

## MULLA EROSIONIPROTSESSIST JA SELLE VASTU VÕITLEMISEST EESTI NSV-s

R. KASK

Põllumajanduskultuuride saagikuse tõstmine, mis käesoleval ajal on põllunduse peaülesandeks, on vahetus seoses muldade viljakuse tõstmisega. Kuigi muldade viljakuse tõstmiseks rakendatakse mitmeid abinõusid komplekselt, võib alati eristada üht põhilist võtet, mis kujutab endast n. ö. sõlm-punkti mullaviljakuse tõstmisel. Nii on happeste muldade viljakuse tõstmisel põhilise tähtsusega võtteks muldade lupjamine koos rikkaliku orgaanilise väetise kasutamisega. Liigestunud reljeefiga aladel omavad põhilist tähtsust mulla erosiooni vastu võitlemise abinõud.

Erosioon on üheks peamiseks muldade madala viljakuse põhjuseks Kagu-Eesti tugevasti liigestunud, künkliku reljeefiga aladel. Rohkesti esineb Otepää ja Haanja kõrgustikel kohti, kus järskudel nõlvadel teraviljasaak küünib ainult 3—4 tsentnerini hektarilt. Üldiselt on aga saak erodeeritud muldadel 4—6 korda ja üksikutel juhtudel kuni 9 korda väiksem kui erodeerimata muldadel. Seepärast tuleb erosiooni vastu võitlemist nimetatud aladel pidada aktuaalseks küsimuseks põllumajanduse edasiarendamisel.

Mulla erosiooni all mõistetakse voolava vee ja tuule lõhkuvat tegevust mullale ja mulla lähtekivimile <sup>(4)</sup>.

Mulla uhtumine on seda ulatuslikum ja intensiivsem, mida enam esineb kallakulisi alasid ja mida järsemad on kallakud, s. o. mida tugevamini on reljeef liigestunud ja mida suuremad on kõrguste vahed. Kuigi vee erodeeriv mõju on vahetus seoses maakoha reljeefiga, mis osutub peamiseks teguriks erosiooniprotsessis, mõjustavad erosiooniprotsessi intensiivsust veel mulla lähtekivim, kliima, taimestik, maakoha vanus ja inimese tegevus. Maakoha reljeefi, mulla lähtekivimi, kliima ja maakoha vanuse poolst analoogilistes tingimustes kujuneb erosiooniprotsessi intensiivsus sõltuvaks taimestikust ja inimese tegevusest. Loodusliku taimkattega või tiheda kultuurrohkamaraga kaetud aladel on mulla erosioon minimaalne. Kallakuliste alade kasutamisele võtmine künnimaadeks toob kaasa muldade intensiivse erodeerumise, mida käsitletakse kiirendatud erosioonina <sup>(5)</sup>.

Käesolevas artiklis vaatleme kiirendatud erosiooniga seoses olevaid praktilisi küsimusi.

\*

Lume sulamise ja vihasadude ajal tekib kallakulistel aladel vee äravool pinnalt, mille hulk võrdub sademetevee juurdevoolu ja sama aja jooksul mulda tungiva vee hulga vahega. Mida väiksem on mulla veeläbilaskvus, seda suuremaks kujuneb äravool pinnalt.

Pinnalt äravoolu ja mulla uhtumist mõjutab tunduval määral ka mulla harimise laad. Kuivõrd näiteks künni suund soodustab pinnalt vee äravoolu, näitavad Avajevi (1) poolt Kirovi oblastis teostatud uurimised, mille andmed on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Künni suuna mõju pinnalt äravoolule.\*

Künni suund	Maapinna kalle	Pinnalt äravoolu koefitsient vastavalt sademete hulgale		
		10 mm	30 mm	50 mm
Kallaku suunaga risti	0,01	0,006	0,008	0,018
Piki kallaku suunda	0,01	0,056	0,115	0,201
Odratüü (võrdluseks)	0,01	0,250	0,450	0,565

\* Katseid korraldati leostunud mustmullal kunstliku vihmutamise teel.

Nagu tabelist 1 nähtub, on kallaku suunaga risti teostatud künni puhul pinnalt äravoolu koefitsient 9—14 korda väiksem kui piki kallaku suunda tehtud künni puhul. Tüüpõllul on aga muld vajunud tihedaks, tema veeläbilaskvus on võrreldes küntud alade mullaga väiksem ning pinnalt äravool kujuneb suureks.

Pinnalt äravoolav vesi, ületades hõordejõudu, teeb tööd, mis väljendub mulla uhtumises. Ühesugustel kallakutel kujuneb mulla uhtumine seda suuremaks, mida kergemini on muld üksikosadeks lahutatav ja vee voolust kaasaviidav. Taimedega katmata või nõrgalt kaetud aladel kujuneb mulla uhtumine seega kõige intensiivsemaks.

Kuivõrd mulla uhtumine sõltub põllukultuurist, on näha V. P. Mosso-  
lovi (3) andmetest, mis on saadud Vinnitsa oblastis Ševtšenko-nimelises kolhoosis teostatud mõõtmistel pärast paduvihma.

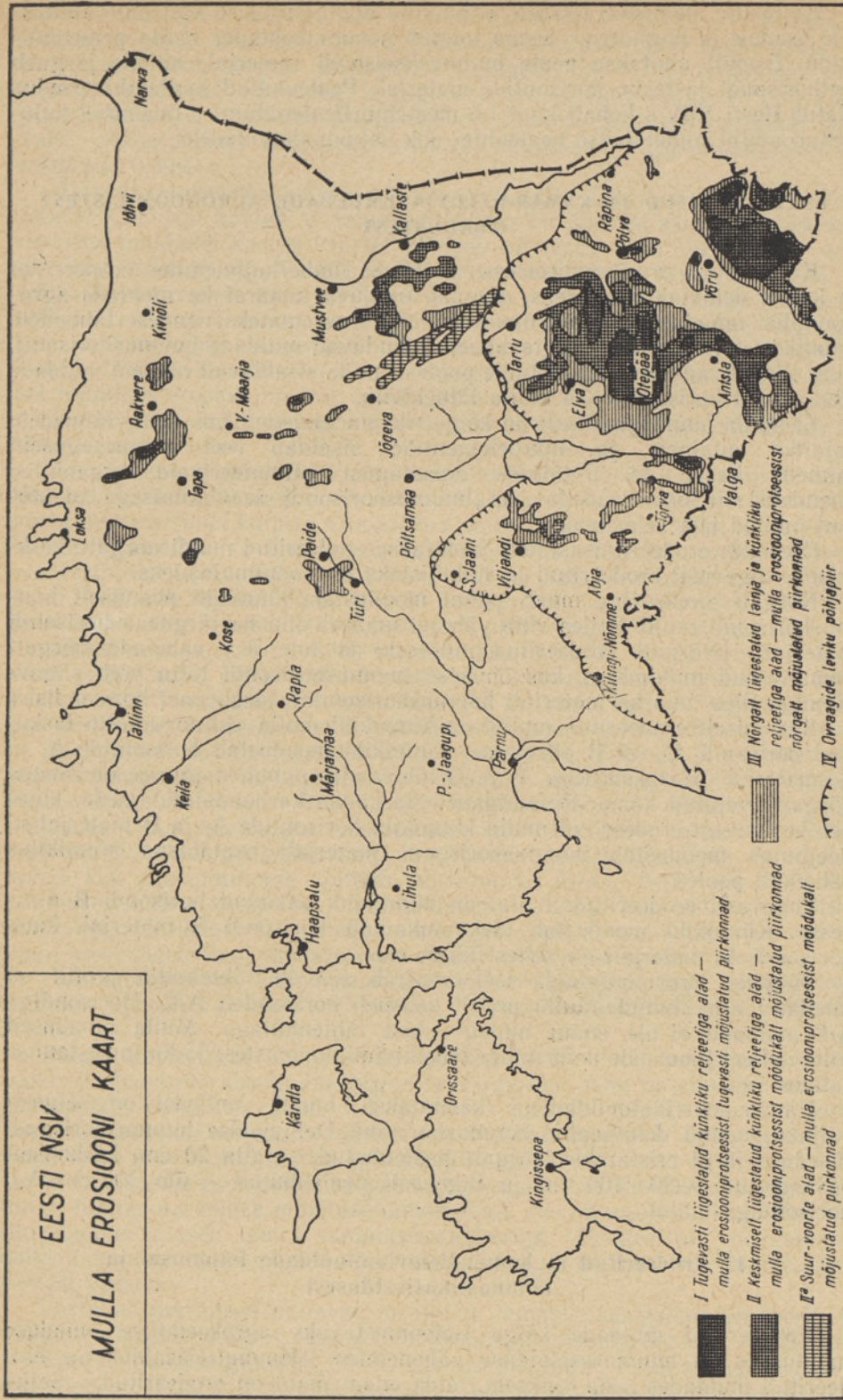
Põld	Maapinna kalle (kraadides)	Uhutud mulda ha-lt (tonnides)
Puhaskesa	3,5	47,5
"	7,0	üle 55,0
Suhkrupeet	3,0	27,2
Ristik (2. aasta)	8,0	2,5

Nagu toodud andmetest nähtub, on mulla uhtumine puhaskesal üle 20 korra suurem kui teise aasta ristikutõllul.

Mulla uhtumine ei toimu ühtlase kihina, vaid väikeste, sageli vaevalt märgatavate vagude ja nirede sisseuhtumise teel, mis harimistöödega tasandatakse. Aastate jooksul kujuneb uhutud mullakiht seega praktiliselt ühtlaseks. Mulla uhtumisest haaratakse alguses pindmine kiht, s. o. huumushorizont. Edasisel uhtumisel kaotavad mullad kord-korralt oma tusedust ja intensiivse uhtumise korral uhutakse ära kogu lähtemulla profiil. Uhutud muldi nimetatakse erodeeritud muldadeks.

Mulla eriti intensiivse uhtumise korral tekivad sügavad süvendid, mida tavalise mullaharimise käigus ei tasandata. Selliseid süvendeid nimetatakse ureteks ehk ovraagideks (7). Eesti NSV-s esineb ovraage üldiselt vähe. Kuppelmaastikul esineb neid keskmiselt 1,7 iga ruutkilomeetri kohta. Oma mõõdetelt on Eesti NSV-s esinevad uurded väikesed. Üksikutel juhtudel ulatub nende sügavus siiski kuni 12 meetrini.

