LIETUVOS INŽINERIJOS KOLEGIJA

EUROPOS INOVACIJŲ PARTNERYSTĖS (EIP) PROJEKTAS

„AGROTECHNINIS AUGALINĖS BIOMASĖS INTEGRAVIMAS Į SKIRTINGAS SODO IR UOGYNO RŪŠIŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJAS DIRVOŽEMIO NAŠUMO IR AUGALŲ DERLINGUMO PALAIKYMUI EKOLOGINĖJE SISTEMOJE“

FINANSUOJAMAS PAGAL LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO IR KAIMO PLĖTROS 2023–2027 METŲ STRATEGINIO PLANO INTERVENCINĘ PRIEMONĘ „EUROPOS INOVACIJŲ PARTNERYSTĖ ŽEMĖS ŪKIO NAŠUMO IR TVARUMO SRITYJE“

TYRIMŲ ATASKAITA

Kaunas

2026

EUROPOS INOVACIJŲ PARTNERYSTĖS (EIP) PROJEKTO

„AGROTECHNINIS AUGALINĖS BIOMASĖS INTEGRAVIMAS Į SKIRTINGAS SODO IR UOGYNO RŪŠIŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJAS DIRVOŽEMIO NAŠUMO IR AUGALŲ DERLINGUMO PALAIKYMUI EKOLOGINĖJE SISTEMOJE“

Mokslininkai – tyrėjai

Eilės Nr.	Vardas, pavardė	Institucija, pareigos
1.	Dr. Asta Ramaškevičienė	Lietuvos inžinerijos kolegijos docentė
2.	Dr. Ingė Auželienė	Lietuvos inžinerijos kolegijos docentė
3.	Dr. Asta Doftartė	Lietuvos inžinerijos kolegijos docentė

TURINYS

ĮVADAS 5

1. TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI 7

1.1 Eksperimentų atlikimo vieta, sąlygos, laikas 7

1.2 Eksperimentų variantai 9

1.3 Eksperimentų įrengimas ir atlikimas 10

1.4 Atlikti stebėjimai, analizės ir jų metodai 15

2. METEOROLOGINĖS SĄLYGOS 21

3. TYRIMŲ REZULTATAI 23

3.1 Dirvožemio agrocheminių savybių vertinimas obelų, kriaušių, slyvų, tręšnių, medlievų, juodųjų serbentų, šaltalankių, aronijų eksperimentiniuose plotuose 23
3.1.1 Dirvožemio agrocheminės būklės įvertinimas prieš tyrimo įgyvendinimą (2025 m.). 23
3.1.2 Dirvožemio agrocheminės būklės įvertinimas tyrimo pabaigoje (2026 m.). 26

3.2 Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio drėgmės rodikliams taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 36

3.3 Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio mikrobiologiniams rodikliams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 41

3.4 Skirtingų biokompozicijų poveikis derliaus rodikliams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 46

3.5 Skirtingų biokompozicijų įtakos lapų plotui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas vertinimas 50

3.6 Skirtingų biokompozicijų įtakos lapų fiziologiniams rodikliams taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 55

3.7 Skirtingų biokompozicijų įtakos metiniam ūglių prieaugliui taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 60

3.8 Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui vaismedžių ir uogakrūmių lapuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 62

3.9 Skirtingų biokompozicijų įtaka segetalinei florai skirtingų sodo ir uogyno rūšių tarpueiliuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 70

3.10 Skirtingų biokompozicijų įtaka ligų ir kenkėjų pasireiškimui skirtingų sodo ir uogyno rūšių tarpueiliuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 79

3.11 Ekonominis ir aplinkosauginis taikytų agrotechnologijų vertinimas 82

IŠVADOS 899

REKOMENDACIJOS EKOLOGINIŲ SODŲ IR UOGYNŲ ŪKININKAMS 91

ĮVADAS

Ekologiškai ūkininkaujantiems ūkininkams nuo 2022 m. sausio 1 d. įsigaliojo naujasis Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 2018/848 dėl ekologinės gamybos ir ekologiškų produktų ženklinimo. Įgyvendinant reglamento (ES) 2018/848 II priedo I dalies 1.9 papunktį, dirvožemis ekologinės gamybos laukuose / plotuose, kuriuose auginami pasėliai, turi būti tvarkomas ir tręšiamas taip: „*Dirvožemio derlingumas ir biologinis aktyvumas išlaikomas ir didinamas <<....>> b) šiltnamių arba daugiamečių kultūrų, išskyrus pašarus, atveju – auginant trumpojo laikotarpio žaliuosius trąšų augalus ir ankštinius augalus, taip pat naudojant augalų įvairovę, <<...>>“.* Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministras, įgyvendinant reglamento (ES) 2018/848 II priedo I dalies 1.9.2 papunkčio nuostatas, 2000 m. gruodžio 28 d. įsakymu Nr. 375 „Dėl ekologinės gamybos taisyklių patvirtinimo“ papildė taisykles 36.2.3 papunkčio reikalavimu, kuriuo dirvožemio derlingumas ir biologinis aktyvumas turi būti išlaikomas ir didinamas taip: „*daugiamečių kultūrų atveju (pvz., soduose, uogynuose) ne rečiau kaip vieną kartą kas 5 metus (kiekvienų 5 metų laikotarpiu imtinai) turi būti auginami trumpojo laikotarpio žaliajai trąšai skirti augalai, arba pupiniai augalai, arba vyraujantys pupiniai augalai mišiniuose“.*

Įvertinus Lietuvos ekologinės sodininkystės ir uogininkystės technologijas tapo aišku, kad daugelio ūkių tarpueiliai yra padengti žoline danga, tačiau jų biomasė neturi vyraujančių pupinių augalų ar žaliajai trąšai būdingų didelės biomasės kompozicijų, todėl bus privalu ūkininkams parinkti įvairioms sodo augalų rūšims teikiančias didžiausią naudą pupinių ir kitų žaliajai trąšai skirtų augalų variacijas. Lietuvos ekologiniuose soduose ir uogynuose netaikomos technologijos, kuriose būtų auginamos tarpueiliuose didelės biomasės augalų kompozicijos žaliajai trąšai. Ekologinės gamybos ūkiai neturi rekomendacijų kokią agrotechniką reiktų taikyti sodų ir uogynų tarpueiliuose augalams pasėti ir biomasei panaudoti. Daug apklaustų ūkininkų mano, kad tarpueilių dirbimas, ypatingai dirvos viršutiniame sluoksnyje formuojančių šaknų masę, turės žalingą poveikį sodo augalams. Atlikus mokslinių pubikacijų, Europos Sąjungos ir nacionalinių reikalavimų ekologinei gamybai apžvalgą, nustatytas trūkumas mokslinių tyrimų ir rekomendacijų visų rūšių sodų ir uogynų augalams, augalinės biomasės augalinių kompozicijų panaudojimui ir ilgalaikiam jų poveikio ištyrimui. Specializuoti ekologinės gamybos sodininkystės ir uogininkystės ūkiai praktiškai nenaudoja jokių išorinių maisto medžiagų, naudojasi natūraliomis ekosistemos teikiamomis paslaugomis, todėl dėl nepakankamo augalų apsirūpinimo maisto medžiagomis, gaunami ženkliai mažesni ekologiškos produkcijos kiekiai.

Siekiant atitikti Europos Sąjungos ir nacionalinius reikalavimus ekologinei gamybai yra būtina nedelsiant pradėti tyrimus ir pateikti rekomendacijas ekologiškai ūkininkaujantiems ūkininkams. Pažymėtina, kad neatitikus keliamų reikalavimų, sertifikavimo įstaiga VšĮ „Ekoagros“ taikys sankcijas ekologiškai ūkininkaujantiems ir yra grėsmė, kad Lietuvos rinkoje neturėsime ekologiškų vaisių ir uogų produkcijos bei turėsime išaugusį nesertifikuotų ar iš ekologinės gamybos pasitraukusių ūkininkų ūkių skaičių.

Projekto tikslas – sukurti efektyvią ir tvarią augalinės biomasės kompozicijų panaudojimo agrotechnologiją ekologinės gamybos soduose ir uogynuose, užauginat aukštesnės pridėtinės vertės ekologišką sodo ir uogyno produkciją**.** Pritaikyti ir įdiegti ekologinės sodininkystės ūkiuose didelės biologinės vertės ir biomasės augalų kompozicijų derinius žaliajai trąšai ištiriant jų daugiafunkcines savybes skirtingoms sodo augalų rūšims, parenkant tinkamiausią agrotechtechnologiją padedančią palaikyti dirvožemio derlingumą ir augalų apsirūpinimą maisto medžiagomis stabiliam ir kokybiškam derliui gauti. Šio projekto tikslas užauginti didelės vertės augalinę biomasę ekologiniuose sodų ir uogynų tarpueiliuose, kuri būtų pritaikyta efektyvesniai anglies sekvestracijai,

augalų maisto medžiagų išsaugojimui ir panaudojimui ilgesnėje perspektyvoje bei dirvožemio degradacijos ir ŠESD emisijų mažinimui skirtingose dirvožeminėse sąlygose.

Projekto tikslui pasiekti numatyti šie uždaviniai:

- ✓ Projektui įgyvendinti atrinkti iš Lietuvos ekologinių ūkių asociacijos ir žemės ūkio kooperatinės bendrovės „BIOLEŪA“ narių tarpo ūkius projekto įgyvendinimui, atlikti ūkio taikomų technologijų ir ekonominių rodiklių analizę, įvertinti sodo ir uogyno būklę, atlikti sodų ir uogynų dirvožemio tyrimus;
- ✓ Parinkti inovatyvią sodo ir uogyno augalų rūšims tarpueilio įdirbimo agrotechnologiją augalinės biomasės kompozicijų sėjai ir ją įdiegti;
- ✓ Parinkti ir pasėti į augalų tarpueilius inovatyvias didesnės biologinės vertės skirtingų augalų biokompozicijas atsižvelgiant į dirvožemines sąlygas, sodo bei uogyno augalų rūšį;
- ✓ Įvertinti skirtingų biokompozicijų augalų poveikį agrocheminiams dirvožemio rodikliams ir sodo augalų derlingumui bei fiziologinėms savybėms. Nustatyti tinkamiausius derinius sodo augalų produktyvumui didinti;
- ✓ Valdyti azoto ir kitų maisto medžiagų imobilizacijos ir mineralizacijos procesus panaudojant skirtingus tarpinių pasėlių įterpimo būdus – seklų įterpimą, užarimą, mulčiavimą, volavimą;
- ✓ Nustatyti skirtingus biomasės kompozicijų poveikį kultūriniams augalams ir dirvožemio kokybiniams rodikliams gerinti, trąšų poreikiui mažinti;
- ✓ Įvertinti poveikį piktžolių, ligų ir kenkėjų plitimui. Nustatyti augalų apsaugos produktų naudojimo poreikio pokyčius;
- ✓ Įvertinti įvairių sodo ir uogyno augalų tarpueiliuose sukurtos bioprodukcijos prodyktyvumą, aplinkosauginį poveikį ir ekonominį efektyvumą;
- ✓ Parengti rekomendacijas.

1. TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

1.1 Eksperimentų atlikimo vieta, sąlygos, laikas

Siekiant atrinkti projekto eksperimentams tinkamus ūkius, buvo bendradarbiaujama su Lietuvos ekologinių ūkių asociacija ir Žemės ūkio kooperatine bendrove „BIO LEUA“. Šios organizacijos pateikė savo narių, auginančių ir deklaruojančių įvairių rūšių sodo bei uogyno augalus, sąrašus. Jie buvo naudojami potencialiems projekto dalyviams nustatyti ir jų ūkių tinkamumui preliminariai įvertinti.

Ūkininkų tinkamumui dalyvauti projekte įvertinti buvo atlikta anketinė apklausa. Jos tikslas – surinkti informaciją apie ūkių charakteristikas, vykdomą žemės ūkio veiklą, taikomas ūkininkavimo technologijas, turimus išteklius ir galimybes dalyvauti projekto veiklose.

Tyrimo instrumentas – struktūruotas klausimynas, parengtas atsižvelgiant į projekto tikslus, uždavinius ir potencialiems dalyviams nustatytus reikalavimus. Klausimai buvo suformuluoti taip, kad būtų galima įvertinti ūkininkų atitiktį dalyvavimo kriterijams, vykdomos veiklos tinkamumą projekto eksperimentams ir praktines galimybes įgyvendinti numatytas priemones.

Klausimyną sudarė klausimai apie respondentus ir jų ūkius, vykdomos žemės ūkio veiklos pobūdį, auginamas augalų rūšis, naudojamas technologijas bei taikomą ūkininkavimo praktiką. Taip pat buvo siekiama išsiaiškinti ūkininkų susidomėjimą projekto tematika, pasirengimą dalyvauti jo veiklose ir galimybes praktiškai taikyti numatomas priemones.

Apklausa vykdyta tiesioginio bendravimo su respondentais būdu (*face-to-face*). Iš viso LEŪA ir ŽŪKB BIOLEŪA narių tarpe padalinta 50 anketų. Surinktų duomenų pagrindu buvo vertinti deklaruojami ir sertifikuojami uoginių ir sodo kultūrų plotai, taikomos technologijos, vykdomos veiklos pobūdis, turimą techniką atitinkančią projekto tematikai ir galimybę dalyvauti numatytose veiklose vykdyti projektinius eksperimentus. Surinkta informacija naudota tik tyrimo ir potencialių projekto dalyvių tinkamumo vertinimo tikslais. Apibendrinti apklausos rezultatai sudarė pagrindą atrinkti ūkius, atitinkančius projekto nustatytus dalyvavimo kriterijus.

Ekologinėje sodininkystėje ir uogininkystėje didelę reikšmę turi organinės medžiagos kaupimasis, stabili dirvožemio struktūra, biologinis aktyvumas ir gebėjimas palaikyti natūralius maisto medžiagų apytakos procesus. Šie veiksniai ypač svarbūs daugiamečiuose sodiniuose, kuriuose dirvožemio savybės formuojasi ilgą laiką, o taikomos priežiūros priemonės gali turėti ilgalaikį poveikį šaknų aplinkai.

Įvertinus Genovaitės Sakalauskienės ekologinio ūkio „Genutės uogainė“ charakteristikas ir palyginus jas su kitų potencialių projekto dalyvių ūkių duomenimis, nustatyta, kad ūkyje auginamų augalų rūšys ir deklaruojami plotai atitiko eksperimentams įrengti taikytus metodinius reikalavimus. Atsižvelgiant į ūkio specializaciją, ekologinės gamybos pobūdį ir galimybes vykdyti numatytus tyrimus, jis buvo pasirinktas projekto lauko eksperimentams įrengti ir atlikti 2025–2026 m.

Lauko eksperimentai atliktas 2025–2026 m. ūkininkės Genovaitės Sakalauskienės ekologiniame ūkyje, įsikūrusiame Ukmergės rajone, Deltuvos seniūnijoje, Žalgirių kaime (1 pav.).



1 pav. Tyrimo vietos geografinė padėtis Ukmergės rajono savivaldybėje

Vertinant šios vietovės tinkamumą sodininkystei ir uogininkystei, svarbiausi veiksniai yra dirvožemio granuliometrinė sudėtis, drėgmės režimas, natūralus derlingumas, dirvožemio reakcija bei organinės medžiagos atsargos. Šių savybių visuma lemia vaismedžių ir vaiskrūmių šaknų sistemos vystymąsi, vandens ir maisto medžiagų pasisavinimą, augalų atsparumą nepalankioms aplinkos sąlygoms bei ilgalaikį sodinių produktyvumą.

Ukmergės rajono dirvožemių dangai būdinga įvairovė. Rajone paplitę lengvo priemolio dirvožemiai, karbonatingieji ir glėjiškieji išplautžemiai, pasotintieji šlynžemiai, taip pat pasotintieji rudžemiai, smėlžemiai, balkšvažemiai ir kiti dirvožemių tipai. Tokia įvairovė susijusi su dirvodarinių nuogulų, reljefo ir vietos drėgmės sąlygų skirtumais. Lengvo priemolio dirvožemiai dažnai yra palankūs daugiamečiams sodo augalams, nes gali užtikrinti pakankamą vandens sulaikymą ir kartu sudaryti tinkamas sąlygas šaknų aeracijai. Sodininkystei ir uogininkystei ypač svarbus dirvožemio vandens režimas. Per sausas, lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemis gali greitai prarasti drėgmę, o sunkesnis ar glėjiškas, periodiškai užmirkstantis dirvožemis gali riboti deguonies patekimą į šaknų zoną. Ilgalaikis užmirkimas nepalankus daugeliui vaismedžių ir vaiskrūmių, nes slopina šaknų kvėpavimą ir gali didinti šaknų pažeidimų riziką. Todėl parenkant sodo augalus ir jų auginimo technologijas svarbu įvertinti ne tik dirvožemio derlingumą, bet ir vandens pertekliaus pasišalinimą, drėgmės kaupimąsi bei galimą sausros poveikį.

Tinkamas drėgmės režimas ypač svarbus uogakrūmiams ir jauniems vaismedžiams, kurių augimas ir derliaus formavimasis jautriai reaguoja į drėgmės trūkumą. Sodo ir uogyno atveju būtina atsižvelgti į augalų biologinius poreikius, šaknų sistemos gylį, dirvožemio drėgmės režimą ir agrocheminius rodiklius. Genovaitės Sakalauskienės ūkyje dirvožemis nebuvo tirtas nei prieš sodo ir uogyno įveisimą nei šių plotų eksplotavimo laikotarpiu.

Atsižvelgiant į ekologinio ūkio poreikius atitikti ekologinio žemės ūkio taisyklių reikalavimus ūkis pasirinktas eksperimento atlikimui, nes yra tinkama tyrimų vieta, kurioje galima vertinti skirtingų tarpueilių dirbimo, augalų biokompoizicinių mišinių ir augalinės biomasės tvarkymo būdų sąsajas su dirvožemio savybėmis. Ūkio sodo augalų būklė vertinama patenkinamai, o uoginių augalų kaip pakankamai gera.

Tarpueilių augalinės biomasės mulčiavimas yra pagrindinis ūkininkės ekologinio sodo ir uogyno priežiūros elementas. Nupjauta ir dirvos paviršiuje paskleista biomasė jau daugelį metų tarnauja kaip organinių

medžiagų grąžinimo į dirvožemį priemonė. Daugelyje sodo ir uogynų tarpueilių yra susiformavusi velėna, kurios augalų rūšinę sudėtį sudaro pagrindinai miglinės ir pupinės žolės.

1.2 Eksperimentų variantai

Siekiant nustatyti sodo augalams tinkamiausią tarpueilių priežiūros būdą, kuris leistų optimaliai praturtinti dirvožemį makro ir mikro maistiniais elementais prieinamais augalams bei padėtų didinti organinių medžiagų kiekį dirvožemyje, eksperimentui buvo parinkti skirtingi tarpueilių įdirbimo būdai: 1 - gilus arimas, kultivavimas, akėjimas ir 2 - skutimas, kultivavimas, akėjimas. Ruošiant tarpueilius įsėliams, frezavimo darbų atlikti nebuvo galima, nes dirva buvo stipriai suvelėnėjusi, sausa ir suslūgusi. Įterpiant skirtingus žaliajai trąšai naudotus mišinius, seklus įterpimas buvo atliekamas freza.

2.1 lentelė. Eksperimento schema

Augalų rūšis	Žemės dirbimo būdas	Žaliai trąšai naudojami augalai	Žalios trąšos įterpimo būdas
Obelys, kriaušės, slyvos, trešnės, juodieji serbentai, medlievos, aronijos ir šaltalankiai	Kontrolė (sena velėna) (įprasta tarpueilių priežiūra)		šienauta
	gilus arimas, kultivavimas, akėjimas	Dobilai	seklus įterpimas (frezavimas)
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	
		Dobilai	užarimas
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	
		Dobilai	Mulčiavimas
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	
	skutimas, kultivavimas, akėjimas	Dobilai	seklus įterpimas (frezavimas)
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	
		Dobilai	užarimas
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	
		Dobilai	Mulčiavimas
		Sut 2	
		vienmetis mišinys (Barškūnas *(sunhamp – saulėta kanapė)* +soros)	

Į įdirbtus tarpueilius žaliajai trąšai, buvo įsėti skirtingi žolinių augalų mišiniai: skirtingų rūšių dobilų mišinys, varpinių ir dobilų mišinys SUT 2, bei vienmečių augalų (soros ir barškūnio), galinčių sukaupti didelį

kiekį žalios masės, mišinys. Taip pat buvo parinkti skirtingi žaliosios trąšos įterpimo būdai: seklus įterpimas, užarimas ir mulčiavimas.

Tyrimui buvo atrinktos aštuonios augalų rūšys: keturios rūšys vaismedžių (obelys, kriaušės, slyvos ir trešnės) ir keturios rūšys uogakrūmių (juodieji serbentai, aronijos, medlievos ir šaltalankiai). Planuojant eksperimentą į tiriamų uogakrūmių sąrašą buvo įtraukos avietės, tačiau atšilus 2025 m. pavasarį buvo nustatyta, kad aviečių plantacijoje augalai yra per daug išretėję ir avietynas bus panaikintas, todėl vietoj aviečių buvo įtraukta kita rūšis, kad išlaikyti aštuonias tiriamas uogakrūmių rūšis.

Vaismedžių sodai jau buvo įrengti prieš gerą dešimtmetį, tarpueiliuose užsėta pieva jau buvo sudariusi seną velėną. Tarpueiliai tarp medžių buvo įprastai buvo šienaujami, nupjautą žolę tiesiog paliekant tarpueiliuose.

Juodųjų serbentų, aronijų ir medlievų uogakrūmiai pasodinti buvo prieš du metus (šaltalankiai prieš tris).

1.3 Eksperimentų įrengimas ir atlikimas

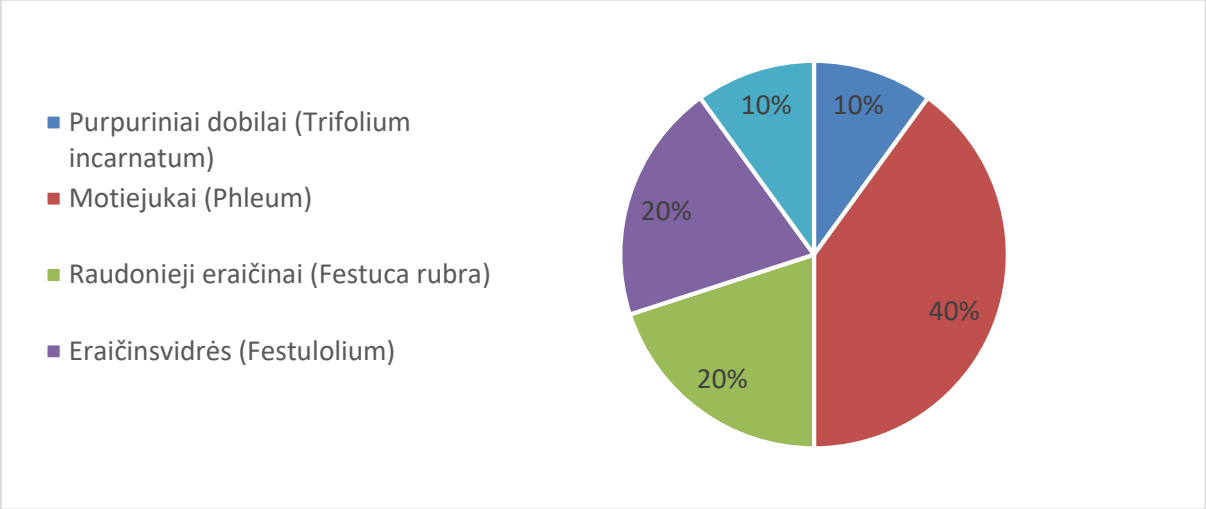
Kaip jau buvo minėta ankstesniame skyriuje vaismedžių sodo obelų, kriaušių, slyvų ir trešnių tarpueiliai buvo padalinti į dvi dalis. Pirmojoje dalyje senos velėnos panaikinimui buvo taikytas gilus arimas, kultivavimas, akėjimas, antroje dalyje – skutimas, kultivavimas ir akėjimas.



2 pav. Nuotraukos iš eksperimentų įrengimo vietų.

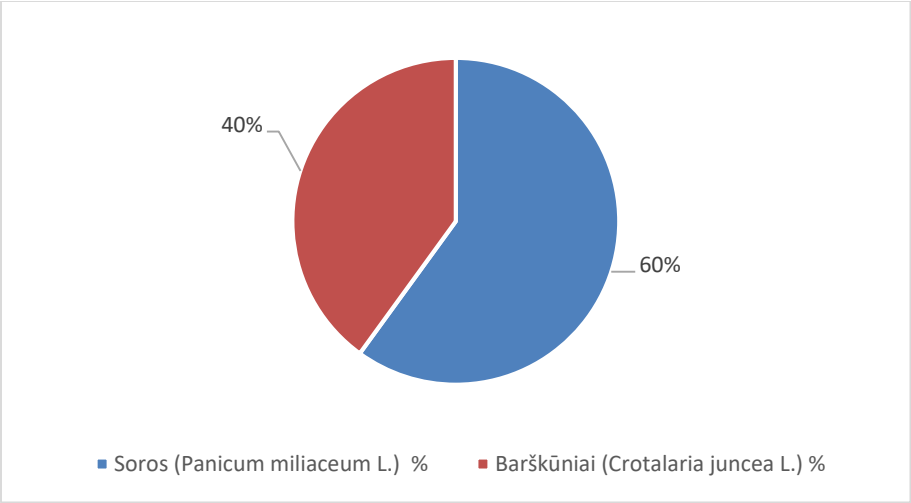
Skirtingai įdirbtos tarpueilių zonos buvo padalintos į tris dalis, kur buvo įsėti skirtingi augalų mišiniai. Mišiniai buvo pasėti 2025 m. gegužės 10 - 15 d. SUT-2, dobilų mišinys po 2 kg/arą, o soros ir barškūnio po 3 kg/aras.

Bandymui buvo pasirinki šie sėklų mišiniai: Varpinių žolių mišinys SUT-2 (3 pav.), soros ir barškūnio mišinys (4 pav.), įvairių dobilų mišinys (5 pav).



3 pav. Varpinių žolių mišinio SUT-2 sudėtis

Varpinių augalų ir dobilų mišinys SUT 2. Varpinių (Poaceae) ir pupinių augalų derinys vertingas dėl šių augalų grupių biologinio papildomumo. Dobilai prisideda prie biologinio azoto kaupimo, o varpiniai augalai dėl tankios kuokštinės šaknų sistemos efektyviai įsisavina dirvožemyje esančias mineralines maisto medžiagas, ypač azotą, ir mažina jų išplovimo riziką. Varpinių augalų šaknys padeda stabilizuoti dirvožemio agregatus, gerina jo struktūrą ir mažina erozijos pavojų. Varpinių biomasėje paprastai yra daugiau struktūrinių anglies junginių, todėl jų augalinės liekanos skaidosi lėčiau nei dobilų. Toks mišinys gali užtikrinti tolygesnį organinių medžiagų skaidymąsi, prisidėti prie dirvožemio organinės anglies atsargų palaikymo ir sudaryti palankesnes sąlygas ilgalaikiam dirvožemio derlingumo išsaugojimui. Mišinio poveikis priklauso nuo varpinių ir dobilų santykio, susiformavusios biomasės kiekio ir jos įterpimo būdo.

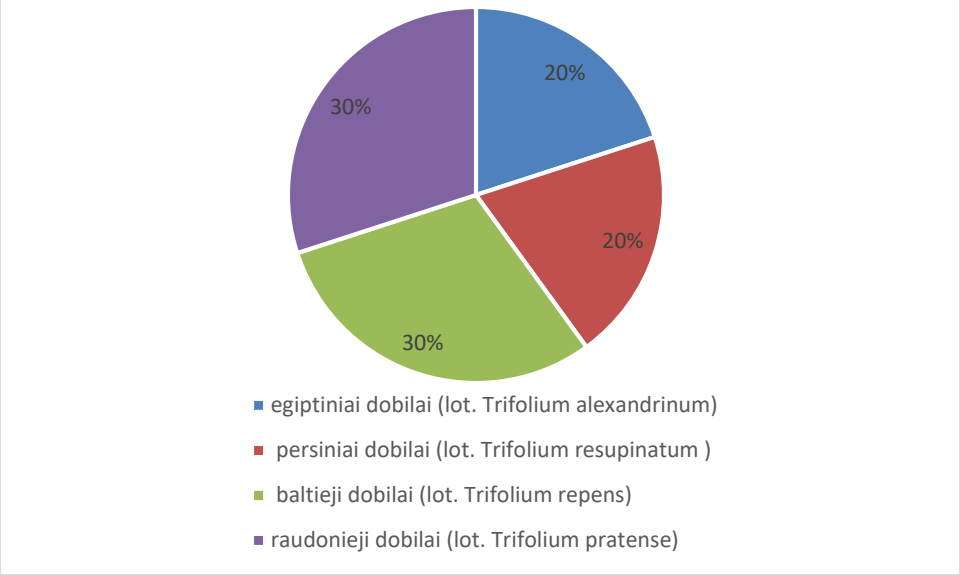


4 pav. Soros ir barškūnio mišinio sudėtis

Sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys. Soros (Panicum miliaceum L.) ir pluoštiniai barškūniai (Crotalaria juncea L.) yra vienmečiai augalai, pasižymintys sparčiu augimu ir gebėjimu palankiomis aplinkos sąlygomis suformuoti gausią antžeminę biomasę. Sorų kuokštinė šaknų sistema intensyviai išnaudoja viršutinius dirvožemio sluoksnius, prisideda prie dirvožemio agregatų stabilumo ir maisto medžiagų kaupimo augalinėje biomasėje. Pluoštiniai barškūniai priklauso pupinių šeimai ir, esant veiksmingai simbiozei su gumbelinėmis bakterijomis, geba fiksuoti atmosferos azotą. Jų liemeninė šaknų sistema gali prasiskverbti į gilesnius dirvožemio sluoksnius, gerinti dirvožemio poringumą ir sudaryti palankesnes sąlygas vandens infiltracijai.

Auginant šiuos augalus mišinyje, gali būti efektyviau išnaudojami skirtingi dirvožemio sluoksniai ir formuojama įvairios cheminės sudėties biomasė. Barškūnių sukauptas azotas gali prisidėti prie palankesnio bendro mišinio anglies ir azoto santykio (C:N), o sorų augalinės liekanos papildyti dirvožemį struktūriniais anglies junginiais. Įterpus žaliąją masę, augalinės liekanos tampa energijos ir maisto medžiagų šaltiniu dirvožemio mikroorganizmams. Jų skaidymosi metu vyksta organinių junginių mineralizacija, maisto medžiagų išlaisvinimas ir organinės anglies transformacija. Todėl šis mišinys gali būti vertingas gerinant dirvožemio biologinį aktyvumą, palaikant organinės medžiagos atsargas ir didinant dirvožemio derlingumo potencialą.

Vis dėlto mišinio veiksmingumas priklauso nuo susiformavusios biomasės kiekio, augalų tarpusavio konkurencijos, dirvožemio drėgmės ir temperatūros sąlygų bei žaliosios trąšos įterpimo būdo. Lietuvos klimato sąlygomis ypač svarbus šilumos poreikis, nes abu augalai yra šilumamėgiai, o Crotalaria juncea augimas vėsiu laikotarpiu gali būti ribotas.



5 pav. Įvairių dobilų mišinio sudėtis

Skirtingų rūšių dobilų mišinys. Dobilai (Trifolium spp.) yra pupinių (Fabaceae) šeimos augalai, vertinami dėl gebėjimo simbiozėje su gumbelinėmis bakterijomis fiksuoti atmosferos azotą ir taip papildyti dirvožemio azoto atsargas. Jų antžeminėje biomasėje ir šaknyse sukauptas azotas, augalų liekanoms skaidantis, palaipsniui tampa prieinamas kitiems augalams.



6 pav. Daugiamečių mišinių mulčiavimas ir seklus įterpimas sode Genovaitės Sakalauskienės ūkyje, 2026 m.



7 pav. Sudygę skirtingų biokompozicijų mišiniai Genovaitės Sakalauskienės ūkyje, 2026 m.

Dobilų šaknų sistema gerina dirvožemio struktūrą, skatina agregatų formavimąsi, didina poringumą ir sudaro palankesnes sąlygas vandens infiltracijai bei mikroorganizmų veiklai. Skirtingų rūšių dobilų derinimas gali užtikrinti tolygesnį dirvožemio padengimą, efektyvesnį skirtingų dirvožemio sluoksnių išnaudojimą ir stabilesnį biomasės formavimąsi. Dėl palyginti nedidelio anglies ir azoto santykio (C:N) dobilų žalioji masė paprastai skaidoma gana greitai, todėl gali būti svarbus lengviau mineralizuojamo azoto šaltinis.

Antraisiais eksperimento metais (2026 balandžio ir liepos mėn.) augę mišiniai buvo skirtingais būdais įterpti į dirvožemį. Vienmečių augalų (sora+barškūnis) mišinys buvo įterptas pavasarį, kai tik buvo įmanoma dirbti žemę. Kiti daugiamečiai mišiniai (dobilų mišinys ir SUT-2) į dirvožemį buvo įterpti liepos mėn.

