

Tallinna Ülikool
Digitehnoloogiate instituut
Haridustehnoloogia

MULDADE MÄÄRAMISE RAKENDUSE ARENDAMINE JA SELLE KASUTUSVÕIMALUSED ÜLDHARIDUSKOO LIS

Magistritöö

Autor: Katariina Linde

Juhendajad: PhD Terje Väljataga

MSc Piret Vacht

Autor: „ „ 2018

Juhendaja: „ „ 2018

Juhendaja: „ „ 2018

Instituudi direktor: „ „ 2018

Tallinn 2018

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev magistritöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Katariina Linde

1. Annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Muldade määramise rakenduse arendamine ja selle kasutusvõimalused üldhariduskoolis“, mille juhendajad on Terje Väljataga ja Piret Vacht, säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tallinnas, /(digi) allkiri ja kuupäev/

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1 Digitaalsete materjalide ja vahendite kasutamine loodusteadustes	7
1.1 Interaktiivsete õppematerjalide ja vahendite kasutamine loodusteadustes	7
1.2 Sotsiaalmeedia kasutamine õppetöös.....	9
1.3 Õpilaste kaasamine kodanikuteaduse projektidesse	11
1.4 Muldodega seotud digitaalsed materjalid ja veebileheküljed	13
1.5 Muldade õpetamine üldhariduskoolis	14
2 Võta-oma-seade-kaasa rakendusvõimalused õppetöös.....	17
2.1 VOSK eelised ja väljakutsed	18
3 Metoodika	20
3.1 Uuringu metoodika	20
3.2 Uuringu valim, andmete kogumine ja analüüs	21
3.3 Muldade määramise rakendus ja töölehed.....	22
4 Tulemused ja analüüs.....	25
4.1 Esimese testimise tulemused	25
4.2 Teise testimise tulemused	29
4.3 Esimese ja teise testimise kokkuvõte.....	31
4.4 Arutelu	35
Kokkuvõte.....	38
Summary.....	40
Kasutatud allikad	41
LISAD.....	44
Lisa 1. Küsimustik õpilastele.....	45
Lisa 2. Näide töölehe esimesest versioonist	48

Lisa 3. Näide esimese töölehe mullafotodest	49
Lisa 4. Tööleht – Mulla määramine pildi abil	51
Lisa 5. Tööleht – Mulla määramine välitingimustes	53

Sissejuhatus

Maaailmas saadakse üle 95 protsendi toidust tänu mullas kasvavatele taimedele. Samas on muld ja sellega seotud probleemid avalikkuse tähelepanu alla jõudnud alles viimasel aastakümnel. Inimene on mõtteviisilt enamasti enesekeskne ja väärtustab esmalt igapäevaselt tarbitavaid hüvesid (nt maitsev söök ja jook, mõnused puuvillased riided, värske õhk, lilleõie ilu ja lõhn, linnulaul) ning muld sinna ritta ei mahu. Kuid põhjalikumalt järele mõeldes saame aru, et kõik igapäevased hüved sõltuvad mullast (Astover, 2016).

Mullaga seotud teemad võivad tekitada ühiskonnas arusaamatust ja nendele ei pöörata piisavalt tähelepanu. Seetõttu ongi oluline teadvustada ühiskonnale muldade vajalikkust. Kuna enamasti saavad inimeste teadmised alguse koolist, on oluline täiendada õpilaste mulla-teemalisi teadmiseid. Ühtlasi tuleb tekitada ja säilitada huvi mullateaduse edasiõppimise vastu kooliõpilaste seas.

Internetis leidub erinevaid õpiobjekte, mis on muldadega seotud. Kuid valdavalt on need lugemismaterjalid ja õppijal ei ole võimalik tegeleda teema praktilise poolega. Bosch-Serra, Estudillos, Yagüe ja Virgili (2016) on oma uurimuses kirjeldanud õppevahendit, millel on olemas nii teooria materjalid kui ka praktilised ülesanded. Tulemustest selgus, et materjalid olid suureks abiks praktilise poole omandamisel ja õpilastele pakkusid eelkõige huvi ülesanded, mis olid reaalsest elust ja erinesid tavalisest loengu formaadist.

Tehnoloogia areng ja mobiilsed rakendused võimaldavad õppetöö viia reaalsesse situatsiooni, kus õppijal on võimalus kasutada oma seadet õppimise toetamiseks, arendades seeläbi digioskusi. Digipädevuste arendamine iga õppeaine juures on sees nii põhikooli (2014) kui ka gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2014). Selleks, et see osutuks võimalikuks tuleb kasutada erinevaid tehnoloogilisi ja tarkvaralisi lahendusi õppetundides.

Valdkond, mis vajab suuremat tähelepanu on loodusteadused ning muldadega seotud teemad, mille uurimine ja mõistmine eeldab erinevaid mõõtmisi ning seoste loomist, kuid samal ajal ka innovaatilisi õpistsenaariumeid ning vahendeid. Sellest tulenevalt on magistritöö eesmärk edasi arendada bakalaureusetöö käigus loodud interaktiivset muldade määramise rakendust ja töötada välja töölehed, kuidas loodud rakendust kasutada õppetöös.

Eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Milliseid võimalusi pakuvad mobiilsed seadmed ja digitaalsed vahendid loodusteaduste õppimisel?
2. Kuidas panustab VOSK ehk võta-oma-seade-kaasa lähenemine teadmiste omandamisele?
3. Kuidas kasutada muldade määramise rakendust koos töölehtedega õppetöös?
4. Milline oli kasutajate õpikogemus töölehtede kasutamisel?

Magistritöö eesmärgi saavutamiseks vajalikud ülesanded:

1. Arendada muldade määramise rakendust.
2. Koostada töölehed muldade määramise rakenduse kasutamiseks.
3. Viia läbi evalvatsioon rakenduse kasutamiskogemuse kohta.

Magistritöö esimeses osas analüüsitakse digitaalsete materjalide ja vahendite kasutamisest loodusteadustes ning nende mõju õpilaste õppetulemustele. Muuhulgas antakse ülevaade muldadega seotud veebimaterjalidest ja mullateaduse õpetamisest üldhariduskoolis. Teises osas kirjeldatakse VOSK ehk võta-oma-seade-kaasa lähenemise kasutamist ja selle eeliseid ning väljakutseid. Kolmandas osas on tehtud ülevaade töös kasutatud metoodikast. Neljandas osas analüüsitakse testimise tulemusi ja arutletakse saadud vastuste üle.

1 Digitaalsete materjalide ja vahendite kasutamine loodusteadustes

Õpiobjektide kohta leidub internetis enam kui miljon dokumenti ja viimastel aastatel on nende arv märgatavalt kasvanud. Õpiobjekt võib olla digitaalne interaktiivne õppematerjal, mis on taaskasutatav ja toetab õppimist ning omab alljärgnevaid omadusi:

- 1) Taaskasutatav – õpiobjekti on võimalik kasutada erinevate sihtrühmadega ja mitmesuguste õppeainete raames, sõltumata ajast ja kohast. Oluline on ka tehniline universaalsus ehk levinumate tehniliste standardite järgimine;
- 2) Terviklik – õpiobjekt on loodud ühe konkreetse teema omandamiseks;
- 3) Õppimist toetav – õpiobjekt on juhendav, illustreeritud, interaktiivne, tagasisidet andev ja on iseseisvaks läbimiseks sobiv ning toetab oma sisult ja ülesehituselt õpiväljundite saavutamist;
- 4) Ühilduv – õpiobjekt vastab tehnilistele standarditele ja seda on võimalik kasutada levinumate opereerimisüsteemide ning tarkvaradega (Villems et al., 2012).

Õpiobjekti kasutajateks võivad olla nii õppijad, kes nende abil õpivad ja õpetajad, kes kasutavad neid tundide rikastamiseks (Villems et al., 2012). Loodusteaduste uurimine ja mõistmine eeldab erinevaid mõõtmisi ja seoste loomist. Järgnevas peatükis analüüsitakse digitehnoloogiate rakendamise võimalusi õppetöös, et teada saada, kas interaktiivsel muldade määramise rakendusel on potentsiaali omada hariduslikku väärtust. Lisaks sellele on tutvustatud muldadega seotud veebimaterjale ja antakse ülevaade muldade õpetamisest üldhariduskoolis.

1.1 Interaktiivsete õppematerjalide ja vahendite kasutamine loodusteadustes

Pidevad muutused haridusvaldkonnas on õpetamisse ja õppimisse lisanud uued meetodid ja tehnikad. Lisaks on tehnoloogia areng ja uute õppemeetodite välja töötamine andnud võimaluse luua ja täiustada õppematerjale, lisades tekstidele pilte, videoid ja animatsioone. Õppetöö rikastamiseks koostatakse veebipõhiseid tekstimaterjale ja interaktiivseid harjutusi, kus viimasel on kasutajal võimalik sisestada andmeid ning seejärel annab programm vastuse. Lisaks võib tundides kasutada hariduslikke mängu, viia läbi õuesõppetunde või kasutada

õpetaja oma fantaasiat tunni omapärasemaks muutmisel (Gonzalez, Guzman, Dormido & Berenguel, 2013).

Tänapäeval on interaktiivsus muutunud kvaliteetse õppe sünonüümiks ja mängib olulist rolli teadmiste omandamisel ja kognitiivsete oskuste arendamisel (Chen & Wang, 2009; Sims, 1997). Bosch-Serra et al., (2016) viisid Hispaanias läbi uuringu, mille eesmärgiks oli teada saada, kas nende loodud digitaalsed materjalid on efektiivsed teadmiste omandamisel ja atraktiivsed õpilastele. Tulemuste teada saamiseks loodi digitaalne õppevahend, mis keskendus kahele loodusteaduse teemale. Digitaalne õppevahend koosnes erinevatest peatükkidest nt informatiivne peatükk, interaktiivsed ülesanded ja tabelid, mida oli võimalik iga päev täita. Uuringu tulemustest selgus, et õpilastel on digitaalsete materjalide abil võimalik omandada uusi mõisteid ja sõnavara varasemalt efektiivsemalt. Lisaks sellel on loodud materjalid suureks abiks praktilise poole omandamisel. Teisalt pakkus õpilastele digitaalse vahendi juures põnevust see, et ülesanded olid reaalsest elust ja erinesid tavalisest loenguformaadist.

Keskkonnaalaste kursuste ja õppekavade üheks eesmärgiks on õpetada õpilastele holistilist mõtlemist, mis hõlmab endas arusaamist keskkonnategurite ja -protsesside vahelistest seostest. Geo- ja keskkonnateaduste kursuste põhiosaks on laboratoorsed harjutused, väliuuringud ja väljasõidud, millede korraldamine võib osutuda probleemseks. Seega löid Florida ülikooli teadlased virtuaalse välilabori, millega on võimalik uurida keskkonna omadusi ja protsesse ning seeläbi arendada õpilaste kognitiivseid oskusi. Virtuaalse labori loomisel olid kriteeriumideks veebipõhine juurdepääs, erinevad simulatsioonid ja materjalide interaktiivsus õpilaste kaasamiseks. Õppevahendi tõhususe suurendamiseks võeti arvesse kognitiivse lähenemise meetodit õppimisele (Ramasundaram, Grunwald, Mangeot, Comerford & Bliss, 2005). Kognitiivne lähenemine õppimisele põhineb eeldusel, et õppekeskkonnas omandatud teadmisi rakendatakse hiljem hoopis teistsugustes olukordades (Schneider & Stern, kuupäev puudub).

Virtuaalne labor jäljendas õpilaste õppimisprotsesse, mis reaalelus toimuksid väljasõitudel või väliuuringutel. Samuti loodi simulatsioonikeskkonnad, millega on võimalik uurida keskkonnaprotsesse, mida reaalselt ja väljasõitudel pole võimalik kogeda. Rakendati mitmeid interaktiivseid funktsioone nt animatsioonid, 3D mudelid ja valikuline simulatsioon, kus õpilasel tuleb valida konkreetne protsess enne kui simulatsioon

käivitatakse. Loodud virtuaalset laborit on võimalik kasutada korduvalt ja mitmesugustel kursustel ning e-õppel. Siiski ei asenda loodud virtuaalne labor väliuuringuid, sest õpilastel ei ole võimalik kogeda väliuuringutel toimuvat, nt maapinna muutused, sääskede hammustamist, õhuniiskust ja mudaseks saamist (Ramasundaram et al., 2004). Tänapäeva tehnoloogia loob võimaluse tuua animatsioone, videoid ja simulatsioone õppetundi, kuid ometi peab sellele kõigele siiski lähenema kriitilise pilguga (Mamo et al., 2011).

Õpilaste kaasamist õppeprotsessis suurendab õppetegevuse tähelepanelik kujundamine, mis võimaldab neil tunnitöös osaleda ja kaasa teha. Interaktiivsus omakorda ei ole ainult vajalik ja oluline, vaid on ka eduka ja efektiivse veebipõhise õppe oluline tegur, mis aitab õpilastel omandada õppematerjali individuaalsetest vajadustest lähtuvalt. Sealjuures aitavad interaktiivsed materjalid kaasa õpilaste iseseisva õppimisoskuse arendamisele (Chen & Wang, 2009). Teadmiste omandamisele aitab kaasa ka eksperimentaalne õpe, mille abil on võimalik arendada praktilisi ja vaatlusoskusi, millede omandamine klassiruumis õpetamisel võib puudulikuks jääda (Ramasundaram et al., 2004).

1.2 Sotsiaalmeedia kasutamine õppetöös

Mobiilne seade koos sotsiaalmeediaga loob personaliseeritud õpikeskkonna, mida võib pidada 21. sajandi õppimismudeliks (Project Tomorrow, 2012). Sotsiaalmeedia abil on kasutajatel võimalik luua, jagada ja vahetada andmeid üksteistega (Moran, Seaman & Tinti-Kane, 2011). Viimastel aastatel on kasvanud sotsiaalmeedia osakaal õppeprotsessis, mis omakorda võib julgustada inimesi teadmisi omandama, sest annab võimaluse moodustada virtuaalseid õpigruppe, jagada ideid omavahel ja suhelda tihedamalt kaasõpilaste ning juhendajatega (Balakrishnan & Gan, 2016). Al-Bahrani, Patel & Sheridan (2015) leidsid oma uuringus, et õpilased kasutavad sotsiaalmeedia kontosid sagedamini kui e-posti või erinevaid õppekeskkondi. Samuti selgus, et sotsiaalmeedia loob võimaluse spontaanseks suhtluseks kaasõpilastega, mida harjumuspärase õppeprotsessi käigus ei pruugi toimuda. Näiteks Twitter'i¹ ja Facebook'i² abil on õpetajatel ja õpilastel võimalik omavahel suhelda ja koostööd teha. Socrative³, Quizizz⁴ ja Kahoot!⁵ aitavad õpetajatel viia tundides läbi

¹ <https://twitter.com/>

² <https://www.facebook.com/>

³ <https://www.socrative.com/>

⁴ <https://quizizz.com/>

⁵ <https://kahoot.it/>

viktoriine. Screen-O-Matic⁶ võimaldab õpetajatel teha lühikesi hariduslikke videosid ja neid YouTube'i üles laadida (Moran et al., 2011).

