

TARTU ÜLIKOOL
GEOGRAAFIA INSTITUUT

Vaike Rootsmaa

**MULLA JA MULDKATTE TEEMADE
ÕPETAMINE EESTI ÜLDHARIDUSKOOIS**

Magistritöö loodusgeograafia erialal

Juhendaja: MSc. geogr. Ülle Liiber

Tartu 2004

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Õpikeskkond ja seda mõjutavad tegurid	5
2. Metoodika ja kasutatud uurimismeetodid	13
3. Mulla teema riiklikus õppekavas ja õppevahendites.....	16
3.1. Ajalooline ülevaade mulla temaatikast õppekavades	16
3.2. Mulla temaatika käsitlemine varasemates õppevahendites	19
3.2.1. Õpikud	19
3.2.2. Töövihikud	30
3.2.3. Muud õppevahendid	33
3.3. Mulla temaatika käsitus praegustes õppevahendites	38
3.3.1. Käsitletavat valdkonnad erinevatel kooliastmetel	38
3.3.2. Mõisted ja nende käsitus	41
3.3.3. Seosed teiste õppeainetega	45
3.3.4. Mulla temaatika teiste riikide õpikutes	49
4. Õpilaste teadmised ja arusaamine mulla temaatikast.....	53
4.1. Algkooliõpilaste teadmised mullast.....	54
4.2. Õpilaste teadmised mullast algkooli baasil.....	55
4.3. Mulla teema mõistetavus põhikoolis	60
4.5. Geograafiaolümpiaadil osalenud õpilaste teoreetilised teadmised mullast	66
4.6. Geograafiaolümpiaadil osalenud õpilaste praktilised oskused mullakaeve kirjeldamisel	71
5. Ettepanekud mulla ja muldkatte teema käsitlemiseks koolis.....	75
5.1. Temaatika ja mõisted	75
5.2. Integratsioon teiste õppeainete ja geograafia muude valdkondadega.....	81
5.3. Metoodilised soovitused mulla õpetamisel alg- ja põhikoolis.....	82
Summary	92
Kasutatud kirjandus.....	95
LISAD	

Sissejuhatus

Kaasaegne infotulv ei võimalda inimesel kõigega kursis olla. Pole mõeldav, et koolis kõik õpikud kaanest kaaneni korralikult selgeks õpitakse. Õpetaja peab tänapäeva koolis olema eelkõige õpikeskkonna looja ja õpilaste õppima õpetaja, mitte õppetükkide selgeksõpetaja. Oluline on mõista, kuidas üks või teine omandatud tarkus olemasoleva teadmistepagasiga siduda.

Eesti haridussüsteemis püütakse ajaga kaasas käia. Nõukogudeaegsed täpselt määratletud aineprogrammid on õppekava arendustöös muudetud õpilaskesksemaks ja avatumaks. Kehtivas õppekavas rõhutatakse rohkem nii isiksuse arengut kui ka ainetevahelist integratsiooni. Kiired muutused ühiskonnas nõuavad õppekavade pidevat ajakohastamist, inimeste valmisolekut elukestvaks õppeks ning toimetulekut muutuvas õpi-, elu- ja töökeskkonnas. See ongi kaasaegse haridusparadigma alus, millele peaksid olema üles ehitatud ainekavad, kooli õppekavad, õpetajate töökavad ja tegelik õppeprotsess.

Geograafia kui õppeaine käsitleb paljusid igapäevaeluga seotud valdkondi, kuid üsna sageli tuleb õpetajal koolis vastata õpilaste küsimustele: "Milleks meil seda vaja on? Mis mõttega me seda õpime?" Varasematest uuringutest on selgunud, et suhteliselt vähest huvi pakub õpilastele mulla teema. Oma õpetajakogemuse põhjal olen märganud, et sageli jätavad õpilased mullaga seotud küsimustele üldse vastamata või ei oska anda piisavat vastust. Geograafiaõpetajad, aga ka mullateadlased on kritiseerinud mõnedes kehtivates õpikutes mulla teema käsitlust. Mitmetes riikides on samale ainevaldkonnale lähenetud Eestiga sarnaselt, kuid on ka oluliselt erinevaid käsitlusi. Käesoleva magistritöö teema valik lähtus mulla kui ühe raskema ja vähem meeldiva kooligeograafia teema nimetamisest õpilaste poolt. Muld on väga aeglaselt tekkiv, aga ka aeglaselt taastuv loodusvara, seetõttu võiks mullast midagi teada iga inimene ka siis, kui tal pole oma põllulappi või talu. Mulda kui üht ökosüsteemi olulist komponenti ei saa me õppekavas eirata. Seda enam, et muldade väljakurnamine, saastamine, erosioon ja kõrbestumine on tänapäeval muutunud globaalseks probleemiks.

Käesoleva uurimistöö põhieesmärgiks on välja selgitada põhjused, miks mulla teema on õpilastele ebameeldiv ja raske. Selleks analüüsiti, kuidas mulla ja muldkatte

teemat on käsitletud kooligeograafia õppevahendites ning mida teavad mullast erinevate kooliastmete õpilased. Ühelt poolt uuriti, kuidas on nimetatud teema esitatud nii praegu kehtivas kui ka varasemates õppekavades ja kuidas on teemat aegade jooksul käsitletud õpikutes, töövihikutes ja muus õppevaras ning teiste riikide kaasaegsetes õppematerjalides. Teiselt poolt selgitati välja, kuidas on algkooli ja põhikooli õpilased omandanud mulla ja muldkatte temaatika. Praktiliste tööde ja testidega selgitati, kuivõrd arusaadav on lastele õpikutes esitatud mullastiku osa. Analüüsisiti, kuidas on muutunud nende sellealased teadmised klasside viisi — algkoolist põhikooli lõpuni ja edasi ka gümnaasiumis.

Praeguse õppekava järgi õpetatakse mulda põhiliselt IV—VI klassini loodusõpetuse tundides. Edaspidi tegeletakse sellega põgusalt vaid geograafia õppeaines. Õppevahendite ülevaade aitab mõista koolides kujunenud olukorda antud teema käsitlemisel. Suurem osa tänastest õpetajatest või õppematerjalide autoritest on oma koolihariduse saanud 20. sajandi kesk- ja lõpukümnnenditel, mil üldhariduskoolis domineeris teaduslik-teoreetiline ainekäsitus. Seega avaldab minevikupärand teatavat mõju õppeprotsessile ka käesoleval ajal. Eeltoodust tulenevalt võib esitada järgmised väited:

- mulla teema käsitus praegustes õppevahendites ei arvesta 1996. ja 2002. a. riiklikus õppekavas sõnastatud paradigmat, vaid tuleneb geograafia ajaloolistest õpetamistraditsioonidest;
- mulla teema käsitlemisel ei arvestata lapse arengupsühholoogiat, mistõttu selle valdkonna õppimine on õpilastele ebameeldiv ja raske;
- mulla teema käsitus praegustes õppevahendites ennetab teistes ainetes õpitavaid baasteadmisi ja seetõttu on mullaga seonduvast õpilastel raske aru saada.

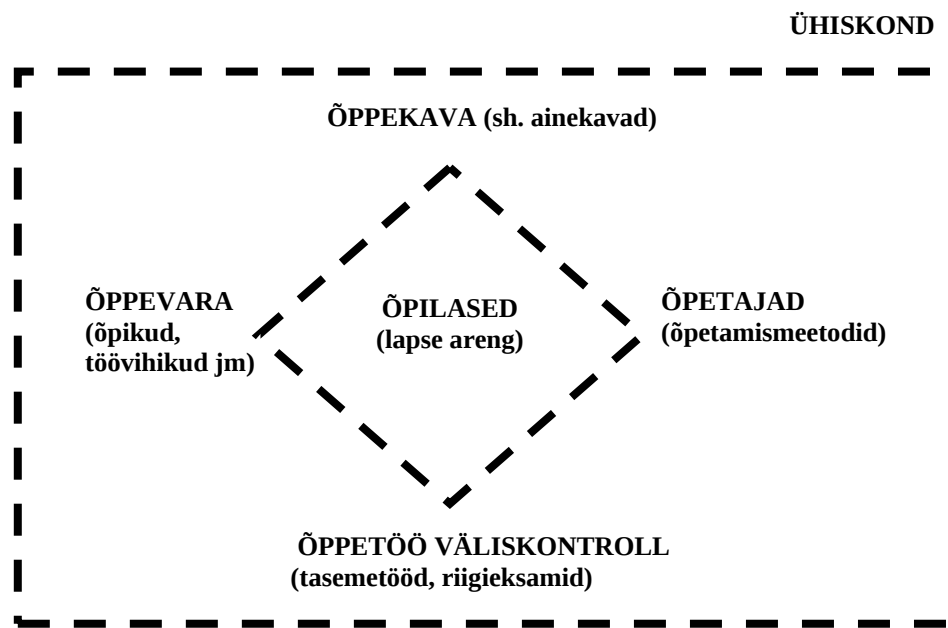
Tulemustest lähtuvalt on välja pakutud temaatika, mõisted, seosed ainekava teiste teemadega ning õpitulemused mulla ja muldkatte teemade õpetamiseks erinevates kooliastmetes. Kiired muutused ühiskonnas ja uued teaduse saavutused loovad vajaduse ka õppekava pidevaks uuendamiseks. 1996. aastal vastu võetud õppekava asendub klass-klassilt uue — 2002. aastal kinnitatud kavaga. Õppekava arenduskeskus tegeleb aga õppekava 2007. aasta versiooniga, seega ei ole kunagi hilja õppekorraldusega seotut parandada.

1. Õpikeskkond ja seda mõjutavad tegurid

1996. aasta riikliku õppekava vastuvõtmise järel toimunud hariduskonverentsi “Eesti kool – juured ja tänapäev” ettevalmistava foorumi töös osalenud teadlased, õppejõud, õpetajad ja haridusjuhid nentisid, et haridussüsteem koolides soodustab veel reprodutseerivat õppimist ega tõsta õpimotivatsiooni väiksema uurimusliku aktiivsusega lastel. Nenditi, et õpetajad toetuvad oma töös liialt vähe omandamispsühholoogia saavutustele ega arvesta arengupsühholoogiaga, samuti pole erinevate ainete integratsioon viimastel aastatel paranenud, mistõttu kõigil põhikooli- ja gümnaasiumilõpetajatel ei kujune tervikpilti ümbritsevast maailmast. Jõuti seisukohale, et tänases eesti koolis ei realiseeru veel kõikjal uus õpetamise paradigma, mida taotleti põhikooli ja gümnaasiumi õppekavaga (Tenno, 1998).

Paradigma koosneb üldistest teoreetilistest eeldustest ja seadustest ning nende rakendamisevõtetest, mida hakkavad kasutama vastava teadusliku ringkonna liikmed. Üks paradigma vahetub teise vastu läbi revolutsiooni. Uus paradigma erineb oluliselt vanast ning sobitada teda sellega ei saa (Chalmers, 1998). Järelikult pole mõeldav, et hariduselu uus paradigma juhib kõigi Eesti haridustöötajate tööd. Kuigi uus paradigma sõnastati juba 1996. a. õppekavas, toimub siiani ühelt poolt vana ja uue paradigma pooldajate vaheline võitlus, teiselt poolt pole aga paljud hariduses töötavad inimesed veel tänaseni uue paradigma olemusest aru saanud. Viimased ongi segaduses, sest ei oska uute õppematerjalide põhjal õppetööd korraldada või koostavad küll ainekava alusel õppematerjale, kuid ei lähtu õppekava üldosas toodud eesmärkidest, mis tegelikult avavad uue haridusparadigma olemuse.

Õpikeskkond koosneb paljudest komponentidest — õppekavast, õppevarast ja nende valmistajatest, õpetajate professaionaalsusest, õpilaste motivatsioonist ja huvidest, riiklikust kontrollsüsteemist jne. Õpikeskkonna osad on üksteisest tugevas sõltuvuses ning mõjutatavad ühiskonnas toimivatest seaduspärasustest ja seal toimuvatest muutustest. Kui selle süsteemi kasvõi üks osa ei toeta ülejäänut, on häiritud kogu õppeprotsess (Leppik, 1997). Riikliku õppekava põhjal koostatakse õppevara, mille alusel toimuvad õppetunnid. Tunnis toimuvast õppetegevusest ning lapse arengu seaduspärasustest sõltub omakorda, millele õppekava üles ehitatades toetutakse (joonis 1). Loodusvaldkonna ainekavade koostamisel tuleb mõelda sellelegi, et osa õppetööst oleks võimalik vahetult looduses viia läbi.



Joonis 1. Õpikeskkond kui avatud süsteem.

Õppekava kui riiklik dokument on õppeprotsessi aluseks. Sealt tulenevad ka põhilised probleemid, mis õpikeskkonna kujunemist mõjutavad:

- üldsõnaline ülesehitus võimaldab õppekava mitmeti tõlgendada;
- integreerimata ainekavad ei soodusta integreeritud õppematerjalide koostamist;
- õppesisu ehk teemade valik ja nende järjestus lähtub aineloomikast ja ei järgi alati lapse arengupsühholoogiat;
- õppetegevus, õppesisu ja õpitulemused on ainekavades üksteisest eraldatud, see võimaldab õppevara toota vaid õppesisust lähtuvalt.

Tuntud pedagoogikateadlane Edgar Krull liigitab Eestis kasutuseloleva õppekava ainekesksete hulka, kus rõhuasetus on üksikainetel (Krull, 2000). Teoreetilise ja praktilise õpetuse vahekord on endiselt teoreetilise kasuks, ka uus õppekava üldkontsptsioon ei toonud kaasa olulisi muutusi, teemad esitatakse lihtsalt üldisemalt ja lõdvemalt. P. Leppiku (1998) arvates peaksid pedagoogikateadlased ja ainekavade koostajad tunnistama, et üldsõnalised ainekavad võimaldavad koostada materjaliga ülekujutatud õpikuid ja ei kindlusta meie õpilaste mõtlemise piisavat arengut. Ainekavade koostamise meeskonda ei kaasatud alguses teiste ainete õpetajaid ega loodud ka alternatiivainekavasid. Ainekavad peaksid selgelt fikseerima aine õpetamise miinimumtaseme klassiti. Lihtne on öelda, et õpetajad soodustavad reprodutseerivat

õppimist. Paraku on just õpikute autoritel vabadus valida õpikusse fakte, mõisteid jne, mille tulemusel õpikute sisuline maht ületab märgatavalt õpilaste optimaalseks arenguks lubatava mahu. Eksimused jõukohasuse vastu võivad õpilase arengule olla sama kahjulikud kui suur aine maht (Mikk, 2000 b).

Ainekavade integreerimiseni pole jõutud ka õppekava 2002. a. versioonis, isegi mitte välisel tasandil. See tähendab, et eri õppeainete mõistestik on ühtlustamata. Välimise integratsiooni puhul toimub ainete ühendamise õppematerjali looja peas, laste jaoks on seosed olemas valmis kujul ja nad ise neid ei avasta — õpilane on kui tarbija. Sisemise integratsiooni puhul loob õpilane ise erinevates õppeainetes õpitu põhjal ainetevahelisi seoseid, kuid see eeldab õppija aktiivsust ja probleemide lahendamisel põhinevat õpetust (Kreitzberg, 1998). Eeltoodust lähtuvalt ei saa ainetevaheline mõistete ühtlustamine kajastuda ka õpikutes ning nende autorid peavad sisemise integratsiooni loomist põhiliselt kooli õppekava küsimuseks (Pärtel ja Ööpik, 1998). Tegelikult jõutakse väheste koolide õppekavas sisemise integratsiooni tasandile ja põhiliseks takistuseks on olemasolevad õppematerjalid, mida tuleks sel juhul igas koolis oma tarbeks ümber kirjutama hakata. Põhiosa Eesti õpetajatest ei oma kogemusi ainetevaheliste seoste rakendamiseks, uurimistulemuste põhjal ei ilmne neid seoseid ka õpilaste teadvuses (Kasekamp, 2003).

Teemade valik ja nende järjestus õppekavas ei järgi tavaliselt nende olulisust inimese jaoks, vaid peab pigem silmas teooria sisemisi arenguvajadusi. T. Lukki (2001) nendib, et õpetaja traditsiooniline eluaegne amet ja ühiskonna üldine konservatiivsus põhjustavad õppeainetes rituaalsete tegevuste domineerimise otstarbekate üle. Õpilastele kipub jääma mulje, et füüsikat vajavad füüsikud, keemia-alased teadmised on vajalikud vaid keemikutele ning mullast on vaja midagi teada ainult agronoomidel ja mullateadlastel. Teadlaste ülesanne on leida sotsiaalsest lähteülesandest tulenev kooskõlaline tegevuste süsteem, mille iga element toetaks kaaselemente ühiskonna haridusliku seisundi sihipärasel kujundamisel. Ei saa loota, et seda suudetakse teha iga kooli tasandil eraldi.

Loodusõppe planeerimisel on väliseid valikukriteeriume kaks (Lukki, 2001):

- 1) loodusõpe peab lähtuma inimese olemusest ning vajadustest,
- 2) loodusõpe peab lähtuma inimest ümbritseva maailma olemusest ning suhtest inimesse.

G. Karu (1996) arvates peab füüsikaõppe mudeli loomisel arvestama järgmisi printsiipe:

- 1) õpetamise ja õppimise ühtsuse printsiip,
- 2) sisulise ja protsessuaalse külje ühtsuse printsiip.

G. Karu rõhutab, et füüsikaõppe mudeli loomisel ei saa vaadelda isoleeritult õpetaja tegevust (õpetamist) ja õpilaste tegevust (õppimist), vaid peab analüüsima nende ühistegevust ning füüsikaõppe mudeli loomisel ei saa vaadelda isoleeritult koolifüüsika sisu ja neid tegevusi, mis on vaja läbi viia sisu omandamiseks. Ta järeldab, et füüsika didaktikat ei saa loogiliselt tuletada füüsikast, mis määrab küll materjali, mida õppida (sisu), kuid ei anna juhiseid, kuidas korraldada õppetegevust, et antud materjali omandada. Viimase printsiibi rikkumise tulemuseks on koolifüüsika liigse mahu tekkimine. Seetõttu pole võimalik füüsikast valitud sisu õppeplaanis ettenähtud ajaga omandada. Õpilaste iseseisva töö, harjutuste, laboratoorsete tööde väljajäämine õpitegevusest viib materjali verbaalsele omandamisele ja vajalike oskuste puudumisele (Karu, 1996). Analoogne on probleem geograafia õpetamisega. Õppematerjalides ei anta juhiseid, kuidas õppetegevust korraldada, et näiteks kõik mullaga seotud materjal omandada.

Õppevara olemasolu ja selle kvaliteet on üheks olulisemaks teguriks töö korraldamisel tunnis. Põhilised õppevarast tulenevad probleemid on järgmised:

- tunnis on õppetöö läbiviimise aluseks valdavalt õpik, mis on koostatud õppekavas toodud aine õppesisust lähtuvalt, kuid õppekavas esitatud soovitusi õppetegevuse korraldamiseks sageli ei arvesta;
- õppevara pole komplektne, st peale õpiku võib olemas olla töövihik, kuid tavaliselt puuduvad õpetajaraamatud ja muud tunnis õppimist abistavad materjalid (lüümikud, videofilmid, katsevahendid jms);
- õppematerjalides esineb vähe diferentseeritud harjutusvara ja lisatekste erineva võimekusega õpilastele.

Meie õpetajad lähtuvad aine õpetamisel valdavalt õpikutest (Krull, 2002; Liiber, 2000; Kasekamp, 2003). Eestis on õpikute jõukohasuse uuringutega tegelenud mitmed inimesed J. Miku juhtimisel, kuid kahjuks on neid uurimustulemusi vähe praktikas rakendatud (Mikk, 2000a; Leppik, 2000). Õpikute jõukohasuse uuringud on mujal sundinud ette võtma ka kardinaalseid meetmeid. USA Teaduste Akadeemia president sekkus isiklikult loodusteaduste õppeprogrammide koostamisse, sest näiteks bioloogiaõpiku lehekülg sisaldas rohkem mõisteid kui võõrkeeleeõpiku leheküljel oli uusi sõnu (Taagepera, 1999).

Põhikriteeriumiks õpiku jõukohasuse hindamisel on selle arusaadavus õpilasele. Jõukohasuse suurim vaenlane on võõrsõnade ja arusaamatute mõistete suur hulk tekstis (Läänemets, 2000). Leedu algklassiõpikutes moodustasid uued sõnad 70%, põhikoolis 12% ja gümnaasiumiõpikutes 8% tekstist (Korsakas, 2003). Kaasaegsetes Lääne- ja Kesk-Euroopa riikide geograafiaõpikutes pole nii palju teksti kui meil, domineerivad inforikkad pildid, skeemid ja joonised. Pilt ja tekst on enamasti võrdväärsed ega korda, vaid täiendavad teineteist. Verbaalse ja visuaalse ühendamine loob võrdsed võimalused erineva ajutegevuse tüübiga õpilastele materjali õppimiseks. Õpikute illustratsioonid pole lihtsalt vaatamiseks, vaid sunnivad õppijaid jälgima ja märkama, nimetama, üles lugema, kirjeldama, võrdlema, selgitama, täiendama, hindama, kontrollima. Illustratsiooniga tegelemine pakub põhikooli õpilasele rohkem huvi kui teksti lugemine, rääkimata neist õpilastest, kel domineeribki kujundlik mõtlemine (Pedastsaar, 2001). Mõnes meie õpikus on ka rohkesti pilte, kuid neil on tavaliselt illustreeriv tähendus. Õppematerjalides toodud ülesanded on harva seotud piltidelt, joonistelt või skeemidelt saadava info leidmise ja selgitamisega. Tuleb nõustuda, et mõnda meie loodusaine õpikut vaadates tundub, nagu oleks tegu teatmeteose, mitte alg- või põhikooli õpikuga (Timoštšuk, 2003). Et õpetaja töötaks õppetunni materjaliga mitmeti — verbaalselt, visuaalselt, diskussioonidena, õppekäikudena, praktikas rakendatuna, on vaja mitmekesiseid lisavahendeid. Õppematerjali jõukohasust saab suurendada harjutusvara ja lisatekstide diferentseerimisega ning individualiseerimisega (Läänemets, 2000).

Õpetaja ülesanne on valida sellised **õppemeetodid**, mis tagaksid püstitatud eesmärkide saavutamise antud oludes. Õpetamisest tulenevad probleemid on tihedalt seotud õppekava ja õppevaraga ning õpetajate ettevalmistusega. Olulisematest õpetajatega seotud probleemidest võiks nimetada järgmisi:

- kuna umbes pool Eesti geograafiaõpetajatest pole geograafid, siis vajavad nemad spetsiaalset täiendkoolitust. Mõningal määral kompenseeriksid täiendõpet head õpetajaraamatud;
- kui õppematerjalides esitatud ülesanded keskenduvad põhiliselt aine sisu omandamisele, orienteeruvad paljud õpetajadki reprodutseerivale ja faktiteadmisi hindavatele õppemeetoditele, sest teistsuguste tööjuhendite loomine nõuab aega, paberit ja palju muid lisavahendeid.

Õpetamise-õppimise protsessis on kõige tähtsam õpilase tegevus tunnis. Tunni efektiivsus sõltub sellest, kuidas õpetaja tõlgendab oma tööülesandeid, seega lähtub paradigmast, mille järgi ta töötab. Pedagoogikateadlane Peep Leppik (2000) jagab meie õpetajad professionaalideks ja diletantideks ning märgib, et eesti õpetaja vajab uue paradigma raames õpetamiseks asjatundlikku abi. Abi vajab õpetaja ka ainealase professionaalsuse tõstmiseks, sest vaid pooled praegustest geograafiaõpetajatest on geograafid (Liiber, 2000). Mõnede välisriikide eeskujul vajaksid ka meie õpikud just metoodiliselt professionaalseid soovitusi.

Erinevates allikates on muidugi pakutud mitmeid meetodeid, mis aitaksid saavutada sisemist integratsiooni, kuid nende kildude kokkukorjamine on jäetud õpetaja mureks. Näiteks võib tuua mõistekaartide või Venni diagrammi kasutamise. Mõistekaart illustreerib mõistete korrastatust õppija teadmiste struktuuris. Õpetaja uurib välja, milline on õpilase juba olemasolevate teadmiste võrgustik/raamistik, et leida kõige otstarbekam viis, kuidas lisada uusi teadmisi ja oskusi ning uusi teaduslikke fakte õpilase juba olemasolevasse süsteemi (Parts ja Rannikmäe, 1999). Iseasi on muidugi, kuidas 30 õpilasega klassis iga õpilase teadmisi just tema tasemelt edasi arendada. Venni diagramm aitab graafilise lahenduse abil nähtusi uurida ja mõisteid korrastada, sest õpilased pole "valged lehed", mida õpetusega järk-järgult täidetakse (Tani-Jürisoo, 2001).

Uue materjali esitamisel võime eristada psühholoogiliselt tajumise kahte astet:

- 1) huvi tekitamine ehk esmatajumise aste, mis on emotsionaalse iseloomuga;
- 2) tajujärgsed protsessid lühimälu perioodil, mis on kõige olulisemad uue materjali selgitamisel ja omandamisel.

Lisada tuleb õpilase kodune töö, mis on nagu kolmandaks astmeks, kus õpitu peaks kinnistuma püsimälu (Leppik, 1997). Sellele valdkonnale peaksid tähelepanu osutama õpetajaraamatud, mida meil praegu napib ja mis tegelikult käsitlevad harva seda, kuidas materjali tunnis käsitleda. Iga klassikollektiiv on unikaalne ja olemasolevas õpitegevuste keskkonnas võib osutada optimaalseks vaid mingi kindla süsteemi rakendamine. Kõikvõimalikud üldised metoodilised juhendid situatsioonide lahendamiseks ei tarvitse seetõttu igas olukorras tulemusi anda. Võib juhtuda, et võõraste osadega süsteem mõne teise õpetaja puhul tööle ei hakka (Lukki, 2001). Kui õpetajaraamatud tutvustaksid õpetajale erinevaid metoodilisi võtteid ühe või teise teema õpetamiseks, oleks õpetajal vähemalt ettekujutus õpiku autori taotlustest.

Õpilase arengu seaduspärasused peaksid määrama õppetöö raskusastme. Õppematerjalid edastavad õppesisu, kuid ei näita, milliseid oskusi ja kuidas antud teema raames kujundatakse. Otsustamine jäetakse õpetaja ülesandeks. Meie õpilaste praegune ülekoormus on suuresti tingitud õppekava puudujääkidest õppesisu otstarbekal organiseerimisel (Läänemets, 2000). Teadmisruumi teooria kohaselt on mõtlemisprotsessil oma hierarhiline struktuur, mis võib igal inimesel olla natuke erinev, kuid teatud põhialuste osas siiski üheselt määratud (Falmagne ja Doignon, 1990). Näiteks peab õpilane matemaatikas oskama enne liita, kui hakatakse tegelema korrumisega ning lugemisoskust ei saa omandada ilma tähti tundmata. Kui õpetaja teeb oma mõtlemisstruktuuri küllalt läbipaistvaks, suudavad õpilased seda paremini jälgida ja mõista. Väga oluline on teada, kas õpilased oskavad oma teadmisi kasutada. Seosetud pähetuubitud faktid ei ole sageli rakendatavad ja neist on hiljem vähe kasu (Taagepera, 1999; Timoštšuk, 2003). J. Piaget on väitnud, et lapsed kuni 11. eluaastani (s.t. V klassini) ei suuda mõtlemisega eristada põhjusi tagajärgedest – see peaks õppekavaski kajastuma (Leppik, 1998). T. Lukki (2001) esitab hüpoteesi, et haridussüsteemi loovaks evolutsiooniliseks printsiibiks on lapse intellektuaalne areng, mis püüab korrata ühiskonna intellektuaalset arengut. Sellest lähtuvalt eristab ta lapse arengus neli uuringuperioodi ja pakub neile vastavaid õppelaade:

- 1) objektõpe,
- 2) telg- ehk kogemusõpe,
- 3) probleemõpe,
- 4) rakendus- ehk oskusõpe.

Õppimine peaks toimuma väljakutse ehk lähima arengu tsooni tasemel, s.t. veidi kõrgemal iseseisvast tasemest (Выготский, 1991). Õpilane peaks ülesannetega toime tulema mõõduka täiskasvanu või eakaaslaste abiga. Kui laps ei saavuta nõutut ka õpetaja abiga, põhjustab see õpilases masendust ja alandab tema enesehinnangut (Pandis, 2001).

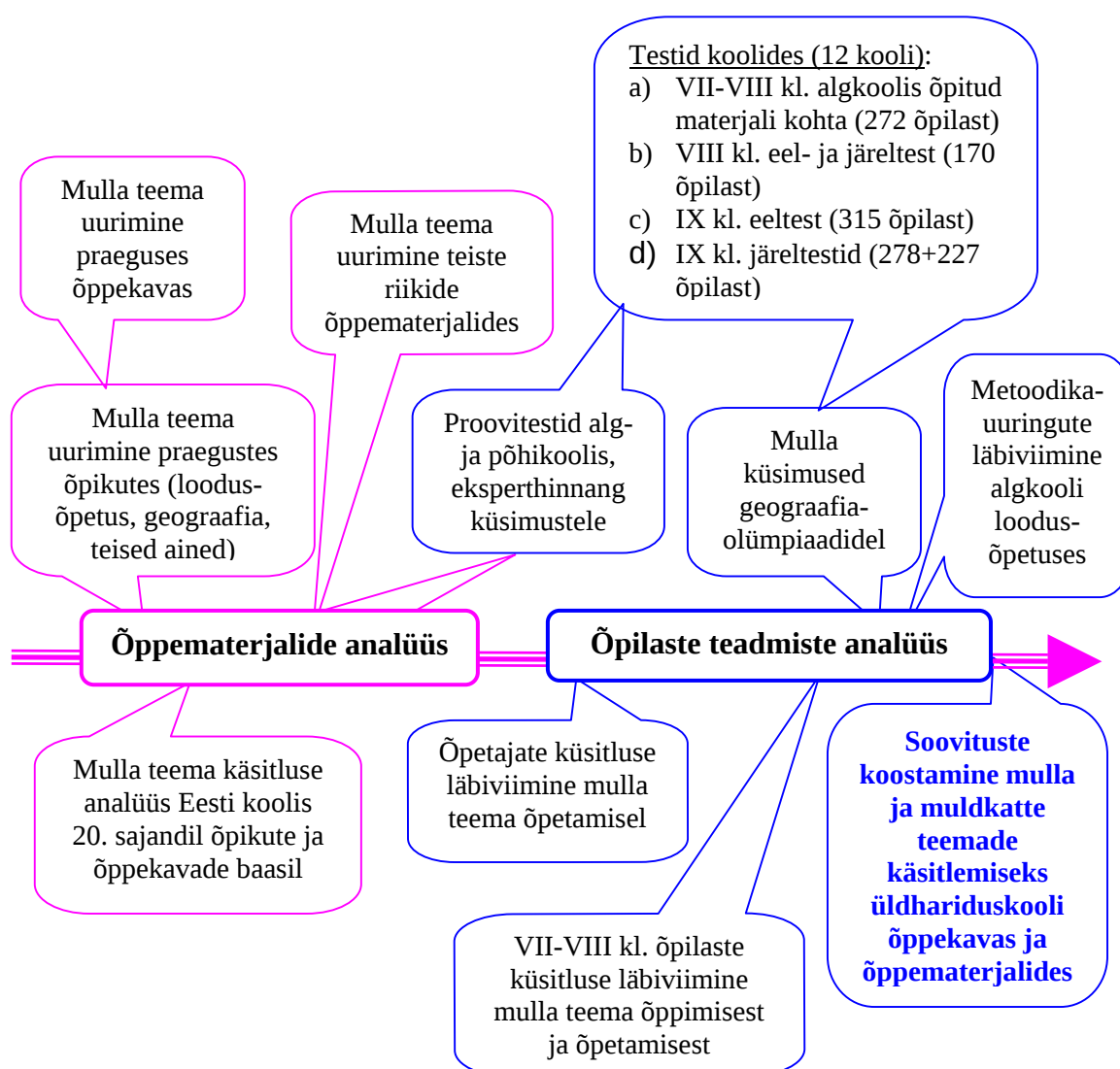
Väliskontrolli õppetöö üle teostab Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus. Siit tuleneb ka hirm, mis kannustab õpetajaid vaatamata piiratud ajavarudele kõik õpikutes oleva ära õpetama. Kui eksamijuhendid annavad mingid suunised küsitava materjali ulatuse kohta, siis tasemetööde puhul on raamideks üldsõnaline õppekava ja mitu alternatiivõpikut. Et kogu õpiku materjal läbi võtta, loobutakse aeganõudvatest praktilistest töödest ning õppeprotsessis saadud esialgsed teadmised jäävadki kinnistamata.

Loodusõpe koolis ei saa olla faktide äraõppimine, see peab olema pigem teadusõpe — info kogumise, vaatlemise, mõõtmise, klassifitseerimise, järelduste tegemise, suhtlemise, info esitamise jms õpetus (Timoštšuk, 2003). T. Lember (2003) osutab nõukogudeaegse haridusparadigma pidurdavale mõjule kaasaegse füüsika ainekava koostamisel ja elluviimisel. Ehkki mulla teemat on raske seostada riigi ideoloogiast lähtuva hariduspoliitika huvidega, on nõukogudeaegne ainekäsitus visa kaduma kaasaegsetest õppekavadest ning õppevahenditest ka mulla ja muldkatte käsitlemisel. Riiklikus õppekavas sisalduvate ainekavade üldosad mingi suuna annavad, kuid õpikute autoreid on selle põhjal väga raske veenda õpilastele jõukohast õpikut kirjutama ning õpetajaid on raske veenda õpikutest ja töövihikutest lähtuvat ainekeskset materjali õpilaskesksemaks muutma.

2. Metoodika ja kasutatud uurimismeetodid

Käesoleva magistritöö uurimuslik osa jaguneb õppematerjalide ülevaateks ning õpilaste arusaamade, teadmiste ja oskuste analüüsiks (joonis 2). Õppematerjalide ülevaade (lisad 1–6) hõlmab:

- tagasivaate mulla ja muldkatte teema käsitlemisest Eesti õppekavades ja erinevates õppevahendites ning nendes toimunud muutuste analüüsi;
- ülevaate mulla ja muldkatte teema käsitlemisest praegustes õppematerjalides ning võrdluse teiste riikide õppematerjalidega.

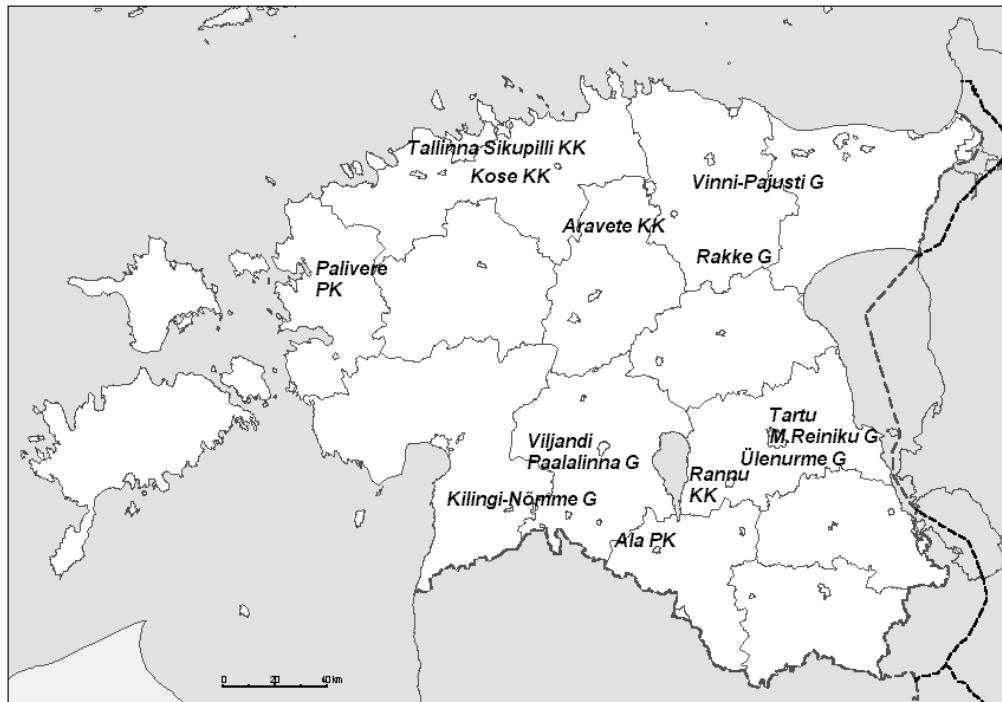


Joonis 2. Magistritöö etapid.

Õppematerjalide analüüsi aluseks olid Eestis alates 20. sajandi algusest kuni tänaseni kasutusel olnud õppekavad. Mulla ja muldkatte teemade käsitlemise täpsem analüüs baseerub loodusõpetuse ja geograafiaõpikutel (101 õpikut) ning neid täiendavatel töövihikutel (39 töövihikut). Muude õppevahendite nagu atlaste, mullakaartide, seinatabelite, elektrooniliste abivahendite jms materjali kohta info kogumine aitas mõista, milliste vahenditega on õpetajad uuritud ajavahemikul mulla teemat õpetada saanud. Teiste ainete (bioloogia, keemia, füüsika) õpikuid vaadeldi ainult viimase õppekava kontekstis, sest nendes ainetes õpitavast sõltub osaliselt ka mulla teemast arusaamine. Teiste riikide õppevahendite analüüsil oli võimalik kasutada Venemaa, Läti, Leedu, Soome, Saksamaa, Suurbritannia, Iirimaa ja USA viimasel ajal välja antud õpikuid ning Suurbritannia ja Saksamaa õppekavasid (kokku 56 ühikut).

Õppematerjalide analüüsi kõrval koostati mitmeid teste ja praktilisi töid, mille põhjal hinnati õpilaste arusaamu ja teadmisi mullast ja muldkattest. Põhikooli VII, VIII ja IX klassi õpilasi testiti 2001/2002. õppeaastal kokku 12 Eesti koolis (joonis 3). VII ja VIII klassi õpilaste vastuste põhjal (kokku 272 õpilast) hinnati, mis on lastel meelde jäänud algkooli kursusest (test A, lisa 7). VIII klassis küsitleti 170 õpilast enne ja pärast loodusevööndite teema õppimist mulla ja teiste looduskomponentide vahelistest seostest arusaamise selgitamiseks. 315 IX klassi õpilase testimisega (test B, lisa 8) selgitati, kuidas nad saavad mulla teemast iseseisvalt aru koolides kasutatavate õppematerjalide põhjal (õpik, Eesti atlas). Pärast Eesti muld- ja taimkatte teema õppimist tegid 505 õpilast kontrolltöö (testid C ja D, lisa 9), millega hinnati põhikooli kursuse läbimise põhjal saavutatud teadmiste taset.

Nimetatud testide tulemustest lähtuvalt koostati kontrollküsimused 2001—2004. a. geograafiaolümpiaadi maakonna- ja lõppvooru jaoks, et selgitada valdkonna jõukohasust põhikooli ja gümnaasiumiõpilastele ning avastada puudujääke õppetöös. Saadud tulemusi arvestati gümnaasiumi üldmaateaduse töövihiku pedosfääri ülesannete koostamisel (Liiber jt., 2004). Mõnede Rannu Keskkooli õpilaste seas uuriti lähemalt valede vastuste andmise põhjusi (mida õpilane mõtles, et ta just nii vastas). VII—VIII klassi õpilased ja uuringus osalenud koolide õpetajad vastasid täiendavale küsimustikule teema õppimise ja õpetamisega seotud valdkonnas.



Joonis 3. Uuringus osalenud koolid.

Koolides läbiviidud küsitluse tulemused olid aluseks ka metoodikauuringutel. Et praeguse õppekava järgi toimub mulla teema esmakordne ja kõige põhjalikum õppimine V klassis, siis selles klassis praktiseeriti erinevaid õpetamise metoodikaid. Saadud tulemuste põhjal tehti ettepanekud teema käsitlemiseks algkoolis.

3. Mulla teema riiklikus õppekavas ja õppevahendites

3.1. Ajalooline ülevaade mulla temaatikast õppekavades

Riiklik õppekava on aluseks koolide õppetöö korraldamisel, kus näidatakse ära õppe- ja kasvatustegevuse eesmärgid, riikliku õppekava põhimõtted, õppekorralduse alused, omandatavad pädevused jms (Põhikooli ja ..., 2002). Samas pole riikliku dokumendiga võimalik määratleda kogu koolis toimuvat õppeprotsessi. Õppekavades kajastuvaid märksõnu ei saa aga eirata, sest muidu muutub küsitavaks ainepädevuste saavutamine. Nendest märksõnadest lähtuvad nii autorid õppematerjalide valmistamisel, koolid oma õppekava koostamisel kui ka õpetajad ainekavade interpreteerimisel ja tundide kavandamisel. Mulla ja muldkatte teema sisaldub õppekava loodusõpetuse ja geograafia ainekavades. Teistes õppeainetes esineb küll teemavaldkondi, mille raames mullaga seotud nähtusi ja protsesse saaks käsitleda, kuid õppematerjalide autorid ega õpetajad ei pruugi neid seoseid tingimata välja tuua.

Mulla teema õpetamine eelmise sajandi 1920ndatest aastatest kuni käesoleva ajani on olnud üsnagi erinev nii teemade kui ka klasside lõikes (joonis 4). Järgnev analüüs on koostatud Eesti koolide tööd reguleerinud õppekavade ning kasutusel olnud geograafia- ja loodusõpetuse õpikute alusel (lisad 1–3). Ajaperioodide piiritlemisel on lähtutud kooligeograafia sisu ja struktuuri muutustest Ü. Liiberi järgi (2000).

Loodusõpetuse kursuses hakati mulda eraldi teemana õppima 1950. aastast V klassis, 1970ndatest aastatest IV ja 1980ndatest juba II klassis (joonis 4 ja 5). 1993–1997. aastatel loodusõpetuse programmis mulla teemat polnud, seda käsitleti VI klassi Eesti geograafia kursuses. Praegu õpitakse mulda pikema osana (10–12 tundi) V klassis ning käsitletakse veelkordselt VI klassis Eesti põllumuldade kontekstis.

Loodusvööndite kontekstis hakati mulda eraldi peatükina õpetama alates 1950. aastast VI klassis. 1970–1990. aastatel toimus mulla teema õppimine VII klassis NSV Liidu füüsilise geograafia kursuses, 1990ndate alguses mandrite geograafia kursuses ja praeguse õppekava järgi VIII klassi looduvööndite teemas.

Ka **Eesti geograafia** raames on mulla teemat alati õpetatud. 1920–1940. aastail toimus see IX klassis (gümnaasiumis). Sõjajärgsel perioodil puudutati Eestit ja sealhulgas Eesti mullastikku vaid põgusalt teiste liiduvabariikide kõrval, 1950. aastast aga iseseisva teemana VII–VIII (vahepeal VIII–IX) klassis, mis alates 1990ndatest

ongi jäänud IX klassi õppekavasse. 1990ndatest aastatest toimub Eesti muldade õpetus nn. esimese ringina VI ja teise ringina IX klassis.

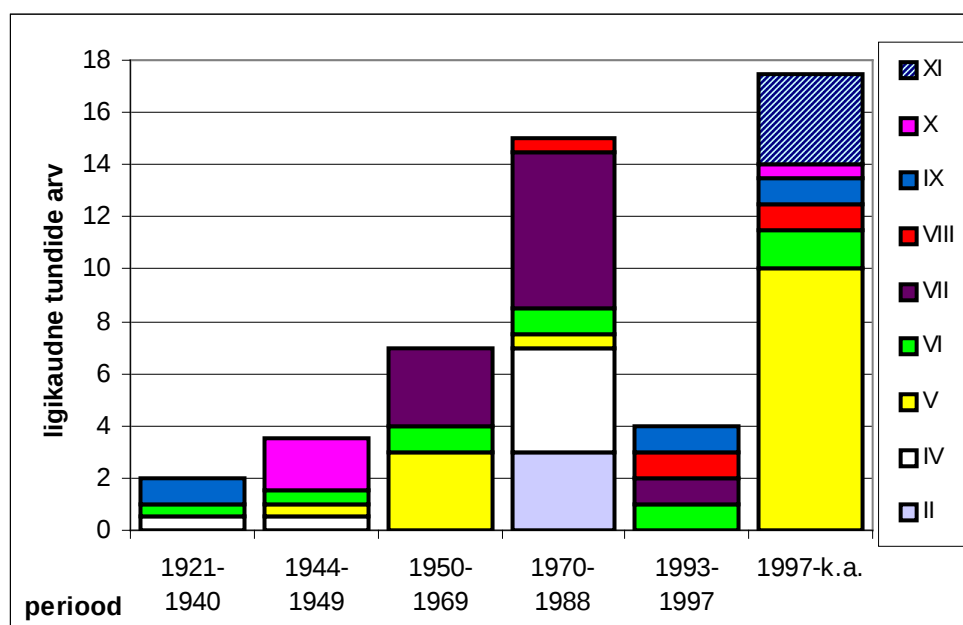
periood	IV kl.	V kl.	VI kl.	VII kl.	VIII kl.	IX kl.	X kl.	XI kl.
1921— 1940	Naabrid/E	M	E/Eu	M	Eu	E		
1944— 1949	E/NL	Eu	M	NL/E	NL/E	M		
1950— 1969		(biol.)	Eu/NL	NL	NL	M		
1970— 1988			M	NL	NL	M		
1993— 1997			E	M	M	E/L	M	
1997— k.a.			E	M	M	E/Eu	M	

Kasutatud märkide tähendused: - muld teise teema osa - muld eraldi teema

Piirkond: E - Eesti Eu - Euroopa NL - NSV Liit M - maailm L – Läänemeremaad

Valdkond:	Loodusõpetus	Loodusgeograafia	Loodus- ja ühiskonna- geograafia	Ühiskonna- geograafia
------------------	--------------	------------------	-------------------------------------	--------------------------

Joonis 4. Mulla teema käsitlemine Eesti üldhariduskoolis kooligeograafia sisu ja struktuuri muutuste taustal alates 1920ndatest aastatest kuni käesoleva ajani.



Joonis 5. Erinevatel perioodidel mulla teema õppimisele kulutatud ligikaudne aeg.

Eesti Vabariigi esimesel iseseisvusperioodil käsitleti mulda nooremates klassides Eesti põllumuldade kontekstis valdavalt kodukoha või erinevate regioonide näitel ning

lõimisest ja viljakusest lähtuvalt (tabelid 1, 2 ja lisa 3). Alles gümnaasiumi kursuses lisandus Eesti mullastiku teema. 1938. aasta õppekavas leiab märksõna “Eesti mullastik” ka algkooli viimasest klassist. Ligi 70% inimestest elas siis maal, seega oli mulla teema tihedalt igapäevaeluga seotud.

Teise maailmassõja aegne õppekava (1942/1943) mulla teemat ei sisaldanud. 1948/1949. õppeaastal alustati VI klassi geograafias NSV Liidu mullastiku ja taimestiku võõtmete õpetamist. Nooremates klassides õpiti sel perioodil mulda vaid teiste teemade raames (tabel 1).

1950ndatest kuni 1980ndate aastate lõpuni koostatud õppekavad (siis aineprogrammid) olid väga detailsed ja andsid kõige põhjalikuma määratluse õppetegevuseks õppekava tasandil, eraldi toodi välja isegi praktilised tööd (lisa 1). Nooremates klassides tutvuti mullaga V klassi füüsilise geograafia teema "Geograafiline pindmik" raames ja VI klassi mandrite geograafias. Kõige põhjalikumalt õpiti mulda VII klassis NSV Liidu mullastiku, taimkatte ja loomastiku osas. VIII klassi NSV Liidu majandusgeograafia põllumajanduse osas praktiseeriti erinevate kaartide (sh mullastikukaartide) kõrvutamise põhjal looduskomponentide vaheliste seoste väljatoomist.

1982. aastal määratles geograafia aineprogramm esmakordselt ainetevahelised seosed loodusõpetuse, botaanika ja füüsikaga, kasutadaolevad õppevahendid ning õpilaste teadmiste ja oskuste põhinõuded, mis mullastiku osas kattusid valdavalt varasemates programmides toodud praktiliste tööde loeteluga. 1980. aastate õppekavad sisaldasid juba ka mulla kaitsega seotud märksõnu (võitlus muldade hävimise vastu — erosioon, sooldumine, huumuse väljauhtumine, saastumine). 1991. aastal märgiti VII klassi mullastiku teema juures praktilise tööna mullaprofiilide kirjeldamist jooniste ja mullamonoliitide järgi; varasemates ega hilisemates õppekavades seda ei ole nõutud.

1990. aastatel toimus üleminek regionaalselt geograafiaõppelt temaatilisele. Eesti muldi hakati õpetama VI ja IX klassis, maailma muldadest saadi ülevaade loodusvööndite raames olenevalt õpikukomplektist kas VII või VIII klassis. 1996. aastast moodustab muld eraldi õppetsükli V klassis. VI klassi geograafia on asendunud loodusõpetusega, kuid mulla teema on samasse klassi alles jäänud.

Viimase, 2002. aasta õppekava suurim muutus võrreldes eelmisega on üldmaateaduse kursuse lisandumine gümnaasiumis, kus käsitletakse pikemalt pedosfääri teemat. 2002. aasta õppekavas toodud õpitulemused on üldsõnalised, geograafia ja loodusõpetuse aineraamatud sisaldavad aga üsna põhjaliku mulla teemat

puudutava pädevuste loetelu (Aher jt., 1997; Liiber jt., 1997). Ainerahmat on soovitusliku iseloomuga, ainetevahelisi seoseid ei kajasta ning jätab õpetaja otsustada, kuidas nõutavaid pädevusi ja õpitulemusi saavutada (lisa 2).

Muld ja muldkate on tavapäraselt olnud loodusgeograafia teemad. Regioonide kirjelduste ja põllumajanduse kontekstis on mulda käsitletud ka ühiskonnageograafias, kuid seal on määratletud vaid mullatüübid ja nende viljakus.

Tabel 1. Mulla ja muldkatte alateemade käsitlemine klassiti erinevate perioodide õpikutes (eristatud *põhjalikum käsitlus* ja mõiste/valdkonna kasutus tekstis ilma selgitusteta).

Mõiste/ valdkond	1921— 1940	1944— 1949	1950— 1969	1970— 1988	1993— 1997	1997—k.a. (2002st)
Üldine mulla- tekkeprotsess	7,9	9,10	5,6,7	4,7	5,7	5,8,9,(G)
Mullatekkekateg.-d	9	5,9,10	5,6,7	5,6,7	5,7	5,6,8,(G)
Viljakus	4,5,6,7,8,9	4,5,6,7,8, 9,10	5,6,7,9, 10	4,7,8,9,10	5,6,7,8,9, 10	5,6,8,9,10
Lõimimine	4,6,8,9	6,8,9	5	7,8	5,8	5,6,9,(G)
Mullatüübid	5,6,7,10	4,5,6,10	5,6,7,9, 10	6,7,8,9,10	6,7,8,9	6,8,9,(G)
Mullaprotsessid	9	5,6,9,10	5,6,7	7	7,9	6,8,9,(G)
Profiil (*horison- did indeksiga)	4,9	9,10	5*,7*,8*	4,7*,8*	6*,7,8,9	6,8*,9, (G*)
Maaparandus, agrotehnika	10		5,6,7,9	4,7,8	5,7	5,6,9
Mullakaitse				7	5,6,8,10	5,10,(G)
Mullaekstik					5	5
Mullad loodusvööndites		5	5,6,7	6,7	8	8,9,(G)
Eesti mullad	9	9	5,7,8	7,8	6,9	6,9
Euroopa, NL m-d			6,7	3,7	7	9
Katsed			5	2,4	5	5
Välitööd (kaeve)	4		5	5		
Mullakaardid	6,9	9	5,6,7	6,7,8	6,7	6,9

3.2. Mulla temaatika käsitlemine varasemates õppevahendites

3.2.1. Õpikud

Mida üldisem on ainekava, seda vabamad käed jätab see õpikute autoritele. Varem oli koolis kasutada igas klassis üks õpik, 1990ndate aastate algusest on enamuses klassides valida kahe õpikukomplekti vahel, mille alateemade valik ja mõistestik on üsnagi erinev. Lähtuvalt õppekavast on erinevatel perioodidel (tabel 1, joonis 4) mulda õpetatud nii iseseisva teemana kui ka regioonide, taimkatte, loodusvööndite,

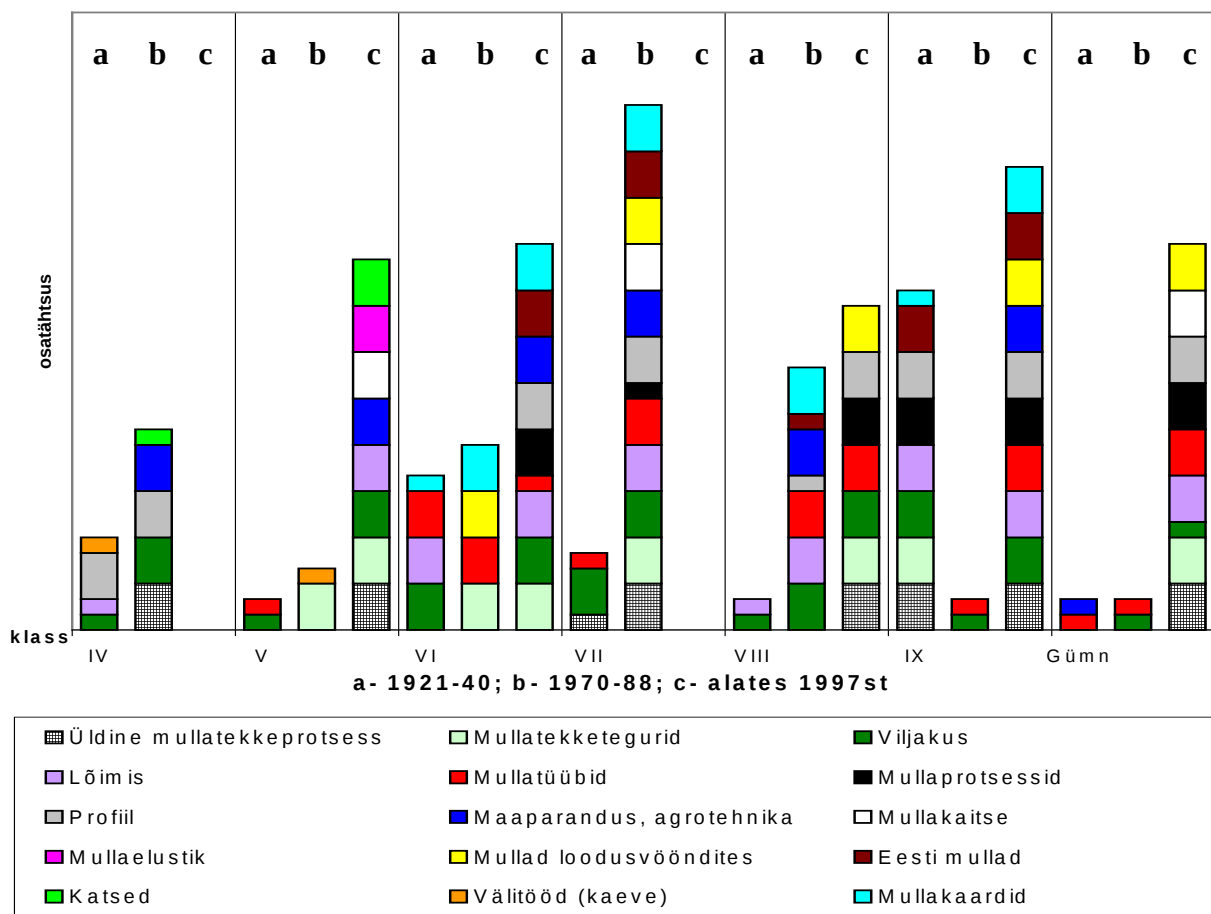
põllumajanduse jt. teemade raames. Põhjalikumaid mulda käsitlevaid peatükke on olnud kõikides klassides (lisa 3).

Muldade viljakusest on räägitud peaaegu kõikides klassides ja paljudes teemades. Eesti muldade **profiili** käsitlemise osas mindi väga põhjalikuks 1964. aastal K.Kildema ja O. Nilsoni VIII klassi õpikus (Kildema ja Nilson, 1967). Selline suund kehtis NSV Liidu mullastiku õppimise kõrval 1990ndate alguseni. Siis tõsteti sama raskusastmega materjal VI klassi katseõpikutesse (tabelid 2 ja 3). Katsetuse läbinud O. Nilsoni ja H. Tiitsu õpikus loobuti mullaprofiilide indekseeritud tähistustest, kuid T. Rummo õpikutesse jäi see alles (Nilson ja Tiits, 1990, 1992; Rummo, 1989, 1991).

Mullatüüpide nimetamisel pöörasid varasemad õpikud tähelepanu eeskätt lõimisele, lubjasisaldusele ja leetumisastmele. Nõukogude Liidu perioodil käsitleti maailma mullatüüpe VI klassis ja NSV Liidu mullatüüpe VII klassis. Põhjalikum Eesti muldade nomenklatuur esitati 1989. aastal ilmunud O. Nilsoni ja 1990ndatel ilmunud T. Rummo õpikutes (Nilson, 1989; Rummo, 1989, 1991). Kahe õpikukomplekti kasutuselevõtt tõi neis kaasa teema erineva käsitlemise (tabel 3, lisa 3). Ka 1999. aastal ilmunud IX klassi õpikud käsitlevad Eesti muldkatet erinevalt. Kirjastus Koolibri õpiku (Tõnisson ja Pihel) käsitus hõlmab pea kõiki mullaga seotud valdkondi, Avita õpik (Rummo ja Kont) valdavalt mullatüüpe ja nende mitmekesisuse põhjusi. T. Rummo õpikutes oli mullatüüpide osa põhjalikum ka algklassides.

Mullaprotsesse tutvustavad algklasside õpikud alles viimasel ajal. O. Nilsoni ja H. Tiitsu VI klassi katseõpikust (1990) turvastumise protsessi kirjeldamine põhiõpikusse ei jõudnud. H. Relve õpikus (1999) selgitatakse leostumise olemust. Põhikoolis on alati käsitletud leetumist, 1950—1960ndatel ka leostumist, 1980ndate lõpus ja 1990ndate alguses gleistumist, turvastumist ja soostumist ning neid kõiki viimases Koolibri IX klassi õpikus (Tõnisson ja Pihel, 1999). Siin peab märkima, et varasemal NSV Liidu perioodil käsitleti mullaprotsesse põhjalikult NSV Liidu füüsilise geograafia või mandrite geograafia osas põhiliselt VI ja VII klassis, seega veelgi nooremas eas (lisa 3a).

Täpsema ülevaate saamiseks terviklikust õppeprotsessist on koostatud lühike õpikute tutvustus (joonis 6, lisa 3b), mis iseloomustab kolme erinevat perioodi mulla teema käsitlemisel. Õpikute komplekti valikul on lähtutud sellest, et saada ülevaade ühe õpilase seisukohast — kui ta koolis käis, siis millised õpikud tal erinevates klassides kasutada olid ja kuidas seal mulla teemat käsitleti.



Joonis 6. Mulla teema käsitlemise põhjalikkus kolme perioodi õpikutes.

Aastatel 1921—1940 tutvuti **IV klassis** mullaga läbi isikliku kogemuse — õppekäigul kruusaauku määratleti ja mõõdeti eristatavad kihid ja kanti need vaatlusvihikusse. Tähelepanu keskendus huumushorisoni ja alumiste horisontide tüseduse, värvuse ja koostise võrdlemisele. Tööjuhendile järgnenud selgituste osas räägiti huumuse tekkest, huumuskihi* all paiknevatest teistest pinnase kihtidest ning aluspõhjast. Selgitati pinnakatte mõiste ning kirjeldati lühidalt aluspõhja Põhja- ja Lõuna-Eestis. Metsas soovitati samuti auk kaevata ja vaadelda, millest koosneb metsaalune pinnas, et selgitada erinevate puuliikide kasvunõudlust. Eestimaa regionaalses osas puudutati mulda ainult viljakuse seisukohalt. Näiteks: *"Sakalas asuvad meie kodumaa paremad põllumaad. Põldu katab paks savimulla kiht, mis hästi sügav. Põld annab suuremat saaki, kui kuskil mujal Eestis"* (Parts, 1932, lk. 84).

* Sõna "kiht" on mõnedes õpikutes kasutatud horisoni tähenduses.

Naaberriikide osas osutati piirkondadele, kus põllumajandus edukam (näiteks Lõuna-Venemaa mustmuld). Õppematerjali tekstis pole mõisteid rõhutatud, õpilane pidi oskama isikliku kogemuse põhjal kaevet kirjeldada ja mulda taimkattega seostada.

