

Natūralūs ir kultūriniai žolynai buvusiose ariamose žemėse: produktyvumo ir organinės anglies sekvestravimo pokyčiai 24 metų laikotarpiu

LAMMC



LIETUVOS
AGRARINIŲ IR MIŠKŲ
MOKSLŲ CENTRAS

Pagrindinis pranešėjas: habil. dr. Liudmila Tripolskaja,
Bendraautorai : dr. Asta Kazlauskaitė-Jadzevičė, dr. Eugenija Bakšienė

liudmila.tripolskaja@lammc.lt

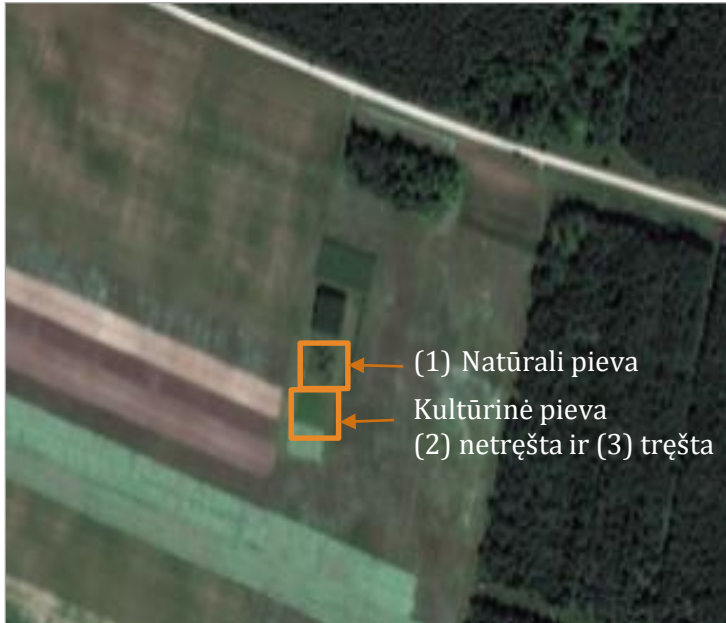
2020 m. balandžio 22 d.

Problemos aktualumas

- Žemės išteklių racionalaus naudojimo reikalavimai įpareigoja naujai įvertinti mažo derlingumo dirvožemio panaudojimą žemės ūkio produkcijos gamybai. Dirvožemio derlingumo išsaugojimas ypač aktualus stambios granulimetrinės sudėties dirvožemiuose, kurie yra mažiau atsparūs agrotechninių priemonių poveikiui bei klimato kaitos pasekmėms. Transformuojant ariamų dirvožemių plotus į kitų tipų žemėnaudas reikia įvertinti naujos žemėnaudos įtaką dirvožemio derlingumo degradavimo prevencijai bei galimybę gauti ekonominę naudą.
- Europoje ariamų smėlio dirvožemių degradacijai stabdyti dažnai naudojamos kultūrinės daugiametės žolės, kurios turi labai įvairų poveikį dirvožemio savybėms (fizikinėms, biologinėms, cheminėms). Ypač mažo našumo smėlio dirvožemiuose ariami plotai gali būti paliekami dirvonuoti. Tokios žemėnaudos būna mažai produktyvios dėl nepakankamo maisto medžiagų kiekio dirvožemyje, bet atlieka kitas svarbias funkcijas ekosistemoje: padeda išsaugoti augalų įvairovę, vandens atsargas dirvožemyje, stabdo dirvožemio eroziją. Šis ariamų žemių konversijos būdas nereikalauja materialinių sąnaudų, bet socialiai yra jautrus, nes tuose plotuose nutraukiama agrarinė veikla.
- Vertinant globaliai, dirvožemio renatūralizacija yra vienas iš būdų anglies fiksavimui, gamtinės įvairovės išsaugojimui, buferinių zonų sudarymui ir teritorijų, kuriose yra pažeisti biogeocheminiai ciklai, izoliavimui. Tačiau iš kitos pusės, išlieka aktualu surasti kompromisą tarp žemės ūkio veiklos ir aplinkos stabilumo, nes maisto produktų poreikis pasaulyje nuolat auga.

