

EESTI MULDADE GRANULOMEETRILINE KOOSTIS JA SELLE KUJUNEMINE

R. Kask

Mulla omaduste üheks põhiliseks iseloomustajaks on tema granulomeetriline koostis. Sellega on seoses mulla keemiline koostis, füüsikalised ja mitmed spetsiifilised omadused. Andmeid muldade granulomeetrilisest koostisest on kirjanduses avaldatud kas tüüpiliste mullaprofiilide kaupa (Lillemaa, 1958; Mullateadus 1962; Kask, 1975; Kask, Tõnisson, 1987) või üksikute granulomeetriliste fraktsioonide osas suure arvu uuritud mullaprofiilide keskmisena (Reintam, 1970; Eesti NSV..., 1978; Kask jt., 1981). Käesoleva tööga täiendatakse senist informatsiooni ning selgitatakse erinevate muldade granulomeetrilise koostise omapära ja selle kujunemist mullatekkeprotsessis.

Kõigepealt siiski terminoloogiast. Mõistet *granulomeetriline koostis* (vanemas kirjanduses *mehhaaniline koostis*) on kirjanduses mõnel juhul samastatud mõistetega *mulla lõimimine* ja *mullaerim* (Ökoloogialeksikon, 1992). Siinkohal tehakse aga nende mõistete osas vahet. Granulomeetriline koostis on erineva suurusega osakeste (granulomeetriliste fraktsioonide) osakaalu näitaja, mida väljendatakse protsentides uuritud mulla massist. Mulla lõimimine on muldade üldistav jaotus granulomeetrilise koostise järgi. Selle ühikuteks on lõimise klassid ja erimid. Näiteks liiv, saviliiv, liivsavi jne. Mullaerim on mulla liigi edasine jaotus lõimise järgi, näiteks nõrgalt leetunud saviliivmuld, -liivsavimuld, -savimuld jne.

FAO-UNESCO klassifikatsioonis (FAO, UNESCO, 1986) ja reas Lääne-Euroopa riikides on mulla lõimise tähenduses kasutusel termin *tekstuur*. Ibe-, tolmu- ja liivafraktsioonide alusel eristatakse tekstuuriklassid (väga peen-, peen-, keskmine ja jämetekstuurne muld).

Mulla granulomeetriline koostis laiemas tähenduses haarab enda alla ka korese osakaalu. See täpsustab mulla olemust: kruusakas liivsavi, rähkne liivsavi, veeriseline liivsavi jne.

Mulla lähtekivimi ja selle komponentide granulomeetriline koostis

Eesti muldade lähtekivimiteks on mitmesugused aluspõhjativimid ja pinnakattesetted. Nende osalus ja loomus kajastub ka tänapäeva muldades. Mulla granulomeetrilist koostist võib vaadata kui mullatekke ja maakasutuse protsessis muundunud mullalähtekivimi granulomeetrilist koostist.

Eesti muldade lähtekivimi komponentideks on kohalike aluspõhjativimite (geoloogilises tähenduses pealiskorra kivimite) ja pinnakattesetete materjal.

Aluspõhjativimitest omavad granulomeetriliselt koostiselt ühiseid jooni kambriumi ja devoni ajastu settekivimid. Mõlemad on peeneteralised ja lagunevad granulomeetrilise koostise määramisel algosakesteks, mis läbivad ühemillimeetriste avadega sõela. Mulla lähtekivimis osalevad need settekivimid peenesena.

Kambriumi settekivimitest on Eestis esindatud liivakivi ja savi (tabel 1). Devoni settekivimid on granulomeetriliselt koostiselt mitmekesised, liivadest kuni savini.

Ordoviitsiumi ja siluri karbonaatkivimite puhul ei saa rääkida nende granulomeetrilisest koostisest, need on massiivsed kivimid. Mulla lähtekivimis osalevad need mitmesuguse granulomeetrilise koostisega murendina, kas ainuüksi paemurendina või koos teiste kivimite murendina.

Paemurendi granulomeetriline koostis sõltub kahest erinevast tegurist: paekivi murendavatest välisjõududest (jäa, vesi, külmumine ja sulamine, bioloogilised mõjutused) ning paes sisalduvast purdmaterjalist, mis ladestub mulda seoses karbonaatide väljahtumisega. Viimane on seda olulisem, mida suurem on paekivis sisalduva purdmaterjali osakaal (tabel 2).

Tabel 1. Näiteid kambriumi ja devoniajastu settekivimite granulomeetrilisest koostisest (%)
Examples to the granulometric composition of Cambrian and Devonian sedimentary rocks (%)

Koht ja kihi värvus Location and colour of the layer	Kores Skeleton (>1,0 mm)	Peenese granulomeetrilised fraktsioonid, mm Granulometric fractions of fine earth, mm							
		1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	<0,001	<0,01
Kambriumi ajastu settekivimid / Cambrian sedimentary rocks:									
a) liivakivi / sand stone									
<u>Rocc-al Mare</u>									
helehall / light grey	0,2	0,1	0,1	94,0	4,5	0,4	0,3	0,6	1,2
helehall / light grey	0,1	0,1	0,1	95,4	3,3	0,3	0,2	0,6	1,1
<u>Türisalu</u>									
helehall (valge) / light grey	0,0	0,0	0,0	94,0	4,1	0,9	0,2	0,8	1,9
helesinakashall / light bluish grey	0,0	0,0	0,2	95,5	1,8	0,6	0,6	1,3	2,5
b) savi / clay									
<u>Kunda</u>									
hele rohekashall / light greenish grey	0,0	0,0	0,0	3,7	20,8	13,2	24,8	37,5	75,5
hallikassinine / grey blue	0,0	0,2	0,3	2,4	17,9	14,5	26,2	38,5	79,2
rohekashall / greenish grey	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	13,4	28,5	39,9	81,8
sinakashall / bluish grey	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	13,2	28,1	43,8	85,1
beezikashall / beige grey	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	14,3	29,6	43,9	87,8
Devoni ajastu settekivimid / Devonian sedimentary rocks									
<u>Tartu (Aruküla)</u>									
pruun / brown	0,0	0,0	0,1	98,8	4,1	0,3	1,2	2,5	4,0
sinine / blue	0,0	0,0	2,3	88,0	3,4	1,3	0,6	3,9	6,3
sinine / blue	0,0	0,0	0,0	84,1	3,6	4,8	2,3	5,2	12,3
<u>Kambja</u>									
punakaspruun / reddish brown	0,0	0,1	2,8	85,5	5,0	0,4	1,9	4,3	6,6
tumehall (vilgurikas) / dark grey	0,0	0,0	0,3	71,0	11,4	5,0	6,3	6,3	17,6
<u>Tartu (linnas)</u>									
punakaspruun / reddish brown	0,0	0,0	0,0	13,7	44,9	3,0	13,8	24,6	41,4
hall / grey	0,0	0,0	0,0	44,9	28,7	5,0	8,9	12,5	26,4
<u>Tilleorg</u>									
helepruun / light brown	0,0	5,4	25,3	60,0	0,5	1,5	2,3	5,0	8,8
punakaspruun / reddish brown	0,0	0,0	0,1	1,9	42,5	11,3	14,3	29,7	55,3
<u>Viljandi</u>									
punakaspruun / reddish brown	0,0	0,0	0,0	45,5	30,6	2,7	7,1	10,5	20,3
lillakaspruun / violet brown	0,0	0,1	0,1	2,8	12,7	10,0	26,1	49,1	85,2
<u>Joosu</u>									
sinakashall / bluish grey	0,0	0,0	0,1	4,2	29,8	4,6	8,2	53,1	65,9

sinakashall / bluish grey 0,0 0,0 0,0 12,4 6,7 8,2 13,6 59,1 80,9

Tabel 2. Näiteid paekivi purdmaterjali sisaldusest ja selle granulomeetrilisest koostisest (%) / Examples to the clastic material content of carbonate rock and to its granulometric compositions (%)

Päritolu (koht) Location	Purdmaterjali kivimis, % Clastic material in rock, %	Granulomeetrilised fraktsioonid, mm Granulometric fractions, mm								
		> 1,0	1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
Tohisoo	2,8	0,0	0,0	0,3	4,8	19,7	16,7	30,0	28,5	75,2
Saku	4,1	0,0	0,1	0,1	1,5	38,4	10,7	10,0	39,2	59,9
Harküla	4,3	0,6	0,8	2,0	5,4	21,0	13,7	23,8	32,7	70,2
Seli	5,0	0,0	0,0	0,1	0,0	16,9	9,7	17,3	56,0	83,0
Harku I kiht	5,0	0,0	0,1	0,1	19,0	24,0	10,4	9,6	36,8	56,8
II kiht	7,6	3,6 ^p	2,6 ^p	2,7 ^p	12,7	12,0	19,6	15,2	31,6	66,4
Koguva	7,0	0,0	0,0	0,0	7,2	24,8	8,4	18,4	41,2	68,0
Adavere	10,6	25,9 ^f	13,0 ^f	10,3 ^f	17,6	8,8	5,2	6,8	12,4	24,4
Tutermaa										
20...30 cm	9,6	0,0	0,0	0,1	0,0	29,7	23,0	27,9	14,3	70,2
55...60 cm	26,1	0,0	0,1	0,2	0,3	21,3	10,8	18,9	48,4	78,1
Jädivere										
90...100 cm	48,1	2,0 ^r	2,0 ^r	4,5 ^r	4,2	27,8	13,0	18,2	28,3	59,5
100...110 cm	30,0	0,0	0,3	0,1	2,4	28,1	14,0	34,0	21,1	69,1
300...310 cm	46,6	0,0	0,2	0,2	0,7	26,1	14,1	23,8	34,9	72,8

Märkus: Purdmaterjali osakaal on näidatud protsentides kogumassist (kaasa arvatud kruus, üle 1 mm läbimõõduga osakesed) / Share of the clastic materine is given in per cent of total mass (gravel include., with the diameter over 1 mm)

p – püriidi kruus ja liiv / pyrite gravel and sand

f – fossiilide tükikesed / fossil pieces

r – raudkivi kruus ja liiv / granite gravel and sand

Purdmaterjali osakaalu järgi karbonaatkivimites eristatakse lubjakivid, mergeljad lubjakivid ja merglid purdmaterjali osakaaluga vastavalt alla 25, 25...50 ja üle 50 %. Samas reas suureneb purdmaterjali granulomeetrilise koostise mõju paemurendi granulomeetrilisele koostisele.