V klassis räägiti mullast põgusalt erinevates maailma piirkondades kasvatatavate kultuuride juures. Näiteks: *Ameerika Ühendriigid. Kagu-madalmiku kliima on soe ja sademeterikas... Maapinda katab viljakas kollamuld...võimaldab eduga kasvatada puuvilla (Markus, 1931, lk. 14–15). Tüse on preerie mustmuld. Ta omab meeldivat musta värvi ning sisaldab rohkesti toitesooli. Viljaka mulla tõttu kasvab preeriais nisu (lk. 18). Kohvipõõsas kasvab jõudsasti savannide punamullal (Brasiilia. Kohvimaas, lk. 37). Sahara näitel kirjeldati kivimite murenemist (lk. 46).*

Ka **VI klassis** kirjeldati küll kliimat, looduslikku taimkatet ning viljeletavaid kultuure, kuid mullastiku osas vihjati ainult selle viljakusele ja harva lõimisele. Näiteks: *Vene – Huvitavad on sademetekehvad stepid. Nende aluspõhjaks on tüse l ö s s, mis on rikas toitesooladelt. Lössis katab viljakas m u s t m u l d. Endistel aegadel lainetas steppides heinameri. Praegu asendavad seda viljapõllud. Suure eduga kasvab mustmullal n i s u (Markus ja Parts, 1939).* Eesti piirkondade põllumajanduse iseloomustuses vihjati mullastikule samuti peamiselt lõimise ja viljakuse seisukohalt. Kokkuvõttes osas oli eraldi peatükk “Mullastik ja taimkate”, kus toodi ära põllumaa leviku kaart (põllupinna % üldpinnast). Põhjalikumalt tutvustati Põhja-Eesti rähkmuldi (siis *rühkmuld*) nende sügavuse, räha sisalduse ja viljakuse seisukohalt. Ülejäänud mullad jaotati liivmuldadeks ja savimuldadeks, esimesed liigitati väheviljakate ja teised viljakamate muldade hulka. Põllustatuse osakaal seostati mullakihi sügavusega. Taimkatte osas kirjeldati loopealsete esinemist Põhja- ja Lääne-Eesti mullavaesetel paealuspõhjaga aladel. Põllunduse ja aianduse osas muldadest ei räägitud.

Gümnaasiumi I klassi (vastaks praegusele VII klassile) õpik “Välismaailmajaod” kirjeldas regionaalsel põhimõttel maailmajagude iseloomulikke piirkondi asendi, looduse, kliima ja inimtegevuse seisukohalt (Kents, 1943). Mullastikku ei käsitletud, kuid mõnes peatükis leidis viljeldavate kultuuride kirjelduse juures vihje mulla viljakusele või niiskusele (kuivenduse või niisutuse olemasolule).

Gümnaasiumi II klassi õpik käsitles põhjalikult Euroopa regioone (Kents, 1938), kus majandusolude iseloomustamise juures leidis viiteid mullastikule. Enamik Euroopa riike olid siis veel põllumajanduslikud maad, suur osa elanikkonnast oli seotud vahetult põlluharimisega, seepärast võiks eeldada mullastiku lähemat käsitlust.

Tabel 2. Algekooli õpikutes esitatud mullaprofiili horisondid, mullatüübid ja mullaprotsessid

Õpik	VI Maat. 1939*	V Geogr. 1960	IV Lõ 1971	IV Lõ 1988	VI Maat. 1990	VI Geogr. 1991	VI Maat. 1992	VI Geogr. 1993	VI Lõ 1999
	Markus, Parts	Toomus, Tulp	Nilson, Tiits	Nilson, Tiits	Nilson, Tiits katseõpik	Rummo katseõpik	Nilson, Tiits	Rummo	Relve
Horisondid		mustjas huumuskiht A ₁ hallikas üleminekukiht (väljauhtekiht) A ₂ pruunikas kiht (sisseuhtekiht) B lähtekivim C	huumuskiht; punakas- pruun kiht; lähte- ehk emakivim	huumuskiht; punakas- pruun kiht; lähtekivim	Huumus-, turba-, leetkiht, lähtekivim; (profiilil indekseid lahti ei seletata) A ₀ -A ₀ A ₁ -Bg-G (näide) A ₀ -A ₁ -B-C (rähkmuld) A ₀ -A ₁ -A ₂ -B-C (keskmiselt leetunud kamarleetmuld) T-G-C (glei- madalsoomuld)	metsakõdu A ₀ huumuskiht A ₁ leetkiht A ₂ sisseuhtekiht B lähtekivim C aluskiivim D	<i>maapinna läbilõiked erinevate koosluste all, võib eristada lähtekivimi ja mullatüübi</i>	metsakõdu A ₀ huumuskiht A ₁ leetkiht A ₂ sisseuhtekiht B lähtekivim C aluskiivim D	huumushorisont; väljauhtehorisont; sisseuhtehorisont; lähtekivim
Mullatüübid	madala põhjaga rühkmuld; sügava põhjaga rühkmuld; liivmuld; savimuld	rähkmullad; lubjarikkad liivsavimullad; lubjavaesed liivsavi- ja saviliivmullad; liigniisked ja soomullad; liivmullad; savimullad; saviliiv- ja liivsavimullad	kultuurmuld; kobe ja tihke muld	turvasmuld; liivmuld; savimuld	karbonaatmuld; leetmuld; soomuld	loomuld; kamar- karbonaatmuld; kamarleetmuld; leetmuld; soomuld; gleimuld; liivsed ja savised mullad	karbonaat- muld; leetmuld; soomuld	loomuld; kamar- karbonaatmuld; kamarleetmuld; leetmuld; soomuld; gleimuld	rähk- ja paepealsed mullad; leostunud ja leetjad mullad; leetunud mullad; soostuvad ja soomullad
Protsessid	x	x	x	x	turvastumine	x	x	x	leostumine

Tabeli lahtrites:

* VI - klass; Maat. - maateadus, Lõ - loodusõpetus, Geogr. - geograafia; 1939 - ilmutumisaasta; Markus, Parts - autorid.

Tabel 3. Eesti geograafia õpikutes esitatud mullaprofiili horisondid, mullatüübid ja mullaprotsessid.

Õpik	güm IV 1943	güm III 1944	X 1946	VII-VIII (IX) 1953	VIII (VII) 1967	VIII-IX 1989	IX 1994	IX 1999	IX 1999
	Luha, Kents, Lannus*	Kents	Rägastik*	Rägastik, Lill, Brutus	Kildema, Nilson	Nilson	Rummo	Rummo, Kont	Tõnisson, Pihel
Horisondid	mustmullakiht A ₁ tuhkjas leetkiht A ₂ roostekiht B	I.põllupinnas: 1)pealis-pinnas 2)aluspinna: a)leede- ehk tuhkpinnas; b)raua- ja alu- miiniumiühendi- terikas nõrgkiht II.toormaa	(tekstis) leetkiht nõrgkiht	tume huumuskiht A ₁ hele leetkiht A ₂ tumepruun rooste- ehk nõrgkiht B	kõdukiht A ₀ huumuslik kiht A ₁ väljauhte- ehk leetkiht A ₂ sisseuhtekiht (tumedam) B ₁ sisseuhtekiht (heledam) B ₂ murenenud lähtekivim C vähemurenenud lähtekivim D +mullaprofiilidel - BC; T; G	metsakõdu A ₀ huumuskiht A ₁ leetkiht A ₂ sisseuhtekiht B lähtekivim C murenemata kivim D turbakiht T toorhuumus-kiht A ₀ A ₁ gleistunud sisseuhtekiht Bg	(tekstis) metsakõdu huumuskiht leet- ehk väljauhtekiht sisseuhtekiht lähtekivim	(tekstis) huumushorisont leet- ehk väljauhtehorisont sisseuhtehorisont moreenihorisont gleihorisont turbahorisont toorhuumuskiht paepealsed mullad (rendsiinad); rähkmullad (rähksed rendsiinad); leostunud ja leetjad	metsakõdu huumus leethorisont sisseuhte- horisont lähtekivim
Mullatüübid	leetmullad;	rähkmullad; leetunud saviliiv- ja liivsavimullad; soostunud mullad; rabad, sood	(tekstis) leetmuld	karbonaatsed, jääkkarbonaatsed, leetmullad; sood, rabad ja soostunud alad; liiv- ja savimullad	õhuke lubjarikas, sügav lubjarikas, lubjavaene leetunud muld; liigniiske mi- neraalmuld (gleim.); soo- ehk turvasmuld; raske savi; savi; raske liivsavi; keskmine liivsavi; kerge liiv- savi; saviliiv; liiv	huumuskarbo- naatmuld; kamarkarbo- naatmuld; kamar-leetmuld; tüüpiline leetmuld e. leedemuld; soostunud ja soomullad	kamarkarbo- naatmullad; kamarleet- mullad; leetmullad; leedemullad; turvasmullad; gleimullad	mullad; leede- ja leetunud mullad; näivleetunud mullad; soomullad; glei-, lammi-, deluviaal- e. pealeuhtemullad; rannamullad; erodeeritud mullad; tehismullad	paepealsed ja rähksed mul- lad; leostu- nud ja leetjad mullad; leetunud mullad; soostunud ja soomullad
Protsessid	x	leetumine	x	leostumine ja leetumine	leetumine, org. aine minerali- seerumine	leetumine gleistumine turvastumine soostumine	x	x	leostumine, leetumine, gleistumine, turvastumine, soostumine

(* - üldmaateaduse õpikutes)

Ometi leidus vaid üksikuid vihjeid selle viljakusele ning agrotehnilistele parandusvõtetele. Riikides, mida käsitleti ka algkoolis, pole gümnaasiumi II klassis mullastiku osas sügavamale mindud. Näiteks: *Vene. Mullastiku Lõuna-Venes moodustavad paksud lössila demed. Lössi pealiskihiks on huumusrikas mustmuld. Seepärast nimetatakse selle ala põhjaosa mustmullamaaks.*

Gümnaasiumi III klassi õpik käsitles Eesti geograafiat ja oli jaotatud kolmeks osaks: ülevaade, maastikuline ülevaade ja majanduslik ülevaade (Kents, 1944, lk. 31—36). Esimeses osas oli eraldi peatükk “Mullastik”, millele oli lisatud kaheksa mullaprofiili joonist, kodumaa mullastiku kaart (lisa 4b) ning Eesti põllumaa tiheduse kaart. Käsitleti mulla seost taimede, kliima ja lähtekivimiga. Profiil jaotati kolmeks, mida tänapäevases käsitluses võiks võrrelda huumushorisoni (õpikus *pealispinnas*), selle aluse horisoni (*aluspinnas*) ja lähtekivimiga (*toormaa*). Lühidalt iseloomustati leetumise olemust (*vihmaveed lahustavad huumust ja mineraalaineid ning kannavad neid sügavamale, keskmise kihi alumises osas jäävad ülalt alla kantud ühendid pidama*). Aluspinnases eraldati *leede- ehk tuhkpinnas* ja raua- ning alumiiniumiühenditerikas *nõrgkiht*. Märgitakse, et pealis- ja aluspinnast kokku nimetatakse ka *põllupinnaseks*. Eesti jaotati muldkonna tekkimise osas kaheks: 1) Põhja-Eesti *rühkmuldade* ja 2) Lõuna- ning Kesk-Eesti *leetunud savikate muldade* ala. Märgitakse, et mõlemas pearühmas esineb veel liivmuldi, soostunud muldi, rabasid, soid, hilisjäähäälise viirsavidel ja liivadel tekkinud muldi. Mõlemat peavaldkonda kirjeldati üldjoontes ka lähemalt. Rähkmuldade ülevaates kirjeldati rähka, mille levik seostati pae-aluspõhjaga, nimetati rähkmuldade rohket karbonaatide sisaldust ning nende muldade sügavus seotati moreenkatte paksusega. Leetunud saviliiv- ja liivsavimuldade levik seostati peamiselt Lõuna-Eesti liivakivi-aluspõhjaga ja Põhja-Eesti pealveealaga. Eraldati savisisalduse suhtes kergemaid ja raskemaid muldi ning leetumise suhtes nõrka, keskmist ja tugevat leetumist. Põllumajanduslikust seisukohast rõhutati maade liigitamist viljakuse alusel (*boniteet*). Peatüki lõpul olevate küsimuste suunitlusest võib järeldada, et mullastiku käsitluse pearõhk polnud mitte geneesil vaid kasutusvõimalustel. Regionaalses osas oli mõnel pool viiteid mulla viljakusele. Põllumajandusliku ülevaate juures esitati lintdiagramm Eesti ja mõnede naaberriikide maakasutuse kohta ning põllu- ja aiamaa % talundite maast. Eesti põllunduse võrdlemisel teiste riikidega oli aluseks 1) põllusaagi suurus 1 ha-lt ja 2) maapinna protsentuaalne kasutamine põllumajanduslikuks otstarbeks. Räägiti ka kasvatatavatest kultuuridest. Praegu käsitleb Koolibri õpik (Relve, 1999) VI klassis

Põhja-, Lõuna- ja Lääne-Eesti muldi, siis tehti seda alles gümnaasiumis eraldades mullastikuliselt vaid Põhja- ning Lõuna-Eesti.

Gümnaasiumi IV klassi õpik “Üldmaateadus” käsitles muldade kujunemist peatükis “Maa välisjõud” (Luha jt., 1943, lk. 20–23), mis algas murenemise osaga. Tutvustati nii rabenemist, porsumist kui ka bioloogilist murenemist. Peatükk “Pinnased” kirjeldas võrdlevalt paekivil ja seda katval moreenil kujunevat mullakihti. Anti ülevaade niiske parasvöötme kliima tingimustes toimuvast leetumisest, kuivemas kliimas pruun- ja mustmuldade tekkest ning punaste pinnaste kujunemist troopilistel aladel. Ainete liikumist mullas käsitleti vaid üldjoontes. Peatükile oli lisatud joonis leetmulla läbilõikega, millel kujutati huumus-, väljauhte- ja sisseuhtehorisonte (õpikus vastavalt *mustmulla kiht, tuhkjas leetkiht, roostekiht*). Õpikus käsitleti eriti põhjalikult Eesti aluspõhja ja pinnakatet, ordoviitsiumi ja siluri (siis *gotlandium*) ajastu osas isegi ladede kaupa. Põhjalik oli ka vanaaegkonna elustiku käsitus.

Võrreldes Eesti Vabariigi ajaga on nõukogude perioodil mulda käsitletud palju põhjalikumalt, eriti detailselt aga **ajavahemikul 1970–1988** (tabel 1). Mulla õppimist alustati siis juba II klassist (mulla koostis) ning jätkati NSV Liidu teema raames III klassis. IV klassi loodusõpetuse metoodilises juhendis soovitati arendada õpilaste vaatlusoskust mullamonoliitide või piltide kaudu ja katsete sooritamise oskust mulla koostisosade kindlakstegemise kaudu. Soovitati esile tuua muldade mitmekesisus ja mulla ehituse ning omaduste sõltuvus lähtekivimist (Tiits, 1986). V klassis õpiti mulda maateaduse alustes, VI klassis mandrite geograafias. Väga põhjalik oli NSV Liidu VII klassi geograafia mullastiku osa. Õpetajaraamatus määratleti tunni täpsusega, mida tuleb teha ja millises järjekorras (Solovjov jt., 1976). Õpetajale anti ette isegi küsimused, mida õpilastelt küsida ning vastused, milleni õpilased pidid jõudma. Muldade õpetamine toimus selle metoodika raames õpetaja range suunamise ja kontrolli all — reprodutseerivalt. Samal ajal anti põhjalikke metoodilisi soovitusi ka Eesti muldade õpetamiseks (Nilson, 1975).

IV klassi loodusõpetuse õpikus oli eraldi osa “Kivimid ja muld”, mis jaotati 14ks peatükiks (Nilson ja Tiits, 1971). Üks peatükk käsitles kivimite murenemist, viis peatükki oli pühendatud mullale (Mis on muld?; Mulla tekkimine; Mulla omadused; Mulla harimine. Kultuurmuld; Kivimite ja mulla kaitse). Nende peatükkide raames käsitleti järgmisi mõisteid: mulla läbilõige, huumuskiht, punakaspruun kiht, lähte- ehk emakivim, viljakus, veeläbilaskvus, veemahutavus, õhuläbilaskvus, kultuurmuld. Lisatud olid joonised mulla läbilõike, mulla tekkimise ning kobeda ja tihke mulla

kohta. Täpsemalt selgitati mulla koostise ja lähtekivimi seost ning huumuse teket ja selle lagunemist läbi mulla liikuva vihmavee tõttu. Käsitleti ka mullas sisalduva vee ja õhu ning soojuse ja mullaorganismide mõju huumuse tekkele. Mulla omaduste peatükis võrreldi õhu ja vee osa mulla omaduste kujunemisele, räägiti mulla pooridest ja mullatombukestest. Taimede kasvuks vajalike tingimustena nimetati piisavat toitainete, niiskuse ja õhusisaldust ning umbrohuwabastust ja kobedust. Selgitati, et kultuurmullad kujunevad aegamisi looduslikest muldadest nende omaduste parandamise teel (õigete harimisvõtete kasutamisel). Mulla kaitse peatükis rõhutati kallakutel õigete harimisvõtete kasutamise vajadust (ärauhutamine oht), kuivadel muldadel vajadust vältida liiga suuri põlde (tuulekanne) ning uusehitustel huumuskihi koorimise vajadust.

V klassi õpikus oli eraldi osa “Looduslikud kompleksid”, mille raames käsitleti muldade sõltuvust kliimast (Nilson ja Tiits, 1972). Lisatud mulla läbilõike joonisel eraldati kolm horisonti: huumuskiht, sisseuhtekiht ja lähtekivim, mida ka lühidalt iseloomustati. Lühidalt kirjeldati ka huumuse ja turba teket ning huumuse mineraliseerumist. Mullaorganismide olemasolu seotati mullas valitsevate tingimustega, mida omakorda selgitati Eesti kliima, tundra ja kõrbetingimuste taustal. Kivimite murenemist õpikus otseselt ei käsitletud, kuid settekivimite tekke juures selgitati setete päritolu (purdkivimid, keemilised settekivimid, orgaanilised settekivimid). Sama õpiku 6. trükis oli looduslike komplekside osa asendatud geograafilise pindmiku osaga ning seal muldi ei käsitletud (Nilson ja Tiits, 1979). Looduslike komponentide seoste peatükis oli vaid nimetatud, et iga kompleks koosneb paljudest komponentidest, nagu näiteks kivimid, põhjavesi, muld, taimed.

VI klassi mandrite geograafia õpikus eraldi peatükki mullastiku kohta polnud. Aafrika looduslike vööndite juures selgitati lühidalt kliima ja taimkatte mõju muldade tekkele: *Kus vihma sajab vähe ja taimkate on kidur, seal on mullakiht õhuke ning sisaldab vähe huumust. Ja vastupidi, seal, kus sajab küllaldaselt vihma ja taimkate on lopsakas, tekivad tusedad ja viljakad mullad. Lähtekivimid sisaldavad Aafrikas rikkalikult raua ja alumiiniumi ühendeid ning seetõttu on nad punase värvusega. Nendel kivimitel tekkinud mullad on samuti punaka varjundiga. Mulla värvus sõltub ka huumuse hulgast. Harilikult nimetatakse muldi nende värvuse järgi, näiteks mustmullad, pruunmullad, hallmullad jne. Peamised mullatüübid paiknevad Aafrikas vöötmeti, olles vastavuses kliimavöötmete ja taimkattevööndite paigutusega (Korinskaja jt., 1976, lk. 35).* Lühike ülevaade oli mullastikukaardi kohta. Aafrika

loodusvööndite juures kirjeldati põhjalikumalt ekvatoriaalsete metsade punaste ja kollaste lateriitmuldade ning Aafrika savannide ja hõrendike puna-pruunmuldade teket. Teiste mandrite loodusvööndite juures mullad ainult nimetati (seejuures oli kirja pilt sõrendatud) või piirdus selgitus ühe-kahe lausega.

VII klassi NSV Liidu füüsilise geograafia õpikus vaadeldi mullastikku peatükis “NSV Liidu mullastik, taimkate ja loomastik” (Solovjov jt., 1975). Teema oli omakorda jagatud kaheks: 1) muld, selle kujunemine ja omadused ning 2) NSV Liidu peamised mullatüübid. Teksti oli rikkalikult illustreeritud, sealhulgas NSV Liidu mullastiku kaardi (lisa 4b) ja 12 mullatüübi profiiliga. Joonise abil selgitati ka mullatüüpide muutumist loodusvööndite kaupa sõltuvalt sademetest ja võimalikust aurumisest (joonisel erinevate vööndite sademete hulk, aurumise suurus, põhjavee tase, CaCO_3 , CaSO_4 , NaCl ja NaSO_4 kogunemine või väljauhtumine). Selgitati mulla mõiste ning kirjeldati mulla teket (kivimite murenemine, huumuse teke, mikroorganismide osa taimedele kättesaadavate toitainete tekkes) ning seda mõjutavaid tingimusi (kliima, pinnamood). Üks lõik pühendati mullateaduse rajaja V. Dokutšajevile kui mõistete mustmuld ja leetmuld kasutuselevõtjale. Selgitati mulla mineraalosa klassifitseerimise põhimõtet, lõimise mõistet, orgaanilise osa koostist ja tähtsust mulla viljakuse kujunemisel. Käsitleti ka mulla struktuuri ja selle tähtsust mulla omaduste kujunemisel. Jutustati suurte ja väikeste mullapooride ning kapillaaride osast mulla vee- ja õhusisalduse seisukohalt. Räägiti kaltsiumi sisaldusest erinevates muldades (mustmuld, leetmuld), selle mõjust mulla omadustele ning selgitati muldade lupjamise põhimõtet. NSV Liidu piires kirjeldati põhjalikult 10 mullatüübi omadusi ja paiknemist. Kirjeldatud või illustreeritud mullatüübid olid järgmised: tundra-gleimullad, soo-turvasmullad, leetmullad, metsapruun- ja metsahallmullad, mustmullad, kastanmullad, pruunmullad, hall-pruun- ja hallmullad, sooldunud mullad, solonetsid ja solontšakid, puna- ja kollamullad, mägimullad.

VII—VIII klassi Eesti NSV geograafia õpikus oli mullastik koondatud eraldi osasse, mis jagunes neljaks peatükiks (Lähtekivimid; Reljeef ja mullastik; Põhjavesi ja mullastik; Eesti NSV muldade klassifikatsioon ja levik) (Nilson, 1974). Lisatud oli rohkesti illustratsioone (mullaprofiil, orgaanilise aine ringkäik mulla ja taimede vahel, mulla erosioon nõlvadelt, põhjavee mõju mullaprotsessile, Eestis esinevate muldade profiile — huumuskarbonaatmuld, leedemuld, kamar-leetmuld, kamar-karbonaatmuld, kamar-gleimuld, kaart muldade leviku kohta). Mullastikku käsitleti järgmistest

aspektidest: orgaanilise aine teke ja mineraliseerumine, muldade “läbipesemine” sademete mõjul, lubjarikka lähtekivimi mõju mulla huumusesisaldusele, põhja- ja lõunanõlvade mikrokliima künklikul alal, erosioon nõlvadel, liigniiskuse mõju mullatekkeprotsessidele (gleistumine, soostumine). Käsitletud Eesti muldade tüübid on esitatud tabelis 3. Leetunud muldi iseloomustati leetumise astmest, karbonaatmuldi “keemise” sügasusest lähtuvalt. Soomuldadeks liigitati üle 30 cm paksuse turbakihi mullad. Eesti muldade kaart oli koostatud kahekihilisena – leppevärvidega märgiti mullatüübid ja leppemärkidega lõimimis. Maastike osas kirjeldati samuti mullastikku. Näiteks: *Otepää kõrgustik — Reljeefi ja lähtekivimite vaheldusrikkus on tinginud mitmekesise mullastiku. Suur osa muldadest on erodeeritud. Küngaste nõlvadelt vihma- ja lumesulamisvee toime ärauhutud kivimmaterjal on nõgudesse ja lohkudesse kuni mitme meetri paksuse kihina peale uhutud. Küllaltki palju (kuni 20%) maad võtavad enda alla soostunud ja soomullad. Suur osa Otepää kõrgustikust on üles küntud (lk. 88).*

VIII klassi õpikus mullastikku ei käsitletud (Strojev jt., 1972).

Ka **IX klassi** välisriikide majandusgeograafia õpikus mullastikku ei käsitlenud, kuid regionaalses osas oli siiski viiteid mullale. Näiteks: *Ameerika Ühendriigid – Kuivade rohtlate ja puisrohtlate must- ja kastanmullad, rannikumadalike punamullad ning laialdase levikuga alluviaalmullad on looduslikult väga viljakad; mäestikes on mullad vähem viljakad (Artemjeva jt., 1978, lk. 135).*

Praegu kehtivates õpikutes on põhjalikum mulla käsitus V, VI, VIII ja IX klassis, 2002. aastast lisandus ka gümnaasiumi üldmaateaduse kursusesse pedosfääri teema. Kõige kauem tegeletakse mullaga V klassis, kus õpetuse põhisisu peaks kuluma mitmesugustele praktilistele töödele, mis mulla koostist ja elustikku ning mulda kui elukeskkonda mõista aitavad. VI klassis keskendutakse põllumullale, VIII klassis muldadele erinevates loodusvööndites ning IX klassis Eesti muldkattele (tabelid 1 ja 3).

Kui Eesti Vabariigi esimesel iseseisvusperioodil õpiti mulda põhiliselt gümnaasiumiklassides, siis Nõukogude Liidu perioodil hakati mulda õpetama järjest nooremates klassides. Kõige põhjalikum oli mulla käsitus VII klassi NSV Liidu füüsilise geograafia ning Eesti loodusgeograafia kursuses. Õppematerjalid olid üles ehitatud teaduslik-teoreetilistel printsiibil, õpilastele raskepärased, kuid didaktiliselt peensusteni lahti kirjutatud. Mulla õpetamise seisukohalt olid koolid õppevara ja

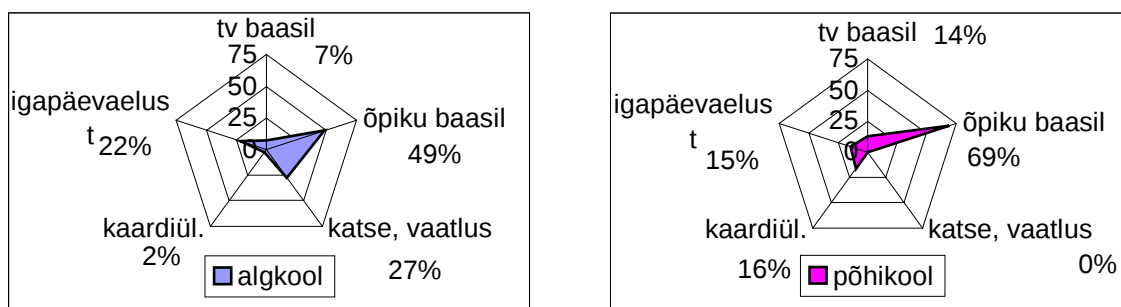
õpetajaraamatutega hästi varustatud. Praegu kehtivaid õppematerjale käsitletakse pikemalt peatükis 3.3.

3.2.2. Töövihikud

Käesoleva töö raames analüüsiti alates 1920. aastatest kuni käesoleva ajani ilmunud töövihikuid, milles mulla või muldkattega seotud küsimusi esines 39 töövihikus (lisa 5). Töövihikute kordustrükke on eraldi vaadeldud sel juhul, kui nendes esitatud ülesanded erinesid sisuliselt varasematest trükkidest. Ülesanded on vastavalt sisule grupeeritud viide ossa:

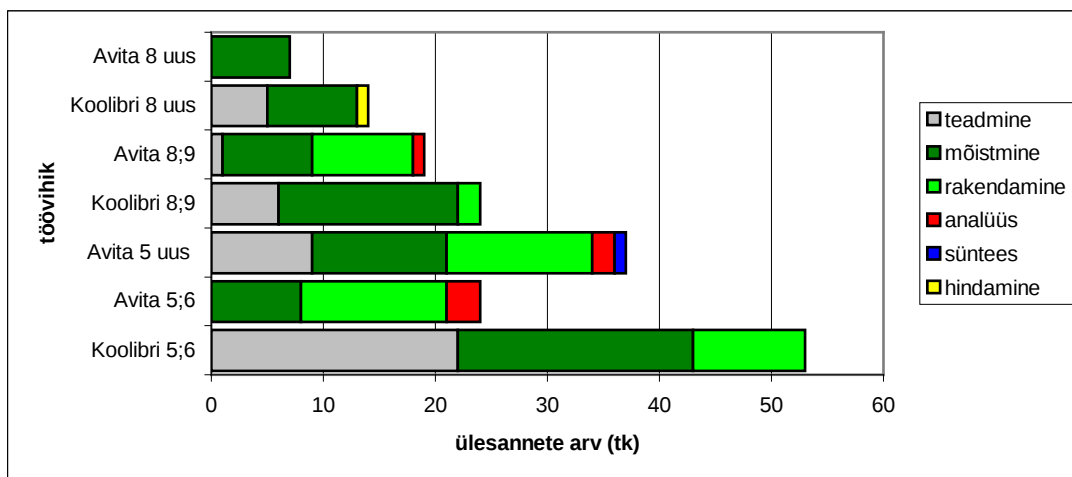
- 1) ülesanded õpiku teksti baasil;
- 2) ülesanded töövihikus esitatud andmete baasil;
- 3) katsed, vaatlused;
- 4) ülesanded kaardiga;
- 5) ülesanded igapäevaelust.

Alates 1920. aastatest ilmunud töövihikutes baseerub pool algkooli ja kaks kolmandikku põhikooli mullaga seotud ülesannetest (kõigist selles vanusegrupis mulla kohta käivatest ülesannetest) otseselt õpiku tekstil (joonis 7). Algkooli töövihikutes on veidi alla kolmandiku ülesannetest seotud katsete tegemise või vaatluste läbiviimisega, põhikooli töövihikutest ei õnnestunud leida ühtegi sellelaadset ülesannet. Kuuendik põhikooli ja mõned algkooli ülesannetest on kaardipõhised, enamusest nõuab kaardiinfo lugemisoskust ja paar ülesannet baseerub kontuurkaardi täitmisel. 22% algkooli ja 15% põhikooli ülesannetest on seotud igapäevaeluga.



Joonis 7. Ülesannete klassifikatsioon 1920ndatest aastatest kuni tänapäevani kasutusel olnud loodusõpetuse ja geograafia töövihikutes küsimuste suunitluse järgi.

On oluline, et õpilane oskaks õpiku teksti põhjal küsimustele vastata (Bloomi kognitiivse taksonoomia järgi teab ja mõistab), see loob aluse kõrgema astme arutlustaseme saavutamiseks. Kuid ainult sellist laadi ülesannete lahendamine ei soodusta teadmiste rakendamist uues situatsioonis ja analüüsioskuse arengut (Krull, 2000; Lindgren ja Suter, 1985). Põhikooli õpilastele peaks viimast laadi ülesandeid tunduvalt rohkem olema. Selles osas on 1996. a. õppekava järgi koostatud Avita töövihikutes olukord parem kui Koolibri omades (joonis 8).



Joonis 8. Mulda käsitlevate ülesannete klassifikatsioon Bloomi taksonoomia järgi kehtivates töövihikutes (sõna “uus” tähistab 2002. a., teised 1996. a. õppekava alusel koostatud töövihikuid).

Joonisel 8 toodud küsimuste klassifitseerimise aluseks olid Bloomi taksonoomia põhjal koostatud näidisülesanded (Aktiivõppe..., 1996). Siinkohal on esitatud näited sellistest ülesannetest V klassi Avita töövihiku baasil (Kuresoo ja Kuresoo, 2003):

- Teadmine (faktide leidmine, meeldetuletamine) – “Leia õige lause lõpp ja tõmba sellele joon alla. Vihmaussi toiduks on a) mineraalained; b) väikesed sametlestad; c) kõdunenud taimejäänused; d) ümarussid.”
- Mõistmine (arusaamine) – “Vanasti tehti metsatöid talvel. Kuidas aitas see pinnast kaitsta?”
- Rakendamine (kasutamine teises situatsioonis) – “Umbrohtu kitkudes on oluline eemaldada umbrohutaim koos maa-aluse osaga. Selgita, miks.”
- Analüüs (seoste näitamine) – Katse vee liikumise kohta erineva koostisega muldades. “Millisest mullapotist jooksis vesi kõige kiiremini alusele? Millise mullapoti läbis vesi kõige aeglasemalt? Millise järelduse saad katsest teha?”

- Süntees (osade kokkupanek terviku loomiseks) – “Kui oleksid maailma hea peremees, milliseid korraldusi annaksid, et mulda kaitsta?”
- Hindamine (otsuste tegemine) – selles töövihikus pole. (Sellist tüüpi ülesanne on näiteks: “Reasta pinginaabri poolt tehtud maailma hea peremehe korraldused tähtsuse järjekorras. Põhjenda, miks sa sellise järjekorra valisid.”)

Uus, 2002. a. õppekava alusel valminud V klassi Avita töövihik on suurendanud just mõistmist ja rakendusoskust nõudvate ülesannete hulka ning pakub rohkem praktilisi töid (Kuresoo ja Kuresoo, 2003). Uues V klassi Koolibri töövihikus pole eelmise trükiga võrreldes sisulisi muutusi (Kaljula jt., 2004). Rakendusoskust nõudvaid ülesandeid on vaid mõni ning enamus ülesannetest baseerub õpiku tekstist õigete vastuste (mõistete) otsimisele. Palju on õige/vale või lünkade täitmise ülesandeid, mis mõnel juhul teevad nõutuks täiskasvanugi. Kuidas näiteks täita lünki, mis peaks iseloomustama vee liikumist mullas? “..... mullas on kahesuguseid poorid paiknevad mulla vahel. Väikesed on ülipeened” (Kaljula jt., 1998, 2004). Õnneks pakub õpetajaraamat vastuseid ja tulemus peaks olema järgmine: “Sõmeralises mullas on kahesuguseid poore. Suured poorid paiknevad mullasõmerate vahel. Väikesed poorid on mullakapillaarid” (Kaljula jt., 1999). See on ainult üks näide ülesannetest, mille sõnavara pole eakohane ja seetõttu pärsib õpilaste huvi õpitava vastu. Kahjuks leidub neid just algkooli töövihikutes üsna sageli ja mitte ainult mulla kohta.

Kui õpikutes oleva tekstiga võib tööd teha mitmeti, siis töövihikutes olevad ülesanded on otseseks vihjeks sellele, kuidas soovitakse teema käsitlust näha. Katsetamist või vaatlust nõudvad ülesanded ärgitavad algklasside õpilasi tegutsema ja nähtu põhjal järeldusi tegema. Seal peaks enamus ülesannetest põhinemagi praktilistel töödel. Oleks loogiline, et põhikoolis sama suund jätkuks. Probleemülesandeid, mis nõuaksid õpilastelt hinnangute andmist või mingi probleemi lahendamist etteantud andmete põhjal, on põhikooli töövihikutes vähe. Isegi kaardiülesanded seisnevad peamiselt mullatüüpide loetlemises või nende ühelt kaardilt teisele kandmises. Põhikooli ülesanded peaks rohkem baseeruma igapäevaelul, eeskätt teadmiste rakendusvõimalustel. Töövihikutesse on vaja lisada skeemidel, kaartidel või läbilõigetel baseeruvaid ülesandeid, mis rohkem visualiseeriks lastele rasket teemat.

Tegemist ei ole ainult meie õppevahendites esineva probleemiga. Ka inglise koolisüsteemis läbiviidud uuringud näitasid, et madalama mõtlemistaseme ülesanded

on võrreldes kõrgema taseme ülesannetega suures ülekaalus (Pollard ja Triggs, 2001; Kerry, 1984; Bennett jt., 1984). Selline lähenemine õppematerjalile, kus ülesanded baseeruvad põhiliselt õpiku tekstist õigete vastuste leidmisel, soodustab reprodutseerivat õpet. Põhiline probleem ongi selles, et ühe tunniga ei jõua materjalisse põhjalikumalt süveneda. Kui teemaga saaks pikemalt tegeleda, oleks võimalik jõuda ka kõrgema mõtlemistaseme ülesanneteni, mis nõuavad lahendamisel rohkem aega. See viitab vajadusele mõnedest teemadest õppematerjalis loobuda.

3.2.3. Muud õppevahendid

Ei saa öelda, et õppevahendeid, mida kasutada mulla teema õppimisel, vähe on. Pigem seisneb probleem selles, kuidas teha õige valik, et lisamaterjalide kasutegur suurim oleks. Teine probleem seondub koolide varustatusega, sest kusagil pole antud lisamaterjalide loetelu, mida mulla teema õppimisel kasutada saaks. Õpetajatel napib informatsiooni ja mõned vahendid on jäänud ka rahapuudusel koolidele muretsemata. Parema ülevaate saamiseks on need materjalid koondatud kasutatud kirjanduse loetelu lõppu pealkirja "Muud materjalid" alla.

Muud õppevahendid, mida mulla teema õpetamisel kasutada saab, võib jagada:

- a) õppevahenditeks, mida valmistatakse väljaspool kooli (sh. haridusministeeriumi tellimusel);
- b) käsiraamatuteks, kus antakse soovitusi vahendite kohapealseks valmistamiseks;
- c) õpetajaraamatuteks, kus antakse näpunäiteid teema käsitlemiseks ja selle seostamiseks teiste õppeainete või geograafia valdkondadega.

Muidugi võib mõni lisamaterjal hõlmata mitut eespool toodud valdkonda ja seepärast on nende kirjeldamisel raske klassifikatsioonist rangelt kinni pidada. Eraldi vaadeldakse selles osas ka seinakaartidena ning atlases ja õpikutes ilmunud muldkatte kaarte.

Varasemal ajal ilmunud **käsiraamatutest** kõlbavad mõned praegugi kasutada. 1960. aastal kirjastati brošüür geograafia kabineti sisustamisest õppevahenditega (Ilomets, 1960). Mullaga seotud õppevahenditest märgitakse selles ära mullapuuri ja turba kollektsioon ning valmistamisel olevatena mullaprofiili skeem ja mulla mikromonoliidid. Ei õnnestunud välja selgitada, kas need materjalid ka koolidesse jõudsid. Kaks aastat hiljem ilmus põhjalik mullamonoliitide valmistamise õpetus

(Kildema, 1962). 1967. a. tahvlijooniseid käsitlev brošüür õpetab V klassis tahvlil katsetulemuste fikseerimist vett läbilaskvate ja vettpidavate kivimite iseloomustamiseks ning paljandi profiili kirjeldamiseks (Maaring, 1967).

Õppevahenditega varustamine oli hea 1970ndatel aastatel, mil õpikuteski esitatud mulla osa oli põhjalik. 1972. aastast täiendavad VII klassi füüsilise geograafia õppekomplekti 7 seinatabelit reljeefi, taimkatte ja mullastiku seoste kohta erinevates loodusvööndites, 1977. aastast 8 seinatabelit, mis iseloomustavad tähtsamaid NSV Liidu mullatüüpe. Nagu selgus õpetajate küsitlusest (lisa 14), on need praegugi kasutatavad loodusvööndites muldade õppimisel, ehkki ei sisalda savanni ja ekvatoriaalsete vihmametsade mullastikku ning on venekeelsed. Laboratoorsete tööde läbiviimiseks varustati koolid samal aastal kollektsioonidega "Muld ja selle koostis", mis sisaldasid mustmulda, leetmulda, liiva, savi, huumust, lupja ja pika sabaga katsekulpe tööde teostamiseks. Analooget komplekti on võimeline koostama iga õpetaja ja laboratoorsete tööde tegematajätmist talvisele perioodile langeva teema käsitlusega küll põhjendada ei tohiks nagu seda V klassis tehtud uuring vene koolides näitas (Дивина, 2001).

Tänapäeval on rohkem kasutada **tehnovahendeid**. 2000. aastal ilmus V klassi Koolibri loodusõpetuse õpiku lisana lüümikute komplekt, milles 7 lüümikut on kasutatavad mulla õpetamisel. Samal aastal varustati koolid **Eesti geograafia CD-ga** (IX klassi elektrooniline õpik), milles sisaldub mulla teema üsna põhjalikult. Võimalik on kasutada õpiku kahte raskusastet — Juku ja Juhan. Erinevusi pole küll palju, kuid Juku tasemel on näiteks 7 ja Juhani tasemel 12 mullatüüpi. Mullatüüpide fotodel, mida on võimalik korraga arvutiekraanile kuvada, saab aktiveerida horisontide nimetused. See kergendab mulla ehituse õppimist, kuid välikaevet nägemata on needki lihtsalt mehaanilist päheõppimist soodustavad. Eeliseks võib muidugi pidada seda, et õpilaste jaoks rasket teemat arvutiga õpetades saab õpetaja õpingutesse tuua vaheldust.

Mullaga seotud õppematerjale pakub ka arvutipõhine **õpikeskkond Miksike** (<http://www.uus.miksike.ee>). Siin esineb siiski kontrollimata materjale (neid ei kinnitata ainenõukogus), mille autoriteks on sageli õpetajad ise. Vigu, mis töölehtedes esineb, ei pruugi teised õpetajad avastada, sest nad pole vastava ala spetsialistid. Näiteks leidub õpikeskkonnas tööleht, mis peaks õpetama mulla lõimist määrama. Tegelikult õpetatakse hoopis mulla struktuuri määrama, kuid mõisted on segi aetud. Seepärast ei soovitaks neid materjale õppetöös aluseks võtta.

Üsna lastepärased ja mitmekesised on internetis saadavad eestindatud **Globe materjalid**, kus tööjuhendid on koostatud spetsialistide poolt ning õpetajatele antakse näpunäiteid tööde läbiviimiseks, hindamiseks jms (<http://ael.physic.ut.ee/globe/>). Sealt on võimalik leida nii üksikuid töölehti mõne välitunni sisustamiseks kui ka tõsisema uurimustöö läbiviimiseks.

Õpetajate ja õpilaste küsitlusest selgus, et muldade õpetamisel kasutatakse arvutit vähe, kuid rohkem väikese õpilaste arvuga klassides (lisad 7, 11 ja 14).

Eraldi tuleks vaadelda **õpetajaraamatuid**, kus antakse metoodilisi soovitusi mulla teema õpetamise osas. J. Rumma nendib juba 1920. aastal ilmunud metoodilise sisuga teoses "Maateaduse õppeviis", et kooli maateaduses tuleb õpetamisviise tõsiselt revideerida. Selle aja probleemid on üsna tänapäevased. Ta rõhutab just eksperimentaalse osa vajalikkust vaatamata selle aeganõudvusele, samas pakub ka mitmeid praktilisi töid tundide ilmestamiseks, kuid mulla kohta praktilisi töid siiski pole (Rumma, 1920).

NSV Liidu VII klassi geograafia õpetajaraamatus määratleti tunni täpsusega, mida tuleb teha ja millises järjekorras (Solovjov jt., 1976). Õpetajale anti ette isegi küsimused, mida õpilastelt küsida ning vastused, milleni õpilased pidid jõudma. Muldade õpetamine toimus selle taktika raames õpetaja range suunamise ja kontrolli all — reprodutseerivalt. Samal ajal anti põhjalikke metoodilisi soovitusi ka Eesti loodusgeograafia, sh muldade õpetamiseks (Nilson, 1975). Loodusõpetuse käsiraamat I-III klassi õpetajale keskendus aga põhjalikule mulla teema selgitamisele (koostis, teke, klassifitseerimine) ning seejärel õpetamise metoodikale (Nilson jt., 1982). Neli aastat hiljem ilmunud IV klassi metoodilises juhendis rõhutati, et mullal on eriline tähtsus õpilaste dialektilis-materialistliku maailmavaate kujundamisel (Tiits, 1986). Seda eeskätt läbi muldade mitmekesisuse, mulla ehituse ning omaduste sõltuvuse esiletoomisega lähtekivimist, mis küll IV klassi õpilaste jaoks liiga varajane tundub. 1970.-1988. aastani toimuski mulla õpetamine kogu vaadeldud perioodi jooksul kõige nooremates klassides. Tegelikult olid mullaga seotud peatükid sees juba II (mulla koostis) ja III klassis (NSV Liidu teema raames). IV klassis soovitati arendada õpilaste vaatlusoskust mullamonoliitide või piltide kaudu ja katsete sooritamise oskust mulla koostisosade kindlakstegemise kaudu. Sellele perioodile langes paljude meie koolide õpetajate õpiaeg ning eeskujud oma kooliperioodist soosivad reprodutseeriva käsitluse jätku ka praegu (Liiber, 1996, 2000).

I. Arold (1986) märkis, et kõige paremaid tulemusi on andnud muldade tundmaõppimine koos looduslike taimekooslustega, sest mullatekkeprotsesside olemuse selgitamiseta jäävad õpilastele ähmaseks tähtsamate mullatüüpide omadused ja leviku seaduspärasused. Eesti geograafia raames on mullale võimalik pühendada üks õppetund. Pole midagi imestada, kui selle ajaga ei saa selgeks mulla koostis, mullaprotsessid, mullatüübid ja neile iseloomulik profiil ning muldade leviku seaduspärasused Eestis. Seepärast peaks praegusteski õppematerjalides sellest I. Aroldi soovitusel lähtuma.

Uusimatest õppevahenditest on õpetajaraamatud Koolibri kirjastusel. V klassi loodusõpetuse õpetajaraamat annab metoodilisi soovitusi õpikus esitatud peatükkide kaupa, kuid toob seejuures ka lisateavet õpetajale (Kaljula jt., 1999). Samas meenutatakse ainetevahelisi seoseid, eriti seda, millistele teadmistele saaksid õpilased toetuda ning antakse ka töövihiku ülesannete vastused. VI klassi õpetajaraamat täpsustab, et põllu teema muldade osas on eesmärgiks õppida tundma põllumuldi, mullahorizonte, muldade levikut Eestis ja selle seoseid erinevate lähtekivimitega. Õpetajale antakse lisateavet mulla elustiku kohta ja tuuakse ära töövihiku vastused, kuid mingeid näpunäited, kuidas põllu teemat mulla seisukohast käsitleda, ei anta. Ülejäänud materjal keskendub bioloogilistele aspektidele, pisut on juttu kartuli kasvatamisest ja mahepõllundusest (Relve, 2000). VIII klassi õpetajaraamatus mulla kohta materjali pole, IX klassis antakse Eesti muldkatte teema soovitatav käsitlemise kava. Rõhutatakse, et keskendumaks peamiselt mulla koostisele ja selle kujunemisele ning vähem tüpoloogiale (Tõnisson ja Pihel, 2000). Samas Avita õpik peamiselt tüpoloogiat käsitlebki (Rummo ja Kont, 1999). Olukord, kus kaks õppematerjali mulda erinevalt valgustavad, raskendab õpetajal teema käsitlemist. Õppekavas sisaldub vaid märksõna "mullastik ja taimkate". Samas tuleb silmas pidada, et alternatiivõppekavade olemasolul oleksid valikuvõimalused veel suuremad ja otsustama peab ikkagi õpetaja. Seda saab ta teha siis, kui riiklikus kontrollisüsteemis samuti valikuvõimalustega arvestataks nagu mõnedes välisriikides (näit. Suurbritannia).

Avita kirjastuse õpikutel õpetajaraamatuid pole, kuid VI klassi loodusõpetuses on olemas täidetud töövihik (Relve, 2000).

Uue haridusparadigma üheks elluviijaks on olnud Tartu Ülikooli loodusteaduste didaktika lektoraat, kelle korraldatud olid ka õpetajate suvekursused "Projekt 1999" raames. Õppematerjalide kohta kirjastatud kogumik toob ära mullakaeve kirjeldamise

juhendi (Maastik, 1995). Loodusõpetuse praktiliste tööde kogumik põhikoolile pakub mulla peatüki raames 7 praktilist ülesannet, sealhulgas mulla koostise, lõimise, mullaelustiku, vee liikumise kohta mullas ning mullakaevu kirjeldamise ja mullamonoliidi valmistamise kohta (Kiili jt., 2001). On igati tervitatav, et õpikute ja töövihikute kõrval kirjastati ka selline käsiraamat. Toredat vaheldust pakuvad õppetöös mängud. Mullaosakese liikumist aineringes aitab algkooliõpilastele maastikumänguna selgeks teha “Keskkonnamängude kogumik” (Keskkonnamängude..., 2001). Gümnaasiumi geosfäärade teemale leiab mulla kohta täiendmaterjali keskkonnaraamatu I osast “Elukeskkond” (Aher ja Ratas, 1999).

Mullakaardid on oluliseks täienduseks muldkatte regionaalsel visualiseerimisel. Vaadeldava perioodi jooksul on mullakaarte trükitud nii õpikutesse kui ka erinevatesse atlasesse (lisa 4). Eesti muldkatet käsitlenud algklassiõpikutes on mullakaartidel eristatud 4 mullatüüpi (Toomus ja Tulp, 1959, Rummo, 1989, 1991, 1993; Relve, 1999). Praegu kehtivad Koolibri kirjastuse VI ja IX klassi õpikud esitavad täpselt ühesuguse Eesti muldade kaardi (Relve, 1999; Tõnisson ja Pihel, 1999), Avita õpikutes mullakaarte ei ole.

1950. aastal ilmub maailmajagude ja tähtsamate välisriikide VI klassi geograafia õpikus seni ainuke Euroopa mullastiku kaart, kus eristatakse 10 mullatüüpi (Ivanov ja Dobrov, 1950). NSV Liidu VII klassi geograafia õpikutes on mullatüüpe 20 (Strojev, 1962, Solovjov jt., 1971). Analoogne kaart ilmub suuremas mõõtkavas, 27 mullatüübi ja 8 profiiliga VII klassi NSV Liidu geograafia atlases (1977).

Vanemate klasside õpikutes olid esimesed mullakaardid gümnaasiumi III klassi J.Kentsi õpikus (Kents, 1938). Sama õpiku 1944. a. trükkis ilmus uus kaart A. Lillema klassifikatsiooni järgi, kus eristatakse 8 mullatüüpi. Enne 1942. a. ei olnud Eestis üldtunnustatud vabariigi muldade nimistut ja iga autor eristas ühikuid ja andis nendele nime oma arusaama järgi (Kask, 1998). A. Lillema lähtub muldade jaotamisel lähtekivimi omadustest, lõimisest, muldade lubjasisaldusest, leetumisastmest ja viljakusest. Osad õpikukaardid ei kajastanud otseselt Eesti muldkatet, vaid põllumaade tihedust (Kents, 1944), põllumaade levikut %-des üldpinnast (Markus ja Parts, 1939) või põllumaade kivisust (Kildema ja Nilson 1964, 1972).

Alates 1979. aastast täiendab õppematerjale Eesti NSV atlas (mullakaartide sisu autor on R. Kokk) ja 1996. aastast Eesti atlas koolidele (mullakaartide sisu autor on I. Rooma). Mõlemas atlases on muldkatte põhikaart ja põllumuldade viljakuse kaart. Kui vanemas atlases esinevad rakendusliku sisuga maaparanduse ja põllumuldade

lubjatarbe kaardid, siis uuemas esitatakse muldade lõimise ja erineva mullastikuga piirkondade kaardid. Erinevad on ka mullasüsteematikal põhinevad muldade nimetused. Vanemas atlases on lisaks üheksa mullatüübi profiilid koos indekseeritud horisontidega, uuemas kümme fotot, millest kõik ei kattu kaardi legendis toodud nimedega (rähk-, veeris- ja klibumuld), samas puudub väga oluline gleimuldade näide. Eesti atlase uus, 2004. aasta trükk erineb mullakaartide osas eelmisest vaid värvilahenduse ja nelja mullaprofiili poolest (Aunap, 2004), kuid selles esineb ka gleimuldade näide. Suurima mõõtkavaga (M 1:400 000) 1979. aastal ilmunud Eesti mullastiku seinakaart keskkoolile toob ära sama mullastikukaardi, mis 1979. aastal ilmunud atlas, täiendavalt ka viis mullaprofiili. 1960. aastast on koolide jaoks olemas NSV Liidu mullastiku seinakaart (M 1:5 000 000) (Ilomets, 1960).

Kõige tähtsam õppematerjal on aga loodus ise, kuid õpetajate küsitlusest selgus, et lõimise määramist või mullakaeve kirjeldamist õppetöös praktiliselt ei kasutata. Vaid üks õpetaja valimisse kuulunud koolide 12st õpetajast on seda teinud. Õpetajad tunnistasid, et mulla teema on raske ka nendele enestele, seega vajaks teema mitmekülgset täiendõppelist käsitlemist just metoodilisel tasandil.

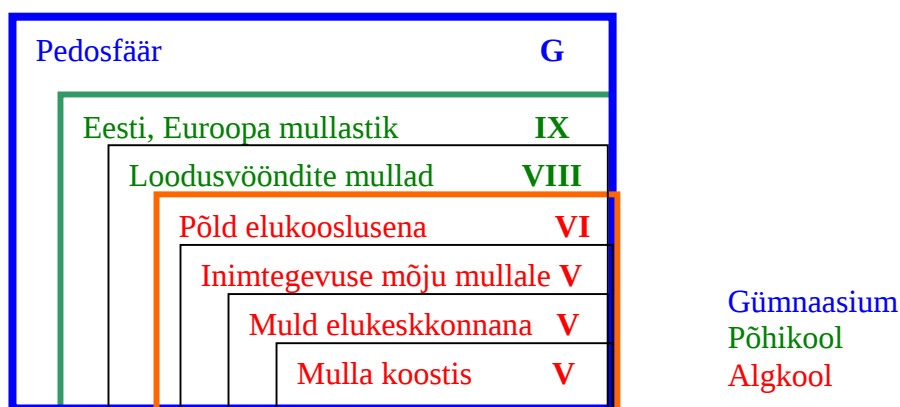
3.3. Mulla temaatika käsitus praegustes õppevahendites

Mulla ja muldkatte teema õppimiseks saaks praeguse õppekava järgi kasutada ligikaudu 10—14 tundi algkoolis, 2—4 tundi põhikoolis ja 3—4 tundi gümnaasiumis, kus alates 2002/2003. õppeaastast lisandus üldgeograafia kursuse raames pedosfääri teema. Loomulikult otsustab ühe või teise teema käsitusaja pikkuse õpetaja, kuid ühele teemale rohkem aega kulutades ei jõua käsitleda teisi, mida õppekava nõuab.

3.3.1. Käsitletavad valdkonnad erinevatel kooliastmetel

Praegu alustatakse muldade õppimist **algkooli** V klassi loodusõpetuses, kus käsitletakse mulla koostist (sh. vee liikumist mullas), mulda kui elukeskkonda ja inimtegevuse mõju mullale (joonis 9). Mulla koostist meenutatakse edaspidi veel VI ja VIII klassis ning Koolibri õppematerjalides ka IX klassis. Vee liikumist mullas edaspidi enam ei õpita, need teadmised jäävadki V klassi tasemele. Teadmised mullast kui elukeskkonnast jäävad samuti V klassi tasemele. Hiljem käsitletakse seda

küll VI klassis põllu elukoosluse ja VIII klassi bioloogias seose taim-muld kontekstis, kuid siis valdavalt organismide elutegevuse, mitte mulla tasandil.



Joonis 9. Käsitletavad valdkonnad erinevates klassides ja kooliastmetes.

Inimtegevuse mõjuga mullale puututakse taas kokku VI klassi põllu ja VIII klassi loodusvööndite teema juures. Uuest II kooliastme loodusõpetuse ainekava mulla teemast on võrreldes 1996. aasta ainekavaga maaharimise märksõna välja võetud (tabel 4). Õpikutes käsitletakse mahepõllundust nii V kui ka VI klassis, kuigi õppekava nõuab (ja nõudis ka eelmises versioonis) seda vaid põllu teema juures (VI klassis). Uuest õppekavast on algkooli osas välja võetud mulla horisondid ja aluspõhjakiivimi mõju mullale. 1996. a. õppekavas toodud märksõna "Eesti mullad, nende sõltuvus aluspõhja kivimist" ei olnudki algklassiõpilastele jõukohane. Eesti mullad on kujunenud eeskätt moreenil ja veesetteil, vaid Põhja- ja Lääne-Eestis levivatel paepealsetel muldadel langeb kohati alus- ja lähtekivimi mõiste kokku.

Tabel 4. Muutused loodusõpetuse ainekavas võrrelduna 1996. ja 2002. a. (kaldkirjas - esines 1996. a., kuid ei esine 2002. a. õppekavas)

MULD	PÕLD ELUKESKKONNANA
<u>Mulla koostis.</u> Mulla tekkimine. Vee liikumine mullas. (<i>Savi, liiv, huumus. Mulla poorsus.</i>) <u>Muld elukeskkonnana.</u> Mullaorganismid. Mulla osa taimede elus. Organismide elu mullas suvel ja talvel. (<i>Mulla soojenemise ja jahtumise mõju organismidele.</i>) <u>Inimtegevuse mõju mullale.</u> Mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus. Mulla kaitse. (<i>Maaharimine. Väetised. Taimekasvatuse.</i>)	Põllustatud alad. Põldude tekkelugu. Mulla viljakus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllundus. (<i>Eesti mullad, nende sõltuvus aluspõhja kivimist. Mulla kihid. Aineringe kooslused.</i>)

Seega on aluspõhja mõju valdavalt kaudne ning selles vanuses õpilased ei hooma ainult teoreetilise käsitluse põhjal, miks Eesti erinevates piirkondades erinevad lähtekivimid tekkinud on. Selles eas on puudulik veel ka kaarditunnetus ning teades küll mehaaniliselt kaardiobjekte, ei suudeta neid reaalse eluga siduda. Paraku on ka kaardiõpetuse osa praegustes loodusõpetuse õpikutes tagasihoidlik ning Eesti maastikud Avita VI klassi õpiku lõputeemana ei kuulu kohustuslike teemade hulka. 2002. a. õppekavas ei ole enam algkoolis kohustuslik ka Eesti muldade teema.

Põhikooli geograafia viimases ainekavas on loobutud loodusvööndites levivate üksikute mullatüüpde nimetamisest. Märgitud on vaid looduskomponentide vahelised seosed, mis hõlmavad ka mullastikku. Õpikuteski (VIII klass) pühendatakse mullale pool peatükki loodusvööndite sissejuhatuses ning mõned lõigud üksikute vööndite käsitluses. Seega õppekava küll mulla käsitlemist loodusvööndites nõuab, kuid materjal on õpikutes tükeldatud ja ei moodusta ühtset tervikut. Õppekava ei detailiseeri ka Eesti ja Euroopa muldade õpetamist, kuid ühendatakse mullastiku ja taimkatte käsitlus (IX klass). Siin esineb täiesti erinev muldade käsitlus erinevate õpikute tasandil. Kui Koolibri õpik annab lühiülevaate kõikidest Eesti muldadega seotud valdkondadest (koostis, teke, lõimis, profiil, protsessid, tüübid, mullaviljakus, mulla kaitse), siis Avita õpik keskendub mullatüüpide tutvustamisele (12 tüüpi) ning taimkatte peatükis vihjavad mõlemad õpikud taimkattevööndis valdavale mullatüübile. Euroopa muldi käsitletakse loodusvööndite kontekstis vaid Avita õpikus. Avita IX klassi õpiku uues trükis (Kont, 2004) defineeritakse ka mullalõimise, mullaprofiili ja mullahorisontide mõisted. Õpetaja seisabki siin dilemma ees, kas anda ülevaade mõlema õpiku nägemusest või alternatiivõpikut ignoreerida. Loomulikult jääb õpetajal veel oma variandi väljatöötamise võimalus ning ei tohiks unustada, et õppekava nõuab muldade käsitlemist vaid koos taimkattega. Sellest seisukohast lähtuvalt soovitas muldi õpetada I. Arold juba 1986. aastal.

Suurim muudatus uues **gümnaasiumi** ainekavas on üldmaateaduse kursuses pedosfääri teema sissetoomine. Alustatakse murenemisprotsessidega, järgneb mullaprofiilide ja -tekkeprotsesside käsitlemine ning lõpetatakse mulla kui ressursi kasutuse ja mullakaitse probleemidega. Jätakuvalt käsitletakse erinevates õpikutes teemat üsna erinevalt. See õppekava osa on koolides alles juurutamisel ning järeldusi materjali jõukohasuse kohta on vara teha. Gümnaasistidel peaksid olema põhikoolist saavutatud vajalikud eelteadmised mitmetest füüsikalistest ja keemilistest protsessidest, mida muldade geneesi õpetus eeldab.

3.3.2. Mõisted ja nende käsitus

Õpetatava terminoloogia jõukohasus sõltub suurel määral õppetekstide mõistetavusest, mis praegustes õpikutes seondub järgmiste probleemidega:

- 1) mõistete rohkus, mida omakorda suurendab alternatiivõpikute olemasolu;
- 2) keeruliste mõistete kasutamine juba algklassides;
- 3) õppetegevuse suunatus mõistete päheõppimisele selle asemel, et neid praktilise tegevuse käigus kinnistada.

