



2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymo(si) metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalaurų rengimui**

APL 3003. DIRVOŽEMIO EKOLOGIJA

Laboratorinis darbas

1. DIRVOŽEMIO FIZIKINIŲ SAVYBIŲ NUSTATYMAS

Darbo tikslas – nustatyti dirvožemio tankį ir dirvožemio dalelių (kietosios fazės) tankį, apskaičiuoti dirvožemio bandinio poringumą; nustatyti dirvožemio granulimetrinę sudėtį.

Atlikęs šį darbą studentas gebės:

- Nustatyti dirvožemio bandinio tankį ir kietosios fazės tankį;
- Susieti dirvožemio kietosios fazės tankį su dirvožemio tankiu ir poringumu.

TEORINĖ DALIS

Dirvožemio tankis yra svarbus ir plačiai naudojamas dirvožemio rodiklis. Tai dirvožemio aeracijos ir pralaidumo įvertinimas. Kuo dirvožemio tankis yra mažesnis, tuo didesnis pralaidumas. Dirvožemio tankis kinta priklausomai nuo dirvožemio struktūros sąlygų. Todėl dažnai naudojamas kaip dirvožemio struktūros rodiklis.

Dirvožemis yra poringa trijų fazių sistema, susidedanti iš oro, vandens ir kietųjų dalelių. Šių trijų komponentų santykinis pasiskirstymas svarbus suvokti hidraulinės dirvožemio savybes.

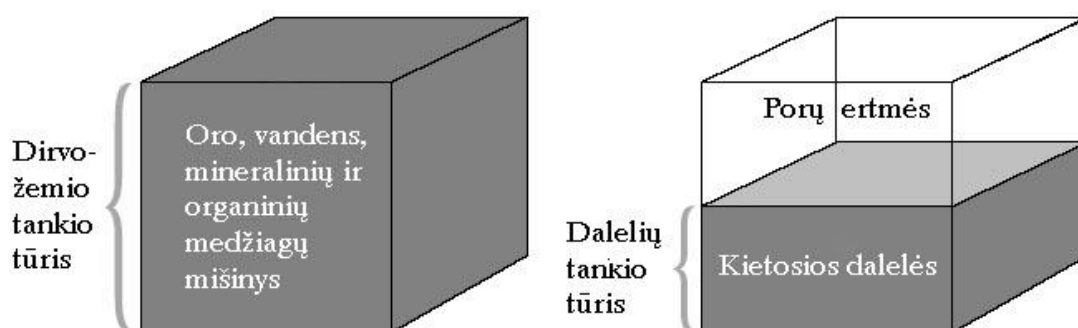
Dirvožemio tankis

Dirvožemio tankiu vadiname sauso natūraliai susiklojusio (su poromis ir oro tarpais) dirvožemio 1 cm³ masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8-1,2 g/cm³.

Toks dirvožemis yra būdingas puriems humusingiems viršutiniams dirvožemio horizontams. Gilesniuose horizontuose tankis padidėja ir augalų augimui sąlygos pablogėja.

Dirvožemio dalelių tankis

Dirvožemio dalelių (dar vadinamos kietosios fazės) *tankiu* vadiname tam tikro tūrio dirvožemio dalelių masę (masė padalinta iš tūrio). Dirvožemio kietosios fazės tankis skiriasi nuo dirvožemio tankio, nes dirvožemio tankis apima ir kietąją (mineralinę ir organinę) dirvožemio dalį bei ertmes, kuriose yra oras ir vanduo. Dirvožemio kietosios fazės tankis yra mineralinių medžiagų cheminės sudėties ir struktūros dirvožemyje rezultatas (1.1 pav.).



1.1 pav. Dirvožemio tankio ir dalelių (kietosios fazės) tankio užimami tūriai.

