

ÜLEVAADE UURIMISTÖÖST AASTAIL 1946 - 2006

Mullateadus (põllumajandusdoktor Rein Kask)

Sissejuhatus

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Põllumajanduse Instituudi Tartu Filiaali koosseisus oli mulla-laboratoorium, mille juhataja oli Osvald Hallik, kes oli samal ajal ka TRÜ põllumajandusteaduskonna dekaan ning mullateaduse ja agrokeemia kateedri juhataja. Mullalaboratooriumi komplekteerimist alustati 1947. aastal.

1952. aastal reorganiseeriti Eesti NSV Teaduste Akadeemia allüksuste struktuur. Põllumajanduse Instituudi baasil moodustati Taimekasvatuse Instituut, Tartu Filiaal likvideeriti, selle põhikoosseis viidi üle Tallinna (Estonia puistee 7), kus endise Tartu Filiaali mullalaboratooriumi teadlastest ja Kuusiku Filiaali mikrobioloogidest moodustati uus üksus – agro-mullateaduse ja mikrobioloogia laboratoorium (juhataja Paul Rahno).

Teaduslike uurimisasutuste järjekordsel reorganiseerimisel 1956. aastal eraldati põllumajandusliku profiiliga uurimisasutused Teaduste Akadeemiast ja moodustati EMMTUI, mille keskuseks kujunes peatselt (1959) Saku. Instituudi koosseisus moodustati mullauurimise osakond (juhataja Alfred Lill-ema, aastast 1960 Rein Kask). See kujundati osaliselt varasemast agro-mullateaduse ja mikrobioloogia laboratooriumist, millele liideti soodeuurimise grupp (likvideeritud TA Sookultuuri ja Maaparanduse TUI koosseisust) ning millest eraldati mullamikrobioloogid omaette mikrobioloogia laboratooriumiks ning mullakeemia suunaga uurijad keemia kesklaboratooriumiks.

EMMTUI struktuuri muudeti ja koosseisu täiendati aastate jooksul veel mitu korda. Vabariigi muldade ja mullastiku uurimisega olid mullauurimise osakonna kõrval erineva koormusega tegevad agrokeemia osakond koos eelkäijate ja järglastega, keemia kesklaboratoorium, väetistarbe laboratoorium, mikrobioloogia laboratoorium ja mõnedes küsimustes ka teised uurimisüksused. 80ndatel aastatel algas instituudis koosseisude kokkutõmbamine. Mullauurimise osakonnast siirdusid mitmed noored võimekad teadlased oluliselt paremini tasustavatesse ettevõtetesse või asutustesse. 1988. aastaks ahenes mullauurimise osakond mullauurimise sektoriks, 1994. aastal kustutati aga seegi uurimisüksuste nimekirjast. Muldade, mullastiku ja maafondiga seotud küsimuste uurimist jätkati agroökoloogia osakonna maakasutuse sektoris ja alates 1997. aastast sama osakonna vastavas uurimisgrupis. 2001. aastal siirdus pensionile instituudi mullateadlane R Kask, kes osales instituudi mullateaduslikes uurimistes alates 1947. aastast.

Uurimistegevus ja tulemused

Esimestel aastatel pärast instituudi moodustamist jätkati mullastiku uurimise alal neid töid, mis sõja-aastatel katkesid, või mida sel ajal alustati. Aastatega uurimistemaatika laienes. Olulist rolli etendasid üleminek põllumajanduse suurtootmisele ja vajadus koordineerida mullastiku geograafilisi uurimisi naabervabariikidega ning seostada muldade käsitlust tolleaegse NSV Liidu vastava ala juhtiva keskuse ning selle kaudu rahvusvahelise käsitlusega. Vaatamata materiaalsele kitsikusele ja tehniliselt primitiivsetele tingimustele, laienes uurimistööde temaatika aastatega kiiresti. See toimus vastavalt üleliidulise, regionaalse (VASHNILi Lääne Osakonna) ja vabariikliku teadustööde plaanile. Nendes ettenähtud ülesannete andmisel arvestati üleliiduliste ja regionaalsete ühistööde programme ning vabariigi vajadusi ja võimalusi. Uurimistöid koordineeris V. Dokutšajevi nim Mullainstituut (golovni institut) ja Üleliiduline Lenini-nim Põllumajandusteaduste Akadeemia (VASHNIL). Vabariiklikud teemad kooskõlastati Eesti NSV Põllumajandusministeeriumiga või selle õigusjärglastega. Kõigile neile esitati aruanded, kõik need korraldasid aruandekonverentse ja nõupidamisi. EMMTUI mullauurimise ja agrokeemia osakondadel tuli mullateaduslike uurimiste alal täita samasuguseid ülesandeid, mida suuremates liiduvabariikides täitsid vastavad spetsiaalsed instituudid – mullainstituudid või mullateaduse ja agrokeemia instituudid.

Järgnevalt antakakse lühiülevaade instituudis vabariigi muldade ja mullastiku uurimise alal tehtust. Selles ei peeta kinni viisaastakute kaupa formuleeritud teemadest ja aruannetest, vaid esitatakse dife-

rentseeritult uurimise eesmärkide ja erialase sarnasuse järgi vaatamata sellele, mis aastatel uuriti ja millal uurimistulemused on avaldatud. Instituudi mullauurimise osakonna, samuti teiste uurimiskustete teadlaste muldi ja nende viljakust ning selle tõstmist puudutavate tööde täielik loetelu on avaldatud vastavas üllitises (R. Kask 2004, 2005) Käesolevas esitatakse neist olulisemad.

Põllumuldade reaktsiooni kaardi koostamine, mageveelubisetete lasundite arvelevõtmine (1947–1948) ja happeliste põllumuldade lupjamiskatsete korraldamine (1947–1952) Uurimistöid juhtis O. Hallik, töös osales mitmesuguse koormusega kogu mulla-laboratooriumi koosseis: vanemteadur Karl Kask, kelle vahetas välja H. Michelson; nooremteadurid K. Kripson, R. Järviste, M. Karmin ja üliõpilastest laborandid, kes aastate reas üksteiet välja vahetasid – E. Niinepuu, R. Kask, E. Suurkask, H. Truija R. Pant, A. Piho, J. Viru, A. Põldro, H. Samel. Selle töö raames viidi lõpule juba enne sõda alustatud (Valgamaal) happeliste muldade leviku selgitamine ja alustati ulatuslikke katseid happeliste muldade lupjamisega (Hallik 1948, 1950). Pärast 1952. a jätkusid muldade lupjamisega seotud küsimuste uurimised O. Halliku eestvedamisel juba Eesti Põllumajanduse Akadeemias. 1990ndatel aastatel kujunes happeliste muldade lupjamise uurimises juhtivaks keskuseks taas instituut eesotsas M. Järvaniga.