# EESTI NSV MULLA EROSIONI KAART



- I Tugevasti liigestatud künkliku reljeefiga alad — mulla erosiooniprotsessist tugevasti mõjutatud piirkonnad
- II Keskmiselt liigestatud künkliku reljeefiga alad — mulla erosiooniprotsessist mõõdukalt mõjutatud piirkonnad
- III Nõrgalt liigestatud lainja ja künkliku reljeefiga alad — mulla erosiooniprotsessist nõrgalt mõjutatud piirkonnad
- IV Orsaagide leviku põhjapiir

Joon. 1. Eesti NSV mulla erosiooni kaart.

Kallakute ülemistelt osadelt ärauhutud muld kantakse kallakute alumistele osadele ja nõgudesse. Seega toimub nendes kohtades mulla pealeuhtumine. Esmalt uhitakse peale huumushorisoni materjal, millele järgneb leethorisoni ja teiste horisontide materjal. Pealeuhtunud mullakihi tüsedus ulatub Eesti NSV-s kohati kuni 1,5 meetrini. Pealeuhtumise tulemusel kujunenud muldi nimetatakse pealeuhte- ehk deluviaalmuldadeks.

## I. ERODEERITUD JA KAMAR-DELUVIAALMULDAD AGRONOOMILISTEST OMADUSTEST

Kiirendatud erosiooniprotsess, muldade ümberkujunemine erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldadeks, muudab tunduval määral ka muldade agroomilisi omadusi. Mullad muutuvad üha vaesemateks nendest taimedele vajalike toiteainetest, mis tavaliselt koonduvad muldade huumushorisoni, ning rikastuvad nende elementide poolest, mida sisaldavad rohkem muldade sügavamad horisonid või mulla lähtekivim.

Et mulla huumushorison on kõige rikkam horison, mis peale taimedele vajalike toitainete ja mikroelementide sisaldab veel mitmesuguseid taimede kasvu ja toitainete omastamist stimuleerivaid orgaanilisi ühendeid, siis on arusaadav, et huumushorisoni ärauhutamisega muutu- vad mullad üha kehvemaks.

Olenedes erodeerimisastmest jaotatakse erodeeritud muldi nõrgalt, keskmiselt, tugevasti erodeeritud ja tüüpilisteks erosioonimuldadeks.

Nõrgalt erodeeritud mulla puhul moodustab künnikihi peamiselt huumushorisoni muld. Selles võib vähesel määral olla ka järgneva horisoni materjali. (Nõrgalt erodeeritud muldasid ei tule ära vahetada nõrgalt kamardunud muldadega, kus õhukese huumushorisoni tõttu võib sügavkünniga üles tuua ka materjali huumushorisonile järgnevast horisonidist.)

Keskmiselt erodeeritud mullal on künnikiht mulla uhtumise tõttu laskunud horisoni  $A_2$  või B piiridesse. Künnikihi moodustab horisontide  $A_1$  ja  $A_2$  materjal. Horisontidega  $A_1$  ja B lähtemulla puhul, nagu see on omane nõrgalt leetunud kamar-leetmuldadele ja kamar-karbonaatmuldadele, kujuneb keskmiselt erodeeritud mulla künnikiht horisontide  $A_1$  ja B materjalist. Seejuures moodustab huumushorisoni materjali osatähtsus künnikihis vähemalt poole.

Tugevasti erodeeritud mullal on künnikiht laskunud horisoni B piiridesse. Künnikihi moodustab ülekaalukamalt horisoni B materjal, kuna horisoni  $A_1$  materjali on selles tühine osa.

Tüüpilist erosioonimulda iseloomustab see, et lähtemulla profiil on täielikult ära uhitud. Mulla profiil koosneb horisonidist A/C. Horisonidiga A/C muldadel ei ole enam midagi ühist lähtemullaga. Mulla omadused sõltuvad sel juhul täielikult mulla lähtekivimi omadustest ja kultuuristamise astmest.

Kamar-deluviaalmuldadena käsitatakse muldi, millel on selgesti väljakujunenud deluviaalne huumushorison. Deluviaalse huumushorisoni tüseduse järgi eristatakse nõrgalt pealeuhtunud — alla 20 cm, keskmiselt pealeuhtunud — 20—100 cm ja tugevasti pealeuhtunud — üle 100 cm  $A_1$ d horisonidiga muldi.

### 1. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade huumuse- ja lämmastiksisaldusest

Erodeeritud muldade kõige iseloomustavaks agrokeemilise omaduse muutuseks on huumusesisalduse vähenemine. Huumusesisaldus on erodeeritud muldades seda väiksem, mida enam muld on erodeeritud. Selle-

laadsed uurimised, mis on läbi viidud Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi poolt, näitavad, et Eesti NSV tingimustes on huumusesisaldus nõrgalt erodeeritud muldadel 1,8—2,2%, keskmiselt erodeeritud muldadel 1,3—1,8% ja tugevasti erodeeritud muldadel 1,0—1,4% piires. Tüüpilistel erosioonimuldadel on huumusesisaldus harilikult alla 1,0%. Madalaimaks huumusesisalduseks tüüpilistel erosioonimuldadel on osutunud 0,39%.

Mõnede erodeeritud muldade huumusesisalduse kohta on andmed toodud tabelis 2, millest nähtub, et huumusesisaldus on ühes ja samas astmes erodeeritud muldadel kaunis suurtes piirides varieeruv. Nii on nõrgalt erodeeritud muldade (profiil 113 ja 121) huumusesisaldus vastavalt 1,32% ja 1,8%. Samuti esineb juhtumeid, kus nõrgalt erodeeritud muldade huumusesisaldus on madalam kui keskmiselt erodeeritud mullal jne. See on tingitud lähtemuldade erinevast kamardumis- ja kultuuristumisastmest. Tabelis 2 toodud muldadest on huumusesisaldus kõige väiksem karbonaat-sel tüüpilisel erosioonimullal (profiil 115).

Erodeeritud muldade sügavamates horisontides langeb huumusesisaldus tähtsusetu suuruseni.

Kamar-deluviaalmuldadel on iseloomulik huumusliku horisondi suur tusedus, kuid ka nendes on huumusesisaldus väike, olles vaid 0,2—0,9% võrra suurem sama kallaku erodeeritud mulla omast. Mõningail juhtudel on kamar-deluviaalmulla huumusesisaldus isegi madalam kui sama kallaku erodeeritud mullal. Tabelis 2 toodud seitsme kallaku analüüsitud mullast tuleb seda esile kolmel juhul (võrdle erodeeritud muldade profiile 117, 119 ja 128 vastavate kamar-deluviaalmuldade profiilidega 118, 120 ja 129).

Kõige teravamal kujul tuleb see esile profiilide 117 ja 118 juures. Tugevasti pealeuhutatud küllastunud kamar-deluviaalmulla huumusesisaldus äsja pealeuhutatud 5 cm tuseduses horisondis Ad on sama kallaku tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmulla huumusesisaldusest 0,92% võrra madalam.

Kirjanduses toodud andmetel (Presnjakova<sup>(5)</sup>, Puke<sup>(6)</sup> jt.) on kamar-deluviaalmuldade huumusesisaldus suurem kui erodeeritud ja mitte-erodeeritud muldadel. Eesti NSV tingimustes on kamar-deluviaalmuldade huumusesisaldus mitteerodeeritud muldade omast suurem vaid sel juhul, kui pealeuhutavaks materjaliks osutub horisondi A<sub>1</sub> muld. Juhul kui pealeuhutamine toimub horisondist A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>, A<sub>1</sub>/B või A/C, on huumusesisaldus kamar-deluviaalmuldades väiksem kui mitteerodeeritud muldadel. Horisondi C pealeuhutamise korral on kamar-deluviaalmuldade huumusesisaldus isegi madalam kui sama kallaku erodeeritud mullal.

Huumusesisaldus kamar-deluviaalmuldade sügavamates pealeuhutatud kihtides muutub harilikult väiksemaks, näidates uuesti tõusu horisondis A<sub>1</sub>/A<sub>1d</sub>.

Kuigi kamar-deluviaalmuldade protsentuaalne huumusesisaldus on väike, on huumuse absoluutne kogus selles mullas, tänu huumusliku mulla-osa suurele tusedusele, suur. Nii on tabelis 2 toodud profiili 116 andmetel huumuse absoluutne kogus hektari huumusliku horisondi kohta 181 t — sama kupli erodeeritud mullal (profiil 115) aga 31 t.

Et lämmastik esineb mullas peamiselt orgaanilise aine koostisosana ja ainult tühine osa esineb mineraaloolade näol, siis on mulla üldine lämmastikusisaldus seoses mulla huumusesisaldusega. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmullad on huumusevaesed mullad, seega on nad ka lämmastiku poolest vaesed.

Vastavad uurimised näitavad, et üldine lämmastikusisaldus erodeeritud muldades kõigub 0,03—0,12% piires. Kamar-deluviaalmuldades, võrreldes erodeeritud muldadega, võib tähele panna mõningat lämmastikusisalduse suurenemist. Tabelis 2 toodud seitsmest kamar-deluviaalmullast on neljal

Tabel 2

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade huumuse- ja lämmastikuisaldus Võru rajooni „Munamäe“ kolhoosis ja Vastseliina rajooni „Kündja“ kolhoosis

