



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
ŠIAULIŲ AKADEMIJA**

Mantas Kancevičius

INVAZINIŲ AUGALŲ PAPLITIMO ANALIZĖ MERKIO UPĖS PAKRANTĖJE

Gamtinių sistemų valdymo magistro studijų programa

Darbo vadovė prof. Dr. Ingrida Šaulienė

Šiauliai, 2022

**Studijuojančiojo, teikiančio baigiamąjį
darbą, GARANTIJA**

WARRANTY of Final Thesis

Vardas, pavardė <i>Name, Surname</i>	Mantas Kancevičius
Padalinys <i>Faculty</i>	Šiaulių akademija Šiauliai Academy
Studijų programa <i>Study Programme</i>	Gamtinių sistemų valdymas Natural System Management
Darbo pavadinimas <i>Thesis topic</i>	Invazinių augalų paplitimo analizė Merkio upės pakrantėje Analysis of the prevalence of invasive plants on the Merkys river bank
Darbo tipas <i>Thesis type</i>	Baigiamasis darbas Final Thesis

Garantuojau, kad mano baigiamasis darbas yra parengtas sąžiningai ir savarankiškai, kitų asmenų indėlio į parengtą darbą nėra. Jokių neteisėtų mokėjimų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

I guarantee that my thesis is prepared in good faith and independently, there is no contribution to this work from other individuals. I have not made any illegal payments related to this work.

Šiame darbe tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos yra pažymėtos literatūros nuorodose.

Quotes from other sources directly or indirectly used in this thesis, are indicated in literature references.

Aš, Mantas Kancevičius, pateikdamas (-a) šį darbą, patvirtinu (pažymėti)



**Embargo laikotarpis
Embargo Period**

Prašau nustatyti šiam baigiamajam darbui toliau nurodytos trukmės embargo laikotarpį:
I am requesting an embargo of this thesis for the period indicated below:

- _____ mėnesių / *months*
(embargo laikotarpis negali viršyti 60 mėn. / *an embargo period shall not exceed 60 months*).
- Embargo laikotarpis nereikalingas / *no embargo requested*.

Embargo laikotarpio nustatymo priežastis / *Reason for embargo period:*

TURINYS

ĮVADAS	4
1. MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ	6
1.1 Invazinės rūšys ir jų atsiradimo būdai.....	6
1.2 Augalų invazijos upių pakrantėse	7
1.3 Invazinių augalų sukeliama žala	8
1.4 Invazinių augalų kontrolė.....	10
1.5 Invazinės rūšys Lietuvos teritorijoje	11
2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI	15
2.1. Tyrimo objektas	15
2.2. Tyrimo metodai.....	16
2.3 Duomenų statistinė analizė	21
2.4 Bendrieji duomenys apie vietovę.....	21
3. REZULTATŲ APTARIMAS.....	23
3.1 Invazinių rūšių augalų dažnumas tirtoje teritorijoje.....	31
REKOMENDACIJOS	34
IŠVADOS	38
SANTRAUKA	39
SUMMARY	41
LITERATŪROS SĄRAŠAS	41
PRIEDAI.....	48

IVADAS

Svetimžemių rūšių skverbimasis yra tiesiogiai su žmonių veikla susijęs procesas, kurį dar labiau skatina dabar vykstantys globalizacijos procesai ir klimato kaita. Pripažįstama, kad svetimžemių rūšių plitimas ir jų invazija yra antra pagal svarbą (po tiesioginio buveinių naikinimo) šių laikų grėsmė daugelio pasaulio regionų biologinei įvairovei. Žmonės jau keli šimtmečiai sąmoningai arba nesąmoningai perkelia įvairių rūšių organizmus į naujas teritorijas. Aplinkos tarša, buveinių naikinimas ar įvairios jų pažaidos ir visuotinė klimato kaita sudaro palankias sąlygas iš kitų kraštų kilusioms rūšims skverbtis į naujas, ne tik smarkiai pažeistas, bet ir pusiau natūralias ar natūralias ekosistemas (Gudžinskas ir kt., 2017).

Per pastarąjį dešimtmetį svetimžemių invazinių augalų poveikis ekosistemoms sulaukia vis didesnio dėmesio. Šios rūšys keičia ekosistemas, nes skiriasi nuo vietinių inekofiziologinių bruožų, tokių kaip augimo ir paskirstymo modeliai (Wilsey, Polley 2006). Daugybė svetimų invazinių rūšių gali pakenkti augalų ir gyvūnų bendrijoms, ekosistemos veikimui, dirvožemio savybėms ir maistinėms medžiagoms vietose kur jie įsiveržia. Kasmet Europoje randama dešimtys naujų augalų rūšių iš įvairių pasaulio vietų. Per metus tokios invazinės svetimos rūšys gali sukelti 12 milijonų eurų nuostolių, tačiau šis skaičius rodo tik 10 procentų invazinių rūšių žalą. Šiuo metu Lietuvoje yra apie 548 svetimžemiai augalai, iš kurių 46 rūšys yra invazinės, o apie 60 kitų rūšių yra laikomos potencialiai invazinėmis ir ateityje gali sukelti rimtų ekologinių problemų (Lietuvos gamtos fondas, 2015).

Invazinių rūšių keliamą pavojų būtina nustatyti kuo anksčiau, nes daug lengviau ir pigiau yra užkirsti kelią rūšims plisti, kol jos dar nėra įsigalėjusios naujoje vietoje. Kovą su invazinėmis rūšimis įmanoma laimėti tik ugdant visuomenės sąmoningumą (Europos Komisija, 2009). Verta paminėti, kad ši problema yra ne tik Lietuvoje bet ir visame pasaulyje.

Darbo aktualumas. Merkio upė ir ją supantys miško plotai, sausos ir užliejamos pievos, žemapelkės ir aukštapelkės - daugelio augalų, gyvūnų ir grybų rūšių prieglobstis. Dauguma teritorijų saugomos. Upės bei aplinkine teritorija neseniai pradėta domėtis dėl invazinių rūšių keliamo pavojaus bei nestabdomo plitimo. Išspręsti problemas, kylančias iš augalų invazijų galima tik nustačius jų augavietes, sukūrus tinkamą kontrolės ir naikinimo planą bei įtraukus visuomenę. Gauta informacija galėtų būti naudojama tvarkant pakrantes ar imantis kompleksinių veiksnių invazinių organizmų skverbimuisi į Lietuvą stabdyti.

Darbo naujumas. Varėnos miesto ir jo apylinkės išsiskiria savo kraštovaizdžiu, upių, ežerų gausa. Nors Varėnos miesto savivaldybė yra vykdytusi tyrimus susijusius su augalų invazijomis, tačiau vis dar trūksta žinių apie jų kontrolę, naikinimą, plitimo greitį. Ištirta Merkio

upės pakrantės dalis papildė Lietuvos duomenų bazę naujais duomenimis ir žiniomis apie invazinių organizmų plitimą.

Darbo tikslas. Įvertinti invazinių augalų rūšių išplitimo ir gausumo potencialų poveikį Merkio upės pakrantėje.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti invazinių augalų rūšinę įvairovę ir jų išplitimo augavietes;
2. Įvertinti svetimžemių augalų rūšių išplitimo poveikį tiriamai aplinkai;
3. Pateikti valdymo plano rekomendacijas dėl priemonių, reikalingų riboti invazinių augalų rūšių išplitimą tirtoje teritorijoje.

1. MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1 Invazinės rūšys ir jų atsiradimo būdai

Invazinės rūšys - gali būti bet kokie gyvi organizmai – varliagyviai, augalai, vabzdžiai, žuvis, grybelis, bakterijos ar net organizmo sėklos ar kiaušiniai – kurie nėra vietiniai ekosistemai. Pasak „The National Wildlife Federation“ svetimžemiai organizmai gali pakenkti aplinkai, ekonomikai ar net žmonių sveikatai. Rūšys, kurios greitai auga ir dauginasi bei plinta agresyviai ir gali pakenkti, ženklina „invazinėmis“. Išskiriami tokie pagrindiniai invazinių rūšių sukelti neigiami veiksniai: konkurencija, hibridizacija, ligų pernešimas. Kiekvienas iš šių veiksnių, arba visi veiksniai kartu, gali sumažinti biologinę įvairovę ar sukelti tam tikros rūšies nykimą (arba būti išnykimo priežastimi) (Wittenberg, 2005).

Svetimžemių rūšių skverbimasis yra tiesiogiai su žmonių veikla susijęs procesas, kurį dar labiau skatina dabar vykstantys globalizacijos procesai ir klimato kaita. Pripažįstama, kad svetimžemių rūšių plitimas ir jų invazija yra antra pagal svarbą (po tiesioginio buveinių naikinimo) šių laikų grėsmė daugelio pasaulio regionų biologinei įvairovei (Gudžinskas, Janulaitienė, 2017). Invazinių rūšių patekimą į naujas teritorijas dažniausiai užtikrina žmonių sąmoningas arba nesąmoningas elgesys. Palankias sąlygas šių rūšių plitimui ir įsitvirtinimui į naujas ekosistemas sudaro vyraujanti aplinkos tarša, buveinių naikinimas ar jų pažaidos ir visuotinė klimato kaita.

Kiekvieną biologinės invazijos procesą sudaro keli nuoseklūs etapai (introdukcija, tvarios populiacijos įkūrimas, išplitimo fazė, natūralizacija) (Lietuvos mokslo taryba, 2011). Pirminis etapas – introdukcija. Introdukcinėmis vadiname rūšis, atsiradusias už savo natūralaus arealo ribų. Tolesnis etapas – įsitvirtinimas. Įsitvirtinusiomis vadinamos tos rūšys, kurios sąlyginai ilgą laiką išsilaiko augdamos svetimose teritorijose. Toliau seka natūralizacijos procesas. Natūralizavusios rūšys dauginasi ir per trumpą periodą susikuria populiacija. Galiausiai pasiekiamas invazijos etapas. Invazinėmis vadinamos tos rūšys, kurios plačiai ir gausiai pasklinda teritorijoje, toli už savo arealo ribų (Murphy et al., 2006).

Dabar Lietuvoje invaziniais laikomi 18 rūšių augalai. Jie yra įrašyti į Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymu „Dėl invazinių Lietuvoje rūšių sąrašo patvirtinimo“ patvirtintą sąrašą. Taip pat aptinkamos 3 augalų rūšys, įrašytos į Europos Sąjungai susirūpinimą keliančių invazinių svetimų rūšių sąrašą (Gudžinskas ir kt., 2020), tačiau pastebima, kad ne visos ekologiniu požiūriu invazinės rūšys yra teisiškai pripažįstamos.

1995–2000 m. daugelyje savivaldybių padidėjo kompleksinės žemdirbystės plotai. Dideli tebe dirvonuojantys plotai Vidurio ir Rytų Lietuvoje tapo atvira ekologine niša piktžolėms bei invazinėms augalų rūšims vėliau besivystančia sukcesija į savaiminius krūmynus ir medžius (Aplinkos apsaugos agentūra, 2008). Remiantis Aplinkos apsaugos agentūros surinktais duomenimis, Lietuvoje invazinių augalų įvairovė pati didžiausia yra Kauno apylinkėse. Rajone suskaičiuojama 900, o Kauno mieste per 1100 įvairių medžių, krūmų rūšių ir jų dekoratyvinių formų. Gamtinei aplinkai pavojingais laikomi maždaug 30 rūšių invaziniai adventyviniai augalai (Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), šluotinis sausakrūmis (*Sarothamnus scoparius*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*) ir kt.).

1.2 Augalų invazijos upių pakrantėse

Dėl hidrologinių pokyčių, atsiradusių po užtvėnkimo, upės vagos modifikacijos ar tėkmės pakitimo, taip pat žemės ūkio ir gyvenviečių plėtros, upių slėniai priskiriami labai pavojingai aplinkai (Tockner, Stanford, 2002). Nors upių slėniai per amžius buvo keičiami žmogaus, jie vis dar yra labai turtingi rūšimis ir pasižymi savita flora ir fauna, todėl jie laikomi regioniniais biologinės įvairovės taškais (Ward et al., 2001). Itin didelis augalų rūšių gausumas priskiriamas pakrančių zonoms, kurios yra pereinamoji aplinka tarp sausumos ir gėlo vandens ekosistemų, paveiktų upinių procesų, tokių kaip potvyniai ir aliuvinio dirvožemio nuosėdos. Įvairiuose pasaulio regionuose buvo įgyvendintos didelės teisėkūros pastangos siekiant pagerinti biologinės įvairovės apsaugos politiką ir pakrančių buveinių tvarkymą. Daugelis tyrimų parodė, kad pakrančių ekosistemos yra ypač linkusios į svetimų augalų rūšių invazijas (Pyšek et al., 2011; Zavaleta, 2000). Taip yra todėl, kad tekantis vanduo veikia kaip veiksminga sklaidos priemonė, palaikanti augalų sėklų judėjimą pasroviui, o natūralūs vandens lygio svyravimai palengvina svetimų augalų kolonizaciją. Potvyniai periodiškai pažeidžia augmeniją, todėl atsiranda angų, kurios suteikia buveinėms palankias maistinių medžiagų sąlygas. Mažėjantis vandens lygis taip pat atveria dirvožemį, todėl augalams atsiranda vietos ir išteklių (Nobis et al., 2018). Galiausiai, pakrančių buveinės, į kurias buvo sėkmingai introdukuotas ir natūralizuotas svetimas augalas, yra svarbūs tolesnių invazijų į gretimus kraštovaizdžius židiniai.

Kraštovaizdžio ryšys ir sklaidos tinklai yra labai svarbūs nevietinių augalų rūšių plitimui, ir arealo plėtrai. Upės yra linijinės kraštovaizdžio struktūros, kurių floristinė sudėtis skiriasi nuo gretimų teritorijų. Pakrantės zonos yra dinamiškos, joms dažnai būdingi greiti vandens svyravimai ir rūšių gausa (Priede, 2008). Upės yra svarbios kaip vietinių ir nevietinių rūšių plitimo

koridoriai, leidžiantys joms patekti į naujas teritorijas, ir išplėsti savo geografinius arealus, kartu pakeičiant esamos pakrančių augmenijos struktūrą, ir sudėtį. Dinamiška, patraukli aplinka, nuolatinis žmogaus poveikis upių pakrantėse sukuria tinkamas sąlygas invazinėms rūšims įsitvirtinti. Daugelis upių visame pasaulyje yra labai pažeistos, o vietinės ekosistemos yra gerokai pasikeitusios. Augalų invazijos gali būti neigiamo antropogeninio poveikio iš gretimų vietovių simptomas (Richardson et al., 2007).

Latvijoje atlikto tyrimo metu nustatyta, kad *Aster salignus* ir *Echinocystis lobata* paplitimas atspindi Latvijos upių vagas. 50% ir daugiau jų vietovių yra paupiuose, ir paežerėse. Galimybės įsitvirtinti dažniausiai atsiranda po potvynių (Richardson et al., 2007). Užliejimo laikotarpiu sėklos gali būti perneštos keletą kilometrų pasroviui nuo pradinio šaltinio. Nors nustatytas didelis invazinių buveinių procentas yra susijęs su upių slėniais ir pakrančių buveinėmis, nėra jokių migracijos pasroviui įrodymų, ir aiškaus sutapimo su hidrologiniu tinkle (Priede, 2008).

