

ANGLIES, AZOTO, FOSFORO IR SIEROS POKYČIAI VAKARŲ ŽEMAITIJOS NATŪRALIOSE BEI ĮVAIRIOSE AGRARINĖSE ŽEMĖNAUDOSE

Alvyra ŠLEPETIENĖ¹, Jonas ŠLEPETYS¹, Filomena KAVOLIUTĖ²,
Inga LIAUDANSKIENĖ¹, Žydrė KADŽIULIENĖ¹

¹Lietuvos žemdirbystės institutas
Akademija, Dotnuva, Kėdainių rajonas
El. p. alvyra@lzi.lt

²Vilniaus universiteto Gamtos fakultetas
El. p. gf@gf.vu.lt

Santrauka

Dirvožemio ėminiai surinkti ekspediciniu būdu Vakarų Žemaitijoje 2007 metų pavasarį. Pagrindinis šių tyrimų tikslas – įvertinti dirvožemio anglies bei su ja susijusių elementų pokyčius, jų tarpusavio santykius, istoriškai skirtingai susiklosčiusiose žemėnaudose. Cheminėms analizėms dirvožemio mėginiai sumalti ultracentrifuginiu malūnu ZM 200 su 0,2 mm sietu. Anglies (C), azoto (N), sieros (S) kiekiai nustatyti naudojant automatinį analizatorių *Vario EL III*; P – spektrofotometriškai su *Carry 50 (VARIAN, Vokietija)*. Dirvožemio organinė medžiaga perskaičiuota iš organinės anglies naudojant vidutinį koeficientą 1,724. Dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje buvo nuo 1,312 iki 2,830 % C. Dirvožemio organinė medžiaga skirtingose žemėnaudose rasta nuo 2,05 % buvusios senos kaimvietės dabar agrariniams tikslams nenaudojamame dirvožemyje Paleičiuose iki 4,61–4,67 % sukultūrintame senos agrarinės būklės dirvožemyje Nikėlų kaime. Buvusios senos kaimvietės dirvožemyje nustatyta azoto (N) 0,093 %, o gerai sukultūrintame – 0,189 %. Kaimvietės dirvožemyje C:N rodiklis buvo 14,1; vadinamosios jaunos agrarinės būklės teritorijoje Palendriuose – 10,8–11,0; gerai sukultūrintame senos agrarizacijos dirvožemyje – 14,7–15,0; brandziame Kalniškės – Jurgaičių miške, esančiame greta sukultūrinto dirvožemio, – 15,9; natūraliame neliestame Kūlinių miško dirvožemyje – 22,9. Jaunos agrarizacijos teritorijų dirvožemiai pasižymėjo mažesniu C:N, negu ilgą laiką kultūrinami dirvožemiai. Iš esmės daugiau sieros buvo žemdirbystei naudojamuose dirvožemiuose, ypač senos agrarizacijos teritorijose, palyginus su natūraliais. Miško dirvožemyje N:S 0–30 cm sluoksnyje buvo 9,8; natūraliame dirvožemyje, kuriame sieros buvo labai mažai – 15,5. C:S svyravo plačiose ribose: nuo 156 miške iki 219 dvidešimt penkerių metų sėtame žolyne ir 268 – natūraliame brandziame miške. Agrarinėse žemėnaudose C:S rodiklis buvo iš esmės mažesnis, palyginus su natūraliomis. Fosforo (P) kiekis taip pat iš esmės skyrėsi natūraliame ir sukultūrintame dirvožemiuose. Mažiausias P kiekis buvo miško dirvožemyje (0,023–0,035 %), o sukultūrintame šis rodiklis buvo du kartus didesnis – 0,070 %. Fosforo ir azoto dalis organinėje medžiagoje jaunos agrarizacijos teritorijos buvo pastebimai didesnė, negu senos agrarizacijos, o pati mažiausia – natūraliame miško dirvožemyje.

Reikšminiai žodžiai: dirvožemis, žemėnaudos, anglis, azotas, siera, fosforas, C:N, C:S, organinė medžiaga, agrarizacija, agrarinis kraštovaizdis.

Ivadas

Dirvožemis atlieka esmines funkcijas aplinkai (apsaugos funkcija) ir žmogaus mitybai (gamybos funkcija) /Gerzabek ir kt., 2002/. Daugelis dirvožemio funkcijų labai susijusios su dirvožemio organinės medžiagos kiekiu ir kokybe. Dirvožemio organinė medžiaga yra svarbi dirvožemio organizmams, jų įvairovei, augalų mitybai, vandens režimui, dirvožemio agregatų stabilumui ir erozijos kontrolei. Žemėnaudos įtakoja dirvožemio organinę medžiagą. Pagrindinis dirvožemio organinės medžiagos komponentas – anglis (C). Žemėnaudų istorija – jų naudojimo tipas, trukmė – yra susijusi su jų poveikiu dirvožemio C /Kasel, Bennett, 2007/, bet menkai ištirta ir aprašyta. Austrijos sąlygomis nustatyta, kad ekstensyviai ganoma ganykla daro teigiamą įtaką organinės C kaupimuisi, todėl siūloma išsamiai tyrinėti šių ekosistemų C kitimo procesus. Gauti duomenys parodo 0–20 cm sluoksnyje sukauptos C kiekį: augalininkystei naudojamame dirvožemyje – 41,3 t ha⁻¹, intensyviame žolyne – 60,5 t ha⁻¹, ekstensyviame žolyne (Alpių pievos) – 91,8 t ha⁻¹, vynuogynuose – 39,3 t ha⁻¹, gėlynuose ir namų želdynuose – 57,0 t ha⁻¹. 42 proc. C buvo sukaupta ekstensyviai naudojamų ganyklų dirvožemyje /Gerzabek ir kt., 2002/. C nykimas vyksta dėl miškų kirtimo, biomasės deginimo, žemės dirbimo, pelkių sausinimo. Kai kurie dirbami dirvožemiai prarado iki pusės ankstesnės natūraliai susiformavusios anglies kiekio.

