



Maan kasvukunnan ylläpitäminen

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot, Mustiala

Kevät 2025

Antti Ketola

Koulutus Maaseutuelinkeinot
Tekijä Antti Ketola
Työn nimi Maan kasvukunnon ylläpitäminen
Ohjaaja Heikki Pietilä

Vuosi 2025

Vanha-Simulan tilalla on viljelty peltoja suorakylvöllä vuodesta 2008 lähtien ilman mekaanista muokkausta. Työn tarkoituksena on arvioida pellon nykyistä kasvukuntoa ja suunnitella ylläpitäviä toimenpiteitä ravinteiden saatavuuden turvaamiseksi. Kasvukuntoa tarkastellaan fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien kautta.

Fysikaalisesti kasvukuntoa määrittävät muun muassa maalaji, maan rakenne ja vesitalous. Maalaji vaikuttaa veden ja ravinteiden pidätyskykyyn sekä muokattavuuteen. Maan hyvä rakenne edistää juuriston kasvua, veden läpäisevyyttä ja ilmanvaihtoa. Suorakylvö voi parantaa mururakennetta ja kantavuutta pitkällä aikavälillä. Vesitalouden kannalta oleellisia ovat huokosrakenteet, kuivatus, ja veden kulkeutuminen maassa. Suorakylvö vähentää eroosiota ja typen huuhtoutumista, mutta voi lisätä liukoisen fosforin huuhtoutumisriskiä pintamaasta.

Kemialliset tekijät, kuten kasviravinteet, maan pH ja kationinvaihtokapasiteetti (KVK), vaikuttavat sadon määrään ja laatuun. Kasvit tarvitsevat sekä makro- että mikroravinteita, jotka liikkuvat juuriston kautta. Ravinteiden saatavuuteen vaikuttavat veden määrä ja maan happamuus. KVK kertoo maan kyvystä pidättää ravinteita. Sitä voidaan parantaa mm. orgaanisen aineksen ja savimineraalien avulla.

Biologinen kasvukunto muodostuu maaperän pieneliöiden, kuten bakteerien, sienten, alkueläinten ja lierojen, toiminnasta. Ne edistävät hajotusta, mururakenteen muodostumista ja ravinteiden kiertoa. Suorakylvö luo suotuisat olosuhteet maan pieneliöstölle, erityisesti lierojen määrän kasvulle.

Yhteenvetona voidaan todeta, että suorakylvön pitkäaikainen käyttö vaikuttaa positiivisesti maan rakenteeseen ja biologiseen aktiivisuuteen, mutta kemiallisten ominaisuuksien ylläpito, kuten pH ja ravinnetilanne, vaativat säännöllistä seurantaa ja mahdollisia tukitoimia.

Avainsanat Kasvukunto, suorakylvö, viljavuus
Sivut 22 sivua

DP Agricultural and Rural Industries
Author Antti Ketola
Subject Maintaining soil fertility
Supervisors Heikki Pietilä

Year 2025

The objective of this thesis is to assess the current soil health of the fields at Vanha-Simula farm, which have been cultivated using no-till methods without mechanical tillage since 2008. The study evaluates soil condition through physical, chemical, and biological properties and aims to propose maintenance measures to ensure the continued availability of nutrients. The commissioning party for this work is Vanha-Simula farm.

The physical condition of the soil is influenced by factors such as soil type, structure, and water management. Long-term no-till cultivation has improved soil structure and bearing capacity, while reducing erosion and nitrogen leaching. Adequate pore structure and proper drainage are essential for effective water movement and root development.

In terms of chemical properties, the study focuses on nutrient availability, soil pH, and cation exchange capacity (CEC). Results indicate that the chemical condition of the soil requires regular monitoring to maintain optimal nutrient levels and pH for crop growth. CEC can be improved through the addition of organic matter and clay minerals.

The biological health of the soil is shaped by the activity of microorganisms such as bacteria, fungi, protozoa, and earthworms. No-till farming has created favorable conditions for soil biota, particularly by increasing the population of earthworms, which enhance soil structure and nutrient cycling.

In conclusion, long-term no-till cultivation has had a positive impact on the physical and biological properties of the soil. However, maintaining chemical balance—such as proper pH and nutrient levels—requires regular assessment and potential corrective actions. Ongoing monitoring, along with practices like liming and supplemental fertilization, are essential to ensure sustainable crop production.

Keywords Growth condition, direct sowing, fertility

Pages 22 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pellon kasvukunto	1
3	Fysikaaliset tekijät	2
3.1	Maalaji	2
3.2	Maan rakenne	4
3.3	Vesitalous	5
4	Kemialliset tekijät	6
4.1	Kasvutekijät	6
4.2	Kasviravinteet	6
4.3	Maan pH	9
4.4	Kationinvaihtokapasiteetti.....	10
5	Biologiset tekijät	11
5.1	Pieneliöt.....	11
5.2	Orgaaninen aines.....	12
5.3	Viljelykierto.....	12
5.4	Juuret.....	13
6	Vanha-Simulan tila	14
7	Tilan peltojen kasvukunto.....	14
7.1	Kalkitus	16
7.2	Ojitus	17
7.3	Viljelykasvin valinta	17
7.4	Mangaani.....	18
7.5	Kasvinsuojelu.....	19
8	Päätelmät.....	20
	Lähteet.....	22

Kuvat

Kuva 1. Viljavuustutkimus	15
---------------------------------	----

Taulukot

Taulukko 1. Maalajitteet	2
--------------------------------	---

Taulukko 2. Kasviravinteet ja tärkeimmät tehtävät kasvissa.....	7
Taulukko 3. viljavuustutkimuksen vertailu	15

Kaavat

Liitteet

1 Johdanto

Vanha-Simulan tilalla on vuodesta 2008 lähtien viljelty ainoastaan suorakylvömenetelmällä peltokasveja. Käytössä ei ole ollut minkäänlaisia maanmuokkausmenetelmiä kylvämisen lisäksi, lukuun ottamatta ojamaiden levityksen yhteydessä tehtyä lapiorullaääestystä viljelysmaan muodon parantamisen takia.

Työn tarkoituksena on selvittää pellon nykyinen kasvukunto ja suunnitella tilalle parantavia toimenpiteitä ylläpitämään ravinteiden saatavuutta. Tarkoituksena ei ole suoraan parantaa kasvukuntoa vaan ylläpitää vanhaa ja mahdollisesti harkita parantavia elementtejä kasvukunnon ylläpitämiseksi.

Työssä perehdytään maan kasvukuntoon vaikuttaviin asioihin. Kolme tärkeintä kuvaavaa asiaa on fysikaalinen, kemiallinen ja biologinen kasvukunto. Näihin kolmeen vaikuttavaan elementtiin perehdytään kirjallisuuden pohjalta. Suorakylvön näkökulmaa on pyritty ottamaan huomioon.

2 Pellon kasvukunto

Pellon kasvukuntoa tarkastellessa tulee huomioida maan rakennetta, maalajia, vesitaloutta sekä viljavuutta. Maan rakenteen kestävyys sekä riittävän suuri vedenläpäisykyky luovat perustan hyvälle maan rakenteelle. Maan laatua kuvataan kolmella pääasialla, joita ovat fysikaaliset, kemialliset, sekä biologiset ominaisuudet. Näitä ominaisuuksia ovat orgaanisen aineksen määrä, ravinteisuus, happamuus, pieneliötoiminta ja ilmavuus. Vesitaloudessa tärkeää on kasvin kasvun aikana optimaalinen määrä vettä. Mikäli vettä on liikaa, haittaa liika märkyys viljelytoimenpiteitä. Maan vesitaloutteen positiivisesti vaikuttaa eniten hyvä maan rakenne sekä kuivatuksen toimivuus. Suurimpia vaikutuksia vesitaloutteen viljelysmaassa luo sadanta, haihdunta, valunta, maan vedenläpäisy- ja pidätyskyky, sekä maan vesivarasto. Näiden asioiden ollessa hyvässä mallissa luodaan edellytykset hyvälle maan kasvukunnolle. (Peltonen, 2017, s. 5)