Kui vaadata kogu mullaga seotud mõistete nimistut õpikutes, võiks eeldada, et sellise kursuse läbinud õpilased omavad muldade kohta põhjalikke teadmisi (tabel 5). Paraku ei kinnitanud seda käesoleva töö raames Eesti koolides ja geograafiaolümpiaadidel läbiviidud küsitlus. Alg- ja põhikooli õpikud on kirjutatud erinevate autorite poolt, seega ei teki ühtse arenguloogika ja sisuga õpikukomplekti. Mõnda mõistet korratakse aastast-aastasse (näiteks huumus), mõnda kohtab mitme klassi jooksul vaid korra. See ei soodusta harva esinevate mõistete kinnistumist. Peale selle käsitlevad alternatiivõpikud teemasid erinevalt. Ükski õppematerjal ei anna juhiseid, kuidas olemasoleva ajaga sellise mahuga materjali omandamisväärselt selgitada. Peale V klassi Avita õppematerjalide on teistes vähe ka ülesandeid, mis õpilastes huvi ärataksid või mullaga seotud temaatikat õpilase vaatevinklist igapäevaeluga seoks. Põhikooli õppevahendites on vähe ka muldade tähtsuse ja selle kaitsega seotud probleemülesandeid.

Väga suurt osa mulla ja muldkatte teemaga seotud mõisteid käsitletakse juba algkoolis (joonis 10, tabel 5). On selgitatud, et sünteetilised ehk mitteteaduslikud mõisted esinevad sagedamini just algklassiõpetajatel, kes panevad aluse loodusteaduste õppimisele (Kikas, 2001). Kui algne õpetus soodustab mitteteaduslike mõistete omandamist, tuleb põhi- ja keskkoolis raisata aega õpilaste arusaamade korregerimisele, mis omakorda pidurdab õppeprotsessi.

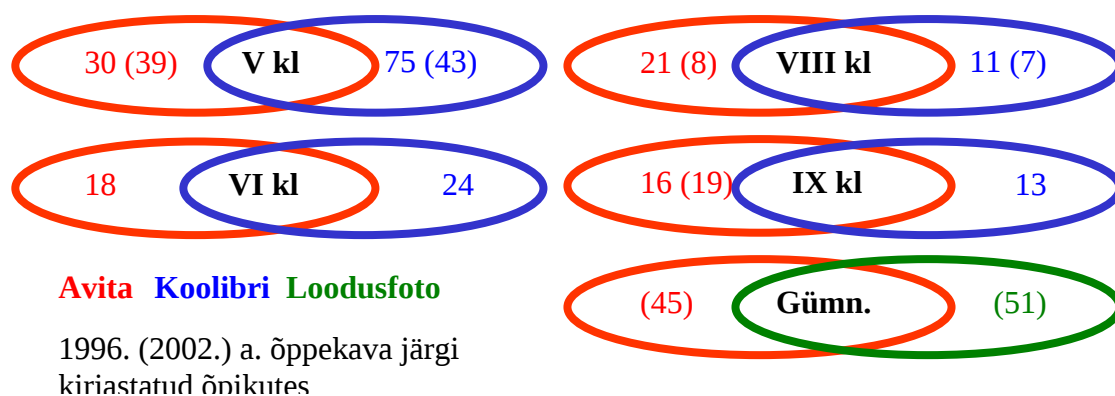
V klassis kasutatakse selliseid sõnu nagu mügarbakterid, sümbioos, feromoonid, mulla happelisus, nitraadid, lämmastik-, fosfor- ja kaaliumväetised. Selliseid mõisteid aga, nagu mulla poorid ja kapillaarid, põhikoolis enam ei õpitagi. Mullas toimuvatest protsessidest arusaamiseks oleks see just vajalik. Mulla elustiku juures tuuakse väga palju näiteid erinevatest organismidest, kelle nimetusi pole lapsed kuulnudki. Siia oleks vaja paremaid jooniseid või fotomaterjali, mille järgi neid tegelikkuses ka ära tunneks. Töövihikus peaks teema juurde pakkuma selliseid välitööde juhendeid

Tabel 5. Mullaga seotud mõisted 1996.a. õppekava alusel koostatud loodusõpetuse ja geograafia õpikutes [Mõiste kasutusel esmakordselt algkoolis (V; VI klass), **esmakordselt põhikoolis (VIII; IX klass)**]

Mulla koostis ja elustik	Muldade teke ja areng	Mulla ehitus ja omadused	Agrotehnilised võtted	Mullatüübid	
				Eestis	Maailmas
Mulla tahke osa: -Mineraalne osa: - Kivid - Kruus - Liiv - Savi -Orgaaniline osa: - Varis - Humus	Mulla teke	Mullasõmerad	Muldade väetamine	Liivmullad	Mullad tundras
	Mullatekketegurid: -Kliima -Lähtekivim -Pinnamood -Taimed ja loomad -Veeolud -Aeg -Inimtegevus	Mullapoorid	Org. väetised	Saviliivmullad	Metsa-hallmullad
		Mullakapillaarid	-Kompost	Liivsavimullad	Leetmullad
		Mulla profiil	Mineraalväetised:	Savimullad	Pruunmullad
		Mulla horisondid: - Metsakõdu - Huumushorisont - Väljauhte-e leethorisont - Sisseuhtehorisont	-Lämmastikväetis -Fosforväetis -Kaaliümväetis	Tehismullad	Mustmullad
			Muldade lupjamine	Paepealsed mullad e. rendsiinad	Kastanmullad
			Maaparandus		Kolla-punamullad
	Mulla vedel osa -Mullavesi,-lahus	- Lähtekivim - Moreen, -moreenihorisont - Aluskivim	Viljade vaheldumine	Leostunud ja leetjad mullad	Punakaskollased e. ferraliitmullad
			Mulla harimine: -Kõrrekoorimine -Sügiskünd -Äestamine -Muldamine -Kultiveerimine		
			Mulla gaasiline osa -Mullaõhk		
Lõimis: -Liiv -Saviliiv -Liivsavi -Savi	- Gleistumine - Turvastumine -Soostumine	Mullaviljakus			
		Mulla niiskus			
		Mulla poorsus			
		Erosioon			
	Ainete lahustumine -toitesoolad	Mulla happelisus	Vihmutamine	Deluviaal- e pealeuhtemullad	
		Kivisus	Umbrohutõrje		
Mullaorganismid (-elustik): -Mikroorganismid -Mikroloomad -Pisiloomad -Suuremad mullaloomad	Huumuse teke Orgaanilise aine (huumuse) lagunemine e. mineraliseerumine		Keemiline tõrje	Soostuvad mullad	
			Bioloogiline tõrje	Soomullad	
			Alepõllundus	Lammimullad	
			Mahepõllundus	Rannamullad	
			Haritav maa	Küllastunud gleimuld (foto)	

nagu näiteks Groningeni Loodusmuuseumi töölehed (lisa 19). Elustiku liigitamine ülesannete põhjal, mille lahendus annab teada, et hooghännalised elavad mullaõhu poorides ja ümarussid elavad mullavees, ei ole eakohane (Koolibri töövihik, Kaljula jt, 2004).

Avita VI klassi õpik on geograafia teemade osas üsna põhjalik (Libe jt., 1999). Eestimaa muldade peatükis rõhutatakse mulla koostise ja lõimisega seotud mõisteid eakohaselt. Koolibri VI klassi õpikut iseloomustab geograafiateemade surumine üksikute õppetükkide raamesse võrreldes bioloogiategemadega (Relve, 1999). Mulla osas leidub siin ühe peatüki kohta üle 20 mõiste, mida selle vanuse kohta on kindlasti palju. Muldi käsitletakse lähtuvalt regionaalsest printsibist, kuid VI klassi õpilased ei suuda veel tajuda Eesti füüsilis-geograafilisi erinevusi.



Joonis 10. Mulla teemaga seotud mõistete arv erinevate kirjastuste õpikutes klasside kaupa (täielik mõistete nimekiri lisa 15).

VIII-IX klassis tutvutakse põhiliselt mullatüüpide- ja mullaprotsessidega (lisa 15). Mulla teket kirjeldatakse enamasti kõvast aluskivimist lähtuvalt. Vee- ja jääseteid kui lähtekivimit on Avita õpikus küll teksti sees mainitud, aga nende olemust pole selgitatud (Rummo ja Kont, 1999). Koolibri IX kl. õpik soodustab ühe väga levinud väärarusaama kujunemist, et liivakivi on Lõuna-Eesti muldade valdav lähtekivim (Tõnisson ja Pihel, 1999). Mullaprotsessidest räägitakse Koolibri õpikus juba VI klassis, mõlema kirjastuse õpikutes VIII klassi loodusvööndite teemas, Koolibri õpikus veel IX klassis. Põhjalikumalt selgitatakse VIII klassis lahti leostumise ja leetumise olemus, mainitakse gleistumist ning peatutakse pikemalt must- ja ferralliitmuldade tekkel. Koolibri õpikus kordub mullaprotsesside selgitus Eesti näitel

ka IX klassis. Muldade genees on eakohane õppeteema gümnaasiumis, sest baasteadmised keemias, füüsikas ja bioloogias on nooremates klassides puudulikud ning õpilaste üldistamise ja ülekandevõime looduskeskkonda on piiratud.

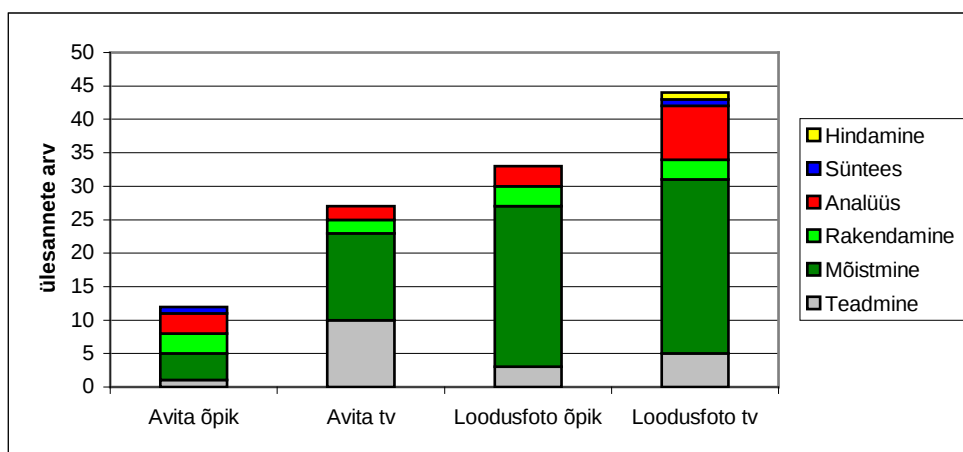
Aeg-ajalt tuleb õpetada ka mõisteid, mida otseselt näitlikustada pole võimalik ning õpik võib ja peabki sisaldama täiendavat materjali rohkem, kui õpilane vastamisel teadma peab. Alklasside õpikuid ei tohiks muidugi mõistetega üle külvata. Enamuses uutes (2002. a. õppekava alusel.) õpikutes on rõhutatud (*bold*-kirjaviisiga) sõnade hulka tekstis vähendanud, mitmed mõisted on näiteks paigutatud joonistele. Lausetes kasutatakse muidugi mullaga seotud uusi sõnu rohkem, kuid eeltoodu loob eeldused, et õpilaste kontrollimisel ei pühenduta mitte mõistete õppimisele, vaid seoste otsimisele ja praktilisele väljundile, mille kaudu mõisted kinnistuvad. Nüüd oleks vaja õppematerjalide loojatel edasi arendada just ülesannete poolt, et lastele igavana tunduv teema atraktiivsemaks ja elulähedasemaks muuta.

Selleks, et õpilane huvi tunneks ja õpiks märkama detaile enda ümbrusest, tuleb tema tähelepanu juba maast-madalast suunata. Algkoolis pole veel hilja neid oskuseid kujundada (Driver jt., 1997; Fisher, 1990). Praktilised tööd peaksid moodustama algkooli loodusõpetuse tundide põhisisu. Paraku eelistavad õpetajad teoreetilist käsitlust praktilisele, mis selgus Eesti venekeelsete koolide V klassides läbi viidud mulla teema käsitlemise uuringust (Дивина, 2001). Õppetükid mulla koostisest, vee liikumisest mullas, mullaelustikust ja inimese mõjust mullale võimaldavad V klassi õppekava järgi korraldada avastuslikku laadi õpet. Sellised ülesanded pakuvad õpilastele huvi, nad on tunnis aktiivses tegevuses ning mõistete sõnavara kujuneb välja praktiliste tööde käigus. “Kuigi tähendus ja mõtestatus ei seleta kõike, on nad olulised määrama materjali omandamise edukust paljudes olukordades. Mõtestatud väide, sündmus või situatsioon sobivad hästi inimese olemasolevasse teadmiste süsteemi ja seepärast on nad hästi arusaadavad. Paljud katsed kinnitavad ja arendavad edasi teada tõsiasi, et mõtestatud aines on kergemini õpitav kui selline, millel puudub tähendus. ...See, kui hästi inimene suudab midagi omandada, sõltub suuresti sellest, mida inimene selle kohta juba teab” (Tulving, 1994).

Põhikooli õppevaras on vaja suurendada igapäevaelust tulenevaid probleemülesandeid, rühma- või paaristöid, arvutipõhiseid tegevusi, et õpilastes rohkem huvi tekitada. Oluline on mõista mulla tähtsust ja selle kaitsega seotud probleeme, sest mullaprotsessidest ja –tüüpidest ei saa õpilased veel aru. Kui

mullatüüpe õppida, võiks neid olla 2–3 ja alustada tuleks kodukandile iseloomulikust tüübist.

Uute gümnaasiumiõpikute põhjal on veel vara teema jõukohasuse kohta järeldusi teha, sest need ilmusid alles 2003/2004. õppeaasta keskel. Avita õpikus korratakse mõningaid juba põhikoolis õpitud tarkusi, kuid õpilastele antakse ka analüüsi ja sünteesi nõudvaid ülesandeid (Harak jt., 2003) (joonis 11). Loodusfoto õpik käsitleb mulla teemat õpilase seisukohast uudsemast vaatevinklist, ülesanded keskenduvad mõistmisele ja rakendamisele (Hang jt., 2004). Kui aga jagada mõistete arv peatükkide arvuga, siis Avita õpikus teeb see 15 ja Loodusfoto õpikus 13 mõistet ühe tunni kohta (lisa 15).



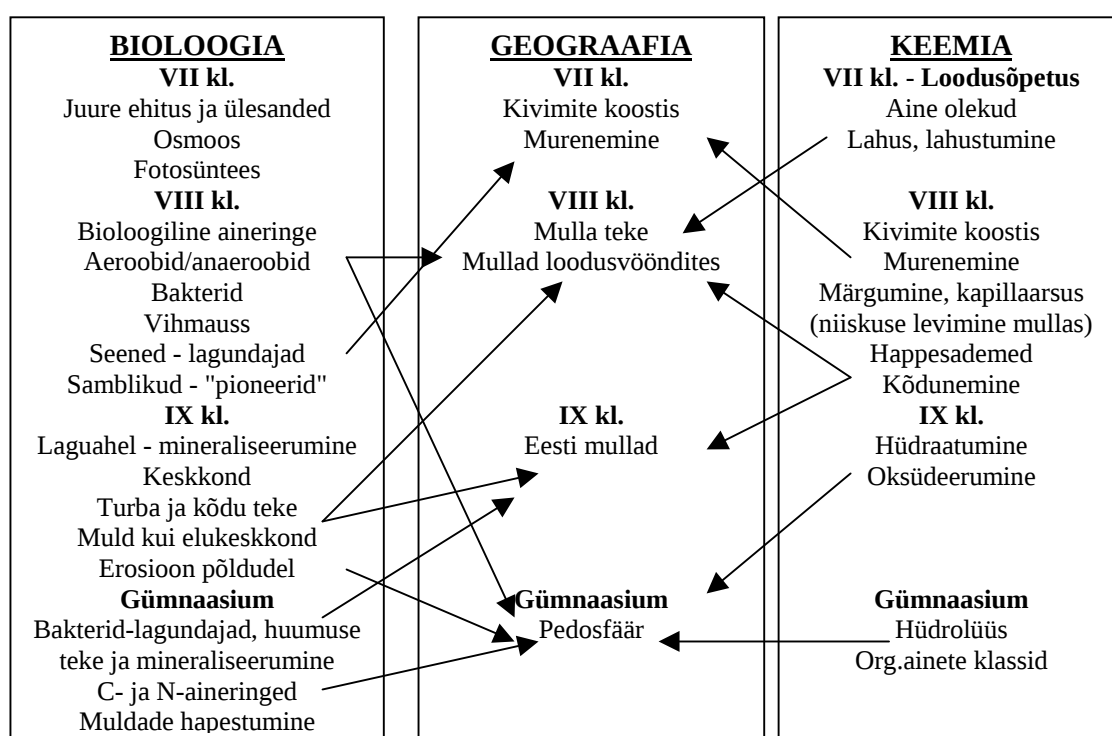
Joonis 11. Küsimuste klassifikatsioon Bloomi taksonoomia järgi gümnaasiumi õppevahendites.

3.3.3. Seosed teiste õppeainetega

Mulla temaatikast paremat arusaamist toetaksid bioloogia, keemia ja füüsika. Seosed võiksid olla sisse kirjutatud juba õppekavasse. Paraku lähtuvad õpikute autorid integreerimata õppekavast ja õpetajad eeskätt õpikutest ning integratsioon peab valdavalt toimuma õpilase peas. Õpetajad küll teadvustavad integratsiooni vajadust, kuid praktilises õppetöös palju selleks ära teha ei jõua (Kasekamp, 2003).

Füüsika ainekavas (Põhikooli ja..., 2002) märgitakse, et õppetegevuse aluseks põhikoolis on koostöö bioloogia, geograafia ja keemiaga, et arendada

loodusteaduslikku mõtlemisviisi. Peaks arenema arusaam, et igal nähtusel on põhjus ja igasugune muutus looduses kutsub esile muutusi, mis võivad põhjustada keskkonnas soovitud või soovimatuid tagajärgi. Põhikooli keemias soovitatakse õppematerjali selgitamisel ja näidete valikul eelistada Eesti loodusvarade, tööstuse ja keskkonnaga seonduvat. Oma teemade käsitlemisel füüsika- ja keemiaõpikud sellest ka lähtuvad, kuid otseselt ei käsitle mulda ja sellega seonduvat ükski füüsika ega keemia õppetükk. Uusimates õpikuvariantides (alates aastast 2000) on aga toodud varasemast rohkem näiteid igapäevaelust ja geograafiaõpetajal oleks kasulik teada, mida ja milliste õpikute järgi teiste loodusainete tundides õpitakse (joonis 12).



Joonis 12. Ainetevaheliste seoste rakendamise võimalusi mulla teema käsitlemisel kasutuselolevate õpikute baasil.

Joonise 12 põhjal võib öelda, et mulla õppimisel on ainetevaheline integratsioon teostatav eeskätt bioloogiaga. Füüsika ja mulla teema vahel õppekava järgi olulisi seoseid ei leia (õppekava märksõnad lisas 6). Ka keemia vastavaid teemasid õpitakse tavaliselt hiljem, kui geograafis neid teadmisi vajatakse. Problemaatiline on VII klassis õpitav kivimite tekke ja murenemise teema, millest vajalikud eelteadmised saadakse VIII klassi keemias. Seepärast on õpetajatel oluline teada, et murenemine vajab hiljem

mulla õppimise juures üle kordamist. Uues Koolibri VIII klassi õpikus seda ka tehakse (Pihlak jt., 2003). Käesoleva töö raames tehtud uuring kinnitas, et õpilastel esineb probleeme eeskätt mulla mineraalse aine ja selle päritolu mõistmisega. Põhikooli kehtivatest keemiaõpikutest saab õpilane teada, et liiva, savi ja paljude kivimite koostisesse kuulub räni. Tutvustatakse, et liiv on valdavalt kvartsi murenemissaadus, savi aga tekib vilgu ja päevakivide murenemisel. VIII klassi keemia õpikus käsitletakse märgumist ja lisamaterjalina ka kapillaarsust. Näitena tuuakse vee ülespoole liikumine taimedes ja niiskuse levimine mullas. Happesademetest küll räägitakse, kuid muldade hapestumist sellega ei seostata. Lühidalt peatutakse kõdunemisel kui eksotermilisel protsessil (Tamm, 2001; Tamm ja Timotheus, 2001). Gümnaasiumi orgaanilise keemia kursuses on seosed igapäevaeluga paigutatud peatükkide juurde lisamaterjalina. Näiteks fenoolsele tutvustavas peatükis mainitakse humiainete teket ja mulla orgaanilise aine fenoolset iseloomu või halogeenuhendite näiteks tuuakse pestitsiide (Tuulmets, 2002). Sellega keemia ja mulla seosed piirduvad, st tuuakse mõningaid näiteid vastava õppematerjali selgitamiseks. Ei saa loota, et õpilastel üksikute näidete põhjal iseenesest tervikpilt tekib, eriti siis, kui vastavaid näiteid tuuakse ühes aines ajanihkega võrreldes geograafias käsitletava teemaga. Geograafiaõpetaja peab teadma, mida teistes ainetes õpetatakse ja need seosed õpilase jaoks meelde tuletama.

Kõige rohkem on võimalik seoseid leida bioloogiaga. Kõigepealt on elusloodusega seonduv oluline loodusvööndite elustiku õppimisel. Järgmises osas tutvustatakse uurimistulemusi näitadeski, et õpilased saavad lihtsustatud kujul aru muldade orgaanilise osa kujunemisest, st mõistetakse bioloogilise aineriingi olemust (lehed kukuvad puu otsast maha ja kõdunevad ning muutuvad mullaks; taimed saavad mullast toitaineid). Põhikooli bioloogia I osas (VII klass) mainitakse taimedest lähtuvalt ka mulda. Peatähelepanu on juure ehitusel ja ülesannetel, kuid selgitatakse, et taimed kinnituvad mulda ning saavad mullast vett ja mineraalaineid. Pikemalt valgustatakse osmoosi olemust ja eraldi peatükk käsitleb fotosünteesi (Martin jt., 2001). II osa (VIII klass) annab ülevaate bakteritest. Õpilased tutvuvad aeroobide ja anaeroobidega ning saavad teada bakterite osast kõdunemisel. Terve peatükk pühendatakse vihmaussile ja selgitatakse nende osa mullas kujunevate tingimuste loomisel. Keskendatakse bioloogilise aineriingi lahtimõtestamisele organismide kaudu. Näiteks võib tuua 3 pealkirja õpikust: "Algloomad — orgaanilise aine

tarbijad", "Vetikad — orgaanilise aine tootjad" ja "Seened — orgaanilise aine lagundajad". Samuti tutvutakse samblikega, kelle eritatud ained murendavad kivimeid, olles ise kõdunedes esmase huumuskihi tekitajad (Martin jt., 2002).

Bioloogia III osas (IX klassi I pool) on vaatluse all keskkond, selles valitsevad seosed ja probleemid. Pikemalt selgitatakse sealhulgas laguahelat mahalangenud puulehtedest kuni anorgaaniliste ühenditeni, mida taimed saavad uuesti kasutada. Tutvustatakse turbakihi ja metsakõdu teket. Nenditakse, et troopilistes maades toimuva kiire lagundamise tõttu on sealsed mullad toitainevea- ja erosiooniga. Seega toetub siin bioloogia osaliselt VIII klassi geograafias õpitule. Väike lõik tutvustab ka litosfääri ülemist osa (sh mulda) kui elukeskkonda. Samas õpikus on peatükk "Mulla ja vee saastumine", kuid mulla saastumist võib keskkonnamürkide taustal vaid aimata, rohkem on juttu vee reostumisest. Peale eeltoodu tutvutakse maailma toiduprobleemidega, mis järjest kasvava rahvastiku tõttu avaldab looduslikele kooslustele survet põllustamise ning põlde ohustava erosiooni kaudu (Martin, 2002). Bioloogia IV osa (IX klassi II pool) keskendub inimesele ja siin enam mullaga seoseid ei leia (Kokassaar ja Martin, 2003). Ka gümnaasiumi bioloogias on teemavaldkondi, kus näited valgustavad mullas toimuvat (Sarapuu, 2002). Nii peatutakse ühes lõigus mullatekkel läbi bakterite kui orgaanilise aine lagundajate. Nimetatakse teisigi huumuse tekke ja mineraliseerumisprotsessiga seotud organisme. Riigieksamieelses kordamistsüklis on muldkeskkonda käsitletud kui ökosüsteemi üht eluta osa ning süsiniku- ja lämmastikuringe kaudu. Mainitakse ka muldade hapestumist happesademete läbi (Järvalt, 2003). Kokkuvõtvalt võib praeguste õpikute põhjal öelda, et bioloogiakursus valgustab oma aine seisukohalt mulda piisavalt, kuid biooogia kursus algab gümnaasiumis tavaliselt XI klassis, paljudes koolides on aga selle aja peale geograafia juba lõppenud (st geograafia kursus läbitakse X klassis).

Tegelikult ongi seosed teiste õppeainetega praegu võimalikud vaid sel tasandil, et õpetaja toob mõne protsessi või nähtuse kirjeldamisel mullaga seotud näiteid. Selle reaalse teostumise on muidugi raske kontrollida ja kõikide valdkondade kohta, mis ühe või teise õppeainega seostuvad, nagunii näiteid tuua ei jõua. Õpetajad saaksid õppeaineid integreerida ka kooli ümbruses välitunde korraldades. Mõnede Tartu koolide V klassides läbi viidud küsitlus näitas, et üksikuid välitunde õppeaasta jooksul ette võetakse, kuid nende läbiviimine nõuab pikka ettevalmistust (Buhvestov, 2000). Praegune VI klassi loodusõpetus võimaldaks õpiku või töövihiku üles ehitadagi

välitundide ja praktiliste tööde põhjal, kuid see ei saa olla ainult kooli tasandist lähtuv ettevõtmine. Õppematerjalide loojad ei ole sellele eriti mõelnud. Positiivse näitena võib tuua Rõngu Keskkooli, kus VI klassi loodusõpetuse tunnid toimusid kooli loodusrajal, kogu kooslustega seotud materjal tehti selgeks õues (Tuuliku rajad..., 2003). Kuid neid õpetajaid, kes suudavad ja tahavad õppematerjali sel moel õpilasteni viia, ei ole palju, sest sellist lisatööd ei tasustata.

3.3.4. Mulla temaatika teiste riikide õpikutes

Käesoleva magistritöö raames uuriti Venemaa, Läti, Leedu, Soome, Saksamaa, Suurbritannia, Iirimaa ja USA viimasel ajal välja antud õpikuid ning Suurbritannia ja Saksamaa õppekavasid (kokku 56 ühikut). Võrreldi antud teema käsitlemist teiste riikide ja Eesti õppematerjalides. Käesolev osa ei pretendeeri täielikule ülevaatele mullaõpetusest maailmas, tuuakse ära vaid teisi võimalusi muldade õppimiseks.

Vaadeldud välisriikide algklassiõpikutes, kus mulda käsitletakse, baseerub see aktiivõppe meetoditel - palju praktilisi töid, lühikesed ja eluga seotud tekstid. Lisaks antakse õpetajale palju näpunäiteid nii tunni läbiviimiseks, materjali seostamiseks ainekava teiste osadega kui ka taotletavate pädevuste kohta. Eesti õppematerjalides jääb just õpetajale mõeldud osa kesiseks. Kui aineõpetus põhikoolis on enamasti seotud ainespetsialisti poolt antavate tundidega ja õpetaja ainealast tuge ei vaja, siis algklassiõpetajad vajaksid kindlust, mida rõhutada ja mida mitte.

Ühes USA algklasside mulda käsitlevas õpikus on õpetaja jaoks ära määratud 3 mõistekaardi abil taustsüsteem, milles opereerida (Dig In..., 2001). Maa pinnamoe muutuste, ökosüsteemi aineringe ja agrotehnoloogia seosteskeemil näidatakse ära valdkonnad, mida antud õpiku raames käsitletakse, kuidas need seonduvad õppekavaga ning õpetajale vajalikud taustteadmised (lisa 16). USA algkooliõpikuid täiendavad mahukad õpetajaraamatud, mis tutvustavad õpetuse süsteemi lasteaiast kuni algkooli lõpuni (VI klass) teemade kaupa (Science..., 1995a; 1995b). Kirjas on kõik ressursid (teema õpikus, eesmärgid, ühildumine õppekavaga ka põhikooli klassides, töölehed, vahendite nimekiri praktilisteks töödeks, soovitusel teema käsitlemisel, teoreetiline ja pedagoogiline tagapõhi, viited seonduvatele kirjandusallikatele, ajaloole, kultuuritaustale jms). Muld ei ole õppematerjalides eraldi teema, vaid osa sellest. Vaadeldud õpikukomplektis seondub õpitav mullaga kolmel

korral: I klassis aia näitel (*How Does Your Garden Grow?*), IV klassis metsa näitel (*A Walk in the Forest*) ja V klassis preeria näitel (*Prairie Dog Tales*). IV klassis käsitletav materjal õpetab 6 tunni jooksul: 1) mulla koostist, 2) mulla lõimist, 3) muldade teket lähtekivimist, 4) orgaanilise aine päritolu mullas, 5) okas- ja lehtmetsa mulla võrdlemist, 6) muldi vihmametsades. Kõikides tundides toimub praktiline töö, mille eesmärgiks on hüpoteeside püstitamine, nähtuste ja katsete kirjeldamine ning nende põhjal järelduste tegemine. Näiteks selgitatakse IV klassi õpilasele mulla horisonte (*topsoil, subsoil, parent material*) tükeldatud vahvlitele valatud pudingi ja seda katva šokolaadikihiga koogi näitel. Kook valmistatakse klassis, lastakse külmikus seista ja siis süüakse koos ära. Samas ei unustata looduses mullakaevet vaadelda. Kõik peab selgeks saama läbi praktilise kogemuse. Tööjuhendid on kirjutatud nii, et õpilased saavad ise selle järgi tööle asuda, õpetaja mure on vahendid valmis panna. Pikemat teksti esineb alles kahe viimase peatüki juures. Mõisteid ei ole tekstis rõhutatud, eeldatakse teemast arusaamise kujunemist. Samas on õpetajal kasutada mitmeid lisamaterjale ja näiteid, mis antud teemat ilmestavad. Peab märkima, et õpitav valdkond pole oluliselt lihtsam meil õpetatavast, kuid oluliselt erinev on õppetegevus ja õppevahendite kvaliteet.

Euroopa riikide põhikooli geograafiaõpikutes on mulla teema esindatud väga erineval moel. Venemaa õpikud on jäänud sellise käsitluse juurde, nagu meil veel 1980ndatel kasutati (Петрова, 1999; Максаковский, 2000; Кузнецов, 1999; Ром и Дронов, 1999). Soomes pole võtmesõna *muld* üldse põhikooli õppekavas ning sellele vihjatakse mõnel pool vaid viljakusest lähtuvalt (Arohonka, 1991; Houtsonen jt., 1994a; 1994b; Leinonen jt., 1996). Põhjalikum mulla käsitus toimub gümnaasiumis veidi süvendatumalt kui meie VIII klassi loodusvööndite kontekstis, kuid ühe peatükina, mitte üksikute loodusvööndite vahel killustatuna (Kakko jt., 2000). Läti VII klassi õpikus on lühike peatükk maailma muldadest, kus veidi põhjalikumalt räägitakse must- ja ferralliitmullast (Biseniece, 1997). Läti teistes põhikooli õpikutes mulda ei käsitleta (Sapožnikovas ja Šalna, 1999; Melbarde ja Rozite, 1997). Ka Saksamaa õpikutes õpitakse mulda valdavalt lõimisest ja viljakusest lähtuvalt. Teadusliku teksti domineerimise vältimiseks kasutatakse külalise stsenaariumi – minnakse külla erinevatesse taludesse ja lastakse läbi taluniku suu oma töödest, s.h. mullast rääkida. Saksamaa liidumaades kasutatakse erinevaid õpikuid, on käsitlusi, kus selgitatakse põhjalikult 1–2 mullatüüpi ning need seostatakse põllumajanduse või

taimkatte teemaga (Helf ja Mayer, 1992). Sama skeemi kasutatakse loodusvööndite õppimisel ka Iirimaal (Hayes, 1998a). Erinevalt meist tehakse seal valik ka loodusvööndite hulgas ning õpilased peavad hiljem loodusvööndite teemat oskama vastata ühe õpitud vööndi põhjal. Põhja-Iirimaal, Iirimaal ja Leedus käsitletakse ka kodumaa muldi, seda tehakse mitme peatüki raames ja tutvustatakse kõige levinumaid (2—4) mullatüüpe (Clifford jt., 2000; Hayes, 1998a, 1998b; Vaitekūnas ja Valančiene, 1998). Iirimaal ja Suurbritannias antakse õpilastele võimalus 20—30% eksamiküsimustest katta mõne uurimustööga, mis võib ühe võimalusena olla ka mullast (Bateman ja Roules, 1994; Lenon ja Cleves, 1994).

Kui gümnaasiumiõpikutes mulda käsitletakse, siis põhjalike selgitusega mullas toimuvate protsesside kohta, kuid sealgi puudutatakse mullatüüpidest ainult tähtsamaid (tavaliselt 3—4). Inglismaa gümnaasiumi standardtaseme õpikus võrreldakse leet- ja mustmuldi. Näidatakse ära nii mulla profiil kui ka mullas toimuvad protsessid. Kui mulla teemale pühendatakse üks peatükk, siis mulla erosioonile ja selle vältimisele kaks peatükki. Bioomidest käsitletakse taigat, savanni ja vihmametsa ning mullaprotsesse neis ei valgustata (Chapman jt., 1998).

USA-s on mulda käsitletud näiteks ka gümnaasiumi keemiaõpikus (Burton, 1994), kus teemat alustatakse taimekasvatuse olemuse, taimede kasvunõuete, maakoore kivimite koostise ja murenemise selgitamisega. Põhjalikult valgustatakse mulla pH, toitainete omastamise, mulla viljakuse ja väetamisega seonduvat ning taimekaitset konkreetsete keemiliste ühendite tasandil. Eestimaal sellist loodusainete integratsiooni gümnaasiumi tasandil ei toimu. Meie ainepõhise õppega omandatakse üksikute õppeainete põhitõed ja nende üldised kasutusvõimalused. STS (*Science, Technology, Society*) või STL (*Scientific and Technological Literacy*) tüüpi õppega taotletakse, et õpilastel tekiks seos õpitava materjali ja igapäevaelu vahel, et nad suudaksid elus vastu võtta iseseisvalt otsuseid, oma valikuid argumenteerida ning nendesse ka kriitiliselt suhtuda (Aikenhead, 1994; Yager ja Roy, 1999; Holbrook ja Rannikmäe, 2000). Õpiku peatükid on üles ehitatud selliselt, et tekitada uudishimu, näiteks on eelpool nimetatud keemiaõpiku õppetüki pealkiri esitatud küsimusena "*What do we want from agriculture?*". Põhiline erinevus seisnebki selles, et *science*'i raames õpetatakse õpilast, mitte *science*'it, õpikeskkonna loomisel lähtutakse sotsiaalsetest vajadustest (Holbrook ja Rannikmäe, 1997). Meie õpetame endiselt geograafiat ja selle raames mulda ja muldkatet küsimata, milleks neid teadmisi õpilane kasutada

saab. Meie geograafiaõpetuse plussiks tuleb pidada loodus- ja ühiskonnageograafia ühe aine raames käsitlemist, läänes otsitakse loodusteaduste õpetamisel suuremat sidet ühiskonna ja kultuurivaldkondadega. Samas on tõestatud, et STS ehk loodusteaduste seostatud õpetuse sisseviimine algkoolist alates ei olnud õpilastele jõukohane (Solomon ja Aikenhead, 1994). T. Lember rõhutab tõsiasja, et alles X klassist alates on õpilased võimelised teooriaid üldistama ning pole mõttekas mujal nurjunud eksperimente Eestis korrata (Lember, 2003).

4. Õpilaste teadmised ja arusaamine mulla temaatikast

Õppematerjalide analüüsi kõrval koostati mitmeid teste ja praktilisi töid, mille põhjal hinnati õpilaste arusaamu ja teadmisi mulla ja muldkatte teemast (tabel 6, lisad 7—13). Uue õppekava raames on läbi viidud küll mõningaid uurimusi, kus analüüsiti ka mulla teema omandatust, kuid need on toimunud algklassides (Pärtel ja Keskküla, 2000; Buhvestov, 2000; Дивина, 2001). Vajadus metoodikauuringuteks ning õpilaste teadmiste ja arusaamade selgitamiseks tulenes ka sellest, et mõnede uurimistulemuste põhjal on õpilased mulda pidanud raskeks ja seejuures mitte eriti huvitavaks teemaks (Liiber, 2000; Bayrhuber jt., 2003).

Käesoleva töö raames teostati aastatel 2001—2004 järgmisi uuringuid:

- 1) algkoolis mulla teema õpetamise metoodikauuringud, millele järgnes testimine õpilaste teadmiste hindamiseks (test A, lisa 7 ja 11);
- 2) VII ja VIII klassis õpilaste algkoolipõhiste teadmiste taseme hindamine mulla teema osas sama testi alusel (test A);
- 3) VIII klassi õpilaste küsitlemine enne ja pärast loodusvööndite teema õppimist, et selgitada õpilaste arusaamu mulla ja teiste looduskomponentide vahelistest seostest (küsitlusleht E, lisa 10);
- 4) IX klassi õpilaste testimine selgitamaks, kuidas nad saavad mulla teemast iseseisvalt aru koolides kasutadaolevate õppematerjalide (õpik, Eesti atlas) põhjal (test B, lisa 8 ja 12);
- 5) IX klassis peale muld- ja taimkatte teemade õppimist kontrolltöö sooritamise, millega hinnati põhikooli kursuse läbimise põhjal saavutatud teadmiste taset mulla teema osas (testid C ja D; lisa 9 ja 13);
- 6) nimetatud testide tulemustest lähtuvalt kontrollküsimuste koostamine 2001.—2004. a. geograafiaolümpiaadi maakonna- ja lõppvooru, et täiendavalt selgitada valdkonna jõukohasust põhikooli ja gümnaasiumiõpilastele (lisa 18).

Testides kasutatud ülesannete koostamisel lähtuti kehtivast õppekavast, kasutuselolevatest õpikutest, analoogset temaatikat käsitlevatest teiste riikide õppematerjalidest ning uurimustööle esitatavatest nõuetest hariduses (Cohen jt., 2000). Kõik küsimustikud (lisad 7—10) läbisid enne koolidele laialijagamist proovitestimise. Küsimuste sisu on läbi arutatud mullateadlaste, geograafide ja pedagoogidega. Testidele ja küsimustikele vastanud õpilaste arv on näidatud tabelis 6.

Tabel 6. Käesoleva töö raames läbi viidud testidele ja küsimustikele vastanud õpilaste arv.

Test/küsimustik	Tüdrukuid	Poisse	Õpilasi kokku
A (7. klass)	58	61	119
A (8. klass)	76	77	153
Kokku A (7. + 8. klass)	134	138	272
A (5. klass)	41	41	82
B (9. klass, eeltest lisamaterjalidega)	154	161	315
C (9. klass, kontrolltöö I variant)	145	133	278
D (9. klass, kontrolltöö II variant)	107	120	227
E (8. klass, eel- ja järelküsitlus loodusvööndite teemas)	94	76	170
Ühesugused küsimused testis A ja B (7.+8.+9.kl.)	288	299	587
Ühesugused küsimused testis A ja C (7.+8.+9.kl.)	279	271	550

4.1. Algkooliõpilaste teadmised mullast

Algkooliõpilaste teadmisi mullast hinnati kahe aastakäigu viiendate ja kuuendate klasside õpilaste hulgas ainult Rannu Keskkoolis. Neis klassides oli õppetöö aluseks aktiivõppe meetoditele üles ehitatud tööjuhendite kogu "Loodusteaduste päevik" (Pärtel ja Keskküla, 2000). Metoodikauuringute eesmärgiks oli selgitada, kas aktiivõppe meetodeid kasutades on võimalik õpilaste teadmiste taset ja huvi mulla teema õppimise vastu tõsta. Teema õppimisel sooritati enamuses tundides praktilisi töid eespool nimetatud tööjuhendite kogu järgi, mille sisu vastab kehtivale õppekavale. Tunni alguses püstitati teemast lähtuvalt hüpoteesid, neid kontrolliti praktilise tegevusega ning õpilased tegid oma tööst järeldused ja kokkuvõtted. Kasutati ka muid aktiivõppe meetodeid (õppekäigud, Venni diagramm jms).

Viienda klassi õpilased tegid teema "Muld" õppimise eel ja järel testi (test A, lisa 7). VI klassis teostati õpilaste järeltestimine samade küsimuste põhjal enne teemade "Aed" ja "Põld" õppimist. Enamusele küsimustest suutsid V klassi õpilased kohe peale teema õppimist veidi paremini vastata, kui A testi valimisse kuulunud VII ja VIII klassi õpilased (lisa 11 viimane veerg). V klassi testitulemused on toodud võrdluseks järgnevates osades tutvustatavate VII, VIII ja IX klasside õpilaste teadmiste analüüsi juures. Kõige raskemaks osutusid V klassi õpilastele küsimused, mis nõudsid mulla koostisest ja mulla mineraalse osa mõistest arusaamist. VI klassis järeltestimise tulemused oluliselt V klassi testitulemustest ei erinenud, enamus omandatust oli meeles, ent ka vead olid jäänud V klassis tehtutega samaks. Kui

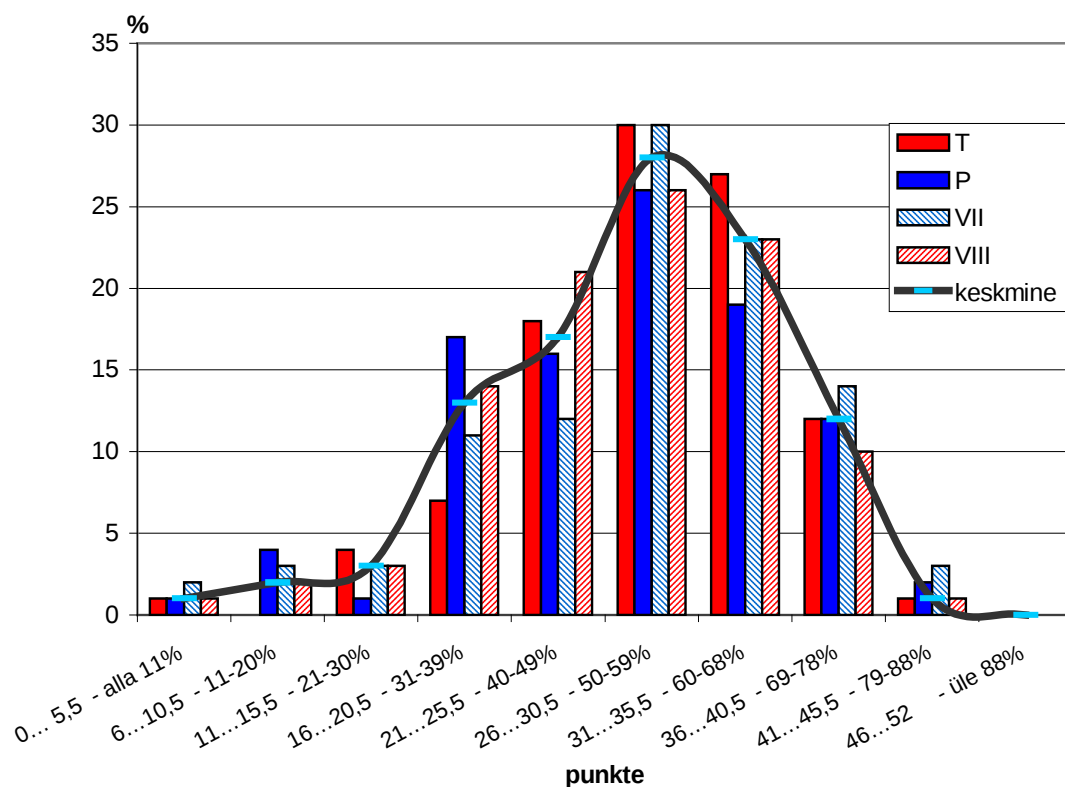
samadelt õpilastelt VI klassis küsiti, milline teema V klassis õpitutest (vesi, õhk, muld või keskkonnakaitse) neile kõige rohkem meeldis, siis 63% õpilastest nimetas mulla teemat, mida nad olid õppinud praktiliste tööde käigus (lisa 17). Valikut põhjendati huvitavate katsetega, mida tundides tehti. Praktilisi töid tehti ka teiste teemade õppimisel, kuid seal toimusid need Avita õpiku järgi traditsioonilisel moel - materjali illustreeriva tegevusena. Paljud teiste teemade raames tehtud praktilised tööd olid õpilastel VI klassi jõudes juba ununenud. Mulla teema meenutamisel nimetati aga peaaegu kõiki tundides tehud katseid või praktilisi tegevusi. Loodusteaduste päeviku koostajad said Lähte Ühisgümnaasiumis õppetsüklile järgnenud kontrolltöös häid tulemusi, ülesannete keskmine lahendatus oli 83% (ülesanded erinesid käesoleva töö testist A). Ka seal olid kõige halvemini vastatud küsimustele “kirjelda mulla tahket osa” (66%) ja “millistest osadest koosneb muld?” (67%). Mulla tahkete koostisosade õppimisel ei ole mõistete “mineraalne” ja “orgaaniline” kasutamine V klassi õpilaste jaoks eakohane, sest keemiat veel ei õpita ja õpilased nende sõnade sisust aru ei saa.

Eraldi uuriti VI klassis mitmetest mõistetest (kivim, kivi, liiv, savi, settekivim, tardkivim, aluskord, pealiskord, murenemine ja settimine) arusaamist ja nende mõistete kasutusoskust. Õppetöö toimus Avita õpiku järgi (Libe jt., 1999). Selgus, et Eesti geoloogia nii detailne õppimine on VI klassis liiga varajane. Isegi siis, kui klass oli näinud Eesti aluspõhja paljandeid Ontikal ja Tammel ning õpetajal oli tunnis kasutada arvukas kivimikogu ning fotodki, jäi aluspõhja teema paljudele õpilastele eluvõõraks või siis teati küll fakte, aga neid selgitada ei osatud (Rootsmaa, 2000). Eelnimetatud uuringute põhjal on tehtud käesoleva uurimistöö 5. osas ettepanekuid, kuidas mulda algklassides käsitleda ning milliseid mõisteid ja seoseid on vaja mulla teema mõistmiseks rohkem rõhutada.

4.2. Õpilaste teadmised mullast algkooli baasil

Teises kooliastmes õpitu põhjal kujunenud teadmisi hinnati testiga VII ja VIII klassis (test A, lisa 7). Testile vastas kokku 272 õpilast vabariigi 8st erinevast koolist. Testi täitmiseks oli aega üks klassitund. Need õpilased olid esimesed, kes algklassides õppisid mulda uue (1996.a.) õppekava järgi. Testi eesmärgiks oli algklassides õpitu taseme hindamine enne, kui VIII klassis hakatakse õppima loodusvööndeid. Kõige paremaid tulemusi näitasid VII klassi tüdrukud, kõige tagasihoidlikumaid aga VIII

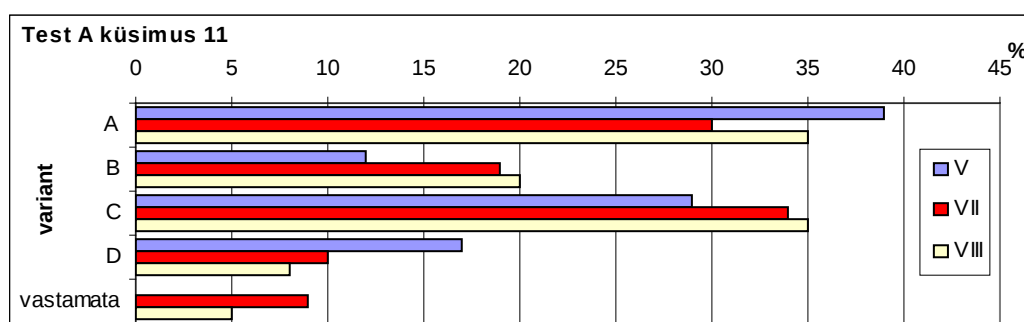
klassi poisid (lisa 11). Keskmiselt jagunesid õpilaste vastused normaaljaotusele sarnaselt, kõige rohkem (28%) tulemusi langes vahemikku 50-59% võimalikust punktisummast. Üle 79% võimalikust punktisummast sai vaid 1% õpilastest, alla 30% punktidest aga 6% vastanutest, mis viitab teema raskusele (joonis 13).



Joonis 13. A-testi (VII ja VIII klass) tulemuste jaotus punktisumma alusel.

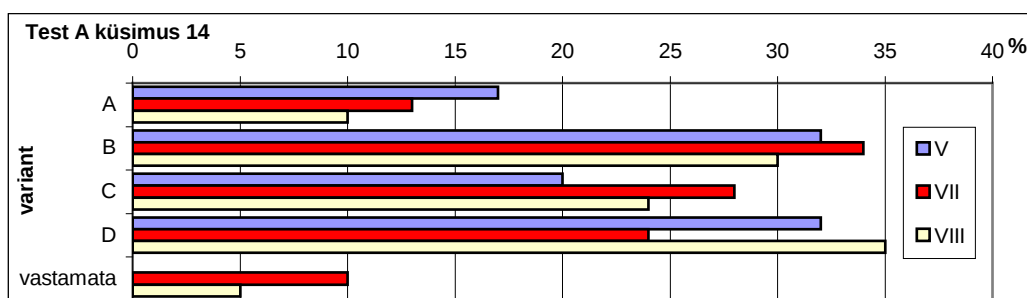
Testitulemused kinnitasid, et 7ndast 8ndasse klassi üleminekul teistest ainetest olulisi teadmisi mulla temaatika mõistmiseks ei lisandunud, pigem oli üht-teist ununenud. Üsna hästi mäletati mulla orgaanilise osaga seonduvat, selle teket oskas kirjeldada 84% vastanutest. Vaid 15% õpilastest teadis aga seda, et mulla koostisosade hulka kuulub ka kivimite murend (test A küsimus 3, lisa 7). Vene koolide V klassides läbi viidud uuringus tõdeti samuti, et ainult 25% õpilastest oskas selgitada mulla teket (Дивина, 2001), kuid seal ei vaadeldud eraldi mineraalse ja orgaanilise osa teket. Ettekujutust ei omatud vee liikumisest mullas. Ei mäletatud, et vesi saab mullas liikuda igas suunas, ainult 22% õpilastest teadis, et vesi võib mullas tõusta ka altpoolt ülespoole. Pooled õpilastest arvasid, et kobedast mullast aurub vesi kiiremini kui tihedast.

Vaid kolmandik õpilastest suutis teha eelnevalt õpitu põhjal üldistusi. Kui õpilastel paluti valida kõige põhjalikum loetelu mulla elustikust ja kõige täpsem loetelu mulla teket mõjutavatest tingimustest (1998. a. Avita ja Koolibri V klassi õpiku järgi), suutis seda teha vastavalt 35% ja 30% testile vastanud VII ja VIII klassi õpilasest (joonis 14).



Mulla elustik koosneb (vali kõige põhjalikum loetelu):

- A. Mikroorganismid, mikro- ja pisiloomad, suuremad mullaloomad, seemed, taimede juured (õige)
- B. Vihmauss, mutt, putukate vastsed, lestad, hooghännalised, karihiired, bakterid
- C. Taimede juured, seemed, bakterid, mullaloomad, huumus ja varis
- D. Mineraalne ja orgaaniline aine



Milline loetelu iseloomustab kõige täpsemalt mulla teket mõjutavaid tingimusi:

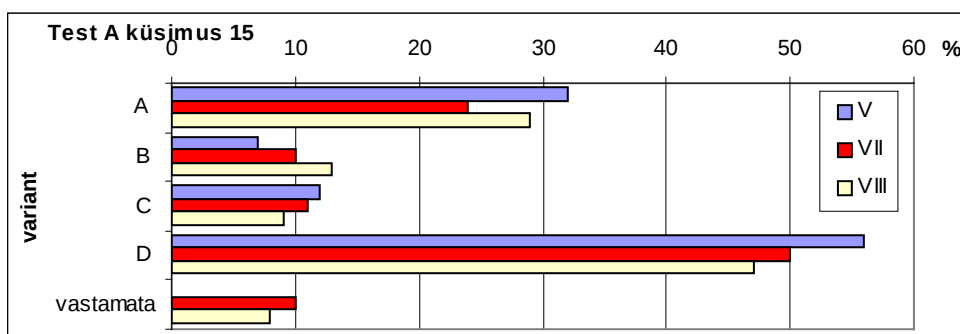
- A. Kündmine, kultiveerimine, äestamine, muldamine, väetamine, kastmine, maaparandustööd
- B. Lähtekivim, kliima, veeolud, maapinna kuju, elustik, aeg, inimtegevus (õige)
- C. Temperatuur, sademed, tuul, taimed, lähtekivim, aeg
- D. Sõnnik, virts, kompost, turvas, lämmastikväetised, fosforväetised, kaaliumväetised, lubiväetised

Joonis 14. Küsimused õpilaste üldistusvõime hindamiseks.

Kuigi V klassis on elustiku teema üsna põhjalik, ei osatud eriti nimetada mullas elavaid organisme. Keskmiselt teati 3–4, kõige tuntumad olid vihmauss ja mutt, nimetati ka mõnda putukat (nende vastseid), baktereid ja harvem seeni. Järelikult ka bioloogias õpitu ei meenunud õpilastele, kui seda küsiti geograafia kontekstis.

Ka ei saadud aru savi tähtsusest mullas. Teati küll seda, et savimullad on niiskemad ja õhuvaesemad, kuid eksiti liiv- ja savimuldade toitainetesisalduse võrdlemisel. Savi võrdsustati valdavalt kunstiõpetuse tundidest tuttava savikamakaga, mis on hästi voolitav, mitte aga mullas leiduvate väga peente osakestega (test A ja B, küsimus 1 – settimine vees). 46% V klassi, 68% VII, 63% VIII ja 73% IX klassi õpilaste arvates settib savi vees esimesena (põhja) või kivide peale. Kõikides uuritud klassides paigutas savi kui peenima sette kõige pealmiseks (st viimaseks sette kivimiks) vaid 10–17% õpilastest.

Kuigi aineriingest räägitakse nii IV, V kui ka VI klassis, ei osanud õpilased selgitada, miks looduslikke kooslusi pole vaja väetada. Pooled õpilastest pidasid piisavaks, et metsloomad ise oma väljaheidetega mulda väetavad (joonis 15). Selle küsimuse puhul oli mitmel õpilasel ära märgitud rohkem kui üks vastus. Abstraktsete klassifikatsioonide ja mudelite sissetoomine juba algkooliõpikutes takistab teemast arusaamist ja isegi vanemates klassides ei suudeta teha õigeid valikuid, sest mitteeakohased mõisted pole meelde jäänud.



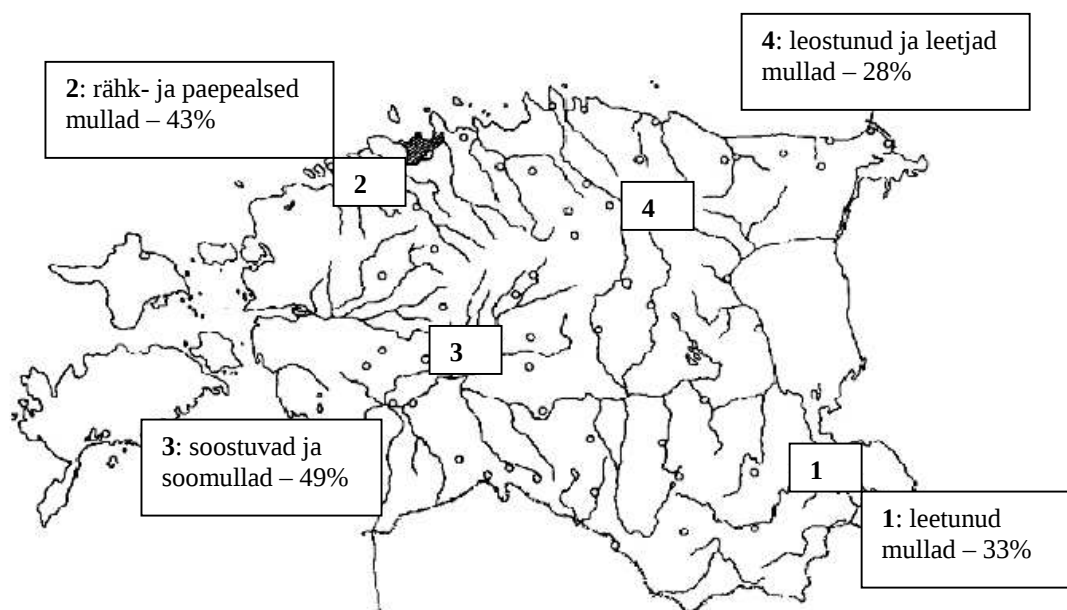
Loodusliku taimkattega alal ei vaja muld väetamist, sest...

- A. ...saagiga ei viida koosluse aineriingest ära vajalikke toitaineid (õige)
- B. ...vihmavesi väetab pidevalt mulda
- C. ...rasked põllutöömasinad ei tihenda pinnast
- D. ...metsas elavad loomad väetavad oma väljaheidetega ise mulda

Joonis 15. Õilaste arusaamad mulla ja aineriinge seostest.

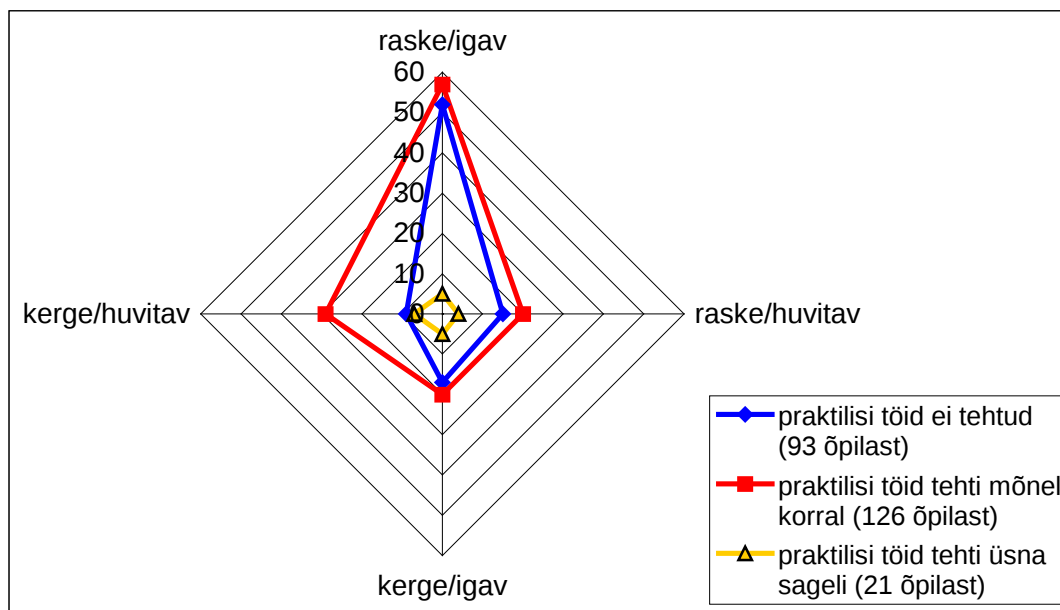
Komposti valmistamist üldjuhul teati. Kolmandik õilastest paneks küll valminud seemnetega umbrohud kompostihunnikusse ning pooled kõhklesid toidujäätmete komposteerimisel, kuid plasttopse ega kilepakendeid sinna ei lisataks. Eesti muldade regionaalset paiknemist aga ei mäletatud, sest Eesti geoloogia teemad pole algkoolis

kohustuslikud ning pinnamoe kujunemisest ei saada veel aru. Veidi alla poole vastanutest teadsid soostuvate ja soomuldade ning rähkmuldade levikut, leostunud ja leetjate ning leetmuldade paiknemine oli jõukohane vähem kui kolmandikule vastanuist (joonis 16). Sageli vahetati ära leostunud ja leetjad mullad leetunud muldade ja soomuldi arvati paiknevat Pandivere kõrgustikul.



Joonis 16. Eesti muldade leviku seostamine kaardiga VII ja VIII klassis.

Testi täitmise järel paluti õpilastel anda hinnang mulla teema õppimise kohta. Ligi kaks kolmandikku lastest pidas mulda raskeks või pigem raskeks ning igavaks või pigem igavaks teemaks. Nende õpilaste hulgas, kes olid tundides teinud praktilisi töid, oli rohkem neid, kes pidasid mulla teemat kergeks ja huvitavaks (joonis 17). Enamus märkis, et praktilisi töid tehti mõni kord või mitte kordagi, kuid üle poolte vastanutest tegi aga tunnis sagedasti vihikusse märkmeid. Nii rühmatööd kui ka õppekäike kasutati loodusainete tundides harva. Arvutit pole enamasti kasutatud. Õpilaste vastustest võis järeldada, et loodusõpetuse tunnid on olnud teoreetilised, toimunud peamiselt õpiku ja vihiku baasil ning praktilisi ülesandeid on antud lastele vähe. Seepärast on ka mõistetav, miks õpilased teemat just meeldivate kilda ei arvanud. Samas väitsid pooled lapsed, et mulla teemat peab koolis õppima ning 90% teadis, et elu mullata pole võimalik.



