

SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA DIRVOŽEMIO PORINGUMUI

Gabrielė GRYBAITĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: gabriele.grybaitel@vdu.lt

Greta PUIŠYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: greta.puisyte@vdu.lt

Santrauka

Šiame darbe nagrinėjama skirtingo žemės dirbimo įtaka dirvožemio poringumui. Tyrimai atlikti 2024 m. VDU Žemės ūkio akademijoje, Bandymų stotyje. Eksperimento metu buvo tiriami 5 skirtingi žemės dirbimo būdai: 1. Įprastas gilus arimas (GA) (kontrolinis variantas); 2. Seklus arimas (SA); 3. Gilus purenimas (GP); 4. Seklus arimas (SP); 5. Tiesioginė sėja (TS). Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais, iš viso 9 laukeliai. Laukelių dydis – 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m² (10 x 7 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti randomizuotai. Laukelio apsauginė juosta – 4,5 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti skirtingo žemės dirbimo įtaką dirvožemio poringumui.

Tyrimo metu nustatyta, kad supaprastintos žemės dirbimo sistemos tirtuose dirvožemio sluoksniuose dauguma atvejų didino mezoporų kiekį ir mažino mikroporų bei makroporų kiekį, lyginant su gilaus arimo technologija. Taikant seklaus purenimo technologiją, visuose tirtuose dirvožemio sluoksniuose didėjo dirvožemio bendrasis poringumas, o tiesioginės sėjos laukeliuose mažėjo, lyginant su tradiciniu žemės dirbimu.

Reikšminiai žodžiai: žemės dirbimas, poringumas.

Įvadas

Žemės dirbimo intensyvumas yra vienas pagrindinių žemės ūkio procesų, kuris turi tiesioginės įtakos dirvožemio fizikinėms savybėms ir struktūrai. Intensyvus žemės dirbimas gali nulemti mažėjančią humuso kiekį, o tai gali sumažinti ir auginamų augalų derlių (Maikštėnienė, 2000).

Dirvožemio poringumas yra vienas iš svarbiausių veiksnių norint nustatyti dirvožemio derlingumą, kurį lemia organinių medžiagų kiekis, dirvožemio patvarumas ir struktūra (Juandi, 2016). Dirvožemio poringumas yra dirvožemio visų tuštumų tūris (proc.), tenkantis dirvožemio tūrio vienetui (Danielson et al., 1986). Šis rodiklis gali nulemti, kokiems augalams auginti dirvožemis bus tinkamiausias. Mechaninis žemės dirbimas turi įtakos dirvožemio fizikinėms savybėms – dirvožemio drėgmei, augalų gebėjimui apsirūpinti reikalingomis maisto medžiagomis, oro cirkuliacijai ir kt. Didelis dirvos purumas ir tankis turi neigiamos įtakos augalams skirtinguose išsivystymo tarpsniuose (Mouazen et al., 2000).

Atlikti moksliniai tyrimai rodo, kad taikant nearimines žemės dirbimo technologijas tausojama dirvožemio drėgmė (Romaneckas ir kt., 2017). Neariminės žemės dirbimo technologijos (tiesioginė sėja, minimalus žemės dirbimas) padeda sumažinti dirvožemio eroziją, išsaugoti dirvožemio struktūrą (Derpsch et al., 2010). Šių technologijų taikymas gali padidinti dirvožemio biologinę įvairovę, nes taip sukuriamos palankesnės sąlygos dirvožemio mikroorganizmams (Holland, 2004). Ilgalaikis beariminio žemės dirbimo taikymas turi didelę naudą gamtai (Vullioud et al., 2006). Taikant minimalias dirvožemio dirbimo sistemas, užaugintos produkcijos derlius gali prilygti klasikinei dirbimo sistemai taikant arimą (Rusu et al., 2011).

Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti skirtingo žemės dirbimo įtaką dirvožemio poringumui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti skirtingo žemės dirbimo įtaką dirvožemio porų dydžiams.
2. Įvertinti skirtingo žemės dirbimo įtaką dirvožemio bendrajam poringumui.