Žaliosios trąšos įterpimo būdų reikšmė. Skirtingi žaliosios trąšos naudojimo būdai gali turėti nevienodą poveikį organinės medžiagos skaidymuisi ir maisto medžiagų apytakai dirvožemyje. Sekliai įterpta augalinė biomasė susimaišo su paviršiniu dirvožemio sluoksniu, kuriame paprastai vyksta intensyvi

mikrobiologinė veikla, todėl susidaro palankios sąlygos jos skaidymuisi ir maisto medžiagų mineralizacijai. Užariant žalioji masė paskirstoma gilesniame dirvožemio sluoksnyje, o jos skaidymosi intensyvumas priklauso nuo dirvožemio aeracijos, drėgmės ir temperatūros. Mulčiuojant augalinė biomasė paliekama dirvožemio paviršiuje, todėl ji padeda mažinti drėgmės išgaravimą, slopina piktžolių augimą, apsaugo dirvožemį nuo temperatūros svyravimų ir erozijos. Paviršiuje paliktos augalinės liekanos dažniausiai skaidosi lėčiau, o jų išlaisvinamos maisto medžiagos pirmiausia patenka į viršutinį dirvožemio sluoksnį.

Eksperimento metu vykdyti tyrimai buvo lyginti su dirvožemiu ir augalais esančiais gretimose eilėse (kontrolė), kur eksperimentas nebuvo vykdomas ir tarpueiliai buvo prižiūrimi įprastai (šienaujant).

1.4 Atlikti stebėjimai, analizės ir jų metodai

Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos siekiant įvertinti dirvožemio būklę ir jos pokyčius projekto įgyvendinimo laikotarpiu. Dirvožemio mėginiai buvo imami keliais tyrimo etapais: 2025 m. pavasarį, siekiant nustatyti pradinę dirvožemio būklę, bei 2026 m. rudenį, siekiant įvertinti dirvožemio savybių pokyčius po taikomų projekte numatytų priemonių.

Dirvožemio mėginiai buvo imami iš tiriamų laukų, laikantis vienodo mėginių ėmimo principo, kad skirtingais tyrimo etapais gauti rezultatai būtų tarpusavyje palyginami. Imant mėginius buvo atsižvelgiama į lauko homogeniškumą, vengta netipinių vietų, tokių kaip pakraščiai, įdubos ir pan. Kiekvieno tiriamo lauko mėginiai buvo tinkamai paženklinti ir paruošti laboratoriniams tyrimams.

Iš viso tyrimo metu buvo paimti 152 dirvožemio mėginiai. Tyrimams atlikti Nekrasovo grąžtu paimti dirvožemio ėminiai 5 vietose apie 300 g iš 0–40 cm armens sluoksnio.

Dirvožemio ėminiuose nustatyta:

1. Humusas;
2. Mineralinis azotas;
3. Judrusis fosforas, judrusis kalis
4. Kalcis
5. Magnis
6. Dirvožemio pH

Dirvožemio tyrimų rezultatai buvo naudojami pradinei dirvožemio būklei apibūdinti ir jos kitimui projekto įgyvendinimo laikotarpiu įvertinti. 2025 m. pavasarį atliktų tyrimų duomenys buvo laikomi pradine (atskaitos) dirvožemio būkle, o 2026 m. rudenį gauti rezultatai buvo lyginami su pradiniais duomenimis, siekiant nustatyti pagrindinių dirvožemio savybių pokyčius.

Dirvožemio drėgmei nustatyti buvo naudojami mobilūs dirvožemio drėgmės matavimo rinkiniai (ML3-KIT ThetaKit ir WET150 Soil Moisture Kit). Matavimai atlikti eksperimento lauke, siekiant įvertinti dirvožemio drėgmės pokyčius, taikant skirtingas auginimo ir dirvožemio tvarkymo technologijas.



ML3-KIT ThetaKit WET150 Soil Moisture Kit

8 pav. Dirvožemio drėgmės matavimo prietaisai

Gauti duomenys naudoti skirtingų variantų dirvožemio drėgmės sąlygoms palyginti ir technologijų poveikiui dirvožemio vandens režimui įvertinti.

Dirvožemio biologinei būklei įvertinti buvo naudojamas microBIOMETER® metodas. Tyrimo metu buvo nustatoma dirvožemio mikrobinė biomasė ir grybų bei bakterijų santykis (F:B). Mikrobinė biomasė apibūdina gyvų dirvožemio mikroorganizmų bendrą biomasę ir yra vienas iš dirvožemio biologinės būklės rodiklių. Grybų ir bakterijų santykis papildomai leidžia įvertinti dirvožemio mikrobinės bendrijos struktūrą. Tyrimui buvo naudojami švieži dirvožemio mėginiai.





9 pav. Mikroorganizmų kiekio matavimo komplektas ir rodmenys programėlėje



10 pav. Dirvožemio mikroorganizmų mėginio paruošimas ir ištyrimas

Iš dirvožemio mėginio, naudojant specialų ekstrakcijos tirpalą, buvo išskiriama mikroorganizmų frakcija. Po ekstrakcijos ir nusistovėjimo gauta suspensija buvo perkeliama ant specialios tyrimo kortelės ir analizuojama naudojant išmaniojo telefono kamerą bei microBIOMETER® programėlę.

Metodas pagrįstas mikroorganizmų suspensijos spalvos intensyvumo ir spalvinio signalo įvertinimu. Gauti rezultatai išreiškiami mikrobinės biomasės anglies kiekiu (µg MBC/g dirvožemio) ir grybų bei bakterijų santykiu (F:B). Programėlė taip pat pateikia santykinę grybų ir bakterijų dalį procentais. Šie rodikliai buvo naudojami dirvožemio biologinės būklės pokyčiams vertinti ir skirtingų eksperimento variantų palyginimui.

Sodo augalų produktyvumo vertinimas. Sodo augalų produktyvumas buvo vertinamas nustatant augalų derlingumą. Derlingumas buvo nustatomas nuimant ir pasveriant visą iš tiriamųjų augalų gautą derlių. Derliaus nuėmimas buvo atliekamas vienodu būdu visuose eksperimentiniuose laukeliuose, siekiant užtikrinti rezultatų palyginamumą. Gauta produkcija buvo pasveriama ir derlingumas išreiškiamas kg vienam augalui.

Lapų ploto ir lapų būklės vertinimas. Siekiant kompleksiškai įvertinti augalų augimą ir fiziologinę būklę, buvo nustatomas tų pačių augalų lapų plotas ir pigmentų rodikliai. Iš kiekvieno eksperimentinio laukelio buvo atrenkama po 20 fiziologiškai panašios būklės lapų. Lapų plotas buvo matuojamas naudojant AM400 Portable

Leaf Area Meter, o tame pačiame lape MPM-100 Multi-Pigment Meter prietaisu buvo nustatomi chlorofilo, flavonolių ir antocianinų indeksai bei azoto–flavonolių indeksas (NFI).



AM400 Portable Leaf Area Meter



MPM-100 Multi-Pigmentų-Matavimo prietaisas

11 pav. Lapų ploto ir pigmentų matavimo prietaisai

Siekiant sumažinti atsitiktinės matavimo paklaidos įtaką, kiekvieno lapo pigmentų rodikliai buvo matuojami penkis kartus skirtingose lapo vietose, o gautų matavimų pagrindu apskaičiuojama vidutinė rodiklio reikšmė. Toks matavimo principas sudarė galimybę susieti konkretaus lapo plotą su jo pigmentų rodikliais ir išsamiau įvertinti augalų augimą bei fiziologinę būklę skirtinguose eksperimentiniuose variantuose.

MPM-100 Multi-Pigment Meter prietaisas, naudojant šviesos transmisijos ir santykinės fluorescencijos metodus, leido nustatyti santykinį chlorofilo kiekį, flavonolių ir antocianinų indeksus bei apskaičiuoti azoto–flavonolių indeksą (NFI).

Chlorofilo indeksas naudotas santykiniams lapų pigmentų rodiklių skirtumams apibūdinti, o flavonolių ir antocianinų indeksai – lapų būklės vertinimui papildyti. Metodikoje numatytas ir azoto–flavonolių indeksas (NFI), tačiau jo rezultatų analizė šioje ataskaitoje nepateikiama. Optiniai indeksai nepakeičia laboratorinių lapų cheminės sudėties tyrimų.

AM400 prietaisu nustatytas lapų plotas. Lapų ploto ir pigmentų rodiklių matavimai atlikti tuose pačiuose lapuose, todėl jų rezultatus galima lyginti pagal žemės dirbimo bei naudoto įsėlio variantą.

Metinio ūglių prieaugio vertinimas. Sumedėjusių augalų metinis ūglių prieaugis yra vienas svarbiausių vegetatyvinio augimo rodiklių, leidžiančių įvertinti augalo augimo intensyvumą, fiziologinę būklę ir reakciją į aplinkos sąlygas bei taikomas agrotechnines priemones.

Vaismedžių ir vaiskrūmių tyrimuose šis rodiklis ypač vertingas vertinant skirtingų dirvožemio priežiūros, tręšimo ir tarpueiliuose auginamų žolinių augalų sistemų poveikį.

Matavimo metodika: kiekviename tyrimo variante buvo atrinkti reprezentatyvūs, panašaus amžiaus ir augumo vaismedžiai ar uogakrūmiai. Ant kiekvieno augalo pasirinktas vienodas skaičius einamųjų metų ūglių, iš skirtingų vainiko pusių ir panašios vainiko dalies. Matavimo juosta išmatuotas kiekvieno ūglio ilgis nuo jo pagrindo (metinio augimo ribos) iki viršūnės. Matavimo rezultatai registruojami centimetrais, 1 cm tikslumu. Apskaičiuotas vidutinis vieno augalo ūglių prieaugis, o vėliau – kiekvieno tyrimo varianto vidurkis. Matavimai atlikti 2025 m. ir 2026 m vegetacijos sezono pabaigoje, rugsėjo mėnesiais.

Sodo ir uogyno augalų apsirūpinimo maisto medžiagomis vertinimas. Siekiant įvertinti sodo ir uogyno augalų apsirūpinimą pagrindinėmis maisto medžiagomis, buvo atliekami augalų lapų cheminės sudėties tyrimai. Lapų mėginiai buvo imami 2025 m. vasarą, po bandymo įrengimo ir 2026 m. vasaros pabaigoje tyrimo pabaigoje, skirtinguose eksperimentiniuose variantuose, parenkant fiziologiškai panašios būklės ir panašaus išsivystymo lapus. Iš viso tyrimams buvo paimti 152 lapų mėginiai.

Laboratorinių tyrimų metu buvo nustatyti pagrindinių augalų mitybos elementai:

1. Azotas (N),
2. Fosforas (P),
3. Kalis (K),
4. Kalcis (Ca)
5. Magnis (Mg)

Gauti duomenys buvo naudojami augalų apsirūpinimui pagrindinėmis maisto medžiagomis įvertinti ir jo pokyčiams skirtingais tyrimo laikotarpiais nustatyti.

Biologinių augalų kompozicijų poveikio ligoms, kenkėjams ir segetalinei florai vertinimas. Siekiant įvertinti biologinių augalų kompozicijų poveikį augalų apsaugai ir piktžolių paplitimui, eksperimentiniuose laukeliuose buvo atliekamas augalų ligų, kenkėjų ir segetalinės floros vertinimas. Vertinimai buvo atliekami visuose tiriamuosiuose variantuose, taikant vienodą stebėjimo ir vertinimo metodiką.

Augalų ligų paplitimas buvo vertinamas vizualiai apžiūrint augalus ir registruojant nustatytus ligų požymius. Buvo vertinamas pažeistų augalų skaičius ir, esant galimybei, pažeidimo intensyvumas. Nustatytos ligos buvo identifikuojamos pagal joms būdingus vizualinius simptomus.

Kenkėjų paplitimas buvo vertinamas periodiškai apžiūrint augalus ir registruojant aptiktus kenkėjus bei jų pažeidimo požymius. Vertinimo metu buvo fiksuojamas kenkėjų buvimas, jų paplitimas ir augalų pažeidimo intensyvumas. Skirtinguose eksperimentiniuose variantuose gauti duomenys buvo lyginami tarpusavyje.

Segetalinė flora buvo vertinama nustatant piktžolių rūšinę sudėtį ir jų paplitimą eksperimentiniuose laukeliuose. Buvo registruojamos aptiktos piktžolių rūšys, vertinamas jų skaičius arba padengimas tiriamoje teritorijoje. Pagal gautus duomenis buvo nustatomas bendras segetalinės floros gausumas ir jos pokyčiai skirtinguose eksperimentiniuose variantuose.

Ligų paplitimo vertinimas. Augalų ligų stebėsena vykdyta vizualiai apžiūrint lapus ir vaisius. Ligų pasireiškimas vertintas penkių balų skale:

Balai	Vertinimo kriterijus
1	Nepasiekta žalingumo riba
2	Pasiekta žalingumo riba
3	Ligos išplitimas apima 20 % lapų arba vaisių
4	Ligos išplitimas apima 20–50 % lapų arba vaisių
5	Ligos išplitimas viršija 50 % lapų arba vaisių

Vertintas lapų chlorozės, vaisių puvinių, rūdžių, miltligės, kokomikozės, šviesmargės ir degulių pasireiškimas. Kai kuriose sodo augalų rūšyse ligų nenustatyta.

Kenkėjų paplitimo vertinimas. Vaismedžių kenkėjų stebėsena prieš žydėjimą vykdyta kratymo metodu. Po vaismedžio šaka buvo patiesiamas 1 × 1 m dydžio baltas audeklas, šaka 2–3 kartus staigiai papurtoma ir suskaičiuojami nukritę kenkėjai. Šis metodas naudotas vabalams ir stambesniems vikšrams nustatyti. Pagal pateiktą metodiką daugiau kaip 2 nuo vieno medžio šakos nukritę vabalai laikyti žalingumo ribos pasiekimo požymiu.

Vėlesniais augalų vegetacijos tarpsniais vaismedžių ir uoginių augalų kenkėjų paplitimas vertintas vizualiai apžiūrint lapus ir ūglius. Kenkėjų gausumas ir pažeidimai vertinti penkių balų skale:

Balai Vertinimo kriterijus

1 Nepasiekta žalingumo riba

2 Pasiekta žalingumo riba

3 Stiprus išplitimas – 5–10 kenkėjų ant 50 atsitiktinai nuskintų lapų arba vaisių

4 Labai stiprus išplitimas – daugiau kaip 10 kenkėjų ant 50 lapų arba vaisių

5 Pažeista daugiau kaip 80 % lapijos arba vaisių

Tyrimo rezultatai analizuoti lyginant žemės dirbimo sistemas, augalines biokompozicijas ir biomasės naudojimo būdus. Kadangi ligų ir kenkėjų pasireiškimas vertintas kriterine balų skale, analizėje pirmiausia lyginti nustatyti balai ir jų pasiskirstymas, o ne skaičiuoti procentiniai pokyčiai.

2. METEOROLOGINĖS SĄLYGOS

Vertinant 2025–2026 m. ekologiniame sode ir uogyne vykdytų eksperimentų rezultatus, svarbu atsižvelgti į meteorologines sąlygas, nes oro temperatūra, kritulių kiekis ir jų pasiskirstymas, šalnos bei sniego danga gali turėti reikšmingos įtakos sodo augalų vegetacijai, tarpueiliuose auginamų įsėlinių augalų augimui ir dirvožemio fizinėms, cheminėms bei biologinėms savybėms. Šių veiksnių poveikis ypač svarbus ekologinėje sodininkystėje ir uogininkystėje, kur dirvožemio derlingumui palaikyti bei drėgmės režimui reguliuoti taikomos biologinės ir agronominės priemonės.

Tyrimai vykdyti Ukmergės rajone, Žalgirių kaime, todėl jų meteorologinis kontekstas siejamas su Vidurio Lietuvos sąlygomis. Meteorologinės sąlygos buvo vertinamos remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT) oficialiai teikiamais duomenimis, skelbiamais interneto svetainėje www.meteo.lt. Tyrimo laikotarpiu meteorologinės sąlygos Ukmergės rajone pasižymėjo dideliu temperatūros ir kritulių režimo kintamumu. Vertinant 2025–2026 m. laikotarpį, išryškėjo dažni kontrastai tarp šiltų ir labai šaltų laikotarpių, taip pat tarp sausringų ir perteklinio drėkinimo sąlygų. Šie hidroterminio režimo svyravimai galėjo turėti reikšmingos įtakos sodo augalų vegetacijai, įsėlių sudygimui ir augimui, dirvožemio drėgmės režimui bei maisto medžiagų prieinamumui.

Vertinimas atliktas remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos pateikiamais duomenimis ir 1991–2020 m. standartine klimato norma (SKN).

2025–2026 m. ekologiniame sode ir uogyne Ukmergės rajone augalų augimo sąlygas veikė reikšmingi temperatūros ir kritulių režimo svyravimai. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis, 2025 m. Ukmergės meteorologijos stotyje užregistruotas metinis kritulių kiekis buvo 572 mm, t. y. apie 13 % mažesnis už 1991–2020 m. standartinę klimato normą (656 mm). Sezonų kritulių kiekis pasiskirstė netolygiai: pavasarį iškrito 127 mm, vasarą – 225 mm, rudenį – 148 mm.

2025 m. pavasarį šiltesni balandžio orai ir vėlesnis atšalimas sudarė nevienodas sąlygas sodo bei uogyno augalų vegetacijai. Balandžio mėnesį Ukmergėje trečiąjį dešimtadienį iškrito 21 mm kritulių. Gegužę vyravę vėsesni orai ir šalnos padidino žiedų bei jaunų vaisių užuomazgų pažeidimo riziką, todėl 2025 m. tirti augalai praktiškai nederėjo. Vasarą kritulių kiekis Ukmergėje siekė 225 mm, o ypač drėgni laikotarpiai galėjo būti palankūs įsėlinių augalų biomasės formavimuisi, tačiau kartu didinti dirvožemio perteklinio sudrėkimo riziką.

2026 m. žema pasižymėjo labai žemomis temperatūromis, kas galėjo pažeisti jautresnes veisles ar blogiau žiemojimui pasiruošusius augalus. Dalis šaltos žiemos nuostolių jau buvo matomi pavasarį, kai dalis augalų nebeišsprogo. Tačiau tai buvo pavieniai augalai, o eksperimento rezultatams buvo naudoti likę gyvybingi augalai. 2026 m. pavasarį meteorologinės sąlygos taip pat buvo kontrastingos. Balandžio 30 d. Ukmergėje minimali oro temperatūra nukrito iki –6,4 °C, o antroje mėnesio pusėje daugelyje Lietuvos vietovių dažnai pasitaikė šalnų. Šios

sąlygos galėjo neigiamai veikti besiskleidžiančius pumpurus, jaunus ūglius ir kitus šalčiui jautrius augalų audinius. Be to, sausas pavasaris galėjo riboti įsėlinių augalų dygimą ir pradinį augimą.

Meteorologinių sąlygų kaita buvo svarbi vertinant įsėlinių augalų vystymąsi, dirvožemio dangos formavimąsi ir galimus dirvožemio savybių pokyčius. Todėl eksperimentų rezultatai vertintini atsižvelgiant į kritulių pasiskirstymą, temperatūros svyravimus ir šalnų poveikio galimybę atskirais vegetacijos laikotarpiais.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

Atsižvelgiant į sodo ir uogyno augalų biologines savybes, dirvožemio sąlygas bei tarpueilių priežiūros ypatumus, buvo parinktos ir pritaikytos dvi skirtingos tarpueilių įdirbimo technologijos: skutimas, kultivavimas ir akėjimas bei gilus arimas, kultivavimas ir akėjimas. Šių technologijų taikymu buvo siekiama tinkamai paruošti dirvožemį augalinių biokompozicijų sėjai, sumažinti piktžolių konkurenciją, pagerinti dirvožemio fizines savybes ir sudaryti palankias sąlygas sėkloms sudygti bei augalų šaknų sistemai vystytis. Skirtingo intensyvumo dirvožemio įdirbimo technologijos buvo derinamos su įvairiais žaliosios trąšos biomasės naudojimo būdais – sekliu įterpimu, užarimu ir mulčiavimu. Šių agrotechnologinių sprendimų taikymas sudarė galimybes įvertinti skirtingo dirvožemio įdirbimo intensyvumo ir augalinės biomasės naudojimo būdų poveikį dirvožemio agrocheminėms, fizikinėms bei biologinėms savybėms, taip pat sodo ir uogyno augalų augimui bei produktyvumui.

Atsižvelgiant į dirvožemio agrochemines ir fizikines savybes, sodo bei uogyno augalų biologinius poreikius ir žaliosios trąšos paskirtį, buvo parinktos ir tarpueiliuose pasėtos trys skirtingos žolinių augalų biokompozicijos: įvairių rūšių dobilų mišinys, varpinių augalų ir dobilų mišinys SUT 2 bei vienmečių sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys.

Parenkant augalines biokompozicijas, buvo atsižvelgta į jų biologines ir agronomines savybes, gebėjimą fiksuoti atmosferos azotą, formuoti gausią antžeminę ir požeminę biomasę, efektyviai panaudoti dirvožemyje esančias maisto medžiagas ir gerinti dirvožemio struktūrą. Dobilų mišinys pasirinktas dėl biologinio azoto kaupimo potencialo, varpinių augalų ir dobilų mišinys – dėl skirtingų augalų grupių gebėjimo papildyti viena kitą, o sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys – dėl intensyvaus biomasės formavimo ir galimybės papildyti dirvožemį organinėmis medžiagomis bei biologiniu būdu fiksuotu azotu.

Toks skirtingų augalinių biokompozicijų, dirvožemio įdirbimo sistemų ir žaliosios trąšos naudojimo būdų derinimas sudarė prielaidas kompleksiškai įvertinti jų poveikį dirvožemio derlingumui, biologiniam aktyvumui, maisto medžiagų apykaitai bei sodo ir uogyno augalų augimui ir produktyvumui.

3.1 Dirvožemio agrocheminių savybių vertinimas obelų, kriaušių, slyvų, trešnių, medlievų, juodųjų serbentų, šaltalankių, aronijų eksperimentiniuose plotuose

3.1.1 Dirvožemio agrocheminės būklės įvertinimas prieš tyrimo įgyvendinimą (2025 m.).

Dirvožemio rūgštingumas (pH). 2025 m. pavasarį tirtų augimviečių dirvožemio pH svyravo nuo 5,58 iki 7,82. Daugumos augimviečių dirvožemis buvo vidutiniškai arba silpnai rūgštus (3.1 ir 3.2 lent.). Rūgščiausias dirvožemis nustatytas kriaušių (pH 5,58), obelų (pH 5,65), slyvų (pH 5,72) ir trešnių (pH 5,75) augimvietėse.

Tokia dirvožemio reakcija gali riboti kai kurių maisto medžiagų prieinamumą, ypač rūgštesnei aplinkai jautresniems kaulavaisiams.

Juodųjų serbentų (pH 6,18) ir aronijų (pH 6,26) augimvietėse dirvožemio reakcija buvo artimesnė daugeliui šių augalų tinkamoms sąlygoms. Iš esmės kitokia situacija nustatyta šaltalankių augimvietėje, kur dirvožemio pH siekė 7,82. Tokia silpnai šarminė reakcija šaltalankiams gali būti tinkama, tačiau gali mažinti kai kurių mikroelementų, ypač geležies, mangano ir cinko, prieinamumą.

Judriojo fosforo koncentracija. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracija tirtose augimvietėse svyravo nuo 93,7 iki 314,8 mg/kg. Didžiausia koncentracija nustatyta slyvų augimvietėje (314,8 mg/kg), o mažiausia – šaltalankių (93,7 mg/kg). Obelų, kriaušių, trešnių ir juodųjų serbentų augimvietėse fosforo koncentracija siekė 147,0–177,6 mg/kg.

Šie rezultatai rodo nevienodą pradinį augimviečių aprūpinimą judriuoju fosforu. Ypač išsiskyrė slyvų augimvietė, kurioje fosforo koncentracija buvo daugiau kaip tris kartus didesnė negu šaltalankių augimvietėje. Vertinant fosforo prieinamumą svarbu atsižvelgti ir į dirvožemio reakciją, nes tiek rūgščiuose, tiek šarminiuose dirvožemiuose fosforas gali pereiti į augalams sunkiau prieinamas formas.

Judriojo kalio koncentracija. Judriojo kalio (K_2O) koncentracija svyravo nuo 98,9 iki 182,5 mg/kg. Mažiausios koncentracijos nustatytos obelų ir trešnių augimvietėse (po 98,9 mg/kg), o didžiausia – aronijų augimvietėje (182,5 mg/kg).

Palyginti nedidelės judriojo kalio koncentracijos obelų ir trešnių augimvietėse gali būti reikšmingos vertinant šių augalų mitybos sąlygas, nes kalis svarbus vandens apykaitai, fotosintezei, vaisių formavimuisi ir kokybei. Tuo tarpu aronijų augimvietėje nustatyta didesnė kalio koncentracija rodė palankesnes pradines apsirūpinimo šiuo elementu sąlygas.

Mineralinio azoto koncentracija. Mineralinio azoto koncentracija svyravo nuo 4,11 iki 8,72 mg/kg. Mažiausia koncentracija nustatyta slyvų augimvietėje (4,11 mg/kg), didžiausia – juodųjų serbentų (8,72 mg/kg). Palyginti didesnės koncentracijos taip pat nustatytos medlievų (8,23 mg/kg) ir kriaušių (7,79 mg/kg) augimvietėse.

Nustatyti skirtumai rodo nevienodą pradinį mineralinio azoto kiekį dirvožemyje. Vis dėlto mineralinio azoto koncentracija yra dinamiškas rodiklis, priklausantis nuo dirvožemio temperatūros, drėgmės, organinių medžiagų mineralizacijos ir augalų azoto pasisavinimo. Todėl vienkartiniai pavasariniai matavimai neleidžia patikimai įvertinti augalų aprūpinimo azotu per visą vegetacijos laikotarpį.

Humuso koncentracija. Humuso koncentracija daugumoje tirtų augimviečių buvo nedidelė ir svyravo nuo 0,81 iki 1,09 %. Išsiskyrė medlievų augimvietė, kurioje nustatyta didžiausia humuso koncentracija – 1,62 %. Mažiausios koncentracijos nustatytos šaltalankių (0,81 %), obelų ir trešnių (po 0,82 %) augimvietėse. Nedidelis humuso kiekis rodo ribotas dirvožemio organinės medžiagos atsargas. Tai ypač svarbu vertinant dirvožemio struktūros stabilumą, drėgmės sulaikymą, maisto medžiagų kaupimą ir mikrobiologinį aktyvumą. Todėl žaliosios

trąšos naudojimas ir augalinės biomasės grąžinimas į dirvožemį šiose augimvietėse gali būti reikšmingos priemonės organinės medžiagos atsargoms palaikyti ir ilgainiui didinti.

3.1 lentelė. Dirvožemio rodikliai vaismedžių sode 2025 m. prieš įrengiant bandymą

Rodikliai	Obelys	kriaušės	slyvos	trešnės
pH	5,25	4,88	5,42	5,25
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	77,6	117	315	77,6
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	98,9	116	122	98,9
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	5,43	7,79	4,11	5,43
Humuso koncentracija %	0,82	0,98	1,09	0,82
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1750	1770	1850	1750
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2350	2120	1930	2350

Judriojo kalcio ir magnio koncentracijos. Judriojo kalcio koncentracija svyravo nuo 1031 iki 1990 mg/kg. Didžiausia koncentracija nustatyta juodųjų serbentų augimvietėje (1990 mg/kg), mažiausia – šaltalankių (1031 mg/kg).

Judriojo magnio koncentracija buvo gerokai didesnė skaitine išraiška ir svyravo nuo 1930 iki 4250 mg/kg. Didžiausia koncentracija nustatyta šaltalankių augimvietėje (4250 mg/kg), o mažiausia – slyvų (1930 mg/kg). Ypač išsiskyrė šaltalankių augimvietė, kurioje nustatyta mažiausia kalcio ir didžiausia magnio koncentracija. Toks skirtumas gali būti svarbus vertinant katijonų pusiausvyrą dirvožemyje ir augalų mitybos sąlygas.

3.2 lentelė**.** Dirvožemio rodikliai uogynuose 2025 m. prieš įrengiant bandymą

Rodikliai	Juodieji serbentai	Medlievos	Aronijos	Šaltalankiai
pH	6,18	4,8	6,26	7,82
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	72,8	117	122	93,7
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	129	142	183	145
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	8,72	8,23	5,64	6,73
Humuso koncentracija %	0,9	1,62	0,93	0,81
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1990	1828	1790	1031
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2710	2300	2950	4250

Bendras pirminės dirvožemio būklės įvertinimas. 2025 m. pavasarį atlikti dirvožemio agrocheminiai tyrimai parodė, kad sodo ir uogyno augalų augimvietės pasižymėjo nevienodomis pradinėmis dirvožemio savybėmis. Daugumoje augimviečių vyravo rūgšti dirvožemio reakcija, nustatytos skirtingos judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijos bei nedidelės humuso atsargos. Labiausiai išsiskyrė šaltalankių augimvietė, kuriai buvo būdinga silpnai šarminė reakcija, mažiausia judriojo fosforo ir kalcio koncentracija bei didžiausia magnio koncentracija. Slyvų augimvietėje nustatyta didžiausia judriojo fosforo koncentracija, o medlievų – didžiausias humuso kiekis.

Gauti rezultatai pagrindžia diferencijuoto dirvožemio priežiūros priemonių taikymo svarbą, atsižvelgiant į konkrečios augimvietės agrochemines savybes ir auginamų augalų biologinius poreikius. Nedidelės humuso

atsargos daugumoje augimviečių rodo organinės medžiagos papildymo aktualumą, todėl tarpueiliuose auginamos augalinės biokompozicijos ir jų biomasės naudojimas žaliajai trąšai gali būti perspektyvi dirvožemio derlingumo palaikymo ir gerinimo priemonė.

3.1.2 Dirvožemio agrocheminės būklės įvertinimas tyrimo pabaigoje (2026 m.).

2025 m. pavasario ir 2026 m. rudens tyrimo rezultatų palyginimas. Analizuojamos aštuonių augaviečių dirvožemio cheminių rodiklių tendencijos po dviejų tyrimo sezonų. Daugiausia dėmesio skiriama tarpueilių dirbimo agrotechnologijai bei naudotų biokompozicijų variantų grupių palyginimui. Dobilų mišinio variantai nuosekliausiai išsiskyrė didesnėmis judriojo fosforo ir mineralinio azoto koncentracijomis, tačiau pagal humusą vieno visoms augavietėms geriausio įsėlio nenustatyta.

Lyginama 2025 m. pavasario pradinė situacija ir 2026 m. rudens rezultatai. Kiekvienos augavietės galutiniai vidurkiai apskaičiuoti iš 18 variantų. Įsėlio arba augalinės masės tvarkymo būdo grupės vidurkis apskaičiuotas iš šešių, tarpueilių dirbimo sistemos – iš devynių variantų. Šie vidurkiai apibūdina skirtingų variantų grupes; statistinis skirtumų reikšmingumas nevertinamas. Pradinė situacija nelaikoma 2026 m. kontroline reikšme. Kontrolei, kaip jau buvo minėta metodikoje, buvo imti mėginiai iš tų pačių augalų greta augančių plotų, kur eksperimentas nebuvo vykdomas.

Fosforas pateikiamas kaip judrusis fosforas (P_2O_5), kalis – kaip judrusis kalis (K_2O). Fosforo, kalio, mineralinio azoto, kalcio ir magnio koncentracijos pateikiamos mg/kg, humuso – procentais. Pagal pateiktą laboratorinę informaciją kalcis ir magnis nustatyti atominės absorbcinės spektrometrijos metodu pagal LST EN ISO 6869.

Dirvožemio agrocheminių savybių įvertinimas 2026 m., atsižvelgiant į dirvožemio dirbimo sistemas ir augalines biokompozicijas. 2026 m. rudens dirvožemio tyrimų rezultatai leidžia įvertinti agrocheminių rodiklių būklę po dviejų tyrimo sezonų ir palyginti skirtingų agrotechnologinių sprendimų taikymo sąlygomis susiformavusius skirtumus.

Vertinant rezultatus, svarbu išskirti tris tyrimo veiksnius: dirvožemio dirbimo sistemą (gilus arimas, kultivavimas ir akėjimas arba skutimas, kultivavimas ir akėjimas), augalinės biokompozicijos sudėtį (varpinių ir dobilų mišinys SUT 2, įvairių rūšių dobilų mišinys arba sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys) bei žaliosios trąšos naudojimo būdą (seklus įterpimas, užarimas arba mulčiavimas).

Šių veiksnių derinimas leidžia įvertinti ne tik atskirų technologinių sprendimų sąsajas su dirvožemio savybėmis, bet ir jų tarpusavio sąveiką. Vis dėlto nustatyti skirtumai savaime neįrodo priežastinio poveikio – tam reikalingas statistinis įvertinimas, atsižvelgiant į eksperimento pakartojimus (3.3 – 3.10 lentelės)

Dirvožemio reakcija (pH). 2026 m. septyniose iš aštuonių augimviečių dirvožemio pH buvo didesnis negu 2025 m. pavasarį. Ryškiausi pokyčiai nustatyti obelų augimvietėje (nuo 5,65 iki 6,15), kriaušių (nuo 5,58

iki 6,00) ir trešnių (nuo 5,75 iki 6,10). Šaltalankių augimvietėje pH sumažėjo nuo 7,82 iki 7,67, tačiau dirvožemis išliko silpnai šarminis.