Lyginant su panašiais tyrimais Vidurio Europoje, rūšių erdvinio ir laiko pasiskirstymo, jų buveinių pasirinkimo analizė atskleidžia panašius modelius. Pyšek & Prach (1993) tyrė *Impatiens glandulifera*, *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis* paplitimą ir plitimo istoriją Čekijoje. Jie nustatė, kad pakrančių ir kitų buveinių tipų vietovėse skaičius eksponentiškai išaugo. Tokarska-Guzik (2005) tyrimo metu nustatė, kad kelios rūšys, tokios kaip *Impatiens glandulifera*, *Acer negundo*, *Echinocystis lobata*, *Solidago gigantea*, *Helianthus tuberosus* ir *Heracleum mantegazzianum*, turėjo stiprų ryšį su pagrindinėmis Lenkijos upių vagomis.

Slovakijoje labiausiai vandens telkiniuose aptinkama *Impatiens glandulifera* ir *Fallopia japonica*. Taip pat upės pakrantėje, randama ir *Solidago canadensis*. Šis invazinis augalas pasitaiko ir Lietuvos upių pakrantėse. Augalo prisirišimas prie upės kranto priklauso nuo paties augalo prigimties ir jo poreikio gamtinėms sąlygoms. Lemiami veiksniai yra dirvožemio sudėtis ir jo būklė, klimatas ir kt (Vasekova, Stefunkova, 2019).

1.3 Invazinių augalų sukeliama žala

Dabar vykstantis globalizacijos procesas prisideda prie biologinių invazijų ir ligų protrūkio dažnumo bei poveikio. Nauji prekybos keliai, taip pat transportavimo technologijų tobulėjimas, padidino invazijų ir potencialiai mirtinų ligų protrūkių mastą visame pasaulyje (Aide, Grau 2004). Be to, žemės naudojimas ir klimato kaita sąveikauja su žmonių transporto tinklais, kas palengvina invazinių rūšių, vektorių bei patogenų plitimą iš vienos vietos į kitą

(Smith et al., 2007). Nevietinių rūšių introdukcija ir vietinių rūšių arealo išplėtimas, keičiantis žemės naudojimui bei klimatui, gali turėti didelių pasekmių jų užimamoms ekosistemoms. Invazinės rūšys skatina ekologinę dinamiką įvairiais erdviniais masteliais, organizavimo lygiais dėl vietinių, regioninių vietinių rūšių ir ištisu bendruomenių išnykimo, vietinių rūšių turtingumo bei gausos, vandens kokybės ir biogeocheminių ciklų kaitos (Bohlen et al., 2004). Invazinės rūšys yra antra pagrindinė (po žmonių populiacijos augimo) vietinių rūšių išnykimo JAV priežastis (Pimentel 2000). Apskaičiuota, kad vien JAV nevietinių rūšių kaina yra daugiau nei 120 milijardų dolerių per metus (Lodge et al., 2006). ES kasmet išleidžia, kiek mažiau, maždaug 10–15 milijardų eurų invaziniams augalams kontroliuoti ir naikinti bei invazinių rūšių daromai žalai pašalinti (Vasekova et al., 2019). Kadangi klimato kaita bei žemės naudojimas gali sustiprinti invazinių rūšių plitimą ir poveikį įvairiais masteliais, nustatyti invaziją, apriboti įsibrovėlių plitimą yra didžiulis ekologinis ir visuomeninis iššūkis.

Invaziniai augalai sutrikdo vietinių rūšių bendruomenes, paveikdami augalų apdulkintojų tinklus. Taip pat šie augalai gali hibridizuotis su glaudžiai susijusiomis vietinėmis rūšimis, todėl prarandami saviti vietinių augalų genotipai (Vila et al., 2000). Kitos augalų rūšys gali sukelti rimtų sveikatos problemų, pavyzdžiui *Heracleum sosnowskyi*, kuris savyje kaupia daug ypač stipraus alergeno, galinčio sukelti itin didelius odos pažeidimus. *Ambrosia artemisiifolia* žiedadulkės sukelia stiprią alergiją žmonėms, o su tuo susijusios medicininės išlaidos Vokietijoje svyruoja nuo 17 iki 47 milijonų eurų per metus. Pasak Vila et al., 2000 brangiausi augalų įsibrovėliai, turintys įtakos gamtos apsaugai, žemės ūkiui, miškininkystei ir žuvininkystei Europoje, yra *Carpobrotus* genčiai priklausantys augalai. Dėl jų metinės kontrolės ir likvidavimo išlaidos Ispanijoje sudaro apie 0,58 mln. EUR

Literatūroje išskiriamos 3 kategorijos, labiausiai veikiamos invazinių augalų rūšių. Didžiausias poveikis tenka (Weber, 2021) aplinkai, visuomenei ir ekonomikai bei biologinei įvairovei. Poveikis aplinkai apima vietinių augalų ir gyvūnų rūšių išnykimą ar bent neigiamą poveikį biologinei įvairovei, taip pat keičia buveines, o vietinės rūšys ima intensyviau konkuruoti dėl ribotų išteklių. Dėl išstumtų vietinių augalų bendrijų sutrinka maisto grandinės sutrikdymas bei prasideda dirvožemio egradacija ir erozija (kaip pasekmė, pasireiškia gaisro ciklų pasikeitimai) bei išauga parazitinių organizmų skaičius. Ne mažiau neigiamų pasekmių sukelia ir poveikis visuomenei pasireiškia įtaka žmonių sveikatai, sausumos ir vandens pramogų suprastėjui, vandens kokybės ir kiekybės mažėjimu. Dėl išplitusių invazinių organizmų prarandama tradicinių maisto ir vaistinių augalų, galintis išsisaugoti maisto trūkumą ir sumažinti pajamas. Invazinės rūšys ekonomiką veikia keliuose sektoriuose, pavyzdžiui, žemės ūkyje, miškininkystėje ar žvejyboje. Kanados aplinkos ir klimato kaitos duomenimis, apskaičiuotos metinės bendros prarastos

pajamos, kurias sukelia tik 16 invazinių rūšių, yra nuo 13 iki 35 milijardų dolerių. Didėjančios kenkėjų, piktžolių, ligų kontrolės ir valdymo išlaidos, mažėjantis miškininkystės, žemės ūkio ir žvejybos produktyvumas, eksporto ir importo prekybos apribojimai, smunkanti žemės nuosavybės vertė; mažėjantis pasėlių produktyvumas ar grėsmės gyvuliams yra tik dalis atvejų, keičiančių ekonominę raidą dėl nevaldomų biologinių invazijų.

Pavojingiausi Lietuvos invaziniai augalai yra Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi.*), smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*), raukšlėtalapis erškėtis (*rosa rugosa*), baltažiedė robinija (*Robinia pseudoacacia*), varpinė medlieva (*Amelanchier spicata*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), kanadinė elodėja (*Elodea canadensis*). Įsiveržę augalai gali natūralizuotis ir apie 10 % invazinių augalų tampa piktžolėmis (Balevičius ir kt., 2007).

1.4 Invazinių augalų kontrolė

Invazinių augalų rūšių neigiamas poveikis vertinimas įvairiuose pasaulio regionuose ir aprašomas daugelyje mokslinių darbų. Rizikos vertinimas, atliktas konkrečiai teritorijai bei paremtas aktualiais tyrimų rezultatais, suteikia daug daugiau informacijos apie konkrečios rūšies galimą neigiamą poveikį, leidžia parinkti bei įgyvendinti konkrečias kontrolės ir naikinimo priemones. Kontrolės ir naikinimo priemonės visada privalo būti parenkamos atsižvelgus į vietovės ekologines sąlygas, įvertinus naudos ir žalos balansą (VšĮ Gamtos paveldo fondas, 2019).

Invazinės rūšys naikinamos vadovaujantis invazinių rūšių kontrolės ir naikinimo tvarka, patvirtintą LR aplinkos ministro 2002 m. liepos 1 d. įsakymu Nr. 352 „Dėl introdukcijos, reintrodukcijos ir perkėlimo tvarkos aprašo, invazinių rūšių kontrolės ir naikinimo tvarkos aprašo, invazinių rūšių kontrolės tarybos sudėties ir nuostatų, introdukcijos, reintrodukcijos ir perkėlimo programos patvirtinimo“ ir kitais teisės aktais (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021).

Invazinių rūšių kontrolė ir jų naikinimas yra sudėtingas bei brangus kovos su jais būdas. Svarbu taikyti tokias priemones, kurios veiktų tik norimą naikinti rūšį ir nekenktų aplinkai. Pagal vietovėje vyraujančias ekologines sąlygas bei atsižvelgus į norimą naikinti rūšį, parenkamas vienas iš naikinimo būdų, tai yra taikomas mechaninis, ar cheminis naikinimas arba biologinė kova. Esant reikalui, taikomi keli būdai kartu arba paeiliui.

Taikant mechaninius valdymo metodus gali būti pašalinamas visas augalas, arba fiziškai pažeidžiami augalų ūgliai, šaknys ar šaknų vainikėliai tiek, kad jie nebegalėtų išgyventi (Ditomaso et al., 2010). Invaziniai augalai kasami, raunami, kertami, pjaunami arba šalinami

kitais būdais, naudojant įvairias mechanines priemones. Mechaniniam naikinimo būdai kartais priskiriamas ir deginimas, tačiau ši naikinimo priemonė yra pavojinga ir daugeliu atvejų ją naudoti draudžiama teisės aktais (Gudžinskas ir kt., 2017). Šie metodai gali būti brangūs ir ardo dirvožemį jį pažeisdami. Šienavimas dažnai naudojamas vienmečiams augalams kontroliuoti, tačiau retkarčiais gali sumažėti sėklų derlius. Jeigu šienaujama pakartotinai, galima nuslopinti dvimečius ir daugiamečius augalus. Žemės dirbimas, šaknų arimas, smulkinimas yra veiksmingesni būdai sumedėjusioms rūšims kontroliuoti, tačiau sukuriama pažeistos augavietės, kurias dažnai greitai užima invazinės rūšys. Žemės dirbimas ganyklose paprastai nevykdomas, jis gali platinti daugiamečius invazinius augalus, suskaidydamas ir pernešdamas vegetatyvines dauginimosi struktūras, tokias kaip šakniastiebiai. Dauguma mechaninių apdorojimų geriausiai veikia palyginti lygioje vietovėje.

Invazinius augalus galima naikinti panaudojant įvairias chemines medžiagas (pesticidus ir herbicidus). Herbicidai paprastai klasifikuojami pagal jų veikimo būdą, selektyvumą ir naudojimo vietą (purškiami ant lapų ar naudojami dirvožemyje). Dirvožemyje naudojami herbicidai paprastai yra skirti besiformuojantiems augalams, o ant lapų naudojami herbicidai kontroliuoja augalus iki visiškai subrendusių augalų (DiTomaso et al., 2010). Ganyklose herbicidai yra dažniausiai naudojama invazinių augalų kontrolės priemonė. Nors herbicidai yra mažai toksiški stuburiniams ir bestuburiniams, yra kitų pavojų, įskaitant galimą gruntinio ar paviršinio vandens užteršimą, vėjo skleidžiamą herbicidų judėjimą ir žalą pageidaujamiems augalams.

Biologinės kovos metodams priskiriami tokie, kurie apima tam tikros invazinės rūšies priešų naudojimą (pavyzdžiui, vabzdžių, ligų sukėlėjų ir kt.). Visais atvejais turi būti parenkami tokie priešai, kurie veiktų tik invazinę rūšį, bet nekenktų vietiniams organizmams (Gudžinskas ir kt., 2017). Ilgalaikis šios priemonės tikslas – pakankamai apkrauti tikslinį augalą, kad būtų sumažintas augalų konkurencingumas ir dominavimas. 9 Iš 72 pavyzdžių visame pasaulyje, kai piktžolių biologinės kontrolės programos buvo vykdomos pakankamai ilgą laiką, kad būtų galima įvertinti kontrolę, tik 28 proc. lėmė kontrolę, kuri kartais gali būti įvertinta kaip baigta, o 35 % neįrodė tikslinio augalo kontrolės (Sheppard, 1992). Taigi, biologinės kontrolės pastangos dažnai būna nesėkmingos.

1.5 Invazinės rūšys Lietuvos teritorijoje

Pirmasis Lietuvoje naikintinų rūšių sąrašas buvo paskelbtas 2001 m. Į sąrašą buvo įrašyta viena augalų rūšis – Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnovskyi*). Dabar į Invazinių Lietuvoje

rūšių sąrašą, patvirtintą Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 28 d. patvirtintas naujas invazinių rūšių sąrašas į kurį įtraukta 18 augalų rūšių (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021): Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), kanadinė elodėja (*Elodea canadensis*), raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*), vėlyvoji ieva (*Prunus serotina*), muilinė gubojė (*Gypsophila paniculata*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), ilgakotis lakišius (*Bidens frondosa*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), varpinė medlieva (*Amelanchier spicata*), didžioji rykštenė (*Solidago gigantea*), kanadinė rykštenė (*Solidago canadensis*), baltažiedė robinija (*Robinia pseudoacacia*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), šluotinis sausakrūmis (*Cytisus scoparius*), bitinė sprigė (*Impatiens glandulifera*), smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*), vienametė šiušėlė (*Erigeron annua*) ir dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*).

Pavojingiausi invaziniai augalai Lietuvos floroje laikomi: Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*).

Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*) (1 pav.) – salierinių (*Apiaceae*) šeimos daugiametis augalas, kurio augimui būdingas gajumas, vešlumas, sėklų gausumas, nereiklumas aplinkai. Augalas užauga net iki 3 m aukščio. Todėl augalas sparčiai plinta visiškai užgoždamas greta augančias rūšis. Sosnovskio barštis išaugina labai stambius žiedynus – skėčius, kuriuose subrandina daug sėklų (20 000 iki 100 000 sėklų) ir jomis sparčiai plinta (Motiejūnaitė, 2014). Taip pat augalas puikiai atželia iš šaknų. Žydi birželio – liepos mėnesiais, tačiau gali žydėti ir rugsėjį. Sėklos subręsta ir barstomos rugpjūčio– spalio mėnesiais arba dar vėliau. 1947 m. Sosnovskio barštis buvo atvežtas iš Kaukazo į Baltijos šalis.



1 pav. Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*)

Uosialapis klevas (*Acer negundo*) (2 pav.) Lietuvoje pradėtas auginti 1936 m. Jis sparčiai išplito upių pakrantėse, pamiškėse, dykvietėse, pakelėse. Žiedadulkės sukelia alergiją (polinozę). Didžiausią pavojų kelia vandens telkinių pakrančių buveinėms ir jų biologinei įvairovei.



2 pav. Uosialapis klevas (*Acer negundo*)

Gausialapis lubinas (*Lupinus polyphillus*) (3 pav.) daugiametis, 50-150 cm aukščio pupinių šeimos augalas kilęs iš Šiaurės Amerikos. Žiedai dažniausiai būna įvairių atspalvių mėlyni ar violetiniai, rečiau balti ar margi, sukrauti į kekes. Žydi nuo gegužės pabaigos iki birželio pabaigos, pavieniai arba nupjauti žydi ir kitais vasaros mėnesiais. Iš žiedų susiformuoja vaisiai - plaukuotos ankštys su sėklomis. Vienas stambesnis augalas per vegetacijos periodą sėklų gali išbarstyti daugiau nei 5 tūkstančiai. Sėklos išlieka daigios daugelį metų, o kietalūkštės sėklos, kurios paprastai sudaro 20 proc. visų sėklų, - 50 metų ir ilgiau. Gausialapis lubinas gali daugintis ir šakniastiebiais, pavyzdžiui, jei yra padalijamas ariant dirvą (Lietuvos aplinkos ministerija, 2021).



