



Lietuvos  
mokslo  
taryba

## **LIETUVOS MOKSLO TARYBA**

# **Nacionalinė mokslo programa „Agro- miško ir vandens ekosistemų tvarumas“**

Patvirtinta  
Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo  
ministro 2015 m. vasario 5 d.  
įsakymu Nr. V -81

## **2015-2021 metų baigiamoji ataskaita**

Vykdymo grupė:

Pavelas Duchovskis (vadovas)  
Janina Baršienė  
Rimantas Dapkus  
Aušra Gribauskienė  
Nerijus Kupstaitis  
Violeta Makarevičienė  
Vytautas Paršeliūnas  
Izolda Pašakinskienė  
Kęstutis Romaneckas  
Jonė Vencloviene  
Pranas Viškelis

Vilnius, 2022

## 2015-2021 METŲ ATASKAITOS SANTRAUKA

Nacionalinės mokslo programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ (toliau Programos) tikslas – kompleksiniais mokslo tyrimais gauti, išanalizuoti ir apibendrinti naujas mokslo žinias apie klimato kaitos ir ekosistemų išteklių naudojimo poveikį Lietuvos ekosistemoms, jų prisitaikymo prie kintančių klimato ir aplinkos sąlygų galimybes bei, gavus naujų fundamentinių ir empirinių žinių apie ekosistemų išteklių naudojimo procesų bendruosius padarinius, pasiūlyti priemones su jais susijusioms grėsmėms išvengti ir parengti gaires ekosistemų tvarumui kontroliuoti ir atstatyti.

Vykdamas Programą 2015-2021 m., buvo sprendžiami du uždaviniai:

1. Ištirti, kaip klimato kaita ir kiti aplinkos streso veiksniai veikia agro- ir miško bei vandens ekosistemas, jų produktyvumą ir biologinę įvairovę;

2. Ištirti, kaip intensyvus išteklių naudojimas veikia agro-, miško bei vandens ekosistemas, nustatyti ilgalaikius tokio poveikio padarinius ir galimą žalą bei pasiūlyti priemones tvarumui atstatyti.

Sprendžiant pirmąjį uždavinį, buvo įgyvendinamos šios priemonės:

1. Nustatyti agro-, miško bei vandens ekosistemų raidos, produktyvumo, konkurencingumo ir biologinės įvairovės formavimosi dėsningumus kintant klimatui, kultūrinių augalų ir jų konkurentų, simbiotų bei kenkėjų sąveikos mechanizmus ir jų padarinius.

2. Ištirti augalų ir kitų organizmų prisitaikymo prie klimato, aplinkos ir technologinių veiksnių pokyčių potencialą.

Sprendžiant antrąjį uždavinį, buvo įgyvendinamos šios priemonės:

1. Ištirti ilgalaikio intensyvaus išteklių naudojimo poveikį dirvožemiui ir kitiems agro-, miško ir vandens ekosistemų komponentams.

2. Nustatyti intensyvių technologijų taikymo grėsmes ekosistemoms ir jų tvarumo atstatymo priemones.

Nacionalinės mokslo programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ projektų vykdymas pradėtas 2015 metų rugsėjo 1 d. 2016-2018 metais buvo tęsiamas pirmojo kvietimo 11 mokslinių programos projektų (7 projektai 1 uždaviniui spręsti ir 4 projektai 2 uždaviniui spręsti), o 2020-2021 metais antrojo kvietimo 6 projektų (2 projektai 1 uždaviniui spręsti ir 4 projektai 2 uždaviniui spręsti) įgyvendinimas. Vykdytų projektų tematika iš esmės apima visų nacionalinės mokslo programos „Agro- miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ uždavinių bei priemonių mokslinę problematiką. Vykdamas Programos projektus, paskelbti 108 straipsniai Clarivate Analytics bazės leidiniuose su cituojamumo rodikliu. Projektų dalyviai perskaitė 193 pranešimus mokslinėse konferencijose. Buvo suorganizuotos 25 mokslinės konferencijos bei seminarai. Parengta 18 mokslo daktarų, 12 magistrų bei 39 bakalaurai. Mokslo žinios buvo skleidžiamos/viešinamos įvairiomis priemonėmis.

## ABSTRACT OF REPORT FOR THE YEARS 2015–2021

The aim of the National Research Programme „Sustainability of agro-, forest and aquatic/water ecosystems“ (further Program) is to establish, investigate and summarize new scientific knowledge about the effects of climate change and use of ecosystem resources on stability of the ecosystems in Lithuania, their capability to adapt to changing climatic and environmental conditions, and also based on the obtained new fundamental empirical knowledge to propose measures for prevention of the risks associated with these processes and to prepare highlights for control of the sustainability and restoration of the ecosystems.

The Program includes two goals:

1. To investigate the impact of climate change and other environmental stress-related factors on agro-, forest and water ecosystems, their productivity and biodiversity;
2. To investigate the effects of an intensive use of resources on agro-, forest and water ecosystems, establish long-term consequences of such impact and its potential damage, and provide measures for restoration of sustainability.

To accomplish the first goal, the following activities were carried out:

1. To establish principles of development, productivity, competitiveness and biodiversity of agro-, forest and water ecosystems under climate change conditions, and to establish mechanisms and consequences of the interaction between cultivated plants and their competitors, symbionts and pests.
2. To investigate the potential of plants and other organisms to adapt to climatic, environmental and technological changes.

To accomplish the second goal, the following activities were carried out:

1. To investigate the impact of intensive use of resources on various components of agro-, forest and water ecosystems.
2. To establish risks associated with the intensive use of technology and measures required to restore the sustainability of ecosystems.

Implementation of the National Research Programme „Sustainability of agro-, forest and aquatic/water ecosystems“ had started on September 1 of 2015, and fulfillment of the 11 projects (7 projects dedicated to the first goal and 4 projects dedicated to the second goal) was carried out during 2016-2018 and 6 projects (2 projects dedicated to the first goal and 4 projects dedicated to the second goal) were executed during 2020-2021 including activities related to subject and overall aim of the research programme. Implementation of the projects of Program resulted in 108 articles published or submitted to journals included in the list of journals with the science citation index of the Clarivate analytics database. The participants of the projects presented 193 conference presentations. 25 scientific conferences and workshops/seminars were organized. Other different presentation forms were used for the dissemination of the scientific results.

## TURINYS

ĮVADAS.....	5
DĖSTOMOJI ATASKAITOS DALIS.....	7
1uždavinys 1 priemonė.....	7
1uždavinys 1-2 priemonė.....	12
2 uždavinys 1 priemonė.....	23
2 uždavinys 1-2 priemonė.....	28
2 uždavinys 2 priemonė.....	30
SIŪLYMAI.....	33
IŠVADOS.....	34
REKOMENDACIJOS .....	46
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	53
PRIEDAI:.....	55
I. PROJEKTŲ SĄRAŠAS 2015–2021 METAIS.....	55
II. PROJEKTO REZULTATAI 2015–2021 METAIS.....	57
Patentai.....	57
Knygos ir jų dalys, brošiūros.....	57
Straipsniai leidiniuose, referuojamuose Clarivate Analytics duomenų bazėje „Web of Science“ ir turinčiuose cituojamumo rodiklį.....	57
Mokslinių konferencijų medžiaga.....	64
Tyrimų rezultatų viešinimas.....	75
Organizuotos konferencijos ir seminarai.....	75
Paskelbti mokslo populiarinimo straipsniai.....	76
Publikacijos internete.....	78
Televizijos laidos.....	79
Radijo laidos.....	80
Apginti baigiamieji darbai.....	80

## IVADAS

Nacionaline mokslo programa „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ (toliau – Programa) siekiama pažinti ir prognozuoti klimato kaitos bei intensyvaus ekosistemų išteklių naudojimo procesų bendruosius padarinius bei gauti naujų fundamentinių ir empirinių žinių su šiais padariniais susijusioms grėsmėms išvengti. Lietuvoje plinta intensyvi, į rinkos poreikius orientuota žemdirbystės ir miškininkystės praktika, skatinanti dirvožemio degradaciją, kraštovaizdžio nykimą bei kelianti grėsmę agro-, miško ir vandens ekosistemų biologinei įvairovei bei tvarumui. Spartėjanti klimato kaita taip pat veikia visus ekosistemų komponentus ir jų funkcijas, formuoja naujas, Lietuvos istorijoje analogų neturinčias aplinkos sąlygas. Ryškėjantys ekosistemų degradacijos reiškiniai yra sudėtingi, sunkiai valdomi, juos būtina tirti kompleksiskai ir tik tokių tyrimų pagrindu priimti sprendimus bei siūlyti priemones.

Ekosistemų tvarumas ir jų teikiamų išteklių bei vykdomų funkcijų tęstinumas yra būtina sąlyga darniam visuomenės vystymuisi. Intensyvėjantis išteklių naudojimas bei sparti klimato kaita kelia grėsmę ne tik agro-, miško ir vandens ekosistemoms, bet ir visuomenės ekonominei bei socialinei raidai.

Nacionalinės mokslo programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ tikslas – kompleksiniais mokslo tyrimais gauti, išanalizuoti ir apibendrinti naujas mokslo žinias apie klimato kaitos ir ekosistemų išteklių naudojimo poveikį Lietuvos ekosistemoms, jų prisitaikymo prie kintančių klimato ir aplinkos sąlygų galimybes bei, gavus naujų fundamentinių ir empirinių žinių apie ekosistemų išteklių naudojimo procesų bendruosius padarinius, pasiūlyti priemones su jais susijusioms grėsmėms išvengti ir parengti gaires ekosistemų tvarumui kontroliuoti ir atstatyti.

Vykdam Programą buvo sprendžiami du uždaviniai:

1. Ištirti, kaip klimato kaita ir kiti aplinkos streso veiksniai veikia agro- ir miško bei vandens ekosistemas, jų produktyvumą ir biologinę įvairovę;

2. Ištirti, kaip intensyvus išteklių naudojimas veikia agro-, miško bei vandens ekosistemas, nustatyti ilgalaikius tokio poveikio padarinius ir galimą žalą bei pasiūlyti priemones tvarumui atstatyti.

Sprendžiant pirmąjį uždavinį, buvo numatyta įgyvendinti šias priemones:

1. Nustatyti agro-, miško bei vandens ekosistemų raidos, produktyvumo, konkurencingumo ir biologinės įvairovės formavimosi dėsningumus kintant klimatui, kultūrinių augalų ir jų konkurentų, simbiotų bei kenkėjų sąveikos mechanizmus ir jų padarinius.

2. Ištirti augalų ir kitų organizmų prisitaikymo prie klimato, aplinkos ir technologinių veiksnių pokyčių potencialą.

Įgyvendinant Programos pirmąjį uždavinį, buvo siekiama nustatyti klimato kaitos ir kitų aplinkos streso veiksnių poveikio agro-, miško ir vandens ekosistemoms dėsningumus, parengti ilgalaikes skirtingu intensyvumu naudojamų ekosistemų produktyvumo bei biologinės įvairovės pokyčių prognozes; gauti naujų žinių apie intensyviai naudojamų ekosistemų biologinės įvairovės, dirvožemių būklės pokyčius bei nustatyti raidos tendencijas, neigiamų pokyčių priežastis, grėsmes, galimus nuostolius ir apsaugos priemones; atskleisti naujus tarprūšinius santykius ekosistemose, nustatyti, kaip ir kokių mastu kompleksinis biologinės įvairovės išsaugojimas gali padidinti agro-, miško ir vandens ekosistemų produktyvumą ir tvarumą; nustatyti bendruosius augalų ir kitų organizmų prisitaikymo prie nepalankių veiksnių mechanizmus, įvertinti skirtingų rūšių konkurencingumą ir gebėjimą prisitaikyti prie kintančio klimato bei intensyvėjančio išteklių naudojimo, pasiūlyti moksliniais tyrimais pagrįstas priemones ir rekomendacijas tokiam gebėjimui didinti.

Sprendžiant antrąjį uždavinį, buvo numatyta įgyvendinti šias priemones:

1. Ištirti ilgalaikio intensyvaus išteklių naudojimo poveikį dirvožemiui ir kitiems agro-, miško ir vandens ekosistemų komponentams.

2. Nustatyti intensyvių technologijų taikymo grėsmes ekosistemoms ir jų tvarumo atstatymo priemones.

Įgyvendinant Programos antrąjį uždavinį, buvo siekiama nustatyti intensyvaus biologinių išteklių naudojimo poveikį agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumui bei ilgalaikes pasekmes, apibrėžti naudojimo intensyvumo ribas, įvertinti potencialius nuostolius bei pateikti moksliniais tyrimais pagrįstas rekomendacijas, kaip išvengti galimo neigiamo poveikio ekosistemų tvarumui; nustatyti su intensyviu ekosistemų išteklių naudojimu susijusius kraštovaizdžio, dirvožemio, biologinės įvairovės, maisto medžiagų ir žalingų organizmų migracijos pokyčius, įvertinti jų grėsmes ir parinkti šalies raidos

strategiją atitinkančias grėsmių poveikį švelninančias priemones; suformuluoti ūkinės veiklos planavimo ir efektyvaus valdymo principus bei kriterijus, pasiūlyti priemones bei metodus, skirtus tvariam agro-, miško bei vandens ekosistemų išteklių naudojimui ir pažeistų ekosistemų atkūrimui intensyvėjančios žemdirbystės ir miškininkystės bei kintančio klimato sąlygomis; paskatinti inovatyvios, ekonomiškai efektyvios, aplinkai palankios ir socialiai priimtinos gamybos bei su ja susietų technologijų plėtrą, sudaryti prielaidas šiomis technologijomis grįsto verslo regionuose kūrimui.

Vertinant Programos ir jos projektų įgyvendinimo sėkmingumą buvo vadovaujama šiais pagrindiniais vertinimo kriterijais:

1. Programos tematika paskelbtų straipsnių referuojamuose ir cituojamumo rodiklį „Clarivate Analytics Web of Science“ duomenų bazėje turinčiuose leidiniuose skaičius;
2. Pateiktų rekomendacijų paketų ir rekomendacijų skaičius;
3. Programoje dalyvaujančių magistrantų, doktorantų ir podoktorantūros stažuotojų skaičius;
4. Technologijų prototipų ir patentinių paraiškų skaičius;
5. Programos rezultatų sklaidos intensyvumas: pranešimų tarptautinėse mokslo konferencijose, praktinių mokymų ir informacijos specialistams, kasmetės programos rezultatų sklaidos visuomenei per žiniasklaidos priemones skaičius.

Siekiant glaudesnio nacionalinės mokslo programos (NMP) vykdymo grupės bei projektų dalyvių bendradarbiavimo vykdant Programos uždavinius, kasmet buvo organizuojamas bendras vykdymo grupės narių ir projektų vadovų posėdis, kuriame aptariamos NMP „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ vykdymo aktualijos.

2016 m. spalio 28 d. buvo organizuota pirmoji nacionalinės mokslo programos „Agro- miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ konferencija, kurioje projektų vadovai pristatė pirmųjų tyrimų metų darbo rezultatus. Baigiamoji pirmojo programos etapo konferencija vyko 2019 metais sausio 30 d. Konferencijoje, be NMP vykdymo grupės narių bei projektų vykdytojų, dalyvavo mokslininkai iš įvairių mokslo ir studijų institucijų.

2019 metais projektų vykdytojai LMT organizuotoje konferencijoje pristatė baigiamąsias ataskaitas, jos ekspertų buvo įvertintos teigiamai ir tik vienas projektas įvertintas neigiamai.

Nacionalinei mokslo programai „Agro- miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ skirtas nedidelis finansavimas, todėl buvo tik vienas kvietimas teikti paraiškas pirmajame Programos vykdymo etape ir vykdyta 11 mokslinių projektų. Antrajame Programos vykdymo etape vykdyti 6 moksliniai projektai. Bendrai projektai apima visus NMP aspektus. Sprendžiant iš mokslinių ataskaitų, projektai vykdyti efektyviai ir visi programos įsipareigojimai įvykdyti ir viršyti. Septyniolikos NMP projektų vykdytojai paskelbė 108 straipsnius tarptautiniuose leidiniuose turinčiuose cituojamumo rodiklį. Organizuotos 25 mokslinės konferencijos ir seminarai. Mokslinėse konferencijose Programos dalyviai pristatė 193 pranešimus, paskelbė 56 mokslo populiarinimo straipsnius, viešino projektų pasiekimus internete, televizijoje bei radijo laidose. Parengta 18 mokslo daktarų, 12 magistrų bei 35 bakalaurai. Parengtos rekomendacijos ūkininkams bei valdymo institucijoms.

## DĖSTOMOJI ATASKAITOS DALIS

**1 uždavinys: Ištirti, kaip klimato kaita ir kiti aplinkos streso veiksniai veikia agro- ir miško bei vandens ekosistemas, jų produktyvumą ir biologinę įvairovę.**

**1 priemonė: Nustatyti agro-, miško bei vandens ekosistemų raidos, produktyvumo, konkurencingumo ir biologinės įvairovės formavimosi dėsningumus kintant klimatui, kultūrinių augalų ir jų konkurentų, simbiotų bei kenkėjų sąveikos mechanizmus ir jų padarinius.**

Projektas SIT-15022, vadovas habil. dr. Romualdas Juknys. „**Klimato ir aplinkos kaitos kompleksinis poveikis agro-ekosistemų produktyvumui, biologinei įvairovei ir tvarumui**“.

**Projekto tikslas.** Ištirti klimato ir aplinkos kaitos kompleksinį poveikį žemės ūkio augalams bei jų konkurenciniams ir simbiotiniams santykiams ir parengti rekomendacijas klimato kaitos neigiamam poveikiui agro-ekosistemoms mažinti bei jų tvarumui užtikrinti.

**Svarbiausi rezultatai.** Ilgalaikiai fenologiniai stebėjimai turi būti traktuojami kaip vienas patikimiausių klimato kaitos poveikio augalams informacijos šaltinių. Per analizuojamus 55 metus, šylant klimatui, rudens vegetacinio periodo pradžia vėluoja beveik dviem savaitėmis, o pavasarinio vegetacija prasideda beveik tiek pat anksčiau (Sujetovienė et al., 2016). Pagal pesimistines (RCP 8.5 scenarijus) klimato kaitos prognozes numatoma, kad iki šio šimtmečio pabaigos kviečių žiemos poilsio tarpsnis turėtų vėluoti apie 18 dienų, o branda prasidėti beveik mėnesiu anksčiau. Pagrindinio vegetacijos periodo trukmė turėtų sutrumpėti dviem savaitėmis, o augalų žiemos poilsio periodas – net 33 dienomis. Esant aukštesnei temperatūrai pavasarį, ilgesnį vasarinių miežių vegetacinį sezoną daugiausia lemia ankstesnė vegetacijos pradžia. Numatomi ilgesni visi vasarinių miežių fenologiniai tarpsniai, o ypač branda. Turint omenyje, kad prognozuojama aukštesnė temperatūra už optimalią javų augimo temperatūrą, trumpesnė vegetatyvinio augimo trukmė gali turėti rimtų neigiamų pasekmių javų produktyvumui (Juknys et al., 2017; Sujetovienė et al., 2019).

Piktžolės yra vienas iš stipriausių žemės ūkio neigiamų veiksnių, galinčių stipriai sumažinti pasėlių derlingumą. Dažniausiai jos geriau nei žemės ūkio augalai prisitaiko prie nepalankių aplinkos ir klimato sąlygų, o jų augimas stimuliuojamas labiau (Kacienė et al., 2017). Kontroliuojamo klimato kameroje atlikti vasarinių miežių, sėjamųjų žirnių, vasarinių rapsų bei piktžolių - dirvinių garstukų ir rietmenių konkurencingumo tyrimai dabartinio klimato ( $400 \mu\text{mol mol}^{-1} \text{CO}_2$ ,  $21/14 \text{ }^\circ\text{C}$  dienos/nakties temperatūra) ir atšilusio klimato ( $800 \mu\text{mol mol}^{-1} \text{CO}_2$ ,  $25/18 \text{ }^\circ\text{C}$ ) sąlygomis. Palyginus miežių ir rietmenių konkurencingumą dabartinio ir atšilusio klimato sąlygomis, matyti, kad atšilusio klimato sąlygomis, dėl tarprūšinės konkurencijos su miežiais, rietmenių fotosintezės aparatas veikė efektyviau ir jos patyrė mažesnę oksidacinę stresą. Šie rezultatai prieštarauja teiginiui apie geresnę C3 nei C4 augalų konkurencingumą padidėjus  $\text{CO}_2$  kiekiui ore ir parodo, kad kartu su  $\text{CO}_2$  didėjanti oro temperatūra yra labai svarbus veiksnys, galintis pakeisti piktžolių ir žemės ūkio augalų konkurencinę sąveiką (Januškaitienė et al., 2018).

Dabartinio klimato sąlygomis iki  $180 \mu\text{g m}^{-3}$  padidėjusi  $\text{O}_3$  koncentracija reikšmingos įtakos žemės ūkio augalams neturėjo, tačiau sustiprino garstuko konkurencinį poveikį rapsu ir, iš dalies, žirnio biocheminiams ir fiziologiniams rodikliams. Atšilusio klimato sąlygomis padidėjusi  $\text{O}_3$  koncentracija žymiai sustiprino neigiamą garstuko poveikį žemės ūkio augalams, ypač vasariniam rapsui (Kacienė et al., 2019). Paties garstuko augimas taip pat buvo stipriau slopinamas dėl konkurencijos su žemės ūkio augalais. Nepaisant padidėjusių augimo nuostolių, didžiausia piktžolės slopinimo geba pasižymėjo rapsas: jo sukeltas piktžolės augimo slopinimas buvo beveik 2 kartus stipresnis nei rapsu augimo slopinimas. Nežymus rapsu antioksidacinių fermentų aktyvumo padidėjimas ir susilpnėjęs oksidacinis stresas lėmė jo konkurencingumo padidėjimą. Priešingai, sustiprėjęs oksidacinis stresas ir sumažėjęs arba pernelyg išaugęs garstuko fermentų aktyvumas lėmė jo augimo nuostolius bei konkurencingumo sumažėjimą (Kacienė et al., 2019). Nepakankamas miežių antioksidacinės sistemos veikimas ir sustiprėjęs oksidacinis stresas lėmė sustiprėjusį neigiamą konkurencinį garstukų poveikį atšilusio klimato ir ozono poveikio sąlygomis (Miliauskienė et al., 2017).

Kintant klimatui dažnėja ir intensyvėja karščio bangos, o didžioji dalis karščio bangų yra lydimos sausrų ir tai kelia didelę grėsmę agroekosistemoms. Siekiant nustatyti karščio bangų poveikį žemės ūkio augalų ir piktžolių konkurencingumui, buvo imituotos karščio bangos kartu su sausra ( $+14 \text{ }^\circ\text{C}$ , 10 %

SWC) ateities klimato sąlygomis. Gauta, kad rūšys, kurios yra jautrios net nedideliems temperatūros pokyčiams (miežiai), yra žymiai jautresnės karščio bangoms nei tie žemės ūkio augalai (rapsai), kuriuos keletu laipsnių padidėjusi temperatūra veikia teigiamai. Padidėjusi (iki 800 ppm) CO<sub>2</sub> koncentracija sušvelnina neigiamą karščio bangų poveikį žemės ūkio augalams, o tarprūšinė konkurencija neigiamą karščio bangų poveikį sustiprina - sumažėja biomasės prieaugis, fotosintezės intensyvumas, žiotelių laidumas ir vandens naudojimo efektyvumas (Žaltauskaitė et al., 2019). Tarprūšinės konkurencijos poveikio stiprumas priklauso nuo žemės ūkio augalo konkurencinės gebos ir piktžolių stelbiamosios gebos. Agroekosistemų tvarumui užtikrinti labai svarbus jų gebėjimas atsistatyti po karščio bangų. Nustatyta, kad tarprūšinė konkurencija sulėtina žemės ūkio augalų atsistatymą po sausros ir karščio bangų poveikio (Žaltauskaitė et al., 2019).

Necheminiai piktžolių kontrolės būdai (mechaninis, terminis ir biologinis) yra alternatyva cheminei piktžolių kontrolei ir mažina cheminės piktžolių kontrolės būdų tiesioginį poveikį dirvožemiui, vandeniui ir maisto kokybei. Taikant mechaninį bei terminį piktžolių kontrolės būdus kartu su biologiniais preparatais, žieminiai rapsai peržiemojo geriau ir buvo produktyvesni (Marcinkevičienė et al., 2016; Marcinkevičienė ir kt., 2017; Marcinkevičienė et al., 2018; Velička ir kt., 2018). Didžiausias vasarinių rapsų sėklų derlingumas formavosi taikant terminį piktžolių kontrolės būdą kartu su biologiniais preparatais. Drėgnais metais necheminių piktžolių kontrolės būdų ir biologinių preparatų efektyvumas mažėjo (Mockevičienė et al., 2016; Velička ir kt., 2016; Velička et al., 2017).

Kintantis klimatas gali paveikti žemės ūkyje taikomų cheminių augalų apsaugos priemonių efektyvumą. Tirta, kaip kinta fenoksi klasės herbicidų (MCPA) poveikis žemės ūkio augalams ir piktžolėms padidėjus CO<sub>2</sub> koncentracijai (800 μmol mol<sup>-1</sup>) ir CO<sub>2</sub> veikiant kartu su 4 °C išaugusia temperatūra. Gauta, kad herbicidų efektyvumas kinta veikiant tiek padidėjusiai CO<sub>2</sub> koncentracijai, tiek CO<sub>2</sub> veikiant kartu su aukštesne temperatūra (Žaltauskaitė et al., 2018). Atšilusio klimato sąlygomis sumažėjo herbicidų efektyvumas miežių ir garstukų mišrios kultūros atveju, tačiau tai užfiksuota tik vertinant antžeminės biomasės kaupimą (A-SIT-19-6 (B)).

Alelopatijos procesas agroekosistemų funkcionavimo procese vaidina svarbų vaidmenį ir turi didelį potencialą gerinti augalų produktyvumą bei vykdyti piktžolių ir kenkėjų biologinę kontrolę. Bastutinių šeimos piktžolių ir paprastųjų kiečių mažesnių koncentracijų vandeninės ištraukos žemės ūkio augalų sėklų dygimą ir daigų bei šaknų augimą stimuliavo, o didesnių koncentracijų ištraukos – slopino (Marcinkevičienė et al., 2018). Rapsų liekanose esančių alelopatinių junginių kiekis priklausė nuo liekanų skaidymosi intensyvumo (Cepulienė et al., 2017). Skirtingų morfologinių dalių rapsų liekanos po derliaus nuėmimo vienu rūšių piktžolių dygimą ir augimą slopino, o kitų – stimuliavo (Čepulienė et al., 2019). Biopreparatai ir organinės trąšos daugeliu atveju sustiprino rapsų liekanų alelopatinį poveikį (Kriauciūnienė et al., 2017). Atliktų tyrimų rezultatai sudaro galimybes kurti naujas aplinkai palankias agrotechnologijas, teikia žinių apie piktžolių poveikį žemės ūkio augalams, ilgą laiką dirvoje irusių rapsų liekanų agronominę vertę bei galimybes panaudoti integruotoje augalų apsaugoje šylančio klimato sąlygomis (Kriauciūnienė et al., 2016; Velička ir kt., 2016).

Mūsų platumose, kur vegetacijos periodas yra palyginti trumpas, dėl pavasario ir rudens vėsių temperatūrų įtakos vasarinių ir žieminių žemės ūkio augalų sėjos laikas yra labai svarbus veiksnys, kuris daro didelę įtaką derliui ir jo kokybei. Atsižvelgiant į tai, kad kiekvienų metų agroklimatinės sąlygos skiriasi, sėti sėjos laiką su konkrečia data yra netikslinga. Tyrimų rezultatai parodė, kad optimalūs terminai vasarinių rapsų sėjai yra tuomet, kai pavasarį, atšilus orams, susikaupia 350–400 °C teigiamų temperatūrų suma, o dešimtadienį iki sėjos vidutinė paros temperatūra siekia 8–10 °C (Velička ir kt., 2016; Velička et al., 2018). Didžiausias žieminių rapsų sėklų derlius gautas juos pasėjus vidutiniškai rugpjūčio 20-30 d., o mažiausias – pasėjus rugpjūčio 10 d. ir rugsėjo 10 d. (Velička ir kt., 2017). Iš tyrimų rezultatų matyti, kad žieminius kviečius rekomenduojama sėti rugsėjo 10-25 d. Vėliau pasėti javai taip pat gali išauginti gausų derlių, tačiau didėja rizika, kad pasėlis prasčiau išsikrūmys, o nepalankiais metais blogiau peržiemos ir dėl to sumažės jų produktyvumas (Vagusevičienė, Juchnevičienė, 2017).

Šylančio klimato sąlygomis organinės anglies sankaupos dirvožemyje gali sumažėti, todėl svarbu, kad žemės ūkyje taikomos technologijos ne tik skatintų augalų produktyvumą, bet ir nemažintų dirvožemio anglies sankaupą. Tyrimų rezultatai parodė, kad taikant įprastinį žemės dirbimą, organinės anglies sankaupos nedidėjo, o kai dirvožemis buvo sekliai purentas arba įterpta žaliaji trąša bei taikyta tiesioginė sėja, organinės anglies sankaupos ariamajame horizonte didėjo. Taikant supaprastintą žemės

dirbimą, didėjo ir C:N santykis bei dirvožemio mikroorganizmų biomasės sancaupos. Dėl didesnio C:N santykio ir lėčiau mineralizuojamos mikroorganizmų biomasės, supaprastinto žemės dirbimo technologijos dirvožemiuose suaktyvino organinės anglies akumuliaciją. Tuo tarpu, augalų simbiotinių ryšių dažnumas aktyviau didėjo, kai buvo taikytas žaliosios trąšos įterpimas bei tiesioginė sėja (Aleinikovienė et al., 2016).

Lietuvoje auginamų žieminių kviečių produktyvumo ir sezoninio vystymosi prognozių pagal skirtingus RCP klimato kaitos scenarijus analizė atlikta naudojant APSIM (The Agricultural Production Systems sIMulator) modelį. Naudojant ASU vykdytų ilgalaikių žieminių kviečių fenologinių ir derlingumo stebėjimų duomenis, atlikta modelio parametrizacija pritaikant modelį Lietuvos geografinėms ir klimatinėms sąlygoms. Nustatyta, kad tyrimuose naudotoms veislėms būdingas didesnis jautrumas fotoperiodui, lyginant su pietinėse platumose auginamomis žieminių kviečių veislėmis. Sukaupta pavasarinės vegetacijos metu teigiamų temperatūrų suma yra apie 215 °C×d didesnė, lyginant su pietiniuose regionuose auginamais kviečiais, o grūdų subrendimui reikalinga temperatūrų suma yra apie 70 °C×d mažesnė. Įtraukus į modelį CO<sub>2</sub> koncentracijos didėjimą pagal atitinkamiems RCP scenarijams parinktas trajektorijas, žieminių kviečių produktyvumas pagal optimistinį RCP2.6 scenarijų pakinta nežymiai, o pagal pesimistinį RCP8.5 scenarijų žieminių kviečių derlingumas padidėja apie 12 % (Juknys et al., 2018; Juknys, Velička, 2018).

Moksliniais tyrimais pagrįstas priemonės, galinčias sumažinti augalininkystės produkcijos nuostolius ir dirvožemio alinimą kintančio klimato ir intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis, būtina taikyti kompleksiskai, derinant šiuolaikiškas agrotechnines ir dirvožemio kultūrinimo priemones, gausinančias humuso ir maisto medžiagų atsargas, gerinančias dirvožemio struktūrą ir vandens režimą. Intensyvios agroekosistemos stabilų produktyvumą dabartinėmis ūkininkavimo ir kintančio klimato sąlygomis lemia optimalus dirvos derlingumą didinančių ir išnaudojančių augalų santykis sėjomainoje, tarpinių pasėlių auginimas, ilgalaikis ir pastovus augalinių liekanų (šiaudų) paskleidimas (Velička ir kt., 2018).

Sukultūrintuose dirvožemiuose supaprastintas žemės dirbimas padidina organinės anglies kiekį, sudaro galimybes sumažinti neigiamą ūkininkavimo poveikį klimatui ir yra efektyvi dirvožemio derlingumo atstatymo ir didinimo priemonė. Mišrus (augalininkystės ir gyvulininkystės) ūkininkavimo būdas užtikrina uždara energijos apykaitos ciklą, maisto medžiagų grąžinimą į dirvą ir sukuria svarbiausias prielaidas agroekosistemų tvarumui. Būtina moksliskai pagrįsti žemės ūkio augalų prisitaikymo prie ekstremalių, vis dažniau pasikartojančių meteorologinių reiškinių galimybes, didinti agroekosistemų atsparumą klimato ir aplinkos pokyčiams ir bendrą jų tvarumą (Velička ir kt., 2018).

Projektas SIT-15011, vadovė dr. Gražina Kadžienė. „**Kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikų poveikyje naujai išskylančio javų patogeno populiacijos įvairovė ir įsitvirtinimas agroekosistemoje**“.

**Projekto tikslas:** Nustatyti *Fusarium graminearum* įsitvirtinimą javų sėjomainoje per populiacijų struktūros ir grybo fiziologijos analizę. Tyrimais siekta nustatyti, kokią nišą javų sėjomainoje užima patogenas bei atskiros jo subpopuliacijos, ir kokie trofiniai ryšiai susiklosto tarp patogeno ir kitų agroekosistemos elementų. Vertintas *F. graminearum* paplitimas skirtinguose agroekosistemos elementuose, genetinė įvairovė, patogeniškumas bei dirvožemio fungistatinis aktyvumas *F. graminearum* atžvilgiu.

**Svarbiausi rezultatai.** Pastaraisiais metais Šiaurės Europoje stebimas javų varpų fuzariozės (JVF) sukėlėjų persiskirstymas - daugelį metų vyravusias *Fusarium avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* ir *F. culmorum* rūšis sparčiai keičia itin žalinga *F. graminearum* rūšis (Waalwijk et al., 2003; Yli-Mattila, 2010; Nielsen et al., 2012). Šie pokyčiai iškėlė naujų ekologinių ir ekonominių problemų, susijusių su padidintu grūdų produkcijos užterštumu mikotoksinu deoksinivalenoliu (DON) ir sėklų kokybės pablogėjimu. Bearimis žemės dirbimas, javų atsėliavimas ir klimato šiltėjimas įvardijami pagrindinėmis šio patogeno išplitimo priežastimis (Parikka et al., 2012; West et al., 2012). Didelis kiekis augalų-šeimininkų liekanų dirvos paviršiuje ir drėgnos šiltos oro sąlygos javų žydėjimo metu sudaro palankias sąlygas patogeno epideminiams protrūkiams ir sparčiam prisitaikymui prie naujų išgyvenimo sąlygų (Burlakoti et al., 2008; Pereyra, Dill-Macky, 2008).

*F. graminearum* yra paplitęs visuose tirtuose agroekosistemos elementuose: segetaliniuose, migliniuose ir nemigliniuose sėjomainos augaluose, dirvožemyje ir augalinėse liekanose (Kadžiene et

al., 2016; Kelpšiene et al., 2017; Suproniene et al., 2017; Treilale et al., 2017; Suproniene, Kadžiene 2018; Rasiukeviciute et al., 2018; Suproniene et al., 2019; Šneideris et al., 2019). Šis grybas išskirtas iš 41 rūšies besimptomų piktžolių, iš kurių 27 dviskiltės piktžolės, kaip alternatyvūs augalai-šeimininkai identifikuoti pirmą kartą šių tyrimų metu (Suproniene et al., 2019). 2015-2018 m. vidutinis *F. graminearum* aptikimo dažnis (AD) piktžolėse buvo 24,5 %, tačiau, priklausomai nuo sėjomainos, tyrimo metų jis kito nuo 2,9 % iki 59,3 %. Sėjomainoje, kurioje vienas iš penkių rotacijos narių buvo cukriniai runkeliai, *F. graminearum* AD piktžolėse buvo beveik visais tyrimų metais didžiausias: 2015–2018 m. duomenimis vidutinis AD buvo 1,5-3,5 kartų didesnis, lyginant su sėjomainomis, kuriose cukriniai runkeliai nebuvo auginami. Iš piktžolių išskirtų *F. graminearum* izoliatų chemotipų sudėtis (73,3 % – 15ADON, 23,3 % – 3ADON, 3,3 % - neidentifikuoti ir 0 % - NIV) pasirodė labai panaši į izoliatų, išskirtų iš vasarinių kviečių (73 % – 15ADON, 26 % – 3ADON ir 1 % – NIV), ir atspindi bendrą iš javų išskirtų *F. graminearum* chemotipų pasiskirstymą Europoje (Supronienė et al., 2016; Pasquali, Migheli, 2014; Bryła et al., 2016; Suproniene et al., 2019).

*F. graminearum* AD besimptomiuose nemigliniuose sėjomainos augaluose (vasariniuose rapsuose, žirniuose, cukriniuose runkeliuose ir bulvėse) kito priklausomai nuo tyrimų metų ir augalų rūšies. 2015m. ir 2016 m. didžiausias *F. graminearum* AD buvo cukriniuose runkeliuose – vidutiniškai 8,0 %, tuo tarpu bulvėse - 4,0 %, vasariniuose rapsuose ir žirniuose po 2,0 % (Rasiukeviciute et al., 2018). 2017 m. ir 2018 m. duomenimis, *F. graminearum* AD cukriniuose runkeliuose siekė atitinkamai 30,0 % ir 22 % (A-SIT-19-3 (B)).

Dirvožemyje *F. graminearum* paplitimas 2015-2017 m. buvo itin mažas - kiekviename lauke vidutiniškai aptikta tik po du izoliatus. Šį faktą greičiausiai nulėmė tai, kad visi tirti dirvožemiai pasižymėjo stipriu (vidutiniškai 80 %) fungistatiniu poveikiu prieš *F. graminearum* (Suproniene et al., 2017). Ištyrus dirvožemio bakterijų antagonistinį poveikį *F. graminearum* micelio augimui dvigubos kultūros metodu, nustatyta, kad 23 iš 104 bakterijų izoliatų pasižymėjo ne mažiau nei vidutiniu inhibiciniu poveikiu. Labiausiai *F. graminearum* grybų augimą inhibavo 8 bakterijos, kurios pagal 16S ribosomos subvienetą koduojančio geno sekas 99-100 % panašumu priskirtos *Bacillus* ir *Pseudomonas* gentims. Stipriausiu slopinamuoju efektu išsiskyrė *Bacillus amyloliquefaciens* Hy7 kamienas (genų banko Nr.: JN382250) (A-SIT-19-3 (B)).

*F. graminearum* patogeniškumo tyrimai *in vitro* parodė, kad izoliatai išskirti iš vasarinių kviečių sukėlė lapų chlorozes ir nekrozes visuose micelio disku užkrėstuose nemigliniuose augaluose: pupose (*Vicia faba* L.), žirniuose (*Pisum sativum* L.), rapsuose (*Brassica napus* L.), cukriniuose runkeliuose (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*), pašariniuose runkeliuose (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *crassa*), bulvėse (*Solanum tuberosum* L.), baltagūžiuose kopūstuose (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*), gauruotojoje sojoje (*Glycine max* (L.) Merr.) ir sėjamuosiuose grikiuose (*Fagopyrum esculentum* Moench) (Rasiukeviciute et al., 2018). Pupos, žirniai, rapsai, bulvės, cukriniai ir pašariniai runkeliai taip pat buvo užkrėsti *F. graminearum* izoliatais, išskirtais iš žirnių, bulvių, cukrinių runkelių ir žieminių rapsų. Visi tirti *F. graminearum* izoliatai buvo patogeniški visiems tirtiems nemigliniams augalams. Pažeidimų intensyvumas įvairavo priklausomai nuo individualaus izoliato patogeniškumo ir augalo rūšies. *F. graminearum* gebėjimas sukelti aiškius ligos simptomus atskleidė jo biotrofines savybes nemigliniams sėjomainos augalams ir patvirtino, kad tam tikromis sąlygomis jie gali atstoti augalus-šeimininkus. Tai leidžia manyti, kad minėti augalai, auginami sėjomainoje, negali užtikrinti saugaus barjero tarp patogeno ir tiesioginio augalo-šeimininko (A-SIT-19-3 (B)).

Lauko sąlygomis užkrėtus vasarinius kviečius iš skirtingų agroekosistemos elementų išskirtais *F. graminearum* izoliatais, nustatyta, kad jie visi (2016 m. – n=58, 2017 m. – n=63) sukėlė varpų fuzariozei būdingus požymius. Izoliatai iš nemiglinių augalų (n=10), piktžolių (n=33) ir dirvožemio (n=7) pažeidė vasarinių kviečių varpas panašiu intensyvumu (atitinkamai 5,3 %, 4,8 % ir 4,7 %), kaip ir išskirti iš javų (5,0 %, n=13) (Rasiukeviciute et al., 2018; Suproniene et al., 2019). Šie rezultatai rodo, kad ne tik augalų-šeimininkų augalinės liekanos, bet ir nemigliniai sėjomainos augalai, piktžolės ir dirvožemis gali pasitarnauti kaip JVF infekcijos šaltinis. Ne visais atvejais ligos intensyvumas tiesiogiai koreliuoja su mikotoksinų kaupimusi augalinėje produkcijoje, todėl ateityje būtų tikslinga įvertinti iš nemiglinių augalų išskirtų izoliatų mikotoksikologinį potencialą (A-SIT-19-3 (B)).

Atliekant populiacijų genetinę analizę PGR metodu, tirti 788 *F. graminearum* rūšies izoliatų variabilų ir nekoduojančių genomo sekų genetiniai profiliai pagal dešimt skirtingų genomo lokusų. Nustatyta, kad *F. graminearum* izoliatai pasižymi didele genetinė įvairove, tačiau visi jie priklauso

vienai populiacijai, kuri pasidalija į tris subpopuliacijas: 1) izoliatai iš sėjomainos augalų, savų sėklų ir piktžolių; 2) izoliatai iš dirvožemio, savų sėklų ir augalinių liekanų; 3) izoliatai iš pirktų sėklų (Šneideris et al., 2019; Supronienė ir kt., 2019). Šie tyrimai rodo, kad segetaliniai augalai – dirbamų laukų piktžolės ir yra pirminiai ir pagrindiniai *F. graminearum* infekcijos, plitimo ir išlikimo agroekosistemoje šaltiniai. Šią prielaidą patvirtina ir aiškus atsiskyrimas izoliatų iš pirktų miežių sėklų. Pastarieji skyrėsi labai stipriai, jų subpopuliacijoje dominavo unikalūs aleliai, kurie nebuvo sutinkami niekur kitur. Taip pat šioje grupėje buvo itin daug 3ADON chemotipo izoliatų (55,5 %), kai visose kitose tirtose grupėse aiškiai dominavo 15ADON chemotipas (70-80 %), o 3ADON buvo retesnis (20-26 %). Tai, kad iš pirktų sėklų išaugintų miežių lauke vėliau nepasitaikė jų unikalūs aleliai rodo, jog *F. graminearum* plitimas per užkrėstas sėklas yra neefektyvus ir nustelbiamas išorinių infekcijos židinių – piktžolėse reziduojančių *F. graminearum* populiacijų. Tuo tarpu, savoje (aplinkiniuose laukuose išaugintoje) sėkloje pasitaikantys *F. graminearum* izoliatai buvo genetiškai artimi tirtuose laukuose vyraujančiai populiacijai. Apibendrinat tyrimų rezultatus, galima teigti, kad dirbamų laukų piktžolės yra labai svarbus aspektas siekiant kontroliuoti *F. graminearum* paplitimą agroekosistemoje. Auginamuose kultūriniuose (įskaitant nemiglinius sėjomainos augalus) ir lauko segetaliniuose augaluose aptikti grybai yra genetiškai artimiausi ir aptinkami gausiausiai. Šio patogeno plitimas dirvožemiu ir augalų sėklomis yra mažiau efektyvus (A-SIT-19-3 (B)).

Projektas SIT-15034, Projekto vadovė dr. J. Kriauciūnienė. „**Klimato kaitos ir kitų abiotinių aplinkos veiksnių poveikio vandens ekosistemoms vertinimas**“.

**Projekto tikslas** – nustatyti aplinkos veiksnių (vandens temperatūros, hidrologinio režimo ir vandens kokybės elementų) pokyčius ir jų įtaką vandens ekosistemų gyvūnų įvairovei ir produktyvumui bei atlikti kompleksinį poveikio vertinimą pagal daugiamečius duomenis ir klimato kaitos scenarijus. Tyrimams pasirinkti trys upių baseinai bei Kuršių marios.

**Svarbiausi rezultatai.** Sumodeliuotos abiotinių veiksnių (upių nuotėkis ( $Q$ ), vandens temperatūra ( $T_v$ ), vandens kokybės parametrai ( $N_b$  ir  $P_b$ )) reikšmės artimosios (2016–2035 m.) ir tolimosios (2081–2100 m.) ateities laikotarpiais pagal 3 klimato modelius bei 4 RCP scenarijus (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5) ir palygintos su bazinio laikotarpio (1986–2005 m.) reikšmėmis. Prognozuojama, kad oro temperatūra pagal visus scenarijus ir toliau didės. Kritulių kiekio pokyčiai ateityje priklausys nuo prognozuojamų pokyčių scenarijaus – daugeliu atvejų tikėtinas mažesnis kritulių kiekis vasarą ir didesnis žiemą (Stonevičius et al., 2018). Per daugiametį laikotarpį tirtų upių šiltojo sezono vandens temperatūra didėjo, o ateityje numatomi dar didesni teigiami temperatūrų pokyčiai (Šrauskienė et al., 2018). Pastaruoju 35 m. laikotarpiu stebima tirtų upių nuotėkio mažėjimo tendencija išliks ir ateityje (Meilutytė-Lukauskienė et al., 2017). Dėl klimato kaitos bendrojo azoto ir fosforo pernaša upėse mažės (Povilaitis et al., 2018). Kuršių marių vandens temperatūra ir druskingumas didės. Visi tirti abiotiniai veiksniai reikšmingai pasikeis arba pasieks pavojingai aukštas vertes XXI a. pabaigoje pagal ekstremaliausius pokyčius numatantį RCP8.5 scenarijų (A-SIT-18-1 (B)).

Tirtų abiotinių veiksnių poveikio žuvų bendrijų rūšinei sudėčiai analizė atskleidė, kad žuvų bendrijų struktūra labiausiai priklauso nuo  $T_v$  kaitos. Upių debito kaita ir dydis nulemia tik kai kurių ekologinių grupių žuvų įvairovę: mažėjant  $Q$ , ji mažėja, tačiau rūšių skaičiaus pokytis yra galimas tik labai reikšmingai mažėjant nuotėkiui. Numatomi  $N_b$  ir  $P_b$  koncentracijų pokyčiai taip pat yra per maži, kad būtų reikšmingi. Tačiau didesnio vagos nuolydžio upėse du žuvų rodikliai – stenoterminių žuvų santykinis gausumas (Steno) ir aukštesnėje nei 16 °C temperatūroje neršiančių žuvų santykinis gausumas ( $Sp > 16$ ) reikšmingai koreliavo ir su  $T_v$ , ir su  $Q$ . Šių rodiklių pokytis kintant  $T_v$  bei  $Q$  yra atvirkštinis: kylant  $T_v$  ir mažėjant  $Q$ , Steno žuvų santykinis gausumas mažės, o  $Sp > 16$  didės (Kriauciūnienė et al., 2019).

Didelių žuvų rodiklių pokyčių artimoje ateityje (2016–2035 m.) nenustatyta. Žymūs žuvų rodiklių pokyčiai turėtų įvykti tolimoje ateityje (2081–2100 m.). RCP4.5 ir RCP6.0 atveju Neryje, Minijoje ir Šventojoje, o RCP8.5 atveju visose tirtose upėse mažės stenoterminių žuvų rūšinė įvairovė, tačiau reikšmingai didės euriterminių karpinių žuvų paplitimas bei gausa, kuri kompensuos ar viršys bendros produkcijos nuostolius dėl stenoterminių žuvų sumažėjimo. Mažesnio nuolydžio, šiltesnėse upėse (kaip Nevėžis) žuvų bendrijų pokyčiai bus mažesni (A-SIT-18-1 (B)).

Žeimenoje pagal RCP8.5 scenarijų  $T_v$  viršys lašišų jauniklių fiziologinio optimumo ribas (22,5 °C). Jauniklių mirtingumas didės, o populiacija gali išnykti (Čivas et al., 2016). Kitose didesnėse

lašišinėse upėse  $T_v$  šiltuoju sezonu 2081–2100 m. padidės daugiau nei 3-4 °C, labiausiai – Neryje ir Minijoje. Artimiausioje perspektyvoje pagal skirtingus scenarijus prognozuojamas 2,5-6,4 karto lašišų jauniklių gausumo mažėjimas, o tolimesnėje – lašišos gali ir išnykti. Šlakio populiacijos paplitimas ir gausumas drastiškai nesikeis, kadangi jis gyvena mažesnėse upėse ir upių aukštupiuose, kur  $T_v$  yra žemesnė (A-SIT-18-1 (B)).

Kuršių marių  $T_v$  vidutiniškai kils 1,4-3,5 °C, o prognozuojamas druskingumas sieks 2,0-3,0 ‰ (bazinio laikotarpio - 1,6 ‰) (Jakimavičius et al., 2018). Pagal visus scenarijus mažės šaltavandenių žuvų dalis bendrijoje, o amžiaus pabaigoje jos gali išnykti (išskyrus RCP6.0). Dar labiau įsivyras šiltavandenės, ypač karpinės žuvis, gerokai didės karšių dalis. Marių žuvų bendrijos struktūros rodikliai bei vandens druskingumo kaita statistiškai patikimai nekoreliuoja. Bendrijos rūšinei ir funkciniai struktūrai reikšmingą poveikį daro  $T_v$  ir Nemuno nuotėkis. Žuvų dalies bendrijos rodiklių vertės labiausiai koreliuoja su balandžio-gegužės mėn. ir liepos-rugpjūčio mėn.  $T_v$  bei vidutine metine  $T_v$ , o taip pat Nemuno prietaka į Kuršių marias sausio-vasario ir balandžio-gegužės mėnesiais. Visų tirtų abiotinių veiksnių prognozuojamas pokytis (didėjanti  $T_v$  bei mažėjantis Nemuno nuotėkis balandžio-gegužės mėn.) yra nepalankus šaltavandenėms žuvims ir gali nulemti lydekų ir vėgelių gausumo sumažėjimą ir stintelių išnykimą (Ložys et al., 2017).

Neapibrėžtumų analizė parodė, kad tiriamų šiltamėgių ir šaltamėgių žuvų santykiniam gausumui žymiai didesnę įtaką turi  $T_v$  kaita, bet ne Q pokytis ateityje. Santykiniam žuvų gausumui didesnę įtaką daro ne konkretūs RCP scenarijai, bet pasirinktas artimos ar tolimos ateities laikotarpis (Kriaučiūnienė ir kt., 2019).

**1 uždavinys: Ištirti, kaip klimato kaita ir kiti aplinkos streso veiksniai veikia agro- ir miško bei vandens ekosistemas, jų produktyvumą ir biologinę įvairovę.**

**1 priemonė: Nustatyti agro-, miško bei vandens ekosistemų raidos, produktyvumo, konkurencingumo ir biologinės įvairovės formavimosi dėsninumus kintant klimatui, kultūrinių augalų ir jų konkurentų, simbiotų bei kenkėjų sąveikos mechanizmus ir jų padarinius.**

**2 priemonė: Ištirti augalų ir kitų organizmų prisitaikymo prie klimato, aplinkos ir technologinių veiksnių pokyčių potencialą.**

Projektas P-SIT-20-8, vadovas prof. habil. dr. Romualdas Juknys, „**Tvarus pašarinių augalų produktyvumas ir ekstremalūs klimato kaitos reiškiniai: atsparumas, maistinė kokybė ir rekomendacijos rizikos valdymui**“.

**Projekto tikslas** - įvertinti ekstremalių klimato sąlygų poveikį pašarinių augalų atsparumui ir maistinei kokybei esant skirtingoms maistinėms medžiagoms ir parengti tausojančias pašarinių augalų auginimo ir valdymo rekomendacijas.

**Svarbiausi rezultatai.** Sausra turėjo panašų poveikį tirtų pašarinių augalų rūšių augimo parametrams, reikšmingai sumažino liucernų bei eraičinsvidrių ūglių ir bendrąją sausą masę, sutrikdė fiziologinius rodiklius, sukėlė biocheminį atsaką ir sumažino pašarų maistinę kokybę. Vertinant skirtingų pašarinių augalų gebą atsistatyti po trumpalaikių sausrų nustatyti ryškūs skirtumai tarp rūšių. Liucernos gana sparčiai atstatė savo augimo rodiklius, tuo tarpu eraičinsvidrių augimas ir per atsistatymo periodą išliko sulėtėjęs. Taip pat nustatyta, kad kompleksinis sausros streso ir tręšimo azotu poveikis gali sukelti pašarinių augalų elementinės sudėties pokyčius, kurie gali neigiamai paveikti pašarų maistinę būklę dėl sumažėjusio N ir P kiekio. Ekstremalių reiškinių poveikis esant skirtingam tręšimui azotu labai priklauso nuo augalų funkcinės grupės. Tiek sausros streso metu, tiek po atsistatymo liucernoms (N-fiksuojanči rūšis) tręšimas azotu reikšmingo poveikio nedarė, tuo tarpu, eraičinsvidrėms (migliniai) nustatytas statistiškai reikšmingas poveikis daugumai tirtų augimo, fiziologinių, maistinės kokybės ir maisto medžiagų fiziologinio naudojimo efektyvumo rodiklių.

Pašarinių augalų mišrioje kultūroje, migliniams augalams augant kartu su N fiksuojančiais augalais, tręšimas azotu gali paveikti dirvožemio gebą palaikyti drėgmės režimą sausros ir užmirkimo metu. Tačiau poveikis skiriasi priklausomai nuo augalų rūšinės sudėties ir ekstremalaus klimato reiškinio tipo. Imituojant sausrą raudonųjų dobilų ir pašarinių motiejukų ankstyvuose augimo tarpsniuose, didžiausias drėgmės kiekis dirvožemyje išsilaiko foninio tręšimo atveju (N25), o vėlesniuose tarpsniuose – optimalaus tręšimo atveju (N25+60). Tuo tarpu, liucernų ir eraičinsvidrių ankstyvuose augimo

tarpsniuose didžiausias drėgmės kiekis dirvožemyje išsilaiko tręšiant didesnėmis azoto normomis (N25+60 ir N25+120), o vėlesniuose tarpsniuose – tręšiant N25. Optimalios dirvožemio drėgmės sąlygomis didžiausias drėgmės kiekis dirvožemyje išsilaiko tręšiant N25+60, o užmirkimo imitacijos sąlygomis – tręšiant N25+120. Pašarinių žolių mišinių augimas labiausiai slopinamas sausros imitacijos sąlygomis didėjant azoto normai. Užmirkimo imitacijos sąlygomis pašarinių žolių augimas iš pradžių stimuliuojamas, tačiau po jo jų augimas sulėtėja, nes sumažėja drėgmės kiekis dirvožemyje. Sausros sąlygomis pašarinių žolių mišiniai subrandina mažiausią antžeminės dalies biomasės kiekį, lyginant su optimalios dirvožemio drėgmės ir užmirkimo imitacijos sąlygomis. Dobilų ir liucernų susiformavęs antžeminės dalies sausųjų medžiagų biomasės kiekis priklauso nuo augalų skaičiaus ir asimiliacinio lapų ploto, o motiejukų ir eraičinsvidrių nuo vegetacinių ūglių kiekio.

Nustatyta, kad kai pašariniai augalai ganyklose gerai sudygsta ir pirmais metais gerai vystosi, tai dėl trumpalaikių ekstremalių reiškinių botaninė sudėtis beveik nekinta. Keičiasi tik atskirų rūšių padengimo procentas. Po sausros ir karščio bangų poveikio kontroliniuose laukeliuose didžiąją paviršiaus dalį dengė pupiniai augalai. Nustatyta, kad gerai sudygusiuose ir jau įsitvirtinusių žolynuose pašarinės žolės yra atsparios nepalankiems klimato veiksniams (sausroms ir karščio bangoms) ir išlieka gyvybingos. Botaninė sudėtis išlieka gana pastovi, tačiau skiriasi atskirų botaninių grupių padengimo procentas. Kiek kitaip yra su projekciniu padengimu. Atsparesnės sausroms ir karščio bangoms botaninės augalų grupės daugiau suveši.

