

# Augalų biomasėje sukaupto anglies kiekio įvertinimas skirtingais būdais renatūralizuojamose ariamose žemėse

Asta Kazlauskaitė-Jadzevičė<sup>1</sup>,

Saulius Marcinkonis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras,  
Instituto al. 1,  
LT-58344 Akademija, Kėdainių r.  
El. paštas [asta.kaz@gmail.com](mailto:asta.kaz@gmail.com)

<sup>2</sup> Vilniaus kolegija,  
Saltoniškių g. 58,  
LT-08105 Vilnius  
El. paštas [s.marcinkonis@viko.lt](mailto:s.marcinkonis@viko.lt)

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Vokės filiale nuo 1995 m. vykdomi lauko aikštelių tyrimai, kurių tikslas yra nustatyti skirtingų renatūralizacijos būdų įtaką anglies akumuliacijai fitocenozių produkuojamoje biomasėje priemėlio – paprastojo išplautžemio (*Haplic Luvisol*) dirvožemyje. Apibendrinus 20 metų tyrimų rezultatus nustatyta, kad didžiausias vidutinis anglies kiekis sukauptas apželdintos mišku aikštelės biomasėje (5,59 t ha<sup>-1</sup> per metus), kur auga paprastosios pušys (*Pinus Sylvestris*), o mažiausias – dirvono fitocenozeje (0,85 t ha<sup>-1</sup> per metus). Tradicinės lauko sėjomainos augalų biomasėje vidutinis anglies kiekis (1,98 t ha<sup>-1</sup> per metus) buvo kiek didesnis nei netręšiamos šienaujamos pievos fitocenozeje (1,85 t ha<sup>-1</sup> per metus). Tręšimas mineralinėmis NPK trąšomis esmingai (1,57–1,74 karto) didino sukauptą anglies kiekį lauko sėjomainos ir pievos fitocenozeje. Tręšto sėjomainos lauko antžeminėje augalų biomasėje sukauptos anglies kiekis varijavo priklausomai nuo augalų rūšies (nuo 0,07 iki 3,24 t ha<sup>-1</sup> per metus). Nustatyta, kad augalų vegetacijos metu permainingos meteorologinės sąlygos daro silpną arba vidutinio stiprumo įtaką sėjomainos lauko fitocenozių derliui, taip pat ir antžeminės anglies kaupimui fitocenozių produkuotoje biomasėje. Netręšiamose lauko sėjomainos fitocenozeje sukaupto anglies kiekio koreliacinis ryšys su oro temperatūra buvo silpnas ir neigiamas ( $r = -0,4$ ), su kritulių kiekiu – teigiamas, bet taip pat silpnas ( $r = 0,4$ ). Nustatytas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys ( $r = -0,6$ ) tarp tręšiamų sėjomainos lauko fitocenozių antžeminės anglies ir augalų vegetacijos laikotarpio vidutinės temperatūros, t. y. aukštesnės temperatūros mažino potencialiai fitocenozeje galimą sukaupti antžeminį anglies kiekį.

**Raktažodžiai:** biomasės anglis, ariamų žemių renatūralizacija, paprastasis išplautžemis (*Haplic Luvisol*)

## ĮVADAS

Pietryčių Lietuvoje yra nemažai nederlingų dirvožemių ir jų racionalaus panaudojimo klausimai skatina ieškoti būdų, kaip prisitaikyti prie šių teritorijų dirvožemių dangos ypatumų. Čia dirvožemiai pasižymi mažu humusingumu (organinės anglies kiekiu), nepalankiu drėgmės režimu ir kontrastinga dirvožemio danga. Tokių nenašių žemių savivaldybėse vykstantys intensyvesni žemės naudojimo pokyčiai leidžia planuoti didesnės apimtys jų konversiją į kitą nei buvo ūkinės veiklos kryptį ir / ar žemės naudojimo būdą (Abalikštienė, Aleknavičius, 2013).

Anglies akumuliacijos tyrimams skiriamas didelis dėmesys, tačiau dažniausiai vertinami suminiai ir įvairių anglies formų pokyčiai dirvožemyje. Skirtingai nei miškų žemėnaudose, per lauko sėjomainų tyrimus biomasėje sukaupta anglis neretai lieka neįtraukta į apskaitą ir pokyčiai neaptarti. Žemėnauda, sukaupianti didesnę anglies kiekį augalų biomasėje ir užtikrinanti augalų liekanų grąžinimą į dirvožemį, gali padidinti ir organinės medžiagos kiekio susidarymą jame (Saree et al., 2012; Liaudanskienė et al., 2013; Redin et al., 2014). Vis dėlto skirtingų žemėnaudų tyrimai smėlžemiuose, kur vyksta intensyvus organinės medžiagos skaidymas, neparodė statistiškai patikimų organinės

anglies skurtumų visame armenyje, o tik atskiruose jo sluoksniuose (Armolaitis ir kt., 2013).

Įterptų į dirvožemį augalų biomasės destrukcijos procesus lemia daugelis veiksnių – biomasės kiekis, jos cheminė sudėtis, hidroterminis režimas, mikrobiologinis aktyvumas ir įterpimo laikas (Marcinkonis et al., 2007; Arlauskienė ir kt., 2013). Tyrimai rodo, kad organinės medžiagos kiekį dirvožemyje gali padidinti tik augalinės liekanos su nedideliu kiekiu azoto, o labiau azotingi nei 1,5 % augalai greičiau mineralizuojasi iki galutinių skilimo produktų (Kriaučiūnienė et al., 2012; Tripolskaja et al., 2014). Augalinių liekanų atsargos ir cheminė sudėtis skirtinguose dirvožemiuose yra nevienodi, tačiau tai yra dirvožemio organinės medžiagos susidarymo šaltinis, nuo kurio priklauso dirvožemio derlingumas, tolesnis jo gebėjimas sudaryti palankias sąlygas naujiems augalams augti, užtikrinti biologinį aktyvumą ir kokybę (Jancauskas et al., 2009).

Tinkamas žemės naudojimo būdas su tam tikrais auginamais augalais – vienas iš svarbiausių tikslų, skirtų išlaikyti ir atkurti dirvožemio ir jame augančių agrosistemų derlingumą. Tokiu būdu susidaro uždaras ciklas, kadangi augalų liekanų pagalba sukurtas dirvožemio derlingumas sukuria tam tikrą gebėjimą aprūpinti augalus maistingomis medžiagomis ir jų pasisavinimo potencialas gali būti keičiamas taikant skirtingus žemėnaudos būdus (Nemeikšienė ir kt., 2010; Powlson et al., 2011).

Antžeminė ir požeminė augalų biomasė, turinti skirtingą poveikį organinės anglies kaupimui dirvožemyje, labai skiriasi, nes humusinių medžiagų susidarymas priklauso nuo augalų rūšių, žemės naudojimo būdo bei kitų veiksnių (Marcinkonis et al., 2007; Redin et al., 2014). Įvairios žemėnaudos taip pat gali paskatinti ir dirvožemio organinės medžiagos kiekio spartų mažėjimą, kuris vyksta dėl padidėjusios pasėlių likučių mineralizacijos, žemės dirbimo poveikio bei kitų naudojamų agropriemonių (Sabienė et al., 2010).

Norint padidinti organinių medžiagų kiekį lengvos granulometrinės sudėties dirvožemyje, reikėtų padidinti augalų sukauptą anglies kiekį ir sumažinti organinių medžiagų nuostolius (Cely et al., 2014; Whitman et al., 2014). Tai galima pasiekti keičiant žemės naudojimą ir pasirenkant tvarų lauko sėjomainų taikymą ar daugiamečių augalų auginimą (Acharya et al., 2012; Alonso et al., 2012; Luo et al., 2014).

Šio tyrimo tikslas – nustatyti, kaip paprastojo išplautžemio (*Haplic Luvisol*) priesmėliuose įvairūs žemės naudojimo būdai lemia anglies susikaupimą augalų biomasėje. Tada bus galima parinkti tinkamiausią žemėnaudą ir augalus siekiant daugiausia akumuliuoti anglies lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose auginamų augalų biomasėje.

## METODAI IR SĄLYGOS

**Tyrimo vieta ir jos detalės.** Lauko tyrimų eksperimento aikštelės įrengtos 1995 m. LAMMC Vokės filialo lauko bandymų plote, esančiame Vilniaus rajone, Didžiųjų Lygainių kaime (1 pav.). Eksperimento aikštelės yra Pietryčių Lietuvos dirvožemio zonoje, kurioje vyraujančių dirvožemių agronominė vertė dažnai yra labai maža, dirvožemio bazinis žemės našumas vertinamas <37 balų (*Lietuvos žemės našumas*, 2011). Geomorfoloģiniu aspektu tai fluvioģlacialinė sritis, kurios reljefas – silpnai banguota lyguma su nedideliu pažemėjimu į pietus.