Mullastiku kaardistamine ja muldade süstemaatika. Aastatel 1947–1949 jätkas instituut 1943. aastal Saksa vastava ametkonna Reichsamt für Bodenforschung`i juhtimisel (vt Samel 1992) alustatud muldade kaardistamist mõõtkavas 1:50 000. Kaardi aluseks olid sõjaväe topograafilised kaardilehed. 1947. aastal eristati sellel kontuurid reljeefi ja mulla lõimise järgi, hiljem mulla geneetilise nimestiku ühikute järgi. Kaarte koostati Karksi-Nuia, Abja, Nissi, Jõgeva, Maarja-Magdaleena ja Paide kaardilehtede haardeulatuses. Töid juhendas A. Lillema, osalesid üliõpilastest laborandid – R. Kask, E Niinepuu, E. Suurkask, H. Truija ja A. Piho ning lepingulise tööna Aleksander Avarmaa. Selles mõõtkavas kaardistamise kõrval toimus 1947–1949 aastatel ka äsja moodustatud kolhooside jt majandite mullastiku suuremõõtkavaline (1:10 000) kaardistamine. Instituudi mullauurijad (R. Kask, A. Piho, R. Pant, E. Valdek, K. Kripson, H. Samel) uurisid ja kaardistasid aastatel 1947–1960 erinevates mullastikuvaldkondades kokku 20 majandit. Koostatud mullastikukaardid leidsid majandites, õppeasutustes ja direktiivorganites hea vastuvõtu. 1949. a võeti TRÜ põllumajandus-teaduskonna ja geograafia osakonna õppepraktika programmi suuremõõtkavaliste mullastikukaartide koostamine (A. Lillema sissejuhatusega). 1950. aastal alustas vastav uurimisgrupp Sovhooside Ministeeriumi juures temale alluvate majandite, esmajoones maaparandusobjektide, mullastiku kaardistamist. 1954. aastal moodustati Põllumajandusministeeriumi Maakorralduse Valitsuse juurde mullastiku-uurijate salk. Sellest kujunes RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" mullastiku uurimise osakond, mis viis vabariigi kogu maafondi mullastiku kaardistamise lõpule 1980ndatel aastatel. Sajandivahetusel vormistati majandite mullastikukaardid ümber baaskaardi lehtedele ja digitaliseeriti (mõnede muldade osas muudetud nimetustega). Instituudi osalus selles töös oli mitmekülgne:

- koostas koostöös koordineeriva keskuse (V. Dokušajevi nim Mullainstituut) ja teiste Balti vabariikide mullateadlastega regiooni ühtse muldade nimestiku ja diagnostika (Систематический ...1953), mida ta kohalike uurimiste ning NSV Liidu muldade klassifikatsioonis toodu alusel aegajalt täiendas (Kask, Piho 1951; Kask 1957; Lillema 1958; Piho, Kask 1960; Kask 1975, 1988, 1996);
- algatas mullastiku suuremõõtkavalise kaardistamise ning töötas välja vastava meetodika; jagas kogemusi teiste uurimiskeskuste mullastiku kaardistajatele;

Tööde eest eelvaadeldud valdkonnas omistati A. Lillemale 1957. a ENSV teenelise teadlase aunimetus. Eesti muldade nimestik eeltoodu esitluses oli aluseks muldade ja mullastiku käsitlemisel kolmes mullateaduse õppevahendis (Mullateadus 1962; Mullateaduse õpik 1976; Mullateadus 1987), muldadele ja mullastikule osundamisel teaduslikes uurimistöodes ja rakenduslikes käsiraamatutes, samuti põllumeestele ja metsameestele soovitude jagamisel populaarteaduslikes väljaannetes.

Eesti muldade taksonoomiliste ühikute geneetiline ja agronoomiline iseloomustamine. Eesti muldade taksonite eristamisel ja nende iseloomustamisel olid kuni 1952. aastani põhiliseks aluseks morfoloogilis-geneetilised tunnused. Sellest edasi omandasid järjest suuremat kaalu analüütilised näitajad. Esimene mulla taksonoomiliste ühikute iseloomustus keemiliste karakteristikutega pärineb A. Lillemalt (Lillema 1958). Aastatega need uurimised süvenesid.

Aastatel 1960–1975 läbiviidud uurimised olid laia haardega, vaatluse alla võeti vabariigi põhiliste muldade ja nende lähtekivimite granulomeetiline, petrograafiline ja keemiline koostis (R. Kask; H. Niine, K. Veber); huumuse fraktsiooniline koostis (G. Šabalina, R. Kask); orgaanilise aine sisaldus, liikuvate toiteelementide sisaldus: lämmastik (A. Piho, E-G. Hannolainen, R. Kask), fosfor (A. Piho, H. Kärblane), kaalium (A. Piho, A. Sirendi); mulla füüsikalise-keemilised omadused ja seosed (R. Kask, K. Kripson), mulla hüdrofüüsikalised omadused (L. Bergert; E-H. Reppo, jt), põllumajanduskultuuride saagikus erinevatel muldadel (uurimistöodes osalesid R. Kask, R. Pant, L. Bergert, K. Veber, H. Kärblane jt); muldade kasutussobivus (R. Kask) ja veel mitmed teised mulla, mullastiku ja maa omadused. Kokkuvõtlikult on need uurimised esitatud raamatus "Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet" (Kask 1975).

