Tvirtinu:

Direktorius

Prof. habil. dr. G. Staugaitis

ILGAMEČIAI DIRVOŽEMIO AGROCHEMINIŲ SAVYBIŲ STEBĖJIMO TYRIMAI

GALUTINĖ ATASKAITA

Kaunas, 2020-12-20

Vykdytojas:
Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro
filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija

Užsakovas:
Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija
Pagrindas:
2020-02-20 sutartis Nr. 8P–20–025

Programos dalyviai:

Programos vadovas:

Prof. habil. dr. Gediminas Staugaitis, tel. 8 (37) 312412, el. paštas: gediminas.staugaitis@lammc.lt, LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos direktorius, vyriausias mokslo darbuotojas

Programos vykdytojai ir ataskaitos rengėjai:

Dr. Aistė Masevičienė, tel. 8 (37) 312412, el. paštas: aiste.maseviciene@lammc.lt, LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Agrocheminių tyrimų skyriaus mokslo darbuotoja

Dr. Lina Žičkienė, tel. 8 (37) 312412, el. paštas: lina.zickiene@lammc.lt, LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Agrocheminių tyrimų skyriaus vedėja, mokslo darbuotoja

Dr. Jonas Arbačauskas, tel. 8 (37) 311684, el. paštas: jonas.arbacauskas@lammc.lt, LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Agrocheminių tyrimų skyriaus mokslo darbuotojas

Dirvožemio agrocheminio tyrimo lauko ir kameralinius darbus atliko:

LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Agrocheminių tyrimų skyriaus darbuotojai (vedėja dr. **L. Žičkienė**): žemės ūkio konsultantas K. Žemantauskas, vyresn. mokslo darbuotojas D. Šumskis, duomenų bazių specialistė S. Grickevičienė, vyriausiosios skyriaus dirvožemininkės I. Veršinina ir E. Vėbraitė, vyresniosios dirvožemininkės V. Tvaskūnaitė ir D. Dirgelienė.

Dirvožemio laboratorines analizes atliko:

LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Analitinio skyriaus darbuotojos (vedėjas dr. **R. Mažeika**): V. Kačiulienė, V. Balnytė, Ž. Šikšnienė, J., Mickevičiūtė, T. Andziulienė, M. Gaumanienė, M. Rozenbergė, L. Malaševičienė, R. Dapkevičiūtė, R. Mickutė, S. Padvolskienė.

TURINYS

ĮVADAS 5
1. DIRVOŽEMIO RŪGŠTUMO (pH), JUDRIŲJŲ FOSFORO IR KALIO TYRIMAI 8
1.1. Dirvožemio rūgštumo (pH), judriųjų fosforo ir kalio stebėsenos tyrimų metodika 8
1.2. Dirvožemio rūgštumas (pH) 9
1.3. Judrieji fosforas ir kalis 30
1.4. Dirvožemio agrocheminio tyrimo lauko darbai 2020 metais 54
IŠVADOS (I) 61
2. MINERALINIO AZOTO TYRIMAI 63
2.1. Mineralinio azoto stebėsenos tyrimų metodika 63
2.2. Šalies dirvožemių azotingumas 67
2.3. Mineralinio azoto pokyčiai dirvožemyje po skirtingų augalų 74
2.4. Mineralinis azotas skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose 78
2.5. Nitratų koncentracija dirvožemyje po įvairių augalų ir skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose 82
2.6. Mineralinio azoto kiekiai dirvožemyje, žinomomis trąšų normomis tręštuose plotuose 86
2.7. Organinių trąšų įtaka mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje 89
IŠVADOS (II) 93
3. MINERALINĖS SIEROS TYRIMAI 95
3.1. Mineralinės sieros stebėsenos tyrimų metodika 95
3.2. Lietuvos dirvožemių sieringumas 98
3.3. Mineralinės sieros kiekis skirtinguose dirvožemio sluoksniuose ir įvairiuose pasėlių plotuose 103
3.4. Dirvožemio granuliometrinės sudėties įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje 107
3.5. Mineralinė siera žinomomis trąšų normomis tręštuose plotuose 110
3.6. Organinių trąšų įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje 112
IŠVADOS (III) 115
4. HUMUSO, JUDRIŲJŲ ALIUMINIO, KALCIO IR MAGNIO, JUDRIŲJŲ MIKROELEMENTŲ, SUNKIŲJŲ METALŲ IR MAINŲ KATIJONŲ TYRIMAI 117
4.1. Humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio, judriųjų mikroelementų, sunkiųjų metalų, mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) stebėsenos tyrimų metodika 117
4.2. Humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio tyrimai dirvožemyje 128
4.3. Judriųjų mikroelementų (boro, cinko, mangano, vario, geležies, molibdeno, 134

kobalto) tyrimai dirvožemyje .....
4.4. Sunkiųjų metalų (kadmio, chromo, nikelio, švino, arseno) tyrimai dirvožemyje ... 142
4.5. Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}ir Na^{+}) tyrimai dirvožemyje 145
IŠVADOS (IV) 147
REKOMENDACIJOS 149
PRIEDAI 151
INFORMACIJOS VIEŠINIMAS 157

ĮVADAS

Lietuvos dirvožemiai yra susidarę įvairios mineralinės ir cheminės sudėties nuosėdinių ledyninės kilmės sąnašų dirvodarinėse uolienose ir jų medžiagose, kurios vėliau daugiau ar mažiau buvo paveiktos vandens, vėjo, augalijos bei žmonių ūkinės veiklos.

Mūsų šalyje dirvožemiai vystosi praplaunamojo vandens režimo sąlygomis, todėl dėl atmosferinių kritulių poveikio iš viršutinių dirvožemio sluoksnių išplaunami ne tik lengvai tirpstantys vandenyje cheminiai elementai, bet ir smulkios dispersinės organinės ir mineralinės dalelės. Vakarų, Rytų ir Pietryčių Lietuvos dirvožemiuose išsiplovimo procesai yra intensyviausi, dėl iškrentančio gausesnio kritulių kiekio – per metus 700–800 mm. Apie du penktadalius metinio kritulių kiekio iškrenta vėsiuoju metų laiku, kai dirvožemis nėra padengtas augalais. Todėl suintensyvėja ne tik smulkiųjų dispersinių dalelių, bet kalcio, magnio bei geležies katijonų išsiplovimas, o to pasekoje dirvožemis rūgštėja ir jo sorbuojamajame komplekse įsivyrauja vandenilio bei aliuminio jonai.

Viena svarbiausių dirvožemio savybių yra dirvožemio granuliometrinė sudėtis, kurią nusako jame esančių skirtingo dydžio granuliometrinių elementų santykinis kiekis. Dirvožemio granuliometrinė sudėtis, jos frakcijų pasiskirstymas atskiruose profilio horizontuose yra pagrindiniai rodikliai sprendžiant apie dirvožemio genezę, fizikines ir agrochemines savybes. Dirvožemio granuliometrinė sudėtis yra reikšminga dirvodaros procesams, dirvožemio hidroterminiam režimui, maisto medžiagų akumuliacijai, žemės dirbimui, augalijai, miško apželdinimui ir jo eksploatacijai. Nuo jos priklauso beveik visos fizikinės ir fizikinės-mechaninės dirvožemių savybės, kaip poringumas, struktūringumas, lauko drėgmės imlumas, vandens laidumas, sugebėjimas kelti vandenį iš gilesnių sluoksnių į paviršių, šilumos ir oro režimas, taip pat cheminės savybės.

Reikšmingos įtakos augalų derlingumui ir jo kokybei turi dirvožemio agrocheminės savybės. Dirvožemio rūgštumas (pH) lemia dirvožemio maisto medžiagų būklę, fizikines savybes, mikroorganizmų biologinę veiklą, normalų augalų augimą ir vystymąsi. Siekiant užauginti gerą ir stabilų žemės ūkio augalų derlių, svarbu, kad dirvoje būtų pakankamas organinės medžiagos (humuso) ir įvairių maisto medžiagų kiekis bei jų tarpusavio santykis, tačiau dažniausiai jų trūksta. Laikantis visų agrotechnikos reikalavimų, nerūgščiose, gerai sukultūrintose ir įtręštose dirvose, Lietuvos ūkininkai išaugina gausius įvairių žemės ūkio augalų derlius. Tai sąlygoja pakankami mineralinio azoto (nitratinio ir amoniakinio azoto), judriųjų fosforo ir kalio bei kitų maisto elementų kiekiai. Tačiau rūgščiuose ir nualintuose, daugelį metų menkai ir nesubalansuotai tręšiamuose dirvožemiuose agrocheminiai rodikliai būna per maži, kad užtikrintų normalų augalų augimą, vystymąsi ir derliaus produktyvumo elementų formavimąsi. Remiantis ilgalaikių bandymų patirtimi, nustatyta, kad labai rūgščiuose dirvožemiuose įvairių augalų derlius, jį įvertinus bendrąja energija, būna mažesnis apie 25 %, vidutiniškai rūgščiuose – apie 15 % negu artimai neutralios reakcijos plotuose. Labai mažai fosforinguose dirvožemiuose įvairių augalų derlius sumažėjo apie 30 %, mažo fosforingumo – apie 10 % palyginus su fosforingais.

Remiantis moksliniais tyrimais, atliktais Lietuvoje ir kitose pasaulio šalyse, dirvų kalkinimas

yra pagrindinė strateginė priemonė, siekiant neutralizuoti rūgščius dirvožemius ir pagerinti jų cheminę būklę. Labiausiai dirvožemio rūgštumą mažina pirminis kalkinimas, didelėmis chemiškai aktyvių kalkinių trąšų normomis, o pakartotino kalkinimo efektyvumas priklauso nuo pirminio kalkinimo normos ir augalų fiziologinio poreikio dirvožemio cheminei būklei. Prieš intensyvų kalkinimą (1963–1966 m.) šalies žemės ūkio naudmenose sąlygiškai rūgščių dirvožemių buvo 40,7 % (pH 5,5 ir mažiau), iš jų: labai rūgščių (pH 4,5 ir <) – 11,9 %, vidutinio rūgštumo (pH 4,6–5,0) – 15,8 % ir mažo rūgštumo (pH 5,1–5,5) – 13,0 %. Tuo metu Rytų Lietuvoje sąlygiškai rūgščios dirvos sudarė kiek daugiau nei pusę (51,9 %) tirtos teritorijos, o Vakarų Lietuvoje – apie du trečdalius, iš kurių labai rūgščių ir vidutinio rūgštumo plotų buvo beveik pusė. Reiklių nerūgščiai dirvai augalų derlingumas buvo labai menkas. Tačiau intensyvaus (kasmet po 160–200 tūkst. ha) ir ilgalaikio (1965–1990 m.) kalkinimo dėka, sąlygiškai rūgščių dirvožemių plotus (1985–1993 m. tyrimo duomenys) pavyko sumažinti iki 18,6 %. Pastaruoju metu Lietuvoje dirvožemių jau beveik 30 metų nekalkinant ne tik smarkiai mažėja pH dydis, bet ir pradeda daugėti augalams kenksmingo judriojo aliuminio. Todėl būtina stebėti jų rūgštėjimo intensyvumą ir numatyti priemones rūgštėjimui stabdyti.

Po nepriklausomybės atkūrimo labai pasikeitė ir žemės ūkio naudmenų tręšimas, todėl įvairiuose šalies dirvožemiuose judriųjų fosforo ir kalio kiekių kaita labai nevienoda. Ūkininkai ir žemės ūkio bendrovės, turintys pakankamai lėšų tręšia gausiau, stokojantys jų – ne visus plotus, o dirvonuojančių plotų visai nebetręšia. Todėl ankstyvesnė dirvožemio agrocheminių tyrimų medžiaga, dėl anksčiau minėtų priežasčių, tapo nepakankamai informatyvi: klaidingai įvertinama žemė, nekalkinamos rūgščios dirvos, žemės ūkio augalai tręšiami neatsižvelgiant į dirvožemio agrochemines savybes, ne visuomet užauginama kokybiška ir supirkėjų reikalavimus atitinkanti žemės ūkio produkcija. Trūkstant naujų tyrimo duomenų, pradėta ruošti skaitmeninė dirvožemio agrocheminio tyrimo duomenų bazė, nes ankstesnių tyrimo duomenų saugojimas archyvuose ir jų panaudojimas neatitinka šiuolaikinių reikalavimų. Todėl 1994 m. buvo paruošta Lietuvos dirvožemio agrocheminių tyrimų duomenų atnaujinimo programa, pagal kurią iki 2006 metų, nors penktadalyje šalies žemės ūkio naudmenų, buvo numatyta atlikti detalius dirvožemio agrocheminius tyrimus (pH, P_2O_5 ir K_2O), kasmet ištiriant 4–7 rajonų, o kiekviename iš jų eilės kadastrinių vietovių dirvožemiuose labiausiai reikalingus pakartotino tyrimo ir būdingus tam rajonui plotus. Nuo 2007 m. siekiant nustatyti tolimesnę anksčiau paminėtų rodiklių kaitą, praėjus 11-ai metų nuo ankstyvesnio tyrimo, pradėti pakartotini jų stebėsenos tyrimai. Tai vykdyti įpareigoja, valstybės ilgalaikės raidos strategijoje numatytos Lietuvos ekonominės, socialinės ir aplinkosaugos bei kitų sričių politikos gairės.

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija (LAMMC), Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministerijos (LR ŽŪM) užsakymu, kasmet vykdo agrocheminio tyrimo darbus įvairiuose šalies dirvožemiuose, su tikslu nustatyti dirvožemio stebėsenos – agrocheminių savybių kaitos tyrimus, kuriais remiantis ir panaudojus ankstesnių tyrimų duomenis, būtų galima sudaryti prognozavimo būdu skaitmeninius agrocheminių savybių žemėlapius, būtinus žemės našumo vertinimui, diferencijuotam tręšimui ir kalkinimui, atsižvelgiant

ne tik į augalų poreikius, bet ir į dirvožemio savybes. Remiantis 2020 m. vasario 20 d. ŽŪM sutartimi Nr. 8P–20–025, LAMMC filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija 2020 m. atliko šiuos darbus:

1. Vykdė dirvožemio agrocheminių savybių (dirvožemio rūgštumo (pH), judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O)) stebėseną. 2019 m. surinktuose dirvožemio ėminiuose iš 40 039,2 ha ploto: Kelmės r. sav. – 9163,0 ha (2777 ėminių), Biržų r. sav. – 7963,4 ha (1742 ėminių), Prienų r. sav. – 7857,1 ha (2208 ėminių), Kupiškio r. sav. – 7316,8 ha (1723 ėminių), Ukmergės r. sav. – 7738,9 ha (1827 ėminių), atliko dirvožemio rūgštumo (1.2 skyrius, 1.2.1–1.2.6 lentelės), judriųjų P_2O_5 ir K_2O analizes (1.3 skyrius, 1.3.1–1.3.12 lentelės).

2. Apibendrino ir įvedė 2019 m. rinktų ėminių iš 40 039,2 ha ploto (Kelmės r. sav. – 9163,0 ha, Biržų r. sav. – 7963,4 ha, Prienų r. sav. – 7857,1 ha, Kupiškio r. sav. – 7316,8 ha, Ukmergės r. sav. – 7738,9 ha) dirvožemio agrocheminių tyrimų rezultatus į Geografinės informacinės sistemos (GIS) duomenų bazę, sudarė dirvožemio rūgštumo, laukų su panašiomis dirvožemio savybėmis (judriųjų P_2O_5 ir K_2O) žemėlapius, išanalizavo jų kaitos tendencijas.

3. Agrocheminių dirvožemio savybių tyrimams lauke, 2020 m. surinko dirvožemio ėminius iš 40 000 ha ploto: Jurbarko r. sav. – 7190,0 ha (1510 ėminių), Elektrėnų sav. – 3950,0 ha (1078 ėminių), Vilniaus r. sav. – 9780,0 ha (2642 ėminių), Klaipėdos r. sav. – 9390,0 ha (2422 ėminių), Radviliškio r. sav. – 9690,0 ha (2313 ėminių) (1.4 skyrius, 1.4.1 lentelė).

4. Vykdė dirvožemyje mineralinio azoto (N_{min}) pokyčių stebėseną: iš įvairiose šalies vietose išdėstytų aikštelių, pavasarį bei rudenį surinko ir ištyrė 1600 mineralinio azoto bei 800 mineralinės sieros ėminių, įvedė tyrimų rezultatus į Geografinės informacinės sistemos (GIS) duomenų bazę, juos apibendrino, nustatė kaitos tendencijas (ataskaitos 2–3 skyriai).

5. Vykdė dirvožemyje humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio, judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) ir mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{+2}, K^+, Na^+) stebėseną 24 aikštelėse, išdėstytose Biržų, Prienų, Kelmės, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose (ataskaitos 4 skyrius).

LAMMC Agrocheminių tyrimų skyriaus darbuotojai (skyriaus vedėja, mokslo darbuotoja dr. L. Žičkienė) vykdė dirvožemio agrocheminio tyrimo (ėminių paėmimo, dirvožemio pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O nustatymui) bei mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) pokyčių stebėsenos darbus, pavasarį ir rudenį įvairiose šalies vietose išdėstytose aikštelėse. Humuso, 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^{2+}, Mg^{+2}, K^+, Na^+) stebėsenos įvertinimui, vasaros metu surinko dirvožemio ėminius iš žemės ūkio naudmenose parinktų tipingų dirvožemių Biržų, Prienų, Kelmės, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose. Taip pat atliko gautų tyrimų rezultatų vertinimą, juos apibendrino, nustatė kaitos tendencijas, parengė galutinę ataskaitą ir suvedė į Geografinės informacinės sistemos (GIS) duomenų bazę. Dirvožemio laboratorines analizes atliko Analitinio skyriaus darbuotojai (skyriaus vedėjas, vyriausias mokslo darbuotojas dr. R. Mažeika).

1. DIRVOŽEMIO RŪGŠTUMO (pH), JUDRIŲJŲ FOSFORO IR KALIO TYRIMAI

2020 m. dirvožemio agrocheminio tyrimo lauko darbai atlikti 40 000 ha plote (Jurbarko r. sav. – 7190,0 ha, Elektrėnų sav. – 3950,0 ha, Vilniaus r. sav. – 9780,0 ha, Klaipėdos r. sav. – 9390,0 ha, Radviliškio r. sav. – 9690,0 ha) (1.4.1 lentelė, 1.4.1–1.4.5 paveikslai), o 2019 m. gauti tyrimų rezultatai apibendrinti ir įvesti į Geografinės informacinės sistemos (GIS) duomenų bazę, iš šių šalies rajonų savivaldybių: Kelmės r. sav. – 9163,0 ha, Biržų r. sav. – 7963,4 ha, Prienų r. sav. – 7857,1 ha, Kupiškio r. sav. – 7316,8 ha, Ukmergės r. sav. – 7738,9 ha (1.2.1–1.2.6, 1.3.1–1.3.12 lentelės, 1.2.1–1.2.5 paveikslai).

1.1. Dirvožemio rūgštumo (pH), judriųjų fosforo ir kalio stebėsenos tyrimų metodika

Ėminių paėmimas. Šalyje, parenkant detaliems dirvožemio agrocheminiams tyrimams plotus lauke, kiekviename tiriamajame rajone buvo atsižvelgiama į dirvožemio dangos ypatumus, būdingus kiekvienam rajonui, dirvožemio sukultūrinimo lygį, ankstesnių tyrimų duomenis, žemės ūkio gamybos intensyvumą, specializaciją ir kt. Dirvožemio ėminiai iš ariamojo sluoksnio (0–20 cm) imami GPS pagalba, planiniu pagrindu naudojant pasėlių blokus su dirvožemio kontūrais, vidutiniškai iš 2–5 ha dydžio laukelių, 100 m atkarpoje, padarant 15–20 grąžto dūrių charakteringose tam plotui vietose. Planuojant dirvožemio ėminių skaičių tiriamame plote vadovaujamasi nuostata, kad vienas jungtinis dirvožemio ėminys lygumose ir, esant dideliems vienos rūšies dirvožemio masyvui, imamas iš 4–5 ha ploto, vyraujant banguotam ar kalvotam reljefui ir/ar esant dideliam dirvožemio rūšių ir granuliometrines sudėties įvairavimui – iš 2–3 ha ploto. Dirvožemio ėminių paėmimo laukeliai sudaromi atsižvelgiant į dirvožemio genezę, granuliometrinę sudėtį, ankstesnių tyrimų agrocheminius rodiklius, paskutiniųjų dviejų metų laikotarpyje auginamus augalus, natūralias plotų ribas.

Ėminių paruošimas ir analizių metodai. Surinkti dirvožemio ėminiai laboratorijoje sumalami ir per 2 mm sietą atskiriamas smulkožemis. Dirvožemyje nustatoma: pH dydis – 1M KCl ištraukoje potenciometriniu metodu, judrieji fosforas (P_2O_5) ir kalis (K_2O) – Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu.

Skaitmeninių žemėlapių sudarymas. Ūkiuose surinktos informacijos ir laboratorinių analizių duomenų pagrindu sudaromi skaitmeniniai dirvožemio pH ir panašių dirvožemio savybių (P_2O_5 ir K_2O) laukų žemėlapių sluoksniai. Vienos kadastrinės vietovės anksčiau minėti žemėlapiai bei dirvožemio ėminių paėmimo lauko planas pateikti ataskaitos prieduose (2–4 priedai), o visų kadastrinių vietovių – kompiuterinėje laikmenoje. Žemėlapio sluoksnyje išskiriamos dirvožemio pH grupės pateiktos 1.1.1 lentelėje.

Dirvožemiai, kurių pH 5,5 ir mažiau, laikomi *sąlygiškai rūgščiais*.

Panašių dirvožemio savybių laukų žemėlapių sluoksnyje laukai išskirti, atsižvelgiant ne tik į judriųjų P_2O_5 ir K_2O kiekius, bet ir į dirvožemio granuliometrinę sudėtį, genezę bei pH dydį.

1.1.1 lentelė. Dirvožemių vertinimas pagal mainų rūgštumą (pH_{KCl})

Rūgštumo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	pH_{KCl}	
	vertė	vertinimas
I	≤4,5	labai rūgštūs
II	4,6–5,0	vidutiniškai rūgštūs
III	5,1–5,5	mažai rūgštūs
IV	5,6–6,0	rūgštoki
V	≥6,1	neutraloki, artimi neutraliems ir šarmiški

Pagal judriųjų P_2O_5 ir K_2O kiekius (mg kg^{-1}), panašių dirvožemio savybių laukai išskirti remiantis 1.1.2 lentelėje pateiktais vertinimais.

1.1.2 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) ir judriojo kalio (K_2O) koncentracijos vertinimas dirvožemyje

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Judriųjų P_2O_5 ir K_2O koncentracijos mg kg^{-1}	
	vertė	vertinimas
I	≤50	labai mažo fosforingumo ir kalingumo
II	51–100	mažo fosforingumo ir kalingumo
III	101–150	vidutinio fosforingumo ir kalingumo
IV	151–200	fosforingi ir kalingi
V	≥201	didelio ir labai didelio fosforingumo ir kalingumo

Dirvožemiai, kuriuose judriųjų P_2O_5 ir K_2O yra daugiau kaip 150 mg kg^{-1}, laikomi *sąlygiškai daug fosforo bei kalio turinčiais*.

Laukuose, kur judriųjų P_2O_5 bei K_2O kiekiai įvairuoja, t. y. kuomet yra dviejų gretimų fosforingumo ar kalingumo grupių dirvožemiai, nurodomas abiejų grupių fosforingumas ar kalingumas (pvz., II+III).

Šio tyrimo metu išskirtų anksčiau nurodytų dirvožemio rūgštumo (pH), judriųjų P_2O_5 ir K_2O grupių plotai palyginami su ankstesniojo tyrimų turo duomenimis, nustatomos minėtų savybių kaitos tendencijos, kurios pateiktos ataskaitoje 1.2 skyriuje (1.2.1–1.2.6 lentelėse) ir 1.3 skyriuje (1.3.1.–1.3.12 lentelėse).

1.2. Dirvožemio rūgštumas (pH)

Lietuvos gamtinės klimatinės sąlygos ir paskutinis ledynmetis lėmė labai margą teritorijos paviršiaus dangą, todėl atskiruose regionuose gerokai skiriasi ne tik dirvožemiai, bet ir jų rūgštumas. Šalyje dirvožemio paviršinio sluoksnio dangos pH yra nevienodas ir turi didelės reikšmės dirvožemio cheminių elementų tarpusavio ryšiui, jų pasisavinamumui, toksiškumui bei žemės ūkio augalų produktyvumui.

Lietuvos teritorijoje dirvožemiai susidarė labai įvairios sudėties ir kilmės dirvodarinėse uolienose, ilgą laiką veikiant natūraliems dirvodaros procesams. Taip Vidurio Lietuvoje susiformavo derlingiausi rudžemiai ir karbonatingieji išplautžemiai, Vakarų ir Rytų Lietuvoje – rūgštūs išplautžemiai, bakšvažemiai ir smėlžemiai. Šalies dirvožemiai yra nuolat veikiami

praplaunamojo vandens režimo, dėl šios priežasties iš dirvožemių viršutinių sluoksnių išplaunami ne tik vandenyje lengvai tirpstantys cheminiai elementai, kaip kalcis, magnis, geležies oksidai, bet ir smulkios dispersinės organinės bei mineralinės dalelės. Šalies teritorija yra perteklinės drėgmės zonoje, todėl kritulių iškrinta daugiau nei išgaruoja. Apie du penktadalius metinio kritulių kiekio iškrenta vėsiuoju metų laiku, kai dirvožemis nėra padengtas augalais.

Dirvožemių rūgštėjimas – gamtoje natūraliai nuolat vykstantis dirvodaros procesas, kurį skatina abiotiniai ir antropogeniniai veiksniai: rūgštūs krituliai, žemės ūkyje naudojama agrotechnika, tręšimas fiziologiškai rūgščiomis mineralinėmis trąšomis, intensyvus pesticidų naudojimas, maistinių elementų išsiplovimas bei išnešimas iš dirvožemio su augalų derliumi. Dėl minėtų veiksnių ariamasis sluoksnis kasmet gali netekti 120–300 kg ha^{-1} kalcio.

Dirvožemių rūgštėjimas intensyviausiai vyksta Vakarų, Rytų ir Pietryčių Lietuvoje, kur vyrauja iš prigimties rūgštūs dirvožemiai (dažniausiai t. y. išplautžemiai, balkšvažemiai ir smėlžemiai). Šių dirvožemių susidarymą lėmė dirvodarinė uoliena, klimatas, biocenozė bei karbonatingojo sluoksnio gylis. Rytų Lietuvoje priklausomai nuo dirvodarinės uolienos, karbonatingas horizontas yra 0,8–1,4 m gylyje, ir tai iš dalies lemia mažesnį dirvožemių rūgštumą. Tuo tarpu Vakarų Lietuvoje, kur iškrenta daugiausiai kritulių ir dėl to vyksta intensyviausi cheminių elementų išplovimo procesai, karbonatingas sluoksnis slūgso 2–3 m gylyje. Todėl šių dirvožemių rūgštus ne tik ariamasis sluoksnis, bet ir poarmeninis.

Dėl ankstyvesnio kalkinimo šalyje rūgščių dirvožemių plotai gerokai sumažėjo ir didesnėje dalyje žemės ūkio naudmenų rūgštumas buvo sureguliuotas iki daugeliui augalų augti tinkamo lygio. Tačiau šalyje pasikeitus ekonominei situacijai, valstybės lėšomis rūgščios dirvos nebekalkinamos jau daugiau kaip 20 metų. Prasidėjo antrinis kalkintų dirvožemių rūgštėjimo procesas, kuris neigiamai veikia augalų produktyvumo formavimąsi. Augalai nevienodai reaguoja į dirvožemio rūgštumą ir kalkinimą: vieni jam labai jautrūs (žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai, cukriniai runkeliai, daugiametės žolės), kiti – mažiau (rugiai, avižos, bulvės, vienamečių žolių mišiniai). Įvairių augalų derlių įvertinus bendrąja energija (GJ ha^{-1}), nustatyta, kad netręštuose, labai rūgščiuose (pH 4,5 ir <) dirvožemiuose jis siekė 41,6 GJ ha^{-1}. Mažėjant dirvožemio rūgštumui (didėjant pH dydžiui) augalų derlingumas tendencingai didėjo: vidutiniškai rūgščiuose (pH 4,6–5,0) dirvožemiuose, palyginus su labai rūgščiais, jis buvo 14 %, mažo rūgštumo (pH 5,1–5,5) – 27 %, o dirvožemiuose, kurių pH 5,6–6,5 – 56 % didesnis. Tręštuose plotuose, priklausomai nuo dirvožemio rūgštumo augalų derlius kito: vidutiniškai rūgščiuose (pH 4,6–5,0), palyginus su labai rūgščiais, jis buvo didesnis 13 %, mažo rūgštumo (pH 5,1–5,5) – 21 %, o dirvožemiuose, kurių pH 5,6–6,5 – 33,3 %. Dirvožemio rūgštumo pokyčiams itin jautrūs augalai geriausiai auga, kai pH yra 6,5 ir daugiau. Vasarinių miežių ir cukrinių runkelių derlius, esant pH 4,6–5,0, užauga perpus mažesnis, lyginant su augalais augusiais neutraliuose dirvožemiuose (pH 6,6 ir >). Žieminių kviečių ir daugiamečių žolių derlius taip pat ženkliai sumažėja – atitinkamai 23,2 ir 33,4 %.

Augalai šiandien visgi dar dera neblogai. Prieš intensyvųjį kalkinimą dirvožemiuose, kurių pH buvo 5,0 ir mažiau, jautrūs dirvožemio rūgštumui pašariniai ir cukriniai runkeliai, raudonieji dobilai, kviečiai, kukurūzai, miežiai išaugindavo labai menkus derlius. Dabar rūgštėjančiuose ir pasiekusiuose panašų pH dydį dirvožemiuose labai didelio pH žalingo poveikio augalų derliui dar

nejaučiama. Tokiuose dirvožemiuose, augalus patręšus NPK trąšomis, vis dar išauginami neblogi derliai. Tam įtakos turi ankstyvesnis kalkinimas didelėmis gryno $CaCO_3$ normomis. Toks kalkinimas ne tik padidino dirvožemio pH, bet ir labai sumažino, o kai kur beveik sunaikino judrųjį aliuminį. To pasekoje per dešimtmečius labai pasikeitė ne tik podirvio pH, bet ir kiti agrocheminiai rodikliai. Itin svarbu tai, kad keletą kartų kalkintuose, o dabar parūgštėjusiuose dirvožemiuose dar yra nemaži mainų katijonų kiekiai, o ypač Ca ir Mg.

Moksliniu ir ūkiniu požiūriu labai svarbu išsiaiškinti bei numatyti, kaip sparčiai vyksta rūgštėjimo procesai, kaip keičiasi kitos savybės šalies dirvožemiuose, ir kokios įtakos tai gali turėti augalų produktyvumui. Šiuo tikslu 2019 m. buvo tęsiami dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos lauko darbai Kelmės, Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės rajonų savivaldybių kadastrinėse vietovėse.

Daugelyje iš tirtų rajonų vyrauja lygumos (46,6–98,1 %), išskyrus Kelmės, kur banguotas reljefas sudaro 59,8 %, o lygumos – 28,5 % viso ploto. Nemaža dalis (44,3 %) banguoto reljefo užima Ukmergės rajoną, kiek mažiau (27,5 %) Kupiškio, o Biržuose vos 1,9 %. Prienų rajone lygumos ir banguotos lygumos sudaro 73,5 %. Labai kalvoto ir kalvoto reljefo šiek tiek daugiau yra Kelmės rajone – atitinkamai 2,6 ir 9,1 %. Kelmės, Prienų ir Ukmergės rajonuose didžiausią dalį užima automorfiniai išplautžemiai, rečiau glėjiški išplautžemiai; Biržų – glėjiški rudžemiai ir glėjiški išplautžemiai, o karstiniame regione – automorfiniai išplautžemiai; Kupiškio – drenuoti glėjiškieji karbonatingi rudžemiai ir automorfiniai išplautžemiai. Pagal granuliometrinę sudėtį Ukmergės, Kupiškio, Biržų ir Prienų rajonuose vyrauja priesmėliai (atitinkamai 63,0; 57,5; 44,4 ir 41,2 %), Kelmės – įvairūs priemoliai (40,9 %), nors čia randama nemažai ir priesmėlių (37,8 %). Įvairaus sunkumo priemolių gausiau ir Biržų bei Prienų rajonuose – 41,6 ir 33,3 %, o Kupiškyje ir Ukmergėje lengvi priemoliai sudaro 28,8 ir 19,0 %. Prienų, Kelmės ir Ukmergės rajonuose smėlių randama atitinkamai – 13,6; 12,0 ir 10,9 %, be to, Prienų rajone randama ir 8,3 % molių.

Prieš intensyvų kalkinimą (1964–1966 m.) daugiausiai sąlygiškai rūgščių (pH 5,5 ir <) dirvožemių rasta Kelmės (58,8 %), Prienų (50,0 %) ir Ukmergės (47,4 %) rajonuose, kiek mažiau – Kupiškio (32,5 %), o Biržų – 12,9 %. Po intensyvaus kalkinimo (1985–1989 m.) sąlygiškai rūgščių dirvožemių ženkliai sumažėjo: Ukmergės rajone – 28,2 %, Kelmės – 24,9 %, Prienų – 23,2 %, Kupiškio – 8,1 % ir Biržų – 4,4 %.

Remiantis 2019 m. atlikto dirvožemio agrocheminio tyrimo duomenimis, visuose tirtuose rajonuose matomos dirvožemių rūgštėjimo tendencijos. Prienų ir Kelmės rajonų savivaldybių dirvožemių būklė verčia sunerimti, nes sąlygiškai rūgščių dirvožemių per dešimtmetį čia padaugėjo atitinkamai 15,0 ir 7,7 %, kiek mažiau – Ukmergės – 5,1 %. Tirtuose rajonuose (40039,2 ha) sąlygiškai rūgštūs dirvožemiai sudaro vidutiniškai 21,7 % (8679,7 ha), iš jų: labai rūgštūs – 1,8 %, vidutiniškai rūgštūs – 6,6 % ir mažai rūgštūs – 13,3 % (1.2.1 lentelė). Rūgštokų (pH 5,6–6,0) plotų, kurie artimiausiu metu gali papildyti sąlygiškai rūgščių grupę, rasta vidutiniškai 16,5 %. Minėtų dirvožemių gausiau rasta Prienų (23,1 %), Kelmės (21,7 %) ir Ukmergės (18,7 %) rajonuose, likusiuose mažiau – Kupiškyje (12,1%) ir Biržuose (5,7 %).

Šiuo metu, kaip ir prieš dešimtmetį, rūgščiausi yra Kelmės, Prienų ir Ukmergės rajonų tirtų kadastrinių vietovių dirvožemiai, kur sąlygiškai rūgštūs plotai sudaro atitinkamai 32,8; 31,7 ir

27,9 % tirtos teritorijos, iš jų: labai rūgštūs – atitinkamai 2,5; 4,1 ir 1,9 %, vidutiniškai rūgštūs – 9,0; 9,7 ir 10,4 % ir mažai rūgštūs – 21,3; 17,9 ir 15,6 %. Kupiškio rajone sąlygiškai rūgštūs dirvožemiai užima 9,8 %, o Biržų – 3,7 % tirto ploto.

Atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad Prienų, Kelmės ir Ukmergės rajonų savivaldybėse dirvožemių nekalkinant, jie rūgštėja ir pamažu grįžta į ankstesnę būklę. Nors tenka paminėti, kad Prienų ir Ukmergės rajonuose ankstesniojo kalkinimo efektyvumas buvo juntamas ir prieš dešimtmetį (2009–2011 m.), kai sąlygiškai rūgščių dirvožemių buvo nustatyta mažiau nei 1985 ir 1988 m. Per dešimtmetį Prienų rajone dirvožemiai parūgštėjo 15,0 %, Kelmės – 7,7 %, Ukmergės – 5,1 %, Biržų ir Kupiškio – atitinkamai 1,4 ir 1,3 % (1.2.1 lentelė).

Skirtingose Lietuvos zonose tirtuose Prienų, Kelmės ir Ukmergės savivaldybių rajonuose, dirvožemių kalkinimo darbai turėtų būti aktualūs, nes mažėja ne tik dirvožemio pH, bet palengva gali atsistatyti ir judriojo aliuminio kiekis. Pažymėtina tai, kad minėtuose Prienų, Kelmės ir Ukmergės rajonuose dalis dirvožemių parūgštėjo mažiausiai per dvi-tris rūgštumo grupes – iš neutralokų (pH 6,1 ir daugiau) ar rūgštokų (pH 5,6–6,0) tapo mažai (pH 5,1–5,5), vidutiniškai (pH 4,6–5,0) ir labai (pH 4,5 ir <) rūgštūs. Per dešimtmetį Prienų, Ukmergės ir Kelmės rajonų savivaldybių tirtose kadastrinėse vietovėse neutralokų (pH 6,1 ir >) dirvožemių sumažėjo atitinkamai 12,2; 4,8 ir 4,4 %. Be to, minėtuose rajonuose sumažėjo rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių ir atitinkamai ženkliau išaugo mažai, vidutiniškai bei labai rūgščių plotų.

Rajonuose itin kalkinti reikalingi (pH<5,0) dirvožemiai sudaro vidutiniškai 8,4 % (arba 3336,4 ha) viso tirto ploto, o artimiausiu metu jų nekalkinant, galimas dar spartesnis dirvožemių rūgštėjimas, nes mažai rūgščių (pH 5,1–5,5) ir rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių čia yra vidutiniškai apie 13,3 ir 16,5 % (5343,3 ir 6589,9 ha). Itin kalkinti reikalingi (pH<5,0) dirvožemiai Prienų rajone sudaro 13,8 %, Ukmergės – 12,3 %, o Kelmės – 11,5 %. Todėl jau dabar tokius dirvožemius (pH<5,0) reikėtų kalkinti palaikomuoju kalkinimu, išberiant 2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus. Biržų ir Kupiškio rajonuose, lyginant su kitais tirtais rajonais, dirvožemių būklė yra gana gera. Dirvožemių kalkinimas turėtų būti aktualus tik pavienėse kadastrinėse vietovėse (Biržų r. – Kirdonių ir Užušilių k.v.; Kupiškio r. – Šimonių, Žaidelių ir Naivių k.v.), kur buvo pastebimos intensyvesnės dirvožemių rūgštėjimo tendencijos.

1.2.1. lentelė. Dirvožemių rūgštumas ir jo kaita apibendrintų rajonų savivaldybių kadastrinėse vietovėse (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Biržai	2019	7963,4	11,8	0,1	-0,1	63,6	0,8	0,5	226,9	2,8	1,0	450,2	5,7	-1,5	7210,9	90,6	0,1	302,3	3,7	1,4
		2009	8062	13	0,2		23	0,3		146	1,8		579	7,2		7301	90,5		182	2,3	
2	Kelmė	2019	9163	227,3	2,5	1,1	828,4	9,0	2,9	1953	21,3	3,7	1991,6	21,7	-3,3	4162,7	45,5	-4,4	3008,7	32,8	7,7
		2009	9409	134	1,4		570	6,1		1655	17,6		2351	25,0		4699	49,9		2359	25,1	
3	Kupiškis	2019	7316,8	9,4	0,1	0,0	162,7	2,2	0,4	549,2	7,5	0,9	884	12,1	1,0	5711,5	78,1	-2,3	721,3	9,8	1,3
		2010-2011	7424,8	8,8	0,1		131,4	1,8		487,9	6,6		825,4	11,1		5971,3	80,4		628,1	8,5	
4	Prienai	2019	7857,1	319,6	4,1	3,0	765,5	9,7	5,5	1403,6	17,9	6,5	1817,6	23,1	-2,8	3550,8	45,2	-12,2	2488,7	31,7	15,0
		2009	8012	91	1,1		334	4,2		917	11,4		2074	25,9		4596	57,4		1342	16,7	
5	Ukmergė	2019	7738,9	145,4	1,9	0,7	802,7	10,4	4,2	1210,6	15,6	0,2	1446,5	18,7	-0,3	4133,7	53,4	-4,8	2158,7	27,9	5,1
		2009, 2011	7954	92,3	1,2		492,6	6,2		1225,6	15,4		1514,3	19,0		4629,2	58,2		1810,5	22,8	
Viso:		2019	40039,2	713,5	1,8	1,0	2622,9	6,6	2,8	5343,3	13,3	2,5	6589,9	16,5	-1,5	24769,6	61,8	-4,8	8679,7	21,7	6,3
		2009-2011	40861,8	339,1	0,8		1551	3,8		4431,5	10,8		7343,7	18,0		27196,5	66,6		6321,6	15,4	

Remiantis 2019 m. atlikto dirvožemio agrocheminio tyrimo rezultatais, buvo detaliau aptartas dirvožemių rūgštumas ir jo kaita atskirų rajonų savivaldybių kadastrinėse vietovėse, esančiose skirtingose Lietuvos zonose (1.2.2–1.2.6 lentelės, 1.2.1–1.2.5 paveikslai).

Kelmės rajone, priklausančiame Vakarų Lietuvos zonai, vyrauja banguotas (59,8 %) ir lyguminis reljefas (28,5 %). Kalvotų ir labai kalvotų plotų yra nedaug atitinkamai 9,1 ir 2,6 %. Daugiausia yra automorfinių išplautžemių bei balkšvažemių ir glėjiškųjų išplautžemių. Pagal TDV-96 klasifikaciją didžiausią dalį užima velėniniai jauriniai (43,8 %) ir velėniniai jauriniai glėjiškieji (23,4 %) dirvožemiai. Vyrauja priemoliai (40,9 %) ir priesmėliai (37,8 %), nemažai smėlių – 12 %.

Rajone prieš intensyvų kalkinimą (1964–1966 m.) sąlygiškai rūgštūs (pH5,5 ir <) dirvožemiai sudarė 58,8 % (55153,2 ha), iš jų: labai rūgštūs (pH 4,5 ir <) – 19,4 %, vidutiniškai rūgštūs (pH 4,6–5,0) – 22,7 %, mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) – 16,7 %. Po intensyvaus kalkinimo (1989 m.) šių dirvožemių sumažėjo iki 24,9 % (22680,2 ha), o 2009 m. nebekalkinant iš prigimties rūgštūs dirvožemiai vėl po truputį pradėjo rūgštėti ir siekė 25,1 % (2359,0 ha tirto ploto).

Apžvelgus 2019 m. atliktų tyrimų rezultatus ir palyginus su ankstesnio tyrimo (2009 m.) duomenimis, matyti, kad Kelmės rajone sąlygiškai rūgščių dirvožemių plotai po truputį didėja. Tirtų 9 kadastrinių vietovių plote (9163,0 ha) sąlygiškai rūgštūs dirvožemiai sudaro 32,8 % (3008,7 ha), iš jų: labai rūgštūs – 2,5 %, vidutiniškai rūgštūs – 9,0 % ir mažai rūgštūs – 21,3 % (1.2.2 lentelė, 1.2.1 pav.). Lyginant su prieš dešimtmetį buvusiu sąlygiškai rūgščių plotų skaičiumi, 2019 m. tirtose kadastrinėse vietovėse jų padaugėjo vidutiniškai 7,7 %, o Liolių ir Paverpenio kadastrinėse vietovėse itin ženkliai – atitinkamai 18,8 ir 10,8 %. Tik Petrališkės kadastrinėje vietovėje šių dirvožemių rasta 4,9 % mažiau nei prieš dešimtmetį. Šiuo metu rajone rūgščiausi dirvožemiai yra Pašilės (56,8 %), Kražių (45,2 %), Petrališkės (37,2 %), minėtų Liolių (36,7 %) ir Paverpenio (35,9 %), taip pat Maironių (33,5 %) vietovėse, likusiose – kiek mažiau – 14,2–22,9 %.

Rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių, kurie artimiausiu metu gali tapti sąlygiškai rūgštūs, Kelmės rajono savivaldybėje yra 21,7 %. Mažiau šių dirvožemių yra nustatyta beveik visose kadastrinėse vietovėse, o itin ženklus sumažėjimas (13,8 ir 8,5 %) fiksuotas Kražiuose ir Budraičiuose. Petrališkės kadastrinėje vietovėje rūgštokų dirvožemių skaičius per pastarąjį dešimtmetį nežymiai išaugo 2,2 %, čia taip pat 2,7 % padaugėjo neutralokų ir artimos neutraliai reakcijos (pH > 6,1) dirvožemių, todėl tikėtina, kad šioje vietovėje ūkininkai palengva pradėjo kalkinti dirbamus laukus. Kražių kadastrinėje vietovėje taip pat padaugėjo (5,7 %) neutralokų dirvožemių, tačiau lygiagrečiai daugiau rasta labai ir vidutiniškai rūgščių – atitinkamai 3,6 ir 5,5 % daugiau.

Kelmės rajone tirtose kadastrinėse vietovėse neutraloki ir artimos neutraliai reakcijos (pH > 6,1) dirvožemiai sudaro 45,5 % tirto ploto ir per dešimtmetį jų sumažėjo – vidutiniškai 4,4 %. Ryškesni neigiami pokyčiai užfiksuoti Liolių ir Paverpenio kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių skaičius sumažėjo atitinkamai 20,1 ir 9,9 %, o likusiose – 3,7–6,0 %. Per dešimtmetį daugiau minėtų dirvožemių rasta Kražių, Petrališkės ir Budraičių vietovėse.

Apibendrinant rezultatus tenka pažymėti, kad nuo 9-ojo dešimtmečio vidurio nekalkinant dirvožemių, Kelmės rajone pastebimos gana ryškios jų rūgštėjimo tendencijos. Todėl vietiniams

žemdirbiams dirvožemių kalkinimo darbai turėtų būti labai aktualūs, nes mažėja ne tik dirvožemio pH, bet tikėtina palengva gali atsistatyti ir judriojo aliuminio kiekis. Rajone itin kalkinti reikalingi dirvožemiai (pH<5,0) vidutiniškai sudaro kiek daugiau nei dešimtadalį (11,5 %; 1055,7 ha) tirto ploto (1.2.2 lentelė, 1.2.1 pav.). Gausiau tokių dirvožemių Pašilės (18,9 %), Kražių (18,4 %) ir Petrališkės (14,9 %) kadastrinėse vietovėse, o likusiose – 5,8–11,3 % tirto ploto. Artimiausiu metu jų nekalkinant, tikėtinas kiek spartesnis dirvožemių rūgštėjimas, nes mažai rūgščių (pH 5,1–5,5) ir rūgštokų (pH 5,6–6,0) plotų Kelmės r. sav. kadastrinėse vietovėse yra vidutiniškai 21,3 ir 21,7 %. Todėl jau dabar būtina kalkinti tokius plotus, kurių pH < 5,0, palaikomuoju kalkinimu, išberiant 2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus. Pažymėtina ir tai, kad daugelyje Kelmės r. sav. kadastrinių vietovių tirti dirvožemiai parūgštėjo mažiausiai per dvi ar tris rūgštumo grupes – iš neutralokų arba rūgštokų tapo mažai, vidutiniškai arba net labai rūgštūs.

Vidurio Lietuvos zonai priklauso Biržų ir Prienų rajonų savivaldybės. **Biržų rajone** vyrauja lygumos (98,1 %), banguoto reljefo nedaug – 1,9 %. Didžiausią dalį žemės ūkio naudmenų sudaro glėjiški rudžemiai ir glėjiškieji išplautžemiai, o intensyviame karstiniame regione – automorfiniai išplautžemiai. Pagal TDV-96 klasifikaciją vyrauja velėniniai glėjiškieji (36,2 %), velėniniai jauriniai glėjiški (20,9 %) ir velėniniai jauriniai (14,1 %) dirvožemiai. Didžiausią žemės ūkio naudmenų dalį sudaro priesmėliai (44,4 %) ir priemoliai (41,6 %).

Biržų rajono savivaldybės dirvožemiai šalyje yra vieni iš neutralesnės reakcijos. Rajone prieš intensyvų kalkinimą (1964–1966 m.) sąlygiškai rūgščių (pH 5,5 ir <) dirvožemių nustatyta 12,9 % (9658,4 ha), iš jų: labai rūgščių (pH 4,5 ir <) – 1,4 %, vidutiniškai rūgščių (pH 4,6–5,0) – 4,4 %, mažai rūgščių (pH 5,1–5,5) – 7,1 %. Po intensyvaus kalkinimo (1987 m.) šie dirvožemiai sudarė tik 4,4 % (4074,8 ha) tirto ploto. Kalkinimo teigiamas poveikis vis dar buvo juntamas ir praėjusio tyrimų turo metu (2009 m.), kai minėtų plotų beliko 2,3 % (1.2.3 lentelė, 1.2.2 pav.). Tuo metu rajone neutraloki ir artimi neutraliai reakcijai dirvožemiai (pH didesnis nei 6,1) sudarė 90,5 % arba 7301 ha tirto ploto. Du dešimtmečius jų nekalkinant, sąlygiškai rūgščių dirvožemių skaičius rajone 2019 m. nežymiai (1,4 %) padidėjo ir siekė 3,7 % (302,3 ha tirto ploto). Kiek ryškesni neigiami pokyčiai nustatyti tik Kirdonių ir Užušilių kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių per tyrimų laikotarpį plotai išaugo 4,1 %. Be to, minėtose kadastrinėse vietovėse rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių, kurie artimiausiu metu gali tapti sąlygiškai rūgštūs, yra kiek daugiau nei dešimtadalis atitinkamai 11,6 ir 10,2 %. Todėl, siekiant užbėgti už akių šių dirvožemių rūgštėjimui bei planuojant ūkinę veiklą, būtina atkreipti į tai dėmesį.

Prienų rajono savivaldybėje lygumos ir banguotos lygumos sudaro 73,5 %, kalvotas reljefas – 26,5 %. Daugiausia yra automorfinių išplautžemių, kurie nemažoje dalyje besikaitalioja su veikiamais erozijos, mažiau yra drenuotų glėjiškųjų išplautžemių. Pagal TDV-96 klasifikaciją vyrauja velėniniai jauriniai (54,8 %), nemažai yra velėniniai jaurinių glėjiškųjų (26,4 %) dirvožemių. Visgi erozijos veikiami dirvožemiai sudaro 17,7 % žemės ūkio naudmenų. Pagal granuliometrinę sudėtį dirvožemiai rajone yra vieni sunkiausių šalyje. Priesmėliai užima 41,2 %, įvairaus sunkumo priemoliai – 33,3 %, mažiau – smėlių (13,6 %) ir molių (8,3 %) (1.2.4 lentelė, 1.2.3 pav.).

Rajone prieš intensyvų kalkinimą (1964–1966 m.) sąlygiškai rūgštūs (pH5,5 ir <) dirvožemiai sudarė pusę tirto ploto (50,0 % arba 27977,0 ha), iš jų: labai rūgštūs (pH 4,5 ir <) – 14,6 %, vidutiniškai rūgštūs (pH 4,6–5,0) – 19,8 %, mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) – 15,6 % (1.2.4 lentelė, 1.2.3 pav.). Po intensyvaus kalkinimo 1988 m. tokių dirvožemių vidutiniškai liko 23,2 % (14390,5 ha tirto ploto). Teigiamas kalkinimo poveikis pasireiškė iki pat praeito tyrimų etapo (2009 m.), kai sąlygiškai rūgščių dirvožemių rajone rasta tik 16,7 % (1324,0 ha). Nors tenka paminėti, kad tyrimai buvo atlikti mažesniame plote.

Apžvelgus 2019 m. atliktų tyrimų rezultatus, matyti, kad Prienų rajone sąlygiškai rūgščių dirvožemių ženkliai daugėja – per pastaruosius 10 metų vidutiniškai 15,0 %. Daugumoje kadastrinių vietovių dirvožemiai rūgštėja itin sparčiai. Pakuonio, Kašonių ir Naujosios Ūtos kadastrinėse vietovėse pokytis buvo labai žymus ir sąlygiškai rūgščių dirvožemių čia per dešimtmetį padaugėjo atitinkamai 33,1; 21,0 ir 20,6 %. Rajone tirtose 8 kadastrinėse vietovėse (7857,1 ha plote) minėti dirvožemiai sudaro 31,7 % (2488,7 ha), iš jų: labai rūgštūs – 4,1 %, vidutiniškai rūgštūs – 9,7 % ir mažai rūgštūs – 17,9 %. Šiuo metu rajone, kaip ir prieš dešimtmetį, rūgščiausi yra Strielčių (53,8 %), Pakuonio (46,9 %), Naujosios Ūtos (40,3 %) ir Kašonių (36,9 %) kadastrinių vietovių dirvožemiai, kur itin kalkinti reikalingi plotai atitinkamai sudaro 17,0–29,6 %. Tuo tarpu likusiose kadastrinėse vietovėse minėtų dirvožemių – 3,8–13,0 %. Rajone rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių, kurie artimiausiu metu gali papildyti sąlygiškai rūgščių grupę taip pat nemažai – vidutiniškai 23,1 % (arba 1817,6 ha).

Neutraloki ir artimos neutraliai reakcijos dirvožemiai, kurių pH didesnis nei 6,1, sudaro 45,2 % (arba 3550,8 ha) tirto ploto. Daugiausiai jų – Klebiškio (68,3 %), Leskavos (64,1 %) ir Veiverių (55,6 %), kiek mažiau – Jiezno (42,6 %), Kašonių (38,2 %) ir Naujosios Ūtos (37,9 %) kadastrinėse vietovėse. Per pastarąjį dešimtmetį būtent šioje grupėje minėtų dirvožemių sumažėjo itin ženkliai – vidutiniškai 12,2 %. Dirvožemių rūgštėjimo procesai pastebimi beveik visose tirtose kadastrinėse vietovėse, išskyrus Naująją Ūtą, kur šių dirvožemių priešingai nežymiai (1 %) padaugėjo. Itin ryškūs neigiami pokyčiai matomi Veiveriuose, Kašonyse, Pakuonyje ir Jiezne, kur neutralokų plotų rasta atitinkamai 22,8; 18,8; 17,4 ir 16,0 % mažiau, o likusiose sumažėjimas siekė 7,2–9,8 %.

Apibendrinant rezultatus matyti, kad kiek didesnį surūpinimą dėl dirvožemių rūgštėjimo kelia Strielčių, Naujosios Ūtos, Kašonių ir Pakuonio kadastrinių vietovių dirvožemiai, kur itin kalkinti reikalingi dirvožemiai sudaro atitinkamai 29,6; 20,0; 17,1 ir 17,0 %, o mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) – atitinkamai 19,8–29,9 % tirto ploto (1.2.4 lentelė, 1.2.3 pav.). Artimiausiu metu jų nekalkinant, galimas dar spartesnis dirvožemių rūgštėjimas. Todėl, siekiant išvengti dar didesnio mainų katijonų mažėjimo ir judriojo aliuminio kiekio pagausėjimo, jau šiuo metu rūgščius dirvožemius, kurių pH 5,0 ir mažiau, rekomenduotina kalkinti nors ir mažesnėmis kalkinių trąšų normomis (2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus). Pažymėtina ir tai, kad Prienų rajone visose tirtose kadastrinėse vietovėse dirvožemiai parūgštėjo mažiausiai per tris rūgštumo grupes – iš neutralokų tapo rūgštoki, mažai, vidutiniškai arba labai rūgštūs.

Kupiškio rajone, priklausančiame Rytų Lietuvos zonai, vyrauja lyguminis (69,2 %) ir

banguotas (27,5 %) reljefas. Didžiausią dalį sudaro drenuoti glėjiškieji karbonatingi rudžemiai, retesni glėjiškieji rudžemiai ir automorfiniai išplautžemiai. Pagal TDV-96 klasifikaciją vyrauja velėniniai jauriniai glėjiškieji (31,3 %), velėniniai jauriniai (26,4 %) ir velėniniai glėjiškieji (15,3 %) dirvožemiai. Didžiausią žemės ūkio naudmenų dalį sudaro priesmėliai (57,5 %) ir lengvi priemoliai – 28,8 %.

Rajone prieš intensyvų kalkinimą (1966 m.) sąlygiškai rūgštūs (pH 5,5 ir <) dirvožemiai sudarė beveik trečdalį tirto ploto – 32,5 % (16070,3 ha), iš jų: labai rūgštūs (pH 4,5 ir <) – 5,6 %, vidutiniškai rūgštūs (pH 4,6–5,0) – 12,0 %, mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) – 14,9 % (1.2.5 lentelė, 1.2.4 pav.). Po intensyvaus kalkinimo (1989 m.) šie dirvožemiai tesudarė 8,1 % (4911,4 ha) tirto ploto, o 2010–2011 m. – 8,5 % (arba 628,1 ha).

Po intensyvaus dirvožemių kalkinimo praėjus kiek daugiau nei trims dešimtmečiams, rajone 2019 m. sąlygiškai rūgščių dirvožemių yra vidutiniškai 9,8 % (721,3 ha), iš jų: labai rūgščių – 0,1 %, vidutiniškai rūgščių – 2,2 % ir mažai rūgščių – 7,5 %. Lyginant su prieš dešimtmetį buvusiu sąlygiškai rūgščių dirvožemių kiekiu, tirtose kadastrinėse vietovėse jų padaugėjo vidutiniškai vos 1,3 %. Žymesnis dirvožemių rūgštėjimas pastebimas tik Šimonių kadastrinėje vietovėje, kur minėtų plotų nustatyta 8,7 % daugiau. Priešingai Adomynėje minėtų dirvožemių nustatyta 7,2 % mažiau nei prieš dešimtmetį. Rajone rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių, kurie artimiausiu metu gali papildyti sąlygiškai rūgščių grupę, yra kiek daugiau nei dešimtadalis – vidutiniškai apie 12,1 % (arba 884,0 ha). Gausiau jų randama tik minėtose Šimonių (21,5 %) ir Adomynės (15,2 %) kadastrinėse vietovėse.

Kupiškio rajone daugiausiai (78,1 % arba 5711,5 ha) vyrauja neutraloki ir artimi neutraliai reakcijai dirvožemiai, kurių pH didesnis nei 6,1. Itin gausu jų Aukštupėnų (96,4 %), Šepetos (90,5 %), Naivių (85,9 %), Byčių (82,1 %), Žaidelių (81,1 %) ir Adomynės (78,7 %) kadastrinėse vietovėse. Lyginant su prieš dešimtmetį buvusiu neutralių ir artimų neutraliai reakcijai dirvožemių skaičiumi, 2019 m. rajone daugelyje tirtų vietovių jų skaičius nežymiai sumažėjo – vidutiniškai 2,3 %, o vertinant atskiras vietoves – tai minėtuose Šimonyse ir Žaideliuose jų rasta atitinkamai 9,3 ir 7,2 %, kitose – 0,4–4,6 % mažiau. Minėtų dirvožemių padaugėjo tik Adomynės ir Aukštupėnų kadastrinėse vietovėse– atitinkamai 7,8 ir 1,5 %..

Apibendrinant rezultatus matyti, kad tirtose rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse dirvožemio pH praktiškai išliko nepakitęs, išskyrus Šimonių kadastrinę vietovę, kur itin kalkinti reikalingi dirvožemiai sudaro 7,9 %, o mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) ir rūgštoki (pH 5,6–6,0) – atitinkamai 23,0 ir 21,5 % tirto ploto (1.2.5 lentelė, 1.2.4 pav.). Pažymėtina ir tai, kad Šimonyse dirvožemiai, kai kur parūgštėjo mažiausiai per dvi rūgštumo grupes – iš neutralokų tapo rūgštoki, mažai arba vidutiniškai rūgštūs. Todėl, artimiausiu metu dirvožemių nekalkinant, galimas jų spartesnis rūgštėjimas. Panašios dirvožemių rūgštėjimo tendencijos matomos Žaidelių bei Naivių kadastrinėse vietovėse, tik ne tokios ryškios, kaip Šimonyse. Ateityje siekiant išvengti dar didesnio mainų katijonų mažėjimo ir judriojo aliuminio kiekio pagausėjimo, jau šiuo metu Šimonių kadastrinėje vietovėje rūgščius dirvožemius, kurių pH 5,0 ir mažiau, rekomenduotina kalkinti nors ir mažesnėmis kalkinių trąšų normomis (2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus). Likusiose kadastrinėse vietovėse kalkinimo darbai šiai dienai nėra aktualūs.

Ukmergės rajone, taip pat priklausančiame Rytų Lietuvai, vyrauja lyguminis (46,6 %) ir banguotas reljefas (44,3 %). Daugiausia yra automorfinių išplautžemių, kurie kalvotesnėse dalyse kaitaliojasi su eroduotais dirvožemiais, mažiau – glėjiškųjų išplautžemių. Pagal TDV-96 klasifikaciją didžiausią dalį užima velėniniai jauriniai (49,0 %) dirvožemiai, o velėninių jaurinių glėjiškųjų yra 23,3 %. Vyrauja priesmėliai (63,0 %), lengvi priemoliai (19,0 %), gerokai mažiau yra smėlių (10,9 %).

Rajone prieš intensyvų kalkinimą (1965–1966 m.) sąlygiškai rūgštūs (pH 5,5 ir <) dirvožemiai sudarė beveik pusę tirto ploto – 47,4 % (31536,6 ha), iš jų: labai rūgštūs (pH 4,5 ir <) – 11,5 %, vidutiniškai rūgštūs (pH 4,6–5,0) – 18,8 %, mažai rūgštūs (pH 5,1–5,5) – 17,1 %. Po intensyvaus kalkinimo (1985 m.) šių dirvožemių sumažėjo iki 28,2 % (21849,6 ha). Teigiamas kalkinimo poveikis pasireiškė iki pat praeito tyrimų etapo (2009 ir 2011 m.), kai sąlygiškai rūgščių dirvožemių rajone rasta dar mažiau – 22,8 % (1810,5 ha) (1.2.6 lentelė, 1.2.5 pav.). Nors tenka paminėti, kad tyrimai buvo atlikti mažesniame plote.

Apžvelgus 2019 m. atliktų tyrimų rezultatus ir palyginus su ankstesnio tyrimo (2009 ir 2011 m.) duomenimis, matyti, kad Ukmergės rajone sąlygiškai rūgščių dirvožemių skaičius po truputį didėja. Tirtų 8 kadastrinių vietovių plote (7738,9 ha) sąlygiškai rūgštūs dirvožemiai sudaro 27,9 % (2158,7 ha), iš jų: labai rūgštūs – 1,9 %, vidutiniškai rūgštūs – 10,4 % ir mažai rūgštūs – 15,6 % (1.2.6 lentelė, 1.2.5 pav.). Lyginant su prieš dešimtmetį buvusiu sąlygiškai rūgščių plotų kiekiu, 2019 m. tirtose kadastrinėse vietovėse jų padaugėjo vidutiniškai 5,1 %, tačiau Nuotekų, Butkūnų ir Jakutiškių kadastrinėse vietovėse kiek ženkliau – atitinkamai 11,1; 10,9 ir 9,4 %. Šiuo metu rajone rūgščiausi dirvožemiai yra minėtų Butkūnų (52,5 %), Nuotekų (49,6 %) ir Daumantiškių (43,9 %) kadastrinėse vietovėse, likusiose – mažiau – 0,7–26,1 %.

Rūgštokų (pH 5,6–6,0) dirvožemių, kurie artimiausiu metu gali papildyti sąlygiškai rūgščių grupę, nustatyta mažiau nei penktadalis (18,7 % arba 1446,5 ha), ir palyginus su ankstesniojo tyrimo rezultatais, jų sumažėjo vos 0,3 %. Gausiau jų yra Tolučių (33,0 %), Daumantiškių (30,6 %), Laumėnų (26,0 %) bei Nuotekų (21,2 %) kadastrinėse vietovėse. Rūgštokų dirvožemių ženkliai mažiau (9,7 %) per dešimtmetį nustatyta Butkūnuose, kur taip pat mažiau (1,2 %) rasta ir neutralokų plotų.

Rajone neutraloki ir artimos neutraliai reakcijos (pH > 6,1) dirvožemiai sudaro daugiau nei pusę (53,4 % arba 4133,7 ha) tirto ploto. Rajone per dešimtmetį šioje grupėje stebimi gana žymūs neigiami pokyčiai dirvožemyje – nors vidutiniškai sumažėjimas siekia 4,8 %. Tačiau, kai kuriose kadastrinėse vietovėse – Laumėnų, Tolučių, Jakutiškių, Nuotekų ir Daumantiškių – minėtų dirvožemių skaičius sumažėjo 6,1–10,5 %. Per dešimtmetį neutralokų ir artimos neutraliai reakcijos dirvožemių daugiau rasta tik Siesikuose – 2,4 %. Pažymėtina ir tai, kad daugelyje kadastrinių vietovių tirti dirvožemiai parūgštėjo per dvi–tris rūgštumo grupes – iš neutralokų arba rūgštokų tapo mažai, vidutiniškai arba labai rūgštūs.

Apibendrinant rezultatus tenka pažymėti, kad nuo 9-ojo dešimtmečio vidurio nekalkinant dirvožemių, Ukmergės rajone, ypač Nuotekų, Butkūnų, Jakutiškių, Daumantiškių ir Laumėnų, pastebimos jų rūgštėjimo tendencijos. Todėl vietiniams žemdirbiams dirvožemių kalkinimo darbai

turėtų būti aktualūs, nes mažėja ne tik dirvožemio pH, bet palengva tikėtina gali atsistatyti ir judriojo aliuminio kiekis. Rajone itin kalkinti reikalingi dirvožemiai (pH<5,0) sudaro 12,3 % tirto ploto (1.2.6 lentelė, 1.2.5 pav.). Gausu tokių dirvožemių Butkūnų (28,3 %), Nuotekų (26,0 %) ir Daumantiškių (21,1 %) kadastrinėse vietovėse, o likusiose – 0,3–9,9 %. Artimiausiu metu minėtų dirvožemių nekalkinant, rajone tikėtinas spartesnis jų rūgštėjimas, nes mažai rūgščių (pH 5,1–5,5) ir rūgštokų (pH 5,6–6,0) plotų čia yra vidutiniškai atitinkamai 15,6 bei 18,7 %. Todėl jau dabar būtina kalkinti tokius dirvožemius, kurių pH < 5,0, palaikomuoju kalkinimu, išberiant 2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus.

