



VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETO
ŽEMĖS ŪKIO
AKADEMIJA

Nacionalinė aplinkos ir
žemės ūkio tyrimų laboratorija

DIRVOŽEMIO AGROCHEMINIŲ SAVYBIŲ NUSTATYMO ŽEMĖS ŪKIO NAUDMENOSE ĮVYKDYMO ATASKAITA

Vykdytojas:

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija
Nacionalinė aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorija

Pagrindas:

Lietuvos Respublikos žemės ūkio, maisto ūkio ir kaimo plėtros įstatymo 4 straipsnio 3² dalis (2002 m. birželio 25 d. Nr. IX-987), galiojanti suvestinė redakcija 2025-07-01–2025-12-31 (pagal 2024 m. lapkričio 12 d. įstatymo Nr. XIV-3115 pakeitimus).

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas „Dėl Dirvožemio agrocheminių savybių nustatymo žemės ūkio naudmenose metodikos patvirtinimo“, 2025 m. liepos 24 d. Nr. 3D-394.

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas „Dėl agrocheminių dirvožemių savybių duomenų rinkinio specifikacijos patvirtinimo“, 2025 m. rugpjūčio 25 d. Nr. 3D-438.

Tyrimų dalyviai:

Vadovas:

Dr. Lina Žičkienė, el. paštas: lina.zickiene@vdu.lt, VDU ŽŪA Nacionalinės aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijos direktorė, mokslo darbuotoja

Ataskaitą parengė:

Dr. Lina Žičkienė, ŽŪA Nacionalinės aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijos direktorė, mokslo darbuotoja

Dr. Aistė Masevičienė, el. paštas:

aiste.maseviciene@vdu.lt, VDU ŽŪA Nacionalinės aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijos direktorės pavaduotoja, atsakinga už Agroaplinkos ir paslaugų skyriaus veiklą, mokslo darbuotoja

Dirvožemio ėminių paėmimo, duomenų skaitmeninimo darbus ir informacinės sklaidos darbus atliko:

ŽŪA Nacionalinės aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijos Agroaplinkos ir paslaugų skyriaus darbuotojai, (direktorės pavaduotoja atsakinga už Agroaplinkos ir paslaugų skyriaus veiklą, mokslo darbuotoja, **dr. A. Masevičienė**).

Dirvožemio chemines analizes atliko:

ŽŪA Nacionalinės aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijos Cheminių tyrimų ir analizių skyriaus darbuotojai (direktorės pavaduotoja, atsakinga už Cheminių tyrimų ir analizių skyriaus veiklą, **dr. K. Gvildienė**).

TURINYS

IVADAS	4
1. Ėminių ėmimo planavimas ir organizavimas	6
1.1. Informacijos apie lauką surinkimas	6
1.1.1. Žemės naudmenos	6
1.1.2. Rajonavimo žemėlapiai	7
1.2. Ėminių ėmimas	9
1.2.1. Vietų parinkimas ėminių ėmimui	10
1.2.2. Ėminių ėmimo metodas ir technikos bei jų pasirinkimo pagrindimas	11
1.2.3. Ėminių kiekis ir ėmimo dažnumas	12
1.2.4. Ėminių ėmimo gylis	13
1.2.5. Naudojami įrankiai ir įranga	13
1.2.6. Kokybės užtikrinimo priemonės	14
1.2.7. Ėminių ėmimo žemėlapiai	15
1.3. Ėminių transportavimas ir tvarkymas	18
1.3.1. Naudojami indai ir ženklavimas	18
1.3.2. Transportavimo sąlygos	18
1.3.3. Laikymo sąlygos iki laboratorinių tyrimų	18
2. Mėginių laboratoriniai tyrimai	19
2.1. Taikomi tyrimų metodai	19
2.2. Naudojama įranga	20
2.3. Laboratorinių procedūrų atlikimo tvarka	21
3. Duomenų sisteminimas ir žemėlapių sudarymas	22
3.1. Naudoti duomenų analizės ir apdorojimo metodai	22
3.2. Susisteminti duomenys: žemėlapiai arba vizualizacijos	23
4. Išvados ir rekomendacijos	31
4.1. Siūlymų Metodikai pateikimas	32

IVADAS

Dirvožemio agrocheminių savybių nustatymas yra vienas pagrindinių žemės ūkio naudmenų valdymo ir tvaraus žemės naudojimo veiksnių Lietuvoje. Tikslūs ir sistemingi dirvožemio tyrimai leidžia įvertinti dirvožemio cheminę sudėtį, maisto medžiagų kiekį, rūgštinėjimo ar degradacijos tendencijas bei kitus agrocheminius rodiklius, kurie yra būtini planuojant žemės ūkio gamybos strategijas, sudarant tręšimo rekomendacijas ir vykdant nacionalinę žemės ūkio naudmenų stebėseną bei skaičiuojant našumo balą, rodantį žemės ūkio naudmenų našumą bei dirvožemio būklę. Siekiant užtikrinti tyrimų kokybę, sistemingumą ir duomenų atsekamumą, dirvožemio agrocheminių savybių nustatymo procesas Lietuvoje reglamentuojamas oficialiomis metodikomis, nacionaliniais bei tarptautiniais standartais.

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės ūkio, maisto ūkio ir kaimo plėtros įstatymo 4 straipsnio 3² punkto dalimi bei Lietuvos Respublikos žemės įstatymo 35 straipsniu ir vykdant Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2023 m. gruodžio 19 d. įsakymą Nr. 3D-876 „Dėl Žemės išteklių stebėsenos informacinės sistemos nuostatų patvirtinimo“, atliekami dirvožemio agrocheminių savybių tyrimai, siekiant užtikrinti sistemingą žemės išteklių stebėseną ir vertinimą.

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Nacionalinė aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorija vykdo tyrimus šalies teritorijoje pagal 2025 m. liepos 24 d. įsakymu Nr. 3D-394 patvirtintą „Dirvožemio agrocheminių savybių nustatymo žemės ūkio naudmenose metodiką“ (toliau – Metodika). Metodika nustato visą tyrimų procesą – nuo ėminių paėmimo iki duomenų analizės ir informacijos viešinimo, atsižvelgiant į dirvožemio rajonavimo žemėlapius, žemės naudmenas, tarptautinius ISO standartus bei Europos Sąjungos teisės aktus. Šios metodikos tikslas – užtikrinti sistemingą, tikslų ir patikimą dirvožemio agrocheminių rodiklių nustatymą, leidžiantį stebėti šalies žemės ūkio naudmenų dirvožemio būklę ir jos pokyčius.

Metodika nustato pagrindinius tyrimų uždavinius:

- ✓ planuoti ir vykdyti dirvožemio ėminių paėmimą pagal tarptautinius (ISO) ir nacionalinius standartus;
- ✓ atlikti mėginių cheminius tyrimus, nustatant svarbiausius agrocheminius rodiklius – pH, judrųjį fosforą, kalį, mineralinį azotą, sierą, humusą, judriuosius mikroelementus bei sunkiuosius metalus;
- ✓ analizuoti ir vizualizuoti duomenis žemėlapiuose; rengti informacinius straipsnius bei tręšimo rekomendacijas, remiantis tyrimų rezultatais ir ilgalaikėmis tendencijomis;
- ✓ užtikrinti ilgalaikį duomenų kaupimą, siekiant įvertinti dirvožemio pokyčius ir jų poveikį žemės ūkio tvarumui.

Dirvožemio agrocheminių savybių tyrimai 2025 metais buvo vykdyti Zarasų, Kretingos ir Kėdainių rajonų savivaldybėse. Bendras tiriamų žemės ūkio naudmenų plotas sudaro 20025 ha, kuriame paimti 4552 dirvožemio ėminiai, juose nustatant pH, judriojo fosforo ir judriojo kalio

koncentracijas. Tyrimų vietos nustatytos pagal LKS94 koordinačių sistemą, naudojant M 1:10 000 mastelio ortofotografinį žemėlapi ORT10LT.

Per einamuosius kalendorinius metus iš kiekvienos rajono savivaldybės, kurioje buvo atliekami tyrimai, parinkta po 4 tyrimų aikšteles skirtingose kadastro vietovėse. Zarasų rajono savivaldybėje tyrimų aikštelės buvo parinktos Padustėlio, Degučių, Pakalniškių ir Turmanto kadastro vietovėse, Kėdainių rajono savivaldybėje – Akademijos, Krakių, Kalnaberžės ir Aristavos, o Kretingos rajono savivaldybėje – Raguviškių, Padvarių, Rūdaičių ir Darbėnų kadastro vietovėse. Tai viso sudarė 12 ėminių, kuriuose buvo nustatyta humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As), mainų katjonų (Ca, Mg, Na, K) koncentracijos ir/ar kiekliai.

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) stebėseną atlikta daugiau kaip 267 tyrimų aikštelėse įvairiose Lietuvos vietovėse, iš kurių paimta 801 dirvožemio ėminys, o mineralinės sieros ($S_{\min}$) stebėseną vykdyta daugiau kaip 134 aikštelėse, kuriose surinkta 402 dirvožemio ėminiai. $N_{\min}$ nustatymui tirtos 228 tyrimų aikštelės skirtingose šalies vietovėse, kur auginami įvairūs žemės ūkio augalai, o 39 aikštelės – plotuose, kuriuose auginama trumpos rotacijos energetiniai augalai, intensyvios žemdirbystės gamybiniuose bandymų ir ekologiniuose plotuose; $S_{\min}$ tyrimų aikštelės buvo parinktos atitinkamai – 111 ir 23.

Tyrimai vykdomi pagal nustatytą ėminių ėmimo strategiją šalies teritorijoje, atsižvelgiant į dirvožemio rajonavimą, žemės naudmenų tipus ir regionines ypatybes. Ėminių vietos, formuotos nuo 1993 m. monitoringo tinkle ir atkuriamos pagal archyvinius planus ir koordinates. Vykdamas dirvožemio ėminių ėmimą buvo vadovaujamas ISO 18400 serijos standartai: ISO 18400-102 (mėginių ėmimo metodų parinkimas ir taikymas), ISO 18400-105 (mėginių tvarkymas, transportavimas ir laikymas) ir ISO 18400-107 (ėminių ėmimo dokumentavimas).

Gauti duomenys kaupiami nacionaliniame Agrocheminių dirvožemių savybių duomenų rinkinyje, kurio specifikacija patvirtinta 2025 m. rugpjūčio 25 d. įsakymu Nr. 3D-438 (toliau – Specifikacija). Šis duomenų rinkinys, integruotas į Žemės išteklių stebėsenos informacinę sistemą (ŽISIS), užtikrina vieningą duomenų struktūrą ir leidžia palyginamai vertinti dirvožemio agrocheminius rodiklius, analizuoti ilgalaikes tendencijas, rengti tręšimo rekomendacijas bei taikyti tyrimų rezultatus našumo balo skaičiavimui. Integruotas Metodikos ir duomenų rinkinio taikymas sudaro pagrindą standartizuotam ir patikimam agrocheminių tyrimų procesui, užtikrinant duomenų kokybę, atsekamumą ir atitiktį tarptautiniams standartams, o toks sistemingas požiūris yra būtinas planuojant žemės ūkio strategijas, didinant dirvožemio našumą, mažinant degradacijos riziką ir užtikrinant ilgalaikį žemės ūkio tvarumą.

1. Ėminių ėmimo planavimas ir organizavimas

1.1. Informacijos apie lauką surinkimas

Prieš pradedant dirvožemio ėminių ėmimą būtina surinkti ir išanalizuoti visą aktualią informaciją apie tiriamą lauką. Šis parengiamasis etapas yra esminė tyrimų proceso dalis, leidžianti tinkamai įvertinti lauko savitumus, dirvožemių tipų ir granulimetrinės sudėties įvairovę bei kitus veiksnius, galinčius turėti įtakos tyrimų rezultatams. Lauko analizė apima žemės naudmenų įvertinimą, rajonavimo ir dirvožemio tipų žemėlapių peržiūrą, reljefo bei kitų agronominių požymių reikšmingų duomenų surinkimą. Ši informacija sudaro pagrindą tolimesniam dirvožemio tyrimų planavimui ir užtikrina kokybišką jų įgyvendinimą.

1.1.1. Žemės naudmenos

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2024 m. gruodžio 10 d. įsakymu Nr. D1-449 yra patvirtintos Žemės fondo apskaitos taisyklės. Vadovaujantis šiose taisyklėse nustatytais žemės naudmenų rūšių identifikavimo požymiais, tiriami žemės plotai Zarasų, Kretingos ir Kėdainių savivaldybių rajonuose priskiriami ariamos žemės naudmenų tipui.

Kėdainių rajono savivaldybėje tirtų plotų ėminių paėmimo vietose vyraavo intensyviai auginami žemės ūkio augalai. Didžiausią dalį sudarė javų ir rapsų pasėliai, o gerokai mažesnę – kukurūzai, pupos, žirniai, runkeliai ir bulvės, daugiamečių žolių pasėliai, pūdymai ir dirvonai. Šie augalai kartu sudarė apie 99,98 % visų ėminių paėmimo vietų. Tai atspindi regionui būdingą augalininkystės specializacijos kryptį ir patvirtina, kad tyrimų duomenys yra aktualūs pagrindinėms žemdirbystės šakoms. Pievos ir natūralios ganyklos sudarė vos 0,02 %. Šios žemės naudmenos atskleidžia didesnę agroekosistemų įvairovę ir leidžia įvertinti dirvožemio būklę ne tik intensyviai, bet ir ekstensyviai naudojamuose plotuose.

Dirvožemių tipų pasiskirstymas taip pat atskleidžia Kėdainių rajone būdingas savybes: net 76 % tirtų plotų sudarė rudžemiai, o apie 13 % – šlynžemiai. Tai rodo, kad teritorijoje vyrauja derlingi mineraliniai dirvožemiai. Granulimetrinė sudėtis taip pat buvo gana vienoda: lengvi priemoliai sudarė 67 %, o priesmėliai – 17 %.

Kretingos rajono savivaldybėje tirtų plotų ėminių paėmimo vietose dominavo javų pasėliai, kurie sudarė pagrindinę žemės ūkio veiklos dalį regione. Šalia jų fiksuota ir ankštinių augalų, rapsų bei kitų kultūrinių augalų ir daugiamečių žolių pasėlių, pūdymų ir dirvonų, kurie kartu sudarė apie 99,45 % visų ėminių paėmimo vietų, o likusią dalį – vos 0,55 % – sudarė pievos ir natūralios ganyklos. Toks pasiskirstymas atspindi mišrią, tačiau į augalininkystę orientuotą rajono ūkininkavimo struktūrą.

