

I skyrius. ŽEMDIRBYSTĖ

Chapter 1. CROP AND SOIL MANAGEMENT

ISSN 1392-3196

Žemdirbyste-Agriculture, t. 96, Nr. 2 (2009), p. 3–22

UDK 631.435:631.433.1:631.433.53

METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO VANDENS GARŲ SRAUTO INTENSYVUMUI IR CO₂ EMISIJAI TAIKANT SKIRTINGAS ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMAS

Dalia FEIZIENĖ, Virginijus FEIZA, Gražina KADŽIENĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Instituto al. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.
El. paštas: daliaf@lzi.lt

Santrauka

Žemės dirbimas turi įtakos dirvožemio drėgmės režimui bei globalinio klimato kaitą lemiančių dujų emisijai. Pagrindiniai tyrimo tikslai – nustatyti meteorologinių sąlygų kaitos ir skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką dviejų nevienodos granulometrinės sudėties dirvožemių 0–10 cm sluoksnio drėgmės bei temperatūros pokyčiams vasarinių javų vegetacijos metu, įvertinti šių pokyčių reikšmę dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui (VGS) bei dirvožemio CO₂ emisijai. Tyrimai atlikti 2008 m. Lietuvos žemdirbystės instituto dviejuose bandymų laukuose, kuriuose 10 metų taikytos trys skirtingos žemės dirbimo sistemos. Auginti vasariniai miežiai ir vasariniai kviečiai. Dirvožemis – giliau karbonatingo sekliai glėjiško rudžemio (RDg8-k2), *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (CMg-p-w-can)*, vidutinio sunkumo priemolis bei smėlingas lengvas priemolis.

Vidutinio sunkumo priemolyje netgi negausus lietus (1,2–5,1 mm), nulijęs 1–3 dienos iki matavimų, iš esmės padidino VGS. Smėlingame lengvame priemolyje dirvožemio VGS reakcija į nedidelį kritulių kiekį buvo silpna. Nuo didesnio kritulių kiekio (9,5–13,5 mm) VGS abiejų tipų granulometrinės sudėties dirvožemiuose padidėjo iš esmės. Sausringomis sąlygomis tiesioginės sėjos (TS) taikymą galima traktuoti kaip dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje drėgmę tausojančią priemonę. Tačiau TS savybė taupyti dirvožemio drėgmę, šylant orui ir gausėjant krituliams, skirtingos granulometrinės sudėties dirvožemiuose lemia nevienodą dirvožemio vandens garų apykaitą, o kartu ir CO₂ emisiją. Vidutinio sunkumo priemolyje TS sistemoje susidariusių terminių ir drėgmės sąlygų sąveika (didesnis dirvožemio drėgnis, bet mažesnė temperatūra nei tradiciškai (TD) ir supaprastintai (SD) dirbant žemę) lėmė 60 % CO₂ emisijos padidėjimą, palyginti su TD ir SD sistemomis. Nedirbtoje smėlingo lengvo priemolio dirvoje TS taikymas, šylant orui ir gausėjant krituliams, dėl lėtesnio dirvožemio vandens garų srauto intensyvumo gali tapti ir CO₂ emisiją mažinančia priemone.

Reikšminiai žodžiai: dirvožemis, vandens garų srauto intensyvumas, CO₂ emisija, temperatūra, drėgmė.

Ivadas

Didėjant globalinio klimato atšilimo pavojui, vis labiau akcentuojama, kad dirvožemis yra ne tik žemės ūkio gamybos objektas, bet ir planetos ekosistemos dalis, aktyviai dalyvaujanti Žemės klimato formavimosi procesuose. Dirvožemio terminių, mechaninių ir cheminių rodiklių neigiami pokyčiai gali didinti viso dirvožemio komplekso pažeidžiamumą ir sunkinti jo adaptaciją kintant klimatui.

Dirvožemis yra iš esmės neatsinaujinantis resursas su aukštu degradacijos ir labai žemu regeneracijos laipsniu. Jo resursų optimizavimas, siekiant didinti naudojimo efektyvumą ir tuo pat metu mažinti aplinkos degradacijos procesus, yra pagrindinis Europos žemės ūkio politikos iššūkis /COM 232, 2006/. Kaip teigia G. Tothas ir kt. (2007), dirvožemio tvarumas priklauso nuo trijų veiksnių: dirvožemio savybių, aplinkos ir dirvožemio naudojimo. Šie veiksniai susisieja ir vienas kitą sąlygoja. Taigi, dirvožemis yra dinamiškas kūnas su nepaliaujamais procesais.

Temperatūra ir drėgmė – veiksniai, labiausiai lemiantys dirvožemio dujų bei vandens garų srauto intensyvumą. Sąveikaudami jie keičia organinių medžiagų irimo greitį ir kitus dirvožemyje vykstančius biologinius bei biocheminius procesus /Raich, Tufekcioglu, 2000; Wiseman, Seiler, 2004/. Meteorologinės sąlygos turi didelę įtaką CO₂ emisijai /Rastogi et al., 2002; Feizienė, Kadžienė, 2008/.

Kaip teigia P. F. Hendriksas ir kt. (1988), jų atliktų tyrimų metu nustatyta stipri priklausomybė tarp CO₂ emisijos, vandens garų srauto intensyvumo ir dirvožemio temperatūros, bet jiems nepavyko įrodyti priklausomybės tarp CO₂ emisijos ir dirvožemio drėgmės kiekio. P. Rochette'as ir kt. (1992), atlikę tyrimus, padarė išvadą, jog vėsesnio ir drėgesnio klimato sąlygomis CO₂ emisijos ir H₂O srauto intensyvumą lemia išimtinai dirvožemio temperatūra. Jų manymu, kiekviena žemės dirbimo sistema, darydama įtaką dirvožemio temperatūrai, lemia ir anglies dvideginio bei vandens garų srauto intensyvumą iš dirvožemio. M. C. Fortinas ir kt. (1996) nustatė, jog, taikant bearimą ir ariminę žemės dirbimo sistemas, dirvožemio temperatūrai padidėjus 1 °C, CO₂ emisija abiejose žemės dirbimo sistemose padidėja vienodai (0,008 mg CO₂ s⁻¹). Krituliai, nors ir negausūs, labai suaktyvina anglies dioksido emisiją iš dirvožemio /Yuste et al., 2003; Lee et al., 2004/. G. A. Buyanowskio ir G. H. Wagnerio (1983) teigimu, didesnis dirvožemio drėgnis sąlygoja didesnę mikrobiologinį jo aktyvumą, taip pat ir didesnę vandens garų srauto intensyvumą, deguonies sunaudojimą bei anglies dvideginio išsiskyrimą. Šių autorių teigimu, CO₂ koncentracijai buvo daroma įtaka tuomet, kai dirvožemio temperatūra buvo aukštesnė nei +15 °C, o dirvožemio drėgnis labiausiai darė įtaką CO₂ koncentracijai, kai dirvožemio temperatūra viršijo +10 °C. Kitų mokslininkų tyrimų rezultatai parodė, jog auginant kukurūzus ryšio tarp CO₂ emisijos ir dirvožemio temperatūros nebuvo, kai temperatūra buvo aukštesnė nei +18 °C /Piao et al., 2000/. LŽI atliktų tyrimų duomenimis, vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje, kur taikyta tiesioginė sėja, vidutinė CO₂ emisija buvo 54 ir 36 % didesnė, palyginti su tradiciniu ir supaprastintu žemės dirbimu. Smėlingo priemolio dirvožemyje, taikant tiesioginę sėją, vidutinė CO₂ emisija buvo 15 ir 9 % mažesnė nei dirbant žemę tradiciškai bei supaprastintu būdu. Dirvožemio drėgniui esant 13,00–16,60 %, CO₂ emisija smėlingo priemolio dirvožemyje buvo 28 % didesnė nei lengvame priemolyje. Dirvožemio temperatūros pokyčiai nuo +10 iki +23 °C neturėjo tiesioginės ir esminės įtakos CO₂ emisijai iš dirvožemio /Feizienė, Kadžienė, 2008/.

Dirvožemio temperatūros ir garavimo pokyčius sąlygoja šilumos srautai jame. Pastaruosius, savo ruožtu, lemia konkretaus dirvožemio šiluminė talpa bei šiluminis laidumas. Šiluminės dirvožemio savybės labiausiai priklauso nuo dirvožemio tankio, granulometrinės sudėties, organinių medžiagų kiekio bei drėgnio. Kadangi dirvožemio mineralinė dalis pasižymi mažu šiluminiu talpumu, bet turi didesnę šiluminį laidumą nei vanduo, sausi dirvožemiai gali greičiau išilti bei greičiau atvėsti nei drėgnesni. Mechaninis žemės dirbimas, sujudinantis ir supurenantis dirvožemį, skatina jo džiūvimą bei išilimą. Intensyvus žemės dirbimas didina oro kiekį dirvožemyje, taip nulemdamas ir šiluminės dirvožemio savybes /Hillel, 1998/. Kaip nurodo J. K. Radke (1982), dirvožemio drėgnis ir temperatūra yra glaudžiai susiję dydžiai. Drėgnas dirvožemis pasižymi didele šilumine talpa, todėl jo išilimui reikia daugiau šilumos, kad būtų išgarintas jame esantis vanduo.

Iš viso dar nedaug atlikta tyrimų apie žemės dirbimo būdų įtaką dirvožemio CO₂ emisijai įvairiose klimato zonose /Fortin et al., 1996/. Teigiama, kad dažnai bearimė žemės dirbimo technologija, įskaitant ir tiesioginę sėją, mažina CO₂ emisiją iš dirvožemio /Alvaro-Fuentes et al., 2008/. Remiantis P. Smitho ir kitų autorių duomenimis, tiesioginės augalų sėjos į nedarbą dirvą taikymas galėtų būti praktikuojamas iki 87 % Europos ariamų dirvų ploto /Smith et al., 2000/. Lietuvoje bearimė žemdirbystė taip pat yra taikoma praktikoje. 2004 m. šalyje buvo apie 50 ūkio subjektų, kurie savo laukuose jau taikė bearimę žemės dirbimo technologiją. Žemės plotas, kuriame ji buvo taikoma, sudarė apie 15 tūkst. ha /Feiza, Cesevičius, 2006/.