Paemurendi granulomeetriline koostis on olenevalt murendavatest välisjõududest ja pae loomusest suurtes piirides erinev. Kuivadel paealadel, väikese purdmaterjali osakaaluga pae korral koosneb selle murend põhiliselt korrodeerunud paeplaatidest, klibust (lapikud) või kandilistest tükikestest, mille kõrval moodustab savika peenese osakaal vaid mõne protsendi. Niisketes muldades seevastu võib paemurendis olla ülekaalus paest karbonaatide leostumise tulemusena vabanenud purdmaterjal, milles paetükikesed mõnel juhul võivad üldse puududa (tabel 3). Valitseb üldine seaduspärasus: mida väiksem on purdmaterjali osakaal paes, seda savirikam see on ja seda väiksem on peenese osakaal murendis. Paemurendi peenes on lõimisel harilikult savi.

Tabel 3. Näiteid paemurendi granulomeetrilisest koostisest (%) / Examples to the granulometric composition of wheathered carbonate rock (%)

Sügavus, cm Depth, cm	Kogumurend Total weathered rock			Peenese granulomeetrilised fraktsioonid, mm Granulometric fractions of fine earth, mm							
	100...10	10...1	< 1,0	1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
Lubjakivimurend Tallinn-Pärnu mnt. 33 km / Wheathered limestone											
13...40	62,4	18,8	18,8	3,3	8,2	14,4	18,2	14,0	22,8	19,1	55,9
40...55	61,0	12,8	18,2	4,1	7,6	9,6	23,0	17,9	25,0	12,8	55,7
55...70	80,7	11,3	8,0	3,9	6,6	9,2	23,9	16,6	27,4	12,4	56,7
Mergelja lubjakivi murend Tutermaal / Weathered agrillaceous limestone											
40...50	25,8	20,0	54,2	3,3	6,2	7,3	22,0	12,2	18,5	30,5	61,2
50...55	29,4	29,0	41,6	2,9	6,7	8,0	19,3	13,2	17,9	32,0	63,1
Jaani mergli murend Kloostri / Weathered Jaani marl (stone)											
25...40	0,0	0,0	100	0,0	0,0	8,1	16,3	8,8	18,1	48,7	75,6
40...60	15,5	21,7	62,8	0,7	1,2	1,5	17,8	9,2	21,7	47,9	78,8
60...80 ⁺	–	–	–	0,0	0,0	2,0	25,7	9,8	18,4	44,1	72,3

⁺ mergelkivimi purdmaterjali granulomeetriline koostis / granulometric composition of marlstone

Pinnakattesettelistes mullalähtekivimites osaleb (välja arvatud piiratud alad) kohalike aluspõhjakivimite ja nende murendi kõrval mitmesuguse osakaaluga tard- ja moonde-kivimite (raudkivi) murend. See esineb kas kivimi osadena (rahnud, munakad, kruus) või murendist välja separeerunud peenesena.

Mullalähtekivimiks olnud pinnakattesetted on Eestis kivimiliselt koostiselt väga mitmesugused. Moreenides on mitmesuguse osalusega kambriumi- ja raudkivimaterjal (klindiesisel rannikuribal), paekivi- ja raudkivimaterjal (Põhja-Eestis), devoni-, pae- ja raudkivimaterjal (Lõuna-Eestis).

Liustikujõe setetes on Põhja-Eestis esikohal peenesest väljapestud paekivimaterjal (veeris, kruus), Lõuna-Eestis devoni kivimitest pärinev liiv.

Liustikujärve ja merepõhja peeneteraliste setete koostises on esindatud moreenidest välja uhitud ja settealadel välja sadenenud osakesed, mis pärinevad kambriumi, ordoviitsiumi ja siluri ning devoni kivimi murendist.

Rannasetetes on Põhja-Eestis klindiesisel maaribal esikohal raudkivirikkad liivad, Lääne-Eestis, ordoviitsiumi ja siluri kivimite avandumisaladel, pae- ja raudkivimaterjal ning devoni kivimite avandumisalal devoni- ning raudkivimaterjal.

Mulla lähtekivimi granulomeetiline koostis on seotud pinnakattesetete kivimilise koostise ja setete loomusega (tüübiga). Tabelis 4 on toodud näiteid põhiliste mullalähtekivimiteks olnud pinnakattesetete granulomeetrisest koostisest. Peenkivi- ja kruusafraktsiooni osakaal on näidatud protsentides mulla massist, mis läbib 100-mm avadega sõela, peenese granulomeetriselised fraktsioonid protsentides peenesest (osakestest läbimõõduga alla 1 mm). Peenkivide osakaal on määratud kuni 300-kg proovidest väljasõelumise ja kaalumise teel.

Tabelis 4 toodu hindamisel tuleb arvestada, et mullad, mis on peenkivised (fraktsioon 100...10 mm), sisaldavad ka veel suuremaid kive.

Mulla lähtekivimiks (kogu selle tüsendi piires) olnud pinnakattesetted ei ole alati granulomeetriselt (samuti kivimiliselt) koostiselt ühesugused. Eestile on iseloomulik mullalähtekivimi väga suur mitmekesisus selles suhtes (joon. 1). See on seotud tüübilt erinevate pinnakattesetetega mullatüsendi piires või on tegemist kvantitatiivsete erinevustega samatüübilise setetekihi osas. Viimati nimetatud nähtus ilmneb eredamal kujul veesetteliste pinnakattesetete puhul. Taanduva veekogu setete savisus suureneb (samatüübiliste setete puhul) alt üles (joon. 1, f). Nähtus on seletatav vee-energia ja sellega koos setete kandmise võime vähenemisega veemassi ja liikumiskiiruse vähenedes (Kask, 1991). Astmeliselt muutuva savisusega veesetted on kujunenud veekogude erinevatel arengufaasidel või aeg-ajalt pealeuhitud erinevate setete puhul (rannasetted, deluviaalsetted) (joon. 1, h).

Granulomeetriselise koostise muutumine mullatekkeprotsessis

Mulla granulomeetiline koostis muutub mitmesuguste protsesside mõjul: murenemisprotsessid, ainete selektiivne väljauhtumine või vertikaalne ümberpaigutamine, orgaanilise aine akumulatsioon jm.

Granulomeetriselise koostise muutumine murenemisprotsesside toimel

Eesti muldade lähtekivimi komponentidest alluvad kõige kergemini murenemisele **paas ja paekivist pärinevad osakesed**. Et nende osakaal vabariigi muldade lähtekivimis on suhteliselt suur, siis on mulla granulomeetriselise koostise muutumisel murenemisprotsesside toimel esikohal just sellega seonduv.

Mulla lähtekivimis esineb paest pärinev materjal ibe-, tolmu- ja liivaterakestena, kruusana, rähana, paeplaatide ja -rahnudena. Nende lagunemisel, millega võib kaasna karbonaatide väljauhtumine, ladestub paes sisalduv purdmaterjal mulda, kusjuures mulla granulomeetiline koostis muutub seda rohkem, mida suurem on lähtekivimis purdmaterjali osakaal. Üldise seaduspärasusena väheneb murenemisprotsesside tagajärjel paest pärineva korese sisaldus. Mulla peenese savisus võib suureneada või väheneda (tabel 5). Selles protsessis on määravaks teguriks karbonaatsete osakeste osakaal erinevates granulomeetriselistes fraktsioonides. Kui karbonaatsete osakeste osalus on suurem peenese

jämedamates fraktsioonides (liiv, jäme tolm), siis nende lagunemise ja karbonaatide väljauhtumisega mulla savisus suureneb. Teistsugusel juhul mulla savisus väheneb.

Karbonaatsete osakeste osalus erinevates fraktsioonides on lähtekivimist sõltuvalt mitmesugune. See muutub aga ka mullakujunemise protsessis. Seega ei ole ka mulla peenese granulomeetrilise koostise muutumine mullatekkeprotsessis ühesuunaline. Mulla peenese karbonaatidest leostumise algstaadiumis, mil karbonaate leidub veel ibe-, peene ning keskmise tolmu fraktsioonis, väheneb mulla savisus leostumisega (mida peenemad osakesed, seda kiiremini need lagunevad). Pärast nimetatud fraktsioonide vabanemist karbonaatsetest osakestest jätkub veel liiva ja jämeda tolmu fraktsioonis sisalduvate karbonaatide lagunemine ja väljauhtumine. Selles arengustaadiumis algab mulla peenese savisuse suurenemine.

Lisaks eeltoodule mõjutab mulla peenese savisust paekivis ja selle murendis sisalduva ja murenemisprotsessis mulda ladestuva purdmaterjali kogus ja granulomeetriline koostis. Et purdmaterjal on loomiselt harilikult savi, siis suurendab see mulla savisust. Kas see korvab karbonaatsete saviosakeste eemaldumist leostumisprotsessis või ei, sõltub igal konkreetsel juhul mulla lähtekivimist, paemurendi osakaalust mulla lähtekivimi erinevates fraktsioonides ning purdmaterjali sisaldusest kivimis. Oluliselt suureneb karbonaatide leostumisega nende muldade savisus, mille lähtekivimiks on hall lokaalmoreen või pae murend. Mõlemal juhul võrdsustub leostunud mulla granulomeetriline koostis paekivis sisalduva purdmaterjali granulomeetrilise koostisega. Igal juhul aga suureneb karbonaatide leostumisega mittekarbonaatsete saviosakeste varu ja osakaal mullas.

Tard- ja moondekivimitest (raudkividest) pärineva korese murenemisest tingitud mulla granulomeetrilise koostise muutumine on eelpool kirjeldatust vähem oluline. Need kivimid on murenemisele vastupidavamad ja nende osakaal mullas on harilikult väiksem. Raudkivid murenevad nii füüsikaliste kui ka keemiliste protsesside tagajärjel. Esimese domineerimisel laguneb kivim teravanurgelisteks, mitmesuguse suurusega osakesteks (tabel 6), teisel juhul allub murenemisele kivimi pinnakiht, kuhu kujunevad sujuvate kontuuridega süvendid (joon. 2, 3).

Kivimite murenemise kiirus ja laad sõltub kivimi mineraalsest koostisest (Viiding, Kask, 1984; Kask, Viiding, 1988). Happeliste heterogeense mineraalse koostisega kivimite murenemisel on juhtival kohal füüsikaline murenemine, murendis suureneb korese peenemate fraktsioonid osakaal. Keemilisel murenemisel vähenevad kivide dimensioonid, murenemise (hüdrolüüsi) tulemusena moodustuvad savimineraalid, vabaneb kvarts. Viimane täiendab liiva ja tolmu varu murendis.

Keemilisele murenemisele alluvad intensiivsemalt need kivid või need kivi osad, mis paiknevad organogeenses horisondis (Kask, Viiding, 1988). Orgaanilise aine manulusel toimub alumosilikaatsete mineraalide happeline hüdrolüüs. Raudkivide murenemine nähtub ilmekalt kivide pinnakihtide korrodeerituses, mitmesuguste süvendite ja jäänukmoodustiste olemasolus (Viiding, Kask, 1984; Kask, Viiding, 1988).