Nõlva nr.	Mulla profiili nr.	Mullaerim	Geneetiline horisont	Mulla proovi võtmise sügavus (cm)	Huumuse sisaldus (protsentides)	Lämmastiku (N) sisaldus (protsentides)	Süsiniku ja lämmastiku suhe (C:N)
1	2	3	4	5	6	7	8
I	113	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld	A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub> B	0—16	1,32	0,087	8,8
			A <sub>2</sub> B	16—35	0,32	0,033	5,6
			B	35—50	0,30	0,020	8,7
			C	50—70	0,13	0,013	5,8
	114	Nõrgalt pealeuhutatud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0—20	1,88	0,127	8,6
			A <sub>1</sub> d	20—40	1,66	—	—
A <sub>2</sub> B			40—60	0,52	—	—	
II	121	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld	A <sub>1</sub>	0—12	1,80	0,079	11,7
			B <sub>1</sub>	12—30	0,50	0,028	10,4
			B <sub>2</sub>	30—48	0,35	0,032	6,3
			BC	48—60	0,17	0,016	6,2
			C	60—80	0,13	—	—
	122	Nõrgalt pealeuhutatud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	4—30	1,61	0,071	13,2
A <sub>2</sub>	30—50	1,52	0,052	17,0			
B	50—90	0,15	0,017	5,1			
90—110							
III	128	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld	A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub> B	0—20	1,88	0,111	9,9
			A <sub>2</sub> B	20—30	0,13	0,015	5,0
			B	60—80	0,31	0,027	6,7
			C	100—120	0,10	0,018	5,3
	129	Tugevasti pealeuhutatud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0—20	1,35	0,075	10,4
				20—40	1,19	0,066	10,6
40—60				1,36	0,074	10,7	
60—80				1,21	0,059	11,9	
80—100				0,85	0,038	13,0	
A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	100—120	1,19	0,044	15,7			
A <sub>2</sub> Bg	120—140	0,44	0,026	9,8			
IV	109	Keskmiselt erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /B	0—15	1,22	0,094	7,5
			BC	15—35	0,56	0,049	6,6
			C	45—60	0,37	0,034	6,3
	110	Keskmiselt pealeuhutatud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0—20	2,12	0,125	9,8
				20—40	1,42	0,089	9,3
				40—60	1,40	0,099	8,2
60—80				1,67	0,093	10,4	
80—95				1,95	0,076	14,9	
A <sub>2</sub> Bg	100—120	0,35	0,025	8,0			
V	119	Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld	A <sub>1</sub> /B	0—21	1,23	0,079	9,0
			BC	21—50	0,50	0,029	10,0
			C	50—70	0,17	0,023	5,1
120	Keskmiselt pealeuhutatud küllastamata kamar-deluviaalmuld gleistunud kamar-leetmullal	Ad	0—20	1,11	0,066	9,8	
			A <sub>1</sub> d	30—50	0,94	0,044	12,4
			A <sub>1</sub> /Ad	50—70	0,81	0,037	12,7
			Bg	70—100	0,42	0,032	7,6
VI	117	Tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /B	0—15	1,13	0,091	7,2
			C	15—35	0,28	0,027	6,0
			C''	35—55	0,17	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
VII	118	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Ad	0—5	0,37	0,028	7,7
			A <sub>1</sub> d	5—20	1,34	0,089	8,7
				20—40	0,99	0,068	8,4
				40—60	0,91	0,060	8,8
				60—80	0,91	0,048	11,0
	A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	80—100	1,06	0,052	11,8		
	A <sub>2</sub> B	105—125	0,71	0,037	11,0		
	B	125—145	0,24	0,024	5,8		
	115	Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld	A/C	0—20	0,67	0,042	8,4
			C'	20—40	0,21	0,018	6,8
C''			40—60	0,24	0,028	5,0	
116	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-gleimullal	A <sub>1</sub> d	0—20	0,90	0,058	9,0	
			20—40	0,76	0,049	9,0	
			40—60	0,76	0,046	9,6	
			60—85	1,17	0,054	12,6	
			85—100	0,88	0,040	12,8	
		A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	100—110	1,60	0,052	17,8	
G	110—130	0,15	0,014	6,2			

juhul kamar-deluviaalmulla lämmastikuisaldus 0,023—0,04% võrra suurem, kolmel juhul aga 0,002—0,063% võrra väiksem kui sama kallaku erodeeritud mullal. See on erodeeritud mulla madalamast huumusesisaldusest.

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade profiili sügavamates horisontides muutub üldine lämmastikuisaldus vastavalt huumusesisalduse muutumisele. Nagu ka tabelist 2 nähtub, ei muutu erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade lämmastikuisaldus proportsionaalselt sellega, mille võrra suureneb või väheneb huumusesisaldus. See tuleneb erinevast süsiniku ja lämmastiku suhtest erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldades ning nimetatud muldade erinevates horisontides.

Tabelis 2 on toodud mõningate erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade süsiniku ja lämmastiku suhe kogu mullaprofiili ulatuses. Neist andmeist selgub, et mida enam on muld erodeeritud, seda väiksemaks muutub C ja N suhe. Nõrgalt erodeeritud muldadel on see suhe 8,9 ja 9,8 ning isegi 11,7, keskmiselt erodeeritud muldadel 9,0 ja 7,5 ning tugevasti erodeeritud mullal 7,2.

Kamar-deluviaalmuldade künnikihis on C ja N suhe umbes niisama suur kui sama pinnavormi erodeeritud muldades. (Tabeli 2 andmetel on see suhe kamar-deluviaalmuldades neljal juhul pisut suurem, kolmel juhul aga veidi väiksem kui erodeeritud muldadel).

Kamar-deluviaalmuldade pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides suureneb C ja N suhe. Seitsmest tabelis esitatud profiilist on kuues profiilis see suhe pidevalt kasvav, saavutades maksimumi A<sub>1</sub>/A<sub>1</sub>d horisondis.

Kamar-deluviaalmuldade suurem C ja N suhe, võrreldes erodeeritud muldadega, näitab vähem intensiivset mineraliseerumisprotsessi, mis on tingitud nende alade suuremast niiskusesisaldusest.

## 2. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade fosforisisaldusest

Muldade ümberkujunemisega erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldadeks kaasneb ka olulisi muutusi muldade fosforisisalduses.

Eesti NSV-s on erosiooni esinemisalal muldade fosforisisaldus sügavamates horisontides ja mulla lähtekivimis suurem kui pealmistes kihtides.

Vastavalt sellele on erodeeritud mullad võrreldes mitteerodeeritud mulda-  
dega fosforirikkamad, kamar-deluviaalmullad aga fosforivaesemad.

Kirjanduses toodud andmetel on erodeeritud mullad  $P_2O_5$  sisalduse  
poolest vaesed, kuna kamar-deluviaalmullad on selle poolest rikkad (2, 5, 6).  
Eesti NSV tingimustes on olukord  $P_2O_5$  sisalduse suhtes vastupidine.

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade liikuva  $P_2O_5$  sisalduse võrdle-  
miseks on toodud tabel 3, milles iseloomustatakse 23 kõrgendiku nõlva ero-  
deeritud mulla ja sama nõlva kamar-deluviaalmulla liikuva  $P_2O_5$  sisaldust;  
kolmandas veerus toodud arv näitab, mitmel kõrgendikul esines tabeli esi-  
meses ja teises veerus näidatud määral liikuva  $P_2O_5$  sisaldus.

Tabel 3

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade liikuva  $P_2O_5$  sisaldus Võru rajooni „Munamäe“  
ja Vastseliina rajooni „Külvaja“ kolhoosis

Erodeeritud muldade liikuva $P_2O_5$ sisaldus	Kamar-deluviaalmuldade $P_2O_5$ sisaldus	Kombinatsiooni esinemis- sagedus
Rikkalik	Rikkalik	1*
Rikkalik	Keskmine	3
Rikkalik	Vähene	3
Keskmine	Keskmine	4
Keskmine	Vähene	6
Vähene	Vähene	6

Tabelis näidatud seitsmest liikuva  $P_2O_5$  rikkaliku \*\* sisaldusega ero-  
deeritud mullast oli kuuel juhul tegemist erodeeritud kamar-karboraatmul-  
laga, ühel juhul väetatud erodeeritud kamar-leetmullaga. Väheses liikuva  
 $P_2O_5$  sisaldusega muldadeks osutusid kõik erodeeritud kamar-leetmullad.  
Kamar-deluviaalmuldade liikuva  $P_2O_5$  sisaldus oli vaid ühel juhul (väeta-  
tud ala) rikkalik, kuna 15 juhul oli see vähene.

Ka tabelis 4 esitatud 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$  sisaldus on ero-  
deeritud mullal suurem kui kamar-deluviaalmullal.

Samast tabelist nähtub, et  $P_2O_5$  sisaldus erodeeritud muldade sügava-  
mates horisontides on suurem kui pealmistes kihtides. Profiilil 115 on lii-  
kuva  $P_2O_5$  sisaldus kõige väiksem horisondis A<sub>1</sub>, suurim horisontides B  
ja C. Kuid tabeli andmetest näeme, et liikuva  $P_2O_5$  sisaldus ei suurene pro-  
portsionaalselt 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$  sisalduse suurenemisega.  
Arvutades välja 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$  suhte liikuvasse  $P_2O_5$ ,  
näeme selles suuri erinevusi, olenevalt mullahorisondist ja selle kihist.  
Kõigi kolme mulla (profiilid 117, 118 ja 115) horisondil C on 20%-lises  
HCl lahustava  $P_2O_5$  suhe liikuvasse  $P_2O_5$ -sse väike, vastavalt 6,5, 7,4 ja 8,0.  
Järelikult on kõigi kolme mulla lähtekivim fosforisisalduse poolest prakti-  
liselt ühtlane. Mulla fosforisisalduses näeme aga küllaltki suuri erinevusi.  
Kui võtta võrdluse aluseks profiili 115 mulla fosforisisaldus, siis näitab  
tugevasti erodeeritud mullal (profiil 117) 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$   
ja liikuva  $P_2O_5$  suhe vähenemist, kamar-deluviaalmuldadel aga suurene-  
mist.

Tabeli andmeist võib järeldada, et Eesti NSV tingimustes on erodeeritud  
mullad võrreldes kamar-deluviaalmuldadega liikuva  $P_2O_5$  sisalduse poolest  
rikkamad. Erodeeritud kamar-leetmuldadel on liikuva  $P_2O_5$  sisaldus kas  
vähene või keskmine, erodeeritud kamar-karboraatmuldadel aga keskmine  
või rikkalik.

\* Kultuurkarjamaa muld, mis oli väetatud fosforväetisega.

\*\* Kirssanov hindab liikuva  $P_2O_5$  sisaldust järgmiselt: rikkalik — üle 20 mg liikuvat  
 $P_2O_5$  100 g mullas; keskmine — 8—20 mg ja vähene — alla 8 mg  $P_2O_5$  100 g mullas.



Kamar-deluviaalmulda iseloomustab vähene ja harvem keskmine liikuva  $P_2O_5$  sisaldus.

Erodeeritud muldadel on liikuva  $P_2O_5$  sisaldus suurem mullaprofiili sügavamates horisontides, kuna kamar-deluviaalmuldadel on ta väiksem pealeuhutatud osa sügavamates kihtides.

### 3. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade kaalisaldusest

Seoses muldade ümberkujunemisega erodeeritud ja kamar-leetmuldadeks tuleb esile muudatusi ka kaalisalduses. Mõningate muldade analüüsandmed on toodud tabelis 4, millest nähtub, et liikuva  $K_2O$  sisaldus on suurim künnikihis. Mulla ärauhutamisel väheneb liikuva  $K_2O$  sisaldus; erodeeritud mullad on üldiselt  $K_2O$  poolest vaesed. Analüüsitud 20 kallaku muldadel oli erodeeritud muldade  $K_2O$  sisaldus 16 juhul alla 10 mg 100 g mulla kohta.

