

TEADUSTÖÖD

KAER JA ODER KAMAR-KARBONAAT- JA KAMARMULDADE KOOSLUSE ERINEVATEL ERIMITEL

R. Kask, H. Samel

SUMMARY. *Oats and barley on different taxons of sod-calcareous and soddy soil associations. North-Estonian soils are characterised by a frequent alternation of soils based on limestone, pebble moraine and marine sediments. The field studied contain six different soils.*

During 1992–1998 the average joint crop of oats and barley harvested from the studied field was (depending on the soil) 1.11–2.83 t/ha. The minimum crop was gathered from a thin limestone-based soil.

The 1000-grain mass of barley measured in 1994, 1996, 1998 and 1999 ranged from 23.9 to 44.5 g. The characteristic 1000-grain mass was in a positive correlation ($r=0.53\dots 0.90$) with the crops, which in turn depended on the soils as well as on the weather conditions in each particular year.

As most of the variation of the crops (within a uniformly cultivated plot) can be accounted for by the basic characteristics of the soils, it is necessary to study their mineral and humus profiles, water regime etc. Studies of the agrochemical, agrophysical and meliorative condition of soils, however, as well as crop mapping without considering the basic characteristics of the soils can never provide a satisfactory survey of the reasons of the unevenness of field crops in each concrete case.

Käesolev kirjutis kujutab endast jätku seni avaldatud töödele, mis käsitlevad vabariigi põldude mullastikulist ebaühtlikkust ja kultuuride saagikuse erinevusi sõltuvalt mullaomadustest (Kask, 1972, 1975, 1994; Kask, Samel, 1999). Seekord on vaatluse all Tänassilmas (Tallinna lähedal), Põhja-Eestile ühel iseloomulikul mulla-kooslusel paiknev põld, selle mullad ning kaera ja odra saagid nendel aastatel 1992.–1999.

Uurimiskohtade iseloomustus

Ligikaudu poolel põllust, kõrgendikul, avandub aluspõhi, lubjakivi (paas). Kvaternaarsed setted siin praktiliselt puuduvad (nende osalust täielikult eitada siiski ei saa, kohati esineb raudkivist pärinevaid kruusateri ja munakaid). Pae kõrgendikuga liitub ala, kus aluskivimit katab rähkmoreen, mis sisaldab ka raudkivimaterjali. Aluspõhja alangul, reljeefilt madalamal tasasel alal, katavad aluspõhjakivimit jää-, järve- ja meresetted. Nende setendite kihi paksus on valdavalt üle 1 m.

Mulla eraldusühikud ja nende mineraalprofiiili ehitus seostub lähtekivimi loomusega.

1. koht. Paekõrgendik, ümbritsevast 5–0 cm madalam ala. Lähtekivim (L): paemurend;

A 0–22 cm – tumehall tugevasti rähkne liivsavi, paeplaatidega;

D >22 cm – paas pinnalt murenenu; paeplaatide vahel huumust;

Muld: õhuke paepealne muld, Kh''.

2. koht. Tasane paekõrgendik. L.: paemurend + raudkivimaterjal;

A 0–30 cm – tumehall tugevasti rähkne paeplaatide ja raudkivimunakatega liivsavi;

D >30 cm – paas, pinnalt murenenu, paeplaatide vahel huumust;

Muld: keskmise sügavusega paepealne muld Kh'''.

3. koht. Nõrgalt kallaklik ala. L.: moreen 0–55, edasi paas;

A 0–30 cm – tumehall, raudkive ja üksikuid paetükikesi sisaldav liivsavi; üleminek järsk;

B 30–55 cm – kollakashall liivsavi, sisaldab raudkive;

D >55 cm – paas.

Muld: leostunud kamar-karbonaatmuld, Ko.

