

Azoto ir organinės anglies koncentracijos skirtingo naudojimo žemapelkės durpžemyje

Gediminas Staugaitis,

Andrius Šarka

Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centras,
Instituto al. 1,
58344 Akademija,
Kėdainių r., Lietuva
El. paštas andrius.sarka@lammc.lt

2016–2019 m. Rytų Lietuvoje, Naujiųjų žemapelkės durpžemio natūraliose ir kultūrinėse pievose, taip pat kiekvienais metais miglinius javus auginamuose plotuose buvo įrengtos stebėjimo aikštelės. Jose įvairiu metų laiku ir skirtinguose dirvožemio sluoksniuose (0–30, 30–60 ir 60–90 cm) nustatyta organinės anglies (C_{org}) ir suminio azoto (N_{sum}) koncentracija, mineralinio azoto (N_{min}) kiekis, jų tarpusavio ryšys. Tyrimai parodė, kad žemapelkės durpžemio 0–30 cm sluoksnyje didžiausias N_{min} kiekis nustatytas natūralios pievos plotuose, mažesnis – kultūrinė pievos ir mažiausias – miglinių javų plotuose (atitinkamai 100,7; 88,3 ir 79,0 mg kg⁻¹). Per metus didžiausias N_{min} kiekis nustatytas liepos pirmosiomis dienomis plotuose, kur augo natūrali ir kultūrinė pieva (atitinkamai 137,6 ir 105,4 mg kg⁻¹). Gilesniuose žemapelkės durpžemio sluoksniuose auginamos žemės ūkio naudmenos N_{min} kiekiui statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo. 30–60 cm sluoksnyje per metus N_{min} kiekis buvo 45,6–102,2 mg kg⁻¹, o 60–90 cm – 55,1–87,2 mg kg⁻¹. Tirtame žemapelkės durpžemyje didžiąją dalį N_{min} sudarė nitratinis azotas – 49,7–91,0 %.

Nustatyta C_{org} koncentracija žemapelkės durpžemio 0–30 cm sluoksnyje natūralios pievos (41,2 %), kultūrinės pievos (35,6 %) ir miglinių javų (19,4 %) plotuose. Tokia pačia tvarka šiose naudmenose nustatyta ir N_{sum} koncentracija – 3,04; 2,18 ir 1,97 %; C:N santykis – 13,6; 16,3 ir 9,8 %. Gilesniuose žemapelkės durpžemio sluoksniuose šių rodiklių koncentracijai skirtingos žemės ūkio naudmenos turėjo mažai įtakos. N_{min} kiekis 0–30 ir 30–60 cm sluoksniuose geriausia koreliavo su C:N santykiu ($r_{0-30\text{ cm}} = 0,872^{**}$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0,562^*$), N_{sum} koncentracija ($r_{0-30\text{ cm}} = 0,618^*$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0,568^*$) ir kiek mažiau su C_{org} koncentracija ($r_{0-30\text{ cm}} = 0,341$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0,564^*$).

Raktažodžiai: žemapelkės durpžemis, organinė anglis, suminis azotas, mineralinis azotas, C:N

ĮVADAS

Dirvožemiuose yra sukaupti didžiuliai organinės anglies (C_{org}) ir azoto kiekiai (Adesiji et al., 2018), šie biogeniniai elementai sudaro skirtingas kintančias chemines formas (Laiho et al., 2014; Bhuiyan et al., 2017). Pastaraisiais metais įvairiose pasaulio šalyse atliekama vis daugiau tyrimų, susijusių su dirvožemio C_{org} ir dirvožemio azotu

(Kölli et al., 2010; Bardule et al., 2017). Žemės ūkio tikslams naudojamuose žemapelkės durpžemiuose yra sukaupta daug dirvožemio C_{org} ir suminio azoto (N_{sum}). Nustatyta, kad žemapelkės durpžemiuose organinės medžiagos ir kitų cheminės sudėties rodiklių pasikeitimai vyksta daug intensyviau ir greičiau negu mineraliniuose dirvožemiuose (Chambers et al., 2010; Šlepetienė ir kt., 2013). Įrodyta, kad C_{org} koncentracijos mažėjimas

dirvožemyje skatina į orą išsiskirti CO_2 . N_{sum} koncentracija dirvožemyje tiesiogiai susijusi su mineralinio azoto (N_{min}) kiekiu. Jo yra daug (Karavaeva et al., 2005; Hopkins et al., 2017; Staugaitis et al., 2020), todėl durpžemiuose N_{min} kiekis, palyginti su mineraliniais dirvožemiais, yra ypač didelis (Koops et al., 1997). Nors N_{min} teigiamai veikia augalų augimą ir derlingumą, tačiau didesni jo kiekiai teršia aplinką (Staugaitis et al., 2007; Lisetskii et al., 2015). Ypač greitai durpžemių organinės medžiagos mineralizacija vyksta dirbamuose durpynuose (Armentano et al., 1980; Norberg et al., 2016), kuriuose ne tik sumažėja C_{org} koncentracija (Berglund et al., 2009), bet į orą išsiskiria daug CO_2 (Kasimir-Klemedtson et al., 1997; Berglund et al., 2011). Irdamas ir atsipalaidavęs nitratinis azotas gilesniuose durpžemio sluoksniuose patenka į gruntinius vandenius (Staugaitis et al., 2007; Marlies et al., 2009). Siekiant sumažinti C_{org} skaidymąsi ir N_{min} taršą durpžemiuose auginama žolinė augmenija (Dawson et al., 2008; Volungevičius et al., 2015; Mcaleer et al., 2017), o augalai azotu tręšiami atsižvelgiant į mineralinio azoto kiekį dirvožemyje (Staugaitis ir kt., 2015).