3 Fysikaaliset tekijät

3.1 Maalaji

Suomen kallioperän on arvioitu olevan noin 3000–1600 miljoonaa vuotta vanhaa. Maaperämme on huomattavasti kallioperää nuorempi, koska tämän arvioidaan syntyneen noin 10000 vuotta sitten siitä aineksesta, jonka mannerjää repi ja rouhi irti kalliosta. Mannerjään sulaessa syntyvien vesivirtojen tiedetään kuljettaneen ja lajitelleen irtainta ainesta, joka muodostui hienoista hiukkasista aina suuriin lohkeisiin. Vesivirtaukset suuntautuivat pohjoisesta etelään päin. Hienommat hiukkaset kulkeutuivat helposti vesivirtojen mukana kauas, kun taas karkeammat liikkuvat hyvin vähän. Hienojakoinen aines vähitellen laskeutui pohjan syvänteisiin, jotka maan kohoamisen seurauksena ovat paljastuneet jääkauden jälkeen. Näin ollen Etelä- ja Länsi-Suomen rannikoilla on hienojakoista maata viljeltävänä, kun taas pohjoisessa maat ovat pääasiassa karkeampia ja kivisiä, lukuun ottamatta joitain hienojakoisia maita, joiden aines on muodostunut muinaisten järvien pohjaan. (Seppänen ym., 2008, s. 14–15)

Kiintoaines on muodostunut kivennäisaineksesta sekä orgaanisesta aineksesta, joka on syntynyt kuolleiden eläinten ja kasvien jäänteistä. Kivennäisaines voidaan jaotella eri lajitteisiin hiukkaskoon perusteella, mikä ilmenee alla olevasta taulukosta (taulukosta 1). Maalajitteet ovat tiettyä kokoluokkaa edustavia kivennäisaineksen jakeita. Maalajeissa on lähtökohtaisesti useita maalajitteita. Kivennäismaa-aines koostuessaan pienistä hiukkasista kasvattaa pinta-alallista maa-aineksen painoyksikköä. Ominaispinta-ala saveksen hiukkaskoolla on jopa yli 100m²/g, puolestaan hiekanjyvien hiukkaskoko on 0,2–2 mm ja ominaispinta-ala vain alle 0,1m²/g. Mitä suurempi ominaispinta-ala on, sitä suurempi on kyky sitoa vettä sekä muita aineita. (Seppänen ym., 2008, s. 15)

Taulukko 1. Maalajitteet

Maalajite	Lyhenne	Hiukkaskoko, mm
Saves	S	alle 0,002
Hiesu	Hs	0,002-0,02
Hieni hieta	HHt	0,02-0,06
Karkea hieta	KHt	0,06-0,2
Hieno hiekka	HHk	0,2-0,6
Karkea hiekka	KHk	0,6-2
Sora	Sr	2-20
Kivet	Ki	20-200

Kivennäismaalajin nimi määräytyy lähtökohtaisesti siitä, mitä lajitetta on eniten. Kivennäismaiden orgaanisen aineksen määrä on alle 20 %. Savimaat sisältävät suuren määrän saveslajitetta, jopa yli 30 %. Savimaat voidaan jakaa aitosaviin (AS), hietasaviin (HtS), hiesusaviin (HsS), hiuesaviin (HeS) ja liejusaviin (LjS). Savimaat sitovat hyvin vettä, mutta veden sitoutuminen pieniin huokosiin estää suurimmalta osalta kasvia hyödyntämästä sitä. Hiesumaat liettyvät helposti ja ovat ominaisuuksiltaan usein tiiviitä, mikä aiheuttaa haasteita viljelyn kannalta. (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Hietamaat (Ht), jaetaan hienoihin hietoihin (HHt), sekä karkeisiin hietoihin (KHt). Hienojen hietamaiden ominaisuuksia on sisältää runsaasti hienompia lajitteita, joiden ansiosta ravinteikkaus näillä mailla on vähintäänkin keskinkertainen. Hietamaille tyypillistä on niiden helppo muokattavuus ja kapilaarisen veden nousu syvemältä maasta kasvien käyttöön on nopeaa. Näiden ansiosta hienojen hietamaiden arvellaan olevan parhaita viljelysmaita. Karkeissa hietamaissa esiintyy puolestaan laajalti ravinteiden niukkuutta. (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Hiekkamaat (Hk) ja hienot hiekat (HHk), ovat ainoastaan soveltuvia viljelykseen, mikäli pohjamaa on hienojakoisempaa tai mahdollisuus kastelulle on olemassa. Karkeiden hiekkamaiden (KHk) viljelyä hankaloittaa ravinteiden niukkuus ja heikko veden pidätyskyky. HiUmaat (He) sisältää suhteessa hiekkamaihin melkein saman verran savesta, hietaa ja hiesua, mutta maan ominaisuudet määrittävät valtalajitteen mukaan. Moreenimaista (Mr) tunnetuin on hietamoreeni (HtMr) ja harvinainen savimoreeni (SMr) ja hiesumoreeni (HsMr). Hietamoreenimaat tunnetaan hyvinä viljelymaina muistuttaessaan viljelyominaisuuksiltaan hietaa. (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Eloperäisissä maissa orgaanisen aineksen määrä on yli 20 %. Multamaa (Mm) on pintamaalaji, minkä ominaisuuksiin pintamaan alla oleva maalaji vaikuttaa, niin kuin

orgaanisen aineksen pitoisuus (20–40 %). Multamaita pidetään parhaimpina viljelysmaina niiden ravinteikkuuden ja helpon muokattavuuden takia. Saraturve (Ct) ja rahkaturve (St) ovat turvemaiden päätyypit. Turvemaille ominaista on kevyt muokattavuus ja suuri kyky sitoa vettä, lisäksi näistä maista on kasvin mahdollista saada käyttökelpoista typpeä luonnostaan. (Seppänen ym., 2008, s. 17–18)

3.2 Maan rakenne

Maan rakenteella on suuri vaikutus tavoitteelliseen hyvään pellon kasvukuntoon. Maan huokosissa on lähtökohtaisesti vettä tai ilmaa. Huokokset muodostuvat maahan maahiukkasten väliin, maahiukkasten asettuminen vaikuttaa huokostilavuuteen maassa. Erilaisissa maissa on erilainen huokosrakenne johtuen vaihtelevasta hiukkaskoosta. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1992, s. 33)

Kivennäismaan hiukkaset ovat irrallaan toisistaan. Nämä yksittäiset hiukkaset voi kyetä tunnistamaan silminnähdessä karkeissa kivennäismaissa hienoon hietaan asti. Hiukkasrakenteinenkin maa voi kovettua kuivuessaan, mikäli joukossa on sitovaa ainesta, kuten savesta. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1992, s. 33)

Mururakenteen muodostumiseksi tarvitaan riittävä määrä orgaanista ainesta tai savesta, tätä muodostusta tavataan savimaissa. Murut ovat malliltaan pyöreitä ja huokoisia, kokoluokaltaan noin 1–5 mm parhaimmillaan. Ominaista mururakenteelle on sateen kestävyys liettymättömänä sekä hajoamattomuus viljelytoimien vaatimien koneiden painon vaikutuksesta. Mikrobeilla on suuri vaikutus murujen kestävyteen, sillä niiden erittämät aineenvaihduntatuotteet toimivat liiman tavoin pitäen mururakennetta kasassa, tämä vaatii hyvää pieneliötoimintaa maassa. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1992, s. 33)

Suorakylvö muuttaa maan rakennetta, koska kasvustojätteet jäävät maan pintaan, tämän oletetaan parantavan murujen kestävyttä pintamaassa. Maan kantavuus paranee pitkäaikaisen suorakylvön vaikutuksesta, mikä voidaan havaita maan pintakerroksen lujouden parantumisena. Hyvä makrohuokosverkosto suorakylvetyssä maassa takaa vedenläpäisevyyttä ja juurten vaivatonta kasvua syvemmälle, vaikka ruokamultakerroksessa olisi suuri rakenteen lujuus. Tärkeimpiä makrohuokosia luovia asioita ovat juurikanavat ja lierokäytävät, jotka lisääntyvät maassa muokkaamattomuuden tuloksena. (Alakukku, 2004, s. 11–12)

3.3 Vesitalous

Maan rakenteella on suuri vaikutus maan vesitalouteen. Maan rakenteessa huokoisuus kasvaa mitä suurempi maan saves- ja multavuuspitoisuus on. Huokoisuus savimaan maatilavuudesta on 45–70 %, hiekan ja hietamaan 45–50 %, multamaan 65–75 % ja turvemaissa huokoisuus on 80–90 % maatilavuudesta. Huokosto muodostuu maan hiukkasten väliin, mihin sitoutuu vettä ja ilmaa, näiden suhde vaihtelee maan kuivuessa ja kostuessa. (Alakukku & Pietola, 2002, s. 5–6)