Tyrimo tikslai: 1) nustatyti meteorologinių sąlygų kaitos ir skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką dviejų nevienodos granulometrinės sudėties dirvožemių 0–10 cm sluoksnio drėgmės bei temperatūros pokyčiams vasarinių javų vegetacijos metu; 2) įvertinti šių pokyčių reikšmę dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui bei dirvožemio CO₂ emisijai.

Sąlygos ir metodai

Bandyamų įrengimo vieta ir dirvožemis. Tyrimai atlikti 2008 m. lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (RDg8-k2), *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (CMg-p-w-can)*, Lietuvos žemdirbystės instituto (Dotnuva) laukuose, kuriuose jau dešimt metų taikomos skirtingos žemės dirbimo sistemos. Du lauko bandymai įrengti skirtinguose dirvožemiuose: 1-asis bandymas – vidutinio sunkumo priemolyje (p₁/p₁), o 2-asis – smėlingame lengvame priemolyje (sp/sp) (1 lentelė).

Tyrimo schema. Abu lauko bandymai atlikti keturiais pakartojimais pagal tą pačią tyrimo schemą (2 lentelė). Kiekvieną pakartojimą sudarė trys skirtingo intensyvumo žemės dirbimo sistemos. TD – tradicinis dirbimas: ruošiant dirvą vasariniams augalams, rudenį giliai (23–25 cm) suarta „Kverneland“ verstuviniu plūgu su pusiau sraigtinėmis verstuvėmis. Pavasarį, prieš pat sėją, dirva supurenta kombinuotu priešsėjiniu žemės dirbimo agregatu (4–5 cm). Javai pasėti iškart po priešsėjinio dirvos paruošimo sėjama su inkariniais noragėliais „Fiona“. SD – supaprastintas žemės dirbimas: vasariniams augalams dirva sekliai (14–16 cm) suarta „Kverneland“ verstuviniu plūgu su pusiau sraigtinėmis verstuvėmis tą pačią dieną kaip ir TD. Pavasarį, prieš sėją, dirva supurenta kombinuotu priešsėjiniu žemės dirbimo agregatu (4–5 cm). Iškart po priešsėjinio dirvos paruošimo javai pasėti sėjama su inkariniais noragėliais „Fiona“.

TS – žemė nedarbta, tiesioginė sėja: dirva po priešsėlio derliaus nuėmimo nebuvo dirbta. Sėta tą pačią dieną kaip ir TD bei SD variantų laukuose, tačiau su sėjama „Amazone“, sukomplektuota su horizontalių rotorių freza dirvai supurenti 2–3 cm gyliu.

1 lentelė. Lauko bandymų, įrengtų vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje, dirvožemio granulimetrinė sudėtis

Table 1. Soil texture of field trials, set up in loam and sandy loam

Dirvožemio sluoksnis Soil layer cm	Dirvožemio dalelės % / Soil particles %					
	I bandymas (vidutinio sunkumo priemolis) I trial (loam)			II bandymas (smėlingas lengvas priemolis) II trial (sandy loam)		
	smėlis sand (2,0–0,05 mm)	dulkės / silt (0,05–0,002 mm)	molis / clay (<0,002 mm)	smėlis sand (2,0–0,05 mm)	dulkės / silt (0,05–0,002 mm)	molis / clay (<0,002 mm)
0–20	51,76	28,96	19,28	53,71	32,58	13,71
20–40	47,53	40,87	11,60	53,66	33,91	12,43

2 lentelė. Tyrimo schema lauko bandymų, įrengtų vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje

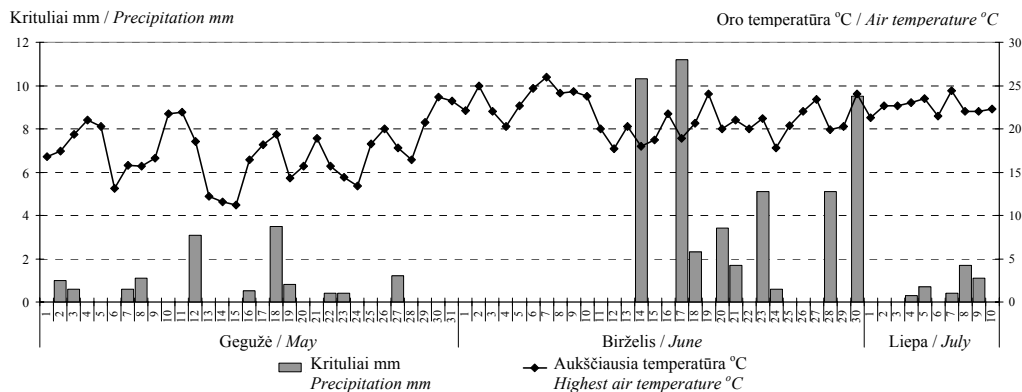
Table 2. Experimental design of field trials, set up in loam and sandy loam

Žemės dirbimas / Tillage		
Sutrumpinimas Abbreviation	Pagrindinis / Primary	Priešsėjinis / Presowing
TD – tradicinis dirbimas CT – conventional tillage	Gilus arimas (23–25 cm) Deep ploughing (23–25 cm)	Purenimas kombinuotu žemės dirbimo agregatu (4–5 cm) Spring tine cultivation (4–5 cm)
SD – supaprastintas dirbimas RT – reduced tillage	Seklus arimas (14–16 cm) Shallow ploughing (14–16 cm)	Purenimas kombinuotu žemės dirbimo agregatu (4–5 cm) Spring tine cultivation (4–5 cm)
TS – tiesioginė sėja, žemė nedarbta NT – no-tillage	Nedarbta / No-tillage	Tiesioginė sėja / Direct drilling

Sėja ir tręšimas. Auginti vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) ‘Luokė’ (I bandymas) ir vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) ‘Triso’ (II bandymas). Mineralinės NPK trąšos (amonio salietra, granuliuotas superfosfatas ir kalio chloridas) išbertos pakrikai prieš pat priešsėjini žemės dirbimą (vasariniams miežiams – N₇₉P₀K₃₂, vasariniams kviečiams – N₈₀P₁₃K₃₇).

Meteorologinės sąlygos. 2008 m. pagrindinėje šalies augalininkystės zonoje – Vidurio Lietuvos žemumoje – balandžio mėnesio orai buvo šilti (1 pav.). Šilčiausias ir sausiausias buvo trečiasis dešimtadienis. Santykinis oro drėgnis dienomis tesiekdavo 21–32 %. Nors naktys buvo šaltos, tačiau šalnų nebuvo užregistruota. Per mėnesį iškrito 104 % normos kritulių (kiekis artimas daugiamečiam vidurkiui). Visą balandžio mėnesį produktyvios drėgmės atsargos dirvožemyje buvo šiek tiek didesnės už vidutines daugiameses, tik trečiąjį dešimtadienį, esant sausiems orams, pradėjo kiek mažėti. Vis dėlto,

Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, drėgmės atsargų išliko pakankamai sėkloms dygti ir augti.



1 paveikslas. 2008 m. tyrimo laikotarpio meteorologinės sąlygos (Dotnuvos meteorologijos stotis, 2008)

Figure 1. Meteorological conditions during investigation period (Dotnuva meteorological station, 2008)

Gegužės mėnesio orai Dotnuvoje buvo permainingi temperatūros atžvilgiu ir sausi. Šiltesnis buvo pirmasis dešimtadienis. Apie pusę mėnesio naktų buvo vėsios. Krituliai buvo reti ir negausūs. Iš viso per mėnesį jų iškrito 25 % normos. Saulės spindėjimo trukmė buvo 29 val. ilgesnė už vidutinę daugiametę. Produktyviosios drėgmės atsargos dirvožemyje, vyraujant sausiams orams, sparčiai mažėjo ir mėnesio pabaigoje buvo artimos kritinėms. Drėgmės garavimą iš dirvožemio skatino ir stiproki šiaurės krypties vėjai. Gegužės mėnesio hidroterminis koeficientas (HTK) Dotnuvoje buvo 0,4 (norma – 1,4). Gegužės paskutinį penkiadienį drėgmės ypač stigo – pradėjo gelsti vasorojaus apatiniai lapai.

Birželio pirmąjį dešimtadienį Vidurio Lietuvoje orai buvo šilti ir labai sausi. Vidutinė dešimtadienio oro temperatūra buvo 2,2 °C aukštesnė už normą. Kritulių nebuvo. Viršutinis dirvožemio sluoksnis buvo sausas. Produktyviosios drėgmės atsargos dirvožemyje sumažėjo ir žieminiams kviečiams buvo kritinės. Drėgmės stigo – vasorojaus apatiniai lapai gelto.

Birželio 14, 17 d. bei iš 17 į 18 naktį Dotnuvoje palijo. Iškrito atitinkamai 10,3, 11,2 ir 2,3 mm kritulių. Dirvožemio viršutinis sluoksnis (0–10 cm) tapo ne tik drėgnas, bet jau ir šlapias. Žymus drėgmės padidėjimas dirvoje buvo pačiu laiku ir neabejotinai svarbus vasarajui augti. Galima konstatuoti, kad drėgmės trūkumo augalams krizės pavojus, kuris jiems galėjo padaryti žalos, praėjo. Palijus augalams augti sąlygos tapo palankios. Lietūs paskatino vasarinių javų augimą ir vystymąsi. Tačiau, Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, birželio 28 d. Dotnuvoje dirbamose dirvose drėgmės trūko beveik visiems augalams.

