

## MULLA EROSIOONIPROTSESSIST JA SELLE VASTU VOITLEMISEST EESTI NSV-s

R. KASK

Põllumajanduskultuuride saagikuse tõstmise, 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 vötet, mis kujutab endast n. ö. sõlmpunkti mullaviljakuse tõstmisel. Nii on häppeste muldade viljakuse tõstmisel põhilise tähtsusega vötteks 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 (4).

Mulla uhtumine on seda ulatuslikum ja intensiivsem, mida enam esineb kallakulisi alasid ja mida järsed 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 poolest analoogilistes tingimustes kujuneb erosiooniprotsessi intensiivsus sõltuvaks taimestikust ja inimese tegevusest. Loodusliku taimkattega või tihedä kultuurrohu-kamaraga kaetud aladel on mulla erosioon minimaalne. Kallakuliste alade kasutamisele võtmine künnimaaadeks toob kaasa muldade intensiivse erodeerumise, mida käsitletakse kiirendatud erosioonina (5).

Käesolevas artiklis vaatleme kiirendatud erosiooniga seoses olevaid praktilisi küsimusi.

\*

Lume sulamise ja vihmasadude ajal tekib kallakulistel aladel vee ära-vool pinnalt, mille hulk võrdub sademetevée juurdevoolu ja sama aja jooksul mulda tungiva veehulga vahega. Mida väiksem on mulla veelabilaskvus, seda suuremaks kujuneb ärvool pinnalt.

Pinnalt ärvoolu ja mulla uhtumist mõjutab tunduval määral ka mulla harimise laad. Kui vord näiteks künni suund soodustab pinnalt vee ärvoolu, näitavad Avajevi<sup>(1)</sup> poolt Kirovi oblastis teostatud uurimised, mille andmed on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Künni suuna mõju pinnalt ärvoolule.\*

Künni suund	Maapinna kalle	Pinnalt ärvoolu 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 ärvoolu koefitsient 9—14 korda väiksem kui piki kallaku suunda tehtud künni puhul. Tüüpöllul on aga muld vajunud tihedaks, tema veeläbilaskkus on võrreldes küntud alade mullaga väiksem ning pinnalt ärvool kujuneb suureks.

Pinnalt ärvoolav vesi, ületades hõördejõudu, 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.

Kui vord mulla uhtumine sõltub pöllukultuurist, on näha V. P. Mossolovi<sup>(3)</sup> andmetest, mis on saadud Vinnitsa oblastis Ševtšenko-nimelises kohhoisis teostatud mõõtmistel pärast paduvihma,

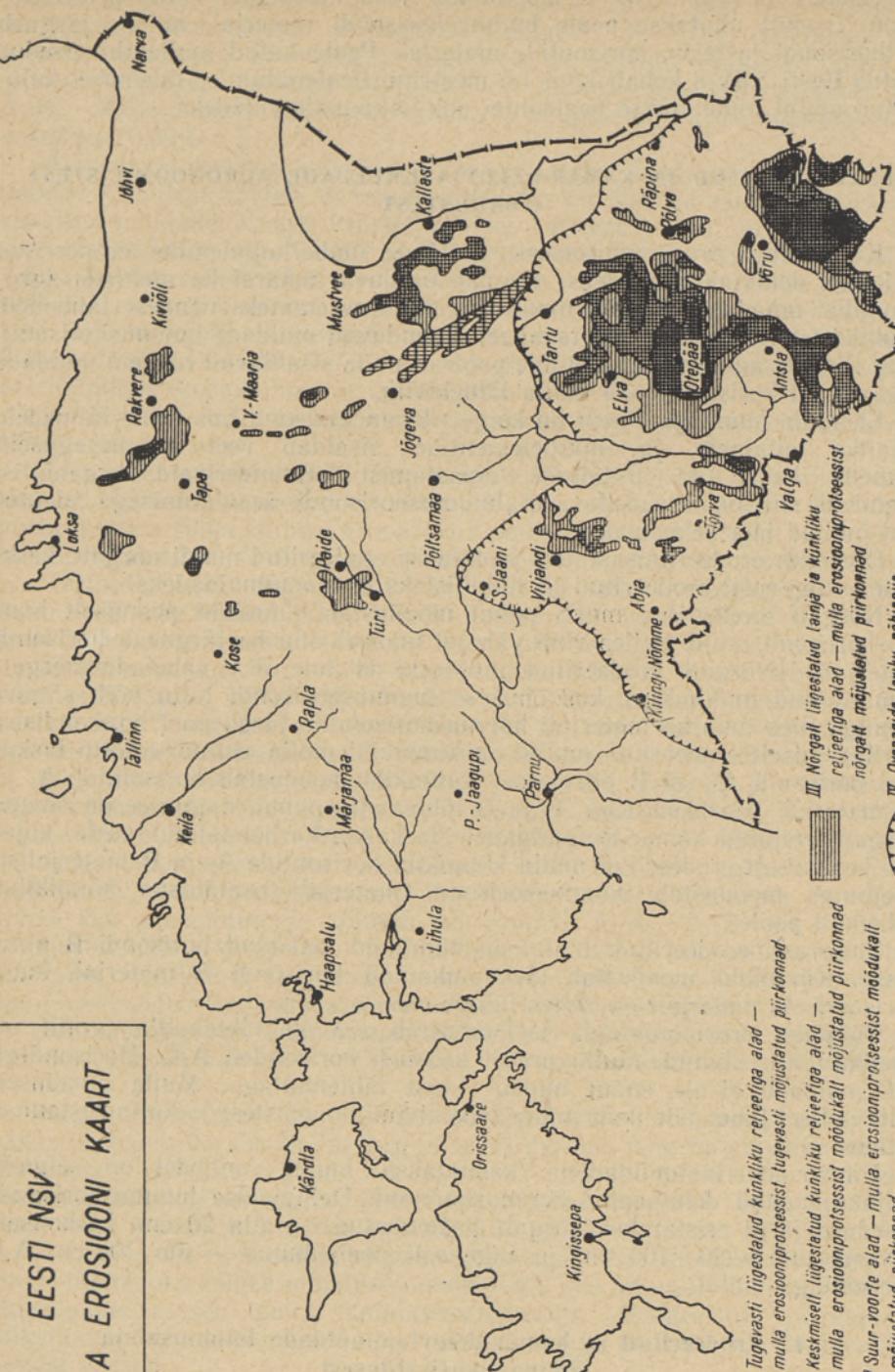
Pöld	Maapinna kalle (kraadides)	Uhutud mulda hoiatus (tonnides)
Puhaskesa	3,5	47,5
"	7,0	üle 55,0
Suhkrueet	3,0	27,2
Ristik (2. aasta)	8,0	2,5

