

NO-TILL TECHNOLOGIJOS POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ IR VASARINIŲ MIEŽIŲ AGROCENOZĖMS BEI DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS

Mantas VERIKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: mantas.verikas@stud.vdu.lt

Vaida STEPONAVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos tyrimų institutas, el. paštas: vaida.steponavicience@vdu.lt

Giedrius ŽIŪRAITIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: giedrius.ziuraitis@gmail.com

Santrauka

Ilgalaikis tiesioginės sėjos (No-till) taikymas lemia kryptingą dirvožemio organinės anglies, biologinio aktyvumo ir javų produktyvumo kaitą. Tyrimai atlikti VDU ŽŪA Bandymų stotyje ilgalaikiame lauko eksperimente, vertinant tiesioginės sėjos poveikį žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) pasėliams. Nustatyta, kad neartoje dirvoje 0–10 cm sluoksnyje organinės anglies (Corg) kiekis padidėjo iki 33,4 %, lyginant su tradiciniu giliu arimu. Tiesioginės sėjos laukeliuose fiksuota intensyvesnė dirvožemio CO₂ emisija, kuri tiesiogiai koreliavo su padidėjusiu dirvožemio biologiniu aktyvumu – neartoje dirvoje biologinis aktyvumas viršutiniame armens sluoksnyje buvo esmingai didesnis nei arime. Tyrimo rezultatai parodė, kad dėl optimizuoto drėgmės režimo ir geresnio maisto medžiagų prieinamumo, tiesioginė sėja užtikrina didesnę javų produktyvumą: žieminių kviečių derlius padidėjo 9,6–15,5 %, o vasarinių miežių – 3,8–9,6 %. Gauti duomenys patvirtina, kad tiesioginė sėja yra efektyvi technologinė priemonė, didinanti anglies sekvestraciją ir pasėlių produktyvumą.

Reikšminiai žodžiai: tiesioginė sėja, CO₂ emisija, organinė anglis, javų produktyvumas.

Įvadas

Dirvožemis yra esminis agroekosistemų komponentas, kurio funkcinis stabilumas tiesiogiai priklauso nuo organinės anglies (Corg) transformacijų ir mikrobiologinio gyvybingumo. Intensyvus žemės dirbimas, ypač tradicinis gilus arimas, mechanškai ardo dirvožemio sandarą ir spartina labiliosios organinės medžiagos mineralizaciją, todėl anglies dvideginio praradimai į atmosferą didėja. Siekiant švelninti klimato kaitos padarinius ir užtikrinti dirvožemio sveikumą, Europos Sąjungos žemės ūkio politikoje prioritetas teikiamas tausojančioms technologijoms, kurios skatintų anglies sekvestraciją bei palaikytų teigiamą organinės medžiagos balansą (Lal, 2015; Žiūraitis, 2025).

Ilgalaikis tiesioginės sėjos (No-till) taikymas iš esmės transformuoja organinės medžiagos stratifikaciją armens sluoksnyje. Priešingai nei ariamojoje žemdirbystėje, neartoje dirvoje augalinės liekanos akumuliuojasi paviršiuje, sudarydamos apsauginį mulčio sluoksnį ir palankią terpę mikroorganizmų veiklai (Kandeler et al., 1999). Mokslinių tyrimų duomenys rodo, kad tokia agrotechnika skatina teigiamą anglies sekvestracijos balansą 0–10 cm sluoksnyje, nes sumažintas aeravimo intensyvumas lėtina oksidacijos procesus (Tripolskaja et al., 2014; Feiza et al., 2015). Dirvožemio kvėpavimo intensyvumas, matuojamas per CO₂ emisiją, šiuo atveju tampa informatyviu biologinio aktyvumo rodikliu, indikuojančiu mikroorganizmų bendrųjų gyvybingumą ir energinių išteklių prieinamumą dirvožemio biotai (Baležtienė, 2022).

Svarbu pabrėžti, kad technologinis perėjimas prie tiesioginės sėjos turi užtikrinti ne tik aplinkosauginius tikslus, bet ir ekonominį pasėlių naudingumą. Žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) produktyvumas neįdirbtoje dirvoje tiesiogiai priklauso nuo dirvožemio gebėjimo išsaugoti drėgmę ir palaikyti mikrobiologinį stabilumą (Žiūraitis, 2025). Ilgalaikiai stacionarūs bandymai patvirtina, kad perėjimas prie beariųjų sistemų leidžia ne tik padidinti Corg koncentraciją, bet ir užtikrinti konkurencingą pasėlių derlingumą kintančiomis klimato sąlygomis (Bogužas ir kt., 2010). Visgi išlieka aktuali būtinybė detaliai pagrįsti tiesioginės sėjos įtaką anglies dinamikai ir javų derlingumui specifinėmis Vidurio Lietuvos išplautžemių sąlygomis.