Pärast 1975. a jätkus vabariigi muldade uurimine varem uurimata või ebapiisavalt uuritud tahkudel:

- täiustati ülevaadet enamlevinud muldade granulomeetrisest, petrograafilisest ja mineraalsest koostisest (R. Kask, K. Veber, L. Bergert);
- anti ülevaade mitteharitavate kõlvikute põhiliste muldade orgaanilise aine sisaldusest, varust ja jagunemisest A_{org} -horisondis; orgaanilise aine varu juurdekasvust aastate keskmisena, horisondi paksuse muutumisest haritava maal ja orgaanilise aine mõjust mulla tihedusele (R. Kask);
- selgitati mulla mineraalprofiili kujunemist mitmesuguste protsesside mõjul, illustreeriti karbonaatide leostumise, raua taandumise ja hapendumise ning ainete hüdrogeense ümberpaigutumise ja väljauhtumisega seotud nähtuste ulatust ja selle tähtsust mulla senise kujunemiseloo lahtimõtestamisel ning edasise arengu prognoosimisel (R. Kask; E-G. Hannolainen, H. Tomson, H. Niine, A. Heinsalu, K. Veber, L. Josua).

Täiendati vabariigi muldade nimestikus eristatud taksonite geneetilisi ja agronoomilisi iseloomustusi ning erinevate muldade leviku seotust reljeefi ja pinnakatte loomusega. Jätkati varem morfoloogilis-geneetiliste tunnuste alusel eristatud taksonite iseloomustamist analüütiliste karakteristikutega ja erinimeliste muldade seotust reljeefi ning mulla lähtekivimiga konkreetsete mõõtmisandmete alusel:

- anti morfoloogilis-geneetiline ja analüütiline ülevaade Lääne-Eesti rannavööndi muldadest (R. Kask, K. Veber, A. Heinsalu, V. Hein);
- eristati takson "tehnogeensed mullad" koos alljaotustega (R. Kask) ja anti ülevaade (R. Kask, G. Hannolainen, A. Heinsalu) nende eripärast;
- täiendati ülevaadet lammimuldadest (R. Kask, A. Heinsalu);
- illustreeriti (R. Kask, G. Hannolainen, A. Heinsalu) deluviaalsetete kuhjumist haritava kõrgendiku nõlval ja sellega liituval soostunud nõos;
- täiendati analüütiliste karakteristikutega juba varem tuntud taksoni ja selgitati mitme mulla eripära tagapõhja (R. Kask, K. Veber, L. Josua, A. Heinsalu, H. Niine, L. Rätsep);
- alustati (vabariigis uudsena) muldade morfoloogilis-geneetilist, analüütilist ja topograafilist iseloomustamist ökosüsteemide ridade ehk katenaarsete koosluste kaupa. Uurimismaterjal on avaldatud instituudi teadustööde kogumikes (R. Kask, A. Heinsalu, K. Veber, H. Niine, V. Hein, A. Põldoja).

Eesti muldade ja mullastiku kohalike ning piirkondlike erinevuste geograafiline ja agronoomiline iseloomustamine aastatel 1947–1960. Mullastiku geograafiline ja agronoomiline iseloomustamine arenes mitmes erinevas aspektis. Olulisemad tulemused:

- eristati mullastiku valdkonnad ja tutvustati Eesti mullastikku vabariiklikes, regionaalsetes ja üleliidulistes väljaannetes (A. Lillema) ning pandi alus agromullateadusele, muldade ja mullastiku omapära valgustamisele maakasutuse seisukohalt. Vastav materjal on avaldatud maakasutuse küsimustele pühendatud käsiraamatutes ja teaduslikes ning populaarteaduslikes väljaannetes (A. Lillema, A. Truu, K. Kildema, R. Kask jt);
- anti ülevaade mulla vee-erosiooni avaldumisvormidest Eestis, eristati mulla erodeerituse ja pealeuhtumise astmed ning juurutati nende eristamise moodus mullastiku uurimise praktikasse, koostati reljeefi ja vee-erosiooni kaart, iseloomustati erodeeritud ja deluviaalmuldade seotust reljeefiga ning nende viljakust mulla omaduste ja põllumajanduskultuuride saagikuse kaudu (R. Kask);

- töötati välja muldade kivisuse uurimise meetodika, anti ülevaade kivide leviku seaduspärasustest, koostati kivisuse kaart ja kivide mahu määramise tabelid, anti ülevaade kividest tingitud kahjustustest jm (K. Kildema 1957; Кильдема, 1962);
- koguti faktilist materjali vabariigi muldade ja mullastiku mitmekulgseks iseloomustamiseks, mis etendas tähtsat osa kogu vabariiki hõlmava monograafia (Lillema 1958) koostamisel ja mullastiku kaardistamise meetodika täiustamisel (Piho, Kask 1960);
- keskmisemõõtkavalise (1:400 000) mullastikukaardi (Lillema 1946) ja täiendava materjali alusel koostas A. Lillema väiksemõõtkavalise (1:1 500 000) mullastikukaardi (Lillema 1960), mis on avaldatud kõigis entsüklopeedilistes väljaannetes, mullateaduse õpikutes ja ka viimases monograafias "Eesti mullad" (Kask 1996). See mullastikukaart ei ole kaotanud väärtust ka pärast RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" uute väiksemamõõtkavaliste mullastikukaartide koostamist (Kokk, Rooma, Eesti Loodus, nr 10, 1989; Kokk, Eesti. Loodus 1995). Mõningate nähtuste kaardipildis edastamisel ei küündi viimased A. Lillema mullastikukaardi (1:400 000 ja 1:1 500 000) tasemeni.

Pärast 1960. a jätkus Eesti mullastiku ja maakasutuse iseloomustamine:

- koostati põllumajanduskõlvikute territooriumil paiknemise skeemid, kus 100 ha looduses näidati skeemil ühe ruudukesega (R. Kask, L. Bergert), eristati territooriumi kultuuristamise ulatuse poolest erinevad piirkonnad (Kask, 1975);
- anti ülevaade mullastiku struktuurist – eristati enamlevinud muldade kooslused ja toodi välja muldade vaheldussageduse arvilised näitajad mullastikuvaldkonniti (Kask 1975);
- selgitati haritavate ja looduslike põllumajanduskõlvikute leviku ja maatükkide suuruse seotust mullastiku tüpoloogilise koosseisuga (R. Kask, A. Heinsalu);
- täiustati mullastikuvaldkondade (A. Lillema) skeemi, näidati eristatud alade pindala ja osakaal vabariigi territooriumist, samuti erinevate muldade ja haritava maa osakaal (%) üldterritooriumist (Kask 1975);
- täiustati ülevaadet mulla vee- ja tuule-erosioonist (Kask, Heinsalu).