Mulla peeneses esinevad needsamad mineraalid (terakeste või agregaatidena), millest koosnevad raudkivid. Nende murenemine toimub samade protsesside tulemusena, mis põhjustavad kivide murenemist. Et murendi eripind suureneb osakeste läbimõõdu vähenemisega, siis on endastmõistetav, et primaarsete mineraalide lagunemine mulla peenese massiühiku kohta on ulatuslikum kui korese lagunemine samas väljenduses.

Primaarsete alumosilikaatide lagunemise intensiivsus orgaanilise aine manulusel sõltub oluliselt mulla reaktsioonist. See, mis ilmekalt avaldub raudkivide korrodeerituses erinevates muldades või nende horisontides (Viiding, Kask, 1984; Kask, Viiding, 1988), leiab kinnitust spetsiaalsetes uurimustes mineraalidega vesilahuses. Happelises keskkonnas on näiteks vilkude lagunemine (üleminek lahusesse) 4...5 korda suurem kui aluselise keskkonnas (Narokova, 1990).

Mulla peenese murenemisel mineraalide agregaadid desintegreeruvad, primaarsed mineraalid lagunevad, vabaneb kvarts, moodustuvad savimineraalid. Kui ei toimu ainete (osakeste) väljauhtumist, siis mulla savisus suureneb, muld savistub *in situ*.

Tabel 4. Näiteid mulla lähtekivimi granulomeetrisest koostisest (%) / Examples to the granulometric composition of parent rock (%)

Koht Location	Uuritud fraktsiooni (<100 mm) osakaal Share of fraction (<100 mm)	Korese fraktsioonid, mm Fractions of skeleton, mm		Peenes (<1mm), % Fine earth, %	Peenese granulomeetriselised fraktsioonid, mm Granulometric fractions of fine earth, mm								Lõimis Texture
		100...10 ¹	10...1 ¹		1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	<0,001	<0,01	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hall e. rähkmoreen / Grey or pebble moraine													
Keila-Kanamaa	0,4	59,6 (100)	16,2 (100)	24,2	3,9	14,1	31,0	25,6	8,3	9,3	7,8	25,4	ls ₁
Järni	0,5	40,3 (97)	16,3 (91)	43,4	8,9	14,4	25,0	17,3	11,7	13,9	8,8	34,4	ls ₂
Väike-Maarja	0,7	28,6 (98)	29,8 (67)	41,6	9,4	15,1	25,7	20,3	8,8	13,1	7,6	29,5	ls ₁
Koigi	0,7	22,5 (99)	21,1 (80)	65,7	2,5	5,9	17,3	21,9	10,5	19,1	22,8	52,4	s ₁
Saku	0,6	16,4 (98)	22,3 (98)	61,3	1,7	6,4	14,6	32,0	12,3	14,2	18,8	45,3	ls ₃
Tõhela	0,7	13,0 (65)	22,1 (27)	64,6	5,0	12,9	33,5	18,9	6,4	8,9	14,4	29,7	ls ₁
Kollakaspruun põhimoreen / Redish brown moraine													
Tännassilma	0,9	8,6 (82)	7,6 (43)	85,6	3,9	10,3	46,0	19,1	6,6	5,6	8,5	20,7	ls ₁
Mudiste	1,0	4,7	9,6	85,7	5,6	10,1	36,5	22,7	6,9	9,3	8,9	25,1	ls ₁
Punakaspruun põhimoreen / Redish brown moraine													
Osula	1,0	2,8 (0,0)	4,2 (0,0)	93,0	1,8	7,7	59,6	15,1	3,5	4,1	8,2	15,3	sl
Valgemetsa	1,0	0,9 (0,0)	5,1 (0,0)	9,4	2,5	10,0	52,5	15,5	2,8	5,2	11,5	19,6	sl
Viljandi	1,0	2,3 (6,3)	7,8 (40)	89,4	2,7	9,9	42,6	18,6	4,8	17,8	13,6	26,2	ls ₁
Polli	1,0	0,9 (0,0)	9,4 (0,0)	89,7	4,1	8,5	31,3	20,8	7,5	7,2	20,6	35,3	ls ₂
Väimela	1,0	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	100	0,0	0,1	20,6	21,7	9,8	14,2	33,6	57,6	s ₁

Tabel 4 järg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Liustikujõe setted / Glaciofluvial sediments															
Riisipere	1,0	64		20		16	15,4	27,1	42,4	7,2	2,7	2,7	2,5	7,9	l ₂
	1,0	48		36		16	33,9	31,6	27,6	4,1	0,9	1,3	0,6	2,8	l ₁
Saku	0,8	22		48		30	26,8	46,7	24,7	1,0	0,2	0,3	0,3	0,8	l ₁
	1,0	1,9		27		61	34,2	54,2	10,6	0,6	0,1	0,3	0,0	0,4	l ₁
Kuusalu	1,0	0,0	(0)	1,2	(0)	98,8	8,4	18,9	60,8	17,7	0,7	0,5	0,9	1,9	l ₁
Saare	1,0	0,0	(0)	0,1	(0)	99,9	0,8	5,9	77,3	11,1	0,9	2,3	1,7	4,9	l ₁
Antsla	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	1,0	21,2	75,2	0,6	0,2	0,4	1,4	2,0	l ₁
Liustikujärve ja merepõhja setted / Glaciolacustrine and marinesediments															
Salu (Saaremaa)	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	97,2	2,1	0,3	0,1	0,3	0,7	l ₁
Kesk-Vigala	1,0	0,0	(0)	0,1	(0)	99,9	0,0	0,0	84,3	4,6	3,1	0,7	7,2	11,0	sl
Araste	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	9,7	62,3	8,7	1,9	11,4	28,0	ls ₁
"	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	17,3	44,0	9,9	11,1	17,7	38,7	ls ₂
"	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	16,7	39,4	12,0	12,8	19,1	43,9	ls ₃
Salu (Saaremaa)	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	2,8	5,7	20,5	20,1	9,1	21,6	20,2	50,9	s ₁
Rahnoja	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	25,6	6,0	3,0	17,4	48,0	68,4	s ₂
Kullamaa	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,1	0,1	8,5	6,5	5,3	32,2	47,3	84,8	s ₃
Tiduveere	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,0	0,0	0,0	1,5	4,5	21,6	72,4	98,5	s ₃
Rannasetted / Coastal sediments															
Kärdla	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,2	1,0	98,0	0,1	0,1	0,1	0,5	0,7	l ₁
Põgari	1,0	0,0	(0)	0,4	(0)	99,6	0,3	3,0	71,7	20,0	0,6	1,1	3,9	5,5	l ₂
Jämaja (Sõrve)	1,0	0,0	(0)	3,9	(3)	96,1	3,1	46,6	47,9	1,7	0,5	0,1	0,1	0,7	l ₁
"	1,0	0,0	(0)	14,0	(10)	86,0	15,0	56,8	26,3	1,1	0,2	0,2	0,4	0,8	l ₁

Tabel 4 järg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Mässa (Sõrve)	0,9	3,4	(50)	17,4	(3)	79,2	26,4	42,0	20,9	4,8	2,3	2,5	1,1	5,9	l ₂
Tehumardi	0,7	44,8	(23)	24,2	(14)	30,9	4,8	35,3	56,6	1,9	0,3	0,3	0,8	1,4	l ₁
Atla (Saaremaa)	0,8	53,4	(96)	21,8	(28)	24,9	6,1	72,1	19,9	0,6	0,5	0,3	0,5	1,3	l ₁
Kargi (Sõrve)	0,6	65,7	(85)	27,0	(62)	7,8	38,9	13,9	14,6	17,1	5,5	5,9	4,1	15,5	sl
Karala (Saaremaa)	1,0	100	(98)	0,0	(0)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Järve (Tallinn)	1,0	0,0	(0)	9,2	(0)	91,8	21,8	49,9	27,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,5	l ₁
"	1,0	0,0	(0)	28,3	(0)	71,7	29,4	44,8	24,9	0,2	0,1	0,3	0,3	0,7	l ₁
"	1,0	0,0	(0)	51,6	(0)	48,4	28,0	38,5	26,4	2,8	0,9	1,7	1,7	4,3	l ₁
Tuulesetted / Eolian sediments															
Häädemeeste	1,0	0,0	(0)	0,1	(0)	99,9	4,0	61,3	34,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	l ₁
Kärdla	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,1	1,3	97,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,9	l ₁
Vääna:															
3 m lahtistest liivadest	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	2,2	43,9	53,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	l ₁
20 m "	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,7	39,8	58,8	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	l ₁
60 m "	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,4	27,8	71,0	0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	l ₁
85 m "	1,0	0,0	(0)	0,0	(0)	100	0,9	22,2	74,4	0,7	0,5	0,2	0,7	1,4	l ₁

Märkus: l₁ – sõre liiv / granular sand; l₂ – sidus liiv / connected sand; sl – saviliiv / clay-sand; ls₁ – kerge liivsavi / light sand-clay; ls₂ – keskmine liivsavi / middle sand-clay; ls₃ – raske liivsavi / hard sand-clay; s₁ – kerge savi / light clay; s₂ – keskmine savi / middle clay; s₃ – raske savi / hard clay

¹ sulgudes näidatud karbonaatkivimite ja karbonaatsete kruusaterakeste osakaal protsentidest vastava fraktsiooni üldsisaldusest / in the brackets the percentage of carbonaceous stones and carbonaceous gravel particles from the total content of a corresponding fraction is shown

Tabel 5. Mulla granulomeetrilise koostise muutumine karbonaatide väljapesemisel / Change in soil's granulometric composition in case of carbonate outwash

Proovi nr Sample no.	Analüüsi variant Analysis variant	CaCO ₃ , %	Massikadu töötlemisel HCl-ga, % Loss at treatment with HCl, %	Granulomeetrilised fraktsioonid, mm, % / Granulometric fractions, mm, %							
				1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
7924	a	9,0	–	2,6	5,9	37,8	21,5	6,2	10,4	15,6	32,2
	b	–	11,5	2,6	5,2	37,6	21,4	5,3	10,2	17,7	33,2
7930	a	13,1	–	3,9	10,3	46,3	19,1	6,6	5,6	8,5	20,7
	b	–	15,4	4,6	10,9	45,4	17,5	4,1	6,6	10,9	21,6
7246	a	23,2	–	2,5	5,9	17,3	21,9	10,5	19,1	22,8	52,4
	b	–	24,5	2,4	4,8	16,3	26,4	8,9	23,3	17,9	50,1
18538	a	27,2	–	12,7	19,2	31,2	15,3	6,7	7,8	7,1	21,6
	b	–	29,3	17,3	24,9	25,3	13,3	4,7	7,6	7,0	19,3
18250	a	33,2	–	16,9	20,9	21,9	15,8	6,9	9,3	8,3	24,5
	b	–	34,5	22,0	26,9	23,3	10,7	3,7	6,7	6,7	17,1
7264	a	37,0	–	3,9	14,1	31,0	25,6	8,3	9,3	7,8	25,4
	b	–	37,7	3,2	10,4	29,1	24,4	8,3	9,0	15,6	32,9
18527	a	38,3	–	9,4	15,1	25,7	20,3	8,8	13,1	7,6	29,5
	b	–	39,5	12,4	20,8	27,6	13,3	5,3	11,2	9,4	25,9
12701	a	67,0	–	3,8	8,0	30,9	21,5	7,0	12,8	16,0	35,8
	b	–	69,9	2,0	3,9	2,7	8,6	4,9	28,6	49,3	82,8
4329*	a	–	–	7,0	12,6	31,2	23,9	9,1	12,5	3,7	25,3
	b	–	58,6	2,3	4,6	17,0	8,7	2,7	2,4	3,7	8,8

