

Lietuvos miškų pajaurėjusių, paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių granulimetrinės sudėties ypatumai

Ričardas Beniušis

Valstybinė miškų tarnyba,
Pramonės pr. 11a, LT-51327 Kaunas
El. paštas: r.beniušis@amvmt.lt

Tyrimo tikslas – nustatyti Lietuvos miškų pajaurėjusių (*Albic Arenosols*), paprastųjų (*Haplic Arenosols*) ir rudžemiškųjų (*Cambic Arenosols*) smėlžemių (II lygis) granulimetrinės sudėties ypatumus ir įvertinti jų poveikį šių smėlžemių susidarymui. Granulimetrinei analizei buvo atrinkta 19 smėlžemių profilių: 13 – pajaurėjusių, 3 – paprastieji ir 3 – rudžemiškieji. Dirvožemio ėminiai paimti iš smėlžemių profilių atskirų genetinių horizontų, slūgsančių 0–150 cm gylyje. Granulimetrinės analizės metu buvo išskiriamos šios smėlžemių smulkžemio (<2,0 mm) granulimetrinių dalelių frakcijos: 1) 2,0–1,0 mm, 1,0–0,5 mm, 0,5–0,25 mm, 0,25–0,1 mm, 0,1–0,05 mm (smėlio frakcijos); 2) 0,05–0,02 mm, 0,02–0,002 (dulkių frakcijos); 3) <0,002 mm (molio frakcija).

Granulimetrine analize nustatyta, kad visų tirtų smėlžemių smėlio frakcija vidutiniškai sudarė $92,3 \pm 1,0$ %, dulkių frakcija – $4,5 \pm 0,6$ %, molio frakcija – $3,2 \pm 0,5$ % viso smulkžemio (<2,0 mm) granulimetrinių dalelių. Pajaurėjusių smėlžemių smėlio frakcija buvo didžiausia ($95,8 \pm 0,3$ %), o dulkių ($2,2 \pm 0,3$ %) ir molio ($2,0 \pm 0,1$ %) – mažiausios, palyginti su paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių analogiškais frakcijomis. Rudžemiškieji smėlžemiai pasižymėjo daug didesniu vidutiniu granulimetrinių dalelių kiekiu stambiausiose 2,0–1,0 mm ir 1,0–0,5 mm smėlio granulimetrinėse frakcijose. Juose atitinkamai nustatyta 3,8 ir 13,9 % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių. Paprastieji smėlžemiai išsiskyrė gerokai didesniu granulimetrinių dalelių skaičiumi (17,2 %) smulkiausioje 0,1–0,05 mm smėlio granulimetrinėje frakcijoje.

Raktažodžiai: *Arenosols*, miškų smėlžemiai, granulimetrinė sudėtis, genezė

ĮVADAS

Valstybinio žemėtvarkos instituto 2003 m. duomenimis, smėlžemiai užima apie 11,93 % Lietuvos teritorijos. Dėl mažo jų derlingumo ir menko tinkamumo žemės ūkiui didžioji smėlžemių dalis yra apaugusi miškais. Iki 1999 m. smėlio dirvožemiai buvo klasifikuojami ir tyrinėjami pagal senąją Lietuvos dirvožemių klasifikaciją (*Sistematiceskij...*, 1953; Vaičys, 2001a). Nuo 1999 m. pradėta naudoti naujoji Lietuvos dirvožemių klasifikacija, suderinta su FAO-UNESCO Pasaulio dirvožemio žemėlapiu legenda ir nurodymais Pasaulio dirvožemių ištekliams apibūdinti (FAO, 1997; WRB, 1998). Ji remiasi naujausiais dirvožemio tyrimo metodais, todėl ankstesnius tyrimus tenka papildyti. Kad ankstesnieji dirvo-

žemių tyrimų duomenys nenuvertėtų, kai kurie autoriai ieško sąsajų ne tik tarp minėtų klasifikacijų taksonominių vienetų, bet ir bando surasti įvairių perskaičiavimo koeficientų (Mažvila ir kt., 2003a; 2003b). Lietuvoje iki 1999 m. dirvožemio granulimetrinei sudėčiai įvardinti buvo naudojamas N. Kačinskio metodas, paremtas fizinio molio santykinio kiekiu. Parengus naująją Lietuvos dirvožemių klasifikaciją, taikoma J. Gibss ir B. Rozenbom (FAO) metodika, paremta viso smulkžemio (<2,0 mm) frakcijų (smėlio, dulkių ir molio) santykinio kiekiu Fere trikampio grafinėje diagramoje. Siekiant išsaugoti dirvožemio granulimetrinės sudėties tyrimų pagal N. Kačinskį duomenis, atlikti Lietuvos dirvožemių granulimetrinės sudėties palyginamieji tyrimai, skirti nustatyti perskaičiavimo koeficientus (Mažvila ir