Eesti soode ja soomuldade uurimine. Pärast Eesti NSV TA struktuuri reorganiseerimist 1956. aastal, jätkas soode ja soomuldadega seotud uurimisi Eesti Maaviljeluse Instituudi mullauurimise osakond. Selle uurimise eesotsas oli A. Truu, osalesid K. Veber, H. Kurm (Allikvee), H. Niine, L. Rätsep jt. Uurimised olid laia haardega:

- eelnenud ja instituudi perioodil laekunud materjalide alusel koostati Eesti NSV soode kaart ja vormistati andmestik uuritud soode kohta (Труу и др. 1961) ning eristati soode valdkonnad (Kurm, samas);
- avaldati ülevaateid erinevate piirkondade ja vabariigi soodest (A. Truu, K. Veber, H. Kurm);
- anti ülevaade turbalasundite stratigraafiast, soode geoloogiast ja geneesist (K. Veber, H. Kurm, L. Rätsep, R. Kask);
- anti ülevaade turvasmuldade keemilisest koostisest ja omadustest (H. Niine) ning nende muutumisest kasutamisel haritava maana (H. Niine, K. Veber, L. Bergert, A. Heinsalu);
- anti ülevaade turba mineraliseerumise ulatusest (t/ha) (Truu jt 1964) ja turbalasundi paksuse kahanemisest (cm) aastas olenevalt maakasutusest (U. Tomberg, A. Heinsalu, K. Veber).

A. Truu juhtimisel tehtud uurimistööde kokkuvõtte on avaldatud instituudi teadustööde kogumikus (Truu jt 1964). Hiljem jätkati fondimaterjali läbitöötamist ja alustati vaid mõningaid täiendavaid uurimisi (L. Bergert, K. Veber, H. Niine, A. Heinsalu, R. Kask, jt). Soode uurimisele lisandus hiljem järvesetete ehk sapropeelide uurimine. Selle alustajaks vabariigis oli K. Veber, kellelt pärineb hulk vastavasisulisi kirjutisi (vt Kask 2004).

Eesti muldade füüsikaliste omaduste uurimine. Mulla füüsikaliste omaduste uurimise algatajaks instituudis ja vabariigis tervikuna võib pidada E-H. Reppot. See ei tähenda, et mulla füüsikalisi omadusi enne teda ei oleks üldse määratud. E. Reppoga algas selles valdkonnas sihipärane uurimine meie muldade füüsikaliste omaduste iseloomustamiseks ja uurimise meetodika täiustamiseks. Uuringutering oli laiahaardeline. Olulisemateks selles on järgmised:

- mulla struktuuri uurimise meetodika küsimuste selgitamine, mulla struktuuri mõju hindamine mulla viljakusele ja Eesti muldade struktuurse seisundi iseloomustamine (E. Reppo, Ü. Jõgi, R. Kask);
- mulla tihedusega seotud küsimuste uurimine (E. Reppo, L. Bergert, A. Põldoja, E. Nugis, R. Kask);
- mulla hüdroomaduste iseloomustamine ja niiskusseisundi hindamine (I. Eisen, U. Tomberg, E. Reppo, L. Bergert, R. Pant, E. Soovik jt);
- mulla granulomeetrilise koostise ja tahke faasi tiheduse (erikaalu) määramise meetodika täiustamine ja evitamine (E. Reppo);
- mitme mullaomaduse hindamise biofüüsikaliste (gutadiagnostiliste) meetodite väljatöötamine ja evitamine rahvusvahelisel tasandil (E. Reppo).

Eesti muldade mikroelementide sisalduse uurimine. Neid uurimisi instituudis alustas H. Michelson, kellega kohe liitus R. Kalmet (1966, 1979, jt) ja hiljem E. Valdek (1967). Anti ülevaade mikroelementide sisaldusest mulla lähtekivimi erinevates komponentides, mulla lähtekivimis ja erinevates muldades; koostati põllumuldade mikroelementide sisalduse kaardid ja selgitati mikroväetiste kasutamise seotud küsimusi. Uurimise all olid järgnevas näidatud mikroelemendid, millede taimedele omastatavate vormide sisalduse kohta koostati vastavad kaardid:

- vask – 1N HCl lahustuva vase sisaldus 4000 mullaproovi analüüsi andmetel; uurija - H. Michelson;
- boor – vees lahustuva boori sisaldus 4000 mullaproovi analüüsi andmetel; R. Kalmet
- jood – vees lahustuva joodi sisaldus 1100 mullaproovi analüüsi andmetel; R. Kalmet;
- mangaan – 1N ammooniumsulfaadis lahustuva mangaani sisaldus 4000 mullaproovi analüüsi andmetel; H. Michelson;
- molübdeen – oksalaatlahustuva molübdeeni sisaldus 4000 mullaproovi analüüsi andmetel; E. Valdek);
- koobalt – 1N HNO₃ lahustuva koobalti sisaldus 1500 mullaproovi analüüsi andmetel; R. Kalmet;
- tsink – 1 N KCl lahustuva tsingi sisaldus 1500 mullaproovi analüüsi andmetel; R. Kalmet.

Põllumuldade künnikihi seisundi uurimist täiendasid mullatüsendi erinevate horisontide mikroelementide sisalduse määramised (Kalmet).

Mikroelementide sisalduse kui muldade karakteristiku uurimise kõrval tegeldi samaaegselt mikroväetiste kasutamise küsimustega ja vastavate soovitude jagamisega (Michelson, Kalmet, Valdek).

Eesti muldade raskmetallide sisalduse uurimine. Põllumuldade raskmetallide sisalduse uurimist alustati instituudis 1990. aastatel H. Kärblase ja L. Kevvai poolt. Enne seda oli vabariigi muldade raskmetallide sisaldust uurinud RPI "Eesti Põllumajandusprojekt". Instituudis uuriti kolme raskmetalli sisaldust Eesti põhilistes põllumuldades ja taimedes:

- elavhõbe (Kärblane, Kevvai);
- plii (Kärblane, Kevvai; Kärblane, Kevvai, Kanger 2000);
- kaadmium (Kärblane, Kanger).

Muldade raskmetallide sisaldust, nende leostumist jm nendega seotud küsimusi käsitlevad artiklid on koondatult avaldatud artiklite kogumikus "Mõnede raskmetallide ja mikroelementide sisaldus Eesti põllumuldades ning taimedes" (Kärblane, Kanger, Kevvai 2000).