Nagrinėjant sėjos laiko įtaką žolynams nustatyta, kad pavasarinės ir vėlyvos vasarinės sėjos metu pasėti pašariniai augalai gerai sudygo ir pakankamai gerai augo, sudygę augalai gerai įsitvirtino dirvožemyje. Pavasarinės sėjos laukeliuose dėl ekstremalių klimato reiškinių žuvusių augalų praktiškai nebuvo. Tyrimų rezultatai parodė, kad karščio bangos didžiausią įtaką pašarinėms žolėms padaro, kai jos yra pasėtos prieš pat prasidedant šiam reiškiniiui, nes daugiamečių pašarinių žolių daigus pražudo aukšta temperatūra (A-SIT-22-4 (B)).

Projektas SIT-15014, vadovė dr. Elena Servienė, „**Agroekosistemų mikrobiota klimato kaitos sąlygomis: struktūra ir dermės mechanizmai**“.

**Projekto tikslas** - ištirti klimato kaitos poveikį vaisių-uogų agroekosistemų mikrobiotos biologinei įvairovei ir tarpusavio sąveikai.

**Svarbiausi rezultatai.** 2015-2018 metų laikotarpyje iš skirtingų Lietuvos vietovių bei Čekijos Ostravos regiono surinkti 278 vaisių ir uogų mėginiai ir, pritaikius tiesioginį praturtintų frakcijų kultivavimą arba metagenomius tyrimo metodus, ištirta jų paviršiuje esančių mikroorganizmų taksonominė sudėtis. Ant vaisių ir uogų aptikta mielių ir mieliagybių, priklausančių šioms rūšims ir gentims: *Pichia kluyveri*, *P. fermentans*, *P. terricola*, *P. anomala*, *P. membranifaciens*, *P. kudriavzevii*, *Hanseniaspora uvarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. paradoxus*, *Metschnikowia sp.*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Candida californica*, *C. zemplinina*, *Aureobasidium pullulans*, *Cryptococcus wieringae*, *Cr. victoriae*, *Cr. flavescens*, *Curvibasidium sp.*, *Rhodotorula sp.* ir kt. Jų kiekybinis ir kokybinis pasiskirstymas varijuoja priklausomai nuo suminio daugelio veiksnių poveikio, kaip antai augalo rūšies, nokimo tarpsnio, atskirų metų klimatinių sąlygų. Tačiau išlieka tendencija, kad tarp gausiausiai paplitusių yra *Hanseniaspora*, *Metschnikowia* ir *Pichia* mielių rūšys. Atskirų metų klimatinių sąlygų kataklizmai (staigūs atšalimai ir užsitęsę lietūs – 2017 metų vasara Lietuvoje; alinanti kaitra ir sausra – 2018 metai) sąlygojo vaisių-uogų ekosistemose paplitusių mielių įvairovės mažėjimą. Tačiau įvertinus ilgalaikio klimato atšilimo padarinius (Čekijos vaisių ir uogų mikrobiotos), mikroorganizmų įvairovės mažėjimas nestebimas (Vepškaitė-Monstavičė et al., 2016; Vepškaitė-Monstavičė et al., 2017; Vepškaitė-Monstavičė et al., 2018).

Lietuvoje ir Čekijoje augusių obuolių prokariotinių ir eukariotinių mikroorganizmų sudėtis yra panaši. Nustatyta, kad ant obuolių esanti mikrobiota mažai skiriasi palyginus geografinius regionus: tarp bakterijų abiejuose regionuose didžiąją dalį sudaro *Enterobacteriaceae* ir *Pseudomonadaceae* šeimų atstovai, tokie kaip *Pantoea sp.* bei *Pseudomonas sp.* (A-SIT-19-1 (B)). Nepaisant didelės gausos nekultivuojamų mikroorganizmų, tarp identifikuotų eukariotinių mikroorganizmų vyrauja *Cryptococcus sp.*, *Cladosporium sp.* ir *Hanseniaspora sp.* Filogenetinė analizė taip pat išryškino mikrobiotų giminingumą ant skirtingose šalyse augančių obuolių. Tuo tarpu, juodųjų serbentų mikrobiota geografiniuose regionuose skiriasi. Tarp eukariotinių mikroorganizmų Lietuvos regione dominuoja *Cladosporium*, o Čekijoje – *Hanseniaspora*; tarp bakterijų Lietuvoje vyrauja *Staphylococcus sp.*, tuo

tarpu Čekijoje daugelis bakterijų genčių pasiskirstę tolygiai (*Tatumella sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Sphingomonas sp.*, *Hymenobacter sp.* ir kt.). Tikėtina, kad ne vien klimatinės sąlygos lėmė mikrobiotų kokybinius skirtumus, ne mažiau svarbus ir analizuojamų uogų nokimo tarpsnis. Ant tirtų vaisių ir uogų buvo aptinkamos tiek potencialiai patogeninės (*Pantoea sp.*, *Pseudomonas sp.*), tiek palankios augalams bakterijos (*Duganella sp.*, *Massilia sp.*, *Sphingomonas sp.*). Mielių ir mieliagybių populiacijose dominavo *Cladosporium sp.* ir *Cryptococcus sp.*, tarp kurių yra nemažai randama antigrybinius agentus sintetinančių padermių arba sąlygojančių biofilmų formavimą ir apsaugines funkcijas. Augalams palankių eukariotinių mikroorganizmų sąrašą išplečia *Hanseniaspora*, *Rhodotorula*, *Dioszegia* – antagonistinėmis savybėmis pasižymintys mikroorganizmai. Tarp potencialių patogenų galėtų būti *Phoma*, *Lewia*, *Colletotrichum*, *Septoria*, *Taphrina*, tačiau tikslus šių genčių priskyrimas patogeninėms galimas tik išskyrus mikroorganizmus ir ištyrus jų savybes (Vepškaitė-Monstavičė et al., 2018; Lukša et al., 2018).

Tiriant nuo vaisių ir uogų išskirtas mieles, aptiktas 31 *Totiviridae* šeimai priklausantis dgRNR virusas. Didžioji dalis mielių virusų (26) rasta Lietuvoje ir tik 5 virusai - Čekijos vaisių-uogų ekosistemoje. Virusinės sistemos identifikuotos *S. cerevisiae*, *S. paradoxus*, *T. delbrueckii*, *P. membranifaciens*, *H. uvarum* mielėse, iš kurių daugiausia virusų priklausė *S. cerevisiae* ir *S. paradoxus* rūšims. Virusus palaikančios mielės buvo išskirtos nuo įvairių vaisių ir uogų, tokių kaip obuolių, serbentų, slyvų, kriaušių, aronijų, šaltalankių, slyvų, šermukšnių, medlievų, šilkmedžių, trešnių. Tačiau dauguma mielių virusų nustatyta ant obuolių, kriaušių ir serbentų. Pritaikius specifinius *S. cerevisiae* virusams pradmenis bei išvysčius naują nuo sekos nepriklausomą dgRNR virusų padauginimo metodą, nustatytos *S. cerevisiae* ir *S. paradoxus* LA ir M dgRNR virusų sekos (Konovalovas et al., 2016; Lukša et al., 2016; Vepškaitė-Monstavičė et al., 2018).

Diagnostinė PGR analizė parodė, kad enterobakterijas infekuojančių virusų populiacija vaisių-uogų paviršiuje nėra gausi. Šio projekto vykdymo metu pavyko išskirti 39 bakterinius virusus, kurių didžioji dalis infekuoja Enterobacteriaceae šeimos bakterijas, o 14 iš jų yra laboratorinius *E. coli* kamienus infekuojantys bakteriofagai. Atlikus virionų morfologijos analizę panaudojant TEM, nustatyta, kad 20 išskirtų bakteriofagų priklauso *Siphoviridae*, 12 – *Myoviridae*, 4 – *Podoviridae* šeimoms. Toks mokslo pasauliui žinomų uodeguotųjų virusų pasiskirstymas yra neatsitiktinis ir atspindi realų *Caudovirales* būrio virusų pasiskirstymą gamtoje. Daugiausiai bakteriofagų išskirta nuo serbentų, obuolių, aronijų bei gudobelių. Panašiai į mielių virusus, didžioji dalis bakteriofagų rasta Lietuvoje (34) ir tik 5 aptikti Čekijos agroekosistemose. Įvertinus temperatūros įtaką vaisių-uogų ekosistemose aptiktų bakterinių virusų funkcionavimui, nustatyta, kad, tarp *E. coli* infekuojančių virusų, 6 pasižymi optimalia vystymosi temperatūra ties 22 °C ir po 4 – ties 30 °C ir 37 °C. Čekijos regione, kaip ir Lietuvoje, randami visų temperatūrinių optimumų virusai; tai byloja, kad pietiniuose, pasižyminčiuose aukštesne metine temperatūra, kraštuose esantys gamtiniai kolivirusai nėra kaip nors ypatingai pritaikę prie aukštesnės temperatūros sąlygų (Vilkaitytė et al., 2016; Truncaite et al., 2018).

Vienas iš aptiktų Lietuvoje, žemoje temperatūroje besivystančių bakteriofagų NBD2, gebantis infekuoti platų šeiminių ratą, priskirtas *Tunavirinae* pošeimiui. Pasitelkus NBD2 bakteriofago genomine ir proteomine analizę, nustatyta, kad NBD2 genomas koduoja 20 baltymų atsakingų už viriono morfogenezę, 4 nukleotidų metabolizmo ir DNR modifikavimo baltymus, 3 už ląstelės lizę atsakingus fermentus, 8 DNR replikacijos ir rekombinacijos baltymus, 30 nežinomos funkcijos hipotetinių baltymų bei 22 hipotetinius baltymus (Kalinienė et al., 2016; Kalinienė et al., 2018). Tarp *Pantoea agglomerans* infekuojančių virusų pirmą kartą aptiktas žemos vystymosi temperatūros *Siphoviridae* šeimos virusas Vid5, nustatyta jo genomo seka bei atlikta šio viruso proteominė analizė. Šio viruso genomas koduoja 1 tRNR<sup>Ser</sup> ir 99 baltymus iš kurių: 46 yra unikalūs ir neturi homologų duomenų bazėse, 14 koduoja su viriono struktūros formavimu susijusius baltymus, 10 siejami su genomo replikacija, rekombinacija ir reparacija bei 3 baltymai dalyvauja ląstelės lizės procese (Šimoliūnas et al., 2018).

Mutualistiniais santykiais su mikroorganizmais susieti virusai padeda šeiminiams išgyventi konkurencinėje kovoje, prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų. Tiriant vaisių-uogų ekosistemoje rastas bei modelines mieles nustatyta, kad, pakilus temperatūrai iki 37 °C, jos praranda vieną iš savo sistemoje esančių M dgRNR virusą. L-A virusas yra susietas su mielėmis tampresniais ryšiais ir temperatūros padidėjimas jo pašalinimui neturi didelės įtakos. *S. cerevisiae* modelinės virusinės sistemos tyrimams taikant visuminės RNR sekoskaitą nustatyta, kad M-2 dgRNR viruso pašalinimas lemia 486 genų, susijusių su RNR metabolizmu, oksidacijos-redukcijos bei lipidų biosintezės procesais,

raiškos kitimą. M-2 ir L-A-lus virusų pašalinimas sąlygoja 715 genų, susijusių su amino rūgščių biosinteze, jonų transportu, streso atsako keliais, raiškos pokyčius. Minimalūs mielių genų raiškos pokyčiai praradus virusus aiškiai apibrėžia ilgalaikį mielių-virusų adaptavimąsi. Tuo tarpu specifiškumo tarp atskirų virusų ir jų šeimininkų neatitikimas sąlygoja de novo formuojamų viruso-mikroorganizmo kompleksų žemą stabilumą ir ribotą funkcionalumą. Transkriptomines analizės duomenys patvirtina virusinės sistemos svarbą mielių-šeimininkų egzistavimui. Praradusios virusų koduojamą mielių konkurencingumą užtikrinantį faktorių, mielės mažina energetines sąnaudas, perprogramuoja baltymų ir RNR sintezės aparatus, mobilizuoja resursus apsaugai nuo jas ištikusio streso (Lukša et al., 2017; Servienė et al., 2017; Lukša et al., 2018; Ravoitytė et al., 2018).

Atlikus genominę mielių atsparumo naujai aptiktam vaisių-uogų agroekosistemoje *S. paradoxus* sekretuojamam K66 toksinui analizę nustatyta, kad 125 genetiniai veiksniai yra svarbūs šio virusinio agento veikimui. Didžiausią grupę sudarė genetiniai veiksniai, susiję su ląstelės sienelės organizacija ir biogeneze, membranų formavimu, sekrecija ir transportu, chromatino organizacija ir genų raiška bei transliacija. Palyginamoji *S. cerevisiae* ir *S. paradoxus* viruso-taikinio ląstelės sąveikoje dalyvaujančių veiksnių analizė išryškino bendrus veiksnius, dalyvaujančius ląstelės sienelės ir membranos integralumo palaikyme bei signalinių kelių reguliavime. Tiek *S. paradoxus* K66, tiek *S. cerevisiae* K1 ir K2 toksinų specifiškumo tyrimai leidžia teigti, kad ląstelės sienelėje esantys beta-1,6-gliukanai yra pirminiai šių toksinų receptoriai, o ląstelės sienelė vaidina svarbiausią vaidmenį virusinio agento veikime, todėl pokyčiai ląstelės sienelės struktūroje gali lemti atsparumą virusinio agento veikimui ir pastarųjų ląstelių išgyvenamumo gamtinėje aplinkoje padidėjimą. Antra vertus, išaukęs virusinio agento veikimo efektyvumas dėl taikinio-ląstelės genetinių-struktūrinių pokyčių gali lemti virusus palaikančių mielių konkurencingumo didėjimą (Vepškaitė-Monstavičė et al., 2018).

Projektas P-SIT-20-13, vadovas dr. Donatas Naugžemys, „**Klimato kaitos poveikis vandens augalijos tvarumui upėse su Ranunculion bendrijomis (europinės svarbos buveinė 3260)“.**

**Projekto tikslas** - įvertinti klimato kaitos sukeltus pokyčius konkrečių vandens telkinių atkarpose su Ranunculion augalija (Europinės svarbos buveinių pas 3260) ir numatyti buveinės kitimo kryptis.

**Svarbiausi rezultatai.** Didžiausias dėmesys skirtas vandeninių vėdrynų (kurklių) *Ranunculus* sect. *Batrachium* rūšims ir jų formuojamoms bendrijoms. Siekta įvertinti galimus buveinių pokyčius Lietuvos upėse, kylant temperatūrai ir vykstant su tuo susijusiems procesams, todėl tyrimai vykdyti ne tik Lietuvoje, bet ir pasirinktuose atskaitos taškuose tokio pat tipo buveinėse šiauriau (Rusija – žemesnė temperatūra) ir piečiau (Italija – aukštesnė temperatūra).

Lietuvoje buvo ištirtos 22 upės ir atlikti 254 bendrijų aprašymai. Lygiagrečiai – Italijoje buvo atlikta 20 kontrolinių bendrijų aprašymų, Rusijoje – 17. Visos tirtos Lietuvos upių populiacijos pasižymėjo savita genetinė įvairove, nustatyti specifiniai genotipai. Gauti rezultatai Lietuvoje leido preliminariai identifikuoti šešias *Ranunculus* sect. *Batrachium* rūšis (*Ranunculus fluitans*, *R. pseudofluitans*, *R. penicillatus*, *R. circinatus* ir *R. aquatilis* ir *R. kauffmannii*), pirmąkart Lietuvoje aptikti trys hibridai (*R. penicillatus* × *R. circinatus*, *R. fluitans* × *R. circinatus* (*Ranunculus* × *redundans* A. A. Bobrov et Butkuvienė nothosp. nov.) ir *R. kauffmannii* × *R. circinatus* (*Ranunculus* × *absconditus* A. A. Bobrov et Chemeris nothosp. nov.)), tuo tarpu Italijoje – keturias rūšis (*R. aquatilis*, *R. cf. penicillatus*, *R. cf. fluitans* ir *R. cf. pseudofluitans*) bei keturis hibridus, Rusijoje – dvi rūšis (*R. circinatus* ir *R. kauffmannii*) ir vieną hibridą – *R. kauffmannii* × *R. circinatus*. *Ranunculus* rūšių formuojamų bendrijų rūšinė įvairovė bei vandens temperatūros skirtumai (vidutinė vandens temperatūra Italijos upėse (24,5 °C), Lietuvos (19,4 °C) ir Rusijos (15,9 °C)) leidžia daryti prielaidą, kad klimato kaitos akivaizdoje, kylant vandens temperatūrai, *Ranunculus* rūšys, būdingos Italijos bendrijoms, galėtų augti ir Lietuvoje, o rūšys, būdingos Lietuvos ir Rusijos bendrijoms, tikėtina, trauksis labiau į šiaurę. Nustatytos tendencijos yra labai svarbios, nes galima įsivaizduoti, kokios kaitos (kuria kryptimi) toliau kintant klimatui galima tikėtis. Kita, labai svarbi tendencija, kad keičiantis klimatui išryškėja vis dažnesnė vandens augalų hibridizacija ir naujų hibridų plitimas. Tikėtina, kad adaptacija prie besikeičiančių sąlygų vyksta per hibridizacijos procesus. Tikėtina, kad vandens ekosistemose vyksta gana sparti mikroevoliucija, kuri leidžia susidaryti adaptyvesniems hibridams., Adaptacijai svarbūs ne tik genomo, bet ir metilomo pokyčiai.

Klimato kaita ir su ja susiję procesai turi įtakos ir invazinių augalų rūšių pasiskirstymui ir plitimui. Vykdamas projektą, Lietuvoje, Nemuno upėje rasta labiau pietinėms sritims būdinga ir ten plačiai paplitusi *Eloдея nuttallii*. Ši rūšis yra žymiai konkurencingesnė ir greitai plintanti naujose teritorijose. Nustatyti kaip plačiai nauja invazinė rūšis yra paplitusi Lietuvos vidaus vandenyse yra labai svarbu, tačiau tam reikia papildomų laiko ir finansinių išteklių.

Įvertinus antropogeninės veiklos įtaką 3260 buveinėms nustatyta, kad ši veikla kaip visuma negali būti vertinama vienprasmiškai. Dažnai antropogeninis poveikis *Ranunculus* rūšims ir gausumui priklauso ne tik nuo konkrečios veiklos ypatumų, tačiau ir nuo tuo metu esančių aplinkos sąlygų, ypač – nuo vandens lygio. Stebint ilgalaikius sausros padarinius, neišvengiamai yra minimas ir kritiškai žemas vandens lygis natūraliuose vandens telkiniuose. Būtent tokiomis sąlygomis atlikti tyrimai patvirtino, kad ribojimai turėtų būti taikomi esant konkrečiai įvardintoms sąlygoms, kurioms esant *Ranunculus* ir kitos bendriją formuojančios rūšys yra stipriai pažeidžiamos (ypač mechaniškai). Norint išsaugoti 3260 buveinę, rekomenduojama atkreipti dėmesį ne į bendrą antropogeninę veiklą, kaip visumą, tačiau išskirti konkrečias jos rūšis ir pateikti su veiklos valdymu susijusias rekomendacijas, kuriomis būtų siekiama užtikrinti saugomos buveinės tvarumą ir rūšinę įvairovę (A-SIT-22-3 (B)).

Projektas SIT-15024, vadovas dr. Kęstutis Arbačiauskas, „**Rūšinės ir funkcinės įvairovės reikšmė vandens ekosistemų paslaugoms didėjant eutrofikacijai ir cheminei taršai**“.

**Projekto tikslas** – ištirti Lietuvos vandens ekosistemų teikiamų paslaugų tvarumo prielaidas didėjančios eutrofikacijos ir cheminės taršos sąlygomis. Nagrinėta bendrijų rūšinė ir funkcinė įvairovė, jos saitai su eutrofikacija ir chemine tarša, tirtas vandens ekosistemų toksinis užterštumas ir taršos sukeltos genotoksinės pažaidos, rūšių funkcinė reikšmė ir adaptacija stresoriams, vertintas genetinės rizikos mastas. Atlikti socioekonominiai tyrimai siekiant parengti rekomendacijas valdymo institucijoms, skirtas ežerų ekosistemų paslaugų ir ūkinės veiklos tvarumo užtikrinimui.

**Svarbiausi rezultatai.** Upėse rasti virš 300, ežeruose ir vandens saugyklose – 168, Kuršių mariose – 57 makrobestuburių taksonai. Sukurta vandens makrobestuburių rūšių funkcinių rodiklių duomenų bazė. Nustatyta, kad į Lietuvos vidaus vandenį įsiveržė agresyvi invazinė Ponto-Kaspijos šoniplaukos *Dikerogammarus villosus* (pavadintos gauruotomis šoniplaukomis). Jos kolonizavo pajūrio Šventosios žiotis ir plačiai išplito Kuršių mariose. Rūšis į Lietuvą pateko per Baltijos jūrą su laivų korpusų biologiniais apaugimais. Prognozuojama, kad gauruotosios šoniplaukos toliau plis ir pakeis kolonizuotų vandens telkinių makrobestuburių sąrankas ir funkcinę sandarą (Šidagyte et al., 2017; Minchin et al., 2019). Pirmą kartą gamtiniuose vandenyse aptiktos invazinės pusliasraigės *Physella acuta* (Butkus et al., 2019). Nustatyta, kad 1960-aisiais introdukuotos raudonosios mizidės *Hemimysis anomala* suformavo tvarią populiaciją Nemuno ir Minijos žemupiuose, tačiau iki šiol buvo nepastebėtos dėl naktinio gyvenimo būdo (Arbačiauskas et al., pateiktas). Apibendrintas invazinių aukštesniųjų vėžiagyvių, šoniplaukų ir mizidžių paplitimas Lietuvos vandenyse, jų adaptacija, plastiškumas ir poveikis vietos bendrijoms, pateiktos invazinių rūšių vaidmens ekosistemose prognozės (Arbačiauskas et al., 2017).

Sukurta ir naujais duomenimis testuotas Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimo pagal makrobestuburių sistemos prototipas. Šią sistemą sudaro Lietuvos upių makrobestuburių indeksas (LUMI) ir Faunos autochtoniškumo indeksas (FAI). LUMI sukurtas pagal Bendrosios vandens politikos direktyvos rekomendacijas kaip multimetrisinis indeksas, integruojantis keturis atskirus makrobestuburių rodiklius, atspindinčius skirtingus makrobestuburių sąrankos aspektus. Panaudoti šie rodikliai: Danijos indeksas upių faunai (DIUF), vidutinis originalios BMWP sistemos balas šeimai (ASPT), bendras dvisparnių (Diptera) šeimų bei lašalų (Ephemeroptera) ir ankstyvių (Plecoptera) rūšių skaičius mėginyje (#DEP) ir bendro lašalų, blakių (Hemiptera) ir ankstyvių individų skaičiaus dalies mėginyje ir bendro vėžiagyvių (Crustacea) ir dėlių (Hirudinea) individų skaičiaus dalies mėginyje skirtumas (%EHP-%CrHi). Toliau LUMI apskaičiuojamas kaip jo sudėtinųjų rodiklių ekologinių kokybės santykių (EKS) aritmetinis vidurkis ir leidžia suskirstyti tyrimų vietas į 5 kokybės klases. Pagal LUMI indeksą 11, 15, 27 ir 8 upių tyrimų vietų ekologinė būklė įvertinta, atitinkamai, kaip labai gera, gera, vidutinė ir bloga. Labai blogos būklės vietų nerasta. Sukurtas metodas turi potencialą tapti nacionaliniu upių ekologinės kokybės vertinimo metodu (A-SIT-19-9 (B)).

Tirtų Lietuvos ežerų ir vandens saugyklų planktone aptikta nuo 12 iki 23 mezozooplanktono rūšių. Trofiškumo indeksas šiuose vandens telkiniuose kito nuo 40 iki 81 ir jie buvo suskirstyti į visas

trofiškumo klases, nuo oligotrofinių iki hipereutrofinių. Nustatyta, kad didėjant vandens telkinio trofiškumui rūšių skaičius mažėja. Zooplanktono rūšinę sudėtį lemia ne tik trofinės sąlygos bet ir telkinio gylis (termika). Kai kuriuose giliuosiuose mezotrofiniuose ežeruose vis dar aptinkami ledynmečio reliktiniai irklakojai vėžiagyviai: Plateliuose – *Heterocope appendiculata*, Tauragne – *Eurytemora lacustris*, Lūšiuose – *Limnocalanus macrurus*, o Luokesuose – dvi rūšys *H. appendiculata* ir *L. macrurus*. Šių rūšių buvimas rodo gerą jų buveinių ekologinę būklę, nes ledynmečio reliktinės rūšys yra jautriausios didėjančiai eutrofikacijai. Funkcinių bruožų analizė atskleidė, kad giliuose, mažesnio trofiškumo ežeruose bendriją sudaro įvairesnės funkcinės grupės – visaėdžiai, visaėdžiai/augalėdžiai bei plėšrūnai, o mažo gylio eutrofiniams ir hipereutrofiniams telkiniams būdingi smulkūs filtruojantys organizmai (daugiausiai verpetės). Zooplanktono gyvūnų kūno dydis buvo mažiau reikšmingas bruožas rūšių ordinacijai nei mitybos būdas, ir kūno dydis nebuvo aiškiai bendrijas atskiriantis bruožas (Lesutienė et al., 2017).

Atlikti Kuršių mariose ir Baltijos jūros priekrantės tyrimai parodė, kad planktono blakstienuotųjų pirmuonių sąrankų rūšinę ir funkcinę įvairovę tarpiniuose vandenyse lemė gėlų ir druskėtų vandenių sąmaiša (Grininė et al., 2017; Grininė et al., pateiktas). Išnagrinėtos zooplanktono indikatorių Baltijos jūros būklės klasifikavimui sukūrimo perspektyvos. Nustatyta, kad vidutinė vieno zooplanktono individo masė bendrijoje integruojant šį rodiklį su zooplanktono gausumu, gali reikšmingai rodyti aplinkos būklę trofiškumo ir žuvų maisto išteklių atžvilgiu (Gorokhova et al., 2016).

Toksinių teršalų (sunkieji metalai, policikliniai aromatiniai angliavandeniliai, polichlorinti bifenilai) dugno nuosėdose ir dvigeldžiuose moliuskuose tyrimų rezultatai parodė, kad Lietuvos vidaus vandenyse stebimi reikšmingi šių teršalų gradientai. Nemune toksinių medžiagų koncentracijos susietos su miestų ir pramonine tarša. Stipriai užterštos vietos rastos ir Nemuno intakuose. Genotoksinės pažaidos tirtos *Unio* genties moliuskuose. Kaip genotoksiškumo biožymenys tirti mikrobranduoliai (MB). Žinoma, kad MB gali susiformuoti ir iš pagrindinio branduolio pumpurų, kai pažeista (replikacijos, kondensacijos klaidos) arba amplifikuota DNR yra pašalinama, išstumama iš branduolio. Todėl taikant MB testą svarbu įvertinti ne tik MB dažnį, bet analizuoti ir kitas branduolio pažaidas. Vertinti branduolio pumpurai (BP). Šių pažaidų suma traktuota kaip bendras genotoksiškumo rodiklis. Kaip ir teršalų atveju nustatyta reikšminga genotoksiškumo variacija (A-SIT-19-9 (B)).

Aukštos genotoksiškumo reikšmės nustatytos Nemune ties Baltarusija siena, ties Alytumi ir Šešupėje. Nemune žemiau Alytaus ties Prienais ir Birštonu genotoksinių pažaidų lygis, kaip ir teršalų koncentracijos, žymiai sumažėja. Toliau žemiau Kauno pažaidų lygis padidėja, o Nemuno žemupyje vėl sumažėja. Minijoje ir Nevėžyje nustatytos padidinto užterštumo vietos, kur išmatuotas ir aukštesnis genotoksinių pažaidų lygis. Taip pat stebėta, kad esant gana dideliame aplinkos užterštumui gali būti nustatomas santykinai žemas genotoksinių pažaidų lygis. Tai rodo, kad gali vykti adaptacija taršai, todėl vien tik genotoksinių pažaidų įvertinimas, ypač chroniškos taršos vietose, gali būti nepakankamas genetinės rizikos masto reprezentatyviam vertinimui. Visais atvejais, kai tai įmanoma, rekomenduotina genotoksinių grėsmių vertinimui integruoti teršalų ir genotoksinių pažaidų tyrimus. Antra vertus, tikslesniam tokių grėsmių vertinimui gali būti naudojami dvigeldžių moliuskų eksperimentiniai perkėlimai. Tokie perkėlimai atlikti keliose Nemuno ir Neries vietose leido tiksliau įvertinti genetinės rizikos lygį (Rybakovas et al., 2018).

Tokio masto ir gradiento Lietuvos vidaus vandenių genotoksiškumo tyrimai atlikti pirmą kartą. Sukaupta informacija apie teršalų koncentracijas ir genotoksinių pažaidų lygius įvairiose Lietuvos upių vietose leido nustatyti foninį genotoksinių pažaidų lygį. Jis įvertintas kaip švariausiose upių vietose stebėtos genotoksinių pažaidų variacijos 75 procentilis. Toliau šis slenkstinis rodiklis gali būti panaudotas suskirstant tyrimų vietas į penkias genetinės rizikos klases pagal viršijančių foninį lygį individų procentą populiacijoje: mažos rizikos – <21 %, vidutinės – 21-40 %, padidintos – 41-60 %, aukštos – 61-80 % ir labai aukštos rizikos – >80 %. Šis metodas buvo panaudotas suskirstant mūsų tirtas upių vietas į genetinės rizikos klases (Rybakovas et al., pateiktas). Jis gali būti pripažintas genetinės rizikos vertinimo metodo prototipu ir rekomenduotas aplinkos kokybę vertinančioms institucijoms. Parengtas šio metodo aprašymas ir įgyvendinimo rekomendacijos. Taip pat pažymėtina, kad šio tyrimo metu buvo įvertintas toksinis užterštumas ir genotoksinių pažaidų lygis Neries vidurupyje, įskaitant vieną stotį Baltarusijoje. Šie duomenys, kaip foniniai, neabejotinai bus vertingi vertinant Astravo atominės elektrinės poveikį aplinkai (A-SIT-19-9 (B)).

Atliktas pilotinis socio-ekonominis tyrimas apie ežerų funkcinių panaudojimą ir ežerų ekosistemų paslaugas. Studija vykdyta Lazdijų rajono savivaldybėje apklausiant ūkininkus, verslininkus, vietinius gyventojus ir lankytojus. Parengtos rekomendacijos valdymo institucijoms, skirtos ežerų ekosistemų paslaugų tvaraus naudojimo užtikrinimui (A-SIT-19-9 (B)).

Projektas SIT-15006, vadovas habil. dr. Algirdas Augustaitis, **“Kompleksiškas klimato ir kitų streso veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes“**.

**Projekto tikslas:** Nustatyti klimato ir kitų aplinkos streso veiksnių kompleksiską poveikį pagrindinių medžių rūšių būklei ir produktyvumui, išaiškinant priežastines atskirų medžių ekofiziologines reakcijas į aplinkos kaitą, prisitaikant prie naujų sąlygų ir švelninant klimato kaitos neigiamas grėsmes.

**Svarbiausi rezultatai.** LMI duomenys rodo, kad per paskutinįjį laikotarpį augančių medžių stiebų tūris siekė  $542,7 \pm 7,6$  mln.  $m^3$  ir, lyginant su NMI 2002 m. duomenimis, padidėjo 89,3 mln.  $m^3$ , t. y. 6,4 mln.  $m^3$  kasmet. Lyginant su NMI, 2002 m. reikšmingiausiai padidėjo eglė (+1,1 %) ir pušų (+0,8 %), o sumažėjo uosių (-1,5 %), beržų (-1,1 %), baltalksnių (-0,6 %) ir drebulių (-0,5 %) tūrio dalis. Medžių rūšinė sudėtis pagal medžių tūrio procentą pakito taip: pušies dalis padidėjo iki 36,3%, eglės iki 21,6 %, ąžuolo nepakito (2,9 %), o sumažėjo beržo iki 16,1 %, drebulės iki 6,3 %, baltalksnio iki 4,2 % ir uosio – iki 0,9 % (Lietuvos miškų statistika, 2017). Projekto rezultatai gerai paaškina šiuos miškų pokyčius. Išaiškinta, kad pastaruoju laikotarpiu paprastosios eglės auga iki dviejų kartų intensyviau nei kitos medžių rūšys visose amžiaus klasėse (Augustaitis et al., 2018; Kulbokas et al., pateiktas spaudai). Padidintu produktyvumu pasižymi ir paprastosios pušys ypač vidutiniame ir vyresniame amžiuje (Mikalajūnas et al. 2017; Šidlauskas et al., 2017). Jų produktyvumą didina lapuočių medžių rūšių dalis medyje (Mikalajūnas et al., pateiktas spaudai). Lapuočių (beržų, baltalksnių ir drebulių) prieaugis padidėjęs yra tik jauname amžiuje (Augustaitis et al., pateiktas spaudai). Vidutiniame ir vyresniame amžiuje šių medžių rūšių prieaugis yra žymiai mažesnis negu tirtų spygliuočių medžių (Mozgeris et al., pateiktas spaudai).

Retrospektyviai atkūrus medžių prieaugį nustatyta, kad pastaruoju laikotarpiu eglė, kurių amžius siekia 50 m. radialusis prieaugis yra iki 25 %, 50-70 m. iki 20 % ir virš 70 m. amžiaus iki 15 % didesnis negu 1980 m. (prieš klimato kaitos pradžią). Pušų prieaugis iki 60 m. amžiaus yra iki 35 %, 60-90 m. apie 15 % ir virš 90 m. virš 10 % didesnis negu 1980 m. Beržų iki 40 m. amžiaus pastarojo laikotarpio prieaugis tik iki 10 % viršija tokio pat amžiaus beržų prieaugį 1980 m. 40-60 m. amžiaus beržų prieaugis yra apie 5 %, virš 60 m. amžiaus net virš 30 % mažesnis negu 1980 m. (Augustaitis, 2019).

Įvertinus streso veiksnių ir rūgštinančių komponentų kaitos (S ir N junginių) sąveikas ir kompleksinius poveikio mechanizmus, nustatyta, kad atmosferos aerozolio dalelių sausos ir šlapios iškritos N junginiais veikia miško ekosistemų produktyvumą (Byčėnienė et al., 2018). Gausesnė dirvožemio drėgmė didina tiriamų medžių rūšių atsparumą rūgštinančių komponentų koncentracijoms ore ir jų šlapiosioms iškritoms, ypač sieros komponentų. Vegetacijos laikotarpio nitratų iškritos, kaip augavietės tręšiamosios komponentės, skatino tiriamų medžių rūšių metinės rievės formavimąsi, ypač skurdesnėse, natūraliai drėkinamosiose Nb augavietėse, kur C/N santykis dirvožemyje viršijo 25. Drėgnose ir turtingose augavietėse, kur šis santykis nesiekė 15, teigiamas nitratų iškritų poveikis nenustatytas (Augustaitis et al., 2018). Palaipsnis amonio jonų koncentracijų didėjimas ore ir krituliuose neigiamai veikia miškų būklę ir produktyvumą. Tai susiję su galimai nauja grėsme Lietuvos miškams. Ši procesą iš dalies skatina ir dabartinė kaimo plėtra (Byčėnienė et al., 2018). Sieros junginių koncentracijų ore ir krituliuose mažėjimas dėl Europos šalių tarptautinių įsipareigojimų vienareikšmiškai slopino miško ekosistemų rūgštėjimo procesą bei skatino miškų būklės ir produktyvumo atsikūrimą (Augustaitis et al., 2018; Šidlauskas et al., 2017).

Valandinis, paros laikotarpio ir metinis medžių kamieno metinės rievės formavimasis reikšmingai sąlygotas aplinkos veiksnių tapo moksliniu pagrindu vertinant medžių prisitaikymo prie dabarties aplinkos sąlygų ir jų gebėjimo slopinti neigiamas globalios kaitos padarinius galimybes ir kuriant adekvacias miškininkavimo priemones, užtikrinančias tvarų miškų vystymąsi (Baumgarten et al., 2019). Medžių kamieno skersmens valandinius svyravimus neigiamai sąlygojo aukšta oro temperatūra, o teigiamai - kritulių kiekis ir oro drėgmė. Aukštas atmosferos slėgis šviesiuoju laikotarpiu lėmė kamieno perimetro susitraukimą, o tamsiuoju - jo išsiplėtimą, tame tarpe ir prieaugį (Pivoras et al.,

2017). Buvo išaiškintas aplinkos veiksnių vėlavimo poveikis, kuris kartais skyrėsi nuo tiriamo veiksnio tiesioginio poveikio. Jei kritulių kiekis turėjo tik teigiamą nuo kelių valandų iki net kelių parų vėlavimo poveikį kamieno perimetrui plėstis, tai temperatūros poveikis iš tiesioginio neigiamo po 12 valandų vėlavimo tapo teigiamu, stimuliuodamas perimetro plėtimąsi naktį. Tai aktyvios fotosintezės efektas. Todėl tiriant vidutinės temperatūros poveikį dienos ar mėnesio laikotarpiu tik išimtiniais atvejais buvo gautas neigiamas temperatūros poveikis, dažniausiai birželio mėnesį, kai buvo registruojami karščio ir sausros epizodai. Būtent toks teigiamas temperatūros vėlavimo poveikis buvo nustatytas spygliuočių medžių rūšims, pirmiausiai eglėms, kurių prieaugis pastaruoju laikotarpiu reikšmingai viršija kitų medžių rūšių kamienų radialųjį prieaugį. Kylanti oro temperatūra dienos metu neturėjo jokio teigiamo poveikio beržams formuojant metinę rievę nakties valandomis. Tai paaiškina, kodėl pastaruoju laikotarpiu beržų prieaugis Lietuvoje reikšmingai mažėja – kylanti vegetacijos laikotarpio temperatūra neturi teigiamo poveikio beržams augti (Augustaitis et al., pateiktas spaudai).

Metinė tirtų medžių rūšių kamieno radialiojo prieaugio analizė parodė, kad reikšmingai didėjanti rugsėjo ir liepos mėnesio vidutinė temperatūra reikšmingai lėmė spygliuočių medžių rūšių prieaugio didėjimą. Tik birželio mėnesio, kai intensyviausiai formuojama metinė rievė, karštis ir sausra, turėjo neigiamos įtakos eglių prieaugiui, o pušų - tik pelkinėse augavietėse. Nei karpuotieji, nei plaukuotieji beržai bręstančiame ar perbrendusiame amžiuje nebuvo atsparūs karščiui ir sausrai. Tik didesni kritulių kiekiai vegetacijos laikotarpiu ar jo pabaigoje nulėmė intensyvesnį beržų prieaugį ir sausoje, ir pelkinėje augavietėse, o karštis birželio, rugpjūčio ir, ypač, rugsėjo mėnesiais slopino beržų metinės rievės formavimosi intensyvumą. Būtent dėl kylančios šių mėnesių temperatūros ir mažėjančio kritulių kiekio rugpjūčio ir rugsėjo mėnesį, beržų lapijos gyvavimo trukmės mažėjimas galėtų būti veiksnys, dėl ko reikšmingai pradeda mažėti ir šių medžių rūšių prieaugis bei prisitaikymo galimybės prie dabarties aplinkos sąlygų, ką patvirtino ir detalūs beržų lapų fotosintezės tyrimo rezultatai (Augustaitis et al., 2018; Baumgarten et al., 2019). Beržų lapų fotosintezės intensyvumas buvo didžiausias viso vegetacijos sezono metu, tačiau mažėjo sausros ir vegetacijos sezono pabaigos laikotarpiais. Spygliuočių medžių rūšių fotosintezės intensyvumas buvo 2-5 kartus mažesnis negu beržų, ir sausra jų fotosintezės intensyvumą taip pat mažino. Drėgnuojamu laikotarpiu ypač intensyvėjo eglių fotosintezė, taip demonstruojant šios rūšies medžių jautriausias reakcijas į aplinkos veiksnių kaitą. Tirtų medžių fotosintezė labiausiai reagavo į oro temperatūros, drėgmės pokyčius, mažiau jautri buvo dirvožemio drėgmei bei temperatūrai (Marozas et al., 2019).

Medžio stresui identifikuoti panaudotas chlorofilo fluorescencijos indeksas. Tyrimų metu 2016–2018 m. visų medžių chlorofilo fluorescencijos indeksas (Fv/Fm) buvo gana aukštas (0,764-0,834) ir esminiai nesiskyrė visu vegetacijos sezono metu. Tiriama spygliuočiai nepatyrė gilios sausros stresinių sąlygų, tuo tarpu beržai vegetacijos pabaigoje, kai buvo registruojamos karščio bangos, ypač 2018 m., patyrė stresą (Marozas et al., 2019). Jų lapuose prasidėjo chlorofilo degradacija, kuri tiesiogiai nulėmė lapų gyvavimo trukmę. Gauti rezultatai gerai atsispindėjo šių medžių rūšių kamieno metinės rievės sezoninio formavimosi eigoje (A-SIT-19-7 (B)).

Medžio metinės rievės formavimosi procesus reikšmingai lemia vandens atsargos medžio kamieno žievėje, brazde ir balanoje, kurios tiesiogiai priklauso nuo medžio transpiracijos intensyvumo (Baumgarten et al., 2019). Tai tiesioginė ir momentinė medžio reakcija į aplinkos kaitą. Intensyvią sulčių tėkmę kamieniu ar medžio transpiraciją dienos metu nulėmė oro temperatūra, slėgis, saulės spinduliuotė ir vėjo greitis, o ją slopino oro drėgmė ir krituliai. Nakties metu medžių transpiracija buvo artima nuliui. Tai procesas atvirkštinis medžio metinės rievės formavimosi procesui. Vandens panaudojimo efektyvumas (VPE) yra viena iš pagrindinių medžio reakcijų jo prisitaikymo galimybėms prie aplinkos sąlygų vertinti. Beržai efektyviausiai naudojo vandenį augdami grynuose Nb miško augaviečių beržynuose (iki 150 l dm<sup>-3</sup>), kai tuo tarpu mišriuose su spygliuočiais, jų VPE mažėjo iki 250 l dm<sup>-3</sup>). Pušys didžiausią prieaugį ir aukščiausią VPE turėjo augdamos kaimynystėje su beržais taip pat Nb augavietėje (apie 170 l dm<sup>-3</sup>). Grynuose pušynuose pušų prieaugis mažėjo, ypač drėgnuose Pc augavietėse, kuriose jų VPE mažėjo, viršydamas 400 l dm<sup>-3</sup>. Eglės didžiausią prieaugį pasiekė augdamos grynuose Lc augaviečių eglynuose, kur jų VPE viršydavo 200 l dm<sup>-3</sup>. Jų intensyviausią prieaugį sąlygojo didžiausias vandens naudojimas, ypač drėgnose augavietėse (VPE>250 l dm<sup>-3</sup>) (Baumgarten et al., 2019).

Sulčių tėkmės rezultatai leido įvertinti momentinį žiotelių laidumą, kuriuo remiantis nustatytas tikslus ore esančių potencialiai augimą slopinančių junginių (O<sub>3</sub>) poveikis. Didžiausią ir reikšmingą įtaką priežemio ozonas turėjo paprastųjų eglių tiek valandiniam, tiek paros prieaugiui, kiek silpniau lėmė pušų

ir mažiausiai beržų prieaugį (Augustaitis et al., 2018). Nuo 2005 m. priežemio ozono koncentracija vakarinėje Lietuvos dalyje mažėja  $\sim 1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , o rytinėje – maždaug  $0,5\text{-}1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  per metus. Tokios pažemio ozono koncentracijų kaitos tendencijos neturėtų lemti reikšmingesnių neigiamų padarinių miškų būklės ir produktyvumo kaitai (A-SIT-19-7 (B)).

Žiotelių laidumo duomenys taip pat leidžia vertinti ir medžių išskiriamų lakių organinių junginių, iš jų susidarančių aerozolių sudėties ir koncentracijų pokyčius. Nustatyta, kad biogeniniai lakieji organiniai junginiai (BLOJ) yra vienas iš pagrindinių veiksnių, nulemiančių biogeninių antrinių organinių aerozolinių dalelių (BAOAD) susidarymo procesą miško ekosistemose (Pauraitė et al., 2018). BAOAD koncentracija ir cheminė sudėtis yra tiesiogiai susijusi su medžių išskiriamų pirminių BLOJ komponentų (tokių kaip terpenai, izoprenai, manitolis, sorbitolis, arabitolis ir alkanai) koncentracijų kaita. Didžiausias organinių medžiagų kiekis (79,8 %) BAOAD sudėtyje buvo užregistruotas vasarą, ypač sausrų metu (Pauraitė et al., 2019). Vykstant eglų ir pušų kamieno skersmens susitraukimams, stebimi išskirtų biožymenų  $m/z$  signalų intensyvumo padidėjimai (nuo 2,3 iki 4,7 kartų). Tuo tarpu normalaus medžio kamieno augimo į skersmenį metu biožymenų  $m/z$  signalų intensyvumo pokyčių nepastebima (Dudoitis et al., 2018). Galima daryti išvadą, kad temperatūrinio streso nulemtu medžio kamieno skersmens susitraukimas yra lydimas padidėjusia biogeninių lakiųjų organinių junginių, kurie yra BSOA susidarymo pirmtakai, emisija (Patentas Nr. 1).

Projektas SIT-15007, vadovas habil. dr. Alfąs Pliūra, "**Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje**".

**Projekto tikslas:** Ištirti 7-ių ūkiniu požiūriu svarbiausių miško medžių rūšių ir jų populiacijų atsaką, plastiškumą ir konkurencijos pokyčius padidintos temperatūros, drėgmės ir  $\text{CO}_2$  koncentracijos sąlygomis ir stresinių veiksnių – šalnų, karščio bangų, sausrų, padidintos UV spinduliuotės ir ozono koncentracijos kompleksiniame poveikyje miško bendrijų atsikūrimo ir formavimosi stadijoje, ir tuo pagrindu parengti rekomendacijas miško ekosistemų tvarumui užtikrinti.

**Svarbiausi rezultatai.** Fitotrone skirtingose kamerose imituotas su klimato kaita siejamų stresinių veiksnių kompleksinis poveikis pačiam jautriausiam – miško bendrijų atsikūrimo ir juvenilinio formavimosi tarpsniui (2016 m. – karštis+drėgmė, karštis+sausra bei normalios lauko sąlygos (kontrolė), o 2017 m. – karštis+drėgmė+ $\text{CO}_2$ , šalna+karštis+sausra+ $\text{CO}_2$ , karštis+drėgmė+UV+ozonas+ $\text{CO}_2$ , šalna+karštis+sausra+UV+ozonas+ $\text{CO}_2$  bei kontrolė dirbtinėse vienuose ir mišriose kultūrose (bendrijose)). Tirtas 7-ių pagrindinių Lietuvos miško medžių rūšių 21 populiacijos iš skirtingų klimatinių rajonų atsakas ir plastiškumas pagal augimo, biomasės, sanitarinės būklės, fiziologinių ir biocheminių rodiklių pokyčius, įvertinta rūšių, populiacijų ir kultūrų tipo įtaka bei jų sąveika su taikytais kompleksiniais poveikiais. Kompleksinio poveikio klimato kaitai būdingais stresoriais efektas buvo reikšmingas daugeliui jaunų medžių prieaugio, biomasės pasiskirstymo, fiziologiniams ir biocheminiams požymiams (išskyrus medžių būklę, transpiracijos ir fotosintezės aktyvumą bei vandens naudojimo efektyvumą, kuriuos labiau lemia specifinis rūšių atsakas) (Pliūra et al., 2018, 2019a,b). Nustatyta reikšminga rūšių ir jų sąveikos su kompleksiniu stresorių poveikiu įtaka visiems tirtiems požymiams, rodanti, jog šios rūšys pasižymi specifiniu biocheminiu, fiziologiniu, morfologiniu ir prieaugio atsaku (Pliūra et al., 2018, 2019a,b). Karščio-drėgmės sąlygomis didžiausiu stiebų tūriu, biomase, aukščio ir skersmens prieaugiu pasižymėjo pionierinės, sparčiai augančios medžių rūšys - drebulės, juodalksniai ir beržai, ir tai rodo didėjančią šių rūšių konkurencingumą, jei šiltėjant klimatui bus daugiau drėgmės (Pliūra et al., 2018, 2019a,b). Tačiau dirbtinė sausra šioms rūšims sukėlė dalinę defoliaciją, dėl ko jų prieaugis žymiai sumažėjo. Šalnų-karščio-sausros sąlygomis ažuolai, uosiai ir pušys augo sparčiau, ir tai rodo didėjančią šių rūšių konkurencingumą, jei klimatas šiltėtų, bet sausėtų (Pliūra et al., 2019a,b). Kompleksinio poveikio eksperimentuose su papildoma didesne ozono koncentracija ir UV-B spinduliuote medelių defoliacija buvo dar stipresnė ir beveik visų medžių rūšių augimas ir biomasės kiekis sumažėjo, lyginant su karščio-drėgmės sąlygomis (Pliūra et al., 2019a,b). Tačiau ažuolų ir pušų augimas šiomis sąlygomis išliko geresnis nei kontrolinėmis sąlygomis, ką lėmė didesnis atsparumas sausroms bei padidinta temperatūra ir  $\text{CO}_2$  koncentracija. Eglų aukščio prieaugis visuose eksperimentuose kito mažai, tačiau biomasės kiekis žymiai mažėjo didėjant stresorių kiekiui, tai rodo eglės neperspektyvumą keičiantis klimatui (Pliūra et al., 2019a,b). Karščio-drėgmės kompleksiniame eksperimente labiausiai atsiskleidė rūšių skirtumai pagal įvairius augimo ir biomasės rodiklius, tad šios adaptacinės aplinkos selektyvumas pagal rūšių augimo atsaką yra didžiausias (A-SIT-19-6 (B)).

Fiziologinės ir biocheminės tirtų rūšių reakcijos buvo labai įvairios, tačiau mažai siejosi su medžių augimu (Pliūra et al., 2018, 2019a,b). Stresinių veiksnių kompleksinio poveikio sąlygomis visų medžių rūšių vandens naudojimo efektyvumas (WUE) buvo reikšmingai mažesnis nei kontrolinėmis sąlygomis (Pliūra et al., 2019a,b). Pušų, eglių ir juodalksnių WUE buvo didesnis nei kitų medžių rūšių, kas rodo, jog pastarosios rūšys išlaiko balansą tarp fotosintezės ir transpiracijos ir efektyviau naudoja vandenį. Intensyviausia fotosinteze kontrolinėmis sąlygomis pasižymėjo beržai, uosiai ir drebulės, tačiau karščio-drėgmės sąlygomis jų fotosintezė sumažėjo (Pliūra et al., 2019a,b). Karščio-drėgmės ir šalnų-karščio-sausros sąlygomis intensyviausia fotosinteze išsiskyrė beržai, juodalksniai ir ąžuolai. Dėl papildomo didesnės ozono koncentracijos ir intensyvesnės UV-B spinduliuotės poveikio sumažėjo tik beržų, ąžuolų ir uosių fotosintezė (Pliūra et al., 2019a,b). Dėl kompleksinių poveikių, fotosintezės pigmentų koncentracijos visose medžių rūšyse labai kito, tačiau buvo didesnės, nei be poveikio, o vandenilio peroksido koncentracijos ženkliai sumažėjo (Pliūra et al., 2019a,b).

Nustatyta nestipri, bet reikšminga populiacijų ir jų sąveikos su kompleksiniais poveikiais įtaka daugumai tirtų augimo, fiziologinių ir biocheminių rodiklių indikuoja populiacinę genetinę variaciją pagal plastiškumą ir atsaką į stresorius. Tai gali sudaryti specifinį rūšių adaptacinį potencialą, tačiau kartu rodo, kad kai kurios populiacijos gali labiau nei kitos nukentėti nuo klimato kaitos (Pliūra et al., 2019a,b).

Dispersinė analizė parodė skirtingų rūšių kultūrų tipų (vienarūšių ir mišrių bendrijų) reikšmingą įtaką fiziologinių ir biocheminių rodiklių kintamumui, tačiau ji buvo mažai reikšminga augimo ir biomasės požymiams (Pliūra et al., 2019a). Tuo tarpu, rūšių kultūrų tipų sąveikos su kompleksiniais poveikiais įtaka buvo labai reikšminga visiems tirtiems biomasės, augimo, fiziologiniams ir biocheminiams požymiams. Tai rodo, jog poveikių efektas toms pačioms medžių rūšims nevienodas vienaarūšėse ir mišriose kultūrose, t.y. skirtingomis konkurencinėmis sąlygomis. Skirtumai tarp rūšies augimo skirtingo tipo bendrijose buvo ryškiausi pionierinių lapuočių medžių rūšių (ypač karščio-drėgmės sąlygomis), o kietųjų lapuočių ir spygliuočių – mažiausi (Pliūra et al., 2019a). Karščio-drėgmės sąlygomis labiausiai atsiskleidė skirtumai tarp rūšių ir tarp vienaarūšių ir mišrių kultūrų pagal įvairius augimo spartos ir biomasės kaupimo rodiklius, tad šios adaptacinės aplinkos selektyvumas pagal rūšių augimo atsaką yra didžiausias (Pliūra et al., 2019a). Tuo tarpu, šalnų-karščio-sausros eksperimente skirtumai tarp medžių augimo skirtingo tipo kultūrose buvo mažiausi ir nepatikimi (Pliūra et al., 2019a).

Nustatytieji skirtumai tarp medžių rūšių pagal ekologinį atsaką rodo, kad atsikuriant mišriems miškams, priklausomai nuo klimato kaitos ir bendrijos pobūdžio, atskirų rūšių konkurencingumas gali pakisti ir vesti prie netipiškų rūšių sukcesijų ir miško ekosistemų formavimosi. Dėl globalių klimato pokyčių, Lietuvoje didėjant temperatūrai ir drėgnumui, pionieriniai lapuočiai miško ekosistemų atsikūrimo tarpsnyje turėtų įgauti pranašumą prieš spygliuočius, ypač - prieš egles (Pliūra et al., 2019a,b). Tačiau sausringumo didėjimas būtų labiau palankus atsikuriančių ąžuolo ir pušies ekosistemų plėtrai dėl gerėjančio šių medžių rūšių augimo ir konkuruojančių pionierinių lapuočių produktyvumo bei konkurencingumo mažėjimo šiomis sąlygomis (A-SIT-19-6 (B)).

Miškų natūralaus atsikūrimo dinamikos tyrimams skirtinguose Lietuvos klimatinuose rajonuose parinkta 17-ka tipingų tyrimo plotų (119-a apskaitos barelių). Jie buvo skirtingų trikdžių paveiktose rizikingiausiose buveinėse – vėjo sudarkytų, ligų ir kenkėjų pažeistų medynų kirtavietėse, plynose kirtavietėse bei apleistuose žemės ūkio plotuose. 2015-2017 m. kasmet vegetacijos sezonų pabaigoje atlikti atsikuriančių miško ekosistemų dendrometriniai, demografiniai, botaniniai ir kt. tyrimai, įvertinta atsikuriančių medžių ir žolinės augalijos biologinė įvairovė, struktūra pagal rūšis, medžių išsidėstymą bei išsivystymą. Rezultatai parodė, kad natūralus miško atsikūrimas buvo pakankamai intensyvus visose rizikingiausiose gamtinių trikdžių (vėjavartų, kenkėjų ir ligų) paveiktose, žmogaus veiklos sutrikdytuose (plynieji ir sanitariniai kirtimai) bei apleistuose žemės ūkio plotuose. Tačiau skirtingų medžių rūšių dideli atsikūrimo kiekybinių ir kokybinių rodiklių pokyčiai ir variacija tiek tyrimo plotų viduje, tiek ir tarp plotų, rodo, kad rūšių sukcesijos pasireiškia jau ankstyvoje bendrijų formavimosi stadijoje ir kuriasi platus spektras naujų bendrijų, kurios skiriasi nuo anksčiau buvusių (Suchockas et al., 2018). Atsikuriančių miško bendrijų rūšinė sudėtis gana stipriai priklauso nuo iki sutrikdymo buvusios medynų rūšinės sudėties, tačiau dažnai atvejais pradeda dominuoti sutrikdytoms ekosistemoms būdingos pionierinės rūšys – beržai, pušys, juodalksniai ir kt. (Suchockas et al., 2018). Intensyviausias miško atsikūrimas vyksta tose ekosistemose, kurios paveiktos stipriausiu tiesioginiu žmogaus poveikiu – plynose kirtavietėse, o mažiau intensyvus - vėjavartų ir sanitarinių kirtimų plotuose (Suchockas et al.,

2018). Nors vyrauja ne tikslių konkrečiai augavietei medžių rūšių savaiminukai, bet tikslių rūšių savaiminukų kiekis yra pakankamas produktyvioms miško ekosistemoms atsikurti ar naujoms susidaryti. Tačiau, norint išvengti sukcesijų ir formuoti ūkiškai vertingus tikslių rūšių medynus, būtina miškininkystės priemonėmis kontroliuoti konkuruojančių pionierinių medžių rūšių ir žolinės augalijos gausumą (Suchockas et al., 2018). Tyrimų rezultatai parodė, kad skirtingų medžių rūšių atsikūrimo intensyvumą lemia savitas kartu veikiančių 6-8-ųjų vietinės aplinkos biotinių ir abiotinių veiksmų kompleksas, dažniausiai turintis neigiamą poveikį atsikūrimo gausumui: atstumas iki motinmedžio, buvusio medyno skalsumas, ploto padengimai augančių medžių lajomis, traku, atskiromis trako ir žolių rūšimis, negyva mediena ir kt. (Suchockas et al., 2018). Nustatyta didelė atsikūrimo gausumo, jo erdvinio tolygumo, augimo diferenciacijos, rūšių įvairovės ir susimaišymo variacija atsikuriančiuose jaunuolynuose, kurią lemia stipri dėmių struktūros edafinių sąlygų bei žolinės dangos variacija, intensyvėjanti dėl klimato kaitos dažnėjančių temperatūrinių ir drėgmės ekstremumų. (Suchockas et al., 2018). Biologinės įvairovės indeksų analizė atskleidė, jog atsikuriant labiausiai sutrikdytoms ekosistemoms, dominuoja tik viena ar dvi medžių rūšys, kurios formuoja naujojo medyno pagrindą. Tačiau plačialapių rūšių medynuose, kirštuose sanitariniais kirtimais, medžių rūšių gausa yra didesnė ir paprastai nei viena rūšis nėra dominuojanti (Suchockas et al., 2018). Nors trikdžių paveiktuose plotuose gausiai atsikuria pionierinės žolinių augalų rūšys, tačiau jos nepajėgia sutrukdyti medžių atsikūrimui, bet lemia atsikūrimo eigą, tolygumą ir rūšinę sudėtį. Atskleistas didėjantis lapuočių medžių dominavimas ir erdvinė bei laikinė atsikūrimo struktūrizacija gali vesti ne tik link hemiborealiniams miškams būdingų ekosistemų sukcesijų, bet ir link būdingų temperatūriniam miškams (A-SIT-19-6 (B)).

