

MULLA KIVISUSE UURIMISE METOODIKAST JA UURIMISTULEMUSTEST EESTI NSV-s

K. KILDEMA

Eesti NSV muldadel, mis enamasti sisaldavad ohtralt kive, osutub kivide koristamine üheks tähtsamaks põllutööde täielikuma mehhaniseerimise, kõrge agrotehnika rakendamise ja saakide tõstmise eeltingimuseks.

Et õigesti hinnata kivide koristamise tähtsust, on vaja teada, missugune ja kui suur on kivide koristamisest saadav kasu.

Põldude kivisus takistab põllutööde edukat teostamist mitmeti.

Esiteks raskendab see mehhaniseerimist masinate ja riistade osade ning sõlmede purunemise ja deformatsiooni tõttu. Puhtast tööajast kulub kivide ületamiseks künnil 25—40% *, mulla kivisuse tõttu purunenud osade remondiks aga kulub 30—50% kogu tööajast, mistõttu töid ei teostata ettenähtud tähtaegadeks. Peale selle tõuseb tunduvalt kütusekulu ja ülenormatiivsetest remondikuludest läheb traktorijaamades peaaegu $\frac{1}{3}$ kividest tingitud avariide likvideerimiseks (Järva-Jaani jt. traktorijaamade andmeil).

Teiseks halveneb harimis-, külvi- ja koristustööde kvaliteet (kus kivide all on 3—5% pinnast, on ligikaudu 15—20% maast halvasti haritud ja madala saagiga). Kivisus takistab ka eesrindliku agrotehnika (ruutpesiti istutamine, reavahelt harimine, sügavkünn, sügavkobestus, Maltsevi süsteem jt.) kasutuselevõttu.

Kolmandaks läheb 3—15% kasulikku põllupinda kaotsi ja hakkab levima umbrohi, mis on tingitud harimata maatükkidest kivide ja kivivarede ümber.

Neljandaks väheneb mulla viljakus, mis on tingitud kiviste muldade halvematest füüsikalistest omadustest (^{1,2}), maaharimise madalast kvaliteedist ning kogu agrotehniliste võtete kompleksi väiksemast efektiivsusest. Praktika näitab, et pärast kivide koristamist tõuseb põllumajanduslike kultuuride saak. Üksikutel juhtudel on see tõus ulatunud 100% -ni.

Kui kivisusest tingitud kahjud kokku arvata, liita nendele kivide kui ehitusmaterjali hind** ning tulemusest lahutada kivide koristamise maksumus (5—15 rbl. 1 m³), siis võime olemasolevate andmete põhjal julgesti öelda, et kivide koristamine on majanduslikult väga kasulik ja suure riikliku tähtsusega maaparandusabinõu.

Eesti NSV territooriumil on esialgsete andmete põhjal põllumajandus-

* Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi teadusliku töötaja V. Kosari andmeil.

** 1 ruumimeeter kive maksab ladustamiskohas 17 rbl., ehitusplatsil 51 rbl., tihumeetri hind on 30—50% kallim.

like maade kivide üldhulka maapinnal ja künnikihis hinnatud kuni 30 miljoni kuupmeetri. Kividest puhastamist vajab 60% põllumajandusliku maa üldpinnast. Neil maadel on künnikihis tavaliselt 50—1000 (20—120 cm läbimõõduga) kivi 1 hektaril, üksikutes kohtades aga ulatub see arv kahe tuhandeni ja üle selle.

Eesti NSV-s teostatakse suureulatuslikke kivide koristamise töid, näiteks 1953. aastal koristati traktorijaamade poolt põldudel 600 000 m³ kive* (mis vastab ligikaudu 30 000 ha-le). See on 4 korda rohkem kui 1950. aastal. Kuid nende tööde organisatsiooniline tase ja kvaliteet on veel ebarahuldav (8).

Kahjuks on mulla kivisuse uurimisele pööratud seni vähe tähelepanu. Küllalt tõsist allakriipsutamist on see küsimus leidnud ainult ühes raamatus (2). Mõningaid andmeid muldade kivisuse kohta leiame kvaternaargeoloogia, geomorfoloogia ja geograafia alastes töodes ning vähesel määral ka pinnaseteaduslikes väljaannetes.

Käesolev töö on kirjutatud väliuurimiste põhjal, mis teostati 1953. ja 1954. aasta suvel Eesti NSV Teaduste Akadeemia Taimekasvatuse Instituudi poolt. Uurimistöid teostati 1953. aastal põllumajandustehnikumide õpilaste kaasabil; 1954. aasta suvel võtsid uurimistöödest osa Tartu Riikliku Ülikooli geograafia osakonna üliõpilased M. Kippasto ja V. Lepasepp.

Kivisuse uurimise ülesanded on järgmised:

1. Põllumajanduse praktika huvidele vastava metoodika väljatöötamine kivide hulga ja kubatuuri määramiseks.

2. Kivisuse leviku, iseloomu, rajooniliste erinevuste ja kivide mullas paiknemise seaduspärasuste selgitamine.

3. Kivisuse ülevaatekaardi koostamine, mis võimaldaks

a) kivikoristustöid planeerida;

b) ära määrata suure kivisusega piirkonnad, kus on vaja teha muudatusi kasvatatavate kultuuride valikus, agrotehnikas ja maakasutuses kõlvikute ratsionaalsema kasutamise eesmärgil;

c) masina-traktori jaamade ja sovhooside töönorme diferentseerida kivisuse suhtes ning teostada masinate õiget suunamist (rajoonimist).

4. Kivide koristamise agraar-ökonoomilise efekti väljaselgitamine, et neid andmeid kasutada agropropagandas ja kõlvikute parandamise ja transformeerimise projektide koostamisel.

5. Andmete kogumine kiviste muldade füüsikalise-mehaaniliste omaduste kohta, et selgitada nende omaduste mõju mulla arengule ja viljakusele.

I. MULLA KIVISUSE UURIMISE METOODIKA

Autori poolt kasutusele võetud uurimismetoodika põhiprintsiipideks on: a) kompleksus, s. t. ajaloolis-looduslike tingimuste ja põllumajandusliku tootmise erinevuste seostatud arvestamine; b) marsruut-, rekognos- ja detailuurimise kombineeritud kasutamine sõltuvalt füüsilis-geograafiliste tingimuste ja tootmistingimuste (kivisuse aste, kiviste põldude pindala suhe põllumaa kogusuurusega, mulla viljakus jne.) erinevustest.

1. Kivide suuruse ja kubatuuri määramine omab väga suurt tähtsust mulla kivisuse uurimisel, kivide koristamisel (töönormide määramisel ja koristatud kivide mahu arvestamisel), mitmesugustel ehitustöödel jne. Taimekasvatuse Instituudis on välja töötatud esialgne kivide suuruse ja kubatuuri määramise metoodika, kus kivi suuruse määramise aluseks on võetud kivi maksimaalne diameeter.

Ümara kujuga kivide (millede maksimaalne diameeter on 20—300 cm)

* Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi andmeil.

kubatuuri määramiseks on koostatud vastav tabel (vt. tabel 1). Kivi kuba-
tuur määratakse tabelist ühe mõõtme põhjal, s. t. maksimaalse diameetri
järgi. Arvestuste aluseks kivide kubatuuride määramisel võeti kolmetelje-
line ellipsoid kui keha, millele kivide tegelik kuju on kõige lähedasem ja
paremini taandatav. Tabeli koostamiseks mõõdeti looduses eri rajoonides
üle 700 kivi, leiti telgede keskmised suhted $\left(\frac{a}{b} \text{ ja } \frac{c}{a}\right)$ fraktsioonide kaupa
ja arvutati maksimaalsetele diameetritele vastavad kubatuurid kolmetelje-
lise ellipsoidi puhul.