Tyrimo hipotezė – ilgalaikis tiesioginės sėjos taikymas, derinant su augalinių liekanų grąžinimu, užtikrina didesnę organinės anglies sekvestraciją viršutiniame armens sluoksnyje, suaktyvina dirvožemio biologinius procesus ir, optimizuodamas agroekosistemos funkcijas, sudaro sąlygas javų produktyvumui didėti, lyginant su tradicinio intensyvaus žemės dirbimo sistema.

Tyrimo tikslas – kompleksiskai įvertinti ilgalaikio žemės dirbimo intensyvumo mažinimo poveikį dirvožemio organinės anglies dinamikai, biologiniam gyvybingumui bei žieminių kviečių ir vasarinių miežių agrocenozių produktyvumo rodikliams.

Išskeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Ištirti tiesioginės sėjos įtaką organinės anglies (Corg) pasiskirstymui skirtinguose armens sluoksniuose.
2. Įvertinti dirvožemio CO₂ emisijos intensyvumą.
3. Nustatyti tirtos technologijos poveikį žieminių kviečių ir vasarinių miežių grūdų derliui.

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Bandymų stotyje, ilgalaikiame lauko eksperimente, kuris įrengtas 1999 m. prof. dr. Vaclovo Bogužo.

Dirvožemio granulimetrinė sudėtis – lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio.

Tyrimų objektas – žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) 2023 m. ir vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) 2024 m. agroekosistemos.

Eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo metodu, keturiais pakartojimais.

Eksperimento variantai:

A veiksnys: Augalinės liekanos.

1. Be šiaudų (S0);
2. Su šiaudais (S1) – derliaus nuėmimo metu šiaudai susmulkinti ir paskleisti dirvos paviršiuje.

B veiksnys: Žemės dirbimo sistemos.

1. Tradicinis gilus arimas (CP) 23–25 cm gyliu (kontrolinis variantas);
2. Tiesioginė sėja su tarpiniais pasėliais (CCNT) – sėjama į neįdirbtą dirvą, papildomai auginant tarpinius pasėlius, biologiniam purenimui;
3. Tiesioginė sėja (NT) – sėjama tiesiai į ražieną be mechaninio dirvos paruošimo.

Tyrimų metodai:

Dirvožemio CO₂ emisijos nustatymas. Pavasarį kiekviename tiriamajame laukelyje įrengtas 20 cm skersmens žiedas, skirtas paviršiui stabilizuoti CO₂ emisijos matavimo metu. Dirvožemio kvėpavimas (μmol m⁻² s⁻¹) buvo vertinamas naudojant infraraudonųjų spindulių dujų analizatorių LI-8100A su 8100-103 kamera. Matavimai atlikti vegetacijos pradžioje, viduryje ir pabaigoje, dviuose dienos juostose: nuo 8:00 iki 11:00 val. ir nuo 14:00 iki 17:00 val.

Organinės anglies kiekis (C_{org}) nustatytas spektrometriniu būdu pagal Nikitino, modifikuotą Tiurino metodiką (ISO 10694:1995).

Derlingumas. Grūdai pasverti ir koreguoti iki standartinio drėgnumo – 14 proc. (kviečiai, miežiai). Iš kiekvieno laukelio sudarytas jungtinis mėginys: apie 2 kg grūdų arba 0,5 kg sėklų. Iš dviejų dubliuojančių ėminių išvalytos priemonės ir jie pasverti, siekiant įvertinti derliaus švarumą.