Veden pidättyvyyteen maassa vaikuttaa huokosten koko. Ojituksen ollessa kunnossa viljelymaalla vesi poistuu painovoiman avulla makrohuokosista, joiden halkaisija on suurempi kuin 0,030 mm. Keskikokoiset huokokset ovat kooltaan 0,030–0,0002 mm ja näihin pidätty kasville käytettävissä oleva vesi. Pienimpien huokosten kohdalla alle 0,0002 mm varastoitunutta vettä kasvit eivät yleensä pysty käyttämään, tämän takia maan vesitalouden vaikutukset maalajien välillä vaihtelevat suuresti. (Alakukku & Pietola, 2002, s. 6)

Makrohuokosilla on suuri vaikutus maan viljeltävyyteen. Karkeilla mailla niitä ovat hiukkasten ja murujen väliset raot, kasvien jättämät juurikanavat, lierokanavat ja savimailla vastaavasti esiintyvät halkeamat. Pellon viljelyllä on vaikutus makrohuokosten syntyyn, esimerkiksi kuohkeutus ja syväjuuriset kasvit luovat pohjaa makrohuokosten muodostumiselle. Maan tiivistyminen tuhoaa makrohuokosia. Kosteassa maassa makrohuokosissa liikkuva vesi ja kaasut edesauttavat juuriston nopeaa kasvua syvälle maahan. (Alakukku & Pietola, 2002, s. 6)

Suorakylvön on todettu vähentävän vesistökuormitusta. Vaikka tutkimustietoa Suomessa on vähän, tämä perustuu viljelijöiden havaintoihin ja ulkomailta saatuihin näkemyksiin. Vaikutuksen perusteena mainitaan suorakylvön muuttama pintamaan rakenne. Viljelymenetelmien välisiä eroja kuvataan pieninä, mutta vallitsevien vaihtelevien sääolojen seurauksena erot voivat kasvaa huomattavankin suuriksi. Eroosioon vaikuttavia tekijöitä viljelymaalla ovat kaltevuus, maalaji, viljelykasvi, sadanta sekä valunta. Viljelijä voi vaikuttaa eroosion määrään välttämällä maan tiivistymistä ja pitämällä yllä maan hyvää rakennetta. (Puustinen & Turtola, 2004, s. 82)

Suorakylvö eroaa perinteisistä muokkausmenetelmistä siinä, että maanpintaa käsitellään erittäin vähän, ainoastaan kylvön yhteydessä, joten se muistuttaa nurmea. Nurmelle ominaista on sen vahva maata suojaava kasvillisuus. Keväällä muokatun sänkimaan

erosio on suurempi johtuen löyhemmästä maan pintarakenteesta ja kasvinjätteiden niukkuudesta pintamaassa. (Puustinen & Turtola, 2004, s. 83)

Suorakylvöön siirtyminen voi kasvattaa liukoisen fosforin huuhtoutumista. Kasvintähteiden jäädessä maan pintaan ja kylvön yhteydessä lannoitefosforin määrä maan ohuessa pintakerroksessa kasvaa. Tämän vuoksi ylimmäisen pintakerroksen ja pellon pinnan fosforivarannot kasvavat, mikä suurentaa liukoisen fosforin määrää pintavalunnassa. Huuhtoutumisen riski kasvaa kaltevilla pelloilla, jos valumavesi ei kykene imeytymään syvemmälle maahan. (Puustinen & Turtola, 2004, s. 83)

Suorakylvön etuna on, että typpeä valuu vähemmän pois verrattuna perinteisesti kynnetyihin peltoihin. Talven pintavalunnan mukana typpeä poistuu suorakylvetyltä maalta vain noin kolmannes verrattuna kynnetyyn. (Puustinen & Turtola, 2004, s. 83)

4 Kemialliset tekijät

4.1 Kasvutekijät

Kasvutekijät muodostavat pohjan saatavalle sadolle ja laadulle. Sisäisiksi kasvutekijöiksi nimitetään kasvilajin ja -lajikkeen omia ominaisuuksia, vaikka nämä ovat perinnöllisiä. Ulkoisia kasvutekijöitä kasville ovat muun muassa lämpötila ja valo, niiden vaikutuksesta määräytyy kasvin kasvuaika eli kasvukauden pituus. Kasveille maan rakenteen vaikutukset ovat ilmeisen suuret. Maan rakenne määrittää juurien hapensaantia, maaveden saatavuutta, sekä kuinka suuren vastuksen juuren kasvaminen vaatii syvemmälle maahan. (Yli-Halla, 2009, s. 6)

Kasvukauden säällä on suurin vaikutus kasvin kasvuun ja satoon. Kasvukausi alkaa, kun kasvi pystyy kasvamaan, mihin tarvitaan yli viiden asteen lämpötila. Kesällä Suomessa kasvin valonsaanti on runsasta, ongelmia kasvustoon luo mahdollinen kuivuus tai liikasadanta. Mikäli vettä on liikaa maassa, johtaa se maahuokosten täyttymiseen vedestä, mikä aiheuttaa hapenpuutetta kasvissa ja kasvustossa. (Yli-Halla, 2009, s. 6)

4.2 Kasviravinteet

Kasviravinteilla käsitetään ravinteita, joita kasvit tarvitsevat kehittyäkseen siemenestään aina uuteen itämiskykyiseen siemeneen asti. Kasvin kasvukyky määräytyy vähiten

saatavilla olevan ravinteiden mukaisesti. Kasviravinteet voidaan jakaa kahteen luokkaan, makroravinteisiin ja mikroravinteisiin. Makroravinteita kasvi tarvitsee pääsääntöisesti yli 10 kg/ha kasvaakseen, vastaavasti mikroravinteiden tarve on alle 1 kg/ha. Alla olevasta taulukosta voimme tarkastella kasviravinteiden tärkeimpiä tehtäviä (taulukko 2). (Seppänen ym., 2008, s. 19)

Taulukko 2. Kasviravinteet ja tärkeimmät tehtävät kasvissa

Sarake1	Sarake2
Kasviravinne	Tärkeimmät tehtävät kasvissa
Makroravinteet	
Hiili,C	Orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Vety,H	Veden ja orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Happi,O	Hengitys, orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Typpi,N	Valkuaisaineiden rakenneosa
Fosfori,P	DNA, energia-aineenvaihdunta
Kalium,K	Vesitalous, entsyymitoiminta
Kalsium,Ca	Soluseinän rakenne
Magnesium,Mg	Klorofyllin keskusatomi, entsyymitoiminta
Rikki,S	Valkuaisaineiden rakenneosa
Mikroravinteet	
Rauta,Fe	Entsyymitoiminta
Mangaani,Mn	Entsyymitoiminta, erityisesti veden fotolyysi
Sinkki,Zn	Entsyymitoiminta
Kupari,Cu	Entsyymitoiminta
Boori,B	Sokerien kuljetus, soluseinän rakenne
Kloori,Cl	Veden fotolyysi
Molybdeeni,Mo	Nitraatin pelkistys

Pääsääntöisesti kasvin tarvitsemat ravinteet liikkuvat juuriston välityksellä kasviin, lukuun ottamatta hiiltä, jonka kasvi saa hiilidioksidina ilmarakkuloiden välityksellä, jotka sijaitsevat kasvin maanpäällisissä vihreissä osissa. Juuret hankkivat ravinteita huokosvedestä, mihin ravinteet ovat liuenneet lannoitusaineista tai maan kiintoaineksesta. Kasvin hankkima vesi toimii hapen ja vedyn lähteenä yhteyttämisessä, mutta määrällisesti vedestä kuluu vain pieni määrä tähän tarkoitukseen. Vettä haihtuu arviolta 300–500 litraa jokaista kasvin tuottamaa kuiva-ainekiloa kohti, haihtuminen tapahtuu ilmarakkuloiden kautta.