DNR mikrosatelitų metodu atlikti natūraliai atsikuriančių septynių medžių rūšių savaiminukų genetinės įvairovės, genetinės struktūros ir erdvinio pasiskirstymo tyrimai gamtinių ir antropogeninių trikdžių paveiktose miško ekosistemose – apleistuose žemės ūkio plotuose atsikuriančiuose pušynuose ir beržynuose, vėjo sudarkyto eglyno plynų kirtimų biržėje, ligų pažeistų ažuolyno ir uosyno sanitarinių kirtimų biržėse bei juodalksnių ir drebulių plynųjų kirtimų biržėse - ir atliktas palyginimas su genetinės įvairovės rodikliais aplinkiniuose potencialiai motininiuose medynuose. Nustatyta visų tirtų medžių rūšių savaiminukų didelė genetinė įvairovė, kuri, lyginant su kaimyniniais (motininiais) medynais, nesumažėja nei pagal heterozigotiškumo laipsnį, nei pagal alelių skaičių bei kitus genetinės įvairovės rodiklius ir kai kurioms rūšims (beržui, uosiui) netgi viršija aplinkinių medynų genetinę įvairovę (Verbylaitė et al., 2017, 2019). Išimtis – drebulyno kirtavietė, kurioje savaime atsikuriančiuose žėliniuose heterozigotiškumas šiek tiek mažesnis nei motininio medyno. Tai gali būti paaiškinama drebulės dauginimusi šaknų atžalomis, taip susiformuojant kloninėms atskirų genotipų grupėms (Verbylaitė et al., 2019). Visų tirtų medžių rūšių palikuonių ir tirtų gretimų (motininių) medynų individų genotipų persidengiantis išsidėstymas multilokusų principinių komponentų (PCA) erdvėje ir maži *Nei* genetiniai atstumai tarp senosios ir naujosios medynų kartų populiacijų rodo, kad savaiminukai yra genetiškai artimi tirtiems motinmedžiams iš kaimyninių medynų, tačiau rasta ir naujų alelių (Verbylaitė et al., 2017, 2019). Savaiminukų išsidėstymas PCA erdvėje yra kiek platesnis ar pasislinkęs vienos ar kitos komponentės erdvėje, nei motinmedžių, kas rodo kiek didesnę jų palikuonių įvairovę ir nestipriai išreikštą skirtingumą nuo motinmedžių (Verbylaitė et al., 2019). Pušys, atsikuriančios apleistuose žemės ūkio plotuose, yra genetiškai labiau skirtingos nuo tirtų individų iš kaimyninių medynų, o naujos kartos genetinė struktūra, lyginant su tirtų motinmedžių, yra sudėtingesnė: ją patikimai atsispindi trys genetiniai klasteriai, o motinmedžių – tik du, kas indikuoja genų pernašą iš tolimesnių medynų (Verbylaitė et al., 2017). Tai gali prisidėti prie besiformuojančių naujų miško ekosistemų genetinės struktūros ir savybių pokyčio. Eglių, uosių, ažuolų, beržų ir juodalksnių tiek savaiminukų, tiek motinmedžių genetinę struktūrą patikimai atsispindi du genetiniai klasteriai, o drebulių – trys (Verbylaitė et al., 2017, 2019). Savaiminiuose visų rūšių žėliniuose dauguma tirtų lokusų rastas nukrypimas nuo Hardžio-Vainbergo pusiausvyros, tai rodo, kad savaime atsikuriant gamtinių ir antropogeninių trikdžių paveiktoms miško ekosistemoms stipriai veikia atranka ir kitos evoliucinės jėgos. Nustatytas inbrydingo koeficientas visoms rūšims, išskyrus paprastąjį uosį, rodo heterozigotų perteklių ir atsitiktinį kryžminimąsi (Verbylaitė et al., 2017, 2019). Uosio atveju tiek išlikę motininiai medžiai, tiek savaime atsikuriantis uosio jaunuolynas pasižymi teigiamu inbrydingo koeficientu, t.y. homozigotų pertekliumi (Verbylaitė et al., 2017, 2019). Tai greičiausiai yra dėl itin didelio selekcinio spaudimo dėl *Hymenoscyphus fraxineus* sukeltos epidemijos, kuri šiuo metu išgyvena uosis (Villari et al., 2018). Tirtose įvairių trikdžių sutrikdytose ekosistemose iš esmės nesumažėjusi atsikuriančios medyno naujos kartos genetinė įvairovė

rodo, kad tokių miško ekosistemų atsikūrimo genetinio nepilnavertiškumo pavojaus nėra. Savaiminukų genotipų erdvinės genetinės struktūros analizė nei vienai iš tirtų rūšių (išskyrus drebulę, kuri dėl plitimo šaknų atžalomis formavo klonines grupes) neatskleidė ryškesnės struktūros – net greta augantys savaiminukai nesudarė atskirų genetiškai giminingų grupių, taigi, savaiminiams žoliniams buvo būdinga atsitiktinė erdvinė genetinė struktūra, kas yra palanku genetinei įvairovei ir atsitiktiniam kryžminimuisi ir leis išvengti inbrydingo tolimesnėse kartose (Verbylaitė et al., 2017, 2019).

**2 uždavinys: Ištirti, kaip intensyvus išteklių naudojimas veikia agro-, miško bei vandens ekosistemas, nustatyti ilgalaikius tokio poveikio padarinius ir galimą žalą bei pasiūlyti priemonių tvarumui atstatyti.**

**1 priemonė: Ištirti ilgalaikio intensyvaus išteklių naudojimo poveikį dirvožemiui ir kitiems agro-, miško ir vandens ekosistemų komponentams.**

Projektas SIT-15003, vadovas dr. Donatas Žvingila, „Antropogeninis poveikis kai kurių Lietuvos upių ekosistemų augalijos komponento stabilumui“.

**Projekto tikslas** – nustatyti antropogeninį intensyvaus ekosistemų naudojimo poveikį Nemuno upių baseino ekosistemų augalijai.

**Svarbiausi rezultatai.** Tyrimų rezultatai patvirtino vieną iš projekto idėjų, kad dėl antropogeninių veiksnių poveikio vyksta nepageidautini upių ekosistemų augalijos rūšių pokyčiai, kurie kelia grėsmę šių ekosistemų tvarumui, nes nyksta kai kurios bendrijoms svarbios vietinės rūšys, upėse ir jų pakrantėse įsitvirtina invazinės rūšys (A-SIT-19-8 (B)).

Vienos svarbiausių ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europoje vandens augalų bendrijų yra „Upių sraunumos su kurklių bendrijomis“ (buveinės kodas 3260). Intensyvėjanti žmogaus veikla kelia didžiulį pavojų pagrindiniam šių bendrijų tvarumo komponentui – kurklėms (*Batrachium*). Naudojant morfologinius ir molekulinis žymenis (ISSR) ištirta Lietuvos upių 16 *Batrachium* populiacijų. Nustatyta, kad jos pasižymi didele genetinė diferenciacija ir maža genetinė įvairove, kurios priežastimi gali būti vyraujantis dauginimasis vegetatyviniu būdu (Butkuvienė et al., 2017a). Rezultatai rodo, kad būtina sukurti šių upių sraunumų bendrijas formuojančių augalų rūšių išsaugojimo strategiją. Morfologinių tyrimų duomenimis didelę grėsmę kelia vandens turizmas, dėl kurio nukenčia vandens augalai (nukapojami žiedai ir vaisiai). Buvo nustatyta neigiama koreliacija tarp praplaukusių baidarių skaičiaus ir kurklių gausumo tose vietose (Butkuvienė et al., 2017b). Pirmąkart atlikti Lietuvos *Batrachium* genties rūšių ir populiacijų molekuliniai genetinės įvairovės tyrimai, panaudojant įvairius DNR (ISSR, chloroplastų ir branduolio ribosominės DNR) žymenis (Butkuvienė et al., 2017a). Sekoskaitos metodu nustatytos chloroplastų DNR (cpDNR *trnH-psbA*) bei branduolio rDNR *ITS1-ITS4* regiono pilnos sekos buvo užregistruotos tarptautinėje GenBank duomenų bazėje. Pateiktos rekomendacijos Valstybinei saugomų teritorijų tarnybai prie Aplinkos ministerijos dėl kurklių buveinių išsaugojimo ir *B. fluitans* įtraukimo į saugomų rūšių sąrašus (A-SIT-19-8 (B)).

Kai kurių tirtų rūšių antropogenizuotų ir natūralių buveinių populiacijų palyginimas rodo, kad upių vagų modifikavimas keičia populiacijų genetinę sandarą, leidžia įsikurti naujiems, mažiau adaptuotiems prie vietinių sąlygų, genotipams. Tai mažina ekosistemos atsparumą invazinių rūšių plitimui ir klimato pokyčiams. Paprastosios nendrės *Phragmites australis* populiacijų iš natūralių ir modifikuotų upių vagų genetinio polimorfizmo (pagal ISSR ir SSR žymenis) tyrimai parodė, kad kai kurių upių pakeistose atkarpose nendrės populiacijų genetinis polimorfizmas yra reikšmingai pakitęs, palyginus su natūralių vagų populiacijomis. Natūralių populiacijų grupėje nustatyta didesnė genetinė diferenciacija (A-SIT-19-8 (B)).

Septyniolikos paprastosios lūgnės *Nuphar lutea* populiacijų DNR ISSR polimorfizmo tyrimai parodė, kad skiriasi natūralių ir urbanizuotų augaviečių populiacijų genetinės įvairovės pasiskirstymas: genetinė diferenciacija atitinkamai buvo 56 % ir 36 %. Naudojant SSR žymenis, atliktas 37-ių lūgnių populiacijų iš natūralių, urbanizuotų ir intensyvios žemdirbystės paveiktų augaviečių genetinės sandaros palyginimas parodė statistškai reikšmingą ( $p < 0,001$ ) 5,2 % diferenciaciją tarp natūralių ir žemdirbystės rajonų populiacijų. Be to, natūraliose augavietėse nustatytas didesnis SSR alelių gausumas. Nendrinis dryžutis *Phalaris arundinacea* – pati gausiausia makrofitų rūšis padengianti Lietuvos upių pakrantes. Kai kurių natūralių ir reguliuotų Merkio upių baseino vagų *Ph. arundinacea* populiacijų tyrimai parodė,

kad vagų pakeitimai reikšmingai sumažino populiacijų DNR mikrosatelitų lokusų polimorfizmą (Anderson et al., 2018). Reikšminga diferenciacija tarp skirtingo tipo populiacijų rodo jose įvykusius genetinės įvairovės pokyčius. Gauti nauji duomenys apie šios rūšies Merchio upių baseino populiacijų genetinę įvairovę, kuri aukščiau populiacijų buvo mažesnė nei žemupio. Mūsų tyrimai atlikti bendradarbiaujant su JAV Minesotos universiteto prof. O.N. Anderson, kuris tiria šio augalo invaziją. Naudojant tuos pačius genetinius žymenis, kaip ir Amerikoje vykdomuose tyrimuose, gauta palyginamoji medžiaga apie natūralias Lietuvos *Ph. arundinacea* populiacijas. Vertinant eutrofikacijos poveikį vandens makrofitų populiacijoms, naudotasi ir kai kuriais ilgametės upių stebėsenos, kurią atlieka Aplinkos apsaugos agentūra (AAA), duomenimis (AAA tinklapis). Atsižvelgiant į tai, kad N ir P koncentracijos didėjimas upių vandenyje spartina eutrofikaciją, todėl buvo sutelktas dėmesys į šių elementų kiekius (pagal AAA duomenis) kai kurių upių vandenyje. Nustatyta, kad yra statistiškai reikšmingi skirtumai tarp bendro augalų gausumo tyrimo vietoje priklausomai nuo P ir N kiekio. Pastebėta tendencija, kad dėl didesnio N ir P kiekio upių vandenyje kai kurių tiriamų upių vagos labiau užželia makrofitais. Manoma, kad tam didžiausią įtaką gali turėti ir šalia upių vykdoma intensyvi žemės ūkio veikla, ilgalaikis trąšų poveikis. Tyrėme, ar plaudenės *Stuckenia fennica* ir *St. pectinata* Lietuvoje gali būti naudojamos kaip indikatorinės (A/C) rūšys nustatant upės ekologines sąlygas. Įvertinome koreliaciją tarp šių rūšių santykinio gausumo, kurią nustatėme pagal Braun-Blanquet skalę ir bendro N bei P kiekio upės vandenyje. Gauti rezultatai leidžia suabejoti šių elementų įtaka šioms rūšims ir leidžia manyti, kad jų gausumas Lietuvos upėse gali priklausyti nuo kitų aplinkos veiksnių (užpavėsinimo, substrato). Norėdami įvertinti, kaip upių ekologinė būklė veikia vandens augalų genetinę sandarą, tyrėme *St. pectinata* genetinės/genotipinės įvairovės rodiklių priklausomybę nuo įvairių ekologinių veiksnių. Nustatyti genetiniai skirtumai tarp *St. pectinata* populiacijų, įsikūrusių ekologiškai nepalankiose sąlygose ir populiacijų, kurių augaviečių ekologinės sąlygos geresnės. Bendrijos su *B. fluitans* rūšimi buvo aptiktos upėse, kuriose buvo mažesnis savitasis elektrinis laidis, šarmingumas, maži Ca jonų, bendro N ir bendro P kiekiai (Butkuvienė et al., 2018). Bendrijos su *B. pseudofluitans* buvo aptiktos šiaurės Lietuvoje ir pagal hidrocheminius augavietės rodiklius statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo likusių. Jos paplitusios vandenyje, kuriame yra dideli ankščiau išvardinti rodikliai. Didesni maisto medžiagų kiekiai šiaurės Lietuvos upių vandenyje gali būti susiję su daugiau šalia upių esančių dirbamų laukų, kurie tręšiami P ir N praturtintomis trąšomis. Atsižvelgiant į tai, kad didėjant P ir N kiekiams upės vandenyje, mažėja *Batrachium* gausumas, galima teigti, kad šiaurės Lietuvoje turėtų būti kreipiamas didesnis dėmesys į šios rūšies formuojamas bendrijas upėse (A-SIT-19-8 (B)).

Pakrančių ir upių makrofitų fiziologinės būklės ryšys su gretimų paupiams žemės plotų naudojimo rūšimis iki šiol nebuvo nagrinėtas. Vykdydami projektą tyrėme makrofitų lapų N koncentraciją – kaip vieną iš eutrofikacijos poveikio augalams tiesioginių rodiklių. Ištyrėme *Ph. australis* – 43, *Ph. arundinacea* – 61, *L. salicaria* – 39, *N. lutea* – 59, *E. lobata* – 18, *B. frondosa* – 12, *Stuckenia* – 9 populiacijas. Daugiausiai N geriausios būklės vandenyse sukaupia *Ph. australis* ir *N. lutea*, o *E. lobata*, *L. salicaria* – blogos kokybės vandenyse. Upių dydis, ankstenis (1994-1998 m.) žemės ūkio intensyvumo lygmuo, upių vagų reguliavimas didesnės reikšmingos įtakos N koncentracijai neturėjo. Panaudojus 2006 m., 2012 m. Corine tarptautinėje DB esančią informaciją apie žemės naudojimą, greta mūsų tyrimo vietų nustatėme, kad tarp padengtų dirbtine danga paviršių (urbanizuotos vietovės), žemės ūkio naudmenų ir miškų, natūralių atvirų vietų, didžiausios N vertės buvo būdingos urbanizuotų vietų paupiuose augančių nendrių, dryžučių, virkštenių populiacijoms (Kupčinskienė, 2018). Ištyrę 13 raudoklės *Lythrum salicaria* populiacijų nustatėme 13-os mikroelementų ir sunkiųjų metalų kaupimąsi augalų lapuose. Urbanizuotų teritorijų populiacijų augalų lapuose buvo padidėjusi Na ir N koncentracija, kuri didžiausia buvo augaluose, surinktuose Nemuno pakrantėje Kaune. Ši rūšis galėtų būti aplinkos užterštumo Na, N indikatoriumi. Šie duomenys rodo, kad urbanizuota aplinka kelia didėjančią grėsmę paupiuose gausiai augančioms rūšims ir šios aplinkos tyrimams artimiausioje ateityje turėtų būti skirtas žymiai didesnis dėmesys (A-SIT-19-8 (B)).

Dėl žmogaus veiklos besikeičiančios ekosistemos tampa svarbiu biologinių invazijų taikiniu (Richardson et al., 2007). Tyrėme vienas iš sparčiausiai Lietuvos upių pakrantėse plintančias svetimkraštes rūšis – ilgakotį lakišį *Bidens frondosa* ir dygliavaisį virkštenį *Echinocystis lobata*. Nustatyta didelė *B. frondosa* populiacijų genetinė įvairovė, kuri yra palanki sąlyga rūšies adaptacijai ir plitimui (Vyšniauskienė et al., 2018). Rezultatų analizė rodo, kad šios rūšies genetinė sąveika su vietinėmis rūšimis yra menka arba jos visai nėra. *E. lobata* – šiltesnių kraštų laipiojantys krūmais ir

medžiais augalai, kurių invazija į Lietuvą pastaraisiais dešimtmečiais ilgėjant vegetacijos sezonui savo mastais panaši į Sosnovskio barščių. Šių augalų invaziją galima traktuoti kaip šiltėjančio klimato padarinį. Tyrimo metu buvo pastebėta, kad virkšteniai labai jautrūs tiek sausroms, tiek potvyniams, tačiau įprastinio klimato vegetacijos metais jų populiacijos vėl tampa labai gausios. Virkštenių gausų paplitimą nulemia augalų antžeminės dalies ekstensyvi plėtotė. Morfometriniiais matavimais nustatėme, kad mūsų klimato sąlygomis vienas augalas gali išauginti arti 250 m ilgio stiebų, subrandinti iki 1000 didelių sėklų (Juškaitytė et al., 2018).

Atlikta *E. lobata* 28 populiacijų genetinės sandaros analizė naudojant AFLP žymenis. Genetinių tyrimų duomenimis Lietuvos paupių *E. lobata* populiacijas galima sugrupuoti į dvi genetiškai besiskiriančias grupes – Š. Lietuvos paupių ir Nemuno baseino populiacijas. Virkštenių invazija pavojinga kitų rūšių augalų stelbimu, uždengiant šviesą, greičiau sunaudojant maisto medžiagas, nes tarp mūsų tirtų 7 paupių ir upių rūšių tai pats nitrofiliškiausias augalas. *E. lobata* gali būti pavojingas ne tik kitų daugiamečių paupių rūšių stelbimu, bet ir kaip galimas moliūginių šeimos augalų grybinių, virusinių ligų inkubatorius (Duchovskienė et al., 2017). Preliminarių tyrimų metu buvo aptikta juodgrybio (*Cladosporium*) ir sausgrybio (*Alternaria*), dažnai ir *Fusarium* genčių grybų ant surinktos *E. lobata* Lietuvos populiacijų medžiagos, ją auginant terpėse. Nedidelė tyrimų apimtis neleidžia padaryti išvados apie vienos pagrindinių agurkų ligos – netikrosios miltligės – sukėlėjo *Pseudoperonospora cubensis* ryšius su virkšteniu. Labai tikėtina, kad *E. lobata* gali būti tarpiniu agurko mozaikos viruso (*Cucumber Mosaic Virus*) šeimininku, bet tam reikia tolimesnių tyrimų (A-SIT-19-8 (B)).

Projektas SIT-15023, vadovas dr. Virginijus Feiza, „**Ilgalaikio įvairaus intensyvumo išteklių naudojimo poveikis skirtingos genezės dirvožemiams ir kitiems agroekosistemų komponentams**“.

**Projekto tikslas** - Ištirti ilgalaikio įvairaus intensyvumo agroekosistemų išteklių naudojimo kompleksinį poveikį skirtingos genezės dirvožemiams, biologinei įvairovei ir žemės ūkio augalų produktyvumui bei rekomenduoti priemones agroekosistemų visų komponentų funkcijoms išsaugoti ir jų tvarumui užtikrinti.

**Svarbiausi rezultatai.** Buvo tirta, kaip intensyvus išteklių naudojimas (žemės dirbimas, tręšimas, intensyvios komercinių augalų sėjomainų rotacijos) veikia dirvožemio kokybę, bioįvairovę, kitus agroekosistemų komponentus. Remiantis ilgalaikių eksperimentų, įrengtų ir vykdomų skirtingose Lietuvos agrozonose, tyrimų rezultatais, nustatyti intensyvių technologijų poveikio padariniai ir galima žala dirvožemiui. Ištirta ilgalaikio įvairaus intensyvumo agroekosistemų naudojimo būdų (skirtingi žemės dirbimo būdai, tręšimo lygis), ž. ū. augalų nesubalansuotos plėtos (skirtingos specializacijos ir trukmės sėjomainos) įtaka skirtingos genezės dirvožemių tvarumui bei derlingumui. Ištirtos segetalinės floros plitimo intensyviuose pasėliuose tendencijos. Pasiūlytos priemonės efektyviems ekosistemų naudojimo valdymo principams nustatyti skirtingos genezės ir granulimetrinės sudėties dirvožemiuose. Parengtos praktinės rekomendacijos ir pasiūlytas priemonių paketas skirtingos genezės dirvožemių (balkšvažemis, išplautžemis, rudžemis bei šlynžemis) ir kitų agroekosistemos komponentų funkcijoms išsaugoti bei jų tvarumui užtikrinti. Siūlomoms tvaraus dirvožemių naudojimo priemonės Lietuvos mastu susistemintai pateiktos žemėlapyje (A-SIT-19-5 (B)).

Pagrindinėmis intensyvaus išteklių naudojimo problemomis skirtingų Lietuvos dirvožemių agroekosistemose laikytinos:

Moreninėse ir molingose Lietuvos žemumose įvardintinas dirvožemio viršutinio humusinio sluoksnio didelis natūralus tankis bei jo didėjimas (suslėgimas) dėl sunkiasvorės žemės ūkio technikos naudojimo ir neoptimalaus ūkininkavimo, dirvožemio užmirkimas, dirvožemio organinės medžiagos netekimas bei, nors ir nedidelė, vykstanti dirvožemio erozija žemumų banguotose teritorijose (A-SIT-19-5 (B)). Skirtinguose žemumų regionuose šių problemų aktualumas yra nevienodas:

- Vidurio Lietuvoje pagrindinė problema yra dirvožemio suslėgimas bei nepakankamas užmirkimo reguliavimas (Volungevicius et al., 2016; Feiziene et al., 2018; Slepetiene et al., 2018; Volungevicius et al., 2019).

- Pietų Lietuvos banguotose molingose žemumose – greta dirvožemio suslėgimo bei užmirkimo aktualiomis išlieka dirvožemio erozijos problemos (Volungevicius et al., 2016; Volungevičius ir kt., 2017).

- Šiaurės Lietuvos molingose žemumose ypač aktualus didelis natūralus dirvožemio tankis, didinantis dirvožemių užmirkimą. Akcentuotinas dirvožemio organinės medžiagos netekimas,

sąlygojantis prastėjančią dirvožemio struktūrą, kuri daro reikšmingą įtaką šių dirvožemių įdirbimo problematiškumui (Velykis, Satkus, 2018; Volungevičius ir kt., 2018).

Moreninių kalvotųjų aukštumų agrokosistemoms būdingas dirvožemių rūgštėjimas, dirvožemio organinės medžiagos netekimas, dirvožemio erozija bei dirvožemio biologinės įvairovės prastėjimas (Vaisvalavičius ir kt. 2015; Skuodiene et al., 2016; Karcauskiene et al., 2018; Skuodiene et al., 2018; Volungevičius et al., 2018).

Nuosekloje ūkininkavimo sistemoje agrotechnologijų intensyvumas turėtų būti parenkamas atsižvelgiant į reljefą, dirvožemio tipą, jo granulimetrinę sudėtį, agroklimatines sąlygas ir žemės ūkio naudmenų pobūdį. Intensyvinant ūkinę veiklą, neigiami pokyčiai stiprėja kintant dirvožemių genezei tokia linkme: fizikiniai: išplautžemiai → šlynžemiai → rudžemiai → balkšvažemiai, agrocheminiai: rudžemiai → išplautžemiai → šlynžemiai → balkšvažemiai (A-SIT-19-5 (B)).

Visų pagrindinių dirvožemių (rudžemis, išplautžemis, balkšvažemis, ir šlynžemis) agroekosistemose rekomenduojama naudoti papildomas agropriemonės, tokias kaip šiaudai, žalioji trąša, tarpiniai pasėliai, kalkinimas (visų pirma – balkšvažemiuose, kurių pH<5,5) (Bogužas et al., 2018; Velykis, Satkus, 2018; Karcauskiene et al., 2018; Feiziene et al., 2018). Žemės dirbimo sistemos parenkamos tokios:

- moreninių žemumų ir plynaukščių su vyraujančiais priemolių dirvožemiais (išplautžemiais, rudžemiais ir šlynžemiais) agroekosistemose, vidutinio sunkumo priemoliuose – vietoje tradicinio žemės dirbimo rekomenduojama taikyti supaprastintą (neariminį) dirbimą. Smėlingame lengvame priemolyje tinkamiausias yra tradicinis žemės dirbimas. Jeigu augalininkystės ūkiuose ilgai taikomas bearimis žemės dirbimas ir jau pastebimas armens apatinio (10-20 cm) bei gilesnių (podirvio) sluoksnių fizikinių savybių suprastėjimas, sutankėjimas, tikslinga purenti mechaniškai, taikant ariminį ar neariminį gilų purenimą, kartu naudojant ir biologines (organinės medžiagos didinimą, giliašaknių pupinių augalų auginimą sėjomainoje) priemones. Vidurio Lietuvos išplautžemiuose taikant kasmetinę tiesioginę sėją, tačiau siekiant išvengti dirvos 0-10 cm sluoksnyje susikaupusių augalų mitybos elementų blogo pasisavinimo dėl drėgmės trūkumo galimos sausros sąlygomis rekomenduotina kas 3-4 metus tiesioginę sėją pakeisti giliu verstuviniu arba beverstuviu purenimu (Feiziene et al., 2018; Kochiieru et al., 2018; Bogužas et al., 2018).

- limnoglacialinės kilmės sunkaus priemolio ir molio dirvožemiuose (išplautžemiuose ir rudžemiuose) galima taikyti supaprastinto žemės dirbimo sistemas, tačiau fizikinės būklės palaikymui ir augalų derliaus nuostolių išvengimui reikalingos papildomos dirvožemio fizikines savybes gerinančios priemonės (kalkinės medžiagos įterpimas, organinės trąšos). Fizinei degradacijai jautriuose limnoglacialinės kilmės sunkiuose priemoliuose, esant prastai šių dirvožemių fizikinei būklei, rekomenduojama vengti tiesioginės sėjos naudojimo (Velykis, Satkus, 2018; Volungevičius ir kt., 2018).

- kalvotųjų moreninių aukštumų su vyraujančiais moreninių priemolių dirvožemiais (balkšvažemiais) agroekosistemose rekomenduojama vystyti daugiamečius žolynus, siejant juos su gyvulininkyste. Rūgščius moreninio priemolio dirvožemius rekomenduojama kalkinti. Tradicinį gilų arimą reikėtų keisti mažiau intensyviu dirbimu - taikytinas sekus arimas (Kochiieru et al., 2018; Karcauskiene et al., 2018; Skuodiene et al., 2018).

Projektas P-SIT-20-14, vadovas dr. Artūras Gedminas, „**Dirvožemio savybių, grybų ir vabzdžių bendrijų dinaminiai pokyčiai ir atsikūrimas po plynų kirtimų ir biomasės naudojimo pušynų ekosistemose**“

**Projekto tikslas** - atlikti kompleksinius tyrimus, siekiant gauti fundamentalių ir taikomojo pobūdžio žinių apie miško kirtimų ir intensyvaus biomasės naudojimo poveikyje sutrikdytas dirvožemio, grybų ir vabzdžių bendrijas ir jų atsikūrimo eigą apsprendžiančius veiksnius.

**Svarbiausi rezultatai.** Surinkta visa suplanuota lauko medžiaga, reikalinga projekto tikslo ir uždavinių įgyvendinimui. Identifikuotos vabzdžių rūšys; atlikta dirvožemio cheminė ir dirvožemio, šaknų bei medienos pavyzdžių molekulinė analizė, siekiant nustatyti grybų bendrijų pokyčius keičiantis pušyno ekosistemos vystymosi stadijoms.

Lyginant su brandžiu pušynu, 1–2 metais po plyno kirtimo miško paklotėje nustatytos mažesnės organinės C bei suminių N, P, K, Ca ir Mg koncentracijos. Plynoje kirtavietėje ir 1–2 m. pušies želdiniuose nustatytos didesnės mineralinio N ir judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> koncentracijos 0–20 cm

mineralinio dirvožemio sluoksnyje. Tuo tarpu, 3–4 m. pušies želdiniuose maisto medžiagų koncentracijos miško paklotėje ir viršutiniame dirvožemio sluoksnyje stabilizavosi ir nuo brandaus pušyno reikšmingai nesiskyrė.

Alytaus-Punios regiono želdiniuose didžiausias vidutinis einamųjų metų pušų aukščio prieaugis nustatytas 3 ir 4 metų pušims, kuris siekė, atitinkamai, 36 cm ir 40 cm. Tuo tarpu, 1 ir 2 metų želdiniuose vidutinis pušų aukščio prieaugis buvo mažesnis (nesiekė 20 cm), palyginus su tų pačių metų pušų želdiniais Varėnos ir Švenčionėlių-Labanoro regionuose. Alytaus-Punios regione nustatytas didžiausias (24,8% visų vertintų medelių) neprigijusių pušų kiekis, palyginus su Švenčionėlių-Labanoro ir Varėnos regionais, kuriuose neprigijusių pušų buvo, atitinkamai, 11,1% ir 17,8%.

Vertinant ksilofagų išskridimo angas pušų kelmuose viso buvo identifikuotos 7 vabalų (Coleoptera) ir plėviasparnių (Hymenoptera) būrių rūšys. Tarp ksilofagų vabalų dominavo ūsuočiai *Acanthocinus aedilis*, kurie sudarė 63%, skaptukai (*Anobidae* sp.) - 14% ir blizgiai *Chalcophora mariana* - 13% nuo identifikuotų ksilofagų. Plėviasparnius atstovavo 2 rūšių ragauodegiai: *Urocerus gigas* ir *Paururus juvencus*, kurie atitinkamai sudarė 1,6% ir 7,1%. Nustatyta, kad per 50 dienų išskridimo angų skaičius miško kelmuose padidėjo 1,6 karto; 1 m. želdinių kelmuose – 1,2 k.; 2 m. – 2,5 k.; 3 m. – 1,4 karto. Jau 3-4 metų pušies želdiniuose ksilofagų išskridimo angų kelmuose skaičius 1,2 karto viršijo miške aptiktų kelmų ksilofagų išskridimo angų skaičių. Nustatyta, kad miške šakų ksilofagų kiekis buvo reikšmingai net 4,7 karto didesnis ir viršijo kirtavietėse aptiktų ksilofagų skaičių.

Paklote bėgiojančių nariuotakojų tarpe iš viso buvo identifikuotos 263 rūšys ir sugautas 31871 individas. Lyginant pušies medynus, plynas kirtavietes ir 1-4 m. želdinius, paklotės vabzdžių sudėtis pagal būrius buvo labai panaši: dominavo vabalų (Coleoptera) būrio atstovai, kurie sudarė 64-73% bendro pagautų vabzdžių kiekio. Dominuojančių vabzdžių rūšių penketuke buvo *Carabus arcensis*, *Geotrupes stercorosus*, *Myrmica rubra*, *Formica rufa* ir *Pterostichus cupreus*, kurie sudarė 10–20% visų tyrimo vietose surinktų nariuotakojų, išskyrus plynas kirtavietes, kuriose dominavo *Hylobius abietis* ir sudarė 30% visų nariuotakojų. Vertinant paklotės vabzdžių pasiskirstymą pagal trofinę specializaciją nustatyta, kad brandžiuose pušynuose ir 1-4 m. pušies želdiniuose dominavo entomofagai (66-77% visų vabzdžių), o plynose pušies kirtavietėse – fitofagai (49%). Šio tyrimo metu aptikta 16 retų, 9 labai retos ir 3 RK vabzdžių rūšys: *C. coriaceus*, *C. nitens* ir *Scolia hirta*.

Tyrimo metu nustatytos grybų bendrijos ir jų kaita miško kirtimų sutrikdytose ekosistemose. Didžiausia grybų rūšių įvairovė nustatyta dirvožemyje – 1143 grybų taksonai, dirvožemyje prie šaknų – 1053 taksonai. Mažiausia grybų įvairovė nustatyta *P. sylvestris* šaknyse (710) ir kelmų medienoje (726). Dažniausios buvo *Archaeorhizomyces* sp. 5425\_1 (6,23%), neatpažintos sp. 5425\_0 (5,92%) ir *Helotiaceae* sp. 5425\_2 (4,48%) grybų rūšys. Kelmų medienoje vyravo saprotrofiniai grybai *Xylomelasma* sp. 5425\_5 (9,12%), *Phlebiopsis gigantea* (7,74%). Dirvožemyje dominavo saprotrofiniai grybai: *Archaeorhizomyces* sp. 5425\_1 (11,48%), *Helotiaceae* sp. 5425\_2 (6,81%). Šaknyse dažniausiai sutinkami - neatpažintos sp. 5425\_0 (21,77%) ir *Helotiaceae* sp. 5425\_2 (8,10%). Laikas po miško nukirtimo ir želdinių amžius darė reikšmingą įtaką grybų rūšių struktūrai ir gausai. Nustatyta, kad 4 metų pušies želdiniuose bendra grybų rūšių įvairovė buvo iki 1,5 karto didesnė nei brandžiam miške. Tai sąlygojo pakitusi žolinė danga ir pasikeitęs biotopas, tačiau praėjus 4 metams po kirtimo su pušimi susijusios grybų bendrijos beveik pasiekė prieš kirtimą buvusią struktūrą (A-SIT-22-6 (B)).

Projektas P-SIT-20-5, vadovė habil. dr. Jūratė Kriaučiūnienė, „**Hidrotechninių statinių poveikio upių nuotėkiui vertinimas ir tvarus vandens išteklių valdymas siekiant išsaugoti bei atkurti vandens ekosistemas**“.

**Projekto tikslas** - įvertinti hidrotechninių statinių (užtvankų su hidroelektrinėmis ir užtvankų be jų) poveikį upių nuotėkiui ir žuvų buveinių prieinamumui bei įvertinti jų poveikį pagal skirtingus klimato kaitos scenarijus, taip pat parinkti priemones tvariam vandens išteklių valdymui siekiant išsaugoti ir atstatyti vandens ekosistemas.

**Svarbiausi rezultatai.** Hidrotechnikos statiniai (HTS) yra plačiai paplitusios antropogeninės struktūros, veikiančios vandens telkinių ekologinę būklę. HTS pažeidžia upės vientisumą, pakeičia hidromorfologinius rodiklius, sukelia hidropikingą ir nuotėkio svyravimus. Dėl šių pokyčių buveinės degraduoja, nyksta biologinė įvairovė. Lietuvoje HTS poveikis upių žemutiniam bjeftui vertintas tik

istoriniu periodu. Tirta HTS įtaka žuvų ir makrobestuburių būklei, tačiau šie darbai nebuvo susiję su ekologinio nuotėkio (e-flow) vertinimu. E-flow yra valdymo priemonė, skirta subalansuoti HTS veiklą, siekiant patenkinti žmogaus ir vandens ekosistemų poreikius. Pastaruoju laikotarpiu užsienio mokslininkai sukūrė modelius, susijusius su vandens ekosistemų ir fizinės aplinkos vertinimu mezo-buveinių lygyje. Šie modeliai gali būti pritaikyti e-flow nustatyti ir HTS poveikiui sušvelninti. Šiame darbe pirmą kartą Lietuvos mastu įvertintas HTS poveikis upių nuotėkiui ir žuvų buveinių prieinamumui bei pateiktos šio poveikio prognozės ateičiai, taikant mezo-buveinių modeliavimo metodiką ir ekologinio nuotėkio koncepciją.

Baigiamojoje ataskaitoje pateikta originali metodika HTS poveikiui vertinti ir prognozuoti. Taikant klasterinę analizę, atliktas Lietuvos upių hidrologinis rajonavimas, išskiriant Vakarų, Vidurio ir Pietryčių homogeninius rajonus. Projekte tirta, kaip 100 tvenkinių su mažosiomis hidroelektrinėmis (HE) ir 50 tvenkinių be jų veikia upių nuotėkį. Taikant statistinės analizės metodus, nustatyti tirtų upių vidutinio metinio ir bio-periodų nuotėkio kaitos dėsningumai trijuose hidrologiniuose rajonuose. Netirtų upių nuotėkiui nustatyti panaudoti nuotėkio modulio izolinijų žemėlapiai, sukurti pagal daugiamečius ištirtų upių duomenis. Žuvų rūšiniai tyrimai Lietuvos upėse atlikti pagal sukauptą istorinių duomenų bazę bei literatūros šaltinius. HTS poveikyje reikšmingai sumažėjo specializuotų (RH\_LITH) ir buveinės degradacijos netoleruojančių žuvų rūšių (srovinė aukšlė, lašiša, upėtakis, kūjagalvis, rainė, ūsorius), o reikšmingai padidėjo nespecializuotų (EURY\_LITH) ir buveinės degradacijai atsparių rūšių (paprastoji aukšlė, kuoja, ešerys) pasitaikymo dažnis ir santykinis gausumas. Iš kiekvieno išskirto hidrologinio rajono parinktose pilotinėse upėse atlikti hidromorfologiniai ir žuvų tyrimai, reikalingi žuvų buveinėms modeliuoti. Naudojant sukurtus upių hidrologinius modelius, sudarytos nuotėkio prognozės pagal pasirinktus klimato scenarijus artimai bei tolimai ateičiai. Hidromorfologiniai duomenys ir sukurti žuvų rūšių sąlyginiai buveinės tinkamumo modeliai buvo naudojami mezo-buveinėms pilotinėse upėse modeliuoti. Mažųjų HE veikla daro reikšmingą neigiamą poveikį didesnėje srovėje gyventi prisitaikiusioms reofilinėms bentopelaginėms bei pelaginėms žuvų rūšims - žuvų bendrijos upių atkarpose žemiau HE yra pakitusios. Todėl dabartinis gamtosauginis debitas negali užtikrinti gyvybingų populiacijų egzistavimo ilgą laiką ir negali būti laikomas ekologiniu debitu. Remiantis mezo-buveinių ir upių nuotėkio modeliavimo rezultatais buvo pasiūlytas ekologinis debitas (e-flow) visoje Lietuvos teritorijoje, kuris apibrėžiamas kaip vidutinis minimalus 30 parų debitas (Q30\_vid). Nustatyti ekologiniai debitai visose tirtose upėse, kuriose įrengti HTS. Įvertinus pilotinių upių nuotėkio kaitą artimoje bei tolimoje ateityje nustatyta, kad HE veikiamose upėse mažo kūno RH\_LITH ir EURY žuvų rūšių buveinių pokytis erdvėje ir laike būtų santykinai mažas. Didesnio kūno dydžio bei pelaginių RH\_LITH žuvų rūšims tinkamų buveinių prieinamumo pokytis laike būtų reikšmingesnis. Artimoje ateityje turėtų galioti pagal istorinius duomenis nustatytos ekologinio debito reikšmės, nes tai leistų sušvelninti klimato kaitos padarinius žuvisms. Tolimoje ateityje e-flow apibrėžimui reikalingas Q30\_vid prognozavimas pagal naujus klimato scenarijus. Projekto metu parengtos rekomendacijos tvariai HTS eksploatacijai bei ilgalaikė žuvų buveinių kaitos prognozė dėl HTS poveikio klimato kaitos kontekste (A-SIT-22-1 (B)).

**2 uždavinys: Ištirti, kaip intensyvus išteklių naudojimas veikia agro-, miško bei vandens ekosistemas, nustatyti ilgalaikius tokio poveikio padarinius ir galimą žalą bei pasiūlyti priemones tvarumui atstatyti.**

**1 priemonė: Ištirti ilgalaikio intensyvaus išteklių naudojimo poveikį dirvožemiui ir kitiems agro-, miško ir vandens ekosistemų komponentams.**

**2 priemonė: Nustatyti intensyvių technologijų taikymo grėsmes ekosistemoms ir jų tvarumo atstatymo priemones.**

Projektas P-SIT 20-7, vadovė dr. Vita Tilvikienė, „Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų valdymas keičiant azoto srautus agrosistemoje“.

**Projekto tikslas** - Įvertinti intensyvaus ūkininkavimo įtaką ŠESD išmetimui, dirvožemio kokybei ir pasėlių produktyvumui bei nustatyti galimybes tobulinti jų parametrus, parenkant azoto srautus ir keičiant agrosistemoje naudojamų trąšų tipą.

**Svarbiausi rezultatai.** Besikeičiantis klimatas bei su juo susiję neigiami reiškiniai verčia mus ieškoti naujų, alternatyvių ir inovatyvių technologijų, skirtų klimato kaitos švelninimui. Vienas

pagrindinių veiksnių, turinčių įtakos klimato kaitai yra šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijos. Nacionalinėje ŠESD apskaitos ataskaitoje teigiama, kad vienos didžiausių ŠESD emisijų yra nustatomos žemės ūkyje ir dar svarbiau – didžioji jų dalis yra susijusi su azoto emisijomis dėl didelio sintetinių mineralinių trąšų naudojimo.

Projektas buvo vykdomas du metus, tačiau suprantant, kad toks terminas yra per trumpas lauko eksperimentų rezultatų patikimumui pagrįsti, buvo įvertinti ir ankstesnių tyrimų duomenys, kurie apibendrinti ir projekto publikacijose. Šiame projekte, kaip alternatyva sintetinėms mineralinėms trąšoms, buvo pasirinktas iš skirtingų žaliavų biodujų gamybos procese perdirbtas biosubstratas (digestatas) bei jo mišiniai su kitomis organinėmis žaliavomis (bioanglimi bei pelenais). Eksperimentai atlikti tiek laboratorinėmis (kontroliuojamos aplinkos), tiek lauko sąlygomis. Projekto metu buvo apjungtos mokslininkų grupės kompetencijos bei į azoto srautų valdymą pasižiūrėta kompleksiskai tiek iš inžinerinės – technologinės, tiek iš agronominės pusės.

Tyrimų metu buvo nustatyta, kad skirtingų rūšių digestatai skirtingai paveikė dirvožemio cheminę sudėtį, augalų produktyvumą ir kokybę. Laboratorinėmis sąlygomis jau per pirmuosius tyrimų mėnesius buvo nustatyta, kad digestatų (ypač kiaulių mėšlo be priemaišų) naudojimas mažina dirvožemio rūgštingumą bei didina fosforo ir kalio koncentracijas jame. Lauko eksperimentuose pirmaisiais metais tokie pokyčiai nebuvo nustatyti, tačiau jie išryškėjo po trejų metų digestatų naudojimo. Todėl galime teigti, kad natūraliomis sąlygomis kas metai naudojant digestatus augalų tręšimui, ilgalaikėje perspektyvoje galima tikėtis teigiamo poveikio dirvožemio cheminei sudėčiai.

Tiesioginės ŠESD emisijos iš dirvožemio variavo visu tyrimų laikotarpiu. Visų tyrimuose naudotų organinių trąšų poveikis buvo didesnis CO<sub>2</sub> emisijai, tai rodo, kad šios trąšos didino dirvožemio mikroorganizmų aktyvumą bei augalų požeminės ir antžeminės biomasės formavimąsi. Metano ir azoto suboksido emisijos buvo labai mažos ir esminiai nesiskyrė, lyginant su emisijomis iš netręštų ar tręštų mineralinėmis trąšomis pasėlių. Tai rodo digestatų naudą, nes mažinamas sintetinių mineralinių trąšų naudojimas, bet nedidinama neigiama įtaka aplinkai.

Kiaulių, karvių ir vištų mėšlo digestatų bei mineralinių trąšų poveikis dirvožemio mikrobiologiniam aktyvumui buvo labai panašus ir teigiamas, lyginant su netręštu dirvožemiu. Pirmais tyrimų metais teigiama tręšimo įtaka dirvožemio mikrobu biomasėi išryškėjo tik pasibaigus augalų vegetacijai, tačiau antrais ir trečiais tręšimo metais mikrobu biomasė padidėjo 20,2-75,0% lyginant su netręštais dirvožemiais. Dirvožemio dehidrogenazės aktyvumas (DHA) buvo mažiau jautrus rodiklis vertinant tręšimo įtaką dirvožemio mikrobiologiniam aktyvumui, tačiau vidutiniai abiejų eksperimentų duomenys rodo, kad tręštuose dirvožemiuose DHA padidėjo nuo 6,6-8,5% (tręštuose NPK trąšomis) iki 12,4-18,7% (tręštuose karvių mėšlo digestatu).

Vertinant klimato atšilimo potencialą, nustatyta, kad didžiausią neigiamą poveikį aplinkai, vertinant kg CO<sub>2</sub> ekv. turi kviečių tręšimas mineralinėmis trąšomis, kukurūzų auginimas ir ankštinių augalų auginimas. Palyginus miežių ir kviečių tręšimą digestatu ir tręšimą mineralinėmis trąšomis, nustatytas mažesnis neigiamas poveikis (kg CO<sub>2</sub> ekv. ir kt. parametrai) aplinkai tręšiant miežius ir kviečius digestatu.

Apibendrinant galime teigti, kad biodujų gamybos procese perdirbtas biosubstratas yra potenciali organinė trąša, galinti ne tik užtikrinti žemės ūkio konkurencingumą, bet ir prisidėti prie klimato kaitos švelninimo (NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-3 (B)).

Projektas P-SIT-20-6, vadovas dr. Modestas Ružauskas, „**Intensyvios žuvininkystės poveikis vandens telkinių mikrobiomui ir rezistomui**“.

**Projekto tikslas** - Įvertinti žuvininkystės ūkių poveikį aplinkai, koncentruojantis ties atsparumo antibiotikams genų ir atsparių bakterijų plitimui ir pateikti rekomendacijas tvariam ūkininkavimui.

**Svarbiausi rezultatai.** Nustatyta, kad žuvininkystės tvenkiniuose bei ežere, esančiame žemiau tvenkinių, bakterijų atsparumas kai kurioms antibiotikų klasėms statistškai patikimai yra dažnesnis, nei žuvų, gyvenančių ežere esančiame aukščiau žuvininkystės tvenkinių. Panašūs rezultatai pastebėti ir įvertinus atsparumą antibiotikams sukeliančių genų paplitimą žuvų žarnyno bakterijose. Tai rodo, kad antibiotikams atsparios bakterijos plinta iš žuvininkystės tvenkinių į natūralius vandens telkinius, nutekančių gamtinių vandenių arba pačių migruojančių žuvų pagalba. Bakterijų atsparumą koduojančių genų tyrimai parodė, kad genų, kurie žinomi kaip bakterijų atsparumo problemą keliančios genetinės determinantės paplitusios žmonių klinikinėje medžiagoje, žuvų ir tvenkinių nuosėdų mikrobiotoje

paplitusios negausiai. Tas rodo, kad tirtieji vandens telkiniai nebuvo užteršti nuotėkomis iš sveikatos priežiūros įstaigų, gyvulininkystės objektų ar kitų potencialių taršos šaltinių. Tvenkinių ir ežerų nuosėdose antibiotikų atsparumo genų paplitimas žymiai nesiskyrė, taigi vandens telkinių nuosėdų mikrobiotai ir atsparumo genų plitimui intensyvus ūkininkavimas didelės įtakos nedaro. Tyrimų metu atlikti veterinarijoje registruotų žuvims gydyti antibiotikų liekanų tyrimai chromatografinės analizės būdu. Nei žuvininkystės tvenkinių dugno nuosėdose nei įtekančiuose ir ištekančiuose upeliuose antibiotikų likučių nerasta. Sunkiųjų metalų liekanos tirtos vandens telkinių dugno nuosėdose neviršija leistinų normų. Tai rodo, kad pusiau intensyvus ūkininkavimas žuvininkystės tvenkiniuose yra priimtinas ir neturi didelio poveikio aplinkai. Tačiau rekomenduojama antibiotikus žuvininkystės ūkiuose naudoti tik esant būtinybei, pagal registruotų vaistų naudojimo indikacijas, kadangi antibiotikams atsparios bakterijos iš žuvininkystės tvenkinių lengvai plinta į natūralius vandens telkinius. Projekto metu ištirtas ir žuvininkystės tvenkinių dugno nuosėdų toksiškumas. Rezultatai parodė, kad visiems tirtiems dugno nuosėdų mėginiams būdingas ūminis toksiškumas, tačiau nuosėdų vandeninės išplovos toksiškumu nepasižymėjo. Todėl galima daryti išvadą, kad toksiniai elementai yra surišami nuosėdose ir į vandeninę frakciją nepatenka (A-SIT-22-2 (B)).

**2 uždavinys: Ištirti, kaip intensyvus išteklių naudojimas veikia agro-, miško bei vandens ekosistemas, nustatyti ilgalaikius tokio poveikio padarinius ir galimą žalą bei pasiūlyti priemones tvarumui atstatyti.**

**2 priemonė: Nustatyti intensyvių technologijų taikymo grėsmes ekosistemoms ir jų tvarumo atstatymo priemones.**

Projektas SIT-15013, vadovas dr. Modestas Ružauskas, „**Intensyvaus ūkininkavimo įtaka antibiotikams ir biocidams atsparių bakterijų atsiradimui, išsilaikymui ir plitimui dirvožemyje ir vandenyje**“.

**Projekto tikslas** - Nustatyti intensyvaus ūkininkavimo įtaką antibiotikams ir biocidams atsparių bakterijų atsiradimui, išsilaikymui ir plitimui dirvožemyje bei vandenyje.

**Svarbiausi rezultatai.** Bakterijų įvairovės analizė parodė tik nežymius skirtumus tarp intensyvaus ir ekologinio ūkininkavimo dirvožemių - visuose dirvožemiuose, nepriklausomai nuo ūkininkavimo tipo labiausiai paplitusios bakterijos skyriaus lygyje buvo *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Acidobacteria*, *Firmicutes* ir *Bacteroidetes* (Armalytė et al., pridotas spaudai). Panaši mikroorganizmų įvairovė ir sudėtis abiejų tipų dirvožemiuose rodo, jog mikroorganizmai yra pakankamai stabili gyvybės forma dirvožemyje, kuri prisitaikiusi prie įvairių pokyčių (A-SIT-19-4 (B)).

Dirvožemio mikroorganizmų atsparumo antibiotikams tyrimų rezultatai parodė, kad tiek intensyvaus, tiek ir ekologinio ūkininkavimo ūkių dirvožemiuose kliniškai svarbių atsparumą koduojančių genų paplitimas yra mažas (Armalytė et al., pridotas spaudai). Dirvožemio mikroorganizmų atsparumą dažniausiai lemia antibiotikų išmetimo siurbliai, kurie būdingi natūraliai gamtoje gyvenantiems mikroorganizmams. Nenustatyta, jog dirvožemis, tame tarpe ir esantis netoli fermų, būtų užterštas iš fermų patekusiais atspariais mikroorganizmais (Armalytė et al., 2017).

Nustatyta, kad dažniausiai iš atsparių kultivuojamų bakterijų vandenyse paplitusios *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* genčių bakterijos, kiek rečiau – *Myroides*, *Delftia*, *Ewingella*, *Arcobacter* ir kt. oportunistiniai patogenai. Pažymėtina tai, kad jų atsparumas yra dažniausiai susijęs su išmetimo siurbliais, t.y. atsparumas yra susijęs su įgimtu, bet ne įgytu atsparumu (Armalytė et al., 2017). Todėl galima teigti, kad šių bakterijų atsparumui antibiotikams nenulėmė antropogeniniai veiksniai.

Tiriant tvenkiniuose auginamų žuvų mikrobiotos atsparumą antibiotikams nustatyta, kad kliniškai svarbūs atsparumo genai žuvų bakterijose paplitę negausiai, nors karpiuose, upėtakiuose ir kitose pramoniniu būdu auginamose žuvyse paplitusios bakterijos dažnai yra atsparios svarbiai žmonių gydymui naudojamai antibiotikų klasei – beta-laktamams ir trimetoprino-sulfonamido kombinacijai. Atsparumas fluorochinolonams tarp atsparių bent vienam antibiotikui padermių pramoniniu būdu auginamų žuvų bakterijose siekė 5,4 % , o gentamicinui – 5,5 % (Ružauskas et al., 2018). Laukinėje gamtoje paplitusiose žuvyse kur kas dažniau aptikti genai, koduojantys atsparumą aminoglikozidams, chinolonams, cefalosporinams ir biocidams, o atsparumo kasetės aptiktos integronuose (Ružauskas et

al., 2018; Goptaitytė et al., 2018). Todėl labai tikėtina, kad šios bakterijų padermės yra patekę iš atsparumo antibiotikams atžvilgiu riziką aplinkai keliančių objektų – lignoninių, gyvulininkystės ūkių ar municipalinių nuotėkų ir jos kelia potencialią riziką tiek aplinkai, tiek žmonėms dėl atsparumo antibiotikams, kuris gali būti perduotas horizontaliu keliu (A-SIT-19-4 (B)).

Tiriant 29 laukinių paukščių rūšis nustatyta, kad atsparių antibiotikams bakterijų turėtojai yra tik antropogenizuotose vietose gyvenantys paukščiai – kirai, kovai, bei vandens paukščiai. Smulkiųjų giesmininkų populiacijoje tokių bakterijų nenustatyta (Merkevičienė et al., 2018). Laukinių paukščių komensalinė mikrobiota turi tokias pačias genetines determinantes, koduojančias atsparumą antibiotikams, kokie būdingi ir žmonių bei gyvūnų patogeniškomis bakterijoms (Merkevičienė et al., 2017). Laukiniai paukščiai platina bakterijas, atsparias antibiotikams, kurie pagal PSO ir OIE yra priskirti prie kritiškai svarbių antimikrobinių medžiagų, vartojamų žmonėms ir gyvūnams gydyti klasių (Ružauskas and Vaškevičiūtė, 2016).