Üheks võimalikuks õppimisvariandiks kasutasid Tomás, Cano, Santamarta ja Hernández-Gutiérrez (2015) oma uurimuses sotsiaalmeedia keskkonda Twitter. Seal edastati lühikesi geoteaduslikke mõtteid (kuni 140 tähemärki), mida varasemalt oli käsitletud tundides, et seeläbi motiveerida õpilasi tähelepanu pöörama keskkonnale meie ümber. Selliste lühikeste sõnumite eesmärgiks oli õpilastele edastada pidevalt mõisteid ja informatsiooni geoteaduste kohta, et motiveerida neid tähelepanu pöörama mulla- ja geoteadustele (Tomás et al., 2015).

Maria Castle (2016) on kirjanik ja sotsiaalmeediekspert, kes on oma artiklis välja toonud 10 võimalust, kuidas sotsiaalmeediaplatforme kasutada klassiruumis nt klassi Facebook'i grupp, blogi pidamine, Skype'i⁷ abil videoloengute läbi viimine, Twitter'i kasutamine huvitavate faktide postitamiseks, YouTube'i⁸ videote kasutamine tunnis, Pinterest'i⁹ abil huvitavate ideed leidmine ja Flickr'i¹⁰ abil fotograafia projekti läbi viimine. Sealjuures on õpetajal oluline selgitada õpilastele sotsiaalmeedia tähtsust teadmiste omandamisel. Lisaks kui õpetamise käigus on näha, et kasutusel olev sotsiaalmeediaplatform ei sobi õpilastele, siis alati on võimalik proovida midagi muud, sest sotsiaalmeedia kasutamise võimalusi on mitmeid (Castle, 2016).

Õppimist peetakse kõige efektiivsemaks siis, kui õppijatel on võimalik vaadelda, suhelda kaaslastega ning osaleda rühmatöös (Moran et al., 2011). Sotsiaalmeedia annab võimaluse jagada ideid ja suhelda tihedamalt kaasõpilaste ning juhendajatega (Balakrishnan & Gan, 2016). Mitte alati ei ole sotsiaalmeedia kasutamist nähtud positiivselt. Video, blogi ja vikikeskkondi on nähtud kui positiivsete mõjutajatena õpilaste õppe edukusele, siis on uuringuid, mis väidavad, et Twitter'il ja Facebook'il võib olla väike hariduslik väärtus (Moran et al., 2011). Selleks, et sotsiaalmeedia avaldaks positiivset mõju õpilastele on oluline, see integreerida õppekavasse peale põhjalikku analüüsi (Balakrishnan & Gan, 2016). Vähese ettevalmistuse korral võib sotsiaalmeedia kasutamine hoopis hajutada õpilaste tähelepanu (Castle, 2016). Erinevate sotsiaalmeediavahendite abil seotud õppimine

⁶ <https://screencast-o-matic.com/>

⁷ <https://www.skype.com/et/>

⁸ <https://www.youtube.com/>

⁹ <https://www.pinterest.com/>

¹⁰ <https://www.flickr.com/>

peaks endas kaasama õpiobjekte ja õpitegevused peaksid põhinema pedagoogilistel teooriatel, et tekitada õpilastes huvi arendada oma õpiharjumusi (Balakrishnan & Gan, 2016).

1.3 Õpilaste kaasamine kodanikuteaduse projektidesse

Üheks võimalikuks teadmise omandamise viisiks on kodanikuteaduse projektid, mis hõlmab endas nii mitteformaalset kui ka informaalset õpet. Üha enam on kodanikuteaduse projekte hakatud kasutama klassiruumides koos õpilastega, mis omakorda muudab klassiruumid laboriteks ja õpilased uurijateks (Jenkin, 2014). Kodanikuteaduse all mõeldakse seda, et mitte-teadlased osalevad teaduslikel uurimustöödel. Tavaliselt on nad vaatleja või eksperimenteerija rollis ja projekte juhivad teadlased. Selliste projektide eesmärgiks on saada rohkem teaduslikke andmeid ja anda kodanikele uusi teadmisi teaduse valdkonnas (Rossiter, Liu, Carlisle & Zhu, 2015). Üheks kõige edukamaks kodanikuteaduse projektiks võib pidada rakendust *eBird*¹¹, mis on suunatud amatöörlinnuvaatlejatele. Projekti on kirjeldatud kui õppimisvahendit, mis aitab kasutajal saada teadmisi lindude kohta ning annab võimaluse osaleda teaduslikus uurimistöös.

Sarnaseid kodanikuteaduse projekte muldade kohta leidub vähe, kuid Briti Geoloogia Seireteenistuse¹² (BGS) veebilehelt leiab mitmeid kodanikuteaduse projekte, mis on seotud geoteadustega. Rossiter et al., (2015) läbi viidud uurimuses on vaadeldud projekte, mis käsitlevad mullateadust, kuid millede otsene eesmärk ei ole muldade kaardistamine. Kodanikuteaduse olulisus seisneb selles, et kaasates inimesi muldade kaardistamisse aitab see kaasa mullageograafia teadmiste levikule. Samuti on seeläbi võimalik kaardistada muldi, kuhu teadlased ise ei jõua. Rakendus *mySoil*¹³ on Briti Geoloogia Seireteenistuse (*British Geological Survey*) ja sealse Ökoloogia ja Hüdroloogia Keskuse (*Centre for Ecology & Hydrology*) ühisprojekt, mille kaudu saab teada Euroopa piirkondade mullainfot. Rakenduse muudab eriliseks see, et määrates GPSi kaudu või käsitsi oma asukoha, saab kasutaja lisada mullainformatsiooni (mulla kirjeldus, foto, mulla pH tase ja mulla lõimis).

Inglismaal kasutati õpilaste abi taimede uurimisel, kus õpilased kõigepealt kasvasid taime klassiruumis ja seejärel registreerisid infektsiooni põhjustanud juuremustuse ulatuse, et teha

¹¹ <https://ebird.org/home>

¹² <http://www.bgs.ac.uk/citizenScience/home.html>

¹³ <http://www.bgs.ac.uk/mysoil/>

kindlaks resistentsed sordid. Õpilastele ja õpetajale oli projekti juures põnev see, et nad ei olnud sellist tööd varem teinud. Samas olid kogutud andmed väärtuslikud teadlastele ja peale selle avastasid mitmed õpilased enda jaoks bioloogia. *The Open Air Laboratories*¹⁴ (OPAL) projekti lehel on üleval teadlaste poolt koostatud küsitlused keskkonna kohta. Inglismaal võtsid ühe kooli õpilased osa küsitlusest, mis uuris õhukvaliteeti ja puude tervist. Õpilastel tuli käia väljas ja uurida puid ning eksperimendi tulemusena said õpilased teada mitmeid uusi puuliike ja avastasid kuidas kaitsta puude tervist. Kuigi kodanikuteaduse projektid ei ole kooskõlas õppekavaga, siis on need siiski õpilastele huvitavad ja kasulikud, mis omakorda annab võimaluse tutvustada õpilastele teadust (Jenkin, 2014).

Kodanikuteaduse projektides osalemine eri valdkondades on aktiivne. Kuigi mullateaduse osa selles on olnud väga väike ja seda mitmetel põhjustel: (1) muld ei ole kuigi atraktiivne nagu seda on linnud, taimed või tähed; (2) muldade vaatlemine ei ole sama lihtne nagu on atmosfäär või biosfäär; (3) kodanikel puuduvad piisavad teadmised mullateaduse kohta; (4) muldade kaardistamine nõuab välitöid. Selleks, et välja töötada kodanikuteaduse projekt muldade kaardistamiseks on inimestele vaja selgeks teha mullateadusega seotud teemad, korraldada avalikke kampaaniaid ja koolitusi mulla teemal, koostada protokolle kodanike kogutud andmete töötlemise kohta (Rossiter et al., 2015).

Peamine kodanike teadusprojektide kasu seisneb selles, et professionaalsetel kaardistajatel ja mulla uuringute organisatsioonidel on võimalik kasutada inimeste kogutud andmeid mullakaartide koostamisel või parandamisel. Samuti võivad kodanikud saada kasu osaledes muldade kaardistamise projektides nt laiendada silmaringi, saada uusi ja huvitavaid teadmisi, mõista paremini muldi ja pinnast või arendada oma digioskusi. Mullakaartide pealt on võimalik välja lugeda erinevaid andmeid muldade kohta, mida on võimalik kasutada nt põllumeestel, aednikel, maaomanikel ja samuti ka õpilastel (Rossiter et al., 2015). Et kogutud andmeid oleks võimalik kasutada kõikidel inimestel, siis on olemas mitmeid digitaalseid materjale ja veebilehekülgi, mis aitavad näiteks ära seletada muldadega seotud mõisteid.

¹⁴ <https://www.opalexplorenature.org/>

1.4 Muldadega seotud digitaalsed materjalid ja veebileheküljed

Eesti muldade kohta leidub internetis erinevaid materjale, mis on muldadega seotud. Seevastu välismaal olevate muldadadega seotud materjalide hulk on mitmekesisem. Üheks põhjalikumaks Eesti muldade klassifikatsiooniga seotud digitaalseks materjaliks võib pidada Eesti muldade digitaaset kogu¹⁵ (edaspidi EMDK). Tegemist on Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskkonnainstituudi mullateaduse ja Agronoomia osakonna poolt aastatel 2003-2007 koostatud ja välja antud Eesti mullastikku käsitlevate digitaalsete teavikute kogum, milles tutvustatakse Eesti muldade ja epipedonite maatrikseid ja antakse ülevaade Eesti muldade morfoloogiast. Veebileht on jaotatud kuueks erinevaks osaks ehk CDks, kuhu kuuluvad nt muldade maatriksid, huumuskatte maatriks ja mullamonoliitide kogu. Eesti Maaülikooli alla kuulub ka Mullamuuseumi¹⁶ (MUMU) veebilehelt, kus on olemas ligi kaheksakümne erineva mulla läbilõiked ja mullalimmonoliidi pildi, erinevaid maakasutuse ja maastikuga seotud fotosid ja muldadega seotud mõisteid.

Oma sisu poolest sarnaneb EMDK veebilehele *The Australian Soil Classification*¹⁷, mis on veebiväljaanne samanimelisest raamatust. Veebilehelt leiab põhjaliku ülevaate Austraalia mullaklassifikatsioonist, erinevad juhendid ja abimaterjalid muldade määramiseks. Nii EMDK kui ka *The Australian Soil Classification* on väga detailsed ja õppeprotsessis võivad algajatele ja kooliõpilastele keeruliseks osutuda. Eelnevalt mainitud veebilehed ja raamat on peamiselt mõeldud neile, kellel on olemas varasem kokkupuude mullateadusega või tegelevad muldadega igapäevaselt oma töös. Digitaalsetele materjalidele lisaks, on eesti keeles ilmunud tänapäevane mullateaduse õpik „Mullateadus“ (Astover, Kõlli, Roostalu, Reintam & Leedu 2012), kus on põhjalik ülevaade muldadest.

Rahvusvaheline ühendus, *Soil Science Society of America*¹⁸ (SSSA), on pühendunud mullateaduse tavade säilitamisele. SSSA pakub teaduspõhiseid väljaandeid ja haridusprogramme, mille alla kuuluvad : (1) Mullateadus lastele (*Soil 4 Kids*¹⁹) ja (2) Mullateaduse materjalid õpetajatele (*Soil Science Teacher Resources*²⁰), mis koondab kokku muldadega seotud materjalid, et neid tundides kasutada ja seeläbi muuta õppeprotsessi

¹⁵ <http://mullad.emu.ee/>

¹⁶ <https://kogud.emu.ee/mullamuuseum/>

¹⁷ http://www.clw.csiro.au/aclep/asc_re_on_line_V2/soilhome.htm

¹⁸ <https://www.soils.org/>

¹⁹ <http://www.soils4kids.org/>

²⁰ <http://www.soils4teachers.org/>

huvitavamaks. Mullateadus lastele (*Soil 4 Kids*) on suunatud õpilastele ja hõlmab endas nii teksti- kui ka interaktiivseid materjale. Veebileht on liigitatud vanusegruppide järgi, lasteaialastest kuni gümnaasiumi lõpuklassini ja iga vanusegrupi juurde kuuluvad muldadega seotud eakohased lugemismaterjalid, katsed ja mängud. Mullateaduse materjalid õpetajatele (*Soil Science Teacher Resources*) sisaldab erinevaid mullateaduse materjale nt maailma mullatüübid, inimeste mõju muldadele ja materjalid, mida on võimalik kasutada õppetöös.

Kui *Soil 4 Kids* on mõeldud õpilastele kasutamiseks, siis Eesti muldade kohta on Tartu Ülikooli geoloogiamuuseumi kodulehel olemas „Eesti mullad²¹“ alamleht, kus on välja toodud põhilisemad muldadega seotud teemad, kuid sealjuures puuduvad katsed, mängud ja interaktiivsus. Lehe koostamisel on lähtutud muldade klassifikatsioonist. Lisaks sellel on olemas veebileht TaskuTark²², mille eesmärk on anda õpilastele võimalus leida koolitükkideks vajalikke materjale. Veebilehe kohta on olemas ka samanimeline rakendus, et seda olekd mugav kasutada nutiseadmes. Materjalide koostamisel on järgitud riikliku õppekava ja teemad on rakenduses järjestatud klasside kaupa.

Üldiselt on Eesti muldade klassifikatsiooniga seotud digitaalsed materjalid valdavalt tekstipõhised ja neil puudub interaktiivsus. Olemasolevad veebilehed on peamiselt seotud Eesti Maaülikooli ja Tartu Ülikooliga ja võivad oma detailsuse tõttu üldhariduskoolide õpilastele keeruliseks osutuda. Märkimisväärne on ka asjaolu, et Eesti muldadega seotud veebilehed on peamiselt koostatud 2000ndate algusaastatel. Arvestades tänapäeva muutunud õpikäsitlust tuleks pöörata tähelepanu mullateemaliste veebimaterjalide kaasajastamisele.

1.5 Muldade õpetamine üldhariduskoolis

Üldhariduskoolides käsitletakse muldadega seotud teemasid peamiselt geograafiatundides. Geograafia õppekava eesmärgiks on tekitada õpilastes huvi loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ja panna õpilasi mõistma geograafiateadmiste ja -oskuste vajalikkusest erinevates valdkondades. Geograafia õppekava läbinu on omandanud ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest ja nendevahelistest seostest. Tundides lahendatavad ülesanded esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ja on igapäevaeluga

²¹ <http://www.ut.ee/BGGM/eestimullad/index.html>

²² <https://www.taskutark.ee>

seotud. Olulisel kohal on probleem- ja uurimuslik õpe, projektõpe, arutelud, ajurünnakud, rollimängud, õppekäigud jm. Põhikoolis käsitletakse muldi koos loodusvöönditega, kus õpilane peab oskama kirjeldada mullatekke tingimusi ja tunneb piltidelt ära leet-, must- ja punamulla. Peale loodusvööndite on põhikooli geograafia õppekavas veel neliteist suuremat teemat, mis tuleb kolme aasta jooksul läbida (SA Innove, kuupäev puudub).

Gümnaasiumis tegeletakse muldadega „Maa kui süsteem“ kursuse raames, kus biosfääri ühe osana on mullateema. Õpilane peab oskama iseloomustada mulla koostist ja mulla kujunemist, oskab kirjeldada ja selgitada joonise põhjal mullaprofiili ning selgitada seal toimuvaid protsesse, tunneb joonistel ära leet-, must-, puna- ja gleistunud mulla. Lisaks biosfäärile käsitletakse „Maa kui süsteem“ kursuse raames ka litosfääri, atmosfääri ja hüdrofääri teemasid, kus võib samuti käsitleda muldadega seotud teemasid. Peale selle on gümnaasiumis ette nähtud kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ ja valikkursusena „Geoinformaatika“ (SA Innove, kuupäev puudub). Seega võib öelda, et geograafia õppekava seab mullateaduse õpetamiseks mõningased piirid, sest teemade maht on suur.

