

# TÜÜPILISTE KAMAR-KARBONAAT- (RÄHK-) JA SOOSTUNUD KAMARMULDADE OMADUSTE MUUTUMISEST SEoses LOODUSLIKU ROHUMAA ÜLESHARIMISEGA JA KASUTAMISEGA HARITAVA MAANA

R. Kask, H. Samel

**SUMMARY:** *Changes in the typical sod-calcareous and half-bog soddy soils properties of native grasslands due to their development and use as arable lands. The development of a native grassland 1962 and its use as arable land bring about considerable changes in the soil properties. In the case of similar use, changes are the most conspicuous in peaty-soddy gley soils and peaty gley soils.*

*After the first year (1963) in use (growing barley) a considerable decrease was observed in the content of organic matter and the C:N ratio of the soils. During the use of the plots as field pasture (1966-1977) all soils demonstrated a considerable increase of the organic matter and nitrogen contents. The following period (1978-1997) when the main crop cultivated was grain brought a constant decrease of the organic matter and nitrogen contents. In 1997 the proportion of the organic matter ( $1.72 C_{org}$ ) in the  $A_{org}$  horizon as compared to its initial level measured in 1962, was 91% for the typical sod-calcareous soil, 93% for the gleyed sod-calcareous soil, 85% for the soddy gley soil, 73% for the peaty-soddy gley soil, and 61% for the peaty gley soil. During the 35 years of observation the average annual decrease of the content of organic matter in the above soils was 0.8, 0.4, 0.9, 2.2, and 5.3 t/ha, respectively.*

*The decrease of the C:N ratio during the observation period indicates that the organic matter changes in an agrochemically positive direction. After the 35 years of tilling the studied soils had their C:N ratio close to the optimum (~10).*

*The intensive use of mineral fertilizers (282 kg of N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  was spent on an average hectare of arable land during the period of 1967-1987) increased the content of lactate soluble  $P_2O_5$  and  $K_2O$  in all soils. Since 1993 when the intensive fertilization ended, the level of those nutrient elements has been falling. By 1997 the level of  $K_2O$  had dropped below that of 1985. In the case of insufficient fertilization the shortage of potassium in plants shows sooner than that of phosphorus.*

*Despite extensive use of various fertilizers, incl. nitrogenous ones, the  $pH_{KCl}$  level of the soils studied has not dropped, but even increased. This can be explained by the good buffering capacity of the soils due to the presence of  $CaCO_3$  in the arable layer.*

*The bulk density of the studied soils, measured after the harvesting of barley in 1997, was close to the optimum. Consequently, the 35 years of cultivation had left the soils in an agro-physically favourable state.*

1962. aastal alustati Kasemetsa (Saku lähedal) uudismaaobjektidel statsionaarsetel vaatlusaladel (viiel erineval mullaerimil) uurimisi, selgitamaks mullaomaduste muutumist pärast loodusliku rohumaad ülesharimist ja edasise kasutamisel haritava maana. Uurimisi alustati vaatlusväljakute mullaomaduste loodusliku algseisundi (enne uudismaa kündi) fikseerimisega. Sellele järgnesid korduvad määramised: 1962. a. pärast uudismaa kündmist ja mitmekordset randaalimist, 1963., 1979., 1985. ja 1997. a. 1962...1985. a. uurimistulemused on avaldatud (Kask jt., 1989a, 1989b). Käesolevas artiklis täiendatakse varem avaldatut 1997. a. uurimistulemustega.

## Uurimiskohtade iseloomustus

Uudismaaobjekt hõlmab nõrgalt lainja reljeefiga moreenala, mis kuni ülesharimiseni oli kasutusel loodusliku puisniiduna. Uurimisväljakuteks valiti kohad viiel mullaerimil.

**Väljak 1.** Lame moreenne kumerik; liigirikas kuiv arurohumaa, puisniit.

A<sub>1</sub> 0...28 cm – tumehall, allosas pruunika varjundiga, liivsavi, alates 20 cm tugevasti rähkne;

BC 28...40 cm – pruunikashall, huumuskäikudega, tugevasti rähkne liivsavi;

C >40 cm – valkjashall tugevasti rähkne moreen.

Muld: keskmine rähkmuld (K).