Ne mažiau svarbus C dalyvavimas apytakos procesuose, pasiskirstymas, kaita, trukmė. Tam tikra C šaltinių dalis gali būti atstatyta vykdant žemėnaudos konversiją, taikant konservuojantį, tausojantį žemės dirbimą, naudojant mulčius, mėšlą ir kitas vandenį bei dirvožemį tausojančias priemones. Šios priemonės gali turėti įtakos C sekvestravimui nuo 50 iki 1000 kg ha⁻¹ per metus, kas atitiktų kasmetinį anglies dioksido emisijos kiekį 3,3 Pg (petagramų = 10¹⁵) C per metus. Atsistatomasis žemės naudojimas, rekomenduojamos tinkamos jo naudojimo praktikos taikymas žemdirbystei naudojamuose dirvožemiuose gali sumažinti anglies dvideginio išmetimo į atmosferą lygį, darant teigiamą įtaką maisto saugai, vandens ir aplinkos kokybei. Kalbant apie anglies kaupimąsi, naudojama „sekvestravimo“ sąvoka, neturinti tikslaus atitikmens lietuvių kalba. C sekvestravimas suprantamas kaip procesas, kurio metu C kaupiasi, įvairiais būdais fiksuojasi susidarant ilgaamžiams junginiams /Jones, Donnelly, 2004/. C kaupiama, fiksuojama dirvožemyje, tuo būdu anglies dioksidas pašalinamas iš atmosferos, mažėja „šiltnamio efektas“. Žolynų ekosistemose iki 98 proc. bendrojo C kiekio sekvestruojama požeminėje dalyje, ir šiuo pavidalu sekvestruota anglis pasižymi mažesniu kintamumo lygiu, negu anglis antžeminėje dalyje /Shlessinger, 1977/. C kaupimas, fiksavimas antžeminėje ekosistemų dalyje (biomasėje) tyrinėtas daugiau, negu dirvožemyje, o skirtingų žemėnaudų dirvožemyje vykstančių anglies transformacijų tyrimų stokojama net pasauliniu mastu pripažintose mokslo institucijose.

Lietuvoje neįvertinti pokyčiai, įvykę dėl įvairių žemėnaudų konversijos. Publikacijose randama negausūs duomenys, kad agrofitocenozėje įkūrus skirtingos struktūros fitocenozes, 10 metų laikotarpiu keitėsi dirvožemio fosforingumas ir kalingumas. Netręstose fitocenozėse armenyje sumažėjo judriojo fosforo (P₂O₅) ir kalio (K₂O) atitinkamai 80 ir 70 mg kg⁻¹, o tręstose – padidėjo, tyrimų laikotarpiu visur mažėjo C:N santykis. Per 10 metų buvusioje ariamoje žemėje susiformavusios naujos cenzos (pievos, dirvono ir miško) skyrėsi savo agrocheminiais rodikliais, tačiau per šį laikotarpį, naudojant skirtingus renatūralizacijos būdus, dauguma dirvožemio agrocheminių rodik-

lių išliko panašesni į ariamų žemių, negu į miškų dirvožemių /Marcinkonis, 2007/. Lietuvos žemdirbystės instituto Perlojos bandymų stotyje 1960 m. įrengtame stacionariame bandyme tirtos smėlžemių cheminės ir biologinės savybės pušies želdiniuose ir dirvonuojančiose žemėse /Armolaitis ir kt., 2005/. Nustatyta, kad, palyginti su pušies želdiniais, 10 metų dirvonuojantys dirvožemiai yra mažiau rūgštūs, labiau pasotinti judriųjų P_2O_5 ir K_2O . Pušies želdiniuose (miško paklotėje ir 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje) yra apie 6 kartus didesnės organinės anglies koncentracijos, negu dirvonuojančioje žemėje. Darbe apsiribota viršutinio smėlžemio sluoksniu (0–10 cm) tyrimu, tad apie 0–30 cm sluoksniu turtingumą anglies ir kitų elementų duomenų nėra.