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

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

Mulla eriti intensiivse uhtumise korral tekivad sügavad süvendid, mida tavalise mullaharimise käigus ei tasandata. Selliseid süvendeid nimetatakse uuretekse ehk ovraagideks<sup>(7)</sup>. 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 meetriti.

EESTI NSV  
MULLA EROSIONONI KAART



Joon. 1. Eesti NSV mulla erosiooni kaart.

Kallakute ülemistelt osadelt ärauhutud muld kantakse kallakute alumis-tele osadele ja nõgudesse. Seega toimub nendes kohtades mulla pealeuhtumine. Esmalt uhutakse peale huumushorisondi materjal, millele järgneb leethorisondi ja teiste horisontide materjal. Pealeuhutud mullakihi tüsedus ulatub Eesti NSV-s kohati kuni 1,5 meetrini. Pealeuhtumise tulemusel kuju-nenud muldi nimetatakse pealeuhte- ehk deluviaalmuldadeks.

## I. ERODEERITUD JA KAMAR-DELUVIAALMULDADE AGRONOOMILISTEST OMADUSTEST

Kiirendatud erosiooniprotsess, muldade ümberkujunemine erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldadeks, muudab tunduval määral ka muldade agro-noomilisi omadusi. Mullad muutuvad üha vaesemateks nendest taimedele vajalikest toitainetest, mis tavaiselt koonduvad muldade huumushorisonti, ning rikastuvad nende elementide poolest, mida sisaldavad rohkem muldade sügavamad horisondid või mulla lähtekivim.

Et mulla huumushorisont on kõige rikkam horisont, mis peale taimedele vajalike toitainete ja mikroelementide sisaldb veel mitmesuguseid taimede kasvu ja toitainete omastamist stimuleerivaid orgaanilisi ühendeid, siis on arusaadav, et huumushorisondi ärauhutumisega muutuvad mullad üha kehvemaks.

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

Nõrgalt erodeeritud mulla puhul moodustab künnikihi peamiselt huumushorisondi muld. Selles võib vähesel määral olla ka järgneva horisondi materjali. (Nõrgalt erodeeritud muldasid ei tule ära vahetada nõrgalt kamardunud muldadega, kus õhukese huumushorisondi töttu võib sügav-künniga üles tuua ka materjali huumushorisondile järgnevast horisondist.)

Keskmiselt erodeeritud mullal on künnikiht mulla uhtumise töttu laskunud horisondi A<sub>2</sub> või B piiridesse. Künnikihi moodustab horisontide A<sub>1</sub> ja A<sub>2</sub> materjal. Horisontidega A<sub>1</sub> ja B lähemalla puhul, nagu see on omane nõrgalt leetunud kamar-leetmuldadele ja kamar-karbonaatmuldadele, kuju-neb keskmiselt erodeeritud mulla künnikiht horisontide A<sub>1</sub> ja B materjalist. Seejuures moodustab huumushorisondi materjali osatähtsus künnikihis vähemalt pool.

Tugevasti erodeeritud mullal on künnikiht laskunud horisondi B piiri-desse. Künnikihi moodustab ülekaalukamalt horisondi B materjal, kuna horisondi A<sub>1</sub> materjali on selles tühine osa.

