

MULLATEADUSE ÕPPETOOLI 100 AASTAT

Alar Astover, Raimo Kõlli

Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut, mullateaduse õppetool

Fr. R. Kreutzwaldi 5, 51006 Tartu

E-mail: alar.astover@emu.ee

Sissejuhatus

Ülevaate eesmärgiks on näidata sada aastat tagasi Tartu Ülikooli (TÜ) põllumajandusteaduskonnas rajatud, kuid hiljem Eesti Maaülikooli (EMÜ) koosseisus oma tegevust jätkanud mullateaduse õppetooli panust (1) Eesti põllu- ja metsamaade muldade tundmaõppimisel ja praktilise majandamise korraldamisel, (2) muldkatte kui erilise loodusvara määratlemise teoreetiliste aluste selgitamisel ning mõistliku kasutamise ja kaitse põhimõtete õpetamisel, (3) Eesti valdavate mullaliikide omaduste ja talitlemise teaduslikul uurimisel, (4) Eesti mullastikuga seotud projektide pedo-ökoloogilisel hindamisel ja aeg-ajalt üleskerkinud probleemide lahendamisel, (5) osalemisel rahvusvahelistes baasteaduslikes uurimistes ja praktikale suunatud projektides-programmides, (6) baasteaduslike ja päevakajaliste muldadega seotud teadmiste maale toomise ja kohalikele huvirühmadele tutvustamisel regulaarõpetuse, täiendkoolituse või erineva suunitlusega kirjutiste läbi, ning (7) anda ülevaate eelpoolnimetatud teemade ja probleemidega seotud isikutest.

Ülevaates on kasutatud akronüüme:

MLT – mullateaduse-alane ülikooli struktuuriüksus, mis tegeleb mullateaduse ja sellega lahutamatu seotud teadusalade (agrokeemia, maaviljelus, ökoloogia) õppe- ja teadustööga. Antud töös ei täpsustata aegade jooksul selle ülikooli struktuuriühiku määratluses ja nimetustes (kateeder, instituut, osakond, õppetool) tehtud muutusi, vaid kasutatakse kõigi nende puhul ühist lühendit MLT, millele on vajaduse korral sulgudes lisatud vastav täpsustus.

EMÜ – Eesti Maaülikool; üldreeglina ei eristata ülevaates aegade jooksul ülikooli nimetuse muutusi (EPA, EPMÜ), vaid antakse enamikul juhtudel nende ühiseks nimetuseks EMÜ, kuna nad kõik on olnud sisuliselt EMÜ eelkäijad.

TÜ – Tartu Ülikool (sh TRÜ)

Rahvusülikooli mullateaduse-alase struktuuriühiku (MLT) missioonist ühiskonnas

Üldises plaanis on MLT struktuuriühiku ülesanded jäänud terve sajandi jooksul oma sisu põhiosas sarnasteks. Olulised muutused on toimunud vaid seoses teaduse arenguga, võimaluste avarumisega ja ka ühiskonnas tehtud poliitiliste otsustega. Nii on olnud MLT moraalsed kohustused riigi tasemel:

- olla elujõuline üksus hoidmaks Eesti mullateaduse järjepidevust ja kandmaks edasi häid traditsioone;
- olla vajaduse korral Eesti mullateaduse esindajaks rahvusvahelisel tasemel ja uute arenduste maale toomisel;
- aidata üle saada Eesti ühiskonnas esineval vajaka-jäämisel muldkatte ökoloogilise rolli mõistmisel ja aeg-ajalt üleskerkivates pseudoteaduslikes vooludes;
- olla asjatundjateks mullateaduse ja/või muldkattega seotud suure ulatuse-mõjuga projektide keskkonnamõjude hindamisel;
- osundada puudustele muldade käitlemisega seotud seadustes ja nende headele tavadele orienteerumises.

MLT missiooniks ülikooli tasemel on olnud:

- Eesti muldade kui olulise loodusressursi tundmaõppimine;
- mullateaduse teoreetiliste kursuste teaduspõhine optimaalses mahus õpetamine;
- rahvusvaheliselt aktsepteeritud kompleksse looduslike ja kultuurökosüsteemi muldade väliuurimise metoodika õpetamine;
- muldade laboratoorse analüüsi baasmetoodikate ja uute arengute õpetamine;
- üldistuste ja kokkuvõtete tegemine muldadega seotud projektides koos tagasisaadetega varem tehtule ja akuutsete rahvusvaheliste arengutega sidumisega;
- ökoloogilise kallakuga mullateaduse õpetamine erineva spetsiaalsusega looduses tegutsevatele asjatundjatele;
- õppejõudude-teadurite järelkasvu koolitus magistri- ja doktoriõppe kaudu;
- agrokeemia kui taimede toitumise teoreetilise aluse õpetamine;
- ökoloogia põhiprintsiipidest lähtuva muldade kasutamise ja kaitse õpetamine;
- aegade jooksul laekunud andmebaaside-aruanete ja heade traditsioonide hoidmine ja arendamine.

Aegade jooksul on MLT struktuuriühikule (mullateadus ja agrokeemia) õpetamise korralduslikus mõttes liidetud sellega orgaaniliselt seotud õppeaineid, millisteks on näiteks olnud ökoloogia ja keskkonnakaitse ning maaviljelus. Kui mahukas ja spetsiifilise sisuga õppeaine maaviljelus eraldati õige pea iseseisvaks struktuuriühikuks, siis ökoloogia ja keskkonnakaitse on jäänud MLT koosseisu kuni tänase päevani.

Mõnda ülevaate käsitluse raamistikust ja kasutatud metodoloogias

- Käsitlus piirdub EMÜ MLT õppetooli kui EMÜ struktuuriühiku ja selle eelkäijate (koos tema koosseisus olevate teiste distsipliinide) raames tehtud õppe- ja uurimistöödega. See tähendab, et käsitlus ei hõlma kogu Eestis tehtut, vaid üksnes EMÜ MLT ning selle rahvusvahelise koostöö ja riigisiseste projektide raames tehtut.
- Käsitluse laad on teemakeskne, mis tähendab, et ülevaates on peatähelepanu all aegade jooksul tehtud uurimistööde teemad koos (vajaduse korral) lühiiseloostusega, arendustegevuse suunad ja koolitamise kavast olnud õppeained.
- Ühes või teises asjas osalenud isikute nimed antakse üldreeglina seoses konkreetse teema või tegevusega. Isiku, kes on andnud oma panuse Eesti mullateaduse saja-aastasusse arengusse, esmakordsel nimetamisel on perekonna nimi antud koos eesnimega, hilisemal nimetamisel vaid koos eesnime esitähelga. Välja on jäetud üldreeglina ka isikute teaduskraadid ja kutse-nimetused, kui aegade jooksul muutuvad asjad.
- Kuna mullateadusliku õppe- ja uurimistööga seotud akadeemiliste struktuuriüksuste nimetused on aegade jooksul tugevasti muutunud, ei pea meie vajalikuks siin neid rangelt jälgida vaid kasutame nende ühise nimetusena lühendit MLT.
- Ülevaates käsitletud tegevuste toimumise aeg on näidatud üldreeglina vaid aastates. Seega ühe või teise teema, toimetamise jms täpseid kuupäevi töös toodud ei ole.
- Kahtlemata on ülikoolide mistahes struktuuriühiku võimekuse heaks näitajaks spetsialistide või bakalaureuse koolituse kõrval kraadiõpe, selle tulemuslikkus ja temaatika. Selle aspekti terviklikku käsitlust (mis väärrib kindlasti omaette ülevaadet) selles töös tehtud ei ole. On piiratud vaid selliste juhtudega kui kraadiõppur töötas ametlikult mingi MLT ülesande edendamisel.
- Käsitletud-loetletud saja aasta jooksul MLT üksuses päevakorras olnud temaatikad on leidnud kinnitust nii ülikooli dokumentide (aastaruanded, dissertatsioonid), õppetöösse ja spetsialistide kogemustesse laekumise, konverentside ettekannete ning publitseeritud populaar- ja süvateaduslike artiklite kaudu. Loomulikult on nende arv liialt suur, et selle töö raames esitada, veelgi enam, vastav bibliograafia väärriks eraldi väljaandmist. Antud töö kirjanduse loetelu piirdub seega vaid taoliste allikatega, mis annavad laiemat üldistust MLT tegevustest.
- Kogu MLT tegevuse käimapanevaks jõuks on olnud ikkagi rahastatus. See on toimunud valdavalt kogu sajandi jooksul suhteliselt sarnaselt, kas riiklikul tasemel (siht-, baas-) finantseerimise kaudu või suhteliselt lühiajaliste projektide kaudu. Olemata võimeline hindamaks tehtud töö mahukuse ja rahaliste vahendite adekvaatsust jätame selle üle arutlemise vastavate asjatundjate hooleks. Antud töös piirdume vaid rahvusvaheliste koostöö projektidega (nimetades

teemasid ja tegijaid), millel on oluline (möötmatu) mõõde peale rahalise külje.