Eksperimento aikštelės (4) įrengtos vidutiniškai sukultūrintame lauko sėjomainos priesmėlio paprastajame išplautžemyje (*Haplic Luvisol*). Eksperimento schema apėmė ariamos žemės transformavimo į mišką procesą su vidutinės (pievos bei dirvono) ir ilgalaikės (apželdinimo mišku) trukmės žemėnaudos kaitos variantais. Šio tyrimo įrengimas ir pirmųjų metų rezultatai plačiau aptarti M. Petrovo publikacijose (1999, 2000, 2001).

Aikštelėse taikytos šios žemėnaudos: 1) sėjomaininio lauko, kurioje auginti tradiciniai šiai zonai augalai (L) – griekiai (*Fagopyrum esculentum*), žieminiai rugiai (*Secale cereale* L.), vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L. *nutans*), raudonieji dobilai (*Trifolium pratense*), bulvės (*Solanum tuberosum*), siauralapiai lubinai (*Lupinus angustifolius* L.); 2) kultūrinės pievos (P) – augintas liucernos (*Medicago varia* L. 35–40 %) ir miglinių žolių mišinys; 3) dirvono (D), kuriame per keletą metų susiformavo priesmėlio dirvožemiui būdinga natūrali fitocenozė; 4) apželdintos pušimis (M), kur augo paprastosios pušys (*Pinus Sylvestris*) (1 pav.). Lauko ir kultūrinės pievos aikštelės padalytos į dvi dalis (1 pav.). Viena buvo netręšiama, kitoje naudotos mineralinės NPK trąšos, kurių norma buvo skaičiuojama pagal auginamų augalų mitybos elementų poreikį (Marcinkonis ir kt., 2014).

Visos tyrimo aikštelės išdėstytos vienoje eilėje. Bendras kiekvienos eksperimento aikštelės plotas – 324 m<sup>2</sup> (18 × 18 m) (1 pav.).

L aikštelėje nuo 1995 iki 2004 m. buvo auginami įvairūs žemės ūkio augalai, kurių santykinę dalį per tyrimų laikotarpį sudarė: daugiametės žolės (20 %), kaupiamieji (30 %), migliniai javai (30 %) ir migliniai javai su daugiamečių žolių įsėliu (20 %); 2005 m. L aikštelėje buvo paliktas pūdymas; nuo 2006 iki 2014 m. buvo auginami aliejiniai (11 %), rūgtiniai (34 %), migliniai javai su daugiamečių žolių įsėliu (11 %), daugiametės žolės (11 %), pupiniai (11 %) ir migliniai javai (22 %). Pasėlių sėjos ir priežiūros darbai buvo atliekami laikantis rekomenduojamų auginimo technologijų ir tręšiama atsižvelgiant į maisto medžiagų atsargas dirvožemyje (N<sub>0–100</sub>P<sub>30–90</sub>K<sub>30–120</sub>). Naudotos amonio salietros, superfosfato bei kalio chlorido formų trąšos.

P aikštelėje buvo auginamas hibridinės liucernos (*Medicago varia* L. 35–40 %) ir keturių varpinių žolių mišinys – raudonasis eraičinas (*Festuca rubra*) arba nendrinis eraičinas (*Festuca arundinacea*) – 20 %, beginklė diršė (*Bromus inermis*) – 20 %, paprastoji šunažolė (*Dactylis glomerata*) arba pašarinis motiejukas (*Phleum pratense*) 10–15 % ir pievinė miglė (*Poa pratensis*) 10 %. Per 12 m. laikotarpį žolynas paseno, todėl 2007 m. buvo atsėtas. P aikštelė taip pat buvo padalyta į dvi dalis – tręšiamą ir netręšiamą. Tręšiamos dalies žolynas tręštas mineralinėmis trąšomis N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>, šienautas 2–3 kartus. Tręšta pavasarį vegetacijai atsinaujinus ir po pirmos pjūties.

D ir M aikštelėse nevykdomi jokie agrotechniniai darbai. Dirvone susiformavo natūralios augalijos fitocenozė, kurios sudėtis variavo priklausomai nuo hidroterminių sąlygų vegetacijos metu. Pušimis apželdintoje aikštelėje 20 metų auga paprastosios pušys (*Pinus Sylvestris*), 2009 m. retinta – pušyno tankumas 4975 vnt. ha<sup>-1</sup>.

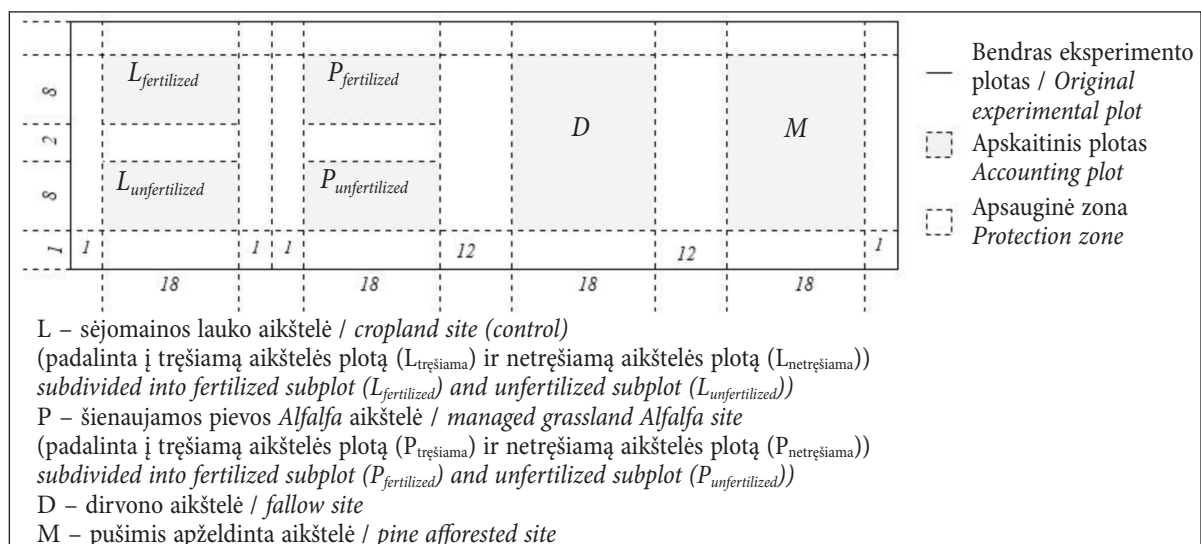
**Ėminių ėmimas ir augalų biomasės anglies apskaičiavimas.** Augalų ėminiai iš L, P aikštelių imti kasmet augalų derliaus nuėmimo metu. D aikštelėje augalų biomasės apskaita daryta vieną kartą per vegetacijos laikotarpį augalų žydėjimo tarpsniu (birželio I dekada). Buvo nustatoma pagrindinė ir šalutinė augalų produkcija bei šaknų biomasė. Bulvių gumbai apskaityti kaip pagrindinė produkcija, o nagrinęjant atskirai antžeminę ir šaknų biomasę buvo priskirti prie antžeminės (Bolinder ir kt., 2007). Sukauptas anglies kiekis augalų antžeminėje biomasėje ir šaknyse įvertintas atsižvelgus į literatūros duomenis apie vidutinį jos kiekį augaluose (Alexeyev, Birdsey, 1998; Birdsey, 1998; IPCC Guidelines..., 2006). Remiantis šiais duomenimis, aikštelių augalų biomasės anglis buvo apskaičiuota pagal lygtį:

$$C = S. M. \times 0,5;$$

C – anglies kiekis augalų biomasėje, t ha<sup>-1</sup>;

S. M. – sausųjų medžiagų kiekis augalų biomasėje, t ha<sup>-1</sup>.

Sėjomainos lauko ir dirvono sausųjų medžiagų kiekis augalų šaknyse apskaičiuotas iš 0–25 cm dirvožemio armens ėminio, remiantis augalų antžeminės



1 pav. Lauko eksperimento schema metrais

Fig. 1. Scheme of experimental field design, in meters

produkcijos sausųjų medžiagų kiekiu ir atskiriems augalams pritaikius individualius koeficientus (*Organinės trąšos*, 1992; Romanovskaja, 2003).

Šienaujamos pievos sausųjų medžiagų kiekis augalų šaknyse apskaičiuotas remiantis augalų antžeminės produkcijos sausųjų medžiagų kiekiu, pritaikius individualų koeficientą ir atsižvelgus į trumpaamžių ir daugiamečių šaknų atsinaujinimą (*Podzemnaya chast' travyanistykh...*, 1986; Gill et al., 2002).