4. koht. Paekõrgendikuga piirnev nõgus ala. L.: meresetted;

A 0–40 cm – tumehall saviliiv, sisaldab karbonaatset korest, nõrgalt deluviaalne;

AB 40–75 cm – hallikaskollakas saviliiv segatud tumehalli huumusmullaga, mille osatähtsus väheneb sügavuse suunas; üksikute rähätükikestega;

B(g) 75–100 cm – hallikaskollane üksikute roostetäppidega saviliiv, sisaldab raudkivi kruusa.

Muld: deluviaalne küllastunud kamarmuld, K(o)d.

5. koht. Üldfoonist madalam tasane põlluosa. L.: meresetted;

A 0–40 cm – tumehall saviliiv;

AB 40–50 cm – kollakashall huumuslike pesadega saviliiv;

B(g) 50–70 cm – hallikaskollane üksikute roostetäppidega saviliiv;

BCg 70–100 cm – kollakashall hallide laikudega ja roostetäppidega saviliiv.

Muld: gleistumistunnustega küllastunud kamarmuld K(o)(g).

6. koht. Üldfoonist madalam põllu ääreala. L.: meresetted;

A 0–40 cm – tumehall üksikute roostetäppidega saviliiv;

AB 40–50 cm – kollakashall huumuslike pesadega ja üksikute roostetäppidega saviliiv;

Bg 55–80 cm – hallikaskollane roostelaikudega saviliiv;

BCg 80–100 cm – kollakashall hallide laikudega ja roostetäppidega saviliiv.

Muld: nõrgalt gleistunud küllastunud kamarmuld, K(o)g.

Metoodika

Uurimised toimusid statsionaarsetes uurimiskohtades. Saak määrati 1 m² lappidelt. Terade mass on arvestatud 14% niiskusele. Sademete kogus ja jaotus vegetatsiooniperioodil on esitatud tabelis 1, muldade analüütilised karakteristikud tabelis 2.

Tabel 1. Sademed Sakus

Table 1. Precipitation in Saku

Aasta Year	Näitaja* Item	Kuud / Month					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
1992	mm	67	28	49	34	71	70
	%	196	73	88	42	94	
1993	mm	36	22	71	86	171	33
	%	84	42	125	96	234	35
1994	mm	56	38	50	5	106	94
	%	133	78	87	6	145	100
1995	mm	34	120	83	52	41	58
	%	81	245	146	58	56	76
1996	mm	16	56	59	162	14	43
	%	38	114	104	180	19	46
1997	mm	43	24	64	69	5	115
	%	102	49	112	77	7	122
1998	mm	20	45	151	140	134	20
	%	48	92	265	156	184	–
1999	mm	58	4	53	62	24	6,9
	%	138	8	93	69	33	73

* mm – sademed kuus / precipitation per month; % – normist / % of annual normal precipitation

Uurimistulemused

Uurimised toimusid ajavahemikul (1992.–1999. a.), mil leidis aset maaviljeluse taandareng Eestis tervikuna. Uurimisalase põllu “käekäik” ei ole jäänud sellest puutumata. Seepärast ei saa uuritud perioodi keskmisi näitajaid (tabel 3) võtta kui vaadeldavate muldade iseloomulikke viljakuse (tootmisvõime) näitajaid. Selleks on kõlblikud vaid 1992. ja 1993. a. saaginäitajad. Järgnevatel aastatel (1997. a. kasvatati põllul rapsi ja selle saake ei määratud) saaginäitajad selleks ei kõlba, mulla tootmisvõime ei realiseerunud agrotehnika allakäigu tõttu (väetiste kasutamise vähenemine, keemilise umbrohutõrje lakkamine jne.). Täielik ikaldus tabas põldu 1999. a., mis oli tingitud puudustest agrotehnikas ja erakordselt ebasoodsast sademete jaotusest. Majand jättis vilja koristamata, kündis selle mulda (saagi arvestused tehti varem). 2000. aastal jäi paepealsete muldade (Kh'', Kh''') alal vili külvamata. Viljakasvu pärssivad tegurid mõjutasid saake uuritud aastatel erinevalt. Sademete vähesuse all kasvuperioodi olulisematel kuudel (V, VI, VII) kannatasid saagid kõige enam paepealsetel muldadel (1992, 1994, 1999). Sademete liiga (1998) talusid need mullad aga kõige paremini. Umbrohtumus oli suurim kamar-muldadel, K(o) muldadel (1998. a. tehti katsekohtades keemilist umbrohutõrjet). Kahtlemata oli selle faktori mõju saakidele nendel muldadel olulisem kui mullakoosluse teistel erimitel, Kh- ja Ko-muldadel.