3 pav. Gausialapis lubinas (*Lupinus polyphillus*)

Smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*) į Lietuvą pateko iš Azijos ir XX a. 4 dešimtyje sparčiai pradėjo plisti. Labai dažna miškų pakraščiuose, aikštelėse, prie vandens telkinių ir kitur. Šiam augalui (4 pav.) kol kas nėra efektyvių priemonių plitimui sustabdyti. Sėklų barstymas gana įdomus: palietus subrendusius vaisius, jie plyšta ir akimirksniu susisuka, o sėklos yra iššaunamos kuo toliau nuo augalo (Motiejūnaitė, 2014).



4 pav. Smulkiažiedė sprigė (*Impatiens parviflora*) (nuotrauka iš Macrogamta, 2017)

2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI

2.1. Tyrimo objektas

Tyrimo vieta - Merkio upės pakrantė ties Senąja Varėna (5 pav.). Tyrimo objektas – invazinių augalų Merkio upės pakrantėje išplitimas bei jų gausumo potencialaus poveikio įvertinimas. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus pateiktos rekomendacijos invazinių augalų plitimui riboti ir būklei optimizuoti tirtose vietovėse.



5 pav. Tyrimo vietos ribos, kur A – tyrimo pradžios taškas, B – tyrimo pabaigos taškas.

Tyrimu buvo siekiama išsiaiškinti, invazinių augalų paplitimo laipsnis bei jų rūšys vyraujančios upės pakrantėje. Merkys, upė Lietuvoje (Šalčininkų rajono ir Varėnos rajono savivaldybių teritorijoje) ir Baltarusijoje (Ašmenos rajone); Nemuno dešinysis intakas. Ilgis 203 km (Lietuvoje 186 km), baseino plotas 4416 km² (Lietuvoje 3781 km²). Merkys prasideda Baltarusijoje, Ašmenos aukštumoje, Mikuliškių apylinkėse, 19 km į pietvakarius nuo Ašmenos (Rainys, 2008). Upė gausiai maitinama požeminiais vandenimis, kurie sudaro daugiau nei pusę metų nuotėkio, todėl vanduo vasarą šaltesnis negu daugumos kitų Lietuvos upių (Rainys, 2008). Remiantis aplinkos apsaugos agentūros 2020m., duomenimis Merkio upės vandens kokybė pagal fizikinius – cheminius rodiklius yra labai gera (1 lentelė).

Merkio upės vandens kokybė pagal fizikinius – cheminius rodiklius

Ekologinė būklė pagal						
O ₂	BDS ₇	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N	PO ₄ -P	P
Labai gera	Gera	Labai gera	Labai gera	Labai gera	Labai gera	Labai gera

Senoji Varėna, kurią kerta upė Merkys (6 pav.) - kaimas Varėnos rajono savivaldybėje, prie Merkio ir Varėnės santakos, 4 km į šiaurę nuo Varėnos. Vietinių dar vadinama Pirma Varėna arba Senamiesčiu. Pagal Lietuvos Respublikos 2021 metų gyventojų surašymo rezultatus kaime gyvena 1073 gyventojai (Statistikos departamentas, 2022).

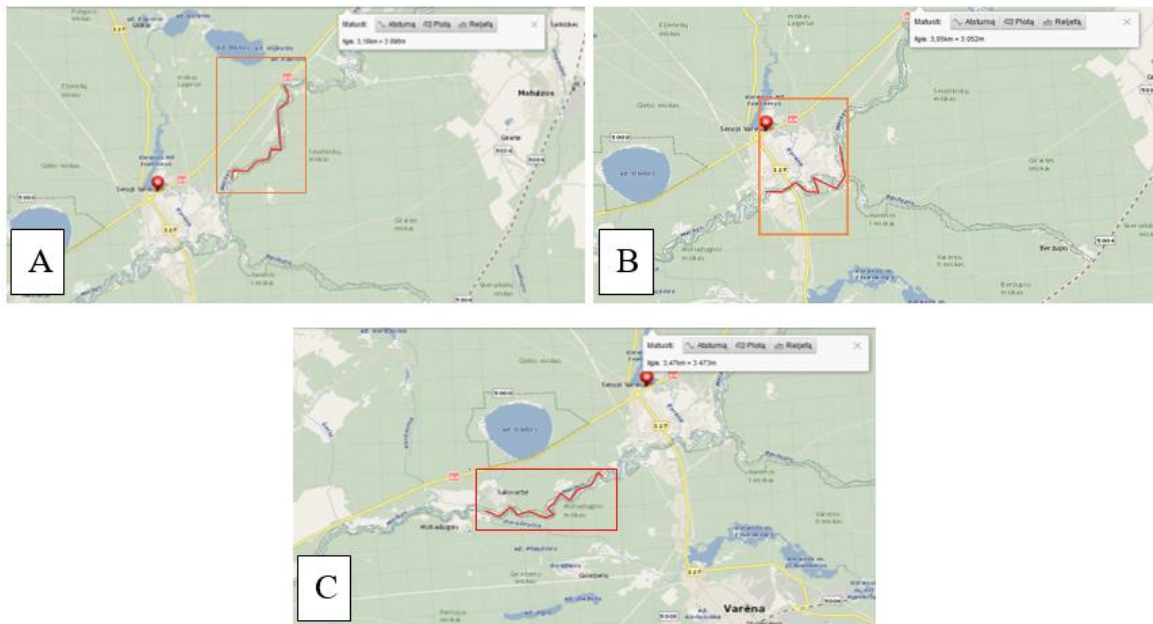


6 pav. Senosios Varėnos ribos (Varėnos seniūnija)

2.2. Tyrimo metodai

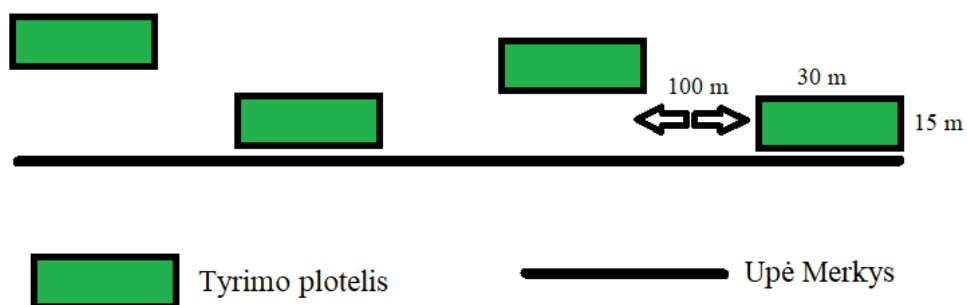
Tyrimui buvo pasitelktas teorinis (analizės), empirinis (stebėjimo), kiekybinis metodai vizualiam teritorijos įvertinimui. Matavimo plotuose tyrimai vykdyti 2021 m. gegužės – rugsėjo mėn. Viename plote lankantis ne mažiau, kaip 2 kartus. Literatūrinės analizės metu buvo rinkta ir analizuota mokslinė literatūra ir kiti šaltiniai (metodinė medžiaga, žemėlapių duomenys ir kt.). Renkant medžiagą, susijusią su invazinių augalų būklės vertinimo situacija, atliktais šių augalų paplitimo tyrimais, dėl taikytų priemonių augalų kontrolei, buvo kreiptasi į Varėnos rajono savivaldybę.

Invazinių augalų rūšių populiacijų ir buveinių plotų stebėjimams pasirinkta miesto teritorijos ribos bei užmiestyje. Tyrimui vykdyti pasirinktos 3 skirtingos upės atkarpos (7 pav.). Ieškota tiriamųjų augaviečių, atrinktos invazinių augalų rūšys (žolinės ir medėjančios) bei atlikta jų inventorizacija. Radavietėse nustatytas invazinių augalų rūšių išplitimas, gausumas, dažnumas. Tarp radaviečių vyrauja įvairus atstumas, nuo kelių metrų iki 200 m.



7 pav. Tirtos teritorijos: A – Teritorija prieš miestą, B – Teritorija besiribojanti su miestu, C – Užmiėsčio teritorija

Kiekvieno pasirinkto ruožo ilgis buvo pasirinktas $3 \pm 0,1$ km. Kiekviename ruože buvo taip pat stebima 30m. pakrantės atstumu nuo vandens. Kiekviena tiriama atkarpa padalinta į 30 vienodų plotelių, kurių plotas 30×15 (450 m^2) (8 pav.). Judėjimo maršrutas sudarė $10 \pm 0,1$ km.



8 pav. Tiriamų laukelių išsidėstymas

Lauko darbų metu, invazinių augalų aprašai registruoti naudojantis mobiliuoju telefonu (Xiaomi Mi 9T) ir „Vegapp” mobiliąją programėlę (9 pav). Buveinės koordinatės fiksuotos pagal jų užimamą plotą, jei užimamas nedidelis plotas fiksuojama jo centre, jei masyvas didelis, fiksuojama prie jo krašto.



9 pav. „Vegapp” mobilioji programa

„Vegapp“ yra įrankis augalijos duomenims rinkti mėginių ėmimo vietose. Augalų rūšių įvedimą palengvina kontroliniai sąrašai, kuriuos galima įkelti iš interneto saugyklos arba sukurti sąvajį. Tiriamojo ploto erdvinę padėtį galima gauti iš Android įrenginio ir vizualizuoti žemėlapyje. Nustatymų profiliai leidžia vartotojui pasirinkti atitinkamus duomenų įvedimo laukus, nustatyti numatytąsias reikšmes, kad būtų išvengta pasikartojančių įvesčių, ir apibrėžti augmenijos sluoksnius (Institute of Geography and Geoecology (IFGG), 2020).

Tiriamuosiuose laukeliuose augalų rūšių gausumas-padengimas įvertintas 4 arduose – medžių, krūmų, žolių ir samanų. Taip pat įvertintas šių ardu bendras projekcinis padengimas procentais (2 lentelė).

Invazinių augalų radimviečių anketa

Nr.	Laukelio projekcinis padengimas (%)				Laukelio plotas
	Medžiai	Krūmai	Žolės	Samosos	
1					450 m ²
2					
3					
4					

Aptikus invazinį augalą, buvo nustatoma tiksli augalo rūšis, remiantis Braun-Blanquet gausumo ir padengimo skale, įvertinta balais nuo 1–5 invazinio augalo užimama plotą (2 priedas.);

Braun – Blanquet gausumo ir padengimo skalė: (J. Braun-Blanquet, 1927) (10 pav.)

+ - individų mažai, jie dengia labia mažą plotą.

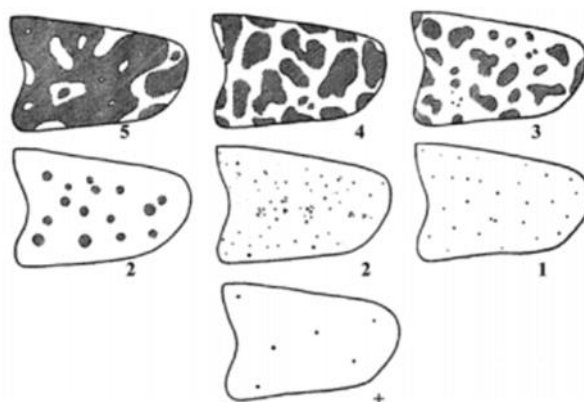
1 – individų daug, tačiau jie dengia mažą plotą arba individų mažai, tačiau jų padengimas didesnis, bet ne daugiau kaip 5 % tiriamojo laukelio.

2 – individų labai daug arba jie dengia bent 5 % tiriamojo laukelio.

3 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia nuo 25 % iki 50 % tiriamojo laukelio.

4 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia nuo 50 % iki 75 % tiriamojo laukelio.

5 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia ne mažiau kaip 75 % tiriamojo laukelio.



10 pav. Invazinių augalų rūšių gausumo vertinimo skalė

Augalų atpažinimui buvo pasitelkta tiek išmaniosios technologijos tiek rašytiniai bei vaizdiniai šaltiniai. Buvo naudojama mobilioji programėlė „Pl@ntnet“ (11 pav.), kurios pagalba, nufotografavus augalą, pateikiami augalų pavyzdžiai, kurie atitinka užfiksuotąjį. Programėlė gali būti naudojama ne tik invazinių augalų atpažinimui bet ir kitiems įvairių regionų ir žemynų augalams. „Pl@ntNet“ – tai nuo 2009 m. „Agropolio“ fondo remiama augalų biologinės įvairovės tyrimų ir edukacinė iniciatyva. „Pl@ntNet“ yra vaizdų dalijimosi ir paieškos programa, skirta augalų identifikavimui. Ši nemokama programa padeda identifikuoti augalų rūšis iš nuotraukų. Pateikiami, augalų pavadinimai, jų paplitimas ir apsaugos būklė, aprašymai, iliustracijos ir kita informacija (Pl@ntNet, 2014-2022).



11 pav. „Pl@ntnet“ programėlė

Taip pat augalų atpažinimui buvo pasitelkta rašytiniai šaltiniai: Gudžinskas Z. ir kt., „Lietuvos ir Latvijos pasienio regiono invaziniai organizmai“, bei Gudžinskas Z., „Lietuvos invaziniai ir svetimžemiai augalai“, kuriuose aiškiai aprašyti kiekvieno augalo morfologiniai požymiai ir pateiktos iliustracijos.

Tyrimo metu atliekamas tiriamų individų brandos amžiaus tarpsnių grupių nustatymas pagal antžeminių organų požymius:

1. Juveniliniai individai (j) – labai nesudėtingos sandaros augalai. Jų lapai, stiebai, požeminiai organai yra kitokios formos ir sandaros, kitaip išsidėstę ir išsišakoję negu suaugusių individų. Kartais išlieka ir kai kurios gemalinės struktūros, bet su sėklomis jau nebesusijusios (Botanikos institutas, 2008).
2. Virgininiai individai (v) – augalai, turintys suaugusių individų savybių. Jų lapai, stiebai, požeminiai organai jau turi visus gyvenimo formai ir rūšiai būdingus bruožus, bet dar nesusidariusios generatyvinių organų arba juos atitinkančių struktūrų savybės (Botanikos institutas, 2008)
3. Generatyviniai individai (g) – augalai su negausiais generatyviniais organais. Tiek vegetatyviškai, tiek generatyviškai labiausiai išsivystę augalai. Jų naujų darinių formavimosi ir senų irimo procesai subalansuoti, būdingi degradacijos ir irimo procesai. Auga lėtai. Pradedama mažėti generatyvinių ir vegetatyvinių organų masė (Botanikos institutas, 2008).

Surinkti bendrieji duomenys apie vietovę – reljefas, dirvožemis, invazinių rūšių užimamas plotas bei jų esama būklė ir kita svarbi informacija.

Taip pat buvo analizuojami potvynių grėsmių ir rizikų žemėlapiai.

2.3 Duomenų statistinė analizė

Pabaigus lauko tyrimus, apibendrinta surinkta medžiaga, t. y. statistiniai duomenys grupuojami ir apdorojami Microsoft Office programų paketo Microsoft Excel, duomenys sisteminti taikant aritmetinio vidurkio ir standartinių paklaidų naudojimo būdus. Visi surinkti duomenys sugrupuoti į lenteles bei pateikti grafiškai.