Pušų tūris nustatytas pagal medžių skersmenį (1,30 m aukštyje), aukštį ir tankumą. Duomenys apdoroti ir pušies želdinių tūris apskaičiuotas LAMMC Miškų institute parengta programa. Želdinių šaknų tūris nustatytas remiantis antžeminės produkcijos tūriu pritaikant koeficientą (Xiao et al., 2003).

Statistiniams skaičiavimams naudoti statistinio duomenų apdorojimo paketai Minitab, Analysis ToolPak (iš MS Excel 2010). Atlikta koreliacinė analizė tarp įvairių fitocenozių sukaupiamos antžeminės anglies ir vidutinių temperatūrų bei vidutinių kritulių kiekio per vegetacijos laikotarpį.

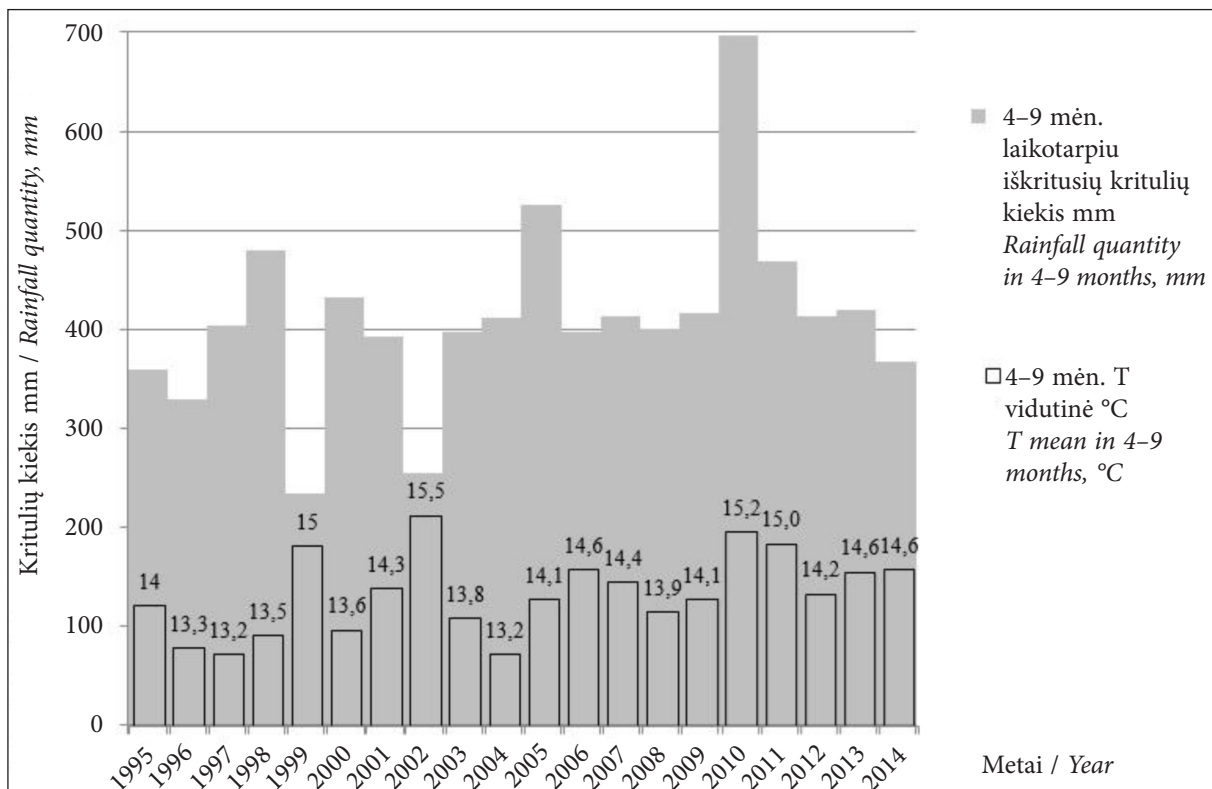
**Meteorologinės sąlygos.** Tyrimų metais (1995–2014) augalų vegetacijos laikotarpiu meteorologinės sąlygos buvo labai įvairios (2 pav.). Vidutinė oro temperatūra vegetacijos metu Trakų Vokėje siekė

14,2 °C (variavo nuo 13,2 iki 15,5 °C), vidutinis kritulių kiekis – 411 mm (variavo nuo 235 iki 697 mm).

Lietingais metais per vegetacijos periodą iškritusių kritulių kiekis viršijo kritulių vidurkį nuo 14 iki 70 % 1998, 2005, 2010 ir 2011 metais. Per tyrimo laikotarpį 20 % metų buvo labai lietingi, taip pat 20 % metų buvo ir labai sausringi. Analogiška situacija ir su temperatūromis – per tyrimo laikotarpį 20 % metų buvo labai karšti, ir vegetacijos laikotarpiu temperatūrų vidurkiai pasiekė 15–15,5 °C. Aukštesni temperatūrų vidurkiai buvo 1999, 2002, 2010 ir 2011 metais. 2010 ir 2011 m. iškrito ne tik daug kritulių, tačiau ir temperatūrų vidurkis buvo 6–9 % didesnis už viso laikotarpio vidurkį. 1996, 1997, 1998 ir 2004 m. nustatyti mažesni temperatūrų vidurkiai – nuo 13,2 iki 13,5 °C.

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Iš 20 metų laikotarpio augalų biomasės anglies vertinimo duomenų nustatyta, kad priemolio dirvožemyje tradicinėje lauko sėjomainoje per metus vidutiniškai sukaupiami 1,98 t ha<sup>-1</sup> anglies, o skirtumas tarp lauko sėjomainos tręštos ir netręštos dalių sudaro 1,57 karto arba 0,72 t ha<sup>-1</sup> per metus (lentelė).



2 pav. Kritulių kiekis ir vidutinė temperatūra

Fig. 2. Rainfall quantity and average of temperature



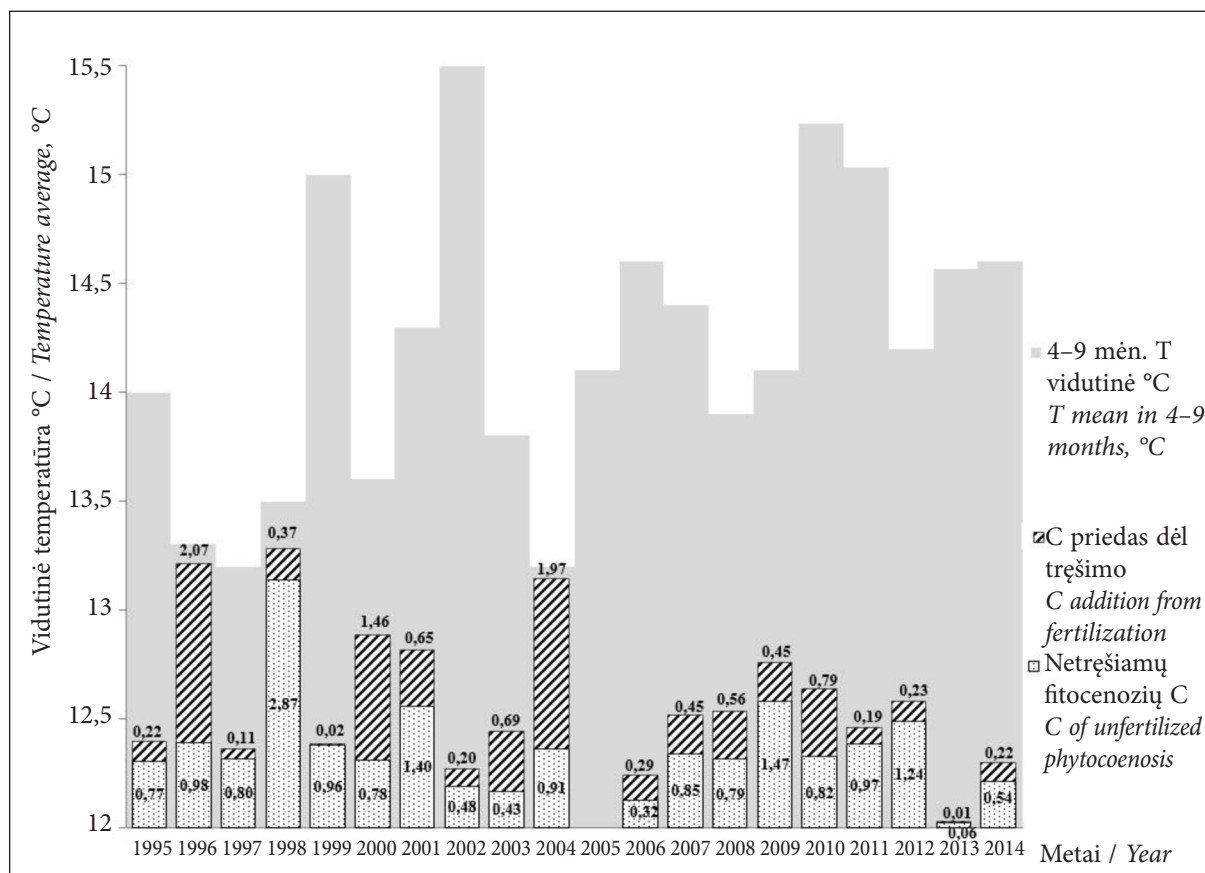
Lentelė. Antžeminėje biomasėje ir šaknyse sukauptas vidutinis anglies kiekis įvairiose fitocenozėse, 1995–2014 m.

