

Daugiafunkcinių pasėlių poveikis dirvožemiui

Antanas KORSAKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas antanas.korsakas@vdu.lt

Kęstutis ROMANECKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas kestutis.romaneckas@vdu.lt

Santrauka

Dirvožemio degradacija yra viena iš didžiausių pasaulinių problemų žemės ūkyje. Vienas iš būdų šiai problemai spręsti yra daugiafunkcinių (daugianarių) pasėlių auginimas. Eksperimente, vykdytame 2022 m. VDU ŽŪA Bandymų stotyje, buvo auginami kukurūzai (*Zea mays* L.), sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) ir lauko pupos (*Vicia faba* L.), kurie pasėti kaip vienanaris, dvinaris ir trinaris pasėliai. Ekperimente buvo tiriamas šių pasėlių poveikis dirvožemio struktūrai ir jos patvarumui. Dirvožemio struktūra ir struktūros patvarumas nustatomi sėjimo aparatu *Retsch*, duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Išanalizavus duomenis buvo nustatyta, kad daugiafunkciniai pasėliai neturėjo statistiškai esmingos įtakos nei pasėlių struktūrai (mega, makro, mikro), nei pasėlių struktūros patvarumui.

Reikšminiai žodžiai: dirvožemio struktūra, daugianariai pasėliai, struktūros patvarumas.

Įvadas

Dirvožemio degradacija yra viena iš didžiausių pasaulinių problemų žemės ūkyje. Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija (angl. *United Nations Food and Agriculture Organization, FAO*) mano, kad 33 proc. žemės yra vidutiniškai arba smarkiai degradavę (FAO, 2021). Dirvožemio degradaciją sukelia daugelis veiksnių, tačiau Lietuvoje didžiausią įtaką daro intensyvus ūkininkavimas. Dirvožemio degradacija sukelia didžiulius ekonominius nuostolius, mažina derlius. Žemės ir dirvožemio degradaciją apima jos organinės medžiagos praradimą, druskėjimą, rūgštėjimą, šarmėjimą, suspaudimą. Galimybė degradaciją sustabdyti ar dirvožemį atstatyti priklauso nuo degradacijos tipo. Nors, pavyzdžiui, dirvos rūgštėjimą nėra sunku „išgydyti“ kalkinimu, tačiau tam reikia investicijų. Lietuvoje dirvų rūgštėjimo (šarmėjimo) problemos yra opios, tačiau didesne problema tapo dirvožemio organinės medžiagos nykimas (Jasius ir kt., 2019). Dirvožemio organinės medžiagos (Corg) kiekis yra vienas iš pagrindinių dirvožemio derlingumo rodiklių. Intensyvus dirvų dirbimas, mineralinių trąšų naudojimas, pesticidų naudojimas ir kiti veiksniai skatina organinių medžiagų mineralizaciją ir slopina humifikaciją. Vienas iš didžiausių organinių medžiagų šaltinių dirvožemyje yra augalų šaknys ir liekanos, priklausomai nuo ūkio, jos gali kompensuoti 20–80 proc. dirvožemio organinių medžiagų (Arlauskienė, Maikštėnienė, 2009).

Vienas iš potencialių sprendimų dirvožemio degradacijai stabdyti yra pusiausvyros tarp dirvų alinančių ir gerinančių augalų išlaikymas. Dirvožemio savybėms gerinti, nuėmus dirvą alinančių augalų derlių, auginami tarpiniai pasėliai, kurie užfiksuoja dirvožemyje esančius mineralinius elementus, o šiems augalams suirus, panaudojami kitiems augalams arba virsta dirvožemio organine dalimi. Dirvožemiams esant be juos dengiančios augmenijos didėja jų mineralinių elementų išsiplovimas, ypač azoto (Wanic et al., 2018).

Pusiausvyra tarp dirvų alinančių ir gerinančių augalų gali būti išlaikoma ir sėjant daugiafunkcinius pasėlius, t. y. auginant du ar daugiau skirtingus augalus tame pačiame lauke tuo pačiu metu. Pavyzdžiui, auginant pupinius augalus, kurie papildo dirvą azotu, ir miglinius, kurie naudoja azotą. Toks pasėlių auginimas leidžia padidinti bioįvairovę ir išlaikyti produkcinių augalų derlingumus, net ir mažinant tręšimą mineraliniu azotu. Nors toks augalų auginimas turi daug privalumų, tačiau tai yra ir didelis iššūkis. Didžiausias iššūkis daugiafunkciniuose pasėliuose yra pesticidų naudojimas, dažnai pesticidai, kurie naudojami vieniems augalams apsaugoti nuo kenkėjų, ligų ar piktžolių, yra labai toksiški kitiems augalams. Daugiafunkcinių pasėlių auginimo sistemos sukūrimas yra didžiulis iššūkis, reikalaujantis daug žinių (Bonke et al., 2021).