Kamar-deluviaalmuldadel on liikuva  $K_2O$  sisaldus veelgi väiksem kui erodeeritud muldadel.

20%-lises HCl-s lahustuva  $K_2O$  poolest rikkamaks horisondiks on horisont B. Erodeeritud muldadel, kus horisont B on juba ära uhutatud, osutub 20%-lises HCl-s lahustuva  $K_2O$  sisaldus mulla profiili sügavamates kihtides järjest väiksemaks (profiil 118), kuid 20%-lises HCl-s lahustuva  $K_2O$  ja liikuva  $K_2O$  sisalduse suhe järjest suuremaks.

Kamar-deluviaalmuldadel on liikuva  $K_2O$  sisaldus sügavamates kihtides väiksem kui pealmistes kihtides. Samas suunas väheneb 20%-lises HCl-s lahustuva  $K_2O$  sisaldus, kuid 20%-lises HCl-s lahustuva  $K_2O$  ja liikuva  $K_2O$  sisalduse suhe on sügavamates pealeuhutatud kihtides suurem.

## II. ERODEERITUD JA KAMAR-DELUVIAALMULDADE FÜSIKALIS-KEEMILISTEST OMADUSTEST

Erosiooniprotsessi tulemusel esineb olulisi muutusi muldade füüsikaliskemilistes omadustes. Erodeeritud muldades muutuvad füüsikaliskemilised omadused selles suunas, millised on vastavad omadused mullaprofiili sügavamates horisontides ja mulla lähtekivimis, kuna aga kamar-deluviaalmuldades need omadused muutuvad vastavalt pealeuhutava materjali omadustele.

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade tähtsamad füüsikaliskemiliste omaduste näitajad on toodud tabelis 5.

Eesti NSV erosiooniprotsessi peamise esinemisala — Otepää ja Haanja kõrgustiku — üheks iseloomustavaks jooneks on mulla lähtekivimi kohati kõrge karbonaatsus. See asjaolu põhjustab ka rea füüsikaliskemiliste omaduste muutmise suunda erodeeritud muldades.

### 1. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade reaktsioonist

Muldade happesuse määramistest nähtub, et seoses erosiooniprotsessiga muutub oluliselt muldade pH. Erodeeritud muldadel muutub see vastavalt sellele, milline on mullaprofiili sügavamate horisontide ja mulla lähtekivimi reaktsioon, kuna kamar-deluviaalmuldade pH muutub vastavalt sellele, millist materjali peale uhutakse. Analüüsitud muldade reaktsioonist on toodud mõned näited tabelis 5.

Erodeeritud kamar-karbonaatmuldadel on pH seda suurem, mida enam on muld erodeeritud. Sama ilmneb ka erodeeritud kamar-leetmuldade juures,

Liikva ja 20%-lises HCl lahustuva  $P_2O_5$  ja  $K_2O$  sisaldus erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldades

Nõiva nr.	Mulla profiili nr.	Mullaerim ja koht	Geneetiiline horisont	Mulla proovi sügavus (cm)	Mulla lõimis*	Liikva $P_2O_5$ sisaldus milligrammides 100 g mullas	20%-lises HCl lahustuva $P_2O_5$ sisaldus (%)	20%-lises HCl-s lahustuva $P_2O_5$ suhe liikvassse	Liikva $K_2O$ sisaldus milligrammides 100 g mullas	20%-lises HCl-s lahustuva $K_2O$ sisaldus (%)	20%-lises HCl-s lahustuva $K_2O$ suhe liikvassse
I	111	Nõrgalt erodeeritud kamar-karbonaatmuld Võru rajooni „Munamäe“ kolhoosis	A <sub>1</sub> /B B C	0-20 20-40 40-60	s s s	10,2 13,8 26,5			5,8 3,6 2,8		
	112	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal (samas)	A <sub>1d</sub> A <sub>1</sub> /A <sub>1d</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> B B	0-20 20-40 50-65 65-90 90-110	Is Is Is Is Is	2,8 1,9 3,7 5,7 7,2			4,0 2,9 0,8 1,6 3,5		
II	115	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld Vastseliina rajooni „Kündja“ kolhoosis	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B B C	0-20 25-40 60-80 100-120	Is sl Is Is	8,2 14,3 22,5 22,5	0,119 0,090 0,240 0,179	14,5 6,3 10,7 8,0	13,0 6,1 4,2 2,4	0,175 0,125 0,455 0,222	13 20 108 93
	129	Tugevasti pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal (samas)	A <sub>1d</sub> A <sub>1</sub> /A <sub>1d</sub> A <sub>2</sub> Bg	0-20 20-40 40-60 60-80 80-100 100-120 120-140	sl sl sl sl sl sl sl	4,6 5,4 3,4 4,2 2,4 2,8 8,4			4,5 0,6 1,0 0,7 0,7 1,5 2,0		
III	101	Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Võru rajooni „Munamäe“ kolhoosis	A <sub>1</sub> /B BC C	0-17 17-40 40-60	sl sl sl	16,2 18,8 25,0			14,0 5,0 2,0		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IV	102	Tugevasti pealeuhutud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal (samas)	A <sub>1d</sub>	$\left\{ \begin{array}{l} 0-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \\ 80-100 \\ 100-120 \\ 120-140 \end{array} \right.$	sl sl sl sl sl sl sl	11,0 9,8 7,2 5,7 3,2 2,1 3,1			7,2 4,2 2,2 1,4 1,4 — —		
	117	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo-naatmuld Võru rajooni Munamäe kolhoosis	A <sub>1</sub> /BC C' C''	0-15 15-35 35-55	ls ls ls	24,0 28,0 35,0	0,220 0,227 0,229	9,2 8,1 6,5	7,5 2,0 1,4	0,351 0,301 0,237	47 151 169
	118	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal (samas)	Ad A <sub>1d</sub>	$\left\{ \begin{array}{l} 0-5 \\ 5-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \end{array} \right.$	l sl sl sl sl	17,3 13,3 8,5 4,5 3,3	0,124 0,236 0,111 0,126 0,102	7,2 17,7 13,1 28,0 31,0	2,0 5,0 2,4	0,096 0,103 0,118	48 21 49
V	151	Tüüpiline erosioonimuld Abja rajoonis Nuias	A <sub>1</sub> /A <sub>1d</sub> A <sub>2</sub> B B C	80-100 105-125 125-140 160-180	sl sl ls ls	3,2 4,1 9,3 29,0	0,096 0,085 0,131 0,216	30,0 21,0 14,1 7,4	0,6 1,2 2,8 2,4 3,1	0,050 0,078 0,083 0,260 0,213	83 65 30 108 69
	152	Tugevasti pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal (samas)	A <sub>1d</sub>	$\left\{ \begin{array}{l} 0-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \\ 80-100 \\ 100-120 \\ 130-150 \end{array} \right.$	s s	14,1 29,9			16,0 6,6		
						ls ls ls ls ls ls ls	8,3 5,4 9,8 8,8 20,3 12,5 12,5		4,8 2,8 2,4 2,0 2,1 4,4 0,7		

\* Lühendite tähendusud:

l = liiv

sl = saviliiv

ls = liivsavi

s = savi

kui need lasuvad karbonaatset lähtekivimil. Erodeeritud kamar-karbonaatmuldade künnikihis on pH harilikult suurem kui 6, toodud näidetes kõigub ta 6,1—7,1 piires. Karbonaatsetel tüüpilistel erosioonimuldadel ja erodeeritud kamar-karbonaatmuldade sügavamates horisontides on pH tavaliselt üle 7, profiili 115 puhul ulatub ta 7,5-ni. Erodeeritud kamar-leetmuldade erodeerimisastme suurenemisega suureneb ka pH väärtus, samuti on pH väärtus mullaprofiili sügavamates horisontides suurem, kuid see suurenemine esineb vähem selgelt kui erodeeritud kamar-karbonaatmuldade puhul.

Kamar-deluviaalmuldade pH väärtuse kujunemine ei sõltu pealeuhte alla maetud mulla ja selle lähtekivimi pH väärtusest, vaid pealekantava materjali pH suurusest. Tabelis 5 toodud andmetel on erodeeritud mulla künnikihis pH väärtus 0,1—1,1 võrra kõrgem kui kamar-deluviaalmuldades.

Vastupidiselt erodeeritud muldadele omavad kamar-deluviaalmullad künnikihi all olevais mullakihtides sügavamal järjest väiksemaid pH väärtusi. Tabelis 5 toodud kamar-deluviaalmuldade profiilides langeb pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides pH väärtus võrreldes künnikihiga kuni 1,1 võrra.

Kamar-deluviaalmuldade reaktsiooni muutumist saab selgitada profiili 118 andmete abil. Pindmise, 0—5 cm tusedusega kihi moodustab üheksandane pealeuhte (Ad), mis on künnikihiga segamata. Sellel on pH 1,2 võrra suurem kui künnikihil. Horisondi Ad segamine künnikihiga tõstab mulla pH väärtust vastavalt sellele, millise osa see horisont moodustab uues, kujunenud künnikihis. Nii muutuvad kamar-deluviaalmuldade pindmised pealeuhtekihi järk-järgult neutraalsemaks, nagu see nähtub ka kõikidest tabelis 5 toodud andmetest kamar-deluviaalmuldade kohta.

Teostatud pH määramistest selgub, et erosiooniprotsessis kujunevate muldade pindmistel kihtidel suurenevad pH väärtused pidevalt. Erodeeritud muldade toimub see leetunud ja leostunud mulla ärakandmise ja sügavamate, oluliselt leostumata mullakihtide pinnale pääsemise teel, kamar-deluviaalmuldadel seevastu aga järjest suureneva pH väärtusega materjali pealekandmise tõttu. Seega on erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade pH kujunemisel määravaks teguriks erodeeritud muldade ja selle lähtekivimi karbonaatsus.

## 2. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade hüdrofüütilisest happesusest (H)

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade hüdrofüütilist happesust iseloomustavad andmed on toodud tabelis 5. Võrreldes hüdrofüütilise happesuse andmeid (veerus 7) pH väärtustega (veerus 6), näeme nende vastassuunalist muutumist — ühe suurenedes väheneb teine. Erodeeritud kamar-karbonaatmuldade ja karbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldade hüdrofüütiline happesus on väike ja künnikihile järgnevates horisontides veelgi väiksem. Erodeeritud kamar-leetmuldade ja mittekarbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldade hüdrofüütiline happesus künnikihis on suurtes piirides kõikum, kuid osutub künnikihi all sügavamal väiksemaks.