Muldade õpetamise kohta üldhariduskoolis on tehtud väga vähe uurimusi, kuid Vaike Rootsmaa (2004) on oma magistritöös, „Mulla ja muldkatte teemade õpetamine Eesti üldhariduskoolis“, uurinud, miks mulla teema on õpilastele ebameeldiv ja raske. Uuringu tulemusena selgus, et õpilased peavad mullateemat raskeks ja igavaks, sest praktilisi töid tehakse loodusainete tundides harva. Sealjuures võib öelda, et õpilased teavad mõningaid fakte, kuid neil puudub terviklik ülevaade muldadest. Lisaks on mitmed geograafiõpetajad ja mullateadlased kritiseerinud õpikutes käsitletud mulla teemat. Näiteks peatükid ei innusta õpilasi õppima või mulla teemad on killustatud erinevate klasside vahel ja teemad pole seotud igapäevaeluga ega õpilaste huvidega (Rootsmaa, 2004).

Mullateadus on unikaalne teadusharu, sest käsitleb nt mulla teket, arengut, koostist, omadusi, režiime, protsesse, talitusi, mulla erinevaid seoseid keskkonnaga, muldade levikut, kaardistamist, hindamist, kaitset ja kasutamist. Muld on tähtis osa ökosüsteemi toimimisel ja suudab ühiskonnale pakkuda mitmesuguseid otseseid ja kaudseid hüvesid. Selleks, et mõista erinevaid seoseid geoteadustes on oluline mõista muldadega seonduvaid teemasid (Astover, 2012). Seega võib öelda, et mullateaduse õpetamine nõuab teistmoodi lähenemist nt interaktiivsed materjalid, virtuaalsed laborid, sotsiaalmeedia kasutamine,

kodanikuteaduse projektid, animatsioonid jm. Oluline roll on ka õpetajal, sest kõige tulemuslikum õpetaja on see, kes teab muldi läbi ja lõhki ning omab muldadega seoses praktilisi kogemusi (Field et al., 2011).

Loetud uurimuste põhjal võib öelda, et interaktiivsed materjalid ja digitaalsed vahendid on hea viis rikastada õppetööd (Gonzalez et al., 2013). Eksperimentaalõpet rakendades on võimalik kasutada kognitiivset lähenemist õppimisele ja arendada õpilaste praktilisi oskuseid (Ramasundaram et al., 2004). Selleks, et digitaalseid materjale õpilastele kättesaadavaks teha ja tekitada õpilastes arutel tunnis käsitletud teemade üle, võib õppetöösse kaasata sotsiaalmeediat. Siinkohal on oluline, et sotsiaalmeedia kaasamine õppetöösse peab olema läbimõeldud ja kaasama endas õpiobjekte ning õpitegevusi, peavad põhinema pedagoogilistel teooriatel (Balakrishnan & Gan, 2016).

Eesti keelsed muldadega seotud materjalid on valdavalt koostatud 2000ndate algusaastatel ja neis puudub interaktiivsus või nende detailsus võib üldhariduskoolidele keeruliseks osutuda. Tuleks ka lisada, et põhikooli- ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2014) käsitletakse muldi leet-, must-, puna- ja gleistunud muldadena, kuid Eesti muldade klassifikatsioonist lähtudes ei kuulu eelpool mainitud mullad ühegi mullaklassifikatsiooni tasandi alla.

Käesoleva töö raames arendatud muldade määramise rakenduse kasutamiseks on vaja tehnoloogilisi vahendeid (nutiseade, tahvelarvuti, sülearvuti, lauaarvuti). Tänapäeval kasutatakse õppetundides mitmeid nutiseadmeid. Üheks võimalikuks variandiks on õppetöös kasutada VOSKi ehk võta-oma-seade-kaasa lähenemist.

2 Võta-oma-seade-kaasa rakendusvõimalused õppetöös

Põhikooli- ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2014) on ühe pädevusena kirjas digipädevus st õpilased oskavad kasutada digitehnoloogia võimalusi õppimisel, leida digivahendite abil infot ja hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust, suudavad luua digitaalset sisu (tekstid, pildid, multimeedium) ja seda kasutada. Digipädevuste arendamiseks on hea võimalus rakendada õppetöös võta-oma-seade-kaasa ehk VOSK lähenemist. Käesolevas peatükis antakse ülevaade VOSKi rakendamisest õppetöös ja sellega kaasnevatest eelistest ning puudustest.

Mobiilsete seadmete kasutamine on märgatavalt kasvanud ja seega kasutatakse õppetöös mõistet VOSK ehk võta-oma-seade-kaasa. Hariduslikus võtmes tähendab VOSK seda, et õpilased tulevad tundi ja neil on kaasas oma mobiilne seade nt nutitelefon või tahvelarvuti (Chou, Chang & Lin, 2017). Mobiilsed seadmed aitavad õppetöö viia reaalsesse situatsiooni, mis omakorda loob võimaluse kasutada mobiilset seadet õppimise toetamiseks ja arendada digioskusi. Eesti elukestva õppe strateegia visioon ja eesmärk on aastaks 2020, et digitehnoloogiat rakendatakse õppimisel ja õpetamisel otstarbekamalt ja tulemuslikumalt (Eesti elukestva õppe strateegia 2020, 2014).

Song'i (2014) poolt läbi viidud uuringus kasutati VOSKi lähenemist, et uurida, kuidas õpilased omandavad uusi teadmisi. Omandatavaks teemaks oli „Kala anatoomia“, mille käigus oli õpilastel kuus ülesannet: (1) tegelemine klassis, kus õpetaja tutvustas veebilehel kala anatoomiat; (2) avastamine kodus ja loomapoes, fotode ja videote tegemine ning nende jagamine rakenduse kaudu; (3) kala vaatlemine kooli laboris ja informatsiooni märkimine kalale; (4) märgistatud kalade anatoomia selgitamine; (5) internetis rakenduse kaudu märgistatud kaladele refleksiooni tegemine; (6) tehtud refleksiooni jagamine rakenduse kaudu ja klassis esitluse ettekandmine. Uuringu tulemustest selgus, et integreerides VOSK lähenemist õppeprotsessi paranesid õpilaste tulemused kalade anatoomiast. Kui varasemates uurimustes kasutasid õpilased koolis laenatud mobiilset seadet, siis kasutades oma seadet tundsid õpilased, et nad omavad suuremat kontrolli teadmiste omandamisel.

Ka Taiwanis uurisid teadlased VOSKi lähenemise mõju teadmiste omandamisele ja täpsemalt keelte õppimisel. Katse viidi läbi kahes grupis ja osad õpilased kasutasid

traditsioonilist õppimisviisi ja teised kasutasid õppimisvahendina isiklikku Androidi tarkvaraga nutiseadet. Tulemustest selgus, et õpilased, kes kasutasid traditsioonilist õppimismeetodit said paremaid tulemusi kui need, kes kasutasid õppetöös VOSK lähenemist, mis oli tingitud sellest, et mitmed õpilased ei olnud tuttavad VOSK lähenemisega. Ometigi näitasid tulemused, et VOSKi rakendamine on pikemas perspektiivis õpilaste teadmiste omandamisele väärtuslik abivahend. VOSK mudeliga õppinud õpilased näitasid õpitulemuste pidevat kasvu ja lisaks suurenes õpilaste motivatsioon teadmisi omandada (Chou et al., 2017).

Kahe uurimuse tulemusena võib öelda, et VOSKi lähenemine avaldab positiivset mõju õpilaste õppetulemustele. Sealjuures on õpetajatel oluline teha põhjalik ettevalmistus, kuidas kasutada VOSK lähenemist õppetöös, sest vastasel korral võivad õpilaste õppetulemused hoopis kehvemaks minna.

2.1 VOSK eelised ja väljakutsed

Mobiilsete seadmete kasutamine loob kasutajatele võimaluse õppida kohas, kus antud olukord aset leiab. Seega õppimine ei ole surutud kindlasse ruumi ja võib toimuda igal pool olenemata asukohast (Gikas & Grant, 2013). VOSKi võib rakendada mitut moodi – haridusasutus ostab ise nutiseadmed või lastevanemad muretsevad ise oma võsukestele seadmed. Haldamise ja kasutamise poolest on esimene variant lihtsam, kuid teine variant loob koolil võimaluse suunata vabaressurss otsesele õppetegevsele või õpetajate täiendkoolitusele. VOSKi kasutamisel tuleb õpilastega kokku leppida kasutamise reeglid, kus üheks tähtsaimaks teemaks on internetiturvalisus ja käitumine veebis (Koitla, 2015). VOSKi lähenemise korral on koolil võimalik individualiseerida õppekava ja õppetöö korraldada lähtudes õppija huvidest, mis omakorda tooks kaasa rohkem kooliväliseid projekte, tihedama ainetevahelise lõimingu ja õpetajate koostöö (Laanpere, 2015).

VOSKi kasutamise eelised:

- 1) õpilane on seadmega harjunud ja on kohandanud selle enda käe järgi;
- 2) õpilasel on kohene lähenemine tehnoloogiale ja võimalus käigu pealt lisada seadmesse rakendusi;
- 3) koolil on väiksemad halduskulud, sest iga õpilane vastutab ise oma seadme eest (Laanpere, 2015).

Kuigi VOSK on kasvav trend hariduses on see endaga kaasa toonud ka mitmeid käitumuslikke ja turvalisuse probleeme (Chou et al., 2017). Gikas ja Granti (2013) uuringus tõid õpilased välja mitmeid nutiseadmete kasutamisel tekkinud takistusi nt tehnoloogia mitte töötamine, väike klaviatuur raskendab kirjutamist ja nutiseadme kasutamisest tulenev tähelepanu hajumine. VOSKi rakendamisega lisandub ka haridusasutusele mitmeid lisateemasid nt õpetajate koolitus ja enesetäiendamine, püsiv internetiühendus ja WiFi-võrk ning vajadus koondada digitaalsete materjalid ühte kohta (Koitla 2015).

VOSKi kasutamisel esinevad väljakutsed:

- 1) seadmete mitteühilduvus;
- 2) õpetajate poolt eelistatud rakendused ei ole kasutatavad kõigil seadmetel;
- 3) õpetajatele tuleb juurde lisatööd, sest õpilasel ei pruugi seade korralikult töötada;
- 4) õpilastel on erineva võimekusega telefonid, mis põhjustab kihistumist;
- 5) uued viilimisvõimalused (seade unustatakse koju või aku on laadimata) (Laanpere, 2015).

Koitla (2015) on oma artiklis kirjutanud, et enne kui VOSKi rakendada õppeprotsessis ja minna selle plaaniga õppijate ja lastevanemate ette, peaks haridusasutus vähemalt kaks-kolm kuud eelnevalt tööd tegema. Kokkuvõtteks võib öelda, et nutika lähenemise ja piisava ettevalmistuse korral avaldab VOSKi kasutamine õpilastele positiivset mõju.

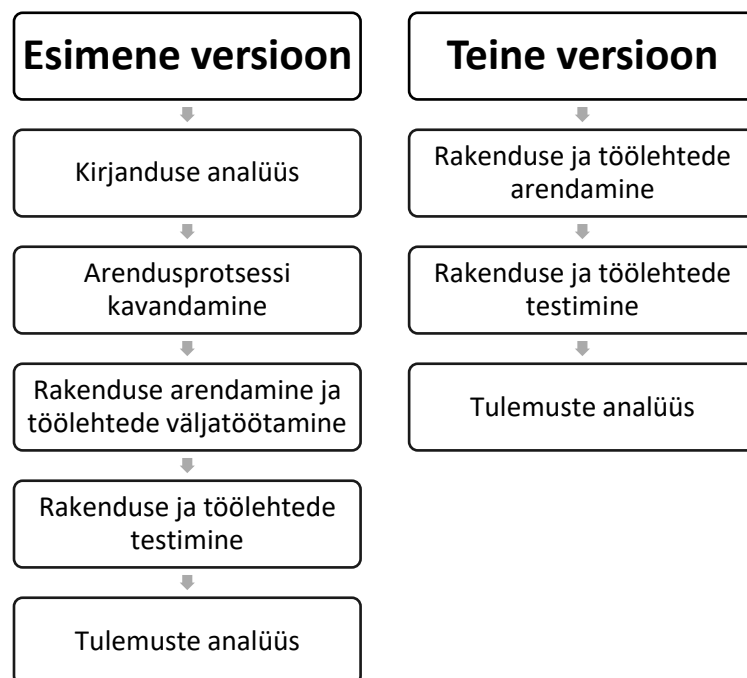
Esimesest peatükist selgus, et interaktiivsete materjalide kasutamine ja VOSK lähenemine avaldab positiivsed mõju õpilaste õppetulemustele ning eksperimentaalõpet rakendades on võimalik arendada õpilaste praktilisi oskuseid (Ramasundaram et al., 2004; Gonzalez et al., 2013). Lisaks sellel on vaja tänapäevast lahendust muldade määramisele, et seeläbi muuta muldade teemat õpilastele huvitavamaks. Magistritöö raames arendatakse muldade määramise rakendust koos töölehtedega ja viiakse läbi testimine õpilastega, et teada saada, kas rakendus omab hariduslikku väärtust.

3 Metoodika

Käesolevas peatükis antakse ülevaade magistritöös kasutatud uurimismeetodist ja kirjeldatakse valminud töölehti ning muldade määramise rakendust. Erinevaid uuringu tüüpe on võimalik jagada kolmeks: teoreetiline uurimus, empiiriline uurimus ja arendusuuring. Magistritöös on lähtutud arendusuuringu metoodikast ja töö eesmärgiks on arendada muldade määramise rakendust ja töötada välja töölehed, mis aitavad rakendust kasutada õppetöös.

3.1 Uuringu metoodika

Oma tüübilt on uurimus rakendust loov ehk arendusuuring. Arendusuuring on teaduspõhine, protsess dokumenteeritakse detailselt, toimub hindamine ja hindamistulemuste rakendamine ning tulemuste üldistamine. Uuringu abil on võimalik jõuda arusaamisele kas, kuidas, miks ja millistel tingimustel hariduslikud uuendused töötavad praktikas. Arendusuuringule on omane tsüklilisus ja orienteeritus kasutatavusele. Joonisel 1 on näidatud uuringu tsüklilisus ja etapid, mis viidi läbi eesmärgi saavutamiseks.



Joonis 1. Arendusuuringu käigus läbi viidud etapid.

Käesoleva töö kontekstis viidi uuringu esimeses etapis läbi kirjanduse analüüs, kus selgitati välja digitaalsete vahendite kasutusvõimalused õppetöös, kaardistati olemasolevad rakendused ja pandi paika vajadused ning eesmärgid (Joonis 1). Selgus, et digitaalsed

vahendid on heaks meetodiks õppetöö rikastamisel ja vahendite läbimõeldud kasutamine aitab parandada õpilaste õpitulemusi. Teises etapis toimus arendusprotsessi kavandamine, kus pandi paika uuringu ajakava ja arendusmeetodid, mida on vaja eesmärgi saavutamiseks.

