

## EESTI MULDADE ORGAANILISE AINE SISALDUSE JA KOOSTISE UURIMISEST, AJALOOLINE ÜLEVAADE

R. Kask

**SUMMARY:** *Research of the content and composition of organic matter in the Estonian soils: a comprehensive historical survey.* A detailed survey of the research history of the content and composition of organic matter in the Estonian soils, carried out at the Institute of Soil Science and Agrochemistry at the Estonian Agricultural University and its forerunners, has been provided in an article by R. Kõlli, I. Lemetti, A. Kanal, and P. Penu (1996). The present article complements that information by relevant studies completed at other research centres, such as the Tooma Experimental Moor Station and its legal successors, the Estonian Agricultural Institute and its forerunners, the Estonian Forest Institute, the Republican Station of Chemicalization and its legal successors, the State Project Institute "Eesti Põllumajandusprojekt", the Department of Soil Science and Agrochemistry at the Estonian Agricultural University.

The publishing history of the most essential studies on the organic matter of the Estonian soils is as follows:

- \* The first data on the content of organic matter ( $C_{org}$ ) were published by A. Wegesack (1912, for peat soils) and A. Nõmmik (1925, for mineral soils);
- \* The humus content of different soils (taxons) is characterised on the example of typical representatives of the taxons – A. Lillema (1958); on the basis of massive testing results, providing the more frequent percentage intervals – A. Piho, R. Kask (1960), and as a result of statistical processing – R. Kask (1975) and State Project Institute "Eesti Põllumajandusprojekt" (Eesti..., 1978, 1985).
- \* For the first data on the composition of the humus of mineral soils – G. Šabalina (1960, 1963). Statistically processed material is represented by R. Kask (1970, 1975)
- \* The impact of organic matter on various soil characteristics can be found in the following sources, respectively: density (E. Reppo, 1968); bulk density (R. Kask, 1997); water capacity (L. Bergert, 1972, R. Kask, 1975, E. Kitse, 1978); physical and chemical properties (R. Kask, K. Kripson, 1969, R. Kask, 1975);
- \* The supply of organic matter in different soils has been studied by E. Kitse, R. Leis (1996) for arable lands, and by R. Kask (1997) for non-arable lands;
- \* The changes of organic matter content and supply depending of land use – A. Truu et al. (1969); U. Tomberg (1989); R. Kask et al. (1989, 1992); T. Valgus (1989); R. Kask (1999).
- \* The impact of the organic matter content on soil fertility is demonstrated by R. Kask (1975, 1994).
- \* For comprehensive regular testing of the humus content of arable lands – Republican Station of Chemicalization; (E. Raudväli, L. Kevvai 1990).

Eesti muldade keemiline koostis köitis teadlaste tähelepanu juba 19. sajandi lõpukümnenditel. Sellest ajast pärinevad ka esimesed andmed Eesti muldade keemilise koostise ja omaduste kohta (Thoms, 1888–1900). Tartu ümbrusest 47 kohast võetud 284 mullaproovi keemilise koostise ja omaduste mitmesuguste näitajate hulgas ei ole siis veel kohta orgaanilise aine ( $C_{org}$ ) sisaldusel. Selle näitaja määramise algus langeb 20. sajandi teisele kümnendile. Sellest edasi sai mulla orgaanilise aine sisalduse ja koostise määramine muldade uurimise lahutamatuks osaks. Vastavaid andmeid võib leida paljudest varasematest publikatsioonidest. Kahjuks võib öelda, et nii mõnedki varasemad (ka tänapäeva) uurimused on jäämas (jäänud) väärilise tähelepanuta või vajunud unustuse hõlma. Üksikasjalise ülevaate mulla orgaanilise aine uurimisest omaaegses Eesti Põllumajanduse Akadeemias ja RPI-s "Eesti Põllumajandusprojekt" ning nende õigusjärglastes annab R. Kõlli, I. Lemetti, A. Kanali ja P. Penu artikkel Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumikus nr. 187 (Kõlli jt., 1996). Et viidatud

väljaandes ei käsitleta teistes uurimiskeskustes tehtud tööd, siis püüab käesolevate ridade autor seda lünka siinkohal täita.