Dirvožemio tipų įvairovė Kretingos rajone yra gana didelė: 61 % visų tirtų plotų sudarė išplautžemiai, o balkšvažemiai ir šlynžemiai – po 15 %. Šios dirvožemio tipų grupės būdingos Vakarų Lietuvos regionui, kur vyrauja iš prigimties rūgštesni dirvožemiai, didesnis metinis kritulių kiekis ir intensyvesni išplovimo procesai. Granulimetrinė sudėtis taip pat rodo lengvesnių dirvožemių dominavimą: lengvi priemoliai sudarė 47 %, o priesmėliai – net 38 %. Tokios

granuliometrinės sudėties dirvožemiai yra jautresni erozijai ir maisto medžiagų išplovimui, todėl agrocheminiai tyrimai yra būtini siekiant optimizuoti tręšimą ir išvengti derlingumo svyravimų.

Zarasų rajono savivaldybėje tirtuose plotuose dominavo daugiamečių žolių pasėliai, ženkliai mažiau javų ir kiti vienmečių ar dvimečių sėjami augalų, pūdymų ir dirvonų. Šie augalai kartu sudarė apie 89,42 % visų ėminių paėmimo vietų. Tuo tarpu pievos ir natūralios ganyklos sudarė kiek daugiau nei dešimtadalį – 10,58 %. Tai rodo, kad rajonas orientuotas į gyvulininkystę ir žalienu auginimą, intensyvi augalininkystė šiame rajone yra gerokai mažiau paplitusi.

Zarasų rajone vyraujantys dirvožemio tipai – išplautžemiai (61 %) ir balkšvažemiai (13 %) – būdingi Rytų Lietuvos regionui, pasižyminčiam mažesniu dirvožemių derlingumu ir didesniu rūgštumo lygiu. Granuliometrinė sudėtis taip pat įvairi: daugiausia fiksuota priesmėlių – 42 %. Sunkesnės sudėties dirvožemių (vidutinio sunkumo ir sunkių priemolių bei molių) bei smėlių buvo po 8 %, o durpių – 6,5 %. Toks dirvožemių pasiskirstymas rodo didelį dirvožemio dangos margumą ir iš dalies paaiškina rajone vyraujančią žolinių augalų auginimą, nes lengvesni ir mažiau derlingi dirvožemiai tam yra ypač tinkami.

Mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) stebėsenų metu skirtingose šalies zonose parinktų tyrimo aikštelių vyraujanti granuliometrinė sudėtis ir dirvožemio tipai buvo sekantys: *Rytų Lietuvoje*, tiek azoto, tiek sieros ėminių paėmimo aikštelėse vyrauja priesmėliai ir lengvi priemoliai – N_{min} tyrimuose jie sudaro 78 %, o S_{min} – 82 %. Smėliai sudaro atitinkamai 16 ir 15 %, o vidutinio sunkumo bei sunkūs priemoliai – 6 ir 3 %. Daugiausia ėminių imta iš išplautžemių – 47 % N_{min} ir 45 % S_{min} tyrimuose, kiek mažiau nustatyta smėlžemių – 18 % N_{min} ir 21 % S_{min} , bei balkšvažemių – 19 % N_{min} ir 21 % S_{min} tyrimuose.

Vakarų Lietuvoje ėminių paėmimo aikštelėse vyrauja priesmėliai ir lengvi priemoliai, sudarantys 84 %, smėliai – 10 %, o vidutinio sunkumo ir sunkūs dirvožemiai – 6 %. Daugiausia ėminių imta iš išplautžemių – 44 % N_{min} ir 42 % S_{min} tyrimuose, o kiek mažiau nustatyta balkšvažemių – 20 % N_{min} ir 19 % S_{min} .

Vidurio Lietuvoje daugiausia paplitę priesmėliai ir lengvi priemoliai – jie sudaro 68 % N_{min} ir 74 % S_{min} tyrimų aikštelių. Vidutinio sunkumo ir sunkūs priemoliai sudaro 23 % N_{min} ir 22 % S_{min} , o smėliai – 9 % N_{min} ir 4 % S_{min} . Vyraujantis dirvožemio tipas yra rudžemiai, sudarantys 55 % N_{min} ir 56 % S_{min} tyrimuose, o išplautžemiai – 26 % N_{min} ir 35 % S_{min} .

Trumpos rotacijos želdinių plotuose, stebint N_{min} ir S_{min} , granuliometrinė sudėtis buvo 100 % smėliai, o dirvožemio tipas – palvažemių ir smėlžemių kompleksas.

Intensyvios žemdirbystės gamybinuose bandymuose ir ekologiniuose laukuose, stebint N_{min} ir S_{min} , daugiausiai nustatyta vidutinio sunkumo priemolių – 57 %, o likusią dalį sudaro priesmėliai ir lengvi priemoliai – 43 %. Vyraujantis dirvožemio tipas yra rudžemiai – 62 %, o likę – išplautžemiai – 38 %.

1.1.2. Rajonavimo žemėlapiai

Dirvožemio ėminiai pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O nustatymui buvo imami iš trijų Lietuvos zonų – Rytų, Vidurio ir Vakarų. Šių zonų išskyrimas yra būtinas siekiant užtikrinti, kad gauti rezultatai

būtų reprezentatyvūs visos šalies mastu. Kiekviena zona pasižymi specifinėmis gamtinėmis sąlygomis, kurios lemia skirtingą dirvožemių formavimąsi ir agrochemines savybes.

Šios zonos iš esmės skiriasi klimato (kritulių kiekis, temperatūros režimas), reljefo, dirvožemio genetinė sandara ir natūraliu dirvožemio derlingumu. Rytų Lietuvoje vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties, rūgštesni dirvožemiai, būdingi kontinentinio klimato įtakai. Vidurio Lietuva išsiskiria derlingesniais mineraliniais dirvožemiais ir palankesnėmis sąlygomis maisto medžiagų kaupimuisi. Vakarų Lietuvoje didesnis kritulių kiekis skatina intensyvesnius išplovimo procesus, todėl čia dažniau stebimas mažesnis pH bei didesnis fosforo ir kalio netekimas.

Praplaunamojo režimo sąlygomis šalyje šie veiksniai lemia dirvožemių rūgštingumo, fosforo ir kalio kaupimosi, jų judrumo bei mineralizacijos procesų skirtumus. Dėl to zonų išskyrimas yra būtinas planuojant ėminių ėmimą ir atliekant agrocheminių rodiklių interpretaciją. Zoninis požiūris leidžia tiksliau nustatyti regioninius dirvožemių dėsningumus, įvertinti tręšimo poreikį bei užtikrinti rekomendacijų pritaikomumą praktinėje žemdirbystėje.

Rajonavimo žemėlapiai buvo pagrindinis įrankis planuojant ėminių tinklą – jie leido įvertinti zonų reprezentatyvumą, užtikrinti tolygų ėminių pasiskirstymą ir išvengti rezultatų iškraipymo dėl lokalių dirvožemių ypatumų. Toks pasirinkimas leidžia lyginti zonas tarpusavyje, vertinti ilgalaikes tendencijas ir rengti pagrįstas rekomendacijas regioniniu lygmeniu.

Aikštelės humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As), mainų katijonų (Ca, Mg, K, Na) nustatymui atrenkamos tuose tiriamuose rajonuose, kurie geriausiai atstovauja atitinkamą Lietuvos zoną pagal vyraujančius dirvožemio tipus ir granuliometrinę sudėtį. Toks atrankos principas užtikrina, kad tyrimų duomenys būtų reprezentatyvūs ir tiksliai atspindėtų zonų dirvožemių įvairovę bei jų agrochemines savybes.

Mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) ėminių paėmimo vietų išsidėstymas priklauso ne tik nuo šalies zonų, bet ir nuo smulkesnio masto vienetų – šalies dirvožemio rajonų. Remiantis dirvožemio dangos rajonavimo žemėlapiu pagal J. Juodį (1989)^{1,2}, Lietuvos teritorija buvo sąlygiškai suskirstyta į 15 dirvožemio rajonų, kurie skiriasi dirvožemio dangos reljefu, pobūdžiu, kilme, vyraujančia granuliometrine sudėtimi ir dirvožemio tipais:

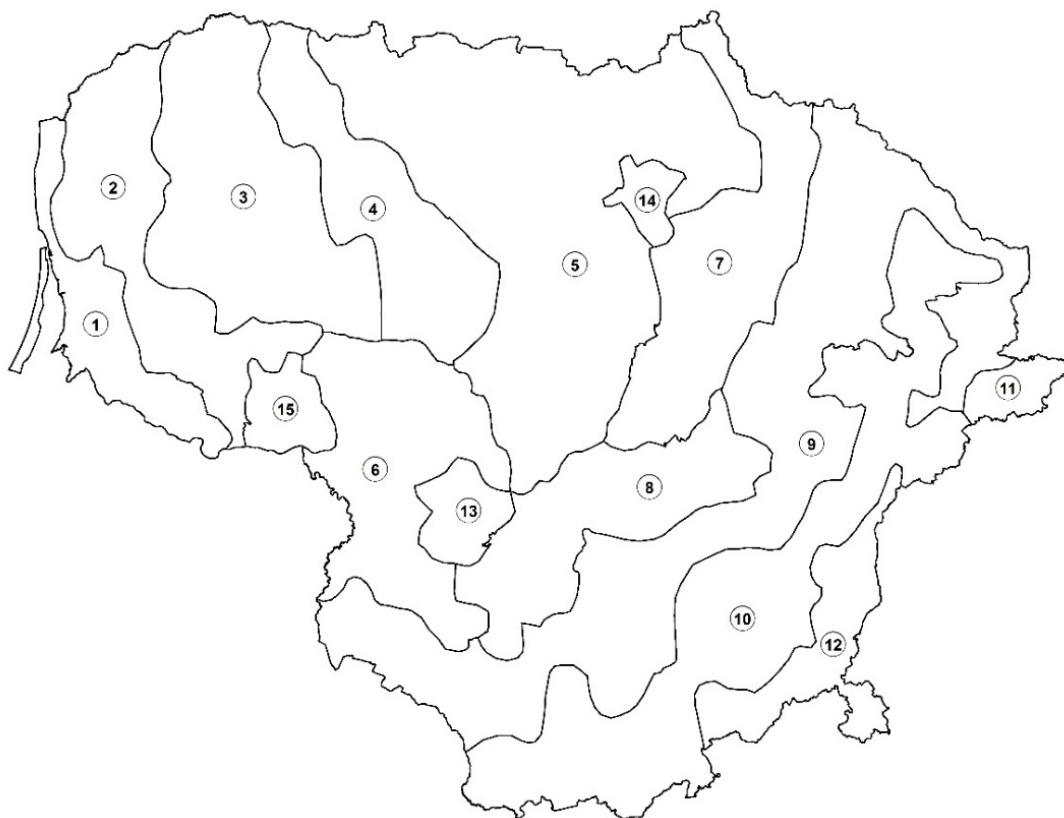
- 1 – Pajūrio ir Nemuno deltos lyguma
- 2 – Vakarų Žemaitijos plynaukštė
- 3 – Žemaitijos–Vakarų Kuršo aukštumos
- 4 – Žemaitijos rytų plynaukštė
- 5 – Vidurio Lietuvos žemuma
- 6 – Nemuno žemupis

Literatūros šaltiniai:

¹Motuzas A. ir kt. Dirvotyra. Vilnius, 1996. P. 374.

²Veteikis D. Lietuvos kraštovaizdžio gamtinių komponentų rajonavimo metodologinė analizė. Vilniaus universitetas, 1997.

- 7 – Vakarų Aukštaitijos plynaukštė
- 8 – Nemuno vidurio ir Neries žemupio plynaukštė
- 9 – Baltijos aukštumos
- 10 – Pietryčių Lietuvos lyguma
- 11 – Dysnos lyguma
- 12 – Ašmenos aukštuma ir Lydos plynaukštė
- 13–15 – Kazlų Rūdos, Karsakiškio, Smalininkų senųjų deltų lygumos



1.1.2.1 pav. Lietuvos dirvožemio rajonai (pagal J. Juodį, 1989)

Šis rajonavimas buvo naudojamas planuojant ėminių paėmimo vietas, siekiant užtikrinti, kad gauti duomenys reprezentuotų kiekvieno rajono charakteringas dirvožemio savybes ir sudarytų galimybę tiksliai vertinti mineralinių maistinių medžiagų pasiskirstymą.

1.2. Ėminių ėmimas

Vietų parinkimas yra vienas svarbiausių dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos etapų, nes nuo jo priklauso duomenų palyginamumas, ryšys su ankstesniais tyrimais ir galimybė vertinti ilgalaikius dirvožemio pokyčius. Stebėsenos tinklas formuojamas taip, kad apimtų pagrindinius šalies dirvožemių tipus, įvairią granulimetrinę sudėtį ir skirtingas žemės naudmenas. Jį sudaro nuo 1993 metų naudotos epinės (etaloninės) vietos bei papildomos aikštelės, įtraukiamos atnaujinus metodiką ar identifikavus naujas monitoringui reikšmingas teritorijas.

Toks nuosekliai formuotas tinklas užtikrina, kad surinkti duomenys būtų reprezentatyvūs, tarpusavyje palyginami ir leistų patikimai vertinti šalies dirvožemių būklę, maistinių medžiagų prieinamumą ir ilgalaikes kaitos tendencijas. Ilgalaikė ir sisteminga stebėseną sudaro pagrindą agronominiams ir aplinkosauginiams sprendimams, paremtiems moksliskai pagrįstu dirvožemių būklės vertinimu.

1.2.1. Vietų parinkimas ėminių ėmimui

Dirvožemio pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O stebėsenos vietos nustatomos vadovaujantis pastovumo, reprezentatyvumo ir ilgalaikio palyginamumo principais, kurie užtikrina tyrimų stabilumą ir mokslinį patikimumą.

Pastovumo principas reiškia, kad visos stebėsenos vietos laikomos epinėmis (etaloninėmis) ir išlaikomos tame pačiame geografiniame taške per visą stebėsenos laikotarpį. Kiekvieno ciklo metu ėminiai imami tiksliai pagal tas pačias GPS prietaisu nustatytas koordinatas, todėl galima patikimai vertinti dirvožemio savybių kaitą, cheminių elementų dinamiką ir ilgalaikes tendencijas.

Reprezentatyvumo principas užtikrina, kad stebėsenos vietos atspindėtų įvairius šalies dirvožemių tipus, jų skirtingą granulimetrinę sudėtį, būdingas agroklimate zonas ir žemės ūkio naudmenų įvairovę. Žemėnaudos tipas fiksuojamas kaip papildomas atributas, tačiau jis nelemia vietos atrankos, nes siekiama išlaikyti ilgalaikį duomenų palyginamumą.

Ilgalaikio palyginamumo principas garantuoja, kad duomenys iš kiekvienos vietos gali būti tiesiogiai lyginami su ankstesnių metų tyrimų rezultatais. Tai suteikia patikimą pagrindą ilgalaikių tendencijų analizei, tręšimo rekomendacijų rengimui ir nacionalinės žemės ūkio naudmenų stebėsenos vykdymui.

