

## KOKYBINIS UŽTERŠTŲ PAKELĖS DIRVOŽEMIŲ VERTINIMAS

Eglė Kiaunytė<sup>1</sup>, Mantas Pranskevičius<sup>2</sup>*Vilniaus Gedimino technikos universitetas**El. paštas: <sup>1</sup>egle.kiaunyte@stud.vgtu.lt*

**Santrauka.** Dirvožemis, kaip ekosistema, aktyviai dalyvauja klimato formavimosi procesuose, todėl svarbu vertinti tokius dirvožemio kokybės rodiklius kaip bendroji anglis ir CO<sub>2</sub> emisija. Dirvožemio kvėpavimas rodo anglies emisiją iš dirvožemio į atmosferą. Tai rodiklis, gerai iliustruojantis dirvožemio biologinį aktyvumą. Aktyviausia CO<sub>2</sub> emisija – iki 0,201 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> esti popiečio valandomis. Dirvožemio organinių medžiagų kiekis laikomas dirvožemio kokybės rodikliu, vienu svarbiausių biosferos pastovumo ir stabilumo veiksnių. Atliekant tyrimą pastebėta ryški bendrosios anglies kiekių dominavimo paviršiniame (0–10 cm) dirvožemio sluoksnyje tendencija.

**Reikšminiai žodžiai:** bendroji organinė anglis, dirvožemio tyrimai, sunkieji metalai, poveikis dirvožemiui, CO<sub>2</sub> emisija.

**Įvadas**

Viena iš svarbiausių dirvožemio degradacijos problemų – dirvožemio tarša. Ji ypač pasireiškia pramoninėse ir komercinėse zonose bei transporto magistralėse. Pastaruoju metu, sprendžiant antropogeninės veiklos problemas, klimato kaitos tema vis dar išlieka aktualiausia. Dirvožemis, kaip ekosistema, aktyviai dalyvauja klimato formavimosi procesuose. Ši ekosistema, veikiamą aplink jį esančių sferų, kaupia dideles anglies atsargas, yra antras pagal dydį pasaulyje anglies šaltinis po vandenynų. Vien tik Europos Sąjungos teritorijos dirvožemyje susikaupę daugiau kaip 70 mlrd. tonų organinės anglies (Dimas 2008).

Pakelėse, ypač šalia judriųjų magistralinių kelių, kaupiasi švinas ir kiti sunkieji metalai. Todėl šiose teritorijose yra ypač svarbu vertinti, kokį poveikį teršalai daro tokiems dirvožemio kokybės rodikliams kaip anglis ir CO<sub>2</sub>.

Skirtingai nei atmosferos, dirvožemio oro sudėtis labai dinamiška. CO<sub>2</sub> išsiskyrimas iš dirvožemio vadinamas dirvožemio kvėpavimu. Dirvožemio kvėpavimo ir biologinio aktyvumo rodiklis yra CO<sub>2</sub> išsiskyrimo sparta per laiko vienetą iš dirvožemio ploto vieneto, kuri įvairių dirvožemių svyruoja nuo 0,01 iki 1,5 g m<sup>-2</sup> h (Motuzas *et al.* 2009). Dirvožemio kvėpavimas rodo anglies emisiją iš dirvožemio į atmosferą. Tai rodiklis, gerai iliustruojantis dirvožemio biologinį aktyvumą (Feizienė, Feiza 2010).

Dirvožemio organinėms medžiagoms irstant, į atmosferą išsiskiria anglies dvideginis (CO<sub>2</sub>); antra vertus, joms susidarant, CO<sub>2</sub> pasišalina iš atmosferos. Taip vyksta dirvožemio kvėpavimas. Dirvožemio išskiriamas anglies dvideginis prisideda prie bendro CO<sub>2</sub> balanso, kuris skatina

klimato atšilimą. Kylant temperatūrai, dirvožemio organinės medžiagos sparčiau irsta, jų atsargos mažėja. O tai lemia dirvožemio degradacijos procesus.

Nuo dirvožemio organinių medžiagų kiekio labiausiai priklauso dirvožemio derlingumas, o tai turi įtakos augalų gyvybingumui (Marcinkonis *et al.* 2011). Dirvožemyje esanti anglis yra esminė dirvožemio derlingumą lemianti sudedamoji dalis. Ekosistemų procesuose, pavyzdžiui, vandens sulaikymo procese, jos vaidmuo pagrindinis. Todėl esamus anglies šaltinius būtina apsaugoti ir gausinti.