Tabeli järgi on lubatav arvestada 10 ja suurema arvu kivide kogumahtu,
sest üksikute kivide puhul võib viga kujuneda lubamatult suureks. Arves-

Tabel 1

Kivide ligikaudne maht kuupdetsimeetrites

Kivi maksimaalne läbimõõt cm	K i v i d e a r v								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	2	4	6	8	10	12	14	16	18
25	4	8	11	16	20	23	27	31	35
30	7	14	20	27	34	41	47	54	61
35	11	21	32	43	54	64	75	86	96
40	16	32	48	64	80	96	110	130	150
45	19	38	57	77	96	110	130	150	170
50	26	53	79	100	130	160	180	200	240
55	35	70	100	140	170	210	240	280	310
60	45	91	140	180	230	270	320	360	410
65	58	120	170	230	290	350	400	460	520
70	69	140	210	270	340	410	480	550	620
75	84	170	250	340	420	510	590	680	760
80	100	200	310	410	510	610	720	820	920
85	120	250	370	490	610	740	860	980	1100
90	150	290	430	580	730	870	1000	1200	1300
95	170	340	510	690	860	1000	1200	1400	1500
100	180	360	540	720	900	1100	1300	1500	1600
105	200	420	630	830	1000	1300	1500	1700	1900
110	240	480	720	960	1200	1400	1700	1900	2200
115	270	550	820	1100	1400	1600	1900	2200	2500
120	310	620	930	1200	1600	1900	2200	2500	2800
125	350	700	1100	1400	1800	2100	2500	2800	3200
130	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600
135	440	890	1300	1800	2200	2700	3000	3500	4000
140	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
145	520	1000	1600	2100	2600	3100	3600	4000	4700
150	540	1100	1600	2200	2700	3200	3800	4300	4900
155	560	1100	1700	2200	2800	3300	3900	4500	5000
160	620	1200	1800	2500	3000	3700	4300	5000	5500
165	670	1300	2000	2700	3400	4000	4700	5400	6100
170	740	1500	2200	2900	3700	4400	5200	5900	6600
175	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600	6400	7200
180	880	1800	2600	3500	4400	5300	6100	7000	7900
185	950	1900	2900	3800	4800	5700	6700	7600	8600
190	1000	2100	3100	4100	5100	6200	7200	8200	9300
195	1110	2200	3300	4400	5600	6700	7800	8900	10000
200	1200	2400	3600	4800	6000	7200	8400	9600	10200
210	1390	2800	4200	5600	6900	8300	9700	11100	12500
220	1600	3200	4800	6400	8000	9600	11200	12300	14400
230	1830	3700	5500	7300	9100	11000	12800	14600	16400
240	2070	4100	6200	8300	10400	12400	15500	16600	18700
250	2340	4700	7000	9400	11700	14100	16400	18700	21100
260	2640	5300	7900	10500	13200	15800	18500	21100	23700
270	2950	5500	8900	11800	14800	17700	20700	23600	26600
280	3290	6600	9900	13200	16500	19800	23100	26300	29600
290	3660	7300	11000	14600	18300	22000	25600	29300	32900
300	4050	8100	12200	16200	20300	24300	28400	32400	36500

Kivide klassifikatsioon

Fraktsioonide grupid		Fraktsioonid		Märkusid
nimetus	maksi- maalne diameeter	nimetus	maksi- maalne diameeter	
Hiidrahnud (tard- kivid)	10 m			On haruldased ja kuuluvad ena- masti looduskaitse alla. Ei kuulu koristamisele.
Hiidpangased (pae- kivid)				
Rahnud	1—10 m	Suured . .	3—10 m	Esinevad harva ($\sim 1\%$)*. Kor- istatakse põllult erandjuhtu- del.
Pangased		Keskmiised . .	1,5—3 m	Esineb tunduvalt rohkem kui eelmisi ($\sim 2\%$), eriti Põhja- Eestis. Kuuluvad koristami- sele, see on aga ilma lõhka- mistöödeta raskustega seo- tud.
		Väikesed . .	1—1,5 m	Esinevad mõõdukalt (~ 3 — 5%), peamiselt Põhja-Ees- tis. Koristamine mehhanismi- de abil raskusteta teostatav. Ule 1-meetrise diameetriga kivid ei võimalda põllutööde mehhaniseerimist (purusta- vad masinaid ja riistu).
Klvid (kitsamas mõttes)		Suured . .	70—100 cm	Esinevad sagedasti ($\sim 8\%$). 20—100-sentimeetrise diameet- riga kivid kahjustavad oluli- selt masinaid ja riistu, eriti atru. Kuuluvad koristatavate kivide põhimassi.
Ümarad kivid				
„ paekivid				
„ tardkivid				
(raud- kivid)	20— 100 cm	Keskmiised . .	40—70 cm	Alla 70-sentimeetrise diameet- riga kivid moodustavad ränd- kivide (tardkivide) selgelt eralduva põhimassi ($\sim 40\%$). «Serviti pae» sagedaim esine- missuurus. 40—150-sentimeet- rise diameetriga kivid on juuri ja kogujaga, samuti tros- siga hästi koristatavad.
Paeplaadid		Väikesed . .	20—40 cm	Tardkive massiliselt (~ 40 — 50%). Glatsifluviaalses mater- jalis esineb mõõdukalt üma- raid paekive. Paeplaate roh- kesti. Kivikoristamisel käsitsi laaditavad.
Veeris		Jäme	10—20 cm	
tardkiveveeris	1—20 cm	Keskmine . .	5—10 cm	Alla 20-sentimeetrise diameet- riga kivid moodustavad ran- naklibu ja glatsifluviaalse veerise põhimassi. Kahjusta- vad peamiselt külvi- ja koris- tusmasinaid. Koristamine tei- ses järjekorras, mehhanisee- ritud koristamine perspek- tiivne.
paekivi veeris				
segaveeris				
Rähk		Peen	1—5 cm	Alla 5-sentimeetrise diameetriga kivid ei kuulu koristamisele.

* Protsendid on antud üle 20 cm läbimõõduga rändkivide mahulise osatähtsuse kohta; andmed on provisoorsed.

tades aga seda, et praktikas on tegemist alati suure kivide arvuga, osutub selline mahu määramine otstarbekaks. Tabeli eksperimentaalne kontroll (kivi mahu määramisega ülevooluanumas) andis 50 kivi puhul vea kuni 8%. Seda tabelit, mida juba kasutavad paljud masina-traktorijaamad ja sovhoosid, on võimalik veelgi täpsustada. Ühtlasi on selgunud, et senini ülehinnati kivikoristustöödel koristatud kivide kubatuuri 2—3 korda ja veelgi rohkem, sest määramisi teostati silma järgi. Ka on selgunud, et kivikoristustööde normid ei ole praktiliselt põhjendatud ega vasta tegelikule tööjõudlusele.

Samalaadse tabeli võib välja töötada teravaservaliste paekivide jaoks.

Kivisuse uurimisel on vaja hinnata ka olemasolevate kivikogumike — kivi-hunnikute ja -tarade — kubatuure (kivide varu ning koristatud kivide hulga määramiseks). Kivi-hunniku maht arvestatakse välja hunnikule kõige rohkem sarnaneva geomeetrilise kujundi ruumala valemiga järgi, kusjuures tühikute arvel arvatakse maha 30—50%. Sagedasti on kivi-hunnik kujult segment või risttahukas. Kivitarade puhul tuleb mõõta tara pikkus ja arvutada keskmine jooksva meetri kubatuur.

Kivide kubatuuri määramiseks fraktsioonide järgi on kasutusele võetud tabelis 2 esitatud klassifikatsioon. Tabelis on kivid eraldatud suuruse ja kuju järgi, kusjuures nende eraldamisel võeti arvesse varem välja töötatud klassifikatsioone (Ohhotini ⁽⁴⁾ jt.), kivide keskmisi suursi ja muid geneesi iseloomustavaid omadusi, kuid ka praktika huve.

Räha ja veerise hulga määramiseks mullas võib kasutada kaht meetodit katteväärtuse järgi ja viit meetodit mahu järgi.

Katteväärtust määratakse nii horisontaal- kui ka vertikaalpindadel järgmiselt.

1) Spetsiaalse raami (50×50 cm) abil, mis on varustatud traadist või nõõrist võrguga (traadid iga 10 cm järel), kusjuures määramine toimub silmaga 1-ruutmeetriliselt lapilt 5%-lise täpsusega. Veelgi hõlpsam ja täpsem on määramine 10×10 cm (või 15×15 cm) suuruse resti (traadid 1 cm järel) kasutamisel, mida seni edasi tõstetakse, kuni soovitud suurusega pinna katteväärtus on määratud.

