

MULD PAEKIVIL – EESTI AASTA 2015 MULD

SOIL ON LIMESTONE – YEAR 2015 SOIL OF ESTONIA

Raimo Kõlli, Indrek Tamm

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Fr. R. Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu

Saabunud: 15.10.2015
Received:
Aktsepteeritud: 07.12.2015
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.12.2015
Published online:

Vastutav autor: Raimo
Corresponding author: Kõlli
e-mail: raimo.kolli@emu.ee

Keywords: limestone rendzina, Estonian year 2015 soil, Rendzic Lithic Leptosol, soil properties.

ABSTRACT. By Estonian Soil Sciences Society for the year 2015 soil of Estonia the limestone rendzina was elected. After WRB these soils embrace different kind of Rendzic Lithic Leptosols. The area of limestone rendzina forms only 1.2% from whole Estonian soil cover. In overview on Estonian year 2015 soils' morphology, genesis, classification, humus status and different properties (chemical, physical, hydro-physical) are treated in detail. The functioning and properties of limestone rendzinas are treated by Estonian Soil Classification on soil species (identified by soil genesis) and soil varieties (divided on the basis of soil texture) levels. Besides that the limestone rendzinas' productivity, environment protection ability in dependence upon soil functioning and properties, usage in agriculture and forestry, and distribution in Estonia are analysed as well.

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2015_2_kolli.pdf

© 2015 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2015 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Eesti mullateaduse selts valis aasta 2015 mullaks paepealse mulla. Nende muldade erilise tähelepanu alla võtmine ei ole seotud nende olulisusega pindala (moodustavad 1,2% Eesti muldkatte kogupindalast) ega produktiivsuse (mis on alla keskmist) poolest. Ennekõike on need Ordoviitsiumi ja Siluri kivistunud karbonaatsetel lademetel kujunenud mullad pärvinud esiletõstmise omapärase ülesehituse, teistest erinevate omaduste ja ökoloogia poolest. Paepealsed mullad on loopealsete ökosüsteemide alusmullaks ja esindavad kujukalt põhjamaiselt karme mullaolusid.

Eesti paepealseid muldi käsitlevate publikatsioonide hulk on suhteliselt rikkalik ja mitmekülgne. Üheks põhjalikumaks ülevaateks nendest muldadest on *Eesti Põllumajandusprojekti* (EPP) peamullateadlase I. Rooma poolt Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamatu 64. köites avaldatud artikkel (Rooma, 1976). Huvi paepealsete muldade vastu leiab juba eelmise sajandi kolmekümnendatest aastatest (Nõmmik, 1927). Varasematest töödest on eriti tähelepanuväärsed A. Lillema arutelud paepealsete muldade klassifitseerimisest, nimetuste kujunemisest ja ökoloogiast (Lillema, 1958). Mullateadlased on pidanud tähtsaks

botaanikute G. Vilbaste, T. Lippmaa, L. Laasimeri jt ning metsateadlaste E. Kaare, A. Karu, E. Lõhmuse, R. Sepa jt teaduslike uurimusi paepealsete muldade ja taimkatte vastastikuste suhete kohta (Sepp, 1959, 1960, 1962; Laasimer, 1965; Rooma, 1976; Reintam, Rooma, 2001; Lõhmus, 2006). Paljude kirjanduslike allikate järgi on selgunud paepealsete muldade arengu regioonalsed eripärasused ja sellest johtuvad klassifitseerimise põhimõtted (Lillema, 1958; Sepp, 1960; Rooma, 1976; Kask, 1996; Reintam, Rooma, 2001). Harivad on eri aspektidest lähtuvad ülevaateartiklid (Nõmmik, 1927; Lillema, 1962; Rooma, Sepp, 1972; Rooma, 1976; Reintam, Rooma, 2001). Paepealsetele muldadele on rajatud mitme otstarbega püsi-uurimisalasid, mis on võimaldanud selgitada mulla omadustest tulenevaid mõjusid ökosüsteemi kui terviku arengule (Sepp, 1959, 1960; Zobel, 1984; Kokk, 1987). Heal tasemel on uuritud nii nende huumuse fraktsioonilist koostist (Rooma 1976; Reintam 1975, 1982) kui ka nende aluseks oleva paekivi mineraalset koostist (Oja, 1982). Muldkatte olulisust maastike arengule on oma monograafias maastiku tüüpide (paigastike) ja rajoonide kaudu käsitletud I. Arold (2005). Suurt huvi on pakkunud muidugi ka paepealsete alade kasutamine (Kaar, 1959; Laasimer, 1975; Krall jt, 1980).

Tingituna väikesest muldkatte tüsedusest vajavad paepealsed mullad kestlikkuse huvidest lähtuvalt ökoloogiliselt põhjendatud (otstarbekohast) kasutusviisi. Selle toimimise eeldus on aga igakülgne mulla omaduste ja talitlemise seaduspärasuste tundmine. Kahjuks on aga EPP seeriaväljaande köited *Eesti NSV mullastik arvudes* (EMA), kui ühed kõige olulisemad andmeallikad Eesti muldade kohta, vähese levikuga ja seega asjaosalistele raskesti kättesaadavad. Seoses paepealse mulla valimisega aasta 2015 mullaks on käesoleva töö eesmärk teha asjakohane ülevaade paepealsete muldade ülesehitusest, omadustest ja levikust Eestis kogutud ja talletatud vastavasisulise uurimismaterjali põhjal. See on ühtlasi järg aasta 2014 mulla käsitlesele (Kõlli, 2014).

Materjal ja meetodika

Põhiline töös kasutatav andmestik pärineb aastatel 1955–1990 tulemuslikult tegutsenud EPP mullastiku uurimise osakonna (MUO) poolt läbiviidud välitöödest ja põllumajandusministeeriumi toel publitseeritud väliuurimise- ja laboratoorsete analüüside statistiliselt läbitöötatud andmestiku väljaannetest (Kokk, Rooma, 1974, 1978; Kokk, 1983, 1987; Maa-ameti geoportaal, 2014). Lisaks sellele on kättesaadavad ka muudes teaduslikes väljaannetes publitseeritud materjalid (Sepp, 1959, 1960, 1962; Rooma, Sepp, 1972; Reintam, 1975, 1982; Rooma, 1976 jt) ja autorite poolt tehtud üldistused, mis näitavad paepealsete muldade omadusi võrreldes teiste Eesti muldadega (Kõlli, 1991a, 1991b; EMDK, 2008).

Paepealseid muldi käsitletakse antud töös liigi ja erimi tasemel. Mullaliikide üle arutlemiseks on vajalik tunda muldade morfoloogia aluseks olevaid mullahorisonte, nende tunnuseid ja tähistusi ning olla kursis mullaliikide ja koodide nimestikuga (Maa-amet, 2001; Astover jt, 2013). Mullaprofiilide valemite koostamisel kasutatud horisontide tähistused on: O – kōdu-, A – huumus-, AT – toorhuumuslik, T – turba-, B – sisseuhte-, C – lähtekivimi, G – glei- ja R – aluskivimi horisondid. Lisaks nendele on kasutatud veel ka järgmisi täiendeid: BC ja CG – liit- ehk üleminekuhorisondid, g – gleistunud ja 3 (alaindeksina) – hästi lagunenenud turvasmuld.

Mullaerimite üle arutlemisel oleks vaja tunda mullapeenese ja -korese nimetusi, lühendeid ja mõõtmeid ning teada koresesisalduse astmeid. Antud töös kasutatud korese liigid on: r – rāhk, v – veeris, kr – kruus, kb – klibu ja p – paas. Mullapeenese lõimiste puhul eelistatakse mullastiku kaartidel ja tabelites kasutada sõnade asemel vastavaid lühendeid, millisteks antud töös on: l – liiv, sl – saviliiv, ls₁ – kerge liivsavi, ls₂ – keskmine liivsavi, ls – liivsavi (st ls₁-ls₂) ja s – savi. Mullapeenese lõimise alusel eristatakse iga mullaliigi piires üks või mitu mullaerimit. Näiteks Kh" ls/p, kus Kh" näitab, et tegemist on õhukese paepealse mulla (liigi)ga, mille lõimis(erim) on liivsavi pael või Kh'g r₃ls₂/p, kus on tegemist gleistunud väga õhukese paepealse mullaga, mille lõimiseks on tugevasti rāhkne keskmine liivsavi pael (Astover jt, 2013).