2.4 Bendrieji duomenys apie vietovę

Tirtoje teritorijoje vyrauja sausa apaugusi medžiais bei krūmais buveinė. Smėlingi dirvožemiai, mažai derlingi žemės ūkiui, jau nuo seno žmonių buvo naudojami daugiausia miškui auginti, todėl šis rajonas Lietuvos respublikoje miškingiausias. Vyrauja spygliuočiai (85 - 90%) iš jų pušynai užima didžiausius plotus – apie 70%, lapuočių mažai, 5 - 15%. Vyraujant lengviems smėlingiems – žvyringiems dariniams, dirvožemiai yra daugiau paliesti erozijos. Randama

įvairios formos, dydžio ir petrografinės sudėties riedulių, Reljefas netolygus, statūs, kalvoti šlaitai besikeičiantys į lygumas.

Teritorija yra mažai paliesta žmogaus, kadangi įsteigta nemažai draustinių bei buveinių apsaugai svarbių teritorijų. Vyrauja rekreacinis teritorijos panaudojimas, pagrindė – vandens kelionės įvairiomis plaukimo priemonėmis.

3. REZULTATŲ APITARIMAS

2021m. pagal iš anksto parinktą metodiką atlikus lauko tyrimus buvo gauti invazinių augalų paplitimo ir gausumo duomenys Merkio upės pakrantėje. Tyrimo metu buvo stebimos visos į LR aplinkos ministerijos invazinių Lietuvoje rūšių sąrašą įtrauktos rūšys išskyrus kanadinę elodėją (*Elodea canadensis*), kuri aptinkama vandenyje (3 lentelė).

3 lentelė

Stebėtų rūšių sąrašas

Nr.	Lietuviškas rūšies pavadinimas	Lotyniškas rūšies pavadinimas	Aptiktos rūšys (+/-)
1.	Sosnovskio barštis	<i>Heracleum sosnowskyi</i>	+
2.	Raukšlėtalapio erškėtis	<i>Rosa rugosa</i>	-
3.	Vėlyvoji ieva	<i>Prunus serotina</i>	+
4.	Muilinė gubojė	<i>Gypsophila paniculata</i>	-
5.	Uosialapis klevas	<i>Acer negundo</i>	+
6.	Varpinė medlieva	<i>Amelanchier spicata</i>	-
7.	Ilgakotis lakišius	<i>Bidens frondosa</i>	-
8.	Gausialapis lubinas	<i>Lupinus polyphyllus</i>	+
9.	Didžioji rykštenė	<i>Solidago gigantea</i>	-
10.	Kanadinė rykštenė	<i>Solidago canadensis</i>	+
11.	Baltažiedė robinija	<i>Robinia pseudoacacia</i>	-
12.	Tankiažiedė rūgštytė	<i>Rumex confertus</i>	-
13.	Šluotinis sausakrūmis	<i>Cytisus scoparius</i>	-
14.	Bitinė sprigė	<i>Impatiens glandulifera</i>	-
15.	Smulkiažiedė sprigė	<i>Impatiens parviflora</i>	-
16.	Vienametė šiušelė	<i>Erigeron annuus</i>	+
17.	Dygliavaisis virkštenis	<i>Echinocystis lobata</i>	+

2 lentelėje matome, kad iš 17 stebimų rūšių, aptiktos buvo 7 - sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), vėlyvoji ieva (*Prunus serotina*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), kanadinė rykštenė (*Solidago canadensis*), vienametė šiušėlė (*Erigeron annuus*), dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*).

Invazinių augalų rūšių aptinkamumas buvo nevienodas, išsiskyrė tik 2 rūšys, uosialapis klevas (*Acer negundo*) ir dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*) (4 lentelė). Abi rūšys kilusios iš Šiaurės Amerikos.

4 lentelė

Invazinių augalų radimvietės

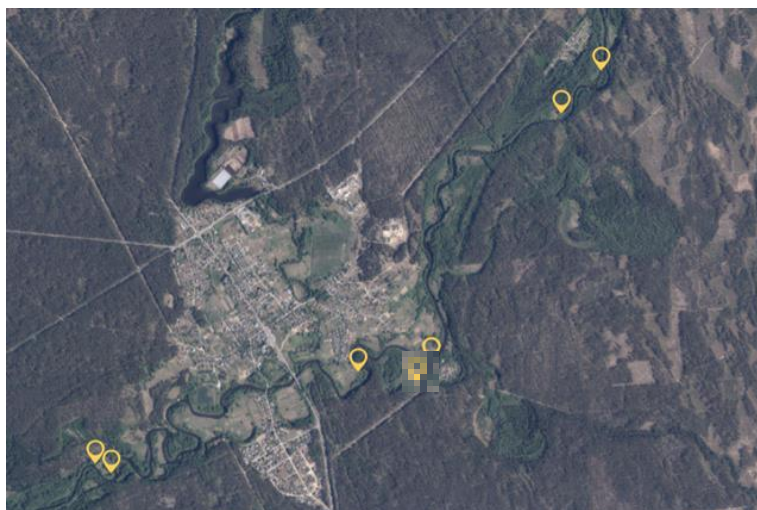
Rūšis	Radimviečių skaičius
Sosnovskio barštis (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	1
Vėlyvoji ieva (<i>Prunus serotina</i>)	3
Uosialapis klevas (<i>Acer negundo</i>)	52
Gausialapis lubinas (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	8
Kanadinė rykštenė (<i>Solidago canadensis</i>)	7
Vienametė šiušėlė (<i>Erigeron annuus</i>)	2
Dygliavaisis virkštenis (<i>Echinocystis lobata</i>)	28

Iš 3 lentelės matyti, kad didžiausią grėsmę kelia uosialapis klevas (*Acer negundo*), kurio iš aptiktų invazinių augalų radimviečių buvo daugiausia, aptikimo atvejų (52 radimvietės), o beveik trečdalyje tirtų plotelių aptikta dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*) (28 radimvietės) (12 pav.).

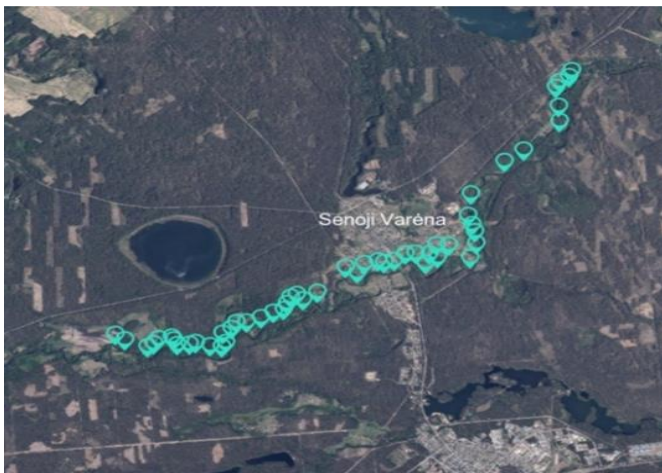


12 pav. Dygliavaisio virkštenio (*Echinocystis lobata*) kairėje ir uosialapio klevo (*Acer negundo*) radimvietės

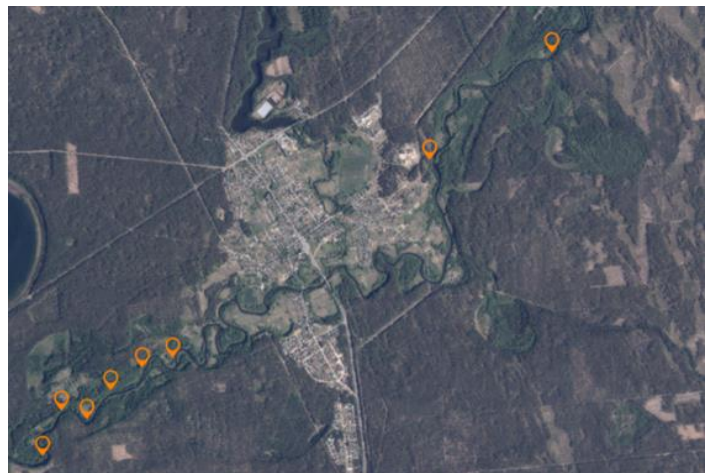
Žinant, kad visos aptiktos rūšys yra sparčiai plintančios, ypač, kai jos auga šalia upės, kurios srovės pagalba plitimas dar spartesnis, tai kelia rimtą pavojų ekosistemoms, jų teikiamoms paslaugoms, ūkinei veiklai ir net gyvuliams. Ekosistemų būklės pablogėjimas daro žalą žmonėms bei kelia grėsmę ekonomikai. Tyrimo metu užregistruotos invazinių augalų vietos buvo sužymėtos ortofotonuotraukose, kuriose matosi šių augalų išplitimo pasiskirstymas upės pakrantėje (13 – 19 pav).



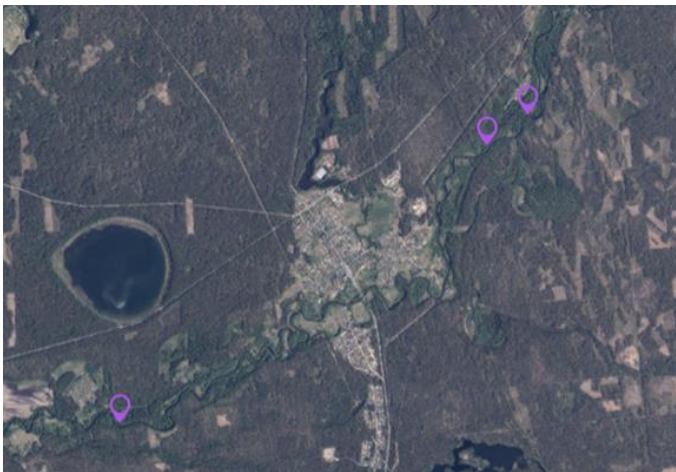
13 pav. Kanadinės rykštenės radimvietės



14 pav. Uosialapio kleva radimvietės



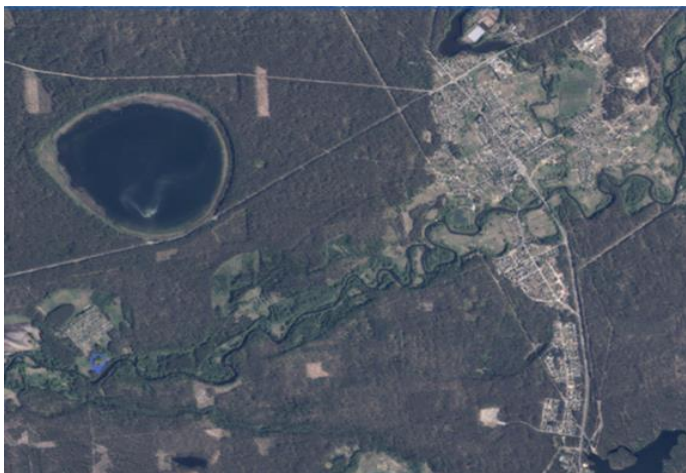
15 pav. Gausialapio lubino radimvietės



16 pav. Vėlyvosios ievos radimvietės



17 pav. Vienametės šiušelės radimvietės

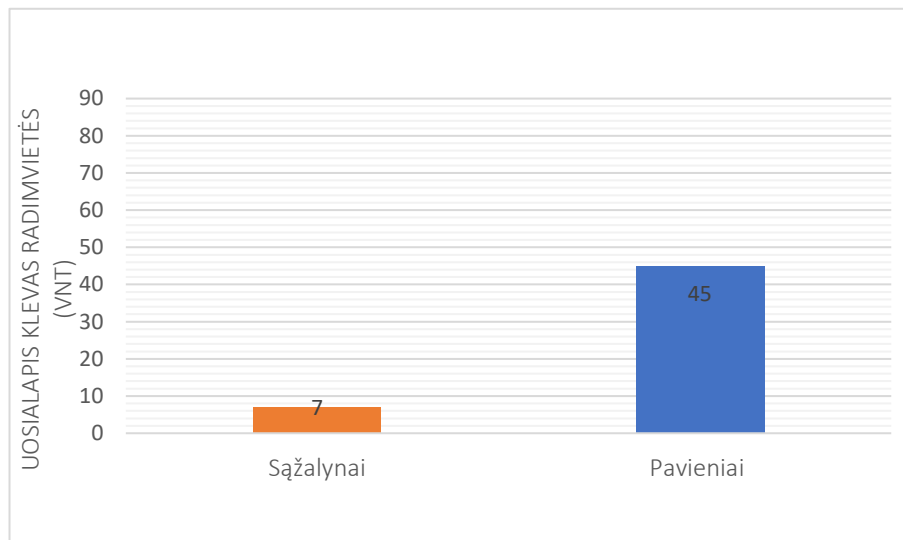


18 pav. Sosnovskio barščio radimvietės



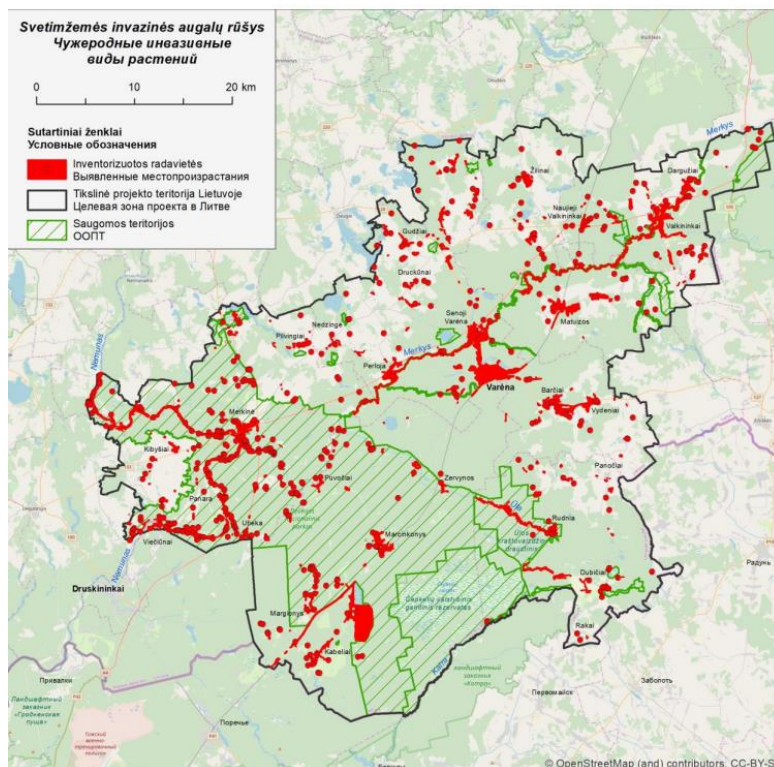
19 pav. Dygliavausio virkštenio radimvietės

Įvertinus duomenis matomus ortofotonuotraukose, daugiausia radimviečių buvo užfiksuota uosialapio klevo (*Acer negundo*), tad galima teigti kad siekiant kontroliuoti invazinių augalų paplitimą Merkio upės pakrantėje, ypatingą dėmesį reikėtų skirti šiai vyraujančiai invaziniai rūšiai. Būtent šie augalai buvo pastebimi augantys tiek pavieniai, tiek sudarantys sąžalynus (20 pav.).