Tyrimų tikslas buvo skirtingu metų laiku nustatyti įvairių žemės ūkio naudmenų įtaką žemapelkės durpžemio agrocheminiams rodikliams (pH, C_{org} , N_{sum} , C:N) 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Ekspertas vykdytas 2016–2019 m. Naujienų gilajame žemapelkės durpžemyje (PDz2), esančiame 22 km į pietus nuo Trakų ir 4,5 km į pietryčius nuo Klepočių (54°02'N, 61°26'E). Tai aštuntas pagal dydį durpynas Lietuvoje. Jis pradėtas naudoti žemės ūkio tikslams 1956–1957 m., kai buvo atliktas 250 ha paviršinis nusausinimas. Durpės storis vidutiniškai siekia 1,55 m, po durpės – ežerinės nuosėdos ir smėlis. Nusausinto durpyno plotas siekia 250 ha. Ekspertui parinktas 20 ha plotas, po 5–8 ha vienam variantui.

Tyrimui buvo pasirinkti trys žemapelkės durpžemio variantai: 1) žemapelkės durpžemyje augo natūrali pieva, plotas buvo ganomas, peraugusi žolė mulčiuota; 2) žemapelkės durpžemyje augo kultūrinė pieva, ji per sezoną tris kartus pjauta, žolė išvežta; 3) žemapelkės durpžemis kiekvienais metais artas, auginti migliniai javai:

2016 m. – vasariniai kviečiai, 2017 m. – miežiai, 2017–2018 ir 2018–2019 m. – žieminiai kviečiai. Augalai auginti ekologiškai, mineralinėmis ir organinėmis trąšomis netręšti.

Dirvožemio ėminiai tyrimams imti 2016 m. lapkričio 9 d., 2017 m. kovo 22 d., liepos 5 d., lapkričio 12 d., 2018 m. kovo 22 d., liepos 5 d., lapkričio 12 d., 2019 m. kovo 15 d., liepos 3 d. ir lapkričio 10 d. Kiekvieno varianto plote buvo parinktos trys 10 × 10 m dydžio aikštelės, kuriose iš 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksnių tyrimams buvo imami dirvožemio ėminiai. Aikštelių koordinatės buvo pažymimos GPS prietaisu. Jungtinis dirvožemio ėminys kiekvienoje aikštelėje buvo imamas zonu iš šešių vietų.

Dirvožemio mėginiuose nustatyti šie agrocheminiai rodikliai: suminis azotas (N_{sum}) – Kjeldalio metodu pagal ISO 11261:1995; mineralinis azotas (N_{min}) orasausiuose ėminiuose – 1 M KCl ištraukoje, kur dirvožemio ir ekstrahento santykis 1:5, plakta 1 val., nustatyta taikant srauto analizės (FIA) spektrometrinį metodą pagal ISO 14265-2:2005; organinė anglis (C_{org}) – sauso deginimo metodu pagal ISO 10694:1995; piltinis tankis – pagal LST EN 13040:2008, kur per 20 mm sietą išsijotas gruntas piltas į cilindrą ir 3 min. spaustas svarele, po to svertas; dirvožemio pH (pH_{KCl}) – 1 M KCl ištraukoje, kur dirvožemio ir ekstrahento santykis 1:5, plakta 1 val., taikytas potenciometrinis metodas pagal LST ISO 10390:2005; drėgnis – pagal ISO 11465:1993, džiovinant dirvožemį 105 °C temperatūroje iki nekintančio svorio.

Tyrimų duomenys pateikti aritmetiniu vidurkiu ir paskaičiuotas vidurkio standartinis nuokrypis. Nustatyta N_{min} ir agrocheminių rodiklių (pH, C_{org} , N_{sum} , C:N santykio) koreliacija.

Meteorologinės sąlygos. Eksperto vykdyto vietovėje vidutinė metinė oro temperatūra pagal Vilniaus meteorologinės stoties duomenis (1 lentelė) yra 6,8 °C, metinis kritulių kiekis siekia 630 mm. Tyrimo laikotarpiu atskirų metų meteorologinės sąlygos buvo skirtingos.

2016 m. meteorologinės sąlygos buvo artimos daugiametėms, tačiau rugpjūčio–lapkričio mėn. tyrimų objektuose kritulių iškrito daugiau nei vidutiniškai: rugpjūčio mėn. – 67 %, rugsėjo – 82 %, spalio – 30 %, lapkričio – 61 % daugiau. Tyrimams paimtų durpių drėgnis svyravo nuo 60 iki 70 %.

1 lentelė. Vidutinė paros oro temperatūra (°C) ir kritulių kiekis (mm) tyrimų laikotarpiu (Vilniaus MS duomenys, 2016–2019)

Table 1. Average daily air temperature (°C) and precipitation rate (mm) during the years of the experiment (Vilnius MS data, 2016–2019)

Metai Year	Mėnesiai / Months											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oro temperatūra / Air temperature, °C												
2016						17,2	18,2	16,2	14,2	5,3	1,0	-0,1
2017	-4,4	-1,9	3,7	5,6	12,2	15,5	16,7	17,3	13,0	7,3	3,7	1,0
2018	-1,9	-4,0	-2,2	10,5	16,2	17,3	19,8	19,1	14,1	7,2	2,2	-1,1
2019	-3,5	0,6	3,2	8,2	13,2	21,2	17,2	21,1	13,4			
1981–2010	-2,5	-2,7	0,7	7,5	12,6	16,0	18,5	17,3	12,0	6,8	1,3	-3,0
Kritulių kiekis / Precipitation rate, mm												
2016						66	82	121	76	79	66	79
2017	40	37	72	68	24	89	98	85	81	111	50	78
2018	43	28	24	49	13	16	97	34	23	52	18	47
2019	57	32	27	3	26	15	52	35	42			
1981–2010	44	39	43	38	50	62	79	64	48	60	46	45

2017 m. buvo ypač lietingi. Birželio–spalio mėn. kritulių iškrito 25–100 % daugiau nei vidutinė norma, o lapkričio mėn. daugiamečių žolių žemesnės vietos buvo apsemtos. Tyrimams iš gilesnių dirvožemio sluoksnių paimti ėminiai buvo šlapi. Nustatytas drėgnis durpėje siekė 80–90 %.