2) Fotomeetodil, mis seisab selles, et maapinnal tähistatud $0,5—1$ m² suurune ala fotografeeritakse, positiivile tõmmatakse peale ruudustik ja hinnatakse katteväärtus juba foto järgi (joon. 1). Selle meetodi eelisteks on kivide loodusliku esinemispildi täpne fikseerimine ja väiksem ajakulu.

Mõlema meetodi puhul on soovitav võtta vähemalt 3 proovilappi (igaüks $0,5—1$ m²): üks räha (veerise) maksimaalse, teine minimaalse ja kolmas keskmise katteväärtusega kohast.

Selleks, et katteväärtuse järgi saaks otsustada kivide kogumahu üle, tuleb leida vastavad ümberarvestus-koefitsiendid. Et aga selline arvestusviis on võrdlemisi ebatäpne, siis tuleb eelistada räha (veerise) mahu otsest hindamist.

Räha (veerise) mahu otseseks hindamiseks võib kasutada alljärgnevaid viise: 1) kivide eraldamine fraktsioonidesse ja nende mahu määramine loendamise abil fraktsioonide kaupa; 2) kivide ladumine korrapärasesse hunnikutesse (saadud üldmahust tuleb tühikute arvel 40—50% maha arvata); 3) kivide mahu määramine kuupdetsimeetri või spetsiaalse mõõtkasti abil; 4) kivide kaalumise; 5) kivide mahu määramine veeanumas.

Meie poolt on kasutatud 10—20-sentimeetrise diameetriga kivide puhul esimest viisi, 1—10-sentimeetrise diameetriga kivide puhul aga kolmandat ja viiendat viisi. Uurimise tulemusena selgus, et 1—5-sentimeetrise diameetriga veerise üldmahust on tühikute all keskmiselt 40—45%, rähal aga 45—50%.

Kivisuse astme määramisel võtsime esialgselt kasutusele näitajad, mis esinevad kirjanduses ⁽²⁾, kuid mõningate täiendustega.

Kivisuse aste	Kivide hulk m ³ /ha	Tähistus	Orienteeruv territoriaalne ulatus (%) Eesti NSV-s	Märkusid
Väga tugev	Üle 100	V	10	Kivikoristamist ei teostata. Sobivad karjamaadeks, metsastamiseks, parkideks. 50-sentimeetrise diameetriga kivide arv ha-l üle 3200.
Tugev	50—100	IV	35	Kivikoristamist künnimaadelt teostatakse ainult viljakamate muldade puhul. Soovitav rajada pealtparandavateks rohumaadeks ja viia lutserni alla. 50-sentimeetrise diameetriga kivide arv ha-l 1600—3200.
Keskmine	20—50	III	20	Kivikristamine otstarbekohane. 50-sentimeetrise diameetriga kivide arv ha-l 640—1600.
Nõrk	5—20	II	15	Kivikoristamine soovitatav esmajärjekorras. 50-sentimeetrise diameetriga kivide arv ha-l 160—640.
Väga nõrk	Alla 5	I	20	Kivikoristamine vajalik, kui põllul on üle 2 m ³ kive, millede diameeter on üle 20 cm. 50-sentimeetrise diameetriga kivide arv ha-l alla 160.

2. Välitööde meetodika. Välitööde põhilisteks koostisosadeks mulla kivisuse selgitamisel on pinnakivisuse uurimine koos kivikogumike arvu ja mahu kindlakstegemisega ja peitkivisuse uurimine (künnikihis ja allpool seda).

Pinnakivisust määratakse mõõtlappidel ja marsruudikorras. Mõõtlapp võetakse tüüpiliselt kohalt, milleks eelnevalt tutvutakse uuritava alaga. Mõõtlapi kujuks on riskülik, mille pikitelg orienteeritakse pinna kalde suunas. Mõõtlapi suuruseks võetakse sõltuvalt kivisuse astmest ja selle varieeruvusest 500—5000 m². Mõõtlapil loendatakse kivid fraktsioonide kaupa. Väikeste lappide puhul võib teostada ka takseerimist, s. o. suuruse määramist iga kivi eraldi mõõtmise teel. Marsruutmeetodil määratakse pinnakivide hulk kahel viisil: 1) 100 m pikkusel ja 5—10 m laiusel ribal loendatakse kivide hulk ja hinnatakse silma järgi nende keskmine diameeter; 2) silmaga hinnatakse pinnakivisuse astet nähtavate kivide ja kivikogumike järgi (see eeldab teatud vilumust).

Väga tähtis on uurida kivisust künnikihis ja allpool seda, sest peitkividest tingitud kahjustused masinatele on suured ja raskemini välditavad.

Peitkivisuse uurimine võib toimuda alljärgnevatel meetoditel: 1) mitmesuguse suurusega kaevete tegemine (suurus pinnal tavaliselt 2 × 1 m, sügavus 0,5 m), milledes määratakse räha ja veerise sisaldus mullas; 2) künni jälgimine (minimaalselt 0,5 ha-l), kusjuures registreeritakse kividest tingitud tõuked (kivide arv), kivide suurus (mõõdetakse vähemalt 20% kividest), küntud maa pindala, suurus ja künni keskmine sügavus; 3) metallvardaga sondeerimine ⁽³⁾; autori kogemused näitavad, et süsteemaatilist sondeerimist võib soovitada eeskätt liivastel ja savistel vähese kivisusega maadel; muil juhtudel, eriti väga kivistel aladel ei kujune and-

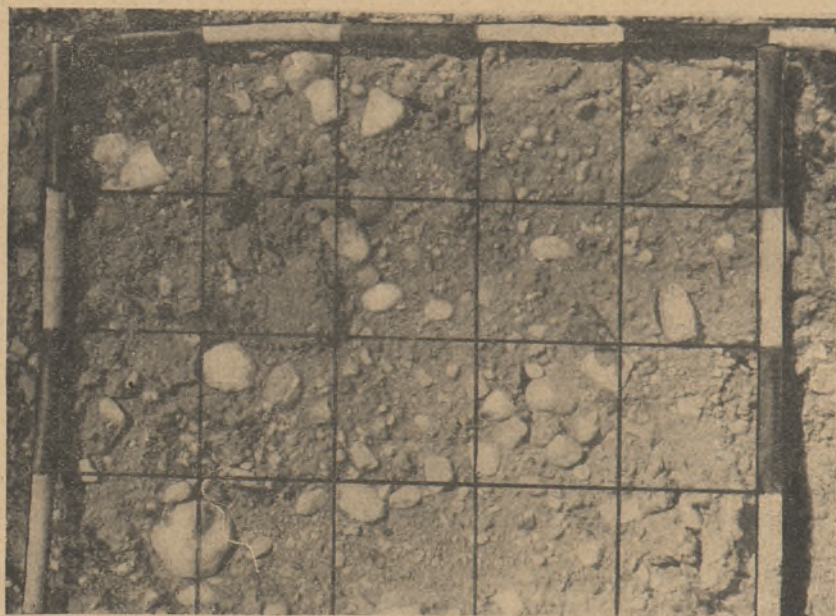
* Kivisuse astme aluseks on võetud kivide hulk 25-sentimeetrise tüsedusega mullakihis.

med küllalt täpseiks; 4) looduslike ja kunstlike paljandite (ehituskaevete, siloaukude, jõeorgude jne.) kivisuse katte- ja mahuväärtuse määramine ning kirjeldamine.

Perspektiivis on võimalik peitkivide asukoha määramist teostada geofüüsikaliste meetodite abil. Vastavaid katseid on tehtud Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi poolt.

Sõltuvalt tööde mahust ja ülesannetest võib andmete kogumiseks kasutada kolme liiki vaatlusi: marsruut-, rekognoos- ja detailvaatlusi.

Marsruutvaatlused koos rekognoosvaatlustega annavad põhilise välilööde materjali kivisuse kaardi koostamiseks. Marsruutvaatlustel hinnatakse pinnakivisuse aste silma järgi iga kilomeetri jooksul 1—3 korda, märgi-



Joon. 1. Veerise katteväärtuse määramine fotomeetodil. Pindala $0,4 \times 0,5$ m, veerise katteväärtus 15%. Keskmiselt erodeeritud muld. Otepää rajoon. Foto V. Lepasepp.