Minėti tyrimai rodo, jog žemėnaudos ir dirvožemio naudojimo sistemos daro skirtingą įtaką C šaltiniams – vienos labiau už kitas, atsižvelgiant į jų charakteristiką, todėl žemėnaudų istorija čia itin svarbi, o ji siejasi su viso kraštovaizdžio istorija. Agrarinės teritorijos Lietuvoje yra skirtingo amžiaus /Kavoliūtė, 2000; 2005/, todėl žemėnaudų konversijos šiandien vyksta nevienodo sukultūrinimo dirvožemiuose, o ir jie patys esti labai skirtingi. Kraštovaizdžio istoriniai tyrimai rodo, jog kultūrinis kraštovaizdis formuojasi laipsniškai apimdamas naujas teritorijas, dėl ko jos patiria skirtingos trukmės ir skirtingo intensyvumo antropogeninį poveikį /The cultural landscape..., 1991/. Archeologiniai paminklai (I–XII amžiaus kapinynai) rodo, jog I tūkstantmetyje po Kristaus Vakarų Lietuvoje buvo susiformavę labai aiškūs kompaktiški kultūrinio kraštovaizdžio arealai, kuriuose XV–XVI a. buvo pastatytos ir pirmosios bažnyčios. Šie faktai leidžia tokius kultūrinio kraštovaizdžio židinius laikyti senos agrarizacijos arealais, kuriuose agrarinis kraštovaizdis vystosi nuo pirmųjų mūsų eros šimtmečių, ir dirvožemių kultūrinimas čia vyksta jau du tūkstančius metų. Tuo tarpu kitose – jokių archeologinių paminklų iki šiol neaptikta, o pirmosios bažnyčios, kaip tankiau apgyvento kraštovaizdžio liudijimas, pasirodo tik XVIII amžiuje. Pastaroji aplinkybė leidžia manyti, jog agrarinis kraštovaizdis čia yra susiformavęs žymiai vėliau.

Tankiai apgyventoje Lietuvoje susiduriama su vadinamųjų foninių dirvožemių, reikalingų išsiaiškinti jų savybių kaitą, problema, nes aptikti natūralų, žemdirbystės nepaliestą našaus ar vidutinio našumo dirvožemio arealą itin sudėtinga; natūralūs – dažniausiai išlikę tik žemdirbystei netinkami nederlingi dirvožemiai.

Tyrimų tikslas – įvertinti dirvožemio anglies bei su ja susijusių elementų pokyčius ir jų tarpusavio santykius istoriškai įvairiai susiklosčiusiose žemėnaudose.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Tyrimui pasirinkti senos ir jaunos agrarizacijos arealai Vakarų Žemaičių lygumoje ir Nemuno deltoje. Švėkšnos apylinkės (Nikėlai-1, Nikėlai-2, Kalniškė-Jurgaičiai-1) – seno kultūrinio kraštovaizdžio židinis, Degučių apylinkės (Palendriai (Žiogaičiai)-1, Palendriai (Žiogaičiai)-2) laikytinas jaunos agrarizacijos arealu. Abiejose vietovėse ant panašios granulimetrinės sudėties uolienu – priesmelių – susiformavę glėjiški balkšvažemiai (*Albeluvisol*), kitaip – velėniniai jauriniai glėjiški (JP_1^v) dirvožemiai. Palyginimui pasirinkti daugiamečiai žolynai ir neseniai išarti žolynai (pūdymas) bei senos agrarizacijos areale esantis miškas (Kalniškė-Jurgaičiai-1), kurio vietoje (tai matyti iš humusingo horizonto storio) praeityje jau yra buvusi dirbama žemė.

Jaunos agrarizacijos teritorijoms priskirtinos ir Paleičių apylinkės, kur paplitę nederlingiausiai laikomi jauriniai (*Podzol*) dirvožemiai. Čia palyginimui pasirinktas natūralus miško dirvožemis ir intensyviai naudotas kaimavietės dirvožemis.

Dirvožemio ėminiai laboratoriniams tyrimams paimti 2007 m. pavasarį Vakarų Žemaitijoje ekspediciniu būdu iš 0–30 cm sluoksnio grąžtu, 3 pakartojimais (1 lentelė). Taip pat paimtas 1 ėminys (1a) Paleičiuose iš 30–60 cm sluoksnio po humusingu horizontu slūgsančio dirvožemio sudėčiai įvertinti.

Cheminės analizės. Dirvožemio mėginiai analizėms išdžiovinti iš pradžių iki orasausės, o po to – iki sausos būklės (60 °C). C, N, S ir P analizėms dirvožemio mėginiai sumalti ultracentrifuginiu malūnu ZM 200 (Retsch) su 0,2 mm sietu. Dirvožemio C, N, S kiekis nustatytas naudojant automatinę analizatorių *Vario EL III (Elementar, Vokietija)* *Duma* sauso deginimo metodu remiantis konkretaus prietaiso darbo instrukcija /Assessment methods for soil carbon..., 2000/. P kiekis nustatytas spektrofotometriškai su *Carry 50 (VARIAN, Vokietija)* šlapiai sudeginus. Dirvožemio organinė medžiaga perskaičiuota iš organinės anglies naudojant vid. koeficientą 1,724.