2018–2019 m. buvo sausringi. Vidutinė paros oro temperatūra jau nuo kovo mėn. buvo 0,7–3,8 °C didesnė nei daugiamečių žolių mėn. šis skirtumas buvo net +2,5 – +3,8 °C. Kritulių tais metais jau nuo vasario mėn. iškrito gerokai mažiau nei įprasta, o nuo birželio mėn. augalams trūko drėgmės. Žolė buvo mažiau vešli, o tyrimams paimtoje durpėje drėgnis siekė 40–60 %. Mažiausias (45 %) jis buvo 0–30 cm sluoksnyje.

TYRIMŲ REZULTATAI IR DISKUSIJA

Tyrimai parodė, kad skirtingo naudojimo žemapelkės durpžemio agrocheminių rodiklių vertės skyrėsi (2 lentelė). Didžiausias skirtumas gautas 0–30 cm sluoksnyje. Čia didžiausia organinės anglies ($C_{org.}$) koncentracija nustatyta žemapelkės durpžemyje, kur augo natūrali pieva, – vidutiniškai 41,2 %; žemapelkės durpžemyje, kur augo kultūrinė pieva, – 35,6 %; žemapelkės durpžemyje, kur kiekvienais metais buvo auginami migliniai javai, – tik 19,4 %. Analogiška tvarka šiose naudmenose nustatytos ir suminio azoto ($N_{sum.}$)

koncentracijos – 3,04; 2,18 ir 1,97 %; C:N santykis – 13,6; 16,3 ir 9,8 %. Tai rodo, kad intensyviau dirbamoje žemapelkėje ir auginant miglinius javus durpė greičiau mineralizavosi, todėl joje sumažėjo $C_{org.}$ koncentracija. Be to, mineralizavusioje durpėje $N_{sum.}$ būna mažiau (Miguel et al., 2008), o daugiau azoto sunaudoja intensyviau auginami augalai (Xin et al., 2014; Leghari et al., 2016).

Gilesniuose skirtingo naudojimo žemapelkės durpžemio sluoksniuose – 30–60 ir 60–90 cm – $C_{org.}$, $N_{sum.}$ kiekio ir C:N santykio rodiklių vertės auginamuose pasėliuose mažai skyrėsi. Šiuose durpžemio sluoksniuose organinė anglis ($C_{org.}$) buvo 50,7–67,5 %, suminis azotas ($N_{sum.}$) – 2,01–2,98 %, o C:N santykis – 20,8–29,1 %.

Ištirus žemapelkės durpžemio plitinį tankį, visuose tirtuose sluoksniuose esminių skirtumų tarp žemės ūkio naudmenų nenustatyta. Mažai per visus gylius skirtingo naudojimo žemapelkėje keitėsi ir pH_{KCl} dirvožemio piltinis tankis svyravo nuo 4,98 iki 5,92 g cm³. Išryškėjo tendencija, kad durpžemis, kuriame augo migliniai javai, buvo mažiau rūgštus. Nustatytas dirvožemio piltinis tankis žemapelkės durpžemyje skirtingose žemės ūkio naudmenose buvo 0,6–0,9 g cm³. Žemapelkės durpžemyje, kur auginami migliniai javai 0–30 ir 30–60 cm sluoksniuose, piltinis tankis buvo didesnis nei žemapelkės durpžemyje, kur augo natūrali ar kultūrinė pieva.

2 lentelė. Skirtingo naudojimo žemapelkės durpžemio agrocheminiai rodikliai (0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose), Naujienų žemapelkė, 2016–2019 m.

Table 2. Agrochemical characteristics of differently used Terric Histosol (0–30, 30–60 and 60–90 cm depth), Naujienos Terric Histosol, 2016–2019

Augalai / Plants	C _{org.} %	N _{sum.} %	C:N	pH _{KCl}	Piltinis tankis Dry bulk density g cm ³
0–30 cm					
Natūrali pieva <i>Natural meadows</i>	41,2 ± 1,72	3,04 ± 0,42	13,6 ± 2,11	5,21 ± 0,560	0,7 ± 0,09
Kultūrinė pieva <i>Cultural meadows</i>	35,6 ± 0,54	2,18 ± 0,27	16,3 ± 1,64	5,16 ± 0,472	0,8 ± 0,08
Migliniai javai <i>Cereal crops</i>	19,4 ± 1,21	1,97 ± 0,22	9,8 ± 0,85	5,45 ± 0,813	0,9 ± 0,07
30–60 cm					
Natūrali pieva <i>Natural meadows</i>	52,6 ± 1,51	2,43 ± 0,84	21,6 ± 2,07	5,23 ± 0,62	0,7 ± 0,10
Kultūrinė pieva <i>Cultural meadows</i>	56,2 ± 1,27	2,12 ± 0,32	26,5 ± 1,75	5,05 ± 0,42	0,7 ± 0,08
Migliniai javai <i>Cereal crops</i>	50,7 ± 0,98	2,44 ± 0,37	20,8 ± 0,97	5,92 ± 0,957	0,8 ± 0,07
60–90 cm					
Natūrali pieva <i>Natural meadows</i>	67,5 ± 1,89	2,98 ± 0,35	22,7 ± 1,21	5,12 ± 0,882	0,6 ± 0,10
Kultūrinė pieva <i>Cultural meadows</i>	58,6 ± 1,42	2,01 ± 0,29	29,1 ± 0,98	4,98 ± 0,68	0,7 ± 0,08
Migliniai javai <i>Cereal crops</i>	61,2 ± 1,41	2,79 ± 0,37	21,9 ± 0,87	5,52 ± 0,422	0,7 ± 0,08

Ištyrus žemapelkės durpžemį, kai auginamos įvairios žemės ūkio naudmenos, nustatytas skirtingas mineralinio azoto (N_{min}) kiekis (1 pav.). Tam įtakos turėjo ne tik auginamos žemės ūkio naudmenos, bet durpės sluoksnis ir metų laikas.