1 lentelė. Smėlių profilių vietovės charakteristika

Table 1. Site characteristics of Arenosols profiles

Profilio Nr. Profile No.	Dirvodarinė uoliena Parent material	Medyno rūšinė sudėtis* Stand species composition*	Medyno amžius metais Age of stand, year	Miško augavietės tipas** Forest site type**	Miško tipo serija*** Forest vegetation type***
Pajaurėję smėžemiai / Albic Arenosols					
D-1	Senoviniai aliuviniai smėliai ant limnoglacialinių priemolių <i>Old alluvial sands on the glaciolacustrine loam</i>	9P1B	55	Nbl	vm
D-29	Senoviniai aliuviniai smėliai / <i>Old alluvial sands</i>	10P	80	Nbl	vm
D-34	Žemyninių kopų eoliniai smėliai / <i>Aeolian sands</i>	10P	65	Nal	v
D-36	Pajūrio eoliniai smėliai ant jūros terasinių smėlių <i>Aeolian sands</i>	10P	60	Nbl	vm
D-37	Pajūrio eoliniai smėliai ant jūros terasinių smėlių <i>Aeolian sands</i>	10P	60	Nbl	vm
D-39	Pajūrio eoliniai smėliai ant jūros terasinių smėlių <i>Aeolian sands</i>	10P	55	Nal	v
D-40	Fliuvioglacialiniai smėliai / <i>Glaciofluvial sands</i>	10P	90	Nbl	vm
F-51	Fliuvioglacialiniai smėliai / <i>Glaciofluvial sands</i>	10P	85	Nbl	vm
F-56	Fliuvioglacialiniai smėliai / <i>Glaciofluvial sands</i>	10P	105	Nbl	vm
F-57	Fliuvioglacialiniai smėliai / <i>Glaciofluvial sands</i>	10P	105	Nae	cl
F-117	Fliuvioglacialiniai smėliai / <i>Glaciofluvial sands</i>	10P	55	Nal	v
F-119	Pajūrio eoliniai smėliai ant jūros terasinių smėlių <i>Aeolian sands</i>	10P	55	Nal	v
F-122	Pajūrio kopų eoliniai smėliai / <i>Aeolian sands</i>	9P1E	125	Nbl	vm
Paprastieji smėžemiai / Haplic Arenosols					
D-21	Senoviniai aliuviniai smėliai / <i>Old alluvial sands</i>	8P1B1D	85	Ncl	ox
F-113	Ledyninių nuogulų smėliai / <i>Glacial sands</i>	9P1E	75	Ncl	ox
F-124	Ledyninių nuogulų smėliai / <i>Glacial sands</i>	8P2E	155	Nbl	vm
Rudžemiškieji smėžemiai / Cambic Arenosols					
D-18	Ledyninių nuogulų smėliai / <i>Glacial sands</i>	6P4E	70	Ncl	ox
F-53	Ledyninių nuogulų smėliai / <i>Glacial sands</i>	7E2P1B	75	Ncl	ox
F-126	Senoviniai aliuviniai smėliai ant limnoglacialinių priemolių <i>Old alluvial sands on the glaciolacustrine loam</i>	8A1E1B	95	Ncp	ox

Pastaba: * – Medyno rūšinė sudėtis pagal tūrio procentą. Pvz.: 6E4P, t. y. 60 % medyno tūrio sudaro eglė (E), o 40 % pušis (P). Kiti simboliai: B – beržas; D – drebulė; A – ąžuolas.

** – Miško augavietės tipo simbolinis žymėjimas pagal Miško augaviečių tipų klasifikaciją (Vaičys, 2001b). Pvz.: Nbl, t. y. normalaus drėgnumo (N), nederlingas (b), lengvos granulimetrinės sudėties (l) miško augavietės tipas. Kiti simboliai: a – labai nederlingas; c – derlingas; p – dvilytės uolienos.

*** – Miško tipo serijos simbolinis žymėjimas pagal Miško tipų klasifikaciją (Karazija, 1988). Pvz.: v, t. y. brukninis (v – *vacciniosa*) miško tipas. Kiti simboliai: vm – brukninis mėlyninis (*vacinio-myrtilliosa*); ox – kiškiakopūstinis (*oxalidosa*).

Note: * – Stand species composition according to the volume. Example: 6E4P – 60% volume of Norway spruce (E) and 40% volume of Scots pine (P). Other symbols: B – birch; D – aspen; A – oak.

** – Site type according to the classification of forest site types (Vačys, 2001b). Example: Nbl – normal humidity (N), poor (b), light soil texture (l) forest site type. Other symbols: a – very poor; c – rich; p – with bedding rock.

*** – Vegetation type according to the classification of forest vegetation types (Karazija, 1988). Example: v – *vacciniosa*. Other symbols: vm – *vaccinio-myrtilliosa*; ox – *oxalidosa*.

Dirvožemio ėminiai imti iš smėlžemių profilių atskirų genetinių horizontų, slūgsančių 0–150 cm gylyje.

Dirvožemio mėginių granulimetrinė analizė (grupuojant dirvožemio granulimetrines daleles į atskiras frakcijas) atlikta Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Agrocheminių tyrimų laboratorijoje pagal FAO/ISRIC metodiką (ISRIC/FAO-UN, 1995). Granulimetrinės analizės metu buvo išskiriamos šios smėlžemių smulkžemio (<2,0 mm) granulimetrinių dalelių frakcijos: 1) 2,0–1,0 mm, 1,0–0,5 mm, 0,5–0,25 mm, 0,25–0,1 mm, 0,1–0,05 mm (smėlio frakcija); 2) 0,05–0,02 mm, 0,02–0,002 (dulkių frakcija); 3) <0,002 mm (molio frakcija).

Duomenys apdoroti statistinių programų pakuetu Stat Soft STATISTICA (versija 6).

TYRIMO REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Granulimetrine analize nustatyta, kad tirtuose smėlžemiuose smėlio frakcija vidutiniškai sudarė $92,3 \pm 1,0$ %, dulkių frakcija – $4,5 \pm 0,6$ %, o molio frakcija – $3,2 \pm 0,5$ % viso smulkžemio granulimetrinių dalelių. Atskirų antrojo lygio pogrupio smėlžemių vidutinis smulkžemio granulimetrinių dalelių kiekio pasiskirstymas smėlio, dulkių ir molio frakcijose įvairiame gylyje yra pateiktas 2 lentelėje. Vidutiniškai 0–150 cm gylyje pajaurėjusių smėlžemių smėlio frakcijoje yra nustatyta $95,8 \pm 0,3$ %, dulkių frakcijoje – $2,2 \pm 0,3$ %, molio frakcijoje – $2,0 \pm 0,1$ % smulkžemio granulimetrinių dalelių. Paprastuosiuose smėlžemiuose atitinkamai $86,6 \pm 2,2$ %, $8,4 \pm 1,6$ %, $5,0 \pm 0,6$ %, o rudžemiškuose smėlžemiuose – $89,7 \pm 2,2$ %,

2 lentelė. Vidutiniai smėlio, dulkių ir molio dalelių kiekiai pajaurėjusių, paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių (II lygis) smulkžemyje

Table 2. Average amount of sand, silt and clay fractions of fine earth in Albic, Haplic and Cambic Arenosols (level 2)