Mullamikrobioloogia uurimine. Mullamikrobioloogia uurimisele instituudis pani aluse P. Rahno, kes töötas maaviljelusinstituudis kuni üleminekuni TA Eksperimentaalbioloogia Instituuti, 1960. a. Tema juhtimisel uuriti laboratooriumis maaviljeluse mitmesuguseid praktilisi küsimusi mullamikrobioloogia aspektist (P. Rahno, V. Lasting, D. Gurfel, L. Kaarli). Eesti muldade kui taksonoomiliste ühikute süstemaatiline mikrobioloogiline uurimine algas 1960. aastal. Ülesande püstitas, uurimiskohad valis ja mullad kirjeldas R. Kask, mikrobioloogilise analüüsi eestvedaja oli V. Lasting. Uurimise all oli ökosüsteemide ridade (kateenade) peamiste mullaerimite erinevate mikroorganismide gruppide arvukuse määramine (V. Lasting, L. Kaarli, D. Gurfel, H. Laitamm, M-A. Aasaru). Taoline, mulla taksonite mikrobioloogiline iseloomustamine on autorite teada maailmas unikaalne.

Eeltoodu kõrval iseloomustati mikroorganismide rolli muldade kujunemisel ja uuriti mitmesuguseid maaviljelusvõtteid mikrobioloogilisest aspektist. Jätkus liblikõielistele kultuuridele mikroorganismide efektiivsemate tüvede otsimine, mikroorganismide kollektiooni loomine ja hooldamine ning mitmete muude küsimuste lahendamine.

Muldade bioloogilise seisundi hindamise eesmärgil alustati 1980ndate lõpuaastatel vihmausside arvukuse uurimist, mis oli Eestis esmakordne. Instituudis need uurimised peagi lõppesid, neid jätkas M. Ivask Tartus. Vaatamata väga piiratud võimalustele, avaldati instituudi uurimiste alusel mitu kaalukat artiklit (Ü. Jõgi ja A. Põldoja) ja anti soovitusi mulla bioloogilise aktiivsuse hindamiseks vihmausside arvukuse järgi mullas ning nende ekskrementide ehk koproliitide tiheduse järgi mulla pinnal (R. Kask).

Maa hindamise aluste ja meetodika ning vastavate normatiivsete parameetrite väljatöötamine. 1950. lõpuaastatel kerkis NSV Liidus üles maa (muldade) hindamise teema. Eestis kujunes see asustusvahelisena alustatud töö peagi instituudi mullauurimise osakonna tööks, mille vastutavaks täitjaks kujunes R. Kask. Mõne normatiivse parameetri seadmisel osalesid ka RPI "Eesti Põllumajandusprojekt" mullauurijad. Viimased osalesid selles töös episoodiliselt, ei võtnud selles osas konkreetseid kohustusi ega kandnud vastutust. Aja jooksul koostöö võimalike partneritega vabariigis katkes, koordineeriva keskusega (V. Dokutšajevi nim Mullainstituut) ja NSV Liidu lääneregiooni vabariikide (Läti, Leedu ja Valgevene) kolleegidega aga süvenes. Regiooni mullaviljakuse hindamise ühtsete normatiivsete parameetrite väljatöötamise (VASHNILi Lääne Osakonna) vastutavaks täitjaks oli Eesti esindaja, R. Kask.

Eesti põllumajandusmaa praktilise hindamisega (esialgse ehk katselise, seejärel orienteeruva ning detailse hindamisega ja viimase korduva korrigeerimisega ning ümbervormistamisega) tegeles RPI "Eesti Põllumajandusprojekt", kes mitmel korral muutis meelevaldselt instituudi poolt väljatöötatud hindamise meetodikat ja hindamisskaala ülesehitust. Iga kord tehti seda väidetavalt instituudi hindamistabelite (Kask, 1965) korrigeerimise või täiendamisenä. Maahindamise alal aastate jooksul väljakujunenud olukorda ja hindamistulemusi on valgustatud mitmes üllitises (R. Kask). Samal ajal jätkati instituudis uurimisi maade kvaliteedi uute tahkude hindamise meetodika ja normatiivsete parameetrite väljatöötamiseks (R. Kask; vt Kask 2004).

Maahindamise meetodika väljatöötamise all mõeldi Eestis ka erinevate muldade kui taksonoomiliste ühikute viljakushinde (boniteedi) määramist, mida esitati tabeli vormis. Hinnete määramisel oli/on põhiliseks põllumajanduskultuuride ja looduslike taimekoosluste saagikus erinevatel muldadel (võrreldavates tingimustes). Neid määrasid instituudi mullauurijad tootmispõldudel alates 1950. aastatest. Seda jätkati varasema eeskujul ka edaspidi (Kask 1975) ning täiustatud meetodikaga 90. aastatel ja hiljem (R. Kask, H. Samel). Mõõdunud sajandi viimasel aastakümnel laekunud materjal pakub võimalust täiustada 1965. aastal koostatud hindamistabeleid, mis hindaja organisatsiooni ("Põllumajandusprojekt") poolt oskamatult ümbervormistatud kujul on kahjuks ametlikuks hindamistabeliks veel tänapäeval.

Majandite põllumajanduskõlvikute praktilise hindamisega tegeles RPI "Eesti Põllumajandusprojekt". Muldade viljakuse ehk tootlikkuse hinne (boniteet) põllul määrati instituudis (mõningates detailides koostöös "Põllumajandusprojektiga") koostatud hindamistabelite (Kask 1964 ja 1965) järgi. Instituut osales majandite põllumajandusmaa hindamisel (algaastatel) juhendajana, laekunud materjali läbitöötajana, hiljem kriitiku ja hindamissüsteemi täiustajana.