Kolmandas etapis toimus rakenduse arendamine, kus võeti arvesse kirjanduse analüüsi tulemusi ja bakalaureusetöö käigus saadud testimise tulemusi. Kõigepealt arendati muldade määramise rakendust, lisades uusi mullarühmi ja tunnuseid ning täiendati veebilehel olevaid mõisteid ja kirjeldusi. Rakenduse täiustamise juures oli oluline, et säiliks selle lihtsus ja arusaadavus. Edasi töötati välja töölehed, mis aitaksid õpilasi muldade määramisel.

Uuringu neljandas etapis toimus evalvatsioon ehk hindamine, kus käesoleva töö raames viidi läbi testimine Vinni-Pajusti Gümnaasiumi 9. ja 11. klassi õpilastega. Viiendas etapis analüüsiti saadud tulemusi ja tehti järeldused. Seejärel alustati uuesti uuringu kolmandast etapist ja tehti muudatused rakenduses ning töölehtedes. Kui töölehtede teine versioon oli valmis, viidi õpilastega läbi uus testimine ja analüüsiti saadud tulemusi. Tagasiside saamiseks koostati Google Forms keskkonnas küsimustik. Küsimustikus olid nii avatud kui ka suletud küsimused ning väited, mida tuli hinnata viiepallisüsteemis.

3.2 Uuringu valim, andmete kogumine ja analüüs

Rakendus koos töölehtedega on eelkõige suunatud üldhariduskoolide õpilastele ja uuring viidi läbi põhikooli ja gümnaasiumi õpilaste seas. Valimi moodustasid Vinni-Pajusti Gümnaasiumi 9. ja 11. klassi õpilased. Tegemist on mugavusvalimiga, sest töö autor õppis ise kunagi samas koolis. Esimesel testimisel osales 13 üheksanda klassi õpilast ja 25 üheteistkümnenda klassi õpilast. Teisel testimisel osales 12 üheksanda klassi õpilast ja 13 üheteistkümnenda klassi õpilast.

Õpilastega testimine toimus klassiruumis ja kõigepealt tutvustati rakendust ning seejärel oli õpilastel võimalik omal käel rakenduses ringi vaadata. Samal ajal jagati õpilastele töölehed ja neil oli võimalus hakata piltidel olevaid muldi määrama. Kahel testimisel osales kokku 63 õpilast ja nendest 4 kasutas esimesel testimisel nutiseadme asemel sülearvutit. Peale töölehe täitmist pidid õpilased vastama tagasiside küsimustikule, mis asus Google Forms keskkonnas. Küsimustiku eesmärk oli saada teada, kas rakendus koos töölehtedega omab hariduslikku väärtust ja milline on õpilaste kasutajakogemus rakenduse kasutamisel (Lisa 1). Küsimustik koosnes 20-st küsimusest. Alguses olid üldised küsimused (klass, kasutamise

keskkond, seade) ja seejärel paar valikvastustega küsimust ning lõpus tuli hinnata väiteid viiepallisüsteemis ning vastata paarile avatud küsimusele. Üks testimine kestis keskmiselt kokku 35 minutit.

Andmete analüüsimiseks kasutati peamiselt kvalitatiivset uurimismeetodit, mis on oma loomult tervikut haarav ja andmete kogumine toimub tegelikus olukorras. Teadmiste kogumise instrumendina eelistatakse inimest ja uurimisobjektid valitakse eesmärgipäraselt (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2004). Testimise läbiviimisel oli autor nii uuringu vaatleja kui ka läbiviija. Analüüsimisel on kasutatud tagasiside küsimustiku vastuseid ja autori kogemusi vaatlejana ning uuringu läbiviijana.

3.3 Muldade määramise rakendus ja töölehed

Muldade määramise rakenduse struktuur ja visuaal sai loodud bakalaureusetöö käigus. Määraja struktuuri valimisel oli oluline, et programm suudaks valitud tunnuste põhjal leida õige tulemuse, sest muldade määramisel tuleb arvesse võtta mitmeid erinevaid aspekte (nt lõimis, horisontide esinemine, lähtekivim). Olulisel kohal oli rakenduse lihtsus ja arusaadavus ning nutiseadme kasutajasõbralikkus. Seetõttu osutus valituks mitmesisendiline määraja, mille üheks eeliseks on see, et rakendus suudab leida vastuse ka siis, kui kasutaja ei vali kõiki tunnuseid.

Muldade määramisel on kasutatud mullarühma tasandit, et määramine ei muutuks keeruliseks. Kasutaja abistamiseks on rakendusse lisatud seletavaid viiteid (nt seletused tunnuste kõrval), kasutatud lihtsat sõnavara ja lühidalt kirjeldatud iga mulda. Samuti on olemas eraldi mõistete ja kirjelduste leht, kus on seletatud keerulisemad sõnad, mullatekke protsessid, mulla horisondid ja juhendid turvastumise lagunemisastmete ning lõimise määramiseks. Kui varasemalt oli võimalik määrata ainult normaalseid muldi, siis magistritöö raames lisati määrajasse täiendavaid normaalsete muldade mullarühmi ja anormaalsed ning turvasmullad. Peale esimest testimist selgus, et olemasolevad tunnused vajavad muutmist ja samuti oleks vaja gleimullad eraldi välja tuua. Seega said uuteks tunnusteks: (1) mulla arengu tüüp; (2) O-horisondi esinemine; (3) T-horisondi esinemine; (4) A-horisondi esinemine; (5) AT- või OT- horisondi esinemine; (6) E-horisondi esinemine; (7) B-horisondi esinemine; (8) mulla lähtekivim või aluskivim; (9) gleistumise olemus; (10) reageerimine 10%-lise soolhappe lahusega; (11) gleistumise päritolu; (12) turvastumise lagunemisaste;

(13) erodeeritud huumushorisoni esinemine; (14) deluviaalse huumushorisoni esinemine ja (15) lõimise muutus profiilis. Mullarühmad mida saab rakendusega määrata, on järgmised:

- Väga õhukesed paepealsed mullad
- Õhukesed paepealsed mullad
- Rähkmullad
- Leostunud mullad
- Leetjad mullad
- Näivleetunud ehk kahkjad mullad
- Leetunud mullad
- Leedemullad
- Karbonaatsed gleimullad
- Leostunud gleimullad
- Leetjad gleimullad
- Küllastunud gleimullad
- Näivleetunud gleimullad
- Leetunud gleimullad
- Leede-gleimullad
- Turvastunud mullad
- Madalsoomullad
- Siirdesoomullad
- Rabamullad
- Erodeeritud mullad
- Deluviaalmullad
- Lammimullad
- Rannikumullad
- Muud mullad (sh veealused-, rusukalde-, tehis- ja pinnased ning rikutud mullad)

Töölehtede välja töötamise juures oli oluline, et need toetaksid rakenduse kasutamist mulla määramisel. Esimesed töölehed olid rohkem suunavad ja õpilastel oli vaja vähe kirjutada, sest puudusid kindlad küsimused (Lisa 2 ja 3). Uuendatud töölehtedel peavad õpilased

rohkem kirjutama ja kasutama funktsionaalset lugemisostust. Kokku valmis kaks töölehte: (1) Mulla määramine pildi abil (Lisa 4) ja (2) Mulla määramine välitingimustes (Lisa 5).

Töölehel „Mulla määramine pildi abil“ on olemas neli mullaprofiili pilti ja õpilasel tuleb täita lüngad mulla kohta. Sealjuures on ette antud tunnused, mida tuleb rakenduses valida. Lisatud on ka küsimus, mille: (1) vastus võib olla pildil; (2) vastuse saab leida rakenduses erinevaid tunnuseid proovides; (3) vastus on kirjas mulla kirjelduse all.

Töölehel „Mulla määramine välitingimustes“ on kirja pandud erinevad küsimused mulla tunnuste kohta. Samuti tuleb õpilastel kirjeldada uuritava ala taimestikku ja joonistada määratud mulla profiil. Viimase ülesandena on lisatud paar lisaküsimust, mille vastused on leitavad rakenduse veebilehelt.

Muldade määramise rakendus ja töölehed on kättesaadavad veebiaadressilt <http://www.tlu.ee/~katzz/soils/>.

4 Tulemused ja analüüs

Käesolevas peatükis antakse ülevaade esimesest ja teisest peatükist ning analüüsitakse testimisel saadud tulemusi. Kirjanduse analüüsist selgus, et õppetöös kasutatakse erinevaid interaktiivseid õppematerjale ja virtuaalseid laboreid, mis aitavad õpilaste tulemusi parandada (Bosch-Serra et al., 2016; Ramasundaram et al., 2004). Samuti integreeritakse õppetöösse sotsiaalseid meediasid, sest uuringud on näidanud, et sotsiaalseid meediasid kasutavad õpilaste omavahelisele suhtlusele ja teadmiste vahendamisele (Al-Bahrani et al., 2015). Üheks võimalikuks variandiks võib õppetöösse kaasata ka kodanikuteaduseprojekte, mis ühest küljest aitavad teadlasi oma töös ja teisest küljest on õpilastele huvitavad ja kasulikud (Jenkin, 2014).

VOSK ehk võta-oma-seade-kaasa võimaldab õpilastel viia õppimine klassiruumist välja. Samuti loob see õpilastele oma personaalse õpikeskkonna, sest kõiki materjale saab hoida ühes seadmes. Teiselt poolt on ka omad ohud VOSK kasutamisel. Tuleb veenduda nii kasutatavate seadmete kui ka andmete turvalisuses. Kasutades mobiilseid seadmeid õppetöös on õpilaste tähelepanu kerge hajuma, kuid kokkuvõttes võimaldab VOSK mudeli kasutamine õpetajatel rakendada uuenduslikke meetodeid õppetöös.

Eesti muldadega seotud veebimaterjalide hulk on tagasihoidlik, kuid seevastu leidub materjale nii algajatele kui ka erialaspetsialistidele. Üldhariduskoolides käsitletakse muldade teemat peamiselt geograafiaõppekavas ja loodusvööndite ning biosfääri teemade juures. Selleks, et aidata õpilastel mõista looduses toimivaid protsesse ja seoseid sai bakalaureusetöö käigus loodud interaktiivne rakendus muldade määramiseks. Samuti saab rakenduse abil populariseerida muldade teemat ja muuta nendega seotud teemade õpetamine huvitavamaks. Käesoleva töö käigus arendati muldade määramise rakendust edasi ja koostati töölehed, mis toetaksid rakenduse kasutamist üldhariduskoolis. Järgnevas peatükis on analüüsitud testimise käigus saadud tulemusi ja tehtud järeldused.

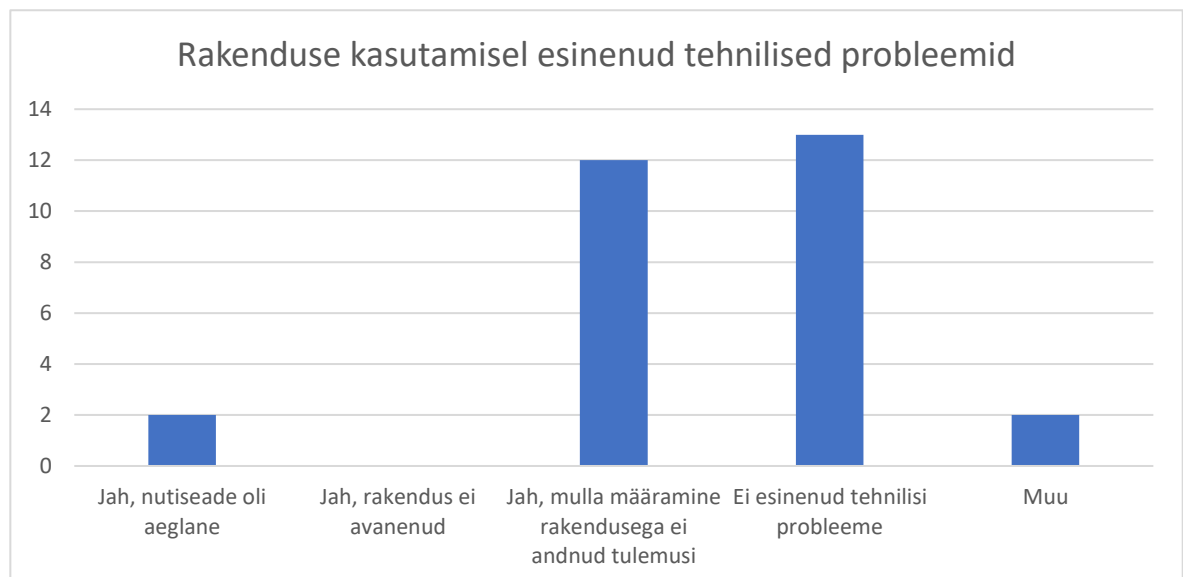
4.1 Esimese testimise tulemused

Esimesel testimisel osales kokku 38 õpilast, kellest 13 olid 9. klassi õpilased ja 25 olid 11. klassi õpilased. Testimisel osalenud õpilastest kasutas neli sülearvutit ja ülejäänud kasutasid rakendust nutitelefoniga. Õpilaste käest küsides selgus, et mõlemad klassid olid geograafia

tunnis muldi käsitletud, kuid teinud seda eelmisel õppeaastal. Seega võib eeldada, et muldade teema on selge ja omandatud.

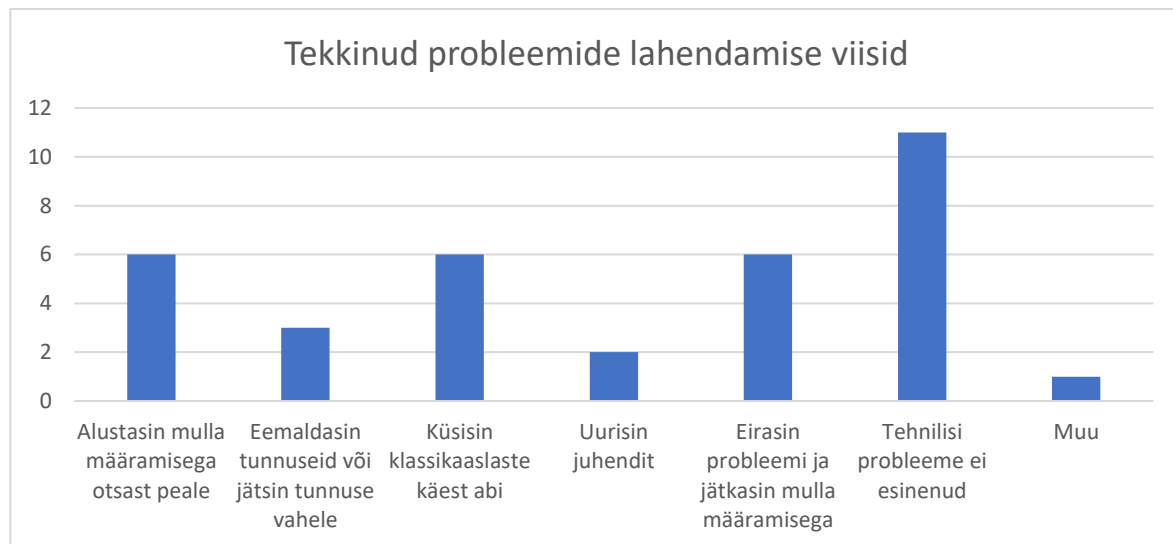
Töölehel oli kuus mullaprofiili pilti (Lisa 3), mis tuli ära määrata ja nendeks olid: (1) gleistunud keskmiselt leetunud muld; (2) leetjas muld; (3) õhuke paepealne muld; (4) sooldunud rannikumuld; (5) sügav madalsoomuld ja (6) leetjas muld. Kõige rohkem määrati õigesti esimesed kolm mullapilti ja kõige keerulisemaks osutus kuues mullaprofiili pilt. Mitmed pakkusid muldadeks näiteks savimulda, mustmulda ja pruunmulda. See võis tuleneda sellest, et geograafia õppekavas käsitletakse muldi suurte rühmadena, aga rakenduses on muld määratletud mullarühma järgi. Vähese õigete vastuste arvu võis põhjustada ka õpitegevustest mitte arusaamine, sest väitega „Õpitegevused on arusaadavad“, ei olnud üle poole vastanutest nõus. Samuti võisid õpilastele segadust tekitada töölehel olevad ülesanded, sest väljakutsetena tõid õpilased esile, et tööülesannetest oli raske arusaada.