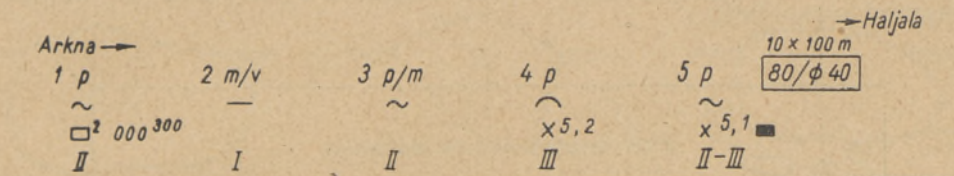
takse üles kivikogumikud ja nende kubatuur, määratakse iga 5—10 km järel pinnakivisus 10×100 m suurusel lapil ja kogutakse suusõnalisi andmeid kivisuse kohta masina-traktorijaamade, sovhooside ja kolhooside agronoomidelt, traktoristidelt ning brigadiridelt. Andmete kiireks ülesmärkimiseks kasutatakse vastavaid tingmärke (vt. joon. 2). Koostöös masina-traktorijaama peaaagronoomiga koostatakse masina-traktorijaama tööpiirkonna maa-alade kivisuse esialgne kartogramm, kus iga kolhoosi territooriumi või selle osa kivisust hinnatakse viieballilise skaala järgi.

Rekognoosvaatlusi teostatakse sõltuvalt kivisuse iseloomust varieeruva vaatluspunktide tihedusega. Keskmiselt võetakse iga 1000 ha kohta üks põhi- või abipunkt. Kivisuse uurimise põhipunktis loendatakse mõõtlapilt pinnakivid, tehakse kaevet, võimaluse korral määratakse kündi takistav kivisus, määratakse kivikogumike arv ja maht, kirjeldatakse geomorfoloogilisi, mullastikulisi jt. tegureid ning teostatakse marsruutkäike vaatluspunkti ümbrusse. Eri vaatlused asetsevad siinjuures üksteise suhtes kontsentriilselt (vt. joon. 3). Sellist vaatluste süsteemi võiks nimetada diferentseeritud kontsentrite meetodiks.

Kivisuse uurimise abipunktis tehakse väike kaeve ning loendatakse pinnakivid 10×100 m lapil ja marsruudikorras (määratakse kivide arv ja keskmine diameeter).

Detailne uurimine peab andma alused marsruut- ja rekognoosvaatluste materjalide üldistamiseks ja kivide koristamise õigeks suunamiseks.

Detailvaatlusi teostatakse vabariigi erinevates füüsilis-geograafilistes rajoonides, üksikutes kolhoosides, kus on olemas suuremõõdulised mullastikukaardid, või paralleelselt mullastiku kaardistamisega. * Keskmiselt võetakse iga 500 ha kohta üks vaatluste põhipunkt, millele kaasub tihedam marsruutvaatlus. Uurimistulemuste põhjal koostatakse kolhoosi muldade kivisuse kartogramm (või mullastiku kaart, millele kantakse andmed kivi-



TINGMÄRGID:

- 1,2,3 jne - kaugus lähtepunktist km
- p - põld
- m - mets
- n - niit
- v - vösa
- k - karjamaa
- s - soo
- (- kõrgendik
- / - kallak
- | - tasand
- ~ - lainjas reljeef
- ~ - org
- ~ - nõgu
- ~ - geoloogiline piir

- I, II, III jne - kivisuse astmed
- x^3 - kivihoonikud ja kogumikud ning nende ligikaudne kubatuur m^3
- 000¹⁰⁰ - raudkivitara ja selle pikkus m
- m^{100} - paekivitara ja selle pikkus m
- \blacksquare^2 - raudkivihooned ja nende arv
- \square^3 - paekivihooned ja nende arv
- \sqcup - kivihoone varemed
- $\boxed{80/\phi 40}$ - marsruudi korras määratud kivide arv ja keskmine maksimaalne läbimõõt 10×100 m ribal

Joon. 2. Kivisuse märkimine marsruutuuringisel.

suse kohta) ja üldine kivisuse kirjeldus, määratakse kindlaks kivide varud kolhoosi territooriumil ja kivikoristustööde soovitatav järjekord põldude järgi.

Kõik rekognoos- ja detailvaatluste põhipunktid seotakse omavahel marsruutvaatlustega, mida teostatakse nii jalgsi kui ka sõidukitelt.

See kombineeritud uurimismeetod annab suhteliselt lühikese ajaga üldise ülevaate kivisusest, kusjuures kasutatakse ära erinevate vaatlusliikide eelised, mis võimaldab kiiremini abistada praktikat. See meetod võiks leida kasutamist ka mõnede teiste analoogse iseloomuga uurimiste juures.

Kivisuse uurimise kohta mullastiku suuremõõdulisel kaardistamisel on teha järgmised ettepanekud.

1) Iga kontuuri kohta (mis eraldatakse kaardil) märkida kivisuse aste ja selle varieerumine (näiteks kivisuse astmetega I—III). Selleks võtta iga mullakaeva juures proovilapp (5×100 m), kus määrata pinnakivisus marsruutmeetodil; igas puurimiskohas aga hinnata silmaga kivisuse astet.

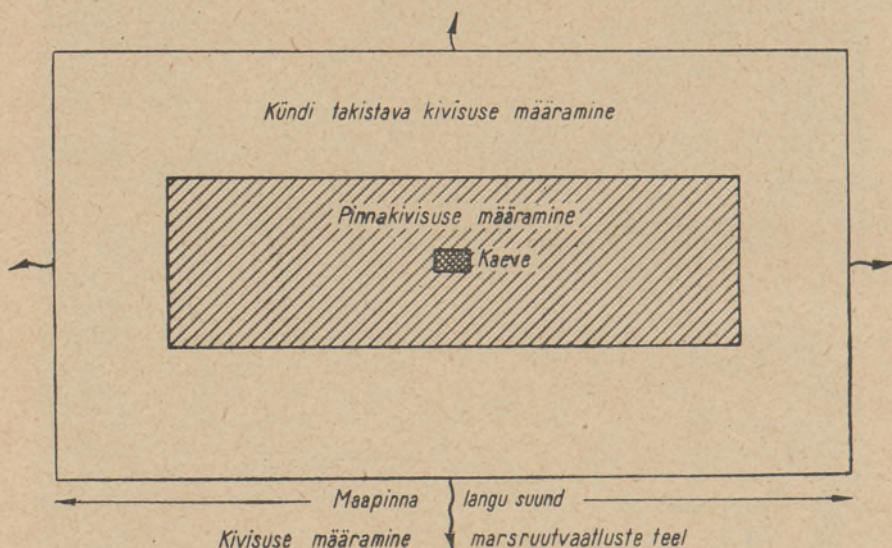
2) Eraldada mullastiku kaardil kontuuri või tingmärkidega suure ja

* Eesti NSV-s on kivisust seni detailselt uuritud neljas kolhoosis.

väga suure kivisusega alad. Samuti märkida kaardile suured kivikogumikud (kivivared, -tarad jne.).

3) Mulla sügav- ja abikaevete juures silmaga hinnata peidetud kivide hulk künnikihis kolmepallilise skaala järgi (nõrgalt, keskmiselt ja tugevalt kivine muld).

3. **Kameraaltööd.** Kameraaltöödest on olulisemad provisoorse uurimis-metoodika väljatöötamine, spetsiaalse varustuse (kuupdetsimeeter, mõõtkast, sõelad, rest, võrguga raam, meetripuud, metallist sondvardad) muretsemine, väliuurimise andmete põhjal võrdlevate koondtabelite koostamine ja analüüs, kivisuse kartogrammide ja kivisuse ülevaatekaartide koostamine. Kivisuse kaardil tuleb eeskätt näidata kivide hulk ja nende esinemise iseloom (paepealne, rähk, veeris, rähkmoreen, tardkivid ja mitmesugused segatüübid).



Joon. 3. Kivisuse vaatluspunkti vaatluste skeem.