Tyrimų tikslas

- Ilgalaikio eksperimento (1995-2019) tyrimų duomenų pagrindu įvertinti natūralios ir kultūrinės žolinės augalijos biomasės produktyvumo kitimą dėl klimatinių veiksnių varijavimo ir dirvožemio derlingumo pokyčių; nustatyti organinės anglies (C_{org}) sekvestravimo greitį skirtingose žolinėse žemėnaudose buvusiuose ariamuose smėlžemiuose (*Arenosol*) vidutinio klimato zonoje.



Pav. 1. Žemėnaudų konversijos eksperimentas
LAMMC Vokės filiale, 1995-20019

Tyrimų metodai (1)

● Eksperimento vieta

Eksperimentas įrengtas 1995 m. LAMMC Vokės filiale (54° 33'49.8"N 25° 05'12.9"E) smėlžemyje (*Arenosol* pagal WRB 2014, atnaujinta 2015). Dirvožemis susiformavo ant fluvio-glacialinių sąnašų. Karbonatai slūgso 80-100 cm gylyje. Vidutinė metinė oro temperatūra (standartinė klimato norma – SKN) yra +6,0 OC, kritulių per metus vidutiniškai iškrenta 664 mm (Galvonaitė ir kt., 2007).

● Eksperimento schema

Eksperimente buvo tirtos ariamos žemės naudmenos transformacijos būdai į skirtingas žolines fitocenozes (1) natūralią pievą, (2) kultūrinę pievą netręštą (3) kultūrinę pievą tręštą. Natūralios ir kultūrinės pievos žemėnaudų aikštelių plotas sudarė po 400 m².

● Biomasės apskaita

Eksperimento vykdymo laikotarpiu natūralaus žolyno aikštelėje susiformavo būdinga smėlio dirvožemiams augalijos fitocenozę. Fitocenozės botaninė sudėtis tyrimų eigoje varijavo priklausomai nuo vegetacijos periodo hidroterminių sąlygų. 1995 m. natūralaus žolyno aikštelėje augo 39 augalų rūšys, 2015 metais jų skaičius sumažėjo iki 18. Dominuojančios rūšys buvo: *Elytrigia repens* L., *Lotus corniculatus* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Dactylus glomerata* L. and *Coryza canadensis* L.

Kultūrinės pievos aikštelėje 1995-2006 m. buvo augintas hibridinės liucernos (*Medicago varia* L.) ir 4 varpinių žolių (*Festuca rubra* L., *Bromus inermis* Leyss, *Dactylis glomerata* L., *Poa pratensis* L.) mišinys. 2007 ir 2015 m., pasenus žolynui, žolės buvo persėtos. Kultūrinės pievos aikštelė buvo tręšiama N₆₀₊₃₀P₉₀K₁₂₀. Žolių biomasė per vegetacijos periodą buvo nupjaunama du kartus. Natūralaus žolyno aikštelėje augalų apskaita daryta vieną kartą per vegetaciją birželio mėnesį.

Kiekvienais metais žemėnaudose buvo atliekama žolių biomasės apskaita. Natūralaus žolyno aikštelėje biomasės apskaita buvo atliekama 5 vietose iš 0,25 m², kultūrinės pievos aikštelėse (netręštoje ir tręštoje) derliaus apskaita daryta iš 48 m² apskaitinio ploto 3 pakartojimais. Nustatytas žaliosios biomasės ir sausųjų medžiagų (SM t ha⁻¹) derlius.