Märkus: a – karbonaadid välja pesemata; b – karbonaadid välja pestud
a – carbonates not outwashed; b – carbonates outwashed

* E. Reppo (1969) andmed

Joonis 1. Mulla lähtekivimi granulomeetrilise koostise vertikaalsed profiilid (sagedamini esinevad näited): a – pinnakattesetted pael; b) – kogu mullatüsendi ulatusesühesugune lähtekivim, näiteks moreen, veesetted, turvas jt.; c – kahekihiline lähtekivim, näiteks pindmoreen põhimoreenil; d – kahekihiline lähtekivim, näiteks moreen liustikujõe setetel; e – sügavuse suunas väheneva savisusega lähtekivim, sujuvalt taanduva veekogu või tuulesetted; f – astmeliselt väheneva savisusega lähtekivim, veekogude setted; g – astmeliselt suureneva savisusega lähtekivim, näiteks mere- ja liustikujärvesetted; h – mitmes suunas muutuva savisusega lähtekivim, harilik rannasetetele ja pindmoreenile, mis lasub põhimoreenil

Figure 1. Vertical profiles of the granulometric composition of the parent rock of soil (more common cases): a – glacial sediments on limestone; b – parent rock that is homogeneous throughout the profile, e.g. moraine, water sediments, peat, etc.; c – double-layered parent rock, e.g. ablation moraine on bottom moraine; – d – double layered parent rock, e.g. moraine on fluvio-glacial sediments; e – parent rock with a topdown decrement of the clay-content, sediments of a receding body of water, or eolic sediments; f – parent rock with a gradual increment of clay-content, e.g. sea or glacial lake sediments; h – parent rock with a variable clay content, typical of coastal sediments and of ablation moraine lying on bottom moraine

Joonis 2. Diabaasi rahn. Tugevasti korrodeerunud ülaosa paiknes turvasjas kamarhorisondis, korrodeerumata osa (vasakul) karbonaatses gleihorisondis. Näide keemilisest murenemisest

Figure 2. Diabase block. The heavily corroded upper part was located in a peaty soddy horizon, while the solid part (on the left) was in a carbonate gley-horizon. An example of rock-rot

Joonis 3. Tugevasti korrodeerunud gneissi rahn. Juhtival kohal füüsikaline murenemine
Figure 3. Heavily corroded block gneiss. Dominance of rock breaking

Tabel 6. Murenenud biotiit-graniidi munaka (kamar-gleimulla Bg horisondis) granulomeetriline koostis / Granulometric composition of weathered biolite granite rock (in Bg horizon of sod-gley soil)

Korese fraktsioonid, mm Fractions of skeleton, mm	Osakaal, % Share, %	Peenese fraktsioonid, mm Fractions of fine earth, mm	Osakaal, % Share, %
100...50	0,0	1...0,5	19,9
50...30	16,9	0,5...0,25	20,1
30...20	9,8	0,25...0,05	51,1
20...10	1,9	0,05...0,01	12,4
10...5	3,9	0,01...0,005	0,8
5...3	2,6	0,005...0,001	1,3
3...2	5,5	< 0,001	0,4
2...1	14,7	< 0,01	2,5
Kokku / Total	55,3		

Mulla granulomeetrilise koostise muutumine ainete ümberpaigutumise ja väljauhtumise teel

Sademetevee mullast läbinõrgumisega toimub ainete sügavamale või välja uhtumine kas lahustunud kujul (leostumine) või tahkete osakestena (lessiveerumine). Eestis on nendest protsessidest haaratud kõik automorfsed ja poolhüdromorfsed mullad. Erineb vaid nende protsesside ulatus ja leostuvate ainete loomus.

Ainete mullas ümberpaigutumise tulemusena eluviaalhorisont vaesestub ja illuviaalhorisont rikastub saviosakestest, toimub eluviaalne liivastumine ja illuviaalne savistumine. Viimase ekstreemsemaks näiteks on ibeosakeste suurenemine ainete sisseuhtumise tulemusena B-horisoni sälgus Olustveres 1,8 %-lt 17,6 %-le.

Mulla granulomeetrilise koostise muutumine orgaanilise aine kuhjumise tulemusena

Mulla granulomeetriline koostis väljendab mullaosakeste jaotumist nende läbimõõdu järgi, vahet tegemata mineraalsete, organomineraalsete ja orgaaniliste osakeste vahel. Kui vaatluse all on ainult mineraalsete osakeste jaotumus, siis eristatakse mõiste *mulla mineraalosa granulomeetriline koostis*. (Orgaaniline aine enne määramist põletatakse.)

Mulla granulomeetrilise koostise määramisel dispergeerimisel (proovipala naatriumpürofosfaadiga) eraldub huumus suspensioonis ibena. Vastavalt sellele suureneb ibe protsent peeneses. Seega suureneb huumuse mulda kuhjumise tagajärjel selle savisus. Liivadel kujunenud turvasjates muldades võib lõimise olla saviliiv või liivsavi ka sel juhul, kui mineraalosa granulomeetrilise koostise järgi on see liiv.

Niisiis muldade looduslikus arenguprotsessis suureneb orgaanilise aine kuhjumisel mulla savisus. Looduslike kõlvikute ülesharimisel (orgaanilise aine mineraliseerumisel mulla savisus väheneb. Sakus Muusa uudismaa põldudel väheneb turvasja gleimulla füüsikalise savi sisaldus künnikihis (0...20 cm) orgaanilise aine mineraliseerumise ja alt kergema lõimisega materjali kaasamise tõttu 18 aasta jooksul (pärast ülesharimist) künnikihis (0...20 cm) kuni 8 % (21,6-lt protsendilt 13,7 protsendile) (Kask jt., 1992).

Muldade nüüdisaegne granulomeetriline koostis

Muldade granulomeetriline koostis erineb lähtekivimi omast mullatüsendi ulatuses mullatekkeprotsessis esiletulnud muutuste võrra. See kajastub mullaprofiili granulomeetrilises diferentseerituses. Seda muidugi juhul, kui mulla lähtekivim oli kogu mullatüsendi piires algselt ühesugune. Nagu juba eespool toodud (joon. 1), ei pruugi see alati nii olla.

Mullatekkeprotsessis esiletulnud granulomeetrilise koostise muutuste ulatust saab hinnata aga sel juhul, kui võrreldavad horisondid olid algselt granulomeetriliselt koostiselt ühesugused. Seepärast on muldade uurimisel selles plaanis alati küsimuseks, kas ja mil määral on mulla erinevate geneetiliste horisontide granulomeetrilise koostise erinevus tingitud mulla lähtekivimi heterogeensusest.

Muldade väliuurimistel juhitudakse mulla lähtekivimi granulomeetrilise koostise vertikaalse diferentseerituse hindamisel järgmistest tunnustest.

Kui raudkivikruusa ja peen kivide osakaal mullamassis on kogu profiili ulatuses ligikaudu ühesugune, horisontaalset kihistust ei täheldata ja mulla peenes on ladestunud ühetüübiliselt, siis võib mulla lähtekivimit lugeda kogu profiili osas ühesuguseks (ühekihiliseks). Kui granulomeetriliselt koostiselt erinevate kohtade piirjooned lõikuvad (ristuvad) geneetiliste horisontide salkude, sopistuste jne. piirjoontega, siis on tegemist mitmekihiliste lähtekivimitega. Kui ei ole võimalik tõmmata piiri erinevate kihtide vahele, siis ei saa rääkida kahe- või mitmekihilisusest.

Ka sel juhul, kui mullalähtekivim on kvalifitseeritud kogu mullaprofiili ulatuses oma tekkelaadi põhiliste omaduste suhtes ühesuguseks (ühekihiliseks), ei pruugi granulomeetriline koostis selle piires olla ühesugune. Vee- ja tuulesetelisel lähtekivimitel suureneb savisus ka ühe kihi piires alt üles (Kask, 1991). Vastupidist muutumist võib mõnel juhul täheldada moreenides. Vältimaks taoliste nähtuste segavat mõju muldade kujunemises esiletulnud muutuste iseloomustamisel, on meie poolt kasutusele võetud täiustatud uurimise menetlus, mille kohaselt võrreldakse samast sügavusest eri horisontidest võetud proove (joon. 4). Sellega välistatakse mulla lähtekivimi vertikaalselt muutuvate omaduste segavat mõju mulla geneetiliste horisontide võrdlemisel.

Mulla granulomeetrilise koostise vertikaalne diferentseeritus on välja kujunenud mitme erineva protsessi tulemusena, millest ühede mõjul mulla peenese savisus suureneb (primaarsete mineraalide murenemine, huumuse kuhjumine, tuulekanne, ülaltpoolt saviosakeste sisseuhtumine) ja teiste mõjul savisus väheneb (saviosakeste lagunemine ja väljauhtumine). Need protsessid võivad toimuda mullas samaaegselt. Olenevalt sellest, missuguste protsesside mõju domineerib, kujuneb mulla kui terviku või selle üksikute horisontide saviosakeste saldo kas positiivseks või negatiivseks. Kui mulla lähtekivim oli kogu mullatüüpi ulatuses ühesugune, siis avaldub positiivne saldo mulla või selle üksikute horisontide lähtekivimiga (C-horisondiga) võrreldes suuremas savisuses ja vastupidi.