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA /Tarakanovas, Raudonius, 2003/.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Buvusioje senoje Paleičių kaimavietėje dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje C rasta nuo 1,312 % ir iki 2,830 % C senos agrarizacijos teritorijoje Nikėlų kaime – atitinkamai 100 ir 215 %. Palyginimui – buvusios senos kaimavietės dirvožemio poarmenyje C buvo tik 0,178 % (2 lentelė). Vadinasi, pagrindiniai anglies rezervai susiformuoja 0–30 cm sluoksnyje. Paleičių kaimavietės dirvožemis, nenaudojamas agrariniams tikslams, N turėjo 0,093 %, o gerai sukultūrintas dirvožemis senos agrarizacijos teritorijoje – 0,189 %, o santykiniais skaičiais sudarė 202,9 %, lyginant su kaimavietės dirvožemiu.

Dirvožemio naudojimas turėjo įtakos C:N santykiui. Kaimavietės dirvožemyje, turinčiame 40-ies cm humusingą sluoksnį, šis rodiklis buvo 14,1, o istoriškai jaunos agrarizacijos teritorijoje Palendrių kaime – 10,8–11,0; gerai sukultūrintame senos agrarizacijos dirvožemyje Nikėlų kaime – 14,7–15,0; Kalniškės - Jurgaičių miške, esančiame senos agrarizacijos areale greta sukultūrinto dirvožemio, – 15,9; natūraliame agrariškai nepaliestame Kūlinų miško dirvožemyje – 22,9. Vadinamieji „jaunos agrarizacijos“ teritorijos dirvožemiai pasižymėjo mažesniu C:N, negu ilgą laiką kultūrinami dirvožemiai, o miško dirvožemiai, ypač natūralaus miško, buvo didelio C: N – 15,9–22,9 (2 lentelė).

Sieros kiekis skirtingų žemėnaudų dirvožemyje skyrėsi iki 2,6 karto (3 lentelė). Sieros iš esmės daugiau buvo žemdirbystei naudojamuose dirvožemiuose, ypač senos agrarizacijos teritorijoje, palyginus su natūraliais miško ir buvusios senos kaimavietės dirvožemiais. N:S 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje buvo nuo 9,8 Kalniškės - Jurgaičių miško ir 11,7 Kūlinų miško dirvožemiuose ir iki 15,5 senosios kaimavietės dirvožemyje, kur sieros buvo labai mažai (0,0060 %). C:S 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje svyravo nuo 156 Kalniškės - Jurgaičių miške iki 219 senojoje kaimavietėje ir 268 natūraliame agrariškai nepaliestame miške. Agrarinėse žemėnaudose C:S rodiklis buvo mažesnis, palyginus su agrariškai ilgą laiką nenaudojamomis arba natūralaus miško. Šį dėsningumą reikėtų patikrinti, atlikus naujus tyrimus, gal būt šį rodiklį galima laikyti papildomu dirvožemio sukultūrinimo indikatoriumi.

1 lentelė. Dirvožemių ėminių charakteristikos

Table 1. Soil sample characteristics

Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

Vietovė / Site	Istorinės sąlygos ir dirvožemis Historical conditions and soils	Humusingo horizonto storis cm Thickness of humus layer cm
Paleičiai 1. 6 km į pietus nuo Juknaičių Paleičių kaimelyje greta kapinaičių. Natūrali pieva su skurdžia, tyruolinės pievos požymius įgyjančia augalija: gulsčioji tridantė (<i>Sieglingia decumbens</i>), vienagraižė vanagė (<i>Pilosella lactucella</i>). Viršutinis (0–30 cm) sluoksnis. (N 55° 14' E 21° 30')	Buvusi sena kaimavietė , kurios įtakoje susiformavęs storas humusingas sluoksnis. Anksčiau buvęs dirbamas sklypas dabar žemdirbystei nenaudojamas. Dirvožemis - ėmėžtasis trąšazemis ps/s ₁ (<i>Fimic Antrosols</i>), pagal senąją klasifikaciją – velėninis jaurinis iliuvinis huminis (J ₁ ^v th)*.	40
Paleičiai 1a. Ten pat. Gilesnis (30–60 cm) sluoksnis.		
Kūlinai 1. Kūlinų miškas dešiniajame Leitės krante prie kelio Juknaičiai – Paleičiai. Bangos viršūnėje po įvairiaamžiu brukniniu - mėlyniniu pušynu (<i>Valcinio-myrttilo-pinetum</i>) (N 55° 14' E 21° 30').	Natūralus dirvožemis , nepalietas ūkinės veiklos. Paprastasis jaurazemis s/s ₁ (<i>Haplic Podzols</i>), kitaip – jaurinis tipingas J' s/s ₁ , turintis 10 cm storio sausos dūrpės pavidalo miško paklotę ir 8 cm humingąjį AE, kitaip – A ₁ A ₂ horizontą.	8
Palendriai (Žiogaičiai) 1. 1,5 km į šiaurės vakarus nuo Degučių, Palendrių (Žiogaičių) kaimas. Kultūrinė ganykla apie 20-ties metų amžiaus. Vyrauja paprastosios šunažolės (<i>Dactylis glomerata</i>). (N 55° 19' E 21° 44').	Jaunos agrarizacijos teritorija. Dirvožemis – glėjiškas balkšvažemis ps/s/p (<i>Gleyic Albeluvisols</i>), kitaip – velėninis jaurinis glėjiškas (JP ₁ ^v).	30
Palendriai (Žiogaičiai) 2. Ten pat. Dirbamas laukas išarus ganyklas, pūdymas 1–1,5 m. (N 55° 19' E 21° 44').	Jaunos agrarizacijos teritorija. Dirvožemis – glėjiškas balkšvažemis ps/s/p (<i>Gleyic Albeluvisol</i>), kitaip – velėninis jaurinis glėjiškas (JP ₁ ^v).	30
Nikėlai 1. Nikėlų kaimas 2,5 km į pietus nuo Švėkšnos Ašvos dešiniajame krante. 25 m. ilgalaikis žolynas. Vyrauja paprastosios šunažolės (<i>Dactylis glomerata</i>), gausu įvairiažolių (N 55° 29' E 21° 36').	Senos agrarizacijos teritorija. Dirvožemis – glėjiškas balkšvažemis (<i>Albeluvisol</i>), kitaip – velėninis jaurinis glėjiškas (JP ₁ ^v ps/ps/p).	30
Nikėlai 2. Ten pat. Vienerių metų pūdymas išarus ganyklas (N 55° 29' E 21° 36')	Senos agrarizacijos teritorija. <i>Gleyic Albeluvisol</i> , kitaip – velėninis jaurinis glėjiškas (JP ₁ ^v ps/ps/p).	31
Kalniškė – Jurgaičiai 1. Brandus mėlyninis – kiškiakopūstinis eglynas (<i>Myrttilo-oxalido-piceetum</i>) tarp Jurgaičių ir Kalniškės kaimų, 2,5 km į pietus nuo Švėkšnos, dešiniajame Ašvos krante. (N 55° 29' E 21° 35').	Senos agrarizacijos teritorija. Praeityje čia būta agrarinės teritorijos ir arta arkliniu plūgu. Dirvožemis – glėjiškas balkšvažemis ps/ps/p (<i>Gleyic Albeluvisol</i>), kitaip – velėninis jaurinis glėjiškas (JP ₁ ^v).	18

