



—Töötuba: Muld—

Kõik me teame, mis on muld ja milleks meile muld. Või kas teame! Muld on metsa- ja põllumehele tootmisvahendiks. Muld pakub ligikaudu 90% meie igapäevasest toidust, lisaks annab meile puidu näol nii kütet kui ka ehitusmaterjali. **Arutleme, kuidas tekib ja millest koosneb muld.**

Muld on ökosüsteem, milles saavad kokku elus ja eluta aines – murenevad kivimid ja setted ehk mineraalosa ning orgaaniline osa, mis tekib surnud taimedest. Mulla mineraalosast, mida on mullas oluliselt rohkem kui orgaanilist, sõltuvad olulised mulla omadused – lõimis, poorsus, veerežiim, soojenemiskiirus ja toitaineterikkus. Mullas elab umbes veerand kogu maailma bioloogilisest mitmekesisusest. Ühest grammist mullast võib leida mitusada miljonit bakterit, mitukümmend kilomeetrit seeneniidistikku ja sadu teisi mikroorganisme, kelle tähtsaim ülesanne on orgaanilise materjali lagundamine. Tekib huumus, mis annab mullale viljakuse ja soodustab omakorda uute taimede, sh ka meie toidulauale väga vajalike kultuurtaimede kasvu.

Arutleme, miks on muld meile sama vajalik kui õhk või vesi ning kuidas mulda kaitsta. Muld on sisuliselt taastumatu ja asendamatu loodusvara. 1 cm huumuskihi tekkeks võib kuluda vähemalt 500 aastat, seega tuleb mulda säästvalt kasutada ja kaitsta niisama hoolsalt kui õhku või vett. Hetkel on umbes 40% maakera muldadest halvas või väga halvas seisundis. Samas nõudlus toidu järele kasvab iga aastaga. Mullad võivad hävida nii looduslikel kui ka inimtekkelistel põhjustel. Kõige traagilisemad tagajärjed on kõrbestumisel ja erosioonil, mida viimastel kümnenditel on märgatavalt kiirendanud inimtegevus. Vale maaharimine ja maaparandus, üleväetamine ja saastamine petsitsiididega viib muldade kurnamise ja hävimiseni.

Praktilise tegevuse esimeses osas kirjeldame ja uurime mullaprofiili ning mõõdame olulisemaid mulla keskkonnanäitajaid – temperatuuri, niiskust ja happesust. Nimetatud kolm näitajat määravad taimkatte optimaalsed kasvutingimused ja orgaanilise aine lagunemiskiiruse, seega huumushorisoni tekke. Praktilise tegevuse teises osas uurime mulla koostist mikroskoobi all. Millistest mineraalidest koosneb mulla mineraalne osa ja võrdleme seda pinnakattesetete kui mulla lähtekivimi koostisega.



Praktiline tegevus. Mullaprofiili uurimine.

Vahendid

Töölehed, labidas, väike kühvel, mullapuur, mõõdulint, värvikoodide raamat, petri tassid, Vernieri niiskuse, temperatuuri ja pH sensorid, LabQuest andmekogurid, katseklaasid, segamispulgad, destilleeritud vesi, kirjutusalused, kirjutusvahendid.

Juhendaja ülesanded

Tegevus toimub rühmatööna, iga rühm uurib erinevat mullaprofiili. Rühma suuruseks võib olla 4-6 õpilast. Jaga taustinfot ning korra õpilastega läbi mulla põhimõisted – mulla teke ja mullahorisonid, mulla lõimis, värvus, niiskus, happesus. Olenevalt õpilaste füüsilisest võimekusest ja pinnase raskusastmest võivad rühmad ise kaevata mullakaeve. Kaevel peab olema vähemalt üks vertikaalne sein, kus on näha mullakihi vertikaalne läbilõige ehk mullaprofiil. Kui kaeve on eelnevalt valmis tehtud, siis tuleb mullaprofiil esmalt puhastada värske pinna saamiseks. Kaeve sügavus peaks olema 1-1,5 meetrit või ulatuma vähemalt lähtekivimisse. Selgita töö käiku ja töövahendite kasutamist iga ülasande täitmisel. Peale tööde teostamist toimub tulemuste võrdlus ja arutelu.

Taustinfo

Iga loodusvaatluse puhul on oluline määrata vaatluspunkti geograafiline asukoht koordinaatidega (GPSi või kaardi abil) ning asend loodusmaastikul (paigutus pinnavormil – jalam, nõlv, lagi, veekogude olemasolu, taimekooslus). Kohalik reljeef ja taimekooslus põhjustavad eri muldade vaheldumise juba väikesel maa-alal. Reljeef mõjutab mulda selle kaudu, et jaotab ümber maapinnale sademetena langeva vee ja määrab põhjaveetaseme sügavuse, seega määrab mulla veevarustuse. Ka väikese nõlvakallakuse juures võib lagedatel aladel sademetevesi kutsuda esile mulla erosiooni kõrgematelt aladelt madalamatele. Taime- ja loomakooslused määravad orgaanilise aine kuhjumise ja lagunemiskiiruse, seega kõdu- ja huumushorisoni paksuse. Samuti tuleb hinnata inimtegevusega kaasnevaid muutusi, kui mullaprofiil asub kas haritavaal põllul, vanal karjääri- või kaevandusalal või linnaruumis.