Dirvožemio dalelių tankis svarbus, siekiant kuo geriau suprasti dirvožemio fizikines ir chemines savybes. Pavyzdžiui, kietųjų dalelių tankis rodo santykinį organinės medžiagos ir mineralinių dalelių kiekį dirvožemio bandinyje. Mineralinių dalelių cheminė sudėtis ir struktūra dirvožemio bandinyje gali būti nustatyta lyginant dirvožemio kietosios fazės tankį su žinomu tokių mineralinių dalelių kaip kvarcas, molis, feldšpatas ir kt. tankiu. Įvairių mineralų tankis yra nevienodas ir svyruoja nuo 2,3 iki 4,0 g/cm³, o organinės medžiagos – neviršija 0,8 g/cm³ (Buivydaitė, Motuzas, 2000). Įvairių dirvožemių dalelių vidutinis tankis būna toks: rupaus smėlio – 2,65, smulkaus smėlio – 2,63, priemolio molio – 2,30-2,50, humusingo dirvožemio – 2,37, durpinio dirvožemio – 1,60 g/cm³.

Dirvožemio tankis ir kietosios fazės tankis taip pat naudojamas apskaičiuoti porų ertmės (poringumą), dirvožemio bandinyje užpildytas oru ir vandeniu. Sužinojus šias dirvožemio savybes, studentai geriau supranta dirvožemio funkcijas ekosistemoje ir gali geriau interpretuoti dirvožemio drėgmės rodiklius.

Dirvožemio poringumas

Dirvožemį sudarančių mechaninių elementų paviršiai neprigula vienas prie kito – susiliečia tam tikri taškai. Dėl to dirvožemyje susidaro įvairaus dydžio tuštumų, tarpelių, kuriuos užpildo oras. Bendras visų tarpelių ir porų tarp dirvožemio dalelių tūris dirvožemio tūrio vienetu yra vadinamas *poringumu*. Pagal porų didumą poringumas dirvožemyje gali būti kapiliarinis ir nekapiliarinis. Dviejų poringumų suma sudaro bendrąjį poringumą.

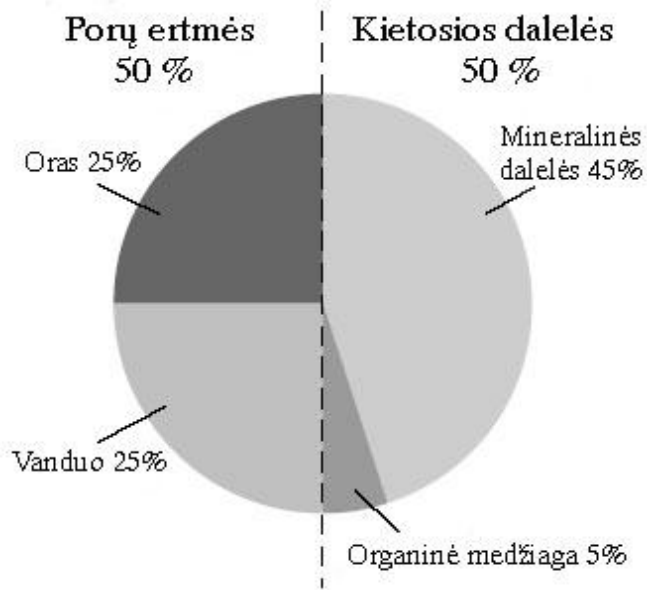
Kapiliarinį poringumą sąlygoja daugiausiai smulkios molio dalelės, o nekapiliarinį – stambios poros (Buivydaite, Motuzas, 2000). Kapiliarinis poringumas būdingas sunkesnės granuliometrinės sudėties nestruktūringiems dirvožemiams. Toks dirvožemis nesukaučia didesnių drėgmės atsargų, nes krituliai sunkiai susigeria, o didžioji jo dalis nubėga paviršiumi, sukeldama žalingus erozijos reiškinius arba telkšo dirvožemio paviršiuje. Aeracija tokiuose dirvožemiuose yra labai bloga.

Nekapiliarinis poringumas būdingas smėlio dirvožemiams. Aeracija juose gera, bet drėgmės sukaupti negali, nes krituliai dideliais tarpeliais greitai nuteka gilyn.

Bendras poringumas struktūringuose dirvožemiuose siekia 55-65%, kartais net 70%. Čia kapiliarinis poringumas yra dėl tarpų tarp struktūrinių agregatų, o kapiliarinis būdingas patiems agregatams. Tokie dirvožemiai gali sukaupti dideles vandens atsargas ir turi gerą aeraciją.

Skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemių poringumas būna toks: smėlių – 30-40%, priemolių – 40-50%, molių – apie 50%, durpių – apie 80%. Viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose poringumas būna 55-70%, o gilesniuose – 35-50%.

