

**Vandens garo poveikis
paviršiniam dirvožemio
sluoksniui
terminės piktžolių kontrolės
technologijoje**

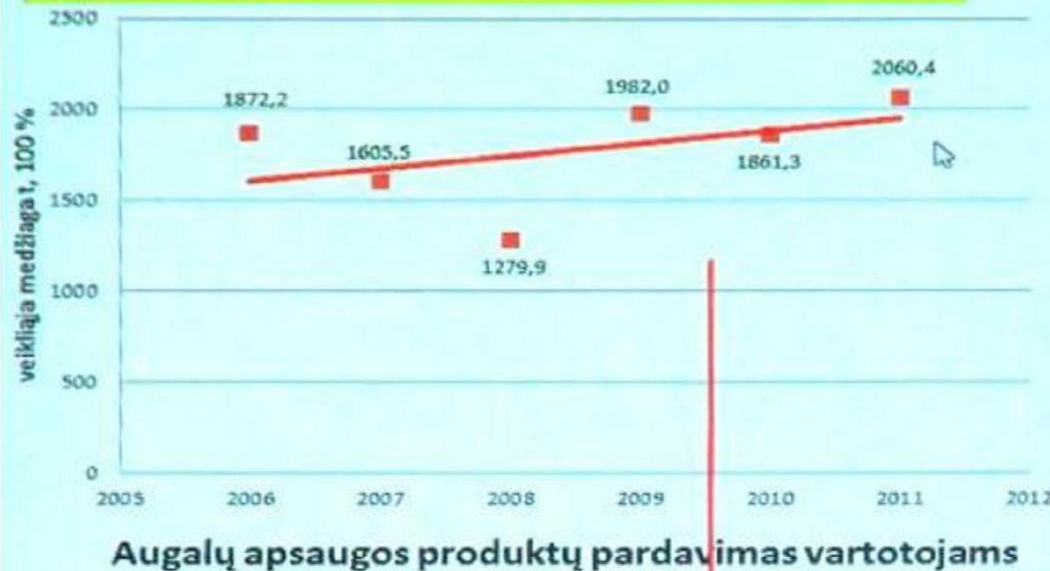
Dr.Sabienė N.,Dr. Vasinauskienė R.



2015 04 10

Augalų apsaugos technologijos ir aplinka (1)

8 problema. Chemizavimo didėjimas



Gyvename cheminėje žemdirbystės eroje!

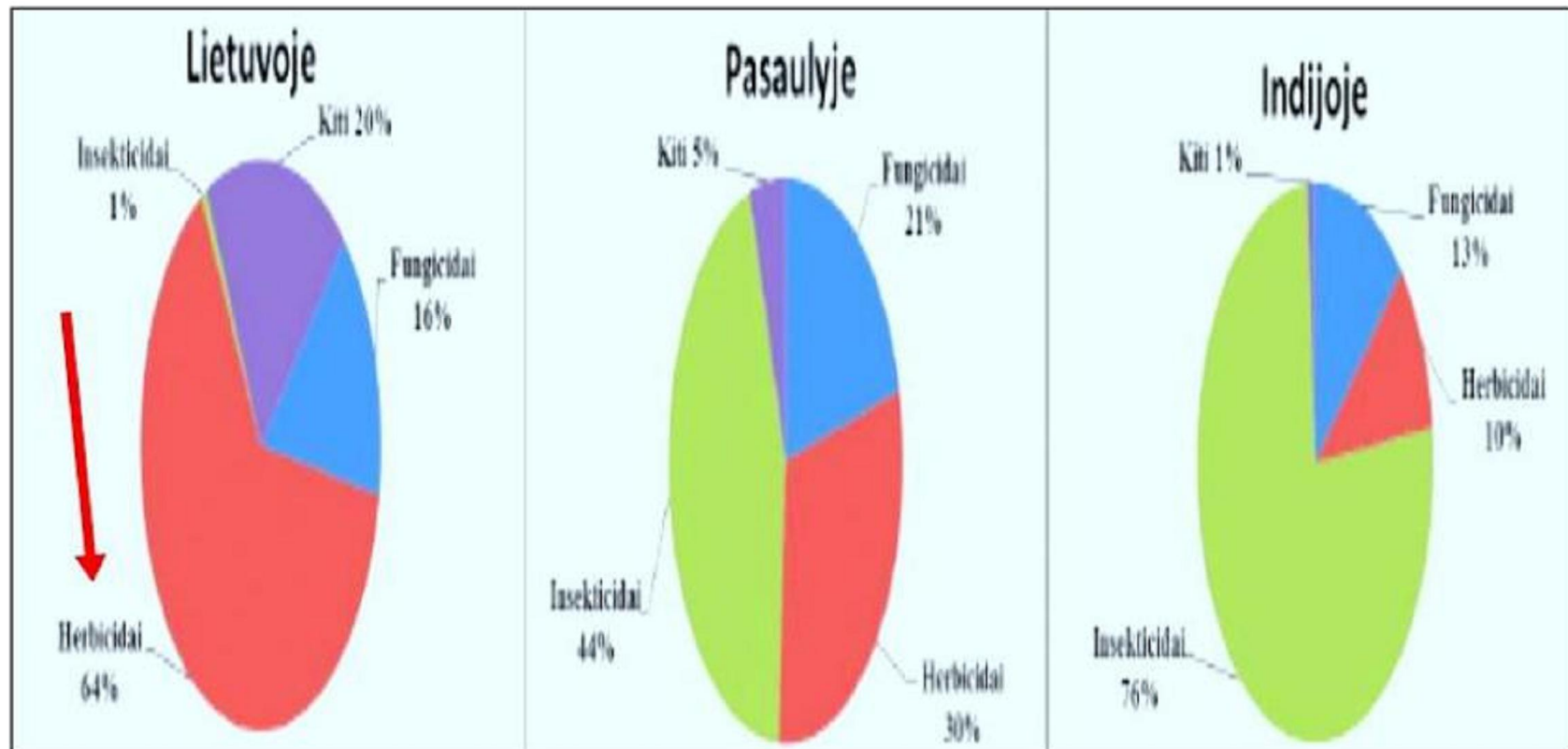
Augalų apsaugos priemonės:
insekticidai,
fungicidai,
beicai,
herbicidai,
augalų augimo reguliatoriai,
cheminės dezinfekcijos priemonės,
augalų augimo inhibitoriai,
defoliantai,
fumigantai,
moliuskocidai ir kt.

Maiste randama:
pesticidų likučių, antibiotikų, inhibitorių,
sunkiųjų metalų, nitratų, hormonų,
mikotoksinų, konservantų, stimuliatorių,
patvariųjų organinių junginių, sintetinių
dažiklių, saldiklių, skonio stipriklių ir kt.

Kai javai vienoje vietoje auginami
2-3 metus iš eilės augalų
apsaugos priemonių suvartojama
40-250% daugiau.



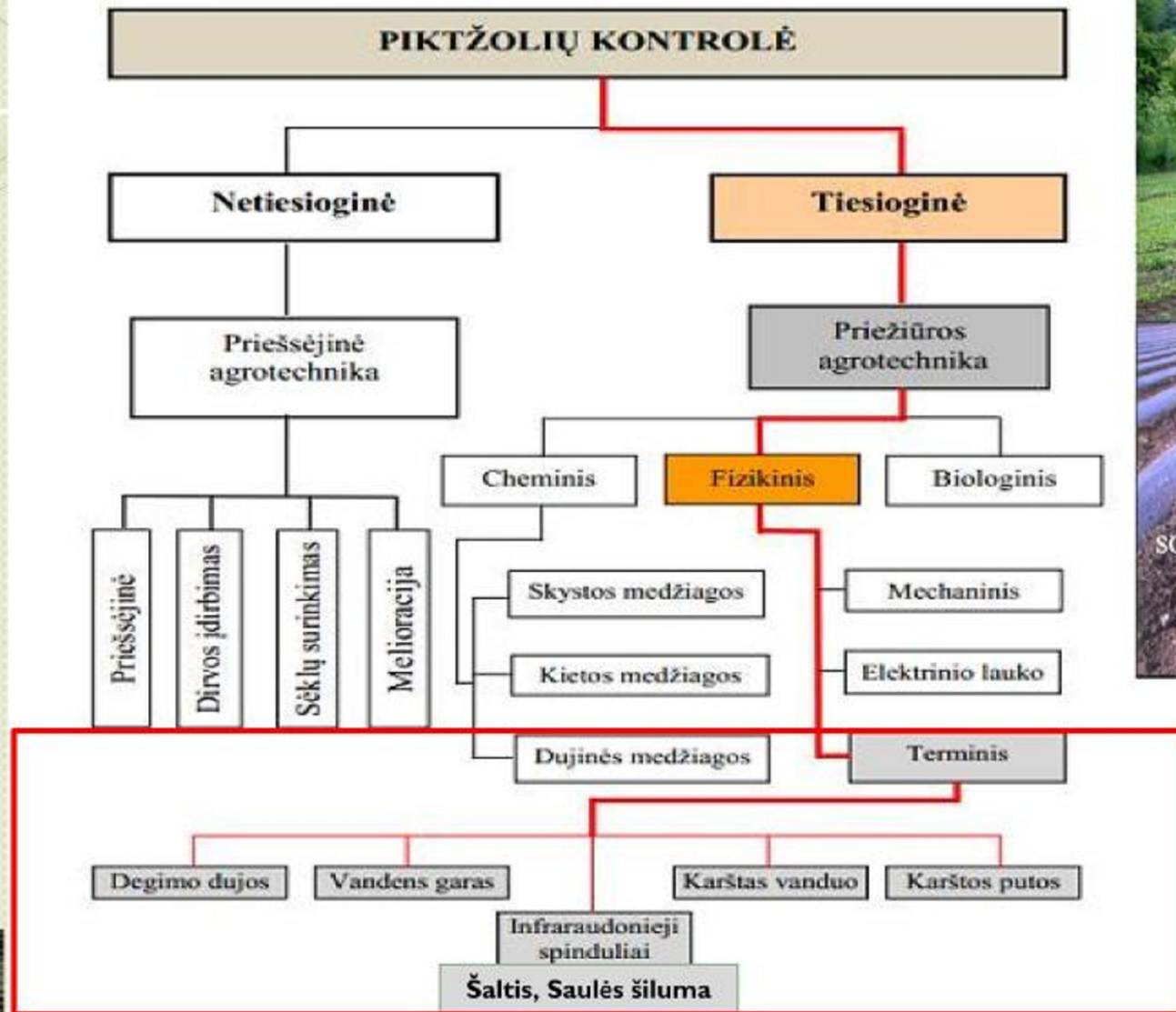
Augalų apsaugos technologijos ir aplinka (2)