1.2.2 lentelė. Kelmės rajono kadastrinių vietovių dirvožemių rūgštumas ir jo kaita (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Budraičiai	2019	1407,1	34,6	2,5	2,1	81	5,8	4,0	205,3	14,6	1,3	275,8	19,6	-8,5	810,4	57,5	1,1	320,9	22,9	7,4
		2009	1421	6	0,4		26	1,8		189	13,3		400	28,1		800	56,4		221	15,5	
2	Girnikai	2019	1010,8	19,3	1,9	1,9	39,8	3,9	2,3	138,4	13,7	3,3	198,2	19,6	-3,8	615,1	60,9	-3,7	197,5	19,5	7,5
		2009	1062	0	0,0		17	1,6		110	10,4		248	23,4		687	64,6		127	12,0	
3	Kražiai	2019	971,3	44	4,5	3,6	134,9	13,9	5,5	260,2	26,8	-1,0	246,2	25,3	-13,8	286	29,5	5,7	439,1	45,2	8,1
		2009	982	9	0,9		82	8,4		273	27,8		384	39,1		234	23,8		364	37,1	
4	Lioliai	2019	1044	41,6	4,0	3,0	74,2	7,1	3,5	267,7	25,6	12,3	212,3	20,3	1,3	448,2	43,0	-20,1	383,5	36,7	18,8
		2009	1050	11	1,0		38	3,6		140	13,3		199	19,0		662	63,1		189	17,9	
5	Maironiai	2019	1000	29,5	3,0	1,3	81,8	8,2	1,3	222,8	22,3	3,5	255	25,5	-1,9	410,9	41,0	-4,2	334,1	33,5	6,1
		2009	1045	18	1,7		72	6,9		196	18,8		286	27,4		473	45,2		286	27,4	
6	Pagryžuvys	2019	1034,1	4,6	0,4	0,4	62,3	6,0	3,2	80,6	7,8	2,9	170,9	16,5	-0,5	715,7	69,3	-6,0	147,5	14,2	6,5
		2009	1051	0	0,0		29	2,8		52	4,9		179	17,0		791	75,3		81	7,7	
7	Pašilė	2019	1000,1	33,2	3,3	-2,6	156,5	15,6	0,5	377,7	37,9	8,4	245,4	24,5	-0,6	187,3	18,7	-5,7	567,4	56,8	6,3
		2009	1013	60	5,9		153	15,1		299	29,5		254	25,1		247	24,4		512	50,5	
8	Paverpenis	2019	944,2	8,4	0,9	0,6	98,2	10,4	4,5	232,4	24,6	5,7	212,3	22,5	-0,9	392,9	41,6	-9,9	339	35,9	10,8
		2009	1016	3	0,3		60	5,9		192	18,9		238	23,4		523	51,5		255	25,1	
9	Petrališkė	2019	751,4	12,1	1,6	-1,9	99,7	13,3	1,2	167,9	22,3	-4,2	175,5	23,4	2,2	296,2	39,4	2,7	279,7	37,2	-4,9
		2009	769	27	3,5		93	12,1		204	26,5		163	21,2		282	36,7		324	42,1	
Viso:		2019	9163	227,3	2,5	1,1	828,4	9,0	2,9	1953	21,3	3,7	1991,6	21,7	-3,3	4162,7	45,5	-4,4	3008,7	32,8	7,7
		2009	9409	134	1,4		570	6,1		1655	17,6		2351	25,0		4699	49,9		2359	25,1	

1.2.3 lentelė. Biržų rajono kadastrinių vietovių dirvožemių rūgštumas ir jo kaita (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Anciškiai	2019	2347,7	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	6,4	0,3	-0,1	73	3,1	-2,7	2268,3	96,6	2,8	6,4	0,3	-0,1
		2009	2381	0	0,0		0	0,0		10	0,4		138	5,8		2233	93,8		10	0,4	
2	Butniūnai	2019	1999,2	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	16,2	0,8	0,5	1983	99,2	-0,5	0	0,0	0,0
		2009	2020	0	0,0		0	0,0		0	0,0		6	0,3		2014	99,7		0	0,0	
3	Kirdonys	2019	1760,8	11,8	0,7	0,0	34,3	1,9	1,5	95,3	5,4	2,6	203,4	11,6	-3,9	1416	80,4	-0,2	141,4	8,0	4,1
		2009	1798	13	0,7		7	0,4		50	2,8		279	15,5		1449	80,6		70	3,9	
4	Pučiakalnė	2019	456,2	0	0,0	0,0	7,8	1,7	-0,3	27,9	6,1	-0,6	14,9	3,3	-2,8	405,6	88,9	3,7	35,7	7,8	-0,9
		2009	461	0	0,0		9	2,0		31	6,7		28	6,1		393	85,2		40	8,7	
5	Užušiliai	2019	1399,5	0	0,0	0,0	21,5	1,5	1,0	97,3	7,0	3,1	142,7	10,2	1,1	1138	81,3	-5,2	118,8	8,5	4,1
		2009	1402	0	0,0		7	0,5		55	3,9		128	9,1		1212	86,5		62	4,4	
Viso:		2019	7963,4	11,8	0,1	-0,1	63,6	0,8	0,5	226,9	2,8	1,0	450,2	5,7	-1,5	7210,9	90,6	0,1	302,3	3,7	1,4
		2009	8062	13	0,2		23	0,3		146	1,8		579	7,2		7301	90,5		182	2,3	

1.2.4 lentelė. Prienų rajono kadastrinių vietovių dirvožemių rūgštumas ir jo kaita (2019 m.)

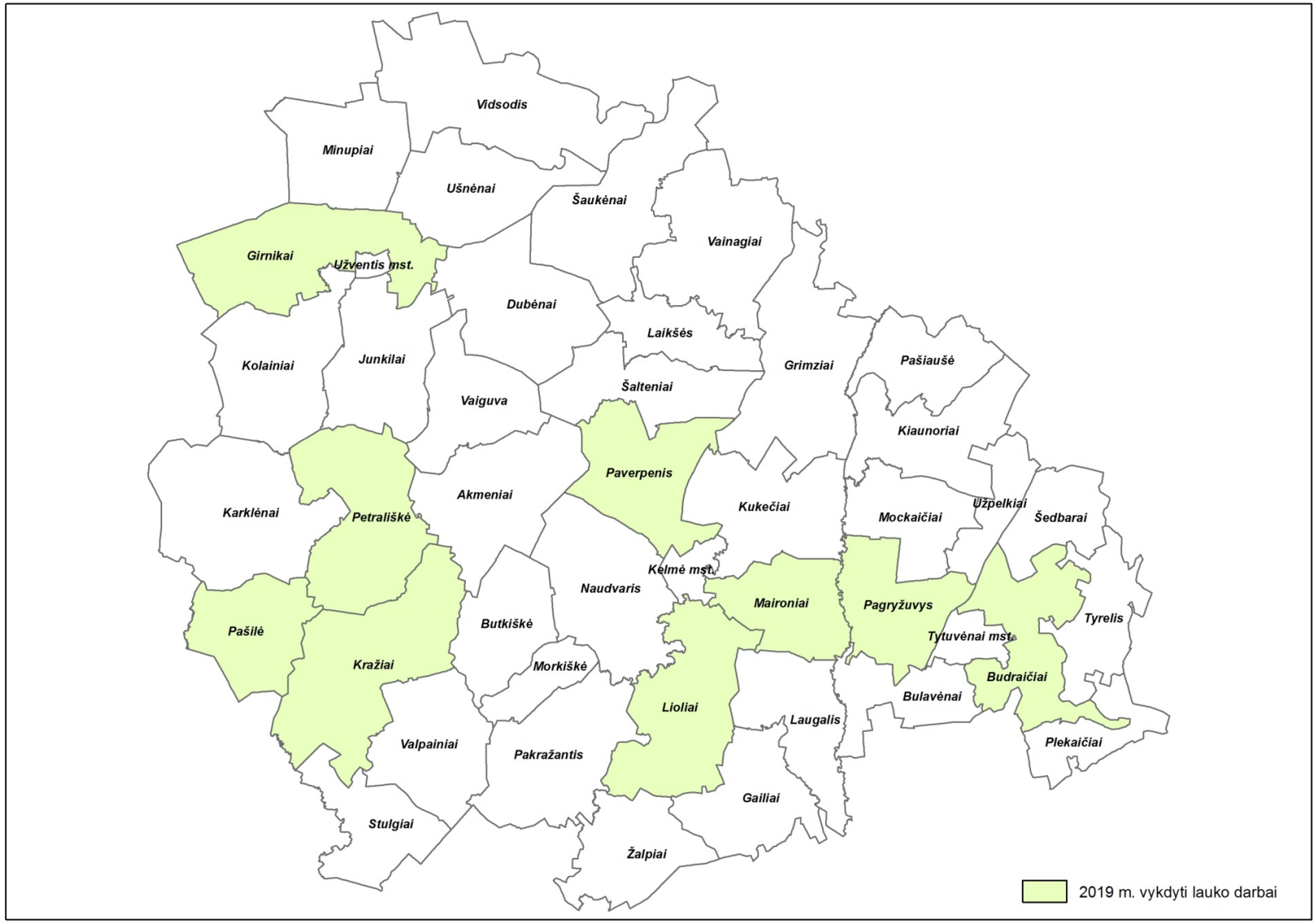
Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Jieznas	2019	1001,1	33,7	3,4	1,9	95,9	9,6	5,9	198,3	19,8	7,6	246,1	24,6	0,6	427,1	42,6	-16,0	327,9	32,8	15,4
		2009	1052	16	1,5		39	3,7		128	12,2		253	24,0		616	58,6		183	17,4	
2	Kašonys	2019	996	49,3	4,9	4,5	121,2	12,2	6,1	197	19,8	10,4	248,5	24,9	-2,2	380	38,2	-18,8	367,5	36,9	21,0
		2009	1041	4	0,4		64	6,1		98	9,4		282	27,1		593	57,0		166	15,9	
3	Klebiškis	2019	1136,3	10,7	0,9	0,6	36,9	3,2	1,5	103,3	9,1	2,8	210,1	18,5	2,3	775,3	68,3	-7,2	150,9	13,2	4,9
		2009	1098	3	0,3		19	1,7		69	6,3		178	16,2		829	75,5		91	8,3	
4	Leskava	2019	749,1	1,8	0,2	-0,5	39,3	5,2	3,1	65,7	8,8	-0,3	162,3	21,7	7,5	480	64,1	-9,8	106,8	14,2	2,3
		2009	756	5	0,7		16	2,1		69	9,1		107	14,2		559	73,9		90	11,9	
5	Naujoji Ūta	2019	982,6	47,3	4,8	3,7	149,2	15,2	11,9	199,2	20,3	5,0	214,4	21,8	-21,6	372,5	37,9	1,0	395,7	40,3	20,6
		2009	1040	11	1,1		34	3,3		159	15,3		452	43,4		384	36,9		204	19,7	
6	Pakuonis	2019	980,1	48,5	4,9	4,2	118,2	12,1	9,5	292,7	29,9	19,4	253,8	25,9	-15,7	266,9	27,2	-17,4	459,4	46,9	33,1
		2009	1016	7	0,7		26	2,6		107	10,5		423	41,6		453	44,6		140	13,8	
7	Strielčiai	2019	992,6	127,2	12,8	8,4	167	16,8	4,8	240,6	24,2	4,4	175,4	17,7	-9,0	282,4	28,5	-8,6	534,8	53,8	17,6
		2009	1000	44	4,4		120	12,0		198	19,8		267	26,7		371	37,1		362	36,2	
8	Veiveriai	2019	1019,3	1,1	0,1	0,0	37,8	3,7	2,1	106,8	10,5	1,7	307	30,1	19,0	566,6	55,6	-22,8	145,7	14,3	3,8
		2009	1009	1	0,1		16	1,6		89	8,8		112	11,1		791	78,4		106	10,5	
Viso:		2019	7857,1	319,6	4,1	3,0	765,5	9,7	5,5	1403,6	17,9	6,5	1817,6	23,1	-2,8	3550,8	45,2	-12,2	2488,7	31,7	15,0
		2009	8012	91	1,1		334	4,2		917	11,4		2074	25,9		4596	57,4		1342	16,7	

1.2.5 lentelė. Kupiškio rajono kadastrinių vietovių dirvožemių rūgštumas ir jo kaita (2019 m.)

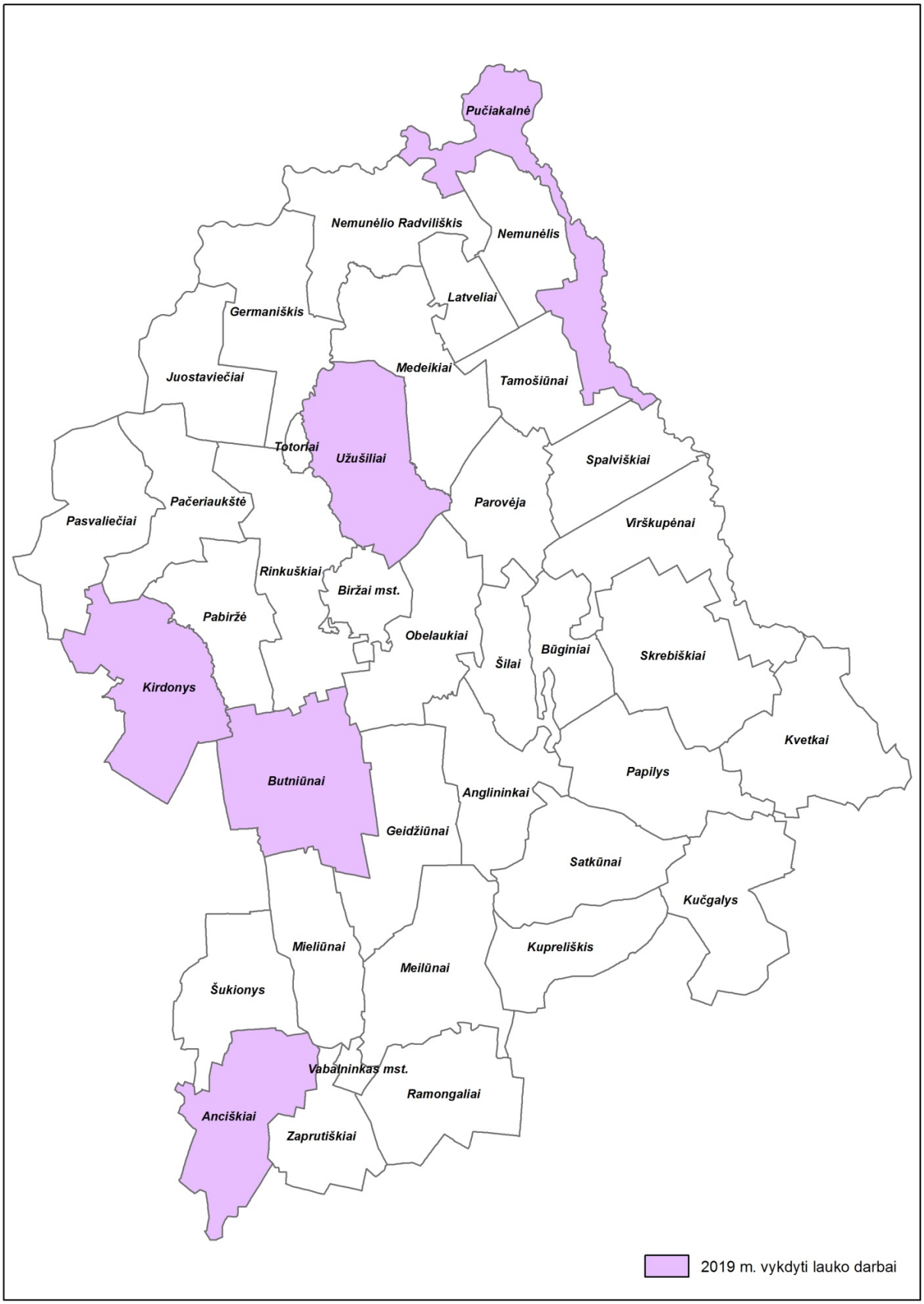
Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Adomynė	2019	1094,4	2,6	0,2	-0,4	12,1	1,1	-3,7	52,9	4,8	-3,1	165,9	15,2	-0,6	860,9	78,7	7,8	67,6	6,1	-7,2
		2010-2011	1106,5	7,1	0,6		53	4,8		87,4	7,9		174,3	15,8		784,7	70,9		147,5	13,3	
2	Aukštupėnai	2019	1054,5	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	16,9	1,6	0,6	21,5	2,0	-2,1	1016,1	96,4	1,5	16,9	1,6	0,6
		2010-2011	1067	0	0,0		0	0,0		10,2	1,0		43,4	4,1		1013,4	94,9		10,2	1,0	
3	Byčiai	2019	806,6	0	0,0	0,0	5,6	0,7	0,6	31,6	3,9	1,0	107	13,3	1,2	662,4	82,1	-2,8	37,2	4,6	1,6
		2010-2011	826	0	0,0		1	0,1		24	2,9		100	12,1		701	84,9		25	3,0	
4	Naiviai	2019	969	1,1	0,1	0,1	15,4	1,6	1,3	37,5	3,9	0,9	82,6	8,5	2,3	832,4	85,9	-4,6	54	5,6	2,3
		2010-2011	955,8	0	0,0		3,1	0,3		28,6	3,0		59,2	6,2		864,9	90,5		31,7	3,3	
5	Šepeta	2019	834	0	0,0	0,0	5,5	0,7	-0,2	16,5	2,0	-1,7	56,7	6,8	2,3	755,3	90,5	-0,4	22	2,7	-1,9
		2010-2011	846	0	0,0		8	0,9		31	3,7		38	4,5		769	90,9		39	4,6	
6	Šimonys	2019	1470,7	1,6	0,1	0,1	114,8	7,8	3,6	337,7	23,0	5,0	315,9	21,5	0,6	700,7	47,6	-9,3	454,1	30,9	8,7
		2010-2011	1524	0	0,0		64	4,2		275	18,0		318	20,9		867	56,9		339	22,2	
7	Žaideliai	2019	1087,6	4,1	0,4	0,2	9,3	0,9	0,7	56,1	5,2	2,3	134,4	12,4	4,0	883,7	81,1	-7,2	69,5	6,5	3,2
		2010-2011	1099,5	1,7	0,2		2,3	0,2		31,7	2,9		92,5	8,4		971,3	88,3		35,7	3,3	
Viso:		2019	7316,8	9,4	0,1	0,0	162,7	2,2	0,4	549,2	7,5	0,9	884	12,1	1,0	5711,5	78,1	-2,3	721,3	9,8	1,3
		2010-2011	7424,8	8,8	0,1		131,4	1,8		487,9	6,6		825,4	11,1		5971,3	80,4		628,1	8,5	

1.2.6 lentelė. Ukmergės rajono kadastrinių vietovių dirvožemių rūgštumas ir jo kaita (2019 m.)

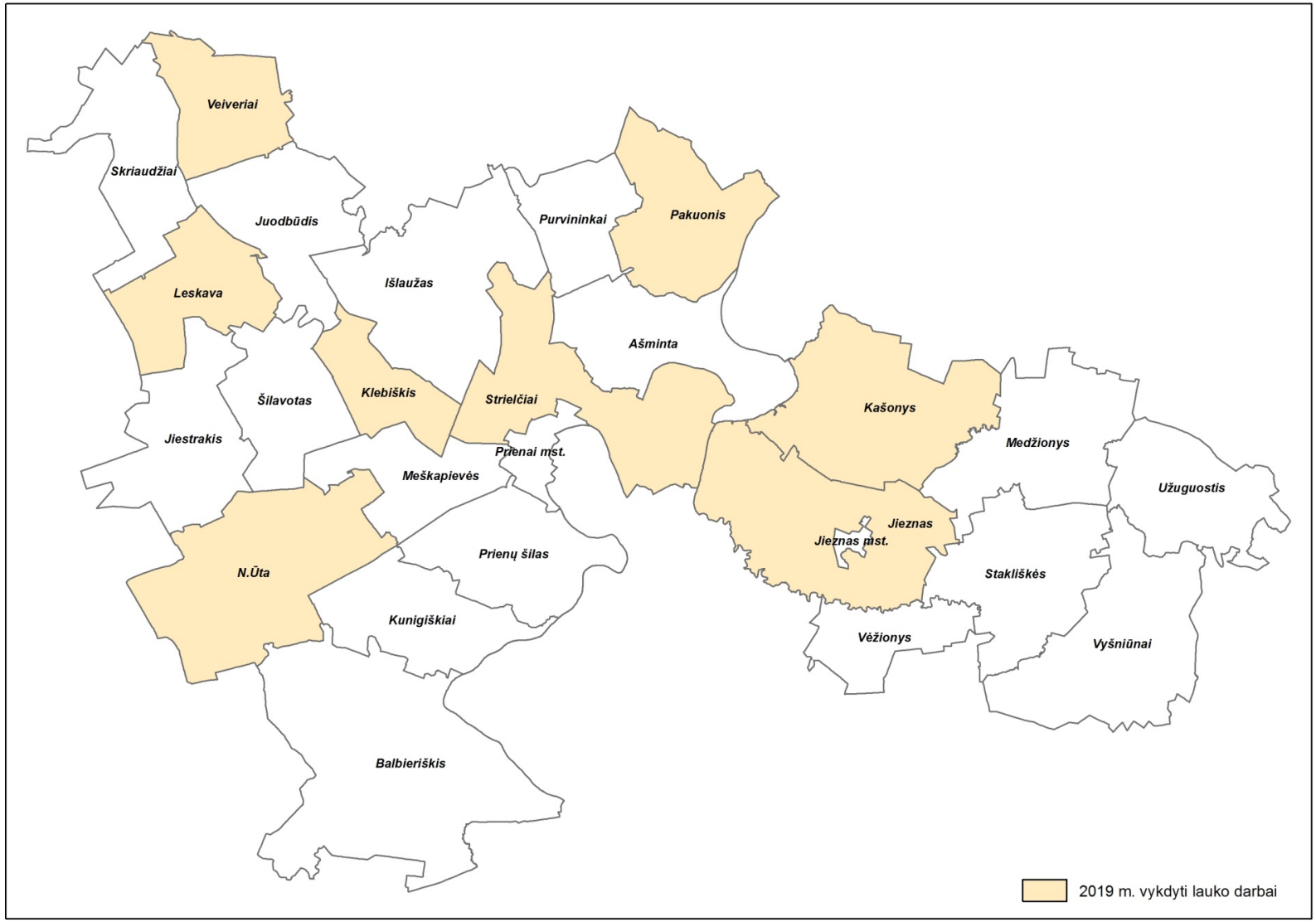
Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	Dirvožemio reakcija														Viso sąlygiškai rūgščių dirvų		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				4,5 ir <			4,6–5,0			5,1–5,5			5,6–6,0			6,1 ir >					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Butkūnai	2019	993,2	75	7,6	3,8	205,2	20,7	5,8	240,8	24,2	1,3	186,5	18,8	-9,7	285,7	28,7	-1,2	521	52,5	10,9
		2009,2011	974,2	37,3	3,8		145,1	14,9		222,9	22,9		277,7	28,5		291,2	29,9		405,3	41,6	
2	Daumantiškiai	2019	1049,9	29,4	2,8	1,2	192,2	18,3	9,3	239,8	22,8	-4,3	320,4	30,6	-0,1	268,1	25,5	-6,1	461,4	43,9	6,2
		2009,2011	1092,4	17,1	1,6		98	9,0		295,7	27,1		335,3	30,7		346,3	31,6		410,8	37,7	
3	Jakutiškiai	2019	843,3	9,5	1,1	0,6	74,6	8,8	3,0	136,7	16,2	5,8	136,1	16,1	-0,8	486,4	57,8	-8,6	220,8	26,1	9,4
		2009,2011	866,4	4,4	0,5		50,3	5,8		89,9	10,4		146,6	16,9		575,2	66,4		144,6	16,7	
4	Laumėnai	2019	848,4	0	0,0	-0,3	29,3	3,5	-0,1	171,3	20,2	6,2	221	26,0	4,7	426,8	50,3	-10,5	200,6	23,7	5,8
		2009,2011	869,6	2,9	0,3		31,4	3,6		121,4	14,0		185,1	21,3		528,8	60,8		155,7	17,9	
5	Nuotekai	2019	1009,2	22,6	2,2	1,8	240	23,8	14,7	238,5	23,6	-5,4	213,6	21,2	-4,7	294,5	29,2	-6,4	501,1	49,6	11,1
		2009,2011	1039,9	4,4	0,4		94,2	9,1		301,5	29,0		269	25,9		370,8	35,6		400,1	38,5	
6	Siesikai	2019	1448,4	0	0,0	-0,8	3,8	0,3	0,0	6	0,4	-0,7	47,5	3,3	-0,9	1391,1	96,0	2,4	9,8	0,7	-1,5
		2009,2011	1478,7	11,3	0,8		4	0,3		16	1,1		62,3	4,2		1385,1	93,6		31,3	2,2	
7	Tolučiai	2019	603,2	3,2	0,5	-0,4	37	6,1	-0,8	100,6	16,7	-2,9	198,9	33,0	12,9	263,5	43,7	-8,8	140,8	23,3	-4,1
		2009,2011	642,3	6	0,9		44	6,9		125,9	19,6		128,9	20,1		337,5	52,5		175,9	27,4	
8	Vidiškiai	2019	943,3	5,7	0,6	-0,3	20,6	2,2	-0,4	76,9	8,2	2,9	122,5	13,0	2,0	717,6	76,0	-4,2	103,2	11,0	2,2
		2009,2011	990,5	8,9	0,9		25,6	2,6		52,3	5,3		109,4	11,0		794,3	80,2		86,8	8,8	
Viso:		2019	7738,9	145,4	1,9	0,7	802,7	10,4	4,2	1210,6	15,6	0,2	1446,5	18,7	-0,3	4133,7	53,4	-4,8	2158,7	27,9	5,1
		2009,2011	7954	92,3	1,2		492,6	6,2		1225,6	15,4		1514,3	19,0		4629,2	58,2		1810,5	22,8	



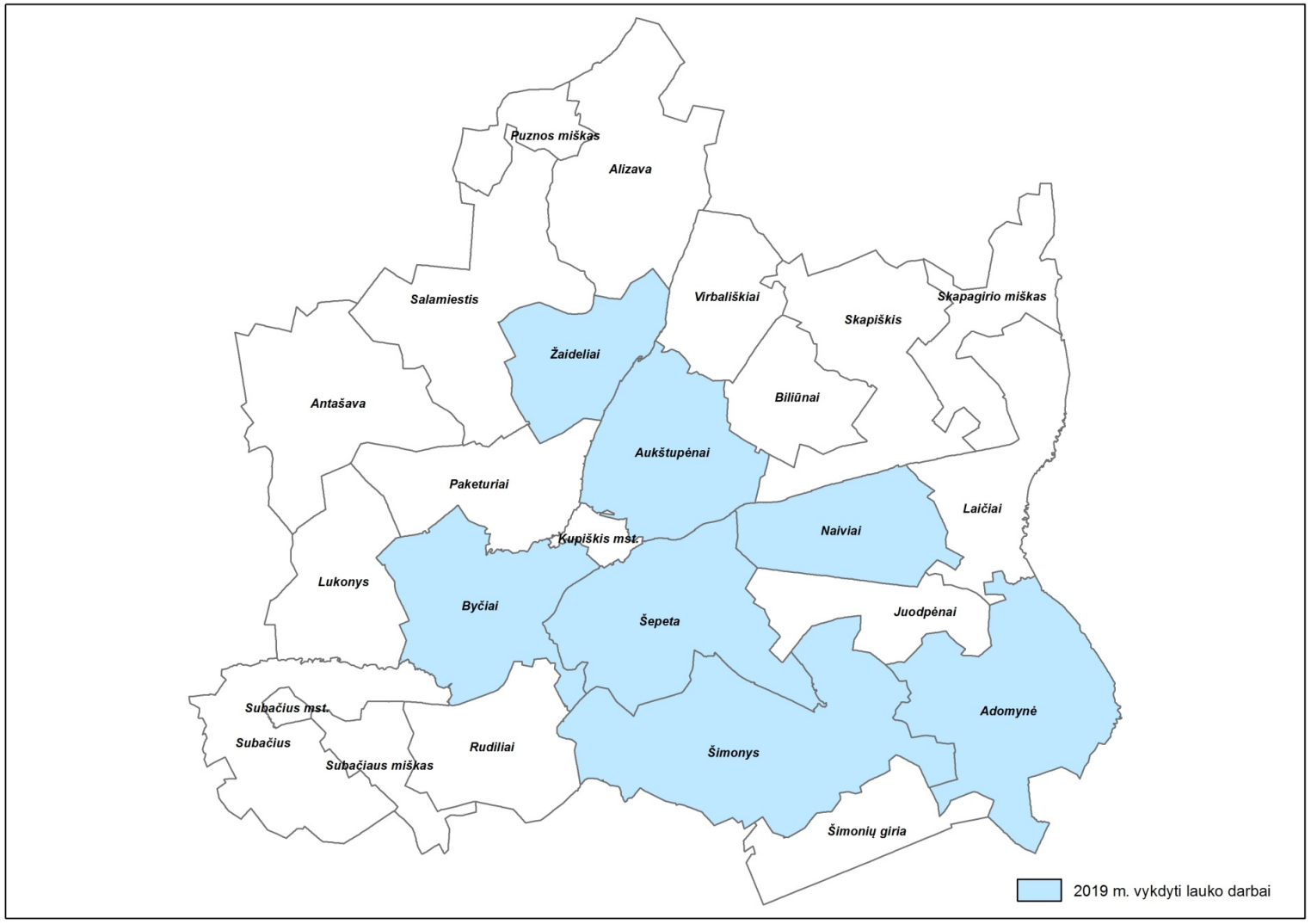
1.2.1 pav. Kelmės rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



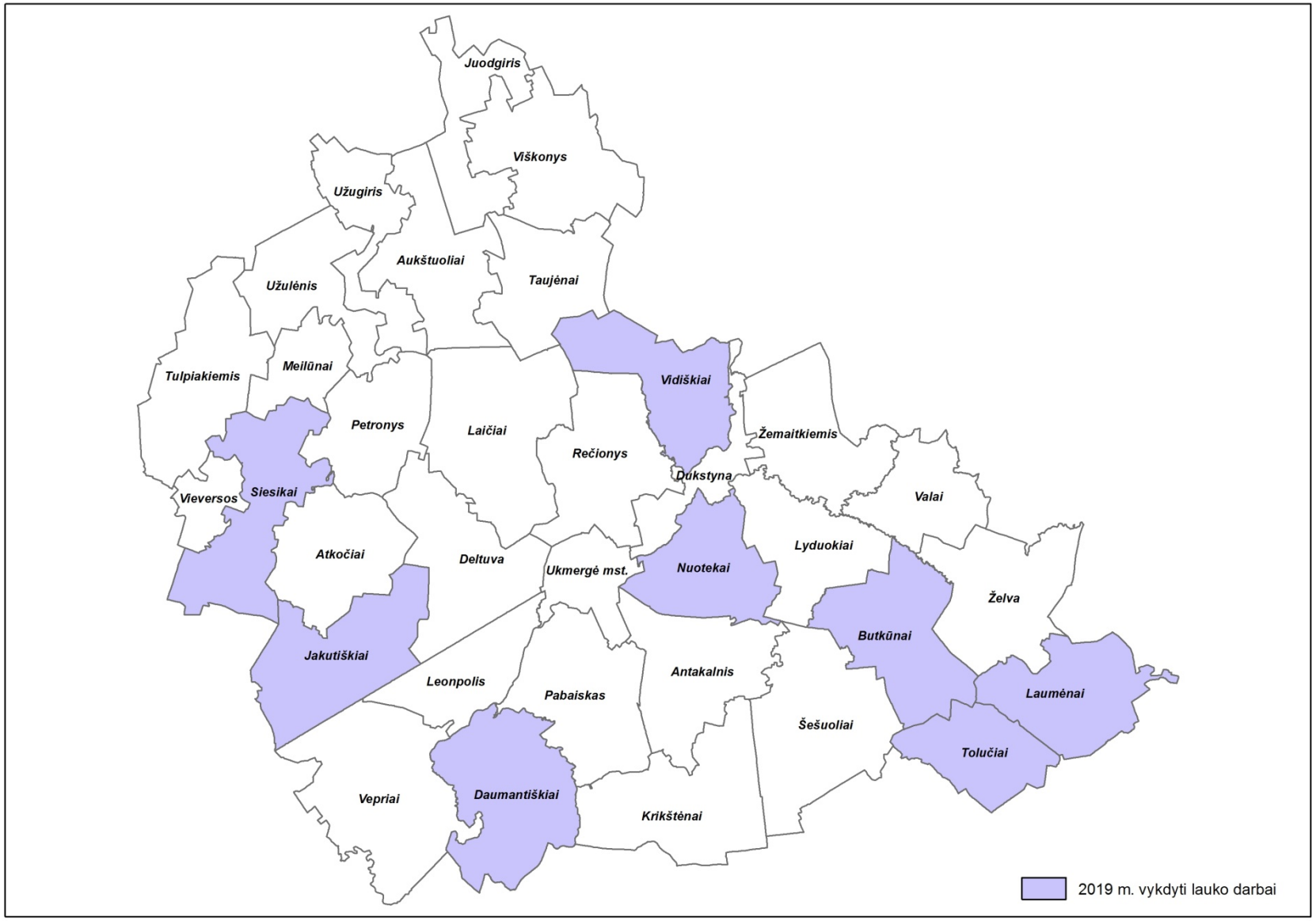
1.2.2 pav. Biržų rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.2.3 pav. Prienų rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.2.4 pav. Kupiškio rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.2.5 pav. Ukmergės rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai

1.3. Judriųjų fosforo ir kalio tyrimai

Fosforas ir kalis yra vienos iš pagrindinių augalų maisto medžiagų. **Fosforas** atlieka reikšmingą vaidmenį augalų energijos apykaitoje ir baltymų metabolizme, stimuliuoja šaknų augimą, žydėjimą bei stiprina augalų audinius. Daugiausia jo randama nukleino rūgštyse – sudėtingose didelės molekulinės masės medžiagose, kurios nepakeičiamos vykstant svarbiausiems augalų gyvybinės veiklos procesams. Nukleino rūgščių yra visuose augalų audiniuose ir ląstelėse. Jaunuose lapuose jų yra daugiau nei senuose, daugiausia – dygstančiose sėklose ir šaknų viršūnėlėse. Dėl to, augalai augimo pradžioje yra labai jautrūs fosforo trūkumui. Fosforo augaluose randama nedaug, tačiau jis iš dalies lemia augalų produktyvumo formavimąsi bei gerą derlių.

Lietuvos dirvožemiuose suminio fosforo koncentracija svyruoja nuo 0,04 iki 0,3 %, o ariamajame sluoksnyje jo dažniausiai randama 0,1–0,2 % arba 1,2–6,0 t ha^{-1}. Daugiau fosforo būna sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, o vertinant pagal dirvožemio tipologinę grupę – salpžemiuose, rudžemiuose ir karbonatinguose išplautžemiuose.

Dirvožemyje fosforas įeina į mineralinių ir organinių junginių sudėtį. Organiniuose junginiuose esančio fosforo augalai įsisavina labai nedaug, ir tik tuomet, kai intensyviai vyksta organinės medžiagos mineralizacija. Fosforas, priešingai kai kurioms azoto formoms, dirvožemyje yra gana stabilus ir taip lengvai nekinta. Dėl didelio pastovumo bei mažo tirpumo dirvožemyje, fosforas dažnai esti trūkstamu elementu. Lengviausiai augalai pasisavina fosforą, esantį dirvožemio tirpale, o fosfatus, absorbuotus dirvožemio dalelių paviršiuje, gali naudoti palengva ilgesnį laiką. Fosforo pasisavinimui didelės reikšmės turi dirvožemio kilmė, fizikinės savybės, dirvožemio fosforo frakcinė sudėtis, drėgmės rėžimas, pH, organinių medžiagų ir kalcio karbonatų kiekiai dirvožemyje bei kiti veiksniai. Dirvožemyje fosforas virsta tirpia forma, dūlėjant pirminiams mineralams bei mineralėjant augalų liekanoms, o taip pat dirvas tręšiant organinėmis ir mineralinėmis trąšomis. Mineraliniuose junginiuose esantis fosforas būna kalcio, geležies bei aliuminio fosfatų formos ir yra svarbiausias augalų mitybai. Kalcio fosfatai vyrauja, kai dirvožemio pH yra artimas neutraliam ir silpnai šarminis (pH_{KCl} > 6,0), t. y. rudžemiuose ir karbonatinguose išplautžemiuose, o geležies ir aliuminio fosfatai – rūgščiuose dirvožemiuose. Todėl, palankiausias dirvožemio pH šio elemento įsisavinimui yra nuo mažai rūgštaus iki neutraloko. Dirvožemyje fosforas įeina į sudėtingesnių junginių sudėtį, todėl tiksliai augalams prieinamą jo kiekį nelengva nustatyti.

Augalus tręšiant vien azotu, dažnai fosforas tampa derlių ribojančiu veiksniu, o per gausiai tręšiant fosforu sumažėja kalcio, magnio ir mangano koncentracija dirvožemyje. Ilgalaikių tyrimų duomenimis, įvairių žemės ūkio augalų derlius bendrąja energija (GJ ha^{-1}) skirtingos granuliometrinės sudėties netręštuose labai mažo fosforingumo dirvožemiuose (≤ 50 mg kg^{-1}) buvo 50,7, tręštuose didesnis – 67,0 GJ ha^{-1}. Didėjant judriojo fosforo kiekiui dirvožemyje augalų derlingumas atitinkamai didėjo: netręšiant, mažo fosforingumo (51–100 mg kg^{-1}) dirvožemiuose, palyginus su labai mažai fosforingais, jis buvo 14 % didesnis, vidutiniškai fosforinguose (101–150 mg kg^{-1}) – 35 %, fosforinguose (151–200 mg kg^{-1}) – 46 %, labai fosforinguose (≥201 mg kg^{-1})

– 36 %. Tręštuose plotuose, priklausomai nuo dirvožemyje esančio judriojo fosforo kiekio, augalų derlius kito panašiose ribose. Tręšimas fosforo trąšomis itin efektyvus labai mažai fosforo ($\leq$ 50 mg kg^{-1}) turinčiuose dirvožemiuose, padidėjus jo kiekiui iki 100 mg kg^{-1}, kviečių derliaus priedas, patręšus 60 kg ha^{-1} (P_2O_5) fosforo, padidėjo 26,3 %, o miežių – 37,3 %. Kai dirvožemyje judraus fosforo rasta per 150 mg kg^{-1}, derliaus priedai tesiekė 2–7 %.

Tenka pastebėti, kad augalai fosforą prastai įsisavina mažai mineralinio azoto ir judriojo kalio turinčiuose rūgščiuose dirvožemiuose, ypač pavasarį, kai dirvožemiai dar nėra pakankamai įšilę. Tuomet augalai fosforo trūkumą jaučia net ir tada, kai judriojo fosforo koncentracija yra pakankama. Daugiamečių tyrimų rezultatai rodo, kad intensyviai ūkininkaujant judriojo fosforo koncentracija ilgalaikėje perspektyvoje nesikeis arba nežymiai padidės, kai kasmet su trąšomis įterpiama 45–60 kg/ha P_2O_5.

Kalis yra būtinas normaliam augalų vystymuisi. Jis aktyvina fotosintezę, stambiamolekulinių angliavandenių, celiuliozės, hemiceliuliozės, pektininių medžiagų ir vitaminų (tiamino, riboflovino ir kt.) sintezę, stiprina citoplazmos hidrataciją, mažina klampumą, gerina medžiagų apykaitą, vandens patekimą į ląstelę, skatina baltymų kaupimąsi, reguliuoja nebaltyminio azoto ir baltymų santykį. Kalis skatina angliavandenių apykaitą, reguliuoja osmosinį ląstelių slėgį, kuris yra svarbus enzimų funkcijoms, baltymų metabolizmui. Kalis teigiamai veikia asimiliaciją ir palengvina cukrų transportavimą. Esant pakankamai kalio, augalai geriau panaudoja saulės energiją. Nors pačių fermentų sudėtyje kalio nėra, tačiau jis būtinas kaip fermentų veiklos katalizatorius. Kalis didina krakmolo kiekį gumbuose, cukrų kiekį šakniavaisiuose, gerina linų pluošto kokybę bei didina augalų atsparumą išgulimui ir grybinėms ligoms.

Kalis, kaip ir fosforas, yra viena pagrindinių augalų maisto medžiagų. Kalio kiekis dirvožemyje priklauso nuo šio elemento gausumo dirvodarinėse uolienose, dirvožemio granuliometrinės sudėties, dirvožemio tipo, lauko sukultūrinimo lygio ir tręšimo intensyvumo. Suminio kalio koncentracija sunkiuose priemoliuose būna 2,9–4,2 %, lengvuose priemoliuose ir priesmėliuose – 1,9–3,1 %, smėliuose – 1,6–2,2 %.

Dirvožemyje kalis būna tirpus vandenyje, dirvožemio koloidų sorbuotas (mainų), fiksuotas molio mineralų ir įeinantis į mikroorganizmų plazmą. Nors dirvožemyje šios kalio formos yra tarpusavyje glaudžiai susijusios, tačiau jų reikmė augalų mityboje nevienoda. Pagrindinis augalų pasiekiamo kalio šaltinis yra dirvožemio koloidų sorbuotas mainų kalis, kuris kitų katijonų išstumiamas į dirvožemio tirpalą. Mainų kalio pasisavinimas priklauso nuo daugelio dirvožemio savybių bei meteorologinių veiksnių. Jis tampa prieinamas augalams, kai ši kalio forma pereina į vandenyje tirpų kalį. Judriojo kalio junginių Lietuvos dirvožemiuose paprastai būna daugiau nei judriojo fosforo. Tačiau, augalų įsavinamas judrusis kalis suminio kalio kiekyje sudaro vos kelis procentus. Jo taip pat daugiau yra molio dalelėse. Judrųjį kalį augalai gerai įsavina drėgnesniais metais, o sausringais jis tvirčiau surištas dirvožemio koloidų ir jo įsavinama mažiau.

Daugelio mokslininkų žiniomis, visos dirvožemio mainų kalio formos dalyvauja augalų mityboje. Teigiama, kad tirpus ir netirpus kalis yra dinamiškos būklės: kintant vienos formos kiekiui kinta ir kita, bet jų santykis beveik nekinta. Todėl, kai kurios ne mainų kalio formos,

būdamos dirvožemyje dinaminėje pusiausvyroje, dalyvauja augalų mityboje.

Kalis pasižymi dideliu judrumu, todėl didesni jo kiekiai dirvožemyje gali lengvai išsiplauti. Kalio išplovimą ypač stimuliuoja didelės bei vėlyvos trąšų normos. Tačiau, naudojant didelius trąšų kiekius, kurių augalai nepajėgia pasisavinti, kalis dažnai dirvožemyje lieka sorbuoto pavidalo, menkai migruoja ir gali būti vėliau sunaudojamas auginamų augalų. Įterpiant didesnes kalio normas drėgnuose dirvožemiuose kalio fiksacija sumažėja, o sausuose – padidėja. Neutraliuose ir kalkintuose dirvožemiuose kalis pasižymi didesniu stabilumu, kai tuo tarpu rūgščiuose jis yra ženkliai greičiau išplaunamas. Be to, smėlio dirvožemiuose kalis mažai sorbuojamas, o išplovimo nuostoliai būna dideli.

Auginant augalus ir nepapildant kalio atsargų, dirvožemiuose, net ir turinčiuose pakankamą kalio kiekį, jis pradeda mažėti, nes nemažą dalį šio elemento augalai išneša su derliumi. Todėl siekiant išlaikyti dirvožemio derlingumą, būtina tręšti kalio trąšomis. Judriojo kalio koncentraciją dirvožemyje labiausiai didina žemės ūkio augalų tręšimas mėšlu, kiek mažiau mineralinėmis trąšomis. Kadangi kalio daugiau būna sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, juose kalio trąšos žemės ūkio augalams yra mažiau efektyvios nei lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose. Ilgalaikių bandymų duomenimis, įvairių žemės ūkio augalų derlius bendrąja energija (GJ ha^{-1}) skirtingos granuliometrinės sudėties netręštuose labai mažo kalio turinčiuose dirvožemiuose (≤ 50 mg kg^{-1}) buvo 41,2, tręštuose kiek didesnis – 55,2 GJ ha^{-1}. Didėjant judriojo kalio kiekiui dirvožemyje augalų derlingumas atitinkamai didėjo: netręšiant, mažo kalingumo (51–100 mg kg^{-1}) dirvožemiuose, palyginus su labai mažai kalingais, jis buvo 29 % didesnis, vidutiniškai kalinguose (101–150 mg kg^{-1}) – 52 %, kalinguose (151–200 mg kg^{-1}) – 64 % ir labai kalinguose (≥201 mg kg^{-1}) – 70 %. Tręštuose plotuose, priklausomai nuo dirvožemyje esančio judriojo kalio kiekio, augalų derlius kito panašiose ribose. Gauti tyrimų rezultatai leidžia racionaliau panaudoti mineralines trąšas, reguliuoti optimalų NPK santykį, užauginti gausų derlių, neužteršiant aplinkos.

Intensyviai tręšiant, labai svarbu tirti dirvožemio agrochemines savybes, t. y. nustatyti judriųjų fosforo ir kalio kiekius dirbamų laukų dirvožemiuose. Iki šiol sukaupti ir apibendrinti ilgalaikių agrocheminių dirvožemio savybių stebėsenos tyrimų rezultatai yra naudojami specialistų ir mokslininkų žemės ūkio plėtros planavimui, prognozavimui, augalų tręšimo planų sudarymui, svarbiausių dirvožemio agrocheminių savybių ir rodiklių kaitos tendencijoms nustatyti, gamtosaugos ir racionalaus ūkininkavimo tikslams.

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos darbuotojai eilę metų vykdo agrocheminio tyrimo darbus įvairiuose šalies dirvožemiuose, siekdami nustatyti judriųjų P_2O_5 ir K_2O bei kitų savybių kaitos tendencijas. Šie tyrimai būtini sudarant prognozavimo būdu skaitmeninius dirvožemio agrocheminių savybių žemėlapius, būtinus žemės našumo vertinimui, diferencijuotam augalų tręšimui, dirvų kalkinimui, atsižvelgiant ne tik į augalų poreikius, bet ir į dirvožemio savybes.

Įvertinant dirvožemių apsirūpinimą judriuoju fosforu (P_2O_5) ir judriuoju kaliu (K_2O), pirmiausia atsižvelgiama į tai, kokią dalį sudaro labai mažai (≤ 50 mg kg^{-1}) ir sąlygiškai daug

(>150 mg kg^{-1}) judriojo P_2O_5 arba K_2O turintys dirvožemiai. Tyrimo duomenimis, 2019 m. tirtų rajonų kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug judriuoju P_2O_5 aprūpinti dirvožemiai sudarė vidutiniškai 21,5 % (8604,2 ha) ir per 10 metų laikotarpį minėtų plotų šalyje vidutiniškai išaugo tik 0,5 % (1.3.1 lentelė). Tenka pažymėti, kad visi tirti rajonų dirvožemiai nebuvo iš prigimties turtingi fosforu. Kiek daugiau sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių rasta Kelmės (25,4 %), Biržų ir Prienų (po 24,3 %), mažiausiai – Kupiškio (17,8 %) ir Ukmergės (14,5 %) rajonuose. Dėl nepakankamo ir nesubalansuoto tręšimo pirmieji judriojo P_2O_5 mažėjimo požymiai pastebimi Ukmergės ir Kelmės rajonų dirvožemiuose, kur sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų, nors ir nežymiai, tačiau sumažėjo atitinkamai 2,5 ir 1,5 %. Kupiškio ir Prienų rajonuose minėtų dirvožemių plotai per dešimtmetį nežymiai išaugo atitinkamai 3,6 ir 3,1 %, o Biržų rajone – vos 0,8 %.

Tirtose rajonų kadastrinėse vietovėse labai mažai fosforingų (≤ 50 mg kg^{-1}) dirvožemių yra beveik penktadalis – vidutiniškai 18,2 % (7276,0 ha), ir palyginus su prieš dešimtmetį atliktų tyrimų rezultatais sumažėjo – vidutiniškai 1,3 % (1.3.1 lentelė). Ženklesni teigiami pokyčiai fiksuoti Kupiškio rajone, kur minėtų dirvožemio sumažėjo 8,2 %. Priešingai, Kelmės rajone labai mažai fosforingų (≤ 50 mg kg^{-1}) dirvožemių per šį tyrimų laikotarpį padaugėjo 3,7 %. Daugiau jų rasta Kelmės ir Ukmergės rajonuose – atitinkamai 24,6 ir 24,4 %, kiek mažiau – Prienų (18,0 %), Kupiškio (16,6 %), o Biržų – 6,3 %. Todėl šiuos dirvožemius jau dabar reikėtų tręšti fosforo trąšomis gausiausiai, nes juose fosforo trąšų efektyvumas žemės ūkio augalams beveik prilygsta azoto trąšoms. Rajonuose dar didesnę dalį (vidutiniškai 37,5 %) sudaro mažai (51–100 mg kg^{-1}) judriojo P_2O_5 turintys dirvožemiai, o vidutiniškai (101–150 mg kg^{-1}) turintys – 22,8 %. Tai rodo, kad tręšimas fosforo trąšomis tirtuose rajonuose itin aktualus, siekiant užtikrinti optimalią augalų mitybą, o dirvožemiuose padidinti judriųjų fosforo junginių kaupimąsi.

Atlikti tyrimai rodo, kad 2019 m. tirtuose rajonų dirvožemiuose judriojo K_2O nustatyta ženkliai daugiau nei judriojo P_2O_5. Rajonuose sąlygiškai daug judriojo K_2O turinčių dirvožemių, palyginus su ankstesniais tyrimų rezultatais, nustatyta vidutiniškai 11,0 % daugiau, ir minėti dirvožemiai vidutiniškai sudarė daugiau nei pusę tirto ploto – 52,7 % (arba 21089,4 ha) (1.3.2 lentelė). Nežymios judriojo K_2O mažėjimo tendencijos yra pastebimos tik Kupiškio rajone, kur sąlygiškai daug (>150 mg kg^{-1}) kalio turinčių dirvožemių rasta 4,1 % mažiau. Minėtų dirvožemių per dešimtmetį ženkliai daugiau nustatyta Ukmergės, Prienų ir Kelmės rajonuose – vidutiniškai 17,0; 16,8 ir 15,2 %, o Biržų – 8,0 % daugiau. Prienų, Ukmergės ir Kelmės rajonuose sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai sudarė daugiau kaip pusę tirto ploto – atitinkamai 68,2; 56,7 ir 55,1 %, Biržų ir Kupiškio – kiek mažiau – 42,2 ir 40,1 %. Labai mažai kalingų dirvožemių (≤ 50 mg kg^{-1}) skaičius per dešimtmetį tirtuose rajonuose nežymiai padidėjo – 1,3 %, o mažai kalingų (51–100 mg kg^{-1}) sumažėjo paklaidų ribose – 0,1 %. Nemažą dalį sudaro ir vidutiniškai (101–150 mg kg^{-1}) judriojo K_2O turintys dirvožemiai – 31,9 % (arba 12,2 % mažiau nei prieš dešimtmetį).

Apibendrinant skirtingose Lietuvos zonose esančiuose rajonuose atliktus 2019 m. dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos tyrimus būtina atkreipti dėmesį, kad tirtose rajonų kadastrinėse vietovėse pradėjo rūgštėti dirvožemiai – vidutiniškai 6,3 %, labai mažai judriojo K_2O turinčių

dirvožemių padaugėjo, nors ir nežymiai – vidutiniškai 1,3 %, o kai kuriuose rajonuose fiksuotas ir labai mažai judriojo P_2O_5 turinčių dirvožemių padidėjimas. Todėl planuojant žemės ūkio augalų tręšimą, būtina į tai atsižvelgti. Tirtuose rajonuose rekomenduojama labai mažai judriojo P_2O_5 ir K_2O turinčius dirvožemius tręšti gausiausiai, mažai – 1,2 karto didesnėmis už vidutines fosforo ir kalio trąšų normas, o vidutiniškai aprūpintus – vidutinėmis trąšų normomis. Plotus, turinčius sąlygiškai daug judriojo P_2O_5 ir K_2O, rekomenduotina tręšti 30–40 % mažesnėmis už vidutines trąšų normas, o nesiekiant didesnių žemės ūkio augalų derlių keletą metų galima tręšti minimaliai arba stokojant lėšų metus kitus visai netręšti.

1.3.1 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita tirtų rajonų savivaldybių dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Biržai	2019	7963,4	500,6	6,3	0,2	2903,9	36,5	-1,6	2622,5	32,9	0,6	1253,2	15,7	4,1	683,2	8,6	-3,3	1936,4	24,3	0,8
		2009	8062	489	6,1		3071	38,1		2604	32,3		936	11,6		962	11,9		1898	23,5	
2	Kelmė	2019	9163	2250	24,6	3,7	2997,4	32,7	-0,4	1584,7	17,3	-1,8	898,1	9,8	-1,4	1432,8	15,6	-0,1	2330,9	25,4	-1,5
		2009	9409	1966	20,9		3116	33,1		1793	19,1		1053	11,2		1481	15,7		2534	26,9	
3	Kupiškis	2019	7316,8	1216,8	16,6	-8,2	3100,3	42,4	-2,6	1697,4	23,2	7,2	752,2	10,3	2,1	550,1	7,5	1,5	1302,3	17,8	3,6
		2010-2011	7424,8	1837,7	24,8		3341,4	45,0		1188,1	16,0		610,1	8,2		447,5	6,0		1057,6	14,2	
4	Prienai	2019	7857,1	1417,4	18,0	-1,9	2771,6	35,3	-0,9	1763,1	22,4	-0,3	853,2	10,9	1,2	1051,8	13,4	1,9	1905	24,3	3,1
		2009	8012	1593	19,9		2898	36,2		1821	22,7		775	9,7		925	11,5		1700	21,2	
5	Ukmergė	2019	7738,9	1891,2	24,4	-1,9	3250,2	42,1	1,4	1467,9	19,0	3,0	615,2	7,9	-1,3	514,4	6,6	-1,2	1129,6	14,5	-2,5
		2009, 2011	7954	2090,9	26,3		3237	40,7		1273,7	16,0		733,9	9,2		618,5	7,8		1352,4	17,0	
Viso:		2019	40039,2	7276	18,2	-1,3	15023,4	37,5	-0,8	9135,6	22,8	1,6	4371,9	10,9	0,8	4232,3	10,6	-0,3	8604,2	21,5	0,5
		2009-2011	40861,8	7976,6	19,5		15663,4	38,3		8679,8	21,2		4108	10,1		4434	10,9		8542	21,0	

1.3.2 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita tirtų rajonų savivaldybių dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Biržai	2019	7963,4	289,1	3,6	2,8	1831,5	23,0	1,0	2481,6	31,2	-11,8	1626,8	20,4	1,6	1734,4	21,8	6,4	3361,2	42,2	8,0
		2009	8062	68	0,8		1771	22,0		3464	43,0		1516	18,8		1243	15,4		2759	34,2	
2	Kelmė	2019	9163	330,8	3,6	1,5	1183,8	12,9	-1,7	2606	28,4	-15,0	2627,6	28,7	0,6	2414,8	26,4	14,6	5042,4	55,1	15,2
		2009	9409	200	2,1		1373	14,6		4089	43,4		2641	28,1		1106	11,8		3747	39,9	
3	Kupiškis	2019	7316,8	193	2,6	1,0	944,9	12,9	7,0	3240,4	44,4	-3,9	1986,3	27,1	-9,1	952,2	13,0	5,0	2938,5	40,1	-4,1
		2010-2011	7424,8	120,8	1,6		438,7	5,9		3584,7	48,3		2690,2	36,2		590,4	8,0		3280,6	44,2	
4	Prienai	2019	7857,1	56,6	0,7	0,4	486,5	6,2	-1,3	1954,5	24,9	-15,9	2378,2	30,3	1,1	2981,3	37,9	15,7	5359,5	68,2	16,8
		2009	8012	28	0,3		597	7,5		3265	40,8		2340	29,2		1782	22,2		4122	51,4	
5	Ukmergė	2019	7738,9	167,1	2,2	1,0	668,6	8,6	-5,2	2515,4	32,5	-12,8	2426,9	31,4	6,5	1960,9	25,3	10,5	4387,8	56,7	17,0
		2009, 2011	7954	96,6	1,2		1098,9	13,8		3601,2	45,3		1976,9	24,9		1180,4	14,8		3157,3	39,7	
Viso:		2019	40039,2	1036,6	2,6	1,3	5115,3	12,8	-0,1	12797,9	31,9	-12,2	11045,8	27,6	0,3	10043,6	25,1	10,7	21089,4	52,7	11,0
		2009-2011	40861,8	513,4	1,3		5278,6	12,9		18003,9	44,1		11164,1	27,3		5901,8	14,4		17065,9	41,7	

Remiantis 2019 m. dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos tyrimų rezultatais, buvo detaliau aptarti judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O) kiekiai bei jų kaita dirvožemių ariamajame sluoksnyje, atskirose Lietuvos zonose esančių savivaldybių rajonų (Kelmės, Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės) kadastrinėse vietovėse (1.3.3–1.3.12 lentelės).

Kelmės rajone tirtose vietovėse dirvožemiai yra neturtingi judriuoju fosforu (P_2O_5). Tirtose kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių yra ketvirtadalis tirto ploto – vidutiniškai 25,4 % (arba 2330,9 ha), o labai mažai ir mažai turinčių – 61,6 % (5247,4 ha) (1.3.3 lentelė). Palyginus su prieš dešimtmetį atliktų tyrimų duomenimis, rajone sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų sumažėjo nežymiai – vidutiniškai 1,5 %, tačiau Liolių kadastrinėje vietovėje itin ženkliai – 27,1 %, mažiau – Maironių ir Paverpenio – atitinkamai 6,8 ir 5,4 %, o Budraičių ir Girnikų – 2,0 ir 0,6 %. Priešingai, minėtų dirvožemių ženkliai padaugėjo Pagryžuvio kadastrinėje vietovėje – 25,3 %. Minimalūs teigiami pokyčiai taip pat fiksuoti Kražių bei Pašilės vietovėse, kur sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų rasta 3,0 ir 1,3 % daugiau. Vidutiniškai fosforingų dirvožemių rajone yra vidutiniškai 17,3 % ir palyginus su praėjusiu tyrimu (2009 m.) jų sumažėjo vos 1,8 %. Tirtose kadastrinėse vietovėse mažai fosforingų dirvožemių rasta 0,4 % mažiau, o labai mažai fosforingų lygiagrečiai išaugo vidutiniškai 3,7 %. Itin daug labai mažai fosforo turinčių dirvožemių yra Pašilės (48,2 %), Petrališkės (43,2 %), Girnikų (32,5 %), Liolių (29,2 %) ir Kražių (29,0 %), kiek mažiau – Maironių (17,6 %) ir Paverpenio (16,0 %) kadastrinėse vietovėse. Ryškiausi neigiami pokyčiai stebimi Liolių, Pašilės ir Kražių kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių per dešimtmetį išaugo 13,2–17,3 %, kiek mažesni – Paverpenio ir Budraičių – atitinkamai 4,3 ir 2,9 % daugiau. Be to, minėtose Pašilės ir Liolių vietovėse, taip pat Petrališkės, Girnikų ir Maironių, labai mažai ir mažai fosforingi plotai sudaro 66,3–79,6 %. Visgi rajone dalyje tirtų kadastrinių vietovių – Girnikų, Petrališkės, Maironių ir Pagryžuvio – stebimi ir teigiami pokyčiai, kai per pastarąjį dešimtmetį labai mažai fosforo turinčių dirvožemių sumažėjo 3,9–8,3 %. Turtingiausios judriuoju fosforu yra Pagryžuvio ir Paverpenio kadastrinės vietovės, kur sąlygiškai daug fosforo turintys dirvožemiai sudaro atitinkamai 60,5 ir 44,0 % tirto ploto. Atlikti tyrimai rodo, kad didesnėje dalyje kadastrinių vietovių augalai fosforo trąšomis tręšiami neracionaliai ar nepakankamai, o kai kur iš viso netręšiami. Vertinant vidutinius tyrimų rezultatus ir palyginus su prieš dešimtmetį vykdytais tyrimais rajone (išskyrus Pagryžuvio kadastrinę vietovę), beveik visose fosforingumo grupėse pastebimas judriojo P_2O_5 kiekio dirvožemyje mažėjimas.

Pagal judriojo kalio (K_2O) kiekį, rajono dirvožemiai yra ženkliai geriau aprūpinti nei judriuoju fosforu (P_2O_5). Apibendrintais 2019 m. tyrimų duomenimis, kiek daugiau nei pusę tirtos teritorijos (55,1 %; 5042,4 ha) sudaro sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai, vidutinius kiekius – 28,4 %, mažus – 12,9 %, o labai mažus – vos 3,6 % (1.3.4 lentelė). Rajone per pastarąjį dešimtmetį sąlygiškai daug judriojo kalio turinčių dirvožemių padaugėjo vidutiniškai 15,2 %. Analizuojant sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių pasiskirstymą atskirose kadastrinėse vietovėse, matyti, kad mažiau jų nustatyta tik Lioliuose – 4,3 %, nors čia sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai sudaro 43,4 % tirtos teritorijos ploto. Rajone per dešimtmetį itin ryškus judriojo kalio dirvožemyje padidėjimas fiksuotas Pagryžuvio, Maironių ir Budraičių kadastrinėse

vietovėse, kur minėtų dirvožemių nustatyta atitinkamai 34,9; 26,6 ir 21,5 % daugiau, o Paverpenio, Girnikų ir Petrališkės – 10,7–17,8 %, likusiose – 2,5–7,3 % daugiau. Geriausiai judriuoju K_2O aprūpintos yra Budraičių (67,2 %), Kražių (66,6 %), Pašilės (65,8 %), Petrališkės (62,1 %) ir Maironių (58,3 %) kadastrinės vietovės. Rajone tręšimas kalio trąšomis nepakankamas tik Liolių kadastrinėje vietovėje, kur labai mažai ir mažai kalio dirvožemių padaugėjo 2,2 ir 8,0 %. Taip pat apie subalansuotą augalų tręšimą turėtų pagalvoti ir Paverpenio, Girnikų, Petrališkės, Kražių kadastrinių vietovių ūkininkai, nes nors ir minėtose vietovėse buvo fiksuotas sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių padidėjimas, tačiau tuo pačiu pastebimas ir lygiagrečiai labai mažai ar mažai kalingų plotų padidėjimas. Tai rodo, kad vienuose ūkiuose dirvožemiai kalio trąšomis tręšiami gausiau, o kituose iš viso netręšiami.

Apibendrinant Kelmės rajono tyrimų rezultatus tenka pažymėti, kad ne visi ūkininkai ar ūkio bendrovės tinkamai ir subalansuotai tręšia augalus fosforo ir kalio trąšomis. Todėl, rajone siekiant išvengti tolimesnio judriųjų P_2O_5 ir iš dalies K_2O dirvožemyje mažėjimo, reikėtų augalus gausiau tręšti fosforo ir kalio trąšomis. Rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis fosforo ir kalio trąšų normomis.

Biržų rajono dirvožemiai nėra turtingi judriuoju P_2O_5. Tirtose rajono kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių vidutiniškai yra ketvirtadalis (24,3 % arba 1936,4 ha), o mažai ir labai mažai turintys sudaro 42,8 % (3404,5 ha) tirto ploto (1.3.5 lentelė). Vidutiniškai fosforingų dirvožemių čia beveik trečdalis – 32,9 % (2622,5 ha). Palyginus su prieš dešimtmetį atliktų tyrimų duomenimis, tirtose kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų nežymiai išaugo – vidutiniškai 0,8 %, o ryškesni teigiami pokyčiai fiksuoti Kirdonių kadastrinėje vietovėje, kur minėtų dirvožemių nustatyta 12,2 % daugiau. Ir tik Užušilių bei Butniūnų kadastrinėse vietovėse sąlygiškų daug fosforo turinčių dirvožemių plotai sumažėjo – atitinkamai 9,0 ir 6,1 %. Turtingiausi fosforu yra minėtų Kirdonių k.v. dirvožemiai, kurie sudaro 38,3 %. Rajone labai mažai ir mažai fosforingų dirvožemių daugiausiai nustatyta Anciškių (58,3 %), Pučiakalnės (48,7 %) ir Užušilių (44,4 %) kadastrinėse vietovėse. Nors per dešimtmetį labai mažai fosforo turinčių plotų skaičius rajone vidutiniškai beveik nepakito, tačiau Pučiakalnės ir Butniūnų kadastrinėse vietovėse minėtų dirvožemių rasta atitinkamai 5,7 ir 1,1 % daugiau. Tai verčia susimąstyti, kad dirvožemiai fosforu iš viso netręšiami arba tręšiami nepakankamai. Be to, Butniūnų kadastrinėje fiksuotas ženklus daug ir labai daug fosforo turinčių dirvožemių sumažėjimas – 17,7 %. Minėtų dirvožemių mažiau nustatyta ir Užušiliuose – 5,7 %.

Pagal judriojo K_2O kiekį, rajono dirvožemiai yra aprūpinti geriau nei judriuoju P_2O_5. Atliktų tyrimų duomenimis, sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai sudaro 42,2 % (3361,2 ha), vidutinius kiekius turintys – 31,2 % (2481,6 ha), mažus – 23,0 % (1831,5 ha), o labai mažus –3,6 % (289,1 ha) (1.3.6 lentelė). Rajone per pastarąjį dešimtmetį sąlygiškai daug judriojo kalio turinčių dirvožemių padaugėjo vidutiniškai 8,0 %. Analizuojant sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių pasiskirstymą atskirose kadastrinėse vietovėse, matyti, kad mažiau jų nustatyta tik Užušiliuose – 2,2 %, o Pučiakalnėje praktiškai išliko nepakitęs. Rajone per dešimtmetį itin ryškus judriojo kalio

dirvožemyje padidėjimas fiksuotas Butniūnų kadastrinėje vietovėje, kur sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių nustatyta 19,8 % daugiau, taip pat Kirdonyse bei Anciškiuose – atitinkamai 7,8 ir 5,9 % daugiau. Geriausiai judriuoju K_2O, kaip ir judriuoju P_2O_5, aprūpinti yra tik Kirdonių kadastrinės vietovės dirvožemiai (86,5 %), mažiau – Butniūnų (47,0 %), Užušilių (26,8 %), Anciškių (21,4 %), o Pučiakalnės 5,1 % (1.3.6 lentelė). Rajone tręšimas kalio trąšomis pirmiausiai nepakankamas Užušilių kadastrinėje vietovėje, kur labai mažai ir mažai kalio turinčių dirvožemių padaugėjo 0,6 ir 14,9 %, ir iš dalies Pučiakalnės – kur labai mažai kalio turinčių plotų nustatyta 4,1 % daugiau. Be to, minėtoje kadastrinėje vietovėje sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių vos 5,1 %. Taip pat apie subalansuotą augalų tręšimą turėtų pagalvoti Butniūnų ir Anciškių kadastrinių vietovių ūkininkai, nes nors ir minėtose vietovėse buvo fiksuotas sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių padidėjimas, tačiau tuo pačiu pastebimas ir lygiagrečiai labai mažai (Butniūnuose ir Anciškėse) ar mažai kalingų (Anciškėse) plotų padidėjimas. Tai rodo, kad vienuose ūkiuose dirvožemiai kalio trąšomis tręšiami gausiau, o kituose tikėtina iš viso netręšiami.

Apibendrinantys Biržų rajono tyrimų rezultatai rodo, kad situacija nėra bloga, ypač dėl judriojo kalio pokyčių dirvožemyje, tačiau tenka pažymėti, kad ne visi ūkininkai ar ūkio bendrovės tinkamai ir subalansuotai tręšia augalus fosforo ir kalio trąšomis. Todėl rajone, kai kuriose kadastrinėse vietovėse, siekiant išvengti tolimesnio judriųjų P_2O_5 ir iš dalies K_2O dirvožemyje mažėjimo, reikėtų augalus gausiau tręšti fosforo ir kalio trąšomis. Rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis fosforo ir kalio trąšų normomis.

Prienų rajone dirvožemiai taip pat nėra turtingi judriuoju fosforu. Sąlygiškai daug fosforo turintys dirvožemiai čia sudaro vidutiniškai nepilną ketvirtadalį (24,3 % arba 1905,0 ha) tirto ploto, tačiau labai mažai ir mažai fosforo turintys – kiek daugiau ne pusę – 53,3 % (4189,0 ha), o vidutiniškai turintys – 22,4 % (1763,1 ha) tirto ploto (1.3.7 lentelė). Vertinant vidutinius tyrimų rezultatus ir palyginus su prieš dešimtmetį vykdytais tyrimais, rajone sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių padidėjo vidutiniškai 3,1 %, o ryškesni teigiami pokyčiai fiksuoti Veiverių ir Strielčių kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių nustatyta 12,3 ir 10,5 % daugiau. Daugiausiai tokių dirvožemių rasta minėtuose Strielčiuose (54,9 %), Klebiškyje (38,3 %) ir Veiveriuose (31,3 %), likusiose vietovėse ženkliai mažiau – 8,0–17,4 %. Labai mažai fosforo turinčių dirvožemių daugiau yra Jiezno (38,3 %), Kašonių (37,5 %) ir Leskavos (27,3 %), kiek mažiau – Naujosios Ūtos (19,1 %) ir Pakuonio (14,0 %) kadastrinėse vietovėse, likusiose – tik 3,3–4,8 %. Ryškiausi neigiami pokyčiai stebimi Pakuonio kadastrinėje vietovėje, kur minėtų dirvožemių per dešimtmetį išaugo 8,7 %, kiek mažesni – Veiverių, Jiezno ir Strielčių – atitinkamai 4,3; 3,6 ir 2,9 % daugiau. Visgi dalyje kadastrinių vietovių fiksuotas labai mažai fosforingų dirvožemių sumažėjimas, ir itin ryškus Naujoje Ūtoje, kur šių dirvožemių per dešimtmetį nustatyta 19,7 % mažiau. Panašios tendencijos matyti Leskavos, Kašonių ir Klebiškio kadastrinėsė vietovėse. Tačiau tenka pažymėti, kad rajone visgi labai mažai ir mažai fosforo turintys dirvožemiai sudaro daugiau nei pusę tirto ploto, o vertinant atskiras vietoves plotai dar didesni – Jiezno (80,5 %), Leskavos (72,6 %), Kašonių (68,9 %), Naujosios Ūtos (66,5 %) ir Pakuonio (57,3 %). Atlikti tyrimai rodo,

kad dalyje kadastrinių vietovių (Jiezno, Klebiškio, Pakuonio) augalai fosforo trąšomis tręšiami nepakankamai ir neracionaliai, o kai kur iš viso netręšiami. Naujoje Ūtoje taip pat aktualu intensyvesnis tręšimas fosforo trąšomis, nors čia labai mažai fosforingų plotų ženkliai sumažėjo, tačiau mažiau nustatyta daug ir labai daug fosforo turinčių. Taip pat apie subalansuotą augalų tręšimą turėtų pagalvoti Strielčių ir Veiverių kadastrinių vietovių ūkininkai, nors minėtose vietovėse buvo fiksuotas sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių ženklus padidėjimas – atitinkamai 9,3 ir 5,9 %, tačiau tuo pačiu pastebimas ir lygiagrečiai labai mažai fosforingų plotų padidėjimas, nors ir nežymus – atitinkamai 2,9 ir 4,3 % (1.3.7 lentelė). Todėl tręšimo fosforu darbai turėtų būti aktualūs daugelyje tirtų kadastrinių vietovių.