Smėlžemių pogrupiai (II lygis) Subgroups of Arenosols (level 2)	Granulimetrinių dalelių kiekis % Particle size distribution, %		
	smėlio frakcija Sand fraction (2,0–0,05 mm)	dulkių frakcija Silt fraction (0,05–0,002 mm)	molio frakcija Clay fraction (<0,002 mm)
Visame profilyje (gylis 0–150 cm) / Total profile (depth 0–150 cm)			
Pajaurėję smėlžemiai / Albic Arenosols	$95,8 \pm 0,3^*$ 87,6–98,4**	$2,2 \pm 0,3$ 0,4–11,2	$2,0 \pm 0,1$ 0,8–4,5
Paprastieji smėlžemiai / Haplic Arenosols	$86,6 \pm 2,2$ 76,4–97,2	$8,4 \pm 1,6$ 0,8–14,3	$5,0 \pm 0,6$ 2,0–8,2
Rudžemiškieji smėlžemiai / Cambic Arenosols	$89,7 \pm 2,2$ 76,2–97,7	$7,5 \pm 2,0$ 0,5–20,6	$2,8 \pm 0,4$ 0,8–5,3
Humusiniuose mineraliniuose horizontuose (gylis 0–20 cm) / Humic mineral horizons (depth 0–20 cm)			
Pajaurėję smėlžemiai / Albic Arenosols	$93,7 \pm 1,0$ 87,6–98,4	$3,7 \pm 0,9$ 0,4–11,2	$2,6 \pm 0,4$ 1,2–4,5
Paprastieji smėlžemiai / Haplic Arenosols	$80,5 \pm 3,4$ 76,4–87,2	$13,5 \pm 2,3$ 9,1–14,3	$6,0 \pm 1,2$ 3,7–7,8
Rudžemiškieji smėlžemiai / Cambic Arenosols	$85,3 \pm 3,6$ 81,2–90,2	$11,0 \pm 2,1$ 7,3–14,7	$3,7 \pm 0,6$ 2,5–4,5
Kituose mineraliniuose horizontuose (gylis 20–150 cm) / Other mineral horizons (depth 0–20 cm)			
Pajaurėję smėlžemiai / Albic Arenosols	$96,4 \pm 0,3$ 87,6–98,4	$1,7 \pm 0,2$ 0,4–11,2	$1,9 \pm 0,1$ 0,8–4,5
Paprastieji smėlžemiai / Haplic Arenosols	$88,9 \pm 2,4$ 78,7–97,2	$6,5 \pm 1,7$ 0,8–13,1	$4,6 \pm 1,8$ 2,0–8,2
Rudžemiškieji smėlžemiai / Cambic Arenosols	$91,4 \pm 2,7$ 76,2–97,7	$6,1 \pm 2,5$ 0,5–20,6	$2,5 \pm 0,5$ 0,8–5,3

Pastaba: * vidurkis ir jo paklaida; ** reikšmės kitimo intervalas.

Note: * – average and standard error; ** – minimum and maximum values.

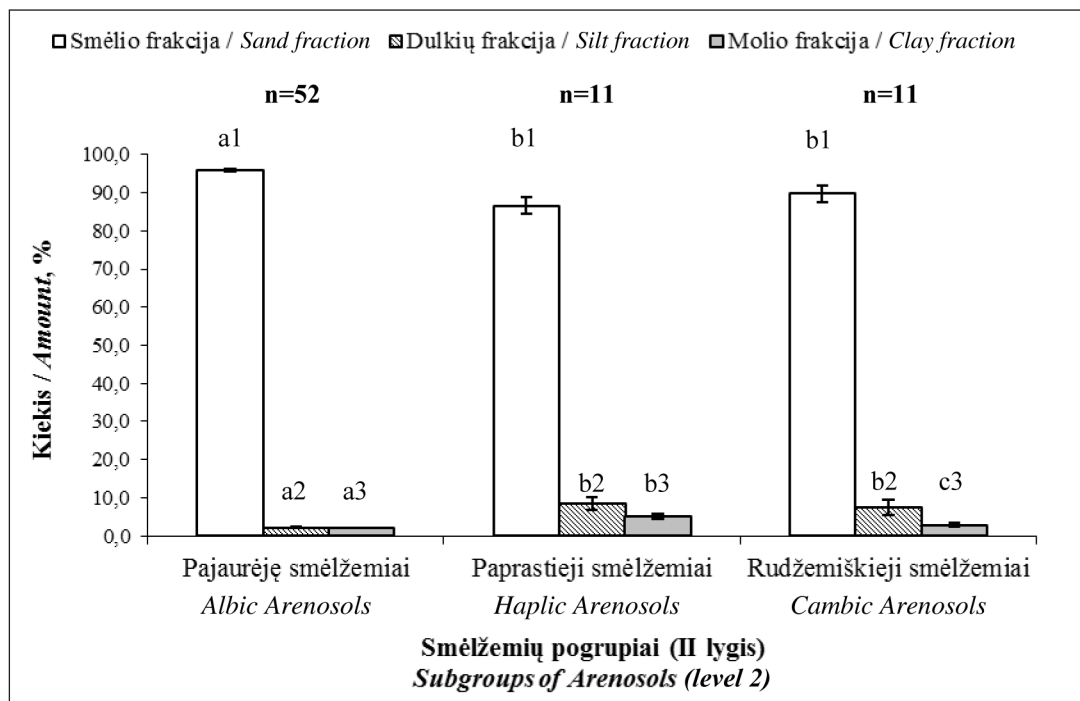
$7,5 \pm 2,0$ % ir $2,8 \pm 0,4$ % smulkžemio granulimetrinių dalelių.

Analizuojant atskirų antrojo lygio pogrupio smėlžemių smulkžemio dalelių vidutinio kiekio pasiskirstymą smėlio, dulkių, molio frakcijose 0–150 cm gylyje nustatyta, kad pajaurėjusių smėlžemių smėlio frakcija yra didžiausia, o dulkių ir molio frakcijos mažiausios, palyginti su paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių analogiškais frakcijomis (2 pav.). Yra nustatyti statistiškai reikšmingi (reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$) smėlio, dulkių, molio frakcijų vidurkių skirtumai tarp pajaurėjusių ir paprastųjų bei tarp pajaurėjusių ir rudžemiškųjų smėlžemių. Lyginant paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių smėlio, dulkių ir molio frakcijas statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$) skirtumai nustatyti tik tarp molio frakcijų. Paprastųjų smėlžemių molio frakcija 2,2 procentiniais vienetais didesnė nei rudžemiškųjų smėlžemių, o smėlio ir dulkių frakcijos yra panašios ($p > 0,05$).

