

PATVIRTINTA
Lietuvos Respublikos švietimo,
mokslo ir sporto ministro
2022 m. balandžio 19 d. įsakymu Nr. V-585

**2022–2026 M. MOKSLINIŲ TYRIMŲ IR EKSPERIMENTINĖS PLĖTROS PROGRAMA
„DARNI MIŠKININKYSTĖ IR GLOBALŪS POKYČIAI“**

<p>1. 2022–2026 m. mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros programos „Darni miškininkystė ir globalūs pokyčiai“ (toliau – programa) vykdytojas – Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras (toliau – LAMMC).</p>
<p>2. Programos tikslas. Gauti ir susisteminti naujas mokslo žinias, reikalingas darniam miškų ūkiui vystyti globalių gamtinių, ekonominių ir socialinių pokyčių kontekste bei paruošti rekomendacijas šioms žinioms pritaikyti praktikoje.</p>
<p>3. Programos uždaviniai:</p> <p>1 uždavinys. Nustatyti gamtinių ir antropogeninių pokyčių lemiamus miško ekosistemų ir medynų tvarumo kaitos dėsninumus bei miškų produktyvumo ir tvarumo didinimo galimybes savaiminio vystymosi miškuose ir plėtojant plantacinę miškininkystę.</p> <p>2 uždavinys. Nustatyti miško medžių populiacijų bei atskirų genotipų selekcijos, adaptacijos ir inovatyvių biotechnologijų panaudojimo vertingų genetinių išteklių kūrimui galimybes.</p> <p>3 uždavinys. Atskleisti neigiamų biotinių trikdžių poveikio miškų ekosistemoms dėsninumus bei sukurti / adaptuoti žalą mažinančius inovatyvius apsaugos metodus.</p> <p>4 uždavinys. Ištirti ekonominių bei socialinių pokyčių įtaką darnaus miškų ūkio plėtrai, tvariam išteklių naudojimui ir Europos Žaliojo kurso kryptį įgyvendinimui.</p>
<p>4. Metodologinis tyrimų pagrindimas.</p> <p>1 uždavinys. Nustatyti gamtinių ir antropogeninių pokyčių lemiamus miško ekosistemų ir medynų tvarumo kaitos dėsninumus bei miškų produktyvumo ir tvarumo didinimo galimybes savaiminio vystymosi miškuose ir plėtojant plantacinę miškininkystę. Jam įgyvendinti numatomos trys priemonės.</p> <p><u>1 priemonė. Vertinti dirvožemio savybių ypatumus formuojantis medynams po plynųjų kirtimų ir buvusiose žemės ūkio naudmenose bei ištirti durpžemių šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas.</u></p> <p>Šiai priemonei įgyvendinti Lietuvoje vyraujančiuose medynuose bus tiriamos dirvožemio fizikinės (tankis) ir cheminės (organinė anglis, svarbiausios augalų maisto medžiagos) savybės plynose kirtavietėse bei formuojantis medynams po plynų kirtimų iki brandaus amžiaus. Buvusiose žemės ūkio naudmenose įveikus mišką, taikant skirtingą dirvos paruošimo būdą (gilusis arimas, vagomis, kt.), bus vertinamos dirvožemio savybės ir želdinių augimo ypatumai laikinuose tyrimo bareliuose. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) CO₂, CH₄ ir N₂O emisijos bus tiriamos nusaustuose ir nenusausintuose pelkiniuose durpžemiuose augančiuose pušies, eglės, beržo bei juodalksnio medynuose bei iš šiuose medynuose paliktos pūti negyvos medienos. Taip pat bus vertinami ir kiti ŠESD emisijoms įtakos turintys veiksniai: miško paklotės masė, dirvožemio mikrobiotos įvairovė ir gausumas, dirvožemio cheminės (organinės anglies, suminio ir mineralinio azoto, suminio fosforo, kalio, kalcio ir natrio koncentracijos) ir fizikinės savybės (dirvožemio pH, drėgnis, temperatūra), gruntinio vandens lygis, oro temperatūra, slėgis ir atmosferos kritulių kiekis. Siekdama mažinti ŠESD emisijas ir įgyvendinti Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijoje (JTBBKKK) bei Kioto protokole nustatytus įsipareigojimus, Lietuva kiekvienais metais rengia Nacionalinę išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio apskaitos ataskaitą. Vykdam tyrimus, numatytus 1 uždavinio 1 priemonėje, bus surinkti duomenys, kurių pagrindu bus galima pateikti tikslesnę Nacionalinę išmetamų ŠESD kiekio apskaitos ataskaitą bei leis tyrimais pagrįsti nacionalines / Lietuvos ŠESD emisijų vertes.</p> <p><u>2 priemonė. Vertinti gamtinių ir antropogeninių rizikos veiksnių daromą įtaką miško ekosistemoms bei medynų tvarumui.</u></p> <p>Šiais tyrimais bus siekiama nustatyti gamtinių ir antropogeninių veiksnių sukeltus miško ekosistemų pokyčius globalios kaitos kontekste. Priemonei įgyvendinti bus atliekama Lietuvoje paplitusių medžių</p>