Rajono kadastrinių vietovių dirvožemiai judriuoju K_2O, lyginant su judriuoju P_2O_5, yra aprūpinti ženkliai geriau. Rajone labai mažai kalingų dirvožemių vidutiniškai yra vos 0,7 %, mažai – 6,2 %, vidutiniškai – 24,9 %, o sąlygiškai daug judriojo K_2O turinčių – daugiau nei du trečdaliai (68,2 % arba 5359,5 ha) tirto ploto (1.3.8 lentelė). Daugiausiai sąlygiškai daug judriojo K_2O rasta Pakuonio (94,4 %), Strielčių (92,5 %), Naujosios Ūtos (73,6 %), Jiezno (71,1 %), Klebiškio (63,3 %) ir Leskavos (57,1 %) kadastrinėse vietovėse, likusiose mažiau – 40,3–52,9 %. Rajone sąlygiškai daug kalio turinčių plotų per dešimtmetį pagausėjo vidutiniškai 16,8 %. Visose tirtose kadastrinėse vietovėse nustatytas sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių padidėjimas. Itin ryškūs teigiami pokyčiai matomi Naujosios Ūtos, Klebiškio ir Leskavos kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių skaičius išaugo 32,2–33,7 %, kiek mažesni – Kašonyse, Veiveriuose ir Pakuonyje – atitinkamai 7,2–17,2 % daugiau. Tenka pažymėti, kad rajone mažai kalio turinčių dirvožemių skaičius sudaro nors ir nežymią dalį – 6,2 %, o vidutiniškai kalingų – ketvirtadalis (24,9 %), todėl siekiant išvengti šio judriojo elemento mažėjimo dirvožemyje, didesnėje dalyje tirtų kadastrinių vietovių (Veiverių, Kašonių, Klebiškio, Naujosios Ūtos, Leskavos ir Jiezno) reikėtų augalus gausiau tręšti kalio trąšomis.

Apibendrinant Prienų rajono tyrimų rezultatus tenka pažymėti, kad ne visi ūkininkai ar ūkio bendrovės tinkamai ir subalansuotai tręšia augalus fosforo trąšomis. Rajono dirvožemiai ir taip neturtingi fosforu, todėl siekiant išvengti tolimesnio judriųjų P_2O_5 dirvožemyje mažėjimo, reikėtų augalus gausiau tręšti fosforo trąšomis. Rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis fosforo trąšų normomis. Nors judriuoju kaliu rajono dirvožemiai aprūpinti ženkliai geriau ir per dešimtmetį sąlygiškai daug kalio turinčių plotų labai išaugo, visgi tam tikrose kadastrinėse ūkininkai turėtų pagalvoti apie tinkamą ir subalansuotą augalų tręšimą.

Rytų Lietuvos zonai priklausantys Kupiškio ir Ukmergės rajonai iš prigimties yra neturtingi judriuoju P_2O_5. **Kupiškio rajone** sąlygiškai daug fosforo turintys dirvožemiai čia sudaro vidutiniškai 17,8 % (arba 1302,3 ha) tirto ploto, tačiau labai mažai ir mažai fosforo turintys – daugiau ne pusę – 59,0 % (4317,1 ha), o vidutiniškai turintys – 23,2 % (1697,4 ha) tirto ploto (1.3.9 lentelė). Vertinant vidutinius tyrimų rezultatus ir palyginus su prieš dešimtmetį vykdytais tyrimais, rajone sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių padidėjo vidutiniškai 3,6 %, o ryškesni teigiami pokyčiai fiksuoti Aukštupėnų, Šepetos ir Naivių kadastrinėse vietovėse, kur minėtų

dirvožemių nustatyta 15,4; 9,1 ir 8,9 % daugiau. Daugiau tokių dirvožemių rasta minėtuose Aukštupėnuose (31,0 %) ir Šepetoje (27,3 %), mažiau – Naiviuose (22,2 %) ir Šimonyse (19,5 %), likusiose vietovėse – vos 6,1–10,8 %. Labai mažai fosforo turinčių dirvožemių daugiau yra Šimonių (36,5 %), Adomynės (23,2 %) ir Byčių (19,7 %), kiek mažiau – Naivių (11,4 %) kadastrinėse vietovėse, likusiose mažiausiai – 4,3–6,9 %. Ryškiausi neigiami pokyčiai stebimi tik Adomynės kadastrinėje vietovėje, kur minėtų dirvožemių per dešimtmetį išaugo 11,8 %. Likusiose kadastrinėse vietovėse fiksuotas labai mažai fosforingų dirvožemių sumažėjimas, ir itin ryškus Byčiuose, Aukštupėnuose ir Žaideliuose, kur šių dirvožemių per dešimtmetį nustatyta atitinkamai 18,1; 18,0 ir 13,0 % mažiau (1.3.9 lentelė). Panašios tendencijos matyti Šimonių, Šepetos ir Naivių kadastrinėse vietovėse. Tačiau tenka pažymėti, kad rajone visgi labai mažai ir mažai fosforo turintys dirvožemiai sudaro daugiau nei pusę tirto ploto (59,0 %), o vertinant atskiras vietoves plotai dar didesni – Adomynės (74,2 %), Byčių (70,9 %), Šimonių (64,2 %), kiek mažesni – Naivių (54,0 %), Šepetos (53,9 %) ir Žaidelių (50,8 %). Atlikti tyrimai rodo, kad dalyje kadastrinių vietovių (Byčių, Adomynės ir Šimonių) augalai fosforo trąšomis tręšiami nepakankamai ir neracionaliai, o kai kur iš viso netręšiami. Adomynėje ne tik ženkliai padaugėjo labai mažai fosforo turinčių dirvožemių, bet taip pat mažiau nustatyta ir daugokai turinčių. Byčių kadastrinėje vietovėje stebimas sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų mažėjimas, nors pagirtina, kad čia per dešimtmetį ženkliai (18,1 %) sumažėjo labai mažai kalio turinčių. Kadangi rajono dirvožemiai nėra iš prigimties turtingi fosforu, o didžiąją dalį sudaro labai mažai, mažai ir vidutiniškai fosforingi dirvožemiai, todėl tręšimo fosforu darbai turėtų būti aktualūs visame rajone.

Pagal judriojo K_2O kiekį, rajono dirvožemiai yra aprūpinti kiek geriau nei judriuoju P_2O_5. Atliktų tyrimų duomenimis, sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai sudaro 40,1 % (2938,5 ha), vidutinius kiekius turintys – 44,4 % (3240,4 ha), mažus ir labai mažus – atitinkamai 12,9 ir 2,6 % (944,9 ir 193,0 ha) (1.3.10 lentelė). Rajone per pastarąjį dešimtmetį sąlygiškai daug judriojo kalio turinčių dirvožemių sumažėjo vidutiniškai 4,1 %. Analizuojant sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių pasiskirstymą atskirose kadastrinėse vietovėse, matyti, kad daugiau jų nustatyta tik Naiviuose – 8,2 %, o Adomynėje ir Šepetoje praktiškai išliko nepakitęs. Rajone per dešimtmetį ženkliau judriojo kalio dirvožemyje sumažėjo Žaidelių kadastrinėje vietovėje, kur sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių nustatyta 12,5 % mažiau, taip pat sumažėjimas pastebimas ir Šimonyse, Byčiuose bei Aukštupėnuose – atitinkamai 9,6; 7,1 ir 3,6 % mažiau. Geriausiai judriuoju K_2O aprūpinti yra Šepetos (55,1 %), Naivių (51,8 %), Byčių (41,8 %), Aukštupėnų (41,2 %) kadastrinių vietovių dirvožemiai, kiek mažiau – Žaidelių (37,4 %), Šimonių (36,2 %) ir Adomynės (24,1 %). Rajone tręšimas kalio trąšomis nepakankamas daugelyje kadastrinių vietovių, nes labai mažai ir mažai kalio turinčių plotų per dešimtmetį padaugėjo atitinkamai 1,0 ir 7,0 %, o vidutiniškai fosforingi dirvožemio sudaro nemažą (44,4 %) rajono dalį. Nors rajone visose kadastrinėse vietovėse padaugėjo daug ir labai daug kalio turinčių dirvožemių – vidutiniškai 5,0 %, tačiau daugokai ir vidutiniškai turinčių sumažėjo ženkliau – atitinkamai 9,1 ir 3,9 %. Todėl, siekiant, kad siekiant išvengti tolimesnio judriųjų K_2O dirvožemyje mažėjimo, reikėtų augalus gausiau tręšti kalio trąšomis. Rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas

– 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis kalio trąšų normomis. Apie racionalų tręšimą kalio trąšomis taip pat turėtų pagalvoti ir Naivių kadastrinės vietovės ūkininkai, nes nors ir minėtoje vietovėje buvo fiksuotas sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių padidėjimas (8,2 %), tačiau tuo pačiu lygiagrečiai išaugo labai mažai ir mažai kalingų plotų – atitinkamai 2,1 ir 3,2 %. Tai rodo, kad vienuose ūkiuose dirvožemiai kalio trąšomis tręšiami gausiau, o kituose iš viso netręšiami.

Apibendrinantys tyrimų rezultatai rodo, kad tręšimas tiek fosforu, tiek kaliu rajone yra aktualus. Siekiant pagerinti esamą situaciją ir išvengti tolimesnio judriųjų P_2O_5 ir K_2O dirvožemyje mažėjimo, rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o
vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis fosforo ir kalio trąšų normomis.

Ukmergės rajone dirvožemiai yra labai neturtingi judriuoju fosforu (P_2O_5). Tirtose kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių yra nepilnas septintadalis tirto ploto – vidutiniškai 14,5 % (arba 1129,6 ha), o labai mažai ir mažai turinčių – 66,5 % (5141,4 ha) (1.3.11 lentelė). Palyginus su prieš dešimtmetį atliktų tyrimų duomenimis, rajone sąlygiškai daug fosforo turinčių plotų sumažėjo nežymiai – vidutiniškai 2,5 %, ir tik Siesikų kadastrinėje vietovėje ženkliau – 10,5 %. Priešingai, minėtų dirvožemių nors ir nežymiai padaugėjo Vidiškių kadastrinėje vietovėje – 2,7 %, o Tolučių ir Nuotekų išliko beveik nepakitę – t. y. fiksuoti minimalūs teigiami pokyčiai 0,5 ir 0,2 % daugiau. Vidutiniškai fosforingų dirvožemių rajone yra vidutiniškai 19,0 % ir palyginus su praėjusiu tyrimu (2009 ir 2011 m.) jų padaugėjo vos 3,0 %. Tirtose kadastrinėse vietovėse labai mažai fosforingų dirvožemių rasta vidutiniškai 1,9 % mažiau, o mažai fosforingų lygiagrečiai nežymiai išaugo vidutiniškai 1,4 %. Itin daug labai mažai fosforo turinčių dirvožemių yra Nuotekų (40,1 %), Butkūnų (34,3 %), Tolučių (32,2 %) ir Laumėnų (30,1 %), kiek mažiau – Jakutiškių (24,8 %) ir Daumantiškių (24,7 %) kadastrinėse vietovėse. Ryškiausi neigiami pokyčiai stebimi tik Nuotekų, Laumėnų ir Butkūnų kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių per dešimtmetį išaugo 11,3; 5,3 ir 4,0 %. Priešingai, minėtų dirvožemių per dešimtmetį ženkliai sumažėjo Jakutiškiuose (23,7 %), kiek mažiau – Tolučiuose (8,8 %), Vidiškiuose (6,5 %) ir Siesikuose (2,2 %). Atlikti tyrimai rodo, kad rajone augalai fosforo trąšomis tręšiami neracionaliai ar nepakankamai, o kai kur iš viso netręšiami, nes labai mažai ir mažai fosforingi plotai sudaro 52,2–83,7 %. Be to, sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių sumažėjo beveik visose tirtose kadastrinėse vietovėse, išskyrus Vidiškių, Nuotekų, Daumantiškių ir Laumėnų, kur teigiami pokyčiai yra taip pat labai nežymūs.

Pagal judriojo kalio (K_2O) kiekį, rajono dirvožemiai yra ženkliai geriau aprūpinti nei judriuoju fosforu (P_2O_5). Apibendrintais 2019 m. tyrimų duomenimis, kiek daugiau nei pusę tirtos teritorijos (56,7 %; 4387,8 ha) sudaro sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai, vidutinius kiekius – 32,5 % (2515,4 ha), o mažus ir labai mažus – atitinkamai 8,6 ir 2,2 % (668,6 ir 167,1 ha) (1.3.12 lentelė). Rajone per pastarąjį dešimtmetį sąlygiškai daug judriojo kalio turinčių dirvožemių padaugėjo vidutiniškai 17,0 %. Analizuojant sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių pasiskirstymą atskirose kadastrinėse vietovėse, matyti, kad mažiau jų nustatyta tik Siesikuose –

22,3 %, be to, čia sąlygiškai daug kalio turintys dirvožemiai sudaro mažiausiai iš visų tirtų kadastrinių vietovių – tik 32,4 % tirto ploto. Rajone per dešimtmetį itin ryškus judriojo kalio dirvožemyje padidėjimas fiksuotas Jakutiškių ir Nuotekų kadastrinėse vietovėse, kur minėtų dirvožemių nustatyta atitinkamai 41,6 ir 31,1 % daugiau, taip pat Vidiškių ir Butkūnų – 28,5 ir 27,1 %, o Laumėnų, Daumantiškių ir Tolučių – 15,3–21,0 % daugiau (1.3.12 lentelė). Geriausiai judriuoju K_2O aprūpintos yra Daumantiškių (77,9 %), Butkūnų ir Jakutiškių (po 63,3 %), Nuotekų (62,3 %), Laumėnų (59,9 %) ir Tolučių (56,1 %) kadastrinės vietovės. Rajone tręšimas kalio trąšomis nepakankamas tik Siesikų kadastrinėje vietovėje, kur labai mažai ir mažai kalio dirvožemių padaugėjo atitinkamai 4,0 ir 7,7 %. Taip pat apie subalansuotą augalų tręšimą turėtų pagalvoti Laumėnų kadastrinės vietovės ūkininkai, nes nors ir minėtoje vietovėje buvo fiksuotas ženklus (21,0 %) sąlygiškai daug kalio turinčių dirvožemių padidėjimas, tačiau tuo pačiu pastebimas ir labai mažai kalingų plotų padidėjimas (6,0 %). Tai rodo, kad vienuose ūkiuose dirvožemiai kalio trąšomis tręšiami gausiau, o kituose iš viso netręšiami.

Apibendrinant Ukmergės rajono tyrimų rezultatus tenka pažymėti, kad ne visi ūkininkai ar ūkio bendrovės tinkamai ir subalansuotai tręšia augalus fosforo trąšomis, o kai kur ir kalio. Todėl, rajone siekiant išvengti tolimesnio judriųjų P_2O_5 ir iš dalies K_2O dirvožemyje mažėjimo, reikėtų augalus gausiau tręšti fosforo ir kalio trąšomis. Rekomenduotina labai mažai aprūpintas dirvas tręšti padidintomis, mažai aprūpintas – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai aprūpintas – vidutinėmis fosforo ir kalio trąšų normomis.

1.3.3 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita Kelmės rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Budraičiai	2019	1407,1	188,7	13,4	2,9	522,6	37,2	2,1	346,3	24,6	-3,0	199,8	14,2	4,0	149,7	10,6	-6,0	349,5	24,8	-2,0
		2009	1421	149	10,5		499	35,1		392	27,6		145	10,2		236	16,6		381	26,8	
2	Girnikai	2019	1010,8	328,7	32,5	-8,3	365,9	36,2	3,1	163,7	16,2	5,8	67,5	6,7	-2,9	85	8,4	2,3	152,5	15,1	-0,6
		2009	1062	433	40,8		352	33,1		110	10,4		102	9,6		65	6,1		167	15,7	
3	Kražiai	2019	971,3	282	29,0	13,2	253,2	26,1	-9,9	133,1	13,7	-6,3	76,6	7,9	1,2	226,4	23,3	1,8	303	31,2	3,0
		2009	982	155	15,8		354	36,0		196	20,0		66	6,7		211	21,5		277	28,2	
4	Lioliai	2019	1044	305,2	29,2	17,3	456,2	43,7	11,8	163	15,6	-2,0	54,1	5,2	-12,1	65,5	6,3	-15,0	119,6	11,5	-27,1
		2009	1050	125	11,9		334	31,9		185	17,6		182	17,3		224	21,3		406	38,6	
5	Maironiai	2019	1000	175,7	17,6	-4,7	487,1	48,7	11,5	213,2	21,3	0,0	70,8	7,1	-3,3	53,2	5,3	-3,5	124	12,4	-6,8
		2009	1045	233	22,3		388	37,2		223	21,3		109	10,4		92	8,8		201	19,2	
6	Pagryžuvys	2019	1034,1	12,4	1,2	-3,9	187,7	18,2	-11,5	207,6	20,1	-9,9	222,1	21,5	2,6	404,3	39,0	22,7	626,4	60,5	25,3
		2009	1051	54	5,1		312	29,7		315	30,0		199	18,9		171	16,3		370	35,2	
7	Pašilė	2019	1000,1	481,3	48,2	16,5	314,5	31,4	-14,1	96,8	9,7	-3,7	63,1	6,3	1,5	44,4	4,4	-0,2	107,5	10,7	1,3
		2009	1013	321	31,7		460	45,5		136	13,4		49	4,8		47	4,6		96	9,4	
8	Paverpenis	2019	944,2	150,9	16,0	4,3	185	19,6	-2,4	192,2	20,4	3,5	121,1	12,8	-3,3	295	31,2	-2,1	416,1	44,0	-5,4
		2009	1016	119	11,7		224	22,0		172	16,9		164	16,1		337	33,3		501	49,4	
9	Petrališkė	2019	751,4	325,1	43,2	-5,9	225,2	30,0	4,9	68,8	9,2	0,9	23	3,1	-1,7	109,3	14,5	1,8	132,3	17,6	0,1
		2009	769	377	49,1		193	25,1		64	8,3		37	4,8		98	12,7		135	17,5	
Viso:		2019	9163	2250	24,6	3,7	2997,4	32,7	-0,4	1584,7	17,3	-1,8	898,1	9,8	-1,4	1432,8	15,6	-0,1	2330,9	25,4	-1,5
		2009	9409	1966	20,9		3116	33,1		1793	19,1		1053	11,2		1481	15,7		2534	26,9	

1.3.4 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita Kelmės rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Budraičiai	2019	1407,1	51	3,6	-0,3	142,1	10,1	-1,3	268,2	19,1	-19,9	403,7	28,7	-2,7	542,1	38,5	24,2	945,8	67,2	21,5
		2009	1421	56	3,9		162	11,4		554	39,0		446	31,4		203	14,3		649	45,7	
2	Girnikai	2019	1010,8	135,7	13,4	4,9	295	29,2	-6,3	223,1	22,1	-12,9	175,8	17,4	3,7	181,2	17,9	10,6	357	35,3	14,3
		2009	1062	90	8,5		378	35,5		372	35,0		145	13,7		77	7,3		222	21,0	
3	Kražiai	2019	971,3	23,4	2,4	0,3	114,6	11,8	5,7	186,6	19,2	-13,3	287,4	29,6	-5,1	359,3	37,0	12,4	646,7	66,6	7,3
		2009	982	21	2,1		60	6,1		319	32,5		340	34,7		242	24,6		582	59,3	
4	Lioliai	2019	1044	28,8	2,8	2,2	173	16,6	8,0	389	37,2	-5,9	277,8	26,6	-5,9	175,4	16,8	1,6	453,2	43,4	-4,3
		2009	1050	6	0,6		90	8,6		453	43,1		341	32,5		160	15,2		501	47,7	
5	Maironiai	2019	1000	2,5	0,2	0,1	47,5	4,8	-5,4	367	36,7	-21,3	360,6	36,1	10,7	222,4	22,2	15,9	583	58,3	26,6
		2009	1045	1	0,1		107	10,2		606	58,0		265	25,4		66	6,3		331	31,7	
6	Pagryžuvys	2019	1034,1	10,3	1,0	-0,8	156,8	15,2	-14,8	379,4	36,7	-19,3	224,5	21,7	11,9	263,1	25,4	23,0	487,6	47,1	34,9
		2009	1051	19	1,8		315	30,0		589	56,0		103	9,8		25	2,4		128	12,2	
7	Pašilė	2019	1000,1	5,5	0,5	0,5	75,9	7,6	2,4	261,3	26,1	-5,4	292,2	29,2	-17,4	365,2	36,6	19,9	657,4	65,8	2,5
		2009	1013	0	0,0		53	5,2		319	31,5		472	46,6		169	16,7		641	63,3	
8	Paverpenis	2019	944,2	51,6	5,5	5,5	109,9	11,6	-3,9	337,6	35,8	-19,4	321	34,0	9,0	124,1	13,1	8,8	445,1	47,1	17,8
		2009	1016	0	0,0		157	15,5		561	55,2		254	25,0		44	4,3		298	29,3	
9	Petrališkė	2019	751,4	22	2,9	2,0	69	9,2	2,6	193,8	25,8	-15,3	284,6	37,9	2,1	182	24,2	8,6	466,6	62,1	10,7
		2009	769	7	0,9		51	6,6		316	41,1		275	35,8		120	15,6		395	51,4	
Viso:		2019	9163	330,8	3,6	1,5	1183,8	12,9	-1,7	2606	28,4	-15,0	2627,6	28,7	0,6	2414,8	26,4	14,6	5042,4	55,1	15,2
		2009	9409	200	2,1		1373	14,6		4089	43,4		2641	28,1		1106	11,8		3747	39,9	

1.3.5 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita Biržų rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Anciškiai	2019	2347,7	249,3	10,6	-1,1	1120,4	47,7	-2,4	610	26,0	0,1	252,9	10,8	3,7	115,1	4,9	-0,3	368	15,7	3,4
		2009	2381	278	11,7		1194	50,1		616	25,9		170	7,1		123	5,2		293	12,3	
2	Butniūnai	2019	1999,2	40,9	2,0	1,1	605,1	30,3	3,7	864	43,3	1,3	408,3	20,4	11,6	80,9	4,0	-17,7	489,2	24,4	-6,1
		2009	2020	19	0,9		538	26,6		846	42,0		178	8,8		439	21,7		617	30,5	
3	Kirdonys	2019	1760,8	105	6,0	-0,7	440,9	25,0	-6,2	540,5	30,7	-5,3	337	19,1	3,4	337,4	19,2	8,8	674,4	38,3	12,2
		2009	1798	120	6,7		561	31,2		647	36,0		283	15,7		187	10,4		470	26,1	
4	Pučiakalnė	2019	456,2	44,8	9,8	5,7	176,9	38,9	-16,4	160,3	35,1	7,8	49	10,7	-0,6	25,2	5,5	3,5	74,2	16,2	2,9
		2009	461	19	4,1		255	55,3		126	27,3		52	11,3		9	2,0		61	13,3	
5	Užušiliai	2019	1399,5	60,6	4,3	0,5	560,6	40,1	2,8	447,7	32,0	5,7	206	14,7	-3,3	124,6	8,9	-5,7	330,6	23,6	-9,0
		2009	1402	53	3,8		523	37,3		369	26,3		253	18,0		204	14,6		457	32,6	
Viso:		2019	7963,4	500,6	6,3	0,2	2903,9	36,5	-1,6	2622,5	32,9	0,6	1253,2	15,7	4,1	683,2	8,6	-3,3	1936,4	24,3	0,8
		2009	8062	489	6,1		3071	38,1		2604	32,3		936	11,6		962	11,9		1898	23,5	

1.3.6 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita Biržų rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Anciškiai	2019	2347,7	182,2	7,8	4,9	897,8	38,2	3,0	766,3	32,6	-13,8	286	12,2	-1,6	215,4	9,2	7,5	501,4	21,4	5,9
		2009	2381	68	2,9		839	35,2		1106	46,4		328	13,8		40	1,7		368	15,5	
2	Butniūnai	2019	1999,2	80,2	4,0	4,0	300,2	15,0	-7,0	680,3	34,0	-16,8	635,2	31,8	13,2	303,3	15,2	6,6	938,5	47,0	19,8
		2009	2020	0	0,0		445	22,0		1027	50,8		375	18,6		173	8,6		548	27,2	
3	Kirdonys	2019	1760,8	0	0,0	0,0	18,3	1,0	-1,7	219,7	12,5	-6,1	418,2	23,8	-5,6	1104,6	62,7	13,4	1522,8	86,5	7,8
		2009	1798	0	0,0		49	2,7		335	18,6		529	29,4		885	49,3		1414	78,7	
4	Pučiakalnė	2019	456,2	18,9	4,1	4,1	147,6	32,4	-6,4	266,5	58,4	2,2	18,5	4,1	1,1	4,7	1,0	-1,0	23,2	5,1	0,1
		2009	461	0	0,0		179	38,8		259	56,2		14	3,0		9	2,0		23	5,0	
5	Užušiliai	2019	1399,5	7,8	0,6	0,6	467,6	33,4	14,9	548,8	39,2	-13,3	268,9	19,2	-0,1	106,4	7,6	-2,1	375,3	26,8	-2,2
		2009	1402	0	0,0		259	18,5		737	52,5		270	19,3		136	9,7		406	29,0	
Viso:		2019	7963,4	289,1	3,6	2,8	1831,5	23,0	1,0	2481,6	31,2	-11,8	1626,8	20,4	1,6	1734,4	21,8	6,4	3361,2	42,2	8,0
		2009	8062	68	0,8		1771	22,0		3464	43,0		1516	18,8		1243	15,4		2759	34,2	

1.3.7 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita Prienų rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**																Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)			Viso sąlygiškai daug		
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Jieznas	2019	1001,1	383,9	38,3	3,6	422,8	42,2	0,5	114,9	11,5	0,1	41,6	4,2	-1,2	37,9	3,8	-3,0	79,5	8,0	-4,2
		2009	1052	365	34,7		438	41,7		120	11,4		57	5,4		72	6,8		129	12,2	
2	Kašonys	2019	996	374,3	37,5	-4,1	312,7	31,4	-5,4	155,2	15,6	5,7	57,5	5,8	2,7	96,3	9,7	1,1	153,8	15,5	3,8
		2009	1041	433	41,6		383	36,8		103	9,9		32	3,1		90	8,6		122	11,7	
3	Klebiškis	2019	1136,3	38	3,3	-1,4	283,6	25,0	1,9	379	33,4	2,4	199,4	17,5	-5,7	236,3	20,8	2,8	435,7	38,3	-2,9
		2009	1098	52	4,7		254	23,1		339	31,0		255	23,2		198	18,0		453	41,2	
4	Leskava	2019	749,1	204,7	27,3	-8,0	339,7	45,3	1,9	108	14,4	0,9	43,1	5,8	3,3	53,6	7,2	1,9	96,7	13,0	5,2
		2009	756	267	35,3		328	43,4		102	13,5		19	2,5		40	5,3		59	7,8	
5	N_Ūta	2019	982,6	187,4	19,1	-19,7	465,3	47,4	15,5	225,3	22,9	4,1	55,2	5,6	1,5	49,4	5,0	-1,4	104,6	10,6	0,1
		2009	1040	403	38,8		332	31,9		195	18,8		43	4,1		67	6,4		110	10,5	
6	Pakuonis	2019	980,1	137,5	14,0	8,7	424,1	43,3	-8,6	247,7	25,3	1,4	70,5	7,2	1,3	100,3	10,2	-2,8	170,8	17,4	-1,5
		2009	1016	54	5,3		527	51,9		243	23,9		60	5,9		132	13,0		192	18,9	
7	Strielčiai	2019	992,6	47,7	4,8	2,9	187,8	18,9	-10,7	212,8	21,4	-2,7	213,4	21,5	4,6	330,9	33,4	5,9	544,3	54,9	10,5
		2009	1000	19	1,9		296	29,6		241	24,1		169	16,9		275	27,5		444	44,4	
8	Veiveriai	2019	1019,3	43,9	4,3	4,3	335,6	33,0	-0,7	320,2	31,4	-15,9	172,5	16,9	3,0	147,1	14,4	9,3	319,6	31,3	12,3
		2009	1009	0	0,0		340	33,7		478	47,3		140	13,9		51	5,1		191	19,0	
Viso:		2019	7857,1	1417,4	18,0	-1,9	2771,6	35,3	-0,9	1763,1	22,4	-0,3	853,2	10,9	1,2	1051,8	13,4	1,9	1905	24,3	3,1
		2009	8012	1593	19,9		2898	36,2		1821	22,7		775	9,7		925	11,5		1700	21,2	

1.3.8 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita Prienų rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Jieznas	2019	1001,1	6,1	0,6	0,6	48,5	4,8	1,5	235,3	23,5	-4,2	362	36,2	2,5	349,2	34,9	-0,4	711,2	71,1	2,1
		2009	1052	0	0,0		35	3,3		291	27,7		354	33,7		372	35,3		726	69,0	
2	Kašonys	2019	996	13,2	1,3	0,1	102,9	10,3	-0,8	353	35,5	-16,5	328,8	33,0	7,4	198,1	19,9	9,8	526,9	52,9	17,2
		2009	1041	13	1,2		116	11,1		541	52,0		266	25,6		105	10,1		371	35,7	
3	Klebiškis	2019	1136,3	6,1	0,5	0,0	76,4	6,7	-3,5	335,2	29,5	-30,1	433,4	38,2	15,2	285,2	25,1	18,4	718,6	63,3	33,6
		2009	1098	6	0,5		112	10,2		653	59,6		253	23,0		74	6,7		327	29,7	
4	Leskava	2019	749,1	0	0,0	0,0	43,6	5,8	-8,6	277,5	37,1	-23,6	258,8	34,5	15,2	169,2	22,6	17,0	428	57,1	32,2
		2009	756	0	0,0		109	14,4		459	60,7		146	19,3		42	5,6		188	24,9	
5	N_Ūta	2019	982,6	21,1	2,1	1,2	59,4	6,0	-4,1	180,2	18,3	-30,8	344,5	35,1	6,7	377,4	38,5	27,0	721,9	73,6	33,7
		2009	1040	9	0,9		105	10,1		511	49,1		295	28,4		120	11,5		415	39,9	
6	Pakuonis	2019	980,1	0	0,0	0,0	2,1	0,2	-3,0	53,4	5,4	-4,2	161,4	16,5	-26,6	763,2	77,9	33,8	924,6	94,4	7,2
		2009	1016	0	0,0		33	3,2		98	9,6		438	43,1		447	44,1		885	87,2	
7	Strielčiai	2019	992,6	0	0,0	0,0	18,8	1,9	0,2	55,7	5,6	-4,7	199	20,0	-10,2	719,1	72,5	14,7	918,1	92,5	4,5
		2009	1000	0	0,0		17	1,7		103	10,3		302	30,2		578	57,8		880	88,0	
8	Veiveriai	2019	1019,3	10,1	1,0	1,0	134,8	13,2	6,3	464,2	45,5	-14,9	290,3	28,5	0,2	119,9	11,8	7,4	410,2	40,3	7,6
		2009	1009	0	0,0		70	6,9		609	60,4		286	28,3		44	4,4		330	32,7	
Viso:		2019	7857,1	56,6	0,7	0,4	486,5	6,2	-1,3	1954,5	24,9	-15,9	2378,2	30,3	1,1	2981,3	37,9	15,7	5359,5	68,2	16,8
		2009	8012	28	0,3		597	7,5		3265	40,8		2340	29,2		1782	22,2		4122	51,4	

1.3.9 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita Kupiškio rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**															Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Adomynė	2019	1094,4	254,1	23,2	11,8	558,2	51,0	-13,9	215,2	19,7	5,4	51,3	4,7	-3,6	15,6	1,4	0,3	66,9	6,1	-3,3
		2010-2011	1106,5	126,3	11,4		717,8	64,9		158,5	14,3		91,5	8,3		12,4	1,1		103,9	9,4	
2	Aukštupėnai	2019	1054,5	45	4,3	-18,0	418,6	39,7	0,5	264,1	25,0	2,1	196,3	18,6	9,2	130,5	12,4	6,2	326,8	31,0	15,4
		2010-2011	1067	237,8	22,3		418,1	39,2		244,2	22,9		100,7	9,4		66,2	6,2		166,9	15,6	
3	Byčiai	2019	806,6	158,6	19,7	-18,1	412,9	51,2	16,9	172,8	21,4	6,3	34,1	4,2	-2,9	28,2	3,5	-2,2	62,3	7,7	-5,1
		2010-2011	826	312	37,8		283	34,3		125	15,1		59	7,1		47	5,7		106	12,8	
4	Naiviai	2019	969	110,2	11,4	-3,2	412,5	42,6	-19,2	231,1	23,8	13,5	136,1	14,0	3,7	79,1	8,2	5,2	215,2	22,2	8,9
		2010-2011	955,8	139,9	14,6		589,8	61,8		98,7	10,3		98,7	10,3		28,7	3,0		127,4	13,3	
5	Šepeta	2019	834	57,4	6,9	-7,4	392,4	47,0	2,1	156,6	18,8	-3,8	145,6	17,5	7,5	82	9,8	1,6	227,6	27,3	9,1
		2010-2011	846	121	14,3		380	44,9		191	22,6		85	10,0		69	8,2		154	18,2	
6	Šimonys	2019	1470,7	537,7	36,5	-9,7	406,7	27,7	6,6	240,1	16,3	4,5	113,2	7,7	-0,9	173	11,8	-0,5	286,2	19,5	-1,4
		2010-2011	1524	704	46,2		322	21,1		180	11,8		131	8,6		187	12,3		318	20,9	
7	Žaideliai	2019	1087,6	53,8	4,9	-13,0	499	45,9	-11,5	417,5	38,4	21,1	75,6	7,0	3,0	41,7	3,8	0,4	117,3	10,8	3,4
		2010-2011	1099,5	196,7	17,9		630,7	57,4		190,7	17,3		44,2	4,0		37,2	3,4		81,4	7,4	
Viso:		2019	7316,8	1216,8	16,6	-8,2	3100,3	42,4	-2,6	1697,4	23,2	7,2	752,2	10,3	2,1	550,1	7,5	1,5	1302,3	17,8	3,6
		2010-2011	7424,8	1837,7	24,8		3341,4	45,0		1188,1	16,0		610,1	8,2		447,5	6,0		1057,6	14,2	

1.3.10 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita Kupiškio rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Adomynė	2019	1094,4	46	4,2	2,8	267,3	24,4	10,5	517,2	47,3	-13,3	210,3	19,2	-2,5	53,6	4,9	2,5	263,9	24,1	0,0
		2010-2011	1106,5	15,1	1,4		153,9	13,9		670,5	60,6		240,1	21,7		26,9	2,4		267	24,1	
2	Aukštupėnai	2019	1054,5	7,8	0,7	0,7	120,4	11,4	8,8	491	46,7	-5,9	336,9	31,9	-6,4	98,4	9,3	2,8	435,3	41,2	-3,6
		2010-2011	1067	0	0,0		27,4	2,6		561,5	52,6		408,7	38,3		69,4	6,5		478,1	44,8	
3	Byčiai	2019	806,6	2,2	0,3	-0,5	54,8	6,8	4,3	412,3	51,1	3,3	213,7	26,5	-11,9	123,6	15,3	4,8	337,3	41,8	-7,1
		2010-2011	826	7	0,8		21	2,5		394	47,8		317	38,4		87	10,5		404	48,9	
4	Naiviai	2019	969	47,8	4,9	2,1	83	8,6	3,2	335,6	34,7	-13,5	245,6	25,3	-6,1	257	26,5	14,3	502,6	51,8	8,2
		2010-2011	955,8	26,7	2,8		51,7	5,4		460,6	48,2		300,2	31,4		116,6	12,2		416,8	43,6	
5	Šepeta	2019	834	47,3	5,7	-0,9	94,1	11,3	5,7	232,5	27,9	-4,6	329,4	39,4	-6,9	130,7	15,7	6,7	460,1	55,1	-0,2
		2010-2011	846	56	6,6		47	5,6		275	32,5		392	46,3		76	9,0		468	55,3	
6	Šimonys	2019	1470,7	41,9	2,8	1,8	263,4	17,9	10,2	632,6	43,1	-2,4	316,9	21,5	-13,1	215,9	14,7	3,5	532,8	36,2	-9,6
		2010-2011	1524	16	1,0		118	7,7		692	45,5		527	34,6		171	11,2		698	45,8	
7	Žaideliai	2019	1087,6	0	0,0	0,0	61,9	5,7	3,9	619,2	56,9	8,6	333,5	30,7	-15,2	73	6,7	2,7	406,5	37,4	-12,5
		2010-2011	1099,5	0	0,0		19,7	1,8		531,1	48,3		505,2	45,9		43,5	4,0		548,7	49,9	
Viso:		2019	7316,8	193	2,6	1,0	944,9	12,9	7,0	3240,4	44,4	-3,9	1986,3	27,1	-9,1	952,2	13,0	5,0	2938,5	40,1	-4,1
		2010-2011	7424,8	120,8	1,6		438,7	5,9		3584,7	48,3		2690,2	36,2		590,4	8,0		3280,6	44,2	

1.3.11 lentelė. Judriojo fosforo (P_2O_5) koncentracijos ir jų kaita Ukmergės rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**P_2O_5 mg kg^{-1} dirvožemio**																Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Butkūnai	2019	993,2	341	34,3	4,0	420,6	42,3	-5,1	122,9	12,4	2,4	63,2	6,4	-0,1	45,5	4,6	-1,2	108,7	11,0	-1,3
		2009,2011	974,2	295,3	30,3		461,7	47,4		97	10,0		63,5	6,5		56,7	5,8		120,2	12,3	
2	Daumantiškiai	2019	1049,9	259	24,7	0,4	402,6	38,2	0,8	187,7	17,9	0,7	83,5	8,0	-2,6	117,1	11,2	0,7	200,6	19,2	-1,9
		2009,2011	1092,4	265,1	24,3		408,7	37,4		187,5	17,2		116,1	10,6		115	10,5		231,1	21,1	
3	Jakutiškiai	2019	843,3	209,1	24,8	-23,7	337	39,9	16,0	185,4	22,0	9,0	80,6	9,6	1,3	31,2	3,7	-2,6	111,8	13,3	-1,3
		2009,2011	866,4	421,4	48,5		206,8	23,9		112,5	13,0		71,5	8,3		54,2	6,3		125,7	14,6	
4	Laumėnai	2019	848,4	255,7	30,1	5,3	315,6	37,3	-0,7	153,8	18,1	-2,7	44,3	5,2	-2,3	79	9,3	0,4	123,3	14,5	-1,9
		2009,2011	869,6	215,8	24,8		330,4	38,0		180,5	20,8		65,1	7,5		77,8	8,9		142,9	16,4	
5	Nuotekai	2019	1009,2	404,8	40,1	11,3	440,1	43,6	-9,7	116,7	11,6	-1,8	35,7	3,5	-0,7	11,9	1,2	0,9	47,6	4,7	0,2
		2009,2011	1039,9	299,6	28,8		553,6	53,3		139,2	13,4		44	4,2		3,5	0,3		47,5	4,5	
6	Siesikai	2019	1448,4	122,3	8,4	-2,2	635	43,8	1,8	430,2	29,7	10,9	178,9	12,4	-4,4	82	5,7	-6,1	260,9	18,1	-10,5
		2009,2011	1478,7	156,3	10,6		622,2	42,0		277,6	18,8		248,4	16,8		174,2	11,8		422,6	28,6	
7	Tolučiai	2019	603,2	194,2	32,2	-8,8	220,7	36,5	10,4	68,1	11,3	-2,1	61,3	10,2	0,7	58,9	9,8	-0,2	120,2	20,0	0,5
		2009,2011	642,3	263,4	41,0		167,9	26,1		86	13,4		60,9	9,5		64,1	10,0		125	19,5	
8	Vidiškiai	2019	943,3	105,1	11,1	-6,5	478,6	50,8	1,8	203,1	21,5	2,0	67,7	7,2	0,7	88,8	9,4	2,0	156,5	16,6	2,7
		2009,2011	990,5	174	17,6		485,7	49,0		193,4	19,5		64,4	6,5		73	7,4		137,4	13,9	
Viso:		2019	7738,9	1891,2	24,4	-1,9	3250,2	42,1	1,4	1467,9	19,0	3,0	615,2	7,9	-1,3	514,4	6,6	-1,2	1129,6	14,5	-2,5
		2009,2011	7954	2090,9	26,3		3237	40,7		1273,7	16,0		733,9	9,2		618,5	7,8		1352,4	17,0	

1.3.12 lentelė. Judriojo kalio (K_2O) koncentracijos ir jų kaita Ukmergės rajono dirvožemiuose (2019 m.)

Eil. Nr.	Kadastrinė vietovė	Tyrimo metai	Tirtas plotas, ha	**K_2O mg kg^{-1} dirvožemio**														Viso sąlygiškai daug		Padaugėjo ar pamažėjo ±
				Labai mažai (0–50)			Mažai (51–100)			Vidutiniškai (101–150)			Daugoka (151–200)			Daug ir labai daug (201 ir daugiau)					
				ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	±	ha	%	
1	Butkūnai	2019	993,2	0	0,0	-1,2	74,5	7,5	-1,7	290	29,2	-24,2	258,2	26,0	6,7	370,5	37,3	20,4	628,7	63,3	27,1
		2009, 2011	974,2	11,6	1,2		89,6	9,2		520,4	53,4		188,1	19,3		164,5	16,9		352,6	36,2	
2	Daumantiškiai	2019	1049,9	0	0,0	0,0	0	0,0	-2,0	231,8	22,1	-13,5	424,6	40,4	5,4	393,5	37,5	10,1	818,1	77,9	15,5
		2009, 2011	1092,4	0	0,0		22	2,0		388,8	35,6		382,4	35,0		299,2	27,4		681,6	62,4	
3	Jakutiškiai	2019	843,3	0	0,0	-2,3	55,7	6,6	-12,0	253,6	30,1	-27,3	264,7	31,4	15,7	269,3	31,9	25,9	534	63,3	41,6
		2009, 2011	866,4	19,7	2,3		160,8	18,6		498,5	57,4		135,8	15,7		51,6	6,0		187,4	21,7	
4	Laumėnai	2019	848,4	55,9	6,6	6,0	58,7	6,9	-2,0	225,6	26,6	-25,0	274	32,3	8,5	234,2	27,6	12,5	508,2	59,9	21,0
		2009, 2011	869,6	5,2	0,6		77,6	8,9		448,7	51,6		207,1	23,8		131	15,1		338,1	38,9	
5	Nuotekai	2019	1009,2	0	0,0	0,0	47,5	4,7	-13,2	333,3	33,0	-17,9	320,5	31,8	5,3	307,9	30,5	25,8	628,4	62,3	31,1
		2009, 2011	1039,9	0	0,0		185,8	17,9		529,7	50,9		275,8	26,5		48,6	4,7		324,4	31,2	
6	Siesikai	2019	1448,4	72,8	5,0	4,0	197,9	13,7	7,7	708,3	48,9	10,6	427,9	29,5	1,0	41,5	2,9	-23,3	469,4	32,4	-22,3
		2009, 2011	1478,7	14,4	1,0		88,6	6,0		567,2	38,3		421,2	28,5		387,3	26,2		808,5	54,7	
7	Tolučiai	2019	603,2	33,5	5,6	0,1	106,5	17,7	0,3	124,5	20,6	-15,7	149,1	24,7	-4,5	189,6	31,4	19,8	338,7	56,1	15,3
		2009, 2011	642,3	35,1	5,5		111,6	17,4		233,8	36,3		187,5	29,2		74,3	11,6		261,8	40,8	
8	Vidiškiai	2019	943,3	4,9	0,5	-0,6	127,8	13,5	-23,1	348,3	37,0	-4,8	307,9	32,6	14,5	154,4	16,4	14,0	462,3	49,0	28,5
		2009, 2011	990,5	10,6	1,1		362,9	36,6		414,1	41,8		179	18,1		23,9	2,4		202,9	20,5	
Viso:		2019	7738,9	167,1	2,2	1,0	668,6	8,6	-5,2	2515,4	32,5	-12,8	2426,9	31,4	6,5	1960,9	25,3	10,5	4387,8	56,7	17,0
		2009, 2011	7954	96,6	1,2		1098,9	13,8		3601,2	45,3		1976,9	24,9		1180,4	14,8		3157,3	39,7	

1.4. Dirvožemio agrocheminio tyrimo lauko darbai 2020 metais

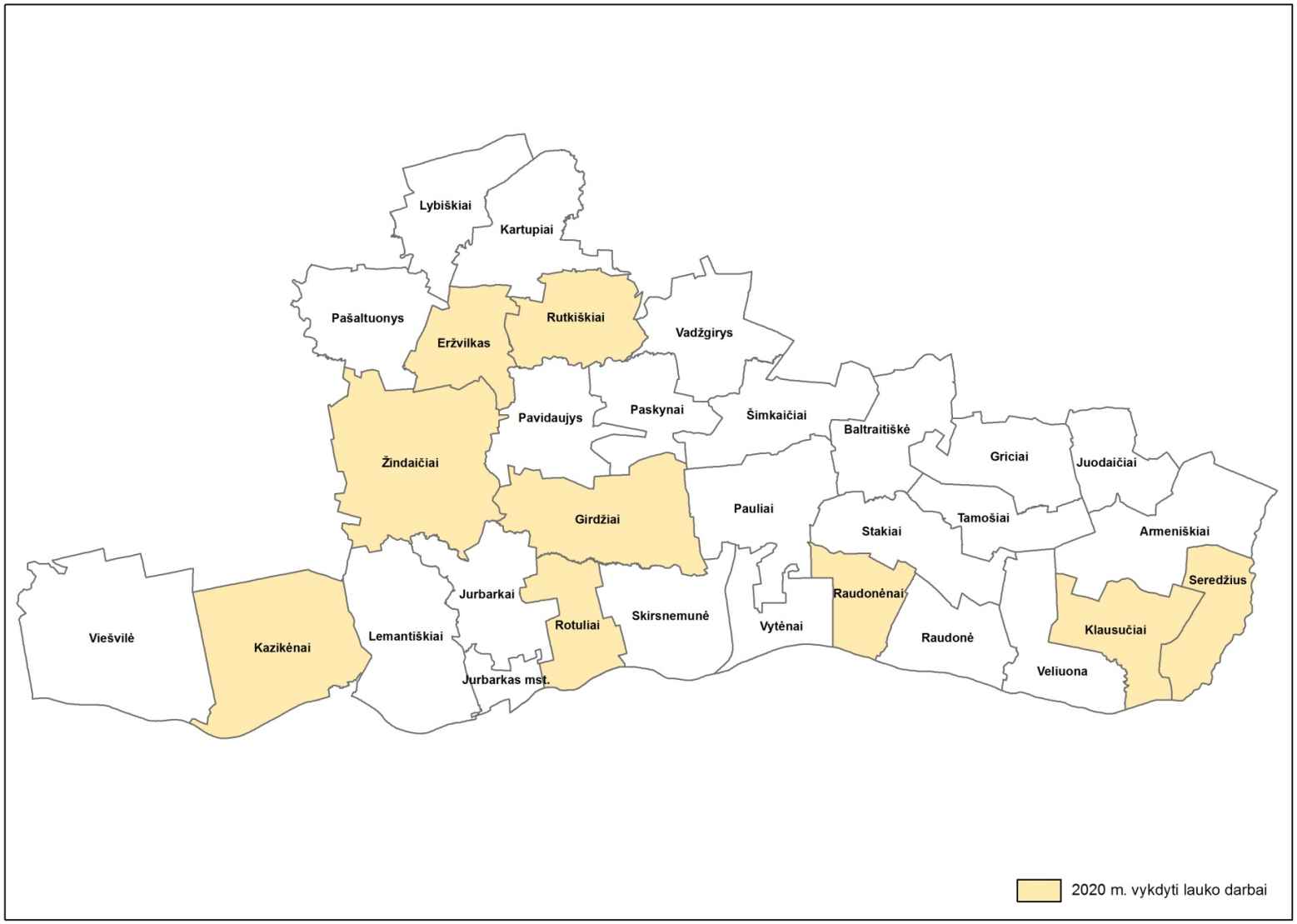
Dirvožemio pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O nustatymui 2020 m. dirvožemio ėminiai lauke surinkti 40 000 ha plote: Jurbarko r. sav. – 7190,0 ha, Elektrėnų sav. – 3950,0 ha, Vilniaus r. sav. – 9780,0 ha, Klaipėdos r. sav. – 9390,0 ha, Radviliškio r. sav. – 9690,0 ha (1.4.1 lentelė, 1.4.1–1.4.5 pav.). Laboratorinės analizės ir kameraliniai darbai planuojami atlikti 2021 metais.

1.4.1 lentelė. Kadastrinių vietovių agrocheminis tyrimas (2020 m.)

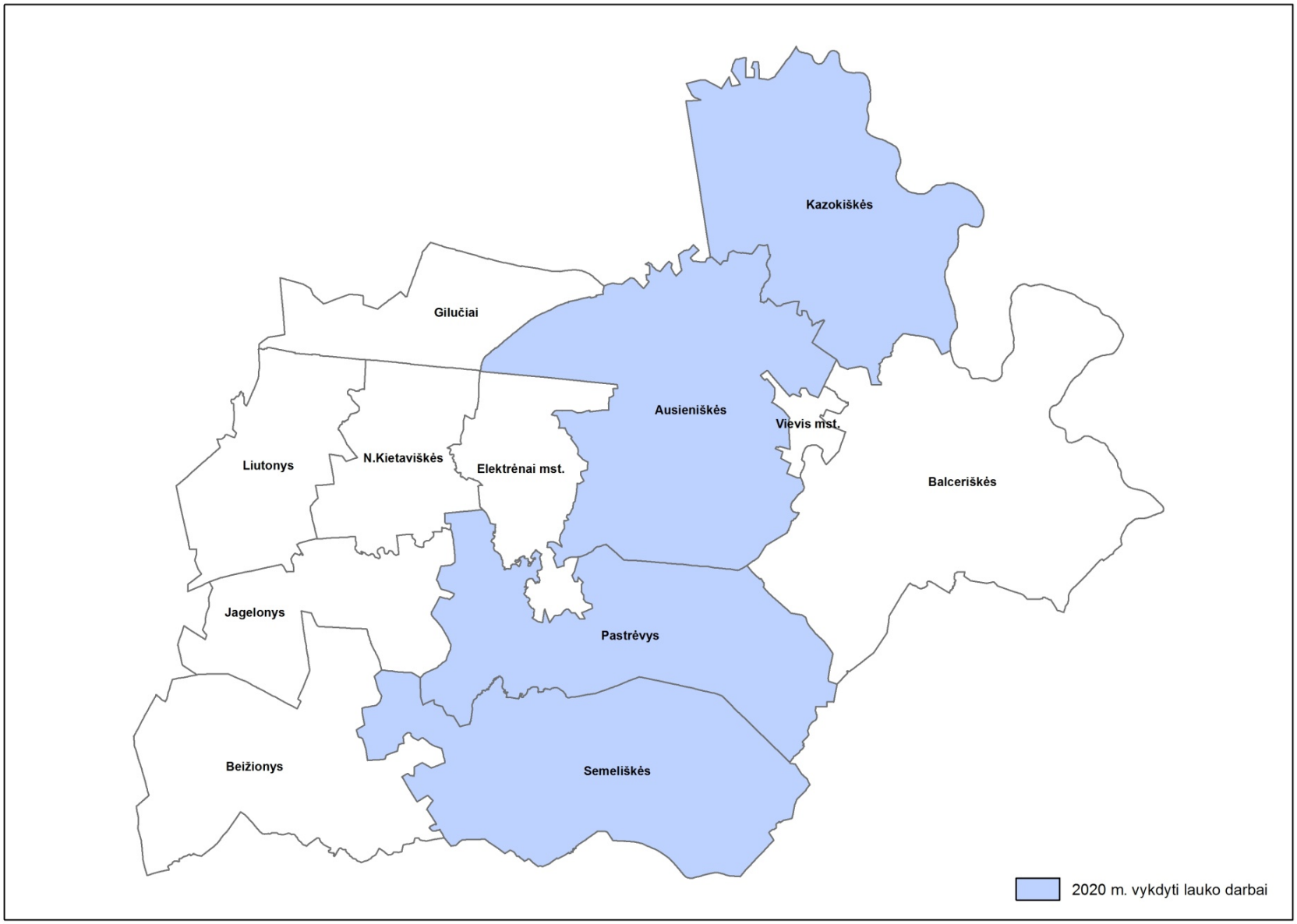
Eil. Nr.	Kadastro vietovė	Tirtas plotas ha
1	2	3
Jurbarko r. sav.		
1	Eržvilkas	750
2	Girdžiai	1070
3	Kazikėnai	300
4	Klausučiai	950
5	Raudonėnai	950
6	Rotuliai	970
7	Rutkiškiai	850
8	Seredžius	600
9	Žindaičiai	750
	Viso:	**7190**
Elektrėnų sav.		
1	Ausieniškės	1050
2	Semeliškės	1100
3	Pastrėvys	1100
4	Kazokiškės	700
	Viso:	**3950**
Vilniaus r. sav.		
1	Buivydžiai	1180
2	Didieji Lygainiai	950
3	Kena	700
4	Medininkai	1160
5	Migūnai	940
6	Mostiškės	950
7	Paberžė	1270
8	Rukainiai	1510
9	Sužionys	1120
	Viso:	**9780**
Klaipėdos r. sav.		
1	Agluonėnai	1300
2	Dauparai	1250
3	Endriejavas	1250
4	Ginduliai	800
5	Girkaliai	1000
6	Stragnai	1320
7	Veiviržėnai	1220
8	Vėžaičiai	1250
	Viso:	**9390**

1.4.1 lentelės tęsinys

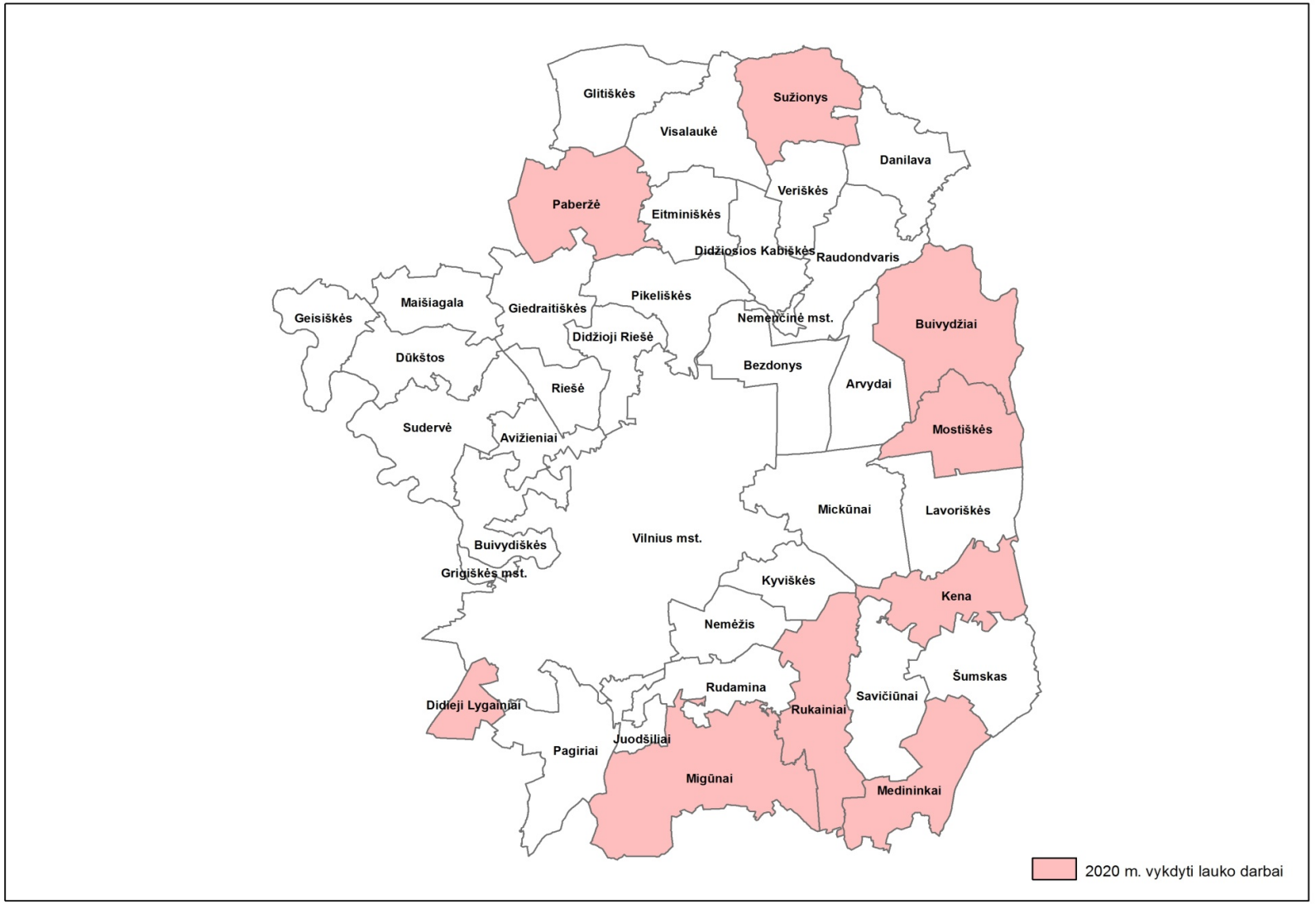
1	2	3
Radviliškio r. sav.		
1	Aukštelkai	1150
2	Baisogala	870
3	Gražioniai	1200
4	Kubiliūnai	430
5	Pakalniškiai	1230
6	Palonai	1200
7	Pašušvys	1200
8	Šiaulėnai	1330
9	Vėriškiai	1080
	Viso:	**9690**
Iš viso		**40000**



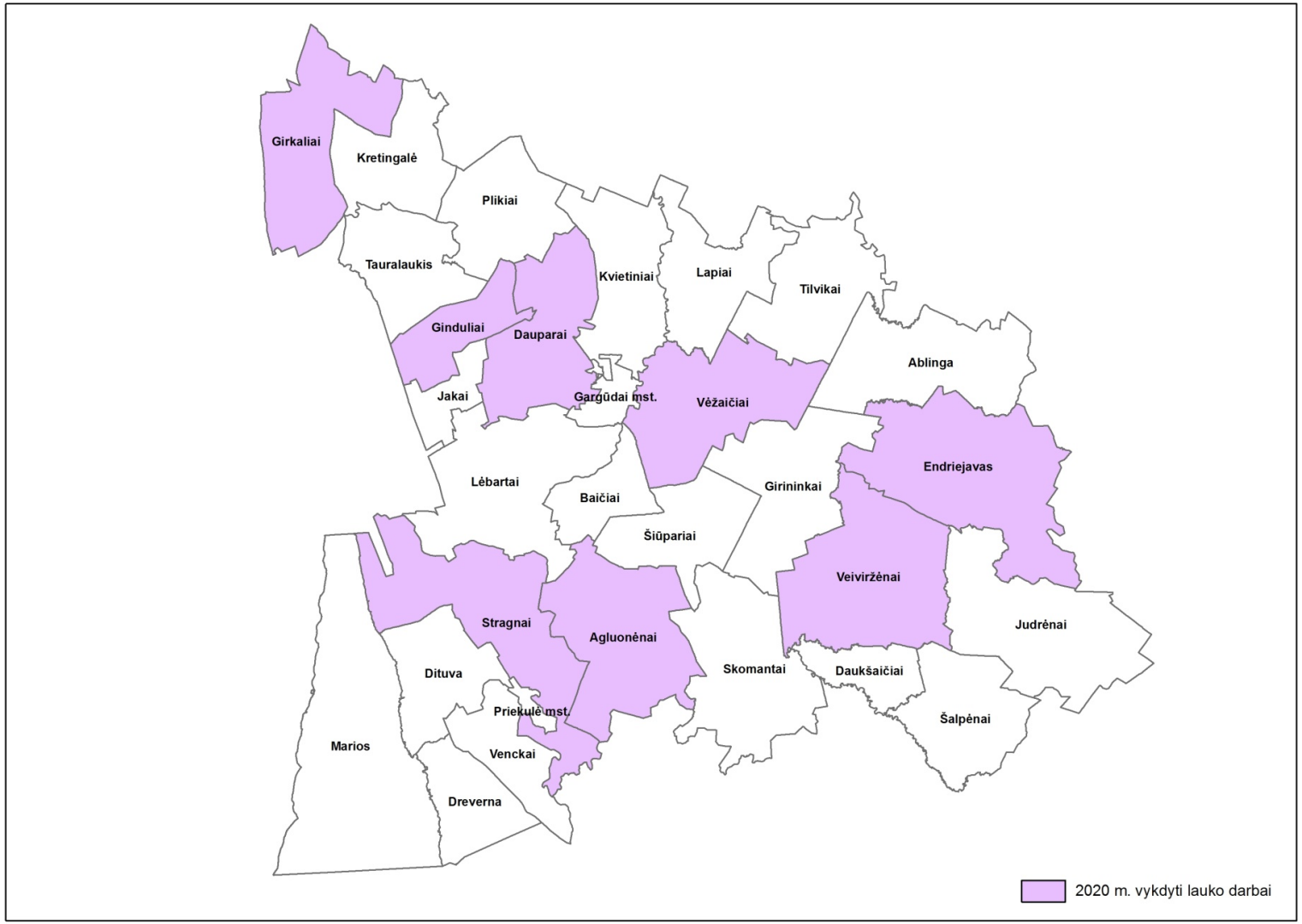
1.4.1 pav. Jurbarko rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



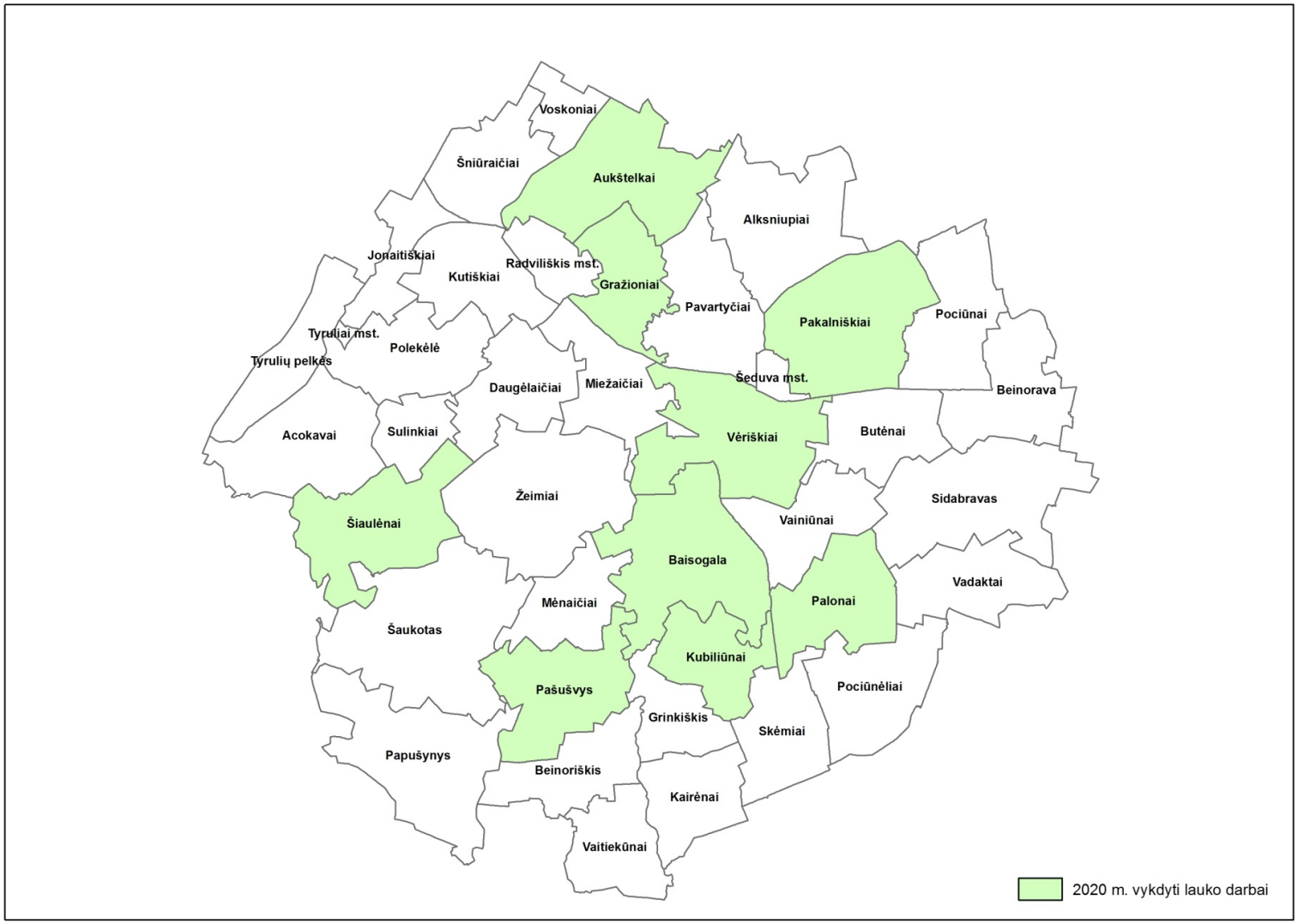
1.4.2 pav. Elektrėnų savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.4.3 pav. Vilniaus rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.4.4 pav. Klaipėdos rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai



1.4.5 pav. Radviliškio rajono savivaldybės kadastrinėse vietovėse atlikti dirvožemio agrocheminio tyrimo darbai

IŠVADOS (I)

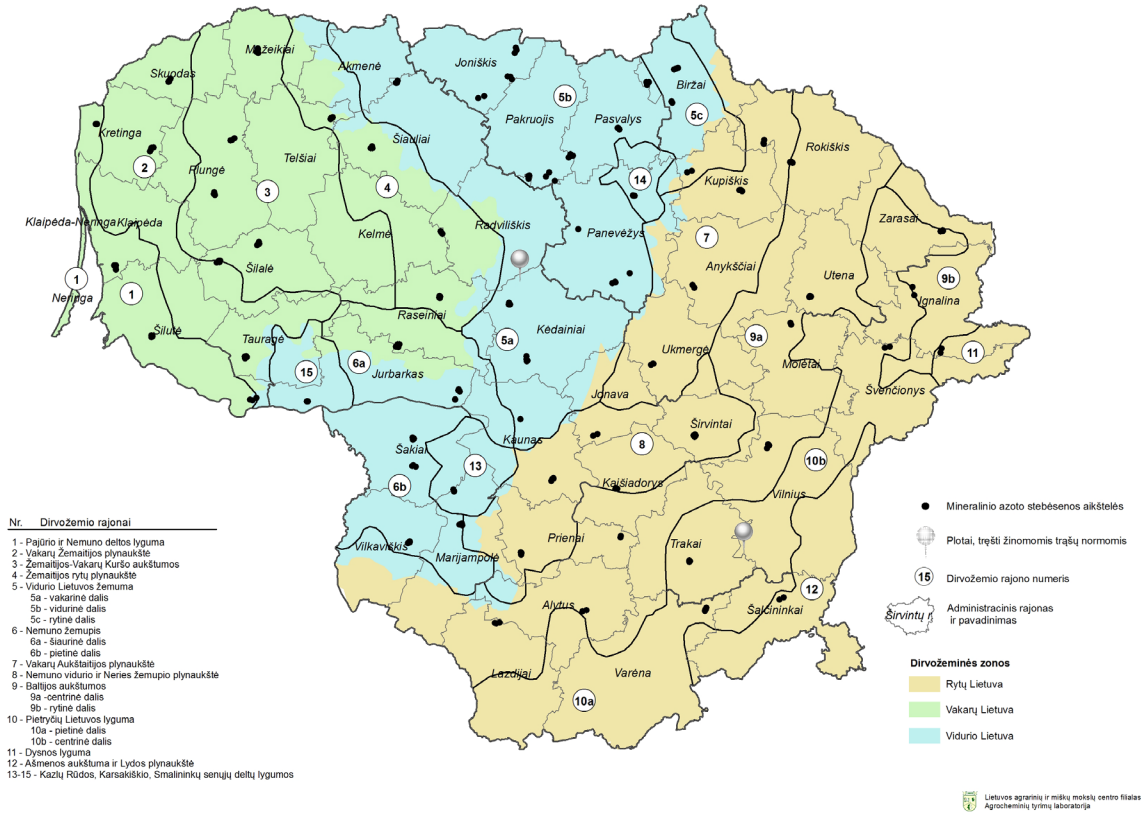
1. Apibendrinti Kelmės, Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės rajonų kadastrinėse vietovėse 2019 m. atliktų dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos tyrimų rezultatai rodo, kad nuo 1991 m. dirvožemių nebekalkinant, jie palengva rūgštėja ir palaipsniui grįžta į pirminę būklę prieš kalkinimą. Tirtose vietovėse sąlygiškai rūgščių plotų padaugėjo vidutiniškai 6,3 %.
2. Sąlygiškai rūgščių dirvožemių nustatyta vidutiniškai 21,7 %, iš jų: labai rūgštūs – 1,8 %, vidutiniškai rūgštūs – 6,6 % ir mažai rūgštūs – 13,3 %. Rūgštokų (pH 5,6–6,0) plotų, kurie artimiausiu metu gali papildyti sąlygiškai rūgščių dirvožemių grupę, yra daugiau nei dešimtadalis (16,5 %).
3. Per dešimtmetį, skirtingose Lietuvos zonose tirtuose rajonuose dirvožemių rūgštėjimas vyko nevienodu intensyvumu: Prienų rajono kadastrinėse vietovėse sąlygiškai rūgščių dirvožemių plotas padidėjo vidutiniškai 15,0 %, Kelmės ir Ukmergės – atitinkamai 7,7 ir 5,1 %, Biržų ir Kupiškio – 1,4 ir 1,3 %.
4. Šiuo metu iš tirtų rajonų, kaip ir prieš dešimtmetį, rūgščiausi yra Kelmės, Prienų ir Ukmergės rajonų kadastrinių vietovių dirvožemiai, kur sąlygiškai rūgštūs plotai užima atitinkamai 32,8; 31,7 ir 27,9 %, iš jų: labai rūgštūs – 2,5; 4,1 ir 1,9 %, vidutiniškai rūgštūs – 9,0; 9,7 ir 10,4 % bei mažai rūgštūs – 21,3; 17,9 ir 15,6 %.
5. Mažiausiai sąlygiškai rūgščių dirvožemių nustatyta Biržų (3,7 %) ir Kupiškio (9,8 %) rajonuose tirtose kadastrinėse vietovėse.
6. Atskiruose administracinių rajonų dirvožemiuose nustatant kalkinimo reikalingumą, eiliškumą ir intensyvumą, reikėtų atsižvelgti į: labai ir vidutiniškai rūgščių (pH 5,0 ir <) dirvožemių plotą (%), buvusį prieš intensyvų kalkinimą, rūgštėjimo intensyvumą nustojus kalkinti, o taip pat į dirvožemių pasiskirstymą pagal granuliometrinę sudėtį, dirbamos žemės plotą (%), ūkio specializaciją, auginamus augalus ir kitus veiksnius.
7. Lietuvoje dirvožemius, kurių pH 5,0 ir mažiau, būtina pakartotinai kalkinti išberiant po 2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus, siekiant išvengti tolimesnio jų rūgštėjimo bei neigiamo judriojo aliuminio poveikio.
8. Prienų, Kelmės ir Ukmergės rajonuose menkai sukultūrintus, tačiau žemdirbystei naudojamus smėlio dirvožemius šiuo metu galima ir nekalkinti. Patartina juose auginti dirvožemio rūgštumui nejautrius augalus (rugius, avižas, bulves, vienamečių žolių mišinius), o ateityje prireikus nederlingus plotus apželdinti miškais.
9. Įvertinant dirvožemių apsirūpinimą judriaisiais P_2O_5 ir K_2O, pirmiausia atsižvelgta į tai, kokią dalį sudaro labai mažai (≤50 mg kg^{-1}) ir sąlygiškai daug fosforo arba kalio (>150 mg kg^{-1}) turintys dirvožemiai. Tirtų rajonų kadastrinėse vietovėse 2019 m. sąlygiškai daug judriojo P_2O_5 turinčių dirvožemių rasta vidutiniškai 21,5 % tirto ploto. Palyginus su prieš dešimtmetį atliktų tyrimų rezultatais, minėtų dirvožemių nežymiai padaugėjo 0,5 %, tačiau labai mažai fosforingų dirvožemių (≤50 mg kg^{-1}) nustatyta vidutiniškai 1,3 % mažiau.