Atskirai vertinant humusinių mineralinių (gylis 0–20 cm) ir kitų mineralinių horizontų (gylis

20–150 cm) granulimetrinę sudėtį ir ją lyginant tarp atskirų antrojo lygio pogrupio smėlžemių yra gauti tokie patys dėsningumai (2 lentelė). Čia taip pat pajaurėję smėlžemiai pasižymėjo didžiausia smėlio ir mažiausiomis dulkių bei molio frakcijomis. Nustatyti statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$) smėlio, dulkių, molio frakcijų vidurkių skirtumai tarp pajaurėjusių ir paprastųjų bei tarp pajaurėjusių ir rudžemiškųjų smėlžemių. Lyginant paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių smėlio, dulkių ir molio frakcijas statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$) skirtumai nustatyti tik tarp molio frakcijų, o smėlio ir dulkių frakcijos yra panašios ($p > 0,05$).

Lyginant humusinių mineralinių (gylis 0–20 cm) ir po jais slūgsančių kitų mineralinių (gylis 20–150 cm) horizontų granulimetrinę sudėtį atskiruose smėlžemių pogrupiuose pastebėta, kad humusiniuose mineraliniuose horizontuose yra mažesnės smėlio bei didesnės dulkių ir molio dalelių frakcijos. Keliama hipotezė, kad didesnis dulkių ir molio dalelių skaičius gali būti susijęs su didesniu humuso ir šaknų kiekiu, kuris neleidžia mažesnėms



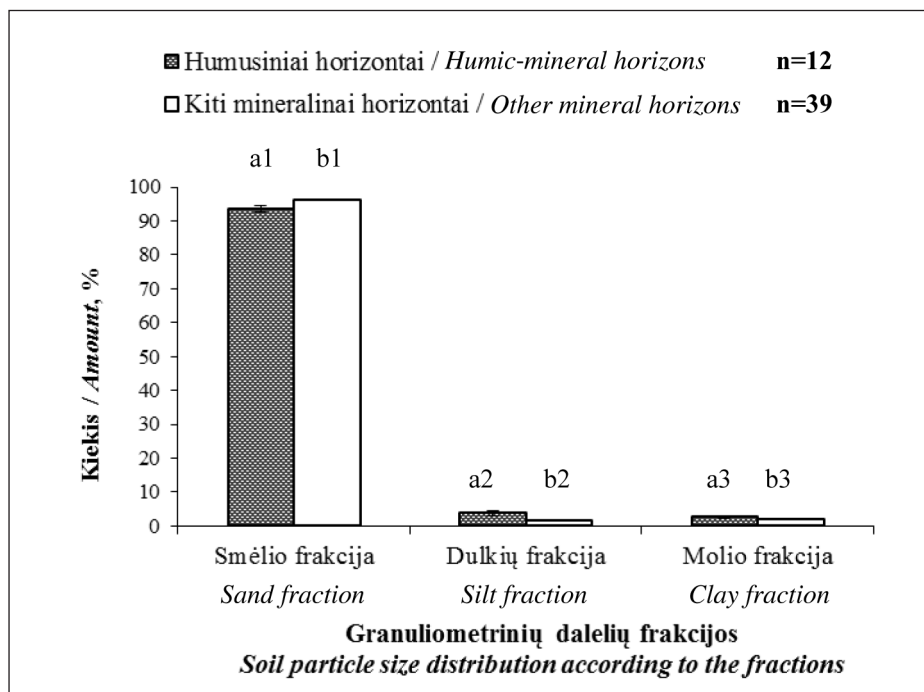
2 pav. Vidutiniai smėlio, dulkių ir molio dalelių kiekiai (%) pajaurėjusių, paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių (II lygis) smulkžemyje. Skirtingos raidės (a, b ir c) virš kolonėlių rodo reikšmingus vidutinių reikšmių skirtumus, kai reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$. n – dirvožemio mėginių skaičius

Fig. 2. Amount of sand, silt and clay fractions in Albic, Haplic and Cambic Arenosols (level 2). Different symbols (a, b, c over columns) show significant differences ($p < 0.05$). n – number of soil samples

granulimetrinėms dirvožemio dalelėms taip greitai, kaip kituose mineraliniuose horizontuose, migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Tačiau statistiškai reikšmingus ($p < 0,05$) skirtumus tarp humusinių ir kitų mineralinių horizontų pavyko nustatyti tik pajaurėjusiuose smėlžemiuose (3 pav.).