Mulla granulomeetrilise koostise mullatekkelise vertikaalse diferentseerituse järgi võib eristada järgmisi profiilitüüpe (joon. 5):

- 1) diferentseerumata – saviosakeste saldo kogu mullaprofiili ulatuses enam-vähem tasakaalus;
- 2) akumulatiivne – saviosakeste saldo positiivne;
- 3) akumulatiivne, nõrgalt diferentseerunud – saviosakeste saldo kogu mullatüüpi piires positiivne, kuid luviaalselt diferentseerunud;
- 4) luviaalselt (eluviaalselt ja illuviaalselt) diferentseerunud – saviosakeste saldo A-horisondi osas negatiivne, B-horisondi osas positiivne;
- 5) eluviaalselt diferentseerunud – saviosakeste saldo A-horisondis negatiivne, B-horisont ei ole illuviaalne, saviosakeste sisseuhtumine on võrdne nende eemaldumisega (degradeeruv või transiitne B-horisont).

Mis tahes mineraalmuld kuulub granulomeetrilise koostise mullatekkelise diferentseerituse järgi ühte eelkirjeldatud tüüpi. Paraku pole see alati kohapeal määratav, seda segab mulla lähtekivimi geoloogiline diferentseeritus, vertikaalne muutlikkus. Selle faktori mõju võib täielikult varjutada mullatekkelise diferentseerituse. Kõige ilmekamalt tuleb see esile veesetelisel lähtekivimitel (mere-, liustikujärve-, liustikujõesetel) kujunenud muldadel. Nii näiteks on leedemuldade profiil tegelikult luviaalselt diferentseerunud, kuid ibe faktilise jagunemise järgi sarnaneb nende profiil sageli selgelt akumulatiivse profiiliga (Kask, Veber, 1985). Sama kehtib ka real juhtudel kamar-karbonaatmulde, kamarmuldade ja soostunud kamarmuldade kohta, mis on kujunenud liustikujärve- või meresetel, samuti tuulesetel.

Joonis 4. Nõrgalt ülagleistunud kamar-leetmulla (profiil 1161) uurimine täiustatud skeemi kohaselt. I – lähtekivimiks on pindmoreen; II – põhimoreen; laineline joon – mullaproovide võtmise kohad; Ak, A₂ox jt. – mulla horisondid

Figure 4. A slightly surface-water-gleyed sod-podzolic soil (profile 1161) according to an improved scheme of analysis. I – ablation moraine as parent rock; II – bottom moraine; wavy line – sites of taking the soil samples; Ak, A₂ox etc. – soil horizons

Joonis 5. Mullaprofiili tüübid granulomeetrilise koostise mullatekkelise diferentseerituse järgi. Katkendjoon – ibe osakaal mulla lähtekivimis, pidevjoon – ibe osakaal mullas, + ibe osakaalu suurenemine, - ibe osakaalu vähenemine lähtekivimi suhtes; 1 – diferentseerumata, 2 – akumulatiivne, 3 – akumulatiivne, nõrgalt luviaalne, 4 – luviaalne, 5 – eluviaalne

Figure 5. Types of soil profile according to the differentiation of granulometric composition in the process of soil formation. Dashed line – clay content in the parent rock, continuous line – clay content in the soil, + an increase of the clay content, – a decrease of the clay content with reference to the parent rock; 1 – undifferentiated, 2 – accumulative, 3 – accumulative, slightly luviated, 4 – luviated, 5 – eluviated

Granulomeetrilise koostise muutumisel mullatekkeprotsessis etendab olulist osa lähtekivimi karbonaatsus (Kask, 1985), karbonaatsete osakeste jagunemine läbimõõdu järgi, paekiviosakeste purdmaterjali osakaal ja granulomeetriline koostis. Nendest tingituna võib mullatekkeprotsessis, karbonaatide lagunemisel ja leostumisel (jääk)mulla granulomeetriline koostis muutuda erinevas suunas, saviosakeste saldo võib olla ühel juhul positiivne, teisel juhul negatiivne. See tähendab ühtlasi, et karbonaadirikkad mullad võivad kuuluda granulomeetrilise koostise mullatekkelise diferentseerituse järgi kõikidesse eespool toodud profiilitüüpidesse.

Ka leostunud või karbonaadivabal lähtekivimil kujunenud mullad võivad granulomeetrilise koostise mullatekkelise diferentseerituse järgi kuuluda kõikidesse profiilitüüpidesse. Oluline erinevus seisneb vaid diferentseeritust põhjustavates protsessides. Kui karbonaatsetes muldades on selleks karbonaatide leostumisega seotud nähtused, siis karbonaadivabades muldades võib profiil olla diferentseerumata, akumulatiivne või nõrgalt luviaalne vaid juhul, kui primaarsete alumosilikaatide murenemine, savimineraalide

moodustumine ületab nende lagunemise või sügavamale uhtumise (metamorfoosne savistumine). Taolisi muldi eristatakse kõikjal pruunmuldadena või FAO-UNESCO (1986) järgi *Cambisol*'idena. Eestis eristab neid muldi Reintam (1970). Tema enda analüüsi andmed, samuti teiste uurijate omad (Eesti NSV..., 1978) siiski ei kinnita taoliste muldade esinemist Eestis.

Mullad, mille ülaosa on leostumisprotsessis vabanenud karbonaatidest või mis on kujunenud karbonaadivabal lähtekivimil, on reeglina luviaalselt või eluviaalselt diferentseerunud. See käib ka veesetelistel lähtekivimitel kujunenud muldade kohta, millistes öeldu nüüdisaegses mullaprofiilis lähtekivimi geoloogilise diferentseerituse tõttu aga ei kajastu.

Eestile on iseloomulik muldade suur mitmekesisus nii korese osakaalu, selle kivimilise koostise kui ka peenese granulomeetrilise koostise poolest (tabel 7...9). Põhiliseks selles on mulla lähtekivimi loomus, millega on seoses ka granulomeetrilise koostise mullatekkelised muutused.

Karbonaatsed mullad (tüüpilised kamar-karbonaatmullad), s.o. paepealsed mullad, rähk-, veeris- ja klibumullad, on koreserikkad mullad. Nende granulomeetrilise koostise iseloomulikes joontes pälviv esmajoones tähelepanu peen kivide ja kruusa osakaal ja pae ning raudkivimaterjali vahekord. Peenese granulomeetrilise koostise järgi valitsevad liivsavid, kusjuures granulomeetrilise koostise vertikaalne diferentseeritus on sõltuvalt mulla lähtekivimi geoloogilisest diferentseeritusest ja mullatekket mitmesugune. Suure arvu profiilide keskmisena (Eesti NSV..., 1978) on liivsavi lõimisega rähkmuldade profiil nõrgalt luviaalne.

Jääkkarbonaatsed mullad (leostunud ja leetjad kamar-karbonaatmullad) on pindmiste horisontide osas nõrgalt (harva keskmiselt) peen kivised, esindatud on vaid raudkivid. Sügavamad horisondid (BC, C) on peen kivised, valitsevad paekivid. Peenes on granulomeetriliselt koostiselt tavaliselt liivsavi, profiil luviaalselt diferentseerunud.

Leetmullad (kamar-leetmullad) on kogu mullatüüpi ulatuses nõrgalt peen kivised või kivivabad (harva keskmiselt kuni tugevasti peen kivised). Paekivitükke võib esineda sügavamal, BC- ja C-horisondis. Peenes on granulomeetriliselt koostiselt mitmesugune, liivadest kuni savideni. Profiil on diferentseerunud luviaalselt või eluviaalselt, mis avaldub selgelt A-, B- ja C-horisontide ibe või füüsikalise savi osakaalu võrdlemisel.

Leedemullad (tüüpilised leetmullad) on Põhja-Eesti rannasetetel kivised (kohati väga tugevasti) ja kruusakad, Lõuna-Eestis kivi- ja kruusavabad. Peenes on granulomeetriliselt koostiselt liiv, valitsevateks fraktsiooniks on enamasti peen liiv, harvem keskmine ja jäme liiv. Profiil on nõrgalt luviaalselt diferentseerunud. See ei kajastu alati mullaprofiilis, sest mullaprofiili varjutab lähtekivimi vastupidisesuunaline geoloogiline diferentseeritus.

Kamarmullad ja soostunud kamarmullad merepõhja- ja liustikujärvesetel on koresevabad või -vaesed mullad, sõredatest liivadest kuni raskete savideni. Mulla granulomeetrilises profiilis valitseb geoloogiline diferentseeritus, granulomeetriline koostis muutub sügavuti settekihtide järgi. Selle taustal ei tule mullatekkeline diferentseeritus analüüsiandmetel harilikult esile.

Kokkuvõte

Eestile on iseloomulik muldade granulomeetrilise koostise suur territoriaalne varieeruvus ning koreserikaste (kruusakate ja kiviste) muldade suur osakaal. See on seotud mulla lähtekivimiks olnud aluspõhjakivimite ja pinnakattesetete mitmekesisusega Eesti territooriumil ning muldade erineva vanusega – Kõrg-Eestis 10...13 tuhat aastat, Madal-Eestis alla 10 tuhande aasta.

Nüüdisaegne muldade granulomeetriline koostis seostub mulla lähtekivimi omaga, erinevuste ulatus sõltub lähtekivimi tüübist ja mullatekke kestusest. Põhja-Eestis on automorfsete muldade granulomeetrilise koostise muutumise omapära põhiliseks määraks karbonaatide lagunemine ja leostumine ning nendega seotud nähtused. Lõuna-Eestis on samas rollis peamiseks alumosilikaatsete mineraalide lagunemine ja välja- või sügavamale uhtumine.