Tüüpilist erosioonimulda iseloomustab see, et lähemalla profiil on täielikult ära uhutud. Mulla profiil koosneb horisondist A/C. Horisondiga A/C muldadel ei ole enam midagi ühist lähemullaga. Mulla omadused sõltuvad sel juhul täielikult mulla lähtekivimi omadustest ja kultuuristamise astmest.

Kamar-deluviaalmuldadena käsitatakse muldi, millel on selgesti väljakujunenud deluviaalne huumushorisont. Deluviaalse huumushorisondi tüseduse järgi eristatakse nõrgalt pealeuhutud — alla 20 cm, keskmiselt pealeuhutud — 20—100 cm ja tugevasti pealeuhutud — üle 100 cm A<sub>1d</sub> horisondiga muldi.

### 1. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldale huumuse- ja lämmastikusisaldusest

Erodeeritud muldade kõige iseloomustavaks agrokeemilise omaduse muutuseks on huumusesisalduse vähenemine. Huumusesisaldus on ero-deeritud 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 humusesisaldus 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 humusesisaldus harilikult alla 1,0%. Madalaimaks humusesisalduseks tüüpilistel erosioonimuldadel on osutunud 0,39%.

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

Erodeeritud muldade sügavamates horisontides langeb humusesisaldus tähtsuseta suuruseni.

Kamar-deluviaalmuldadel on iseloomulik humusliku horisondi suur tüsedus, kuid ka nendes on humusesisaldus väike, olles vaid 0,2—0,9% võrra suurem sama kallaku erodeeritud mulla omast. Mõningail juhtudel on kamar-deluviaalmulla humusesisaldus 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 pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmulla humusesisaldus äsja pealeuhutud 5 cm tüseduses horisondis Ad on sama kallaku tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmulla humusesisaldusest 0,92% võrra madalam.

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

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

Kuigi kamar-deluviaalmuldade protsentuaalne humusesisaldus on väike, on humuse absoluutne kogus selles mullas, tänu humusliku mullaosa suurele tüsedusele, suur. Nii on tabelis 2 toodud profiili 116 andmetel humuse absoluutne kogus hektari humusliku horisondi kohta 181 t — sama kupli erodeeritud mullal (profil 115) aga 31 t.

Et lämmastik esineb mullas peamiselt orgaanilise aine koostisosana ja ainult tühine osa esineb mineraalsoolade näol, siis on mulla üldine lämmastikusisaldus seoses mulla humusesisaldusega. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmullad on humusevaesed mullad, seega on nad ka lämmastiku pooltest 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 lämmastikusisaldu**s Võru rajooni „Munamäe“ kolhoosis ja Vastseliina rajooni „Kündja“ kolhoosis

Nölvanr.	Mulla profili nr.	Mullaerim	Geneetiline horisont	Mulla proovi võtmise sügavus (cm)	Huumuse sisaldu (protsentides)	Lämmastiku (N) sisaldu (protsentides)	Siltsinku 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
II	114	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulall	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	—	—
			A <sub>1</sub>	0—12	1,80	0,079	11,7
II	121	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld	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	—	—
II	122	Nõrgalt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulall	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
III	129	Tugevasti pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulall	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
IV	109	Keskmiselt erodeeritud kamar-karbonaatmuld		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
			A <sub>1</sub> B	0—15	1,22	0,094	7,5
IV	110	Keskmiselt pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulall	BC	15—35	0,56	0,049	6,6
			C	45—60	0,37	0,034	6,3
			A <sub>1</sub> d	{ 0—20	2,12	0,125	9,8
				{ 20—40	1,42	0,089	9,3
V	119	Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld		{ 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	120	Keskmiselt pealeuhutud küllastamata kamar-deluviaalmuld gleistunud kamar-leetmulall	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
			A <sub>1</sub> d	30—50	0,94	0,044	12,4
VI	117	Tugevasti erodeeritud kamar-karbonaatmuld	A <sub>1</sub> /Ad	50—70	0,81	0,037	12,7
			Bg	70—100	0,42	0,032	7,6
			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
	118	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leet-mullal	Ad A <sub>1</sub> d A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d A <sub>2</sub> B B	0—5 5—20 20—40 40—60 60—80 80—100 105—125 125—145	0,37 1,34 0,99 0,91 0,91 1,06 0,71 0,24	0,028 0,089 0,068 0,060 0,048 0,052 0,037 0,024	7,7 8,7 8,4 8,8 11,0 11,8 11,0 5,8
VII	115	Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld	A/C C' C''	0—20 20—40 40—60	0,67 0,21 0,24	0,042 0,018 0,028	8,4 6,8 5,0
	116	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-gleimullal	A <sub>1</sub> d A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d G	0—20 20—40 40—60 60—85 85—100 100—110 110—130	0,90 0,76 0,76 1,17 0,88 1,60 0,15	0,058 0,049 0,046 0,054 0,040 0,052 0,014	9,0 9,0 9,6 12,6 12,8 17,8 6,2

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

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade profili sügavamates horisontides muutub üldine lämmastikusaldo vastavalt huumusesisaldo muutumisele. Nagu ka tabelist 2 nähtub, ei muudu erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade lämmastikusaldo proportsionaalselt sellega, mille võrra suureneb või väheneb huumusesisaldo. 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 mullaprofili 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 suureneneb 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 niiskusesisaldoos.