Table. Average of carbon stock accumulation in aboveground biomass and roots in different phytocenoses, 1995–2014

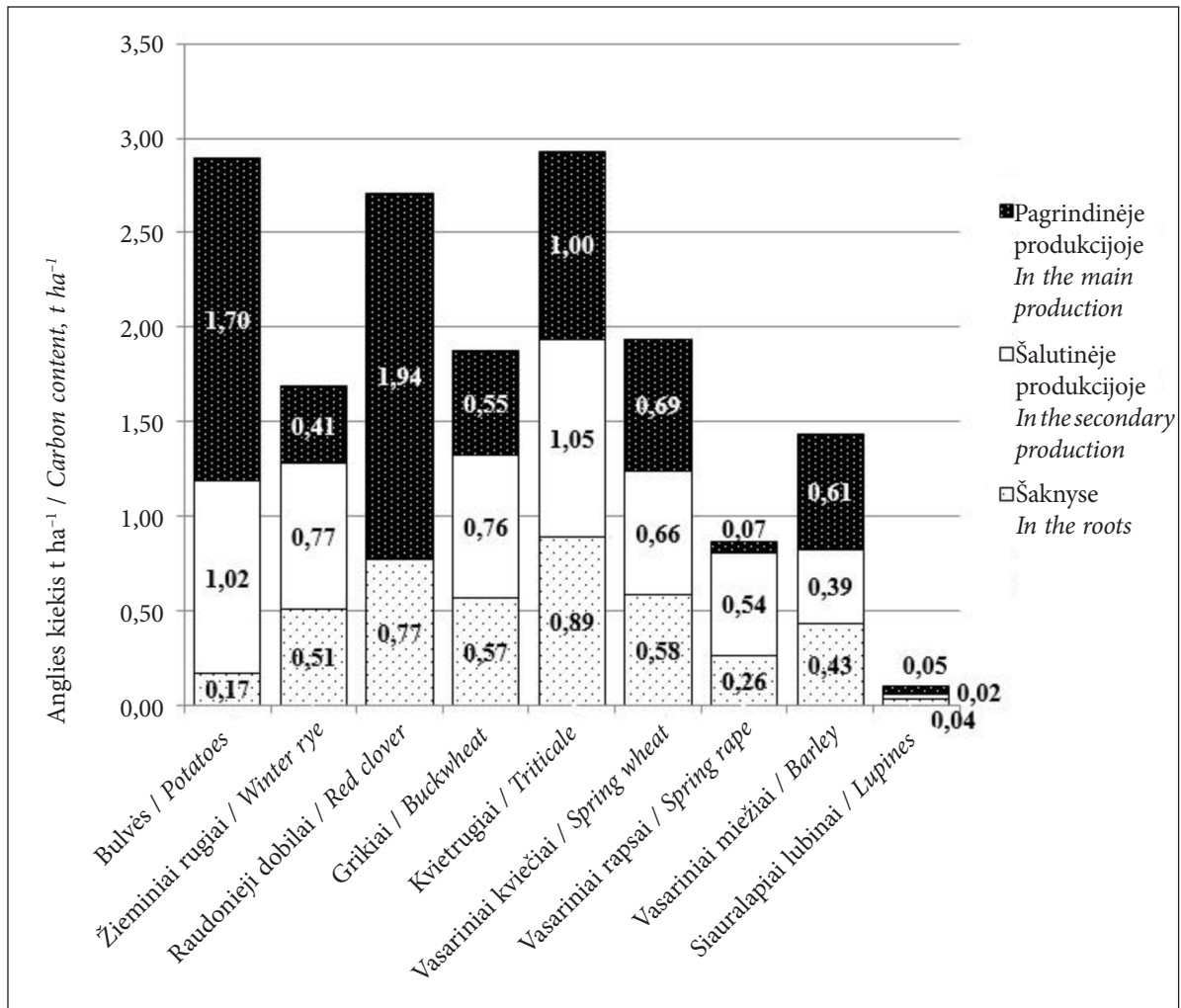
Augalų biomasėje sukauptas vidutinis anglies kiekis <i>Carbon stock average in plant biomass</i>	Lauko sėjomaina / <i>Cropland</i>		Pieva / <i>Grassland</i>		Dirvonas <i>Fallow</i>	Pušynas <i>Pines</i>
	tręšiama <i>fertilized</i>	netręšiama <i>unfertilized</i>	tręšiama <i>fertilized</i>	netręšiama <i>unfertilized</i>		
Antžeminė biomasė $t\ ha^{-1}\ m^{-1}$ <i>Aboveground biomass, <math>t\ ha^{-1}\ y^{-1}</math></i>	1,49	0,92	2,60	1,58	0,74	4,99
Šaknys, $t\ ha^{-1}\ m^{-1}$ <i>Roots, <math>t\ ha^{-1}\ y^{-1}</math></i>	0,49	0,34	0,61	0,27	0,10	0,60

Analizuojant atskirų metų lauko sėjomainos ( $L_{tręšiama}$ ) augalų antžeminės biomasės anglies apskaitos rezultatus matyti akivaizdūs įvairių augalų biomasėje akumuliuotos anglies skirtumai. Tie patys augalai pasižymėjo didele biomasėje sukauptos anglies variacija atskirais metais: sausringais 2002 m. tręštų raudonųjų dobilų antžeminėje biomasėje buvo sukaupta tik 0,68  $t\ ha^{-1}$  anglies, 2009 m. – 1,92  $t\ ha^{-1}$  ir 1998 m. – net 3,24  $t\ ha^{-1}$  (3 pav.).

Gausiai antžeminėje biomasėje anglies sukaupto ne tik raudonieji dobilai, kurie vidutiniškai antžeminėje biomasėje akumuliuo 1,94  $t\ ha^{-1}$ , bet ir bulvės (įskaitant gumbus) – per metus vidutiniškai 2,72  $t\ ha^{-1}$  (3, 4 pav.). Vasarinių rapsų (2006) ir siauralapių lubinų (2013) anglies kiekis augalus tręšiant buvo vienas mažiausių ir per metus sukaupto tik 0,61 ir 0,07  $t\ ha^{-1}$  (3, 4 pav.). 2013 m. siauralapių lubinų biomasėje akumuliuotos anglies



3 pav. Sėjomainos lauko ( $L_{tręšiama}$  ir  $L_{netręšiama}$ ) antžeminės biomasės anglies kiekiai ( $t\ ha^{-1}$ )  
Fig. 3. Stocks of cropland aboveground biomass carbon ( $L_{fertilized}$  and  $L_{unfertilized}$ ),  $t\ ha^{-1}$



4 pav. Sėjomainos lauko ( $L_{\text{tręšiama}}$ ) vidutiniai augalų biomasės anglies kiekiai, 1995–2014 m.  
 Fig. 4. Average stocks of cropland plants biomass carbon ( $L_{\text{fertilized}}$ ), 1995–2014

kiekis buvo labai mažas dėl lubinų pažeidimo antraktoze ir gauto labai mažo lubinų derliaus.

Sėjomainoje ( $L_{\text{tręšiama}}$ ) auginant javus antžeminės biomasės anglies akumuliacija kvietrugių (2001) buvo  $2,05 \text{ t ha}^{-1}$ , auginant vasarinius kviečius, grikius ir žieminius rugius antžeminės biomasės vidutinė anglies akumuliacija atitinkamai siekė  $1,35$ ,  $1,31$  ir  $1,18 \text{ t ha}^{-1}$ , o mažesnė akumuliacija vyko vasariniuose miežiuose – vidutiniškai  $1,00 \text{ t ha}^{-1}$  (3, 4 pav.).