Šio projekto metu gauti svarbūs ir netikėti duomenys apie tai, kad aplinkoje ir laukiniuose gyvūnuose cirkuliuoja didžiulis kiekis bakterijų, kurių atsparumo lygmuo prilygsta ar net viršija gerai žinomų ir publikacijose labiausiai aprašomų patogeninių bakterijų, sukeliančių žmonių ir gyvūnų infekcijas, atsparumą svarbiausių klasių antibiotikams (Ružauskas and Vaškevičiūtė 2016; Vaškevičiūtė et al., 2016; Merkevičienė et al., 2017; Merkevičienė et al., 2018; Goptaitytė et al., 2018). Todėl labai svarbu tampa užtikrinti, kad tokios padermės netaptų virulentiškomis ir nepasikeistų jų patogeniškumo spektras t.y. jos nesiadaptuotų gyvūnų ir žmonių organizme. Priešingu atveju, tokios sukeltos infekcijos gali būti neišgydomos. Todėl reikėtų tirti galimas horizontalaus patogeniškumo faktorius koduojančių genų perdavimo galimybes, siekiant užkirsti kelią, kad komensalinės dirvožemio, vandens ir laukinių gyvūnų bakterijos netaptų patogeninėmis žmonėms ir naminiams gyvūnams. Labai svarbu yra nepakeisti jų natūralios gyvenamosios aplinkos, dar labiau neintensyvinti ūkininkavimo, nes besikeičianti aplinka evoliuciškai gali „priversti“ tokias bakterijas ieškoti naujų gyvenamųjų nišų (A-SIT-19-4 (B)).

Projektas SIT-15002, vadovas habil. dr. Remigijus Daubaras, „**Plynujų kirtimų poveikio miško ekosistemų biologinės įvairovės dinamikai tyrimai**“.

**Projekto tikslas** - nustatyti plynujų kirtimų poveikį miško ekosistemos komponentams (gyvajai dirvožemio dangai, entomofaunai ir dirvožemiui) bei pasiūlyti priemones miško ekosistemų bioįvairovės išsaugojimui.

**Svarbiausi rezultatai.** Augalams būtinų maisto medžiagų koncentracijų mineraliniame dirvožemyje ir miško paklotėje (0-10 ir 10-20 cm gyliuose) tyrimų rezultatai parodė, kad antrųjų metų kirtavietėse viršutiniame mineralinio dirvožemio sluoksnyje mažėjo organinės anglies bei suminio azoto, t.y. intensyvėjo šių komponentų išsiplovimas į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Judrieji elementai (P, K ir Ca), skaidantis kirtimo atliekoms, kaupėsi dirvožemyje. Skaidantis kirtimo atliekoms bei miško paklotei, plynose kirtavietėse intensyvėjo organinio azoto mineralizacija (amonifikacija) bei nitrifikacija, ypač viršutiniame (0-10 cm) dirvožemio sluoksnyje. Tai turėjo įtakos dirvožemio mikrobiotos (daugiausia bakterijų, mikromicetų ir aktinomicetų) suaktyvėjimui, skaidant organinę anglį bei azotą. Plynujų kirtimų atliekose, likusiose kirtavietėse po biokuro surinkimo, nustatyti vidutiniai maisto medžiagų kiekiai (50 kg ha<sup>-1</sup> azoto, 6 kg ha<sup>-1</sup> fosforo, 22 kg ha<sup>-1</sup> kalio), kurie didina miško kirtaviečių derlingumą (A-SIT-18-2 (B)). Tyrimo rezultatai parodė, kad nederlingoje augavietėje per 4 metus po plynujų kirtimų atliekų, sukauptų valksmuose, masė sumažėjo 30 %, o anglies sankaupos – 1,7 karto. Valksmuose paliktos kirtimo atliekos turėjo įtakos viršutinių mineralinio dirvožemio sluoksnių ir dirvožemio tirpalo cheminei sudėčiai. Suintensyvėjusią nitrifikaciją patvirtino atlikti tyrimai: praėjus ketveriems metams po valksmais dirvožemio gylyje iki 10 cm NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N koncentracija padidėjo 14 kartų. Plotuose tarp valksmų azoto junginių koncentracija sumažėjo 65-92 %, o tirpios organinės anglies, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub>-N, Ca<sup>2+</sup> ir Mg<sup>2+</sup> buvo nustatytos didžiausios koncentracijos (Armolaitis et al., 2018).

Plynose kirtavietėse nustatyti reikšmingi gyvosios dirvožemio dangos (samanų, žolių ir krūmokšnių) biomasės pokyčiai: vienerių-trejų metų kirtavietėse šių augalų biomasės kiekis sumažėjo 2-3 kartus. Plynose kirtavietėse drastiškai sumažėjo erikinių šeimos krūmokšnių projekcinis padengimas ir jų reikšmingumo ekosistemoje vertės (Česonienė ir kt., 2017; Česonienė et al., 2018). Atlikus fitocheminę analizę, nustatyta, kad erikinių šeimos krūmokšniai sukaupia didžiausią fenolinių junginių kiekį tiek antžeminėje, tiek požeminėje biomasėje, lyginant su žoliniais augalais ir samanomis. Fenolinių junginių pokyčiai parodo augalų reakciją į pakitusias aplinkos sąlygas. Brandžiam miške didžiausias

ties fenolinių junginių kiekis, tiek ir radikalų surišimo aktyvumas nustatytas bruknių *Vaccinium vitis-idaea* L. antžeminėje dalyje. Dideliu radikalų surišimo aktyvumu išsiskyrė mėlynių *V. myrtilus* L. antžeminė dalis, tačiau bendras fenolinių junginių kiekis buvo net 2,5 kartų mažesnis nei bruknės. Fenolinių junginių kiekis, nustatytas mėlynių ir bruknių antžeminėje dalyje, buvo 70 % didesnis, o viršių antžeminėje dalyje –25 % didesnis nei požeminėje dalyje. Fenolinių junginių pokyčiai po plynųjų kirtimų patvirtino skirtingą erikinių šeimos augalų reakciją: po kirtimų bendras fenolinių junginių kiekis labiausiai padidėjo bruknių antžeminėje dalyje - apie 1,5 karto, o požeminėje dalyje mažėjo, lyginant su brandžiu mišku. Po kirtimų radikalų surišimo aktyvumas bruknių antžeminėje dalyje sumažėjo 16 %, o požeminėje padidėjo 31 %. Miško kirtimo įtaka fenolinių junginių kiekiui miško paklotėje priklausė ir nuo augavietės tipo. Tiek bendras fenolinių junginių kiekis, tiek antiradikalinis aktyvumas Na augavietės miško paklotėje po kirtimų mažėjo, o Nb augavietėje labiau kito priklausomai nuo miško paklotės rinkimo fazės. Nustatyta, kad taninai sudaro didžiąją dalį bendro fenolinių junginių kiekio: mėlynėse taninai sudarė daugiau 81-94 % o bruknėse – 64-90 %. Po kirtimų taninų kiekis abiemis *Vaccinium* rūšims kito skirtingai: Nb augavietėje didėjo, tačiau Na augavietėje bruknių antžeminė dalis pasižymėjo iki 1,5 karto didesniu taninų kiekiu, o mėlynių požeminė dalis sukaupe net 4 kartus mažiau taninų, lyginant su brandžiu mišku. Fenolinių junginių kiekio padidėjimas patvirtino didesnę bruknių populiacijų atsparumą, pakitus aplinkos sąlygoms kirtavietėse. Statistinė duomenų analizė parodė, kad mėlynių populiacijos stipriau reaguoja į drastiškus aplinkos pokyčius brukniniuose mėlyniniuose pušynuose (Nb augavietė), lyginant su brukniniu pušynu (Na augavietė) (Česonienė ir kt., 2018).

Atlikus geobotaninių aprašymų statistinę analizę, išskirtos jautriausios aplinkos pokyčiams augalų gentys ir rūšys: *Lycopodium* sp., *Diphasiastrum* sp., *Goodyera repens* (L.) R.Br. ir *Chimaphila umbellata* (L.) Nutt. (Rimgailė-Voicik and Naujalis, 2016; Česonienė et al., 2018). Užfiksuotos naujos Lietuvos raudonosios knygos induočių augalų: kalninės arnikos *Arnica montana* L., vėjalandės šilagėlės *Pulsatilla patens* (L.) Mill., lietuvinės naktiziedės *Silene lithuanica* Zapal radavietės, kurios įtrauktos į LR Aplinkos ministerijos Saugomų rūšių informacinę sistemą (SRIS). Taip pat aptikta reta baltauogės mėlynės *Vaccinium myrtilus* var. *leucocarpum* radavietė. Atlikti molekuliniai tyrimai patvirtino žemą *Lycopodium clavatum* L. (18,37 %) ir *L. annotinum* L. (29,97 %) ISSR lokusų polimorfizmą. Nustatyta didelė (atitinkamai, 78 % ir 69 %) molekulinė įvairovė tarp pataisų populiacijų įrodė, kad genų srautai yra labai riboti. Tyrimai patvirtino, kad tarp juvenilinių pataisinių vyravo *L. annotinum*, o tarp sporifikuojančių – *L. clavatum*. Nustatyta, kad ilgalaikio juvenilinių pataisų populiacijų formavimosi metu vyksta nesinchronizuotas naujų sporofitų susidarymas iš požeminių gametofitų (Rimgailė-Voicik, 2017).

Nustatyta, kad plynieji kirtimai ir kirtavietės įdirbimas turėjo lemiamą poveikį miško paklotės vabalų bendrųjų transformacijai, lyginant su brandžiu medynu. Plynieji miško kirtimai turėjo esminę neigiamą įtaką vabalų individų skaičiui, tuo tarpu rūšių įvairovės indekso verčių skirtumai buvo neesminiai visuose tirtuose medynuose. Tai pat tyrimų rezultatai parodė, kad žemės dirbimo intensyvumas po plyno kirtimo turėjo esminės įtakos paklotės vabalų individų kiekiui, tačiau rūšių įvairovės indekso verčių skirtumai buvo neesminiai. Vidutinis gausiausios trumpasparnių (*Staphylinidae*) šeimos rūšių kiekis, lyginant brandų mišką ir plyną kirtimą, skyrėsi nereikšmingai, tačiau skirtumai buvo esminiai tarp mažiau skaitlingų rūšimis šeimų: žygių, (*Carabidae*), straubliukų (*Curculionidae*), boružių (*Coccinellidae*). Iš viso identifikuota trylika brandiems pušynams būdingų miško paklotės vabalų rūšių (Tamutis and Sklodowski, 2017; Tamutis et al., 2016). Vykdamas apdulkintojų tyrimus, transektose identifikuoti bruknių, mėlynių ir viršių žiedų apdulkintojai, priskiriami *Bombus*, *Andrena*, *Vespa* ir kt. gentims. Tačiau virš 95 % registruotų vizitų teko skruzdėlėms (*Formicidae*), kurios maitinasi šių augalų nektaru. Nustatyta, kad brandžiuose miškuose vyravo skruzdžių vizitai, lankant minėtų augalų žiedus, o plynuosiuose kirtimuose užfiksuota daugiau bičių ir musių rūšių. Tyrimų metu užfiksuotas didesnis apdulkintojų vizitų skaičius plynose kirtavietėse, lyginant su brandžiu medynu, o didžiausia apdulkintojų rūšinė įvairovė buvo užfiksuota viršiams (Česonienė et al., 2018).

## SIŪLYMAI

### Dėl:

**a. Programos vertinimo kriterijų:**

Vertinant Programą siūloma atsižvelgti į tai, kad nedidelis projektų skaičius aprėpia visą NMP problematiką ir sprendžia Lietuvos ekosistemų tvarumo klausimus kintančio klimato bei intensyvaus ekosistemų išteklių naudojimo sąlygomis. Programa orientuota į nacionalinių problemų sprendimą mokslinėmis priemonėmis, todėl vertinant jos rezultatus reikia atsižvelgti ne tik į mokslinių publikacijų kiekį ir kokybę, bet ir į agromiško ir vandens ekosistemų problematikos sprendimo efektyvumą skirtinguose projektuose bei konkrečių priemonių ir rekomendacijų pasiūlymus ūkio subjektams bei valdymo institucijoms.

**b. Programos poveikio vertinimo:**

Vertinant Programos poveikį Lietuvos ekosistemoms reikėtų atsižvelgti į siūlomų priemonių bei rekomendacijų dėl ekosistemų tvarumo užtikrinimo kintančio klimato bei intensyvaus išteklių naudojimo sąlygomis, turinį, įgyvendinamumą realumą bei galimą efektyvumą. Taip pat reikia atsižvelgti į Programos idėjų bei rezultatų sklaidos efektyvumą ir priemones – organizuotų mokslinių konferencijų, seminarų skaičių ir tematiką, projektų vykdytojų dalyvavimą mokslinėse konferencijose bei praktiniuose seminaruose.

**c. Dėl NMP stebėsenos:**

Programos eigos stebėseną pakankamai efektyviai atliko NMP vykdymo grupė. Kaip efektyvią stebėsenos formą galima laikyti NMP konferencijas, kurios pritraukė daug suinteresuotų žinybų mokslo bei gamybos institucijų mokslininkų ir specialistų.

**d. Kitos išvalgos dėl NMP efektyvumo įgyvendinimo:**

- Būtina sukurti nacionalinių mokslo programų rekomendacijų įgyvendinimo sistemą;
- Būtina NMP paraiškų ekspertizę ateityje reglamentuoti taip, kad laimėję projektai aprėptų visą NMP problematiką. Dabartinė paraiškų vertinimo sistema į tai nepakankamai orientuota. Siekiant aprėpti visą NMP problematiką, būtina didinti finansuojamų paraiškų kiekį.

## IŠVADOS

### 1 uždavinys

1.1. Žemės ūkio augalų atsakas į skirtingo fotosintezės tipo piktžolių konkurencinį poveikį kintant klimatui kito nevienodai. C3 piktžolių (garstukų) konkurencinė įtaka miežiams keičiantis klimatui nepakito, rapsams padidėjo, o žirniams sumažėjo. C4 piktžolių (rietmenių) konkurencinė įtaka atšilusio klimato sąlygomis padidėjo dėl stipresnio žemės ūkio augalų fotosintezės slopinimo ir didesnio redokso disbalanso. Piktžolių konkurencinis poveikis žemės ūkio augalų augimui ypač sustiprėjo atšilusio klimato ir padidėjusios O<sub>3</sub> koncentracijos sąlygomis. Tarprūšinė garstuko konkurencija sustiprino neigiamą karščio bangų ir sausros poveikį miežiams ir rapsams bei susilpnino jų atsistatymą po streso. Esant kompleksiniam atšilusio klimato ir abiotinių veiksnių poveikiui, augalų konkurencinę gebą lemia fermentinės antioksidacinės sistemos pajėgumas ir fotosintezės sistemos efektyvumas.

1.2. Šylant klimatui iškyla vėsių temperatūrų, būtinų žieminių javų vernalizacijai (0-10 °C), trūkumo grėsmė. Lietuvos platumose per analizuotą 55 metų periodą šių temperatūrų kiekis padidėjo ir numatomas tolesnis jų didėjimas, todėl, priešingai nei pietinėse platumose, klimato atšilimas mūsų platumose nekelia žieminių javų vernalizacijai būtinų temperatūrų trūkumo grėsmės.

1.3. Vasarinių rapsų ir žieminių kviečių produktyvumo prognozė iki šio amžiaus pabaigos rodo, kad ne temperatūros didėjimas, o CO<sub>2</sub> koncentracijos augimas yra pagrindinė derlingumo didėjimo šylant klimatui priežastis. RCP8.5 klimato kaitos scenarijaus atveju numatomas 5 % rapsų ir 11-15 % žieminių kviečių produktyvumo padidėjimas.

1.4. Agroekosistemų produktyvumo stabilumą dabartinėmis ūkininkavimo ir kintančio klimato sąlygomis lemia sėjomainų taikymas, tarpinių pasėlių auginimas ir pastovus augalinių liekanų (šiaudų) paskleidimas. Rudenį įterpta raudonųjų dobilų, baltųjų garstyčių ar žieminių rapsų antžeminė masė (1,5-2,5 t ha<sup>-1</sup> SM) javų derlių padidina 9,8-19,4 %, lyginant su javais, augintais be tarpinio pasėlio. Sėjomainoje su tarpiniais pasėliais CO<sub>2</sub> apykaitos intensyvumas 36-46 % mažesnis negu javų ar kaupiamųjų sėjomainoje be tarpinių pasėlių. Dirvoje, kurioje paskleidžiami šiaudai, organinės anglies kiekis 0–10 cm gylyje 11,9 % didesnis nei dirvoje nenaudojant šiaudų.

1.5. Supaprastintas žemės dirbimas padidina organinės anglies kiekį viršutiniame armens sluoksnyje, sudaro galimybes sumažinti neigiamą ūkininkavimo poveikį klimato kaitai bei aplinkai ir yra efektyvi dirvožemio derlingumo atstatymo ir didinimo priemonė. Nustatyta, kad sekliai prieš sėją purentoje dirvoje arba taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą, organinės anglies sankaupos viršutiniame 0–10 cm dirvožemio gylyje esmingai (25,7-34,6 %) didesnės, palyginus su giliu arimu. Mikrobiotos biomasės sankaupos buvo esmingai didesnės ten, kur taikomas paviršinis purenimas, ypač kur žaliajai trąšai augintos baltosios garstyčios. Taikant bearimę technologiją, į aplinką išmetamo CO<sub>2</sub> kiekis vidutiniškai sumažėja 27,6 %.

1.6. Ekstremalūs klimato reiškiniai veikia pašarinių žolynų produktyvumą, tačiau atsakas priklauso nuo klimato reiškinio tipo ir intensyvumo: sausros streso sąlygomis mažėja monokultūrinių ir mišrių pašarinių žolynų produktyvumas; eraičinsvidrės ir liucernos yra pakankamai atsparios vienkartinei sausrai, tačiau liucernos pasikartojančios sausros sąlygomis geriau prisitaiko prie vandens trūkumo ir jų produktyvumas efektyviau atsistato; esant padidėjusiam dirvožemio drėgmės kiekiui ir užmirkimui susiformuoja didesnis liucernų ir eraičinsvidrių mišinio produktyvumas negu optimaliomis dirvožemio drėgmės sąlygomis; užmirkimui atsparesnės yra miglinių šeimos pašarinės žolės, ypač tręšiant didesnėmis azoto normomis; karščio bangos mažina pašarinių augalų produktyvumą; pupiniai augalai pasižymi didesniu atsparumu nei migliniai tiek pavienių, tiek pasikartojančių karščio bangų atveju.

1.7. Pašarinių žolynų maistinė vertė kinta veikiant ekstremalioms klimato sąlygoms. Vienas iš svarbiausių ir tendencingų augalų mitybinės vertės pokyčių yra padidėjusi tirpiųjų cukrų ir sumažėjusi svarbių makro- bei mikroelementų koncentracija. Papildomas tręšimas sumažina neigiamą sausros streso poveikį pašarinių augalų maistinei kokybei, tačiau dirvožemio užmirkimo sąlygomis, papildomai patręšus azoto trąšomis, pašarinių augalų mišinių maistinė vertė reikšmingai nesikeičia.

1.8. Pašarinių augalų rūšys pasižymi ne tik skirtingu atsparumu ekstremaliems klimato reiškiniams, bet ir skirtingu atsistatymo po jų pajėgumu. Tyrimų rezultatai parodė, kad liucernos sparčiau atsigauna po pavienių ir pasikartojančių sausrų ar karščio bangų nei migliniai augalai. Mišrių

pasėlių atsistatymo pajėgumas taip pat priklauso nuo rūšinės sudėties: liucernų ir eraičinsvidrių mišinys po vidutinio stiprumo sausros atsistato per dvi savaites, o dobilų ir motiejukų mišinio atsistatymas užtrunka mažiausiai tris savaites. Užmirkimo sąlygomis pašarinių žolių mišinių augimas iš pradžių stimuliuojamas, tačiau sumažėjus dirvožemio drėgmei iki optimalios, augalų augimas labai greitai sulėtėja.

1.9. Pašarinių žolynų tręšimo normas taip pat reikėtų parinkti atsižvelgiant į auginamų pašarinių žolių poreikį maisto medžiagoms ir jautrumą ekstremaliems klimato reiškiniams. Papildomas tręšimas azotu gali ne tik padidinti pašarinių augalų augimą, bet ir jų atsparumą šiems reiškiniams, tačiau atsakas priklauso nuo rūšies. Teigiamas papildomo tręšimo azotu efektas buvo nustatytas tik eraičinsvidrių pasėliams - stebimas ne tik didesnis biomasės augimas, bet ir didesnis atsparumas ekstremaliems klimato reiškiniams. Tuo tarpu, liucernų pasėliams papildomas tręšimas azotu teigiamo efekto neduoda ir jų atsparumo sausroms nepadidina. Kitas svarbus aspektas, kad papildomas tręšimas gali paveikti ir augalų elementinę sudėtį (N, P kiekius). Mišrių pašarinių augalų pasėlių tręšimo poreikis taip pat priklauso nuo jų rūšinės sudėties. Sausros ir užmirkimo stresų sąlygomis raudonųjų dobilų ir pašarinių motiejukų mišinius pakanka tręšti tik bazine azoto norma, o mėlynžiedžių liucernų ir eraičinsvidrių mišinių geresnis augimas ir atsparumas nustatytas esant papildomam tręšimui azotu.

1.10. Ekstremalūs klimato reiškiniai daro poveikį pašarinių žolynų botaninei sudėčiai – suveši atsparesnės sausroms ir karščio bangoms augalų grupės. Tačiau jeigu pašariniai augalai gerai sudygsa ir sėjos metais gerai vystosi, trumpalaikiai ekstremalūs klimato reiškiniais didesnio neigiamo poveikio žolyno botaninei sudėčiai nedaro, kinta tik atskirų rūšių padengimo procentas. Rezultatai rodo, kad ateityje, dėl vis dažnesnių ir intensyvesnių sausrų bei karščio bangų, mėlynžiedės liucernos bus vieni perspektyviausių pašarinių žolinių augalų Lietuvoje, o pašariniai motiejukai pasižymėjo didžiausiu jautrumu.

1.11. Kintančio klimato sąlygomis *Fusarium graminearum* identifikuotas kaip dominuojantis kviečių varpų fuzariozės sukėlėjas (sudarantis vidutiniškai 37,5 % visų varpų fuzariozės patogenų), kuris natūralios infekcijos sąlygomis, be aiškių ligos požymių - saprotrofiškai ar endofitiškai - kolonizuoja apie 25 % javų sėjomainoje plintančių piktžolių ir 2 - 30 % auginamų nemiglinių (vasariniai rapsai, žirniai, cukriniai runkeliai ir bulvės) augalų. Identifikuota 41 piktžolių rūšis, galinti atlikti *F. graminearum* augalų-šeimininkų vaidmenį javų sėjomainoje. Nustatyta, kad skirtinguose agroekosistemos elementuose paplitę *F. graminearum* grybai pasižymi didele genetinė įvairove, tačiau priklauso vienai populiacijai. Auginamuose sėjomainos augaluose (migliniuose ir nemigliniuose) ir piktžolėse aptikti *F. graminearum* grybai yra genetiškai artimiausi ir aptinkami gausiausiai. Šio patogeno plitimas dirvožemiu yra mažiau efektyvus ir yra ypač smarkiai (80 %) slopinamas antagonistinių mikroorganizmų sukeltos fungistazės.

1.12. Geografiškai skirtingose sąlygose (Čekijoje ir Lietuvoje) augančių vaisių ir uogų paviršiuje esančios prokariotinių ir eukariotinių mikroorganizmų populiacijos labiau varijuoja priklausomai nuo augalo rūšies nei nuo klimato sąlygų. Mikroorganizmų įvairovės mažėjimas ilgalaikio klimato atšilimo išdavėje nestebimas. Nepriklausomai nuo aplinkos sąlygų, vaisių-uogų paviršiuje yra aptinkamos tiek naudingos augalui, reguliuojančios jo vystymąsi bei sąlygojančios atsparumą kenkėjams, tiek ir potencialiai patogeninės bakterijos ir mielės.

1.13. *Totiviridae* šeimos virusų paplitimas ant vaisių-uogų esančių mielių populiacijoje yra žemas. dgRNR virusai dominuoja *Saccharomyces cerevisiae* ir *S. paradoxus* rūšyse, daugiausiai aptinkamose Lietuvoje ant obuolių, serbentų ir kriaušių. Mielių ir mutualistiniais santykiais susietų virusų koadaptacija lemia darnų šeimininkų-virusų funkcionavimą. Temperatūros poveikyje atskirų virusų pašalinimas sąlygoja šeimininko genetinių veiksmų bei sistemų, susijusių su RNR metabolizmu, oksidacijos-redukcijos bei lipidų biosintezės procesais, amino rūgščių biosinteze, jonų transportu, streso atsako keliais aktyvavimą arba slopinimą. Virusus palaikantys bei jų koduojamus biocidinius agentus sintetinantys mikroorganizmai padeda šeimininkams išgyventi konkurencinėje kovoje ir prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

1.14. Laboratorinėmis sąlygomis kultivuojamų bakterinių virusų populiacija vaisių-uogų paviršiuje nėra gausi, labiausiai reprezentuota *Siphoviridae* ir *Myoviridae* šeimoms priklausančiais enterobakterijas infekuojančiais, plačiame temperatūrų diapazone besivystančiais mezofiliniais virusais. Ištirtų Čekijos ir Lietuvos bakteriofagų temperatūrinė tolerancija yra panaši. Nepriklausomai nuo aplinkos temperatūros baltymai TonB ir FhuA yra gyvybiškai svarbūs daugumos išskirtų parazitinių

santykiais susietų su *Escherichia coli* bakterijomis virusų adsorbicijai ir galėtų atlikti receptorių vaidmenį. Pasitelkus genominę ir proteominę analizę, nustatyti žemoje temperatūroje besivystančių *E. coli* infekuojančio NBD2 bakteriofago ir *Pantoea agglomerans* infekuojančio Vid5 viruso koduojami baltymai, atsakingi už replikaciją ir rekombinaciją, siejami su viriono struktūra ir ląstelės lize bei unikalūs neturintys homologų duomenų bazėje.

1.15. Spygliuočių medžių rūšys geriau prisitaikiusios prie dabarties aplinkos pokyčių, o trumpi sausrų epizodai ar karščio bangos joms nėra tiek reikšmingi, kad nulemtų esminį ir neatsikuriantį būklės pablogėjimą ar produktyvumo sumažėjimą. Jų kamienų radialųjį prieaugį tiesiogiai lemia lapuočių medžių rūšių kaimynystė.

1.16. Beržams augti pastarojo laikotarpio klimatinės sąlygos yra nepalankios, dėl to jų prieaugis, ypač vyresniame amžiuje, reikšmingai mažėja. Drėgmės trūkumas ir karščio bangos vegetacinio laikotarpio pabaigoje sukelia beržams stresą, pasirešskiantį per chlorofilo degradaciją ir lapų gyvavimo trukmės mažėjimą. Prieaugio mažėjimą taip pat skatina ir spygliuočių medžių rūšių kaimynystė medyne.

1.17. Su klimato kaita siejamų stresorių – šalnų, karščio, sausros, intensyvesnės UVB spinduliuotės, padidintų ozono ir CO<sub>2</sub> koncentracijų - kompleksinis poveikis medžiams jauname amžiuje yra ne tik bendras, bet ir rūšims specifiškas. Karščio-drėgmės sąlygomis pionierinių lapuočių – beržų, drebulių ir juodalksnių sodinukų produktyvumas esminiai didėjo, tad miško ekosistemų atsikūrimo etape jie turėtų įgauti pranašumą prieš spygliuočius, ypač eglę, tačiau sausringumo didėjimas būtų labiau palankus atsikuriančių ąžuolų ir pušų miškų plėtrai. Kompleksiniuose poveikiuose su didesne ozono koncentracija ir UV-B spinduliuote beveik visų rūšių augimas ir biomasės kiekis sumažėjo lyginant su karščio-drėgmės sąlygomis, tačiau ąžuolų ir pušų augimas išliko geresnis nei lauko sąlygomis. Nustatytojo atsako adaptacinė vertė yra įvairi, atsakas gali lemti vienu rūšių augimo ir būklės pagerėjimą, o kitų rūšių blogėjimą gyvybingumą ir konkurencingumą, tai gali iškreipti natūralias sukcesijas ir paveikti naujų miško ekosistemų tvarumą.

1.18. Jauname amžiuje rasta reikšminga rūšių kultūrų tipų (bendrųjų) sąveikos su kompleksiniais poveikiais įtaka visiems tirtiems požymiams indikuoja, jog kompleksinių poveikių efektas toms pačioms medžių rūšims nevienodas skirtingomis konkurencinėmis sąlygomis. Skirtumai pagal medžių augimą ir biomasės kaupimą skirtingo tipo kultūrose buvo ryškiausi pionierinių lapuočių medžių rūšių – ypač padidintos drėgmės ir temperatūros sąlygomis, o kietųjų lapuočių ir spygliuočių skirtumai mažiausi. Skirtumai tarp medžių augimo įvairaus tipo kultūrose buvo mažiausi ir nereikšmingi karščio-šalnų-sausros sąlygomis.

1.19. Nustatyta nestipri, bet reikšminga medžių populiacijų ir jų sąveikos su kompleksiniais poveikiais įtaka daugumai tirtų jaunų medelių augimo, biomasės kaupimo, fiziologinių ir biocheminių rodiklių indikuoja populiacinę variaciją pagal plastiškumą ir atsaką į stresorius, tai gali sudaryti specifinį rūšių adaptacinį potencialą, tačiau kartu rodo, kad kai kurios populiacijos gali labiau nei kitos nukentėti nuo klimato kaitos ir susijusių stresorių poveikio.

1.20. Tyrimai rizikingiausiose gamtinių trikdžių ir žmogaus veiklos sutrikdytose atsikuriančiose miško ekosistemose parodė, jog intensyviausiai miškas atsikuria stipriausiai tiesioginiu žmogaus poveikiu paveikuose plotuose – plynose kirtavietėse, o mažiau intensyviai, ypač tikslinėmis medžių rūšimis, – vėjovartų ir sanitarinių kirtimų plotuose. Tačiau skirtingų medžių rūšių atsikūrimo kiekybinių ir kokybinių rodiklių pokyčiai ir variacija tiek tyrimo plotuose, tiek tarp plotų rodo, kad rūšių sukcesijos pasireiškia jau ankstyvame bendrųjų formavimosi etape ir kuriasi platus spektras naujų bendrųjų, kurios žymiai skiriasi nuo anksčiau buvusių.

1.21. Individualių medžių rūšių savaiminio atsikūrimo intensyvumą sutrikdytose miško ekosistemose lemia savitas kompleksas kartu veikiančių 6-8-ių vietinės aplinkos biotinių ir abiotinių veiksnių, dažniausiai turinčių neigiamą poveikį atsikūrimo gausumui: atstumas iki motinmedžio, buvusio medyno skalsumas, ploto padengimai traku, išlikusių medžių lajomis, atskiromis trako ir žolių rūšimis, negyva mediena ir kt.

1.22. Trikdžių paveikuose miško ekosistemose atsikuriančių bendrųjų rūšinė sudėtis priklauso nuo iki sutrikdymo buvusios medynų rūšinės sudėties, tačiau dominuoja sutrikdytomis ekosistemoms būdingos pionierinės rūšys – beržai, juodalksniai, pušys ir kt. Labiausiai sutrikdytose ekosistemose dominuoja tik viena-dvi medžių rūšys, kurios formuoja naujojo medyno pagrindą, tačiau plačialapių rūšių medynų sanitarinių kirtimų plotuose lapuočių medžių rūšių gausa yra didesnė ir be aiškių dominantų, tai gali vesti ne tik link ekosistemų sukcesijų būdingų hemiborealiniams, bet ir link būdingų

temperatiniams miškams. Tikslinių rūšių savaiminukų kiekis būtų pakankamas sukcesijoms išvengti ir produktyviems tikslinių rūšių medynams susidaryti, tačiau tam būtina miškininkystės veikla mažinti konkuruojančių pionierinių medžių rūšių ir žolinės augalijos gausą.

1.23. Septynių medžių rūšių genetinės DNR mikrosatelitų įvairovės ir struktūros tyrimai trikdžių paveiktose atsikuriančiose miško ekosistemose ir gretimuose motininuose medynuose atskleidė, kad kai atsikūrimas pakankamai gausus, palikuonių genetinė įvairovė, lyginant su motininiais medynais, nesumažėja nei pagal heterozigotiškumo laipsnį, nei pagal alelių skaičių ar kitus rodiklius ir netgi viršija motininų medynų genetinę įvairovę, nes yra papildoma genų pernešimo, tačiau tai, nors ir palanku genetiniam tvarumui ir adaptacijai, bet prisideda prie atsikuriančių miško ekosistemų genetinės struktūros ir savybių pokyčio. Savaiminių žėlinių erdvinė genetinė struktūra neišreikšta, tai yra palanku genetinei įvairovei ir atsitiktiniam kryžminimuisi ir leis išvengti inbrydingo tolimesnėse kartose.

1.24. Vertinant antropogeninį poveikį upių sraunumų augalijai, nenustatyta akivaizdžių sąsajų tarp rūšių skaičiaus ir upės vagos natūralumo bei žmogaus veiklos pobūdžio, tačiau pastebėti kokybiniai skirtumai – didesnis eutrofines sąlygas indikuojančių hidrofītų rūšių ir srovės tendencijas indikuojančių tipiškų helofītų formų pasitaikymo dažnumas ir gausumas intensyvesnės žemdirbystės ar gyvenviečių teritorijose. Ilgalaikį žemės ūkio ar gyvenviečių taršos poveikį patiriančiose upių atkarpose nustatytas *Ranunculus* rūšių gausumo mažėjimas iki visiško išnykimo, tačiau stebėtas perteklinės augalijos šalinimas gali būti palankus jų išlikimui ir buveinės sąlygų pagerinimui.

1.25. Upių sraunumų buveinėse žemiau hidroelektrinių tvenkinių, kuriose stebimi dideli trumpalaikiai vandens lygio svyravimai, nustatytas neigiamas poveikis bendrai rūšių įvairovei, tačiau tai neturi įtakos pačių *Ranunculus* rūšių gausumui – jos suformuoja monodominantinius, visą upės vagą užimančius sąžalynus.

1.26. Vertinant vandens turizmo poveikį *Ranunculus* rūšims visų 5 upių tirtose sraunumose nustatytas minimalus bendras augalų padengimas arba žymus mažėjimas liepos - rugpjūčio mėnesiais, kai plaukimo intensyvumo pikas sutampa su žemu vandens lygiu. Kartu augančios invazinės rūšies *Elodea canadensis* bendro padengimo mažėjimas atkartoja *Ranunculus* rūšių dinamiką, tačiau mechaninės šių augalų pažaidos skatina jų platinimą ir, ilgainiui, buveinių sąlygų blogėjimą.

1.27. Identifikuoti du nauji hibridai, kurių pavadinimai oficialiai validuoti. *Ranunculus* × *abscanditus* A. A. Bobrov et Chemeris nothosp. nov. (*R. circinatus* × *R. kauffmannii*), paplitęs Rusijoje ir Lietuvoje bei *Ranunculus* × *redundans* A. A. Bobrov et Butkuvienė nothosp. nov. (*R. circinatus* × *R. fluitans*), plačiai paplitęs Lietuvoje.

1.28. eDNR metodas yra tinkamas retos arba invazinės rūšies identifikavimui vandens telkinyje. Taip pat, šis metodas gali būti naudojamas konkrečios augalų rūšies biomasės arba santykinio gausumo įvertinimui. Panaudotas ISSR metodas atskleidė didelį *Ranunculus* sect. *Batrachium* augalų polimorfizmą, kurį patvirtino vieno branduolinio ir dviejų chloroplasto regionų sekvenavimas. Gausus naujų hibridų identifikavimas Italijoje, kiek mažesnis Lietuvoje ir tik vienos hibridinės rūšies Rusijoje leidžia teigti, kad klimato kaita ir su ja susiję procesai veikia taksonominiu požiūriu sudėtingos *Ranunculus* sect. *Batrachium* grupės rūšis per hibridizacijos procesus. Vykstantys aplinkos pokyčiai skatina individų adaptaciją ir genotipo pokyčius per augalų hibridizaciją. Lietuvos ir Rusijos populiacijos pasižymėjo didesniu metilimo lygiu nei Italijos populiacijos. Nustatyta neigiama silpna ( $R^2 = -0,29$ ) koreliacija tarp genetinės ir epigenetinės įvairovės. Tikėtina, kad susidariusios evoliuciškai jaunos hibridinės kilmės rūšys turi mažesnę bendro genomo metilimo lygį.

1.29. Invazinė rūšis *Elodea canadensis* yra plačiai paplitusi Italijoje, Lietuvoje ir Rusijoje, tuo tarpu *Elodea nuttallii* paplitusi tik Italijoje ir Lietuvoje, kurioje rasta pirmą kartą. Lietuvos ir Rusijos *Elodea canadensis* populiacijos yra monomorfinės, tuo tarpu Italijoje, naudojant ISSR metodą, buvo nustatytas *Elodea canadensis* polimorfizmas, kuris gali būti paaiškintas sparčia vandens augalų mikroevoliucija ir dažnomis mutacijomis.

1.30. Prognozuojama abiotinių veiksnių, lemiančių stresinę vandens ekosistemų būklę, kaita: oro temperatūros augimas, mažiau kritulių vasarą ir daugiau žiemą, upių vandens temperatūros didėjimas, upių debito mažėjimas (išskyrus Minijos upę), bendro azoto ir fosforo koncentracijų didėjimas tam tikrais sezonais. Didžiausi abiotinių veiksnių pokyčiai numatomi 2081-2100 m. laikotarpiu: upių vandens temperatūra padidės nuo 0,8-1,3 °C (pagal RCP2.6 scenarijų) iki 4,0-5,1 °C (RCP8.5), o upių nuotėkis sumažės nuo 1,0-13,8 % (RCP2.6) iki 16,7-40,6 % (RCP8.5) lyginant su baziniu laikotarpiu (1986-2005).

1.31. Žymūs žuvų rodiklių pokyčiai tirtose upėse prognozuojami tik tolimoje ateityje (2081–2100 m.). Visose tirtose upėse mažės stenoterminių žuvų rūšinė įvairovė, tačiau reikšmingai didės euriterminių karpinių žuvų paplitimas bei gausa. Stenoterminių žuvų santykinio gausumo rodiklis (Steno), kuris baziniu laikotarpiu buvo 24-51 %, ateityje sumažės iki 14-44 % pagal RCP2.6 scenarijų ir iki 0-20 % pagal RCP8.5 scenarijų, o aukštesnėje nei 16 °C temperatūroje neršiančių žuvų santykinio gausumo rodiklis (Sp>16) atitinkamai padidės nuo 16-38 % iki 21-45 % bei 38-65 % pagal minėtus scenarijus.

1.32. Dėl klimato kaitos lašišų paplitimas Lietuvos upėse sumažės, o jų reprodukcinės sąlygos upėse blogės. Artimiausioje ateityje pagal skirtingus scenarijus prognozuojamas lašišų jauniklių gausumo mažėjimas 2,5-6,4 karto, o tolimoje ateityje lašišos turėtų išnykti. Pagal RCP8.5 scenarijų vandens temperatūra viršys lašišų jauniklių fiziologinio optimumo ribas (22,5 °C), todėl jauniklių mirtingumas didės, o populiacija gali išnykti. Lašišų populiacijos išliks tik nedidelėse upėse (prognozuojama 7 upėse), kuriose vandens temperatūra karštuoju metų laiku bus žemesnė.

1.33. Kuršių mariose tirtų abiotinių veiksnių prognozuojamas pokytis (didėjanti vandens temperatūra bei mažėjantis Nemuno nuotėkis balandžio-gegužės mėn.) dėl klimato kaitos yra nepalankus šaltavandenėms žuvims. Pagal RCP6.0 šių žuvų mažės daugiau nei 80 %, o pagal kitus kaitos scenarijus jos praktiškai išnyks. Prognozuojamas lydekų ir vėgėlių gausumo sumažėjimas, o stintelės gali išnykti. Kylant vandens temperatūrai, žuvų bendrijoje dar labiau įsivyras šiltavandenės, ypač karpinės žuvys. Žymiai padidės karšių dalis bendrijoje: nuo 11 % pagal RCP2.6 iki 71 % pagal RCP8.5 scenarijų. Kuršių marių žuvų bendrijos rodikliai bei vandens druskingumo kaita nekoreliuoja tarpusavyje.

1.34. Abiotinių veiksnių įtakos žuvų gausumui neapibrėžtumo analizė parodė, kad šiltamėgių (Sp>16) ir šaltamėgių (Steno) žuvų santykiniam gausumui žymiai didesnę įtaką turės vandens temperatūros kaita, negu kintantis vandens debito dydis. Sp>16 bei Steno rodiklių prognozavimo neapibrėžtumų ribas labiau lemia ne konkretūs RCP scenarijai, bet pasirinktas artimos ar tolimos ateities laikotarpis.

1.35. Upėse rasti virš 300, ežeruose ir vandens saugyklose – 168, Kuršių mariose – 57 makrobestuburių taksonai. Nustatyta, kad Lietuvos vidaus vandenyse intensyviai paplito agresyvios invazinės Ponto-Kaspijos šoniplaukos *Dikerogammarus villosus*. Jos kolonizavo pajūrio Šventosios žiotis ir plačiai išplito Kuršių mariose. Įvertinta rūšies trofinė pozicija Šventosios žiočių mitybos tinkle. Prognozuojama, kad gauruotosio šoniplaukos toliau plis ir pakeis kolonizuotų vandens telkinių makrobestuburių sąrankas. Pirmą kartą gamtiniuose vandenyse aptiktos invazinės pūsliastraigės *Physella acuta*. Nustatyta, kad 1961 m. introdukuotos mizidės *Hemimysis anomala* kolonizavo Nemuno žemupio baseiną, tačiau iki šiol buvo nepastebėtos dėl naktinio gyvenimo būdo.

1.36. Atsižvelgiant į BVPD rekomendacijas sukurtas upių ekologinės būklės vertinimo pagal makrobestuburius metodas – Lietuvos upių makrobestuburių indeksas (LUMI), kurį rekomenduojame naudoti kaip oficialų Lietuvos metodą upių būklei vertinti. Šis multimetrinis indeksas susideda iš keturių rodiklių – Danijos indekso upių faunai (DIUF), vidutinio originalios BMWP sistemos balo šeimai (ASPT), bendro dvisparnių šeimų bei lašalų ir ankstyvių rūšių skaičiaus mėginyje (#DEP) ir skirtumo tarp lašalų, blakių ir ankstyvių visų individų bei vėžiagyvių ir dėlių visų individų dalių mėginyje (%EHP-%CrHi). LUMI apskaičiuojamas kaip jo sudėtinių rodiklių ekologinių kokybės santykių aritmetinis vidurkis. Pagal LUMI indeksą 11, 15, 27 ir 8 tyrimų vietų ekologinė būklė įvertinta, atitinkamai, kaip labai gera, gera, vidutinė ir bloga. Labai blogos būklės vietų tirtose upėse nerasta.

1.37. Lietuvos ežerų ir vandens saugyklų planktone vegetacijos sezono metu aptinkama nuo 12 iki 23 mezozooplanktono rūšių. Mažiausia įvairovė rasta Kauno mariose. Didėjant vandens telkinio trofiškumui, rūšių skaičius mažėja. Zooplanktono rūšinę sudėtį lemia ne tik trofinės sąlygos bet ir telkinio gylis (termika). Kai kuriuose giliuosiuose mezotrofiniuose ežeruose vis dar aptinkami reliktiniai irklakojai vėžiagyviai: Plateliuose – *Heterocope appendiculata*, Tauragne – *Eurytemora lacustris*, Lūšiuose – *Limnocalanus macrurus*, o Luokesuose – dvi rūšys *H. appendiculata* ir *L. macrurus*. Funkcinių bruožų analizė atskleidė, kad giliuose mažesnio trofiškumo ežeruose, bendriją sudaro įvairesnės funkcinės grupės – visaėdžiai, visaėdžiai/augalėdžiai bei plėšrūnai, o eutrofiniams ir hipereutrofiniams telkiniams būdingi smulkūs filtruojantys organizmai.

1.38. Jūrinio zooplanktono vidutinis kūno dydis didėja gilesnėse akvatorijose; aukštesnės vandens temperatūros ir didesnio azoto kiekio zonose vyrauja smulkesnės zooplanktono rūšys. Irklakojai

vėžiagyviai *Acartia* spp. ir *Centropagis hamatus* visada bendrijoje aptinkami kartu, jų pasiskirstymas nepriklauso nuo gylio. Šių visaėdžių arba visaėdžių-augalėdžių gausumas didėja augant bendram organinės medžiagos kiekiui. Planktono blakstienuotųjų pirmuonių sąrankų rūšinę ir funkcinę įvairovę tarpiniuose vandenyse lemia gėlų ir druskėtų vandenų sąmaiša.

1.39. Nustatytos didžiausio cheminio užterštumo ir aukščiausių genotoksinių pažaidų dažnių vietos pagrindinėse Lietuvos upėse. Įvertinti saitai tarp prioritetinių teršalų koncentracijų ir genotoksinių pažaidų dažnių. Gauta unikali plataus spektro informacija leido nustatyti genetinių pažaidų foninį lygį, būdingą Lietuvos gamtinėms sąlygoms. Šios informacijos pagrindu sukurtas genetinės rizikos masto vertinimo metodas. Siekiant patikimos informacijos, rekomenduojame vykdyti integruotus cheminės taršos ir genotoksinių pažaidų tyrimus, o genetinę riziką vertinti sukurtu Lietuvos upių taršos indikuojamos genetinės rizikos vertinimo metodu.

## 2 uždavinys

2.1. Augalų maisto medžiagų koncentracija dirvožemio viršutiniame (0-10 cm) sluoksnyje gali tapti rizikos veiksniu sausais metais. Dėl susidariusio drėgmės trūkumo dirvos viršutiniame sluoksnyje augalai negalėtų pasisavinti jame esančių maisto medžiagų. Augalų mityba sutriktų. Tai būtų svarbus veiksnys augalų biopotencialo formavimui, jei klimato kaita vyktų jo sausėjimo kryptimi.

2.2. Mineralinių medžiagų transformacijos procesai greičiausiai vyksta giliau glėjiškame pasotintajame šlynžemyje, kur dirbant dirvožemį tradiciškai ar tik jo paviršiu, organinė medžiaga lengvai maišosi armenyje ir greitai mineralizuojama. Sunkaus priemolio rudžemyje ar nepasotintajame balkšvažemyje, taikant supaprastintą žemės dirbimą, mineralizacijos procesas aktyviausiai vyksta paviršiuje (0-10 cm sluoksnyje). Taikant tradicinį dirbimą, intensyviausias mineralizavimas vyksta 10-20 cm sluoksnyje, kur susidaro palankiausios sąlygos augalų mitybai.

2.3. Tiesioginė sėja, palyginus su tradiciniu žemės dirbimu, didina dirvožemio mezoporingumą (porų skersmuo 0,2-30  $\mu\text{m}$ ) tik viršutiniame 0-10 cm sluoksnyje. Gilesniuose dirvožemio sluoksniuose mažėja mezoporų, bet didėja mikroporų kiekis. Tai turi neigiamų pasekmių vidutinio sunkumo bei sunkaus priemolio visų tipų mineraliniams dirvožemiams – sumažėja dirvožemių vandens pralaidumas, padidėja paviršinio vandens kaupimosi rizika ir auga dirvų užmirkimo pavojus, jei klimato kaita ateityje vyktų jo drėgnėjimo linkme.

2.4. Smėlingame lengvame priemolyje tiesioginės sėjos taikymas šiaudus paliekant dirvos paviršiuje padidino dirvožemio agregatų patvarumą armenyje, tačiau poarmenyje tai lemia esminį  $C_{\text{org}}$  bei augalų pasiekiamo vandens kiekio sumažėjimą, o taip pat ir  $\text{CH}_4$  koncentracijos padidėjimą, palyginus su ariminiu žemės dirbimu.

2.5. Vidurio Lietuvos vidutinio sunkumo ir smėlingo priemolio dirvožemiuose žieminių kviečių, vasarinių miežių ir žirnių grūdų derlingumas taikant tiesioginę sėją yra panašus, kaip ir dirvas ariant. Taikant neariminį žemės dirbimą ir tiesioginę sėją, nustatytas augalų augimui svarbiausių cheminių elementų (judriųjų fosforo, kalio, azoto) bei organinės medžiagos intensyvesnis kaupimasis (stratifikacija) dirvos viršutiniame 0-10 cm sluoksnyje, palyginus su arimine žemės dirbimo sistema.

2.6. Cheminių elementų kaupimasis viršutiniame sluoksnyje yra didesnis sunkesnės granulometrinės sudėties dirvožemiuose, nei lengvesnės. Taikant neariminę žemės dirbimo sistemą-tiesioginę sėją, viršutiniame dirvos sluoksnyje pH didėja (dirva šarmėja).

2.7. Pastovus šiaudų įterpimas bei paviršinis purenimas, panaudojant žaliąsias trąšas ar be jų, ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą esmingai padidina organinės anglies kiekį ir sankaupas, ypač viršutiniame armens sluoksnyje. Mažinant žemės dirbimo intensyvumą, proporcingai mažėja  $\text{CO}_2$  emisija.

2.8. Vidurio Lietuvos vidutinio sunkumo priemolyje šiaudai veikia kaip dirvožemį purenanti priemonė – didina tranzitinių ir vandenį išlaikančių porų (mezoporų) turį dirvožemio viršutiniame sluoksnyje, o smėlingame lengvame priemolyje šiaudai veikia kaip poras kemšanti priemonė. Augalinės liekanos, paliktos dirvoje taikant tiesioginę sėją, padeda taupyti drėgmę labiau nei taikant ariminį žemės dirbimą. Tai svarbu, esant sausiems pavasariams, kurie Lietuvoje tampa dažni. Paskleidus šiaudus ir sumažinus žemės dirbimo intensyvumą, vandentalpa turi tendenciją didėti. Tačiau ilgą laiką taikant mažesnio intensyvumo žemės dirbimą, labai pavidėja dirvožemio kietumas ir šlyties pasipriešinimas. Augalinių liekanų poveikis šioms dirvožemio savybėms nustatytas nedidelis.

2.9. Limnoglacialinės kilmės giliau karbonatingame glėjiškame sunkaus priemolio rudžemyje, dirbtame beariminiais padargais, vandenyje patvarių agregatų (>1,0 ir >0,25 mm) kiekis visame 0-30 cm dirvožemio sluoksnyje buvo iš esmės, t.y. 39,6 % ir 17,4 %, didesnis nei giliai artame dirvožemyje. Tai sietina su didesniu organinės anglies kiekiu taikant neariminį žemės dirbimą. Nepaisant to, bearimio žemės dirbimo taikymas esmingai mažina bendrąjį poringumą, mezoporų tūrį, blogina pralaidumą vandeniui ir mažina augalams prieinamo vandens kiekį.

2.10. Ilgalaikis paviršinis dirvos purenimas, tiek su žaliosiomis trąšomis, tiek be jų, bei sėja į neįdirbtą dirvą, palyginus su giliu arimu, didina piktžolių paplitimą ir biomase, ypač daugiamečių. Plito kibiejai lipikai, dirvinės pienės, dirvinės usnys ir paprastosios kiaulpienės. Taikant seklių arimą, seklių neariminį dirbimą bei tiesioginę sėją, piktžolių sėklų kiekis dirvožemyje nustatytas 1,7 ir 1,5 kartus didesnis nei dirbant tradiciniu būdu. Mažėjant žemės dirbimo intensyvumui piktžolių sėklų skaičius dirvožemyje turėjo tendenciją didėti viršutiniame ariamojo sluoksnio gylyje (0-10 cm).

2.11. Giliau glėjiškame pasotintajame šlynžemyje nustatyta tiesioginė stipri priklausomybė tarp organinės anglies kiekio dirvožemyje ir CO<sub>2</sub> emisijos. Mažiausia CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta pūdymuose. Mėšlu netręšiamas juodasis pūdyvas organinės anglies kiekį dirvožemyje mažina iki 2 kartų, todėl proporcingai mažėja ir CO<sub>2</sub> emisija. Lyginat su pūdyvu, visi kultūriniai augalai didino CO<sub>2</sub> išsiskyrimą iš dirvožemio. Intensyviausiai CO<sub>2</sub> apykaita iš dirvožemio vyko didžiausią organinės anglies sekvestracijos potencialą turinčiuose: a) vaismaininėje Norfolkio tipo sėjomainoje, kur kasmet dirvožemio derlingumą mažinantys augalai yra pakeičiami dirvožemio derlingumą didinančiais, b) intensyvioje tarpiniais pasėliais prisotintoje sėjomainoje, c) lauko sėjomainoje su daugiametėmis žolėmis ir plačia augalų kaita ir d) pašarinėje sėjomainoje, kur daugiametės žolės užima 50 %. Giliau karbonatingame, giliau glėjiškame rudžemyje tiesioginės sėjos taikymas ir tręšimas mineralinėmis NPK trąšomis didino CO<sub>2</sub> emisiją.

2.12. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija iš dirvožemio priklausė ne tik nuo naudojamų trąšų, bet ir nuo aplinkos sąlygų. Esant palankioms augalų augimui meteorologinėms sąlygoms, augalus patręšus digestatu, momentinė ŠESD emisija iš dirvožemio kiek didesnė nei tręšiant mineralinėmis trąšomis ar netręšiant, tačiau vėliau stebimas priešingas rezultatas.

2.13. Kiaulių mėšlo sausųjų medžiagų koncentracija buvo 7,5 %, bendrojo azoto - 6910 mg kg<sup>-1</sup>, fosforo - 1393 mg kg<sup>-1</sup>, kalio 3438 mg kg<sup>-1</sup>. Perdirbtame į dujas kiaulių mėšlo digestate nustatyta 4,45 % sausųjų medžiagų koncentracija, bendrojo azoto – 6003 mg kg<sup>-1</sup>, fosforo - 295 mg kg<sup>-1</sup>, o kalio – 3580 mg kg<sup>-1</sup>. Perdirbtame substrate sausosios organinės medžiagos koncentracija sumažėjo 48,0 %, o tai rodo, kad anaerobinio perdirbimo metu beveik pusė žaliavos sausosios organinės medžiagos buvo konvertuota į biodujas. Azoto koncentracija digestate sumažėjo 13,1 % lyginant su žaliava, todėl taikant periodines įkrovas, praktiškai visas azotas, kuris buvo kiaulių mėšle, lieka perdirbtame substrate. Tręšimas iš kiaulių, karvių, vištų mėšlo pagamintu digestatu ir digestatu su bioanglimi bei pelenais daugeliu atvejų savo efektyvumu žemės ūkio augalų derlingumui ir kokybei prilygo mineralinėmis trąšomis tręšties augalams, kas leidžia daryti prielaidą, kad šios trąšos gali būti potencialus mineralinių trąšų pakaitalas.

2.14. Kiaulių, karvių ir vištų mėšlo digestatų bei mineralinių trąšų poveikis dirvožemio mikrobiologiniam aktyvumui buvo labai panašus ir teigiamas, lyginant su netręštu dirvožemiu. Pirmais tyrimų metais teigiama tręšimo įtaka dirvožemio mikrobu biomasei išryškėjo tik pasibaigus augalų vegetacijai, tačiau antrais ir trečiais tręšimo metais mikrobu biomase padidėjo 20,2 - 75,0% lyginant su netręštais dirvožemiais. Dirvožemio dehidrogenazės aktyvumas (DHA) buvo mažiau jautrus rodiklis vertinant tręšimo įtaką dirvožemio mikrobiologiniam aktyvumui, tačiau vidutiniai abiejų eksperimentų duomenys rodo, kad tręštuose dirvožemiuose DHA padidėjo nuo 6,6 - 8,5% (tręštuose NPK trąšomis) iki 12,4 - 18,7% (tręštuose karvių mėšlo digestatu).

2.15. Vertinant klimato atšilimo potencialą, nustatyta, kad didžiausią neigiamą poveikį aplinkai turi kviečių tręšimas mineralinėmis trąšomis, kukurūzų ir ankštinių augalų auginimas. Palyginus miežių ir kviečių tręšimą digestatu ir tręšimą mineralinėmis trąšomis, nustatytas mažesnis neigiamas poveikis aplinkai tręšiant miežius ir kviečius digestatu.