Optimalios dirvožemio sąlygos augalų augimui yra kai apie 50 % dirvožemio yra porų ertmės ir 50 % dirvožemio yra kietoji fazė (1.2 pav.). Porų ertmės turėtų būti užpildytos dalis - vandeniu ir kita dalis – oru, maždaug per pusę, o kietoji fazė, kietosios dalelės – mineralinių dalelių mišinys su maža dalimi organinės medžiagos.



1.2 pav. Dirvožemis, optimalus daugelio augalų augimui

Kai kuriais atvejais, tam tikroms augalų rūšims, tokioms kaip ryžiai ar šlapynių augalai, geram augimui reikalingas daug didesnis kiekis vandens nei oro dirvožemio porų ertmėse. Dirvožemis, naudojamas kelių ar pastatų statybai, porų ertmėse turėtų būti daug daugiau oro nei vandens.

Nors poringumas parodo bendrą dirvožemio porų ertmių kiekį, jis nenusako kiek tiksliai dirvožemyje yra vandens ir oro. Tik nustatius vandens kiekį dirvožemyje, galima sužinoti kokiu santykiu pasiskirstęs vandens ir oro kiekis. Tai apsprendžia augalų augimą, leidžia spręsti apie dirvožemio perdžiūvimą ar prisotinimą vandeniu ir pan.

1.1. Dirvožemio tankio nustatymas

Užduotis

Nustatyti dviejų dirvožemio bandinių tankį.

Darbo priemonės

Orasausis, nesijotas dirvožemis

Metalinis cilindras

Svarstyklės (tikslumas 0,1 g)

Darbo eiga

1. Naudojamas metalinis cilindras. Iš pradžių jis pasveriamas ir apskaičiuojamas jo tūris.

2. Nesijotas orasausis dirvožemis nedideliais kiekiais beriamas į cilindrą, nuolat jį sukrotant, kad dirvožemis natūraliai susiklotų. Pripildytas cilindras pasveriamas.

Rezultatų tvarkymas

Cilindro tūris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$V = \pi \times r^2 \times h \quad (\text{x}).$$

Dirvožemio tankis S_t apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_t = (B - A) / V \quad (\text{x}),$$

čia B – cilindro su dirvožemiu masė, g;

A – tuščio cilindro masė, g;

V – pilno cilindro tūris, cm^3 .

1.2. Dirvožemio dalelių (kietosios fazės) tankio nustatymas

Užduotis – nustatyti dviejų dirvožemio bandinių dalelių tankį .

Darbo priemonės Distiliuotas vanduo
Piltuvėlis
Svarstyklės (tikslumas 0,1 g)
Kolbutės, 100 ml
Elektrinė plytelė

Darbo eiga

1. Pasverti tuščią kolbutę. Užsirašyti kolbos masę.
2. Pasverti 25 g sauso, išsijoto dirvožemio. Supilti dirvožemį į kolbutę, naudojant piltuvėlį. Kadangi labai svarbu, kad visas dirvožemis (25 g) būtų kolbutėje, būtina kruopščiai supilti visą dirvožemį į kolbutę ir neišbarstyti (jei vis dėlto nepavyko supilti viso pasverto dirvožemio į kolbutę, iš naujo pasisverk 25 g dirvožemio bandinio).
3. Pasverti kolbutę su dirvožemiu. Užsirašyti kolbos su dirvožemiu masę.
4. Naudojantis buteliuku su distiliuotu vandeniu, nuplauti dirvožemio daleles, esančias ant kolbos sienelių, į kolbos dugną. Pripildyti apie 50 ml distiliuoto vandens į kolbą su dirvožemiu.
5. Pastatyti dirvožemio/vandens mišinį ant silpnai įkaitusios elektrinės plytelės. Atsargiai pamaišyti kolbutę kas minutę, kad mažiau putotų. Pavirti apie 10 minučių, kad iš dirvožemio pasišalintų oro burbuliukai.
6. Nuimti kolbą nuo elektrinės plytelės ir leisti atvėsti.
7. Atvėsus pripildyti kolbutę distiliuotu vandeniu iki 100 ml žymos.
8. Pasverti 100 ml kolbą su dirvožemio/vandens mišiniu. Užsirašyti mišinio masę.