Netręšto sėjomainos lauko antžeminės anglies akumuliacijos duomenys išryškina skirtingų biologinių augalų grupių gebėjimą produkuoti biomasę nederlinguose priemolio dirvožemiuose įvairiomis hidroterminėmis sąlygomis. Pavyzdžiui, vasarinių rapsų (2006) ir siauralapių lubinų (2013) antžeminės biomasės anglies kiekis buvo tik  $0,32$  ir  $0,06 \text{ t ha}^{-1}$ , o 1998 m. raudonųjų dobilų – net  $2,87 \text{ t ha}^{-1}$  (3 pav.).

Netręšiamo lauko sėjomainos antžeminėje biomasėje didesnis sukauptas vidutinis anglies kiekis buvo raudonųjų dobilų, kvietrugių, grikių ir bulvių (įskaitant gumbus), mažesnis – vasarinių kviečių, vasarinių miežių ir žieminių rugių, o mažiausias – vasarinių rapsų ir siauralapių lubinų (3 pav.).

Kitų autorių tyrimų rezultatai taip pat patvirtina didesnę raudonųjų dobilų gaunamą derlių, kuriame sukauptas ir didesnis anglies kiekis raudonųjų dobilų biomasėje, palyginti su kitų augalų biomasė (Tripolskaja ir kt., 2012). Tyrimai su žieminais rugiais ir miežiais rodo mažesnę sukauptą jų biomasės kiekį, taip pat ir mažesnę galimą anglies akumuliaciją. Pagal šalies mokslininkų tyrimų rezultatus, priemolio dirvožemyje bulvių, raudonųjų dobilų, miežių derlius atskirais metais gali skirtis apie 3 kartus (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010; Asakavičiūtė, Ražukas, 2011).

Tradicinės žemdirbystės antžeminių augalų biomasėje sukauptas anglies kiekis įvairuoja priklausomai nuo kasmet augintų augalų (3, 4 pav.). Nustatytas vidutinio stiprumo atvirkštinis ryšys ( $r = -0,6$ ) tarp tręšiamo sėjomainos lauko fitocenozės sukauptos antžeminės anglies ir augalų vegetacijos laikotarpio vidutinės temperatūros. Silpnas ryšys ( $r = -0,4$ ) buvo nustatytas tarp antžeminės anglies, sukauptos netręšiamose sėjomainos lauko fitocenoze, ir augalų vegetacijos laikotarpio vidutinės temperatūros. Išryškėjo neigiamas aukštesnių vegetacijos periodo temperatūrų poveikis augalininkystei. 1999 ir 2002 m. vegetacijos periodas išsiskyrė sausesniu ir šiltesniu laikotarpiu, kai temperatūra viršijo 0,8–1,3 °C vidutinės temperatūros, o kritulių kiekis buvo 38–43 % mažesnis už vidutinį kritulių kiekį, vyko ir mažesnė anglies akumuliacija augaluose. Taip pat silpnas ryšys nustatytas ir tarp antžeminės anglies, sukauptos netręšiamose sėjomainos lauko fitocenoze, ir augalų vegetacijos laikotarpio vidutinio kritulių kiekio, kurio tiesinės koreliacijos koeficientas su anglimi buvo  $r = 0,4$ . Gauti duomenys patvirtina ir kitų mokslininkų (Kulikauskas, Sprainaitienė, 2005; Jundulas ir kt., 2009; Asakavičiūtė, Ražukas, 2011) nustatytą priklausomybę tarp meteorologinių sąlygų bei gaunamo fitocenozės derliaus, kuris taip pat jame akumuliuoja ir didesnę anglies kiekį.

Gausiausia anglies, daugiau nei raudonųjų dobilų pasėlio šaknyse (vid. 0,77 t ha<sup>-1</sup> per metus), buvo sukaupiami kvietrugių šaknų biomasėje (0,89 t ha<sup>-1</sup> per metus), o mažiausia – lubinų šaknų biomasėje (0,04 t ha<sup>-1</sup> per metus). Taip pat mažesni anglies kiekiai sukaupiami bulvių šaknų (vid. 0,17 t ha<sup>-1</sup> per metus) ir vasarinių rapsų (0,26 t ha<sup>-1</sup> per metus) šaknų biomasėje (4 pav.).

Keičiant žemėnaudą iš ariamų žemių į daugiamėčių žolių fitocenozę (pievą), augalų produktyvumas ir atitinkamai anglies akumuliacija biomasėje padidėja. Per tyrimo laikotarpį tręšiamos pievos biomasėje vidutiniškai per metus sukaupta 3,21 t ha<sup>-1</sup> anglies, netręšiant – vos 1,85 t ha<sup>-1</sup> (lentelė). Skirtumas tarp tręštų ir netręštų pievos dalių sudaro 1,74 karto arba 1,36 t ha<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> (lentelė). Pažymėtina, kad esant palankioms meteorologinėms sąlygoms tręšiamoje pievoje 1998 m. fiksuotas didžiausias antžeminėje augalų biomasėje sukauptas anglies kiekis – 4,74 t ha<sup>-1</sup>, o tais pačiais metais anglies maksimumas sukauptas ir tręšiamoje lauko sėjomainoje auginant raudonuosius

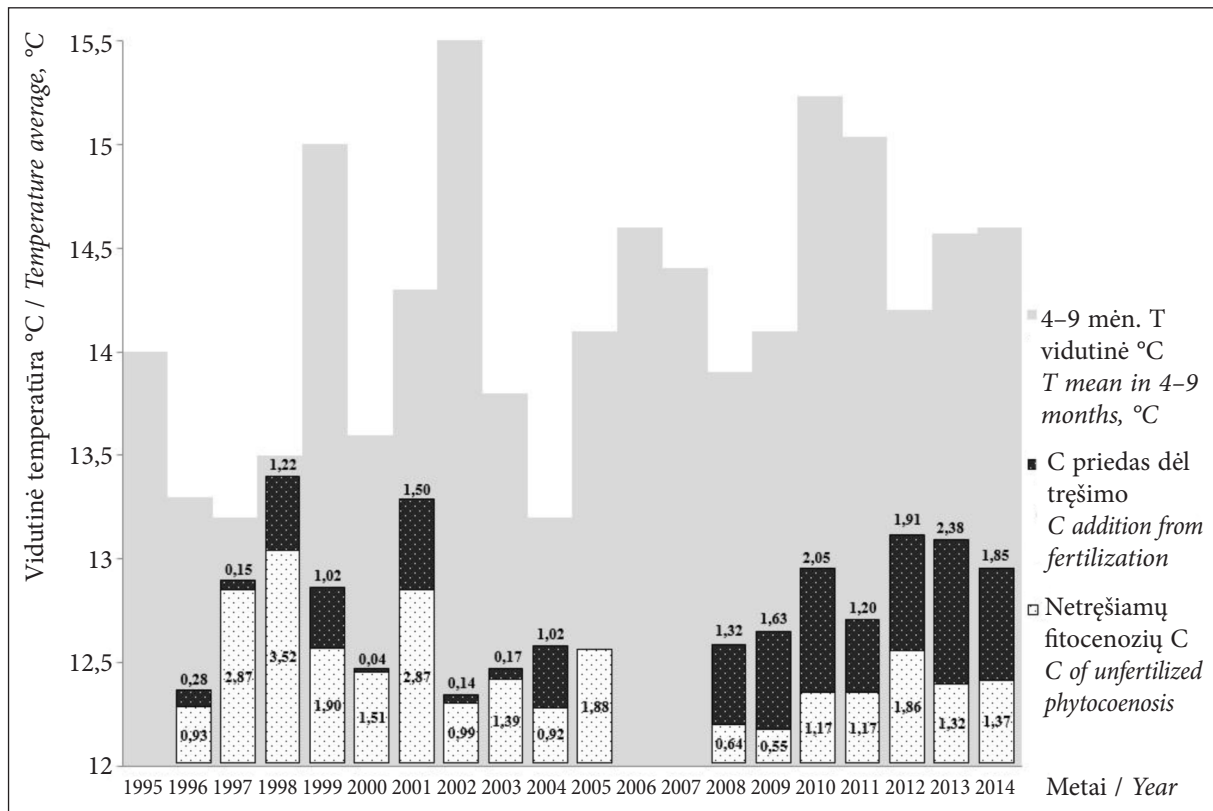
dobilus. Mažiausias tręšiamos pievos anglies kiekis buvo 2002 m. – 1,13 t ha<sup>-1</sup>, t. y. maždaug 4,2 karto mažesnis nei metais, kai buvo sukaupta daugiausia anglies (5 pav.).

Tais pačiais 2002 m. mažiausias anglies kiekis antžeminėje biomasėje buvo akumuliuotas ir tręšiamos lauko sėjomainos raudonųjų dobilų biomasėje (3 pav.). Prastas derlingumas, taip pat ir mažas sukauptas anglies kiekis fitocenoze buvo susijęs su labai sausu vegetacijos periodu ir aukštomis temperatūromis 2002 m. augalų vegetacijos laikotarpiu. Vis dėlto, palyginti su lauko sėjomainos fitocenoze, pievos fitocenoze sukauptė daugiau anglies antžeminėje dalyje.