ASU AF dekanas doc. dr. V. Pranckietis, 2014



Piktžolių kontrolės būdai



Piktžolių naikinimui naudojami metodai (terminis metodas paryškintas) (Sirvydas ir kt., 2012)



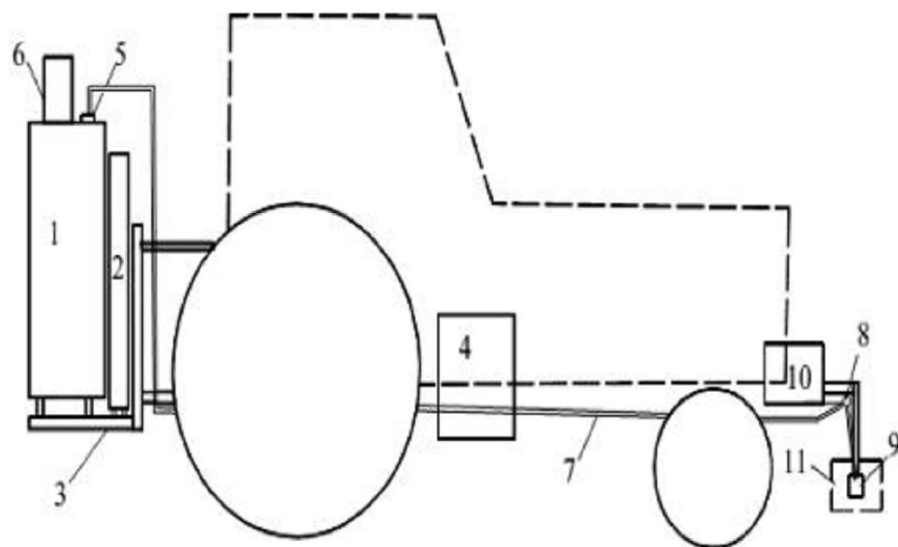
Terminės piktžolių kontrolės būdai

Darbinės aplinkos temperatūra	Darbo kūnas	Darbinė aplinka	Šiluminis efektas ir jo charakteristika	Įrenginio pavadinimas	Tyrimų autoriai
100 °C $\alpha = 5000-100000$ W/(m ² ·K)	Vanduo	Karštas vanduo	Karšto vandens aušinimas	Karšto vandens	W.Kurfess (Vokietija) D.Hansson (Danija) R.M.Collins (Australija) 2000-2003
	Drėgnasis vandens garas	Drėgnojo vandens garo ir oro mišinys	Garo kondensacijos procesas	Vandens garo	A.Sirvydas P.Lazauskas P.Kerpauskas R.Vasinauskienė J. Čėsna 1997-2014
100-1000 °C $\alpha = 25-30$ W/(m ² ·K)	Degimo dujos, oras, perkaitintas garas	Dujų ir perkaitinto vandens garo mišinys	Dujų aušinimas	Dujų, liepsnos	J.Ascard, A.Bertram (Vokietija) 1995 F.Tei (Italija), 2003 Šveicarija www.glaser-swissmade.com
1000-1400 °C	Infraraudonieji spinduliai ($\lambda=0,8-4,0$)	Šiluminis spinduliavimas	Šiluminis spinduliavimas	Infraraudonųjų spindulių	B.Geler, 1989 Šveicarija hoaf.nl
100-C	Putos	Karštos putos	Putų aušinimas	Putų įrenginys	Collins, D.Britanija weedingtech.com

α - temperatūros atidavimo koeficientas



Vandens garo panaudojimas termininei piktžolių kontrolei

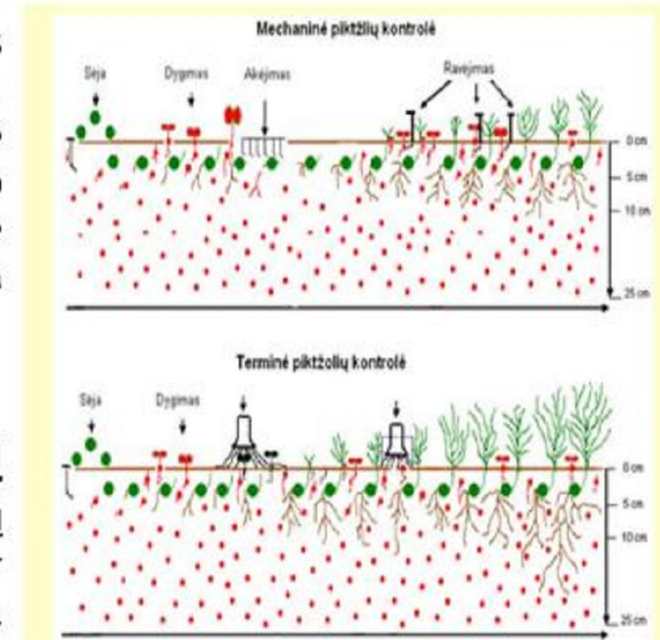


Įrenginio, skirto piktžolėms termiškai naikinti vandens garu, principinė schema: 1 – garo katilas; 2 – indas vandeniui; 3 – montажinė konstrukcija; 4 – elektros energijos šaltinis; 5 – garų sausintuvas–perkaitintuvas; 6 – kaminas; 7 – magistralinis garo tiekimo vamzdynas; 8 – garo paskirstymo kolektorius; 9 – garo sklaidikliai, 10 – garo sklaidiklių padėties nustatymo įtaisas; 11 – sklaidiklių apsaugos



Vandens garo poveikis piktžolėms (1)

- **Dirvos sterilizavimas** vandens garais atliekamas prieš žemės ūkio augalų sėją ne mažiau kaip 10 cm gylyje. Temperatūra pakeliama iki 70-100°C ir išlaikoma ne mažiau 3-8 min. Prie tokio temperatūros režimo nebedygsa piktžolės, sunaikinamas varputis, kai kurie augalų ligų sukėlėjai, nematodai. **Metodas reikalauja didelių ekonominių sąnaudų.**
- **Vandens garo panaudojimas piktžolių naikinimui pasėliuose.** Kelių sekundžių temperatūros (56-94°C) poveikyje denatūruoja ir koaguliuoja augalų ląstelių baltymai, dehidratuoja audiniai, sutrinka medžiagų apykaita ir augalai žūsta. **Metodas efektyvus ir ekonomiškas.**
- Priklauso nuo temperatūros, poveikio trukmės, augalo rūšies ir brandos.
- Kiekvienai auginamai kultūrai turi būti sukurta ir pritaikyta skirtinga piktžolių terminės kontrolės agrotechnologija, kai tenka įvertinti kultūrinių augalų ir piktžolių atsparumą aukštatemperatūrei aplinkai skirtinguose augimo tarpsniuose. **Efektyviausia yra jaunų piktžolių kontrolė.**



A - paveikta vandens garu
B - paveikta mechaniškai



Vandens garo poveikis piktžolėms (2)

Lengvai termiškai sunaikinamos piktžolės

- silpna šaknų sistema, gerai išvystytas stiebas, pvz. baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), plačioji balandūnė (*Atriplex patula* L.), daržinė žliugė (*Stellaria media* L.), paprastoji veronika (*Veronica chamaedrys* L.), galinsoga (*Galinsoga parviflora* Cav.), bekvapė ramunė (*Matricaria inodora* L.), dirvinė aklė (*Galeopsis tetrahit* L.) ir kt..

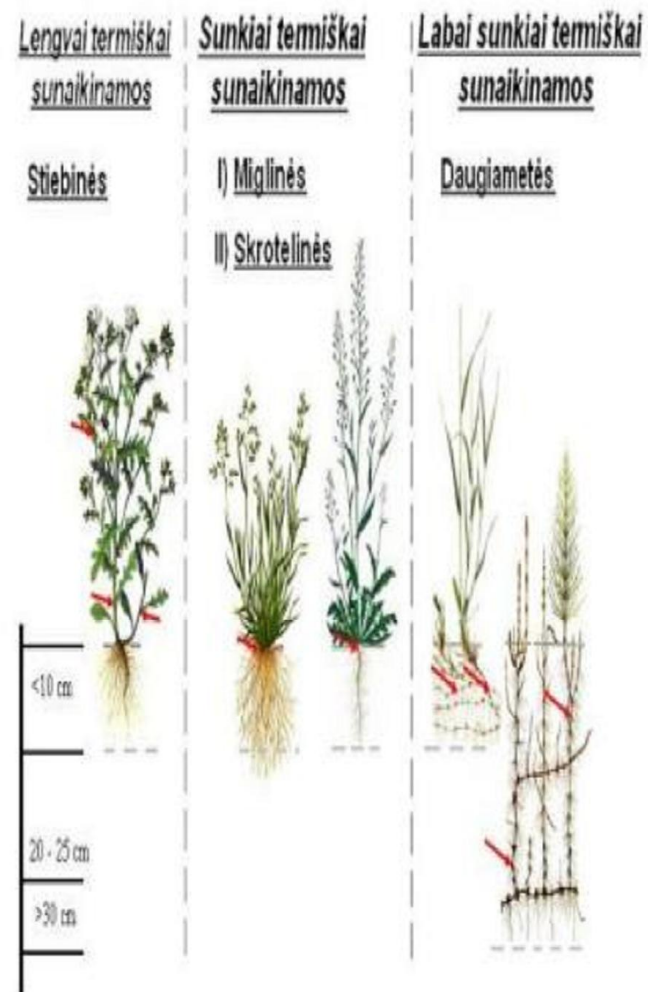
Sunkiai termiškai sunaikinamos piktžolės