Joonisel 2 on näha, et küsimustikule vastanud õpilastest kõikidel avanes rakendus ja sellega probleeme ei esinenud. 13 õpilast vastasid, et neil ei esinenud tehnilisi probleeme ja 12 õpilast vastasid, et mulla määramine rakendusega ei andnud tulemusi. Samuti esines kahel õpilasel probleeme nutiseadmega, mis oli aeglane. See, et rakendus ei andnud tulemusi, võis tuleneda sellest, et pandi kokku tunnused, mis ei vastanud ühelegi mullale ja arvati, et rakendus ei tööta.



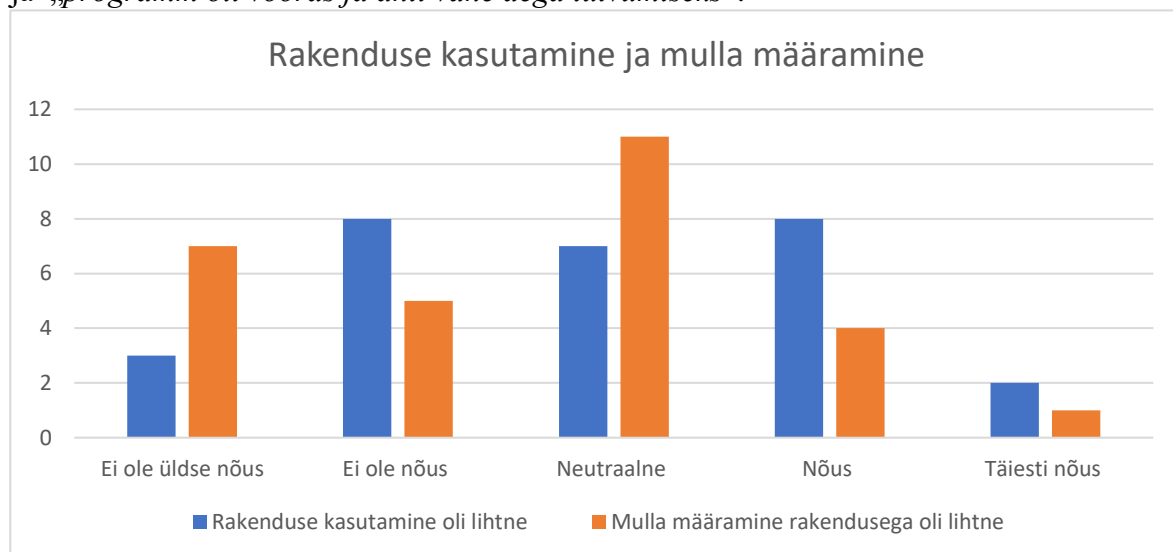
Joonis 2. Esimesel testimisel rakenduse kasutamisel esinenud tehnilised probleemid.

Kõige sagedasemaks probleemi lahendamiseks kasutati variante, „alustasin otsast peale mulla määramisega“, „küsisin klassikaaslaste käest abi“ või „eirasin probleemi“ (Joonis 3). Probleemide lahendamiseks kasutati ka Google otsingumootorit, et leida muldadega seotud veebilehekülgi ja sealt vastuseid otsida.



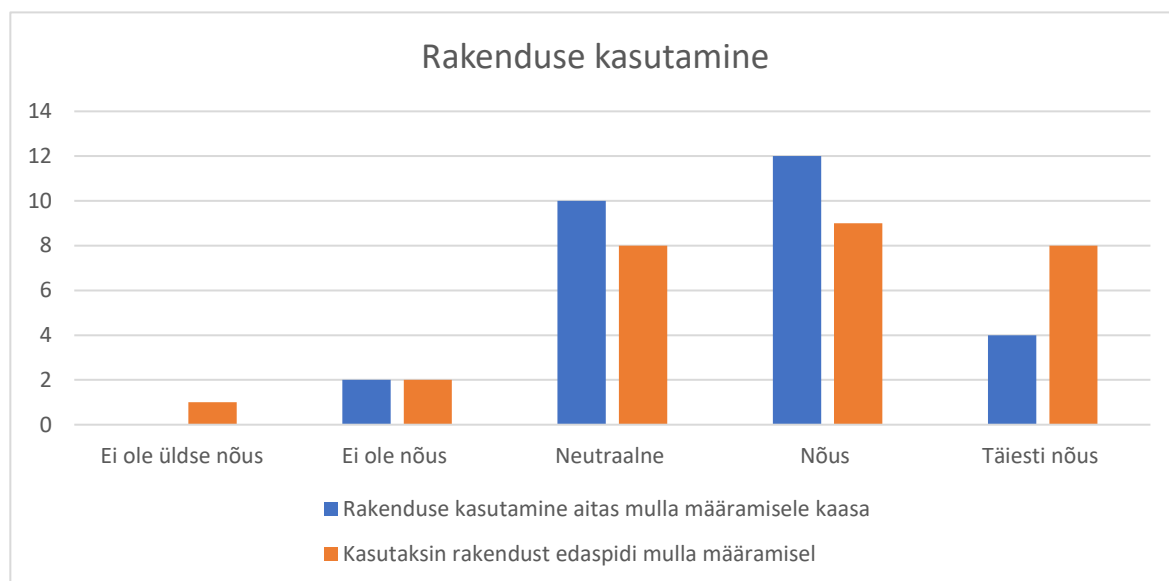
Joonis 3. Esimesel testimisel tekkinud probleemide lahendamise viisid.

10 õpilast oli nõus väitega, „Rakenduse kasutamine on lihtne“, ja nendest 2 õpilast oli täiesti nõus. Samas arvasid 11 õpilast, et mulla määramine rakendusega on pigem keeruline kui lihtne (Joonis 4). See võis tuleneda sellest, et rakenduse kasutamisel esinenud väljakutsetena toodi välja, et „*varasemad teadmised tuli proovile panna*“, „*kui horisonte ei tunne, siis pole määrajast kasu*“, „*mõistetest oli raske aru saada*“, „*ei osanud tunnuseid mullale määrata*“ ja „*programm oli võõras ja anti vähe aega tutvumiseks*“.



Joonis 4. Esimesel testimisel saadud tagasiside rakenduse kasutamise ja mulla määramise kohta.

Rakenduse kasutamise juures meeldis õpilastele, et „*sellega oli lihtne tegeleda*“, „*sain muldadest rohkem teada*“, „*leidsin kiiresti kõik, mida tahtsin teada*“, „*keskkond on lihtne ja seda on hää kasutada*“, „*rakendusel on hea mõte ja eesmärk*“ ja „*valikvastused*“.



Joonis 5. Esimesel testimisel saadud tagasiside mulla määramise ja rakenduse edaspidise kasutamise kohta.

16 õpilast oli nõus väitega, et rakenduse kasutamine aitas kaasa mulla määramisele ja kasutades rakendust said nad uusi teadmisi. Teisalt 10 õpilast otsustasid neutraalseks jääda ja 2 õpilast ei olnud üldse väitega nõus. Kuigi rakendus aitas osadel õpilastel mulda määrata, siis 3 õpilast arvasid, et nad rakendust edaspidi ei kasutaks. Ometigi olid 17 õpilast nõus kasutama rakendust ka edaspidi (Joonis 5).

Küsimusele „Mida muudaksid rakenduse ja töölehtede juures?“ toodi välja, et „*täpsustaksin tööülesandeid*“, „*horisontide selgitused*“, „*juhised võiksid selgemad olla*“ ja „*töölehel oleks võinud olla veel täpsemalt muldade kohta kirjutatud*“. Peamise soovitusena toodi välja, et töölehel olevad ülesanded võiksid olla selgemalt kirjas. Horisontide kohta võiks olemas olla selgitus nt horisondi värv, et kuidas seda ära tunda.

Vaadeldes kuidas õpilased tegelesid tööülesannetega oli näha, et nad leidsid muldade kirjelduste alt üles sama pildi, mida tuli määrata ja seega said nad õige vastuse teada. Samuti tehti kaasõpilastega koostööd ja küsiti üksteiselt abi. Kokkuvõttes jäi esimene versioon töölehtedest õpilastele mõnevõrra arusaamatuks ja vajab kindlasti muutmist.

4.2 Teise testimise tulemused

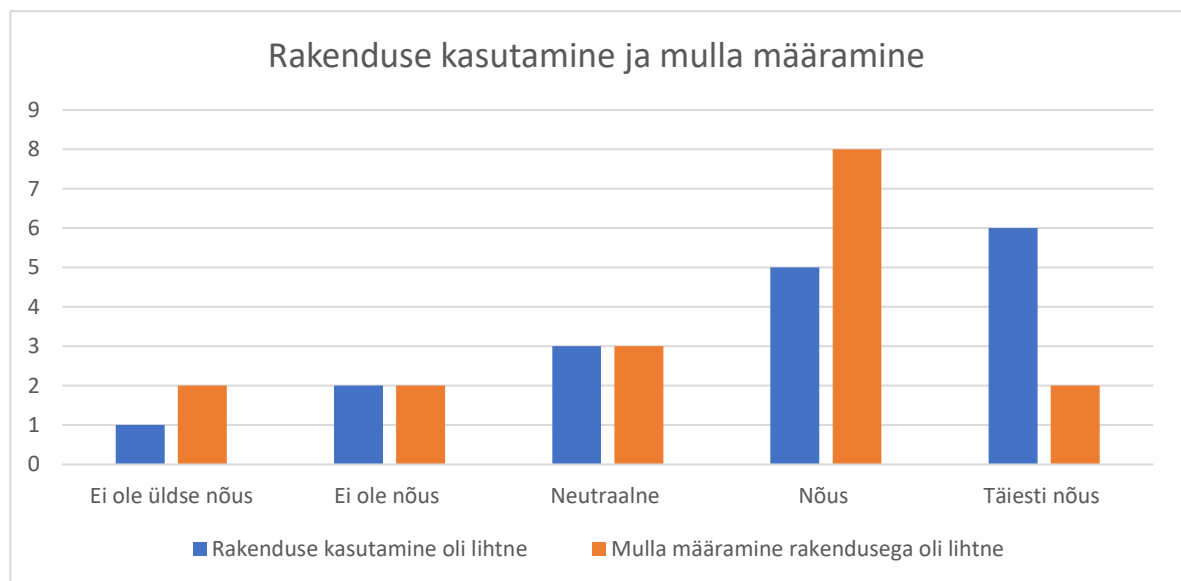
Teisel testimisel osales kokku 25 õpilast, kellest 12 olid 9. klassi õpilased ja 13 olid 11. klassi õpilased. Seegi kord toimus mulla määramine klassiruumis ja mullapiltide abil. Uuendatud töölehtedel (Lisa 4) oli rohkem lünki, mida õpilased pidid täitma. Määramise lihtsustamiseks oli lehele lisatud mullale omaseid tunnuseid, mida sai rakenduses valida. See omakorda eeldas funktsionaalse lugemisoskuse kasutamist. Töölehel oli 17 lünka ja määrata tuli 4 mullaprofiili pilti. Määratavateks muldadeks olid: (1) leetjas muld; (2) rähkmuld; (3) näivleetunud muld ja (4) leostunud gleimuld. Kui 11. klassis ei eristunud selgelt mulda, mida oleks olnud keeruline määrata, siis 9. klassis osutus keeruliseimaks mullaks leostunud gleimuld. Samuti vastasid osad õpilased, et piltidel võib olla pruunmuld, mustmuld või savimuld. Töölehe hindamiseks jagati tulemused kolmeks ja tabelis 1 on näha, kuidas jagunesid õpilaste punktid.

Tabel 1. Töölehe tulemused.

	Kesine (0-5 punkti)	Rahuldav (6-12 punkti)	Hea (13-16 punkti)	Maksimum punktid (17 punkti)
9.klass	4 õpilast	6 õpilast	2 õpilast	0 õpilast
11.klass	2 õpilast	3 õpilast	4 õpilast	4 õpilast

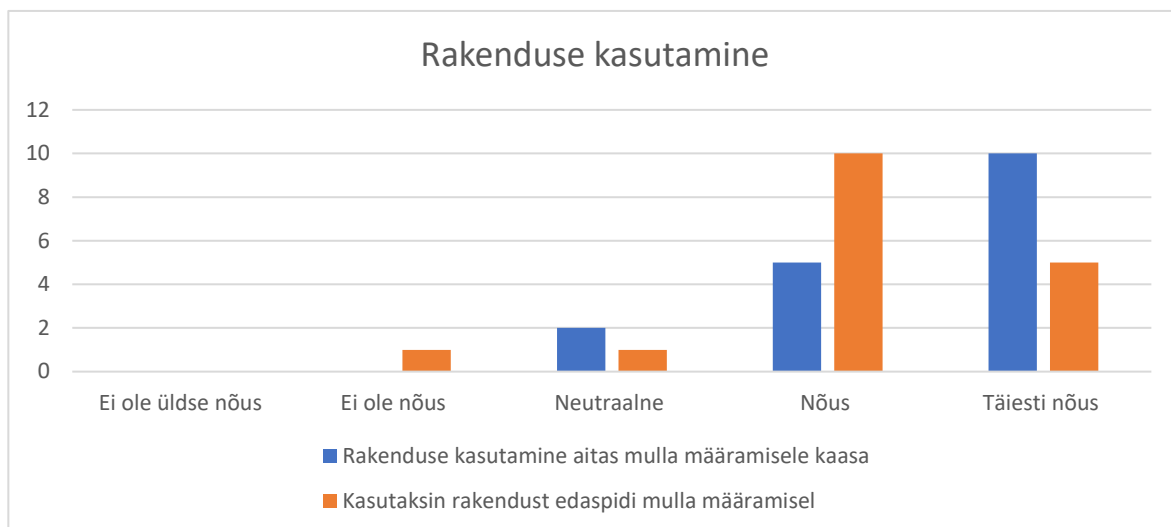
Saadud tulemuste põhjal võib öelda, et 11. klass sai töölehega paremini hakkama kui 9. klass. 11. klassis said maksimum tulemuse neli õpilast ja 9. klassis jäi suurimaks tulemuseks 13 punkti, mille said kaks õpilast. Töölehel antud vastustest võis näha, et osad õpilased on mulla õigesti määranud, kuid teistes lünkades on valed vastused. See võis olla põhjustatud puudulikust funktsionaalsest lugemisoskusest. Õigete ja valede vastuste põhjal võis öelda, et valminud tööleht võib olla sobilikum gümnaasiumiklassile. Kui töölehtede esimeses versioonis jäid ülesanded arusaamatuks, siis uue töölehe juures olid enamik õpilasi nõus väitega, et õpitegevused on arusaadavad.