2.16. Biologinė įvairovė agroekosistemose tiesiogiai priklausė nuo pastovaus augalinių liekanų įnašo bei organinės anglies kiekio dirvožemyje. Didžiausia sliekų biomase nustatyta dirvoje, kur šiaudai paskleidžiami, atliekamas tik paviršinis dirvos purenimas, tiek su žaliosiomis trąšomis, tiek ir be jų bei kur sėta į neįdirbtą dirvą. Mikrobiotos biomase gausina šiaudų pasiskleidimas bei paviršinis purenimas,

ypač kur augintos baltosios garstyčios žaliosioms trąšoms. Seklus arimas ir ražienos skutimas bei tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą didino mikromicetų kiekį viršutiniame dirvos sluoksnyje, bet esmingai mažino mikrobiotos gausumą gilesniuose sluoksniuose. Paviršinis purenimas rotoriniu kultivatoriumi, tiek su žaliosiomis trąšomis, tiek be jų, labiausiai gausino mikrobiotos biomasę viršutiniame ir apatiniame armens sluoksniuose.

2.17. Skirtingos genėzės dirvožemių (keturiuose Lietuvos regionuose) bakterijų įvairovė skyrėsi rizosferoje (iki 30 cm gylio) ir mineraliniame dirvožemyje (30-50 cm gylyje). Nors įvairovė buvo vertinta pagal vyraujančių bakterijų klases (*Actinobacteria*, *Alphaproteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Acidobacteria* ir *Cyanobacteria*), didžiausi įvairovės skirtumai nustatyti *Actinobacteria* ir *Bacteroidetes* klasėse. Tiek dirbamose žemės ūkio naudmenose, tiek ir miško paskirties dirvožemiuose paminėtų bakterijų įvairovė buvo didžiausia augalų šaknų zonoje (iki 30 cm gylio mineraliniame dirvožemyje). Tačiau gilesniuose mineralinių dirvožemių horizontuose bakterijų įvairovė mažėjo nuo 1,5 iki daugiau nei 2,3 kartų, palyginus su viršutiniu dirvožemio sluoksniu.

2.18. Kiek didesnė bakterijų, ypač *Bacteroidetes* klasės bakterijų, įvairovė išsilaiko ir gilesniuose mineralinio dirvožemio horizontuose miško paskirties dirvožemiuose. Tokią tendenciją gali nulemti tai, kad miško želdiniuose apmirusios medžių šaknys ir giliau praturtina mineralinį dirvožemį organinėmis medžiagomis. Kita vertus, išlieka tendencija, kad *Actinobacteria* ir *Bacteroidetes* klasės bakterijų įvairovė kinta priklausomai nuo tiriamo Lietuvos regiono. Dėl to, tikėtina, dirvožemio grupė gali būti vienas iš svarbiausių aplinkos kintamųjų, turinčių įtakos dirvožemio bakterijų rūšinei sudėčiai.

2.19. Didžiausias mikroorganizmų gausumas buvo vasarinių miežių pasėlyje ir kito nuo 1,44 mln. KFV g<sup>-1</sup> iki 2,6 mln. KFV g<sup>-1</sup>, priklausomai nuo sėjomainos, kurioje vasariniai miežiai buvo auginami. Javų sėjomainos nulėmė dirvožemio mikroorganizmų gausumo skirtumus. Taikant lauko su kaupiamaisiais, pašarinę, Norfolko ir sideracinę sėjomainas, mikroorganizmų gausumas buvo didžiausias. Mažiausiais mikroorganizmų gausumas išliko žieminių rugių pasėliuose ir mažai kito (1,32-1,77 mln. KFV g<sup>-1</sup> ribose), priklausomai nuo taikytos sėjomainos. Didžiausias mikroorganizmų gausumas buvo dirvožemyje, kur žieminiai kviečiai auginti Norfolko sėjomainoje (2,19 mln. KFV g<sup>-1</sup>), o iki 1,5 karto mažesnis, kai kviečiai auginti javų sėjomainoje (1,42 mln. KFV g<sup>-1</sup>).

2.20. Tiek ekologinio, tiek ir intensyvaus ūkininkavimo dirvožemiuose gausiai paplitusios antibiotikams atsparios bakterijos (>106/g), tačiau šios bakterijos didžiąja dalimi neturi atsparumą koduojančių genų, kurie paplitę klinikinėse padermėse, žmonėse bei gyvūnuose, sukeliančiuose bakterijų atsparumo antibiotikams problemą gydant žmones ir gyvūnus. Todėl dirbamos žemės dirvožemis šiuo metu nekelia padidintos rizikos žmonėms užsikrėsti, o aplinkai būti užkrėstai atspariomis antibiotikams bakterijomis, galinčiomis sukelti problemas, susijusias su atsparioms antibiotikams bakterijomis klinikinėje plotmėje, t.y. patekti į žmonių organizmus, vėliau gydymo įstaigas, sukelti visuomenėje įgytas infekcijas, sukeltas antibiotikais neišgydomų bakterijų. Tuo pačiu pažymėtina, kad dirvožemio bakterijose yra unikalių šioms bakterijoms būdingų atsparumą antibiotikams koduojančių genų. Tokios bakterijos, esant dirvožemyje antibiotikų ar panašios cheminės struktūros medžiagų „spaudimui“, galėtų išgyventi ir daugintis, mažėjant jautrių mikroorganizmų skaičiui. Tai sukeltų mikrobiotos disbalansą ir rūšinius pokyčius, o tuo pačiu padidintų riziką tokių bakterijų patekimui į maisto žaliavas su augaliniais produktais.

2.21. Dirvožemiai arti gyvulininkystės objektų nėra užkrėsti klinikinėmis patogeninėmis bakterijų padermėmis, cirkuliuojančiomis gyvūnų fermose. Tačiau pačiuose dirvožemiuose reziduojanti mikrobiota yra atspari antibiotikams ir būtų potencialiai pavojinga, jei aplinkos bakterijos įgytų patogeniškumą koduojančius genus ir galėtų sukelti susirgimus.

2.22. Plynose kirtavietėse likusių kirtimo atliekų bei buvusios miško paklotės skaidymosi suintensyvėjimas lėmė NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N ir NH<sub>4</sub>-N koncentracijų didėjimą miško paklotėje ir mineraliniame dirvožemyje jau antraisiais metais po kirtimų. Po plynųjų kirtimų nustatytas N, P, K, Ca ir Mg kiekių sumažėjimas gyvosios dangos augalų antžeminėje masėje. Skaidantis kirtimo atliekoms bei miško paklotei plynose kirtavietėse intensyvěja organinio azoto mineralizacija (amonifikacija) bei nitrifikacija, ypač viršutiniame (0-10 cm) dirvožemio sluoksnyje. Reikšmingas tirpios organinės anglies, kalio, kalcio, magnio ir K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub>-N, Ca<sup>2+</sup> ir Mg<sup>2+</sup> padidėjimas buvo konstatuotas praėjus ketveriems metams po plynųjų kirtimų.

2.23. Po plynųjų kirtimų praėjus ketveriems metams, kirtimo atliekų, sukauptų nederlingų augaviečių valksmuose, masė sumažėjo 30 %, o anglies sankaupos – 1,7 karto. Suminio azoto ir NO<sub>3</sub>-

N+NO<sub>2</sub>-N koncentracijos dirvožemio tirpale po valksmais reikšmingai sumažėjo ir susilygino su koncentracijomis tarp valksmų.

2.24. Plynieji kirtimai ypač neigiamai paveikė miško buveinėms prieraisių rūšių ir jų individų kiekį jau praėjus 2 mėnesiams po kirtimų. Epigėjinių trumpasparnių bendrijų transformacija padidėjo po kirtavietės įdirbimo. Nustatyta, kad plynųjų kirtimų buveinės indikatorinę vertę turi 2 rūšys: *Acrotona parens* (Mulst. & Rey) ir *Amischa analis* (Grav.). Vabzdžių-apdulkingojo tyrimų metu nustatyta, kad po kirtimų susiformavusi didesnė sėklomis plintančių augalų rūšių įvairovė teigiamai paveikė apdulkingojo ir augalų mutualistinius ryšius.

2.25. Nustatyti reikšmingi bruknių, mėlynių ir meškauogių projekcinio padengimo, dažnumo ir reikšmingumo verčių pokyčiai po plynųjų kirtimų. Kirtavietėse išlikusių bruknių ir mėlynių sąžalynų antžeminės ir požeminės dalies biomasės įvertinimas bei fenolinių junginių kaupimosi tendencijos patvirtino didelį bruknių atsparumo aplinkos pokyčiams potencialą. Meškauogių populiacijoms nustatytas stiprus neigiamas poveikis ruošiant dirvą miško kultūrų sodinimui.

2.26. Didžiausi fenolinių junginių kiekiai nustatyti antžeminėje bruknių (120,03-309,64 mg g<sup>-1</sup>) ir mėlynių (35,87-229,76 mg g<sup>-1</sup>) dalyje (absoliučiai sausa žaliava). Fenolinių junginių kiekis ir radikalų surišimo aktyvumas kirtavietėse ir brandžiuose medynuose priklausė nuo tyrimams naudotos augalų dalies ir vegetacijos tarpsnio. Ekosistemoms reikšmingi taninai mėlynių, bruknių ir viršių antžeminėse ir požeminėse dalyse sudarė net 64 % -94 % bendro fenolinių junginių kiekio. Taninų kiekio padidėjimas kirtavietėje patvirtino didesnę bruknių populiacijų atsparumą, lyginant su mėlynių.

2.27. Tirtose augavietėse išskirtos jautriausios aplinkos sąlygų pokyčiams miškui prierašios gentys ir rūšys (*Lycopodium* sp., *Diphasiastrum* sp., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Goodyera repens* (L.) R.Br.ir *Chimaphila umbellata* (L.) Nutt. bei pasiūlytos priemonės jų apsaugai, siekiant darnaus miško išteklių naudojimo ir išsaugojimo.

2.28. Pataisinių šeimos augalai brandžiuose miškuose sudarė nuo 0,25 % iki 2,1 % sklypo ploto. *L. clavatum* L. ir *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub augavietėse hemisferos atvirumas siekė nuo 48,9 % iki 97,2 %, todėl pastaroji rūšis išskirta kaip pakantesnė didesnio apšviestumo sąlygoms. Molekuliniai tyrimai patvirtino žemą ISSR lokusų polimorfizmą *L. clavatum* ir *L. annotinum* L. populiacijose. Plynieji kirtimai (ypač suardant dirvožemio paviršių) neigiamai paveikė juvenilinių pataisinių augalų populiacijas, nes gametofitai išsidėsto viršutiniame dirvožemio sluoksnyje. Mechanizuotai ruošiant dirvą miško kultūrų sodinimui, jie yra sunaikinami.

2.29. Po brandaus pušyno išskirtimo plynai, miško paklotei pradėjus mineralizuotis, nustatyta organinės C ir svarbiausių maisto medžiagų (N, P, K, Ca ir Mg) koncentracijų mažėjimo tendencija. Reikšmingai mažiausios organinės C ir suminio N vidutinės koncentracijos miško paklotėje nustatytos trečių metų pušų želdiniuose, lyginant su brandžiu pušynu. Praėjus dar vieneriems metams, buvo stebimas šių koncentracijų stabilizavimosi procesas. Nors suminio P koncentracijų mažėjimas fiksuotas plynoje pušų kirtavietėje nebuvo žymus, pirmų-ketvirtų metų pušų želdiniuose šio elemento koncentracijos buvo žymiai mažesnės nei brandžiam miške. Tuo tarpu, miško paklotės pH bei suminės Ca ir Mg koncentracijos nesiskyrė brandžiam miške, plynoje kirtavietėje ir pirmų-ketvirtų metų pušų želdiniuose. Lyginant su brandžiu pušynu, plynoje kirtavietėje ir pirmų-antrų metų pušies želdiniuose žymiai padidėjo mineralinio N (NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N ir NH<sub>4</sub>-N) koncentracijos viršutiniame 0–20 cm mineralinio dirvožemio sluoksnyje. Taip pat plynoje kirtavietėje ir pirmų metų pušų želdiniuose nustatytos didesnės judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> koncentracijos mineraliniame dirvožemyje.

2.30. Nežiūrint plynųjų kirtimų trumpalaikio poveikio, trečių-ketvirtų metų pušų želdiniuose, įveistuose buvusiose plynose pušų kirtavietėse, maisto medžiagų koncentracijos miško paklotėje ir viršutiniame mineralinio dirvožemio sluoksnyje stabilizavosi, o dirvožemio cheminė sudėtis tapo panaši į dirvožemio cheminę sudėtį brandžiam miške.

2.31. Praėjus keturiems metams po naujų miško želdinių įveisimo, dirvožemyje sutinkamas mikorizinių grybų rūšių skaičius pasiekė prieš kirtimą buvusį lygį, todėl greitesnis miško atsodinimas skatina simbiotinių grybų įvairovės atsistatymą ir stabilumą. Patogeninių grybų rūšių skaičius dirvožemyje tolygiai didėjo su kiekvienais metais po kirtimo, tačiau tai labiau sietina su miško žolinės dangos struktūros pokyčiais, kas nėra blogai. Palaiptinimui augant naujai miško kartai žolinės dangos struktūra keičiasi. Įvairiuose pušų audiniuose (šaknyse, medienoje) sutinkamų patogeninių grybų rūšių skaičius išliko stabilus, tad miško kirtimas ir naujos kartos įveisimas yra neutralus patogeninių grybų gausos pokyčiui. Miško kirtimas daugeliu atvejų tik trumpuoju laikotarpiu sumažina įvairių grybų rūšių

gausą, tačiau praėjus 2-3 metams po miško įveisimo atsistato, o kai kuriais atvejais grybų įvairovė išauga lyginant su brandžiu medynu.

2.32. Pušų šakų ir kelmų ksilofagų rūšinė sudėtis buvo panaši miške, kirtavietėje ir 1-4 m. želdiniuose, skyrėsi tik jų imago išskridimo angų skaičius, mažiausiai jų priskaičiuota kirtavietėje, 3-4 metų pušių želdiniuose ksilofagų išskridimo angų kelmuose skaičius viršijo miške aptiktų kelmų ksilofagų išskridimo angų skaičių, šis skirtumas sudarė 1,2 karto. Pušų kelmų dominuojantis ardytojas, *A. aedilis*, buvo aptiktas visuose tyrimo bareliuose. Šių ūsuočių išskridimo angų skaičius didėjo senstant kelmams. Tarp šviežių ir 5 m. senumo kelmų skirtumas sudarė 29 kartus. Raudonosios knygos atstovo *E. faber* suaugusių vabalų išskridimo angos pradėtos fiksuoti ne anksčiau kaip ant 3 metų senumo kelmų.

2.33. Paklote bėgiojančių nariuotakojų tarpe iš viso buvo identifikuotos 263 rūšys, kurių tarpe 42 rūšys buvo bendros brandiems pušynams, plynoms kirtavietėms ir jauniems pušų želdiniams. Taip pat buvo aptikta 16 retų, 9 labai retos ir 3 Raudonosios Knygos rūšys. Plynų miško kirtimų ir miško atkūrimo neigiamo poveikio paklotės nariuotakojų rūšių įvairovei nenustatyta, kadangi Snannon rūšių įvairovės rodiklis buvo panašus (skirtumas nepatikimas,  $p > 0,05$ ) brandžiuose pušynuose, plynose kirtavietėse bei jaunuose (1-4 m.) pušų želdiniuose. Paklotės nariuotakojų bendrijų sudėtis skyrėsi tarp brandžių pušynų ir plynų kirtaviečių, o jaunuose (1-4 m.) želdiniuose jos buvo labai panašios. Skirtingą paklotės nariuotakojų bendrijų sudėtį lėmė rūšių buveinių pasirinkimo specifiškumas. Remiantis gautais rezultatais, paklotės nariuotakojų gausumas tarp brandžių pušynų ir plynų kirtaviečių nesiskyrė, o jaunuose pušų želdiniuose nariuotakojų gausumas buvo patikimai ( $p < 0,05$ ) didesnis negu plynose kirtavietėse ir brandžiuose pušynuose. Paklotės nariuotakojų rūšių skaičius priklausė nuo regiono skirtumų, o ne nuo miškininkavimo priemonių tipo kiekvieno iš tyrimo regionų ribose.

2.34. Vandens telkiniuose paplitusių bakterijų atsparumo mechanizmas dažniausiai susijęs su išmetimo siurbliais, bet ne su genais, kurie koduoja kitokių tipų atsparumo mechanizmus būdingus klinikiniams izoliatams. Aiškaus atsparių antibiotikams klinikinių izoliatų plitimo į vidaus vandenį, šiuo metu nestebima. Nepaisant to, kad vandenyse tarp atsparių antibiotikams bakterijų vyrauja natūrali vandens ir dirvožemio mikrobiota, daugelis šių mikroorganizmų gali būti traktuojami kaip oportunistiniai patogenai, pasižymintys aukštu atsparumo lygiu. Tokios bakterijos patekusios į žmogaus organizmą gali būti atsparumą koduojančių determinančių rezervuaru, o esant imuninės sistemos sutrikimams – sukelti sunkiai išgydomas infekcijas.

2.35. Pramoniniu būdu auginamose žuvyse aptinkamos bakterijos, galinčios sukelti infekcijas žmonėms, turintiems silpną imunitetą. Šios bakterijos labai dažnai yra atsparios svarbiai žmonių gydymui naudojamai antibiotikų klasei – beta-laktamams, o taip pat ir trimetoprino/sulfonamido kombinacijai; atsparumas kritiškai svarbiems žmonėms antibiotikams šiuo metu nėra aukštas ir tarp atsparių bent vienam antibiotikui padermių siekia 5,4 % fluorochinolonams ir 5,5 % gentamicinui. Laukinėse žuvyse atsparių bakterijų dažnis mažesnis, tačiau upių žuvyse dažniau pasitaiko daugiaatsparių enterobakterijų, atsparių žmonėms kritiškai svarbiems antibiotikams, tai netiesiogiai įrodo faktą apie upių vandens taršą nuotėkomis ar kitais antibiotikams atsparių bakterijų šaltiniais.

2.36. *Aeromonas* genties bakterijos plačiai paplitusios žuvyse, sudaro didelę sveikos žuvies mikrobiotos dalį ir gali būti randamos kiekvienoje natūralių gėlo vandens telkinių ir tvenkinių žuvyje. Tai paneigia nusistovėjusią nuomonę, kad *Aeromonas* aptikimas žuvyje rodo žuvų ligos - aeromonozės sukėlėjų buvimą žuvyje. Reikalingi tyrimai nustatant kurios *Aeromonas* padermės (serologiniai tipai) yra žuvų natūrali mikrobiota, o kurios, - pasižymi virulentiškumu ir yra žuvų ligų sukėlėjai, bei patikslinti aeromonų kaip etiologinio žuvų ligų faktoriaus reikšmę.

2.37. Žuvininkystės tvenkinių žuvyse aptinkama daugiau antibiotikams atsparių (tame tarpe ir daugiaatsparių) bakterijų nei ežero žuvyse. Žuvininkystės tvenkiniai daro neigiamą įtaką natūralių vandens telkinių, į kuriuos įteka upeliai iš žuvininkystės tvenkinių, žuvų mikrobiotos sudėčiai ir antibiotikams atsparių bakterijų kiekiui žuvyse. Metagenomo sekvenavimo rezultatai rodo, kad žuvininkystės tvenkiniai tiesiogiai susisiekiantys su natūraliais aplinkos vandens telkiniais turi reikšmingos įtakos šių telkinių sedimentų ir bentosinių žuvų žarnyno mikroorganizmų populiacijoms. Žuvų ekotoksiškumo ir genotoksiškumo rodikliai tvenkinių ir ežero, į kurį įteka upelis iš žuvininkystės tvenkinių žuvyse blogesni nei apribotame nuo tvenkinių ežero gyvenančiose žuvyse. Žuvininkystės tvenkiniuose aptinkama daugiau bakterijų, laikomų patogeninėmis žuvims, lyginant su natūraliais vandens telkiniais. Žuvininkystės tvenkinių žuvyse mikrobiotos įvairovė net 5 kartus mažesnė nei

natūralių vandens telkinių žuvyse. Visa tai rodo neigiamą žuvininkystės tvenkinių įtaką žuvų sveikatingumui ir gerovei (gyvenimo kokybei).

2.38. Atvirų žuvininkystės tvenkinių, netgi tų, kurie eksploatuojami dešimtmečiais, dugno nuosėdose tarša sunkiaisiais metalais artima foninei aplinkos taršai ir neviršija leistinų normų, o antibiotikų likučių neaptikta. Žuvininkystė nedaro akivaizdžios įtakos cheminei aplinkos taršai.

2.39. Nustatytas ryšys tarp antibiotikų (tetraciklinų) naudojimo žuvims gydyti ir padidėjusio atsparių antibiotikams bakterijų kiekio tvenkinių žuvyse. *Aeromonas* genties bakterijose daugiausiai rasta atsparumą fenikoliams koduojančių genų, tačiau florfenikolio, kurio naudojimas yra galimas žuvininkystės ūkiuose, atsparumo genų neaptikta. Iš Lietuvos ežerų žuvų išskirtoms *Aeromonas* genties bakterijoms nebūdingas atsparumą sulfonamidams koduojantis *sul1* genas, tai dalinai prieštarauja esamiems literatūros duomenims.

2.40. Didžioji dalis laukinių paukščių rūšių nėra atsparių bakterijų nešiotojos, tačiau rūšys, gyvenančios antropogenuotoje aplinkoje – gulbės nebylės (*Cygnus olor*), didžiosios antys (*Anas platyrhynchos*), kovai (*Corvus frugilegus*), pilkosios varnos (*Corvus cornix*) ir ypatingai kirai (*Larus* sp.), nešioja ir platina antibiotikams atsparias bakterijas, potencialiai pavojingas žmonėms, gyvūnams ir aplinkai. Šios paukščių rūšys ne tik nešioja atsparias bakterijas, bet būdami vandens paukščiais jas platina aplinkoje. Potencialiai pavojingiausia paukščių gentis yra kirai, kurie dieną maitinasi sąvartynuose, o nakvoti skrenda į upių pakrantes. Šio projekto metu pirmą kartą pasaulyje laukiniuose gyvūnuose t.y. kiruose aptiktas *mcr-1* genas, koduojantis atsparumą kritiškai svarbiam antibiotikui žmonėms – kolistinui ir įrodyta, kad kolistinui atsparios bakterijos gali būti platinamos tarp šalių, migruojančių paukščių pagalba.

2.41. Lietuvos upių *Batrachium fluitans* populiacijų maža genetinė ir genotipinė įvairovė, didelė genetinė diferenciacija rodo, kad šios rūšies populiacijose vyrauja nelytinis dauginimasis. Tai rodo, kad ši rūšis egzistuoja suboptimaliomis sąlygomis ir rekomenduojama ją įtraukti į saugomų rūšių sąrašą bei sukurti upių sraunumų bendrijas (augavietės kodas 3260) formuojančių rūšių išsaugojimo strategiją.

2.42. *Batrachium* genties rūšių formuojamų bendrijų paplitimui vertinti būtina atsižvelgti į hidrocheminius rodiklius ir į kitus aplinkos sąlygų veiksnius – srovės stiprumą, upės gylį, kuriame *Batrachium* auga, užpavėsinimą, eutrofikaciją ir grėsmę augalams keliantį vandens transportą.

2.43. Dėl melioracijos vykdytas upių vagų modifikavimas sukėlė pokyčius upių ekosistemose įsikūrusių *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Phalaris arundinacea* populiacijų genetinėje sandaroje. Įvykę pokyčiai sunaikino prie vietinių sąlygų geriausiai prisitaikiusius genotipus, sukėlė floristinės struktūros pokyčius, sumažino ekosistemos, kaip visumos, atsparumą invazinėms rūšims. Mūsų sukaupti svarbių upių ekosistemoms rūšių genetinės ir genotipinės natūraliose bei modifikuotose upių vagose įvairovės duomenys gali būti panaudoti vykdant mokslškai pagrįstą upių renatūralizaciją. *Stuckenia x fennica* ir *St. pectinata*, kaip rūšių-bioindikatorių, naudojimas Lietuvos upių ekologiškai būklei įvertinti yra ribotas. Nenustatyta koreliacija tarp šių rūšių santykinio gausumo ir bendro N bei P kiekio upės vandenyje. *Lythrum salicaria* galėtų būti aplinkos užterštumo Na, N indikatoriumi. SSR polimorfizmo tyrimai atskleidė nedidelę, tačiau statistiškai reikšmingą, *Nuphar lutea* populiacijų iš natūralių ir antropogenuotų augaviečių diferenciaciją. Nustatyti skirtingos ekologinės būklės upių atkarpu *Stuckenia pectinata* populiacijų genetinės įvairovės rodiklių statistiškai reikšmingi skirtumai ir genetinė diferenciacija rodo, kad ši rūšis pasižymi didesniu adaptyvumu maisto medžiagų koncentracijos vandenyje pokyčiams.

2.44. Dauguma tiriamų augalų rūšių yra labai nitrofiliškos. Pagal azoto koncentraciją lapuose tiriamos rūšys išsidėsto tokia seka: *Phalaris arundinacea* < *Bidens tripartita* < *Bidens frondosa* < *Phragmites australis* < *Nuphar lutea* < *Echinocystis lobata*. Tai rodo, kad padidėjusi aplinkos tarša azotu skatina invazinės rūšies *E. lobata*, kaip labai nitrofiliškos rūšies, plitimą.

2.45. Upių pakrantėse plintančios svetimkraštės *Bidens frondosa* populiacijos genetinė įvairovė prilygsta vietinių *Bidens* rūšių genetinei įvairovei. Tai, kartu su svarbiomis šios rūšies biologinėmis savybėmis (dideliu sėklų skaičiumi, ekologiniu plastiškumu), sudaro palankias sąlygas šiai rūšiai plisti. Molekulinės genetinės analizės rezultatai rodo menką šios rūšies genetinės sąveikos su vietine rūšimi tikimybę.

2.46. Pagal maitinimo šaltinius ir nuotėkio parametrus Lietuvos upės suskirstytos į Vakarų (V), Vidurio (C) ir Pietryčių (PR) hidrologinius rajonus. PR rajono upėms būdingas požeminio vandens

maitinimas (55 % metinio nuotėkio), C rajone - paviršiniai nuotėkio šaltiniai (47 % lietaus ir 36 % sniego tirpsmo), o V rajono upės priklausomos nuo lietaus maitinimo (62 %).

2.47. Nustatyti hidrotechnikos statinių reguliuojamų upių vidutinio metų ir bio-periodų nuotėkio kaitos dėsningumai. Didžiausios hidromodulio ( $q$ ) reikšmės buvo V rajone ( $11,1 \text{ l/s} \times \text{km}^2$ ), o mažesnės - C ir PR rajonų upėse ( $5,8$  ir  $6,9 \text{ l/s} \times \text{km}^2$ ). Netirtų upių nuotėkiui nustatyti panaudoti  $q$  izolinijų žemėlapiai, sukurti pagal daugiamečius ištirtų upių duomenis.

2.48. Žuvų rodiklių erdvinė analizė parodė, kad hidrotechnikos statinių reguliuojamose upėse buveinės degradacijai jautrių žuvų (srov. aukšlės, lašišos, upėtakiai, kūjagalviai, rainės, ūsorai) pasitaikymo dažnis ir santykinis gausumas yra reikšmingai mažesnis, o buveinės degradacijai atsparių rūšių (paprastoji aukšlė, kuoja, ešerys) didesnis nei natūraliose upėse.

2.49. Žuvų buveinių modeliavimui parinktose 4 pilotinėse upėse atlikti hidromorfologiniai ir žuvų tyrimai rodo, kad esant šiltojo laikotarpio sausmečio nuotėkio vidurkiui, upių ruožuose vyravo tolygios tėkmės poligonai, pagilėjimai ir turbulentiškos sraunumos. Žuvų bendrijose vyravo kuojos ir paprastosios aukšlės, jų santykinis gausumas kelis kartus viršijo vidutinį gausumą natūraliose upėse.

2.50. Atlikus žuvų buveinių modeliavimą, ekologiniam debitui nustatyti analizuotos buveinių ploto priklausomybės nuo debito kreivės ir tam tikro ploto buveinės suminės trukmės laike kreivės. Skirtingų hidrologinių rajonų pilotinėse upėse minėtais būdais tirtoms žuvų rūšims nustatytas ekologinis debitas yra artimas daugiamečiam vidutiniam minimaliam 30 parų debitui ( $Q_{30\_vid}$ ). Todėl  $Q_{30\_vid}$  debitas gali būti laikomas ekologiniu debitu visose Lietuvos upėse. Naudojant istorinius hidrologinius duomenis bei sudarytą hidromodulio žemėlapi, nustatyti ekologiniai debitai visose tirtose upėse, kuriose įrengti hidrotechniniai statiniai.

2.51. Ilgalaikio hidrotechninių statinių poveikio nuotėkiui įvertinimui pagal klimato kaitos scenarijus, sukurti ir sukalibruoti pilotinių upių (Jūros, Šešupės, Verknės ir Širvintos) hidrologiniai modeliai. Taikant HBV modelį bei trijų klimato modelių ir trijų RCP scenarijų paros oro temperatūros bei kritulių duomenis, atliktas upių nuotėkio modeliavimas XXI a. Prognozuojamas upių nuotėkis artimoje ateityje gali sumažėti iki 9,2 % (pagal RCP2.6), o tolimoje ateityje iki 20,3 % (pagal RCP8.5), lyginant su foniniu laikotarpiu.

2.52. Remiantis atlikta žuvų buveinių prognoze, pietryčių ir vidurio hidrologiniuose rajonuose HE veikiamose upėse mažo kūno RH\_LITH ir EURY žuvų rūšių buveinių pokytis erdvėje ir laike yra santykinai mažiausias. Reikšmingiausias yra didesnio kūno dydžio bei pelaginių RH\_LITH žuvų rūšims tinkamų buveinių prieinamumo pokytis laike.

2.53. Tirtose upėse įvertinti nustatytojo ekologinio debito ( $Q_{30\_vid}$ ) pokyčiai kintant klimatui. Artimoje ateityje prognozuojamas  $Q_{30\_vid}$  mažėjimas iki 10 %, o tolimoje - iki 18 % (pagal RCP8.5). Artimoje ateityje turėtų galioti pagal istorinius duomenis nustatytos ekologinio debito reikšmės, tai leistų sušvelninti klimato kaitos padarinius žuvisms. Tolimoje ateityje nustatyta didesnė  $Q_{30\_vid}$  kaita. Todėl ekologinio debito reikšmių tolimoje ateityje apibrėžimui būtinas  $Q_{30\_vid}$  prognozavimas pagal naujus klimato scenarijus.

## REKOMENDACIJOS

### **Paketas rekomendacijų „Dėl tvaraus ekosistemų išteklių naudojimo principų, kriterijų ir rodiklių integravimo į formuojamas žemės, miškų ir vandens ūkio plėtros strategijas ir priemones“**

1. Dirvožemio kultūrinimo priemonės, gausinančios humuso ir maisto medžiagų atsargas, gerinančios jo struktūrą ir vandens režimą, turi sudaryti pagrindą kuriant aplinką ir išteklius tausojančias bei klimato pokyčiams pritaikytas agrotechnologijas.

2. Atsižvelgiant į antropogeniniam poveikiui ir klimato kaitai jautrias sąlygas, didelėje dalyje Lietuvos žemės ūkio plotų rekomenduojama tausojamoji žemdirbystės sistema, taikant tiksliojo ūkininkavimo principus.

3. Besikeičiančiomis sąlygomis siūloma naudoti adaptyvaus miškininkavimo principus. Adaptyvus miškininkavimas – tai struktūrizuota valdymo (miškininkavimo) technologija, kai valdymo veiksmai planuojami ir daromi vadovaujantis tais pačiais principais, kaip eksperimentas. Visuose etapuose būtinas suinteresuotųjų pusių dalyvavimas, o alternatyvos visapusiškai gali būti įvertinamos naudojant miškininkavimo sprendimų paramos sistemas.

4. Turi būti atsakyta segregatyvaus požiūrio į miškininkavimą, kuris yra grindžiamas vienodo ūkininkavimo režimo nustatymu didelei miškų grupei. Siūloma vadovautis sisteminiu požiūriu į miško naudojimą dabar ir ateityje, kompleksiskai įvertinant visas miškų funkcijas, nepamirštant, kad esame atsakingi tiek už ekosistemų tvarumą, tiek ir už kuo didesnę miškų indėlį į valstybės ir jos piliečių gerovę, kas sudaro atsakingos miškanaudos esmę. Adaptyvus ir kompleksiškas miškininkavimas yra traktuotinas kaip pagrindinė prielaida geriau pasinaudoti klimato kaitos atveriamomis galimybėmis miškininkystei bei sumažinti pastangų klimato kaitai sušvelninti kaštus.

5. Siūloma atsakyti iš principo politine valia pagrįstų pagrindinių miškų kirtimų ir gamtinės brandos amžiaus bei pereiti prie miškų augimo sąlygas, jų charakteristikas bei funkcinę paskirtį atitinkančių kirtimo apyvartų, užtikrinančių norimo miškų teikiamų ekosisteminių paslaugų komplekso tvarumą. Pagrindinių miškų kirtimų amžių siūlome parinkti vadovaujantis ne medynų brandomis pagal medienos tūrio prieaugį, bet brandomis pagal piniginių pajamų dydį ar apibendrintą miškų teikiamų ekosisteminių paslaugų vertę, kurios automatiškai inkorporuoja tinkamiausios medienos prieaugio optimizavimo veiksnį.

6. Miškų įstatyme būtina reglamentuoti nuostatas, susijusias su klimato kaitos iššūkiais, suderinant su atitinkamais ES teisės aktais klimato kaitos srityje. Parengti nacionalinę miškų strategiją ir veiksmų planą, atsiliepiantį į klimato kaitos iššūkius (atsižvelgiant į kitų šalių patirtį). Poįstatyminiuose aktuose adaptuoti naujausias Europos miškų genetinių išteklių programos EUFORGEN (joje dalyvauja ir Lietuva) strategijas ir rekomendacijas miško genetiniams ištekliams išsaugoti klimato kaitos sąlygomis. Atnaujinti Miško genetinių išteklių išsaugojimo, selekcijos ir sėklininkystės plėtros programą, atsižvelgiant į klimato kaitos iššūkius. Reglamentuoti (taisyklėmis ir rekomendacijomis) vietinių medžių kilmės ir genotipų parinkimą miškams veisti, svetimžemių medžių rūšių naudojimą, miškų tręšimą, įvairius ugdymo ir pagrindinius kirtimus, kirtimų apyvartos amžių ir kt. klimato kaitos padariniams sušvelninti ir keliama rizikai sumažinti ir užtikrinti šių taisyklių ir rekomendacijų įgyvendinimą tiek valstybiniuose, tiek ir privačiuose miškuose. Sukurti miškų genetinės įvairovės (DNR) sekimo sistemą sutrikdytose bei saugomose ekosistemose, siekiant kontroliuoti ir reaguoti į klimato kaitos iššūkiams nepalankius genetinės įvairovės pokyčius.

7. Didinti miškų struktūrinę (amžiaus ir teritorinę) ir rūšinę įvairovę pradedant miškų atkūrimu, ugdomaisiais kirtimais ir baigiant pagrindiniais kirtimais, siekiant sumažinti neigiamą klimato kaitos sukeltą abiotinių ir biotinių aplinkos veiksnių (gaisrų, vėjovartų, kenkėjų ir ligų) apimtį ir poveikį miško ekosistemoms. Veisiant spygliuočius, teikti prioritetą paprastosioms pušims, nes, atsižvelgiant į atliktus tyrimus, tikėtina, kad šiltėjant klimatui, pušys pasižymės didesniu prieaugiu ir geresne būkle, negu eglės. Plačiau veisti beržų, drebulių ir juodalksnių plantacinius miškus, nes atlikti moksliniai tyrimai rodo, kad šiltėjant klimatui ir didėjant CO<sub>2</sub> koncentracijai ore šių medžių rūšių prieaugis jauname amžiuje turėtų žymiai padidėti, tad klimato šiltėjimas būtų panaudojamas miškų našumui, medienos gamybai ir anglies surišimui didinti. Ažuolus būtų galima rekomenduoti veisti ir sausesnėse augavietėse. Veisiant ir atkuriant miškus, vengti lėčiau augančias medžių rūšis mišrinti su konkuruojančiais greitai augančiais

beržais ir juodalksniais. Vengti palikti spygliuočių ir kietųjų lapuočių kirtavietes savaiminiam atsikūrimui, jei numatomas gausus konkurencinis atsikūrimas drebulėmis, beržais, juodalksniais.

8. Dėl didėjančio neigiamo sausrų, vėjovartų ir kenkėjų poveikio eglynams svarbi adaptacinė priemonė būtų jų kirtimų apyvartos amžiaus mažinimas. Plantaciniuose karpotųjų beržų, hibridinių drebulių, tuopų bei juodalksnių miškuose dėl klimato šiltėjimo didėjančio lapuočių prieaugio tikslinga mažinti kirtimų apyvartos amžių. Ugdymo kirtimais pirmiausia turi būti šalinami tie tikslinių rūšių medžiai, kurie išsiskiria deadaptacijos, t. y. neprisitaikymo požymiais (pleištiniais ūgliais, šalnų pažeidimais ir kt.). Augavietėse, kuriose trūksta drėgmės, būtų tikslinga taikyti intensyvesnius ugdymo kirtimus, sumažinant skalsumą prastesnio vystymosi medžių sąskaita, siekiant sumažinti transpiraciją iš medyno ploto vieneto, taip sušvelninant vietinę sausrą ir jos neigiamą poveikį medžiams. Nešviesinių miško medžių rūšių medynus nebekirsti plynais kirtimais ir pereiti prie nuolatinės miško dangos miškininkystės, kuri laiduoja mažesnę pažeidimų, kuriuos sukelia dėl klimato kaitos besiplečiančios vėjovartos, kenkėjai, ligos, gaisrai ir kt., riziką ir mastą. Mažinti plynų kirtimų biržės plotą, siekiant geresnio savaiminio atsikūrimo ir biologinės įvairovės išsaugojimo, kartu mažinant šalnų, sausrų, vėjų bei kitų nepalankių aplinkos veiksnių pasireiškimą tikimybę ir jų neigiamą poveikį. Plačiau naudoti biologines ir chemines kenkėjų bei fitopatogenų kontrolės priemones, daugiau dėmesio skirti kenkėjams ir ligoms atsparių medžių klonų, šeimų bei populiacijų selekcijai.

9. Tikslinga padidinti sodinimo ir žėlinių tankumą miškuose tuo padidinant jaunuolynų genetinę įvairovę, sudarant galimybes intensyvesnei gamtinei atrankai vykti ir adaptacijai naujoms klimato sąlygoms didėti. Ištestuoti ir atrinkti Lietuvos miškų medžių populiacijas, šeimas ir klonus, atsparesnius klimato kaitos sukeltiems padariniams, įvairių klimatinių veiksnių svyravimo amplitudės didėjimui bei su klimato kaita susijusių stresorių (padidėjusios ozono koncentracijos, UV spinduliuotės ir kt.) poveikiui. Išbandyti ir atrinkti atskirų tikslinių medžių rūšių užsienio populiacijas, šeimas ir klonus, atsparesnius klimato kaitos sukeltiems padariniams ir įvairių klimatinių veiksnių svyravimo amplitudės didėjimui. Leisti ir rekomenduoti dalį miškų eksperimento tvarka įveisti naudojant vietinių rūšių pietinių kilmų (pvz., iš Lenkijos ir Vokietijos, bet ne iš šiauriau esančių šalių) sodmenis. Pažeistus ir išretėjusius uosynus būtų tikslinga papildyti arba atkurti atrinktų atspariausių genotipų sodmenimis bei atsparių ligoms svetimžemių uosio rūšių sodmenimis. Leisti ir rekomenduoti daugiau sodinti šilumamėgių natūralizuotų, neinvazinių introducentų – europinių maumedžių, bekočių ažuolų, kai kurių rūšių tuopų, trešnių ir kt. (veisti grynus želdinius arba mišrinant su vietinėmis medžių rūšimis).

10. Rengiant vandens ekosistemų paslaugų planus, siūloma atsižvelgti į vietos sąlygas; siekti subalansuoto ekosistemų paslaugų naudojimo; diversifikuoti naudojamas ekosistemų paslaugas; siūlyti rekreacines paslaugas atsižvelgiant į naudotojų požymius, poreikius ir norus; propaguoti ekologines ir pažintines paslaugas; plėtoti švietėjišką veiklą ir rengti metodines priemones; įsteigti Lietuvoje vieną instituciją, kuruojančią ekosistemų paslaugas, ir parengti vieningą šių paslaugų naudojimo teisinį reglamentavimą; vykdyti integruotą aplinkos būklės ir ekosistemų paslaugų stebėseną; kurti ir tobulinti Lietuvos gamtinei specifikai tinkančius ekosistemų paslaugų būklės vertinimo metodus.

### **Paketas rekomendacijų „Intensyvus ir su gamta harmoningas ūkininkavimas: klimato kaita, kraštovaizdis, biologinė įvairovė, ekosistemos“**

1. Mišriame augalininkystės-gyvulininkystės ūkyje migliniai javai turėtų užimti ne daugiau kaip 50-60 %. Rekomenduojamas žemės ūkio pasėlių kaitymas ne pagal daigianarę sėjomainos rotaciją, o pagal laisvą sėjomainos grandžių, sudarytų iš 2-3 narių, seką, kurios esmė – dirvožemio derlingumą didinančių ir mažinančių augalų kaitymas.

2. Tarpinių pasėlių naudojimas žaliosioms trąšoms rekomenduojamas kaip klimato kaitą švelninanti bei mineralinio azoto ir kitų maisto medžiagų patekimą į gilesnius dirvožemio sluoksnius mažinanti priemonė. Auginant tarpinius pasėlius palaikomas reikiamas organinės anglies ir suminio azoto kiekis, mažėja CO<sub>2</sub> apykaitos intensyvumas.

3. Vidurio Lietuvos išplautžemiuose ilgametis tradicinis žemės dirbimas yra efektyvesnis nei ilgametis tiesioginės sėjos taikymas, todėl rekomenduotina kas 3-4 metus tiesioginę sėją pakeisti giliu verstuviniu arba beverstuviu purenimu. Taikant neariminį žemės dirbimą ir tiesioginę sėją, ryški augalų augimui svarbiausių cheminių elementų stratifikacija 0-10 cm dirvos sluoksnyje. Tai gali tapti rizikos veiksniu sausais metais, kai dėl susidariusio drėgmės trūkumo dirvos viršutiniame sluoksnyje augalai negalėtų pasisavinti jame esančių maisto medžiagų. Siekiant pagerinti sutankėjusias dirvas, jas purenti

mechaniškai, kartu naudojant ir biologines (organinės medžiagos didinimą, giliašaknių pupinių augalų auginimą sėjomainoje) priemones.

4. Vidurio Lietuvos žemumos išplautžemiuose, šlynžemiuose ir rudžemiuose taikyti anglį kaupiančius pupinius žemės ūkio augalus. Šiaurės Lietuvos sunkiuose rudžemiuose žemės dirbimą galima supaprastinti derinant seklių arimą vasariniams ir neariminį dirbimą žieminiams augalams. Tikslinga molingų dirvožemių struktūrą ir kitas fizikines savybes gerinti kalkinėmis medžiagomis. Tarpinių pasėlių naudojimas žaliosioms trąšoms rekomenduotinas kaip priemonė mažinanti mineralinio azoto patekimą į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Vakarų Lietuvos kalvoto reljefo balkšvažemiuose rekomenduojame vystyti daugiamečius žolynus, taip apsaugant dirvožemius nuo erozijos ir didinant organinės C kaupimąsi, humifikaciją, ir tuo pačiu mažinant agroekosistemų stabilumą neigiamai veikiančios labiliosios organinės C kiekį. 5. Siekiant pagerinti pašarinių augalų produktyvumą ekstremalių klimato reiškinių sąlygomis, rekomenduojamas skirtingų pašarinių augalų rūšių auginimas dėl jų nevienodo atsparumo ir atsistatymo gebos. Didesnis pašarinių augalų funkcinių grupių pasėliuose pasirinkimas gali sušvelninti neigiamus ekstremalių klimato reiškinių padarinius, sumažinant derliaus nuostolio riziką, padėti subalansuoti trąšų naudojimą bei užtikrinti didesnę dirvožemio tvarumą.

5. Gyvulininkystės sektoriaus darbuotojams rekomenduojame atsižvelgti į reikšmingus pavienėmis bei pasikartojančiomis sausromis bei karščio bangomis paveiktų pašarinių žolių mitybinės vertės pokyčius. Iš karto po sausros ir/arba karščio bangos eraičinsvidrių, liucernų ir rapsų lapuose padidėja tirpiųjų cukrų (liucernų atveju – t. p. ir baltymų bei krakmolo) koncentracijos. Baltymų koncentracijos augimas ekstremalių klimato reiškinių metu yra silpnėsnis. Neretai šie pokyčiai didina pašarų maistinę vertę, tačiau būtina atsižvelgti ir į galimai padidėjusį pašarinių žolių krakmolingumą (pvz., sausra veiktų liucernų arba po karščio bangos atsistačiusių rapsų) ir baltymingumą, bei individualius gyvulių poreikius šioms maisto medžiagoms. Taip pat svarbu įvertinti ir pakitusią elementinę pašaro sudėtį. Tačiau augalams atsistatant po sausros poveikio, eraičinsvidrių elementinė sudėtis prastėja. Svarbu atkreipti dėmesį, kad liucernų ir rapsų sausojoje masėje sausrų ir karščio bangų metu žymiai sumažėja kalcio koncentracija; kitų elementų (sieros, magnio, cinko, vario, azoto, geležies, mangano) koncentracijos gali sumažėti pavieniais sausrų ar karščio bangų etapais.

6. *Fusarium graminearum* grybai gali reziduoti ne mažiau nei 41 piktžolių rūšies vidiniuose audiniuose, tai sudaro per 70 % visų agroekosistemose aptinkamų piktžolių rūšių. Šios piktžolės javų sėjomainoje gali būti kaip papildomas varpų fuzariozės infekcijos šaltinis. Rekomenduojama javų sėjomainose griežčiau taikyti piktžolių kontrolės priemones.

### **Paketas rekomendacijų „Dėl žemės ūkio gamybos technologijų ir techninių priemonių, nepažeidžiančių pamatinių tvarumo reikalavimų, taikymo“**

1. Siekiant išsaugoti agroekosistemų funkcijas ir tvarų dirvožemio naudojimą, rekomenduojama atsižvelgiant į augalų poreikius ir klimatinės sąlygas, mažinti pagrindinio žemės dirbimo intensyvumą: tradicinį gilų arimą keisti sekliu arimu, sekliu beariminiu dirbimu ar net tiesiogine sėja. Agronomine, ekologine ir dirvosaugine prasme šiuos žemės dirbimo būdus agroekosistemoje būtina derinti atsižvelgiant į žemės ūkio naudmenų reljefo pobūdį, granuliometrinę sudėtį bei dirvožemio tipą.

2. Visų agroekosistemų pagrindiniuose dirvožemiuose (rudžemis, išplautžemis, balkšvažemis, ir šlynžemis) rekomenduotina naudoti papildomas agropriemones, tokias kaip šiaudų, žaliųjų trąšų įterpimas, kalkinimas (tik balkšvažemiuose, kurių pH<5,5).

3. Siekiant sumažinti ekstremalių klimato reiškinių sukeltus pašarinių augalų derlingumo nuostolius, rekomenduojama jų pasėlius šienauti praėjus ne mažiau nei savaitei po ekstremalių klimato reiškinių pabaigos.

4. Ypač stiprių bei pasikartojančių sausrų bei karščio bangų metu (ekstremaliam klimato reiškiniui pasiekus piką) šienauti pašarinių žolių nerekomenduojama dėl išaugusios polifenolinių junginių koncentracijos ir galimai suprastėjusių pašarų skoninių savybių.

5. Siekiant užtikrinti tvarų pašarinių augalų produktyvumą, pašarinių žolynų tręšimo normas rekomenduojama parinkti atsižvelgiant į auginamų pašarinių žolių poreikį maisto medžiagoms ir jautrumą ekstremaliems klimato reiškiniams. Sausros sąlygomis liucernų pasėlių papildomas tręšimas azotu nėra tikslingas. Eraičinsvidrių pasėliams rekomenduojamas papildomas tręšimas azotu. Kita vertus, siekiant didinti pašarinių augalų pasėlių tvarumą bei mažinti azoto išsiplovimą į gruntinius bei paviršinius vandenis rekomenduojama rinktis vidutinę tręšimo normą.

6. Norint gauti didesnę žolės derlių, rekomenduojama padidinti pupinių žolių procentinę dalį nuo 50 iki 60 % (ypač liucernų), o miglinių žolių kiekį sumažinti iki 40 % (ypač motiejukų). Dėl to formosis tankesni ir atsparesni ekstremaliems klimato reiškiniams žolynai, kurie leis padidinti ne tik žolynų derlingumą, bet ir jų ilgaamžiškumą.

7. Rekomenduojame pakoreguoti pašarinių žolių mišinių sėjos laiką. Vietoj ankstesnės rekomendacijos „žolynus sėti nuo ankstyvo pavasario iki rugpjūčio vidurio“ siūlome pakeisti taip: geriausias žolyno sėjos laikas yra nuo ankstyvo pavasario iki birželio pradžios ir nuo liepos trečiojo dešimtadienio iki rugpjūčio vidurio. Šiuo laikotarpiu pasėtos žolių sėklos sudygsta tolygiau, o ir vėliau jų sunyksta labai mažai. Taip susiformuoja norimos rūšinės sudėties žolynai, kurie vėliau gerai žiemoja.

8. Siekiant pagerinti dirvožemio chemines savybes ir gyvybingumą (mikrobiologinį aktyvumą) bei išlaikyti optimalų augalų derlingumą, nepadidinant neigiamo poveikio aplinkai sukeliama dėl šiltnamio efektą sukeliančių emisijų, rekomenduojama taikyti kasmetinį dirvožemio tręšimą digestatais, pagamintais iš galvijų, kiaulių ir vištų mėšlo, kuriuos įvardinti organine dirvožemio gerinimo priemone. Prieš įterpiant digestatus į dirvą rekomenduojama iširti jų cheminę sudėtį, nustatant maisto medžiagų, sunkiųjų metalų, organinės anglies, organinės medžiagos ir sausų medžiagų kiekius.

### **Paketas rekomendacijų „Dėl miško biologinės įvairovės ir kitų ekosistemos elementų išsaugojimo vykdant kirtimus“**

1. Vykdamas pagrindinius kirtimus brukniniuose-mėlyniniuose pušnyuose (Nb augavietė), rekomenduojama: jautrių rūšių (šliaužiančiosios sidabriukės, skėtinės marenikės) išsaugojimui nevykdyti plynųjų kirtimų, kol medynai pasieks 120 metų amžių ir juose susiformuos didesnės bei gyvybingesnės šių miškui priraišių rūšių populiacijos.

2. Rekomenduojama girininkijoms ruošiant plynųjų kirtimų planus, kartu su ekspertais atlikti retųjų augalų radaviečių paiešką būsimų kirtimų sklypuose. Plyniesiems kirtimams numatytuose plotuose, kuriuose nustatytos retų ir saugomų augalų radavietės, įtrauktos į saugomų rūšių informacinę sistemą (SRIS) išskirti apsaugos plotus. Šiuose plotuose jokia ūkinė veikla neturi būti vykdoma. Tokiuose miško sklypuose rekomenduojama palikti medžių grupes, kuriose išliktų nepažeista induočių augalų, samanų bei kerpių danga su retųjų miško augalų populiacijomis. Šios priemonės paspartintų retųjų augalų rūšių atsikūrimą po miško kultūrų pasodinimo ar atžėlimo kirtavietėje besiformuojančioje miško ekosistemoje.

3. Siekiant išsaugoti pataisinių šeimos augalus, rekomenduojama palikti medžių grupes, kuriose aptiktos gyvybingos populiacijos (išsaugomų pataisų klonų ūgliai turėtų būti ne arčiau nei 10 m nuo medžių grupės pakraščio). Esant palankioms augimui sąlygoms ir nesant fizinių kliūčių, pataisų klonų augimui būdinga apskritimo forma, kurio skersmuo per metus padidėja apytiksliai nuo 20 iki 25 cm. Todėl per 40–50 metų pataisų sporofitai gali išplisti iš paliktos medžių grupės į sklypo dalį su jaunesniu medynu plagiotropinių vegetatyvinių ūglių dėka.

4. Vykdamas plynuosius kirtimus, yra tikslinga riboti biržės plotą iki 3 ha, o plotį - iki 100 m. Taip būtų sumažinamas mikroklimato pasikeitimas ir stresas kirtavietėje liekantiems miško žolių-krūmokšnių ardo augalams bei entomofaunai. Apibendrinus atliktų tyrimų rezultatus, šios miško paklotės entomofaunos rūšys yra pasiūlytos kaip aplinkos trikdžių, sukeltų plynųjų kirtimų Nb augavietėse, bioindikatoriai.: *Acrotona parens*, *Amischa analis*, *Tachyporus chrysomelinus*, *Philonthus carbonarius*, *Meotica exilis*, *Bembidion lampros*, *Syntomus truncatellus*, *Microlestes minutulus*, *Notiophilus palustris*.

5. Vykdamas plynuosius kirtimus miško sklypuose, kurie priskiriami *Vacciniosa*, *Vaccinio-myrtilloso* ir *Myrtilloso* miško tipų serijoms, rekomenduojama neriboti kirtimo atliekų ruošimo biokurui ne tik Nb, Nc, bet ir Na augavietėje. Dėl eutrofikacijos procesų, iš dalies susijusių ir su maisto medžiagomis (ypač azoto junginiais), patenkančiais su krituliais iš atmosferos, Lietuvoje didėja miško dirvožemių derlingumas. Na augavietėse valksmų formavimas nėra tikslingas, nes technika čia stipriai nepažeidžia dirvožemio, o kirtimo atliekas reikia smulkinti, siekiant geresnio miško atkūrimo.

6. Pušynų X-os amžiaus klasės medynuose (Na, Nb, Nc augavietės) yra tikslinga atlikti vaistinių augalų (mėlynių, bruknių, šilinių viržių, vaistinių pataisų ir kt.) išteklių inventorizaciją, siekiant nustatyti galimus vaistinės žaliavos išteklius ir pagrįsti jų paruošų tikslingumą. Plyniesiems kirtimams numatytuose plotuose, kuriuose bus įtakauoti našūs bruknių, mėlynių ar vaistinių pataisų sąžalynai, rekomenduojama vykdyti vaistinės žaliavos paruošas, laikantis žaliavų paruošų taisyklių. Rekomenduojama miškų sistemoje dirbantiems specialistams ir privačių miškų savininkams organizuoti

apmokymus (lauko treniruotes) vertingųjų ir saugomų augalų išteklių vertinimo tikslu, kurias vestų aukščiausio lygio specialistai mokslininkai.

7. Rekomenduojama išskirtuose produktyvių meškauogynų plotuose kirtimus vykdyti tik žiemą, siekiant apsaugoti meškauogių populiacijas nuo mechaninių pažeidimų. Po plynųjų kirtimų tokiuose sklypuose tinkamiausias miško ekosistemos atkūrimo būdas – savaiminis miško medžių atžėlimas. Jei tokiuose sklypuose miškas sodinamas, rekomenduojama sodinti retas miško kultūras (apie 3 tūkst./ha) į galimai siauresnes vagas.

8. Produktivių bruknių ir mėlynių sąžalynų įvertinimui rekomenduojama pritaikyti nesudėtingas programas, kuriose būtų taikomi atitinkami algoritmai. Tokių medynų su bruknių sąžalynais vertinimui pagal sudarytą algoritmą nustatomas koeficientas  $K$ :  $K = 0,5 P (\ln (0,06 Q + 1,5)) / 1,5 (1 - G^2) + (L - 2) / L$ , čia:  $P$  – vidutinis projekcinis bruknių padengimas taksaciniame sklype (%);  $Q$  – taksacinio sklypo plotas (ha);  $G$  – medyno skalsumas;  $L$  – medyno amžiaus klasė. Vertingais turi būti laikomi medynai, kuriems nustatomas koeficientas  $K \geq 3,0$ . Kirtimais suformuojamas 0,4 skalsumo medynas ir taip sudaromos optimalios sąlygos bruknynų derėjimui. Jei kirtimai vykdomi brandžiuose pušnyuose, vietoje reiškinio  $(L-2)/L$  įrašomas koeficientas 0,8. Analogiškai, ypatingai vertinguose miško sklypuose su mėlynių sąžalynais galima taikyti specialias priemones, skatinančias mėlynių sąžalynų derlingumo padidinimą – tam tikro intensyvumo kirtimus. Tokių medynų su mėlynių sąžalynais vertinimui rekomenduojama taikyti algoritmas:  $K = \sqrt{(0,65 P) + \ln Q + \ln |(0,4-G)/(G^2 - 0,41)| + \ln (L-3)}$ , čia:  $P$  – vidutinis projekcinis mėlynių padengimas taksaciniame sklype (%);  $Q$  – taksacinio sklypo plotas (ha);  $G$  – medyno skalsumas;  $L$  – medyno amžiaus klasė. Vertingais laikomi medynai, kuriuose koeficientas  $K \geq 4,0$ . Kirtimais suformuojamas 0,5 skalsumo medynas ir taip sudaromos optimalios sąlygos bruknynų derėjimui. Jei kirtimai vykdomi brandžiuose pušnyuose, vietoje reiškinio  $\ln (L-3)$  įrašomas koeficientas 1,95. Bruknių vaistinės žaliavos (lapų) paruošos yra alternatyva meškauogių lapų paruošoms. Bruknių lapų galimų paruošų apskaičiavimo algoritmas įtaksuotuose sąžalynuose:  $y = 19,27x - 9,5$  čia:  $y$  – orasausių bruknių lapų masė,  $\text{kg ha}^{-1}$ ;  $x$  – vidutinis bruknių sąžalyno projekcinis padengimas, %.