Transpiraatio eli veden haihdutus luo virtauksen, jonka ansiosta vedessä olevat ravinteet kulkeutuvat kasvin eri osiin. (Yli-Halla, 2009, s. 11)

Veden saatavuudella on suuri merkitys ravinteiden ottoon. Haihdutusimu luo perustan veden virtaukselle juuria kohti maassa, jolloin veteen liuenneet ravinteet liikkuvat massavirtauksena juurien luo. Huokosveteen liuenneiden ravinteiden määrä ratkaisee, onko kasvilla tarpeeksi saatavilla kaikkia ravinteita. Ravinnepitoisuuden vaihtelua pyrkii tasaamaan nesteessä tapahtuva lämpöliike, jota kutsutaan diffuusioksi. Diffuusion vaikutus on veden virtausta nopeampi juurta kohti, tämä käytännössä tarkoittaa, että vähissä olevaa ravinnetta kulkeutuu kauemmista ravinnevarastoista. Lannoitetussa maassa massavirtaus tuo kasville tarpeellisen määrän kalsiumia, magnesiumia, rikkiä ja typpeä juuren luokse. Huokosveden fosfori- ja kaliumpitoisuus on kasvin tarpeisiin liian pientä, mitä diffuusio täydentää huomattavasti. (Yli-Halla, 2009, s. 12)

Kasvi säätelee omaa ravinteidenottoaan, minkä verran se tarvitsee elintoimintoihinsa. Kuitenkin esimerkiksi kaliumia kasvi ottaa enemmän kuin mitä elintoimintoihinsa tarvitsee, myös fosfori lukeutuu näihin ravinteisiin. Fosforin liikkuvuus maassa on heikko, minkä vuoksi juuristo haarautuu tasaisesti maakerrokseen, joka sisältää fosforia, jotta diffuusion vaikutuksesta juuren lähelle tavoitettavaksi tullut ravinne päätyy kasviin. (Yli-Halla, 2009, s. 12)

Ravinteet vaikuttavat kasvin elintoimintoihin jokainen omalla tavallaan. Rikki ja typpi osaltaan ovat kasville valkuaisaineiden rakenneosien orgaanisia yhdisteitä. Kasvin sisällä ravinteiden liikkuvuus vaihtelee aineesta toiseen, esimerkiksi typpi, fosfori, kalium ja magnesium liikkuvat hyvin kasvin vanhemmista osista uudempiin, siksi näiden ravinteiden puutokset ilmenevät vanhemmissa kasvinosissa ensimmäisenä. Kasvin sisällä heikosti liikkuvia ravinteita ovat mangaani, rauta ja sinkki, lisäksi rikki ja kalsium eivät ollenkaan vaihda vanhemmasta kasvinosasta uudempaan. Kupari, kloori ja molybdeeni liikkuvat myös heikonlaisesti. Kasvin kasvun kannalta on tärkeää, että se saa heikosti liikkuvia ravinteita koko kasvuajan, mikäli näin ei ole, ilmenee puutokset nuorissa kasvinosissa. (Yli-Halla, 2009, s. 13)

Kasviravinteita maassa esiintyy yleensä suuriakin määriä, mutta nämä eivät ole välttämättä kasville hyödynnettävissä, jos ne ovat sitoutuneena kallioperään tai kivennäisaineiden mineraalirakenteisiin. Mineraalirakenteen hajotessa kasville vapautuu käyttökelpoisia ravinteita, myös eloperäisessä aineksessa maassa on ravinteita kasville

käyttökelvottomassa muodossa, jotka vapautuvat pieneliöiden hajotustyön tuloksena. (Yli-Halla, 2009, s. 14)

Sadon mukana maasta poistuu ravinteita, mikä antaa perustan minimimäärille mitä kasvi tarvitsee tuottaakseen satoa tietyn verran. Viljelysmaan lannoitustarvetta on lisääntynyt vuosikymmenien aikana kasvaneet satotasot, minkä takia lannoituksen määrällinen tarve on lisääntynyt. Lannoitusta tarvitaan korvaamaan sadon mukana poistuva ravinteiden määrä, esimerkiksi kauran mukana poistuu typpeä 18,2 kg, fosforia 3,4 kg, kaliumia 5,2 kg ja rikkiä 1,4 kg saatavaa satotonna kohden. Kasvista jää maahan kasvinosia, jotka sisältävät ravinteita, näitä ravinteita ei tarvitse korvata lannoituksella, mikäli kasvinosia ei kerätä pois. Märissä olosuhteissa peltoon jätettyjen kasvinosien sisältämät ravinteet voivat huuhtoutua tai haihtua, minkä vaikutusta tulee arvioida lannoitusta suunnitellessa. (Kleemola & Yli-Halla, 2009, s. 30–31)

4.3 Maan pH

Suomessa on luontaisesti happamat maat, koska maaperämme on muodostunut happamista kivilajeista. Orgaanisen aineksen suurehko määrä, ilmaston kosteus, huuhtoutuminen ja kasvien käyttämän kationisten ravinteiden kulutus lisää maan happamuutta. (Yli-Halla, 2017, s. 36)

Kalkituksen tarkoituksena on estää maan happamoitumista. Peltomaan viljavuusluokan pH:n tavoitteellinen arvo olisi hyvä, mikä tarkoittaa eloperäisillä mailla pH arvoa 5,8–6 ja pH arvoa 6,5 savimailla. Maan pH:n ollessa hyvällä tasolla on viljelyksessä käytettävien ravinteiden saatavuus maassa, etenkin fosforin hyödyntäminen, helpompaa. (Yli-Halla, 2017, s. 36)

Viljavuustutkimuksella selvitetään kalkituksen tarve ja määrä, jotta voidaan pitää yllä viljelysmaan hyvää pH arvoa. Suositellun viiden vuoden ylläpitokalkituksen tyypillinen määrä on 5–7 tonnia hehtaarille, riippuen saaduista viljavuustutkimuksen tuloksista. (Yli-Halla, 2017, s.36)

Kalkki liukenee maahan sadeveden avulla kalsiumvetykarbonaatti-ioneina, minkä takia maan pintaan levitettyä kalkkia ei tarvitse mullata maahan suorakylvettäessä.

Liukeneminen syvemmälle maahan on hidasta, noin pari senttiä vuodessa, silti suurin tarve esiintyy kylvösyvyudessa, mikä tulee ottaa huomioon kalkitusta suunnitellessa. Ennen suorakylvöön siirtymistä kannattaa maan peruskalkitus suorittaa, näin luodaan pohja hyvälle kasvulle. (Alakukku & Mikkola, 2004, s. 8)

4.4 Kationinvaihtokapasiteetti

Kationinvaihtokapasiteetilla (KVK) kuvataan maan kykyä pidättää ravinteita. Maalajilla on vaikutusta, kuinka suuri kationinvaihtokyky maassa on. Maassa olevaa negatiivista varausta KVK, pystytään kasvattamaan estämällä maan happamoitumista.

Kationinvaihtokapasiteetti ilmaisee kasville käyttökelpoisessa muodossa maa-aineksen pinnalle sitoutuvien, varaukseltaan positiivisten ionien määrää. Näitä positiivisella varauksella olevia ioneja ovat muun muassa kalsium, kalium ja magnesium.

Kationinvaihtokapasiteetin suuruuteen savimailla vaikuttaa saveslajitteen osuus, ja karkeilla mailla määräävä asia on orgaaninen aines. (Yli-Halla, 2017, s. 18)

Hyvän viljavuuden takaamiseksi kationinvaihtokyky savimailla tulisi olla 20 cmol/l.

Hietamailla vastaavasti hyvän viljavuuden saavuttamiseksi kationinvaihtokyvyn tulisi olla 15 cmol/l, 10 cmol/l pidetään kriittisenä rajana hietamailla, sillä voidaan vielä saavuttaa tyydyttävä viljavuus. Kationinvaihtokapasiteetin nostamista voidaan tehdä kalkitsemalla, lisäämällä savimineraalien pitoisuutta sekä orgaanisen aineksen määrää maassa. (Mattila, 2017, s. 18)

Kationinvaihtokapasiteetin nostaminen yhdellä yksiköllä vastaa multavuuden nostoa 0,6 %, joka tarkoittaa suurin piirtein 10 t orgaanista ainesta hehtaarille kuiva-aineena, tai savipitoisuuden nostoa 5 %. Savimaalla kyseiseen nostoon vaaditaan huikeat 100 kuiva-ainetonna orgaanista ainesta. Mikäli maahan halutaan saada pysyvästi lisättyä 10 t orgaanista ainesta, täytyy lisäsmäärä olla 25–50 t kuiva-aineena, orgaanisen aineksen nopean hajoamisen takia. Suomessa vielä yleisesti tuntemattomia maanparannustuotteita kationinvaihtokyvyn parantamiseen ovat maailmalla käytössä olevat savimineraalit zeoliitti ja bentoniitti, näiden lisäksi käytetään biohiiltä, joiden lisäsmäärän kerrotaan olevan vain 10–20 t kuiva-aineena hehtaarille. (Mattila, 2017, s. 18)