- gerai išvystyta šaknų sistema, terminiam poveikiui jautrios tik vegetacijos pradžioje:

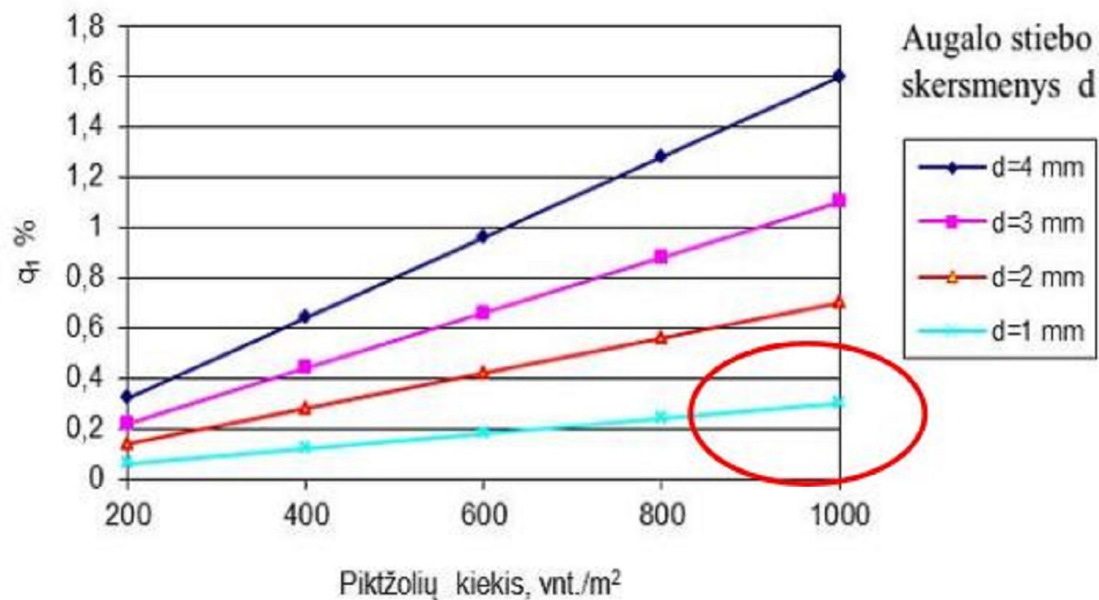
- **miglinės**, pvz. vienmetė miglė (*Poa annua* L.), paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli* L.), šėrytė (*Setaria viridis* (L) P. B.) ir kt.
- **krotelinės**, pvz. trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L.), plačialapis gyslotis (*Plantago major* L.), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale* L.) ir kt.

Labai sunkiai termiškai sunaikinamos

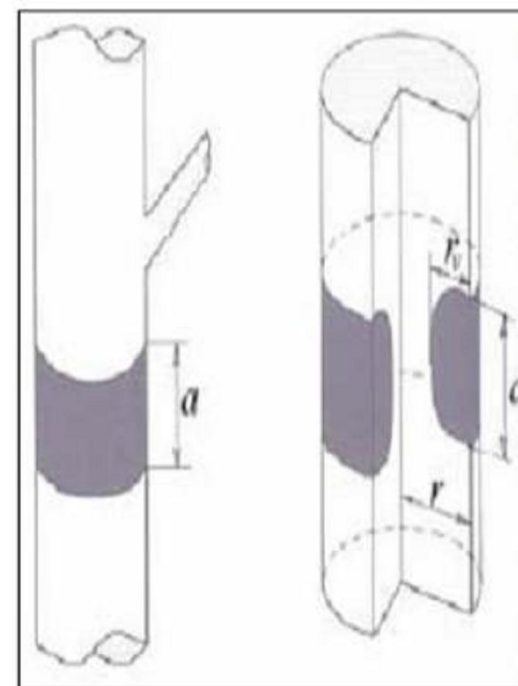
piktžolės- daugiametės vegetatyviai plintančios (šakniastiebinės) piktžolės pvz. paprastasis varputis (*Elytrigia repens* L.), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.); dirvinė usnis (*Cirsium arvense* L.) ir kt.



Naikinant piktžolės daigo tarpsnyje susidaro mažiausios energijos sąnaudos ir mažiausi maisto medžiagų nuostoliai



11.2 pav. Šilumos sunaudojimas q_1 augalo audiniams kaitinti procentais nuo technologiniam procesui sunaudoto bendro šilumos kiekio, priklausomai nuo piktžolėtumo. Piktžolių pažeidimas „žiedu“, naudojant drėgnąjį vandens garą



Vandens garo poveikis pasėliams

- Pasėliai apsaugomi mechaniniais gaubtais, putomis, vėjo užuolaidomis, dirvos profiliavimu.
- Didėjant sausų medžiagų kiekiui augalai tampa atsparesni terminiam poveikiui.
- Augalai patiria mažesnę stresą negu juos veikiant herbicidais.
- Derliai padidėja net iki 40 proc.



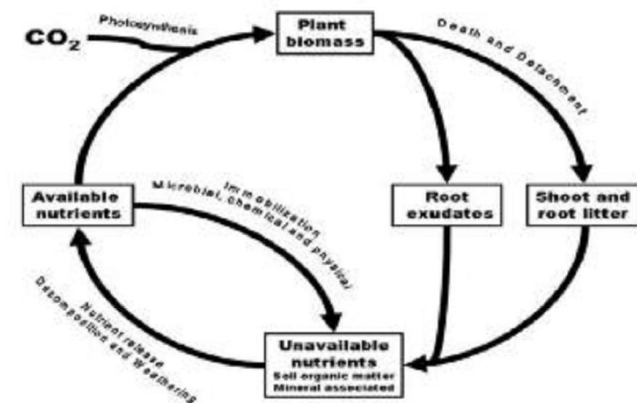
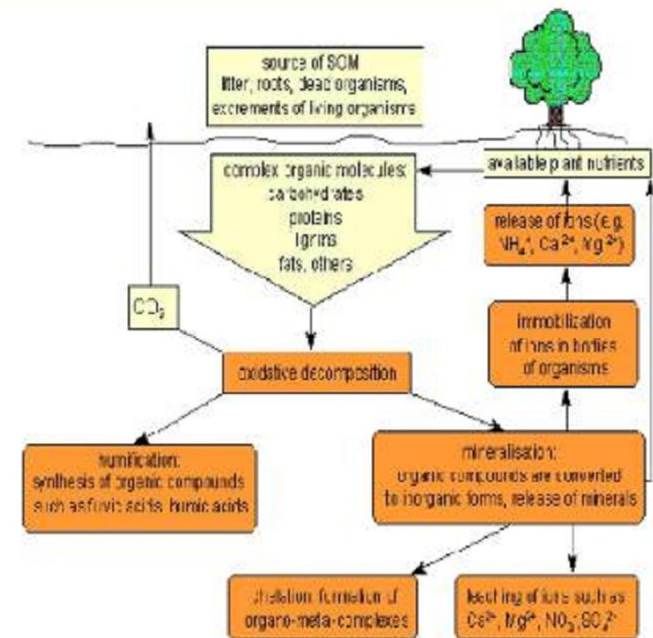
Ekonominis terminės piktžolių kontrolės vandens garu efektyvumas

Technologija	Preparatas	Norma, kg/ha	Kaina, Eur/kg	Viso Eur/ha
Chemizuota	Herbicidai			
Po sodinimo	Stompas	3,00	12,70	38,10
Pasėlyje	Semeronas	1,40	23,20	32,48
	Lontrelas	0,16	83,60	13,40
	Bazagranas	1,20	31,40	37,70
			Viso	121,70
Mechaninė	ravėjimas	4	71,40	285,60
Terminė	Vandens garas	80	0,66	52,80



Vandens garo poveikis dirvožemio kokybei

- Hipotezė** - vandens garo terminis poveikis gali pakeisti biocheminius dirvožemio organinės medžiagos skaidymo procesus bei anglies, azoto ir fosforo ciklus.
- Tikslas** - ištirti terminės piktžolių kontrolės vandens garu poveikį dirvožemio organinės medžiagos skaidymo rodikliams.



Tyrimo objektas

laboratorinėmis sąlygomis vandens garu paveiktas daržo dirvožemis (*Anthrosol*, liet. trašažemis).