Tyrimų metodai (2)

- **Duomenų grupavimo principai**

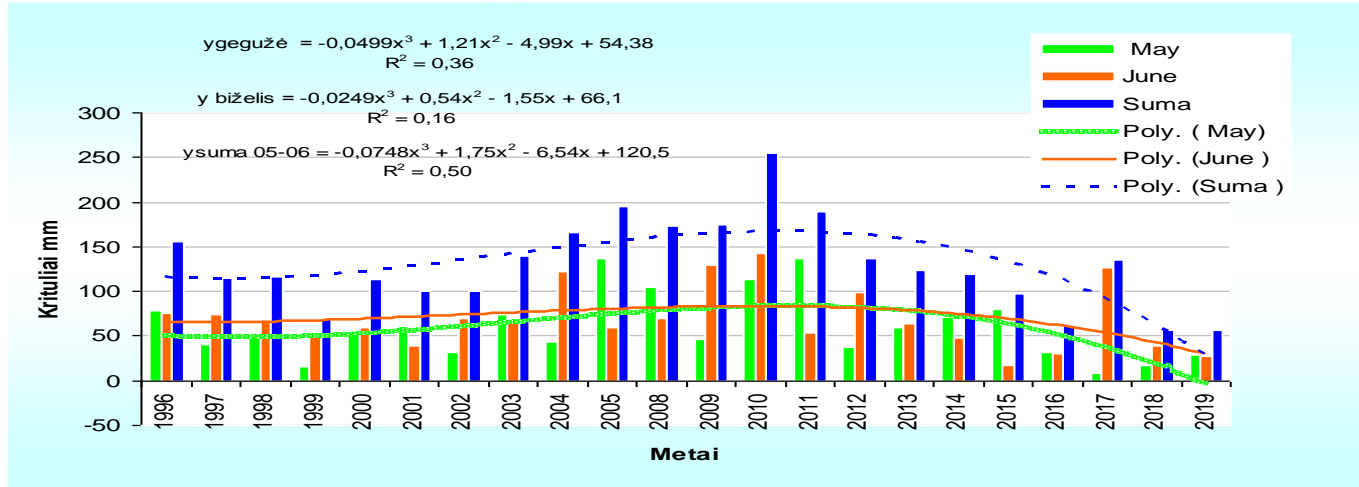
Skirtingų žemėnaudų produktyvumo kitimo įvertinimui visas tyrimų laikotarpis (1995-2019) buvo padalintas į keturis periodus (1996-2000, 2001-2005, 2008-2012, 2013-2019) ir apskaičiuotas šių laikotarpių vidutinis biomasės SM derlius ir atmosferinių kritulių kiekis.

- **Duomenų statistinis įvertinimas**

Duomenų statistinis įvertinimas buvo atliktas su statistine programa ANOVA. Skirtumai tarp variantų įvertinti mažiausio esminio skirtumo riba (R_{05}), esant 95% tikimybės lygiui. Ryšiui tarp atmosferinių kritulių kiekio ir skirtingų žolinų produktyvumo stiprumui ir pobūdžiui nustatyti atlikta koreliacinė-regresinė duomenų analizė.