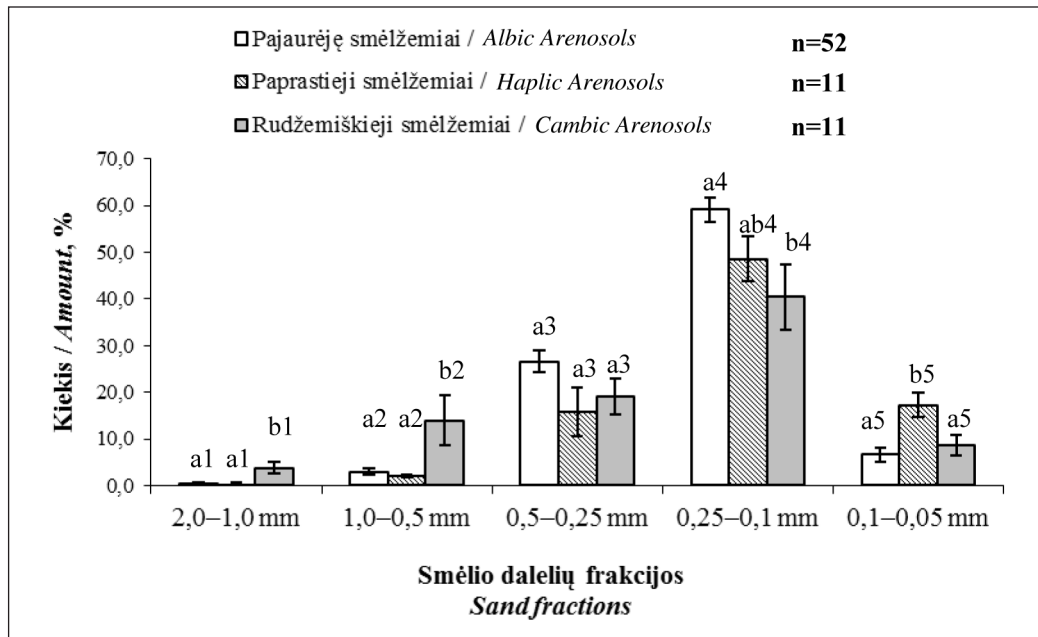
Apie 90 % smulkžemio granulimetrinių dalelių patenka į smėlio frakciją, todėl ją svarbu detaliau išanalizuoti. Smėlio dalelių frakcija pagal granulimetrinių dalelių dydį yra skirstoma į 5 dar smulkesnes frakcijas: 2,0–1,0 mm, 1,0–0,5 mm, 0,5–0,25 mm, 0,25–0,1 mm ir 0,1–0,05 mm. Tirtuose smėlžemiuose didžiausias granulimetrinių dalelių kiekis buvo nustatytas 0,25–0,1 mm smėlio frakcijoje (4 pav.). Pajaurėjusiuose smėlžemiuose šioje frakcijoje vidutiniškai nustatyta $59,2 \pm 2,6$ %, paprastuosiuose – $48,6 \pm 4,8$ %, rudžemiškuose – $40,4 \pm 6,9$ % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių. Mažiausias granulimetrinių dalelių kiekis nustatytas stambiausių 2,0–1,0 mm smėlio dalelių frakcijoje. Šioje frakcijoje pajaurėjusiuose

smėlžemiuose vidutiniškai nustatyta $0,4 \pm 0,1$ %, paprastuosiuose – $0,6 \pm 0,2$ %, rudžemiškuose – $3,8 \pm 1,2$ % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių. Lyginant atskirus antrojo lygio smėlžemių pogrupius nustatyta, kad rudžemiškieji smėlžemiai pasižymi ženkliai didesniu vidutiniu granulimetrinių dalelių kiekiu stambiausiose 2,0–1,0 mm ir 1,0–0,5 mm smėlio dalelių frakcijose. Pavyzdžiui, 1,0–0,5 mm smėlio dalelių frakcijoje rudžemiškuose smėlžemiuose vidutiniškai nustatyta 13,9 % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių, kai pajaurėjusiuose smėlžemiuose – 3,0 %, o paprastuosiuose – 2,1 %. Tai rodo, kad rudžemiškųjų smėlžemių smėlio frakcija yra stambesnės granulimetrinės sudėties nei pajaurėjusių ar paprastųjų smėlžemių. Paprastieji smėlžemiai išsiskiria ženkliai didesniu granulimetrinių dalelių skaičiumi smulkiausioje 0,1–0,05 mm smėlio frakcijoje. Čia paprastuosiuose smėlžemiuose vidutiniškai nustatyta 17,2 %, pajaurėjusiuose – 6,6 %, rudžemiškuosiuose – 8,7 % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių.



3 pav. Vidutiniai smėlio, dulkių ir molio dalelių kiekiai (%) pajaurėjusių smėlžemių humusinių mineralinių ir kitų mineralinių horizontų smulkžemyje. Skirtingos raidės (a ir b) virš kolonėlių rodo reikšmingus vidutinių reikšmių skirtumus, kai reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$. n – dirvožemio mėginių skaičius

Fig. 3. Amount of sand, silt and clay fractions of organo-mineral and other mineral horizons in Albic Arenosols. Different symbols (a, b over columns) show significant differences ($p < 0.05$). n – number of soil samples



4 pav. Pajaurėjusių, paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių (II lygis) granulimetrinių dalelių vidutinio kiekio (%) pasiskirstymas įvairiose smėlio dalelių frakcijose. Skirtingos raidės (a, b) virš kolonėlių rodo reikšmingus vidutinių reikšmių skirtumus, kai reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$. n – dirvožemio mėginių skaičius

Fig. 4. Particle size distribution in different sand fractions in Albic, Haplic and Cambic Arenosols. Different symbols (a, b over columns) show significant differences ($p < 0.05$). n – number of soil samples

Granulimetrinės sudėties duomenų palyginimo problematika glaudžiai susijusi su skirtingų metodų panaudojimu. Iki 1999 m. Lietuvoje buvo taikomas N. Kačinskio dirvožemio granulimetrinės sudėties analizės metodas. Nuo 1999 m. su naująja Lietuvos dirvožemių klasifikacija įsigalioja FAO tyrimo metodai. Pagal N. Kačinskio metodą smulkžemiu buvo laikomos 1 mm ir smulkesnės dirvožemio dalelės. Granulimetrinės sudėties duomenys pateikiami pagal šešias dirvožemio granulimetrinių dalelių frakcijas: 1,0–0,25 mm, 0,25–0,05 mm, 0,05–0,01 mm, 0,01–0,005 mm, 0,005–0,001 mm ir <0,001 mm. Smėlio frakciją sudarė 1,0–0,05 mm dydžio dalelės, dulkių – 0,05–0,001 mm, dumblo (molio) – <0,001 mm. Iki 1999 m. miškų smėlio dirvožemius tyrę autoriai yra pateikę duomenų, kad smėlio frakcija (1,0–0,05 mm) įvairiame gylyje vidutiniškai sudaro 85–99 % viso smulkžemio (Kriščiūnas, 1954; Dajotas, 1958; Vaičys, 1975). Mūsų tyrimo duomenimis, smėlio frakcija (2,0–0,05 mm) smėlžemiuose įvairiame gylyje sudaro 76,2–98,4 %. Ženklesni skirtumai gauti lyginant dulkių bei molio dalelių

frakcijas. Kai kurie autoriai pateikia apskaičiuotus koreliacijos koeficientus tarp N. Kačinskio ir FAO metoduose išskirtų dirvožemio dalelių frakcijų (Mažvila ir kt., 2006). Jų tyrimais nustatyta, kad smėlio dirvožemiuose abiem metodais išskirtos smėlio frakcijos yra panašios, tačiau labai skiriasi dulkių ir molio. Fliuvioglacialinių, eolinių ir aliuvinių smėlių mineraliniame humusiniame horizonte didžiausi molio ir dumblo frakcijų kiekio skirtumai siekė vidutiniškai 1,88 karto.