Valdav osa tabelites toodud paepealseid muldi iseloomustavaid karakteristikuid on antud üldistatud vahemikena (M±SD) ehk aritmeetiline keskmine (M) pluss/miinus ühekordne standardhälve (SD).

Rahvusvahelise suhtlemise otstarbel on kohalikud mullanimed konverteeritud *World Reference Base for Soil Resources* (WRB) nimedeks, kusjuures kohalik väliuurimistööde juhend on korreleeritud FAO väliuurimise juhendiga (FAO, 2006; IUSS, 2014). Kui Eesti mullaliikide konverteerimisel WRB süsteemi on piisavalt võimalusi hea vastavuse saavutamiseks, siis mullaerimite puhul on see komplitseeritum suurte põhimõtete erinevuste tõttu mullapeenese, eriti aga mullakorese klassifitseerimisel osakeste läbimõõdu alusel.

Eesti paepealseid muldi iseloomustav andmestik

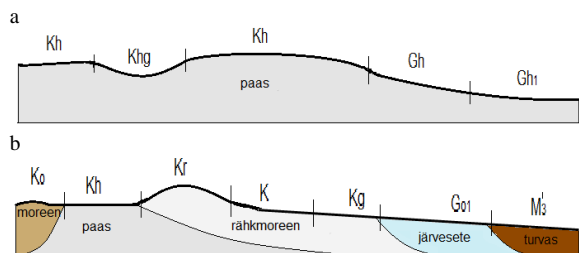
Jaotus liikideks. Paepealsed mullad, kui õhukesed (<30 cm) massiivsel paekivil lasuvad huumus- ja lubjarikkad (s.o karbonaatsed) mullad, on moodustunud mandrijää- või selle geoloogiliselt läbitöötatud setetest, lokaalsest paemurendist või nende koosmõjul (Fotod 1, 2). Paepealsed mullad "keevad" ehk "kihi-sevad" 10% HCl vesilahuse toimel (st sisaldavad CaCO₃ ja/või MgCO₃ tükikesi) 30 cm sügavusest kõrgemal. Eesti muldade nimestikus eristatakse seitse paepealsete muldade liiki (liiginimi ja kood):

Väga õhuke paepealne muld	Kh'
Õhuke paepealne muld	Kh"
Gleistunud väga õhuke paepealne muld	Kh'g
Gleistunud õhuke paepealne muld	Kh" g
Väga õhuke paepealne gleimuld	Gh'
Õhuke paepealne gleimuld	Gh"
Turvastunud paepealne muld	Gh1

Igal mullakoodi tähel ja märgil on oma kindel teatud olulist omadust või tunnust kajastav tähendus: K – karbonaatne, h – huumusrikas, ' – väga õhuke (A või AT <10 cm), " – õhuke (A või AT 10–30 cm), g – gleistunud st ajutiselt liigniiske ehk niiske, G – glei- st alaliselt liigniiske ehk märg, 1 – profiilis esineb 10–30 cm paksune valdaval osal vegetatsiooniperioodist tugevasti liigniiske T-horisont.

Mullaliigi koode kasutatakse peamiselt mullastiku kaartidel, kuid ka tabelites ja erialastes tekstides ruumi kokkuhoiu mõttes. Juhul kui mullaliigi sügavuste (väga õhuke ja õhuke) eristamine pole vajalik, kasutatakse koode Kh, Khg ja Gh, kus vastavalt Kh' ja Kh", Kh'g ja Kh" g ning Gh' ja Gh" on kokku võetud.

Veeolud. Paepealsete muldade leviku seost veeoludega (alates aeromorfsetest kuni alaliselt liigniiskete (hüdromorfsete) turvastunud muldadeni) näitab hüdrokeena (joonis 1a). Kompleks-kateenal on peale loodude reljeefist tingitud veeolude muutumise kajastatud veel ka lähtekivimist tingitud mullaliikide leviku seaduspärasused (joonis 1b).



Joonis 1. Kateena paepealsete muldadega (a – kateena 1 (hüdrokateena), iseloomustab paepealsete muldade leviku seost loodude reljeefist tingitud veeolude muutustega; b – kateena 2 on näide paepealsete muldade levikust koos omadustelt lähedaste mullaliikidega; mullad: Kr – koreserikas rähkmuld, Kog – gleistunud leostunud muld, Go – leostunud gleimuld, M'3 – väga õhuke hästi lagunenud madalsoo-turvasmuld)

Figure 1. Catena with limestone rendzina (a – Catena 1 characterizes the dependence of limestone rendzinas distribution on changing moisture conditions of alvars; b – Catena 2 is an example on distribution of limestone rendzinas in relationship with other genetically close soil species; soils: Kr – pebble rich rendzina, Kog – gleyed leached soil, Go – leached gley soil, M'3 – well decomposed very shallow fen soil)

Vähese vettsiduva mullapeenese (liivad, tolmud ja savid) varu tõttu kannatab õhurikaste (aeromorfsete) paepealsete muldade taimestik sageli põua all ehk tegemist on põuakartlike muldadega. Mida õhem ja räharikkam on huumushorison, seda põuakartlikum on muld. Samas on osa paepealsetest muldadest ajutiselt (kevaditi ja sügiseti ühel nädalal) või pikemaajaliselt liigniisked. Pikemaajalisele liigniiskusele viitab gleistumise tunnuste (roostetäpid, mullapeenese rohekashall toon, kollaka värvusega pealt murenenud paekivi tükid) esinemine ja orgaanilise aine akumulatsioon toorhuumuse või turba kujul. Gleistumise tunnused on selgemalt välja kujunenud alaliselt liigniisketes (märgades) glei- (Gh) ja turvastunud paepealsetes (Gh1) muldades. Liigniiskus võib olla tingitud kõrge-matelt aladelt sulglohkudesse pealevalguvast pinna-veest, kõrge-st põhjaveesüst või surve-st põhja-veest. Vastavalt veeoludele eristatakse paepealsete muldade hulgas aeromorfseid (põuakartlikud ja paras-niisked) ning hüdro-morfseid (niisked, märjad ja turvas-tunud) mullad. Turvastunud paepealsete muldad on valdaval osal vegetatsiooniperioodist küllastatud veega kuni maapinnani.

Profiilid. Mullaprofiili ülesehitus kajastab nii mulla mineraalses kui ka orgaanilises osas toimunud mulla-tekkeprotsesse ja on seega veeolude kõrval oluliseks teabeks mullaliigi määramisel. Paepealsete muldade väikesele tusedusele vaatamata, võib nende hulgas olla vägagi erineva horisontide kombinatsiooniga mulla-profiile. Paasi kaetust õhukese moreenikihiga näitab huumus-(A)-horisondi all olev C- (lähtekivim) või AC-horisont. Rohkesti raudkivimaterjali sisaldava moreeni korral on A-horisont õhem ja selle all võib leida sisse-uhete (B- või BC-horisondi) tunnuseid. Pinnalt tugevasti murenenud pae (R-horisont) korral saab eristada AR-horisondi (foto 1). Looduslikele paepealsetele mulda-dele on iseloomulikud metsa või rohumaade kõduga

(O-horisont) algavad profiili valemid, millistes üle-minekuhorisontidena võivad esineda vastavalt AB- ja AC-horisondid.