Dabar apie 60 Gt anglies per metus patenka į bendrą anglies „saugyklą“ pūvant biomasei dirvoje. Apie 61–62 Gt prarandama iš šios „saugyklos“, kai dirvožemio organinės medžiagos yra oksiduojamos atmosferos. Tai kitas pagrindinis ciklas, kuris yra veikiamas antropogeninės veiklos. Žemės naudojimo pobūdžio pokyčiai ir žemės ūkio praktika gali turėti didelę įtaką anglies kiekiams patekti į atmosferą (Soil Carbon... 2004).

Dirvožemio organinė medžiaga yra laikoma jo kokybės rodikliu, vienu svarbiausių biosferos pastovumo ir stabilumo veiksnių (Liaudanskienė *et al.* 2011).

Ne visa ekosistemose sukaupta C yra imobilizuojama. Augalams kvėpuojant, o mikroflorai skaidant augalų nuokritas bei dirvožemio organinę C iki CO<sub>2</sub> ir CH<sub>4</sub> dujų, dalis C gražinama į atmosferą. Taip pat dirvožemio tirpale ištirpę organiniai C junginiai gali būti išplaunami į gruntinius vandenius. Todėl, vertinant C sekvestracijos (sukaupimo) ir apykaitos intensyvumą ekosistemose, siekiama įvertinti šiuos C nuostolius (Karlberg *et al.* 2006).

Vienas iš pagrindinių siekių sumažinti įtaką klimato kaitai uždavinių – didinti anglies sekvestraciją ekosistemose (Kimble *et al.* 2001).

Dabartinis iššūkis dirvožemio mokslui yra pateikti tokių žinių, kad būtų apdairiai išvengta pavojų ir imtasi priemonių, kurios palaikytų dirvožemio gyvybingumą ir pagrindines jo funkcijas. Siekiant geriau suprasti ir numatyti galimybę sumažinti dirvožemio išmetamų šiltnamio dujų kiekį, sulaikyti dirvožemio organinių medžiagų mažėjimą, būtina kaupti bei analizuoti tokio pobūdžio duomenis.

Straipsnyje nagrinėjami bendrosios anglies kiekis ir anglies dioksido emisijos iš dirvožemio, kuriam poveikį daro antropogeniniai taršos šaltiniai. Bendrosios anglies kiekis šiame darbe vertinamas vienu tiksliausių tam skirtų metodų – infraraudonųjų spindulių kameroje aukštoje temperatūroje deginamas sausasis mėginys.

Darbo tikslas – įvertinti užterštų pakelės dirvožemių būklę, remiantis tokiais rodikliais kaip bendroji anglis bei anglies dioksido emisija.

### Tyrimo metodika

Duomenys šiam darbui buvo surinkti atliekant natūrinius lauko tyrimus. Dirvožemio ėminiai imami šalia intensyvaus transporto kelio ruožo (iš abiejų jo pusių), siekiant įvertinti taršos įtaką dirvožemio kokybės rodikliams. Tyrimams pasirinktas kelio ruožas – Galvės gatvė, kurioje mašinų srautas – 1584 mašinos per valandą (savaitgalį, vidurdienį). Tyrimų vieta šalia pasirinkto kelio ruožo yra Vilniaus miesto savivaldybės teritorijoje esantis Panerių miškas. Tyrimai atlikti dviejuose statmenuose pakelės ruožuose abipus kelio. Abiejose kelio pusėse kaip galima statmena važiuojamajai daliai kryptimi pasirinkti matavimo ploteliai, kurių vieta nuo lygios tiesės galėjo nukrypti tik dėl grėžiniams netinkamo paklotinio paviršiaus – tankiai krūmynais apaugę plotai. Matavimų plotai abiejose kelio pusėse suskirstyti po tris tyrimų plotelius. Iš viso eksperimentiniams tyrimams sudaryti šeši matavimų narveliai (A, B, C, D, E, F) (1 pav.)