**Mineraalmuldade** orgaaniline aine ( $C_{org}$ ) esineb mullas põhiliselt huumusena (1,72  $C_{org}$ ). Selle sisalduse määramist Eesti mineraalmuldades alustas prof. A. Nõmmik. Kodumaa mullastiku ülevaates (Nõmmik, 1925) on toodud 38 erinevast kohast võetud mullaproovi huumusesisaldus. Muldi eristab ta seejuures asukoha (geograafilise ja geomorfoloogilise), “keemise” sügavuse ja mulla lõimise järgi. Viidatud töös esitatud andmeid kasutab A. Nõmmik ka oma hilisemates Eesti mullastikku käsitlevates töödes (1938 jt.).

Kahekümnenda sajandi keskel laienes muldade uurimine. Muldi hakati eristama geneetilise nimestiku (klassifikatsiooni) ühikute (tüübid, alltüübid, liigid, erimid) järgi. Nende iseloomustustes sai olulise koha huumusesisaldus. Esimene süstemaatiline ülevaade muldade huumusesisaldusest nimetatud ühikute kaupa põhineb Eesti Maaviljeluse Instituudi (eelkäijatega) uurimistel (Lillema, 1958). Andmed esitatakse selles valitud kohtadest profiilikaevetest võetud proovide keemiliste omaduste ühe näitajana. Et uurija oli suurte kogemustega mullateadlane, siis võib uuritud muldi pidada vastavate taksonite tüüpilisteks esindajateks. Kokku on viidatud monograafias esitatud 55 mullaprofiili analüüsandmed, mis kätkevad ka andmeid huumusesisalduse kohta. Eesti mullaerimite iseloomustuses (Piho, Kask, 1960) on erinevate muldade huumusesisaldus näidatud sagedamini erinevate arvuliste väärtuste intervallina (2,0–3,0% jne.). Need põhinevad juba suurema arvu mullaproovide uurimisel. Kuuekümnendatel aastatel süvenes Eestis muldade uurimine, sealhulgas huumusesisalduse määramine (Eesti Põllumajanduse Akadeemia panust selles on üksikasjalikult vaadeldud juba varem; Kõlli jt., 1996). Eesti Maaviljeluse Instituudis (EMMTUI) võeti 1957. a. majandite mullastiku kaardistamisel tööde programmi kaardil eristatud muldade agrokeemiline iseloomustamine. Proovid võeti pärast mullaerimite eristamist kaardil (Kask, Lillema, 1961). “Eesti Põllumajandusprojekti” tellimusel määras EMMTUI tellija poolt kuuekümnendatel aastatel mullastikukaardistamise käigus võetud mullaproovidest huumuse, laktaatlahustuva  $P_2O_5$  ja  $K_2O$  sisalduse ja  $pH_{KCl}$ . Samal ajal jätkas EMMTUI süstemaatilisi uurimisi looduslike kõlvikute muldade agrokeemiliste omaduste iseloomustamiseks. Nende mõlema uurimisandmete alusel anti täiustatud ülevaade Eesti põhiliste muldade huumusesisaldusest (Kask, 1975). Selles esitatakse (esmarkordselt mullateaduses) erinevate muldade (taksonite) huumusesisalduse keskmised näitajad ja nende juurde kuuluvad statistilised karakteristikud. Põhimõtteliselt sama kordas hiljem laiendatud kujul RPI “Eesti Põllumajandusprojekt” (Eesti..., 1978; 1983; 1985).

Vabariigi haritava maa kui terviku huumus seisundi korduv määramine on lasunud Vabariiklikul Kemiseerimisjaamal (kaasa arvatud selle eelkäijad ja õigusjärglased). Kokkuvõttes nendest uurimistest on trükitis avaldatud (Raudväli, Kevvai, 1990).