* Tokio tipo dirvožemio įvardijimo problema aptarta plačiau /Galvydytė, Kavoliūtė, 2002/
The problem of such soil type denomination is more comprehensively discussed in /Galvydytė, Kavoliūtė, 2002/

2 lentelė. Dirvožemio C, N ir C/N skirtingose žemėnaudose

Table 2. Soil C, N and C: N in different land-use systems

Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

Ženklas <i>Mark</i>	Variantas <i>Treatment</i>	Rodikliai / <i>Indicators</i>					
		C _{dirv.} % <i>C % in the soil</i>	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>	N % dirv. <i>N % in the soil</i>	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>	C:N	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>
11	Paleičiai 1 (0–30 cm)	1,312	100,0	0,093	100,0	14,1	100,0
11-4	Paleičiai 1a (daugiau kaip 30 cm) / <i>(more than 30 cm)</i>	0,178	13,6	0,014	15,1	12,4	87,7
14-2	Kūlinai 1	2,415	184,1	0,105	112,9	22,9	162,7
10	Palendriai (Žiogaičiai) 1	1,419	108,2	0,129	138,4	11,0	78,3
9	Palendriai (Žiogaičiai) 2	1,403	106,9	0,140	139,8	10,0	76,7
6	Nikėlai 1	2,774	211,5	0,189	202,9	14,7	104,2
7	Nikėlai 2	2,830	215,7	0,189	202,9	15,0	106,7
8	Kalniškė – Jurgaičiai 1	1,980	150,9	0,124	133,3	15,9	113,0
R ₀₅ / LSD ₀₅		0,434		0,028		0,402	