Mullaprofiili kirjeldamisel tuleb eristada ja märkida visuaalselt erinevad mullahorisonid – kõduhorisont, huumushorison, sisseuhtehorisont, lähtekivim, aluskivim. Mullahorisonid eristuvad esmasel vaatlusel värvuse poolest, kuid peale värvuse tuleb tähelepanu pöörata ka teistele märgatavatele omadustele – kui sügavale/mis horisonti ulatuvad taimejuured, mulla korese ehk suuremate kivide hulk ja koostis, mullaelustiku elutegevuse jäljed, mis aitavad kaasa horisontide eristamisele. Mullahorisoni värvuse määramiseks kasutatakse Munselli värviskaalat, mis on kvantitatiivne viis määrata erinevate pinnasekihtide värvuse erinevust. Tuleb arvestada, et mulla värvus sõltub selle niiskusastmest. Võrreldavuse jaoks tuleks värvus määrata sarnaselt rõskest või niiskest materjalist, mis määrab hästi paberit.

Mulla oluline omadus on lõimis, mis iseloomustab mulla mineraalosas esinevate erineva suurusega osakeste hulka, saviosakestest suurte kivideni. Sõrmeproovi meetodil määrame siiski mulla peeneses liiva ja savifraktsiooni suhtvahekorda, mille järgi jaotatakse mullad: liivmuld (sisaldab saviosakesi <10%), saviliivmuld (savi 10-20%), liivsavimuld (savi 20-50%) ja savimuld (savi >50%). Mulla lõimisest tulenev mehaaniline koostis määrab mulla viljakuse. Lõimise järgi on viljakamateks muldadeks liivsavimullad soodsaima gaaside (õhu) liikuvuse ja veerežiimi tingimuste tõttu. Kõige ebasoodsamad füüsikalised omadused on liivmuldadel ja savimuldadel.

Taimed ja mikroorganismid on kohastunud kindlate keskkonnatingimustega, mistõttu mõjutavad neid mulla näitajad nagu temperatuur, niiskus ja happesus (mulla reaktsioon). Mulla peamine soojusallikas on päikeseenergia. Temperatuuril on taimede idanemisele ja tärkamisele väga suur mõju. Nisu, oder ja kaer idanevad 3-5°C juures, kuid kiireks tärkamiseks on eelistatav temperatuur 20°C. Mida kõrgem on mulla veesisaldus, seda aeglasemalt mulla temperatuur kevadel tõuseb. Mullavesi pärineb enamasti sademetest ja põhjaveest. Kõik taimed on tundlikud mulla liigniiskuse suhtes. Eelkõige halvendab liigne vesi mullas tunduvalt mulla varustatust hapnikuga, mille tagajärjel taimede juured ei saa hingata ning nad surevad. Liigniiskusega kaasneb mullast huumuse ja mineraalainete väljauhtumine ehk väheneb mulla viljakus või hoopiski peatab huumuse kujunemise. Niisugusel juhul tekib turvas – lõpuni lagunemata taimejäänuste kogum.

Mulla reaktsioon näitab, kas muld on happeline, neutraalne või leeliseline. Enamik kultuurtaimi eelistavad neutraalset või nõrgalt happelist mulda (pH 6), mille puhul on head tingimused toitainete omastamiseks. Enamik taimi ei talu mulla reaktsiooni üle 9 (tugevalt leeliseline) ja alla 3,5 (tugevalt happeline). Näiteks vihmaussid eelistavad neutraalset või nõrgalt happelist mulda, samas traatusse (naksurlaste vastsed) levib rohkesti happelises mullas.



Ohutusjuhised. Labidaga kaevates hoiduda jala libisemisest labidalt, kühvli ja labidaga mitte loopida materjali silmade kõrgusele, et vältida silmasattumist. Mullaprofiili mõõtmisel, sensorite paigutamisel ja proovide võtmisel olla ettevaatlik, et augu servalt ei libiseks ega kukuks auku.

Arutleme, millal algas Eestis muldade teke, mis on Eesti muldade lähtekivimiteks ja millest need koosnevad. Praktilise ülesande käigus vaatame mikroskoobi all, millised on enamlevinud mineraalid erinevates pinnakattesetetes ja mullas? Samuti uurime mulla orgaanilist ainet – varist – ja otsime mikrofaunat.