rūšių būklės ir pažeidžiamumo kaitos analizė pagal miškų monitoringe taikomus medžių būklės vertinimo kriterijus (lajų defoliacija, biotiniai ir abiotiniai medžių pažeidimai); taip pat bus vertinamas medžių būklės ir ją lemiančių klimato (oro temperatūros, kritulių kiekio ir jų erdvinės sklaidos) bei oro taršos veiksnių priežastingumas. Tyrimams bus naudojami LAMMC Miškų institute bei Valstybinėje miškų tarnyboje kaupiamų medžių būklės stebėjimo sekų (nuo 1989 m.) duomenys. Taip pat bus tiriama klimato kaitos nulemtų gamtinių trikdžių (ekstremalaus vėjo, sausrų, kenkėjų invazijų) paplitimas bei jo įtaka medynų tvarumui. Planuojama išaiškinti gyvosios dirvožemio dangos formavimosi ypatumus ir jos indėlį anglies sancaupoms formuojantis medynams buvusiose plynose kirtavietėse. Detalesnei miško ekosistemų būklę lemiančių veiksnių analizei bus naudojami nuolatinuose intensyvaus miškų monitoringo tyrimo ploteliuose (modelinėse ekosistemose) surinkti duomenys; šie duomenys leis nustatyti maisto medžiagų apykaitos dėsninumus miško ekosistemose. Taip pat bus vertinama miško, tarp jų ir miesto medžių, įtaka oro taršos mažinimui. Šie tyrimai bus atliekami remiantis 2006-11-07 Komisijos reglamentu (EB) Nr. 1737/2006, kuris nustato Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 2152/2003 dėl miškų ir aplinkos sąveikos monitoringo Bendrijoje įgyvendinimo taisyklės. „ICP Forests“ programos ir Reglamento (EB) Nr. 1737/2006 nuostatų dėl miškų būklės vertinimo įgyvendinimas sudaro didžiausios ekonominiu požiūriu vertingų gamtinių išteklių būklės stebėjimo ir vertinimo sistemos dalį – joms įgyvendinti skirtas miškų monitoringas. Miškų monitoringo apimtis ir funkcijas numato Valstybinė aplinkos monitoringo 2018–2023 metų programa (2018-10-05, LR Vyriausybės nutarimas Nr. 996). Taip pat 2 priemonės tyrimai bus planuojami derinant juos su 2020 m. gegužės mėn. Europos Komisijos pristatyta ES biologinės įvairovės strategija iki 2030 m., kuri yra skirta kovoti su pagrindiniais biologinės įvairovės nykimo veiksniais ją saugant ir atkuriant, skatinant įvairių aplinkos, ekonomikos ir socialinių sričių pokyčius. Remiantis šia ES biologinės įvairovės strategija siekiama, kad Europos biologinė įvairovė iki 2030 m. pradėtų atsigaivinti, taip pat kovoti su pagrindiniais biologinės įvairovės nykimo veiksniais, pvz., netausiu sausumos ir jūros naudojimu, gamtos išteklių pereikvojimu, tarša ir invazinėmis svetimomis rūšimis, taip pat klimato kaita. Taip pat 2 priemonėje bus vertinama miško, tarp jų ir miesto medžių, įtaka oro taršos mažinimui. Tokių tyrimų poreikis yra derinamas su Nacionaliniame oro taršos mažinimo plane (patvirtintas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2019-04-17 nutarimu Nr. 371) numatytais tikslais. Įgyvendinus šią priemonę, suinteresuotoms Lietuvos miestų savivaldybėms bus teikiami siūlymai dėl tikslingesnio medžių rūšių parinkimo miesto želdiniams, tuo prisidedant prie miestų žaliųjų zonų plėtros, bioįvairovės išsaugojimo bei darnaus miesto koncepcijos įgyvendinimo.

3 priemonė. Vertinti juodalksnio auginimo sutrumpintos apyvartos želdiniuose galimybes ir technologijas, įvairių veiksnių įtaką sunkiai besidauginančių tuopų hibridų augūnų morfogenezei bei vykdyti savaiminio miškų vystymosi tyrimus labai derlingų augaviečių minkštųjų lapuočių medynuose Lietuvos gamtinėmis-klimatinėmis sąlygomis.

Atliekant juodalksnio plantacinių sutrumpintos apyvartos miško želdinių veisimo galimybių tyrimus bus vykdomi želdinių konteinerizuotais ir sodmenimis su pagerinta šaknų sistema veisimo ir augimo tyrimai, parenkami tinkami dirvožemiai, jų paruošimo būdai bei sodmenų tipas želdinių veisimui bei atliekamas pradinio sodinimo tankumo parinkimas.

Tiriant įvairių veiksnių įtaką sunkiai besidauginančių tuopų hibridų augūnų morfogenezei FAO ICP kultivarų registro bus atrinkti *Aigeiros* ir *Tacamahaca* sekcijų tuopų hibridai (*Populus deltoides* x *P. nigra*, *P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*, *P. deltoides* x *P. trichocarpa*, ir *P. canadensis*), kurie įvairiose Europos šalyse pasižymi labai aukštu produktyvumu, tačiau jų augūnai vegetatyviniu būdu sunkiai dauginasi. Šiam procesui skatinti bus tiriamos įvairios morfogenezę skatinančios priemonės, kaip tam tikro bangos ilgio šviesa, drėgmė, temperatūra, mineralinių medžiagų kiekis augimo terpėje. Taip pat bus tiriama kai kurių natūralių augalų augimo hormonų (fitohormonų) ir sintetinių cheminių medžiagų įtaka tuopų hibridų morfogenezei (šaknų organogenezei) ir antžeminės dalies vystymuisi. Bus tiriamos ir įvairios šių medžiagų kombinacijos, nes fiziologinį augalo atsaką į dirgiklį dažniausiai sukelia ne vienas kuris nors hormonas ar cheminė medžiaga, bet jų sąveika ir įvairios kombinacijos. Vertinant įvairių veiksnių įtaką, bus atlikta duomenų variacinė analizė pagal mišraus modelio lygčių (MME) ir apribotos maksimalios tikimybės (REML) metodus, naudojant SAS statistinio paketo variacinės analizės MIXED procedūrą.