10. Sąlygiškai daug fosforo turinčių dirvožemių nežymiai daugiau yra Kelmės (25,4 %), Biržų ir Prienų (po 24,3 %), mažiau – Kupiškio (17,8 %) ir Ukmergės (14,5 %) rajonuose.
11. Labai mažo fosforingumo dirvožemių (≤ 50 mg kg^{-1}), kiek daugiau nei per dešimtmetį, padaugėjo tik Kelmės ir Biržų rajonuose – atitinkamai 3,7 ir 0,2 % daugiau.
12. Rajonų kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug (>150 mg kg^{-1}) kaliu aprūpinti dirvožemiai sudaro vidutiniškai 52,7 % (arba 11,0 % daugiau nei prieš dešimtmetį), o labai mažai ir mažai kalingi – atitinkamai 2,6 ir 12,8 % (arba 1,3 % daugiau ir 0,1 % mažiau). Vidutiniškai kalingų (101–150 mg kg^{-1}) dirvožemių rasta 31,9 % (arba 12,2 % mažiau nei prieš dešimtmetį).
13. Tirtuose rajonuose sąlygiškai daug kalio (>150 mg kg^{-1}) turinčių dirvožemių daugiausiai nustatyta Prienų rajone – 68,2 %, kiek mažiau – Ukmergės ir Kelmės – atitinkamai 56,7 ir 55,1 %, o Biržų ir Kupiškio rajonuose – 42,2 ir 40,1 %.
14. Dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos tyrimų rezultatai, skirtinguose Lietuvos rajonuose parodė, kad dirvožemių nekalkinant, jie palengva rūgštėja, taip pat nors ir nežymiai padaugėjo labai mažai judriojo kalio turinčių plotų – vidutiniškai 1,3 %, o kai kuriuose rajonuose (Kelmės) ir labai mažai judriojo fosforo turinčių (3,7 %).
15. Gauti tyrimų rezultatai turėtų būti panaudoti sprendžiant rūgščių dirvožemių kalkinimo bei jų būklės pagerinimo problemas, taip pat įvairiems žemės ūkio augalams nustatant optimalias mineralinių trąšų normas, koreguotas pagal dirvožemio agrochemines savybes, bei siekti tausoti dirvožemius, juose palaikant tinkamą maisto medžiagų balansą.

2. MINERALINIO AZOTO TYRIMAI

2.1. Mineralinio azoto stebėsenos tyrimų metodika

Žemės ūkio auginimo technologijos intensyvėja, didėja ir azotinių trąšų poreikis. Todėl labai svarbi informacija ar efektyviai naudojamos trąšos, nes viršijant augalų poreikius su azotinėmis trąšomis jų perteklius gali migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir teršti gruntinius vandenis. Todėl Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija Žemės ūkio ministerijos užsakymu nuo 2005 metų vykdo mineralinio azoto (N_{min}) stebėseną šalies dirvožemiuose. Šiais 2020 m. tyrimai buvo atlikti pavasarį ir rudenį.



2.1.1 pav. Mineralinio azoto stebėsenos aikštelės

Lietuvos dirvožemių danga yra labai marga. Ji formavosi ilgai, veikiant įvairiems dirvodaros procesams, to pasekoje susiformavo įvairūs dirvožemiai su skirtinga granuliometrine sudėtimi, kuri turi įtakos dirvožemio azotingumui. Todėl tyrimų duomenys grupuoti pagal: **1) dirvožeminius rajonus**, **2) dirvožemio granuliometrinę sudėtį**, **3) auginamus augalus**, o plotuose, kuriuose žinomos išbertos trąšų normos – **4) pagal panaudotą trąšų kiekį**. Šiais tyrimais siekiama ištirti kuriuose gyliuose, skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose ir po įvairių auginamų augalų pavasarį ir rudenį mineralinio azoto susikaupia daugiausia.

Plačiau apžvelgsime tyrimų duomenys grupavimą:

1) Mineralinio azoto pasiskirstymui pagal dirvožeminius rajonus stambesniuose geografiniuose vienetuose, išskirtos Vakarų, Vidurio ir Rytų Lietuvos zonos, kurios yra skirtingos ne tik agroklimatinėmis sąlygomis, bet ir žemės ūkio gamybos kryptimis bei intensyvumu. Smulkesniuose plotuose nustatant N_{min}, tyrimai atlikti 15-oje Lietuvos dirvožemio rajonų, kurie sudaryti, šalies teritoriją suskirsčius į atskirus geografinius vienetus, pagal dirvožemio dangos ypatumus – reljefą, dirvožemio tipologiją, granuliometrinę sudėtį ir klimatines sąlygas (2.1.1 pav.).

2) Azoto kiekio pasiskirstymas šalies dirvožemiuose įvertintas pagal dirvožemio granuliometrinę sudėtį, išskiriant ją į šias grupes: 1) smėliai; 2) priesmėliai, lengvi priemoliai; 3) vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai.

3) Labai svarbus veiksnys, įtakojantis N_{min} kiekį dirvožemyje, yra auginami augalai ir jų priešsėliai, todėl azoto kiekio įvertinimui augalai buvo suskirstyti į grupes: 1) buvę žieminiai javai (žieminiai kviečiai, žieminiai rugiai, žieminiai kvietrugiai) ir žieminiai rapsai; 2) esami žieminiai javai ir žieminiai rapsai; 3) buvę vasariniai javai (vasariniai kviečiai, vasariniai miežiai, avižos) ir vasariniai rapsai; 4) buvę kaupiamieji augalai (bulvės, cukriniai ir pašariniai runkeliai, kukurūzai silosui); 5) daugiametės žolės ir ganyklos.

4) Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje buvo įvertintas ir plotuose, kurie buvo tręšiami žinomomis ir skirtingomis trąšų normomis. Šiais tyrimais siekiama ištirti, kiek mineralinio azoto pavasarį ir rudenį, atskirais metais susikaupia po įvairių augalų, skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, esant specifinėms atskirų metų meteorologinėms sąlygoms ir tręšiant skirtingomis trąšomis (organinėmis ir mineralinėmis) bei jų normomis.

2.1.1 lentelė. Mineralinio azoto ėminių skaičius 2020 m. atskirose šalies zonose

Gylis, cm	Granuliometrinė sudėtis			Viso mineralinių dirvožemių
	smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vid. sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
pavasarį/rudenį				
Rytų Lietuva				
0–30	11/11	42/42	2/2	55/55
31–60	11/11	42/42	2/2	55/55
61–90	11/11	42/42	2/2	55/55
Vakarų Lietuva				
0–30	17/17	41/41	1/1	59/59
31–60	17/17	41/41	1/1	59/59
61–90	17/17	41/41	1/1	59/59
Vidurio Lietuva				
0–30	7/7	70/70	15/15	92/92
31–60	8/8	69/69	15/15	92/92
61–90	8/8	69/69	15/15	92/92
Lietuva				
0–30	36/36	152/152	18/18	206/206
31–60	36/36	152/152	18/18	206/206
61–90	36/36	152/152	18/18	206/206
			Viso:	**618/618**

Dirvožemio ėminiai imti iš 0–30, 30–60 ir 60–90 cm dirvožemio sluoksnių, 20×20 m dydžio aikštelių. Vienas dirvožemio ėminys kiekvienoje tyrimų aikštelėje paimtas zondo dūriais iš 4–6 vietų. 2020 m. paimta 1600 dirvožemio ėminių, iš jų: po 800 pavasarį ir 800 rudenį, kur 618 ėminių – iš šalies skirtingų vietų, augant įvairiems žemės ūkio augalams, ir 182 ėminiai – iš žinomomis trąšų normomis tręšiamų plotų. Visuose dirvožemio ėminiuose (1600) ištirtas mineralinio azoto kiekis (2.1.1 ir 2.1.2 lentelės).

2.1.2 lentelė. Mineralinio azoto aikštelių pasiskirstymas įvairių kultūrų plotuose ir skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose

Augalai ir tręšimas	Granuliometrinė sudėtis			Mineraliniai dirvožemiai
	smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
Rytų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	1	7	0	8
Esami žiemkenčiai ir rapsai	5	19	0	24
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0	1	0	1
Daugiametės žolės, ganyklos	3	12	2	17
Buvęs vasarojus	2	3	0	5
Viso:	**11**	**42**	**2**	**55**
Vakarų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	2	2	0	4
Esami žiemkenčiai ir rapsai	6	12	0	18
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0	3	0	3
Daugiametės žolės, ganyklos	6	18	1	25
Buvęs vasarojus	3	6	0	9
Viso:	**17**	**41**	**1**	**59**
Vidurio Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0	1	4	5
Esami žiemkenčiai ir rapsai	5	52	8	65
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	1	7	1	9
Daugiametės žolės, ganyklos	0	4	0	4
Buvęs vasarojus	1	6	2	9
Viso:	**7**	**70**	**15**	**92**
Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	**3**	**10**	**4**	**17**
Esami žiemkenčiai ir rapsai	**16**	**83**	**8**	**107**
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	**1**	**11**	**1**	**13**
Daugiametės žolės, ganyklos	**9**	**34**	**3**	**46**
Buvęs vasarojus	**6**	**15**	**2**	**23**
Viso:	**35**	**153**	**18**	**206**

Dirvožemio ėminiuose N_{min} kiekis tirtas LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Analitiniame skyriuje. Mineralinis azotas nustatytas pagal ISO 14256–2:2005 standartą, 1:2,5 1 M KCl ištraukoje, ir apskaičiuotas, kaip nitratinio+nitritinio ($N\text{-}NO_3$) ir amoniakinio ($N\text{-}NH_4$) azoto suma. Gauti tyrimų duomenys mg kg^{-1} perskaičiuoti į kg ha^{-1} ir pateikti žemėlapiuose, lentelėse bei grafikuose.

Vertinant azoto kiekį dirvožemyje 0–60 cm gylyje labai svarbi ir turi didelės įtakos dirvožemio – granuliometrinė sudėtis. Todėl išskirtos dvi dirvožemio granuliometrinės sudėties grupės: smėlio ir atskirai priesmėlio–molio. Dirvožemio azotingumas suskirstyti į penkias sąlygines grupes – 1) labai mažo, 2) mažo, 3) vidutinio, 4) didelio ir 5) labai didelio (2.1.3 lentelė).

2.1.3 lentelė. Dirvožemio vertinimas pagal mineralinio azoto kiekį

Dirvožemio azotingumas	Dirvožemio granuliometrinė sudėtis	
	smėliai (s_1/s; s_1/s/p; ps/s)	kiti mineraliniai dirvožemiai (ps-m)
	Mineralinio azoto (NO_3+NH_4) kiekis 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, kg ha^{-1}	
Labai mažas	≤30	≤35
Mažas	31–60	36–70
Vidutinis	61–90	71–105
Didelis	91–120	106–135
Labai didelis	>120	>135

Atskirose Lietuvos zonose ir dirvožeminiuose rajonuose mineralinio azoto kiekis ženkliai skiriasi. Taip pat per žiemą likęs azotas iš dirvožemio išsiplauna ne visas ir kitais metais juo gali pasinaudoti auginami augalai. Todėl pavasarį skaičiuojant azoto trąšų normas žemės ūkio augalams, reikalinga atlikti dirvožemio tyrimus ir atsižvelgti į mineralinio azoto kiekį esantį dirvožemyje. Prieš augalų sėją ar sodinimą, pagal 2.1.4 lentelėje pateiktus duomenis, yra įvertinamas dirvožemio azotingumas ir parenkama optimali azoto trąšų norma.

2.1.4 lentelė. Azoto trąšų normų patikslinimas pagal šalyje vykdomos mineralinio azoto (N_{min}) stebėsenos duomenis

Pavasarį N_{min} kiekis 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje kg ha^{-1}	Azoto (N) trąšų normos korekcija kg ha^{-1}	
	1	**2**
≤30	+15	+30
31–40	+10	+20
41–50	+5	+10
51–60	0	0
61–70	-5	-10
71–80	-10	-20
>80	-15	-30

1 – taikoma, kai vyrauja smėlio dirvožemiai arba žemės našumo balas mažesnis nei 38 balai ir kai augalai tręšiami mažesnėmis nei 120 kg ha azoto (N) trąšų normomis;

2 – taikoma priesmėlio, priemolio, molio dirvožemiuose, kai žemės našumo balas didesnis nei 38 balai ir augalai tręšiami didesnėmis nei 120 kg ha^{-1} azoto (N) trąšų normomis.

Lietuvoje azoto trąšų normų koregavimas žemės ūkio augalams, ypatingai pagal pavasarį atliekamus N_{min} tyrimus, yra daugelį metų neatsiejama intensyvios augalininkystės technologijos dalis, tačiau pavasarį per trumpą laiką atlikti didelės apimties darbus ir tyrimus yra sudėtinga. Todėl šalyje pagal 2005 m. Žemės ūkio ministerijos patvirtintą programą, buvo pradėta vykdyti N_{min} stebėsena dirvožemyje, kurios tikslas – nustatyti likusį N_{min} kiekį dirvožemyje, koreguoti trąšų normas ir taip mažinti taršą nitratais. Tai leidžia žemdirbius informuoti apie N_{min} pasiskirstymą įvairiuose šalies regionuose ir racionaliau naudoti azoto trąšų kiekius augalų tręšimui.

2.2. Šalies dirvožemių azotingumas

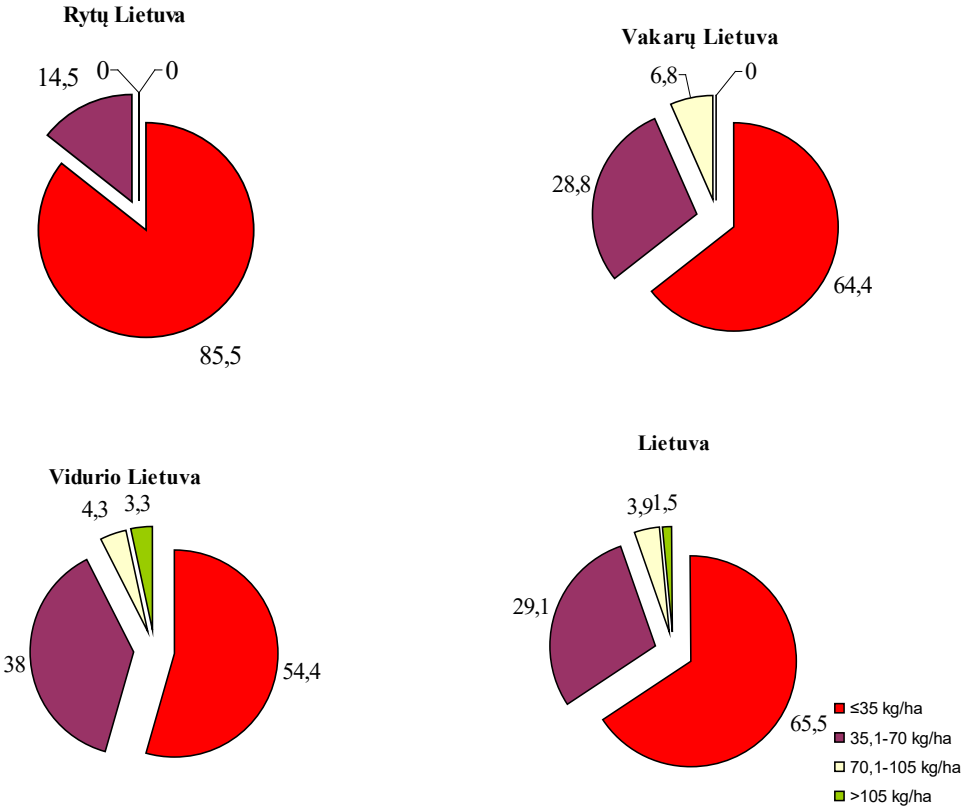
Lietuvos žemės ūkio veikla sparčiai auga, kuri pasireiškia augalininkystės intensyvėjimu, tačiau to pasekoje, Lietuvos statistikos departamento duomenimis, daugiausia – sunaudojama azoto, fosforo ir kalio trąšų. Naudojamos trąšos, ypač azotinės, padeda augalams greičiau augti, gauti didesnius derlius, tačiau trąšų perteklius ar netinkamas jų naudojimas veikia priešingai ir gali tapti dideliu aplinkos taršos šaltiniu. Atliktais tyrimais nustatyta, kad neigiamas poveikis azotinėmis trąšomis dirvožemiui ir aplinkai yra ne iš karto aiškus ir matomas. Tačiau, laikui bėgant, intensyvus azotinių trąšų naudojimas lemia dirvožemio derlingumo mažėjimą, dirvožemio degradacijos didėjimą, kas sukelia įvairių elementų pusiausvyros sutrikimus, skatina nitratų išsiplovimą iš dirvožemio į vandens telkinius, kas sukelia aplinkos taršą, gali kauptis žemės ūkio produkcijoje ir kilti pavojus žmonių sveikatai. Todėl tręšimo azotu optimizavimas yra vienas svarbiausių žemės ūkio uždavinių, siekiant išvengti aplinkos taršos nitratais ir gauti didesnius augalų derlius. Šio uždavinio įgyvendinimui, Žemės ūkio ministerijos užsakymu, LAMMC filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija nuo 2005 metų, kiekvienais metais, pavasarį ir rudenį, atlieka mineralinio azoto kiekio bei kaitos dirvožemyje stebėsenos tyrimus.

Prieš naudojant azotines trąšas, reikalinga žinoti azoto kiekį esantį dirvožemyje, kuris per metus pastebimai kinta ir priklausomai nuo: organinės medžiagos (humuso) kiekio esančio dirvožemyje, jos skilimo greičio, dirvožemio sukultūrinimo, klimatinių sąlygų, taikomo žemės dirbimo, auginamų augalų, dirvožemio genezės ir granuliometrinės sudėties bei dirvožemio azotingumo. Mineralinio azoto pokyčiams didelės įtakos turi ir augalų tręšimas azotinėmis trąšomis, todėl optimalių normų panaudojimui N_{min} kiekis dirvožemyje nustatomas anksti pavasarį, tuomet į jo kiekį atsižvelgiama planuojant pavasarinį augalų tręšimą azotu. Taip pat mineralinis azotas nustatomas ir rudenį, koks jo kiekis yra likęs po vasaros. Šie rudeniniai N_{min} tyrimai leidžia numatyti kiek jo gali likti kitų metų pavasarį atsinaujinančiai augalų vegetacijai. Rudenį nustatytas didelis N_{min} kiekis dirvožemyje iki pavasario dažnai ženkliai sumažėja, todėl saikingas tręšimas azotu bei tarpinių augalų auginimas rudens–žiemos laikotarpiu mažina nitratų išsiplovimo nuostolius. Jei mineralinio azoto atsargos dirvožemyje iš rudens nustatytos mažos, tai jų ir nepadidės, todėl pavasariniam tręšimui reiks paanuoti didesnes azotinių trąšų normas.

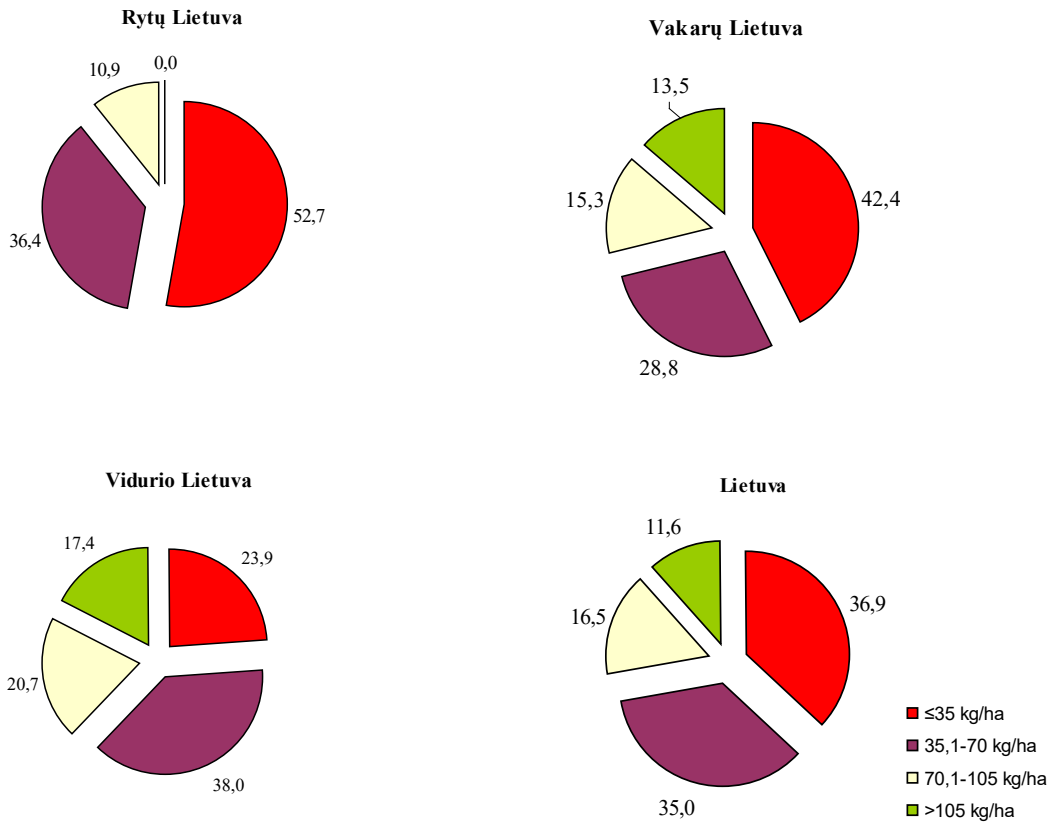
Atlikus tyrimus, 2020 metų pavasarį, daugiau kaip 200 aikštelėse N_{min} gauti tyrimų rezultatai rodo, kad 2020 m. pavasarį N_{min} kiekis buvo ypatingai mažas. Mineralinis azotas dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje šį pavasarį šalyje buvo pasiskirstęs: labai mažai (≤35 kg ha^{-1}) ir mažai

(35,1–70 kg ha^{-1}) – 94,6 %, o vidutiniškai (70,1–105 kg ha^{-1}) ir daug (>105 kg ha^{-1}) azoto tik – 5,4 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių (2.2.1 pav.). Tai rodo, kad vidutinio ir didelio azotingumo dirvožemiai sudarė tik labai nedidelę dalį. Daugiausia labai mažo azotingumo dirvožemių nustatyta Rytų Lietuvoje, kur vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiai – 85,5 %, o vidutiniškai ir daug azotingų dirvožemių net nenustatyta. Vakarų Lietuvoje mažo azotingumo dirvožemių buvo mažiau – 64,4 %. Vidurio Lietuvoje, kur ūkininkaujama intensyviau, dirvožemiai buvo azotingesni ir labai mažo azotingumo grupės dirvožemių buvo tik – 54,4 % nuo tirtų ėminių. Tačiau vidutinio ir didelio azotingumo dirvožemiai net ir šioje zonoje sudarė tik nedidelę dalį – 7,6 % nuo tirtų ėminių.

Azoto kiekis dirvožemyje šių metų rudenį, lyginat su pavasariu, nustatytas ženkliai didesnis. Labai mažo ($N_{min} \leq 35$ kg ha^{-1}) ir mažo (35,1–70 kg ha^{-1}) azotingumo dirvožemių šalyje vidutiniškai buvo – 71,9 %, o tai apie 22,7 % mažiau tokių dirvožemių negu pavasarį. Vidutinio (70,1–105 kg ha^{-1}) azotingumo dirvožemių padidėjo atitinkamai – 12,6 %, o didelio (>105 kg ha^{-1}) – 10,1 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių (2.2.1 pav.). Atskirose šalies zonose daugiausiai padidėjo mažo azotingumo dirvožemių Rytų, Lietuvoje – 21,9 %, o Vidurio Lietuvoje, kur ūkininkaujama intensyviau, nustatyta daugiau, negu pavasarį, vidutinio ir didelio azotingumo dirvožemių atitinkamai – 16,4 ir 14,1 % nuo tirtų ėminių.



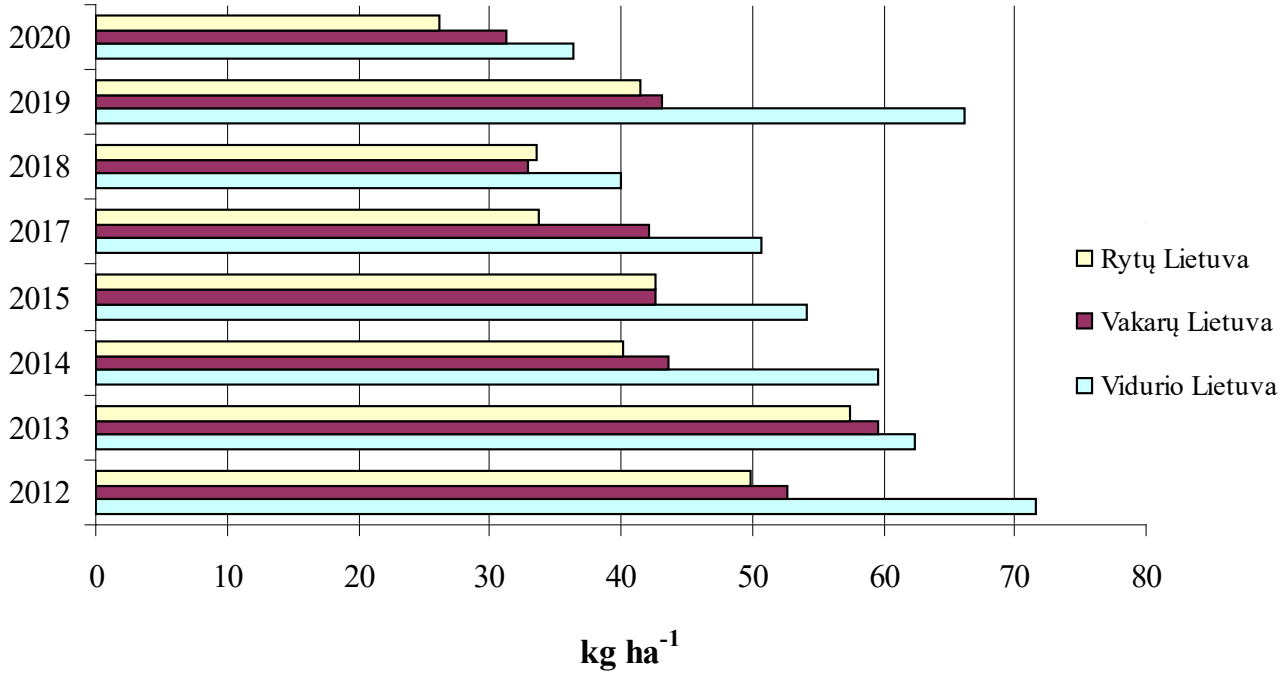
2.2.1 pav. N_{min} pasiskirstymas žemės ūkio naudmenose (%) 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį



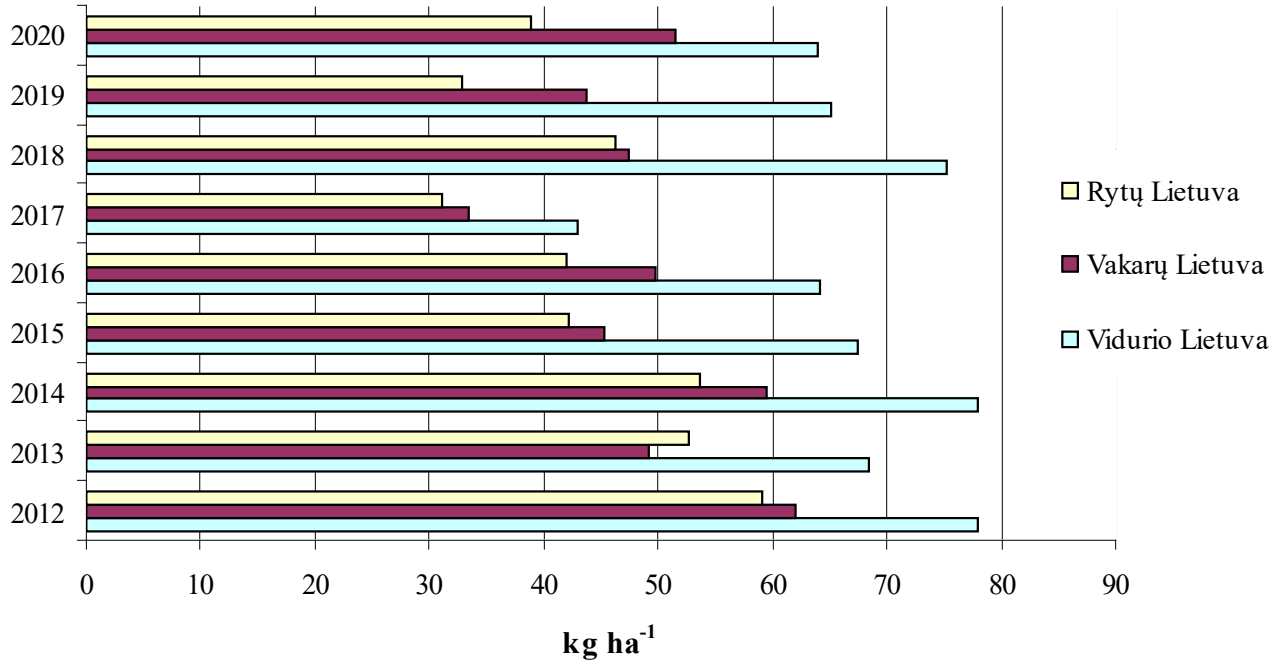
2.2.2 pav. N_{min} pasiskirstymas žemės ūkio naudmenose (%) 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. rudenį

Vertinant šalies dirvožemio azotingumą 0–60 cm sluoksnyje, šių metų pavasarį skirtingose šalies zonose N_{min} nustatyti nedideli kiekiai. Šiemet mažai N_{min} nustatyta visose šalies zonose. Intensyviau ūkininkaujamoje Vidurio Lietuvoje jo rasta tik 36,3 kg ha^{-1}, o Rytų ir Vakarų atitinkamai – 26,2 ir 31,3 kg ha^{-1} (2.2.3 pav.). Lyginant su 2019 metų rudeniu, per žiemos laikotarpį Rytų, Vakarų ir Vidurio Lietuvos zonose N_{min} sumažėjo atitinkamai – 6,7; 14,2 ir 25,9 kg ha^{-1}. Nedidelį mineralinio azoto kiekį dirvožemyje lėmė žiemos sąlygos: nebuvo pašalo, iškrito daug kritulių, todėl pavasarį dirvožemyje mineralinio azoto rasta nedaug. Vis labiau ryškėjant klimato pokyčiams šios tendencijos pastebimos jau kelerius metus iš eilės. Šie tyrimų rezultatai dar kartą parodo, kad esant šiltesnėms žiemos iš rudens likęs didesnis mineralinio azoto kiekis linkęs išsiplauti ir tapti didesniu pavojumi aplinkos taršai.

Skirtingose šalies zonose 2020 m. rudenį, 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje N_{min} nustatyta daugiau, nei šių metų pavasarį. Vidurio Lietuvoje jo buvo daugiausiai – 63,9 kg ha^{-1}, kur intensyviausiai ūkininkaujama, ženkliai mažiau – Rytų (38,8 kg ha^{-1}) ir Vakarų (51,5 kg ha^{-1}) Lietuvoje, kur vyrauja azotu mažiau tręšiamos pievos ir ganyklos bei vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiai (2.2.4 pav.). Rytų ir Vakarų zonose nustatyti kiekiai buvo mažesni nei 2019 m. rudenį, atitinkamai gauta – 32,8, 43,7 kg ha^{-1}, o Vidurio Lietuvoje buvo labai panašus kiekis kaip šiemet. Esant lietingam rudeniui, ir šiltai be įšalo žiemai, susikaupęs iš rudens didesnis N_{min} kiekis gali būti išplautas į drenažo vandenis ir teršti aplinką ypač lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose.



2.2.3 pav. Vidutiniai mineralinio azoto kiekiai 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį



2.2.4 pav. Vidutiniai mineralinio azoto kiekiai 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. rudenį

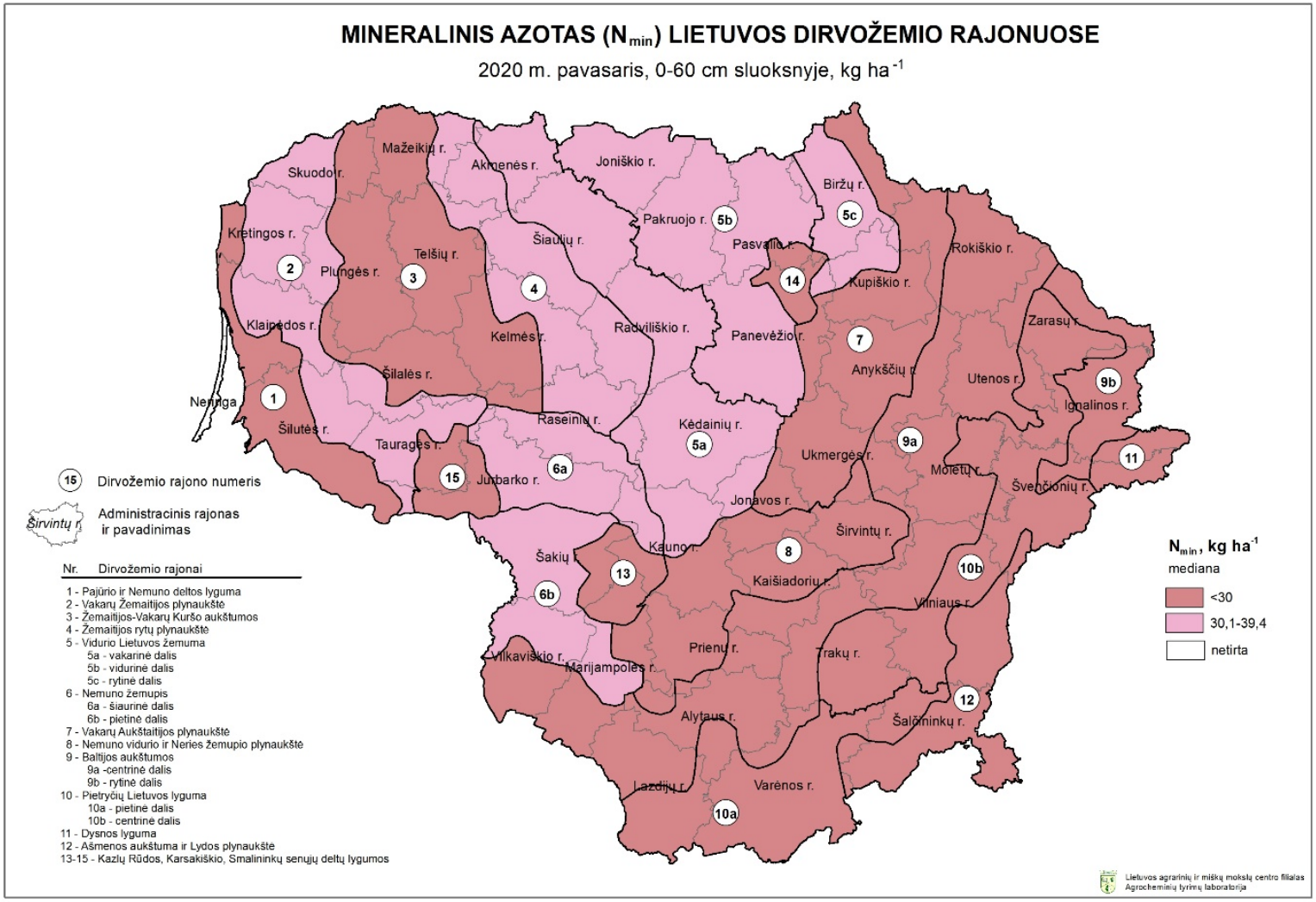
Vertinant šalies azotingumą 15-oje dirvožeminiuose rajonuose, šį pavasarį 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinio azoto vidutiniškai nustatyta tik 30,7 kg ha^{-1}. Tiek mažai mineralinio azoto pavasarį nustatyta pirmą kartą nuo 2005 m. Palyginimui, 2012–2017 m. laikotarpiu pavasariais mineralinio azoto vidutiniškai buvo 56,8; 58,5; 47,0; 45,9; 42,5 kg ha^{-1}.

Taigi šių metų pavasarį jo buvo beveik per puse mažiau nei 2012 metais. Net vienuolikoje dirvožeminių rajonų N_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje buvo labai mažas ir nesiekė 30 kg ha^{-1} (2.2.5 pav.). Kituose keturiuose dirvožeminiuose rajonuose, kurie išsidėstę Vidurio Lietuvoje, nustatytas tik šiek tiek didesnis N_{min} kiekis – 30,1–39,4 kg ha^{-1}. Mažai mineralinio azoto dirvožemyje buvo nustatyta jau 2019 m. lapkričio pradžioje. To priežastis – intensyvus lietus ir žiema, kuri buvo neįprastai šilta, o dirvožemis – be įšalo. Meteorologinės sąlygos lėmė dar didesnį azoto kiekio mažėjimą. Todėl, mineralinis azotas buvo plaunamas į gilesnius sluoksnius, o kai kur į gruntinius vandenis.

Mineralinio azoto kiekiai atskiruose dirvožemio rajonuose šiemet ženkliai skyrėsi, priklausomai nuo skirtingų dirvožemių, jų granuliometrinės sudėties bei žemės ūkio gamybos intensyvumo. Tyrimais nustatyta, kad šį rudenį dirvožeminiuose rajonuose 0–60 cm sluoksnyje N_{min} buvo mažai arba labai daug. Mineralinio azoto vidutiniškai šalyje nustatyta 50,3 kg ha^{-1}, o tai 19,6 kg ha^{-1} daugiau nei pavasarį ir 3,4 kg ha^{-1} daugiau nei pernai tuo pačiu metu. Daugiamečiai stebėjimai rodo, kad rudenį N_{min} vidutiniai kiekiai atskirais metais svyruoja nuo 35,6 iki 64,3 kg ha^{-1}. Šių metų rudenį daugiausiai 70–78 kg ha^{-1} mineralinio azoto nustatyta 9 šalies dirvožemio rajonuose esančiuose Lietuvos Vidurio zonoje, kur ūkininkaujama intensyviausiai: Joniškio, Pakruojo, Pasvalio, Panevėžio, Kėdainių, dalyje Kauno, Radviliškio, Šiaulių ir Akmenės. Tuo tarpu labai mažai ir mažai N_{min} buvo didžiojoje Rytų Lietuvoje – Zarasų, Ignalinos, Utenos, Molėtų, Švenčionių, Vilniaus, Širvintų, Trakų, Šalčininkų, Varėnos, Lazdijų, Alytaus, Prienų, Kaišiadorių, Vilkaviškio, Marijampolės ir Šakių rajonuose bei didesnėje Rokiškio rajono dalyje. Taip pat maži N_{min} kiekiai nustatyti ir didesnėje Vakarų Lietuvos dalyje: Skuodo, Plungės, Telšių, Šilalės ir Tauragės rajonuose, didesnėje Mažeikių, Kelmės, Kretingos, Klaipėdos rajonų dalyje. Tik Pajūrio ir Nemuno deltos lygumoje (dalis Klaipėdos, Šilutės ir Kretingos rajonų) mineralinio azoto buvo vidutiniai kiekiai, o taip pat Jurbarko ir Raseinių rajonuose bei dalyje Kelmės, Šiaulių ir Akmenės rajonų dirvožemiuose (2.2.6 pav.).

Šiais metais atliktų tyrimų pagrindu galima teigti kad, atskirose Lietuvos zonose ir dirvožeminiuose rajonuose pavasarį N_{min} buvo labai mažai ir mažai. Rudenį daugiau N_{min} rasta Vidurio Lietuvoje derlinguose dirvožemiuose, kur intensyviau ūkininkaujama, o didžiojoje dalyje Rytų ir dalyje Vakarų Lietuvos dirvožemiuose jo nustatyta labai mažai ir mažai. Todėl šiuose nenašiuose dirvožemiuose jau iš rudens mineralinio azoto dirvožemyje yra nedidelis kiekis ir per žiemą jo nepadaugės. Dėl to, pavasarį šiuose plotuose svarbu laiku patręšti augalus azoto trąšomis. Vidurio Lietuvos dirvožemiuose mineralinio azoto susikaupė daugiau ir jei šios atsargos viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose išsilaikys iki pavasario, tai bus naudinga žiemkenčiams pavasarį atsinaujinus vegetacijai.

Labai svarbu yra nustatyti, kiek trąšų reikia augalams ir jų nepertręšti, todėl reikia atkreipti dėmesį į tai, kad naudojamos trąšos yra veiksmingesnės tuomet, kai dirvožemyje esama kuo mažiau augalams prieinamų maisto medžiagų. Todėl, pavasarį, prieš augalus tręšiant azotinėmis trąšomis, labai svarbu nustatyti esamą mineralinio azoto kiekį dirvožemyje, pagal tai parinkti tinkamas šių trąšų normas, koreguojant jas pagal 2.1.4 lentelėje pateiktas rekomendacijas.



2.2.5 pav. Mineralinis azotas Lietuvos dirvožemio rajonuose (2020 m. pavasaris)

2.2.6 pav. Mineralinis azotas Lietuvos dirvožemio rajonuose (2020 m. ruduo)

2.3. Mineralinio azoto pokyčiai dirvožemyje po skirtingų augalų

Mineralinis azotas yra būtinas augalų augimo elementas, todėl kiekvienais metais, prieš augalų tręšimą būtina ištirti N_{min} kiekį dirvožemyje, nes jis dirvožemyje labai judrus ir jo kiekis kinta, ir priklauso ne tik nuo žemės ūkio augalų tręšimo, žemės dirbimo, dirvožemio granuliometrinės sudėties, tačiau ir nuo klimatinių sąlygų. Taip pat labai svarbu nustatyti azoto kiekį dirvožemyje, nes augalų pertręšimas bei perteklinis azoto susikaupimas dirvožemyje, kai naudojamos tręšimui nepagrįstai didelės azotinių trąšų normos, po derliaus nuėmimo, gali tapti taršos šaltiniu ir turėti neigiamos įtakos aplinkai. Yra žinoma, kad intensyviuose žemės ūkiuose pasėliai vidutiniškai įsisavina tik apie 50 % azoto, esančio trąšų sudėtyje, o tai reiškia, kad apie pusė azoto junginių patenka į aplinką ir vandenį. Dėl to ūkininkai patiria didelių nuostolių ir kyla pavojus aplinkos taršai. Todėl labai svarbu tinkamai subalansuoti trąšų santykį, atsižvelgiant į tręšimo laiką ir dirvožemyje esantį jo kiekį. Todėl šie tyrimai leidžia užtikrinti augalams optimalių trąšų normų parinkimą ir sumažinti riziką dėl aplinkos taršos nitratais.

Šių metų pavasarį mineralinio azoto nustatyta dirvožemyje nedideli kiekiai, todėl gauti maži skirtumai ir vertinant jo kiekį po augintų augalų. Vidutiniškai N_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje nustatytas tik 32,1 kg ha^{-1}. Po praėjusiais metais augintų rapsų, žiemkenčių ir šiuo metu auginamų minėtų augalų mineralinio azoto kiekio vidurkiai svyravo 30,0–32,2 kg ha^{-1} ribose. Daugiau jo rasta tik po kaupiamųjų, rapsų, kukurūzų –43,5 kg ha^{-1}, o mažiausiai – daugiamečių žolių plotuose – 23,3 kg ha^{-1}, kadangi daugiamečių žolių, pievų ir ganyklų plotai tręšiamas ne taip intensyviai, kaip kaupiamieji augalai, žiemkenčiai arba rapsai (2.3.1 lentelė). Ši tendencija išliko Rytų ir Vakarų Lietuvos zonose. Tik Vidurio Lietuvoje daugiausiai N_{min} nustatyta po buvusio vasarojaus net 51,6 kg ha^{-1}, o apie 60 % jo kiekio nustatyta giliausiame 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje. Tai rodo, kad intensyviausiai ūkininkaujamoje šalies zonoje ne visada augalams parenkamos optimalios trąšų normos, ko pasėkoje nemaži kiekiai liko nuėmus derlių, o šilta žiema ir dirvožemis be įšalo leido azotui migruoti gilyn ir tikėtina tapti taršos šaltiniu. Tyrimų duomenimis daugiausia pavasarį azoto susikaupė dirvožemio 0–90 cm sluoksnyje – 47,3 kg ha^{-1} t. y. net 15,2 kg ha^{-1} daugiau nei 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje. Daugiausia N_{min} 0–90 cm sluoksnyje buvo po kaupiamųjų, rapsų, kukurūzų, pasodybinėje žemėje apie – 67,8 kg ha^{-1}.

Neįprastai šilta 2019–2020 m. žiema buvo palanki žiemkenčiams, tačiau ūkininkams kilo klausimas, kaip tokiomis sąlygomis efektyviai panaudoti trąšas su mažiausiomis sąnaudomis, užtikrinti optimaliausią augalų derlių, jo kokybę bei apsaugoti aplinką nuo taršos. Pavasariniai mineralinio azoto tyrimai parodė, kad mineralinio azoto dirvožemyje liko labai nedaug, ypač iš rudens pasėtuose žemės ūkio augaluose. Maisto medžiagų išsiplovimas, ypač azoto, vyko per visą žiemą, augalų vegetacija nebuvo nutrūkusi, žiemkenčiai intensyviai naudojo rudenį sukauptą azotą, tad pavasarį skubus bei neatidėliotinas tręšimas azotu gerai peržiemojusiems žiemkenčiams ir žieminiams rapsams buvo būtinas. Azoto trąšų normos lyginant su įprastinėmis vidutinėmis šį pavasarį buvo didesnės. Intensyvios gamybos ūkiuose ir kur žemės našumo balas

yra didesnis nei 40, azoto trąšų normą veikliąja medžiaga siekė 30–45 kg ha^{-1}; mažesnio našumo žemėse ir mažesnio gamybos intensyvumo ūkiuose – 20–30 kg ha^{-1}. Šį pavasarį buvo tikslinga didinti azoto trąšų normas lauko, daržo augalams ir daugiametėms žolėms.

2.3.1 lentelė. Mineralinio azoto vidutiniai kiekiai dirvožemyje ir pokyčiai per 2020 m. vegetacijos laikotarpį po skirtingų augalų

Žemės ūkio augalai	Gylis, cm	Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje, kg ha^{-1}		Pokyčiai, palyginus su pavasarį buvusiu kiekiu
		pavasarį	rudenį	
1	2	3	4	5
Rytų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	14,92	22,81	7,89
	30-60	9,41	13,06	3,65
	60-90	12,87	12,25	-0,62
	0-60	24,33	35,87	11,54
	0-90	37,20	48,12	10,92
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	19,22	37,29	18,07
	30-60	8,39	15,39	7,00
	60-90	12,87	11,77	-1,10
	0-60	27,61	52,68	25,07
	0-90	40,48	64,45	23,97
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	20,61	25,43	4,82
	30-60	37,35	10,67	-26,68
	60-90	18,00	9,72	-8,28
	0-60	57,96	36,10	-21,86
	0-90	75,96	45,82	-30,14
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	15,66	13,94	-1,72
	30-60	5,07	7,17	2,10
	60-90	4,02	6,15	2,13
	0-60	20,73	21,11	0,38
	0-90	24,75	27,26	2,51
Buvęs vasarojus	0-30	22,23	21,00	-1,23
	30-60	10,72	10,97	0,25
	60-90	12,84	7,75	-5,09
	0-60	32,95	31,97	-0,98
	0-90	45,79	39,72	-6,07
Svertinis vidurkis	0-30	17,96	26,66	8,70
	30-60	8,25	12,14	3,89
	60-90	10,13	9,58	-0,55
	0-60	26,21	38,80	12,59
	0-90	36,34	48,38	12,04
Vidurio Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	17,34	29,49	12,15
	30-60	19,77	12,73	-7,04
	60-90	26,26	11,87	-14,39
	0-60	37,11	42,22	5,11
	0-90	63,37	54,09	-9,28

2.3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	23,09	57,4	34,31
	30-60	10,74	17,90	7,16
	60-90	18,53	16,36	-2,17
	0-60	33,83	75,30	41,47
	0-90	52,36	91,66	39,30
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	24,32	44,97	20,65
	30-60	14,89	12,78	-2,11
	60-90	28,33	12,20	-16,13
	0-60	39,21	57,75	18,54
	0-90	67,54	69,95	2,41
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	16,43	18,12	1,69
	30-60	3,42	7,41	3,99
	60-90	4,19	7,73	3,54
	0-60	19,85	25,53	5,68
	0-90	24,04	33,26	9,22
Buvęs vasarojus	0-30	27,94	31,99	4,05
	30-60	23,64	19,16	-4,48
	60-90	32,76	16,65	-16,11
	0-60	51,58	51,15	-0,43
	0-90	84,34	67,80	-16,54
Svertinis vidurkis	0-30	23,34	47,74	24,40
	30-60	12,96	16,17	3,21
	60-90	21,20	14,85	-6,35
	0-60	36,30	63,91	27,61
	0-90	57,50	78,76	21,26
Vakarų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	18,72	32,43	13,71
	30-60	12,30	17,80	5,50
	60-90	11,63	9,70	-1,93
	0-60	31,02	50,23	19,21
	0-90	42,65	59,93	17,28
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	19,13	51,73	32,60
	30-60	13,43	24,90	11,47
	60-90	15,58	18,65	3,07
	0-60	32,56	76,63	44,07
	0-90	48,14	95,28	47,14
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	29,07	24,92	-4,15
	30-60	20,52	23,66	3,14
	60-90	16,61	13,31	-3,30
	0-60	49,59	48,58	-1,01
	0-90	66,20	61,89	-4,31
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	18,24	19,81	1,57
	30-60	7,31	9,95	2,64
	60-90	5,83	8,11	2,28
	0-60	25,55	29,76	4,21
	0-90	31,38	37,87	6,49

2.3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Buvęs vasarojus	0-30	20,78	49,68	28,90
	30-60	14,57	28,40	13,83
	60-90	10,82	15,93	5,11
	0-60	35,35	78,08	42,73
	0-90	46,17	94,01	47,84
Svertinis vidurkis	0-30	19,68	33,80	14,12
	30-60	11,57	17,71	6,14
	60-90	10,71	12,46	1,75
	0-60	31,25	51,51	20,26
	0-90	41,96	63,97	22,01
Vidutiniškai šalyje				
Buvę žiemkenčiai	0-30	16,83	28,80	11,97
	30-60	13,14	14,12	0,98
	60-90	16,03	11,39	-4,64
	0-60	29,97	42,92	12,95
	0-90	46,00	54,31	8,31
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	21,53	51,49	29,96
	30-60	10,66	18,50	7,84
	60-90	16,73	15,64	-1,09
	0-60	32,19	69,99	37,80
	0-90	48,92	85,63	36,71
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	25,41	36,12	10,71
	30-60	18,11	16,18	-1,93
	60-90	24,25	12,30	-11,95
	0-60	43,52	52,30	8,78
	0-90	67,77	64,6	-3,17
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	17,10	17,77	0,67
	30-60	6,15	8,71	2,56
	60-90	5,00	7,46	2,46
	0-60	23,25	26,48	3,23
	0-90	28,25	33,94	5,69
Buvęs vasarojus	0-30	24,14	31,02	6,88
	30-60	17,52	17,54	0,02
	60-90	20,57	12,44	-8,13
	0-60	41,66	48,56	6,90
	0-90	62,23	61,00	-1,23
Svertinis vidurkis	0-30	20,83	38,05	17,22
	30-60	11,29	15,51	4,22
	60-90	15,16	12,73	-2,43
	0-60	32,12	53,56	21,44
	0-90	47,28	66,29	19,01

Šių metų rudenį vidutiniškai šalyje, 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, jau treti metai iš eilės daugiausia N_{min} nustatyta pasėtuose žiemkenčiuose ir žieminiuose rapsuose – net 70,0 kg ha^{-1}. Tai rodo, kad rudenį žiemkenčiai beveik visur buvo tręšti azotu, todėl dirvožemyje kaupiasi likutinis azotas, kuris žiemos–pavasario metu gali migruoti į gilesnius sluoksnius ir teršti drenažo bei gruntinius vandenis. Mažiau azoto buvo po buvusių kaupiamųjų, rapsų, kukurūzų, pasodybinėje žemėje ir laukuose po vasarojaus – 52,3 ir 48,6 kg ha^{-1}. Dar mažiau N_{min}

dirvožemyje nustatyta nuimtų žiemkenčių – 42,9 kg ha^{-1}, mažiausiai tik 26,5 kg ha^{-1}, kur daugiametėse žolės, ganyklos, nes šiuos plotus mažai kas tręšia azotinėmis trąšomis (2.3.1 lentelė).

Mineralinio azoto kiekis susikaupęs 0–30 cm sluoksnyje rudenį, palyginus su buvusiu pavasarį, ženkliai padidėjo (17,22 kg ha^{-1} daugiau). Kadangi 2020 m. ruduo buvo neįprastai šiltas, rugsėjo ir spalio mėnesių temperatūra buvo aukštesnė apie du laipsnius, o lapkričio – beveik keturiais, lyginant su daugiamete oro temperatūra. Rugsėjo mėnesį iškrito beveik 50 % mažiau kritulių, lyginant su daugiamečiu kritulių kiekiu, todėl azoto viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje nustatyti nemaži kiekiai, ypač pasėtuose žiemkenčiuose ir rapsuose vidutiniškai šalyje – 51,5 kg ha^{-1}, Vidurio ir Vakarų Lietuvoje – 57,4 ir 51,7 kg ha^{-1}. Tai rodo, kad ūkininkai neretai iš rudens per gausiai patręšia augalus ar naudoja per dideles azoto trąšų normas, ko pasėkoje dideli azoto kiekiai lieka dirvožemyje, kuris tikėtina vėlyvą rudenį ir žiemą migruos į gilesnius sluoksnis, o dalis jo gali būti išplauta į gruntinius vandenis. Tuo tarpu mažiausiai N_{min} buvo daugiamečių žolių ir ganyklų plotuose. Viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje vidutiniškai N_{min} rasta tik 17,8 kg ha^{-1}. Atskirose Rytų, Vidurio ir Vakarų Lietuvos zonose atitinkamai – 13,9; 18,1 ir 19,8 kg ha^{-1}. Kadangi šie plotai nėra intensyviai tręšiami, o augalai sunaudoja dalį azoto vegetacijos metu, todėl rudenį N_{min} kiekis buvo beveik tokie patys kaip pavasarį.

Atlikus mineralinio azoto tyrimus pagal augalus nustatyta, kad tik intensyvi gamyba ir gausesnis tręšimas Vidurio Lietuvoje turėjo ženklesnės įtakos didesniam mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje rudenį, todėl čia jo ir nustatyta daugiau.

2.4. Mineralinis azotas skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose

Trąšų pokyčiui ir efektyviam jų naudojimui didelę įtaką turi dirvožemio granuliometrinė sudėtis. Priklausomai nuo jos, maisto medžiagų kiekis yra taip pat labai skirtingas. Lengvi (priesmėlio ir smėlio) dirvožemiai gerai praleidžia drėgmę, greitai įšyla, nesunkiai įdirbami, bet mažai sukaupia drėgmės, turi nedaug humuso bei organinių medžiagų ir susikaupęs N_{min} išsiplauna greičiau. Sunkesnės granuliometrinės sudėties (priemolio ir molio) dirvožemiai, turintys daugiau molio ir dulkių dalelių, sunkiau praleidžia drėgmę, lėtai įšyla, sunkiai įdirbami, tačiau juose daugiau humuso ir organinių medžiagų, daugiau kaupiasi mineralinio azoto ir jis ne taip greit migruoja į gilesnius dirvožemio sluoksnius ar gruntinius vandenis. Esant šiltesnėms klimatinėms sąlygoms, dirvožemiui be įšalo ir iškrentant didesniam kritulių kiekiui iš 0–60 cm dirvožemio į gilesnius sluoksnius (giliau kaip 1 m) gali išsiplauti apie 35–70 % nitratų, o tokiame gylyje šie junginiai augalams praktiškai tampa nebeprieinami. Todėl labai svarbu parinkti optimalias trąšų normas augalams, nes po augalų vegetacijos nepanaudoto ir likusio dirvožemyje azoto kiekiai iš rudens yra labai nevienodi ir didesni jų gali migruoti į gruntinius vandenis ir teršti aplinką.

Ištyrus mineralinio azoto kiekį skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, 2020 m.

pavasarį 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje vidutiniškai šalyje jo buvo 32,1 kg ha^{-1}. Dėl šilto, lietingo, beveik be įšalo buvusio rudens–žiemos laikotarpio N_{min} rasta net 9,8 kg ha^{-1} mažiau nei praėjusiais tyrimų metais. Toks mažas kiekis šį pavasarį nustatytas pirmą kartą. Net 2018 m. pavasarį, vidutiniškai šalyje N_{min} nustatyta šiek tiek daugiau – 36,3 kg ha^{-1}, kai 2017 m. rudenį buvo intensyvus, o kai kur ir ekstremalus lietus, todėl prieš žiemą dirvožemyje jau buvo likę nedideli azoto kiekiai (2.4.1 lentelė).

Atlikus tyrimus ir sugrupavus dirvožemius pagal granuliometrinę sudėtį, mineralinio azoto 2020 m. pavasarį 0–60 cm sluoksnyje buvo labai panašūs kiekiai: smėlio (s_1,ps/s; s_1,ps/s/p-m) dirvožemiuose 25,0 kg ha^{-1}, o priesmėlių bei lengvų priemolių (ps,p/p-m), sunkių priemolių ir molių (p_1-m/p_1-m) dirvožemiuose – atitinkamai 33,0 ir 38,0 kg ha^{-1}. Atskirose šalies zonose vidutiniškai N_{min} kiekiai buvo panašūs Rytų, Vakarų ir Vidurio Lietuvoje – atitinkamai 26,2; 31,3 ir 36,3 kg ha^{-1} (2.4.1 lentelė). Tyrimais nustatyta, kad dirvožemio granuliometrinės sudėties įtaka azotingumui nevienoda. Sunkėjant dirvožemio granuliometrinei sudėčiai N_{min} turėjo tendenciją didėti. Atskirose šalies zonose dirvožemio granuliometrinės sudėties įtaka azotingumui buvo nevienoda. Šalies Vidurio zonoje, kur reljefas lyguminis, sunkesnės ir sunkiausios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose N_{min} 0–60 cm sluoksnyje buvo 6,3–15,7 kg ha^{-1} daugiau negu smėliuose. Tuo tarpu šalies Rytų zonoje, kur reljefas banguotesnis ir vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiai, N_{min} smėlių ir vidutinio sunkumo, sunkiuose priemolių bei molių yra 2,7 ir 12,9 kg ha^{-1} mažiau, negu priesmėlių bei lengvų priemolių dirvožemiuose, o Vakarų Lietuvoje atitinkamai – 9,9 ir 13,2 kg ha^{-1} (2.4.1 lentelė).

Tyrimais nustatyta, kad 2020 m. rudenį 0–60 cm sluoksnyje, vidutiniškai šalyje mineralinio azoto buvo 53,6 kg ha^{-1}, o tai 21,4 kg ha^{-1} daugiau negu šių metų pavasarį. Atskirose šalies zonose nustatyta, kad Rytų, Vakarų ir Vidurio Lietuvoje, N_{min} buvo 12,6; 20,3 ir 27,6 kg ha^{-1} daugiau negu pavasarį. Vidurio Lietuvoje minėtame dirvožemio sluoksnyje, priesmėlių, lengvų priemolių granuliometrinės sudėties dirvožemiuose N_{min} padidėjo net 30,0 kg ha^{-1}, o tuo tarpu Rytų Lietuvoje atitinkamai tik – 15,0 kg ha^{-1}. Vakarų Lietuvoje didžiausias padidėjimas nustatytas smėliuose – 20,2 kg ha^{-1} (2.4.1 lentelė). Tyrimų duomenys leidžia manyti, kad iš rudens žieminiai augalai buvo patręšti. Jei žiema bus šalta ir azoto atsargos likusios iš rudens išsilaikys, tai pavasarį atsinaujinus augalų vegetacijai juo galės augalai pasinaudoti. Tačiau, jei žiema bus šilta, dirvožemis be įšalo ir iškris didesnis kritulių kiekis, azotas bus plaunamas į gilesnius sluoksnius ar net į gruntinius vandenis ypač lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose.

Dirvožemio profilį suskirsčius į 0–30, 30–60 ir 60–90 cm gylius, rudenį vidutiniškai daugiausiai (38,1 kg ha^{-1}) mineralinio azoto rasta humusingame 0–30 cm sluoksnyje, gilesniuose – atitinkamai 15,5 ir 12,7 kg ha^{-1}. Vidutiniškai šalyje 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje daugiausiai ir labai panašūs kiekiai N_{min} buvo vidutinio sunkumo ir sunkios granuliometrinės sudėties dirvožemiuose – atitinkamai 40,8 ir 39,8 kg ha^{-1}, tuo tarpu lengvuose tik – 24,0 kg ha^{-1}. Didžiausi N_{min} kiekiai 0–30 cm sluoksnyje buvo nustatyti ir atskirose šalies zonose, kur net 60–70 % buvo viso iki 90 cm esančio jo kiekio. Gilesniuose 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose, jo

nustatyta gerokai mažiau. Tam įtakos galėjo turėti tai, kad ne visos išbertos trąšos buvo sunaudotas planuojamam derliui gauti, ypač intensyvias augalininkystės technologijas taikančiuose ūkiuose. Taip pat, didesnį N_{min} kiekį viršutiniame dirvožemio sluoksnyje galėjo įtakoti, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais iškritęs mažas kritulių kiekis, todėl ir drėgmės atsargos dirvožemyje pradėjo didėti vėlai rudenį. Tai stabdė dirvožemyje vykstančius organinės medžiagos mineralizavimosi procesus ir rudenį pasėtiems augalams išbertos trąšos lėčiau mineralizavosi, todėl būtent ir nustatyti N_{min} didžiausi kiekiai viršutiniame dirvožemio sluoksnyje. Šie procesai lėmė, kad šį rudenį intensyvios gamybos ūkiuose, esančiose derlingose dirvose, mineralinio azoto yra daugiau nei įprasta (2.4.1 lentelė).