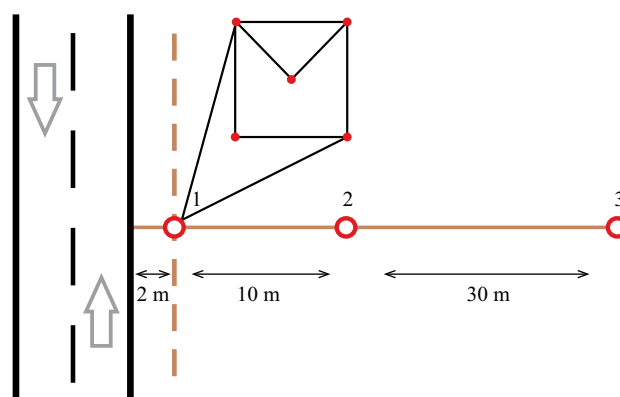
Ėminių ėmimo vietoje vyravo spygliuočiai ir nedaug lapuočių medžių. A ir D plotelių tyrimo vieta buvo pasirinkta per keletą metrų nuo kelio, ėminių ėmimo vietoje vyravo žolinės dangos paklotinis paviršius. Plotuose toliau nuo kelio žolinę dangą keitė miško paklotė.

Tikslesnis ėminių vietos parinkimo principas pateiktas 2 paveiksle. Tyrimams iš abiejų kelio pusių pasirinkta ~50 m atstumas nuo kelio. Ši atkarpa dalijama į tris dalis (matavimų narvelius) (2 pav.). Pirmasis matavimo plotas yra per 1,5–2 m nuo važiuojamosios kelio dalies. Antrasis narvelis, atspindintis tarpinę taršos zoną, matavimams parinkamas ~10 m atstumu nuo pirmojo. Trečiasis matavimų



1 pav. Eksperimentinio tyrimo vietos Panerių miške (LKS koordinatės 574 628, 6 056 701; A, B, C, D, E, F – dirvožemio ėminių ėmimo vietos)

Fig. 1. Experimental study on site selection in Paneriai forest (LKS coordinates 574628, 6056701), (the area marked A, B, C, D, E, F corresponds to soil sampling sites)



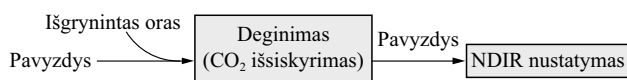
2 pav. Dirvožemio narvelių išsidėstymo schema

Fig. 2. Soil cells distribution scheme

narvelis nutolęs toliausiai – atspindi neutralią zoną nuo kelio ir yra atitinkamai nutolęs nuo antrojo per ~30 metrų. Iš kiekvieno pasirinkto narvelio dirvožemio ėminiai imami „voko“ principu iš 0–30 cm gylio, 10 cm intervalais.

Bendrosios anglies kiekis nustatomas prietaisu SSM-5000A. Dirvožemio mėginiai prieš atliekant analizę paruošiami: susmulkinami, persijojami pro sietą ir džiovinami apie 40 min. laboratorinėje elektrinėje džiovyklėje 140 °C temperatūroje. Gerai išdžiovinti mėginiai sveriami analizinėmis svarstyklėmis. Mėginys sveriamas įdėjus į jau iškaitintą mėginio indą (indo svoris atmėtam) (Malskaitienė 2008).

Prietaiso veikimo principas. Sausasis mėginys deginamas aukštoje temperatūroje, infraraudonųjų spindulių kamera matuojant išsiskyrusį anglies dioksido kiekį (3 pav.). Šiame prietaise anglies oksidacijos reakcijos naudingumo koeficientas kinta priklausomai nuo mėginio tipo (Pranskevičius, Lietuvnickas 2011).



3 pav. Bendrosios anglies nustatymo Shimadzu SSM-5000A prietaisu schema (pagal Shimadzu Scientific... 2012)

Fig. 3. Scheme for detecting total carbon applying Shimadzu SSM-5000A device (by Shimadzu Scientific... 2012)

Anglies dioksido emisijoms nustatyti naudojamas ADC SRS-1000 matavimo prietaisas, kurio veikimas pagrįstas infraraudonųjų spindulių absorbcija (4 pav.). Anglies dioksido emisija matuojama kas valandą visų trijų dirvožemio panaudos tipų, siekiant fiksuoti tiesioginę duomenų sąsają su atmosferos sąlygomis (Pranskevičius, Lietuvninkas 2011).