II. KIVISTE MULDADE LEVIKUST EESTI NSV-s

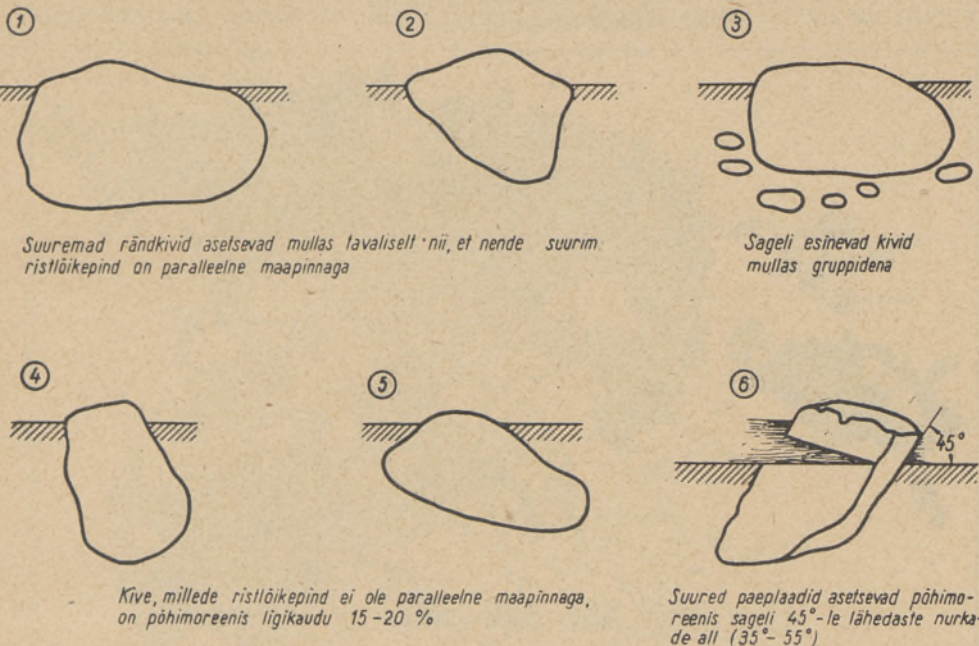
Kivide paiknemist mullas ja selle pinnal võib Eesti NSV territooriumi piires iseloomustada järgmiste seaduspärasustega.

1. Eesti NSV põhja- ja lääneosa (Madal-Eesti kõrgem osa) on tunduvalt rikkam pinnakivide poolest kui Kõrg-Eesti, mis haarab endasse peamiselt vabariigi lõunaosa ja kõrgemad alad Põhja-Eestis (Pandivere, Vooremaa, Jõhvi ja Kallaste ümbrus); kivide rohkuse erinevused künnikihis ja allpool seda on nende alade vahel aga tunduvalt väiksemad. Seda fakti ei ole seni arvestatud kivikoristustööde planeerimisel ja traktorijaamade töönormide diferentseerimisel, kus lähtuti ainult pinnakivide rohkusest.

2. Kivide leviku kohta võib märkida põhiliselt 3 iseärasust: a) kivide levik on äärmiselt ebaühtlane (varieeruv) nii horisontaal- kui ka vertikaal- lõikes; b) kivide levik on sageli koldeline, mis avaldub üksikute «pesakondade», gruppide, «kivikülvide» ja «kiviväljade» esinemises; selle primaarseks põhjuseks on tõenäoliselt olnud moreeni ebaühtlane sisaldus mannerjääs ja alusreljeefi ebatasasused, mis tingisid jää sulamisperioodidel väljasulamiskollete tekkimise; c) kivide levik on tihti ribaline, mis Kõrg-Eestis on nähtavasti seoses mannerjää serva asendiga, Madal-Eestis aga peale selle ka rannamoodustistega.

3. Sõltuvalt reljeefist osutuvad kõige kivisemateks kohtadeks kõrgendike ülemised osad ja üldiselt järsud nõlvad, kunagised ja kaasaegsed rannikud, kuna nõgusad alad on üldiselt kivivaesemad. Suurem kivisus esineb muldadel, millede lähtekivimiks on põhimoreen või paas. Liiv- ja savisetetel asuvad mullad ning soostunud maad seevastu on enamasti vähese kivisusega.

4. Rändkivid asetsevad moreenis enamasti nii, et nende suurim ristlõikepind on maapinnaga paralleelne, mistõttu nende takistus künnile on maksimaalne. Kive, millede asetuse ei ole selline, on ligikaudu 15–20%. Suuremad paeplaadid asetsevad mullas sageli 45°-le lähedaste nurkade all



Joon. 4. Kivide asetuse mullas.

(nn. «serviti paas»), mistõttu nende takistus maaharimistöödele on samuti väga suur (vt. joon. 4).

5. Rändkivide keskmine suurus Eesti NSV-s väheneb põhjast lõunasse (kivide keskmiseks diameetriks võib olemasolevate andmete põhjal lugeda Põhja-Eestis 20–75 cm, Lõuna-Eestis aga 20–50 cm).

Siit järeldub, et Lõuna-Eestis on juuriija-koguja «Д-210Б» kasutamine kivikoristamisel vähem otstarbekas kui Põhja-Eestis. Lõuna-Eestis on kivide koristamiseks sobivam Kostivere sovhoosis konstrueeritud kivikoristushark (7).

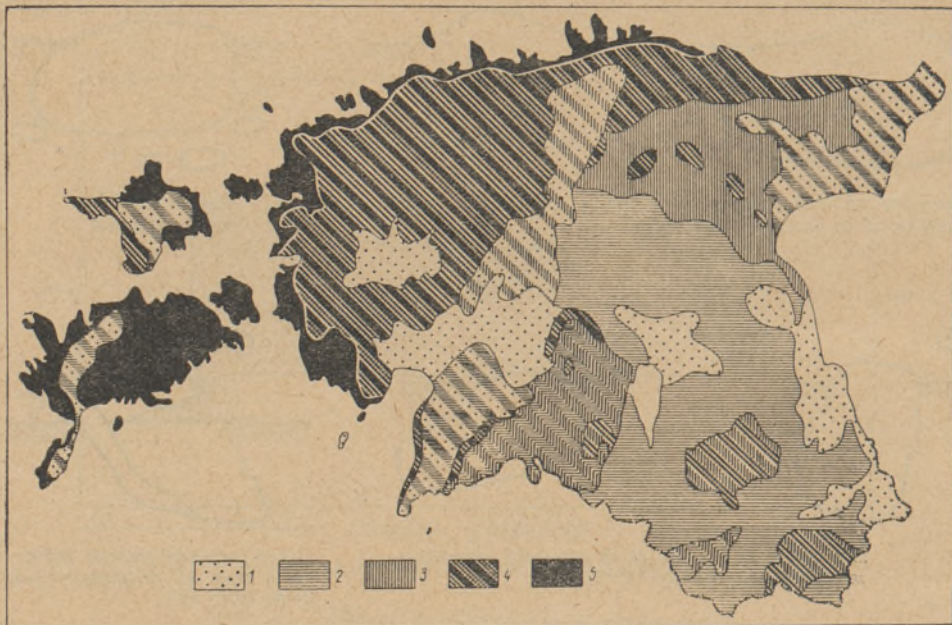
Kivide ümarus aga suureneb põhjast lõunasse. Kui võtta kera ümaruse astmeks 100%, siis moodustab kivide keskmine ümarus (arvestatuna kolme telje suhtarvude järgi) Harju rajoonis «Tuleviku» kolhoosis 59%, sellest 40 km lõuna pool «Põlduri» kolhoosis 61% ja Otepää rajoonis Vorosilovi-nimelises kolhoosis 64%. Sellest järeldub, et iga 15–25 km kohta loode—kagu suunas suureneb kivide ümarus keskmiselt 1% võrra.

Kivide suurem ümarus ja väiksem läbimõõt Lõuna-Eestis mõjutab teatud määral trossiga kivikoristust, sest mida ümaram on kivi, seda rohkem esineb kivi trossi silmusest väljalibisemisi, millega kaasneb tunduv aja-kaotus.