1998 m. Lietuvos miškų instituto vykdyto Lietuvos miško dirvožemių monitoringo duomenys parodė, kad smėlžemiuose 0–10 cm gylyje smėlio frakcija vidutiniškai sudarė 89,3 %, dulkių – 7,7 %, molio – 3,0 %, o 10–20 cm gylyje atitinkamai 88,1, 8,8 ir 3,1 %. Dirvožemio granulimetrinės sudėties analizė buvo atlikta FAO metodu, tik reikia paminėti faktą, kad smulkžemis analizuoti iš dirvožemio ėminių buvo išskirtas N. Kačinskio metodu. Tai reiškia, jog dirvožemis prieš granulimetrinę analizę buvo sijotas per sietelį, kurio tinklelio akučių skersmuo yra 1 mm, ir taip eliminuota stambiausia smėlio 2,0–1,0 mm dydžio dalelių frakcija.

Lietuvoje naujesniuose tyrimuose dažniausiai smėlžemių granulimetrinė sudėtis yra pateikiama kaip papildoma tyrimo objekto charakteristika. Pavyzdžiui, tyrinėjami dirvožemio paruošimą paprastuosiuose smėlžemiuose įveisti miško kultūrų, autoriai pateikia granulimetrinę charakteristiką (Malinauskas, Urbaitis, 2010). Jų tirtuose smėlžemiuose smėlio frakcija vidutiniškai sudarė 73 %, dulkių – 22 %, o molio – 5 %. Nepaprastai didelis dulkių frakcijos kiekis šiuose smėlžemiuose paaiškinamas tuo, kad juose yra pseudofibrų, šie smėlžemiai pagal trečiąją naujosios Lietuvos dirvožemių klasifikacijos lygį yra priskiriami pseudofibriškiems paprastiesiems smėlžemiams (*Lamelli-Haplic Arenosols*). Kiti autoriai, tyrinėjantys dirvožemio organinės anglies tvarumą žemės ūkio ir miško ekosistemose, nurodo, kad jų tirtuose paprastuosiuose smėlžemiuose smėlio frakcija sudarė 72–80 %, dulkių – 8–22 %, o molio – 4–6 % (Armolaitis et al., 2013). Mūsų tyrimuose paprastuosiuose smėlžemiuose nustatyta vidutiniškai didesnė smėlio frakcija ($86,6 \pm 2,2$ %) ir mažesnė dulkių frakcija ($8,4 \pm 1,6$ %). Molio dalelių frakcijos yra panašios ($5,0 \pm 0,6$ %).

Lyginant Lietuvos smėlžemių granulimetrinės sudėties rezultatus su kitų Europos šalių smėlžemių granulimetrinės sudėties rezultatais išryškėja tam tikri niuansai. Pavyzdžiui, Rumunijoje tirtuose žemės ūkyje naudojamuose smėlžemiuose molio frakcijos dydis kinta nuo 0,9 iki 12,1 % (Ignat et al., 2009). Smėlio frakcija sudaro 78,3–92,5 %, o dulkių – 2,8–9,6 % ir savo dydžiu yra artimos Lietuvos smėlžemių atitinkamoms frakcijoms. Danijos mokslininkų pateikti smėlžemių granulimetrinės sudėties rezultatai yra artimi mūsų gautiems rezultatams (Soren, Mogens, 2003). Jų tirtame pajaurėjusiame smėlžemyje smėlio frakcija įvairiuose horizontuose sudarė 89–95 %, dulkių – 2–8 %, o molio – 0–4 %. Panašios granulimetrinės sudėties yra ir Lenkijoje tirti smėlžemiai (Jankowski, 2010). Juose smėlio frakcija sudaro 85–100 %, dulkių – 0–14 %, molio – 0–4 %. Įdomu pažymėti, kad šio autoriaus tirtame pajaurėjusiame smėlžemyje nebuvo nustatyta molio frakcija (0 %), o vieną iš rudžemiškųjų smėlžemių sudarė išimtinai tik smėlio frakcijos dalelės (100 %). Ispanijos Murcia regione tirtų smėlžemių granulimetrinė sudėtis labai artima mūsų tirtiems pajaurėjusiems smėlžemiams (Navaro et al., 2010). Ispanijos mokslininkai nurodo,

kad smėlžemiuose smėlio frakcija sudaro 94,23 %, dulkių – 2,37 % ir molio – 2,37 %.

Apibendrinant mūsų tirtų smėlžemių granulimetrinės sudėties analizės rezultatus galima teigti, kad labiausiai granulimetrine sudėtimi išsiskiria pajaurėję smėlžemiai. Jų smėlio frakcija yra pati gausiausia, o dulkių ir molio – mažiausios, palyginti su paprastaisiais ir rudžemiškaisiais smėlžemiais. Be to, granulimetrinė analizė atskleidė ženklus antrojo lygio pogrupio smėlžemių skirtumus smėlio granulimetrinėse frakcijose. Nustatyta, kad rudžemiškųjų smėlžemių smėlio frakcijoje yra gerokai daugiau stambesnių, o paprastųjų smėlžemių – smulkesnių smėlio granulimetrinių dalelių.