Kamar-deluviaalmuldade hüdrofüütiline happesus on tihedalt seotud erodeeritud muldade omadustega. Karbonaatse mulla lähtekivimi puhul toimub kiirendatud erosiooniprotsessi algeriidil leostunud ja leetunud mullaosa, hiljem karbonaatse materjali ärakandmine. Samas järjekorras ladestub materjal ka kamar-deluviaalmuldade alal. Sellest tuleneb, et nõrgalt pealeuhutud kamar-deluviaalmuldade künnikihi mulla hüdrofüütiline happesus on suurem kui keskmiselt või tugevasti pealeuhutud muldadel.

Kui erodeeritud mullad lasuvad karbonaativaesel mulla lähtekivimil, siis esineb kamar-deluviaalmuldadel kõrge hüdrofüütiline happesus.

## Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade füüsikalise-keemilised omadused

Nõlva nr.	Mulla profiili nr.	Mullaerim	Geneetiline horisont	Mulla proovi sügavus cm	Mulla lõimis	pH väärtus	H m-ekv.-d 100 g mulla kohta	S m-ekv.-d. 100 g mulla kohta	Küllastumuse aste (V) (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	111	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld karbonaatsel mulla lähtekivimil	A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub> B	0-20	s	5,2	2,89	14,4	83
			B	20-40	s	6,6	0,70		
			C	40-60	sl	6,8	0,70		
	112	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0-20	ls	5,1	4,99	6,9	58
			A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	20-40	ls	4,5	4,99	4,8	49
A <sub>2</sub> B			50-65	ls	4,5	2,54	2,3	48	
A <sub>2</sub>			65-90	ls	4,6	1,75	3,7	68	
B			90-110	ls	4,5	2,19	7,7	78	
II	126	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld	A <sub>1</sub>	0-18	sl	4,3	5,86	4,3	42
			A <sub>2</sub> B	20-30	sl	4,6	1,84	1,5	45
			B	40-50	sl	5,2	0,96	7,5	89
	127	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0-20	sl	4,2	5,95	2,0	25
			A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	20-38	sl	4,1	5,95	1,8	23
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>			38-60	sl	4,4	3,33	1,5	31	
Bg			65-85	sl	5,0	2,28	4,8	68	
III	107	Keskmiselt erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /B	0-20	s	6,2	0,79		
			BC	20-40	s	6,6	0,61		
			C	40-60	s	7,1	0,53		
	108	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld	A <sub>1</sub> d	0-20	s	5,7	3,5	7,2	67
				20-40	s	5,3	3,41	6,9	67
A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d			40-60	s	4,6	3,41	5,6	62	
A <sub>2</sub> Bg			70-95	s	4,4	3,33	12,5	79	
C			100-120	s	4,6	2,54	18,4	88	
VI	105	Keskmiselt erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /B	0-13	sl	6,3	0,88	14,8	94
			BC	13-25	sl	7,1	0,44		
				30-50	sl	7,3	0,35		
	106	Keskmiselt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0-20	sl	5,2	3,68	5,8	61
				20-40	sl	4,6	3,76	3,2	45
			40-60	sl	4,4	4,73	2,3	33	
A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d			60-75	sl	4,2	6,74	3,6	35	
A <sub>2</sub> B			75-100	sl	4,4	3,41	3,8	53	
V	109	Tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /BC	0-15	ls	6,1	0,61	14,3	96
			C'	15-35	ls	6,3	0,70	17,1	96
			C''	45-60	ls	7,1	0,53		
	110	Keskmiselt pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	A <sub>1</sub> d	0-20	sl	5,7	2,36	6,2	72
				20-40	sl	5,5	2,10	5,2	71
			40-60	sl	5,2	2,98	5,2	64	
			60-80	sl	5,0	3,24	4,8	60	
A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d			80-95	sl	4,9	3,24	5,5	62	
A <sub>2</sub> Bg	100-120	sl	5,0	1,58	4,0	71			
IV	117	Tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /BC	0-15	ls	6,7	0,7		
			C'	15-35	ls	6,6	0,7		
			C''	35-55	ls	7,0	0,44		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	118	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Ad	0—5	l	7,0	0,53	12,4	96
			A <sub>1</sub> d	5—20	sl	5,8	1,31	7,2	85
				20—40	sl	5,3	2,19	5,4	71
				40—60	sl	5,1	2,71	3,3	55
				60—80	sl	5,0	2,45	2,5	51
			A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	80—100	sl	5,1	2,89	4,1	59
			A <sub>2</sub> B	105—125	sl	5,5	1,93	5,2	73
			B	125—145	ls	5,9	1,75	1,4	44
C	160—180	ls	7,2	0,83					
VII	115	Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld	A <sub>1</sub> /C	0—20	ls	7,1	0,53		
			C'	20—40	ls	7,3	0,44		
			C''	40—60	ls	7,5	0,35		
	116	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-gleimullal	A <sub>1</sub> d	0—20	sl	7,0	0,61	15,0	96
				20—40	sl	6,9	0,7	7,7	92
				40—60	sl	6,7	0,96	6,3	87
				65—85	sl	6,6	1,23	6,9	85
				85—100	sl	6,5	1,14	4,3	79
			A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	100—110	sl	6,5	1,58	8,0	84
			G	110—130	l	6,6	0,44	0,4	48

Üldiselt osutub pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides hüdrolüütiline happesus suuremaks.

Teostatud analüüsides saab järeldada, et nii erodeeritud kui ka kamar-deluviaalmuldade künnikihis väheneb hüdrolüütiline happesus erosiooni-protsessi intensiivistumise puhul.

### 3. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade neeldunud metalsetest katioonidest (S)

Neeldunud metalsete katioonide sisaldust iseloomustavatest andmetest (tabelis 5) selgub, et erodeeritud kamar-karbonaatmullad ja karbonaatsed tüüpilised erosioonimullad on rikkad neeldunud metalsetest katioonidest.

Erodeeritud kamar-leetmuldade ja mittekarbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldade neeldunud metalsete katioonide hulk on seda suurem, mida enam on muld erodeeritud. Suurem neeldunud metalsete katioonide sisaldus esineb harilikult horisontides A<sub>1</sub>/B ja A/C, madalam — horisondis A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>.

Erodeeritud muldadel on kamar-deluviaalmuldadega võrreldes märgatavalt suurem neeldunud metalsete katioonide sisaldus. Ka sel juhul, kui erodeeritud mullad sisaldavad isegi vabu karbonaate, kõigub sama nõlva kamar-deluviaalmuldade neeldunud metalsete katioonide sisaldus künnikihis ainult 5,8—7,7 m-ekv. piires 100 g mulla kohta. Neeldunud metalsete katioonide sisaldus osutub pealeuhutud mulla sügavamates kihtides väiksemaks. Pealeuhte alla maetud mulla profiilis näitab see uuesti tõusu.

### 4. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade küllastumuse astmest (V)

Kui küllastunuks pidada mulda, millel neeldunud metalsete katioonide osatähtsus neelavas kompleksis on üle 70%, siis kamar-karbonaatmuldade puhul erosioonivööndil võivad sama nõlva kamar-deluviaalmuldad olla küllastamatud.

Tabelis 5 toodud viie kupli nõlva analüüsitud muldadest, kus erosioonivööndil esinevad erodeeritud kamar-karbonaatmullad, on pealeuhtevööndil

kolmel juhul küllastamata ja kahel juhul küllastunud kamar-deluviaalmullad (kännikihi analüüsi andmetel). Viimastel langeb küllastumuse aste pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides ühel juhul siiski alla 70%. Ainult ühel juhul osutub küllastumuse asteks kogu mulla profiilis suuremana kui 70%.

Erodeeritud kamar-leetmuldadel ja mittekarbonaatsetel tüüpilistel erosiioonimuldadel esineb madal küllastumuse aste. Tabeli 5 andmete järgi selgub, et erodeeritud mullad võrreldes kamar-deluviaalmuldadega omavad tunduvalt kõrgemat küllastumuse astet, mis profiili sügavamates horisontides on veelgi suurem. Kamar-deluviaalmuldadel on kannikihi osa küllastumuse aste enamasti madal, mis muutub veelgi madalamaks pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides. Pealeuhte alla maetud mullaprofiilis näitab küllastumuse aste uuesti tõusu.

### III. KULTUURIDE SAAGIKUSEST ERODEERITUD JA KAMAR-DELUVIAALMULDADEL

Kultuuride saagikus erodeeritud muldadel on väike. Selle peamiseks põhjuseks on mulla omaduste halvenemine erosiiooniprotsessi läbi. Mitte ainult eespoolkirjeldatud agrokeemiliste omaduste muutumine, vaid ka mulla struktuuri, niiskuseržiimi ja terve rea teiste omaduste halvenemine on põhjuseks erodeeritud muldade viljakuse langusele. Saakide langust erodeeritud muldadel süvendab veel agrotehnika madal tase. Ebasoodsa reljeefi ja mulla omaduste tõttu ei saavutata neil aladel tavaliste agrotehniliste võtetega mulla soodsat ettevalmistust külviks, korralikku kultuuride hooldamist ja koristamist.

Tabelist 6, kus tuuakse andmeid teraviljakultuuride saakide kohta erodeeritud- ja kamar-deluviaalmuldade alalt, nähtub, et mida enam on muld erodeeritud, seda väiksem on saak. Võrreldes saagiga kamar-deluviaalmuldade alalt on teraviljade saak erodeeritud muldade alalt kuni 9 korda väiksem, nagu näitavad Vastseliina rajooni „Kündja” kolhoosis suvinisuga tehtud katsete tulemused.

Põldheina (ristiku-timutisõgu) saagi vähenemine seoses erodeerumisastme suurenemisega on väiksem. Eriti tuleb see esile Otepää kõrgustiku osas, kus mullad on lubjarikkamad ja savikamad.

Koos teraviljasaagi vähenemisega erodeeritud muldadel halveneb ka saagi kvaliteet. 1000 tera kaal langeb erodeerumisastme suurenemisega, kuna kamar-deluviaalmuldade alal 1000 tera kaal enamasti ületab erodeeritud muldade teraviljade 1000 tera kaalu.

Umbrohtu esineb kamar-deluviaalmuldade alal 10—15 korda rohkem kui erodeeritud muldadel. Üksikutel juhtudel ületab umbrohtude kaal isegi kultuurtaimede kaalu, nagu näitavad Otepää rajooni „Rahva Jõu” kolhoosis suvinisuga tehtud katsete tulemused.

Tabeli andmetest nähtub ka, et võrdsel määral erodeeritud muldadelt ei ole saak ühesugune.