Tyrimo metodika (1)

Eksperimento sąlygos



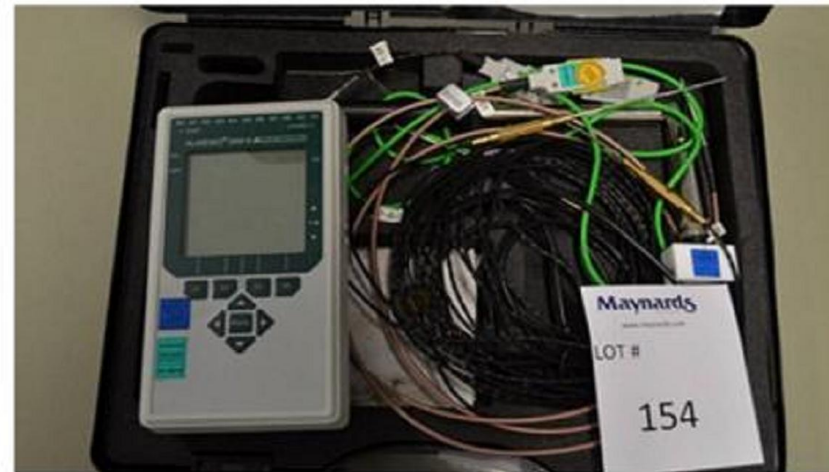
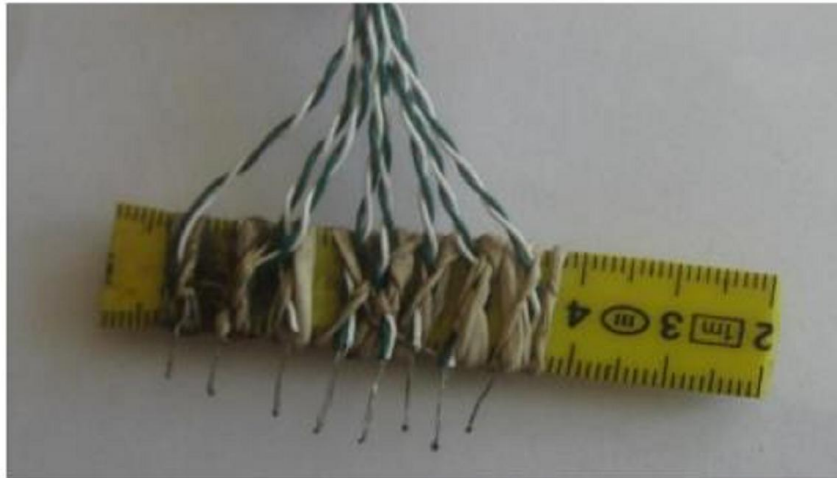
Atsitiktiniu būdu paimti ir homogenizuoti sudėtiniai dirvožemio Ap horizonto ėminiai laboratorijoje paveikti vandens garu be slėgio: 0 (kontrolė), 1, 3 ir 5 s. Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais. Po poveikio kiekviename variante išmatuota temperatūros sklaida.

Po poveikio mėginiai laikyti laboratorijoje 5 savaites. Palaikytos mikroorganizmų veiklai optimalios sąlygos (25°C, 25% drėgnis), kontroliuojant aplinkos temperatūrą ir dirvožemio drėgnį jį matuojant drėgnomačiu Delta-THH2 su SN200 sensoriumi. Kas savaitę paimti viršutinio 0,5 cm sluoksnio dirvožemio ėminiai laboratorinėms analizėms.



Tyrimo metodika (2)

Temperatūros pokyčių įvertinimas



Po poveikio kiekviename variante išmatuota temperatūros sklaida 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 ir 3,0 cm gyliuose prietaisu Almemo 2690-9 su chromelio temperatūriniais jutikliais.



Tyrimo metodika (3)

Dirvožemio analizės:

- mėginių paruošimas - ISO 11464:2006;
- higroskopinė drėgmė - ISO 11465:1993;
- pH (KCl) - LST ISO 10390:2005;
- Tirpi org. C - pagal UV ($\lambda=254$ nm) absorbciją (James et al., 2003);
- $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ - ISO/TS 14256-1;
- P (H_2O) - LST EN ISO 6878 :2004.

Duomenų matematinis interpretavimas:

tirtų rodiklių kaita įvertinta linijiniais trendais (regresine analize) programa Excel 2013 (Chandler and Scott, 2011)



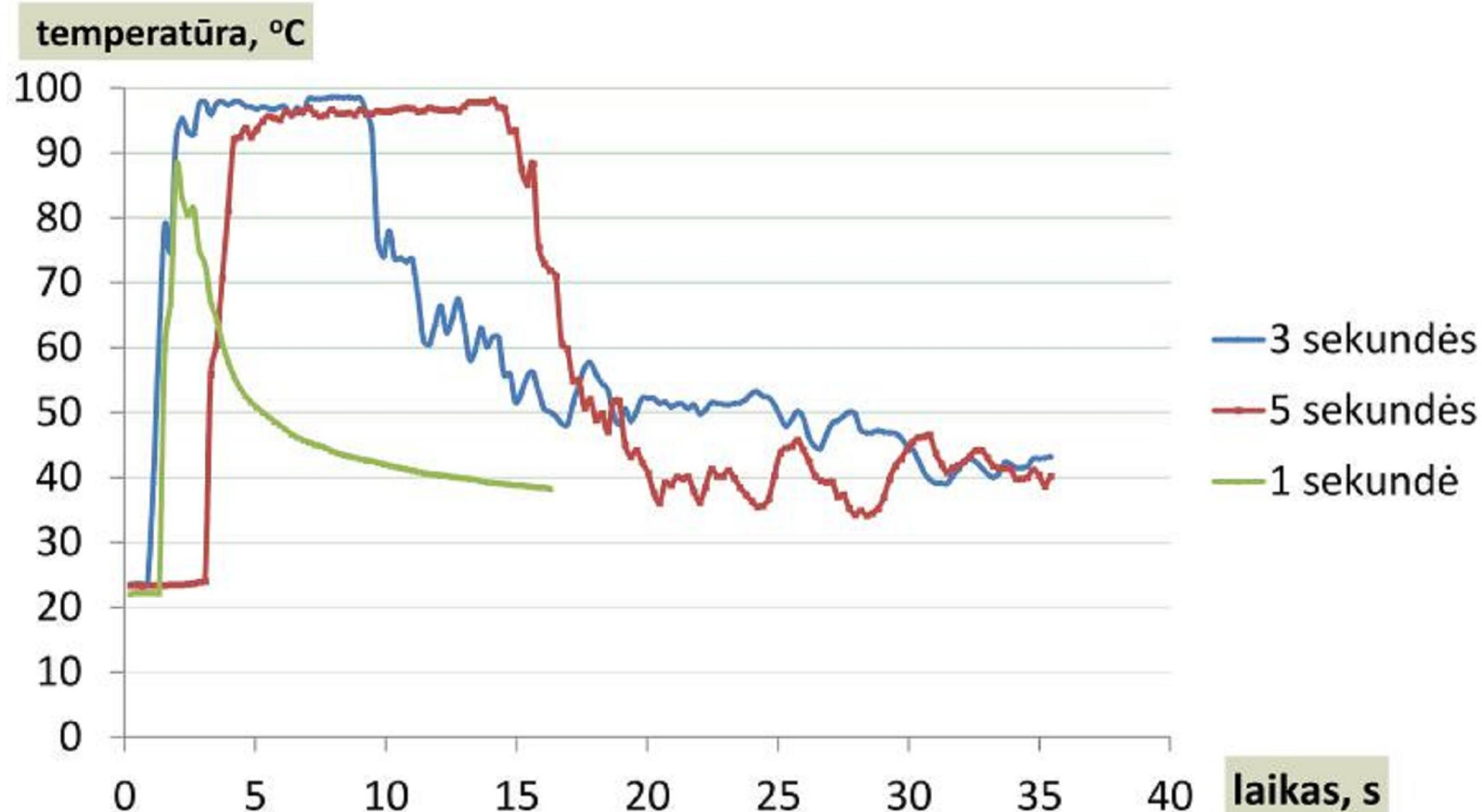
James L., Weishaar GR., Aiken BA. et al. Evaluation of Specific Ultraviolet Absorbance as an Indicator of the Chemical Composition and Reactivity of Dissolved Organic Carbon. Environmental Science and Technology. 2003, Vol. 37, 20, p. 4702-4708.

Chandler R., Scott M. 2011. Statistical Methods for Trend Detection and Analysis in the Environmental Sciences. John Wiley & Sons. 388 p.

Tyrimo rezultatai



Dirvožemio paviršiaus temperatūra (1)

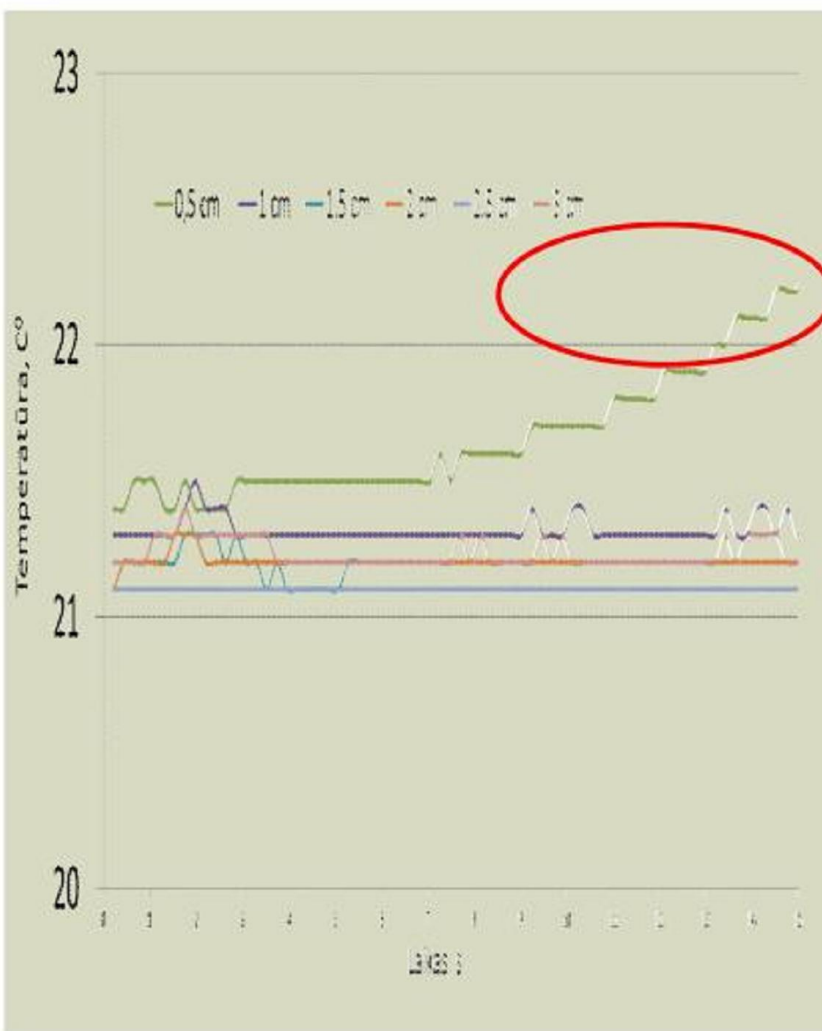


Vandens garo 1-5 s poveikis pakėlė dirvožemio paviršiaus temperatūrą iki 88,0-99,1°C.