Miškų vystymosi dėsninumams nustatyti reikalingi ilgalaikiai tyrimai tuose pačiuose tyrimų objektuose, kuriuose miškas vystosi natūraliai (be tiesioginio ūkinių priemonių poveikio). Numatomiems tyrimams planuojama panaudoti ilgalaikių miškininkystės tyrimų objektų, kuriuose miško ūkinės

priemonės nevykdytos, duomenis. Atskirais atvejais numatoma panaudoti naujų laikinų tyrimų objektų (įkuriamų tais atvejais, kai anksčiau paminėtų tyrimų objektų duomenų nepakanka) duomenis, sklypinės bei nacionalinės miškų inventorizacijų duomenis. Tokių vienkartinųjų matavimų duomenys jų analizės metu bus sujungiami į logiškai pagrįstas, nagrinėjamas procesus atspindinčias duomenų sekas. Pagrindiniai taikomi tyrimų metodai yra tyrimų objektų rodiklių nustatymas įprastiniais tokiuose tyrimuose metodais (medžių matavimas siekiant nustatyti medynų ir miško elementų rodiklius, pomiško ir trako apskaitos), vėlesnės duomenų analizės metu nustatant rodiklių reikšmių pokyčius ir kitimo dėsningumus.

2 uždavinys: Nustatyti miško medžių populiacijų bei atskirų genotipų selekcijos, adaptacijos ir inovatyvių biotechnologijų panaudojimo vertingiems genetiniams ištekliams kurti galimybes. Jam įgyvendinti numatomos dvi priemonės.

4 priemonė. Sukurti pagrindinių miško medžių rūšių genetinio monitoringo metodiką, įvardinti dabar egzistuojantį genetinės įvairovės lygį šiose medžių rūšyse bei atlikti pirmąjį genetinio monitoringo etapą.

Bus vertinami miško medžių (paprastosios pušies, paprastosios eglės, karpotojo beržo, paprastojo ąžuolo ir juodalksnio) genetinės įvairovės įvertinimo kriterijai ir indikatoriai, numatomas optimalus genетinių išsaugojimo vienetų skaičius genetinei įvairovei stebėti, nustatomi tinkamiausi metodai ir medyne atliekamų stebėjimų dažnumas siekiant įvertinti selekcijos, genetinės įvairovės ir kryžminimosi dėsningumų rodiklius. Taip pat bus nustatytas optimalus imties medyne dydis. Pagal parengtas pagrindinėms miško medžių rūšims genetinio monitoringo metodikas bus atliekamas dabar medynuose esančios genetinės įvairovės rodiklių įvertinimas molekuliniais metodais. Pagal nustatytus rodiklius bus atliekamas pagrindinių miško medžių rūšių genetinio monitoringo pirmasis etapas optimaliame genетinių draustinių skaičiuje. Miško medžių genetinis monitoringas leis įvertinti vykdomos selekcijos ir dauginamosios medžiagos naudojimo poveikį miško medžių genetiniams ištekliams.

5 priemonė. Įvertinti medžių endofitų, inovatyvių technologijų bei kompleksinio pobūdžio genетinių, biocheminių ir fizikinių tyrimų įtaką augalų adaptyvumo bei atsparumo abiotiniams ir biotiniams veiksniams didinti.

Bus vertinama: a) augalų simbiotinių *Paenibacillus* sp. ir *Pseudomonas* sp. bakterijų, išskirtų iš hibridinės drebulės (*Populus tremuloides* x *P. tremula*) *in vitro* ir kultūrų, poveikis lapų ir ūglių vystymuisi *in vitro* ir *ex vitro*, taikant inovatyvias technologijas bei kompleksinio pobūdžio genетinius ir biocheminius tyrimus; b) *Paenibacillus* ir *Pseudomonas* genčių bakterijų įtaka fitopatogeninių grybų augimui ir augalų vystymuisi; c) *Quercus robur* (ąžuolo) endofitinių mikroorganizmų, jų augalų augimą/vystymą teigiamai veikiančių savybių vertinimas ir pritaikymas miškininkystėje; d) sisteminių fizikinių ir genетinių tyrimų derinio panaudojimas pasirinktų medžių rūšių sodinamosios medžiagos atsparumo patogenams didinti. Vertinant *Paenibacillus* ir *Pseudomonas* genčių bakterijų ir *Quercus robur* (ąžuolo) endofitinių mikroorganizmų įtaką skirtingų medžių rūšių atskirų individų atsparumą biotiniams ir abiotiniams veiksniams, ūglių ir šaknų formavimuisi *in vitro* bei *ex vitro* bei fitopatogeninių grybų augimui / vystymuisi, nustatant optimalias sąlygas bus atliekami morfometrinių parametru matavimai bei biocheminiai augalų atsparumo tyrimai; vertinant sisteminio plazminės ir magnetinės biologijos ir genетinio derinio įtaką skirtingų medžių rūšių pasirinktų genotipų sodinamosios medžiagos antipatogeninių mechanizmų formavimuisi, bus atrenkamos optimalios pasirinkto poveikio sąlygos bei įvertinant skirtingų genotipų adaptyvumas taikant spektrofotometrija, aktyviąją skysčių chromatografiją (HPLC) ir kt. Bus taikomi šie metodai ir sąlygos: endofitų izoliavimas, identifikacija, morfologinė ir biocheminė mikroorganizmų analizė naudojant analitines terpes ir spektrofotometriją *in vitro* sistemose be augalų ir su augalais bei mikroorganizmų – patogenų sąveika *in vitro* sąlygomis; augalų augimui vertinti naudojami morfometriniai ir biocheminiai metodai (pvz.: TPC, TFC, CAT, GPX, SOD, APX, MDA); genетinė medžių rūšių atranka; statistiniai metodai.

3 uždavinys. Atskleisti neigiamų biotinių trikdžių poveikio miškų ekosistemoms dėsningumus bei sukurti / adaptuoti žalą mažinančius inovatyvius apsaugos metodus. Jam įgyvendinti numatomos dvi priemonės.