Foto 1. Paepealne muld pinnalt hästimurenenud pael (foto Illar Lemetti)

Photo 1. Limestone rendzina on well disintegrated limestone (Photo by Illar Lemetti)



Foto 2. Paepealne muld vähemurenenud pinnaga pael. Oidermaa (foto Endla Asi, BioSoil projekt)

Photo 2. Limestone rendzina on non-weathered from the surface limestone (Photo by Endla Asi, BioSoil project)

Valdavateks looduslike paepealsete muldade profiili-deks (väljendatult profiili valemiga) on:

Kh' Kh''	O–A–R; O–A–BC–R; O–A–C–R
Kh'g Kh''g	O–A–R; O–A–BCg–R; O–A–Cg–R
Gh' Gh''	O(T)–AT–(CG)–R
Gh1	O–T3–(CG)–Rg

Paepealsete muldade profiili ülesehituses kajastuvad ka maakasutuse iseärasused. Harimise korral on pind-mised orgaanilise aine rikkad (O, A või AT) horisondid

harimise sügavuse ulatuses läbi segatud. Selle tagajärjel kaob looduslikele muldadele iseloomulik orgaanilise aine kihiline lasuvus. Lisaks sellele kantakse harimise käigus alumiste kihtide rähka haritavasse (Ak) horisonti.

Orgaanilise aine akumulatsioon mulda. Paepealsete muldade tuhaelementide ja lämmastiku poolest rikas varis soodustab orgaanilise aine laguproduktide küllastumist ja kiiret muundumist maapinnal. Bakteriaalne lagunemine toimub eriti intensiivselt niiskel ja soojal kevad- ja sügisperioodil, kuid võib peatuda kuival suvel. Mullaelustiku tegevuse tagajärjel seguneb taimne vare lubjarikka mullaga ja laguneb valdavas osas 1/2 või ühe suve jooksul. Tekkinud õhuke detriitne (purujas) metsakõdu (Od-horisont) on segunenud mineraalsete agregaatidega, kusjuures kohati metsa-(rohumaa-)kõdu kesksuvel praktiliselt puudub.

Looduslike paepealsete muldade rohuringe värske juurevarise pidev juurdetulek mulla pindmisse kihti soodustab kamardumist ehk huumus- (A) või toorhumusliku (AT) –horisondi moodustumist. Kaltsiumirikkus, mullapõud ja taimejuurte suur hulk tagavad keemiliselt püsiva neutraalse huumuse tekkimise. Ajuviline mullakuivus (ka niisketel muldadel) pärsib karbonaatses keskkonnas orgaanilise aine mineraliseerumist ja see akumulatsioon pooleldi lagunenud kujul. Paepealsete muldade huumuse koosseis on ülekaalus kaltsiumiga seotud huumushapped, samas on vabade fulvohapete osatähtsus tühine. Osa huumusest on mulla mineraalosa hoopiski seostumata ehk inertne.

Paepealsete gleimuldade pikaajalisem liigniiskus ja valitsev anaeroobsus pidurdavad oksüdeerumise- ja humifikatsiooniprotsesse. Looduslike paepealsete gleimuldade õhukesele kihistumata metsa- või rohumaa-kõdule järgnev tüse vähehumifitseerunud ja tihkestumata huumusega kaltsiumirikas AT-horisont sisaldab rohkesti poollagunenud ja nõrgalt mulla mineraalsete

osadega seotud orgaanilist ainet või on olemas isegi õhuke (<10 cm) turbakiht. Alalise liigniiskuse tõttu on bioloogiliselt tegus mullakiht õhuke, mistõttu puistute juurestik hõlmab vaid mulla pindmise osa ning paelõhedes olevad ressursid jäävad kasutamata.

Turvastunud paepealsete muldades varis enamasti ei mineraliseeru, vaid ladestub eutroofse hästilagunenud turbana mulla pinnale. Taoline turvas on valdavalt lämmastikurikas. Turvastunud paepealsed mullad saavad moodustuda vaid looduslikel aladel.

Huumuseseisund ja huumuskatte tüüp. Mulla huumuseseisundit ehk mulla orgaanilise aine majandust kajastab orgaanilist ainet sisaldavate horisontide (O, A, AT, T) morfoloogia (koosseis ja tüseduste) kõrval ka nende huumuse- ja üldlämmastiku sisaldus ja varud (tabel 1). Huumuseseisundit väljendatakse kas orgaanilise süsiniku (Corg) või huumuseseisalduse kaudu. Looduslike aeromorfsete paepealsete (Kh) muldade A-horisondi keskmised Corg ja huumuse kontsentratsioonid (137–151 g kg⁻¹ ehk 13,7–15,1%) on oluliselt kõrgemad võrreldes haritavate muldade künni- (Ak-)horisondi (48–62 g kg⁻¹) omaga. Seoses liigniiskuse määra ja kestuse suurenemisega muutuvad paepealsed mullad järjest toorhumuslikemaks ehk nendes suureneb pooleldi humifitseerunud orgaanilise aine osakaal. Olenevalt pae sügavusest, st mullakihi tüsedusest, varieeruvad paepealsete muldade Corg varud (70–200 Mg ha⁻¹ ehk tonni hektari kohta) suurtes piirides.

Paepealsete muldade metsakõdu Corg varud on tavaliselt <10 (6,0–9,4) Mg ha⁻¹, kuna valdav osa orgaanilisest ainest (>90%) on akumulatsioon A- või AT-horisonti. Paepealsete muldade huumusvarule lisandub veel ka paelõhedes ja juurekäikudes olev huumus, milles on ca 6–12 tonni Corg hektari kohta. Paepealsed mullad on rikkad ka lämmastiku poolest, kusjuures C:N suhe on suurem metsamuldades, eriti selle turvastumisel.

Tabel 1. Eesti paepealsete muldade huumuseseisundi näitajad
Table 1. Humus status characteristics of Estonian limestone rendzina

Muld Soil	Horisont Horizon	Olek ¹⁾ Status	Sisaldus ^{2)/Content, g kg⁻¹}		Corg varu/stock ³⁾ , Mg ha ⁻¹	Nüld/Ntot g kg ⁻¹	Nüld/Ntot, Mg ha ⁻¹	C:N
			Corg	Huumus/Humus				
Kh"	A	ld.	78–90	137–151	71–87	4,3–5,3	3,7–4,5	18–19
Kh"	Ak	hr.	26–38	48–62	70–80	2,6–3,4	6,0–7,2	10–12
Kh"g	A	ld.	81–93	143–157	74–85	4,4–5,4	3,8–4,4	19–20
Gh"	AT	ld.	84–96	148–162	80–85	4,5–5,3	4,1–4,5	18–20
Gh1	T	ld.	450–510	>900	140–200	20–24	8–10	18–22

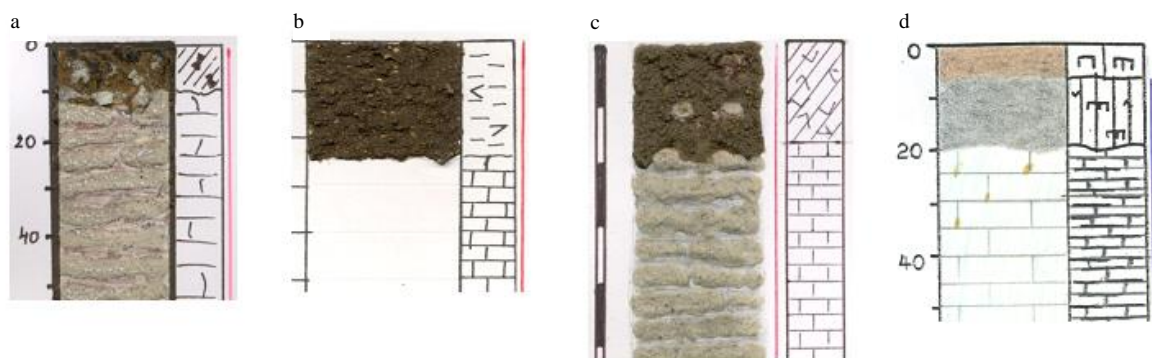
1) Olek/Status: ld. – looduslik/natural, hr. – haritav/arable; 2) Mullapeeneses /In fine earth; 3) Mg – megagrammi ehk tonni hektari kohta / in megagrams or tons per hectare

Looduslike ja ülesharitud paepealsete muldade huumuskatte tüübid mullaliikide lõikes on järgmised (EMDK, 2008):