4 pav. Anglies dioksido emisijų išsiskyrimo iš dirvožemio matavimo prietaisas ADC SRS-1000

Fig. 4. ADC SRS-1000 device for measuring carbon dioxide emissions from soil

Taip pat nustatomos ėminiuose sunkiųjų metalų (SM) koncentracijos. Mėginys SM bendrajam kiekiui dirvožemyje tirti atominės absorbcijos spektrometrijos (AAS) metodu paruošiamas deginant karališkajame vandenyje 10 g kieto mėginio ir džiovinant 105 °C temperatūroje 2 val. Išdžiovintas mėginys sijojamas pro 1 mm skersmens akučių sietus. 5 g išdžiovinto mėginio vėl džiovinama 105 °C temperatūroje 30 min. Ataušinama eksikatoriuje, pasverama 0,0001 g tikslumu 1–1,5 g. Atsvertas mėginys supilamas į plastikinį indelį. Sudrėkinamas 0,5–1,0 ml dejonizuoto vandens ir maža srovele pilamos rūgštys: 21 ml konc. HCl, 7 ml konc. HNO<sub>3</sub> (Pranskevičius, Lietuvninkas 2011).

Po mineralizavimo indelis su mėginiu atvėsinaamas iki 50–70 °C. Tada tirpalas iš indelio filtruojamas pro stiklo filtrą į 50 ml kolbutę. Indelis maža srovele praplaunamas

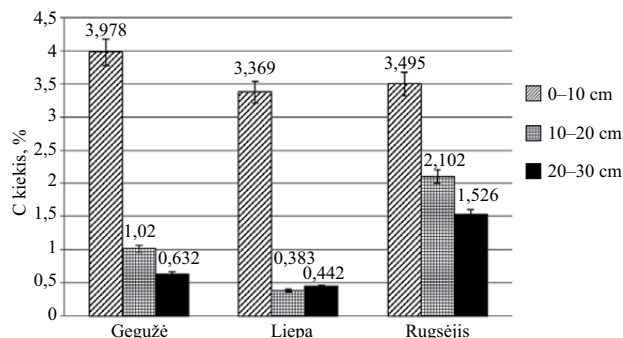
5 ml praskiesta 1:1 HNCh, o tada – 5 ml dejonizuoto vandens. Šie praplovimo skysčiai filtruojami pro stiklo filtrą. Nufiltravus iki žymės kolbutėje skiedžiama dejonizuotu vandeniu (Pranskevičius, Lietuvninkas 2011). Sunkiųjų metalų koncentracijai nustatyti naudoti atominis absorbcinis spektrometras *Buck Scientific 210 VGP* ir mikrobangis mineralizatorius *Milestone Ethos*. Sunkiųjų metalų koncentracijos paruoštuose mėginiuose nustatytos liepsnos AAS metodu pagal standartą LST ISO 11047:2004.

## Rezultatų analizė

Bendrosios anglies kiekiams prie kelio važiuojamosios dalies turi įtakos ne tik vegetacijos periodas, bet ir išmetami naftos produktai.

Atlikus tyrimus pastebėta ryški bendrosios anglies kiekių vyravimo paviršiniame dirvožemio sluoksnyje tendencija. Didžiausi šie kiekiai (užfiksuoti vėlyvą pavasarį) yra susikaupę pievos bei miško tipo dirvožemių paviršiniuose sluoksniuose. Tai nulėmė vegetacijos periodo aktyvumas tuo metu bei didesni humuso kiekiai. Remiantis gautais rezultatais nustatyta bendra tendencija – didėjant gyliui, anglies kiekiai žymiai mažėja. Tai akivaizdžiausia pereinamajame pamiškės tipo dirvožemyje, kuriame anglies kiekiai, palyginti su paviršinio dirvos sluoksnio, sumažėja iki 8 kartų (nuo 3,369 iki 0,442 %) (5 pav.). Tam įtakos turi dirvožemio granulimetrinė sudėtis – į gylį juodžemį keičia skurdesnis humuso atžvilgiu smėlis.

Bendrosios anglies kiekio pamiškės tipo dirvožemyje tyrimai, kurių duomenys pateikiami 5 pav., buvo atlikti ~10 m atstumu nuo važiuojamosios kelio dalies, iš abiejų jos pusių. Tyrimo vietoje nustatytas bendrosios anglies kiekis gegužės mėnesį 0–10 cm gylyje buvo 3,978 % (5 pav.). Gilesniuose sluoksniuose – žymiai mažesnis – 1,02 % (10–20 cm) ir iki 0,632 % (20–30 cm).