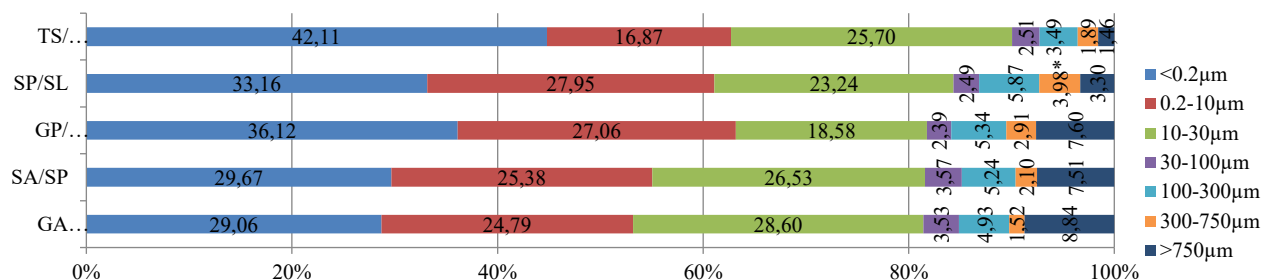
Tyrimų objektas ir metodai

Stacionarus lauko eksperimentas atliktas Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje (VDU ŽŪA), Bandymų stotyje. Tyrimai atlikti 2024 m. Eksperimento metu buvo tiriami 5 skirtingi žemės dirbimo būdai: 1. Įprastas gilus arimas (GA) (kontrolinis variantas); 2. Seklus arimas (SA); 3. Gilus purenimas (GP); 4. Seklus arimas (SP); 5. Tiesioginė sėja (TS). Eksperimentas atliekamas 4 pakartojimais, iš viso 9 laukeliai. Laukelių dydis – 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m² (10 x 7 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti randomizuotai. Laukelio apsauginė juosta – 4,5 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Tyrimo duomenys buvo įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės (ANOVA) metodu taikant F testą naudojant kompiuterinių programų paketą SPSS (SPSS Inc., 2000). Skirtumų esmingumas tarp visų variantų įvertintas LSD testu 95, 99 ir 99,9 proc. tikimybės lygiu. Tyrimų objektas – paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.) vasarinės formos pasėlis, kuriame taikyti skirtingo intensyvumo žemės dirbimai. Dirvožemio poringumas nustatomas sorbcijos (pF) metodu. Dirvožemio poringumui tirti naudojami siurbimo ir slėgio aparatai. Siurbimo aparatai naudojami nuo 0 iki 2,7–3,0 pF reikšmėms, o slėgio aparatai – didesnėms reikšmėms nustatyti (Klute, 1986; Soilwater retention, 2002).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Dirvožemio poros skirstomos pagal du rodiklius: bendrą porų tūrį ir jų skersmenį. Bendrasis poringumas – tai visų dirvožemyje esančių porų suma. Dirvožemio poros yra skirstomos į mikroporas < 0,2 μm, mezoporas 0,2–30 μm ir makroporas > 30 μm (Sharma et al., 1990).

2024 m. vasarinių miežių pasėlio laukeliuose tirtame dirvožemio sluoksnyje (0–5 cm) taikant supaprastinto žemės dirbimo technologijas padidėjo (nuo 0,61 iki 13,05 proc. vnt.) mikroporų (<0,2 μm) kiekis, palyginti su giliuoju arimu (GA) (žr. 1 pav.). Sekliai purentuose laukeliuose (SA) mezoporų (0,2–10 μm) kiekis (27,95 proc.) nustatytas didžiausias. Tačiau giliai artuose laukeliuose (GA) mezoporų (10–30 μm) kiekis nustatytas didžiausias 28,60 proc. Makroporų (>30 μm) kiekis taikant skirtingas technologijas nustatytas mažiausias. Esmingai didesnis (2,46 proc. vnt.) makroporingumas (300–750 μm) nustatytas taikant seklaus purenimo (SP) technologiją, lyginant su tradiciniu žemės dirbimu (GA).

