

UŽSAKOVAS**APLINKOS APSAUGOS
AGENTŪRA****VYKDYTOJAI****VŠĮ „EPHITAS“****VŠĮ „GRUNTO VALYMO
TECHNOLOGIJOS“**

Projektas: **RENATŪRALIZUOTŲ UPIŲ ATKARPŲ RENATŪRALIZAVIMO PRIEMONIŲ
EFEKTYVUMO ĮVERTINIMO PASLAUGOS**

Projekto etapas: **KASMETINĖ ATASKAITA**

**PIRMOSIOS 2019 – 2020 M. KASMETINĖS ATASKAITOS
INFORMACIJOS KOMUNIKAVIMO SU VISUOMENE
INFORMACINĖ MEDŽIAGA**

Siekiant didinti dirbamų žemių plotus, mažinti perteklinės drėgmės kiekį, XX amžiuje Lietuvoje buvo sausinami žemės plotai įrengiant melioracines sistemas. Šiuo laikotarpiu buvo nusausta 2,6 mln. ha žemės naudmenų arba apie 80 proc. dirbamos žemės. Todėl daugelis natūralių, per amžius susiformavusių Lietuvos upių, buvo paverstos tiesiais kanalais ir melioracijos sistemų dalimis (1 pav.).



1 pav. Ištiesinta Viešintos upės (Kupiškio raj.) atkarpa (J. Samosionoko nuotr.)

Natūralių upių tiesinimas smarkiai pakeitė ekologinę upių būklę: buvo sunaikintos specifinės gyvųjų organizmų rūšys, ekosistemos, o rūšinė sudėtis tapo skurdi. Upės tapo tiesios, buvo sunaikinti jų vingiai (meandros), nebeliko sietuvų, rėvų, užutekių, buvo pažeisti natūraliai vyravę gruntai, kurie yra svarbūs upėse gyvenusių organizmų rūšinei įvairovei ir gausai. Buvo sunaikinta vyravusi augalija, išnyko žuvims tinkamos mitybinės terpės, užutekiai, slėptuvės mailiui, o kartu sumažėjo ir žuvų gausumas. Visa tai išbalansavo natūralių upių ekosistemų pusiausvyrą ir įtakojo ekologinės ištiesintų upių būklės blogėjimo tendenciją. Tai įrodo tiek Lietuvos, tiek užsienio šalių mokslininkų surinkti tyrimų duomenys.

Siekiant atkurti ištiesintų upių ekologinę būklę, dažnai galima išgirsti daugelio lietuvių ausiai negirdėtą upių renatūralizacijos sąvoką, kuri daugumai sukelia daugiau klausimų nei atsakymų.

UPIŲ NATŪRALIZACIJA IR RENATŪRALIZACIJA

Siekiant atstatyti sureguliuotose upėse sutrikdytą hidromorfologinę, ekologinę ir cheminę būklę siūloma sureguliuotus upių ruožus natūralizuoti. Lietuvos sureguliuotų upių tinklui natūralizuoti yra numatyti 4 natūralizavimo būdai: savaiminė natūralizacija, švelnioji natūralizacija, renatūralizacija, panaudojant inžinerines priemones ir renatūralizacija, pilnai performuojant upės vagą [1].

Išskiriamos dvi upių atstatymo sąvokos – tai natūralizavimas ir renatūralizavimas. *Natūralizavimas* – tai savaiminis sureguliuotų upių ir upelių apaugimas augmenija, bei natūralaus vagos profilio susidarymas. Tuo tarpu dirbtinai sudarant sąlygas upeliui natūralizuotis ar kitaip žmogui dirbtinėmis priemonėmis atkuriant gamtinę pusiausvyrą šį procesą galima vadinti dirbtine natūralizacija arba *renatūralizacija*. Vadinasi, prisidedant žmogui prie gamtinių procesų atkūrimo ar kitokio jų spartinimo vyksta procesas vadinamas *renatūralizacija* [1].

Šie natūralizacijos būdai skirti tam pačiam tikslui pasiekti – pagerinti upės hidromorfologinius parametrus, kartu gerinant ir ekologinę bei cheminę būklę, kuri po natūralizacijos turėtų būti artima natūraliai, buvusiai prieš upės reguliavimą [1].

Savaiminė natūralizacija. Savaiminė natūralizacija – tai krūmų ir medžių apaugimas upelio šlaituose, šio proceso nereguliuojant žmogui (2 pav.) [1].



2 pav. Savaiminės natūralizacijos paveikta Merkio upė [2]

Šiam natūralizacijos būdui naudojamos šios priemonės:

- Savaiminis šlaitų apaugimas krūmais ir medeliais;
- Bebraviečių apsauga sureguliuotuose upeliuose.
- Dirbtinės priemonės netaikomos.

Šio atstatymo būdo privalumas - pigus arba nieko nekainuojantis būdas.

Trūkumas - šlaituose augančių krūmų ir medžių šaknys gali užkimšti drenažo žiotis, o šlaituose augančios stambiasriebės žolės ir krūmai gali lengvai išplisti į greta esančius dirbamus laukus ir pievas.

Savaiminės natūralizacijos metodą galima pritaikyti visuose drenažu nusausintuose plotuose, tinkamai pritaikant drenažo sistemas [1].

Švelnioji natūralizacija. Švelnioji arba dalinė natūralizacija - savaiminės natūralizacijos procesai, dalinai reguliuojami žmogaus [1].

Šiam natūralizacijos būdui įgyvendinti naudojamos šios priemonės:

- Vagos ruožų pavalymas ir augalijos pašalinimas, darbus atliekant rankiniu būdu;
- Vieno šlaito apauginimas miško augalija;
- Augalijos pašalinimas nuo priešingo šlaito, siekiant sudaryti reikiamą pralaidumą, bei palengvinti priežiūros ir valymo darbus;
- Ištiesintų upelių meandravimo (vingiavimo) atkūrimas, panaudojant tiek pačių tėkmių energiją, tiek šlaituose augančią augaliją.