Skirtingų dirvožemio dirbimo sistemų rezultatai priklausė nuo augimvietės. Kriaušių augimvietėje skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje vidutinis pH buvo 6,12, o gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje – 5,89. Slyvų augimvietėje atitinkamai nustatyta 6,04 ir 5,91. Tuo tarpu obelų, trešnių ir juodųjų serbentų augimvietėse skirtumai tarp dirvožemio dirbimo sistemų buvo nedideli.

Dobilų mišinio variantuose didesnis pH nustatytas kai kuriose augimvietėse, tačiau nuoseklaus poveikio visose augimvietėse nenustatyta. Tai rodo, kad dirvožemio reakcijos pokyčius galėjo lemti kelių veiksnių sąveika. Vien žaliosios trąšos naudojimu pH padidėjimo paaiškinti negalima.

Judriojo fosforo koncentracija. Judriojo fosforo koncentracija 2026 m. buvo didesnė visose aštuoniose augimvietėse. Didžiausias absoliutus padidėjimas nustatytas kriaušių augimvietėje – nuo 147,0 iki 184,8 mg/kg, medlievų – nuo 117,0 iki 153,4 mg/kg ir obelų – nuo 157,6 iki 184,7 mg/kg.

Analizuojant biokompozicijų įtaką, išryškėjo įvairių rūšių dobilų mišinio pranašumo tendencija. Septyniose iš aštuonių augimviečių šio mišinio variantuose nustatyta didžiausia vidutinė judriojo fosforo koncentracija. Pavyzdžiui, obelų augimvietėje ji siekė 200,9 mg/kg, kriaušių – 192,0 mg/kg, juodųjų serbentų – 196,0 mg/kg, o medlievų – 164,0 mg/kg.

Slyvų augimvietėje didžiausia vidutinė fosforo koncentracija nustatyta varpinių ir dobilų mišinio SUT 2 variantuose (332,8 mg/kg), tačiau skirtumas nuo kitų biokompozicijų buvo palyginti nedidelis.

Dirvožemio dirbimo sistemų palyginimas neatskleidė vienos sistemos nuoseklaus pranašumo. Kai kuriose augimvietėse didesnė fosforo koncentracija nustatyta gilaus arimo sistemoje, kitose – skutimo sistemoje. Didesnis fosforo kiekis dobilų mišinio variantuose gali būti susijęs su augalų šaknų veikla, organinių liekanų skaidymusi ir fosforo mobilizacija, tačiau šiai sąsajai patvirtinti reikalingi papildomi tyrimai.

Judriojo kalio koncentracija. Judriojo kalio koncentracija 2026 m. taip pat buvo didesnė visose augimvietėse. Didžiausias padidėjimas nustatytas kriaušių augimvietėje – nuo 116,4 iki 176,3 mg/kg. Obelų augimvietėje kalio koncentracija padidėjo nuo 98,9 iki 123,2 mg/kg, trešnių – nuo 98,9 iki 121,2 mg/kg, o aronijų – nuo 182,5 iki 199,2 mg/kg.

Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausia vidutinė kalio koncentracija nustatyta septyniose iš aštuonių augimviečių. Obelų augimvietėje ji siekė 133,3 mg/kg, kriaušių – 185,5 mg/kg, juodųjų serbentų – 151,2 mg/kg, šaltalankių – 171,2 mg/kg. Medlievų augimvietėje didžiausia koncentracija nustatyta SUT 2 mišinio variantuose (161,8 mg/kg).

Dirvožemio dirbimo sistemų palyginimas parodė nevienodas tendencijas. Obelų augimvietėje didesnė kalio koncentracija nustatyta gilaus arimo sistemoje (129,3 mg/kg), o kriaušių, slyvų, juodųjų serbentų, aronijų ir šaltalankių augimvietėse – skutimo sistemoje.

Kalio koncentracijų skirtumai gali būti susiję su skirtingu augalinės biomasės kiekiu ir jos skaidymosi intensyvumu. Kalis iš augalinių liekanų gali išsiskirti gana greitai, todėl jo koncentracija dirvožemyje gali būti jautri žaliosios trąšos naudojimo būdui ir mėginių ėmimo laikui.

Mineralinio azoto koncentracija. Mineralinio azoto koncentracija 2026 m. buvo didesnė visose aštuoniose augimvietėse, tačiau pokyčių dydis skyrėsi. Juodųjų serbentų augimvietėje koncentracija padidėjo nuo 8,72 iki 9,66 mg/kg, slyvų – nuo 4,11 iki 4,88 mg/kg, o medlievų – nuo 8,23 iki 8,80 mg/kg.

Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausia vidutinė mineralinio azoto koncentracija nustatyta septyniose iš aštuonių augimviečių. Pavyzdžiui, juodųjų serbentų augimvietėje ji siekė 10,12 mg/kg, medlievų – 9,10 mg/kg, kriaušių – 8,44 mg/kg, o šaltalankių – 7,28 mg/kg.

Ši tendencija atitinka pupinių augalų gebėjimą simbiozėje su gumbelinėmis bakterijomis fiksuoti atmosferos azotą. Vis dėlto mineralinio azoto koncentracija dirvožemyje priklauso ne tik nuo biologinio azoto fiksavimo, bet ir nuo organinių medžiagų mineralizacijos, augalų azoto pasisavinimo, drėgmės bei temperatūros. Šaltalankių augimvietėje papildomai reikšmingas pačių augalų gebėjimas fiksuoti atmosferos azotą simbiozėje su *Frankia* bakterijomis.

Lyginant dirvožemio dirbimo sistemas, vienodos tendencijos nenustatyta. Tai leidžia manyti, kad mineralinio azoto koncentracijos skirtumams svarbi ne tik dirvožemio įdirbimo technologija, bet ir biokompozicijos sudėtis bei augalinių liekanų skaidymosi sąlygos.

3.3 lentelė. Dirvožemio rodikliai obelų sode 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	6,13	6	6,26	6,15	6,2	6,26	6,3	5,9	6,2	6,3	6,2	6,16	6,15	6,19	6,14	5,9	6,18	6,12
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	200	213	168	176	224	162	175	189	159,4	176	203	188	187	182,2	173	169,6	194	185
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	108	125	106	112	126	127	158	178	124	118	125	116	111	120	108	119	126	110
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	6,35	6,53	5,59	6,23	6,412	5,95	6,26	6,34	5,82	5,95	6,33	6,09	5,9	6,15	5,69	5,863	5,96	5,56
Humuso koncentracija %	1,055	1,178	1,14	1,141	1,165	1,14	1,24	1,091	1,05	1,22	1,068	1,14	1,21	1,184	1,02	1,046	1,084	1,081
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1736	1645	1504	1772	1664	1630	1754	1747	1684	1836	1745	1604	1771	1780	1701	1887	1764	1653
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2345	2259	2392	2358	2395	2362	2394	2392	2335	2375	2399	2362	2378	2376	2321	2399	2392	2348

3.4 lentelė. Dirvožemio rodikliai kriaušių sode 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	5,85	5,92	5,65	6,12	6,1	5,6	5,9	6,17	5,73	6,2	6,3	5,73	6	6,22	5,97	6,19	6,3	6,14
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	176	184	162	181	189	174	195	199	195	183	185	180	197	191	189	188	204	154
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	142	156	137	178	188	176	188	198	156	187	195	160	197	179	168	195	197	177
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	8,23	8,82	8,45	8,26	8,04	7,82	8,04	8,26	7,84	8,23	8,75	7,82	8,25	8,36	8,04	8,28	8,38	7,91
Humuso koncentracija %	1,151	1,165	1,24	1,044	1,31	1,25	1,161	1,074	1,27	1,135	1,063	1,18	1,154	1,069	1,049	1,053	1,079	1,068
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1772	1764	1773	1754	1787	1784	1786	1748	1766	1789	1780	1706	1780	1784	1747	1796	1792	1790
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2158	2150	2132	2094	2192	2135	2182	2194	2160	2202	2131	2139	2132	2164	2152	2201	2148	2126

3.5 lentelė. Dirvožemio rodikliai slyvų sode 2026 m. eksperimento pabaigoje

Rodikliai	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	5,9	6,2	5,9	5,7	5,9	5,82	5,9	5,87	6,03	6,05	6,09	6,04	6,05	6,04	6,01	6,02	6,05	6,04
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	389	324	346	320	318,9	324	318,6	320,7	319,5	323,7	315,32	317,3	320,7	337,3	319,5	325	334,33	324,6
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	127,8	132,6	127,8	127,8	125,8	132,6	137,8	139	127,6	141,1	145	148	129,8	148	125,6	135	142,9	134,32
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	5,04	5,82	4,304	4,26	5,04	4,82	5,04	5,2	4,84	4,9	5,15	4,69	4,826	5,69	4,384	4,36	5,098	4,319
Humuso koncentracija %	1,191	1,05	1,181	1,194	1,191	1,205	1,181	1,124	1,07	1,2081	1,2074	1,02	1,14	1,22	1,07	1,2052	1,27	1,17
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1847	1884	1806	1654	1847	1884	1846	1948	1856	1829	2080	1801	1788	1787	1846	1791	1886	1761
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	1980	2350	1890	2094	1970	1950	1990	1894	1960	1978	1876	1910	1977	2011	2058	2044	2040	2001

3.6 lentelė. Dirvožemio rodikliai trešnių sode 2026 m. eksperimento pabaigoje

Rodikliai	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	6,1	6,2	6,16	6,17	6,19	6,17	5,97	6,15	6,01	6,15	6,12	5,96	6,19	5,9	6,02	5,98	6,17	6,13
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	176	184	182	187	199	194	189	217	178	196	194	192	187	199	184,4	197	193	190
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	151	116	103	107,8	127,8	126	107,8	109,8	125,6	112	126	117	127,8	127,8	112,6	127,8	129,8	125,6
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	5,41	6,12	5,59	6,06	6,0904	5,82	6,04	6,26	5,84	6,23	6,182	6,045	6,26	6,1704	5,82	6,04	6,26	5,84
Humuso koncentracija %	1,121	1,135	1,134	1,24	1,141	1,05	1,081	1,094	1,07	1,081	1,165	1,084	1,094	1,091	1,05	1,081	1,094	1,07
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1661	1755	1744	1754	1847	1784	1846	1648	1716	1772	1764	1730	1754	1747	1784	1746	1748	1716
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2358	2235	2562	2394	2399	2359	2376	2477	2358	2358	2365	2356,2	2349,4	2362	2357	2382	2394	2260

3.7 lentelė. Dirvožemio rodikliai juodųjų serbentų uogyne 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	6,26	6,36	6,34	6,25	6,32	6,26	6,33	6,31	6,29	6,24	6,39	6,25	6,31	6,42	6,22	6,27	6,39	6,26
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	185	192	188	182	192	178	186	199	169	186	192	176	197	197	181	196	204	182
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	130	139	137	146	144	141	161	154	123	142	156	137	142	164	155	146	150	147
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	9,68	9,91	8,77	9,23	10,02	9,45	10,06	9,88	8,92	10,07	10,17	8,98	9,23	10,12	9,73	10,08	10,62	8,9
Humuso koncentracija %	1,11	1,04	1,12	1,11	1,265	1,14	1,14	1,23	1,17	1,16	1,26	1,13	1,062	1,277	1,175	1,186	1,25	1,155
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1996	1830	1999	2072	1994	1930	2024	2004	2040	1976	2058	1956	2019	2075	1984	2054	1899	1898
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2930	2720	2704	2730	2752	2733	2794	2773	2709	2802	2962	2880	2808,2	2905	2962	2872	2900,6	2714

3.8 lentelė. Dirvožemio rodikliai aronijų uogyne 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	6,5	6,39	6,28	6,42	6,36	6,36	6,47	6,34	6,29	6,31	6,39	6,28	6,37	6,35	6,29	6,36	6,46	6,27
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	122	135	125	146	155	142	143	160	146	134	142	128	148	146	126	142	152	133
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	189	184	185	203	202	196	207	208	188	204	207	202	196	200	207	197	210	201
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	5,8	5,7	5,79	5,99	6,08	6,05	6,19	6,07	5,78	5,98	5,92	5,9	4,09	5,23	5,82	5,85	5,85	5,76
Humuso koncentracija %	1,131	1,134	1,12	1,06	1,21	1,14	1,15	1,17	1,08	1,05	1,05	1,02	1,04	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1803	1802	1807	1756	1809,6	1795	1808	1812	1849	1800	1812	1809	1804	1872	1806,4	1830	1820	1754

Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2945	2878	2951	2899	2938,2	2962	2886,4	2918	2992	3002	3003	2959	2992	2958	2835	2962	2952	2894

3.9 lentelė. Dirvožemio rodikliai medlievų uogyne 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	5,9	5,95	6,14	5,9	6,06	5,9	6,19	6,18	6,2	6,01	6,05	5,9	6,07	6,06	6,02	5,97	5,89	5,85
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	150	176	148	164	173	162	146	168	138	155	141	122	154	162	141	159	164	139
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	177	160	146	145	147	138	168	166	148	159	162	153	168	160	137	154	157	146
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	9,37	9,56	8,28	9,26	9,78	8,45	8,73	8,85	8,43	8,77	8,833	8,58	8,62	8,75	8,26	8,64	8,82	8,44
Humuso koncentracija %	1,81	1,81	1,65	1,84	1,7901	1,74	1,82	1,84	1,67	1,77	1,75	1,66	1,75	1,84	1,74	1,81	1,75	1,61
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1830	1942	1875	1854	1896	1832	1852	1867	1850	1875	1814	1842	1864	1930	1854	1847	1884	1816
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	2359	2344	2326	2394	2382	2362	2390	2351	2420	2452	2363	2424	2355	2402	2354	2492	2535	2382

3.10 lentelė. Dirvožemio rodikliai šaltalankių uogyne 2026 m. eksperimento pabaigoje

	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
pH	7,8	7,75	7,8	7,85	7,39	7,64	7,75	7,71	7,7	7,69	7,52	7,53	7,58	7,52	7,77	7,69	7,69	7,61
Judrusis fosforas (P_2O_5) mg kg^{-1}	92	97	97,47	95,47	98,51	96	89	98	85	95	101	100	103	106	101	98	101	99,4
Judrusis kalis (K_2O) mg kg^{-1}	156	161	153	156	164	147	159	166	176	155	199	169	162	167	150	161	170	151
Mineralinio azoto koncentraciaja mg kg^{-1}	6,29	6,59	7,18	6,9	7,15	6,69	7,64	7,67	7,53	6,82	7,39	7,09	7,23	7,27	7,33	7,28	7,62	6,95

Humuso koncentracija %	1,12	1,22	1,02	1,21	1,14	1,02	1,15	1,35	1,12	1,17	1,241	1,15	1,142	1,147	1,035	1,146	1,15	1,03
Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1}	1036	1058	1038	1033	1044	1022	1035	1051	1031	1042	1045	1033	1044	1062	1048	1057	1089	1036
Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1}	4336	4331	4222	4260	4288	4221	4243	4251	4265	4368	4482	4280	4630	4501	4352	4330	4373	4345

Humuso koncentracija. Humuso koncentracija yra vienas svarbiausių rodiklių vertinant žaliosios trąšos naudojimo perspektyvumą. 2026 m. visose augimvietėse nustatyta didesnė humuso koncentracija negu 2025 m.

Didžiausi absoliutūs pokyčiai nustatyti šaltalankių (nuo 0,81 iki 1,14 %), obelų (nuo 0,82 iki 1,13 %), trešnių (nuo 0,82 iki 1,10 %) ir juodųjų serbentų (nuo 0,90 iki 1,17 %) augimvietėse.

Lyginant biokompozicijas, įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausia vidutinė humuso koncentracija nustatyta juodųjų serbentų (1,22 %), aronijų (1,11 %) ir šaltalankių (1,21 %) augimvietėse. Obelų augimvietėje didžiausias vidurkis nustatytas SUT 2 variantuose (1,15 %), o kriaušių – sorų ir pluoštinių barškūnių mišinio variantuose (1,18 %). Medlievų augimvietėje SUT 2 ir dobilų mišinio vidurkiai buvo panašūs (apie 1,80 %).

Skirtingi rezultatai rodo, kad humuso koncentracija galėjo priklausyti nuo biomasės kiekio, jos cheminės sudėties, skaidymosi intensyvumo ir dirvožemio dirbimo sistemos. Vis dėlto per dvejus metus nustatyti pokyčiai turi būti vertinami atsargiai, nes humuso koncentracijos skirtumams gali turėti įtakos ir mėginių ėmimo bei dirvožemio erdvinio nevienalytiškumo veiksniai.

Judriojo kalcio koncentracija. 2026 m. judriojo kalcio koncentracijos pokyčiai buvo nevienodi. Didžiausias padidėjimas nustatytas medlievų augimvietėje – nuo 1828 iki 1862 mg/kg. Aronijų augimvietėje koncentracija padidėjo nuo 1790 iki 1808 mg/kg, o šaltalankių – nuo 1031 iki 1045 mg/kg. Obelų augimvietėje vidutinė kalcio koncentracija sumažėjo nuo 1750 iki 1715 mg/kg, slyvų – nuo 1850 iki 1841 mg/kg. Kriaušių, trešnių ir juodųjų serbentų augimvietėse pokyčiai buvo nedideli.

Lyginant biokompozicijas, įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausia vidutinė kalcio koncentracija nustatyta slyvų, aronijų, medlievų ir šaltalankių augimvietėse. Obelų, kriaušių, trešnių ir juodųjų serbentų augimvietėse didžiausi vidurkiai nustatyti SUT 2 variantuose.

Dirvožemio dirbimo sistemų poveikio tendencijos nebuvo nuoseklios. Obelų augimvietėje didesnė kalcio koncentracija nustatyta skutimo sistemoje (1749 mg/kg), palyginti su gilaus arimo sistema (1682 mg/kg). Kitose augimvietėse skirtumai dažniausiai buvo mažesni.

Kalcio koncentracijos pokyčiai gali būti susiję su dirvožemio reakcija, katijonų mainų procesais ir augalinės biomasės skaidymusi. Tačiau gauti rezultatai neleidžia vienareikšmiškai nustatyti, kuri dirvožemio dirbimo sistema buvo palankesnė kalcio kaupimuisi.

Judriojo magnio koncentracija. 2026 m. judriojo magnio koncentracija buvo didesnė septyniose iš aštuonių augimviečių. Didžiausi absoliutūs padidėjimai nustatyti juodųjų serbentų augimvietėje – nuo 2710 iki 2814 mg/kg, medlievų – nuo 2300 iki 2394 mg/kg ir šaltalankių – nuo 4250 iki 4338 mg/kg. Aronijų augimvietėje vidutinė magnio koncentracija nežymiai sumažėjo – nuo 2950 iki 2940 mg/kg.

Lyginant dirvožemio dirbimo sistemas, skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje didesnė vidutinė magnio koncentracija nustatyta obelų, juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių augimvietėse. Ryškesni

skirtumai nustatyti šaltalankių augimvietėje (4407 ir 4269 mg/kg) bei juodųjų serbentų (2867 ir 2761 mg/kg), lyginant skutimo ir gilaus arimo sistemas.

Biokompozicijų palyginimas neatskleidė vieno mišinio nuoseklaus pranašumo. Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didesnė magnio koncentracija nustatyta kriaušių, slyvų ir šaltalankių augimvietėse, o SUT 2 variantuose – obelų, juodųjų serbentų, aronijų ir medlievų augimvietėse.

Žaliosios trąšos naudojimo būdų įvertinimas. Lyginant seklų biomasės įterpimą, užarimą ir mulčiavimą, vieno nuosekliai pranašesnio būdo pagal visus agrocheminius rodiklius nenustatyta. Kai kuriose augimvietėse didesnės judriojo fosforo ir kalio koncentracijos nustatytos biomasę užariant arba mulčiuojant. Pavyzdžiui, obelų augimvietėje didžiausia vidutinė kalio koncentracija nustatyta mulčiavimo variantuose (135,8 mg/kg), o medlievų augimvietėje didžiausia fosforo koncentracija nustatyta biomasę užariant (159,3 mg/kg). Mineralinio azoto ir humuso koncentracijų skirtumai tarp biomasės naudojimo būdų daugelyje augimviečių buvo palyginti nedideli. Tai rodo, kad šių rodiklių pokyčiai priklausė nuo konkretaus dirvožemio dirbimo sistemos, augalinės biokompozicijos ir biomasės naudojimo būdo derinio.

Biomasės įterpimo gylis ir jos palikimas dirvožemio paviršiuje gali lemti skirtingą organinių liekanų skaidymosi intensyvumą, drėgmės režimą ir maisto medžiagų pasiskirstymą dirvožemyje. Tačiau šiame tyrime vien pagal agrocheminių rodiklių vidurkius negalima patikimai nustatyti, kuris biomasės naudojimo būdas buvo efektyviausias.

Bendras 2026 m. dirvožemio agrocheminių tyrimų apibendrinimas. 2026 m. dirvožemio agrocheminių tyrimų rezultatai parodė, kad po dviejų tyrimo sezonų visose aštuoniose augimvietėse nustatytos didesnės judriojo fosforo, kalio, mineralinio azoto ir humuso koncentracijos negu 2025 m. pavasarį. Daugumoje augimviečių taip pat padidėjo dirvožemio pH, o kalcio ir magnio koncentracijų pokyčiai buvo nevienodi.

Augalinių biokompozicijų palyginimas išryškino įvairių rūšių dobilų mišinio potencialą. Šio mišinio variantuose septyniose iš aštuonių augimviečių nustatytos didžiausios vidutinės judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijos. Tai leidžia dobilų mišinį laikyti perspektyviu žaliosios trąšos pasirinkimu, siekiant palaikyti dirvožemio maisto medžiagų apykaitą.

Varpinių ir dobilų mišinys SUT 2 bei sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys taip pat buvo susiję su palankiomis kai kurių agrocheminių rodiklių reikšmėmis. Jų potenciali vertė siejama su skirtinga augalų šaknų sistemų sandara, biomasės sudėtimi ir organinių liekanų skaidymosi ypatumais.

Lyginant dirvožemio dirbimo sistemas, nenustatyta vienos sistemos, kuri visose augimvietėse būtų susijusi su geresniais visais agrocheminiais rodikliais. Tai pagrindžia poreikį dirvožemio priežiūros technologijas vertinti kompleksiškai, atsižvelgiant į konkrečios augimvietės savybes, auginamų augalų poreikius ir žaliosios trąšos naudojimo būdą.

Apibendrinimas: 2026 m. rezultatai rodo palankias daugelio dirvožemio agrocheminių rodiklių kitimo tendencijas, o įvairių rūšių dobilų mišinys pagal judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijas

dažniausiai išsiskyrė iš kitų biokompozicijų. Tačiau nustatyti skirtumai kol kas vertintini kaip aprašomosios tendencijos, o ne statistiškai įrodytas atskirų agrotechnologinių priemonių poveikis.

3.2 Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio drėgmės rodikliams taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Dirvožemio drėgnis yra svarbus dirvožemio fizikinės būklės rodiklis, turintis tiesioginės reikšmės sodo ir uogyno augalų aprūpinimui vandeniu, maisto medžiagų pasisavinimui, šaknų sistemos vystymuisi ir dirvožemio biologiniam aktyvumui. Dirvožemio drėgnio pokyčiams įtakos gali turėti dirvožemio dirbimo intensyvumas, augalinės dangos sudėtis, susiformavusios biomasės kiekis ir jos naudojimo būdas.

Dirvožemio dirbimo sistemų palyginimas. 2026 m. atlikti dirvožemio drėgnio tyrimai parodė, kad skirtingų tarpueilių dirbimo sistemų rezultatai priklausė nuo augimvietės ir taikytų augalinių biokompozicijų (3.11 ir 3.12 lent.)

Obelų augimvietėje skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje vidutinis dirvožemio drėgnis siekė 16,24 %, o gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje – 14,75 %. Skirtumas sudarė 1,49 procentinio punkto. Didesnis drėgnis skutimo sistemoje gali būti susijęs su mažesniu dirvožemio mechaniniu trikdymu ir paviršinio sluoksnio savybių išsaugojimu, tačiau šiai prielaidai patvirtinti reikalingi papildomi duomenys.

Kriaušių augimvietėje nustatyta priešinga, nors ir silpnesnė tendencija. Gilaus arimo sistemoje vidutinis dirvožemio drėgnis siekė 16,05 %, o skutimo sistemoje – 15,68 %. Skirtumas sudarė 0,37 procentinio punkto. Abiejų sistemų vidurkiai buvo mažesni už kontrolinio varianto reikšmę (18,25 %), todėl šioje augimvietėje taikytos agrotechnologijos nebuvo susijusios su didesniu vidutiniu dirvožemio drėgniu.

Slyvų augimvietėje abiejų dirvožemio dirbimo sistemų vidutiniai rodikliai buvo beveik vienodi – atitinkamai 32,10 ir 32,00 %. Tai rodo, kad bendras dirvožemio dirbimo sistemos skirtumas buvo nedidelis, nors atskirų biokompozicijų ir jų naudojimo būdų rezultatai skyrėsi.

Trešnių augimvietėje gilaus arimo sistemoje vidutinis dirvožemio drėgnis siekė 13,66 %, o skutimo sistemoje – 13,35 %. Skirtumas sudarė 0,31 procentinio punkto, todėl ryškaus vienos sistemos pranašumo nenustatyta.

Juodųjų serbentų ir aronijų augimvietėse didesnis vidutinis dirvožemio drėgnis nustatytas skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Juodųjų serbentų augimvietėje jis siekė 12,30 %, palyginti su 11,80 % gilaus arimo sistemoje, o aronijų – atitinkamai 13,84 ir 12,21 %. Aronijų augimvietėje skirtumas buvo vienas didžiausių tarp tirtų augimviečių ir sudarė 1,63 procentinio punkto.

Medlievų ir šaltalankių augimvietėse abiejų dirvožemio dirbimo sistemų vidutiniai drėgnio rodikliai sutapo. Medlievų augimvietėje jie siekė 13,24 %, o šaltalankių – 13,72 %. Šiuos rezultatus būtina vertinti atsižvelgiant į tai, kad pateiktose lentelėse visų atitinkamų variantų reikšmės abiejose sistemose yra identiškos.

Apibendrinant nustatyta, kad skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema didesniais vidutiniais drėgnio rodikliais pasižymėjo obelų, juodųjų serbentų ir aronijų augimvietėse, o gilaus arimo sistema – kriaušių, slyvų ir trešnių augimvietėse. Vis dėlto slyvų ir trešnių augimvietėse skirtumai buvo nedideli. Vienos sistemos nuoseklaus pranašumo visose augimvietėse nenustatyta.

Augalinių biokompozicijų įtaka dirvožemio drėgniui skirtingose dirbimo sistemose. Siekiant nustatyti augalinių biokompozicijų sąsajas su dirvožemio drėgniu, kiekvienoje dirvožemio dirbimo sistemoje palyginti varpinių žolių ir dobilų mišinio SUT 2, įvairių rūšių dobilų mišinio bei sorų ir pluoštinių barškūnių mišinio rezultatai.

Obelų augimvietėje įvairių rūšių dobilų mišinys abiejose dirvožemio dirbimo sistemose buvo susijęs su didžiausiu vidutiniu dirvožemio drėgniu. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 17,13 %, o skutimo sistemoje – 18,79 %. Tuo tarpu sorų ir barškūnių mišinio variantuose nustatytos mažiausios reikšmės – atitinkamai 11,69 ir 13,74 %. Tai rodo, kad įvairių dobilų mišinio variantai buvo palankesni dirvožemio drėgmės išsilaikymui pagal matavimo metu nustatytas reikšmes.

Kriaušių augimvietėje abiejose sistemose didžiausi vidutiniai drėgnio rodikliai nustatyti SUT 2 mišinio variantuose. Gilaus arimo sistemoje jie siekė 16,74 %, o skutimo sistemoje – 17,04 %. Įvairių dobilų mišinio variantuose nustatyti kiek mažesni rodikliai, o sorų ir barškūnių mišinio variantuose, ypač skutimo sistemoje, drėgnis buvo mažiausias.

Slyvų augimvietėje įvairių dobilų mišinys taip pat pasižymėjo didžiausiais vidutiniais drėgnio rodikliais abiejose sistemose. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 33,53 %, o skutimo sistemoje – 32,53 %. Tačiau sorų ir barškūnių mišinio variantuose drėgnio rodikliai taip pat buvo palyginti dideli – atitinkamai 32,01 ir 32,38 %. Tai rodo, kad šioje augimvietėje skirtumai tarp biokompozicijų buvo mažesni negu obelų ar aronijų augimvietėse.

Trešnių augimvietėje nustatyta skirtinga biokompozicijų rezultatų tendencija. Gilaus arimo sistemoje didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas įvairių dobilų mišinio variantuose (13,92 %), o skutimo sistemoje – SUT 2 mišinio variantuose (13,90 %). Šie skirtumai buvo nedideli, todėl vienos biokompozicijos aiškaus pranašumo nenustatyta.

Juodųjų serbentų augimvietėje įvairių dobilų mišinio variantuose abiejose dirvožemio dirbimo sistemose nustatytas didžiausias vidutinis dirvožemio drėgnis – 12,35 % gilaus arimo ir 12,94 % skutimo sistemoje. SUT 2 bei sorų ir barškūnių mišinių variantuose reikšmės buvo mažesnės. Skutimo sistemoje visų trijų biokompozicijų vidutiniai rodikliai buvo didesni negu gilaus arimo sistemoje.

Aronijų augimvietėje biokompozicijų skirtumai buvo ypač ryškūs. Įvairių dobilų mišinio variantuose vidutinis dirvožemio drėgnis siekė 16,62 % gilaus arimo ir 17,28 % skutimo sistemoje. SUT 2 mišinio variantuose

atitinkamai nustatyta 9,67 ir 14,00 %, o sorų ir barškūnių mišinio – 10,34 ir 10,24 %. Didžiausias skirtumas tarp sistemų nustatytas SUT 2 mišinio variantuose – 4,33 procentinio punkto. Šie rezultatai leidžia manyti, kad aronijų augimvietėje dirvožemio dirbimo sistemos ir biokompozicijos derinys galėjo būti svarbus drėgmės išsilaikymui.

Medlievų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas įvairių dobilų mišinio variantuose (15,08 %). SUT 2 mišinio variantuose jis siekė 12,27 %, o sorų ir barškūnių mišinio – 12,38 %. Abiejų dirbimo sistemų reikšmės sutapo, todėl pagal pateiktus duomenis galima palyginti biokompozicijas, tačiau negalima nustatyti dirbimo sistemų skirtumo.

Šaltalankių augimvietėje didžiausias vidutinis dirvožemio drėgnis abiejose sistemose nustatytas SUT 2 mišinio variantuose (14,50 %), kiek mažesnis – įvairių dobilų mišinio variantuose (14,37 %), o mažiausias – sorų ir barškūnių mišinio variantuose (12,30 %). Kaip ir medlievų augimvietėje, abiejų dirvožemio dirbimo sistemų reikšmės sutapo.

Apibendrinant biokompozicijų palyginimą, nustatyta, kad įvairių rūšių dobilų mišinys pasižymėjo didžiausiais vidutiniais dirvožemio drėgnio rodikliais šešiose iš aštuonių augimviečių, vertinant abiejų dirvožemio dirbimo sistemų bendrus vidurkius. Tai leidžia išskirti šį mišinį kaip perspektyvų drėgmės išsilaikymo požiūriu. Tačiau nustatyti skirtumai gali būti susiję ne tik su augalų rūšine sudėtimi, bet ir su biomasės kiekiu, dirvožemio struktūra bei augalų vandens sunaudojimu.

Žaliosios trąšos naudojimo būdų įtaka dirvožemio drėgniui skirtingose dirbimo sistemose. Žaliosios trąšos biomasės naudojimo būdas gali turėti reikšmingos įtakos dirvožemio drėgmės išsilaikymui, nes seklus įterpimas, užarimas ir mulčiavimas skirtingai veikia dirvožemio paviršių, jo struktūrą ir vandens garavimo sąlygas.

Obelų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas mulčiavimo variantuose. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 15,09 %, o skutimo sistemoje – 16,56 %. Ypač didelės reikšmės nustatytos įvairių dobilų mišinio mulčiavimo variantuose – 17,48 ir 19,44 %. Tai leidžia manyti, kad šio mišinio biomasės palikimas dirvožemio paviršiuje galėjo sudaryti palankias sąlygas drėgmei išsilaikyti.

Kriaušių augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas sekliai įterpiant augalinę biomasę. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 17,57 %, o skutimo sistemoje – 17,21 %. Skutimo sistemoje, naudojant SUT 2 mišinį ir taikant seklų biomasės įterpimą, nustatytas didžiausias atskiro varianto drėgnis – 21,28 %. Tuo tarpu mulčiavimo variantuose, ypač skutimo sistemoje, vidutinis drėgnis buvo mažesnis.

Slyvų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas mulčiavimo variantuose – po 33,74 %. Didžiausia atskiro varianto reikšmė (35,58 %) nustatyta įvairių dobilų mišinio biomasę naudojant mulčiavimui. Tai rodo palankią mulčiavimo ir dobilų mišinio derinio tendenciją, tačiau vien pagal drėgnio matavimus negalima nustatyti, kokią šio skirtumo dalį nulėmė sumažėjęs vandens garavimas..