Duomenų statistinis įvertinimas. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant programinį paketą SPSS SYSTAT 12. Esminių skirtumų tarp variantų vidurkių patikimumas vertintas pagal mažiausią patikimą skirtumą (LSD) prie 95 proc. tikimybės lygmens (P<0,05).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

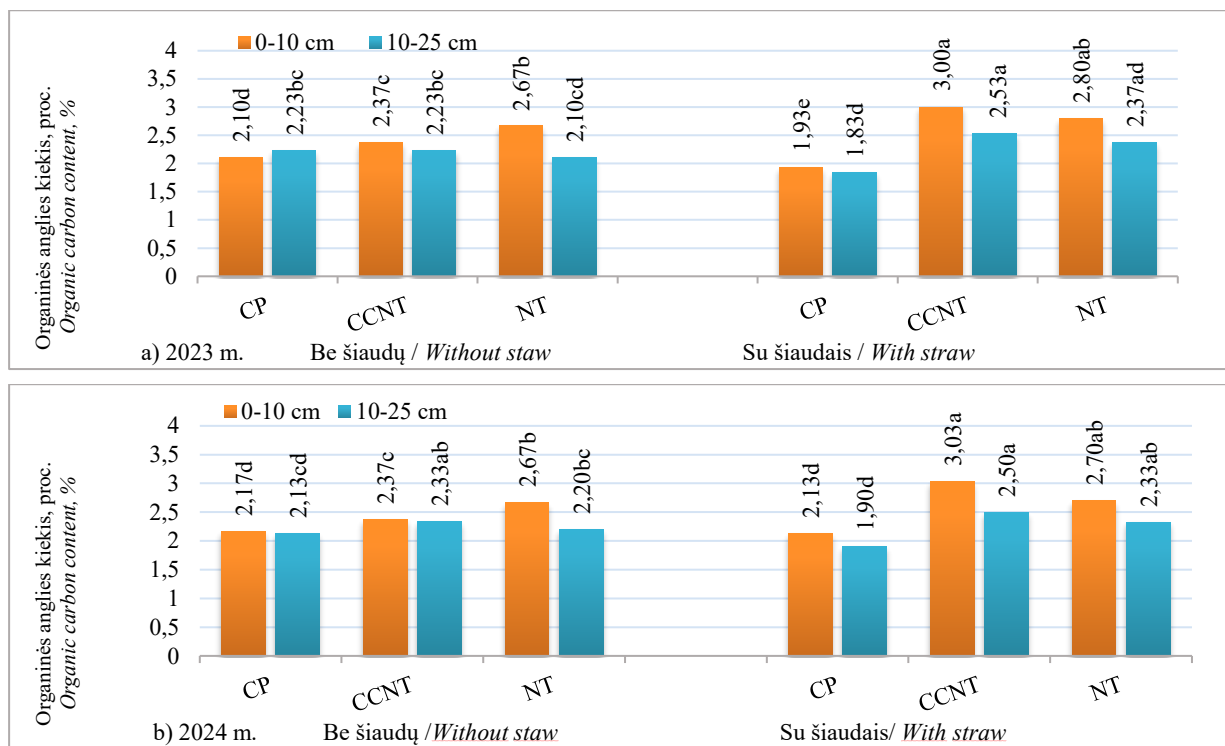
Eksperimento duomenų analizė parodė, kad žemės dirbimo technologijų transformacija javų agrocenozėse daro esminę įtaką ne tik dirvožemio sveikumo indikatoriams, bet ir organinės anglies stratifikacijai. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad auginant žieminius kviečius (2023 m.) ir vasarinius miežius (2024 m.), dirvožemio organinės anglies (C_{org}) kiekis dėsningai priklausė nuo taikomo intensyvumo ir augalinių liekanų vadybos.

Žieminių kviečių agrocenozės vertinimas (2023 m.). Nustatyta, kad viršutiniame 0–10 cm sluoksnyje, net ir pašalinus šiaudus, esmingai didžiausias C_{org} kiekis susikaupė po tiesioginės sėjos (NT), lyginant su tradiciniu arimu (CP) – skirtumas siekė net 27,1 proc. (žr. 1a pav.). Palikus kviečių šiaudus dirvos paviršiuje, žemės dirbimo įtaka tapo dar ryškesnė: gilus arimas esmingai mažino C_{org} kiekį abiejuose tiriamuose sluoksniuose (0–10 cm sluoksnyje vidutiniškai 33,4 proc., o 10–25 cm – 25,3 proc.), lyginant su tiesiogine sėja į nedirbtą dirvą. Tai rodo, kad javų šiaudų įterpimas ariant skatina spartesnę jų mineralizaciją, o paviršinis mulčiavimas tiesioginės sėjos atveju užtikrina anglies stabilizaciją.