Tabel 2. Muldade karakteristikud
Table 2. Characteristics of soils

Muld Soil	Pae sügavus, cm Depth of limestone, cm	Paeplaate (> 10 cm) katteväätus, % Cover fragments of limestone (> 10 cm), % of surface	Korese fraktsioonide osakaal, % massist Part of the coarse particle fraction, % of mass					Peenes, % Fine earth, %	Lõimis Textural class	Huumus, % Humus, %	Laktaat-lahustuv Lactate soluble		pH _{KCl}
			Kokku Total	100–10	10–5	5–2	2–1				P, mg/kg	K, mg/kg	
Kh' '	22	15	33,5	27,9	28,0	1,3	1,1	66,8	ls ₁	3,7	83	310	7,2
Kh'''	30	3	32,7	6,1	1,3	1,5	3,8	87,3	ls ₁	3,8	101	340	7,2
Ko	>55	0	4,7	<0,01	0,5	0,9	3,3	95,3	ls ₁	3,2	87	465	6,2
K(o)d	>100	0	2,0	0	0,3	0,7	1,0	98,0	sl	2,4	54	291	6,1
K(o)(g)	>150	0	1,9	0	0,4	0,3	1,2	98,1	sl	2,6	65	307	6,3
K(o)g	>156	0	1,5	0	0,3	0,4	0,8	98,5	sl	2,2	48	230	6,0

Märkused:

1) granulomeetriliste fraktsioonide osakaal on antud protsentides (%) mulla massist, mis läbis 100 mm avadega sõela / the part of granulometric fractions is given as % of the soil mass passed through a 100 mm sieve;

2) soils: Kh'' – sod-calcareous soil on limestone, thickness of mellow layer 20 cm; Kh''' – 30 cm; Ko – leached sod-calcareous soil, on moraine (0–60 cm) and limestone; K(o)d – deluviated soddy soil on marie sediments; K(o)g – slightly gleyed soddy soil on marine sediments; K(o)g – gleyed soddy soil on marine sediments;

3) lõimis / textural class: ls₁ – keskmine liivsavi / sandy silt loam; sl – saviliiv / sandy loam.

Tabel 3. Kaera ja odra (terade) saagikus (t/ha) erinevatel muldadel ning katsekohtade umbrohtumus
Table 3. Yield (grain, t/ha) of oats and barley on different soils and the degree of weediness

Muld Soil	1992				1993			
	S = 75			U	S = 152			U
	Kaer / Oats				Kaer / Oats			
n	\bar{x}	s		n	\bar{x}	s		
1. Kh''	4	1,00	0,06	1	4	1,29	0,30	1
2. Kh'''	4	1,45	0,16	1	4	1,92	0,25	1
3. Ko	6	3,31	0,40	1	4	4,40	0,76	1
4. K(o)d	4	2,52	0,55	1	4	2,87	0,90	2
5. K(o)(g)	6	3,20	0,41	1	4	2,60	0,80	2
6. K(o)g	4	3,50	0,20	1	4	3,16	0,64	1
\bar{x}_{1-6}		2,50	0,29	1		2,72	0,61	1,5