Šio atstatymo būdo privalumai:

- Šlaituose auganti stambi augalija užgožia mažesniąją, todėl vaga išlieka švari ir tokiu būdu gaunamas geresnis vagos pralaidumas;

- Vaga savaimė pradeda formuotis, žmogui tereikia prižiūrėti, kad nevyktų žymios deformacijos. Tokiu būdu sumažėja priežiūros darbų apimtys;

Šio atstatymo būdo trūkumai:

○ Išskyla pavojus drenažo žiotims, nes jos gali būti užkemšamos medžių ir krūmų šaknimis, todėl tokiuose ruožuose būtina pakeisti drenažo žiotis į neperforuotus plastmasinius vamzdžius.

Šį metodą galima plačiai pritaikyti Lietuvos sąlygomis, nes tai nereikalauja didelių investicijų, o tik nuolatinės ištiesintų upelių priežiūros [1].

Išskiriami du ištiesintų upių dirbtiniai vagų atkūrimo (renatūralizacijos) metodai – **dalinis ir pilnas vagos atstatymas**. Pirmuoju atveju vaga atstatoma naudojant įvairias bioinžinerines priemones – karklų gyvakuolius, akmenų metinius, žabinius ir kita. Tuo tarpu antruoju atveju ištiesinta vaga pilnai performuojama, įrengiant vingius, užutekius, bei panaudojant jau minėtas bioinžinerines priemones [1].

Dalinis vagos atstatymas. Dalinis vagos atstatymas – tai upės vagos atstatymas panaudojant bioinžinerines priemones ir tėkmės energiją (3pav.) [1].



3 pav. Švelniosios renatūralizacijos elementas – akmenų metinys su medžių nuovartomis Viešintos upėje (Kupiškio r.) (J. Samosionoko nuotr.)

Šiam atstatymo būdui įgyvendinti naudojamos bioinžinerinės *priemonės*:

- augalų ir gyvakuolių naudojimas vandens apšilimo procesams skatinti bei šlaitų stabilumui užtikrinti;
- akmenų metinių ir žabinių panaudojimas formuojant vagos vingius bei apsaugant krantus nuo erozijos;
- rąstų ir akmenų panaudojimas slenksčių formavimui vagoje, siekiant suaktyvinti tėkmės aeraciją ir sudaryti palankesnes sąlygas žuvų migracijai;
- Gabionų ir rąstų rentinių panaudojimas vagos formavimui ir krantų stiprinimui;
- Natūralaus pluošto tinklo panaudojimas šlaitų stiprinimui;

Šio atstatymo būdo *privalumai*:

- Naudojant bioinžinerines priemones sureguliuotoje vagoje formuojamos sąlygos, reikalingos gamtinei įvairovei vystytis. Šio metodo pagalba žmogus sudaro sąlygas formuotis vagai gamtinėms sąlygoms artimesne linkme.

- Naudojant šį metodą keliami tikslai yra pasiekiami greičiau, nei naudojant prieš tai minėtus metodus.
- Visos išvardintos krantų stiprinimo priemonės yra natūralios, todėl natūraliai komponuojamos su upelio kraštovaizdžiu [1].

Šio atstatymo būdo *trūkumai*:

- Šio metodo taikymas reikalauja investicijų, t.y. daug lėšų ir darbo sąnaudų reikalaujantis būdas.

Šis metodas plačiai taikomas Vakarų Europos valstybėse, tad naudojantis kitų šalių patirtimi šį renatūralizacijos metodą pilnai galima pritaikyti ir Lietuvoje [1].

Pilnas vagos atstatymas. Pilnas vagos atstatymas – tai būdas dirbtinėmis priemonėmis suformuojant vingius, užutekius ir natūralios vagos elementus, reikalingus gamtinei įvairovei gausinti (4 pav.) [1].



4 pav. Pilnas vagos atstatymas – upės vingio suformavimas sunkiąja technika [3]

Šiam renatūralizacijos būdai įgyvendinti naudingos šios *priemonės*:

- Vingių atstatymas naujai suformuojant vagą. Nauja vaga iškasama buvusioje senvagėje, kopijuojant prieš upės tiesinimą buvusią vagą, arba formuojant naujus vingius, prisitaikant prie esamo kraštovaizdžio.

- Natūralių (bioinžinerinių) priemonių pritaikymas vagos formavimui ir stiprinimui. Naujai iškasta vaga stiprinama įvairiomis bioinžinerinėmis priemonėmis, siekiant apsaugoti ją nuo tėkmės erozinio poveikio. Taip pat šios priemonės padeda įkomponuoti naujai formuojamą vagą į esamą kraštovaizdį.

- Dviejų lygių vagos profilio formavimas siekiant didesnio debito pralaidumo potvynio metu.

Šio atstatymo būdo *privalumai*:

- Naujai suformuota vaga su vingiais, užutekiais, salelėmis sudaro ypač palankias sąlygas vandens augalijai ir gyvūnijai vystytis. Sukuriamos sąlygos maksimaliai artimos pradinei upės būklei prieš jos tiesinimą;

- Tai viena veiksmingiausių priemonių, norint kuo greičiau pasiekti laukiamų rezultatų. Pasikeitus hidrologinėms ir hidraulinėms sąlygoms dirbtinai sukurtose buveinėse, tiek gyvūnai, tiek ir augalai įsikuria pakankamai greitai [1].

Šio atstatymo būdo *trūkumas* yra tas, kad tai daugiausiai lėšų ir darbo sąnaudų reikalaujantis būdas lyginant su prieš tai paminėtais [1].