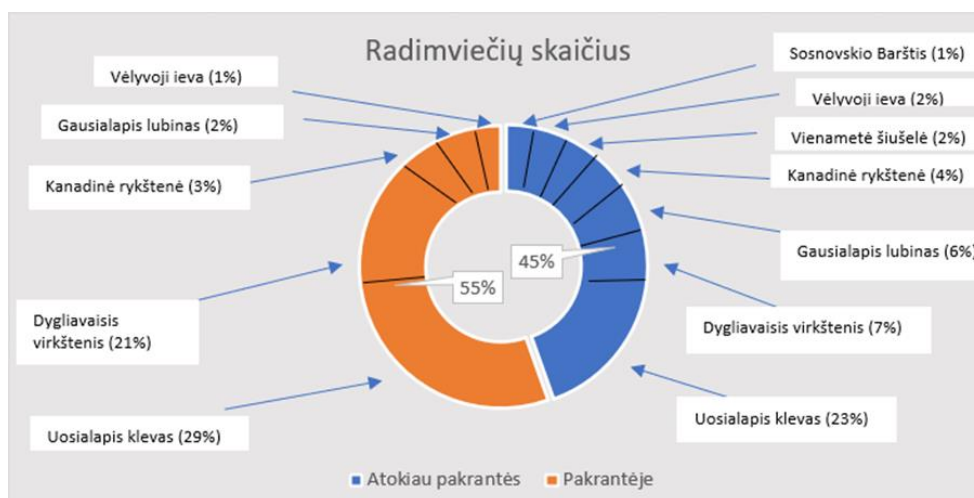
20 pav. Uosialapio klevo (*Acer negundo*) radimviečių pasiskirstymas pagal augančių individų gausumą

Buvo nustatyta, kad uosialapiai klevai auga sudarant sąžalynus 7 radimvietėse, o kaip pavieniai – 45 radimvietėse, visas užimamas plotas sudarė 3762 m². Tirta tikslinė teritorija patenka į 2019 m. všį gamtos paveldo fondo vykdyto projekto: „Svetimžemių invazinių augalų rūšių neigiamo poveikio ekosistemoms ir žmonių gerovei sumažinimas Lietuvos-Baltarusijos pasienio regione” teritoriją. Vykdyto tarptautinio projekto metu buvo stebimos 8 invazinės rūšys, kurių tirtoje teritorijoje iš viso užregistruota 1202 vietose (21 pav.). Daugiausia aptikta uosialapių klevų (*Acer negundo*). Jie užregistruoti net 826 vietose. Visos uosialapių klevų užimtos teritorijos sudaro 5447,3 ha. Antras pagal dažnumą invazinis augalas – dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*). Šių augalų užregistruota 156 vietose ir jie išplitę 1029,9 ha plote. Kanadinės rykštenės (*Solidago canadensis*) tiriamojoje teritorijoje užregistruotos 111 vietų ir užima 115 ha plotą. Kitų keturių inventorizuotų invazinių rūšių (Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), bitinė sprigė (*Impatiens glandulifera*), sirinis klemalis (*Asclepias syriaca*) ir didžioji rykštenė (*Solidago gigantea*)) radimo vietų skaičius buvo gerokai mažesnis.



21 pav. Visų kartografuotų invazinių augalų rūšių paplitimas Lietuvai priklausančioje projekto tikslinėje teritorijoje (VšĮ Gamtos paveldo fondas, 2019)

Nors invazinės rūšys buvo inventorizuotos, tačiau 2021 m. atliekant tyrimą nebuvo pastebimas jokių priemonių, reikalingų invazijų kontrolei bei naikinimui taikymas. Atliekant tyrimą buvo stebima augalų radimvietės teritorija, kadangi buvo tyrinėjama upės pakrantė bei 15-30 metrų atstumas nuo vandens telkinio (1 priedas). Invazinių augalų radimvietės pasiskirstė panašiai, pakrantės radimvietės sudarė (55%), o atokiau esančioje teritorijoje (45%) (22 pav.).



22 pav. Invazinių augalų radimvietės pagal teritoriją

Diagramoje matyti, jog atokiau pakrantės daugiausia fiksuota uosialapio klevo (29%) ir dygliavaisio virkštenio (21%) radimviečių, pakrantėje išsiskyrė uosialapis klevas (23%).

Aptiktų invazinių augalų gausumas bei jų užimamas plotas buvo fiksuoti ir suvesti į lentelę (5 lentelė). Procentine išraiška, visų aptiktų augalų užimamas plotas sudarė 14,2% (5751 m²) visos tiriamos teritorijos. Tačiau žinant invazijos plitimo greitį ir nesiimant atitinkamų veiksmų, šis procentas gali staigiai išaugti.

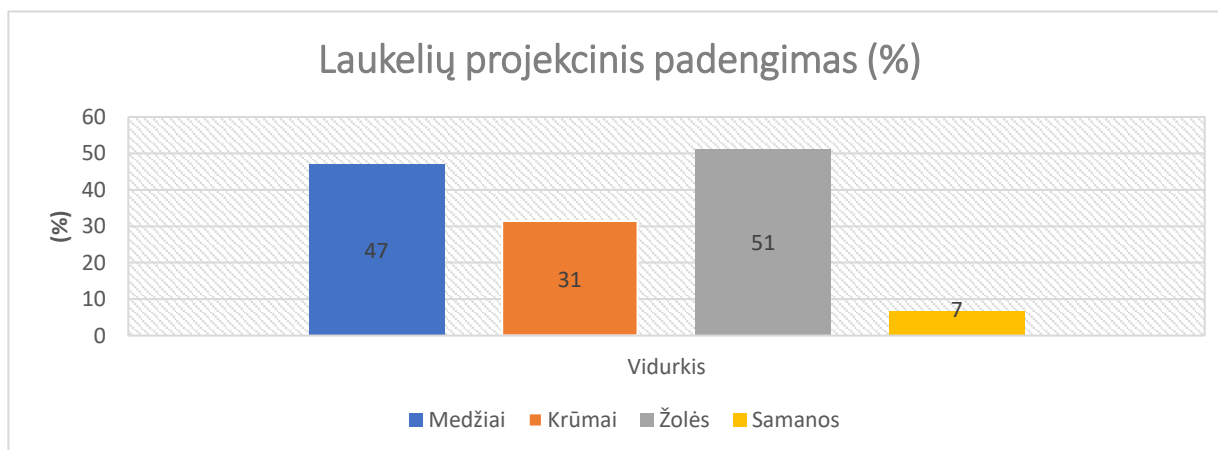
5 lentelė

Invazinių augalų gausumas (%) ir jų užimamas plotas (m²)

Augalo rūšis	Gausumas (%), visos užimamos teritorijos	Užimamas plotas (m ²)	Tirtos teritorijos plotas (m ²)
Vėlyvoji ieva (<i>Prunus serotina</i>)	0,1	40,5	40500
Sosnovskio barštis (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	0,03	13,5	
Gausialapis lubinas (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	0,3	108	
Kanadinė rykštenė (<i>Solidago canadensis</i>)	0,2	94,5	
Uosialapis klevas (<i>Acer negundo</i>)	9,3	3762	
Vienametė šiušėlė (<i>Erigeron annuus</i>)	0,1	45	
Dygliavaisis virkštenis (<i>Echinocystis lobata</i>)	4,2	1710	

Išnagrinėjus invazinių rūšių gausumą tirtuose plotuose paaiškėjo, kad daugumos rūšių dalis buveinių augalijoje yra iki 5%. Tik uosialapis klevas (*Acer negundo*) ir dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*) plotuose užėmė iki 30 % ar daugiau (60–85 %) augalijos padengimo (2 priedas).

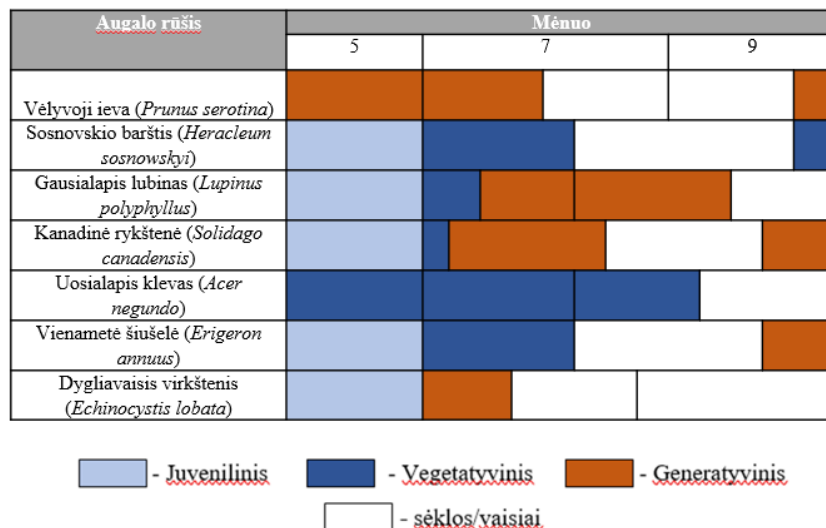
Tyrimo metu buvo analizuojama ir stebima tiriamųjų laukelių projekcinis padengimas atsižvelgiant į 4 ardus – medžių, krūmų, žolių bei samanų (23 pav.).



23 pav. Ardų projekciniai padengimai

Iš pateiktos diagramos matome, kad tiriamuosiuose laukeliuose dominavo medžiai (47%) bei žolės (51%). Samanos sudarė mažiausią projekcinį padengimą. Tirtų augalų ardu projekciniai padengimai buvo gana įvairūs. Medžių ardo projekcinio padengimo intervalas nuo 0% iki 95 % (mediana – 55 %, vidurkis ± standartinis nuokrypis – $47 \pm 26,1$ %). Krūmų ardas dengė nuo 5 % iki 65 % (mediana – 30 %, vidurkis ± standartinis nuokrypis – $31 \pm 14,8$ %). Žolių ardo projekcinis padengimas skirtinguose fitocenologiniuose aprašuose svyravo nuo 10 % iki 90 % (mediana – 57,5 %, vidurkis ± standartinis nuokrypis – $51 \pm 24,4$ %). Samanos augo ne visuose tiriamuosiuose laukeliuose ir buvo aptiktos 40 iš 90 (44,4 %) laukelių. Samanų ardo projekcinio padengimo intervalas 0-30 % (visų aprašų mediana – 5 %, vidurkis ± standartinis nuokrypis – $7 \pm 9,5$ %).

Atlikto tyrimu metu buvo vizualiai stebima invazinių augalų rūšių vegetacinis laikotarpis. Iš surinktų duomenų buvo sudaryta vegetacijos stebėjimų suvestinė (24 pav.).



24 pav. Invazinių augalų vegetacijos stebėjimai

Kadangi, tyrimo teritorijoje buvo lankomasi 3 kartus, gegužės, liepos ir rugsėjo mėnesiais, kai kurie vegetaciniai laikotarpiai buvo nepastebėti, kaip pavyzdys: vienametės šiušėlės sėklų subrendimas nebuvo fiksuotas. Pagal Algis Aučina ir kt. (2016) medžių bei žolinių augalų žydėjimas bei derėjimas priklauso nuo genetinių rūšies savybių, amžiaus, kilmės ir aplinkos veiksnių: klimato, meteorologinių ir augavietės sąlygų, įvairių pakenkimų bei antropogeninių veiksnių. Medžių, kaip pavyzdys vėlyvoji ieva (*Prunus serotina*) ir uosialapis klevas (*Acer negundo*) lytinė branda ir vaisių/sėklų subrendimas ateina daug vėliau nei, kitų augalų ir ji skirtinga kiekvienai rūšiai. Ar sėklos subrendusios dažniausiai sprendžiama, kai jos nukrinta ant žemės.

Atkreipiant dėmesį, kad teritorija yra tankiai apaugusi, gan uždara bet esanti šalia vandens telkinio, todėl yra palanku plisti augalų sėkloms ir plėsti savo arealo ribas.

3.1 Invazinių rūšių augalų dažnumas tirtoje teritorijoje

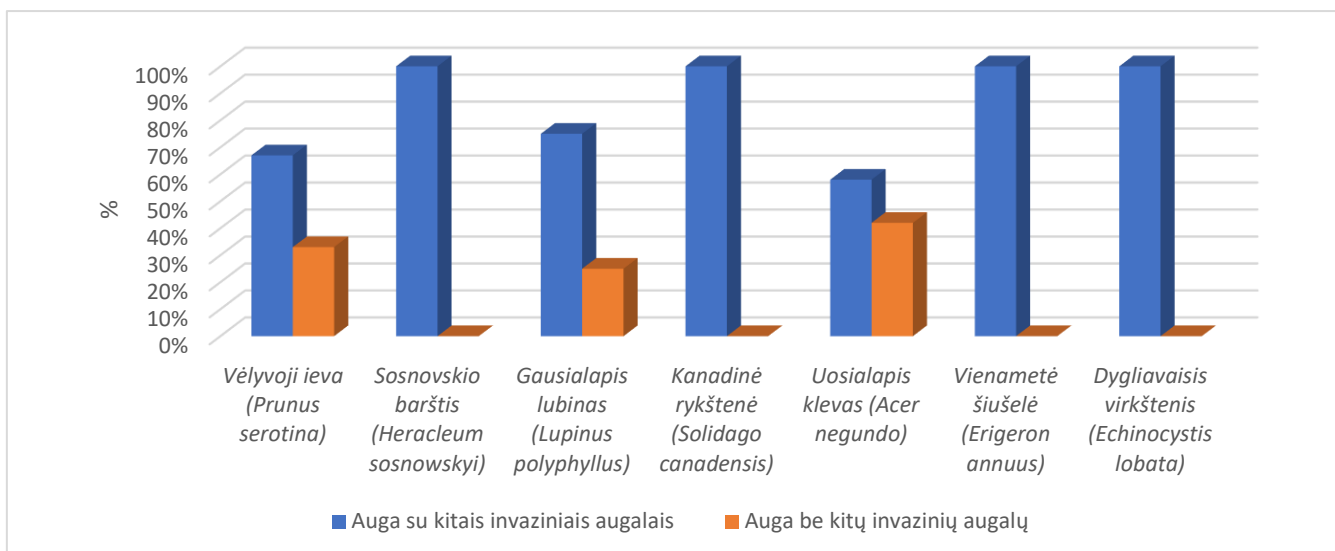
Invazinių augalų rūšių analizė, parodė, kad dauguma invazinių rūšių įsikuria tose pačiose buveinėse su kitomis invazinėmis rūšimis (6 lentelė). Didžiausią procentą augant su kitomis invazinėmis rūšimis sudarė 4 invazinės augalų rūšys: sosnovskio barštis, kanadinė rykštenė, vienametė šiušėlė ir dygliavaisis virkštenis. Visuose tyrimo laukeliuose, šie invaziniai augalai augo su kitais invaziniais augalais, tačiau negalima daryti prielaidos, kad jie visada auga su kitomis invazinėmis rūšimis, nes pvz. Sosnovskio barščio radimviečių buvo tik 1, vienametės šiušėlės 2, todėl duomenų nėra pakankamai daryti tokias išvadas.