3.11. lentelė. Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio drėgmei (%) taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas vaismedžių sode

Augalas	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Obelys	13,13	16,31	16,48	10,48	13,62	17,44	13,11	16,31	17,48	11,48	15,62	19,44	13,11	17,31	17,48	13,48	15,62	19,44	14,62
Kriaušės	18,25	17,60	15,56	19,54	15,68	15,02	13,28	16,93	17,00	13,83	21,28	14,56	15,79	16,54	18,43	15,38	13,30	15,31	10,55
Slyvos	27,64	31,28	33,00	31,57	29,28	32,00	30,50	31,70	35,58	33,95	31,28	30,00	31,70	30,28	32,00	31,50	31,70	35,58	33,95
Tręšnės	12,02	14,56	14,23	13,52	12,59	13,00	14,10	13,56	14,52	12,88	15,56	13,18	11,10	12,59	13,03	14,10	13,56	14,52	12,50

3.12. lentelė. Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio drėgmei (%) taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas uogynuose

Augalas	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Juodieji serbentai	8,08	9,92	10,67	10,15	12,92	14,14	13,28	12,23	12,23	10,69	9,88	10,88	10,89	13,92	14,99	13,30	12,23	12,95	11,69
Aronijos	7,82	7,48	22,88	11,61	7,84	12,56	10,44	13,68	14,41	8,96	10,48	22,88	11,61	17,84	16,56	10,44	13,68	12,41	8,66
Medlievos	12,04	9,18	13,55	11,92	11,70	14,62	11,43	15,94	17,06	13,80	9,18	13,55	11,92	11,70	14,62	11,43	15,94	17,06	13,80
Šaltalankiai	12,17	15,40	15,61	12,80	13,36	13,86	13,00	14,74	13,65	11,10	15,40	15,61	12,80	13,36	13,86	13,00	14,74	13,65	11,10

Trešnių augimvietėje biomasės naudojimo būdų rezultatai priklausė nuo dirvožemio dirbimo sistemos. Gilaus arimo sistemoje didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas sekliai įterpiant biomasę (14,10 %), o skutimo sistemoje – mulčiuojant (13,53 %). Vis dėlto skirtumai tarp naudojimo būdų buvo palyginti nedideli.

Juodųjų serbentų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas biomasę užariant. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 13,45 %, o skutimo sistemoje – 14,07 %. Didžiausia atskiro varianto reikšmė (14,99 %) nustatyta skutimo sistemoje, užariant įvairių dobilų mišinio biomasę. Tai rodo, kad šioje augimvietėje palankesni drėgnio rodikliai buvo susiję su biomasės įterpimu į dirvožemį, o ne jos palikimu paviršiuje.

Aronijų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas sekliai įterpiant biomasę. Gilaus arimo sistemoje jis siekė 13,99 %, o skutimo sistemoje – 14,99 %. Skutimo sistemoje užarimo variantų vidurkis taip pat buvo panašus – 14,95 %. Didžiausia atskiro varianto reikšmė (22,88 %) nustatyta įvairių dobilų mišinio sekliojo įterpimo variantuose abiejose sistemose.

Medlievų augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas mulčiuojant – 15,60 %. Įvairių dobilų mišinio mulčiavimo variantuose drėgnis siekė 17,06 %. Palyginti su sekliu biomasės įterpimu, mulčiavimo variantų vidutinis drėgnis buvo didesnis 4,05 procentinio punkto.

Šaltalankių augimvietėje abiejose dirvožemio dirbimo sistemose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas sekliai įterpiant biomasę – 14,60 %. Didžiausios atskirų variantų reikšmės nustatytos naudojant įvairių dobilų mišinį (15,61 %) ir SUT 2 mišinį (15,40 %).

Taigi žaliosios trąšos naudojimo būdų palyginimas parodė, kad mulčiavimas buvo susijęs su didžiausiu vidutiniu drėgniu obelų, slyvų ir medlievų augimvietėse, seklus įterpimas – kriaušių, aronijų ir šaltalankių augimvietėse, o užarimas – juodųjų serbentų augimvietėje. Trešnių augimvietėje rezultatai priklausė nuo dirvožemio dirbimo sistemos.

Dirvožemio dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų sąveikos vertinimas. Vertinant abiejų dirvožemio dirbimo sistemų ir trijų augalinių biokompozicijų derinius, nustatyta, kad dirvožemio drėgnio skirtumai priklausė ne vien nuo atskiro agrotechnologinio veiksnio, bet ir nuo jų derinio.

Įvairių dobilų mišinys abiejose dirvožemio dirbimo sistemose dažniausiai buvo susijęs su didesniu vidutiniu dirvožemio drėgniu. Tai ypač išryškėjo obelų, slyvų, juodųjų serbentų, aronijų ir medlievų augimvietėse. Tačiau kriaušių ir šaltalankių augimvietėse didesnės reikšmės nustatytos SUT 2 mišinio variantuose.

Svarbu tai, kad biokompozicijų poveikio tendencijos ne visada buvo vienodos skirtingose dirvožemio dirbimo sistemose. Pavyzdžiui, trešnių augimvietėje gilaus arimo sistemoje didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas įvairių dobilų mišinio variantuose, o skutimo sistemoje – SUT 2 mišinio variantuose. Aronijų augimvietėje SUT 2 mišinio variantų vidutinis drėgnis buvo gerokai didesnis skutimo sistemoje negu gilaus arimo sistemoje. Šie rezultatai rodo galimą dirvožemio dirbimo sistemos ir augalinės biokompozicijos sąveiką. Vis dėlto

tokiai sąveikai statistiškai pagrįsti būtina turėti nepriklausomų eksperimentinių pakartojimų duomenis ir atlikti atitinkamą dispersinę analizę.

Bendras dirvožemio drėgnio tyrimų rezultatų apibendrinimas. 2026 m. dirvožemio drėgnio tyrimų rezultatai parodė, kad skirtingos tarpueilių dirbimo sistemos, augalinės biokompozicijos ir žaliosios trąšos naudojimo būdai buvo susiję su nevienodomis dirvožemio drėgnio reikšmėmis. Septyniose iš aštuonių augimviečių abiejų dirvožemio dirbimo sistemų vidutiniai drėgnio rodikliai buvo didesni negu kontroliniuose variantuose.

Lyginant dirvožemio dirbimo sistemas, vienos nuosekliai pranašesnės sistemos nenustatyta. Skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje didesnis vidutinis drėgnis nustatytas obelų, juodųjų serbentų ir aronijų augimvietėse, o gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje – kriaušių, slyvų ir trešnių augimvietėse. Medlievų ir šaltalankių augimvietėse abiejų sistemų rodikliai sutapo.

Augalinių biokompozicijų palyginimas parodė, kad įvairių rūšių dobilų mišinys dažniausiai buvo susijęs su didesniu dirvožemio drėgniu. Šio mišinio variantuose didžiausi vidutiniai drėgnio rodikliai nustatyti šešiose iš aštuonių augimviečių. Ypač ryškūs skirtumai nustatyti obelų, aronijų ir medlievų augimvietėse. Tuo tarpu kriaušių ir šaltalankių augimvietėse didžiausi vidutiniai rodikliai nustatyti SUT 2 mišinio variantuose.

Žaliosios trąšos naudojimo būdų palyginimas parodė, kad mulčiavimas ne visose augimvietėse buvo susijęs su didžiausiu drėgniu. Kai kuriose augimvietėse palankesni rodikliai nustatyti biomasę įterpiant sekliai arba užariant. Tai rodo, kad tinkamiausias biomasės naudojimo būdas priklausė nuo dirvožemio dirbimo sistemos, biokompozicijos ir augimvietės sąlygų.

Apibendrinant galima teigti, kad dirvožemio drėgnio požiūriu perspektyvūs buvo įvairių rūšių dobilų mišinio variantai, tačiau vieno universaliai pranašesnio dirvožemio dirbimo ir biomasės naudojimo derinio nenustatyta. Todėl sodo ir uogyno tarpueilių priežiūros agrotechnologijos turėtų būti parenkamos atsižvelgiant į konkrečios augimvietės dirvožemio savybes ir auginamų augalų biologinius poreikius.

3.3 Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio mikrobiologiniams rodikliams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Ekologinėje sodininkystėje ypač svarbu palaikyti dirvožemio biologinį aktyvumą, organinės medžiagos apytaką ir natūralius maisto medžiagų ciklus, todėl augalinės biomasės panaudojimas ir dirvožemio dangos formavimas gali būti reikšmingos dirvožemio derlingumo palaikymo priemonės.

Analizuojant aštuonių sodo augalų eksperimentinių plotų dirvožemio mikrobiologinius rodiklius ekologinio ūkininkavimo sąlygomis, vertintas skirtingų žemės dirbimo būdų, įsėlinių augalų mišinių sudėties ir augalinės biomasės tvarkymo būdų poveikis mikrobinei biomasei, lyginant eksperimentinius variantus su kontrole.

3.13 lentelė. Skirtingų biokompozicijų poveikis dirvožemio mikrobiologiniams rodikliams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	Rodikliai	Kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys
Obelys	Mikrobinė biomasė	243	212	338	273	232	279	275	265	346	312	212	338	273	222	325	275	256	346	265
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,3:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,2:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1	0,5:1	0,5:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1	0,5:1	0,4:1	0,3:1	0,5:1	0,4:1
Kriaušės	Mikrobinė biomasė	258	231	352	281	212	250	265	231	326	289	220	345	294	231	368	263	242	358	310
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,4:1	0,4:1	0,6:1	0,4:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1
Slyvos	Mikrobinė biomasė	264	225	366	291	230	262	251	231	344	279	216	366	286	237	372	259	245	363	303
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,3:1	0,2:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1
Trešnės	Mikrobinė biomasė	244	216	329	271	236	275	262	266	348	315	214	341	276	228	333	278	259	341	263
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,3:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,2:1	0,4:1	0,4:1	0,3:1	0,5:1	0,5:1	0,3:1	0,4:1	0,4:1	0,4:1	0,5:1	0,4:1	0,3:1	0,4:01	0,4:1
Juodieji serbentai	Mikrobinė biomasė	252	243	224	201	265	283	232	285	298	235	233	258	242	232	256	233	268	289	277
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1
Aronijos	Mikrobinė biomasė	102	114	224	165	103	198	162	132	212	176	151	168	142	113	235	215	188	241	202
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,0:1	0,0:1	0,1:1	0,0:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1	0,0:1	0,0:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1

Medlievos	Mikrobin-nė biomasė	110	134	232	174	132	202	152	134	213	167	149	165	147	118	231	221	191	245	211
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1	0,0:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1
Šaltalan-kiai	Mikrobin-nė biomasė	201	177	212	164	120	227	196	212	232	222	198	232	212	229	218	221	236	251	245
	Grybų ir bakterijų santykis F:B	0,1:1	0,1:1	0,2:1	0,2:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,2:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,1:1	0,0:1	0,2:1	0,1:1	0,2:1	0,2:1

Visose tirtose augavietėse didžiausios vidutinės mikrobinės biomasės reikšmės nustatytos dobilų mišinių ir mulčiavimo derinių grupėse (4.13 lent.). Ši tendencija gali būti siejama su įsėlinių augalų poveikiu dirvožemio organinės medžiagos kaupimuisi, šaknų išskyrų kiekiui ir sudėčiai bei mikroorganizmams prieinamų anglies ir maisto medžiagų ištekliams. Ekologinio ūkininkavimo sistemoje, kurioje siekiama kuo veiksmingiau panaudoti biologinius procesus ir organinius išteklius, tokie augalų ir dirvožemio sąveikos mechanizmai yra ypač aktualūs. Vis dėlto statistinis skirtumų reikšmingumas nebuvo nustatytas, todėl rezultatai vertinami kaip aprašomosios tendencijos, o ne kaip statistiškai patvirtintas konkrečių agrotechninių priemonių poveikis.

Skirtingų augalinių biokompozicijų poveikis dirvožemio mikrobiologinei sudėčiai gali skirtis dėl augalų rūšinės sudėties, biomasės kiekio, cheminės sudėties ir irimo greičio. Pavyzdžiui, dobilai, kaip ankštiniai augalai, gali palaikyti simbiotinę atmosferos azoto fiksaciją, todėl jų auginimas gali prisidėti prie biologinio azoto kaupimosi agroekosistemoje. Dobilų šaknys, šaknų išskyros ir augalinės liekanos taip pat sudaro organinių junginių šaltinį dirvožemio mikroorganizmams. Į dirvožemį patekusios augalų liekanos tampa mikroorganizmų substratu, o jų skaidymo intensyvumas priklauso nuo anglies ir azoto santykio, lignino bei celiuliozės kiekio ir kitų biocheminių savybių. Šie veiksniai gali lemti mikroorganizmų aktyvumo, biomasės ir atskirų funkcinių grupių santykių pokyčius. Ekologinio ūkininkavimo sąlygomis žaliajai trąšai auginami augalai gali būti svarbūs ne tik dirvožemio biologiniam aktyvumui palaikyti, bet ir maisto medžiagų apytakai gerinti bei dirvožemio apsaugai nuo degradacijos.

Ne mažiau svarbus yra augalinės masės tvarkymo būdas. Mulčiuojant augalų liekanos paliekamos dirvos paviršiuje, kur jos palaipsniui skaidosi, padeda mažinti drėgmės nuostolius, slopina temperatūros svyravimus ir sudaro sąlygas formuotis organinėmis medžiagomis turtingam paviršiniam sluoksniui. Tokia dirvožemio danga ekologiniame sode gali padėti palaikyti palankesnį mikroklimatą dirvožemio organizmams, mažinti dirvos paviršiaus plutos susidarymą ir riboti piktžolių augimą. Tuo tarpu įterpus biomasę į dirvožemį, organinės medžiagos tiesiogiai patenka į mikroorganizmų gyvenamąją aplinką, o jų skaidymą gali spartinti didesnis augalinių liekanų ir dirvožemio kontaktinis plotas. Tačiau mechaninis dirvožemio įdirbimas taip pat keičia poringumą, aeraciją, agregatų stabilumą ir drėgmės režimą, todėl jo poveikis dirvožemio mikroorganizmams gali būti nevienodas.

Ekologinėje sodininkystėje mažesnio intensyvumo žemės dirbimas ir augalinių liekanų panaudojimas mulčiui gali būti reikšmingi dirvožemio biologinės įvairovės ir struktūros išsaugojimo požiūriu. Vis dėlto šių priemonių veiksmingumas priklauso nuo konkrečių dirvožemio savybių, meteorologinių sąlygų, rūšinės sudėties, biomasės kiekio ir jos skaidymosi ypatumų. Dėl šios priežasties skirtingos biokompozicijos ir jų tvarkymo būdai gali sudaryti nevienodas sąlygas mikroorganizmų biomasei kauptis bei mikrobiologiniams procesams vykti.

Kiekviename aštuonių augalų eksperimente analizuota kontrolė ir 18 eksperimentinių variantų, sudarytų derinant dvi tarpueilių dirbimo sistemas, tris įsėlinių augalų mišinius ir tris augalinės biomasės tvarkymo būdus. Procentiniai mikrobinės biomasės skirtumai apskaičiuoti kontrolės varianto atžvilgiu. Mikrobinės biomasės

reikšmės pateikiamos pagal tyrimo duomenis, mikrogramais mikrobinės anglies vienam gramui dirvožemio (µg C/g dirvožemio arba µg/g).

Dirvožemio mikroorganizmai atlieka svarbų vaidmenį organinių medžiagų skaidymo, maisto medžiagų mineralizacijos, humuso formavimosi ir dirvožemio struktūros palaikymo procesuose. Mikrobinės biomasės kiekis ir grybų bei bakterijų santykis (F:B) yra svarbūs dirvožemio biologinės būklės rodikliai, leidžiantys vertinti mikroorganizmų bendrijų reakciją į skirtingas agrotechnologines priemones.

Remiantis 3.13 lentelės duomenimis, įvertinti mikrobinės biomasės ir grybų bei bakterijų santykio rodikliai aštuoniose sodo ir uogyno augalų augimvietėse. Pagrindinis dėmesys skiriamas dirvožemio dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų palyginimui bei jų derinimui su skirtingais žaliosios trąšos naudojimo būdais.

Bendras dirvožemio mikrobiologinių tyrimų rezultatų apibendrinimas. Dirvožemio mikrobiologinių tyrimų rezultatai parodė, kad skirtingos tarpueilių dirbimo sistemos, augalinės biokompozicijos ir žaliosios trąšos naudojimo būdai buvo susiję su nevienodais mikrobinės biomasės bei grybų ir bakterijų santykio rodikliais.

Lyginant dirvožemio dirbimo sistemas, nustatyta, kad septyniose iš aštuonių augimviečių didesnė vidutinė mikrobinė biomasė buvo skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Ryškesni skirtumai nustatyti kriaušių, slyvų, aronijų, medlievų ir šaltalankių augimvietėse. Tai leidžia šią sistemą vertinti kaip perspektyvią dirvožemio mikroorganizmų biomasės palaikymo požiūriu.

Augalinių biokompozicijų palyginimas parodė itin nuoseklią įvairių rūšių dobilų mišinio pranašumo tendenciją. Visose aštuoniose augimvietėse ir abiejose dirvožemio dirbimo sistemose šio mišinio variantuose nustatyta didžiausia vidutinė mikrobinė biomasė. Tai leidžia manyti, kad įvairių dobilų mišinio naudojimas žaliajai trąšai gali būti palankus dirvožemio biologinei būklei, ypač derinant jį su tinkamu biomasės naudojimo būdu.

Žaliosios trąšos naudojimo būdų analizė parodė, kad dažniausiai didžiausi mikrobinės biomasės rodikliai buvo nustatyti mulčiavimo variantuose. Tai gali būti siejama su organinių medžiagų kaupimusi dirvožemio paviršiuje, palankesniu drėgmės režimu ir mažesniais temperatūros svyravimais. Tačiau kai kuriose augimvietėse didesnė mikrobinė biomasė nustatyta sekliai įterpiant arba užariant augalinę biomasę.

Grybų ir bakterijų santykio analizė parodė, kad šis rodiklis labiau skyrėsi tarp augimviečių negu tarp kai kurių agrotechnologinių variantų. Daugumoje augimviečių vyravo bakterijų biomasė, o ryškesni F:B santykio skirtumai nustatyti obelų, kriaušių ir trešnių augimvietėse. Įvairių dobilų mišinio variantuose kai kuriais atvejais nustatyta santykinai didesnė grybų dalis, tačiau ši tendencija nebuvo vienoda visose augimvietėse.

Galutinė išvada. Pagal mikrobinės biomasės rodiklius perspektyviausias buvo įvairių rūšių dobilų mišinys, o pagal dirvožemio dirbimo sistemas dažniau palankesni rezultatai nustatyti taikant skutimą, kultivavimą ir akėjimą. Biomasės naudojimo būdų atžvilgiu dažniausiai didesni rodikliai buvo susiję su mulčiavimu. Vis dėlto vieno universaliai pranašesnio visų trijų agrotechnologinių veiksnių derinio nenustatyta.

3.4 Skirtingų biokompozicijų poveikis derliaus rodikliams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

2025 m. visuose eksperimentui atrinktuose sodo ir uogyno plotuose dėl vėlyvųjų pavasarinių šalnų buvo pažeisti augalų žiedai, todėl derlius nesusiformavo. Dėl šios priežasties 2025 m. derliaus duomenų surinkti nepavyko, o skirtingų biokompozicijų, tarpueilių dirbimo sistemų ir augalinės biomasės tvarkymo būdų poveikio derlingumui tais metais kiekybiškai įvertinti nebuvo galima.

2026 m. augalai derėjo, tačiau derėjimas skyrėsi priklausomai nuo augalų rūšies ir jų vystymosi sąlygų. Medlievos nederėjo, nes augalai dar nepasiekė pakankamo amžiaus ir produktyvumo, o trešnėms derliaus nebuvo gauta dėl nepalankių žydėjimo laikotarpio sąlygų ir, tyrimo duomenimis, nepakankamo žiedų apsidulkinimo. Vėsiu ir lietingu oru vabzdžių apdulkintojų aktyvumas buvo mažas.

2026 m. liepos–rugsėjo mėnesiais atlikto derliaus vertinimo metu buvo analizuojamas iš vieno augalo surinktas derlius, išreikštas kilogramais augalui (kg augalui^{-1}) (3.14 lent.). Gautas derlius nebuvo išskirtas į prekinę ir perdirbimui skirtas frakcijas, nes derlius buvo mažas ir visas panaudotas perdirbimui. Didžiausias vidutinis derlius iš vieno augalo nustatytas kriaušių ir slyvų. Šį rezultatą reikia vertinti atsižvelgiant į skirtingų vaismedžių rūšių biologines savybes, augalų amžių, veislę, poskiepį, žydėjimo ir vaisių mezgimo sąlygas bei ankstesnių metų derėjimo ypatumus. Todėl vienos augalų rūšies didesnis derlius savaime neparodo, kad jai taikytos agrotechnologijos buvo veiksmingesnės už kitose augalų rūšyse naudotas priemones.

Tyrime vertintos skirtingų tarpueilių dirbimo sistemų, įsėlių mišinių ir augalinės biomasės tvarkymo būdų kombinacijos. Kiekvienoje augavietėje analizuoti 18 eksperimentinių variantų, sudarytų derinant du dirvožemio dirbimo būdus, tris įsėlių mišinius ir tris augalinės biomasės tvarkymo būdus (3.14 lent.).

Dobilų ir kitų ankštinių augalų įtraukimas į tarpueilių augalijos mišinius gali veikti sodo augalų produktyvumą keliais tarpusavyje susijusiais mechanizmais. Ankštiniai augalai, sudarydami simbiozę su azotą fiksuojančiomis bakterijomis, gali kaupti atmosferos azotą biologinės fiksacijos būdu. Dalis šio azoto augalų augimo metu lieka jų biomasėje, o jai yrant gali palaipsniui patekti į dirvožemį ir tapti prieinama kitiems augalams. Vis dėlto azoto perdavimas sodo augalams nėra automatinis: jo intensyvumas priklauso nuo dobilų biomasės kiekio, azoto fiksacijos aktyvumo, biomasės tvarkymo būdo, mineralizacijos greičio ir dirvožemio sąlygų.

Šešiose derėjusiose augavietėse dobilų turinčio įsėlio mišinio variantai didžiausiu grupės vidutiniu derliumi išsiskyrė keturiose augavietėse. Šis rezultatas rodo, kad dobilų mišiniai tyrimo sąlygomis buvo susiję su palankesniu derliaus rodikliu daugumoje derėjusių augaviečių. Augalinės biomasės mulčiavimas gali papildomai veikti dirvožemio drėgmės režimą, paviršiaus temperatūros svyravimus, organinės medžiagos apytaką ir mikroorganizmų aktyvumą. Dirvos paviršiuje palikta nupjauta augalų masė gali sumažinti tiesioginį dirvožemio įkaitimą ir drėgmės garavimą, o jai yrant išsiskiriančios maisto medžiagos gali prisidėti prie ilgalaikio dirvožemio

derlingumo palaikymo. Mokslinės literatūros apžvalgos rodo, kad augalinės dangos ir mulčio poveikis vaismedžių derliui dažnai priklauso nuo augalų rūšies, dirvožemio ir klimato sąlygų bei dangos tvarkymo intensyvumo. Galimas ir priešingas poveikis. Gyva tarpueilių augalija gali konkuruoti su vaismedžiais bei vaiskrūmiais dėl dirvožemio vandens ir mineralinių maisto medžiagų, ypač sausros laikotarpiais, jaunuose sodiniuose arba tada, kai augalija intensyviai auga ir nėra laiku nupjaunama. Todėl dobilų mišinių poveikis derliui priklauso ne tik nuo jų sudėties, bet ir nuo biomasės valdymo: pjovimo laiko ir dažnio, biomasės palikimo dirvos paviršiuje ar įterpimo į dirvožemį bei tarpueilių dirbimo intensyvumo. Šios priemonės gali keisti vandens prieinamumą, organinių medžiagų skaidymąsi ir maisto medžiagų išsiskyrimo dinamiką.

Tarpueilių dirbimo sistema gali veikti augalų produktyvumą per dirvožemio fizines, chemines ir biologines savybes. Mechaninis dirbimas gali sumažinti konkuruojančios augalijos kiekį ir tam tikromis sąlygomis pagerinti paviršinio dirvožemio purumą, tačiau intensyvus arba netinkamu drėgnumu atliekamas dirbimas gali pažeisti dirvožemio struktūrą, skatinti drėgmės praradimą ir trikdyti dirvožemio organizmų buveines. Mulčiavimas, priešingai, išlaiko didesnę dalį augalinės dangos dirvos paviršiuje, tačiau jo poveikis priklauso nuo biomasės kiekio, cheminės sudėties ir irimo sąlygų. Biomasės įterpimas gali paspartinti jos sąlytį su dirvožemio mikroorganizmais, tačiau kartu keičia dirvožemio struktūrą ir aeracijos sąlygas.

Šių procesų poveikis derliui dažniausiai pasireiškia ne vien tiesioginiu maisto medžiagų tiekimu, bet ir per augalo fiziologinę būklę. Pakankamas vandens ir azoto prieinamumas gali palaikyti lapų fotosintetinį aktyvumą, ūglių augimą, žiedinių pumpurų formavimąsi ir vaisių augimą. Tačiau pernelyg intensyvus vegetatyvinis augimas, išprovokuotas didelio azoto prieinamumo, ne visada didina derlių ar gerina vaisių kokybę. Derliaus formavimuisi taip pat būtinas tinkamas žydėjimas, sėkmingas apdulkinimas ir apvaisinimas, todėl tarpueilių agrotechnologijų poveikį būtina vertinti kartu su meteorologinėmis ir augalų biologinėmis sąlygomis.

2026 m. tyrimo rezultatai leidžia iškelti prielaidą, kad dobilų mišinius naudojančios agrotechnologijos kai kuriose augavietėse galėjo sudaryti palankesnes sąlygas derliaus formavimuisi. Vis dėlto, kadangi augalų rūšys ir augavietės skiriasi, o vienų metų duomenys neleidžia įvertinti ilgalaikio poveikio, šią prielaidą būtina tikrinti tolesniais tyrimais. Patikimesniam poveikio įvertinimui reikėtų analizuoti kiekvienos augavietės variantų duomenis statistiniais metodais, įvertinti sąveikas tarp dirbimo sistemos, įsėlio mišinio ir biomasės tvarkymo būdo, taip pat atsižvelgti į augalų amžių, pradinį produktyvumą ir meteorologines sąlygas.

Derliaus rodikliai pateikiami kilogramais iš vieno augalo (3.14 lent.). Apibendrinant galima teigti, kad 2026 m. derliaus duomenyse daugumoje derėjusių augaviečių išryškėjo palanki dobilų mišinių variantų vidutinio derliaus tendencija. Šį rezultatą galima pagrįstai sieti su literatūroje aprašomais galimais ankštinių augalų, mulčiavimo ir dirvožemio būklės gerinimo mechanizmais, tačiau konkrečiame ūkyje šių mechanizmų veikimas dar nėra tiesiogiai įrodytas. Galutinėms išvadoms būtina statistinė analizė ir ilgesnio laikotarpio derliaus stebėjimai.

3.14 lentelė. Skirtingų biokompozicijų poveikis augalų derliui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas.

Augalai	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
	seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys
Obelys	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,05	0,2	0,05	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
Kriaušės	5,5	5,8	4,8	4,9	5	6,8	5,5	6,2	6,5	4,8	6,6	65	5,4	5,2	5,3	6,6	6,8	5,8
Trešnės	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slyvos	3,2	3,5	3,2	3,4	3,4	3,8	4,2	4,1	4,1	3,9	4,5	4,4	4,1	4,5	4,6	4,5	4,9	4,3
Juodieji serbentai	1,6	1,5	1.3	1,9	1,6	1,2	1,5	1,5	1,4	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,4
Šaltalankiai	0.,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
Aronijos	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,15	0,2	0,01	0,2	0,2	0,15
Medlievos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2025–2026 m. atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad sodo ir uogyno augalų derlius priklausė nuo augalų rūšies, konkrečių metų meteorologinių sąlygų ir taikytų tarpueilių dirbimo, įsėlinių augalų mišinių bei augalinės biomasės tvarkymo būdų. 2025 m. derliaus įvertinti nepavyko, nes dėl vėlyvųjų pavasarinių šalnų buvo pažeisti žiedai. 2026 m. derlius susiformavo šešiose augavietėse, o medlievos dar nederėjo dėl jauno augalų amžiaus, trešnės – dėl nepalankių žydėjimo ir apsidulkinimo sąlygų.

Didžiausias vidutinis derlius iš vieno augalo nustatytas kriaušių ir slyvų soduose. Tarp įsėlinių augalų mišinių dobilų mišinys išsiskyrė palankiausiais vidutinio derliaus rodikliais keturiose iš šešių derėjusių augaviečių – obelų, slyvų, šaltalankių ir aronijų. Kriaušių sode dobilų bei soros ir barškūnio mišinių rezultatai buvo labai panašūs, o juodųjų serbentų sode didžiausias vidutinis derlius nustatytas SUT-2 mišinio variantuose. Šie rezultatai rodo, kad dobilų mišiniai gali būti perspektyvūs ekologinio sodo ir uogyno tarpueilių augalijos komponentai, tačiau jų poveikis priklauso nuo augalų rūšies ir konkrečių auginimo sąlygų.

Vertinant tarpueilių dirbimo sistemas, vieno universaliai pranašesnio būdo nenustatyta. Slyvų sode didesnis vidutinis derlius gautas skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje, o obelų sode – arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Kriaušių ir aronijų augavietėse skutimo sistemos vidurkiai taip pat buvo didesni, tačiau juodųjų serbentų ir šaltalankių atvejais abiejų sistemų rezultatai buvo vienodi arba labai panašūs. Tai leidžia manyti, kad tarpueilių dirbimo poveikis derliui nėra vienodas visoms kultūroms ir turėtų būti vertinamas atsižvelgiant į jų biologines savybes, dirvožemio būklę bei drėgmės režimą.

Augalinės biomasės tvarkymo būdų palyginimas atskleidė palankią mulčiavimo tendenciją. Didžiausias vidutinis derlius mulčiavimo variantuose nustatytas obelų, kriaušių, slyvų ir aronijų augavietėse. Šaltalankių atveju geresnis rezultatas gautas taikant seklų biomasės įterpimą, o juodųjų serbentų sode seklaus įterpimo ir užarimo vidurkiai sutapo. Mulčiavimo pranašumas dalyje augaviečių gali būti siejamas su dirvožemio drėgmės išsaugojimu, temperatūros svyravimų mažinimu ir laipsnišku organinės medžiagos grąžinimu į dirvožemį. Tuo tarpu biomasės įterpimas gali sudaryti palankesnes sąlygas jos sąlyčiui su dirvožemio mikroorganizmais ir skaidymuisi. Vis dėlto šie mechanizmai šiame tyrime nebuvo tiesiogiai patikrinti, todėl laikytini galimais nustatytų tendencijų paaiškinimais.

Dobilų mišinių potencialas ekologinėje sodininkystėje ir uogininkystėje siejamas su ankštiniams augalams būdinga biologine azoto fiksacija, organinės medžiagos kaupimu ir galimu teigiamu poveikiu dirvožemio biologiniam aktyvumui. Kartu būtina atsižvelgti į tai, kad gyva tarpueilių augalija gali konkuruoti su vaismedžiais ir vaiskrūmiais dėl vandens bei maisto medžiagų. Todėl galutinis poveikis derliui priklauso ne tik nuo pasirinkto mišinio, bet ir nuo jo biomasės kiekio, pjovimo laiko, biomasės palikimo dirvos paviršiuje ar įterpimo į dirvožemį bei tarpueilių dirbimo intensyvumo.

Apibendrinant galima teigti, kad 2026 m. tyrimo duomenys išryškino kelias perspektyvias ekologinio sodo ir uogyno priežiūros kryptis: dobilų turinčių įsėlių naudojimą, mulčiavimą ir konkrečiai augalų rūšiai pritaikytą

tarpueilių dirbimą. Vis dėlto nustatyti skirtumai apibūdina tik vienų metų derliaus rezultatus ir grupių vidurkių tendencijas. Kadangi statistinis skirtumų reikšmingumas dar nenustatytas, negalima teigti, kad stebėtas derliaus padidėjimas buvo tiesiogiai nulemtas konkrečios agrotechnologijos. Patikimoms išvadoms pagrįsti reikalinga statistinė duomenų analizė ir kelerių metų stebėjimai, kurie leistų įvertinti agrotechnologijų poveikio pastovumą, sąveiką su meteorologinėmis sąlygomis bei ilgalaikę reikšmę dirvožemio derlingumui ir augalų produktyvumui.

3.5 Skirtingų biokompozicijų įtakos lapų plotui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas vertinimas

Lapų plotas yra svarbus augalų fiziologinės būklės ir vegetatyvinio augimo rodiklis, padedantis įvertinti, kaip augalai reaguoja į skirtingas auginimo sąlygas ir taikomas agrotechnologijas. Lapai yra pagrindinis fotosintezės organas, kuriame, naudojant saulės šviesą, anglies dioksidą ir vandenį, gaminamos organinės medžiagos, reikalingos augalų augimui, šaknų vystymuisi, žiedinių pumpurų formavimuisi ir vaisių bei uogų augimui. Todėl lapų ploto vertinimas leidžia spręsti apie augalo gebėjimą panaudoti šviesos energiją ir sukaupti biomasę.