## 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 fosforisisaldo sügavamates horisontides ja mulla lähtekivimis suurem kui pealmistes kihtides.

Vastavalt sellele on erodeeritud mullad vörreledes mitteerodeeritud muldaga 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 võrdluseks on toodud tabel 3, milles iseloomustatakse 23 kõrgendiku nõlva erodeeritud mulla ja sama nõlva kamar-deluviaalmulla liikuva  $P_2O_5$  sisaldust; kolmandas veerus toodud arv näitab, mitmel kõrgendikul esines tabeli esimeses 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	Keskmene	3
Rikkalik	Vähene	3
Keskmene	Keskmene	4
Keskmene	Vähene	6
Vähene	Vähene	6

Tabelis näidatud seitsmest liikuva  $P_2O_5$  rikkaliku \*\* sisaldusega erodeeritud mullast oli kuuel juhul tegemist erodeeritud kamar-karboraatmulлага, ühel juhul väetatud erodeeritud kamar-leetmulлага. Vähese liikuva  $P_2O_5$  sisaldusega muldadeks osutusid kõik erodeeritud kamar-leetmullad. Kamar-deluviaalmuldade liikuva  $P_2O_5$  sisaldus oli vaid ühel juhul (väetud ala) rikkalik, kuna 15 juhul oli see vähene.

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

Samast tabelist nähtub, et  $P_2O_5$  sisaldus erodeeritud muldade sügavamate horisontides on suurem kui pealmistes kihides.. Profiilil 115 on liikuva  $P_2O_5$  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 proporsionaalselt 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$  sisalduse suurenemisega. Arvutades välja 20%-lises HCl-s lahustuva  $P_2O_5$  suhte liukuvasse  $P_2O_5$ , 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 liukuvasse  $P_2O_5$ -sse väike, vastavalt 6,5, 7,4 ja 8,0. Järelikult on kõigi kolme mulla lähtekivim fosforisisalduse poolest praktiliselt ühtlane. Mulla fosforisisalduses näeme aga küllaltki suuri erinevusi. Kui võtta vördluse 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 vähinemist, kamar-deluviaalmuldadel aga suurenemist.

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

\* Kultuurkarjamaa muld, mis oli väetatud fosforväetisega.

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

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

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

### 3. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade kaalisisaldusest

Seoses muldade ümberkujunemisega erodeeritud ja kamar-leetmuldadeks tuleb esile muudatusi ka kaalisisalduses. Mõningate muldade analüüsianndmed on toodud tabelis 4, millest nähtub, et liikuva  $K_2O$  sisaldus on suurim künnikihiis. Mulla ärauhtumisel väheneb liikuva  $K_2O$  sisaldus; erodeeritud mullad on üldiselt  $K_2O$  pooltest vaesed. Analüüsitud 20 kallaku muldadest 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  $K_2O$  pooltest rikkamaks horisondiks on horisont B. Erodeeritud muldadel, kus horisont B on juba ära uhutud, 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 pealeuhutud kihtides suurem.

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

Erosioniprotsessi tulemusel esineb olulisi muutusi muldade füüsikalise keemilistes omadustes. Erodeeritud muldades muutuvad füüsikalise keemilised 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 füüsikalise keemiliste omaduste näitajad on toodud tabelis 5.

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

### 1. Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade reaktsionist

Muldade happesuse määramistest nähtub, et seoses erosioniprotsessiga 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, milist materjali peale uhutakse. Analüüsitud muldade reaktsionist 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,

Tabel 4

Liiukuva ja 20%-lises HCl lahustuvat  $P_2O_5$  ja  $K_2O$  sisaldust erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldaides

Nõlv nr.	Mulla profilli nr.	Mullaerim ja koht	Geneeti- line horisont	Liiukuva $K_2O$ lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste $P_2O_5$ - grannidega 100 g mullas							
				20%-lises HCl lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste (%)	20%-lises HCl lahustuvate $K_2O$ - sisalduste (%)	20%-lises HCl lahustuvate $K_2O$ - sisalduste 100 g mullas	Liikuvat $K_2O$ lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste (%)	Liikuvat $P_2O_5$ - lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste (%)	Liikuvat $P_2O_5$ - lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste 100 g mullas	Liikuvat $K_2O$ - lahustuvate $P_2O_5$ - sisalduste (%)	Liikuvat $K_2O$ - lahustuvate $K_2O$ - sisalduste (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	111	Nõrgalt erodeeritud kamar-karbonaatmuld Võru rajooni „Munamäe” kolhoosisis	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 pealeehutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullaids (sammas)	A <sub>1</sub> d A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> B B	0–20 20–40 50–65 65–90 90–110	ls ls ls ls ls	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 Västselilma rajooni „Kündja” kolhoosis	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B B C	0–20 25–40 60–80 100–120	ls s ls ls	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 pealeehutud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullaids (sammas)	A <sub>1</sub> d A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d A <sub>2</sub> Bg	0–20 $\left\{ \begin{array}{l} 20–40 \\ 40–60 \\ 60–80 \end{array} \right.$ 80–100 100–120 120–140	sl sl sl sl sl sl	4,6 5,4 3,4 4,2 2,4 2,8			4,5 0,6 1,0 0,7 0,7 1,5		
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
	102	Tugevasti pealehüttud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulla (sammas)	A <sub>1</sub> d	$\begin{cases} 0-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \\ 80-100 \\ 100-120 \\ 120-140 \end{cases}$	$\begin{cases} sl \\ sl \\ sl \\ sl \\ sl \\ sl \\ sl \end{cases}$	$\begin{cases} 11,0 \\ 9,8 \\ 7,2 \\ 5,7 \\ 3,2 \\ 2,1 \\ 3,1 \end{cases}$	$\begin{cases} 7,2 \\ 4,2 \\ 2,2 \\ 1,4 \\ 1,4 \\ - \\ - \end{cases}$					
IV	117	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo-naatmuld Võru rajooni Munamäe kohosis	A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d	$\begin{cases} 0-15 \\ 15-35 \\ 35-55 \end{cases}$	$\begin{cases} ls \\ ls \\ ls \end{cases}$	$\begin{cases} 24,0 \\ 28,0 \\ 35,0 \end{cases}$	$\begin{cases} 0,220 \\ 0,227 \\ 0,229 \end{cases}$	$\begin{cases} 9,2 \\ 8,1 \\ 6,5 \end{cases}$	$\begin{cases} 7,5 \\ 2,0 \\ 1,4 \end{cases}$	$\begin{cases} 0,351 \\ 0,301 \\ 0,237 \end{cases}$	$\begin{cases} 47 \\ 151 \\ 169 \end{cases}$	
	118	Tugevasti pealehüttud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulla (sammas)	Ad	$\begin{cases} 0-5 \\ 5-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \\ 80-100 \\ 105-125 \\ 125-140 \\ 160-180 \end{cases}$	$\begin{cases} sl \\ sl \end{cases}$	$\begin{cases} 17,3 \\ 13,3 \\ 8,5 \\ 4,5 \\ 3,3 \\ 3,2 \\ 4,1 \\ 9,3 \\ 29,0 \end{cases}$	$\begin{cases} 0,124 \\ 0,236 \\ 0,111 \\ 0,126 \\ 0,102 \\ 0,096 \\ 0,085 \\ 0,131 \\ 0,216 \end{cases}$	$\begin{cases} 7,2 \\ 7,7 \\ 17,7 \\ 28,0 \\ 31,0 \\ 30,0 \\ 21,0 \\ 14,1 \\ 7,4 \end{cases}$	$\begin{cases} 2,0 \\ 5,0 \\ 2,4 \\ 2,4 \\ 3,0 \\ 2,8 \\ 2,8 \\ 2,4 \\ 3,1 \end{cases}$	$\begin{cases} 0,096 \\ 0,103 \\ 0,118 \\ 0,118 \\ 0,050 \\ 0,078 \\ 0,083 \\ 0,260 \\ 0,213 \end{cases}$	$\begin{cases} 48 \\ 21 \\ 49 \\ 49 \\ 83 \\ 65 \\ 30 \\ 108 \\ 69 \end{cases}$	
V	151	Tüüpiline erosioonimuld Abja rajoonis Nuias	A/C	$\begin{cases} 0-20 \\ 20-40 \end{cases}$	$\begin{cases} s \\ s \end{cases}$	$\begin{cases} 14,1 \\ 29,9 \end{cases}$			$\begin{cases} 16,0 \\ 6,6 \end{cases}$			
	152	Tugevasti pealehüttud küllastamata kamar-deluviaalmuld kamar-leetmulla (sammas)	A <sub>1</sub> d	$\begin{cases} 0-20 \\ 20-40 \\ 40-60 \\ 60-80 \\ 80-100 \\ 100-120 \\ 130-150 \end{cases}$	$\begin{cases} ls \\ ls \\ ls \\ ls \\ ls \\ ls \\ ls \end{cases}$	$\begin{cases} 8,3 \\ 5,4 \\ 9,8 \\ 8,8 \\ 20,3 \\ 12,5 \\ 12,5 \end{cases}$	$\begin{cases} 4,8 \\ 2,8 \\ 2,4 \\ 2,0 \\ 2,1 \\ 4,4 \\ 0,7 \end{cases}$					

\* Lühendite tähdused:

l = liiv  
sl = saviliiv  
ls = liivsavi  
s = savi

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

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

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

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

Teostatud pH määramistest selgub, et erosiooniprotsessi kujunevate muldade pindmistel kihtidel suurenevad pH väärtsused pidevalt. Erodeeritud muldadel toimub see leetunud ja leostunud mulla ärakandmise ja sügavamate, oluliselt leostumata mullakihtide pinnale pääsemise teel, kamar-deluviaalmuldadel seevastu aga järgest suureneva pH väärtsusega materjali pealekandmise töttu. Seega on erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade pH kujunemisel määrvaks teguriks erodeeritud muldade ja selle lähtekivimi karbonaatsus.