**Väljak 2.** Tasane koht, 50 cm madalam eelmisest; arurohumaa, puisniit.

A<sub>1</sub> 0...28 cm – tumehall liivsavi;

B<sub>g</sub> 28...45 cm – pruunikashall, üksikute kollaste laikudega, tugevasti rähkne liivsavi;

C<sub>g</sub> >45 cm – valkjashall sinakashallide ja kollaste laikudega, rähkne liivsavi.

Muld: gleistunud rähkmuld (Kg).

**Väljak 3.** 30 cm madalam eelmisest.

A<sub>1</sub> 0...30 cm – tumehall, liivsavi;

B<sub>g</sub> 30...60 cm – värvuselt heterogeenne, pruunikashallil foonil rohkelt sinakashalle ja kollaseid kohti, rähkne liivsavi;

C<sub>g</sub> >60 cm – valkjashall sinakashallide ja kollaste kohtadega, rähkne liivsavi.

Muld: (tugevasti) gleistunud rähkmuld (GI).

**Väljak 4.** Kõrgendiku nõlva osa, 80 cm madalam väljakust 1; soostunud rohuma, puisniit.

AT 0...25 cm – tumehall, turvasjas liivsavi;

Gox 25...35 cm – värvuselt heterogeenne, kollane (domineerib) vaheldub sinakashalliga, rähkne liivsavi;

G >35 cm – sinakashall (domineerib) kollaste laikudega, rähkne liivsavi.

Muld: karbonaatne (rähkne) turvasjas gleimuld (GII).

**Väljak 5.** 120 cm madalamal väljakust 1; tugevasti soostunud rohuma, puisniit.

T 0...15 cm – madalooturvas, L 35%;

AT 15...30 cm – tumehall turvasjas liivsavi;

G >30 cm – sinakashall kollaste laikudega, koresevaba liivsavi.

Muld: turvastunud gleimuld (GIII).

Uudismaapõllu kasutamine aastati:

1962 – uudismaa künd, randaalimine, külviks ettevalmistamine;

1963...1965 – teravili;

1966...1977 – kultuurkarjamaa;

1978...1991 – teravili;

1992 – raps;

1993 ja 1994 – teravili;

1995 jäi külvamata (liigniiskuse tõttu);

1996...1998 – teravili.

Uuritud väli oli omal ajal Saku Näidissovhoosi valduses. 1976...1987. aasta keskmisena anti selles majandis mineraalväetisi toimeaines (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) 282 kg haritava maa hektari kohta. Uurimisalasele objektile kui uudismaale anti mineraalväetisi majandi keskmisest rohkem.

## Uurimistulemused

Kuni maa-ala ülesharimiseni olid vaadeldavad mullad omadustelt (tabelid 1...3) lähedased Põhja-Eesti kamar-karbonaat- ja soostunud kamarmuldade valdkonna rohumaadel levivatele vastavatele taksonitele. Kuivendamise, ümberkündmise ja maa-ala kasutuselevõtuga haritava maana algas muldade arengus uus etapp, mis selgelt väljendub mulla peamiste omaduste muutumises.

Maatüki kasutamise järgi haritava maana võib antud juhul eristada kolm etappi: teravilja (oder) kasvatamine (1963...1965); kasutamine kultuurrohumaana (1966...1977) ja uuesti teravilja kasvatamine (1978...1997). Sellega on seotud ka vaadeldavate muldade omaduste muutumise iseloom ja kiirus.

Mullaomaduste muutumine esimesel etapil on peamiselt seotud maa ülesharimisega, künnikihi moodustamisega. Viimane haarab enda alla algseid organoakumulatiivseid horisonte

(A<sub>1</sub>, AT, T+AT), kuid osaliselt ka nendele järgnenud horisondi materjali. Viimase osakaal on märkimisväärne uurimisväljakutel 3...5.