Kh' Kh" (ehk Kh)	Kuiv ja värske kaltsimull	Pehmehuumuslik rähkne (karbonaatne)
Kh'g Kh"g (ehk Khg)	Niiske kaltsimull	Pehmehuumuslik rähkne (karbonaatne)
Gh' Gh" (ehk Gh)	Märg kaltsimull	Toorhumuslik eutroofne
Gh1	Turvastunud mull	Toorhumuslik eutroofne

Nagu eeltoodust selgub on paepealsete muldade humuskatted erinevad mulla loodusliku ja kultuuristatud oleku korral. Looduslike humuskatete tüübi määramisel on olulisemad just veeolud, mitte aga niivõrd horisontide tüsedused. Valdavalt koosnevad paepealsete muldade humuskatted õhukesest (1–2 cm) kõdu- ja maksimaalselt kuni 25–30 cm tüsedusest A-või AT-horisondist. Mull-tüüpi humuskatetele on iseloomulik suur neutraalse (küllastunud) huumuse sisaldus, aktiivne mullaelustiku tegevus ja bakteriaalse lagunemise ülekaal seenelise lagunemise suhtes. Kaltsimull viitab humuskatte lubjarikkusele, kuna

huumuse koostises on ülekaalus kaltsiumiga seotud huumushapped. Huumuskatete veeolude reas kuivadest märgadeni suureneb mulla orgaanilise osa hulgas pooleldi lagunenu varise osakaal, kuid samas väheneb hästihumifitseerunud aine osakaal. Turvastunud mulli puhul on sisuliselt tegemist toitainete-rikka (eutroofse) hästilagunenud turbaga. Võib järeldada, et humuskatte tüübid kajastavad hästi loopealsete maastike olemust nende lubjarikkuse, veeolude ja orgaanilise aine iseloomu poolest. Joonisel 2a ja 2d kujutatud humuskatted pärinevad looduslikelt muldadelt, 2b ja 2c aga kultuuristatud muldadelt (joonis 2).



Joonis 2. Erineval moel dokumenteeritud paepealsete muldade humuskatted (a – kuiv kaltsimull ($r_{3ls_2/p}$); b – pehmehumuslik karbonaatne ($r_{sl/p}$); c – pehmehumuslik rähkne ($r_{2ls_2/p}$); d – märg kaltsimull ($t_{2-3/r_1ls_1/p}$))

Figure 2. Humus covers of limestone rendzina documented by different way (a – dry calci-mull ($r_{3ls_2/p}$); b – mild humous calcaric ($r_{sl/p}$); c – mild humous skeletal (or ryhki) ($r_{2ls_2/p}$); d – wet calci-mull ($t_{2-3/r_1ls_1/p}$))

Paepealsete muldade ülesharimisel orgaanilise aine mineraliseerumine tavaliselt kiireneb. Samas paranevad tingimused humifitseerunud orgaanilise aine küllastumiseks ja selle liitumiseks kattedkihina mulla mineraalsetel osistele. Märgade paepealsete (Gh ja Gh1) muldade humuskatte muundumist ülesharimisel tuleks võtta rohkem kui teoreetilist võimalust, sest need mullad on õigem jätta looduslikku seis.

Lõimised ja erimid. Mullaliigid jaotatakse nende lõimise järgi mullaerimiteks. Mulla lõimise ehk granulomeetrilise koostise iseloomustamisel võetakse arvesse nii mulla kores (osakesed \varnothing üle 1 mm) kui ka mulla peenes (osakesed \varnothing alla 1 mm). Paepealsete muldade valdav (umbes 88%) lõimised on liivsavid (ls) ehk täpsemini kerge (ls_1) ja keskmine liivsavi (ls_2). Ülejäänud paepealsete muldade valdav lõimised on saviliiv (sl), sest raske lõimisega muldi (ls_3 ja s) on paepealsete muldade hulgas alla ühe protsendi.

Paepealsete muldade koresesisaldus sõltub paasi katva moreeni rähksusest, pae murenemisastmest ja maakasutusest. Looduslike paepealsete muldade huumushorisondis ei leidu rähka (r) üldse või leidub väga vähe. Haritavatel paepealsetel muldadelt on rähk põllutööde käigus sattunud ka mulla haritavasse kihti. Nende muldade valdavaks erimiks on keskmiselt rähkne (r_2) liivsavi (ls), millele järgneb tugevasti kuni väga tugevasti rähkne liivsavi (r_{3-4ls}), mis lasub pael (p) ehk selle erimi valemiks on $-r_2ls/r_{3-4ls/p}$. Rohkesti on ka haritavaid muldi, milledes nõrgalt rähkne (r_1) liivsavi

lasub vahetult pael (r_1ls/p). Looduslike mineraalsete paepealsete (Kh, Khg ja Gh) muldade pealmine lõimised on enamasti rähavaba liivsavi (ls), millele järgnevad keskmiselt kuni tugevasti rähksed liivsavid (r_{2-3ls}), lausaldane rähk (r) ja paas (p) ehk lõimisevalem on $-ls/r_{2-3ls/r/p}$. Samas on looduslikel aladel ka palju paepealseid muldasid, mille pealmiseks lõimiseks on nõrgalt kuni keskmiselt rähkne liivsavi ning vahetult pael asuvad kihid on tugevasti kuni väga tugevasti rähksed ($r_{1s_1-2/r_{4-5ls/p}}$).

Üksnes paekivimi murendist koosnevaid raskema lõimisega paepealseid muldasid esineb piiratult. Põhiosas on paepealsetel aladel tegemist rähksest liivsavi-moreenist moodustunud mullaerimitega. Selle tunnuseks on tard- ja moondekivimilise kruusa, veerise ja kivide esinemine. Turvastunud paepealsete mullaerimite (Gh1) pindmiseks kihiks on hästilagunenud turvas (t_3) ning erim valemiteks vastavalt t_3/p või $t_3/r/p$.

Füüsikalised, keemilised ja veomadused. Paepealsete muldade lasuvustihedus on väike (tabel 2), sest nad sisaldavad palju huumust ja on hästi struktuursed. Vastupidav teralis-tompjas struktuur on eriti hästi välja kujunenud liivsavi lõimise korral. Aeromorfset paepealset mullad on seega poorsed, hästi õhustatud ja hea loodusliku дренаaziga, mille tõttu sademete ja lumelulamise vesi pääseb hästi ära voolama ja mullas on valdavalt head tingimused oksüdatsiooniprotsessideks.

Tabel 2. Paepealsete muldade O-, A-, AT- ja T-horisoni füüsikalised omadused**Table 2.** Physical properties of O-, A-, AT- and T-horizons of limestone rendzina

Muld ¹⁾ Soil	Horisont Horizon	Lasuvus- tihedus Bulk density g cm ⁻³	Üldine poorsus Total porosity %	Eripind Specific surface area m ² g ⁻¹
Kh ⁿ mts	O	0,09–0,11	90–94	300–350
Kh ⁿ mts	A	0,9–1,2	48–52	100–150
Kh ⁿ pld	Ak	1,2–1,4	44–48	80–100
Kh ^g mts	A	0,8–1,1	50–60	90–150
Gh ⁿ mts	AT	0,5–1,0	60–80	100–200
Gh1 mts	T	0,15–0,21	80–90	300–400

¹⁾ mts – metsamuld / forest soil, pld – põllumuld / arable soil

Kh muldade huumushorisoni keskmised pH_{KCl} on looduslikes ja haritavates muldades vastavalt piirides 5,4–6,3 ja 6,6–7,3 (tabel 3). Looduslike paepealsete

Tabel 3. Paepealsete muldade O-, A- ja AT-horisoni agrokeemilised¹⁾ omadused**Table 3.** Agrochemical properties¹⁾ of O-, A- and AT-horizons of limestone rendzina