Eesti muldade arenguloo, mullaomaduste muutumise (looduslikus arenguprotsessis ja haritaval maal) iseloomustamine ja väheuuritud taksonite täiendav uurimine. Vabariigi muldade ja mullastiku uurimisel pööras A. Lillema suurt tähelepanu paiklike ja piirkondlike erinevuste ning nende edasise arengusuuna selgitamisele. Ta tugines selles peamiselt mulla morfoloogilis-geneetilistele tunnustele, mida ta oskuslikult seostas looduse kui terviku arenguga jääajajärgsel perioodil. Esimene teos, kus selliseid küsimusi valgustatakse on A. Lillema monograafia "Eesti NSV mullastik" (1958). Hiljem muldade uurimine süvenes. Mitmesuguste nimetuste all läbiviidud uurimistest laekunud mitmekülgned andmes-

tik võimaldas täiustada ülevaadet vabariigi muldade geneesist ja evolutsioonist ning põhjendada ja illustreerida seda faktilise materjaliga. Kõige täiuslikum ülevaade on meil tänapäeval soode ja soomuldade arenguloost, seda nii looduslikus arenguprotsessis kui ka kasutamisel haritava maana. Selles on suured teened instituudi sooteadlastel A. Truul, K. Veberil, H. Kurmil jt (vt lõik Eesti soode ja soomuldade uurimine).

Mineraal- ja soostunud mineraalmuldade geneesi ning evolutsiooni omapära on lahtimõtestatav mulla-profiili ehitusest ja mulla omadustest, seostatuna mulla lähtekivimi, veeolude, taimestiku ja teiste kohalike tingimustega. Olulisemad infoallikad peale mullaprofiili ehituse on instituudis mitmesuguste teemade raames uuritud järgmised mulla omadused, tunnused ja režiimid:

- mulla huumuse grupiline ja fraktsiooniline koostis ning nende omavahelised seosed, samuti huumuse koostise mitmesuguste näitajate ja pH vahelised seosed (G. Šabalina, R. Kask);
- karbonaatide leostumisega kaasnevad muutused mulla omadustes ja mullas kulgevates protsessides seostatuna mulla kohaga muldade geneetilises klassifikatsioonis (R. Kask, K. Veber, L. Bergert, X. Томсон, X. Нийне);
- raua ja selle vormide sisaldus, migratsioon ja transformeerumine erinevates muldades seostatuna muldade veerežiimi omapära ja kohaga geneetilises klassifikatsioonis (R. Kask, L. Josua, H. Niine, kohatises koostöös Jaroslavli Politehnilise Instituudi füüsikukutega eesotsas V. Babaniniga);
- mulla granulomeetiline koostis, selle vertikaalne diferentseeritus ja muutumine murenemisprotsessis ning tahkete osakeste mullast välja- või sügavamale uhtumise tagajärjel seostatuna mulla morfoloogilis-geneetiliste tunnustega (R. Kask, K. Veber);
- mulla keemilise koostise ja agrokeemiliste karakteristikute vertikaalne diferentseeritus seostatuna granulomeetrilise koostise ja keemilise denudatsiooniga (R. Kask, H. Niine).

Eesti muldade jääajajärgse loodusliku arengu põhilistest suundadest on kokkuvõtlikke ülevaateid avaldatud mitmes väljaandes (Kask 1996, 2006). Seda täiendab inimtegevuse mõju uurimine muldade arengule kahe ökosüsteemi rea (hüdrokateena) mullaerimitel Sakus. Uurimise eesmärk oli mullaomaduste muutumise suuna ja kiiruse selgitamine loodusliku rohumaa ülesharimise ning sellele järgnenud intensiivse kasutamise mõjul. Sellealastes uurimistes osalesid R. Kask, L. Bergert, E-G. Hannolainen, A. Heinsalu, A. Põldoja, H. Samel. Uurimistulemused on avaldatud teaduslikes ja populaarteaduslikes väljaandeis.

1990. aastatel alustati uurimisi selgitamiseks taimiku liigilise koosseisu ja mulla agrokeemiliste omaduste muutumist erinevatel muldadel seoses heinapõldude söödistumisega (R. Kask, H. Samel). Need uurimised katkesid vastava uurimisgrupi likvideerimisega 2001. a.

Mullateadlaste osalus maakasutusküsimuste lahendamisel. Instituudi omaaegsed noored mullateadlased, tegeledes oma eriala kitsamate küsimustega, osalesid samal ajal ka maakasutuse küsimuste lahendamisel, milles juhtivat osa etendasid suurte kogemustega teadlased R. Toomre, E. Haller, K. Hommik, A. Lillema, A. Truu, E. Vint jt. Koostöö nendega etendas olulist osa noorte mullateadlaste kujunemisel laia profiiliga põllumajandusteadlasteks, nende oskuses siduda oma uurimisi maakasutuse täiustamise küsimustega ja tahet arendada koostööd selles valdkonnas. Instituudi mullateadlaste üks omapära oligi see, et neil oli, millest kirjutada põllumeestele mõeldud käsiraamatutes, ajakirjades ja ajalehtedes. Olulisemad kaastööd:

- osalemine käsiraamatute ja soovitude koostamisel: “Maaviljeluse käsiraamat, 1949 (Hallik, Lillema); “Maaparanduse käsiraamat”, 1962 (R. Kask); “Põllumajanduse arendamise ratsionaalne süsteem Eesti NSV-s”, 1972 (R. Kask); “Teaduselt põllumajandusele toitlusprogrammi realiseerimiseks, 1982” (R. Kask); “Kuppelalade rekonstrueerimine põllumajanduslikuks kasutamiseks”, 1978 (R. Kask, E. Reppo); “Teaduslikult põhjendatud maaviljeluse süsteem Eesti NSV-s”, 1983 (R. Kask); Teaduslikult põhjendatud põllumajandussüsteem Eesti NSV-s, 1987 (R. Kask); “V. Kingisepa-nim. rajooni põllumajandusliku tootmise korraldamine biosfääri kaitseala tingimustes”, 1989 (Kask); “Teravilja kasvatamise käsiraamat”, 1999 (R. Kask, E. Soovik);
- põllumeestele vajaliku informatsiooni, nõuannete ja selgituste avaldamine ajakirjades: Sotsialistlik Põllumajandus, Põllumajandus ja Maakodu (A. Lillema, H. Michelson, R. Kask, A. Truu, K. Veber, L. Bergert, A. Truu, H. Samel jt.), sariväljaannetes Teaduse saavutusi ja eesrindlikke ko-

gemusi. Maaviljelus (Ü. Jõgi, A. Põldoja, R. Kask, L. Bergert, A. Heinsalu) ning ajalehtedes (H. Michelson, R. Kask, A. Truu, K. Veber)

- mitmesugustes teistes väljaannetes (vt avaldatud tööde loetelu Kask 2004, 2005).