Tyrimo tikslas – nustatyti daugiafunkcinio pasėlio poveikį dirvožemio struktūrai ir jos patvarumui.

Hipotezė: tikimės, kad pasėlių įvairinimas pagerins dirvožemio struktūrinių agregatų formavimąsi ir jų patvarumą vandenyje.

Tyrimo uždaviniai

1. Nustatyti daugiafunkcinio pasėlio poveikį dirvožemio struktūrai;
2. Nustatyti daugiafunkcinio pasėlio poveikį dirvožemio struktūros patvarumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas buvo vykdomas 2022 m. VDU ŽŪA Bandymų stotyje (Noreikiškės, Kauno r.). Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol-Ple-gln-*

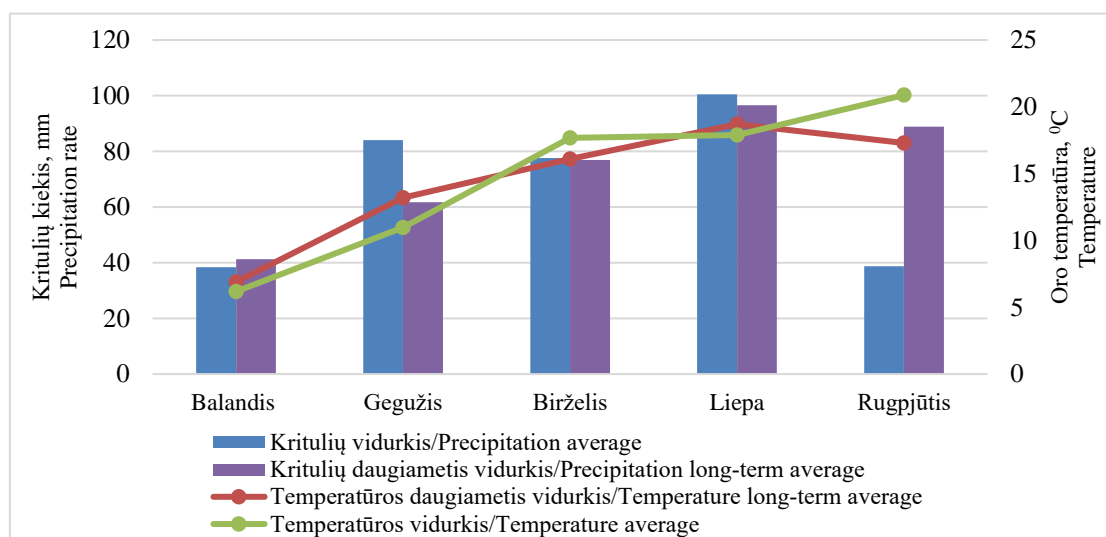
w). Vidutiniškas dirvožemio pH HCl – 7,5, suminio azoto kiekis – 0,10 proc., humuso – 1,6 proc., judriojo fosforo – 234 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 107 mg kg⁻¹, judriosios sieros – 1,9 mg kg⁻¹, magnio – 613 mg kg⁻¹.

Eksperimente buvo auginami kukurūzai (*Zea mays* L.), sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) ir lauko pupos (*Vicia faba* L.), kurie pasėti kaip vienanaris, dvinaris ir trinaris pasėlis. Iš viso 7 variantai. Laukeliai išdėstyti randomizuotu būdu. Lauko eksperimentas buvo atliekamas 3 pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 8 m². Iš viso eksperimente yra 21 laukelis. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų ir variantų – 2 m pločio.

Dirvožemio struktūrai ir jos patvarumui nustatyti mėginiai buvo imami 0–25 cm gylio sluoksnyje, po sėjos prieš tarpueilių purenimą ir vegetacijos pabaigoje. Iš ėminių, paimtų 5 laukelio vietose, sudaryti vidutiniai mėginiai. Dirvožemio struktūra (mega (> 10 mm), makro (0,25–10 mm), mikro (< 0,25 mm)) nustatoma sėjimo aparatu *Retsch* su sietų komplektu. Dirvožemio agregatų patvarumas buvo nustatomas naudojant *Retsch* aparatą iš prieš tai išsijotos 1–2 mm dydžio dirvožemio frakcijos (Romaneckas ir kt, 2011).