Teisel testimisel vastas küsimustikule 17 õpilast, ja nendest pooled vastasid, et tehnilisi probleeme rakenduse kasutamisel ei esinenud. Sealjuures esines paaril õpilasel probleeme nutiseadmega, mis oli liiga aeglane. Küsimusele, „Kuidas lahendasid tekkinud tehnilised probleemid?“, vastati peamiselt, et kui rakendus ei andnud tulemusi, siis alustati mulla määramisega otsast peale või küsiti klassikaaslaste käest abi. Sellest hoolimata, oli 11 õpilast nõus, et rakenduse kasutamine on lihtne. Väitega „Mulla määramine rakendusega on lihtne“ oli nõus 10 õpilast (Joonis 6). See võis tuleneda sellest, et neil oli olemas eelnev kogemus rakenduse kasutamisest.



Joonis 6. Teisel testimisel saadud tagasiside rakenduse kasutamise ja muldade määramise kohta.

Esinenud väljakutsetena tõid õpilased taaskord välja, et „muldade tundmine“, „ei tunne muldasid ja horisonte“, „mõistetest ei saanud aru“ ja „keeruline oli õiget kriteeriumi leida“. Seega võib öelda, et kui eelnevad teadmised muldadest on puudulikud võib mulla määramine osutuda keeruliseks, olenemata, et rakenduses on olemas abistavaid vihjeid ja selgitusi. Sellegipoolest oli 15 õpilast nõus väitega, et rakenduse kasutamine aitas mulla määramisele kaasa ja nad kasutaksid rakendust ka edaspidi (Joonis 7).



Joonis 7. Teisel testimisel saadud tagasiside mulla määramise ja rakenduse edaspidise kasutamise kohta.

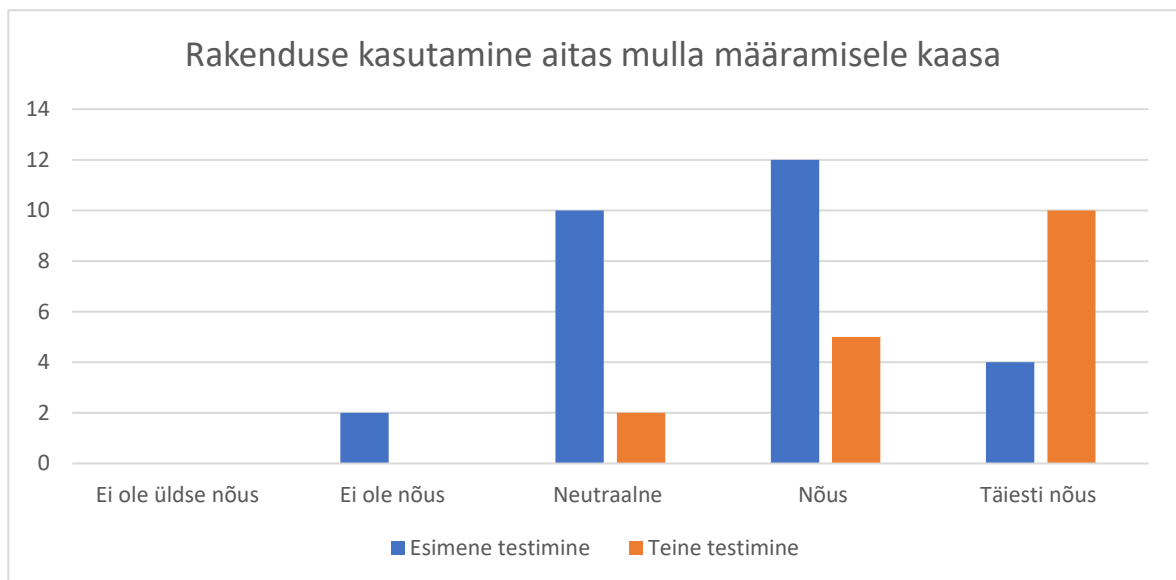
Rakenduse kasutamise juures meeldis õpilastele, et „sai uusi teadmisi“, „info oli hästi leitav ja arusaadav“, „mulla kohta olid töölehel seletused“, „tööleht oli otsekohene“, „kõik väljad ei pidanud täidetud olema, et vastust saada“, „kõikide asjade kohta oli selge seletus“ ja „et isegi kahe tunnuse alusel võis rakendus sobiva mulla välja pakkuda“. Peale selle vastati, et rakenduse kasutamine on lihtne ja mulla määramine rakendusega oli kergem kui esimesel korral.

Soovitustena lisati, et rakenduses võiks olla rohkem pilte ja info peaks olema nähtavam ja kättesaadavam ning rakendus tuleks telefonile kohandada paremini. Leiti, et töölehel olevate vastuste leidmine osutus ikka veel keeruliseks, sest puudusid eelnevad teadmised muldadest. Samas oli ka neid, kelle jaoks tööleht jäi liiga lõbusaks ja lihtsaks ja neid, kelle jaoks uus tööleht oli huvitavam. Kokkuvõttes võib öelda, et töölehe teine versioon oli õpilastele arusaadavam, kuid piisavate teadmiste puudumisel võib siiski määramine keeruliseks osutuda.

4.3 Esimese ja teise testimise kokkuvõte

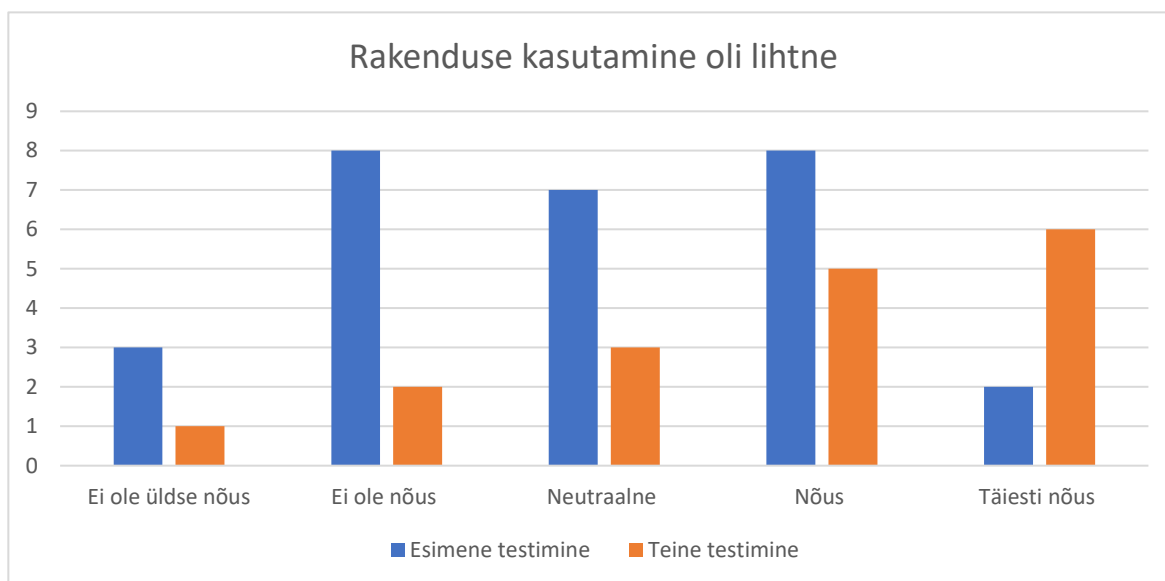
Magistritöö tulemusena valmis rakendus koos töölehtedega, mida on võimalik kasutada mulla määramisel. Esimesel ja teisel testimisel osalenud õpilaste arv oli erinev ja seega vastas küsimustikule erinev arv õpilasi. Kuid olemasolevatest tulemustest võib välja lugeda, et rakenduse esimeses versioonis esines mõningaid sisulisi vigu ja seega võis mulla määramine osutuda keeruliseks. Samuti võisid mõned õpilased arvata, et rakendus ei tööta

korralikult, kui valitakse olemasolevaid tunnuseid. Tegelikult võis viga olla hoopis rakenduses olevate tunnuste valikuvariantides, mis ei olnud piisavalt hästi lahti seletatud. Rakenduse teises versioonis muudeti tunnuseid ja võib öelda, et mulla määramine läks sujuvamaks. Esimesel testimisel vastasid mitmed õpilased, et neil esines tehnilisi probleeme ja mulla määramine rakendusega ei töötanud. See võis olla tingitud sellest, et valiti tunnused, mis omavahel kokku ei sobinud ning seega ei kuvanud rakendus ka ühtegi sobivat mullarühma. Joonisel 8 on näha, et esimesel testimisel olid 12 õpilast nõus ja 4 õpilast täiesti nõus väitega, et „Rakenduse kasutamine aitas mulla määramisele kaasa“. Teisel testimisel olid sama väitega 5 õpilast nõus 10 õpilast täiesti nõus. Sealjuures esimesel testimisel arvasid kaks õpilast, et rakenduse kasutamine ei aita mulla määramisele kaasa. Seda võib seletada sellega, et esimese testimise töölehed jäid arusaamatuks ja seega võis juhtuda, et rakendusest ei olnud kasu mulla määramisel, sest tööülesanded olid segased.



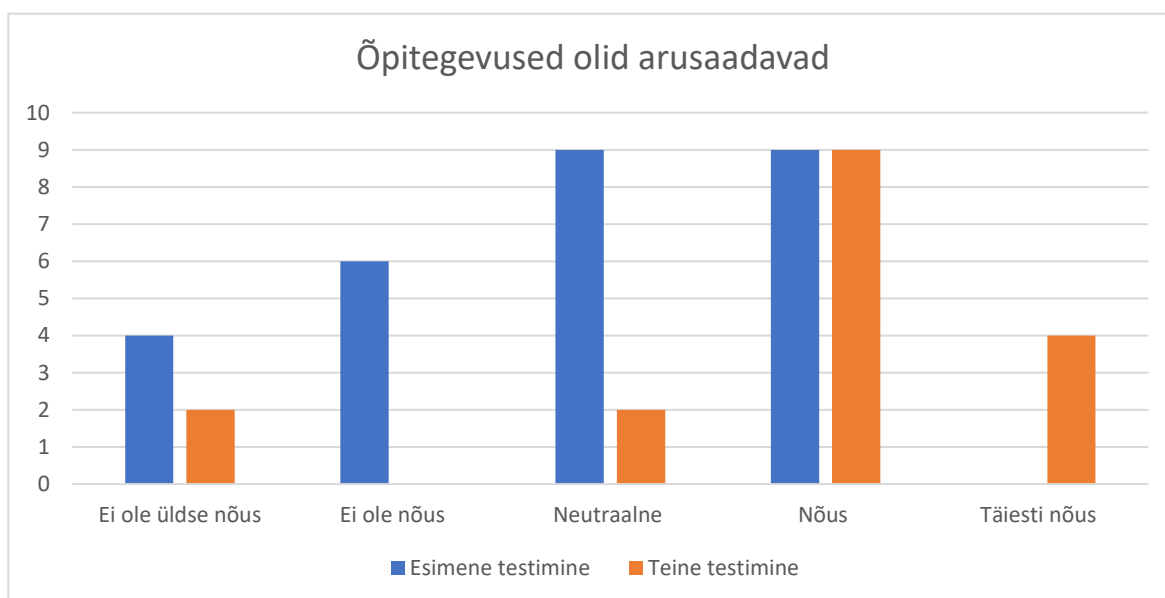
Joonis 8. Esimese ja teise testimise tulemused väitele „Rakenduse kasutamine aitas mulla määramisele kaasa“.

Õpilastel võis rakenduse kasutamine jääda segaseks ka seetõttu, et kasutati nutitelefone ja mullarühmad ilmusid lehe lõppu ning unustati vahepeal kontrollida kuvatud mullarühmi. Teisel testimisel tundus, et õpilased saavad rakendusest paremini aru, sest neil oli juba varasem kogemus rakenduse kasutamisega olemas. Väitega, „Rakenduse kasutamine on lihtne“, oli esimesel testimisel nõus 10 õpilast ja 11 ei olnud nõus. Teisel testimisel olid 11 õpilast nõus, kellest 6 olid täiesti nõus ja 3 õpilast ei olnud nõus (Joonis 9). Seega esimesel korral oli rakenduse kasutamine õpilastele võõras ja kuna tutvumisaeg oli ka piiratud, siis võis rakenduse kasutamine segaseks jääda.



Joonis 9. Testimiste tulemused väitele „Rakenduse kasutamine oli lihtne“.

Käesoleva töö raames loodi kaks töölehte, millest ühte on võimalik kasutada klassiruumis ja teist välitingimustes. Nendest testiti ainult esimest töölehte, sest väliuuringute jaoks oli ilm halb. Testimise tulemustest selgus, et teisel testimisel olid õpitegevused õpilastele arusaadavamad kui esimese testimise aja. Esimesel testimisel ei olnud 10 õpilast nõus väitega „Õpitegevused on arusaadavad“. Samas kui teisel testimisel oli 13 õpilast nõus eelmises lauses toodud väitega ja ainult 2 õpilast ei nõustnud (Joonis 10).

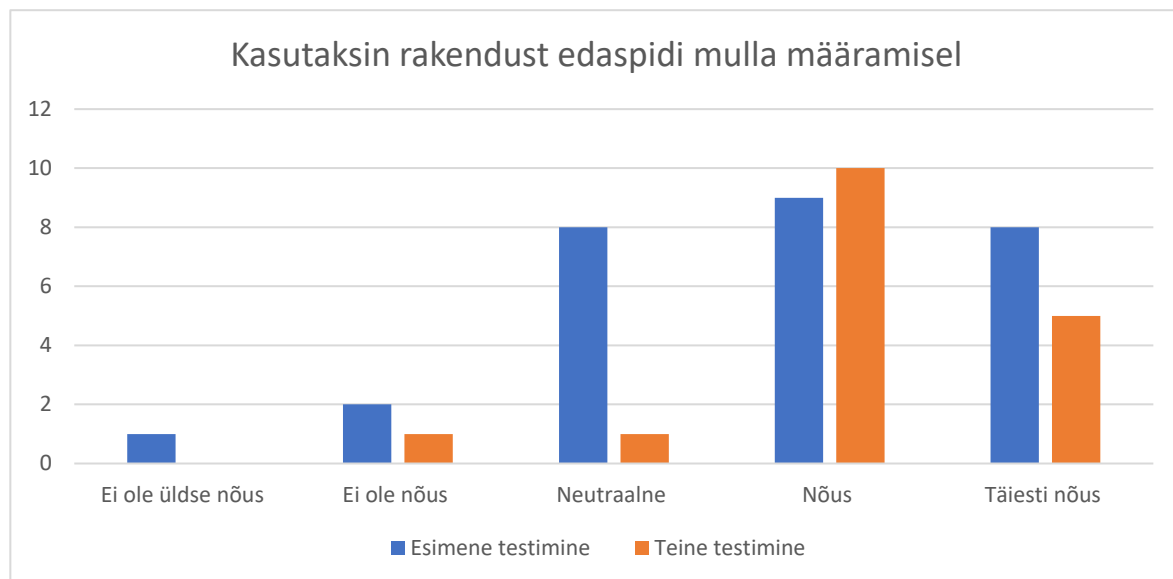


Joonis 10. Õpitegevuste arusaadavus esimese ja teise testimise ajal.