Joonis 17. Mulla teema raskuse ja meeldivuse sõltuvus praktiliste tööde toimumise sagedusest (n=240).

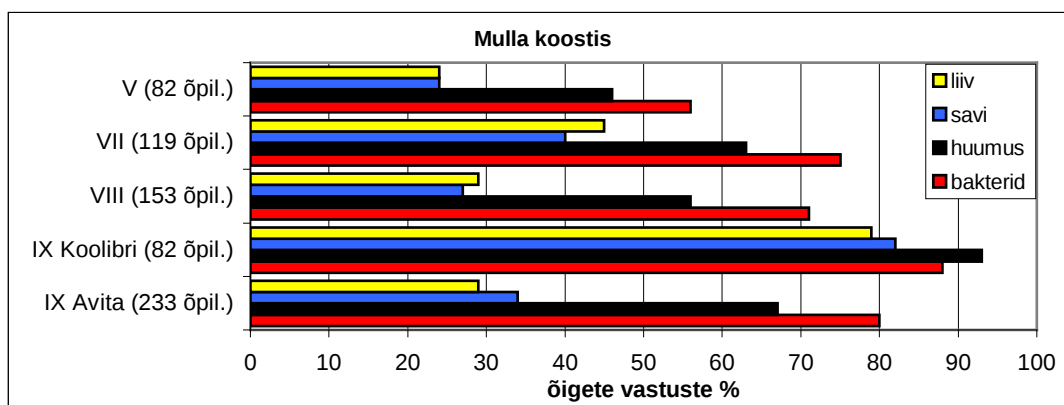
4.3. Mulla teema mõistetavus põhikoolis

VIII klassi õpilaste seas viidi läbi eel- ja järelküsitlus, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas õpilased saavad aru mulla ja teiste looduse komponentide vahelistest seostest enne ja pärast loodusvööndite teema õppimist. Õpilastel paluti vabavastuseliselt kirjeldada mulla seoseid pinnamoe, kliima, taimede, veestiku ja inimtegevusega (küsitlusleht E, lisa 10). Valimisse kuulus 170 õpilast 7st koolist.

Õpilaste kirjeldused olid nii eel- kui järeltestis valdavalt seotud konkreetsete näidetega, üldistavat kirjeldust esines harva. Enne teema õppimist esines õpilastel selliseid väärarusaamu, mida õpetajad peaksid oma töös oskama arvestada. Mõnel juhul arvati, et pinnamood koosnebki mullast või pinnamoe kõrgematel osadel (künkad, mäed) on mulda rohkem kui tasastel aladel, nõgudes või orgudes. Arvati ka, et külmemas kliimas on muld väheviljakas, soojas kliimas aga viljakas. Kõige sagedamini jäeti vastamata mulla ja pinnamoe seosed, kõige paremini seostati mulda taimestikku (taimed saavad mullast toitaineid ja kõdunedes muutuvad mullaks) ja inimtegevusega (inimene kasvatab toidutaimi, harib, väetab, tallab, reostab jne).

Selgitamaks õppetekstide jõukohasust ja mõistetavust IX klassi õpilastele, testiti 315 õpilast 12 erinevast koolist. Eesti muldkatte teema on IX klassi õpikutes esitatud ühes õppetükina. Ka õpilastel oli testi täitmiseks aega üks koolitund, mille alguses tuli neil tekst õpikust läbi lugeda. Lapsed võisid testi küsimustele vastamisel kasutada nii atlast kui ka õpikut (test B, lisa 8). Tulemusi võrreldi ka Koolibri (82 õpilast) ja Avita (233 õpilast) õpiku kasutajate vahel, kuigi Koolibri õpiku kasutajaid oli tunduvalt vähem (Koolibri õpik: Tõnisson ja Pihel, 1999; Avita õpik: Rummo ja Kont, 1999). Küsimustiku lõppu võisid õpilased kirja panna kõik selle, mis neil iseseisva testi täitmise järel arusaamatuks jäi või mille kohta nad täpsemat selgitust vajaksid.

Mitmed küsimused langesid kokku VII ja VIII klassis läbiviidud testiga. Nende küsimuste osas võib väita, et mulla teemat IX klassis õppima hakates pole laste teadmised oluliselt paranenud. Rohkem kui pooltele lastest tekitas endiselt probleeme mulla tahke mineraalse osa mõistest arusaamine ning selle seos mullatekkega (joonis 18, lisa 12). Koolibri õpikutes on mulla koostist ja teket selgitatud ning selle õpiku järgi õppivad lapsed oskasid seetõttu vastavatele küsimustele paremini vastata. Avita õpiku kasutajatel oli mulla koostise ja tekke lahtimõtestamine samal tasemel, kui VII ja VIII klassi õpilastel. Miks aga mullahorisonid üldse tekivad, teati mõlemal juhul halvasti.



Joonis 18. Mulla orgaanilise, mineraalse ja elusosa määratlemise õigsus erinevate klasside õpilaste vastustes (test A ja B, ül. 2).

IX klassi testis oli kujutatud leetmulla profiil. Avita õpiku kasutajatest suutis sellel horisonid ära märkida alla kolmandiku õpilastest, Koolibri õpikute kasutajatest 2/3 (õpiku tekstis olemas, joonisena mitte). Kõige sagedamini märgiti õigesse kohta

väljauhtehorisont (Avita 35%, Koolibri 68%). Leetmuldade tekkeks vajalikest tingimustest suutis kaks õiget välja tuua 3%, ühe õige 17% vastanutest vaatamata sellele, et VIII klassis mõlema õpiku järgi seda õpiti. Et leetmullad on iseloomulikud okasmetsa vööndile, ei teadnud ükski Koolibri õpiku kasutaja, kuid teadis 35% Avita õpiku kasutajatest. Eesti asendit segametsade vööndis teadis 47% vastanuist. Hätta jäädi ka turba tekke selgitamisega, ligi pooled õpilased jätsid küsimusele vastamata. Erodeeritud muldade tekke põhjuseid ei osanud oluliselt paremini selgitada ka Avita õpiku kasutajad (15%), kuigi õpikus nendest muldadest räägitakse. Paljud õpilased küsisid aga testi lõpus, mida sõna "erodeeritud" tähendab. Avita IX klassi õpikus ei ole vastavat sõna ka mõistete sõnastikus. Kirjelduse ja profiili järgi tunti kõige paremini ära paepealsed mullad. Rahuldavalt tuldi toime ka profiili ja kaardi kokkuviimisega (atlas oli kasutada), kuid teisi muldade lähtekivimeid peale lubjakivi teati halvasti. Seda, et moreen võib olla lähtekivimiks, oskasid testis toodud kirjelduse põhjal välja lugeda vähesed õpilased. Liivsavi ja saviliiva eristamisega tuli toime 44% vastajatest. Reljeefi ja põhjavee mõju mulla omadustele osati vastata suhteliselt hästi, kaheldi vaid selles, milline muld kevadel kiiremini soojeneb ja milline muld on erosiooniohtlikum. Viimast võib seostada sellega, et erosiooni tähendust ei teatud. Mulla soojenemise küsimus, mille vastus on seostatav mulla niiskusesisaldusega, peaks tulenema füüsikaalastest teadmistest.

Mõlema kirjastuse IX klassi õpikus kirjutatakse, et Pandivere kõrgustikul ja Kesk-Eestis levivad leostunud ja leetjad mullad on Eesti kõige viljakamad. Küsimusele, miks Eesti kõige viljakamad mullad Kesk-Eestis paiknevad, õpilased aga vastata ei oska, sest seda õpikutes ei selgitata. 17% vastanutest nimetab küll lähtekivimit või moreeni, kuid nende seost mulla viljakusega selgitada ei oska. Päris õige vastuse andis vaid 2 õpilast, kuid kolmandik õpilastest isegi ei püüdnud midagi vastata. Ainult üks õpilane kirjutas, et ta ei jõudnud testi lõpuni teha.

Testi lõpus pakutud võimaluse küsimusi esitada või oma arvamus kirja panna kasutas ära 81 õpilast 315st. Kõige sagedamini küsiti, mis on lõimis (29 korda) ning mida tähendavad mõisted leetunud, leostunud, leetjas, leede- ja näivleetunud ning erodeeritud muld. Mõned kordasid juba testis olnud küsimusi, näiteks — kuidas tekivad mulda erineva värvuse, koostise ja tüsedusega horisondid? Kommentaaridest nähtus, et tekstist vastuste otsimisega tekkis probleeme. Osa küsimustest muidugi ei võimaldanudki otsest vastust leida ja see tekitas õpilastes segadust. Kui meenutada

töövihikutes esitatud ülesannete suunitlust (peatükk 3.2.2.), siis võib järeldada, et ollakse harjunud suuremale osale küsimustest õpikust vastust leidma. Kui omal on vaja hakata erinevate materjalide põhjal (näiteks atlase kaasabil) vastuseid konstrueerima, ei tule sellega paljud õpilased toime.

Kui küsimustele, mida sai õpiku põhjal vastata, vastused leitakse ja teise õpiku kasutajad neile vastata ei oska, võib väita, et eelteadmistest teema käsitlemiseks napib. Kuna Avita õpikus mitmed olulised teemad puuduvad, siis peavad selle õpiku kasutajad kõigepealt ühe tunni kasutama eelmistel aastatel õpitu kordamisele ja alles siis on võimalik edasi minna uue teema - mullatüüpide õppimisega. Õpilaste vastustest võib järeldada, et mulla teema on IX klassi õpilastele raske. Senised õpimeetodid, mida koolis tavapäraselt kasutatakse, ei võimalda õpilastel jõuda tasemele, kus iseseisvalt otsitakse vastuseid ümbritseva keskkonna kohta käivatele küsimustele. Kui eelmistes klassides õpitu on ununenud, pole kusagilt teavet leida.

4.4. Õpilaste teadmised mullast ja muldkattest põhikooli lõpuks

Muld- ja taimkatte peatükkide käsitlemise järel korraldati osades eeltesti täitnud IX klassides kontrolltöö, mille eesmärgiks oli tekkinud arusaamade hindamine. Töö paremaks korraldamiseks klassis koostati 2 kontrolltöö varianti, mille küsimused ei kattunud ega olnud ka sarnased (testid C ja D, lisa 9). Osa kontrolltöö küsimustest kattus VII ja VIII klassis läbiviidud testi küsimustega (test A), neile vastas 278 õpilast 10st koolist. Teise kontrolltöö tegi 227 õpilast 9st koolist. Et tegemist oli kontrolltööga, mis oli ette teada, võis eeldada häid tulemusi. C testis osatigi väga hästi vastata traditsioonilistele küsimustele. 96% vastajatest teadis, et mulla orgaaniline osa pärineb taimsetest ja loomsetest jäänustest, 92% teadis, et taimed võtavad juurtega mullast vett ja selles lahustunud mineraalaineid ning seda, et huumus on mulla üks koostisosa (lisa 13). Ka liiv- ja savimulla võrdlusega tuldi hästi toime, kuid nagu V, VII ja VIII klassi õpilased, kõhklesid ka IX klassi õpilased selles, kumb muld on toitainetevaesem (tabel 7).

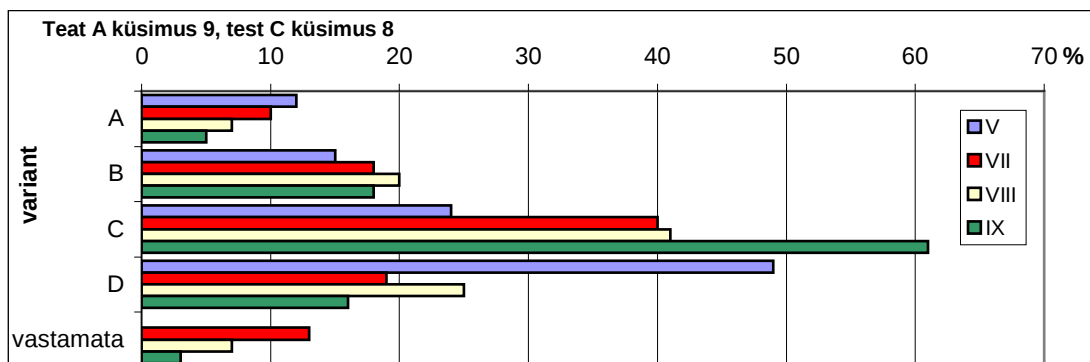
Mulla koostisosade mõjust muldade omadustele toodi kõige sagedamini välja vee (niiskuse) ja mulla omaduste seost (44%), kõige rohkem eksiti mulla mineraalse aine mõju kirjeldamisel (15% õiged). Sageli arvati, et mida rohkem on mullas mineraalaineid, seda viljakam on muld.

Tabel 7. Liiv- ja savimulla võrdlus erinevate klasside õpilaste poolt (valikud %).

Küsimus: Vali, kumba mulda iseloomustab loetelus toodud tunnus paremini? Märgi kasti x.

Liivmuld				Tunnus	Savimuld			
V	VII	VIII	IX	klass	V	VII	VIII	IX
88	85	88	95	Hea veeläbilaskvus	5	6	6	4
7	8	5	4	Õhuvaene	88	84	88	93
83	82	72	85	Kevadel soojeneb kiiresti	15	7	20	15
32	50	46	59	Toitainetevaene	66	44	47	42
17	12	9	3	Paakub kergesti (muld jääb tükki)	80	78	86	97

Endiselt ei mõistetud vee liikumist mullas. IX klassis arvas isegi 61% vastajatest, et kobedast mullast aurub vesi kiiremini kui tihedast ja vaid 16% teadis, et vesi saab mullas liikuda ka altpoolt ülespoole (joonis 19). Kõige rohkem õigeid vastuseid andsid sellele küsimusele V klassi õpilased, kes mulla teemat õppides olid vee liikumisega seotud katseid teinud. Kui eeltestis ei osanud mullahorizontide tekkepõhjusi oma sõnadega selgitada ükski IX klassi õpilane, siis kontrolltöös valis võimalike vastusevariantide hulgast vee liikumise mullas 74% õpilastest.



Üks toodud väidetest on vale? Milline?

- A. Raskusjõu tõttu nõrgub sademetevesi mulla pooride vahelt sügavamale
- B. Mulla kapillaarides saab vesi liikuda igas suunas
- C. Tihedast mullast aurub vesi kiiremini kui kobedast mullast
- D. Vesi ei saa mullas liikuda altpoolt ülespoole (vale väide)

Joonis 19. Õpilaste arusaamad vee liikumisest mullas.

Eesti muldade mitmekesisuse põhjustena osati välja tuua lähtekivimi koostist (56%), veeolude muutlikkust (48%), vahelduvat reljeefi (40%), kuid põhjustena pakuti 56% vastajate poolt ka selliseid tegureid, mis muldade mitmekesisust Eesti piires oluliselt ei mõjuta (kliima erinevusi, aluskorda, lähedust merele jms.). Võib

arvata, et mõisted aluskord ja aluspõhi on õpilastel ära vahetatud. Kõige rohkem muret teeb aga asjaolu, et vaid 6% õpilastest suutis kirjeldada omal valikul ühte mullaprofiili koos sellel kasvava iseloomuliku taimestikuga. Meenutame, et õppekava märksõnad on "Eesti mullastik ja taimkate". Kõige sagedamini kirjeldati õigesti leetmuldi (4% vastanutest), veidi vähem paepealseid- ja soomuldi ning neile vastavat taimestikku. Kui mullaprofiilis kõdu- ja huumushorisoni enamasti mäletati, siis alumiste horisontide puhul oli segadust palju. Näiteks märgiti leetunud mulla profiilile horisondid "sisseuhtekiht-valge osa-väljauhtekiht"; või "leetkiht-huumuskiht-moreen" jne. Kohati nimetati horisontidena isegi mullatüüpe. Järelikult mullatüüpide õppimine sellisel kujul ei õigusta end. Õpilased võiksid teada vähemalt mõne mullatüübi ja taimkatte seost. Igal juhul on mõeldamatu, et ühe tunniga suudetakse õpikus pakutud 12 mullatüüpi selgeks õppida. Leetmuld, paepealne muld ja soomuld võiksidki näiteks need õpitavad mullad olla, oma kodukohast lähtuvalt võib ju õppekäigul loodusesse mõnda tüüpi veel kirjeldada. Ka Suurbritannia ja Iirimaa eksamiküsimustikes on just sellelaadseid küsimusi, kus õpilastel tuleb ühe õpitud näite (mullatüübi, loodusvööndi vms.) varal kirjeldada mingit nähtust (Hayes, 1998 b). Kui õpik ja töövihik ei suuna ja õpetaja ei julge midagi õpetamata jätta, siis õpilased õpivad tekstid lihtsalt mehaaniliselt ära nende sisu mõistmata. Paraku ununevad sellised teadmised kiiresti, mis on olemasoleva teadmistepagasiga sidumata.

Kontrolltöö teises variandis paluti õpilastel vastata mitmetele igapäevaeluga seotud küsimustele (test D, lisa 9). 56% õpilastest teadis, et suvine metsavedu rikub pinnase ja 41% märkis, et see kahjustab elustikku (lisa 13). Mullaviljakuse säilitamiseks metsa lageraie järel jätkaks 17% vastanutest oksad metsa alles, 59% istutaks uue metsa, kuid 29% hakkaks kände välja juurima, metsamaad üles kündma vms. Põllul säilitaks mullaviljakuse väetamisega 83% vastanutest, mõned kasutaksid ka viljavaheldust. Ehitiste alt soovitati muld ära vedada, sest pehmel pinnasel ehitis vajub (59%) ja vesi mullas kahjustab ehitisi (9%). Mujal kasutaks ehitiste alt kooritud mulda 41% vastanuist. Nende küsimuste puhul on valesid vastuseid ja vastamatajätmise alla 10%. Samas kontrolltöös oli ka mitmeid küsimusi, mis kontrollisid arusaamist erinevatest muldadest või mullaprotsessidest. Gleistumistunnuseid mullas oskas nimetada 50%, muldade lupjamise vajaduse oskas ära selgitada 56% vastanutest. 56% teadis ka, et Eesti mullad on kivised liustiku poolt toodud moreeni tõttu, 26% aga, et lubjakivi murendi tõttu. Leostumise ja leetumise

erinevust suutis selgitada 10%, ainult ühe neist mõistetest defineeris 30% õpilastest. Väga palju esines nende mõistete seletamisel väärarusaamu. Siinkohal võib näiteks tuua mõne õpilase vastuse: *"leostumine on läbiuhutud ja leetumine on kuiv"* või *"leostumisel ületavad sademed aurumise, leetumisel vastupidi"* või *"leostumisel puudub huumushorisont, leetumisel on"* või et *"leetumine on kujunenud rohttaimedest rikkale lähtekivimile"*. Ilmselt oli nii interpreteeritud Avita õpiku lauset: "Leetunud mullad on tekkinud rohttaimede all mõnevõrra rikkamale lähtekivimile ning nendel on huumushorisont olemas" (võrreldes leedemuldadega, aga see on õpikus eelmise lause sisu). Tasub meenutada paljude õpilaste küsimust eeltesti B täitmise järel, et mis vahe ikka neil leet-, leede-, leostunud, leetjatel ja näivleetunud muldadel on. Paar õpilast pahandas isegi, et miks keegi ei või seda inimlikult ära seletada. Leet- ja mustmulda suutis õigesti võrrelda 21%, leet- ja ferralliitmulda 39% vastanuist. Nendele küsimustele ja leetumise-leostumise võrdlusele jättis vastamata ligi kolmandik õpilastest.

Kokkuvõtvalt võib väita, et kontrolltöö tulemused ei olnud eriti head. Paljudele küsimustele suutsid hästi vastata vähem kui pooled õpilased. Isegi igapäevaeluga seotud küsimusi ei saa pidada hästi vastatuks. Järelikult võib väita, et teema ei ole jõukohane, õppematerjal on ülepaisutatud ja õpetajad ei suuda teha valikut olulise ja vähemolulise materjali vahel. Õpikute koostajad peaksid õpilasele suunatud tekstid kriitiliselt üle vaatama. Töövihikutesse on vaja ülesandeid, mis paneksid lapsed mulla temaatika üle mõtlema, mitte õpikutarkusi ühest kohast teise ümber kirjutama.

4.5. Geograafiaolümpiaadil osalenud õpilaste teoreetilised teadmised mullast

Olümpiaadidel osalevad koolide võimekamad ja geograafiast huvitatud õpilased. Neile õpilastele esitati küsimusi mulla ja muldkattega seotud valdkondadest, millele tavaklasside õpilased hästi vastata ei osatud. Eesmärgiks oli kontrollida, kas õpilased tõepoolest nendest valdkondadest aru ei saa. Käesoleva töö raames analüüsiti kõikide maakondade ja linnade parimate õpilaste vastuseid olümpiaadil esitatud küsimustele. Järgnevalt analüüsitakse õpilaste poolt antud vastuseid küsimuste kaupa (olümpiaadide küsimused, kokkuvõtted ja osalejate arv lisas 18).

2001. aastal oli mulla temaatikaga seostatav küsimus olümpiaadi kõikides vanuserühmades. VII klassi õpilastelt küsiti: *"Millised tegurid põhjustavad*

rabenemist (füüsikalist murenemist) ja millised porsumist (keemilist murenemist)? Too kummagi protsessi kohta näide.” 35% VII klassi õpilastest oskas nimetada kahte või enam ning 47% ühte rabenemist põhjustavat tegurit. Kõige sagedasemaks rabenemise põhjuseks peeti kivimipragudes jäätuvat vett (51%) ja tuult (17%). Porsumist osati selgitada ühe näite varal 54% ja kahe näite varal 6% juhtudest. Sagedasemateks porsumise põhjustajateks peeti happevihmu (26%), rohkem nimetati veel taimede juureeritisi (4%) ja karstinähtusi (9%). Kliimatingimustega oskas rabenemist õigesti seostada 25% (lisaks osaliselt õigesti 18%), porsumist 21% (osaliselt ka 21%) vastajatest. Osaliselt õigeks loeti sellised vastused, kus anti õigeid selgitusi, kuid korrektse vastuse vormistamiseks jäi midagi olulist nimetamata. Seda, et rabenemine ja porsumine esinevad üheaegselt, oskas lisada vaid kaks valimisse kuulunud 136st õpilasest. Kui olümpiaadil õpilased tavaliselt küsimustele vastamata ei jäta, siis rabenemise jättis kliimatingimustega seostamata 47% ja porsumise 51% õpilastest. Et kliimavöötmeid õpitakse peale murenemisprotsesside käsitlemist, on õpilaste ebakindlus mõistetav. Seepärast tuleb enne mullatekke käsitlemist üle korrata murenemisprotsess ja see kliimatingimustega seostada.

VIII klassi õpilastelt küsiti: *“Millised mullad on ülekaalus rohtlates ja millised ekvatoriaalsetes vihmametsades? Mis on nende muldade peamised erinevused? Selgita, millest see erinevus on tingitud.”* 63% õpilastest teadis, et rohtlates on ülekaalus mustmullad ning 42%, et ekvatoriaalsetes vihmametsades on levinuimad kolla-punamullad, neist kolmandik kasutab sõna *ferralliitmuld*. Mustmulla ja ferralliitmulla erinevust suutis selgitada 45% (lisaks osaliselt 29%) õpilastest. Seda, millest need erinevused tingitud on, oskab mustmulla näitel selgitada 15% (lisaks osaliselt 27%) ja ferralliitmulla puhul 37% (osaliselt 29%) vastajatest. Tulemuste põhjal võib väita, et mõistet *ferralliit* ei peaks VIII klassis kasutama (vähemalt mitte rõhutama). Kui muldade tekkepõhjuste selgitamist on VIII klassi keskmiselt õpilaselt vara nõuda, siis tekib küsimus, et kas muldade lihtsal nimetamisel on mõtet. Soodustab see ju selliste mõistete päheõppimist, millel tähendus puudub.

IX klassi õpilastelt küsiti 3 küsimust:

- 1) *“Rendsiinad (paepealsed mullad) on Eesti kõige huumus- ja toitainerikkamad mullad. Mis vähendab nende muldade kasutusvõimalusi põllumajanduses?”*
70% õpilastest teadis, et need on liiga õhukesed, 35%, et liiga kivised ja 25%, et põuakartlikud.

- 2) *“Nimeta Eesti muldade kolm kõige levinumat lähtekivimit.”* Eesti muldade valdavateks lähtekivimiteks pakuti 95% juhtudest lubjakivi, 86% aga liivakivi ja vaid 17% moreeni. Savi nimetas 25%, liiva 8% ja turvast 5%. 11% vastanutest nimetas paasi ja lubjakivi kui kahte erinevat kivimit.
- 3) Kontuurkaardil kujutatud Balti jääpaisjärve piiri tundis ära 25% ja aluspõhja ladestute avamusalad 31% õpilastest.

Eeltoodust võib järeldada, et Eesti geoloogia halb seostamine mullaprotsessidega on eeskätt tingitud geoloogiaosa raskest mõistetavusest. Õpetajatel on väga oluline mullatekke mõistmise parandamiseks selgitada, kuivõrd mõjutavad seda Eesti aluspõhjakivimid, kuivõrd aga pinnakatte koostis. Liivakivi pidamine valdavaks lähtekivimiks ja moreeni ning veesetete mitteteadmine on eelöelduga tihedalt seotud.

Gümnasistidelt küsiti: *“Millise loodusliku vööndi mullad on põlluharimiseks kõige paremad? Selgita, miks? Millised protsessid võivad põlluharimist nimetatud loodusvööndis takistada?”* Mustmuldi oskas nimetada 60% õpilastest, 36% teadis, et need levivad rohtlate alal. Vale vastuse (62%) põhjuseks oli enamasti kliimavöötmega ja loodusvööndi segiajamine. Selgituseks pakuti 61% juhtudest mulla omadusi ja 50% kliimat. Protsessideks, mis selles loodusvööndis võivad mullaharimist takistada, pakuti 40% juhtudest erosiooni, 47% inimtegevust ja 64% kliimat. Sõna "kliima" kasutatakse õpilaste poolt tihti mitmete protsesside põhjendamiseks, paraku unustatakse (ilmselt ei teata) lisada, milles kliima mõju seisneb.

2002. aasta olümpiaadil esitati VIII ja IX klassi õpilastele ühesugune küsimus. Etteantud skeemile tuli märkida mulla koostist ja mullaprotsesse iseloomustavaid sõnu (lisa 18). Olulist vahet kahe klassi vastustes polnud. 8-punktilisest küsimusest kogus 7 punkti 5 õpilast ja 0 tulemust sai 3 õpilast 249st valimisse sattunud õpilasest. Kõige paremini osati selgitada, et taimed ja teised organismid (93%) kuhjuvad mulla pindmisesse kihti ning lagundajate tegevusel tekib huumus või mulla orgaaniline aine (86%). 46% teadis, et mineraliseerumise tagajärjel muutub see taimedele kättesaadavaks. 59% märkis, et vee kaasabil paigutuvad ained mullas ringi ning 49% teadis, et nii tekivad mulda horisondid. 61% oskas kirjutada, et mureneb lähtekivim ja 22%, et sellest tekib mulla mineraalne aine. Mulla koostisosadena nimetati organisme 84%, orgaanilist ainet 87%, mineraalset ainet 40%, vett 56% ja õhku 15% vastajate poolt. Nagu näha, on orgaanilise ainega seotu õpilaste jaoks uues situatsioonis tunduvalt kergemini ära tuntav kui mineraalse ainega seonduv. Seda võis märgata ka

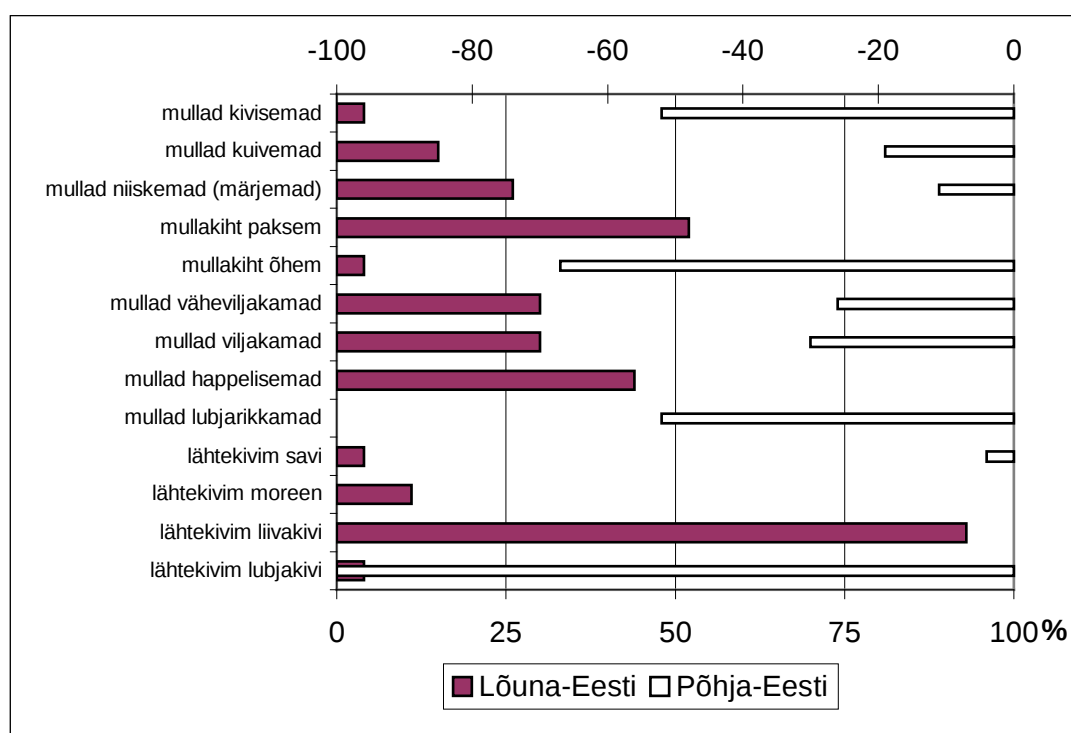
V, VII, VIII ja IX klassi testide analüüsil. Veega seonduvad protsessid on isegi geograafiahuviliste laste poolt vaid rahuldavalt vastatud, järelkult on õppematerjalides vaja sellele rohkem tähelepanu pöörata. Kui bioloogiatundides tehakse orgaanilise aineriingega seonduv selgeks ja geograafias seda üle korratakse, kinnistuvad teadmised paremini ja tulemused on head. Kivimite murenemist, muldade lähtekivimeid ja vee liikumist mullas ei käsitle aga ükski teine loodusaine. Järelikult on geograafias tarvis sellele valdkonnale rohkem aega ja tähelepanu pöörata.

Gümnaasiumiõpilastele esitati 2002.a. maakonnavoorus järgmine küsimus: *“Mulda hakkab kujunema, kui lähtekivimile asuvad elama taimed ja mikroorganismid. Murenevale kivimile koguneb surnud orgaaniline materjal ning tekib huumushorisont. Miks aga kujunevad mulda teised erineva värvuse, tuseduse ja koostisega horisondid?”* IX klassi testis oli analoogne küsimus üks halvemini vastatud küsimusi üldse (kuigi õpikud olid kasutada). Siingi andis ammendava vastuse 12 õpilast valimisse sattunud 109st õpilasest (11%). Horisontide teke on muidugi seotud väga erinevate põhjustega, kuid õpilastelt eeldati vastusena eeskätt vee liikumisega seonduvat. Valeks ei loetud muidugi ka teisi õigeid põhjuseid, kuid vee mainimatajätmine täispunkte saada ei võimaldanud. Horisontide värvust seostatakse lähtekivimi (50%) ja orgaanilise materjali liigi ja värvusega (42%). Paljud märgivad kliimat (32%), sademeid (26%), aurumist (5%), pH-d (6%), inimtegevust (6%) selgitamata, milles nende mõju seisneb. 24% pakub, et horisondid tekivad kihtide pideva ladestumise tulemusena. 23% peab põhjuseks vett või niiskust (jälle selgituseta) ja vaid 18% oskab kirjutada, et toimub uhtumine sügavamatesse kihtidesse. Kapillaarse veetõusu võimalikku mõju ei märgi mitte ükski õpilane. Täiesti valeks võis lugeda 27% vastustest, vastamata jättis 10% õpilastest. Siit võib järeldada, et kui geograafia neid teadmisi ei anna, siis teistest loodusainetest aastatega tarkust ei lisandu. Gümnaasiumi üldmaateaduse kursus suudab loodetavasti selle puudujäägi katta.

2003. a. olümpiaadi lõppvoorus osales 25 VIII klassi õpilast. Kui VII, VIII ja IX klassi testis küsiti õpilastelt, kuidas settiksid erinevad mulla koostisosad vees, siis olümpiaadi VIII klassi õpilastelt küsiti sama kruusa, liiva, savi ja kuivanud oksaraokeste kihistumise kohta lihtsal segamisel (ilma vett lisamata). Vaid neli õpilast 25st teadis, et peenem materjal paigutub sel juhul alla, kõik õpilased oskasid kuivanud oksad paigutada pealmiseks kihiks. Seepärast peaks põhikoolis mõnda algkoolis

tehtud katset kasvõi demonstratsioonina kordama, sest õpilased ei mäleta (halvemal juhul pole teinudki) algkoolis tehtud praktilisi töid. Setete paigutamine pole vajalik ainult mullaprotsesside mõistmiseks, vaid ka mitmesuguste teiste geomorfoloogiliste nähtuste selgitamiseks.

Sama olümpiaadi (2003.a.) gümnaasiumi kirjalikus töös tuli võrrelda Põhja- ja Lõuna-Eesti muldi (joonis 20). Suurim eksimus oli taas Lõuna-Eesti muldade lähtekivimina liivakivi nimetamine, vaid 3 õpilast pakkus ka moreeni. Põhja-Eestis peale lubjakivi praktiliselt teisi lähtekivimeid ei teatud. Vastustest ilmnnes, et umbes pooled õpilastest pidasid õigesti Põhja-Eesti muldi õhemateks, kivisemateks ja lubjarikkamateks ning Lõuna-Eesti muldi paksema mullakihiga ja happelisemateks. Kui isegi gümnaasistidele on küsimus raske, siis tuleb pidada õigeks asjaolu, et 2002. aasta õppekavas VI klassi programmist Eesti muldade sõltuvus aluspõhjakivimist välja jäeti. Mõttekas pole seal ka mullatüüpide regionaalne käsitus.



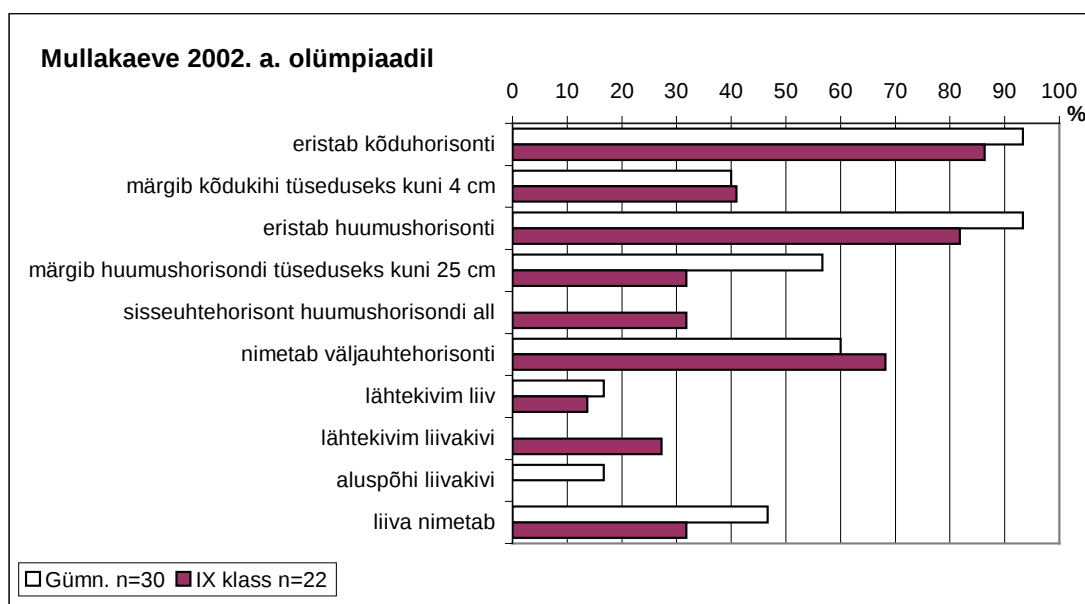
Joonis 20. Põhja- ja Lõuna-Eesti muldade lähtekivimi ja mullaomaduste võrdlus 2003. aasta geograafiaolümpiaadi lõppvoorus gümnaasiumiõpilaste poolt.

2004. a. geograafiaolümpiaadi maakonnavoorus olnud mulla küsimus tulenes juba uuest gümnaasiumi üldmaateaduse kursusest: “*Miks kujunevad mulda erineva*

värvuse, tuseduse ja koostisega horisondid: B-, E- ja G-horisont? Mida näitab mullahorisondi tusedus?” Õige vastuse andis 5 õpilast 78st, vastamata jättis või täiesti vale vastuse andis 17 õpilast. Konkreetsete horisontide teke suudeti ära selgitada vaid osaliselt. Küsimusele horisondi tuseduse kohta andis ammendava vastuse 22 õpilast, osalise 18 ja vastamata jättis või valesti vastas 38 õpilast. Mõned vastasid näiteks, et horisondi tusedus näitab selle paksust. Kogu ülesande keskmine sooritus 35% näitab, et ka gümnaasiumis on antud teema omandamisega probleeme. Keskendutakse mõistete defineerimisele ja faktide õppimisele ning nähtuste ja protsesside olemus jääbki lahti mõtestamata. Siiski ei saa ainult selle aasta põhjal järeldusi teha, sest paljudes koolides ei olnud sellel õppe-aastal veel üldmaateaduse õpikuid.

4.6. Geograafiaolümpiaadil osalenud õpilaste praktilised oskused mullakaeve kirjeldamisel

2002. aasta aprilli lõpus Kanepis toimunud üleriigilise geograafiaolümpiaadi lõppvoorust maastikuvõistlusel tuli IX klassi ja gümnaasiumi õpilastel ühe ülesandena kirjeldada mullakaevet. IX klassi õpilasi oli 22 ja gümnaasiumi õpilasi 30, seega kirjeldas sama kaevet kokku 52 õpilast. Joonisel 21 on toodud kokkuvõtte õpilaste poolt antud vastustest, joonisel 22 kaevet foto.



Joonis 21. Õpilaste vastused nõrgalt leetunud leetmulla kaevet kirjeldamisel.



Nõrgalt leetunud leetmuld
Kanepi 2002



Leetjas muld

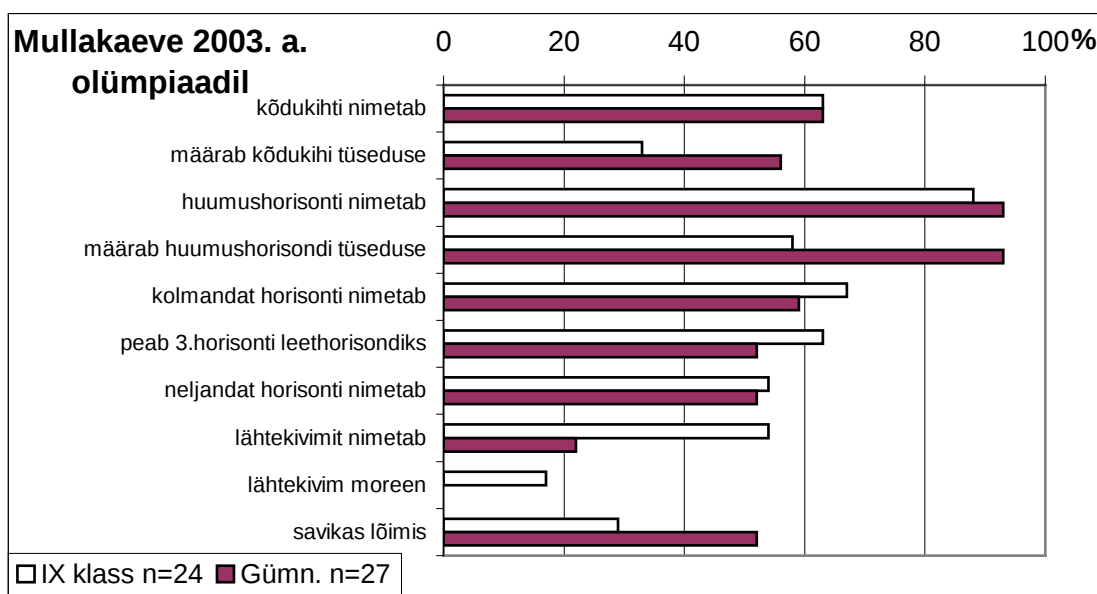


Leostunud muld
Türi 2003

Joonis 22. Mullakaevad geograafiaolümpiaadi lõppvooru maastikuvõistlusel (asukoha valis ja kaevad kaevas geograafiaolümpiaadi žürii liige A. Järvet).

Üle 80% õpilastest eristas kaeves nii kõdu- kui ka huumushorisoni, horisontide tüsedust märkas hinnata tunduvalt vähem lapsi. Üllatavaks tuleb pidada väljauhtehorisoni nimetamist rohkem kui poolte õpilaste poolt, mida tegelikult kaeves eristada polnud võimalik. Tegemist oli nõrgalt leetunud leetmullaga, milles leethorison puudus. Kuigi valitud profiil oli leetmullale ebatüüpiline, ei nõutud õpilastelt mitte mullatüübi määramist, vaid ainult kaeve kirjeldamist. Väljauhtehorisoniks peeti kaeves kuni 70 cm sügavuseni ulatunud liiva, mis tegelikult oli lähtekivimiks. Liiva all paistis veel ~20 cm mullatekkest mõjutatud moreeni. Ilmnes, et vähesed lapsed on mullakaevet varem tegelikkuses näinud. Ei saagi loota, et ainult mõne tunni mulda õppinud õpilased mullatüüpe määrata oskaksid, kuid eeldada võiks, et nad oskavad kirjeldada seda, mida nad näevad. Kui meenutada IX klassi testis B olnud mullaprofiili, siis ka seal nimetasid õpilased kõige sagedamini väljauhtehorisoni. Arvatavasti on tegu õpikutest hästi meelde jäänud

mõistega, mille tegelikku olemust ei tunta. Sama üllatavaks tuleb pidada liiva (kui lõimise või kui lähtekivimi) suhteliselt vähest nimetamist kaeves. Toodi välja liivakivi kui lähtekivimit ja liivakivi kui aluspõhja kivimit, mida tegelikult näha ei olnud. Samas oskas vaid paar õpilast märgata huumushorisoni sopilist üleminekut sisseuhtehorisoniks. Ainult kolmandik IX klassi õpilastest paigutas kirjelduses sisseuhtehorisoni kohe huumushorisoni alla, samas ei teadnud ega märganud seda mitte ükski gümnaasiumiõpilane. Gümnaasiumiõpilased andsid siiski IX klassi õpilastega võrreldes veidi paremaid vastuseid.



Joonis 23. Õpilaste vastused leostunud (gümnaasium) ja leetja (IX klass) mulla kaeve kirjeldamisel.

2003. aasta olümpiaadi lõppvoorus tuli IX klassi õpilastel kirjeldada leetjat ja gümnaasiumiõpilastel leostunud mulda (fotod joonisel 22). Kokkuvõtte vastustest on toodud joonisel 23. Ülesandeks oli organoleptiline kaeve kirjeldamine, õpilastelt ei oodatud mullatüübi määramist. Nagu 2002. aastalgi, oskasid õpilased kõige paremini määrata huumushorisoni, praktiliselt kõik gümnaasistid näitasid ära ka horisoni tuseduse. Kõdukihti nimetasid veidi üle poolte õpilastest. Pooled gümnaasiumi ja veerand IX klassi õpilastest märkasid mulla savikat lõimist, enamvähem samasugune oli tulemus ka eelmisel olümpiaadil. IX klassi õpilaste puhul oli viie horisoni määramine jõukohane neljale õpilasele, üks õpilane nimetas ära ka täpse mullatüübi

(leetjas liivsavimuld kollakashallil karbonaatsel moreenil). Leostunud mullas (gümnaasium) olid horisondid suhteliselt halvasti eristatavad, ometi kirjeldavad pooled lapsed leethorisoni olemasolu. Leethorisoni puhul kasutati ka nimetusi "väljalaske-", "ärauhte-" ja "A₂-sisseuhtehorison". Viimasest võib järeldada, et õpetajad on koolis mullahorisonide õpetamisel kasutanud vananenud horisonide indekseid (mida õppekava üldse ei nõua). Moreeni lähtekivimina ei nimetanud ükski gümnaasiumi õpilane, kuid märkis ära neli IX klassi õpilast.

Eespool nimetatud kaevete kirjeldamisel võib täheldada kooliõpikute segavat mõju, valed vastused on tingitud koolis õpitud tarkustest. Õpikutes, kus mullaprofiili käsitletakse (Koolibri VI ja IX ning Avita VIII), tuuakse ära profiil: (kõduhorison)-huumushorison-väljauhtehorison-sisseuhtehorison-lähtekivim-(alus kivim). Ainult Koolibri 1998. a. ilmunud VIII klassi õpik pakub loodusvööndeid sisesejuhatavas teemas lihtsustatud profiili A-B-C. Tunnis ei ole piisavalt aega kõigi levinumate mullatüüpide profiili ehitusega tutvustamiseks, räägitakse vaid näidisjoonisest ja seetõttu jääbki õpilastele mulje, et väljauhtehorison on igas mullas. On vaja selgitada, et see nii ei ole. Palju olulisem, kui horisonide nimetuste õppimine, on see, mida horisoni olemasolu või tüsedus näitab. Kõik õpikud viitavad sellele, et horisonid tekivad mullas toimuvate protsesside tagajärjel, räägitakse ka mullas liikuvast veest. Üheski töövihikus ei küsita, miks horisonid mulda üldse tekivad. Selle asemel lastakse mõnda profiili töövihikusse ümber joonistada (Avita IX) või mullatüüpe kaardi pealt üles lugeda (Koolibri IX). Selline õppeviis on reprodutseerimist soodustav ja mõjutab mitte ainult tavalist õpilast, vaid ka aine kõige paremaid tundjaid. Õppematerjalidesse tuleb lisada ka mõned sellised ülesanded, mis nõuaksid õpilastelt seoste analüüsi, tegevusplaanide koostamist, otsuste langetamist olemasolevate tingimuste hindamiseks vms. Näiteks on Avita IX klassi õpikus suurepärased fotod erinevatest mullaprofiilidest, mille põhjal saaksid õpilased ise eraldada horisonte, kirjeldada üleminekuid erinevates profiilides, konstrueerida selle põhjal, kuidas niisugused horisonid mulda võivad tekkinud olla jms. Kui tunnis jääb aega napiks, võib kodutööks olla mõni probleemülesanne, mis õpilasi teemasse süvenema paneb.

5. Ettepanekud mulla ja muldkatte teema käsitlemiseks koolis

Varasem ainedidaktika tegeles põhiliselt õpetamise meetoditega, kuidas ainetunnis ühte või teist teemat käsitleda. Kuid didaktika on üldisem kui metoodika, didaktika sisaldab ka teooriat, mis loob aine õpetamise mudeli kui baasi ainekava koostamiseks (Karu, 1996; Lember, 2003). Eesti Vabariigis pole üldhariduskoolile välja töötatud geograafia õpetamise mudelit, mille baasil geograafia ainekava koostada. Seega saab antud töö raames välja pakkuda vaid metoodilisi soovitusi, kuidas mulla ja muldkatte teemat koolis käsitleda. Seni, kui geograafia õpetamine toimub aine loogikast lähtudes, jääb õpilase arengusühholoogia ja sellega seonduv õppematerjalidest arusaamine tahaplaanile. Üldhariduskooli geograafiaõppe eesmärk ei saa olla geograafide koolitamine, vaid geograafia kui eeskätt rakendusteaduse sidumine õpilase arengu ja sellest lähtuva maailmatunnetusega. Mulla kui maismaa ökosüsteemi intergatiivse teema käsitlemisel peame lähtuma ka teistes ainetes loodavast teadmiste baasist. Aineloomikast lähtuv õpetamine on õpilastele eakohane gümnaasiumis.

5.1. Temaatika ja mõisted

Praeguses õppekavas esitatud teemaloend ei takista õpilastel otseselt mulla teema mõistmist. Probleemiks on pigem nende märksõnade raames õppetöö korraldamine ehk metoodiline pool, mida käsitletakse peatükis 5.3. **Algkooli** teemad (V klassis “Muld” ja VI klassis “Põld”) ei vaja õppekavas muutmist, kuid märksa enam tuleks nende teemade käsitlemisel tähelepanu pöörata riiklikus õppekavas määratletud loodusõpetuse üldalustele ja õppetegevusele. Alus mulla teemast arusaamiseks luuakse juba IV klassis, kus otseselt mulda ei õpita, kuid käsitletakse kivimeid ning tutvutakse taimede ja loomade elutegevuse põhimõtetega. Seda peab õpetaja oma igapäevatoos arvestama ning õpetajaraamatud peaksid sellele seosele viitama.

Põhikooli peamised käsitusprobleemid on järgmised:

1. Kivimite murenemisprotsessid on mullatekkest eraldatud ja neid käsitletakse enne kliima õppimist (VII kl).
2. Mullatüübid on loodusvööndite kaupa killustatud, mulla seisukohalt ei moodusta teema ühtset tervikut (VIII kl).

3. Mullaprotsesse nimetatakse, kuid mõnelauselistest selgitustest ei piisa nende olemuse mõistmiseks (VIII; IX kl).
4. Mullatüüpe on õpikus ajavarudega võrreldes liiga palju (IX kl. Avita), peaks keskenduma 2—3 tüübile.
5. Teema liigne tükeldamine erinevate klasside ja teemade vahel kulutab suurema osa ajast eelmises klassis õpitu kordamisele ja seetõttu jääb uue osa edastamine ajapuudusel poolikuks. Kui ühte teemat käsitleda 2—3 tunnilise tsükliga, võimaldaks see ökonoomsemalt aega kasutada, kuid praeguse ainekäsitlemise puhul pole see võimalik.

Põhikoolis keskendutakse liialt mõistetele, eriti protsesside ning mullatüüpide nimetustele, mullatekke ja paiknemise üldistesse seaduspärasustesse aga süveneda ei jõuta. Riiklik õppekava märgib geograafia õppetegevuste loetelus infotehnoloogia kasutamist, tööd erinevate kaartide, diagrammide, tabelite ja piltidega, välitöid, lühikeste uurimustööde koostamist, rühmatöö ja projektõppe kasutamist jms, kuid õppematerjalidest mulla kohta selliseid ülesandeid ei leia.

Gümnaasiumi kursuses moodustab pedosfäär omaette peatüki. Millises mahus ja kui põhjalik käsitus õpilastele jõukohane on, vajab veel selgitamist.

Õpikute tekstides tuleks oluliselt vähendada mõistete rõhutamist. Enamasti peame mõisteks sõna, mida igapäevases keelekasutuses sageli ei tarvitata. Teaduskirjandus aga ilma täpselt määratletud mõisteteta hakkama ei saa ning õpilastele on tingimata vaja selgitada ka sellist sõnavara. Peaks olema võimalik osa õppematerjali käsitlest viia sellisele tegevusele, mille käigus tekiks paratamatult vajadus sündmustele, nähtustele vms. anda üldistatud nimetus. Kui uus mõiste tekib objekti või nähtuse oluliste tunnuste kokkuvõttena, on mõiste sisu juba eelnevalt teada. Järelkult tuleks vähem kasutada sellist metoodikat, eriti nooremate õpilaste õpetamisel, kus kõigepealt esitatakse mõiste ja alles seejärel asutakse selle sisu seletamisele. Õpetaja ülesanne on hõivata õpilased huvitavast tegevusest, mis viivad neid oluliste õppe-eesmärkideni. Laps õpib tundma objektide ja nähtuste vastavaid tunnuseid. Nende tundmaõppimise käigus peaksid tal tekkima eeldused objektide ja nähtuste vaheliste seoste loomiseks. Teadmiste arenedes avastatakse objektide ja nähtuste uusi tunnuseid, sellega kaasneb mõistete muutumine tegelikkuse täpsema ja sügavama tunnetamise suunas. Mõiste peegeldab tegelikkust adekvaatsemalt kui taju ja kujutus (Leppik, 2000). Edukas meeldejätmine eeldab siiski ka õppetekstide mõistmist. Kogu õppematerjali ei saa

käega katsudes või silmaga vaadeldes omandada. Audiovisuaalsete vahenditega liialdamine võib viia selleni, et tajumist hakatakse eelistama mõtlemisele. Järelikult ei tohiks õpiku tekst õpilaste vastava arengu- või vanuseastme jaoks olla liiga keeruline ega ka liiga lihtne. Tähtsad pole mitte mõisted ja faktid, vaid nende loova kasutamise oskus. Omandatavad teadmised peaksid saama elust lähtuva põhjenduse ja andma oskuse neid kasutada. See on võimalik töövihikutes esitatavate ülesannete kaudu.

2002. aasta novembris toimus Pärnus Eesti geograafiaõpetajate seminar, kus õpetajad selekteerisid põhikooli geograafiaõpikutes olevat materjali ja hindasid selle jõukohasust. Samal seminaril analüüsiti ka mullaga seotud temaatikat ja mõisteid. Tabelis 8 on toodud soovitatav mõistete ja oskuste loetelu lähtudes sellest, et temaatika õppekavas ei muutu. Temaatika muutmine nõuaks samasuguse analüüsi tegemist ka teiste geograafia teemade osas, aga see ei kuulu antud uurimustöö valdkonda. Mõistete valikul on arvestatud eespool toodud küsitluste tulemusi ja lapse arengupsühholoogiat, eeskujuks on võetud ka teiste riikide õppematerjale.

Õpitavate mõistete nomenklatuur on seotud õpitulemuste loeteluga, seejuures on arvestatud õppekavas ja eksamijuhendites nõutud õpitulemusi. Kui õppetekstis mingit mõistet rõhutatakse, võib kindel olla, et õpetajad hakkavad selle omandatust defineerimise läbi ka kontrollima. Kuid mõistete defineerimine ei saa olla algkooli õpilaste puhul õpitulemuseks. Oluline on hoopis omandada oskus neid mõisteid õiges kontekstis kasutada. Ka põhikoolis ei peaks mõisteid rõhutama. Õpikus võivad olla küll eraldi peatükid muldkatte, taimkatte jm kohta, kuid õpilaste iseseisev töö peab põhinema eri teemasid omavahel siduvatel ülesannetel. Eeskätt tuleb näited tuua igapäevaelust, püstitada probleemülesandeid ja alles teema lõpetuseks koostada mõistekaart vm seoste süsteem, mis aitaks olulised mõisted talletada. Sellised ülesanded võtavad tunduvalt rohkem aega, kui mõnesõnalist vastust nõudvad küsimused, kuid nende eesmärk on õpilasi mõtlema ja seostama õpetada. Praegune ainekava püüab ülevaate anda kõikidest teemadest ja seda jõutakse teha vaid pealiskaudselt, igast asjast natuke. Võibolla oleks mõttekam mõni teema õpetamata jätta, kuid teistele pühendada rohkem aega? Pädevuste loetelus või eksami juhendis peaks siis ka märkima, et õpilane võib mõnele valdkonnale vastuse anda 1–2 õpitud näite varal. See looks ajareservi mõne teema pikemaks käsitlemiseks.

Tabel 8. Soovitavad mulla ja muldkatte teemaga seotud mõisted, seosed ainekava teiste teemadega ja õpitulemused geograafia ainekavas.

Teema ja mõisted	Seosed	Õpitulemused
IV kl – Kivimid ja kivistised - Kivim - Kivi - Liiv - Savi - Murenemine - Settimine	- Maakoor koosneb kivimitest - Kivimeid liigitatakse tekke järgi - Taime organid, juurestiku seos mullaga - Organismide eluks vajalikud tingimused - Oskuste kujundamine: - Vaatlusoskuse arendamine - Kirjeldusoskuse arendamine	- Kivimid koosnevad väiksematest osakestest - Kivimid lagunevad väiksemateks tükkideks välisjõudude toimel - Taimed kinnituvad juurtega mulda - Taimed võtavad mullast vett ja selles lahustunud aineid - Ained satuvad mulda nii kivimitest kui organismidest
V kl – Muld - Mulla tahke osa - Huumus - Mullasõmerad - Mullaõhk - Mullavesi - Mullaelustik	- Mulla osa aineringes - Muld kui keskkond, kus on elu - Oskuste kujundamine: - Hüpoteeside püstitamine katsete eel - Kokkuvõtete tegemine vaatlustest - Järelduste tegemine katsetest	- Muld kujuneb kivimil või setetel - Surnud organismid (taimed ja loomad) lagundatakse, tekib mulla humus - Mulla tahkete osakeste vahel on ruumi - Mullaosakeste vaheline ruum on täidetud õhu ja veega - Vesi saab mullas liikuda igas suunas - Vesi on hea lahusti, paljud mullas olevad ained lahustuvad vees - Mullas elab palju väikeseid organisme sh palju lagundajaid *Tunneb mulla kui elukeskkonna omadusi
VI kl – Põld - Liivmuld - Savimuld - Mulla lõimise - Niiskus mullas - Mullaviljakus - Väetised - Mahepõllundus	- Kultuurtaimede kasvunõuded mõne kultuuri näitel - Väetiste kasutamise põhimõte - Väetised ja keskkond - Taimekoosluse seos mulla omadustega - Mulla veerežiimi seos reljeefiga - Viljakamate muldade paiknemine Eesti kaardi järgi - Oskuste kujundamine: - Lihtsa uurimustöö koostamine	- Mulla ülesanded ja tähtsus - Muld on võimeline siduma vett ja taimetoitaineid - Vee liikumine mullas: - Põllutööde osa niiskuse säilitamisel - Liiv-, savi- ja turvasmulla omadused (lõimise määramine) *Oskab vaadelda loodusobjekte ja väljendada vaadeldavat oma sõnadega; *Oskab võrrelda ja võrdlustulemuste põhjal objekte rühmitada; *Oskab esitada loodusteaduslikke küsimusi ning analüüsida ja luua lihtsat loodusteaduslikku teksti; *Oskab teha vaatlusi ja lihtsamaid katseid; *Oskab tuua näiteid inimtegevuse mõjust keskkonnale; *Oskab märgata mulla saastumist ja teab, kuidas seda kaitsta saastumise eest.

Teema ja mõisted	Seosed	Õpitulemused
VII kl – Setete ja mulla teke - Füüsikaline murenemine - Keemiline murenemine - Murend - Sete, settimine - Lähtekivim	- Murenemise seos temperatuuri ja sademete hulgaga - Murendi ümberpaiknemine (kulutus, ärakanne, kuhjumine) ja seda põhjustavad jõud	- Kõval kivimil võtab mullateke väga kaua aega - Vee- ja liustikusetted (moreen) on heaks lähtekivimiks mullale - Füüsikaline ja keemiline murenemine toimuvad samaaegselt ning soodustavad üksteist - Taimestumata pinnas allub kergesti ärakandele
VIII kl – Looduskomponentide vastastikused seosed; Loodusvööndid - Mulla koostis - Mullatekketegurid - Mullaprofiil - Horisont - Mullad - Leetmuld - Mustmuld - Vihmametsa muld	- Kliima mõjutab muldade teket ja arengut - Murenemise sügavus sõltub temperatuurist ja sademete hulgast - Murenemine (seosed keemiaga) - Taimkate mõjutab mulda ja vastupidi - Vee ja ainete liikumine mullas oleneb sademete ja aurumise vahekorras - Niiskuse levimine mullas (seosed keemiaga) - Tuua näiteid konkreetsete juhtumite varal maailma erinevatest piirkondadest, mis seotud mulla tähtsusega (sooldunud pinnas niisutatavates piirkondades, erosiooni tagajärjed, kivistunud pinnas vihmametsadesse rajatud põldudel) ja siduda see inimeste arvuga, kes selle tõttu kannatama on pidanud. Näidata nende protsesside ulatust maailmas.	- Mulla mineraalne osa on kivimite murenemissaadus - Mulla orgaaniline osa e huumus tekib organismide kõdunemisel - Mulla vee- ja õhusisaldus sõltuvad lõimisest - Horisondi tusedus näitab antud protsessi kulgemise aega ja intensiivsust mullast - Kõikides muldades ei ole kõiki horisonte **Oskab kirjeldada peamiste loodusvööndite hulgast omal valikul ühe mulla tekketingimusi ning analüüsida seal kliima, veestiku, mullatekketingimuste, tüüpiliste taimede ja loomade vahelisi seoseid - Leetmuldadest uhitakse sademeteveega toitained sügavamatesse kihtidesse - Mustmullad on maailma kõige viljakamad mullad - Vihmametsa mullad ei ole viljakad, sest kiire aineringe tõttu ei kogune toitaineid mulda
IX – Eesti mullastik ja taimkate - Mineraalmuld - Turvasmuld - Paepealsed mullad - Soostumine - gleistumine - turvastumine - Mulla happesus - Muldade lupjamine	- Aluspõhja mõju lähtekivimile - Pinnakatte kujunemine liustiku tegevuse ja Läänemere taandumise tulemusena - pude pinnakate kui lähtekivim - Reljeefi mõju mullaprotsessidele (mulla veerežiim, erosioon nõlvadel) - Mullatüübi seos loodusliku kooslusega - Eesti muldade viljakus võrreldes Euroopa ja maailma muldadega - Agrotehnilised võtted muldade parandamiseks: - Kuivendamine, lupjamine	- Eesti muldade mitmekesisuse põhjused - Eesti mullatekketingimused (aeg, lähtekivim, kliima, taimkate, inimtegevus) - Mullateke kõval lähtekivimil (paepealsed mullad) - Liigniiskuse mõju muldade arengule (soostumine, glei- ja soomullad) - Muldade ärakanne (erosioon) kuppelmaastikus (nõlvadel) - Muldade paiknemine Eestis viljakuse ja lõimise alusel (Eesti atlase abil) - Lõimise seos mulla niiskuse ja toitainesisaldusega - Mullaprofiili kirjeldamine kodukoha levinuima mullatüübi järgi **Teab üldjoontes muldade teket ja arengut mõjutavaid tingimusi Eestis (lähtekivim, kliima, taimestik, inimtegevus) - Oskab kirjeldada kodukandi ühe tüüpilisema mulla ja taimkatte seoseid.