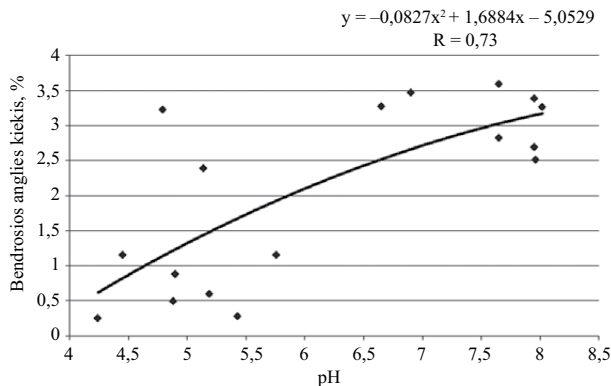


5 pav. Dirvožemio bendrosios anglies kiekis pamiškės tipo dirvožemyje (10 m nuo kelio)

Fig. 5. The content of total carbon in the soil at the outskirts of the forest (10 m from the road)

Atlikus bendrosios anglies bei pH ėminiuose tyrimus pastebėta, kad skirtingu metų laiku iš tyrimo vietų imti duomenys buvo panašūs. Didėjant pH reikšmei, t. y. dirvožemiui vis labiau tampant šarminiam, bendrosios anglies kiekiai jame taip pat didėja (6 pav.).

Esant šioms sąlygoms, šarminiame dirvožemyje susiformuoja karbonatiniai junginiai, dėl jų padidėja bendrosios anglies kiekiai. Geriausiai ši priklausomybė matyti iš vasarą tirti imtų ėminių. Koreliacijos koeficiento reikšmė – 0,73 (6 pav.).



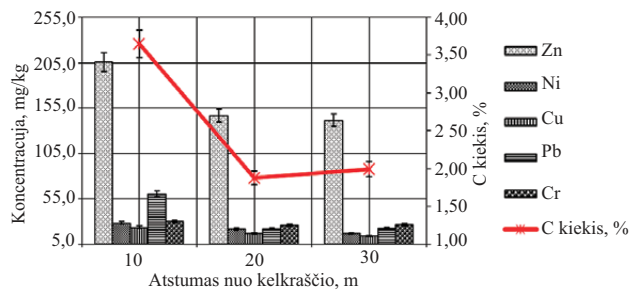
6 pav. Dirvožemio pH ir bendrosios anglies kiekių priklausomybė (vasaros matavimų duomenimis)

Fig. 6. The dependence of soil pH and the content of total carbon (summer measurement data)

Rūgštingesniame dirvožemyje, kurio mėginiai imti iš pamiškės bei miško, nustatyti ir mažiausieji bendrosios anglies kiekiai. Be abejo, tam įtakos turi dirvožemio sudėtis, atliekant tyrimus miško ir pamiškės dirvožemiuose jau nuo ~15 cm gylio aptinkamas priemolis, o giliau – smėlis (6 pav.).

Esant šioms sąlygoms, šarminiame dirvožemyje susiformuoja karbonatiniai junginiai, dėl jų padidėja bendrosios anglies kiekiai. Geriausiai ši priklausomybė matyti iš tyrus vasarą imtus ėminus. Koreliacijos koeficiento reikšmė lygi 0,73 (6 pav.).

Apžvelgiant tyrimo metu gautus duomenis pastebėta, kad sunkiųjų metalų koncentracijai dirvožemyje įtakos turi atstumas nuo važiuojamosios kelio dalies. Didėjant atstumui nuo kelio, mažėja sunkiųjų metalų koncentracija dirvoje, taip pat sumažėja ir bendrosios anglies kiekiai joje (7 pav.). Tyrimų duomenimis, didžiausios iš sunkiųjų metalų buvo cinko koncentracijos. Šio metalo didžiausios koncentracijos (205,9 mg/kg) šalia kelio esančiame pievos dirvožemyje pavasarį. Toks padidėjimas aiškinamas ištirpusio sniego, kuriame dideli sunkiųjų metalų kiekiai, nusėdimu arčiausiai važiuojamosios kelio dalies. Vėlesniais mėnesiais cinko koncentracijos po truputį mažėjo. Pavasarinio ėminio cinko koncentracijos reikšmė pagal higienos normą (HN 60:2004)