6 lentelė

Invazinių rūšių augalų augimo su kitais invaziniais augalais tose pačiose buveinėse dažnumas

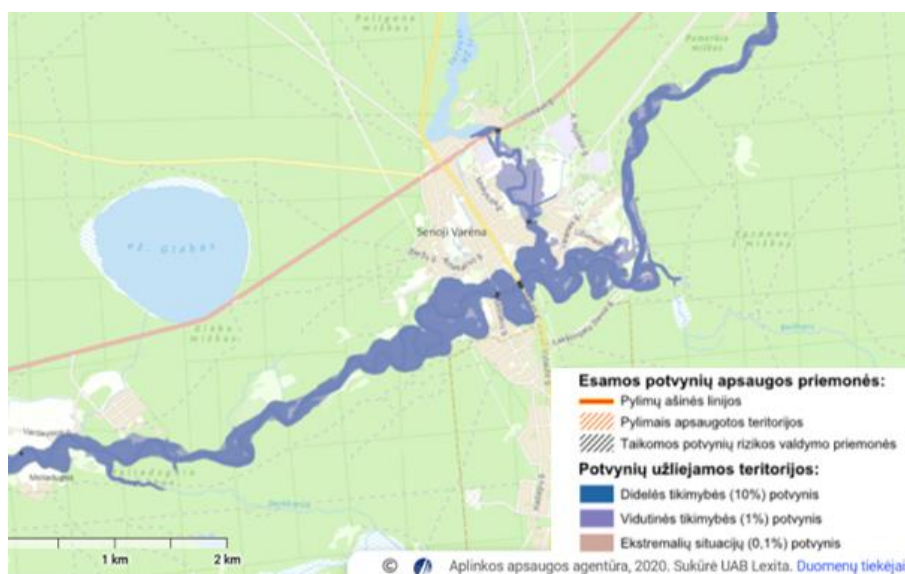
Rūšis	Auga su kitais invaziniais augalais	Auga be kitų invazinių augalų	Radimviečių skaičius
Vėlyvoji ieva (<i>Prunus serotina</i>)	67%	33%	3
Sosnovskio barštis (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	100%	0%	1
Gausialapis lubinas (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	75%	25%	8
Kanadinė rykštenė (<i>Solidago canadensis</i>)	100%	0%	7
Uosialapis klevas (<i>Acer negundo</i>)	58%	42%	52
Vienametė šiušėlė (<i>Erigeron annuus</i>)	100%	0%	2
Dygliavaisis virkštenis (<i>Echinocystis lobata</i>)	100%	0%	28

Grafike (25 pav.) išryškėja invazinių augalų tendencija augti su kitos rūšies invazijomis. Nors fiksuotos labai jaunos, besikuriančios daugumos invazinių rūšių populiacijos, tačiau sunku prognozuoti ar vienos invazijos gali pašalinti kitas iš savo arealo ribų dėl natūralios tarpusavio konkurencijos. Tačiau būtina imtis kontrolės veiksnių, kad individai toliau neplistų.



25 pav. Tirtų invazinų augalų rūšių dažnumas (%) pagal tiriamuosiuose laukuose kartu registruotas kitas invazines rūšis

Atsižvelgiant į tai, kad tirta teritorija yra išsidėsčiusi išilgai upės, ir tai suteikia invazijoms daugiau galimybių plisti, buvo analizuojama potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapis (26 pav.).



26 pav. Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapis (Aplinkos apsaugos agentūra, 2020)

Iš žemėlapių galima matyti, kad teritorijoje vyrauja didelės tikimybės (10%) bei vidutinės tikimybės (1%) potvyniai. Aukščiausias potvynio vandens lygis vidurupyje būna 4 m, žemupyje 5 m aukštesnis už vasaros vandens lygį. Vasaros vandens lygis nusistovi gegužės viduryje ir laikosi iki spalio pabaigos. Vasarą upė mažai nusenka. Lietūs vandens lygį pakelia nežymiai: vidutiniškai 0,6-0,8 m žemupyje. Didžiausias vasaros potvynio aukštis 2 m. Atkreipiamas

dėmesys, kad visoje tirtoje teritorijoje nėra jokių potvynių apsaugos priemonių. Visi tirti ploteliai patenka į potvynio zoną, kas lemia spartesnę ir didesnę invazinių augalų plitimo laipsnį. Netaikant jokių kontrolės priemonių invazijos plitimas gali būti nesustabdomas, atsižvelgiant į teritoriją ir susidarancias gamtines sąlygas.

REKOMENDACIJOS

Invazinių augalų kontrolė ir naikinimas yra atsakingas ir sudėtingas darbas. Šių rūšių kontrolę bei naikinimą reikėtų vykdyti pasitelkiant visas įmanomas priemones. Naudojamos priemonės gali būti cheminės kai naudojami herbicidai, mechaninės (iškasant, šienaujant, užariant, uždengiant geotekstile) arba biologinės (ganant gyvulius). Atsižvelgiant į tirtą teritoriją, nekontroliuojamos invazinės augalų rūšys gali labai sparčiai išplisti ir tapti sunkiai suvaldomos bei išnaikinamos. Kiekvienai tirtai invaziniai rūšiai turėtų būti pritaikomos tik tai rūšiai tinkamos naikinimo priemonės. Skyriuje pateikiami uosialapio klevo, gausialapio lubino, dygliavaisio virkštenio, vienametės šiušelės, sosnovskio barščio, kanadinės rykštenės, vėlyvosios ievos rūšių galimi naikinimo būdai.

Uosialapio klevo (*Acer negundo*) naikinimui rekomenduojama taikyti **mechanines ir chemines priemones**. Jauniems individams (nuo daigo stadijos iki 1,5m. aukščio) naudojama mechaninė priemonė, juos išraunant. Šis būdas nereikalauja sąnaudų, tačiau yra gana veiksmingas, stabdant šios rūšies plitimą naujose teritorijose. Svarbu, kad šis būdas būtų pritaikytas laiku, kol uosialapis klevas (*Acer negundo*) dar neužaugo iki tokio dydžio, kai jau reikalingos specialios priemonės, to pasekoje naikinimo kaštai išauga. Subrendę uosialapiai klevai (*Acer negundo*) gali būti naikinami tik nupjaunant, tačiau būtina išrauti kelmą. Uosialapių klevų (*Acer negundo*) reguliavimas **cheminiu būdu** yra pats efektyviausias, aplinkoje šios medžiagos nepasklinda, nes herbicidas iš karto patenka į medžio vidų. „Herbicidų injekcija reikalinga, nes uosialapis klevas labai gyvybingas. Nupjovus jį kaip įprastą medį, uosialapis klevas (*Acer negundo*) netrukus pradeda leisti atžalas iš kelmo” (Lietuvos gamtos fondas, 2013). Naikinimas naudojant herbicidus turinčius glifosatų pradedamas gegužės-birželio mėnesiais, tiesiai į uosialapio klevo (*Acer negundo*) kamieną sušvirksčiant specialią herbicidų injekciją. Kai medžiai nudžiūva, išpjaunami šaltuoju metų sezonu (rudenį ir žiemą). Paveikus cheminėmis medžiagomis, sunaikinama visa augalo šaknų sistema (Siūloma naudoti kapsulinį preparatą – Ecoplug) (LR Aplinkos ministerija, 2016). Šio preparato naudojimas neturi neigiamo poveikio kitiems augalams, nes veiklioji medžiaga sunyksta augale. Preparato įvedimui į augalą kamienne pragrežiamos skylės ir į jas yra supilamas cheminis preparatas. Skylės kamienne turi būti gręžiamos maždaug 20–50 cm aukštyje nuo žemės paviršiaus, 1–1,5 cm skersmens ir, nuo 3 cm iki 6 cm gylio. Iki 10 cm apimties medžių kamienuose gręžiamos 3 skylės iš visų kamieno pusių skirtingame aukštyje. Storesnių medžių kamienne skylės gręžiamos ratu vienodame aukštyje maždaug kas 10 cm. Naudojama gamintojo nustatyta preparato dozė (Gamtos paveldo fondas, 2020). Po pirmojo apdorojimo žūsta apie 90 proc. medžių. Nenudžiūvusius medžius antrą kartą galima apdoroti po 30 dienų. Po antro

apdoravimo žūsta 98 proc. individų, po 3 apdoravimo – 100 proc. Nudžiūvę medžiai yra nupjaunami.

Gausialapio lubino (*Lupinus polyphyllus*) populiacijos kontrolei yra taikomos **mechaninės priemonės**. Gausialapius lubinus (*Lupinus polyphyllus*) būtina naikinti, nes jie keičia dirvožemio sudėtį, dėl ko nyksta augalija ir lieka tik piktžolių sąžalynai. Anot Z. Gudžinsko (2016) pagrindinė priemonė kasimas ir šienavimas. Kasami lubinai sunaikinami fiziškai, o šienaujama, kad jie nežydėtų ir nesubrandintų sėklų. Jei pieva normaliai šienaujama bent jau kartą per metus, lubinai paprastai per dešimtmetį ar šiek tiek ilgesnį laikotarpį sunyksta. Be to, jie šalinami ir naudojant ganymą.

Taikant tik **mechanines priemones** galima sėkmingai kontroliuoti ir naikinti **dygliavaisio virkštenio** (*Echinocystis lobata*) populiacijas. Nuolat pjaunant šiuos vienmečius augalus žydėjimo pradžioje, jų populiacijas galima sunaikinti per kelerius metus, kai visiškai išsieikvoja dirvožemio sėklų bankas (Gamtos paveldo fondas, 2020). Šiam naikinimo būdui naudojami rankiniai įrankiai (krūmapjovės, žoliapjovės, trimeriai ir kt.).

Vienametė šiušelė (*Erigeron annuus*) viena iš 150 labiausiai paplitusių invazinių augalų rūšių Europoje, kurios plitimui būtina kontrolė. Dažniausiai kovai su šia invazine rūšimi pasitelkiama **cheminės priemonės** (Z. Pacanoski, 2017). Įvairūs herbicidai naudojami naikinti vienametes šiušeles (*Erigeron annuus*) pekelėse, kiemuose, statybvietėse, ant lauko kelių, takų. Augalams purkšti turi būti parenkamas tinkamas metas. Purkšti augalus reikia iki tol kol nepasidėję jų žydėjimo laikas. Vienametės šiušelės (*Erigeron annuus*) žydėjimas prasideda vasaros pradžioje, todėl tinkamiausias laikas naudoti chemines priemones yra balandžio, gegužės mėnesiai (Z. Pacanoski, 2017). Tačiau herbicidų naudojimas yra ribotas, nes augalai dažnai auga prie vandens telkinių, kaip ir šio tyrimo atveju, kur nerekomenduojama naudoti herbicidų. Kiti kontrolės metodai užima daug laiko ir gali būti gana brangūs.

Sosnovskio barščio (*Heracleum sosnowskyi*) populiacijai kontroliuoti taikomos **mechaninės, cheminės bei biologinės priemonės**. Buttenschon ir Nielsen (2007) teigia, kad intensyvus ganymas pasirodė esąs labai veiksmingas kontroliuojant didelius invazinių *Heracleum* rūšių medynus, ypač tuos, kurių negalima pasiekti mašinomis. Gyvulių ganymo patirtis daugiausia įgyta naudojant avis ganant *H. mantegazzianum*, tačiau manoma, kad šis kontrolės metodas tinka ir kitoms aukštomis invazinėms *Heracleum* rūšims, įskaitant *H. sosnowskyi*. Taip pat šios rūšies augalai labai skanūs galvijams, ir buvo nustatyta, kad ožkos ir kiaulės jais maitinasi. Avys ir galvijai teikia pirmenybę jauniems augalams, o veiksmingiausia kontrolė pasiekama pradėjus ganyti ankstyvą sezoną, kai augalai yra maži. Pavasarį rekomenduojama naudoti tankų gyvulių režimą (20-30 avių/ha), o birželio pabaigoje sumažinti ganymo spaudimą (5-10 avių/ha),

kai augalas nusilpęs ir yra praradęs didžiąją augalo biomasės dalį (Nielsen et al., 2005). Furanokumarinai, esantys *Heracleum* rūšies augaluose, kurie žmonėms sukelia pūsles, kartais gali paveikti ir ganomus gyvūnus. Todėl renkantis gyvulius, reikėtų rinktis tuos kurių oda yra pigmentuota, pvz., juodaveides avis, taip galima sumažinti uždegimą ir (arba) pūslių susidarymą aplink burną, šnervę, akis, ausis ir kt. (Invasive Species Compendium, 2019). **Mechaniniai** *H. sosnowskyi* kontrolės metodai apima tokius metodus kaip šaknų pjovimas, augalo pjovimas, šienavimas, žiedyno pašalinimas ir arimas. Išskyrus šaknų pjovimą, mechaninis valdymas nesukelia greitos augalo mirties. Augalas žūsta po 2–3 procedūrų per metus išsekvojus maistinių medžiagų atsargas. Šaknų pjovimas (arba kasimas) yra efektyvus, bet reikalinga daug darbo jėgos ir rekomenduojama pavieniams augalams. Paprastai tai atliekama paprastu kastuvu su pagalštais ašmenimis. Pjovimas turėtų būti atliekamas ankstyvą pavasarį ir kartojamas vasaros viduryje. Šaknį rekomenduojama nupjauti bent 10 cm žemiau dirvos lygio. Nupjautos augalų dalys ištraukiamos iš dirvos ir sunaikinamos arba paliekamos, kad išdžiūtų (Nielsen et al., 2005). Didelėms užkrėstoms teritorijoms naudingi mechaniniai pjovimo būdai, pavyzdžiui, vejpjovė. Augalai greitai atsigauna, todėl pjovimas turi būti kartojamas 2–3 kartus per vegetacijos sezoną, kad iš naujo dygstantiems augalams būtų trukdoma kaupti maistines medžiagas, o vėliau žydėti ir skleisti sėklas. Jei populiacija nedidelė arba yra netinkamoje mechaniniam šienavimui vietoje, pvz., prie upės ar šlaituose, augalus galima nupjauti rankiniu būdu, naudojant dalgį arba žoliapjovę (Solovyov et al., 2021). Žiedyno pašalinimas gali būti toks pat veiksmingas, kaip ir viso augalo nupjovimas, tačiau šiuo kontrolės metodu dažnai nepavyksta užkirsti kelio sėklų gamybai dėl didelio regeneracijos potencialo. Taip pat dar gali būti naudojamas arimas. Arimas gali kontroliuoti *H. sosnowskyi* paplitimą žemės ūkio paskirties žemėje. Gilus dirvos arimas (iki 24 cm) ženkliai sumažina sėklų daigumą, nes užkasamas viršutinis dirvožemis (kur susitelkia didžioji dalis sėklų). Geriausi rezultatai gaunami, jei prieš arimą mechaniškai arba chemiškai kontroliuojama įsitvirtinusi invazinių augalų vegetacija (Nielsen et al., 2005). *H. sosnowskyi* yra jautrūs naudojant **chemines** kontrolės priemones – herbicidus (glifosatas, triklopiras ir imazapiras). Glifosatas yra plačiausiai naudojamas junginys, tačiau dėl toksiškumo žuvims ir dumbliams rizikos, prie bet kurios upės ar kito vandens telkinio reikia palikti 2 m neapipurkštą buferinę zoną (Marcher, 2001). Triklopiras neturi įtakos dygstančioms žolėms ir yra naudingas kovojant su įvairiomis plačialapių rūšimis. Imazapiras turi liekamąjį poveikį dirvoje, kuris neleidžia toliau dygti, bet taip pat gali turėti įtakos netikslinėms rūšims (EPPO, 2008). Purškimas turėtų būti atliekamas sausu ir ramiu oru. Jei ketinama naudoti herbicidus, augalus rekomenduojama purkšti anksti pavasarį, kai jie pasiekia 20–50 cm aukštį ir dar galima patekti į kolonijos centrą.