5 Biologiset tekijät

5.1 Pieneliöt

Peltomaan pieneliöstöä ovat bakteerit, sienet ja alkueläimet. Bakteerit ovat muodoltaan pyöreitä tai sauvamaisia ja yksisoluisia eliöitä. Bakteereja maassa on määrällisesti paljon, eikä suurinta osaa niistä ole vielä tunnistettu. Tunnistettuja bakteerilajeja ovat kasville hyödylliset, kuten juuristossa typpeä sitovat bakteerit palkokasveilla. (Palojärvi, 2002, s. 24)

Sienet maassa esiintyvät rihmastoina, joiden kokoluokka on mikroskooppisen pieni ja leveydeltään alle parinkymmenen mikrometrin. Maataloudelle tärkeitä sieniä maassa ovat eloperäisen aineksen lahottajat ja mykorrhizasienet. Mykorrhizasienet erittävät glykoproteiinia, joka on lima-aine sitomaan maan hiukkasia. Mykorrhizasienten rihmastot ja kasvin juuret mahdollistavat mikromurujen muodostumisen, sekä niiden sitoutumisen makromuruiksi. (Palojärvi, 2002, s. 26)

Alkueläimet saalistavat bakteereita ja liikkuvat maassa vesikalvon avulla. Mikrobien määrän vaihtelulle maassa selityksenä on alkueläinten saalistuksen aktiivisuus. (Palojärvi, 2002, s. 27)

Peltoliero, kasteliero ja onkiliero ovat peltomaassa esiintyvistä lierolajeista yleisimmät. Lierojen vaikutuksesta maahan syntyy lierokäytäviä, joiden kokoluokka on 1–10 mm. Lierokäytävät toimivat maassa valmiina reitteinä juurille, sekä veden oikovirtausreitteinä. Lierot vaikuttavat maan hajotustoimintaan positiivisesti pilkkoessaan ja haudatessaan kasvintähteitä, sekä muokkaavat näitä maan kivennäisainekseen. Lierojen runsauteen maassa vaikuttaa maalaji. (Nuutinen & Palojärvi, 2017, s. 27–28)

Suorakylvö edistää lierojen kannan suuruutta maassa, varsinkin onki- ja kastelierojen osuutta, vastaavasti peltolierojen osuus lierokannassa saattaa vähentyä, mutta niitä voi olla silti enemmän suorakylvetyssä maassa kuin kynnytyssä. Maan muokkaamisesta luopuminen muuttaa myös maamikrobiston sijoittumista maassa ylimpään 5–15 cm kerrokseen eloperäisen aineksen jäädessä maan pintaan. (Palojärvi, 2004, s. 20)

5.2 Orgaaninen aines

Orgaaninen aines on maahan jääneitä kasvitähteitä ja eläimistä peräisin oleva aines eri maatumisasteessa. Maatuneesta orgaanisesta aineksesta käytetään termiä humus. Helposti hajoava orgaaninen aines sitoo itseensä kasviravinteita uuden kasvin käytettävään muotoon. (Hartikainen, 1992, s. 44–49)

Orgaanista ainesta on mahdollista tuottaa maahan lisää esimerkiksi viljelemällä monivuotista nurmea. Suuri juurimassa tuo peltoon lisää orgaanista ainesta ja parantaa maan mururakennetta. (Peltonen ym., 2017, s. 44)

Maasta häviää orgaanista ainesta yksipuolisen viljelykierron vaikutuksesta. Yksipuolisella viljelykierrolla käsitetään vähän maahan orgaanista ainesta tuottavat, esimerkiksi vihannesten viljely. Heikko satotaso viljakasveilla vähentää myös orgaanisen aineksen määrää maassa. Orgaanisen aineksen väheneminen heikentää maan kasvukuntoa ja rakennetta, joka puolestaan lisää edellytyksiä heikoimmille sadoille. (Peltonen ym., 2017, s. 44–45)

Orgaanisen aineksen määrä kasvaa maan pintakerroksessa suorakylvön vaikutuksesta, koska kasvitähteitä ei muokata maahan vaan ne jäävät maan pinnalle. Pintamaan orgaanisen aineksen määrän kasvu edesauttaa maan kasvukuntoa, sillä se parantaa murujen kestävyyttä, joka vähentää viljelysmaan riskejä kuorettumiselle, liettymiselle ja eroosiolle. (Alakukku, 2004, s. 11)

5.3 Viljelykierto

Monipuolinen viljelykierto tukee ja ylläpitää hyvää maan rakennetta. Jos maan rakenne on heikko, ei viljelykiertoa monipuolistamalla suoranaisesti pystytä parantamaan maan kasvukuntoa. Jos maan rakenne on huono, kannattaa pellon peruskunnostukseen panostaa ensin. Tämän jälkeen monipuolisella viljelykierrolla pystytään ylläpitämään ja torjumaan ongelmien uusiminen. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Viljelykierron tavoitteena on vuorotella pellolla kasvavia kasveja niin, että peräkkäisinä vuosina viljeltäisiin lohkolla eri kasvilajeja, jotka hyötyisivät toisistaan. Kasvivuorotuksen

toteutuessa 4–5 vuoden jakson mukaisesti, saadaan maaperälle hyödyllisiä vaikutuksia. Erikasvivaikutuksen ansiosta maan kasvukuntoa pystytään ylläpitämään hyvällä tasolla ja parantamaan kasvien hyvinvointia viljelyksillä. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Hyvässä viljelykierrrossa tulisi olla vuorovuosin yksisirkkaisia (viljat) ja kaksisirkkaisia (öljy- ja palkokasvit) sekä yksivuotisia ja monivuotisia kasveja. Tämän ansiosta pystyttäisiin ylläpitämään maan hyvää rakennetta ja monimuotoista kasvuympäristöä, joka tuottaa maahan orgaanista ainesta sekä muokkaa maata paremmaksi kasvupohjaksi seuraaville kasveille. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Viljelykierrrossa periaatteena on, että maahan vähän orgaanista ainesta jättävien kasvien jälkeen viljellään esimerkiksi viherlannoitus- ja apilanurmia, jotka tuottavat maahan runsaasti orgaanista ainesta. Vilja, peruna ja juurikasvit tuottavat vain vähän orgaanista ainesta viljelymaahan. Näin varmistetaan viljelykierrrossa esikasvivaikutukset, kuten tyypeä runsaasti maahan lataavat kasvit ja runsaasti käyttävät, sekä pienenevät kasvintuhoojariskit. Maan rakennetta ylläpitäviä ja vaihtelua viljelykiertoon tuovia hyviä yksivuotisia kasveja ovat myös syysvilja, yksivuotiset palkokasvit, öljypellava ja hamppu. Viljelykierrrossa kumina on nurmien lisäksi hyvä monivuotinen suuren juurimassan tuottava maan rakennetta parantava kasvi. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

5.4 Juuret

Edellytys sille, että juuri voi kasvaa syväälle maahan, on hyvä maan rakenne ja valmiita kasvureittejä, tällaisia ovat suuret huokokset murujen ja maahiukkasten välissä, lierokäytävät, halkeamat sekä vanhojen juurien jättämät juurikanavat. Tiiviissä maassa kasvavien kasvilajien ja lajikkeiden välillä juuren kasvussa syväälle maahan on todettu olevan eroja, esimerkiksi paksut juuret tunkeutuvat syvemmälle kuin ohuet juuret. Mitä suurempi juuren paksuus on, sitä isommaksi kasvupaine muodostuu. Kaksisirkkaisilla kasveilla on paksut juuret verrattuna yksisirkkaisiin. (Alakukku, 2017, s. 41)

Viljeltävän kasvin valinnalla on huomattava merkitys maahan jäävien kasvustotähteiden määrään. Monivuotisten kasvien suosiminen kannattaa, koska ne jättävät paljon enemmän juurimassaa maahan verrattuna yksivuotisiin kasveihin. Monivuotisilla kasveilla on suurempi kyky muokata maan rakennetta. Maan eliötoimintaa parantaa huomattavasti syväälle tunkeutuneet, haarautuneet juuret. (Keskitalo ym., 2017, s. 40)

6 Vanha-Simulan tila

Vanha-Simulan tila sijaitsee Satakunnassa Eurajoella. Tilan päätuotantosuunta on kasvinviljely ja metsätalous. Tilan nykyinen omistaja on viljellyt vuodesta 1992 lähtien. Tänä aikana suurimpia muutoksia ovat olleet suorakylvöön siirtyminen sekä lihakarjatuotannosta luopuminen. Lihakarjatuotannosta luovuttiin 2000-luvun alussa suurien investointien välttämiseksi, mikä nykyään mietittynä on ollut hyvä päätös. Peltoviljelyn painottaminen suorakylvömenetelmään alkoi joitakin vuosia ennen oman suorakylvökoneen hankkimista vuonna 2008.