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

Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade hüdrolüütlist happesust ise-loomustavad andmed on toodud tabelis 5. Võrreldes hüdrolüütilise happesuse andmeid (veerus 7) pH väärustega (veerus 6), näeme nende vastassuna-list muutumist — ühe suurenedes väheneb teine. Erodeeritud kamar-karbonaatsmuldade ja karbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldade hüdrolüütiline happesus on väike ja künnikihilie järgnevates horisontides veelgi väiksem. Erodeeritud kamar-leetmuldade ja mittekarbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldade hüdrolüütiline happesus künnikihis on suurtes piirides kõikuv, kuid osutub künnikihi all sügavamal väiksemaks.

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

Kui erodeeritud mullad lasuvad karbonaadivael mulla lähtekivimil, siis esineb kamar-deluviaalmuldadel kõrge hüdrolüütiline happesus.

## Erodeeritud ja kamar-deluviaalmuldade füüsikalised omadused

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	118	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-leetmullaal	Ad	0—5 5—20 20—40 40—60 60—80	l sl sl sl sl	7,0 5,8 5,3 5,1 5,0	0,53 1,31 2,19 2,71 2,45	12,4 7,2 5,4 3,3 2,5	96 85 71 55 51
			A <sub>1</sub> d	80—100 105—125 125—145 C	sl sl ls ls	5,1 5,5 5,9 7,2	2,89 1,93 1,75 0,83	41 5,2 1,4 44	59 73 44
VII	115	Karbonaatne tüüpiline erosioonimuld	A <sub>1</sub> /C C' C''	0—20 20—40 40—60	ls ls ls	7,1 7,3 7,5	0,53 0,44 0,35		
	116	Tugevasti pealeuhutud küllastunud kamar-deluviaalmuld kamar-gleimullaal	A <sub>1</sub> d	0—20 20—40 40—60 65—85 85—100	sl sl sl sl sl	7,0 6,9 6,7 6,6 6,5	0,61 0,7 0,96 1,23 1,14	15,0 7,7 6,3 6,9 4,3	96 92 87 85 79
			A <sub>1</sub> /A <sub>1</sub> d G	100—110 110—130	sl l	6,5 6,6	1,58 0,44	8,0 0,4	84 48

Oldiselt osutub pealeuhutud mullaosa sügavamates kihtides hüdrolüütiline happesus suuremaks.

Teostatud analüüsides saab järel dada, et nii erodeeritud kui ka kamar-deluviaalmuldaad künkihiis väheneb hüdrolüütiline happesus erosiooni protsessi intensiivistumise puuhul.

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

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

Erodeeritud kamar-leetmuldaad ja mittekarbonaatsete tüüpiliste erosioonimuldaad 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-deluviaalmuldaadega võrreldes märgatavalt suurem neeldunud metalsete katioonide sisaldus. Ka sel juhul, kui erodeeritud mullad sisaldavad isegi vabu karbonaate, kõigub sama nõlvva kamar-deluviaalmuldaad neeldunud metalsete katioonide sisaldus künkihiis 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 uesti tõusu.

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

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

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

kolmel juhul küllastamata ja kahel juhul küllastunud kamar-deluviaalmullad (künnikihi analüüs 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 erosioonimuldadel esineb madal küllastumuse aste. Tabeli 5 andmete järgi selgub, et erodeeritud mullad vörreldes kamar-deluviaalmuldadega omavad tunduvalt kõrgemat küllastumuse astet, mis profiili sügavamates horisontides on veelgi suurem. Kamar-deluviaalmuldadel on künnikihi 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 erosiooniprotsessi läbi. Mitte ainult eespoolkirjeldatud agrokeemiliste omaduste muutumine, vaid ka mulla struktuuri, niiskuserežiimi 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. Vörreldes saagiga kamar-deluviaalmuldade alalt on teraviljade saak erodeeritud muldade alalt kuni 9 korda väiksem, nagu näitavad Västseliina rajooni „Kündja” kolhoosis suvinisuga tehtud katsete tulemused.

Pöldheina (ristiku-timutisegu) saagi vähenemine seoses erodeerumisastme suurenemisega on väiksem. Eriti tuleb see esile Otepää körgustiku osas, kus mullad on lubjarikkamat ja savikamat.

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 külurtaimede 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 määrapavateks teguriteks ei ole mitte ainult need mulla omadused, mis halvenevad seoses mulla erodeerumisastme suurenemisega, vaid veel terve rida teisi tegureid, nagu mulla loimis, niiskusesisaldus jne. Saak oleneb ka mulla harimisest, väetamisest, külviajast, kultuuride hooldamisest jt. võtetest, mis ei ole otseses seoses muldade uhtumisega.