Analizių metodai:

- granulimetrinė sudėtis (%) – pipetės metodu pagal FAO,
- drėgmės kiekis (drėgnis) dirvožemyje (%) – svėrimo metodu,

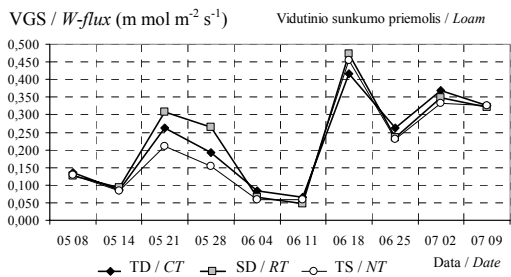
- temperatūra (°C) – „Carl Roth“ firmos prietaisu „Digital multi thermometer“,
- krituliai (mm) ir oro temperatūra (°C) – Dotnuvos meteorologinės stoties duomenys,
- dirvožemio vandens garų srauto intensyvumas ($\text{m mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), CO_2 emisija, dirvožemio vandens garų slėgis (mBa) ir atmosferos slėgis (mBa) nustatyti nešiojamuoju analizatoriumi SRS-1000 /SRS-1000, 2004/.

Kiekvieno varianto laukeliuose, 0–10 cm sluoksnyje, matavimai buvo atlikti keturiais pakartojimais, nuo 2008 m. gegužės 6 d. iki liepos 8 d., vieną kartą per savaitę, tuo pačiu paros metu (nuo 12.00 iki 16.00 val.).

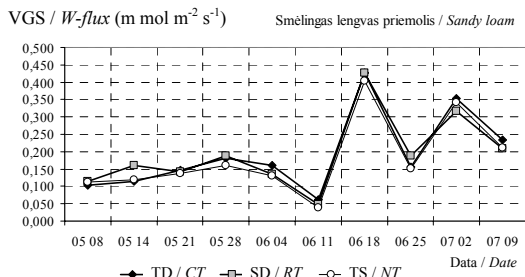
Tyrimo rezultatų matematinė analizė. Atlikta tyrimo duomenų dispersinė (dviejų veiksnių *Anova*) ir koreliacinė bei regresinė analizės. Duomenys buvo analizuojami tik tada, kai faktinis Fišerio kriterijus ($F_{\text{fakt.}}$) buvo didesnis už teorinį. Skirtumų tarp vidurkių esmingumas nustatytas pagal mažiausią patikimo skirtumo ribą (R), taikant 0,05 tikimybės lygį /Clewler, Scarisbrinck, 2001/. *Takų analizės (Path coefficients analysis)* rezultatai pateikti pagal W. A. Williamsą ir kt. (1990), H. Zhangą ir kt. (2005) bei M. Kozaką ir kt. (2007).

Rezultatai ir jų aptarimas

Dirvožemio H_2O garų srauto intensyvumas (VGS). Dirvožemio VGS vidutinio sunkumo priemolyje, 0–10 cm sluoksnyje, iš esmės priklausė nuo žemės dirbimo būdo ($F_{\text{fakt.}} = 8,02^{**}$, $R_{05} = 0,007$) ir skyrėsi tarp tyrimo datų ($F_{\text{fakt.}} = 256,82^{**}$, $R_{05} = 0,015$). Be to, labai ryški sąveika nustatyta ir tarp šių abiejų veiksnių ($F_{\text{fakt.}} = 3,12^{**}$, $R_{05} = 0,028$). Vidutinis viso tyrimo laikotarpio VGS 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje TD sistemoje buvo $0,220 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. SD sistemoje jis beveik nesiskyrė nuo TD, o TS sistemoje buvo 10 % mažesnis nei TD ir 13 % mažesnis nei SD sistemoje (2 pav.).



R_{05} (žemės dirbimas) / LSD_{05} (tillage) = 0,007; $F_{\text{fakt.}} = 8,02^{**}$
 R_{05} (data) / LSD_{05} (date) = 0,015; $F_{\text{fakt.}} = 256,82^{**}$
 R_{05} (sąveika) / LSD_{05} (interaction) = 0,028; $F_{\text{fakt.}} = 3,12^{**}$



R_{05} (žemės dirbimas) / LSD_{05} (tillage) = 0,006; $F_{\text{fakt.}} = 4,04^{**}$
 R_{05} (data) / LSD_{05} (date) = 0,013; $F_{\text{fakt.}} = 271,47^{**}$
 R_{05} (sąveika) / LSD_{05} (interaction) = 0,023; $F_{\text{fakt.}} = 1,57$

Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 ir 4 lentelėse / Explanations provided in Table 2 and 4.

2 paveikslas. Dirvožemio vandens garų srauto (VGS) intensyvumo kitimas vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje tyrimo laikotarpiu 2008 m.
Figure 2. Soil water exchange rate (W -flux) dynamics in loam and sandy loam in 2008

Smėlingame lengvame priemolyje, 0–10 cm sluoksnyje, dirvožemio VGS taip pat iš esmės skyrėsi skirtingo žemės dirbimo laukeliuose ($F_{\text{fakt.}} = 4,04^*$, $R_{05} = 0,006$) ir tarp tyrimo datų ($F_{\text{fakt.}} = 271,47^{**}$, $R_{05} = 0,013$). Tačiau abiejų veiksmų sąveika buvo silpna ($F_{\text{fakt.}} = 1,57$, $R_{05} = 0,023$). Vidutinis viso tyrimo laikotarpio VGS dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje TD sistemoje buvo $0,194 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, SD sistemoje – $0,193 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o TS sistemoje jis buvo 9 % mažesnis nei TD ir 8 % mažesnis nei SD sistemoje.

Dirvožemyje esančio vandens garų srauto intensyvumas einant laikui keičiasi. Tačiau kai vandens drėkinimo „frontas“ pasiekia tam tikrą gylį dirvožemyje, vandens kiekis daugiau nebedidėja ir VGS, bėgant laikui, nebesikeičia. Dirvožemio vandens garavimo intensyvumą sunku išmatuoti, nes dienos ir nakties meto drėgmės pokyčiai dirvožemyje labai priklauso nuo lokalių atmosferos reiškinių. Be to, vandens garų srauto intensyvumą labai lemia ir paties dirvožemio hidrofizinės savybės, kurių variacija lauke gali būti ypač didelė. Dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui (VGS) taip pat daro įtaką gyvoji ir negyvoji dirvožemio danga. Minėtas sudėtingas reiškinių kompleksas daro įtaką ir CO₂ emisijai iš dirvožemio /Si, Kachanoski, 2003/.

Silpniausias VGS buvo sausiausiu vegetacijos laikotarpiu, t. y. 2008 m. gegužės 28–birželio 13 d., kai kritulių visai nebuvo net 17 dienų. Krituliai lėmė staigų VGS kreivės pakilimą. Tačiau pastebėta, kad vidutinio sunkumo priemolyje netgi nedideli lietūs, praėję 1–3 dienos iki matavimų, iš esmės padidino VGS. Tai rodo gegužės mėnesio 21 d. (18 d. iškrito 4,3 mm ir 19 d. iškrito 0,8 mm kritulių) bei 28 d. (27 d. iškrito 1,2 mm kritulių) VGS padidėjimas. Smėlingame lengvame priemolyje dirvožemio VGS reakcija į tokių patį kritulių kiekį buvo silpna. Didesnis kritulių kiekis iš esmės padidino VGS abiejų tipų granulimetrinės sudėties dirvožemiuose. Birželio 17, 18 bei 30 dienomis iškritę krituliai (atitinkamai 11,2, 2,3 ir 9,5 mm) lėmė staigų VGS padidėjimą (birželio 18 bei liepos 2 d.). Po užsitęsusio sauso periodo vidutinio sunkumo priemolyje VGS buvo tik $0,048\text{--}0,066 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (birželio 11 d.), o birželio 18 d. jis padidėjo iki $0,416\text{--}0,474$, liepos 2 d. – iki $0,333\text{--}0,369 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

VGS pokyčius lėmė ne vien kritulių kiekis, bet ir, kaip rodo duomenys, keleto meteorologinių veiksnių sąveika (krituliai x oro temperatūra). Štai gegužės 8 ir 14 dienomis oro temperatūra tesiekė atitinkamai $+15,1$ ir $+11,6$ °C, trijų dienų kritulių kiekis buvo atitinkamai 1,7 ir 3,1 mm, tačiau VGS tomis dienomis buvo vidutiniškai 54 % mažesnis nei gegužės 21 ir 28 dienomis (oro temperatūra – atitinkamai $+19,0$ ir $+17,8$ °C, tačiau kritulių kiekis – panašus kaip ir gegužės 8 ir 14 dienomis).

Dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui (VGS) svarbus buvo atmosferos slėgis, nes priklausomai nuo jo pokyčių kito ir dirvožemio vandens garų slėgis (Δe). Dirvožemio Δe buvo nevienodas skirtingose žemės dirbimo sistemose ir priklausė nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties (3 lentelė).

Vidutinio sunkumo priemolyje Δe buvo vidutiniškai 15 % didesnis nei smėlingame lengvame priemolyje. Vidutinio sunkumo priemolyje didžiausias Δe buvo taikant SD sistemą. Taikant TD jis buvo 4 % mažesnis, o taikant TS 11 % mažesnis nei taikant SD. Smėlingame lengvame priemolyje TD ir SD sistemų Δe nesiskyrė, tačiau taikant TS jis buvo 7 % mažesnis nei taikant TD ir SD. Šių tyrimų VGS ir Δe duomenys patvirtina ir kitų mokslininkų tyrimų teiginius, jog dirvožemio garavimo intensyvumą ir kartu dirvožemio CO₂ emisiją riboja ir per didelis dirvožemio purumas (šiuose bandymuose –

TD), ir padidėjęs dirvų suslūgimas ar antropogeninis suspaudimas (šiuose bandymuose – TS) /Ottens et al., 2000/.