Seda võib seletada sellega, et töölehtede esimene versioon oli eelkõige mõeldud suunava juhendina, mida kasutada mulla määramisel. Järelikult võib öelda, et selline lähenemine töölehtedele osutus õpilastele keeruliseks ja nad ootasid kindlaid tööülesanded ja lünki mida täita.

Töölehe teise versiooniga said paremini hakkama 11. klassi õpilased, sest üle poole õpilastest suutis saada rohkem kui 13 õiget vastust ja neli õpilast täitsid kõik lüngad õigete vastustega. Samas kui 9. klassis ei saanud ükski õpilane maksimum punkte ja kõige suurem punktide arv oli 13. Töölehtede teisel versioonil olid olemas kindlad küsimused ja lüngad ning õpilastel tuli täita iga mulla kohta lüngad. Samuti oli abistamiseks lisatud lehele paar mulla tunnust. Sealjuures oli töölehel vaja kasutada rohkem funktsionaalst lugemisoskust, sest ette oli antud vähemalt üks mulla tunnus.

Mõlema testimise ajal õpilased pigem nõustusid väidetega, „Sain rakendust kasutades uusi teadmisi“ ja „Rakenduse kasutamine aitas mulla määramisele kaasa“. Olid vaid mõned üksikud õpilased, kes ei olnud eelpool toodud väidetega nõus. Samuti nõustusid suurem osa õpilasi nii esimesel kui ka teisel testimisel, et nad kasutaksid muldade määramise rakendust ka edaspidi (Joonis 11).



Joonis 11. Testimiste tulemus väitele „Kasutaksin rakendust edaspidi mulla määramisel“.

Esimese ja teise testimise tulemusena võib öelda, et rakendus on abiks mulla määramisel ja seda on võimalik kasutada õppetöö ühe osana. Töölehtede testimisel selgus, et esimene variant, mis oli rohkem suunav, jäi õpilastele arusaamatuks. Töölehtede teine versioon oli

rohkem funktsionaalse lugemisoskuse peale üles ehitatud. Ometi osutus see siiski osadele õpilastele keeruliseks. Rakenduse kasutamise juures on olulisel kohal õpilase eelnevalt omandatud teadmised ja oskused rakendada olemasolevaid teadmisi uues olukorras. Mitmed õpilased tõid välja, et kui puuduvad eelnevad teadmised muldadedest, siis on mulla määramine keeruline.

4.4 Arutelu

Magistritöö käigus arendati muldade määramise rakendust ja koostati töölehed rakenduse kasutamiseks õppetöös. Testimise tulemusena võib öelda, et loodud rakendust ja töölehti on võimalik kasutada õppetöös. Varasemate uurimuste käigus on selgunud, et interaktiivsete ülesannete ja digitaalsete vahendite kasutamine õppetöös avaldab õpilaste õppetulemustele positiivset mõju ja on suureks abiks praktilise poole omandamisel (Bosc-Serra et al., 2016). Käesoleva töö raames loodud rakendus on interaktiivne ja seega selle kasutamine koolis erineb tavalisest tunniformaadist. Seetõttu võib see õpilastele rohkem huvi pakkuda ja panna neid rohkem tähelepanu pöörama muldadele. Samuti on rakenduse kasutamine heaks võimaluseks kasutada koolis VOSKi lähenemist ja seeläbi arendada õpilaste digioskusi.

Kirjanduse analüüsis oli ühe osana uuritud kodanikuteaduse projektide kaasamist õppetöösse. Eestis selleteemalisi uurimusi ei leidunud, kuid Inglismaal on olemas veebileht *The Open Air Laboratories*, kus on teadlaste poolt koostatud küsitlused ja praktilised ülesanded ning neid täites on võimalik kaasa aidata teadustöödele. Samuti on sellised projektid õpilastele huvitavad ja erinevad harjumuspärastest õppetundidest (Jenkin, 2014). Muldade kohta on olemas rakendus *mySoil*, mille abil on võimalik teada saada Euroopa piirkondade mullainfot ja lisaks sellele on tavakodanikel ja ka õpilastel võimalus kaardistada muldi, kuhu teadlased ise ei jõua (Rossiter et al., 2015). Rakendusse *mySoil* on võimalik lisada ka Eesti muldade kohta käivat informatsiooni ja siinkohal võib abiks tulla muldade määramise rakenduse kasutamine.

Kooliprojektina võiksid õpilased näiteks kaardistada teatud ala muldasid. Sellisel juhul oleks loodud muldade määramise rakendus selleks hea abivahend. Samuti oleks see hea võimalus kaasata õpilasi muldadega seotud teadusprojektidesse, kus on vajalik muldade kaardistamine, et seeläbi tutvustada neile teadust ja viia muldadega seonduv massidesse. Samuti võib rakendust kasutada muldade teema õpetamise ühe osana või määrata muldi õuesõppe tundides või väliuuringutel. Mõlemal juhul tuleb õpilastel kasutada olemasolevaid

teadmisi muldade kohta. Siinkohal tuleb mängu kognitiivne lähenemine õppimisele, mis eeldab, et õppekeskkonnas omandatud teadmisi rakendatakse teistsugustest olukordades ja tingimustes (Schneider & Stern kuupäev puudub).

Testimise tulemustest selgus, et muldadega seonduv ei ole õpilastele päris võõras, kuid muldadele tunnuste omistamine on raske ja seega muutub ka muldade määramine keeruliseks. Magistritöö raames arendatud muldade määramise rakenduses saab muldi määrata mullarühma tasandil (paepealne, rähkne, leostunud jm). Vastustest selgus, et osad õpilased arvasid, et piltidel võib esineda näitkes mustmuld, pruunmuld või savimuld. Sellised vastusevariandid võisid tuleneda sellest, et põhikooli- ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2014), käsitletakse muldi suurte gruppidega (leet-, must-, puna- ja gleistunud mullad). Kuid eelpool nimetatud mullad ei kuulu aga ühegi tasandi mullaklassifikatsioonide alla. Seega võib selline üldistamine olla tingitud sellest, et õpilastel oleks kergem orienteeruda muldade klassifitseerimises, sest lisaks Eesti muldadele käsitletakse geograafia õppekavas ka maailma muldasid. Maailma muldade klassifitseerimine on Eesti muldadest mõneti erinev ja ehk on sellepärast moodustatud suuremad grupid muldadest, et need oleksid sobilikud nii Eesti kui ka maailma muldade kontekstis. Teaduslikus mõttes oleks korrektsem kui juba koolis selgitatakse õpilastele Eesti muldade liigitamist mullarühma tasandil. Kuid selleks, et see saavutada oleks vaja viia sisse muudatused geograafia õppekavasse.

Ramasundaram et al. (2004) leidis uuringu tulemusena, et virtuaalne labor on hea abivahend teadmiste omandamisel, sest seda saab korduvalt kasutada ja võimalik on kogeda keskkonnaprotsesse, mida reaajas ja väliuuringutel ei pruugi juhtuda. Samas on oluline meeles pidada, et virtuaalsed keskkonnad ei asenda väliuuringuid. Loodud muldade määramise rakendust on võimalik kasutada nii klassiruumis kui ka väliuuringutel, mis on eeliseks virtuaalse labori ees.

Mullaga seotud teemad tekitavad ühiskonnas arusaamatust ja neile ei pöörata piisavalt tähelepanu. Seda võib seletada järgnevaga, et juba koolis käies on õpilastele mullateema omandamine ebameeldiv ja raske, sest praktilisi töid tehakse vähe ja ei osata teemat seostada igapäeva eluga (Rootsmaa, 2004). Muldade määramise rakendus on seevastu hea võimalus muuta mullateemat praktilisemaks. Käesoleva töö raames keskenduti üldhariduskoolide õpilastele, kuid loodud rakendust võivad kasutada nii erialaspetsialistid, üliõpilased,

mullateaduse huvilised kui ka aednikud ja põllumehed. Erialaspetsialistidele ja üliõpilastele peaks rakendus olema detailsem ja määramine võiks toimuda mullaliigi tasandil. Samas kui aednikutel ja põllumeestel oleks vaja rohkem seletusi taimestiku ja muldade hooldamise kohta. Üks variant on võtta praegune rakendus ja arendada sellest detailsem variant, kus toimub määramine mullaliigi tasandil. Seega tuleks kasutajal enne mulla määramist valida nt, mis tasandil soovitakse mulda määrata. Aednike ja põllumeeste huvide katmiseks tuleks muldade kirjeldustesse põhjalikumalt sisse tuua taimestiku teema ja soovitusi kuidas muldasid hooldada. Ühtlasi võib võimaliku arendusvariandina mõelda rakendusest mobiiliäpi tegemist. Sellisel juhul oleks vaja abijõude programmeerimisvaldkonnast. Edaspidi võib läbi viia ka muldade teemalisi koolitusi nii õpilastele kui ka õpetajatele, kus selgitatakse muldade teema olulisust ja tutvustatakse muldade määramise rakenduse kasutamist.

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli arendada muldade määramise rakendust ja koostada töölehed, mis aitaksid rakendust kasutada õppetöös. Eesmärgi saavutamiseks uuriti kirjanduse analüüsis, milliseid võimalusi pakuvad digitaalsed vahendid ja mobiilsed seadmed loodusteaduste õppimiseks ning kuidas panustab võta-oma-seade-kaasa teadmiste omandamisele. Arendusuuringu käigus töötati välja muldade määramise rakendus ja töölehed, mida saaks kasutada õppetöös. Muldade määramise rakendus ja töölehed asuvad aadressil: <http://www.tlu.ee/~katzz/soils/>. Rakenduse ja töölehtede kasutamist testiti 9. ja 11. klassi õpilastega. Eesmärgi saavutamiseks täideti järgmised ülesanded:

- 1) viidi läbi kirjanduse analüüs;
- 2) arendati muldade määramise rakendust;
- 3) koostati töölehed, mis toetaksid muldade määramise rakenduse kasutamist õppetundides;
- 4) viidi läbi kaks testimist põhikooli ja gümnaasiumi õpilastega, et välja töötada töölehed, mis oleksid arusaadavad ja aitaksid mulda määrata.

Kirjanduse analüüsist selgus, et digitaalsed vahendid koos mobiilsete seadmetega on heaks võimaluseks rikastada õppetööd. Tundides on võimalik kasutada mitmeid interaktiivseid õppematerjale ja virtuaalseid laboreid, mis aitavad õpilaste tulemusi parandada. Õpilaste kaasamine kodanikuteaduse projektidesse annab teadlastele väärtuslikke andmeid ja tutvustab õpilastele teadust. Sealjuures on tänapäeva õppetöös olulisel kohal VOSK ehk võta-oma-seade-kaasa, mis võimaldab õpilastel viia õppimise klassiruumist välja ja kasutada õpetajatel uuenduslikke õppetamismeetodeid õppetöös. Samas on haridusasutusel ja õpetajatel vaja enne VOSKi kasutuselevõttu teha põhjalik eeltöö, et välistada tekkivad probleemid.

Eesti muldadega seotud veebimaterjalide hulk on minimaalne ja neis puudub interaktiivsus. Samas kui välismaal leiduvate materjalide hulk on mitmekesisem. Muldade käsitlemine üldhariduskoolides jääb peamiselt geograafiatundidesse ja muldi käsitletakse leet-, must-, puna- ja gleistunud muldadena, mis tegelikult ei kuulu ühegi tasandi mullaklassifikatsiooni alla.

Muldade määramise rakendust on võimalik kasutada õppetöös töölehtede ühe osana. Õpilaste kasutajakogemus töölehtede kasutamisel varieerus mitmeti. Oli neid, kelle jaoks tööleht jäigi keeruliseks ja neid kes lõpuks leidsid, et tööleht on lihtne. Samuti selgus, et õpilastel on olemas mõningad teadmised muldadest, kuid neid ei osata rakendada reaalses olukordades. Testimisest selgus, et rakendusel on potentsiaali ja õpilased kasutaksid seda edaspidigi. Töölehtede ja rakenduse kasutamine oli huvitav ja võimalik oli teada saada uusi teadmisi.

Mõistmaks looduses toimuvaid protsesse ja seoseid on vajalik omada teadmisi muldadest. Selleks, et populariseerida muldadega seotud teemasid ja muuta muldadega seonduv kooliõpilastele huvitavamaks arendati magistritöö raames muldade määramise rakendust ja töötati välja töölehed, et loodud rakendust õppetöös kasutada.

Summary

Development of A Web Application for Soil Classification and Its Usage In General Education

Master Thesis

Technology development and mobile applications can move learning to a real situation and learner have the opportunity to use his own device to support learning and develop digital skills. Technology together with digital materials and virtual labs are a good way to enhance learning and help students improve their results in lessons. The exploration and understanding soil science requires different measurements and innovative teaching scenarios and tools. The aim of this master thesis is to develop a web application for soil classification and to create worksheets on how to use web application for soil classification in general education. Web application for soil classification and worksheets are available here: <http://www.tlu.ee/~katzz/soils/>.

To achieve the main aim, the master thesis has the following tasks:

- 1) to analyze digital materials and technology usage in learning process and how soil science is taught in general education;
- 2) to analyze bring-your-own-device usage in learning process;
- 3) to develop web application for soil classification;
- 4) create worksheets for using web application for soil classification in general education;
- 5) make a first evaluation of the application and worksheet and based on user feedback improve the web applications and worksheet;
- 6) make the second evaluation of the application and worksheet and analyze the results.

The result of this master thesis is a web application for soil classification and worksheets for using the web application in general education.

Kasutatud allikad

Al-Bahrani, A., Patel, D., & Sheridan, B. (2015). Engaging students using social media: The students' perspective. *International Review of Economics Education*, 19, 36–50. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2015.06.001>

Astover, A. (2016). Mulda ja selles toimuva protsesse tuleb märkama hakata. Loetud aadressil <http://maaleht.delfi.ee/news/lehelood/koik/mulda-ja-selles-toimuva-protsesse-tuleb-markama-hakata?id=76227901>

Astover, A., Kõlli, R., Roostalu, H., Reintam, E., Leedu, E. (2012). *Mullateadus: õpik kõrgkoolidele*. Eesti Maaülikool, Tartu

Balakrishnan, V., & Gan, C. L. (2016). Students' learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. *Telematics and Informatics*, 33(3), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.12.004>

Bosch-Serra, A. D., Estudillos, G., Yagüe, M. R., & Virgili, J. M. (2016). Digital tools in soil science related field studies: Training support and lifelong learning [Ferramentas digitais para estudos relacionados com a ciência do solo: Apoio à formação e à aprendizagem ao longo da vida] [Herramientas digitales para los estudio. *Spanish Journal of Soil Science*, 6(3), 159–175. <https://doi.org/10.3232/SJSS.2016.V6.N3.01>

Castle, M. (2016, 8.aprill). 10 Great Ways to Use Social Media in Classroom. *Teacherswithapps*. Loetud aadressil <https://www.teacherswithapps.com/10-great-ways-to-use-social-media-in-classroom/>

Chen, M. P., & Wang, L. C. (2009). The effects of type of interactivity in experiential game-based learning. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5670 LNCS, 273–282. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_33

Chou, P. N., Chang, C. C., & Lin, C. H. (2017). BYOD or not: A comparison of two assessment strategies for student learning. *Computers in Human Behavior*, 74, 63–71. <https://doi.org/10.1016/>

Eesti elukestva õppe strateegia 2020. (2014). Loetud aadressil <https://www.hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>

Field, D. J., Koppi, A. J., Jarrett, L. E., Abbott, L. K., Cattle, S. R., Grant, C. D., ... Weatherley, A. J. (2011). Soil Science teaching principles. *Geoderma*, 167–168, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.09.017>

Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet and Higher Education*, 19, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.002>

Gonzalez, J. C., Guzman, J. L., Dormido, S., & Berenguel, M. (2013). Development of interactive books of Control Education. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 10(PART 1), 150–155. <https://doi.org/10.3182/20130828-3-UK-2039.00038>

Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2014). RT I, 29.08.2014, 21. Loetud aadressil, <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014021>

Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2004). Uuri ja kirjuta. Tallinn: Medicina.