**Turvasmuldade orgaaniline aine.** Esimesed andmed turvasmulla orgaanilise aine sisalduse ja turba koostise kohta on avaldatud 1912. a. Need on 13 kohast Endla soost 0–20 ja 20–40 cm sügavuselt võetud proovide keemilise ja botaanilise koostise näitajad (Vege sack, 1912). Proovid analüüsiti Rootsis. Sellest edasi on orgaanilise aine sisalduse ehk kuumutuskaokoostise ja lagunemisastme määramise kõrval soode uurimise lahutamatuks osaks. Vastavate uurimiste keskuseks on valdaval osal kahekümnendast sajandist olnud Tooma Sookatsejaam ja selle õigusjärglased – Tooma Soouurimise ja Katseinstituut (1938–1946); ENSV TA Taimekasvatuse Instituudi Tooma filiaal (1946–1949), Teaduste Akadeemia Maaparanduse ja Sookultuuri Instituut (1949–1956). 1956. a. liideti eelnimetatud instituudi soouurimise sektor Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi (EMMTUI) mullauurimise osakonnaga.

Soode, sealhulgas vastavate muldade uurimise alal omab teeneid ka Metsainstituut ja selle eelkäijad, samuti Eesti Geoloogiakeskuse rakendusgeoloogia osakond ja selle eelkäijad. Viimane jätkas soode uurimist ja arvelevõtmist Eestis pärast Teaduste Akadeemia Maaparanduse ja Sookultuuri Instituudi reorganiseerimist (1956. a.).

Turvasmulla botaanilist ja keemilist koostist ning omadusi käsitlevad uurimused on avaldatud põhiliselt EMMTUI väljaannetes (Truu, 1960; Truu jt., 1964; 1969; Niine, 1964; 1965; 1967; 1970; 1971; Kurm, 1967; Veber jt., 1989). Olulist lisa nendele pakuvad Metsainstituudi uurimised (Kolliste, 1969; Valk, 1969; jt.)

Üldistavaid ülevaateid soodest, s.h. turba aastasest juurdekasvust, turba botaanilisest koostisest, keemilisest koostisest jt. omadustest sisaldavad monograafilised väljaanded – Eesti sood (1988), Eesti Loodus (1995), Eesti mullad (Kask, 1996).

**Mulla orgaaniline aine katenaarsete koosluste uurimine erinevatel erimitel.** Muldade orgaanilise aine sisaldus ja varu kujuneb mullatekkeprotsessis, mille eripära igas geograafilises (topograafilises) punktis seostub eeskätt koha niiskuseludega, ainete horisontaalse ümberpaigutumisega, mikrokliima erinevustega jm., mis omakorda on seotud reljeefiga. Muldade muutumine transektil – kõrgendiku lagi → nõgu (org) – iseloomustab mitte ainult muldade levikut territooriumil reljeefi suhtes, vaid ka muldade arengusuunda. Muldade muutumine (taksonite järgnevus) reljeefi langu suunas ühtib muldade arenguga evolutsioonitrendil. Seepärast pakuvad muldade uurimised transektil kõrgendiku laelt nõo suunas (kateenal) või katenaarse koosluse piires suurt huvi muldade ja üldse looduse arengu tundmaõppimisel. Eestis alustati sellelaadset muldade uurimist kaheksakümnendatel aastatel. Uurimistulemused on avaldatud põhiliselt EMMTUI väljaannetes (Kask, Heinsalu, Niine, 1985; Kask, Heinsalu, 1989a; 1989b; 1989c; 1989d; 1991; Kask, Heinsalu, Põldoja, 1989). Nendes esitatava uurimismaterjali seas on ka andmed koosluse erinevate liikmete (mullaerimite) orgaanilise aine ( $1,72 C_{org}$ ) sisalduse ja loomuse kohta. Nende muutumine koosluse piires (transektil) on erinevate muldade eripära kõige ilmekamateks näitajateks.

**Mulla orgaanilise aine koostise uurimine.** 1954. aastal alustati EMMTUI-s Eesti erinevate muldade huumuse koostise iseloomustamist. Selle uurimisülesande täitjaks oli nooremteadur G. Šabalina, keda meetoodilisest küljest juhendas maailmas tuntud huumuseuurija V. Ponomarjeva Leningradi Ülikoolist. Uurimise kohalikuks juhendajaks olid A. Lillema ja R. Kask.

Uurija jõudis laekunud materjalist ise avaldada väikese osa (G. Šabalina, 1960, 1963). (Ta abiellus ja lahkus Eestist 1965. a.)