3 lentelė. Dirvožemio vandens garų slėgis (Δe), esant skirtingam atmosferos slėgiui lauko bandymuose, įrengtuose vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje

Table 3. Soil water vapour pressure (Δe) at different atmospheric pressure in field trials, set up in loam and sandy loam

		Dirvožemio vandens garų slėgis mBar										Vidurkis Mean	
		Soil water vapour pressure mBar											
Atmosferos slėgis mBar Atmospheric pressure mBar		05 08	05 15	05 21	05 28	06 04	06 11	06 18	06 25	07 02	07 09		
Žemės dirbimas Tillage		1010	1011	1012	1016	1012	1001	1009	1009	1012	998		
	Vidutinio sunkumo priemolis / Loam												
		TD / CT	7,15	4,11	12,72	9,35	4,03	3,18	20,01	12,67	17,88	15,55	10,67
		SD / RT	6,60	4,44	14,88	12,82	3,22	2,28	22,85	11,41	16,94	15,30	11,08
		TS / NT	6,75	4,02	10,15	7,43	2,81	2,77	21,88	11,10	16,14	15,55	9,86
		Vidurkis / Mean	6,83	4,19	12,58	9,87	3,35	2,74	21,58	11,73	16,99	15,47	10,53
	Smėlingas lengvas priemolis / Sandy loam												
		TD / CT	5,03	5,54	7,12	8,80	7,72	2,92	20,57	7,47	17,09	11,13	9,34
		SD / RT	5,55	7,83	6,93	9,19	6,54	2,32	20,59	9,08	15,41	9,94	9,34
		TS / NT	5,48	5,77	6,64	7,80	6,26	1,89	19,49	7,31	16,53	10,07	8,72
	Vidurkis / Mean	5,36	6,38	6,90	8,60	6,84	2,37	20,22	7,95	16,34	10,38	9,13	

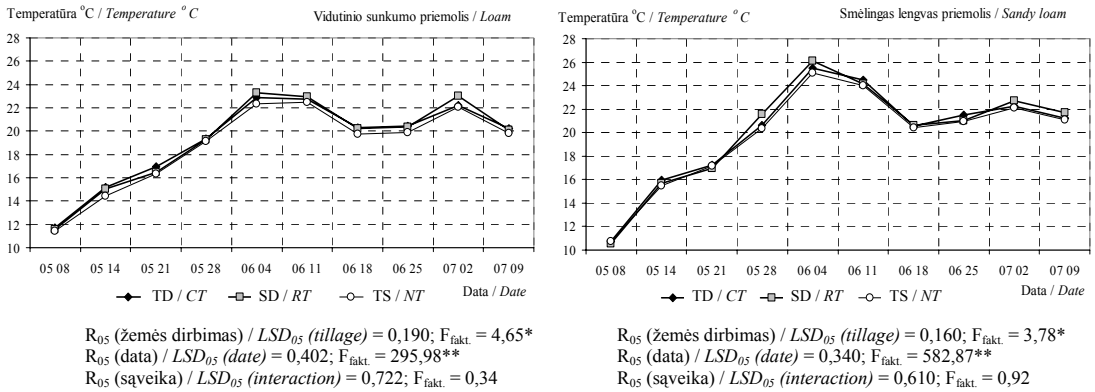
Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 lentelėje / Explanations provided in Table 2.

Dirvožemio temperatūra. Kaip teigia P. F. Hendrixsas ir kt. (1988), jų atliktų tyrimų metu buvo nustatyta stipri priklausomybė tarp dirvožemio VGS, CO₂ emisijos bei dirvožemio temperatūros. P. Rochette'as ir kt. (1992), atlikę tyrimus, padarė išvadą, jog vėsesnio ir drėgnesnio klimato sąlygomis CO₂ emisijos greitį lemia išimtinai dirvožemio temperatūra. Dirvožemio temperatūros pokyčius lemia šilumos srautai jame.

Dirvožemio temperatūra vidutinio sunkumo priemolyje, 10 cm gylyje, iš esmės skyrėsi ir tarp žemės dirbimo variantų ($F_{\text{fakt.}} = 4,65^*$, $R_{05} = 0,190$), ir tarp tyrimo datų ($F_{\text{fakt.}} = 295,98^{**}$, $R_{05} = 0,402$). Vidutinė viso tyrimo laikotarpio temperatūra 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje taikant TD buvo 19,19 °C. Taikant SD jis beveik nesiskyrė nuo TD (19,23 °C), o taikant TS buvo 0,42–0,46 °C mažesnė nei taikant TD ir SD (3 pav.).

Smėlingame lengvame priemolyje, 10 cm gylyje, dirvožemio temperatūra, kaip ir vidutinio sunkumo priemolyje, iš esmės skyrėsi tarp žemės dirbimo variantų ($F_{\text{fakt.}} = 3,78^*$, $R_{05} = 0,160$) ir tarp tyrimo datų ($F_{\text{fakt.}} = 582,87^{**}$, $R_{05} = 0,340$). Tačiau abiejų veiksmų sąveika buvo silpna ($F_{\text{fakt.}} = 0,92$, $R_{05} = 0,610$). Vidutinė viso tyrimo

laikotarpio temperatūra 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje taikant TD ir SD buvo atitinkamai 20,02 ir 20,12 °C, o taikant TS ji buvo 0,28 °C mažesnė nei taikant TD ir 0,38 °C mažesnė nei taikant SD (3 pav.). Tai rodo, kad abiejuose bandymuose mechaninis žemės dirbimas iš esmės sąlygojo dirvožemio džiūvimą bei išsilimą.



Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 ir 4 lentelėse / Explanations provided in Tables 2 and 4.

3 paveikslas. Dirvožemio temperatūros kitimas vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje tyrimo laikotarpiu 2008 m.

Figure 3. Soil temperature dynamics in loam and sandy loam in 2008

Atlikti tyrimai patvirtina ir kitų mokslininkų teiginius, jog lengvesnės granulimetrinės sudėties dirvožemių temperatūra esti didesnė nei sunkesnės granulimetrinės sudėties /Hilell, 1998/. Darant šiuos lauko bandymus, vidutinio sunkumo priemolyje dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vidutinė temperatūra buvo 0,89 °C didesnė nei smėlingame lengvame priemolyje.

Dirvožemio drėgmė. Lietuva yra perteklinio drėkinimo juostoje (kritulių iškrita daugiau nei išgaruoja), todėl ilgai vyravo nuomonė, kad sausros mūsų šaliai nebūdingos. Tačiau jau po sausringų 1992 ir 1994 m. vasarų pradėta manyti, kad ir Lietuvoje sausrų nebus išvengta. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyboje (LHMT) buvo patvirtinti tokie sausros kriterijai: a) produktyviosios drėgmės atsargos 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje < 10 mm, 0–100 cm dirvožemio sluoksnyje < 60 mm; b) G. Selianinovo hidroterminis koeficientas $HTK < 0,5$ /Mikalajūnas, 2005/.

Sausra – atmosferoje ir dirvožemyje vykstantis reiškinys, kuris atsiranda dėl kritulių trūkumo, aukštos oro temperatūros ir intensyvaus garavimo, todėl sutrinka vandens balansas ir derlius užauga mažas ar net visai žūva. Sausra, kuri trunka tris dešimtadienius – pavojingas reiškinys, o jei sausros trukmė daugiau nei keturi dešimtadieniai – tai jau stichinis reiškinys.

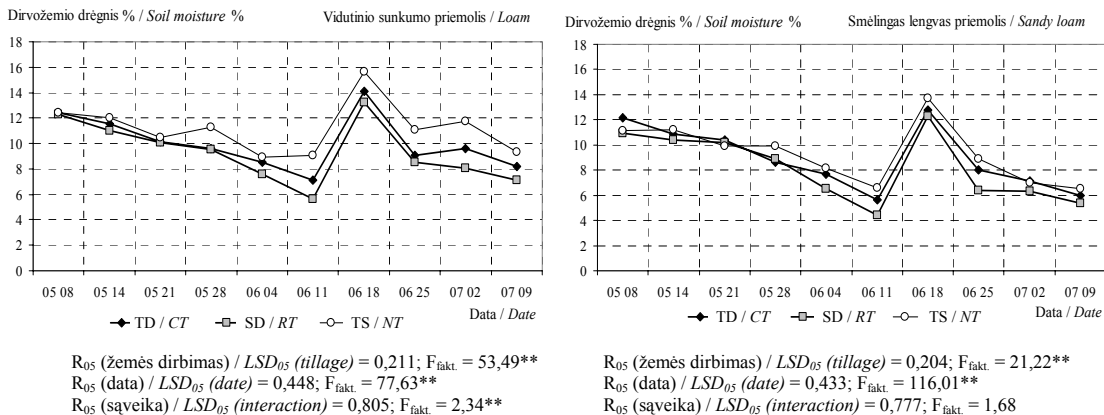
Dirvožemio drėgnis lauko bandymuose priklausė nuo meteorologinių sąlygų, dirvožemio granulimetrinės sudėties ir taikytos žemės dirbimo sistemos.

Vidutinio sunkumo priemolyje (I bandymas) augalų vegetacijos laikotarpiu vidutinis drėgnis 0–10 cm sluoksnyje buvo 10,18 %.

Dirvožemio drėgnis vidutinio sunkumo priemolyje, 0–10 cm sluoksnyje, iš esmės skyrėsi tarp žemės dirbimo variantų ($F_{fakt.} = 53,49^{**}$, $R_{05} = 0,211$) ir tarp tyrimo

datų ($F_{\text{fakt.}} = 77,63^{**}$, $R_{05} = 0,448$). Labai ryški sąveika nustatyta tarp žemės dirbimo poveikio ir datų ($F_{\text{fakt.}} = 2,34^{**}$, $R_{05} = 0,805$).

Vidutinis vegetacijos laikotarpio dirvožemio drėgnis 0–10 cm sluoksnyje laukeliuose, kuriuose buvo taikyta tiesioginė sėja (TS), buvo 12 % (1,19 proc. vnt.) didesnis nei taikant TD ir 20 % (1,89 proc. vnt.) didesnis nei SD sistemos laukeliuose (4 pav.).



Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 ir 4 lentelėse / Explanations provided in Table 2 and 4.

4 paveikslas. Dirvožemio drėgnio kitimas vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje tyrimo laikotarpiu 2008 m.

Figure 4. Soil moisture content dynamics in loam and sandy loam in 2008

Dirvožemio drėgnis smėlingame lengvame priemolyje (II bandymas), 0–10 cm sluoksnyje, iš esmės skyrėsi tarp žemės dirbimo variantų ($F_{\text{fakt.}} = 21,22^{**}$, $R_{05} = 0,204$) ir tarp tyrimo datų ($F_{\text{fakt.}} = 116,01^{**}$, $R_{05} = 0,433$). Sąveika tarp žemės dirbimo poveikio ir datų nebuvo stipri ($F_{\text{fakt.}} = 1,68$, $R_{05} = 0,777$) (4 pav.).