Tyrimų rezultatai

(1) Kritulių kiekio variavimas



Pav. 2. Kritulių kiekio kitimas gegužės ir birželio mėnesiais 1996-2019

- Kritulių kiekio palyginimas atskirais tyrimų periodais su SKN rodo, kad 1987-2019 m. laikotarpiu, metinis kritulių kiekis turėjo tendenciją didėti nuo 674 mm 1987–1992 m. iki 696–737 mm 2007-2018 m. periodu ($R = 0,56$).
- Žolių biomasės formavimuisi didelę reikšmę turėjo kritulių kiekis gegužės ir birželio mėn. Lietuvos teritorijoje gegužės mėn. kritulių SKN sudarė 54 mm, birželio mėn. – 68 mm (Galvonaitė ir kt., 2007). 1995-2019 m. laikotarpiu 11 metų (1977, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2007, 2012, 2013, 2014, 2017) buvo artimi SKN drėgnumui (kritulių kiekis 05-06 mėn. buvo 100-150 mm), 6 metai (1999, 2006, 2015, 2016, 2018, 2019) buvo sausringi (iškrito mažiau 100 mm kritulių) ir 7 metai (1996, 2004, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011) drėgni – iškrito daugiau 150 mm kritulių. Kritulių kiekio pokyčių trendai 1995-2019 m. laikotarpiu rodo jų kiekio sumažėjimą vertinant bendrą kritulių kiekį gegužės ir birželio mėnesiais ($R^2 0,50$) (pav. 2). Labiau lietingi gegužės ir birželio mėn. buvo 2004-2012 m. laikotarpiu, o nuo 2013 m. šiais mėnesiais pasikartojė didesnis sausringumas.

Tyrimų rezultatai (2) Žolių biomasės produktyvumas

Lentelė 1. Skirtingų žolių fitocenozių biomasės produktyvumas (DM Mg ha⁻¹) in *Arenosol* (1995-2019 m.)

Žemė- nauda	Vidurkis 1996-2019	Minimu- mas	Maksimu- mas	Kritulių kiekis gegužės – birželio mėn. (mm)		
				<100	100-150	>150
Natūrali pieva	1,71±0,125	0,78	2,78	1,77	1,80	1,55
Kultūrinė pieva netręšta	2,82±0,331	1,1	7,03	2,47	3,71	1,76
Kultūrinė pieva tręšta	5,24±0,458	2,25	9,46	5,21	6,09	4,05

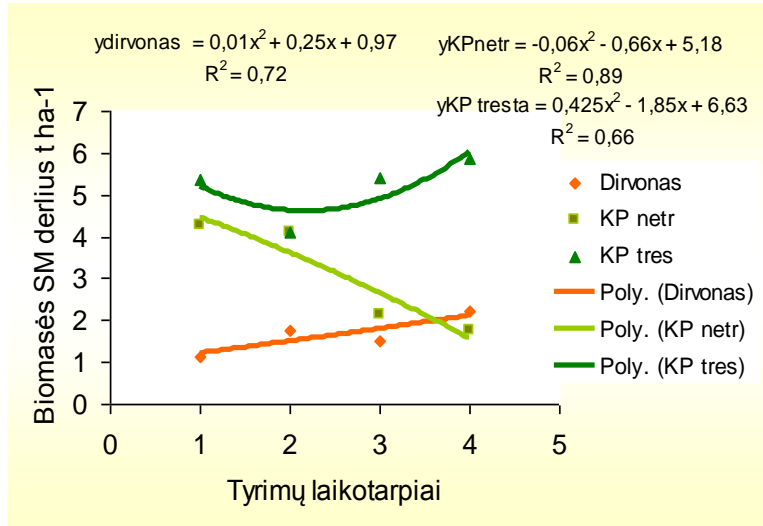
Tyrimų rezultatai

(2) Žolių biomasės produktyvumas

- 1996-2019 m. natūralaus žolyno augalijos vidutiniam metiniam SM produktyvumui kritulių kiekis gegužės ir birželio mėn. esminės įtakos neturėjo – vidutinis biomasės derlius sausringais ir drėgnais metais varijavo nuo 1,77 iki 1,55 Mg ha⁻¹(Lentelė 1). Vyraujant nepalankioms sąlygomis derlius, palyginus su viso tyrimų laikotarpio vidutiniu žolių produktyvumu (1996-2019), mažėjo beveik 2,2 kartus, o susiklosčius palankioms hidroterminėms sąlygoms – didėjo 62,6 %.
- Netręštos kultūrinės žolės buvo produktyvesnės, palyginus su natūralia augalija, vidutinis derlius 1996-2019 m. laikotarpiu sudarė 2,82 Mg ha⁻¹ SM. Tręšimas NPK trąšomis padidino kultūrinių žolių produktyvumą 1,86 kartus. Esant nepalankios augimo sąlygoms, netręštu kultūrinių žolių produktyvumas mažėjo 2,6 kartus, tręštu NPK trąšomis – 2,3 kartus.
- Kultūrinės žolės, nepaisant tręšimo įtakos, didesnę biomasės derlių užaugino esant optimaliam kritulių kiekiui (100-150 mm per gegužės ir birželio mėn.). Esant sausringoms sąlygoms netręštų kultūrinių žolių produktyvumas mažėjo 50,2%, tręštų NPK trąšomis žolių mažiau – 16,9%, esant kritulių pertekliui (daugiau 150 mm) mažėjo atitinkamai 110,8 ir 50,4%.