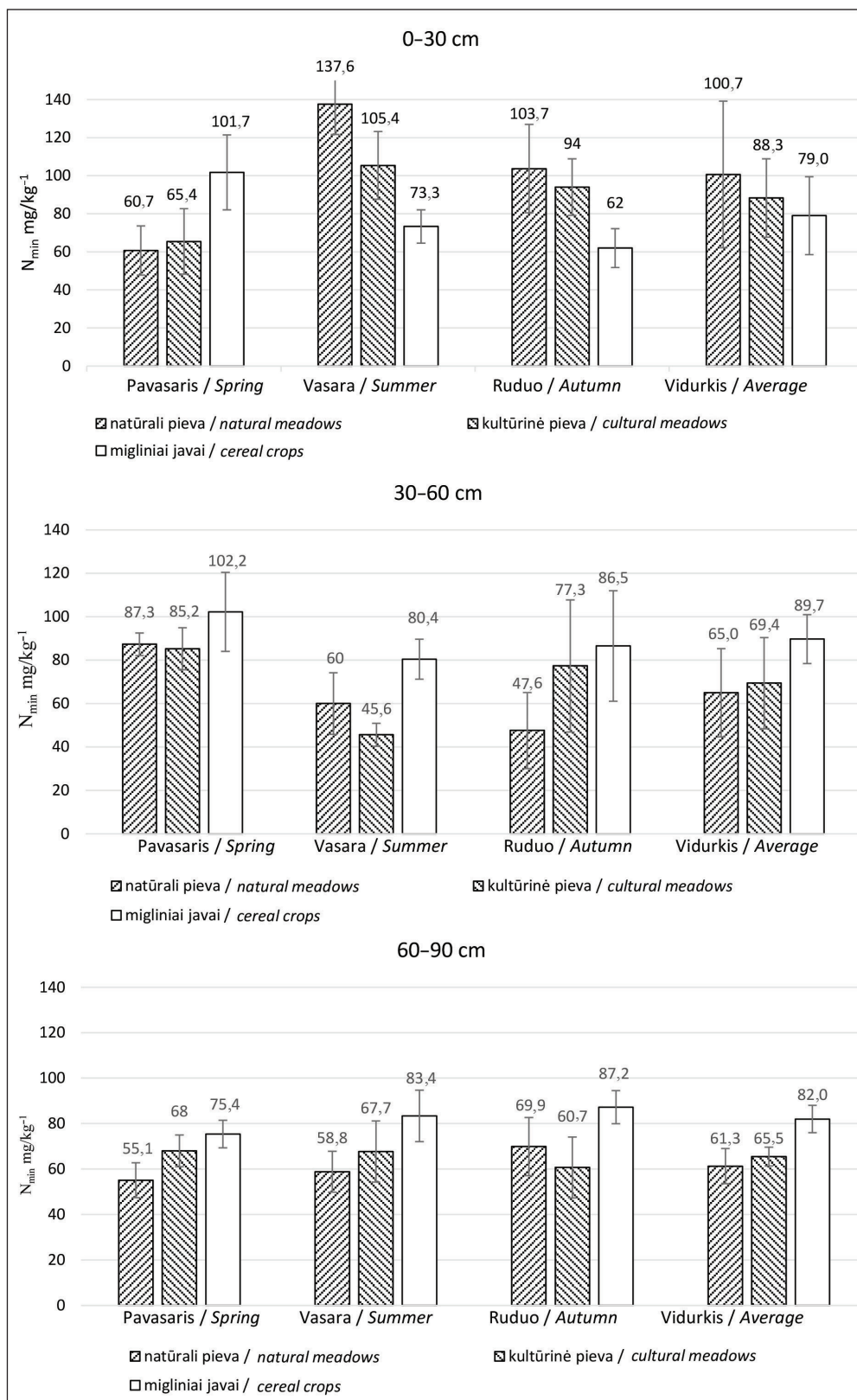
Trejų metų duomenimis, 0–30 cm sluoksnyje didžiausias N_{min} kiekis nustatytas natūralios pievos plotų žemapelkės durpžemyje, kiek mažiau kultūrinės pievos ir miglinių javų plotų žemapelkės durpžemyje (atitinkamai 100,7; 88,3 ir 79,0 mg kg⁻¹). Tačiau pavasarį natūralios ir kultūrinės pievos plotų žemapelkės durpžemyje N_{min} nustatyta mažiau nei vasarą ar rudenį. Pavasarį N_{min} nustatyta atitinkamai 60,7 ir 65,4 mg kg⁻¹, o vasarą, liepos pirmosiomis dienomis, – 137,6 ir 105,4 mg kg⁻¹. N_{min} padidėjimą vasarą galima sieti su intensyviau vykstančiu organinės medžiagos mineralizacijos procesu.

Be to, tikėtina, kad vasarą natūraliose pievose didesnę N_{min} kiekį lėmė tankesnė žolinių augalų velėna, palyginti su kultūrinėmis varpinėmis žo-

lėmis. Tuo tarpu varpinių miglinių javų 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje vasarą N_{min} kiekis nustatytas mažesnis nei pavasarį, todėl tikėtina, kad dirvožemyje daug lengvai įsavinamo azoto sunaudojo varpiniai migliniai javai, nes jie azoto trąšomis nebuvo tręšti.

30–60 ir 60–90 cm durpžemio sluoksniuose didesnis N_{min} kiekis nustatytas durpžemyje, kur augo varpiniai migliniai javai (pagal sluoksnius atitinkamai 89,7 ir 82,0 mg kg⁻¹); durpžemyje, kur augo kultūrinės ir natūralios pievos, – 69,4 ir 65,5 bei 65,0 ir 61,3 mg kg⁻¹. Tikėtina, kad didesniam N_{min} kiekiui miglinių javų plotų gilesniuose sluoksniuose įtakos galėjo turėti nitratų išplovimas iš viršutinio 0–30 cm sluoksnio, nes ariamajoje žemėje šis procesas vyksta daug intensyviau nei daugiamečių žolių plotuose (Čermák et al., 2009; Staugaitis ir kt., 2015A).