Muld Soil	Horisont Horizon	pH _{KCl}	H _{5,6} , cmol kg ⁻¹	Al mg kg ⁻¹	H _{8,2}	S	T	V, %
					cmol kg ⁻¹			
Kh ⁿ mts	O	4,8–5,1	1,0–1,2	6,4–6,8	35–43	36–44	70–90	45–55
Kh ⁿ mts	A	5,4–6,3	0,0	0,5–1,5	2,5–3,5	26–34	29–34	90–95
Kh ⁿ pld	Ak	6,3–7,3	<0,1	<0,2	0,6–1,6	24–32	26–32	94–98
Kh ^g mts	A	5,2–6,2	0,0–0,3	1,5–2,5	2,6–3,6	25–33	28–34	87–93
Gh ⁿ mts	AT	5,1–6,0	<0,5	1,8–2,8	6,0–6,8	25–34	31–39	80–90

¹⁾ Agrokeemilised omadused / Agrochemical properties: H_{5,6} – asendushappesus / exchangeable acidity, Al – liikuv alumiinium / mobile aluminium, H_{8,2} – hüdroliitiline happesus / hydrolytical acidity, S – neeldunud alused / basic cations, T – neelamismahutavus / cation exchange capacity, V – küllastusaste / stage of base saturation

Piki klindi piirkonda Narva-Jõesuust kuni Keilani kulgeva fosforirikka vööndi (laius 5–15 km) alas ulatub üldfosfori sisaldus sageli üle 15 g kg⁻¹, mis on tingitud seal avanevatest oobolusliivakivi lademetest. Ka mulla huumushorisoni liikuva fosfori sisaldus on selles vööndis enamasti väga suur (>175 mg kg⁻¹). Väiksem on fosforisisaldus sisemaa poole jäävates muldades, ulatudes harva üle keskmise (35–60 mg kg⁻¹). Paepealsed mullad on rikkad mikroelementide (vask, koobalt, boor, mangaan) poolest.

Enamik paepealsetest muldadest on suure väliveemahutavusega (kuni 60% maksimaalsest veemahutavusest). Sõltuvalt huumusesisaldusest ja lõimisest on nende huumushorisoni maksimaalne hügrooskoopsus suure varieeruvusega (>20%). Et aga mullakiht on õhuke, on taimedele kättesaadav veevaru väga väike, alla 50 mm. Suurele eripinnale vaatamata on nad siiski (sõltuvalt väikesest tihedusest) põuakartlikud. Mida rohkem sisaldab huumushorison korest, seda väiksem on tema vett hoidva mullapeenese osa. Rohkete lõhedega ja pealmises osas murenenud paas soodustab sademevee kiiret äravalgumist.

Taimkatte põuakahjustusi esineb enamikul aastatel kõigil aeromorfsetel paepealsetel (Kh) muldadel, vähem aga gleistunud paepealsetel (Khg) muldadel. Gleistunud paepealsete muldade produktiivsust limiteeriv tegur on ajutise liigniiskuse kõrval ka nende väike mullaprofiili aktiivveemahutavus (koreserikastes muldades <100 mm).

Talituslikud iseärasused. Aeromorfset hea loodusliku dreanaazi ja struktuuriga paepealsed mullad

muldade huumushorisoni reaktsioon on ülemises 10 cm mullakihis natuke happelisem ja vertikaalselt diferentseerunud võrreldes haritavate muldadega. Hüdroliitiline happesus on paepealsetes muldades väga väike või praktiliselt puudub. Nendel muldadel puudub asendushappesus ning ei esine taimedele toksilist liikuvat alumiiniumi. Küllastusaste on kõrgem haritavatel paepealsetel muldadel (vastavalt 90–95% ja 94–98%). Erandjuhtudel, kui mullapind on õhukeselt kaetud karbonaadiavaese materjaliga (liiv), võib küllastusaste langeda ka alla 80%. Valdava osa kogu neelamismahutavusest moodustavad neeldunud alused, samas on mulla neelamismahutavused enam-vähem võrdsed (27–33 cmol kg⁻¹) looduslikes ja kultuuristatud muldades. Kui küllastusaste suureneb sügavuse suunas, siis neelamismahutavus vastupidiselt sellele väheneb.

soojenevad kevadel kiiresti. Suvel kuivab muld läbi, mille tõttu pidurdub orgaanilise aine mineralisatsioon. Talvel langeb mulla temperatuur aga pae läheduse tõttu madalamale võrreldes sügavamate muldadega.

Paepealsete gleimuldade (Gh, Gh1) veega küllastatus muudab nad külmaks ja aeglaselt soojenevaks, mistõttu kevadine vegetatsioon algab neil ligemale kaks nädalat hiljem võrreldes parasniiskete Kh muldadega. Kevade ja sügisene veega küllastatus põhjustab taandusprotsesside ülekaalu mullas, mis loob neis soodsad tingimused toorhuumuse tekkeks ja turvastumiseks. Suvel, mulla veevarude vähenedes, tuleb mulda rohkem nii atmosfääriõhku kui ka juurte hingamisel vabanevad süsihappegaasi ning intensiivistub orgaanilise aine lagunemine ja humifitseerumine. Tunduvalt aeglasemalt toimub see muidugi turvastunud muldades. Liikuva või kiiresti vahelduva kaltsiumirikka mullavee tõttu kujuneb paepealsetes gleimuldades siiski suhteliselt hea keskkond nii juurte arenguks kui ka mullaelustiku tegevuseks, sest liikuv mullavesi sisaldab seistvast veest rohkem hapnikku.

Paepealsete muldade taimkate, produktiivsus, kasutamine ja kaitse. Looduslikel paepealsetel metsa- ja rohumaamuldadel kasvab lubjalembene taimestik. Väga õhukestel paepealsetel muldadel (Kh', Kh'g, Gh') domineerivad madalaboniteedilised (V–Va) leesikaloo männikud, vähem esineb kuusikuid ja kaasikuid. Viljakamatel paepealsetel muldadel kasvavate kastikuloo kuuse-männi segapuistute boniteet on kõrgem (valdavalt IV). Raskesti metsastuvate paepealsete gleija turvastunud (Gh, Gh1) muldade boniteet on madal

(IV–Va) ebastabiilse niiskusrežiimi tõttu. Niisketele (Khg) ja märgadele (Gh) paepealsetele muldadele on omased lubikaloo leht- ja okaspuu segametsad.

Loometsade puistud on üldiselt hõredad, kuid alusmets on liigirikas (sarapuu, magesõstar, kuslapuu, kadakas, lodjapuu, kibuvits jt). Aeromorfsete paepealsete muldade lubja- ja kuivuselembene alustaimestik koosneb kuivadele ja parasniisketele oludele sobivatest liikidest, sisaldades rohkesti ka liblikõielisi. Taimkattele on iseloomulik tugevasti arenenud juurestik, kuid kääbustunud maapealne osa. Kuivadel aegadel jäävad läbikuivanud mullale kasvama vaid vastupidavad taimeliigid (harilik keelikurohi, varretu ohakas jt). Niisketele ja märgadele paepealsetele muldadele on iseloomulikud lubikas, vesihaljas tarn, hirsstarn, angerpist, tedremaran jt. Kuid samblaid (metsakäharik, niiduehmik, roossammal, tähtsammal) esineb vähesel arvul vaid mätastel.

Aladel, kus mets pole suuteline arenema, levivad liigirikka rohurindega kadaka-karjamaad. Gh muldadele kujunevad niitmise mõjul lubika poolest rikkad kooslused vesihalja tarna, ääristarna, hirsstarna, põõsamarana, pääsusilma ja teiste liikidega. Gh1 muldadel lisanduvad neile pruuni sepsika kooslused.

Paepealsete põllumuldade osatähtsus teiste hulgas on väike (alla 1%). Paepealsete haritavate maade (tavalselt Kh" ls/p) boniteet on 25–33 hindepunkti piires ehk tegemist on alla keskmise viljakusega mullaga. Saagikust limiteerib väike aktiivvee mahutavus. Põlluna kasutamiseks peaks paepealse mulla huumushorisoni tüsedus olema üle 20 cm. Suhteliselt paremini suudavad paepealsed mullad rahuldada põuakindlate, vett ökonoomselt kasutavate ja lubjalembeste kultuuride vajadusi. Teraviljadest on selline oder, heintaimedest lutsern.