MLT õppetooli tegevusest TÜ põllumajandusteaduskonna koosseisus

Eestikeelne mullateaduse-alane kõrghariduslik õppe ja uurimistöö EMÜ eelkäijas TÜ MLT-s oli oma aja kohta edukas ja mitmekülgne. Õpetuste-uurimuste teemad, mida TÜ MLT-s arendati olid (1) katsejaama rajamine põldkatsete läbiviimiseks ja labori töösse rakendamise mulla-, taime- ja veeproovide keemiliseks analüüsiks; (2) muldade agronoomiliste omaduste uurimine mitte ainult põldkatsete aladel vaid hoopiski laiemalt, hõlmates uurimisse võimalikult rohkesti Eestis enamlevinud muldasid; (3) eelneva punkti järjena sai võimalikuks erinevate ülevaadete avaldamine Eesti mullastikust, ja veelgi enam, koostati esimene ülevaatlik Eesti mullastiku kaart (1924. a) ja töötati välja Eesti muldkatte rajoneerimise skeemi esimene versioon. Olulisteks uurimistemaatikateks olid veel ka (4) orgaaniliste väetiste toitulisus ja varise lagunemine ning (5) toitelementide sisaldus veeproovides ja siit järeldatav nende väljakanne maastikust.

Eespooltoodud põllumajanduslikule praktikale suunatud teedrajavas tegevuses oli peamine roll Anton Nõmmikul kui laialdaste praktiliste kogemustega välja- paistval isiksusel mullastiku uurimise-kaardistamise, agrokeemiliste analüüsides ja katseasjanduse alal. Muldkatte kasutamise seotud valglatest toimuva elementide migratsiooni uurimiste alusel on A. Nõmmikut peetud veel ka Eesti geokeemia rajajaks (Turbas, Tarandi, 1988).

TÜ kutsel sai A. Nõmmikust 1920. a alates põllumajanduskeemia ja MLT õppetooli dotsent, kes andis pikka aega (ca 24 aastat) loenguid mullatundmise, maaharimise ja väetuse õpetuse alal ning praktikume agrikultuurkeemias. Et A. Nõmmiku näol oli tegemist palju käinud, erineva maailma piirkonna muldasid näinud ja paljude riikide mullateaduse korüfeedega (G.F. Marbut, K. Glinka jt) koostööd teinud mehega, võib Eesti mullateaduse juurutamise algusaega ehk II maailmasõja eelset seisundit pidada maailma tasemega võrdseks olevaks. Ajaloolise tõe seisukohalt on oluline märkida, et mullateaduse loengud toimusid TÜ siiski juba 19. sajandi algusest alates, kuigi mitte eesti keeles.

Tagasivaade mullateaduse-alasele tegevusele enne eestikeelse TÜ loomist 1919. a

Loit Reintami (1988) vastavasisulise ülevaate järgi peeti TÜ-s esimesed põllumajanduse alased loengud, kuhu kuulus ka mullateadus, J.W. Krause poolt juba 1806. aastal. Alates 1830. a õpetati TÜ-s J.F.L. Schmalzi poolt muldade hindamise ja klassifitseerimise ning alates 1836. a agrikultuurkeemia erikursust. Tema initsiatiivil korraldati tõhusaid uuringuid muldade ja väetamise alal, kusjuures õppejõudude ettevalmistamisel kuulusid vajalike põhiainete hulka mullateadus, taime- de toitumise ja väetamise õpetus. J.F.L. Schmalzi eruminekul sai tema järglaseks G.P.A. Petzholdt, kellel on

erilisi teeneid mullateaduse ja agrokeemia edendamisel TÜ-s. Paul Kuldkepi ülevaatele toetudes (2004) on oluline tõdeda, et G.P.A. Petzholdt oli kaasaegse agrokeemia rajaja J. von Liebigi (taimede mineraalse toitumise teooria rajaja) lähim kaastöötaja ja õpilane.

Oma ülevaate kokkuvõttes märgib L. Reintam (1988), et rohkem kui 100 aasta jooksul TÜ-s kogu Venemaa põllumajandusteadust ja -haridust edendanud professorite seas olid juhtival kohal sellealase eriettevalmistusega mullateadlased ja agrokeemikud nagu G.P.A. Petzholdt, C.G.F. Hehn, W. v. Knieriem, A.D.L. Thomson ja S.K. Boguševski. Siia võiks veel lisada seda, et aastatel 1876–1890 luges TÜ-s agrokeemiat G.B. Brunner, ning veel seda, et kuni 1890. a toimus õppetöö saksa keeles, kuid sellele järgnevalt vaid vene keeles (Kuldkepp, 2004). Tänu eelkäijate tegevusele kujunes vajalik eelsoodumus iseseisva kateedri loomiseks ning teadustegevuse arendamiseks 1919. aastal loodud eestikeelses TÜ-s.

Mullateaduse arengust teise maailmasõjajärgsel kahel kümnendil (1944–1964)

Esimeste sõjajärgsete aastate peaülesandeks oli sõjaaja ränkade kaotuste likvideerimine. Regulaarsele õppetooli missioonikohasele töö rütmile jõudmiseks oli vaja taastada katsemajandi töökorraldus, panna uuesti tööle keemilise analüüsi laborid, muretseda puuduvad taristud ja võtta tööle akadeemiline personal. Nii taastus- kui sellele järgneva perioodi eestvedajaks ja järjepidevuse kandjaks sai Osvald Hallik, kes oli varem töötanud TÜ MLT õppetooli juures alates juba 1930. aastast, kuigi elu-olust tingitud vaheaegadega.

Sõjajärgse perioodi MLT esmaseks ajaks teadusliku uurimise alal oli mullaproovide võtmine ja analüüs ning muldade reaktsiooni kaartide koostamise jätkamine, mis oli oma alguse saanud juba 1939. aastal ja jätkunud teatud määral ka Saksa okupatsiooni ajal. Paralleelselt muldade happesuse ja sellest johtuva lupjamisvajaduse selgitamisega, uuriti lupjamiseks vajalikke kohalikke ressursse (1940–1947). Huvitavateks selles vallas olid ennekõike nõrglubja ja järvelubja lasundid – olemasolevad varud ning nende Ca-Mg sisaldus ja happesuse neutraliseerimisvõime. Kuid alates juba 1947. a ilmnes, et otstarbekas on Eesti oludes kasutada põldude lupjamiseks hoopiski põlevkivituhka. Eesti oludele sobiva lupjamistehnoloogia väljatöötamiseks tehti põldkatseid, uuriti erinevat liiki põlevkivituhha koostist ja füüsikalisi omadusi, erinevate annuste toimet ja mõjumehhanisme ning lupjamise mõju mulla omadustele ja kultuuride saagikusele (Hallik, 1965).

Rööbiti muldade happesuse ja lupjamise uurimisega toimusid MLT raames väetuskatsed erinevate orgaaniliste väetistega nagu väetusturvas ja selle segud mineraalsete väetistega (O. Hallik), sõnnik (O. Hallik, Endel Turbas, Valter Hiis) ja haljasväetised (L. Reintam). Lämmastikväetiste toime uurimisega tolled perioodil tegelesid O. Halliku kõrval K. Tarandi, E. Turbas ja Ants Mikk. Fosforväetiste uurimisega aga peale O. Halliku veel ka K. Tarandi, Heino Kendra,

E. Turbas ja Mihhail Jegorov. Märkimata ei saa jätta väetamise toime uurimist radioaktiivsete isotoopide abil, millega tehti algust 1956. aastal. Nendes uurimustes osalesid O. Halliku kõrval Viktor Hellenurme, P. Kuldkepp ja I. Tammaru.

Mullastiku suuremõtkavaline kaardistamine sai oma alguse 1949. aastast O. Halliku initsiatiivil agronoomia eriala üliõpilaste kursusetööde vormis, mille üheks osaks oli ka mingi põllumajandusettevõtte mullastiku kaart koos legendi ja muu vajalikuga. Üliõpilaste peamisteks juhendajateks tolled perioodil olid õppejõud Arnold Piho ja Endel Kitse. Paljude asjaliste teadlaste hinnangu järgi intensiivistus seoses EPA loomisega (1951. a) ja A. Piho tööle asumisega MLT Eesti muldade omaduste süstemaatiline uurimine vastavate andmebaaside loomise ja mullauurimise meetodiliste küsimuste täiendamiseks.

Alates 1954. a formeeriti Eestis mullastiku uurijate rühm, kelle ülesandeks sai aastakümneid kestev Eesti mullastiku suuremõtkavaline kaardistamine, kusjuures selle töö meetodilise külje juhiks sai Igna Rooma. EMÜ MLT poolt osaleti selles peamiselt meetodiliste küsimuste üleskerkimisel ja keskmise-mõtkavaliste mullastikukaartide koostamisel administratiivsete rajoonide ja suuremate territooriumide kohta (L. Reintam, I. Rooma, P. Kuldkepp, H. Kendra). Need kaardid mõõdus 1:50 000 kujutasid endast 1:10 000 kaartide üldistusi ja oli eeltingimuseks hilisemate hoopiski täpsemate maakondade ja terve Eesti mullastiku kaartide koostamisel. Nii valmis 1959. a Kagu-Eesti mullastiku kaart, mille autor L. Reintam esitas peale muldade omaduste ka nende pindalad, seosed reljeefi ja lähtekivimiga ning kergesti omastatava fosfori sisaldused põllumuldades. Selle mahuka tööga seoses tegi autor algust Eesti jaotamisega mikrorajoonideks mullastiku koosseisu järgi ja arendas mullastiku kaartide koostamise teoreetilisi aluseid. Edaspidi osaleti nii Eesti kui ka Euroopa mullastiku kaartide ja sellega seoses olevate mitmesuguse eriotstarbega kartograafiliste materjalide koostamisel, mullastiku kaardistamisühikute ja mullataksonite piiride kooskõlastamisel naaberriikidega. Õppetöö poole pealt võttes olid erinevas mastaabis koostatud mullastiku kaardid koos selgitava tekstiga heaks diplomitööde materjaliks agronoomia eriala üliõpilastele.