Tyrime vertinant skirtingų biokompozicijų poveikį, svarbu nustatyti, ar tarpueiliuose auginami augalai ir jų biomasės tvarkymo būdai gali sudaryti palankesnes sąlygas vaismedžių ir uogakrūmių lapijai vystytis. Tarpueilių augalinė danga gali turėti tiek teigiamą, tiek neigiamą poveikį pagrindiniams augalams. Viena vertus, ji gali padėti palaikyti dirvožemio drėgmę, mažinti temperatūros svyravimus, didinti organinės medžiagos kiekį ir skatinti dirvožemio biologinį aktyvumą. Kita vertus, intensyviai auganti tarpueilių augalija gali konkuruoti su vaismedžiais ir uogakrūmiais dėl vandens bei maisto medžiagų. Šios sąveikos gali atsispindėti augalų lapų plote ir bendrai vegetatyvinio augimo intensyvume. Lapų plotas gali būti naudojamas kaip vienas iš praktinių augalų būklės vertinimo rodiklių, ypač kai jis lyginamas su dirvožemio drėgmės, augalų augimo, derliaus ir jo kokybės duomenimis.

Jeigu tam tikrame variante nustatomas didesnis lapų plotas, tai gali rodyti palankesnes augimo sąlygas arba mažesnį augalų patiriamą stresą. Jeigu lapų plotas mažesnis, verta įvertinti, ar augalams netrūksta drėgmės ir maisto medžiagų, ar tarpueilių augalija nekonkuruoja dėl išteklių ir ar kiti veiksniai neriboja augimo. Praktiniu požiūriu tyrimo rezultatai gali padėti ūkininkui pasirinkti tokius tarpueilių įdirbimo ir biomasės tvarkymo būdus, kurie padėtų palaikyti tinkamą augalų augimą, tausotų dirvožemio išteklius ir būtų suderinami su siekiamu derliumi. Tačiau sprendimus reikėtų grįsti ne vien lapų plotu, bet ir derliaus kiekiu, vaisių ar uogų kokybe, darbo sąnaudomis bei taikomų priemonių ekonominiu efektyvumu. Lapų plotas gali būti siejamas su keliais svarbiais augalų produktyvumo ir dirvožemio būklės rodikliais.

Lapų plotas ir derlius. Didesnis lapų plotas gali sudaryti prielaidas intensyvesnei fotosintezei ir didesniam organinių medžiagų kaupimui, kurios reikalingos vaisiams ir uogoms augti. Vis dėlto ši sąsaja nėra tiesioginė: per didelis vegetatyvinis augimas gali didinti augalo išteklių poreikį, o derlių taip pat lemia žydėjimo sąlygos, apdulkinimas, vaisių užuomazgų skaičius ir augalo apkrova derliumi. Todėl lapų ploto ir derliaus ryšį būtina vertinti pagal faktinius matavimus.

Lapų plotas ir dirvožemio drėgmė. Pakankamas vandens kiekis dirvožemyje svarbus lapų augimui ir fotosintezės procesams. Mulčiuota dirva tam tikromis sąlygomis gali lėčiau prarasti drėgmę, tačiau gyvoji tarpueilių augalinė danga taip pat gali ją naudoti. Dėl to skirtingų biokompozicijų poveikis gali skirtis priklausomai nuo kritulių, dirvožemio savybių ir augalų konkurencijos intensyvumo.

Lapų plotas ir maisto medžiagų prieinamumas. Dirvožemio organinės medžiagos kaupimasis ir jos skaidymasis gali turėti įtakos maisto medžiagų apytakai. Ankštiniai augalai, pavyzdžiui, dobilai, gali fiksuoti atmosferos azotą, tačiau jo prieinamumas pagrindiniams augalams priklauso nuo biomasės irimo, dirvožemio sąlygų bei augalų šaknų sąveikos. Todėl didesnis lapų plotas gali būti susijęs su geresniu maisto medžiagų prieinamumu, bet šią prielaidą reikėtų tikrinti dirvožemio ir augalų mitybos tyrimais.

Lapų plotas ir augalų konkurencija. Gyvoji tarpueilių danga gali konkuruoti su vaismedžiais ir uogakrūmiais dėl vandens, šviesos ar maisto medžiagų. Ši konkurencija ypač svarbi sausringais laikotarpiais ir jaunuose soduose, kuriuose augalų šaknų sistema dar nėra visiškai išsivysčiusi. Todėl mažesnis lapų plotas gali būti vienas iš signalų, skatinančių atidžiau įvertinti tarpueilių augalijos valdymą.

Lapų plotas padeda įvertinti augalų fotosintezės potencialą ir reakciją į auginimo sąlygas, o jo palyginimas su derliaus bei dirvožemio rodikliais leidžia išsamiau analizuoti galimas sąsajas tarp agrotechnologijų ir augalų produktyvumo. Ūkininkui tokie duomenys gali padėti priimti labiau pagrįstus sprendimus dėl tarpueilių valdymo ir biomasės panaudojimo, tačiau galutinės rekomendacijos turėtų būti grindžiamos kelių rodiklių ir, pageidautina, kelerių metų tyrimų rezultatais.

Dirvožemio dirbimo sistemų tyrimo rezultatai parodė, kad septyniose iš aštuonių augimviečių didesnis vidutinis lapų plotas nustatytas skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje (3.15 ir 3.16 lent.). Medlievų augimvietėje abiejų dirvožemio dirbimo sistemų vidutiniai rodikliai sutapo. Ryškiausias absoliutus skirtumas nustatytas obelų augimvietėje, kurioje skutimo sistemoje vidutinis lapų plotas siekė 4 113,0, o gilaus arimo sistemoje – 3 406,5. Skirtumas sudarė 706,5 matavimo vieneto, arba apie 20,7 % gilaus arimo sistemos vidurkio. Didesni vidutiniai lapų ploto rodikliai skutimo sistemoje taip pat nustatyti slyvų, trešnių ir aronijų augimvietėse. Slyvų augimvietėje skirtumas tarp sistemų sudarė apie 16,4 %, trešnių – 6,0 %, o aronijų – 7,5 %.

Šie rezultatai leidžia išskirti skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemos palankesnę tendenciją lapų ploto formavimuisi. Mažesnio intensyvumo dirvožemio dirbimas galėjo prisidėti prie palankesnių šaknų sistemos vystymosi, drėgmės išsilaikymo ir augalų mitybos sąlygų, tačiau šių mechanizmų poveikiui patvirtinti reikėtų papildomos kompleksinės analizės.

3.15 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka vaismedžių lapų plotui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	Kontro-lė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišiny s	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišiny s	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišiny s	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišiny s	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys
Obelys	3012	3113	4173	2407	3213	4032	3207	3945	3527	3041	3713	4732	2507	3913	4932	3507	4145	5527	4041
Kriau-šės	2044	2613	1992	2569	2022	1800	1792	2284	2080	2178	2054	2683	1952	2669	2122	1830	2225	2124	2258
Slyvos	2618	2718	2467	1106	2513	2491	1760	2413	2291	1701	3218	2967	1166	3013	2991	1860	3113	2591	1741
Trešnės	4638	4867	5962	4682	3461	4094	3916	4002	5791	3691	5317	6229	5682	4461	4094	3716	4009	5791	3591

3.16 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka uogakrūmių lapų plotui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys	Varpi-nių žolių miši-nys SUT-2	Įvairių dobilų miši-nys	Sora ir Baršk-ūnis mišinys
Juodie-ji serben-tai	1024	1699	1383	1072	1241	1392	1315	1341	1342	1325	1799	1483	1072	1441	1492	1314	1441	1442	1374
Aroni-jos	2543	3008	2601	2691	2381	2587	2261	2200	2700	2674	3018	2651	2692	2681	2687	2361	2880	3000	2874
Med-lievos	1052	1080	1285	1116	1003	1302	1004	1128	1438	1226	1080	1285	1116	1003	1302	1004	1128	1438	1226
Šalta-lankiai	143	244	277	245	234	257	225	257	196	183	244	287	250	274	270	253	257	191	182

Svarbu pažymėti, kad didesnis vidutinis lapų plotas ne visais atvejais reiškė didesnę reikšmę už kontrolinį variantą. Pavyzdžiui, slyvų augimvietėje abiejų sistemų vidurkiai buvo mažesni už kontrolės rodiklį. Todėl dirvožemio dirbimo sistemų palyginimas turi būti vertinamas kartu su konkrečių biokompozicijų rezultatais.

Augalinių biokompozicijų palyginimas parodė, kad jų sąsajos su lapų ploto formavimusi buvo nevienodos. Vertinant abiejų dirvožemio dirbimo sistemų ir visų biomasės naudojimo būdų vidurkius, įvairių rūšių dobilų mišinys dažniau buvo susijęs su didesniu lapų plotu, tačiau ši tendencija nebuvo vienoda visose augimvietėse. Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausias vidutinis lapų plotas nustatytas keturiose iš aštuonių augimviečių – obelų, trešnių, aronijų ir medlievų. Ypač ryškūs skirtumai išryškėjo obelų ir trešnių augimvietėse. Obelų augimvietėje įvairių dobilų mišinio variantų vidurkis siekė 4 487,3, palyginti su 3 673,8 SUT 2 mišinio variantuose ir 3 118,2 sorų bei barškūnių mišinio variantuose.

Trešnių augimvietėje įvairių dobilų mišinio variantuose vidutinis lapų plotas siekė 5 327,1 ir buvo apie 22,4 % didesnis negu SUT 2 mišinio variantuose. Šioje augimvietėje taip pat nustatyta viena didžiausių atskirų variantų reikšmių – 6 229,11, naudojant įvairių dobilų mišinį skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Tuo tarpu kriaušių, slyvų, juodųjų serbentų ir šaltalankių augimvietėse didžiausias vidutinis lapų plotas nustatytas SUT 2 mišinio variantuose. Slyvų augimvietėje skirtumas tarp SUT 2 ir sorų bei barškūnių mišinių buvo ypač ryškus: atitinkamai 2 831,3 ir 1 555,6. Tai rodo, kad sorų ir barškūnių mišinio variantuose lapų plotas šioje augimvietėje buvo gerokai mažesnis.

Sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys nė vienoje iš aštuonių augimviečių nepasižymėjo didžiausiu vidutiniu lapų plotu. Tai leidžia manyti, kad tirtomis sąlygomis šio mišinio naudojimas nebuvo toks palankus lapų ploto formavimuisi kaip kitų dviejų biokompozicijų.

Augalinių biokompozicijų rezultatai gali būti susiję su skirtingu jų poveikiu dirvožemio azoto apytakai, organinių medžiagų kaupimuisi ir vandens režimui. Tačiau gyvosios dangos augalai taip pat konkuruoja su vaismedžiais ir uoginiais augalais dėl vandens bei maisto medžiagų, todėl skirtingų mišinių poveikis gali priklausyti nuo augimvietės sąlygų ir biomasės naudojimo laiko.

Žaliosios trąšos biomasės naudojimo būdų įtaka lapų plotui. Lyginant seklų augalinės biomasės įterpimą, užarimą ir mulčiavimą, nustatyta, kad vienas biomasės naudojimo būdas nebuvo nuosekliai pranašesnis visose augimvietėse.

Seklus biomasės įterpimas buvo susijęs su didžiausiu vidutiniu lapų plotu keturiose augimvietėse – kriaušių, trešnių, juodųjų serbentų ir aronijų. Ryškiausias skirtumas nustatytas trešnių augimvietėje, kur sekliojo įterpimo variantuose vidutinis lapų plotas siekė 5 456,7, o užarimo variantuose – 3 957,0. Skirtumas sudarė apie 37,9 % užarimo variantų vidurkio.

Mulčiavimo variantuose didžiausias vidutinis lapų plotas nustatytas obelų ir medlievų augimvietėse. Obelų augimvietėje jis siekė 4 037,4, palyginti su 3 441,0 sekliojo įterpimo variantuose. Tai leidžia manyti, kad

biomasės palikimas dirvožemio paviršiuje galėjo sudaryti palankesnes sąlygas lapų ploto formavimuisi, galimai dėl mažesnio vandens garavimo ir organinių medžiagų kaupimosi.

Slyvų augimvietėje didžiausias vidutinis lapų plotas nustatytas biomasės užarimo variantuose – 2 438,1. Tačiau skirtumai tarp biomasės naudojimo būdų buvo mažesni negu trešnių ar obelų augimvietėse.

Taigi biomasės naudojimo būdo rezultatai priklausė nuo augimvietės, o didesnio lapų ploto formavimasis nebuvo nuosekliai susijęs vien su mulčiavimu ar biomasės įterpimu į dirvožemį.

Dirvožemio dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų derinių vertinimas. Vertinant dirvožemio dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų derinius, išryškėjo, kad didesnis lapų plotas dažniausiai buvo susijęs su skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema, tačiau biokompozicijų rezultatai priklausė nuo augimvietės.

Obelų augimvietėje įvairių dobilų mišinio variantuose didesnis vidutinis lapų plotas nustatytas skutimo sistemoje. Didžiausia atskiro varianto reikšmė siekė 5 526,9. Trešnių augimvietėje didžiausia reikšmė (6 229,11) taip pat nustatyta skutimo sistemoje, naudojant įvairių dobilų mišinį ir taikant seklų biomasės įterpimą.

Slyvų augimvietėje didesni lapų ploto rodikliai buvo susiję su SUT 2 mišiniu, ypač skutimo sistemoje. Šie rezultatai rodo, kad įvairių dobilų mišinio pranašumas nebuvo universalus.

Juodųjų serbentų ir šaltalankių augimvietėse taip pat dažniau didesni rodikliai nustatyti SUT 2 mišinio variantuose. Tuo tarpu medlievų augimvietėje palankesni rezultatai buvo susiję su įvairių dobilų mišiniu, tačiau abiejų dirvožemio dirbimo sistemų vidurkiai sutapo.

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad lapų ploto formavimuisi buvo svarbus dirvožemio dirbimo sistemos ir augalinės biokompozicijos derinys, o ne vienas atskirai vertinamas agrotechnologinis veiksnys. Skutimo sistemoje dažniau nustatytas didesnis lapų plotas, tačiau tinkamiausia biokompozicija priklausė nuo augalų rūšies ir augimvietės sąlygų.

Apibendrinant gautus duomenis, galima išskirti kelias tendencijas. Įvairių dobilų mišinys palankiausiai pagal didžiausią lapų plotą pasireiškė kriaušėms, aronijoms ir medlievoms, nors šių rūšių atveju tinkamiausias biomasės tvarkymo būdas skyrėsi. Obelims ir šaltalankiams palankiausias buvo sorų bei barškūnio mišinys, o slyvoms ir trešnėms – SUT-2 mišinys, abiem atvejais taikant seklųjį biomasės įterpimą. Taigi rezultatai nerodo vieno universaliai geriausio mišinio visoms tirtoms rūšims.

Svarbus ir biomasės tvarkymo būdas. Seklusis įterpimas buvo susijęs su didžiausiu lapų plotu daugelyje pateiktų variantų, ypač kriaušių, slyvų, trešnių, aronijų ir šaltalankių atvejais. Tačiau obelims didžiausias lapų plotas nustatytas mulčiuojant biomasę, o medlievoms mulčiavimas kartu su įvairių dobilų mišiniu taip pat davė didžiausią reikšmę. Tai leidžia manyti, kad agrotechnologijų poveikis priklauso nuo auginamos rūšies ir taikomų priemonių derinio.

Galimi šių skirtumų paaiškinimai susiję su augalų mišinių savybėmis ir biomasės tvarkymo poveikiu dirvožemiui. Dobilai, kaip ankštiniai augalai, gali prisidėti prie azoto apytakos, o jų poveikis pagrindiniams augalams priklauso nuo biomasės irimo ir maisto medžiagų prieinamumo. Mulčias gali padėti mažinti drėgmės

nuostolius ir temperatūros svyravimus dirvožemyje, o seklusis įterpimas gali sudaryti sąlygas biomasės skaidymuisi dirvožemio paviršiniame sluoksnyje. Kita vertus, gyvoji tarpueilių augalija gali konkuruoti su vaismedžiais ir uogakrūmiais dėl vandens bei maisto medžiagų.

3.6 Skirtingų biokompozicijų įtakos lapų fiziologiniams rodikliams taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Ekologinėje sodininkystėje vienas svarbiausių uždavinių – palaikyti augalų fiziologinę būklę ir produktyvumą, kartu tausojant dirvožemį, skatinant biologinę įvairovę ir mažinant išorinių gamybos išteklių poreikį. Augalų lapų fiziologinės būklės tyrimai leidžia nustatyti, ar skirtingos pomedžių priežiūros technologijos ir tarpueilių augalinės dangos mišiniai siejasi su augalų pigmentinės sistemos rodiklių pokyčiais. Tokia informacija svarbi vertinant augalų reakciją į auginimo sąlygas, galimą stresą ir taikomų agrotechnologijų tinkamumą. Šie tyrimai ypač aktualūs ekologiniams ūkiams, kuriuose siekiama ne tik išlaikyti derlingumą, bet ir kurti ilgalaikę, dirvožemio savybes bei biologinius procesus tausojančią auginimo sistemą. Augalų lapų fiziologinė būklė apibūdinama chlorofilo, flavonoidų ir antocianų indeksais. Šie rodikliai papildo vienas kitą ir leidžia įvertinti skirtingus augalo fiziologinės reakcijos aspektus.

Chlorofilo indeksas siejamas su lapų žaliųjų pigmentų santykiniu kiekiu. Chlorofilas būtinas fotosintezei, todėl jo indekso pokyčiai gali suteikti informacijos apie lapų būklę, augalo mitybos sąlygas ir reakciją į aplinkos veiksnius. Tačiau chlorofilo indeksas nėra tiesioginis fotosintezės greičio matas, o jo reikšmę gali veikti lapo storis, amžius, apšvietimas, vandens režimas ir matavimo sąlygos.

Flavonoidų indeksas leidžia įvertinti santykinį šių antrinių augalų metabolitų rodiklį. Flavonoidai dalyvauja apsauginėse reakcijose, įskaitant apsaugą nuo ultravioletinės spinduliuotės ir oksidacinio streso. Jų indekso pokyčiai gali būti susiję su augalo reakcija į aplinkos sąlygas, tačiau vien iš šio rodiklio negalima nustatyti konkretaus streso veiksnio ar jo intensyvumo.

Antocianų indeksas suteikia papildomos informacijos apie augalo pigmentinę ir apsauginę reakciją. Antocianai gali dalyvauti apsaugant audinius nuo perteklinės šviesos ir oksidacinio streso. Indekso pokyčiai gali būti susiję su aplinkos sąlygomis, augalo amžiumi, rūšies ypatumais ir vystymosi tarpsniu, todėl juos būtina interpretuoti atsižvelgiant į kitus rodiklius.

Augalų lapų fiziologinė būklė vertinta pagal chlorofilo, flavonoidų ir antocianų indeksus, naudojant šiems rodikliams matuoti skirtą optinį prietaisą. Vertinant skirtumus atsižvelgta į tai, kad chlorofilo, flavonoidų ir antocianų indeksai apibūdina skirtingus augalo fiziologinės būklės aspektus, todėl jų pokyčiai nebūtinai turi sutapti. Tyrimų rezultatai gali padėti ūkininkui geriau suprasti, kaip skirtingi tarpueilių augalų mišiniai ir pomedžių biomasės tvarkymo būdai siejasi su vaismedžių bei uogakrūmių fiziologine būkle. Jie suteikia galimybę palyginti agrotechnologinius sprendimus ir nustatyti, kurie variantai konkrečiomis tyrimo sąlygomis pasižymi

palankesnėmis arba kitokiomis augalų pigmentinių indeksų reikšmėmis. Ši informacija gali būti naudinga parenkant tarpueilių augalinę dangą, planuojant biomasės panaudojimą ir vertinant galimą augalų konkurenciją dėl vandens bei maisto medžiagų. Kartu su dirvožemio drėgmės, augimo, lapų ploto, derliaus ir jo kokybės duomenimis pigmentiniai indeksai gali padėti išsamiau įvertinti, ar taikoma sistema yra palanki augalų vystymuisi ir ekologinio ūkio tikslams. Svarbu pabrėžti, kad didesnis ar mažesnis atskiro pigmento indeksas savaime nereiškia geresnės arba prastesnės augalo būklės. Pavyzdžiui, didesnis flavonoidų ar antocianų indeksas gali atspindėti suaktyvėjusią apsauginę reakciją, o ne vien palankesnes augimo sąlygas. Todėl ūkininkui vertingiausia ne pavienė rodiklio reikšmė, bet kelių indeksų visuma ir jų sąsajos su augalo augimu bei produktyvumu.

Tyrimo metu vertinti trys santykiniai optiniai augalų lapų fiziologinės būklės rodikliai: chlorofilo, flavonoidų ir antocianų indeksai (3.17 ir 3.18 lent.). Jų pokyčiai parodė, kad skirtingų augalų rūšių reakcija į taikytas agrotechnologijas buvo nevienoda. Kai kuriuose variantuose didėjo chlorofilo indeksas, kituose ryškesni buvo flavonoidų ar antocianų indekso pokyčiai. Tai leidžia manyti, kad tarpueilių augalinės dangos ir pomedžių biomasės tvarkymo sprendiniai gali būti susiję su skirtingais augalų fiziologinės reakcijos aspektais.

Vertinant chlorofilo indeksą, daugelyje rūšių nustatyta variantų, kurių reikšmės viršijo kontrolę. Ryškesni pokyčiai pastebėti obelų, kriaušių, slyvų, trešnių, juodųjų serbentų ir aronijų variantuose. Tačiau ne visoms rūšims palankiausias buvo tas pats augalų mišinys ar biomasės tvarkymo būdas. Flavonoidų indeksas taip pat dažnai buvo didesnis už kontrolinį, o antocianų indekso pokyčiai pasižymėjo didesniu kintamumu: vienuose variantuose reikšmės padidėjo, kituose išliko artimos kontrolei arba sumažėjo.

Šie rezultatai rodo, kad agrotechnologijų poveikio negalima apibūdinti vienu rodikliu. Didesnis chlorofilo indeksas gali būti siejamas su santykinai didesniu lapų žaliųjų pigmentų rodikliu, o didesni flavonoidų ar antocianų indeksai gali atspindėti kitokį pigmentinės sistemos ir apsauginių reakcijų atsaką. Kadangi matuoti optiniai indeksai, jų pokyčiai nėra tiesioginis fotosintezės greičio, konkretaus pigmento koncentracijos ar augalo patiriamo streso įrodymas.

Palyginus dvi dirbimo sistemas, matyti, kad skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema kai kurioms rūšims buvo susijusi su didesnėmis atskirų indeksų reikšmėmis. Pavyzdžiui, šioje sistemoje nustatyti didžiausi obelų chlorofilo ir flavonoidų indeksai, slyvų chlorofilo indeksas, juodųjų serbentų chlorofilo indeksas bei aronijų flavonoidų indeksas. Tačiau kitų rodiklių maksimumai gauti arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Todėl duomenys nepagrindžia teiginio, kad viena dirbimo sistema būtų visuotinai palankesnė visoms rūšims ir visiems pigmentiniams rodikliams.

3.17 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka vaismedžių skirtingų pigmentų indeksams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Auga-lo rūšis	Rodik-liai	kont-rolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys	Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys	Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys	Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys	Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys	Var-pinių žolių miši-nys SUT-2	Įvai rių do-bilų miši-nys	Sora ir Barš-kūnis miši-nys
Obelys	Chlrorofi lo indeksas	0,33	0,39	0,38	0,32	0,38	0,37	0,32	0,34	0,36	0,33	0,40	0,42	0,35	0,38	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
	Flavanoi dų indeksas	1,36	1,43	1,48	1,26	1,47	1,50	1,38	1,53	1,41	1,40	1,42	1,40	1,28	1,65	1,56	1,44	1,67	1,58	1,43
	Antocian ų indeksas	0,07	0,06	0,07	0,10	0,03	0,04	0,06	0,07	0,02	0,07	0,10	0,06	0,10	0,02	0,03	0,06	0,08	0,03	0,07
Kriau-šės	Chlrorofi lo indeksas	0,42	0,51	0,39	0,34	0,45	0,64	0,54	0,38	0,48	0,46	0,52	0,51	0,33	0,45	0,50	0,46	0,32	0,53	0,36
	Flavanoi dų indeksas	1,06	1,26	1,21	1,11	1,14	1,12	1,06	1,16	1,33	1,09	1,04	1,10	1,06	1,06	1,33	1,09	0,99	1,06	1,22
	Antocian ų indeksas	0,04	0,04	0,05	0,02	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,07	0,03	0,05	0,05	0,04
Slyvos	Chlrorofi lo indeksas	0,50	0,53	0,62	0,47	0,51	0,59	0,55	0,58	0,59	0,50	0,53	0,72	0,42	0,51	0,62	0,55	0,58	0,61	0,51
	Flavanoi dų indeksas	1,20	1,22	1,25	1,13	1,25	1,28	0,98	1,26	1,46	1,22	1,23	1,23	1,13	1,15	1,24	0,88	1,29	1,41	1,20
	Antocian ų indeksas	0,06	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,08	0,09	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05
Treš-nės	Chlrorofi lo indeksas	0,44	0,44	0,48	0,46	0,49	0,51	0,45	0,49	0,54	0,42	0,47	0,51	0,49	0,50	0,51	0,50	0,46	0,48	0,47
	Flavanoi dų indeksas	0,90	1,12	1,14	1,12	1,14	1,19	1,23	1,15	1,20	1,11	1,13	1,14	1,12	1,14	1,19	1,23	1,15	1,20	1,11
	Antocian ų indeksas	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03

3.18 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka uogakrūmių skirtingų pigmentų indeksams taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	Rodikliai	kont-rolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			seklus įterpimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Juodieji serbentai	Chlrorofilo indeksas	0,27	0,32	0,34	0,29	0,27	0,30	0,29	0,26	0,30	0,29	0,39	0,36	0,30	0,30	0,33	0,32	0,28	0,33	0,29
	Flavanoidų indeksas	0,71	0,71	0,85	0,97	0,72	0,92	0,76	0,76	0,77	0,94	0,75	0,86	0,96	0,78	0,95	0,79	0,81	0,83	0,80
	Antocianų indeksas	0,06	0,12	0,13	0,12	0,11	0,13	0,08	0,11	0,18	0,10	0,13	0,14	0,13	0,12	0,15	0,08	0,15	0,19	0,19
Aronijos	Chlrorofilo indeksas	0,64	0,55	0,63	0,59	0,47	0,66	0,58	0,48	0,59	0,58	0,58	0,68	0,63	0,67	0,70	0,68	0,50	0,62	0,57
	Flavanoidų indeksas	1,43	1,46	1,54	1,44	1,51	1,59	1,52	1,56	1,58	1,65	1,55	1,78	1,54	1,54	1,69	1,62	1,90	1,83	1,65
	Antocianų indeksas	0,04	0,08	0,07	0,08	0,08	0,05	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Medlievos	Chlrorofilo indeksas	0,75	0,60	0,65	0,85	0,64	0,70	0,58	0,73	0,79	0,77	0,60	0,65	0,85	0,64	0,70	0,58	0,73	0,79	0,77
	Flavanoidų indeksas	1,41	1,62	1,53	1,54	1,43	1,58	1,47	1,51	1,58	1,54	1,62	1,53	1,54	1,43	1,58	1,47	1,51	1,58	1,54
	Antocianų indeksas	0,14	0,11	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,13	0,07	0,11	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,13	0,07
Šaltalankiai	Chlrorofilo indeksas	0,74	0,74	0,63	0,38	0,58	0,77	0,55	0,64	0,74	0,70	0,84	0,78	0,49	0,62	0,87	0,75	0,76	0,75	0,71
	Flavanoidų indeksas	1,44	1,43	1,35	1,13	1,36	1,44	1,24	1,35	1,18	1,13	1,53	1,45	1,53	1,40	1,59	1,74	1,55	1,78	1,43
	Antocianų indeksas	0,03	0,10	0,10	0,10	0,03	0,05	0,09	0,00	0,10	0,04	0,10	0,10	0,10	0,03	0,05	0,09	0,00	0,10	0,04

Biomasės tvarkymo būdų palyginimas taip pat atskleidė rūšims būdingas tendencijas. Seklusis įterpimas išsiskyrė kai kuriuose chlorofilo indekso variantuose, pavyzdžiui, obelų, slyvų ir juodųjų serbentų atveju. Mulčiavimas buvo susijęs su didžiausiais flavonoidų indeksais obelų, slyvų ir aronijų variantuose bei su didžiausiais antocianų indeksais juodųjų serbentų atveju. Užarimas išsiskyrė pagal kriaušių chlorofilo indeksą ir šaltalankių chlorofilo bei flavonoidų indeksus. Vis dėlto nė vienas biomasės tvarkymo būdas nebuvo nuosekliai geriausias visoms rūšims.

Galimi šių tendencijų paaiškinimai susiję su skirtingu biomasės skaidymusi, dirvožemio drėgmės režimu, maisto medžiagų apytaka ir tarpueilių augalų konkurencija su pagrindiniais augalais. Mulčias gali sumažinti vandens garavimą nuo dirvožemio paviršiaus ir slopinti temperatūros svyravimus. Į dirvožemį įterpta biomasė gali skaidytis ir prisidėti prie organinės medžiagos bei maisto medžiagų apytakos. Dobilai, kaip ankštiniai augalai, gali fiksuoti atmosferos azotą, tačiau jo prieinamumas vaismedžiams ar uogakrūmiams priklauso nuo biomasės skaidymosi ir kitų dirvožemio procesų. Gyvoji augalinė danga tuo pačiu metu gali konkuruoti dėl vandens ir maisto medžiagų.

Šie mechanizmai yra biologiškai pagrįstos hipotezės, galinčios paaiškinti stebėtas tendencijas, tačiau vien pigmentinių indeksų duomenų nepakanka nustatyti, kuris iš jų konkrečiomis tyrimo sąlygomis buvo svarbiausias. Tam reikėtų papildomai vertinti dirvožemio drėgmę, mineralinio azoto kiekį, augalų mitybos būklę, lapų plotą ir kitus fiziologinius rodiklius.

Ekologiniuose soduose tarpueilių augalinės dangos ir pomedžių biomasės tvarkymo technologijos yra svarbios, nes jos gali padėti valdyti dirvožemio būklę, palaikyti organinės medžiagos apytaką ir mažinti poreikį remtis išorinėmis gamybos priemonėmis. Šio tyrimo rezultatai suteikia pirminės informacijos apie tai, kad skirtingi daugiakomponenčiai mišiniai ir biomasės tvarkymo būdai gali būti siejami su skirtinga vaismedžių bei uogakrūmių fiziologine reakcija.

Praktiniu požiūriu gauti duomenys gali padėti atrinkti perspektyvius agrotechnologinius derinius tolesniems tyrimams ir ūkyje vykdomiems stebėjimams. Pavyzdžiui, dobilų mišinys išsiskyrė kai kurių rūšių chlorofilo ar flavonoidų indekso reikšmėmis, o sorų ir barškūnio mišinys – atskirais kriaušių, slyvų, juodųjų serbentų ir šaltalankių rodikliais. SUT-2 mišinys taip pat buvo palankus kai kuriems chlorofilo indekso rezultatams. Tačiau pagal vien šiuos duomenis negalima rekomenduoti vieno mišinio kaip geriausio visam ekologiniam sodui. Galutinį sprendimą reikėtų grįsti augalų rūšimi, dirvožemio savybėmis, drėgmės režimu, derliumi, produkcijos kokybe, darbo sąnaudomis ir ilgalaikiu poveikiu dirvožemiui.

Tyrimo duomenys rodo, kad chlorofilo, flavonoidų ir antocianų indeksų reikšmės skyrėsi tarp kontrolinių ir agrotechnologinių variantų. Šie skirtumai buvo susiję ne su vienu atskiru veiksniu, o su augalų rūšies, daugiakomponenčio mišinio, dirbimo sistemos ir biomasės tvarkymo būdo deriniu. Kai kuriais atvejais didžiausi indeksai nustatyti sekliojo įterpimo variantuose, kitais – mulčiuojant arba užariant biomasę. Tai leidžia daryti

prielaidą, kad agrotechnologijų tinkamumas priklauso nuo konkrečios augalų rūšies ir vertinamo fiziologinio rodiklio.

Kadangi optiniai indeksai yra santykiniai rodikliai, didesnė jų reikšmė savaime nereiškia didesnio fotosintezės intensyvumo ar geresnio derliaus. Taip pat negalima spręsti apie statistinį skirtumų reikšmingumą, jei nėra pakartojimų, rezultatų sklaidos įverčių ir tinkamos statistinės analizės.