Šis metodas naudojamas Vakarų Europos valstybėse, JAV, Australijoje. Naudojantis kitų šalių patirtimi šį renatūralizacijos metodą galima pritaikyti ir Lietuvoje [1].

RENATŪRALIZACIJOS ĮTAKA UPEI IR JOS APLINKAI

Upės tėkmė pastoviai veikia vagos šlaitus ir dugną, kuriuos sudaro įvairūs gruntai. Natūralizuojamos upės tėkmė, priklausomai nuo vagų sudarančių gruntų ir tėkmės greičių, įtakoja upės savaiminio atsistatymo procesus [1].

Pakrančių augalijos atstatymas prie ištiesintų upių padeda apsaugoti upės krantus nuo erozijos, išplėsti gamtinę įvairovę ir pagerinti vandens kokybę. Medienos elementai (medžių išvartos, rąstai, didelės šakos ir kt.) padeda sukurti palankias sąlygas vystytis pakrantės augalams, bestuburiams, o taip pat ir žuvims. Naudojant medžių liekanas (pvz.: kamienus) upės vaga apsaugoma nuo išplovimų bei tolimesnio krantų ardymo bei susidarytų palankios sąlygos rėvų ir sietuvų formavimuisi. Renatūralizacijoje naudojami karklų kuolai, žabiniai, rąstų konstrukcijos ir pan. taip pat apsaugo upės krantus nuo tekančio vandens poveikio. Žabiniai padeda natūraliai suformuoti vagos vingius bei apsaugoti krantus nuo tėkmės erozinio poveikio. Būnų įrengimas lemia skirtingus tėkmės greičius, kurie suformuoja sietuvus. Būnose esantys gyvakuoliai greitai prigyja ir užaugę šešėliuos vagą, taip sudarydami palankesnes sąlygas vandens gyvūnijai vystytis (5 pav.) [1].



5 pav. Įrengta būna Vyžuonos upėje (Rokiškio r.) (J. Samosionoko nuotr.)

Visos minėtos švelniosios renatūralizavimo priemonės sukuria upėje ir jos aplinkoje didesnę vandens tėkmės įvairovę, vingius, sąlygas vystytis pakrantės augalams, apsaugo upės krantus nuo erozijos, sukuria dinamišką šešėliuotų vietų atsiradimą, artimą natūralių upių aplinkai.

Susidariusios įdubos ir plyšiai tarp akmenų sudaro naujas buveines vabzdžiams, tinkamą pagrindą, prie kurio jie gali prisitvirtinti. Dėl įrengtų kliūčių įtakos susiformuosiantys stambesnio grūdėtumo – žvirgždo ar gargždo plotai yra ne tik tokiam grunte gyvenančių bestuburių buveinės, o taip pat ant žvyro ar akmenų grunto ikrelius išleidžiančių žuvų galimos nerštavietės. Tarp akmenų sužėlę vandens augalai tampa papildomos buveinės vandens bestuburiams ir slėptuvės žuvims ar mailiui.

Dėl įrengtų natūralių kliūčių atsiranda kintančios vandens krypties zonos ir srovės greičiai, kas sudaro tinkamas sąlygas jautresnių, deguoniui reiklesnių vandens organizmų rūšių įsikūrimui ir gyvavimui, o upės vandens tėkmė tampa įvairesnė.

Renatūralizuotas upės ruožas tampa natūralėnis ir geriau įsilieja į kraštovaizdį, pagerėja vandens kokybė, pakinta tėkmės režimas. Praktika rodo, kad prie tokių upių pagausėja žuvų ir paukščių populiacijos.

Upių renatūralizacija prisideda prie potvynių rizikos valdymo palaikydama natūralų upių gebėjimą sulaikyti vandenį. Potvynių rizika priklauso nuo jų daromos žalos trukmės, todėl potvynių rizikos valdymas turi sumažinti žalą, potvynių tikimybę arba apimti abu šiuos aspektus. Upių renatūralizacija sumažina aukšto vandens lygio tikimybę ir tuo pačiu pagerina natūralias upės funkcijas [4].

Sujungiant upelius ir upes su užliejamomis vietomis, buvusiais vingiais ir kitomis natūraliomis saugykloomis bei pagerinant pelkių, šlapžemių kokybę ir pajėgumą, upių renatūralizacija padidina natūralias vandens saugyklas ir sumažina potvynių riziką. Vandens perteklius laiku ir natūraliai kaupiamas tose vietose, kur pagerėja tokios vertybės kaip patrauklus kraštovaizdis, biologinė įvairovė ir gali būti padidintos poilsio galimybės. Tokiu būdu upių renatūralizacija tiesiogiai prisideda prie klimato kaitos strategijų, kuriomis siekiama sušvelninti padidėjusių ir nepastovių piko srautų ir sausrų padarinius [4].

Drenažas, gilinimas ir tiesinimas paveikė daugumą mažų upių ir upelių Europoje. Išvalyti upeliai ir upės žemės ūkio regionuose įtakoja eroziją, uždumblėjimą ir invazinių vandens augalų atsiradimą. Sumažėjęs vandens pernašos pajėgumas ir bloga vandens kokybė taip pat kelia problemas, tokias kaip, prastesnė biologinė įvairovė ir monotoniškas kraštovaizdis. Mažos žemės ūkio melioracinių griovių vagos yra neatsiejama tekančio vandens ekosistemos dalis, o jose esančios problemos atsiliepa upėms, ežerams ir pakrančių vandenų būklei. Upių vagos taip pat svarbios kraštovaizdžiui ir upėse gyvenantiems organizmams. Upės žemės ūkio paskirties plotuose yra svarbūs vandens telkinių sistemų įvairovei ir kultūriniais kraštovaizdžiams, kurie yra ekologiški koridoriai ir žalioji infrastruktūra tarp kitų vertingų buveinių [5].