Osavõtt üleliidulise ja piirkondliku haardega ühistöödest. Omaaegsel NSV Liidu mullastikukaardil (1:2 500 000) edastati Eesti ala mullastik A. Lillema mullastikukaardi (1:400 000) järgi, sama territooriumi mulla erosiooni kaardil aga R. Kase koostatud kaardi järgi. Instituut arendas konstruktiivset koostööd koordineeriva instituudiga NSV Liidu muldade klassifikatsiooni koostamisel, oli vastava plaanilise ülesande vastutav täitja Eestis. Instituut täiustas Eesti muldade varasemat süstemaatilist nimestikku, arvestades NSV Liidu klassifikatsiooni (Указания...1967; Классификация... 1977) ja VASHNILi Lääne Osakonna ülesandel koostatud Eesti, Läti, Leedu ja Valgevene muldade ühtset klassifikatsioonilist nimestikku. NSV Liidu Euroopa loodeosa leetmuldade monograafia Eesti osa paluti pärast L. Reintami vastava materjali tagasilükkamist kirjutada instituudi esindajal R. Kasel.

Instituudi mullateadlastel kujunes tihe koostöö NSV Liidu lääneregiooni nelja vabariigi (Eesti, Läti, Leedu ja Valgevene) mullateadlastega VASHNILi Lääne Osakonna plaaniliste tööde raames. Nende ühistööde koordineerijaks ja vastutavaks täitjaks oli neljal juhul seitsmest Eesti esindaja (Kask 3, Reppo 1 korral).

Organiseeritud (ametliku) ühistööde kõrval arenes koostöö teiste uurimisasutuste teadlastega omavaheliste kokkulepete alusel. Üheks kaalukamaks neist oli koostöö Jaroslavl'i Polütehnilise Instituudi füüsikutega, mille tulemusena saadi unikaalne ülevaade Fe^{2+} ja Fe^{3+} sisaldusest ning vahekorrast Eesti muldades.

Instituudi mullateadlaste koostöö vabariigi teiste uurimisasutuste uurijate ja teadlastega. Aastatel 1947–1950 oli mullateadusliku uurimise ainsaks keskuseks Eestis instituut (siis TA Põllumajanduse Instituut). Instituudis alustatud mullastiku geograafilised uurimised laienesid kiiresti, sellega liitusid peagi Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskond ja geograafia osakond, Sovhooside Ministeeriumi Maaparanduse Projekteerimise Ehituskontor ja Põllumajanduse Ministeeriumi “Põllumajandusprojekt”, samuti ministeeriumi Maakorralduse Valitsuse mullastiku-uurijate salk. Kõik nad alustasid instituudi metoodika, näidiste, juhendite ja nõuannete järgi. Koostööd kolleegidega sel perioodil võib hinnata kui õpetaja (A. Lillema või R. Kase) ja õpilase suhet. Aja jooksul kujunes sellest kolleegidevaheline koostöö (ühised töökoosolekud, teaduslikud ekskursioonid ja isikutevahelised kontaktid). Avaldati mitu ühistööd. Peagi hakkasid ilmnema koostööd häirivad tendentsid. Instituudist arutlusele esitatud projektidele organiseeriti visa vastuseisu, RPI "Põllumajandusprojekti" ja Eesti Põllumajanduse Akadeemia mullateadlaste projektide arutamisel aga instituudi mullateadlaste osavõtt sageli välistati. Mõned tuntud, kuid oma püüdlustes ebaedukaks osutunud mullauurijad ja -teadlased asusid instituudi ja selle juhtiva mullateadlase halvustamise ning tõrjumise teele. Selles ei puudunud ka valelikud häbitavad repliigid ja väljamõeldised kuluarvestlustes, ametlikes dokumentides ja ajakirjanduse veergudel. Mullastiku uurimistööde (RPI “Eesti Põllumajandusprojekti”) venimise ja korduva ümberõppimise süüdlasena püüti näidata instituuti. E. Tõnurist: “Kui ma veel Toompeal istusin, siis räägiti mulle, et asjad ei arenevat selle pärast, et R. Kask ajavat eri suunda ja takistavat tööd. Nüüd aga ma näen, et tegelikult on olukord vastupidine”. (Sakus aprillis 1980, kus vestluses osalesid instituudi direktor E. Tõnurist, instituudi mullauurimise osakonna juhataja R. Kask ja RPI “Eesti Põllumajandusprojekti” mullastiku uurimise osakonna juhataja R. Kokk.

Visa vastuseisu osutati instituudi poolt esitatud maahindamise metoodika arenduste ja riiklikes organisatsioonides aprobeerimisele. Sama kehtib ka instituudis koostatud Eesti muldade süstemaatilise nimestiku trükis avaldamise kohta, mil opositsiooni poole haarati kaasa mitmeid tuntud, kuid sellealastes küsimustes asjatundmatuid teadlasi Eesti Teaduste Akadeemiast.

Instituudi mullateadlastel oli ühiseid uurimisi Eesti TA geoloogide Herbert Viidingu ja Tiit Kallastega:

- anti unikaalne ülevaade raudkivimite (magma- ja moondekivimite) murenemisest muldades sõltuvalt kivimi mineraalsest koostisest ja mullast ning horisondist, kus see paiknes;
- anti uudne ülevaade Lõuna-Eesti kamar-leetmulla granulomeetrisest fraktsioonide (8) keemilisest ja mineraalsest koostisest ja seostest nende vahel.

TA geoloogid (K. Orviku, A. Raukas, H. Viiding jt) osutasid instituudi teadlastele lahkelt abi mullastiku geoloogilisi tahke puudutavates küsimustes, neilt saadi ka taimetoitainete sisalduse määramiseks erinevate kivimite proovipalasisid.

Hinnangud instituudi mullauurijate tööde ja kollektiivi kohta

Tööde eest põllumuldade reaktsiooni kaardi koostamise ja muldade lupjamise vajaduse selgitamise alal, s.o uurimiste eest, mis suures osas viidi läbi omaaegse Teaduste Akadeemia Põllumajanduse Instituudi Tartu Filiaali mullalaboratooriumi poolt, anti selle juhile, O. Hallikule riiklik preemia (1948), hiljem (1957) omistati talle Eesti NSV teenelise teadlase aunimetus ja anti Lenini orden (1958).