3 lentelė. Dirvožemio S, C:S ir N:S skirtingose žemėnaudose

Table 3. Soil S, C:S and N:S in different land-use systems

Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

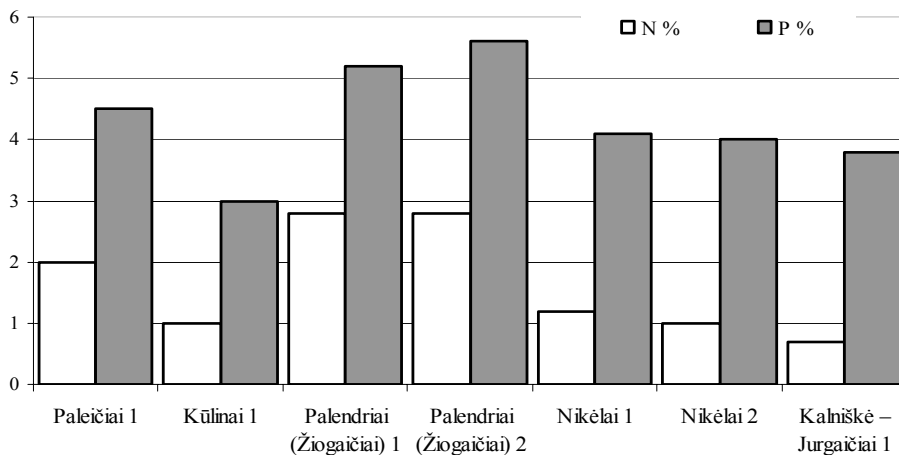
Ženklas <i>Mark</i>	Variantas <i>Treatment</i>	Rodikliai / <i>Indicators</i>					
		S _{dirv.} % <i>S % in the soil</i>	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>	N:S	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>	C:S	Santyk. sk. % <i>Rel. values %</i>
11	Paleičiai 1 (0–30 cm)	0,0060	100	15,5	100	219	100
14-2	Kūlinai 1	0,0090	150	11,7	76	268	122
10	Palendriai (Žiogaičiai) 1	0,0103	172	12,5	81	138	63
9	Palendriai (Žiogaičiai) 2	0,0107	178	12,1	78	131	60
6	Nikėlai 1	0,0157	262	12,0	77	177	81
7	Nikėlai 2	0,0147	245	12,9	83	191	87
8	Kalniškė – Jurgaičiai 1	0,0121	202	9,8	63	156	71
R ₀₅ / LSD ₀₅		0,0030		2,02		30,3	

Fosforo (P) kiekis iš esmės skyrėsi natūralaus ir sukultūrinto dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje (4 lentelė). Mažiausias P kiekis buvo miško dirvožemyje (0,023–0,035 proc.), o sukultūrintame dirvožemyje šis rodiklis didėjo iki 0,070 proc., tai 70 proc. daugiau, negu buvusios senos Paleičių kaimavietės dirvožemyje. Dirvožemio (0–30 cm) organinė medžiaga skirtingose žemėnaudose kito nuo 2,05 % Paleičiuose senos kaimavietės dirvožemyje iki 4,61–4,67 % sukultūrintame senos agrarizacijos dirvožemyje Nikėlų kaime.

4 lentelė. Dirvožemio organinė medžiaga (DOM) ir P skirtingose žemėnaudose
Table 4. Soil organic matter (SOM) and P in different land-use systems
 Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

Ženklas Mark	Variantas Treatment	Rodikliai / Indicators			
		DOM % dirv. SOM % in the soil	Santyk. sk. % Rel. values %	P % dirv. P % in the soil	Santyk. sk. % Rel. values %
11	Paleičiai 1 (0–30 cm)	2,05	100,0	0,041	100,0
11-4	Paleičiai 1a (daugiau kaip 30 cm) / (more than 30 cm)	0,31	15,0	0,020	49,6
14-2	Kūlinai 1	3,45	168,6	0,035	86,4
10	Palendriai (Žiogaičiai) 1	2,49	121,5	0,070	171,9
9	Palendriai (Žiogaičiai) 2	2,31	112,7	0,069	169,6
6	Nikėlai 1	4,61	225,1	0,055	135,5
7	Nikėlai 2	4,67	228,3	0,049	119,8
8	Kalniškė – Jurgaičiai 1	3,28	160,3	0,023	56,6
	R ₀₅ / LSD ₀₅	0,483		0,007	

Azoto (N) ir fosforo (P) santykiniai skaičiai dirvožemio organinėje medžiagoje 0–30 cm sluoksnyje sudarė mažiausią dalį natūraliame miške (Kūlinai 1), o didžiausią – jaunos agrarizacijos teritorijose (pav.). Senos agrarizacijos teritorijoje (šie rodikliai nepaprastai nuosekliai mažėjo pereinant iš žolynų dirvožemio į pūdymą; iš pūdymo – į mišką (Nikėlai 1, Nikėlai 2, Kalniškė – Jurgaičiai). Panašiai kito šie rodikliai ir lyginant buvusiosios senos kaimavietės ir natūralaus miško dirvožemius (Paleičiai 1 ir Kūlinai 1).



N ir P dalis (santyk. sk. %) dirvožemio organinėje medžiagoje skirtingose žemėnaudose
 Share of N and P (in rel. values %) in soil organic matter depending on the land-use
 Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

Vykstant konversijai iš miško dirvožemio į ganyklas, C kiekis dirvožemyje per 88 metus padidėjo 53 % /Cerri ir kt., 2003/. Tačiau šie duomenys gauti šilto klimato

regione, kur medžiagų apykaita vyksta intensyviai visus metus. Lietuvos sąlygomis C pokyčius ganyklų dirvožemyje lyginant su miško, nustatytas 42,9 proc. padidėjimas, tai – pats didžiausias teigiamas C pokytis (5 lentelė).