3.7 Skirtingų biokompozicijų įtakos metiniam ūglių prieaugliui taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Metinis ūglių prieaugis yra svarbus vaismedžių ir uogakrūmių vegetatyvinio augimo rodiklis, atspindintis augalų gebėjimą formuoti naujus ūglius ir panaudoti augimui reikalingus išteklius. Jį lemia augalų biologinės savybės, amžius, meteorologinės sąlygos, dirvožemio derlingumas ir taikomos agrotechnologijos. Ūglių prieaugio pokyčiai gali padėti įvertinti, kaip skirtingos biokompozicijos, tarpueilių dirbimo būdai ir biomasės įterpimo ar mulčiavimo technologijos siejasi su augalų vegetatyviniu atsaku. Vis dėlto didesnis ūglių prieaugis savaime nereiškia didesnio derliaus ar geresnės bendros augalo būklės, todėl rezultatus svarbu vertinti atsižvelgiant į augalo rūšį ir konkrečių metų aplinkos sąlygas.

Metinis ūglių prieaugis analizuojamas pagal 2025 ir 2026 m. reikšmes. Kiekvienais metais kiekvienoje augavietėje vertinama kontrolė ir tie patys 18 technologinių derinių.

Prieaugio pokytis procentais apskaičiuotas kiekvienoje augavietėje, lyginant 2026 ir 2025 m. variantų vidurkius.

Prieaugio padidėjimas laikomas vegetatyvinio augimo rodiklio pokyčiu. Jis savaime nepatvirtina didesnio derliaus ar palankesnės bendros augalų būklės. Metų skirtumai gali būti susiję su sezonu, augalų amžiumi ir kitomis sąlygomis.

Vertinant 2025–2026 m. metinio ūglių prieaugio duomenis, nustatyta, kad skirtingų biokompozicijų, tarpueilių dirbimo sistemų ir biomasės tvarkymo technologijų rezultatai priklausė nuo augalų rūšies (3.19 ir 3.20 lent.). Vis dėlto išryškėjo kelios perspektyvios tendencijos. Daugumos tirtų augalų grupėse geriausiais rezultatais išsiskyrė dobilų mišinys, kurį naudojant 2026 m. nustatytas didžiausias vidutinis ūglių prieaugis obelų, kriaušių, slyvų, trešnių, aronijų, medlievų ir šaltalankių ekspermentuose. Juodųjų serbentų atveju dobilų ir SUT-2 mišinių rezultatai buvo labai panašūs. Tai leidžia dobilų mišinį vertinti kaip perspektyvų pasirinkimą, tačiau jo pranašumas nebuvo vienodas visoms augalų rūšims.

3.19 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka vaismedžių metiniam prieaugiui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	Metinis ūglių prieaugis	Kont-rolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Obelys	2025 m.	30,2	35,8	34,1	33,1	34,2	36,8	34,1	33,1	39,2	37,8	39,1	43,1	48,2	40,8	44,1	43,1	45,2	45,8	44,1
	2026 m.	38,2	45,8	44,1	43,1	44,2	46,8	41,1	53,1	54,2	42,8	46,1	53,1	58,2	50,8	55,1	54,1	57,2	57,8	52,1
Kriaušės	2025 m.	25,2	25,8	27,1	26,1	24,2	26,8	27,1	23,1	26,2	24,8	22,1	23,1	20,2	20,8	24,1	23,1	25,2	25,8	24,1
	2026 m.	32,2	34,8	35,1	33,1	33,2	34,8	31,1	33,1	34,2	32,8	36,1	34,1	35,2	34,8	37,1	34,1	36,2	37,8	36,1
Slyvos	2025 m.	15,2	15,8	17,1	16,1	14,2	16,8	17,1	18,1	20,2	21,8	24,1	25,1	24,2	20,8	23,1	22,1	24,2	24,8	24,1
	2026 m.	30,2	31,8	33,1	33,1	33,2	34,8	31,1	32,5	33,8	32,8	36,5	34,9	34,2	34,8	35,1	30,1	36,7	37,1	36,5
Trešnės	2025 m.	40,2	35,8	44,1	33,1	44,2	46,8	37,1	43,1	46,2	44,8	42,1	43,1	40,2	40,8	44,1	43,1	45,2	45,8	44,1
	2026 m.	42,2	44,8	45,1	43,1	43,2	44,8	41,1	43,1	44,2	42,8	56,1	54,1	55,2	54,8	57,1	54,1	56,2	57,8	56,1

3.20 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka uogakrūmių metiniam prieaugiui taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Augalo rūšis	Metinis ūglių prieaugis	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Juodieji srbentai	2025 m.	42,1	42,1	43,1	40,2	40,8	44,1	43,1	45,4	45,9	45,1	44,1	45,1	42,2	40,5	44,56	43,91	46,84	47,9	45,54
	2026 m.	54,26	56,1	54,1	55,2	54,8	55,1	54,1	55,2	56,8	54,1	57,1	55,1	53,2	56,8	56,1	54,1	55,2	57,8	55,1
Aronijos	2025 m.	15,2	15,8	17,1	16,1	14,2	16,8	17,1	18,1	20,2	21,8	16,8	25,1	17,1	15,2	17,8	18,1	18,81	21,2	22,8
	2026 m.	24,2	27,8	27,1	26,1	23,2	24,8	27,1	24,5	25,8	22,8	25,8	28,1	27,1	25,2	24,8	28,1	24,95	26,8	23,8
Medlievos	2025 m.	10,2	11,8	12,1	12,1	12,2	13,8	13,1	14,1	15,2	13,8	11,8	13,1	13,41	12,82	14,8	13,71	15,1	15,92	13,28
	2026 m.	16,2	17,8	18,1	17,1	19,2	19,8	18,1	18,5	21,8	20,8	17,8	18,91	17,81	19,92	19,58	18,61	19,5	22,8	20,38
Šaltalankiai	2025 m.	11,2	12,8	12,1	13,1	12,2	16,8	14,1	18,1	20,2	15,8	12,8	13,1	13,1	12,2	16,8	14,1	18,1	20,2	15,8
	2026 m.	15,2	15,8	18,1	17,1	15,2	17,8	16,1	20,5	21,8	19,38	16,8	18,51	17,1	16,2	17,98	16,81	20,95	22,58	19,8

Vertinant biomasės tvarkymo technologijas, daugumai tirtų augalų rūšių palankiausias buvo mulčiavimas. Didžiausias vidutinis ūglių prieaugis mulčiuojant nustatytas obelų, kriaušių, slyvų, trešnių, juodųjų serbentų, medlievų ir šaltalankių grupėse. Išimtis buvo aronijos, kurioms geriausi rezultatai gauti biomasę sekliai įterpiant į dirvožemį. Todėl mulčiavimą galima laikyti perspektyvia biomasės tvarkymo technologija, tačiau ją tikslinga parinkti atsižvelgiant į konkrečios augalų rūšies reakciją. Biomasės užarimas nebuvo nuosekliai geriausias pagal 2026 m. vidutinius ūglių prieaugio rodiklius, tačiau turimų duomenų nepakanka šį būdą laikyti netinkamu ar rekomenduoti jo visiškai atsisakyti.

Tarpueilių dirbimo sistemų palyginimas parodė, kad 2026 m. skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje visų aštuonių tirtų augalų rūšių vidutinis ūglių prieaugis buvo didesnis nei arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Ryškesni skirtumai nustatyti obelų ir trešnių grupėse, o juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių grupėse skirtumai buvo mažesni. Šie rezultatai leidžia skutimo sistemą išskirti kaip perspektyvią vegetatyvinio augimo požiūriu, tačiau galutinai ją rekomenduojant reikėtų atsižvelgti ir į dirvožemio būklę, piktžolių kontrolę bei technologijų taikymo sąnaudas.

Mažiau palankūs rezultatai dažniau nustatyti naudojant sorų ir barškūnio mišinį: 2026 m. jo vidutinis ūglių prieaugis buvo mažiausias obelų, kriaušių, slyvų, trešnių ir juodųjų serbentų grupėse. Vis dėlto aronijoms šis mišinys buvo palankesnis už SUT-2 mišinį, todėl jo tinkamumas priklauso nuo auginamos augalų rūšies ir taikomos technologijos. Dėl šios priežasties nerekomenduojama visame ūkyje taikyti vieno biokompozicijos ir biomasės tvarkymo derinio, neatsižvelgiant į augalų rūšių skirtumus.

Apibendrinant galima teigti, kad tolesniems tyrimams ir praktiniam vertinimui pirmiausia verta pasirinkti dobilų mišinį, mulčiavimą ir skutimo, kultivavimo bei akėjimo sistemą, tačiau atskirais atvejais numatyti alternatyvas, pavyzdžiui, aronijoms taikyti seklų biomasės įterpimą. Šios rekomendacijos grindžiamos metinio ūglių prieaugio tendencijomis.

3.8 Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui vaismedžių ir uogakrūmių lapuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Lapų cheminės sudėties analizė leidžia įvertinti, kaip skirtingos biokompozicijos, tarpueilių įdirbimo būdai ir žaliosios trąšos veikia augalų mitybą bei sudaro sąlygas metiniam ūglių prieaugiui. Azoto (N), fosforo (P), kalio (K), kalcio (Ca) ir magnio (Mg) koncentracijos lapuose parodo, ar augalai pakankamai aprūpinami pagrindiniais mitybos elementais ir kaip jie pasisavinami esant skirtingoms dirvožemio tvarkymo sąlygoms.

Azotas yra svarbus lapų ir ūglių augimui, baltymų sintezei bei vegetatyvinės masės formavimuisi. Fosforas dalyvauja energijos apykaitoje ir šaknų vystymesi, kalis reguliuoja vandens režimą, fermentų veiklą ir didina augalų atsparumą nepalankioms aplinkos sąlygoms. Kalcis svarbus ląstelių sienelių formavimuisi, šaknų

augimui ir audinių tvirtumui, o magnis yra chlorofilo sudedamoji dalis, todėl tiesiogiai susijęs su fotosinteze. Šių elementų koncentracijų pokyčiai leidžia geriau suprasti augalų fiziologinę būklę ir galimus mitybos apribojimus.

Vertinant rezultatus ekologiniuose ūkiuose, svarbu atkreipti dėmesį ne tik į atskirų elementų koncentracijas lapuose, bet ir į jų tarpusavio santykį, dirvožemio savybes, drėgmės režimą bei augalų augimo sąlygas. Lapų cheminė sudėtis priklauso nuo augavietės, dirvožemio pH, organinės medžiagos kiekio, mikrobiologinio aktyvumo ir maisto medžiagų prieinamumo. Todėl didesnė vieno elemento koncentracija nebūtinai reiškia geresnę bendrą augalų mitybą. Taip pat svarbu įvertinti, ar nustatyti skirtumai yra statistiškai reikšmingi, ir palyginti juos su konkrečios augalų rūšies bei vystymosi tarpsnio rekomendacinėmis reikšmėmis.

Žaliosios trąšos ekologiniuose ūkiuose gali pagerinti augalų mitybą, nes jų biomasė, įterpta į dirvožemį arba palikta kaip mulčias, tampa organinės medžiagos ir maisto elementų šaltiniu. Ankštiniai įsėliai, bendradarbiaudami su azotą fiksuojančiomis bakterijomis, gali papildyti dirvožemį biologiškai sukauptu azotu. Kitų augalų šaknys gali pasisavinti gilesniuose dirvožemio sluoksniuose esančias maisto medžiagas, kurios vėliau grįžta į paviršinį sluoksnį suyrant augalinei biomasei. Skaidantis organinėms liekanoms, išsiskiria augalams prieinami mitybos elementai, gerėja dirvožemio struktūra, vandens sulaikymas ir biologinis aktyvumas. Tačiau šio poveikio stiprumas priklauso nuo žaliosios trąšos rūšies, biomasės kiekio, jos cheminės sudėties, įterpimo laiko ir dirvožemio drėgmės bei temperatūros.

Žaliosios trąšos nebūtinai iš karto padidina visų elementų koncentraciją lapuose. Maisto medžiagų išsiskyrimas vyksta palaipsniui, todėl poveikis gali pasireikšti skirtingu laiku ir priklausyti nuo augalų rūšies bei įdirbimo technologijos. Be to, didesnis azoto prieinamumas gali skatinti ūglių augimą, tačiau šis atsakas priklauso ir nuo kitų mitybos elementų, vandens prieinamumo, augalų amžiaus bei meteorologinių sąlygų. Biokompozicijos ir jų įterpimo būdai turėtų būti vertinami kartu su lapų chemine sudėtimi, dirvožemio savybėmis ir metiniu ūglių prieaugiu. Toks vertinimas padeda nustatyti, kurios priemonės konkrečiomis augimo sąlygomis geriausiai palaiko augalų mitybą, dirvožemio derlingumą ir tvarią ekologinio ūkio sistemą.

Žemės dirbimo sistemų palyginimas. Lapuose nustatytų makroelementų koncentracijų palyginimas parodė, kad žemės dirbimo sistemų skirtumai buvo nevienodi ir priklausė nuo vertinamo elemento bei augimvietės (3.21 – 3.28 lent.).

3.21 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui obelų lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Rodikliai	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	1,43	2,1	2,3	2,21	2,27	2,41	2,13	2,18	2,21	2,6	1,62	1,4	1,31	2,21	2,3	2,21	1,72	1,46	1,36
Fosforas (P) %	0,33	0,4	0,4	0,38	0,28	0,35	0,39	0,29	0,28	0,28	0,44	0,31	0,37	0,38	0,4	0,28	0,34	0,4	0,31
Kalis (K) %	1,58	2,15	2,14	2,18	1,25	1,44	1,45	1,4	1,82	1,41	1,71	1,66	1,7	2,18	2,14	1,82	1,6	1,76	1,66
Kalcis (Ca) %	0,99	1,1	1,12	0,88	1,18	1,22	1,38	1,21	1,69	1,73	1,13	1,01	0,85	0,88	1,12	1,69	1,19	0,81	0,9
Magnis (Mg) %	0,19	0,25	0,22	0,27	0,23	0,29	0,31	0,35	0,28	0,31	0,18	0,18	0,17	0,27	0,22	0,28	0,19	0,15	0,17

3.22 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui kriaušių lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Rodikliai	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
		Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	1,54	1,56	1,66	1,94	1,79	1,64	1,57	1,76	1,94	1,49	1,49	1,44	1,27	1,66	1,79	1,64	1,5	1,46	1,41
Fosforas (P) %	0,19	0,2	0,18	0,14	0,17	0,17	0,12	0,18	0,44	0,17	0,17	0,17	0,2	0,18	0,17	0,17	0,2	0,18	0,15
Kalis (K) %	1,66	1,85	1,76	1,78	1,58	1,72	1,69	1,67	1,88	1,78	1,58	1,62	1,69	1,76	1,58	1,72	1,85	1,6	1,8
Kalcis (Ca) %	1,71	1,75	1,74	1,77	1,84	1,76	1,79	1,74	1,77	1,64	1,44	1,76	1,49	1,74	1,84	1,76	1,25	1,24	1,55
Magnis (Mg) %	0,26	0,25	0,26	0,31	0,27	0,26	0,27	0,28	0,32	0,29	0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	0,26	0,22	0,21	0,26

3.23 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui slyvų lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	1,94	1,85	1,62	1,92	1,62	1,61	1,94	1,81	1,96	1,58	1,81	1,96	1,58	1,72	1,92	1,52	1,61	1,94	1,81
Fosforas (P) %	0,44	0,46	0,49	0,39	0,49	0,35	0,49	0,55	0,59	0,36	0,43	0,79	0,36	0,49	0,39	0,49	0,35	0,49	0,55
Kalis (K) %	3,58	3,2	4,12	4,02	4,12	3,6	2,85	3,35	3,13	2,8	3,4	3,13	2,8	3,12	3,02	3,12	3,6	2,85	3,35
Kalcis (Ca) %	1,77	1,47	1,41	1,49	1,41	2,22	2,16	1,84	1,86	1,69	1,87	1,86	1,69	1,41	1,49	1,41	2,22	2,16	1,84
Magnis (Mg) %	0,34	0,41	0,45	0,4	0,45	0,42	0,38	0,44	0,43	0,36	0,33	0,43	0,36	0,45	0,4	0,45	0,42	0,38	0,44

3.24 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui trešnių lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	2,04	2,853	2,64	1,91	2,63	1,71	2,54	1,68	2,57	2,62	1,61	1,88	1,88	1,63	1,71	1,54	2,32	2,11	1,57
Fosforas (P) %	0,34	0,45	0,37	0,34	0,34	0,38	0,334	0,33	0,39	0,35	0,35	0,3	0,29	0,34	0,38	0,34	0,48	0,37	0,24
Kalis (K) %	1,69	2,73	2,69	2,45	2,64	2,28	2,37	2,19	2,38	2,56	2,13	1,95	1,64	2,64	2,18	2,37	1,78	1,93	1,75
Kalcis (Ca) %	1,87	1,98	1,97	1,971	1,912	1,88	1,71	1,862	1,945	1,868	1,84	1,7	1,33	1,912	1,88	1,71	2,27	1,23	2,05
Magnis (Mg) %	0,45	0,5	0,44	0,45	0,42	0,57	0,54	0,55	0,45	0,46	0,43	0,34	0,45	0,42	0,57	0,54	0,51	0,4	0,52

3.25 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui juodųjų serbentų lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	1,9	1,84	1,99	2,02	1,76	1,74	1,79	1,77	1,66	1,82	2,23	2,53	2,64	2,1	2,3	2,21	2,71	2,84	2,19
Fosforas (P) %	0,47	0,38	0,49	0,44	0,47	0,39	0,49	0,42	0,45	0,49	0,36	0,45	0,37	0,34	0,34	0,38	0,38	0,35	0,37
Kalis (K) %	1,35	1,25	1,26	1,13	1,23	1,27	1,26	1,05	1,13	1,28	1,65	1,73	1,69	1,5	1,94	1,18	1,27	1,82	1,71
Kalcis (Ca) %	1,51	1,76	1,82	1,76	2,16	1,76	1,82	1,89	2,26	1,67	0,95	0,98	0,97	0,971	0,912	0,88	0,91	0,85	0,95
Magnis (Mg) %	0,35	0,36	0,33	0,37	0,34	0,36	0,35	0,37	0,31	0,38	0,49	0,5	0,44	0,25	0,22	0,27	0,39	0,44	0,38

3.26 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui aronijų lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	1,54	1,5	2,03	1,64	1,63	1,65	1,73	1,73	1,66	1,86	2,52	2,61	2,44	2,18	2,57	2,62	2,54	2,52	2,68
Fosforas (P) %	0,55	0,37	0,55	0,7	0,56	0,47	0,65	0,56	0,44	0,69	0,49	0,5	0,44	0,43	0,49	0,5	0,44	0,49	0,5
Kalis (K) %	1,15	1	1	1,28	1,09	1,05	1,07	1,09	1	1,18	1,17	1,54	1,37	1,19	1,18	1,56	1,47	1,27	1,34
Kalcis (Ca) %	1,49	1,64	1,71	1,62	1,45	1,68	1,73	1,59	1,44	1,73	1,69	1,76	1,65	1,72	1,79	1,86	1,82	1,85	1,79
Magnis (Mg) %	0,45	0,42	0,43	0,47	0,46	0,42	0,43	0,46	0,4	0,46	0,41	0,46	0,54	0,45	0,45	0,46	0,56	0,47	0,42

3.27 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui medlievų lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	2,04	1,95	2,09	2,19	1,91	2,32	2,09	1,81	2,32	2,37	2,41	2,73	2,48	2,61	2,44	2,18	2,57	2,51	2,78
Fosforas (P) %	0,35	0,39	0,29	0,35	0,244	0,243	0,249	0,238	0,238	0,55	0,33	0,45	0,44	0,49	0,45	0,45	0,49	0,45	0,5
Kalis (K) %	1,05	1,05	0,89	0,96	0,94	0,98	0,89	0,94	0,98	0,95	1,44	1,45	1,4	1,4	1,39	1,49	1,48	1,48	1,47
Kalcis (Ca) %	1,22	1,38	1,21	1,24	1,221	1,32	1,25	1,28	1,491	1,42	1,38	1,76	1,58	1,57	1,66	1,76	1,47	1,76	1,85
Magnis (Mg) %	0,36	0,28	0,52	0,42	0,37	0,52	0,52	0,37	0,52	0,42	0,49	0,51	0,5	0,46	0,54	0,45	0,45	0,47	0,49

3.28 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtakos maistinių elementų kiekiui šaltalankių lapuose taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

		Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
		seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
Rodikliai	kontrolė	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Azotas (N) %	2,63	2,68	2,15	2,43	2,62	2,68	2,15	2,44	2,62	2,25	3,21	3,6	3,2	3,16	3,22	3,21	3,21	3,26	3,12
Fosforas (P) %	0,19	0,13	0,17	0,18	0,24	0,13	0,17	0,15	0,24	0,13	0,28	0,28	0,23	0,27	0,25	0,24	0,25	0,26	0,23
Kalis (K) %	0,69	0,8	0,5	0,73	0,68	0,8	0,5	0,6	0,68	0,59	0,82	0,91	0,85	0,81	0,85	0,95	0,88	0,93	0,8
Kalcis (Ca) %	1,09	1,14	1,23	1,01	1,01	1,14	1,23	1,22	1,01	1,11	0,69	0,73	0,71	0,7	0,71	0,715	0,67	0,7	0,671
Magnis (Mg) %	0,17	0,22	0,2	0,13	0,15	0,22	0,2	0,25	0,15	0,23	0,28	0,31	0,24	0,31	0,29	0,25	0,28	0,3	0,25

Azoto koncentracijos palyginimas atskleidė skirtingas tendencijas vaismedžių ir uoginių augalų augimvietėse. Obelų, kriaušių ir trešnių lapuose didesnė vidutinė azoto koncentracija nustatyta gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Ryškesni skirtumai nustatyti obelų ir trešnių augimvietėse, kur azoto koncentracija gilaus arimo sistemoje buvo atitinkamai 0,54 ir 0,54 procentinio punkto didesnė negu skutimo sistemoje.

Priešinga tendencija išryškėjo juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių augimvietėse. Jose didesnė azoto koncentracija nustatyta skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Ypač ryškūs skirtumai nustatyti aronijų ir šaltalankių lapuose – atitinkamai 0,80 ir 0,80 procentinio punkto.

Kalio koncentracijos skirtumai taip pat priklausė nuo augimvietės. Obelų, juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių lapuose didesnė vidutinė kalio koncentracija nustatyta skutimo sistemoje, o kriaušių, slyvų ir trešnių – gilaus arimo sistemoje. Ryškiausias skirtumas nustatytas medlievų augimvietėje, kur kalio koncentracija skutimo sistemoje siekė 1,44 %, palyginti su 0,95 % gilaus arimo sistemoje.

Vertinant kitus makroelementus, nustatyta, kad kalcio koncentracija juodųjų serbentų ir šaltalankių lapuose buvo gerokai didesnė gilaus arimo sistemoje. Juodųjų serbentų lapuose ji siekė 1,88 %, o skutimo sistemoje – 0,93 %. Šaltalankių lapuose atitinkamai nustatyta 1,12 ir 0,70 % kalcio. Tuo tarpu medlievų lapuose didesnė kalcio koncentracija nustatyta skutimo sistemoje – 1,64 %, palyginti su 1,31 % gilaus arimo sistemoje.

Fosforo ir magnio koncentracijų skirtumai dažniausiai buvo mažesni. Vis dėlto medlievų ir šaltalankių lapuose didesnės abiejų elementų koncentracijos nustatytos skutimo sistemoje.

Apibendrinant galima teigti, kad žemės dirbimo sistemų sąsajos su augalų mityba priklausė nuo augimvietės ir vertinamo elemento. Skutimo sistema dažniau buvo susijusi su didesne azoto ir kalio koncentracija uoginių augalų lapuose, o gilaus arimo sistema – su didesne azoto koncentracija obelų, kriaušių ir trešnių lapuose.

Augalinių biokompozicijų įtaka maisto medžiagų koncentracijai lapuose. Augalinių biokompozicijų palyginimas parodė, kad, priešingai negu kai kurių dirvožemio rodiklių atveju, vienos nuosekliai pranašesnės biokompozicijos pagal visų makroelementų koncentraciją lapuose nenustatyta.

Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didesnė vidutinė azoto koncentracija nustatyta kriaušių, slyvų, juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių lapuose. Tačiau daugumoje šių augimviečių skirtumai tarp biokompozicijų buvo palyginti nedideli.

Pavyzdžiui, šaltalankių lapuose azoto koncentracija įvairių dobilų mišinio variantuose siekė 2,92 %, SUT 2 mišinio variantuose – 2,89 %, o sorų ir pluoštinių barškūnių mišinio variantuose – 2,73 %. Aronijų lapuose atitinkamai nustatyta 2,17, 2,09 ir 2,16 %. Šie rezultatai rodo, kad dobilų mišinio pranašumas pagal azoto koncentraciją nebuvo ryškus visose augimvietėse.

Ryškesnis biokompozicijų skirtumas nustatytas slyvų lapuose vertinant kalio koncentraciją. SUT 2 mišinio variantuose ji vidutiniškai siekė 3,47 %, įvairių dobilų mišinio – 3,31 %, o sorų ir barškūnių mišinio –

3,16 %. Tuo tarpu juodųjų serbentų lapuose didžiausia vidutinė kalio koncentracija nustatyta įvairių dobilų mišinio variantuose – 1,53 %, palyginti su 1,33 % SUT 2 mišinio variantuose.

Fosforo, kalcio ir magnio koncentracijų palyginimas neatskleidė vienodos biokompozicijų rezultatų tendencijos. Pavyzdžiui, medlievų lapuose įvairių dobilų mišinio variantuose nustatyta didžiausia vidutinė magnio koncentracija (0,51 %), tačiau kitose augimvietėse šio mišinio pranašumas nebuvo nuoseklus.

Taigi augalinių biokompozicijų botaninė sudėtis galėjo turėti reikšmės atskirų maisto medžiagų pasisavinimui, tačiau nustatyti skirtumai neleidžia vieno mišinio laikyti universaliai palankiausiu augalų mineralinei mitybai.

Biomasės naudojimo būdų reikšmė. Lyginant seklų augalinės biomasės įterpimą, užarimą ir mulčiavimą, nuoseklaus vieno naudojimo būdo pranašumo nenustatyta.

Kai kuriose augimvietėse didesnė azoto koncentracija lapuose buvo susijusi su biomasės mulčiavimu, tačiau kitose didesni rodikliai nustatyti biomasę užariant arba sekliai įterpiant.

Pavyzdžiui, obelų lapuose didžiausia vidutinė azoto koncentracija nustatyta biomasės užarimo variantuose (2,26 %), o trešnių lapuose – mulčiavimo variantuose (2,15 %). Juodųjų serbentų lapuose didžiausias vidutinis azoto kiekis nustatytas sekliojo įterpimo variantuose (2,21 %).

Šie skirtumai rodo, kad biomasės naudojimo būdo rezultatai priklausė nuo augimvietės, biokompozicijos ir dirvožemio dirbimo sistemos derinio.

Bendras maisto medžiagų koncentracijos lapuose tyrimų rezultatų apibendrinimas. Lapų cheminės sudėties analizė parodė, kad skirtingų biokompozicijų, įsėlių ir tarpueilių įdirbimo sistemų poveikis augalų mitybai priklausė nuo augalų rūšies ir vertinamo cheminio elemento. Didžiausi skirtumai išryškėjo lyginant arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemą su skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema. Įsėlių poveikis buvo nevienodas: dobilų mišinys dažniau išsiskyrė didesne azoto koncentracija, SUT-2 mišinys buvo palankus kai kurių vaismedžių ir uogakrūmių mitybai, o soros ir barškūnio mišinys kai kuriais atvejais pasižymėjo didesne fosforo ar kalio koncentracija (3.29 lent.).

Arimo, kultivavimo ir akėjimo sistema ryškiausiai išsiskyrė obelų, kriaušių ir trešnių lapų cheminės sudėties rezultatuose. Obelų lapuose šioje sistemoje buvo daugiau azoto, kalcio ir magnio, o kriaušių bei trešnių lapuose visų penkių vertintų elementų vidurkiai buvo didesni nei skutimo sistemoje. Tačiau slyvų, juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių rezultatai parodė, kad arimas ne visada buvo palankesnis.

Skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema palankesniais rezultatais išsiskyrė juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių atvejais. Ypač ryškus poveikis nustatytas medlievoms, kurių lapuose skutimo sistemoje visų penkių elementų vidurkiai buvo didesni. Vis dėlto šaltalankių lapuose kalcio koncentracija skutimo sistemoje buvo mažesnė.

3.29 lent. Pagrindiniai rezultatai pagal augalų rūšis

Augalai	Didžiausią teigiamą poveikį rodžiusi sistema ar biokompozicija	Mažiausią poveikį rodžiusi sistema ar biokompozicija
Obelys	Arimas – didesni azoto, kalcio ir magnio vidurkiai; skutimas – didesni fosforo ir kalio vidurkiai. Dobilų mišinys išsiskyrė pagal kalį.	Skutimas – mažesni azoto, kalcio ir magnio vidurkiai. Soros ir barškūnio mišinys – mažesni fosforo ir kalio vidurkiai.
Kriaušės	Arimas – didesni visų penkių elementų vidurkiai. Dobilų mišinys – didžiausi azoto ir fosforo vidurkiai.	Skutimas – mažesni visų penkių elementų vidurkiai. Soros ir barškūnio mišinys – mažesni azoto ir fosforo vidurkiai.
Slyvos	Dobilų mišinys – didžiausi azoto, fosforo ir kalcio vidurkiai; SUT-2 – didžiausias kalio vidurkis.	Visų įsėlių variantų bendras azoto vidurkis buvo mažesnis už kontrolę. Soros ir barškūnio mišinys pasižymėjo mažiausiais azoto ir kalio vidurkiais.
Trešnės	Arimas – didesni visų penkių elementų vidurkiai. SUT-2 – didžiausi azoto, fosforo, kalio ir kalcio vidurkiai.	Skutimas – mažesni visų penkių elementų vidurkiai. Soros ir barškūnio mišinys – mažiausi azoto ir fosforo vidurkiai.
Juodieji serbentai	Skutimas – didesni azoto, kalio ir magnio vidurkiai. Arimas – didesnis fosforo vidurkis. Dobilų mišinys išsiskyrė azotu ir kaliu.	Skutimas – mažesni fosforo ir kalcio vidurkiai. Arimas – mažesni azoto ir kalio vidurkiai.
Aronijos	Skutimas – didesni azoto, kalio, kalcio ir magnio vidurkiai. Soros ir barškūnio mišinys – didžiausi fosforo, kalio ir kalcio vidurkiai.	Arimas – mažesni azoto, kalio ir magnio vidurkiai. SUT-2 mišinys – mažesni fosforo ir kalio vidurkiai.
Medlievos	Skutimas – didesni visų penkių elementų vidurkiai. Dobilų mišinys – didžiausi azoto, kalcio ir magnio vidurkiai.	Arimas – mažesni visų penkių elementų vidurkiai. SUT-2 mišinys – mažesni azoto, fosforo, kalcio ir magnio vidurkiai.
Šaltalankiai	Skutimas – didesni azoto, fosforo, kalio ir magnio vidurkiai. Dobilų mišinys išsiskyrė azoto ir kalio koncentracijomis.	Skutimas – mažiausias kalcio vidurkis. Arimas – mažesni azoto, fosforo, kalio ir magnio vidurkiai.

Vertinant augalų biokompozicijas, dobilų mišinys dažniausiai išsiskyrė azoto koncentracija, ypač kriaušių, slyvų, juodųjų serbentų, aronijų, medlievų ir šaltalankių atvejais. SUT-2 mišinys buvo palankus trešnių mitybai, o soros ir barškūnio mišinys pasižymėjo didesnėmis kai kurių elementų koncentracijomis aronijų ir medlievų lapuose. Tačiau slyvų lapuose visų augalų biokompozicijų variantų azoto vidurkiai buvo mažesni nei kontrolėje, o juodųjų serbentų lapuose daugumos elementų rezultatai taip pat neparodė pranašumo.

Įterptos biomasės irimas priklauso nuo jos cheminės sudėties, dirvožemio drėgmės, temperatūros ir įterpimo laiko. Šie procesai paaiškina, kodėl ta pati biokompozicija ar įdirbimo būdas skirtingoms augalų rūšims galėjo turėti nevienodą poveikį. Be to, didesnė elemento koncentracija lapuose ne visada reiškia didesnį ūglių prieaugį, nes augalų augimą lemia ir vandens režimas, šaknų būklė, kiti mitybos elementai bei augalų biologiniai ypatumai.

3.9 Skirtingų biokompozicijų įtaka segetalinei florai skirtingų sodo ir uogyno rūšių tarpueiliuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

Segetalinės floros vertinimo tikslas – nustatyti vaismedžių ir uogakrūmių tarpueiliuose augančių savaiminių augalų rūšinę sudėtį, jų paplitimą ir pokyčius įrengus skirtingus įsėlius. Taip pat siekta įvertinti, kaip

žolinių augalų mišiniai keičia savaiminės augalijos vystymąsi ir kokią reikšmę tai gali turėti ekologinio sodo biologinei įvairovei bei dirvožemio būklei.

Augalijos vertinimas atliktas prieš įrengiant eksperimentą ir po jų įrengimo. Nustatytos augalų rūšys, įvertintas jų paplitimas ir užimama ploto dalis, išskirtos vyraujančios augalų grupės – daugiametės varpinės žolės, daugiametės dviskiltės ir vienmetės žolės. Atskirai registruotos įsėtų mišinių rūšys ir savaiminė segetalinė flora, kad būtų galima įvertinti natūraliai augančios augalijos išlikimą po įsėlių įrengimo.