Aastaid hiljem hakati huumuse koostist määrama ka Eesti Põllumajanduse Akadeemias.

1970. aastaks oli Eesti muldade kohta laekunud ulatuslik andmestik, mis võimaldas asuda selle statistilisele läbitöötamisele. Vastavas uurimuses on antud ülevaade vabariigi põhiliste muldade huumuse grupilisest ja fraktsioonilisest koostisest looduslikel kõlvikutel ja haritavatel maadel. Samas töös on esmakordselt välja toodud huumuse koostise mitmesuguste näitajate omavahelised seosed. Olulise täiendusena varasematele uurimistele oli huumuse koostise näitajate ja  $pH_{KCl}$  vaheliste seoste esiletoomine. Uurimus on avaldatud vabariiklikes (Kask, 1970a; 1975), NSV Liidu väljaannetes (Kask, 1970b; 1979) ning rahvusvahelises väljaandes (Kask, 1971).

**Orgaanilise aine mõju mulla teistele omadustele** on olnud uurimisteemaks pikema aja jooksul. On selgitatud huumusesisalduse mõju mulla füüsikalise-keemilistele omadustele (Kask, Kripson, 1969; Kask, 1975) ja lämmastiksisaldusele (Kask, 1969; 1975; Hannolainen, 1969; 1970). On välja toodud mulla orgaanilise aine mõju mulla tahke faasi tihedusele (Reppo, 1968) ja mulla(kihi) lasuvustihedusele (Kask, 1997) ning veemahutavusele (Bergert, 1972; Kask, 1975; Kitse, 1978). Orgaanilise aine sisaldus on üks olulisemaid mulla viljakust määravaid tegureid. Selle mõju põllumajanduskultuuride hektarisaakidele oli vaja selgitada mullaviljakuse hindamise tabelite koostamisel (Kask, 1975; 1994).

**Mulla orgaanilise aine sisaldus ja varu mullas aja jooksul muutub.** Mitteharitavates muldades see suureneb – automorfsetes muldades  $A_{org}$ -horisondis 5–20 kg/ha aastas, soostunud mineraalmuldades mõnekümne kuni mõnesaja kilogrammi võrra aastas, soomuldades aga kuni tonni võrra hektari kohta aastas (Kask, 1999). Mulla orgaanilise aine varu erinevused seostuvad Eestis põhiliselt muldade soostumisastmega, mille suurenemisega suureneb ühtlasi orgaanilise aine protsent mullamassis,  $A_{org}$ -horisondi paksus (Kask, 1998b) ja väheneb lasuvustihedus (Kask, 1997). Nende näitajate keskmiste alusel on välja toodud Eesti põhiliste mitteharitavate muldade (välja arvatud leede- ja soostunud leedemuldade)  $A_{org}$ -horisondi orgaanilise aine varu t/ha (Kask, 1999). See täiendab E. Kitse ja R. Leisi (1996) uurimust, kus on välja toodud haritavate muldade huumushorisondi huumusevaru. Selle uurimuse algandmed pärinevad RPI “Eesti Põllumajandusprojekt” materjalidest (Eesti..., 1978, 1983).

Haritavates muldades sõltub orgaanilise aine varu muutumise suund maakasutusest. Seda on uuritud pikema aja jooksul nii soomuldadel (Truu jt., 1964; Tomberg, 1989; Heinsalu jt., 1992) kui ka mineraal- ja soostunud mineraalmuldadel (Kask, 1998b; 1999; Kask jt., 1989a; 1998b; 1992; Valgus 1989a; 1989b). Taoliste uurimistega on Eestis tegelnud peamiselt EMMTUI ja selle õigusjärglane Eesti Maaviljeluse Instituut (EMVI).