Nii võib mõnes majandis keskmiselt erodeeritud mullal olla saak suurem kui teises majandis nõrgalt erodeeritud mullal jne. See oleneb sellest, et saagi suuruse määravateks teguriteks ei ole mitte ainult need mulla omadused, mis halvenevad seoses mulla erodeerumisastme suurenemisega, vaid veel terve rida teisi tegureid, nagu mulla lõimis, niiskusesisaldus jne. Saak oleneb ka mulla harimisest, väetamisest, külviajast, kultuuride hooldamisest jt. võtetest, mis ei ole otseses seoses muldade uhtumisega.

Kõrge agrotehnika puhul kujunevad vähemsaagid erodeerumisastme suurenemisega väiksemaks. Näiteks Nõo sovhoosis oli odra saak nõrgalt erodeeritud kamar-leetmullal 21,4 ts ha-lt, keskmiselt erodeeritud mullal

Kultuuride saagikus erodeeritud ja kamar-deluviaalmuudadel

Nõlva nr.	Muulaerim	Koht	Muula loomis	Kultuur	Saak ts ha-lt		Umbrohud	Tuhande tera kaal (g)	
					Teravilli	Põhk		9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tüüpiline erosioonimuld Tugevasti erodeeritud kamar-leetmuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluviaalmuld leetmullal	Tartu rajooni „Uue Elu” kolhoos	Is Is	Segavilli (oder + kaer)	3,3 9,9	9,5 9,1	6,6 2,6	29,0 32,6	kaer 32,9 30,7
2	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld Tüüpiline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Elva rajooni „Vaba Kodu” kolhoos	si si si	Kaer	12,4	9,7	8,3	—	—
3	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo-naatmuld Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni „Rahva Jõu” kolhoos	Is Is	Nisu	6,1 3,8	19,0 8,3	0,3 1,3	14,4 13,4	—
4	Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Tüüpiline erosioonimuld Keskmiselt pealeuhutud kamar-deluviaalmuld	Otepää rajooni „Rahva Jõu” kolhoos	Is	Kaer + vikk-hernes	5,6	16,0	23,1	26,0	—
5	Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Tugevasti erodeeritud kamar-leetmuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni V. I. Lenini nim. kolhoos	si si	Segavilli Kaer + oder	11,1 7,4	13,8 9,3	0,2 0,3	27,2 26,1	28,7 29,9
6	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Nõrgalt pealeuhutud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni V. I. Lenini nim. kolhoos	si	Oder	15,9	36,3	7,9	28,4	—
			Is		12,9	16,1	1,0	37,3	28,7
			Is		5,5	6,7	0,4	35,6	29,9
			Is		14,6	18,9	4,5	34,5	29,9
			si		19,1	21,3	3,5	35,0	—
			si		14,2	12,9	0,4	37,9	—
			si		11,4	13,7	0,5	38,7	—
			si		19,1	21,3	3,5	35,0	—



1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Nõrgalt erodeeritud kamar-karbonaat- muld Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmul- lal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Segavili (oder + kaer)	11,3 4,7	13,0 10,8	0,3 0,3	oder kaer 25,6 27,5
8	Keskmiselt, erodeeritud kamar-karbo- naatmuld Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Segavili (oder + kaer)	15,1	19,3	3,7	25,7
9	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Tugevasti pealeuhutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Elva rajooni Nõo sov- hoos	Is Is	Oder	16,4 21,4 20,3	25,5 18,5 19,2	2,4 0,4 0,2	27,8 41,7 39,8
10	Tüüpiline kamar-karbonaatmuld Tugevasti erodeeritud kamar-karbo- naatmuld Keskmiselt pealeuhutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Kaer	34,6 17,3	37,9 26,9	2,2 1,7	42,7 25,8
11	Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld Tugevasti erodeeritud kamar-karbo- naatmuld Keskmiselt pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leet- mullal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Segavili (oder + kaer)	5,6 8,1	8,7 18,4	0,4 7,2	27,5 28,7
12	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo- naatmuld Nõrgalt pealeuhutud kamar-deluviaal- muld kamar-leetmullal	Vastseliina rajooni „Künd- ja” kolhoos	Is Is	Nisu	5,3 5,7	11,8 9,1	2 —	43,3 34,8
13	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo- naatmuld Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-karbo- naatmullal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Ristikhein	12,5 3,4 28,3	26,7 4,0 45,4	8,7 — —	33,7 — —
			Is			30,4 18,2	— —	— —
			Is			50,5	—	—

(samal nõlval) 20,3 ts ha-lt ehk 5% väiksem. Otepää rajooni V. I. Lenini nimelises kolhoosis ilmselt madalama agrotehnika juures oli odra saak nõrgalt erodeeritud kamar-leetmullal 14,2 ts ha-lt, keskmiselt erodeeritud kamar-leetmullal 11,4 ts ha-lt ehk 20% väiksem.

Muldade erosiooniprotsessist tingitud saakide vähenemine ja saagi kvaliteedi halvenemine ongi selleks põhjuseks, miks muldade erosiooniprotsessile tuleb tõsiselt tähelepanu pöörata.

#### IV. EROSIONIPROTSESSI ESINEMISALA ISELOOMUSTUS

##### 1. Mulla erosiooniprotsessi esinemisest Eesti NSV-s

Mulla erosiooniprotsessi võib tähele panna mõningal määral peaaegu kogu Eesti NSV territooriumil. Erosiooniprotsessi peamiseks esinemisalaks on aga need piirkonnad, kus maakoha reljeef on liigestunud. Sellisteks aladeks Eesti NSV-s on Otepää ja Haanja kõrgustiku ala. Väheemas ulatuses esineb erosiooni ka Sakala ja Pandivere kõrgustikul ning mujal. Kogu Eesti NSV territooriumist moodustavad liigestunud reljeefiga alad 9,5%. Nendel aladel esineb mulla erosiooniprotsess laiaulatuslikult.

Maakoha reljeefi liigestustiheduse ja mulla erosiooniprotsessi esinemise intensiivsuse järgi on erosiooniprotsessi esinemisalad Eesti NSV-s jaotatud kolmeks erosioonipiirkonnaks.

I erosioonipiirkond hõlmab Otepää ja Haanja kõrgustiku keskalasid, kus maakoha reljeef on tugevasti liigestunud. Mulla erosiooniprotsessist on see piirkond tugevasti mõjutatud. I erosioonipiirkond moodustab Eesti NSV territooriumist 1,8%.

II erosioonipiirkonda on arvatud Otepää ja Haanja kõrgustiku äärealad ja mõningad alad Sakala ja Pandivere kõrgustikust. Nimetatud piirkond moodustab Eesti NSV territooriumist 3,3%. Maakoha reljeef on nendel aladel keskmiselt liigestunud. Mulla erosiooniprotsess esineb siin mõõdukalt.

III erosiooni piirkonda kuuluvad nõrgalt liigestunud lainja ja künkliku reljeefiga alad Otepää ja Haanja kõrgustiku lauskmaaks ülemineku kohtadel ja Sakala ning Pandivere kõrgustikul. Need alad moodustavad 4,4% kogu Eesti NSV territooriumist.

##### 2. Maakoha reljeefist erosiooniprotsessi esinemisaladel

Otepää ja Haanja kõrgustiku alal on künklik reljeef. Iseloomustavaks kõrgendike vormideks neil aladel on kuplid ja kühmud. Kõrgendike mõõded on suuremad kõrgustike keskosadel, vähenedes äärealade suunas. Samas suunas muutuvad kõrgendikud lamedamateks ja reljeefi liigestustihedus väiksemaks. Põllumajandusliku tootmise ja mulla erosiooniprotsessi seisukohalt on huvipakkumateks andmeteks kõrgendike suhtelised kõrgused, nõlvade pikkused, nõlvade kalded ja kõrgendike esinemise sagedus ehk reljeefi liigestustihedus. Need andmed on toodud tabelis 7.

Tabel 7

Mulla erosiooniprotsessi esinemisala reljeefi iseloomustavad andmed

Erosiooni- piirkond	Kõrgendike suhtelised kõrgused (meetrites)	Nõlva kalle põllustatud aladel (kraadides)	Nõlvade pikkused (meetrites)	Reljeefi liigestustihedus	
				Kõrgendikke 100 ha kohta	Kõrgendike gruppe 100 ha kohta
I	25--50(76)*	10--25(30)	50--100(300)	üle 50	üle 10
II	10--25	5--15	20--200	20--50	5--10
III	kuni 10	3--6(15)	väga muutlik	väga muutlik	väga muutlik

\* Sulgudes on näidatud maksimumid.

Maakoha reljeef on põllumajanduslikku tootmist kõige enam segav I erosioonipiirkonnas. Võru rajooni V. Kingissepa nimelises kolhoosis hõlmab 100 hektarine tüüpiline maastikulõik 57 üksikut kõrgendikku. II erosioonipiirkonnas Vastseliina rajoon „Kündja” kolhoosis on 100 hektaril 21 kõrgendikku.

Erodeeritud muldade osatähtsus on kõige suurem kõrgustike keskosadel (I erosioonipiirkonnas). Kõrgustike äärealade suunas väheneb erodeeritud muldade osatähtsus. Samas suunas muutub väiksemaks ka muldade „kirjusus”, mille kohta on toodud mõned näited tabelis 8.

Tabel 8

Erodeeritud muldade osatähtsus erinevate erosioonipiirkondade kolhoosides

Piirkond ja kolhoos	Kogu mullastikust (%)		Mineraalmuldadest (%)		Mulla erimite kontuuride arv 100 ha-*
	erodeeritud mullad	kamar-deluvi-aalmullad	erodeeritud mullad	kamar-deluvi-aalmullad	
I erosioonipiirkond					
Võru rajooni „Munamäe” kolhoos	34,06	17,35	47,8	21,9	93
Otepää rajooni Vorošilovi-nimelise kolhoosi I brigaadi farmilähedane külvikord	70,7	12,5	80,4	13,9	105
II erosioonipiirkond					
Vastseliina rajooni „Kündja” kolhoos	13,54	6,41	20,8	9,8	54

Tabel 9

Mulla erosiooniprotsessi esinemisalad Eesti NSV-s (protsentides vastava rajooni territooriumist)

Rajoon	I erosioonipiirkonna alad	II erosioonipiirkonna alad	III erosioonipiirkonna alad	Erosiooniprotsesside esinemisaladid rajoonis kokku
Otepää	47,3	37,0	15,7	100,0
Vastseliina	10,2	27,4	15,5	53,1
Võru	28,2	7,8	10,6	46,6
Valga	12,6	14,7	12,6	39,9
Põlva	4,1	9,6	20,0	33,7
Tõrva	—	6,3	25,7	32,0
Antsla	8,6	14,7	7,6	30,9
Elva	—	11,8	16,1	27,9
Jõgeva	—	9,5	9,6	19,1
Kallaste	—	16,1	1,9	18,0
Tapa	—	1,3	10,0	11,3
Mustvee	—	8,8	2,0	10,8
Viljandi	—	3,7	4,6	8,3
Rakvere	—	—	7,5	7,5
Tartu	—	—	7,1	7,1
Abja	—	0,5	5,6	6,1
Loksa	—	—	4,1	4,1
Türi	—	—	4,0	4,0
Väike-Maarja	—	—	3,1	3,1
Paide	—	—	2,1	2,1
Kokku vabariigis	1,8	3,3	4,4	9,5

\* Mullastikukaartide (möödud 1 : 10 000 ja 1 : 5000) järgi.