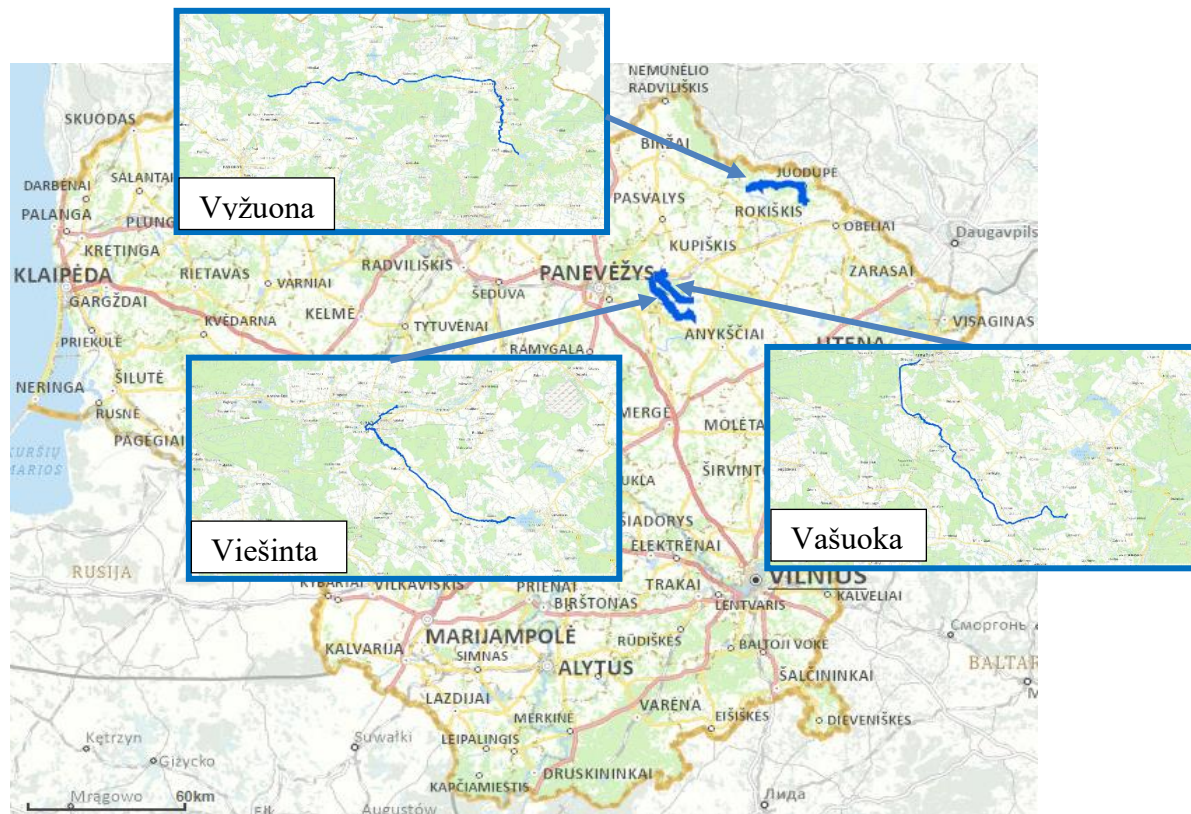
Į potvynius linkusias žemės ūkio naudmenas patartina paversti užlietomis pievomis, miškais ar pelkėmis. Tai padeda suvaldyti potvynius ir padidinti ekologinę įvairovę, nes besikeičiančiame klimato potvyniai tikėtina didės ir dažnės. Geroji žemės ūkio ir miškininkystės praktika turėtų būti taikoma kontroliuojant eroziją, buferinėse zonose ir pelkėse, kad maistinės medžiagos ir kietosios medžiagos nepatektų į vandens telkinius. Natūralios ir dirbtinės pelkės bei upių renatūralizacija yra naudingos potvynių kontrolei ir faunos, tokios kaip žuvis ir paukščiai, įvairovei [5].

Žemės ūkio teritorijose upių renatūralizacija padeda:

- sumažinti nuotėkį ir dirvožemio nuostolius, trąšos ir pesticidai lieka dirvožemyje ir pagerėja žemės ūkio produktyvumas;
- pagerinti žemės valdymą taip sumažinant išlaidas ir paskatinti vandens telkinio patobulinimus;
- sudaro gyvūnams mažesnę riziką susirgti vandeniui plintančiomis kepenų ligomis;
- sumažinti cheminių teršalų kiekius ir suspenduotas nuosėdas vandens telkiniuose, pagerinti biologinę įvairovę [6].

UPIŲ RENATŪRALIZACIJA LIETUVOJE

2014-2017 m. Aplinkos apsaugos agentūros užsakymu buvo įgyvendintas vienas pirmųjų Lietuvoje ištiesintų upių atkarpų renatūralizavimo projektų specialiai atrinktosė Vašuokos (Panevėžio raj.), Viešintos (Kupiškio raj.) ir Vyžuonos (Rokiškio raj.) upių ištiesintose atkarpose (6 pav.) įrengiant renatūralizavimo priemones (akmenų metinius, medžių nuovartas, pavienius akmenis ir pan.) ir tokiu būdu siekiant atkurti artimas natūralioms morfologines bei ekologines sąlygas upių atkarpose (7 pav.).



6 pav. Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos upių vietos Lietuvos teritorijoje



a) Akmenų metinys su rąsto slenksčiu



b) Akmenų metinys su medžių nuovartomis



c) Akmenų metinys

7 pav. Renatūralizavimo priemonės Vašuokos (a), Viešintos (b) ir Vyžuonos (c) upėse

AAA užsakymu 2020 m. pradžioje pradėti trejus metus truksiantys renatūralizuotų Vašuokos (Panevėžio raj.), Viešintos (Kupiškio raj.) ir Vyžuonos (Rokiškio raj.) upių atkarpų tyrimai, siekiant įvertinti jose įrengtų renatūralizavimo priemonių efektyvumą. Tyrimų duomenys buvo lyginami su tų pačių upių reprezentatyviose sureguliuotose atkarpose gautais tyrimų duomenimis.

Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus.

Lietuvos teisės aktai aiškiai nustato, kokie pagrindiniai kriterijai apibūdina upių ekologinę būklę:

- upių vandens kokybės fiziniai-cheminiai rodikliai (bendras azotas, bendras fosforas, fosfatų fosforas, nitratų azotas, amonio azotas, biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras, ištirpusio deguonies kiekis vandenyje);
- Lietuvos žuvų indeksas (LŽI) (ekologinės būklės rodiklis, kuriuo parodomi dėl žmogaus veiklos atsiradę žuvų bendrijų struktūros ir sudėties pokyčiai);
- upės makrobestuburių indeksas (UMI) (rodiklis, kuriuo parodoma upių ekologinė būklė pagal žmonių veiklos poveikiui jautrių ir nejautrių makrobestuburių taksonų įvairovę ir gausą);
- upės makrofitų (augalijos) etaloninis indeksas (UMEI) (rodiklis, kuriuo parodoma upių ekologinė būklė pagal makrofitų taksonominės sudėties ir gausos nuokrypį nuo etaloninių sąlygų);
- upės hidromorfologinis indeksas (UHMI) (rodiklis, kuriuo parodoma upių kategorijos vandens telkinio ekologinė būklė pagal hidrologinius ir morfologinius duomenis).

Fiziniai-cheminiai upių vandens rodikliai. 2020 m. gauti fizikinių-cheminių tyrimų duomenys reprezentatyviose ir renatūralizuotose Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos upių atkarpose rodo, kad augalai, augantys upių vagų šlaituose, vegetaciniu laikotarpiu sumažina azotinių junginių kiekius upių vandenyje. Tačiau vandens kokybės kaitos dėsninumą kol kas išvelgti negalima, todėl reikia tęsti tyrimus ir matomos upių vandens kokybės kaitos ypatybės detaliau galės būti nagrinėjamos po metų.

Žuvų tyrimai upėse. Tirtose upių atkarpose iš viso buvo sugauta 13 žuvų rūšių (8 pav.). Po 9 žuvų rūšių sugauta Vyžuonos reprezentatyvioje sureguliuotoje upės atkarpoje ir Viešintos renatūralizuotoje atkarpoje (kartuolė, kuoja, lydeka, paprastoji aukšlė, rainė, saulžuvė, strepetys, šapalas, šlyžys, gruzluskūjagalvis), likusiose upių atkarpose žuvų rūšių skaičius svyravo tarp 5–7 rūšių (gruzluskūjagalvis, rainė, saulažuvė, šlyžys, didžioji dyglė).



8 pav. Žuvų mokslinė tiriamoji žvejyba Vyžuonos upėje

Didžiausias bendras žuvų gausumas nustatytas Vašuokos renatūralizuotoje upės atkarpoje, kur jis siekė net 399,53 ind./100m². likusiose tyrimų atkarpose nustatytas žuvų gausumas buvo kelis kartus mažesnis: nuo 40,66 ind./100m² Vyžuonos reprezentatyvioje atkarpoje iki 159,93 ind./100m² Viešintos reprezentatyvioje atkarpoje.

Didžiausia žuvų biomasė nustatyta Vyžuonos renatūralizuotoje atkarpoj – 0,749 kg/100m²,

Pagal apskaičiuotas LŽI rodiklių vertes geriausia ekologinė būklė nustatyta Vyžuonos renatūralizuotame ruože – **0,841** ir vertinama kaip **labai gera**. Blogiausia Vašuokos reprezentatyviame ruože, LŽI rodiklių vertė – **0,36** ir vertinama kaip **bloga**. Likusiuose tyrimų taškuose rodiklių reikšmės labai panašios ir svyruoja nuo **0,606** iki **0,673**, o ekologinės būklės šiose atkarpose vertinamos kaip **vidutiniškos** būklės. Žemoms LŽI rodiklių vertėms didžiausią įtaką daro ypatingai mažas NTOLE žuvų rūšių skaičius žuvų bendrijose.

Renatūralizuotose upių atkarpose nustatytos LŽI rodiklių vertės yra didesnės nei reprezentatyviose ištiesintose upių atkarpose. Tokie rezultatai sudaro prielaidas teigti, kad atlikti renatūralizavimo darbai duoda teigiamų pokyčių upės žuvų bendrijai, tačiau tokie vertinimai turėtų būti atsargūs, nes būtini daugiamečiai tyrimai, įrodantys atliktų renatūralizavimo darbų poveikį ilgalaikėje perspektyvoje.