Üheks peamiseks (esimeseks) O. Halliku assistendiks õppetöö alal oli M. Jegorov. Veidi hiljem täitsid õppetööga seotud ülesandeid (laboratoorsed praktikumid ja väliuurimistööd) ka A. Piho, H. Kärblane, K. Tarandi, L. Reintam ja E. Kitse. Laborandi ametikohal töötasid tollal Silvia Ilmoja, Meeri (Mary) Ratnik, Aksenia Veermäe, Lilli Tätte, Mall Jänes, Koit Kaasik.

MLT õppe- ja uurimistöö laienemise ja intensiivistumise periood 1964–1992, Eesti mullateaduse kuldaeg

Alates 1964. aastast või veidi varemgi kavandati suuremahulist uurimistööd muldade geneesi, mullas toimivate režiimide ja protsesside ning muldkatte

otstarbeka kasutamise alal põllu- ja metsamajanduses. Õige hoo sai uurimus sisse seoses 16 statsionaarse uurimisala (SUA) loomisega Eesti erineva mullastiku ja kasutusega piirkondades aastatel 1964–1966. Peale SUA kirjeldamist ja määratlemist toimusid nendel erinevate koostiskomponentide nii vegetatsiooniperioodi kui ka aastast-aastasse toimuvate dünaamikate uurimused. L. Reintami otsesel juhendamisel uuriti siin (1) statsionaaride mullastikule vastavaks kujunenud ökosüsteemide (metsas, põllul-, rohumaal) eri komponentide fütomassi ning selle lämmastiku ja tuhaelementide sisaldust, aasta-fütoproduktiivsust ja orgaanilise aine bilanssi (Raimo Kõlli); (2) orgaanilise aine lagunemist erinevate meetodite abil (Eda Arvisto); (3) huumuse fraktsioonilist koostist (L. Reintam); (4) mullaprofiilidest võetud proovide mikromorfoloogiat ja mineraloogilist koostist (Aini Oja, hiljem ka Lydia Reima); (5) raua eri vormide dünaamikat seoses hapendus-taandus tingimustega (L. Reintam); (6) vee-, õhu- ja temperatuuri režiimide dünaamikat (Hugo Roostalu); (7) mulla hingamist (H. Roostalu) ja (8) ainete migratsiooni ja akumulatsiooni kromatograafiliste sorbentide ja lüsimetriite abil (L. Reintam, I. Rooma, hiljem Tõnu Saarman). Taolised kompleksed statsionaaridel toimunud uurimused võimaldasid seletada mullas toimunud protsesside ja režiimide mehhanisme, täpsustada muldade klassifitseerimise põhimõtteid ja seletada mullaomaduste mõju muldade produktiivsusele.



Joonis 1. Mullateaduse ja agrokeemia kateedri kollektiiv 1979. aastal. Vasakult esireas: R. Kõlli, E. Turbas, R. Kährik, L. Reintam, R. Leis ja E. Kitse; keskmises reas: S. Ilmoja, A. Oja, E. Karolin, V. Sulg, A. Vaap ja M. Laanes; tagareas: V. Hellenurme, T. Saarman, E. Lauk ja P. Kuldkepp

Selle perioodi laborantidena ja/või abiõppe ülesandeid täitsid S. Ilmoja, Rutt Leis, Leida Vaide, Tiiu Zupping, Maret Vija, Malle Kivisik, Maie Anja, Eve Puusaag, Raja Kährik, Elsa Karolin (Kivi, Eikelman), Krista Puhang, Kiira Rammul, Vaike Arula, E. Täär, Malle Laanes, Veronika Sulg, Maria Michelson, Elvira Kantso, Anne Oja (Sokman). Tehnikuna töötas Jaan Padar. Uurimuses osalesid ka eranditult kõik mullateaduse eriala üliõpilased, kes kogusid eksperimentaalset uurimismaterjali oma lõputööks olles tihedas koostöös oma juhendajatega. Taoline õppetöö vorm sai aluseks kõigile mullateaduse eriala spetsialiseerunud

üliõpilastele aastatel 1966–1976. Teatavasti koolitati nende aastate jooksul kokku 9 lendu (kokku 66 isikut) mullateadusele spetsialiseerunud agronoomia üliõpilasi, kelle näol sai Eesti mullateadus olulise tõuke oma arengusse.

Aastatel 1964–1970 oli riiklikult ja lepingute kaudu finantseeritavaks uurimise katusteemaks mullateaduse alal Eesti muldade levik, genees, omadused ning põllu- ja metsamajanduslik kasutamine. Selle täitmiseks uuriti erinevate mullatüüpide koostist, omadusi, protsesse ja režiime, et töötada välja teaduslikult põhjendatud võtted muldade produktiivsuse suurendamiseks. Selle teema täitmisel töötasid L. Reintami ja eelpooltoodud noorte kraadiõppurite kõrval veel ka K. Tarandi ja Ragnar Sepp vanemast põlvkonnast ning assistent Vaike Mardisalu ja Tõnu Saarman – nooremast.

Ligikaudu kahel järgneval aastakümnel uuriti jätkuvalt Eesti muldade bioloogilist produktiivsust ja geneesi sõltuvalt nende mineraloogilis-keemilisest koostisest ja hüdrotermilistest režiimidest, kusjuures uurimusse lisandusid ka ammendunud karjäärade ja endiste kaevanduste kohal levivad mullad Enn Leedu osalemisel.

Paralleelselt mullateaduslike teemadega arendati edasi ka agrokeemia valdkonna uurimusi. Praktiliselt klassikaks (pidevalt jätkuvateks) kujunenud väetamise põldkatsete kõrval oli Eesti põllumajanduspraktika oluliseks teemaks optimaalsete tolmpõlevkivi lupjamisnormide välja töötamine, nende seostamine intensiivse väetamise ning korduslupjamisega seotud probleemid. Vanema põlvkonna õppejõud-teaduritest osalesid nendes teemades E. Turbas, P. Kuldkepp, V. Hiis ja Otto Toomits, noorema põlvkonna omadest aga Rein Haak, Ervi Lauk, Ülle Lauk, Anna Lüllman (Medvedjeva) ja Arno Kanal.

1989. aastal rajati P. Kuldkepi juhendamisel Eerikale katseala, mille kaudu MLT lülitus Rahvusvahelise Mullateadlaste Seltsi pikaajalisse mullaviljakuse uurimisalade võrku. Selle projekti koordinaatoriks ja rajajaks oli Saksamaa Giesseni J. Liebigi nim. Ülikooli prof Eduard von Boguslavski. Esimesteks projekti täitjateks olid Triin Teesalu, Tiina Laidvee (Tarn), Avo Toomsoo ja Indrek Liiva. See katseala toimib ka tänasel päeval edenedes mõni aeg E. Leedu ja seejärel Alar Astoveri juhendamisel.

Perioodi õppetöö osas oli uudseks asjaks ökoloogia ja teadusliku keskkonnakaitse (kui eraldi seisva õppeaine) sissetoomine alates 1974. aastast, mitte ainult mullateaduse ja agrokeemia erialadele vaid hoopiski laiemalt, ehk paljudele teistele EPMÜ looduslike ressurssidega seotud erialadele. Muidugi mõista toimus sellel ajal ka ökoloogilise aspekti (pedo-ökoloogilise suundumise) süvendamine-juurutamine agrokeemia ja mullateaduse alastes teadusliku uurimistöö projektides, üldise kava järgi toimivas õppetöös ja kraadiõppes. Parimaks näiteks selles osas on eesti muldade klassifikatsiooni väljendamine maatriksite vormis, mis võimaldab süsteemikindlalt ja piltlikult näidata mitte ainult erinevate mullaliikide seoseid ja ökoloogilist (mullateket põhjustavat) tagapõhja, vaid ka seostada Eesti mullastikku

temast olevate teiste looduse komponentidega (metsa ja rohumaade tüübid, pinnakatte koostis, ala hüdrograafia jms). Siinjuures arendatud seoseid näitavate CD kompleks on esitatud CD-de kollaažil (joonis 2).



Joonis 2. Aastatel 2002–2009 koostatud, välja antud ja veebis interaktiivselt kättesaadav (<http://mullad.emu.ee/>) Eesti muldade digitaalne kogu. Keskel paikneval CD-l on kõik kuus temaatikat esitatud kokku liidetult

Alates umbes eelmise sajandi kaheksakümnendatest aastatest avardasid võimalused ülikooli tasandil trükitud õppevahendite valmistamiseks. See tõi kaasa õppejõudude huvi nende koostamiseks ja õppetöösse juurutamiseks MLT-s nii agrokeemia kui ka mullateaduse alal.

Suurt mõju kohalikule tasandile suunatud mulla-teaduslikest, taimede toitumise ja väetamise ning pedo-ökoloogilistest uurimustest eraldi maakondade lõikes avaldati ETA Tallinna Botaanikaiaia eestvõttel (Rein Ratas) koostatud kogumikes ja vastavatel ettekande konverentsidel, kus MLT õppejõud-teadurid aktiivselt osalesid oma praktikale suunatud uurimuste tutvustamisel. Taoline tuur kestis aastast 1976 (Pärnu) kuni 1991. aastani (Paide).

