuona river met the criterion of average condition in terms of nitrate nitrogen. The river Vieša is characterized by a lower amount of dissolved oxygen. There are extreme situations when the concentration of dissolved oxygen does not meet the requirements for carp water bodies.

Key words: Utena; Vieša, Krašuona, Vyžuona rivers; impact on surface water quality; ecological status of rivers.