Eksperimento duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Didžiausias skirtumas tarp meteorologinių sąlygų eksperimento vykdymo metais ir daugiamečių vidurkių buvo gegužės ir rugpjūčio mėnesiais. Gegužės mėnesio vidutinė temperatūra buvo 2,2 °C žemesnė už vidutinę, tačiau kritulių kiekis siekė 84 mm, o tai apie 36 proc. daugiau už daugiamečių vidurkį (1 pav.).



Kauno meteorologijos stotis, 2022 m.
Kaunas Meteorological Station, 2022

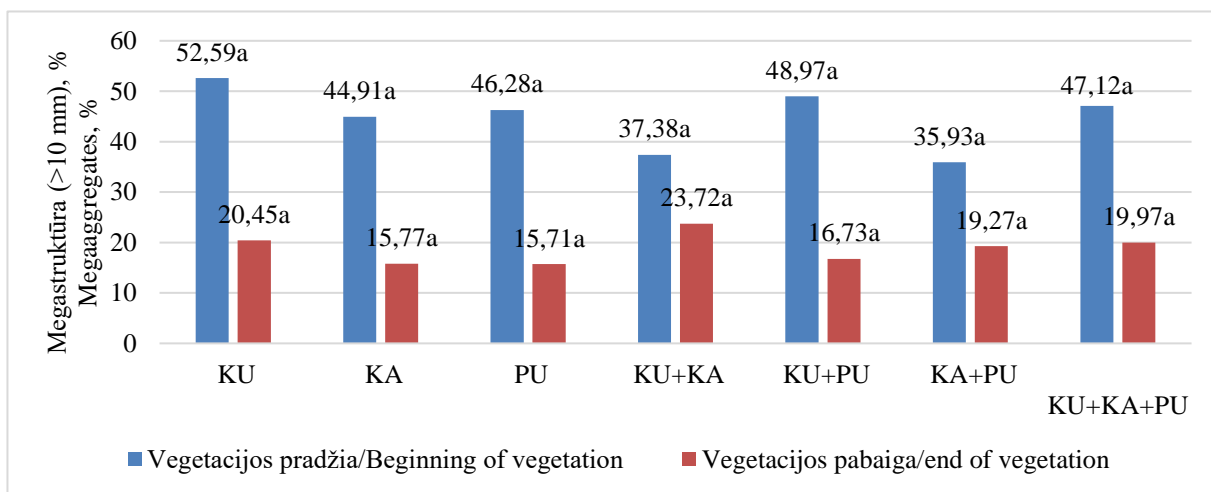
1 pav. Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos metu
Fig 1. Meteorological conditions during crops vegetation

Rugpjūčio mėnesio temperatūra buvo 3,5 °C aukštesnė už daugiamečių vidurkį, tačiau kiekis siekė 38,7 mm, arba buvo apie 2 kartus mažesnis už daugiamečių vidurkį.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Išanalizavus dirvožemio struktūros duomenis nustatyta, kad nors vegetacijos pradžioje didžiausia megastruktūros dalis buvo vienanariame kukurūzų pasėlyje (52,59 proc.), o vegetacijos pabaigoje – kukurūzų ir kanapių dvinariame pasėlyje, tačiau skirtumai tarp variantų nebuvo statistiškai esmingi. Didžiausias pokytis megastruktūroje lyginant vegetacijos pradžią ir pabaigą, buvo kukurūzų ir pupų dvinariame pasėlyje, bei kukurūzų vienanariame pasėlyje atitinkamai 32,24 ir 32,14 proc. (2 pav.).

Analizuojant dirvožemio makrostruktūrą nustatyta, kad didžiausia makrostruktūros dalis vegetacijos pradžioje buvo kanapių ir pupų dvinariame pasėlyje (62,30 proc.), o vegetacijos pabaigoje – kanapių vienanariame pasėlyje (73,44 proc.), tačiau šie skirtumai tarp variantų nebuvo statistiškai esmingi. Didžiausias pokytis tarp vegetacijos pradžios ir pabaigos makrostruktūros buvo kukurūzų vienanariame pasėlyje – 23,21 proc. (3 pav.).