7 Tilan peltojen kasvukunto

Tilalla viljelyksessä on reilu kahdeksankymmentä hehtaaria, maalajeina esiintyy (HeS) hiuesavea 49,72 ha, (Mm) multamaa 24,2 ha ja (HtMr) hietamoreenia 9,17 ha. Viljelysmaat jakautuvat 28 lohkokoon, joiden keskimääräinen koko on 2,96 ha. Multavuudeltaan runsasmultaisia lohkoja on 12 kpl ja erittäin runsasmultaisia 5 kpl vuoden 2021 viljavuustutkimuksien perusteella.

Viljavuustutkimuksien perusteella pystymme tarkastelemaan tilan nykyistä peltojen kasvukuntoa ja mahdollisia rajoittavia tekijöitä sadonmuodostumiseen. Maanäytteitä ottaessa täytyy pyrkiä ottamaan mahdollisimman edustavia näytteitä, että saavutamme mahdollisimman suuren hyödyn tutkimuksesta. Alla olevasta kuvasta ilmenee tilan nykyinen peltojen kunto. Kasvukunto viljelysmailla on muuten kohtalainen, ellei jopa hyvä, lukuun ottamatta mangaanin sekä magnesiumin puutosta joillain lohkoilla. Magnesiumin puutetta voidaan parantaa kalkituksen yhteydessä.

Kuva 1. Viljavuustutkimus

Pvm	Nro	Annettu tunnus	Perusohkotunnus	Nimi	Maalaji	Mult.	pH	P, mg/l	K, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	Ca:Mg	S, mg/l	Cu, mg/l	B, mg/l	Mn	Zn, mg/l
11.10.2022	1	0510192011	051 01920 11	Hanhela	HtMr	erm	5.2	2.9	110	1 610	190.0	8.5	38.0	6.3	37.0	5.0	
30.11.2021	1	0510021754	051 00217 54	Jokiranta	HtMr	m	5.9	16.0	110	920	51.0	18.0	6.0	3.9	43.0	5.2	
	2	0510021956	051 00219 56	Lanmi	Mm		5.1	3.6	150	800	57.0	14.0	22.0	4.2	25.0	2.5	
	3	0510022057	051 00220 57	Kotojärvi	Mm		5.7	4.4	120	1 600	180.0	8.9	23.0	6.5	22.0	3.6	
	4	0510138962	051 01389 62	Hupi2	Mm		6.6	5.1	250	2 800	350.0	8.0	9.0	4.0	5.9	2.3	
	5	0510224545	051 02245 45	Uusi-simula	Mm		5.7	7.0	140	2 300	200.0	11.5	20.0	6.7	6.2	4.0	
	6	0510224545	051 02245 45	Uusi-simula	HeS	erm	6.3	18.0	210	2 600	290.0	9.0	9.0	7.4	11.0	3.8	
	7	0510225959	051 02259 59	Uusi-simula vi	HeS	erm	6.1	8.3	170	2 300	290.0	7.9	42.0	8.0	5.6	4.1	
	8	0510228989	051 02289 89	Hupi1	HeS	erm	5.9	3.6	230	2 000	100.0	20.0	15.0	5.2	7.4	1.7	
	9	0510263244	051 02632 44	Vanha-simula 1	HeS	rm	6.1	3.6	260	2 000	140.0	14.3	22.0	6.8	4.0	1.5	
	10	0510263345	051 02633 45	Vanha-simula 2	HeS	rm	6.2	3.0	210	2 100	170.0	12.4	37.0	7.6	2.6	1.3	
	11	0510263446	051 02634 46	Vanha-simula 3	HeS	rm	6.4	3.7	210	2 600	120.0	21.7	34.0	7.9	1.9	1.6	
	12	0510263547	051 02635 47	Vanha-simula 4	Mm		6.1	2.2	190	2 800	190.0	14.7	16.0	8.2	6.7	1.6	
	13	0510263648	051 02636 48	Vanha-simula 5	HeS	rm	6.5	2.5	270	3 100	160.0	19.4	19.0	6.1	3.5	1.7	
	14	0510263749	051 02637 49	Vanha-simula 6	HeS	erm	5.0	3.1	110	1 100	130.0	8.5	66.0	6.1	30.0	2.7	
	15	0510263850	051 02638 50	Vanha-simula 7	HeS	rm	6.1	3.2	200	2 000	140.0	14.3	29.0	7.2	3.9	1.7	
	16	0510263951	051 02639 51	Vanha-simula 8	HtMr	m	6.5	39.0	110	2 100	200.0	10.5	7.0	2.9	10.0	1.4	
	17	0510264052	051 02640 52	Vanha-simula 9	HeS	rm	5.9	14.0	170	1 700	290.0	5.9	7.0	5.4	78.0	7.9	
	18	0510264153	051 02641 53	Vanha-simula 10	HtMr	m	5.7	20.0	150	1 200	120.0	10.0	7.0	3.2	45.0	5.3	
	19	0510264254	051 02642 54	Riihonen i	HtMr	rm	6.1	13.0	99	1 500	160.0	9.4	7.0	4.7	39.0	5.7	
	20	0510264355	051 02643 55	Riihonen ii	HeS	rm	6.2	12.0	160	1 800	280.0	6.4	6.0	5.3	35.0	3.6	
	21	0510264456	051 02644 56	Vanha-simula 11	HtMr	m	6.8	120.0	270	3 600	170.0	21.2	16.0	6.3	24.0	14.0	
	22	0510264759	051 02647 59	Simula 3	Mm		5.5	1.5	130	1 800	77.0	23.4	14.0	5.1	23.0	2.6	
	23	0510350241	051 03502 41	Saarkomäki 1	Mm		5.9	4.8	130	3 200	240.0	13.3	14.0	7.3	9.0	4.1	
	24	0510350241	051 03502 41	Saarkomäki 1	Mm		5.5	4.5	120	2 000	150.0	13.3	25.0	8.1	11.0	3.3	
	25	0510350342	051 03503 42	Saarkomäki 2	Mm		5.5	1.8	120	2 200	200.0	11.0	21.0	6.6	12.0	4.7	
	26	0510350443	051 03504 43	Saarkomäki 3	Mm		5.8	1.5	120	3 300	310.0	10.7	17.0	6.0	6.4	2.8	
	27	0510358224	051 03582 24	Simula 1	HeS	rm	6.5	10.0	230	2 600	310.0	8.4	11.0	8.0	9.8	1.9	
	28	0510366712	051 03667 12	Simula 2	HeS	erm	6.0	1.9	140	3 100	170.0	18.2	29.0	6.5	5.5	2.0	
	29	0510366712	051 03667 12	Simula 2	HeS	rm	5.9	2.3	140	2 800	150.0	18.7	47.0	7.9	4.9	1.9	
	30	2620110648	262 01106 48	Jukka ketola i	HeS	rm	7.2	17.0	170	3 500	210.0	16.7	13.0	8.0	3.2	1.4	
	31	2620115702	262 01157 02	Jukka ketola ii	HeS	rm	6.9	8.7	110	2 200	160.0	13.8	9.0	5.3	5.1	1.3	

Ylläpidettäessä nykyistä kasvukuntaa viljelysmailla ja seuraamalla maan kasvukunnan kehitystä luodaan pohja sato-odottamalle. Hanhela-niminen lohko ostettiin tilalle vuonna 2022, jolloin lohko kynnettiin parempaan malliin suorakylvöä ajatellen. Samalla kyseiselle lohkolle suoritettiin kalkitus, minkä vaikutus tulee näkymään vasta seuraavissa maanäytteissä.

Suorakylvön pitkäaikaisia vaikutuksia tilan viljelysmailla pystyy havainnoimaan viljavuusanalyysien avulla. Verrattaessa vanhempia analyysjä havainnot kohdistuivat maan multavuuden nousuun ja maalajimäärteen muuttumiseen, mikä selviää alla olevasta taulukosta. Muutoksiin vaikuttavia asioita ovat myös karjatalouden lopettaminen 2003 minkä takia karjanlannan käyttö loppui. Suorakylvön vaikutuksesta maan pintakerrokseen kertynyt orgaaninen aines lisää maan multavuutta.