Vasarinių miežių agrocenozės vertinimas (2024 m.). Antraisiais tyrimo metais tendencijos išliko stabilios. Vasarinių miežių sėja į nedirbtą dirvą užtikrino didesnę C_{org} koncentraciją, nepriklausomai nuo tarpinių pasėlių auginimo. Pažymėtina, kad miežių agrocenozėje, paliekant augalines liekanas, arimas esmingai skurdino dirvožemį: abiejuose sluoksniuose C_{org} kiekis mažėjo vidutiniškai atitinkamai 25,6 proc. (0–10 cm) ir 21,3 proc. (10–25 cm), lyginant su nearta dirva (žr. 1b pav.). Tarpinių pasėlių įtaka miežių pasėliuose buvo ryškiausia paviršiniame sluoksnyje kartu su paliktais šiaudais, kur C_{org} kiekis buvo esmingai didesnis (12,2 proc.).

Apibendrinant tyrimus javų agrocenozėse, galima teigti, kad didžiausias organinės anglies potencialas pasiekiamas tiesioginės sėjos laukeliuose, kuriuose grąžinami šiaudai (NT ir CCNT). Tai ypač svarbu javų auginimo technologijoms, nes didesnės sukauptos organinės anglies atsargos palaipsniui mineralizuojasi ir optimizuoja augalų mitybą azotu bei fosforu kritiniais vegetacijos tarpsniais (Bünemann et al., 2018). Nors tiesioginė sėja labiausiai didina C_{org} koncentraciją viršutiniame 0–25 cm gylyje, gilesniuose horizontuose pokyčiai išlieka mažiau reikšmingi, o tai sutampa su kitų tyrėjų (Gómez-Muñoz et al., 2021) pastebėjimais apie anglies pasiskirstymą dirvožemio profilyje.

Dirvožemio kvėpavimas, pasireiškiantis CO₂ emisija, yra vienas pamatinių biologinio aktyvumo ir dirvožemio sveikumo indikatorių, indikuojantis mikroorganizmų bei augalų šaknų sistemos metabolinį aktyvumą (Kuzakov, 2020).



Pastaba. CP – gilus arimas, CCNT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje su tarpiniais pasėliais, NT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje be tarpinių pasėlių. Tarp variantų vidurkių, kurie tame pačiame dirvožemio sluoksnyje pažymėti ta pačia raide (a, b, c...), skirtumai yra neesminiai, $P > 0,05$ pagal LSD testą.

Note: CP – Conventional ploughnig, CCNT – No-till with cover crop, NT – No-till without cover crop. Means followed by the same letter (a, b, c...), in the same layer did not significantly differ at $P > 0.05$ by LSD test.

1 pav. Tirtų priemonių poveikis organinės anglies kiekiui skirtinguose dirvožemio sluoksniuose 2023–2024 m.

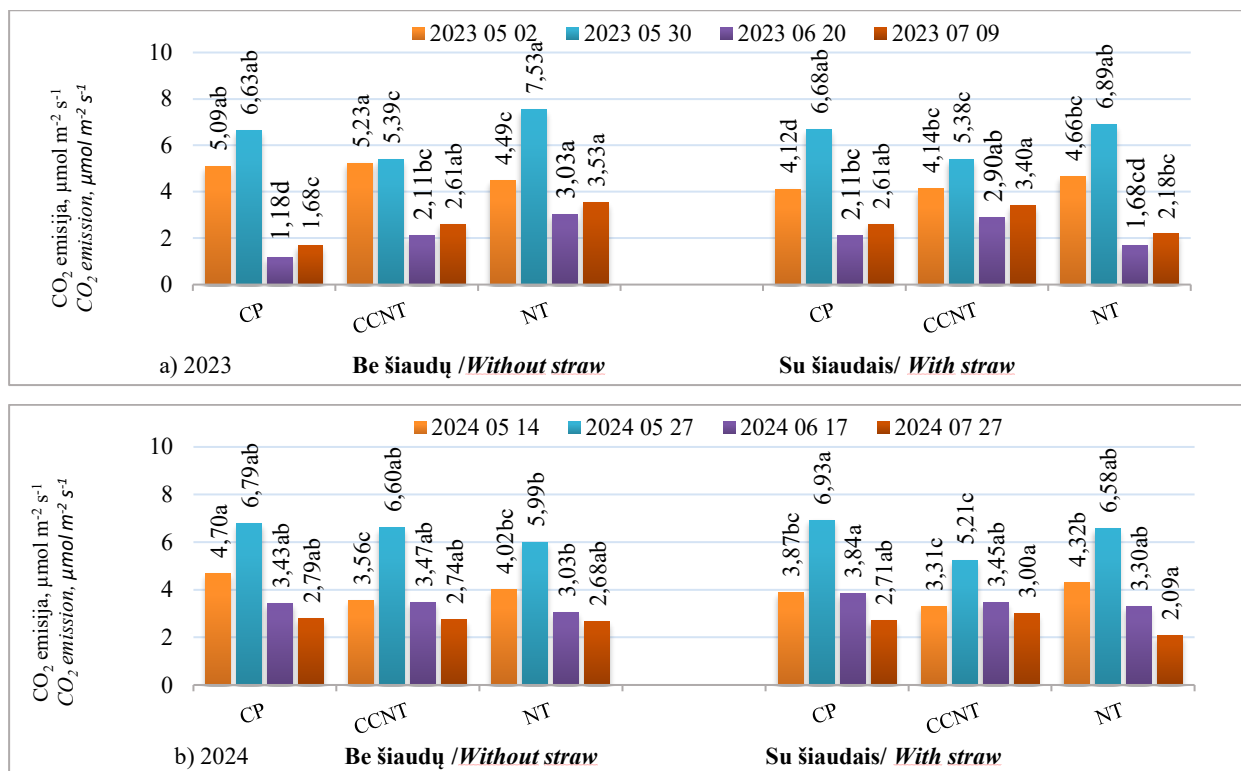
Fig. 1. Effect of measures investigated on organic carbon content in different soil layers in 2023–2024