Nustatėme nitratinio (NO₃-N) ir amoniakinio (NH₄-N) azoto koncentraciją ir jų tarpusavio santykį ((NO₃-N) : (NH₄-N)). Vandens taršą nitratais

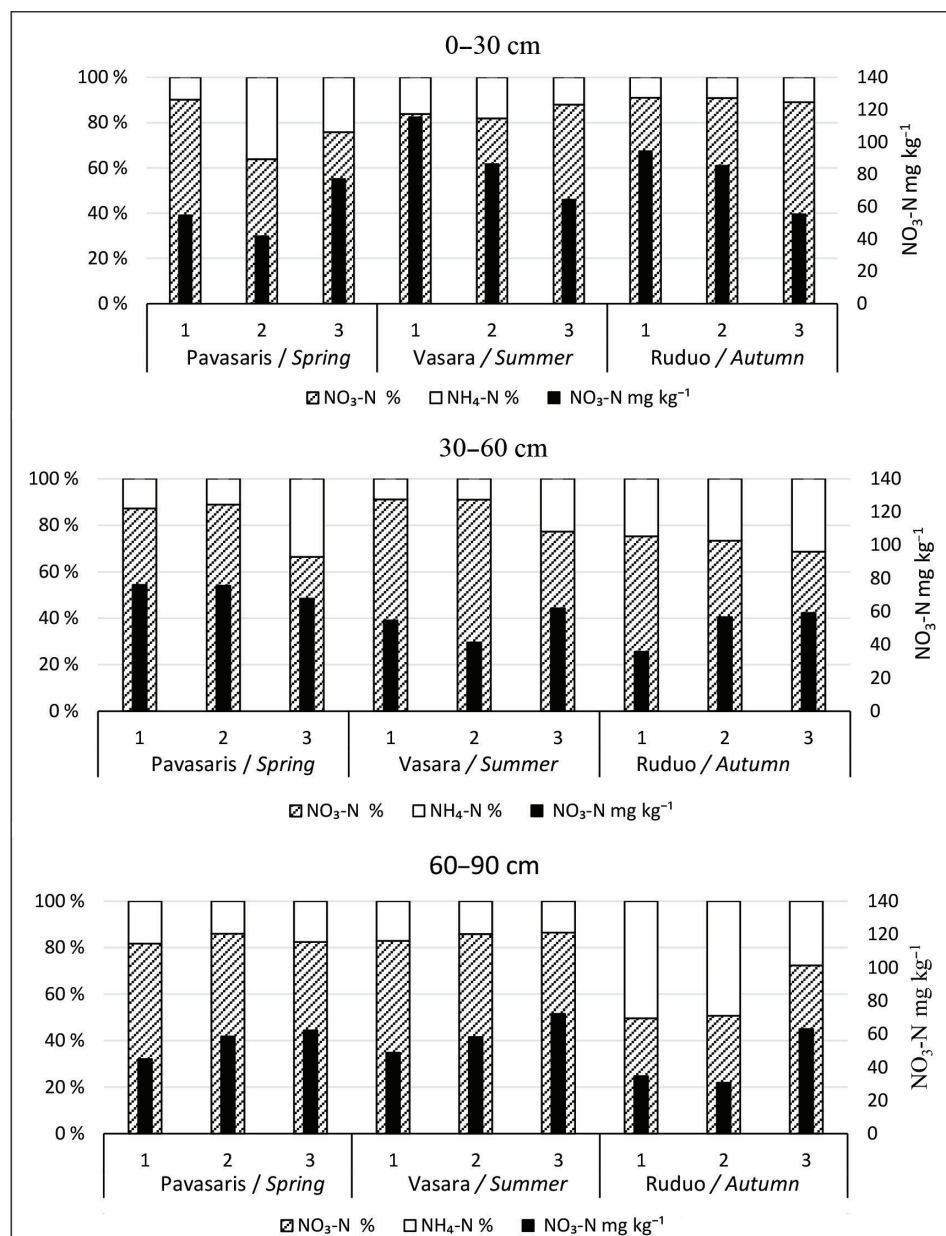


1 pav. Skirtinga žemės ūkio naudmenų (natūralios pievos, kultūrinės pievos, miglinių javų) įtaka mineralinio azoto (N_{min}) kiekiui kaitai žemapelkės durpžemyje (0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose) per metus. Naujiųjų gilus žemapelkės durpžemis, 2016–2019 m.
Fig. 1. Influence of different agricultural land usage on changes of mineral nitrogen (N_{min}) concentration in Terric Histosol (depth 0–30, 30–60 and 60–90 cm) in a year, Naujienos Terric Histosol, 2016–2019

lema nitratų koncentracija dirvožemyje, nes šie su vandens pertekliumi plaunami gilyn iki grun-
tinių vandenių (Berglund et al., 1996; Tripolska-
ja et al., 2017). Tai aktualu durpžemiui, nes grun-
tinis vanduo slūgso negiliai, o mūsų bandyje
2017 m. lietingą vasarą ir rudenį grun-
tinis vanduo siekė 60 cm gylį.

Trejų metų vidutiniais duomenimis, tirtame
žemapelkės durpžemyje (0–30 cm sluoksnyje)

natūralios pievos plotuose vasarą ir rudenį nu-
statyta didelė nitratinio azoto koncentracija – ati-
tinkamai 115,2 ir 94,4 mg kg⁻¹, mažesnė – kul-
tūrinės pievos plotuose – 86,3 ir 85,4 mg kg⁻¹, o
mažiausia – miglinių javų pasėlių plotuose – 64,5
ir 55,3 mg kg⁻¹ (2 pav.). Toks nitratinio azoto pa-
siskirstymas 0–30 cm dirvožemio sluoksnyje su-
tapo su N_{min} koncentracijos pasiskirstymu. Tačiau
pavasariį daugiausia nitratinio azoto nustatyta



2 pav. Nitratinio azoto koncentracija ir jos dalis % mineraliniame azote per metus, kai durpžemyje auga: 1 – natūrali pieva, 2 – kultūrinė pieva, 3 – migliniai javai 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose. Naujienu žemapelkė, 2016–2019 m.