2.4.1. lentelė. Mineralinio azoto kiekiai skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose kg ha^{-1}

Tyrimų laikas	Gylis, cm	Dirvožemio granuliometrinė sudėtis			Svertinis vidurkis
		smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
1	2	3	4	5	6
Rytų Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	18,36	18,21	10,85	17,96
	30-60	6,09	8,94	3,47	8,25
	60-90	8,91	10,72	3,11	10,13
	0-60	24,45	27,15	14,32	26,21
	0-90	33,36	37,87	17,43	36,33
2020 m. ruduo	0-30	18,68	29,26	11,93	26,66
	30-60	9,77	12,9	8,01	12,14
	60-90	7,55	10,24	5,76	9,58
	0-60	28,45	42,16	19,94	38,80
	0-90	35,99	52,4	25,7	48,37
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	**0,32**	**11,05**	**1,08**	**8,70**
	30-60	**3,68**	**3,96**	**4,54**	**3,89**
	60-90	**-1,36**	**-0,48**	**2,65**	**-0,55**
	0-60	**4,00**	**15,01**	**5,62**	**12,59**
	0-90	**2,63**	**14,53**	**8,27**	**12,04**
Vidurio Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	17,05	24,22	22,46	23,34
	30-60	9,56	11,75	19,8	12,96
	60-90	25,59	20,76	21,08	21,20
	0-60	26,61	35,97	42,26	36,30
	0-90	52,2	56,73	63,34	57,51
2020 m. ruduo	0-30	31,69	49,65	45,37	47,74
	30-60	10,09	16,32	18,05	16,17
	60-90	10,79	15,41	13,89	14,85
	0-60	41,78	65,96	63,42	63,91
	0-90	52,57	81,37	77,32	78,76

2.4.1. lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	**14,64**	**25,43**	**22,91**	**24,40**
	30-60	**0,53**	**4,57**	**-1,75**	**3,21**
	60-90	**-14,80**	**-5,35**	**-7,19**	**-6,35**
	0-60	**15,17**	**29,99**	**21,16**	**27,61**
	0-90	**0,37**	**24,64**	**13,98**	**21,25**
Vakarų Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	16,38	21,2	15,21	19,68
	30-60	8,17	13,16	5,99	11,57
	60-90	7,31	12,32	3,92	10,71
	0-60	24,55	34,36	21,20	31,26
	0-90	31,85	46,68	25,12	41,96
2020 m. ruduo	0-30	24,54	37,68	17,24	33,80
	30-60	20,48	16,86	10,22	17,71
	60-90	13,72	12,04	10,4	12,46
	0-60	45,02	54,54	27,46	51,51
	0-90	58,74	66,57	37,86	63,96
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	**8,16**	**16,48**	**2,03**	**14,12**
	30-60	**12,31**	**3,70**	**4,23**	**6,14**
	60-90	**6,41**	**-0,28**	**6,48**	**1,75**
	0-60	**20,47**	**20,18**	**6,26**	**20,25**
	0-90	**26,89**	**19,89**	**12,74**	**22,00**
Vidutiniškai šalyje					
2020 m. pavasaris	0-30	17,06	21,68	20,77	20,83
	30-60	7,9	11,33	17,22	11,29
	60-90	11,62	15,59	18,13	15,16
	0-60	24,96	33,01	37,99	32,12
	0-90	36,58	48,61	56,12	47,29
2020 m. ruduo	0-30	24,03	40,75	39,78	38,05
	30-60	15,01	15,51	16,41	15,51
	60-90	11,16	13,06	12,73	12,73
	0-60	39,05	56,25	56,19	53,55
	0-90	50,21	69,31	68,93	66,29
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	**6,97**	**19,07**	**19,01**	**17,22**
	30-60	**7,11**	**4,18**	**-0,81**	**4,22**
	60-90	**-0,46**	**-2,53**	**-5,40**	**-2,43**
	0-60	**14,09**	**23,24**	**18,20**	**21,43**
	0-90	**13,63**	**20,70**	**12,81**	**19,00**

Tyrimai parodė, kad skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose mineralinio azoto kiekiai labai skiriasi. Taip pat jo kiekis dirvožemyje priklauso ne tik nuo jo granuliometrinės sudėties, tačiau ir nuo auginamų augalų rūšies, kuriems taikomas nevienodas žemės dirbimas bei augalų tręšimo intensyvumas. Todėl pavasarį labai svarbu patikslinti dirvožemyje esantį mineralinio azoto kiekį ir panaudoti optimalias azoto trąšų normas produktyviam augalų auginimui bei apsaugoti aplinką nuo taršos.

2.5. Nitratų koncentracija dirvožemyje po įvairių augalų ir skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose

Atsižvelgiant į taršą iš žemės ūkio svarbiu indikatoriumi laikoma nitratai – judrūs, greitai iš dirvožemio išsiplaunantys ir su trąšų naudojimu labai susiję junginiai, kurie sukelia vandens telkinių eutrofikaciją (dumblių žydėjimą, telkinių paspartintą užaugimą, uždumblėjimą, dažnus žuvų dusimo atvejus). Jie į vandens telkinius dažniausiai išsiplauna iš laukų dėl pernelyg gausaus tręšimo mineralinėmis arba organinėmis trąšomis. Nitratų kiekio padidėjimą spartina ir žemės dirbimas, lemiantis intensyvesnę dirvožemio organinių medžiagų mineralizaciją. Iš kitos pusės nitratai aplinkoje randami natūraliai ir yra svarbi augalų maistinė medžiaga. Leistini ir normų neviršijantys nitratų kiekiai paprastai nedaro negatyvios įtakos žmonių ir gyvūnų sveikatai ar vandens florai ir faunai.

Po augalų derliaus nuėmimo dirvožemyje likęs augalų nepasisavintas nitratinis azotas dažnai įvardijamas, kaip pagrindinis nitratų išsiplovimo šaltinis žiemos metu. Mokslininkų nustatyta, kad likę 2–10 % iš trąšų nitratų patenka į paviršinius ir gruntinius vandenis. Todėl būtina, kad rudenį nitratų kiekiai dirvožemyje liktų kuo mažesni ir nepadidėtų jų išsiplovimas į gruntinius vandenis. Rudenį nustatytas didelis N_{min} kiekis dirvožemyje iki pavasario dažnai ženkliai sumažėja, todėl saikingas tręšimas azotu bei tarpinių augalų auginimas rudens-žiemos laikotarpiu mažina nitratų išsiplovimo nuostolius. Yra žinoma, kad nitratinio azoto kiekis sezono pabaigoje stipriai koreliuoja su dirvožemio grupe, granuliometrine sudėtimi ir kritulių kiekiu.

Gamtosauginiu požiūriu svarbu įvertinti nitratų kiekį susikaupusį dirvožemyje iš rudens, kuris žiemos metu nesant įšalo gali iš dirvožemio viršutinių sluoksnių migruoti gilyn ir taip teršti gruntinius vandenis. Tyrimais nustatyta, kad nitratų susikaupimas dirvožemyje priklausė nuo augintų augalų rūšies, tręšimo intensyvumo ir dirvožemio granuliometrinės sudėties. Vidutiniškai šalyje 0–60 dirvožemio sluoksnyje iš rudens daugiausia jų rasta priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose bei vidutinio sunkumo, sunkiuose priemoliuose ir moliuose iš rudens pasėtuose žiemkenčiuose ir rapsuose – 57,4 ir 57,5 kg ha^{-1}. Nitratinis azotas skirtinguose dirvožemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose sudarė atitinkamai 84, 62 ir 55 % nuo bendro mineralinio azoto kiekio. Kaip matyti, nitratinio azoto daugiausia buvo susikaupę viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, todėl tikėtina, kad esant šiltesnei ir be įšalo žiemai, jis gali migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius.

Atskirose šalies zonose rudenį nitratinio azoto pasiskirstymas buvo nevienodas. Rytų Lietuvoje daugiausiai nitratų, 0–60 cm sluoksnyje susikaupė pasėtuose žiemkenčiuose ir rapsuose priesmėlio, priesmėlių, lengvų priemolių dirvožemiuose – 40,2 kg ha^{-1}. Didžiausias jų kiekis nustatytas dirvožemio viršutiniame 0–30 cm sluoksnyje – 30,8 kg ha^{-1}. Daugiau nitratų susikaupė intensyviausiai ūkininkaujamoje Vidurio Lietuvos zonoje. Jų, kaip ir Rytų Lietuvoje, daugiausiai liko pasėtuose žiemkenčiuose ir rapsuose, priesmėlių, lengvų priemolių dirvožemiuose –63,4 kg ha^{-1}. Tačiau didžiausi nitratų kiekiai po minėtų augalų priesmėlio, priesmėlių, lengvų priemolių dirvožemiuose nustatyti Vakarų Lietuvoje – 65,2 kg ha^{-1}. Taip pat

dideli kiekiai Vidurio ir Vakarų Lietuvoje buvo po vasarojaus priesmėlių, lengvų priemolių dirvožemiuose – 52,0 ir 60,5 kg ha^{-1} (2.5.1 lentelė).

Iš rudens nustatytas didesnis nitratų kiekis rodo, kad žieminiai pasėti šių metų rudenį ir buvę vasariniai augalai, galėjo būti per gausiai tręšti azotu. Taip pat didesnį nitratinio azoto kiekį šiais metais galėjo įtakoti kai kuriais mėnesiais iškritęs mažas kritulių kiekis, drėgmės atsargos dirvožemyje pradėjo pildytis tik vėlai rudenį, todėl augalai galėjo sunkiau įsisavinti azoto trąšas Jei iškris didesnis kritulių kiekis, o žemė bus be įšalo, tai rudens–žiemos laikotarpiu dirvožemyje esantys nitratai gali migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius ar į gruntinius bei drenažo vandenis ir užteršti aplinką

2.5.1. lentelė. Nitratinio azoto kiekis kg ha^{-1} dirvožemyje, augus įvairiems augalams, skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose 2020 m. rudenį

Žemės ūkio augalai	Gylis, cm	smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai
1	2	3	4	5
Rytų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	13,50	15,35	0,00
	30-60	8,55	6,03	0,00
	60-90	2,21	7,56	0,00
	0-60	22,05	21,38	0,00
	0-90	24,26	28,94	0,00
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	21,02	30,83	0,00
	30-60	7,02	9,41	0,00
	60-90	2,84	5,90	0,00
	0-60	28,04	40,24	0,00
	0-90	30,88	46,14	0,00
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	15,98	0,00	0,00
	30-60	2,57	0,00	0,00
	60-90	2,84	0,00	0,00
	0-60	18,55	0,00	0,00
	0-90	21,39	0,00	0,00
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	4,23	7,16	5,36
	30-60	0,32	1,71	2,07
	60-90	0,23	0,99	0,72
	0-60	4,55	8,87	7,43
	0-90	4,78	9,86	8,15
Buvęs vasarojus	0-30	8,96	17,24	0,00
	30-60	3,78	5,81	0,00
	60-90	2,48	2,93	0,00
	0-60	12,74	23,05	0,00
	0-90	15,22	25,98	0,00
Svertinis vidurkis	0-30	12,79	21,46	5,36
	30-60	4,42	6,65	2,07
	60-90	2,15	4,39	0,72
	0-60	17,20	28,11	7,43
	0-90	19,35	32,50	8,15

2.5.1. lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Vidurio Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	0,00	24,66	16,56
	30-60	0,00	7,83	4,95
	60-90	0,00	7,43	2,34
	0-60	0,00	32,49	21,51
	0-90	0,00	39,92	23,85
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	36,90	51,66	42,35
	30-60	9,00	11,70	15,12
	60-90	7,29	11,07	9,50
	0-60	45,90	63,36	57,47
	0-90	53,19	74,43	66,97
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	0,00	38,97	34,47
	30-60	0,00	8,87	6,03
	60-90	0,00	8,82	2,03
	0-60	0,00	47,84	40,50
	0-90	0,00	56,66	42,53
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	8,46	9,41	0,00
	30-60	0,63	1,08	0,00
	60-90	0,77	1,31	0,00
	0-60	9,09	10,49	0,00
	0-90	9,86	11,80	0,00
Buvęs vasarojus	0-30	15,30	30,42	29,07
	30-60	4,37	21,60	1,67
	60-90	9,54	14,58	4,41
	0-60	19,67	52,02	30,74
	0-90	29,21	66,60	35,15
Svertinis vidurkis	0-30	24,96	41,97	37,15
	30-60	6,06	10,61	12,06
	60-90	6,95	9,75	7,58
	0-60	31,02	52,58	49,21
	0-90	37,98	62,32	56,79
Vakarų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	25,70	23,31	0,00
	30-60	17,51	4,23	0,00
	60-90	4,28	1,40	0,00
	0-60	43,21	27,54	0,00
	0-90	47,49	28,94	0,00
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	17,69	48,96	0,00
	30-60	24,39	16,20	0,00
	60-90	16,65	10,98	0,00
	0-60	42,08	65,16	0,00
	0-90	58,73	76,14	0,00
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	6,80	15,48	0,00
	30-60	2,43	8,01	0,00
	60-90	2,21	6,39	0,00
	0-60	9,23	23,49	0,00
	0-90	11,44	29,88	0,00

2.5.1. lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	9,00	9,68	6,44
	30-60	3,11	1,62	0,72
	60-90	1,13	0,72	1,49
	0-60	12,11	11,30	7,16
	0-90	13,24	12,02	8,65
Buvęs vasarojus	0-30	0,00	39,83	0,00
	30-60	0,00	20,70	0,00
	60-90	0,00	8,64	0,00
	0-60	0,00	60,53	0,00
	0-90	0,00	69,17	0,00
Svertinis vidurkis	0-30	14,51	27,53	6,44
	30-60	11,62	9,26	0,72
	60-90	5,97	5,38	1,49
	0-60	26,13	36,79	7,16
	0-90	32,10	42,16	8,65
Vidutiniškai šalyje				
Buvę žiemkenčiai	0-30	22,65	22,23	16,56
	30-60	15,27	6,77	4,95
	60-90	3,76	6,4	2,34
	0-60	37,92	29,00	21,51
	0-90	41,68	35,4	23,85
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	24,45	45,6	42,35
	30-60	14,56	11,83	15,12
	60-90	9,70	9,66	9,50
	0-60	39,01	57,44	57,47
	0-90	48,71	67,10	66,97
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	11,39	31,14	34,47
	30-60	2,50	8,58	6,03
	60-90	2,53	8,01	2,03
	0-60	13,89	39,72	40,50
	0-90	16,42	47,73	42,53
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	7,99	8,87	5,72
	30-60	2,30	1,55	1,62
	60-90	0,91	0,91	0,98
	0-60	10,30	10,42	7,34
	0-90	11,21	11,33	8,32
Buvęs vasarojus	0-30	11,5	27,59	29,07
	30-60	4,02	14,41	1,67
	60-90	5,3	7,63	4,41
	0-60	15,51	42,01	30,74
	0-90	20,82	49,63	35,15
Svertinis vidurkis	0-30	15,98	32,38	31,60
	30-60	8,22	9,14	10,22
	60-90	4,93	7,08	6,41
	0-60	24,20	41,52	41,82
	0-90	29,13	48,59	48,24

Neskaitant stambių gyvulininkystės ūkių, didelė dalis daugiamečių žolių bei ganyklų plotų tręšiami nedidelėmis azoto trąšų normomis ir naudojami neintensyviai, todėl juose 0–60 cm sluoksnyje nitratų dirvožemyje nustatyta mažai. Mažiausia jų koncentracija buvo Rytų ir Vidurio Lietuvoje – 4,6 ir 9,1 kg ha^{-1} smėlio dirvožemiuose, o Vakarų Lietuvoje – 7,2 kg ha^{-1} vidutinio sunkumo, sunkūs priemolio, molio dirvožemiuose.

Tyrimų duomenimis nustatyta, kad reikėtų mažinti taršą ateinančią iš žemės ūkio, o ypač nitratais, nes jie net tik kelia tiesioginį pavojų žmogaus sveikatai, bet ir neigiamai veikia vandenų ir juose esančių organizmų būklę. Reikėtų augalus tręšti labiau subalansuotomis azotų trąšų normomis, kurių kiekį geriau pasisavina augalai, mažiau nitratų lieka dirvožemyje, o to pasėkoje tenka ir mažesnė tarša aplinkai. Todėl augalus tręšiant azoto trąšomis, jų normos turi būti koreguojamos pagal mineralinio azoto kiekį dirvožemyje.

2.6. Mineralinio azoto kiekiai dirvožemyje, žinomomis trąšų normomis tręštuose plotuose

Mineralinių azoto trąšų įtaka mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje. Augalų nepasisavinti azoto junginiai, o ypač nitratai, žiemos–pavasario laikotarpyje gali išsiplauti į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir teršti aplinką. Tai priklauso nuo augalams išbertų azoto trąšų normų ir iš dalies fosforo bei kalio trąšų normų. Todėl buvo atlikti mineralinio azoto stebėsenos tyrimai žinomomis mineralinių azoto trąšų normomis tręštuose miežių plotuose. Šios augalų maisto medžiagos kiekis, esantis dirvožemyje pavasarį, priklausė ne tik nuo azoto tręšimo normų, bet ir nuo meteorologinių sąlygų.

Praėjusi žiema buvo neįprastai šilta, dirvožemis buvo praktiškai be įšalo, todėl 2019 metų rudenį dirvožemyje susikaupęs mineralinis azotas per žiemą intensyviai plovėsi į gilesnius dirvožemio sluoksnius, o kai kur ir į gruntinius vandenis, todėl pavasarį daug kur N_{min} buvo nedideli kiekiai. Tačiau plotuose, kurie buvo tręšti didelėmis azoto trąšų normomis, mineralinio azoto nustatyta daugiau, palyginus su netręštais. Didelėmis (180 kg ha^{-1}) azoto trąšų normomis tręštuose plotuose, reikšmingiausiame augalų mityboje 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, 2020 m. pavasarį mineralinio azoto buvo tik apie 20 kg ha^{-1} daugiau nei azoto trąšomis netręštuose plotuose. Daug mineralinio azoto išsiplovė į giliausią 60–90 cm dirvožemio sluoksnį arba dar giliau. Jei azoto trąšomis netręštuose plotuose 2020 m. pavasarį mineralinio azoto 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje buvo tik 4,3–4,5 kg ha^{-1}, tai augalus tręšus 90 ir 180 kg ha^{-1} azoto normomis – atitinkamai apie 20,4 ir 29,7–56,2 kg ha^{-1}. Minėtame dirvožemio sluoksnyje daug N_{min} buvo susikaupę, augalus tręšus 180 kg ha^{-1} azoto normomis, tačiau netręšus fosforu ir kaliu – 43,9 kg ha^{-1}. Giliausiame dirvožemio sluoksniuose susikaupę azoto junginiai galėjo patekti į gruntinius vandenis ir teršti aplinką, todėl tai dar kartą rodo, kad būtinas subalansuotas augalų tręšimas ne tik azoto, bet ir fosforo bei kalio trąšomis (2.6.1 lentelė).

Ištyrus N_{min} kiekį dirvožemyje 2020 m. rudenį, 60 kg ha^{-1} ir mažesnėmis azoto trąšų normomis tręštuose plotuose, kartu tręšiant fosforo ir kalio trąšomis, mineralinio azoto

dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje nustatyta beveik tiek pat, kaip ir pavasarį. Tačiau, augalus tręšiant 90 ir 180 kg ha^{-1} azoto normomis, ir netręšiant fosforo bei kalio trąšomis, augalai azotą pasisavino blogai, todėl azoto 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje rasta atitinkamai – 21,8 ir 68,3 kg ha^{-1} daugiau nei pavasarį. Giliausiame 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje, beveik visuose tyrimų plotuose, pastebimas N_{min} sumažėjimas, palyginus su pavasarį dirvožemyje buvusiu šio elemento kiekiu. Beje, azotu trąšomis netręštuose plotuose N_{min} kiekis dirvožemyje per minėtą laikotarpį beveik nepakito (2.6.1 lentelė).

2.6.1 lentelė. Mineralinio ir nitratinio azoto kiekių dirvožemyje pokyčiai skirtingomis mineralinių trąšų normomis ir jų santykiais tręštuose plotuose (Radviliškio r. Skėmiai)

Tręšimo normos, kg ha^{-1}	Gylis, cm	Mineralinio azoto kiekis kg ha^{-1}			Nitratinio azoto kiekis kg ha^{-1}		
		pavasarį	rudenį	rudenį, palyginus su pavasariu	pavasarį	rudenį	rudenį, palyginus su pavasariu
1	2	3	4	5	6	7	8
N_0 P_0 K_0	0-30	20,0	21,5	1,5	15,1	12,5	-2,6
	30-60	11,9	8,9	-3,0	8,4	1,9	-6,5
	60-90	4,3	10,6	6,3	2,0	3,4	1,4
	0-60	31,9	30,4	-1,5	23,5	14,4	-9,1
	0-90	36,2	41,0	4,8	25,5	17,9	-7,6
N_0 P_{90} K_{90}	0-30	20,7	22,8	2,1	15,6	14,4	-1,2
	30-60	13,0	12,3	-0,7	8,0	5,6	-2,4
	60-90	4,5	9,1	4,6	1,4	3,0	1,6
	0-60	33,7	35,1	1,4	23,5	20,0	-3,5
	0-90	38,2	44,2	6,0	24,9	23,0	-1,9
N_{30} P_{30} K_{30}	0-30	15,7	32,3	16,6	12,1	23,3	11,2
	30-60	18,4	13,6	-4,8	15,1	6,0	-9,1
	60-90	13,3	12,6	-0,7	10,9	5,8	-5,1
	0-60	34,1	45,9	11,8	27,1	29,3	2,2
	0-90	47,3	58,5	11,2	38,0	35,1	-2,9
N_{60} P_{60} K_{60}	0-30	24,0	37,3	13,3	18,8	28,8	10,0
	30-60	20,2	11,3	-8,9	17,7	4,6	-13,1
	60-90	13,4	11,8	-1,6	11,3	4,4	-6,9
	0-60	44,1	48,6	4,5	36,5	33,4	-3,1
	0-90	57,6	60,4	2,8	47,9	37,8	-10,1
N_{90} P_0 K_0	0-30	18,3	43,6	25,3	12,7	39,2	26,5
	30-60	18,7	15,2	-3,5	15,3	9,8	-5,5
	60-90	23,7	21,5	-2,2	21,2	14,5	-6,7
	0-60	37,0	58,8	21,8	28,0	49,0	21,0
	0-90	60,8	80,3	19,5	49,3	63,5	14,2
N_{90} P_0 K_{90}	0-30	23,4	51,5	28,1	18,7	41,7	23,0
	30-60	19,4	15,4	-4,0	16,4	8,3	-8,1
	60-90	20,4	18,6	-1,8	17,9	13,0	-4,9
	0-60	42,8	66,9	24,1	35,1	50,0	14,9
	0-90	63,2	85,5	22,3	53,0	63,0	10,0

2.6.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8
N_{90} P_{90} K_0	0-30	24,3	33,4	9,1	21,0	15,9	-5,1
	30-60	24,3	19,6	-4,7	21,1	13,1	-8,0
	60-90	18,3	11,7	-6,6	20,4	6,2	-14,2
	0-60	48,6	53,0	4,4	42,0	28,9	-13,1
	0-90	66,8	64,7	-2,1	62,5	35,1	-27,4
N_{90} P_{90} K_{90}	0-30	22,3	33,8	11,5	17,9	28,7	10,8
	30-60	16,8	14,6	-2,2	14,0	8,7	-5,3
	60-90	19,0	17,3	-1,7	16,4	10,4	-6,0
	0-60	39,1	48,4	9,3	31,8	37,4	5,6
	0-90	58,1	65,7	7,6	48,2	47,8	-0,4
N_{120} P_{120} K_{120}	0-30	18,6	58,5	39,9	13,9	49,5	35,6
	30-60	15,4	36,9	21,5	13,5	30,3	16,8
	60-90	14,8	39,6	24,8	13,1	32,9	19,8
	0-60	34,1	95,4	61,3	27,4	79,8	52,4
	0-90	48,9	135,0	86,1	40,5	112,7	72,2
N_{180} P_0 K_0	0-30	29,3	91,4	62,1	23,8	81,4	57,6
	30-60	24,2	30,3	6,1	21,2	23,1	1,9
	60-90	43,9	37,4	-6,5	13,1	30,7	17,6
	0-60	53,4	121,7	68,3	45,0	104,5	59,5
	0-90	97,3	159,0	61,7	58,1	135,3	77,2
N_{180} P_{90} K_{90}	0-30	34,0	81,0	47	26,9	72,5	45,6
	30-60	23,7	26,8	3,1	20,2	20,3	0,1
	60-90	29,7	20,5	-9,2	27,3	14,0	-13,3
	0-60	57,7	107,8	50,1	47,1	92,9	45,8
	0-90	87,4	128,3	40,9	74,4	106,9	32,5
N_{180} P_0 K_{180}	0-30	26,6	113,5	86,9	21,2	103,5	82,3
	30-60	23,4	68,2	44,8	19,8	61,7	41,9
	60-90	56,2	50,4	-5,8	53,6	50,4	-3,2
	0-60	50,0	181,7	131,7	41,0	165,2	124,2
	0-90	106,2	232,1	125,9	94,7	215,6	120,9
N_{180} P_{180} K_0	0-30	27,1	91,2	64,1	21,2	81,8	60,6
	30-60	39,6	37,8	-1,8	35,8	29,6	-6,2
	60-90	54,0	27,6	-26,4	51,0	21,1	-29,9
	0-60	66,7	128,9	62,2	57,1	111,4	54,3
	0-90	120,7	156,5	35,8	108,1	132,5	24,4
N_{180} P_{180} K_{180}	0-30	22,0	99,6	77,6	17,5	91,4	73,9
	30-60	22,4	88,9	66,5	19,7	56,1	36,4
	60-90	27,9	47,3	19,4	25,7	27,0	1,3
	0-60	44,4	188,5	144,1	37,1	147,5	110,4
	0-90	72,3	235,7	163,4	62,8	174,5	111,7

Augalus tręšus azoto trąšomis, viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje, N_{min} kiekis buvo ženkliai padidėjąs, lyginant su pavasariu. Ypač daug augalų nepasisavinto mineralinio azoto minėtame dirvožemio sluoksnyje susikaupė (62,1–86,9 kg ha^{-1}, daugiau lyginant su pavasariu) augalus tręšus didelėmis – 180 kg ha^{-1} azoto normomis, kai nebuvo tręšta fosforo arba kalio trąšomis. Kai kuriuose plotuose N_{min} kiekis dirvožemyje rudenį, palyginus su pavasariu, buvo padidėjęs ir gilesniuose dirvožemio sluoksniuose. Tai rodo, kad augalų nesunaudotas mineralinis azotas plaunasi į gilesnius dirvožemio sluoksnius, kur gali patekti ir į drenažo bei gruntinius vandenis ir teršti aplinką (2.6.1 lentelė).

Nitratai ($N–NO_3^-$) yra vienas iš pagrindinių paviršinių ir gruntinių vandens telkinių teršalų iš žemės ūkio šaltinių, todėl svarbu kontroliuoti jų kiekį dirvožemyje. Kai kuriose Europos šalyse yra nustatyti nitratų kiekio dirvožemyje limitai. Todėl, ypač svarbu siekti kuo mažesnio nitratinio azoto susikaupimo, ypač giliausiuose dirvožemio sluoksniuose, prieš užšąlant, nes jie gali greičiausiai migruoti į drenažo bei gruntinius vandenis ir teršti aplinką.

Atliktais mūsų tyrimų duomenimis, nitratų kiekiai dirvožemyje 2020 m. pavasarį ir jų pasiskirstymo dėsningumai buvo panašūs, kaip ir mineralinio azoto, nes nitratai dirvožemyje yra judrūs ir jų būna daugiau nei kitos mineralinio azoto formos – amonio. Nitratų dirvožemyje pavasarį buvo nustatyta mažiau, lyginant su 2019 m. rudenį buvusiu kiekiu. Ypač ženkliai jų sumažėjo didelėmis – 180 kg ha^{-1} azoto normomis tręštuose plotuose. Daugiausia (120,9 kg ha^{-1}) nitratų kiekis 0–90 cm sluoksnyje per minėtą laikotarpį sumažėjo tręštuose didelėmis azoto ir fosforo normomis, bet kaliu netręštuose plotuose. Nors per žiemos–pavasario laikotarpį nemažai nitratų iš dirvožemio išsiplovė į gilesnius sluoksnius, tačiau didelėmis azoto normomis tręštuose plotuose šį pavasarį jų buvo likę daugiau, palyginus su azotu netręštais plotais. Jei minėtame laikotarpyje nitratų azoto trąšomis netręštuose plotuose, 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje rasta tik 24,9–25,5 kg ha^{-1}, tai augalus tręšus 180 kg ha^{-1} azoto norma, tačiau netręšus fosforo arba kalio trąšomis – net 94,7–108,1 kg ha^{-1}. Nitratinio azoto šį pavasarį buvo susikaupę didelėmis azoto trąšų normomis tręštuose plotuose 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje. Iš minėto sluoksnio nitratai galėjo patekti ir į drenažo bei gruntinius vandenis, o dalis šių azoto junginių dirvožemio kapiliarais galėjo pakilti į aukštesnius jo sluoksnius, kur galėjo būt pasisavintas šių metų augintų augalų.

Ištyrus nitratinį azotą 2020 m. rudenį, jo pasiskirstymo dėsningumai buvo panašūs, kaip ir mineralinio azoto. Azoto trąšomis netręštuose plotuose nitratinio azoto kiekis, palyginus su pavasariu, beveik nepakito, o tręštuose – padidėjo. Ypač tai išryškėjo didelėmis azoto normomis tręštuose plotuose. Čia, mineralinių trąšų įtakoje nitratų kiekis labai padidėjo 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje, kai 30–60 ir 60–90 cm dirvožemio sluoksniuose, pagrinde dėl išsiplovimo į dar didesnį gylį, nitratų kiekis, palyginus su buvusiu pavasarį, sumažėjo. Nitratų išsiplovimas didėja ne tik dėl tręšimo mineralinėmis trąšomis, tačiau – ir dėl klimato pokyčių. Esant šiltesnėms žiemoms, dažnai beveik nebūna įšalo, o tai sudaro sąlygas gausesniam nitratų išsiplovimui iš dirvožemio.

2.7. Organinių trąšų įtaka mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje

Siekiant gero derliaus, pirmiausia reikia pasirūpinti dirvožemiu. Vienos iš svarbiausių dirvožemio savybių – didelis humuso ir organinių medžiagų kiekis, organizmų gausa, pakankamas maisto medžiagų kiekis, pastarosios dažniausiai užtikrinamos trąšų pagalba. Tinkamas ir savalaikis organinių trąšų naudojimas gerina augalų augimą bei vystymąsi, bei būtinos humusingojo sluoksnio formavimuisi dirvožemyje. Pastaruoju metu iš organinių trąšų naudojamas ne tik mėšlas, tačiau vis dažniau įvairūs kompostai, granuliuotas mėšlas, maisto ir

gyvulinės kilmės atliekos, skystos humatinės, biohumusinės ar augalinės ištraukos bei jų kombinacijos. Iš įvairių rūšių organinių trąšų azotas į augalų pasisavinamus junginius atsipalaiduoja nevienodai intensyviai. Todėl svarbu atlikti tyrimus dirvožemyje ir žinoti pagrindines skirtingų organinių trąšų atsipalaidavimo kiekius ir jų pasisavinimą.

Prieš du metus įterptų organinių trąšų pagal 170 kg ha^{-1} azoto normą, skirtingomis organinių trąšų normomis tręštuose plotuose nustatyta, kad įtakos mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje 2020 m. pavasarį beveik neturėjo. Nepriklausomai nuo priešsėlių tręšimo organinėmis trąšomis, mineralinio azoto kiekis 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje buvo mažas ir įvairavo nuo 13,7 iki 23,5 kg ha^{-1}. Mažas N_{min} kiekis dirvožemyje buvo ir dėl vyraujančios lengvos dirvožemio granuliometrinės sudėties bei šiltos žiemos, kai įšalo dirvožemyje beveik nebuvo, todėl daug mineralinio azoto iš išsiplovė į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Tai rodo ir tyrimų duomenys, nes mineralinio azoto kiekis dirvožemio profilyje iki 90 cm gylio pasiskirstęs beveik tolygiai (2.7.1 lentelė).

Mineralinio azoto kiekį organinėmis trąšomis tręštame dirvožemyje ištyrus 2020 m. rudenį, nustatyta, kad 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje jo buvo 7,7–25,0 kg ha^{-1} didesnis kiekis, palyginus su buvusiu pavasarį. Tačiau, ryškiausiai mineralinio azoto rudenį, padidėjo viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje atitinkamai 8,0–17,6 kg ha^{-1} daugiau. Tam galėjo turėti įtakos, kad mineralinės medžiagos iš organinių trąšų atsipalaiduoja lėčiau, bet jų poveikis išlieka ilgesnį laiką (2.7.1 lentelė).

Vienos pagrindinės taršos iš žemės ūkio – nitratų kiekis 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį buvo apie 30 kg ha^{-1} mažesnis, palyginus su 2019 m. rudenį dirvožemyje buvusiu jų kiekiu. Tai rodo, kad praėjusios žiemos–pavasario laikotarpyje iš šio, lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemio didesnė dalis rudenį susikaupusių nitratų išsiplovė ir galėjo patekti į drenažo bei gruntinius vandenis. Jei 2019 metų rudenį nitratinio azoto 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje buvo susikaupę 43,4–81,9 kg ha^{-1}, tai 2020 m. pavasarį minėtame sluoksnyje jo buvo likę tik 12,1–19,7 kg ha^{-1}. Šių metų rudenį nitratų kiekis dirvožemyje, palyginus su buvusiu pavasarį, padidėjo tik viršutiniame – 0–30 cm ir kiek mažiau – 30–60 cm dirvožemio sluoksniuose. Šių metų rudenį, palyginus su pavasariu, 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje organinėmis trąšomis netręštuose plotuose padidėjo apie 4 kg ha^{-1}, o tręštuose – iki 30 kg ha^{-1} (2.7.1 lentelė).

2.7.1 lentelė. Mineralinio ir nitratinio azoto kiekių koncentracijos pokyčiai 2020 m. galvijų ir paukščių mėšlu tręštuose plotuose (Vilniaus r., Vokė)

Tręšimo normos, kg ha^{-1}	Gylis, cm	Mineralinio azoto kiekis kg ha^{-1}			Nitratinio azoto kiekis kg ha^{-1}		
		Pavasarį	Rudenį	rudenį, palyginus su pavasariu	Pavasarį	Rudenį	rudenį, palyginus su pavasariu
1	2	3	4	5	6	7	8
$N_0P_0K_0$ (netręšta)	0-30	16,4	26,7	10,3	8,1	16,6	8,5
	30-60	7,1	7,5	0,4	4,1	3,6	-0,5
	60-90	7,0	7,8	0,8	5,1	0,9	-4,2
	0-60	23,5	34,2	10,7	12,2	20,2	8,0
	0-90	30,5	42,0	11,5	17,3	21,1	3,8
Mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	13,3	23,4	10,1	7,9	21,6	13,7
	30-60	6,8	11,8	5,0	4,1	7,6	3,5
	60-90	5,5	10,4	4,9	3,3	5,8	2,5
	0-60	20,1	35,2	15,1	12,0	29,2	17,2
	0-90	25.6	45,6	20,0	15,3	35,0	19,7
Natūralaus drėgnumo vištų mėšlas pagal N_{170} normą	0-30	7,8	23,0	15,2	5,3	16,8	11,5
	30-60	5,9	10,7	4,8	3,7	5,2	1,5
	60-90	7,8	6,0	-1,8	5,9	5,3	-0,6
	0-60	13,7	33,7	20,0	9,0	22,0	13,0
	0-90	21,5	39,7	18,2	14,9	27,3	12,4
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85} normą	0-30	10,1	27,7	17,6	7,1	23,2	16,1
	30-60	5,5	12,9	7,4	3,6	8,5	4.9
	60-90	6,8	7,2	0,4	4,7	6,1	1,4
	0-60	15,6	40,6	25,0	10,7	31,7	21,0
	0-90	22,4	47,8	25,4	15,4	37,8	22,4
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{170} normą	0-30	15,3	25,4	10,1	6,4	22,1	15,7
	30-60	8,0	9,4	1,4	5,8	5,3	-0,5
	60-90	9,2	7,2	-2,0	7,5	3,9	-3,6
	0-60	23,3	34,8	11,5	12,2	27,4	15,2
	0-90	32,5	42,0	9,5	19,7	31,3	11,6
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{170} normą + azotą fiksuojančios bakterijos	0-30	9,5	20,2	10,7	6,5	15,8	9,3
	30-60	5,7	10,3	4,6	4,2	6,2	2,0
	60-90	6,6	7,6	1,0	4,6	4,7	0,1
	0-60	15,2	30,5	15,3	10,7	22,0	11,3
	0-90	21,8	38,1	16,3	15,3	26,7	11,4
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{170} normą + fosforo junginius atpalaiduojančios bakterijos	0-30	8,8	18,6	9,8	5,8	13,8	8,0
	30-60	5,4	8,7	3,3	3,8	2,6	-1,2
	60-90	4,5	6,1	1,6	2,8	2,2	-0,6
	0-60	14,2	27,3	13,1	9,6	16,4	6,8
	0-90	18,7	33,4	14,7	12,4	18,6	6,2
Galvijų kraikinis mėšlas pagal N_{170} normą	0-30	10,8	19,0	8,2	8,5	15,0	6,5
	30-60	6,2	8,4	2,2	4,7	4,3	-0,4
	60-90	5,9	7,2	1,3	4,2	3,2	-1,0
	0-60	17,0	27,4	10,4	13,2	19,3	6,1
	0-90	22,9	34,6	11,7	17,4	22,5	5,1

2.7.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{85} normą	0-30	11,5	21,9	10,4	8,3	18,5	10,2
	30-60	5,4	9,9	4,5	3,4	3,4	0,0
	60-90	6,8	4,6	-2,2	4,3	2,5	-1,8
	0-60	16,9	31,8	14,9	11,7	21,9	10,2
	0-90	23,7	36,4	12,7	16,0	24,4	8,4
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170}	0-30	9,4	18,4	9,0	7,0	15,8	8,8
	30-60	8,8	8,1	-0,7	3,5	5,0	1,5
	60-90	5,8	6,5	0,7	3,5	2,7	-0,8
	0-60	18,8	26,5	7,7	10,5	20,8	10,3
	0-90	24,0	33,0	9,0	14,0	23,5	9,5
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170} normą + azotą fiksuojančios bakterijos	0-30	9,6	17,6	8,0	8,1	14,8	6,7
	30-60	6,7	17,1	10,4	3,5	10,6	7,1
	60-90	4,6	11,4	6,8	2,6	4,9	2,3
	0-60	16,3	34,7	18,4	11,6	25,4	13,8
	0-90	20,9	46,1	25,2	14,2	30,3	16,1
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170} normą + fosforą fiksuojančios bakterijos	0-30	9,2	19,8	10,6	5,7	17,5	11,8
	30-60	5,0	12,8	7,8	2,7	9,9	7,2
	60-90	6,1	9,7	3,6	4,1	5,1	1,0
	0-60	14,2	32,6	18,4	8,4	27,4	19,0
	0-90	20,3	42,3	22,0	12,5	32,5	20,0
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85} + mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	11,8	21,3	9,5	6,8	16,7	9,9
	30-60	6,3	11,7	5,4	3,7	7,5	3,8
	60-90	7,7	11,4	3,7	5,7	6,2	0,5
	0-60	18,1	33,0	14,9	10,5	24,2	13,7
	0-90	25,8	44,4	18,6	16,2	30,4	14,2
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85} normą + mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	10,3	20,8	10,5	5,6	16,0	10,4
	30-60	6,2	15,5	9,3	3,5	10,8	7,3
	60-90	4,9	8,7	3,9	3,0	3,8	0,8
	0-60	16,5	36,3	19,8	9,1	26,8	17,7
	0-90	21,4	45,0	23,6	12,1	30,6	18,5

IŠVADOS (II)

1. Mineralinio azoto 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį rasta mažiausiai nuo 2005 tyrimų metų – 30,7 kg ha^{-1}, tai buvo beveik per puse mažiau nei 2012 m. Daugiausia mineralinio azoto nustatyta Vidurio Lietuvoje – 36,3 kg ha^{-1}, mažiau – Rytų ir Vakarų Lietuvoje, atitinkamai – 26,2 ir 31,3 kg ha^{-1}. Visose šalies zonose nustatytas labai nedidelis N_{min} kiekis, o intensyviausiai ūkininkaujamoje Vidurio Lietuvoje tokie maži kiekiai nustatyti pirmą kartą.
2. Atlikus mineralinio azoto tyrimus 2020 m. rudenį, 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, vidutiniškai šalyje jo nustatyta tik 50,3 kg ha^{-1}. Labai panašus jo kiekis buvo 2016 ir 2013 metais, atitinkamai – 52,2 ir 53,9 kg ha^{-1}. Daugiau N_{min} šių metų rudenį buvo Vidurio Lietuvoje (63,9 kg ha^{-1}), kur intensyviausiai ūkininkaujama, ženkliai mažiau – Vakarų (51,5 kg ha^{-1}) ir Rytų (38,8 kg ha^{-1}) Lietuvoje, kur vyrauja azotu mažiau tręšiamos pievos ir ganyklos bei vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiai.
3. Mineralinio azoto dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje šį pavasarį nustatyta labai mažai (≤35 kg ha^{-1}) ir mažai (35,1–70 kg ha^{-1}) – 94,6 %, o vidutinio (70,1–105 kg ha^{-1}) ir didelio (>105 kg ha^{-1}) azotingumo dirvožemiai sudarė tik labai nedidelę dalį – 5,4 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių. Rudenį, labai mažai ir mažai šalyje azotingų dirvožemių vidutiniškai buvo apie 22,7 % mažiau negu pavasarį. To pasekoje vidutinio (70,1–105 kg ha^{-1}) azotingumo dirvožemių padidėjo atitinkamai – 12,6 %, o didelio (>105 kg ha^{-1}) padidėjo 10,1 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių.
4. Žemės ūkio naudmenose pagal augalus N_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje, 2020 m. pavasarį taip pat buvo nedidelis. Vidutiniškai N_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje nustatytas tik 32,1 kg ha^{-1}. Didesnis nustatytas po kaupiamųjų, rapsų, kukurūzų – atitinkamai 43,5 kg ha^{-1}, mažiau – po praėjusiais metais augintų rapsų, žiemkenčių ir šiuo metu auginamų minėtų augalų 30,0–32,2 kg ha^{-1}. Mažiausiai N_{min} rasta daugiamečių žolių, pievų ir ganyklų plotuose – 23,3 kg ha^{-1}.
5. Šių metų rudenį po augintų augalų vidutiniškai šalyje, 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, jau treti metai iš eilės daugiausia N_{min} nustatyta pasėtuose žiemkenčiuose ir žieminiuose rapsuose – net 70,0 kg ha^{-1}. Mažiau N_{min} dirvožemyje nustatyta nuimtų žiemkenčių – 42,9 kg ha^{-1}, mažiausiai tik 26,5 kg ha^{-1}, kur daugiametėse žolės, ganyklos, nes šiuos plotus mažai kas tręšia azotinėmis trąšomis.
6. Sugrupavus dirvožemius pagal granuliometrinę sudėtį, mineralinio azoto 2020 m. pavasarį 0–60 cm sluoksnyje, vidutiniškai šalyje nustatyta tik 31,3 kg ha^{-1} ir tai buvo beveik 9,8 kg ha^{-1} mažiau nei pernai metų pavasarį. Skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose kiekiai buvo panašūs ir svyravo nuo 25,0 iki 38,0 kg ha^{-1}.
7. Pagal granuliometrinę sudėtį, N_{min} 2020 m. rudenį 0–60 cm sluoksnyje, vidutiniškai šalyje buvo 53,6 kg ha^{-1}, o tai net 21,4 kg ha^{-1} daugiau negu pavasarį. Atskirose šalies zonose nustatyta, kad Rytų, Vakarų ir Vidurio Lietuvoje, N_{min} buvo 12,6; 20,3 ir 27,6 kg ha^{-1} daugiau negu pavasarį.
8. Šių metų rudenį 0–60 cm sluoksnyje, daugiausiai nitratinio azoto susikaupė priesmėliuose ir

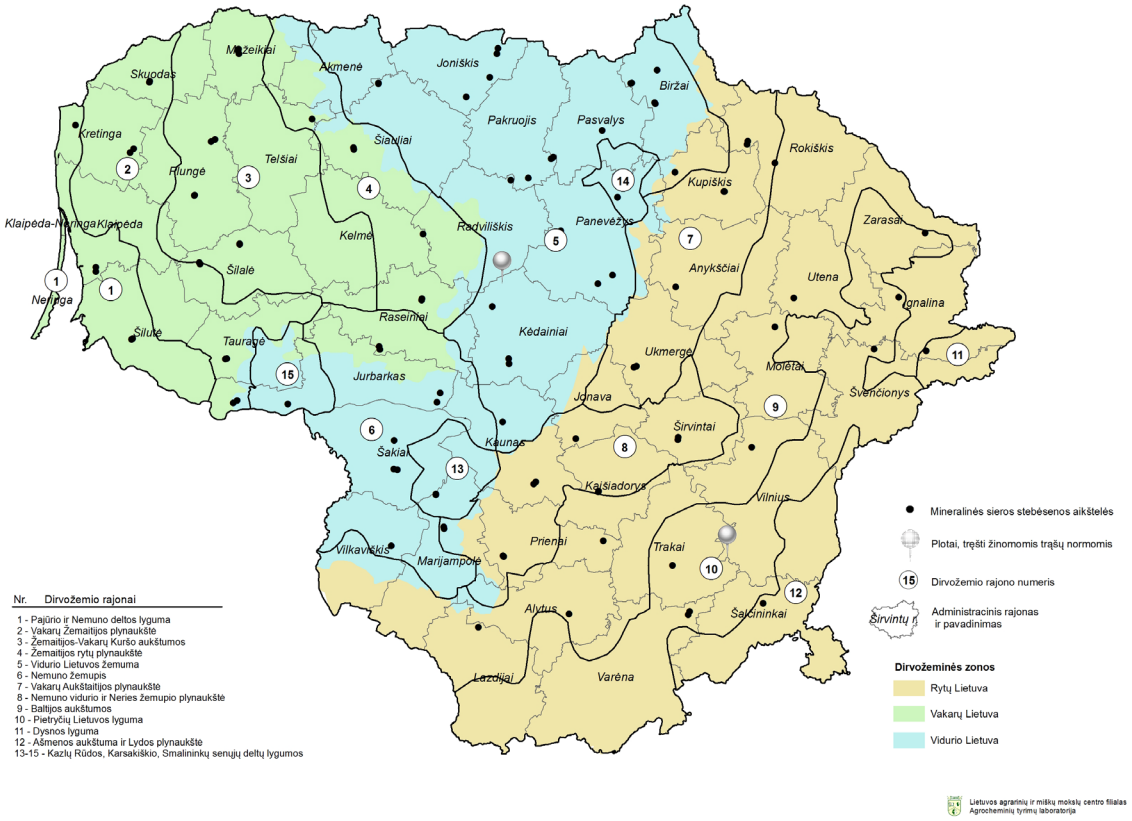
lengvuose priemoliuose ir moliuose iš rudens pasėtuose žiemkenčiuose ir rapsuose – 57,4 ir 57,5 kg ha^{-1}. Daugiausiai jų rasta viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje ir sudarė net 84 % nuo bendro mineralinio azoto kiekio.

9. Dėl šių metų šiltos žiemos daugiau mineralinio azoto iš dirvožemio išsiplovė, todėl ypač didėlis azoto normomis tręštuose plotuose nemažai azoto buvo giliausiame 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje, o dalis jo ir dar giliau. Tačiau, didelėmis 180 kg ha^{-1} azoto normomis tręštuose plotuose mineralinio azoto buvo daugiau, palyginus su netręštais.
10. Azoto trąšomis netręštuose plotuose 2020 m. pavasarį mineralinio azoto 0–60 ir 0–90 cm dirvožemio sluoksniuose buvo atitinkamai 31,9 ir 36,2 kg ha^{-1}, o augalus tręšus 180 kg ha^{-1} azoto norma ir fosforo trąšomis, bet netręšus kaliu, šios augalų maisto medžiagos minėtuose dirvožemio sluoksniuose susikaupė 66,7 ir 120,7 kg ha^{-1}. Augalus tręšus azoto ir fosforo bei kalio trąšomis, mineralinio azoto dirvožemyje susikaupė mažiau – 44,4–72,2 kg ha^{-1}.
11. Vandens telkinius ir gruntinius vandenis teršiančių nitratinio azoto pavojingai dideli kiekiai (didesni, kaip 60 kg ha^{-1} 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje) pavasarį susikaupė, augalus tręšus 180 kg ha^{-1} mineralinių azoto trąšų normomis, ypač, kai augalų mityboje trūko fosforo ir kalio.
12. Šių metų pavasarį vasarojų tręšus 180 kg ha^{-1} azoto norma, tačiau netręšus fosforo trąšomis, rudenį, prieš užšąlant dirvožemio 0–90 cm sluoksnyje, susikaupė net 215,6 kg ha^{-1} nitratinio azoto. Tuo tarpu, augalus tręšus ne tik azoto, bet ir fosforo trąšomis, nitratų minėtame sluoksnyje susikaupė mažiau – 106,9–174,5 kg ha^{-1}.
13. Žemės ūkio augalus 2018 m. rudenį tręšus galvijų arba paukščių natūralaus drėgnio arba granuliuotu mėšlu, kurio norma neviršijo 170 kg ha^{-1} pagal mineralinį azotą, nitratinio azoto kiekis 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. rudenį, palyginus su netręštais plotais, beveik nepadidėjo.

3. MINERALINĖS SIEROS TYRIMAI

3.1. Mineralinės sieros stebėsenos tyrimų metodika

Intensyvėjant žemės ūkio auginimo technologijoms taip pat labai svarbi informacija apie sieros kiekius dirvožemyje, kuri priskiriama prie pagrindinių augalų maisto elementų. Svarbu nustatyti ar efektyviai naudojamos sieros trąšos, nes viršijant augalų poreikius jos, kaip ir azotinės, iškrentant daugiau kritulių gali iš dirvožemio išsiplauti. Todėl Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija Žemės ūkio ministerijos užsakymu nuo 2007 metų vykdo mineralinės (S_{min}) stebėseną šalies dirvožemiuose. 2020 m. tyrimai buvo atlikti pavasarį ir rudenį.



3.1.1 pav. Mineralinės stebėsenos aikštelės

Mineralinės sieros tyrimų rezultatai buvo vertinami duomenis grupuojant pagal: **1)** dirvožeminius rajonus, **2)** dirvožemio granuliometrinę sudėtį, **3)** auginamus augalus, o plotuose, kuriuose žinomos išbertos trąšų normos – **4)** pagal panaudotą trąšų kiekį. Šiais tyrimais siekiama ištirti kuriuose gyliuose, skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose ir po įvairių auginamų augalų pavasarį ir rudenį mineralinės sieros susikaupia daugiausia. Šie išskirti keturi vertinimo kriterijai aprašyti 2.1 skyriuje, jie analogiški yra ir mineralinės sieros kiekio vertinimui.

Dirvožemio ėminiai imti iš 0–30, 30–60 ir 60–90 cm dirvožemio sluoksnių, 20×20 m dydžio aikštelių. Vienas dirvožemio ėminys kiekvienoje tyrimų aikštelėje paimtas zondo dūriais iš 4–6

vietų. 2020 m. paimta 800 dirvožemio ėminių, iš jų: po 400 pavasarį ir 400 rudenį, kur 297 ėminių – iš šalies skirtingų vietų, augant įvairiems žemės ūkio augalams, ir 103 ėminiai – iš žinomomis trąšų normomis tręšiamų plotų. Visuose dirvožemio ėminiuose (800) ištirtas mineralinės sieros kiekis (3.1.1 ir 3.1.2 lentelės).

3.1.1 lentelė. Mineralinės sieros ėminių skaičius 2020 m. skirtingose šalies vietose

Gylis, cm	Granuliometrinė sudėtis			Viso mineralinių dirvožemių
	smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vid. sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
pavasarį/rudenį				
Rytų Lietuva				
0–30	5/5	21/21	0/0	26/26
31–60	5/5	21/21	0/0	26/26
61–90	5/5	21/21	0/0	26/26
Vakarų Lietuva				
0–30	11/11	18/18	1/1	30/30
31–60	11/11	18/18	1/1	30/30
61–90	11/11	18/18	1/1	30/30
Vidurio Lietuva				
0–30	2/2	34/34	7/7	43/43
31–60	2/2	34/34	7/7	43/43
61–90	2/2	34/34	7/7	43/43
Lietuva				
0–30	**18/18**	**73/73**	**8/8**	**99/99**
31–60	**18/18**	**73/73**	**8/8**	**99/99**
61–90	**18/18**	**73/73**	**8/8**	**99/99**
			Viso:	**297/297**

3.1.2 lentelė. Mineralinės sieros aikštelių pasiskirstymas įvairių kultūrų plotuose ir skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose

Augalai ir tręšimas	Granuliometrinė sudėtis			Mineraliniai dirvožemiai
	smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
1	2	3	4	5
Rytų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	1	1	0	2
Esami žiemkenčiai ir rapsai	2	9	0	11
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	1	0	0	1
Daugiametės žolės, ganyklos	1	6	0	7
Buvęs vasarojus	0	5	0	5
Viso:	**5**	**21**	**0**	**26**
Vakarų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	3	1	0	4
Esami žiemkenčiai ir rapsai	2	8	0	10
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0	1	0	1

3.1.2 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Daugiametės žolės, ganyklos	6	7	1	14
Buvęs vasarojus	0	1	0	1
Viso:	**11**	**18**	**1**	**30**
Vidurio Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0	5	0	5
Esami žiemkenčiai ir rapsai	2	21	5	28
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0	3	1	4
Daugiametės žolės, ganyklos	0	3	0	3
Buvęs vasarojus	0	1	0	1
Viso:	2	33	6	41
Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	**4**	**7**	**0**	**11**
Esami žiemkenčiai ir rapsai	**6**	**38**	**5**	**49**
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	**1**	**4**	**1**	**6**
Daugiametės žolės, ganyklos	**7**	**16**	**1**	**24**
Buvęs vasarojus	**0**	**7**	**0**	**7**
Viso:	**18**	**72**	**7**	**97**

Dirvožemio ėminiuose S_{min} kiekis tirtas LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos Analitiniame skyriuje. Mineralinė siera nustatyta LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos Analitiniame skyriuje, mineralinės sieros kiekis dirvožemyje (SO_4^{2-}) nustatytas turbidimetriniu metodu. Gauti tyrimų duomenys mg kg^{-1} perskaičiuoti į kg ha^{-1} ir pateikti žemėlapiuose, lentelėse bei grafikuose.

Dirvožemio sieringumas dirvožemyje 0–60 cm gylyje vertinamas suskirstant mineralinės sieros kiekį esantį dirvožemyje į penkias sąlygines grupes – 1) labai mažo, 2) mažo, 3) vidutinio, 4) didelio ir 5) labai didelio. Kiekvienai vertinimo grupei priskiriama ir sutartinė žymėjimo spalva (3.1.3 lentelė).

3.1.3 lentelė. Mineralinės sieros kiekio vertinimas dirvožemyje

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	S_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje kg ha^{-1}	Vertinimas
Labai mažai	≤10	labai mažai
Mažai	11-20	mažai
Vidutiniškai	21-30	vidutiniškai
Daug	31-40	daug
Labai daug	>40	labai daug

Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje kinta, taip pat per žiemą gali likti jos nemaži kiekiai ir kitais metais ja gali pasinaudoti auginami augalai. Todėl pavasarį, skaičiuojant sieros trąšų normas žemės ūkio augalams, reikalinga atsižvelgti į mineralinės sieros kiekį esantį dirvožemyje. Prieš augalų sėją ar sodinimą, pagal 3.1.4 lentelėje pateiktus duomenis, yra įvertinama dirvožemio sieringumas ir parenkama augalams optimali sieros trąšų norma.

3.1.4 lentelė. Sieros trąšų normos įvairaus reiklumo augalams pagal mineralinės sieros kiekį dirvožemyje pavasarį

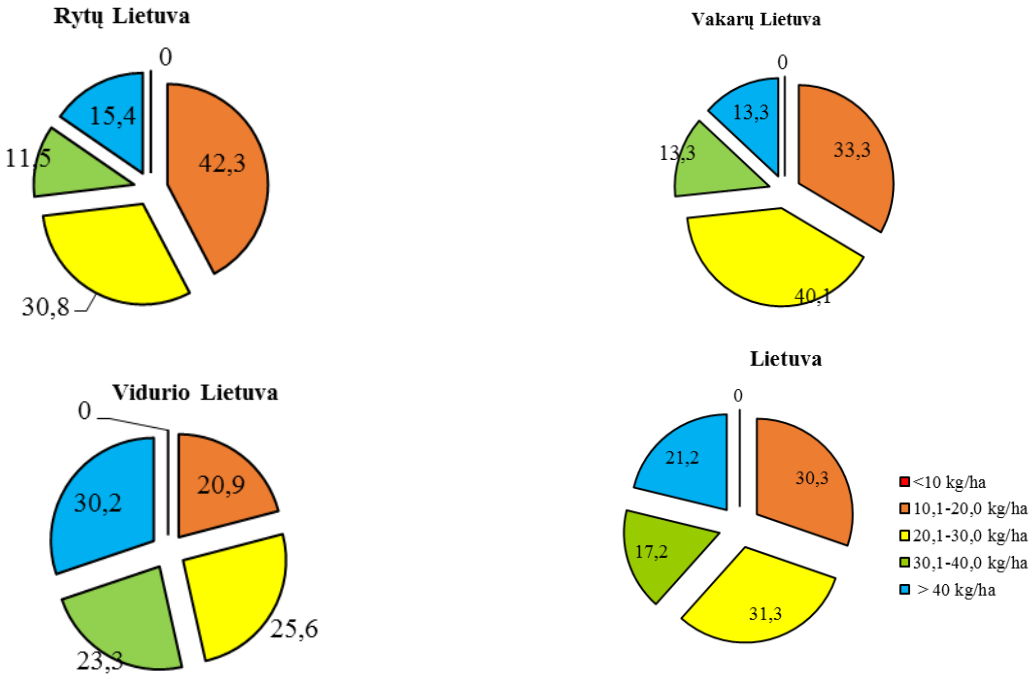
Smin kg ha^{-1} 0–60 cm sluoksnyje	Reiklūs augalai: rapsai, kopūstai, žolės	Mažiau reiklūs augalai: javai, cukriniai runkeliai, bulvės, kukurūzai, ankštiniai augalai
≤ 10	40	20
11-20	30	15
21-30	20	10
31-40	10	0
> 40	0	0

Kaip ir azoto normų koregavimas yra labai svarbus, taip ir sieros trąšų yra neatsiejama intensyvios augalininkystės technologijos dalis žemės ūkyje. Todėl šalyje pagal 2007 m. Žemės ūkio ministerijos patvirtintą programą, buvo pradėta vykdyti S_{min} stebėsena dirvožemyje, kurios tikslas – nustatyti likusį S_{min} kiekį dirvožemyje, koreguoti trąšų normas ir taip mažinti taršą iš žemės ūkio. Tai leidžia žemdirbius informuoti apie S_{min} pasiskirstymą įvairiuose šalies regionuose ir dažnai sumažinti trąšų kiekius augalų tręšimui.

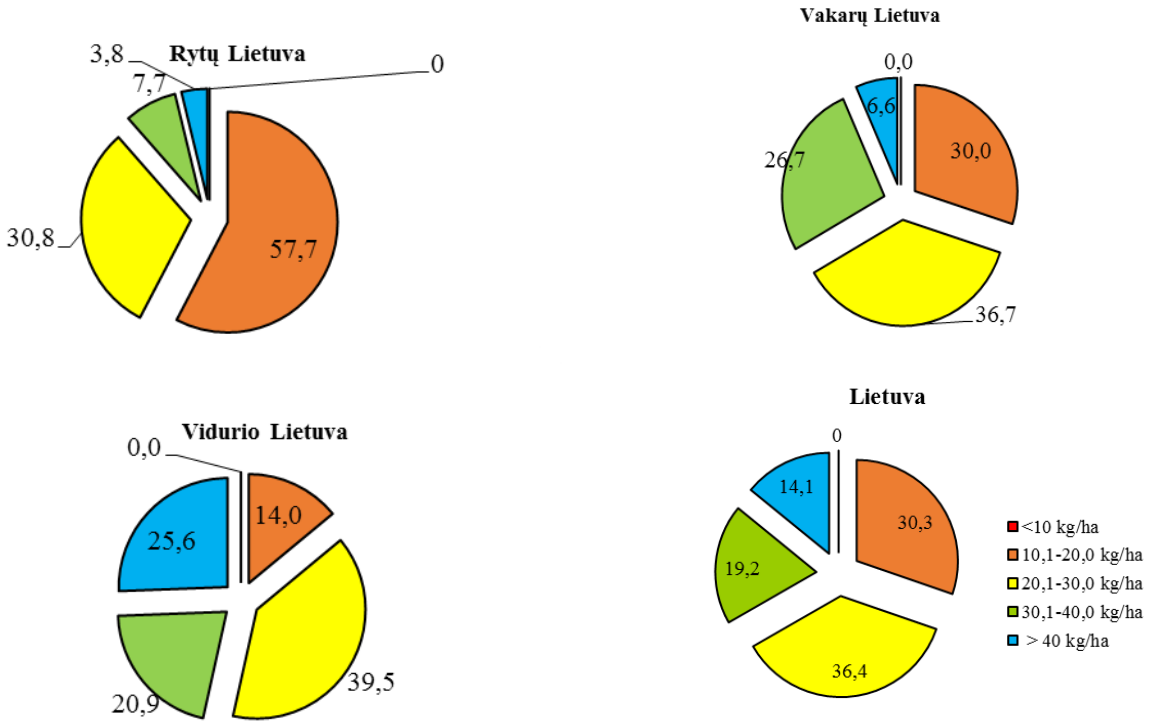
3.2. Lietuvos dirvožemių sieringumas

Per pastaruosius 30 metų daugelyje Europos šalių sieros trūkumas dirvožemyje tampa aktualia problema. Priklausomai nuo dirvožemio tipo, jo fizikinių bei cheminių savybių, meteorologinių sąlygų, sieros mineralizavimosi iš augalinių liekanų ir ūkininkavimo intensyvumo su trąšomis įterpiamo sieros kiekio, kasmet netenkama nuo 30 iki 200–300 kg ha^{-1} sulfatų, todėl sieros balansas dirvožemyje dažniausiai yra neigiamas. Mineralinės sieros dirvožemyje yra nedaug ir todėl, kad didžioji dauguma nejudrios sieros atsargų yra organinėje medžiagoje ir dalis fiksuota molio mineraluose. Intensyviuose žemės ūkio gamybos plotuose daug sulfatų yra gilesniuose dirvožemio sluoksniuose – 1–2 m gylyje ir šis kiekis, priklausomai nuo klimatinių veiksnių, dirvožemio profiliu gali migruoti į paviršinius jo sluoksnius arba gilyn. Visa tai lemia, kad mineralinės sieros kiekis atskirais metais skirtingose dirvožemio zonose gali ženkliai skirtis.

Įvertinus šalies dirvožemius pagal augalų mityboje reikšmingiausio, 0–60 cm dirvožemio sluoksnį, sieringumas 2020 m. pavasarį nustatytas nevienodas. Labai mažo (<10,0 kg ha^{-1}) dirvožemio sieringumo nenustatyta. Trečdalyje (30,3 %) tirtų dirvožemio jis buvo mažas (10,1–20,0 kg ha^{-1}) ir vidutinis (20,1–30,0 kg ha^{-1}) – 31,3 %. Didesnis kaip 40,0 kg ha^{-1} dirvožemių sieringumas nustatytas 21,2 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių. Ypač daug mažo sieringumo dirvožemių, dėl didesnio kritulių kiekio ir lengvesnės granuliometrinės sudėties buvo Vakarų ir Rytų Lietuvoje – 33,3 ir 42,3 %, o labai didelio sieringumo (>40 kg ha^{-1}) dirvožemių šioje zonoje buvo atitinkamai – 13,3 ir 15,4 %. Tačiau Vidurio zonoje, kur ūkininkaujama intensyviausiai, 30,0 % dirvožemių buvo labai daug sieringų (3.2.1 pav.).



3.2.1 pav. S_{min} pasiskirstymas žemės ūkio naudmenose (%) 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį



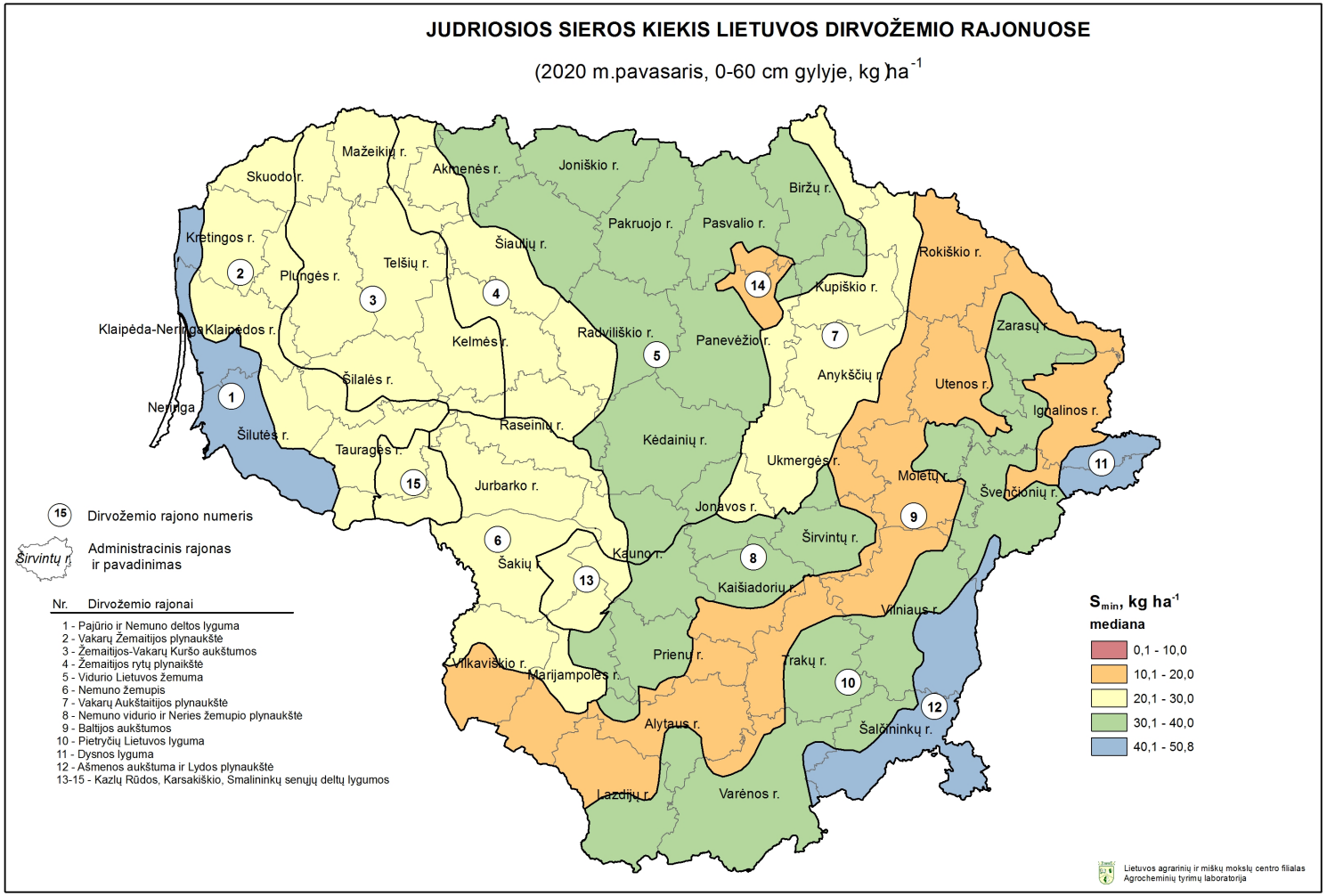
3.2.2 pav. S_{min} pasiskirstymas žemės ūkio naudmenose (%) 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. rudenį

Rudenį, 0–60 dirvožemio sluoksnyje, mažai sieringumo dirvožemių nustatyta, tiek pat kiek šių metų pavasarį (30,3 %). Daugiausiai 2020 m. rudenį mažo sieringumo (10,1–20,0 kg ha^{-1}) dirvožemių buvo Vakarų (30,0 %), daugiau Rytų (57,7 %), o Vidurio Lietuvoje (14,0 %). Vidutinio sieringumo dirvožemių, skirtingose šalies zonose nustatyta beveik vienodai – 30,8–39,5 %. Dėl intensyvesnio ūkininkavimo bei didesnio dirvožemių humusingumo, geriau aprūpinti siera buvo Vidurio Lietuvos dirvožemiai. Čia labai didelio sieringumo dirvožemių nustatyta 25,6 %, o Rytų ir Vakarų Lietuvoje atitinkamai – 3,8 ir 6,6 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių (3.2.2 pav.).