Teema ja mõisted	Seosed	Õpitulemused
Gümn. - Pedosfäär • Rabenemine • Porsumine • Mullatekketegurid • Orgaanilised horisondid • Kõduhorisont • Huumushorisont • Turvas • Mineraalsed horisondid • Sisseuhtehorisont • Väljauhtehorisont • Gleihorisont • Lähtekivim • Aluskivim • Mullatüübid - tundramuld - leetmuld - pruunmuld - mustmuld - kõrbemullad - vihmametsamuld • Mullaprotsessid - leostumine - leetumine - sooldumine - ferralliidistumine • Mulla kaitse - degradatsioon - erosioon - kõrbestumine	• Aineriinged Maa sfäärides • Mullatekketegurid erinevates loodusvööndites • Majandusgeograafias: • Agrokliimavõõrtmed - vegetatsiooniperiood - aktiivsete temperatuuride summa - sademete jaotus Maal • Tootmisviiside mõju looduslikele kooslustele	• **Oskab selgitada füüsikalist ja keemilist murenemist ning nende tähtsust looduses ja mõju inimtegevusele; • **Oskab selgitada mulla kujunemist mullatekketegurite (lähtekivim, kliima, reljeef, veerežiim, taimestik, loomastik, mulla vanus, inimtegevus) mõjul; • **Oskab kirjeldada järgnevast loetelust (tundramuld, leetmuld, mustmuld, kõrbemuld ja vihmametsamuld) <u>omal valikul ühte mullaprofiili</u> ning oskab selgitada selles mullas toimuvaid peamisi protsesse; • **Teab mulla hävimist põhjustavaid tegureid erinevates loodusvööndites ja oskab tuua näiteid mulla kaitsmise võimalustest.

* - pädevused kehtiva õppekava järgi

** - pädevused põhikooli ja gümnaasiumi eksamijuhendi järgi

5.2. Integratsioon teiste õppeainete ja geograafia muude valdkondadega

Nagu eespool selgus, käsitletakse bioloogiaõpikutes mulla teemat piisavalt (pt. 3.3.3.). Uuring kinnitas, et õpilased teavad hästi mulla orgaanilise ainega seonduvat ja taimede toitumise põhimõtet. VII klassi geograafiakursuses õpitakse aga geoloogia, kliima ja veestiku teemade raames mitmesuguseid füüsikalisi nähtusi (näiteks aine agregaatoleku muutused) ja keemilisi protsesse (näiteks keemiline murenemine), millest arusaamiseks vajalikud eelteadmised puuduvad, sest füüsika ja keemia õpetamine algab alles VIII klassis. Näiteks kivimite murenemise osas, mis geograafia kursuses jääb VII klassi, ainetevahelist integratsiooni rakendada ei saa. Praegu õpitakse ka kliimat hiljem kui geoloogia teemasid. On oluline, et VIII klassis muldade käsitlemisel loodusvööndites meenutataks murenemisprotsesse ja kliima mõju mullatekkele (uues Koolibri VIII klassi õpikus seda selgitataksegi) ning näidataks murenemisprotsesside ulatust ka sügavuti. Meelde peab tulema ka keemiaõpikutes käsitletud murenemist ja niiskuse levimist mullas (märgumine, kapillaarsus).

Sama oluline on IX klassis Eesti geoloogia õppimisel rõhutada pinnakatte kujunemise ja muldade lähtekivimite seoseid. Nagu käesolev uuring näitas, ei oska õpilased peale aluspõhja kivimite teisi muldade lähtekivimeid nimetada. Neid seoseid ei ole võimalik kujundada ühe-kahe küsimusega töövihikus või õpikus. Selleks tuleb kulutada rohkem aega ning ülesanded peavad lähtuma praktilistest vajadustest. Töövihikutesse on vaja lisada rohkem mitmesuguseid skeeme või suuremõõtkavalisi kaarte ja jooniseid eri pinnaste läbilõigetest, et raske teema õpilaste jaoks visualiseerida. Põhikooli füüsika- ja keemiateadmised ei võimalda aga õpilastel veel mõista kõiki mullas toimuvaid protsesse. Mullaprotsesside defineerimine ei ole oluline, tähtis on selgitada, millistes tingimustes üks või teine protsess toimub. Õpilased oskasid testis D rahuldavalt vastata küsimusele gleistumise põhjuste kohta (lisa 13). Samamoodi on võimalik rõhutada, millistes tingimustes leetumine või leostumine toimub, nimetamata konkreetseid ühendeid või osakesi, mis mullas liiguvad.

Mulla teema raames on võimalus väärtustada ka maaelu tervikuna. Peale geograafia ei tegele üldhariduskoolis põllumajanduse teemaga ükski teine õppeaine. Kui õpetus jääb sellele tasemele, et maatöödele pole nii palju inimesi vaja (hõive hankivas sektoris

langeb), siis kujunebki linnaõpilastel arusaam, et küllap seal saamatud ja laisad inimesed elavad, nagu 2003. aasta riigieksami tööst välja tuli (Geograafia riigieksam, 2003). Kaasaegsed talud ja talutehnika vajavad koolitatud spetsialiste, maaõpilasi on vaja motiveerida ka kodukanti tagasi pöörduma. On oluline selgitada, et see mõni protsent tööhõivelisest elanikkonnast, kes hankivas sektoris töötavad, ei suudaks ju konkurentsist püsida ja riiki toiduga varustada, kui tehnoloogia tasemel poleks. Läbi positiivse suhtumise õpetatavasse teemasse on võimalik ka maaelu väärtustada. Näiteks Saksamaa geograafiaõpikutes tutvustatakse õpilastele üsna suures mahus talutöid ja isegi talude planeerimist, et vältida võõrandumist traditsioonilisest inimtegevusest.

5.3. Metoodilised soovitusel mulla õpetamisel alg- ja põhikoolis

Kuigi riiklik õppekava ei sätesta, millises klassis mida õppima peab, lähtutakse nii õpikute koostamisel kui ka tundide järjestamisel tavaliselt õppekavas toodud teemade järjekorrast. Sellest seisukohast lähtutakse ka järgnevate metoodiliste soovitusel esitamisel.

Algkoolis peab teadmiste ja oskuste omandamise korraldama praktiliste tööde kaudu ehk avastusõppena. Seejuures ei tohi õpilased olla passiivsed käsutäitjad, vaid peavad aktiivselt osalema õpitulemuste kujundamises. Siinkohal on võrdluseks toodud kaks näiliselt sarnast ülesannet mulla koostise tundmaõppimiseks. Koolibri V klassi loodusõpetuse töövihikus (Kaljula jt., 2004) on järgmine ülesanne:

Mulla gaasiline osa.

Kalla klaasi vett. Võta teelusikatäis mulda ja pane lusikas koos mullaga kiiresti vette.

Mida näed? Eralduvad Järelikult sisaldab muld

Metoodikauuringutes Rannu Keskkoolis kasutati “Loodusteaduste päevikut” (Pärtel ja Keskküla, 2000), kus samalaadne ülesanne on esitatud nii:

Andmeleht 1-B

Nimi:..... Kuupäev:.....

Mis sa arvad, mis juhtub, kui panna mulda kiiresti vette?

Miks sa nii arvad?

Mis sa nägid?

Kas sul oli õigus? Mida järeldad?

Esimesel juhul antakse õpilastele täpsed juhtnöörid katse sooritamiseks ja vastuski osaliselt ette. Õpilase endapoolset aktiivsust ei oodata. Teisel juhul peab aga õpilane kõigepealt mõtlema ja alles siis katsega oma hüpoteesi kontrollima. Küsimus: “Mis sa arvad, mis juhtub...?” on õpilaste tegevusele suunatud. Esimese metoodika järgi mulda õpetades saadi tulemuseks, et suurele osale klassist mulla teema ei meeldinud (Liiber, 2000), teise metoodika puhul kinnitas aga 63% õpilastest, et mulla teema oli õpitutest kõige huvitavam (lisa 17).

Nagu töövihikute uuringust selgus, oli neis vähe kaasaegsele haridusparadigmale vastavaid ülesandeid. Kui vaatlemist ja mõõtmist nõudvaid ülesandeid veel esineb, siis võrdlemist, hüpoteeside püstitamist ja nende katsetega kontrollimist, küsimuste esitamist jms õppekavas nõutud õppetegevusi ei leia. 2002. aasta õppekava alusel koostatud töövihikutes on olukord veidi paranenud, lisandunud on ka rakendamise ja analüüsi taseme ülesandeid. Meie traditsioonilist töövihikut täites peab olema kasutada ka õpik. Loodusteaduste päeviku puhul viis aga iga läbiviidud tegevus samm-sammult edasi, iga praktilise töö järel tehti töölehtedele kokkuvõtte ja õpikut ei olnud vaja kasutada. Uued teadmised sündisid avastuslikul põhimõttel. Lastel oli põnev, nad olid pidevas tegevuses, kuid pidid oma tegevust ka analüüsima.

IV klassis õpitakse kivimeid ja kivistisi. Maa ehituse peatükist peaks olema selge, et maakoosneb kivimitest. Uued IV klassi õppematerjalid (Kaljula ja Saar, 2001; Elvisto jt., 2002) pakuvadki kivimite vaatlemise ja kõvaduse määramisega seotud praktilisi töid, kuid protsesside selgitamiseks pole ühtegi tegevust, kuigi tard-, sette- ja moondekivimi mõisteid õpikus tutvustatakse. Graniiti vaadeldes peab saama selgeks, et kivimid koosnevad väiksematest osadest, mis võivad ühe kivimi puhul olla erinevad. Mõiste *mineraal* ei ole IV klassi õpilasele arusaadav. Kivimite murenemisest ettekujutuse saamiseks on soovitatav õpilastel lasta sorteerida veekogu äärest võetud mineraalseid veesetteid. Õpilased avastavad kiiresti, et tegu on nende suurte kivide tükkidega, mida eelnevalt vaadeldi. Kui seda materjali sõeluda, saab selgeks, et erineva suurusega kivimitükke nimetatakse erinevalt. Kivi ja kivimi mõiste eristamine peaks seejärel olema jõukohane. Liiva tunnevad lapsed niigi, savi olemust saab aga sõelatud materjali vaadeldes selgitada. Sama materjali veega segades ja seisma jättes saab kinnistada ka

settimise olemuse ning veel kord veenduda savi kui peenima sette erinevuses liivast. Selline tegevus loob eelduse savi mõistest paremaks arusaamiseks.

Kui **V klassis** käsitletakse mulla teket, ei saa eelnevalt meenutamata jätta kivimite murenemist. IV klassis antud teema mullaga veel ei seostu, seega on vaja meenutada mõistete *kivi* ja *kivim* ning *murenemine* ja *settimine* olemust. V klassi teema “Mulda” õppimine võiks toimuda analoogsete ülesannete põhjal, kui “Loodusteaduste päevikus” (Pärtel ja Keskküla, 2000). Mulla koostise õppimisel ei peaks rõhutama mõisteid *mineraalne* ja *orgaaniline aine*. Piisab, kui õpilased teavad, et mulla tahke osa koosneb kivimite murendist ja organismide kõdunemisel tekkinud huumusest. Ka *lähtekivimi* mõistet pole vaja sisse tuua enne põhikooli. V klassis on väga olulised mullas vee liikumisega seotud katsed. Õpilane peab oma silmaga nägema, kuidas vesi erinevatest muldadest läbi imbub, ainult õpetaja suusõnalisest selgitamisest ei aita. Analoogne ülesanne on uues Avita töövihikus, kuid kasutatavad anumad peaksid kindlasti läbi paistma, et vee liikumine näha oleks. Enne tööle asumist tuleb õpilastel püstitada hüpotees, mis nende arvates juhtub, kui vett mullale valada ja oma arvamust ka põhjendada. Nii tunnevad õpilased end aktiivsete uurijatena, mitte passiivsete õpetaja käsutäitjatena. Hädasti on vaja ka välitööde juhendeid. V–VI klassi õpikutes on elustikust küll palju juttu, kuid taimi ja loomi määrata pole millegi järgi. Algkoolis ei ole õpilased veel võimelised määrajatega tööd tegema ning tavaliselt ei jätku määrajaid ka kõikidele õpilastele. Õpikuga ei saa samuti õue minna, sest need kipuvad laste käes määrduma ning õpikute koopiatega tegemine pole seadusega lubatud. Teiste riikide õppematerjalid sisaldavad sageli mitmesuguseid töölehti levinumate liikide joonistega, meie praeguses loodusõpetuse õppevaras midagi sellist aga pole (lisas 19 näidis töölehest Hollandi Groningeni loodusmuuseumist).

VI klassi õpikud on seni järginud traditsioonilist õpetusviisi. Ka siin peaks jätkuma avastamisele suunatud õpetus. Seega peaks mulda käsitlema kevad- või sügisperioodil (praegu langeb talvisele ajale), mil on võimalik teha välitöid. Et VI klassis õpitakse mulda põllu (aia) kui koosluse kontekstis, siis praktilise tööna sobib *mulla lõimise* määramine. Rääkida võiks *liiv*-, *savi*- ning *turvasmuldadest*. Oluline oleks osata eristada ka hästi ja halvasti lagunenud turvast. Sobilik on ka mullakaeves horisontide kirjeldamine (mitte mullaatüüpide määramine). VI klassi töövihikusse on vaja selliseid tööjuhendeid,

mis komplekselt vaatlaksid kooslusi (reljeef, muld, selle lõimis, valdav taimkate, tähtsamad liigid). VI klassis on vara muldi regionaalselt käsitleda. Algkooli ainekavas puudub Eesti geoloogia ja maastike õpetamine, järelkult jääb regionaalne muldade käsitus vaid päheõppimise tasemele. See eeldab ka mullaprotsesside tundmist, mis pole õpilaste teadmiste baasi arvestades jõukohane. Regionaalse ülevaate saab Eesti atlase abil, kuid siin tutvutakse vaid mulla lõimise ja viljakuse kaartidega ning nendevahelise seosega.

Põhikooli materjalide puhul tuleks loobuda põhimõttest, et kõigest peab natuke teadma. Kui mõnda teemat käsitleda, siis peaks seda ka põhjalikumalt tegema. Mõnede välisriikide eeskujul võiks ka meil mulla teema põhikooli õppekavast üldse välja lülitada. Kui aga käsitleda, siis on teemasse vaja ka süveneda.

VII klassis peaks selgitama setete ja mullatekke vahelisi seoseid. Praegustes õppevahendites on Avita VII klassi õpikus mullast 1 lause, Koolibril pole sedagi. Käesolevast uuringust selgus, et õpilased kivimeid mullaga seostada ei oska. Seega peaks *lähtekivimi* mõiste tooma VII klassi kivimite murenemise ja murendi ümberpaiknemise juurde.

Mullatekketegureid on mõttekas käsitleda alles **VIII klassis** loodusvööndite kontekstis, siis saab tuua ka konkreetseid näiteid. Mullaprofiilis aga eristada ainult huumushorisont, sisseuhtehorisont ja lähtekivim. Rääkima peab mullaosakeste ümberpaiknemise põhjustest ning mullavee liikumisest. Pole vaja käsitleda mullaprotsesse ega nimetada keemilisi ühendeid, mis mullas liiguvad. Väljauhtehorisonti võiks nimetada vaid leetmuldade kontekstis ja seda mitte enne VIII klassi. Kui mullatüüpe õpetada, piisaks 2—3 tüübist (leetmuld, mustmuld, vihmametsamuld), kuid neile tuleb rohkem aega pühendada kui üks lõik õpikus. Kokkuvõtvas osas on vajalik õpitud mullatüübid veelkord koos meelde tuletada, et kompenseerida teema killustatust. Ülesanded peaksid suunama mullatekketingimusi erinevates loodusvööndites võrdlema. Praegu alustavad VIII klassi õpikud loodusvööndite õpetamist looduskomponentide vaheliste seoste selgitamisega, st alustatakse valmis tõdede tutvustamisega. Kui tahame, et õpilased nendesse seostesse ka süveneksid, oleks vaja vähemalt osa nendest seostest lasta õpilastel kokkuvõtvas osas omal avastada.

IX klassis peaks muldade käsitlemist alustama selle mullatüübiga, mis kodukohale kõige iseloomulikum (lasta määrata muldkatte kaardilt). Selles mullas (joonisel, fotol, monoliidil või kaeves) eristada horisondid ja selgitada sellise mulla teket ning seostada mullatüüp kohe ka iseloomuliku taimekooslusega. Ülejäänud mullatüüpide puhul on mullaprotsesside õppimisest jõukohasem muldade liigitamine mineraal- ja turvasmuldadeks (Kõlli, 1998). Mineraal- ja turvasmuldade teket saab seostada põhjavee taseme, turba lagunemise astme ja loodusliku kooslusega. Rendsiinade näitel võib selgitada ka mullateket kõval lähtekivimil. Oluline on juhtida tähelepanu sellele, et erinevatel lähtekivimitel kujunevate muldade omadused on erinevad. Õpilastele on vaja rõhutada, et kõikides muldades kõiki horisonte ei esine ning aja jooksul toimub ka muldade areng – ühest tüübist võib areneda teine. Et mullatüüpide mosaiiksus on Eestile omane, peaks õpilane oskama reljeefi järgi otsustada muldade võimaliku vee- ja õhurežiimi üle. Analüüsima peab looduslike koosluste ja põllustatud alade paiknemist käsitledes seejuures Eesti muldi lõimisest ja põllumuldade viljakusest lähtuvalt. Lähemalt on vaja selgitada ka seda, miks ühed mullad on ja teised pole viljakad. Eestis kasvatatavate kultuuride põhjal saab põhjendada siinsete muldade väärtust ning (piima)karjakasvatuse sobivust meie kliima ja muldadega.

Ilma praktilisest elust lähtuvate ülesanneteta aga nimetatud tedamised ei kujune. Siinkohal toon näite kasutuselolevast IX klassi Koolibri töövihikust (Tõnisson jt., 1999), mis peaks atlase kasutusoskust arendama: *Kirjelda atlase järgi, milliseid muldi esineb Valgejõe ääres Porkuni järvest kuni Hara laheni.* (Vastus: rähk-liivsavimullad e rähksed rendsiinad, leostunud ja leetjad liivsavimullad, madalsoomullad, raba- ja siirdesoomullad, leet-glei-liivmullad, leede- ja leetunud liivmullad.) Sellist laadi ülesanne õpetab atlasest mehaaniliselt maha kirjutama. Siia juurde oleks loogiline anda (või lasta koostada) ka samasihiline profiiljoon ning koostada analüüs, miks need mullad just nendes piirkondades esinevad. Pandivere kõrgustiku, Kõrvemaa, Harju lavamaa ja Põhja-Eesti rannikumadaliku piirid tulevad selles muldkatte näites suurepäraselt esile. Muldkatte kaarti tuleks kõrvutada ka taimkatte ja maakasutuse kaardiga. Edasi peaks arutama näiteks seda, millisesse nimetatud maastikuregiooni tasuks rajada tootmistalu, kuhu suvila või matkaraja. Lisaks peaks tutvuma piirkonna asustuse ja teede kaardiga

ning leidma nendevahelisi seoseid looduskartidega. Kui seoste loomist õpilastele ei õpetata, ei tasu loota, et see oskus neil iseenesest tekiks.

Alles **gümnaasiumi** loodusgeograafia kursuses on eakohane pärast kivimite murenemise peatükki käsitleda ka mullaprotsesse. Mullas toimuvad protsessid seostada kliimast tuleneva veerežiimiga ja tähtsustada taimekooslus, mis on huumuse lähtematerjaliks. Oluline on orgaaniliste ja mineraalsete horisontide eristamisoskus. Analüüsida maailma tähtsamate mullatüüpide kasutusvõimalusi ja neid ohustavaid tegureid. Liiga palju mullatüüpe ei pruugi vaatluse alla võtta, võrdlemiseks sobiksid leetmuld ja mustmuld, olla võivad ka tundra-, kõrbe-, pruun- ja ferralliitmuld. Ka Lääne-Euroopa geograafiaõpikutes ei tutvustata rohkem kui 2—4 mullatüüpi.

Praeguste õppematerjalide puhul esineb mitmeid üldisi probleeme, mis ei puuduta ainult mulla teema õpetamist. Kõigepealt tuleks algklassides sooritada praktilised tegevused käepäraste vahenditega, et lapsed saaksid neid kodus järgi teha ja õpetajad ei põhjendaks katsete ärajätmist vahendite puudumisega. Laborinõusid kõigil kasutada pole. Esimeste sügiseste tundide jooksul peaks koos õpilastega kogutama materjali talvisteks töödeks. Õppematerjalides saab selle kas välitöö või vahendite loeteluna kirja panna. Praegu ei sisalda ükski õppematerjal nõuandeid õpetajale, milliseid vahendeid ja materjale ta antud õpikuga tööle asudes oma muresema peaks. Ükski algklasside loodusõpetuse õppematerjal ei tutvusta ohutustehnikat, kuid näiteks küünalde, äädikhappe vms kasutamisel oleks see hädavajalik. Ükski õppematerjal ei sisalda ka lihtsa uurimustöö või referaadi koostamise juhendeid, kuigi õppekava üldosa nende oskuste kujundamist nõuab.

Õppematerjalid peavad sisaldama ülesandeid ka õppekavas nõutavate oskuste kujundamiseks, mitte ainult vastava teooria omandamiseks. Autorid kirjutavad õpiku õppekava järgi. Õppekava on aga kontsentraat, kus kõiki õpetuse nüansse ära näidata ei saa. *Curriculumi* tüüpi õppekavale on õpetamise seisukohalt oluline just selgitav üldosa, mis annab õpetamise üldise filosoofia või paradigma. Selle raames peab ainedidaktika andma suunised, üldise mudeli, mille alusel koostatakse ainekava. Õpikute autorid on enamasti erialateadlased. Neil on raske ette kujutada konkreetseid õpisisituatsioone koolis. Siin on vaja pedagoogikateadlaste abi materjali liigendamisel ja teadusliku materjali lahtikirjutamisel õpiku tarbeks. Õpetaja tunnetab ära selle piiri, millises vanuses ja

millised mõisted on õpilastele jõukohased ja millised liiga rasked. Seepärast peaksid õppekavade ja õpikute koostamise ühises meeskonnas osalema nii erialateadlased, pedagoogikateadlased kui ka õpetajad. Praegu on õpikute tootmine kommertsvaldkond, kus võidavad need, kes kiiremini käsikirja valmis jõuavad.

Peale õpiku on aga vajalikud teisedki õppevahendid ehk õppevara. Muu õppevara maksab tihti nii palju, et osa koole loobub selle muretsemisest. Siin on olnud tänuväärne haridusministeeriumi abi mõnede vahendite muretsemisel. Kui väidetakse, et õpetajad ei oska uue haridusparadigma raames õpetada, vajaksid nad õpetajaraamatuid. Need käsiraamatud ei peaks olema mitte vastused töövihiku küsimustele (kuigi ka need võivad olla), vaid metoodilised nõuanded õppekavas antud teemade mitmekesistamiseks. Õpetajaraamatus on võimalik anda põhjalik ülevaade mullatüüpidest ning sellest, mida ühe või teise mullatüübi õppimisel peaks õpilastele selgitama. Õpetajaraamatud saavad viidata seostele teiste ainetega, mida samas kooliastmes õpitakse. Ja kui koolid ei suuda neid õpetajatele muretseda, siis oleks haridusministeeriumi abi siin kõige tarvilikum.

Kokkuvõte

Kehtiv riiklik õppekava määrab kohustuslikud õppeained, sätestab aineõppe eesmärgid, õppetegevused ja õppesisu ning õpetuse integratsiooni alused. Õppekava ei määra aga seda, kuidas ühte või teist teemat koolitunnis õpetada. Õpetajad lähtuvad õppe korraldamisel valdavalt õpikute, seega ainet käsitletakse õpikute ja töövihikute autorite aineloomikast lähtuvalt. Alternatiivõpikute olemasolu annab õpetajale valikuvõimaluse, kuid igal õpetajal on ka mingi oma nägemus, kuidas ühte või teist teemat käsitleda. Õpilase jaoks on aga oluline see, kuivõrd geograafias õpetatav haakub tema huvidega. Aktiivõppe meetoditega on võimalik õpilaste motiveeritust tõsta, kuid õppematerjalide uuringust selgus, et õpikutes on mulla teemat valgustatud geograafia aineloomikast lähtuvalt ning töövihikute ülesanded on valdavalt reprodutseerivat laadi.

Käesoleva uurimistöö raames teostatud õppematerjalide analüüsi kokkuvõtteks võib välja tuua järgmised aspektid:

1) Eesti Vabariigi esimesel iseseisvusperioodil õpiti mulda põhiliselt gümnaasiumiklassides, nooremates klassides pöörati tähelepanu mullaviljakusele ja selle lõimisele.

2) Nõukogude Liidu perioodil hakati mulda õpetama järjest nooremates klassides, 1980ndatel aastatel juba alates II klassist. Kõige põhjalikum oli mulla käsitus VII klassi NSV Liidu füüsilise geograafia ning Eesti loodusgeograafia kursuses. Õppematerjalid olid üles ehitatud teaduslik-teoreetilistel printsiibil, õpilastele raskepärased, kuid didaktiliselt peensusteni lahti kirjutatud. Mulla õpetamise seisukohalt olid koolid õppevara ja õpetajaraamatutega hästi varustatud.

3) Praegu õpitakse mulla teemat kõige põhjalikumalt V klassis, kuid õpikutekstitid sisaldavad liiga palju mõisteid, mis pole eakohased ning töövihikute ülesannete hulgas on vähe praktilisi töid.

4) Põhikooli õpikutes esinevad tekstid sisaldavad mulla osas rohkem materjali, kui ühe õppetunniga omandada on võimalik. Töövihikutes esinevad enamasti madalama mõtlemistaseme ülesanded, mis baseeruvad õpiku tekstil.

5) Pedosfääri teema õppimine gümnaasiumis on teadmiste baasi arvestades jõukohasem, kuid esimesed sellealased õppematerjalid vajavad kindlasti veel korrigeerimist.

6) Välisriikide õpikutes esineb väga erinevaid käsitusi. Algklasside õppematerjalid on tavaliselt üles ehitatud aktiivõppe meetoditele. Põhikoolis ei püütagi kõiki mullaga seotud aspekte õpilastele selgeks teha, vaid piirduakse mõne mullatüübiga kodumaal või loodusvööndite kontekstis. Enne gümnaasiumi ei selgitata muldade geneesi.

Uuringust selgus, et õpilased peavad mulla teemat pigem raskeks ja igavaks kui kergeks ja huvitavaks. Praktilisi töid tehakse loodusainete tundides harva ja õpitav ei haaku õpilaste huvidega. Õpilased teavad mulla kohta küll üksikuid fakte, kuid tervikliku ülevaate saamist pole praegune geograafia ja loodusõpetus soodustanud. Atlaste abil seoste loomist, aga ka mullakaevete kirjeldusoskust ei saa pidada heaks.

Mulla koostises ja talitluses mõistetakse paremini orgaanilise osa kujunemist ja taimede kasvunõudeid. Vajaka jääb teadmistest mulla tahke mineraalse osa ja vee liikumise kohta mullas. Põhikooli õpilastele võib pidada liiga raskeks mullas toimuvate protsesside õppimist.

Algkoolis peaks loodusainete õppimine seonduma eeskätt info leidmise, kirjeldamise, vaatlemise, tööjuhendi järgi töötamise, klassifitseerimise, ettekande koostamise ja esitamise, suhtlusoskuse jms arendamisega. Põhikooli temaatikas on oluline käsitleda muldade tähtsust inimtegevuse seisukohalt, lihtsustatult taimkattega seoses ja muldade kaitse vajadust.

Tänapäevaste õpikute peaülesandeks peaks olema õpilasi õppeainest huvituma panna. Kasutuselolevate õpikute mullaga seotud peatükid kahjuks õppima ei innusta, sest pole seotud igapäevaeluga ega õpilaste huvidega, vaid lähtuvad mulla teema õpetamise ajaloolistest traditsioonidest. Ka töövihikutesse on vaja lisada uuest haridusparadigmast lähtuvaid ülesandeid, mis paneksid õpilasi mõtlema ja ise seoseid looma. Mulla teema on erinevate klasside vahel killustatud, kohati ei seostu omavahel ka ühe õpiku erinevad peatükid. Kõige rohkem on probleeme geoloogia ja mulla teemade seostamisega. Inimese vajadustest lähtuvalt on teema lahti kirjutamata ja ülesannetega katmata.

Käesolevast uuringust lähtuvalt võib mulla teema käsitlemisel soovitada järgmist:

1) Algklassides on mulla kui elukeskkonna teemal oskusi kujundav eesmärk (vaatlemine, kirjeldamine, hüpoteeside püstitamine, lihtsate vaatluste ja katsete läbiviimine, järelduste tegemine jms). Õpilased omandavad mullast teadmisi läbi praktilise tegevuse, seejuures ei tohi õppematerjalides liialdada mõistetega.

2) Põhikoolis on mõnede riikide geograafiakursuses loobunud muldade käsitlemisest. Meie aineloo­gikast tuleneva käsitluse puhul on vaja eriti geoloogia osa raames rõhutada kivimite murenemise ja lähtekivimi seost mullaga. Mullaprotsesside ja liiga põhjaliku mullatüüpide käsitlemise asemel on vaja rohkem tähelepanu pöörata üldisele mullatek­ketingimuste vahelisele seosele.

3) Praegustes gümnaasiumiõpikutes sisalduvat muldade osa jõukohasust on veel vara hinnata, sest neid õpikuid on koolis kasutatud vaid pool aastat.

4) Mulla teema, mida õpilased peavad raskeks ja igavaks, on vaja läbi praktilise tegevuse, illustratiivse materjali, võrdlust ja seostamist nõudvate ning elulisest vaatevinklist huvi pakkuvate ülesannete muuta õpilastele köitvamaks.

Summary

The main aim of this research is to find out the reasons why the topic of soil is difficult and unpleasant for the students. It is analysed how soil and soil cover topics are dealt with in the means of instruction and how much the students of different school grades know about it. According to the present curriculum the soil topic is mainly taught in the forms IV–VI at the science lessons. And hereafter it is furtively taught at the geography lessons. There are two sides in this research: one shows how this topic is presented in the earlier and present curriculums, textbooks, workbooks and in the up-to-date study aids of other countries. On the other side it is found out how the students of the elementary and basic school have gained the soil and soil cover topic.

In the summary of the analysis of the means of instruction we may point out the following:

- 1) During the first independence period of the Estonian Republic the soil topic was mainly taught in the gymnasium classes, in the junior classes the attention was paid to soil fertility and soil texture.
- 2) During the soviet time the soil topic was shifted to the elementary level and in the 1980-s it was taught in the second class already. The most thorough treatment of soil topic was in the seventh class in the course of the natural geography of the USSR and in the course of natural geography of Estonia. The study materials were for the students too scientific and theoretical and difficult to understand, but the topic was didactically well expounded. The schools were well equipped to teach the soil topic by use of visual aids.
- 3) At the present time the soil topic is thoroughly taught in the 5th class but there are too many concepts developed in the textbooks, the texts are difficult to understand and there are too few practical tasks in the workbooks.
- 4) The texts in the textbooks of basic school contain more material about the soil topic than it is possible to cover during one lesson. The tasks in the workbooks are based on the texts of the textbook and do not need much thinking.

- 5) It is too early to estimate the gymnasium textbooks as they have been used only for an half a year.
- 6) In the foreign textbooks the soil subject is dealt with different manner. The studies in the elementary classes are based on the active study methods. The aim of the studies in the basic school is not to gain all the aspects connected with soil but the topic is specified with the soils of the country or the biomes. The genesis of soil is not dealt with before the gymnasium classes.

According to the inquiry of the students it turned out that the students consider the soil theme difficult, boring and not easy to follow. The practical experiments are seldom carried out at the lessons and the students are not interested in the soil lesson supported just by theoretical terms. The students know some separate facts about soil but they have not gained the complete survey of the study issue. The students cannot describe the soil profile and find relations using atlases. The forming of soil organic matter and the plants' growth demands are better understood. But the knowledge about the mineral part of the soil and the movement of water in the soil is quite poor. Studying the processes in the soil is too difficult for the students of basic school.

The main aim of the up-to-date textbooks is to make the subject interesting and understandable for the students. But the chapters of soil in the textbooks are not connected with our everyday life and the interests of students. Instead of this they mostly deal with historical aspects and traditions. The new tasks that make the children think and find the relations (e.g. between soil and biosphere protection) should be added into workbooks. The soil topic is too comminuted between different classes and even the chapters in the same textbook do not hook. The greatest problems are in the connection of geology and soil topics, what remains unclear for students. The needs of society are not taken into consideration in dealing the topics.

According to this research the recommendations are the following:

- 1) The aim of teaching the soil topic on the elementary level is to teach the children to observe, to describe, to make some experiments, to put up hypothesis and to make conclusions. The children learn through practical activities and there should not be too many concepts and definitions in the textbook.

- 2) Some countries have dropped out the soil topic in the course of geography. But according to the logic we should point out the relations between the weathering of rocks, parent rock and soil in the course of geology. More attention should be paid to the general connections between soil formations. It is important to show the importance of soil on the point of view human activities, connected with plants and to show the importance of soil protection.
- 3) The topic of pedosphere in the gymnasium is more suitable to the senior classes, but the introductory study materials should be adjusted.

The soil topic that the students regard difficult and boring should be taught through practical activities using illustrated materials and teaching children to compare and find relations in the nature. Practical and down-to-earth tasks make the topic more interesting for the children.

Kasutatud kirjandus

- Aktiivõppe käsiraamat, 1996. Riigi Kooliamet, USA Hariduse arenduskeskus. Tallinn, 120 lk.
- Aher, S., Kiili, J., Koppel, L., Leuhin, H., Pärtel, E., Saar, A., Tenno, T., 1997. Loodusõpetuse ainearaamat. Eesti Vabariigi Haridusministeerium. Tallinn, 92 lk.
- Aikenhead, G., 1994. What is STS Science Teaching? In Solomon, J., Aikenhead, G. (eds.) STS Education: International Perspectives of Reform. Teachers College Press, Columbia University, New York, London, 47—59.
- Arold, I., 1986. Õppeaine “Eesti loodus” ühest käsitusviisist. Geograafiaõpetuse nüüdisprobleeme. Metoodiline abimaterjal geograafiaõpetajale. Tallinn, 112—129.
- Bayrhuber, H., Hemmer, I., Hemmer, M., Taskinen P., Hlawatsch, S., Raffelsiefer, M., 2003. Students’ interest in “System Earth” with special consideration of biological aspects. Biology Education for the Real World. Proceedings of the IVth ERIDOB Conference Ed. By Toulouse-France, Oct. 22nd – 26nd 2002. France, 229—242.
- Bennett, N., Desforages, C., Cockburn, A., Wilkinson, B., 1984. The Quality of Pupil Learning Experiences. London, Lawrwnce Eribaum Associates, 275—276.
- Chalmers, A. F., 1998. Mis asi see on, mida nimetatakse teaduseks? Ilmamaa, 292 lk.
- Cohen, L., Marion, L., Morrison, K., 2000. Research Methods in Education, 5th Edition. London and New York, 446 p.
- Driver, R. & Leach, J. & Millar, R. & Scott, P. 1997. Students’ characterizations of the purposes of scientific work. Young people’s images of science. Open University Press, 72—84.
- Eesti põhi- ja keskhariduse riiklik õppekava, 1996. Riigi Teataja I osa, nr. 65—69, 27. september, 1959—2108.
- Falmagne, J. Cl., Doignon, J.P., 1990. Introduction to knowledge Spaces: How to Build Test and Search Them. Psychological Review, No. 97, 201—224.
- Fisher, R., 1990. Teaching Children to Think. Geography. Stanley Thornes, 229—231.
- Geograafia riigieksam 2003. Riigieksam 2004. Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus. Tallinn, 44 lk.
- Holbrook, J., Rannikmäe, M. (eds.), 1997. Supplementary Teaching Materials. Promoting Scientific and Technological Literacy. ICASE/ASE publication, 112 p.
- Holbrook, J., Rannikmäe, M. (eds.), 2000. STL Guidebook. Introducing a Philosophy and Teaching Approach for Science Education. ICASE, University of York, UK, 20 p.
- Karu, G., 1996. Füüsika didaktika. Tallinn, Koolibri, 234 lk.
- Kask, R., 1998. Eesti muldade eristamisest ja nimetamisest. Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumik **198**. Tartu, 37—54.
- Kerry, T., 1984. Classroom Teaching Skills. Analyzing the Cognitive Demand made by Classroom Tasks in Mixed Ability Classes. London, Croom Helm, 277 p.

- Koolide matkarajad Lääne-Tartumaal, 2003. Tuuliku rajad ja tunnid. Keskkond ja säästev areng üldhariduskooli õppekava läbiva teemana, koolikorralduses ja huvitegevuses. Arenguprogrammide Keskus EMI-ECO, Hollandi-Eesti keskkonnaharidusprojekt "Tuulik". Tallinn, 7—31.
- Korsakas, J., 2003. Functioning of the vocabulary in the teaching process. Šiauliai University, Lithuania, 16 p.
- Kreitzberg, P., 1998. Kuidas mõista teadmiste integratsiooni. *Haridus* 2, 35—41.
- Krull, E., 2000. Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat. TÜ kirjastus, 637 lk.
- Krull, E., 2002. Eesti õpetaja pedagoogilised arusaamad, arvamused ja hoiakud millenniumivahetusel. Tartu Ülikooli kirjastus, 201 lk.
- Kõlli, R., 1998. Eesti muldade klassifitseerimise probleemid. Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumik 198. Tartu, 23—34.
- Lember, T., 2003. Mida hakata peale füüsika ainekavaga. *Haridus* 2, 18—21.
- Leppik, P., 1997. Õpetamine on huvitav. Tallinn (REK), 156 lk.
- Leppik, P., 1998. Uus õpetamise paradigma juurdub visalt. Eesti haridusfoorum '98. Hariduse sisu ja kvaliteet. Materjalide kogumik. Tallinn, 8—13.
- Leppik, P., 2000. Lapse arendamine ja õpetamise probleeme koolis. Tartu, 256 lk.
- Liiber, Ü., 1996. Ülevaade tänastest geograafiaõpetajatest. *Kägu. Bioloogia- ja geograafiaõpetajate liidu toimetised*, nr. 5, 37—40.
- Liiber, Ü., Koppel, L., Maastik, A., Saar, E., Kitsing, M., Kont, H., 1997. Geograafia ainearaamat. Eesti Vabariigi Haridusministeerium. Tallinn, 88 lk.
- Lindgren, H.C., Suter, W.N. 1985. Pedagoogiline psühholoogia koolipraktikas. Tartu Ülikool, 1994. Lk. 63—88 ja 155—174.
- Lukki, T., 2001. Loodusõpe kui süsteem. Essee loodusteaduslike ainete õpetamise teemadel. Tallinn, "Ilo", 142 lk.
- Läänemets, U., 2000. Õppevara. Avita, 72 lk.
- Maastik, A. 1995. Mullad. Tööjuhend mulla uurimiseks ja vaatluslehe täitmiseks. Loodusõpetus, õpetajate suvekursuse materjalid. "Projekt 1999", 68—70.
- Mikk, J., 2000 a. Textbook: Research and Writing. Baltische Studien zur Erziehungs- und Sozialwissenschaft. Bd. 3. Frankfurt am Main, 426 p.
- Mikk, J., 2000 b. Õppekirjanduse ekspertiisi süsteem. *Haridus* nr.3, 23—25.
- Pandis, M., 2001. Koolivalmidus või kooli valmidus? Kooruke ja iva. Omanäolise kooli ajakiri nr. 1, 10—17.
- Parts, A., Rannikmäe, M., 1999. Loodusteaduste õpetamine seoste abil. *Haridus* nr. 3, 53—55.
- Pedastsaar, T., 2000. Pilk Euroopa maade geograafiaõpikutele. *Haridus* nr.3, 18—22.
- Pollard, A., Triggs, P., 2001. Reflektiivõpe keskkoolis. Tartu Ülikooli kirjastus, 558 lk.
- Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava, 2002. Riigi Teataja I osa, nr. 20, 22. veebruar, 869—1088.

- Pärtel, E., Ööpik, E., 1998. Õppeainete integratsioonist. Eesti haridusfoorum '98. Hariduse sisu ja kvaliteet. Materjalide kogumik. Tallinn, 15—17.
- Taagepera, M., 1999. Mõistelis-loogiliste seoste kujunemisest õppimisel ja õpetamisel. Haridus nr.3, 44—47.
- Tani-Jürisoo, K., 2001. Kas kaks ringi on parem kui üks? Venni diagrammist. Kooruke ja iva. Omanäolise kooli ajakiri. nr.1, 26—30.
- Tenno, T., 1998. Kokkuvõte 29. augusti eelfoorumist. Eesti haridusfoorum '98. Hariduse sisu ja kvaliteet. Materjalide kogumik (koost. Tenno, T.). Tallinn, 4—5.
- Timoštšuk, I., 2003. Loodusõpetus — raske ja igav?!? Haridus 9, 12—14.
- Tulving, E. 1994. Mälu. A/S Kupar, Tallinn, 224 lk.
- Yager, E., Roy, R., 1999. STS: Most Pervasive and Most Radical of Reform Approaches to “Science” Education. International Journal of Science Education. Vol. 21, No.2, 7—13.
- Выготский Л. С., 1991. Педагогическая психология. Москва, 480 с.

Käsitajalised materjalid

- Buhvestov, K., 2000. Loodusõpetuse välitundide korraldamisest 5. klassi näitel. Tartu Õpetajate Seminar Klassiõpetaja osakond, 46 lk. Diplomitöö TÕ Õpetajate Seminaris.
- Kasekamp, E., 2003. Integratsioonist põhikoolis geograafia ja teiste loodusainete õpetamisel. TÕ Avatud Ülikool Bioloogia-geograafiateaduskond Loodusteaduste didaktika lektoraat, 59 lk. Pedagoogiline lõputöö TÕ geograafia instituudis.
- Kikas, E. (vastutav täitja), 2001. RÕK-i standardite vastavus õpilaste mõistete ja arengutasemega. Tartu Ülikooli Õppekava Arenduskeskus, 14 lk. Käsitajad TÕ Õppekava Arenduskeskuses.
- Liiber, Ü., 2000. Eesti üldhariduskooli geograafia ainekava ja selle rakendumine õpikutes. Tartu Ülikooli Geograafia instituut, 88 lk. Magistritöö TÕ geograafia instituudis.
- Pärtel, E., Keskküla, V., 2000. Teema: Muld. 5. klass (Loodusteaduste päevik). Tartu, 52 lk. Käsitajad TÕ Füüsika-keemiateaduskonna Materjaliteaduse instituudis.
- Rootsmaa, V., 2000. VI klassi õpilaste arusaamad Eesti geoloogilisest ehitusest. Tartu Ülikool Bioloogia-geograafiateaduskond Loodusteaduste didaktika lektoraat, 13 lk. Uurimustöö TÕ Bioloogia-geograafiateaduskonna Loodusteaduste didaktika lektoraadis.
- Дивина Н., 2001. Изучение темы “Почва” в 5-ом классе. Педагогическая работа. Тартуский Университет, Факультет Биологии и Географии, лекторат дидактики научных дисциплин. Тарту, 34 с. Pedagoogiline lõputöö TÕ Bioloogia-geograafiateaduskonna Loodusteaduste didaktika lektoraadis.

Analüüsitud õppevahendid

Õppekavad

Haridusministeeriumi määrused ja korraldused, 1919. Algkoolide õppekavad. Maateaduse õppekava. Kasvatusteaduseline ajakiri Kasvatus ametlik osa. Detsember, 6. vihik, 85 lk.

Algkooli õppe- ja tunnikavad, 1921. Haridusministeeriumi väljaanne. Tallinn, 94 lk.

Algkooli loodusloo ja geograafia õppekavad, 1927. Loodusloo ja Geograafia Õpetamise Toimkonna väljaanne. Tartu, 48 lk.

Algkooli õppekavad, 1928. Haridusministeeriumi väljaanne. Tallinn, 143 lk.

Keskooli õppekavad, 1928. Küpsus- ja täienduseksamite komisjoni väljaanne. Tartu, 47 lk.

Keskooli õppekavad, 1930. Hariduse- ja Sotsiaalministeeriumi väljaanne. Tallinn, 227 lk.

Algkooli, keskkooli, gümnaasiumi õppekavad, 1938. Haridusministeeriumi väljaanne. Tallinn, 96 lk.

Gümnaasiumi õppekavad 1942/43. kooliaastaks, 1942. Haridusdirektooriumi väljaanne. Tallinn, 61 lk.

Alg- ja keskkooli programmid, 1948. geograafia 1948.-1949. õppeaastaks. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, 48 lk.

Alg- ja keskkooli programmid, 1949. geograafia 1949.-1950. õppeaastaks. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, 21 lk.

Keskooli programmid 1954/55. õppeaastaks, 1954. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, 63 lk.

Keskooli programmid 1955/56. õppeaastaks, 1955. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, 52 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid 1972/73. õppeaastaks, 1972. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, 126 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid 1975/76. õppeaastaks, 1974. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 143 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid 1976/77. õppeaastaks, 1977. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 184 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid, 1979. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 171 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid, 1981. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 167 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid, 1982. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 70 lk.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukooli programmid, 1984. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 88 lk.

Üldhariduskooli programmid, 1986. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 63 lk.

Üldhariduskooli programmid, 1988. Geograafia. Eesti NSV Haridusministeerium. Tallinn, Valgus, 80 lk.

Programmidest ja õppe-metoodilisest kirjandusest 1990/91. õ.-a., 1990. Eesti õppekirjanduse Keskus. Tallinn, 80 lk.

Üldhariduskooli programmid, 1991. Geograafia. Eesti Õppekirjanduse Keskus. Tallinn, 23 lk.

Õppeprogrammidest ja õppe-metoodilisest kirjandusest 1992/93. õ.-a., 1992. Eesti Vabariigi Haridusministeerium. Eesti Õppekirjanduse Keskus. Tallinn, 64 lk.

Üldhariduskooli programmid, 1993. Geograafia. Riigi Kooliamet. Tallinn, 51 lk.

Eesti põhi- ja keskkooli riiklik õppekava, 1996. Riigi teataja I osa, nr. 65-69, 27. september, 1959—2108.

Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava, 2002. Riigi Teataja I osa, nr. 20, 22. veebruar, 869—1088.

Loodusõpetuse ja geograafia õpikud (klassiti ilmumisjärjekorras)

IV klass

Matkur, A., 1921. Maateaduse algõpetus. I vihik. Kodumaa. Eesti algkoolide IV õppeaasta kursus. Haapsalu, 40 lk.

Parts, A. 1932. Maateaduse töö- ja õpperaamat algkooli IV klassile. 2. trükk. Tartu: Noor-Eesti kirjastus, 124 lk.

Terehhova, L.G., Erdeli, V.G., 1944. Maateadus. Õpperaamat algkoolile. I osa. Tallinn: Pedagoogiline Kirjandus, 80 lk.

Rägastik, R., 1945. Eesti NSV maateadus IV klassile. RK "Pedagoogiline Kirjandus", 40 lk.

Terehhova, L.G., Erdeli, V.G., 1949. Geograafia IV klassile. Tallinn: Pedagoogiline Kirjandus, 164 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1971. Loodusõpetus IV klassile (2. ümbertöötatud trükk). Valgus, 166 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1988. Loodusõpetus IV klassile (2. trükk). Valgus, 96 lk.

Ennok, K., Leuhin, I., Pärtel, E., 1997. Loodusõpetus IV klassile. Avita, 136 lk.

Elvisto, T., Karik, H., Nilson, O., Saar, A., 1997. Loodusõpetus IV klassile, I osa. Koolibri, 48 lk.

Elvisto, T., Karik, H., Nilson, O., Saar, A., 1997. Loodusõpetus IV klassile, II osa. Koolibri, 120 lk.

Kaljula, S., Saar, A., 2001. Loodusõpetus IV klassile, I osa. Koolibri, 88 lk.

Elvisto, T., Kuurme, M., Laug, V., 2002. Loodusõpetus IV klassile. Avita, 136 lk.

V klass

- Markus, E. 1931. Maateaduse õpperaamat algkooli V klassile. Välis-maailmajaod. Noor-Eesti Kirjastus Tartus, 130 lk.
- Barkov, A., Polovinkin, A., 1955. Füüsiline geograafia V klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 166 lk.
- Toomus, A., Tulp, H. 1960. Geograafia õpik V klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 212 lk.
- Zaslavski, J., Gerassimova, T., 1964. Füüsiline geograafia. Algkursus V klassile. Eesti Riiklik Kirjastus, 134 lk.
- Kärk, K., Lilles, A., 1964. Loodusõpetus V klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 198 lk.
- Maksimov, N., 1969. Füüsiline geograafia. Õpik V klassile (2. trükk). Valgus, 192 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1972. Füüsiline geograafia V klassile (3. trükk). Valgus, 158 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1979. Füüsiline geograafia V klassile (6. trükk). Valgus, 168 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1988. Maateadus V klassile (8. ümbertöötatud trükk). Valgus, 176 lk.
- Hellat, K., Leuhin, I., Pärtel, E., 1998. Loodusõpetus V klassile. Avita, 142 lk.
- Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 1998. Loodusõpetus V klassile. Koolibri, 168 lk.
- Kuresoo, R., Karolin, T., Karolin, A., 2003. Loodusõpetus V klassile. Avita, 112 lk.
- Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 2004. Loodusõpetus V klassile. II osa. Koolibri, 72 lk.

VI klass

- Sütt, S., Koppel, D., 1924. Maateaduse õpperaamat algkoolidele VI õ.-a. Euroopa ühes Eestimaaga. Tartu: Loodus, 236 lk.
- Kents, J. 1939. Maateadus I. Õpperaamat pogümnaasiumi II klassile. Tartu: Loodus, 172 lk.
- Markus, E., Parts, A., 1939. Maateaduse õpperaamat algkooli VI klassile (3. ümbertöötatud trükk). Tartu: Noor-Eesti Kirjastus, 224 lk.
- Ivanov, G.I., 1945. Maailmajagude geograafia. Aafrika, Ameerika, Austraalia. Keskkooli VI klassile. Tallinn: Pedagoogiline Kirjandus, 112 lk.
- Ivanov, G.I., 1945. Maailmajagude geograafia. Aasia. Tallinn: Pedagoogiline Kirjandus, 84 lk.
- Barkov, A., Polovinkin, A., 1948. Füüsiline geograafia VI klassile. RK "Pedagoogiline Kirjandus", 96 lk.
- Ivanov, G., Dobrov, A. 1951, 1955. Maailmajagude ja tähtsamate välisriikide geograafia. Õpik VI klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 180 lk.
- Strojev, K. 1960. NSV Liidu füüsiline geograafia. Õpik VI ja VII klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 198.lk.

Stšastnev, P., Terehhov, P., 1969 (1964). Maailmajagude ja tähtsamate välisriikide geograafia. Õpik VI – VII klassile (8. trükk). Valgus, 280 lk.

Korinskaja, V., Prozorov, L., Stšastnev, P., 1976. Mandrite geograafia VI klassile. 4. trükk. Valgus, 264 lk.

Korinskaja, V., Prozorov, L., Ššenjov, V., 1986. Mandrite geograafia VI klassile. Valgus, 256 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1990. Maateadus. Eesti I ja II osa. Katseõpik VI klass. Tallinn: ENSV (MN Asjadevalitsuse trükikoda) Riigikantselei trükikoda, 72 ja 92 lk.

Rummo, T., 1989, 1991. Eesti geograafia katseõpik VI klassile. I ja II osa. Tallinn: Eesti Õppekirjandus Keskus, 68 ja 120 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1992. Maateadus VI klassile. Koolibri, 160 lk.

Rummo, T., 1993. Eesti geograafia VI klassile. Koolibri, 112 lk.

Libe, E., Toom, M., Martin, M., Ennok, K., Lepasaar, K., 1999. Loodusõpetus VI klassile. Avita, 222 lk.

Relve, H., 1999. Loodusõpetus VI klassile. I osa. Koolibri, 112 lk.

Relve, H., 1999. Loodusõpetus VI klassile. II osa. Koolibri, 96 lk.

VII klass

Jürgens, J.L., Tasak, K. 1918. Geograafia õpperaamat. I jagu. 3. täiendatud ja parandatud trükk. Tallinn, 192 lk.

Jürgens, J.L. 1921. Geograafia õpperaamat keskkoolide ülematele klassidele I. Matemaatiline, füüsiline ja üldine poliitiline geograafia. 2. parandatud ja täiendatud trükk. Tallinn: G.Pihlaka&Poeg, 256 lk.

Rumma, J. 1922. Üldine maateadus. Õpperaamat keskkoolidele. Tartu: Loodus, 232 lk.

Jürgens, J.L. 1923. Geograafia õpperaamat keskkoolidele. Teine väljaanne annete kaupa õppeaastate järele I. Gümnaasiumi esimesele klassile (seitsmes õppeaasta). Tallinn: G.Pihlakase kirjastus, 264 lk.

Rumma, J., Kents, J. 1925. Euroopa. Maateaduse õpperaamat keskkoolidele. Tartu: Loodus, 224 lk.

Kents, J. 1938. Välismaailmajaod. Aafrika, Aasia, Ameerika, Austraalia ja Antarktis. Maateadus II. Maateaduse õpperaamat reaalkooli I ja progümnaasiumi III klassile. Kuues, muudetud ja parandatud trükk. Tartu, Tallinn: Loodus, 256 lk.

Kents, J., 1943. Välismaailmajaod. Õpik gümnaasiumi I klassile (9. trükk). Tartu: Eesti Kirjastus, 224 lk.

Strojev, K. 1957. NSV Liidu füüsiline geograafia. Õpik keskkooli VII klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 198.lk.

Rägastik, R., Lill, V., Brutus, L. 1957. Eesti NSV geograafia VII ja IX klassile (1953—VII ja VIIIkl.). Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 140 lk.

Rägastik, R., 1959. Eesti NSV füüsiline geograafia VII klassile. Eesti Riiklik Kirjastus, 86 lk.

- Strojev, K. 1969. NSV Liidu geograafia VII-VIII klassile. Tallinn: Valgus, 288 lk.
- Kildema, K., Nilson, O., 1972. Eesti NSV geograafia VII – VIII klassile (7. trükk). Valgus, 136 lk.
- Nilson, O., 1974. Eesti NSV geograafia VII-VIII klassile. Valgus, 160 lk.
- Solovjov, A., Dik, N., Karpov, G., Matrussov, I., 1975. NSV Liidu füüsiline geograafia VII klassile (5. trükk). Valgus, 262 lk.
- Solovjov, A., Dik, N., Karpov, G., Matrussov, I., 1978. NSV Liidu füüsiline geograafia VII klassile. Valgus, 224 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1991. Maateadus VII klassile. Valgus, 144 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1993. Maateadus VII klassile, I osa. Koolibri, 64 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1993. Maateadus VII klassile, II osa. Koolibri, 96 lk.
- Jõgi, J., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1992. Maateadus VII klassile. Maailm ja inimene, I osa. Koolibri, 160 lk.
- Liiber, Ü., Pragi, U., Rummo, T., Saar, E., 1996. Geograafia VII klassile. Avita, 190 lk.
- Jõgi, J., Nilson, O., Pihlak, L.-K., Tõnisson, A., 1997. Maakera loodusgeograafia VII klassile. Koolibri, 160 lk.

VIII klass

- Jürgens, J.L. 1920. Geograafia õpperaamat keskkoolide ülematele klassidele II. Euroopa. Tallinn: G.Pihlaka kirjastus, 274 lk.
- Kents, J., 1938. Euroopa. Maateaduse õpperaamat reaalkooli II ja progümnaasiumi IV klassile (neljas, parandatud ja muudetud trükk). Kirjastus osaühing "Loodus", 224 lk.
- Baranski, N. 1950. NSV Liidu majandusgeograafia keskkooli VIII klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 596 lk.
- Mamajev, I. 1956. Välisriikide majandusgeograafia. Õpik keskkooli VIII klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 276 lk.
- Šuvalov, J. 1965;1970. NSV Liidu majandusgeograafia. Üldine ülevaade. Õppematerjal VIII klassile. Tallinn: Valgus, 100 lk.
- Kildema, K., Nilson, O., 1967. Eesti NSV geograafia VIII klassile (4. trükk). Valgus, 136 lk.
- Strojev, K., Ivanter, A., Kovalevskaja, M., Rom, V., 1972. NSV Liidu majandusgeograafia VIII klassile. Valgus, 304 lk.
- Strojev, K., Kovalevskaja, M., Rom, V., 1988. NSV Liidu majandusgeograafia VIII klassile (2., ümbertöötatud trükk). Valgus, 256 lk.
- Nilson, O., 1989. Eesti NSV geograafia VIII-IX klassile. Valgus, 112 lk.
- Nilson, O., Tiits, H., 1994. Maateadus VIII klassile. Koolibri, 112 lk.
- Keskpaik, A., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1993. Maateadus VIII klassile. Maailm ja inimene, II osa; 1. vihik. Koolibri, 80 lk.
- Keskpaik, A., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1994. Maateadus VIII

klassile. Maailm ja inimene, II osa; 2. vihik. Koolibri, 112 lk.

Rummo, T., 1998. Geograafia. Maa ja ilm VIII klassile. Avita, 270 lk.

Jõgi, J., Pihlak, L.-K., Tõnisson, A., 1998. Maakera loodus- ja inimgeograafia VIII klassile. Koolibri, 190 lk.

Pihlak, L., Tõnisson, A., Jõgi, J., 2003. Geograafia põhikoolile. Maailma loodus- ja ühiskonnageograafia. Koolibri, 144 lk.

Kont, A., Jauhiainen, J., 2003. Loodus- ja inimgeograafia põhikoolile III osa. Avita, 151 lk.

IX klass

Jürgens, J.L. 1920. Geograafia õpperaamat keskkoolide ülematele klassidele III. Aasia, Aafrika, Ameerika ja Austraalia. Tallinn: G.Pihlaka kirjastus, 144 lk.

Kents, J., 1944. Eesti. Maateaduse õpik gümnaasiumi III klassile (7. trükk). Tartu Eesti Kirjastus, 168 lk.

Baranski, N. 1956. NSV Liidu majandusgeograafia keskkooli IX klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 418 lk.

Ljalikov, N. 1961. NSV Liidu majandusgeograafia. Õpik keskkooli IX klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 300 lk.

Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M., 1978. Välisriikide majandusgeograafia IX klassile (4. trükk). Valgus, 328 lk.

Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M. 1984. Välisriikide majandusgeograafia. IX klassile. Tallinn: Valgus, 304 lk.

Rummo, T., 1994. Läänemere maade geograafia IX klassile. Avita, 116 lk.

Rummo, T., Kont, A., 1999. Geograafia. Maa ja ilm. IX klassile. Avita, 240 lk.

Tõnisson, A., Pihel, P., 1999. Eesti ja Euroopa loodus- ja inimgeograafia IX klassile. Koolibri, 192 lk.

Kont, A., 2004. Eesti ja Euroopa loodusgeograafia põhikoolile, IV osa. Avita, 94 lk.