Laborantide ja tehniliste töötajate koosseisu täiendasid selle perioodi teisel poolel Merike Hellerma, Imbi Albre (Taaber), Pille Sooväli (Kask), Viive Mets (Lääne), Mare Poltan, Sirje Taniloo, Silja Hanso, Georg Tepp ja Aleksander Kononenko.

MLT arengu iseärasused Eesti taasiseseisvumise esimese tosina aasta jooksul aastatel 1992–2005

MLT instituut hõlmas sellel perioodil oma põhiõppe, kraadiõppe, teadustöö ja arendustegevusega mulla-teadust, agrokeemiat, maakasutust, agroökoloogiat ja keskkonnakaitset.

MLT teadustegevuse põhisuundadeks olid:

- Eesti muldade morfoloogilisel ülesehitusel, talitlustel ja produktiivsusel põhinev kompleksne iseloomustamine; aineriinge muld- ja taimkatte vahel ja muldade bioloogiline aktiivsus; muldade loodushoidlik st pedo-ökoloogilistele põhimõtetele ja kasutussovibuvusele toetuv metsa- ja põllumajanduslik kasutamine.
- Mulla orgaaniline aine, selle voog läbi muldkatte ja mõju mulla produktiivsusele ning huumusseisundile; põllu-, metsa-, rohuma- ja tehnogeensete muldade

huumusseisund; huumuskatte tüüp (ehk huumusvorm) kui mulla orgaanilise aine ökoloogia ja kvaliteedi näitaja.

- Taim-muld süsteemi talitlused ökosüsteemis; muldade muutumine ajas ja ruumis ning selle pedoökoloogia ja -genesiga seotud aspektid; mineraalsete ja orgaaniliste ainete vahelised mõjutused pedosüsteemides.
- Muldade füüsikalised ja hüdrofüüsikalised omadused; muldade vee-, õhu-, soojus- ja hapendus-taandusrežiimid ja nende mõju muldade produktiivsusele; mullastikulis-kliimaatilised tingimused ja nendest lähtuv muldade majandamine.
- Väetamise pedoökoloogilised alused; orgaaniliste ja mineraalsete lämmastikväetiste loodushoidlik kasutamine põllukülvikorras; erinevate põllukultuuride väetamine ja sellega seotud keskkonnaprobleemid.
- Eesti muldade kaardistamisühikute iseloomustust ja konverteerimine WRB süsteemi; suuremõõtkavaliste mullastikukaartide kasutamine põllu- ja metsamajandusliku tootmise ja keskkonnakaitse eesmärkidel; digitaalsete mullastikulist andmebaaside koostamine kooskõlas geosüsteemidega.
- Muldade saastumine ja degradeerumine; muldade seire ja muldade pedo-ökoloogilidelt põhjendatud kasutamise ja kaitse kaasaegsed probleemid; huumusmulla kasutamise (pedo)tehnoloogia; põlevkivikaevanduste mõju muldkatte omadustele ja ammen-datud karjäärade rekultiveerimine.

Teemad, mille raames MLT õppejõud-teadurid (1) tegelesid väliuurimistel, kogusid muldkatte omadusi käsitlevat andmestikku, formeerisid ja töötasid läbi andmebaase, avaldasid eksperimentaalseid teaduslikke töid, koostasid aruandeid, projekte jms ehk teave, mis näitab õppejõudude-teadurite spetsialiseerumist käsitletava perioodi uurimistöös, ja (2) olid omanud põhjalikke baastadmisi (a) andmaks loenguid, seminare või praktikume ja (b) olid võimelised juhendama praktikante ja magistrante ning arendama koostööd teiste asutustega, olid järgmised:

L. Reintam – muldade ökoloogia ja genes; orgaaniliste ja mineraalainete vahelised mõjutused ning muutused; muldade koostis ja omadused ning muutumine ajas ja ruumis; taim-muld süsteemid; muldade ja ökosüsteemide talitlused ja kaitse.

E. Kitse – muldade füüsikalised ja hüdrofüüsikalised omadused; mulla eripind ja eripinna indeks; aktiivvee mahutavuse, huumuse varu ja eripinna indeksi mõju mineraalväetiste efektiivsusele; maakasutuse ökonoomika; muldade maaparanduslikud võtted; põlevkivikarjäärade põllustamine.

P. Kuldkepp – loodushoidliku orgaaniliste ja lämmastikväetiste kasutamise teoreetilised alused pikaajalises põllukülvikorras; taimede toitumine ja toitelementide transformatsioon mullas; väetised ning nende omadused ja kasutamine.

H. Roostalu – muldade vee-, õhu- ja soojusrežiim ja selle mõju taimede produktiivsusele; mulla füüsikalised ja hüdrofüüsikalised omadused; mullastikulis-kliimaatilised tingimused ja nende mõju põllukultuuride

saagikusele; maakasutuse strateegia ja ökonomika; muldade väetustarve ja väetiste ratsionaalse kasutamise alused; maakasutuse ja põllumajandustootmise planeerimine.

R. Kõlli – muldade fütoproduktiivsus; lämmastiku ja tuhaelementide biogeokeemiline ringe; mullaorgaaniline aine ja selle voog läbi muldkatte; muldkatete isoleerimatus püsi-transektide rajamise ja seire kaudu; põllu- ja metsamuldade huumusseisund, huumuskatte tüübid ning nende kujunemise ökoloogia; Eesti muldade omadused, taksonoomia, kasutussobivus, seire ja kaitse; mullastikukaartide kasutamine muldkatte kasutussobivuse ja keskkonnakaitsele väärtuse hindamiseks; metsakõdu kujunemine, koostis ja omadused.

A. Kanal – põllumuldade orgaaniline aine, selle hulga ja lagunemine ning käive agro-ökosüsteemides; mullaelustik ja bioloogiline aktiivsus; pedo-ökoloogia; süsiniku ja lämmastiku ringe mulla ja taimkatte vahel; orgaanilised väetised; mulla viljakus ja -kaitse.

E. Leedu – põlevkivikarjääride põllumajanduslik ja bioloogiline rekultiveerimine; huumusmulla koorimine, säilitamine ja kasutamine; huumusmulla ja puistangumaterjali agrofüüsikalised ning agrokeemilised omadused; kaevanduste langatuste mõju põllukultuuride saagikusele ja mulla omadustele; pedotehnoloogia ja tehnogenees; orgaanilise- ja lämmastikväetiste kasutamine pikaajalistes põldkatsetes; Kirde-Eesti mullad ja nende saastatus.

R. Haak – lubiväetiste mõju kestvus ja korduslupjamise vajadus.

T. Teesalu – väetamise mõju erinevate kultuuride saagikusele ja kvaliteedile ning mulla omadustele ja lämmastikuringele; mullateaduse laboratoorne praktikum.

A. Toomsoo – orgaaniliste ja lämmastikväetiste kasutamine; väetiste mõju põllukultuuride saagile; väetamise majanduslik tasuvus; toitainete bilanss mullas; mullateaduse laboratoorne praktikum.

I. Liiva – muldade hüdrofüüsikalised omadused; põllumuldade väetuskatsed.

Illar Lemetti – muldade huumuskatte seisund ja jaotamine huumuskatte tüüpideks ehk huumusvormideks; mullataksonoomia, muldade seire ja kaitse; ökoloogia ja keskkonnakaitse.

Priit Penu – haritavate muldade orgaaniline aine; toitelementide sisaldus agro-ökosüsteemide orgaanilises aines; bioloogiline aineriing agro-ökosüsteemides; lämmastiku, fosfori ja kaaliumi ringe muld- ja taimkatte vahel; mullataksonoomia ja muldade testimine; muldade kasutussobivus.

Olav Ellermae – erosiooniala mullad, nende omadused, klassifitseerimine ja loodussäästlik kasutamine; muldade seisund ja kasutamine mahepõllumajanduses; muldade kaardistamine ja andmebaasid; mullaseire.

Tiina Köster – rohumaade fütoproduktiivsus ja aineriing taim-muld süsteemis; ökoloogia ja keskkonnakaitse.

Kaire Rannik (Soosaar) – muldade keskkonnakaitseomadused; mullastiku analüüs taimede kasvutingimuste ja keskkonnakaitse aspektist; mullateaduse laboratoorne praktikum; muldade väliuurimine.

T. Laidvee – suvinisu makroelementide sisaldus erinevates arengufaasides sõltuvalt väetamisest.

A. Astover – põllumajandusliku maakasutuse agro-ökoloogiline ja majanduslik analüüs; väetise efektiivsus ja ratsionaalne kasutamine; riskianalüüs põllumajanduses; geoinfosüsteemide rakendamine põllumajandusteaduses ja maakasutuse planeerimisel.

Endla Reintam – tallamise mõju taimedele, mullale ja aineriingetele; agroökosüsteemide umbrohtumus sõltuvalt mullast ja maaviljeluse tehnoloogiast; aineriinged degradeeritud põllumuldades; ökoloogia ja keskkonnakaitse.

Merrit Shanskiy (Noormets) – turvasmullad, nende omadused; turbaväljade rekultiveerimise võimalused; ökoloogia ja keskkonnakaitse.