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

Tabel 6

## Kultuuride saagikus eroodeeritud ja kamar-deluviaalmuldaid

Nõlva nr.	Mullaerim	Koht	Mulla löömis	Kultuur	Saak ts ha-lt		Umbrohud	Tuhande tera kaal (g)
					3	4		
1	Tüüpiline eroosioonimuld Tugevasti eroodeeritud kamar-leetmild Tugevasti pealeehutud kamar-deluvi- viaalmuld leetmullal	Tartu rajooni „Uue Elu” kolhoos	ls ls	Segavili (oder + kaer)	3,3 9,9	9,5 9,1	6,6 2,6	oder kaer 32,9 30,7
2	Nõrgalt eroodeeritud kamar-leetmild Tüüpiline eroosioonimuld Tugevasti pealeehutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Elva rajooni „Vaba Kodu” kolhoos	sl sl sl	Kaer	16,2 4,6	16,2 4,9	0,2 0,2	30,7 29,3
3	Tugevasti eroodeeritud kamar-karbo- naatmuld Karbonaaine tüüpiline eroosioonimuld Tugevasti pealeehutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni „Rahvå Jou” kolhoos	ls ls ls	Nisu	6,1 3,8	19,0 8,3	0,3 1,3	14,4 13,4
4	Keskmiselt eroodeeritud kamar-leetmild Tüüpiline eroosioonimuld Keskmiselt pealeehutud kamar-deluvi- aalmuld	Otepää rajooni „Rahvå Jou” kolhoos	sl sl sl	Kaer + vikk- hermes	11,1 7,4	13,8 9,3	0,2 0,3	27,2 26,1
5	Keskmiselt eroodeeritud kamar-leetmild Tugevasti eroodeeritud kamar-leetmild Tugevasti pealeehutud kamar-deluvi- aalmuld kamar-leetmullal	Otepää rajooni V. I. Lenini nim. kolhoos	ls ls ls	Segavili Kaer + oder	12,9 5,5	16,1 6,7	1,0 0,4	37,3 35,6
6	Nõrgalt eroodeeritud kamar-leetmild Keskmiselt eroodeeritud kamar-leetmild Nõrgalt pealeehutud kamar-deluviaal- muld kamar-leetmullal	Otepää rajooni V. I. Lenini nim. kolhoos	sl sl sl	Oder	14,2 11,4	12,9 13,7	0,4 0,5	37,9 38,7
					19,1	21,3	3,5	35,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Nõrgalt erodeeritud kamar-karbonaatmuld Karbonaatne tüüpline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	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 tüüpline erosioonimuld Tugevasti pealeuhutud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Segavili (oder + kaer)	15,1 6,8	19,3 8,5	3,7 0,6	25,7 43,3 34,8
9	Nõrgalt erodeeritud kamar-leetmuld Keskmiselt erodeeritud kamar-leetmuld Tugevasti pealeuhutud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	Elva rajooni Nõo sov-hoos	Is Is	Oder	16,4 21,4 19,2	25,5 18,5 19,2	2,4 0,4 0,2	27,8 41,7 39,8
10	Tüüpiline kamar-karbonaatmuld kamar-karbo-naatmuld Keskmiselt pealeuhutud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	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 tüüpline erosioonimuld kamar-karbo-naatmuld Tugevasti erodeeritud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Segavili (oder + kaer)	8,1 5,3 5,7	18,4 11,8 9,1	7,2 2 —	28,7 43,3 34,8
12	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo-naatmuld Nõrgalt pealeuhutud kamar-delviaalmuld kamar-leetmulal	Västseliina rajooni „Kündja“ kolhoos	Is	Nisu	12,5	26,7	8,7	33,7 27,8
13	Tugevasti erodeeritud kamar-karbo-naatmuld Karbonaatne tüüpline erosioonimuld kamar-delviaalmuld kamar-karbo-naatmulal	Otepää rajooni J. V. Stalini nim. kolhoos	Is Is	Ristikheim	3,4 28,3	4,0 45,4	— —	— — 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 tösist tähelepanu pöörata.

#### IV. EROSIOONIPROTESSI 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. Vähemas 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 esinemisse 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 keškmiselt 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 mõõted on suuremad kõrgustike keskosadel, vähenedes äärealade suunas. Samas suunas muutuvad kõrgendikud lamedamateks ja reljeofi liigestustihedus väiksemaks. Põllumajandusliku tootmise ja mulla erosiooniprotsessi seisukohalt on huvipakkuvamateks andmeteks kõrgendike suhtelised kõrgused, nõlvade pikkused, nõlvade kalded ja kõrgendike esinemise sagedus ehk reljeofi liigestustihedus. Need andmed on toodud tabelis 7.

Tabel 7

Mulla erosiooniprotsessi esinemisala reljeefi iseloomustavad andmed

Erosiooni- piirkond	Kõrgendike suhtelised kõrgused (meetrites)	Nõlva kalle pöllustatud 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 maaistikulöök 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 „kirjus”, mille kohta on toodud mõned näited tabelis 8.