Ilgalaikiuose tyrimuose nustatyta, kad javų šiaudų palikimas dirvos paviršiuje veikė kaip katalizatorius biologiniams procesams. Dirvoje su smulkintais ir paskleistais šiaudais CO_2 emisija 2023–2024 m. (žr. 2a, b pav.) laikotarpiu buvo dėsningai didesnė nei laukeliuose be šiaudų, ypač vasaros piko metu. 2023 m. gegužės–liepos mėnesiais, augant žieminiams kviečiams, emisija laukeliuose su šiaudais buvo 4,1–18,7 proc. didesnė, o 2024 m. pavasario pabaigoje, vasarinių miežių pasėliuose, šis skirtumas pasiekė net 20,3 proc. Papildomas labiliosios organinės anglies kiekis šiaudų pavidalu užtikrino nuolatinį energijos šaltinį mikrobiotai, kas skatino intensyvesnį anglies ciklą (Álvaro-Fuentes et al., 2008).

Žemės dirbimo poveikis emisijos intensyvumui buvo pastovus: didžiausios emisijos dažniausiai fiksuotos tradicinio arimo fonuose (CP), o mažiausios – tiesioginės sėjos laukeliuose be šiaudų. Tačiau laukeliuose su paliktais šiaudais išryškėjo tiesioginės sėjos su tarpiniais pasėliais (CCNT) pranašumas. Ši technologija 2023–2024 m. pasižymėjo 5–15 proc. didesne emisija nei tradicinis arimas, kas tiesiogiai sietina su intensyvesne mikrobiologine veikla ir organinių liekanų skaidymusi paviršiniame sluoksnyje (Soane et al., 2012; Buivydienė ir kt., 2024). Priešingai, tiesioginė sėja be tarpinių pasėlių (NT) pasižymėjo didesniais emisijos svyravimais, kas gali būti susiję su dirvožemio suslėgtumu ir aeracijos pokyčiais, veikiančiais javų šaknų sklaidą (Chatskikh, Olesen, 2007).

Apibendrinant, CO_2 emisija atspindi javų agrocenozų gyvybingumą. Didžiausias biologinis aktyvumas pasiekiamas derinant tiesioginę sėją su tarpinių pasėlių auginimu ir javų šiaudų palikimu dirvos paviršiuje. Nors intensyvesnė emisija indikuoja mineralizaciją, ji kartu rodo ir efektyvų dirvožemio dalyvavimą maisto medžiagų apykaitos cikluose, kas yra teigiamas dirvožemio sveikumo požymis tausojančios žemdirbystės sistemose.