Teenete eest mullastiku geograafiliste uurimiste alal omistati nende uurimiste juhile A. Lillemale Eesti NSV teenelise teadlase aunimetus (1957), riikliku preemia sai ta juba 1947. a. Tööde eest mulla erosiooni, muldade kivisuse ja maahindamise alal anti vastavatele uurijatele NSV Liidu Rahvamajanduse Saavutuste Näituse medaleid (R. Kask 2, K. Kildema 1). Instituudi mullauurijate tööde eest pälvis instituut Üleliiduliselt Mullateadlaste Seltsilt mullateaduse 100. a juubelimedali.

Mullauurimise osakonna ja sektori juhatajat (aastatel 1960–1994) autasustati Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi, instituudi direktsiooni ja Harju rajooni aukirjade (7) ning medalitega (2).

Teadustööde hindamisel on eeltoodust olulisema kaaluga sama valdkonna teadlaste (väljaspool rivaalitsevat opositsiooni) hinnangud. Need ilmnevad seisukohavõttudes instituudi mullauurijate teoste trükis avaldamise toetamises ja hinnangutes. Käesolevas väärivad märkimist olulisemad toetajad:

- monograafia “Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet” (Kask, 1975) võeti trükki V. Dokutšajevi nim Mullainstituudi teaduskraadide kaitsmise nõukogu soovitusel (sooviti siiski venekeelset teost);
- käsiraamatu “Eesti muldade süstemaatiline nimestik ja lühidiagnostika” (Kask 1988) trükis avaldamine sai võimalikuks RPUI “Eesti Maaparandusprojekti” direktori V. Urbeli ja peaaugronoomi H. Sameli soovitusel ning Riikliku Kirjastuse “Valgus” (tundis opositsiooni varasematest kogemustest) otsuse alusel;
- monograafia “Eesti mullad” trükis avaldamine sai võimalikuks (hoolimata Tartu kolleegide resoluutsest vastuseisust) tänu põllumajandusteadlaste H. Kärblase ja L. Kevvai ning eriteadlase H. Sameli soovitudele ning põllumajandusministeeriumi maamajanduse osakonna nõuniku Oolav Tambergi aktiivsele toetusele ja ministeeriumi kantsleri Ilmar Tupitsa otsusele.

Tähelepanu väärivad ka väljastpoolt vabariiki antud hinnangud. Uppsala Ülikooli professor Hans Nõmmiku hinnang monograafiale “Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet” (Kask 1975) oli: “See on üks hiigeltöö, mille sarnast siin kuninglikus Rootsis küll vastu panna ei ole” (kiri 15.01.1976); Moskva RÜ professor M. Glazovskaja hinnang instituudi teaduslike tööde kogumikes avaldatud tööde kohta: “Ma olen väga tänulik mulle saadetud Teie instituudi tööde eest. Need huvitavad mind sügavalt mitte ainult mullateaduslikust seisukohast, vaid ka agromaastiku geokeemia seisukohast. Ma kasutan Teie uurimistulemusi laialdaselt oma loengutes” (postkaart, Moskva, 23.11.1989).

Huvile instituudi tööde vastu viitavad instituudi mullateadlaste tööde (peamiselt sepaaratide) sagedased palumised mitmelt poolt maailmast, nagu: USAst, Kanadast, Hispaaniast, Poolast, Hollandist jm.

Teatud asjaoludel on siin kohane puudutada ka kollektiiviseseid suhteid. Väärrib tähelepanu, et mullauurimise osakonna (ja selle eelkäijate) töötajatele ei ole kogu uurimisüksuse eksisteerimise aja jooksul tehtud ühtegi käskkirjalist märkust, noomitust ega hoiatust. Samuti ei ole töötajate vahel olnud konflikte, mida oleks pidanud lahendama direktsioon. Meeldiv on meenutada mullalaboratooriumi perioodi Tartus, mil kollektiivi juhiks oli O. Hallik. Tema hilisem I. Randalule öeldud hinnang oli: "Need olid minu parimad töömehe aastad ja see oli parim kollektiiv, kus ma olen töötanud." Selline omavaheline suhtlemine, suhtumine töösse ja kollektiivi juhti nagu siis, jätkus ka Tallinnas ja Sakus, kus laboratooriumi või osakonna psühhokliima kujundajateks olid põhiliselt H. Michelson, A. Lillema ja R. Kask.

Lõpetuseks

EMVI oli koos oma eelkäijatega kahekümnenda sajandi teisel poolel Eesti muldade ja mullastiku uurimise keskne teaduslik uurimisüksus vabariigis. Selline positsioon tulenes NSV Liidus kehtinud teadusasutuste struktuurist ja instituudi kohast selles. Vaatamata väga piiratud mullauurijate koosseisule, täitis instituut oma kohustused. Instituudi mullateadlastelt pärineb mitmekülgne ülevaade Eesti muldadest ja mullastikust ning nende seotusest looduse teiste tahkudega. Instituudis arendati fundamentaalsete uurimiste kõrval ulatuslikult rakenduslikke uurimisi, sealhulgas töid mulla ja mullastiku uurimise meetodika vallas. Instituut algatas ja pani aluse mullastiku suuremõõtkavalisele kaardistamisele ja põllumajanduskõlvikute maa (mulla) hindamisele. Selle viis kogu vabariigi ulatuses lõpule RPI "Eesti Põllumajandusprojekt".

Instituudi teadlaste uurimistulemused on avaldatud sadades artiklites vabariigis ja väljaspool seda (eesti, vene, inglise ja saksa keeles), kümnetes käsiraamatutes (nende hulgas kaks mullateaduse õpikut) ja brošüürides ning neljas monograafias: "Eesti NSV mullastik" (A. Lillema, 1958); "Eesti NSV sood ja nende põllumajanduslik kasutamine" (A. Truu, H. Kurm, K. Veber 1964); "Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet" (Kask 1975); "Eesti mullad" (Kask 1996) ja sisukas teatmeteoses Eesti soodest (Горфяный Фонд...1961). Instituudi mullauurijate 11 uurimust on tunnistanud leiutiseks, mille kohta on välja antud autoritunnistused.

Instituudi enamik mullateadlaste töödes esitatud faktilisi andmeid on püsiväärtusega, sest faktiline andmestik ja nende töötlustused (karakteristikute keskmised väärtused ja nende juurde kuuluvad statistikud, seosed mulla mitmesuguste omaduste vahel jm) ei vaja üldjuhtudel uut määramist ega töötlust.