**Tabel 1.** A<sub>org</sub>-horisondi orgaanilise aine ja lämmastiku sisaldus ning suhe C:N

**Table 1.** The content of organic matter (1.72 C<sub>org</sub>), nitrogen (N) and C:N ratio in the A<sub>org</sub>-horizon (epipedon)

Väljak ja muld Plot and soil*	1962	1963 x (s)	1979 x (s)	1985 x (s)	1997 x (s)
Orgaanilise aine (1,72 C <sub>org</sub> ) sisaldus % / Organic matter content (1.72 C <sub>org</sub> ), %					
1. K	7,5/5,0**	7,1 (0,11)	7,7 (0,94)	5,4 (0,55)	5,3 (0,2)
2. Kg	6,8/5,2	5,9 (0,76)	7,0 (1,10)	5,9 (0,62)	5,7 (0,2)
3. GI	7,9/4,8	6,1 (0,61)	8,9 (0,70)	6,0 (0,78)	5,4 (0,1)
4. GII	18,3/15,6	9,8 (3,20)	11,4 (1,11)	8,3 (1,81)	6,42 (0,2)
5. GIII	72/9,2	11,2 (1,19)	17,2 (1,01)	11,8 (2,90)	11,1 (0,3)
Lämmastiku (N) sisaldus % / Nitrogen content (N), %					
1. K	0,39/0,27	0,36 (0,03)	0,39 (0,01)	0,35 (0,03)	0,31 (0,01)
2. Kg	0,35/0,31	0,31 (0,06)	0,38 (0,01)	0,37 (0,01)	0,32 (0,00)
3. GI	0,40/0,27	0,31 (0,02)	0,44 (0,01)	0,41 (0,03)	0,30 (0,00)
4. GII	0,88/0,48	0,48 (0,08)	0,53 (0,01)	0,54 (0,09)	0,37 (0,00)
5. GIII	2,61/0,52	0,49 (0,09)	0,75 (0,01)	0,64 (0,12)	0,58 (0,00)
Suhe C : N / C : N ratio					
1. K	11,2/10,8	11,5	11,5	9,0	9,9
2. Kg	11,3/10,8	11,1	10,7	9,3	10,4
3. GI	11,9/10,3	11,5	11,8	8,5	10,5
4. GII	12,1/11,9	11,9	12,5	8,9	10,1
5. GIII	16,1/10,3	13,3	13,3	10,7	11,1

\* K – typical sod-calcareous soil; Kg – gleyed sod-calcareous soil; GI – soddy gley soil; GII – peaty-soddy gley soil; GIII – peaty gley soil

\*\* 7,5/5,0 jne. – horisondi ülemise/alumise kihi näitajad / characteristics of upper layer / lower layer of horizon

**Tabel 2.** A<sub>org</sub>-horisondi paksus, tihedus ja orgaanilise aine (1,72 C<sub>org</sub>) varu ning nende muutumine 35 aasta jooksul

**Table 2.** The thickness, bulk density, supply of organic matter (1.72 C<sub>org</sub>) of the A<sub>org</sub>-horizon (epipedon) and their change during 35 years

Väljak ja muld Plot and soil	1962					1997					1,72 C <sub>org</sub> varu vähenemine aastas t/ha Annual decrease, supply of 1.72 C <sub>org</sub> t/ha
	Horisondi paksus cm Thickness of horizon cm	Tihedus g/cm <sup>3</sup> Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Mass t/ha Mass of A <sub>org</sub> t/ha	1,72 C <sub>org</sub> varu ha Supply of 1.72 C <sub>org</sub>		Horisondi paksus cm Thickness of horizon cm	Tihedus g/cm <sup>3</sup> Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Mass t/ha Mass of A <sub>org</sub> t/ha	1,72 C <sub>org</sub> varu ha Supply of 1.72 C <sub>org</sub>		
				t/ha	%				t/ha	%	
1. K	28	1,13	3160	198	100	23	1,40	3220	171	91	0,8
2. Kg	28	1,15	3220	193	100	24	1,29	3100	177	92	0,4
3. GI	30	1,05	3150	200	100	25	1,26	3150	170	85	0,9
4. GII	25	0,67	1680	284	100	28	1,15	3220	207	73	2,2
5. GIII	30	0,40	1200	486	100	28	0,96	2690	299	61	5,3

**Tabel 3.** A<sub>org</sub>-horisoni pH, laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus  
**Table 3.** pH, content of lactatesoluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O in A<sub>org</sub>-horizon (epipedon)

