

---

# SATOTASON NOSTO MIKKOLAN TILALLA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, kevät 2016

Jaakko Niemelä



MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatilatalous

---

**Tekijä**

Jaakko Niemelä

**Vuosi** 2016

**Työn nimi**

Satotason nosto Mikkolan tilalla

---

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Mikkolan tilalla tehtäviä toimenpiteitä satotason nostamiseksi kaikilla viljelyskasveilla, joita tilan viljelykiertoon kuuluu. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Mikkolan tila.

Tärkein tavoite tällä opinnäytetyöllä on parantaa Mikkolan tilan satoja tulevaisuudessa. Opinnäytetyö on eräänlainen käsikirja tärkeimmistä asioista, jotka on syytä muistaa sekä joita kannattaa hyödyntää viljelyssä. Aineisto, jota opinnäytetyössä on hyödynnetty, on pitkälti maatalousalan kirjallisuudesta sekä aikakauslehdistä.

Satotason nosto Mikkolan tilalla -opinnäytetyö on jaettu kahteen osioon. Ensimmäinen osa käsittelee kasvitieteen näkökulmasta satotason nostamista eli kasvutekijöitä ja sadonmuodostumista. Toisessa osassa perehdytään Mikkolan tilan tämänhetkiseen tilanteeseen peltokasvituotannossa sekä käsitellään parannustoimenpiteitä käytännönläheisesti satotason nostamiseksi.

Opinnäytetyön kasvutekijät -luvussa selvitetään ilmaston ja maaperän kannalta tärkeitä asioita, joiden tulee olla kunnossa, jotta satotasoa voitaisiin korottaa. Sadon muodostuminen -luku käsittelee viljelyskasvien kasvua ja kehittymistä, perimää, kasvuolosuhteita, satopotentiaalin ylläpitämistä, satokomponenttien seuraamista sekä tehokasta kasvu- ja kehitystaukoiden hyödyntämistä. Mikkolan tilan nykytilanne ja parannustoimenpiteet -luvussa käsitellään maaperää, peltolohkojen yhdistelemistä ja vesitalouden tilannetta, lajikevalintoja, viljelykiertoa, lannoitusta ja kasvinsuojelua. Johtopäätöksissä on mainittu tärkeimmät kehitysajat sekä jatkotoimenpiteet Mikkolan tilalle.

**Avainsanat** satotaso, kasvutekijät, satopotentiaali, satokomponentti

**Sivut** 33 s.

MUSTIALA

Degree Programme in Agriculture and Rural Industries  
Agriculture Industries

---

**Author**

Jaakko Niemelä

**Year** 2016

**Subject of Bachelor's thesis**

To raise the yield levels ON the Mikkola farm

---

ABSTRACT

The aim of this thesis was to find out measures for the Mikkola farm to raise the yield levels in all crops. The research project was assigned by Mikkola farm.

The main objective of this thesis is to improve the yields of Mikkola's farm in the future. The thesis is a kind of manual of the most important things you need to remember in the cultivation. The material, which has been utilized in the thesis, is largely from the agricultural sector, the literature as well as magazines.

To raise the yield levels on the Mikkola farm –thesis is divided into two sections. The first part deals with the perspective of plant science raising the yield level, growth factors and yield formation. The second section focuses on the situation on Mikkola's farm current state of crop production, as well as deals with the improvement measures in a pragmatic way to raise the yield levels.

Thesis growth factors - chapter explains important things that must be maintained in order to raise yields in terms of climate and soil. The formation of the crop - chapter deals with the growth and development of crops, genetic, growing conditions, to maintain yield potential, to follow the crop components as well as the efficient growth and developmental improvement table. Mikkola's farm current situation and improvement measures -chapter deals with the soil, combining land parcels and the situation of water resources, variety of cereal choices, crop rotations, fertilization and plant protection. The main development ideas are handled in the conclusions, as well as follow-up measures on Mikkola farm.