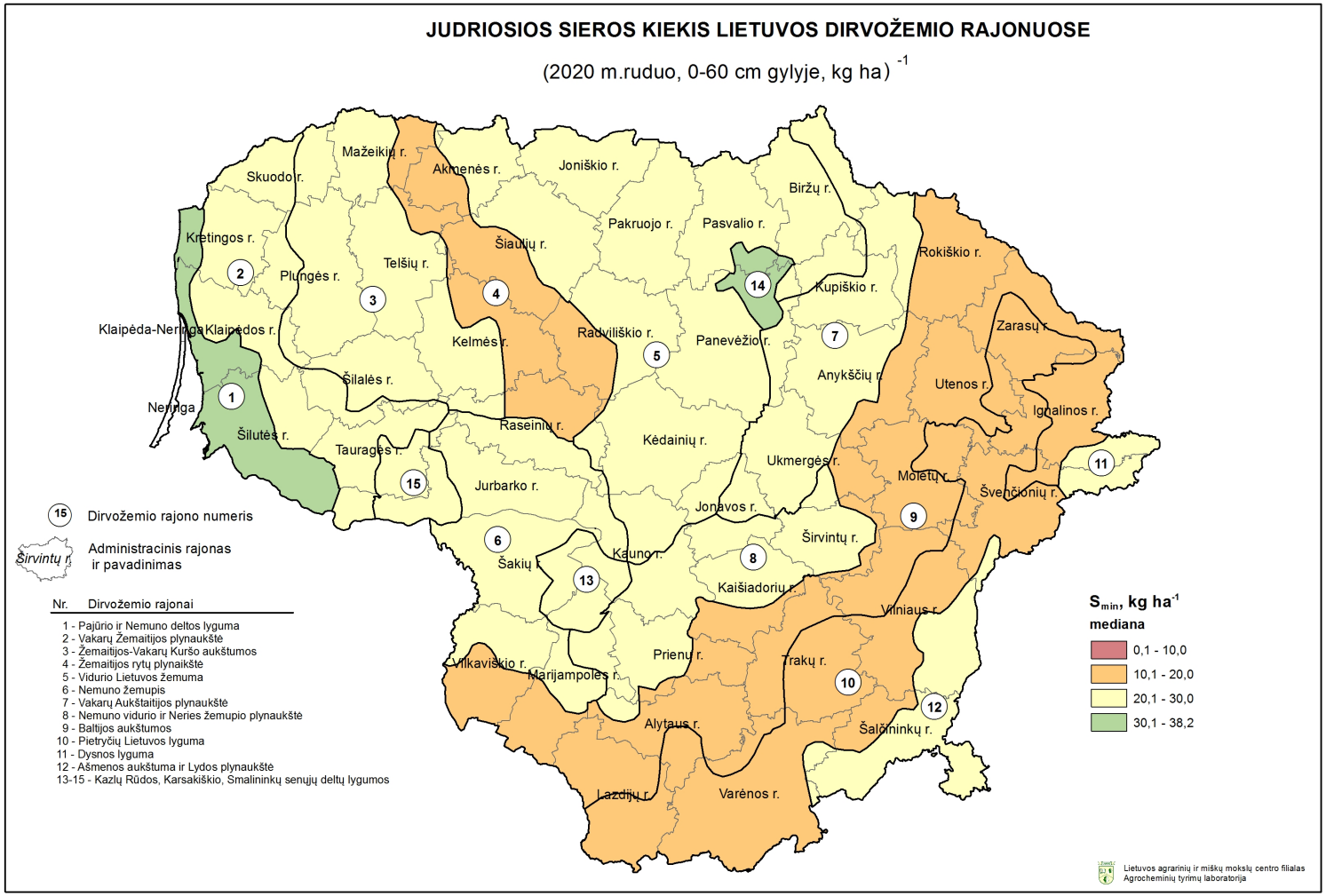
Labai svarbu kiek S_{min} yra dirvožemyje pavasarį, nes esant jos trūkumui, augalai azotą įsisavina prasčiau, ypač tręšiant didesnėmis nei 120 kg ha^{-1} azoto normomis, taip pat daugiau jo išsiplauna į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Šių metų pavasarį, atskirose šalies dirvožeminiuose rajonuose 0–60 sluoksnyje, S_{min} kiekiai nebuvo maži. Daugiausia dirvožemio rajonuose vyravo 20,1–30 ir 30,1-40 kg ha^{-1} sieros turintys dirvožemiai (3.2.3 pav.).

Ištyrus S_{min} kiekius šių metų rudenį, tyrimai parodė, kad didesnėje šalies dalyje 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje yra 20,1–30 kg ha^{-1}, tik Rytų Lietuvoje ir Vakarų Lietuvos nedidelėje dalyje jos buvo mažiau nei 20 kg ha^{-1} (3.2.4 pav.).

Jei mineralinė siera per žiemą neišsiplaus, augalus siera pavasarį reikės tręšti mažesnėmis sieros trąšų normomis. Dirvožemiuose, kur sieros nustatyta daugiau kaip 30 kg ha^{-1}, augalams jos užteks ir iš dirvožemio atsargų.



3.2.3 pav. Mineralinės sieros Lietuvos dirvožemio rajonuose (2020 m. pavasaris)



3.2.4 pav. Mineralinės sieros Lietuvos dirvožemio rajonuose (2020 m. ruduo)

3.3. Mineralinės sieros kiekis skirtinguose dirvožemio sluoksniuose ir įvairiuose pasėlių plotuose

Siera būtina augalų fotosintezei, kvėpavimui, azoto ir anglies apykaitai, chlorofilo gamybai, vitaminų ir fermentų susidarymui. Ji gerina maisto medžiagų pasisavinimą augaluose ir dalyvauja dirvožemio biologiniuose bei cheminiuose procesuose. Pagal fiziologinę reikšmę augalams siera yra vienas iš svarbiausių maisto elementų po azoto, fosforo ir kalio. Tačiau mineralinė siera, kaip ir mineralinis azotas, dirvožemyje yra mažai sorbuojama. Siera dažniausiai yra sukaupta sulfatų forma, todėl lengvai išsiplauna į gilesnius dirvožemio sluoksnius, o dalis ir į gruntinius vandenis. Daugelyje šalies rajonų mažą sieros kiekį dirvožemyje lemia didėjantys žemės ūkio augalų derliai ir dėl menko tręšimo organinėmis trąšomis sumažėjusi sieros mineralizacija iš organinių junginių. Viena iš svarbesnių priežasčių, kodėl pastebėtas sieros trūkumas augalams, yra labai sumažėjęs sieros turinčių trąšų, tokių kaip paprastas ir granuliuotas superfosfatas, kalio sulfatas ir kt. naudojimas.

Pakankamas sieros kiekis dirvožemyje augalams užtikrina ir geresnį azoto įsisavinimą. Tyrimai rodo, kad oksidų kiekis ir organinės medžiagos akumuliacija yra svarbūs rodikliai, lemiantys sieros susikaupimą dirvožemyje. Tačiau pastaraisiais metais nustatyta, kad sieros dirvožemyje trūksta. Tyrimų duomenimis iš dirvožemio, augalų vegetacijos laikotarpiu, išplaunama apie 80 kg ha^{-1} sulfatų. Išsiplovimo kiekį lepia netik prasifiltravęs vandens kiekis, bet ir šių junginių koncentracija dirvožemyje. Todėl, prieš augalų tręšimą būtina atlikti dirvožemio tyrimus ir jos kiekį augalams koreguoti sieros trąšomis.

Augalų mitybai reikšmingiausias 0–60 cm dirvožemio sluoksnis, todėl svarbu jame įvertinti mineralinės sieros kiekį. Vidutiniškai šalyje, šiame sluoksnyje, pavasarį mineralinės sieros nustatyta 27,3 kg ha^{-1} (3.2.1 lentelė). Panašus šio elemento kiekis buvo šalies Rytų bei Vakarų zonose, atitinkamai – 22,7 ir 24,3 kg ha^{-1}, o daugiau Vidurio zonoje – 31,9 kg ha^{-1}. Daugiau sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje pavasarį nustatyta po praėjusiais metais augintų kaupiamųjų augalų, rapsų ir kukurūzų – 39,5 kg ha^{-1}, po kitų augalų S_{min} kiekis nustatytas panašus (21,8–29,3 kg ha^{-1}). Viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinės sieros šalyje vidutiniškai buvo 12,6 kg ha^{-1}. Skirtingose šalies dirvožemio klimatinėse zonose mineralinės sieros kiekis šiame sluoksnyje buvo panašus. Šalies Rytų, Vidurio ir Vakarų atitinkamai – 11,3; 13,7; ir 12,1 kg ha^{-1}. Vidutiniškai šalyje giliausiame 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinės sieros pavasarį buvo 18,7 kg ha^{-1}, tai yra daugiau negu nustatyta jos viršutiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje. Tai rodo, kad mineralinė siera žiemos–pavasario laikotarpiu dirvožemio profiliu migravo gilyn. Daugiau šio elemento, minėtame dirvožemio sluoksnyje buvo šalies Vidurio Lietuvoje – 22,6 kg ha^{-1}, kadangi čia ūkininkaujama intensyviau ir augalai tręšiami didesnėmis trąšų normomis, ko pasekoje likę didesni S_{min} iš rudens buvo labiau plaunami giliau, o dalis jos ir į gruntinius vandenis.

3.3.1 lentelė. Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje, augus skirtingiems žemės ūkio augalams

Žemės ūkio augalai	Gylis, cm	Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje, kg ha^{-1}		Pokyčiai, palyginus su pavasarį buvusiu kiekiu
		pavasarį	rudenį	
1	2	3	4	5
Rytų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	12,60	8,55	-4,05
	30-60	17,77	10,13	-7,64
	60-90	25,99	6,97	-19,02
	0-60	30,37	18,68	-11,69
	0-90	56,36	25,65	-30,71
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	13,24	11,82	-1,42
	30-60	11,06	12,56	1,50
	60-90	15,62	14,07	-1,55
	0-60	24,30	24,38	0,08
	0-90	39,92	38,45	-1,47
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	0,00	6,30	6,30
	30-60	0,00	12,60	12,60
	60-90	0,00	11,25	11,25
	0-60	0,00	18,90	18,90
	0-90	0,00	30,15	30,15
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	9,51	9,06	-0,45
	30-60	8,89	7,01	-1,88
	60-90	8,83	6,69	-2,14
	0-60	18,40	16,07	-2,33
	0-90	27,23	22,76	-4,47
Buvęs vasarojus	0-30	9,75	10,26	0,51
	30-60	10,20	10,53	0,33
	60-90	19,35	11,07	-8,28
	0-60	19,95	20,79	0,84
	0-90	39,3	31,86	-7,44
Svertinis vidurkis	0-30	11,29	10,32	-0,97
	30-60	11,37	10,49	-0,88
	60-90	15,55	10,85	-4,70
	0-60	22,66	20,81	-1,85
	0-90	38,21	31,66	-6,55
Vidurio Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	11,47	14,13	2,66
	30-60	20,25	16,38	-3,87
	60-90	17,10	15,84	-1,26
	0-60	31,72	30,51	-1,21
	0-90	48,82	46,35	-2,47
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	12,95	19,06	6,11
	30-60	18,87	15,91	-2,96
	60-90	24,12	16,51	-7,61
	0-60	31,82	34,97	3,15
	0-90	55,94	51,48	-4,46

3.3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	25,76	8,55	-17,21
	30-60	20,25	11,92	-8,33
	60-90	26,10	12,15	-13,95
	0-60	46,01	20,47	-25,54
	0-90	72,11	32,62	-39,49
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	11,47	9,90	-1,57
	30-60	16,20	13,50	-2,70
	60-90	19,13	17,25	-1,88
	0-60	27,67	23,40	-4,27
	0-90	46,80	40,65	-6,15
Buvęs vasarojus	0-30	9,34	8,10	-1,24
	30-60	11,25	9,45	-1,80
	60-90	12,94	6,30	-6,64
	0-60	20,59	17,55	-3,04
	0-90	33,53	23,85	-9,68
Svertinis vidurkis	0-30	13,72	16,50	2,78
	30-60	18,18	15,25	-2,93
	60-90	22,60	15,80	-6,80
	0-60	31,90	31,75	-0,15
	0-90	54,50	47,55	-6,95
Vakarų Lietuva				
Buvę žiemkenčiai	0-30	11,25	19,12	7,87
	30-60	13,20	13,50	0,30
	60-90	26,10	16,20	-9,90
	0-60	24,45	32,62	8,17
	0-90	50,55	48,82	-1,73
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	11,64	14,49	2,85
	30-60	12,99	9,63	-3,36
	60-90	16,48	11,79	-4,69
	0-60	24,63	24,12	-0,51
	0-90	41,11	35,91	-5,20
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	6,75	20,70	13,95
	30-60	6,75	17,55	10,80
	60-90	4,50	25,65	21,15
	0-60	13,50	38,25	24,75
	0-90	18,00	63,90	45,90
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	10,66	11,09	0,43
	30-60	12,73	12,86	0,13
	60-90	14,44	11,89	-2,55
	0-60	23,39	23,95	0,56
	0-90	37,83	35,84	-1,99
Buvęs vasarojus	0-30	17,19	7,65	-9,54
	30-60	10,53	13,50	2,97
	60-90	11,97	23,40	11,43
	0-60	27,72	21,15	-6,57
	0-90	39,69	44,55	4,86

3.3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Svertinis vidurkis	0-30	12,08	13,50	1,42
	30-60	12,23	12,05	-0,18
	60-90	15,52	13,28	-2,24
	0-60	24,31	25,55	1,24
	0-90	39,83	38,83	-1,00
Vidutiniškai šalyje				
Buvę žiemkenčiai	0-30	11,90	14,93	3,03
	30-60	16,80	14,20	-2,60
	60-90	24,05	14,36	-9,69
	0-60	28,70	29,13	0,43
	0-90	52,75	43,49	-9,26
Esami žiemkenčiai ir rapsai	0-30	12,76	16,50	3,74
	30-60	16,50	13,88	-2,62
	60-90	21,32	15,00	-6,32
	0-60	29,26	30,38	1,12
	0-90	50,58	45,38	-5,20
Buvę kaupiamieji, rapsai, kukurūzai, pasodybinė žemė	0-30	21,96	10,2	-11,76
	30-60	17,55	12,97	-4,58
	60-90	21,78	14,25	-7,53
	0-60	39,51	23,17	-16,34
	0-90	61,29	37,42	-23,87
Daugiametės žolės, ganyklos	0-30	10,28	10,35	0,07
	30-60	11,54	11,23	-0,31
	60-90	12,67	11,04	-1,63
	0-60	21,82	21,58	-0,24
	0-90	34,49	32,62	-1,87
Buvęs vasarojus	0-30	12,71	9,58	-3,13
	30-60	10,69	10,80	0,11
	60-90	14,14	12,15	-1,99
	0-60	23,40	20,38	-3,02
	0-90	37,54	32,53	-5,01
Svertinis vidurkis	0-30	12,63	13,91	1,28
	30-60	14,69	12,98	-1,71
	60-90	18,71	13,69	-5,02
	0-60	27,32	26,89	-0,43
	0-90	46,03	40,58	-5,45

Atlikus tyrimus šių metų rudenį, mineralinės sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje buvo labai panašiai kaip ir pavasarį – 26,9 kg ha^{-1}. Daugiausia šio elemento (31,8 kg ha^{-1}) nustatyta Vidurio Lietuvoje, kai Vakarų ir Rytų Lietuvoje – atitinkamai 25,6 ir 20,8 kg ha^{-1}. Vidutiniais duomenimis, rudenį šalyje daugiausia mineralinės sieros susikaupė šį rudenį pasėtuose žiemkenčių ir rapsų plotuose – 30,4 kg ha^{-1}, o mažiausia po daugiamečių žolių – 20,37 kg ha^{-1} (3.3.1 lentelė). Tai rodo, kad kaip ir azoto, taip ir sieros trąšomis ūkininkai iš rudens tręšė žieminius augalus. Dėl didelio judrumo, mineralinės sieros kiekis dirvožemio profilyje nuo 0 iki 90 cm rudenį buvo

pasiskirstęs tolygiai, tai rodo, kad augalų nesunaudota siera plaunasi į gilesnius dirvožemio sluoksnius, ir jos kiekis dirvožemyje per žiemos – pavasario laikotarpį gali sumažėti.

Mineralinės sieros kiekių pasiskirstymas skirtinguose dirvožemio sluoksniuose priklausė nuo žemės ūkio augalų tręšimo, metų laiko, meteorologinių sąlygų. Rudenį mineralinės sieros, 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje, buvo 1,3 kg ha^{-1} daugiau negu pavasarį. Vidurio ir Vakarų Lietuvos zonose, šio elemento minėtame dirvožemio sluoksnyje nustatyta atitinkamai –2,8 ir 7,9 kg ha^{-1} daugiau. Didesnis iš rudens esantis sieros kiekis iš viršutinių dirvožemio sluoksnių iki pavasario gali migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir tapti augalams neprieinamas. Todėl žemdirbiams neverta sieros trąšomis augalus tręšti iš rudens, o geriau šias trąšas įterpti pavasarį.

3.4. Dirvožemio granuliometrinės sudėties įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje

Mineralinės sieros daugiau susikaupia kai kurių dirvožemių podirvyje dėl didesnio sorbcijos imlumo ir išsiplovimo iš viršutinių dirvožemio sluoksnių. Nuo dirvožemio granuliometrinės sudėties priklauso ir sieros kiekis dirvožemyje. Lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose sulfatai sulaikomi blogiau, nes šie dirvožemiai yra mažesnio sorbcinio imlumo. Esant lietingoms oro sąlygoms iš tokių dirvožemių sulfatai išplaunami į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Judriosios sieros kiekis labai priklauso nuo organinių medžiagų, ypač organinių rūgščių, kiekių pokyčių dirvožemyje, o jos trūkumas pirmiausiai pasireiškia mažai organinės medžiagos turinčiuose smėlio dirvožemiuose. Todėl labai svarbu nustatyti esamą kiekį skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemyje ir pagal tai koreguoti mineralinių trąšų kiekį ir sumažinti riziką aplinkos taršai.

Vertinant mineralinės sieros kiekio dirvožemyje priklausomumą nuo jo granuliometrinės sudėties 2020 m. pavasarį ir rudenį, nustatytos vienodos vidutinės sieros dirvožemyje susikaupimo tendencijos (3.4.1 lentelė). Pavasarį vidutiniškai šalyje mineralinės sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje buvo 27,3 kg ha^{-1}. Daugiausiai S_{min} (40,1 kg ha^{-1}) buvo vidutinio sunkumo, sunkiuose priemoliuose ir moliuose, mažesni kiekiai nustatyti smėliuose ir priesmėlio bei lengvo priemolio dirvožemiuose – 27,2 ir 25,8 kg ha^{-1}. Dar ryškesnė ši tendencija nustatyta 0–90 cm sluoksnyje. Atskirose Lietuvos zonose, sieros kiekis dirvožemyje priklausė ne tik nuo granuliometrinės sudėties, bet ir nuo dirvožemio reljefo. Rytų Lietuvos dirvožemiuose, kur vyrauja lengvi smėlio dirvožemiai 0–60 cm sluoksnyje juose sieros ir nustatyta daugiausia – 25,1 kg ha^{-1}, o lengvų priemolių dirvožemiuose – šiek tiek mažiau – 22,1 kg ha^{-1}. Vakarų Lietuvoje visos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose S_{min} kiekiai buvo panašūs (21,8–28,6 kg ha^{-1}). Šalies Vidurio zonoje, kur reljefas lyguminis, sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose mineralinės sieros rasta daugiau (43,1 kg ha^{-1}), o lengvesniuose dirvožemiuose – mažiau (29,3– 30,0 kg ha^{-1}). Be to, pavasarį, smėlio dirvožemiuose, profilyje iki 90 cm gylio sieros kiekis buvo pasiskirstęs beveik tolygiai, o priesmėlių ir lengvų priemolių dirvožemiuose daugiau mineralinės sieros buvo susikaupę 30 arba 60 cm gylyje, o smėlio dirvožemiuose ji migravo į dar gilesnius dirvožemio sluoksnius.

3.4.1 lentelė. Mineralinės sieros kiekiai skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose kg ha^{-1}

Tyrimų laikas	Gylis, cm	Dirvožemio granuliometrinė sudėtis			Svertinis vidurkis
		smėliai	priesmėliai, lengvi priemoliai	vidutinio sunkumo, sunkūs priemoliai, moliai	
1	2	3	4	5	6
Rytų Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	11,03	11,35	0,00	11,29
	30-60	14,06	10,77	0,00	11,37
	60-90	12,94	16,12	0,00	15,55
	0-60	25,09	22,12	0,00	22,66
	0-90	38,03	38,25	0,00	38,21
2020 m. ruduo	0-30	9,81	10,44	0,00	10,32
	30-60	10,62	10,46	0,00	10,49
	60-90	8,73	11,36	0,00	10,85
	0-60	20,43	20,89	0,00	20,80
	0-90	29,16	32,25	0,00	31,66
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	-1,22	-0,91	0,00	-0,97
	30-60	-3,44	-0,31	0,00	-0,88
	60-90	-4,21	-4,76	0,00	-4,70
	0-60	-4,66	-1,23	0,00	-1,86
	0-90	-8,87	-6,00	0,00	-6,55
Vidurio Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	17,33	12,22	20,55	13,72
	30-60	11,93	17,75	22,57	18,18
	60-90	13,05	22,68	25,35	22,60
	0-60	29,25	29,97	43,13	31,90
	0-90	42,30	52,65	68,48	54,51
2020 m. ruduo	0-30	14,17	15,34	23,63	16,50
	30-60	10,80	14,18	22,57	15,25
	60-90	7,87	15,55	19,87	15,80
	0-60	24,97	29,52	46,20	31,74
	0-90	32,85	45,07	66,07	47,55
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	-3,16	3,12	3,08	2,78
	30-60	-1,13	-3,57	0,00	-2,93
	60-90	-5,18	-7,13	-5,48	-6,80
	0-60	-4,28	-0,45	3,07	-0,16
	0-90	-9,45	-7,58	-2,41	-6,96
Vakarų Lietuva					
2020 m. pavasaris	0-30	14,53	10,74	9,00	12,08
	30-60	14,08	11,02	13,05	12,23
	60-90	17,50	14,23	16,20	15,52
	0-60	28,62	21,77	22,05	24,32
	0-90	46,12	36,00	38,25	39,83
2020 m. ruduo	0-30	16,12	12,22	7,65	13,50
	30-60	14,36	10,83	8,55	12,05
	60-90	14,44	12,60	12,60	13,28
	0-60	30,48	23,05	16,20	25,54
	0-90	44,92	35,65	28,80	38,82

3.3.1. lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	1,59	1,48	-1,35	1,42
	30-60	0,28	-0,19	-4,50	-0,18
	60-90	-3,06	-1,63	-3,60	-2,24
	0-60	1,86	1,28	-5,85	1,22
	0-90	-1,20	-0,35	-9,45	-1,01
Vidutiniškai šalyje					
2020 m. pavasaris	0-30	14,01	11,62	18,90	12,63
	30-60	13,81	14,22	21,21	14,69
	60-90	15,81	18,85	24,04	18,71
	0-60	27,82	25,84	40,11	27,32
	0-90	43,62	44,69	64,16	46,03
2020 m. ruduo	0-30	14,15	13,13	21,34	13,91
	30-60	12,92	12,26	20,57	12,98
	60-90	12,13	13,59	18,84	13,69
	0-60	27,07	25,39	41,91	26,89
	0-90	39,20	38,97	60,75	40,59
Pokyčiai, palyginus su pavasariu	**0-30**	0,14	1,51	2,44	1,28
	30-60	-0,89	-1,96	-0,64	-1,71
	60-90	-3,68	-5,26	-5,20	-5,02
	0-60	-0,75	-0,45	1,80	-0,43
	0-90	-4,42	-5,72	-3,41	-5,44

Atliktų tyrimų duomenimis, 2020 m. rudenį mineralinės sieros kiekis labai priklausė nuo dirvožemio granuliometrinės sudėties. Smėlio dirvožemiuose mineralinės sieros 0–60 cm sluoksnyje buvo 27,1 kg ha^{-1}, priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose – 25,4 kg ha^{-1}, o sunkiuose priemoliuose ir moliuose – 41,9 kg ha^{-1}. Granuliometrinės sudėties įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje dar labiau išryškėjo, jos kiekį 2020 m. rudenį ištyrus 0–90 cm sluoksnyje, kur smėlio, priesmėlio bei lengvo priemolio ir sunkaus priemolio bei molio dirvožemiuose mineralinės sieros rasta atitinkamai 39,2 39,0 ir 60,8 kg ha^{-1}. Rytų Lietuvos priesmėlių ir lengvų priemolių dirvožemiuose mineralinės sieros rudenį 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje rasta tiek pat kiek smėliuose, o Vidurio zonoje – sunkiuose priemoliuose ženkliai daugiau negu priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose. Šalies Vakarų zonoje, kur iškrito gausesnis kritulių kiekis, mineralinė siera iš aukštesnių reljefo vietų migravo į žemesnes, todėl rudenį lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose mineralinės sieros buvo žymiai daugiau, palyginus su sunkesniais dirvožemiais (3.4.1 lentelė).

Mineralinės sieros kiekių kaita dirvožemyje rudenį, palyginus su pavasariu, ne visuomet buvo dėsninga, tačiau 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje jos nežymiai padidėjo Vakarų Lietuvoje vidutinio sunkumo, sunkiuose priemoliuose ir moliuose – 3,1 kg ha^{-1} ir Vakarų Lietuvoje smėliuose ir priesmėlių, lengvų priemolių dirvožemiuose – 1,9 ir 1,3 kg ha^{-1}. Kitose šalies zonose visose granuliometrinės sudėties dirvožemiuose S_{min} nustatyta gerokai mažiau nei pavasarį. Sieros trąšomis tręšti augalus iš rudens neracionalu, nes didesnė su trąšomis įterptos sieros dalis per žiemą iš dirvožemio gali išsiplauti. Tačiau tiksliau tai bus galima įvertinti nustačius jos kiekį ateinančių metų pavasarį.

3.5. Mineralinė siera žinomomis trąšų normomis tręštuose plotuose

Siera taip pat yra viena iš pagrindinių augalų maisto medžiagų, todėl tręšiant žemės ūkio augalus, svarbu žinoti ir mineralinės sieros kiekį dirvožemyje. Ši augalų maisto medžiaga dirvožemyje judri, kaip ir mineralinis azotas, jos kiekis taip pat priklauso nuo meteorologinių sąlygų. Dėl minėtų priežasčių jos kiekį dirvožemyje reikalinga ištirti kiekvienais metais.

Atlikus mineralinės sieros tyrimus 2020 m. pavasarį, jos kiekis priklausė nuo žemės ūkio augalų tręšimo siera ir meteorologinių sąlygų. Mineralinės sieros kiekis augalų mityboje reikšmingiausiame 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį netręštuose siera plotuose buvo tik 16,3–40,6 kg ha^{-1}, tai augalus tręšus granuliuotu superfosfatu 120 kg ha^{-1} sieros trąšų norma, dirvožemyje jos buvo jau iki 119,3 kg ha^{-1}. Tai rodo, kad žiemos–pavasario laikotarpyje siera, kaip ir mineralinis azotas, iš dirvožemio išsiplauna ne visa, todėl tręšiant žemės ūkio augalus, reikėtų atsižvelgti į jos kiekį dirvožemyje. Be to, nemažai sieros pavasarį buvo išsiplovę į 60–90 cm dirvožemio sluoksnį arba dar giliau. Jei siera netręštuose plotuose mineralinės sieros 60–90 cm dirvožemio sluoksnyje buvo tik 8,1–13,3, tai augalus tręšus 120 kg ha^{-1} sieros trąšų norma – atitinkamai 74,3–87,9 kg ha^{-1}. Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje ženkliai padidėjo augalams su trąšomis išbėrus jau ir 60 kg ha^{-1} sieros trąšų normą (3.5.1 lentelė).

3.5.1 lentelė. Mineralinės sieros dirvožemyje pokyčiai skirtingomis mineralinių trąšų normomis ir jų santykiais tręštuose plotuose (Radviliškio r. Skėmiai)

Tręšimo normos, kg ha^{-1}	Gylis, cm	Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje kg ha^{-1}		
		pavasarį	rudenį	Pokyčiai, palyginus su pavasariu
1	2	3	4	5
$N_0P_0K_0$	0-30	5,7	10,4	4,7
	30-60	10,6	11,4	0,8
	60-90	10,7	12,4	1,7
	0-60	**16,3**	**21,8**	**5,5**
	0-90	**27,0**	**34,2**	**7,2**
$N_0P_{90}K_{90}+S_{60}$	0-30	14,5	29,8	15,3
	30-60	40,0	32,3	-7,7
	60-90	44,5	25,0	-19,5
	0-60	**54,5**	**62,1**	**7,6**
	0-90	**99,0**	**87,1**	**-11,9**
$N_{30}P_{30}K_{30}+S_{20}$	0-30	8,0	9,0	1,0
	30-60	8,4	13,8	5,4
	60-90	23,7	17,7	-6,0
	0-60	**16,4**	**22,8**	**6,4**
	0-90	**40,1**	**40,5**	**0,4**

3.5.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
$N_{60}P_{60}K_{60}+S_{40}$	0-30	8,4	30,8	22,4
	30-60	11,7	20,2	8,5
	60-90	30,8	18,7	-12,1
	0-60	**20,1**	**51,0**	**30,9**
	0-90	**50,9**	**69,7**	**18,8**
$N_{90}P_0K_0+S_0$	0-30	10,6	18,7	8,1
	30-60	8,1	10,4	2,3
	60-90	12,1	13,8	1,7
	0-60	**18,7**	**29,1**	**10,4**
	0-90	**30,8**	**42,9**	**12,1**
$N_{90}P_0K_{90}+S_0$	0-30	22,7	10,4	-12,3
	30-60	17,9	11,4	-6,5
	60-90	13,3	11,5	-1,8
	0-60	**40,6**	**21,8**	**-18,8**
	0-90	**53,9**	**33,3**	**-20,6**
$N_{90}P_{90}K_0+S_{60}$	0-30	18,0	42,9	24,9
	30-60	49,9	42,0	-7,9
	60-90	71,3	33,2	-38,1
	0-60	**67,9**	**84,9**	**17,0**
	0-90	**139,2**	**118,1**	**-21,1**
$N_{90}P_{90}K_{90}+S_{60}$	0-30	10,6	35,7	25,1
	30-60	22,9	30,8	7,9
	60-90	42,5	33,2	-9,3
	0-60	**33,5**	**66,5**	**33,0**
	0-90	**76,0**	**99,7**	**23,7**
$N_{120}P_{120}K_{120}+S_{90}$	0-30	9,4	72,1	62,7
	30-60	11,7	23,5	11,8
	60-90	30,8	21,1	-9,7
	0-60	**21,1**	**95,6**	**74,5**
	0-90	**51,9**	**116,7**	**64,8**
$N_{180}P_0K_0$	0-30	9,4	6,3	-3,1
	30-60	14,1	8,0	-6,1
	60-90	12,7	8,2	-4,5
	0-60	**23,5**	**14,3**	**-9,2**
	0-90	**36,2**	**22,5**	**-13,7**
$N_{180}P_{90}K_{90}+S_{60}$	0-30	12,1	45,1	33,0
	30-60	70,9	13,8	-57,1
	60-90	84,1	12,2	-71,9
	0-60	**83,0**	**58,9**	-24,1
	0-90	**167,1**	**71,1**	-96,0
$N_{180}P_0K_{180}+S_0$	0-30	10,6	11,4	0,8
	30-60	7,2	10,4	3,2
	60-90	8,1	9,0	0,9
	0-60	**17,8**	**21,8**	**4,0**
	0-90	**25,9**	**30,8**	**4,9**
$N_{180}P_{180}K_0+S_{120}$	0-30	59,6	43,0	-16,6
	30-60	59,7	35,7	-24,0
	60-90	74,3	44,4	-29,9
	0-60	**119,3**	**78,7**	**-40,6**
	0-90	**193,6**	**123,1**	**-70,5**

3.5.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
$N_{180}P_{180}K_{180}+S_{120}$	0-30	26,0	72,1	46,1
	30-60	33,2	74,8	41,6
	60-90	87,9	44,4	-43,5
	0-60	**59,2**	**146,9**	**87,7**
	0-90	**147,1**	**191,3**	**44,2**

Ištyrus mineralinę sierą dirvožemyje 2020 m. rudenį, jos kiekis buvo padidėjęs tik paviršiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje. Sieros trąšomis netręštuose plotuose pastebimas tik nežymus mineralinės sieros dirvožemyje padidėjimas. Tuo tarpu, augalams įterpus 40, 60, ir 120 kg ha^{-1} sieros trąšų normą, dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje rudenį jos buvo atitinkamai 22,4; 33,0 ir iki 46,1 daugiau nei pavasarį (3.5.1 lentelė). Dėl sieros didelio judrumo dirvožemyje, sieros kiekis dirvožemyje kartais įvairavo, tačiau rudenį sieros, kaip ir mineralinio azoto, daugiau buvo paviršiniame dirvožemio sluoksnyje, o per žiemos – pavasario laikotarpį augalų nepasisavinta siera, kaip ir nitratai, dirvožemio profiliu gali migruoti gilyn.

3.6. Organinių trąšų įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje

Mineralinė sierą dirvožemyje buvo ištirta skirtinguose plotuose, kur organinės trąšos žemės ūkio augalams buvo įterptos 2018 m. rudenį, o kai kuriuose plotuose 2020 m. pavasarį išbertos mineralinės trąšos. Vertinant pagal mineralinės sieros kiekį žemės ūkio augalų mityboje reikšmingiausią 0–60 cm dirvožemio sluoksnį, dėsningo dirvožemio sieringumo priklausomumo nuo ankstesniais metais įterptų organinių trąšų nebuvo nustatyta. Sieros turinčiomis trąšomis netręštuose plotuose 2020 m. pavasarį mineralinės sieros buvo 27,1 kg ha^{-1}, o tręšus organinėmis trąšomis pagal 170 kg ha^{-1} azoto normą – 22,4–49,4 kg ha^{-1}. Mažesniam sieros kiekiui dirvožemyje įtakos turėjo ir tai, kad tirti plotai buvo lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemyje, iš kurio siera greičiau išsiplauna. Dirvožemio profilyje iki 90 cm gylio mineralinės sieros kiekis 2020 m. pavasarį buvo pasiskirstęs beveik vienodai (3.6.1 lentelė).

Mineralinės sieros kiekį ištyrus dirvožemyje 2020 m. rudenį, netręštų plotų dirvožemyje 0–60 cm, jos rasta tiek pat kaip ir pavasarį, – 25,6 kg ha^{-1} ir 39,1 kg ha^{-1} – 0–90 cm dirvožemio sluoksnyje. Tuo tarpu, 2020 m. pavasarį augalams su mineralinėmis trąšomis įterpus ir 40 kg ha^{-1} sieros, rudenį mineralinės sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje rasta 8,6 k ha^{-1} daugiau, palyginus su pavasariu. Plotuose, kur priešsėliui buvo įterptos organinės trąšos, rudenį pastebima mineralinės sieros apie 1–5 kg ha^{-1} kiekio sumažėjimo tendencija 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje, palyginus su pavasarį buvusiu kiekiu (3.6.1 lentelė).

3.6.1 lentelė. Mineralinės sieros kiekių pokyčiai 2020 m. galvijų ir paukščių mėšlu tręštuose plotuose (Vilniaus r., Vokė)

Tręšimo normos, kg ha^{-1}	Gylis, cm	Mineralinės sieros kiekis dirvožemyje kg ha^{-1}		
		pavasarį	rudenį	Pokyčiai, palyginus su pavasariu
1	2	3	4	5
$N_0P_0K_0$	0-30	18,8	16,6	-2,2
	30-60	8,3	9,0	0,7
	60-90	9,3	13,5	4,2
	0-60	**27,1**	**25,6**	**-1,5**
	0-90	**36,4**	**39,1**	**2,7**
Mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	11,6	14,8	3,2
	30-60	14,0	19,4	5,4
	60-90	17,9	16,6	-1,3
	0-60	**25,6**	**34,2**	**8,6**
	0-90	**43,5**	**50,8**	**7,3**
Natūralaus drėgnumo vištų mėšlas pagal N_{170} normą	0-30	16,4	16,6	0,2
	30-60	14,0	13,0	-1,0
	60-90	11,6	12,2	0,6
	0-60	**30,4**	**29,6**	**-0,8**
	0-90	**42,0**	**41,8**	**-0,2**
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85} normą	0-30	10,7	11,2	0,5
	30-60	11,6	13,5	1,9
	60-90	11,4	9,9	-1,5
	0-60	**22,3**	**24,7**	**2,4**
	0-90	**33,7**	**34,6**	**0,9**
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85} normą	0-30	15,5	11,2	-4,3
	30-60	13,1	14,4	1,3
	60-90	9,3	9,0	-0,3
	0-60	**28,6**	**25,6**	**-3,0**
	0-90	**37,9**	**34,6**	**-3,3**
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{170}+azotą fiksuojančios bakterijos	0-30	16,4	18,0	1,4
	30-60	33,0	25,2	-7,8
	60-90	11,6	13,0	1,4
	0-60	**49,4**	**43,2**	**-6,2**
	0-90	**61,0**	**56,2**	**-4,8**
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{170}+fosforo junginius atpalaiduojančios bakterijos	0-30	14,0	15,8	1,8
	30-60	30,8	26,1	-4,7
	60-90	16,8	18,0	1,2
	0-60	**44,8**	**41,6**	**-3,2**
	0-90	**61,6**	**59,9**	**-1,7**
Galvijų kraikinis mėšlas pagal N_{170}	0-30	16,4	13,5	-2,9
	30-60	13,1	14,4	1,3
	60-90	14,0	15,3	1,3
	0-60	**29,5**	**27,9**	**-1,6**
	0-90	**43,5**	**43,2**	**-0,3**

3.6.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{85}	0-30	11,6	13,5	1,9
	30-60	9,3	11,2	1,9
	60-90	7,2	7,2	0,0
	0-60	**20,9**	**24,7**	**3,8**
	0-90	**28,1**	**31,9**	**3,8**
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170}	0-30	9,3	9,0	-0,3
	30-60	13,1	12,2	-0,9
	60-90	18,8	15,8	-3,0
	0-60	**22,4**	**21,2**	**-1,2**
	0-90	**41,2**	**37,0**	**-4,2**
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170}+azotą fiksuojančios bakterijos	0-30	11,6	14,4	2,8
	30-60	13,1	13,5	0,4
	60-90	14,0	13,6	-0,4
	0-60	**24,7**	**27,9**	3,0
	0-90	**38,7**	**41,5**	2,8
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{170}+fosforą atpalaiduojančios bakterijos	0-30	16,4	14,4	-2,0
	30-60	13,1	14,3	1,2
	60-90	13,0	13,5	0,5
	0-60	**29,5**	**28,7**	**-0,8**
	0-90	**42,5**	**41,4**	**-1,1**
Granuliuotas vištų mėšlas pagal N_{85}+mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	23,6	19,4	-4,2
	30-60	18,8	18,0	-0,8
	60-90	9,3	10,8	1,5
	0-60	**42,4**	**37,4**	**-5,0**
	0-90	**51,7**	**48,2**	**-3,5**
Granuliuotas galvijų mėšlas pagal N_{85}+mineralinės trąšos $N_{90}P_{60}K_{90}$	0-30	16,0	12,2	-3,8
	30-60	18,8	16,6	-2,2
	60-90	9,3	12,3	3,0
	0-60	**34,8**	**28,8**	**-6,0**
	0-90	**44,1**	**41,1**	**-3,0**

IŠVADOS (III)

1. Šių metų pavasarį, atskirose šalies dirvožeminiuose rajonuose 0–60 sluoksnyje, S_{min} kiekiai nebuvo maži. Daugiausia dirvožemio rajonuose vyravo 20,1–30 ir 30,1-40 kg ha^{-1} sieros turintys dirvožemiai. Rudenį, tyrimais nustatyta, kad didesnėje šalies dalyje mineralinės sieros vidutiniškai buvo 20,1–30 kg ha^{-1}, tik Rytų ir Vakarų zonų nedidelėje dalyje jos rasta mažiau nei 20 kg ha^{-1}.
2. Ištyrus mineralinės sieros kiekį šių metų pavasarį 0–60 dirvožemio sluoksnyje, labai mažo (<10,0 kg ha^{-1}) sieringumo dirvožemių nenustatyta. Trečdalyje (30,3 %) tirtų dirvožemio jis buvo mažas (10,1–20,0 kg ha^{-1}) ir vidutinis (20,1–30,0 kg ha^{-1}) – 31,3 %. Didesnis kaip 40,0 kg ha^{-1} dirvožemių sieringumas nustatytas 21,2 % nuo visų tirtų dirvožemio ėminių.
3. Rudenį, mažai sieringų dirvožemių nustatyta, tiek pat kiek šių metų pavasarį (30,3 %). Daugiausiai 2020 m. rudenį mažo sieringumo (10,1–20,0 kg ha^{-1}) dirvožemių buvo Vakarų (30,0 %), daugiau Rytų (57,7 %),o Vidurio (14,0 %) Lietuvoje.
4. Augalų mitybai reikšmingiausiame 0–60 cm dirvožemio sluoksnis po skirtingų augalų S_{min} pavasarį vidutiniškai šalyje nustatyta 27,3 kg ha^{-1}. Panašus šio elemento kiekis buvo šalies Rytų bei Vakarų zonose, atitinkamai – 22,7 ir 24,3 kg ha^{-1}, o daugiau Vidurio zonoje – 31,9 kg ha^{-1}. Daugiau sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje pavasarį nustatyta po praėjusiais metais augintų kaupiamųjų augalų, rapsų ir kukurūzų – 39,5 kg ha^{-1}, po kitų augalų S_{min} kiekis nustatytas panašus (21,8–29,3 kg ha^{-1}).
5. Atlikus tyrimus šių metų rudenį, mineralinės sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje buvo labai panašiai kaip ir pavasarį – 26,9 kg ha^{-1}. Daugiausia šio elemento (31,8 kg ha^{-1}) nustatyta Vidurio Lietuvoje, kai Vakarų ir Rytų Lietuvoje – atitinkamai 25,6 ir 20,8 kg ha^{-1}. Vidutiniais duomenimis, rudenį šalyje daugiausia mineralinės sieros susikaupė pasėtuose žiemkenčių ir rapsų plotuose – 30,4 kg ha^{-1}. Sieros trąšomis tręšti iš rudens, ypač lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemių, nerekomenduotina.
6. Skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose Pavasarį vidutiniškai šalyje mineralinės sieros 0–60 cm sluoksnyje buvo 27,3 kg ha^{-1}. Daugiausiai S_{min} (40,1 kg ha^{-1}) buvo vidutinio sunkumo, sunkiuose priemoliuose ir moliuose, mažesni kiekiai nustatyti smėliuose ir priesmėlio bei lengvo priemolio dirvožemiuose – 27,2 ir 25,8 kg ha^{-1}.
7. Atliktų tyrimų duomenimis, 2020 m. rudenį mineralinės sieros 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje smėlio dirvožemiuose buvo 27,1 kg ha^{-1}, priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose –25,4 kg ha^{-1}, o sunkiuose priemoliuose ir moliuose – 41,9 kg ha^{-1}. Granuliometrinės sudėties įtaka mineralinės sieros kiekiui dirvožemyje dar labiau išryškėjo 0–90 cm sluoksnyje, kur smėlio, priesmėlio bei lengvo priemolio ir sunkaus priemolio bei molio dirvožemiuose mineralinės sieros rasta atitinkamai 39,2 39,0 ir 60,8 kg ha^{-1}.
8. Šiai žiemai buvus neįprastai šiltai, o dirvožemyje beveik nebuvus įšalo, iš dirvožemio išsiplovė nemažai sieros, tačiau nepaisant to, praėjusiais metais gausiai sieros turinčiomis trąšomis tręštuose plotuose sieros dirvožemyje buvo daugiau, palyginus su netręštais.

9. Sieros trąšomis netręštuose plotuose, S_{min} kiekis augalų mityboje reikšmingiausiame 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje 2020 m. pavasarį buvo tik 16,3–40,6 kg ha^{-1}, tai 2019 m. augalams su granuliuotu superfosfatu išbėrus 120 kg ha^{-1} sieros, minėtame dirvožemio sluoksnyje jos buvo rasta iki 119,3 kg ha^{-1}.
10. Tuose pačiuose plotuose mineralinės sieros kiekį dirvožemyje ištyrus 2020 m. rudenį, jos kiekis buvo padidėjęs tik paviršiniame 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje. Augalams įterpus 40, 60, ir 120 kg ha^{-1} sieros trąšų normą, minėtame dirvožemio sluoksnyje rudenį jos buvo atitinkamai 22,4; 24,9 kg ha^{-1} ir iki 46,1 kg ha^{-1} daugiau nei pavasarį.
11. Augalams prieš du metus įterptos organinės trąšos pagal 170 kg ha^{-1} azoto normą mažai turėjo įtakos mineralinės sieros kiekiui 2020 metais.

4. HUMUSO, JUDRIŲJŲ ALIUMINIO, KALCIO IR MAGNIO, JUDRIŲJŲ MIKROELEMENTŲ, SUNKIŲJŲ METALŲ IR MAINŲ KATIJONŲ (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) TYRIMAI DIRVOŽEMYJE

4.1. Humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio, judriųjų mikroelementų, sunkiųjų metalų, mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) stebėsenos tyrimų metodika

Ėminių paėmimas. Vasaros sezono metu buvo vykdomas dirvožemio ėminių paėmimas tipinguose žemės ūkio naudmenų dirvožemiuose iš 2×2 m dydžio aikštelių. Dirvožemių ėminiai buvo imami Kelmės, Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose, o kiekvienai rajono savivaldybei charakterizuoti buvo priskiriama po 4–5 aikštelės. Vienas jungtinis dirvožemio ėminys buvo imamas iš dirvožemio 0–20 cm gylio. Ėminių paėmimo aikštelės buvo parenkamos, atsižvelgiant į dirvožemio genezę, tipą, granuliometrinę sudėtį, ankstesnių tyrimų agrocheminius rodiklius, natūralias plotų ribas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietų koordinatės pateiktos LKS 94 koordinačių sistemoje. Tyrimams parinktų 24 aikštelių vietovės ir vyraujančių dirvožemių aprašymas (rajonas, kadastrinė vietovė, vyraujančių dirvožemių tipas ir granuliometrinė sudėtis) pateikta 4.1.1 lentelėje. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos (24) atvaizduotos 4.1.1–4.1.5 paveiksluose.

4.1.1 lentelė. Tyrimų aikštelių vietovės ir vyraujančių dirvožemių apibūdinimas

Aikš-telės Nr.	Rajonas	Kadastro vietovė	Dirvožemio	
			tipas	granuliometrinė sudėtis
1	2	3	4	5
Vidurio Lietuva				
1	Biržų r.	Anciškiai	Paprastasis karbonatingasis išplautžemis (IDk-p)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp)
2		Butniūnai	Giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2)	Smėlingas lengvas priemolis ant smėlingo lengvo priemolio (sp/sp)
3		Užušiliai	Tipingas sekliai glėjiškas jauražemis (JDg8-t)	Rišlus smėlis ant smėlio (s1/s)
4		Pučiakalnė	Smėlinis karbonatingasis šlynžemis (GLk-s)	Priesmėlis ant smėlio ir smėlingo lengvo priemolio (ps/s/sp)
5	Prienų r.	Veiveriai	Karbonatingasis giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-p)	Priesmėlis ant priesmėlio ir smėlingo lengvo priemolio (ps/ps/sp)
6		Klebiškis	Tipingas paprastasis išplautžemis (IDp-t)	Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1)
7		Pakuonis	Tipingas paprastasis išplautžemis (IDp-t)	Dulkiškas lengvas priemolis ant dulkiško sunkaus priemolio (dp/dp2)

4.1.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
8	Prienų r.	Kašonys	Tipingas pasotintasis balkšvažemis (JIb2)	Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1)
9		Jieznas	Tipingas pasotintasis balkšvažemis (JIb2)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp)
Vakarų Lietuva				
10	Kelmės r.	Budraičiai	Tipingas pasotintasis šlynžemis (GLb2)	Smėlingas lengvas priemolis ant sunkaus priemolio (sp/p2)
11		Maironiai	Giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k2) Giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k2)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp) Smėlingas lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio (sp/p1)
12		Girnikai	Giliau glėjiškas pasotintasis salpžemis (ADb-g4) Giliau glėjiškas pasotintasis salpžemis (ADb-g4)	Smėlingas lengvas priemolis ant priesmėlio (sp/ps) Smėlingas lengvas priemolis ant smėlingo lengvo priemolio (sp/sp)
13		Kražiai	Giliai glėjiškas nepasotintasis balkšvažemis (JIn-g0) Giliai glėjiškas nepasotintasis balkšvažemis (JIn-g0)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp) Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1)
14		Paverpenis	Pasotintasis paprastasis smėlžemis (SDp-b)	Rišlus smėlis ant smėlio (s1/s)
Rytų Lietuva				
15	Kupiškio r.	Žaideliai	Karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp)
16		Byčiai	Giliau karbonatingas šlynžemis (GLk2)	Smėlingas lengvas priemolis ant smėlingo lengvo priemolio (sp/sp)
17		Naiviai	Giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2)	Smėlingas lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio (sp/p1)
18		Šimonys	Tipingas paprastasis išplautžemis (IDp-t) Vidutiniškai eroduotas paprastasis išplautžemis (IDp-e2)	Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1) Smėlingas lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio (sp/p1)
19		Adomynė	Paprastasis sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-p)	Smėlingas lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio (sp/p1)

4.1.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
20	Ukmergės r.	Siesikai	Karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp)

			(IDg8-k) Giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp)
21		Jakutiškiai	Karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k)	Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1)
22		Vidiškiai	Paprastasis karbonatingasis išplautžemis (IDk-p)	Priesmėlis ant sunkaus priemolio (ps/p2)
23		Nuotekai	Tipingas paprastasis išplautžemis (IDp-t) Menkai eroduotas paprastasis išplautžemis (IDp-e1)	Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1) Priesmėlis ant vidutinio sunkumo priemolio (ps/p1)
24		Laumėnai	Tipingas pasotintasis balkšvažemis (JIb2) Vidutiniškai eroduotas pasotintasis balkšvažemis (JIb-e2)	Priesmėlis ant smėlingo lengvo priemolio (ps/sp) Smėlingas lengvas priemolis ant smėlingo lengvo priemolio (sp/sp)

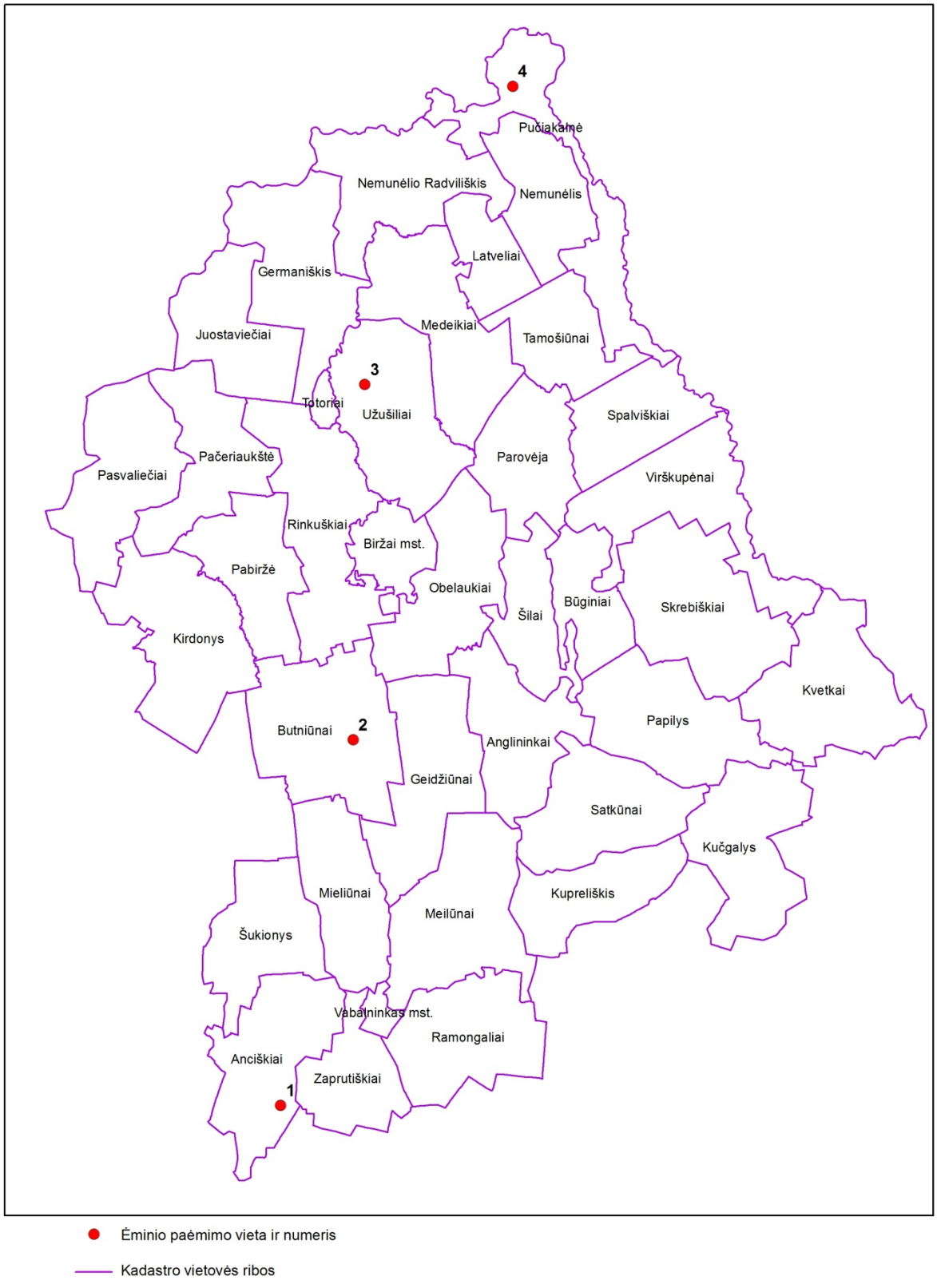
Ėminių paruošimas ir analizių metodai. Surinkti dirvožemio ėminiai humuso (organinės anglies), judriųjų kalcio ir magnio, judriojo aliuminio, mainų katijonų (Ca, Mg, K, Na), judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co), sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) nustatymui sudarė ne mažiau kaip 5 l tūrio. Ėminiai laboratorijoje sumalami ir per 2 mm sietą atskiriamas smulkožemis. Atlikus tyrimus, dirvožemio ėminiai bus saugomi dar 20 metų, kad prireikus, šiuose ėminiuose galėtų būti pakartojamos cheminės analizės ar papildomai nustatomi kiti agrocheminiai dirvožemiai rodikliai, kurie nebuvo numatyti stebėsenos programoje.

Dirvožemyje nustatoma:

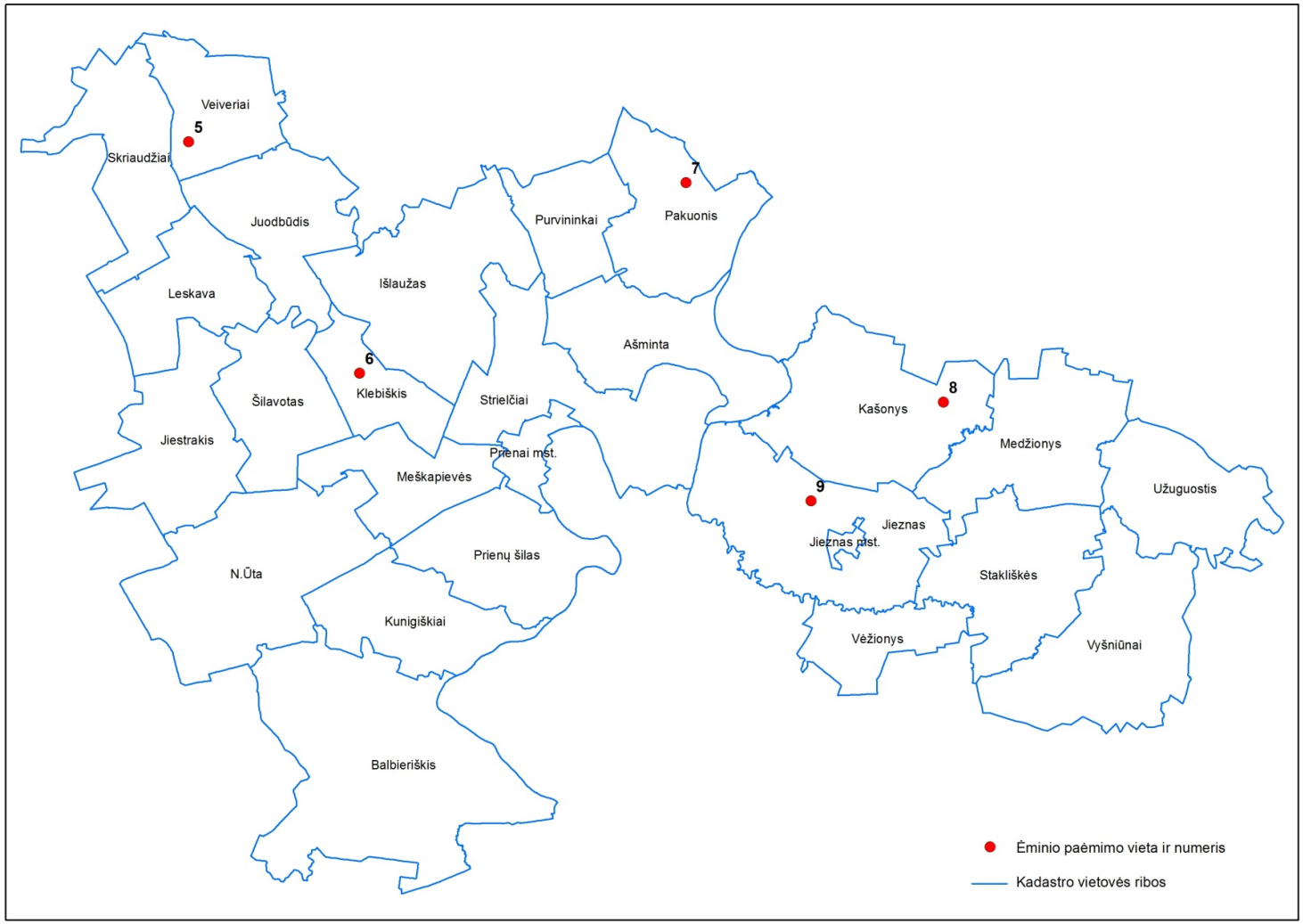
- ***humusas*** – organinės anglies kiekis dirvožemyje nustatomas sauso deginimo metodu pagal ISO 10694:1995 arba Tiurino metodu. Humuso kiekis mineraliniame dirvožemyje (esant C organinei iki 5%) apskaičiuojamas organinės anglies kiekį padauginus iš koeficiento 1,724;
- ***judrusis aliuminis*** (Al) – 1 M KCl ištraukoje, dirvožemio (orasausio) ir ekstrahento santykis 1:2,5, plakama 1 val. pagal Sokolovą, titrimetriniu metodu;
- ***judrieji mikroelementai***:
  - ***judrusis manganas (Mn)*** – 0,1 M sieros rūgšties (H_2SO_4) tirpalo ištraukoje, santykiu 1:10 (mineraliniame dirvožemyje), 1:20 (organiniame dirvožemyje), plakama 1 val., matuojama taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą;
  - ***judrusis cinkas (Zn)*** – amonio acetato (CH_3COONH_4) buferinio tirpalo (pH 4,8) ištraukoje, santykiu 1:10 (mineraliniame dirvožemyje), 1:20 (organiniame dirvožemyje), plakama 1 val., matuojama taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą;

- ***judrusis varis (Cu) ir geležis (Fe***) – 1 M druskos rūgšties (HCl) tirpalo ištraukoje, santykiu 1:10 (mineraliniame dirvožemyje), 1:20 (organiniame dirvožemyje), plakama 1 val., matuojama taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą;
- ***judrusis boras (B)*** – karšto vandens 0,1 % magnio sulfato ($MgSO_4$) tirpalo ištraukoje, santykiu 1:5 (mineraliniame dirvožemyje), 1:10 (organiniame dirvožemyje), virinama 5 min., matuojama taikant spektrometrinį metodą ir naudojant azometiną-H;
- ***judrusis molibdenas (Mo)*** – amonio oksalo buferinio tirpalo (pH 3,3) ištraukoje, santykiu 1:10 (mineraliniame dirvožemyje), 1:20 (organiniame dirvožemyje), plakama 1 val., matuojama taikant optinės emisijos spektrometrinį metodą;
- ***judrusis kobaltas (Co)*** – 1 M azoto rūgšties (HNO_3) tirpalo ištraukoje, santykiu 1:10 (mineraliniame dirvožemyje), 1:20 (organiniame dirvožemyje), plakama 1 val., matuojama taikant atominės absorbcijos spektrometrinį metodą;
- ***judrioji geležis (Fe)*** – 1 M HCl ištraukoje, santykiu 1:10, plakama 1 val., matuojama spektrofotometru;

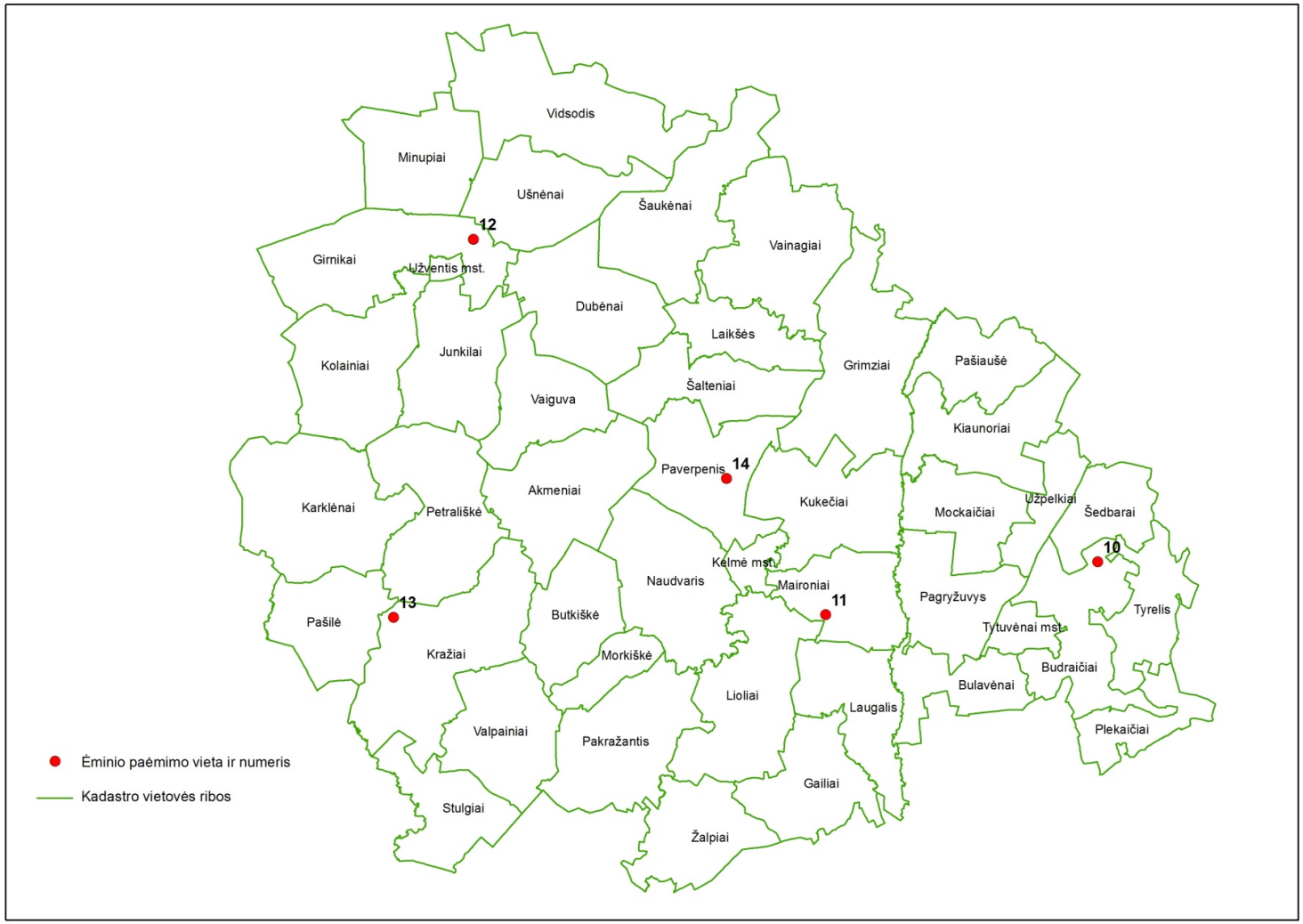
- ***suminės sunkiųjų metalų koncentracijos (Cd, Cr, Pb, Ni, As)*** – mineralizuojant karališkos rūgšties tirpalu (HNO_3 ir HCl mišinio santykiui 1:3) pagal ISO 11466:1995. Sunkieji metalai nustatomi taikant indukuotos plazmos - optinės emisijos spektrometrinį metodą pagal ISO 22036:2008 arba elektroterminės atominės absorbcijos spektrometrinį metodą (Cd, Pb) ir liepsnos atominės absorbcijos spektrometrinį metodą (Cr, Ni, As), pagal ISO 11047:1998.
- ***mainų katijonai (K, Mg, Ca, Na)*** – 1 M amonio acetato ištraukoje, santykiu 1:4, plakama 1 val., kalcio ir magnio koncentracija nustatoma atominės absorbcijos spektrometriniu metodu, kalis, natris – liepsnos fotometru.



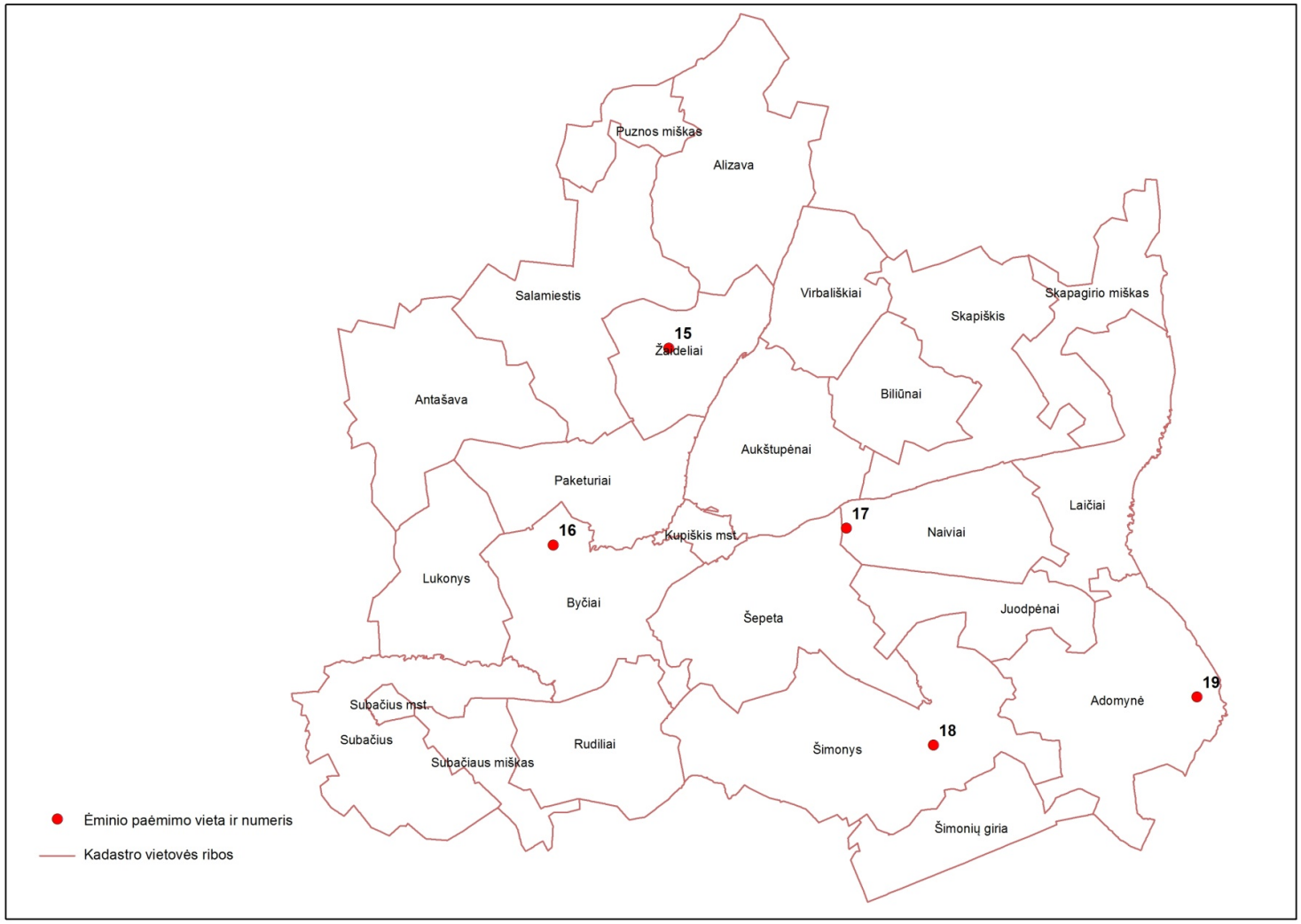
4.1.1 paveikslas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos Biržų rajone (2020 m.)