Siekiant užtikrinti erdvinį tikslumą, vietų koordinatės fiksuojamos pagal metodikos reikalavimus, naudojant LKS94 koordinačių sistemą. Kiekvienai vietai suteikiamas unikalus identifikatorius ir priskiriamos LKS94 koordinatės, o lauko lape aprašomi dirvožemio tipas, granulimetrinė sudėtis, žemės naudmenų tipas ir kiti būtini duomenys. Toks fiksavimo būdas garantuoja atsekamumą ir sudaro prielaidas periodiškai kartoti tyrimus tose pačiose vietose. Jei pateikiama, kad vieta tapo netinkama dėl užstatymo, apželdinimo ar melioracijos pokyčių, parenkama artimiausia alternatyvi vieta, atitinkanti tą patį dirvožemio tipą, granulimetrinę sudėtį ir panašias agroklimate sąlygas.

Dirvožemio humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) ir mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) stebėsenos tyrimams dirvožemio ėminiai atrenkami tais metais tiriamuose rajonuose. Kadangi šių tikslinių tyrimų tinklas vis dar formuojamas (tyrimai pradėti 2020 m., o į tas pačias aikšteles grįžtama kas 10 metų), ne visuose rajonuose yra parinktos tyrimų vietos. Į stebėsenos tinklą įtrauktos aikštelės yra atrenkamos iš tų rajonų, kurie geriausiai atspindi atitinkamos Lietuvos zonos dirvožemių savybes, atsižvelgiant į vyraujančius dirvožemio tipus, granulimetrinę sudėtį ir dirvožemio dangos ypatumus. Toks atrankos principas užtikrina, kad

surinkti duomenys būtų reprezentatyvūs ir tiksliai atspindėtų zonų dirvožemių įvairovę bei jų agrochemines savybes.

Mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) stebėsenos tyrimų vietos parenkamos vadovaujantis pastovumo, reprezentatyvumo ir ilgalaikio palyginamumo principais – taip pat kaip ir kitų agrocheminių savybių stebėsenoje. Tyrimų aikštelės išlaikomos ilgalaikės, kad būtų galima tiksliai vertinti sezoninius ir daugiamečius pokyčius dirvožemio profilyje. Atrenkami reprezentatyvūs dirvožemio tipai, apimantys skirtingą granuliometrinę sudėtį. Žemės naudmenų tipas fiksuojamas kaip papildomas atributas, tačiau pagal jį tyrimų vietos nekoreguojamos. Vertinant mineralinio azoto pasiskirstymą stambesniu geografiniu mastu, išskiriamos trys zonos – Vakarų, Vidurio ir Rytų Lietuva. Jos skiriasi agroklimatinėmis sąlygomis, taip pat žemės ūkio gamybos kryptimis bei intensyvumu. Smulkesniu mastu N_{min} tyrimai vykdomi 15-oje Lietuvos dirvožemio rajonų, suformuotų pagal reljefo, dirvožemio tipologijos, granuliometrinės sudėties ir klimato ypatumus. Lauko apžiūros metu vertinama faktinė dirvožemio danga, drėgmės režimas ir paviršiaus savybės, galinčios turėti įtakos N_{min} ir S_{min} judrumui. Tyrimų vietų koordinatės fiksuojamos LKS94 koordinatinių sistemoje.

Kas keletą metų parenkama vietos, kuriose atliekami specialūs N_{min} ir S_{min} tyrimai: tiriama tręšimo poveikis, naudojant mineralines trąšas, kompostą, dumblą ir kitas organines ar mineralines medžiagas, auginant trumpos rotacijos želdinius, taip pat nagrinėjamos kitos ekologinės ir ūkinės problemos. Tokioje aikštelėje vertinamas N_{min} ir S_{min} kintamumas skirtingomis sąlygomis ir naudojant skirtingas priemones ūkyje, siekiama prognozuoti maisto medžiagų judėjimą dirvožemyje bei įvertinti agrocheminių priemonių poveikį.

Toks dviejų lygių tyrimų tinklas užtikrina, kad stebėseną būtų vienu metu stabiliai nuosekli ir pakankamai lanksti, leidžianti spręsti konkrečias mokslines ir praktines žemės ūkio problemas.

1.2.2. Ėminių ėmimo metodas ir technikos bei jų pasirinkimo pagrindimas

Dirvožemio agrocheminių savybių tyrimams taikomas standartizuotas, ilgalaikiam monitoringui pritaikytas ėminių ėmimo metodas, užtikrinantis rezultatų palyginamumą tarp skirtingų tyrimų ciklų ir leidžiantis sekti agrocheminių rodiklių kaitą laike. Metodas grindžiamas tiksliai nustatytomis koordinatėmis, vienodu ėminių ėmimo gyliu, vienodais intervalais ir standartizuotomis ėmimo technikomis. Ėminiai imami atsižvelgiant į tyrimų rūšį, tiriamo objekto pobūdį, dirvožemio tipus, granuliometrinę sudėtį, ūkininkavimo intensyvumą bei laukų charakteristikas.

Dirvožemio ėminiai pH, judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O) nustatymui imami einant laukų įstrižai pagal iš anksto nustatytą ėminių ėmimo maršrutą. Kalvoto ir nelygaus reljefo dirvožemiuose jungtiniai ėminiai imami ne pagal maršrutą, o iš tipingų tam plotui aikštelių, reprezentuojančių vyraujančias dirvožemio savybes. Didesniuose tokių dirvožemių masyvuose ėminiai parenkami skirtingose reljefo zonose – kalvos viršūnėje, šlaite ir pakalnėje. Be to, atskiri jungtiniai ėminiai imami iš skirtingų augalų ar augalų grupių (pvz., javų, daržovių, kaupiamųjų ar dekoratyvinių augalų, vejų ir kt.). Tokia ėmimo technika padeda išvengti netipinių dirvožemio

vietai įtraukimo į ėminius – t. y. vietų, kur dirvožemio tipas, granulimetrinė sudėtis ar reljefo sąlygos reikšmingai skiriasi nuo vyraujančio ploto ir galėtų iškreipti tiriamo lauko agrocheminius rodiklius.

Humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) bei mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) dirvožemio ėminių paėmimas vykdomas specialiai parinktose tyrimų aikštelėse. Šios aikštelės parenkamos tipinėse vietose, kur vyrauja būdingi šalies zonos dirvožemio tipai ir granulimetrinė sudėtis, siekiant išvengti netipinių ar epizodinių dirvožemių ir užtikrinti, kad ėminiai tiksliai atspindėtų vyraujančias savybes. Toks ėminių ėmimo metodas leidžia gauti patikimus, tarpusavyje palyginamus ir ilgalaikiam monitoringui tinkamus duomenis.

Dirvožemio mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) ėminiai imami iš tyrimų aikštelių, atrinktų pagal dirvožemio rajonus, vyraujančius dirvožemio tipus, granulimetrinę sudėtį bei ūkininkavimo intensyvumą. Parinktos tyrimų vietos, kurios nėra paveiktos netipinių sąlygų, pvz., vietinių vandens sankaupų, dirbtinių terasų ar kitų antropogeninių veiksnių, kurie galėtų iškreipti tiriamo ploto agrochemines savybes. Tokiu būdu užtikrinama, kad surinkti duomenys tiksliai atspindėtų vyraujančias dirvožemio savybes, būtų palyginami tarp metų ir skirtingų vietovių bei leistų teikti patikimas rekomendacijas ūkininkams.

1.2.3. Ėminių kiekis ir ėmimo dažnumas

Dirvožemio ėminiai pH, judriojo fosforo (P_2O_5) ir judriojo kalio (K_2O) nustatymui imami iš 4–5 ha ploto lygumose (kur dirvožemių margumas nedidelis), iš 3–4 ha – banguotame reljefe (kur dirvožemio margumas didesnis), iš 2–3 ha – kalvotame reljefe, esant dideliame dirvožemio margumui. Be to, kalvoto ir nelygaus reljefo, labai marguose dirvožemiuose jungtiniai ėminiai gali būti imami ne pagal maršrutą, o iš tipingų tam plotui aikštelių, kurių dydis – apie 10 m². Didesniuose tokių dirvožemių masyvuose ėminiai imami iš kalvos viršūnės, šlaito ir pakalnės. Jungtinis dirvožemio ėminys sudaromas iš ne mažiau kaip 20–25 zondo dūrių, o maršrutas turi būti ne trumpesnis kaip 100 m atkarpoje, einant įstrižai tiriamo lauko. Paimti dirvožemio ėminiai turi sudaryti apie 300–400 g. Dirvožemio ėminiai stebėsenos laukuose imami kas 9–11 metų.

Dirvožemio ėminiai humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) bei mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) nustatymui imami apie 10 m² dydžio tyrimų aikštelėse. Toks plotas leidžia surinkti reprezentatyvų ėminį ir kartu išvengti dirvožemio savybių variacijų, būdingų didesniems ar reljefiškai nevienodiems plotams. Jungtinis mėginys sudaromas iš ne mažiau kaip 20–25 tolygiai visoje aikštelėje paimtų zondo dūrių. Surinktas dirvožemis aikštelėje homogenizuojamas, pašalinami pašaliniai objektai (akmenukai, augalinės liekanos) ir atidedamas reikiamas kiekis laboratoriniam tyrimui. Sudarytas jungtinis ėminys turi būti ne mažesnis kaip 5 l tūrio. Dirvožemio ėminių pakartojamumo duomenų dar nėra, nes tyrimų tinklas pradėtas formuoti tik nuo 2020 metų. Įdiegus pilną tinklą, ėminių ėmimo periodiškumas bus analogiškas pH, judriojo fosforo ir judriojo kalio tyrimams – kas 9–11 metų.

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) ir mineralinės sieros ($S_{\min}$) tyrimams jungtinis dirvožemio ėminys imamas iš 8–10 ha ploto. Ėminys sudaromas iš 3–4 vietose išdėstytų apie 20 m² dydžio aikštelių, jose atliekant 3–4 zondo dūrius. Iš skirtingų gylių paimti dirvožemio ėminiai niekada nemaišomi tarpusavyje – kiekvieno gylio mėginiai homogenizuojami atskirai ir tik tada sudaromas galutinis to sluoksnio jungtinis ėminys. Kiekvieno sluoksnio dirvožemio ėminys turi sudaryti apie 300–400 g. $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ ėminiai imami du kartus per metus: anksti pavasarį, prieš sudarant pagrindines tręšimo rekomendacijas, kad gauti duomenys tiksliai atspindėtų augalams prieinamų maisto medžiagų kiekį dirvožemyje ir leistų parinkti racionalias bei pagrįstas trąšų normas; ir rudenį, pasibaigus mineralizacijos procesui, kad būtų įvertintos sezoninės maistinių medžiagų atsargos dirvožemyje ir galima būtų tiksliau planuoti pavasarinį tręšimą.

1.2.4. Ėminių ėmimo gylis

Dirvožemio ėminiai judriojo fosforo (P_2O_5) ir judriojo kalio (K_2O) tyrimams imami iš 0–20 cm gylio dirvožemio sluoksnio. Toks gylis nustatytas siekiant išvengti skirtingų dirvožemio horizontų maišymo, nes maisto medžiagų kiekiai ir jų pasiskirstymas skirtinguose horizontuose gali ženkliai skirtis. Ariamuosiuose dirvožemiuose 0–20 cm sluoksnis yra labiausiai veikiamas tręšimo, arimo ir biologinių procesų, todėl jame gaunami duomenys objektyviausiai atspindi šio sluoksnio maistinių medžiagų kiekį ir jų judrumą. Natūraliose pievose ir ganyklose, kur ariamos žemės sluoksnis nesusiformuoja, ėminiai imami iš 0–10 cm gylio, nes būtent šiame horizonte sukaupiama daugiausia maisto medžiagų ir vyksta aktyviausi biologiniai procesai. Tokiu būdu užtikrinama, kad surinkti duomenys tiksliai atspindėtų tyrimo ploto agrochemines sąlygas ir leistų patikimai vertinti maistinių medžiagų pasiskirstymą skirtingose žemės naudmenose.

Humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio, aliuminio, mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) bei mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) tyrimams imamas vienas jungtinis dirvožemio ėminys iš 0–30 cm gylio. Šis sluoksnis neretai apima ariamojo (A) ir poarmeninio (B ar E) horizontų sandūrą, kurioje susikaupia daugiausiai organinių medžiagų, vyksta intensyvūs sorbcijos procesai ir fiksuojami ilgalaikiai dirvožemio cheminių savybių pokyčiai.

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) ir mineralinės sieros ($S_{\min}$) tyrimams ėminiai imami iš trijų dirvožemio sluoksnių: 0–30 cm, 30–60 cm ir 60–90 cm. Toks ėminių ėmimas leidžia įvertinti maisto medžiagų pasiskirstymą dirvožemio profilyje, nustatyti galimą jų išplovimą į gilesnius horizontus bei tiksliau įvertinti augalams prieinamą mineralinio azoto bei sieros kiekį visoje šaknų zonoje.

1.2.5. Naudojami įrankiai ir įranga

Dirvožemio ėminių paėmimui naudojami specializuoti įrankiai ir įranga, skirti tiksliai ir reprezentatyviam mėginių surinkimui iš nustatytų gylių:

- *Dirvožemio grąžtai* – naudojami ėminiams paimti iš 0–20 cm sluoksnio pagal nustatytą mėginių ėmimo metodiką.

- *Mėginių homogenizavimo įrankiai* – švarios maišymo mentelės ar kastuvėliai jungtiniam ėminiui sudaryti aikštelėje.
- *Homogenizavimo indas* – švarus plastikinis kibiras arba talpa, skirta aikštelėje surinktų ėminių sumaišymui ir pašalinių priemaišų (akmenukų, augalinių liekanų) pašalinimui prieš atidedant reikiamą kiekį laboratorijai.
- *GPS įranga* – tiksliam mėginių paėmimo vietos koordinavimui ir aikštelių kartografavimui.
- *Dirvožemio zondai N_{min} ir S_{min} dirvožemio ėminiams* – naudojami du skirtingi zondai, kuriais paeiliui imami ėminiai iš nustatytų dirvožemio gylių: pirmuoju imami 0–30 cm ir 30–60 cm, o antruoju 60–90 cm gylio ėminiai.

Visi įrankiai tarp ėminių yra kruopščiai valomi, kad būtų išvengta taršos ir užtikrintas tyrimų rezultatų patikimumas.

1.2.6. Kokybės užtikrinimo priemonės

Kokybės užtikrinimas imant dirvožemio ėminius yra esminis siekiant patikimų ir palyginamų analizės rezultatų. Netiksliai paimti ar netinkamai tvarkyti ėminiai gali lemti klaidingas išvadas ir netikslingus sprendimus žemės ūkyje. Todėl taikomi standartai ir gerosios praktikos gairės, užtikrinančios, kad kiekvienas ėminys būtų surinktas, transportuotas ir analizuotas vadovaujantis aiškiai apibrėžtomis kokybės užtikrinimo procedūromis.