Pastaba. Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, statistiškai esmingų skirtumų nėra.

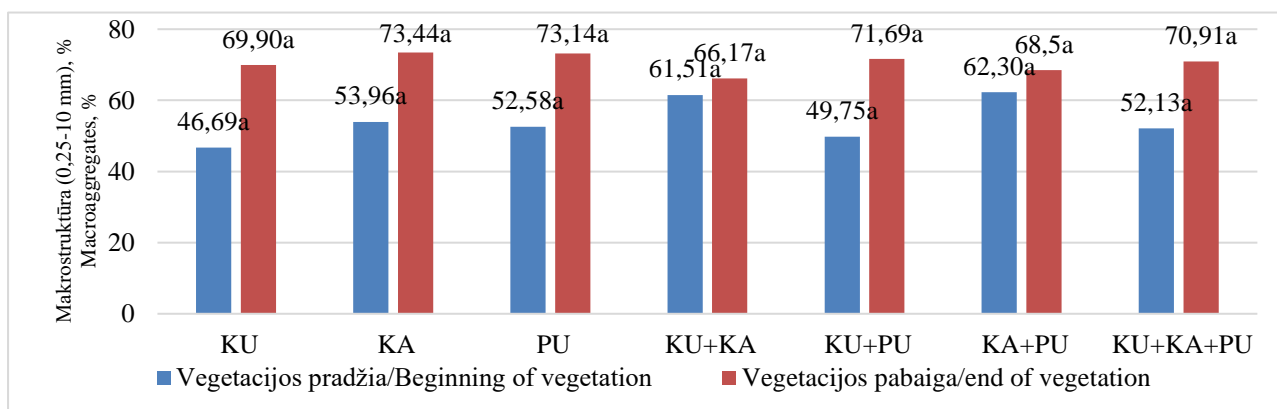
Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note. The values of the indice marked with same letters differ insignificantly by 95% probability level.

Treatments: PU – faba bean mono-crop, KU + PU - binary maize and faba bean crop, KA + PU - binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU - ternary maize, hemp and faba bean crop.

2 pav. Daugiafunkcinių pasėlių poveikis dirvožemio megastruktūrai

Fig 2. Multicropping effect on soil structural megaaggregates



Pastaba. Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, statistiškai esmingų skirtumų nėra.

Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis

Note: The values of the indice marked with same letters differ insignificantly by 95% probability level.

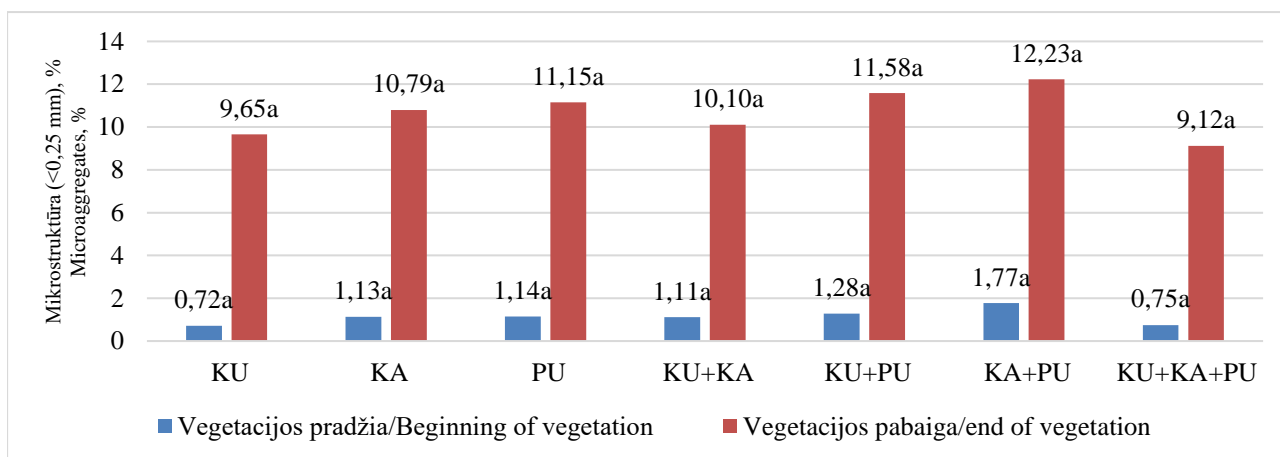
Treatments: PU – faba bean mono-crop, KU + PU - binary maize and faba bean crop, KA + PU - binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU - ternary maize, hemp and faba bean crop.