**Terminoloogiast.** Võib öelda, et Eesti muldade orgaanilise aine sisalduse ja koostise kohta, samuti orgaanilise aine sisalduse ja varu muutumise kohta on olemas rohkelt materjali. Enamikul juhul teenivad selles sisalduvad andmed mingit konkreetset eesmärki: muldade

tundmaõppimine, muldade agrokeemilise seisundi hindamine, mullaviljakuse hindamine, maakasutuse täiustamine, katsealade iseloomustamine jne. Seega andmete tarbijaskond on lai. Kahtlemata häirib andmete kasutamist aga see, et mulla orgaanilise aine iseloomustamisel käsitletavat mõistet ei ole kõik üheselt mõistetavad, et ühte ja sama asja väljendatakse erinevate sõnadega.

Erinevatest uurimiskeskustest pärinevate andmete kasutajad peavad seepärast olema tähelepanelikud, et erineva terminoloogia pärast mitte segadusse sattuda.

## Lõpetuseks

20. sajandil Eesti muldade ja mullastiku uurimisel laekunud materjal sisaldab rikkalikult informatsiooni mulla orgaanilisest ainest. Teavet erinevate muldade (taksonite) orgaanilise aine kohta leiab Eesti Maaviljeluse Instituudi ja selle eelkäijate, samuti Eesti Põllumajandusülikooli Mullateaduse ja Agrokeemia Instituudi (eelkäijatega) uurimustest. Kõige ulatuslikumat ülevaadet erinimeliste muldade huumusesisaldusest pakuvaad RPI "Eesti Põllumajandusprojekt" väljaanded, haritava maa huumusseisundist ja selle muutumisest aja jooksul põllutükkide kaupa aga Vabariikliku Kemiseerimisjaama ja selle õigusjärglaste uurimismaterjalid.

Eesti Põllumajandusülikooli Mullateaduse ja Agrokeemia Instituudi, samuti RPI "Eesti Põllumajandusprojekt" uurimiste alusel avaldatud tööd on näidatud R. Kõlli, I. Lemetti jt. artiklis (Kõlli jt., 1996). Käesolevas artiklis neile uuesti ei viidata. Näidatakse teiste uurimiskeskuste poolt avaldatud publikatsioonid informatsiooniks tarbijatele ja uurijatele, loomaks terviklikku ülevaadet Eesti muldade uuritusest.

## Kirjandus

- Bergert, L. Eesti NSV automorfsete ja poolhüdromorfsete muldade väliveemahutavusest. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XXV, lk. 63...68, 1972.
- Eesti NSV mullastik arvudes II. Tln. 1978. – 80 lk.
- Eesti NSV mullastik arvudes III. Tln. 1983. – 92 lk.
- Eesti NSV mullastik arvudes VI. Tln. 1985. – 73 lk.
- Eesti sood. Tallinn, 1988. – 343 lk.
- Hannolainen, G. Ammooniumi ja hüdrolüüsuva lämmastiku sisaldusest Eesti NSV muldades. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XVI, lk. 149...157, 1969.
- Hannolainen, G. Liikuva lämmastiku sisaldusest Eesti NSV põllumuldade huumushorisondis. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XX, lk. 172...182, 1970.
- Heinsalu, A., Niine, H., Veber, K. Kultuuristamise mõjust turvasmulla omadustele. – EMMTUI teaduslikud tööd LXX, lk. 32...41, 1992.
- Kask, R. Eesti NSV põllumuldade huumuse- ja lämmastikusisalduse seosest. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XVI, lk. 138...148, 1969.
- Kask, R. Eesti NSV automorfsete muldade huumuse koostis. – EMMTUI teaduslikud tööd XX, lk. 77...99, 1970a.
- Kask: Каск Р. П. Связи между валовым химическим и механическим составом, гумусом и pH почв Эстонской ССР. – Тезисы докладов IV всесоюзного съезда почвоведов. II часть 1. Алма-Ата, 1970b.
- Kask, R. On the correlation between the soil humus composition and  $pH_{KCl}$ . Studies about humus. – Transaction of the International Symposium "Humus et Plante V" Prague, 1971, p. 417...420.
- Kask, R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. Tln. 1975. – 358 lk.
- Kask: Каск Р. П. Подзолистые почвы северо-запада Эстонской ССР. В. кн.: Подзолистые почвы Европейской части СССР. С. 106...139, 1979.
- Kask, R. Eesti muldade viljakus ja selle hindamine. – Agraarteadus, nr. 4, lk. 405...423, 1994.
- Kask, R. Eesti mullad. Tln., 1996. – 278 lk.
- Kask, R. Orgaanilise aine mõjust mulla tihedusele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 4, lk. 21...24, 1997.
- Kask, R. Lühiülevaade Eesti põhiliste mitteharitavate muldade orgaanilise aine varudest. – Agraarteadus, nr. 2, lk. 109...115, 1998a.
- Kask, R. Eesti põhiliste muldade huumushorisondi paksus, selle dünaamika ja mõju mulla viljakusele. – Agraarteadus, nr. 4, lk. 264...272, 1998b.
- Kask, R. Mulla orgaanilise aine sisalduse ja varu muutumine sõltuvalt maakasutusest. – Põllumajandus, nr. 6, lk. 2...4, 1999.