Smėlžemių genezei granulimetrinė sudėtis turi tiesioginę ir netiesioginę reikšmę. Nepaprastai didelė, per 75 % dirvožemio smulkžemio masės sudaranti, smėlio frakcija storesniame nei 100 cm dirvožemio sluoksnyje yra vienas iš esminių tiesioginių veiksnių, lemiančių smėlžemių susidarymą tam tikromis drėgmės režimo sąlygomis. Netiesiogiai granulimetrinė sudėtis veikia per augaliją, kuri turi įtakos atskirų smėlžemių pogrupių susidarymui. Dirvožemio granulimetrinių dalelių gausumas dulkių ir molio frakcijose visuomet siejamas su dirvožemio derlingumu, ypač smėlio ir priemolio dirvožemiuose. Šiuo požiūriu paprastieji ir rudžemiškieji smėlžemiai dėl juose nustatytos didesnės dulkių ir molio frakcijos yra potencialiai derlingesni nei pajaurėję smėlžemiai. Dėl mažesnio derlingumo pajaurėjusiuose smėlžemiuose yra paplitę labai nederlingi (Nal) ir nederlingi (Nbl) miško augaviečių tipai, o juose dažniausiai auga nedidelio našumo pušies medynai (Beniušis, Vaičys, 2004). Gyvojoje dirvožemio dangoje vyrauja samanės. Paprastuosiuose ir pajaurėjusiuose smėlžemiuose yra palankesnės sąlygos augti gausnei žolinei augmenijai, lapuočių rūšių krūmams ir medžiams, kurie, numesdami lapus, mažina miško paklotės šiuurkštumą, labiau tręšia dirvožemį, sparčiau didina organinės medžiagos kiekį, stabdo jaurėjimo procesą, neleidžia susidaryti jauriniam (*albic*) horizontui, būdingam pajaurėjusiems smėlžemiams. Nors ir rudžemiškieji smėlžemiai pasižymėjo stambesne smėlio frakcija, diagnostinio rudžeminio horizonto susiformavimą turėtų labiau lemti mineraloginė, o ne granulimetrinė sudėtis.

IŠVADOS

1. Granulimetrinė sudėtis turi tiesioginę reikšmę smėlžemių susidarymui. Tirtų smėlžemių 0–150 cm gylyje smėlio frakcija vidutiniškai sudarė net $92,3 \pm 1,0$ %, dulkių frakcija – $4,5 \pm 0,6$ %, o molio frakcija – $3,2 \pm 0,5$ % viso smulkžemio (<2,0 mm) granulimetrinių dalelių.

2. Pajaurėjusių smėlžemių smėlio frakcija yra didžiausia ($95,8 \pm 0,3$ %) ir statistiškai reikšmingai skiriasi tiek nuo paprastųjų ($86,6 \pm 2,2$ %), tiek ir nuo rudžemiškųjų ($89,7 \pm 2,2$ %) smėlžemių analogiškų frakcijų. Paprastųjų ($8,4 \pm 1,6$ %) ir rudžemiškųjų ($7,5 \pm 2,0$ %) smėlžemių dulkių frakcijos tarpusavyje yra panašios, bet statistiškai reikšmingai buvo didesnės nei pajaurėjusių smėlžemių dulkių frakcija ($2,2 \pm 0,3$ %). Statistiškai reikšmingi skirtumai nustatyti tarp pajaurėjusių, paprastųjų ir rudžemiškųjų smėlžemių molio frakcijų. Paprastųjų smėlžemių molio frakcija siekė $5,0 \pm 0,7$ %, rudžemiškųjų – $2,8 \pm 0,4$ %, pajaurėjusių – $2,0 \pm 0,1$ %.

3. Pajaurėjusiuose smėlžemiuose nustatyti reikšmingi skirtumai tarp mineralinių humusinių ir po jais slūgsančių mineralinių horizontų granulimetrinės sudėties. Mineraliniuose humusiniuose horizontuose yra mažesnės smėlio bei didesnės dulkių ir molio dalelių frakcijos. Keliama hipotezė, kad tai gali būti susiję su didesniu humuso ir augalų šaknų kiekiu, kas stabdo mažesnių granulimetrinių dirvožemio dalelių migraciją į gilesnius dirvožemio horizontus.

4. Rudžemiškieji smėlžemiai pasižymi ženkliai didesniu vidutiniu granulimetrinių dalelių kiekiu stambiausiose 2,0–1,0 mm ir 1,0–0,5 mm smėlio granulimetrinėse frakcijose. Juose atitinkamai nustatyta 3,8 ir 13,9 %, kai pajaurėjusiuose – 0,4 ir 3,0 %, o paprastuosiuose – 0,6 ir 2,1 % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių. Tai rodo, kad rudžemiškųjų smėlžemių smėlio frakcija yra stambesnės granulimetrinės sudėties nei pajaurėjusių ar paprastųjų smėlžemių. Paprastieji smėlžemiai išsiskiria esmingai didesniu granulimetrinių dalelių skaičiumi smulkiausioje 0,1–0,05 mm smėlio granulimetrinėje frakcijoje. Čia paprastuosiuose smėlžemiuose vidutiniškai nustatyta 17,2 %, pajaurėjusiuose – 6,6 %, rudžemiškuosiuose – 8,7 % visų smulkžemio granulimetrinių dalelių.

5. Dulkių ir molio frakcijų dydis turi netiesioginę įtaką antrojo lygio smėlžemių susidarymui. Pa-

prastieji ir rudžemiškieji smėlžemiai dėl didesnės dulkių ir molio frakcijos yra potencialiai derlingesni nei pajaurėję smėlžemiai. Juose palankesnės sąlygos augti gausenei žolinei augmenijai, lapuočių rūšių krūmams ir medžiams, kurie, numesdami lapus, mažina miško paklotės šurkštumą, labiau tręšia dirvožemį, sparčiau didina organinės medžiagos kiekį, stabdo jaurėjimo procesą, neleidžia susidaryti jauriniam (*albic*) horizontui, būdingam pajaurėjusiems smėlžemiams.