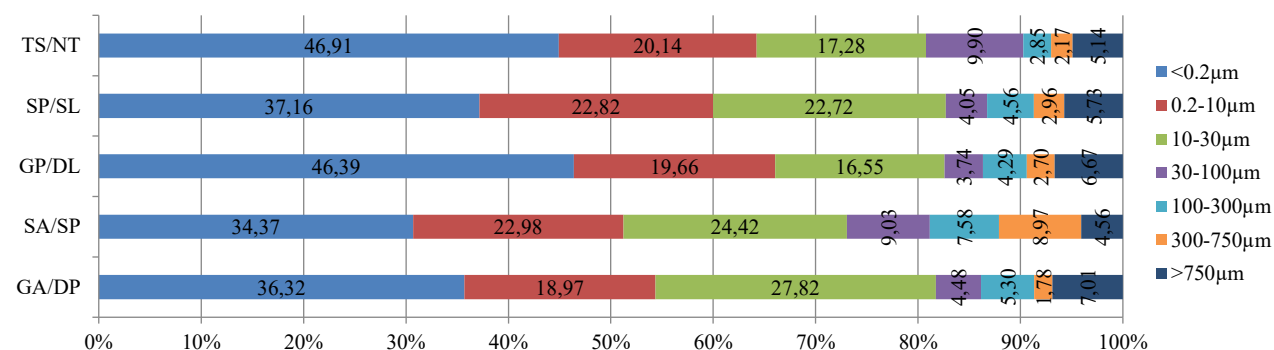


Pastaba: GA – gilusis arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, TS – tiesioginė sėja. * - $P \leq 0,05$
 Note: NT – no-till, SL – shallow loosening, DL – deep loosening, SP – shallow ploughing, DP – deep ploughing. * - $P \leq 0,05$

1 pav. Skirtingo žemės dirbimo įtaka vasarinių miežių pasėlio dirvožemio poroms, 0–5 cm sluoksnyje
Fig. 1. The influence of different tillage systems on soil pores in the 0–5 cm layer of spring barley crop

Nustatyta, kad taikant skirtingas žemės dirbimo sistemas didėjo mezoporingumas, lyginant su mikroporingumu ir makroporingumu.

Gilesniame (5–10 cm) tirtame dirvožemio sluoksnyje taikant gilaus (GP) ir seklaus (SP) purenimo bei tiesioginės sėjos (TS) technologijas neesmingai didėjo (nuo 0,84 iki 10,59 proc. vnt.) mikroporų (<0,2 μm) kiekis, palyginti su giliuoju arimu (GA) (žr. 2 pav.). Laukeliuose, kuriuose taikytos supaprastintos žemės dirbimo technologijos, didėjo mezoporų (0,2–10 μm) kiekis nuo 0,69 iki 4,01 proc. vnt., lyginant su gilaus arimo technologija (GA).