Muld Soil	1994			1995				
	S = 79			U	S = 87			U
	Oder / Barley				Kaer / Oats			
n	\bar{x}	s		n	\bar{x}	s		
1. Kh''	1	0,37		1	3	1,25	0,25	1
2. Kh'''	1	0,59		1	3	1,33	0,31	1
3. Ko	1	2,09		1	3	3,07	0,37	1
4. K(o)d	1	2,23		3	3	2,45	0,62	4
5. K(o)(g)	1	1,48		3	3	1,65	0,30	4
6. K(o)g	1	1,79		2	3	2,28	0,30	3
\bar{x}_{1-6}		1,37		1,8		2,01	0,36	2,3

Tabeli 3 järg / Table 3 continue

	1996				1998			
	S = 101				S = 202			
	Oder / Barley			U	Oder / Barley			U
	n	\bar{x}	s		n	\bar{x}	s	
1. Kh''	3	1,27	0,53	4	1	1,50		2
2. Kh'''	3	1,46	0,12	4	1	1,55		2
3. Ko	3	2,36	0,13	4	3	1,76	0,12	1
4. K(o)d	3	2,03	0,38	4	3	2,69	0,39	2
5. K(o)(g)	3	1,39	0,41	4	3	2,04	0,11	1
6. K(o)g	3	2,33	0,30	4	3	2,38	0,37	1
\bar{x}_{1-6}		1,81	0,31	2,5		1,99	0,25	1,5

Muld Soil	1999				1992–1998			
	S = 65				S = 116			
	Oder / Barley			U	Kaer+oder / Oats+Barley			U
	n	\bar{x}	s		n	\bar{x}	s	
1. Kh''	2	0,13	0,02	2–3	6	1,11	0,40	1,4
2. Kh'''	3	0,18	0,02	2–3	6	1,38	0,43	1,4
3. Ko	3	0,32	0,02	1–3	6	2,83	0,97	1,0
4. K(o)d	3	0,54	0,58	2–3	6	2,47	0,30	2,7
5. K(o)(g)	3	0,31	0,05	1–2	6	2,06	0,71	2,0
6. K(o)g	3	0,80	0,09	1–3	6	2,57	0,63	2,0
\bar{x}_{1-6}		0,38	0,13	2,2		2,07	0,57	1,7

S – V, VI ja VII kuu sademete kogus, % normist / S – sum of precipitation in the 5th, 6th and 7th months, % of annual norm.
 U – Umbrohtumuse aste skaalal 1–5 / Degree of weediness on the scale 1–5.

Kaera ja odra hektarisaakide vahetõrge uurimisel muldadel oli igal aastal mõnevõrra erinev. Kuue aasta keskmise (arvesse ei võetud 1999. a. andmeid) järgi oli parimaks mullaks leostunud muld (Ko).

Muld	Kh''	Kh'''	Ko	K(o)d	K(o)(g)	K(o)g
Saak t/ha	1,11	1,38	2,83	2,47	2,06	2,57
%	39	49	100	87	72	91

Tabel 4. Kaera ja odra 1000 tera mass (g) uuritud muldadel
Table 4. 1000-grain mass of oats and barley on studied soils

Muld Soil	1992		1993		1994	1995		1996		1998		1999	
	Kaer/Oats		Kaer/Oats		Oder/Barley	Kaer/Oats		Oder/Barley		Oder/Barley		Oder/Barley	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1. Kh''	33,9	0,88	36,9	1,51	30,7	35,3	2,48	34,7	1,32	34,9	0,40	23,9	2,58
2. Kh'''	33,8	0,40	37,6	1,50	28,0	34,5	2,30	38,2	0,85	35,7	0,40	26,2	5,31
3. Ko	33,7	0,77	37,7	1,56	41,7	39,1	2,00	41,1	1,96	36,6	2,00	24,8	0,57
4. K(o)d	37,2	1,20	37,9	2,17	42,3	40,3	0,45	43,0	1,01	38,8	1,60	27,4	1,3
5. K(o)g	37,3	1,00	36,3	0,74	42,4	40,5	0,48	40,2	0,42	40,0	2,10	24,3	0,7
6. K(o)g	37,9	1,40	38,4	0,60	44,5	41,6	1,90	38,2	4,34	36,9	4,50	28,4	0,7
\bar{x}_{1-6}	35,6	2,0	37,5	0,75	38,1	38,6	2,95	39,1	2,63	37,2	1,92	25,8	1,81

1000 tera massis oli põllu piires uurimisperiodil suuri erinevusi (tabel 4): kaeral oli see 33,7–41,6 g, odral 23,9–44,5 g piires.