Gauta 2014 04 24
Priimta 2014 06 26

LITERATŪRA

1. Armolaitis K., Aleinikovienė J., Lubytė J., Žėkaitė V., Garbaravičius P. 2013. Stability of soil organic carbon in agro and forest ecosystems on Arenosol. *Zemdirbyste-Agriculture*. Vol. 100. No. 3. P. 227–234.
2. Beniušis R., Vaičys M. 2004. Gyvosios dirvožemio dangos įvairovė ir medynų augimo sąlygos Lietuvos miškų smėlžemiuose. *Miškininkystė*. Vol. 56(2). P. 58–68.
3. Buivydaite V., Vaičys M., Juodis J., Motuzas A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. *Lietuvos mokslas*. Kn. 34. 139 p.
4. Daujotas M. 1958. *Lietuvos pajūrio smėlynų apželdinimas*. Vilnius. 170 p.
5. FAO-UNESCO. 1997. *Soil Map of the World. Revised Legend with Corrections and Updates*. ISRIC Wageningen. 140 p.
6. Ignat P., Gherghina A., Virinceanu A., Anghel A. 2009. Assessment of degradation processes and limitative factors concerning the Arenosols from Dabuleni – Romania. *Forum Geografic. Studii si cercetari de geografie si protectia mediului*. Year 8. No. 8. P. 64–71.
7. Jankowski M. 2010. Diversity and classification problems of sandy soils in subboreal zone (Central Europe, Poland). *Soil Solutions for a Changing World: 19th World Congress of Soil Science*. Brisbane, Australia [cited 2014-04-18]. Available from: <http://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/1361.pdf>
8. Karazija S. 1988. *Lietuvos miškų tipai*. Vilnius. 211 p.
9. Kriščiūnas J. 1954. Lietuvos TSR rytinės dalies jauriniai-šilainiai dirvožemiai. *LTSR MA Žemdirbystės ir dirvožemio instituto darbai*. Vilnius T. I. P. 61–82.
10. Malinauskas A., Urbaitis G. 2010. Soil preparation for forest plantations in former farmland Haplic Arenosols with and without plough-pan. *Baltic Forestry*. Vol. 16. No. 2(31). P. 247–254.

11. Mažvila J., Vaičys M., Buivydaitė V. V. 2003a. Naujausi Lietuvos dirvožemių genetiniai tyrimai klasifikacijai tobulinti. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 4. P. 19–31.
12. Mažvila J., Vaičys M., Buivydaitė V. V. 2006. *Lietuvos dirvožemių makromorfologinė diagnostika*. Kaunas, Lietuvos žemdirbystės institutas. 284 p.
13. Mažvila J., Vaičys M., Motuzas A. 2003c. Lietuvos dirvožemių granulimetrinės sudėties palyginamieji tyrimai. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. Nr. 3(83). P. 4–18.
14. Mažvila J., Vaičys M., Vaišvila Z. 2003b. Skirtingais metodais nustatytų pagrindinių dirvožemio agrocheminių savybių palyginamieji tyrimai. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 4. P. 11–18.
15. Navaro A. S., Sanleandro P. M., Iniesta J. D., Gonzalez M. G., Bernardeau A. B., Vazquez J. M. G., Silla R. O. 2010. Hydrodynamic behaviour of Segura River basin soils: Effects of texture and moisture contents. *Soil Solutions for a Changing World: 19th World Congress of Soil Science*. Brisbane, Australia [cited 2014-04-18]. Available from: <http://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/1624.pdf>
16. Sistematicheskij spisok pochv pribaltiskikh soyuznykh respublik – Latviskoy, Litovskoy i Estonskoy. 1953. *Pochvovedeniye*. No. 3. S. 78–80.
17. Van Reeuwijk L. P. 1995. *Procedures for Soil Analysis*. Technical Paper 9. Fifth Edition. ISRIC/FAO-UN.
18. Vaičys M. V. 1975. *Genesis i svoistva lesnykh pochv Yuzhnoy Pribaltiki*. Vilnius. 412 p.
19. Vaičys M. 2001 a. XX amžiaus antrosios pusės genetinės dirvožemių klasifikacijos. *Lietuvos dirvožemiai*. *Lietuvos mokslas*. Kn. 32. P. 254–276.
20. Vaičys M. 2001b. Miško augavietės. *Lietuvos dirvožemiai*. *Lietuvos mokslas*. Kn. 32. P. 1040–1043.
21. *World Reference Base for Soil Resources*. 1998. World Soil Resources Report No. 84. Rome. 88 p.

Ričardas Beniušis

PECULIARITIES OF SOIL TEXTURE IN ALBIC, HAPLIC AND CAMBIC ARENOSOLS OF LITHUANIAN FORESTS

Summary

The objective of this research is to analyse peculiarities of the soil texture of *Albic*, *Haplic* and *Cambic Arenosols* and assess the influence of the soil texture on the genesis of these types of *Arenosols*. The soil texture study was done in 19 profiles of forest *Arenosols*: 13 – *Albic Arenosols*, 3 – *Haplic Arenosols*, 3 – *Cambic Arenosols*. Soil samples were taken from different horizons of soil profiles. The sampling depth was 0–150 cm. The soil texture analysis was done according to the granular fractions of fine earth (<2 mm): 1) 2.0–1.0 mm, 1.0–0.5 mm, 0.5–0.25 mm, 0.25–0.1 mm, 0.1–0.05 mm (sand fraction); 2) 0.05–0.02 mm, 0.02–0.002 (silt fraction); 3) <0.002 mm (clay fraction).

As a result of the analysis, the sand fraction composes in average $92.3 \pm 1.0\%$, the silt fraction $4.5 \pm 0.6\%$, and the clay fraction $3.2 \pm 0.5\%$ of the total fine earth in all profiles of *Arenosols*. The highest amount of the sand fraction ($95.8 \pm 0.3\%$) was found in *Albic Arenosols*. The lowest amount of silt ($2.2 \pm 0.3\%$) and clay ($2.0 \pm 0.1\%$) fractions was also found in *Albic Arenosols*. Significant differences between *Cambic* and *Haplic Arenosols* were found in the sand fraction. *Cambic Arenosols* have coarser sand fraction (3.8% in 2.0–1.0 mm and 13.9% in 1.0–0.5 of total fine earth) and *Haplic Arenosols* have finer sand fraction (17.2% of total fine earth in 0.1–0.05 mm).

Key words: *Arenosols*, soil texture, forest, genesis