Fig. 2. Concentration of nitrate nitrogen and its percentage in mineral nitrogen in a year when in Histosol there grow: natural meadows (1), cultural meadows (2), cereal crops (3). 0–30, 30–60 and 60–90 cm depth, Naujienos Terric Histosol, 2016–2019

miglinių javų pasėlių plotuose – 77,2 mg kg⁻¹, o mažiau – 54,7 ir 41,8 mg kg⁻¹ – natūralios ir kultūrinės pievos plotuose. Dalis nitratinio azoto pievose per žiemą pateko giliau – į 30–60 cm sluoksnį, todėl jame nitratinio azoto koncentracija buvo didesnė nei 0–30 cm sluoksnyje – atitinkamai 76,2 ir 75,7 mg kg⁻¹.

Vasarą mineralinio azoto sudėtyje vyravo nitratinis azotas, jo dalis visame N_{min} kiekyje kultūrinės ir natūralios pievos plotuose sudarė atitinkamai 81,9 ir 83,8 %, miglinių javų pasėlių plotuose – 88,0 %.

Rudenį nitratinio azoto koncentracijos dalis N_{min} kiekyje padidėjo, o amoniakinio sumažėjo, nes šiuo laikotarpiu dirvožemio ir augalinių liekanų mineralizacija sulėtėjo, o dalis mineralizuoto amoniakinio azoto tapo nitratais (Hermann et al., 2000). Natūralių ir daugiamečių žolių plotuose nitrato koncentracija visame N_{min} sudarė atitinkamai 91,0 ir 90,9 %, o miglinių javų pasėlių plotuose – 89,2 %.

Per žiemą iš 0–30 cm sluoksnio dalis nitratinio azoto pateko į gilesnius dirvožemio sluoksnius, todėl kultūrinių pievų ir miglinių javų plotuose nitratinio azoto dalis visame N_{min} kiekyje sumažėjo ir sudarė atitinkamai 63,9 ir 75,9 %.

Dirvožemio 30–60 cm sluoksnyje visų pasėlių plotuose daugiausia nitratinio azoto rasta pavasarį: natūraliose pievose – 76,2 mg kg⁻¹, kultūrinėse pievose – 75,7 mg kg⁻¹, miglinių javų pasėliuose – 67,9 mg kg⁻¹. Vasarą ir rudenį tirtuose pasėlių plotuose nitratinio azoto kiekis buvo atitinkamai 41,8–62,1 mg kg⁻¹ ir 35,8–59,3 mg kg⁻¹. Matyt dalis nitratinio azoto šiame gylyje pavasarį pasipildė iš viršutinio 0–30 cm sluoksnio per žiemą migravusiais nitratais.

Dirvožemio 60–90 cm sluoksnyje visais metų laikais nitratinio azoto koncentracijai įtakos turėjo auginami augalai, mažiausia – natūraliose pievose, šiek tiek daugiau – daugiametėse pievose ir daugiausia – miglinių javų plotuose. Mažiausia nitrato koncentracija ir nitrato dalis N_{min} kiekyje gauta rudenį, kai iš viršutinių durpės sluoksnių nitrato migravo mažiausia.

Paskaičiuota koreliacija tarp tirtų agrocheminių rodiklių (pH, C_{org}, N_{sum}, C:N) 0–30, 30–60 ir 60–90 cm žemapelkės sluoksniuose parodė, kad mineralinis azotas geriausiai koreliavo su C:N santykiu ir suminio azoto koncentracija (N_{sum}), kiek mažiau – su organinės medžiagos koncentracija (3 lentelė). Ši priklausomybė gauta 0–30 ir 30–60 cm dirvožemio sluoksniuose.

Apibendrinant galima teigti, kad žemapelkės durpžemyje 0–30 cm sluoksnyje didžiausia C_{org}, N_{sum} koncentracija nustatyta natūralios pievos plotuose, šiek tiek mažesnė – kultūrinės pievos plotuose ir mažiausia – miglinių javų pasėlių plotuose. Tačiau 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose šių rodiklių vertės auginamų pasėlių plotuose mažai skyrėsi. Tai rodo, kad žemapelkės durpžemyje auginant miglinius javus ariamasis durpės sluoksnis greičiau mineralizavosi nei gilesni.

Nustatyta, kad N_{min} kiekis mineralinių dirvožemių 0–30 cm sluoksnyje įprastai yra 2–10 mg kg⁻¹ (Staugaitis et al., 2008; Staugaitis et al., 2014). Šio eksperimento gauti duomenys parodė, kad N_{min} kiekis žemapelkės durpžemyje yra daug didesnis – 45–137 mg kg⁻¹ ir didžiąją jos dalį sudaro nitratinis azotas – 49,7–91,0 %. Tokia didelė nitrato koncentracija dirvožemyje turi įtakos ne tik augalų derliui, bet ir yra potenciali grėsmė aplinkos taršai.

3 lentelė. Koreliacija tarp N_{min} (y) kiekio ir agrocheminių rodiklių (x) žemapelkės durpžemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose (n = 9)

Table 3. Correlation between N_{min} (y) content and agrochemical indices (x) in 0–30, 30–60 and 60–90 cm depth (n = 9)

Žemapelkės dirvožemio sluoksnis <i>Terric Histosol depth</i>	pH _{KCl}	C _{org} %	N _{sum} %	C:N	Piltinis tankis <i>Dry bulk density, g cm³</i>
0–30 cm	0,417	0,341	0,618*	0,872**	0,246
30–60 cm	0,315	0,564*	0,568*	0,562*	0,098
60–90 cm	0,136	0,362	0,358	0,286	0,173

Pastaba: * reikšmingas, kai 0,05; ** reikšmingas, kai 0,01.

Note: * Significant at the 0.05 level; ** Significant at the 0.01 level.