9. Siekiant išsaugoti ir padidinti vabzdžių ir mikrobiotos įvairovę plynose paprastosios pušies kirtavietėse, rekomenduojama: ksilofaginiams vabzdžiams, tarp kurių yra įrašytų į Raudonąją knygą retų ir saugotinių atstovų, palikti kelmus ir kitas kirtimo atliekas; gausinti parazitinių plėviasparnių (vyčių) ir kitų naudingų entomofaginių rūšių įvairovę (keršvabalių, žievėvabalių, plokščiavabalių, kupriukų ir kt.); gausinti medienos skaidytojų ir saprotofinių grybų platintojus, priviliojant ir gausinant ksilofagų įvairovę; kirtimo atliekas, šakas palikti valksmuose; kirtimo atliekas, kelmus ir šakas laikyti negyva mediena, siekiant didinti miškų biologinę įvairovę; kirtavietės dirvos ruošimas miško sodinimui yra tinkamesnis ne tik sodinukams, bet ir miško paklote bėgiojantiems vabzdžiams; kirtaviečių dirvos paruošimas palengvina žolinių augalų užsisėjimą ir kartu padidina augalų įvairovę kirtavietėse, kuri tiesiogiai siejasi su fitofaginių vabzdžių rūšių įvairove. Siekiant atstatyti prieš kirtimą buvusią, su pušimis susijusią mikorizinių grybų įvairovę ir gausą, kirtavietes tikslinga želdinti pušimis, taip greičiau sukuriant naujus gyvybingų pušų šaknų ir grybų ryšius. Kaip galima anksčiau atsodinti mišką, nes tai skatina simbiotinių grybų įvairovės atsistatymą ir stabilumą;

10. Siekiant sudaryti palankias sąlygas ekosistemos bendrijų biologinės įvairovės išsaugojimui ir išlaikyti miško dirvožemio tvarumą, plynose pušies kirtavietėse, rekomenduojama dalį miško kirtimo atliekų susmulkinti ir paskleisti plynose kirtavietėje, taip sušvelninant iš miško kirtimo atliekų išplaunamų maisto medžiagų, ypač mineralinio azoto, ekosistemai sukeltą stresą. Siekiant vabzdžių įvairovės didinimo, valksmuose paliekama jiems maitintis tinkamų kirtimo atliekų dalis, tikėtina, neturėtų reikšmingos įtakos mineralinio dirvožemio savybių pokyčiams ir ilgalaikiam dirvožemio tvarumui.

### **Paketas rekomendacijų „Dėl vandens ekosistemų tvarumo išsaugojimo“**

1. Siekiant sušvelninti ilgo ciklo šaltavandenių žuvų (lydekų ir vėgelių), sudarančių svarbią Kuršių marių žuvų bendrijos dalį, žymų gausumo mažėjimą, būtina imtis priemonių antropogeninės veiklos sukulto mirtingumo sumažinimui. Svarbiausias gausumo mažėjimo šaltinis yra verslinė žvejyba, todėl būtina didelį dėmesį skirti jos reguliavimui ir efektyviai kontrolei. Taip pat reikia įvertinti ir mėgėjiškos žvejybos poveikį šioms žuvims ir, esant žymesniam poveikiui, parinkti atitinkamas reguliavimo priemones. Galima šių žuvų gausumo didinimo priemonė gali būti įžuvinimas. Ypač

svarbios šių rūšių populiacijų palaikymui ar gausinimui turėtų būti priemonės, užtikrinančios sėkmingą nerštą.

2. Trumpo ciklo šaltavandenės žuvsys (stintelės) pagal visus klimato scenarijus sudarys labai nedidelę bendrijos dalį, todėl netikslinga organizuoti jų verslinę žvejybą.

3. Žuvų bendrijos stabilumui labai svarbi yra jos struktūra – rūšinė įvairovė, funkcinės grupės, populiacijų struktūra. Todėl dėl klimato kaitos kintant bendrijos struktūrai (šaltavandenių žuvų gausumo mažėjimas ir šiltavandenių karpinių žuvų įsigalėjimas) ir patiriant stresą, labai svarbi yra subalansuota išteklių eksploatacija. Verslinės ir mėgėjiškos žvejybos reguliavimas, atsižvelgiant į šiuos bendrijos struktūrinius elementus, yra labai svarbus siekiant sumažinti klimato kaitos poveikį tiek upėse, tiek ir Kuršių mariose. Taip pat svarbu atsižvelgti, kad Lietuvai priklauso mažesnė Kuršių marių akvatorijos dalis, todėl efektyviam išteklių valdymui ir apsaugai būtinas tarptautinis bendradarbiavimas, apimantis visą Kuršių marių akvatoriją.

4. Būtina įgyvendinti objektyvią mėgėjiškos žvejybos upėse žuvų laimikių apskaitos sistemą. Kontroliuoti lašišų, šlakių, upėtakių, kiršlių išteklius ir mėgėjų žvejų sugavimus upėse, lašišų ir šlakių verslinę bei mėgėjišką žvejybą Baltijos jūros Lietuvos ekonominėje zonoje ir Kuršių mariose. Analizuoti sugavimus, parengti bei įdiegti patikimą mėgėjiškos žūklės stenoterminių žuvų (lašišų, šlakių, upėtakių, kiršlių) laimikių vidaus vandenyse ir Baltijos jūroje apskaitos elektroninę sistemą. Baltijos jūroje, atsižvelgiant į išteklių dydį, ir toliau turi būti nustatomos verslinės žūklės lašišų ir šlakių sugavimo kvotos. Atitinkamai tokios kvotos turi būti nustatytos ir žvejams mėgėjams Baltijos jūroje. Skirtinguose upių baseinuose lašišų ir šlakių mėgėjiškai žvejybai limituotos žūklės kortelių kiekis turi taip pat būti nustatomas ir reguliuojamas proporcingai išteklių dydžiui. Tokia pati išteklių kontrolės ir laimikių apskaitos sistema turi būti įdiegta ir upėtakių bei kiršlių žvejybai mėgėjiškais įrankiais.

5. Būtina toliau vykdyti žuvų bendrijų monitoringą ir mokslinius tyrimus, daugiau dėmesio skirti į nerštavietes plaukiančių praeivių žuvų fiziologinės būklės bei ligų stebėsenai. Siekiant išsaugoti stenoterminių žuvų išteklius upėse kintant klimatui, gali tekti suintensyvinti šių žuvų rūšių palaikomąjį veisimą bei kurti naujas strategijas dirbtinai išaugintų žuvų įveisimo į upes efektyvumui didinti.

6. Siekiant išsaugoti natūralias praeivių lašišinių žuvų populiacijas Baltijos jūros baseine, reikia dar labiau sustiprinti migracijos kelių bei nerštaviečių apsaugos kontrolę. Būtina mažinti Baltijos jūros priekrantėje rudenį į nerštavietes traukiančių sužvejojamų lašišų ir šlakių skaičių bei šių žuvų verslinę priegaudą Kuršių mariose. Siekiant apsaugoti natūraliai neršiančių lašišų išteklius, būtina sustiprinti jų migracinių sankaujų kontrolę. Būtina uždrausti lašišų ir šlakių žvejybą Baltijos jūroje didesniu atstumu nuo Klaipėdos sąsiaurio, išskiriant didesnes buferines zonas.

7. Vykdyti Lietuvos lašišų, šlakių, upėtakių, kiršlių išteklių valdymo ir atkūrimo Nemuno baseine strategiją, turi būti atsižvelgta į tai, kad kiekviena populiacija yra genetiškai skirtinga. Todėl, siekiant užtikrinti dirbtinai išveistų individų genetinę struktūrą ir populiacijų atsistatymą, reproduktoriai dirbtiniam veisimui turi būti imami iš to paties upės baseino, į kurį vėliau bus paleidžiami išveisti jaunikliai. Šiuo metu yra ribotos techninės galimybės kiekvienam baseinui vykdyti atkuriamąjį ar palaikomąjį veisimą pagal jų kilmę.

8. Siūloma vykdyti periodinį upių monitoringą, atkarpose su *Ranunculion* augalija įvertinti vietas kur *Batrachium* augalų gausumas gali mažėti ir parengus atitinkamas gamtotvarkos priemones siekti užkirsti tam kelią. Panašu, kad situacija yra tokia, kad kol srovės greičio ir gylio charakteristikos vagoje nesikeičia, bendrijos išlaiko būdingą struktūrą. Tačiau didelio vandens lygio sumažėjimo upėse atveju (kaip 2020 m.), kurie klimato kaitos poveikyje galimai kartosis, gali drastiškai kisti ne tik būdingos augalų bendrijos, tačiau ir visi kiti šios buveinės komponentai. Rekomenduojama atlikus monitoringą nusimatyti vietas kur perteklinės augalijos pašalinimas būtų tikslingas ir tai teigiamai paveiktų 3260 buveinę.

9. Monodominantines *Batrachium* populiacijas reikia stebėti, ypatingai esant žemesniam vandens lygiui, ir žydėjimo metu užtikrinti kad upės vagos trikdymas ir baidarių eksploatavimas būtų minimalus. Rekomenduojama peržiūrėti upėse su *Ranunculion* augalija esančias baidarių trasas kartu su baidarių nuomotojais, įvertinti seklumų gausą tose atkarpose ir numatyti vandens turizmui apribojimus esant minimaliam vandens lygiui, tose atkarpose, kur seklumų su *Batrachium* augalais yra gausu. Šie veiksmai užkirstų kelią ir pirmą kartą Lietuvoje aptiktos invazinės rūšies *Elodea nuttallii* sparčiam plitimui.

10. Siūloma visoje Lietuvos teritorijoje upių ekologinį debitą vertinti kaip šiltojo laikotarpio (04–10 mėn.) daugiamečių vidutinį 30 sausiasių parų debitą (Q30). Ekologinio debito vertinimas tirtoms ir netirtoms upėms yra skirtingas. Jei upėje atlikti daugiamečiai hidrologiniai matavimai, tai Q30 gali būti vertinamas pagal istorinius duomenis, taikant baseinų plotų santykį tarp vandens matavimo stoties ir hidrotechninio statinio vietos. Jei upėje nėra hidrologinių matavimų arba jie vykdyti epizodiškai, tai ekologinis debitas gali būti nustatomas iš šiltojo laikotarpio daugiamečio vidutinio 30 sausiasių parų hidromodulio ( $q_{30}$ ) izolinijų žemėlapiu, atsižvelgiant į baseino plotą ties hidrotechniniu statiniu.

11. Norint užtikrinti tvarią hidrotechninių statinių eksploataciją, svarbu įvertinti tranzitinį upės debitą. Tranzitinis debitas ( $Q_{tranz}$ ) suprantamas kaip vidutinis paros debitas, atitekantis iki tvenkinio ir praleidžiamas pro hidrotechninius statinius, įvertinus nuostolius. Norint įvertinti tranzitinį debitą, siūloma pagrindiniuose tvenkinio intakuose bei jų žemutiniame bjeje įdiegti automatinius vandens lygio matavimo įrenginius.

12. Hidroelektrinės turėtų dirbti tokiu režimu: jei upės prietakos debitas į tvenkinį yra didesnis už nustatytą šiltojo laikotarpio daugiamečių vidutinį 30 sausiasių parų debitą (Q30), tai žemiau užtvankos turėtų būti praleidžiamas ne mažesnis už Q30 upės debitas; jei upės prietakos debitas į tvenkinį yra mažesnis už nustatytą Q30, tai žemiau užtvankos turėtų būti praleidžiamas tranzitinis debitas, t.y. HE turėtų dirbti prietakos režimu. Ateityje parengus ekologinio nuotėkio skaičiavimo metodiką, reikėtų pakeisti Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. liepos 29 d. įsakymą Nr. D1-382 „Dėl Gamtosauginio vandens debito apskaičiavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“, susijusį su gamtosauginio debito skaičiavimu, bei Tvenkinių naudojimo ir priežiūros tipines taisykles, pritaikant ekologinio debito skaičiavimo koncepciją.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Anderson N.O., Jocienė L., Krokaitė E., Rekašius T., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018 Genetic diversity of *Phalaris arundinacea* populations in relation to river regulation in the Merkys basin, Lithuania. *River Research and Applications*, 34 (4): 300-309. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.3259>
2. Aplinkos apsaugos agentūra. <http://vanduo.gamta.lt/cms/index?rubricId=6adeeb1d-c902-49ab-81bb-d64b8bccefd>.
3. Arbačiauskas K., Rybakovas A., Lesutienė J., Gasiūnaitė Z.R., Grinienė E. 2019. Rūšinės ir funkcinės įvairovės reikšmė vandens ekosistemų paslaugoms didėjant eutrofikacijai ir cheminei taršai. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-9 (B).
4. Augustaitis A., Marozas V., Mozgeris G., Ulevičius V., Byčenkienė S., Matyssek R., Baumgarten M., Kulbokas G., Mordas G. 2019. Kompleksiškas klimato ir kitų aplinkos streso veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-7 (B).
5. Bryła M., Waśkiewicz A., Podolska G., Szymczyk K., Jędrzejczak, R., Damaziak K., Sułek A. 2016. Occurrence of 26 mycotoxins in the grain of cereals cultivated in Poland. *Toxins*, 8: 160.
6. Burlakoti R.R., Ali S., Secor G.A., Neate S.M., McMullen M.P., Adhikari T.B., 2008. Genetic relationships among populations of *Gibberella zea* from barley, wheat, potato, and sugar beet in the Upper Midwest of the United States. *Phytopathology*, 98: 969–976.
7. Butkuvienė J., Sinkevičienė Z., Naugžemys D. Patamsytė J., Žvingila D., 2017: Vandens turizmo poveikis kurklių (*Batrachium*) bendrijų stabilumui. – Žmogaus ir gamtos sauga, 2017:122–124.
8. Daubaras R., Česonienė L., Stakėnas V., Zych M., Tamutis V., Muraškienė M., Araminienė V., Rimgailė-Voicik R., Juzėnas S., Kaškonienė V. 2019. Plynųjų kirtimų poveikio miško ekosistemų biologinės įvairovės dinamikai tyrimai. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-18-2 (B).
9. Duchovskienė L., Kupčinskienė E., 2017. Dygliavaisio virkštenio (*Echinocystis lobata* (Michx))(*Cucurbitaceae*) ligotumo tyrimai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 36(3-4): 47-57.
10. Feiza V., Šlepetienė A., Feizienė D., Bogužas V., Ambrazaitienė D., Karčiauskienė D., Aleinikovienė J., Velykis A., Volungevičius J., Marcinkevičienė A., Liaudanskienė I., Amalevičiūtė K., Putramentaitė A., Jokubauskaitė J., Kochiuru M. 2019. Ilgalaikio įvairaus intensyvumo išteklių naudojimo poveikis skirtingos genėzės dirvožemiams ir kitiems agroekosistemų komponentams. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-5 (B).
11. Gedminas A., Menkis A., Varnagirytė – Kabašinskienė I., Marčiulynienė D., Lynikienė J., Mishcherikova V. 2022. Dirvožemio savybių, grybų ir vabzdžių bendrijų dinaminiai pokyčiai ir atsikūrimas po plynų kirtimų ir biomasės naudojimo pušynų ekosistemose. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-6 (B).
12. Juknys R., Januškaitienė I., Žaltauskaitė J., Sujetovienė G., Kacienė G., Velička R., Marcinkevičienė A., Kriaučiūnienė Z., Miliauskienė J., Sakalauskienė S., Kosteckas R., Pupalienė R. 2019. Klimato ir aplinkos kaitos kompleksinis poveikis agro-ekosistemų produktyvumui, biologinei įvairovei ir tvarumui. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-6 (B).
13. Juknys R., Žaltauskaitė J., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Kacienė G., Dikšaitytė A., Velička R., Marcinkevičienė A., Miškelytė D., Kosteckas R., Stukonis V., Živatkauskienė V. 2022. Tvarus pašarinių augalų produktyvumas ir ekstremalūs klimato kaitos reiškiniai: atsparumas, maistinė kokybė ir rekomendacijos rizikos valdymui. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-4 (B).
14. Kadžienė G., Supronienė S., Sakalauskas S., Ivanauskas A., Šneideris D., Švėgžda P., Kelpšienė J., Rasiukevičiūtė N. 2019. Kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikų poveikyje naujai išskylančio javų patogeno populiacijos įvairovė ir išsivertinimas agroekosistemoje. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-3 (B).
15. Konovalovas A., Servienė E., Serva S. 2016. Genome sequence of *Saccharomyces cerevisiae* double-stranded RNA virus L-A-28. *Genome Announcements*. 4(3): e00549-16.
16. Kriaučiūnienė J., Šarauskiene D., Jakimavičius D., Ložys L., Kesminas V., Virbickas T., Bukantis A., Kažys J., Povilaitis A., Pliuraitė V. 2019. Klimato kaitos ir kitų abiotinių aplinkos veiksnių poveikio vandens ekosistemoms vertinimas. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-18-1 (B).
17. Kriaučiūnienė J., Virbickas T., Šarauskiene D., Jakimavičius D. 2022. Hidrotechninių statinių poveikio upių nuotėkiui vertinimas ir tvarus vandens išteklių valdymas siekiant išsaugoti bei atkurti vandens ekosistemas. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-1 (B).
18. Kupčinskienė E. 2018. Do riparian species like nitrogen? 6th Global Summit on Plant Science, October 29-30, Valencia, Spain, *Journal of plant biochemistry & physiology*, 6: 40-41.
19. Lietuvos miškų statistika, Nacionalinė miškų inventorizacija atrankiniu metodu, 2012-2016. Kaunas: Valstybinė miškų tarnyba, 2017, 205 p.

20. Minchin D., Arbačiauskas K., Daunys D., Ezhova E., Grudule N., Kotta J., Molchanova N, Olenin S., Višinskienė G., Strake S., 2019. Rapid expansion and facilitating factors of the Ponto-Caspian invader *Dikerothrips villosus* within the eastern Baltic Sea. *Aquatic Invasions* 14: (in press).
21. Naugžemys D., Lambertini C., Bobrov A., Butkuvienė J., Patamsytė J., Sinkevičienė Z. 2022. Klimato kaitos poveikis vandens augalijos tvarumui upėse su *Ranuncion* bendrijomis (europinės svarbos buveinė 3260). NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-3 (B).
22. Nielsen L.K., Jensen J.D., Rodríguez A., Jørgensen L.N., Justesen A.F. 2012. *TRI12* based quantitative real-time PCR assays reveal the distribution of trichothecene genotypes of *F. graminearum* and *F. culmorum* isolates in Danish small grain cereals. *Int. J. Food Microbiol.*, 157: 384–392.
23. Parikka P., Hakala K., Tiilikkala K. 2012. Expected shifts in *Fusarium* species' composition on cereal grain in Northern Europe due to climatic change. *Food Addit. Contam. Part A*, 29 (10): 1543–1555.
24. Pasquali M., Migheli Q. 2014. Genetic approaches to chemotype determination in type B-trichothecene producing *Fusaria*. *Int. J. of Food Microbiol.*, 189: 164–182.
25. Pereyra S.A., Dill-Macky R. 2008. Colonisation of residues of diverse plant species by *Gibberella zeae* and their contribution to *Fusarium* head blight inoculum. *Plant Dis.*, 92: 800–807.
26. Pliūra A., Suchockas V., Lygis V., Jankauskienė J., Bajerkevičienė G., Labokas J. 2019. Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-6 (B).
27. Richardson D.M., Holmes P.M., Esler K.J., Galatowitsch S.M., Stromberg J.C., Kirkman S.P., Pysek P., Hobbs R.J. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions*, 13: 126-139. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>
28. Ružauskas M., Armalytė J., Lastauskienė E., Klimienė I., Valskys V. 2022. Intensyvios žuvininkystės poveikis vandens telkinių mikrobiomui ir rezistomui. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-2 (B).
29. Ružauskas M., Virgailis M., Klimienė I., Šiugždinienė R., Vaškevičiūtė L., Armalytė J., Krasauskas R., Skerniškytė J., Šilkūnė J. 2019. Intensyvaus ūkininkavimo įtaka antibiotikams ir biocidams atsparių bakterijų atsiradimui, išsilaikymui ir plitimui dirvožemyje bei vandenyje. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-4 (B).
30. Servienė E., Urbonavičius J., Serva S., Truncaitė L., Kalinienė L., Lukša J., Konovalovas A. 2019. Agroekosistemų mikrobiota klimato kaitos sąlygomis: struktūra ir dermės mechanizmai. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-1 (B).
31. Supronienė S., Sakalauskas S., Mankevičienė A., Barčauskaitė K., Jonavičienė A. 2016. Distribution of B type trichothecene producing *Fusarium* species in wheat grain and relation to mycotoxins DON and NIV concentrations. *Zemdirbyste-Agriculture* 103 (3): 281–288.
32. Tilvikienė V., Supronienė S., Venslauskas K., Bunevičienė K., Pini F., Barčauskaitė K., Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų valdymas keičiant azoto srautus agrosistemoje. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-22-5 (B).
33. Waalwijk C., Kastelein P., de Vries I., Kerényi Z., van der Lee T., Hesselink T., Köhl J., Kema G. 2003. Major changes in *Fusarium* spp. in wheat in the Netherlands. *Eur. J. Plant Pathol.*, 109 (7): 743–754.
34. West J.S., Holdgate S., Townsend J.A., Edwards S.G., Jennings P., Fitt B.D.L. 2012. Impacts of changing climate and agronomic factors on fusarium ear blight of wheat in the UK. *Fungal Ecol.*, 5: 53-61.
35. Yli-Mattila T. 2010. Ecology and evolution of toxigenic *Fusarium* species in cereals in Northern Europe and Asia. *J. Plant Pathol.*, 92: 7–18.
36. Žvingila D., Kleizaitė V., Patamsytė J., Naugžemys D., Vyšniauskienė R., Rancėlienė V., Kupčinskienė E., Zybartaite L., Šikšnianienė J.B. 2019. Antropogeninis poveikis kai kurių Lietuvos upių ekosistemų augalijos komponento stabilumui. NMP projekto baigiamoji ataskaita, LMT, Nr. A-SIT-19-8 (B).

## PRIEDAI

### 1. Projektų sąrašas 2015-2018 metais

Projekto registracijos Nr.	Projekto pavadinimas	Programos uždavinys ir priemonė	Vykdančioji institucija	Projekto vadovas	Projekto sąmatinė vertė, tūkst. Eurų	Projekto statusas
SIT-15022	Klimato ir aplinkos kaitos kompleksinis poveikis agroekosistemų produktyvumui, biologinei įvairovei ir tvarumui	1.1	Vytauto Didžiojo universitetas	habil. dr. Romualdas Juknys	349	Įvykdytas
SIT-15011	Kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikų poveikyje naujai išskylančio javų patogeno populiacijos įvairovė ir įsitvirtinimas agroekosistemoje	1.1	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras	dr. Gražina Kadžienė	254	Įvykdytas
SIT-15034	Klimato kaitos ir kitų abiotinių aplinkos veiksnių poveikio vandens ekosistemoms vertinimas	1.1	Lietuvos energetikos institutas	habil. dr. Jūratė Kriauciūnienė	340	Įvykdytas
SIT-15006	Kompleksiškas klimato ir kitų aplinkos streso veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes	1.1 1.2	Aleksandro Stulginskio universitetas	habil. dr. Algirdas Augustaitis	350	Įvykdytas
SIT-15014	Agroekosistemų mikrobiota klimato kaitos sąlygomis: struktūra ir dermės mechanizmai	1.1 1.2	Gamtos tyrimų centras	dr. Elena Servienė	324	Įvykdytas
SIT-15007	Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje	1.1 1.2	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras	habil. dr. Alfąs Pliūra	344	Įvykdytas
SIT-15024	Rūšinės ir funkcinės įvairovės reikšmė vandens ekosistemų paslaugoms didėjant eutrofikacijai ir cheminei taršai	1.1 1.2	Gamtos tyrimų centras	dr. Kęstutis Arbačiauskas	328	Ataskaita patvirtinta, projektas laikomas neįgyvendintu
P-SIT-20-13	Klimato kaitos poveikis vandens augalijos tvarumui upėse su Ranunculion bendrijomis (europinės svarbos buveinė 3260)	1.1 1.2	Vilniaus universitetas	dr. Donatas Naugžemys	150	Įvykdytas
P-SIT-20-8	Tvarus pašarinių augalų produktyvumas ir ekstremalūs klimato kaitos reiškiniai: atsparumas, maistinė kokybė ir rekomendacijos rizikos valdymui	1.1 1.2	Vytauto Didžiojo universitetas	habil. dr. Romualdas Juknys	150	Įvykdytas
SIT-15003	Antropogeninis poveikis kai kurių Lietuvos upių ekosistemų augalijos komponento stabilumui	2.1	Vilniaus universitetas	dr. Donatas Žvingila	350	Įvykdytas
P-SIT-20-14	Dirvožemio savybių, grybų ir vabzdžių bendrijų dinaminiai	2.1	Lietuvos agrarinių ir	dr. Artūras Gedminas	145	Įvykdytas

	pokyčiai ir atsikūrimas po plynų kirtimų ir biomasės naudojimo pušynų ekosistemose		miškų mokslų centras			
P-SIT-20-5	Hidrotechninių statinių poveikio upių nuotėkiui vertinimas ir tvarus vandens išteklių valdymas siekiant išsaugoti bei atkurti vandens ekosistemas	2.1	Lietuvos energetikos institutas	habil. dr. Jūratė Kriauciūnienė	146	Įvykdytas
SIT-15023	Ilgalaikio įvairaus intensyvumo išteklių naudojimo poveikis skirtingos genezės dirvožemiams ir kitiems agroekosistemų komponentams	2.1 2.2	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras	dr. Virginijus Feiza	350	Įvykdytas
P-SIT-20-7	Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų valdymas keičiant azoto srautus agrosistemoje	2.1 2.2	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras	dr. Vita Tilvikienė	150	Įvykdytas
P-SIT-20-6	Intensyvios žuvininkystės poveikis vandens telkinių mikrobiomui ir rezistomui	2.1 2.2	Lietuvos sveikatos mokslų universitetas	dr. Modestas Ružauskas	140	Įvykdytas
SIT-15013	Intensyvaus ūkininkavimo įtaka antibiotikams ir biocidams atsparių bakterijų atsiradimui, išsilaikymui ir plitimui dirvožemyje bei vandenyje	2.2	Lietuvos sveikatos mokslų universitetas	dr. Modestas Ružauskas	249	Įvykdytas
SIT-15002	Plynųjų kirtimų poveikio miško ekosistemų biologinės įvairovės dinamiškai tyrimai	2.2	Vytauto Didžiojo universitetas	habil. dr. Remigijus Daubaras	326	Įvykdytas

## 2.NMP programos projektų rezultatai 2015-2021 metais

### Patentai

1. Mordas, G., Ulevičius, V., Byčėnienė, S., Plauškaitė-Šukienė, K., Pauraitė, J., Dudoitis, V., Pivoras, G., Marozas, V., Augustaitis, A. 2018. Medžio abiotinio streso matavimo būdas, Lietuvos patentų biurui 2018 m. liepos 26 d. pateikta patentinė paraiška Nr. LT2018 536.
2. Įregistruotas mikroorganizmų kamienas tarptautiniame registre. Aeromonas hydrophila DSM 112649 (LUHS TK-19-2) bakterijų padermė įregistruota Vokietijos mikroorganizmų ir ląstelių kultūrų kolekcijoje (DSZM).

### Knygos ir jų dalys, brošiūros

1. Daubaras R., Česonienė L., Stakėnas V., Tamutis V., Kaškonienė V., Zych M., Juzėnas S. 2018. Plynųjų kirtimų poveikis pušynų ekosistemoms ir būdai joms stabilizuoti. Mokslinės-praktinės rekomendacijos, Kaunas, p. 30. ISBN 978-609-467-360-3. DOI: <https://doi.org/10.7220/9786094673603>.
2. Karcauskienė D., Repsiene R., Ambrazaitiene D., Skuodiene R., Jokubauskaite I. 2018. Control of soil pH, its ecological and agronomic assessment in an agroecosystem. Suarau Odutola Oshunsanya (ed.) Soil pH, University of Ibadan, Nigeria ISBN 978-953-51-5582-9.
3. Pliūra A., Bakys R., Suchockas V., Marčiulygienė D., Gustienė A., Verbyla V., Lygis V. 2017. Ash Dieback in Lithuania: Research on Impact, Disease Resistance and Options for Forest Management. In: Vasaitis R., Enderle R., Cleary M. (eds.). FRAXBACK Book "Fraxinus Dieback in Europe: Impact and Recommendations for Sustainable Management". Publisher: Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
4. Slepėtėne A., Amaleviciute-Volungė K., Slepėtys J., Liaudanskiene I., Volungevicius J. 2018. The Status of Pachiterric Histosol Properties as Influenced by Different Land Use. Chapter 4. Peat. p. 49-73. IntechOpen. London. ISBN 978-1-78923-746-7.
5. Vaisvalavičius R., Volungevičius J., Eidukevičienė M., Buivydaite V., Amalevičiūtė K., Mažeika R. (sudaryt.). 2015. Dirvožemio dangos ypatumai Vakarų Kuršo ir Žemaičių aukštumose. Mokslinės konferencijos ekspedicijos VADOVAS. (Mokomoji metodinė priemonė), ASU, 56 p.
6. Velička R., Juknys R., Marcinkevičienė A., Kriaučiūnienė Z., Kosteckas R., Vagusevičienė I. 2018. Priemonės agroekosistemų ilgalaikiam tvarumui kintančio klimato sąlygomis užtikrinti. Mokslinės rekomendacijos. ASU, 20 p.
- Volungevičius J., Eidukevičienė M., Amalevičiūtė K., Baužienė I., Vaisvalavičius R., Kazlauskas M. (sudaryt.) 2016. Organinių dirvožemių raidos ypatumų vertinimas. Mokslinės konferencijos ekspedicijos VADOVAS. (Mokomoji metodinė priemonė), ASU, 48 p.
7. Volungevičius J., Gregorauskienė V., Bitinas A., Amalevičiūtė-Volungė K., Eidukevičienė M., Vaisvalavičius R. (sudaryt.). 2017. Vidurinio pleistoceno apledėjimo aukštumų dirvožemio dangos ypatumai. Mokslinės konferencijos ekspedicijos VADOVAS. (Mokomoji metodinė priemonė), ASU, 76 p.
8. Volungevičius J., Eidukevičienė M., Amalevičiūtė-Volungė K., Vaisvalavičius R., Povilaitis V., Velykis A., Liaudanskiene I., Gregorauskienė V. (sudaryt.) 2018. Šiaurės Lietuvos žemumų dirvožemio dangos ypatumai: mokslinės konferencijos ekspedicijos vadovas. Akademija, ISBN 978-609-449-136-8. 58 p.

### Straipsniai

#### Leidiniuose, referuojamuose Clarivate Analytics duomenų bazėje „Web of Science“ ir turinčiuose cituojamumo rodiklį

#### *Paskelbti ir priimti spaudai*

1. Akstinas V., Šarauskiene D., Kriaučiūnienė J., Nazarenko S., Jakimavičius D. 2022. Spatial and Temporal Changes in Hydrological Regionalization of Lowland Rivers. International Journal of Environmental Research, 16: 1-14. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41742-021-00380-8> (IF - 2.50).
2. Akstinas V., Virbickas T., Kriaučiūnienė J., Šarauskiene D., Jakimavičius D., Rakauskas V., Negro G., Vezza P. 2021. The Combined Impact of Hydropower Plants and Climate Change on River Runoff and Fish Habitats in Lowland Watersheds. Water, 13: 1-21. <https://doi.org/10.3390/w13243508> (IF - 3.509).

3. Anderson N.O., Jocienė L., Krokaitė E., Rekašius T., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018 Genetic diversity of *Phalaris arundinacea* populations in relation to river regulation in the Merkys basin, Lithuania. *River Research and Applications*, 34 (4): 300-309. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.3259> (IF – 2,067).
4. Arbačiauskas K., Šidagytė E., Šniukštaitė V., Lesutiene J. 2017. Range expansion of Ponto-Caspian peracaridan crustaceans in the Baltic Sea basin and its aftermath: lessons from Lithuania. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 20 (4): 393-401. DOI: 10.1080/14634988.2017.1328229 (IF–0,48).
5. Armalytė J., Skerniškytė J., Bakienė E., Krasauskas R., Šiugždinienė R., Kareivienė V., Kerzienė S., Klimienė I., Sužiedėlienė E., Ružauskas M. 2019. Microbial Diversity and Antimicrobial Resistance Profile in Microbiota From Soils of Conventional and Organic Farming Systems. *Frontiers in microbiology*, 10: 1-26. doi:10.3389/fmicb.2019.00892. (IF - 4.235).
6. Armolaitis K., Stakėnas V., Kabašinskienė-Varnagirytė I., Gudauskienė A., Žemaitis P. 2018. Leaching of organic carbon and plant nutrients at clear cuttings of Scots Pine stand on arenosols. *Baltic Forestry*, 24 (1): 50–59. [https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF\\_Articles/2018-24%5B1%5D/Baltic%20Forestry%202018.1\\_050-059.pdf](https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF_Articles/2018-24%5B1%5D/Baltic%20Forestry%202018.1_050-059.pdf) (IF - 0,548).
7. Augustaitis A., Augustaitienė I., Baugarten M., Byčėnkiėnė S., Girgždienė R., Kulbokas G., Linkevičius E., Marozas V., Mikalajūnas M., Mordas G., Mozgeris G., Petrauskas E., Pivoras A., Šidlauskas G., Ulevičius V., Vitas A., Matyssek R. 2017. Tree-ring formation as an indicator of forest capacity to adapt to the main threats of environmental changes in Lithuania. *Science of the Total Environment*, 615: 1247-1261. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.169 (IF - 4,900).
8. Baumgarten M., Hesse B.D., Augustaitienė I., Marozas V., Mozgeris G., Bičėnkiėnė S., Mordas G., Pivoras A., Pivoras G., Juonytė D., Ulevičius V., Augustaitis A., Matyssek R. 2019. Effects of species-specific sap flux, transpiration and water use efficiency of pine, spruce and birch trees to temporarily moderate dry periods in mixed forests at a dry and wet forest site in the hemi-boreal zone. *Journal of Agricultural Meteorology*, 1: 13-29. <https://doi.org/10.2480/agrmet.D-18-00008> (IF – 1.037).
9. Byčėnkiėnė S., Plauškaitė K., Augustaitienė I., Augustaitis A., Baumgarten M., Girgždienė R., Jasinevičienė D., Kliučius A., Marozas V., Matyssek R., Mozgeris G., Pivoras G., Ulevičius V. 2018. Integrated impact of sulphur and nitrogen deposition and ozone on forest ecosystems in Lithuania, 1995–2015. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences (Ecology)*, 67(4), 315–324. DOI: 10.3176/proc.2018.4.03 (IF - 0.843).
10. Bobrov A.A., Butkuvienė J., Chemeris E.V., Patamsytė J., Lambertini C., Aučina A., Sinkevičienė Z., Naugžemys D. 2022. Extensive hybridization in *Ranunculus* section *Batrachium* (*Ranunculaceae*) in rivers of two postglacial landscapes of East Europe. *Scientific Reports*, 12: 12088. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16224-0> (IF - 4,996).
11. Bogužas V., Sinkevičienė A., Romaneckas K., Steponavičienė V., Skinulienė L., Butkevičienė L.M. 2018. The impact of tillage intensity and meteorological conditions on soil temperature, moisture content and CO<sub>2</sub> efflux in maize and spring barley cultivation. *Zemdirbystė-Agriculture*, 105(4): 307-314. DOI 10.13080/z-a.2018.105.039 (IF - 0,746).
12. Butkuvienė J., Sinkevičienė Z., Naugžemys D., Patamsytė J., Žvingila D. 2017. Genetic diversity of *Batrachium* (*Ranunculaceae*) species reveals the necessity of their protection in Lithuanian rivers. *Aquatic Botany*, 142: 61-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2017.06.009> (IF – 1,787).
13. Butkuvienė J., Sinkevičienė Z., Naugžemys D., Žvingila D. 2018. Floristic structure of two *Batrachium* rich plant communities in relation to habitat conditions in rivers of Lithuania. *Polish Journal of Ecology*, 66 (1): 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2018.66.1.001> (IF – 0,436).
14. Butkuvienė J., Sinkevičienė Z., Naugžemys D., Žvingila D., Skridaila A., Bobrov A.A. 2020. Genetic diversity of aquatic *Ranunculus* (*Batrachium*, *Ranunculaceae*) in one river basin caused by hybridization. *Plants*. 9: 1455; doi:10.3390/plants9111455 (IF - 4,658).
15. Čepulienė R., Kriaučiūnienė Z., Velička R., Maruška S., Stankevičius A., Marcinkevičienė A., Kosteckas R. 2019. Effects of allelochemicals in *Brassica napus* L. residues on the germination of weeds. *Allelopathy Journal*, 2019, 46: 2, 277-290. <https://doi.org/10.26651/allelo.j/2019-46-2-1215> (IF - 1.275).
16. Česonienė L., Daubaras R., Bimbraitė-Survilienė K., Kaškonienė V., Maruška A.S., Tiso N., Kaškonas P., Zych M. 2018. Effects of clear-cuts in Scots Pine-dominated forests on *Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-idaea* vegetative characteristics, and accumulation of phenolic compounds. *Baltic Forestry*, 24 (2) 278-286. [https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF\\_Articles/2018-24%5B2%5D/Baltic%20Forestry%202018.2\\_278-286.pdf](https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF_Articles/2018-24%5B2%5D/Baltic%20Forestry%202018.2_278-286.pdf) (IF - 0,548).
17. Česonienė L.; Daubaras R.; Kaškonas P.; Kaškonienė V.; Maruška A.S.; Tiso N.; Zych M. 2018. Initial impact of clear-cut logging on dynamics of understory vascular plants and pollinators in Scots pine-dominated forests in Lithuania. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, 42(6) 433-443. Q2. <https://doi.org/10.3906/tar-1804-71>. (IF - 2,669).

18. Česonienė L.; Daubaras R.; Tamutis V.; Kaškonienė V.; Kaškonas P.; Stakėnas V.; Zych M. 2019. Effect of clear-cutting on the understory vegetation, soil and diversity of litter beetles in scots pine-dominated forest. *Journal of Sustainable Forestry*, 38(8): 791-808. <https://doi.org/10.1080/10549811.2019.1607755> (IF - 1.272).
19. Čivas L., Kesminas V., Mažeika S., Sullivan P. 2016. Influences of hydrogeomorphology and chemical water quality on fish assemblages in the Nevėžis River, Lithuania: implications for river basin management plans in the Baltics. *Environmental Monitoring and Assessment*. 188:109. <https://DOI.10.1007/s10661-016-5098-5> (IF – 1.63).
20. Doyeni M. O., Baksinskaite A., Suproniene S., Tilvikiene V. 2021. Effect of animal waste based digestate fertilization on soil microbial activities, greenhouse gas emissions and spring wheat productivity in loam and sandy loam soil. *Agronomy*, 11 (7): 1281. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071281> (IF – 3,949).
21. Doyeni M. O., Stulpinaite U., Baksinskaite A., Suproniene S., Tilvikiene V. 2021. Greenhouse gas emissions in agricultural cultivated soils using animal waste-based digestates for crop fertilization. *Journal of Agricultural Science*, 159 (1–2): 26–30. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859621000319> (IF – 2,603).
22. Doyeni M. O., Stulpinaite U., Baksinskaite A., Suproniene S., Tilvikiene V. 2021. The effectiveness of digestate use for fertilization in agricultural cropping system. *Plants*, 10 (8): 1734. <https://doi.org/10.3390/plants10081734> (IF – 4,658).
23. Doyeni M., Barcauskaite K., Buneviciene K., Venslauskas K., Navickas K., Rubezius M., Baksinskaite A., Suproniene S., Tilvikiene V. 2022. Nitrogen flow in livestock waste system towards an efficient circular economy in agriculture. *Waste Management & Research*, 1-12 (priimtas spaudai). DOI: 10.1177/0734242X221123484. (IF – 4,432).
24. Dudoitis, V., Mordas, G., Byčėnienė, S., Plauškaitė, K., Pauraitė, J., Jasinevičienė, D., Marozas, V., Pivoras, G., Mozgeris, G., Augustaitis, A., Ulevičius, V. 2018. Aerosol particle formation in the Lithuanian hemi-boreal forest. *Lith. J. Phys.*, 58(3), 283–293. DOI: <https://doi.org/10.3952/physics.v58i3.3817> (IF - 0.875).
25. Feiziene D., Feiza V., Karklins A., Versulienė A., Janusauskaite D., Antanaitis S. 2018. After-effects of long-term tillage and residue management on topsoil state in Boreal conditions. *European Journal of Agronomy*, 94: 12-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.01.003> (IF-3,757).
26. Gorokhova E., Lehtiniemi M., Postel L., Rubene G., Amid C., Lesutiene J., Uusitalo L., Strake S., Demereckiene N. 2016. Indicator properties of Baltic zooplankton for classification of environmental status within Marine Strategy Framework Directive. *PloS One*, 11 (7): e0158326. DOI:10.1371/journal.pone.0158326 (IF– 1,16).
27. Jakimavičius D., Adžgauskas G., Šarauskiene D., Kriaučiūnienė J. 2020. Climate Change Impact on Hydropower Resources in Gauged and Ungauged Lithuanian River Catchments. *Water*, 12(11) 1-20. <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/11/3265> (IF - 2.50).
28. Jakimavičius D., Kriaučiūnienė J., Šarauskiene D. 2018. Impact of climate change on the Curonian Lagoon water balance components, salinity and water temperature in the 21st century. *Oceanologia* 60: 378-389. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2018.02.003> (IF – 1.61).
29. Januškaitienė I., Kacienė G., Dikšaitytė A., Žaltauskaitė J., Miškelytė D., Sujetovienė G., Juknys R. 2021. Nitrogen supplement attenuates drought stress for non-leguminous hybrid plant fescue and does not affect nitrogen-fixing alfalfa. *Journal of Agronomy and Crop Science*. <https://doi.org/10.1111/jac.12576> . (IF - 3,473).
30. Januškaitienė I., Žaltauskaitė J., Dikšaitytė A., Sujetovienė G., Miškelytė D., Kacienė G., Sakalauskiene S., Miliauskienė J., Juknys R. 2018. Interspecific competition changes photosynthetic and oxidative stress response of barley and barnyard grass to elevated CO<sub>2</sub> and temperature. *Agricultural and Food Science* 27 (1): 50-62. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.67840> (IF – 0,58).
31. Jocienė L., Krokaitė E., Shakeneva D., Rekašius T., Stanys V., Šikšnienienė JB, Žvingila D, Paulauskas A, Kupčinskienė E. 2022. Relationship between genetic and environmental characteristics of Lithuanian populations of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*). *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 30(1): (81–93). DOI: <https://doi.org/10.3846/jeelm.2022.16303>. (IF - 1,302).
32. Juknys R., Velička R., Kanapickas A., Kriaučiūnienė Z., Masilionytė L., Vagusevičienė I., Pupalienė R., Klepeckas M., Sujetovienė G. 2017. Projecting the impact of climate change on phenology of winter wheat in northern Lithuania. *International Journal of Biometeorology*, 61 (10): 1765-1775. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1360-y> (IF - 2.577).
33. Juozapaitienė G., Dikšaitytė A., Sujetovienė G., Aleinikovienė J., Juknys R. 2019. Aboveground and below-ground carbon allocation of summer rape under elevated CO<sub>2</sub> and air temperature. *Agricultural and Food Science*, 2019, 28: in press. <https://journal.fi/afs/> (IF – 0,6).

34. Kacienė G., Dikšaitytė A., Januškaitienė I., Miškelytė D., Žaltauskaitė J., Sujetovienė G., Sakalauskienė S., Miliauskienė J., Juozapaitienė G., Juknys R. 2017. Different crop and weed performance under single and combined effects of elevated CO<sub>2</sub> and temperature. *Crop Science*, 57 (2): 935-944. DOI: 10.2135/cropsci2016.07.0598 (IF - 1,635).
35. Kacienė G., Miškelytė D., AbdElgawad H., Beemster G., Asard H., Dikšaitytė A., Žaltauskaitė J., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Juknys R. 2019. O<sub>3</sub> pollution in a future climate increases the competition between summer rape and wild mustard. *Plant Physiology and Biochemistry*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.11.031> (IF - 2,718).
36. Kacienė G., Miškelytė D., Dikšaitytė A., Januškaitienė I., Sujetovienė G., Žaltauskaitė J., Praspaliauskas M., Juknys R. 2021. A manifold response of forage rape to combined heat wave and drought under current and elevated CO<sub>2</sub>. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 207(5): 873-883. <https://doi.org/10.1111/jac.12535>. (IF 3,473)
37. Kacienė G., Miškelytė D., Dikšaitytė A., Januškaitienė I., Sujetovienė G., Žaltauskaitė J., Praspaliauskas M., Juknys R. 2022. Subsequent drought and re-watering events cause a shift in productivity and nutritive value of alfalfa and hybrid fescue plants. *Annals of Applied Biology* <https://doi.org/10.1111/aab.12796>. (IF - 2,750)
38. Kadziene G., Suproniene S., Auskalniene O., Pranaitiene S., Svegzda P., Versulienė A., Ceseviciene J., Janauskaite D., Feiza V. 2020. Tillage and cover crop influence on weed pressure and Fusarium infection in spring cereals. *Crop Protection*, 104966. [Doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104966](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104966) (IF – 2,571).
39. Kalinienė L., Truncaitė L., Šimoliūnas E., Zajančauskaitė A., Vilkaitytė M., Kaupinis A., Skapas M., Meškys R. 2018. Molecular analysis of the low-temperature Escherichia coli phage vB\_EcoS\_NBD2. *Archives of Virology*, 163(1):105-114. DOI: 10.1007/s00705-017-3589-5 (IF – 2,06).
40. Kaškonienė V.; Bimbiraitė-Survilienė K.; Kaškonas P.; Tiso N.; Česonienė L. ; Daubaras R. ; Maruška A.S. 2020. Changes in the biochemical compounds of Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea, and forest litter collected from various forest types. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(6): 557-566. <https://doi.org/10.3906/tar-1912-41> (IF - 2,585).
41. Klimienė I., Virgailis M., Kerzienė S., Šiugždinienė R., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2017. Evaluation of genotypical antimicrobial resistance in ESBL producing *Escherichia coli* phylogenetic groups isolated from retail poultry meat. *Journal of Food Safety*, 38 (1): 1–7. DOI: 10.1111/jfs.12370. (IF – 1,275).
42. Klimienė I.; Virgailis M., Pavilionis A., Šiugždinienė R., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2016. Phenotypical and genotypical antimicrobial resistance of coagulase-negative staphylococci isolated from cow mastitis. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (3): 639–646. DOI: 10.1515/pjvs-2016-0080. (IF – 0,679).
43. Kochiieru M., Feiziene D., Feiza V., Volungevicius J., Velykis A., Slepeliene A., Deveikyte I., Seibutis V. 2020. Freezing-thawing impact on aggregate stability as affected by land management, soil genesis and soil chemical and physical quality. *Soil and Tillage Research*, 203: 104705, <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104705> (IF – 5,374).
44. Kochiieru M., Lamorski K., Feiza V., Feizienė D., Volungevičius J. 2018. The effect of soil macroporosity, temperature and water content, on CO<sub>2</sub> efflux in soils of different genesis and land management. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(4): 291-298. DOI 10.13080/z-a.2018.105.037 (IF-0,742).
45. Kriaučiūnienė J., Virbickas T., Šarauskiene D., Jakimavičius D., Kažys J., Bukantis A., Kesminas V., Povilaitis A., Dainys J., Akstinas V., Jurgelėnaitė A., Meilutytė-Lukauskienė D., Tomkevičienė A. 2019. Fish assemblages under climate change in Lithuanian rivers. *Science of the Total Environment*, 661: 563-574. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.142](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.142) (IF – 4,61).
46. Kryzevicius, Z., Karcauskiene, D., Álvarez-Rodríguez, E., Zukauskaitė, A., Slepeliene, A., Volungevicius, J. 2019. The effect of over 50 years of liming on soil aluminium forms in a Retisol. *The Journal of Agricultural Science*, 157(1): 12-19. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859619000194> (IF-1,082).
47. Krokaitė E, Shakenėva D, Juškaitytė E, Rekašius T, Nemaniūtė-Gužienė J, Butkuvienė J, Patamsytė J, Rančelienė V, Vyšniauskienė R, Duchovskienė L, Jocienė L, Sinkevičienė Z, Naugžemys D, Kleizaitė V, Chmura D, Anderson NO, Žvingila D, Kupčinskienė E. 2019. Nitrogen concentration of the aquatic plant species in relation to land cover type and other variables of the environment. *Žemdirbyste–Agriculture* 106: 203–212 [doi: 10.13080/z-a.2019.106.026](https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.026). (IF - 0,833).
48. Lastauskienė E, Valskys V, Stankevičiūtė J, Kalciene V, Gėgžna V, Kavoliūnas J, Ružauskas M and Armalytė J. 2021. The Impact of Intensive Fish Farming on Pond Sediment Microbiome and Antibiotic Resistance Gene Composition. *Front. Vet. Sci.* 8:673756. [doi:10.3389/fvets.2021.67375](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.67375) (IF - 3.471).
49. Lozys L., Jen Chieh Shiao, Yoshiyuki Lizuka, Minde A., Pūtyš Ž., Jakubavičiūtė E., Dainys J., Gorfineev H., Wann-NianTzeng. 2017. Habitat use and migratory behaviour of pikeperch Sander lucioperca in

- Lithuanian and Latvian waters as inferred from otolith Sr:Ca ratios. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 198 (5): 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.08.020> (IF – 2.41).
50. Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Butenko A., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2017. Different metabolic pathways are involved in response of *Saccharomyces cerevisiae* to L-A and M viruses. *Toxins*, 9 (8), pii:E233. DOI: 10.3390/toxins9080233 (IF – 3,27).
51. Lukša J., Vepštaitė-Monstavičė I., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2018. High content analysis of sea buckthorn, black chokeberry, red and white currants microbiota – A pilot study. *Food Research International*, 111: 597-606. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.05.060 (IF – 3,52).
52. Marcinkevičienė A., Kriauciūnienė Z., Velička R., Kosteckas R., Fujii, Y. 2018. Allelopathic effect of *Artemisia vulgaris* on winter wheat and winter oilseed rape. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (2): 727–732. [https://www.prt-parlar.de/download\\_feb\\_2018/](https://www.prt-parlar.de/download_feb_2018/) (IF – 0.673).
53. Marcinkevičienė A., Velička R., Butkevičienė L.M., Keidan M., Pupalienė R., Kriauciūnienė Z., Kosteckas R., Čekanauskas S., Raudonius S. 2018. The impact of non-chemical weed control methods on the disease occurrence in the organically grown winter oilseed rape crop. *Žemdirbystė-Agriculture*, 105 (4): 331–338. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2018.105.042> (IF – 0.746).
54. Marcinkevičienė A., Velička R., Kosteckas R., Rudinskienė A., Adamonytė I., Kriauciūnienė Z. Effects of Nitrogen Rates on the Productivity and Nutritive Value of Forage Grass Grown Under Extreme Climatic Conditions. *Agronomy* <https://doi.org/10.3390/agronomy11122572> (IF 3,417).
55. Marozas V., Augustaitis A., Pivoras A., Baumgarten M., Mozgeris G., Sasnauskienė J., Dautartė A., Abraitienė J., Bičenkienė S., Mordas G., Ulevičius V., Matyssek R. 2019. Comparative analyses of gas exchange characteristics and chlorophyll fluorescence of three dominant tree species during the vegetation season in hemi-boreal zone, Lithuania. *Journal of Agricultural Meteorology*. DOI:10.2480/agrmet.D-18-00004. (IF - 1,037).
56. Meilutytė-Lukauskienė D., Akstinas V., Kriauciūnienė J., Sarauskienė D., Jurgelenaite A. 2017. Insight into variability of spring and flash flood events in Lithuania. *Acta Geophysica*, 65: 89–102. <https://doi.org/10.1007/s11600-017-0009-x> (IF – 0.95).
57. Merkevičienė L., Klimienė I., Šiugždinienė R., Virgailis M., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2018. Prevalence and molecular characteristics of multi-resistant *Escherichia coli* in wild birds. *Acta Veterinaria Brno*, 87 (1): 9–17. <https://doi.org/10.2754/avb201887010009> (IF – 0,422).
58. Merkevičienė L., Ružauskaitė N., Klimienė I., Šiugždinienė R., Dailidavičienė J., Virgailis M., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2017. Microbiome and antimicrobial resistance genes in microbiota of cloacal samples from European herring gulls (*Larus argentatus*). *Journal of Veterinary Research*, 61 (1): 27–35. doi: 10.1515/jvetres-2017-0004 (IF – 0,811).
59. Muraškienė M., Aleinikovienė J., Skuodienė R., Tomchuk D., Armolaitis K. 2020. Soil respiration and microbial biomass peculiarities as influenced by different land use intensity. *Zemdirbystė-Agriculture*. 107(1): 3–10, <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.001> (IF-1,083).
60. Naugžemys D, Lambertini C, Patamsytė J, Butkuviene J, Khasdan V, Žvingila D. 2021. Genetic diversity patterns in *Phragmites australis* populations in straightened and in natural river sites in Lithuania. *Hydrobiologia*, 848: 3317–3330; <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04606-w>. (IF – 2,822).
61. Pauraitė, J., Pivoras, A., Byčenkienė, S., Plauškaitė, K., Mordas, G., Augustaitis, A., Marozas, V., Mozgeris, G., Baumgarten, M., Matyssek, R. Ulevičius, V. 2018. Characterization of aerosol mass spectra responses to temperature over a forest site in Lithuania. *Journal of Aerosol Science*, (accepted after review) <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-aerosol-science> (IF - 2.281).
62. Pauraitė J., Plauškaitė K., Dudoitis V., Ulevičius V. 2018. Relationship between the Optical Properties and Chemical Composition of Urban Aerosol Particles in Lithuania. *Advances in Meteorology*, 2018: Article ID 8674173. <https://doi.org/10.1155/2018/8674173> (IF - 1.645).
63. Pliūra A., Bajerkevičienė G., Labokas J., Lygis V., Jankauskienė J., Suchockas V. and Verbylaitė R. 2020. The Effects of different combinations of simulated climate change-related stressors on juveniles of seven forest tree species grown as mono-species and mixed cultures. *Baltic Forestry* 26(1): 92–105. doi:10.46490/BF326 (IF - 0,77).
64. Pliūra A., Jankauskienė J., Bajerkevičienė G., Lygis V., Suchockas V., Labokas J., Verbylaitė R. 2019. Response of juveniles of seven forest tree species and their populations to different combinations of simulated climate change-related stressors: spring-frost, heat, drought, increased UV radiation and ozone concentration under elevated CO2 level. *Journal of Plant Research* (Springer Nature) doi: 10.1007/s10265-019-01146-2 (IF - 2,08).
65. Pliūra A., Jankauskienė J., Lygis V., Suchockas V., Bajerkevičienė G., Verbylaitė R. 2018. Response of juvenile progeny of seven forest tree species and their populations to simulated climate change-related stressors, heat, elevated humidity and drought. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 11: 374-388. doi:10.3832/ifor2340-011 (IF-1,62).