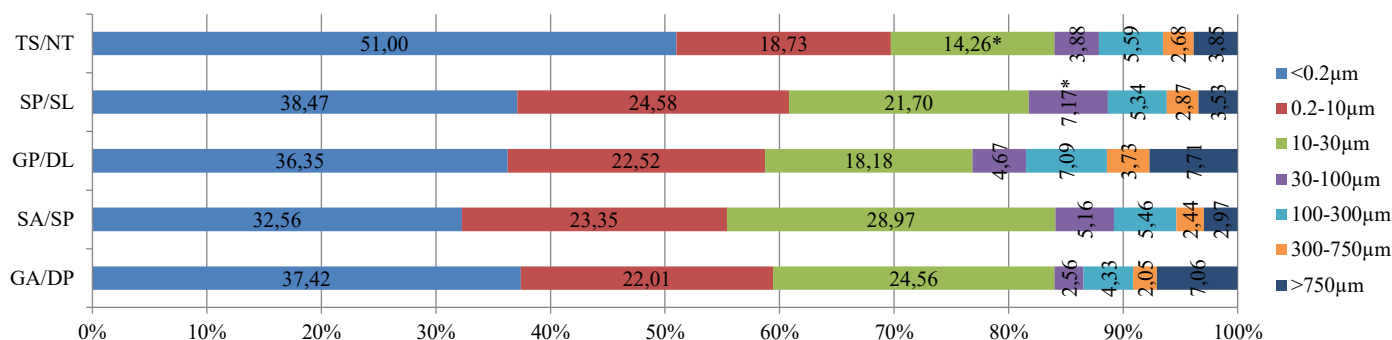
Pastaba: GA – gilusis arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, TS – tiesioginė sėja. Esminių skirtumų nėra: $P > 0,05$.
 Note: NT – no-till, SL – shallow loosening, DL – deep loosening, SP – shallow ploughing, DP – deep ploughing. No significant differences at $P > 0,05$

2 pav. Skirtingo žemės dirbimo įtaka vasarinių miežių pasėlio dirvožemio poroms, 5–10 cm sluoksnyje
Fig. 2. The influence of different tillage systems on soil pores in the 5–10 cm layer of spring barley crop

Tokios pat tendencijos išliko kaip ir tirtame viršutiniame (0–5 cm) dirvožemio sluoksnyje. Nustatyta, kad giliai artuose laukeliuose (GA) mezoporų (10–30 μm) kiekis nustatytas didžiausias – 27,82 proc. Atlikus tyrimus nustatyta, kad didžiausias makroporų (>30 μm) kiekis vyravo seklaus arimo (SA) laukeliuose. Didžiausias (9,90 proc.) makroporingumas (30–100 μm) nustatytas taikant tiesioginės sėjos (TS) technologiją, lyginant su giliuoju arimu (GA). Apskaičiavus makroporų (100–300 μm ir >750 μm) kiekį nustatyta, kad giliai artuose (GA) laukeliuose šių porų kiekis didžiausias, tačiau tiriant 300–750 μm makroporų kiekį nustatyti priešingi rezultatai.

Giliausiame (15–20 cm) tirtame dirvožemio sluoksnyje tiesioginės sėjos (TS) laukeliuose nustatytas didžiausias (51,00 proc.) mikroporų (<0,2 μm) kiekis (žr. 3 pav.). Sekliai purentuose (SP) laukeliuose nustatytas didesnis (1,05 proc. vnt.) mikroporingumas (<0,2 μm), lyginant su tradiciniu žemės dirbimu (GA). Sekliai artuose (SA) ir giliai purentuose

(GP) laukeliuose mikroporų (<0,2 µm) kiekis mažesnis (nuo 1,07 iki 4,86 proc. vnt.), lyginant su kontroliniu variantu (GA). Laukeliuose, kuriuose taikyta tiesioginės sėjos technologija, nustatytas mažiausias (18,37 proc.) mezoporų (0,2–10 µm) kiekis. Taikant kitas supaprastintas žemės dirbimo technologijas šių porų kiekis nustatytas didesnis (nuo 0,51 iki 2,57 proc. vnt.), lyginant su tradiciniu žemės dirbimu (GA). Esmingai mažesnis 10,30 proc. vnt. mezoporų (10–30 µm) kiekis nustatytas tiesioginės sėjos laukeliuose (TS), lyginant su gilaus arimo technologija (GA). Taikant kitas supaprastintas žemės dirbimo sistemas nustatytos nevienodos tendencijos. Didžiausias (28,97 proc.) šių porų kiekis nustatytas seklaus arimo (SA) laukeliuose. Atlikus tyrimus nustatyta, kad didžiausias makroporų (>30 µm) kiekis vyravo seklaus arimo (SA) laukeliuose. Mažiausias makroporingumas (30–100 µm, 100–300 µm ir 300–750 µm) nustatytas gilaus arimo laukeliuose (GA). Apskaičiavus makroporų (>750 µm) kiekį nustatytos priešingos tendencijos. Esmingai didesnis (4,61 proc. vnt.) makroporingumas (30–100 µm) nustatytas laukeliuose, kuriuose taikyta seklaus purenimo (SP) technologija. Visos taikytos supaprastintos žemės dirbimo sistemos didino makroporų (30–100 µm, 100–300 µm ir 300–750 µm) kiekį, lyginant su gilaus arimo technologija, o tiriant makroporas (>750 µm) nustatytos priešingos tendencijos.