Didžiausias netręštos pievos anglies kiekis antžeminėje dalyje per tyrimo laikotarpį taip pat buvo nustatytas 1998 m. ir sudarė 3,52 t ha<sup>-1</sup>, o mažiausias – 2009 m., kuris akumuliuojo 0,55 t ha<sup>-1</sup> anglies (5 pav.), t. y. skirtumai siekė net 6,4 karto.

Viso laikotarpio duomenys rodo anglies kiekio akumuliacijos antžeminėje augalų biomasėje priklausomumą nuo meteorologinių sąlygų (5 pav.), taip pat nuo žolyno amžiaus. 1995 m. pasėjus pievą 7 metus buvo stebimas anglies kiekio antžeminėje dalyje didėjimas, o po minėto 7 metų laikotarpio (nuo 2002) kasmetinis sukauptas anglies kiekis mažėjo, todėl 2006–2007 m. pieva buvo pakartotinai atsėta (5 pav.). Po pievos atsėjimo tręštos dalies antžeminėje biomasėje anglies buvo vėl sukaupiami didesni kiekiai, o netręštos dalies antžeminėje biomasėje, palyginti su tręštomis fitocenozėmis, šie kiekiai buvo mažesni (5 pav.).

Dalis mažo našumo dirvožemių paliekama dirvonuoti ir per tam tikrą laikotarpį paviršiuje susiformuoja natūralių augalų fitocenoze. Fitocenozeje palaipsniui mažėja sinantropinių rūšių reikšmė ir veikiamos natūralių aplinkos veiksmų atsiranda ir sustiprėja kitos rūšys, po pirmųjų metų mažėja fitomasės kiekis (Petrovas, 1999). Analizuojant 1995–2014 m. tyrimų duomenis nustatyta, kad dirvono sukauptas vidutinis anglies kiekis biomasėje buvo mažiausias (0,85 t ha<sup>-1</sup> per metus) ir 48 % mažesnis už netręšto lauko sėjomainos augalų biomasės vidutinį anglies kiekį (1,26 t ha<sup>-1</sup> per metus) (lentelė). Dirvono fitocenoze vidutiniškai per metus sukauptė 0,85 t ha<sup>-1</sup> anglies, t. y. sistema daug mažiau gali sukaupti anglies kiekio, palyginti su tręštos pievos, tręšto sėjomainos lauko bei miško fitocenozėmis, kurių biomasėje vidutiniškai per metus sukauptė atitinkamai 3,21, 1,98 ir 5,59 t ha<sup>-1</sup> anglies.



5 pav. Šienaujamos pievos ( $P_{\text{tręšiama}}$  ir  $P_{\text{netręšiama}}$ ) antžeminės biomasės anglies kiekis  $t\ ha^{-1}$   
 Fig. 5. Stocks of managed grassland aboveground biomass carbon ( $P_{\text{fertilized}}$  and  $P_{\text{unfertilized}}$ ),  $t\ ha^{-1}$

Mažiausia biomasės anglies susikauptė dirvono augalų antžeminėje dalyje 2012 m., t. y. tik  $0,16\ t\ ha^{-1}$  (6 pav.).

Pažymėtina, kad 2002 m. dirvono fitocenozės augalų biomasėje sukaupta net  $1,11\ t\ ha^{-1}$  (6 pav.). Toks anglies kiekis buvo tik šiek tiek mažesnis už tręštos pievos antžeminės biomasės anglies kiekį ( $1,13\ t\ ha^{-1}$ ) (5 pav.), joje akumuliuojant rekordškai mažą anglies kiekį, siejamą su prastomis augalų vegetacijos laikotarpio meteorologinėmis sąlygomis. Žemei pradėjus dirvonuoti, pastebima penkerių metų augalų biomasės anglies kiekio mažėjimo tendencija, o tolesnis antžeminės augalų biomasės anglies kiekio kitimas skirtingais metais pasižymėjo didele variacija (6 pav.).

Išanalizavus visų eksperimento aikštelių anglies akumuliaciją antžeminėje augalų biomasėje per tyrimo laikotarpį, nustatyta, kad daugiausia vidutiniškai anglies sukaupė jauno pušyno fitocenozė ( $4,99\ t\ ha^{-1}$  per metus), palyginti su tręšimo sėjomainos lauko augalų biomase ( $1,49\ t\ ha^{-1}$  per metus). Taip pat daugiau vidutiniškai anglies buvo akumuliuojama pušimis apželdintos aikštelės šaknyse ( $0,60\ t\ ha^{-1}$  per metus), palyginti su

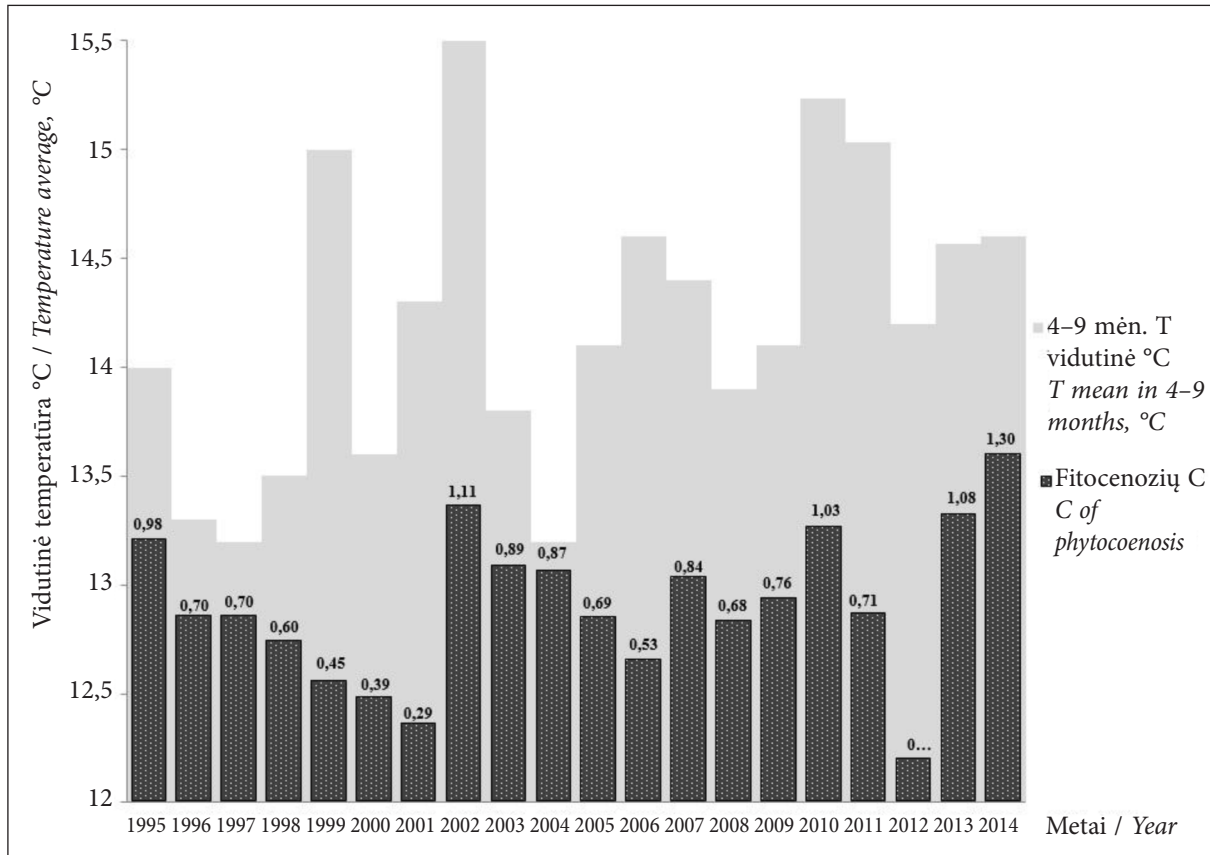
sukauptu vidutiniu anglies kiekiu tręšimo lauko augalų šaknyse ( $0,49\ t\ ha^{-1}$  per metus) (lentelė).

2013 m. duomenimis, pušyno biomasėje sukaupta vidutinė anglis sudarė  $5,59\ t\ ha^{-1}$ . A. Balevičiūtė ir D. Veteikis (2012) nurodo, kad augalinės dangos kaitos, apaugimo mišku procesai greičiausiai vyksta būtent smėliuose ir priesmėliuose, šiek tiek lėčiau – priemoliuose, o lėčiausiai – durpių dirvožemiuose. Tyrimo rezultatai patvirtina per visą tyrimo laikotarpį miško fitocenozė biomasėje sukaupiamą didžiausią anglies kiekį, palyginti su kitomis nagrinėtomis fitocenozėmis.