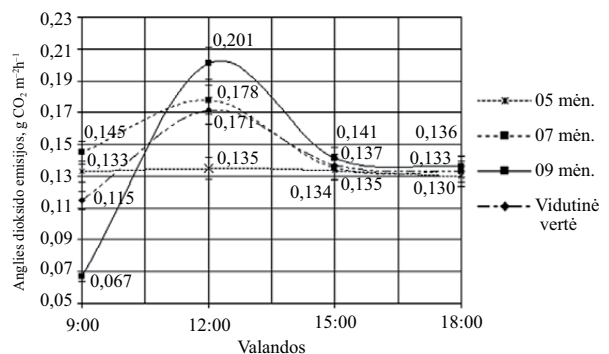


7 pav. Sunkiųjų metalų koncentracija ir bendrosios anglies kiekis pakelės dirvožemyje skirtingais atstumais nuo kelkraščio (05 mėn. duomenimis)

Fig. 7. Heavy metal concentrations and the content of total carbon in the roadside soil at different distances from the kerbside (data obtained in May)

neviršijo dirvožemiui priskiriamos DLK reikšmės, tačiau gerokai viršijo fonines reikšmes. Kitų sunkiųjų metalų reikšmių kitimo intervalas mažesnis.

Iš tyrimo duomenų nustatyta, kad aktyviausia CO<sub>2</sub> emisija yra popiečio valandomis ir siekia iki 0,201 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> (8 pav.). Rytinių ėminių duomenys – ypač mažos emisijų reikšmės. Įtakos turi didesnis drėgmės kiekis tiek ore, tiek dirvoje – stabdo CO<sub>2</sub> rodiklio augimą. Pakilimas akivaizdžiausias iš rugsėjį atliktų tyrimų, kai rytą didesnis dirvos drėgnis įdienes sumažėja, ir CO<sub>2</sub> emisijos nuo 0,067 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> padidėja iki 0,201 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>.

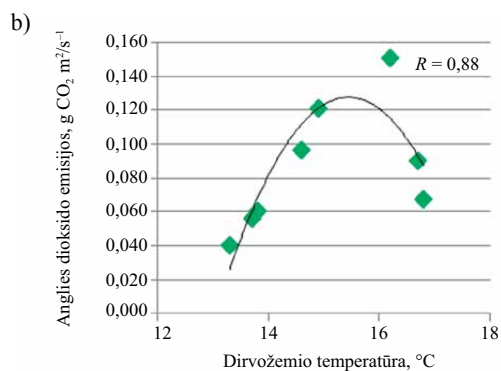
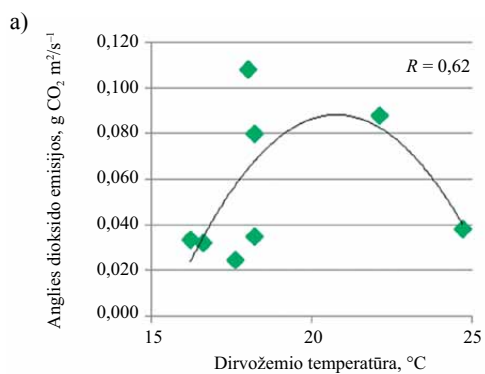


8 pav. CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio dieną 10 m nuo važiuojamosios kelio dalies, pamiškės dirvožemyje

Fig. 8. Daily CO<sub>2</sub> emission from the soil at the outskirts of the forest, 10 meters from the driveway

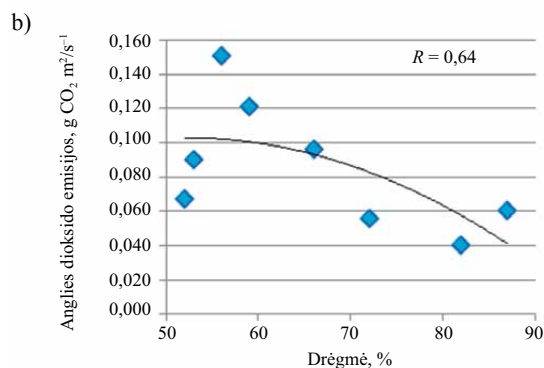
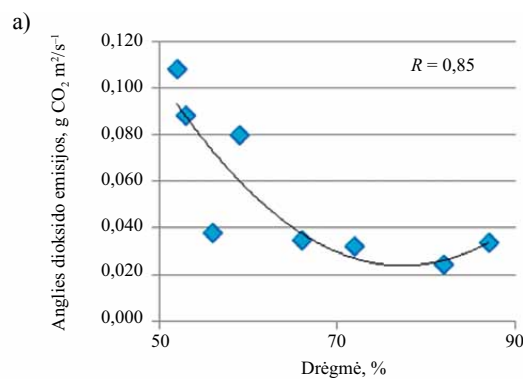
Analizuojant anglies dioksido emisijų kaitą skirtingais atstumais nuo važiuojamosios kelio dalies pastebėta didelė šio rodiklio priklausomybė nuo dirvožemio temperatūros. Visais matavimo atstumais nuo kelio anglies dioksido emisijos didėja didėjant dirvožemio temperatūrai. Stipriausias toks ryšys pastebėtas tiriant toliausiai nuo važiuojamosios kelio dalies, miško dirvožemyje, imtus ėminus, koreliacijos koeficientas lygus 0,88 (9 pav.).