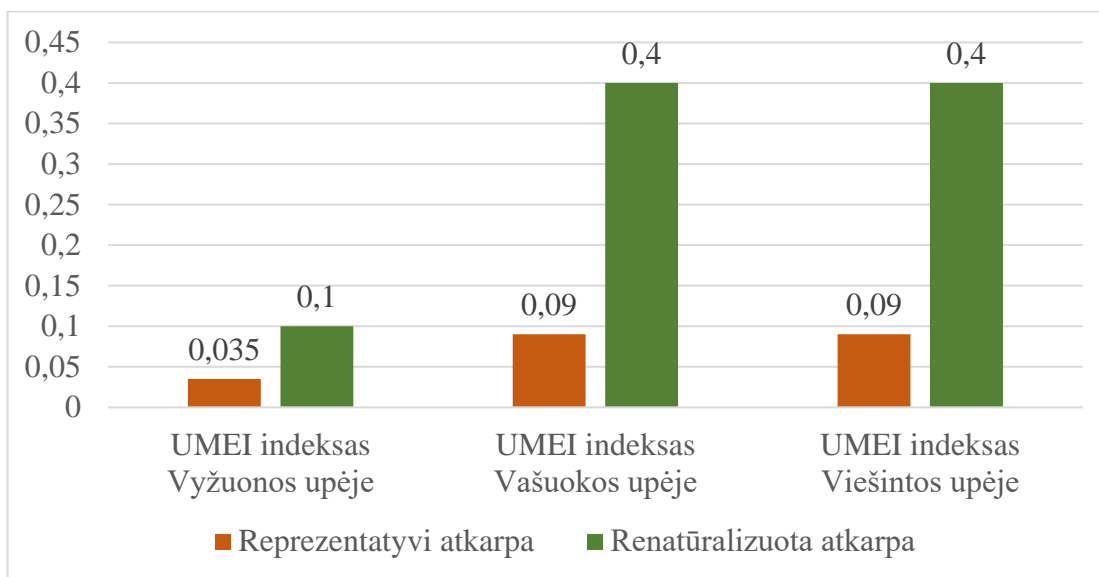
LUMI nustatymo rezultatai. Išanalizavus surinktus mėginius Vašuokos upėje paaiškėjo, kad LUMI nežymiai buvo didesnis reprezentatyvioje upės atkarpoje nei renatūralizuotoje, tačiau ekologinio potencialo klasės priklauso tik „vidutinei“ kategorijai. Viešintos upėje kad LUMI nežymiai buvo didesnis renatūralizuotoje upės atkarpoje nei reprezentatyvioje, tačiau ekologinio potencialo klasės priklauso tik „vidutinei“ kategorijai. Vyžuonos upėje LUMI tarp nagrinėjamų upės atkarpų buvo vienodas.

Visų tirtų upių atkarpų LUMI nežymiai svyravo ribose tarp 0,51 ir 0,58 ir priklausė šiai ekologinio potencialo klasei: „gerai“ - abi Vyžuonos atkarpos ir „vidutinei“ abi Vašuokos ir Viešintos atkarpos.

LUMI skirtumai visose trijose tirtose upėse lyginant renatūralizuotas ir reprezentatyvias upių atkarpas buvo nežymūs.

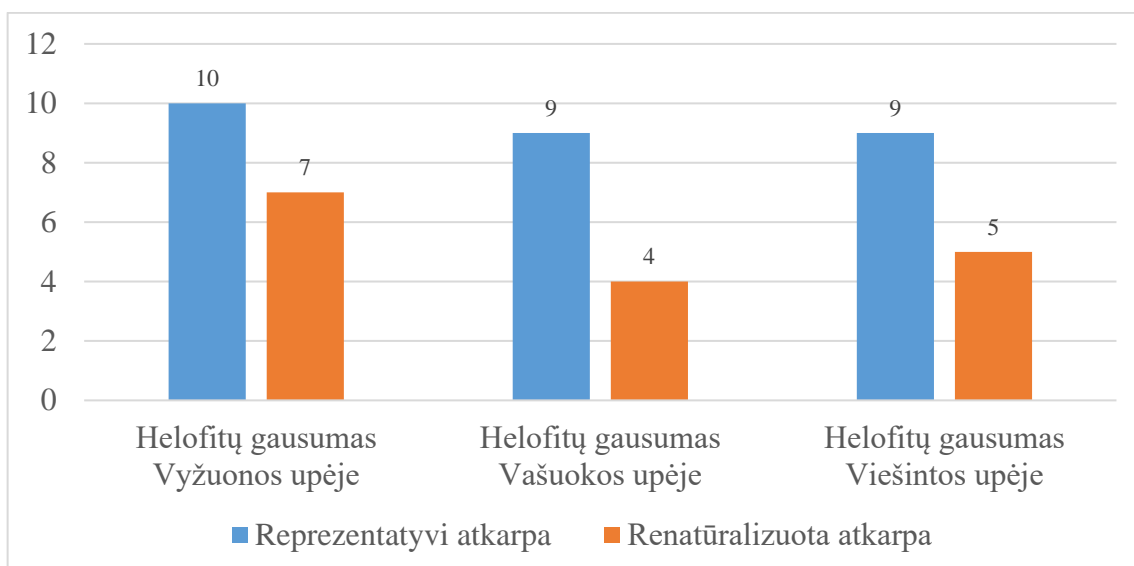
Atlikus gautų duomenų analizę, nustatyta, kad renatūralizuotos Viešintos ir Vašuokos upių atkarpos pagal etaloninį makrofitų indeksą gali būti priskirtos vidutinės ekologinės būklės kategorijai (UMEI

atitinkamai 0,4), tuo tarpu Vyžuonos upės renatūralizuota atkarpa – blogos ekologinės būklės kategorijai (UMEI reikšmė 0,1). Visų tirtų upių reprezentatyvios atkarpos pagal UMEI indeksą gali būti priskirtos labai blogos ekologinės būklės kategorijai (UMEI indekso vertės patenka į ribas 0,09 – 0,0) (9 pav.).



9 pav. UMEI reikšmės tirtų upių renatūralizuotose ir reprezentatyviose atkarpose

Gauti rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad pagal naudotą UMEI upių renatūralizavimo priemonės upių ekologinę būklę veikia teigiamai. Tą pačią tendenciją galime stebėti ir atitinkamų makrofitų grupių gausumo pokyčiuose. Kaip matyti pateikto 10 paveikslo, visų tirtų upių renatūralizuotose atkarpose bendras helofitų (vandens telkinių pakrantėse ir kitose šlapiose vietose augantys augalai, kurių tik apatinės dalys mirksta vandenyje, o didesnę dalis stiebų su žiedais iškilę iš vandens) gausumas buvo mažesnis palyginus su reprezentatyviomis upių atkarpomis.