Tabel 7. Näiteid Eesti põhiliste muldade granulomeetrilisest koostisest (%) / Examples to the granulometric composition of main Estonian soils (%)

Stratigraafiline kiht ja mulla horisont ning sügavus, cm Stratigraphic layer, horizon and depth, cm	Korese fraktsioonid, mm Fractions of skeleton, mm		Peenes (<1mm) ² % Fine earth ² %	Peenese granulomeetrilised fraktsioonid, mm Granulometric fractions of fine earth, mm								Lõimis Texture		
	100...10 ¹	10...1 ¹		1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	<0,001	<0,01			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Paepäised muldad / Soils on limestone														
Profiil 1487 Atla (Saaremaa)														
I A ₁ 0...3	18,2	(100)	11,9	(32)	70,7/2,5	5,2	20,6	44,9	16,1	5,1	5,6	2,5	13,2	sl
II D >3	massiivne dolomiit / massive dolomite													
Profiil 1484, Atla														
I A ₁ 0...15	0,0	(0,0)	18,7	(0,0)	81,3/0,0	22,4	19,2	35,4	10,4	1,7	7,8	3,1	12,5	sl
15...30	61,0	(0,0)	15,1	(0,0)	23,9/0,0	33,7	19,8	29,3	6,3	2,7	4,9	3,3	10,9	sl
II D > 30	massiivne dolomiit / massive dolomite													
Profiil 998, Jõelähtme														
I A ₁ 0...18	11,5	(0,0)	11,3	(0,0)	77,2/0,0	5,4	19,1	24,3	23,5	7,1	11,7	8,9	27,7	ls ₁
18...22	23,7	(1,0)	34,7	(2,0)	41,6/0,2	7,5	17,4	29,2	12,1	9,3	13,7	10,8	33,8	ls ₂
II D >22	massiivne lubjakivi / massive limestone													
Profiil 1041, Kunda														
I A ₁ 0...7	9,4	(100)	2,0	(30)	88,6/3,0	5,3	11,5	23,8	20,2	10,0	17,9	11,3	39,2	ls ₂
17...17	51,5	(100)	6,9	(51)	42,0/4,0	7,1	12,8	23,9	18,6	8,8	17,9	10,9	37,6	ls ₂
II D 17...30	pragunenud lubjakivi / cracked limestone													
Profiil 994, Saku														
I A ₁ 0...8	4,8	(63)	0,6	(49)	94,6/0,2	1,8	4,4	10,5	37,6	9,9	19,8	16,0	45,7	ls ₃
II A ₁ D 8...14	28,7	(100)	2,8	(90)	68,5/1,9	2,1	4,4	10,1	37,6	5,3	21,9	18,6	45,8	ls ₃
14...20	plaatideks tükeldunud lubjakivi / limestone plates													

Tabel 7 järg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Profiil 1025, Kohila															
I	A ₁ 0...15	7,3	(100)	0,4	(0)	92,3/0,0	1,6	4,4	20,1	23,8	9,0	17,4	23,7	50,1	s ₁
II	DA ₁ 15...25	50,7	(100)	2,2	(63)	47,1/11,6	1,3	4,7	21,1	22,9	10,2	17,1	23,0	50,6	s ₁
	DB 25...35	77,3	(100)	1,5	(100)	21,2/20,0	1,7	5,2	17,5	26,3	9,1	16,9	23,0	49,3	ls ₃
	D>35	pragunenud lubjakivi / cracked limestone													
Rähkmullad / Soils on grey moraine															
Profiil 570, Saku															
I	A ₁ 0...15	2,9	(3)	6,0	(3)	91,1/0,4	3,9	12,0	28,6	27,6	5,1	9,3	13,5	27,9	ls ₁
	15...32	11,7	(35)	7,1	(35)	81,2/2,4	4,1	12,9	29,7	26,4	4,8	8,8	13,3	26,9	ls ₁
	B 32...54	19,2	(77)	15,4	(77)	65,4/28	3,9	12,4	28,4	28,1	5,8	8,8	12,6	27,2	ls ₁
II	DC 54...82	16,4	(98)	22,3	(98)	61,3/45	1,7	6,4	14,6	32,0	12,3	14,2	18,8	45,3	ls ₃
Profiil 1030 Taebla															
I	A ₁ 2...12	1,4	(45)	5,0	(3)	93/0,1	6,3	13,8	32,1	15,3	6,1	12,0	14,0	32,5	ls ₂
	12...25	12,5	(24)	13,4	(6)	74,1/1,4	6,7	14,4	31,9	16,3	5,4	12,5	12,7	30,7	ls ₂
	B 30...45	60,8	(99)	11,5	(90)	27,7/36	6,9	11,5	25,5	24,0	9,6	11,8	10,7	32,1	ls ₂
	C 50...70	57,8	(99)	11,8	(88)	30,5/45	7,2	10,4	23,8	26,2	10,9	13,0	8,7	32,4	ls ₂
Profiil 1042, Porkuni															
I	A ₁ 0...12	1,7	(82)	2,4	(43)	95,9/3,6	3,7	7,0	25,5	28,1	3,3	15,3	17,1	36,9	ls ₂
	B 20...40	42,4	(100)	15,2	(97)	42,4/48	4,1	7,0	19,0	29,5	10,2	12,3	17,9	40,4	ls ₃
	40...60	17,1	(100)	13,3	(91)	29,6/52	4,3	8,0	20,3	30,4	9,2	12,2	15,6	37,0	ls ₂
	BC 80...100	46,6	(100)	16,8	(99)	36,6/72	3,9	6,9	30,6	26,6	7,7	11,2	13,1	32,0	ls ₂
Veerismuld liustikujõe setetel / Soils on glaciofluvial sediments															
Profiil 1132, Turba															
I	A ₁ 2...10	0,2	(100)	3,2	(6)	96,6/0,1	12,6	35,9	20,3	8,5	3,7	12,2	8,6	22,7	ls ₁
	B 20...30	61,0	(98)	18,6	(72)	20,4/1,2	16,5	30,3	22,6	7,5	4,2	7,1	11,8	23,1	ls ₁
	BC 30...50	63,5	(95)	20,2	(88)	16,3/39	16,3	29,6	30,1	13,4	2,9	3,0	4,7	10,6	sl
	C 50...70	47,7	(97)	35,8	(87)	16,3/47	23,6	40,7	27,9	3,5	1,5	1,0	1,8	4,3	l

Tabel 7 järg

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Veeris- ja klibumullad rannasetetel / Soils on coastal deponts															
Profiil 1481 Atla (Saaremaa)															
I	A ₁ 0...25	54,4	(96)	11,2	(60)	34,4/1,6	9,0	50,0	19,3	9,0	3,0	6,3	3,4	12,7	sl
	BC 25...40	74,1	(86)	4,4	(61)	21,5/3,7	24,3	63,9	10,2	0,7	0,3	0,1	0,5	0,9	l ₁
	C 40...60	53,4	(97)	21,8	(28)	24,9/3,7	6,1	72,1	19,9	0,6	0,5	0,3	0,5	1,3	l ₁
	C (g) 60...80	47,7	(90)	11,9	(45)	40,4/3,9	19,6	66,5	11,6	0,6	0,5	0,9	0,2	1,6	l ₁
Profiil 1031 Taebla															
I	A ₁ 0...10	0,6	(100)	4,3	(6)	95,1/0,5	9,8	20,1	27,8	14,0	5,4	13,5	9,4	28,3	ls ₁
	10...20	49,2	(95)	23,1	(53)	27,7/2,0	14,5	18,3	25,1	14,0	6,2	11,9	10,0	28,1	ls ₁
	B 30...50	39,4	(97)	41,6	(78)	19,0/30	34,8	20,3	18,3	11,4	3,3	6,6	5,3	15,2	sl
	BC 50...80	46,7	(95)	31,7	(79)	21,6/55	33,2	23,1	20,7	9,8	4,1	5,1	4,0	13,2	sl
II	D 70	rähkmoreen / pebble moraine													
Profiil 1175 Koguva (Muhu)															
I	A ₁ 0...10	49,3	(100)	23,0	(99)	27,7/37	0,2	0,3	12,0	17,8	9,1	11,4	9,2	29,7	ls ₁
	B 30...50	53,2	(100)	35,4	(99)	11,4/51	16,6	6,5	9,3	50,0	6,4	4,3	9,0	20,8	ls ₁
	BC 50...80	59,2	(100)	34,3	(99)	6,5/51	43,7	9,7	5,7	29,3	4,3	2,4	6,9	17,6	sl
	C 80...110	48,6	(99,9)	36,4	(99)	15,0/53	0,2	0,4	11,5	58,8	9,2	10,3	4,7	11,4	sl
Profiil 1477 Tehumardi (Saaremaa)															
I	A ₁ 0...20	32,2	(0,0)	12,4	(0,1)	55,4/0,4	1,3	17,8	69,9	3,2	1,8	3,4	2,6	7,8	l ₂
	B 25...40	32,7	(0,0)	28,1	(2,9)	39,2/0,0	4,9	35,7	55,5	1,2	0,4	0,8	1,5	2,7	l ₁
	BC 40...60	44,8	(23)	24,3	(14)	30,9/3,1	4,8	35,8	56,6	1,9	0,3	0,3	0,8	1,3	l ₁
II	D 75...85	9,1	(56)	29,5	(11)	61,4/4,6	1,4	35,8	59,9	1,5	0,8	0,1	0,5	1,4	l ₁
Leostunud ja leetjad kamar-karbonaatmullad / Leached and podzolized sod-calcareous soils															
Profiil 1043 Porkuni (leostunud...)															
I	A ₁ 11...22	0,9	(0,0)	3,7	(0,0)	95,4/0,0	4,8	10,3	35,6	21,6	7,0	9,8	10,9	27,7	ls ₁
	B 22...40	58,1	(99,4)	5,1	(72)	36,8/10	3,7	9,0	27,2	23,2	6,0	11,0	19,3	36,9	ls ₂
	C 70...100	41,3	(100)	16,9	(95)	41,8/69	5,5	11,3	31,0	20,7	6,4	12,0	13,1	31,5	ls ₂

Tabel 7 järg

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Profiil 1047, samas (leetjas...)															
I	A ₁ 11...22	0,6	(0,0)	4,6	(0,0)	94,8/0,0	4,9	10,3	35,3	20,9	7,5	10,1	11,0	28,6	ls ₁
	A ₂ B 25...45	0,9	(0,0)	4,3	(0,4)	94,8/0,0	5,2	11,6	37,8	19,9	5,7	8,1	11,7	25,5	ls
	B 50...70	32,3	(4,5)	8,4	(91)	59,3/20	3,9	7,6	27,4	16,7	6,3	8,5	30,4	45,2	ls ₃
	C 75...100	46,3	(100)	21,0	(99)	32,7/67	3,8	8,0	30,9	21,5	7,0	12,8	16,0	35,8	ls ₂
Profiil Koigist (leostunud)															
I	A ₁ 0...25	0,5	(0,0)	3,3	(6,0)	96,2/0,4	1,8	4,8	21,5	34,7	9,8	13,0	14,4	37,2	ls ₂
	B 25...50	0,2	(28)	3,0	(9,0)	96,8/23,7	1,3	2,9	9,0	17,6	8,5	22,6	38,1	69,2	s ₂
	C 50...70	22,5	(99)	11,8	(80)	65,7/23,7	2,5	5,9	17,3	21,9	10,5	19,1	22,8	52,4	s ₁
Profiil samast (leetjas...)															
I	A ₁ 0...25	0,5	(4,0)	2,7	(0,0)	96,8/0,1	2,4	6,2	24,1	33,5	9,5	13,9	10,4	38,8	ls ₂
	A ₂ B 25...50	0,8	(0,0)	5,4	(0,0)	93,8/0,0	2,1	5,6	23,6	32,2	9,9	13,6	13,4	36,9	ls ₂
	B 50...85	0,8	(27)	5,5	(0,0)	93,7/0,0	2,1	6,1	21,6	21,5	8,8	11,7	28,2	48,7	ls ₃
	BC 85...100	31,5	(98)	21,1	(90)	47,4/28,4	2,1	6,3	19,7	25,4	10,8	13,7	22,0	46,5	ls ₃
Profiil 1097 Kaarepere-Palamuse (leetjas...)															
I	A ₁ 0...20	1,0	(0,0)	7,6	(0,0)	91,4/0,0	9,7	20,4	34,8	17,2	3,8	6,6	7,5	17,9	sl
	A ₂ B 25...45	1,5	(0,0)	12,8	(0,0)	85,7/0,0	11,0	22,9	36,9	14,9	4,5	3,8	6,5	14,8	sl
	B 50...75	1,8	(52)	12,8	(16)	85,4/1,9	10,0	20,3	32,5	11,8	4,2	5,0	16,2	25,4	ls ₁
	C 80...100	5,6	(80)	14,8	(43)	80,4/16	11,0	19,8	35,6	13,4	2,3	7,5	10,6	20,4	ls ₁
Kamar-leetmullad / Sod-podzolic soils															
Profiil Loodi															
I	A ₁ 0...20	2,0	(0,0)	3,4	(0,0)	94,6/0,0	1,7	7,5	47,8	20,2	5,3	9,7	8,7	22,8	ls ₁
	A ₂ B 28...40	2,1	(0,0)	7,3	(0,0)	90,6/0,0	2,6	7,4	42,3	20,7	7,6	8,5	10,9	27,0	ls ₁
	B 60...80	0,4	(0,0)	3,3	(0,0)	96,3/0,0	1,6	4,3	33,1	23,2	7,4	10,4	20,0	37,8	ls ₂
	C 140...160	4,0	(64)	6,7	(50)	89,3/8,6	2,6	5,9	37,8	21,5	6,2	10,4	15,6	32,2	ls ₂