Kokybės užtikrinimo priemonės lauke prasideda nuo kruopštaus ėminių paėmimo planavimo. Kiekvienas tyrimas rengiamas pagal ėmimo planą, kuriame tiksliai nustatoma ėmimo vieta, gylis, ėminių skaičius, taikomi metodai ir priskiriamos atsakomybės konkrečioms vykdytojams. Siekiant užtikrinti grandinės kontrolę ir nepertraukiamą duomenų atsekamumą, kiekvienas ėminys pažymimas unikaliu identifikaciniu kodu, o visi ėmimo, transportavimo ir perdavimo laikai bei atsakingi asmenys kruopščiai dokumentuojami. Transportavimo ir laikymo metu laikomasi standartizuotų taisyklių, kad ėminiai nebūtų pažeisti dėl drėgmės, temperatūros svyravimų ar mechaninio poveikio, taip užtikrinant jų tinkamumą laboratorinei analizei.

Ėminių paruošimas ir identifikavimas yra esminis kokybės užtikrinimo etapas, siekiant užtikrinti, kad laboratoriniai tyrimai būtų tikslūs ir patikimi. Surinkti ėminiai iš atskirų zondo dūrių homogenizuojami aikštelėje, pašalinant akmenukus, augalines liekanas ir kitas priemaišas, kad būtų gaunamas vienalytis ėminys. Po homogenizavimo atskiriamas reikiamas kiekis laboratoriniam tyrimui, užtikrinant, kad analizės rezultatai tiksliai atspindėtų tiriamą ėminį. Dirvožemio ėminių laikymo sąlygos iki laboratorinių tyrimų atlikimo detalios aprašytos kituose skyriuose, siekiant išlaikyti ėminių kokybę ir patikimumą.

Duomenų patikimumo ir interpretacijos užtikrinimas orientuojamas į tai, kad laboratoriniai rezultatai būtų tikslūs, patikimi ir lengvai interpretuojami. Analizės metu įvertinami visi galimi veiksniai, kurie gali turėti įtakos rezultatams, dokumentuojamos galimos neatitiktys, o prireikus atliekami papildomi tyrimai. Ataskaitose pateikiama išsami informacija apie tyrimo sąlygas ir gautus rezultatus, leidžianti įvertinti jų patikimumą ir palyginamumą su kitais tyrimais.

Siekama, kad kiekvienas procesas – nuo ėminių paruošimo iki galutinės analizės – atitiktų nustatytus tarptautinius ir nacionalinius standartus, taip užtikrinant tyrimo kokybę ir duomenų vertės patikimumą interpretacijoje.

1.2.7. Ėminių ėmimo žemėlapiai

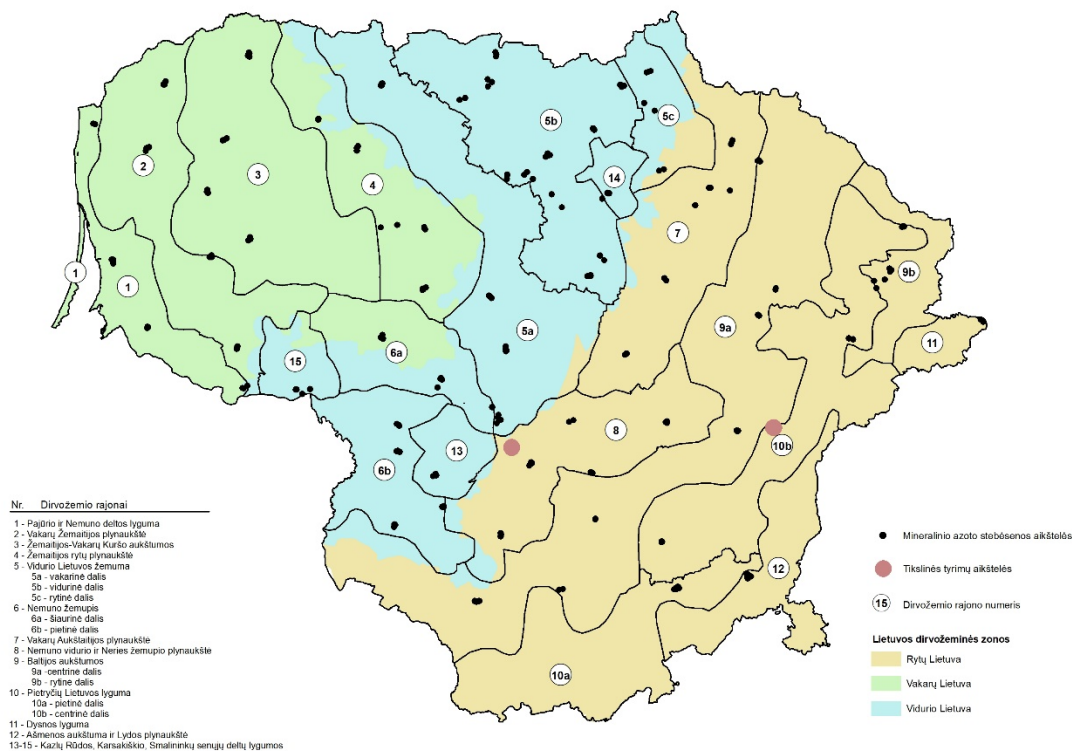
Ėminių ėmimo žemėlapiai papildė Specifikacijos sluoksnį „*Eminiai*“, o jo pagrindą sudaro GPS užfiksuotos X ir Y koordinatės, ėminio paėmimo data, pH reikšmės, judriųjų P_2O_5 ir K_2O koncentracijos, dirvožemis (mineralinis ar organinis), naudmena ir duomenų teikėjas. Ėminių ėmimo vietų parinkimas bei metodai, naudojama technika ir jų pasirinkimo pagrindimas aprašyti 1.2.1. „*Vietų parinkimas ėminių ėimui*“ ir 1.2.2 „*Ėminių ėmimo metodas ir technikos bei jų pasirinkimo pagrindimas*“ skyriuose. Ėminių paėmimo vietos atitinka ankstesnių tyrimų GPS pažymėtas vietas, taip užtikrinant ilgalaikių stebėjimų tęstinumą ir galimybę tyrimus periodiškai kartoti maždaug kas 10 metų, išlaikant rezultatų palyginamumą tarp skirtingų etapų. Žemėlapiai sudaromi naudojant geoinformacines priemones, kuriuos garantuoja erdvinių objektų tikslumą Lietuvos koordinatinių sistemoje LKS94. Visa tai leidžia sudaryti sistemingą, standartizuotą ėminių erdvinę bazę, kuri vėliau integruojama į DirvAgroch_DR10LT erdvinių duomenų rinkinį, užtikrinant vietų tikslumą ir duomenų nuoseklumą visoje teritorijoje. Stebėsenos metu 2025 m., visos dirvožemio pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O ėminių paėmimo vietos yra pateiktos duomenų rinkinio DirvAgroch_DR10LT sluoksnyje „*Eminiai*“. Pavyzdinis minėtų agrocheminių rodiklių ėminių ėmimo vietų žemėlapis pavaizduotas 1.2.7.1 paveiksle.

Mineralinio azoto (N_{min}) ėminių paėmimo aikštelės pateikiamos DirvAgroch_DR10LT sluoksnyje „*Mineralinis azotas*“. Kiekvieną ėminį apibūdina kasmet pavasario ir rudens laikotarpiais tiriamo mineralinio azoto kiekis ($kg\ ha^{-1}$) 0–30, 31–60 ir 61–90 cm gyliuose, tyrimo metai, savivaldybė, X ir Y koordinatės, naudmena ir duomenų teikėjas. Mineralinio azoto ėminių paėmimo aikštelių žemėlapis pavaizduotas 1.2.7.2 paveiksle.

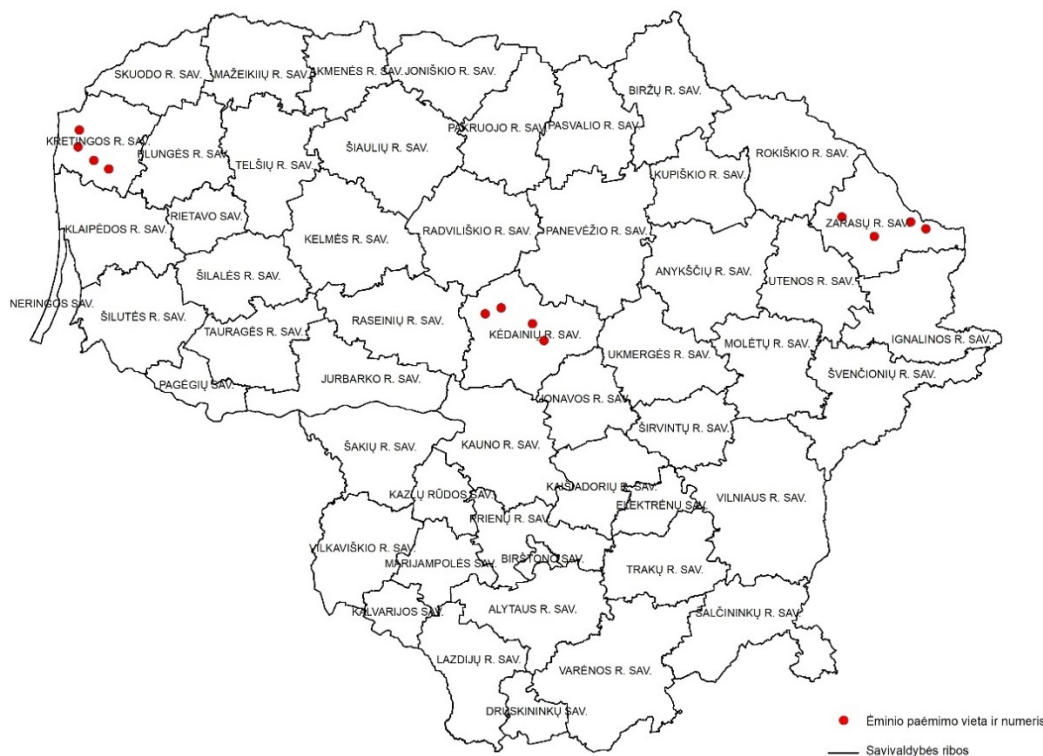
Humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As), mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) ėminių paėmimo aikštelės pateikiamos DirvAgroch_DR10LT sluoksnyje „*Organinė anglis sunkieji metalai mikroelementai*“. Kiekvienam ėminiui taip pat priskiriami atributiniai duomenys: minėtų rodiklių tyrimų rezultatai – koncentracijos ir /ar kiekiai, tyrimo metai, granulimetrinė sudėtis, naudmena, X ir Y koordinatės, savivaldybės ir kadastro pavadinimas, duomenų teikėjas. Dirvožemio ėminių paėmimo aikštelės parenkamos einamais metais atitinkamų rajonų savivaldybių tiriamų vietovių tipinguose dirvožemiuose. Pavyzdinis minėtų rodiklių ėminių ėmimo vietų žemėlapis pavaizduotas 1.2.7.3 paveiksle.



1.2.7.1 pav. Dirvožemio pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O ėminių paėmimo žemėlapis Akademijos kadastro vietovėje Kėdainių r. sav. (2025 m.)



1.2.7.2 pav. Mineralinio azoto ėminių paėmimo žemėlapis (2025 m.)



1.2.7.3 pav. Humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As), mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) ėminių paėmimo žemėlapis (2025 m.)

1.3. Ėminių transportavimas ir tvarkymas

1.3.1. Naudojami indai ir ženklavimas

Dirvožemio ėminiams imti naudojami sandarūs, cheminėms analizėms tinkami plastikiniai ar iš popieriaus pagaminti indai ir dėžutės, užtikrinant, kad ėminiai išliktų nepakitę iki laboratorinių tyrimų. Indai turi būti pakankamos talpos, kad juose būtų galima saugiai ir patogiai transportuoti visą sudarytą jungtinį ėminį. Prieš naudojimą visi indai vizualiai patikrinami, įsitikinant, kad nėra pažeidimų, užterštumo ar kitų defektų, galinčių turėti įtakos ėminio kokybei.

Kiekvienas indas ženklamas iš karto, dar lauko sąlygomis, naudojant drėgmei ir trinčiai atsparias etiketes arba kitus patikimus žymėjimo būdus. Ženklavimo informacija turi išlikti aiškiai įskaitoma viso tyrimo metu. Ženklinant etiketėse nurodomi pagrindiniai identifikaciniai duomenys: ėminio kodas ir, jei taikoma, papildoma informacija, reikalinga pilnam ėminio atsekamumui užtikrinti.

Tinkamas indų pasirinkimas ir aiškus, nuoseklus ženklavimas leidžia lengvai identifikuoti ėminius, eliminuoja jų supainiojimo riziką ir sudaro sąlygas tiksliai bei patikimai atlikti laboratorinius tyrimus, išlaikant nepertraukiamą duomenų atsekamumo grandinę nuo ėmimo paėmimo iki rezultatų pateikimo.

1.3.2. Transportavimo sąlygos

Dirvožemio ėminiai transportuojami uždarytuose indeliuose, palaikant stabilias temperatūros sąlygas, kad būtų išvengta drėgmės pokyčių, užteršimo ar aktyvių biologinių procesų įtakos. Transportavimo metu ėminiai neturi būti veikiami tiesioginės saulės šviesos, kuri gali pakeisti jų fizines ir chemines savybes, ypač jei transportavimas trunka ilgiau. Indeliai turi būti tvirtai uždaryti ir stabiliai įtvirtinti, kad būtų išvengta jų pažeidimo ar turinio išbyrėjimo.

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) ir mineralinės sieros ($S_{\min}$) dirvožemio ėminiai į laboratoriją transportuojami terminėse dėžėse, palaikant ne aukštesnę kaip $+10^{\circ}\text{C}$ temperatūrą. Tokios sąlygos būtinos siekiant užtikrinti ėminių cheminį stabilumą ir išvengti mineralinio azoto bei sieros formų pokyčių iki analizės pradžios. Be to, rekomenduojama, kad šių ėminių transportavimo trukmė būtų kuo trumpesnė, kad laboratoriniai rezultatai kuo tiksliau atspindėtų realią dirvožemio būklę ėmimo metu.

1.3.3. Laikymo sąlygos iki laboratorinių tyrimų

Dirvožemio ėminiai laikomi atskirai pagal tyrimų tipą, užtikrinant jų cheminį stabilumą ir tikslų rezultatų gavimą.

Ėminiai dirvožemio pH, jautriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio K_2O , humuso (organinės anglies), jautriųjų kalcio, magnio, aliuminio, mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) ir mainų katijonų (Ca, Mg, Na, K) tyrimams laikomi ėminių priėmimo patalpoje, kuri turi būti švari, sausa, gerai vėdinama ir tamsi. Tokios sąlygos apsaugo ėminius nuo drėgmės, tiesioginės šviesos poveikio bei galimos taršos. Mėginiai laikinai laikomi indeliuose ar

kibirėliuose, pažymėti aiškiais etiketėmis, kol bus perduodami laboratorijai cheminėms analizėms atlikti.

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) ir mineralinės sieros ($S_{\min}$) ėminiai laikomi šaldytuve, palaikant $+4...+8^{\circ}\text{C}$ temperatūrą, kad būtų sulėtinti biologiniai procesai ir išsaugota maistinių medžiagų koncentracija dirvožemyje. Šie ėminiai laikomi atskiruose šaldytuvo skyriuose ir aiškiai pažymėti pagal tyrimų tipą ir ėmimo datą, taip užtikrinant jų identifikavimą ir tinkamą analizės tvarką bei eigą.