Rezultatų tvarkymas.

Dalelių (kietosios fazės) tankis S (g/cm^3):

$$S = P / (P+P_1-P_2) \quad (1.1)$$

čia P – dirvožemio masė, g;

P_1 – kolbutės su vandeniu masė, g;

P_2 – kolbutės su vandeniu ir dirvožemiu masė, g.

1.3. Dirvožemio poringumo apskaičiavimas

Dirvožemio poringumas P apskaičiuojamas žinant dirvožemio tankį ir dalelių tankį ir išreiškiamas tūrio procentais:

$$P = (1 - S_t / S) \times 100 \quad (1.2)$$

čia S_t – dirvožemio tankis, g/cm^3 ;

S – dirvožemio dalelių tankis g/cm^3 .

Ar gauti rezultatai realūs?

Tipiškas mineralinio dirvožemio dalelių tankis svyruoja nuo 2,60 iki 2,75 g/cm^3 . Žinoma, tankis gali būti ir didesnis nei 3,0 g/cm^3 , esant labai smulkioms tankioms dalelėms, ir mažesnis nei 0,9 g/cm^3 , kuris būdingas organinėms dalelėms.

Kodėl svarbūs tokie duomenys mokslininkams?

Dirvožemio dalelių tankis parodo iš kokių medžiagų sudarytas dirvožemis. Jei kietųjų dalelių tankis yra didelis, dirvožemio pamatinė uolienas susideda iš mineralų, turinčių didelį tankį. Ši informacija rodo dirvožemio geologinę istoriją. Mažas kietųjų dalelių tankis ($<1,0 \text{ g/cm}^3$) indikuoja didelį organinės medžiagų kiekį.

Labai svarbus rodiklis yra ir dirvožemyje poringumas. Pagal tai galima spręsti kiek oro ir vandens dirvožemis gali sulaikyti dirvožemio profilyje. Ši informacija taip pat nusako greitį, kuriuo oras, vanduo ir šiluma judės dirvožemio profiliu. Žinant tai, galima geriau suprasti dirvožemio funkcionavimą, prognozuoti potvynius, nustatyti kokie augalai geriausiai augs šiame dirvožemyje ir kaip dirvožemis gali būti geriausiai panaudotas žmonių veiklai.

Granulimetrinės sudėties nustatymas čiuopiant



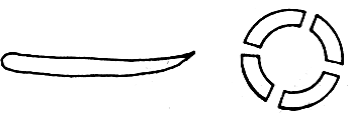
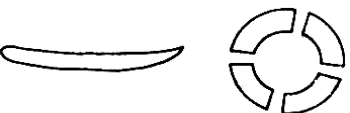

Dirvožemio granulimetrinė sudėtis apibūdinama pagal sausų grumstų kietumą, drėgnos masės klįjingumą, lipnumą, minklumą – ar voliojasi į 4-5 mm storio virvutę, pagal šiurkštumą ar švelnumą, trinant dirvožemį tarp pirštų. Lauko sąlygomis granulimetrinė sudėtis nustatoma čiuopiant (pasiūlyta N.Kačinskio, Buivydaitė, Motuzas, 2000):

- **žvyras** – dalelių skersmuo didesnis nei 3 mm;
- **rupus smėlis** – atrodo lyg persijotas smulkus žvyras, dalelių skersmuo 0,5-1,0 mm;
- **vidutinio rupumo smėlis** – čiuopiant jaučiamas šiurkštumas;
- **smulkus smėlis** – čiuopiant atrodo lyg šilkinis;

- **priesmėlis** – drėgnas suspaustas į kamuoliuką laikosi, tačiau į virvutę nesivolioja. Sausi grumstai lengvai trupinami pirštais.
- **lengvas priemolis** – drėgnas voliojasi į virvutę, kuri trūkinėja. Sausi grumstai kiek sunkiau trupinami pirštais.
- **vidutinio sunkumo priemolis** – drėgną galima volioti į virvutę, kuri lenkiama lūžta. Sausi grumstai yra rišlūs ir sunkiai trupinami pirštais;
- **sunkus priemolis** – drėgną galima volioti į virvutę, kuri lenkiama išorinėje pusėje aižėja (įtrūkinėja). Sausus grumstus labai sunku trupinti pirštais;
- **molis** – drėgnas pjūvis blizga, lengvai voliojasi į virvutę, kuri lankstoma neaižėja ir nelūžta. Sausų grumstų pirštais trupinti beveik neįmanoma.
- **durpės** – susiskaidžiusios ar nesusiskaidžiusios organinės medžiagos.