6 priemonė. Vabzdžių kenkėjų ir jų natūralių priešų, žalingų ir invazinių grybinių ligų sukėlėjų paplitimo, gausos ir įvairovės ekologinis įvertinimas bei inovatyvių, žalą mažinančių, apsaugos priemonių parinkimas.

Naudojami metodai: vabzdžių, grybinių ligų ir jų sukėlėjo identifikavimo (molekuliniai metodai); grynų grybinių kultūrų išskyrimo ir kultivavimo; inovatyvūs biohumuso gamybos; medžių ir medynų būklės (sveikatingumo) monitoringo; vabzdžių populiacinių rodiklių nustatymo; vabzdžių kenkėjų, grybinių ligų ir jų sukėlėjų daromos žalos įvertinimo; apsaugos nuo entomokenkėjų ir grybinių ligų inovatyvių priemonių išbandymo; rekognostiniai ir statistiniai metodai.

7 priemonė. Augalėdžių gyvūnų populiacijų tvarus valdymas ir probleminių bei nykstančių rūšių bioindikacinio vaidmens panaudojimo galimybės miško ir lauko ekosistemų ekologiškai būklei įvertinti.

Naudojami metodai: gyvūnų gyvenamosios aplinkos įvertinimas; gyvūnų pasiskirstymo ir gausos kaitos registracijos ir jų padarytos želdiniams žalos nustatymo bei pasyvios kontrolės inovatyvūs metodai.

4 uždavinys. Ištirti ekonominių bei socialinių pokyčių įtaką darnaus miškų ūkio plėtrai, tvariam išteklių naudojimui ir Europos Žaliojo kurso kryptims įgyvendinti. Jam įgyvendinti numatomos dvi priemonės.

8 priemonė. Ištirti miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių inovacinį potencialą ir apibudinti Europos Žaliojo kurso kryptių, susijusių su Lietuvos miškais, įgyvendinimo inovacijas.

Naudojami metodai: sisteminė ir lyginamoji mokslinės literatūros analizė, dokumentų turinio (angl. *content*) analizė; anketinė apklausa; sisteminimo, interpretavimo ir apibendrinimo, statistinės analizės metodai. Lietuvos inovacijų sistemos teisinė aplinka, inovacijų plėtra ir skatinimo įrankiai bei priemonės bus analizuojamos remiantis galiojančių teisės aktų ir kitų dokumentų analize. Miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių apklausos metodikai parengti bus taikoma sisteminė ir lyginamoji mokslinės literatūros analizė, dokumentų turinio analizė. Taikant anketinės apklausos metodus bus atlikta miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių apklausa ir nustatytas jų inovacinis potencialas. Siekiant išsiaiškinti poveikio klimato kaitai miškams absorbuojant šiltnamio dujas inovacijas, energijos iš atsinaujinančių miškų išteklių tiekimo didinimo inovacijas, biologinės įvairovės išsaugojimo miškuose inovacijas bus atliekama įmonių apklausa tam naudojant inovacinės veiklos anketą (Lietuvos, 2016), adaptuotą miškų ūkio sąlygoms.

9 priemonė. Atlikti miško išteklių kokybinę ir kiekybinę analizę.

Tiek neseniai paskelbtame Europos Žaliajame kurse (2019), tiek naujausioje Europos miškų strategijoje (2021 m.) pabrėžiama, kad žymiai didesnis dėmesys turi būti skiriamas ilgalaikių medienos produktų gamybai iš mažiau vertingų lapuočių medžių rūšių rąstų, taip prisidedant prie anglies surišimo ir išlaikymo nukirsto medžio produktuose bei išauginant žymiai vertingesnius miškus bioįvairovei išsaugoti. Šia priemone siekiama ištirti, kokią įtaką globalūs pokyčiai turi medienos išteklių tvariam naudojimui: darbe bus taikomi literatūros šaltinių analizės, statistinių duomenų analizės metodai, analizuojant duomenis atliekama kritinė ir lyginamoji surinktų duomenų analizė ir modeliavimas. Išteklių kiekiams įvertinti skaičiavimai bus atlikti naudojant LR valstybės miškų kadastro duomenų bazę. Medienos kokybės tyrimai bus atliekami slėnio „Nemunas“ Medienos naudojimo, kokybės ir apdirbimo technologijų laboratorijoje. Medienos savybėms įvertinti bus taikomi medienos fizinių–mechaninių savybių tyrimo metodai. Miško plantacijų produktyvumui nustatyti bus atliekami lauko matavimai ir įvertintas plantacijų našumas.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristika.

Miško ekosistemų ir jų būklės kaitos tyrimuose numatoma nustatyti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas miškais apaugusiuose sausintuose ir nesusintuose durpžemiuose, tęsti medžiagų apykaitos miško ekosistemose procesų kaitos dėsningumų tyrimus modelinėse ekosistemose, išsiaiškinti gyvosios dirvožemio dangos formavimosi ypatumus ir jos indėlį anglies sankaupoms formuojantis medynams buvusiose plynose kirtavietėse.

Plėtojant genetinio pobūdžio tyrimus numatoma paruošti metodiką ir vykdyti genetinį monitoringą, atrenkant vertingiausias objektus genetiniams ištekliams išsaugoti ir numatant praktines priemones genetinei įvairovei didinti. Šie tyrimai padės įgyvendinti Lietuvos miškų ūkio politikos ir jos įgyvendinimo strategijoje bei 1992 metais Rio de Žaneire pasirašytos Biologinės įvairovės konvencijoje išskeltus tikslus. Tai taip pat padėtų įvertinti vykdomos selekcijos ir dauginamosios medžiagos naudojimo poveikį miško medžių genetiniams ištekliams.