3 pav. Skirtingo žemės dirbimo įtaka vasarinių miežių pasėlio dirvožemio poroms, 15–20 cm sluoksnyje

Fig. 3. The influence of different tillage systems on soil pores in the 15–20 cm layer of spring barley crop

Pastaba: GA – gilaus arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, TS – tiesioginė sėja. * - $P \leq 0,05$

Note: NT – no-till, SL – shallow loosening, DL – deep loosening, SP – shallow ploughing, DP – deep ploughing. * - $P \leq 0,05$

Gilaus arimo (GA), seklaus arimo (SA), gilaus purenimo (GP) ir seklaus purenimo (SP) laukeliuose nustatytas didesnis mezoporų kiekis, lyginant su kitomis tirtomis poromis 15–20 cm dirvožemio sluoksnyje.

Bendras dirvožemio poringumas priklauso nuo pasirinktos dirbimo sistemos ir tiriamojo sluoksnio (žr. 1 lentelę). Tiesioginės sėjos (TS) laukeliuose nustatytas mažesnis bendrasis poringumas visuose dirvožemio sluoksniuose. Gilesniuose tiriuose dirvožemio sluoksniuose bendrasis dirvožemio poringumas esmingai mažėjo nuo 4,07 iki 5,17 proc., lyginant su gilaus arimo (GA) laukeliais.

1 lentelė. Dirvožemio bendrasis poringumas (m^3m^{-3})

Table. 1. Soil total porosity (m^3m^{-3})

Žemės dirbimo sistemos Tillage systems	Sluoksniai, cm Layers, cm	Dirvožemio bendrasis poringumas (m^3m^{-3}) Soil total porosity (m^3m^{-3})
GA/DP	0–5	0,443
	5–10	0,393
	15–20	0,387
SA/SP	0–5	0,423
	5–10	0,393
	15–20	0,393
GP/DL	0–5	0,427
	5–10	0,380
	15–20	0,420
SP/SL	0–5	0,447
	5–10	0,430*
	15–20	0,427
TS/NT	0–5	0,440
	5–10	0,377*
	15–20	0,367*

Pastaba: GA – gilaus arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, TS – tiesioginė sėja. * - $P \leq 0,05$

Note: NT – no-till, SL – shallow loosening, DL – deep loosening, SP – shallow ploughing, DP – deep ploughing. * - $P \leq 0,05$

Seklaus arimo (SA) ir gilaus purenimo (GA) viršutiniame (0–5 cm) dirvožemio sluoksnyje bendrasis dirvožemio poringumas mažėjo (nuo 3,61 iki 4,51 proc.). Gilaus (GP) ir seklaus (SP) purenimo laukeliuose giliausiame tirtame dirvožemio sluoksnyje bendrasis dirvožemio poringumas didėjo, lyginant su tradiciniu žemės dirbimu (GA). Seklaus

purenimo (SP) laukeliuose (5–10 cm) tirtame dirvožemio sluoksnyje bendrasis dirvožemio poringumas esmingai didėjo (9,41 proc.).

Išvados

1. Supaprastintos žemės dirbimo sistemos tirtuose dirvožemio sluoksniuose dauguma atvejų didino mezoporų kiekį ir mažino mikroporų bei makroporų kiekį, lyginant su gilaus arimo technologija.
2. Taikant seklaus purenimo technologiją visuose tirtuose dirvožemio sluoksniuose bendrasis dirvožemio poringumas didėjo, o tiesioginės sėjos laukeliuose mažėjo, lyginant su tradiciniu žemės dirbimu.