Tõnu Tõnutare – muldade laboratoorse analüüsi meetodika; laboratooriumi praktilise töö korraldus ning selleks vajalike aparatuuride ja vahendite hankimine; kraadiõppurite juhendamine ja nende praktilise töö korraldus laboris; uute analüüsimeetodite ja -seadmete kasutuselevõtt.

Laborantidena on sellel perioodil töötanud R. Leis, S. Ilmoja, A. Vaap, R. Kährik, I. Albre, T. Laidvee, Villu Larm, Katrin Proovel ja veel mõned eelneval perioodil nimetatutest. Õppe-assistendi ülesandeid on täitnud lisaks veel ka agrokeemia alal A. Lüllman, Tiina Ardel ja R. Haak ning mullateaduse alal Urmas Sepp ja Vilmar Lutsar.

MLT õppetöö nomenklatuur oli järgmine:

Mullateaduse põhi- ja üldkursusi, agro-, metsa- ja maaparanduslikku mullateadust ning Eesti mullastikku õpetati agronoomia-, aianduse-, metsanduse-, keskkonnakaitse-, maainseneri-, tehnika ja majanduse erialadele. Agrokeemia loengukursusi aga agronoomia- ja aianduse erialadele. Maakasutuse erinevaid kursusi õpetati peale agronoomia erialade ka mõningatele metsanduse, majanduse ja maainseneri erialadele. Ökoloogiat ja keskkonnakaitset õpetati agronoomia, aianduse ja kodumajanduse kõrval ka loomakasvatuse, ökonomika ja ettevõtluse, raamatupidamise ja rahanduse, mehhaniseerimine, energeetika, veterinaaria ning liha- ja piimatehnoloogia erialadele.

MLT instituudi õppealaseks tegevuseks oli olemas täiendatud ja edasiarendatud:

- Eesti peamisi muldasid hõlmav mullaprofiilide kogu ehk "mullamuuseum" (Kõlli, Ellermae, 2000; Kõlli jt 2008a).
- Õppetöö ja teadusliku uurimise otstarbega muldade ja taimse materjali analüüsi laboratoorium.
- Erialase õppekirjanduse, käsiraamatute, kaartide ja arhiivimaterjalide kogu (Kõlli jt, 2008b).
- Andmebaasid püsi- (SUA) ja marsruut-uurimisalade (MUA) pasporteerimise ning sealt kogutud pedoökoloogilise andmestiku kohta.
- Uudse asjana sai võimalikuks välja anda eesti muldade digitaalne kogu, mis sisaldab kokku 9 CD (välja antud aastatel 2002–2009) alates muldade maatriksi ülesehituse tutvustamisest kuni muldade leviku ja omaduste selgitamiseni graafiliste mudelite kaudu (joonis 2).

MLT osakonna tegevusest alates 2006. aastast

Viimase 10–15 aasta jooksul on jätkunud enamike MLT traditsiooniliste teadusteemade käsitus. Kahanenud on klassikalise mullateaduse (nt muldade genees, klassifikatsioon) uuringute osa, ent samas on periooditi lisandunud ühiskonna ja rahastajate ootustest tulenevalt mitmeid interdistsiplinaarseid teemasid (bioenergia, maakasutuse muutused ja ökonoomika, mullainfo põllumajanduse digitaliseerimiseks). Nende sidusteemade käsitluses on mulla omadused, funktsioonid ja aineriided siiski oma keske rolli säilitanud. Ligi 20 aastat tagasi H. Roostalu poolt algatatud kaasaegse mullaandmetel tugineva agro-majandusliku geoinformatsiooni kontseptsiooni ja algoritmide arenduse käigus on lisaks teaduspublikatsioonidele ja doktoritöödele (A. Astover, Liia Kukku, Elsa Putku) jõutud ka praktikas kasutatavate elektrooniliste töövahenditeni näiteks huumusbilansi kalkulaatori näol.

Pika ajalooaga mulla orgaanilise ainega seonduvad uuringud ja nende üldistused (R. Kõlli) on leidnud väärrika koha Euroopa huumusvormide klassifikatsioonis (Zanella *et al.*, 2011). Uute seadmete ja kompetentsi (K. Kauer, T. Tõnutare) lisandumine laborisse pakub täna mitmekülgseid võimalusi mulla orgaanilise aine molekulaarse koostise baasuuringuteks. Viimastel aastatel oleme ellu viinud ja jätkamas mitmeid rakendusuringuid põllu- ja rohumaa muldade orgaanilise süsiniku varude ja dünaamika kohta.

Kui juba varasemalt oli muldade tihenemist uuritud põllumuldades (E. Reintami doktoritöö), siis uute suundadena uuriti tallamise mõju rohumaaal ning muldade kandvust militaarsõidukite kasutamisel (Kersti Vennik doktoritöö).

Väga oluliseks tuleb pidada pikaajaliste uurimisalade ja põldkatsete olemasolu ning jätkuvat elus hoidmist hoolimata püsirahastuse puudumisest. Olgu selleks siis kas L. Reintami ja Arnold Sau poolt 1964. aastal rajatud mullatekkekatsed või siis 1989. aastal P. Kuldkepi poolt rajatud IOSDV väetiskatsed, millede vilju saame täna maitsta (st publitseerida) ja edasi väärtustada. Pikaajalised katsed on tugeva kraadiõppe vundamendiks, nii on nende põhjal kaitsnud arvukalt magistritöid ning doktoritöid nii välismaal (Timo Kautz) kui ka EMÜ-s (Diego Sanchez de Cima). Viimastel aastatel oleme teinud jõupingutusi, et koostöös teiste ülikoolidega põld- ja nõukatsete juures senisest süvendatumalt käsitleda mullaelustiku kooslust ja funktsioone.

Sarnaselt teadustööle on viimasel kümnendil oluliselt laienenud MLT õpetamise valdkonnad. Peamiselt taimekasvatuse suunaga õppekavadele on alustatud järgmiste õppeainete andmist: informaatika ja biomeetria (alates 2005/2006 õppeaasta), andmetöötlus (2013/2014), GIS-rakendused põllumajanduses (sh täppisviljeluse teemad, 2007/2008), muldade kaitse ja jätkusuutlik kasutamine (2012/2013), kompostide tootmine ja kasutamine (2015/16), taimede toitumine ja aineriided (2015/16). Magistritaseme õppeained loome välisüliõpilaste osaluse korral inglise keeles. Teaduse ja õppe rahvusvahelistumisest annab tunnistust ka

viimastel aastatel MLT-s suurenenud välisdoktorantide ja rahvusvaheliste ühispublikatsioonide osakaal. Õppe rahvusvahelistumisele on kaasa aidanud mitmed järjekordsed hariduslikud koostööprojektid mulla ja taimeökoloogia valdkonnas, mille raames oleme partneritega Ulmi, Marseille ja Lõuna-Boheemia ülikoolidest alates 2009. aastast korraldanud iga-aastast suvekooli "Soil&Water".

Viimasel perioodil on õppe- ja teadustöö läbiviimises suuremas mahus osalenud E. Leedu, H. Roostalu, Indrek Tamm, T. Teesalu, L. Kukku, Helis Rossner, E. Putku, Kadri Krebstein. Laboris ja katsete juures on töötanud I. Albre, R. Kährik, Indrek Suitso, Ako Rodima, Siiri Kade, Merike Kissa. Jätkuvalt annavad suure panuse MLT teadus- ja arendustegevusse emeriitprofessori staatuses olevad R. Kõlli ja H. Roostalu. Täna kandva akadeemilise personali moodustavad: prof A. Astover, prof E. Reintam, dots Merrit Shanskiy, lektor A. Toomsoo, ass K. Rannik ning teadurid K. Kauer ja T. Tõnutare.

Rahvusvahelise teadus- ja koostööprojektid

MLT rahvusvaheline koostöö alates aastast 1965 ja varem kuni taasiseseisvumiseni toimus suurte Üleliiduliste projektide raames. Nõukogude Liidust väljaulatavaks esimeseks projektiks oli Rahvusvaheline Bioloogiaprogramm (IBP) ja selle Eesti rahvuslik programm (1968). IBP-le järgnevalt liitus meie MLT ka 1972. a loodud rahvusvahelise programmiga "Inimene ja biosfäär". Otsene ja laiema ulatusega koostöö teiste riikidega sai alguse alates 1989. aastast. Üha laieneva koostöö sisu iseloomustamiseks esitame ka mõningate koostööprojektide sisu lühiseletused.

IBP raames osales MLT teemaga "Muldade bioloogiline produktiivsus ja genees seoses neis toimivate protsesside ja režiimidega", kusjuures aluseks olid MLT Mihkli, Eerika, Mooste ja Möksi statsionaarsed uurimisalad; osalejateks olid L. Reintam (juht), R. Kõlli, R. Sepp, E. Arvisto ja H. Roostalu.

MAB erinevates alateemades olid MLT poolt osalejateks L. Reintam, E. Kitse, R. Kõlli, E. Lauk, E. Leedu, A. Oja ja E. Turbas.

1989. a alates: MLT lülitumine Rahvusvahelise Mullateadlaste Seltsi pikaajalisse mullaviljakuse uurimisalade võrku; koordinaator prof E. von Boguslavski (Saksamaa). Eesti poolne juht P. Kuldkepp; täitjad T. Teesalu, T. Laidvee (Tarn), A. Toomsoo, E. Leedu.