Biotechnologinio pobūdžio *in vitro* ir *ex vitro* tyrimuose bioįvairovės saugojimo ir ekologinio miškų ūkio prioritetams įgyvendinti būtų siekiama atrinkti selekciškai vertingą sodinamąją medžiagą. Šie tikslai yra numatyti Nacionalinėje miškų ūkio sektoriaus plėtros programoje, kurioje pabrėžta siekiamybė, kad kuo didesnė miškų dalis būtų atkuriamą genetiniu-ekologiniu pagrindu. Taip pat būtų įvertinta medžių endofitų įtaka augalų adaptyvumo didinimui. Nustatytas augalų atsparumas abiotiniams ir biotiniams veiksniams, taikant inovatyvias technologijas bei kompleksinio pobūdžio genetinius, biocheminius ir fizikinius tyrimus, kurie prisidėtų siekiant „Žaliojo kurso“ tikslų.

Vykdamas miško apsaugos metodus kurti reikalingus tyrimus planuojama atlikti Lietuvos eglynų fitosanitarinės būklės ir žalingų grybinių ligų paplitimo pušies želdiniuose vertinimą bei apsaugos priemonių parinkimą, tirti spyglius graužiančių kenkėjų masinių židinių įtaką paprastosios pušies miško ekosistemų funkcionavimui ir dirvos sveikatai keičiantis klimatui. Atlikti augalėdžių gyvūnų probleminių ir nykstančių rūšių išskyrimą jų valdymo ir nykstančių rūšių atkūrimo gairių parengimą, tėti šernų gausos ir populiacijos naudojimo kaitos tyrimus AKM tolesnės transmisijos ir pasikartojimo galimybei nustatyti.

Vykdamas miškų produktyvumo didinimo tyrimus, plėtojant plantacinę miškininkystę numatoma vertinti kitų medžių rūšių (juodalksnio, paprastosios eglės ir kt.) auginimo greitos apyvartos želdiniuose galimybes ir technologijas; savaiminio miškų vystymosi tyrimai būtų tęsiami apimant ir kitų, iki šiol mažai tirtų labai derlingų augaviečių minkštųjų lapuočių medynus.

Medienos išteklių ir kokybės tyrimuose pagrindinis dėmesys būtų skiriamas anglies sąkaupų nukirsto medžio produktuose kaitos analizei ir pagrindinių medžių rūšių medienos savybių analizei. Surinktų duomenų pagrindu bus galima pateikti tikslesnę Nacionalinę išmetamų ŠESD kiekio apskaitos ataskaitą bei leis tyrimais pagrįsti nacionalines / Lietuvos ŠESD emisijų vertes. Vertinant ekonominių bei socialinių pokyčių įtaką miškų ūkio plėtrai numatoma iširti miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių inovacinį potencialą ir apibudinti Europos Žaliojo kurso kryptį, susijusių su Lietuvos miškais, įgyvendinimo inovacijas.

6. Detalus įgyvendinimo planas.

1 priemonės įgyvendinimo pirmame **2022–2023 m.** etape bus atrinkti tyrimo objektai apželdintose žemės ūkio naudmenose besiformuojančiuose medynuose, taip pat pastovūs tyrimo plotai miškais apaugusiuose durpžemiuose; bus parengtos detalios minėtų tyrimų atlikimo metodikos ir pradėti matavimai bei tyrimai. Antrame etape **2024–2026 m.** atrinktuose tyrimo ploteliuose bus kiekvieną mėnesį bus matuojamos ŠESD emisijos (CO_2 , CH_4 ir N_2O); bus renkami miško paklotės ir mineralinio dirvožemio ėminiai, atliekama jų analizė. Šiais tyrimais bus siekiama palyginti šių dujų emisijas nusaustuose ir nenusausintuose miškuose apaugusiuose durpžemiuose bei iš skirtingo suirimo laipsnio negyvos medienos. Taip pat bus vertinami ir kiti ŠESD emisijoms turintys įtakos veiksniai: medynų dendrometria parametrai, dirvožemio gyvosios dangos ir miško paklotės masė, dirvožemio mikrobiotos įvairovė ir gausumas, dirvožemio cheminės ir fizikinės savybės, gruntinio vandens lygis, oro temperatūra, slėgis ir atmosferos kritulių kiekis. 1 priemonėje dirbs: 4 mokslininkai ir 3 doktorantai.

2 priemonės įgyvendinimo pirmame etape **2022–2023 m.** bus nustatyti klimato kaitos ir žmogaus veiklos sąlygotų miško ekosistemas pažeidžiančių veiksnių dažnumo ir intensyvumo pokyčiai bei jų įtaka miškų būklei, parengiant detalią vertinimo metodiką; taip pat bus parengta miško, tarp jų ir miesto medžių, įtakos oro taršos mažinimui tyrimų metodika, parenkant objektus ir numatant vertinimo rodiklius. Antrame etape **2024–2026 m.** modelinėse ekosistemose bus analizuojama klimato kaitos ir žmogaus veiklos įtaka augalų maisto medžiagų apykaitos miško ekosistemose procesams bei jų kaitos dėsningumams, taip pat bus vertinama miško ir miesto medžių įtaka oro taršai mažinti. Įgyvendinant 2 priemonę dirbs: 4 mokslininkai ir 2 doktorantai.