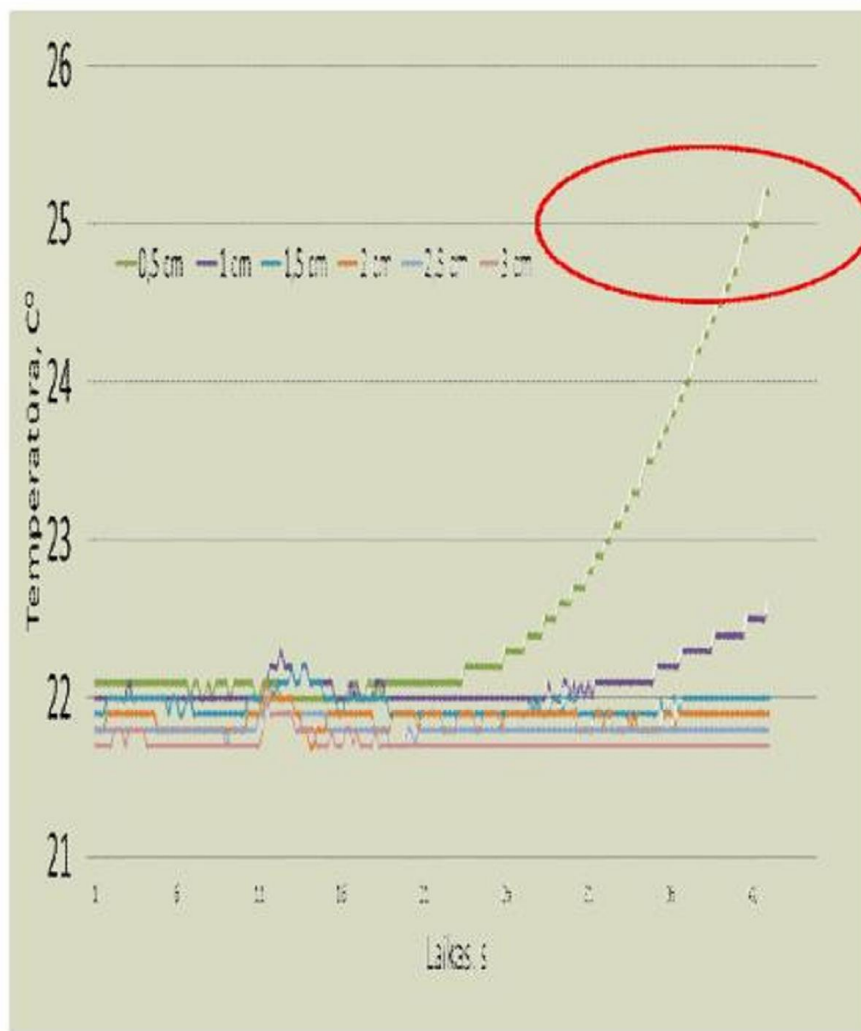
Dirvožemio paviršius iki 40°C atvėso per 15-32 s.



Dirvožemio paviršiaus temperatūra (2)



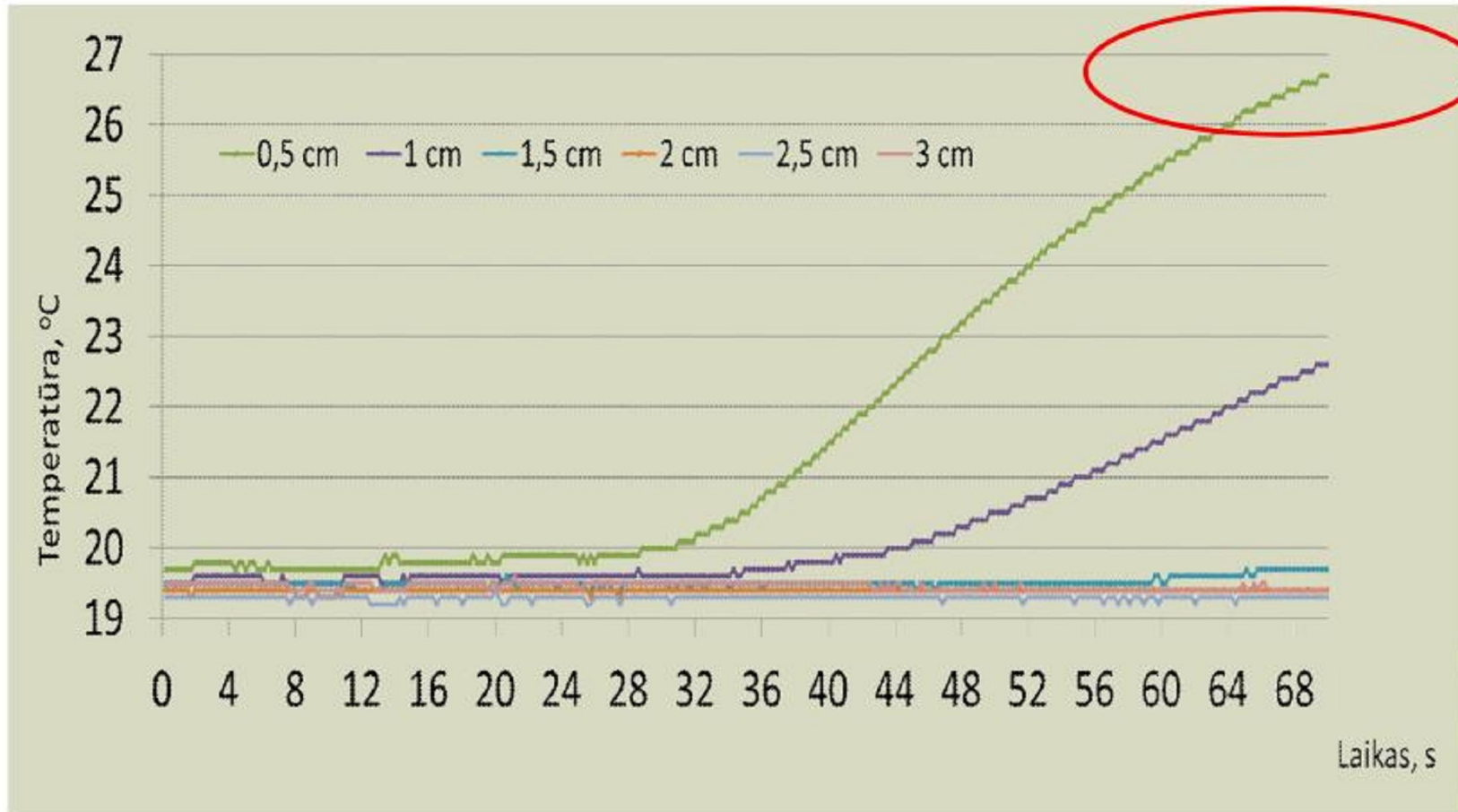
Poveikio laikas 1s



3s



Dirvožemio paviršiaus temperatūra (3)