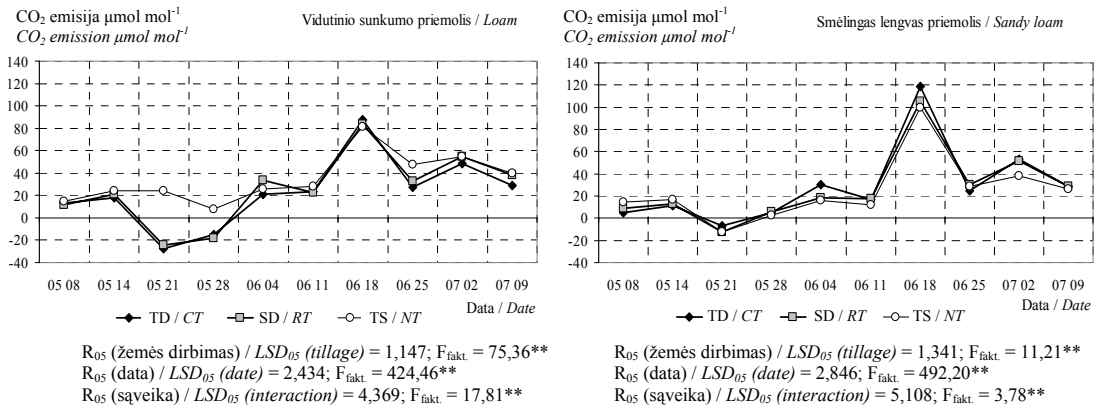
Nors po sėjos kritulių beveik nebuvo, tačiau drėgmės dirvos paviršiuje vasariniams kviečiams sudygti pakako. Tačiau vėliau, užtrukus sauringam laikotarpiui, kviečių krūmijimosi pradžioje (trys savaitės po sėjos), dirvožemio drėgnis 0–5 cm sluoksnyje taikant TD ir SD nukrito žemiau kritinės ribos ir buvo atitinkamai 6,6 % ir 6,5 %. O laukeliuose, kur buvo tiesiogiai sėta, drėgmės dar pakako (8,2 %).

Dirvožemio CO₂ emisija. Žinoma, kad žemės dirbimas, tręšimas organinėmis ir mineralinėmis trąšomis stimuliuoja dirvožemio paviršiaus CO₂ emisiją /Kuzyakov, 2006; Masunaga et al., 2007; Reicosky, Archer, 2007; Feizienė, Kadžienė, 2008/. Vis dėlto CO₂ srautai visų pirma iliustruoja dirvožemio biologinį aktyvumą. Teigiama, kad biologiškai aktyvesnis dirvožemio sluoksnis yra dirvos paviršiuje, todėl dauguma tyrimų, ypač susijusių su agronominiu vertinimu, yra atliekami būtent dirvos paviršiuje /Pumpanen et al., 2003/.

Dirvožemio CO₂ fluktuacija nebuvo monotoniška aktyvuoju žemės ūkio augalų vegetacijos metu. Ji priklausė nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties, meteorologinių sąlygų. Pavasarį buvo dviejų savaičių laikotarpis (gegužės mėnesio trečiasis dešimtadienis), kai CO₂ emisija nevyko. Tuo metu buvo užregistruotas atvirkštinis emisijai

procesas – CO₂ akumuliacija. Šis procesas buvo ryškiau išreikštas vidutinio sunkumo priemolio nei smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje (5 pav.).

Vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje didžiausia CO₂ emisija per visą miežių vegetacijos laikotarpį buvo taikant TS. Čia ji kito nuo 15,09 iki 81,10 μmol mol⁻¹. Taikant TD ir SD, CO₂ emisijos kitimo ribos buvo platesnės nei taikant TS (atitinkamai taikant TD – nuo 13,37 iki 87,90 μmol mol⁻¹, o SD – nuo 11,87 iki 83,98 μmol mol⁻¹). Apibendrinus duomenis nustatyta, kad vidutinė tyrimo laikotarpio CO₂ emisija taikant TD siekė 22,57 μmol mol⁻¹ ir buvo 12 % mažesnė nei taikant SD bei 35 % mažesnė nei taikant TS. Galima teigti, kad TS savybė išsaugoti dirvožemio drėgmę vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje lėmė ir didesnę CO₂ emisiją.



Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 ir 4 lentelėse / Explanations provided in Tables 2 and 4.

5 paveikslas. Dirvožemio CO₂ emisija vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje tyrimo laikotarpiu 2008 m.

Figure 5. Soil CO₂ emission dynamics in loam and sandy loam in 2008

Smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje didžiausia CO₂ emisija per visą tyrimo laikotarpį buvo taikant TD. Čia ji kito nuo 5,27 iki 118,74 μmol mol⁻¹. Taikant kitas žemės dirbimo sistemas, CO₂ emisijos svyravimo ribos buvo siauresnės: atitinkamai taikant SD – nuo 8,90 iki 105,50 μmol mol⁻¹ ir taikant TS – nuo 14,86 iki 100,02 μmol mol⁻¹.

Vidutinė CO₂ emisija taikant TD tyrimo laikotarpiu siekė 28,68 μmol mol⁻¹ ir buvo 7 % didesnė nei taikant SD bei 18 % didesnė nei taikant TS.

Drėgmės perteklius (trumpi, bet liūtiniai lietūs birželio mėnesio antrojo dešimtdienio pabaigoje) lėmė staigų CO₂ emisijos padidėjimą. Jos kitimą iliustruojanti kreivė vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje taikant visas žemės dirbimo sistemas pakilo iki 81,10–87,90 μmol mol⁻¹, o smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje – iki 100,02–118,74 μmol mol⁻¹.

Dirvožemio vandens garų srauto intensyvumo (VGS) priklausomumas nuo dirvožemio bei oro temperatūros ir drėgnio. Bandymų metu buvo atlikta veiksnių, kurių dinamika tirta 2008 m., ryšių integruota analizė, taikant *Takų* analizės metodą. Išanalizuota, kurie iš tų veiksnių skirtingos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose ir taikant įvairias žemės dirbimo sistemas labiausiai lėmė dirvožemio VGS.

Visi tirti veiksniai lėmė dirvožemio vandens garų srauto intensyvumą ir ši įtaka nebuvo vienoda skirtingai dirbamoje dirvoje (4 lentelė).

Vidutinio sunkumo priemolyje taikant TD, dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys 2008 m. buvo kritulių kiekis ($P = 0,901$; $r(Y) = 0,86^{**}$) – ku didesnis kritulių kiekis, tuo didesnis dirvožemio vandens garų srauto intensyvumas (VGS). Oro temperatūra taip pat darė tiesioginę įtaką VGS ($P = 0,494$; $r(Y) = 0,59^*$) – didėjant oro temperatūrai, VGS taip pat didėjo. Tačiau ši priklausomybė, kaip rodo suminis koreliacijos koeficientas ($r(Y)$), nebuvo stipri. Tikėtina, kad oro temperatūros kitimo intervalas (11,6–22,7 °C) be piko bangų, nors ir lėmė didelį dirvožemio temperatūros padidėjimą (nuo 11,71 iki 22,73 °C; $r = 0,75^{**}$), tačiau neturėjo esminės įtakos dirvožemio drėgnio pokyčiams per tyrimų laikotarpį ($r = -0,40$). Koreliacijos koeficientų išskaidymas atskleidė tirtų veiksnių įtaką dirvožemio drėgmės kitimo mechanizmui (6 pav.). 2008 m. taikant TD kritulių įtaka dirvožemio drėgniui buvo labiau išreikšta ($P = 0,526$) nei oro temperatūros ($P = -0,197$) ar dirvos temperatūros ($P = 0,261$). Dirvožemio drėgnio kitimas nuo 7,14 iki 14,08 % netapo esminiu veiksniumi, lemiančiu dirvožemio vandens garų srauto intensyvumą ($r = 0,32$).

Dirvožemio drėgnio įtaka vandens garų srautui (VGS)	$r(Y) = 0,32$
Tiesioginis efektas P_{x_2y}	-0,274
Netiesioginis efektas per:	
dirvožemio temperatūrą $r_{23}P_{x_3y}$	0,261
oro temperatūrą $r_{24}P_{x_4y}$	-0,197
kritulių kiekį $r_{25}P_{x_5y}$	0,526
	0,32

6 paveikslas. Koreliacijos koeficientų išskaidymo pavyzdys

Figure 6. Example of correlation coefficients expansion

Vidutinio sunkumo priemolyje, taikant ir SD, ir TD, svarbiausias dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys buvo kritulių kiekis ($P = 0,605$; $r(Y) = 0,83^{**}$). Oro temperatūra taip pat darė tiesioginę įtaką VGS ($P = 0,511$; $r(Y) = 0,47^*$), be to, kaip rodo *Takų* koeficientas (P), ši įtaka buvo stipresnė nei taikant TD. Taikant šią žemės dirbimo sistemą, oro temperatūros kitimo intervalas (11,6–22,7 °C) be piko bangų lėmė didelį dirvožemio temperatūros padidėjimą (nuo 11,54 iki 23,26 °C; $r = 0,74^{**}$) ir kartu turėjo esminės įtakos dirvožemio drėgnio pokyčiams ($r = -0,49^*$). Taikant ir TD, ir SD, 2008 m. ne oro temperatūra ($P = -0,251$), bet kritulių kiekis ($P = 0,282$) darė didesnę įtaką dirvožemio drėgnio pokyčiams.

Vidutinio sunkumo priemolyje, taikant TS, svarbiausias dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys taip pat buvo kritulių kiekis ($P = 0,710$; $r(Y) = 0,89^{**}$). Oro temperatūra taip pat darė tiesioginę įtaką VGS ($P = 0,519$; $r(Y) = 0,55^*$). Taikant šią žemės dirbimo sistemą, oro temperatūrai didėjant nuo 11,6 iki 22,7 °C, dirvožemio 0–10 cm sluoksnio

temperatūra padidėjo nuo 11,43 iki 22,37 °C ($r = 0,76^{**}$), tačiau oro temperatūros įtaka dirvožemio drėgnio pokyčiams buvo silpna ($r = -0,19$). Vis dėlto taikant TS dirvožemio drėgnis, iš esmės priklausydamas nuo kritulių kiekio ($r = 0,77^{**}$), turėjo svarbią reikšmę ir dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui ($r(Y) = 0,58^*$).