IŠVADOS

Žemapelkės durpžemyje organinės anglies (C_{org}) koncentracija nustatyta 0–30 cm sluoksnyje: natūralios pievos plotuose – 41,2 %, kultūrinės pievos plotuose – 35,6 %, reikšmingai mažesnė C_{org} koncentracija miglinių javų plotuose – 19,4 %. Analogiška tvarka šiose naudmenose nustatyta ir suminio azoto (N_{sum}) koncentracija – 3,04; 2,18 ir 1,97 % ir C:N santykis – 13,6; 16,3 ir 9,8 %. Reikšmingai mažesniai C_{org} ir N_{sum} kiekiui miglinių javų plotuose įtakos turėjo dažnesnis dirvožemio dirbimas. Gilesniuose žemapelkės durpžemio sluoksniuose C_{org} , N_{sum} koncentracijos ir C:N santykio rodiklių vertės auginamų pasėlių plotuose mažai skyrėsi.

Didžiausias metinis mineralinio azoto (N_{min}) kiekis žemapelkės durpžemyje gautas 0–30 cm sluoksnyje natūralių pievų plotose ($100,7 \text{ mg kg}^{-1}$) ir kultūrinės pievos plotose ($88,2 \text{ mg kg}^{-1}$). Miglinių javų plotuose didžiausias N_{min} kiekis buvo 30–60 cm sluoksnyje – $89,7 \text{ mg kg}^{-1}$. Pavasari N_{min} kiekis žemapelkės durpžemio 0–30 cm sluoksnyje reikšmingai didesnis buvo miglinių javų plotuose ($101,7 \text{ mg kg}^{-1}$), o vasarą – natūralių pievų ir kultūrinės pievos plotuose – atitinkamai $137,6$ ir $105,4 \text{ mg kg}^{-1}$. Gilesniuose žemapelkės durpžemio sluoksniuose N_{min} kiekis auginamų pasėlių plotuose mažai skyrėsi. Didžiąją dalį N_{min} sudarė nitratinis azotas – 49,7–91,0 %. N_{min} kiekis 0–30 ir 30–60 cm sluoksniuose geriausiai koreliavo su C:N santykiu ($r_{0-30 \text{ cm}} = 0,872^{**}$, $r_{30-60 \text{ cm}} = 0,562^{*}$), N_{sum} koncentracija ($r_{0-30 \text{ cm}} = 0,618^{*}$, $r_{30-60 \text{ cm}} = 0,568^{*}$) ir kiek mažiau su C_{org} koncentracija ($r_{0-30 \text{ cm}} = 0,341$, $r_{30-60 \text{ cm}} = 0,564^{*}$).

Gauta 2019 12 09
Priimta 2020 03 13

LITERATŪRA

1. Adesiji R. A., Thamer A. M., Daud N. N. N., Sayok A. K., Padfield R., Evers S. 2018. Soil carbon and nitrogen dynamics in a tropical peatland. In: *Soil Management and Climate Change*. Academic Press. P. 73–83. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812128-3.00006-9>
2. Armentano T. V. 1980. Drainage of organic soils as a factor in the world carbon cycle. *Bioscience*. Vol. 30(12). P. 825–830.
3. Bardule A., Lupikis A., Butlers A., Lazdins A. 2017. Organic carbon stock in different types of

- mineral soils in cropland and grassland in Latvia. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 104(1). P. 3–8. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.13080/z-a.2017.104.001>
4. Berglund K., Persson L. 1996. Water repellence of cultivated organic soils. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. Vol. 46(3). P. 145–152.
5. Berglund Ö., Berglund K. 2011. Influence of water table level and soil properties on emissions of greenhouse gases from cultivated peat soil. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 43(5). P. 923–931.
6. Berglund Ö., Berglund K., Klemedtsson L. 2009. A lysimeter study on the effect of temperature on CO_2 emission from cultivated peat soils. *Geoderma*. Vol. 154(3–4). P. 211–218.
7. Bhuiyan R., Minkkinen K., Helmisaari H.-S., Ojanen P., Penttilä T., Laiho R. 2017. Estimating fine-root production by tree species and understorey functional groups in two contrasting peatland forests. *Plant and Soil*. Vol. 412(1). P. 299–316. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1007/s11104-016-3070-3>
8. Chambers F. M., Beilman D. W., Yu Z. 2010. Methods for determining peat humification and for quantifying peat bulk density, organic matter and carbon content for palaeostudies of climate and peatland carbon dynamics. *Mires and Peat*. Vol. 7. P. 12–18.
9. Čermák P., Kubík L. 2009. Monitoring of nitrogen content in the soil and water. *Fertilizers and Fertilization*. Vol. 37. P. 32–42.
10. Dawson J., Huggins D., Jones S. 2008. Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. *Field Crops Research*. Vol. 107. P. 89–101. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.01.001>
11. Hermann B., Günter J., Michael S., Bess B. W., Karl-Paul W. 2000. Molecular analysis of ammonia oxidation and denitrification in natural environments. *FEMS Microbiology Reviews*. Vol. 24(5). P. 673–690. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2000.tb00566.x>
12. Hopkins D. W., Wheatley R. E., Coakley C. M., Daniell T. J., Mitchell S. M., Newton A. C., Neilson R. 2017. Soil carbon and nitrogen and barley yield responses to repeated additions of compost and slurry. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 155(1). P. 141–155.
13. Karavaeva N. A. 2005. Agrogenic soils: environmental conditions, properties, and processes. *Eurasian Soil Science*. Vol. 38(12). P. 1355–1365.
14. Kasimir-Klemedtsson A., Klemedtsson L., Berglund K., Martikainen P., Silvola J., Oenema O. 1997. Greenhouse gas emissions from farmed organic soils: a review. *Soil Use and Management*. Vol. 13(4). P. 245–250.