Tabel 7 järg

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Profiil Valgemetsa															
I	A ₁ 0...20	2,2	(0,0)	7,2	(0,0)	90,6/0,0	2,2	7,9	54,5	19,6	3,3	7,7	4,8	15,8	sl
	A ₂ 20...45	2,3	(0,0)	6,2	(0,0)	91,5/0,0	1,6	7,0	52,2	20,7	5,2	6,9	6,4	18,5	sl
	A ₂ 45...70	2,5	(0,0)	7,2	(0,0)	90,5/0,0	3,0	9,4	60,4	15,2	3,2	6,1	2,7	12,0	sl
	B 70...100	1,3	(0,0)	5,2	(0,0)	93,5/0,0	3,3	9,5	53,7	14,8	3,0	4,7	11,3	19,0	sl
	C 140...160	0,9	(0,0)	5,1	(0,0)	94,0/0,0	2,5	10,0	52,5	15,5	2,8	5,2	11,5	19,5	sl
Profiil 1163 Kuuste															
I	A ₁ 5...15	0,1	(0,0)	2,4	(0,0)	97,5/0,0	2,2	6,2	51,8	26,6	3,5	5,9	7,8	17,2	sl
	A ₂ 30...40	1,0	(0,0)	5,3	(0,0)	93,7/0,0	2,3	5,3	57,6	22,4	3,2	5,4	3,8	12,4	sl
	A ₂ 50...80	0,1	(0,0)	3,3	(0,0)	95,6/0,0	1,3	3,0	58,6	24,8	4,1	3,5	4,7	12,3	sl
	B 50...80	0,0	(0,0)	2,1	(0,0)	97,9/0,0	1,0	3,0	50,8	22,5	3,4	6,1	13,2	22,7	ls ₁
	C 120...140	0,1	(0,0)	3,4	(0,0)	96,5/0,0	2,8	7,7	52,8	11,8	4,1	5,7	15,1	24,9	ls ₁
Profiil 1161 Antsla															
I	A ₁ 0...25	Ei määratud	(0,0)	3,4	(0,0)	96,6/0,0	3,9	15,8	62,1	10,1	0,9	4,5	2,7	8,1	l ₂
	A ₂ 30...40	"	(0,0)	3,7	(0,0)	96,3/0,0	4,6	16,3	58,4	13,7	1,3	1,9	3,8	7,0	l ₂
	B 70...88	"	(0,0)	5,6	(0,0)	94,4/0,0	2,8	6,4	34,8	17,4	6,1	10,8	21,7	38,6	ls ₂
II	DB 120...140	"	(0,0)	6,4	(0,0)	93,6/0,0	3,2	10,6	37,3	18,3	4,4	8,2	16,6	29,2	ls ₁
Leedemullad / Typical podzolic soils															
Profiil 1154, Antsla															
I	A ₂ 8...16	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	1,7	13,0	73,8	6,1	0,6	2,4	2,4	5,4	l ₂
	B ₁ 19...30	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	1,7	11,6	74,3	6,7	0,5	2,4	2,8	5,7	l ₂
	B ₂ 35...50	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	1,3	16,8	77,7	1,0	0,3	0,4	2,5	3,2	l ₁
	BC 80...100	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,5	8,6	85,9	2,5	0,4	0,9	1,2	2,5	l ₁
	C 100...120	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	1,0	21,2	75,2	0,6	0,2	0,4	1,4	2,0	l ₁
Profiil 1150 Saku															
I	A ₂ 5...12	0,0	(0,0)	10,1	(0,0)	89,9/0,0	20,9	50,9	20,2	3,9	1,4	2,1	0,6	4,1	l ₁
	B 12...21	1,4	(0,0)	13,6	(0,0)	85,0/0,0	18,9	48,0	20,2	5,1	1,1	3,3	3,4	7,8	l ₂
<i>Tabel 7 järg</i>															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		

21...40	0,3	(0,0)	12,3	(0,0)	87,4/0,0	23,6	54,0	14,9	2,3	0,6	2,3	2,3	5,2	l ₂
BC 60...80	1,2	(0,0)	8,4	(0,0)	90,4/0,0	18,9	60,8	17,7	0,7	0,5	0,9	0,5	1,9	l ₁
C 80...100	0,2	(0,0)	7,5	(0,0)	92,3/0,0	20,4	59,1	18,3	1,4	0,1	0,4	0,3	0,8	l ₁

Soostunud kamarmullad veesettelistel lähtekivimitel / Half-bog soddy soils on marine boltom sediments

Profiil 1383, Vana-Vigala

I A ₁ 4...15	0,0	(0,0)	0,3	(0,0)	99,7/0,0	0,3	0,8	84,6	5,0	0,7	1,3	7,3	9,3	l ₂
Bg 27...32	0,0	(0,0)	0,4	(0,0)	99,6/0,0	0,3	1,0	90,6	3,7	0,3	1,1	3,4	4,8	l ₁
60...75	0,0	(0,0)	0,2	(0,0)	99,8/0,0	0,3	0,9	94,6	1,9	0,4	0,5	1,4	2,3	l ₁
II Bg 75...100	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	14,5	44,6	12,6	10,5	17,6	40,7	ls ₃
130...150	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,1	9,0	53,9	11,3	8,9	16,8	37,0	ls ₂
175...200	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,1	0,1	15,4	52,7	9,8	8,4	13,5	31,7	ls ₂

Profiil 1394, Avaste (Vigala)

I A ₁ 0...25	0,0	(0,0)	0,4	(0,0)	99,6/0,0	0,3	0,7	17,2	43,2	8,3	11,0	19,3	38,6	ls ₂
Bg 30...50	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	3,0	62,0	9,5	8,5	17,0	35,0	ls ₂
70...100	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	9,7	62,3	8,7	1,9	11,4	28,0	ls ₁
II 100...120	0,0	(0,0)	0,1	(0,0)	99,9/0,0	0,0	0,0	21,7	42,6	7,4	9,3	19,0	35,7	ls ₂
120...140	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	18,8	46,3	9,2	9,7	16,0	34,9	ls ₂

Profiil 1418, Tiduvere (Vigala)

I A ₁ 0...15	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,3	1,0	10,0	15,0	9,1	21,2	43,4	73,7	s ₂
G 15...30	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,1	0,5	3,3	8,4	7,9	22,5	57,3	87,7	s ₃
30...60	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	5,4	17,0	76,4	98,8	s ₃
60...80	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,3	16,2	75,0	95,5	s ₃
80...100	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	2,2	22,1	72,4	96,7	s ₃
100...120	0,0	(0,0)	0,0	(0,0)	100/0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	3,8	22,7	67,0	93,5	s ₃

¹ sulgudes on näidatud karbonaatkivimite ja karbonaatsete kruusaterakeste osakaal protsentidest vastava fraktsiooni üldsisaldusest / in the brackets the percentage of carbonaceous stones and carbonaceous gravel particles from the total content of a corresponding fraction is shown

² murrujoone ees on näidatud peenese osakaal mullamassist, mis läbib 100 mm avadega sõela, murrujoone järgi – peenese karbonaatsus protsentides / before the fraction line is shown the share of fine earth from soil mass, which passes through a 100 mm screen, after the fraction line – the content of carbonates of fine earth in per cent

Tabel 8. Eesti enamlevinud automorfsete muldade savisisaldus (%) (RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" andmed) / Clay content (%) of more common Estonian automorphic soils (data of RPI "Eesti põllumajandusprojekt")

Horisont Horizon	>0,001 mm			<0,001 mm		
	n	x	s	n	x	s
1	2	3	4	5	6	7
Keskmise sügavusega rähksed liivsavimullad						
A ₁	80	8,6	4,0	331	27,0	5,1
A ₁ B	14	8,7	2,7	47	27,5	7,9
B(C)	39	12,0	6,6	81	29,5	8,8
C	76	8,1	3,7	222	27,3	8,3
Leostunud mullad						
saviliivmullad kollakashallil moreenil						
A ₁	41	5,7	2,2	137	16,1	3,0
B	37	9,2	3,4	106	20,8	5,9
C	35	7,0	2,8	91	20,7	7,2
liivsavimullad kollakashallil moreenil						
A ₁	100	10,3	3,5	204	26,3	4,2
A ₁ B	22	8,7	4,6	34	18,4	7,0
B	98	16,0	6,7	194	33,3	8,4
C	87	9,7	5,2	195	23,8	13,1
Leetjad mullad						
saviliiv/liivsavimullad kollakashallil moreenil						
A ₁	18	5,4	2,2	49	16,2	2,9
A ₂ B	12	7,6	4,3	36	17,7	5,0
B	16	10,0	7,3	33	24,0	10,1
C	15	10,0	6,9	27	27,6	9,4
liivsavimullad kollakashallil moreenil						
A ₁	66	7,0	2,7	126	26,2	4,6
A ₂ B	64	10,1	5,1	127	27,3	7,4
B	63	19,2	7,9	115	37,2	10,1
C	45	10,9	6,0	74	31,3	8,6
Leetunud mullad						
saviliiv/liivsavimullad kollakashallil moreenil, A ₂ B-horisondiga						
A ₁	19	5,3	1,9	42	18,6	3,0
A ₂ B	18	5,6	2,9	35	15,7	5,8
B	19	14,0	5,0	28	28,8	5,9
BC, C	11	13,0	3,9	13	26,3	3,8
samad A ₂ B'- ja A ₂ B''horisondiga						
A ₁	20	5,2	2,5	44	18,0	3,0
A ₂ B'	19	6,4	3,1	38	15,5	3,0
A ₂ B''	18	5,7	2,9	33	20,0	4,9
B	18	11,7	4,9	29	28,3	5,3