1994–1997: *Soil classification and land evaluation in Baltic republics* (Muldade klassifitseerimine ja maade hindamine Balti riikides); *Estonian-USA joint project, financed by USDA*; R. Kõlli – koordinaator; I. Lemetti, P. Penu ja O. Ellermae liikmed (Calhoun jt 1998).

1994–1997: *European Soils Database. Soil Map of EU, 1:1,000,000. European Soil Bureau* (Italy), INRA (France), Copenhagen University (Denmark). Eestist I. Rooma ja L. Reintam, koostöös A. Kull, E. Kitse, I. Reintam ja O. Ellermae.

1995–1997: *Baltic Environmental Agricultural Run-off Project* (BEAROP); koordinaator G. Carlson

(Rootsi), Eesti poolt E. Loigu ja P. Kuldkepp; täitjad A. Toomsoo, T. Teesalu, Toomas Tõrra.

1997–1998: *Soil and Terrain Vulnerability in Central and Eastern Europe* (SOVEUR); FAO, ISRIC N. H. Batjes; Estonia L. Reintam; co-authors H. Kärblane, V. Petersell.

1998–1999: *Correlation of Map units of Estonian Soil Map classes in Soil Taxonomy*. Cornell University, USA, R. Kõlli, I. Lemetti.

1998: Eesti-Taani ühisprojekt: Väetiste kasutamise normatiivide täpsustamine ja sõnniku standardite väljatöötamine: P. Kuldkepp, A. Toomsoo, E. Leedu.

1997–1999: Teraviljade saagi ja selle kvaliteedi kujunemine erinevates ökoloogilis-geograafilistes tingimustes, Berliin/Tartu; Berliini Humbolti Ülikool, F. Ellmer ja EPMÜ, P. Kuldkepp, T. Teesalu.

1999–2001 Eesti-Rootsi ühisprojekt: Orgaaniliste ja mineraalväetiste mõju mulla agrokeemilisele seisundile; P. Kuldkepp, T. Tõrra,

2003–2004: *Soil and Society Conflicts – Soil Related Discords and Conflicts* (TORBA); R. Lahmar, INRA; R. Kõlli, K. Soosaar, O. Ellermae, EPMÜ.

2004–2006: *Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture* (KASSA); FR6 EC contract no GOCE-CT-2004-505582-KASSA; EMU – partner 13; Eestipoolne projekti juht R. Kõlli; liikmed T. Köster ja O. Ellermae (Tourdonnet *et al.*, 2007).

2009–2012: *Energy Positive Farm*; Central Baltic Interreg IV A Programme. Põhitäitjad: H. Rossner, M. Shanskiy, A. Astover.

2010–2013: *Baltic MANURE*. Baltic Sea Region Programme. Põhitäitjad: A. Astover, H. Rossner.

2002–2018: Poola-Eesti ühisprojektid mulla orgaanilise aine (MOA) uurimise alal: Poola poolne juht L.W. Szajdak, Eesti poolelt R. Kõlli ning osalejad M. Noormets, T. Tõnutare ja A. Astover. Viie jätkuteema lühiseletus: 2002–2006 – MOA muutused seoses intensiivse maakasutusega, 2007–2009 – MOA koostis kui ökosüsteemi talitlemise indikaator, 2010–2012 – MOA lagunemise kineetika turvasmuldades, 2013–2015 – MOA kineetika ja radade uurimine markerite abil, ja 2016–2018 – Inimtekkeliste häiringute mõju MOA-le metsades.

2017–2019: *Advanced manure standards for sustainable nutrient management and reduced emissions – MANURE STANDARDS*. Baltic Sea Region Programme. Põhitäitjad: A. Astover, A. Toomsoo.

2015–2020: *Interactive Soil Quality Assessment in Europe and China for Agricultural Productivity and Environmental Resilience – iSQAPER*. Horizon 2020. Eestipoolne projekti juht E. Reintam, põhitäitjad A. Astover, K. Kauer.

2017–2020: *International Applied Soil and Plant Ecology Knowledge – IntASEK*. Erasmus+. Projekti juht E. Reintam, põhitäitjad A. Astover, M. Shanskiy.

2019–2024: *Soil biodiversity enhancement in European agroecosystems to promote their stability and resilience by external inputs reduction and crop performance increase – SoildiverAgro*. Horizon 2020. Eestipoolne projekti juht M. Shanskiy.

Üldistatud kokkuvõte MLT tegevuse tähtsündmustest terve sajandi jooksul

MLT sajandipikkuse eksisteerimise jooksul on praktiliselt kõik õppejõud tegelenud ka MLT missiooni kohase teadusliku uurimisega oma kvalifikatsioonile, huvile ja võimalustele vastavalt. Sellepärast ongi neid kõiki õigem nimetada õppejõud-teaduriteks. Erinevate MLT eksisteerimisaja perioodide võrdlusest selgub teatud teemade pidev päevakorras püsimine, osad neist on teatud oludes kerkinud üles ning seejärel saanud kas lõpliku lahenduse või jäänud tahaplaanile erinevatel põhjustel.

Nii mullateaduse kui agrokeemia igipõliseks teemaks on olnud mulla orgaaniline aine – tema kontsentratsioon ja varud, mis on erinevad nii mullaliikide ja/või -erimite lõikes, kui ka peegeldavad hästi kasutatud väetamisvõtete tõhusust. Mulla orgaanilise aine seisundit ehk muldade huumuseseisundit on aegade jooksul järjest enam väljendatud süsiniku sisalduse (kontsentratsioon, varu) alusel ning vähestel juhtudel ka energiasisalduse järgi. Siin käsitletud TÜ ehk I perioodil sai oma alguse Eestimaa muldkatte erinevate mullaliikide leviku ja erinevate liikide huumusesisundi arvele võtmine. Teisel perioodil üldine muldade huumusesisundi pilt laienes seoses mullastiku suuremõtkavalise kaardistamisega, mis hiljem päädis soliidsete andmebaaside moodustamise ning domineerivate põllu- ja metsamuldade Eesti keskmiste mudelite väljatöötamisega. Neid nn graafilisi mudeleid, milles peale profiili ehituse ja huumusesisundi on näidatud ka agrokeemiliste omaduste muutused mullaprofiili lõikes, kasutatakse laialdaselt Eesti muldade tundmaõppimisel, väliuurimise andmete interpreteerimisel ja muldade seires.

Kolmanda perioodi tähelepanuväärsemateks uurimusteks seoses mulla orgaanilise aine või süsinikuga oli mulla orgaanilise süsiniku fraktsioneerimine ehk siis erinevate huumuse tüüpide olemasolu selgitamine ning nende seostamine mullatekkeprotsesside ja muldade talitlemisega. Teiseks oluliseks eelnevaga rööbiti kulgenud asjaks samal perioodil oli orgaanilise süsiniku voogude uurimine ökosüsteemi tasemel: aasta fütoproduktiivsus → aasta varis → varise lagunemine → humifikatsioon → hingamine. Samas käsitleti orgaanilise aine voogu kui taime toiteelementide aineringeid käivitavat nähtust.

Neljandal perioodil orgaanilise aine uurimused suundusid ühelt poolt huumusprofiilide ehk huumusvormide uurimisele ja nende (huumuskatte tüüpide) klassifitseerimisele, kui ka muldade rollile atmosfääri kasvuhoonegaaside käibes. Viiendal perioodil on sellesse lisandunud süsiniku muldadest sõltuva käibe modelleerimise aspektid.

Samavõrra huvitavad arengud on olnud agrokeemia ainevalla uurimustes. Kui võtta lupjamine, siis see sai alguse vastavate katsete rajamisega ning lupjamiseks sobivate materjalide ja tehnoloogiate uurimisega. Tööpõld oli lai: erinevad kultuurid ja mullad. Oli vaja leida võimalusi ja mooduseid praktikasse juurutamiseks. Hiljem lisandusid korduslupjamise küsimused, milleks oli vaja püsi- või pikaajalisi katsealasid Eesti

erinevates piirkondades. Paarikümne aasta pausi järel on muldade lupjamise uuringud MLT-s jätkumas. Koostöös põllumajandustootjate innovatsiooniklastriga arendatakse tõhusamaid ja mitmekülgsema toimega lubiväetiste segusid ja uuritakse nende toimet.

Väetiste ja väetamise arengus on näha selgeid jooni suundumisel ökoloogiliselt põhjendatud, tasakaalustatud ja keskkonnahoidliku taimekasvatuse suunal. Üllatavalt rohkesti on sealjuures ühiskonnas olnud pseudo-teaduslikke puhanguid *a la* keemiavaba taimekasvatus, kusjuures ei ole mõeldud mitte insektitsiidide või pestitsiidide kasutamist, vaid just mulla/taimede väetamist, mis on tegelikult tehtud selleks, et parandada põllukultuuride toitumise tingimusi.

Ökoloogiliste uurimissuundade praktikasse viimisel oli heaks toeks ETA Botaanikaiaia (Rein Ratas) poolt koos rajoonide keskkonnaspetsialistide ja EPMÜ MLT (L. Reintam) osavõtul korraldatud nn ökoloogilisel tuuril, mis toimusid aastatel 1976–1991.