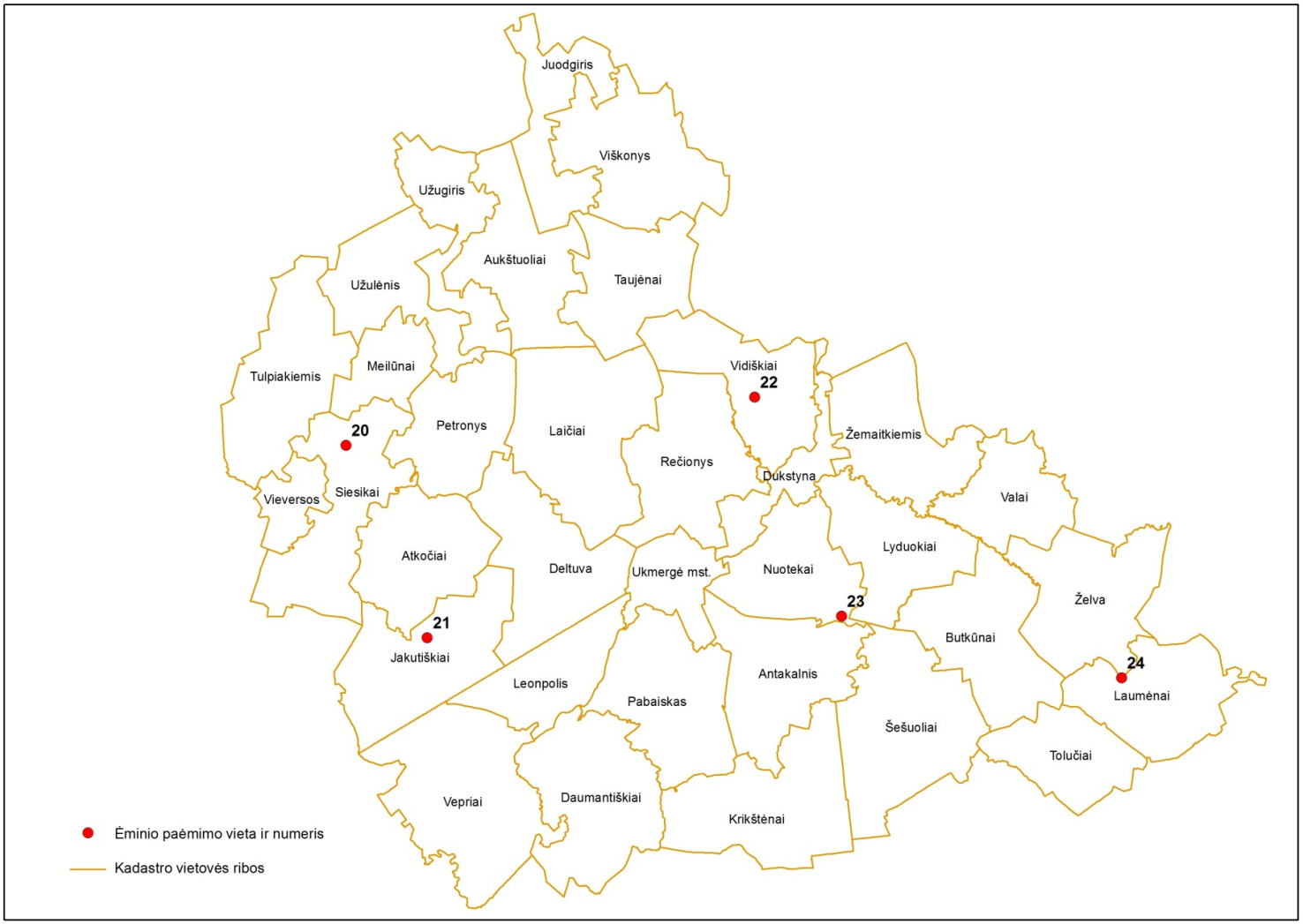
4.1.2 paveikslas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos Prienų rajone (2020 m.)



4.1.3 paveikslas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos Kelmės rajone (2020 m.)



4.1.4 paveikslas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos Kupiškio rajone (2020 m.)



4.1.5 paveikslas. Dirvožemio ėminių paėmimo vietos Ukmergės rajone (2020 m.)

Dirvožemių agrocheminių savybių vertinimas. Žemės ūkio naudmenose parinktose aikštelėse, humuso koncentracijos vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.2 lentelėje.

4.1.2 lentelė. Humuso koncentracijos dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Humuso koncentracija %		Vertinimas
	smėliuose	priesmėliuose, priemoliuose moliuose	
I	<0,5	<1,0	labai mažai
II	0,6–1,5	1,0–2,0	mažai
III	1,6–2,5	2,1–3,0	vidutiniškai
IV	2,6–3,5	3,1–4,0	daug
V	>3,5	>4,0	labai daug

Judriojo aliuminio (Al) koncentracijos vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.3. lentelėje.

4.1.3 lentelė. Judriojo aliuminio koncentracijos dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Judriojo aliuminio (Al) koncentracija		
	mg kg^{-1}	vertinimas	kenksmingumas augalams
I	<1	labai maža	nėra
II	1–5	maža	nedidelis
III	6–15	vidutiniška	vidutinis
IV	16–30	didelė	didelis
V	>30	labai didelė	labai didelis

Judriojo kalcio (Ca) koncentracijos vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.4. lentelėje.

4.1.4 lentelė. Judriojo kalcio koncentracijos dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Judriojo kalcio (Ca) koncentracija mg kg^{-1} (A-L metodu)			Vertinimas
	smėliuose	priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose	vidutinio sunkumo ir sunkiuose priemoliuose bei moliuose	
I	≤250	≤600	≤900	labai maža
II	251–600	601–900	901–1500	maža
III	601–900	901–1500	1501–2500	vidutiniška
IV	901–1500	1501–2500	2501–4000	didelė
V	>1500	>2500	>4000	labai didelė

Judriojo magnio (Mg) koncentracijos vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.5. lentelėje.

4.1.5 lentelė. Judriojo magnio koncentracijos dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Judriojo magnio (Mg) koncentracija mg kg^{-1} (A-L metodu)			Vertinimas
	smėliuose	priesmėliuose ir lengvuose priemoliuose	vidutinio sunkumo ir sunkiuose priemoliuose bei moliuose	
I	≤40	≤100	≤150	labai maža
II	41–100	101–150	151–250	maža
III	101–150	151–250	251–350	vidutiniška
IV	151–200	251–350	351–600	didelė
V	>200	>350	>600	labai didelė

Judriųjų mikroelementų (boro (B), mangano (Mn), cinko (Zn), vario (Cu), molibdeno (Mo), kobalto (Co)) koncentracijų vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.6. lentelėje.

4.1.6 lentelė. Judriųjų mikroelementų koncentracijų dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Mikroelementų koncentracija mg kg^{-1} (0–20 cm)						
	boro (B)	mangano (Mn)	cinko (Zn)	vario (Cu)	geležies (Fe)	molib-deno (Mo)	kobalto (Co)
labai maža	≤0,10	≤1,0	≤0,5	≤0,30	≤400	≤0,05	≤0,30
maža	0,11–0,30	1,1–10,0	0,6–1,0	0,31–1,5	401–800	0,06–0,15	0,31–1,0
vidutiniška	0,31–0,60	10,1–50,0	1,1–2,0	1,6–3,0	801–1200	0,16–0,30	1,1–2,0
didelė	0,61–1,0	50,1–100	2,1–5,0	3,1–7,0	1201–1600	0,31–0,50	2,1–3,0
labai didelė	>1,0	>100	>5,0	>7,0	>1600	>0,50	>3,0

Sunkiųjų metalų suminių koncentracijų (kadmio (Cd), chromo (Cr), švino (Pb), nikelio (Ni), arseno (As)) koncentracijų vertinimas dirvožemyje pateiktas 4.1.7. lentelėje.

4.1.7 lentelė. Sunkiųjų metalų suminių koncentracijų dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Suminė koncentracija mg kg^{-1} (0–20 cm sluoksnyje)				
	kadmio (Cd)	chromo (Cr)	švino (Pb)	nikelio (Ni)	arseno (As)
labai maža	≤0,30	≤10,0	≤10,0	≤6,0	≤0,7
maža	0,31–0,45	10,1–20,0	10,1–13,0	6,1–10,0	0,71–1,40
vidutiniška	0,46–0,60	20,1–30,0	13,1–16,0	10,1–16,0	1,41–2,10
didelė	0,61–0,80	30,1–40,0	16,1–19,0	16,1–19,0	2,11–2,80
labai didelė	>0,80	>40,0	>19,0	>19,0	>2,80
RV*	1,5	80	80	75	20

Pastaba. * – RV – cheminės medžiagos ribinė vertė pagal Lietuvos higienos normą HN:2015 „Pavojingų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“.

Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) sumos vertinimas pateiktas 4.1.8 lentelėje.

4.1.8 lentelė. Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) sumos dirvožemyje vertinimas

Vertinimo grupė ir sutartinė žymėjimo spalva	Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) suma		
	m-ekv kg^{-1}	vertinimas	dirvožemio derlingumas
I	≤40	labai mažai	potencialiai labai mažai derlinga
II	41–80	mažai	mažai derlinga
III	81–120	vidutiniškai	vidutiniškai derlinga
IV	121–160	daug	derlinga
V	>160	labai daug	labai derlinga

4.2. Humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio tyrimai dirvožemyje

Humusas. Humusas pripažįstamas vienu svarbiausiu dirvožemio kokybės indikatoriumi ir biosferos ekologinės pusiausvyros bei stabilumo rodikliu, turinčiu įtakos klimato kaitai Žemėje dėl organinės medžiagos irimo metu atsipalaiduojančio anglies dvideginio. Tai pagrindinis dirvožemio organinės dalies komponentas, susidarantis dėl augalų ir gyvūnų liekanų biocheminio kitimo procesų. Dirvožemyje organinės medžiagos, veikiamos gyvūnų, mikroorganizmų, deguonies ir vandens, virsta humusu. Tai sudėtingas kompleksinis junginys, glaudžiai susijungęs su dirvožemio mineraline dalimi. Humuso kiekis dirvožemyje priklauso nuo žemės dirbimo sistemos, augalijos, sėjomainos, tręšimo, mikroorganizmų, dirvožemio fizinių, cheminių ir biologinių savybių.

Humuso visada yra daugiau dirvožemio ariamajame sluoksnyje nei podirvyje, t. y. ten, kur daugiau augalų šaknų, pūva augalinės liekanos, įterpiami sideraciniai augalai, tręšiama mėšlu, yra daugiau mikroorganizmų.

Humusas yra pagrindinis dirvos derlingumo rodiklis. Humusas gerina dirvožemio struktūrą, struktūros patvarumą, mažina dirvožemio eroziją, didina šilumos imlumą, mažina šilumos laidumą, kaupia drėgmę ir mažina maisto medžiagų išsiplovimą iš augalų šaknų zonos. Humusas svarbus įvairių mikroorganizmų bei augalų maisto šaltinis, ypač azoto, fosforo, sieros ir mikroelementų. Humusas skatina naudingos mikrofloros vystymąsi, absorbuoja iš aplinkos įvairias teršiančias antropogeninės kilmės medžiagas – sunkiuosius metalus, pesticidus ir radionuklidus, todėl jų mažiau kaupiasi augaluose, taip pat mažina jų patekimą į gruntinius vandenis bei turi teigiamos įtakos dirvožemio agrocheminėms savybėms.

Agronominiu požiūriu humuso kiekį ir gerą jo sudėtį dirvožemyje išlaikyti itin svarbu, nes dėl to padidėja naudojamų trąšų efektyvumas, mažiau išplaunama augalų lengvai įsavinamų mitybos elementų, didėja įvairių kultūrinių augalų derlingumas, mažėja derliaus pokyčiai dėl nepalankių meteorologinių sąlygų. Padidėjus humuso kiekiui nuo 1 iki 3 proc., dirvoje sukaupiama apie 60 mm/m² augalams naudingo ir prieinamo vandens, kurį sugeria ir ilgiau išlaiko būtent humusas. Tai labai svarbu laidesnėse dirvose, kur tik humusas gali išlaikyti ir augalams tiekti būtiną drėgmę. Vien tik dėl šio faktoriaus augalų derlius labai padidėja ir mažiau

nukenčia nuo pasitaikiusių sausringų laikotarpių.

Žemės ūkio naudmenose mineralinių dirvožemių ariamajame sluoksnyje humuso dažniausiai randama 0,7–4,0 %, o puveninguose ir durpėse gerokai daugiau – virš 20 %. Optimali humuso koncentracija smėlių ir smėlingų bei dulkiškų priesmėlių dirvožemiuose yra nuo 1,1–2,0 %, o smėlingų ir dulkiškų priemolių bei molių – 2,1–3,0 %.

Šalyje perteklinės drėgmės sąlygomis humuso kiekis labai priklauso nuo dirvožemio įmirkimo, granuliometrinės sudėties ir tręšimo organinėmis trąšomis. Lietuvoje įmirkę dirvožemiai yra humusingesni už normalaus drėgnio. Be to, tos pačios granuliometrinės sudėties ir panašaus įmirkimo Vakarų Lietuvos dirvožemiai yra humusingesni nei Rytų Lietuvos. Mažiau humuso yra smėlio, daugiau priesmėlio ir priemolio, daugiausiai – molio dirvožemiuose. Dauguma smėlio dirvožemių humuso turi iki 1,5 %, todėl juose būtina nuolat gausinti jo kiekį. Nors šlynžemiuose humuso yra daug (apie 5,0 %), tačiau nenusausinti jie būna nederlingi, nes perteklinė drėgmė stabdo augalų vystymąsi. Mažiausiai humuso randama smarkiai ir vidutiniškai eroduotuose dirvožemiuose – 0,6–1,4 %. Nors lygumose ir žemumose esančiuose dirvožemiuose dažniausiai yra vidutiniai kiekiai humuso, tačiau ilgą laiką netręšiant organinėmis trąšomis šis kiekis, nors ir nežymiai, bet mažėja.

Šalies dirvožemių danga yra labai maga, todėl humuso koncentracija atskiruose šalies regionuose, vertinant patį regioną, o kartais ir net patį lauką, yra labai nevienoda. Remiantis 1982–1990 m. ir 2008–2009 m. atlikto dirvožemio agrocheminio tyrimo duomenimis, trečdalis Lietuvos dirvožemių turi labai mažai ir mažai humuso. Tačiau šis kiekis atskiruose šalies regionuose yra pasiskirstęs labai nevienodai. Mažiausiai humuso yra Rytų Lietuvos zonos (Pietryčių Lietuvos lygumų, Baltijos bei Ašmenos aukštumų ir Lydos plynaukštės) dirvožemiuose, esančiuose Varėnos, Šalčininkų, Švenčionių, Vilniaus ir Lazdijų rajonuose, ir vidutiniškai labai mažai bei mažai humusingi dirvožemiai čia sudaro 73,5 %. Tam įtakos turi šio regiono dirvožemių lengvesnė granuliometrinė sudėtis, kuriuose augalinės liekanos ir organinės trąšos suyra greičiau, nesudarydamos patvaresnių humuso junginių. Be to, Rytų Lietuvos zonos dirvožemiuose daug ir labai daug humuso turintys dirvožemiai tesudaro 7,5 %. Vidurio Lietuvoje mažai humuso turinčių dirvožemių yra tik 20,0 %, o turinčių daug ir labai daug – 32,9 %. Šiame šalies regione vyrauja sunkesni, drėgnesni ir labiau linkę užmirkti dirvožemiai, kuriuose augalinių liekanų irimo procesai lėtesni ir natūraliai dėl minėtos priežasties šie dirvožemiai yra humusingesni. Vakarų Lietuvoje vyrauja mažai ir vidutiniškai humuso turintys dirvožemiai, kurie pasiskirstę beveik lygiomis dalimis, ir sudaro beveik tris ketvirtadalius šio regiono ploto.

Humuso mažėjimo dirvožemyje problema kasmet tampa vis aktualesnė, nes didėja intensyviai auginamų javų plotai, o visiems dirbamiems plotams patręšti organinių trąšų nebeužtenka. Todėl praėjus keliems dešimtmečiams po paskutiniųjų vykdytų humuso konecentracijos dirvožemyje tyrimų, minėti tyrimai yra labai svarbūs, kad galėtume stebėti, kaip vykdoma žmogaus ūkinė veikla bei aplinkos veiksniai veikia šio rodiklio pokyčius dirvožemyje, ir imtis tinkamų priemonių, siekiant pristabdyti dirvožemių degradacijos procesus. Šiuo tikslu

2020 m. dalyje šalies rajonų (Vidurio Lietuvoje – Biržų ir Prienų, Vakarų Lietuvoje – Kelmės, Rytų Lietuvoje – Kupiškio ir Ukmergės) kadastrinių vietovių buvo atlikti dirvožemių humusingumo tyrimai. Žemės ūkio naudmenose humuso koncentracija buvo nustatoma dirvožemio ariamajame sluoksnyje (0–20 cm gylyje) ir vertinama, atsižvelgiant į dirvožemio granuliometrinę sudėtį (smėliuose ar priesmėliuose, priemoliuose bei moliuose). Vertinimo skalė pateikta 4.1. skyriaus metodinėje dalyje 4.1.2 lentelėje.

Atlikti tyrimai rodo, kad didesnėje dalyje tirtų rajonų vyrauja mažai (1,0–2,0 %) humuso turintys dirvožemiai, o apskaičiuota visų tirtų ėminių koncentracijos mediana siekė 2,06 % (4.2.1 lentelė). Mažiausiai (1,29 ir 1,33 %) humuso nustatyta atitinkamai Paverpenio (Kelmės r.) ir Jiezno (Prienų r.) kadastrinių vietovių (k.v.) dirvožemiuose. Labai daug (7,38 ir 7,26 %) humuso turėjo atitinkamai Pučiakalnės (Biržų r.) ir Budraičių (Kelmės r.) kadastrinių vietovių dirvožemiai. Tai paaiškinama tuo, kad Biržų ir Kelmės rajonuose minėtose vietovėse vyravo šlynžemiai, kuriuose dėl didesnio drėgmės kiekio organinių medžiagų mineralizacijos procesai vyksta lėčiau ir dėl to sukaupiama ženkliai daugiau humuso.

Kadangi šalies dirvožemių danga yra labai marga, todėl tiek atskiruose rajonuose, tiek ir tame pačiame rajone, gali būti matomi nemaži humuso koncentracijos svyravimai, kuriuos įtakoja dirvožemio tipas, granuliometrinė sudėtis, užmirkimo lygis ir tręšimas organinėmis trąšomis. Vertinant humuso pasiskirstymą atskiruose šalies rajonuose matyti, kad mažiausiai humusingi yra Prienų rajono dirvožemiai, kur vyrauja mažai (1,0–2,0 %) humuso turintys plotai – 1,33–1,83 %, o Biržų, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose – vidutiniškai (2,1–3,0 %) ir daug (3,1–4,0 %) humuso turintys – atitinkamai 2,09–2,98 ir 2,83–3,24 % (4.2.1 lentelė). Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių Budraičių, Maironių ir Girnikų kadastrinėse vietovėse pasižymėjo labai didele (>4,0 %) humuso koncentracija – 4,71–7,26 %, o Kražių ir Paverpenio priešingai – maža (1,0–2,0 %) – 1,29–1,53 %.

Dirvožemius sugrupavus pagal jų granuliometrinę sudėtį, nustatyta tendencija, kad jai sunkėjant humuso koncentracija dirvožemyje didėjo. Vertinant pagal tirtų ėminių vidutinius duomenis, 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje smėlio (s_1/s) dirvožemiuose humuso buvo vidutiniškai 2,06 %, priesmėlių (ps/s/sp, ps/sp, ps/p_1, ps/p_2) – 2,55, o smėlingų priemolių (sp/sp, sp/p_1, sp/p_2) dirvožemiuose – 3,71 %.

Atsižvelgiant į dirvožemio tipą, tirtuose šlynžemiuose humuso koncentracija svyravo 5,22–7,38 % ribose (vid. 6,62 %), rudžemiuose – 2,14–4,78 % (vid. 3,30 %), išplautžemiuose – 1,52–3,24 % (vid. 2,03 %), balkšvažemiuose –1,33–2,03 % (vid. 1,65 %), o salpžemyje siekė 4,71 %, jauražemyje – 2,83 % ir smėlžemyje – 1,29 %. Tenka paminėti, kad gauti rezultatai neatspindi šalies atskirų regionų dirvožemių humusingumo lygio. Kad galėtume charakterizuoti detaliau, reikalingi ženkliai didesnės apimties tyrimai, kurie apimtų visus šalies dirvožeminius rajonus.

Apibendrinant tyrimų rezultatus galima teigti, kad tirtuose rajonuose vyraujant mažo humusingumo dirvožemiams būtina pagalvoti apie organinių medžiagų kiekio gausinimą dirvožemiuose, augalų tręšimui naudojant organines trąšas, taikant tinkamą augalų sėjomainą, įtraukiant į ją kiek įmanoma daugiau humuso gamybą skatinančių augalų (ankštiniai augalai,

daugiametės žolės, tarpiniai pasėliai), bei parenkant tinkamus žemės dirbimo būdus.

Judrusis aliuminis (Al). Judrusis aliuminis (Al) yra daug toksiškesnis augalams negu vandenilis. Aliuminis dirvožemio tirpaluose, priklausomai nuo tirpalo pH, gali įgyti skirtingas jonines formas. Iš jų reaktyviausia, augalams prieinama ir kenksmingiausia rūgščiuose tirpaluose yra trivalentė forma (Al^{+3}). Judrusis Al iš nejudrių formų dirvožemyje atsipalaiduoja jam rūgštėjant, ir šis procesas labai suintensyvėja pH_{KCl} esant mažiau kaip 5,0. Esant judriojo Al pertekliui, augalai prastai įsisavina fosforą, kalcį, sierą ir kitus elementus. Trivalenčio aliuminio junginiai (ypač $Al(OH)_3$) labiausiai slopina šaknų ir jaunų daigelių augimą. Augalų šaknys būna trumpos, pastorėjusios ir susisukusios, o augalų daigų viršūnės ruduoja ir apmiršta. Šis aliuminio toksiškas poveikis pasireiškia labai rūgščiame dirvožemyje, kai jo kiekiai siekia 50–100 mg kg^{-1} ir daugiau. Tokiame dirvožemyje daugelis žemės ūkio augalų (kviečiai, miežiai, dobilai, kukurūzai, rapsai, liucernos, cukriniai runkeliai) derliaus neišaugina, o tiesiog sunyksta ankstyvaisiais augimo tarpsniais. Jau žinoma, kad judriojo Al neigiama įtaka pasireiškia jo koncentracijai esant didesnei nei 5 mg kg^{-1}, o akivaizdus poveikis – kai ji siekia 15–30 mg kg^{-1} dirvožemio. Judrusis Al neigiamai veikia ir dirvožemio mikroorganizmus, ypač jautrios padidėjusiai koncentracijai yra gumbelinės ir nitrifikacijos bakterijos.

Atlikti tyrimai parodė, kad daugelyje tirtų dirvožemių judriojo aliuminio koncentracija neviršijo 1,0 mg kg^{-1} dirvožemio (4.2.1 lentelė), ir esanti šio elemento koncentracija neturėjo įtakos augalų augimui ir vystymuisi. Labai didelė (89,4 mg kg^{-1}) ir labai toksiška, vertinant pagal kenksmingumą augalams (>30 mg kg^{-1}), judriojo Al koncentracija nustatyta Kražių kadastrinėje vietovėje (Kelmės r.) tirtame dirvožemyje. Vidutinės (atitinkamai 11,7 ir 7,1 mg kg^{-1}) ir vidutiniškai kenksmingos judriojo Al koncentracijos rastos Prienų rajone Jiezno ir Kašonių kadastrinėse vietovėse tirtuose dirvožemiuose, o mažos (3,1–3,6 mg kg^{-1}) – Veiverių (Prienų r.), Šimonių (Kupiškio r.) ir Užušilių (Biržų r.) kadastrinėse vietovėse. Kadangi judriojo Al toksiškumas pasireiškia rūgštesniuose dirvožemiuose (itin ryškiai esant pH_{KCl} mažiau kaip 5,0), todėl esant didesnėms jo koncentracijoms nei 5 mg kg^{-1}, būtina įvertinti dirvožemio rūgštumą (pH), ir pagal tai spręsti apie galimą judriojo Al toksiškumo žalingumo lygį. Kartais tenka tirti ir podirvio pH, nes dažnai rūgščių dirvožemių gilesniuose sluoksniuose susikaupia didesnės judriojo Al koncentracijos nei ariamajame sluoksnyje. Matome, kad 2019 m. tyrimų duomenimis, Kražių k.v. (Biržų r.) sąlygiškai rūgštūs dirvožemiai sudarė 45,2 % tirto ploto, Kašonių ir Jiezno (Prienų r.) – 36,9 ir 32,8 %, Šimonių (Kupiškio r.) – 30,9 % (*žr. 1.2 skyriuje*). Todėl šiose kadastrinėse vietovėse būtina kalkinti dirvožemius (kurių pH mažesnis nei 5,0), pagrindiniam kalkinimui skirtomis didesnėmis kalkių normomis, siekiant bent iš dalies neutralizuoti ir sumažinti galimą judriojo Al neigiamą poveikį. Toks kalkinimas prisotintų dirvožemio sorbuojamąjį kompleksą kalciu, sujungdamas aliuminį į nejudrias ir augalams nekenksmingas formas. Be to, kalkinimą rekomenduotume derinti su organinių trąšų naudojimu, dengiamųjų augalų ir daugiamečių žolių auginimu bei be ariminiu žemės dirbimu.

Judrusis kalcis (Ca). Kalcis augalams reikalingas nuo pat sudygimo. Beveik visi žemės ūkio augalai kalcio sunaudoja daugiau negu fosforo, mangano ir sieros, tačiau mažiau negu

azoto. Kalcio trūkumas susilpnina šaknų, taip pat stiebų, lapų ir kitų augalo dalių augimą. Šaknys praranda savybę greitai ilgėti, neauga šakniaplaukiai ir dėl to augalai prastai apsirūpina vandeniu, blogiau pasisavina fosforą bei kitas maisto medžiagas. Didelę įtaką kalcis turi ir dirvožemio struktūros susidarymui bei palaikymui, stabilizuodamas dirvožemio daleles. Kalcis labai svarbus dirvožemio rūgštumui neutralizuoti ir įvairaus valentingumo jonų – H^+, Na^+, Al^{3+}, Fe^{3+} – žalingumui panaikinti.

Judriojo kalcio koncentracija dirvožemyje yra tiesiogiai susijusi su sumine jo koncentracija ir priklauso nuo karbonatingojo sluoksnio slūgsojimo gylio, kuriame gausu kalcio ir magnio karbonatų. Šis sluoksnis yra tarsi indikatorius, rodantis, kuriame gylyje kalcio gali trūkti, o kur jo yra daug. Vakarų Lietuvoje šis sluoksnis slūgso giliai – 1,5–3,0 m., Rytų – 0,8–1,2 m., Vidurio Lietuvoje –0,4–0,8 m gylyje, o kai kur net ir dirvos paviršiuje. Judriojo kalcio koncentracija dirvožemyje taip pat koreliuoja su dirvožemio pH. Esant rūgštesnei – dirvožemiuose būna mažiau kalcio, o esant artimai neutraliai – jo yra daugiau. Be to, esant tai pačiai reakcijai lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose (smėliuose) kalcio yra mažiau negu sunkesnės (priesmėliuose, priemoliuose ir moliuose).

Atlikti tyrimai rodo, kad judriojo kalcio (Ca) koncentracijos tirtų rajonų dirvožemiuose pasiskirstė gana nevienodai ir tikėtina didele dalimi priklausė nuo dirvožemio pH ir nuo to ar dirvožemiai buvo karbonatingi bei pasotinti bazėmis ar ne. Bendra situacija yra gana gera, nes tik ketvirtadalyje iš tirtų ėminių judriojo Ca nustatyta labai mažai (≤600 mg kg^{-1}) ir mažai (601–900 mg kg^{-1}), dar ketvirtadalyje – vidutiniškai (901–1500 mg kg^{-1}), o likusiuose dviejuose ketvirtadaliuose – daug (1501–2500 mg kg^{-1}) ir labai daug (>2500 mg kg^{-1}) judriojo Ca (4.2.1 lentelė). Mažiausiai (436 ir 450 mg kg^{-1}) šio elemento rasta Kražių k.v. (Kelmės r.) giliai glėjiškame nepasotintame balkšvažemyje ir Jiezno k.v. (Prienų r.) tipingame pasotintame balkšvažemyje.

Vertinant atskirus rajonus, mažiau judriojo Ca nustatyta Prienų rajone, kur vyravo labai mažai (450 mg kg^{-1}), mažai (782–799 mg kg^{-1}) ir vidutiniškai (988–1488 mg kg^{-1}) šio elemento turintys giliau glėjiški ar paprasti išplautžemiai ir tipingi pasotinti balkšvažemiai. Kelmės rajone (išskyrus Kražių k.v.) judriojo Ca koncentracijos tirtuose dirvožemiuose buvo labai didelės (3380–10952 mg kg^{-1}), ypač tipingame pasotintajame šlynžemyje, giliau glėjiškame pasotintajame salpžemyje ir giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje. Ukmergėje tirti vyraujantys dirvožemiai taip pat turtingi judriuoju Ca, o nustatytos šio elemento koncentracijos daugumoje buvo labai didelės (2832–7772 mg kg^{-1}) ir vidutinės (942–993 mg kg^{-1}). Panaši situacija Biržų ir Kupiškio rajonuose tirtuose dirvožemiuose, kur nustatytos judriojo Ca koncentracijos buvo atitinkamai: vidutinės (1093–1418 mg kg^{-1}), didelės (2082–2174 mg kg^{-1}) ir labai didelės (3552–4002 mg kg^{-1}), nors pasitaikė ir mažų (559–715 mg kg^{-1}).

Taip pat pastebimas tiesioginis ryšys tarp dirvožemyje esančių judriojo kalcio koncentracijų su judriojo aliuminio koncentracijomis. Daugumos tirtų dirvožemių, kuriuose judriojo Al konecntracija buvo labai maža (<1,0 mg kg^{-1}), judriojo Ca koncentracija buvo vidutinė, didelė arba labai didelė (4.2.1 lentelė).

Svarbu žinoti, kad per metus iš dirvožemio kalcio gali išsiplauti net 200–300 kg/ha, o kartais ir daugiau. Tai priklauso nuo kritulių kiekio, dirvožemio granuliometrinės sudėties, fiziologiškai rūgščių trąšų naudojimo, augalų išskiriamo CO_2 kiekio ir kitų priežasčių. Todėl rūgščiuose dirvožemiuose yra būtinas kalcio papildymas, juos kalkinant.

Judrusis magnis (Mg). Magnis yra sudėtinė chlorofilo dalis ir būtinas fotosintezės elementas, kurio trūkstant augalų žalumas nublanksta, jų lapai pamažu gelsta, kraštai užsiriečia ir per anksti nukrinta. Taip sulėtėjus augalų augimui, mažėja ir jų derlius. Magnis, kaip ir kalcis, gerina dirvožemio fizikines savybes ir reguliuoja jo reakciją (pH), o didesni jo kiekiai mažina filtraciją, trukdo kapiliariniam vandens kilimui, didina dirvožemio dispersiškumą, brinkimą ir vandens imlumą. Judriojo magnio koncentracija sudaro keletą procentų suminio magnio koncentracijos. Judrusis magnis, kaip ir judrusis kalcis, yra sorbuotas smulkiųjų dirvožemio dalelių, todėl didesnė jo koncentracija būna sunkesnės granuliometrinės neutraliuose ir šarminguose, mažesnė – smėliuose ir rūgščiuose dirvožemiuose. Kaip ir suminio, judriojo magnio gerokai daugiau yra dirvožemio karbonatingame sluoksnyje. Augalai magnį geriausiai įsisavina, kai jo santykis su kalciu dirvožemyje yra 1–5:8.

Atlikti tyrimai rodo, kad judriojo magnio (Mg) koncentracijos tirtų rajonų dirvožemiuose pagal turtingumo grupes pasiskirstė labai panašiai, kaip ir judriojo kalcio koncentracijos. Vertinant bendrą situaciją, matyti, kad trečdalyje iš tirtų ėminių judriojo Mg nustatyta labai mažai (≤100 mg kg^{-1}) ir mažai (101–150 mg kg^{-1}), aštuntadalyje – vidutiniškai (151–250 mg kg^{-1}), o pusėje – daug (251–350 mg kg^{-1}) ir labai daug (>350 mg kg^{-1}) judriojo Mg (4.2.1 lentelė). Mažiausiai (51 ir 57 mg kg^{-1}) šio elemento, kaip ir judriojo Ca, rasta atitinkamai Kražių k.v. (Kelmės r.) giliai glėjiškame nepasotintame balkšvažemyje ir Jiezno k.v. (Prienų r.) tipingame pasotintame balkšvažemyje.

Vertinant atskirus rajonus, mažiau judriojo Mg nustatyta Prienų rajone, kur vyravo labai mažai (57–100 mg kg^{-1}) ir mažai (134–145 mg kg^{-1}) šio elemento turintys giliau glėjiški ar paprasti išplautžemiai ir tipingi pasotinti balkšvažemiai. Kelmės rajone (išskyrus Kražių k.v.) judriojo Mg koncentracijos tirtuose dirvožemiuose buvo labai didelės (362–1600 mg kg^{-1}) ir didelės (181 mg kg^{-1}), ypač tipingame pasotintajame šlynžemyje, giliau glėjiškame pasotintajame salpžemyje ir giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje. Panaši situacija ir Kupiškio rajone (išskyrus Šimonių k.v.) tirtuose dirvožemiuose, kur judriojo Mg koncentracijos buvo labai didelės (442–834 mg kg^{-1}) ir didelės (280 mg kg^{-1}). Ukmergėje tirti vyraujantys dirvožemiai taip pat turtingi judriuoju Mg, o nustatytos šio elemento koncentracijos daugumoje buvo labai didelės (646–1632 mg kg^{-1}) ir vidutinės (160–206 mg kg^{-1}). Biržų rajone tirtuose vyraujančiuose dirvožemiuose nustatytos judriojo Mg koncentracijos buvo vidutinės (224 mg kg^{-1}) ir labai didelės (438–550 mg kg^{-1}), nors Užušilių k.v. rišlaus smėlio tipingame sekliai glėjiškame jauražemyje judriojo Mg rasta mažai (51 mg kg^{-1}).

Magnio, kaip ir kalcio, dirvožemyje galime gausinti jį kalkindami, o to nedarant, kai kuriuose dirvožemiuose nepakankamas judriojo Ca ir Mg kiekis gali tapti vienu iš pagrindinių veiksnių, ribojančių augalų derlingumą.

4.2.1 lentelė. Humuso, judriųjų aliuminio, kalcio ir magnio koncentracijos tirtų rajonų kadastrinių vietovių dirvožemiuose (2020 m.)

Aikštelės Nr.	Šalies zonos	Rajonas	Kadastro vietovė	Humusas %	Koncentracija (mg kg^{-1})		
					Judrusis kalcis (Ca)	Judrusis magnis (Mg)	Judrusis aliuminis (Al)
1	Vidurio Lietuva	Biržų r.	Anciškiai	2,03*	1093	224	1,0
2			Butniūnai	2,14	2174	438	1,0
3			Užušiliai	2,83	559	51	3,6
4			Pučiakalnė	7,38	3562	550	1,0
5		Prienų r.	Veiveriai	1,83	782	84	3,1
6			Klebiškis	1,52	799	100	1,0
7			Pakuonis	1,67	1488	134	1,0
8			Kašonys	1,71	988	145	7,1
9			Jieznas	1,33	450	57	11,7
10	Vakarų Lietuva	Kelmės r.	Budraičiai	7,26	10952	1600	1,0
11			Maironiai	4,78	3380	362	1,0
12			Girnikai	4,71	3384	794	1,0
13			Kražiai	1,53	436	51	89,4
14			Paverpenis	1,29	1654	181	1,0
15	Rytų Lietuva	Kupiškio r.	Žaideliai	1,71	1418	280	1,0
16			Bytčiai	5,22	4002	824	1,0
17			Naiviai	2,98	3552	834	1,0
18			Šimonys	2,09	715	100	3,1
19			Adomynė	1,60	2082	442	1,0
20		Ukmergės r.	Siesikai	3,24	6812	1492	1,0
21			Jakutiškiai	2,38	2832	646	1,0
22			Vidiškiai	1,97	993	206	1,0
23			Nuotekai	2,24	7772	1632	1,0
24			Laumėnai	2,03	942	160	1,0
Vidurkis				2,81	2618	474	5,7
Mediana				2,06	1571	252	1,0
Min				1,29	436	51	1,0
Max				7,38	10952	1632	89,4

Pastaba. * - reikšmės priskyrimas turtingumo grupei pagal atitinkamų cheminių rodiklių vertinimo dirvožemyje skales.

4.3. Judriųjų mikroelementų (boro, cinko, mangano, vario, geležies, molibdeno, kobalto) tyrimai dirvožemyje

Svarbiausi mikroelementai, kurių reikia augalams, yra boras (B), cinkas (Zn), varis (Cu), manganas (Mn), geležis (Fe), molibdenas (Mo), kobaltas (Co). Mikroelementų augalams reikia labai nedaug, tačiau jie yra būtini ir labai svarbu žinoti jų koncentracijas dirvožemyje. Kiekvienas mikroelementas atsakingas už tam tikrus augalo fiziologinius procesus ir negali būti pakeistas kitu elementu. Pavyzdžiui, boras reguliuoja ląstelių membranos pralaidumą, o tai tiesiogiai susiję su kitų mitybos elementų pasisavinimu, taip pat intensyvina angliavandenių (cukrų) sintezę ir transportavimą į kitas augalo dalis, dėl to augalai geriau peržiemoja. Varis, cinkas ir geležis atsakingi už energijos paskirstymą, t.y. angliavandenių transportavimą augale, o

tai suaktyvina kitus augale vykstančius procesus ir maisto medžiagų pasisavinimą. Dalis mikroelementų (Cu, Mn, Zn, Fe) tiesiogiai dalyvauja fotosintezės procesuose, angliavandenių, riebalų ir baltymų sintezėje, fermentų veikloje ir kita. Mikroelementai ne tik suaktyvina augalų fiziologinius procesus, bet ir padeda pasisavinti kitus mitybos elementus. Azoto ir vario pasisavinimą suintensyvina optimalus molibdeno kiekis augale, amonio (NH_4) – varis, o nitratų (NO_3) pasisavinimą – manganas.

Mikroelementų kiekis dirvožemyje ir jų prieinamumas augalams priklauso nuo dirvožemio dirvodarinės uolienos, granuliometrinės sudėties, dirvožemio pH (rūgštumo arba šarmingumo), humuso koncentracijos, dirvožemio drėgmės ir aeracijos. Didžiąją dalį netirpių mikroelementų formų augalai negali pasisavinti, tačiau dirvožemyje vykstant įvairiems junginių transformacijos procesams, dalis mikroelementų iš bendrųjų atsargų ar netirpių formų pereina į augalų pasisavinamas. Mikroelementų reakcija į dirvožemio pH yra skirtinga, todėl augalams vieni elementai yra prieinami rūgščiuose dirvožemiuose, kiti – šarminiuose. Kai dirvožemyje mikroelementų yra mažai, jų trūkumą galima papildyti organinėmis trąšomis arba šių elementų turinčiomis mineralinėmis trąšomis, taip pat vegetacijos metu augalus tręšiant mikroelementinėmis trąšomis per lapus.

Judrusis boras (B). Boras įtakoja oksidacijos-redukcijos fermentus, skatina augalų kvėpavimą, ląstelių dalijimąsi šaknų ir stiebų meristeminiuose audiniuose, užtikrina normalią angliavandenių bei baltymų biosintezę ir jų transportavimą į kitas augalo dalis, dėl ko augalai geriau peržiemoja. Boras reguliuoja ląstelių membranos pralaidumą, o tai skatina kalio ir kalcio pasisavinimą, taip pat vandens patekimą per šaknis ir pačių šaknų sistemos vystymąsi. Boras būtinas žiedadulkių formavimuisi, didina jų gyvybingumą, gerina žiedų apsidulkinimą, mažina streso poveikį sėklų vystymuisi, didina augalų derlių ir gerina jo kokybę. Boro trūkumui augalai jautriausi sausringais laikotarpiais, kada šaknų veikla dėl drėgmės stokos labai ribota. Trūkstant boro, augalas suserga, sulėtėja šaknų, antžeminių ūglių augimas. Vėliau augalas ima gelsti, nustoja augti. Esant dideliam boro trūkumui, žiedų visai nebūna arba jų būna žymiai mažiau nei paprastai.

Judriojo B dirvožemyje dažniausiai randama 0,02–2 mg kg^{-1}. Mažai jo turi lengvos granuliometrinės sudėties ir mažai humusingi dirvožemiai, nes vandenyje tirpus boras dirvožemio dalelių yra silpnai fiksuojamas ir greitai išplaunamas. Daugelio rūšių augalams judriojo B pakanka, kai jo koncentracija dirvožemyje yra didesnė nei 0,6 mg kg^{-1}. Dirvožemio pH esant apie 6,5, judriojo boro daugelyje dirvožemių nustatoma daugiausiai. Boras efektyviausias mažo boringumo dirvožemiuose: lengvos granuliometrinės sudėties – mažiau kaip 0,2–0,3 mg kg^{-1}, sunkios granuliometrinės sudėties – mažiau kaip 0,3–0,4 mg kg^{-1}. Boringuose dirvožemiuose auginamus augalus boro trąšomis tręšti neverta. Tačiau karštais ir sausringais metais boro trūkumas gali pasireikšti net ir dirvožemyje esant pakankamai boro. Judriojo B didesnės nei 5 mg kg^{-1} koncentracijos dirvožemyje, yra augalams toksiškos. Svarbu tai, kad riba tarp boro trūkumo ir toksiškumo nėra plati, todėl borą reikėtų naudoti optimalia norma ir tinkamu laiku. Boro judrumui neigiamą įtaką turi dirvožemių kalkinimas.

Atlikti tyrimai parodė, kad tirti rajonų dirvožemiai turi gana nemažai judriojo B ir jo koncentracijos dirvožemyje pasiskirstė taip: beveik trečdalis tirtų dirvožemių šio judriojo elemento turėjo labai mažai (≤0,10 mg kg^{-1}) ir mažai (0,11–0,30 mg kg^{-1}) – atitinkamai 0,08 ir 0,12–0,29 mg kg^{-1}, trečdalis – vidutiniškai (0,31–0,60 mg kg^{-1}) – 0,33–0,47 mg kg^{-1}, likusieji – daug (0,61–1,0 mg kg^{-1}) ir labai daug (>1,0 mg kg^{-1}) – atitinkamai 0,76–0,94 ir 1,37–2,85 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriojo B koncentracijos vidurkis siekė 0,68 mg kg^{-1}, o mediana – 0,45 mg kg^{-1}.

Vertinant judriojo B pasiskirstymą atskiruose šalies rajonuose matyti, kad mažiausiai boringi yra Prienų rajono dirvožemiai, kur vyrauja mažai (0,12–0,29 mg kg^{-1}) ir vidutiniškai (0,33–0,39 mg kg^{-1}) judriojo B turintys giliau glėjiški ar paprasti išplautžemiai ir tipingi pasotinti balkšvažemiai. Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių (tipingas pasotintas šlynžemis, giliau glėjiškas pasotintasis salpžemis ir giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis) Budraičių, Maironių ir Girnikų kadastrinėse vietovėse pasižymėjo labai didele judriojo B koncentracija – 1,37–2,85 mg kg^{-1}, o Kražių ir Paverpenio priešingai – maža – 0,16 ir 0,28 mg kg^{-1}. Biržų, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose tirtuose vyraujančiuose dirvožemiuose nustatytos judriojo B koncentracijos buvo vidutinės (0,35–0,47 mg kg^{-1}) ir didelės (0,76–0,94 mg kg^{-1}), nors Biržų r. Pučiakalnės k.v. priesmėlio smėliniame karbonatingame šlynžemyje šio judriojo elemento rasta labai daug (1,50 mg kg^{-1}).

Dirvožemiai judriuoju boru gali būti papildomi įterpiant organinių trąšų arba juos tręšiant mikroelementinėmis trąšomis. Boru rekomenduojama tręšti, kai dirvožemyje judriojo boro yra mažai, kai dirvožemio pH<5,0 arba pH>7,5, bei kai dirvožemis yra labai sausas arba molingas. Didžiausias poreikis borui yra pavasarį, kai intensyviai auga augalo antžeminė dalis, ir vėlesniu laiku – suaktyvinti žiedadulkių gyvybingumą ir augalo apsidulkinimui.

Judrusis cinkas (Zn). Cinkas dalyvauja chlorofilo, proteinų, angliavandenių, vitaminų ir fermentų sintezėje. Jis įeina į kai kurių fermentų sudėtį, dalyvauja medžiagų apykaitos procesuose. Cinkas aktyvina redukcinius procesus oksidacijos-redukcijos reakcijose, priešingai nei varis ir manganas, kurie skatina oksidaciją. Varis ypač svarbus augalų vegetacijos pradžioje, nes skatina šaknų vystymąsi, didina azoto, fosforo ir kalio trąšų efektyvumą. Cinkas skatina auksinų susidarymą, reguliuoja augalo augimą ir vystymąsi, skatina grūdų mezgimosi procesus, didina augalų atsparumą karščiams, šalčiams ir sausroms. Trūkumo požymiai labiausiai išryškėja ant jaunų lapų, nes cinkas augale nejudrus. Trūkstant cinko, sutrinka augalų kvėpavimas ir baltymų sintezė, sutrumpėja tarpubambliai, smulkėja lapai, vėluoja derliaus brendimas.

Judriojo Zn dirvožemyje randama 0,1–10 mg kg^{-1} dirvožemio. Daugiau judriojo cinko yra rūgščiuose humusinguose, taip pat sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose. Kadangi kalcis mažina cinko judrumą, šio mikroelemento dažniau trūksta neutraliuose bei silpnai šarminiuose ir neseniai kalkintuose dirvožemiuose, kuriuose dalis judriojo cinko pereina į mažai tirpius junginius. Judriojo cinko įsisavinimą mažina dirvožemyje esanti didelė judriojo fosforo koncentracija. Daugelio rūšių augalams judriojo Zn pakanka, kai jo koncentracija dirvožemyje yra daugiau 2 mg kg^{-1}.

Atlikti tyrimai parodė, kad rajonų dirvožemiuose judriojo Zn yra mažiau nei judriųjų boro, mangano, vario ir geležies. Tirtuose dirvožemiuose judriojo Zn koncentracijos pasiskirstė taip: beveik du trečdaliai tirtų dirvožemių šio judriojo elemento turėjo labai mažai (≤0,5 mg kg^{-1}) ir mažai (0,6–1,0 mg kg^{-1}) atitinkamai – 0,42–0,52 ir 0,60–1,03 mg kg^{-1}, trečdalis – vidutiniškai (1,1–2,0 mg kg^{-1}) ir daug (2,1–5,0 mg kg^{-1}) – atitinkamai 1,08–1,55 ir 2,14–2,53 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriojo Zn koncentracijos vidurkis siekė 1,11 mg kg^{-1}, o mediana – 0,98 mg kg^{-1}.

Vertinant judriojo Zn pasiskirstymą atskiruose šalies rajonuose matyti, kad labai mažai (0,42–0,48 mg kg^{-1}) šio judriojo elemento nustatyta Kupiškio rajone karbonatingame sekliai glėjiškame išplautžemyje, giliau karbonatingame šlynžemyje ir giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje. Taip pat mažai (0,81–1,03 mg kg^{-1}) judriojo Zn rasta Prienų ir Ukmergės rajonuose tirtuose vyraujančiuose dirvožemiuose. Tačiau Biržų rajone judriojo Zn koncentracijos buvo didelės (2,14–2,53 mg kg^{-1}) ir vidutinės (1,55 mg kg^{-1}). Kelmės rajone vyravo mažai (0,60–0,96 mg kg^{-1}) ir vidutiniškai (1,10–1,21 mg kg^{-1}) judriojo Zn turintys dirvožemiai, nors Paverpenio k.v. rišlaus smėlio pasotintame paprastajame smėlžemyje šio judriojo elemento rasta labai mažai (0,52 mg kg^{-1}).

Cinko trąšomis rekomenduojama tręšti, kai dirvožemyje judriojo cinko yra mažai, kai dirvožemio pH<5,0 arba pH>7,2, o taip pat kai dirvožemis labai turtingas judriuoju fosforu arba pertręštas fosforo trąšomis.

Judrusis manganas (Mn). Manganas dalyvauja fotosintezės procesuose, aktyvina chlorofilo, riebalų, baltymų sintezę ir fermentų veiklą. Jis būtinas oksidacijos-redukcijos procesuose, skatinančiuose oksidazių sugebėjimą asimiliuoti deguonį. Šio elemento dėka augaluose vyksta nitratinio azoto redukcija iki amoniako. Manganas stimuliuoja medžiagų apykaitą, aktyvina metabolizmo fermentus augaluose, skatina šaknų sistemos vystymąsi, augalų antžeminės dalies augimą, didina augalų atsparumą ligoms, trumpina brendimo laiką, didina derlingumą. Trūkstant mangano, augaluose sumažėja chlorofilo, lapai pabąla, sumažėja derlius.

Judriojo Mn dirvožemyje randama 5,0–80 mg kg^{-1} dirvožemio. Daugelis augalų manganą įsisavina tik tirpų vandenyje ir sorbuotą dirvožemio dalelių. Šio elemento atsargas augalai pasisavina priklausomai nuo dirvožemio pH. Kai dirvožemio pH_{KCl} yra 5,1–6,0, augalams pakankama judriojo Mn koncentracija yra 25 mg kg^{-1}, kai pH_{KCl} 6,1–6,5 – 50 mg kg^{-1}, kai pH_{KCl} 6,6–7,0 – 75 mg kg^{-1}, o pH esant daugiau kaip 7,0 – 100 mg kg^{-1}. Kai dirvožemio pH yra mažesnis nei 5,0, judriojo mangano koncentracija augalams gali būti perteklinė ir net toksiška, panašiai kaip judriojo aliuminio. Todėl esant tokiam dirvožemio pH mangano trąšomis netręšiama. Dažniausiai mangano trūkumas pasireiškia organinėmis medžiagomis turtinguose, neutraliuose, o ypač šarminiuose, natūraliai mažai mangano turinčiuose dirvožemiuose. Įprastai mangano trūkumas siejamas su aukštu dirvožemio pH, tačiau jį gali lemti ir mangano disbalansas su kalciu, magniu ar geležimi.

Atlikti tyrimai parodė, kad tirti rajonų dirvožemiai turi gana nemažai judriojo Mn ir jo koncentracijos dirvožemyje pasiskirstė taip: beveik pusėje tirtų dirvožemių šio judriojo elemento

turėjo vidutiniškai (10,1–50,0 mg kg^{-1}) – 22–49 mg kg^{-1}, likusioji pusė – daug (50,1–100,0 mg kg^{-1}) ir labai daug (>100,0 mg kg^{-1}) – atitinkamai 57–84 ir 100–105 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriojo Mn koncentracijos vidurkis siekė 54 mg kg^{-1}, o mediana – 53 mg kg^{-1}. Vertinant atskirus rajonus, ryškesnių skirtumų nematyti. Visuose tirtuose rajonuose vyravo vidutines ir dideles judriojo Mn koncentracijas turintys dirvožemiai. Mažai (8 mg kg^{-1}) judriojo Mn rasta tik Biržų rajone Užušilių k.v. tipingame sekliai glėjiškame jauražemyje.

Mangano trąšomis rekomenduojama tręšti, kai mangano dirvožemyje yra mažai, kai dirvožemis yra šarminis (pH>7,2), kai žema dirvos temperatūrai arba kai dirvožemyje laikosi perteklinė drėgmė ar sausros metu. Nors iš atliktų tyrimų matyti, kad tręšimas manganu daugelyje tirtų dirvožemių šiai dienai nėra aktualus.

Judrusis varis (Cu). Varis aktyvina chlorofilo susidarymą ir slopina jo irimą, dalyvauja fotosintezės, anglies ir azoto apykaitos, kvėpavimo procesuose, įeina į kai kurių fermentų sudėtį. Jis svarbus augalų derliaus struktūrinių elementų formavimuisi (ypač grūdų skaičiui varpoje) ir didina žiedadulkių gyvybingumą. Vario dėka suaktyvėję angliavandenių, baltymų ir riebalų sintezės procesai, intensyvina biochemines reakcijas, susijusias ir su augalų gynybiniu atsaku į kenkėjus bei ligas. Varis mažina javų išgulimą ir didina augalų derlingumą. Trūkstant vario, pasireiškia stiebo ir šoninių šakų nykimas, augalai tampa žalsvi, sustoja jų augimas, balkšvai žalsvi lapai pradeda vysti.

Daugiau judriojo vario (Cu) yra sunkesnės granuliometrinės sudėties, daugiau organinių medžiagų ir sorbuotų bazių turinčiuose dirvožemiuose, mažiau jo turi durpiniai dirvožemiai. Vario judrumą lemia dirvožemio tipologinė grupė, granuliometrinė sudėtis, pH ir humuso koncentracija. Judriausias varis yra smėlio ir priesmėlio dirvožemiuose, mažiau judrus – sunkiuose priemoliuose. Rūgščiuose dirvožemiuose jo tirpumas ir pasiekiamumas augalams būna didesnis nei neutraliuose ir silpnai šarminiuose. Daugelio rūšių augalams dirvožemyje judriojo vario pakanka, kai jo koncentracija yra 3 mg kg^{-1}. Didelė vario koncentracija augalus gali veikti toksiškai. Tai pasireiškia vidutiniškai ir labai rūgščiuose dirvožemiuose. Vario trūkumą gali išryškinti žema dirvožemio temperatūra, mažas kritulių kiekis ir pernelyg intensyvus kalkinimas.

Atlikti tyrimai parodė, kad tirti rajonų dirvožemiai turi pakankamai judriojo vario ir jo koncentracijos dirvožemyje pasiskirstė sekančiai: ketvirtadalis tirtų dirvožemių judriojo Cu turėjo mažai (0,31–1,5 mg kg^{-1}) – 0,90–1,47 mg kg^{-1}, beveik pusė – vidutiniškai (1,6–3,0 mg kg^{-1}) – 1,62–2,95 mg kg^{-1}, taip pat ketvirtadalis – daug (3,1–7,0 mg kg^{-1}) – 3,39–6,34 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriojo Cu koncentracijos vidurkis siekė 2,65 mg kg^{-1}, o mediana – 2,17 mg kg^{-1}.

Vertinant atskirus rajonus, ryškesnių skirtumų nematyti. Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose vyravo vidutines judriojo Cu koncentracijas turintys dirvožemiai. Tik Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių (tipingas pasotintas šlynžemis, giliau glėjiškas pasotintasis salpžemis ir giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis) Budraičių, Maironių ir

Girnikų kadastrinėse vietovėse pasižymėjo didele judriojo Cu koncentracija – 3,79–6,31 mg kg^{-1}, o Paverpenio ir Kražių priešingai – maža – atitinkamai 1,47 ir 1,05 mg kg^{-1}.

Vario trąšomis rekomenduojama tręšti, kai dirvožemyje judriojo vario yra mažai, kai dirvožemio pH>7,2, o taip pat durpžemius ir molingus dirvožemius.

Judrioji geležis (Fe). Geležis įeina į baltymo feredoksino ir oksidacijos-redukcijos reakcijas katalizuojančių fermentų – citochromo, katalazės, peroksidazės – sudėtį, dalyvauja energijos paskirstymo procesuose. Kaip katalizatorius, geležis būtina chlorofilui susidaryti, todėl jos trūkstant augalai suserga chloroze. Geležis atsakinga už deguonies „transportą“ ankštinių augalų šaknų gumbeliuose. Geležis didina augalų atsparumą ligoms, jų derlių ir gerina jo kokybę. Trūkstant geležies, augalų lapai tampa šviesiai žali, aiškiai išsiskiria žalios lapų gyslos ir balkšvos juostos tarp jų.

Optimali judriosios geležies (Fe) koncentracija mineraliniuose dirvožemiuose yra 800–1600 mg kg^{-1}, durpėse – 150–300 mg kg^{-1}. Judriosios geležies šalies dirvožemiuose yra pakankamai, tačiau jos trūkumas augalams atsiranda dažniausiai tuomet, kai dirvožemiai yra šarmiški – pH_{KCl} 7,1–8,5. Geležies trūkumą gali sukelti ir disbalansas su kitais metalais, ypač su variu, manganu ir molibdenu. Didelis judriosios Fe kiekis dirvožemyje gali blokuoti kitų mikroelementų (mangano, cinko, vario) įsisavinimą. Didžiausias geležies efektyvumas pasiekiamas tręšiant per lapus.

Atlikti tyrimai parodė, kad tirti rajonų dirvožemiai turi pakankamai judriosios Fe ir jos koncentracijos dirvožemyje pasiskirstė sekančiai: vos aštuntadalis tirtų dirvožemių judriosios Fe turėjo labai mažai (≤400 mg kg^{-1}) ir mažai (401–800 mg kg^{-1}) – atitinkamai 191 ir 570–728 mg kg^{-1}, daugiau nei pusė – vidutiniškai (801–1200 mg kg^{-1}) – 842–1149 mg kg^{-1}, trečdalis – daug (1201–1600 mg kg^{-1}) ir labai daug (>1600 mg kg^{-1}) – 1246–1301 ir 1601–3708 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriosios Fe koncentracijos vidurkis siekė 1148 mg kg^{-1}, o mediana – 1066 mg kg^{-1}.

Vertinant atskirus rajonus, matyti, kad tik Kelmės rajone vyravo labai daug (1601–3708 mg kg^{-1}) ir daug (1246 mg kg^{-1}) judriosios Fe turintys dirvožemiai, likusiuose – Biržų, Prienų, Kupiškio ir Ukmergės – vidutiniškai turintys – 842–1149 mg kg^{-1}. Labai mažai (191 mg kg^{-1}) judriosios Fe rasta tik Biržų rajone Užušilių k.v. tipingame sekliai glėjiškame jauražemyje.

Judrusis molibdenas (Mo). Molibdenas didina flavoproteidinių fermentų aktyvumą, kurie dalyvauja azoto apykaitoje, oksidaciniuose-redukciniuose procesuose, kur nitratinis azotas redukuojamas iki amoniako ir elementaraus azoto. Trūkstant molibdeno, augaluose susikaupia daug nitratinio azoto, o tai ypač aktualu augalus tręšiant nitratinėmis azoto trąšomis. Molibdenas skatina chlorofilo susidarymą ir fotosintezę, ir tuo pačiu didina augaluose baltymų kiekį. Trūkstant molibdeno pirmiausia augaluose sutrinka aminorūgščių ir baltymų sintezė. Todėl molibdeno trūkumo požymiai labai panašūs į azoto trūkumą augaluose. Molibdenas augaluose skatindamas fiziologinius procesus, didina jų derlingumą.

Lengvai augalų įsavinamo judriojo molibdeno (Mo) dirvožemyje randama tik 0,01–0,5 mg kg^{-1}. Kuo dirvožemyje daugiau mainų kalcio ir magnio humatų, tuo jame daugiau ir

judriojo Mo. Ir atvirkščiai, rūgščiuose, daug geležies ir aliuminio oksidų, taip pat judriosios sieros, mažai mainų kalcio, turinčiuose dirvožemiuose judriojo Mo yra mažiau. Dirvožemyje judriojo Mo augalams pakanka, kai jo koncentracija yra 0,2–0,3 mg kg^{-1}. Daugiau augalų lengvai įsavinamo Mo randama sukultūrintuose, humusinguose, daug judriojo fosforo turinčiuose dirvožemiuose.

Atlikti tyrimai rodo, kad tirtuose dirvožemiuose judriojo Mo yra mažiausiai iš visų tirtų mikroelementų ir daugiau nei pusėje tirtų dirvožemių nustatytos koncentracijos buvo labai mažos (≤0,05 mg kg^{-1}) – atitinkamai 0,04–0,05 mg kg^{-1}, likusiuose – mažos (0,06–0,15 mg kg^{-1}) – 0,06–0,11 mg kg^{-1}. Blogiausia situacija yra Ukmergės ir Prienų rajonų vyraujančiuose dirvožemiuose, nors tręšimas molibdenu būtinas visuose tirtuose rajonų dirvožemiuose, o ypač ten, kur auginami ar planuojami auginti ankštiniai augalai, nes molibdenas aktyvina gumbelinių bakterijų veiklą dirvožemyje.

Judrusis kobaltas (Co). Kobaltas reikalingas mikroorganizmams, fiksuojantiems atmosferos azotą augaluose, nes jis skatina fermento nitratreduktazės ir kai kurių kitų fermentų veiklą šaknų gumbeliuose. Kobaltas skatina sėklų dygimą ir ypač teigiamai veikia augalų generatyvinius organus, didina žiedų skaičių augaluose, stabdo chlorofilo skilimą tamsoje, intensyvina fotosintezę, didina augaluose riebalų, baltymų, ir angliavandenių kaupimą. Jis didina augalų atsparumą ligoms ir gebėjimą augti mažiau palankiomis sąlygomis. Mažas kobalto kiekis dirvožemyje atsiliepia augalų derliui.

Judriojo kobalto (Co) dirvožemyje randama 0,08–2,8 mg kg^{-1}. Daugiau judriojo Co yra sunkesnės granuliometrinės sudėties sukultūrintuose, humusinguose, nerūgščiuose dirvožemiuose. Kobalto trąšos yra efektyvios ir didina augalų derlių, kai dirvožemyje judriojo Co yra iki 1,0–1,1 mg kg^{-1} ir mažiau.

Atliktų tyrimų duomenimis, kiek daugiau nei pusėje tirtų dirvožemių judriojo kobalto koncentracijos buvo mažos (0,31–1,0 mg kg^{-1}) – atitinkamai 0,39–1,03 mg kg^{-1}, likusioje – vidutinės (1,1–2,0 mg kg^{-1}) – 1,08–1,78 mg kg^{-1} (4.3.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių judriojo Co koncentracijos vidurkis siekė 1,08 mg kg^{-1}, o mediana – 1,02 mg kg^{-1}. Vertinant atskirus rajonus, matyti, kad Biržų ir Prienų rajonuose vyravo mažai (0,39–1,03 mg kg^{-1}) judriojo Co turintys dirvožemiai, likusiuose – Kelmės, Kupiškio ir Ukmergės – vidutiniškai turintys – 1,08–1,78 mg kg^{-1}. Daug (2,10 mg kg^{-1}) judriojo Co rasta tik Kelmės rajone Budraičių k.v. tipingame pasotintame šlynžemyje.

4.3.1 lentelė. Judriųjų mikroelementų (B, Zn, Mn, Cu, Fe, Mo, Co) koncentracijos tirtų rajonų kadastrinių vietovių dirvožemiuose (2020 m.)

Aikš-telės Nr.	Šalies zonos	Rajonas	Kadastro vietovė	Judriųjų mikroelementų koncentracijos (mg kg^{-1})						
				Boras (B)	Cinkas (Zn)	Manganas (Mn)	Varis (Cu)	Geležis (Fe)	Molibdenas (Mo)	Kobaltas (Co)
1	Vidurio Lietuva	Biržų r.	Anciškiai	0,44*	2,47	47	2,42	970	0,06	0,71
2			Butniūnai	0,76	2,14	57	2,27	952	0,07	1,03
3			Užušiliai	0,22	2,53	8	0,90	191	0,08	0,39
4			Pučiakalnė	1,50	1,55	65	6,34	924	0,11	1,11
5		Prienų r.	Veiveriai	0,33	1,03	37	2,04	1301	0,06	0,96
6			Klebiškis	0,39	1,30	39	2,19	728	0,04	0,69
7			Pakuonis	0,29	0,99	75	3,45	1271	0,05	1,19
8			Kašonys	0,12	0,81	36	1,97	1149	0,04	0,97
9			Jieznas	0,08	0,83	40	0,99	908	0,04	0,68
10	Vakarų Lietuva	Kelmės r.	Budraičiai	2,85	1,21	84	6,31	1601	0,05	2,10
11			Maironiai	1,93	1,10	49	3,79	1246	0,06	1,30
12			Girnikai	1,37	0,96	105	6,03	3708	0,04	1,78
13			Kražiai	0,16	0,60	26	1,05	1668	0,06	0,80
14			Paverpenis	0,28	0,52	61	1,47	920	0,04	0,97
15	Rytų Lietuva	Kupiškio r.	Žaideliai	0,47	0,45	44	1,62	1083	0,05	1,08
16			Byčiai	0,94	0,48	69	3,39	1062	0,06	1,33
17			Naiviai	0,77	0,42	57	2,11	1033	0,08	1,26
18			Šimonys	0,13	1,28	22	1,32	842	0,04	0,91
19			Adomynė	0,35	0,71	58	1,77	1083	0,06	1,01
20		Ukmergės r.	Siesikai	0,83	1,08	78	3,52	895	0,04	1,37
21			Jakutiškiai	0,46	0,89	68	2,44	1298	0,04	1,20
22			Vidiškiai	0,46	0,85	37	2,15	1069	0,04	0,80
23			Nuotekai	0,81	1,54	100	2,95	1076	0,04	1,54
24			Laumėnai	0,35	0,83	36	1,15	570	0,04	0,83
Vidurkis				0,68	1,11	54	2,65	1148	0,05	1,08
Mediana				0,45	0,98	53	2,17	1066	0,05	1,02
Min				0,08	0,42	8	0,90	191	0,04	0,39
Max				2,85	2,53	105	6,34	3708	0,11	2,10

Pastaba. * - reikšmės priskyrimas turtingumo grupei pagal atitinkamų cheminių rodiklių vertinimo dirvožemyje skales.

Apibendrinimas. Normaliam augalų augimui užtikrinti yra svarbūs visi mikroelementai. Kaip matome, tirtuose dirvožemiuose jų koncentracijos daugumoje buvo: judriojo B – vidutinės ir didelės, judriojo Zn – mažos, judriųjų Mn, Cu ir Fe – vidutinės ir didelės, judriojo Mo – labai mažos ir mažos, o judriojo Co – mažos ir vidutinės. Todėl siekiant aukšto javų, rapsų, ankštinių ir kitų augalų derlingumo, labai svarbu periodiškai kas 5 metus išsitirti dirvožemio agrocheminę sudėtį, laikytis technologinių ir tręšimo rekomendacijų, bei laiku patręšti pasėlius tiek makro-, tiek ir mikroelementų trąšomis. Dirvožemis mikroelementais taip pat gali būti papildomas įterpiant organinių trąšų, taip jis bus praturtintas ne tik visais reikalingais mikroelementais, bet ir organinėmis medžiagomis. Remiantis tiek Lietuvoje, tiek užsienyje atliktais tyrimais, mikroelementai augalų derlingumą vidutiniškai didina iki 6 %. Tačiau derliaus dydį įtakoja ne tik trąšų norma, bet ir dirvožemio turtingumas mikroelementais, pH ir kiti veiksniai. Svarbu žinoti, kad perteklinis vieno elemento kiekis gali sumažinti kitų elementų pasisavinamumą, todėl augalų pertręšimas nėra veiksminga derlingumo didinimo priemonė. Augalus mikroelementinėmis trąšomis rekomenduojama tręšti ne mažiau 2–3 kartus per vegetaciją. Planuojant tręšimą mikroelementais vegetacijos laike, reikėtų atsižvelgti į papildomą tręšimą makroelementinėmis trąšomis, nes mikroelementai suintensyvina jų pasisavinamumą.

4.4. Sunkiųjų metalų (kadmio, chromo, nikelio, švino, arseno) tyrimai dirvožemyje

Dirvožemyje gali būti ne tik augalams būtinų cheminių elementų, bet ir įvairių cheminių medžiagų, galinčių turėti toksinį poveikį ir patekti į gyvūnų ir žmonių maisto grandinę. Tai metalai ir neorganiniai junginiai, aromatiniai, policikliniai ir halogeniniai angliavandeniliai bei pesticidai. Ypač kenksmingi bei toksiški metalurgijos ir chemijos pramonėje paplitę sunkieji metalai – kadmis, chromas, švinas, gyvsidabris, nikelis, arsenas ir kt. Dirvožemio taršos sunkiaisiais metalais reikia vengti, nes jų perteklius gali sukelti ne tik endeminius susirgimus, susijusius su konkrečiu elementu, bet ir veikti biologinių organizmų augimo ir vystymosi sutrikimus, silpninti imunitetą, pažeisti reproduktyviąsias funkcijas. Sunkieji metalai dažnai turi kancerogeninį bei mutageninį poveikį. Sunkieji metalai yra amžini teršalai. Jie nesuyra, o tik keliauja iš vienos ekologinės nišos į kitą, grėsdami menkai nusakomomis pasekmėmis. Pavojingas ne tik atskirų pavojingų cheminių teršalų, bet ir jų bendras – sinergetinis veikimas (jis yra išreiškiamas suminiu dirvožemio užterštumo rodikliu Zd (HN 60:2004)). Jų perteklius nepalankus visai gyvybei, o ilgalaikio poveikio rezultatai sunkiai prognozuojami.