Vertinimas apėmė obelų, trešnių, slyvų, kriaušių ir juodųjų serbentų tarpueilius. Buvo lyginami trys pagrindiniai augalijos variantai: žolių mišinys su purpuriniais dobilais ir varpinėmis žolėmis, dobilų mišinys bei vienmečių augalų mišinys, sudarytas iš tikrųjų sorų ir vikšrinių barškūnių. Šie variantai skyrėsi augalų rūšine sudėtimi, augimo trukme ir galimybėmis konkuruoti su savaimine augalija.

Rūšinė sudėtis vertinta pagal nustatytų rūšių skaičių, o paplitimas – pagal stebėjimų metu nustatytą augalų gausumą ir jų užimamą plotą. Rezultatai apibendrinti pagal augavietes ir biokompozicinius variantus.

Obelų ir trešnių tarpueiliuose nustatyta 17 savaiminės žolinės augalijos rūšių. Prieš įrengiant įsėlius vyravo daugiametės varpinės žolės – paprastasis varputis, paprastoji smilga ir smiltyninis lendrūnas, sudariusios apie 80 % žolinių augalų. Taip pat augo paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis ir kitos dviskiltės žolės. Įrengus žolių mišinį, kitų metų stebėjimų metu papildomai aptikta savaiminių augalų rūšių, o dobilų mišinio variante savaiminė augalija buvo gerokai mažiau paplitusi ir sudarė apie 5 % bendro ploto. Vienmečių augalų mišinio variante kitą pavasarį vėl dominavo daugiametės varpinės žolės, sudariusios apie 65 % augalijos.

Slyvų ir kriaušių tarpueiliuose nustatyta didesnė savaiminės floros įvairovė – užregistruotos 24 daugiametės žolinės augalijos rūšys. Apie 70 % augalijos sudarė varpinės žolės, o likusią dalį – įvairios daugiametės dviskiltės ir pavienės vienmetės rūšys. Po žolių mišinio įrengimo papildomai aptiktos šešios savaiminės augalų rūšys, o dobilų mišinio variante išliko aštuonios anksčiau augusios rūšys. Vienmečių augalų mišinio variante kitą pavasarį daugiametės varpinės žolės sudarė apie 50 % augalijos.

Juodųjų serbentų tarpueiliuose nustatyta 12 žolinių augalų rūšių. Apie 80 % ploto dengė daugiametės varpinės žolės, o likusią dalį sudarė dviskiltės žolės. Įrengus žolių mišinį, papildomai aptiktos septynios savaiminės rūšys. Dobilų mišinio variante užregistruotos šešios anksčiau augusios rūšys, o vienmečių augalų mišinio variante kitą pavasarį vyravo daugiametės varpinės žolės, sudariusios apie 50 % augalijos.

Bendri stebėjimai rodo, kad įsėlių įrengimas nepanaikino savaiminės segetalinės floros. Tačiau jos paplitimas ir rūšinė sudėtis kito priklausomai nuo įsėlio rūšies ir augavietės. Dobilų mišiniuose kai kuriais atvejais savaiminė augalija buvo labiau apribota, o žolių ir vienmečių augalų mišiniuose išliko nemaža dalis anksčiau augusių daugiamečių rūšių.

Obelų ir trešnių sode, kuriame šie augalai auga greta, tarpueiliuose nustatyta panaši segetalinės floros rūšinė sudėtis. Prieš įrengiant eksperimentą vyravo daugiametės varpinės žolės: paprastasis varputis (*Elymus repens*), paprastoji smilga (*Agrostis capillaris*) ir smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), kurios sudarė

apie 80 % visos žolinės augalijos. Iš dviskilčių augalų dažniausiai aptikta paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*) ir plačialapis gyslotis (*Plantago major*). Taip pat augo šunažolės (*Dactylis*), motiejukai (*Phleum*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*) ir pievinis snaputis (*Geranium pratense*). Iš viso užregistruota 17 žolinių augalų rūšių.

Pasėjus biokompozicinį žolių mišinį, kurį sudarė purpuriniai dobilai (*Trifolium incarnatum,* 10 %), motiejukai (40 %), raudonieji eraičinai (20 %), eraičinsvidrės (20 %) ir raudonieji ilgašakniastiebiniai eraičinai (10 %), po vienų metų, be įsėtų rūšių, papildomai aptikta savaiminės augalijos. Tarp užregistruotų rūšių buvo smiltyninis lendrūnas, dirvinė pienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis ir raudonasis dobilas.

Pasėjus dobilų mišinį, sudarytą iš egiptinių dobilų (20 %), persinių dobilų (20 %), baltųjų dobilų (30 %) ir raudonųjų dobilų (30 %), tarpueiliuose išliko dalis anksčiau augusių savaiminių augalų. Užregistruotos paprastoji kiaulpienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis ir paprastoji žemuogė. Šios savaiminės žolės sudarė apie 5 % bendro ploto, o tai rodo, kad dobilų mišinys šiomis sąlygomis gana stipriai ribojo jų paplitimą.

Įrengus vienmečių augalų mišinį, kurį sudarė tikrosios soros (*Panicum miliaceum*, 60 %) ir vikšriniai barškūniai (*Crotalaria juncea*, 40 %), kitų metų pavasarį tarpueiliuose vėl vyravo daugiametės varpinės žolės, daugiausia smilgos ir lendrūnai, sudariusios apie 65 % augalijos. Taip pat užregistruotos septynios daugiamečių dviskilčių augalų rūšys, tarp jų paprastoji kiaulpienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis, paprastoji žemuogė ir pievinis snaputis. Be jų, aptikta dirvinio asiūklio (*Equisetum arvense*) ir dviejų vienmečių augalų grupė, kuriai priskirtos šerytės ir čiužutės. Šie stebėjimai rodo, kad vienmečių augalų mišinys neužtikrino ilgalaikio savaiminės daugiametės augalijos dominavimo sumažėjimo.

Slyvų ir kriaušių sode, kuriame šie vaismedžiai taip pat auga tame pačiame plote, tarpueilių segetalinės floros sudėtis buvo panaši. Prieš įrengiant eksperimentą apie 70 % žolinės augalijos sudarė varpinės žolės, daugiausia motiejukai, smiltyninis lendrūnas ir paprastasis varputis. Iš daugiamečių dviskilčių augalų vyravo tankiažiedė rūgštynė, dirvinė pienė, paprastoji kiaulpienė ir plačialapis gyslotis. Taip pat aptikta dilgėlių (*Urtica*), kibiojo lipiko (*Galium aparine*), paprastosios žemuogės, paprastosios morkos (*Daucus carota*), pievinio snapučio, baltagalvės (*Leucanthemum*), paprastosios kraujažolės (*Achillea millefolium*), notrelės (*Lamium*), paprastojo kiečio (*Artemisia vulgaris*), šliaužiančiojo vėdryno (*Ranunculus repens*), dirvinio asiūklio ir jonažolės (*Hypericum*). Iš viso užregistruotos 24 daugiamečių žolinių augalų rūšys. Iš vienmečių augalų aptikta vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*), kuri kai kuriose vietose sudarė tankius sąžalynus.

Pasėjus bikompozicinį žolių mišinį, sudarytą iš purpurinių dobilų (10 %), motiejukų (40 %), raudonųjų eraičinų (20 %), eraičinsvidrių (20 %) ir raudonųjų ilgašakniastiebinių eraičinų (10 %), po vienų metų papildomai užregistruotos šešios savaiminės augalų rūšys: smiltyninis lendrūnas, dirvinė pienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis, raudonasis dobilas ir paprastasis kietis.

Dobilų mišinio, sudaryto iš egiptinių, persinių, baltųjų ir raudonųjų dobilų, variante tarpueiliuose išliko aštuonios anksčiau augusios rūšys: paprastoji kiaulpienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis, paprastoji

žemuogė, paprastoji kraujažolė, paprastasis kietis, baltagalvė ir dilgėlė. Tai rodo, kad, nepaisant įsėto mišinio, dalis savaiminės augalijos išliko.

Įrengus vienmečių augalų mišinį iš tikrųjų sorų (60 %) ir vikšrinių barškūnių (40 %), kitų metų pavasarį daugiametės varpinės žolės, tarp jų paprastasis varputis ir lendrūnai, sudarė apie 50 % visos žolinės augalijos. Taip pat užregistruotos aštuonios daugiamečių dviskilčių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis, paprastoji žemuogė, pievinis snaputis, paprastoji morka, šliaužiantysis vėdrynas ir dilgėlė. Be jų, aptikta dirvinio asiūklio ir vienmetės šiušelės. Šie rezultatai rodo, kad vienmečių augalų mišinys nepanaikino savaiminės augalijos, o kitą pavasarį tarpueiliuose išliko įvairiarūšė augalų bendrija.

Juodųjų serbentų tarpueiliuose taip pat dominavo daugiametės varpinės žolės. Paprastasis varputis, motiejukai ir smilgos dengė apie 80 % ploto, o likusius 20 % sudarė dviskiltės žolės. Tarp jų aptikta paprastoji kraujažolė, plačialapis gyslotis, dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), paprastoji kiaulpienė ir paprastasis kietis. Iš vienmečių augalų užregistruota smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora*) ir vienmetė šiušelė. Iš viso nustatyta 12 žolinių augalų rūšių.

Įrengus žolių mišinį iš purpurinių dobilų (10 %), motiejukų (40 %), raudonųjų eraičinų (20 %), eraičinsvidrių (20 %) ir raudonųjų ilgašakniastiebinių eraičinų (10 %), po vienų metų papildomai užregistruotos septynios savaiminės rūšys: dirvinė pienė, paprastoji kiaulpienė, tankiažiedė rūgštynė, plačialapis gyslotis, raudonasis dobilas, paprastoji kraujažolė ir dirvinė usnis.

Dobilų mišinio variante tarpueiliuose išliko šešios anksčiau augusios rūšys. Tarp jų nurodytos paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis, paprastasis kietis, dirvinė usnis ir motiejukai. Kadangi išvardytos tik penkios rūšys, bendrą skaičių reikėtų patikslinti pagal pirminius stebėjimų duomenis.

Įrengus vienmečių augalų mišinį iš tikrųjų sorų (60 %) ir vikšrinių barškūnių (40 %), kitų metų pavasarį daugiametės varpinės žolės sudarė apie 50 % visos augalijos. Be jų, užregistruotos aštuonios anksčiau augusios savaiminės rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis, dirvinis asiūklis, smulkiažiedė galinsoga, dirvinė usnis, raudonasis dobilas, tankiažiedė rūgštynė ir vienmetė šiušelė.

Apibendrinant galima teigti, kad skirtinguose sodo plotuose tarpueilių augalijos sudėtį daugiausia lėmė daugiametės varpinės žolės, tačiau nustatyta ir nemaža dviskilčių bei vienmečių augalų įvairovė. Įrengus skirtingus įsėlius, savaiminė augalija išliko, tačiau jos paplitimas ir rūšinė sudėtis kito priklausomai nuo mišinio ir augavietės. Dobilų mišinys kai kuriuose plotuose labiau apribojo savaiminės augalijos paplitimą, o žolių ir vienmečių augalų mišiniai sudarė sąlygas daliai anksčiau augusių rūšių išlikti. Šie stebėjimai rodo, kad ekologinėje sodininkystėje tarpueilių augalijos valdymą tikslinga derinti prie kultūrinių augalų poreikių, siekiant išlaikyti dirvožemį saugančią augalinę dangą, palaikyti biologinę įvairovę ir kartu riboti pernelyg didelę savaiminių augalų konkurenciją dėl vandens bei maisto medžiagų.



12 pav. Smulkiažiedė galinsoga smarkiai išplito po vienmečių augalų įsėlio kriaušių tarpueiliuose

Medlievų ir aronijų tarpueiliuose vertinimo pradžioje nebuvo pasėta žolių mišinių, todėl juose vyravo vienmetės piktžolės: baltoji balanda (*Chenopodium album*), trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris*), garstukas (*Sinapis* sp.) ir paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli*). Taip pat aptikta pavienių daugiamečių augalų: dirvinės usnies, paprastosios kiaulpienės, asiūklio ir kiečio. Iš viso nustatytos 8 žolinių augalų rūšys.

Tarpueiliuose pasėjus žolių mišinį, kurį sudarė purpuriniai dobilai (*Trifolium incarnatum*) – 10 %, motiejukai – 40 %, raudonieji eraičinai – 20 %, eraičinsvidrės – 20 % ir raudonieji ilgašakniastiebiai eraičinai – 10 %, po vienerių metų, be pasėto mišinio rūšių, papildomai aptiktos 3 žolinių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis ir raudonasis dobilas. Šios rūšys sudarė apie 1 % visos žolinių augalų dangos.



13 paveikslas. Varpinių žolių su purpuriniais dobilais vaizdas pirmais metais ir antrais metais po įsėjimo aronijų tarpueiliuose

Tarpueiliuose pasėjus dobilų mišinį, kurį sudarė egiptiniai dobilai – 20 %, persiniai dobilai – 20 %, baltieji dobilai – 30 % ir raudonieji dobilai – 30 %, papildomai aptiktos 6 žolinių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis, dirvinė usnis, paprastasis kietis, vienmetė šiušelė ir tankiažiedė rūgštynė.



14 paveiklas. Dobilų mišinio biologinė įvairovė antrais metais po įsėjimo aronijų tarpueiliuose

Tarpueiliuose pasėjus vienmečių augalų mišinį, kurį sudarė tikrosios soros (*Panicum miliaceum*) – 60 % ir vikšriniai barškūniai (*Crotalaria juncea*) – 40 %, kitų metų pavasarį daugiametės varpinės žolės – svidrės, paprastasis varputis ir motiejukai – sudarė apie 70 % visos žolinių augalų dangos. Taip pat aptiktos 5 dviskilčių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis, smulkiažiedė galinsoga, dirvinė usnis ir raudonasis dobilas.

Šaltalankių tarpueiliuose žolinių augalų danga nesudarė tankios velėnos, todėl daugiametės žolės užėmė apie 60 % visos augalijos dangos. Tarp varpinių žolių vyravo paprastasis varputis, motiejukai, smilgos ir miglės. Iš dviskilčių augalų dažniausiai aptikta šalpusnių (*Tussilago*), paprastųjų kiaulpienių ir raudonųjų dobilų. Taip pat augo asiūkliai, notrelės ir dilgėlės. Iš viso nustatyta 10 žolinių augalų rūšių.

Tarpueiliuose pasėjus žolių mišinį, sudarytą iš purpurinių dobilų (*Trifolium incarnatum*) – 10 %, motiejukų – 40 %, raudonųjų eraičinų – 20 %, eraičinsvidrių – 20 % ir raudonųjų ilgašakniastiebių eraičinų – 10 %, po vienerių metų papildomai aptiktos 3 žolinių augalų rūšys: šalpusnis, plačialapis gyslotis ir raudonasis dobilas.

Tarpueiliuose pasėjus dobilų mišinį, kurį sudarė egiptiniai dobilai – 20 %, persiniai dobilai – 20 %, baltieji dobilai – 30 % ir raudonieji dobilai – 30 %, papildomai aptiktos 3 žolinių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis ir šalpusnis. Šie augalai sudarė tik apie 5 % visos žolinių augalų dangos.

Tarpueiliuose pasėjus vienmečių augalų mišinį, sudarytą iš tikrųjų sorų (*Panicum miliaceum*) – 60 % ir vikšrinių barškūnių (*Crotalaria juncea*) – 40 %, kitų metų pavasarį daugiametės varpinės žolės – smilgos, miglės ir motiejukai – sudarė apie 70 % visos žolinių augalų dangos. Taip pat aptiktos 4 dviskilčių augalų rūšys: paprastoji kiaulpienė, plačialapis gyslotis, šalpusnis ir raudonasis dobilas.

3.30 lentelė. Soduose nustatytos segetalinės floros rūšys prieš įrengiant eksperimentą ir po skirtingų augalų mišinių įsėjimo

Sodo kultūra	Vertinimo etapas / variantas	Nustatytos segetalinės floros rūšys
Obelys ir trešnės	Prieš įrengiant eksperimentą	Paprastasis varputis (*Elymus repens*), paprastoji smilga (*Agrostis capillaris*), smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), šunažolės (*Dactylis* spp.), motiejukai (*Phleum* spp.), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*), pievinis snaputis (*Geranium pratense*) ir kitos tekste nenurodytos rūšys. Iš viso užregistruota 17 rūšių.
Obelys ir trešnės	Įsėjus žolių mišinį SUT-2	Smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*).
Obelys ir trešnės	Įsėjus dobilų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*).
Obelys ir trešnės	Įsėjus vienmečių augalų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*), pievinis snaputis (*Geranium pratense*), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), šerytės, čiužutės ir kitos tekste nurodytos dviskiltės rūšys.
Slyvos ir kriaušės	Prieš įrengiant eksperimentą	Motiejukai (*Phleum* spp.), smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), paprastasis varputis (*Elymus repens*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), dilgėlės (*Urtica* spp.), kibusis lipikas (*Galium aparine*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*), paprastoji morka (*Daucus carota*), pievinis snaputis (*Geranium pratense*), baltagalvė (*Leucanthemum* spp.), paprastoji kraujažolė (*Achillea millefolium*), notrelės (*Lamium* spp.), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*), šliaužiantysis vėdrynas (*Ranunculus repens*), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), jonažolės (*Hypericum* spp.), vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*) ir kitos tekste nenurodytos rūšys. Nurodyta 24 daugiamečių žolinių augalų rūšys.
Slyvos ir kriaušės	Įsėjus žolių mišinį SUT-2	Smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*).
Slyvos ir kriaušės	Įsėjus dobilų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*), paprastoji kraujažolė (*Achillea millefolium*), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*), baltagalvė (*Leucanthemum* spp.), dilgėlės (*Urtica* spp.).
Slyvos ir kriaušės	Įsėjus vienmečių augalų mišinį	Paprastasis varputis (*Elymus repens*), smiltyninis lendrūnas (*Calamagrostis epigejos*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca*), pievinis snaputis (*Geranium pratense*), paprastoji morka (*Daucus carota*), šliaužiantysis vėdrynas (*Ranunculus repens*), dilgėlės (*Urtica* spp.), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*).
Juodieji serbentai	Prieš įrengiant eksperimentą	Paprastasis varputis (*Elymus repens*), motiejukai (*Phleum* spp.), smilgos (*Agrostis* spp.), paprastoji kraujažolė (*Achillea millefolium*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*), smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora*), vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*) ir kitos tekste nenurodytos rūšys. Iš viso nustatyta 12 rūšių.

Juodieji serbentai	Įsėjus žolių mišinį SUT-2	Dirvinė pienė (*Sonchus arvensis*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), paprastoji kraujažolė (*Achillea millefolium*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*).
Juodieji serbentai	Įsėjus dobilų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), motiejukai (*Phleum* spp.). Pirminiame aprašyme nurodytos 6 rūšys, tačiau išvardytos tik 5.
Juodieji serbentai	Įsėjus vienmečių augalų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense*), smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*), vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*).
Medlievos ir aronijos	Prieš įrengiant eksperimentą	Baltoji balanda (*Chenopodium album*), trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris*), garstukas (*Sinapis* spp.), paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), asiūkliai (*Equisetum* spp.), kiečiai (*Artemisia* spp.). Iš viso nustatytos 8 rūšys.
Medlievos ir aronijos	Įsėjus žolių mišinį SUT-2	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*).
Medlievos ir aronijos	Įsėjus dobilų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris*), vienmetė šiušelė (*Erigeron annuus*), tankiažiedė rūgštynė (*Rumex confertus*).
Medlievos ir aronijos	Įsėjus vienmečių augalų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora*), dirvinė usnis (*Cirsium arvense*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), taip pat daugiametės varpinės žolės: svidrės, paprastasis varputis (*Elymus repens*) ir motiejukai (*Phleum* spp.).
Šaltalankiai	Prieš įrengiant eksperimentą	Paprastasis varputis (*Elymus repens*), motiejukai (*Phleum* spp.), smilgos (*Agrostis* spp.), miglės (*Poa* spp.), šalpusniai (*Tussilago* spp.), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), asiūkliai (*Equisetum* spp.), notrelės (*Lamium* spp.), dilgėlės (*Urtica* spp.). Iš viso nustatyta 10 rūšių.
Šaltalankiai	Įsėjus žolių mišinį SUT-2	Šalpusnis (*Tussilago* spp.), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*).
Šaltalankiai	Įsėjus dobilų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), šalpusnis (*Tussilago* spp.).
Šaltalankiai	Įsėjus vienmečių augalų mišinį	Paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), plačialapis gyslotis (*Plantago major*), šalpusnis (*Tussilago* spp.), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), taip pat smilgos (*Agrostis* spp.), miglės (*Poa* spp.) ir motiejukai (*Phleum* spp.).

Biologinės įvairovės reikšmė ekologinėje gamyboje. Biologinė įvairovė ekologiniuose ūkiuose dažniausiai yra naudinga, nes įvairiarūšė augalija atlieka svarbias ekologines funkcijas. Augalų danga apsaugo dirvožemį nuo erozijos, mažina drėgmės nuostolius, padeda palaikyti dirvožemio struktūrą ir sudaro palankesnes sąlygas dirvožemio organizmams. Žydintys augalai gali aprūpinti apdulkintojus ir kitus naudingus vabzdžius maistu, o įvairi augalija suteikia buveines natūraliems kenkėjų priešams.

Daugiametės žolės ir jų šaknų sistema padeda stabilizuoti dirvožemį, o augalų liekanos papildo jį organine medžiaga. Ankštiniai augalai, tokie kaip dobilai, gali fiksuoti atmosferos azotą, todėl jų biomasė ilgainiui gali tapti papildomu azoto šaltiniu. Įvairesnė augalų bendrija taip pat gali padėti sumažinti vienos rūšies dominavimą, tačiau toks poveikis priklauso nuo augalų konkurencingumo ir konkrečių augimo sąlygų.

Vis dėlto biologinė įvairovė nėra vienareikšmiškai naudinga visais atvejais. Kai kurios savaiminės rūšys gali konkuruoti su kultūriniais augalais dėl vandens, šviesos ir maisto medžiagų. Ypač stipriai plintančios

daugiametės žolės, pavyzdžiui, paprastasis varputis, gali sudaryti tankią šaknų sistemą ir konkuruoti su vaismedžiais bei uogakrūmiais. Tam tikros rūšys taip pat gali būti kenkėjų ar ligų sukėlėjų tarpiniai šeimininkai. Todėl ekologiniame ūkyje svarbu ne visiškai panaikinti savaiminę augaliją, o palaikyti tokią rūšinę sudėtį ir augalų tankumą, kurie teiktų ekologinę naudą ir nekeltų reikšmingos konkurencijos kultūriniams augalams.

Praktinės rekomendacijos ekologiniams ūkiams. Remiantis atliktais stebėjimais, tarpueiliuose tikslinga palaikyti augalinę dangą, parenkant įsėlius pagal auginamų augalų rūšį, dirvožemio savybes ir drėgmės režimą. Dobilų mišiniai gali būti naudingi siekiant papildyti azoto atsargas, o įvairiarūšiai žolių mišiniai – palaikyti dirvožemio apsaugą ir biologinę įvairovę. Vienmečių augalų mišiniai gali būti naudojami kaip laikina augalinė danga, tačiau jų poveikį būtina vertinti ir kitą vegetacijos sezoną, nes po jų įrengimo savaiminė daugiametė augalija gali vėl įsivyrauti.

Augalijos valdymas turėtų būti diferencijuotas. Tarpueiliuose galima palaikyti didesnę augalų įvairovę, o tiesioginėje vaismedžių ir uogakrūmių šaknų konkurencijos zonoje reguliuoti augalų aukštį ir tankumą. Ypač svarbu stebėti varpučio ir kitų stipriai plintančių rūšių gausumą, taip pat atsižvelgti į jaunų augalų poreikius vandeniui ir maisto medžiagoms.

Tiek vaismedžių, tiek vaiskrūmių pomedžio ar pokrūmio mulčiavimas stelbia agresyviąsias daugiametes piktžoles, šiuo atveju lendrūną ir varputį, taip pagerindamas sodo augalų mitybą, šaknų vystymąsi.

Apibendrinimas. Segetalinės floros stebėjimai parodė, kad ekologinio sodo tarpueiliuose vyrauja daugiametės varpinės žolės, tačiau aptinkama ir įvairių dviskilčių bei vienmečių augalų. Įsėlių įrengimas keitė savaiminės augalijos rūšinę sudėtį ir paplitimą, tačiau poveikis priklausė nuo augavietės ir pasirinkto mišinio.

Dobilų mišiniai kai kuriais atvejais labiau apribojo savaiminės augalijos paplitimą, o žolių ir vienmečių augalų mišiniai sudarė sąlygas daliai anksčiau augusių rūšių išlikti. Mulčiuotuose pomedžiuose ženkliai sumažėjo vyravusių daugiamečių žolių, tokių kaip lendrūnas ir varputis, plitimas.

Ekologinėje gamyboje biologinė įvairovė yra svarbi dirvožemio apsaugai, jo biologiniam aktyvumui ir naudingų organizmų buveinėms palaikyti. Tačiau jos valdymas turi būti suderintas su kultūrinių augalų poreikiais, nes pernelyg tanki ar agresyvi savaiminė augalija gali konkuruoti dėl vandens ir maisto medžiagų. Todėl optimalus sprendimas – ne visiškas tarpueilių išvalymas nuo augalijos, o kryptingas įsėlių ir savaiminės floros valdymas, palaikant ekologinę naudą ir ribojant nepageidaujamą konkurenciją.

3.10 Skirtingų biokompozicijų įtaka ligų ir kenkėjų pasireiškimui skirtingų sodo ir uogyno rūšių tarpueiliuose taikant skirtingas trapueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas

2026 m. atlikti stebėjimai parodė, kad žemės dirbimo sistemų skirtumai nebuvo susiję su nuosekliais augalų ligų ir kenkėjų paplitimo pokyčiais. Daugumos vertintų ligų ir kenkėjų pasireiškimas gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo bei skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemose buvo vienodas arba skyrėsi tik atskiruose variantuose.

Ryškesni ligų pasireiškimo skirtumai nustatyti obelų ir kriaušių augimvietėse. Obelų lapų chlorozė kontroliniame variante įvertinta 3 balais, o naudojant įvairių rūšių dobilų mišinį ir taikant seklų biomasės įterpimą arba mulčiavimą – 1 balu abiejose žemės dirbimo sistemose. Kriaušių rūdžių pasireiškimas kontroliniame variante siekė 4 balus, o daugumoje tirtų variantų sumažėjo iki 3 balų. Skutimo sistemoje, naudojant įvairių dobilų mišinį ir taikant seklų įterpimą arba mulčiavimą, nustatyti 2 balai.

Kitų ligų pasireiškimas tarp žemės dirbimo sistemų skyrėsi mažai. Pavyzdžiui, slyvų miltligė visuose tirtuose variantuose įvertinta 1 balu, o vaisių puvinys – 2 balais, nepriklausomai nuo žemės dirbimo sistemos. Tikėtina, kad naudojant mišinių įterpimą, o ypač po dobilų įsėjimo, pagerėja augalų mityba, kas įtakoja stipresnį imuninį atsaką patogenams bei eliminuoja fiziologines ligas, tokias kaip chlorozė.

Kenkėjų stebėsenos rezultatai buvo dar vienodesni. Obuolinių žiedgraužių paplitimas visuose variantuose siekė 3 balus, kriaušių žiedgraužių ir straubliukų – 2 balus, o trešnių lapsukių – 1 balą. Tai rodo, kad skirtingas tarpueilių dirbimo intensyvumas nebuvo susijęs su šių kenkėjų paplitimo skirtumais. Stebima kenkėjų mažėjimo tendencija intensyvesnėse dirbimo sistemose, kur taikytas užarimas ar įterpimas. Tikėtina, kad šiuose variantas daugiau kenkėjų ar jų kiaušinėlių galėjo būti sunaikinta mechaniškai.

Augalinių biokompozicijų įtaka ligų ir kenkėjų pasireiškimui. Augalinių biokompozicijų palyginimas atskleidė, kad kai kuriais atvejais mažesni ligų pasireiškimo balai buvo susiję su įvairių rūšių dobilų mišinio naudojimu. Ryškiausia tendencija nustatyta obelų augimvietėje, kur įvairių dobilų mišinio variantuose lapų chlorozė dažniausiai įvertinta 1–2 balais, o SUT 2 mišinio variantuose – 2–3 balais (3.31 – 3,34 lent.). Obelų vaisių puvinio pasireiškimas taip pat buvo mažesnis kai kuriuose įvairių dobilų mišinio variantuose, tačiau šis skirtumas nebuvo vienodas visais biomasės naudojimo būdais.

Kriaušių augimvietėje įvairių dobilų mišinio naudojimas, ypač skutimo sistemoje, buvo susijęs su mažesniu rūdžių pasireiškimu. Tuo tarpu sorų ir pluoštinių barškūnių mišinio variantuose ligų pasireiškimo balai dažniausiai buvo panašūs į SUT 2 mišinio variantų rodiklius.

Juodųjų serbentų augimvietėje rūdžių ir šviesmargės pasireiškimas daugumoje variantų nesiskyrė. Tačiau naudojant įvairių dobilų mišinį ir taikant mulčiavimą gilaus arimo sistemoje arba užarimą skutimo sistemoje, abiejų ligų pasireiškimas buvo vienu balu mažesnis negu kontrolėje.

3.31 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka ligų pasireiškimui vaismedžių sode taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 2026 m.

Augalo rūšis	Ligos	Kont-rolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Obelys	Lapų chlorozė	3	3	1	2	2	2	2	3	1	2	3	1	2	2	3	2	2	1	2
	Vaisių puvinys	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriaušės	Rūdys	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3
	Vaisių puvinys	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Slyvos	Miltligė	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Vaisių puvinys	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trešnės	Kokomikozė	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2

3.32 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka ligų pasireiškimui uogakrūmių sode taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 2026 m.

Augalo rūšis	Ligos	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Juodieji serbentai	Rūdys	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
	Šviesmargė	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	Deguliai	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Aronijos	nenustatyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medlievos	nenustatyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Šaltalankiai	nenustatyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.33 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka kenkėjų pasireiškimui vaismedžių sode taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 2026 m.

Augalo rūšis	Ligos	Kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
	Žiedgraužys	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Obelys	Vaisėdis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kriaušės	Žiedgraužys	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Straubliukas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Slyvos	Pjūklelis	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trešnės	Lapsukiai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.34 lentelė. Skirtingų biokompozicijų įtaka kenkėjų pasireiškimui uogakrūmių sode taikant skirtingas tarpueilių įdirbimo ir biomasės įterpimo agrotechnologijas 2026 m.

Augalo rūšis	Ligos	kontrolė	Arimas, kultivavimas, akėjimas									Skutimas, kultivavimas, akėjimas								
			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas			seklus įterpimas			užarimas			mulčiavimas		
			Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys	Varpinių žolių mišinys SUT-2	Įvairių dobilų mišinys	Sora ir Barškūnis mišinys
Juodieji serbentai	Amarai	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Stiklaspārnis	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aronijos	nenustatyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medlievos	nenustatyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Šaltalankiai	Šaltalankinė musė	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Kenkėjų paplitimo požiūriu biokompozicijų skirtumai buvo dar mažesni. Daugumos registruotų kenkėjų pasireiškimo balai nepriklausė nuo naudojamo augalų mišinio. Išimtis nustatyta šaltalankių augimvietėje, kur šaltalankinės musės paplitimas įvairių dobilų ir sorų bei barškūnių mišinių variantuose kai kuriais biomasės naudojimo būdais buvo įvertintas 1 balu, palyginti su 2 balais kontrolėje.

Biomasės naudojimo būdų reikšmė. Lyginant seklų biomasės įterpimą, užarimą ir mulčiavimą, nustatyta, kad šių agrotechnologinių priemonių sąsajos su ligų pasireiškimu priklausė nuo naudotos biokompozicijos ir augimvietės. Kai kuriais atvejais mažesni ligų pasireiškimo balai nustatyti įvairių dobilų mišinio mulčiavimo variantuose. Tai ypač išryškėjo obelų lapų chlorozės ir kriaušių vaisių puvinio atvejais. Tačiau kitose augimvietėse panašūs rezultatai nustatyti taikant seklų įterpimą arba užarimą.

Kenkėjų paplitimo požiūriu aiškaus vieno biomasės naudojimo būdo pranašumo nenustatyta. Šaltalankinės musės paplitimas kai kuriuose variantuose buvo mažesnis, tačiau skirtumai priklausė nuo biokompozicijos ir žemės dirbimo sistemos derinio. Todėl pagal pateiktus stebėsenos rezultatus negalima išskirti vieno biomasės naudojimo būdo, kuris nuosekliai mažintų visų tirtų ligų ar kenkėjų pasireiškimą.

Bendras tyrimo rezultatų apibendrinimas. 2026 m. ligų ir kenkėjų stebėsenos rezultatai parodė, kad skirtingos tarpueilių dirbimo sistemos ir augalinės biokompozicijos buvo susijusios tik su pavieniais ligų pasireiškimo skirtumais, o kenkėjų paplitimo rodikliai daugumoje variantų išliko vienodi.