Taip pat daugiau vidutiniškai anglies antžeminėje augalų biomasėje sukaupė tręštos pievos ( $2,60\ t\ ha^{-1}$  per metus), o mažiau – netręštos pievos fitocenozė ( $1,58\ t\ ha^{-1}$  per metus). Pievos šaknyse vidutiniškai buvo akumuliuojama daugiau anglies ( $0,61\ t\ ha^{-1}$  per metus tręštos), palyginti su sukauptu vidutiniu anglies kiekiu tręštos sėjomainos augalų šaknyse ( $0,49\ t\ ha^{-1}$  per metus). Vidutiniškai per metus tręštos pievos biomasėje buvo sukaupta  $3,21\ t\ ha^{-1}$ , o netręštos –  $1,85\ t\ ha^{-1}$  anglies (lentelė).

Tyrimais yra nustatyta, kad mažo našumo Rytų Lietuvos zonos dirvožemiuose (Vaičiulytė,





**6 pav.** Dirvono antžeminės biomasės anglies kiekis ( $t\ ha^{-1}$ )  
**Fig. 6.** Stocks of fallow aboveground biomass carbon,  $t\ ha^{-1}$

Bakšienė, 2011) bei kitos grupės ir klimatinį sąlygų dirvožemiuose (Nemeikšienė ir kt., 2010; Alonso et al., 2012) daugiamečių žolės neblogai dera ir yra produktyvesnės už kitus augalus, taip pat akumuliuoja ir didesnius anglies kiekius fitocenozių biomasėje.

Sėjomainos lauko fitocenozių antžeminėje biomasėje vidutinis sukauptas anglies kiekis ( $1,49\ t\ ha^{-1}$  per metus tręštos ir  $0,92\ t\ ha^{-1}$  per metus netręštos) taip pat skyrėsi nuo dirvono fitocenozių vidutinės biomasės ( $0,74\ t\ ha^{-1}$  per metus). Sėjomainos lauko augalų šaknyse vidutiniškai buvo akumuliuojama daugiau anglies ( $0,49\ t\ ha^{-1}$  per metus), palyginti su sukauptu vidutiniu anglies kiekiu dirvono šaknyse ( $0,11\ t\ ha^{-1}$  per metus) (lentelė). Tyrimų duomenimis, dirvono augalų biomasėje sukaupta vidutinė anglis sudarė tik  $0,85\ t\ ha^{-1}$  per metus, o tręšto sėjomainos lauko –  $1,98\ t\ ha^{-1}$  ir netręšto –  $1,26\ t\ ha^{-1}$  (lentelė). Akivaizdu, kad nederlingose vietovėse nenaujinga vykdyti sėjomainą be trąšų ir palikti žemę dirvonuoti (lentelė). Mažą anglies kaupimą dirvono augalų biomasėje lemia mažesnis natūraliai

augančių augalų produktyvumas, kuris kultūrinės pievos augalų bendrijoms prilygsta tik itin nepalankių klimatinį sąlygų metais.

Atliktas skirtingų fitocenozių augalų biomasės anglies palyginimas yra tik vienas iš vertinimo kriterijų parenkant tinkamiausią žemėnaudą lengvos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose.

## IŠVADOS

1. Priesmėlio paprastajame išplautžemyje (*Haplic Luvisol*) tręšiamo lauko sėjomainoje gausiau antžeminėje augalų biomasėje anglies akumuliodavo bulvės ( $2,72\ t\ ha^{-1}$  per metus, įskaitant gumbus) ir raudonieji dobilai ( $1,94\ t\ ha^{-1}$  per metus), mažiau – kvietrugiai ( $2,05\ t\ ha^{-1}$  per metus), vasariniai kviečiai ( $1,35\ t\ ha^{-1}$  per metus), griekiai ( $1,31\ t\ ha^{-1}$  per metus), žieminiai rugiai ( $1,18\ t\ ha^{-1}$  per metus) ir vasariniai miežiai ( $1,00\ t\ ha^{-1}$  per metus), o mažiausia – vasariniai rapsai ( $0,61\ t\ ha^{-1}$  per metus) ir siauralapiai lubiniai ( $0,07\ t\ ha^{-1}$  per metus).

2. Tręšimas mineralinėmis NPK trąšomis vidutiniškai 1,57–1,74 karto didino sukauptą anglies kiekį daugiametėse žolėse ir lauko sėjomainos augaluose.

3. Atskirais metais anglies akumuliacijos augalų biomasėje skirtumai tręšiamoje pievoje siekė 4,2 karto, o netręšiamoje – net 6,4 karto.

4. Sukauptas anglies kiekis tręšiamos lauko sėjomainos augalų antžeminėje biomasėje labiau priklausė nuo vegetacinio periodo oro temperatūros ( $r = -0,6$ ), nei netręšiamos lauko sėjomainos fitocenozės ( $r = -0,4$ ), t. y. aukštesnės temperatūros mažino potencialiai fitocenozėje galimą sukaupti anglies kiekį.

5. Vidutinių sukauptų anglies kiekių kitimo kryptis augalų biomasėje (fitomasėje) mažėjančia linkme: pušimis apželdintos aikštelės ( $5,59 \text{ t ha}^{-1}$  per metus)  $\rightarrow$  tręštos pievos ( $3,21 \text{ t ha}^{-1}$  per metus)  $\rightarrow$  tręšto sėjomainos lauko ( $1,98 \text{ t ha}^{-1}$  per metus)  $\rightarrow$  netręštos pievos ( $1,85 \text{ t ha}^{-1}$  per metus)  $\rightarrow$  netręšto sėjomainos lauko ( $1,26 \text{ t ha}^{-1}$  per metus)  $\rightarrow$  dirvono ( $0,85 \text{ t ha}^{-1}$  per metus).

6. Atliktas skirtingų fitocenozių biomasės anglies palyginimas yra svarbus kriterijus parenkant tinkamiausią žemėnaudą lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose.

Gauta 2015 06 10

Priimta 2015 09 14

## LITERATŪRA

1. Abalikštienė E., Aleknavičius P. 2013. Žemės ūkio paskirties žemės naudojimo tendencijos nenašų žemių savivaldybėse. *Žemės ūkio mokslai*. T. 20(3). P. 159–169.
2. Acharya B. S., Rasmussen J., Eriksen J. 2012. Grassland carbon sequestration and emissions following cultivation in a mixed crop rotation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 153. P. 33–39.
3. Alexeyev V. A., Birdsey R. A., eds. 1998. *Carbon Storage in Forests and Peatlands of Russia*. General Technical Report. NE-244. Radnor, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 137 p.
4. Alonso I., Weston K., Gregg R., Morecroft M. 2012. *Carbon Storage by Habitat: Review of the Evidence of the Impacts of Management Decisions and Condition of Carbon Stores and Sources*. Natural England Research Report NERR043. 44 p.
5. Arlauskienė A., Šlepetienė A., Nemeikšienė D. 2013. Pupinių žolių antžeminės masės, panaudotos žaliajai trąšai, poveikis anglies ir azoto pokyčiams glėjiškame rudžemyje (*Gleyic Cambisol*). *Žemės ūkio mokslai*. T. 20(4). P. 241–252.
6. Armolaitis K., Aleinikovienė J., Lubytė J., Žekaitė V., Garbaravičius P. 2013. Stability of soil organic carbon in agro and forest ecosystems on Arenosol. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 100(3). P. 227–234.
7. Asakavičiūtė R., Ražukas A. 2011. Oro temperatūros bei atmosferos kritulių įtaka bulvių derlingumui ir krakmolingumui Pietryčių Lietuvoje. *Sodininkystė ir daržininkystė*. T. 30(1). P. 61–70.
8. Balevičiūtė A., Veteikis D. 2012. Renatūralizacijos pokyčiai Lietuvos kraštovaizdyje 1995–2010 metais. *Geografija*. T. 48(2). P. 133–144.
9. Bolinder M. A., Janzen H. H., Gregorich E. G., Angers D. A., VandenBygaart A. J. 2007. An approach for estimating net primary productivity and annual carbon inputs to soil for common agricultural crops in Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 118. P. 29–42.
10. Cely P., Tarquis A. M., Paz-Ferreiro J., Mendez A., Gasco G. 2014. Factors driving the carbon mineralization priming effect in sandy loam soil amended with different types of biochar. *Soil Earth*. Vol. 5. P. 585–594.
11. Gill R. A., Kelly R. H., Parton W. J., Day K. A., Jackson R. B., Morgan J. A., Scurlock J. M. O., Tieszen L. L., Castle J. V., Ojima D. S., Zhang X. S. 2002. Using simple environmental variables to estimate below-ground productivity in grasslands. *Global Ecology & Biogeography*. Vol. 11. P. 79–86.
12. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Agriculture, Forestry and Other Land Use*. 2006.
13. Jankauskas B., Jankauskienė G., Fullen M. A., Booth C. A., Šlepetienė A. 2009. Soil organic matter changes in Lithuanian soils: experiences and results. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 96(1). P. 85–97.
14. Jundulas J., Asakavičiūtė R., Ražukas A. 2009. Bulvių derlingumo priklausomybė nuo oro temperatūros bei atmosferos kritulių Pietryčių Lietuvoje. *Žemės ūkio mokslai*. T. 16(1–2). P. 23–30.
15. Kriaučiūnienė Z., Velička R., Raudonius S. 2012. The influence of crop residues type on their decomposition rate in the soil: a litterbag study. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 99(3). P. 227–236.
16. Kulikauskas A., Sprainaitienė J. 2005. Avižių veislių ir linijų derlingumo priklausomumas nuo oro temperatūros ir kritulių pasiskirstymo vegetacijos metu. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. T. 89(1). P. 93–102.
17. Liaudanskienė I., Šlepetienė A., Velykis A., Satkus A. 2013. Distribution of organic carbon in humic and granulodensimetric fractions of soil as influenced by tillage and crop rotation. *Estonian Journal of Ecology*. Vol. 62(1). P. 1–17. DOI: 10.3176/eco.2013.1.
18. *Lietuvos žemės našumas*: monografija. 2011. Sud. J. Mažvila. Akademija, Kėdainių r. 280 p.