9 pav. Anglies dioksido emisijų priklausomybė nuo dirvožemio temperatūros skirtingais atstumais nuo kelio: a – per 2 m (žolinė danga), b – per 30 m (miško dirvožemis)

Fig. 9. The dependence of carbon dioxide emissions on soil temperature at different distances from the road: a – 2 m (grass cover), b – 30 m (forest soil)



10 pav. Anglies dioksido emisijų priklausomybė nuo oro drėgmės skirtingais atstumais nuo kelio: a – per 2 m (žolinė danga), b – per 30 m (miško dirvožemis)

Fig. 10. The dependence of carbon dioxide emissions on relative humidity at different distances from the road: a – 2 m (grass cover), b – 30 m (forest soil)

Drėgmė bei vandens garų kiekis ore turi lemiamos įtakos CO<sub>2</sub> emisijai. Analizuojant gautus rezultatus pastebėta, kad anglies dioksido kiekio kaita labai susijusi su oro drėgmiu (10 pav.).

Kuo daugiau ore vandens garų, tuo CO<sub>2</sub> emisija vyksta silpniau. Stipriausias toks ryšys nustatytas arčiausiai kelio važiuojamosios dalies (2 m atstumu). Koreliacijos koeficientas rodo stiprų neigiamąjį ryšį, lygų 0,85 (10 pav.). Drėgmės perteklius stabdo mikroorganizmų veiklą, todėl savo ruožtu mažėja CO<sub>2</sub> kiekiai. Be to, šalia kelio esančiuose matavimo taškuose didesnis oro turbulentiškumas. Jis, neabejojama, prisidėjo prie šio rodiklio mažėjimo.

## Išvados

1. Pastebėta ryški bendrosios anglies kiekių dominavimo paviršiniame (0–10 cm) dirvožemio sluoksnyje tendencija. Didžiausi šie kiekiai, užfiksuoti vėlyvą pavasarį, buvo susikaupę pievos bei miško tipo dirvožemio paviršiniame sluoksnyje.

2. Remiantis gautais rezultatais gauta bendra tendencija – didėjant gyliui, anglies kiekiai žymiai mažėja. Tai labiausiai matyti pereinamajame pamiškės dirvožemyje, kur anglies kiekiai, palyginti su paviršiniu dirvos sluoksniu, sumažėja iki 8 kartų (nuo 3,369 iki 0,442 %).
3. Atlikus bendrosios anglies bei pH tyrimus pastebėta, kad ėminių, imtų skirtingu metų laiku, tyrimo rezultatai panašūs. Kaupiantis karbonatiniams junginiams, t. y. dirvožemiui šarmėjant, bendrosios anglies kiekiai jame taip pat didėja. Koreliacijos koeficiento reikšmė lygi 0,73.
4. Apžvelgiant tyrimo metu gautus duomenis pastebėta, kad sunkiųjų metalų koncentracijai dirvožemyje įtakos turi atstumas nuo važiuojamosios kelio dalies. Per 2 m atstumu nuo kelio nustatyta 205,9 mg/kg Zn koncentracija viršija fonines šio metalo vertes. Per 30 m nuo kelio Zn koncentracija sumažėja iki 141,5 mg/kg.
5. Aktyviausia CO<sub>2</sub> emisija popiečio valandomis – iki 0,201 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>. Rytinių ėminių duomenys

išsiskiria ypač mažomis emisijų reikšmėmis, iki 0,067 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>. Joms įtakos turi didesnės drėgmės kiekis tiek ore, tiek dirvoje, stabdantis CO<sub>2</sub> rodiklio augimą.