5 lentelė. Anglies pokytis sąlygotas žemėnaudų

Table 5. Carbon change influenced by land-use

Vakarų Žemaitija, 2007 / West Samogitia, 2007

Žemėnaudų pokytis <i>Land-use change</i>	Iš / <i>From</i>	Į / <i>To</i>	C pokytis % santyk. sk. <i>C change % in relat. values</i>
	Miško / <i>Forest</i>	Žolyną / <i>Grassland</i>	42,9
	Miško / <i>Forest</i>	Ariamą žemę / <i>Arable land</i>	40,1
	Žolynas / <i>Grassland</i>	Ariamą žemę / <i>Arable land</i>	-1,1*

* Pokytis per 1–1,5 metų / *Change during 1–1.5 years*

Žolynų ekosistemų nauda C sekvestravimui ir priklausomumas nuo naudojimo būdų konstatuota Jones ir Donnelly Alison /2004/. Mūsų tyrimuose anglies pokyčiai buvo įvertinti gretimuose laukuose: 20 metų ganykloje ir prieš 1–1,5 metų suartos ganyklos pūdyme bei greta esančiame miške. Mūsų duomenimis, suarus ilgalaikę ganyklą ir palikus pūdyuoti, C kiekis per 1–1,5 metų santyk. sk. sumažėjo 1,1 proc. (5 lentelė). Didžiausiam teigiamam dirvožemio anglies susikaupimui 0–30 cm sluoksnyje įtakos turėjo ilgalaikių žolynų naudojimas ir, priešingai, žolynus suarus net trumpu 1–1,5 metų laikotarpiu, stebėtas C mažėjimas 1,1 % per metus (santyk. sk.). Gauti duomenys artimi Römkenso ir Hassiko (1999) duomenims, kurie gauti vykstant konversijai iš ariamos žemės (kukurūzų monokultūra) į ganyklas: per 4 metus C kiekis viršutiniame dirvožemio sluoksnyje padidėjo nuo 1,6 iki 1,8 %. Per 9 metus C kiekis ganyklose padidėjo vidutiniškai 0,6 % ir tai atitinka 17 mg C ha⁻¹ (dirvožemio tankis 1,4 g cm⁻³).

Tyrimuose nagrinėti anglis, azotas, siera, fosforas, jų tarpusavio santykiai ir dalis organinėje medžiagoje tinka tiek natūralioms, tiek įvairioms agrarinėms žemėnaudoms apibūdinti, palyginimui, jų sukultūrinimui įvertinti, naudotini tolesniuose moksliniuose tyrimuose.

Išvados

2007 m. atlikus tyrimus Vakarų Žemaitijos regione nustatyta:

1. Žemėnaudos daro esminį poveikį dirvožemio anglies kiekiui (C), organinei medžiagai ir su ja susijusiems elementams. Dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje C buvo nuo 1,312 iki 2,830 %. Dirvožemio organinė medžiaga skirtingose žemėnaudose kito nuo 2,05 % senosios kaimavietės nenaudojamame dirvožemyje iki 4,61–4,67 % sukultūrintame senos agrarizacijos teritorijos dirvožemyje.

2. Agrariniams tikslams nenaudojamas senos kaimavietės dirvožemis azoto (N) turėjo 0,093 %, o gerai sukultūrintas dirvožemis – 0,189 % N, t.y. 202,9 %, palyginti su natūraliu. Natūraliame dirvožemyje C:N rodiklis buvo 14,1, o vadinamosios jaunos agrarizacijos teritorijoje – 10,8–11,0, gerai sukultūrintame dirvožemyje – 14,7–15,0, miške, greta sukultūrinto dirvožemio – 15,9, natūraliame agrariškai neliestame miško dirvožemyje – 22,9. Jaunos agrarizacijos teritorijų dirvožemiai pasižymėjo mažesniu C:N, negu ilgą laiką kultūrinami dirvožemiai.

3. Sieros (S) iš esmės daugiau buvo žemdirbystei naudojamuose dirvožemiuose, ypač senos agrarizacijos teritorijoje, palyginus su natūraliais dirvožemiais. N:S buvo nuo 9,8 miško dirvožemyje iki 15,5 natūraliame dirvožemyje, kuriame sieros buvo labai mažai. C:S svyravo platesnėse ribose – nuo 156 miške iki 219 natūralioje pievoje ir 268 – natūraliame miške. Agrarinėse žemėnaudose C:S rodiklis buvo iš esmės mažesnis, palyginus su natūraliomis.

4. Fosforo (P) kiekis skyrėsi iš esmės natūraliame ir sukultūrintame dirvožemyje (0–30 cm) Mažiausias P kiekis buvo miško dirvožemyje (0,023–0,035 %), o sukultūrintame šis rodiklis buvo du kartus didesnis – 0,070 %. Fosforo ir azoto dalis organinėje medžiagoje jaunos agrarizacijos teritorijos dirvožemyje buvo pastebimai didesnė, negu senos agrarizacijos, o pati mažiausia – natūraliame miško dirvožemyje.

Padėka

Autoriai dėkoja Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui už finansinę paramą (Sut. Nr. T-78/07).

Gauta 2007 08 02
Pasirašyta spaudai 2007 09 24

LITERATŪRA

1. Armolaitis K., Aleinikovienė J., Baniūnienė A., Žėkaitė V. Smėlžemių cheminės ir biologinės savybės dirvonuojančiuose ir mišku apželdintose žemės ūkio naudmenose // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU.* – Akademija (Kėdainių r.), 2005, t. 92, p. 3–19

2. Assessment methods for soil carbon / Ed. Lal R., Kimble J.M., Follett R.F., Stewart B.A. – Lewis publishers, Boca Raton London New Yourk Washington, D.C., 2000. – 676 p.