Paepealsetel muldadel (Kh) on 1000 tera mass üldjuhul väiksem kui teistel uuritud muldadel.

Olulisi vahesid võib märkida aastate reas. Kõigi katsekohtade keskmisena oli põuasel 1999. a. odra 1000 tera mass vaid 25,8 g, normilähedase sademetekogusega (V, VI, VII kuul) 1996. aastal aga 39,1 g, sademeterikkal 1998. a. 37,2 g.

Katsekohtade (1–6) andmekogumi tervikust ilmneb selge tendents – 1000 tera mass seostub terade hektarisaagiga (tabel 5), seose tihedus (r) on erinevatel aastatel mõnevõrra erinev.

Tabel 5. 1000 tera massi seostus saagiga uuritud muldadel (n=6, vt. tabel 3)**Table 5.** Correlation between the 1000-grain mass and yield on studied soils (n=6, see Table 3)

Aastad Years	Saak, t/ha (x) Yield, t/ha (x)		1000 tera mass, g (y) 1000-grain mass, g (y)		Võrrand $y=a+bx$ Equation $y=a+bx$	r
	Lim	\bar{x}	Lim	\bar{y}		
Kaer / Oats						
1992	1,00–3,50	2,50	33,7–37,9	35,6	$y = 32,7 + 1,17x$	0,60
1993	1,29–4,40	2,71	36,3–38,4	37,5	$y = 33,7 + 3,07x$	0,53
1995	1,25–3,07	2,01	34,5–49,6	38,6	$y = 26,7 + 8,10x$	0,64
1992–95	1,00–4,40	2,41	33,7–41,6	37,2	$y = 35,5 + 0,73x$	0,30
Oder / Barley						
1994	0,37–2,23	1,43	30,7–44,5	38,1	$y = 26,7 + 8,10x$	0,90
1996	1,27–2,36	1,81	34,7–43,0	39,1	$y = 33,7 + 3,07x$	0,53
1998	1,50–2,38	1,99	34,9–40,0	37,2	$y = 31,8 + 0,71x$	0,67
1999	0,13–0,80	0,38	23,9–28,4	25,8	$y = 23,5 + 6,10x$	0,84
1994–99	0,13–2,38	1,40	23,9–44,5	35,1	$y = 25,1 + 7,19x$	0,86

Arutelu

Uurimise tulemused illustreerivad arvulistes väärtustes üldiselt tuntud tõsiasja – viljade ebahütlikkus põldudel on tingitud agrotehniliste tegurite kõrval oluliselt mullastikutingimuste erinevusest. Eriti tugevasti avaldub see Kagu-Eesti künkliku reljeefiga aladel. Põhja-Eestis on reljeefi kõrval teiseks mullastiku ebahütlikkuse põhjuseks aluskivimi ja mulla lähtekivimi muutumine väikestel vahemaadel. Uurimisalusel põllul on uurimiskohtade suhteliste kõrguste vahe eksperthinnangu järgi 10–20–50–150 cm. Mullastiku ebahütlikkus on tingitud peamiselt mulla lähtekivimi, milleks on siin paas, moreen ja meresetted, muutlikkusest. Need uurimisalusele põllule iseloomulikud tunnused ei ole inimtegevusega muudetavad. Nende mõju kasvutingimuste kujundajana on aga oluline. Numbrilises väärtuses kajastub see tabelites 4 ja 5 toodud.