Eelmainitud, kogu vabariigi territooriumi iseloomustavate seaduspärasuste kõrval tuleb märkida ka teatud korrapärasusi kiviste muldade regionaalses esinemises. Nende esiletoomiseks on kasutatud rajoneerimise meetodit, kus üldistuse aluseks on võetud kivisuse astme ja iseloomu domineerivus (vt. joon. 5).

Eesti NSV piires võib eraldada 5 erineva kivisusega rajooni.

1. Põhja- ja Lääne-Eesti rannikul ning saartel esineb palju väga tugeva ja tugeva kivisusega alasid, kus kohati leidub rohkesti suuri rändkive ja -rahne. Laialdastel aladel esineb ka veerist (rannaklibu) ja rähka, mille mahuväärtus on 20—40%. Selliseid maid on mainitud rajoonides 20—40% (8). Erineva kivisuse iseloomuga on Põhja-Eesti järsk pankrannik (glint) ja Lääne-Eestis domineeriv lauskrannik. Ka nende rannikutüüpide

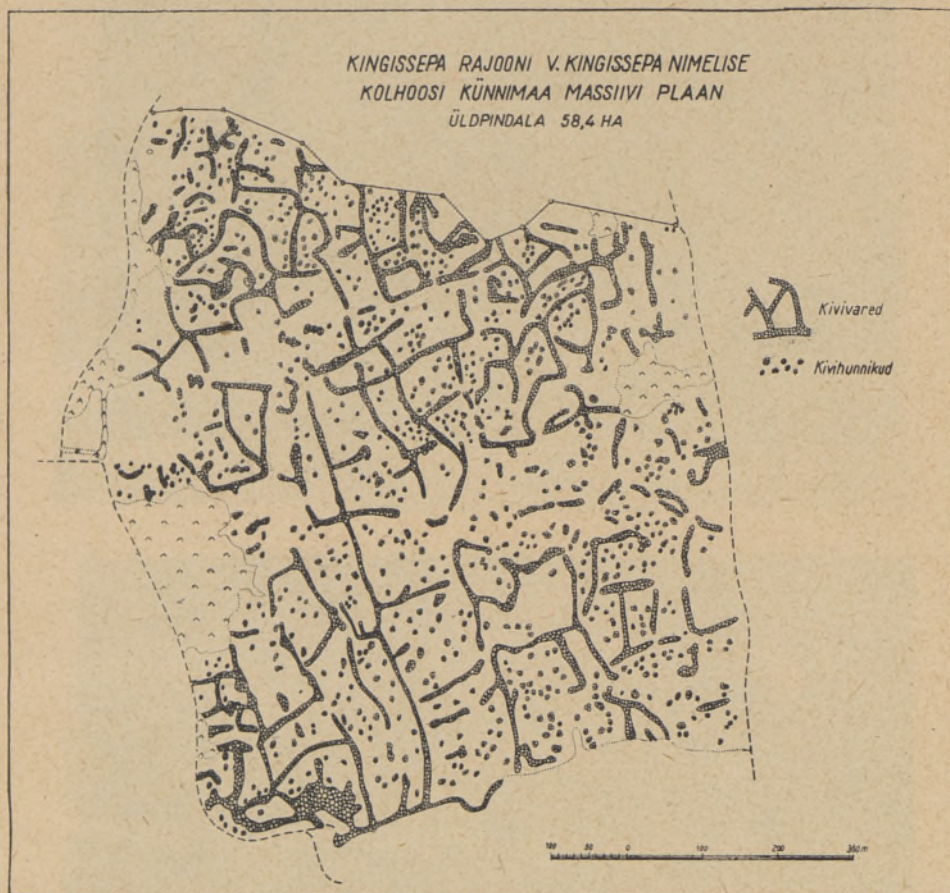


Joon. 5. Eesti NSV muldade kivisuse skemaatiline kartogramm. Kivisuse astmed: 1 — väga nõrk, 2 — nõrk, 3 — keskmine, 4 — tugev, 5 — väga tugev.

piires tulevad sisse lokaalsed erinevused sõltuvalt sellest, kas valitseb kuhjumisprotsess (kivid esinevad maetult meresetetes) või kulutusprotsess (kivid on välja pestud). Lauskrannikul on kõige kivisemateks piirkondadeks alad, kus põhimoreense pinnakattega kõrgemad kohad alluvad kulutusele. Olulist osa selle rajooni kivide paiknemises etendab jäätriiv, jääsurve, meresetete akumulatsioon ja abrasioon. Siin on väga palju kivivaresid ja -tarsid, näiteks Saaremaal V. Kingissepa nimelises kolhoosis katavad need 15—20% künnimaa pindalast (joon. 6). Põllumajanduspraktika seisukohalt on nimetatud piirkonna maade kasutamine seotud raskustega, mis on tingitud mulla halvatest füüsikalistest omadustest ja masinatele kivide poolt põhjustatud kahjustustest.

2. Põhja- ja Lääne-Eesti tasandik on enamuses väga kivine, kohati aga eriti kivine. Iseloomustavaks jooneks on laialdastel aladel suur räha sisaldus mullas, mis ulatub 15—30%-ni (joon. 7, 8). 20—120-sentimeetrise diameetriga kivide arv künnikihis kõigub tavaliselt 100—1000 kivi piires ha kohta (joon. 9). Lühikese profiiliga mullad, mis paiknevad vahetult pael või kivirikkal rähkmureenil, ei võimalda läbi viia sügavat kündi ja kahjus-

lavad masinaid. Näiteks tuleb künnil 10 ha kohta vahetada kuni 5 adra-
tera,* kusjuures iga tööpäeva kohta tuleb keskmiselt 1 avarii (tööseisak)
ning künniga tuuakse pinnale rohkesti kive. Külv tavalise külvikuga ei
anna räha- ja veeriserikastel muldadel häid tulemusi. Põllul, kus räha
katteväärtus oli 15—20%, oli odrataimi 9 korda vähem kui sama põllu
mittekivisel osal. Räha ja veerise sisaldus mullas suurendab ka tunduvalt
veo eritakistust künnil. Tugevalt rähkseid muldi esineb selles rajoonis kuni



Joon. 6. Osa Kingissepa rajooni V. Kingissepa nimelise kolhoosi põllust, kus kivivared ja -tarad katavad 12—15% põllupinnast.

20% (6). Rajoonis on ka rohkesti kivivaresid ja -tarasid. Harju rajooni «Kalevi» kolhoosis katavad nad koos ümbritseva harimata maaga ligikaudu 5% põllupinnast.

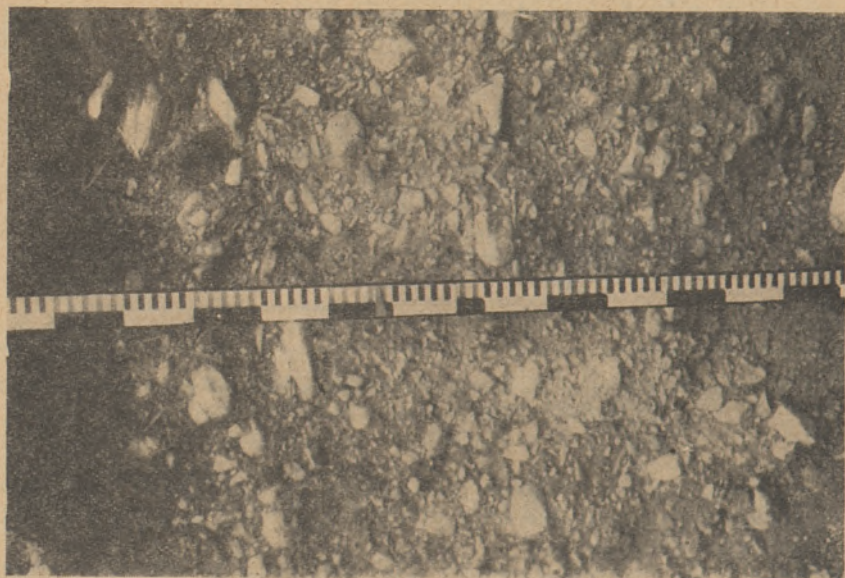
3. Eesti NSV moreenkõrgustikkude (Pandivere, Otepää, Haanja, Sakala) alal on kivisuse aste enamasti keskmine, kohati aga tugev. Räha ja üldse pinnakivide sisaldus mullas on võrreldes Põhja- ja Lääne-Eesti tasandiku rajooniga tunduvalt väiksem. Üle 20 cm suuruste rändkivide sisaldus künnikihis on aga küllaltki suur ja kõigub tavaliselt 100—300 piires ha kohta (joon. 10). Rajooni kaguosa kuplitel esineb rohkesti 5—20-sentimeetrise diameetriga kive — nende arv hektaril on tavaliselt 300—3000

* Siinjuures adratera vahetus ei tähenda, et tera oli töö ajal nõuetele vastav.

ja üle selle. Veeismaterjali rohkus takistab tõsiselt külvikute ja teiste masinate tööd ning suurendab veo eritakistust.