Tyrimų rezultatai

(3) Žolynų biomasės kitimo trendai



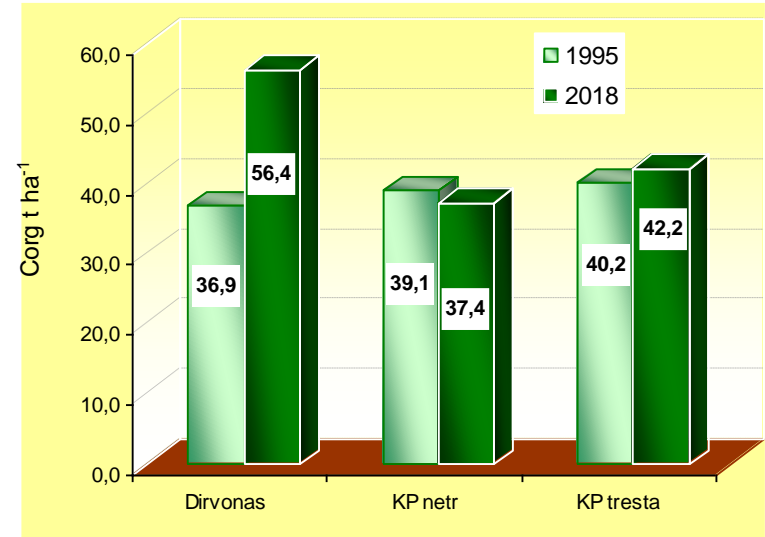
Pav. 3 Skirtingų žolinių žemėnaudų biomasės SM derliaus kitimo trendai 1996-2019

- Atlikus regresinę analizę, nustatytas teigiamas natūralaus žolyno SM derliaus didėjimo trendas ilgėjant tyrimų laikotarpiui ($R = 0,88$) (3 pav.). Tai galima susieti su C_{org} akumuliacija A horizonte. Jos koncentracija nuo eksperimento pradžios padidėjo nuo $10,5 \text{ mg kg}^{-1}$ iki $12,1 \text{ mg kg}^{-1}$ 2018 m. C_{org} kiekio padidėjimas tiesiogiai susietas su dirvožemio drėgmės imlumu, nulemiantis aktyvesnę maisto medžiagų apytaką dirvožemyje.
- Ilgėjant tyrimų laikotarpiui, kultūrinės pievos biomasės derlius tendencingai mažėjo ($R^2 = 0,94$), nes mažėjo judriųjų maisto medžiagų kiekis dirvožemyje (pav. 3). 2008-2019 m. laikotarpiu kultūrinės pievos produktyvumas siekė tik $2,15\text{--}1,74 \text{ t ha}^{-1}$, o natūralaus žolyno augalijos produktyvumas padidėjo iki $1,33\text{--}2,21 \text{ t ha}^{-1}$ SM.
- Nustatytas teigiamas tręštos kultūrinės pievos žemėnaudos SM derliaus padidėjimas ilgėjant tyrimų laikotarpiui ($R^2 = 0,66$). Kaip ir natūraliame žolyne, tai galima susieti su C_{org} akumuliacija A horizonte. Mineralinės trąšos taip pat sušvelnina neigiamą meteorologinių sąlygų įtaką augalų augimui ir užtikrina stabilesnę biomasės derlių.