Pasėlių derlingumas yra vienas kertinių dirvožemio sveikumo indikatorių, integruotai atspindintis maisto medžiagų prieinamumą, drėgmės režimą ir biologinį aktyvumą agroekosistemoje (Bünemann et al., 2018; Oldfield et al., 2019). Analizuojant žieminių kviečių derlingumo duomenis, nustatyta teigiama tiesioginės sėjos įtaka. Giliai artoje dirvoje be šiaudų (CP) derlingumas siekė $9,12 \text{ t ha}^{-1}$, tuo tarpu tiesioginės sėjos fonuose (NT ir CCNT) jis kito nuo 10,00 iki $10,53 \text{ t ha}^{-1}$ (žr. 3 a, b pav.). Nors statistškai esminio skirtumo šiais metais nefiksuota, tiesioginės sėjos technologijos užtikrino 9,6–15,5 proc. derliaus priedą. Šiaudų palikimas dirvos paviršiuje (S1) kviečių produktyvumą papildomai padidino vidutiniškai 3,8 proc., o didžiausias derlius ($10,89 \text{ t ha}^{-1}$) užfiksuotas CCNT variante su šiaudais. Tai rodo, kad sukauptas Corg potencialas ir stabili dirvožemio struktūra augalams leidžia efektyviau realizuoti genetinį potencialą (Soane et al., 2012).

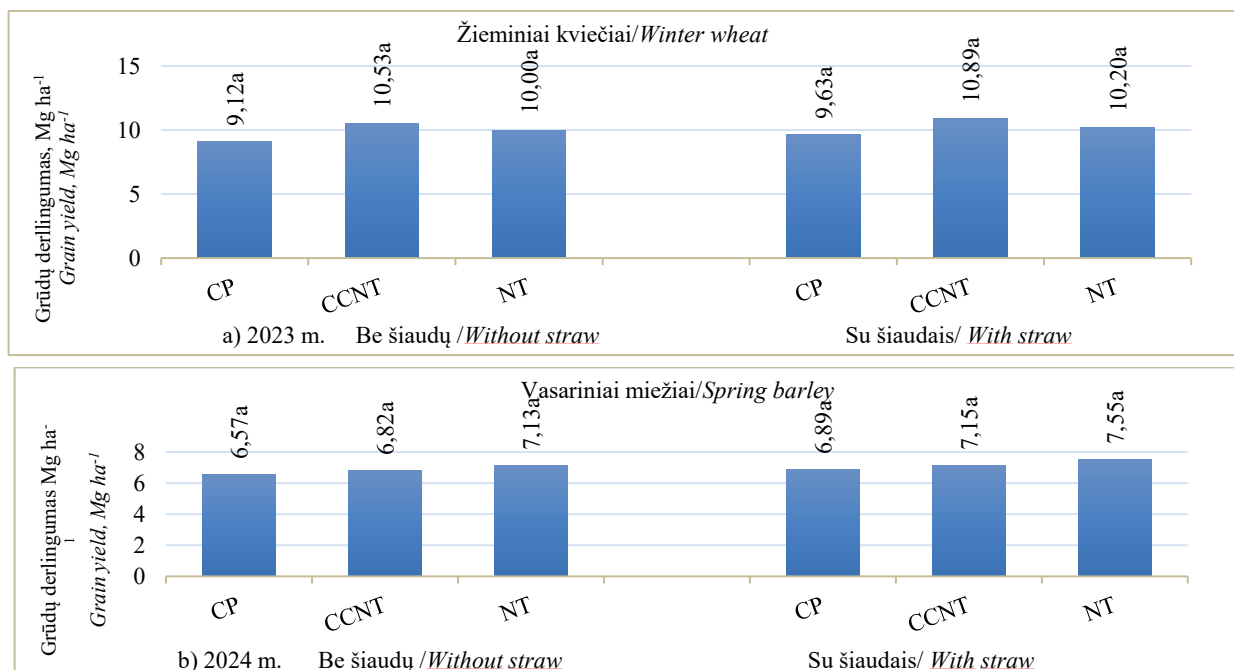


2 pav. Tirtų priemonių poveikis CO₂ emisijai iš dirvožemio žieminių kviečių ir vasarinių miežių pasėlyje 2023–2024 m.

Fig 2. Effect of measures investigated on CO₂ emission from the soil in winter wheat and spring barley crop 2023–2024

Pastaba. CP – gilus arimas, CCNT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje su tarpiniais pasėliais, NT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje be tarpinių pasėlių. Tarp variantų vidurkių, kurie tame pačiame dirvožemio sluoksnyje pažymėti ta pačia raide (a, b, c...), skirtumai yra neesminiai, $P > 0,05$ pagal LSD testą.

Note: CP – Conventional ploughnig, CCNT – No-till with cover crop, NT – No-till without cover crop. Means followed by the same letter (a, b, c...), in the same layer did not significantly differ at $P > 0.05$ by LSD test.