MLT saja aasta ajalugu on veenvalt näidanud MLT võimekuse suurenemist siis, kui on olnud võimalus töötada paralleelsuhtes ühiste huvidega projekt- või uurimisasutusega. Ühelt poolt kõrge kvalifikatsiooniga teadurid ja kraadiõppurid (EMÜ), teiselt poolt suurem laboratoorse, praktiliste tööde ja kartograafia-alane võimekus (EPP). Nii kujunes EMÜ MLT töö eriti viljakaks siis kui töötati koostöös Eesti Põllumajandusprojekti mullastiku uurimise osakonnaga. Kahjuks katkes see võimalus seoses nimetatud asutuse likvideerimisega. Uut tõusu mullateaduse alaste probleemide lahendamisel on saavutatud arenevas koostöös maaeluministeeriumile alluvas Põllumajandusuuringute Keskusega (PMK).

Analoogilist olukorra dünaamikat võib täheldada agrokeemia alastes ettevõtmistes. Edukaks kujunes agrokeemias periood, kui toimus koostöö Vabariikliku Agrokeemia Laboratooriumiga. Praegu võib vaid loota vastastikku kasulikule toimimisele PMK-ga.

Dünaamilised muutused on saja aasta jooksul toimunud ka mullateaduslike uurimuste filosoofias. Kui A. Nõmmik tuli arenile ja arendas agro-geoloogilist suunda nii oma uurimistöodes kui muldade klassifitseerimisel, siis edaspidi II–III perioodil kaldus mullauurimises poolehoid rohkem geneetilisele suunale ja selle alusel koostatud Eesti muldade klassifitseerimisele. Tänapäevaste uurimiste aluseks on süsteemne lähenemine taim-muld suhetele nende ülesehituse (struktuuri) ja toimimise (funktsioonide) alusel.

Võiks veel mainida, et kuigi seni veel puudub terviklik ning kõiki külgi ja aastaid käsitlev MLT ajalooline ülevaade, on samas olemas mõnedki teemapõhised kokkuvõtted, mis aitavad veelgi põhjalikumalt jälgida ühe ülikooli õppetooli arengut saja aasta jooksul. Üldiseid ülevaateid on varem teinud L. Reintam (1979, 1998). Teemapõhiselt on koostatud kirjutis mulla orgaanilise aine uurimisest (Kõlli jt, 1996), muldade väetamisest ja lupjamisest (Hallik, 1965; Turbas, 1969), agrokeemia õpetamisest (Kuldkepp, 2004), mullateadus-

likest kogudest (Kõlli jt 2008a), muldade klassifitseerimist käsitlevast kirjandusest (Ellermäe jt, 1998) ning võib-olla veel mõned.

MLT olulisemad täht- või pöördelised sündmused, mis toimusid:

(a) TÜ(TRÜ) koosseisus aastatel 1919–1944 (I periood)

- MLT õppetooli loomine eestikeelses TÜ põllumajandusteaduskonnas (1919. a).
- Raadi Katsejaama rajamine (1921. a).
- Esimese kogu Eestit hõlmava mullastiku kaardi koostamine (1924. a).

(b) II maailmasõjajärgsel kahel kümnendil (1944–1964) TÜ ja EMÜ koosseisus (II periood)

- Mullateaduse ja agrokeemia kateedri loomine samal ajal moodustatud EPA koosseisus (1951. a).
- Ekspeditsioon mullamonoliitide võtmiseks.
- Ilmus oma aja eesrindlike saavutusi kajastav mullateaduseõpik (1962. a), mille autoriteks olid E. Kitse, A. Piho, L. Reintam, I. Rooma ja K. Tarandi (Reintam, 1962).
- Ilmus O. Halliku kirjutatud agrokeemia õpik (Hallik, 1963).

(c) MLT laienemise ja tegevuse intensiivistumise perioodil 1964–1992 (III periood)

- Ilmus O. Halliku monograafia happeliste muldade lupjamisest Eestis (Hallik, 1965).
- Alguse sai muldade kompleksne uurimine selleks rajatud 16 statsionaarsel uurimisalal.
- MLT kateeder eesotsas L. Reintamiga korraldas 1966. a III Üleliidulise mullateadlaste kongressi koos vastava ekskursiooniga (Reintam jt, 1966).
- MLT kateedri baasil koolitati aastate 1966–1976 jooksul üheksa lendu mullateadusele spetsialiseerunud õpetatud agronoome.
- Esimesena Eesti ülikoolidest võeti 1974. a L. Reintami initsiatiivil õppekavva õppeaine "Ökoloogia ja keskkonnakaitse", mille esimeseks lektoriks sai R. Kõlli.
- Aastatel 1980–1982 töötas MLT töötaja (R. Kõlli) õppejõud-eksperdina Ginea RV õpetades mullateadust Kankani Polütehnilises Instituudis.
- Väliuurimistöde käigus 211 metsa, 159 põllu ja 84 rohumaa marsruut-uurimisalal moodustati mahukas andmebaas PEDON (R. Kõlli).

(d) Eesti taasiseseisvumise esimese tosina aasta jooksul (1992–2005) (IV periood)

- Eesti taasiseseisvumise järel toimus õppejõudude-teadurite vahetus Fulbrighti programmi raames USA ja Eesti vahel: 1992. a oli MLT külalisprofessoriks Ulysses Simpson Jones Lõuna Carolina Clemsoni Ülikoolist, vastuseks sellel tegi R. Kõlli teadus-visiidi Wisconsin Ülikooli, Madisoni 1993. a.
- Alates 1991. a hakati koolitama teadusmagistreid ja doktoreid mullateaduse ja agrokeemia alal ning moodustati vastavad kaitsmise nõukogud või komisjonid.
- Ilmus taimede toitumise ja väetamise käsiraamat (1996) autorite kollektiivilt R. Kalmet, J. Kanger, L.

- Kevvai, T. Kevvai, P. Kuldkepp, H. Kärblane, E. Raudväli ja E. Turbas (Kärblane, 1996).
- EPMÜ Agronoomiateaduskonna 50. tegevusaasta juubelikonverentsi "Efektiivne keskkonda säästev põllumajandus" korraldamine 2001. a ja vastava sisuga EPMÜ teadustööde kogumiku koostamine (Kanal jt, 2001).
 - ESSC konverentsi "Soil conservation issues in Nordic countries" korraldamine Tartus 2005. a ja ajakirja "Archives of Agronomy and Soil Science" vastava eriväljaande toimetamine (Kõlli, 2006).
- (e) viimase 15 aasta jooksul (2005–2019. a) (V periood)**
- Kaasajastatud kõrgkooli õpiku "Mullateadus" väljaandmine 2012. a. Autorid: A. Astover, R. Kõlli, H. Roostalu, E. Reintam ja E. Leedu (Astover, 2012).
 - Rahvusvahelise teaduskonverentsi "Humus forms and biologically active compounds as indicators of pedodiversity" korraldamine Tartus 2012. a ja ajakirja "Estonian J. Ecology" vastava eriväljaande toimetamine (Kõlli, 2013).
 - Rahvusvahelise seminari "Soil trafficability – challenges for soils and vehicles" korraldamine 2015. aastal.
 - Eesti Euroopa Liidu eesistumiseaegse konverentsi "Soil for Sustainable Food Production and Ecosystem Services" kaaskorraldamine 2017. aastal Tallinnas koos Maaeluministeeriumiga.
 - Rahvusvahelise WRB mullaklassifikatsiooni mulla-ekskursiooni (Läti-Eesti) korraldamine 2017. aastal.
 - MLT kollektiivi eestvõttel Eesti Mullateaduse Seltsi tegevuse taaselustamine 2009. aastal.
 - Iga-aastase mullapäeva korraldamine alates 2010. aastast.
 - Populariseerivad tegevused: aasta mulla valimine ning vastavate infomaterjalide koostamine ja levitamine; teaviku "Mulla ABC" väljaandmise alustamine, seni ilmunud kolm osa; "Teadlaste öö", "Pereülikooli" jms tegevustes mullateemalise programmiga osalemine.

MLT arenguga seotud täiendav teave

- EMÜ mullateaduse õppetooli eelsete pariteetsete ülikooli struktuuriühikute juhatajad:
1920–1944 – prof Anton Nõmmik; 1944–1964 – prof Osvald Hallik, plm-dr, VASHNIL korrespondentliige, ENSV teeneline teadlane; 1965–1992 – prof Loit Reintam, biol-dr, Eesti TA akadeemik, ENSV teeneline teadlane; aastatel 1992–1994 töötas EPMÜ koosseisus eraldiseisvana ökoloogia ja agrokeemia õppetool (prof L. Reintam) ja mullateaduse õppetool (prof R. Kõlli); 1994–2005 – prof Raimo Kõlli, biol-dr; 2005–2007 – prof Hugo Roostalu, plm-knd ning alates 2007. a prof Alar Astover, Ph.D.
- Õppejõudude personaalbibliograafiad on alati olnud heaks teabeks ka nendega seotud institutsiooni tegevuse iseloomustamisel. Mõnede MLT õppejõudude bibliograafiad on kättesaadavad järgmistest allikatest: O. Hallik (Vares jt 1996), K. Tarandi (Taal, 2007), A. Piho (Toomre, 1981), L. Reintam (Reintam jt

2009), E. Turbas (Turbas, 2005), I. Rooma (Järvet, Kõlli, 2017) ja P. Kuldkepp (Kuldkepp, 2001).