1	2	3	4	5	6	7
liivsavimullad kollakashallil moreenil, A ₂ B horisondiga						
A ₁	28	6,4	2,3	43	24,4	5,5
A ₂ B	21	9,9	4,8	38	24,1	7,6
B	22	17,1	6,0	34	34,1	5,8
saviliiv/liivsavimullad punakaspruunil karbonaatsel moreenil, A ₂ B-horisondiga						
A ₁	16	5,6	2,8	48	17,5	3,2
A ₂ B	17	5,8	2,1	49	17,5	5,1
B	13	13,4	4,9	38	26,9	5,2
samad A ₂ B'- ja A ₂ B''horisondiga						
A ₁	21	6,5	2,3	51	18,3	4,4
A ₂ B'	20	6,1	2,1	39	15,7	3,5
A ₂ B''	20	7,8	3,9	43	19,0	5,9
B	21	16,6	4,6	43	29,1	6,8
saviliiv/liivsavimullad punakaspruunil moreenil						
A ₁	38	6,2	1,9	123	17,1	2,9
A ₁ B	38	6,3	1,9	119	17,0	4,4
B	36	15,7	5,5	88	29,2	7,7
BC, C	22	16,6	6,4	64	27,9	8,6
samad A ₂ B'- ja A ₂ B''horisondiga						
A ₁	21	6,5	2,3	51	18,3	4,4
A ₂ B'	20	6,1	2,1	39	15,7	3,5
A ₂ B''	20	7,8	3,9	43	19,0	5,9
B	21	16,6	4,6	43	29,1	6,8
liivsavimullad, punakaspruunil moreenil						
A ₁	76	7,6	3,5	146	24,1	5,8
A ₂ B	74	10,3	4,1	123	25,7	6,5
B	70	18,7	6,3	110	33,3	10,9
C	46	15,9	6,9	73	30,2	9,0
liivmullad						
A ₁	20	4,9	1,6	95	9,2	2,9
A ₂ , A ₂ B				39	7,3	2,3
B	20	4,4	1,1	59	6,8	2,4
C	15	5,4	4,2	48	8,4	8,4

Tabel 9. Eesti põhiliste automorfsete muldade koresesisaldus / Skeleton content of main Estonian automorphic soils (Kask, Veber, Bergert, 1981)

Horisont Horizon	100...10 mm					10...1 mm					1...100 mm kokku
	n	lim	x	s	s%	n	lim	x	s	s%	
Tüüpilised kamar-karbonaatmullad / Typical sod-calcareous soils											
paepealsed mullad / soils on limestone											
A ₁	11	1...73	27	21	78	11	1...17	7,5	5,4	72	35
rähkmullad / soils on pebble moraine											
A ₁	30	0,3...55	19	13	68	41	2...42	10	7,3	73	29
BC	25	13...75	41	18	44	35	5...31	16	7,7	48	57
C	17	13...75	43	15	35	27	4...35	17	7,0	41	60
veerismullad / soil on glaciofluvial sediments											
A ₁	10	10...40	28	10	36	10	5...17	13	3,7	28	41
BC	5	38...72	53	15	28	5	5...18	13	4,9	38	66
C	5	44...63	52	10	19	5	3...23	11	8,5	77	63
Leostunud kamar-karbonaatmullad / Leached sod-calcareous soil											
kollakashallil moreenil / on yellowish grey moraine											
A ₁	15	0,6...10	4,9	3,1	63	15	1...18	6,9	5,2	75	12
B	9	0,2...21	7,7	6,6	86	9	1...19	7,9	5,7	72	16
BC	5	18...26	20	4,9	25	5	8...22	15	5,3	35	35
C	6	13...37	25	9,7	39	6	11...22	16	3,7	23	41
punakaspruunil moreenil / on red-brown moraine											
A ₁	4	0...4	3	1	33	4	2...16	9,8	6,9	70	13
B	4	4...37	19	15	79	4	4...14	9,5	5,3	56	29
BC	2	4...29	17	18	106	4	8...12	10	2,8	28	27
Leetjad kamar-karbonaatmullad / Podzolized sod-calcareous											
A ₁	9	0,4...11	3,7	3,5	95	17	3...19	7,4	4,3	58	11
A ₂ B	8	1...7	3,3	2,3	70	16	4...19	8,4	4,0	48	12
B	7	0,6...32	11	10	91	15	3...28	11	7,1	65	22
BC	2	15...17	15	2,8	19	7	8...29	14	7,2	51	29
C	2	11...46	30	18	60	7	7...21	14	5,5	39	44
Kamar-leetmullad / Sod-podzolic soils											
A ₁	54	0...11	2,2	2,2	100	82	0,3...16	4,4	2,9	66	6,6
A ₂	34	0...4	1,6	1,3	82	58	0,1...19	5,0	1,7	73	6,6
B	39	0...5	1,6	1,6	98	63	0,1...22	4,5	3,8	86	6,1
BC	31	0...18	4,5	5,0	110	55	0...37	5,8	6,2	107	10,3
C	7	1...25	7,4	8,5	116	14	0...15	5,5	5,4	99	12,9
Tüüpilised leetmullad (leedemullad) / Typical podzolic soils											
A ₂	8	0...0	0	0	0	8	0,2...6	1,5	1,9	121	1,5
B	8	0...0	0	0	0	8	0,2...6	2,3	2,0	89	2,3
C	8	0...0	0	0	0	8	0,3...11	3,3	4,0	118	3,3

Kõige rohkem on muutunud liivsavidel kujunenud automorfsete muldade granulomeetiline koostis. Eluviaalhorisondis A₁- ja A₂-horisondid) on liivsavi harilikult degradeerunud saviliivaks või kohati (A₂-horisondi sälkudes) liivaks. Illuviaalhorisondi savisus on aga suurenenud, kergest liivsavist on kujunenud keskmine kuni raske liivsavi.

Mulla granulomeetrilisel koostisel on mulla viljakuse määravana oluline osa. Üldstatult, mulla lõimise klasside ja erimite tasemel, on see näidatud mullastikukaartidel mulla lõimise valemina. Maahindamise tabelites on mulla boniteedihinded eristatud muu kõrval mulla lõimise järgi.

Tunnistades mulla mineraalosa granulomeetrilise koostise ja sellest tulenevalt mullaviljakuse olulist muutumist aja jooksul, tuleb siiski tõdeda, et praktilist tähtsust omaval määral tulevad need muutused esile alles sadade või tuhandete aastate jooksul. Ühe inimega vältel ei ole mullastiku uurimisel ja maade hindamisel vaja korrata mulla lõimise määramist.

Kirjandus

- Eesti NSV mullastik arvudes II. - Tln., 1978. - 80 lk.
- FAO/UNESCO Soil Map of the World. Revised Legend. 1986.
- Kask, R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. - Tln., 1975. - 358 lk.
- Kask: Каск Р. Влияние выщелачивание карбонатов на образование автоморфных почв Эстонской ССР. - Научн. тр. ЭстНИИЗМ LIV. - Тлн., с. 92...113, 1985.
- Kask: Каск Р. П. Профильная неоднородность гранулометрического состава почв Эстонской ССР. - Почвоведение № 7, с. 59...68, 1991.
- Kask, Veber: Каск Р., Вебер К. Механический состав типично-подзолистых почв Эстонской ССР. - Научн. тр. ЭстНИИЗМ LVII. - Тлн., с. 144...153, 1985.
- Kask, Viiding: Каск Р., Вийдинг Х. Корродированность валунов кристаллических пород - признак разрушения минеральной части почвы - Научн. тр. ЭстНИИЗМ LXII. - Тлн., с. 3...19, 1988.
- Kask, R., Hannolainen, G., Bergert, L., Põldoja, A. Soostunud liiv-, liivsvi- ja savimuldade omaduste muutumine uudismaal. - EMMTUI teaduslike tööde kogumik LXX, - lk. 17...31, 1992.
- Kask, R., Tõnisson, H. Mullateadus. - Tln., Valgus, 1987. - 256 lk.
- Kask, R., Veber, K., Bergert, L. Eesti NSV muldade koresesisaldus. - EMMTUI teaduslike tööde kogumik XLV, lk. 3...7, 1981.
- Lillemaa, A. Eesti NSV mullastik. - Tln., 1958. - 199 lk.
- Mullateadus (Aut.: Kitse, E., Piho, A., Reintam, L. jt.) Tln., 1962. - 407 lk.
- Narokova: Нарокова Р. П. Экспериментальное изучение устойчивости перевачных силикатов при периодически промывном режиме почв. - Почвоведение № 3, с. 78...87, 1990.
- Reintam: Рейнтам Л. Ю. Морфология и регрессии между генетическими горизонтами почв буроземного, псевдоподзолистого и дерново-подзолистого типов. - Почвоведение № 12, с. 145...169, 1970.
- Reppo, E. Karbonaatsete mullaproovide peenese mehhaanilise koostise määramise meetodikast. - Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1967/1968. - Tln., lk. 65...81, 1969.
- Viiding, H., kask, R. Kivide püsivus ja söövituspindadega kivid. - Eesti Loodus, nr. 2, lk. 91...98, 1984.
- Ökoloogialeksikon. - Tln., Valgus, 1992. - 320 lk.

GRANULOMETRIC COMPOSITION OF ESTONIAN SOILS AND ITS FORMATION

R. Kask

Summary

Estonian soils have great differences in the granulometric composition, the share of stones and gravel varies from 0 to 100 %, and according to textural classes soils vary from coarse sands to heavy clays. It is caused mainly by the nature of parent rock and by the different age of soil (1...13 thousand years).

According to the granulometric differentiation of the solum, the following profiles are distinguished in the present paper: undifferentiated, accumulative, accumulative slightly luvial, luvial and eluvial (fig. 5).

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ ЭСТОНИИ И ЕГО ОБРАЗОВАНИЕ

Р. Каск

Резюме

Почв Эстонии отличаются большой пестротой по гранулометрического составу: по доле крупнозема (0...100 %) и по составу мелкозема (от рыхлого песка до тяжелой глины). Это связано, в основном, с природой материнской породы и неоднородным возрастом почв (1...13 тыс. лет).

По гранулометрической дифференцированности почвенной толщи в данной работе выделяются следующие типы профилей: недифференцированный, аккумулятивный слабо лuviaльный, лuviaльный и элювиальный.