Pastaba. CP – gilus arimas, CCNT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje su tarpiniais pasėliais, NT – tiesioginė sėja nedirbamoje žemėje be tarpinių pasėlių. Tarp variantų vidurkių, kurie tame pačiame dirvožemio sluoksnyje pažymėti ta pačia raide (a, b, c...), skirtumai yra neesminiai, $P > 0,05$ pagal LSD testą.

Note: CP – Conventional ploughnig, CCNT – No-till with cover crop, NT – No-till without cover crop. Means followed by the same letter (a, b, c...), in the same layer did not significantly differ at $P > 0.05$ by LSD test.

3. pav. Žemės dirbimo technologijų ir šiaudų ilgalaikis poveikis žieminių rapsų, žieminių kviečių, vasarinių miežių derlingumui 2023–2024 m.

Fig. 3. Long-term impact of tillage technologies and plant residues on the yield of winter rapeseed, winter wheat, and spring barley 2023–2024

Vasarinių miežių produktyvumo vertinimas (2024 m.). Panašios tendencijos išliko ir auginant vasarinius miežius. Tiesioginės sėjos laukeliuose be šiaudų derlius buvo 3,8–8,5 proc. didesnis nei tradicinio arimo fonuose (6,57 t ha⁻¹). Palikus miežių šiaudus (S1), derlingumas padidėjo vidutiniškai 4,1 proc., o didžiausias produktyvumas pasiektas NT variante – 7,55 t ha⁻¹, kas buvo 9,6 proc. daugiau nei CP fonuose. Stabilus derlingumo didėjimas siejamas su geresniais agrocheminiais ir fizikiniais dirvožemio sveikumo rodikliais, kuriuos lėmė daugiau nei dviejų dešimtmečių stacionari praktika (Steponavičienė, 2017).

Suminis technologijų poveikis. Apibendrinant tyrimų laikotarpį, išryškėjo nuosekli tendencija: mažiausias pasėlių produktyvumas visais atvejais nustatytas giliai artoje dirvoje, o didžiausias – taikant tiesioginę sėją (NT). Šiaudų grąžinimas turėjo papildomą teigiamą poveikį: kviečių derlius vidutiniškai padidėjo 3,8 proc., o miežių – 4,1 proc. Tokie rezultatai patvirtina, kad augalinės liekanos veikia ne tik kaip maisto medžiagų šaltinis, bet ir gerina mikrobinę veiklą bei anglies ciklą, taip užtikrindamos agroekosistemos funkcinį stabilumą.

Išvados

1. Tiesioginės sėjos įtaka Corg pasiskirstymui 2023–2024 m. tyrimų duomenimis, taikant tiesioginę sėją su paliktais javų šiaudais, viršutiniame 0–10 cm sluoksnyje nustatytas esmingai didesnis (vidutiniškai 25,6–33,4 %) organinės anglies kiekis nei tradiciniame arime, tačiau gilesniame (10–25 cm) sluoksnyje šie skirtumai buvo mažiau reikšmingi.

2. Dirvožemio CO₂ emisijos tiesiogiai priklausė nuo agrotechninių priemonių kompleksiskumo: laukeliuose su paliktais šiaudais ir tarpiniais pasėliais (CCNT) javų vegetacijos metu fiksuotas 5–20 proc. intensyvesnis biologinis kvėpavimas.

3. Tausojančios technologijos sudarė palankesnes sąlygas javų derlingumui: tiesioginė sėja (NT ir CCNT), lyginant su tradiciniu arimu, žieminių kviečių derlių tendencingai padidino 9,6–15,5 proc., o vasarinių miežių – 3,8–9,6 proc., o papildomas šiaudų grąžinimas derlių stabiliai didino dar vidutiniškai 3,8–4,1 proc.