Väljak ja muld <i>Plot and soil</i>	1962*	1963** x (s)	1985** x (s)	1997*** x (s)
pH <sub>KCl</sub>				
1. K	7,0/7,0/7,3	7,1 (0,13)	7,3 (0,05)	7,2 (0,02)
2. Kg	6,0/6,2/7,0	6,7 (0,10)	7,2 (0,10)	7,0 (0,01)
3. GI	6,1/6,2/7,3	6,6 (0,25)	7,2 (0,13)	7,1 (0,08)
4. GII	6,4/6,2/7,2	7,0 (0,13)	7,1 (0,29)	7,3 (0,03)
5. GIII	6,2/6,0/6,9	6,7 (0,21)	6,5 0,42	6,6 (0,23)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
1. K	1,5/1,5/1,5	1,8 (0,4)	11,9 (1,9)	20,6 (1,21)
2. Kg	1,5/1,0/1,0	1,3 (0,4)	10,5 (1,8)	
3. GI	2,0/1,5/1,0	1,6 (0,5)	13,0 (3,8)	16,3 (0,21)
4. GII	3,5/2,5/1,0	2,8 (0,4)	12,7 (2,8)	20,2 (1,31)
5. GIII	2,0/1,5/1,5	1,6 (0,5)	9,5 (2,7)	14,2 (0,96)
K <sub>2</sub> O mg / 100 g				
1. K	4/1/2	3,8 (1,3)	21,0 (4,9)	15,2 (1,39)
2. Kg	4/3/2	3,0 (1,4)	10,4 (2,3)	
3. GI	4/4/1	3,2 (1,5)	11,0 (4,2)	7,6 (0,7)
4. GII	6/3/1	2,8 (0,5)	11,6 (3,9)	4,8 (0,60)
5. GIII	17/3/3	3,4 (1,6)	14,8 (3,1)	11,2 (0,70)

\* Enne ülesharimist, arvud 7,0/7,0/7,3 jne. on organoakumulatiivse horisoni (A<sub>org</sub>-horisoni) ülemise, keskmise ja sügavama kihi näitajad / Before tilling, numbers 7.0/7.0/7.3 characterize the surface, centre and lower layers of the A<sub>org</sub>-horizon (epipedon)

\*\* Pärast ülesharimist, horisoni keskmised väärtused on leitud viie keskmise proovi alusel, mis omakorda koostati viiest üksikproovist / After tilling, the average characteristics of the horizon have been calculated from five results each averaged, in turn, over five individual samples

\*\*\* Horisoni keskmised väärtused on leitud 24-st üksikproovist koostatud ühendproovist; analüüsikordusi 3 / The average characteristics of the horizon have been calculated from a joint sample combined of 24 individual samples; 3 repeat analyses

Maaharimise tulemusena moodustunud künnikihi piires mulla omadused ühtlustusid, väljaku 1 künnikiht muutus rähkseks, orgaanilise aine ja toiteelementide sisaldus vähenesid alumiste horisontide künnikihti kaasamise tagajärjel (väljakud 3...5). Orgaanilise aine ja lämmastikusisalduse vähenemist sellel etapil ei saa seletada ainuüksi alumise horisoni materjali kaasamisega künnikihti. Orgaanilise aine mineraliseerumine on eriti intensiivne just esimestel aastatel pärast uudismaa ülesharimist. Antud juhul näitab seda C:N suhte vähenemine.

Pärast teist perioodi, s.o. pärast vaadeldava maatüki 12-aastast kasutamist kultuurrohumaana oli orgaanilise aine ja lämmastikusisaldus (samuti ka laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus) oluliselt suurenenud. Siin on oluline märkida, et kordusmääramiste proovid võeti teisel aastal (1979) pärast kultuurrohumaat kamara ümberkülmist. Seetõttu ei mõjuta huumusisalduse andmeid elusa orgaanilise aine (rohttaimede juured) mõju.

Mulla orgaanilise aine sisalduse suurenemine põlispõllul mitmeaastaste heintaimede all on teada juba varem (Toomre, 1965). Uurimustest selgub, et selline orgaanilise aine sisalduse muutumise suund on omane ka ülesharitud muldadele, mis on rikkad mittetäielikult humifitseeritud orgaanilise aine poolest. Selle juures väärib tähelepanu see, et orgaanilise aine sisalduse suurenemine kultuurrohumaat perioodil oli märgatavam turvasjal ja turvastunud gleimullal, s.o. muldadel, mis olid orgaanilise aine poolest rikkamad juba looduslikus seisundis.