Paepealsed mullad on oma põuakartlikkuse tõttu madala efektiivse, kuid kõrge potentsiaalse mulla-viljakusega. Väga õhukesed paepealsed mullad jäetakse looduslikku seisu või kasutatakse looduslike karjamaadena. Looduslike rohumaade saagikus neil muldadel jääb tavaliselt piiridesse 0,4–0,5 tonni kuiva heina hektari kohta. Nendel kasvavaid metsi tuleb hoolega säilitada, sest mets ei ole väga õhukestel loodaladel praktiliselt võimeline looduslikult taastuma (Reintam, Rooma, 2001).

Vastupidava mullastruktuuri tõttu on paepealsed mullad harimiskindlad. Mulla tehnoloogilistest omadustest on paepealsete muldade puuduseks pae lähedus ja räha või paeplaatide esinemine haritavas mullakihis. Koreserikkad paepealsed mullad on raskelt haritavad, mille tõttu on nad põllumajanduse seisukohalt piiratud kasutussobivusega. Rühvelkultuuride vahelharimisel tekib taimedel olulisi kahjustusi ja kartuli mehhaniseeritud koristamine pole võimalik. Haritavate maadena tulevad nad kõne alla Loode- ja Lääne-Eestis, kus nad moodustavad suuremaid ühtlase mullastikuga põllumassiive.

Gleistunud paepealsed ja paepealsed gleimullad on kasutusel looduslike rohumaade ja metsamaadena oma piiratud kasutussobivuse või põllumajanduslikuks

kasutamiseks mittesobivuse tõttu. Paepealsete gleistunud ja gleimuldade (sh turvastunud) ülesharimisest tuleks hoiduda, sest siis nende suhteliselt suured orgaanilise aine varud mineraliseeruvad kiiresti. Eelistatult parimaks märgade paepealsete muldade kasutusseiks tuleks pidada looduslikke rohumaad, sest paljude metsapuuliikide kasvuks ei ole need mullad sobivad (Foto 3).



Foto 3. Tuuleheide paepealsel gleimullal. Mõõduks on kahe-meetrine mõõtelatt 1 dm jaotistega (foto: Illar Lemetti)

Photo 3. Windfall on limestone gley-rendzina. For measure the two metre rod with 1 dm divisions is used (Photo by Illar Lemetti)

Levik ja seotus teiste muldadega. Paepealsed mullad (kuivadest kuni märgadeni) levivad loopealsetel, s.o kitsa ribana Põhja-Eesti paekalda sisemaa-poolsel küljel (Foto 4).



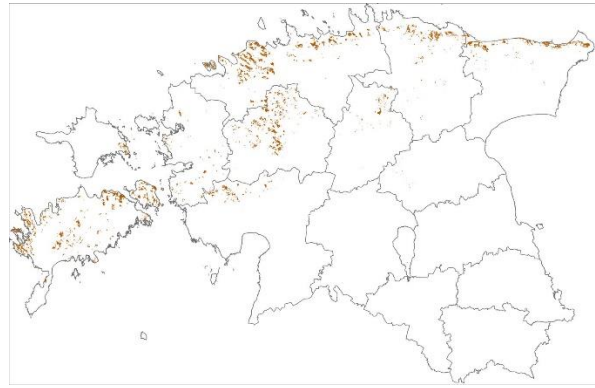
Foto 4. Klindiala paetasandikel on levinud paepealsed mullad, klindi jalamil aga rusukalde mullad. Päite pank (foto: Indrek Tamm)

Photo 4. On the plains of limestone glint (steep bank) the limestone rendzina, but on the foot of the scree debris soils are distributed (Photo by: Indrek Tamm)

Kõige rohkem on neid Ida-Virumaal, Harjumaal ja Lääne-Virumaal. Suuremad paepealsete muldade massiivid asuvad veel ka Saaremaal, Hiiumaal ja Läänemaal (joonis 3).

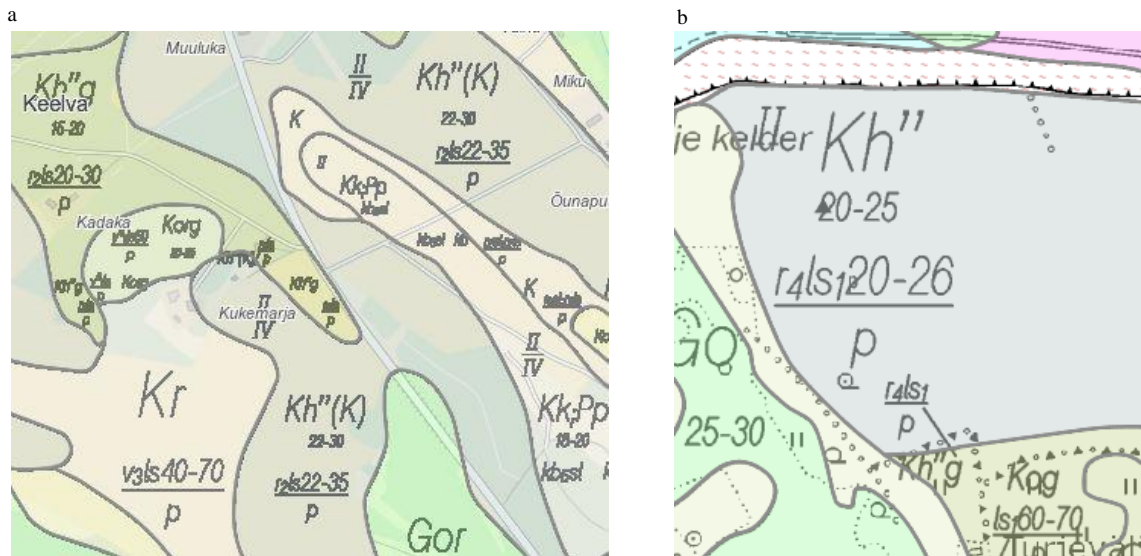
Agromullastikulistest mikrorajoonidest on paepealseid muldi enam Maardus, Keilas ja Heltermaal (Kokk, Rooma, 1974). Suurima osa põllumaast (12–30%) moodustavad paepealsed mullad Maardus, Aseris, Ilumäel ja Keilas. Niiskeid ja märgi paepealseid muldi põllumaadena praktiliselt ei kasutata.

Paepealsete muldadega kaasnevad mullaliigid reljeefi kõrgematel osadel on erineva sügavusega rähkmullad, madalamatel niiskematel osadel aga gleistunud rähksed ja leostunud mullad (joonised 1b, 4a, 4b). Veelgi madalamatel maastikuosadel esinevad kas rähksed, leostunud ja küllastunud gleimullad või küllastunud turvastunud ja madalsoo-mullad.