Joon. 7. Ohuke, tugevasti rähkne muld, mis sobib lutserni kasvatamiseks (Harju rajoon). Foto H. Michelson.



Joon. 8. Põhja- ja Lääne-Eestile iseloomulik tugevasti kivine rähkmoreen. Räha ja veerise sisaldus moreenis mahu järgi 25%. Autori foto.

Moreenkõrgustike rajoonis on kõrgemad alad kivirikkamad, s. t. mida suurem on absoluutne ja relatiivne kõrgus, seda suurem on ala kivisus (näiteks Rõuge-Haanja ümbrus, Pandivere, Sakala ja Otepää kõrgemate tippude ümbrus). Ka pinnamoe liigestatus ja erodeeritus, mis sageli kaasnevad suuremate kõrgustega, suurendavad oluliselt kivisuse astet. Kesk-

miselt erodeeritud põllul Otepää rajooni Vorošilovi-nimelises kolhoosis ulatus veerise katteväärtus kuni 20 %-ni (mahuväärtus 40 %-ni), mis on keskmiselt 5 korda suurem kui nõrgalt erodeeritud mullal. Saagid kivirikastelt erodeeritud muldadelt on üldiselt madalad.



Joon. 9. Põld Põhja-Eestis Loksa rajoonis, kus 1 ha kohta tuleb keskmiselt 240 üle 40-sentimeetrise diameetriga kivi. Kivikoristamine otstarbekas. Autori foto.



Joon. 10. Otepää kõrgustiku idaosa iseloomustav kivine põld (Põlva rajoon). Kivikoristamine hädavajalik. Autori foto.

4. Kesk- ja Lõuna-Eesti lainjad tasandikud on peamiselt keskmise või nõrga kivisuse astmega. Kündi takistavaid kive on enamasti alla 200 l ha kohta (joon. 11).

Kesk-Eestis on üheks kivirikkamaks piirkonnaks nn. Vahe-Eesti (Kõrve-maa), kus väiksemad tugevasti ja keskmiselt kivised alad (oosid, voored, põhimoreense pinnakattega alad) vahelduvad väga nõrgalt kiviste aladega (soostunud maade, soode ja liivaaladega).

Vooremaa (suurvoorte ala) ja teised voorestikud on üldiselt nõrgalt kivised, eriti lõunapoolses osas; kivirikkamateks kohtadeks on siin voorte järsud nõlvad.

Ülejäänud, tasasema reljeefiga alad on nõrgalt kivised.



Joon. 11. Nõrgalt kivine põld lainjal tasandikul (Põlva rajoon).
Kivikoristamine teisejärgulise tähtsusega. Autori foto.

Mainitud rajooni lõunapoolne osa on kivivaesem kui põhjaosa, lubjakive leidub harva ning pinnakive on tunduvalt vähem.

5. Peipsi ja Võrtsjärve nõod ning Pärnu ja Vigala settetasandikud on nõrga ja väga nõrga kivisuse astmega. Kivised piirkonnad esinevad üksikute saartena liiva- ja savisetete ning soomassiivide foonil. Piirkonna väiksem kivisus on tingitud sellest, et need alad on olnud sorteeritud materjali (liiv, viirsavi) settebasseinideks, kuhjealadeks.

Peale nimetatud piirkondade kuuluvad siia ka väiksemad soostunud settealad Edela-Eestis, Saaremaal ja Hiiumaal.

Kui Peipsi ja Võrtsjärve nõgudes domineerivad peamiselt liivsetted, milles kohati leidub ka kive, siis Pärnu ja Vigala savisetete piirkonnad on praktiliselt kivivabad.

Seaduspäraseks nähtuseks on ka siin see, et rajooni põhjapoolne osa on kivirikkam kui lõunapoolne.

Selleks, et välitöödel kogutud uurimismaterjali oleks võimalik üldistada laiematele aladele, on tarvis tunda kivisuse geneesi.

Teguritest ja protsessidest, mis määravad kivisuse geneesi ja leviku, on olulisemateks: 1) murenemine, 2) mannerjää esinemisega seoses olnud protsessid, 3) mere tegevus, 4) järve tegevus, 5) vooluvete tegevus (jõgede ja pinnavete tegevus), 6) põhjavete tegevus (karstinähtused),

7) mulla külmumine ja sulamine, 8) mulla arenguprotsessid, 9) inimeste tegevus.

Neist protsessidest omavad käesoleval ajal suuremat praktilist tähtsust inimeste tegevus (eriti kivide koristamine ja traktorikünd), mulla külmumine ja sulamine ning kiirendatud erosioon. Näiteks kivide üleskündmise ja külmakerke tõttu (kännikihist ja selle alt) tuli Kostivere sovhoosis korrata kivikoristamist põldudel, mis olid eelmisel aastal kividest puhastatud. Sealjuures koristati eelmisel aastal (1953) keskmiselt 25 m³ kive hektarilt, järgmisel aastal (1954) aga veel täiendavalt 9 m³ ha kohta (s. o. 35% eelmisel aastal koristatud kogusest). Kivide üleskerkimine on tingitud kevadisest külmade ja sulade vaheldumisest olukorras, kus maapinna ülemine osa on sulanud, alumine aga külmunud. Seda protsessi soodustavad peene materjali suur osatähtsus *, kõrge põhjavee seis, rohukamara puudumine, pealmise sula pinnase plastilisus ja paekivi lähedus. Kivide üleskerkimine ja väljakündmine on üheks oluliseks põhjuseks, mis ei võimalda korraga põldu lõplikult kividest puhastada; seda tuleb arvestada kivikoristustööde planeerimisel.

III. KOKKUVÖTE

Edukamaks võitluseks kivisusest tingitud kahjulike nähtuste vastu põllumajanduses on vaja:

1) kiirendada kivisuse uurimise ühtse metoodika väljatöötamist ja laiendada mulla kivisuse uurimisi kivikoristustööde ratsionaalse organiseerimise ning põllumajandusmasinate ja -riistade õige valiku eesmärgil;

2) luua kivikoristustöödele kindlad organisatsioonilised alused (töönormide ja tööde mahu õige arvestus, tööde kvaliteedi parandamine ja kontroll, tööjõudluse tõstmise võimaluste ära kasutamine, tööde omahinna alandamine jt.); töötada välja efektiivsem kivikoristustööde tehnoloogia kompleksse mehhaniseerimise alusel, et viia miinimumini inimtööjõu kasutamine;

3) silmas pidades kivikoristustööde suurt mahtu ja nende tööde läbi viimiseks vajaliku aja pikkust, välja töötada spetsiaalsed masinate ja riistade konstruktsioonid töötamiseks kivistel muldadel, olemasolevate masinate juures aga võtta kasutamisele kivikahjustusi vältivad kaitseseadmed;

4) kivikoristamisel arvestada kivi kui maavara täpse arvelevõtmise vajadust; kivikoristustööd seostada ehitus- ja maaparandustöödega;

5) eriti kivistel muldadel korrigeerida agrotehnikat ja maakorraldust nende maade ratsionaalsema kasutamise eesmärgil. Näiteks õhukeste huumusevaeste, tugevasti kiviste (rähksete ja veeriseliste) muldade jaoks tuleb välja töötada meetodid ja abinõud nende kasutamiseks (kultiveerida pealtparandamise teel rohumaadeks, kasutada lutserni kasvatamiseks, metsastada, muuta aedadeks, parkideks või looduskaitsealadeks; külvil kasutada agregaatide, mis kindlustavad seemnete mulda viimise, — sahkseemendaja, ketiga varustatud seemendaja, äke).