### 3. Liigestatud reljeefiga alade esinemine Eesti NSV rajoonides

Eespool kirjeldatud erosioonipiirkondade osatähtsus Eesti NSV rajoonides on toodud tabelis 9.

Nagu tabelist 9 nähtub, moodustavad erosiooniprotsessi esinemisalad, s. o. liigestunud reljeefiga alad Lõuna-Eesti rajoonides küllalt suure osa pindalast. Reas rajoonides — nagu Otepää, Vastseliina, Võru, Valga, Antsla ja Elva — kus suurem osa liigestunud reljeefiga aladest on tugevasti ja keskmiselt liigestunud, osutub põllumajandusliku tootmise kohandamine looduslikele tingimustele, mulla erosiooni vastu võitlemise nõuetele, kõige aktuaalsemaks ülesandeks põllumajanduse edasiarendamisel.

### V. MULLA EROSIONI VASTU VÕITLEMISE VÕTETEST

Nagu näitavad Sobolevi, Kozmenko, Susi, Presnjakova ja teiste uurimised teistes liiduvabariikides, annavad erosiooni vastu võitlemiseks suunatud võtted tulemusi, kui neid kasutatakse komplekselt. Sellesse kompleksi kuulub põllumajanduslike maade otstarbekohane kasutamine, vastavasuunaliste külvikordade, mullaharimis- ja väetamisvõtete rakendamisega.

Avarad võimalused erosiooni vastu võitlemise võtete kompleksi rakendamiseks on loodud NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrusega 9. märtsist 1955. a., milles nähakse ette põllumajanduslikku planeerimist vastavalt looduslike tingimuste iseärasustele.

Uurimised, mis on seni toimunud Kagu-Eestis tugevasti liigestunud reljeefiga aladel, näitavad olulisi muutusi muldade omadustes erosiooniprotsessi mõjul. Samade uurimistega on selgunud rida võtteid, mida on vaja rakendada, et taastada muldade viljakust ja kohandada põllumajanduslikku tootmist neile iseärasustele, mis tulenevad ebasoodsast maakoha reljeefist.

Et agrotehniliste võtete laad sõltub kasvatatavatest kultuuridest, siis on mulla erosiooni vastu võitlemise nõuetele vastava agrotehnika rakendamise üheks eelduseks sobiv taimekasvatuse suuna valik ja majandi territooriumi otstarbekohane kasutamine.

Neil aladel, kus põllumajanduslike tootmistingimuste põhilisteks iseärasusteks on erodeeritud muldade laiaulatuslik esinemine, põllumajanduslike maade äärmiselt killustatud asetus ja põllutööde mehhaniseerimiseks ebasoodne maakoha reljeef, tuleb muldade viljakuse tõstmise küsimus lahendada kogu põllumajanduse kohandamisega vastavalt kõigile kolmele nimetatud iseärasusele. Nii võib liigestatud reljeefiga aladele vastuvõetavaks pidada sellist põllumajandusliku tootmise laadi, mille raames kasutatavad võtted võimaldavad pidurdada mulla erosiooni ja on võimalikult vähe mõjutatavad mullastiku mitmekesisusest ja reljeefi liigestusest, peale selle aga peavad olema ka vastuvõetavad põllutööde mehhaniseerimise seisukohalt.

Mulla erosiooni vastu võitlemise kaalutlusel võib soovitada liigestunud reljeefiga alade kolhoosidele rakendada territooriumi organiseerimiseks ja agrotehniliste võtete valikuks järgmisi põhimõtteid.

1. Need seni põllumajandusliku maana kasutatud alad, millede põllumajanduslik kasutamine ei ole tasuv, on vaja metsastada. Sellisteks aladeks on intensiivse erosiooniga alad, kus põllukultuuride toodang on äärmiselt väike, viljelemine ebasoodsa reljeefi tõttu raske ja kus ei ole eeldusi rahuldava toodanguga rohumaade loomiseks. Nendeks on tüüpilised erosioonimuldade esinemisalad liivadel, kruusadel, ovraagidest lõhutud kallakud ja tuiskliivade alad. Suur osa sellistest aladest on reas kolhoosides praegu jäätmaade olukorras.

2. Alad, kus tugevasti liigestatud reljeefi tõttu ei ole võimalik mulla erosiooni pidurdada ja mulla viljakust tõsta põllukülvikorra tingimustes, tuleb üle viia rohumaade, eeskätt kultuurkarjamaade alla.

Sellela lahendatakse erosiooni vastu võitlemise küsimus erosiooniprotsessist kõige tugevamini mõjutatud aladel, muudetakse oluliselt tähtsuseks mullastiku mitmekesisus (kirjusus) ning lülitatakse välja traktoritööde vajadus neil aladel.

3. Põllukülvikorra maadel on mulla uhtumiseks kõige kohasemad tingimused, seepärast tuleb põllukülvikorda võtta maid valiku järgi, eraldades sinna mitte enam kui keskmiselt erodeeritud muldadega alasid. Tugevasti erodeeritud mullad ja tüüpilised erosioonimullad on põllukülvikorda mittesobivad. Need mullad paiknevad väga järskul nõlvadel, kus põllutööde mehhaniseerimine tehnikaga on äärmiselt raske või praktiliselt võimatu. Sellised alad tuleb põllukülvikorrast välja jätta ja võtta erosioonialal spetsiaalsesse külvikorda.

4. Erosiooniala spetsiaalne külvikord kujutab endast põllu- ja farmilähedast külvikorrast välja eraldatud, mullastikult ja reljeefilt põhikülvikorda mittesobivaid maa-alasid. I erosioonipiirkonna kolhooside põllu- ja farmilähedastes külvikordades võib arvestada selliseid alasid kuni 25%-ni vastavatest külvikordadest, üksikutel juhtudel isegi rohkem. Otepää rajooni Vorošilovi-nimelise kolhoosi I brigaadi farmilähedases külvikorrast moodustavad näiteks tugevasti erodeeritud mullad ja tüüpilised erosioonimullad järsunõlvalistel (kuni 30°) kõrgendikel 27,7% külvikorramaadest. Sellised alad jäävad killustatult põhikülvikorra maade sisse. Praegu on need maad peamiselt sööti jäetud.

Erosiooniala spetsiaalses külvikorrast tuleb rakendada agrotehnikat, milles erosiooni tõkestavad võtted on esiplaanil. Erosiooni tõkestamist ja mulla viljakuse tõstmist neil aladel võib pidada tulemusi andvaks ainult pikema kestusega rohumaade loomise korral.

Erosiooniala spetsiaalse külvikorra maade killustatuse tõttu põhikülvikorramaade sees tingib nende maade kasutamist rohumaadena heina tootmiseks. Seda tuleb arvestada ka heinaseemnesegude koostamisel. Lubjarikastel muldadel on üheks sobivamaks taimeks lutsern.

Edasi tuleb erosiooni vastu võitlemisel peatähelepanu pöörata põllu- ja farmilähedase külvikorra maadele. Kui nimetatud külvikordades on vaid kuni keskmiselt erodeeritud mullad lamedatel kõrgendikel, siis võib erosiooni vastu võitlemine ja muldade viljakuse tõstmine selleks kohandatud agrotehniliste võtete rakendamise teel tulemusi anda. Erosiooni vastu võitlemise kaalutlusel on vaja teha teatavaid muudatusi rotatsiooni-, mullaharimis- ja väetamissüsteemis kasutatavatesse agrotehnilistesse võtetesse.

5. Erosiooni vastu võitlemise eesmärgil on põldheina külvipinda vaja tunduvalt laiendada ja puhaskesa asendada haljasväetiskesaga. Mõlemad võtted vähendavad põldude kultuurideta oleku aegu ning seega ka mulla kõige intensiivsemat uhtumise perioodi. Põldheina puhul mulla uhtumine praktiliselt puudub. Mõlemad võtted rikastavad mulda taimede toiteainetega ja orgaanilise ainega. Põldheina kasutamise laiendamine erosiooni vastu võitlemise eesmärgil on võte, mida ei asenda ükski teine võte.

Võttes arvesse erodeeritud muldade pindala suurust põllukülvikorrast, võib I erosioonipiirkonna kolhoosides soovitada põldheina pindala laiendada 35—40%-ni, II erosioonipiirkonnas 30—35%-ni põllukülvikorra maadest.

6. Mullaharimissüsteemis osutub väga vajalikuks võtteks kõigi mullaharimistööde sooritamise risti kallaku suunaga, nagu seda nõutakse Nõukogude Liidu RKN ja ÜK(b)P Keskkomitee määruses 25. märtsist 1941. a. „Heinavälja-külvikordade sisseseadmisest mittemustmulla võõndi kolhoosi-

des ja sovhoosides". Kallaku suunaga risti tehtud mulla harimistööde puhul kujuneb igast vaokesest ja vallikesest tõke mulda uhtuvale pinnaveele. Mulla uhtumine sellise võtte rakendamisel väheneb tunduvalt või isegi lakkab.

Mulla uhtumist vähendavad ka veel teised võtted, mis loovad struktuurse tüseda künnikihi, mis on võimeline mahutama ja sügavamatesse mullakihtidesse juhtima vihmavett, mitte lastes seda voolata mööda kallaku pinda.

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade tunduvalt erineva niiskuse-režiimi tõttu on kevadisel külvieelsel mullaharimisel ja maade hooldamisel vaja kasutada diferentseeritud agrotehnikat. Diferentseeritud mullaharimisvõtted peavad olema suunatud sellele, et üheaegselt külvi alla minevatel aladel oleks erodeeritud kui ka kamar-deluviaalmuldadel külviks sobiv niiskusesisaldus.