4 lentelė. Dirvožemio bei meteorologinių veiksnių įtaka dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui

Table 4. Influence of soil and meteorological factors on soil water vapour exchange rate

Veiksniai / Factors	Koreliacijos matrica Correlation matrix				Takų koeficientai (P) Path coefficient (P)				r (Y)
	2	3	4	5	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vidutinio sunkumo priemolis (I bandymas) / Loam (Trial I)									
Tradicinis žemės dirbimas (TD) / Conventional tillage (CT)									
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>	0,32	0,21	0,59*	0,86**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>	1,00	-0,59*	-0,40	0,58*	-0,274	0,261	-0,197	<u>0,526</u>	0,32
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>		1,00	0,75**	0,14	0,161	-0,445	0,369	0,122	0,21
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>			1,00	0,36	0,109	-0,333	0,494	0,321	0,59*
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>				1,00	-0,160	-0,060	0,176	0,901	0,86**
Supaprastintas žemės dirbimas (SD) / Reduced tillage (RT)									
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>	0,35	0,12	0,47*	0,83**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>	1,00	-0,69*	-0,49*	0,47*	0,166	0,158	-0,251	<u>0,282</u>	0,35
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>		1,00	0,74**	0,14	-0,114	-0,229	<u>0,380</u>	0,085	0,12
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>			1,00	0,36	-0,082	-0,170	0,511	0,216	0,47*
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>				1,00	0,077	-0,032	0,182	0,605	0,83**
Žemė nedirbta, tiesioginė sėja (TS) / No-tillage, direct drilling (NT)									
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>	0,58*	0,18	0,55*	0,89**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>	1,00	-0,34	-0,19	0,77**	0,039	0,097	-0,100	<u>0,548</u>	0,58*
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>		1,00	0,76**	0,13	-0,013	-0,287	<u>0,393</u>	0,092	0,18
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>			1,00	0,36	-0,008	-0,217	0,519	0,253	0,55*
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>				1,00	0,030	-0,037	0,185	0,710	0,89**
Smėlingas lengvas priemolis (II bandymas) / Sandy loam (Trial II)									
Tradicinis žemės dirbimas (TD) / Conventional tillage (CT)									
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>	0,19	0,22	0,51*	0,88**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>	1,00	-0,72**	-0,54*	0,38	0,120	-0,118	-0,105	<u>0,294</u>	0,19
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>		1,00	0,66*	0,01	-0,086	0,164	0,130	0,009	0,22

4 lentelės tęsinys
Table 4 continued

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>				1,00	0,36	-0,064	0,109	0,196	<u>0,273</u>	0,51*
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>					1,00	0,046	0,002	0,070	0,766	0,88**
Supaprastintas žemės dirbimas (SD) / <i>Reduced tillage (RT)</i>										
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>		0,36	0,13	0,36	0,93**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>		1,00	-0,69**	-0,55*	0,38	0,266	-0,209	-0,006	<u>0,313</u>	0,36
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>			1,00	0,66*	0,00	-0,183	0,304	0,008	0,001	0,13
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>				1,00	0,36	-0,146	0,202	0,012	<u>0,293</u>	0,36
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>					1,00	0,101	0,000	0,004	0,821	0,93**
Žemė nedirbta, tiesioginė sėja (TS) / <i>No-tillage, direct drilling (NT)</i>										
1 (Y) – VGS / <i>W-flux</i>		0,30	0,15	0,46*	0,91**					
2 – Dirvožemio drėgnis <i>Soil moisture</i>		1,00	-0,56*	-0,52*	0,42	0,061	-0,031	-0,080	<u>0,352</u>	0,30
3 – Dirvožemio temperatūra <i>Soil temperature</i>			1,00	0,69**	0,02	-0,035	0,055	<u>0,106</u>	0,020	0,15
4 – Oro temperatūra <i>Air temperature</i>				1,00	0,36	-0,032	0,038	0,155	<u>0,296</u>	0,46*
5 – Krituliai / <i>Precipitation</i>					1,00	0,026	0,001	0,055	0,830	0,91**

Pastaba. Pabraukta – dominuojantis veiksnys, paryškinta – tiesioginė įtaka, * ir ** – atitinkamai 0,05 ir 0,01 tikimybė.

Note. Underlined – dominating factor, Bold – direct effect; * and ** – probability levels at 0.05 and 0.01, respectively.

Smėlingame lengvame priemolyje taikant TD, 2008 m. dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys buvo kritulių kiekis ($P = 0,766$; $r(Y) = 0,88**$). Jis sąlygojo ir kitų tirtų veiksnių kitimo pobūdį ir darė įtaką dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui (VGS). Oro temperatūra lėmė VGS ne tiesiogiai, bet per sąveiką su kritulių kiekiu ($P = 0,273$; $r(Y) = 0,51*$), todėl suminis didėjančios oro temperatūros ir didėjančio kritulių kiekio efektas ($r(Y) = 0,51*$) buvo akivaizdus. Nors dirvožemio temperatūros (jos kitimo intervalas – 10,76–25,48 °C) ir drėgnio koreliacija buvo stipri ($r = -0,72**$), tačiau šių veiksnių įtaka VGS rodikliui buvo silpna (atitinkamai $r(Y) = 0,22$ ir $r(Y) = 0,19$). Tokį poveikį taikant TD šio bandymo metu nulėmė oro temperatūra: smėlingame lengvame priemolyje, pasižyminčiame didesniu laidumu vandeniui ir dėl granulometrinės sudėties (daugiau smėlio dalelių) ypatumų greičiau išylančiame, didėjanti oro temperatūra lėmė esminį dirvožemio temperatūros didėjimą ($r = 0,66*$), o pastaroji – esminį jo paviršiaus drėgnio mažėjimą ($r = -0,54*$).

Smėlingame lengvame priemolyje, taikant ir SD, ir TD, svarbiausias dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys buvo kritulių kiekis ($P = 0,821$; $r(Y) = 0,93**$). Jis sąlygojo ir kitų tirtų veiksnių kitimo pobūdį bei darė įtaką dirvožemio vandens garų srauto inten-

syvumui. Oro temperatūra netiesiogiai ir gana silpnai lėmė VGS ($P = 0,293$; $r(Y) = 0,36$). Nors dirvožemio temperatūros (jos kitimo intervalas $-10,58$ – $26,14$ °C) ir drėgnio koreliacija buvo stipri ($r = -0,69^{**}$), tačiau šių veiksnių įtaka VGS rodikliui buvo silpna (atitinkamai $r(Y) = 0,13$ ir $r(Y) = 0,36$). Tokių poveikį, taikant ir SD, ir TD, galėjo lemti oro temperatūra: smėlingame lengvame priemolyje didėjanti oro temperatūra lėmė esminį dirvožemio temperatūros didėjimą ($r = 0,66^*$), o pastaroji – esminį jo paviršiaus drėgnio mažėjimą ($r = -0,55^*$).

Smėlingame lengvame priemolyje taikant TS, svarbiausias dominuojantis ir tiesioginę įtaką dirvožemio 0–10 cm sluoksnio vandens garų srauto intensyvumui turintis veiksnys taip pat buvo kritulių kiekis ($P = 0,830$; $r(Y) = 0,91^{**}$). Oro temperatūra darė ne tiesioginę įtaką VGS, bet per sąveiką su kritulių kiekiu ($P = 0,296$; $r(Y) = 0,46^*$), todėl suminis didėjančios oro temperatūros ir didėjančio kritulių kiekio efektas ($r(Y) = 0,46^*$) buvo esminis. Taikant šią žemės dirbimo sistemą, net ir nedidelis oro temperatūros padidėjimas (kito nuo $+11,6$ iki $+22,7$ °C) dirvožemio 0–10 cm sluoksnio temperatūrą padidino nuo $+10,73$ iki $+25,08$ °C ($r = 0,69^{**}$), tačiau dirvožemio temperatūros įtaka VGS rodikliui nebuvo stipri ($r = 0,15$). Dirvožemio temperatūros ir drėgnio koreliacija buvo stipri ($r = -0,56^{**}$), tačiau abiejų veiksnių įtaka VGS rodikliui buvo silpna (atitinkamai $r(Y) = 0,15$ ir $r(Y) = 0,30$). Tokių poveikį, taikant ir TS, ir TD bei SD, nulėmė oro temperatūra: smėlingame lengvame priemolyje didėjanti oro temperatūra lėmė esminį dirvožemio temperatūros didėjimą ($r = 0,69^*$), o pastaroji – esminį jo paviršiaus drėgnio mažėjimą ($r = -0,52^*$).