Kanadinės rykštenės (*Solidago canadensis*) invazijai kontroliuoti naudojamos tiek **mechaninės**, tiek **cheminės** priemonės. Vienas veiksmingiausių ir paprasčiausių būdų kovoti su *Solidago* rūšimis yra šienavimas du kartus per metus (gegužę ir rugpjūtį) keletą metų (Končekova et al., 2015). Taip pat nedidelius kanadinių rykštenių (*Solidago canadensis*) sąžalynus galima išnaikinti juos iškasant. Žemės ūkio paskirties ir kitose, aplinkosauginiu požiūriu nereikšminguose plotuose, kanadines rykštes (*Solidago canadensis*) galima išnaikinti naudojant dviskiltėms piktžolėms skirtus herbicidus ir agrotechnines priemones (Balčiauskas ir kt., 2017). Dygstantys daigai ir jauni augalai yra jautrūs dirvos herbicidams, tačiau vėliau, vegetaciniu laikotarpiu jie tampa neveiksmingi. 10-15 cm aukštyje kontrolei tinka glifosatas ir keli kontaktiniai herbicidai, tokie kaip 2,4-D ir pikloramas (Končekova et al., 2015). Naikinimas cheminėmis priemonėmis ne visada tinkamas, ypač vandens telkinių pakrantėse ar biologinės įvairovės požiūriu vertingose teritorijose, tačiau tinkamose teritorijose purškimui turi būti pasirinktas tinkamas laikas.

Vėlyvosios ievos populiacijos kontrolei naudojamos **mechaninės** (kirtimas bei rovimas) priemonės. Gali būti labai sunku pašalinti arba sumažinti *P. serotina* augimą, nes šis invazinis augalas labai intensyviai dygsta. Ištraukimas rankomis gali būti tinkamas daigams pašalinti. Annighöfer et al. (2012) taip pat pasiūlė mechaninio ir cheminio apdorojimo mišinį kaip veiksmingą metodą. Subrendusius medžius galima kirsti, tačiau dėl intensyvaus kelmų atželimo, nukirstų medžių kelmai dažniausiai apdorojami herbicidais. Visus kontrolės būdus gali tekti kartoti keletą metų, kol bus pasiektas norimas rezultatas. Taip pat pastebėta, kad dar nė vienas mechaninio valdymo metodo taikymas nesukėlė ilgalaikio *P. serotina* išstūmimo (Annighofer et al., 2012).

Invazinių rūšių naikinimas yra veiksmingiausias ir labiausiai ekonomiškai pagrįstas tol, kol rūšys yra mažai paplitusios ir yra galimybių jas visiškai išnaikinti, kol dar nepridariusios daug žalos.

Būtina parengti ilgalaikę invazinių rūšių kontrolės ir naikinimo strategiją, kurioje turėtų būti numatyti prioritetai, naikinimo priemonės, atsižvelgiant į ekosistemos gamtosauginę vertę, naudojimo būdą ir kitas aplinkybes. Strategijoje taip pat svarbu numatyti būdus ir priemones, kaip užkirsti kelią ar bent sumažinti invazinių rūšių plitimo riziką iš vienos valstybės į kitą. Labai didelę reikšmę turi gyventojų švietimas, supažindinimas su invazinių rūšių keliamomis problemomis ir jų galimu indėliu į tokių rūšių plitimo stabdymą bei neigiamo poveikio aplinkai mažinimą. Strategijoje turėtų būti numatytas ilgalaikis gyventojų švietimas, informacijos sklaida ir, jeigu įmanoma, panagrinėtos jų skatinimo už naikinimą galimybės.

IŠVADOS

1. Invazinių augalų radimvietės registruotos Merkio upės pakrantėje, 3 skirtingose atkarpose: teritorija prieš miestą, teritorija besiribojanti su miestu ir užmiesčio teritorija. Aptikta 7 invazinių augalų rūšys: vėlyvoji ieva (*Prunus serotina*), sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskyi*), gausialapis lubinas (*Lupinus polyphyllus*), kanadinė rykštenė (*Solidago canadensis*), uosialapis klevas (*Acer negundo*), vienametė šiušelė (*Erigeron annuus*), dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*). Invazinių augalų rūšių aptinkamumas buvo nevienodas, išsiskyrė tik 2 rūšys, uosialapis klevas (*Acer negundo*) ir dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*). Uosialapio klevo užregistruota 52 radimvietės, kurių užimamas plotas sudarė 3762 m², dygliavaisio virkštenio registruota 28 radimvietės, kurios užėmė 1710 m². Didžiausias invazinių augalų paplitimas fiksuotas miesto bei užmiesčio teritorijose.
2. Merkio upės pakrantės aplinkai didžiausią grėsmę kelia uosialapio klevo, dygliavaisio virkštenio, gausialapis lubinas ir itin dideliu plitimo greičiu ir neišrankumo buveinėms pasižyminti kanadinė rykštenė. Teritorijos nepriežiūra bei invazinių augalų rūšių plitimo prevencijos ir kontrolės nebuvimas yra pagrindinės šių augalų įsitvirtinimo ir tolesnio plitimo priežastys. Esant dideliame invazinių augalų projekciniam padengiamumui, šalia augančių kitų rūšių augalų projekcinis padengiamumas žymiai sumažėja. Taip pat tyrimo metu nustatyta, kad dauguma invazinių rūšių įsikuria tose pačiose buveinėse su kitomis invazinėmis rūšimis, kas kelia papildomą grėsmę ekosistemai.
3. Tirtose Merkio upės pakrantės teritorijose aptiktoms invazinių augalų populiacijoms rekomenduojama taikyti mechanines, chemines, biologines ir kombinuotas naikinimo priemones. Atsižvelgus į teritoriją ir esamas invazines rūšis, parenkamas optimaliausias kontrolės bei naikinimo priemonės. Invazinių rūšių naikinimas turi būti glaudžiai koordinuojamas su kaimyninių valstybių ir savivaldybių institucijomis, siekiant užkirsti kelią naikinamų rūšių pakartotinei invazijai bei keliamo neigiamo poveikio aplinkai, vietinėms augalų rūšims, ekonomikai ir pačiam žmogui mažinimui.

Mantas Kancevičius

Invazinių augalų paplitimo analizė merkio upės pakrantėje

SANTRAUKA

Invazinių augalų skverbimasis į natūralias buveinias kelia vis daugiau rūpeščių. Pripažįstama, kad svetimžemių rūšių plitimas ir jų invazija yra antra pagal svarbą (po tiesioginio buveinių naikinimo) šių laikų grėsmė daugelio pasaulio regionų biologinei įvairovei, žmonėms, ekonomikai. Darbe aprašyti aptikti invaziniai augalai, jų išplitimo augavietės, gausa ir keliamas pavojus tiriamajai aplinkai.

Darbo tikslas - nustatyti, kokie invaziniai augalai aptinkami ir kaip jie paplitę Merkio upės pakrantėje; įvertinti invazinių augalų rūšių išplitimo ir gausumo potencialų poveikį Merkio upės pakrantėje; parengti rekomendacijas, remiantis tyrime užfiksuotais rezultatais, kokias priemones naudoti stabdant invazinių augalų populiacijų plitimą.

Išanalizavus invazinių augalų paplitimą Merkio upės pakrantėje 2021 m., nustatyta, kad dažniausiai aptinkami buvo: uosialapis klevas (*Acer negundo*), kurio iš aptiktų invazinių augalų radimviečių buvo daugiausia, aptikimo atvejų (52 radimvietės), o beveik trečdalyje tirtų plotelių aptikta dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*) (28 radimvietės).

Atliekant tyrimą buvo fiksuota augalų radimvietės teritorija, kadangi buvo stebima upės pakrantė bei 15-30 metrų atstumas nuo vandens telkinio. Invazinių augalų radimvietės pasiskirstė panašiai, pakrantės radimvietės sudarė (55%), o atokiau esančioje teritorijoje (45%). Atokiau pakrantės daugiausia fiksuota uosialapio klevo (29%) ir dygliavaisio virkštenio (21%) radimviečių, pakrantėje išsiskyrė uosialapis klevas (23%).

Visų aptiktų augalų užimamas plotas sudarė 14,2% (5751 m²) visos tiriamos teritorijos, kuri užima 40500m². Paaiškėjo, kad daugumos rūšių dalis buveinių augalijoje yra iki 5%. Tik uosialapis klevas (*Acer negundo*) ir dygliavaisis virkštenis (*Echinocystis lobata*) plotuose užėmė iki 30 % ar daugiau (60–85 %) augalijos padengimo.

Invazinių rūšių naikinimas yra veiksmingiausias ir labiausiai ekonomiškai pagrįstas tol, kol rūšys yra mažai paplitusios ir yra galimybių jas visiškai išnaikinti, kol dar neprisidariusios daug žalos. Būtina parengti ilgalaikę invazinių rūšių kontrolės ir naikinimo strategiją, kurioje turėtų būti numatyti prioritetai, naikinimo priemonės, atsižvelgiant į ekosistemos gamtosauginę vertę, naudojimo būdą ir kitas aplinkybes. Strategijoje taip pat svarbu numatyti būdus ir priemones, kaip užkirsti kelią ar bent sumažinti invazinių rūšių plitimo riziką iš vienos valstybės į kitą. Labai didelę reikšmę turi gyventojų švietimas, supažindinimas su invazinių rūšių keliamomis

problemomis ir jų galimu indėliu į tokių rūšių plitimo stabdymą bei neigiamo poveikio aplinkai mažinimą. Strategijoje turėtų būti numatytas ilgalaikis gyventojų švietimas, informacijos sklaida ir, jeigu įmanoma, panagrinėtos jų skatinimo už naikinimą galimybės.

Mantas Kancevičius

Analysis of the prevalence of invasive plants on the Merkys river bank

SUMMARY

The penetration of invasive plants into natural habitats causes more and more worries. It is noted that the spread of non-native species and their invasion is second in importance (after direct habitat destruction) threat of these days to biodiversity, people and economic in many regions of the world. Invasive plants detected were described in this final work, as well as their spread habitats, abundance and a hazard to the environment studied.

The aim of this work is to determine what invasive plants could be detected and how common they are on the river bank of Merkys; to assess the potential hazard of spread and abundance of invasive plants to the river bank of Merkys; to prepare recommendations on what means to use to stop the spread of invasive plant populations based on the results of the study.

After analysing the spread of invasive plants on the river bank of Merkys in 2021, it was found that the most common plants include: Boxelder maple (*Acer negundo*), having the most locations of all detected invasive plants (52 locations), and Wild cucumber (*Echinocystis lobata*) was detected in almost a third of the surveyed areas (28 locations).

During the research the territory of plant locations was noted as the river bank was observed and a distance from the water body of 15-30 meters. Invasive plant locations were similarly distributed: river bank location accounted for 55%, meanwhile locations found further accounted for 45%. Further from the river bank you could mostly find Boxelder maple (29%) and Wild cucumber (21%) locations; Boxelder maple (23%) was the most prominent one on the river bank.

The area occupied by all detected plants was 14.2% (5751 m²) of all investigated territory, which occupies 40500 m². It was found that the part of habitats of most species takes up to 5% in vegetation. Only Boxelder maple (*Acer negundo*) and Wild cucumber (*Echinocystis lobata*) occupied up to 30% or more (60–85%) of vegetation.

Extermination of invasive species is most effective and economically viable as long as the species is sparsely widespread and there is scope for their complete eradication before much damage has been done. It is necessary to develop a long-term strategy for the control and eradication of invasive species, which should include priorities, measures for eradication, taking into account the environmental value of the ecosystem, the use and other circumstances. It is also important for the strategy to provide ways and means to prevent or at least reduce the risk of invasive species spreading from one country to another. Education of the population, awareness of the problems posed by

invasive species and their potential contribution to halting the spread of such species and reducing their negative impact on the environment are of great importance. The strategy should provide for the long-term education of the population, the dissemination of information and, where possible, the promotion of destruction.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. A. Aučina, J. Bačkaitis, J. Danusevičius, A. Malinauskas, J. Paičius, doc. J. Račinskas, E. Riepšas, V. Suchockas, A. Žiogas, 2016. Miško želdintojo žinynas. Prieiga internete: <https://gamtosknyga.lt/wp-content/uploads/2017/10/Misko-zeldintojo-zinynas_2017.pdf?x13947 >
2. A. Rainys, 2008. Merkys. Prieiga internete: < <https://www.vle.lt/straipsnis/merkys/> >
3. Agnese Priede, 2008 Distribution of some invasive alien plant species in riparian habitats in Latvia. Prieiga internete: < <http://inx.lv/Grhu> >
4. Agnieszka Nobis, Arkadiusz Nowak, Kaja Rola, 2018. Do invasive alien plants really threaten river bank vegetation? A case study based on plant communities typical for *Chenopodium ficifolium* — An indicator of large river valleys. Prieiga internete: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0194473> >
5. B. Tokarska-Guzik, 2005. Invasive ability of kenophytes occurring in Poland: a tentative assessment. Prieiga internete: < <http://inx.lv/geKD> >
6. Balevičius A., Bukantis A., Bukelskis E., Ignatavičius G., Kutorga E., Mierauskas P., Rimkus R., Rukšėnienė J., Sinkevičius S., Stankūnavičius G., Valiuškevičius G., Zemlys P., Žaromskis R. P., 2007. Globali aplinkos kaita. Vilniaus universitetas. Vilnius
7. Barbora Vasekova, Zuzana Nemetova, Anita Keszeliova, Zuzana Stefunkova, 2019 Mapping Invasive Plants in Riverbank Vegetation. Prieiga internete: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/362/1/012072/pdf> >
8. Botanikos institutas., 2008. Invazinių augalų rūšių populiacijų dinamikos ir paplytimo tyrimai. Ataskaita. Prieiga internete: <<https://www.yumpu.com/lt/document/read/51335356/2007-metu-tyrimu-rezultatu-analizes-ataskaita-aplinkos-apsaugos-> >
9. Bukantis A., Gedžiūnas P., Giedraitienė J., Ignatavičius G., Jonynas J., Kavaliauskas P., Lazauskienė J., Reipšleger R., Sakalauskienė G., Sinkevičius S., Šulijienė G., Žilinskas G., Valiukevičius G., 2008. Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. Prieiga internete: <http://files.gamta.lt/aaa/pranesimai/Lietuvos_gamtine_aplinka_bukle_procesai_ir_raid.pdf >
10. C. Nielsen, H.P. Ravn, W. Nentwig, M. Wade, 2005. The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Prieiga internete: < <http://inx.lv/Gri5> >
11. D. M. Richardson, P. M. Holmes, K. J. Esler, S. M. Galatowitsch, J. C. Stromberg, S. P. Kirkman, P. Pyšek, R. J. Hobbs, 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. Prieiga internete: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x> >