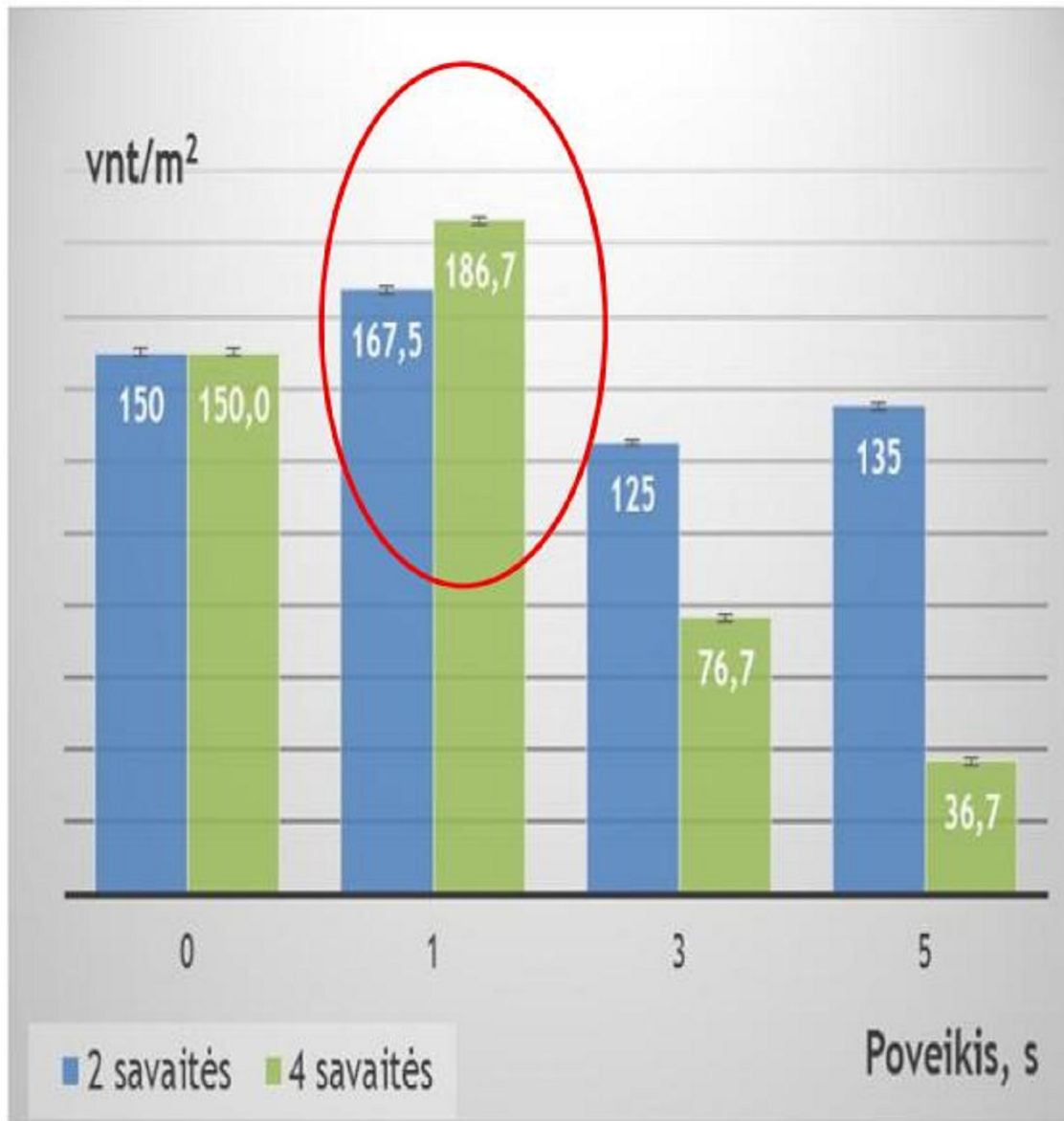


Poveikio laikas

5s

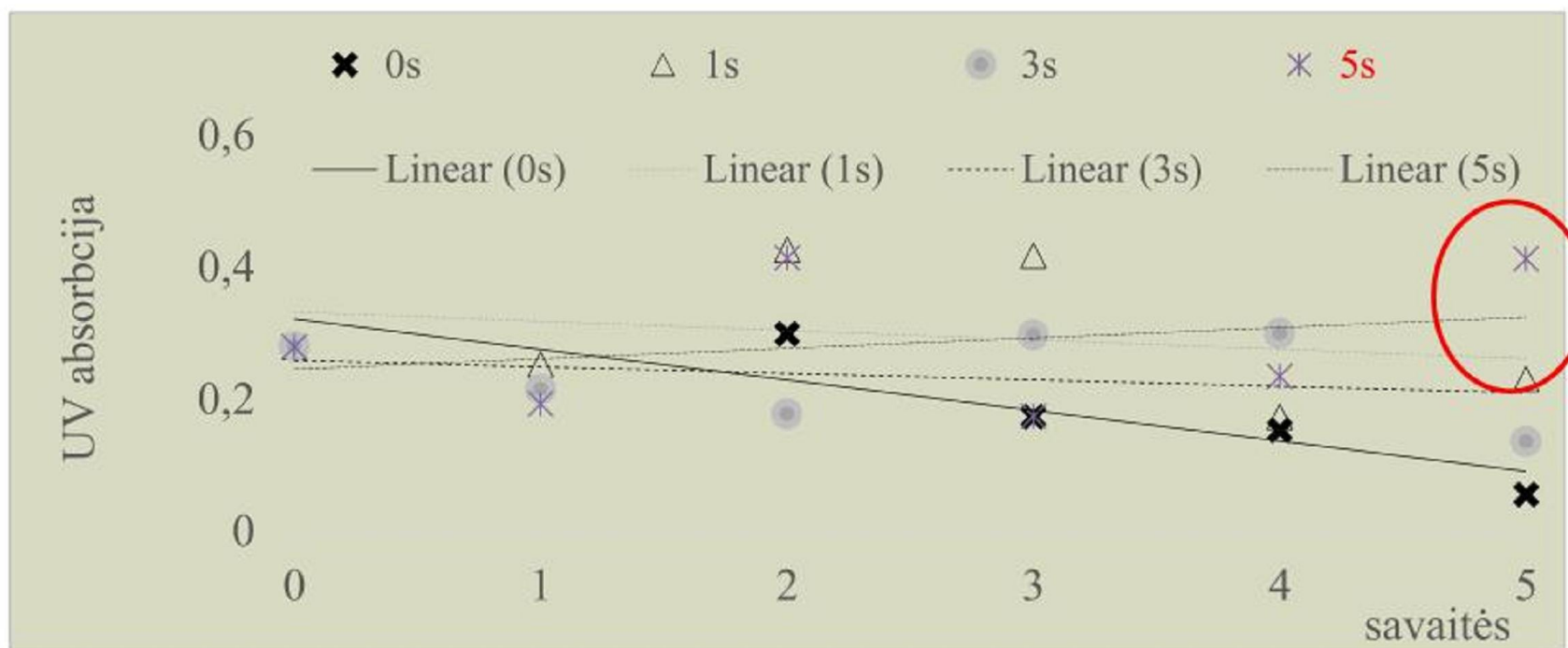


Piktžolių pradų daigumas



Tirpios org. C pokyčiai

UV spindulių absorbcija ($\lambda=254$ nm)

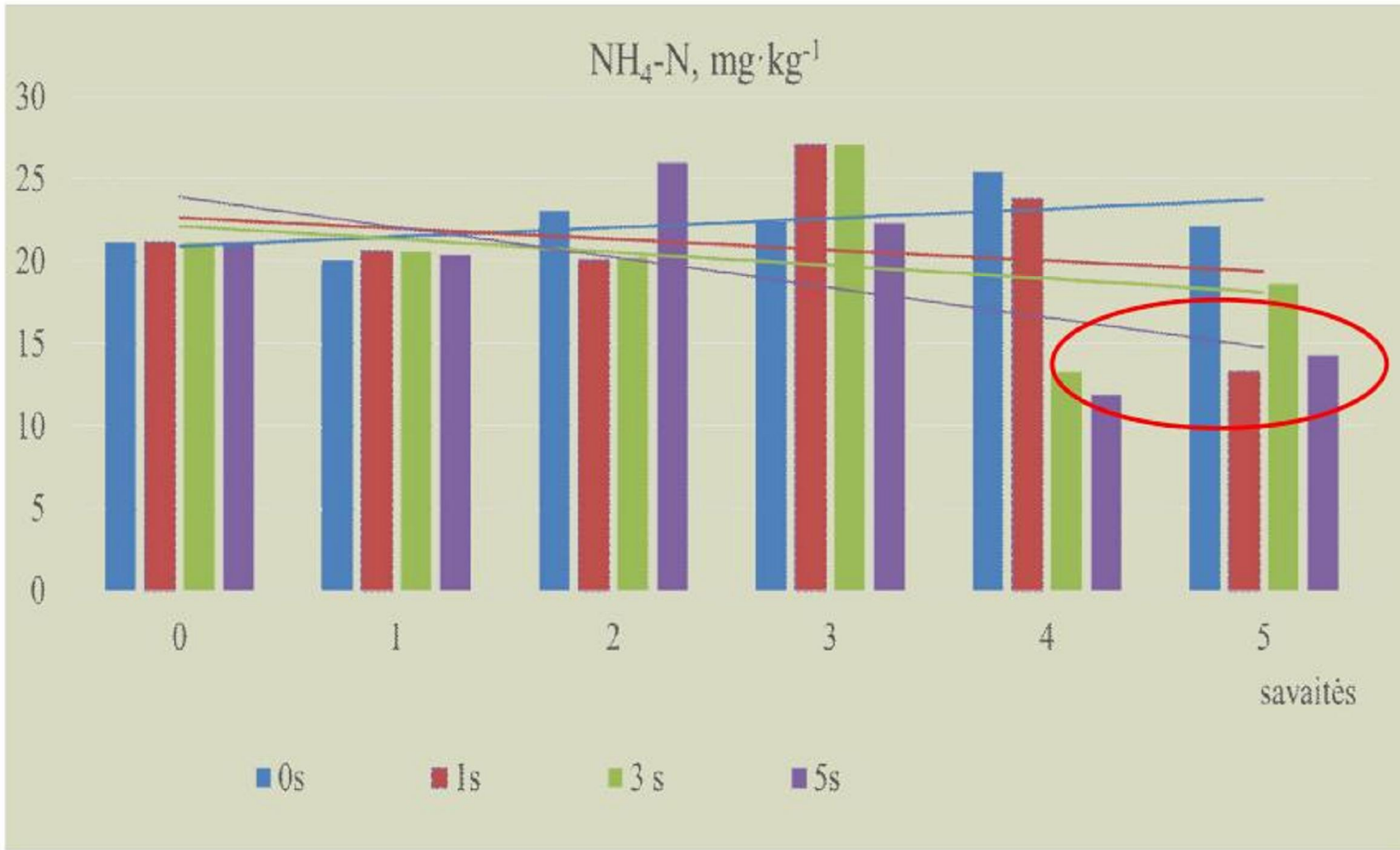


Terminis dirvožemio poveikis suaktyvino organinės medžiagos skaidymo procesą ir padidino mažesnės molekulinės masės tirpiųjų organinių junginių kiekį.