66. Povilaitis A., Widén-Nilsson E, Šarauskienė D., Kriauciūnienė J, Jakimavičius D., Bukantis A., Kažys J., Ložys L., Kesminas V., Virbickas T., Pliūraitė V. 2018. Potential impact of climate change on nutrient loads in Lithuanian rivers. *Environmental Engineering and Management Journal*. 14 (9): 2229-2240. [http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol17/no9/21\\_639\\_Povilai\\_s\\_17.pdf](http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol17/no9/21_639_Povilai_s_17.pdf) (IF – 1.33).
67. Rasiukevičiūtė N., Supronienė S., Kelpsiene J., Svegzda P., Kadziene G., Sneideris D., Ivanauskas A., Treikale O. 2018. Susceptibility of non-cereal crops to *Fusarium graminearum* complex and their role within cereal crop rotation as a source of inoculum for Fusarium head blight. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(4): e1012. DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2018164-13952> (IF - 0,811).
68. Rimgailė-Voicik R., Naujalis R.J. 2017. Presence of juvenile club moss (Lycopodiaceae) sporophytes and gametophytes in relation to vegetation cover in dry pine forests. *American Fern Journal*, 106 (4): 242–257. DOI: <https://doi.org/10.1640/0002-8444-106.4.242> (IF - 0,676).
69. Ružauskas M, Armalytė J, Lastauskienė E, Šiugždinienė R, Klimienė I, Mockeliūnas R, Bartkienė E. 2021. Microbial and Antimicrobial Resistance Profiles of Microbiota in Common Carps (*Cyprinus carpio*) from Aquacultured and Wild Fish Populations. *Animals*, 11(4):929. <https://doi.org/10.3390/ani11040929>. (IF - 3.231).
70. Ružauskas M., Couto N., Pavilonis A., Klimienė I., Šiugždinienė R., Virgailis M., Vaškevičiūtė L., Anskienė L., Pomba C. 2016. Characterization of *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from diseased dogs in Lithuania. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (1): 7–14. DOI: 10.1515/pjvs-2016-0002. (IF – 0,679).
71. Ružauskas M., Klimienė I., Armalytė J., Bartkienė E., Šiugždinienė R., Skerniškytė J., Krasauskas R., Sužiedėlienė E. 2018. Composition and antimicrobial resistance profile of gram- negative microbiota prevalent in aquacultured fish. *Journal of Food Safety*, 38 (3): 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfs.12447> (IF - 1,275).
72. Ružauskas M., Misytė S., Merkevičienė L., Miknienė Z., Šiugždinienė R., Klimienė I., Pikūnienė A., Kučinskienė J. 2016. Gut microbiota isolated from the European pond turtle (*Emys orbicularis*) and its antimicrobial resistance. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (4): 723–730. DOI:<https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0091> (IF – 0,679).
73. Ružauskas M., Šiugždinienė R., Butrimaitė-Ambrozevičienė Č., Žymantienė J., Klimienė I., Vaškevičiūtė L., Mockeliūnas R., Virgailis M. (2016). Prevalence and characterization of multi-resistant staphylococcus SPP. isolated from poultry liver. *Journal of Food Safety*, 36 (4): 508 – 514. DOI: 10.1111/jfs.12270. (IF – 0,948).
74. Ružauskas M., Vaškevičiūtė L. 2016. Detection of the mcr-1 gene in *Escherichia coli* prevalent in the migratory bird species *Larus argentatus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 71 (8): 2333–2334. doi:10.1093/jac/dkw245 (IF – 5,071).
75. Skuodienė R., Karčauskienė D., Feiza V., Feizienė D., Repšienė R., Šiaudinis G. 2020. Changes in weed flora under the influence of long term application of liming and reduced soil tillage. *Zemdirbyste-Agriculture*. 107 (1): 25–32, <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.004> (IF-1,083).
76. Skuodienė R., Karčauskienė D., Repšienė R. 2016. The influence of primary soil tillage, deep loosening and organic fertilizers on weed incidence in crops. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103 (2): 135-142 DOI 10.13080/z-a.2016.103.018 (IF- 0644).
77. Skuodienė, R., Karčauskienė, D., Repšienė, R., & Šiaudinis, G. 2018. Changes in the weed communities as affected by different primary soil tillage and deep loosening. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 68(7): 643-648. DOI <https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1455219> (IF-0,894).
78. Slepėtienė A., Staugaitis Z., Tilvikienė V., Slepėtys J., Kadziulienė Z. 2017. The effect of mineral fertilizers and biogas digestate used for cocksfoot fertilization on the soil nitrogen changes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (4): 2604–2608. [https://www.prt-parlar.de/download\\_apr\\_2016/](https://www.prt-parlar.de/download_apr_2016/) (IF – 0,673).
79. Sneideris D., Ivanauskas A., Prakas P., Butkauskas D., Treikale O., Kadziene G., Rasiukevičiūtė N., Kelpsiene J., Supronienė S. 2020. Population structure of *Fusarium graminearum* isolated from different sources in one area over the course of three years. *Phytopathology*, 110(7): 1312–1318. doi: 10.1094/PHYTO-08-19-0298-R. (IF – 4,025)
80. Stonevičius E., Rimkus E., Štaras A., Kažys J., Valiuškevičius G. 2017. Climate change impact on the Nemunas River basin hydrology in the 21st century. *Boreal Environment Research*. 22: 49–65. <http://www.borenv.net/BER/pdfs/ber22/ber22-049-065-Stonevicius.pdf> (IF – 1.48).
81. Stonevicius E., Rimkus E., Kažys J., Bukantis A., Kriauciūnienė J., Akstinas V., Jakimavičius D., Povilaitis A., Ložys L., Kesminas V., Virbickas T., Pliūraitė V. 2018. Recent aridity trends and future projections in the Nemunas River basin. *Climate Research* 75: 143–154. <https://doi.org/10.3354/cr01514> (IF – 2.70).

82. Suchockas V., Pliūra A., Labokas J., Lygis V., Dobrowolska D., Jankauskienė J., Verbylaitė R. 2018. Evaluation of early stage regeneration of forest communities following natural and human-caused disturbances in the transitional zone between temperate and hemiboreal forests. *Baltic Forestry* 24(1): 131-147. [https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF\\_Articles/2018-24%5B1%5D/Baltic%20Forestry%202018.1\\_131-147.pdf](https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF_Articles/2018-24%5B1%5D/Baltic%20Forestry%202018.1_131-147.pdf) (IF - 0,55).
83. Sujetovienė G., Velička R., Kanapickas A., Kriaučiūnienė Z., Romanovskaja D., Bakšienė E., Vagusevičienė I., Klepeckas M., Juknys R. 2019. Climate-change-related longterm historical and projected changes to spring barley phenological development in Lithuania. *The Journal of Agricultural Science*, 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0021859618000904>. (IF - 1,186).
84. Suproniene S., Doyeni M. O., Viti C., Tilvikiene V., Pini F. 2022. Characterization of the soil prokaryotic community with respect to time and fertilization with animal waste–based digestate in a humid continental climate. *Frontiers in Environmental Science*, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.852241> (IF – 4,581).
85. Suproniene S., Kadziene G., Irzykowski W., Sneideris D., Ivanauskas A., Sakalauskas S., Serbiak P., Svegzda P., Auskalniene O., Jedryczka M. 2019. Weed species within cereal crop rotations can serve as alternative hosts for *Fusarium graminearum* causing Fusarium head blight of wheat. *Fungal ecology*, 37:30–37. *In Press* DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.10.002> (IF - 3,736).
86. Suproniene S., Kadziene G., Irzykowski W., Sneideris D., Ivanauskas A., Sakalauskas S., Serbiak P., Svegzda P., Kelpsiene J., Pranaitiene S., Jedryczka M. 2019. Asymptomatic weeds are frequently colonized by pathogenic species of *Fusarium* in cereal-based crop rotations. *Weed research*, 59: 312–323. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wre.12367>. (IF – 2,011).
87. Šarauskiene D., Adžgauskas G., Kriaučiūnienė J., Jakimavičius D. 2021. Analysis of Hydrologic Regime Changes Caused by Small Hydropower Plants in Lowland Rivers. *Water*, 13(14): 1-23. <https://doi.org/10.3390/w13141961> (IF - 3.00).
88. Šarauskiene D., Akstinas A., Kriaučiūniene J., Jakimavicius D., Bukantis A., Kažys J., Povilaitis A., Ložys L., Kesminas V., Virbickas T., Pliuraite V. 2018. Projection of Lithuanian river runoff, temperature and their extremes under climate change. *Hydrology Research*, 49(2): 344-362. DOI: <https://doi.org/10.2166/nh.2017.007> (IF – 1,94).
89. Šidagytė E., Solovjova S., Šniaukštaitė V., Šiaulyš A., Olenin S., Arbačiauskas K. 2017. The killer shrimp *Dikerogammarus villosus* (Crustacea, Amphipoda) invades Lithuanian waters, South-Eastern Baltic Sea. *Oceanologia*, 59 (1): 85–91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceano.2016.08.004> (IF–0,64).
90. Šimoliūnas E., Šimoliūnienė M., Kalinienė L., Zajančkaukaitė A., Skapas M., Meškys R., Kaupinis A., Valius M., Truncaitė A. 2018. *Pantoea* bacteriophage vB\_PagS\_Vid5: A low temperature siphovirus that harbors a cluster of genes involved in biosynthesis of archeosine. *Viruses*, 10 (11), pii:E583. DOI: 10.3390/v10110583 (IF – 3,76).
91. Sneideris D., Ivanauskas A., Supronienė S., Kadžienė G., Sakalauskas S. 2018. Genetic diversity of *Fusarium graminearum* isolated from weeds. *European Journal of Plant Pathology*, 153(2): 639–643. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1543-3> (IF - 1,466).
92. Tamutis V., Skłodowski J. 2017. Early effect of clear-cuts and their tilling on assembles of epigeic rove beetles in *Pinus sylvestris* stands. *Sylwan*, 161 (6): 504–511. [https://sylwan.lasy.gov.pl/apex/f?p=105:10:0::NO::P10\\_NAZWA\\_PLIKU,P10\\_ARTYKUL,P10\\_ZESZ\\_YT\\_NEW:5329486383820919/2017\\_06\\_504au.pdf,2017022,2017\\_6](https://sylwan.lasy.gov.pl/apex/f?p=105:10:0::NO::P10_NAZWA_PLIKU,P10_ARTYKUL,P10_ZESZ_YT_NEW:5329486383820919/2017_06_504au.pdf,2017022,2017_6) (IF – 0,623).
93. Velička R., Mockevičienė R., Marcinkevičienė A., Pupalienė R., Kriaučiūnienė Z., Butkevičienė L.M., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2017. The effect of non-chemical weed control on soil biological properties in a spring oilseed rape crop. *Žemdirbystė = Agriculture*, 104 (2): 107-114. DOI: 10.13080/z-a.2017.104.014 (IF – 0,746).
94. Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L. M., Kosteckas R., Kriaučiūnienė Z., Kosteckienė S. 2018. Weed density in the spring rape crops sown at different dates. *Žemdirbystė = Agriculture*, 105 (1): 21–26. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2018.105.003> (IF – 0.746).
95. Velykis, A., Satkus, A. 2018. The impact of tillage, Ca-amendment and cover crop on the physical state of a clay loam soil. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(1): 3-10. DOI 10.13080/z-a.2018.105.001 (IF- 0,746).
96. Venslauskas K., Navickas K., Rubežius M., Tilvikienė V., Supronienė S., Doyeni M. O., Barčauskaitė K., Bakšinskaitė A., Bunevičienė K. 2022. Environmental impact assessment of sustainable pig farm via management of nutrient and co-product flows in the farm. *Agronomy*, 12 (4): 760. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040760> (IF – 3,417).
97. Vepštaitė-Monstavičė I., Lukša J., Konovalovas A., Ežerskytė D., Stanevičienė R., Strazdaitė-Žielienė Ž., Serva S., Servienė E. 2018. *Saccharomyces paradoxus* K66 killer system evidences expanded assortment of helper and satellite viruses. *Viruses*, 10 (10), pii:E564. DOI: 10.3390/v10100564 (IF – 3,76).

98. Vepškaitė-Monstavičė I., Lukša J., Stanevičienė R., Strazdaitė-Žielienė Ž., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2018. Distribution of apple and blackcurrant microbiota in Lithuania and the Czech Republic. *Microbiological Research*, 206: 1-8. DOI: 10.1016/j.micres.2017.09.004 (IF – 2,56).
99. Verbylaitė R., Pliūra A., Lygis V., Suchockas V., Jankauskienė J. and Labokas J. 2017. Genetic diversity and its spatial distribution in self-regenerating Norway spruce and Scots pine stands. *Forests* 8(12): 470; doi:10.3390/f8120470 (IF- 1,95).
100. Villari C., Dowkiw A., Enderle R., Ghasemkhani M., Kirisits T., Kjaer E.D., Marčiulynienė D., McKinney L.V., Metzler B., Muñoz F., Nielsen L.R., Pliūra A., Stener L.-G., Suchockas V., Rodriguez-Saona L., Bonello P., Cleary M. 2018. Advanced spectroscopy-based phenotyping offers a potential solution to the ash dieback epidemic. *Scientific Reports*, 8(1): 17448. DOI:10.1038/s41598-018-35770-0 (IF - 4,2).
101. Virbickas T., Vezza P., Kriauciūnienė J., Akstinas V., Šarauskienė D., Steponėnas A. 2020. Impacts of low-head hydropower plants on cyprinid-dominated fish assemblages in Lithuanian rivers. *Scientific Reports*, 10(21687): 1-14. DOI: 10.1038/s41598-020-78701-8 (IF 4.379).
102. Vyšniauskienė R., Rančelienė V., Naugžemys D., Rudaitytė-Lukošienė E., Patamsytė J., Butkauskas D., Kupčinskienė E., Žvingila D. 2020. Genetic diversity of Nuphar lutea in Lithuanian river populations. *Aquatic Botany* 131: 103173; <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.103173>. (IF - 1,968).
103. Vyšniauskienė R., Rančelienė V., Naugžemys D., Patamsytė J., Sinkevičienė Z., Butkuvienė J., Žvingila D. 2018. Genetic diversity of populations of Bidens genera invasive and native species in Lithuania. *Žemdirbystė-Agriculture*, 105 (2): 183-190. DOI 10.13080/z-a.2018.105.024 (IF – 0,746).
104. Volungevičius J., Amalevičiūtė-Volungė K., Feizienė D., Feiza V., Šlepetienė A., Liaudanskienė I., Veršulienė A., Vaisvalavičius R. 2018. The effects of agrogenic transformation on soil profile morphology, organic carbon and physico-chemical properties in Retisols of Western Lithuania. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64 (13): 1910–1923. DOI: 10.1080/03650340.2018.1467006 (IF-2,254).
105. Volungevičius J., Feiza V., Amalevičiūtė-Volungė K., Liaudanskienė I., Šlepetienė A., Kuncevičius A., Vengalis R., Vėlius G., Prapiestienė R., Poškienė J. 2019. Transformations of different soils under natural and anthropogenized land management. *Zemdirbystė-Agriculture*, 106(1): 3–14. DOI 10.13080/z-a.2019.106.001 (IF - 0,742).
106. Volungevičius J., Jukna L., Veteikis D., Vaisvalavičius R., Amalevičiūtė K., Šlepetienė A., Skorupskas R., Jankauskaitė M. 2016. The problem of soil interpretation according to the WRB 2014 classification system in the context of anthropogenic transformations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 66 (5): 452-460. DOI: 10.1080/09064710.2016.1164231?scroll=top&needAccess=true (IF - 0,894).
107. Žaltauskaitė J., Dikšaitytė A., Miškelytė D., Kacienė G., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Juknys R. 2022. Effects of elevated CO2 concentration and temperature on the mixed-culture grown wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) response to auxin herbicide. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23134-1> (IF – 5.19)
108. Žaltauskaitė J., Dikšaitytė A., Miškelytė D., Kacienė G., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Sakalauskienė S., Miliauskienė J., Juknys R. 2019. Does interspecific competition change the barley's response and recovery from heat wave? *Journal of Agronomy and Crop Science*, 205: 4, 401-413. <https://doi.org/10.1111/jac.12329> (IF – 2.57).

#### **Mokslinių konferencijų medžiaga**

- 1 Aitmanaitė L., Konovalovas A., Medvedevas P.D., Servienė E., Serva S. 2018. Complex relationships between yeast totiviruses. XVth International Conference of The Lithuanian Biochemical Society, June 26-29, Dubingiai, Lithuania. Book of Abstracts, 42-3.
- 2 Aitmanaitė L., Konovalovas A., Servienė E., Serva S. 2017. Strategy for elimination of dsRNA viruses from yeast. The 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, August 27 - September 1, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts, 309.
- 3 Akstinas V. 2016. Low flow projections of the South-Eastern Lithuanian rivers in 21st century. The 13th International Conference of Young Scientists on Energy Issues (CYSENI) Kaunas, Lithuania, May 26-27, 2016. 317-325. [http://cyseni.com/archives/proceedings/Proceedings\\_of\\_CYSENI\\_2016.pdf](http://cyseni.com/archives/proceedings/Proceedings_of_CYSENI_2016.pdf).
- 4 Akstinas V., Kriauciūnienė J., Jakimavičius D. Impact of Hydropower Plants on the River Hydromorphological Processes in the Context of Climate Change // 3rd Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration, Sousse, Tunisia, virtual conference, 10-13 June 2021. <https://emcei.net/>
- 5 Akstinas V., Meilutytė-Lukauskienė D. 2016. Impact of meteorological parameters on formation of hydrological extremes in the lithuanian rivers. XXIX Nordic Hydrological Conference „The role of hydrology towards water resources sustainability“. Abstracts. Kaunas, 2016. 21 p.

- 6 Aleinikovienė J., Armolaitis K., Boguzas V., Steponavičienė V., Garbaravičius P., Muraškienė M. 2017. Soil organic matter stability in agro and forest ecosystems in Lithuania. 6th International Symposium on Soil Organic Matter / Healthy soils for sustainable agriculture: the role of SOM. 3-7 September 2017, Harpenden, United Kingdom. Abstract book, pp. 378.
- 7 Aleinikovienė J., Boguzas V., Mikučionienė R., Steponavičienė V. 2016. Soil organic matter changes and organic matter decomposing microbiota abundance in long-term experiment of soil tillage systems integrated with straw and green manure. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 13.
- 8 Aleinikovienė J., Feiza V., Karčiauskienė D., Vaisvalavičius R., Mikučionienė R., Boguzas V. 2016. Functional and Structural Succession of Soil Microbial Communities in Ploughed and Naturally Developed Soils. International symposium of soil physics [elektroninis išteklius] : abstracts / Polish Society of Soil Science, Warsaw University of Life Sciences, Aleksandras Stulginskis University. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences (SGGW), 2016. p. 27.
- 9 Amalevičiūtė K., Volungevičius J., Liaudanskiene I., Slepėtienė A. 2017. The distribution of labile and humified soil carbon in profiles of natural and anthropogenically affected Cambisol in Lithuanian moraine lowlands. 6th International Symposium on Soil Organic Matter. ABSTRACTS. p. 358.
- 10 Ambrazaitienė D., Vilkiene M., Karcauskienė D., Siaudinis G. 2016. Bacterial Community Diversity in Soil under Two Tillage Systems / World academy of science, engineering and technology 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings p. 1951.
- 11 Arbačiauskas K. 2017. Amphipods in transitional waters of Lithuania: roles and trends. The 17th International Colloquium on Amphipoda, September 04 – 07, Trapani, Italy, Biodiversity Journal. 8(2): 483-484.
- 12 Arbačiauskas K. 2016. Results and consequences of an attempt to improve fish food basis by introducing Ponto-Caspian peracaridans. The 2nd International Conference on Aquatic Invasive Species: Marine & Freshwater Invasive Species: Ecology, Impact, and Management, May 02 – 04, Buenos Aires, Argentina, MFIS\_ Program-Book, 8.
- 13 Armalytė J., Skerniškytė J., Juškaitė R., Krasauskas R., Ružauskas M., Sužiedėlienė E. 2017. Resistome of culturable soil bacteria and whole soil obtained from ecological and intense farming sites. 7th Congress of European microbiologists FEMS 2017. Valencia, Spain, July 9-13. FEMS7-1262.
- 14 Armalytė J., Skerniškytė J., Krasauskas R., Ružauskas M., Sužiedėlienė E. 2017. Search of antibiotic resistance mechanisms in *Stenotrophomonas maltophilia* recovered from soil using functional DNA libraries. 7th Congress of European microbiologists FEMS 2017. Valencia, Spain, July 9-13. FEMS7-1274.
- 15 Augustaitienė I., Augustaitis A., Danusevičius D., Kliučius A., Marozas V., Mozgeris G., Linkevičius E., Mikalajūnas M., Šidlauskas G. 2016. The significance of genetic structure of Scots pine stands surviving the effect of unfavourable environmental factors under the pressures of climate changes. IUFRO Regional Congress for Asia and Oceania 2016, China National Convention Centre, Beijing, China, October 24-27, 2016 : Abstracts. Beijing, 2016. p. 147.
- 16 Augustaitienė I., Augustaitis A., Marozas V., Mikalajūnas M. 2017. Effect of meteorology, ozone and air pollution on intra-annual stem circumference of Scots pine trees in Lithuania. IUFRO Tokyo 2017 : Actions for Sustainable Forest Ecosystems under Air Pollution and Climate Change : Programme and Abstract, 22-26 October, 2017. Tokyo: Tokyo University of Agriculture and Technology, 2017. p. 75-75.
- 17 Augustaitis A., Danusevičius D., Marozas V., Kliučius A., Mozgeris G., Linkevičius E., Augustaitienė I., Mikalajūnas M., Šidlauskas G. 2017. The reactions of Scots pine trees from different genetic groups comprising the population to the effect of meteorology and air pollutants at different stages of their development. IUFRO 125th Anniversary Congress 2017, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany : Abstract book. Freiburg, 2017. p. 561.
- 18 Augustaitis A., Marozas V., Mozgeris G., Augustaitienė I., Mikalajūnas M., Pivoras A., Ulevičius V., Baumgarten M., Matyssek R. 2017. The response of intra-annual stem circumference of prevailing in Lithuania tree species to meteorology and air pollution under different site condition. IUFRO 125th Anniversary Congress 2017, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany : Abstract book. Freiburg, 2017. p. 186.
- 19 Augustaitis A., Marozas V., Mozgeris G., Augustaitienė I., Mikalajūnas M., Pivoras A., Ulevičius V., Bičenkienė S., Mordas G., Baumgarten M., Matyssek R. 2017. Ecophysiological reactions of prevailing in Lithuania tree species to meteorology and air pollution. IUFRO Tokyo 2017 : Actions for Sustainable Forest Ecosystems under Air Pollution and Climate Change : Programme and Abstract, 22-26 October, 2017. Tokyo: Tokyo University of Agriculture and Technology, 2017. p. 30-30.
- 20 Augustaitis A., Marozas V., Mozgeris G., Ulevičius V., Bičenkienė S., Mordas G., Baumgarten M., Matyssek R. 2016. Impact of changing meteorology and air pollution on forest ecosystems in Lithuania -strategies for adaptation to and mitigation of the main threats of global change. IUFRO Regional Congress for Asia and Oceania 2016, China National Convention Centre, Beijing, China, October 24-27, 2016 : Abstracts. Beijing, 2016. p. 17.
- 21 Bajerkevičienė G., Pliūra A., Jankauskienė J., Lygis V., Suchockas V., Labokas J. and Verbylaitė R. 2018. Response of juveniles of different forest tree species and populations to the complex of simulated climate change-related stressors-spring-frost, heat, drought, increased UV radiation and ozone concentrations under elevated CO<sub>2</sub> level. In Proceedings of the VII Baltic Genetics Congress, October 24-27, 2018, Riga, Latvia, Environmental and Experimental Biology 16 (13): 194. [http://viibgc2018.lv/abstracts/BGC\\_VII\\_abstracts.pdf](http://viibgc2018.lv/abstracts/BGC_VII_abstracts.pdf)

- 22 Bimbiraitė-Survilienė K., Tiso N., Kaškonienė V., Česonienė L., Daubaras R., Maruška A. 2017. Changes of biologically active compounds in the forest litter during the vegetation of understory plants before and after clear cutting of forest. 11-oji tarptautinė konferencija „The Vital Nature Sign 2017“, spalio 19-20 d., Vilnius.
- 23 Bimbiraitė-Survilienė K., Tiso N., Maruška A., Daubaras R., Česonienė L., Dūdėnas M., Kaškonienė V. 2017. Comparison of biologically active compounds in *Vaccinium Myrtillus* and *Vaccinium Vitis-idaea* extracts before and after clear-cutting of forest. Chromatography in pharmacy and bioanalysis: 24th international symposium on electro-and liquid phase-separation techniques, 10-13 September, 2017, Gdansk, Poland.
- 24 Bimbiraitė-Survilienė K., N. Tiso, A. S. Maruška, R. Daubaras, L. Česonienė, V. Stakėnas, M. Zych, V. Tamutis, M. Muraškienė, R. Rimgailė-Voicik, V. Kaškonienė. 2016. Evaluation of phenolic composition in forest ecosystems. 18th International Symposium on Advances in Extraction Technologies & 22nd International Symposium on Separation Sciences. 3-6 July, 2016, Torun (Poland).
- 25 Byčėnkienė, S., Krikščikas, L., Mordas, G., Dudoitis, V., Ulevičius, V. 2017. Source apportionment of the organic fraction in the forest area. European Aerosol Conference EAC2017, Zurich, Switzerland, 27th August – 1st September 2017, P. T215N1e3.
- 26 Byčėnkienė, S., Plauškaitė, K., Ulevičius, V. 2016. Contributions of biogenic volatile organic compounds to the formation of secondary organic aerosols, Lithuania. European Aerosol Conference EAC2016, Tours, France, 4th – 9th September 2016, P. P2-AAS-AAP-161.
- 27 Bogužas V., Aužėlienė I., Marcinkevičienė A., Butkevičienė L., Pupalienė R., Juočionytė G. 2016. Ilgalaiškės augalų kaitos derinių poveikis pasėlių piktžolėtumui. Augalų kaitos svarba piktžolių kontrolės sistemoje: mokslinė-praktinė konferencija, 2016 m. kovo 17 d. : programa ir pranešimų santrauka [elektroninis išteklius (CD-ROM)] / Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija, Aleksandro Stulginskio universitetas, Lietuvos herbologų draugija. [Akademija], 2016, p. 13-16.
- 28 Boguzas V., Butkeviciene L., Skinulienė L., Aleinikovienė J., Sinkeviciene A. 2017. Effect of 50-year term crop rotations on soil organic carbon and productivity. 6th International Symposium on Soil Organic Matter / Healthy soils for sustainable agriculture: the role of SOM. 3-7 September 2017, Harpenden, United Kingdom. Abstract book, p. 476.
- 29 Bogužas V., Pranckietis V., Aleinikovienė J., Pranskietienė I. 2016. Transformation of agrarian landscape and emissions from agricultural soils in Lithuania. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016 , 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 18.
- 30 Bogužas V., Steponavičienė V., Sinkevičienė A. 2016. Long-term impact of reduced intensity tillage systems, straw and green manure combinations on soil aggregation, water capacity, pore structure and bulk density. 20th Baltic agronomy forum.: Book of abstracts. Jelgava: LLU, Latvia, 2016, p. 40-41.
- 31 Bogužas V., Steponavičienė V., Sinkevičienė A. 2018. Long-term impact of reduced intensity tillage systems, straw and green manure combinations on soil properties. 27-29 czerwca 2018, Olsztyn, Polska. Materiały konferencyjne, 15-16.
- 32 Butkuvienė J., Lambertini C., Naugžemys D., Patamsytė J. 2020. Climate change and anthropogenic impact on aquatic plant communities dominated by *Ranunculus* species, an habitat of european conservation importance (Habitat 3260). 115° Congresso della Società Botanica Italiana, online 9 - 11 settembre 2020 : volume degli abstract. [s.l.] : Società Botanica Italiana, 2020. p. 78.
- 33 Butkuvienė J., Naugžemys D., Sinkevičienė Z., Patamsytė J. 2020. Riverine *Ranunculus* section *Batrachium* communities in Lithuania. Proceedings of IX International scientific conference on aquatic macrophytes HYDROBOTANY 2020 Borok, Russia, 17-21 October, 2020. Борок : ИББВ РАН, 2020. p. 187-188.
- 34 Butkuvienė J., Sinkevičienė Z., Naugžemys D., Patamsytė J., Žvingila D., 2017: Vandens turizmo poveikis kurklių (*Batrachium*) bendrijų stabilumui. – Žmogaus ir gamtos sauga, 2017:122–124.
- 35 Butkuvienė J., Žvingila D., Sinkevičienė Z., D. Naugžemys. 2016. Morphological comparison of some riverine *Batrachium* species. Eds. N. Tiso, V. Kaškonienė. The Vital Nature Sign. 2016. p.34.
- 36 Cepulienė R., Kriauciuniene Z., Velicka R., Maruska A., Marcinkeviciene A., Kosteckas R. 2017. Qualitative and quantitative changes of allelochemical compounds in *Brassica napus* L. residues decomposing in the soil. 8th World Congress of Allelopathy: Allelopathy for sustainable ecosystems: Book of Abstracts, 24–28 July, 2017, Marseille, France, 36-36.
- 37 Česonienė L., R. Daubaras. 2016. Mėlynės (*Vaccinium myrtillus*) ir bruknės (*Vaccinium vitis-idaea*) sąžalynų tyrimai įvairiuose miško tipuose prieš plynuosius kirtimus. 22 tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos “Žmogaus ir gamtos sauga” medžiaga, p. 78-81.
- 38 Česonienė L., Daubaras R., Juzėnas S., Zych M. 2017. Activity of Kaunas Botanical Garden of VMU on the protection of endangered and rare plants of boreal forests. 3rd Conference of Eastern and Central European Botanic Gardens. Budapeštas, Vengrija. 2017 m. spalio 9-11 d.
- 39 Česonienė L., Daubaras R., Kaškonienė V., Kaškonas P. 2017. Impact of clear-cuttings on the condition of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) populations. 23 tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos “Žmogaus ir gamtos sauga” medžiaga, 48-51.
- 40 Česonienė L., Daubaras R., Kaškonienė V., Kaškonas P., Zych. 2018. Plynųjų kirtimų poveikio gyvosios dirvožemio dangos augalams tyrimai pušynuose. Žmogaus ir gamtos sauga: 24-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga, Akademija: 113-116. ISSN 1822-1823. file:///C:/Users/VDU/AppData/Local/Temp/113-116\_Cesoniene\_18-1.pdf

- 41 Česonienė L., Daubaras R., Kaškonienė V., Kaškonas P., Zych M. 2018. Transformation of understory vascular plant communities after clear-cutting of pine forests Natural Resources Green Technology & Sustainable Development, 3rd International Conference, Zagreb, Croatia, 5-8 June, 2018: Book of abstracts, 172.
- 42 Dailidavičienė J., Merkevičienė L., Šiugždinienė R., Klimienė I., Virgailis M., Daukšienė A., Ružauskas M. 2017. Prevalence of multi-resistant *Staphylococcus* spp. in poultry products in Lithuania. 2d International Caparica conference in antibiotic resistance. Caparica, Portugal, 11-15 June, 2017. P02. P. 257-258.
- 43 Daubaras R., Česonienė L., Zych M. 2018. The influence of light intensity on growth and productivity of lingonberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) in pinewoods. Natural Resources Green Technology & Sustainable Development, 3rd International Conference, Zagreb, Croatia, 5-8 June, 2018. Book of abstracts, 51.
- 44 Daubaras R., Česonienė L., Zych M., Tamutis V. 2017. Investigations of pollinators of ericaceous species in Lithuania. 3rd Conference of Eastern and Central European Botanic Gardens. Budapeštas, Vengrija. 2017 m. spalio 9-11 d.
- 45 Daubaras R., Česonienė L., Zych M., Tamutis V., Stakėnas V. 2017. Effect of forest clear-cuts on plant-pollinator interactions: the case of three ericaceous subshrubs in Lithuanian pine forests, *Acta Agrobotanica*, 70(1): 1-8.
- 46 Deveikytė I., Feiza V., Feizienė D., Seibutis V., Putramentaitė A. 2016. Weed flora as influenced by tillage and fertilization. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 20.
- 47 Duchovskienė L., Juškaitytė E., Vilčinskas R., Kupčinskienė E. 2016. Investigation of mosaic virus in wild cucumber *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A.Gray. SAIH 2016 "Development and Technology" Kaunas, June 2-3, 2016 Program and Abstracts.p.72.
- 48 Duchovskienė L., Kupčinskienė E., Jocienė L. 2018. Can *Tetranychus urticae* Koch. be a wild cucumber *Echinocystis lobata* (Michx.) pest? SAIH 2018: development and technology: 2nd international conference on the Scientific Actualities and Innovations in Horticulture, June 4-6, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 68.
- 49 Dudoitis, V., Byčenkienė, S., Plauškaitė, K., Jasinevičienė, D., Mordas, G., Ulevicius, V. 2017. Biogenic aerosol formation in the Lithuanian boreal forest. International Conference on Aerosol Cycle – Sources, Aging, Sinks, Impacts ICAC2017, Lille, France, 21st - 23rd March 2017, P12, p. 86.
- 50 Fediajevaitė J., Juzėnas S. 2018. *Lycopodium clavatum* and *L. annotinum* clones: the establishment in Scots pine dominated forest in relation to disturbances. Smart Bio: 2nd International Conference, 3-5 May, 2018, Kaunas, Lithuania. Book of Abstracts, 57.
- 51 Feiza V., Feizienė D., Putramentaitė A., Deveikytė I., Seibutis V. 2016. Cumulative after-effect of long-term contrasting soil management on soil physical quality. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016 , 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 23.
- 52 Feiza V., Feizienė D., Velykis A., Karčauskienė D., Volungevičius J., Satkus A., Kochiieru M. 2018. Capability of tillage practices for waterlogging risk reduction in two soil types of glacial origin. The 26th NJF Congress: Agriculture for the next 100 years. 27-29 June, Kaunas, Lithuania, 34.
- 53 Feizienė D., Feiza V., Janušauskaitė D., Deveikytė I., Seibutis V., Putramentaitė A. 2016. Agroecosystems productivity in relation to long-term soil management and soil chemical quality. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 24.
- 54 Feizienė D., Feiza V., Putramentaitė A., Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Antanaitis Š. 2016. Soil quality response to long-term influence resources management and soil texture. World academy of science, engineering and technology, 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings, p.1843.
- 55 Grininė E., Lesutienė J., Gasiūnaitė Z., Zemlys P., Gorokhova E. 2017. Lack of ciliate community integrity in transitional waters: a case study from the SE Baltic Sea. The 11th Baltic Sea Science Congress "Living along gradients: past, present, future", June 12-16, Rostock, Germany. Book of Abstracts, 220.
- 56 Goptaitytė G., Krasauskas R., Ružauskas M., Armalytė J., Sužiedėlienė E. 2018. Detection of antibiotic resistance determinants in bacteria isolated from Fish. 13th International Conference of Life Sciences The Coins, 28 February-02 March, Vilnius. Book of Abstracts, 79–80.
- 57 Jakimavičius D., Kriauciūnienė J., Šarauskiene D. 2021. Long-term Future Impact of Runoff Changes on Hydrotechnical Structures in Low-land Rivers In: Conference Proceedings WATER RESEARCH AND INNOVATIONS IN DIGITAL ERA 31 March -2 April 2021, Riga, Latvia . Riga: RTU - Rygos tehnikos universitetas, 2021, p. 15-21. ISBN 978-9934-22-618-2.
- 58 Janušauskaitė D., Feizienė D., Feiza V. 2016. After-effect of long-term tillage and N application on winter wheat physiological performance. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 30.
- 59 Januškaitienė I., Dikšaitytė A., Sujetovienė G., Žaltauskaitė J., Kacienė G., Miškelytė D., Juknys R. Effects of nitrogen fertilizer on photosynthetic light energy transfer and use in hybrid fescue under drought stress. CEST 2021: 17th international conference on environmental science and technology, 1 - 4 September 2021, Athens, Greece: proceedings / editor D.F. Lekkas. Rhodes, Greece: University of the Aegean, 2021, p. 1-4.

- 60 Jasiūnas S., Armalytė J., Ružauskas M., Sužiedėlienė E. 2018. Identification of colistin resistance gene origin in *Escherichia coli* isolated from migratory bird. 13th International Conference of Life Sciences The Coins, 28 February-02 March, Vilnius. Book of Abstracts, 124–125.
- 61 Jokubauskaitė I., Slepėtienė A., Karcauskiene D., Liaudanskiene I., Amaleviciute K. 2016. Storage of organic carbon in chemical fractions in acid soil as influenced by different liming. World academy of science, engineering and technology, 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings, p. 1842.
- 62 Juknys R., Kanapickas A., Sujetovienė G., Klepeckas M., Velička R., Kriaučiūnienė Z., Vagusevičienė I., Pupalienė R., Masionytė L. 2016. Long-term changes in duration of vegetation season of winter wheat under climate warming in north Lithuania. Long-term Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: International scientific conference: AgroEco2016: Programme and abstracts. Akademija, 2016, ISBN 978-609-449-104-7. p. 31-32.
- 63 Juknys R., Kanapickas A., Žaltauskaitė J., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Kacienė G., Dikšaitytė A., Velička R., Marcinkevičienė A., Kriaučiūnienė Z., Aleinikovienė J., Vagusevičienė I., Kosteckas R. 2018. Integrated impact of climate and environmental changes to the productivity, biodiversity and sustainability of agro-ecosystems. Smart Bio: ICSB 2nd International Conference, 3-5 May 2018, Kaunas: abstract book. Kaunas: VMU, ISBN 9786098104486, p. 52.
- 64 Jurgelėnaitė A., J. Kriaučiūnienė, A. Reihan, I. Latkovska, E. Apsīte. 2016. Spatial distribution and temporal changes of the river water temperatures in the baltic countries. XXIX Nordic Hydrological Conference „The role of hydrology towards water resources sustainability“. Abstracts. Kaunas, 2016. 72 p.
- 65 Juškaitytė E., Jocienė L., Krokaitė E., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018. Selection of codominant markers for investigation of genetic diversity of *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A. Gray populations. Smart Bio : ICSB 2nd international conference, May 3-5, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 238.
- 66 Juškaitytė E., Jocienė L., Krokaitė E., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018. Selection of nrDNA and cpDNA markers for comparison of *Echinocystis lobata* (michx.) Torr. et A. gray populations. Smart Bio : ICSB 2nd international conference, May 3-5, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 239.
- 67 Juškaitytė E., L. Jocienė, A. Paulauskas, E. Kupčinskienė. 2016. Selection of Dominant Markers for Investigation of Genetic Diversity of Cucurbitaceae Family Species. Eds. N. Tiso, V. Kaškonienė. The Vital Nature Sign. Vilnius, Lithuania Abstract Book. ISSN 2335-8653. p.43-43.
- 68 Juškaitytė E., Krokaitė E., Jocienė L., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2016. Methodical aspects of molecular studies of some riparian plant species. Proceedings of the 22th International Scientific-practical Conference Human and Nature Safety. ISSN 1822-18236, 2016, ASU, 186-189.
- 69 Juzėnas S. Fediajevaitė J. Rimgailė-Voicik R. 2017. *Lycopodium annotinum* L. ir *L. clavatum* L. klonų struktūros ir augaviečių apšviestumo sąlygų įvertinimas fotografijos metodais Nemenčinės ir Aukštągario miškuose. X-oje nacionalinė mokslinė konferencija „Lietuvos biologinė įvairovė (būklė, struktūra, apsauga)“. 2017 m. lapkričio 17 d. Lietuvos edukologijos universitetas, Vilnius.
- 70 Kadžienė G., Auškalnienė O., Pranaitienė S., Putramentaitė A., Janušauskaitė D., Feiza V., Supronienė S., Ramanauskienė B. 2016. Tillage and cover crop management as an option to minimize soil compaction and weed infestation. 6th workshop of the EWRS working group Weeds and Biodiversity. Riga, Latvia, p. 17.
- 71 Kaliniene L., Truncaite L., Zajanckauskaite A., Simoliunas E., Serviene E., Meskys R. 2016. Low-temperature enterobacteria phage vB\_EcoS\_NBD2 isolated from agricultural soil. FEBS J., 283 (S1): 363.
- 72 Karcauskiene D., Ambrazaitiene D., Skuodiene R., Vilkiene M., Repsiene R., Jokubauskaite I. 2016. Long-term conservation tillage impact on soil properties and crop productivity. World academy of science, engineering and technology, 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings p. 1839.
- 73 Kelpsiene J., Rasiukeviciute N., Suproniene S., Kadziene G. 2017. *F. graminearum* presence on non-graminaceous plants. 60th International Conference for Students of Physics and Natural Sciences. Open Readings 2017, 14–17 March, Vilnius, Lithuania. Book of abstract p. 347.
- 74 Kelpsiene J., Svegzda P., Rasiukeviciute N., Suproniene S., Kadziene G. 2017. *Fusarium* species on non-graminaceous plants and *Fusarium graminearum* pathogenicity. NJF Seminar 494. Nordic Baltic Fusarium seminar, 9-10 March 2017, Riga, Latvia. Book of abstract p. 20.
- 75 Klimkaitė L., Krasauskas R., Armalytė J., Ružauskas M., Sužiedėlienė E. 2018. Functional screening of antibiotic resistance genes in soil Chryseobacterium spp. genomic DNA libraries. 13th International Conference of Life Sciences The Coins, 28 February-02 March, Vilnius. Book of Abstracts, 70–71.
- 76 Kochiieru M., Feiza V., Fezienė D., Šlepėtienė A., Volungevičius J. 2018. CO<sub>2</sub> efflux from the soil as influenced by the contrasting vegetation cover and management conditions in Retisol. 26th NJF Congress: Agriculture for the next 100 years. 27-29 June, Kaunas, Lithuania, 84.
- 77 Kochiieru M., Feiza V., Volungevičius J., Fezienė D. 2018. CO<sub>2</sub> efflux from the soil as influenced by the contrasting vegetation cover and management conditions in cambisol. 3rd Internation symposium of soil physics The common people doing the unusual things. 14-15 February, Krokaw, Poland. Abstracts, 22.
- 78 Konovalovas A., Aitmanaitė L., Vepštaitė-Monstavičė I., Stanevičienė R., Servienė E., Serva S. 2017. New double-stranded RNA viruses from *Saccharomyces sensu stricto*. The 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, August 27 - September 1, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts, 309-10.

- 79 Konovalovas A., Survilaitė M., Servienė E., Serva S. 2016. Evolutionary relationship of ubiquitous *Saccharomyces cerevisiae* dsRNA viruses. XIVth International Conference of Lithuanian Biochemical Society, June 28-30, Druskininkai, Lithuania. Book of Abstracts, 64.
- 80 Konovalovas A., Survilaitė M., Servienė E., Serva S. (2016). Does yeast virus possess specificity towards replication of satellite virus. FEBS J., 283 (S1): 146.
- 81 Konovalovas A., Žilakauskis A., Vepškaitė-Monstavičė I., Servienė E., Serva S. 2016. Evolutionary relationship of ubiquitous *Saccharomyces cerevisiae* dsRNA viruses. EMBO Conference "From Functional Genomics to System Biology", November 12-15, Heidelberg, Germany. Book of Abstracts, 199.
- 82 Kosteckienė S., Velička R., Butkevičienė L. M., Kriauciūnienė Z., Kosteckas R. 2018. The effect of sowing time on *Alternaria brassicae* and *Phyllotreta* Sp. spreading in spring oilseed rape crop. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change : International scientific conference: AgroEco2018: Programme and abstracts. Akademija, ISBN 9786094491375, 40.
- 83 Kriauciūnienė Z., Čepulienė R., Velička R., Marcinkevičienė A., Kosteckas R. 2016. Allelochemicals in *Brassica napus* L. residues decomposing in the soil. Long-term Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: International scientific conference: AgroEco2016: Programme and abstracts. Akademija, ISBN 978-609-449-104-7. p. 19.
- 84 Kriauciūnienė Z., Čepulienė R., Velička R., Marcinkevičienė A., Meskauskas S., Klikunas K., Jonusas S., Kon F. 2017. The allelopathic effect of winter oilseed rape residues treated with bio-preparations and organic fertiliser on *Sinapis arvensis*. 8th World Congress of Allelopathy: Allelopathy for sustainable ecosystems: Book of Abstracts, 24–28 July, 2017, Marseille, France, 46-46.
- 85 Kriauciūnienė Z., Čepulienė R., Velička R., Naujokienė V., Šarauskis E., Sasnauskienė J., Adamavičienė A., Masilionytė L., Marcinkevičienė A., Kosteckas R., Sinkevičienė A., Matužienė S., Meškauskas S., Kazlauskas M. 2017. The influence of biological preparations and organic fertiliser on soil temperature, electrical conductivity and CO<sub>2</sub>. Actual Tasks on Agricultural Engineering: Proceedings of the 45 International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, Croatia, 21-24 February 2017. Opatija. ISSN 1848-4425, 55–62.
- 86 Kriauciūnienė Z., Marcinkevičienė A., Velička R., Mockevičienė R., Kosteckas R., Butkevičienė L. M., Čekanauskas S., Kosteckienė S. 2018. Application of bio-preparations in organic spring rapeseed crop and the humus content effect on soil properties. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: International scientific conference: AgroEco2018: Programme and abstracts. Akademija, ISBN 9786094491375, 41.
- 87 Kriauciūnienė Z., Mockevičienė R., Marcinkevičienė A., Velička R., Kosteckas R., Butkevičienė L. M., Čekanauskas S. 2018. The influence of biological preparations and humus content on soil biological activity. 21st World Congress of Soil Science: beyond food and fuel, August 12–17 July, 2018, Rio de Janeiro, Brazil, 46.
- 88 Krikščikas, L., Byčenkienė, S., Mordas, G., Ulevičius, V. 2017. Source apportionment of secondary organic aerosol in coniferous forest area. Open Readings 2017: 60th International Conference for Students of Physics and Natural Sciences, Vilnius, Lithuania, 14-17 March 2017, p. 378.
- 89 Krikščikas, L., Dudoitis, V., Mordas, G., Byčenkienė, S., Ulevičius, V. 2017. Biogeninės kilmės antrinio aerolio susidarymo tyrimas masių ir aerodinaminės spektrometrijos metodais. Analysis of secondary biogenic aerosol formation using aerosol mass spectrometry and aerodynamic particle size spectrometry methods. 42-oji Lietuvos nacionalinė fizikos konferencija LNFK2017, Vilnius, Lithuania, 4 - 6 October 2017, p. S4-24.
- 90 Krokaitė E., Anderson N.O., Jocienė L., Rekašius T., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018. Molecular diversity of *Phalaris arundinacea* populations in relation to river regulation (Merkys case study). NEOBIOTA 2018: 10th international conference on Biological Invasions New Directions in Invasion Biology, September 3-7, Dun Laoghaire, Dublin, Ireland, Book of Abstracts, 89.
- 91 Krokaitė E., Jocienė L., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2016. Application of codominant DNA markers for investigation of molecular diversity of Lithuanian reed canary grass populations. Eds. N. Tiso, V. Kaškonienė. The Vital Nature Sign. Vilnius, Lithuania Abstract Book. ISSN 2335-8653. p.46.
- 92 Krokaitė E., Jocienė L., Paulauskas A., Kupčinskienė E. 2018. Selection of nuclear and plastid DNA markers for comparison of Lithuanian populations of *Phalaris arundinacea*. Smart Bio: ICSB 2nd international conference, May 3-5, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 240.
- 93 Krokaitė E., Nemaniūtė-Gužienė J., Shakenėva D., Jocienė L., Duchovskienė L., Žvingila D., Patamsytė J., Kleizaitė V., Vyšniauskienė R., Rancėlienė V., Kupčinskienė E. 2018. Is nitrogen in excess among plant species of Nemunas and other Lithuanian river basins? Smart Bio: ICSB 2nd international conference, May 3-5, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 55.
- 94 Kulbokas G., Mozgeris G., Kuliešis A., Kazanavičiūtė V., Augustaitis A. 2017. Development of national LULUCF GHG projection system: the implications for forest and land use policy in Lithuania. IUFRO 125th Anniversary Congress 2017, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany : Abstract book. Freiburg, 2017. p. 73.
- 95 Kupčinskienė E. 2018. Do riparian species like nitrogen? 6th Global Summit on Plant Science, October 29-30, Valencia, Spain, Journal of plant biochemistry & physiology, 6, 40-41.
- 96 Kupčinskiene E., Krokaitė E., Nemaniute-Guziene J., Jociene L., Zvingila D., Patamsyte J., Vysniauskiene R., Ranceliene V. 2018. Possible causes of high concentration nitrogen among riparian plant species. 3th GoGreen Summit, March 23-24, Manila, Philippines, Book of Abstracts, 15-16.

- 97 Liaudanskiene I., Velykis A., Satkus A., Zukaitis T. 2018. The impact of tillage on soil organic carbon accumulation in clay loam in Lithuania. Abstract book of 10th International Soil Science Congress Environment and Soil Resources Conservation. October 17-19, Almaty, Kazakhstan, 89.
- 98 Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Butenko A., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2017. Profiling of host gene expression under the action of *Saccharomyces cerevisiae* L-A-lus and M-2 viruses. The 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, August 27 - September 1, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts, 291.
- 99 Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2018. Global gene expression changes during *Totiviridae* dsRNA viruses infection in *Saccharomyces cerevisiae*. EMBO conference "Experimental Approaches to Evolution and Ecology Using Yeast and Other Model Systems", October 17-20, Heidelberg, Germany. Book of Abstracts, 125.
- 100 Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2018. Global gene expression change during *Totiviridae* dsRNA viruses infection in *Saccharomyces cerevisiae*. XVth International Conference of The Lithuanian Biochemical Society, June 26-29, Dubingiai, Lithuania. Book of Abstracts, 37-8.
- 101 Lukša J., Vepškaitė-Monstavičė I., Stanevičienė R., Strazdaitė-Žielienė Ž., Žilakauskis A., Konovalovas A., Serva S., Servienė E. 2016. Persistence of killer viruses in natural environment. The 7th EMBO meeting, September 10-13, Mannheim, Germany. Book of Abstract, 182.
- 102 Marcinkevičienė A., Bogužas V., Butkevičienė L.M., Auželienė I. 2016. The changes of weed ecological groups in the winter rye monocrop. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 44.
- 103 Marcinkevičienė A., Keidan M., Velička R., Pupalienė R., Kriaučiūnienė Z., Butkevičienė L.M., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2016. The impact of bio-activators and non-chemical weed control systems on winter oil seed rape productivity and soil properties. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 46-47.
- 104 Marcinkevičienė A., Velička A., Keidan M., Butkevičienė L.M., Pupalienė R., Kriaučiūnienė Z., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2017. Necheminės piktžolių kontrolės poveikis žeminių rapsų produktyvumui ir dirvožemio savybėms. Žmogaus ir gamtos sauga 2017: 23-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga, ISSN 1822-1823, p. 140-143.
- 105 Marcinkevičienė A., Velička R., Kriaučiūnienė Z., Keidan M., Butkevičienė L. M., Pupalienė R., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2018. The efficiency of non-chemical weed control in winter rapeseed. Smart Bio : ICSB 2nd international conference, 3-5 May 2018, Kaunas: abstract book. Kaunas: VMU, ISBN 9786098104486, p. 72.
- 106 Marcinkevičienė A., Velička R., Kriaučiūnienė Z., Keidan M., Pupalienė R., Butkevičienė L. M. 2018. The impact of non-chemical weed control on soil biological properties in the winter rapeseed agroecosystem. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: International scientific conference: AgroEco2018: Programme and abstracts. Akademija, ISBN 9786094491375, 43.
- 107 Markevičiūtė, A., Juzėnas, S., Meškauskaitė, E. 2017. Augalijos kaita po kirtimų Dainavos lygumos sausūnuose. Žmogaus ir gamtos sauga 23-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga, p. 103-106.
- 108 Marozas V., Augustaitis A., Pivoras A. 2017. Comparative analyses of growth, gas exchange characteristics, and chlorophyll fluorescence of three dominant boreal tree species during the vegetation season in hemiboreal zone, Lithuania. IUFRO 125th Anniversary Congress 2017, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany : Abstract book. Freiburg, 2017. p. 499.
- 109 Marozas V., Preikša Ž., Tamutis V., Armolaitis K., Plaušinytė E., Abraitienė J., Augustaitis A. 2017. Impact of nitrogen pollution on herbs, bryophytes, fungi and beetles in pine dominated forests near the nitrogen fertilizer factory. IUFRO Tokyo 2017 : Actions for Sustainable Forest Ecosystems under Air Pollution and Climate Change: Programme and Abstract, 22-26 October, 2017. Tokyo: Tokyo University of Agriculture and Technology, 2017. p. 33-33.
- 110 Meldžiukienė A., Juzėnas S. 2017. Stačiojo atgirio (*Huperzia selago*) populiacijų struktūros pokyčiai po 20 metų, Žagarinės miško atvejais. X-oje nacionalinė mokslinė konferencija „Lietuvos biologinė įvairovė (būklė, struktūra, apsauga)“. 2017 m. lapkričio 17 d. Lietuvos edukologijos universitetas, Vilnius.
- 111 Merkevičienė L., Klimienė I., Šiugždinienė R., Virgailis M., Juknienė I., Ružauskas M. 2017. Žmonėms kritiškiems svarbiems antibiotikams atsparios bakterijos naminiuose ir laukiniuose paukščiuose. X nacionalinė doktorantų mokslinė konferencija „Mokslas - sveikatai“. 2017. P. 44-46.
- 112 Merkevičienė L., Virgailis M., Klimienė I., Šiugždinienė R., Juknienė R., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2017. Carriage of ESBL-producing *E. coli* in wild birds. 2d International Caparica conference in antibiotic resistance. Caparica, Portugal, 11-15 June, 2017. P03. P. 259.
- 113 Miliauskas P., Mulerčikas P., Česonienė L., Daubaras R. 2018. Erikinių šeimos (*Ericaceae*) augalų žiedus lankantys vabzdžiai paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) brandžiuose medynuose ir jų plynose kirtavietėse. Žmogaus ir gamtos sauga: 24-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga. Akademija, 142-145. ISSN 1822-1823. file:///C:/Users/VDU/AppData/Local/Temp/142-145\_Miliauskas\_59.pdf
- 114 Miškelytė D., Dikšaitytė A., Žaltauskaitė J., Januškaitienė I., Kacienė G., Suetovienė G., Juknys R., Sakalauskienė S., Miliauskienė J. 2017. The response of antioxidative defence system of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.) under elevated CO<sub>2</sub> and temperature. 15th International Conference on

Environmental Science and Technology, CEST2017, 31 August - 2nd September 2017, Rhodes, Greece. Conference Proceedings: CEST2017\_01328

- 115 Mockevičienė R., Velička R., Marcinkevičienė A., Pupalienė R., Kriauciūnienė Z., Butkevičienė L.M., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2016. The effect of non-chemical weed control on soil biological properties in the spring oilseed rape crop. Long-term Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: International scientific conference: AgroEco2016: Programme and abstracts. Akademija, 2016, ISBN 978-609-449-104-7, p. 52-53.
- 116 Mordas G., Pauraitė J., Dudoitis V., Augustaitis A., Marozas V., Ulevičius V. 2017. Biogenic Organic Aerosol as an indicator of the forest abiotic stress. IUFRO 125th Anniversary Congress 2017, 18 – 22 September 2017, Freiburg, Germany : Abstract book. Freiburg, 2017. p. 185.
- 117 Paluckas D. 2018. Plynųjų kirtimų įtaka gyvosios dirvožemio dangos augalams. Studentų mokslinė konferencija, 2018 balandžio 19 d., ASU. Miškų ir ekologijos fakulteto kuriojamų mokslinių sekcijų straipsnių rinkinys Jaunasis mokslininkas, 217-221.
- 118 Pauraitė, J., Mordas, G., Ulevičius, V. 2017. Aerozolio masių spektro atsako į medžių abiotinį stresą Lietuvoje tyrimas / Investigation of Aerosol Mass Spectra of Forests Emissions in Response to Abiotic Stress in Lithuania. 42-oji Lietuvos nacionalinė fizikos konferencija LNFK2017, Vilnius, Lithuania, 4 - 6 October 2017, p. S4-34.
- 119 Pauraitė, J., Mordas, G., Ulevičius, V. 2017. Temperature depending emissions of biogenic secondary organic aerosol from forests. Open Readings 2017: 60th International Conference for Students of Physics and Natural Sciences, Vilnius, Lithuania, 14-17 March 2017, p. 385.
- 120 Pauraitė, J., Plauškaitė, K., Mordas, G., Ulevičius, V. 2018. Optical properties of the urban aerosol particles in Vilnius. Open Readings 2018: 61st International Conference for Students of Physics and Natural Sciences, Vilnius, Lithuania, 20 – 23 March 2018, p. 114.
- 121 Plauskaite, K., Pauraitė, J., Bycenkiene, S., Augustaitis, A., Marozas, V., Mozgeris, G., Ulevičius, V. 2018. Responses of Aerosol Mass Spectra to Temperature Related Tree Stress. IAC2018: 10th International Aerosol Conference, St. Louis, Missouri, USA, 2-7 September 2018, 10SA.26.
- 122 Plauškaitė, K., Pauraitė, J., Byčenkienė, S., Augustaitis, A., Marozas, V., Ulevičius, V. 2017. Biogenic secondary organic aerosol relation to temperature depending tree stress emissions. European Aerosol Conference EAC2017, Zurich, Switzerland, 27th August – 1st September 2017, P. T215N23e.
- 123 Plauškaitė, K., Pauraitė, J., Mordas, G., Byčenkienė, S., Ulevičius, V. 2016. Temperature depending emissions of biogenic secondary organic aerosol and relationship with BVOC. European Aerosol Conference EAC2016, Tours, France, 4th – 9th September 2016, P. P2-AAS-AAP-163.
- 124 Pliūra A., Bajerkevičienė G., Suchockas V., Lygis V., Jankauskienė J., Labokas J., Verbylaitė R. 2019. Septynių miško medžių rūšių atsakas į su klimato kaita susijusių veiksnių - šalno, karščio, sausrų, padidinto intensyvumo UV spinduliuotės ir padidintų ozono bei anglies dvideginio koncentracijų kompleksinį poveikį jauname amžiuje. Mokslinės konferencijos „Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausių tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai“ įvykusios 2019 m. sausio 23-25 d. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre, pranešimai, 2019 Nr. 9
- 125 Pliūra A., Suchockas V., Jankauskienė J., Lygis V., Verbylaitė R., Labokas J. 2017. Response of seven forest tree species to simulated climate change stressors, heat and drought. In Proceedings of IUFRO conference Actions for sustainable forest ecosystems under air pollution and climate change, 22-26 October, 2017, Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan, p.40.
- 126 Povilaitis A. 2016. Potential effects of climate change on nutrient fluxus in agriculture-dominated river basins in Lithuania. XXIX Nordic Hydrological Conference „The role of hydrology towards water resources sustainability“. Abstracts. Kaunas, 2016. 84 psl.
- 127 Putramentaitė A., Feiza V., Feiziene D., Kadziene G., Pranaitiene S., Slepeliene A., Deveikyte I., Seibutis V. 2016. Cumulative effect of long-term contrasting tillage system and residues management on soil organic matter and aggregation in a loam. International conference of EUROSOIL (Istanbul, Turkey, 2016 October 16-22). Abstract book, p. 270.
- 128 Ramonienė E., Krokaitė E., Jocienė L., Shakenėva D., Kupčinskienė E. 2018. Selection and testing of nuclear and plastid DNA markers for genetic diversity researches of Lithuanian populations of *Lythrum salicaria* L. The vital nature sign: 12th international scientific conference, May 17-18, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 37.
- 129 Ramonienė E., Krokaitė E., Jocienė L., Shakenėva D., Kupčinskienė E. 2018. Testing validity of cpDNA, rDNA and SSR markers for evaluation of *Lythrum salicaria* L. populations. Smart Bio: ICSB 2nd international conference, May 3-5, Kaunas, Lithuania, Book of Abstracts, 248.
- 130 Rasiukevičiūtė N., Kelpšienė J. 2018. The impact of *Fusarium graminearum* infection on different plant seeds. Research for Rural Development, 2: 114-118. DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2018164-13952>
- 131 Ravoitytė B., Lukša J., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Serva S., Servienė E. 2018. Gene expression alterations in budding yeast *Saccharomyces cerevisiae* induced by elimination of L-A-lus and M-2 dsRNA viruses. International Conference Vita Scientia, January 3, Vilnius, Lithuania. Book of Abstracts, 46-7.
- 132 Ravoitytė B., Lukša J., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Serva S., Servienė E. 2018. Overview of budding yeast gene expression alterations affected by Totiviridae dsRNA virus. EMBO conference „Gene Transcription in Yeast: From Global Analyses to Single Cells“, June 9-14, Sant Feliu de Guixols, Spain. Book of Abstracts, 98.
- 133 Rimgailė-Voicik R. 2016. Initial club moss populations: locating and evaluating. Tarptautinis seminaras-konferencija „Botaninės įvairovės apsaugos aktualijos“. 16-18 rugsėjo, 2016 Kaunas, Lietuva.