1.4. Granulimetrinės sudėties nustatymas čiuopiant

Užduotis. Paimkite nedidelį kiekį tiriamojo dirvožemio ar kelis dirvožemio mėginius, sudrėkinkite ir pabandykite čiuopdami nustatyti granulimetrinę sudėtį, naudodamiesi 1.3 paveikslu.

Bandinio vaizdas	Granulimetrinės sudėties pavadinimas
	Nesiklijuoja, smėlis, rišlus smėlis s
	Voliojasi į virvutę, priemolis sp
	Virvutė yra vientisa, bet lūžta lenkiama, vidutinio sunkumo priemolis p ₁
	Virvutė yra vientisa, bet lenkiama išorinėje sutrūkinėja; sunkus priemolis p ₂
	Virvutė vientisa, sulenkus – neištrūksta; molis m

1.3 pav. Bandinių vaizdas, aprašymas ir granulimetrinė sudėties nustatymas čiuopiant.

Dirvožemio granulimetrinės sudėties apibūdinimas (pagal Buivydaite, Motuzas, 2000)

Smėlis – pavieniai grūdėliai, lengvai matomi ir čiuopiant juntami. Sausas smėlis suspaustas saujoje ir paleistas išbyra, o drėgnas – išlaiko formą, bet palietas subyra.

Priesmėlis (smėlingas priemolis) – turi daug smėlio dalelių, bet ir pakankamai dulkių bei molio sukibti. Pavieniai smėlio grūdėliai lengvai matomi ir juntami. Suspaustas sausas saujoje sudaro grumstelį, kuris lengvai subyra, suspaustas drėgnas – išlieka pastovios grumstelio formos, atsargiai jį laikant nesuyra.

Vidut. sunkumo priemolis (priemolis) – turi santykinai vidutinį kiekį smėlio bei dulkių ir mažą – molio. Švelnus, bet turi šiek tiek šiurkštumo. Suspaustas sausas sudaro grumstelį, kuris atsargiai jį laikant nesuyra. Suspaustas drėgnas sudaro pakankamai patvarų grumstelį.

Dulkiškas priemolis – turi vidutinį kiekį smulkaus smėlio ir mažą kiekį molio, daugiau kaip 50% dulkių. Sausas grumstiškas, bet luitai lengvai subyra į švelnius „miltus“. Šlapias lengvai supuola, voliojamas tarp nykščio ir smiliaus nesivolioja į virvutę – sutrūkinėja.

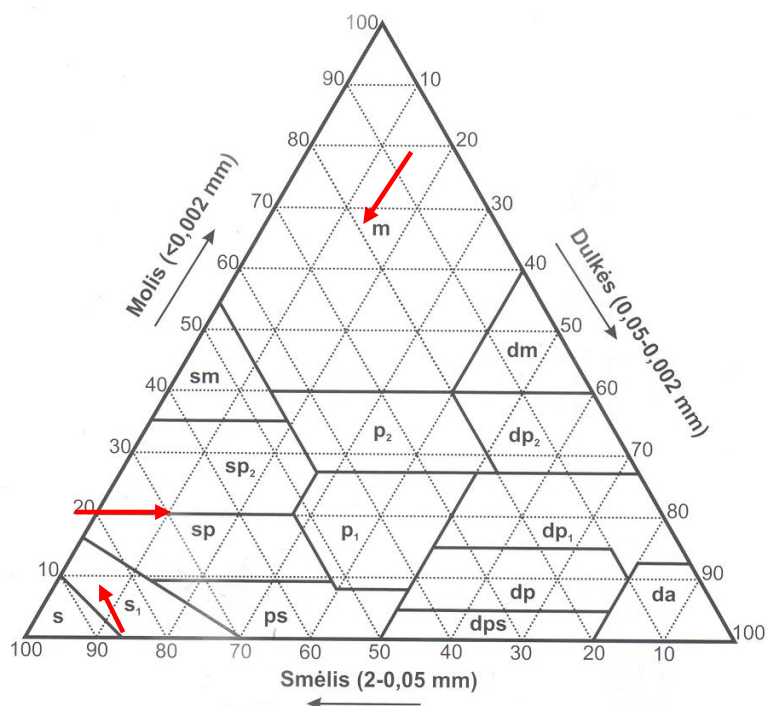
Sunkus priemolis (molingas priemolis) – smulkių dalelių dirvožemis, kuris supuola į kietus grumstus. Drėgnas dirvožemis voliojasi tarp nykščio ir smiliaus, jis sudaro ploną virvutę, kuri lengvai sutrupa nuo savo svorio, plastiškas. Spaudžiamas sausas grumstelis lengvai nesutrupa, bet linkęs sudaryti sunkų kompaktišką kamuolį.