15. Kölli R., Köster T., Kauer K., Lemetti I. 2010. Pedoecological regularities of organic carbon retention in Estonian mineral soils. *Geosciences*. Vol. 1(3). P. 139–148. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.4236/ijg.2010.13018>
16. Koops J. G., van Beusichem M. L., Oenema O. 1997. Nitrogen loss from grassland on peat soils through nitrous oxide production. *Plant and Soil*. Vol. 188(1). P. 119–130.
17. Laiho R., Bhuiyan R., Straková P., Mäkiranta P., Badorek T., Penttilä T. 2014. Modified ingrowth core method plus infrared calibration models for estimating fine root production in peatlands. *Plant and Soil*. Vol. 385(1). P. 311–327. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10/gfj54w>
18. Leghari S. J., Wahocho N. A., Laghari G. M., Laghari A. H., Bhabhan G. M., Talpur K. H., Lashari A. A. 2016. Role of nitrogen for plant growth and development: A review. *Advances in Environmental Biology*. Vol. 10(9). P. 209–218.
19. Marlies J., Kampschreur H., Temmink M., Jetten M., Loosdrecht V. 2009. Nitrous oxide emission during wastewater treatment. *Water Research*. Vol. 43. P. 4093–4103.
20. Miguel S., Castillo, Alan L. 2008. Soil phosphorus pools for Histosols under sugarcane and pasture in the Everglades, USA. *Geoderma*. Vol. 145. P. 130–135.
21. Norberg L., Berglund Ö., Berglund K. 2016. Seasonal CO₂ emission under different cropping systems on Histosols in southern Sweden. *Geoderma Regional*. Vol. 7(3). P. 338–345. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2016.06.005>
22. Staugaitis G., Mažvila J., Adomaitis T. 2015. Kompostų žaliavos ir kokybės vertinimas. Iš: *Inovatyvūs dirvotyros ir agrochemijos mokslo sprendimai*. P. 207–210.
23. Staugaitis G., Mažvila J., Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Dalangauskienė A., Adomaitis T. 2008. Mineral nitrogen in Lithuanian soils. *Žemės ūkio mokslai*. Vol. 105(3). P. 59–66.
24. Staugaitis G., Šarka A. 2020. The content of mineral nitrogen in *Histosols* and its relationship with soil organic matter. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 132(1). P. 11–16. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.002>
25. Staugaitis G., Vaisvila Z., Mažvila J., Arbačiauskas J., Adomaitis T., Fullen M. A. 2007. Role of soil mineral nitrogen for agricultural crops: nitrogen nutrition diagnostics in Lithuania. *Archives of Agronomy and Soil Science*. Vol. 53(3). P. 263–271. Prieiga per internetą: <https://dx.doi.org/10.1080/03650340701223338>
26. Staugaitis G., Žičkienė L., Mažvila J., Arbačiauskas J., Šumskis D., Masevičienė A., Staugaitienė R. 2014. The regularities of mineral nitrogen distribution in Lithuania's soils in spring. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 102(4). P. 371–380.
27. Šlepetienė A., Liaudanskienė I. 2013. Dirvožemio organinės medžiagos modernių tyrimo metodų taikymas ir vystymas šalies dirvožemių tvarumui įvertinti agrarinėje žemėnaudoje. Iš: *Mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams*. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. P. 406–415.
28. Tripolskaja L., Razukas A., Sidlauskas G., Verbyliene I. 2017. Effect of fertilizers with different chemical composition on crop yield, nitrogen uptake and leaching in a loam *Luvisol*. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 104(3). P. 203–208.
29. Volungevičius J., Amalevičiūtė K., Liaudanskienė I., Šlepetienė A. 2015. Chemical properties of Pachitric Histosol as influenced by different land use. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 102(2). P. 123–132.
30. Xin C., Qing-wei Y., Jia-lin S., Shuang X., Fu-chun X., Ya-jun C. 2014. Research progress on nitrogen use and plant growth. *Journal of Northeast Agricultural University*. Vol. 21(2). P. 68–74. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/s1006-8104\(14\)60036-2](https://doi.org/10.1016/s1006-8104(14)60036-2)

Gediminas Staugaitis, Andrius Šarka

CONCENTRATIONS OF NITROGEN AND ORGANIC CARBON IN DIFFERENT USES OF TERRIC HISTOSOL

Summary

In 2016–2019 in Eastern Lithuania, in Naujienos Terric Histosol (*Hs-d*), where natural and cultural meadows are grown and areas of cereal crops are annually cultivated, monitoring sites were installed. There at different times of the year at different Histosol depth – 0–30, 30–60 and 60–90 cm layers, organic carbon ($C_{org.}$), total nitrogen ($N_{sum.}$) and mineral nitrogen ($N_{min.}$) concentration and their relationship were investigated.

The studies have shown that the highest $N_{min.}$ concentration was found in natural meadows areas, followed by cultural meadows areas, and finally cereal crops areas; in Terric Histosol at the 0–30 cm depth, mean concentrations were obtained, 100.7, 88.3 and 79.0 mg kg⁻¹, respectively. The highest $N_{min.}$ concentration was observed in the first days of July. It was 137.6 and 105.4 mg kg⁻¹ in natural and cultural meadows areas, respectively. In deeper Terric Histosol layers, the $N_{min.}$ concentration in cereal crops areas was slightly different. At the 30–60 cm depth, it ranged from 45.6 to 102.2 mg kg⁻¹ over the years, and at the 60–90 cm depth from 55.1 to 87.2 mg kg⁻¹. Nitrate formed the major part of mineral nitrogen in the studied Terric Histosol – 49.7–91.0%.

$C_{org.}$ concentration at the 0–30 cm depth in natural meadows areas was 41.2%, in cultural meadows areas it was 35.6% and in cereal crops areas 19.4%. The same sequence of $N_{sum.}$ concentration was found – 3.04, 2.18 and 1.97%, and C:N ratio – 13.6, 16.3 and 9.8%. At deeper Terric Histosol layers the values of these indicators differed slightly between the crops areas. The $N_{min.}$ concentration at 0–30 and 30–60 cm depth correlated best with the C:N ratio ($r_{0-30\text{ cm}} = 0.872^{**}$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0.562^*$), $N_{sum.}$ concentration ($r_{0-30\text{ cm}} = 0.618^*$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0.568^*$) and to a lesser extent with the $C_{org.}$ concentration ($r_{0-30\text{ cm}} = 0.341$, $r_{30-60\text{ cm}} = 0.564^*$).

Keywords: Terric Histosol, organic carbon, total nitrogen, mineral nitrogen, C:N