3 pav. Daugiafunkcinių pasėlių poveikis dirvožemio makrostruktūrai

Fig 3. Multicropping effect on soil structural macroaggregates

Analizuojant mikrostruktūrą nustatyta, kad didžiausia mikrostruktūros dalis vegetacijos pradžioje ir pabaigoje buvo kanapių ir pupų dvinarių pasėlyje – 1,77 ir 12,23 proc., skirtumai tarp variantų mikrostruktūroje nebuvo statistiškai esmingi. Didžiausias pokytis mikrostruktūroje, lyginant vegetacijos pabaigą su pradžia, buvo kanapių ir pupų dvinariame pasėlyje – 10,46 proc. (4 pav.). Kitų mokslininkų tyrimuose taip pat buvo nustatyta, kad kukurūzai neturėjo statistiškai reikšmingos įtakos dirvožemio struktūrai (Gikonyo et al., 2022).

Analizuojant struktūros patvarumą nustatyta, kad didžiausias struktūros patvarumas vegetacijos pradžioje buvo kukurūzų vienanariame pasėlyje – 39,17 proc., o vegetacijos pabaigoje buvo kanapių ir pupų dvinariame bei kanapių pasėliuose, atitinkamai 46,83 ir 46,86 proc., tačiau skirtumai tarp variantų nebuvo statistiškai esmingi (5 pav.).



Pastaba. Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, statistiškai esmingų skirtumų nėra.

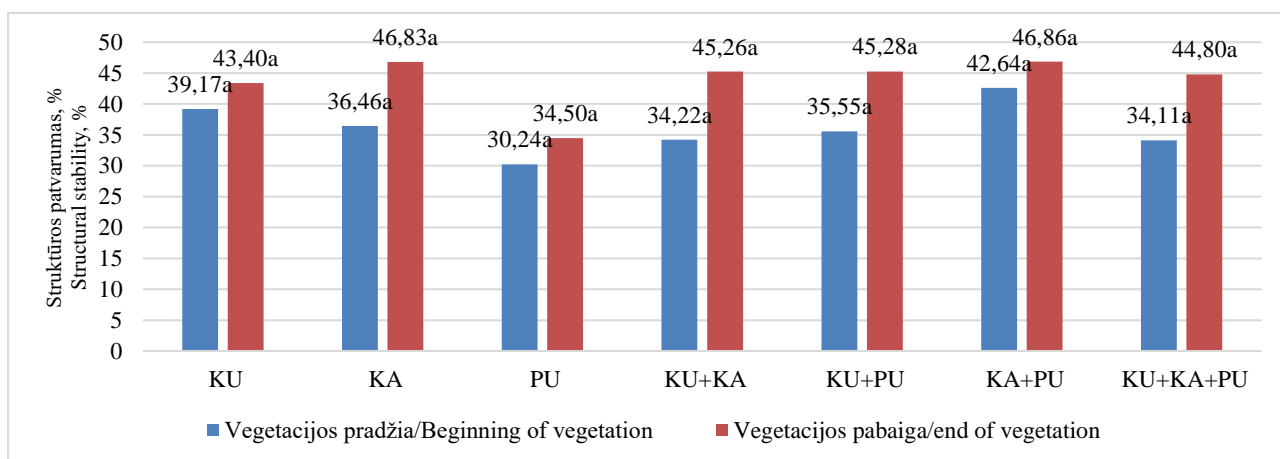
Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: The values of the indice marked with same letters differ insignificantly by 95% probability level.

Treatments: PU – faba bean mono-crop, KU + PU - binary maize and faba bean crop, KA + PU - binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU - ternary maize, hemp and faba bean crop

4 pav. Daugiafunkcinių pasėlių poveikis dirvožemio mikrostruktūrai

Fig 4. Multicropping effect on soil structural microaggregates



Pastaba. Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, statistiškai esmingų skirtumų nėra.

Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: The values of the indice marked with same letters differ insignificantly by 95% probability level.

Treatments: PU – faba bean mono-crop, KU + PU - binary maize and faba bean crop, KA + PU - binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU - ternary maize, hemp and faba bean crop.