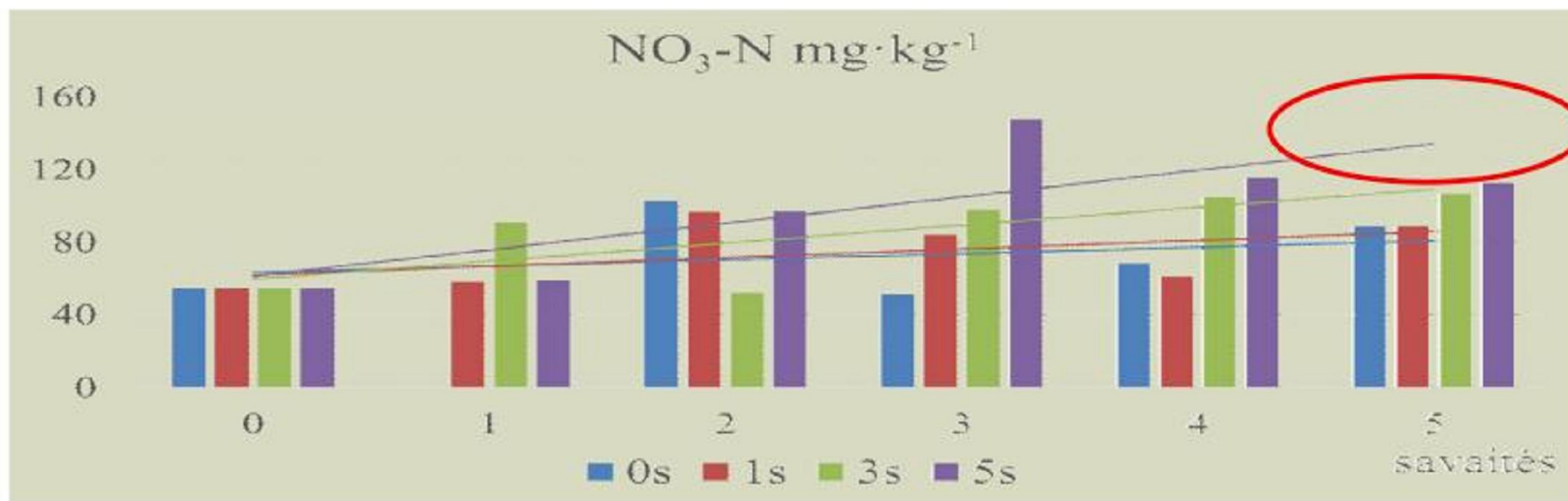
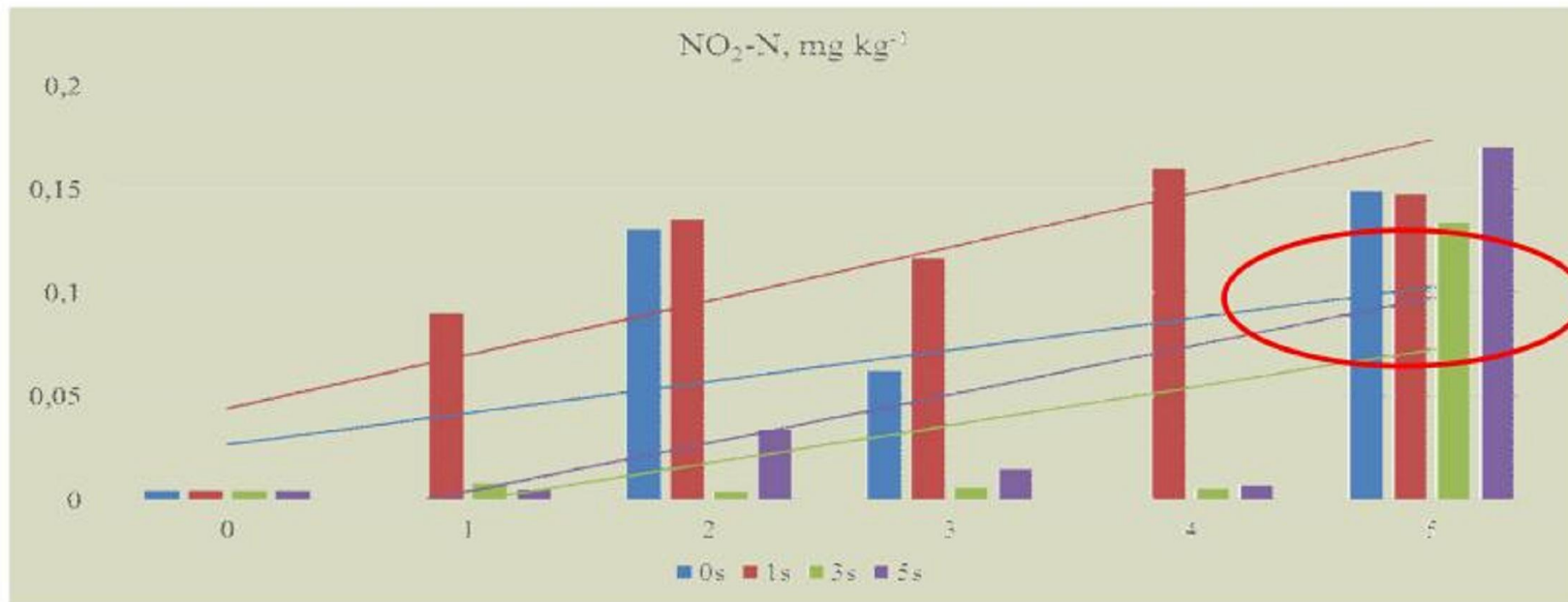
Šiuos duomenis patvirtina ir kitų autorių pateikiami duomenys, kad mikroorganizmų kvėpavimas ir organinės medžiagos skaidymo intensyvumas didėja kylant temperatūrai nuo 20 iki 31 °C (Qui et al., 2005)