Tabel 8

Erodeeritud muldade osatähtsus erinevate erosioonipiirkondade kolhosides

Piirkond ja kolhoos	Kogu mullastikust (%)		Mineraalmuldadest (%)		Mulla erimite kontuuride arv 100 ha <sup>-1</sup> *
	erodeeri-tud mullad	kamar-deluvi-aalmullad	erodceri-tud 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 bri-gaadi 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 erosiooni-piirkonna alad	II erosiooni-piirkonna alad	III erosiooni-piirkonna alad	Erosiooniprotsesside esinemisalasid rajoonis kokku
Otepää	47,3	37,0	15,7	100,0
Västseliina	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 (mõodud 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 pöllumajandusliku tootmise kohandamine looduslikele tingimustele, mulla erosiooni vastu võitlemise nõuetele, kõige aktuaalsemaks ülesandeks pöllumajanduse edasiarendamisel.

#### V. MULLA EROSIOONI VASTU VÕITLEMISE VÖTETEST

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

Avarad võimalused erosiooni vastu võitlemise vältete kompleksi rakendamiseks on loodud NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrusega 9. märtsist 1955. a., milles nähakse ette pöllumajanduslikku 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 vältteid, mida on vaja rakendada, et taastada muldade viljakust ja kohandada pöllumajanduslikku tootmist neile iseärasustele, mis tulenevad ebasoodsast maakoha reljeefist.

Et agrotehniliste vältete 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 pöllumajanduslike tootmistingimuste põhilisteks iseärasusteks on erodeeritud muldade laiaulatuslik esinemine, pöllumajanduslike maade äärmiselt killustatud asetus ja pöllutööde mehhaniiserimiseks ebasoodne maakoha reljeef, tuleb muldade viljakuse tõstmise küsimus lahendada kogu pöllumajanduse kohandamisega vastavalt kõigile kolmele nimetatud iseärasusele. Nii võib liigestatud reljeefiga aladele vastuvõetavaks pidada sellist pöllumajandusliku tootmise laadi, mille raames kasutatavad võtted võimaldavad pidurdada mulla erosiooni ja on võimalikult vähe mõjutavad mullastiku mitmekesisusest ja reljeofi liigestusest, peale selle aga peavad olema ka vastuvõetavad pöllutööde mehhaniiserimise seisukohalt.

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

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

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

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

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

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

Erosiooniala spetsiaalses külvikoras 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 maadet killustatuse tõttu põhikülvikorramade sees tingib nende maade kasutamist rohumaadena heina tootmiseks. Seda tuleb arvestada ka heinaseemnesegude koostamisel. Lubjariikastel muldadel on üheks sobivamaks taimeks lutsern.

Edasi tuleb erosiooni vastu võitlemisel peatähelepanu pöörata pöllu- 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 vötete rakendamise teel tulemusi anda. Erosiooni vastu võitlemise kaalutlusel on vaja teha teatavaid muudatusi rotatsiooni-, mullaharimis- ja väetamissüsteemis kasutatavatesse agrotehnilikutesse vötetesesse.

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

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

6. Mullaharimissüsteemis osutub väga vajalikuks vöttekseks kõigi mullaharimistööde sooritamine risti kallaku suunaga, nagu seda nõutakse Nõukogude Liidu RKN ja ÜK(b)P Keskkomitee määruses 25. märtsist 1941. a. „Heinavälja-külvikordade sisseseadmisenist mittemustmulla võondi 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 mullaharimis-võtted peavad olema suunatud sellele, et üheaegselt külvi alla minevatel aladel oleks erodeeritud kui ka kamar-deluviaalmuladel külviks sobiv niiskusesisaldus.

Erodeeritud muldadel tuleks kasutada mullaharimise võtteid, mis vähendavad niiskuse kadu; kamar-deluviaalmuladel aga luua soodsamat tingimused lume sulamiseks, pinnavete ärvooluks ja kasutada abinõusid, mis soodustavad mulla kiiret tahanemist.

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

Erodeeritud muldade ala vajab suurendatud koguseid orgaanilisi väetiisi. Tuleb soovitada laiaulatuslikumalt kasutada vötet, mis on reas kolhoides juba rakendatud: rikastada erodeeritud muldi hästi lagunenuid madalsoomullaga, 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 lämmastikuvaesed ja fosforirikkad. 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 fosforirikkad ja lämmastikuvaesed. 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. А в а е в, 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 учченой 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. Соболев, Развитие эрозионных 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 круtyх склонах на эродированных почвах урожай зерновых составляет всего лишь 3—4 центнера с гектара. Для повышения плодородия эродированных почв необходимо разработать систему противоэрзионных 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 Отепяя, 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 Отепяя 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 Отепяя 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 смытом 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 смытости. В дерново-делювиальных почвах подвижного калия меньше, чем в эродированных. В нижних слоях намытого 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 смытом 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 Хаанья.

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 выключить участки, расположенные на крутых склонах, и создать из них специальный противоэрэзионный 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 занятymi 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