Kivikoristustööd on üheks tähtsamaks maaparandusabinõuks nii künni- ja rohumaadel kui ka uudis- ja jäätmaadel.

Nõukogude kord ja sotsialistliku põllumajanduse süsteem on loonud kõik tingimused selleks, et kiiresti läbi viia kivikoristustööd ja tõsta saake laialdastel aladel mittemustmulla vööndi loodeosas, sealhulgas ka Eesti NSV-s.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Taimakasvatuse Instituut

Saabus toimetuses
28. VI 1955.

* 0,1—0,06 millimeetrise diameetriga osakeste sisaldus peab olema vähemalt 25—35% (*).

1. К. П. Богатырев, Фрагментарные (грубоскелетные) почвы и предпочтенная стадия выветривания, «Вопросы географии» (сборник), № 33, М., 1953.
2. Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы европейской части СССР, Изд. Академии наук СССР, М., 1952.
3. Л. Т. Раменский, К методике изучения растительности и населяемой ею среды, Ботанич. журнал, т. 37, № 2, 1952.
4. Е. М. Сергеев, Общее грунтоведение, М., 1952.
5. Справочник путешественника и краеведа, под редакцией С. В. Обручева, том II, главы XII, XIV, XV, XVII, Географгиз, М., 1950.
6. K. Kildema, Rohkem tähelepanu kivide koristamisele, «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 3, 1954.
7. V. Kosar, Kultuurkarjamaade rajamis- ja hooldamistööde mehhaniseerimisest, Kogumik «Kultuurkarjamaade rajamine ja kasutamine», Tallinn, 1955.
8. A. Lillema, Eesti NSV mullastiku kaart. Tallinn, 1954.

О МЕТОДИКЕ И РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗУЧЕНИЯ КАМЕНИСТОСТИ ПОЧВ ЭСТОНСКОЙ ССР

К. Т. КИЛЬДЕМА

Резюме

Одним из важнейших мелиоративных мероприятий, имеющих большое значение для повышения урожая сельскохозяйственных культур и расширения возможности механизации полевых работ в северо-западной части нечерноземной полосы, является уборка камней (валунов). До проведения камнеуборочных работ требуется соответствующий подбор и приспособление сельскохозяйственных машин и орудий.

На территории Эстонской ССР, по предварительным данным, общее количество камней на поверхности и в пахотном горизонте сельскохозяйственных угодий составляет около 30 миллионов кубометров. В очистке от камней нуждается 60% общей площади сельскохозяйственных земель республики, где содержание в пахотном слое валунов с диаметром от 20 до 120 см колеблется обычно в пределах 50—1000 единиц на гектар.

В Эстонской ССР вследствие засоренности камнями почв портятся тракторы и большая часть сельскохозяйственных машин и орудий. По этой же причине при вспашке расход чистого рабочего времени увеличивается (до 40%), а на ремонт расходуется во время полевых работ 30—50% всего времени. В МТС примерно одна треть сверхнормативных ремонтных расходов уходит на ликвидацию аварийных поломок, вызванных завалуненностью.

К задачам изучения каменистости почв относятся: а) разработка методов определения количества и объема камней в соответствии с требованиями практики сельского хозяйства; б) выяснение характера, региональных различий и закономерности в распространении каменистых почв; в) составление обзорной карты каменистости почв, которая позволяет планировать камнеуборочные работы в отдельных районах, дифференцировать нормы выработки в МТС и совхозах, учитывая каменистость, а также, правильно районировать сельскохозяйственные машины, выявлять сильно каменистые районы, где нужно внести изменения в агротехнике и землеустройстве для более рационального использования земель.

Основные принципы методики изучения каменистости: а) комплексность изучения со всесторонним учетом естественно-исторических условий и агропроизводственных особенностей районов; б) комбинированное применение маршрутного, рекогносцировочного и детального методов

исследования в зависимости от физико-географических и производственных условий.

Институтом растениеводства Академии наук ЭССР разработана предварительная методика определения размеров и кубатуры камней, основных положения которой заключаются в следующем: а) за исходный показатель для определения размера камней берется их максимальный диаметр; б) для определения кубатуры валунов (максимальный диаметр которых находится в пределах от 20 до 300 см) составлена специальная таблица. Экспериментальная проверка таблицы показала, что отклонение рассчитанных по таблице объемов от фактических не превышало 8%. Таблицей уже пользуются многие МТС и совхозы республики. Подобную таблицу можно разработать и для угловатых известняковых камней; в) кубатура куч и штабелей камня определяется по формулам объема геометрических тел, к которым больше всего подходит форма кучи или штабеля; из полученной кубатуры вычитывается объем скважности (30—50%); г) для определения количества гальки и щебня в почве установлено 5 способов расчета — 2 способа по степени покрытия галькой и щебнем поверхности почвы, 3 способа расчетов по объему; д) намечена классификация камней по их размерам и форме.

Основными элементами изучения каменистости с точки зрения проведения полевых работ являются: а) изучение лежащих на поверхности камней, с регистрацией скоплений камней; б) изучение камней в пахотном и подпахотном слое.

Определение поверхностного камня проводится при помощи пробных площадок, в маршрутном порядке и на глаз по пятибальной системе.

Изучение камня в пахотном и подпахотном слое можно проводить при помощи раскопок и «прикопок»; путем наблюдения за работой плугов во время вспашки; зондированием; обследованием обнажений — карьеров, канав, траншей, речных русел, оврагов и т. д. В перспективе возможно изучение скрытых камней геофизическими методами. Соответствующие опыты, проведенные в Эстонии, дали удовлетворительные результаты.

В зависимости от объема и задач исследований можно выделить три категории разведывательных работ: маршрутную, рекогносцировочную и детальную разведки.

Маршрутная разведка вместе с рекогносцировкой дает основной материал для составления карты каменистости. Детальная разведка должна дать основы для обобщения других материалов и для правильного направления камнеуборочных работ.

Для исследования каменистости с целью отражения ее на крупномасштабных почвенных картах пока даны предварительные предложения.

В пределах всей территории Эстонии наблюдаются следующие закономерности в распределении камней в почве и на ее поверхности.

На севере и на западе республики, в пределах так называемой подводной части Эстонии (была в прошлые геологические эпохи покрыта водой), поверхностных валунов больше, чем в так называемой надводной части Эстонии, включающей в себя юг республики и отдельные возвышенности (Пандивере и др.) на севере.

Средняя величина камней уменьшается с севера на юг, а степень окатанности, напротив, увеличивается.

В зависимости от рельефа более каменистыми являются возвышенности и крутые склоны холмов, древние и современные морские берега, в то время как понижения менее завалунены. Большей каменистостью отличаются почвы на основной морене. Напротив, наносные сортированные, песчаные, глинистые и заболоченные почвы — малокаменисты.

На основании региональных различий в распространении и характере каменистости почв территория Эстонской ССР подразделена на пять районов.

Из факторов, определяющих генезис и распространение каменистых почв, существенное значение имеют: выветривание, процессы, происходившие в периоды оледенения, деятельность моря, озер, проточных вод, поверхностных вод, грунтовых вод (карстовые явления), замерзание и оттаивание почв, почвенные процессы (дерновый процесс, заболачивание и др.), деятельность человека.

Для уменьшения ущерба, причиняемого сельскому хозяйству каменистостью, необходимо: а) ускорить разработку единой методики и расширить исследования каменистости почв в целях рациональной постановки камнеуборочных работ и целесообразного подбора сельскохозяйственных машин и орудий; б) создать прочные организационные основы и разработать более эффективную технологию камнеуборочных работ на основе их комплексной механизации с целью максимального сокращения затрат людского труда и энергии; в) ввиду большого объема камнеуборочных работ и длительности срока их проведения разработать специальные конструкции машин и орудий для работы на каменистых почвах, а также различные камнезащитные приспособления к существующим маркам машин; г) в районах с сильно каменистыми почвами внести соответствующие коррективы в систему агротехнических мероприятий в целях более эффективного использования сельскохозяйственных угодий.

*Институт растениеводства
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
28 VI 1955