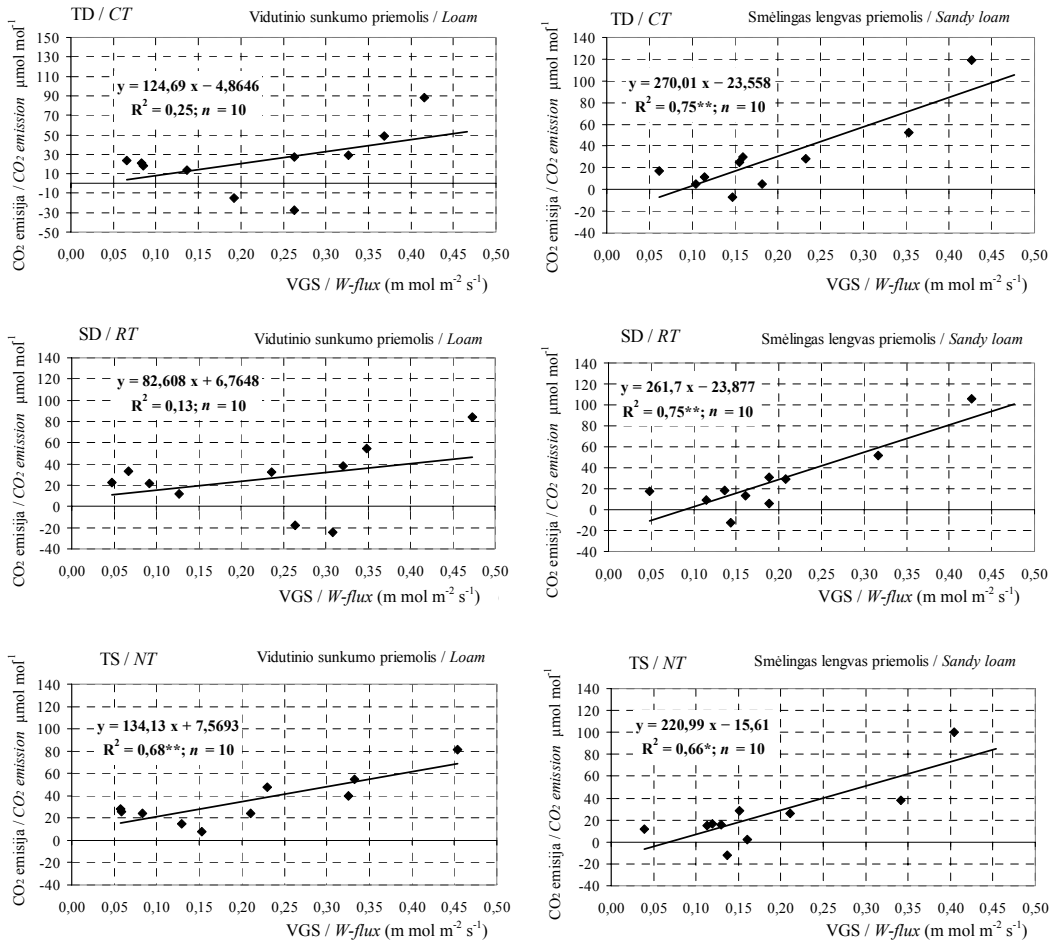
Kitaip nei vidutinio sunkumo priemolyje, lengvame smėlingame priemolyje taikant TS dirvožemio drėgnio ir kritulių kiekio koreliacija nebuvo stipri ($r = 0,42$), o nedideliais diapazonais didėjanti oro ($+11,6$ – $22,7$ °C) ir dirvožemio ($+10,73$ – $25,08$ °C) temperatūra netapo esminiais veiksniais, lemiančiais VGS ($r(Y) = 0,30$). Netgi priešingai, smėlingame lengvame priemolyje VGS, kaip ir CO₂ emisija, taikant TS, buvo mažesni nei taikant TD bei SD ir mažesni nei vidutinio sunkumo priemolyje.

Dirvožemio vandens garų srauto intensyvumo įtaka dirvožemio CO₂ emisijai.

Dėl meteorologinių sąlygų (kritulių kiekio ir oro temperatūros) įtakos besikeičiančios dirvožemio drėgmės ir temperatūros režimo sąlygos lėmė skirtingą ne tik dirvožemio vandens garavimą, bet ir dirvožemio CO₂ emisiją (7 pav.).

Tyrimų laikotarpiu (per 64 dienas) iškrito 42,2 mm kritulių (jų dienos kiekis kito nuo 0 iki 11,2 mm; buvo 22 lietingos dienos), vidutinė dienos oro temperatūra siekė $+18,9$ °C (kito nuo $+11,6$ iki $+22,7$ °C). Tokiomis meteorologinėmis sąlygomis vidutinio sunkumo priemolyje, taikant TD ir vandens garų srauto intensyvumui kintant nuo 0,066 iki 0,416 m mol m⁻² s⁻¹, vidutinė dirvožemio CO₂ emisija buvo 22,57 μmol mol⁻¹. Koreliacinė bei regresinė rezultatų analizė parodė, kad taikant šią žemės dirbimo sistemą dirvožemio VGS kitimas silpnai koreliavo su CO₂ emisija, tačiau vis dėlto buvo pastebėtas kryptingas, nors ir lėtas, emisijos didėjimas, didėjant dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui: VGS padidėjus 0,10 m mol m⁻² s⁻¹, emisija padidėjo 12,47 μmol mol⁻¹. Taikant SD ir esant tokioms pačioms meteorologinėms sąlygoms, vandens garų srauto intensyvumas kito nuo 0,048 iki 0,474 m mol m⁻² s⁻¹, o vidutinė dirvožemio CO₂ emisija buvo 25,63 μmol mol⁻¹. CO₂ emisijos kitimo tendencijos buvo panašios, kaip ir taikant TD: VGS padidėjus 0,10 m mol m⁻² s⁻¹, emisija padidėjo 8,26 μmol mol⁻¹. Taikant TS, vandens garų srauto intensyvumas kito nuo 0,058 iki 0,454 m mol m⁻² s⁻¹, o vidutinė

dirvožemio CO₂ emisija buvo 34,84 μmol mol⁻¹. Dirvožemio VGS įtaka CO₂ emisijai buvo stipri (R = 0,68**): didėjant dirvožemio vandens garų srauto intensyvumui, CO₂ emisijos didėjimas buvo vidutiniškai 60 % didesnis nei taikant TD ir SD. Nustatyta, kad, taikant TS ir VGS padidėjus 0,10 m mol m⁻² s⁻¹, emisija padidėjo 13,41 μmol mol⁻¹. Šis pokytis buvo vidutiniškai 29 % didesnis nei TD ir SD sistemose.



Pastaba / Note. Paaiškinimai 2 ir 4 lentelėse / Explanations provided in Table 2 and 4.

7 paveikslas. Dirvožemio CO₂ emisijos ir vandens garų srauto intensyvumo koreliacija vidutinio sunkumo priemolyje ir smėlingame lengvame priemolyje

Figure 7. Correlation between soil CO₂ emission and water vapour exchange rate in loam and sandy loam

Per tą patį tyrimų laikotarpį (64 dienas) ir esant tokioms pat meteorologinėms sąlygoms smėlingame lengvame priemolyje taikant TD ir vandens garų srauto intensyvumui kintant nuo 0,061 iki 0,427 m mol m⁻² s⁻¹, vidutinė dirvožemio CO₂ emisija

buvo $28,68 \mu\text{mol mol}^{-1}$ (27 % didesnė nei vidutinio sunkumo priemolyje). Taikant šią žemės dirbimo sistemą, dirvožemio VGS stipriai koreliavo su CO_2 emisija ($R^2 = 0,75^{**}$): VGS padidėjus $0,10 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, emisija padidėjo $27,00 \mu\text{mol mol}^{-1}$ (arba 2,1 karto daugiau nei vidutinio sunkumo priemolyje taikant tą pačią žemės dirbimo sistemą). Taikant SD ir esant tokioms pat meteorologinėms sąlygomis, vandens garų srauto intensyvumas kito nuo $0,048$ iki $0,426 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o vidutinė dirvožemio CO_2 emisija buvo $26,70 \mu\text{mol mol}^{-1}$. Be to, CO_2 emisijos kitimo diapazonas buvo mažesnis nei taikant TD: VGS padidėjus $0,10 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, emisija padidėjo $26,17 \mu\text{mol mol}^{-1}$. Šis pokytis, SD taikant smėlingame lengvame priemolyje, buvo 3,2 karto didesnis nei šią žemės dirbimo sistemą taikant vidutinio sunkumo priemolyje. Taikant TS, vandens garų srauto intensyvumas kito nuo $0,039$ iki $0,404 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o vidutinė dirvožemio CO_2 emisija buvo $24,30 \mu\text{mol mol}^{-1}$. Dirvožemio VGS koreliacija su CO_2 emisija buvo stipri ($R^2 = 0,68^{**}$). Nustatyta, kad, VGS padidėjus $0,10 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, emisija padidėjo $22,10 \mu\text{mol mol}^{-1}$. Šis pokytis buvo vidutiniškai 17 % mažesnis nei taikant TD bei SD ir 1,6 karto didesnis nei vidutinio sunkumo priemolyje taikant TS.

Meteorologinėms sąlygoms esant panašioms į 2008 m., vidutinio sunkumo priemolyje nedarbamoje dirvoje, kurioje taikoma tik TS, šios priemonės geba taupyti dirvožemio drėgmę, šylant orui ir gausėjant krituliams, lemia ir didesnę dirvožemio vandens garų apykaitą ir kartu didesnę CO_2 emisiją. Smėlingame lengvame priemolyje, nedarbamoje dirvoje, TS taikymas ir šios priemonės geba taupyti dirvožemio drėgmę, šylant orui ir gausėjant krituliams, dėl lėtesnės dirvožemio vandens garų apykaitos gali tapti ir CO_2 emisijos mažinimo priemone.

Išvados

1. Vidutinio sunkumo priemolyje vidutinis viso tyrimo laikotarpio (2008 m. gegužės 6–liepos 8 d.) VGS dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje, taikant tradicinio žemės dirbimo sistemą (TD), buvo $0,220 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Taikant supaprastinto žemės dirbimo sistemą (SD), jis beveik nesiskyrė nuo VGS taikant TD, o taikant tiesioginę sėją (TS) jis buvo 10 % mažesnis nei taikant TD ir 13 % mažesnis nei taikant SD. Smėlingame lengvame priemolyje VGS dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje taikant TD buvo $0,194 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, taikant SD – $0,193 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o taikant TS jis buvo 9 % mažesnis nei TD ir 8 % mažesnis nei SD variantų laukeliuose.

2. Vidutinio sunkumo priemolyje netgi negausus (1,2–5,1 mm) lietus, praėjęs 1–3 dienos iki matavimų, iš esmės padidino VGS (2008 m. gegužės 21 ir 28 d. rezultatai). Smėlingame lengvame priemolyje dirvožemio VGS reakcija į nedidelį kritulių kiekį buvo silpna. Didesnis kritulių kiekis iš esmės padidino VGS abiejų tipų granulio-metrinės sudėties dirvožemiuose.