- Kask, R., Bergert, L., Heinsalu, A., Põldoja, A. Rähk- ja soostunud kamarmuldade omaduste muutumine seoses nende ülesharimisega. – Maaviljelus, 29/88, Tln., lk. 28...36, 1989a.
- Kask jt.: Каск Р., Бергерт Л., Хейнсалю А., Пылдою А. Изменение свойств дерново-карбонатной и дерново-глеевых почв в связи с их освоением. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXV, с. 154...166, 1989b.
- Kask, R., Hannolainen, G., Bergert, L., Põldoja, A. Soostunud liiv-, liivsvi- ja savimuldade omaduste muutumine uudismaal. – EMMTUI teaduslikud tööd LXX, lk. 17...31, 1992.
- Kask, Heinsalu: Каск Р., Хейнсалю А. О почвенной катене на серой карбонатной морене в северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXV, с. 59...84, 1989a.
- Kask, Heinsalu: Каск Р., Хейнсалю А. Характеристика катены дерново-карбонатных и дерново-глеевых почв в зоне Балтийских трансгрессии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXV, с. 93...109, 1989b.
- Kask, Heinsalu: Каск Р., Хейнсалю А. Почвенная катена на массивном известняке в северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVII, с. 18...30, 1989c.
- Kask, Heinsalu: Каск Р., Хейнсалю А. Почвенная катена на пронизанном тектоническим известняке северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVII, с. 3...17, 1989d.
- Kask, Heinsalu: Каск Р., Хейнсалю А. Почвенная катена на силурийском плато в северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVIII, с. 3...22, 1991.
- Kask jt.: Каск Р., Хейнсалю А., Ниине Х. Дерново-глеевые почвы на карбонатной морене в северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LVII, с. 3...23, 1985.
- Kask jt.: Каск Р., Хейнсалю А., Пылдою А. Катена подзолистых и болотно-подзолистых почв на песках северной Эстонии. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVIII, с. 1989.
- Kask, R., Kripson, K. Lõuna-Eesti kamar-leetmuldade füüsikalise-keemiliste omaduste vastastikustest seostest. – EMMTUI tead. tööd. XVI, lk. 20...39, 1969.
- Kask, R., Lillema, A. Majandi maafondi kasutamise põhiprobleemide lahendus Ravila eliitseemnekasvatuse katsemajandi näitel. – Teaduslik-tehnilise informatsiooni bulletin 7, lk. 3...39, Tln., 1961.
- Kask, R., Niine, H. Kuumutuskadu mulla analüütilise karakteristikuna. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 6, lk. 31...34, 1998.
- Kask, R., Samel, H. Heinapõllu söödikumist rähk-, soostunud kamar- ja soomuldade koosluse erinevatel erimitel. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 9, lk. 45...48, 1999.
- Kitse, E. Mullavesi. – Tln., 1978. – 140 lk.
- Kitse, E., Leis, R. Eesti haritavate muldade aktiivvee mahutavus, huumuse varu ja saagipotentsiaal. – EPMÜ teadustööde kogumik 187, lk. 65...76, 1996.
- Kolliste, P. Turba toitainetesisaldusest kõduturbasoo kasvukohatüübis. – Rmt. Metsanduslikud uurimised VII, Tln., 1969.
- Kurm, H. Keskkonnatingimuste mõjust turvasmullaerimite viljakusele. EMMTUI teaduslike tööde kogumik X, lk. 19...35, 1967.
- Kõlli, R., Lemetti, I., Kanal, A., Penu, P. Mulla orgaanilise aine uurimised mullateaduse ja agrokeemia kateedris läbi aegade. – EPMÜ teadustööde kogumik 187, lk. 87...108, 1996.
- Lillema, A. Eesti NSV mullastik. Tln., 1958. – 199 lk.
- Niine, H. Turvasmulla tähtsamate agrokeemiliste näitajate vaheline seos. – EMMTUI tead. tööd kogumik IV, lk. 174...200, 1964.
- Niine, H. Eesti NSV turvasmuldade agrokeemilistest omadustest. – EMMTUI tead. tööd VI, lk. 173...190, 1965.
- Niine, H. Turvasmuldade agrokeemilised omadused ja viljakus. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik X, lk. 123...128, 1967.
- Niine, H. Madaloomuldade lagunemisastmest ja lämmastikuvardust. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XX, lk. 123...128, 1970.
- Niine, H. Madalooturbaliikide lämmastikusisaldus. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XXII, lk. 131...139, 1971.
- Nõmmik, A. Kodumaa mullastikust. Äratõmme kuukirjast "Agronoomia" 1924. ja 1925.a. Tartu, 1925. – 69 lk.
- Nõmmik, A. Eesti mullastik. – Põllumajanduslik entsüklopeedia. Tln., lk. 251...265, 1938.
- Piho, A., Kask, R. Eesti NSV mullaerimite iseloomustus. – Tln., 1960. – 85 lk.
- Raudväli, E., Kevvai, L. Huumusbilanss haritavaal maal. – Maaviljelus 35/89, lk. 48...51, 1990.
- Рерро: Рерро Э. Пикнометрический анализ почв и грунтов. – Тлн., 1968. – 134 с.
- Šabalina: Шабалина Г. А. Некоторые данные о составе гумуса в дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах ЭстССР. – Изв. Акад. наук. ЭстССР, т. IX серия биол. № 3, 1960.
- Šabalina, G. Maakasutuse mõju huumuse koostisele. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik III, lk. 74...76, 1963.