Tinkamos laikymo sąlygos užtikrina, kad mėginiai išliks reprezentatyvūs, jų cheminė sudėtis nebus paveikta aplinkos veiksnių ir laboratorijoje gauti rezultatai bus patikimi ir palyginami su ankstesnėmis ar vėlesnėmis tyrimų serijomis.

2. Mėginių laboratoriniai tyrimai

2.1. Taikomi tyrimų metodai

Dirvožemio agrocheminių savybių laboratoriniai tyrimai atliekami Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Nacionalinėje aplinkos ir žemės ūkio tyrimų laboratorijoje Cheminių tyrimų ir analizių skyriuje, kuris atitinka LST EN ISO/IEC 17025:2005 reikalavimus ir taikant šiuos dirvožemio mėginių cheminių tyrimų metodus:

pH – nustatomas 1M KCl ištraukoje, taikant potenciometrinį metodą pagal LST ISO 10390.

Judrusis fosforas (P_2O_5) – nustatomas Egner–Riehm–Domingo (A-L) metodu, naudojant 1 M pieno rūgšties, 3 M acto rūgšties ir 1 M amonio acetato buferinį tirpalą (pH–3,7) ištraukoje. Matuojamas spektrometriniu metodu, naudojant amonio molibdatą pagal LVP D–07.

Judrusis kalis (K_2O) – nustatomas Egner–Riehm–Domingo (A-L) metodu, naudojant 1 M pieno rūgšties, 3 M acto rūgšties ir 1 M amonio acetato buferinį tirpalą (pH–3,7) ištraukoje. Matuojamas liepsnos emisijos spektrometriniu metodu LVP D–07.

Mineralinis azotas ($N_{\min}$) ($N-NO_3/N-NO_2+N-NH_4$) – nustatomas 1M KCl ištraukoje, taikant srauto analizės (FIA) spektrometrinį metodą pagal LVP D–05;

Mineralinė siera ($S_{\min}$) ($S-SO_4$) – nustatoma 1M KCl ištraukoje, taikant turbidimetrinį metodą LVP D–12.

Organinė anglis (C_{org}) – nustatoma sauso deginimo metodu pagal ISO 10694. Humuso kiekis apskaičiuojamas taikant koeficientą 1,724.

Judrusis kalcis (Ca) ir judrusis magnis (Mg) – nustatomi Egner–Riehm–Domingo (A-L) metodu 1 M pieno rūgšties, 3 M acto rūgšties ir 1 M amonio acetato buferinio tirpalo (pH–3,7) ištraukoje. Matuojama liepsnos atominės absorbcijos spektrometriniu metodu pagal LVP D–13.

Judrusis aliuminis (Al) – nustatomas 1 M KCl ištraukoje, taikant titrimetrinį metodą pagal LVP D–22.

Judrieji mikroelementai ($B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co$):

Boras (B) – nustatomas 0,1 % magnio sulfato ($MgSO_4$) tirpalo ištraukoje, taikant liepsnos atominės absorbcijos spektrometrinį metodą ir naudojant azometiną-H pagal LVP D-19.

Cinkas (Zn) – nustatomas amonio acetato ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) buferinio tirpalo (pH 4,8) ištraukoje, taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą pagal LVP D–14.

Manganas (Mn) – nustatomas 0,1 M sieros rūgšties (H_2SO_4) tirpalo ištraukoje, taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą pagal LVP D–17.

Varis (Cu) – nustatomas 1 M druskos rūgšties (HCl) tirpalo ištraukoje, taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą pagal LVP D–16.

Kobaltas (Co) – nustatomas 1 M azoto rūgšties (HNO_3) tirpalo ištraukoje, taikant atominės absorbcijos spektrometriją pagal LVP D–18.

Geležis (Fe) – nustatoma 1 M druskos rūgšties (HCl) tirpalo ištraukoje, taikant atominės absorbcijos spektrometriją pagal LVP D–16.

Molibdenas (Mo) – nustatomas amonio oksalo buferinio tirpalo (pH 3,3) ištraukoje, taikant optinės emisijos spektrometriją LVP D–15.

Mainių katijonai (Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+) – nustatomi 1 M amonio acetato ištraukoje, santykiu 1:4. Kalcis (Ca) ir magnis (Mg) nustatomi atominės absorbcijos spektrometru, o kalis (K) ir natris (Na) – liepsnos fotometru.

Sunkieji metalai (Cd, Cr, Ni, Pb, As) – nustatomi mineralizuojant karališkos rūgšties tirpalu (HNO_3 ir HCl mišinio santykiui 1:3) pagal LST EN ISO 22036. Sunkieji metalai nustatomi indukuotos plazmos optinės emisijos spektrometrijos (ICP-OES) metodu pagal ISO 22036, elektroterminės atominės absorbcijos metodu (Cd, Pb) ir liepsnos atominės absorbcijos metodu (Cr, Ni, As), pagal LST EN ISO 11047.

2.2. Naudojama įranga

Cheminiams ir agrocheminiams dirvožemio tyrimams naudojama standartinė laboratorinė įranga, užtikrinanti tikslius mėginių paruošimo ir analizės rezultatus.

Mėginių paruošimo įranga:

- džiovinimo spintos dirvožemio ėminių džiovinimui;
- dirvožemio malūnai ir sietai mėginių smulkinimui ir frakcionavimui;
- laboratorinės horizontalios ir rotacinės purtyklės dirvožemio ėminių ekstrahavimui;
- 10 pozicijų filtravimo įrenginys dirvožemio ekstrakto filtravimui
- dirvožemio homogenizatorius šlapiems ėminiams homogenizuoti;
- elektrinės plytelės su disku;
- šaldytuvai ėminių ir tirpalų laikymui.

Analitinė įranga:

- didelio ir ypač didelio tikslumo elektroninės laboratorinės svarstyklės;
- UV, VIS, IR spektrometrai judriojo fosforo, mineralinės sieros ir organinės anglies (humuso) koncentracijai dirvožemyje nustatyti;
- liepsnos fotometrai kalio ir natrio koncentracijoms matuoti;
- potenciometriniai pH matuokliai vandenilio jonų koncentracijai ekstrakto matuoti, kuri parodo dirvožemio rūgštingumą ar šarmingumą;

- automatinė analizavimo sistema mineralinio azoto koncentracijai nustatyti;
- optinės emisijos atominis spektrometras (ICP) – sunkiųjų metalų koncentracijai dirvožemyje nustatyti;
- atominės absorbcijos spektrometrai (AAS) judriųjų mikroelementų ir kai kurių sunkiųjų metalų koncentracijoms nustatyti, bei mainių kalciumi, magniumi nustatyti.

Laboratoriniai indai ir pagalbinių įrangų:

- matavimo kolbos, stiklinės, mėgintuvėliai, matavimo cilindrai, piltuvėliai;
- tūrio matavimo pipetės ir kintamo tūrio mikropipetės;
- buteliniai dozatoriai reagentams;
- termometrai, laikmačiai ir kitos darbo kontrolės priemonės;
- automatiniai mėginių maišytuvai homogenizavimui;
- desikatoriai (eksikatoriai) mėginių svorio stabilizavimui po džiovinimo.

2.3. Laboratorinių procedūrų atlikimo tvarka

Dirvožemio ėminiai tyrimams pristatomi į laboratoriją kartu su Ėminių atrinkimo aktu, kuriame nurodoma informacija apie ėminio kilmę, ėmimo vietą ir laiką. Vadovaujantis laboratorijoje įdiegta kokybės valdymo sistema, kiekvienas gautas ėminys registruojamas, jam suteikiamas unikalus identifikacinis kodas ir parengiama Tyrimų užduotis, užtikrinanti aiškią tyrimų eigą ir duomenų atsekamumą.

Laboratorijoje ėminiai ruošiami cheminiams tyrimams pagal standartizuotas procedūras, užtikrinančias mėginių homogenizaciją, reprezentatyvumą ir rezultatų patikimumą tarp skirtingų tyrimų ciklų. Paruoštame mėginyje atliekami tyrimai, nurodyti *2.1 skyriuje „Taikomi tyrimų metodai“*, o gauti rezultatai fiksuojami Tyrimų protokoluose, kurių numeracija atitinka mėginių registracijos kodus ir užtikrinant pilną atsekamumą.

Mėginio paruošimas cheminiams tyrimams apima mėginių homogenizavimą, tiriamosios dalies atskyrimą ketvirčiavimo būdu, džiovinimą, malimą, ekstrahavimą ir filtravimą pagal konkretų tyrimo metodą. Ruošiant mėginius pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O , mineralinio azoto ir mineralinės sieros, humuso (organinės anglies), mikroelementų, sunkiųjų metalų ir kitų cheminių rodiklių nustatymui, nurodytą Metodikoje, taikomos standartinės laboratorinės procedūros pagal patvirtintas metodikas arba atitinkamus ISO standartus.

Kokybės užtikrinimas ir kontrolė:

- dirvožemio ėminiai laikomi ir saugomi sandariose kartoninėse arba plastikinėse dėžutėse, sausoje ir vėsioje vietoje, užtikrinant jų savybių išsaugojimą iki tyrimų atlikimo;
- visi matavimuose naudojami įrenginiai/ prietaisai prieš darbą kalibruojami, siekiant gauti tikslius ir patikimus analizės rezultatus;
- laboratorijos patalpose, kuriose ruošiami ir tiriami mėginiai, reguliariai tikrinama temperatūra ir drėgmė, užtikrinant optimalias darbo sąlygas ir mėginių stabilumą;
- visi laboratorijoje atliekami įrašai fiksuojami pagal patvirtintas kokybės valdymo sistemos formas, taip užtikrinant atsekamumą ir procedūrų laikymąsi.

3. Duomenų sisteminimas ir žemėlapių sudarymas

3.1. Naudoti duomenų analizės ir apdorojimo metodai

Dirvožemio agrocheminių savybių erdvinį duomenų rinkinys DirvAgroch_DR10LT sudaromas taikant kompleksinius lauko duomenų surinkimo, laboratorinių tyrimų rezultatų analizės ir geoduomenų apdorojimo metodus. Surinktos lauko duomenų informacijos ir laboratorinių analizių duomenų pagrindu sudaromi skaitmeniniai dirvožemio pH (papildantys erdvinį sluoksnį *pH_tyrimai*) ir panašių dirvožemio savybių (judriųjų P_2O_5 ir K_2O) (papildo erdvinį sluoksnį *PK_tyrimai*) laukų žemėlapių sluoksniai. Erdviniai sluoksniai užpildomi atributine informacija vadovaujantis Metodika ir Specifikacija, naudojant dirvožemio erdvinį duomenų rinkinį Dirv_DR10LT ir georeferencinio pagrindo kadastrą (GRPK), taip pat remiantis ortofotografiniais žemėlapiais ORT10LT.

Erdvinis *pH_tyrimai* sluoksnis formuojamas atliekant Dirv_DR10LT ir GRPK duomenų sluoksnių sankirtą. Gautos pH vertės grupuojamos į rūgštumo kategorijas pagal pH_{KCl} intervalus, o didesni ir įvairialypiai kontūrai toliau segmentuojami pagal vyraujančias pH grupes. Atributinio duomenų pH skirstymas pagal grupes pateiktas Specifikacijoje. Kontūruose, kuriuose nustatomos dvi rūgštumo grupės, pažymima vyraujanti ir nevyraujanti grupė bei pateikiamas jų procentas, kad būtų tiksliai atspindėtas dirvožemio rūgštumo nevienalytiškumas. Procentinė vyraujančios ir nevyraujančios grupės dalis nustatoma remiantis dirvožemio kompleksais, sudarytais pagal dirvožemio tipą, granulimetrinę sudėtį ir tiriamo dirvožemio analizių rezultatų reikšmes. Dirvožemiai, kurių pH 5,5 ir mažiau, klasifikuojami kaip sąlygiškai rūgštūs. Dirvožemio reakcija (pH) yra rodiklis, glaudžiai susijęs su dirvožemio tipu, jo geneze ir mineraline sudėtimi. Dėl šios priežasties, vertinant pH, buvo išskirti ir į tiriamą teritoriją įsiterpę nedideli kitų dirvožemio tipų plotai. Nors šiuose plotuose atskiri pH ėminiai nebuvo imami, jų pH reikšmės nustatytos priskiriant artimiausio vyraujančio arba identifikuoto dirvožemio tipo pH rodiklius. Tokiu būdu pH duomenys pateikiami kaip interpretacija, pagrįsta dirvožemio tipais, o faktinės pH ėminių ėmimo vietos nurodomos atskirai.

Sluoksniu *PK_tyrimai* pagrindui naudojamas GRPK duomenų rinkinys, o organinių dirvožemių išskyrimui – Dirv_DR10LT duomenų rinkinys. *PK_tyrimai* sluoksniu laukų atributinė informacija pildoma įvertinus maisto medžiagų koncentracijas ir dirvožemio granulimetrinę sudėtį. Gauti rezultatai (reikšmės) klasifikuojami į vertinimo grupes pagal Specifikacijoje nustatytus intervalus. Dirvožemiai, kuriuose nustatomos didelės, labai ir itin didelės judriųjų P_2O_5 ir K_2O koncentracijos (virš 150 mg kg^{-1}) laikomi sąlygiškai turtingais. Laukų segmentavimas atliekamas tada, kai duomenys patenka į skirtingas ar gretimas vertinimo grupes ir nustatomas pakankamas jų heterogeniškumas. Segmentavimas atliekamas atsižvelgiant į žemės sklypų kultivavimo ribas. Tais atvejais, kai lauke aptinkamos dvi gretimos fosforingumo ar kalingumo grupės, nurodomas abiejų grupių įvertinimas (pvz., II+III). Kadangi organiniai dirvožemiai Specifikacijoje vertinami skirtingai nei mineraliniai, todėl jie yra išskiriami į atskirus laukus.

Humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio, magnio ir aliuminio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) bei mainų katijonų (Ca^{2+} ,

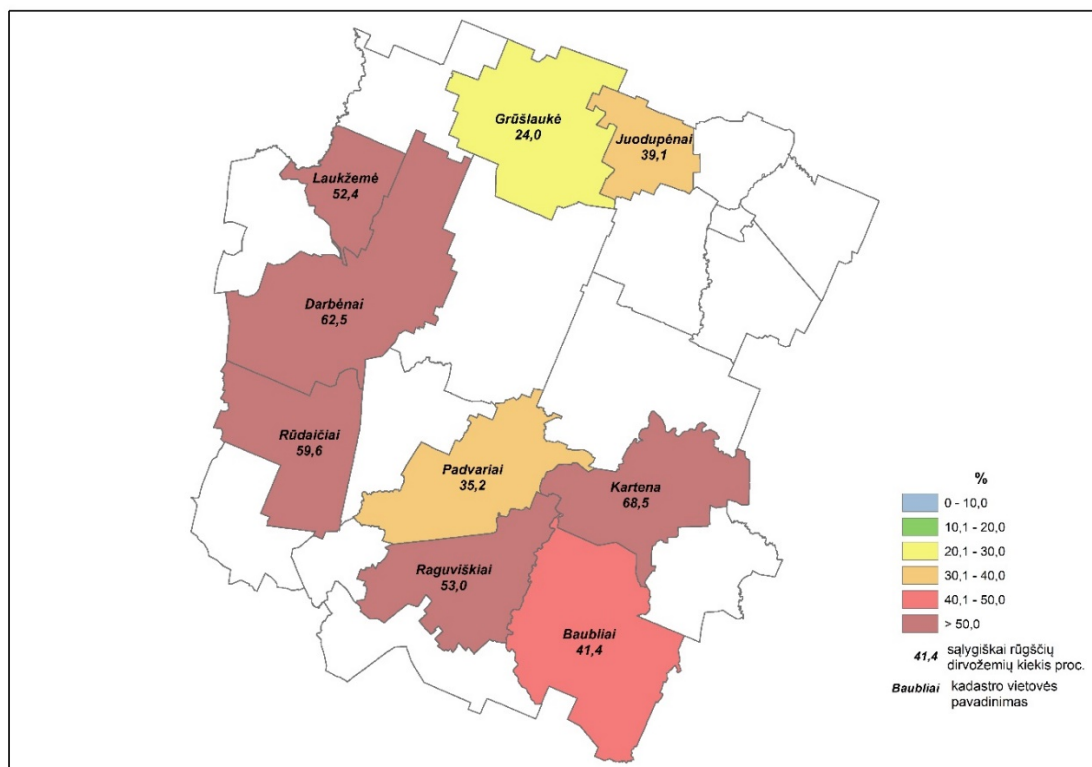
Mg²⁺, Na⁺, K⁺) dirvožemio duomenų atvaizdavimui naudojamas erdvinis *Organine_anglis_sunkieji_metalai_mikroelementai* sluoksnis, kuris yra taškinis. Kiekvienas taškas žymi konkrečią ėminio paėmimo vietą, o atributinėje lentelėje pateikiami dirvožemio laboratorinių analizių rezultatai, naudmenos tipas ir duomenų teikėjas. Sluoksnyje pateikiami pirminiai laboratorinių analizių rezultatai, todėl tai leidžia atlikti itin tikslių ir detalių vietovės užterštumo sunkiaisiais metalais bei maisto medžiagų kaitos vertinimą. Šie taškiniai duomenys gali būti naudojami ne tik vizualiam taršos būklei įvertinimui, bet ir tolimesniam erdviniam modeliavimui, rizikos analizei ar palyginimui su nustatytomis normatyvinėmis vertėmis.

Mineralinio azoto (N_{min}) duomenų atvaizdavimui naudojamas *Mineralinis_azotas* taškinis sluoksnis. Sluoksnyje pateikiama laboratorinių analizių reikšmės, kurios perskaičiuojamas iš mg kg⁻¹ į kg ha⁻¹. Atributinėje lentelėje kiekvieną aikštelę (tašką) apibūdina mineralinio azoto kiekiai kg ha⁻¹, pateikti trijuose dirvožemio sluoksniuose: 0–30, 31–60 ir 61–90 cm gyliuose. Tai pat nurodoma papildoma informacija: savivaldybė, tyrimo metai, laikotarpis, naudmena ir duomenų teikėjas, užtikrinant duomenų atsekamumą ir panaudojimo galimybes erdvinei analizei.

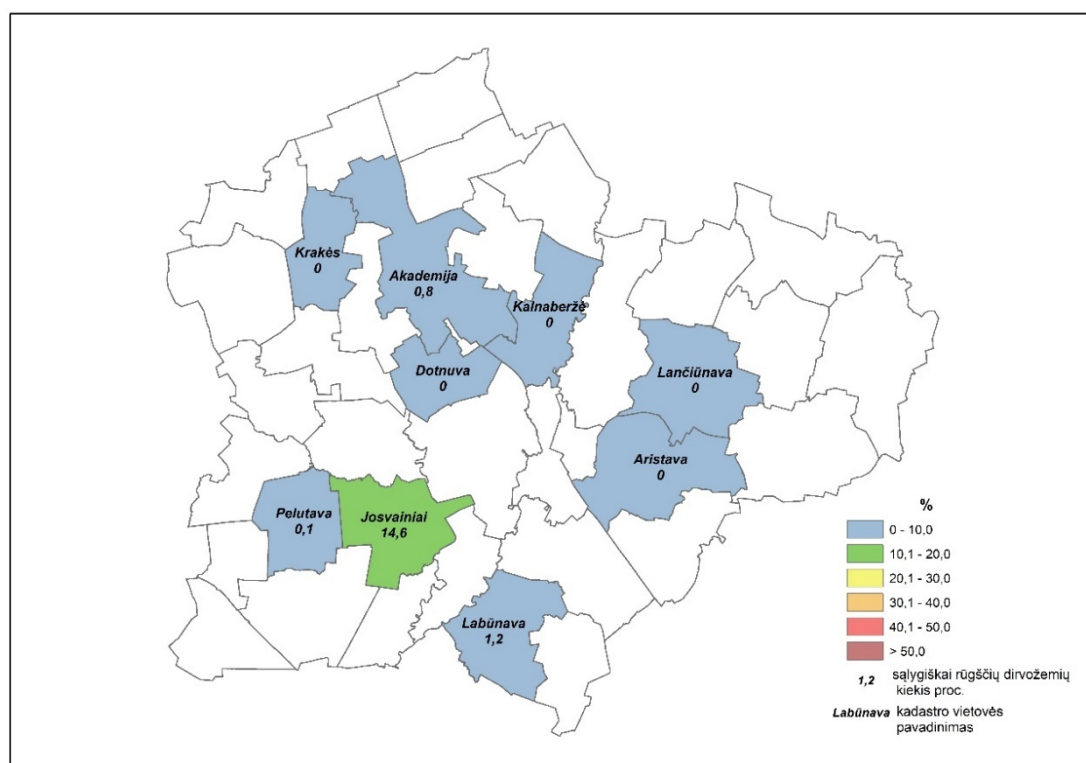
Be pavienių aikštelių skaitinių rezultatų, papildomai apskaičiuojami ir atvaizduojami dirvožemio rajonų vidurkiai. Remiantis atskirų aikštelių duomenimis, kiekvienam dirvožemio rajonui apskaičiuojamos vidutinės N_{min} ir S_{min} reikšmės (kg ha⁻¹) 0–60 cm gylyje. Tokiu būdu žemėlapiuose pateikiamos ne tik konkrečių aikštelių matavimų vertės, bet ir apibendrintas vidutinis mineralinio azoto ir sieros kiekis kiekviename dirvožemio rajone, leidžiantis įvertinti bendrą dirvožemių agrocheminę būklę ir palengvinantis regioninius palyginimus.

3.2. Susisteminti duomenys: žemėlapiai arba vizualizacijos

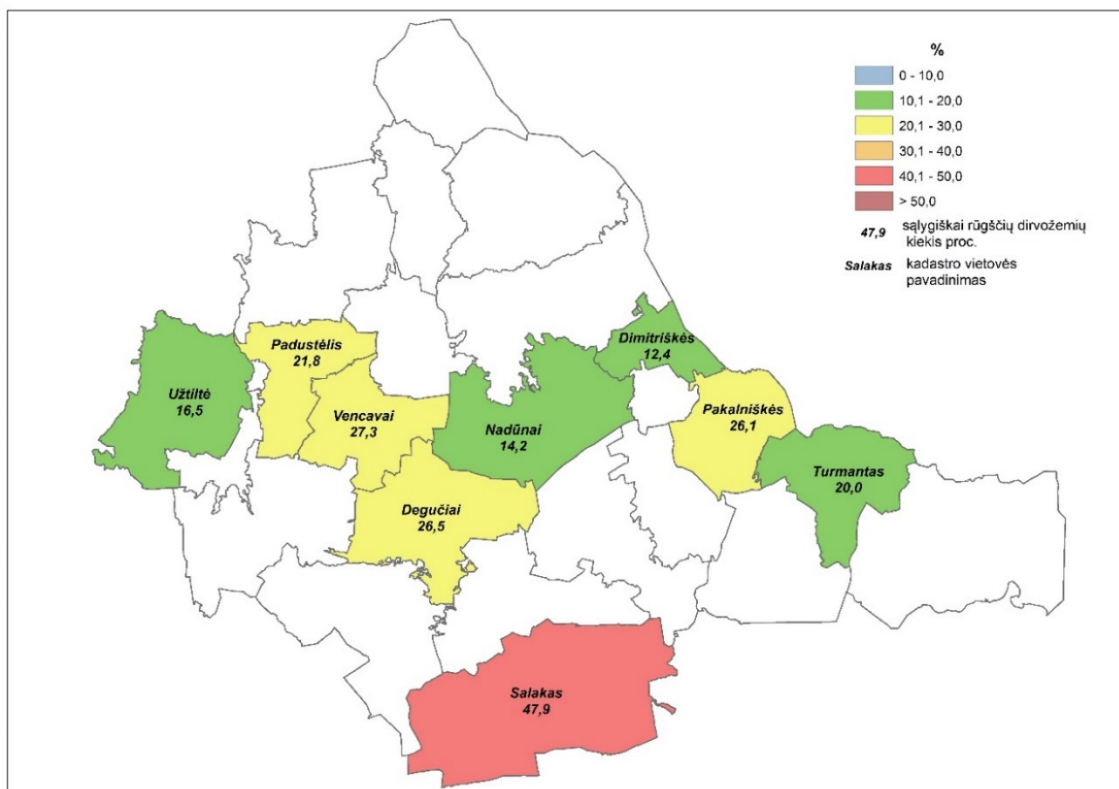
Žemėlapiai sudaromi ir vizualiai pateikiami taip, kad atspindėtų tirtų rajonų savivaldybių kadastro vietovių sąlygiškai rūgščių (pH 5,5 ir mažiau) dirvožemių pasiskirstymą. Kiekvienai kadastro vietai apskaičiuojama sąlygiškai rūgščių dirvožemių dalis procentais, remiantis tyrimų metu nustatytomis pH vertėmis. Šie procentiniai dydžiai žemėlapiuose atvaizduojami taikant spalvinę gradaciją, leidžiančią lengvai identifikuoti teritorijas, kuriose sąlygiškai rūgščių dirvožemių yra daugiau arba mažiau. Kiekvienas žemėlapis papildomas informacine lentele arba legenda, kurioje nurodomos spalvų reikšmės procentinėms kategorijoms. Tokiu būdu sudaryti žemėlapiai leidžia vizualiai įvertinti sąlygiškai rūgščių dirvožemių pasiskirstymą tirtose savivaldybėse, palyginti skirtingų kadastro vietovių būklę ir identifikuoti teritorijas, kuriose reikalingos intensyvesnės agronominės ar aplinkosauginės priemonės. 3.2.1–3.2.3 paveiksluose pateikta trijų rajonų (Kretingos, Kėdainių ir Zarasų) savivaldybių sąlygiškai rūgščių dirvožemių pasiskirstymas procentais atskirose kadastro vietovėse.



3.2.1 pav. Sąlygiškai rūgščių dirvožemių pasiskirstymas procentais Kretingos rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse

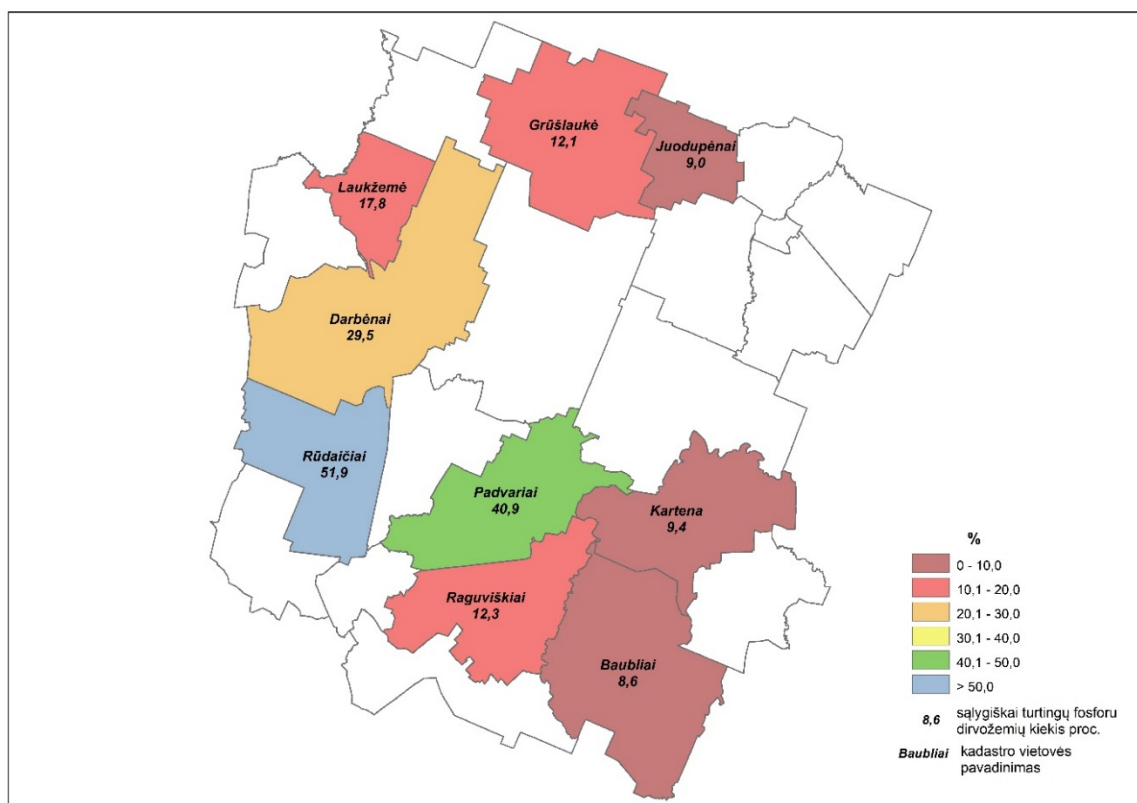


3.2.2 pav. Sąlygiškai rūgščių dirvožemių pasiskirstymas procentais Kėdainių rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse

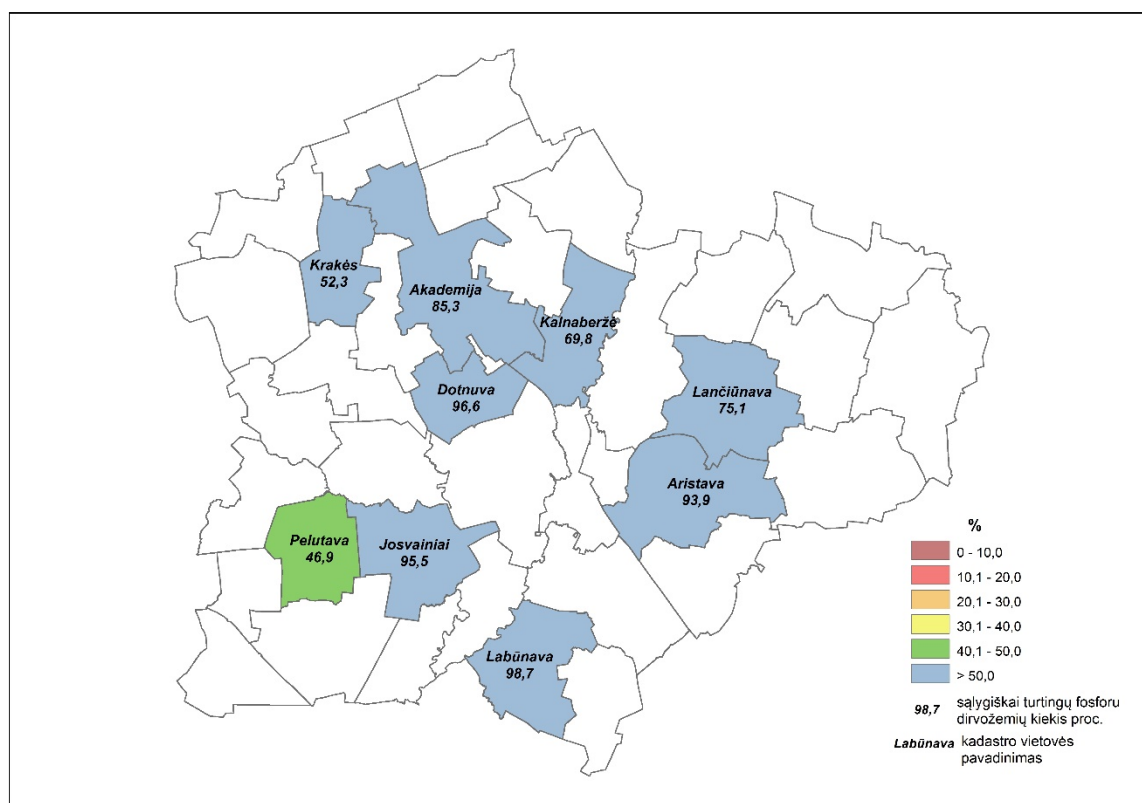


3.2.3 pav. Sąlygiškai rūgščių dirvožemių pasiskirstymas procentais Zarasų rajono savivaldybės tirtose kadastrinėse vietovėse

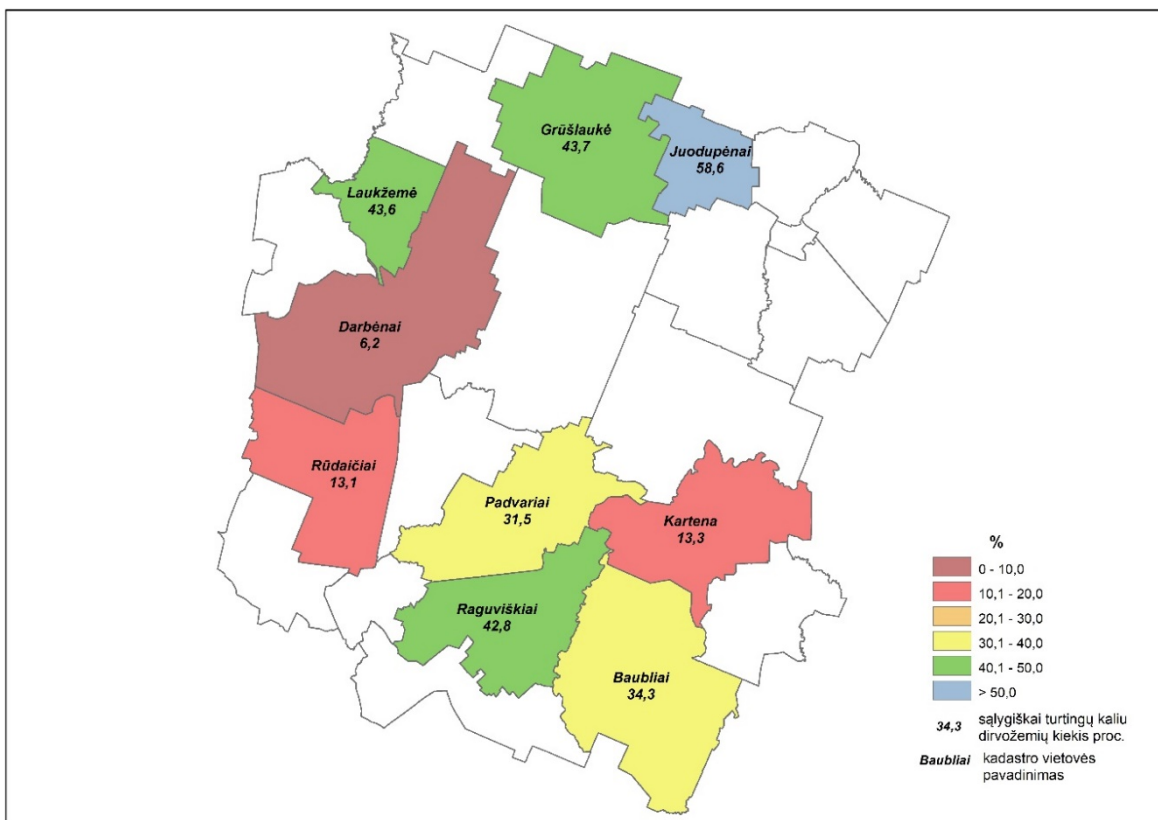
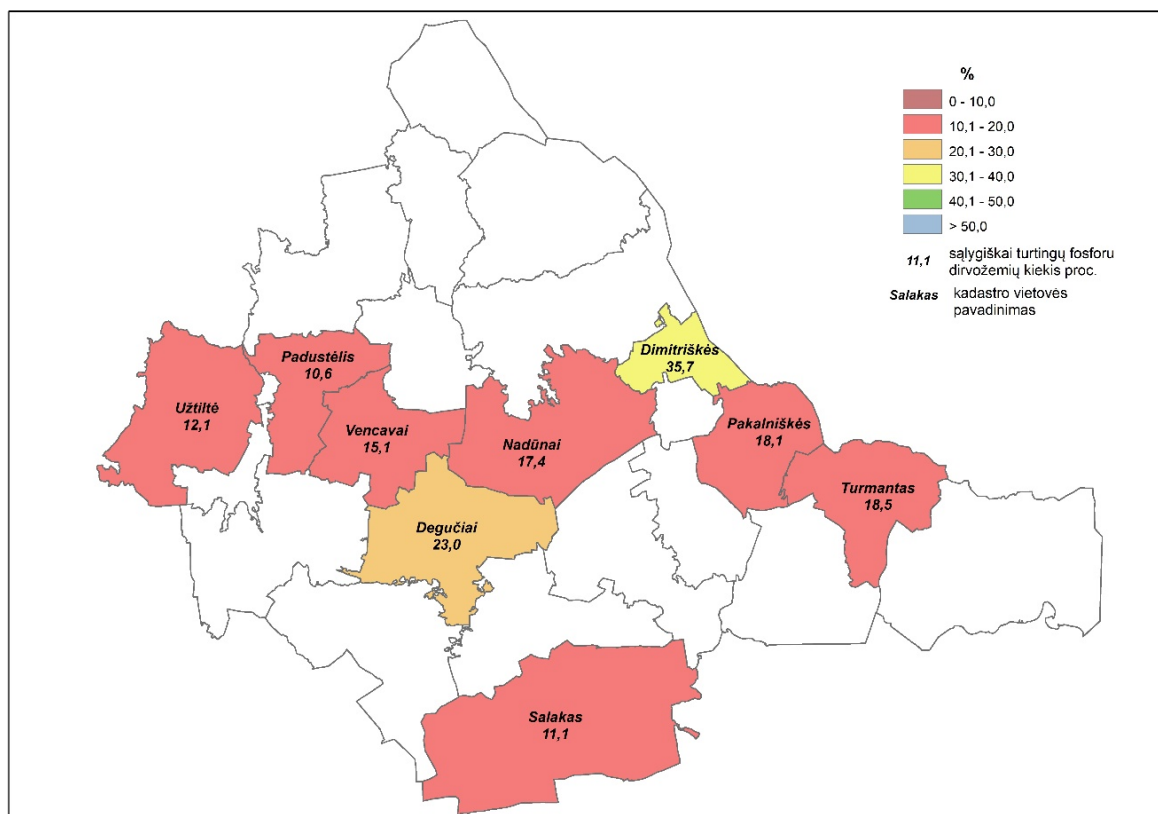
Judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O) žemėlapiai parodo tirtų rajonų savivaldybių sąlygiškai turtingų ($>150 \text{ mg kg}^{-1}$) judriaisiais P_2O_5 ir K_2O dirvožemių pasiskirstymą procentais tirtų rajonų savivaldybių kadastrinėse vietovėse. Kiekvienai kadastrinei vietai atvaizduojama, kokia procentinė dirvožemių dalis patenka į sąlygiškai turtingų judriaisiais P_2O_5 ir K_2O kategoriją. Žemėlapiuose taikoma spalvinė gradacija, leidžianti aiškiai atskirti teritorijas, kuriose tokio tipo dirvožemių procentinė dalis yra maža, vidutinė ar didelė. Legendoje pateikiami naudojami procentų intervalai. Tokia vizualizacija leidžia greitai įvertinti judriųjų P_2O_5 ir K_2O pasiskirstymo netolygumus bei nustatyti vietas, kuriose fosforo ir kalio tręšimo poreikis yra didžiausias. 3.2.4–3.2.9 paveiksluose pateikti tirtų rajonų savivaldybių sąlygiškai turtingų judriuoju P_2O_5 ir K_2O dirvožemių pasiskirstymas procentais atskirose kadastrinėse vietovėse.

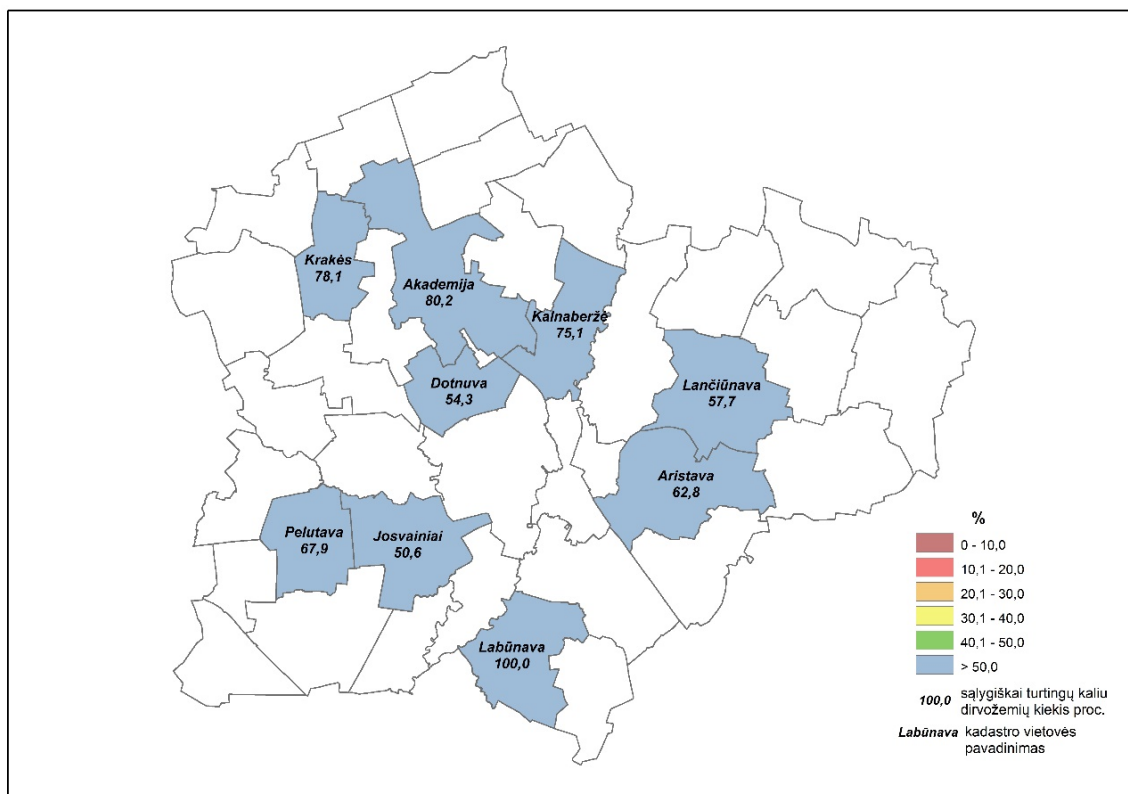


3.2.4 pav. Sąlygiškai turtingų fosforu dirvožemių pasiskirstymas procentais Kretingos rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse

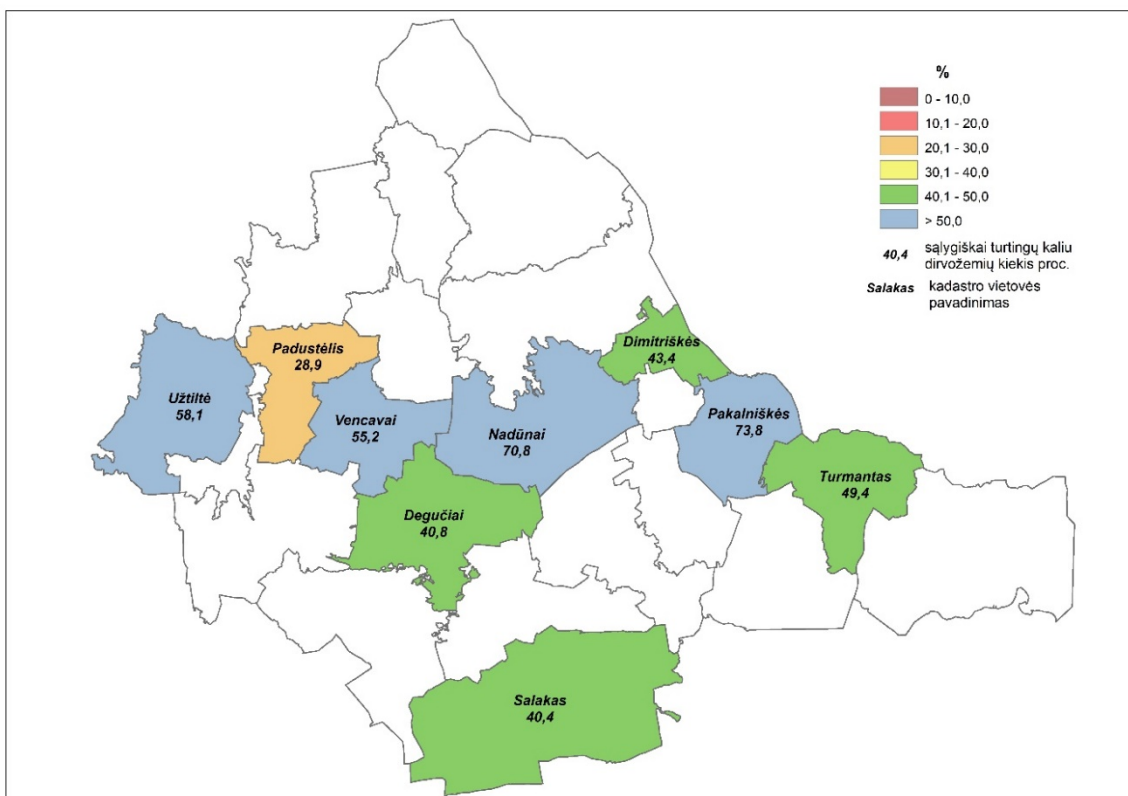


3.2.5 pav. Sąlygiškai turtingų fosforu dirvožemių pasiskirstymas procentais Kėdainių rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse





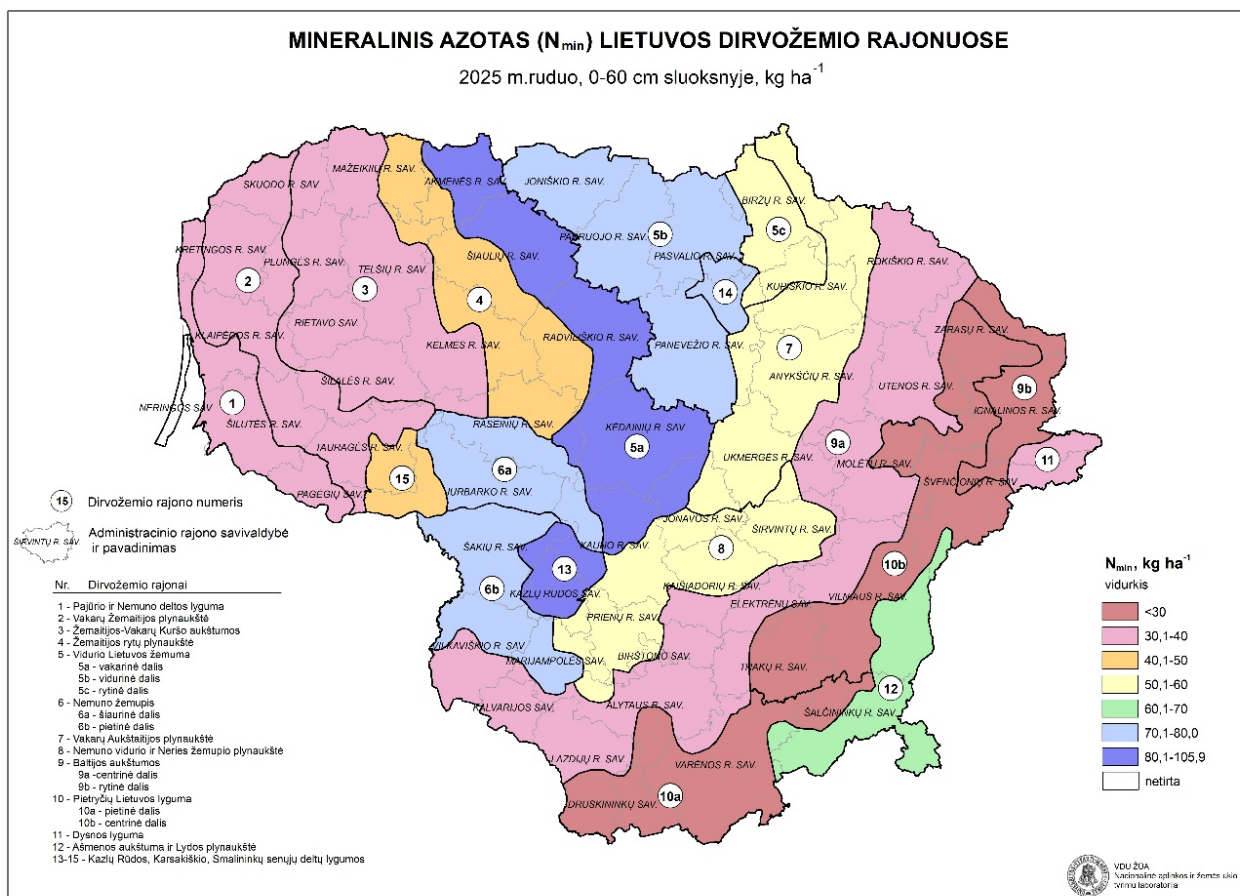
3.2.8 pav. Sąlygiškai turtingų kaliu dirvožemių pasiskirstymas procentais Kėdainių rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse.



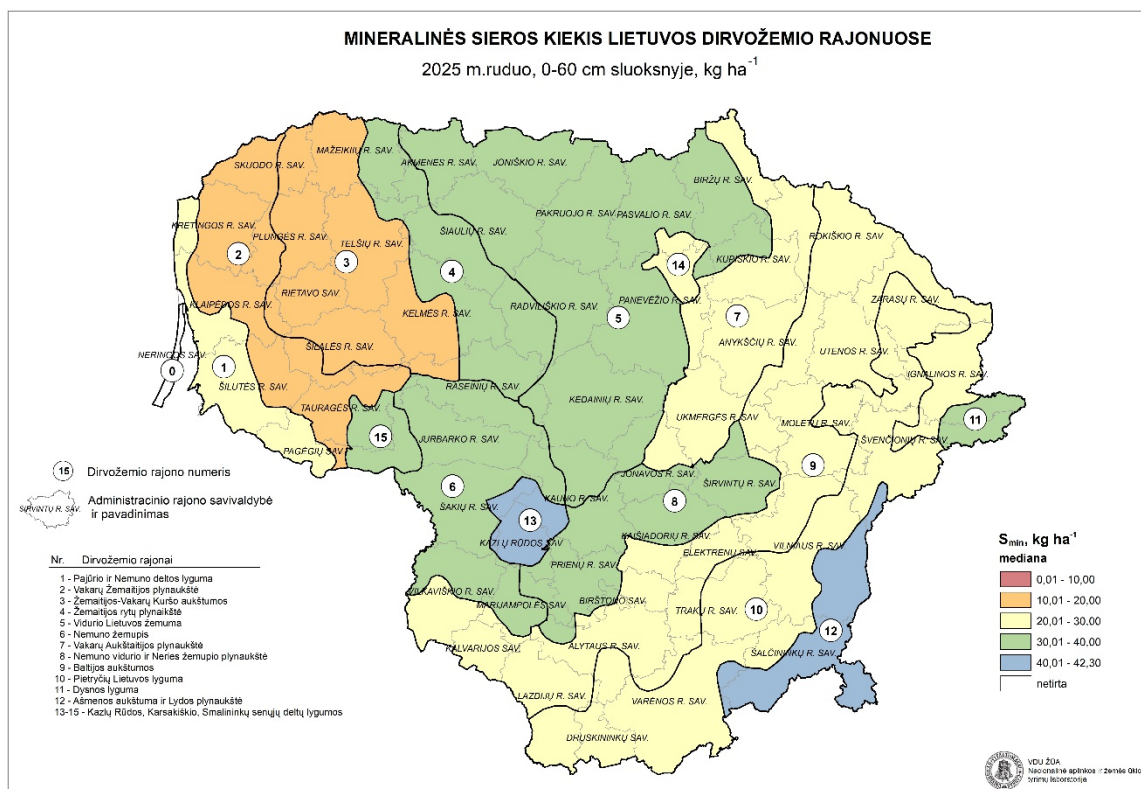
3.2.9 pav. Sąlygiškai turtingų kaliu dirvožemių pasiskirstymas procentais Zarasų rajono savivaldybės tirtose kadastro vietovėse

Mineralinio azoto ($N_{\min}$) ir mineralinės sieros ($S_{\min}$) vidutinių kiekių žemėlapiai sudaromi siekiant vizualiai perteikti šių augalams prieinamų maisto medžiagų kiekius atskiruose dirvožemio rajonuose. Žemėlapiuose pateikiami vidutiniai $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ kiekiai (kg ha^{-1}) 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje. Ši informacija leidžia įvertinti bendrą dirvožemio rajono maistinių medžiagų būklės foną.

Kiekvienam dirvožemio rajonui priskiriamas nustatytas $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ kiekis, kuris žemėlapiuose atvaizduojamas naudojant aiškias spalvines skales ir joms priskirtus kiekių intervalus. Žemėlapiuose pateikiamas foninis rajono vidurkį atspindintis spalvinis sluoksnis, rodantis bendrą to teritorinio vieneto $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ aprūpinimo lygį. Taip pat aiškiai atvaizduojamos dirvožemio rajonų ribos ir nurodomi jų pavadinimai, o legendoje pateikiami nustatyti $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ kiekiai, spalvų reikšmės ir tyrimų laikotarpis. Tokiu būdu žemėlapiuose pateikiamas vidutinis $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ kiekis kiekviename dirvožemio rajone, sudarant sąlygas įvertinti esamą maistinių medžiagų kiekį, identifikuoti galimas tręšimo korekcijas ir suprasti sezoninę bei ilgalaikę šių mineralinių formų dinamiką. 3.2.10 ir 3.2.11 paveiksluose pateikti tirtų dirvožemio rajonų $N_{\min}$ ir $S_{\min}$ vidutiniai kiekiai 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje.



3.2.10 pav. Mineralinio azoto vidutiniai kiekiai Lietuvos dirvožemio rajonuose (2025 m., ruduo)



3.2.11 pav. Mineralinės sieros vidutiniai kiekiai Lietuvos dirvožemio rajonuose (2025 m., ruduo)

4. Išvados ir rekomendacijos

Išvados

1. Stebėsenos vietų atrankos principai – pastovumas, reprezentatyvumas, istorinis tęstinumas – užtikrina duomenų patikimumą ir palyginamumą. Pastoviose, reprezentatyviose ir istoriškai tęstinėse vietose atliekami dirvožemio tyrimai leidžia tiksliai fiksuoti maisto medžiagų kaitą ir laiku planuoti reikalingus korekcinius veiksmus bei priemones.
2. Našumo balo apskaičiavimas, paremtas nustatytais agrocheminiais rodikliais (pH, judriaisiais fosforu (P_2O_5) ir kaliu (K_2O)), suteikia galimybę objektyviai įvertinti dirvožemio derlingumą ir palyginti skirtingų teritorijų produktyvumo potencialą. Tokiu būdu stebėsenos duomenys tampa tiesiogiai pritaikomi žemės ūkio planavimui, tręšimo strategijų optimizavimui ir ilgalaikiam dirvožemio išteklių valdymui.
3. Sukurtas stebėsenos tinklas, apimantis pagrindinius šalies dirvožemio tipus, granulimetrinę sudėtį ir dirvožemio rajonus, užtikrina nacionaliniu mastu reprezentatyvius duomenis. Tyrimais pagrįsta vizualizavimo sistema leidžia aiškiai interpretuoti agrocheminių savybių pasiskirstymą ir kaitą, sudarydama išsamų šalies dirvožemių būklės vaizdą.
4. Mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) vizualizavimas suteikia galimybę stebėti tiek trumpalaikes, tiek ilgalaikes maisto medžiagų dinamikos tendencijas. Žemėlapiuose aiškiai atvaizduoti N_{min} ir S_{min} kiekiai leidžia įvertinti esamą situaciją, planuoti tręšimo strategijas ir identifikuoti teritorijas, kuriose gali kilti maisto medžiagų nuostolių ar aplinkos taršos rizika.
5. Atliekami tyrimai ir sudaryti pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O , N_{min} bei S_{min} žemėlapiai suteikia galimybę įvertinti dirvožemio derlingumą, apsirūpinimo maisto medžiagomis lygį ir kalkinimo poreikį skirtinguose regionuose. Tai sudaro pagrindą efektyviam tręšimo planavimui ir nacionalinių dirvožemio išteklių valdymui.

Rekomendacijos

1. Toliau naudoti etaloninių stebėsenos vietų principu sukauptus duomenis, nes jie užtikrina metodinį tęstinumą, leidžia patikimai vertinti ilgalaikes agrocheminių rodiklių kaitos tendencijas ir sudaro pagrindą tikslesniam ūkininkavimo veiklų planavimui.
2. Plėsti dirvožemio stebėsenos taikymą praktikoje, ypač regionuose, kuriuose pastebimos spartesnės dirvožemio savybių kitimo tendencijos, pavyzdžiui, intensyvaus žemės ūkio teritorijose ar rūgštesniuose dirvožemiuose).
3. Agrocheminių tyrimų rezultatus tiesiogiai integruoti į tręšimo planavimą, ypač ten, kur nustatomos ribinės ar perteklinės maisto medžiagų koncentracijos. Tai leis optimizuoti tręšimą, sumažinti maisto medžiagų nuostolius ir galimą aplinkos taršą.
4. Stebėsenos žemėlapius nuosekliai kaip planavimo ir sprendimų priėmimo priemonę (įrankį) savivaldybėms bei ūkininkams. Žemėlapiai leidžia įvertinti maisto medžiagų pasiskirstymą ir balansą, identifikuoti rizikingas zonas ir išvengti perteklinio tręšimo.
5. Skatinti ūkininkus atlikti mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) tyrimus pavasarį prieš pagrindinį augalų tręšimą, siekiant tiksliau įvertinti šių elementų prieinamumą augalams, numatyti galimus jų nuostolius ir pagrįstai koreguoti bei optimizuoti augalų tręšimo planus.

4.1. Siūlymų Metodikai pateikimas

1. Plėsti stebėsenos vietų tinklą, įtraukiant daugiau skirtingų dirvožemio tipų ir granuliometrinės sudėties plotų. Tai sustiprintų nacionalinį dirvožemio būklės reprezentatyvumą ir atitiktų nustatytus stebėsenos tinklo kūrimo principus. Ypatingas dėmesys rekomenduojamas teritorijoms, kuriose fiksuojamas didelis dirvožemių agrocheminių rodiklių kintamumas arba vykdomos intensyvios žemės ūkio veiklos.
2. Atskirai kaupti ir vertinti meteorologinius duomenis, pagal kuriuos būtų galima patikslinti mineralinių medžiagų dinamikos dirvožemiuose modelius ir geriau suprasti bei aiškiau interpretuoti mineralizacijos / išplovimo procesus.
3. Užtikrinti ir palaikyti laboratorinių tyrimų skaidrumą bei nuoseklų kokybės vadybos sistemos taikymą. Laboratorijoje turi būti prieinama visa kokybės vadybos sistemai reikalinga dokumentacija: įskaitant kalibravimo įrašus, tarpinių rezultatų patikrinimus ir vidinės kontrolės procedūras. Ši informacija skirta tik vidiniam naudojimui ir nėra teikiama išoriniams subjektams.
4. Plėsti žemėlapių vizualizavimo galimybes, siekiant padidinti jų informatyvumą ir pritaikomumą praktikoje. Siūloma įtraukti:
 - sluoksninį rodymą pagal metų laikus, kuris leistų stebėti įvairių rodiklių dinamiką;
 - interaktyvias žemėlapių versijas su detalizavimo funkcija.