Taulukko 3. viljavuustutkimuksen vertailu

	2021			2007	
Lohko	Pinta-ala	Maalaji	Multavuus	Maalaji	Multavuus

Hanhela	1,75ha	HtMr	erm		
Hupi1-A	3,77ha	HeS	erm	He	rm
Hupi2-A	0,98ha	Mm		Hht	rm
Jokiranta-A	4,82ha	HtMr	m	KHt	m
Jukkaketola i-A	1,16ha	HeS	rm	HeS	m
Jukkaketola ii-A	2,74ha	HeS	rm	HeS	m
Kotojärvi-A	0,94ha	Mm		Hht	rm
Lammi-A	2,1ha	Mm		Hht	rm
Riihonen ii-A	2,57ha	Hes	rm	HeS	m
Saarkomäki 1-A	6,52ha	Mm		KHt	rm
Saarkomäki 2-A	3,98ha	Mm		KHt	rm
Saarkomäki 3-A	2,74ha	Mm		KHt	rm
Simula 1-A	3,6ha	HeS	rm	HtS	m
Simula 2-A	5,73ha	HeS	erm	Hht	m
Simula 3-A	4,22ha	Mm		HeS	m
Uusi-simula -A	5,54ha	HeS	erm		
Uusi-simula vi -A	4,12ha	HeS	erm		
Vanha-simula 1-A	4,77ha	HeS	rm	HtS	m
Vanha-simula 10-A	1,75ha	HtMr	m		
Vanha-simula 11-A	0,17ha	HtMr	m	HtMr	m
Vanha-simula 2-A	4,64ha	HeS	rm	Hht	rm
Vanha-simula 3-A	3,58ha	HeS	rm	HtS	m
Vanha-simula 4-A	2,72ha	Mm		HtS	rm
Vanha-simula 5-A	2,69ha	HeS	rm	HtS	rm
Vanha-simula 6-A	1,36ha	HeS	erm		
Vanha-simula 7-A	2,24ha	HeS	rm	HtS	m
Vanha-simula 8-A	0,68ha	HtMr	m		
Vanha-simula 9-A	1,21ha	HeS	rm		

7.1 Kalkitus

Maanäytteiden perusteella kalkitsemista voitaisiin harkita muutamilla lohkoilla. Kalkituksen ajankohdan päättäminen on seuraavien maanäytteiden jälkeen mahdollista, koska kalkituksen tarve ilmenee uusimman tiedon pohjalta. Tilan peltojen ollessa suorakylvössä tulee ottaa huomioon kalkin hidaskuuluminen syvemmälle maahan, joka osittain vääristää maan happamuuden määrää.

Viljavuustutkimuksen pohjalta pystyy päättämään mitä kalkkia tulisi käyttää maan happamuuden estämiseksi. Analyysissä kerrotaan, onko maan Ca:Mg -suhde oikea, tämän suhdeluvun tulisi olla optimaalisessa tilanteessa 8. Kalsiumia (Ca) saadaan lisättyä, kun käytetään kalkituksessa kalsiittikalkkia. Dolomiittikalkin avulla saadaan maahan lisättyä magnesiumia (Mg), dolomiittikalkin kivi sisältää aina yli 10 % magnesiumia. Oikean kalkin

saamiseksi kannattaa olla yhteydessä lähimpään jälleenmyyjään ja suunnitella kalkituksen tarpeellinen määrä, ottaen huomioon rahtikustannukset.

Tämänhetkisen viljavuusanalyysin pohjalta tilan Ca:Mg -suhde on tyydyttävä, mutta kalkituksen ajankohdan tullessa eteen täytyy tarkastella uusien tulosten pohjalta suhdelukua. Kalkitus on halpa tapa parantaa viljelysmaan kasvukuntoa.

7.2 Ojitus

Tilan peltojen piiriojia on kaivettu paremmiksi ajan saatossa ja kunnostettu ojia. Ojien kaivuulla on merkitystä vesitalouden suhteen, jotta salaojista pääsee vesi virtaamaan vapaasti pois. Salaojitukselle viljelymailla ei suoranaista tarvetta esiinny tällä hetkellä, mutta joillakin lohkoilla lisäsalaojitus voisi olla tarpeen.

Ojitusta miettiessä tulee ottaa huomioon ojamaan levittäminen suorakylvetyn pellon pintaan, koska tällä pyritään parantamaan lähtökohtaisesti pellon muotoa epätasaisen painumisen takia. Ennen ojien kaivuuta tulee kalkitus suunnitella samaan aikaan, jotta hapan ojamaa saadaan kalkittua samalla pellon kasvukuntoa ajatellen.

Muutamilla lohkoilla esiintyy tarvetta lisäsalaojitukselle vaikeina vuosina sääolojen takia. Koska varsinaista haittaa nykyhetkellä puutteellisesta salaojituksesta ei ilmene verrattaessa sadonmuodostusta, tulee lisäojituksen kustannuksien harkitseminen suureen rooliin. Mikäli salaojitusta lisätään kyseisillä lohkoilla, samalla kaivettaisiin säätösaloja kaivot parantamaan vesitalouden hallintaa pelloilla.

7.3 Viljelykasvin valinta

Suorakylvetyillä mailla, joilla ei harrasteta mekaanista muokkaamista, korostuu maan omat ominaisuudet murustaa maata ja muodostaa makrohuokosia. Näitä ominaisuuksia ovat sään vaihtelut, maan eliöstö ja kasvien juuret. Biologisten toimintojen vaikutuksesta muodostuneiden murujen kyky sietää veden liettävää vaikutusta on parempi kuin mekaanisesti muodostetuilla. Biologiset prosessit ovat hitaampia muokkaamaan maata kuin mekaaniset, mutta niihin voidaan vaikuttaa pellon kalkituksella ja hyvällä vesitaloudella

viljelymaassa. Viljelykasvin valinnalla on suuri vaikutus, onnistuvatko biologiset prosessit muokkaamaan maata ja kuinka hyvin. (Alakukku, 2002, s. 69)

Rehevällä kasvustolla on kykynä käyttää tehokkaasti ravinteita ja jättää maahan tärkeää eloperäistä ainesta, mikä muodostaa pohjan mururakenteen muodostumiselle. Kasvien jättämä eloperäinen aines toimii maan pieneliöiden ravintolähteenä. Makrohuokostoa ja mururakennetta parantavia kasveja viljelyksessä ovat syväjuuriset viljelykasvit. Syväjuuristen kasvien viljely parantaa maata biologisesti ja tuo monipuolisuutta viljelykiertoon. (Alakukku, 2002, s. 69)

Nykyhetkellä tilalla viljelykierrossa pääsääntöisesti ovat olleet kaura, ohra ja vehnä. Rypsiä ja rapsia tullaan tulevaisuudessa viljelemään pelloilla, ottaen huomioon 5 vuoden kierron. Valittaessa viljeltäviä lajikkeita pitää huomioida suorakylvön vaikutus kasvin kasvu-aikaan, sillä muokkaamaton maa lämpenee hitaammin mikä, aiheuttaa myöhäisemmän kylvöajankohdan. Myöhäisempi kylvöajankohta voi luoda riskin kasvin kasvuajan pidentymiselle sekä vaarantaa tuleentumisen.

7.4 Mangaani

Mangaanin puutos vaivaa tiettyjä tilan viljelylohkoja. Puutoksen oireet ilmenevät kauralla harmaalaikkutautina. Mangaania on lisätty kasvustoihin lehtilannoitteena, minkä seurauksena viljelijän arvion mukaan pellolta saatu sato on ollut suurempi.

Mangaanin puutoksesta kärsivä kasvusto ei pysty hyödyntämään muitakaan ravinteita kasvuunsa oikeaa määrää. Mangaani toimii kasvissa rakenneosana ribosomeissa, jotka ovat valkuaisaineiden muodostumisen keskuksia viljelyskasvien soluille. Valkuaisaineiden muodostumiseen vaikuttava mangaani lisää positiivisesti kasvin typen hyödyntämistä. Mangaanin puutos kasvissa aiheuttaa heikentynyttä kykyä yhteyttämisessä, sillä mangaanilla on ravinteena tärkeä vaikutus viherhiukkasten muodostumiselle. (Yara, n.d.)