- Thoms, G. Zur Wertschätzung der Ackeverde auf naturwissensch.-statistischer Grundlage. Mittelungen I–III, 1888–1900.
- Tomberg, U. Turba omaduste muutumine soode kuivendamisel. – Tln., 1989. – 92 lk.
- Truu, A. Eesti NSV ordoviitsiumi ala soodest. – Rmt. 50 aastat sookultuurialast uurimistööd Eestis, lk. 70...119, Tln., 1960.
- Truu, A., Kurm, H., Veber, K. Eesti NSV sood ja nende põllumajanduslik kasutamine. – EMMTUI tead. tööd IV, lk. 3...136, 1964.
- Truu, A., Veber, K., Niine, H. Soode kuivendamise ja kultuuristamise mõjust turvasmulla omadustele ja soo arengule. – EMMTUI tead. tööd XVI, lk. 229...247, 1969.
- Valgus: Валгус Т. Динамика содержания гумуса и продуктивность севооборота на различных фонах удобрения на дерново-подзолистой почве. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVII, с. 106...112, 1989a.
- Valgus, T. Huumusesisalduse dünaamikast ja külvikorra produktiivsusest erinevatel väetisfoonidel kamar-leetmullal. – Maaviljelus 29/88, lk. 42...45, 1989b.
- Valk, U. Eesti soode vanusest ja turba juurdekasvu kiirusest holotseeni vältel. – Rmt. Metsamajanduslikud uurimused VII, Tln., 1969.
- Veber jt.: Вебер К., Каск Р., Ниине Х., Рятсеп Л. Стратиграфия и химические свойства торфов некоторых торфяных залежей в Эстонской ССР. – Научн. тр. ЭстНИИЗМ, т. LXVII, с. 74...94, 1989.
- Vegesack, A. Bericht des Baltischen Moorversuchstation für das Jahr 1911. – Mitteilungen des Baltischen Moorvereins. 3. – 1911, s. 3...47, Dorpat, 1912.