Eestis algas muldade kujunemine peale viimast Valdai/Weichseli jääaega. Esimesed alad vabanesid mandrijää alt Lõuna-Eestis u. 15 000 aastat tagasi ning taanduva liustikuserva vahetus läheduses hakkas arenema arktiline tundrataimestik kõrreliste, lõikheinaliste, pujude, vaevakase ja arktiliste

pajudega. Metsade levimine algas u. 11 700 aastat tagasi, kui Lõuna-Eestisse tungisid põhimetsaliigid nagu kask, mänd, haab ja kuusk, madalamad niiskemad alad hõivas lepp. Metsade levik lõunast põhja oli küllalt kiire. Lääne-Eesti madalamad alad olid veel mõnetuhande aasta jooksul vee all, sealsed mullad on samavõrra nooremad. Soodsate kliimaolude tõttu algas u. 8000 aastat tagasi laialehiste metsade levik, üle poole Eesti metsadest moodustasid laialehised puud nagu pärn, tamm, vaher ja saar, samuti pöök ja valgepöök. Sellel perioodil tekkisid ka kõige viljakamad mullad Eestis. Just siis hakati tegelema ka maaviljelusega, kus põllumaadeks võis valida viljakama mullaga alasid. Alates 4500 aastat tagasi jaheneva kliima tingimustes hakkasid soojalembesed metsakooslused taanduma ning võimust võtsid taas kase-, männi- ja kuusemetsad.

Eesti muldade lähtekivimiteks on peamiselt kobedad pinnakattesetted, mis katavad peaaegu kõikjal sügavamal lamavaid aluspõhja kivimeid. Ainul piiratud aladel Põhja- ja Lääne-Eesti alvaritel on muld tekkinud kõvale karbonaatkivimile (lubjakivi, dolokivi) või Lõuna-Eestis Devoni ealistele liivakividele.

Eesti nüüdispinnamoe ja pinnakattesetete kooslusi on suuresti kujundanud mandriliustikud. Peamiseks pinnakatteseteks Eestis on moreen paksusega mõnestkümnest sentimeetrist kümnekonna meetrini. Moreenidel on kujunenud Eesti viljakaimad liivsavi- ja saviliivmullad. Piiratud aladel esineb palju erinevaid väiksemaid liustikutekkelisi kuhjevorme (oosid, mõhnad, voored, otsmoreenid), mis valdavalt koosnevad liivadest-kruusadest. Peale mandrijää taandumist kujunesid Eesti rannikualad peamiselt mere tegevuse tagajärjel, kujunesid liivast-kruusast ja rannaklibust koosnevad meretsandikud ja rannavallid. Kobedad pinnakattesetted löid soodsad tingimused taimkatte kiireks levikuks ja muldade tekkeks.

Praktiline tegevus. Mineraalid mullas ja pinnakattesetetes.

Vahendid

Tööleht, stereomikroskoobid, mikroskoobikaamerad, tahvelarvutid, kirjutusvahendid, mullaprofiilist kogutud proovid, pinnakattesetete õppekogu, mineraalide õppekogu.

Juhendaja ülesanded

Tegevus toimub individuaaltööna. Õpilase laual on kõik eelnevalt loetletud vahendid. Selgita töö käiku ning mikroskoobi, mikroskoobikaamera ja tahvelarvuti ettevalmistamist tööks. Iga õpilane uurib mullaprofiili erinevatest horisontidest võetud proove. Eelnevalt on seletatud, et mulla mineraalosa koosneb kividest, kruusast, liivast ja savist. Millest need mineraalained koosnevad? Kes teab nimetada mõnda mineraali. Selgita, millised on enamlevinud mineraalid pinnakattesetetes ja mullas ning kust need pärinevad. Mullas on levinumaks mineraaliks kvarts, tugevalt karbonaatsete muldade puhul on ülekaalus karbonaadid. Sisalduselt teisel kohal on savimineraalid, nii primaarsed (pärit lähtekivimist) kui sekundaarsed (mullatekkeprotsessil tekkinud), mis on väga olulisteks mulla koostisosadeks. Nendele kleepub kõige enam taimedele vajalikku vett ja toitaineid ning nad määravad muldade olulised füüsikalisi-mehaanilisi omadusi. Märkige tulemused töölehele.

Taustinfo

Eesti pinnakattesetetes esineb ~50 erinevat mineraali, paljusid neist muidugi väga väikeses koguses. Valdavateks mineraalideks on **kvarts** (70-90%) ja **päevakivid** (10-20%) ning karbonaadid **kaltsiit** ja **dolomiit** (10-20%). Mõningal juhul võib karbonaatide sisaldus ulatuda 90%-ni. Kvarts ja päevakivid pärinevad nii Fennoskandia kilbi kristalliinsetest kivimitest (magma- ja moondekivimid) kui ka Eesti silikaatsetest aluspõhjakevimitest (Kambriumi ja Devoni liivakivid). Kaltsiit ja dolomiit pärinevad Ordoviitsiumi ja Siluri karbonaatsetest aluspõhjakevimitest. Osad pinnakattesetted (jäätjärvelised, eoolilised) sisaldavad küllalt suurel määral vilkude rühma mineraalidest **biotiti** ja **muskoviiti**. Pinnakattesetetes võib leida veel selliseid kristalliinsetest kivimitest pärit mineraale nagu **amfiboolid**, **pürokseenid**, **epidoot**, **granaat**, **tsirkoon**, **turmaliin**, **stauroliid**, **monatsiit**, **apatiit**, **sfeen**, **magnetiit**, **ilmeniit**, ning Eesti aluspõhjakevimitest pärinevaid **püriit**, **limoniit**, **anataas** ja **barüüt**.