Tyrimų rezultatai

(4) Organinės anglės sekvestravimas dirvožemyje

- Natūralios ir kultūrinės pievos žemėnaudose anglies sekvestravimas vyko dviem kryptimis – keitėsi C_{org} koncentracija A horizonte, o taip pat didėjo šio horizonto storis. Palyginus su A horizonto storiu eksperimento pradžioje, labiausiai jis padidėjo natūraliame žolyne – 6 cm (pav. 4). Tręštos kultūrinės pievos žemėnaudoje A horizontas padidėjo 4 cm, o netręštos pievos dirvožemyje tik 2 cm.
- Daugiamečių žolių šaknys ir antžeminės biomasės nuokritas turėjo įtakos ir C_{org} koncentracijai: po 25 metų didesnė C_{org} koncentracija ($12,1 \text{ mg } C_{org} \text{ kg}^{-1}$) nustatyta natūralaus žolyno dirvožemyje. Nežymus koncentracijos padidėjimas nustatytas tręšiamos pievos dirvožemyje, o nenaudojant mineralinių trąšų jos koncentracija A horizonte sumažėjo $0,8 \text{ mg kg}^{-1}$.
- Labiausiai C_{org} atsargos padidėjo (+52,3%) natūralaus žolyno dirvožemyje, tręštos pievos dirvožemyje – 5,0%, netręštos NPK trąšomis sumažėjo 4,3 %.



Pav. 4. C_{org} akumuliacija A horizonte skirtingų žemėnaudų dirvožemyje

APIBENDRINIMAS

- Smėlžemiuose ariamų žemių žemėnaudų konversijos būdas į žolinę žemėnaudą turi būti parenkamas atsižvelgiant į tikslų prioritetus – C_{org} sekvestravimo didinimą arba socialiai jautrių pasekmių sumažinimą dėl agrarinės veiklos nutraukimo.
- Vidutinio klimato zonoje labai nederlingų dirvožemių degradacijos stabdymui ekonomiškai naudingas yra natūralių žolynų įveisimas. Apleistose žemėse greičiausiai vyksta C_{org} sekvestravimas, kuris pagerina kitas dirvožemio savybes, ypač hidrofizikines bei sorbcijos galią, be to sumažėja CO_2 emisija.
- Siekiant sumažinti neigiamą socialinį poveikį dėl ariamų žemių konversijos į natūralius žolynus yra galimas kultūrinių pievų įveisimas. Tokioje žemėnaudoje turi būti taikomas subalansuotas tręšimas mineralinėmis trąšomis, o rūgščiuose dirvožemiuose būtina stebėti ir dirvožemio pH kitimą. Trąšos esmingai padidina žolių biomasės produktyvumą, biomasės derliaus stabilumą dėl klimatinių sąlygų variavimo, pagerina dirvožemio derlingumo parametrus, padidina C_{org} sekvestravimą, kuris užtikrina ilgalaikį žolių biomasės produktyvumo didėjimo trendą.
- Atlikti tyrimai išryškino, kad klimato pokyčiai vidutinio klimato zonoje turi mažesnę poveikį žolių biomasės derliui, nei dirvožemių savybių pokyčiai dėl ilgalaikio žemėnaudos taikymo. Vidutinio klimato zonoje, pavasario drėgmės atsargos dirvožemyje gali švelninti kritulių kiekio trūkumo poveikį žolių biomasės formavimuisi jų intensyvaus augimo tarpsnyje (gegužė-birželis). Ilgalaikiuose natūraliuose ir kultūriniuose tręštuose žolynuose didėja humusingojo horizonto storis ir C_{org} koncentracija, sąlygojantys geresnes žolių vystymosi sąlygas ir laipsnišką žolių biomasės produktyvumo didėjimą.

AČIŪ UŽ DĖMESĮ