Literatūra

1. Álvaro-Fuentes, J., López, M. V., Cantero-Martínez, C., and Arrúe, J. L. (2008). Tillage Effects on Soil Organic Carbon Fractions in Mediterranean Dryland Agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal*, 72(2), 541–547. <https://doi.org/10.2136/SSSAJ2007.0164>
2. Baležentienė, L. (2022). Environment Impact on Intensity of Photosynthesis of Different Crops of Organic Farming. *Human & Nature Safety*, 166–168.
3. Bogužas, V., Kairytė, A., Jodaugienė, D. (2010). Soil physical properties and earthworms as affected by soil tillage systems, straw and green manure management. *Žemdirbystė=Agriculture*, 97(3), 3–14.
4. Bogužas, V., Mikučionienė, R., Šlepetienė, A., Sinkevičienė, A., Feiza, V., Steponavičienė, V., and Adamavičienė, A. (2015). Long-term effect of tillage systems, straw and green manure combinations on soil organic matter. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(3), 243–250. <https://doi.org/10.13080/Z-A.2015.102.031>
5. Buivydienė, A., Deveikytė, I., Veršulienė, A., Feiza, V. (2024). Tillage Practices Effect on Root Distribution and Variation of Soil CO₂ Emission under Different Cropping Strategies. *Agronomy*, 14(8), 1768. <https://doi.org/10.3390/agronomy14081768>
6. Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., De Goede, R., and Brussaard, L. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105–125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
7. Chatskikh, D., and Olesen, J. E. (2007). Soil tillage enhanced CO₂ and N₂O emissions from loamy sand soil under spring barley. *Soil and Tillage Research*, 97(1), 5–18. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2007.08.004>
8. Feiza, V., Feizienė, D., Sinkevičienė, A., Bogužas, V., Putramentaitė, A., Lazauskas, S., Steponavičienė, V. (2015). Soil water capacity, pore-size distribution and CO₂ e-flux in different soils after long-term no-till management. *Zemdirb. Agric*, 102(1), 3–14.
9. Gómez-Muñoz, B., Jensen, L. S., Munkholm, L. J., Olesen, J. E., Hansen, E. M., Bruun, S. (2021). Long-term effect of tillage and straw retention in conservation agriculture systems on soil carbon storage. *Soil Science Society of America Journal*, 85(5), 1465–1478. <https://doi.org/10.1002/SAJ2.20312>
10. Google. (2026). Gemini [Didysis kalbos modelis]. Prieiga per internetą: <https://gemini.google.com/>. Užklausa: „Mokslinio stiliaus redagavimas ir anglų kalbos terminijos tikslinimas“ (žiūrėta 2026-03-12).
11. Kandeler, E., Tscherko, D., Spiegel, H. (1999). Long-term monitoring of microbial biomass, N mineralisation and enzyme activities of a Chernozem under different tillage management. *Biology and Fertility of Soils*, 28(4), 343–351. <https://doi.org/10.1007/S003740050502>
12. Kuzyakov, Y., Blagodatskaya, E., Vasilyeva, N. (2020). Soil quality and ecosystem functions: a proposal for integrated assessment using radar plots. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 7(4), 441–450. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020338>
13. Lal R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875–5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>
14. Oldfield, E. E., Bradford, M. A., and Wood, S. A. (2019). Global Meta-Analysis of the Relationship Between Soil Organic Matter and Crop Yields. *Soil*, 5, 15–32

15. Soane, B. D., Ball, B. C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., and Roger-Estrade, J. (2012). No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, 118, 66–87. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2011.10.015>
16. Steponavičienė, V. (2017). *Agroekosistemų tvarumas ir anglies sankaupos dirvožemyje taikant ilgalaikes kompleksines priemones*: daktaro disertacija. Kaunas, 145.
17. Tripolskaja, L., Slepeliene, A., Romanovskaja, D., Razukas, A., Bakšienė, E. (2014). Dependence of mobile humus substances formation on green manure plant species and their incorporation time. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 12(2), 473–477.
18. Žiūraitis, G. (2025) *Tiesioginės sėjos, augalinių liekanų ir tarpinių pasėlių kompleksinis poveikis dirvožemio sveikumui*. Daktaro disertacija. Kaunas

THE IMPACT OF NO-TILL TECHNOLOGY ON WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY AGROCENOSSES AND SOIL PROPERTIES

Abstract

Long-term application of no-tillage (No-till) leads to a purposeful change in soil organic carbon, biological activity, and cereal productivity. The research was conducted at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in a long-term field experiment, evaluating the impact of no-tillage on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and spring barley (*Hordeum vulgare* L.) stands. It was found that in the 0–10 cm soil layer of untilled soil, the organic carbon (Corg) content increased by up to 33.4% compared to conventional deep ploughing. More intensive soil CO₂ emission was recorded in no-tillage plots, which directly correlated with increased soil biological activity – in untilled soil, the biological activity in the upper topsoil layer was significantly higher than in the ploughed treatments. The research results showed that due to an optimized moisture regime and better nutrient availability, no-tillage ensured higher cereal productivity: winter wheat yield increased by 9.6–15.5%, and spring barley by 3.8–9.6%. The obtained data confirm that no-tillage is an effective technological measure increasing carbon sequestration and crop productivity.

Keywords: no-till, soil CO₂ emission, organic carbon, cereal productivity.