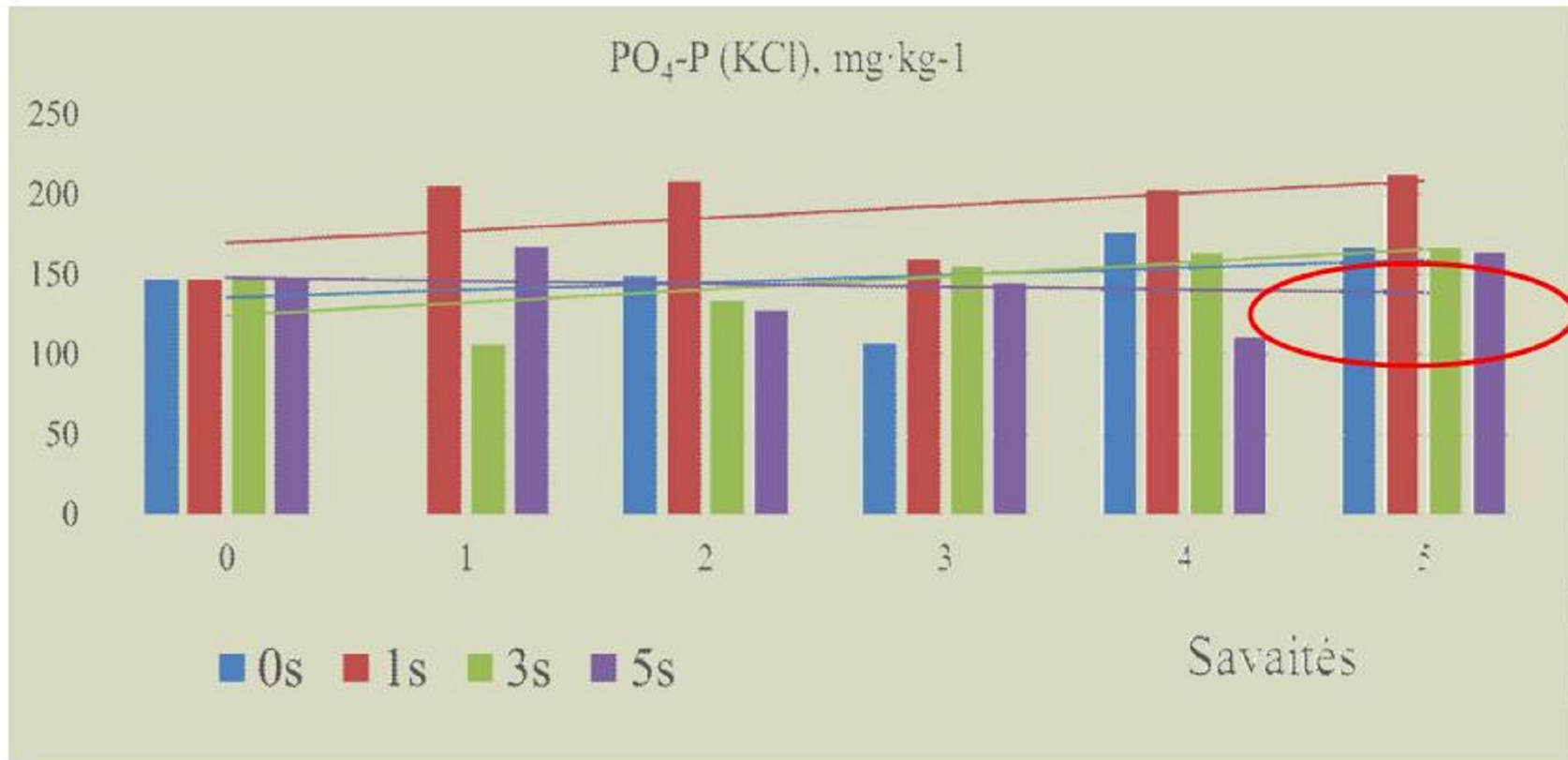
Amonifikacija



Nitrifikacija



Judriojo fosforo kaita

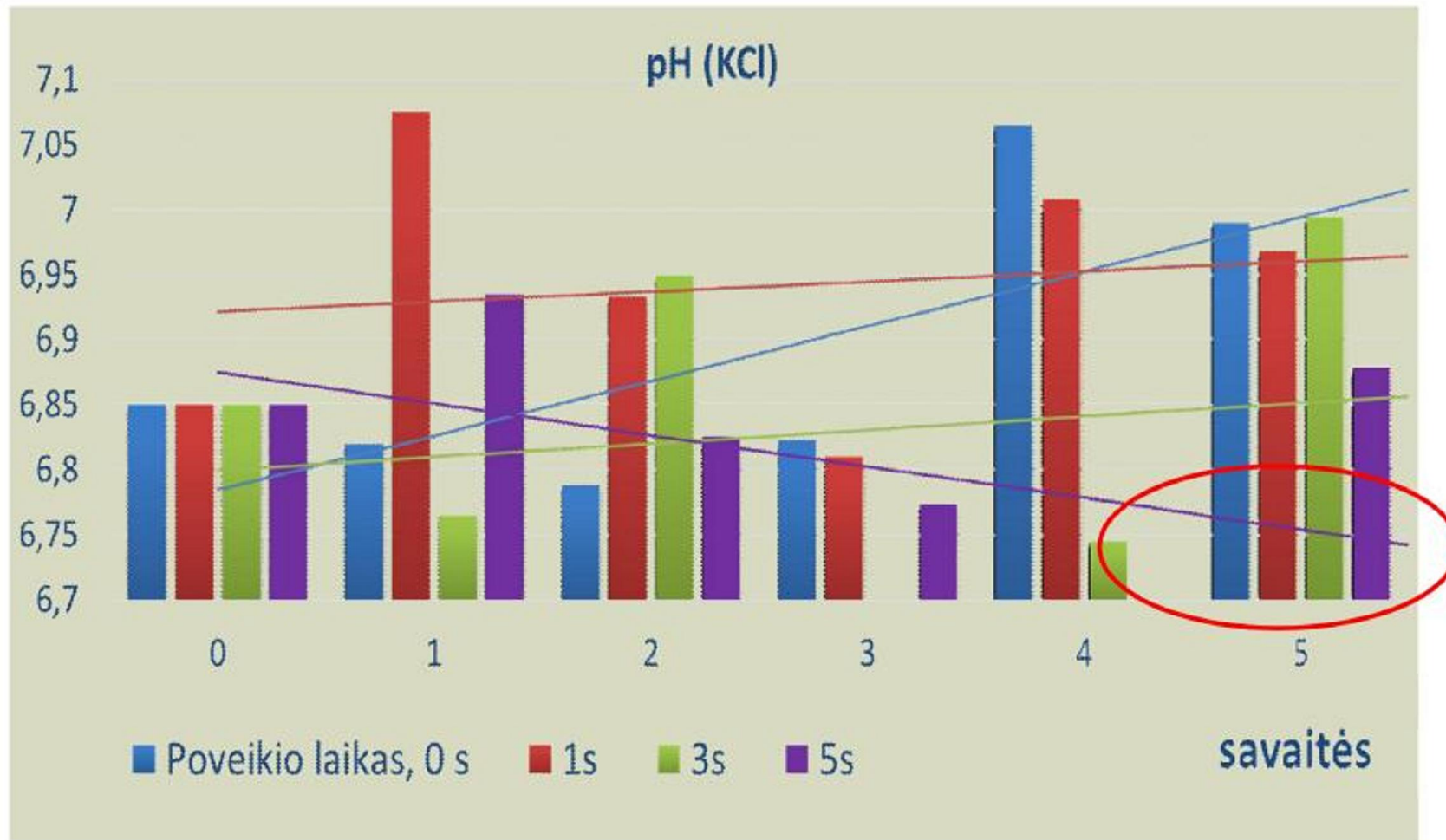


1 s terminis poveikis suaktyvino tirpių fosfatų susidarymą, 5 s - sulėtino.

Galime daryti prielaidą, kad 1 sekundės temperatūros pakėlimas suaktyvino organinės medžiagos P junginius skaidančius mikroorganizmus, o aukštesnė temperatūra turėjo slopinantį poveikį.



Dirvožemio rūgštingumo kaita



Išvados

- Terminio piktžolių naikinimo įrenginio vandens garas padidino temperatūrą viršutiniame 0,5 cm dirvožemio sluoksnyje 1s -iki 22,2 °C, 3s – 25°C, 5s -27°C.
- Vandens garo poveikis dirvožemio organinės medžiagos kitimams pasireiškė visais atvejais: suintensyvėjo tirpių organinių junginių ir fosfatų susidarymas, taip pat nitrifikacija, lėmusi dirvožemio parūgštėjimą.
- 1 s vandens garo poveikis padidino piktžolių pradų daigumą, o ilgesnis – sumažino.
- Organinių medžiagų skaidymo suintensyvėjimas gali padidinti prieinamų augalams maisto medžiagų kiekį, paspartinti augimą ir nulemti didesnę derlingumą.



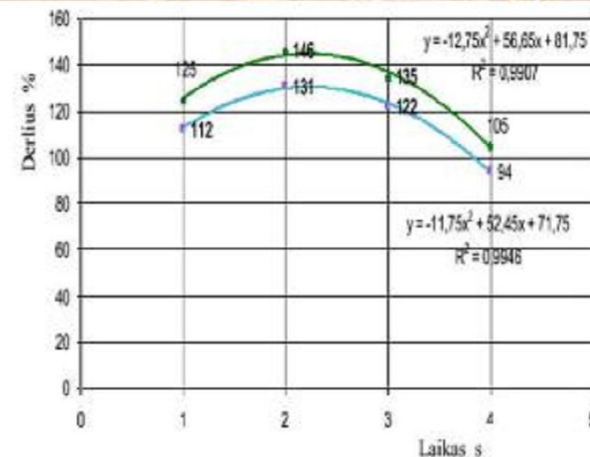
Vandens garo panaudojimas termininei piktžolių kontrolei

Privalumai:

- metodas ekologiškas, efektyvus ir ekonomiškas;
- neardomas dirvožemio paviršius, neskatinamas naujų piktžolių pradų dygimas;
- Kultūrinių augalų stiebai pažeidžiami tik mažame jų plote, veikiant terminiam stresui **didėja augalų adaptacija ir derlingumas**;
- nesudėtinga įranga, gali būti pritaikoma naudoti tiek mechanizuotai, tiek rankiniu būdu.

Trūkumai:

- Dėl technologinių įrangos trūkumų susidaro didelės energijos emisijos į aplinką, kurios padidina technologijos savikainą;
- skirtingas augalų jautrumas vandens garo poveikiui reikalauja skirtingų technologijų skirtinguose pasėliuose.



10.9 pav. Svogūnų pasėlio derlius piktžolėms naikinti naudojant skirtingas terminio poveikio trukmes. 1 kreivė – derliaus kitimas lyginant su kontroline variantu (1 var.), kai piktžolės išravimos, bet dirva nepurenama; 2 – derliaus kitimas lyginant su kontroline variantu (2 var.), kai piktžolės išravimos purenant dirvą



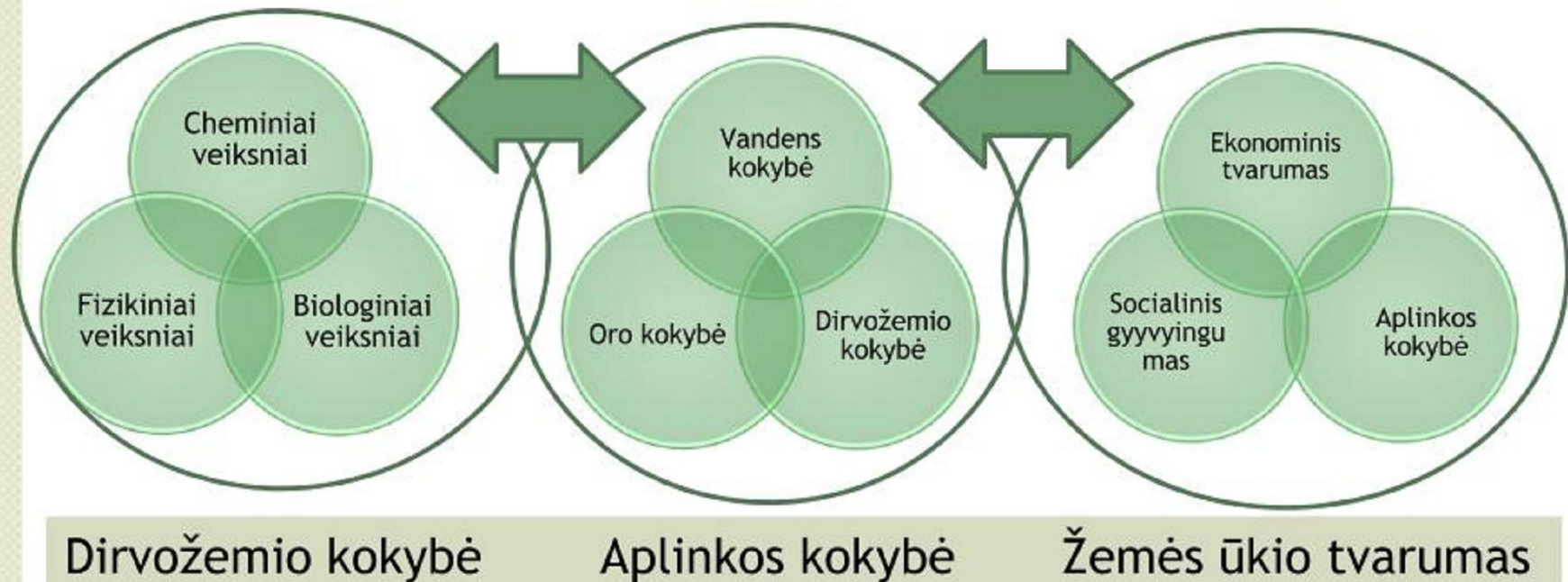
Perspektyvos

- Tobulinti metodo techninius parametrus ir technologijas siekiant sumažinti šilumos nuostolius ir didinti efektyvumą.
- Ištirti vandens garo poveikį dirvožemio gyvųjų organizmų funkcionavimui ir ekosistemos stabilumui (tvarumui).



Ačiū už dėmesį

Dirvožemio kokybė tvariam žemės ūkiui



Miller, F.P. and M.K. Wali. 1995. Soils, land use and sustainable agriculture: a review. Canadian Journal of Soil Science. 75 (4): 413-422.