- 134 Rybakovas A., Arbačiauskas K., Jokšas K., Markovskienė V. 2018. Assessment of contaminant concentrations and genotoxicity biomarker responses in bivalve mussels (*Unionidae*) from Lithuanian rivers. The 3rd Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research, July 08-13, Lodz., Poland. Book of abstracts, 144.
- 135 Ružauskas M., Klimienė I., Šiugždinienė R., Virgailis M., Merkevičienė L., Ružauskaitė N., Mockeliūnas R. 2018. Prevalence of multi-resistant bacteria in aquacultured and wild fish in Lithuania. 4th Congress of Baltic Microbiologists, 10-12 September, Gdansk. Book of Abstracts, 40.
- 136 Ružauskas M., Merkevičienė L., Armalytė J., Klimienė I., Šiugždinienė R., Krasauskas R., Skerniškytė J., Dailidavičienė J., Virgailis M., Sužiedėlienė E. 2017. Resistome of microbiota in European herring gulls (*Larus argentatus*). 2d International Caparica conference in antibiotic resistance. Caparica, Portugal, 11-15 June, 2017. O 27B. P. 176-177.
- 137 Ružauskas M., Šiugždinienė R., Virgailis M., Mockeliūnas, R., Vaškevičiūtė L., Klimienė I. 2016. ESBL-producing *Escherichia coli* around us: the prevalence study in animals, food products and environment. Vilnius International Summit on Communicable Diseases : 26 June-1 July, 2016, Vilnius, Lithuania : abstract book Vilnius: Centre for Communicable Disease and AIDS (ULAC), 2016. p. 21
- 138 Satkus A., Velykis A. 2016. Seedbed quality and spring crop emergence under clay loam soil reduced tillage conditions. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 66.
- 139 Seibutis V., Deveikytė I., Feiza V., Feizienė D. 2016. Effect of crop rotation on weed infestation and crop yield in different tillage systems. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 68.
- 140 Semaškaitė E., Kutorga E., Juzėnas S. 2017. Lietuvoje griežtai saugomos rūšies *Sarcosoma globosum* populiacija Vyteniškių miške ir jai kylančios grėsmės. X-oje nacionalinė mokslinė konferencija „Lietuvos biologinė įvairovė (būklė, struktūra, apsauga)“. 2017 m. lapkričio 17 d. Lietuvos edukologijos universitetas, Vilnius.
- 141 Serva S., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Lukša J., Servienė E. 2018. Systems biology approach to elucidate life cycle of yeast dsRNA virus. *New Biotechnology*. 44 (10): S114. 18th European Congress On Biotechnology, July 1-4, Geneva, Switzerland.
- 142 Servienė E., Lukša J., Ravoitytė B., Konovalovas A., Aitmanaitė L., Vepškaitė-Monstavičė I., Yurchenko V., Serva S. 2017. The impact of *Saccharomyces cerevisiae* M2 virus on host gene expression. The 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, August 27 - September 1, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts, 288-89.
- 143 Servienė E., Lukša J., Vepškaitė-Monstavičė I., Stanevičienė R., Urbonavičius J., Serva S. 2016. Importance of external and cellular environment for the functioning of yeast killer toxin. EMBO Conference "Experimental Approaches to Evolution and Ecology using Yeast and other Model Systems", October 19-23, Heidelberg, Germany. Book of Abstracts, 113.
- 144 Sinkevičienė A., Romaneckas K., Armonaitė K., Steponavičienė V., Skinulienė L. 2018. Variation of Soil Properties in Different Cultivars of Spring Wheat. The 3rd International Conference of Young Scientists Soil in the Environment, 16-19 September, 2018, Kraków-Poronin, Poland. Book of Abstracts, 65.
- 145 Skinulienė L., Bogužas V., Butkevičienė L.M., Sinkevičienė A., Steponavičienė V. 2018. Effect of 50-year crop rotation on carbon stocks and winter cereal productivity. The 3rd International Conference of Young Scientists Soil in the Environment, 16-19 September, 2018, Kraków-Poronin, Poland. Book of Abstracts, 66.
- 146 Skinulienė L., Butkevičienė L.M., Bogužas V. 2018. Effect of 50-year Term Crop Rotations on Soil Organic Carbon. Smart Bio: ICSB 2nd international conference, 3-5 May 2018, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania. Abstract book, 153.
- 147 Skuodienė R., Karčiauskienė D., Čiuberkis S., Repšienė R. 2017. Žemės dirbimo įtaka pasėlių piktžolėtumui. Mokslinės-praktinės konferencijos pranešimai (elektroninė versija). Lietuvos laukų piktžolėtumo problemos. Kaunas, ASU, 2017 m. kovo 23 d. p. 52-54
- 148 Steponavičienė V., Bogužas V., Sinkevičienė A. 2018. Long-Term Impact of Reduced Tillage Intensity in Combination with Straw and Green Manure Incorporation on Earthworms in the Soil. Smart Bio: ICSB 2nd international conference, 3-5 May 2018. Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania. Abstract book, 201.
- 149 Steponavičienė V., Bogužas V., Sinkevičienė A., Skinulienė L. 2018. Long-term impact of reduced intensity tillage systems, straw and green manure combinations on soil properties. The 3rd International Conference of Young Scientists Soil in the Environment, 16-19 September, 2018, Kraków-Poronin, Poland. Book of Abstracts, 67.
- 150 Sujetovienė G., Juknys R., Kanapickas A., Velička R., Kriauciūnienė Z., Vagusevičienė I., Pupalienė R., Romanovskaja D. 2016. Effects of climate change on crop phenology in Lithuania. EcoSummit 2016: Ecological Sustainability: Engineering Change, 29 August - 1 September 2016: abstracts. Montpellier, p. P2.350.
- 151 Supronienė S., Kadziene G. 2018. *Fusarium* grybų išplitimas piktžolėse ir galimas vaidmuo varpų fuzariozės pasireiškimui. Mokslinė-praktinė konferencija „HERBOLOGIJA 2018: Piktžolių biologija ir kontrolė“, kovo 15 d., Kaunas, Lietuva. Programa ir pranešimų santraukos, 13-14.
- 152 Supronienė S., Kadziene G., Rasiukevičiūtė N., Kelpšienė J., Šneideris D., Ivanauskas A., 2019. Dėl kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikos atsiradusio naujo javų patogeno populiacijos įvairovė ir išitvirtinimas agroekosistemoje. Mokslinė konferencija „Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai“, sausio 23 d., Kėdainių r. Akademija. Mokslinės konferencijos pranešimai, 10–12.

- 153 Suproniene S., Kadziene G., Sneideris D., Ivanauskas A., Sakalauskas S., Svegzda P., Kelpsiene J., Pranaitiene S. 2017. Diversity of FHB causing *Fusarium* species from weeds of non-cereal crops. NJF Seminar 494. Nordic Baltic Fusarium seminar, 9-10 March 2017, Riga, Latvia. Book of abstract p. 51
- 154 Suproniene S., Kadziene G., Versulienė A., Sneideris D., Ivanauskas A., Kelpsiene J., Rasiukeviciute N. 2017. The influence of soil tillage and crop management in the agroecosystems on soil fungistasis against *Fusarium graminearum*. 12th EFPP (European Foundation for Plant Pathology) and 10th SFP (French Society for Plant Pathology) Conference „Deepen knowledge in plant pathology for innovative agro-ecology“, 29 May – 2 June 2017. Dunkerque, France. Book of abstract p. 105
- 155 Šarauskiene D., J. Kriaučiūnienė, D. Jakimavičius, V. Akstinas, A. Bukantis, J. Kažys, L. Ložys, V. Kesminas, T. Virbickas, V. Pliuraitė, A. Povilaitis. 2016. Projection of lithuanian rivers runoff, temperature and their extreme values under climate change. XXIX Nordic Hydrological Conference „The role of hydrology towards water resources sustainability“. Abstracts. Kaunas, 2016. 92 psl.
- 156 Šidagytė E., Arbačiauskas K. 2017. Alien amphipod-driven transformations of macroinvertebrate assemblages in inland waters of the Baltic Sea basin. The 17th International Colloquium on Amphipoda, September 04 – 07, Trapani, Italy, Biodiversity Journal, 8 (2): 463-464.
- 157 Šidagytė E., Lesutienė J., Arbačiauskas K. 2018. Trophic behavior of native and invasive populations of Ponto-Caspian mysids. The 3rd Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research, July 08-13, Lodz., Poland. Book of abstracts, 65.
- 158 Šimoliūnas E., Šimoliūnienė M., Kalinienė L., Skapas M., Meškys R., Truncaitė L. 2018. Molecular characterization of *Pantoea* sp. infecting siphovirus vB\_PagS\_Vid5. EMBO Workshop “Viruses of Microbes”, July 9-13, Wrocław, Poland. Book of Abstracts, 370.
- 159 Šniukštaitė V. 2017. Stoichiometric differences between invasive *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) (*Pontogammaridae*) and local *Gammarus lacustris* G.O. Sars, 1864 (*Gammaridae*). The 17th International Colloquium on Amphipoda, September 04 – 07, Trapani, Italy, Biodiversity Journal. 8(2): 501-502.
- 160 Tamutis V., R. Daubaras, L. Česonienė, M. Zych. 2016. Forest phytophagous beetles in the litter of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands. International conference ENTO'16, harper Adams University, Newport, Shropshire. 6-8 September 2016 (United Kingdom).
- 161 Tamutis V. Sklodowski J. 2017. Early effect of clear-cuts and their tilling on assemblages of epigeic rove beetles (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) in *pinus sylvestris* stands. 9th International Conference of biodiversity research, Daugavpils, 26 - 28 April, 2017: 142.
- 162 Tiso N., K. Bimbiraitė-Survilienė, A. S. Maruška, R. Daubaras, L. Česonienė, V. Kaškonienė. 2017. Comparison of the chemical composition and antiradical activity of *Vaccinium vitis-idaea* and *Vaccinium myrtillus* in the forest before and after clear-cutting. Žmogaus ir gamtos sauga : 23-oji tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija, 2017 m. gegužės 3-3 d, Kaunas.
- 163 Tiso N., K. Bimbiraitė-Survilienė, A. S. Maruška, V. Kaškonienė, R. Daubaras, L. Česonienė, V. Stakėnas, M. Muraškienė, V. Tamutis, R. Rimgailė-Voicik, M. Zych. 2016. Assessment of phenolic composition of the forest underbrush. ISC 2016 – 31st International Symposium on Chromatography. August 28 – September 1, 2016, Cork (Ireland).
- 164 Treikale O., Feodorova-Fedotova L., Vigule Z., Brauna E.A., Vilcane J., Grantiņa-Ieviņa L., Suproniene S. 2017. Investigation of *Fusarium* species associated with *Fusarium* head blight in cereals in Latvia. NJF Seminar 494. Nordic Baltic Fusarium seminar, 9-10 March 2017, Riga, Latvia. Book of abstract p. 33
- 165 Truncaitė L., Šimoliūnienė M., Šimoliūnas E., Kalinienė L., Zajančauskaitė A., Meškys R. 2018. Characterization of four novel broad-temperature range *Pantoea myovirus*s. EMBO Workshop “Viruses of Microbes”, July 9-13, Wrocław, Poland. Book of Abstracts, 400.
- 166 Vagusevičienė I., Bylaitė A., Kazlauskaitė S., Juchnevičienė A., Žebrauskienė A. 2017. Comparison of different varieties winter wheat grain quality. International Scientific Conference "New trends in Food safety and quality" NIFSA 2017, 5–7 October 2017, Aleksandras Stulgiskis University, Lithuania. Akademija, 2017, ISBN 9786094491207, 41.
- 167 Vagusevičienė I., Bylaitė A., Kazlauskaitė S., Juchnevičienė A., Žebrauskienė A. 2017. Comparison of Photosynthetic Parameters in Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties.. Rural Development 2017: Bioeconomy Challenges: The 8th International Scientific Conference, 23-24th November, 2017, ASU: Abstracts Book ISBN 9786094491238. Akademija: Aleksandras Stulginskis University, 211.
- 168 Vaisvalavičius R., Volungevičius J., Amalevičiūtė-Volungė K., Feiza V., Gregorauskiene V., Šlepetienė A., Bogužas V., Šarauskiene E., Butkus V., Jasinskas A., Buragienė S. 2018. Potassium as an indicator of soil profile formation and change of its physico-chemical properties. Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU. Programme and abstracts, 16.
- 169 Vaškevičiūtė L., Ružauskas M., Šiugždinienė R., Klimienė I., Virgailis M., Mockeliūnas R. 2015. Stafilokokai paukštienos produktuose: rūšinė sudėtis ir genai, koduojantys atsparumą antibiotikams. IV Jaunųjų mokslininkų konferencija "Jaunieji mokslininkai – žemės ūkio pažangai". 2015 m. lapkričio 5 d., Vilnius. P. 48
- 170 Vaškevičiūtė, L.; Šiugždinienė R., Klimienė I., Dailidavičienė J., Virgailis M., Mockeliūnas R., Ružauskas M. 2016. Carriage of ESBL-Producing *E. coli* in European herring gulls (*Larus argentatus*). 10th International Scientific Conference "The Vital Nature Sign": May 19-20, 2016, Vilnius, Lithuania: abstract book Kaunas: Vytautas Magnus University. ISSN 2335-8653. 2016, p. 70

- 171 Vaškevičiūtė L., Virgailis M., Šiugždinienė R., Klimienė I., Armalytė J., Skerniškytė J., Krasauskas R., Sužiedėlienė E., Ružauskas M. 2016. Prevalence of multi-resistant Staphylococcus sp. in faeces of urban birds. 26th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ECCMID 2016) "Managing infections promoting science" : The Netherlands, Amsterdam, 9-12 April 2016 Amsterdam: Kenes International, 2016. No. P0220, 3339.
- 172 Velička R., Marcinkevičienė A., Keidas M., Butkevičienė L. M., Pupalienė R., Kriauciūnienė Z., Kosteckas R., Čekanauskas S. 2018. Necheminių piktžolių kontrolės būdų efektyvumas žieminių rapsų pasėlyje. *Herbologija 2018: Piktžolių biologija ir kontrolė: mokslinė-praktinė konferencija*, 2018 m. kovo 15 d.: programa ir pranešimų santraukos. ASU, Akademija, 17–19.
- 173 Velička R., Močekvičienė R., Kriauciūnienė Z., Marcinkevičienė A., Pupalienė R., Kosteckas R., Butkevičienė L.M., Čekanauskas S. 2016. Productivity and development of spring oilseed rape using non-chemical weed management and bio-activators. *EcoSummit 2016: Ecological Sustainability: Engineering Change*, 29 August - 1 September 2016: abstracts. Montpellier, p. P1.095.
- 174 Velykis A., Satkus A. 2016. Long – Term Tillage, Lime Matter and Cover Crop Effects under Heavy Soil Conditions in Northern Lithuania. *World academy of science, engineering and technology 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management*, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings, p.1838.
- 175 Velykis A., Satkus A. 2016. The long-term impact of reduced tillage systems on clay loam soil state under spring crop management conditions. *Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016*, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU, Programme and abstracts, p. 78.
- 176 Velykis A., Satkus A. 2018. Reduced tillage, lime matter and cover crop effects on clayey soil physical state. *International Scientific Conference AGROECO*, 2-5 October, Kaunas, Lithuania.
- 177 Vepškaitė-Monstavičė I., Lukša J., Stanevičienė R., Strazdaitė-Žielienė Ž., Yurchenko V., Serva S., Servienė E. 2018. Metataxonomic analysis of berries-associated microorganisms. *XVth International Conference of The Lithuanian Biochemical Society*, June 26-29, Dubingiai, Lithuania. Book of Abstracts, 70-1.
- 178 Vepškaitė-Monstavičė I., Stanevičienė R., Lukša J., Strazdaitė-Žielienė Ž., Naumovas D., Žilakauskis A., Konovalovas A., Cimalova S., Servienė E. 2016. The impact of biogeography on diversity of yeast and killer viruses. *EMBO Conference "Experimental Approaches to Evolution and Ecology using Yeast and other Model Systems"*, October 19-23, Heidelberg, Germany. Book of Abstracts, 124.
- 179 Vepškaitė-Monstavičė I., Stanevičienė R., Lukša J., Strazdaitė-Žielienė Ž., Servienė E. 2017. Yeast communities on fruits and berries of Lithuania. *The 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology*, August 27 - September 1, Prague, Czech Republic. Book of Abstracts, 307-8.
- 180 Verbylaitė R., Pliūra A., Lygis V., Suchockas V., Jankauskienė J., Labokas J. 2019. Genetinė įvairovė ir jos erdvinis pasiskirstymas savaimė atsikuriant septynių pagrindinių medžių rūšių medynams. *Mokslinės konferencijos „Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausių tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai“*, įvyksiančios 2019 m. sausio 23-25 d. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre, pranešimai, 2019 Nr. 9
- 181 Vilkaitytė M., Kalinienė L., Truncaitė L., Zajančauskaitė A., Šimoliūnas E., Goda M., Meškys R. 2016. Characterization of low-temperature Escherichia phage vB\_EcoS\_NBD2. *The 3th Congress of Baltic Microbiologists*, October 18-21, Vilnius, Lithuania. Book of Abstracts, 109.
- 182 Vyšniauskienė R., Rančelienė V. 2016. Genetic Diversity of Invasive in Lithuania Populations of *Bidens frondosa* along Nemunas and Neris Riversides. Eds. N. Tiso, V. Kaškonienė. *The Vital Nature Sign*. p. 59.
- 183 Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Feizienė D., Feiza V., Šlepetienė A., Liaudanskiene I., Skorupskas R. 2017. Peculiarities of SOC allocation and its relations to Retisol physical properties on hilly morainic relief of Lithuania. *6th International Symposium on Soil Organic Matter. ABSTRACTS*. p. 448.
- 184 Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Vaisvalavičius R., Šlepetienė A., Veteikis D. 2016. Reflection of Landscape Agrodenization in the Soil Cover Structure and Profile Morphology: Example of Lithuania Agroecosystem. *World academy of science, engineering and technology 18th International Conference on Land Degradation and Sustainable Soil Management*, 24-25 October 2016, Paris, France. Conference proceedings, p. 1840.
- 185 Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Vaisvalavičius R., Veršulienė A., Feizienė D., Feiza V., Šlepetienė A., Kochiieru M. 2017. Transformation of Properties of Retisols in the Lithuania Due to Agrodenization. *2nd International Symposium of Soil Physics*. Book of Abstracts, p. 35.
- 186 Volungevičius J., Vaisvalavičius R., Kazlauskaitė-Jadzevičė A., Eidukevičienė M., Buivydaitė V.V. 2016. The problems of the Retisols classification in the context of human activity and natural processes caused changes in Lithuania / *International conference of EUROSIL (Istanbul, Turkey, 2016 October 16-22)*. Abstract book, p. 298.
- 187 Volungevičius J., Vaisvalavičius R., Amalevičiūtė K., Jokubauskaitė I., Mikučionienė I., Šlepetienė A. 2016. Transformations of typical soil profile and organic matter in Western Lithuania agroecosystems. *Long-term agroecosystem sustainability: links between carbon sequestration in soils, food security and climate change: international scientific conference AGROECO 2016*, 4-6 October 2016, Kaunas, ASU. Programme and abstracts, p. 80-81.
- 188 Volungevičius J., Vaisvalavičius R., Buivydaitė V., Amalevičiūtė K., Liaudanskiene I., Mažeika R., Šlepetienė A., Staugaitis G., Jokubauskaitė I., Karčauskienė D., Gregorauskiene V. 2016. The evaluation of the Retisols morphology and chemical properties changes in the context of the agrodenic transformation in Lithuania. *International conference of EUROSIL (Istanbul, Turkey, 2016 October 16-22)*.

- 189 Zych M., R. Daubaras, L. Česonienė, V. Tamutis, V. Stakėnas. 2016. Effect of forest management on plant – animal interactions: pollination networks in clear cuts of the managed boreal pine forests in Lithuania. International conference ENTO'16, Harper Adams University, Newport, Shropshire. 6-8 September 2016.
- 190 Žagunis M., Tiso N., Bimbraitė-Survilienė K., Daubaras D., Česonienė L., Maruška A. 2018. Investigation on the influence of clear cutting on the phenolic and flavonoid composition of *Vaccinium vitis-idaea* L. The Vital Nature Sign, 12th International Scientific Conference, 17-18 May, 2018, Kaunas, Lithuania. Book of Abstracts, 70.
- 191 Žaltauskaitė J., Dikšaitytė A., Miškelytė D., Sujetovienė G., Januškaitienė I., Kacienė G. 2021. Forage crops nitrogen use efficiency changes under drought conditions. CEST 2021: 17th international conference on environmental science and technology, 1 - 4 September 2021, Athens, Greece: proceedings / editor D.F. Lekkas. Rhodes, Greece: University of the Aegean, 2021, p. 1-4.
- 192 Žaltauskaitė J., Jakubynaitė A., Dikšaitytė A., Januškaitienė I., Sujetovienė G., Kacienė K., Miškelytė D., Juknys R. 2018. Climate change impact on the toxicity of phenoxy herbicides. Toxcon2018. 23th Interdisciplinary toxicological conference, June 20-22, Stara Lesna, Slovakia. Interdisciplinary toxicology, vol. 11(1), ISSN 1337-6853. p. 108-109.
- 193 Волунгевичус Й., Амалевичуте К., Шлепетиене А., Скорупскас Р. 2017. Морфология почвенного покрова как главный показатель степени агрогенной трансформации ландшафта в агроэкосистемах Литвы. International conference landscape dimensions of sustainable development: science – planning – governance. Book of Abstracts. p 104-105.

## Tyrimų rezultatų viešinimas

### Organizuotos konferencijos ir seminarai

1. 2016-04. Tarptautinis seminaras: Medžio srautų matavimo technika ekosistemų tvarumui tirti. ASU, Akademija, Kauno r. Dalyvavo 30 specialistų.
2. 2016-06-21. 20-oji mokslinė-praktinė konferencija „Žemdirbio vasara 2016: augalininkystės technologijų pokyčiai kintančio klimato sąlygomis“, Akademija, Kauno r. Dalyvavo 239 dalyviai.
3. 2016-10-08-17 d. ASU išplėstinis seminaras „Streso poveikis medžių ekofiziologiniams procesams“: 08-17 d. ASU išplėstinis seminaras „Streso poveikis medžių ekofiziologiniams procesams“ ASU.
  - Seminaro I dalis: Aukštaitijos kompleksinio monitoringo stotis. Kviestiniai svečiai Aplinkos apsaugos agentūros vadovai, „Girių horizonto: vedėjai. 15 dalyvių;
  - Seminaro II dalis: Akademija, Kauno r. 15 dalyvių;
  - Seminaro III dalis: prof. R. Matyssek išplėstinis pranešimas – diskusijos „Klimato kaitos naujos grėsmės, iššūkiai ir miško ekosistemų tvarumas“. 31 dalyvis.
4. 2016-10-4-6. Tarptautinė mokslinė konferencija „Ilgalaikis agroekosistemų tvarumas: anglies sancaupų dirvožemyje, maisto saugos ir klimato pokyčių sąsajos“ AgroEco 2016. ASU, Akademija, Kauno r. 120 dalyvių.
5. 2016-10-26 d. Lietuvos energetikos institute (LEI) įvyko KLIM-EKO projekto seminaras, kuriame dalyvavo ir savo patirtimi bei idėjomis dalinosi Kornelio universiteto (Cornell University, New York, USA) profesorius Lars Rudstam.
6. 2016-10-27. M. Ružauskas. „Moksliniai tyrimai bakterijų atsparumo antibiotikams srityje“. Konferencija „Iššūkiai sprendiant antimikrobinio atsparumo problemą“. Vilnius.
7. 2016-10-28. Pirmoji NMP „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ konferencija. LMT,
8. 2016-11-30. Valstybinėje saugomų teritorijų tarnyboje prie Aplinkos ministerijos buvo organizuotas seminaras „Vandens turizmo įtaka Europinės svarbos kirklių buveinių tvarumui“.
9. 2017-03-01 d. LEI įvyko KLIM-EKO projekto seminaras „Klimato kaitos įtaka vandens ekosistemų gyvūnų įvairovei ir produktyvumui“, skirtas Lietuvos mokslo institucijų magistrantams, doktorantams ir jaunesiems mokslininkams.
10. 2017-04-05. M. Ružauskas. „Moksliniai tyrimai bakterijų atsparumo antibiotikams srityje“ VMVT ir VFA seminaras „Sprendžiamie antimikrobinio atsparumo problemą“. Kaunas,
11. 2017 m. birželio 21 d, 21-oji mokslinė-praktinė konferencija „Žemdirbio vasara 2017: Inovatyvios ūkininkavimo technologijos agroekosistemų tvarumui“, Akademija, Kauno r. Dalyvavo 255 dalyviai.
12. 2017-06-28 d. Supronienė S., Kadžienė G., Rasiukevičiūtė N., Kelpšienė J., Šneideris D., Ivanauskas A. *Fusarium graminearum* paplitimas agroekosistemose. Žemės ūkio technologijų parodoje „Agrovizija 2017“.
13. 2018 m. vasario 27 d. „Klimato ir ūkininkavimo sąlygų poveikis mikrobiotos raiškai agroekosistemose“, LAMMC. Akademija, Kauno r. Dalyvavo 83 dalyviai.
14. 2018-05-3-5. 2-oji tarptautinė mokslinė konferencija Smart Bio. Speciali sesija skirta projekto rezultatams viešinti (Special session was dedicated to the project “Integrated impact of climate and environmental changes to the productivity, biodiversity and sustainability of agroecosystems” (KLIMAGRO, No. SIT-8/2015) of the National Research Program “Sustainability of Agro-, Forest and Water Ecosystem”). VDU, Kaunas. 285 dalyviai.

15. 2018 m. gegužės 17 d. Mokslinis - praktinis seminaras „Plynujų kirtimų poveikis miško ekosistemų biologinei įvairovei“, Girionys, Kauno raj. Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija.
16. 2018 m. birželio 20 d. Mokslinė-praktinė konferencija „Žemdirbio vasara 2018: Kintančio klimato, inovacijų ir konkurencingumo iššūkiai tvariam ūkininkavimui“, Akademija, Kauno r. Dalyvavo 265 dalyviai.
17. 2018-08-28. Mokslinis-praktinis seminaras. Intensyvaus ūkininkavimo įtaka atsparių antibiotikams ir biocidams bakterijų atsiradimui, išsilaikymui ir plitimui aplinkoje. Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centras. Vilnius.
18. 2018 rugpjūčio 16 d. Seminaras "Nacionalinės programos projektas MIŠKOEKOKAITA - Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje", pranešimus skaitė A.Pliūra, V.Suchockas, R. Verbylaitė, V. Mildažienė, demonstruoti bandymai fitotrone., LAMMC Miškų institutas, Girionys, Kaunas. <https://www.lammc.lt/lt/lammc-misku-instituto-fitotrone-diskutuota-apie-miskoekokaita/2460>
19. 2018 m. spalio 2–5 d. ASU. Tarptautinė mokslinė konferencija „Agroekosistemų tvarumas: anglies sancaupų dirvožemyje, maisto saugos ir klimato pokyčių sąsajos“. Akademija, Kauno r. Dalyvavo – 118 žmonių.
20. 2018, spalio 23, Mokslinis-praktinis seminaras „Agroekosistemų mikrobiota klimato kaitos sąlygomis: struktūra ir dermės mechanizmai“, Gamtos tyrimų Centras, Vilnius, Lietuva. Dalyvių skaičius – 26.
21. 2019-11-15. Tarptautinė jungtinė mokslinė konferencija „Lietuvos miško iššūkiai ir perspektyvos ASU, Akademija, Kauno r. 160 dalyvių.
22. 2018-11-28. Projekto „FOREstRESS baigiamoji konferencija. ASU, Akademija, Kauno r. 15 dalyvių.
23. 2019-01-30. Baigiamoji nacionalinės mokslo programos „Agro- miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ pirmojo etapo konferencija. 80 dalyvių.
24. 2021-12-15. Nuotolinė ECODAM projekto mokslinė konferencija "Hidrotechninių statinių poveikis upių nuotėkiui ir vandens ekosistemoms“, d., Kaunas, LEI.
25. 2021-12-9. „Biodujų gamyboje suskaidyta biomasė – atliekos ar antriniai produktai?“

#### **Paskelbti mokslo populiarinimo straipsniai**

1. Amalevičiūtė-Volungė K., Volungevičius J., Šlepetienė A., Šlepetys J. Durpžemių naudojimo patirtis. *Mano ūkis*, 2017, Nr. 10, p. 24-26.
2. Amalevičiūtė-Volungė K., Volungevičius J. Tyrinėti Lietuvos priešpaskutinio apledėjimo aukštumų dirvožemiai. *LMA Žinios*. 2017.
3. Amalevičiūtė-Volungė K., Volungevičius J., Šlepetienė A., Šlepetys J. Durpžemių naudojimo patirtis. *Mano ūkis*. 2017 nr. 10. p. 24-26.
4. Arlauskienė A., Velykis A., Jablonskytė-Raščė D., Masilionytė L., Satkus A. Konkurencingi pasėliai natūraliai stabdo piktžolių plitimą. *Mano ūkis*, 2018 m. liepa, p. 20-24.
5. Armalytė J. Bakterijos prieš antibiotikus: kas ką nugalės? *Spectrum*. 2017. 1(26). P. 15-18.
6. Augustaitis, A. Kompleksiškas klimato ir kitų streso veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes. *Mūsų girios*, 2019, Nr. 1, p. 10-12.
7. Augustaitis, A., Marozas, V., Mozgeris, G., Ulevičius, V. Kompleksiškas klimato ir kitų aplinkos streso veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes. *Mūsų girios*, 2017. Nr. 1, p. 16-19.
8. Augustaitis, A., Marozas, V., Mozgeris, G., Ulevičius, V. Aplinkos veiksnių poveikis miškų gebai adaptuotis ir švelninti globalios kaitos grėsmes. *Mūsų girios*, 2017. Nr. 2, p. 20-23.
9. Barčauskaitė K. 2021. Mokslas: tirtos įvairios kilmės biosubstrato panaudojimo galimybės ir poveikis aplinkai. <https://www.agroakademija.lt/s/mokslas-tirtos-ivairios-kilmes-biosubstrato-panaudojimo-galimybes-ir-poveikis-aplinkai-14260/>
10. Bogužas V. Atrasti naudą skatins išmokomis. *Ūkininko patarėjas*. 2018 m. vasario 15, p. 9.
11. Bogužas V. Dirvos netenka humuso. *Valstiečių laikraštis*. 2018, balandžio 11, p. 3.
12. Bogužas V. Kaip išsaugoti dirvožemio derlingumą? *Agroeta*. 2018 m. gegužės 8 d. (<http://www.agroeta.lt/kaip-issaugoti-dirvozemio-derlinguma/>).
13. Bogužas V. Tarpiniai pasėliai - trąšos kurios beveik nieko nekainuoja. 2018. Augalai žalinimui (<http://www.agrolitpa.lt/uploads/Augalai%20tresimui.pdf>).
14. Bukantis A., J. Kažys, J. Kriaučiūnienė „Nacionalinė mokslo programa „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“. *Geologija. Geografija*. 2016. Kronika.
15. Butkuvienė J. Žmonės – upių ekosistemos dalis: kodėl ne visi baidarininkai to paiso? *DELFI*, 2018 m. spalio 2 d.
16. Butkuvienė J., Žvingila D. Kurklės (*Batrachium*) Lietuvos upėse: augalų likimas – mūsų rankose. *Žurnalas apie gamtą* 2015, 5/6, 34-36.

17. Feiza V. Dirvų būklė kelia nerimą. Interviu su Mano ūkis. 2018-01-24. (<http://www.manoukis.lt/naujienos/ukis/25105-dirvu-bukle-kelia-nerima>).
18. Feiza V., Volungevičius J., Feizienė D., Veršulienė A., Kochiieru M. Tvarus dirvožemių naudojimas skirtingose agroekosistemose. Ūkininko patarėjas. Specialus leidinys, 2017 m. birželis, p. 40.
19. Feizienė D., Feiza V. Kodėl užmirksta dirvos. Mano ūkis, 2018 m. kovas, p. 28-32.
20. Kesminas V., „Kaip klimato kaita veikia lašišų ir šlapių populiacijas“. Medžiotojas ir Meškeriojas. 2016. Nr.6. 36-37 p.
21. Kleizaitė V., Žvingila D. Paslaptingas upės augalų gyvenimas. Literatūra ir menas, 2018 m. sausio 26 d.
22. Kriauciūnienė J. Klimato kaitos ir kitų abiotinių aplinkos veiksnių įtaka vandens ekosistemoms. Environmental Research, Engineering and Management, 2017 Vol. 73, No 2.
23. Kriauciūnienė J., Meilutytė-Lukauskienė D. 2018. Ar pakis Lietuvos upių vandens ekosistemų gyvavimo sąlygos XXI a. pabaigoje? Energetika. 64 (2).
24. Kriauciūnienė J., Meilutytė-Lukauskienė D., Šarauskienė D., Akstinas V., Virbickas T. Užtvankos Lietuvoje: privalumai ir trūkumai (Kronika) In: Energetika (Kronika). Vilnius: Lietuvos mokslų akademija, 2021, T. 67, Nr. 1 - 2, p. i-iii. Scopus . ISSN 0235-7208, eISSN 1822-8836.
25. Lastauskienė E., J. Armalytė. Tyrimas: Lietuvoje neturime didelio atsparumo antibiotikams genų paplitimo aplinkoje. Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras. 2021-12-23. <https://www.gmc.vu.lt/apie-gmc/naujienos/1919-tyrimas-lietuvoje-neturime-didelio-atsparumo-antibiotikams-genu-paplitimo-aplinkoje>
26. Marcinkevičienė A., Stukonis V., Živatkauskienė V. Klimato kaitos įtaka pašarinių žolių derliui ir pašarų kokybei. <https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/klimato-kaitos-itaka-pasarinium-zoliu-derliui-ir-pasaru-kokybei>.
27. Masilionytė L., Arlauskienė A., Velykis A., Jablonskytė-Raščė D., Satkus A., Damanauskas V. Necheminė piktžolių kontrolė. Mano ūkis, 2017 Nr. 8, p. 40-43.
28. Masiokaitė R. Atsparios bakterijos: dirvožemiai saugūs, bet pavojus iš oro ir vandens. Ūkininko patarėjas. 2017-05-06. <http://ukininkopatarejas.lt/atspariosios-bakterijos-dirvozemiai-saugus-bet-pavojus-oro-ir-vandens/>
29. Meilutytė-Lukauskienė D., Kriauciūnienė J., Akstinas V., Šarauskienė D., Jakimavičius D., Virbickas T.. Hidrotechnikos statinių poveikio upių nuotėkiui vertinimas siekiant išsaugoti i vandens ekosistemas In: Žemėtvarka ir hidrotechnika. Kauno r. Akademija: Lietuvos žemėtvarkos ir hidromechanikos inžinierių sąjunga, 2022, Nr. 1, p. 52-59. ISSN 1648-3014
30. Meilutytė-Lukauskienė D., Kriauciūnienė J., Šarauskienė D., Jakimavičius D., Akstinas V. Lietuvos energetikos instituto ir jo partnerių dėmesys vandens ekosistemoms. Energetika, 2017, T. 63, No 1.
31. Pliūra A. Miškų genetiniai tyrimai klimato kaitos akivaizdoje. Mūsų Girios 2016. Nr. 6: 18-21.
32. Pliūra A., Suchockas V., Verbylaitė R. Siekiant suvaldyti klimato kaitos poveikį miškams. I dalis. Mūsų Girios 2018. Nr. 3: 10-13.
33. Pliūra A., Suchockas V., Verbylaitė R. 2018. Siekiant suvaldyti klimato kaitos poveikį miškams. II dalis. Mūsų Girios Nr. 4: 14-16.
34. Pupalienė R., Bogužas V. Kuo gali būti naudinga sėjomainų kolekcija. Mano ūkis, 2016 m. liepa, p. 28-30.
35. Rimgailė-Voicik R., S. Juzėnas. Ką žinome apie archajiškiausius miškų augalus? Mūsų girios, 2016, gruodis, p. 24-25.
36. Ružauskas M. Bakterijos nesnaudžia: ar neprarasime efektyvaus antibiotiko? Vetinfo. Kaunas. ISSN 1648-0643. 2016, Nr. 4(108), p. 4-5.
37. Skuodienė R., Karčauskienė D., Čiuberkis S., Repšienė R. Žemės dirbimas ir piktžolėtumas. Mano ūkis. 2017 Nr. 7, p. 28-30
38. Stukonis V., Živatkauskienė V. Kokie metai buvo žolininkystei Lietuvoje. Mano ūkis, 2020, 12, p. 38-39.
39. Stukonis V., Živatkauskienė V. Klimato kaitos įtaka pašarinėms žolėms 2021 metais. <https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/klimato-kaitos-itaka-pasarinems-zolems-2021-metais>
40. Supronienė S., Kadžienė G., Pranaitienė S. 2017. Kaip piktžolės susijusios su varpų fuzarioze? Mano ūkis, Nr. 11, p. 30-32.
41. Supronienė S., Kelpšienė J., Švėgžda P., Kadžienė G. 2016. Varpų fuzariozės sukėlėjų gebėjimas išgyventi sėjomainose. Mano ūkis, Nr. 10, p. 22-24.
42. Tamutis V. Kirtimai Lietuvos šiluose keičia ir entomofaunos gyvenimą. Miškai, 2016 m. lapkritis, p. 72-74.
43. Tilvikienė V., Doyenei M., Bakšinskaitė A. Stulpinaitė U. 2020. Ar pagrįsta organinių trąšų baimė dėl dujų emisijų? <https://manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2020/08/ar-pagrirsta-organiniu-trasu-baime-del-duju-emisiju/>
44. Vagusevičienė I., Juchnevičienė A. Optimalus žieminių kviečių sėjos laikas. Mano ūkis. 2017, rugsėjis, p. 30–32.
45. Velička R., Čepulienė R., Kriauciūnienė Z. Rapsų alelopatinių savybių įtaka javams ir piktžolėms. Mano ūkis. ISSN 1392-3595. 2016, rugsėjis, p. 30-34.

46. Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L.M., Kosteckas R. Metas koreguoti vasarinių rapsų sėjos laiką. Mano ūkis. ISSN 1392-3595. 2016 m. vasaris, p. 24-27.
47. Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L. M. Žieminių rapsų sėja kintančio klimato sąlygomis. Mano ūkis. 2017 m. rugpjūtis, p. 20–24.
48. Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L. M., Kosteckas R. Metas koreguoti vasarinių rapsų sėjos laiką. Mano ūkis. 2016, vasaris, p. 24–27.
49. Velykis A., Satkus A. Sunkūs dirvožemiai: ką verta žinoti juose ūkininkaujantiems. Mano ūkis, 2017 gegužė, p. 40-44
50. Vilkienė M., Ambrazaitienė D. Mikroorganizmų vaidmuo dirvožemyje. Mano ūkis, Agroverslo žurnalas, 2018 m. kovas, p. 34-36.
51. Virbickas T., Meilutytė-Lukauskienė D. Hidrotechninių statinių eksploatavimo ekologinės pasekmės. Žalioji pasaulis. 2021. <https://zpasaulis.lt/hidrotechniniu-statiniu-eksploatavimo-ekologines-pasekmes/>
52. Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Šlepetienė A., Feizienė D., Feiza V. Tvaraus dirvožemio naudojimo link. Mano ūkis, 2016 m. spalio, p. 26-29.
53. Pašarinėms žolėms 2021-iejai – iššūkių metai. „Ūkininko patarėjo“ informacija, 2021-09-09. Pašarinėms žolėms 2021-iejai – iššūkių metai | [www.agroakademija.lt](http://www.agroakademija.lt)
54. Žurnalas "Sodo spalvos" 2020, Nr. 11(287). Grožis reikalauja aukų: ar natūralios vandens augalų bendrijos išliks tvarios?
55. Augalų bendrijos upėse. Kaip šias bendrijas išsaugoti? Ar dar ilgai džiaugsimės kurklėmis? 2021. Žalioji PASAULIS, spalio 14 d. Nr. 35(1241)
56. "Plynų kirtaviečių mitai" Lietuvos populiariame žurnale "Miškai", 2020 m. gruodžio mėn.

### Publikacijos internete

1. Amalevičiūtė-Volungė K., LAMMC Žemdirbystės instituto mokslininkai dalyvavo ekspedicijoje-konferencijoje „Priešpaskutinio apledėjimo aukštumų dirvožemio dangos ypatumai“. LAMMC ŽI tinklapis. 2017 09 29. <https://www.lammc.lt/lt/ekspedicija-konferencija-priespaskutinio-apedejimo-aukstumu-dirvozemio-dangos-ypatumai/2106>
2. Apie KLIM-EKO projekto mokslininkų vykdomus tyrimus paskelbta LEI Naujienlaiškyje Nr. 52 (Rugsėjis-Spalis 2016).
3. Arbačiauskas K., Gasiūnaitė Z.-R., Lesutienė J., 2017. Tai, ko nežinojote apie gamtinių ekosistemų svarbą: kodėl JAV masiškai griauamos užtvankos, o Europoje skaičiuojama 200-300 mlrd. EUR nauda per metus ([http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta\\_ir\\_biologija/S-60893/straipsnis/Tai-ko-nezinojote-apie-gamtiniu-ekosistemu-svarba-kodel-JAV-asiskai-griauamos-uztvankos-o-Europoje-skaiciuojama-200-300-mlrd-EUR-nauda-per-metus](http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/S-60893/straipsnis/Tai-ko-nezinojote-apie-gamtiniu-ekosistemu-svarba-kodel-JAV-asiskai-griauamos-uztvankos-o-Europoje-skaiciuojama-200-300-mlrd-EUR-nauda-per-metus)) .
4. Daubaras R. Kirtimai turi būti išmanūs. <http://www.vdu.lt/lt/vdu-prof-r-daubaras-kirtimai-turi-buti-ismanus/>
5. Daubaras R. Kirtimai turi būti išmanūs. <http://kauno.diena.lt/naujienos/ivairybes/gamta/profesorius-misku-kirtimai-turi-buti-ismanus-881910>
6. Daubaras R. Plynų kirtimų poveikio miško ekosistemų biologinės įvairovės dinamikai tyrimai (2015–2018 m.) <http://botanika.vdu.lt/projektai/plynuju-kirtimu-poveikio-misko-ekosistemu-biologines-ivairoves-dinamikai-tyrimai-2015-2018-m>
7. Daubaras R. Tiriami kirtimų poveikį biologinės įvairovės dinamikai. <http://botanika.vdu.lt/projektai/tiria-kirtimu-poveiki-biologines-ivairoves-dinamikai>
8. Daubaras R. VDU profesorius tiria plynų kirtimų įtaką ekosistemoms. <http://www.gyvasmiskas.lt/profesorius-apie-plynu-kirtimu-itaka-ekosistemoms-galvodami-tik-apie-mediena-skurdiname-gamta-miskas-nera-darzas/>
9. Grinevičiūtė A., Lietuvių atrasti virusai gali padėti kovojant su sunkiai įveikiamomis bakterijomis. Delfi mokslo skyrius, 2018 metų lapkričio 14 d., <https://www.delfi.lt/spausdinti/?id=79585781>
10. Juknys R., Velička R. Baigiama rengti mokslinė ataskaita skirta klimato ir aplinkos kaitos poveikio agroekosistemoms analizei. Straipsnis paskelbtas VDU Galtos mokslų fakulteto internetiniame puslapyje (<http://gmf.vdu.lt/baigiama-rengti-moksline-ataskaita-skirta-klimato-ir-aplinkos-kaitos-poveikio-agroekosistemoms-analizei/>), 2018-11-29.
11. Kalinienė L., VU GMC mokslininkai – pirmieji atradę šaltamėgius virusus. VU naujienos, 2018 metų lapkričio 13 d., <http://naujienos.vu.lt/vu-gmc-mokslininkai-pirmieji-atrade-saltamegius-virusus/>
12. LEI naujienlaiškis. 2016. Nr. 52. „Projekto „KLIM-EKO“ seminarai“. <http://www.lei.lt/main.php?m=1&l=3475&k=1&i=0>
13. LMT Nacionalinės mokslo programos projekto „FOREstRESS“ pasiekimai. Lietuvos miško savininkų asociacijos tinklapis: <https://forest.lt/go.php/lit/Ivertintas-kompleksiskas-klimato-ir-kitu-streso-veiksniu-poveikis-miskui.-Teikiamos-rekomendacijos/6240> ; Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos (LŽŪKT) edukacinė interneto svetainė: <http://www.agroakademija.lt/Straipsniai/StraipPerziura?StraipsnisID=12883&TemaID=5>

14. LR Aplinkos ministerijos informacija. „Antibiotikai šiukšlių dėžėje – griežtas ne“. 2016-11-18. [https://junkis.lmt.lt/PRIEDAI\\_SIT/2/2017//AM%20rekomendacijos.JPG](https://junkis.lmt.lt/PRIEDAI_SIT/2/2017//AM%20rekomendacijos.JPG)
15. Masiokaitė R. Lietuviškas kiras kelia tarptautinę grėsmę – perneša antibiotikams atsparias bakterijas. 15 min. lt. 2016-12-11. <https://www.15min.lt/mokslasit/straipsnis/technologijos/lietuviskas-kiras-kelia-tarptautine-gresme-pernesa-antibiotikams-atsparias-bakterijas-646-724882>
16. McKenna M. Seagulls are carrying a dangerous superbug through the skies. National Geographic. 2016-06-22. <http://phenomena.nationalgeographic.com/2016/06/22/seagulls-are-carrying-a-dangerous-superbug-through-the-skies/>
17. Pliūra A. 2017. Informacinė publikacija internete: Nacionalinės mokslo programos projekto „MIŠKOEKOKAITA – Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje“ tyrimai – [http://www.forestgen.mi.lt/content/Miskoekokaita\\_tyrimai.htm](http://www.forestgen.mi.lt/content/Miskoekokaita_tyrimai.htm)
18. Pliūra A. 2016. Nacionalinės mokslo programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ projektas „MIŠKOEKOKAITA - Skirtingų medžių rūšių ir besiformuojančių miško bendrijų atsakas ir plastiškumas klimato kaitos ir kitų streso veiksnių poveikyje“ – informacinė publikacija internete: <http://www.forestgen.mi.lt/content/Miskoekokaita.htm>
19. Programos viešinamas VDU internetiniame puslapyje botanika.vdu.lt/mokslas
20. Servienė E. Iširta: atšilimas Lietuvoje dar nepalietė vaisių ir uogų mikroorganizmų. Delfi mokslo skyrius, 2017 metų birželio 23 d., <http://mokslas.delfi.lt/archive/article.php?id=75020728>.
21. Servienė E, Iširta: atšilimas Lietuvoje dar nepalietė vaisių ir uogų mikroorganizmų. Delfi mokslo skyrius, 2017 metų birželio 23 d., <http://mokslas.delfi.lt/archive/article.php?id=75020728>.
22. Strazdaitė-Žielienė Ž., Ką suvalgome kartu su neplautais vaisiais ir daržovėmis. Biomedicinos mokslų studija – mokslo populiarinimo žurnalas, 2018 metų sausio 11 d., <http://mokslustudija.lt/mokslo-teorija/ka-suvalgome-kartu-su-neplautais-vaisiais-ir-darzovemis/>
23. Strazdaitė-Žielienė Ž., Ką suvalgome kartu su neplautais vaisiais ir daržovėmis., Delfi mokslo skyrius, 2018 metų sausio 10 d., <https://www.delfi.lt/mokslas/mokslas/ka-suvalgome-kartu-su-neplautais-vaisiais-ir-darzovemis.d?id=76823059>
24. Tamutis V. Šilsamanių kupstelių paslaptys. <http://www.insects.lt/silsamaniu-kupsteliu-paslaptys/>
25. Velykis A., Satkus A. 2016. Sunkias žemes galima įdirbti paprasčiau ir pigiau ([www.lzukt.lt/news-517-informuoja-wwwagroakademijalt.aspx](http://www.lzukt.lt/news-517-informuoja-wwwagroakademijalt.aspx))
26. Volungevičius J. Tarpkryptinis bendradarbiavimas – naujos idėjos dirvožemio mokslo vystymui. LAMMC ŽI tinklapis. 2017 10 06. <https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/tarpkryptinis-bendradarbiavimas-naujos-idejos-dirvozemio-mokslo-vystymui/2121>
27. Volungevičius J. Tarpkryptinis bendradarbiavimas – naujos idėjos dirvožemio mokslo vystymui. LAMMC ŽI tinklapis. 2017 10 06. <https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/tarpkryptinis-bendradarbiavimas-naujos-idejos-dirvozemio-mokslo-vystymui/2121>
28. Volungevičius J., Amalevičiūtė-Volungė K. 2018-05-18. Centro mokslininkai dalyvavo tarptautinėje konferencijoje. <https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/centro-mokslininkai-dalyvavo-tarptautineje-konferencijoje/2388>
29. Volungevičius J., Vaisvalavičius R. 2018-10-30. Aptarti šiaurė Lietuvos žemumų sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemių klasifikavimo bei racionalaus ūkinio naudojimo klausimai. <http://ltd.asu.lt/> Žemdirbystės institute vyko mokomasis renginys, skirtas dirvožemiui pažinti. LAMMC ŽI tinklapis: 2017 04 19. <https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/zemdirbystes-institute-vyko-mokomasis-renginys-skirtas-dirvozemiui-pazinti/1576>
30. Žemdirbystės institute vyko mokomasis renginys, skirtas dirvožemiui pažinti. LAMMC ŽI tinklapis: 2017 04 19. <https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/zemdirbystes-institute-vyko-mokomasis-renginys-skirtas-dirvozemiui-pazinti/1576>
31. Lastauskienė E., J. Armalytė. Tyrimas: Lietuvoje neturime didelio atsparumo antibiotikams genų paplitimo aplinkoje. Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras. 2021-12-23. <https://www.gmc.vu.lt/apie-gmc/naujienos/1919-tyrimas-lietuvoje-neturime-didelio-atsparumo-antibiotikams-genu-paplitimo-aplinkoje>

### Televizijos laidos

1. Aukštaitijos kompleksiško monitoringo stotyje sukurta speciali 2016 10 22 d. LRT „Girių horizontų“ laida, kurią galima peržiūrėti LRT videotekoje.
2. Feiza V. Arimo pamoka: kaip išvengti arimo klaidų? 2017 rugpjūtis. (<http://www.agroakademija.lt/Video/AlbumoPerziura?VideoID=8386&TemaID=1>).

## Radio laidos

1. Ružauskas M. Bakterijos tampa vis labiau atsparesnės antibiotikams. 2017. Radijo stotis Gold FM. <http://goldfm.lt/podcast/bakterijos-vis-labiau-tampa-atsparesnes-antibiotikams/>
2. Juzėnas S. Pataisai - visadžaliai augalai. LRT laida "Laba diena, Lietuva". 2016-10-04.
3. Velykis A. Dalyvavimas LRT radijo laidoje "Gimtoji žemė", 2017-07-27.
4. Velykis A. Dalyvavimas LRT radijo laidoje „Gimtoji žemė“, 2018-08-16.
5. Buvo dalyvaujama LRT radijo diskusijų laidoje "10–12. Masinis baidarių turizmas Lietuvoje: ar metas labiau saugoti upes ir imtis ribojimų?".
6. Buvo duotas interviu LRT.lt portale, Mokslas ir IT temoje "Šienauja upes ir ežeruose plauna automobilius: dėl tokių žmonių veiksmų gali mažėti vietų maudynėms". Interviu metu buvo paliesta daug svarbių temų apie įvairią antropogeninę veiklą ir upių bei ežerų ekosistemų sutrikdymą. Taip pat buvo pristatytas vykdomas projektas bei gauti preliminarius rezultatai susiję su antropogenine veikla ir kitais tyrimais.

Apginta mokslo daktaro disertacijų – 18

Apginta magistro darbų – 12

Apginta bakalauro darbų - 39

(Pagal projektų vadovų pateiktą informaciją)

Programos projektų tyrimų medžiaga ir pasiekimai yra naudojami kaip medžiaga universitetų studentams skaitant „Augalų ekologija“, Augalų ekofiziologija“, „Embriofitų morfologija ir sistematika“, „Agronomija“, „Agroekosistemos“, "Miško ekosistemų dinaminis tvarumas", „Aplinkotyros ir aplinkos apsaugos“.