Literatūra

1. Danielson, R. E., Sutherland, P. L. (1986). Porosity In Methods of Soil Analysis: Part 1—Physical and Mineralogical Methods. *Madison: American Society of Agronomy-Soil Science Society of America*. 443–461.
2. Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., & Hongwen, L. (2010). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 3, 1-25.
3. Holland, J. M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing issues from a scientific perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103, 1-25.
4. Juandi, M. (2016). Quantitative Models to Study the Soil Porosity as Function of Soil Resistivity. *Open Journal of Modern Hydrology*, 6, 253-262.
5. Maikštenienė, S. (2000). Possibilities of primary tillage reduction on clay loam soil. In *The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States: Proceedings of the Internationale Conference*. Jelgava, 106-113.
6. Mouazen, A. M., Ramon, H., De Baerdemaeker, J. (2000). Variation in the mechanical properties of an agricultural sandy loam with bulk density and moisture content. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 77, 355–362.
7. Romanekas, K., Adamavičienė, A., Sinkevičienė, A., Kimbirauskienė, R., Bogužas, V. (2017). Influence of five tillage patterns on faba bean productivity parameters. In Actual Tasks on Agricultural Engineering. In *Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 21–24 February 2017, Opatija, Croatia*. Zagreb, 183–190.
8. Rusu, T., Moraru, P. I., Rotar, I. (2011). Effect of soil tillage system on soil properties and yield in some arable crops. In *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9 (3&4), 426–429.
9. Sharma, P. K., Kharwara, P. C., Tewatia, R. K. (1990). Residual soil moisture and wheat yield in relation to mulching and tillage during preceding rainfed crop. *Soil and Tillage Research*, 15(3), 279–284.
10. SPSS Instat 10 (2000). Statistics I. USA, 663.
11. Vulloud, P., Delabays, N., Frei, P., Mercier, E. (2006). Results of a 35-year ploughless tillage experiment at channings (1970–2004). *Part III: Weeds, Diseases, Pests and Slugs. Revue Suisse d'agriculture (Switzerland)*, 38 (2), 81–87.
12. He, H., Aogu, K., Li, M., Xu, J., Sheng, W. (2021). A review of time domain reflectometry (TDR) applications in porous media. In *Advances in Agronomy*, 168, 83 – 155.
13. Soil water retention curve (pF-curve). (2002). In *Procedures for soil Analysis*. Technical paper 9. 6th edition, Wageningen.
14. Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods. *Methods of soil analysis: part 1 physical and mineralogical methods*. 5, 635–662.

INFLUENCE OF DIFFERENT TILLAGES ON SOIL POROSITY

Abstract

This paper examines the influence of different tillage methods on soil properties. The research was conducted in 2024 at the VMU Academy of Agriculture Experimental station. During the experiment five different tillage methods were studied: 1. Deep ploughing (GA/DP) (Control); 2. Shallow ploughing (SA/SP); 3. Deep loosening (GP/DL); 4. Shallow loosening (SP/SL); 5. Direct sowing (TS/NT). The experiment was conducted in four replications, with a total of nine fields. The size of each field was 126 m² (14 x 9 m), while the accounting field measured 70 m² (10 x 7 m). Experimental fields were arranged randomly. The field protection strip was 4,5 m wide and the distance between replicates was 9 m. The aim of the research was to evaluate and compare the influence of different tillage methods on soil porosity.

The study found that, in most cases, simplified tillage systems increased the amount of mesopores while decreasing the amount of micropores and macropores compared to deep ploughing technology. When shallow loosening technology was applied, the total porosity of the soil increased in all studied soil layers, whereas in direct seeding fields it decreased, compared to traditional tillage.

Keywords: tillage systems, soil porosity