- MLT õppetool on saja aasta jooksul asunud Tartu seitsmes erinevas kohas: oma tööd alustas MLT õppetool TÜ peahoone III korrusel; oli ajutiselt Vene tänaval; aastatel 1944–1949 paikneti Lai tn 34 ja 1949–1959 TÜ keemia korpuses Jakobi tn 16; aastate 1959–1979 MLT asukohaks oli Veski tn 13 hoone, kus tegutses koos EPA ehitusmehaanika kateedriga; oma tegutsemise 60. aastal (1979) koliti Tartu piirile Eerikale, kuhu olid koondunud ka teised katsepõldudega tihedalt seotud EPA struktuuri instantsid (Reintam, 1979). Praegusse asukohta EMÜ taastuvate loodusvarade keskusse Tähtverre aadressil Kreutzwaldi 5 koliti 2013. aastal, siis kui valmisid tegevuseks vajalikud laboratooriumid ning ruumid mullamuuseumi, õppetöö ja õppejõudude-teadurite jaoks.

Kasutatud kirjandus

- Arvisto, E., Kitse, E., Kõlli, R., Oja, A., Reintam, L., Roostalu, H., Sepp, R. 1969. Muldade koostis ja omadused ning muldi iseloomustavad protsessid ja režiimid. – Lühikokkuvõtteid EPA agronoomiateaduskonna teadusliku uurimistöe tulemustest 1941–1968. EPA: Tartu, lk 13–38.
- Astover, A. (koostaja) 2012. Mullateadus. – Õpik kõrgkoolidele. EMÜ: Tartu, 486 lk.
- Calhoun, T.E., Ellermäe, O., Kõlli, R., Lemetti, I., Penu, P., Smith, C.W. 1998. Ameerika-Balti koostööna uuritud Eesti reepermullad. – EPMÜ teaduslike tööde kogumik 198:76–114.
- Ellermäe, O., Kask, R., Kõlli, R., Lemetti, I., Penu, P., Reintam, L., Tarn, T. 1998. Eesti muldade klassifitseerimist käsitlevate publikatsioonide nimestik. – EPMÜ teaduslike tööde kogumik 198:15–132.
- Hallik, O. 1963. Agrokeemia. – Tallinn, 432 lk.
- Hallik, O. 1965. Happeliste muldade lupjamine Eesti NSV-s. – Tallinn, 284 lk.
- Järvet, A., Kõlli, R. 2017. Igna Rooma bibliograafia. – EGS Aastaraamat 42:294–305.
- Kanal, A., Kuldkepp, P., Kõlli, R. (vastutav toimetaja), Reintam, E., Roostalu H. 2001. Efektiivne keskkonda säästev põllumajandus. – EPMÜ teadustööde kogumik 212, Tartu, 191 lk.
- Kuldkepp, P. 2001. Professor emeritus Paul Kuldkepp. Personaalnimestik 1954–2001 ja spordibiograafia. – EPMÜ raamatukogu: Tartu, 63 lk.
- Kuldkepp, P. 2004. Agrokeemiateaduse areng ja õpetamise ajalugu Eestis läbi aegade. – Käsikiri, EPMÜ mullateaduse ja agrokeemia instituudis, 37 lk.
- Kõlli, R. (Ed.) 2006. Soil conservation issues in Nordic countries: Contributions of the ESSC Conference in May 2005 at Tartu, Estonia. – Archives of Agronomy and Soil Science (special issue) 52(2):125–241.
- Kõlli, R. (Ed.) 2013. Humus forms and biologically active compounds as indicators of pedodiversity: Selected papers of the International Scientific Conference, 27–28 August 2012 at Tartu. Special issue of Estonian J. Ecology 62, 1&2.

- Kõlli, R. 1998. Eesti muldade klassifitseerimise probleemid. – EPMÜ teadustööde kogumik 198:9–23.
- Kõlli, R., Ellermäe, O. 2000. Mullateaduse ja agrookeemia instituudi mullamonoliitide kogu. – EPMÜ, Tartu, 56 lk.
- Kõlli, R., Ellermäe, O., Teras, T. 2008a. Eesti muldade digitaalne kogu. – Võrguteavik, EMÜ, PKI.
- Kõlli, R., Köster, T., Ellermäe, O. 2008b. Mullateaduslikud kogud. Agraarteadus, 19(2), 24–31.
- Kõlli, R., Lemetti, I., Kanal, A., Penu, P. 1996. Mulla orgaanilise aine uurimised mullateaduse ja agrookeemia kateedris läbi aegade. – EPMÜ teadustööde kogumik 187:87–108.
- Kärblane, H. (koostaja) 1996. Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat. – EV PM: Tallinn, 285 lk.
- Reintam, L. (koostaja) 1962. Mullateadus. – ERK: Tallinn, 407 lk.
- Reintam, L. 1979. 1829...1919...1979 (ajalooline ülevaade MLT kohta). – Põllumajanduse Akadeemia Nr 23/24 (11.10.1979).
- Reintam, L. 1998. Mullateadus. Ülevaates: Teadus Eesti põllumajanduse arenguloos, I osa (kuni 1918. aastani). – APS toimetised 5:16–19.
- Reintam, L., Reintam, I., Seppet, L. 2009. Dr. biol. professor Loit Reintam. – Personaalnimestik 1953–2009. Maaülikool, 122 lk.
- Reintam, L., Rooma, I., Tarandi, K., Teitelbaum, V. 1966. Putevoditel ekskursij III sjezda potšvovedov SSSR po potšvam Estonij. – EPA: Tartu, 145 lk.
- Rooma, I., Tarandi, K. 1969. Mullastiku kaardistamine ja rajoneerimine. – Lühikokkuvõtteid EPA agronoomiateaduskonna teadusliku uurimistöö tulemustest 1941–1968. EPA: Tartu, lk 5–12.
- Zanella, A., Jabiol, B., Ponge, J.F., Sartori, G., de Waal, R., Van Delft, B., Graefe, U., Cools, N., Katzensteiner, K., Hager, H., Englisch, M., Brêthes, A., Broll, G., Gobat, J.M., Brun, J.J., Milbert, G., Kolb, E., Wolf, U., Frizzera, L., Galvan, P., Kõlli, R., Baritz, R., Kemmers, R., Vacca, A., Serra, G., Banas, D., Garlato, A., Chersich, S., Klimo, E., Langohr, R. 2011. European Humus Forms Reference Base 2011. – E-book. Dep. TESAF, Università degli Studi di Padova (Italy); HAL, Archives Ouvertes, CNRS (France).
- Taal, K. 2007. Kaarel Tarandi bibliograafia. Rmt: Saja-aastane Kaarel Tarandi (koostaja A. Joandi). Tartu, lk 140–150.
- Toomre, R. 1981. Dr. Arnold Pihon panus põllumajandusteaduse arengusse. – Tallinn, 164 lk.
- Tourdonnet (de), S., Nozieres, A., Barz, P., Chenu, C., Düring, R.-A., Frelinghaus, M., Kõlli, R., Kubat, J., Magid, J., Medvedev, V., Michels, A., Müller, L., Netland, J., Nielsen, N.-E., Nieves-Mortensen, C., Picard, D., Quillet, J.-C., Saulas, P., Tessier, D., Thinggaard, K., Van deputte, E. 2007. In Comprehensive inventory and assessment of existing knowledge on sustainable agriculture in the European platform of KASSA (Eds. R. Lahmar, J.L. Arrue, J.E. Denardin, R.K. Gupta, M.F.S. Ribeiro and S. de Tourdonnet). – KASSA: Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture: DG – Research – Contract No. GOCE-CT-2004-505582 (1–61). Montpellier: European Communities.
- Turbas, E. 1969. Muldade väetamine ja lupjamine. – Lühikokkuvõtteid EPA agronoomiateaduskonna teadusliku uurimistöö tulemustest 1941–1968, EPA: Tartu, lk 38–65.
- Turbas, E. 1996. Osvald Hallik – väljapaistev organisator, pedagoog ja teadlane. – EPMÜ teadustööde kogumik 187:7–14.
- Turbas, E. 2005. Minu trükis ilmunud kirjatööde nimekiri. – Tartu, 29 lk.
- Turbas, E., Tarandi, K. 1988. Prof Anton Nõmmik ja Eesti vooluvete keemilise analüüsi ning maastike geookeemia algus. – Kogumik: Eesti maastike geookeemia küsimusi (koostajad L. Aasalo, H. Samel). Tallinn: Valgus, lk 12–28.
- Vares, H., Lina, A., Petrova, I. 1996. Professor Osvald Hallik. Trükiste bibliograafia. – EPMÜ teadustööde kogumik 187:109–121.



EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi mullateaduse õppetooli kollektiiv 2019. a septembris. Esireas vasakult: spetsialist Triin Teesalu, assistent Kaire Rannik, vanemlaborant Imbi Albre, professor Endla Reintam, dotsent Merrit Shanskiy. Keskmisses reas: doktorant Pavel Covali, agronoom Merike Kissa, lektor Avo Toomsoo. Tagareas: professor Alar Astover, nooremteadur Gheorghe Stegarescu, teadur Tõnu Tõnutare, dotsent Enn Leedu, teadur Karin Kauer



EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi aianduse õppetooli kollektiiv 2019. a septembris. Vasakult: dotsent Ulvi Moor, nooremteadur Mariana Maante-Kuljus, dotsent Leila Mainla, professor Kadri Karp, lektor Priit Põldma, doktorant Angela Koort, vanemlaborant Veronika Sulg, kompetentsikeskuse PlantValor tehnoloogiaüksuse juht Uko Bleive