Jenkin, M. (2014, 29. juuli) Citizen science in schools boosts pupil engagement and saves the environment. *The Guardian*. Loetud aadressil <https://www.theguardian.com/teacher-network/teacher-blog/2014/jul/29/citizen-science-school-pupil-engagement-environment>

Koitla, E. (2015, 13.aprill). VOSK saabub kooli, sest NUTT tuleb peale. *E-õppe uudiskiri*. Loetud aadressil <http://uudiskiri.e-ope.ee/?p=13968>

Laanpere, M. (2015). Soovitud Collegium Estonicum'i digitaristu arendamiseks kooskõlas Eesti elukestva õppe strateegiaga 2020. Loetud aadressil <https://www.tallinn.ee/visioonikonverents/Haridus-Tallinnas-ja-Collegium-Estonicum.pdf>

Mamo, M., Ippolito, J. A., Kettler, T. A., Reuter, R., McCallister, D., Morner, P., Husmann, D., & Blankenship, E. (2011). Learning gains and response to digital lessons on soil genesis and development. *Journal of Geoscience Education*, 59(4), 194–204. <https://doi.org/10.5408/1.3651402>

Moran, M., Seaman, J., & Tinti-Kane, H. (2011). Teaching, Learning, and Sharing: How Today's Higher Education Faculty Use Social Media. *Babson Survey Research Group*, (April), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.015>

Project Tomorrow. (2012). Learning 21st Century Mobile Devices + Social Media = Personalized Learning. Reports from Speak Up. Loetud aadressil: <http://www.tomorrow.org/speakup/MobileLearningReport2012.html>

Põhikooli riiklik õppekava. (2014). RT I, 29.08.2014, 20. Loetud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>

Ramasundaram, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B., & Bliss, C. M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers and Education*, 45(1), 21–34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.002>

Rootsmaa, V. (2004). *Mulla ja muldkatte teemade õpetamine Eesti üldhariduskoolis* (magistritöö). Loetud aadressil <http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/699/rootsmaa.pdf;jsessionid=BD3F98D930FB095CC84FD13732894EA3?sequence=5>

Rossiter, D. G., Liu, J., Carlisle, S., & Zhu, A.-X. (2015). Can citizen science assist digital soil mapping? *Geoderma*, 259–260, 71–80. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.05.006>

SA Innove. (kuupäev puudub). Õppekava portaal. Loetud aadressil
<https://oppekava.innove.ee/>

Schneider, M., & Stern, E. (kuupäev puudub). Kognitiivne lähenemine õppimisele :
Kümme olulist leidu, 1–4. Loetud aadressil
<https://static1.squarespace.com/static/5238c4c1e4b0cf2e69afeb3c/t/538a3e5be4b037d53f46ace2/1401568859884/1+Schneider+Kognitiivne+1%C3%A4henemine.pdf>

Sims, R. (1997). Interactivity: A forgotten art? *Computers in Human Behavior*, 13(2), 157–180. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(97\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(97)00004-6)

Song, Y. (2014). “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school. *Computers and Education*, 74, 50–60.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.005>

Tomás, R., Cano, M., Santamarta, J. C., & Hernández-Gutiérrez, L. E. (2015). New Approaches for Teaching Soil and Rock Mechanics Using Information and Communication Technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1644–1649. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.477>

Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., Verendi, M., Sutt, E., Kusnets, K., Kampus, E., Marandi, T., & Rogalevitš, V. (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*.

LISAD

Lisa 1. Küsimustik õpilastele

Olen Tallinna Ülikooli haridustehnoloogia eriala üliõpilane ja palun Sinu abi oma magistritöö valmimisel. Seega palun testida muldade määramise rakendust koos töölehtedega. Seejärel vastata lühikesele küsimustikule rakenduse kasutamise kohta. Rakendus – www.tlu.ee/~katzz/soils/help.html

Küsimuste korral kirjutada aadressil katariina.linde@gmail.com

Tänan vastuse eest!

1. Mitmendas klassis käid? *

2. Millises keskkonnas kasutasid rakendust? *

Märkige ainult üks ovaal.

Klassiruumis

Väliuuringutel

Muu:

3. Missuguse seadmega kasutasid rakendust? *

Märkige ainult üks ovaal.

Nutitelefon

Tahvelarvuti

Lauaarvuti

Muu:

4. Missuguse veebibrauseriga kasutasid

rakendust? *

5. Kas rakenduse kasutamisel esines tehnilisi probleeme? *

Märkige kõik sobivad.

Jah, nutiseade oli aeglane

Jah, rakendus ei avanenud

Jah, mulla määramine rakendusega ei andnud tulemusi

Ei esinenud tehnilisi probleeme

Muu:

6. Kuidas lahendasid tekkinud tehnilised probleemid? *

Märkige kõik sobivad.

Alustasin mulla määramisega otsast peale

Eemaldasin tunnuseid või jätsin tunnuse vahele

Küsisin klassikaaslaste käest abi

Küsisin õpetaja käest abi

Uuris juhendit

Eirasin probleemi ja jätkasin mulla määramisega

Tehnilisi probleeme ei esinenud

Muu:

7. Mis meeldis rakenduse kasutamisel kõige rohkem? *

8. Missuguseid väljakutseid esines rakenduse kasutamisel? *

9. *

Märkige ainult üks ovaal.

Õpitegevused jäid arusaamatuks 1 2 3 4 5 Õpitegevused olid arusaadavad

10. *

Märkige ainult üks ovaal.

Mulle ei meeldinud mullaprofiili joonistamine 1 2 3 4 5 Mulle meeldis mullaprofiili joonistamine

11. *

Märkige ainult üks ovaal.

Mulle ei meeldinud silmaringi küsimused 1 2 3 4 5 Mulle meeldisid silmaringi küsimused

12. *

Märkige ainult üks ovaal.

1 2 3 4 5

Rakenduse kasutamine oli keeruline 1 2 3 4 5 Rakenduse kasutamine oli lihtne

13. *

Märkige ainult üks ovaal.

Rakenduse abil mulla määramine oli igav 1 2 3 4 5 Rakenduse abil mulla määramine oli huvitav

14. *

Märkige ainult üks ovaal.

Mulla määramine rakendusega oli keeruline 1 2 3 4 5 Mulla määramine rakendusega oli lihtne

15. *

Märkige ainult üks ovaal.

Rakenduses olevad vihjed ei osutunud kasulikuks 1 2 3 4 5 Rakenduses olevad vihjed olid kasulikud

16. *

Märkige ainult üks ovaal.

1 2 3 4 5

Ei saanud rakendust kasutades uusi teadmisi 1 2 3 4 5 Sain rakendust kasutades uusi teadmisi muldade kohta

17. *

Märkige ainult üks ovaal.

Rakendus segas mulla määramist 1 2 3 4 5 Rakenduse kasutamine aitas mulla määramisele kaasa

18. *

Märkige ainult üks ovaal.

Ei kasutaks mulla määramisel seda rakendust 1 2 3 4 5 Kasutaksin edaspidi mulla määramisel seda rakendust

19. Mida muudaksid rakenduse ja töölehtede juures? *

20. Soovitused ja kommentaarid:

Lisa 2. Näide töölehe esimesest versioonist

MULLA MÄÄRAMINE PILDI ABIL

Töövahendid:

Laetud nutiseade, foto mullaprofilist,
muldade määramise abiees,
www.tlu.ee/~katz/soils

II Mulla arengutüüp

Normaalsed mullad

- mets ja looduslikud rohumaad
- esineb looduslik mullateke
- ei esine erosiooni

Anormaalsed mullad

- kallakulised ja esineb erosioon
- lammiala, puistang
- eemaldatud mullakattega alad

Turvasmullad

- sood ja soostunud alad
- turbakiht paksem kui 30 cm

III Mulla horisondid

Horisondi esinemisel tee linnuke kasti.

Normaalmullad:

- ☐ O - horisont
- ☐ A - horisont
- ☐ E - horisont
- ☐ B - horisont
- ☐ T - horisont

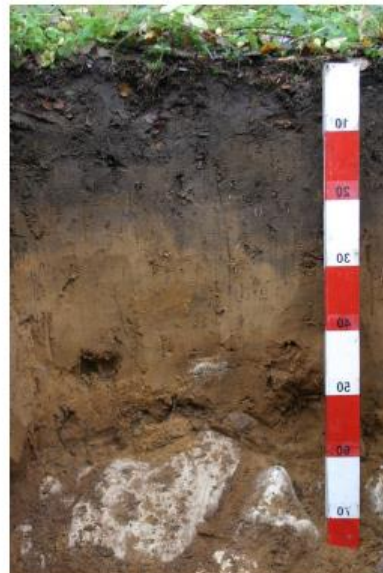
Anormaalsed mullad:

- ☐ Ae - horisont
- ☐ Ad - horisont

Lisa 3. Näide esimese töölehe mullafotodest



Joonis 1 _____



Joonis 2 _____



Joonis 3 _____



Joonis 4 _____



Joonis 5 _____



Joonis 6 _____

Millise mulla määramine oli kõige raskem? _____

Millise mulla määramine oli kõige lihtsam? _____

Kommentaariid:

Lisa 4. Tööleht – Mulla määramine pildi abil

Mulla määramine pildi abil

Töövahendid: nutiseade, muldade määramise rakendus, www.tlu.ee/~katzz/soils

Millise mullaga on tegemist? _____

Mulla keemine esineb vahemikus 60-90 cm ja lähtekivimiks võib olla prunakaspruun moreen.

Mulla pindmine horisont on _____

Joonisel 1 on _____ muld.

Nimeta 3 horisonti, mis võivad mullal esineda?

1. _____

2. _____

3. _____



Joonis 1

Millise mullaga on tegemist? _____

Mullas esineb _____-horisont.

Keemine esineb mullas kõrgemal kui 30cm ja lähtekivimiks võib olla kollakashall moreen.

Joonisel 2 on _____ muld.

Mis horisont võib esineda mullal?

1. _____



Joonis 2

Millise mullaga on tegemist? _____

Mullas puudub keemine ja lähtekivimiks võib olla punakaspruun moreen.

Mulla ülemine kiht on kergema löimisega kui alumine.

Mulla tunnuseks on sügavad „keeled“ ehk väljasopistused, mis tekivad löimite vaheldumisest.

Joonisel 3 on _____ muld.



Joonis 3

Millise mullaga on tegemist? _____

Mullas toimub keemine 30 kuni 60 sentimeetri sügavusel.

Esieneb tugev gleistumine (G), mis väljendub _____ laikudes.

Pealmiseks horisondiks võib olla AT, OT või alla 10 cm tüsedune turbahorisont.

Joonisel 4 on _____ muld.

_____ mullad on aeglaselt soojenevad ehk _____ mullad.



Joonis 4

Lisa 5. Tööleht – Mulla määramine välitingimustes

Mulla määramine välitingimustes

Töövahendid: labidas, veepudel, mõõdulint, 10%-line HCL lahus, nutiseade, muldade määramise rakendus, www.tlu.ee/~katzz/soils

*Mullakaev - on mullaprofiili läbilõige. Kaev sügavus on 70-100 cm ja laius 30-50 cm. Oluline on, et kaev on vähemalt üks vertikaalne sein, kus on näha mullaprofiili.

1. Milline on mulla arengutüüp? _____

2. Missugused horisondid esinevad mullas? Tee ring ümber õigetele vastustele.

1. Metsakõduhorisont (O) – koosneb erinevatest varisenud taimeosadest ja on mulla pindmine horisont
2. Huumushorisont (A) – värvuselt hall kuni must.
3. Turbahorisont (T) – esineb alaliselt liigniisketes tingimustes ja koosneb taimejäänustest.
4. Toorhumuslik (AT) – orgaaniline aine on pooleldi lagunenenud, värvuselt tumehall kuni must.
5. Väljauhtehorisont (E) – värvuselt on heledam kui A-horisondist kui ka tema all asuvast B-horisondist.
6. Sisseuhtehorisont (B) – värvuselt on tumedam kui E-horisont.

3. Mis sügavusel reageerib muld 10%-lise soolhappe lahusega?

*Võib kirjas olla ka kui mulla keemine või kihisemine.

4. Gleistumise olemus? * Tee ring ümber õigetele vastustele.

1. G – esineb sinakas- või rohekashall glei horisont
2. g – esinevad glei ja „roostelaigud“
3. (g) – esinevad üksikud gleilaigus ja „roostetäpid“
4. Gleistumine puudub

*Gleistumine on pidevalt liigniiskes ja hapnikuvaeses keskkonnas kulgev mullaprotsess, mille tunnusteks on sinakashall glei horisont, glei ja „roostelaigud“ ja „roostetäpid“.

5. Milline on mulla turvastumise lagunemisaste? Tee ring ümber õigetele vastustele

1. T1 – halvasti lagunenenud
Pigistamisel eralduv vesi on sogane, turvas ei määri kätt ja on värvuselt hall kuni helepruun.
2. T2 – keskmiselt lagunenenud
Pigistamisel eralduv vesi on väga sogane ja tume, turvas määrib kätt ning materjal läheb läbi sõrmede. Värvuselt tumehall kuni pruun.
3. T3 – hästi lagunenenud
Raskesti eralduv vesi on pruun ja määrib tugevalt kätt. Turvas on värvuselt tumepruun kuni must.
4. Turvastumise lagunemisastet ei saa määrata

6. Kas mullas esineb erodeeritud (Ae) või deluviaalne (Ad) huumushorisont? JAH/EI

7. Mulla lõimise määramine sõrmeproovi meetodiga. * Tee ring ümber õigele vastusele.

1. Savi – saab voolida nõõri, keeramisel ei pragune.
2. Kerge liivsavi – saab voolida nõõri, mis keeramisel praguneb.
3. Keskmine liivsavi – saab voolida nõõri, mis keeramisel praguneb ja seejärel murdub.
4. Raske liivsavi – saab voolida nõõri, mis keeramisel murdub.
5. Saviliiv – saab veeretada kuulikese.
6. Liiv – ei saa kuulikest veeretada.

* Mulda tuleb võtta kreeka pähkli suurune osa ja vajadusel veega niisutada kuni tekib plastiliinitaoline konsistents. Oluline on, et muld oleks niiske, kuid mitte liiga märg.

8. Kas mulla 30-80 cm kiht on kergema lõimisega, kui selle all olev kiht? JAH/EI

9. Määratavaks mullarühmaks on: _____ muld.

10. Kirjelda uuritava ala taimestikku.

11. Joonista mullaprofiil. Värvimiseks kasuta mulda.

13. Lisaküsimused. Vastused on leitavad muldade määramise veebilehelt.

1. Mitu protsenti pakub muld meie igapäeva toidulauast?
2. Mille ühendustüüks on muld?
3. Mitu liiki vihmausse on Eestis leitud?
4. Mitu liiki baktereid võib sisalduda ühes grammis?
5. Mis on põllu- ja metsamehe hinnatuim muld?
6. Mida kaitseb muld?