Üleminekuga (1977. a.) teraviljade kasvatamisele hakkas orgaanilise aine sisaldus vähenema. 1997. aastal oli orgaanilise aine sisaldus kõigis muldades väiksem kui 1979. aastal, sealjuures olulisem vähenemine fikseeriti jällegi turvasjal ja turvastunud gleimullal.

Pärast 35-aastast kasutamist haritava maana oli uuritava uudismaapõllul rähkmulla ja gleistunud rähkmulla orgaanilise aine (1,72 C<sub>org</sub>) sisaldus (5,3 ja 5,7%) oluliselt suurem samanimeliste muldade orgaanilise aine keskmisest sisaldusest põlispõldudel (3,3 ja 3,6; Eesti..., 1978). Sama kehtib ka gleimuldade kohta. Väärib tähelepanu, et turvasjas kamarhori-

sont (enne ülesharimist 1962. a.) degradeerus juba 1985. aastaks kamarhorisondiks ja turvastunud kamarhorisont turvasjaks kamarhorisondiks.

Toodu (vt. tabel 1) illustreerib arvulistes näitajates soostunud muldade arengusuunda seoses nende ülesharimisega, millele on osutatud juba varem (Kask, 1988). Lagunematu või poollagunenud orgaanilise aine humifitseerimise ja mineraliseerumisega, samuti mulla mineraalhorisontide gleistumisnähtude taandumisega haritava maal (kuivendatud) kaasneb soostunud kamarmuldade degradeerumine ka muldade süstemaatilise (klassifikatsioonilise) nimes-tiku ühikute tasemel:

turvastunud gleimuld → turvasjas gleimuld;  
 turvasjas gleimuld → kamar-gleimuld;  
 kamar-gleimuld → gleistunud ... muld.

Suhe C:N muutus kultuurkarjamaana kasutamise perioodil eelnevaga võrreldes (1963. a. seisuga) vähe. Sellele järgnenud teravilja kasvatamisega vähenes 1985. aastaks C:N kõikidel uurimisväljakutel oluliselt. Selle ulatus seostus väljakutel 1...4 orgaanilise aine (1,72 C<sub>org</sub>) sisalduse vähenemisega: ühe protsendi 1,72 C<sub>org</sub> kohta 1,1 C:N ühikut (r=0,99). Aastaks 1997 suhe C:N aga suurenes võrreldes 1985. aasta omaga kõikidel väljakutel 1,2...2,0 ühiku võrra. Nähtus on seletatav väetistest pärineva lämmastiku osakaalu vähenemisega mulla lämmastiku üldsisalduses üheksakümnendate aastate teisel poolel.

Suhte C:N muutumine 35 aasta jooksul tervikuna viitab orgaanilise aine transformeerumisele agrokeemilises mõttes positiivses suunas. 1985. ja 1997. aasta seisuga oli see lähedane optimaalsele (C:N ≈ 10; Duchaufour, 1970).

Horisondi paksuse ja lasuvustiheduse ning orgaanilise aine sisalduse alusel on leitud orgaanilise aine varu mullas pindalaühiku kohta. Selgub, et kogu maakasutusperioodi jooksul (35 aastat) on orgaanilise aine varu oluliselt vähenenud vaid 4. ja 5. väljakul, s.o. turvasjas ja turvastunud gleimullas, mis erinesid teistest humifitseerimata orgaanilise aine suure sisalduse poolest enne ülesharimist. Orgaanilise aine varu hektari kohta moodustas neis muldades 1997. aastal vastavalt 73 ja 61% algsest (1962. a.). Viimati märgitud juhul vähenes orgaanilise aine varu uuritud perioodi keskmisena 5,3 t/ha aastas. Ligikaudu sama palju mineraliseerus turvast 50 aasta keskmisena Tooma madal-soo katseväljakul, millist kasutati haritava maana ühe- ja mitmeaastaste kultuuride viljelemiseks (Truu jt., 1969). Domineerivalt heinapõlluna kasutamise puhul mineraliseerub orgaanilist ainet aastas ligikaudu poole vähem (Heinsalu jt., 1992).

Laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus oli enne maa ülesharimist madal nagu kõikides muldades analoogilistes tingimustes. Mineraalväetiste kasutamise järel ülesharimist algas P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- ja K<sub>2</sub>O-sisalduse suurenemine.

Pärast esimest kasutusaastat laktaatlahustuvate P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus praktiliselt ei erine-nud esialgsest sisaldusest. Erandiks oli väljak 5, kus turba mineraliseerumise ja künnikihi moodustumise tagajärjel K<sub>2</sub>O-sisaldus vähenes tunduvalt.

1985. aastal ületas laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus 4...6 korda esialgse sisalduse.

1997. aastaks oli laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus muutunud võrreldes 1985. a. omaga erinevates suundades: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-sisaldus on jätkuvalt suurenenud, K<sub>2</sub>O-sisaldus aga vähe-nenud. On tõenäoline, et ka pärast 1985. aastat jätkus mõlema toiteelemendi sisalduse suure-nemine ja seda seni, kuni jätkus mineraalväetiste rohke kasutamine, s.o. järgmise aastaküm-nendi esimesel kolmandikul. Sellest edasi mineraalväetiste kasutamise ulatus vähenes. On loomulik, et sellega seoses hakkas P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- ja K<sub>2</sub>O-sisaldus mullas vähenema. 1997. aastaks ei olnud P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-sisaldus veel langenud 1985. a. tasemele, K<sub>2</sub>O-sisaldus aga oli selleks ajaks vähenenud alla 1985. aasta taset. Nähtus on seletatav fosfori ja kaaliumi kadude erinevustega: kaaliumi kaod mullast (eemaldumine saakidega, väljauhtumine) on suuremad kui fosfori kaod.

Eeltoodu alusel võib eeldada, et väetistest loobumisel või puuduliku väetamise puhul hakkavad kultuurid kannatama kaaliumi vähesuse all varem kui fosfori vähesuse all.

Vaatamata mineraalväetiste intensiivsele kasutamisele suurenes pH<sub>KCl</sub> arvuline näitaja pärast uudismaa ülesharimist karbonaatsel moreenil levivatel muldadel (väljakud 1...4). Seda ei täheldatud mittekarbonaatsel lähtekivimil asuval mullal (väljak 5). Nähtust saab seletada karbonaatse materjali kaasamisega künnikihti organoakumulatiivse horisondi alt. Muldade rikastumine alustega (karbonaatsel moreenil) pärast ülesharimist on tuntud nähtus. Põllumul-dade pH<sub>KCl</sub> näitaja on karbonaatsel moreenil 0,5...1,5 ühikut kõrgem kui samanimelistes muldades metsas (Kask, 1975, 1996).

Vaadeldavate muldade harimisega kaasnes ülemise horisondi tiheduse märgatav suurenemine, kõige rohkem turvastunud gleimullal (väljak 5). See ei ole tingitud mitte ainult mulla vajumisest, orgaanilise aine mineraliseerumisest ja masinate mõjust, vaid ka materjali sissekännist organoakumulatiivse horisondi alt.

Uuritud muldade lasuvustihedus, mis määrati pärast odra koristamist (1997. a.), oli lähedane optimaalsele või sellest mõnevõrra väiksem. Nimetatud suuruste alusel võib järeldada, et vaadeldavad mullad on pärast 35-aastast kasutamist haritava maana soodsas agrofüüsikalises seisundis.

## Kokkuvõte

Kamar-karbonaat- ja soostunud kamarmuldade ülesharimisega 1962. a. ja nende kasutamise haritavatena kaasnevad mulla omaduste märgatavad muutused. Ühesuguse maakasutuse korral on omaduste muutumise ulatus kõige suurem turvasjal ja turvastunud gleimullal.