X klass, gümnaasium

Jürgens, J.L. 1920. Geograafia õpperaamat keskkoolide ülematele klassidele IV. Majandusgeograafia. Tallinn: G.Pihlaka kirjastus, 104 lk.

Luha, A., Kents, J., Lannus, P., 1943. Üldmaateadus gümnaasiumi IV klassile. Tartu Eesti Kirjastus, 176 lk.

Rägastik, R., 1946. Üldmaateadus X klassile. RK "Pedagoogiline Kirjandus", 118 lk.

Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M. 1964, 1965. Välisriikide majandusgeograafia. I, II ja III osa. Õpik X klassile. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus. 122, 168 ja 128 lk.

Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M. 1965. Välisriikide majandusgeograafia. Õpik X klassile. 2. väljaanne. Tallinn: Kirjastus Eesti Raamat, 430 lk.

Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M. 1989. Välisriikide majandusgeograafia. X klassile. 2. täiendatud ja parandatud trükk. Tallinn: Valgus, 304 lk.

Pragi, U., Raik, H., Velström, T., 1993. Maateadus X kl. Koolibri, 224 lk.

Pragi, U., Liiber, Ü., 1997. Maateadus X klassile, II osa. Koolibri, 64 lk.

Pragi, U., Liiber, Ü., Uibo, M., 1997. Geograafia X klassile. Avita, 208 lk.

Ainsaar, M., Müristaja, H., Nõmmik, A., Raagmaa, G., Roosaare, J., Roosve, Rait., Rootsmäe, V., Saar, E., 2003. Maailma ühiskonnageograafia gümnaasiumile. Eesti Loodusfoto, 184 lk.

Harak, M., Jõgi, J., Kont, A., Pihlak, L.-K., Punning, J.-M., Ratas, U., Rivas, R., 2003. Üldmaateadus gümnaasiumile. AS Bit, 128 lk.

Hang, T., Jaagus, J., Järvet, A., Kanal, A., Kirs, J., Mander, Ü., Oja, T., Puura, I., Roosaare, J., (koostaja Liiber, Ü.), 2004. Üldmaateadus gümnaasiumile. Eesti Loodusfoto, 152 lk.

Töövihikud

Eesmaa, V., Prikk, E., Riisalo, I., Tiits, H. 1982. Loodusõpetuse töövihik II klassile. 8. trükk. Tallinn: Valgus, 96 lk.

Prikk, E., Tiits, H. 1985. Loodusõpetuse töövihik III klassile. 5. trükk. Tallinn: Valgus, 98 lk.

Koppel, D., Sütt, S., 1923. Maateaduse ülesannete kaustik. IV õppeaasta. II vihik. 10. trükk. Tartu: Loodus, 64 lk.

Koppel, D., Sütt, S., 1938. Maateaduse tööjuhiseid. Vaatlusi ja mõõtmisi. IV õppeaasta. I vihik. 10. trükk. Tartu: Loodus, 32 lk.

Nilson, O., Tiits, H. 1983. Loodusõpetuse töövihik IV klassile. 3. ümbertöötatud trükk. Tallinn: Valgus, 56 lk.

Tiits, H., 1995. Loodusõpetuse töövihik IV klassile. 5. trükk. Koolibri, 24 lk.

Kaljula, S., Saar, A., 2001. Loodusõpetuse töövihik IV klassile, I osa. Koolibri, 40 lk.

Elvisto, T., Kuurme, M., Laug, V., 2002. Loodusõpetuse töövihik IV klassile. Avita, 78 lk.

Nilson, O., Tiits, H. 1993. Loodusõpetuse töövihik V klassile. 8. ümbertöötatud trükk. Tallinn: Valgus, 64 lk.

Toomus, A., Tulp, H., 1959. Geograafia töövihik V klassile. 2. vihik. Tallinn: ERK, 60 lk.

Toomus, A., Tulp, H., 1960. Geograafia töövihik V klassile. 1. vihik. Tallinn: ERK, 48 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1977. Geograafia töövihik V klassile. 6. trükk. Tallinn: Valgus, 96 lk.

Hellat, K., Leuhin, I., Pärtel, E., 1998. 60 küsimust loodusest. Loodusõpetuse töövihik

V klassile. Avita, 80 lk.

Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 1998. Loodusõpetuse töövihik V klassile. Koolibri, 80 lk.

Kuresoo, R., Kuresoo, T., 2003. Loodusõpetuse töövihik V klassile. Avita, 72 lk.

Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 2004. Loodusõpetuse töövihik V klassile. II osa. Koolibri, 32 lk.

Benno, A., 1982 (1987—4. trükk muudatustega; 1990—5. trükk). Geograafia töövihik VI klassile. Tallinn: Valgus, 40 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1989. Maateaduse töövihik VI klassile. 12. täiendatud trükk. Tallinn: Valgus, 80 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1992 (1994—2. trükk). Maateaduse töövihik VI klassile. Koolibri, 48 lk.

Libe, E., Lepasaar, K., Ennok, K., Loodusõpetuse töövihik VI klassile. I ja II osa. Avita, 64 ja 72 lk.

Relve, H., 2000. Loodusõpetuse töövihik VI klassile. Koolibri, 64 lk.

Pauts, H., Raik, H., Sillam, E., 1970. NSV Liidu füüsiline geograafia I. Katsetöövihik VII klassile. Tallinn, 116 lk.

Pauts, H., Raik, H., Sillam, E., 1970. NSV Liidu füüsiline geograafia II. Katsetöövihik VII klassile. Tallinn, 116 lk.

Tiits, H., 1982 (1986—3. trükk, 1988—4. trükk muudatustega). Geograafia töövihik VII klassile. Tallinn: Valgus, 64 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1991. Maateaduse töövihik VII klassile. Koolibri, 32 lk.

Milder, M., Saar, E., Sillam, E., 1994. Maateadus VII klassile. Maailm ja inimene. 1. osa. Töövihik. Tallinn: Huma, 122 lk.

Tiits, H., 1982 (1984—2. trükk). Geograafia töövihik VIII klassile. Tallinn: Valgus, 88 lk.

Nilson, O., Tiits, H., 1995. Maateaduse töövihik VIII kl. 2. trükk. Koolibri, 56 lk.

Rummo, T., 1998. Geograafia töövihik 8.klassile. Avita, 88 lk.

Jalast, E., Mägi, I., Pihlak, L.-K., 1998. Maakera loodus- ja inimgeograafia töövihik 8.klassile. Koolibri, 80 lk.

Pihlak, L.-K., Jalast, E., Mägi, I., 2003. Geograafia töövihik põhikoolile. Maailma loodus- ja ühiskonnageograafia. Koolibri, 64 lk.

Rits, S., Lepasaar, K., 2004. Loodusgeograafia töövihik põhikoolile, III osa. AS BIT, 80 lk.

Tiits, H., 1990. Geograafia töövihik IX klassile. 5. trükk. Tallinn: Valgus, 64 lk.

Rummo, T., 1994. Läänemeremaade geograafia töövihik IX klassile. Avita, 48 lk.

Tõnisson, A., Pihel, P., Pihlak, L.-K., Mägi, I., 1999. Eesti ja Euroopa loodus- ja inimgeograafia töövihik IX klassile. Koolibri, 80 lk.

Kont, H., Rummo, T., 1999. Geograafia töövihik IX klassile. Avita, 94 lk.

Liiber, Ü., Rootsmaa, V., Saar, E., Järvet, A., Uiibo, M., 2004. Üldmaateadus

gümnaasiumile. Töövihik. Eesti Loodusfoto, 72 lk.

Viita, S., 2004. Üldmaateadus. Töövihik gümnaasiumile. AS BIT, 80 lk.

Teiste ainete õpikud

Järvalt, H., 2003. Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Avita, 139 lk.

Karik, H., Liivanurm, T., 1996. Keemia VIII klassile. Koolibri, 144 lk.

Katt, N., 2000. Keemia lühikursus gümnaasiumile. Avita, 125 lk.

Kokassaar, U., Martin, M., 2003. Bioloogia põhikoolile IV. Avita, 184 lk.

Kokassaar, U., Martin, M., Toom, M., 1999. Bioloogia IX klassile. Avita, 176 lk.

Martin, M., 2002. Bioloogia põhikoolile III. Avita, 93 lk.

Martin, M., Kokassaar, U., Toom, M., 1997. Bioloogia VII klassile. Avita, 225 lk.

Martin, M., Toom, M., Kokassaar, U., 1998. Bioloogia VIII klassile. Avita, 190 lk.

Martin, M., Toom, M., Kokassaar, U., 2001. Bioloogia põhikoolile I. Avita, 184 lk.

Martin, M., Toom, M., Kokassaar, U., 2002. Bioloogia põhikoolile II. Avita, 176 lk.

Past, V., Tamm, J., Tamm, L., 1997. Üldine ja anorgaaniline keemia X klassile. Koolibri, 200 lk.

Past, V., Tamm, J., Tamm, L., 2001. Üldine ja anorgaaniline keemia X klassile. Koolibri, 184 lk.

Pärtel, E., 1997. Loodusõpetus VII klassile. Koolibri, 136 lk.

Pärtel, E., 2000. Füüsika VIII klassile. Koolibri, 164 lk.

Pärtel, E., Lõhmus, J., 2000. Füüsika 9. klassile. Koolibri, 152 lk.

Sarapuu, T., 2002. Bioloogia gümnaasiumile I. Eesti Loodusfoto, 192 lk.

Sarapuu, T., Kallak, H., 1997. Bioloogia gümnaasiumile I. Eesti Loodusfoto, 212 lk.

Tamm, L., 1998. Keemia VIII klassile. Avita, 168 lk.

Tamm, L., 2001. Keemia VIII klassile. Avita, 168 lk.

Tamm, L., Timotheus, H., 1999. Keemia IX klassile. Avita, 206 lk.

Tamm, L., Timotheus, H., 2001. Keemia IX klassile. Avita, 208 lk.

Tuulmets, A., 1999. Orgaaniline keemia XI klassile. Koolibri, 231 lk.

Tuulmets, A., 2002. Orgaaniline keemia. Õpik gümnaasiumile. Avita, 288 lk.

Teiste riikide õppematerjalid

Arohonka, J., Kankaanrinta, I., Kytömäki, J., 1991. Värikäs maa 9. Suomi. Muu Pohjala. Baltia. Porvoo, 200 lk.

Bartholomew, R.B., Tillery, B. W., 1984. Heath Earth Science. Lexington, Massachusetts, Toronto, 472—475.

- Bateman, R., Rowles, N., 1994. Examining GCSE Geography. Stanley Thornes (Publishers) Ltd., England; 224 p.
- Biseniece, A., 1997. Kontinentu ģeogrāfija 7. klasei. Eksperimentāls mācību līdzeklis. Rīgā "Zvaigzne ABC", 192 lk.
- Bowen, A., Pallister, J., 1997. Tackling Geography Coursework. London, Hodder&Stoughton, 96 p.
- Bürvenich, H., Goerke, F. D., Müller, M., 1991. Geographie 5/6 N. Bayerischer Schulbuch Verlag, München, 180 s.
- Burton, G. (ed.), 1994. Salters Advanced Chemistry. Chemical Storylines. University of York Science Education Group, 177—199.
- Chapman, S., Amor, P., Drew, C., Hector, R., Simonds, P., Yeabsley, M., 1988. Complete Geography. Oxford University Press, 256 p.
- Credit and General Geography, 2000. National Qualifications. Robert Gibson Publisher, Glasgow. 143 p.
- Credit and General Geography, 2000. Higher Geography. National Qualifications. 2000 + 1996—1999. Past Examination Papers. Robert Gibson Publisher, Glasgow. 112 p.
- Diercke Geographie, 2003. Klasse 7. Gümnasium für Thüringen. Westermann, 104 S.
- Diercke Geographie, 2003. Klasse 8. Gümnasium für Thüringen. Westermann, 106 S.
- Diercke Geographie, 2003. Klasse 9. Gümnasium für Thüringen. Westermann, 128 S.
- Dig In!, 2001. Hands - On Soil Investigations. Grades: K-4. NSTApress, Arlington, Virginia, 129 p.
- GCSE Syllabuses, 1998. Northern Ireland Council for the Curriculum Examination and Assessment. Belfast, 700 p.
- Hayes, C., 1998 a. New Complete Geography Workbook. Second Edition. Dublin, Gill&Macmillan, 172 p.
- Hayes, C., 1998 b. New Complete Geography Workbook. Second Edition. Dublin, Gill&Macmillan, 372 p.
- Heimat und Welt, 1994. Band 3. Sachsen Gymnasium, Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig, 208 S.
- Heimat und Welt. 1995. Band 4, Ausgabe B. Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig, 192 S.
- Heimat und Welt, 2000. Klasse 5 für Thüringen, Westermann, 158 S.
- Heimat und Welt, 2000. Klasse 6 für Thüringen, Westermann, 159 S.
- Heimat und Welt, 2002. Oberstufe. Westermann, 407 S.
- Helf, M., Mayer, G., 1992. Geographie 7/8 N. Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 200 S.
- Houtsonen, L., Kapanen, A., Kosonen, O., Ripatti-Cantell, H., Sommers, I., 1994 a. Meri ja manner. Yleismaantiedon käsikirja 1. Weilin+Göös, Porvoo, 150 lk.
- Houtsonen, L., Kapanen, A., Kosonen, O., Ripatti-Cantell, H., Sommers, I., 1994 b. Meri ja manner. Yleismaantiedon käsikirja 2. Weilin+Göös, Porvoo, 192 lk.

- Kakko, I., Kenno, P., Tyrväinen, H., 2000. Koulun maantieto. Maapallo. Lukio 1. Työvihko. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu, 38—39.
- Kultur und Unterricht, 1994. Amtsblatt des Ministeriums für Kultur und Sport Baden-Württemberg. Bildungsplan für das Gymnasium. 21. Februar 1994. Lehrplanheft 4/1994. Neckar-Verlag, Stuttgart, 832 S.
- Leinonen, M., Nyberg, T., Kenno, P., Vestelin, O., 1996. Koulun maantieto. Maailmamme. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki, 176 lk.
- Lenon, B., Cleves, P., 1994. Fieldwork Techniques and Projects in Geography. Collins Educational, London, 160 p.
- Lines, C., Bolwell, L., Norman, M., 2000. GCSE Geography. Letts Educational, Glasgow, 228 p.
- Lipsberga, A., 1998. Kontinentu ģeogrāfija 7. klasei. Eksperimentāla mācību grāmata. Lielvārds, 192 lk.
- Mensch und Raum, 1989. Geographie. Physische Geographie. Cornelsen Verlag, Berlin, 160 S. (õpik gümnaasiumile)
- Mensch und Raum, 2000. Geographie 11. Gymnasiale Oberstufe. Cornelsen Verlag, Berlin, 224 S.
- Mensch und Raum, 2002. Er(d)kunde! Hauptschule Nordrhein-Westfalen 7/8. Cornelsen Verlag, Berlin, 208 S.
- Programme of Study for Geography at Key Stage 2, 1996. The Northern Ireland Curriculum Key Stages 1 and 2. Programmes of study and attainment targets. Department of Education Northern Ireland, 1—10.
- Programme of Study for Geography at Key Stage 3, 1996. The Northern Ireland Curriculum Key Stages 3 and 4. Programmes of study and attainment targets. Department of Education Northern Ireland, 1—13.
- Raw, M., 2001. Geography in Place 1, Second Edition. Collins, London, 192 p.
- Sapožnikovas, G., Šalna, R., 1999. Europa. Geografijos vadovėlis 8 klasei. Leidykla "Briedis", 152 p.
- Šalna, R., Baubinas, R., Padriežas, V., Tuskenienė, V., 1999. Pasaulio visuomeninė geografija. Vadovėlis 10 klasei. Leidykla "Briedis", 176 p.
- Science Any Time, 1995. Primary Teacher's Guide, Grade 4. USA, Harcourt Brace & Company, 30—49.
- Science Any Time, 1995. Primary Teacher's Guide, Grade 5. USA, Harcourt Brace & Company, 31—39.
- The National Curriculum Handbook for Secondary teachers in England. Key Stages 3 and 4, 1999. London, 154—161.
- Terra, 2002. Erdkunde für Hessen. Band 1. Klett-Perthes. Gotha und Stuttgart, 212 S.
- Terra, 2002. Erdkunde für Hessen. Band 2. Klett-Perthes. Gotha und Stuttgart, 132 S.
- Terra, 2002. Erdkunde für Hessen. Band 3. Klett-Perthes. Gotha und Stuttgart, 215 S.
- Vaitekūnas, S., Valančienė, E., 1998. Lietuvos Geografija 9 klasei. Vilnius, Alma littera, 216 p.

Waugh, D., 1998. The New Wider World. Walton on Thames, Nelson, 304 p.

Ваитекунас С., 1997. География. Социальная география мира. Учебник для 10 класса. Каунас, 318 с.

Экономическая и социальная география мира для средней школы, 1998. Рига, 272 с.

Гарляускиене Р., 1998. Основы географии, учебник для 6 класса. Вильнюс, 232 с.

Кузнецов А. П., 1999. География. Население и хозяйство мира. 10 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений (3-е издание). Москва, 304 с.

Мелбарде З., Розите М., 1997 (1998 перевод на русский язык). География. Населения и народного хозяйство Латвии для 9-го класса. Рига, 144 с.

Максаковский В., 2000. География. Экономическая и социальная география мира, учебник для 10 класса. Москва, 350 с.

Петрова Н., 1999. География. Начальный курс (3-е издание). 6 класс. Москва, 256 с.

Ром В., Дронов В., 1999. География России. Население и хозяйство (5-е издание). 9 класс. Москва, 400 с.

Рудовица Т., Рудовицс А., 1998. Общая физическая география для 6-го класса. Рига, 192 с.

Muud materjalid

Aher, S., Ratas, U., 1999. Muld. Keskkonnaraamat gümnaasiumile I. Elukeskkond. Tallinn, Avita, 23—32.

Aunap, R. (koostaja), 2004. Eesti atlas. AS BIT; TÜGI, 48 lk.

Eesti atlas koolidele, 1996. Tallinn, Avita, 40 lk.

Eesti geograafia CD, 2000. Geograafia õpik IX klassile. Tartu Ülikool.

Eesti NSV atlas, 1979. Moskva, 28 lk.

Globe. (Global Learning and Observations to Benefit the Environment, ülemaailmne koolide keskkonnaprogramm), URL - <http://ael.physic.ut.ee/globe/>

Ilomets, E., 1960. Geograafia kabinet ja õppevahendid. Eesti NSV Pedagoogika TUI. Tallinn, 40 lk.

Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 1999. Loodusõpetus V klassis. Õpetajaraamat. Koolibri, 96 lk.

Keskkonnamängude kogumik, 2001. Eesti metsakaitsealade võrgustik, 48 lk.

Kiili, J., Leuhin, H., Pata, K., 2001. Praktilisi töid loodusõpetuses. Abiraamat põhikooli õpetajale. Tartu, Eesti Loodusfoto, 50—52.

Kildema, K., 1962. Mullamonoliitide valmistamine ja nende kasutamine õppetöös. Eesti NSV Pedagoogika TUI. Tallinn, 108 lk.

Maaring, E., 1967. Tahvlijoonis füüsilise geograafia käsitlemisel V klassis. Tallinn, Valgus., 48 lk.

Miksike. Internetipõhine õpikeskkond. URL - <http://www.uus.miksike.ee>

- Nilson, O., 1975. Eesti NSV geograafia õpetamisest VII-VIII klassis. Eesti NSV HM. Tallinn, 40 lk.
- Nilson, O., Raik, A., Riisalo, I., Tiits, A., Tiits, H., 1982. Loodusõpetus. Käsiraamat õpetajale. Tallinn, Valgus, 304 lk.
- NSV Liidu geograafia atlas VII klassile, 1980. Mullastikukaart. Moskva, 16—17.
- Relve, H., 2000. Loodusõpetus VI klassis. Õpetajaraamat. Tallinn: Koolibri. 64 lk.
- Rumma, J., 1920. Maateaduse õppeviis. Tartu, Loodus, 176 lk.
- Solovjov, A., Dik, N., Karpov, G., Matrussov, I., 1976. Geograafia õpetamine VII klassis. Käsiraamat õpetajale. Tallinn, Valgus, 264 lk.
- Tiits, H. (koostaja), 1986. Geograafiaõpetuse nüüdisprobleeme. Metoodiline abimaterjal geograafiaõpetajale. Tallinn, 142 lk.
- Tiits, H., 1986. Metoodiline juhend loodusõpetuse õpetamiseks IV klassis. Eesti NSV HM. Tallinn, 128 lk.
- Tõnisson, A., Pihel, P., 2000. Eesti ja Euroopa loodus- ja inimgeograafia IX klassis. Õpetajaraamat. Koolibri, 112 lk.
- Коллекция "Почва и ее состав" (к курсу природоведения), 1977. Ф-ка "Природа и школа", г. Москва.

LISAD

Lisade nimekiri

Lisa 1. Mulla ja muldkatte teemaga seotud märksõnad õppekavades.

Lisa 2. 1996. ja 2002. aasta õppekavade võrdlus mulla teema käsitlemise osas, pädevused 1997.

aasta aineraamatus ja õpitulemused 2002. aasta õppekavas.

Lisa 3. a) Ülevaade loodusõpetuse ja geograafia õpikutes, kus käsitletakse mulla või muldkatte teemat.

b) Näiteid mulla ja muldkatte teema käsitlemisest erinevate perioodide õpikutes (1921-1940, 1970-1988 ja alates 1997.a.).

Lisa 4. a) Muldkatte kaardid õpikutes.

b) Muldkatte kaardid atlases ja seinakaartidena.

Lisa 5. Töövihikud, milles esineb ülesandeid mulla või muldkatte kohta.

Lisa 6. Märksõnad 2002. aasta põhikooli ja gümnaasiumi riikliku õppekava loodusainete ainekavades, mis võimaldaksid käsitleda mulla teemat.

Lisa 7. Test A (algkooli baasteadmised VII ja VIII klassis).

Lisa 8. Test B (IX klass, lisamaterjalidega).

Lisa 9. Test C ja test D (IX klass, kontrolltööd).

Lisa 10. Test E (VIII klass, looduskomponentide vahelised seosed).

Lisa 11. Testi A (VII ja VIII klass, võrdluseks V klassi järeltest) üldistatud tulemused.

Lisa 12. Testi B (IX klass, lisamaterjalidega) üldistatud tulemused.

Lisa 13. Testide C ja D üldistatud tulemused.

Lisa 14. Küsitlusleht õpetajatele.

Lisa 15. Mõisted uue õppekava järgi koostatud õpikutes.

Lisa 16. Õpiku "Dig in!" mõistekaardid (vaba tõlge).

Lisa 17. VI klassi õpilaste küsitlusleht V klassi loodusõpetuse kohta (Meenuta, mida õppisid V klassis).

Lisa 18. Mullaga seotud küsimused ja nende sooritus 2001.–2004. aasta geograafiaolümpiaadil.

Lisa 19. Näide välitöö juhendist mullaelustiku kohta (Hollandi Groningeni Loodusmuuseum).

LISA 1. Mulla ja muldkatte teemaga seotud märksõnad õppekavades

Õppea. (ilm. a.)	Mullaga seotud märksõnad (K-kodulugu; M-maateadus; G-geograafia; L-loodusõpetus)
(1919)	K-II – Muld. Põllupind. M-IV – Eestimaa põllumuld. M-VII – Kodumaa põhjalikum ülevaade – põllumuld.
(1921)	M-IV – Kivide murenemine. Muld. Mullapind kodumaal. M-V – Murenemine ja porsumine.
(1927)	-
(1928)	M-gümn. III;IV – Eesti muldkond.
(1930)	M-gümn. III – Eesti muldkond.
(1938)	M-algk. VI; progümn. V; reaalk. III – Eesti mullastik.
1942/43	-
1948/49	G-VI NSV Liidu mullastikulised ja taimestikulised võõrted (5 tundi). Tundra, metsavõõrted, stepi, poolkõrbed, kõrbed, lähistroopika ja mägirajoonide mullastiku, taimestiku ja loomastiku iseloomustus.
1949/50	G-IV Metsastepi- ja mustmulla-vöönd. Kuidas korraldati ümber põllumajandus mustmulla-steppides nõukogude võimu ajal. G-V Maailmajagude geograafia. Türgi (riigile 1 tund) – sh. ka mullastik.
1954/55	G-V Otsesed vaatlused paikkonnas. G-VIII NSV Liidu mullastiku-taimkattevööndid (4 tundi) - tundra, taiga, segamets, stepp, poolkõrb, kõrb, lähistroopika, nende mullastiku, taimkatte ja loomastiku iseloomustus. Keskrajooni leetunud ja mustmullad. Kesk-Aasis hallmullad. Eesti NSV loodusgeogr. (6 tundi), sh. mullastik. Muldade liigitus, tekkimine ja mullastiku valdkonnad. Taimkatte kliimast ja mullastikust tingitud erinevused.
1955/56	Analoogne 1954/55.a. programmiga
1972/73	G-V Füüsiline geograafia; geograafiline pindmik – ekskursioonil (2 tundi) reljeefi, kivimite, niiskuse, soojuse, mullastiku ja taimkatte vaheliste vastastikuste seoste tundmaõppimine. G-VI Mandrite geograafia. Aafrika taimkatte ja mullastiku sõltuvus kliimast; mullastiku ja looduslike vööndite kaartide lugemine, nende võrdlemine kliimakardiga (praktilise tööna). lõuna-Ameerika ühe loodusliku vööndi komplekse kirjelduse koostamine kaartide alusel (geograafiline asend, reljeef, kliima, jõed, mullastik, taimkatte ja loomastik). Põhja-Ameerika ühe riigi geograafilise kirjelduse koostamine (sh mullastik). Üldised geograafilised seaduspärasused – reljeefi ja kliima vastastikused seosed, nende mõju mullastikule, taimkattele ja loomastikule (praktilise tööna ühe-kahe geograafilise võõrted komplekse kirjelduse koostamine mitmesuguste kaartide kõrvutamise teel (sh mullastik). G-VII NSV Liidu mullastik, taimkatte ja loomastik. NSV Liidu muldade tekkimise ja arenemise tingimused. Muldade erinevus huumusesisalduse ja mehaanilise koostise järgi. NSV Liidu muldade põhitüübid. Eesti NSV mullastik. Muldade põhitüübid seoses mullatekkesteguritega. Eesti NSV mullastiku kaart. Prakt tööna looduslike vööndite piiride tundmaõppimine kaartide järgi NSV Liidu territooriumil ja nende asendi jälgimine hüpsomeetrilisel, kliima-, mullastiku- ja taimkattekaardil. Mullastiku ja taimkatte määramine väikesemõõtkavaliste geograafiliste ja topograafiliste kaartide järgi. NSV Liidu loodusvarad, sh mullad. NSV Liidu eri piirkondade looduslikud tingimused ja loodusvarad – sh mullastik Uraal, Kirde-Siber, Lõuna-Siberi mäestikud. G-VIII NSV Liidu majandusgeograafia – Põllumaj geograafia – praktilise tööna agrokliima-, mullastiku- ja taimkattekaardi kõrvutamine rahvastiku, rahvamajandusharude ja majanduskaartidega ühe põllumajanduspiirkonna spetsialiseerumise kirjeldamiseks.
1975/76	Analoogne 1972/73.a. programmiga

Õppea. (ilm. a.)	Mullaga seotud märksõnad (K-kodulugu; M-maateadus; G-geograafia; L-loodusõpetus)
1977	Analoogne 1972/73.a. programmiga, L-IV seletuskiri: Teemaga "Muld" tutvustatakse õpilasele mulla ja kivimi erinevusi ning mulla tekkimist ja omadusi. Viimastest tõstetakse esile viljakus, õhu- ja veeläbilaskvus ning veemahutavus. Eriline tähtsus on teadmistel inimese osatähtsusest mullaviljakuse tõstmisel, mulla harimisest, kultuurmullast ja mulla kaitsest (soovitav kodukoha näitel). Mulla omadusi ja mulla seoseid teiste looduse komponentidega õpetatakse tundma üksikasjalikumalt kevadisel ekskursioonil.
(1979)	Analoogne 1977.a. programmiga
(1981)	Analoogne 1977.a. programmiga
(1982)	Analoogne 1977.a. programmiga, kuid esmakordselt näidatud programmis ainetevahelised seosed (AVS) ning õpilaste teadmiste ja oskuste põhinõuded (ÕN). Näidatud ka kasutadaolevad õppevahendid (ÕV). G-V Looduse komponentide vastastikune seos – prakt tööna: Kodukoha looduskompleksi kirjeldamine varemõpitu (sh mullastik) põhjal. + ekskursioonil ühe looduskompleksi kirjeldus [AVS: Mulla koostis ja omadused L-II-IV; muld kui taime elukeskkond B-V; ÕV: kollektsoon-“Mullad ja nende koostis; filmifragment- “Mullastiku kaitse”] ÕN: peavad teadma kodukoha geogr asendit ja selle looduse iseärasusi (sh mullastik), looduslike tegurite vastastikust seost, iseloomulikke looduskomplekse, nende kaitset. Peavad oskama välja selgitada reljeefi, veekogude, mullastiku taimkatte iseärasusi. G-VI Aafrika taimkatte ja mullastiku sõltuvus kliimast. Mullastikukaart. Looduslike võõndite mullastik, taimestik ja loomastik (AVS: mullad ja nende teke L-IV; Muld kui taime elukeskkond Bot V-VI) P-Am mullastiku, taimestiku ja loomastiku muutumine inimtegevuse mõjul eri looduslikes võõndites. Euraasia looduslike võõndite kliima, mullastik, taimestik, loomastik. Üldiste füüs-geogr seaduspärasuste osas – Muld kui eriline looduse komponent. ÕV:tabelid-Maa-kera põhilised tsonaalsed mullastikutüübid. ÕN pole küll otseselt mulda märgitud, kuid looduskomplekside kirjeldamise oskus eeldab ka mullastiku teadmist. G-VII NSV Liidu mullastik, taimkate ja loomastik. Mulla mõiste. Muldade tekkimise ja arenemise tingimused. Muldade erinevus huumusesisalduse ja mehaanilise koostise järgi. NSV Liidu muldade põhitüübid. Eesti NSV mullastik. Muldade põhitüübid seoses mullatekketeguritega. Eesti NSV mullastiku kaart. Muldade erosioon, meetmed selle ennetamiseks.(AVS: muld kui taime elukeskkond, mullaharimine B-V; kapillaarsusnähtus F-VI; ÕV: tabelid-NSV Liidu muldade põhitüübid. Diapositiivid – NSV Liidu mullastik, taimestik, loomastik). Loodusvarad – looduskaitseseadus, maapõue, muldade, õhu, vete, taime ja loomade kaitse. Üldistav kordamine – geograafiliste nähtuste ja protsesside põhjuslikkus, looduse komponentide vastastikune seos ja sõltuvus, nende pidev arenemine (sh reljeef-kliima-mullastik vastastikuse mõju näitel). ÕN: peab teadma peamiste looduslike võõndite tüüpilisi looduskomplekse; peab oskama koostada iseseisvalt (tüüpikava kasutamata) looduskompleksi üksikkomponentide ja kogu looduskompleksi iseloomustusi (sh ka võrdlevaid). G-VIII NSV Liidu majandusgeograafia. Põllumaj-prakt tööd: agrokliima-, mullastiku- ja taimestikukaardi kõrvutamine rahvastiku paiknemise ja põllumajandusharude kaardiga ühe põllumajandusliku võõndispecialiseerumise põhjendamiseks. ÕV: diafilm “Mullakaitse” Majandusrajoonid: Mustmulla-Keskrajoon – mustmuldade kaitse, erosioonivastased tööd. ÕN: otseselt mulda ei näita, kuid peab teadma majandussüsteemi elementide (sh tootmine-loodus) vastastikuseid seoseid ja oskama abimaterjalidega neid kirjeldada ja võrrelda. G-IX välisriikide maj geogr – põllumajanduse geogr: NSV Liidu mullastiku- ja kliimatingimused. Prakt tööd: agrokliima-, mullastiku- ja taimestikukaardi kõrvutamine rahvastiku paiknemise ja põllumajandusharude kaardiga ühe põllumajandusliku võõndi spetsialiseerumise põhjendamiseks. ÕV: diafilm “Mullakaitse”.
(1984)	Analoogne 1982.a. programmiga

Õppea. (ilm. a.)	Mullaga seotud märksõnad (K-kodulugu; M-maateadus; G-geograafia; L-loodusõpetus)
(1986)	G-V Maateaduse algkursus – Looduse komponentide vahelised seosed: pinnamoe, kliima, vee, mulla, taimede ja loomade vastastikune mõju kodukoha maastikus (maismaa looduskompleksis). G-VI Mandrite ja ookeanide geograafia – Euraasia: muld- ja taimkatte ning loomariigi muutumine Euraasia mitmesugustes osades inimese majandustegevuse tagajärjel; Maa pindmik ja maastikud: Muld kui eriline looduse moodustis, ÕV: tabelid-maakera peamiste tsoonide muldade tüübid G-VII NSV Liidu geograafia – loodusgeograafia: Mullad ja maaressursid (4 tundi): Mullatekketegurid. Muldade mitmekesisus. Peamised mullatüübid, nende erinev viljakus. Muldade leviku seaduspärasused. Mullastikukaart. Mullad ja toitlustusprobleemi lahendamine. Eesti NSV muldade teke. Peamised mullatüübid. Eesti NSV mullastikukaart. NSV Liidu maaressursid, nende säästmise abinõud. Maaparanduse osa mullaviljakuse tõstmisel. Maaparandus Eesti NSV-s. maaparanduse kaart. Eesti NSV maaparanduse kaart, põllumuldade lubjatarve ja põllumuldade viljakuse kaart. Võitlus muldade hävimise vastu (erosioon, sooldumine, huumuse väljauhtumine, saastumine). Praktilise tööna: kodurajooni muldade kirjeldamine Eesti NSV mullastikukaardi põhjal. ÕN: peab teadma peamisi mullatüüpe, nende paiknemist; maaparanduspiirkondi; oskama kindlaks teha mullatüüpide paiknemist Eesti NSV mullastikukaardi alusel. ÕV: tabelid – NSV Liidu peamised mullatüübid.
(1988)	G-V Pinnamoe, kliima, vee, mulla, taimede ja loomade vastastikune mõju kodukoha maastikus (maismaa looduskompleksis); ÕN: oskama tuua näiteid looduse koostisosade vaheliste seoste kohta. G-VI Euraasia: muld- ja taimkatte ning loomariigi muutumine Euraasia mitmesugustes osades inimese majandustegevuse tagajärjel. G-VII NSV Liidu maastike mitmekesisus - loodusrajoonistud: loodusgeograafiline asend, geoloogiline ehitus ja selle mõju reljeefile ning maavarade paiknemisele, kliima, mullad, taimkate, loodusvarad, nende kasutamine, looduskaitse.
(1991)	M-VI Eesti geo- Seosed looduse komponentide vahel (5t): Mulla sõltuvus lähtekivimist ja pinnase veerežiimist. Leetmuld, karbonaatmuld, soomuld. Mullaviljakus. Muld kui loodusvara, selle kaitse Eestis. Eesti taimkatte...seosed mullastikuga. ... ÕN: teadma mulla ehituse sõltuvust lähtekivimist ja pinnase veerežiimist; Eesti peamisi mullatüüpe (karbonaat-, leet- ja soomuld); oskama iseloomustada Eesti peamisi mullatüüpe mullamonoliitide või profiiljooniste alusel. M-VII Üldmaateadus koos NSV Liidu geograafiaga. Mullad, taimkate ja loomastik (4t). Mullatekketegurid (kliima iseärasused, lähtekivim, põhjavee tase) ja – protsessid (leetumine, sooldumine, turvastumine, soostumine). Peamised mullatüübid. Nende levik. Mullastiku kaart. Mullavööndid. ÕN: teadma mullatekketegureid, mullaprotsesse, peamisi mullatüüpe; oskama lugeda mullastikukaarte, koostada mullaprofiili skeemi ja seda lugeda. Loodusvööndid (6t) – iga vööndi juures ka mullastik. M-VIII Maailm ja inimene. Elukond (2t): muld (mõisted- mullatekketegurid, mullaviljakus, muldade levik). Taimkattevööndid ja inimene nendes (12t): sh ka muld II variandis- VI kl. 1 tund mullastik (mulla ehitus, tema tähtsus looduses, erinevate muldade levik Eestis); VII kl. mullad ja loodusvööndid (5t) 1 teema mullastik (prkt tööd- mullaprofiilide kirjeldamine jooniste ja mullamonoliitide järgi)
(1992)	G-VII Maailm ja inimene. Elukond (4t) – üks teema muld. Maastikuvööndid ja inimene nendes (15t): kõigi vööndite kohta ka muld. [II variandis VII kl – Maailmamere ja mandrite geo: Euraasia – Mullad, taimkate, loomastik (2t).] G-IX Eesti geo: Eesti loodus (9t) – sh mullastik

Õppea. (ilm. a.)	Mullaga seotud märksõnad (K-kodulugu; M-maateadus; G-geograafia; L-loodusõpetus)
(1993)	G-VI Eesti geo: õppekäik loodusesse- sh muld; muu sarnane 1991 G-VII Maailmamere ja mandrite geo: Euraasia – mullad, taimkate, loomastik (4t) – mullatekketegurid (ilmastu iseärasused, lähtekivim, põhjavee tase) ja – protsessid (leetumine, sooldumine, turvastumine, soostumine). Peamised mullatüübid, levik. Mullastikukaart. Mullavööndid. Loodusvööndid (12t) – sh mullad. G-VIII Aafrika – Mullastik. Mullatekkeprotsessid ekvatoriaalses ja troopilises kliimas. Lateriitmullad, nende ehitus ja omadused. Kõrbemullad. Muldade levik. Ameerika – Mullastik, taimkate, loomastik – muldade mitmekesisus. Muldade uuristus (P-Am). Tähtsamad mullatüübid (L-Am). Austraalia – Mullastik, taimkate, loomastik – mullatekketegurid ja –protsessid. Enamlevinud mullad. G-IX Eesti geo: Mullastik ja taimkate
1996	Lõ IV-VI: <u>Mulla koostis</u> . Savi, liiv, huumus. Mulla poorsus. Vee liikumine mullas. <u>Muld elukeskkonnana</u> . Mullaorganismid. Mulla osa taimede elus. Mulla soojenemise ja jahtumise mõju organismidele. Organismide elu suvel ja talvel. <u>Inimtegevuse mõju mullale</u> . Maaharimine. Taimekasvatus. Väetised. Mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus. Mulla kaitse. <u>Põld</u> . Eesti mullad, nende sõltuvus aluspõhja kivimist. Mulla kihid. Aineringe koosluses. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllumundus. G VII-IX: <u>Maakera loodusvööndid</u> . <u>Tundra</u> . Igikelts. Mullatekkeprotsess tundras. <u>Parasvööndi okas- ja lehtmetsad</u> . Mullatekkeprotsess parasvöötmes. Leetumine ja leetmullad. <u>Parasvööndi rohtlad</u> . Mullatekkeprotsess rohtlates. Mustmullad. <u>Kõrbed</u> . Liiva-, savi-, kivi- ja lössikõrbed. <u>Niisked lähistroopilised metsad</u> . Puna- ja kollamullad. <u>Lähisekvatoriaalsed loodusvööndid</u> . Mullatekkeprotsessi iseärasused savannis. Punapruunid mullad. <u>Ekvatoriaalsed vihmametsad</u> . Mullad. <u>Eesti loodus- ja majandusgeograafia</u> . Mullastik ja taimkate. Inimtegevus ja selle mõju loodusele. Loodusvarad ja nende kasutamine. Põllumajandus ja toiduainetööstus. Metsandus. <u>Euroopa loodus ja loodusvarad</u> . Agrokliima ja mullastik. G-güm.: <u>Majandussektorite geograafia</u> , <u>Põllumajandus ja toiduainetööstus</u> . Põllumajanduse looduslikud eeldused ja maafond maailmajagudes.
2002	Lõ IV-VI: <u>Muld</u> : Mulla koostis. Mulla tekkimine. Vee liikumine mullas. Muld elukeskkonnana. Mulla-organismid. Mulla osa taimede elus. Organismide elu mullas suvel ja talvel. Inimtegevuse mõju mullale. Mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus. Mulla kaitse. <u>Taastuvad ja taastumatud loodusvarad</u> : Eesti loodusvarad sh. mullad. <u>Põld elukeskkonnana</u> : Põllustatud alad. Põldude tekkelugu. Mulla viljakus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllumundus. G VII-IX: <u>Maa siseehitus ja areng</u> : Setete ja mulla teke. <u>Looduskomponentide vastastikused seosed</u> : Kliima, vee, pinnamoe, mullastiku, taimestiku, loomastiku ja inimtegevuse vastastikused seosed. <u>Eesti loodis- ja inimgeograafia</u> : Mullastik ja taimkate. Inimtegevus ja selle mõju loodusele. Põllumajanduse looduslikud ja sotsiaalmajanduslikud eeldused. <u>Euroopa</u> : Mullad ja taimkate. G güm.: <u>Üldmaateadus</u> . <u>Pedosfäär</u> : Füüsikaline (rabenemine) ja keemiline (porsumine) murenemine. Mullaprofiilid ja mulla tekkeprotsessid. Mullaviljakuse vähenemine (vee ja tuule erosioon, kõrbestumine). Muld kui ressurss. Muldade kaitse. <u>Maailma ühiskonnageograafia</u> . <u>Põllumajandus ja toiduainetööstus</u> : Põllumajanduse looduslikud arengueeldused. Maailma agrokliimavöötmel. Põllumajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

LISA 2. 1996. ja 2002. aasta õppekavade võrdlus mulla teema käsitlemise osas, pädevused 1997. aasta aineraamatu ja õpitulemused 2002. aasta õppekava järgi.

1996	2002
Loodusõpetus IV - VI klassis	
Mulla koostis: Savi, liiv, huumus. Mulla poorsus. Vee liikumine mullas. Muld elukeskkonnana: Mullaorganismid. Mulla osa taimede elus. Mulla soojenemise ja jahtumise mõju organismidele. Organismide elu suvel ja talvel. Inimtegevuse mõju mullale: Maaharimine. Taimekasvatus. Väetised. Mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus. Mulla kaitse. Põld: Eesti mullad, nende sõltuvus aluspõhja kivimist. Mulla kihid. Aineriinge koosluses. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllundus. <i>Pädevused aineraamatu järgi:</i> Teab, et mullad võivad olla erineva koostise ja omadustega. Teab mulla koostise põhikomponente: mineraalne osa, huumus, mulla vesi, mulla õhk. Teab liiva ja savi erinevusi ning tunneb need ära. Teab poorsuse mõistet ja oskab seda kasutada. Oskab eristada savi- ja liivmuldi ning teab nende mullatüüpide tähtsamaid omadusi. Oskab seostada vee liikumise mulla koostisega. Oskab kirjeldada mulla teket ja seostada muldade omadused muldade erineva koostisega. Teab mulla ehitust, omadusi; oskab eristada erinevaid mullatüüpe ja neid kirjeldada. Teab ja tunneb ära erinevaid mullaelustiku esindajaid. Teab muldade tähtsamaid omadusi, mis mõjutavad taimede kasvu. Oskab hinnata väetiste mõju nii taimedele kui ümbritsevale keskkonnale. Teab, millised tagajärjed võivad olla ebaotstarbekal karjatamisel. Mõistab väetiste mõju mullale ning teab väetiste liigsest kasutamisest tulenevaid ohtusid. Oskab hinnata karjatamise mõju kooslusele. Oskab nimetada mulla reostumise ja hävimise põhjusi ning teab nendest tulenevaid võimalikke tagajärgi. Mõistab mulla tähtsust. Teab mahepõllunduse põhimõtteid ja erinevusi võrreldes intensiivse põllundusega. Teab aianduse põhiprintsiipe (taimede valik) ning oskab neid seostada säästva majandamise põhimõtetega (kompostimine). Teab üldiselt põllumajanduse tehnoloogiaid; oskab kirjeldada erinevaid maaharimisviise. Teab erinevaid umbrohu- ja putukatõrje viise (keemiline ja bioloogiline) ning mõistab tõrje vajalikkust. Teab tõrje võtteid, nende häid ja halbu külgi. Teab mahepõllumajanduse põhiideid ja – võtteid. Oskab analüüsida ja võrrelda põllupidamisviise. Teab ja tunneb põlluga seotud taimi ja loomi.	Muld: Mulla koostis. Mulla tekkimine. Vee liikumine mullas. Muld elukeskkonnana. Mulla-organismid. Mulla osa taimede elus. Organismide elu mullas suvel ja talvel. Inimtegevuse mõju mullale. Mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus. Mulla kaitse. Taastuvad ja taastumatud loodusvarad: Eesti loodusvarad sh. mullad. Põld elukeskkonnana: Põllustatud alad. Põldude tekkelugu. Mulla viljakus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllundus. <i>Õpitulemus:</i> tunneb mulla kui elukeskkonna omadusi.

Geograafia VII - IX klassis	
1996	2002
<u>Maakera loodusvööndid:</u> <u>Tundra</u>. Igikelts. Mullatekkeprotsess tundras. <u>Parasvööndi okas- ja lehtmetsad</u>. Mullatekkeprotsess parasvöötmes. Leetumine ja leetmullad. <u>Parasvööndi rohtlad</u>. Mullatekkeprotsess rohtlates. Mustmullad. <u>Kõrbed</u>. Liiva-, savi-, kivi- ja lössikõrbed. <u>Niisked lähistroopilised metsad</u>. Puna- ja kollamullad. <u>Lähisekvatoriaalsed loodusvööndid</u>. Mullatekkeprotsessi iseärasused savannis. Punapruunid mullad. <u>Ekvatoriaalsed vihmametsad</u>. Mullad. <u>Eesti loodus- ja majandusgeograafia:</u> Mullastik ja taimkate. Inimtegevus ja selle mõju loodusele. Loodusvarad ja nende kasutamine. Põllumajandus ja toiduainetööstus. Metsandus. <u>Euroopa loodus ja loodusvarad:</u> Agrokliima ja mullastik. <i>Pädevused:</i> Oskab üldjoontes iseloomustada mullatekkeprotsessi tundras, okas- ja lehtmetsas, parasvööndi rohtlates, kõrbes, niiskes lähistroopikas, savannis ja ekvatoriaalsetes vihmametsades. Oskab lihtsate võtetega eristada erineva lõimisega muldi ning iseloomustada neid viljakuse seisukohalt. Oskab kirjeldada Eesti muldades toimuvaid protsesse ning seostada nende kulgu kliima ja reljeefiga. Oskab lugeda mullastikukaarti. Oskab võrrelda Põhja- ja Lõuna-Eestis levivaid muldi. Oskab välja tuua mullastiku põhijooned Euroopa eri piirkondades.	<u>Maa siseehitus ja areng:</u> Setete ja mulla teke. <u>Looduskomponentide vastastikused seosed:</u> Kliima, vee, pinnamoe, mullastiku, taimestiku, loomastiku ja inimtegevuse vastastikused seosed. <u>Eesti loodis- ja inimgeograafia:</u> Mullastik ja taimkate. Inimtegevus ja selle mõju loodusele. Põllumajanduse looduslikud ja sotsiaalmajanduslikud eeldused. <u>Euroopa:</u> Mullad ja taimkate. <i>Õpitulemus:</i> teab peamiste loodusvööndite levikut ja oskab neid iseloomustada (sh. mullatekkestingimused); oskab üldjoontes iseloomustada Eesti geoloogilist ehitust, pinnamoodi, kliimat, veestikku, mullastikku ja taimestikku, selgitada nendevahelisi seoseid.
Geograafia gümnaasiumis	
<u>Majandussektorite geograafia.</u> <u>Põllumajandus ja toiduainetööstus:</u> Põllumajanduse looduslikud eeldused ja maafond maailmajagudes.	<u>Üldmaateadus. Pedosfäär:</u> Füüsikaline (rabenemine) ja keemiline (porsumine) murenemine. Mullaprofiilid ja mulla tekeprotsessid. Mullaviljakuse vähenemine (vee ja tuule erosioon, kõrbestumine). Muld kui ressurss. Muldade kaitse. <u>Maailma ühiskonnageograafia.</u> <u>Põllumajandus ja toiduainetööstus:</u> Põllumajanduse looduslikud arengueeldused. Maailma agrokliimavõõrmed. Põllumajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid. <i>Õpitulemus:</i> saab aru looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest ning teab nende ruumilist levikut; oskab analüüsida ja leida seoseid looduses ja ühiskonnas toimuvate nähtuste ja protsesside vahel.

LISA 3a. Ülevaade loodusõpetuse ja geograafia õpikutest, kus käsitletakse mulla või muldkatte teemat

Tabelis kasutatud lühendid:

[...]	[mõiste esineb, kuid selgituseta]	leet	leetumine jt. mullaprotsessid	mk	mullakaitse
mtp	üldine mullatekkeprotsess	T	mullatüübid	mP	muldade parandamise võtted, agrotehnika
MTT	mullatekketegurid	V	viljakus	E	Eesti
P*	profiil (*horisondid indeksiga)	L	lõimis	kaart	kaart õpikus

IV klass

Eraldi teema	Loodusvööndite teemas	Taimkatte teemas	Põllumajanduse teemas	Maastike (regioonide, riikide) kirjelduses	Muus kontekstis	ÕPIK (sulgudes esmatrüki aasta, kui see erineb tabeli koostamise aluseks olnud õpiku ilmumisaastast)
				V		Matkur, A., 1921.
P				V L		Parts, A. 1932 (esmatrükk 1931).
					Topogr. - maakasutus	Terehhova, L.G., Erdeli, V.G., 1944 (1940).
		[V]		V		Rägastik, R., 1945.
	[leet] T[V]					Terehhova, L.G., Erdeli, V.G., 1949.
mtp P V MP						Nilson, O., Tiits, H., 1971.
P mtp V						Nilson, O., Tiits, H., 1988.

V klass

				[T] [V]		Markus, E. 1931.
	T V leet					Barkov, A., Polovinkin, A., 1955 (1947).
P* V [L] T E/kaart, niiskus, lubjasis.						Toomus, A., Tulp, H. 1960 (1959).
	[V] - stepp					Zaslavski, J., Gerassimova, T., 1964 (1956).
mtp P V L MP (väetamine)			Seemnete külv, taime toitumine			Kärk, K., Lilles, A., 1964. (bioloogia kontekstis)
	MTT T leet (loodusv.-s)				Geogr. keskk. -mtp MTT (kliima-taimk)	Maksimov, N., 1969.
					Lood. kompleksid - P MTT (kliima-taimk)	Nilson, O., Tiits, H., 1972 (1970).

Eraldi teema	Loodusvõõndite teemas	Taimkatte teemas	Põllumajanduse teemas	Maastike (regioonide, riikide) kirjelduses	Muus kontekstis	ÕPIK (sulgudes esmatrüki aasta, kui see erineb tabeli koostamise aluseks olnud õpiku ilmutisaastast)
				E- loopealsed		Nilson, O., Tiits, H., 1988.
MTT mtp V koostis; elustik; mk;põllundus						Hellat, K., Leuhin, I., Pärtel, E., 1998.
mtp L V mk koostis; elustik; põllundus						Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 1998 ja 2004
MTT mtp koostis mk elustik; põllundus						Kuresoo, R., Karolin, T., Karolin, A., 2003.

VI klass

				V		Kents, J. 1939 (1938).
		Kaart (põllumaade levik) T V L		V [L]		Markus, E., Parts, A., 1939 (1932).
				T [V]		Ivanov, G.I., 1945.
				[mtp]		Ivanov, G.I., 1945.
	T(lühidalt) leet					Barkov, A., Polovinkin, A., 1948.
Euroopa/ kaart T leet						Ivanov, G., Dobrov, A. 1951, 1955 (1950).
	MTT mtp T leet V MP					Strojev, K. 1960.
	T MTT (kliima-taimkate)					Korinskaja, V., Prozorov, L., Stšastnev, P., 1976, 1986 (1970).
E/kaart T leet P* MTT (niiskus, lähtek)	Metsatüüpide seos: kasvukoht + mulla profiilil			[V] [L]		Nilson, O., Tiits, H., 1990.
E/kaart V T leet P* L MP mk				[V] [L]		Rummo, T., 1989, 1991.
mtp T P leet	Taimekooslus-muld			T V	In. mõju - MP mk	Nilson, O., Tiits, H., 1992.
E/kaart V P* mk			V	V(asustus) T		Rummo, T., 1993.
L V MP						Libe, E., Toom, M., Martin, M., Ennok, K., Lepasaar, K., 1999.
T V leet P MTT kaart						Relve, H., 1999. Loodusõpetus VI klassile.

VII klass

[mtp] - rabenemine			V (in. ja kultuur)		Jürgens, J.L. 1921.
	[T] [V]			[T] [V]	Rumma, J., Kents, J. 1925.
				[V]	Kents, J. 1938.

Eraldi teema	Loodusvöõn- dite teemas	Taimkatte teemas	Põllumajan- duse teemas	Maastike (regioonide, riikide) kirjelduses	Muus kontekstis	ÕPIK (sulgudes esmatrüki aasta, kui see erineb tabeli koostamise aluseks olnud õpiku ilumumisaastast)
				[V]		Kents, J., 1943 (1925).
	mtp MTT T V			[MTT] [mk]		Strojev, K. 1957.
E/ leet P* MP				E/ T		Rägastik, R., Lill, V., Brutus, L. (1953-VII ja VIIIkl), 1957 (1951).
E/ leet P* MP				E/ T		Rägastik, R., 1959.
NL/ kaart leet P MP	T					Strojev, K. 1969 (1962).
E/P* T V MP L kaart (kiviste maade levik)						Kildema, K., Nilson, O., 1972.
E/kaart T mtp leet L P				V mk (erosioon)		Nilson, O., 1974.
	NL/ kaart T P leet MTT mtp			Lääne-Siberi läbi- lõige mööda 70° ip.		Solovjov, A., Dik, N., Karpov, G., Matrussov, I., 1975, 1978, (1971)
mtp T leet MTT kaardidetail		P-taimkate		NLiidu muldade tüübid		Nilson, O., Tiits, H., 1991.
mtp T leet MTT kaardidetail				Euraasia ter-l levivad mullad		Nilson, O., Tiits, H., 1993.
mtp MTT V MP P kaardidetail				Loodusressursid: harimiskõlbliku maa jaotus		Jõgi, J., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1992.
					murenemine	Liiber, Ü., Pragi, U., Rummo, T., Saar, E., 1996.
					murenemine	Jõgi, J., Nilson, O., Pihlak, L.-K., Tõnisson, A., 1997.

VIII klass

				[L] [V]		Jürgens, J.L., 1920.
				[V]		Kents, J., 1938 (1931).
				[T] [V]		Baranski, N., 1950 (1945).
				[T- MP] [V]		Mamajev, I., 1956.
			[V]			Šuvalov, J., 1965;1970.
E/ P* L T V MP kaart (kiviste maade levik)						Kildema, K., Nilson, O., 1967 (1964).
E/kaart mtp T P* mk MP leet	taimkate-muld -profiil			V T		Nilson, O., 1989.
Aafrika/ T P(lateriit)	T (Am/Austr.)					Nilson, O., Tiits, H., 1994.

Eraldi teema	Loodusvõõndite teemas	Taimkatte teemas	Põllumajanduse teemas	Maastike (regioonide, riikide) kirjelduses	Muus kontekstis	ÕPIK (sulgudes esmatrüki aasta, kui see erineb tabeli koostamise aluseks olnud õpiku ilumisaastast)
	[V]		[V]			Keskpaik, A., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1993.
Koostis, L, vee liikumine mullas			Väetised			Toom, M., 1995 (Bioloogia)
	[V]		[V]		Glob.pr.-kõrbest.	Keskpaik, A., Kokovkin, T., Kull, A., Milder, M., Sillam, E., 1994.
	mtp P T leet					Rummo, T., 1998.
	MTT P* V T leet					Jõgi, J., Pihlak, L.-K., Tõnisson, A., 1998.

IX klass

E/kaart P leet V L				[V]		Kents, J., 1938, 1944 (1921).
mtp MTT (kliima)						Rumma, J. 1922.
				[T- mP] [V]		Baranski, N. 1956.
				[T] [V]		Ljalikov, N. 1961 (1957).
				[T] [V]		Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M., 1978, 1984 (1975).
E/ T P				[V]		Rummo, T., 1994 (1993).
E/ T [P]	Euroopas T	T; joonisel				Rummo, T., Kont, A., 1999.
E/kaart mtp V L P leet T MP	Metsatüüp-kasvukoht-muld					Tõnisson, A., Pihel, P., 1999.
E/ T P L leet	Euroopas T	T; joonisel				Kont, A., 2004

X (XI) klass

			[V] kultuuride kasvat.			Jürgens, J.L. 1920.
mtp T leet P MTT (kliima; lähtek.)						Luha, A., Kents, J., Lannus, P., 1943.
	[T] [P]					Rägestik, R., 1946.
				[T] [V]		Artemjeva, A., Maksakovski, V., Rakovski, S., Smidovitš, I., Solovjova, M. 1964, 1965, 1989.
Agrokliimavöötmad				[V] mk		Pragi, U., Raik, H., Velström, T., 1993.
				[V] mk		Pragi, U., Liiber, Ü., 1997.

Eraldi teema	Loodusvõõndite teemas	Taimkatte teemas	Põllumajanduse teemas	Maastike (regioonide, riikide) kirjelduses	Muus kontekstis	ÕPIK (sulgudes esmatrüki aasta, kui see erineb tabeli koostamise aluseks olnud õpiku ilmunisaastast)
			Mullad agrokliimavõõtmetes			Raagmaa, G. (koostaja), Ainsaar, M., Müristaja, H., Nõmmik, A., Roosaare, J., Roosve, R., Rootsmaa, V., Saar, E., 2003.
Pedosfäär: mtp MTT P* leet T V L mk					muld kui ressurss, muldade degradeerumine	Harak, M., Jõgi, J., Kont, A., Pihlak, L.-K., Punning, M., Ratask, U., Ravis, R., 2003.
Pedosfäär: mtp MTT P* leet T V mk					murenemine, muldade degradeerumine, muld kui ressurss	Liiber, Ü. (koostaja), Hang, T., Järvet, A., Kanal, A., Kirs, J., Mander, Ü., Oja, T., Puura, I., Roosaare, J., 2004.

LISA 3b. Näited mulla ja muldkatte teema käsitlemisest erinevate perioodide õpikutes (1921-1940, 1970-1988 ja alates 1997.a.)