3 priemonės įgyvendinimo **2022–2023 m.** etape bus parengta morfogenezę skatinančių natūralių augalų augimo hormonų bei sintetinių cheminių medžiagų įtaka tuopų hibridų morfogenezei tyrimų metodika bei pradėti tyrimai; taip pat bus suplanuoti ir pradėti juodalksnio plantacinių sutrumpintos apyvartos želdinių konteinerizuotais ir sodmenimis su pagerinta šaknų sistema veisimo ir augimo tyrimai. Antrame **2024–2026 m.** etape bus tęsiami 1-ame etape pradėti morfogenezę skatinančių natūralių augalų augimo hormonų bei sintetinių cheminių medžiagų įtaka tuopų hibridų morfogenezei tyrimai; taip pat atliekami tinkamų dirvožemių, jų paruošimo būdų bei sodmenų tipo želdiniams veisti juose parinkimo bei pradinio sodinimo tankumo parinkimo tyrimai. Visą laikotarpį bus vykdomi savaiminio miškų vystymosi tyrimai labai derlingų augaviečių minkštųjų lapuočių medynuose Lietuvos gamtinėmis-klimatinėmis sąlygomis. Įgyvendinant 3 priemonę dirbs: 2 mokslininkai ir 1 doktorantas.

4 priemonės 1 etapo metu bus kuriamos pagrindinių miško medžių rūšių (*Picea abies*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa*) genetinio monitoringo metodikos (2022–2024 m.). Pritaikant sukurtas genetinio monitoringo metodikas bus nustatytas dabar egzistuojantis genetinės įvairovės lygis ir įvertinami genetinės įvairovės kriterijai bei indikatoriai (2024–2026 m.). Pagal miško genetinio monitoringo metodikoje numatytus kriterijus bus pasirenkami miško genetiniai draustiniai (genetiniai išsaugojimo vienetai), kuriuose bus atliekamas pirmasis genetinės įvairovės kriterijų ir indikatorių vertinimas, taip atliekant pirmąjį miško genetinio monitoringo etapą. Įgyvendinant 4 priemonę dirbs: 3 mokslininkai ir doktorantas.

Vykdamas 5 priemonę bus tiriama augalų endofitų (*Paenibacillus* ir *Pseudomonas* genčių bakterijų) poveikis skirtingų medžių rūšių augimui bei atsparumui biotiniams ir abiotiniams veiksniams, *in vitro* ir *ex vitro* sąlygomis, bei šių bakterijų poveikis fitopatogeninių grybų augimui (2022–2024 m.). Antrojo etapo tyrimų metu bus vertinama *Quercus robur* (ąžuolo) endofitinių mikroorganizmų teigiamai veikiančių savybių įtaka augalų augimui bei vystymuisi (2024–2025 m.). Atskiro tyrimų etapo metu (2024–2026 m.) numatyti tyrimai sudarys kompleksą sisteminių fizikinių ir genetinių tyrimų bei jų panaudojimo galimybes įvertinti pasirinktų medžių rūšių sodinamosios medžiagos antipatogeninių mechanizmų formavimąsi. Atliktų tyrimų pagrindu bus sudaryta metodika, siekiant padidinti skirtingų medžių rūšių sodinamosios medžiagos augimą, vystymąsi ir atsparumą. Įgyvendinant 5 priemonę dirbs: 1 mokslininkas ir 3 doktorantai.

Vykdamas 6 priemonę 2022–2024 m. Lietuvos eglynų fitosanitarinės būklės vertinimas panaudojant inovatyvius tyrimo metodus. Žalingų grybinių ligų paplitimo pušies želdiniuose vertinimas ir apsaugos priemonių parinkimas. Bus atlikti parastojo ąžuolo medieną ardančių ir į nykstančių organizmų sąrašus įtrauktų grybų rūšių biologijos ir ekologijos tyrimai. Lauko stebėjimai, medienos grybų tiesioginis sekvenavimas kartu su laboratoriniais tyrimais ir eksperimentiniais bei modeliavimo metodais leis atskleisti grybų bendrijų modelius ir veikimo principus. Bus atliktas praktinių apsaugos priemonių parinkimas, siekiant išlaikyti grybų rūšių biologinę įvairovę, susijusią su paprastojo ąžuolo ekosistemomis. Siekiant apsaugoti vietines medžių ir krūmų rūšis nuo invazinių ar introdukuotų augalų patogenų, bus atliktas miesto medžių ligų ir kenkėjų prevencijos strategijų ir technologinių apsaugos sprendimų parinkimas ir pritaikymas. Atliekamas naujai įveistų miesto želdinių fitosanitarinis vertinimas bei kenkėjų ir ligų identifikavimas.

2023–2024 m. bus tiriama spyglius graužiančių kenkėjų masinių židinių įtaka paprastosios pušies miško ekosistemų funkcionavimui ir dirvos sveikatai keičiantis klimatui. Bus tęsiamas biologinio insekticido kūrimas entomopatogeninio grybo *Cordyceps militaris* pagrindu. Sukurtas produktas galėtų būti patrauklus įmonėms prekiaujančioms augalų apsaugos priemonėmis. Planuojama sukurti inovatyvią biohumuso gamybos technologiją, kurios metu būtų perdirbamos medienos atliekos – pjuvenos į biohumusą. Pjuvenoms perdirbti į biohumusą būtų pritaikytas plokštėtausių (*Scarabeidae*) vabalų lervų vystymosi ir mitybos procesas.

2025–2026 m. įvertinus vabzdžių kenkėjų ir jų natūralių priešų, žalingų ir invazinių grybinių ligų sukėlėjų paplitimą, gausą ir įvairovę, bus atliekami inovatyvių, žalą mažinančių apsaugos priemonių parinkimo bandymai. Numatoma atlikti pušynų apsaugos metodų nuo vabzdžių kenkėjų tyrimus; entomofagų pažinimo tyrimus; bus įvertinamos eglės liemenų kenkėjų kontroliavimo galimybės; atskleisti neigiamo vabzdžių kenkėjų, žalingų ir invazinių grybinių ligų sukėlėjų trikdžių poveikio miškų ekosistemoms dėsningumus bei sukurti arba adaptuoti žalą mažinančius inovatyvius apsaugos metodus. Įgyvendinant 6 priemonę dirbs: 5 mokslininkai ir 2 doktorantai.