19. Luo Y., Zhao X., Andrén O., Zhu Y., Huang W. 2014. Artificial root exudates and soil organic carbon mineralization in a degraded sandy grassland in northern China. *Journal of Arid Land*. Vol. 6(4). P. 423–431.
20. Marcinkonis S., Pranaitis K., Lisova R. 2007. Studies on various buckwheat biomasses. *Proceedings of 16th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers (CIEC), Mineral Versus Organic Fertilization: Conflict or Synergism*. Ghent. P. 336–341.
21. Marcinkonis S., Kazlauskaitė-Jadzevičė A., Bakšienė E. 2014. *Biogeninių elementų ir energijos apytaka natūraliose ir kultivuojamose agroekosistemose*: mokslinė ataskaita. LAMMC. 22 p.
22. Nemeikšienė D., Arlauskienė A., Maikštėnienė S., Šlepetienė A. 2010. Anglies ir azoto sukauptimas skirtingų daugiamečių žolių biomasėje. *LŽŪU mokslo darbai*. T. 87(40). P. 41–50.
23. *Organinės trąšos*. 1992. Sud. E. Lukošūnienė. Vilnius. 74 p.
24. Petrovas M. 1999. Lauko agrofitocenozių pradinės renatūralizacijos geobotaniniai tyrimai Pietryčių Lietuvos lengvų dirvožemių monitoringo projekte. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 3. P. 3–11.
25. Petrovas M. 2000. Apie nenašių Pietryčių Lietuvos dirvožemių konservavimo būtinybę ir perspektyvas. *III-osios Respublikinės jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“ pranešimų medžiaga*. Vilniaus: Gedimino technikos universitetas. P. 206–213.
26. Petrov M. 2001. K voprosu o racional'nom ispol'zovanii malo-produktivnykh zemel' Litvy. *Pochvy i ikh plodorodie na rubezhe stoletiy*. Kn. 3. *Aktual'nye problemy plodorodiya pochv v sovremennykh ysloviyakh*. Minsk. S. 117–120.
27. Podzemnaya chast' travyanistykh rasteniy i fitosenozov v Litovskoy SSR. Sud. N. A. Lapinskienė. Vilnius. 1986. S. 11–17.
28. Powlson D. S., Gregory P. J., Whalley W. R., Quinton J. N., Hopkins D. W., Whitmore A. P., Hirsch P. R., Goulding K. W. T. 2011. Soil management in relation to sustainable agriculture and ecosystem services. *Food Policy*. Vol. 36(1). P. 72–87.
29. Redin M., Guénon R., Recous S., Schmatz R., Liberalesso de Freitas L., Celso Aita, Sandro José Giacomini. 2014. Carbon mineralization in soil of roots from twenty crop species, as affected by their chemical composition and botanical family. *Plant Soil*. Vol. 378(1–2). P. 205–214.
30. Romanovskaja D. 2003. *Įvairių organinių trąšų poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms ir mineralinio azoto migracijai*: daktaro disertacijos santrauka. 33 p.
31. Sabienė N., Kušlienė G., Zaleckas E. 2010. The influence of land use on soil organic carbon and nitrogen content and redox potential. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 97(3). P. 15–24.
32. Saree S., Ponphangnga P., Sarobol E., Limtong P., Chidthaisong A. 2012. Soil carbon sequestration affected by cropping changes from upland maize to flooded rice cultivation. *Journal of Sustainable Energy & Environment*. Vol. 3. P. 147–152.
33. Tripolskaja L., Romanovskaja D., Šlepetienė A., Verbylienė I. 2012. Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priešmėlio dirvožemyje. *Žemės ūkio mokslai*. T. 19(1). P. 27–35.
34. Tripolskaja L., Romanovskaja D., Šlepetienė A., Razukas A., Sidlauskas G. 2014. Effect of the chemical composition of green manure crops on humus formation in a Soddy-Podzolic soil. *Eurasian Soil Science*. Vol. 47(4). P. 310–318.
35. Tripolskaja L., Sidlauskas G. 2010. Tarpinių pašėlių žaliajai trąšai ir šiaudų įtaka atmosferos kritulių filtracijai ir azoto išplovimui. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 97(1). P. 83–92.
36. Vaičiulytė R., Bakšienė E. 2011. Ekologiškų pievinių fitocenozių produktyvumas paprastajame išplautžemyje. *Žemės ūkio mokslai*. T. 18(3). P. 100–108.
37. Whitman T., Zhu Z., Lehmann J. 2014. Carbon mineralizability determines interactive effects on mineralization of pyrogenic organic matter and soil organic carbon. *Environmental Science & Technology*. Vol. 48(23). P. 13727–13734.
38. Xiao C. W., Yuste J. C., Janssens I. A., Roskams P., Nachtergale L., Carrara A., Sanchez B. Y., Ceulemans R. 2003. Above- and belowground biomass and net primary production in a 73-year-old Scots pine forest. *Tree Physiology*. Vol. 23(8). P. 505–516.

Asta Kazlauskaitė-Jadzevičė, Saulius Marcinkonis

### ASSESSMENT OF PLANT BIOMASS CARBON STOCK IN DIFFERENTLY RENATURALIZED ARABLE LAND

#### Summary

Since 1995 investigations aiming to identify the influence of different renaturalization patterns on organic carbon accumulation in the biomass produced in phytocoenoses of sandy loam *Haplic Luvisol* soil in Lithuania are being performed at the Vokė Branch of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry (LRCAF). The summarized results of 20 years of research show that the highest average of carbon stock is accumulated in the biomass of forest plants ( $5.59 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ ), where Scots pine (*Pinus sylvestris*) grows, and the lowest average is in fallow land phytocoenoses ( $0.85 \text{ t ha}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ). In the plant biomass of traditional cropland the average of carbon amount ( $1.98 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ ) was a little bigger than the amount in phytocoenoses of unfertilized mowed meadows ( $1.85 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ ). Fertilization with NPK fertilizers

significantly (by 1.57–1.74 times) increased carbon accumulation in the crop rotation and meadow phytocoenoses. Aboveground carbon accumulation in phytocoenoses of fertilized crop rotation fields varies depending on crop types (from  $0.07$  till  $3.24 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ ). It was revealed that changeable hydrometeorological conditions during the vegetation season slightly or moderately influence the yield of crops, thus affecting aboveground carbon accumulation in the biomass produced by phytocoenoses. The correlation of the aboveground carbon accumulation amount in phytocoenoses of unfertilized cropland with air temperature was weak and negative ( $r = -0.4$ ), while with precipitation it was positive but also weak ( $r = 0.4$ ). The analysis of the data revealed an inverse and moderate relationship ( $r = -0.6$ ) between the aboveground carbon accumulation in phytocoenoses of fertilized cropland and the average temperature of the vegetation period, i. e. higher temperatures reduce the potential amount of aboveground carbon accumulated in phytocoenoses.

**Key words:** biomass carbon stocks, renaturalization of arable land, *Haplic Luvisol*