5 pav. Daugiafunkcinių pasėlių poveikis dirvožemio struktūros patvarumui

Fig 5. Effects of multicropping on soil structure stability

Didžiausias pokytis, lyginant struktūros patvarumą vegetacijos pradžioje ir pabaigoje, buvo kukurūzų ir kanapių dvinariame pasėlyje –11,04 proc. Kitų mokslininkų tyrimais taip pat buvo nustatyta, kad kukurūzai neturėjo esmingos įtakos dirvožemio struktūros patvarumui (Angers, Mehuy 1988).

Išvados

1. Daugiafunkcinių pasėlių įtaka dirvožemio struktūrai (mega, makro, mikro) nebuvo statistiškai esminga. Vegetacijos pabaigoje didžiausia megastruktūros dalis buvo kukurūzų ir kanapių dvinariame pasėlyje, makrostruktūros kanapių vienariame pasėlyje, mikrostruktūros kanapių ir pupų dvinariame pasėlyje. Nuo vegetacijos pradžios iki pabaigos visuose pasėliuose sumažėjo megastruktūros dalis, padidėjo makrostruktūros ir mikrostruktūros.

2. Daugiafunkciniai pasėliai neturėjo statistiškai esmingos įtakos struktūros patvarumui. Nuo vegetacijos pradžios iki pabaigos visuose pasėliuose struktūros patvarumas padidėjo. Vegetacijos pradžioje didžiausias struktūros patvarumas buvo kanapių ir pupų dvinariame bei kanapių vienariame pasėliuose, o pabaigoje kanapių ir pupų dvinariame pasėlyje.

Literatūra

1. Angers D. A., Mehuys G. R. 1988. Effects of cropping on macro-aggregation of a marine clay soil. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 68.4, p. 723–732.
2. Arlauskienė A., Maikštėnienė S. 2009. Dirvožemio organinės anglies pokyčiai šiaurės Lietuvoje intensyviose žemdirbystės sistemose. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. Vol. 3 (16), p. 132–138. <https://vb.lammc.lt/object/elaba:6229419/6229419.pdf>
3. Bonke V., Michels M., Musshoff O. 2021. Will Farmers Accept Lower Gross Margins for the Sustainable Cultivation Method of Mixed Cropping? First Insights from Germany. *Sustainability*. Vol. 13, p. 1631. <https://doi.org/10.3390/su13041631>.
4. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). 2021. The state of the world's land and water resources for food and agriculture – Systems at breaking point. Synthesis report 2021. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>.
5. Gikonyo F. N., Dong X., Mosongo P. S., Guo K., Liu X. 2022. Long-term impacts of different cropping patterns on soil physico-chemical properties and enzyme activities in the low land plain of North China. *Agronomy*. Vol. 12(2), ID 471. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020471>
6. Jasius S., Semaškienė R., Lazauskas S., Karčauskienė D., Mažeika R., Bogužas V., Povilaitis A. V., Rudzianskaitė A., Ribikauskas V., Juodka R., Šakickienė A., Narvidienė K., Magyla R., Jodokienė L., Eimontienė G. 2019. Gerosios žemės ūkio praktikos kodeksas, kurio taikymas mažintų neigiamą žemės ūkio poveikį dirvožemiui, vandeniui, orui ir klimatui.
7. Romaneckas K., Pilipavičius V., Trečiokas K., Šarauskas E., Liakas V. 2011. *Agronomijos pagrindai*. Vadovėlis. Kaunas Akademija: ASU leidybos centras.
8. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, 57 p.
9. Wanic M., Żuk-Gołaszewska K., Orzech K. 2019. Catch crops and the soil environment – a review of the literature. *Journal of Elementology*. Vol. 24(1), p. 31–45. doi:10.5601/jelem.2018.23.3.1638

MULTICROPPING EFFECT ON SOIL

Summary

Soil degradation is serious worldwide environmental problem a way to solve this problem may be use of multicropping. A stationary field experiment was carried out at the Experimental Station of Vytautas Magnus University, Lithuania, in 2022. Multicropping of maize (*Zea mays* L.), hemp (*Cannabis sativa* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) were investigated. Crops were grown as monoculture and polyculture. The aim of this study was to investigate effect of multicropping on soil aggregate structure and soil structure stability. Soil aggregate structure and soil structure stability determined using "Retsch" sieving device. Data was analysed using one-way analysis of variance. Results of study showed that effect of multicropping on soil aggregate structure and soil structure stability was statistically insignificant.

Keywords: soil structure, multicropping, structure stability.