Erodeeritud muldadel tuleks selleks kasutada mullaharimise võtteid, mis vähendavad niiskuse kadu; kamar-deluviaalmuldadel aga luua soodsamad tingimused lume sulamiseks, pinnavete äravooluks ja kasutada abinõusid, mis soodustavad mulla kiiret taanemist.

7. Väetamissüsteemis kasutatavad võtted olgu suunatud sellele, et taastada erodeeritud muldade viljakust ja ühtlustada põllukultuuride kasvu ning arengut, mis erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade alal on tunduvalt määral erinevad. Suur tähtsus on diferentseeritud väetamisnormide kasutamisel.

Erodeeritud muldade ala vajab suurendatud koguseid orgaanilisi väetisi. Tuleb soovitada laiaulatuslikumalt kasutada võtet, mis on reas kolhoosides juba rakendatud: rikastada erodeeritud muldi hästi lagununud madalloomullaga, andes seda kuni 200 m<sup>2</sup> hektari kohta.

Lämmastikväetisi on soovitav anda erodeeritud muldadele suurendatud kogustes. Lämmastikväetise efekt erodeeritud muldadel on kõige suurem, sest need mullad on lämmastikuaesed ja fosforirikad. Pealegi pikendavad lämmastikväetised erodeeritud muldadel kultuuride kasvuperioodi. Erodeeritud muldadel, kus teraviljakultuurid märgatavalt varem valmivad, on lämmastikväetiste suurendatud koguste kasutamisel võimalik ühtlustada teraviljade valmimist. Kui lämmastikväetisi ei ole küllaldaselt, tuleb neid kasutada eeskätt erodeeritud muldade alal.

Tugevasti ja osalt ka keskmiselt erodeeritud muldadel on fosforväetised ilma orgaanilise ja lämmastikväetise samaaegse andmiseta vähe efektiivsed<sup>(2)</sup>, sest erodeeritud mullad on fosforirikad ja lämmastikuaesed. Kamar-deluviaalmullad on liikuva fosfori poolest vaesed, mispärast fosforväetiste kasutamine nendel aladel on efektiivne ka ilma lämmastikväetise kasutamiseta.

Erodeeritud kui ka kamar-deluviaalmullad on kaalivaesed, mispärast kaaliväetise efekt on võrdne mõlematel muldadel, ning selle väetise andmisel ei ole vaja kasutada diferentseeritud väetisnorme.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Taimekasvatuse Instituut*

Saabus toimetusse  
28. VI 1955

#### KIRJANDUS — ЛИТЕРАТУРА

1. М. Г. Аваев, Обработка полей на склонах, «Советская агрономия», № 9, 1947.
2. З. А. Кузнецова, Влияние удобрений на урожай полевых культур в зависимости от степени смытости почв на склонах, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Москва, 1950.
3. В. П. Мосолов, Роль многолетних трав в борьбе с эрозией почв, «Советская агрономия», № 1, 1948.

4. А. М. Панков, К постановке вопроса об изучении эрозии почв и мер борьбы с нею, Землеведение, т. XXXVI, М., 1934.
5. Г. А. Преснякова, Влияние процессов водной эрозии на урожай сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах и пути повышения плодородия смытых почв, Сб. «Материалы по изучению процессов эрозии и плодородия смытых почв», Изд. АН СССР, М., 1953.
6. А. Г. Пуке, Эрозия почв Латвийской ССР и ее географическое распространение, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, АН Латвийской ССР, Рига, 1952.
7. С. С. Соболев, Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, том 1, Изд. АН СССР, М.—Л., 1948.

## ЭРОЗИЯ ПОЧВ В ЭСТОНСКОЙ ССР И ПРИЕМЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Р. П. КАСК

*Резюме*

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, являющееся в настоящее время главной задачей в растениеводстве, тесно связано с повышением плодородия почвы. В Эстонской ССР имеются довольно значительные по площади территории с расчлененным холмистым рельефом, на которых широко распространена эрозия почв, значительно снижающая их плодородие. В некоторых случаях на крутых склонах на эродированных почвах урожаи зерновых составляют всего лишь 3—4 центнера с гектара. Для повышения плодородия эродированных почв необходимо разработать систему противоэрозионных мероприятий и приспособить земледелие в хозяйствах, имеющих эродированные почвы, к местным природным условиям.

Территории с расчлененным рельефом составляют 9,5% от всей площади Эстонской ССР. Особенно широко они распространены на возвышенностях Хаанья и Отепя, на юго-востоке республики, где рельеф местности сильно расчлененный, холмистый, при этом холмы имеют куполообразную форму. В меньшей степени расчленен рельеф на возвышенностях Сакала и Пандивере и в некоторых других местах.

Наибольшая расчлененность рельефа имеет место в центральной части возвышенностей Отепя и Хаанья, где наиболее резко проявляются и все особенности условий сельскохозяйственного производства, связанные с расчлененностью рельефа и обусловленной ею эрозией почв. От всей площади минеральных почв эродированные и дерново-делювиальные почвы составляют здесь 40—80 процентов, при этом из них около двух третей приходится на эродированные, а около одной трети на дерново-делювиальные почвы.

На периферии этих возвышенностей удельный вес эродированных и дерново-делювиальных почв меньше и не превышает 40 процентов от площади минеральных почв.

Сильное развитие эрозии почв на возвышенностях Отепя и Хаанья обусловлено в значительной мере наличием больших площадей посевов зерновых культур на крутых склонах. Выращивание зерновых культур на склонах способствует усилению эрозии почвы.

Снижение плодородия почв при эрозии происходит в результате частичного или полного смывания гумусового горизонта, наиболее богатого питательными веществами слоя почвы. В связи с этим изменяются химические, физико-химические и другие свойства почв. Наиболее характерным изменением в почвах, подверженных эрозии, является уменьшение содержания в них гумуса. Нередко встречаются эродированные почвы,

содержащие всего лишь 0,4% гумуса, в то время как в соответствующих условиях в почвах на склонах, не подверженных эрозии, содержание гумуса колеблется в пределах от 2,0 до 2,5%. В дерново-делювиальных почвах абсолютное количество гумуса значительно более высокое, так как эти почвы формируются в результате аккумуляции продуктов эрозии. Мощность делювиального гумусового горизонта часто достигает 1,5 метра. Процентное содержание гумуса в них различно. Обычно оно выше, чем в эродированных почвах, но иногда бывает и ниже, если материал намывается из глубоких борозд размыва.

Поскольку азот в почве находится в основном в составе органического вещества, то естественно, что наряду с уменьшением содержания гумуса в эродированных почвах уменьшается и содержание азота. Во многих случаях азота имеется в эродированных почвах лишь 0,03 — 0,12%; неэродированные почвы на склонах иногда содержат азота в 10 раз больше, чем эродированные. Дерново-делювиальные почвы вследствие своей мощности и содержания гумуса во всем почвенном слое богаты азотом. Содержание фосфора ( $P_2O_5$ ) в почвообразующей породе на возвышенностях Отепя и Хаанья довольно высокое, поэтому при эрозии со смывом поверхностных горизонтов содержание в почвах усвояемой  $P_2O_5$  не уменьшается, как обычно отмечалось в литературе в отношении эродированных почв, а увеличивается. Эродированные почвы здесь более богаты фосфором, чем дерново-делювиальные.

Содержание подвижного калия ( $K_2O$ ) в эродированных почвах обыкновенно ниже 10 мл на 100 г почвы. Оно уменьшается с увеличением степени смывости. В дерново-делювиальных почвах подвижного калия меньше, чем в эродированных. В нижних слоях намывтого горизонта дерново-делювиальных почв его содержание уменьшается. Содержание калия, растворимого в 20-процентной кислоте, в эродированных почвах более высокое, чем в дерново-делювиальных почвах.

Особенностью почвообразующих пород на возвышенностях Отепя и Хаанья является высокое содержание в них извести. Здесь имеются участки, где морена уже с поверхности карбонатная. Это обуславливает некоторые особенности и в изменениях физико-химических свойств почв в результате эрозии. В связи со смывом выщелоченных или оподзоленных горизонтов почвы и обнажением нижележащих слоев эродированные почвы становятся богаче известью, показатель pH повышается, а вместе с ним возрастает содержание металлических катионов и степень насыщенности ими.

Свойства дерново-делювиальных почв изменяются в соответствии с изменениями, происходящими в эродированных почвах на тех же склонах, с которых происходит намыв материала. Дерново-делювиальные почвы содержат меньше извести, являются более кислыми и менее насыщены основаниями, чем эродированные.

Кроме описанных выше изменений, при эрозии происходит еще ряд изменений в механическом составе, структуре, водных свойствах и некоторых других свойствах почв, в результате которых прямо или косвенно снижается их плодородие.

Чем сильнее эродирована почва, тем ниже получаемые на ней урожаи. Особенно сильно снижаются на эродированных почвах урожаи зерновых. Менее других культур к снижению плодородия почвы чувствительны многолетние бобовые травы. Это объясняется тем, что клевер (и другие бобовые) использует азот воздуха, связанный клубеньковыми бактериями, и не так чувствителен к недостатку азота. Урожаи зерновых на эродированных почвах в 4—6, иногда даже в 9 раз ниже, чем на дерново-делювиальных.



Наряду со снижением урожая на эродированных почвах ухудшается и его качество: уменьшается вес 1000 зерен, созревание происходит неравномерно.

Борьба с эрозией и повышение плодородия эродированных почв приобретают важное значение для колхозов, расположенных в районах, подверженных эрозии, в особенности для колхозов на возвышенностях Отепя и Хааңья.

Прекратить эрозию и повысить плодородие эродированных почв можно только применив определенную систему мероприятий. Прежде всего необходимо изменить систему использования сельскохозяйственных земель, при организации территории колхозов следует предусмотреть создание на участках с сильно расчлененным рельефом, наиболее опасных в отношении эрозии, долголетних лугопастбищных угодий. Это прекратит эрозию и повысит производительность земель. Из полевых и прифермских севооборотов необходимо исключить участки, расположенные на крутых склонах, и создать из них специальный противоэрозионный севооборот с посевами многолетних трав длительного использования. В полевых севооборотах следует увеличить посевы многолетних трав до 30—40% от всей их площади, а чистые пары, на которых эрозия происходит особенно интенсивно, заменить занятыми парами (с белым донником и люпином).

В зависимости от свойств эродированных и дерново-делювиальных почв необходимо дифференцировать систему их обработки и удобрения, причем главное внимание следует обратить на то, чтобы обработка почв (за исключением предпосевной культивации) и рядовой посев проводились поперек склона.

*Институт растениеводства  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
28 VI 1955