6. Visose matavimo vietose nuo kelio anglies dioksido emisijos didėja didėjant dirvožemio temperatūrai. Stipriausias toks ryšys nustatytas toliausiai nuo važiuojamosios kelio dalies, miško dirvožemyje, koreliacijos koeficientas lygus 0,88.
7. Anglies dioksido kiekio kaita labai susijusi su oro drėgniu. Kuo ore daugiau vandens garų, tuo CO<sub>2</sub> emisija vyksta silpniau. Stipriausias toks ryšys nustatytas arčiau kelio važiuojamosios dalies (2 m atstumu) – koreliacijos koeficientas 0,85 rodo stiprų neigiamąjį ryšį.

## Literatūra

- Dimas, S. 2008. Key note address, in *Conference. Climate Change – can soil make a difference?* Briuselis. 3 p.
- Feizienė, D.; Feiza, V. 2010. Žemės dirbimo įtaka dirvožemio kokybei, *Mano ūkis* 2010/4 [interaktyvus], [žiūrėta 2011 m. gruodžio 18 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.manoukis.lt/?m=1&s=2147&z=96>
- Karlberg, L.; Gustafsson, D.; Jansson, P.-E. 2006. Modeling carbon turnover in five terrestrial ecosystems in the boreal zone using multiple criteria of acceptance, *Ambio* XXXV(8): 448–458. [http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447\(2006\)35\[448:MCTIFT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447(2006)35[448:MCTIFT]2.0.CO;2)
- Kimble, J. M.; Lal, R.; Follett, R. F. 2001. Methods of assessing soil C pools, in Lal, R.; Kimble, J. M.; Follett, R. F.; Stewart, B. A. (Eds.). *Assessment Methods for Soil Carbon*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 3–12.
- Liaudanskienė, I.; Šlepetienė, A.; Velykis, A. 2011. Žemės dirbimo ir sėjomainos įtaka dirvožemio humifikuotos anglies kiekiui, *Žemdirbystė – Agriculture* 98(3): 227–234.
- Malskaitienė, J. 2008. Bendrosios anglies tyrimai kelio ruože ties Užpaliais, iš *Aplinkos apsaugos inžinerija: 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2008 m. balandžio 3 d., pranešimų medžiaga*. Vilnius: Technika, 565–573.
- Marcinkonis, S.; Booth, C. A.; Fullen, M. A.; Tripolskaja, L. 2011. Soil Acidity Indices in East Lithuania, *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 42(13, 1 July): 1565–1580(16).
- Motuzas, A. J.; Buivydaite, V. V.; Vaisvalavičius, R.; Šleiny, R. A. 2009. *Dirvotyra*. Vilnius. 335 p.
- Pranskevičius, M.; Lietuvninkas, A. 2011. Season-related change of the total carbon in Neris regional park soil, in *8th Inter-20, 2011, Vilnius, Lithuania: selected papers*. Vol. 1. Environmental Protection. Vilnius: Technika, 284–291. ISSN 2029-7106. ISBN 9789955288268.
- Shimadzu Scientific Instruments. 2012 [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ssi.shimadzu.com/products/product.cfm?product=5iqj1d00000yqf8>
- Soil Carbon Center. What is the Carbon Cycle? 2004 [interaktyvus], [žiūrėta 2011 m. gruodžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://soilcarboncenter.k-state.edu/carbcycle.html>

## QUALITATIVE ASSESSMENT OF ROADSIDE POLLUTED SOILS

E. Kiaunytė, M. Pranskevičius

### Abstract

Soil as an ecosystem is actively involved in the climate formation process. Therefore, it is important to assess soil quality indicators such as total carbon and CO<sub>2</sub> emissions. Soil respiration shows carbon emission from soil into the atmosphere. This is a great indicator illustrating the biological activity of soil. The most effective CO<sub>2</sub> emission can be noticed in the afternoon and may reach 0,201 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>. Soil organic matter is considered to be its indicator of quality, which is one of the most important components of biosphere consistency and stability. Following the conducted study, a significant trend towards the content of total carbon in the layer of the surface (0–10 cm) soil was observed.

**Keywords:** total organic carbon, soil, heavy metals, CO<sub>2</sub> emission.