Kasutatud lühendid:

MTT - mullatekkekateguriid

mtp - üldine mullatekkeprotsess

(tekst või lühend sulgudes) - toetav teema õpikus või mõiste kasutamine teise teema kontekstis

P - profiil (*-horisondid indeksiga)

mP - maaparandusvõtted, agrotehnika

V - viljakus

mk - mullakaitse

L - lõimis

1976 (1970) - analüüsitud õpiku ilmumisaasta (esmatrükk)

T - mullatüübid

Periood	4. klass	5. klass	6. klass	7. klass	8. klass	9. klass	10. klass
1921-1940	EESTI, NAABRID	VÄLISMAAILM	EESTI, EUROOPA	VÄLISMAAILM	EUROOPA	EESTI	ÜLDGEOGR.
Autorid	Parts, 1932 (1931)	Markus, 1931	Markus, Parts, 1939 (1932)	Kents, 1943 (1925)	Kents, 1938 (1931)	Kents, 1944 (1921)	Luha jt., 1943
ÕPITU SISU MULLA OSAS	Vaatlused õppekäigul, P, mulla-kaeve; huumuse teke, pinnakate, põllumuldade V, L Eestis ja naaberriikides	Mullatüübid maailma viljakamates piirkondades ja seal kasvatatavad kultuurid. T, V	Muldade L ja V Eesti ja Euroopa viljakamates piirkondades. <u>Ptk. Mullastik ja taimkate.</u> põllumaa leviku kaart, rühkmuld, liiv- ja savimullad.V,(L)	(V)	(V)	<u>Ptk. Mullastik</u> Kaart, P, V, L, leetumine	<u>Ptk. Maa välisjõud.</u> Murenemine; <u>Ptk. Pinnased.</u> : mtp, MTT (kliima, lähtekivim), T, P, leetumine
1970-1988	LOODUSÕP.	MAATEADUSE ALUSED	MANDRITE GEOGR.	NSVL FÜÜSILINE GEOGR.	NSVL MAJANDUSGEOGR.	VÄLISRIIKIDE MAJ. GEOGR.	x
Autorid	Nilson, Tiits, 1971	Nilson, Tiits, 1972 (1970)	Korinskaja jt.,1976(1970)	Solovjov jt,1975(1971)	Strojev jt., 1972	Artemjeva jt., 1978(1975)	x
				EESTI NSV GEOGR. Nilson, 1974			
ÕPITU SISU	mtp, P, V, mP	<u>Looduslikud kompleksid</u> (kliima-taimkate) MTT, P	<u>Loodusvööndid</u> kliima-taimkate MTT, T	<u>Loodusvööndid</u> mtp, MTT, T, V	x	T, V käsitletavates riikides	x
				Kaart, mtp, T, L, P, leetumine			
alates 1997st	LOODUSÕP.	LOODUSÕP.	LOODUSÕP.	LOODUSGEOGR.	MAAILMA LOODUS- JA INIMG.	EESTI, EUROOPA	MAAILMA MAJ.GEOGR.
Autorid	I Ennok jt.,1997 II Elvisto jt,1997	I Hellat jt., 1998 II Kaljula jt., 1998	I Libe jt., 1999 II Relve, 1999	I Liiber jt., 1996 II Jõgi jt., 1997	I Rummo, 1998 II Jõgi jt., 1998	I Rummo, Kont, 1999 IITõnisson,Pihel,1999	Pragi jt., 1997
ÕPITU SISU	(kivimid)	<u>Muld - elukeskkond</u> mtp, koostis,MTT,mk V, elustik, põllundus, mtp,koostis,L,V,mk, elustik, põllundus	<u>Aed</u> <u>Põld:</u> L, V, mP T, V, P, MTT, kaart, leostumine	(Kivimite murenemine)	<u>Mullad</u> <u>loodusvööndites</u> mtp, P,T,protsessid MTT, P*, V, T, protsessid	<u>Eesti ja Euroopa mullastik</u> T, P-tekstis kaart, mtp, V, L, P, T, mP, protsessid	(agrokliima, põllumaj.) <i>Alates 2002st loodusgeogr. Pedosfäär</i>

LISA 4a. Muldkatte kaardid õpikutes

Klass	Ilm. aasta	Õpiku autor	Kaardi pealkiri	Legend (Eesti muldkatte kaardtidel eristatud mullatüüpide arv)
V	1959	Toomus, Tulp	Eesti NSV mullad	(4) rähkmullad, liigniisked ja soomullad, lubjarikkad liivsavimullad, lubjavaesed liivsavi- ja saviliivmullad
VI	1989 katseõpik 1991 1993	Rummo	Eesti NSV/ Eesti mullastiku- kaart	(4) leetmullad, kamarleetmullad, loomullad ja kamarkarbonaatmullad, gleimullad ja soostunud mullad
VI	1999	Relve	Eesti mullad	(4) rähkmullad ja paepealsed mullad, leostunud ja leetjad mullad, leetunud mullad, soostuvad ja soomullad
VIII	1964	Kildema,	Mullastiku	(6) Põhja- ja Lääne-Eesti õhukeste lubjarikaste m-de, Kesk-Eesti түsedate lubjarikaste m-de, soostunud m-de, Lõuna-Eesti lubjavaeste leetunud m-de, moreenküngaste ja Lääne-Eesti liigniiskete muldade valdk.
VII	1972	Nilson	valdkonnad	
VII-VIII	1974, 1982	Nilson	Eesti NSV mullastik	(10) tugevasti leetunud ja leedemullad, nõrgalt leetunud mullad, keskmiselt leetunud mullad, huumuskarbonaat-mullad e loomullad, tüüpilise kamarkarbonaatmullad e rähkmullad, leostunud ja leetjad mullad, erodeeritud ja deluviaalmullad (pealeuhtem-d), soostunud leetmullad, soostunud kamarmullad, soomullad
VIII-IX	1989			
IX	1938	Kents	Eesti mullastiku- kaart	(12) Loopealsed ja madalapõhjalised rühkmullad, keskmise sügavusega rühkmullad, sügavapõhjalised rühkmullad, hilisjäaja setteil kujunenud mullad, Lõuna-Eesti raskemad saviliivmullad, kergemad liivsavimullad L.-E., mitmesuguste mullaliikide kompleksid, liivmullad, sood, soostunud P.-E. rühkmullad, soostunud L.-E. liivsavi- ja saviliivmullad, soostunud liivad.
IX	1944	Kents	Kodumaa mullastiku kaart (A.Lillema järgi)	(8) liiv- ja kruusmullad, savi-, liiv- ja kruusmullad Lõuna-Eesti otsmoreeni-aladel (nn kompleksmullad), nõrgalt ja keskmiselt leetunud liivsavi- ja saviliivmullad, lubjarikkad loopealse mullad ja madalapõhjalised ning keskmise sügavusega rühkmullad, hilisjäaegseil liivadel ja viirsavidel moodustunud peenliiv ja savimullad, nõrgalt leetunud keskmised liivsavi- ja saviliivmullad, viljakamad savimullad түsedal lubjarikkal moreenil, suuremad soode ja rabade kompleksid.
IX	1999	Tõnisson, Pihel	Eesti mullad	(4) paepealsed ja rähkmullad, leostunud ja leetjad mullad, leetunud mullad, soostunud ja soomullad
VI	1950	Ivanov, Dobrov	Euroopa mullastik	(10) tundramullad, leetmullad, soomullad, mustmullad, pruunud metsamullad, punamullad, kastan- ja hallmullad, mägitundramullad, mägiaasamullad, liivad
VII-VIII	1962	Strojev	NSV Liidu mullastiku-kaart 1:32000000 (õpiku sisekaanel)	(20) arktika mullad ja tundra-gleimullad, taiga-keltsmullad, leetmullad ja kamarleetmullad, metsahall- ja metsapruun- mullad, metsastepi- ja stepivööndi mustmullad, kastanmullad, poolkõrbe pruunmullad, kõrbe hallmullad, hall-pruun- mullad ja takõrrid, niiske lähistroopika kollamullad ja punamullad, kõrbe- ja poolkõrbeliivad, soo-turvasmullad, soolakud (solontšakid), solonetsid, lammimullad ja oaside mullad, mägi-tundramullad, mägi-niidumullad, mägi-taigamullad (leet- ja taiga-keltsmullad), mägi-metsamullad (hallid ja pruunid), mägi-stepimullad (must-, kastan-, rusk- ja hallmullad), kõrgmäestiku-kõrbemullad.
VII	1971	Solovjov jt.	- " -	

LISA 4b. Muldkatte kaardid atlases ja seinakaartidena

Aasta	Klass	Mõõtkava	Kaardi nimetus	Muud lisamaterjalid	Atlase või seinakaardi nimetus
1996		1:1 500 000	Muldkate	10 mullaprofiili	Eesti atlas koolidele. Tallinn: Avita. 40 lk.
		1:3 000 000	Muldade lõimis		
		1:3 000 000	Põllumuldade viljakus		
		1:5 000 000	Erineva mullastikuga piirkonnad		
2004		Samad kaardid, mis 1996. a. atlases		10 mullaprofiili	Aunap, R. (Koostaja). Eesti atlas. AS BIT, TÜGI
1990		1:100 000 000	Maakera mullastikukaart		Mandrite geograafia kaardid. Tallinn: Valgus.
1985 1989	IX	1:35 000 000	Loodusvarad	M-leppemärk; muld, mis määrab rajooni põllumajanduse spetsia- liseerumise üleliidulises ulatuses	NSV Liidu majandusgeograafia kaardid IX klassile. 4.trükk. Tallinn: Valgus.
1985 seinakaart	keskkool	1:1 800 000	Eesti NSV mullastik.		Lisakaart Eesti NSV füüsilisele kaardile. Moskva. (vene keeles)
1979		1:1 500 000	Mullastik	9 mullaprofiili	Eesti NSV atlas. Moskva. 28 lk.
		1:5 000 000	Maaparandus		
		1:5 000 000	Põllumuldade lubjatarve		
		1:5 000 000	Põllumuldade viljakus		
1979 seinakaart	keskkool	1:400 000	Eesti NSV mullastiku kaart keskkoolile	5 mullaprofiili	Eesti NSV mullastiku kaart keskkoolile. Moskva.
1977; 1980- muudat.-ga	VII	1:25 000 000	Mullastikukaart	8 mullaprofiili	NSV Liidu geograafia atlas VII klassile. Moskva. 32 lk.
1961	keskkool	1:15 000 000	Mullastiku-taimkattevööndid, NSV Liidu Euroopa osa		NSV Liidu atlas keskkoolile. Majandusgeograafia kursus. Moskva. 50 lk.
		1:25 000 000	Mullastiku-taimkattevööndid, Vene NFSV Aasia osa		
		1:12 000 000	Mullastiku-taimkattevööndid, Kasahstan ja Kesk-Aasia		
seinakaart		1:5 000 000	NSV Liidu mullastikukaart		Andmed olemasolu kohta - Ilomets, 1960.

LISA 5. Töövihikud, milles esineb ülesandeid mulla või muldkatte kohta

Tabelis kasutatud lühendid:

2	ülesannete arv	MTT	mullatekketingimused	V	viljakus	L	lõimimis
mtp	üldine mullatekkeprotsess	T	mullatüübid	mk	mullakaitse ja kasutamine	MP	muldade parandamise võtted
P	profiil	agro	agrotehnoloogia	↑	vastuse leidmine kaardilt	↓	andmete kandmine kaardile
leet	leetumine (ja teised mullaprotsessid)						

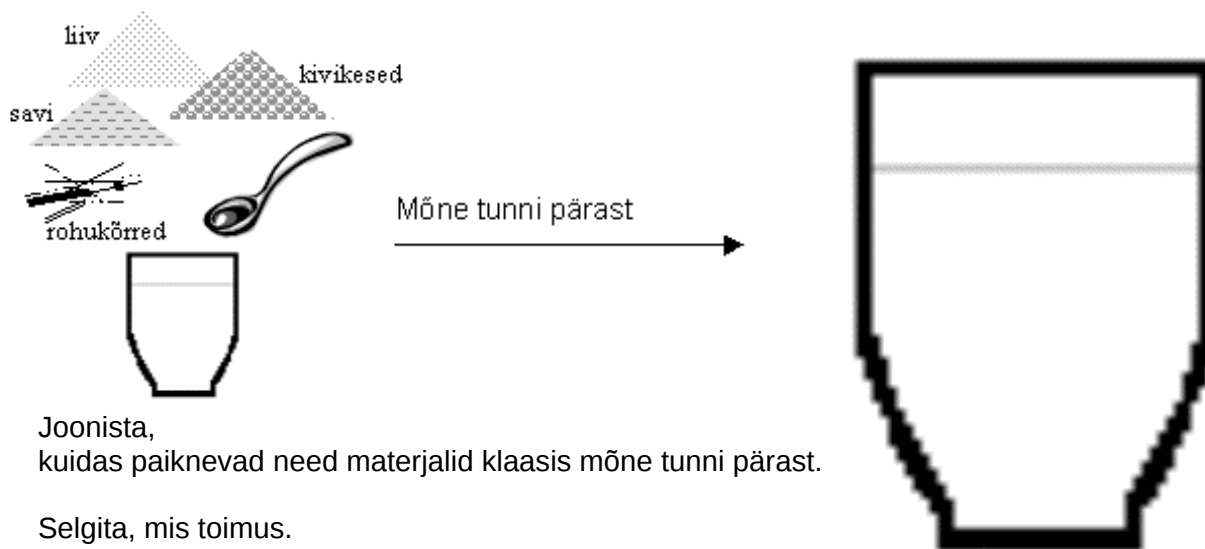
Teema/ alateema	Ülesanded õpiku baasil	Ül.-d tv baasil	Katse, vaatlus	Ül.-d kaardiga	Ül.-d iga- päevaelust	Vaadeldud töövihikud, milles sisaldub mulla teema ja märkused
Kivimid ja muld. Mulla koostis. Mullas elavaid loomi.	2 - koostis	4 - lihtne P, elustik	3 koostis			Eesmaa, V., Prikk, E., Riisalo, I., Tiits, H. 1982. II kl.
<i>Valik ülesandeid</i>			1 - P (kaeve)			Koppel, D., Sütt, S., 1923. IV kl.
<i>Valik praktilisi töid</i>			1 - koostis			Koppel, D., Sütt, S., 1938. IV kl.
Kivimid ja muld/ Muld	2 - koostis; V		3 - koostis		1 - V	Nilson, O., Tiits, H. 1983. IV kl.
Inimene ja loodus		2 - aineringe				Tiits, H., 1995. IV kl.
Kivimid ja muld/Mulla koostis ja ehitus	3 omadused		3 koostis		1 V	Nilson, O., Tiits, H. 1993. V kl.
Muldade mitmekesisus						
Mulla koostis ja ehitus. Muldade mitmekesisus. Välitööd ekskursioonil	3 teke;omadused; V		3 - kaeve koostis		2 agro	Nilson, O., Tiits, H. 1995. V kl.
Mullastik	2 mtp; tähtsus	1 P; mtp	4 P; koostis	1 ↑	3 MP	Toomus, A., Tulp, H., 1959. V kl.
Eesti pinnakate, aluspõhi ja mullad/ Mullad	2 omadused; V		6 - koostis P (kaeve)	1 ↓		Toomus, A., Tulp, H., 1960. V kl.
Kevadine ekskursioon			5 - P(kaeve)			Nilson, O., Tiits, H., 1977. V kl.
Muld			12 - agro; om; elustik;koostis;			Hellat, K., Leuhin, I., Pärtel, E., 1998. V kl.
Muld. Muld kui elukeskkond. Inimtegevuse mõju mullale.	33	4 koostis,om	4 koostis,L,agro		9 agro,V	Kaljula, S., Karik, H., Saar, A., Sirel, K., 1998 ja 2004. V kl.
Muld. Mulla tähtsus. Mulla koostis. Mulla-elustik. Mulla tähtsus taimedele. Vesi liigub mullas. Inimtegevuse mõju mullale.	17 tähtsus,mtp, koostis, elustik	2 internetist, katse põhjal	5 - koostis, taimede toitum, vee liikum.		12 elustik, mk, toidutaimed	Kuresoo, R., Kuresoo, T., 2003. V kl.
Loodusvööndid/ Mullastikukaart; Loodusvööndi mõiste, vööndite kaart	3 - T(vihmamets, savann, kõrb)			3 ↑		Benno, A., (1982)1987 (1990-5.tr). VI kl.

Teema/ alateema	Ülesanded õpiku baasil	ÜL-d tv baasil	Katse, vaatlus	ÜL-d kaardiga	ÜL-d iga- päevaelust	Vaadeldud töövihikud, milles sisaldub mulla teema ja märkused
Elukond e biosfäär/Elukonna seosed maa teiste kestadega	3 MTT; elustik					Nilson, O., Tiits, H., 1989. VI kl.
Looduse seoseid			5 (kaeved)		4	Nilson, O., Tiits, H., 1992. VI kl.
Põld/ Eestimaa mullad. Põllundus Eestis. Peamised põllutööd.Elutingimused põllul	4 - koostis L; mtp; omadused	3 - elustik P; agro		2 ↑	2 agro	Libe, E., Lepasaar, K., Ennok, K., 2000. VI kl.
Põld	10 - P; MTT; agro; leet			2 ↑↓	3 agro; mk	Relve, H., 2000. VI kl.
I Küsimused kordamiseks; II Muld; III NSVL muldade põhitüübid	9 - mtp; MTT L; V; koostis	6 om.-d		3 - T; P om.-d; ↑	5 mk; MP	Pauts, H., Raik, H., Sillam, E., 1970. VII kl.
NSVL mullastik; Looduslikud vööndid; Muldade kujunemine ja põhil.mullatüübid	2 MTT			5 ↑	4 mk; MP	Tiits, H., 1982. (1986- 3.tr; 1988- 4. muudat. tr), VII kl.
Mullad, taimkate, loomastik	9 - T; leet	1 - P		2 - ↑ ↓		Nilson, O., Tiits, H., 1991. VII kl.
Eluta looduse mõju organismidele	3 - mtp; MTT				3 - mk	Milder, M., Saar, E., Sillam, E., 1994. VII kl.
NSVL lood. tingimused ja loodusvarad	1 - MP					Tiits, H., 1982. (84-2tr) VIII kl.
Loodusvööndid mandrite kaupa	5 - MTT; T					Nilson, O., Tiits, H., 1995. 2 tr. VIII kl.
Agraartööstuskompleks. Taimikasvatus. Põllumajandus.	Seosteskeemid majanduses			2 ↑↓ MP		Tiits, H., 1990. 5.tr. IX kl.
Maailma loodusvööndid: I Taimkate ja mullastik; II Loodusvööndid	10 - aineringe mtp; V; T; leet					Rummo, T., 1998. VIII kl.
Loodusvööndid	9 - MTT ; mtp; V T; leet; mk					Jalast, E., Mägi, I., Pihlak, L.-K., 1998. VIII kl.
Looduskomp-de vahelised seosed; Loodusvööndid	10 tähtsus,MTT, mtp, leet,mk,V, T	3 seosed,mtp			2 mk	Pihlak, L.-K., Jalast, E., Mägi, I., 2003. (VIII kl.)
Loodusvööndid	3 MTT, P, leet,V	4 MTT,mk,mtp				Rits, S., Lepasaar, K., 2004. (VIII kl.)
Eesti looduse./ Mullastik ja taimkate	2 - agro; V					Rummo, T., 1994. IX kl.
I Eesti looduse./ Muldkate II Euroopa/Muld- ja taimkate	4 protsessid; T	1 P		1 ↑	1 mk	Kont, H., Rummo, T., 1999. IX kl.
Eesti/ Muldkate. Põllumaj. ja toiduainet. II Euroopa loodus- ja inimg./ Euroopa pinnamood, maavarad, maakasutus	9 koostis; mtp; T; L mk; agro; V			3 ↑	1 MP	Tõnisson, A., Pihel, P., Pihlak, L.-K., Mägi, I., 1999. IX kl.

LISA 6. Märksõnad 2002. a. Põhikooli ja gümnaasiumi riikliku õppekava loodusainete ainekavades, mis võimaldaksid käsitleda mulla teemat (Põhikooli ja..., 2002).

<u>LOODUSÕPETUS</u>			
IV kl. MAA EHITUS - kivimid; ELU MAAL - organismide eluavaldused (toitumine ja hingamine) V kl. ÕHK - hapniku tähtsus looduslikes protsessides (hingamine ja põlemine); VESI - märgumine ja mittemärgumine; ainete segunemine ja lahustumine; MULD - mulla koostis, tekkimine; vee liikumine mullas; muld elukeskkonnana; mulla osa taimede elus; organismide elu mullas suvel ja talvel; inimtegevuse mõju mullale; mulla reostumise ja hävimise ohtlikkus; mulla kaitse; TAASTUVAD JA TAASTUMATUD LOODUSVARAD - sh. mullad VI kl. PÕLD ELUKESKKONNANA - põllustatud alad; põldude tekkelugu; mulla viljakus; mahepõllumus; SOO ELUKESKKONNANA - soode teke ja levik; soode areng VII kl. AINED - lahus			
<u>KEEMIA</u>	<u>BIOLOOGIA</u>	<u>GEOGRAAFIA</u>	<u>FÜÜSIKA</u>
<u>VII klass</u> X	ELU TUNNUSED. SELGROOGESD LOOMAD, TAIMED, MIKROSKOOPILINE MAAILM, SEENED, VETIKAD, SAMBLIKUD, SELGROO-TUD LOOMAD - nende osa looduses, tähtsus inimese elus	MAA SISEEHITUS JA ARENG - setete ja mulla teke; PINNAMOOD - murenemine; KLIIMA	X
<u>VIII klass</u> HAPNIK. OKSIIDID. VESINIK - okasüdeerija, redutseerija, redoksreaktsioonid; KEEMILISTE ÜHENDITE PÕHIKLASSID - lahuste pH-astmiku esmatutvustus	ORGANISMIDE KOOSSELU - vormid ja vastastikused suhted; inimtegevuse mõju ökosüsteemidele; biosfäär; bioloogilise mitmekesisuse säilitamine; looduskaitse Eestis; globaalprobleemid; säästev areng	LOODUSKOMPONENTIDE VASTASTIKUSED SEOSD sh muld	MEHAANIKA - kehade ja ainete omadused: mõõtmine, mass, tihedus; SOOJUSÕPETUS - aine agregaatoleku muutused: sulamine ja tahkumine, sulamissoojus, aurumine ja kondenseerumine
<u>IX klass</u> SÜSINIK JA SÜSINIKU-ÜHENDID - eluks olulised süsinikuühendid, nende roll organismis; LAHUSED - ainete lahustumise protsess; ainete lahustuvus, selle sõltuvus tingimustest; vee karedus; tõelised lahused ja pihussüsteemid; KEEMIA ARGIELUS - keemia ja elukeskkond; elukeskkonna reostusallikad (ülevaetamine)	X	EESTI LOODUS JA LOODUSVARAD - sood ja nende areng; mullastik ja taimkate; EESTI RAHVASTIK JA ASUSTUS - rahvastiku tihedus ja paiknemine; EESTI MAJANDUS – põllumajanduse looduslikud ja sotsiaalmajanduslikud arengueeldused; EUROOPA – mullad ja taimkate	AATOMI- JA UNIVERSUMIÕPETUS - aine ehitus; ühe ja sama aine molekulide eristatus
<u>Gümnaasium</u> ANORG. ÜHENDITE PÕHIKLASSID - oksiidid, happed, alused ja soolad; lahuse happelisuse (aluselisuse) isel. pH abil (kvalitatiivselt); METALLID JA MITTEMETALLID - nende tähtsamad omadused ja ühendid; levik looduses ORG.KEEMIA	ORGANISMIDE AINE- JA ENERGIAVAHETUS; RAKENDUSBIOLOOGIA - bioloogia seos teiste teadustega; ORGANISMIDE KOOSEKSISTEERIMINE - peamised ökoloogilised tegurid; ökosüsteemid; keskkonnakaitse regionaal- ja globaalprobleemid; looduskaitse ja keskkonnapoliitika	MAAILMA PÕLLUMAJANDUS JA TOIDUAINETÖÖSTUS - põllumajanduse looduslikud arengueeldused; maailma agrokliimavõõrted; PEDOSFÄAR - murenemine; mullaprofiilid; mullatekkeprotsessid; mullaviljakuse vähenemine; muld kui ressurss; muldade kaitse	SOOJUSÕPETUS - aine agregaatolek ja selle muutumine; pindpinevus; difusioon

1. Klaasis on vesi, sinna puistatakse 1)liiva, 2)savi, 3)väikeseid kivikesi ja 4)kuivanud rohukõrsi. Kõik see segatakse klaasis hoolikalt segamini ja jäetakse mõneks tunniks seisma.



Joonista, kuidas paiknevad need materjalid klaasis mõne tunni pärast.

Selgita, mis toimus.

.....

.....

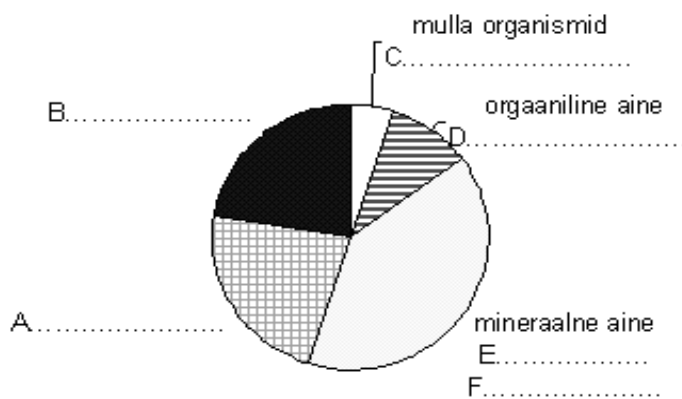
.....

.....

2. Joonisel on kujutatud mulla koostist. Paiguta järgmised sõnad õigetele punktiiridele:

liiv
vesi
savi
õhk
bakterid
huumus

Mulla koostisosade jaotus



3. Kirjelda, kuidas tekib muld.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tee õige vastuse ees olevale tähele ring ümber.

4. Mulla poorid...

- A. ...on mulla mineraalsed koostisosad
- B. ...on mullaosakeste vahelised tühikud
- C. ...kleebivad mullaosakesed sõmerateks
- D. ...tekivad huumuse lagunemisel

5. Milline väide sobib huumuse iseloomustamiseks?

- A. Huumus koosneb elusorganismidest
- B. Muld on huumuse üks koostisosa
- C. Huumus on mulla üks koostisosa
- D. Huumus tekib kivimite murendist, kuid muld tekib taimsetest jäänustest

6. Taimed võtavad juurtega mullast:

- A. Mineraal- ja orgaanilisi väetisi
- B. Vett ja selles lahustunud mineraalaineid
- C. Vees lahustunud orgaanilisi aineid
- D. Süsihappegaasi ja hapnikku

7. Kartuli mugulad moodustuvad maa-alustele vartele. Mida rohkem maa-aluseid varsi on, seda rohkem tekib ka mugulaid.

- A. Seepärast antakse kartulitaimedele suures koguses lämmastikväetisi
- B. Seepärast äestatakse kartulivaod kevadeti maha
- C. Seepärast külvatakse kartuliseemet kevadel varakult
- D. Seepärast on vaja kartulitaimede vartele kuhjata mulda

8. Põllundusviisi, kus ei kasutata mineraalväetisi ega keemilisi taimekaitsevahendeid, nimetatakse:

- A. Kultiveerimiseks
- B. Maaparanduseks
- C. Alepõllunduseks
- D. Mahepõllunduseks

9. Üks toodud väidetest on vale? Milline?

- A. Raskusjõu tõttu nõrgub sademetevesi mulla pooride vahelt sügavamale
- B. Mulla kapillaarides saab vesi liikuda igas suunas
- C. Tihedast mullast aurub vesi kiiremini kui kobedast mullast
- D. Vesi ei saa mullas liikuda altpoolt ülespoole

10. Mulla võime varustada taimi vee ja toitainetega ning taimejuuri hapnikuga on:

- A. Mulla lõimis
- B. Mullaviljakus
- C. Mulla poorsus
- D. Mulla happesus

11. Mullaelustik koosneb (vali kõige põhjalikum loetelu):

- A. Mikroorganismid, mikro- ja pisiloomad, suuremad mullaloomad, seened, taimede juured
- B. Vihmauss, mutt, putukate vastsed, lestad, hooghännalised, karihiired, bakterid
- C. Taimede juured, seened, bakterid, mullaloomad, huumus ja varis
- D. Mineraalne ja orgaaniline aine

12. Milline toodud väidetest ei vasta tõele?

- A. Laiemate kummidega traktor tihendab mulda vähem kui kitsaste kummidega traktor
- B. Mürgid, mida kasutatakse taimekahjurite, taimehaiguste ja umbrohtude tõrjeks, on ohtlikud ka inimesele
- C. Kui kartulit kasvatada 10 aastat järjest ühel ja samal põllul, siis iga aastaga kartulisaak suureneb
- D. Muldade kuivendamine, niisutamine ja kivikoristus on maaparandustööd

13. Mulla orgaaniline osa pärineb...

- A. Kivimite murendist
- B. Mineraalväetistest
- C. Taimsetest ja loomsetest jäänustest
- D. Mullaveest ja mullaõhust

14. Milline loetelu iseloomustab kõige täpsemalt mulla teket mõjutavaid tingimusi:

- A. Kündmine, kultiveerimine, äestamine, muldamine, väetamine, kastmine, maaparandustööd
- B. Lähtekivim, kliima, veeolud, maapinna kuju, elustik, aeg, inimtegevus
- C. Temperatuur, sademed, tuul, taimed, lähtekivim, aeg
- D. Sõnnik, virts, kompost, turvas, lämmastikväetised, fosforväetised, kaaliumväetised, lubiväetised

15. Loodusliku taimkattega alal ei vaja muld väetamist, sest...

- A. ...saagiga ei viida koosluse aineriingest ära vajalikke toitaineid
- B. ...vihmavesi väetab pidevalt mulda
- C. ...rasked põllutöömashinad ei tihenda pinnast
- D. ...metsas elavad loomad väetavad oma väljaheidetega ise mulda

16. Vali, millised loetletud jäätmetest sobivad kasutada komposti valmistamiseks:

- A. Kuivanud rohi
- B. Lehed
- C. Plasttopsid
- D. Toidujäätmed
- E. Kartulikoored
- F. Kilepakendid
- G. Turvas
- H. Sõnnik
- I. Valminud seemnetega umbrohud

17. Vali, kumba mulda iseloomustab loetelus toodud tunnus paremini? Märki kasti x

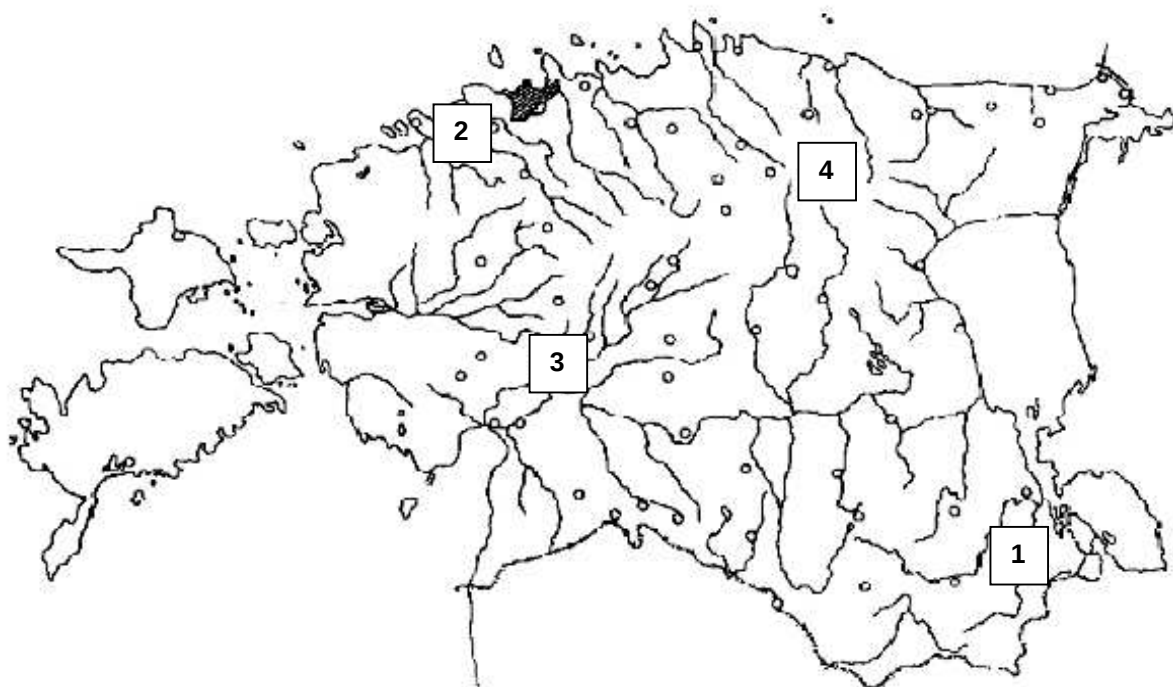
Liiv-muld	Tunnus	Savi-muld
	Hea veeläbilaskvus	
	Õhuvaene	
	Kevadel soojeneb kiiresti	
	Toitainetevaene	
	Paakub kergesti (muld jääb tükki)	

18. Nimeta 10 elusorganismi, kelle elukeskkonnaks on muld:

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....
- 6).....
- 7).....
- 8).....
- 9).....
- 10).....

19. Millises Eesti piirkonnas on kõige enam levinud järgmised mullad (märki kaardil olev number punktiirile):

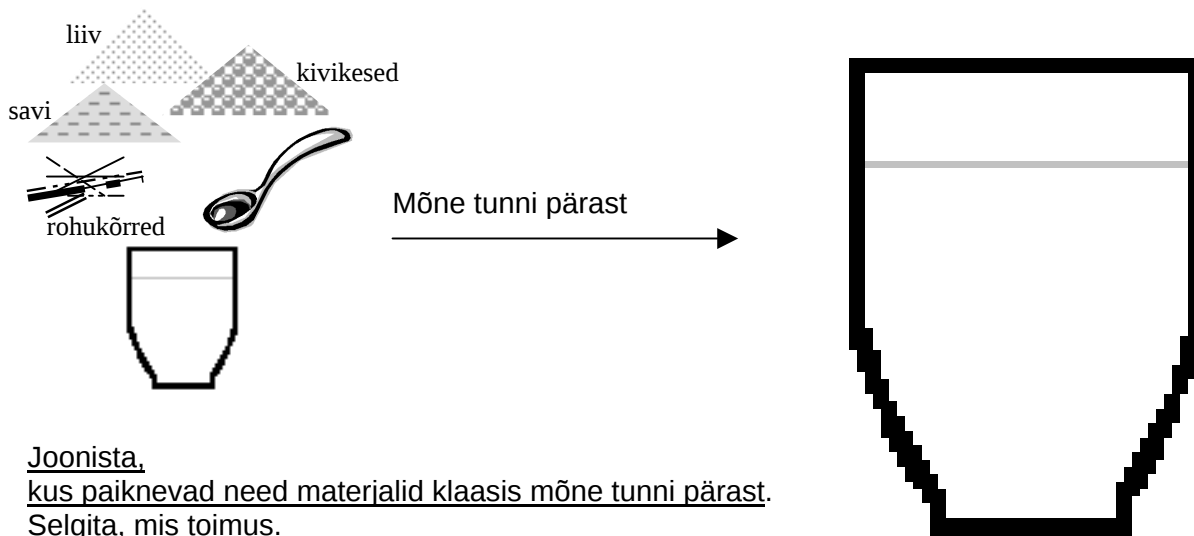
rähk- ja paepealsed mullad
 leostunud ja leetjad mullad
 leetunud mullad
 soostuvad ja soomullad



Allolevale küsimustikule vastates vali kõige sobivam vastus ja tõmba sellele ring ümber.

1. Mullastiku teema õppimine oli	raske	pigem raske kui kerge	pigem kerge kui raske	kerge
2. Mullastiku teema õppimine oli	igav	pigem igav kui huvitav	pigem huvitav kui igav	huvitav
3. Mullastiku teema õppimisel tegime praktilisi töid (katseid, vaatlusi)	mitte kordagi	mõnel korral	üsna sageli	kõigis tundides
4. Mullastiku teema õppimisel tegime märkmeid vihikusse	harva	vahete- vahel	sageli	X
5. Mullastiku teema õppimisel kasutasime Eesti atlant	ei	ei mäleta	jah	X
6. Kas mullastiku teemat on vaja õppida?	ei	ei oska öelda	jah	X
7. Kas inimese elu oleks ilma mullata võimalik?	ei	jah	X	X
8. Loodusainete tundides teeme rühmatööd	mitte kunagi	harva	üsna sageli	väga sageli
9. Loodusainete tundides oleme käinud õppekäikudel	mitte kordagi	mõnel korral	sageli	X
10. Loodusainete õppimisel oleme kasutanud arvutit	pole kasutanud	mõnel korral	üsna sageli	kõigis tundides
11. Kus Sa elad?	linnas	alevis, alevikus	maal	suvel elan maal
12. Kas teie perel on aia- või põllumaad?	jah	ei	ei tea	X

1. Klaasis on vesi, sinna puistatakse 1)liiva, 2)savi, 3)väikeseid kivikesi ja 4)kuivanud rohukõrvi. Kõik see segatakse klaasis hoolikalt segamini ja jäetakse mõneks tunniks seisma.



Joonista,
kus paiknevad need materjalid klaasis mõne tunni pärast.
Selgita, mis toimus.

.....

.....

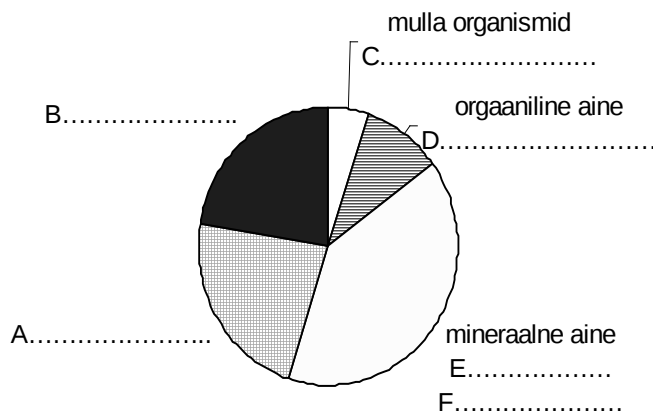
.....

.....

2. Joonisel on kujutatud mulla koostist. Paiguta järgmised sõnad õigetele punktiiridele:

Mulla koostisosade jaotumine

liiv
vesi
savi
õhk
bakterid
humus



3. Kirjelda, kuidas tekib muld.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Miks tekivad mulda erineva värvuse, koostise ja tusedusega horisondid?

.....

.....

.....

.....

5. Millises loodusvööndis paikneb Eesti?

6. Joonis kujutab leetmulda. Millisele loodusvööndile on see mullatüüp iseloomulik?

7. Märki joonisel noolte peale, kuidas nimetatakse leetmulla profiilil tähistatud horisonte?

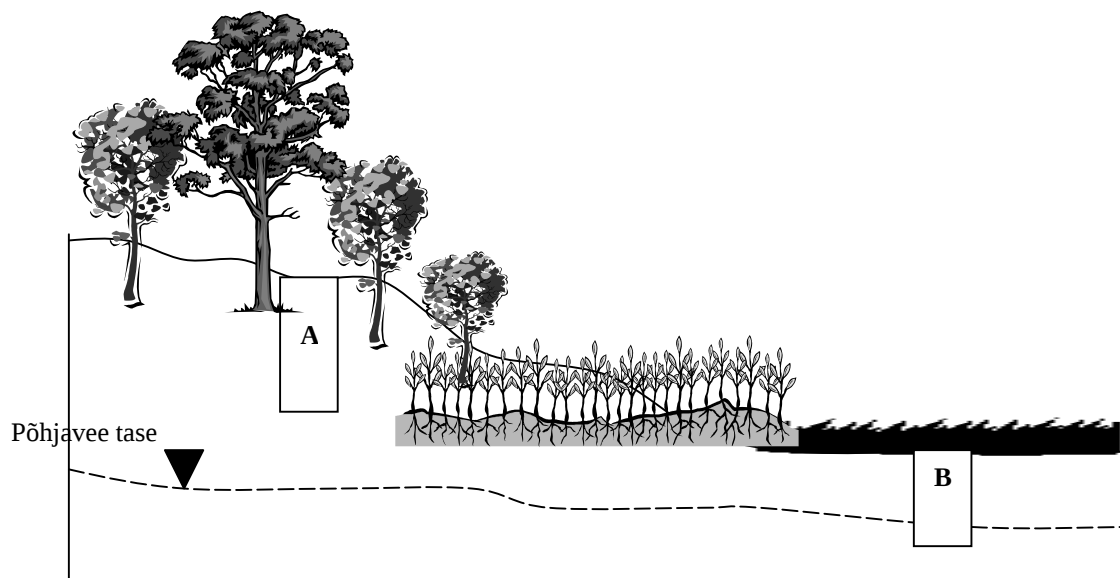
8. Nimeta kaks mullatekke tingimust, mis soodustavad leetmulla kujunemist:
 1).....

 2).....

9. Nimeta 10 elusorganismi, kelle elukeskkonnaks on muld:

- | | |
|----------|----------|
| 1) | 6)..... |
| 2) | 7)..... |
| 3) | 8)..... |
| 4) | 9)..... |
| 5) | 10)..... |

10. Reljeefi (pinnamoe) ja põhjavee taseme mõju mulla omadustele. Joonisel on tähistatud 2 mullakaevet - A ja B. Vasta tabelis olevatele küsimustele.

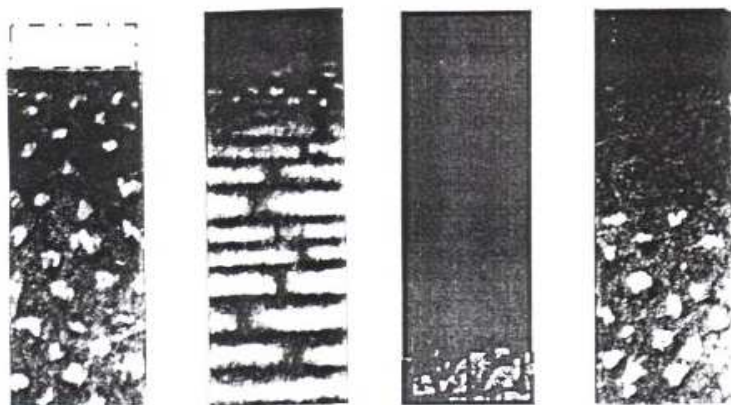
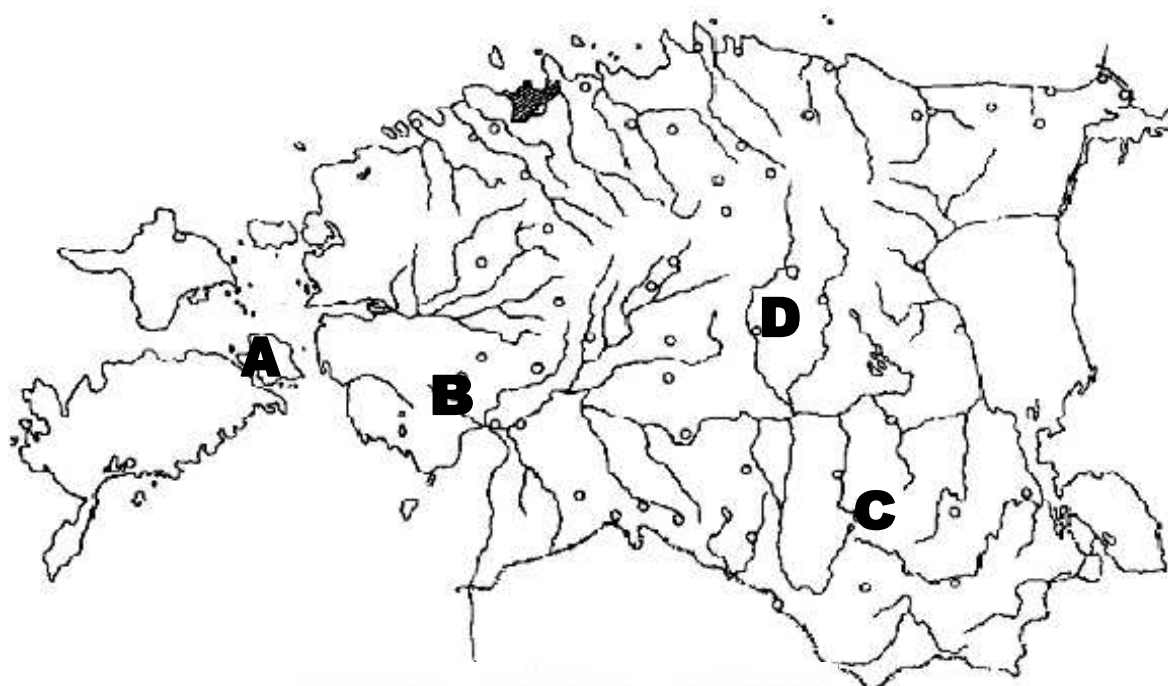


Märki ristiga õige vastus:

- Kumb muld on õhurikkam?
- Kumma mulla pindmine horisont võib olla turvastunud?
- Kumb muld soojeneb kevadel aeglasemalt?
- Kumb muld on erosiooniohtlikum?
- Kumb muld võib kannatada põua all?

A	B
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

11. Vii kokku mulla kirjeldus, läbilõike (profili) number, asukoht kaardil ning määra lähtekivim ja mulatüüp. Vastused kirjuta tabelisse.



1

2

3

4

Mulla kirjeldus	Läbilõike nr.	Asukoht kaardil	Lähtekivim
<i>Lisa punktiirile mulla nimetus</i>			
1. 20 cm paksuse huumushorisondi all paikneb lubjakivi, mullas esineb murenenuud paetükke. Mullatüüp:			
2. Tumehall 25 cm түsedune huumushorisont läheb sujuvalt üle pruunikashalliks tihedamaks kihiks, milles esineb rähka. Profiili alumises osas paikneb kollakashall moreen. Mullatüüp:			
3. Üle 100 cm түsedune turbakiht on hästi lagunenuud. Mullatüüp:			
4. Pool huumushorisondi materjalist on ära kantud, profiili alumises osas paikneb punakaspruun moreen. Mullatüüp:			

12. Miks paiknevad meie kõige viljakamad mullad valdavalt Kesk-Eestis?

.....

.....

.....

.....

Millise lõimisega need mullad peamiselt on?

Kuidas neid muldi nimetatakse?.....

13. Miks tekib soodes turbahorisont mitte aga huumushorisont?

.....

.....

.....

14. Miks esineb Kagu-Eesti aladel erodeeritud ja pealeuhtemuldi?

.....

15. Kumb muld sisaldab rohkem liivaosakesi – saviliiv või liivsavi?

- ☐ Kirjuta siia küsimuse vormis kõik see (mõisted, seosed, mullas toimuvad protsessid jms.) mullastiku teema kohta, millest Sa õpiku ja atlase abil iseseisvalt aru ei saanud:

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings on the page.

- Mullatüüp:.....

-
-
-
-
-

- ☐ kliima muutumine
- ☐ vee liikumine mullas
- ☐ erosioon
- ☐ põuaste perioodide esinemine

- 1)
-
-
-
- 2)
-
-

Environmental Factor	Percentage
mineraalne aine	50%
mulla õhk	15%
mulla vesi	15%
organismid	10%
orgaaniline aine	10%

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

- ☐ taimsetest ja loomsetest jäänustest
- ☐ mineraalväetistest
- ☐ kivimite murendist
- ☐ sademetest

- ☐ mineraal- ja orgaanilisi väetisi
- ☐ vett ja selles lahustunud mineraalaineid
- ☐ vees lahustunud orgaanilisi aineid
- ☐ huumust

- ☐ raskusjõu tõttu nõrgub sademetevesi mulla pooride vahelt sügavamale
- ☐ mulla kapillaarides saab vesi liikuda igas suunas
- ☐ tihedast mullast aurub vesi kiiremini kui kobedast mullast
- ☐ vesi ei saa mullas liikuda altpoolt ülespoole

- ☐ muld on üks huumuse koostisosa
- ☐ huumus on üks mulla koostisosa
- ☐ huumus koosneb elusorganismidest

- | Liiv-
muld | Tunnus | Savi-
muld |
|---------------|--|---------------|
| | Hea veeläbilaskvus | |
| | Õhuvaene | |
| | Kevadel soojeneb kiiresti | |
| | Toitainetevaene | |
| | Paakub kergesti (muld jääb tükki) | |

1. Miks ei soovitata metsa raiuda ega välja vedada sooja aastaajal?

.....

.....

.....

.....

2. Mida peaks tegema mullaviljakuse säilitamiseks:

a) metsa lageraie järel

.....

.....

b) põldudel ja aias, kus igal aastal saak koristatakse

.....

.....

3. Miks veetakse ehitiste alla minevalt alalt muld ära?

.....

.....

4. Mille poolest erineb leostumine leetumisest?

.....

.....

5. Millised on gleistumistunnused mullas?

.....

.....

6. Miks lubjatakse muldi?

.....

.....

7. Millised Eesti mullad vajavad lupjamist?

.....

.....

8. Miks on Eesti mullad kivised?.....

.....

.....

9. Mille poolest erineb mullatekkeprotsess leetmuldades mullatekkeprotsessist rohtlate mustmuldades?

.....

.....

.....

10. Mille poolest sarnaneb mullatekkeprotsess leetmuldades mullatekkeprotsessiga ekvatoriaalsete vihmametsade ferralliitmuldades?

.....

.....

.....

LISA 10. LEHT E (VIII klass, loodusvööndid)

NIMI:.....

Kirjelda pinnamoe ja mulla vahelisi seoseid

.....

.....

.....

.....

.....

NIMI:.....

Kirjelda kliima ja mulla vahelisi seoseid

.....

.....

.....

.....

.....

NIMI:.....

Kirjelda taimede ja mulla vahelisi seoseid

.....

.....

.....

.....

.....

NIMI:.....

Kirjelda veestiku ja mulla vahelisi seoseid

.....

.....

.....

.....

.....

NIMI:.....

Kirjelda inimtegevuse ja mulla vahelisi seoseid

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LISA 11. Testi A (VII ja VIII klass; võrdluseks V klassi järeltest) üldistatud tulemused

Õige vastusevariant tumedas kirjas.

Tabel ei sisalda kõiki õpilaste poolt antud vastuseid.

Küsimustele 4-15 on mõned õpilased andnud rohkem kui ühe vastuse.

[illegible]

Vastaja \ Küsimus	8T	%	7T	%	7+8T	%	8P	%	7P	%	7+8P	%	7P+T	%	8P+T	%	kokku	%	V klass
	76		58		134		77		61		138		119		153		272		% 82st
elus osa-liiv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
elus osa-savi	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	2	1	5
elus osa-vesi	2	3	4	7	6	4	3	4	0	0	3	2	4	3	5	3	9	3	10
elus osa-õhk	6	8	2	3	8	6	4	5	8	13	12	9	10	8	10	7	20	7	12
elus osa-huumus	2	3	0	0	2	1	5	6	1	2	6	4	1	1	7	5	8	3	0
kõik õige	8	11	12	21	20	15	10	13	13	21	23	17	25	21	18	12	43	16	15
vastamata; osal. vastus	13	17	6	10	19	14	15	19	11	18	26	19	17	14	28	18	45	17	7
3. Mulla teke																			
org. + min. osa	11	14	7	12	18	13	3	4	5	8	8	6	12	10	14	9	26	10	20
min., kivimi murend	6	8	2	3	8	6	2	3	4	7	6	4	6	5	8	5	14	5	10
org., lagunemine	57	75	45	78	102	76	58	75	40	66	98	71	85	71	115	75	200	74	63
õhk, vesi	8	11	3	5	11	8	5	6	3	5	8	6	6	5	13	8	19	7	46
vastamata	10	13	3	5	13	10	9	12	10	16	19	14	13	11	19	12	32	12	5
4.mulla poorid																			
A	12	16	7	12	19	14	16	21	4	7	20	14	11	9	28	18	39	14	13
B	38	50	37	64	75	56	36	47	38	62	74	54	75	63	74	48	149	55	61
C	0	0	0	0	0	0	7	9	4	7	11	8	4	3	7	5	11	4	13
D	16	21	11	19	27	20	19	25	11	18	30	22	22	18	35	23	57	21	13
vastamata	10	13	4	7	14	10	2	3	6	10	8	6	10	8	12	8	22	8	0
5.huumuse iseloomustus																			
A	6	8	8	14	14	10	3	4	11	18	14	10	19	16	9	6	28	10	5
B	2	3	4	7	6	4	5	6	5	8	10	7	9	8	7	5	16	6	5
C	42	55	42	72	84	63	45	58	40	66	85	62	82	69	87	57	169	62	73
D	18	24	9	16	27	20	23	30	9	15	32	23	18	15	41	27	59	22	22
Vastamata	12	16	2	3	14	10	2	3	2	3	4	3	4	3	14	9	18	7	0

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

	Vastaja	8T	%	7T	%	7+8T	%	8P	%	7P	%	7+8P	%	7P+T	%	8P+T	%	kokku	%	
Küsimus		76		58		134		77		61		138		119		153		272		
Küsitlus mullastiku teema õppimise ja õpetamise osas																				---
Mullastiku teema																				
raske		11	14	10	17	21	16	15	19	18	30	33	24	28	24	26	17	54	20	
pigem raske		36	47	18	31	54	40	35	45	22	36	57	41	40	34	71	46	111	41	
pigem kerge		23	30	19	33	42	31	15	19	11	18	26	19	30	25	38	25	68	25	
kerge		6	8	4	7	10	7	8	10	9	15	17	12	13	11	14	9	27	10	
igav		8	11	5	9	13	10	24	31	25	41	49	36	30	25	32	21	62	23	
pigem igav		38	50	20	34	58	43	24	31	18	30	42	30	38	32	62	41	100	37	
pigem huvitav		19	25	20	34	39	29	14	18	10	16	24	17	30	25	33	22	63	23	
huvitav		10	13	12	21	22	16	10	13	6	10	16	12	18	15	20	13	38	14	
praktiline töö																				
mitte kordagi		27	36	22	38	49	37	31	40	23	38	54	39	45	38	58	38	103	38	
mõni kord		43	57	30	52	73	54	29	38	36	59	65	47	66	55	72	47	138	51	
üsna sageli		5	7	4	7	9	7	12	16	1	2	13	9	5	4	17	11	22	8	
kõigis tundides		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
märkmed vihikusse																				
harva		9	12	12	21	21	16	13	17	4	7	17	12	16	13	22	14	38	14	
vahete-vahel		18	24	10	17	28	21	12	16	19	31	31	22	29	24	30	20	59	22	
sageli		43	57	33	57	76	57	47	61	35	57	82	59	68	57	90	59	158	58	
atlase kasutamine																				
ei		9	12	8	14	17	13	16	21	10	16	26	19	18	15	25	16	43	16	
ei mäleta		46	61	32	55	78	58	34	44	27	44	61	44	59	50	80	52	139	51	
jah		20	26	14	24	34	25	23	30	22	36	45	33	36	30	43	28	79	29	
kas mullastiku teemat vaja õppida																				
ei		1	1	0	0	1	1	6	8	5	8	11	8	5	4	7	5	12	4	
ei oska öelda		32	42	27	47	59	44	35	45	29	48	64	46	56	47	67	44	123	45	
jah		42	55	28	48	70	52	33	43	26	43	59	43	54	45	75	49	129	47	

	Vastaja	8T	%	7T	%	7+8T	%	8P	%	7P	%	7+8P	%	7P+T	%	8P+T	%	kokku	%	
Küsimus		76		58		134		77		61		138		119		153		272		---
kas elu mullata võimalik																				
ei		71	93	52	90	123	92	66	86	56	92	122	88	108	91	137	90	245	90	
jah		5	7	2	3	7	5	6	8	3	5	9	7	5	4	11	7	16	6	
rühmatöö																				
mitte kunagi		13	17	6	10	19	14	14	18	8	13	22	16	14	12	27	18	41	15	
harva		55	72	39	67	94	70	48	62	46	75	94	68	85	71	103	67	188	69	
üsna sageli		8	11	10	17	18	13	8	10	6	10	14	10	16	13	16	10	32	12	
väga sageli		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
õppekäigud																				
mitte kordagi		33	43	5	9	38	28	33	43	13	21	46	33	18	15	66	43	84	31	
mõnel korral		41	54	49	84	90	67	34	44	46	75	80	58	95	80	75	49	170	63	
sageli		0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	5	4	0	0	5	3	5	2	
arvuti kasutamine																				
pole kasutanud		71	93	43	74	114	85	47	61	53	87	100	72	96	81	118	77	214	79	
mõnel korral		3	4	11	19	14	10	14	18	5	8	19	14	16	13	17	11	33	12	
üsna sageli		2	3	1	2	3	2	7	9	1	2	8	6	2	2	9	6	11	4	
kõigis tundides		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
elukoht																				
linnas		18	24	14	24	32	24	26	34	15	25	41	30	29	24	44	29	73	27	
alevis, alevikus		22	29	30	52	52	39	21	27	24	39	45	33	54	45	43	28	97	36	
maal		35	46	12	21	47	35	24	31	18	30	42	30	30	25	59	39	89	33	
suvel maal		4	5	1	2	5	4	5	6	4	7	9	7	5	4	9	6	14	5	
aiamaa																				
jah		67	88	49	84	116	87	61	79	50	82	111	80	99	83	128	84	227	83	
ei		9	12	7	12	16	12	7	9	7	11	14	10	14	12	16	10	30	11	
ei tea		0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	4	3	3	3	1	1	4	1	
enamus vastamata		0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	3	2	0	0	3	2	3	1	

[illegible]

LISA 12. Testi B (IX klass lisamaterjalidega) üldistatud tulemused

Õiged vastusevariandid tumedas kirjas.

Tabelis ei ole toodud kõiki õpilaste poolt antud vastuseid.

Küsimus \ Vastaja	T	%	P	%	Avita õpik	%	Koolibri õpik	%	Kõik kokku	%
Õpilaste arv	154		161		233		82		315	
1. Ainete settimine klaasis										
õige paiknemine	16	10	18	11	24	10	10	12	34	11
savi põhjas	44	29	44	27	80	34	8	10	88	28
savi keskel	67	44	74	46	91	39	50	61	141	45
segasete	22	14	16	10	29	12	9	11	38	12
kõrred pole peal	13	8	13	8	19	8	7	9	26	8
muud valed variandid	9	6	13	8	20	9	2	2	22	7
vastamata, osal.vastus	2	1	3	2	4	2	1	1	5	2
2. Mulla koostisosade jaotus										
min-liiv	58	38	74	46	67	29	65	79	132	42
min-savi	64	42	82	51	79	34	67	82	146	46
min-vesi	73	47	54	34	117	50	10	12	127	40
min-õhk	71	46	50	31	110	47	11	13	121	38
min-bakter	6	4	7	4	10	4	3	4	13	4
min-huumus	11	7	12	7	21	9	2	2	23	7
org-liiv	5	3	4	2	8	3	1	1	9	3
org-savi	1	1	2	1	3	1	0	0	3	1
org-vesi	10	6	5	3	12	5	3	4	15	5
org-õhk	8	5	6	4	14	6	0	0	14	4
org-bakter	3	2	6	4	8	3	1	1	9	3
org-huumus	116	75	117	73	157	67	76	93	233	74
elu-bakter	133	86	126	78	187	80	72	88	259	82
elu-liiv	1	1	4	2	4	2	1	1	5	2
elu-savi	1	1	3	2	2	1	2	2	4	1
elu-vesi	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
elu-õhk	6	4	1	1	4	2	3	4	7	2
elu-huumus	3	2	2	1	5	2	0	0	5	2
kõik õige	45	29	63	39	46	20	62	76	108	34
mõni vastamata	14	9	25	16	35	15	4	5	39	12
3. Mulla teke										
org + min	64	42	63	39	66	28	61	74	127	40
min, lähtekivim	109	71	94	58	134	58	69	84	203	64
org. lagunemine	92	60	94	58	117	50	69	84	186	59
kliima mõju	4	3	6	4	5	2	5	6	10	3
vesi, veeolud	43	28	37	23	73	31	7	9	80	25
taimekooslus	40	26	34	21	70	30	4	5	74	23
inimtegevus	34	22	30	19	60	26	4	5	64	20
pinnamood	4	3	1	1	1	0	4	5	5	2
ebamäärane või vale selgitus	3	2	6	4	6	3	3	4	9	3
vastamata	10	6	16	10	25	11	1	1	26	8

[illegible]

Küsimus \ Vastaja	T	%	P	%	Avita õpik	%	Koolibri õpik	%	Kõik kokku	%
Õpilaste arv	154		161		233		82		315	
8. Tingimused leetmulla tekkeks										
2 õiget tingimust	8	5	3	2	6	3	5	6	11	3
okasmets, rohttai-medeta männikud	15	10	11	7	22	9	4	5	26	8
sademed	6	4	10	6	4	2	12	15	16	5
keem. koostiselt vaesed liivad	54	35	40	25	93	40	1	1	94	30
lähtekivim	22	14	15	9	28	12	9	11	37	12
veeolud, põhjavesi	14	9	5	3	1	0	18	22	19	6
niiskus, liigniiskus, pinnavesi	11	7	9	6	7	3	13	16	20	6
lehtpuu, taimkate	5	3	11	7	12	5	4	5	16	5
huumushorisonidita	3	2	0	0	3	1	0	0	3	1
pinnamood	2	1	1	1	0	0	3	4	3	1
paks moreenikiht; pinnakate	8	5	3	2	3	1	8	10	11	3
inimtegevus	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
soojus	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
vastuse vale kontekst	34	22	28	17	52	22	10	12	62	20
vastamata	35	23	59	37	71	30	23	28	94	30
9. Organismid, kes elavad mullas										
nimet. 1 organismi	4	3	3	2	7	3	0	0	7	2
2 organismi	17	11	31	19	37	16	11	13	48	15
3 organismi	20	13	50	31	51	22	19	23	70	22
4 organismi	38	25	24	15	44	19	18	22	62	20
5 organismi	30	19	11	7	22	9	19	23	41	13
6 organismi	25	16	10	6	28	12	7	9	35	11
7 organismi	9	6	12	7	20	9	1	1	21	7
8 organismi	6	4	8	5	10	4	4	5	14	4
9 organismi	2	1	1	1	3	1	0	0	3	1
10 organismi	0	0	4	2	4	2	0	0	4	1
vastamata	3	2	7	4	7	3	3	4	10	3
10. Reljeefi ja põhjavee mõju mullale										
liivmuld 1	113	73	128	80	180	77	61	74	241	77
2	42	27	26	16	57	24	11	13	68	22
3	78	51	50	31	103	44	25	30	128	41
4	82	53	84	52	116	50	50	61	166	53
5	118	77	119	74	172	74	65	79	237	75
soomuld 1	33	21	28	17	46	20	15	18	61	19
2	107	69	130	81	170	73	67	82	237	75
3	70	45	106	66	122	52	54	66	176	56
4	55	36	64	40	96	41	23	28	119	38
5	33	21	45	28	54	23	24	29	78	25
vastamata või osal.	21	14	12	7	22	9	11	13	33	10

Küsimus \ Vastaja	T	%	P	%	Avita õpik	%	Koolibri õpik	%	Kõik kokku	%
Õpilaste arv	154		161		233		82		315	
11. Kaart, mullaprofiilid ja muldade kirjeldused										
paepealsed	113	73	90	56	146	63	57	70	203	64
2. kaeve	120	78	123	76	180	77	63	77	243	77
A	103	67	103	64	132	57	74	90	206	65
lubjakivi	99	64	98	61	135	58	62	76	197	63
leostunud	40	26	24	15	19	8	45	55	64	20
4. kaeve	78	51	86	53	110	47	54	66	164	52
D	66	43	58	36	67	29	57	70	124	39
moreen	66	43	48	30	71	30	43	52	114	36
soomuld	95	62	79	49	120	52	54	66	174	55
3. kaeve	111	72	124	77	164	70	71	87	235	75
B	74	48	85	53	89	38	70	85	159	50
turvas	41	27	34	21	59	25	16	20	75	24
erodeeritud	10	6	9	6	17	7	2	2	19	6
1. kaeve	85	55	86	53	114	49	57	70	171	54
C	96	62	69	43	104	45	61	74	165	52
moreen	46	30	33	20	45	19	34	41	79	25
vastamata	13	8	12	7	22	9	3	4	25	8
osa vastamata	96	62	118	73	154	66	60	73	214	68
12. Kesk-Eesti muldade viljakus, lõimis, mullatüüp										
viljakuse õige või osal. õige põhjus	1	1	5	3	5	2	1	1	6	2
paks huumuskiht	8	5	9	6	9	4	8	10	17	5
taimkate	28	18	12	7	40	17	0	0	40	13
lähtekivim, moreen	38	25	14	9	26	11	26	32	52	17
kliima	8	5	5	3	9	4	4	5	13	4
parim põllumaa, harimine soodustab	16	10	13	8	15	6	14	17	29	9
liivsavi lõimis	10	6	19	12	17	7	12	15	29	9
rauarikas	14	9	10	6	24	10	0	0	24	8
leostunud, leetjad	74	48	51	32	82	35	43	52	125	40
osa vastamata	56	36	58	36	94	40	20	24	114	36
vastamata	36	23	69	43	99	42	6	7	105	33
13. Turba teke										
hapnikku pole, org. aine kuhjub	10	6	12	7	10	4	12	15	22	7
liiga niiske	41	27	38	24	46	20	33	40	79	25
happeline	1	1	3	2	2	1	2	2	4	1
kõdunemine võtab aega	3	2	12	7	10	4	5	6	15	5
turbasamblast tekib	30	19	16	10	35	15	11	13	46	15
vale	5	3	4	2	8	3	1	1	9	3
vastamata	60	39	78	48	112	48	26	32	138	44
ümbersõnastus või ebamäärane vastus	12	8	9	6	19	8	2	2	21	7

Küsimus \ Vastaja	T	%	P	%	Avita õpik	%	Koolibri õpik	%	Kõik kokku	%
Õpilaste arv	154		161		233		82		315	
14. Erodeeritud muldade teke Lõuna-Eestis										
uhtumine nõlvadel	24	16	14	9	35	15	3	4	38	12
nõod, orud	2	1	10	6	9	4	3	4	12	4
põllustatud alad	5	3	0	0	0	0	5	6	5	2
kõrgustik	11	7	8	5	11	5	8	10	19	6
vesi uhub	13	8	11	7	21	9	3	4	24	8
vastamata	78	51	104	65	131	56	51	62	182	58
vale	20	13	11	7	13	6	18	22	31	10
15. Lõimis										
saviliiv	71	46	69	43	94	40	46	56	140	44
liivsavi	41	27	36	22	47	20	30	37	77	24
võrdselt	1	1	4	2	5	2	0	0	5	2
vastamata	41	27	52	32	87	37	6	7	93	30

LISA 13. Testide C ja D (kontrolltööd IX klassile) üldistatud tulemused

Õiged vastusevariandid tumedas kirjas.
Tabelis ei ole toodud kõiki õpilaste poolt antud vastuseid.