Joonis 3. Paepealsete muldade levik Eesti maakondades (koostanud: Priit Penu, Tambet Kikas)

Figure 3. Distribution of limestone rendzina in Estonian counties (Compiled by Priit Penu, Tambet Kikas)



Joonis 4. Väljavõtted paepealsete muldadega suuremõtkavalisest (1:10 000) mullastiku kaardist (a – Keelva; b – Uuri) (Allikas: Eesti mullastiku kaart Maa-ameti geoportaalis)

Figure 4. Excerpts with limestone rendzina from the large scale (1:10,000) soil map (a – Keelva; b – Uuri) (Source: Estonian Soil Map at Estonian Land Board Geoportal)

Mulla nimetus World Reference Base for Soil Resources järgi. Ülemaailmse mullaressursside määratlemise või viite baasi (*World Reference Base for Soil Resources*, WRB) järgi kuuluvad paepealsed mullad *Leptosol*ide hulka, mis on üks WRB referentsmuld kolmekümne kahest (Kõlli, 2000; IUSS, 2014). Kuulumist sellesse referentsmuldade rühma näitab õhuke (*leptic*) peeneselise mulla kiht, mille tüsedust limiteerib kivistunud (*lithic*) lubipaas. Oluline tunnus on karbonaatide poolest rikka pehme-huumusliku (*rendzic*) huumuskatte olemasolu. Tunnuksõna (kvalifikaator) *rendzic* kätkeb endas ühtaegu nii pehme-huumuslikkust (*mollic*) kui ka karbonaatsust (*calcaric*) ja toiteelementide rikkust (*eutric*). WRB sisaldab üldiselt piisavalt tunnussõnu paepealsete mullaliikide üksteisest eristamiseks. Gh1 on näiteks *Saprihistic Calcaric Lithic Leptosol*, kus *saprihistic* tähendab hästilagunenud turvast. Põhinimetuse järgsetes sulgudes saab ära näidata gleistu-

mise (*gleyic*), huumuserikkuse (*hyperhumic*), kasutamise haritava maana (*aric*) ja kuivendussüsteemide olemasolu (*drainic*). Mulda saab WRB-s näidata ka erimi tasemel, sealjuures liivakas, savikas, liivsavikas ja tolmjas väljendatakse vastavalt täienditega *arenic/clayic/loamic/siltic*. Näiteks, kui on tegemist gleistunud haritava mullaga, siis tuleks sulgudes lisada teiste vajalike tunnuste kõrval ka *aric* ja *gleyic*. Eestis valdava paepealse mullaerimi – õhukese paepealse liivsavi (Kh'' ls/p) – nimetus WRB järgi on seega '*Rendzic Lithic Leptosol (Loamic, Hyperhumic)*', mille kood on: LP-li.rz-lo.jh.

Leptosolide kui WRB referentsmuldade hulka kuuluvad ka õhukese koreserikkad rähkmullad (*Skeletal Leptosols*), millistel on õhukese huumuskatte all massiivse pae asemel rähk, klibu, veeris või muu karbonaatne kores.

Arutelu ja järeldused

Eesti paepealsete muldade uurimine ja seisund

Eesti muldkattes on paepealseid muldi veidi alla 50 000 hektari. Suurema osa nendest muldadest moodustavad parasniisked ja/või põuakartlikud liigid (ca 42%). Niiskete, märgade ja turvastunud paepealsete muldade osakaal on aga väiksem (vastavalt 28%, 20% ja 10%). Muldade tüseduse järgi võttes ületab õhukeste paepealsete muldade pindala (81%) väga õhukeste (19%) pindala (Rooma, 1976). Kõlvikutest moodustavad nad suurema osa looduslikel rohumaadel ca 7%, kuid metsa- ja haritavate muldade hulgas on neid muldi alla 1%. Haritava maana on paepealsetest muldadest kasutusel ca 19%. Kõigi kõlvikute valdavateks erimiteks on aga liivsavid (Kokk, Rooma, 1974).

Eesti mullastiku detailset analüüsi on otstarbekas teha Eesti muldade klassifikatsiooni liigi ja/või erimi tasemel. See kehtib nii suuremõõtkavaliste (1:10 000) mullastikukaartide tegemisel ja kasutamisel, kui ka kohtpaiksusel põhineva täppismaaviljeluse puhul. Muldkatte käsitlemist mullaliigi ja/või mullaerimi tasemel võimaldab vastavate muldade või nende domineerivate variantide keskmiste mudelite olemasolu (Kokk, Rooma, 1978; Kokk, 1983; EMDK, 2008).

Teatavasti seisneb EPP MUO poolt juurutatud ja ka mullateaduse alases õppetöös kasutatav printsiip selles, et mistahes konkreetsele mullaerimile hinnangu andmiseks võrreldakse selle olemasolevaid karakteristikuid mudelmulla karakteristikutega. Mudelmulla erimi keskmised näitajad ja selle kõikumise piirid on saadud mitmekümne kuni mitmesaja üksikprofiili näitajate alusel. Kasutades lisaks teadmisi näitajate seaduspärastest muutumistest seoses veeolude ja lõimise muutustega on võimalik anda hinnanguid ka vähemlevinud erimite kohta, mille kohta keskmisi näitajaid (mudeleid) pole seni veel tehtud.

Paepealsete muldade osas on mudel olemas haritava maa õhukese paepealse liivsavimulla (Is_1) ja metsamaa õhukese paepealse savimulla (Is_3) kohta (EMDK, 2008). Graafiliste mudelite algallikaks on olnud seeriaväljaande *Eesti NSV mullastik arvudes* publitseeritud andmed, kus peale mullaerimit iseloomustavate karakteristikute statistika on antud ka ühe või teise keskmise näitaja aluseks olnud mullaprofiilide (kaevete) arv. Nii on põllumullaerimi Kh" Is/p mudeli aluseks olnud 110 kaevet, ning metsamullaerimi Kh" s/p aluseks olnud 29 kaevet (Kokk, Rooma, 1978; Kokk, 1983).

EPP MUO poolt on paepealseid muldi uuritud ka vaatlusaladel (Muuksi, Rapla), mille alusel on selgitatud nende iseärasusi maakasutuse (looduslik rohuma, mets, põld) ja erimite (saviliiv, liivsavi (Is_1 ja Is_2), savi (Is_3)) alusel (Kokk, 1987). Artikli autori poolt formeeritud ökosüsteemi tasemel uuritud andmebaasis *Pedon* on paepealse mullaga ökosüsteeme kokku 18 (metsamuldadel 6, põllumuldadel 8 ja rohumaamuldadel 4) ning andmebaasis *Epipedon* kokku 5 looduslike paepealsete muldadega uurimisala (Kõlli, 1988).

Loodetavasti saavad EPP MUO poolt kogutud ja süstematiseeritud ning seeria "Eesti NSV mullastik arvudes" I–VIII köites publitseeritud andmed lähemal

ajal digitaalsel kujul sisestatud Eesti looduslike varude andmebaasidesse, mis tagab nende parema kättesaadavuse säästva ja kestliku maakasutuse huvides. Jälgides asjade käiku riigi reformide tuultes ei jää märkamatuks kahju, mille on saanud Eesti mullastiku uurimine. Nii näiteks selgus EPP MUO mullauurija Rein Lehtveere ütlustest, et teadmata kadunuks on jäänud trükivalmis *Eesti NSV mullastik arvudes* IX ja X köite käsikirjad ning ka alustatud XI köite materjalid.

Eesti loodusteaduslike arhiivide (digiandmebaaside) NATARC või Eesti riigi Keskkonnaregistri loomisel on kavandatud oluline osa ka Eesti mullastiku andmetele. Kahjuks näitab seni tehtu ja avaldatu, et Eestile suunatud praktilised arendused on jäänud liialt tagasihoidlikeks ja ebapiisavateks võrreldes teiste aladega. Ilmselt ei ole asjaosalistel olnud piisavalt materiaalseid võimalusi või kompetentsust mullastiku rolli integreerimisel Eesti looduse kui terviku andmebaasi. On ju üldtuntud tõde see, et muldkate determineerib suurel ja tuntaval moel looduslike ökosüsteemide elurikkuse ja talitlemise iseärasused ning taimkatte ja kogu ökosüsteemi kohta kogutud andmestik jääb mulda kõrvale jättes piltlikult öeldes justkui "õhku rippuma".

Käesolev uuring tõestab veel kord, et pikka aega kasutusel olev Eesti muldade klassifikatsioon töötab hästi ning väärib seega rohkem respekti. Eesti muldade klassifikatsiooni mullaliigi taseme taksonid on adekvaatselt konverteeritavad WRB süsteemi, mis loob aluse andmete korrelatsiooniks rahvusvahelisel tasemel. Küll aga tekib probleeme mullaerimite tasemel konverteerimisel, sest sootuks erinevad on olnud nii mullakorese kui ka mullapeenese klassifikatsioonid. Samas ei vajata praktiliste küsimuste lahendamiseks uusi analüüse, sest asja saab lahendada nii lõimiste paralleelsete nimetuste kasutamise, kui ka lõimise analüüsi algandmete järgi uue nimetuse andmisega.