Pärast esimest kasutusaastat, odra kasvatamist (1963. a.), fikseeriti orgaanilise aine sisalduse ja C:N suhte tunduv vähenemine. Kultuurkarjamaana kasutamise perioodil (1966...1977) leidis kõikides muldades aset orgaanilise aine ja lämmastiksisalduse oluline suurenemine. Sellele järgnenud (1978...1997) perioodil, mil põllul kasvatati põhiliselt teravilja, orgaanilise aine ja lämmastiku sisaldus pidevalt vähenesid. 1997. aastal moodustas orgaanilise aine (1,72 C<sub>org</sub>) varu A<sub>org</sub>-horisondis rähkmullas 91%, gleistunud rähkmullas 93%, kamar-gleimullas 85%, turvasjas gleimullas 73% ja turvastunud gleimullas 61% algsest (1962. aastast). Orgaanilise aine varu vähenes 35 aasta jooksul keskmiselt näidatud muldades vastavalt 0,8; 0,4; 0,9; 2,2 ja 5,3 t/ha aastas.

Turvasjas kamarhorisont degradeerus pärast ülesharimist (1962. a.) juba 1985. aastaks kamarhorisondiks, turvastunud kamarhorisont aga turvasjaks kamarhorisondiks. 1997. a., s.o. pärast 35-aastast kasutamist haritava maana sisaldasid uuritud mullad orgaanilist ainet oluliselt rohkem kui samanimelised mullad põlispõldudel.

Suhe C:N seoses maa ülesharimisega ja kasutamise haritava maana väheneb, mis viitab orgaanilise aine transformeerumisele agrokeemilises mõttes positiivses suunas. Pärast 35-aastast kasutamist haritavatena oli uurimisalaste muldade suhe C:N lähedane optimaalsele ( $\approx 10$ ).

Laktaatlahustuva P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O sisaldus suurenes mineraalväetiste rohke kasutamise tagajärjel (1967...1987. a. majandi keskmisena 282 kg N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O haritava maa hektari kohta) kõikides muldades seni, kuni kestis intensiivne väetamine (1993. a.). Sellest edasi asendus vaadeldavate toiteelementide sisalduse suurenemine vähenemisega. 1997. aastaks langes K<sub>2</sub>O-sisaldus alla 1985. a. taset. Väetiste ebapiisava kasutamise korral hakkavad taimed kaaliumi vähesuse all kannatama varem kui fosfori vähesuse all.

Vaatamata mineraalväetiste, sealhulgas lämmastikväetiste ulatuslikule kasutamisele ei ole uurimisalaste muldade pH<sub>KCl</sub> langenud, vaid pigem suurenenud. Nähtus on seletatav uuritud muldade suure puhverduisvõimega, karbonaatkivimite murendi osalusega künnikihis.

Uuritud muldade lasuvustihedus määratuna pärast odra koristamist (1997. a.), oli lähedane optimaalsele. Sellest järeldub, et vaadeldavad mullad on pärast 35-aastast kasutamist haritavatena soodsas agrofüüsikalises seisundis.

## Kirjandus

- Duchaufour: Дюшофур Ф. Основы почвоведения. – Москва, 1970. – 591 с.  
Eesti NSV mullastik arvudes II. – Tln., 1978. – 80 lk.  
Heinsalu A., Niine H., Veber K. Kultuuristamise mõjust turvasmulla omadustele. – EMMTUI tead. tööd. LXX., Tln., lk. 32...41, 1992.  
Kask R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. – Tln., 1975. – 358 lk.  
Kask R. Eesti NSV muldade süstemaatiline nimestik ja lühidiagnostika. – Tln., 1988. – 95 lk.  
Kask R. Eesti mullad. – Tln., 1996. – 238 lk. + 40 tahvlit.  
Kask R., Bergert L., Heinsalu A., Põldoja A. Rähk- ja soostunud kamarmuldade omaduste muutumine seoses nende ülesharimisega. – Maaviljelus 29/88, Tln., lk. 28...36, 1989a.

Kask jt.: Kask P., Бергерт Л., Хейнсалу А., Пылдоя А. Изменение свойств дерново-карбонатной и дерново-глеевой почв в связи с их освоением. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXV., Таллинн, с. 154...165, 1989b.

Toomre R. Pikaajalised kultuurkarjamaad. – Tln., 1965. – 479 lk.

Truu A., Veber K., Niine H. Soode kuivendamise ja kultuuristamise mõjust turvasmuldade omadustele ja soo arengule. – EMMTUI tead. tööd XVI, Tln., lk. 229...247, 1969.