C test 9. klass	kokku		T		P	
	278	%	145	%	133	%
1.+ 2. muld ja taimeistik						
-õige	18	6	12	8	6	5
vastamata	22	8	13	9	9	7
3. horisontide teke						
kliima	67	24	36	25	31	23
vesi	202	73	103	71	99	74
erosioon	64	23	36	25	28	21
põud	22	8	14	10	8	6
vastamata	10	4	6	4	4	3
4. mulla koostisosade mõju mulla omadustele						
organismid-õige	44	16	28	19	16	12
-vale	11	4	9	6	2	2
org aine-õige	69	25	35	24	34	26
-vale	15	5	5	3	10	8
min aine-õige	43	15	24	17	19	14
-vale	42	15	20	14	22	17
õhk-õige	60	22	36	25	24	18
-vale	16	6	11	8	5	4
vesi-õige	121	44	65	45	56	42
-vale	33	12	14	10	19	14
vastamata	39	14	18	12	21	16
osal vastamata	21	8	5	3	16	12
vastuse vale kontekst	7	3	2	1	5	4
5.Eesti muldade mitmekesisus						
lähtekivimi koostis	154	55	81	56	73	55
veeolude muutlikkus	134	48	75	52	59	44
vahelduv reljeef; pinnamood	110	40	59	41	51	38
inimtegevus	43	15	24	17	19	14
muud, millel on seos (taimkate jm.)	88	32	38	26	50	38
ei puutu asjasse (kliima, aluskord, merepiir)	155	56	81	56	74	56
vastamata	16	6	7	5	9	7
õigeid 1	45	16	21	14	24	18
2	92	33	47	32	45	34
3	45	16	27	19	18	14
4	34	12	14	10	20	15
6.orgaanilise osa päritolu						
A	267	96	142	98	125	94
B	16	6	10	7	6	5
C	11	4	3	2	8	6
D	10	4	7	5	3	2
vastamata	1	0	0	0	1	1

	kokku		T		P	
	278	%	145	%	133	%
7. taim võtab juurtega mullast						
A	9	3	6	4	3	2
B	257	92	138	95	119	89
C	45	16	19	13	26	20
D	1	0	0	0	1	1
vastamata	2	1	1	1	1	1
8.vee liikumine						
A	15	5	7	5	8	6
B	49	18	21	14	28	21
C	170	61	92	63	78	59
D	44	16	24	17	20	15
vastamata	7	3	3	2	4	3
9.huumus						
A	4	1	1	1	3	2
B	257	92	137	94	120	90
D	18	6	9	6	9	7
vastamata	3	1	0	0	3	2
10.liiv- ja savimulla võrdlus						
liiv 1	265	95	137	94	128	96
2	11	4	5	3	6	5
3	236	85	123	85	113	85
4	164	59	100	69	64	48
5	7	3	4	3	3	2
savi 1	12	4	7	5	5	4
2	258	93	132	91	126	95
3	41	15	20	14	21	16
4	116	42	46	32	70	53
5	269	97	141	97	128	96
vastamata, või osal. vastus	10	4	7	5	3	2

D test 9. klass	kokku		T		P	
	227	%	107	%	120	%
1. metsavedu suvel						
rikub pinnase	128	56	58	54	70	58
kahjustab elustikku	94	41	44	41	50	42
masin vajub mulda	28	12	9	8	19	16
päike kuivatab, miski ei kaitse, tuleoht	14	6	8	7	6	5
puut rikneb, väljavedu takistatud	30	13	10	9	20	17
vale või ebamäärane vastus	8	4	4	4	4	3
vastamata	20	9	11	10	9	8
2. viljakuse säilitamiseks						
a)metsas istutus	135	59	69	64	66	55
jätta oksad metsa	39	17	17	16	22	18
muud võimalikud variandid	14	6	4	4	10	8
vale või võimatu (üles künda, kannud ära lõhkuda jm)	66	29	32	30	34	28

	kokku		T		P	
	227	%	107	%	120	%
vastamata	12	5	6	6	6	5
b)põllul väetada	188	83	95	89	93	78
vale või osaline vastus (kesa, viljavaheldus, harimine, umbrohutõrje jms)	36	16	10	9	26	22
vastamata	2	1	0	0	2	2
3. ehitiste alt ära						
mujal kasutamiseks	92	41	51	48	41	34
pehme, ehitis vajub	135	59	57	53	78	65
vesi mullas kahjustab ehitisi	21	9	11	10	10	8
vale või ebamäärane vastus	11	5	4	4	7	6
vastamata	10	4	5	5	5	4
4. leostumise ja leetumise erinevus						
õige	24	11	15	14	9	8
osal õige (selgitab ühte; kirj. paiknemist)	69	30	33	33	36	30
vale	63	28	26	26	37	31
vastamata	70	31	32	32	38	32
5. gleistumistunnused mullas						
õige	113	50	56	52	57	48
vale	18	8	8	8	10	8
ebamäärane (näit. märgib kõrget põhjaveeseisu, kuid tunnuseid ei nimeta)	71	31	35	35	36	30
vastamata	20	9	7	7	16	13
6. miks muldi lubjatakse						
õige	128	56	60	56	68	57
vale	12	5	3	3	9	8
osaline (taast. mulla omadusi, väetatakse)	77	34	40	37	37	31
vastamata	9	4	4	4	5	4
7. vajavad lupjamist						
õige (tüüp; happelised)	131	58	64	60	67	56
vale	29	13	13	12	16	13
osal.õige (Lõuna-Eesti)	42	19	18	17	26	22
vastamata	21	9	12	11	10	8
8. Eesti mullad kivised						
moreen	130	57	65	61	65	54
lubjakivi murend, kivide murenemine	58	26	24	22	34	28
vale	42	19	23	21	19	16
vastamata	21	9	9	8	12	10
9. leet- ja mustmulla võrdlus						
õige	47	21	20	19	27	23
osal. õige (selgitab ühte vms.)	78	34	41	38	37	31
vale või ei vasta küsimusele	32	14	14	13	18	15
vastamata	69	30	34	32	35	29
10. leet- ja ferralliitmulla võrdlus						
õige	89	39	36	34	53	44
vale või ei vasta küsimusele, osaline vastus	104	46	30	28	74	62
vastamata	72	32	40	37	32	27

LISA 14. Õpetajale

Nimi:.....

Kool:.....

Staaž geograafiaõpetajana:.....

Palun vastake alljärgnevale küsimustikule ja lisage see küsitluslehtedele. Kui sobivaid vastusevariante pole pakutud, lisage oma vajaduste järgi! Kõik kommentaarid on teretulnud!

Millise õpiku järgi õpetate:

7.kl	<i>Koolibri</i>	<i>Avita</i>	
8.kl	<i>Koolibri</i>	<i>Avita</i>	
9.kl	<i>Koolibri</i>	<i>Avita</i>	<i>Eesti geograafia CD</i>

Kui võimalik, märkige millise õpiku järgi õpetati:

algkoolis	5.kl	<i>Koolibri</i>	<i>Avita</i>
	6.kl	<i>Koolibri</i>	<i>Avita</i>

Kas olete mulla ja mullastikugeograafia õpetamisel kasutanud:

- ☐ välivaatlusi *Jah Ei*
- ☐ mullakaevet *Jah Ei*
- ☐ teinud mulla mikromonoliite *Jah Ei*
- ☐ määranud mulla lõimist *Jah Ei*
- ☐ kogu klassiga Eesti geograafia CD-d *mitte kordagi / mõni kord / vahetevahel / sageli*
- ☐ muid täiendavaid õppevahendeid (nimeage, milliseid – seinatabelid, kollektsioonid jms.)

- ☐ ise koostatud täiendavaid tööjuhendeid (võimalusel palun lisada)

- ☐ praktilisi töid (kirjeldage, mida olete teinud)

- ☐ kasutanud klassiväliseid koolitöö vorme (ekskursioonid, matkad, ringitöö vms. – palun kirjeldage täpsemalt)

Milliseid küsimusi olete esitanud kontrolltöodes mullastiku teema kohta? (tooge näiteid enamkasutatud küsimustest)

Miks on teie arvates mullastiku teema kooligeograafias vajalik?

Mitu tundi, millistes klassides ja millises kontekstis peaks teie arvates mullastiku teemat õpetama? (Tehke vastav märges sobivasse lahtrisse, kommentaarid lisage tabeli alla)

Klass	Mulla koostis ja elustik	Muldade teke ja areng	Mulla ehitus ja omadused	Agrotehnilised võtted	Mullatüübid	
					Eestis	Maailmas
Algkool						
7.kl						
8.kl						
9.kl						
Güm.						

☐

Kuidas seostate mulla ja mullageograafia materjali õppetöös teiste geograafia valdkondadega?

Kas teie arvates on praegustes põhikooli õpikutes mulla teema käsitus õpilastele jõukohane? Põhjendage!

☐ 8.kl – loodusvööndid

☐ 9.kl – Eesti muldkate

Kuidas hindate mullastiku teema puhul selle meeldivust õpilastele?

- ☐ Meeldib väga
- ☐ Pigem meeldib kui ei meeldi
- ☐ Pigem ei meeldi kui meeldib
- ☐ Ei meeldi üldse

Kas annate ka loodusõpetuse tunde

5.kl - jah ei

6.kl - jah ei

Kuidas algklasside õpilased mullastiku teema selgeks saavad?

Kas ja kui tihti kasutate algklassides mullastiku teema õpetamisel praktilist tegevust?

Aitäh abi eest!

LISA 15. Mulla teemaga seotud mõisted erinevate kirjastuste algkooli, põhikooli ja gümnaasiumi õpikutes

(tv) - esineb pealkirjana töövihikus, õpikus pole

* - esitatud joonise või fotona

kaldkirjas lisamaterjalina

Koolibri V klass	Avita V klass	Koolibri VI klass	Avita VI klass
(Kaljula jt., 1998) <u>Millest koosneb muld</u> 1. Muld 2. Mineraalne osa (aine) 3. Orgaaniline osa 4. Huumus 5. Mullavesi 6. Mullaõhk 7. Süsihappegaas <u>Liiv ja savi mullas</u> 8. Liiv 9. Savi 10. Mullasõmerad 11. Poorsus 12. Liivmullad 13. Savimullad 14. Liivsavimullad 15. Saviliivmullad 16. Lõimis* (õpikus mineraalne koostis ?) <u>Vee liikumine mullas</u> 17. Mullakapillaarid 18. Suured poorid 19. Kapillaarveetõus* 20. Põhjavesi* <u>Mulla tekkimine</u> 21. Samblikud 22. Aluspind 23. Keskkond (temperatuur, veeolud, pinnamood) 24. Inimtegevus <u>Mullaorganismid</u> 25. Bakterid 26. Vetikad 27. Seened 28. Ainuraksed 29. Ümarussid 30. Putukad 31. Lestad 32. Sitasitikas 33. Maipõrnika vastne 34. Kaerasori 35. Hooghännaline* 36. Mutt* 37. Vihmauss 38. Mügri	(Hellat jt., 1998) <u>Muld</u> 1. Huumus 2. Varis 3. Tahke osa 4. Vedel osa 5. Gaasiline osa 6. Orgaaniline osa (aine) 7. Elusosa (tv) 8. Mineraalne 9. Mullaõhk 10. Mullavesi <u>Kuidas tekib muld</u> 11. Mullatekke tegurid* 12. Lähtekivim 13. Kliima <u>Kes elavad mullas</u> 14. Mullaelustik (tv) 15. Mikroorganismid 16. Mikroloomad 17. Harilik vihmauss 18. Puna-vihmauss 19. Harilik mullauss 20. Maipõrnikas 21. Juureöölane 22. Mutt 23. Mets-karihiir <u>Kuidas kasta taimi</u> 24. Poorid 25. Kapillaarid (tv) <u>Taim ei toitu mullast</u> 1. Kooslus <u>Miks me väetame mulda</u> 2. Viljakus 3. Orgaaniline väetis 4. Mineraalväetis <u>Kuidas põllumaad kaitsta</u> <u>Mis on mahepõllundus</u> 5. Mahepõllundus	(Relve, 1999) <u>Põllunduse ajaloost</u> 1. Haritav maa 2. Alepõllud 3. Põlispõllud 4. Pinnamood <u>Põllumullad</u> 5. Lähtekivim 6. Kliimategurid (kliimat ei õpita) 7. Mullaviljakus 8. Horisont 9. Mullaprofiil 10. Huumushorisont 11. Väljauhtehorisont 12. Sisseuhtehorisont 13. Lähtekivim 14. Pinnakattesetted 15. Moreen 16. Leostumine 17. Leethorisont 18. Rähkmullad 19. Paepealsed mullad 20. Leostunud ja leetjad mullad 21. Leetunud mullad 22. Lupjamine 23. Soostuvad ja soomullad 24. Mahepõllundus	(Libe jt., 1999) <u>Eestimaa mullad</u> 1. Muld 2. Mineraalne osa 3. Liivmuld 4. Savimuld 5. Saviliiv- ja liivsavimullad 6. Lähtekivim* 7. Orgaaniline osa 8. Huumus <u>Põllundus Eestis</u> 9. Haritav maa 10. Üheviljapõllud <u>Peamised põllutööd</u> 11. Äestamine 12. Umbrohutõrje 13. Muldamine 14. Kõrrekoorimine 15. Sügiskünd 16. Mürkained <u>Elutingimused põllul</u> 17. Mulla omadused 18. Maaparandus

<u>Organismide elu mullas</u> 39. Mügarbakterid 40. Sümbioos <u>Taimed ja muld</u> 41. Toitesoolad 42. Mulla happelisus 43. Kõrrekoorimine 44. Sügiskünd 45. Kultiveerimine 46. Muldamine 47. Vihmutamine (kastmine) 48. Fosfor* 49. Lämmastik* 50. Kaalium* <u>Sügis ja talv mullas</u> <u>Maaharimine</u> 51. Maaparandus 52. Ader 53. Äke 54. Kultivaator 55. Randaal 56. Kõrrekoorimine 57. Sügiskünd 58. Kultiveerimine 59. Muldamine <u>Inimene ja muld</u> 60. Loomasööt 61. Tööstuse tooraine 62. Väljakurnamine 63. Väetamine <u>Miks on vaja mulda väetada</u> 64. Orgaaniline väetis 65. Kompost 66. Mineraalväetis 67. Lämmastikväetis 68. Fosforväetis 69. Kaaliumväetis <u>Mahepõllundus</u> 70. Mürgistus 71. Vähtõve teke 72. Mahepõllundus 73. Viljade vaheldumine 74. Taimeleotis 75. Feromoonid (Kaljula jt., 2004) <u>Millest muld koosneb</u> 1. Muld 2. Huumus 3. Mineraalne osa* 4. Orgaaniline osa* 5. Mineraalained* 6. Süsihappegaas* 7. Organismid	(Kuresoo jt., 2003) <u>Mulla tähtsus</u> <u>Kuidas muld on tekkinud</u> 1. Mineraalained 2. Huumus 3. Orgaaniline aine <u>Mulla koostis</u> 4. Liiv		
---	--	--	--

<u>Mulla tekkimine</u> 8. Keskkond (temperatuur, veeolud, maapinna kuju) 9. Inimtegevus 10. Samblikud* <u>Vee liikumine mullas</u> 11. Mullasõmerad* 12. Mullakapillaarid* 13. Mullavesi* 14. Mullaõhk* 15. Põhjavesi* <u>Muld elukeskkonnana</u> <u>Mullaorganismid</u> 16. Bakterid 17. Vetikad 18. Seened 19. Ainuraksed 20. Kõdunemine 21. Lestad 22. Putukad 23. Hooghännalised 24. Mutt 25. Mügri* 26. Sitasitikas* 27. Kaerasori <u>Organismide elu mullas</u> 28. Vihmauss <u>Mulla tähtsus taimede elus</u> 29. Külv <u>Mulla niiskus</u> <u>Mulla viljakus</u> 30. Fosfor* 31. Lämmastik* 32. Kaalium* <u>Suvi ja talv mullas</u> <u>Inimtegevuse mõju mullale</u> 33. Maaparendustööd 34. Mulla harimine 35. Väetamine 36. Väetised 37. Orgaanilised v-d 38. Mineraalväetised 39. Lämmastikväetised* 40. Fosforväetised* 41. Kaaliumväetised* <u>Mulla saastumine ja hävimine on ohtlik</u> <u>Mulla kaitse</u> 42. Mahepõllumundus 43. Kompost	5. Savi 6. Sõmerad 7. Mullaõhk* 8. Mullavesi* <u>Muld on kihiline</u> 9. Kõdukiht* 10. Huumuskiht* 11. Lähtekivim* <u>Mulla omadused</u> <u>muutuvad</u> <u>Muld elukeskkonnana</u> 12. Putukas* 13. Lest* 14. Ümaruss* <u>Mullaelustik</u> 15. Mullaorganismid* 16. Bakterid 17. Seened 18. Vetikad 19. Ämblikulaadsed 20. Tuhatjalg* 21. Sadajalg* 22. Mardika vastne* 23. Sametlest* 24. Hooghännaline* 25. Kakand* 26. Jooksik* 27. Vihmauss 28. Mutt <u>Mulla tähtsus taimedele</u> 29. Peajuur 30. Külguur <u>Vesi liigub mullas</u> 31. Kapillaarsus 32. Liivmuld* 33. Savimuld* <u>Mullaelustik talvel</u> 34. Üheaastased taimed 35. Mitmeaastased taimed 36. Seemned <u>Inimtegevuse mõju mullale</u> 37. Orgaaniline väetis 38. Mineraalväetis 39. Kompost <u>Põllumajandus sõltub mullast ja ilmastikust</u>		
--	--	--	--

Koolibri VIII klass	Avita VIII klass	Koolibri IX klass	Avita IX klass
(Jõgi jt., 1998) <u>Mullad loodusvööndites</u> 1. Mullahorisondid 2. Mullaprofiil 3. A - huumushorisont* 4. B - sisseuhtehorisont* 5. C - lähtekivim* 6. Leetmullad 7. Pruunmullad 8. Kastan- ja mustmullad 9. Punakaspruunid mullad 10. Kolla-puna e ferralliitmullad* 11. Alepõllundus	(Rummo, 1998) <u>Mullad loodusvööndites</u> 1. Mullahorisont* 2. Huumushorisont* 3. Mullatüüp 4. Kõdukiht* 5. Huumuskiht* 6. Leetkiht* 7. Sisseuhtekiht* 8. Lähtekivim* 9. Aluskivim* 10. Murenemine 11. Leetmuld 12. Pruunmuld 13. Mustmuld 14. Hall-pruunmullad 15. Hallmullad 16. Punamullad 17. Keemiline murenemine e porsumine 18. Kolla- ja punamullad 19. Pruunid mullad 20. Punapruunid mullad 21. Ferralliitmuld	(Tõnisson, Pihel, 1999) <u>MuldKate</u> 1. Huumus 2. Lõimis 3. Mullahorisont 4. Leostumine 5. Leetumine 6. Gleistumine 7. Turvastumine 8. Soostumine 9. Soostunud ja soomullad 10. Paepealsed mullad 11. Rähkmullad 12. Leostunud ja leetjad mullad 13. Leetunud mullad	(Kont, Rummo, 1999) <u>MuldKate</u> 1. Paepealsed mullad* (rendsinaad) 2. Rähkmullad* (rähksed rendsinaad) 3. Leostunud* ja leetjad* mullad 4. Leede- ja leetunud mullad 5. Näivleetunud mullad* 6. Gleimullad 7. Soomullad 8. Madalsoomuld* 9. Lammimullad 10. Rannamullad* 11. Erodeeritud mullad* 12. Deluviaal- e pealeuhtemullad* 13. Tehismullad 14. Leedegleimuld* 15. Turvastunud leetgleimuld* 16. Küllastunud gleimuld*
<u>(Pihlak jt., 2003)</u> 1. rabenemine 2. porsumine 3. leetmullad 4. mustmullad 5. pruunmullad 6. ferralliitmullad 7. alepõllundus	<u>(Kont, Jauhiainen, 2003)</u> 1. ferralliitmuld 2. mustmuld 3. pruunmuld 4. leedemuld 5. lähtekivim* 6. huumus* 7. savanni ferralliitmuld* 8. kõrbe hallmuld*	<u>(Kont, 2004)</u> <u>MuldKate</u> 1. <i>Mullalõimis</i> 2. <i>Mullaprofiil</i> 3. <i>Mullahorisont</i> 4. *Paepealsed mullad (rendsinaad) 5. *Rähkmuld 6. *Leostunud pruunmullad 7. Leetunud mullad 8. *Näivleetunud mullad 9. Gleimullad 10. Soomullad 11. <i>Lammimullad</i> 12. <i>Erodeeritud mullad</i> 13. <i>Pealeuhtemullad</i> 14. <i>Tehismullad</i> 15. *Leedemuld 16. *Küllastunud gleimuld 17. *Madalsoomuld 18. *Rannamuld 19. *Deluviaalmuld	

Avita - gümnaasium	Loodusfoto - gümnaasium
Harak jt., 2003 (mulla osa autor U.Ratas)	Hang jt., 2004 (mulla osa autor A. Kanal)
<u>I Mis on pedosfäär?</u> 1. pedosfäär 2. muld 3. murenemine* 4. lähtekivim (C-horisont) 5. rabenemine 6. porsumine 7. murend <u>Mulla koostis</u> 8. mulla lõimis 9. huumus 10. mullavesi 11. mullaõhk 12. mullasõmer (sõmeraline muld)* 13. mullaelustik 14. kapillaarvesi* <u>II Mullateke ja mullaprofiil</u> 15. mullaprofiil 16. mullahorisont 17. metsakõduhorisont (O) 18. huumushorisont (A) 19. väljauhtehorisont (E) 20. sisseuhtehorisont (B) 21. aluskivim (D-horisont) 22. turbahorisont (T) 23. glei horisont (G) <u>Peamised mullas toimuvad protsessid</u> 24. loomuld* 25. leetunud muld* 26. gleistunud muld* 27. rannamuld* 28. soomuld* 29. huumuse kuhjumine 30. leostumine 31. leetumine 32. lessiveerumine 33. savistumine 34. gleistumine 35. gleimineraalid 36. ferralisatsioon 37. kaltsifikatsioon 38. sooldumine 39. lammimullad 40. oranogeenne mullateke <u>III Muld kui ressurss, muldade degradeerumine, mullakaitse</u> 41. muldade degradatsioon 42. erosioon 43. deflatsioon e tuulekanne* 44. keemiline degradatsioon 45. kõrbestumine	<u>I Murenemine</u> 1. murenemine 2. murenemiskoorik 3. füüsikaline murenemine 4. keemiline murenemine e porsumine 5. korrosioon 6. leostumine 7. karstumine 8. bioloogiline murenemine* <u>II Mulla teke</u> 9. mineraliseerumine* 10. humifitseerumine* <u>Mullatekketegurid*</u> 11. passiivsed mullatekketegurid 12. aktiivsed mullatekketegurid 13. murenemisprotsess 14. sialliitne murenemine 15. allitne murenemine 16. puhverdusvõime <u>Mullahorisonidid*</u> 17. huumushorisont* (A) 18. saviakumulatiivne e sisseuhtehorisont* (B) 19. lähtekivim* (C) 20. aluskivim* (D) 21. väljauhtehorisont* (E) 22. glei horisont (G) 23. toorhumuslik horisont (AT) 24. kõduhorisont* (O) 25. turvas (T) <u>Tsonaalsed mullatekke iseärasused</u> 26. läbiuhteline veerežiim* 27. tasakaalustatud veerežiim* 28. auramise ülekaaluga veerežiim* <u>III Maailma mullad</u> 29. gleistumine 30. turvastumine 31. tundra gleimullad* 32. turvastunud gleimullad* 33. solifluktsioon 34. krüoturbatsioon* 35. polügonaalpinnas* 36. leetmuld* 37. leetumine 38. pruunmullad 39. mustmullad* 40. kamardumine 41. puna-, kollamullad* 42. sooldunud kõrbemuld* <u>IV Muld kui ressurss, muldade kaitse</u> 43. degradatsioon 44. erosioon* 45. kõrbestumine* 46. tuuleerosioon e deflatsioon 47. sooldumine*

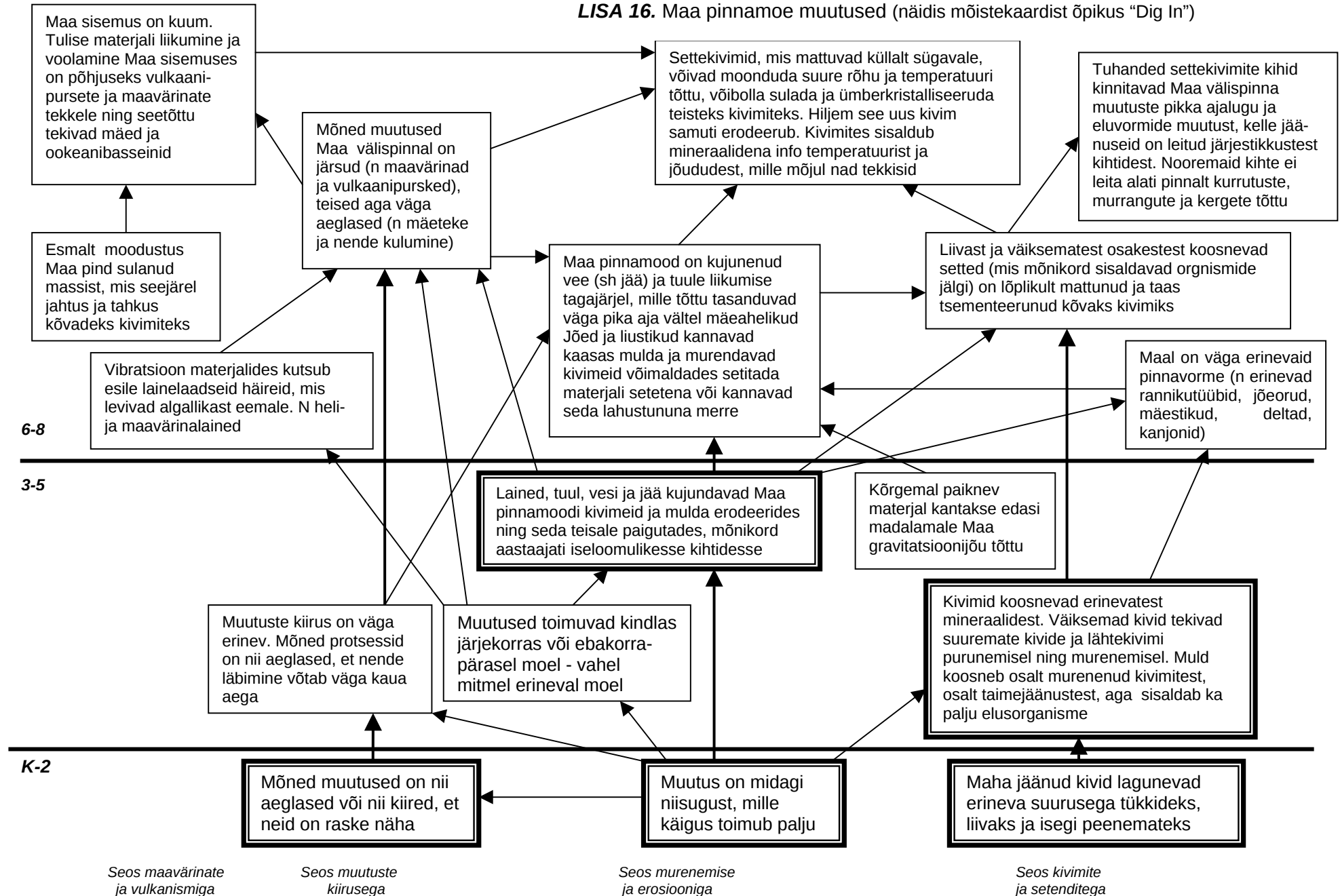
[illegible]

	KOOLIBRI						AVITA								L
Mõisted (bold kirjaviis)	5	5u	6	8	8u	9	5	5u	6	8	8u	9	9u	G	G
82. Kaalium	1*	1*													
83. Lämmastikväetis	1	1*													
84. Fosforväetis	1	1*													
85. Kaaliumväetis	1	1*													
86. Orgaaniline väetis	1	1					1	1							
87. Kompost	1	1						1							
88. Mulla omadused									1						
89. (Mulla)viljakus			1				1								
90. Mulla happelisus	1														
91. Lupjamine			1												
92. Mulla harimine		1													
93. Kõrrekoorimine	1								1						
94. Sügiskünd	1								1						
95. Kultiveerimine	1														
96. Muldamine	1								1						
97. Äestamine									1						
98. Umbrohutõrje									1						
99. Vihmutamine (kastmine)	1														
100.Külv		1													
101.Ader	1														
102.Äke	1														
103.Kultivaator	1														
104.Randaal	1														
105.Maaparandus	1	1							1						
106.Väljakurnamine	1														
107.Mahepõllundus	1	1	1				1								
108.Viljade vaheldumine	1														
109.Taimeleotis	1														
110.Feromoonid	1														
111.Mürgistus	1														
112.Mürkained									1						
113.Vähtõve teke	1														
114.Loomasõot	1														
115.Tööstuse tooraine	1														
116.Haritav maa			1						1						
117.Üheviljapõllud									1						
118.Alepõllud (-põllundus)			1	1	1										
119.Põlispõllud			1												
120.(Mulla)horisont			1	1		1				1*			1	1	1**
121.Mullaprofiil			1	1									1	1	
122.(Metsa)kõduhorisont (-kiht)								1*		1*				1	1*
123.Huumushorisont (-kiht)			1	1*				1*		1*				1	1*
124.Väljauhtehorisont			1											1	1*
125.Leethorisont (-kiht)			1							1*					
126.Sisseuhtehorisont (-kiht)			1	1*						1*				1	

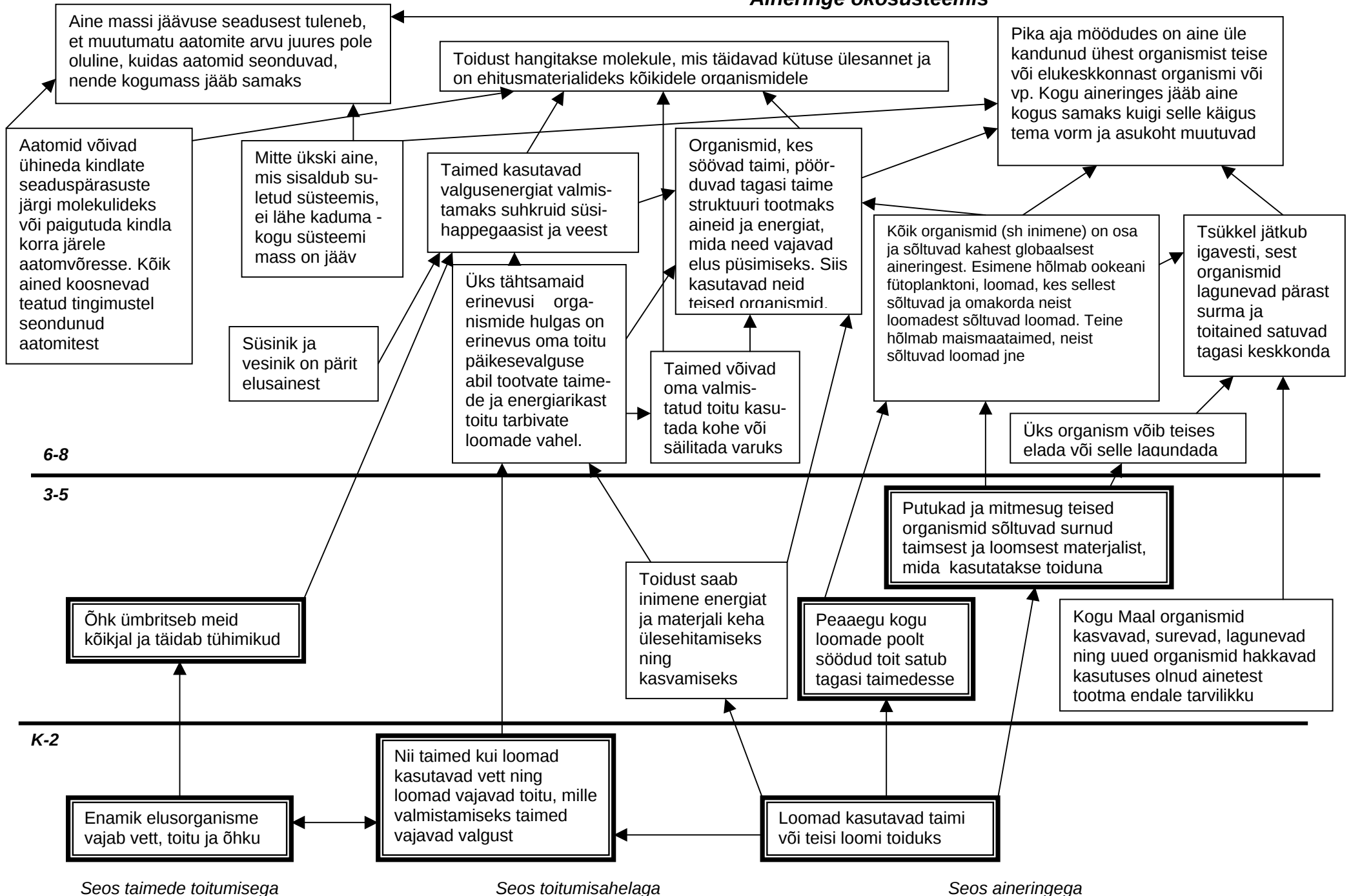
	KOOLIBRI						AVITA								L
Mõisted (bold kirjaviis)	5	5u	6	8	8u	9	5	5u	6	8	8u	9	9u	G	G
127.Saviakumulatiivne e sisseuhtehorisont															1*
128.Toorhuumuslik horisont															1*
129.Turbahorisont													1		1
130.Gleihorisont													1		1
131.Aluskivim									1*				1		1*
132.Pinnakattesetted			1												
133.Moreen			1												
134.Mineraliseerumine															1*
135.Humifitseerumine															1*
136.Huumuse kuhjumine													1		
137.Kamardumine															1
138.Leostumine			1			1							1		1
139.Leetumine						1							1		1
140.Gleistumine						1							1		1
141.Turvastumine						1									1
142.Soostumine						1									
143.Savistumine													1		
144.Lessiveerumine													1		
145.Ferralisatsioon													1		
146.Kaltsifikatsioon													1		
147.Sooldumine													1		1*
148.Kõrbestumine													1		1*
149.Hapestumine															1*
150.Muldkate						1**						1**	1**		
151.Mullatüüp									1						
152.Loomuld														1*	
153.Rähkmullad (rähksed rendsiinad)			1			1						1*	1*		
154.Paepealsed mullad (rendsiinad)			1			1						1*	1*		
155.Leostunud ja leetjad mullad			1			1						1*			
156.Leostunud pruunmullad													1*		
157.Lleetunud (leet-) mullad			1	1	1	1			1		1	1	1*		1*
158.Leedemullad										1		1	1*		
159.Näivleetunud mullad												1*	1*		
160.Soostuvad(-nud) ja soomullad			1			1						1	1	1*	
161.Gleistunud muld														1*	
162.Gleimullad												1	1		
163.Leedegleimuld												1*			
164.Turvastunud leet-gleimuld												1*			
165.Küllastunud gleimuld												1*	1*		
166.Madalsoomuld												1*	1*		
167.Lammimullad												1	1	1	
168.Rannamullad												1*	1*	1*	
169.Erodeeritud mullad												1*	1		
170.Deluviaal- e pealeuhtemullad												1*	1*		
171.Tehismullad												1	1		

[illegible]

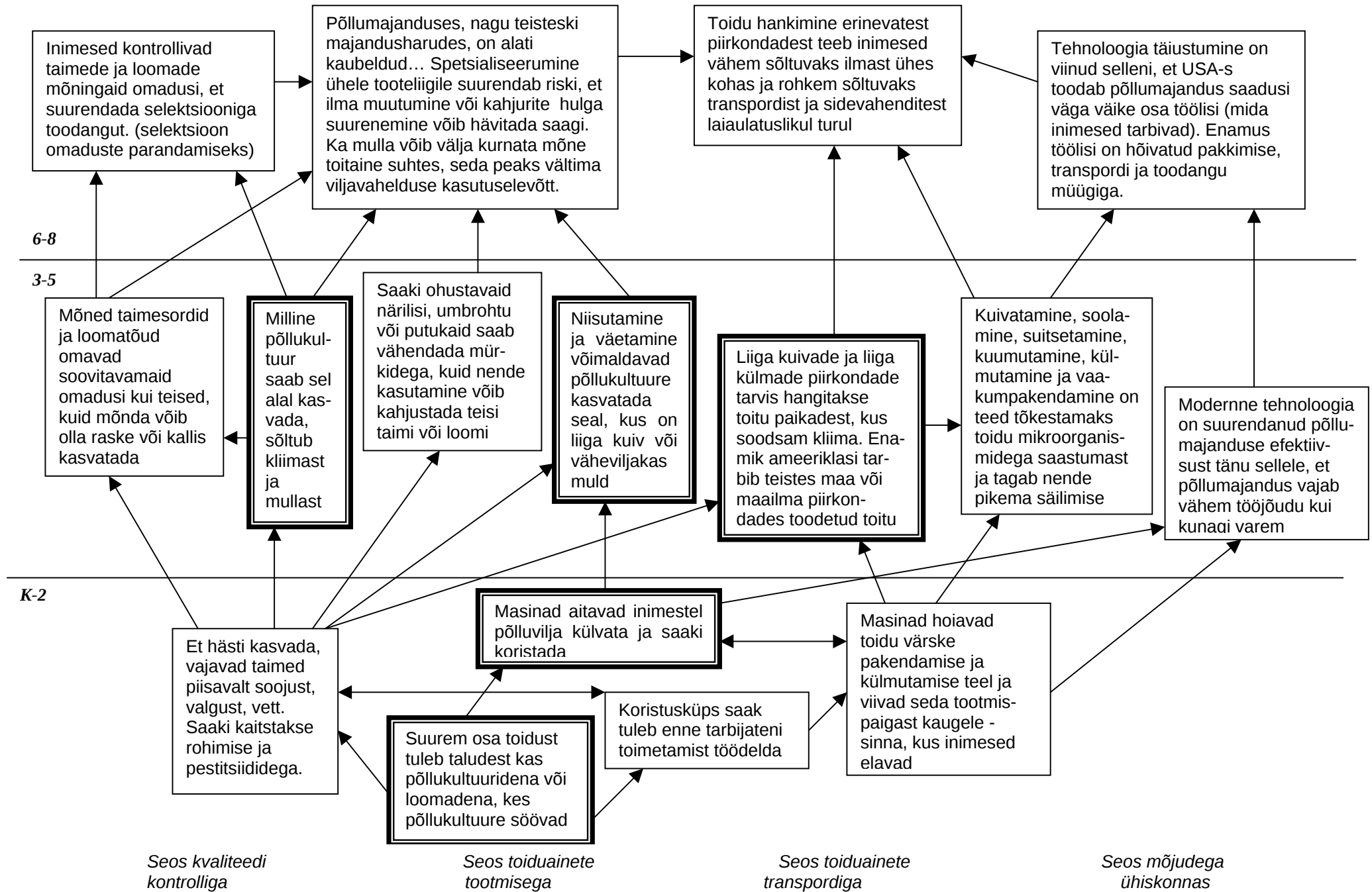
LISA 16. Maa pinnamoe muutused (näidis mõistekaardist õpikus "Dig In")



Aineringe ökosüsteemis



Agrotehnoloogia



LISA 17. Meenuta, mida õppisid V klassis!

Teema	Mida Sa sellest teemast mäletad?	Kirjelda mõnda praktilist tööd või katset, mis Sulle meenub.
Vesi kui elukeskkond		
Õhk kui elukeskkond		
Muld kui elukeskkond		
Keskkonna- kaitse		

Milline teema meeldis Sulle kõige rohkem?

Miks?.....

.....

LISA 18. Mullaga seotud küsimused olümpiaadi maakonnavoorus 2001. aastal

VII klass				
Küsimus: Millised tegurid põhjustavad rabenemist (füüsikalist murenemist) ja millised porsumist (keemilist murenemist)? Too kummagi protsessi kohta näide. Seosta kliimatingimustega.				
	Tallinn n=34	Tartumaa n=27	Teiste maakon- dade parimad n=75	Kokku n=136 100%
max vastuse andnud õpilasi	2	0	5	5%
• Millised tegurid põhjustavad rabenemist ja millised porsumist?				
rabenemist põhjustavad				
ninetatud 1 tegur	17	9	38	47%
2 või rohkem tegurit	15	6	26	35%
vastamata	1	2	5	6%
vale	3	10	6	14%
porsumist põhjustavad				
nimetatud 1 tegur	20	14	40	54%
2 tegurit	4	2	15	6%
vale	1	6	10	12%
vastuseta	9	5	18	24%
• Too kummagi protsessi kohta näide.				
Rabenemisel -				
kivimipragudes jäätuv vesi	22	10	38	51%
tuul	8	2	13	17%
vooluvesi	3	0	5	6%
muud	1	0	3	3%
vale	2	3	7	9%
vastuseta	3	11	12	19%
Porsumisel - happevihmad	12	6	17	35%
taimede juureeritised	1	0	5	4%
karst	3	1	8	9%
vale	3	5	20	21%
vastuseta	14	16	18	35%
• Seosta kliimatingimustega.				
Rabenemisel - õige	6	4	24	25%
osaliselt õige	6	3	16	18%
vale	2	3	8	10%
vastamata	20	17	27	47%
Porsumisel - õige	4	4	20	21%
osaliselt õige	3	3	22	21%
vale	4	3	3	7%
vastamata	23	17	30	51%
Rab./pors. koosinemine	0	1	1	1%

VIII klass				
Küsimus: Millised mullad on ülekaalus rohtlates ja millised ekvatoriaalsetes vihmametsades? Mis on nende muldade peamised erinevused? Selgita, millest see erinevus on tingitud?				
	Tallinn n=34	Tartumaa n=25	Teiste maakon- dade parimad n=72	Kokku n=131 100%
max vastuse andnud õpilasi	2	1	9	9%
• Millised mullad on ülekaalus rohtlates ja millised ekvatoriaalsetes vihmametsades?				
mustmullad rohtlates - õige	19	9	54	63%
vale	11	3	10	18%
vastuseta	4	13	8	19%
ferralliitmullad vihmametsades - õige	14	2	39	42%
vale	18	7	22	36%
vastuseta	2	16	11	22%
kasutas mõistet ferralliitmuld	5	0	13	14%
• Mis on nende muldade peamised erinevused?				
õige	10	8	41	45%
osaliselt õige	14	6	18	29%
vale	10	9	12	24%
vastuseta	0	2	1	2%
• Selgita, millest see erinevus on tingitud?				
rohtlas - õige	12	3	31	35%
osaliselt õige	10	4	21	27%
vale	10	11	13	26%
vastuseta	2	7	7	12%
vihmametsas - õige	11	4	34	38%
osaliselt õige	11	7	23	31%
vale	7	11	12	23%
vastuseta	5	3	3	8%

IX klass

Küsimused: 1) Rendsiinad (paepealsed mullad) on Eesti kõige huumus- ja toitaineterikkamad mullad. Mis vähendab nende muldade kasutamisevõimalusi põllumajanduses?

	Tallinn n=38	Tartumaa n=13	Teiste maakon- dade parimad n=71	Kokku n=122 100%
õhukesed	25	8	52	70%
kivised	10	3	30	35%
põuakartlikud	7	4	19	25%

2) Nimeta Eesti muldade kolm kõige levinumat lähtekivimit.

lubjakivi	36	13	67	95%
paas ja lubjakivi kui erinevad lähtekivimid	2	3	8	11%
liivakivi	31	13	61	86%
moreen	8	2	11	17%
savi	5	2	24	25%
liiv	3	1	6	8%
turvas	1	1	4	5%
graniit	4	6	7	14%
dolomiit	2	1	8	9%
mullatüübid	4	0	0	3%

3) Mida on kujutatud järgnevatel kaartidel?



Balti jääpaisjärve piir - õige	9	5	16	25%
vale	25	7	48	66%
vastamata	4	1	3	6%
Aluspõhja ladestute avamusalad - õige	7	5	26	31%
osaliselt õige	6	1	9	13%
vale	16	5	26	39%
vastamata	9	2	10	17%

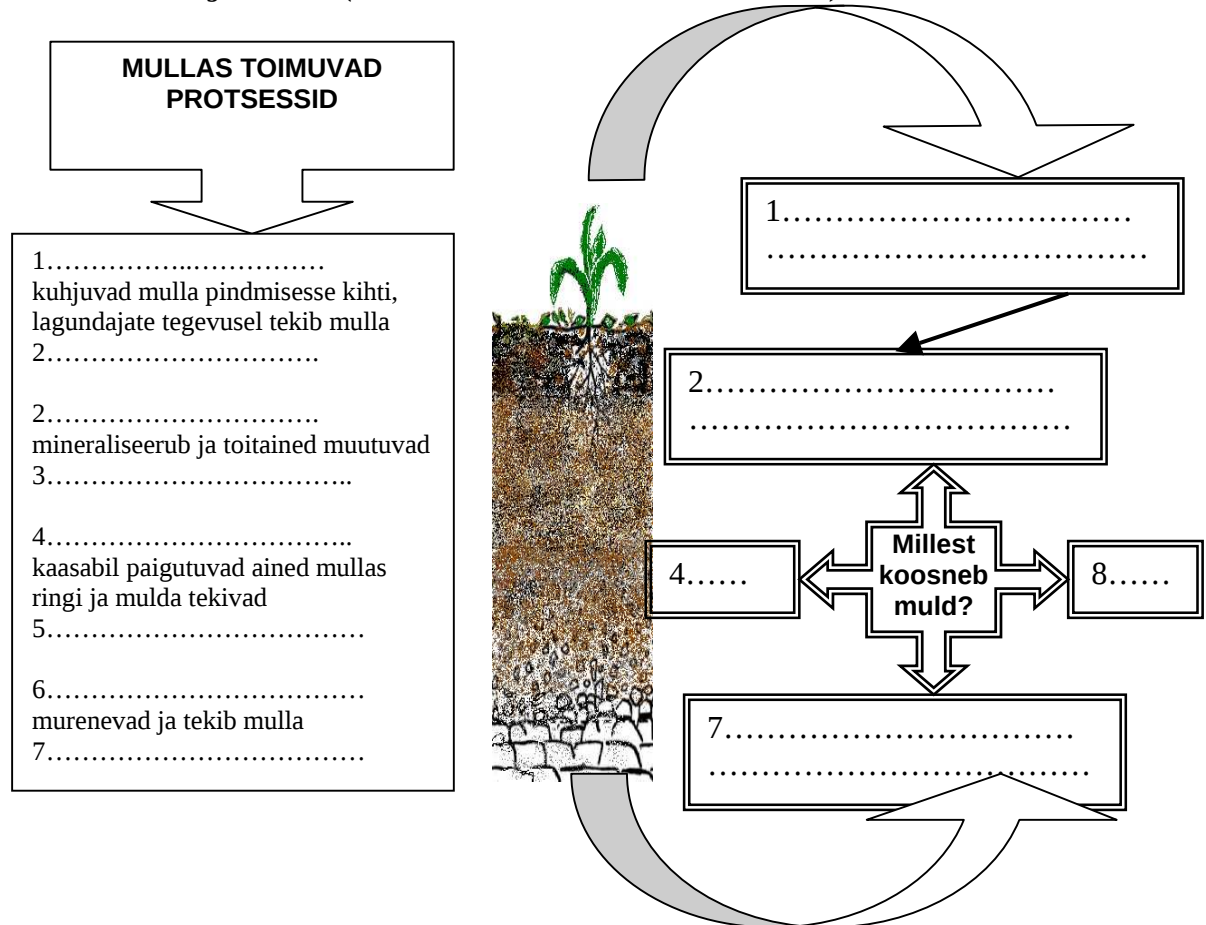
<u>Gümnaasium</u>				
<i>Küsimus: Millise loodusliku vööndi mullad on põlluharimiseks kõige paremad? Selgita, miks? Millised protsessid võivad põlluharimist nimetatud loodusvööndis takistada?</i>				
	Tallinn n=69	Tartumaa n=15	Teiste maakon- dade parimad n=67	Kokku n=151 100%
max vastuse andnud õpilasi	4	1	14	13%
• <i>Millise loodusliku vööndi mullad on põlluharimiseks kõige paremad?</i>				
Rohtla (stepp, pusta...)	24	2	28	36%
vale vastus	43	12	38	61%
vastamata	2	1	1	3%
mustmullad	38	6	47	60%
vale vastus	22	6	11	26%
vastamata	9	3	9	14%
• <i>Selgita, miks?</i>				
mulla omadused	47	9	36	61%
kliima	37	9	30	50%
inimtegevus	1	2	4	55%
muud	19	5	9	22%
vastamata	3	0	0	2%
• <i>Millised protsessid võivad põlluharimist nimetatud loodusvööndis takistada?</i>				
erosioon	23	2	35	40%
inimtegevus	31	6	34	47%
kliima	45	8	44	64%
muud	17	2	13	21%
vastamata	6	1	2	6%

Mullaga seotud küsimused
olümpiaadi maakonnaveoors 2002. aastal

VIII ja IX klass				
Küsimus: Täid lüngad skeemil (samad numbrid tähendavad sarnaseid sõnu)				
Valim: maakondade võitjad, Lääne-Virumaa, Tartumaa ja Tallinna olümpiaadil osalenud õpilased	VIII n=126	IX n=123	Kokku n=249	%
Protsessid mullas				
1-taimed ja teised organismid	113	118	231	93
2-org.aine	107	108	215	86
3-taimedele kättesaadavaks	59	56	115	46
4-vesi / (mikroorg.*)	67 / (23)	79 / (16)	146 / (39)	59 / (16)
5-horisonidid	57	64	121	49
6-lähtekivim (kivim)	79	73	152	61
7-min.aine	20	34	54	22
Mulla koostis				
1-taimejäänused ja teised organismid	109	101	210	84
2-org.aine	109	107	216	87
4-vesi	64	76	140	56
7-min.aine	49	51	100	40
8-õhk (hapnik*)	17 (3)	21 (5)	38 (8)	15 (3)

*- osaliselt õigeks loetud vastus

Küsimus: Täid lüngad skeemil (samad numbrid tähendavad sarnaseid sõnu)



Gümnaasium		
Küsimus: Muld hakkab kujunema, kui lähtekivimile asuvad elama taimed ja mullaorganismid. Murenevale kivimile koguneb surnud orgaaniline materjal ning tekib huumushorisont. Miks aga kujunevad mulda teised erineva värvuse, tüseduse ja koostisega horisondid?		
	n=109	%
lähtekivimi värvusest, liigist	55	50
orgaanilise materjali liigist, värvusest	46	42
kliimast	35	32
sademetel mõjul	28	26
kihtide pideva ladestumise tulemusel	26	24
veest, niiskusest	25	23
uhtumine sügavamatesse kihtidesse	20	18
pH-st	7	6
inimtegevusest	6	6
aurumisest	5	5
muud põhjused	9	8
vastamata	5	5
vale-0p	29	27
max-2p	11	10

**Mullaga seotud küsimused
olümpiaadi lõppvoorus 2003. aastal**

Gümnaasium

Võrdle lähtekivimi mõju Põhja-Eesti ja Lõuna-Eesti muldade kujunemisele.

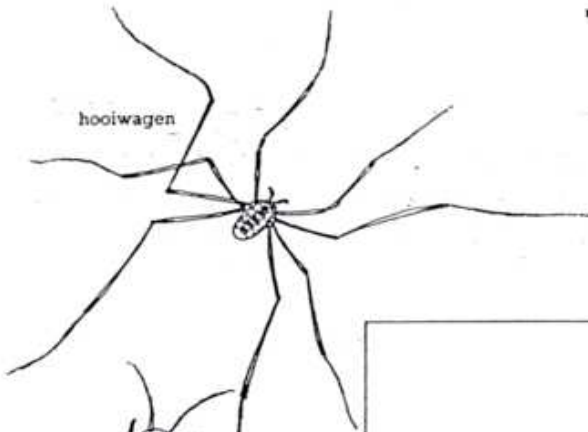
	Põhja-Eesti mullad	Lõuna-Eesti mullad
Lähtekivim		
Mulla omadused		

n=27	Põhja-Eesti	%	Lõuna-Eesti	%
lähtekivim lubjakivi	27	100	1	4
lähtekivim liivakivi		0	25	93
lähtekivim moreen		0	3	11
lähtekivim savi	1	4	1	4
mullad lubjarikkamad	14	52		0
mullad happelisemad		0	12	44
mullad viljakamad	8	30	8	30
mullad väheviljakamad	7	26	8	30
mullakiht õhem	18	67	1	4
mullakiht paksem		0	14	52
mullad niiskemad (märjemad)	3	11	7	26
mullad kuivemad	5	19	4	15
mullad kivisemad	14	52	1	4

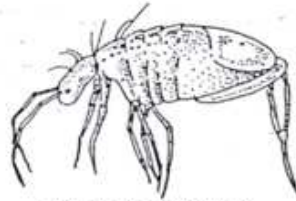
Mullaga seotud küsimused
olümpiaadi maakonnavoorus 2004. aastal

<u>Gümnaasium</u>		
Küsimus:		
Miks kujunevad mulda erineva värvuse, tuseduse ja koostisega horisondid: B-, E- ja G-horisont?		
	n= 78	%
Õige vastus	9	12
Osaliselt õige vastus	41	53
Vale või vastamata	28	36
Mida näitab mullahorisondi tusedus?		
Õige vastus	22	28
Osaliselt õige vastus	18	23
Vale või vastamata	38	49
Kokku max – 4p	5	6
- 0p	17	22

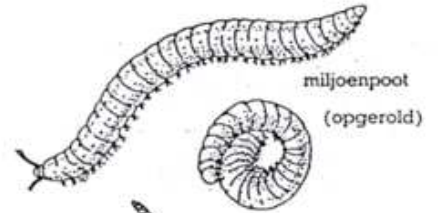
Bodemdiertjeskaart



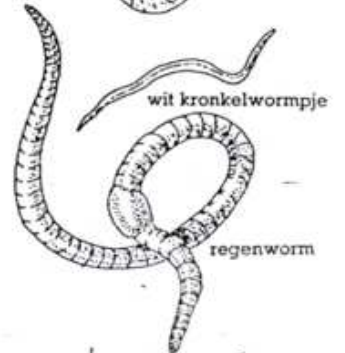
hooiwagen



springstaart (vergroot)

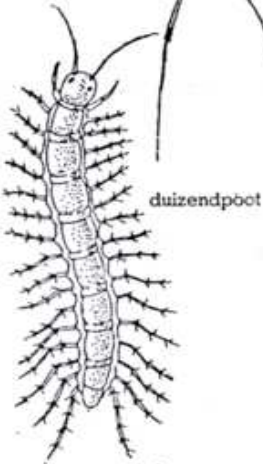


miljoenpoot
(opgeroid)

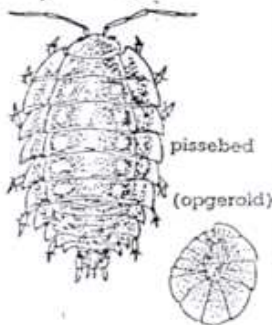


wit kronkelwormpje

regenworm



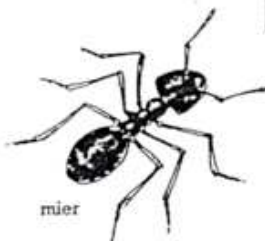
duizendpoot



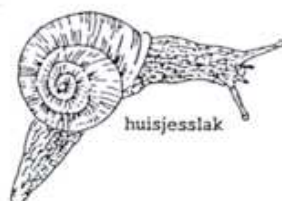
pissebed
(opgeroid)



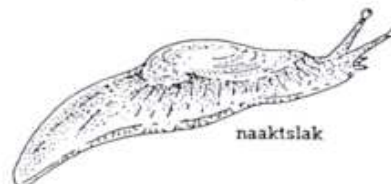
boerenknoopje



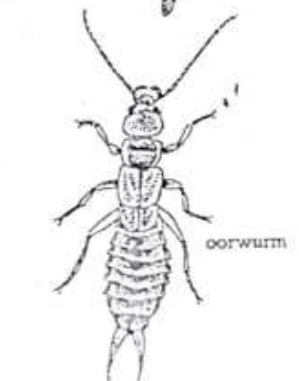
mier



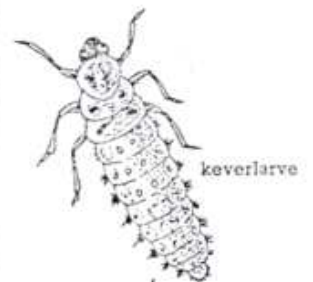
huisjesslak



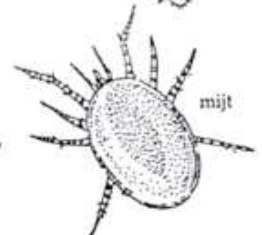
naaktslak



oorwurm



keverlarve



mijt

Vul een bak met bosgrond. Vang er voorzichtig de diertjes uit (voor de kleintjes heb je misschien een zeef nodig). Doe ze in een glazen pot om ze te bekijken. Teken er een paar na. Zoek op wat ze eten.