12. D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga, D. Morrison, 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Prieiga internete: < <http://inx.lv/gJ4L> >
13. David M. Lodge, Susan Williams, Hugh J. MacIsaac, Keith R. Hayes, Brian Leung, Sarah Reichard, Richard N. Mack, Peter B. Moyle, Maggie Smith, David A. Andow, James T. Carlton, Anthony McMichael, 2006. Biological invasions: recommendations for u.s. policy and management. Prieiga internete: < <http://inx.lv/gJd6> >
14. E. Zavaleta, 2000. The Economic Value of Controlling an Invasive Shrub. Prieiga internete: < https://people.ucsc.edu/~zavaleta/pubs/Zavaleta%202000.Tamarix_Ambio.pdf >
15. Erica J. Meier, Tina M. Waliczek, and Michael L. Abbott, 2014 Composting Invasive Plants in the Rio. Prieiga internete: < <http://inx.lv/Grk9> >
16. European and Mediterranean Plant Protection Organization (Eppo), 2008. Prieiga internete: < <https://www.eppo.int/> >
17. Gamta ir bioloģinē jvairovē 2009 Europos komisija. Prieiga internete: < https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Invasive%20Alien%20Species/Invasive_Alien_LT.pdf >
18. Institute of Geography and Geoecology (IFGG). Vegetation Science. Prieiga internete: < <https://www.ifgg.kit.edu/english/vegetation/research/index.php> >
19. Invasive species compendium, 2019. Prieiga internete: < <https://www.cabi.org/isc/datasheet/108958#3D0249BB-6056-4079-995C-00D266CE187C> >
20. J. M. DiTomaso, R. A. Masters, V. F. Peterson, 2010. Rangeland Invasive Plant Management. Prieiga internete: < <https://bioone.org/journals/rangelands/volume-32/issue-1/RANGELANDS-D-09-00007.1/Rangeland-Invasive-Plant-Management/10.2111/RANGELANDS-D-09-00007.1.full> >
21. J.V. Ward, K. Tockner, U. Uehlinger, F. Malard, 2001. Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration. Prieiga internete: < <http://inx.lv/geBW> >
22. Jacob N. Barney, Daniel R. Tekiela, Maria Noelia Barrios-Garcia, Romina D. Dimarco, Ruth A. Hufbauer, Peter Leipzig-Scott, Martin A. Nunez, Anibal Pauchard, Petr Pysek, Michaela Vitkova & Bruce D. Maxwell, 2015 Global Invader Impact Network (GIIN): toward standardized evaluation of the ecological impacts of invasive plants. Prieiga internete: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4541992/> >
23. Jeffrey D. Weidenhamer & Ragan M. Callaway, 2010 Direct and Indirect Effects of Invasive Plants on Soil Chemistry and Ecosystem Function. Prieiga internete: < <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.9747&rep=rep1&type=pdf> >
24. K. F. Smith, D. F. Sax, S. D. Gaines, V. Guernier, J. F. Guegan, 2007. Globalization of human infectious disease. Prieiga internete: < <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/06-1052.1> >

25. K. Tockner ir J. A. Stanford, 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. Prieiga internete: < <http://inx.lv/grIU> >
26. L. Končekova, E. Zahradnikova, E. Pinter, D. Halmova, 2015. Assessment of an impact of mechanical regulation on selected morphometric and productive parameters of invasive species *solidago canadensis* population in agricultural land. Prieiga internete: < <https://sciendo.com/abstract/journals/agri/61/4/article-p121.xml> >
27. L. Straigyte, G. Činga, 2020. Prieiga internete: < https://issuu.com/vmuniversity/docs/2020_svetimu_medziu_rusys_iskarpa21p >
28. Lietuvos gamtos fondas, 2013. Siekiama pažaboti uosialapio klevo grėsmę vietinėms rūšims. Prieiga internete: < http://www.glis.lt/?pid=1&news_id=282 >
29. Lietuvos gamtos fondas, 2019. vetimžemių invazinių augalų rūšių neigiamo poveikio ekosistemoms ir žmonių gerovei sumažinimas Lietuvos-Baltarusijos pasienio regione (Projektas ENI-LLB-1-207 Alien Invasive Plants). Prieiga internete: < http://www.gpf.lt/images/File/ENI_LLB_1_207/Invazines_paplitimo_ataskaita.pdf >
30. Lietuvos gamtos fondas, 2020. Jungtinė invazinių augalų rūšių prevencijos, kontrolės, valdymo ir naikinimo strategija lietuvis ir baltarusijos pasienio regione. Prieiga internete: < http://www.gpf.lt/images/File/ENI_LLB_1_207/Strategija%20ir%20Veiksmu%20planas_LT.pdf >
31. Lietuvos gamtos fondas. Svetimžemės rūšys. Prieiga internete: < <https://www.glis.lt/?pid=59> >
32. Lietuvos mokslo taryba, 2011. Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: Klimato kaita ir žmogaus poveikis“. Prieiga internete: < https://www.lmt.lt/data/public/uploads/2016/09/d2_nmp_lietuvis-ekosistemos_metine-ataskaita_2010.pdf >
33. Linas Balčiauskas, Rokas Butkus, Mindaugas Dagys, Zigmantas Gudžinskas, Eglė Šidagytė, Gintautas Vaitonis, Tomas Virbickas, Egidijus Žalneravičius 2017 Invazinės rūšys Lietuvoje
34. LR Aplinkos ministerija, 2016. Invazinių krūmų ir medžių naikinimas. Prieiga internete: < <https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/gamtos-apsauga/invazines-rusys/invaziniu-krumu-ir-medziu-naikinimas> >
35. M. Weber, 2021. What is an Invasive Species & Why are They a Problem? Prieiga internete: < <https://www.ecoredux.com/invasive-species> >
36. M.Vila, E. Weber, Carla M.D Antonio, 2000. conservation implications of invasion by plant hybridization. Prieiga internete: < <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.2450&rep=rep1&type=pdf> >
37. Macrogamta, 2017. Prieiga internete: < <https://www.macrogamta.lt/lt/plantae-augalai/balsaminaceae-spriginiai> >
38. Marcher S, 2001. The Danish EPA's assessment and approval of glyphosate. Prieiga internete: < <https://www.cabi.org/isc/abstract/20013036493> >

39. Murphy H. T., Van Der Wal J., Lovett- Doust L., Lovett- Doust J., 2006. Invasiveness in exotic plants: immigration and naturalization in an ecological continuum. Prieiga internete: < <http://inx.lv/gevZ> >
40. Nora Pieret, Emmanuel Delbart, Sonia Vanderhoeven, Gregory Mahy, 2008. Invasive plants species management tests and advices along river banks in the wallon region. Prieiga internete: < <http://inx.lv/Grh5> >
41. O. Motiejūnaitė, 2014. Įspėjame – pavojingi augalai mūsų aplinkoje. Sosnovskio barštis – invazinis nuodingas augalas. Prieiga internete: < <https://aplinka.vilnius.lt/ispejame-pavojingi-augalai-musu-aplinkoje-sosnovskio-barstis-invazinis-nuodingas-augalas/> >
42. P. Annighofer, P. Schall, H. Kawaletz, I. Molder, A. Terwei, S. Zerbe, C. Ammer, 2012. Vegetative growth response of black cherry (*Prunus serotina*) to different mechanical control methods in a biosphere reserve. Prieiga internete: < <https://cdsciencepub.com/doi/full/10.1139/cjfr-2012-0257> >
43. P. J. Bohlen, S. Scheu, C. M. Hale, M. Ann McLean, S. Migge, P. M. Groffman, D. Parkinson, 2004. Ecosystem consequences of exotic earthworm invasion of north temperate forests. Prieiga internete: < <http://inx.lv/gJn0> >
44. P. Pyšek, V. Jarošík, P. E. Hulme, J. Pergl, M. Hejda, U. Schaffner, M. Vila, 2011. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species traits and environment. Prieiga internete: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x> >
45. Pl@ntNet, 2014-2020. Prieiga internete: < <https://identify.plantnet.org/> >
46. Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapiai. Prieiga internete: < <https://potvyniai.aplinka.lt/map> >
47. R. M. Buttenschon, C. Nielsen, 2007. Control of *Heracleum mantegazzianum* by grazing. In: Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). Prieiga internete: < <https://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20073039317> >
48. Reuben P Keller, Juergen Geist, Jonathan M Jeschke and Ingolf Kühn, 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. Prieiga internete: < <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/2190-4715-23-23> >
49. S. Juzėnas, A. Kulbis. Upių Augalai ir aplinka, Vilnius, 2009. Prieiga per internet: < <https://www.gamtosreindzeris.lt/uploads/documents/files/RiverWaterPlantsasbioindicators-compressed.pdf> >
50. Sheppard, AW 1992 Predicting biological weed control. Trends in Ecology & Evolution
51. T. M. Aide, H. R. Grau, 2004. Ecology: enhanced: globalization, migration, and latin american ecosystems. Prieiga internete: < <http://inx.lv/gJeh> >
52. The National Wildlife Federation. Prieiga internete: < <https://www.nwf.org/Educational-Resources/Wildlife-Guide/Threats-to-Wildlife/Invasive-Species> >

53. Todd A Crawl, Thomas O Crist, Robert R Parmenter, Gary Belovsky, and Ariel E Lugo, 2008 The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. Prieiga internete: <<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/070151> >
54. V.V. Solovyov., E.B. Kirillova., O.V. Vakhromeeva., M.S. Belinov., E.D. Kuznetsova., 2021. Different methods of disposal of sosnovsky's borschevik. Prieiga internete: <<http://inx.lv/Gr6c> >
55. Wilsey BJ, Polley HW., 2006. Aboveground productivity and root-shoot allocation differ between native and introduced grass species. Prieiga internete: <<https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/30980000/graphics/WilseyPolley06.pdf> >
56. Wittenberg, R., 2005. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. Prieiga internete: <<https://www.nobanis.org/globalassets/articlesreports/alien-species---threat-to-biodiversity--economy-in-switzerland.pdf> >
57. Z. Pacanoski, 2017. Current situation with invasive *Erigeron annuus* (L.) Pers. (daisyfleabane) in the Republic of Macedonia. Prieiga internete: < <http://inx.lv/Gr6w> >

PRIEDAI

1 priedas

Invazinių augalų radimvietės

Augalo rūšis	Radimvietė	Radimviečių skaičius
Vėlyvoji ieva (<i>Prunus serotina</i>)	Pakrantė	1
	Atokiau pakrantės	2
Sosnovskio barštis (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	Pakrantė	0
	Atokiau pakrantės	1
Gausialapis lubinas (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	Pakrantė	2
	Atokiau pakrantės	6
Kanadinė rykštenė (<i>Solidago canadensis</i>)	Pakrantė	3
	Atokiau pakrantės	4
Uosialapis klevas (<i>Acer negundo</i>)	Pakrantė	29
	Atokiau pakrantės	23
Vienametė šiušėlė (<i>Erigeron annuus</i>)	Pakrantė	0
	Atokiau pakrantės	2
Dygliavaisis virkštenis (<i>Echinocystis lobata</i>)	Pakrantė	21
	Atokiau pakrantės	7

Augalo rūšis	Laukeliai	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Sosnovskio barštis (<i>Heracleum sosnowskyi</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vėlyvoji ieva (<i>Prunus serotina</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gausialapis lubinas (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	Br.Bl.	±	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kanadinė rykštenė (<i>Solidago canadensis</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	0	0	0	0	0	±	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uosialapis klevas (<i>Acer negundo</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	3	2	5	5	4	2	2	1	1	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	1
	%	0	0	0	0	0	0	5	0	50	10	30	10	80	85	60	10	15	5	5	5	5	5	5	0	20	0	0	5	5	5
Vienametė šiušėlė (<i>Erigeron annuus</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dygliavaisis virkštenis (<i>Echinocystis lobata</i>)	Br.Bl.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	3	3	2	2	3	2	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	10	10	30	30	10	10	50	15	0	0	5	0	10	0	10	0	0	0	0	0

Laukelio projekcinis padengimas (%) (spalvomis pažymėta 3 skirtingos tyrimo atkarpos)

Nr.	Laukelio projekcinis padengimas (%)				Laukelio plotas
	Medžiai	Krūmai	Žolės	Samos	
1	70	40	30	5	450 m ²
2	85	30	35	5	450m ²
3	85	15	35	10	450m ²
4	60	40	30	5	450m ²
5	60	30	25	0	450m ²
6	45	15	40	10	450m ²
7	70	30	30	0	450m ²
8	75	25	35	5	450m ²
9	80	40	10	5	450m ²
10	50	30	40	5	450m ²
11	55	20	20	0	450m ²
12	65	30	10	10	450m ²
13	65	35	25	0	450m ²
14	80	40	10	5	450m ²
15	65	35	40	0	450m ²

16	70	55	10	5	450m ²
17	35	20	60	0	450m ²
18	60	35	20	0	450m ²
19	30	15	70	0	450m ²
20	55	35	20	5	450m ²
21	15	15	80	0	450m ²
22	35	65	20	0	450m ²
23	25	25	65	0	450m ²
24	50	15	40	0	450m ²
25	40	20	65	0	450m ²
26	40	25	25	15	450m ²
27	15	10	70	0	450m ²
28	55	30	15	15	450m ²
29	20	25	75	0	450m ²
30	35	35	40	5	450m ²
31	15	20	75	0	450 m ²
32	15	15	75	0	450m ²
33	10	25	70	0	450m ²
34	15	10	80	0	450m ²
35	10	20	90	0	450m ²
36	30	10	75	0	450m ²

37	10	35	70	0	450m ²
38	5	35	85	0	450m ²
39	10	30	80	0	450m ²
40	15	15	70	0	450m ²
41	10	10	85	0	450m ²
42	25	5	45	15	450m ²
43	35	15	20	20	450m ²
44	55	20	15	20	450m ²
45	25	20	75	0	450m ²
46	60	35	15	15	450m ²
47	15	30	70	0	450m ²
48	35	40	55	0	450m ²
49	0	10	90	0	450m ²
50	10	10	85	0	450m ²
51	40	30	45	5	450m ²
52	70	40	15	20	450m ²
53	55	20	60	0	450m ²
54	70	35	15	25	450m ²
55	65	30	25	0	450m ²
56	35	40	65	30	450m ²
57	35	30	65	0	450m ²

58	55	25	40	10	450m ²
59	5	35	75	0	450m ²
60	10	15	80	0	450m ²
61	75	55	20	15	450 m ²
62	0	15	90	0	450m ²
63	0	35	85	0	450m ²
64	40	35	50	20	450m ²
65	75	55	55	0	450m ²
66	70	50	65	30	450m ²
67	75	45	60	25	450m ²
68	85	45	50	15	450m ²
69	80	25	80	10	450m ²
70	55	60	75	0	450m ²
71	60	40	65	0	450m ²
72	80	25	45	35	450m ²
73	55	55	60	0	450m ²
74	25	65	65	0	450m ²
75	35	45	80	0	450m ²
76	65	25	65	0	450m ²
77	55	55	60	10	450m ²
78	80	35	70	30	450m ²

79	55	65	50	0	450m ²
80	75	45	65	5	450m ²
81	15	65	65	0	450m ²
82	55	35	45	20	450m ²
83	65	35	75	10	450m ²
84	90	35	20	25	450m ²
85	75	65	45	0	450m ²
86	80	15	25	35	450m ²
87	95	15	15	10	450m ²
88	90	20	25	20	450m ²
89	45	45	80	0	450m ²
90	55	35	65	10	450m ²
Vidurkis	47	31	51	7	