Lyginant žemės dirbimo sistemas, aiškaus gilaus arimo arba skutimo sistemos pranašumo nenustatyta. Didesnę reikšmę atskirų ligų pasireiškimui galėjo turėti augalinės biokompozicijos ir biomasės naudojimo būdo derinys.

Iš trijų tirtų biokompozicijų įvairių rūšių dobilų mišinys dažniau buvo susijęs su mažesniais kai kurių ligų pasireiškimo balais, ypač obelų lapų chlorozės ir kriaušių rūdžių atvejais. Vis dėlto ši tendencija nebuvo universali ir nepasireiškė visų tirtų augalų ligų atžvilgiu.

Kenkėjų stebėsenos rezultatai parodė, kad daugumos registruotų kenkėjų paplitimas nepriklausė nuo tarpueilių dirbimo sistemos, biokompozicijos ar biomasės naudojimo būdo. Tai leidžia teigti, kad tyrimo laikotarpiu taikytų agrotechnologinių priemonių sąsajos su kenkėjų paplitimu buvo mažiau išreikštos negu su kai kurių ligų pasireiškimu.

Apibendrinant galima teigti, kad žemės dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų deriniai neturėjo nuoseklaus ryškaus ryšio su ligų ir kenkėjų paplitimu. Nors įvairių dobilų mišinio variantuose kai kuriais atvejais nustatyti mažesni ligų pasireiškimo balai, šių rezultatų nepakanka teigti, kad mišinys tiesiogiai slopino ligų sukėlėjus ar kenkėjus.

3.11 Ekonominis ir aplinkosauginis taikytų agrotechnologijų vertinimas

Ekonominis ir aplinkosauginis skirtingų tarpueilių įdirbimo, augalinių biokompozicijų auginimo ir jų biomasės panaudojimo būdų vertinimas atliktas remiantis 2025–2026 m. eksperimentinių tyrimų rezultatais.

Vertinant agrotechnologijų tvarumą, atsižvelgta į dirvožemio agrocheminių savybių pokyčius, drėgmės režimą, mikrobiologinį aktyvumą, augalų produktyvumą, apsirūpinimą maisto medžiagomis, segetalinės floros gausumą, ligų ir kenkėjų paplitimą bei atskirų technologinių operacijų poreikį. Taikytos technologijos taip pat palygintos su ūkyje įprasta tarpueilių priežiūra – susiformavusios daugiametės žolinės dangos šienavimu, nupjautą biomasę paliekant dirvožemio paviršiuje.

Tyrimų rezultatai parodė, kad augalinių biokompozicijų auginimas sodų ir uogynų tarpueiliuose bei jų biomasės grąžinimas į dirvožemį yra perspektyvi priemonė dirvožemio derlingumui palaikyti, organinių medžiagų atsargoms papildyti, biologiniam aktyvumui skatinti ir maisto medžiagų apytakai gerinti. Šių technologijų aplinkosauginė reikšmė ypač aktuali ekologinės gamybos ūkiuose, kuriuose siekiama mažinti priklausomybę nuo išorinių gamybos išteklių ir kuo efektyviau panaudoti ūkyje susidarančią augalinę biomasę.
Po dvejų tyrimo metų visose aštuoniose tirtose augimvietėse nustatytos didesnės humuso, judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijos, palyginti su pradine dirvožemio būkle. Pavyzdžiui, obelų augimvietėje humuso koncentracija padidėjo nuo 0,82 iki 1,13 %, o šaltalankių – nuo 0,81 iki 1,14 %. Šie pokyčiai rodo palankią dirvožemio agrocheminės būklės kitimo tendenciją ir sudaro prielaidas ilgalaikiam dirvožemio derlingumo palaikymui. Vis dėlto nustatyti pokyčiai negali būti vienareikšmiškai priskiriami konkrečiai agrotechnologijai, nes dirvožemio savybes taip pat veikė meteorologinės sąlygos, augalų biologinės savybės ir natūralūs organinių medžiagų transformacijos procesai.

Įvairių rūšių dobilų mišinys išsiskyrė palankiais agrocheminiais rodikliais. Jo variantuose dažniausiai nustatytos didžiausios vidutinės judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijos dirvožemyje. Dobilai, būdami pupinių šeimos augalai, simbiozėje su gumbelinėmis bakterijomis geba fiksuoti atmosferos azotą, kuris, augalinėms liekanoms skaidantis, palaipsniui įtraukiamas į dirvožemio maisto medžiagų apytaką. Tai sudaro biologines prielaidas mažinti papildomo tręšimo azotu poreikį ir efektyviau panaudoti natūralius dirvožemio derlingumo palaikymo mechanizmus.

Vertinant dirvožemio biologinę būklę, mažesnio intensyvumo tarpueilių įdirbimo sistema – skutimas, kultivavimas ir akėjimas – dažniau buvo susijusi su palankesniais mikrobinės biomasės rodikliais. Septyniose iš aštuonių augimviečių šioje sistemoje nustatyta didesnė vidutinė mikrobinė biomasė negu taikant gilų arimą, kultivavimą ir akėjimą. Mažesnis dirvožemio mechaninis trikdymas gali padėti išsaugoti jo struktūrą, mikroorganizmų buveines ir organinės medžiagos stabilumą. Be to, atsisakant gilaus arimo sumažėja intensyvaus dirvožemio vartymo poreikis, todėl sudaromos prielaidos mažinti organinės medžiagos mineralizacijos intensyvumą ir su žemės dirbimu susijusias kuro sąnaudas.

Augalinės biomasės mulčiavimas taip pat išsiskyrė kaip aplinkosauginiu požiūriu perspektyvus jos panaudojimo būdas. Dirvožemio paviršiuje palikta biomasė sudaro apsauginį sluoksnį, kuris gali mažinti vandens išgaravimą, dirvožemio temperatūros svyravimus, paviršinę eroziją ir sudaryti palankesnes sąlygas dirvožemio mikroorganizmams. Tyrimų metu mulčiavimo variantuose dažnai nustatyti palankūs mikrobinės biomasės ir

augalų vegetatyvinio augimo rodikliai. Septyniose iš aštuonių augalų grupių didžiausias vidutinis metinis ūglių prieaugis nustatytas mulčiavimo variantuose.

Dirvožemio drėgmės tyrimai taip pat patvirtino augalinės dangos ir biomasės panaudojimo svarbą. Septyniose iš aštuonių augimviečių abiejų įdirbimo sistemų vidutiniai dirvožemio drėgnio rodikliai buvo didesni negu kontroliniuose variantuose. Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausias vidutinis drėgnis nustatytas šešiose augimvietėse. Tai leidžia dobilų mišinio auginimą laikyti perspektyvia priemone dirvožemio vandens režimui gerinti. Tačiau mulčiavimas ne visais atvejais užtikrino didžiausią dirvožemio drėgnį, todėl jo veiksmingumas priklauso nuo augimvietės sąlygų, biomasės kiekio ir meteorologinių veiksnių.

Augalinės biomasės grąžinimas į dirvožemį taip pat sudaro prielaidas organinės anglies kaupimuisi ir dirvožemio anglies atsargų palaikymui. Ypač perspektyvus gali būti daugiamečių dobilų auginimo ir biomasės mulčiavimo derinys, užtikrinantis nuolatinį augalinių liekanų patekimą į dirvožemį. Vis dėlto tyrimo metu tiesiogiai nebuvo nustatytos organinės anglies atsargos, anglies sekvestracijos mastas ar šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Todėl galima kalbėti apie potencialią šių technologijų naudą klimato kaitos švelninimui, tačiau ne apie kiekybiškai įrodytą anglies sekvestracijos padidėjimą ar anglies dioksido emisijų sumažėjimą.

Trąšų poreikio mažinimo galimybių vertinimas. Vienas svarbiausių augalinių biokompozicijų taikymo ekologiniuose soduose ir uogynuose pranašumų yra galimybė palaikyti augalų mitybą naudojant biologinius azoto kaupimo ir organinių medžiagų mineralizacijos procesus, taip mažinant papildomų tręšimo priemonių poreikį.

Tyrimų metu nustatytos didesnės mineralinio azoto, judriojo fosforo ir kalio koncentracijos dirvožemyje, palyginti su pradine tyrimo būkle. Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose dažniau nustatyti palankūs mineralinio azoto rodikliai, o augalų lapų cheminės sudėties tyrimai parodė, kad šio mišinio variantuose taip pat dažniau buvo didesnė azoto koncentracija. Tai rodo galimą teigiamą dobilų biokompozicijos reikšmę azoto apytakai ir augalų apsirūpinimui šiuo elementu.

Daugiamečių pupinių augalų biomasė gali būti vertinama kaip vietinis organinių maisto medžiagų šaltinis, leidžiantis dalį augalų mitybos poreikio tenkinti naudojant pačiame ūkyje sukauptus biologinius išteklius. Tokiu būdu ilgalaikėje perspektyvoje gali mažėti poreikis įsigyti ir naudoti papildomas ekologinėje gamyboje leidžiamas organines bei mineralines trąšas. Tai taip pat sudarytų prielaidas mažinti trąšų gamybos, transportavimo, paskleidimo ir su šiomis operacijomis susijusias energijos sąnaudas.

Tačiau svarbu pažymėti, kad didesnė mineralinio azoto koncentracija dirvožemyje savaime nereiškia proporcingai mažesnio trąšų poreikio. Maisto medžiagų prieinamumas priklauso nuo augalinės biomasės mineralizacijos intensyvumo, dirvožemio drėgmės ir temperatūros, augalų šaknų aktyvumo bei jų mitybos poreikio. Be to, tyrimo metu nustatyti nevienodi fosforo, kalio, kalcio ir magnio koncentracijų pokyčiai augalų

lapuose. Todėl visiškai atsisakyti papildomo tręšimo arba nustatyti konkretų galimą trąšų normų sumažinimą vien remiantis šiais rezultatais būtų nepagrįsta.

Ekonominiu ir aplinkosauginiu požiūriu reikšmingiausia tai, kad įvairių rūšių dobilų mišinio auginimas ir jo biomasės grąžinimas į dirvožemį gali padėti palaikyti maisto medžiagų apytaką bei sumažinti priklausomybę nuo išorinių tręšimo išteklių. Vis dėlto faktinis trąšų poreikio sumažėjimas turėtų būti nustatomas ilgalaikiais tyrimais, vertinant maisto medžiagų balansą, tręšimo normas, augalų mitybos būklę ir derliaus stabilumą.

Augalų apsaugos priemonių poreikio ir segetalinės floros vertinimas. Augalinių biokompozicijų auginimas ir jų biomasės panaudojimas gali turėti papildomą aplinkosauginę reikšmę reguliuojant segetalinės floros gausumą, palaikant augalų įvairovę ir sudarant palankesnes sąlygas agroekosistemos biologinei pusiausvyrai. Tankesnė daugiametė žolinė danga ir dirvožemio paviršiuje paliekama nupjauta biomasė gali riboti kai kurių piktžolių dygimą bei augimą, mažinti atviro dirvožemio plotą ir poreikį pakartotinai mechaniškai naikinti piktžoles. Šiuo požiūriu dobilų ir SUT-2 mišiniai gali būti perspektyvesni už vienmečius augalus, nes, sėkmingai įsitvirtinę, jie geba išlaikyti žolinę dangą daugiau negu vieną vegetacijos sezoną. Tačiau jų poveikis segetalinei florai priklauso nuo augalų rūšinės sudėties, dangos tankumo, pjovimo laiko ir dirvožemio sąlygų.
Vertinant ligų paplitimą, kai kuriuose eksperimentiniuose variantuose nustatyti palankūs pokyčiai. Pavyzdžiui, obelų augimvietėje lapų chlorozės pasireiškimas kontroliniame variante buvo įvertintas 3 balais, o naudojant įvairių rūšių dobilų mišinį ir taikant seklų biomasės įterpimą arba mulčiavimą – 1 balu. Kriaušių augimvietėje rūdžių pasireiškimas kontroliniame variante siekė 4 balus, o skutimo sistemoje, naudojant dobilų mišinį ir taikant seklų įterpimą arba mulčiavimą, – 2 balus.

Šie rezultatai rodo, kad kai kurie agrotechnologiniai deriniai buvo susiję su mažesniu atskirų ligų ar fiziologinių pažeidimų pasireiškimu. Tačiau nustatyti skirtumai nebuvo vienodi visose augimvietėse ir pagal visas vertintas ligas. Be to, daugumos kenkėjų paplitimo rodikliai tarp variantų nesiskyrė, todėl tyrimo rezultatai nepatvirtino nuoseklaus augalinių biokompozicijų poveikio kenkėjų gausumui mažinti.

Aplinkosauginiu požiūriu augalinių biokompozicijų naudojimas gali būti laikomas papildoma prevencine agroekosistemos valdymo priemone, tačiau ne tiesioginiu augalų apsaugos produktų pakaitalu. Tyrimo metu nebuvo nustatytas faktinis augalų apsaugos produktų naudojimo sumažėjimas, todėl negalima pagrįstai teigti, kad taikytos technologijos leido sumažinti jų naudojimo normas, purškimų skaičių ar augalų apsaugos sąnaudas.
Praktikoje galimas augalų apsaugos priemonių poreikio mažėjimas turėtų būti vertinamas pagal ilgalaikę ligų ir kenkėjų stebėseną, nustatytas žalingumo ribas ir faktinį augalų apsaugos operacijų skaičių. Todėl augalinių biokompozicijų naudojimą tikslinga derinti su nuolatine augalų fitosanitarinės būklės stebėsena.

Įprasto tarpueilių šienavimo ir tirtų agrotechnologijų palyginimas. Ekologiniuose soduose ir uogynuose įprastai taikomas tarpueilių šienavimas 1–2 kartus per vegetacijos laikotarpį, nupjautą žolinę biomasę paliekant dirvožemio paviršiuje, yra palyginti paprasta ir nedaug papildomų investicijų reikalaujanti priežiūros

technologija. Ji leidžia išsaugoti nuolatinę augalinę dangą, sumažinti dirvožemio erozijos pavojų, palaikyti organinių liekanų grąžinimą į dirvožemį ir išvengti kasmetinio tarpueilių įdirbimo bei sėjos sąnaudų.

Ekonominiu požiūriu ši technologija turi pranašumų, nes nereikia papildomai pirkti sėklų, ruošti dirvožemio sėjai ar atlikti žaliosios trąšos įterpimo operacijų. Todėl trumpuoju laikotarpiu, ypač jau susiformavusios ir tinkamos botaninės sudėties velėnos plotuose, įprastas šienavimas gali būti ekonomiškai racionalus sprendimas. Vis dėlto įprastos žolinės dangos botaninė sudėtis ne visada užtikrina pakankamą pupinių augalų dalį ir intensyvų biologinio azoto kaupimą. Be to, ilgainiui gali mažėti pageidaujamų augalų rūšių dalis, o jų vietą užimti mažesnę agronominę vertę turintys augalai. Todėl vien tik šienaujama velėna ne visais atvejais gali užtikrinti tokį patį dirvožemio maisto medžiagų apytakos ir biologinio aktyvumo potencialą kaip specialiai parinktos augalinės biokompozicijos.

Tyrimų rezultatai parodė, kad septyniose iš aštuonių augimvietėčių tirtų tarpueilių įdirbimo sistemų vidutiniai dirvožemio drėgnio rodikliai buvo didesni negu kontroliniuose variantuose. Įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose taip pat dažnai nustatyti palankesni agrocheminiai ir mikrobiologiniai rodikliai. Tai leidžia teigti, kad tikslingai parinktos biokompozicijos gali suteikti papildomos agronominės naudos, palyginti su įprasta tarpueilių priežiūra. Tačiau svarbu įvertinti, kad biokompozicijų įrengimas reikalauja pradinių investicijų, o jų ekonominis pranašumas priklauso nuo augalų išsilaikymo, biomasės formavimosi, papildomų priežiūros operacijų ir derliaus pokyčių. Taip pat būtina atsižvelgti į galimą žolinės dangos konkurenciją su vaismedžiais ir uogakrūmiais dėl vandens bei maisto medžiagų, ypač sausros laikotarpiais ir jaunuose sodiniuose.

Aplinkosauginiu požiūriu įprastas šienavimas turi pranašumą dėl minimalaus dirvožemio trikdymo, tačiau specialiai parinktos pupinių augalų biokompozicijos gali būti vertingesnės biologinio azoto kaupimo ir dirvožemio maisto medžiagų apytakos požiūriu. Todėl ekonomiškai ir aplinkosauginiu požiūriu racionaliu sprendimu gali būti ne kasmetinis visų tarpueilių įdirbimas, o esamos žolinės dangos palaikymas arba periodiškas jos atnaujinimas, įsėjant pupinius augalus ir susidariusią biomasę panaudojant mulčiavimui.

Šienavimo dažnumas taip pat turėtų būti parenkamas pagal augalų augimo intensyvumą, meteorologines sąlygas ir susiformavusios biomasės kiekį. Vieno ar dviejų šienavimų pakankamumas negali būti laikomas universalia rekomendacija, nes peraugusi tarpueilių augalija gali didinti konkurenciją dėl drėgmės ir maisto medžiagų. Tyrimo duomenys nesudaro pagrindo kiekybiškai nustatyti, kuris šienavimo dažnumas užtikrintų didžiausią ekonominę grąžą, nes atskiras šienavimo dažnumo eksperimentas nebuvo atliktas.

Ekonominio efektyvumo vertinimas. Taikytų agrotechnologijų ekonominis efektyvumas vertintinas pagal tiesioginių gamybos sąnaudų poreikį, technologinių operacijų skaičių, augalinių biokompozicijų naudojimo trukmę, jų poveikį dirvožemio derlingumui ir gautos produkcijos kiekiui. Pagrindines technologijų įgyvendinimo sąnaudas sudaro sėklų įsigijimas, dirvožemio paruošimas, sėja, biomasės pjovimas ir naudojimas, degalai, mechanizmų eksploatavimas bei darbo laikas. Šių sąnaudų dydis priklauso nuo pasirinktos žemės dirbimo sistemos, technikos našumo, tarpueilių pločio, darbų skaičiaus ir konkretaus ūkio techninių galimybių.

Gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistema yra intensyvesnė dirvožemio mechaninio apdorojimo technologija. Jos taikymas gali didinti degalų poreikį, technikos apkrovą ir dirvožemio trikdymą. Be to, soduose ir uogynuose gilus arimas gali kelti papildomą paviršiniame dirvožemio sluoksnyje išsidėsčiusių vaismedžių bei uogakrūmių šaknų pažeidimo riziką. Skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema, palyginti su giliu arimu, sudaro prielaidas mažinti dirvožemio įdirbimo energijos sąnaudas ir išsaugoti palankesnes jo biologines savybes. Tyrimų metu septyniose iš aštuonių augimviečių šioje sistemoje nustatyta didesnė vidutinė mikrobinė biomasė, o visose aštuoniose – didesnis vidutinis metinis ūglių prieaugis. Šie rezultatai rodo, kad mažesnio intensyvumo dirbimas gali būti palankus ne tik aplinkosauginiu, bet ir agronominiu požiūriu. Vis dėlto faktinis degalų, darbo laiko ir technikos eksploatavimo sąnaudų sumažėjimas tyrimo metu nebuvo pagrįstas detalia ekonominių rodiklių apskaita, todėl konkretus procentinis sąnaudų skirtumas negali būti laikomas eksperimentiškai patvirtintu.

Vertinant augalinių biokompozicijų ekonominį potencialą, svarbus jų naudojimo ilgaamžiškumas. Daugiamečiai dobilų ir SUT-2 mišiniai, sėkmingai įsitvirtinę tarpueiliuose, gali išlikti produktyvūs kelis vegetacijos sezonus, todėl jų įrengimo sąnaudos gali būti paskirstomos ilgesniam naudojimo laikotarpiui. Be to, nuolatinė augalinė danga gali mažinti poreikį kasmet atnaujinti tarpueilių augaliją. Vienmetis sorų ir pluoštinių barškūnių mišinys reikalauja dažnesnio dirvožemio paruošimo ir pakartotinės sėjos, todėl gali didinti ilgalaikes technologijos įgyvendinimo sąnaudas. Šio mišinio ekonominį patrauklumą taip pat riboja jo jautrumas nepalankioms meteorologinėms sąlygoms. Lietuvos klimato sąlygomis vėsūs pavasariai ir trumpesnis šiltasis vegetacijos laikotarpis gali mažinti šilumamėgių augalų biomasės formavimosi potencialą. Dėl šių priežasčių vienmečio mišinio naudojimas gali būti ekonomiškai rizikingesnis negu daugiamečių biokompozicijų.

Vertinant biomasės panaudojimo būdus, mulčiavimas gali būti ekonomiškai patrauklesnis už seklų įterpimą ar užarimą, nes nupjauta augalinė biomasė paliekama dirvožemio paviršiuje ir nereikalauja papildomo jos įterpimo į dirvožemį. Tokiu būdu gali būti sumažinamas papildomų technologinių operacijų, degalų ir darbo laiko poreikis. Tačiau bendras ekonominis pranašumas priklauso nuo konkrečios naudojamos technikos, darbų organizavimo ir augalinės biomasės tvarkymo dažnumo.

Seklus biomasės įterpimas gali būti naudingas tais atvejais, kai siekiama spartesnio augalinių liekanų skaidymosi ir maisto medžiagų mineralizacijos. Vis dėlto ši technologija reikalauja papildomo mechaninio dirvožemio apdorojimo. Užarimas taip pat susijęs su papildomomis energijos sąnaudomis ir intensyvesniu dirvožemio trikdymu, todėl jo taikymo tikslingumas turėtų būti pagrindžiamas konkrečiais agronominiais rezultatais.

Derliaus tyrimų rezultatai parodė, kad įvairių rūšių dobilų mišinio variantuose didžiausias vidutinis derlius nustatytas keturiose iš šešių derėjusių augimviečių – obelų, slyvų, aronijų ir šaltalankių. Juodųjų serbentų augimvietėje didžiausiu vidutiniu derliumi pasižymėjo SUT-2 mišinio variantai. Mulčiavimo variantuose didžiausias vidutinis derlius nustatytas keturiose derėjusiose augimvietėse.

Šie rezultatai leidžia įvairių rūšių dobilų mišinį ir biomasės mulčiavimą vertinti kaip perspektyvų technologinį derinį, galintį prisidėti prie ekologiškų vaisių ir uogų produkcijos didinimo. Didesnis derlius, išreikštas kilogramais vienam augalui, gali sudaryti prielaidas didesnėms pajamoms ir geresniam patirtų sąnaudų padengimui. Tačiau tyrimo laikotarpiu derliaus duomenys gauti tik vienais metais, o faktinės produkcijos realizavimo pajamos ir visos technologijų sąnaudos nebuvo apskaičiuotos. Todėl negalima patikimai nustatyti investicijų atsipirkimo laikotarpio ar konkretaus ekonominio pelningumo. Ekonominiu požiūriu svarbu vertinti ir netiesioginę ilgalaikę naudą. Dirvožemio organinių medžiagų atsargų palaikymas, biologinio aktyvumo skatinimas, drėgmės režimo gerinimas ir augalų mitybos sąlygų stabilizavimas gali padėti mažinti dirvožemio degradacijos riziką bei ilgainiui sudaryti palankesnes sąlygas stabilesniam derliui gauti. Tokia nauda ne visada tiesiogiai atsispindi vienų metų gamybos sąnaudose, tačiau gali būti reikšminga ilgalaikiam ekologinio ūkio ekonominiam tvarumui.

Palyginti su įprastu tarpueilių šienavimu, specialiai parinktos pupinių augalų biokompozicijos gali užtikrinti didesnį biologinio azoto kaupimo ir maisto medžiagų apytakos potencialą, tačiau jų įrengimas reikalauja papildomų pradinių investicijų. Todėl ekonomiškai racionalu vertinti galimybę daugiamečius mišinius naudoti keletą vegetacijos sezonų, palaikant jų produktyvumą šienavimu ir mulčiavimu, o pakartotinį dirvožemio įdirbimą taikyti tik esant agronominiam poreikiui.

Galutinai vertinant, mažesnio intensyvumo tarpueilių dirbimas, daugiamečių pupinių augalų biokompozicijų auginimas ir jų biomasės mulčiavimas laikytini perspektyvia ekologinių sodų ir uogynų priežiūros kryptimi, sudarančia prielaidas derinti dirvožemio derlingumo palaikymą, augalų produktyvumą ir racionalesnį gamybos išteklių naudojimą. Tačiau trąšų ir augalų apsaugos produktų poreikio sumažėjimui, ekonominiam atsiperkamumui ir ilgalaikiam aplinkosauginiam poveikiui kiekybiškai pagrįsti būtini papildomi daugiamečiai tyrimai bei faktinių technologinių sąnaudų ir gamybos išteklių naudojimo rodikliai.

IŠVADOS

1. Skirtingų tarpueilių dirbimo sistemų ir augalinių biokompozicijų naudojimas buvo susijęs su dirvožemio agrocheminių ir biologinių savybių bei augalų augimo rodiklių skirtumais. Po dvejų tyrimo metų visose aštuoniose augimvietėse nustatytos didesnės judriojo fosforo, kalio, mineralinio azoto ir humuso koncentracijos negu pradiniu tyrimo laikotarpiu. Vis dėlto vienos žemės dirbimo sistemos, kuri būtų palankiausia pagal visus agrocheminius rodiklius, nenustatyta.

2. Įvairių rūšių dobilų mišinys išsiskyrė kaip perspektyviausia iš tirtų augalinių biokompozicijų. Jo variantuose dažniausiai nustatytos didžiausios vidutinės judriojo fosforo, kalio ir mineralinio azoto koncentracijos dirvožemyje. Šis mišinys taip pat pasižymėjo palankiais dirvožemio drėgnio, mikrobinės biomasės ir kai kuriais augalų augimo rodikliais. Tai leidžia jį laikyti prioritetiniu tolesnių tyrimų objektu ir perspektyvia žaliosios trąšos alternatyva ekologiniuose soduose bei uogynuose.

3. Skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistema dažniau buvo susijusi su palankesniais dirvožemio biologinės būklės ir augalų vegetatyvinio augimo rodikliais. Septyniose iš aštuonių augimviečių šioje sistemoje nustatyta didesnė vidutinė mikrobinė biomasė, o visose aštuoniose – didesnis vidutinis metinis ūglių prieaugis negu gilaus arimo, kultivavimo ir akėjimo sistemoje. Tai leidžia mažesnio intensyvumo tarpueilių dirbimą vertinti kaip perspektyvią ekologinių sodų ir uogynų priežiūros kryptį.

4. Dirvožemio drėgnio rodikliai priklausė nuo žemės dirbimo sistemos, biokompozicijos ir biomasės naudojimo būdo derinio. Septyniose iš aštuonių augimviečių abiejų dirbimo sistemų vidutiniai drėgnio rodikliai buvo didesni negu kontroliniuose variantuose. Įvairių dobilų mišinio variantuose didžiausias vidutinis dirvožemio drėgnis nustatytas šešiose augimvietėse, tačiau vieno universaliai palankiausio biomasės naudojimo būdo nenustatyta.

5. Augalinės biomasės mulčiavimas išsiskyrė kaip perspektyvus jos panaudojimo būdas, ypač vertinant mikrobinę biomasę ir metinį ūglių prieaugį. Septyniose iš aštuonių augalų grupių didžiausias vidutinis ūglių prieaugis nustatytas mulčiavimo variantuose. Tačiau pagal dirvožemio drėgnio, agrocheminius ir lapų cheminės sudėties rodiklius mulčiavimo pranašumas nebuvo nuoseklus.

6. Augalų mineralinės mitybos rodiklių skirtumai priklausė nuo augalų rūšies ir vertinamo makroelemento. Įvairių dobilų mišinio variantuose dažniau nustatyta didesnė azoto koncentracija lapuose, tačiau fosforo, kalio, kalcio ir magnio koncentracijų pokyčiai buvo nevienodi. Tai rodo, kad augalinių biokompozicijų naudojimas nepakeičia poreikio reguliariai vertinti konkrečių augalų mineralinės mitybos būklę.

7. Ligų ir kenkėjų stebėsenos rezultatai neatskleidė nuoseklaus žemės dirbimo sistemų ar biokompozicijų pranašumo. Įvairių dobilų mišinio variantuose kai kuriais atvejais nustatyti mažesni atskirų ligų pasireiškimo balai, tačiau daugumos kenkėjų paplitimo rodikliai tarp variantų nesiskyrė. Todėl tirtų agrotechnologinių priemonių negalima laikyti savarankiška ligų ir kenkėjų kontrolės alternatyva.

8. Tyrimų rezultatai pagrindžia diferencijuoto ekologinių sodų ir uogynų tarpueilių tvarkymo tikslingumą. Perspektyviausiu tolesniam vertinimui laikytinas skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemos, įvairių rūšių dobilų mišinio ir biomasės mulčiavimo derinys. Tačiau jo tinkamumas turi būti tikrinamas atsižvelgiant į augalų rūšį, dirvožemio savybes, drėgmės režimą ir derliaus rodiklius.

9. Derliaus duomenys patvirtino augalinių biokompozicijų diferencijuoto naudojimo svarbą. Įvairių dobilų mišinio variantuose didžiausias vidutinis derlius nustatytas keturiose iš šešių derėjusių augimviečių – obelų, slyvų, aronijų ir šaltalankių. Juodųjų serbentų augimvietėje didžiausiu vidutiniu derliumi pasižymėjo SUT 2 mišinio variantai. Mulčiavimo variantuose didžiausias vidutinis derlius nustatytas keturiose derėjusiose augimvietėse. Vis dėlto derliaus rezultatai apima tik vienus metus, todėl šios tendencijos dar neįrodo ilgalaikio agrotechnologijų pranašumo.

REKOMENDACIJOS EKOLOGINIŲ SODŲ IR UOGYNŲ ŪKININKAMS

1. Prioritetą teikti pupinių augalų turinčioms biokompozicijoms. Ekologinių sodų ir uogynų tarpueiliuose rekomenduojama išbandyti įvairių rūšių dobilų mišinį, kuris tyrimo sąlygomis pasižymėjo palankiais dirvožemio agrocheminiais, mikrobiologiniais ir augalų augimo rodikliais. Mišinio pasirinkimą būtina derinti su dirvožemio savybėmis, augalų rūšimi ir tarpueilių priežiūros galimybėmis.

2. Mažesnio intensyvumo tarpueilių dirbimą taikyti kaip perspektyvią alternatyvą giliam arimui. Skutimo, kultivavimo ir akėjimo sistemą tikslinga išbandyti pirmiausia tose augimvietėse, kur svarbu išsaugoti dirvožemio struktūrą ir palaikyti jo biologinį aktyvumą. Dirbimo gylį būtina parinkti atsižvelgiant į vaismedžių ir uogakrūmių šaknų išsidėstymą, vengiant jų mechaninio pažeidimo.

3. Augalinės biomasės mulčiavimą laikyti viena prioritetinių žaliosios trąšos naudojimo technologijų. Šis būdas ypač perspektyvus siekiant palaikyti dirvožemio biologinį aktyvumą ir augalų vegetatyvinį augimą. Tačiau mulčiavimo efektyvumą būtina vertinti pagal dirvožemio drėgnį, biomasės kiekį ir augalų reakciją. Jei mulčiavimas neduoda laukiamų rezultatų, tikslinga išbandyti seklų biomasės įterpimą.

4. Netaikyti vienodos tarpueilių priežiūros technologijos visoms sodo ir uogyno augalų rūšims. Juodųjų serbentų augimvietėje verta papildomai vertinti SUT 2 mišinio naudojimą, o aronijų ir šaltalankių augimvietėse – seklų biomasės įterpimą. Šios alternatyvos grindžiamos atskirais palankiais tyrimo rodikliais, todėl jų tinkamumą reikėtų patvirtinti konkretaus ūkio sąlygomis.

5. Reguliariai vertinti dirvožemio agrocheminę būklę ir augalų mineralinę mitybą. Prieš pasirenkant biokompoziciją rekomenduojama nustatyti dirvožemio pH, humuso, mineralinio azoto, judriojo fosforo ir kalio koncentracijas. Augalų mitybos būklę tikslinga papildomai vertinti atliekant lapų cheminę analizę. Tai padėtų nustatyti, ar žaliosios trąšos naudojimas atitinka konkrečios augimvietės maisto medžiagų poreikį.

6. Valdyti tarpueilių augalijos konkurenciją su vaismedžiais ir uogakrūmiais. Ypač jaunuose sodiniuose ir sausros laikotarpiais svarbu stebėti dirvožemio drėgnį bei laiku reguliuoti įsėlinių augalų augimą. Pernelyg intensyvi tarpueilių augalija gali konkuruoti su pagrindiniais augalais dėl vandens ir maisto medžiagų, todėl biomasės pjovimo ir naudojimo laikas turi būti derinamas su augalų vegetacijos tarpsniais.

7. Biokompozicijų naudojimą derinti su integruota augalų ligų ir kenkėjų stebėsena. Tyrimo rezultatai nepatvirtino nuoseklaus jų slopinamojo poveikio ligoms ir kenkėjams. Todėl augalinių biokompozicijų naudojimas turėtų būti vertinamas kaip dirvožemio priežiūros, o ne kaip augalų apsaugos priemones pakeičianti technologija.