3. Dirvožemio temperatūra buvo didesnė lengvesnės granulio-metrinės sudėties nei sunkesnės granulio-metrinės sudėties dirvožemio. Vidutinio sunkumo priemolyje, 0–10 cm gylyje, vidutinė viso tyrimų laikotarpio temperatūra taikant TD buvo $+19,19 \text{ }^\circ\text{C}$. Taikant SD ji beveik nesiskyrė nuo TD ($+19,23 \text{ }^\circ\text{C}$), o taikant TS buvo $0,42\text{--}0,46 \text{ }^\circ\text{C}$ mažesnė nei taikant TD ir SD. Smėlingame lengvame priemolyje, 0–10 cm sluoksnyje, vidutinė viso tyrimo laikotarpio temperatūra, taikant TD ir SD, buvo atitinkamai $+20,02$ ir $+20,12 \text{ }^\circ\text{C}$, o taikant TS – $0,28 \text{ }^\circ\text{C}$ žemesnė nei TD ir

0,38 °C žemesnė nei SD variantų laukeliuose. Mechaninis žemės dirbimas daro esminę įtaką dirvožemio džiūvimui bei išilimui.

4. Vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje taikant TD, aktyviojo miežių vegetacijos laikotarpio dienų vidutinė CO₂ emisija siekė 22,57 μmol mol⁻¹ ir buvo 12 % mažesnė nei taikant SD bei 35 % mažesnė nei taikant tik TS. Smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje vidutinė CO₂ emisija taikant TD siekė 28,68 μmol mol⁻¹ ir buvo 7 % didesnė nei taikant SD bei 15 % didesnė nei taikant tik TS.

5. Sausringomis sąlygomis (toks buvo 2008 m. tyrimų laikotarpis) TS taikymą galima traktuoti kaip dirvožemio 0–10 cm sluoksnyje drėgmę tausojančią priemonę. Tačiau skirtingos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose TS geba taupyti dirvožemio drėgmę, šylant orui ir gausėjant krituliams, lemia nevienodą dirvožemio vandens garų apykaitą, o kartu ir CO₂ emisiją. Vidutinio sunkumo priemolyje dėl TS taikymo susidariusios terminės ir drėgmės sąlygos (didesnis dirvožemio drėgnis, bet mažesnė temperatūra nei taikant TD ir SD) lėmė CO₂ emisijos padidėjimą 60 %, palyginti su TD ir SD taikymu. Nedirbamame smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje TS taikymas, šylant orui ir gausėjant krituliams, dėl lėtesnės dirvožemio vandens garų apykaitos gali tapti ir CO₂ emisiją mažinančia priemone.

Padėka

Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui, finansiškai rėmusiam tiriamąjį darbą „Dirvožemio terminių, mechaninių ir cheminių parametrų pažeidžiamumas bei adaptacija kintant klimatui“ (sutarties Nr. T-41/08).

Gauta 2009 02 04

Pasirašyta spaudai 2009 05 14

LITERATŪRA

1. Alvaro-Fuentes J., Lopez M. V., Arrue J. L., Cantero-Martínez C. Management effects on soil carbon dioxide fluxes under semiarid Mediterranean conditions // *Soil Science Society of America Journal*. – 2008, No. 72, p. 194–200
2. Buyanowski G. A., Wagner G. H. Annual cycles of carbon dioxide level in soil air // *Soil Sciences Society of America Journal*. – 1983, No. 47, p. 1139–1145
3. Clewer A. G., Scarisbrick D. H. Practical statistics and experimental design for plant and crop science. – 2001, LTD. – 331 p.
4. COM 232. Proposal for a Directive of the European parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC Commission of the European Communities. – Brussels, 2006, 22 09 2006
5. Feiza V., Cesevičius G. Soil physical properties: an approach to optimize tillage in crop production system in Lithuania // *Soil management for sustainability. Advances in Geoecology*. – 2006, No. 38, p. 355–361
6. Feizienė D., Kadžienė G. The influence of soil organic carbon, moisture and temperature on soil surface CO₂ emission in the 10th year of different tillage-fertilisation management // *Zemdirbyste-Agriculture*. – 2008, vol. 95, No. 4, p. 29–45
7. Fortin M. C., Rochette P., Pattey E. Soil carbon dioxide fluxes from conventional and no-tillage small-grain cropping system // *Soil Science Society of America Journal*. – 1996, No. 60, p. 1541–1547

8. Hendrix P. F., Chung-Ru H., Groffman P. M. Soil respiration in conventional and no-till agroecosystems under different winter cover crop rotations // *Soil and Tillage Research*. – 1988, No. 12, p. 135–148
9. Hillel D. *Environmental soil physics*. – San Diego, USA, 1998, p. 32–45
10. Kozak M., Kang M. S., Stepien M. Causal pathways when independent variables are co-related: new interpretational possibilities // *Plant and Soil Environment*. – 2007, vol. 53, No. 6, p. 267–275
11. Kuzyakov Y. Sources of CO₂ efflux from soil and review of partitioning methods // *Soil Biology and Biochemistry*. – 2006, No. 38, p. 425–448
12. Lee X., Wu H. J., Sigler J. et al. Rapid and transient response of soil respiration to rain // *Global Change Biology*. – 2004, No. 10 (6), p. 1017–1026
13. Masunaga T., Sato K., Senga Y. et al. Characteristics of CO₂, CH₄ and N₂O emissions from a multi-soil-layering system during wastewater treatment // *Soil Science and Plant Nutrition*. – 2007, No. 53, p. 173–180
14. Mikalajūnas M. Discussion on reliable phenological observations as a precondition for seasonal and climatological hydrometeorological forecasts // *Geografijos metraštis*. – 2005, t. 38 (2), p. 52–57
15. Otten W., Watts C. W., Longstaff D. Method to quantify short-term dynamics in carbon dioxide emission following controlled soil deformation // *Soil Science Society of America Journal*. – 2000, vol. 64, p. 1740–1748
16. Piao H. C., Wu Y. Y., Tong Y. T., Yuan Z. Y. Soil-released carbon dioxide from microbial biomass carbon in the cultivated soil of karst area of southwest China // *Biology and Fertility of Soils*. – 2000, No. 31, p. 422–426
17. Pumpanen J., Ilvesniemi H., Hari P. A process-based model for predicting soil carbon dioxide efflux and concentration // *Soil Science Society of America Journal*. – 2003, vol. 67, p. 402–413
18. Radke J. K. Managing early season soil temperatures in the northern Corn Belt using configured soil surface and mulches // *Soil Science Society of America Journal*. – 1982, No. 46, p. 1067–1071
19. Raich J. W., Tufekcioglu A. Vegetation and soil respiration: Correlations and controls // *Biogeochemistry*. – 2000, vol. 48, p. 71–90
20. Rastogi M., Singh S., Pathak H. Emission of carbon dioxide from soil // *Current Science*. – 2002, vol. 82, No. 5, p. 510–517
21. Reicosky D. C., Archer D. W. Molboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release // *Soil and Tillage Research*. – 2007, No. 94, p. 109–121
22. Rochette P., Desjardins E. G., Gregorich E. et al. Soil respiration in barley and fallow fields // *Canadian Journal of Soil Science*. – 1992, No. 72, p. 591–603
23. Si B. C., Kachanoski R. G. Measurement of local soil water flux during field solute transport experiments // *Soil Science Society of America Journal*. – 2003, No. 67, p. 730–736
24. Smith P., Powlson D. S., Smith J. U. et al. Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture // *Global Change Biology*. – 2000, No. 6, p. 525–539
25. SRS-1000. *Portable soil respiration system user guide*. – 2004, iss. 11J-200. – 90 p.
26. Toth G., Stolbovoj V., Montanarella L. Soil quality and sustainability evaluation // *An integrated approach to support soil-related policies of the European Union*. – Luxembourg, 2007. – 40 p.
27. Williams W. A., Jones M. B., Demment M. W. A concise table for Path analysis statistics // *Agronomy Journal*. – 1990, vol. 82, p. 1022–1024

28. Wiseman P. E., Seiler J. R. Soil CO₂ efflux across four age classes of plantation loblolly pine (*Pinus taeda* L.) on the Virginia Piedmont // *Forest Ecology and Management*. – 2004, vol. 192, p. 297–311

29. Yuste J. C., Jansens I. A., Carrara A. et al. Interactive effects of temperature and precipitation on soil respiration in a temperate maritime pine forest // *Tree Physiology*. – 2003, No. 23 (18), p. 1263–1270

30. Zhang H., Schroder J. L., Fuhrman J. K. et al. Path and multiple regression analyses of phosphorus sorption capacity // *Soil Science Society of America Journal*. – 2005, vol. 69, p. 96–106

ISSN 1392-3196

Zemdirbyste-Agriculture, vol. 96, No. 2 (2009), p. 3–22

UDK 631.435:631.433.1:631.433.53

THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON SOIL WATER VAPOUR EXCHANGE RATE AND CO₂ EMISSION UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS

D. Feizienė, V. Feiza, G. Kadžienė

Lithuanian Institute of Agriculture

S u m m a r y

Tillage can significantly influence soil water regime and gas emission affecting global climate change. The study was aimed to determine the influence of meteorological conditions and tillage on soil moisture content and temperature changes at the 0–10 cm soil depth in two fields with different soil texture during the spring barely vegetation period and to evaluate the changes of soil water vapour exchange rate and CO₂ emission. Investigations were carried out on an *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (CMg-p-w-can)* at the Lithuanian Institute of Agriculture in 2008 in two different field trials which have been under management of different tillage systems for 10 successive years.

On clay loam even the drizzle (0.8–1.2 mm) that occurred 1–3 days before measurements significantly increased WVF. On sandy clay loam, WVF response to small amount of rain water was weak. Higher amount of rain (9.5–13.5 mm) essentially increased WVF on both texture soil types. Under dry climate conditions direct drilling could serve as a moisture conserving measure at the 0–10 cm soil depth. But NT application on different textured soils acts in a different way in conserving soil water, vapour exchange rate and CO₂ emission. On clay loam soil under NT application the interaction of thermal and moisture conditions (higher moisture content and lower temperature than under conventional – CT and reduced – RT tillage application) resulted in an increase in CO₂ emission by 60% as compared to that in CT and RT. On sandy clay loam, NT application might be a measure to reduce CO₂ emission because it exhibits a lower vapour exchange rate.

Key words: soil, vapour exchange rate, CO₂ emission, temperature, moisture.