Tähtis on säilitada mistahes mullastikku puutuvate andmete puhul otsene side algmäärangutega st Eesti mullastiku klassifikatsiooniühikutega. Silmas tuleb pidada siinjuures asjaolu, et WRB kiire areng (suured muutused lühikese aja jooksul) võib kaotada ühenduse algmäärangutega ning seotus Eesti muldade klassifikatsiooni taksonitega muutub järjest kaudsemaks ja määramatumaks. Samas tuleks aga süsteemikindlalt muuta Eesti muldade klassifikatsiooni (sh paepealsete muldade osas) järjest paremini kokkulangevaks rahvusvaheliselt unifitseeritud süsteemidega.

Autorid kinnitavad artikliga seotud huvide konflikti puudumist. The authors declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Tänuavaldused

Suurimad tänud kuuluvad EPP MUO-le loodud andmebaaside süstematiseerimise ja avaldamise eest. Autorid avaldavad tänu ka PMK Mullaseirebüroo juhatajale P. Penule paepealsete muldade levikukaardi koostamise eest.

Kasutatud kirjandus

- Arold, I. 2005. Estonian Landscapes. – Tartu University Press, Tartu, 453 pp. (in Estonian)
- Astover, A., Reintam, E., Leedu, E., Kõlli, R. 2013. Field research of soils. – Estonian University of Life Sciences, Tartu, 70 pp. (in Estonian)
- EMDK. 2008. Digital collection of Estonian soils. Estonian University of Life Sciences. <http://mullad.emu.ee/> (in Estonian)
- FAO 2006. Guidelines for soil description. 4th Ed. – Rome, 97 pp.
- IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. – World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, 182 pp.
- Kaar, E. 1959. Silviculture opportunities in Saaremaa alvars. – Forestry research, II. Tartu, 236 pp. (in Estonian)
- Kask, R. 1996. Estonian soils. – Tallinn, Mats, 239 pp. (in Estonian)
- Kokk, R. 1983. Thin loamy limestone rendzina. – Soils of the Estonian SSR in figures III. – Eesti NSV PM IJV, Tallinn, pp. 69–70. (in Estonian)
- Kokk, R. 1987. Characterization of biocoenotic monitoring areas' soils on the base of Muuksi permanent observation area. – Soils of the Estonian SSR in figures VI. RATK IJV, Tallinn, pp. 44–52. (in Estonian)
- Kokk, R., Rooma, I. 1974. Distribution of soil species. Division into agro-soil districts. Characterization of land use units' soils. – Soils of the Estonian SSR in figures I. ENSV PM, TTIV, Tallinn, pp. 3–92. (in Estonian)
- Kokk, R., Rooma, I. 1978. Characterization of some chemical, physico-chemical and physical properties of arable lands soils in Estonian SSR. – Soils of the Estonian SSR in figures II. ENSV PM, TTIV, Tallinn, pp. 3–66. (in Estonian)
- Krall, H., Pork, K., Aug, H., Püss, Õ., Rooma, I., Teras, T. 1980. Types of natural grasslands and most important plant communities of Estonian SSR. – Eesti PM, ZBI ja EPP, Tallinn, 88 pp. (in Estonian)
- Kõlli, R. 1988. Pedoecological analysis of phyto-productivity, biogeochemical cycling and humus status in natural and agroecosystems. – D.Sc. (biol.) abstract of theses. Novosibirsk, 32 pp. (in Russian)
- Kõlli, R. 1991a. Pedoecological analysis of phytoproductivity in ecosystems. I. Forests. – Agraarteadus, II, 1, 39–60.
- Kõlli, R. 1991b. Pedoecological analysis of phytoproductivity in ecosystems. II. Arable and grasslands. – Agraarteadus, II, 3, 248–264.
- Kõlli, R. 2000. WRB Reference Soils found in the soil cover of Estonia. – APSi Toimetised, 11, 29–32.
- Kõlli, R. 2014. Year 2014 Soil – the leached soil. – Agraarteadus XXV, I, 30–38.
- Laasimer, L. 1965. Plant cover of Estonian SSR. – Tallinn, Valgus, 397 pp. (in Estonian)
- Laasimer, L. 1975. Estonian alvars and alvar forests, and their protection. – For protection of Estonian natural rarities. (Ed. Renno). Tallinn, Valgus, pp. 90–101. (in Estonian)
- Lillema, A. 1958. Soils of Estonian SSR. – Tallinn, Eesti Riiklik Kirjastus, 199 pp. (in Estonian)
- Lillema, A. 1962. The humus-calcareous soils in the Estonian SSR. – Transactions EAA, 24, 173–185. (in Russian)
- Lõhmus, E. 2006. Estonian forest site types. – Eesti Loodusfoto. Tartu, 80 pp. (in Estonian)
- Maa-amet, 2001. Explanatory note to the large scale digital soil map of Estonia. Land Board of Estonia http://geoportaal.maaamet.ee/docs/muld/mullakaardi_seletuskiri.pdf (in Estonian)
- Maa-ameti Geoportaal. 2014. Soil map. Land Board of Estonia <http://geoportaal.maaamet.ee/est/Kaardiserver-p2.html> (in Estonian)
- Nõmmik, A. 1927. A brief overview of the motherland soils. – Tallinn, 16 pp. (in Estonian)
- Oja, A. 1982. About the mineralogical composition of limestone rendzinas. – Transactions EAA, 143, 41–48. (in Russian)
- Reintam, L. 1975. Formation and progress of rendzinas. – Transactions EAA, 100, 3–29. (in Russian)
- Reintam, L. 1982. About the pedogenesis on limestone. – Transactions EAA, 143, 29–40. (in Russian)
- Reintam, L., Rooma, I. 2001. Soils of alvar forests. – Conference manuscript. 11. September 2001. Rapla, pp. 17–23. (in Estonian)
- Rooma, I. 1976. Limestone rendzinas in Estonia. – Estonian Naturalists' Society Yearbook. Vol. 64. Tallinn, pp. 65–79. (in Estonian)
- Rooma, I., Sepp, R. 1972. Alvar soils (limestone rendzinas) in the Estonian S.S.R. Estonia. Geographical Studies. – Estonian Geographical Society, Tallinn, pp. 55–60. (in Estonian)
- Sepp, R. 1959. Quantity and composition of forest litter in the alvar forests. – Transactions of the Estonian SSR Academy of Sciences, VIII. Biological series 1, 39–57. (in Estonian)
- Sepp, R. 1960. The role of forest ground vegetation in a classification of alvar forests into types and in the development of alvar soils. – Transactions of the Estonian SSR Academy of Sciences, IX. Biological series 2, 144–166. (in Estonian)
- Sepp, R. 1962. The study of relationships between forest vegetation and soil in alvar forests. – Transactions of EAA, 24, 186–205. (in Russian)
- Zobel, M. 1984. Dynamics of alvar ecosystems in Estonia. – Transactions of Tartu University, 662, 72–94. (in Estonian)

Soil on limestone – Year 2015 soil of Estonia

Raimo Kõlli, Indrek Tamm
Estonian University of Life Sciences
Institute of Agricultural and Environmental Sciences
Fr. R. Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu, Estonia

Summary

By Estonian Soil Sciences Society for the year 2015 soil of Estonia the limestone rendzina was elected. After WRB these soils embrace different kind of Rendzic Lithic Leptosols. The area of limestone rendzinas forms 1.2% from the whole Estonian soil cover. In the overview on Estonian year 2015 soil the

classification, morphology, genesis, humus status and different properties (chemical, physical, hydrophysical) are treated. The functioning and properties of limestone rendzinas are treated on soil species (identified by soil genesis) and soil varieties (divided on the basis of soil texture) levels. Besides abovementioned characteristics the limestone rendzinas' productivity, environment protection ability in dependence upon soil functioning and properties, and usage in agriculture and forestry are analysed. The distribution of limestone rendzinas is analysed in relation of whole Estonia, its Counties and agro-districts. In discussion the quality of legal data bases and actual state of Estonian limestone rendzinas are evaluated.