10 pav. Helofitų gausumas tirtų upių renatūralizuotose ir reprezentatyviose atkarpose

Reikia paminėti, kad Vašuokos upėje renatūralizuotoje atkarpoje buvo aptikta invazinė augalų rūšis *Elodea canadensis*. Sunku pasakyti, kaip renatūralizacijos priemonės veikia šios rūšies plitimą ir

sąžalynų formavimąsi upės vagoje, todėl 2021 ir 2022 metais tai turi būti stebima, kad būtų galima padaryti atitinkamas išvadas.

Vašuokos upėje buvo aptikta *Ranunculus cf penicillatus* rūšis, kuri yra priskiriama A rūšių grupei, tai yra rūšys, kurios yra gausios etaloninės būklės vietose (neveikiamose ar minimaliai paveiktose žmogaus veiklos) ir retai randamos kitokiose sąlygose. Todėl tai galėtų būti žingsnis link geros ekologinės būklės (11 pav.).



11 pav. *Elodea canadensis* sąžalynai prieš įrengtas renatūralizacijos priemones Vašuokos upėje

Apibendrinant, galima teigti, kad renatūralizacijos priemonės veikia teigiamai ne tik upės vagą (poveikis matomas, ypač, Vašuokos upėje), tačiau ir upės ekologinę būklę pagal UMEI, o tai reiškia, kad makrofitų (vandens augalijos) rūšinė sudėtis ir rūšių gausumas laikui einant keičiasi į gerą pusę ir indikuoja geresnes ekologines sąlygas tirtose upėse lyginant su reprezentatyviomis tirtų upių atkarpomis.

UHMI indeksas. Nustačius UHMI, Vašuokos reprezentatyvi atkarpa atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius $0,438 < 0,80$, o renatūralizuota upės atkarpa – gerą ekologinę būklę, nes $0,8 < 0,813 > 0,90$.

Viešintos reprezentatyvi atkarpa atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius $0,5 < 0,80$, o renatūralizuota upės atkarpa – gerą ekologinę būklę, kadangi $0,80 < 0,875 > 0,90$.

Vyžuonos reprezentatyvi ir renatūralizuota atkarpos atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius atitinkamai $0,375 < 0,80$; $0,675 < 0,8$.

Vašuokos upės renatūralizuotas ruožas pagal hidromorfologinius rodiklius atitinka geriausius rodiklius lyginant su kitomis tiriamosiomis atkarpomis. Galima teigti, jog po kelerių metų šis ruožas jau gali pasiekti labai gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius.

AEROKARTOGRAFAVIMO DARBAI

2020 metais atlikti renatūralizuotų Vašukos, Viešintos ir Vyžuonos upių atkarpų aerokartografavimo darbai. 4 kartus per metus aerofotografijomis užfiksuota upių padėtis formuojant ortofotonuotraukas RGB (regimosios šviesos spektre) ir rastro formatu perteikiant iš SfM fotogrametrijos algoritmais gauti žemės paviršiaus aukščiai (DEM). Nuotraukos padengia teritoriją 80% skersiniu ir išilginiu persidengimu, fotoaparata nutaikant statmenai žemės paviršiui. Vidutiniškai tą pačią teritoriją dengia ne mažiau nei 9 nuotraukos. Naudotas DJI Phantom 4 RTK bepilotis orlaivis su integruotu specializuotu kartografavimui fotoaparatu. Kiekvienos užfiksuotos nuotraukos centro koordinatės nustatytos realaus laiko kinematinio metodu, imant pataisas iš valstybinės informacinės sistemos LitPOS GPS stočių tinklo. Kontrolei pasirinkti pavieniai taškai patikrinti geodeziniu GPS Trimble R10 II prietaisu.

Atliekant aerokartografavimo darbus taikytas fotogrametrinis metodas leidžia atkurti esamą situaciją skaičiuojant trimačius taškus ant menamo aeronuotraukose matomų objektų paviršiaus. Tai ekonomiškai efektyvus būdas vizualiai atkurti užfiksuotą aplinką 3D erdvėje, kurios kiekvienas taškas pamatuojamas. Tačiau fotogrametriškai kartografuojant augmenijos lapai dažnai uždengia tikrąją žemės (ar kranto linijų) paviršių. Taip pat augalų lapai juda dėl vėjo ir taip mažina užkirčių tikslumą. Kadangi naudojami kamerų jutikliai yra pasyvūs (nеспinduliuoja, o užfiksuoja gaunamą srautą), duomenyse atsispindi tik pirmas matomas objektas. Esant gausiai augmenijai kaimo vietovėje, nėra tikslinga lyginti augmenija padengtos žemės ar užstotų kranto linijų. Tokį palyginimą ir analizę tikslinga daryti naudojant rudens kartografavimo duomenis, kai augmenijos mažai, ji nėra ryški arba pavasarij, jei paviršiaus nedengia sniegas, o augmenija dar nežaliuoja. Tikslus (konkretus) geometrinis palyginimas galimas esant palankioms sąlygoms kasmet lyginant ankstesniais metais tuo pačiu sezonu užfiksuotą situaciją.

Pateikiamose vizualizacijose galite matyti kiekvienos tirtos upės kaitą skirtingais metų laikais toje pačioje vietoje. Kompiuterio pele tempkite nuotraukoje esantį mėlyną apskritimą į skirtingas puses, norėdami matyti gamtos nulemtus pokyčius.