Vykdamas 7 priemonę 2022–2024 m. įvertinsime augalėdžių gyvūnų (kanopinių, bebrų, kiškių) vietinių populiacijų gyvenamųjų plotų abiotinių ir biotinių veiksnių palankumą atitinkamoms rūšims ir jų sąsajas su poveikiu miškui ir gretimiems žemės ūkio plotams bei agromiškam. Bus nustatytos probleminės ir nykstančios / arti nykimo esančios gyvūnų rūšys. Bus tęsiamas šernų gausos ir populiacijos naudojimo dinamikos tyrimas AKM tęstinės transmisijos ir pasikartojimo galimybei nustatyti, tęsiant tarptautinės EFSA ENETWILD duomenų bazės pildymą.

2023–2024 m. bus nustatytas augalėdžių gyvūnų bioindikacinis vaidmuo jų užimamų buveinių miško ir žemės ūkio ekosistemų ekologinei būklei įvertinti ir veiklai jose reglamentuoti.

2025–2026 m. įvertinus augalėdžių gyvūnų populiacijų poveikį agro- ir miškų ekosistemoms sąsajoje su teritorijų palankumu ir klimato kaita bus pasiūlytos šio poveikio sušvelninimo priemonės. Išskirtoms nykstančioms / arti išnykimo esančioms rūšims bus parengtos jų atkūrimo programos bei

probleminių rūšių reguliavimo rekomendacijos. Įgyvendinant 7 priemonę dirbs: 4 mokslininkai ir doktorantas.

8 priemonei įvykdyti 2022–2025 metais bus nustatomas Lietuvos miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių inovacijų potencialas ir apibudintos Europos Žaliojo kurso kryptių, susijusių su Lietuvos miškais, įgyvendinimo inovacijos. Priemonės vykdymo etapai: I etapas – 1) Literatūros apžvalga ir metodikos rengimas; 2) Statistinių duomenų apie miško ūkio įmones analizė, apklausos imties sudarymas, apklausos anketos dizainas, bandomojo tyrimo atlikimas, metodikos ir anketos koregavimas (2022 m. I–IV ketv. ir 2023 m. I–II ketv.). II etapas (2023 m. III–IV ketv., 2024–2025 m.) – miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių apklausa, statistinė duomenų analizė, ataskaitos rengimas, mokslinės publikacijos rengimas. Įgyvendinant 8 priemonę dirbs: 2 mokslininkai ir doktorantas.

9 priemonei įgyvendinti 2022–2025 metais bus tęsiami ankstesnėje programoje pradėti anglies sankeupų nukirsto medžio produktuose metodikos tobulinimo darbai, naujai tiriami mažaverčių medienos produktų kokybiniai rodikliai. Bus nustatytas anglies sankeupų nukirsto medžio produktuose judėjimas ir balansas (2022–2023 m.), įvertintas minkštųjų lapuočių medienos fizikinės-mechaninės savybės (2023–2024 m.). Plantacinių miškų kokybinių ir kiekybinių rodiklių vertinimas ir plėtros galimybės (2024–2025 m.). Įgyvendinant 9 priemonę dirbs: 3 mokslininkai ir 2 doktorantai.

7. Numatomi rezultatai.

1. Sėkmingai įvykdžius pirmojo uždavinio priemones, bus:

1.1. gautos žinios apie dirvožemio organinės anglies ir maisto medžiagų sankeupas, organinės medžiagos mineralizacijos ypatumus formuojantis medynams buvusiose plynosiose kirtavietėse ir žemės ūkio naudmenose, kurios sudarys galimybes nustatyti miškų plotų didėjimo poveikį dirvožemio organinės anglies sankeupoms bei įvertinti miškingumo įtaką klimato kaitos procesams;

1.2. gautos žinios apie šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijas durpžemiuose; rezultatai pritaikyti Lietuvos ŠESD emisijų vertėms patikslinti;

1.3. nustatyti su klimato kaita susiję dažniausių Lietuvos miškų medžių rūšių būklės ir pažeidžiamumo pokyčiai bei atlikta jų rizikos prognozė, siekiant įvertinti atskirų medžių rūšių toleranciją klimato kaitai bei jų perspektyvumą;

1.4. gautos žinios apie gamtinių ir antropogeninių rizikos veiksnių daromą įtaką miško medžiams ir ekosistemoms, leisiančios ieškoti poveikio mažinimo sprendimų miškininkystės praktikoje;

1.5. parengta juodalksnio sutrumpintos apyvartos želdinių auginimo technologija, leisianti išauginti norimų sortimentų ir kokybės produkciją per galimai trumpiausią laiką;

1.6. parengtos moksliskai pagrįstos tuopų hibridų vegetatyvinės kilmės sodmenų auginimo technologijos, leisiančios įveisti aukšto produktyvumo plantacinius miško želdinius;

1.7. gautos žinios apie derlingų augaviečių minkštųjų lapuočių medynų savaiminio atsikūrimo ypatumus.

2. Sėkmingai įvykdžius antrojo uždavinio priemones, bus:

2.1. sukurtos miško medžių genetinio monitoringo metodikos ir rekomendacijos pagrindinėms medžių rūšims (paprastajai pušiai, paprastajai eglei, karpotajam beržui, paprastajam ąžuolui ir juodalksniui) ir įvertintas dabar egzistuojantis genetinės įvairovės lygis;

2.2. sukurtos miško genetinio monitoringo metodikos, pritaikytos atliekant pirmąjį miškų genetinio monitoringo etapą genetiniuose draustiniuose;

2.3. optimizuotos laboratorinės technologijos ir sukurta metodika siekiant padidinti skirtingų rūšių medžių sodinamosios medžiagos augimą bei slopinti fitopatogeninių grybų vystymąsi, veikiant augalų endofitams (*Paenibacillus* ir *Pseudomonas* genčių bakterijų);

2.4. optimizuotos sąlygas miškininkystėje pritaikomų mikroorganizmų panaudojimą biotrašų, biostimuliantų bei biopesticidų gamybai.