Molis – sudarytas iš labai smulkių dalelių. Sausas sudaro labai kietus grumstus, o šlapias – pakankamai plastiškas ir lipnus. Drėgnas voliojamas tarp nykščio ir smiliaus sudaro ilgą lanksčią virvutę.

1.5. Granulimetrinės sudėties grafinės išraiškos trikampis ir jo panaudojimas

Daugelyje šalių dirvožemių granulimetrinės sudėties klasifikacija pagrįsta smėlio, dulkių ir molio dalelių kiekio santykiu. Žinant smėlio, dulkių ir molio kiekį, dirvožemio granulimetrinės sudėties pavadinimas surandamas pagal grafinės išraiškos trikampį (1.4 pav.).

Apatinėje lygiakraščio trikampio kraštinėje pažymimas smėlio frakcijos kiekis (%) ir nuo to taško brėžiama linija, lygiagreti dešiniajai trikampio kraštinei. Paskui joje pažymimas dulkių frakcijos kiekis (%) ir nuo to taško brėžiama linija, lygiagreti kairiajai trikampio kraštinei. Granulimetrinės sudėties pavadinimas randamas pagal šių dviejų linijų susikirtimo tašką. Jo patikslinimui kairiojoje trikampio kraštinėje pažymimas molio frakcijos kiekis (%) ir brėžiama linija lygiagreti trikampio pagrindui. Tikslios trikampyje esančių simbolių reikšmės pateiktos 1.1 lentelėje. Jei dirvožemio bandinio granulimetrinės sudėties analizių duomenų grafinės išraiškos susikirtimo taškas patenka ant linijos tarp dviejų pavadinimų, reikia naudoti sunkesnės granulimetrinės sudėties pavadinimą.



1.4 pav. Dirvožemio granulimetrinės sudėties skirstymas pagal molio, dulkių ir smėlio procentinį kiekį (Mažvila, 2006).

1.1 lentelė. Trikampyje esančių simbolių reikšmės

Simbolis trikampyje	Granulimetrinės sudėties pavadinimas
s	Smėlis
s ₁	Rišlus smėlis
ps	Priesmėlis
sp	Smėlingas lengvas priemolis
sp ₂	Smėlingas sunkus priemolis
p ₁	Vidutinio sunkumo priemolis
p ₂	Sunkus priemolis
dps	Dulkiškas priesmėlis
da	Dulkės
dp	Dulkiškas lengvas priemolis
dp ₁	Dulkiškas vidutinio sunkumo priemolis
dp ₂	Dulkiškas sunkus priemolis
sm	Smėlingas molis
dm	Dulkiškas molis
m	Molis

Užduotis. Nustatykite tokių dirvožemių granulimetrinės sudėties pavadinimą:

Nr.	Smėlis (%)	Dulkės (%)	Molis (%)	Granulimetrinės sudėties pavadinimas
1.	85	10	5	
2.	65	25	10	
3.	45	40	15	
4.	20	60	20	

5.	15	55	30	
6.	28	37	35	

Literatūros sąrašas

Determination of chemical and physical soil properties. 2005. In: *Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation*. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer: Verlag Berlin. 47-93 p.

Pagrindinės dirvožemio fizikinės savybės. 2000. *Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai*. Buivydaite V., Motuzas A. (sud.). 44-48 p.

Mažvila J., Vaičys M., Buivydaite V.V. 2006. Lietuvos dirvožemių makromorfologinė diagnostika. Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas. 283 p.