Aerokartografavimo vizualizacijos sprendimas įterpimui į internetinį puslapį: vizualizacija_html.zip

LITERATŪRA

1. „Artimų natūralioms morfologinių sąlygų bei ekologinių sąlygų atkūrimo ištiesintose upėse bei upeliuose galimybių studijos ir praktinių rekomendacijų minėtų sąlygų atkūrimo veikloms parengimas“, galutinė sutarties vykdymo ataskaita (2008-06-12 – 2009-10-12), UAB „Projektų gama“, Kaunas, 2010.
2. <https://susupu.lt/upe-nuotykliai-merkio-aukstupyje/>
3. <https://www.royalhaskoningdhv.com/en-gb/united-kingdom/projects/middle-ouse-restoration-of-physical-habitats-morph/1280>
4. <https://www.ecrr.org/River-Restoration/Flood-risk-management>
5. <https://www.ecrr.org/River-Restoration/Agriculture-and-Forestry>
6. <https://www.therrc.co.uk/sites/default/files/general/Training/esmee/ruralriverrestoration.pdf>

DAŽNIAUSIAI UŽDUODAMI KLAUSIMAI

1. Kas yra upių renatūralizacija?

Upių renatūralizacija – tai natūraliai gamtinei aplinkai artimų sąlygų dirbtinis atkūrimas ištiesintuose upeliuose

2. Kokios yra upių renatūralizavimo priemonės?

Renatūralizavimo priemonės – tai rąstai, žabiniai, medžių nuovartos, kelmai, ir/arba pavieniai akmenys, akmenų metiniai ar kt., kurie yra išdėstomi ištiesintoje upės vagoje, siekiant ištiesintoje upės vagoje sudaryti sąlygas kuo artimesnių natūralioms morfologinių bei ekologinių sąlygų atkūrimui.

3. Kodėl ištiesintos upės turi būti renatūralizuojamos?

Dėl melioracijos tiesinant upelius, ir juos paverčiant nuvedamais grioviais, sunyko dauguma natūralių vagų savybių. Upių ir upelių tiesinimo metu buvo sunaikinta iki tol buvusi vandens bei pakrančių augmenija, vandens gyvūnija. Ištiesintose upėse vandens tėkmė tapo monotoniška, greita, suprastėjo vandens kokybė, todėl pablogėjo sąlygos žuvims, kitiems vandens organizmams ir augalijai gyvuoti bei augti. Taip pat sumažėjo estetinė, rekreacinė šių vandens telkinių vertė. Krūmų, medžių kirtimas upių šlaituose, žolinės augalijos dominavimas upių pakrantėse, upių dugno valymo darbai neleido atsikurti buvusiai vandens ekosistemai.

Renatūralizavimo priemonės ištiesintose upėse padeda suformuoti tėkmės ir gruntų įvairovę. Taip susidaro sąlygos gyventi ir daugintis įvairesnėms žuvų ir vandens bestuburių rūšims bei gausesniam jų skaičiui. Susidariusios įdubos ir plyšiai tarp kliūčių suteikia naujas buveines vabzdžiams, tinkamą pagrindą, prie kurio jie galės prisitvirtinti. Dėl įrengtų kliūčių įtakos susiformuojantys stambesnio grūdėtumo – žvirgždo ar gargždo plotai tampa ne tik tokiam grunte gyvenančių bestuburių buveinė, o taip pat ant žvyro ar akmenų grunto ikrelius dedančių žuvų galimos nerštavietės. Tarp akmenų sužėlę vandens augalai yra papildomos buveinės vandens bestuburiams ir slėptuvės žuvims ar jų jaunikliams.

4. Ką daryti, jeigu noriu renatūralizuoti ištiesintą upę ar upės atkarpa?

Remiantis atliktais moksliniais tyrimais ir užsienio šalių patirtimi ištiesintus upelius patartina natūralizuoti/renatūralizuoti tik remiantis tam tikromis metodikomis.

Upių renatūralizavimą galima atlikti tik parengus ir su Aplinkos apsaugos agentūra suderinus upės ar upės atkarpos renatūralizavimo projektą. Projekto rengimo reikalavimus reglamentuoja 2014 m. gruodžio 16 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-1038 „Dėl paviršinių vandens telkinių tvarkymo reikalavimų aprašo patvirtinimo“.

5. Kokie yra upių ekologinės būklės vertinimo kriterijai?

Paviršinių vandens telkinių (įskaitant ir upių) būklės nustatymą reglamentuoja 2007 m. balandžio 12 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“.

Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementų rodiklius.

6. Kokios yra renatūralizacijos rūšys?

Paprasčiausias ištiesintų upelių atstatymo būdas - *savaiminė natūralizacija*. Šiuo atveju, nekoreguojant vagoje vykstančių procesų, leidžiama upelyje natūraliai susiformuoti gamtinei pusiausvyrai. Šis būdas nieko nekainuoja, yra natūralus, tačiau šis procesas gali užtrukti šimtus metų.

Pastaruoju metu vis dažniau yra naudojamas terminas „*švelnioji natūralizacija*“. Tai savaiminis vagos atsistatymas. Šiuo atveju yra leidžiama upelio vagoje vykti natūraliems gamtiniams procesams, tačiau visą šį procesą prižiūri ir koreguoja žmogus. Tai atliekama dėl to, kad nesutriktų ir drenažo žiočių veikla, ir kad būtų užtikrintas kanalo hidraulinis pralaidumas.

Tuo tarpu *renatūralizacija* – tai ištiesintų upelių artimų natūraliai gamtinei aplinkai sąlygų dirbtinis atkūrimas. Šiuo atveju yra dirbtinai sukuriamos natūralioms artimos morfologinės sąlygos, - suformuojami vingiai, krantai sustiprinami natūraliomis ir dirbtinėmis priemonėmis.

Išskiriami du ištiesintų upių dirbtiniai vagų atkūrimo (renatūralizacijos) metodai – dalinis ir pilnas vagos atstatymas. Pirmuoju atveju vaga atstatoma naudojant įvairias bioinžinerines priemones – karklų gyvakuolius, akmenų metinius, žabinius ir kita. Tuo tarpu antruoju atveju ištiesinta vaga pilnai performuojama, įrengiant vingius, užutekius, bei panaudojant jau minėtas bioinžinerines priemones.