Mangaanin puutostilassa kasvin ligniinin muodostuminen heikkenee, tämä ilmenee lehtien veltostumisena sekä juurien heikkona kasvuna maassa. Kasvi taistelee vapaita happiradikaaleja vastaan mangaanipitoisen superoksididismutaasi (SOD) entsyymien avulla, nämä vapaat happiradikaalit aiheuttavat kasvin lehdissä näkyviä erilaisia värivirheitä tuhotessaan soluseinämiä ja proteiineja. (Yara, n.d.)

Puutostila kasveilla esiintyy useasti märkinä ja koleina keväinä, korostuen mikäli koleaa keliä seuraa lämmin keli, milloin kasvi ei kykene ottamaan riittävästi maasta mangaania. Mangaanin puutosta lisää suuri multavuus ja alhainen savespitoisuus, koska maan happipitoisuus on tällöin korkeampi, mikä hapettaa mangaania kasville heikommin käytettävään muotoon. Puutosoireet kasvissa esiintyvät uusissa lehdissä, koska mangaanin liikkuvuus kasvissa on heikkoa. (Yara, n.d.)

Viljelykasveista kaura on herkin puutostilalle, mikä esiintyy harmaalaikkutautina. Puutostila ilmenee lehdissä olevista pitkittäisistä ruskeista tai harmaista laikuista, myös pienet keltaiset laikut ilmaisevat puutostilan oireita. Röyhyjen muodostus heikkenee sekä jyvien muodostus jää pieneksi puutostilassa, toisinaan lievän puutostilan voi tunnistaa vaaleammasta kasvustosta. Maan korkealla pH-arvolla on negatiivinen vaikutus mangaaniin liikkuvuuteen kasville. (Yara, n.d.)

Mangaanin puutetta voidaan torjua tehokkaasti lehtilannoituksella, erityisesti orastumisesta korrenkasvuvaiheen loppuun saakka. Mangaanin täydennyslannoitus on erityisen tärkeää kevyillä mailla, joissa mangaani ei ole helposti kasvin käytettävissä. (Yara, n.d.)

7.5 Kasvinsuojelu

Suorakylvöön siirtymisellä on huomattava vaikutus peltoympäristön rikkakasvien, kasvitautien sekä tuhoeläinten kasvuoloihin ja säilymiseen. Suorakylvön vaikutuksesta esimerkiksi juolavehnän levittyminen ja rikkapaine voidaan saada pienemään huomattavalla tavalla. Negatiivinen vaikutus ilmenee kasvitautien aiheuttajissa ja tuhohyönteisten osuudessa mitä on voitu ehkäistä muokkaamalla, tai kyntämällä kasvijätteet maahan. Muokkaamattomuudella on vaikutusta myös viljelysmaan hyödyllisiin bakteereihin ja sienien elinoloihin, mitkä toimivat tuhoeläinten luontaisina vihollisina. (Peltonen ym., 2004, s. 42)

Suorakylvön aloittamisella on vaikutusta rikkakasvien esiintymiseen peltolohkolla, koska maata ei muokata tai kasvijätteitä haudata maahan. Rikkapankkia voidaan vähentää pitämällä uusien rikkojen siemenien tuotanto kurissa torjumalla rikkoja, mikä pitkässä aikavälissä mahdollistaa kannan ehtymisen ja torjuntatarpeen vähenemisen. Kestorikkakasvien leviäminen viljelysmaalla vähenee, ellei jopa lopu suorakylvön vaikutuksesta, koska juuria ei levitetä esimerkiksi äkeen piikeissä pientareilta. (Peltonen ym., 2004, s. 42–43)

Tilan peltojen nykyinen rikkakasvien torjunnan määrä on vähentynyt entisestään suorakylvöön siirryttyä. Torjunnan määrää kuitenkin pitää harkita tarkoin, ettei rikkapaine pääse kasvamaan. Glyfosaattikäsitelyä pyritään tekemään keväisin ennen kylvämistä tai kylvämisen jälkeen riippuen sääoloista ja rikkojen kasvusta. Pahimpina rikkakasveina viljelysmailla esiintyy saunakukka sekä voikukka.

8 Päätelmät

Tilan peltojen kasvukunnon ylläpitämistä ja mahdollisia parannustoimia jatketaan viljavuustutkimuksien pohjalta harkiten parhaimpia keinoja ylläpitää hyvää viljavuutta. Uusien maanäytteiden otossa on kiinnitettävä huomiota niiden mahdollisimman hyvään edustavuuteen, jotta pohja maan kasvukunnon arviointiin olisi mahdollisimman realistinen.

Viljelykierron monipuolistaminen tilalla olisi aiheellista verrattuna melko yksipuoliseen viljelykiertoon. Syväjuuristen kasvien suosiminen viljelykierrossa olisi suuri parannus nykyiseen, sekä mahdollisesti syysviljojen viljely. Monipuolistamalla viljelyä mahdollistettaisiin suurin hyöty maan parantamisen näkökulmasta, mutta taloudellinen riski ja viljeltävän kasvin hehtaari tuotos on otettava huomioon lajin valinnassa, jotta myytävää tuotetta saataisiin tarpeeksi.

Peltojen ojituksen tarpeen suunnittelu ja arviointi lohko kohtaisesti seuraavan maanäyte otannon aikana, samalla huomioiden maan yleinen sekä ojamaista muodostuva kalkituksen tarve. Salaojituksen lisäämisen tarve ilmenee vain joinakin vuosina sääolosuhteiden vaikutuksesta kasvukauden aikana. Lohkoilla, joilla ilmenee tarvetta lisätä salaojitusta, tulee pellon kuivatuksen parantamisen kustannuksia harkita tarkoin koska haitat nykyhetkellä eivät ole suuria.

Ravinne puutosten ehkäiseminen lehtilannoituksella jatkuu entiseen mallin tilalla, mutta muitakin mahdollisia vaihtoehtoja täytyy punnita ylläpitääkseen ja parantaakseen maan kasvukuntoa.

Maan kasvukuntoon vaikuttaa moni asia, jotka muodostavat suuren kokonaisuuden. Työ palvelee tilaajaa herättäen ajatuksia vaadittaviin asioihin hyvän viljavuuden

saavuttamiseksi. Kasvukunnon ylläpitäminen sekä sen parantaminen ei tapahdu hetkessä, eikä sitä pysty määräänsä enempää vauhdittamaan ihmisen toimesta. Asian jatkuva tutkimustyö ja parantavien aineiden sekä tapojen kehitys on nopeaa, minkä takia täytyy pyrkiä pysymään tiedon ja taidon huipulla tehdessään päätöksiä parannustoimista. Tekniikan edistyessä ja tälläkin hetkellä on maan kasvukunnon arviointi tarkkaa, tulevaisuudessa vielä tarkempaa, mikä parantaa viljelyä ja taloudellisuutta huomattavasti.

Lähteet

- Alakukku, L., Mikkola, H., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Peltomaa, R., Peltonen, S., Pietola, L., Pitkänen, J. & Rajala, J. (2002). Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98.
- Alakukku, L., Heikkinen, J., Jauhiainen, L., Joonas, J., Kaila, E., Kari, M., Keskitalo, M., Känkänen, H., Mattila, T., Mustonen, A., Mylly, M., Myyrä, S., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Peltonen, S., Peltonen-Sainio, P., Salo, T., Soinnie, H., Tiusanen, J., . . . Äijö, H. (2017). *Peltojen kunnostus*. Tieto tuottamaan 143.
- Alakukku, L., Jaakkola, A., Kari, M., Kleemola, J., Mäntylähti, V., Partanen, E., Peltonen, J., Puustinen, M., Savela, P., Sipiläinen, T., Tauriainen, S. & Yli-Halla, M. (2009). *Ravinteet kasvintuotannossa*. Tieto tuottamaan 127.
- Alakukku, L., Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Kauppila, R., Kuoppala, V., Känkänen, H., Lindroos, M., Lähti, M., Mikkola, H., Mylly, M., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Parikka, P., Peltonen, S., Puustinen, M., Regina, K. & Turtola, E. (2004). *Suorakylvöopas*. Tieto tuottamaan 107.
- Hyytiäinen, T. & Hiltunen, S. (1992). *Kasvintuotanto 1*. Gummerus kirjainpää Oy.
- Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kempainen, E. (1992). *Maa, viljely ja ympäristö*. Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Seppänen, M., Mäkelä, P., Yli-Halla, M., Helenius, J., Kallela, M., Stoddard, F. & Teeri, T. (2008) *Peltokasvien tuotanto*. Vammalan kirjainpää Oy.
- Yara Suomi. (n.d.). Mangaanin puute viljoilla. Haettu 26.4.2025 osoitteesta

<https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/mangaani/>