Sunkiųjų metalų toksiškumas auga didėjant atominiam svoriui. Iš esmės toksiški gali būti, bet kurie elementai, priklausomai nuo jų koncentracijos ir cheminio junginio formos. Dirvožemio tarša, skirtingai nei oro ir vandens, gali būti ilgą laiką nepastebėta, o pokyčiai gali pasireikšti ne iš karto dėl dirvožemio buferinių ypatumų, jo savybių ar sudėties. Sunkiųjų metalų kaupimuisi ir migracijai nemažos įtakos turi dirvožemio kilmė, jų fizikinės ir cheminės savybės (rūgštingumas (pH), humuso koncentracija, dirvožemio granuliometrinė sudėtis (ypač smulkioji frakcija) ir sorbciniai ypatumai. Didesnė šių metalų koncentracija būna dirvožemiuose,

turinčiuose daugiau molio dalelių (<0,002 mm). Dirvožemiuose ji didėja taip: smėliai > priesmėliai > priemoliai > moliai. Mineraliniuose dirvožemiuose sunkiųjų metalų koncentracijų skirtumas priklauso nuo granuliometrinės sudėties ir gali siekti nuo 1,5 iki 2,5 karto. Nuo jos labiausiai priklauso chromo, nikelio, vario ir cinko koncentracijos. Podirvyje, kuriame daugiau molio dalelių, t. y. granuliometrinė sudėtis sunkesnė nei paviršiuje, sunkiųjų metalų koncentracija taip pat būna didesnė. Rūgščiuose dirvožemiuose, palyginus su artimais neutraliems, nors sunkiųjų metalų suminė koncentracija daug kur mažesnė, tačiau jų dauguma yra judrios formos, todėl greičiau patenka į augalus ir migruoja į podirvį.

Sunkieji metalai toksiški augalams, nes didelės jų koncentracijos sutrikdo augimą. Sunkiųjų metalų fitotoksiškumas priklauso nuo daugelio veiksnių: pH, organinės medžiagos kiekio, mainų katijonų gebos, kritulių, augalo biologinių savybių ir kt. Jų kaupimuisi augaluose didžiausią įtaką turi augalų rūšis, taip pat augimo sąlygos ir išsivystymo tarpsnis.

Lietuvoje, kaip ir kitose Europos sąjungos šalyse, dirvožemio cheminė apkrova daug kur didėja, todėl pravartu plotuose, kuriuose taikomos intensyvios technologijos, periodiškai ištirti ne tik augalams reikalingų mitybos elementų, bet ir sunkiųjų metalų koncentracijas (Cd, Cr, Ni, Pb, As).

Sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) koncentracijos dirvožemyje. Atlikti tyrimai rodo, kad tirtuose rajonų dirvožemiuose suminės sunkiųjų metalų (kadmio, chromo, nikelio, švino, arseno) koncentracijos neviršijo nurodomų cheminių medžiagų ribinių verčių pagal Lietuvos higienos normą HN:2015 „Pavojingų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“: kadmio – 1,5 mg kg^{-1}, chromo – 80, nikelio – 75, švino – 80, arseno – 20 mg kg^{-1}. Tirtuose dirvožemiuose nustatytos suminės kadmio (Cd) koncentracijos buvo labai mažos (0,06–0,23 mg kg^{-1}) ir jo toksiškumas augantiems augalams bei aplinkai nepasireiškė. Vertinant chromo (Cr) ir švino (Pb) pasiskirstymą, matyti, kad dviejuose trečdaliuose tirtų dirvožemių šių elementų nustatyta taip pat labai mažai (atitinkamai – 0,43–9,20 ir 4,00–8,90 mg kg^{-1}), o trečdalyje – mažai (10,10–17,30 ir 10,10–11,70 mg kg^{-1}). Nikelio (Ni) suminė koncentracija tirtuose dirvožemiuose kito kiek platesniame reikšmių intervale: ketvirtadalyje dirvožemių buvo labai maža (1,30–5,70 mg kg^{-1}), beveik pusėje – maža (6,07–8,90 mg kg^{-1}) ir ketvirtadalyje – vidutinė (10,20–13,10 mg kg^{-1}). Atlikti tyrimai rodo, kad arseno (As) susikaupė ženkliai didesni kiekiai tirtuose dirvožemiuose nei kitų sunkiųjų metalų, tačiau ribinės vertės pagal HN:2015 suminės koncentracijos neviršijo. Šio elemento suminės koncentracijos pusėje tirtų dirvožemių buvo didelės (2,26–2,69 mg kg^{-1}) ir labai didelės (2,85–6,24 mg kg^{-1}), trečdalyje – vidutinės (1,75–2,01 mg kg^{-1}), likusiuose – labai mažos (0,34 mg kg^{-1}) ir mažos (1,32–1,39 mg kg^{-1}). Didesnėmis arseno koncentracijomis (2,85–6,24 mg kg^{-1}) pasižymėjo Prienų ir Kelmės rajonuose tirti dirvožemiai.

Augalus auginant sunkiaisiais metalais užterštuose dirvožemiuose arba tokiuose, kur nustatomi didesni jų kiekiai, svarbu mažinti sunkiųjų metalų judrumą. Pavyzdžiui, didelės normos organinių trąšų mažina vario ir cinko judrumą, nes jie su organinėmis medžiagomis sudaro mažai tirpius junginius. Be to, sunkieji metalai su humuso frakcijomis sudaro nevienodo judrumo junginius – t. y. humatai būna mažiau judrūs nei fulvatai. Kalkinant dirvožemius,

stipriai sumažėja sunkiųjų metalų judrieji kiekiai ir pasiekus pH 7,3–7,5, netgi užterštose dirvose galima išauginti higieniškai švarią produkciją. Kalkinimas sudaro palankesnes sąlygas susidaryti organinių medžiagų ir sunkiųjų metalų kompleksams, be to, esant dirvožemyje daugiau kalcio, kuris daugeliui sunkiųjų metalų yra antagonistiškas, sumažėja augalų šaknų savybės paimti sunkiuosius metalus. Tiktai kadmio judrumui kalkinimas daro mažesnę įtaką.

4.4.1 lentelė. Sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Ni, Pb, As) suminės koncentracijos tirtų rajonų kadastrinių vietovių dirvožemiuose (2020 m.)

Aikš-telės Nr.	Šalies zonos	Rajonas	Kadastro vietovė	Suminė koncentracija (mg kg^{-1})				
				Kadmis (Cd)	Chromas (Cr)	Nikelis (Ni)	Švinas (Pb)	Arsenas (As)
1	Vidurio Lietuva	Biržų r.	Anciškiai	0,08*	6,67	5,53	5,77	2,01
2			Butniūnai	0,11	0,43	7,60	11,30	2,36
3			Užušiliai	0,06	1,40	1,30	4,00	0,34
4			Pučiakalnė	0,08	7,45	6,34	7,87	1,39
5		Prienų r.	Veiveriai	0,09	7,40	5,70	7,63	2,40
6			Klebiškis	0,12	7,73	6,10	6,43	1,78
7			Pakuonis	0,09	17,30	13,10	10,10	2,90
8			Kašonys	0,07	12,60	10,20	7,43	2,92
9			Jieznas	0,08	7,00	5,13	6,63	1,97
10	Vakarų Lietuva	Kelmės r.	Budraičiai	0,23	13,20	12,60	11,20	4,36
11			Maironiai	0,20	13,80	11,40	11,70	2,85
12			Girnikai	0,21	8,77	8,83	13,30	6,24
13			Kražiai	0,06	3,90	3,03	7,83	1,91
14			Paverpenis	0,07	4,60	3,63	6,47	1,39
15	Rytų Lietuva	Kupiškio r.	Žaideliai	0,10	14,80	11,80	13,40	2,54
16			Byčiai	0,13	9,20	7,03	8,90	2,34
17			Naiviai	0,10	14,60	10,30	10,10	1,88
18			Šimonys	0,06	7,13	6,07	5,93	1,75
19			Adomynė	0,10	8,73	7,30	8,50	2,26
20		Ukmergės r.	Siesikai	0,12	10,60	7,93	6,70	1,32
21			Jakutiškiai	0,09	10,10	7,83	7,87	1,98
22			Vidiškiai	0,06	8,47	6,90	6,57	2,33
23			Nuotekai	0,08	10,40	8,90	5,93	2,69
24			Laumėnai	0,08	5,23	4,90	6,17	1,81
Ribinė vertė**				1,5	80,0	75,0	80,0	20,0
Vidurkis				0,10	8,81	7,48	8,24	2,32
Mediana				0,09	8,60	7,17	7,73	2,14
Min				0,06	0,43	1,30	4,00	0,34
Max				0,23	17,30	13,10	13,40	6,24

Pastaba. * – reikšmės priskyrimas turtingumo grupei pagal atitinkamų cheminių rodiklių vertinimo dirvožemyje skales; ** – cheminės medžiagos ribinė vertė pagal Lietuvos higienos normą HN:2015 „Pavojingų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“.

4.5. Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}ir Na^{+}) tyrimai dirvožemyje

Mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) bendras kiekis dirvožemyje priklauso nuo dirvožemio granuliometrinės sudėties, koloidų, humuso kiekio ir pH. Mainų katijonų būna didesni kiekiai sunkiuose, daug humuso turinčiuose, neutraliuose ar šarminiuose dirvožemiuose. Kuo dirvožemyje mainų katijonų sorbcijos geba didesnė, tuo daugiau katijonų išlieka dirvožemyje ir neišsiplauna į gruntinius vandenis. Ne visų katijonų vienoda sorbuojamoji geba, kuri priklauso nuo katijono valentingumo – kuo didesnis valentingumas, tuo didesnė geba, tuo aktyviau katijonas iš dirvožemio tirpalo pereina į sorbuojamąjį kompleksą.

Atlikti tyrimai rodo, kad daugiausiai mainų katijonų sudėtyje yra kalcio (Ca^{2+}) katijonų ir vidutiniškai jie sudaro apie 81 % nuo bendros mainų katijonų sumos, o vertinant atskirus dirvožemius šis rodiklis kito ribose nuo 79 iki 90 %. Tirtuose ėminiuose magnio (Mg^{+2}) katijonai vidutiniškai sudarė 15 % (kitimo intervalas – 8–21 %), kalio (K^{+}) – 3 % (2–6 %) ir natrio (Na^{+}) katijonai – 2 % (1–4 %). Gauti rezultatai patvirtino tai, kad daugiausiai mainų katijonų sudėtyje yra kalcio, todėl jis daugiausiai apsprendžia dirvožemio rūgštumą ir kalcio kiekį jame. Tačiau mainų kalcio santykis su magniu ir kaliu taip pat svarbus, nes kalcio esant daugiau 150 m-ekv kg^{-1}, jis gali blokuoti magnį, kalį ir mikroelementus.

Tirtuose rajonuose mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) suma pasiskirstė sekančiai: beveik pusėje tirtų dirvožemių katijonų suma nustatyta labai maža (≤40,0 m-ekv kg^{-1}) ir maža (41,0–80,0 m-ekv kg^{-1}) – atitinkamai 28–34 ir 41–77 m-ekv kg^{-1}, šeštadalyje – vidutiniška (81,0–120 m-ekv kg^{-1}) – 85–112 m-ekv kg^{-1}, daugiau nei trečdalyje – didelė (121–160 m-ekv kg^{-1}) ir labai didelė (>160 m-ekv kg^{-1}) – atitinkamai 122–146 ir 168–346 m-ekv kg^{-1} (4.5.1 lentelė). Apskaičiuotas visų tirtų ėminių mainų katijonų sumos vidurkis siekė 117 m-ekv kg^{-1}, o mediana – 89 m-ekv kg^{-1}.

Vertinant mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) sumos pasiskirstymą atskiruose šalies rajonuose, matyti, kad mažiausiai katijonų yra Prienų rajono dirvožemiuose, kur vyrauja mažai (63–76 m-ekv kg^{-1}) ir vidutiniškai (93 m-ekv kg^{-1}) mainų katijonų turintys giliau glėjiški ar paprasti išplautžemiai ir tipingi pasotinti balkšvažemiai. Tokie dirvožemiai yra mažai arba vidutiniškai derlingi. Panašios tendencijos nustatytos ir Biržų rajone, tik Pučiakalnės k.v. smėliniame karbonatingame šlynžemyje mainų katijonų suma buvo labai didelė – 212 m-ekv kg^{-1}. Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių (tipingas pasotintas šlynžemis, giliau glėjiškas pasotintasis salpžemis ir giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis) Budraičių, Maironių ir Girnikų kadastrinėse vietovėse pasižymėjo labai didele mainų katijonų suma – 190–346 m-ekv kg^{-1}, o Kražių ir Paverpenio priešingai – labai maža – 28 ir maža – 77 m-ekv kg^{-1}. Kelmės dirvožemiai pagal nustatytą mainų katijonų sumą daugumoje buvo labai derlingi, o kai kur potencialiai mažai derlingi.

Kupiškio ir Ukmergės rajonuose nustatyta mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) suma tirtuose dirvožemiuose kito kiek platesniame reikšmių intervale: Kupiškyje vyrauja vidutiniškai (85–96 m-ekv kg^{-1}), daug (146 m-ekv kg^{-1}) ir labai daug (180 m-ekv kg^{-1}) mainų katijonų

turintys dirvožemiai, o Ukmergės – mažai (60–63 m-ekv kg^{-1}), daug (122 m-ekv kg^{-1}) ir labai daug (168–204 m-ekv kg^{-1}) mainų katijonų turintys (4.5.1 lentelė). Šie dirvožemiai pagal nustatytą mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) sumą yra: Kupiškio r. – vidutiniškai derlingi, derlingi arba labai derlingi, o Ukmergės r. – mažai derlingi, derlingi ir labai derlingi.

4.5.1 lentelė. Mainų katijonų (Ca, Mg, K, Na) koncentracijos tirtų rajonų kadastrinių vietovių dirvožemiuose (2020 m.)

Aikš-telės Nr.	Šalies zonos	Rajonas	Kadastro vietovė	Mainų katijonai (m-ekv kg^{-1})				
				Kalcis (Ca)	Magnis (Mg)	Kalis (K)	Natris (Na)	suma m-ekv kg^{-1}
1	Vidurio Lietuva	Biržų r.	Anciškiai	51	14	4	1	70*
2			Butniūnai	87	21	3	1	112
3			Užušiliai	34	4	1	1	41
4			Pučiakalnė	179	30	2	1	212
5		Prienų r.	Veiveriai	63	10	2	2	76
6			Klebiškis	50	10	2	1	63
7			Pakuonis	76	11	5	1	93
8			Kašonys	55	13	3	1	72
9			Jieznas	25	5	3	1	34
10	Vakarų Lietuva	Kelmės r.	Budraičiai	313	28	4	1	346
11			Maironiai	181	25	5	2	212
12			Girnikai	147	40	1	2	190
13			Kražiai	22	3	2	1	28
14			Paverpenis	68	7	1	1	77
15	Rytų Lietuva	Kupiškio r.	Žaideliai	64	15	5	1	85
16			Byčiai	147	28	4	1	180
17			Naiviai	121	21	2	1	146
18			Šimonys	35	7	2	1	45
19			Adomynė	73	20	2	2	96
20		Ukmergės r.	Siesikai	181	17	4	1	204
21			Jakutiškiai	100	18	3	1	122
22			Vidiškiai	47	12	3	1	63
23			Nuotekai	145	16	6	2	168
24			Laumėnai	47	10	2	1	60
Vidurkis				96	16	3	1	117
Mediana				70	15	3	1	89
Min				22	3	1	1	28
Max				313	40	6	2	346

Pastaba. * - reikšmės priskyrimas turtingumo grupei pagal mainų katijonų sumos vertinimo dirvožemyje skalę.

IŠVADOS (IV)

1. Tirtuose rajonų dirvožemiuose humuso koncentracijos pasiskirstė sekančiai: pusė tirtų dirvožemių mažai humusingi (1,0–2,0 %) – 1,33–2,03 %, šeštadalis – vidutiniškai (2,1–3,0 %) – 2,09–2,98 % ir beveik trečdalis – daug (3,1–4,0 %) ir labai daug (≥4,0 %) – atitinkamai 2,83–3,24 ir 4,71–7,38 %.
2. Mažiausiai humusingi yra Prienų rajono dirvožemiai, kur vyrauja mažai humuso turintys plotai – 1,33–1,83 %, o Biržų, Kupiškio ir Ukmergės rajonuose – vidutiniškai ir daug humuso turintys – atitinkamai 2,09–2,98 ir 2,83–3,24 %. Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių Budraičių, Maironių ir Girnikų kadastrinėse vietovėse pasižymėjo labai didele humuso koncentracija – 4,71–7,26 %, o Kražių ir Paverpenio priešingai – maža – 1,29–1,53 %.
3. Daugelyje tirtų dirvožemių judriojo aliuminio koncentracija neviršijo 1,0 mg kg^{-1} ir neturėjo įtakos augalų augimui ir vystymuisi. Labai didelė (89,4 mg kg^{-1}) ir labai toksiška, vertinant pagal kenksmingumą augalams (>30 mg kg^{-1}), judriojo aliuminio koncentracija nustatyta Kražių k.v. (Kelmės r.) tirtame dirvožemyje. Vidutinės (atitinkamai 11,7 ir 7,1 mg kg^{-1}) ir vidutiniškai kenksmingos šio elemento koncentracijos rastos Prienų rajone Jiezno ir Kašonių k.v. tirtuose dirvožemiuose.
4. Judriojo kalcio ketvirtadalyje iš tirtų ėminių nustatyta labai mažai (≤600 mg kg^{-1}) ir mažai (601–900 mg kg^{-1}), dar ketvirtadalyje – vidutiniškai (901–1500 mg kg^{-1}), o likusiuose dviejuose ketvirtadaliuose – daug (1501–2500 mg kg^{-1}) ir labai daug (>2500 mg kg^{-1}). Mažiausiai (436 ir 450 mg kg^{-1}) šio elemento rasta Kražių k.v. (Kelmės r.) ir Jiezno k.v. (Prienų r.) tirtuose dirvožemiuose.
5. Judriojo magnio trečdalyje iš tirtų ėminių nustatyta labai mažai (≤100 mg kg^{-1}) ir mažai (101–150 mg kg^{-1}), aštuntadalyje – vidutiniškai (151–250 mg kg^{-1}), o pusėje – daug (251–350 mg kg^{-1}) ir labai daug (>350 mg kg^{-1}). Mažiausiai (51 ir 57 mg kg^{-1}) šio elemento, kaip ir judriojo kalcio, rasta atitinkamai Kražių k.v. (Kelmės r.) ir Jiezno k.v. (Prienų r.) tirtuose dirvožemiuose.
6. Normaliam augalų augimui užtikrinti yra svarbūs visi mikroelementai, kurių koncentracijos tirtuose dirvožemiuose daugumoje buvo: judriojo boro – vidutinės ir didelės, judriojo cinko – mažos, judriųjų mangano, vario ir geležies – vidutinės ir didelės, judriojo molibdeno – labai mažos ir mažos, o judriojo kobalto – mažos ir vidutinės.
7. Tirtuose rajonų dirvožemiuose suminės sunkiųjų metalų (kadmio, chromo, nikelio, švino, arseno) koncentracijos neviršijo nurodomų cheminių medžiagų ribinių verčių pagal Lietuvos higienos normą HN:2015 „Pavojingų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“: kadmio – 1,5 mg kg^{-1}, chromo – 80, nikelio – 75, švino – 80, arseno – 20 mg kg^{-1}.
8. Dirvožemiuose nustatytos suminės kadmio (Cd) koncentracijos buvo labai mažos ir jo toksiškumas augantiems augalams bei aplinkai nepasireiškė; chromo (Cr) ir švino (Pb) –

dviejuose trečdaliuose tirtų dirvožemių šių elementų nustatyta taip pat labai mažai, o trečdalyje – mažai; nikelio (Ni) – ketvirtadalyje dirvožemių buvo labai maža, beveik pusėje – maža ir ketvirtadalyje – vidutinė suminė koncentracija.

9. Arseno (As) susikaupė ženkliai didesni kiekiai tirtuose dirvožemiuose nei kitų sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Pb, Ni), tačiau ribinės vertės pagal HN:2015 suminės koncentracijos neviršijo. Šio elemento suminės koncentracijos pusėje tirtų dirvožemių buvo didelės ir labai didelės, trečdalyje – vidutinės, likusiuose – labai mažos ir mažos.
10. Tirtuose rajonuose mainų katijonų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) suma pasiskirstė sekančiai: beveik pusėje tirtų dirvožemių katijonų suma nustatyta labai maža (≤40,0 m-ekv kg^{-1}) ir maža (41,0–80,0 m-ekv kg^{-1}), šeštadalyje – vidutiniška (81,0–120 m-ekv kg^{-1}), daugiau nei trečdalyje – didelė (121–160 m-ekv kg^{-1}) ir labai didelė (>160 m-ekv kg^{-1}).
11. Mažiausiai mainų (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}) katijonų yra Prienų rajono dirvožemiuose, kur vyrauja mažai ir vidutiniškai mainų katijonų turintys giliau glėjiški ar paprasti išplautžemiai ir tipingi pasotinti balkšvažemiai. Panašios tendencijos nustatytos ir Biržų rajone, išskyrus Pučiakalnės k.v. Kelmės rajone didesnė dalis tirtų dirvožemių Budraičių, Maironių ir Girnikų k.v. pasižymėjo labai didele mainų katijonų suma, o Kražių ir Paverpenio k.v. priešingai – labai maža ir maža. Kupiškyje vyrauja vidutiniškai, daug ir labai daug mainų katijonų turintys dirvožemiai, o Ukmergės – mažai, daug ir labai daug turintys.

REKOMENDACIJOS

1. Dirvožemio rūgštumo (pH), judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O) rezultatus siūloma panaudoti tręšimo planų sudarymui, diferencijuotam pagal agrocheminius dirvožemių rodiklius augalų tręšimui, minėtų rodiklių kaitos tendencijoms nustatyti. Taip pat juos patartina naudoti detaliai netirtų lauke plotų agrocheminių rodiklių patikslinimui kameraliniu būdu, metodikos paruošimui ir vykdymui, nustatant sklypų lygiavertiškumą – apskaičiuojant žemės našumo balą, nustatant nenašius dirvožemius, apsodinant mišku mažai tinkamas žemdirbystei ariamas žemes, parenkant ekologiniam ūkininkavimui tinkamiausius plotus.
2. Skaitmeninius dirvožemio rūgštumo ir kalkinimo bei panašių dirvožemio savybių laukų žemėlapius naudoti dirvožemio agrocheminio tyrimo duomenų bazės (DirvAgroch_DB10LT) sudarymui, bazinio žemės našumo balo patikslinimui ir apskaičiavimui pagal specialiai paruoštą kompiuterinę programą.
3. Siūlome Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos sudarytus atskirų kadastrinių vietovių dirvožemio rūgštumo ir kalkinimo žemėlapius–sluoksnius panaudoti kalkinant rūgščius dirvožemius, ūkiuose ar bendrovėse, kurie yra ištirtų kadastrinių vietovių dirvožemiuose.
4. Pirmiausia siūlytume kalkinti dirvožemius, kurių pH≤5,0, išberiant po 2–4 t ha^{-1} gryno $CaCO_3$ kas 2–3 metus (išskyrus smėlius).
5. Labai mažai judriojo P_2O_5 ir K_2O turinčius dirvožemius rekomenduojame tręšti gausiausiai, mažai aprūpintus – 1,2 karto didesnėmis už vidutines, o vidutiniškai – vidutinėmis fosforo ir kalio trąšų normomis. Plotus, turinčius sąlygiškai daug judriojo P_2O_5 ir K_2O, rekomenduotina tręšti 30–40 % mažesnėmis už vidutines trąšų normas, o nesiekiant didesnių žemės ūkio augalų derlių keletą metų galima tręšti minimaliai arba stokojant lėšų metus kitus visai netręšti.
6. Atskiriems augalams nustatant NPK trąšų normas, siūloma atsižvelgti į planuojamą derlių, priešsėlį ir jo tręšimą, dirvožemio genetinį tipą, granuliometrinę sudėtį, pH, judriųjų P_2O_5 ir K_2O bei N_{min} kiekius (žr. 1 priedą. *Trąšų normos veikliąja medžiaga kg ha^{-1}*). Pagal planuojamą derlių augalus suskirstyti į 4 grupes: 1) menko derliaus, 2) vidutinio, 3) didesnio ir 4) didelio.
7. Rytų ir dalyje Vakarų Lietuvos zonų dirvožemiuose rudenį N_{min} buvo labai (<30,0 kg ha^{-1}) mažai ir mažai (30,1 – 40,0 kg ha^{-1}). Todėl šiuose nenašiuose dirvožemiuose jau iš rudens mineralinio azoto dirvožemyje yra nedidelis kiekis ir per žiemą jo nepadaugės. Dėl to, pavasarį šiuose plotuose svarbu laiku patręšti augalus azoto trąšomis.
8. Vidurio Lietuvos dirvožemiuose, kur intensyviau ūkininkaujama, mineralinio azoto susikaupė daugiau ir jei šios atsargos viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose išsilaikys iki pavasario, tai bus azoto rezervas žiemkenčiams pavasarį atsinaujinus jų vegetacijai.
9. Svarbu nustatyti, kiek mineralinio azoto yra dirvožemyje ir pagal tai koreguoti trąšų kiekį reikiamą augalams ir taip jų nepertręšti. Todėl, pavasarį, prieš augalus tręšiant azotinėmis

trąšomis, labai svarbu atlikti dirvožemio tyrimus ir nustatyti esamą mineralinio azoto kiekį dirvožemyje, pagal tai parinkti tinkamas azotinių trąšų normas, koreguojant jas pagal 2.1.4 lentelėje pateiktas rekomendacijas

10. Rekomenduojamos sieros (S) trąšų normos rapsams yra 20–40 kg ha^{-1}, javams – 10–20 kg ha^{-1}. Jei nėra galimybės sieros trąšų įterpti su pagrindiniu ar papildomu tręšimu, tuomet augalus galima nupurkšti sieros trąšomis per lapus.
11. Iš rudens sieros trąšomis buvo patręšta didžioji dalis žieminių augalų plotų. Dėl didelio judrumo, mineralinės sieros kiekis dirvožemio profilyje plaunasi į gilesnius dirvožemio sluoksnius, ir jos kiekis dirvožemyje per žiemos–pavasario laikotarpį gali sumažėti, todėl pavasarį būtina atlikti dirvožemio tyrimus ir nustatyti likusį jos kiekį ir pagal tai koreguoti sieros trąšų normas.
12. Jei mineralinė siera per žiemą neišsiplaus, pavasarį augalus siera reikės tręšti mažiau. Dirvožemiuose, kur sieros nustatyta daugiau kaip 30 kg ha^{-1}, augalams jos užteks ir iš dirvožemio atsargų.

PRIEDAI

1 priedas

Trąšų normos veikliąja medžiaga (kg ha^{-1})

Žemės ūkio augalai	Azoto (N)					Fosforo (P_2O_5)					Kalio (K_2O)				
	Derlingumo lygiai														
	I	II	III	IV	Max	I	II	III	IV	Max	I	II	III	IV	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ž. kviečiai po žolių arba pūdymo	70	100	120	150	180	50	60	70	80	90	60	80	100	120	140
Ž. kviečiai po javų, rapsų	90	120	150	180	200	60	70	80	90	100	70	90	110	130	150
Ž. kviečiai po ankštinių	50	70	80	100	120	50	60	70	80	90	60	80	100	120	140
Rugiai po žolių arba pūdymo	60	80	100	115	130	40	50	60	70	80	50	70	90	110	130
Rugiai po javų, rapsų	80	95	110	125	140	50	60	70	80	90	60	80	100	120	140
Rugiai po ankštinių	40	50	60	70	90	40	50	60	70	80	50	70	90	110	130
Kvietrugiai po žolių ir pūdymo	65	90	100	120	150	45	55	65	75	85	55	75	95	115	135
Kvietrugiai po javų, rapsų	85	100	115	130	160	55	65	75	85	95	65	85	105	125	145
Kvietrugiai po ankštinių	45	60	70	80	100	45	55	65	75	85	55	75	95	115	135
Žieminiai rapsai	120	140	160	180	200	70	80	90	100	110	80	100	120	140	160
Vasariniai kviečiai po kaupiamųjų	55	70	85	105	115	35	45	55	65	80	45	60	75	90	105
Vasariniai kviečiai po žolių	60	80	100	115	130	45	55	65	75	85	55	70	95	105	120
Vasariniai kviečiai po javų	80	95	110	125	140	55	65	75	85	95	65	80	95	110	125
Vasariniai kviečiai po ankštinių	40	50	60	70	90	45	55	65	75	85	55	70	95	105	120
Vasariniai miežiai po kaupiamųjų	50	60	70	80	90	30	40	50	60	80	50	65	80	95	110
Vasariniai miežiai po žolių	60	70	80	90	100	40	50	60	70	80	60	75	95	110	125
Vasariniai miežiai po javų	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	70	85	100	115	130
Vasariniai miežiai po ankštinių	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80	60	75	95	105	120
Avižos po žolių	50	60	70	80	90	40	50	60	70	75	50	65	85	100	115
Avižos po javų	60	70	80	90	100	40	50	60	70	75	60	75	90	105	120
Avižos po ankštinių	30	40	50	60	70	40	50	60	70	75	50	65	85	95	110
Vasariniai rapsai	90	105	120	135	150	60	70	75	85	95	70	85	100	115	130
Grikiai	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80	45	60	75	90	105
Žirniai, vikiai	0	0	20	20	25	50	60	70	80	90	60	75	90	105	120
Lubinai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 priedo tęsinys

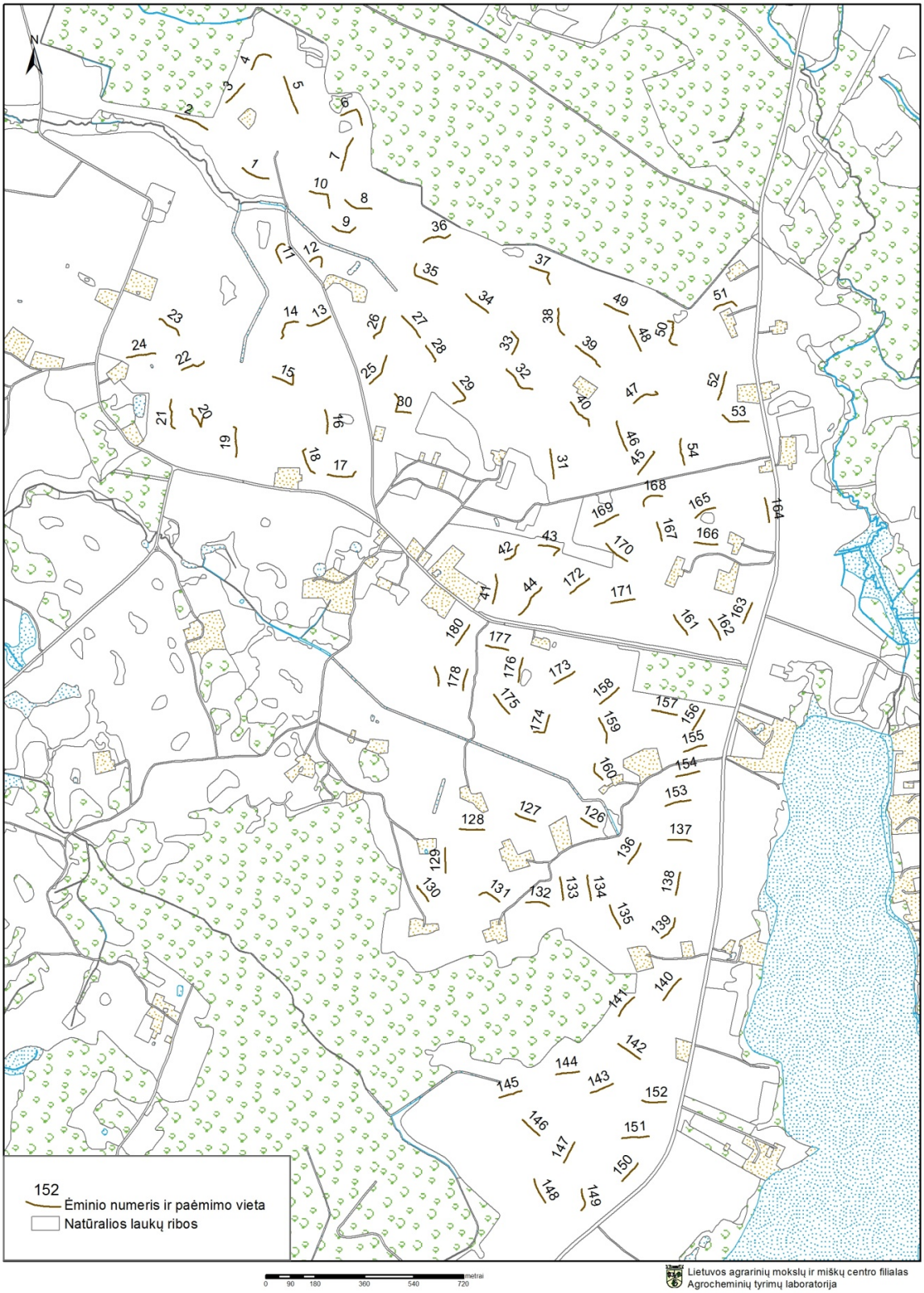
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ankštinių-varpinių mišinys grūdams	30	35	40	45	50	50	60	77	80	90	70	80	90	100	110
Varpinių-ankštinių mišinys grūdams	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80	60	70	80	90	100
Bulvės	90	110	130	150	170	70	85	100	115	120	120	135	150	165	180
Cukriniai runkeliai	120	140	160	180	200	100	110	120	130	140	160	180	200	220	220
Pašariniai runkeliai	120	140	160	170	190	60	80	90	100	110	150	170	190	210	210
Kukurūzai žaliai masei	130	150	160	170	170	60	70	80	90	100	100	120	140	160	180
Kukurūzai grūdams	100	120	140	160	170	80	90	100	110	120	110	130	150	170	190
Dgm. žolės I n. m. ankštinės-varpinės	0	0	0	0	0	50	60	70	80	90	90	105	120	135	150
Dgm. žolės I n. m. varpinės	100	120	140	160	170	40	50	60	70	80	75	90	105	120	135
Dgm. žolės II n. m.	60	90	120	150	170	30	40	50	60	70	60	70	80	90	100

2 priedas

DIRVOŽEMIO ĖMINIŲ PAĖMIMO LAUKO DARBŲ PLANAS

Ukmergės raj. sav. Daumantiškių kadastrinė vietovė

M1:18.000

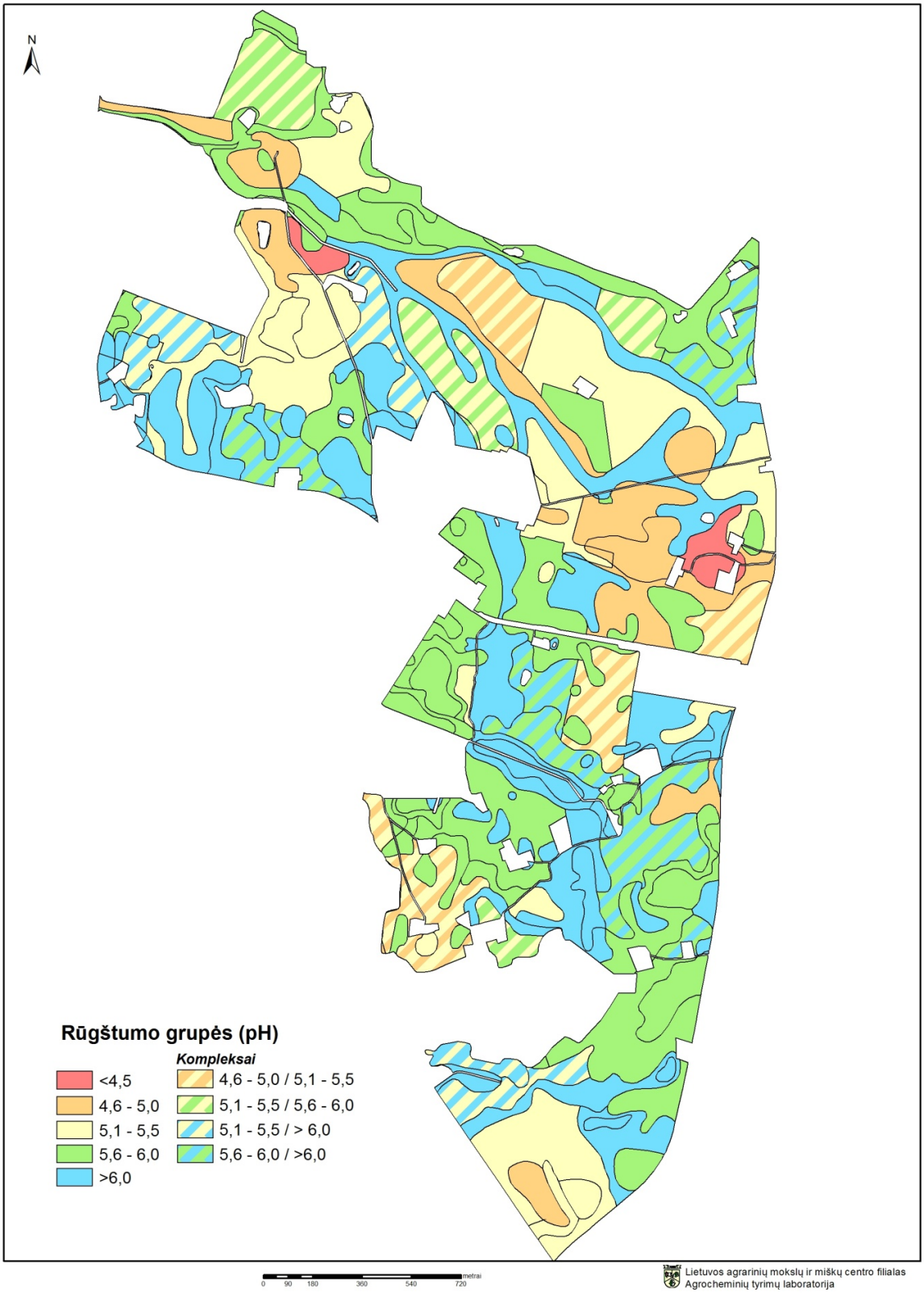


3 priedas

DIRVOŽEMIO RŪGŠTUMO ŽEMĖLAPIS

Ukmergės raj. sav. Daumantiškių kadastrinė vietovė

M1:18.000

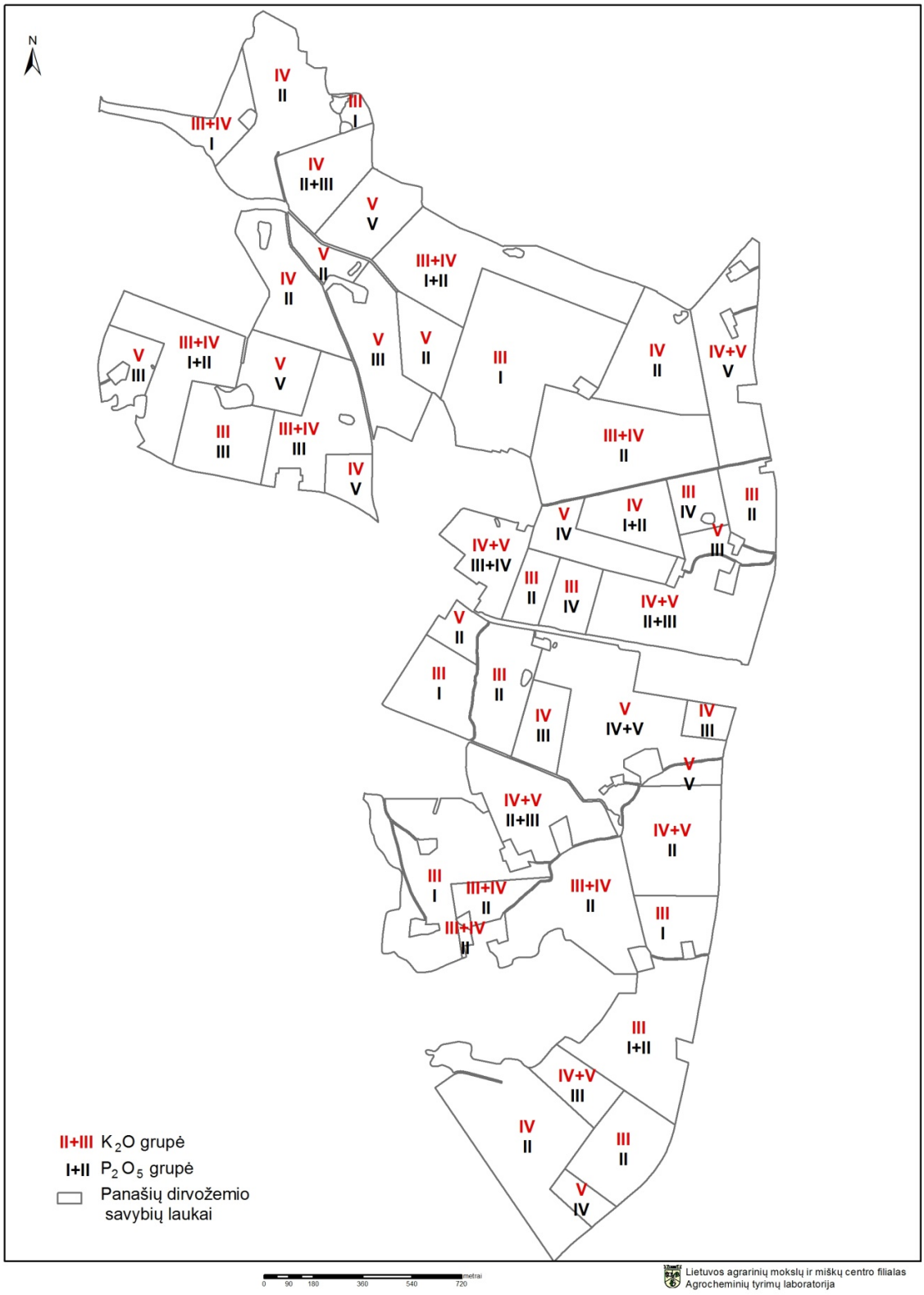


4 priedas

PANAŠIŲ DIRVOŽEMIO SAVYBIŲ LAUKŲ ŽEMĖLAPIS

Ukmergės raj. sav. Daumantiškių kadastrinė vietovė

M1:18.000



INFORMACIJOS VIEŠINIMAS

Informaciniai straipsniai, apie vyraujančius mineralinio azoto kiekius Lietuvos dirvožemiuose šių metų pavasarį ir rudenį, perduodami peržiūrai, redagavimui ir talpinimui į viešąja erdvę LR Žemės ūkio ministerijos Ryšių su visuomene skyriaus vyriausiajai specialistei Jurgai Vaičiūnei. Taip pat išsiunčiami laikraščių „Valstietis“ ir „Ūkininko patarėjas“, žurnalo Mano ūkis“ redaktoriams bei Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos atstovams.

Informaciniai straipsniai visada patalpinami Agrocheminių tyrimų laboratorijos bei Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro internetinėse svetainėse, o taip pat centro Facebook paskyroje.

Nuorodos į informacinį straipsnį 2020 m. pavasarį:

- http://agrolab.lt/?p=4321#more-4321
- https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/po-siltos-ziemos-dirvozemyje-nustatytas-mineralinio-azoto-sumazejimas/3064
- https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/mineralinio-azoto-dirvozemyje-rasta-nedaug
- https://zum.lrv.lt/lt/naujienos/si-pavasari-mineralinio-azoto-dirvozemyje-yra-nedaug
- http://valstietis.lt/naujienos/ukininku-zinios/si-pavasari-mineralinio-azoto-dirvozemyje-yra-nedaug/
- https://www.manokrastas.lt/straipsnis/si-pavasari-mineralinio-azoto-dirvozemyje-yra-nedaug

Nuorodos į informacinį straipsnį 2020 m. rudenį ir žiemą:

- http://agrolab.lt/?p=4333#more-4333
- https://www.lammc.lt/lt/naujienu-archyvas/mineralinio-azoto-atsargos-dirvozemyje-siu-metu-rudeni/3263
- https://zum.lrv.lt/lt/naujienos/istirtos-mineralinio-azoto-atsargos-dirvozemyje
- https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/si-rudeni-azoto-dirvozemyje-yra-daugiau-negu-pernai
- http://alkas.lt/2020/11/26/istirtos-mineralinio-azoto-atsargos-dirvozemyje/
- https://www.delfi.lt/agro/ukio-praktika-patarimai/kur-lietuvoje-i-dirvas-reikia-papildomai-iterpti-trasas-o-kur-neverta.d?id=85803501
- https://www.kaunieciams.lt/istirtos-mineralinio-azoto-atsargos-dirvozemyje/
- https://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/istyre-kaip-27-metus-pakito-musu-dirvos
- http://agrolab.lt/?p=4375#more-4375

Žemiau pateikiamos parengtų straipsnių originalios versijos: „Dirvožemyje mineralinio azoto ir sieros atsargos 2020 metų pavasarį“, „Mineralinio azoto atsargos dirvožemyje šių metų rudenį“ ir „Agrocheminių savybių pokyčiai Lietuvos dirvožemiuose“

Dirvožemyje mineralinio azoto ir sieros atsargos 2020 metų pavasarį

Žemės ūkio ministerijos užsakymu LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos darbuotojai šiemet iki kovo 16 dienos šalies žemės ūkio naudmenose daugiau kaip iš 200 aikštelių surinko dirvožemio ėminius mineralinio azoto ir mineralinės sieros tyrimams. Gauti tyrimų rezultatai atspindi žiemos sąlygas: nebuvo pašalo, daug kritulių, todėl pavasarį dirvožemyje mineralinio azoto rasta nedaug. Vis labiau ryškėjant klimato pokyčiams, šios tendencijos būdingos

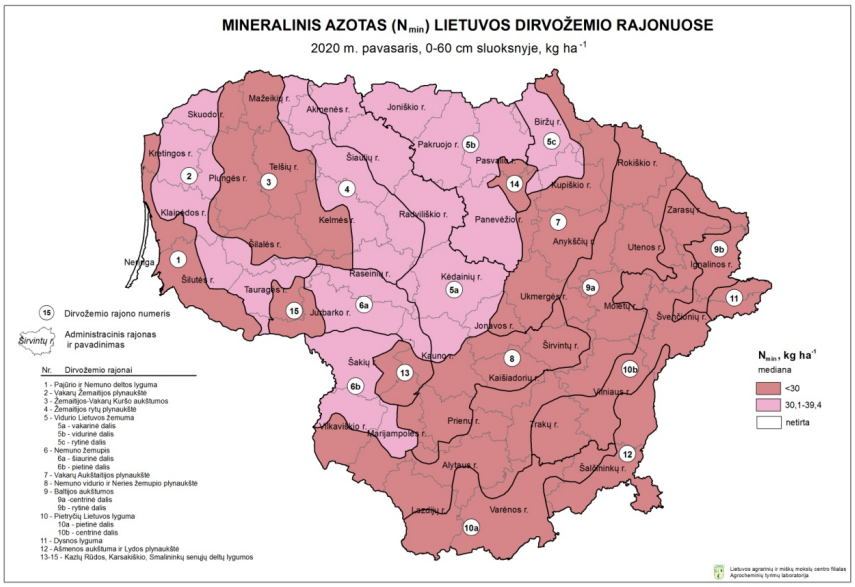
jau kelis metus iš eilės.

Šį pavasarį žemės ūkio naudmenose 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje mineralinio azoto vidutiniškai nustatyta 30,7 kg/ha, o praėjusių metų rudenį lapkričio pradžioje – 46,9 kg/ha. Tai labai maži kiekiai. Tiek mažai mineralinio azoto pavasarį nustatyta pirmą kartą nuo 2005 m. Palyginimui, 2012–2017 m. laikotarpiu pavasariais mineralinio azoto kiekio vidurkiai buvo 56,8; 58,5; 47,0; 45,9; 42,5 kg/ha. Šiemet mažai mineralinio azoto nustatyta visose šalies zonose: Rytų Lietuvoje vidutiniškai – 26,2, Vakarų – 31,3, Vidurio – 36,3 kg/ha. Kai mineralinio azoto dirvožemyje yra nedaug, gauti maži skirtumai ir vertinant jo kiekį po augintų augalų. Po praėjusiais metais augintų rapsų, žiemkenčių ir šiuo metu auginamų minėtų augalų mineralinio azoto kiekio vidurkiai svyravo 30–33 kg/ha ribose. Daugiau jo rasta tik po kaupiamųjų, rapsų, kukurūzų – 43,5 kg/ha, o mažiausiai – daugiamečių žolių plotuose – 23,3 kg/ha. Pagal gylius mineralinis azotas vidutiniškai pasiskirstė sekančiai: 0–30 cm – 20,1, 30–60 cm – 10,6, 60–90 cm – 14,0 kg/ha. Intensyvios gamybos ūkiuose 0-60 cm sluoksnyje nustatyti didžiausi mineralinio azoto kiekiai siekė 70–90 kg/ha, kai ankstesniais metais – 90–130 kg/ha. Nitratinis azotas bendrame mineralinio azoto kiekyje šiemet vidutiniškai sudarė 74 %.

Visa tai rodo, kad mineralinio azoto dirvožemyje yra labai nedaug, todėl skubus bei neatidėliotinas tręšimas azotu gerai peržiemojusiems žiemkenčiams ir žieminiams rapsams yra būtinas. Azoto trąšų normos lyginant su įprastinėmis vidutinėmis šį pavasarį turėtų būti didesnės. Tikslinga intensyvios gamybos ūkiuose ir kur žemės našumo balas yra didesnis nei 40, azoto trąšų normą veikliąja medžiaga didinti 30–45 kg/ha; mažesnio našumo žemėse ir mažesnio gamybos intensyvumo ūkiuose – 20–30 kg/ha. Padidintą azoto trąšų normą reikia įterpti su pirmuoju pavasariniu ar papildomais tręšimais. Azoto trąšų normos didinimą tikslinga atlikti lauko ir daržo augalams, daugiametėms žolėms.

Šiemet po žiemos žiemkenčiai ir žieminiai rapsai yra daug vešlesni nei įprasta tokiam laikui, todėl greitai pasisavins azotą iš trąšų. Tačiau azoto pasisavinimui ženklios įtakos turi siera. Šį pavasarį buvo atlikti ir mineralinės sieros tyrimai. Jie parodė, kad šio elemento 0–60 cm sluoksnyje praktiškai visur yra vidutiniai kiekiai: Rytų Lietuvoje – 22,7, Vakarų – 24,3, Vidurio – 31,9 kg/ha, o šalies vidurkis – 27,3 kg/ha. Pagal gylį mineralinė siera dirvožemyje pasiskirsčiusi sekančiai: 0–30 cm – 12,6, 30–60 cm – 14,7, 60–90 cm – 18,7 kg/ha. Kaip matyti gilesniuose dirvožemio sluoksniuose mineralinės sieros nustatyta daugiau. Tai reiškia, kad žieminiams rapsams ir žiemkenčiams pirmasis pavasarinis tręšimas azotu yra svarbesnis, o sierą galima atiduoti su sekančiu tręšimu, naudojant amonio sulfatą. Rekomenduojamos sieros (S) trąšų normos rapsams yra 20–40 kg/ha, javams – 10–20 kg/ha. Jei nėra galimybės sieros trąšų įterpti su pagrindiniu ar papildomu tręšimu, tuomet augalus galima nupurkšti sieros trąšomis per lapus.

LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos
mokslo darbuotojai
2020-03-24



Mineralinio azoto atsargos dirvožemyje šių metų rudenį

Daugiamečiai mineralinio azoto stebėsenos dirvožemyje tyrimai rudenį šiemet atlikti lapkričio pirmąjį dešimtadienį. Iš daugiau kaip 200 aikštelių, išsidėsčiusių įvairiose šalies vietose, dirvožemio ėminiai imti 0–30, 30–60 ir 60–90 cm gyliuose. Tyrimus Žemės ūkio ministerijos užsakymu atliko Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija. Ilgamečiai mineralinio azoto stebėsenos tyrimų rezultatai leidžia įvertinti augalams lengvai įsavinamo azoto atsargas, likusias po vasaros sezono, ir numatyti kiek jų gali likti pavasarį atsinaujinančiai augalų vegetacijai. Jei mineralinio azoto atsargos dirvožemyje rudenį mažos, tai jų ir nepadidės, o jei didesnės – žiemos eigoje gali mažėti.

Tyrimai parodė, kad dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje mineralinio azoto kiekis šalies žemės ūkio naudmenose šį rudenį svyravo – nuo labai mažo iki labai didelio. Mineralinio azoto (N_{min}) vidutiniškai šalyje nustatyta 50,26 kg/ha, o tai 19,6 kg/ha daugiau nei pavasarį ir 3,4 kg/ha daugiau nei pernai tuo pačiu metu. Daugiamečiai stebėjimai rodo, kad rudenį N_{min} vidutiniai kiekiai atskirais metais svyruoja nuo 35,6 iki 64,3 kg/ha.

Įvairiuose regionuose vidutinis N_{min} kiekis 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje yra vertinamas: mažiau 30 kg/ha – ypatingai mažai, 31–40 – labai mažai, 41–50 – mažai, 51–60 – vidutiniškai, 61–70 – daug, 71–80 – labai daug, daugiau 81 kg/ha – ypatingai daug. Atskiruose regionuose N_{min} kiekis 0–60 cm sluoksnyje buvo labai nevienodas: Vidurio Lietuvoje – daug – vidutiniškai 63,9 kg/ha, Vakarų Lietuvoje – vidutiniškai – 51,5 kg/ha, Rytų Lietuvoje – labai mažai – 38,8 kg/ha.

Rytų ir Pietų Lietuvoje labai mažai ir mažai mineralinio azoto buvo Zarasų, Ignalinos, Utenos, Molėtų, Švenčionių, Vilniaus, Širvintų, Trakų, Šalčininkų, Varėnos, Lazdijų, Alytaus, Prienų, Kaišiadorių, Vilkaviškio, Marijampolės ir Šakių rajonuose bei didesnėje Rokiškio rajono dalyje. Taip pat maži N_{min} kiekiai nustatyti ir didesnėje Vakarų Lietuvos dalyje: Skuodo, Plungės,

Telšių, Šilalės ir Tauragės rajonuose, didesnėje Mažeikių, Kelmės, Kretingos, Klaipėdos rajonų dalyje. Tik Pajūrio ir Nemuno deltos lygumoje (dalis Klaipėdos, Šilutės ir Kretingos rajonų) mineralinio azoto buvo vidutiniai kiekiai, o taip pat Jurbarko ir Raseinių rajonuose bei dalyje Kelmės, Šiaulių ir Akmenės rajonų dirvožemiuose. Tuo tarpu daug N_{min} – 70–78 kg/ha – nustatyta 9 šalies rajonuose: Joniškio, Pakruojo, Pasvalio, Panevėžio, Kėdainių, dalyje Kauno, Radviliškio, Šiaulių ir Akmenės.

Skirtinguose dirvožemio sluoksniuose mineralinio azoto vidutiniškai šalyje nustatyta: 0–30 cm gylyje – 35,5 kg/ha, 30–60 cm – 14,8, o 60–90 cm – 12,1 kg/ha. Visuose regionuose šiemet rudenį N_{min} daugiau buvo viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, o tai vidutiniškai sudarė 57 % viso iki 90 cm slūgsančio jo kiekio.

Gamtosauginiu požiūriu svarbu įvertinti nitratų kiekį susikaupusį dirvožemyje iš rudens, kuris žiemos metu nesant įšalo gali iš dirvožemio viršutinių sluoksnių migruoti gilyn ir taip teršti gruntinius vandenis. Stebėsenos tyrimai rodo, kad nitratinis azotas skirtinguose dirvožemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose sudarė atitinkamai 84, 62 ir 55 % nuo bendro mineralinio azoto kiekio. Kaip matyti, nitratinio azoto daugiausia buvo susikaupę viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, todėl tikėtina, kad esant šiltesnei ir be įšąlo žiemai, jis gali migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius.

Vertinant N_{min} kiekį 0–60 cm dirvožemio sluoksnyje pagal granuliometrinę sudėtį, mažu kiekiu išsiskyrė tik smėliai, kur vidutiniškai 0–60 cm sluoksnyje nustatyta 39,1 kg/ha, kai tuo tarpu sunkesniuose dirvožemiuose (priesmėliuose ir priemoliuose) beveik vienodai – 56,2–56,3 kg/ha.

Pagal augusius ir augančius augalus, N_{min} 0–60 cm sluoksnyje daugiamečių žolių plotuose vidutiniškai rasta 26,5 kg/ha, po augusių žiemkenčių – 42,9, po vasarojaus – 48,6, po kaupiamųjų ir rapsų – 52,3, o pasėtų žiemkenčių pasėliuose – 70,0 kg/ha. Tai rodo, kad rudenį žiemkenčiai beveik visur buvo tręšti azotu.

Kas lėmė rudenį šalies regionuose nevienodą mineralinio azoto kiekį dirvožemyje? Šių metų pavasarį mineralinio azoto dirvožemyje buvo ypatingai mažai, dėl šiltos ir be pašalo buvusios žiemos. Taip pat dėl neįprastai šiltesnių ir sausesnių orų vasarą ir rudenį, mineralinio azoto iš organinės medžiagos ženkliau nepadidėjo, ypač lengvuose dirvožemiuose Rytų Lietuvoje, bei mažesnio derlingumo dirvožemiuose – Vakarų Lietuvoje ir dalyje kitų regionų. Tik intensyvi gamyba ir gausesnis tręšimas Vidurio Lietuvoje turėjo ženklesnės įtakos didesniam šio regiono mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje rudenį, todėl čia jo ir nustatyta daugiau.

Taip pat buvo atlikti ir mineralinės sieros dirvožemyje stebėsenos tyrimai. Mineralinė siera yra taip pat svarbi augalų mityboje, o esant jos trūkumui, azotas prasčiau įsavinamas augalų, ypač tręšiant didesnėmis nei 120 kg/ha azoto normomis. Taip pat daugiau jo išsiplauna į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Tyrimai parodė, kad didesnėje šalies dalyje mineralinės sieros šį rudenį yra vidutiniai kiekiai – 20,1–30 kg/ha, tik Rytų Lietuvoje ir nedidelėje dalyje Vakarų Lietuvos 0–60 cm sluoksnyje jos yra mažiau nei 20 kg/ha. Jei mineralinė siera per žiemą neišsiplaus, mažiau reikės tręšti augalus siera pavasarį. Dirvožemiuose, kur jos nustatyta daugiau 30 kg/ha, augalams mineralinės sieros užteks ir iš dirvožemio atsargų.

LAMMC filialo Agrocheminininių tyrimų laboratorijos
mokslo darbuotojai
2020-11-18

Agrocheminių savybių pokyčiai Lietuvos dirvožemiuose

Dirvožemio derlingumą apibūdina agrocheminės savybės, kurios nėra statiškos: jos nuolat kinta, o įtakos tam turi ir ūkininkų veiksmai, ir gamtos sąlygos. Kai kurių elementų kiekį galima atstatyti palyginti greitai, o kitiems prireikia ne vienų metų.

LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos mokslo darbuotojai Gediminas Staugaitis, Aistė Masevičienė ir Lina Žičkienė apibendrino šalyje nuo 1993 metų dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos rezultatus. Dirvožemio derlingumą charakterizuoja agrocheminės savybės, kurios gali smarkiai kisti ir parodyti dirvožemio gerėjimo ar degradacijos požymius.

Šalyje jau 27 metus, nuo 1993-ųjų, vykdoma dirvožemio agrocheminių savybių stebėsena, kurią sudaro pH, judriųjų fosforo bei kalio tyrimai. Jie kasmet atliekami 4–5 savivaldybių 40 tūkst. ha žemės ūkio naudmenų plote. Gauti tyrimo rezultatai pateikiami Žemės informacinės sistemos tinklalapyje www.zis.lt, dirvožemio agrocheminių savybių duomenų rinkinyje Dirv_Agro_DR10LT.

Be to, kasmet anksti pavasarį bei rudenį dirvožemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose vykdomi mineralinio azoto tyrimai, kurių rezultatai pateikiami informacinėje erdvėje.

Žemės ūkio naudmenos rūgštėja

Tyrimo duomenys rodo, kad didelėje dalyje žemės ūkio naudmenų dirvožemiai rūgštėja, o intensyviausiai šie procesai pasireiškia Vakarų ir Rytų Lietuvoje.

2000–2011 m. tyrimų laikotarpio duomenimis, Vakarų Lietuvoje rūgščių dirvožemių (pH≤5,5) buvo 36,3 proc., o 2012–2019 m. – 46,6 proc. Rytų Lietuvoje rūgščių dirvožemių nustatyta atitinkamai 24,0 ir 30,0 proc., o Vidurio – 4,3 ir 7,5 proc. Per dešimtmetį daugiausiai rūgščių dirvožemių padidėjo Šilalės rajono savivaldybėje – 19,0 proc., Tauragės – 18,5, Prienų – 15,0, Kazlų Rūdos – 10,7, Šilutės – 10,4 proc.

Šiuo metu daugiausiai rūgščių dirvožemių yra Šilutės r. savivaldybėje – 72,4 proc., Varėnos – 70,5, Šilalės – 63,6, Pagėgių – 61,5, Plungės – 58,4, Tauragės – 57,9, Rietavo – 56,5, Šalčininkų – 52,5 proc. Tai rodo, kad šalyje vyksta intensyvus dirvožemių rūgštėjimas, o rūgštūs plotai kalkinami nepakankamai. Perspektyvoje tokiuose nekalkintuose dirvožemiuose yra sunku užtikrinti tolygų žemės ūkio augalų derlingumo didėjimą, o dalyje plotų jis gali mažėti.

Judrusis fosforas – daugiausia jo Vidurio Lietuvoje

Pagal svarbą augalams judrusis fosforas yra antras po azoto. Kaip rodo tyrimai, dirvožemio 0–20 cm sluoksnyje judriojo fosforo koncentracija yra pasiskirsčiusi labai plačiose ribose – nuo labai mažos iki labai didelės. Judrusis fosforas yra vienas iš dirvožemio derlingumo rodiklių ir jo turėtų būti ne mažiau kaip 150 mg/kg. Vidurio Lietuvoje tokių dirvožemių yra 45,2 proc., o Rytų ir Vakarų Lietuvoje – gerokai mažiau – atitinkamai 24,2 ir 14,2 proc.

Daug žemės ūkio naudmenų, turinčių didesnį judriojo fosforo kiekį, yra Joniškio, Šiaulių, Pakruojo, Pasvalio, Radviliškio, Panevėžio, Kėdainių, Kauno, Jonavos, Šakių, Vilkaviškio, Marijampolės rajonuose ir Kalvarijos savivaldybėje. Tokiuose plotuose fosforo trąšų normą galima

sumažinti ir metus kitus fosforu netręšti. Mokslininkų tyrimai rodo, kad būtent šiose savivaldybėse judriojo fosforo koncentracija dirvožemyje didėja sparčiausiai.

Tačiau šalyje yra daug dirvožemių, kurie turi mažai (51–100 mg/kg) ir labai mažai (≤ 50 mg/kg) judriojo fosforo. Tokių dirvožemių Rytų Lietuvoje vidutiniškai yra 24,2 ir 33,2 proc., o jų suma sudaro 57,2 proc., Vakarų Lietuvoje – atitinkamai 20,9 ir 29,7 proc., o suma 50,5 proc. Tokius kiekius fosforo turintys dirvožemiai Vakarų Lietuvoje vyrauja Mažeikių, Skuodo, Kretingos, Plungės, Telšių, Rietavo, Klaipėdos, Šilalės, Tauragės, Raseinių rajonų savivaldybėse, Rytų Lietuvoje – Kupiškio, Anykščių, Utenos, Molėtų, Ukmergės rajonų savivaldybėse.

Kaip rodo tyrimai, kai kuriuose savivaldybėse mažas judriojo fosforo kiekis dirvožemyje per dešimtmetį turėjo tendenciją mažėti. Pvz., Tauragės rajono savivaldybėje sumažėjo 8,0 proc., Varėnos – 7,5, Šilalės – 5,4, Ukmergės – 2,5 proc.

Mokslininkų nuomone, ūkiai turėtų daugiau dėmesio skirti tręšimo fosforu strategijai, ypač judriuoju fosforu neturtingose dirvožemiuose. Be to pastebima tendencija, kad savivaldybėse, kur judriojo fosforo dirvožemyje nepakankamai, mažiausiai dėmesio skiriama ir agrocheminiams dirvožemio tyrimams.

Judriojo kalio koncentracijai dirvožemyje įtakos turi tręšimas

Šio cheminio elemento daugeliui augalų reikia panašiai kaip ir azoto, o šakniavaisiams, bulvėms ir daugeliui daržovių net 1,5–2 karto daugiau. Kalio trūkumas pasireiškia, kai judriojo kalio dirvožemyje yra mažiau 150 mg/kg. Daugiau už šią ribą judriojo kalio turi Vidurio Lietuvos dirvožemiai – 51,1 proc., Rytų ir Vakarų – atitinkamai 37,3 ir 29,9 proc.

Kaip ir judriojo fosforo, taip ir judriojo kalio koncentracijai dirvožemyje įtakos turi tręšimas. Didesnėmis kalio normomis tręšiama Vidurio Lietuvoje, todėl čia per dešimtmetį judriojo kalio (>150 mg/kg) padidėjo 4 proc., ypač – Akmenės, Jonavos, Kėdainių, Prienų rajonų savivaldybėse. Rytų ir Vakarų Lietuvoje sąlygiškai turtingų judriuoju kaliu dirvožemių sumažėjo atitinkamai 7 ir 9 proc.

Labiausiai judriojo kalio sumažėjo Varėnos, Šilalės, Raseinių, Rietavo rajonų savivaldybių dirvožemiuose. Tręšimas kaliu, kad ir mažesnio derlingose dirvožemiuose turėtų būti toks, kad išlaikytume judriojo kalio balansą dirvožemyje. Sumažėjus judriojo kalio, dirvožemyje jį atstatyti bei padidinti bus sunku ir tai ne vienų metų darbas.

Mineralinio azoto praradimus didina šiltos žiemos

Azotas yra vienas svarbiausių cheminių elementų, reikalingų augalams. Kadangi dirvožemyje jis yra labai judrus, todėl tyrimai atliekami kasmet prieš pavasarinį augalų tręšimą ir rudenį po derliaus nuėmimo. Atlikti stebėjimai rodo, kad paskutiniųjų metų žiemos yra be pašalo arba jis išsilaiko dirvožemyje labai trumpai, todėl nitratinis azotas lapkričio mėnesį ir žiemą sparčiai plaunasi į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Todėl pavasarį 0–60 cm sluoksnyje mineralinio azoto randama mažiau negu būdavo randama prieš 10-15 metų.

Daug mineralinio azoto nustatoma didesnio derlingumo žemėse, esančiose intensyvios gamybos ūkiuose, po kaupiamųjų, rapsų, daržovių, ypač šalia stambių gyvulininkystės ūkių

esančiuose pasėlių plotuose. Pavasarį mineralinio azoto čia nustatoma 80–140 kg/ha, o dažnai ir daugiau negu 200 kg/ha.

Palyginimui: daugumoje ūkių mineralinio azoto randama 40–80 kg/ha, o mažo intensyvumo gamybos ūkiuose ir nederlingose žemėse – tik 28–45 kg/ha. Tai reiškia, kad intensyvios gamybos ir gyvulininkystės ūkiuose pavasarį prieš tręšimą tikslinga išsitirti azoto atsargas kiekviename lauke. Atskirais metais rudenį daug mineralinio azoto lieka po intensyviai auginamų augalų ir šis kiekis gali sudaryti net 100–180 kg/ha, o pavasarį jo lieka vos 40–70 kg/ha. „Vyraujant šiltoms žiemoms, tarpinių augalų auginimas šiuo laikotarpiu tampa būtinybe, o pasėlių augimo metu azoto normą reikėtų išberti per keletą kartų“, – reziumuoja mokslininkai.

LAMMC filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijos
mokslo darbuotojai
2021-01-12