3. Sėkmingai įvykdžius trečiojo uždavinio priemones bus:

3.1. gautos naujos žinios apie vabzdžių-kenkėjų, retų ir invazinių vabzdžių rūšių bei jų natūralių priešų, žalingų ir invazinių grybinių ligų sukėlėjų, retų grybų rūšių paplitimą, gausos kitimą ir ekologiją;

3.2. sukurtos miško ūkinių priemonės, inovatyvios metodologijos, monitoringo, trumpalaikių prognozių taikymo būdai, siekiant mažinti neigiamą vabzdžių-kenkėjų, grybinių ligų bei žvėrių poveikį miško ekosistemoms.

4. Sėkmingai įvykdžius ketvirtojo uždavinio priemones, bus:

4.1. nustatytos svarbiausios miškų ūkio paslaugas teikiančių įmonių inovacijos ir jų rūšys, kurios leis parengti siūlymus ir priemones darnaus privataus miškų ūkio plėtrai užtikrinti;

- 4.2. nustatytas miškų ūkio įmonių inovacinis potencialas, kuris svarbus siekiant Europos Sąjungos Žaliojo kurso tikslų įgyvendinimo;
- 4.3. gautos naujos žinios, mažaverčių medienos rūšių medienos fizikines ir mechanines savybes bei jos kokybę;
- 4.4. nustatyti anglies sancaupų pokyčiai nukirsto medžio produktuose bei pasiūlytos rekomendacijos nacionalinei anglies apskaitos sistemai tobulinti;
- 4.5. gautos naujos žinios apie greitos rotacijos augalų plantacinio auginimo plėtros teigiamus ir neigiamus aspektus ir įvertintos jų auginimo perspektyvos, naujos metodikos sukūrimas.

8. Rezultatų sklaidos priemonės.

Programos vertinimo kriterijai:

1. programos tematika bus paskelbta ne mažiau kaip 27 straipsniai leidiniuose, referuojamuose ir turinčiuose citavimo indeksą duomenų bazėje „Clarivate Analytics Web of Science“;
2. bus parengtos ne mažiau kaip 11 inovatyvių metodikų, technologijos prototipų, praktinių rekomendacijų ir patentinių paraiškų;
3. programoje dalyvaujančių antrosios pakopos studijų studentų skaičius – ne mažiau kaip 6 studentai;
4. programoje dalyvaujančių mokslo doktorantų – ne mažiau kaip 5; stažuotojų – ne mažiau kaip 2 tyrėjai;
5. bus parengti ir perskaityti ne mažiau kaip 35 pranešimai mokslo konferencijose. Vykdomi praktiniai mokymai (seminarai) ir teikiama informacija specialistams, kasmetinė programos rezultatų sklaida visuomenei per masinės informacijos priemones; praktiniai mokymai ir informacija specialistams seminaruose, praktinėse-gamybinėse konferencijose, lauko dieneose, individualiose konsultacijose valstybinių ir privačių miškų savininkams, specialistams, darbuotojams, žemės ūkio konsultantams, miškininkystės specialybių dėstytojams ir studentams; kasmetinė programos rezultatų sklaida visuomenei per masinės informacijos priemones; programos rezultatai bus pristatomi studentų, mokinių bei mokytojų ekskursijoms;
6. bus parengti ne mažiau kaip 8 mokslą populiarinantys straipsniai;
7. programos tyrimų rezultate gautos žinios ir informacija bus naudojama:
 - 7.1. šalies valdymo (Aplinkos ministerija, Žemės ūkio ministerija, Valstybinė miškų urėdija ir kt.) ir kitų institucijų – strateginėms ir kitoms programoms inicijuoti ir kurti, teisės aktams tobulinti;
 - 7.2. šioms tarptautinėms ir nacionalinėms programoms vykdyti:
 - Europos Žalioji kursas (2019 m.);
 - Europos miškų strategija (2021 m.);
 - ES biologinės įvairovės strategija iki 2030 m.;
 - Lietuvos miškų ūkio politikos ir jos įgyvendinimo strategija;
 - Nacionalinė išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio apskaitos ataskaita;
 - Valstybinė aplinkos monitoringo 2018–2023 metų programa;
 - Nacionalinis oro taršos mažinimo planas (2019 m.);
 - 7.3. miškų urėdijos ir privačių miškų savininkų – miškininkavimui tobulinti, inovacijoms diegti;
 - 7.4. mokymo įstaigose – specialiosios miškininkystės, miško ekosistemų tvarumo, miško apsaugos mokymo programoms atnaujinti;
 - 7.5. plėtojant mokslinį ir verslo bendradarbiavimą su ES ir kitų šalių miškų mokslo institucijomis ir struktūromis programiniu ir projektų pagrindu;
8. programos rezultatai bus pristatomi kasmetinėje LAMMC ataskaitinėje konferencijoje, kasmetinėse LAMMC veiklos ataskaitose, LAMMC interneto puslapyje;

9. programai vykdyti skirtos lėšos 2 167000,00 Eur (du milijonai vienas šimtas šešiasdešimt septyni tūkstančiai eurų):

	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.	2026 m.	Visai programai suma Eur
lėšos programai vykdyti	355030	390350	429500	472540	519600	2 167000

10. programos vadovas skelbiamas interneto svetainėje www.lammc.lt.