Eeltoodule tuginedes võib öelda, et kui viljade seisuhütlikkus ühtse kasutusüksuse piires on tingitud inimtegevusega mittemuudetavatest teguritest, siis ei ole otstarbekas taotleda viljade seisuhütlikkuse poolest ühtlast põldu. Väetistega võib leevendada puudusi muldade põhiomadustes, kuid see on ressurside kasutamise seisukohalt ebaotstarbekas.

Tuleb rõhutada, et põldude tootmispotentsiaali puuduste ja tugevate külgede tundmaõppimisel on peamiseks muldade põhiomaduste (mulla mineraalprofiili, huumusprofiili, veerežiimi jm.) tundmaõppimine. Selles on Eesti põllumehel tõhusaks abiks suuremõõtkavalised mullastikukaardid (taolisi ei ole lääneriikides). Muldade agrokeemilise, agrofüüsikalise ja melioratiivse seisundi uurimine, samuti saakide kaardistamine, seostamata muldade põhiomadustega, ei suuda pakkuda piisavat ülevaadet viljade ebahütlikkuse põhjustest. Agrokeemilistelt omadustelt kõige soodsamad mullad – paepealsed mullad (Kh) – osutusid uuritud põllu piires, nagu kõikjal ja alati, kõige madalama viljakusega mullaks.

Odra ja kaera saakide vahetamine uuritud põllul seostub suhteliselt hästi mulla viljakushindede hindeskaalal (Kask, 1965, 1994, 1996). Uurimisest laekunud andmed on kasutatavad erinevate muldade viljakushinnete (boniteedi) edasistel täpsustamistel.

Kokkuvõte

1. Põhja-Eesti mullastiku eripäraks on karbonaatkivimite paljanditel (avamustel), rähkmoreenil ja meresetel materjalidel kujunenud muldade vaheldumine väikestel vahemaadel. Uurimisalusel mullakooslusel (põllu piires) eristub nendel materjalidel kuus mullaerimit.
2. Uurimisalusel põllul oli 1992.–1998. a. kaera ja odra (koos) keskmine hektarisaak, sõltuvalt mullast, piires 1,11–2,83 t/ha. Madalaim oli see õhukesel paepealsel mullal.
3. Kaera 1000 tera mass oli uuritud muldadel aastatel 1992, 1993 ja 1995 vahemikus 33,7–41,6 g ja odra 1000 tera mass aastatel 1994, 1996, 1998, 1999 vahemikus 23,9–44,5 g. 1000 tera mass oli positiivses seoses saagi suurusega ($r=0,53\dots0,90$) ja see omakorda muldade ja aasta ilmastikutingimustega.
4. Vilja ebahütlikkuse (ühtselt kasutatavate tootmisüksuste piires) põhjuste selgitamisel on peamiseks muldade põhiomaduste (mulla mineraal- ja huumusprofiili, veerežiimi jne.) uurimine. Muldade agrokeemilise, agrofüüsikalise ja melioratiivse seisundi uurimine, samuti saakide kaardistamine muldade põhiomadusi arvestamata ei saa pakkuda rahuldavat ülevaadet põldude viljaseisuhütlikkuse põhjustest igal konkreetsel juhul.

Kirjandus

- Kask, R. Juhend põllumajanduslike maade katseliseks hindamiseks tsonaalse meetodika alusel. – Saku, 1965. – 43 lk.
- Kask, R. Mullaomaduste ruumilisest muutlikkusest ja mullaproovide võtmise meetodikast. – EMMTUI tead. tööd, XXV, lk. 152...174, 1972.
- Kask, R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. – Tallinn, 1975. – 358 lk.
- Kask, R. Eesti muldade viljakus ja selle hindamine. – Agraarteadus, nr. 4, lk. 405...423, 1994.
- Kask, R. Eesti mullad. – Tallinn, 1996. – 278 lk.
- Kask, R., Samel, H. Teraviljade saagikus rähk-, soostunud kamar- ja soomuldade koosluse erinevatel erimitel. – APSi toimetised, 9, lk. 41...44, 1999.