3. Cerri C. E.P., Coleman K., Jenkinson D.S. et al. Modelling Soil Carbon from Forest and Pasture Ecosystems of Amazon, Brazil // *Soil Science Society American Journal.* – 2003, vol. 67, p. 1879–1887

4. Galvydytė D., Kavoliūtė F. Nemuno deltos vidurinio dalies dirvožemiai // *Geografija.* – 2002, t. 38 (1), p. 5–9

5. Gerzabek M.H., Strebl F., Tulipan M., Schwarz S. Quantification of carbon pools in agriculturally used soils of Austrian carbon balance model, 2000 // *OECD Expert Meeting on Soil Organic Carbon Indicators for Agricultural Land.* 15–18 October 2002. – Ottawa, Canada, 2002, p. 73–78

6. Jones M.B., Donnelly Alison. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂ // *New Phytologist.* – 2004, vol. 164, p. 423–439

7. Kasel S., Bennett L.T. Land-use history, forest conversion, and soil organic carbon in pine plantations and native forests of south eastern Australia // *Geoderma.* – 2007, vol. 137, iss. 3-4, p. 401–413

8. Kavoliūtė F. Lietuvos kultūrinio kraštovaizdžio ištakos // *Geografijos metraštis.* – 2000, t. 38, p. 20–28

9. Kavoliūtė F. Bažnyčios - kultūrinio kraštovaizdžio plėtros indikatorius // *Geografijos metraštis.* – 2005, t. 38 (1), p. 205–212

10. Marcinkonis S. Ariamų žemių renatūralizacija: poveikis dirvožemio armens agrocheminiams rodikliams // *Žemės ūkio mokslai.* – 2007, t. 24, Nr. 2, p. 18–22

11. Römken P.F.A.M., Hassik J. Soil organic matter dynamics after conversion of arable land to pasture // *Biology and fertility of soils*. – 1999, vol. 28, p. 277–284

12. Shlessinger W.H. Carbon balance in terrestrial detritus // *Annual Review of Ecology and Systematics*. – 1977, vol. 8, p. 51–81

13. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. – Akademija (Kėdainių r.), 2003. – 57p.

14. Ecological bulletins 41. The cultural landscape during 6000 years in southern Sweden: The Ystad Project / Ed. B.E. Berglund. – Copenhagen: Munksgaard, 1991

ISSN 1392–3196

Zemdirbyste / Agriculture, vol. 94, No. 3 (2007), p. 90–99

UDK 631.51.021: 631.41

CHANGES IN CARBON, NITROGEN, PHOSPHORUS, AND SULPHUR IN WEST SAMOGITIA NATURAL AND DIFFERENT AGRARIAN LAND-USE SYSTEMS

A. Šlepetienė, J. Šlepetys, F. Kavoliutė, I. Liaudanskienė, Ž. Kadžiulienė

Summary

Soil samples were collected during expeditions in west Samogitia in the spring of 2007. The chief objective of this study was to estimate the changes in soil carbon and elements related to it, their interrelations in differently formed land-use systems. Soil samples for chemical analyses were ground by an ultra centrifugal mill ZM 200 with a 0.2 mm sieve. C, N, S contents were measured by an automatic analyser *Vario EL III*; P – spectrophotometrically with *Carry 50* (*VARIAN*, Germany). Soil organic matter was recalculated from organic carbon using avg. coefficient 1,724. The soil 0–30 cm layer was measured to contain 1.312 to 2.830 % C. Soil organic matter in different land-use systems was found to be from 2.05 % in the soil of old village site not currently used for agricultural purposes, in Paleičiai up to 4.61–4.67% in cultivated old agrarization soil in Nikėlai village. In the soil of former old village site the content of nitrogen was determined to be 0.093 % (N), and in well cultivated soil 0.89 % N. In the soil of the village site C:N indicator was 14.1; in historically young agrarization territory in Palendriai 10.8–11.0; in well cultivated old agrarization soil 14.7–15.0; in mature Kalniškės - Jurgaičiai forest situated near cultivated soil 15.9; in natural agrarically intact Kūlinai forest soil 22.9. The soils of young agrarization territory were characterised by lower C:N, than the soils cultivated for a long time. Significantly more sulphur was identified in the soils used for agriculture, especially in the territories of old agrarization, compared with natural ones. In the forest soil N:S at the 0-30 cm layer was 9.8; in natural soil, where there was very little sulphur – 15.5, C:S varied within a wide range: from 156 in the forest to 219 in a 25-year old sown sward and 268 in natural mature forest. In agrarian land-use systems C:S indicator significantly declined, compared with natural ones. Phosphorus (P) content also significantly differed in natural and cultivated soils. The lowest P content was identified in the forest soil (0.023–0.035 %), and in the cultivated soil this indicator was twice as high 0.070 %. The share of phosphorus and nitrogen in organic matter of young agrarization territory was noticeably higher than that of the old agrarization territory, and the lowest was found to be in the natural soil of the forest.

Key words: soil; land-use; carbon; nitrogen; sulphur; phosphorus; C:N; C:S; organic matter, agrarization, agrarian landscape.