**Keywords** yield levels, growth factors, yield potential, crop components

**Pages** 33 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KASVUTEKIJÄT .....	1
2.1	Ilmastolliset tekijät Etelä-Suomessa.....	1
2.1.1	Lämpösumma ja kasvukausi.....	2
2.1.2	Kasvukauden hyödyntäminen .....	2
2.1.3	Sadanta .....	2
2.2	Maaperä ja viljavuus .....	3
2.2.1	Maan rakenne ja vesitalous .....	3
2.2.2	Kasviravinteet.....	4
3	SADON MUODOSTUMINEN.....	8
3.1	Viljelykasvien kasvu ja kehitys.....	8
3.2	Perimä.....	8
3.3	Kasvuolosuhteet .....	8
3.4	Kasvu- ja kehitysasteikko.....	9
3.4.1	Kasvu- ja kehitysasteikkojen hyödyntäminen .....	9
3.5	Satopotentiaali ja satokomponentit .....	11
3.5.1	Itäminen.....	13
3.5.2	Kasvuston muodostuminen .....	14
3.5.3	Sadon muodostuminen ja säteily .....	15
3.5.4	Kasvustotiheys.....	16
3.5.5	Sadonkorjuu.....	17
4	MIKKOLAN TILAN NYKYTILANNE JA PARANNUSTOIMENPITEET.....	17
4.1	Maaperä.....	18
4.1.1	Maaperän toimet satotason nostamiseksi .....	18
4.1.2	Kalkitussuunnitelma .....	19
4.2	Lohkot ja niiden vesitalous .....	22
4.2.1	Peltolohkojen yhdistely ja ojitussuunnitelma.....	23
4.3	Lajikevalinnat ja satotasot.....	25
4.3.1	Lajikevalinnat satotason nostamiseksi .....	25
4.4	Viljelykierto .....	26
4.4.1	Viljelykierron toimet satotason nostamiseksi.....	26
4.4.2	Syväjuuriset ja typensitojakasvit .....	28
4.5	Lannoitus .....	29
4.5.1	Lannoitustoimet satotason nostamiseksi .....	30
4.6	Kasvinsuojelu .....	31
4.6.1	Kasvinsuojelun toimet satotason nostamiseksi .....	31
5	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
	LÄHTEET .....	34

## 1 JOHDANTO

Satotasot ovat Suomessa jämähtäneet paikoilleen viime vuosikymmeninä, vaikka monen eri tekijän tuloksena olisi kasveista mahdollista saada huomattavasti suurempia satoja ja sitä kautta nostaa satotasoja ja tilojen kannattavuutta. Esimerkiksi kasvinjalostus on viime vuosina tuonut erittäin satoisia lajikkeita lajikevalikoimaan, mutta siitä huolimatta keskimääräiset satotasot eivät ole juuri nousseet Suomessa. Myös Etelä-Suomessa, Tuusulassa sijaitsevalla Mikkolan tilalla satotasot ovat hyvin pitkälti valtakunnan tasolla, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta, mikä johtuu vajavaisesta satokomponenttien ja kasvutekijöiden hyödyntämisestä.

Satotasojen nostaminen on erittäin monen asian summa. Ensin on ymmärrettävä sadonmuodostuminen ja sen tarpeet kasvin näkökulmasta. Sadonmuodostumisen ymmärtäminen luo viljelijälle puitteet viljellä korkeampia satotasoja, koska tällöin tiedetään mitä viljelysteknillisiä toimia kulloinkin kuuluu tehdä. Satotasojen nostaminen ei ole vain yksi vuotinen toimenpide, vaan se vaatii vuosien työtä ja tutkimusta. Satokomponentteja seuraamalla ja kirjaamalla muistiin saadaan tärkeää tietoa tuleville viljelyvuosille, sillä jokaisen satokomponentin rooli sadonmuodostuksessa sekä satopotentiaalilin ylläpitämisessä on erittäin tärkeää. Vanha sanonta kuuluukin ”mitä ei voi mitata, sitä ei voi kehittää”, sopii täydellisesti satotasojen nostamisen peruseriaatteenksi.

## 2 KASVUTEKIJÄT

Kasvutekijöitä ovat kaikki asiat, jotka vaikuttavat kasvin kasvuun ja sadon määrään sekä laatuun. Kasvutekijät luokitellaan kahteen luokkaan, sisäisiin ja ulkoisiin kasvutekijöihin. Sisäisiä kasvutekijöitä ovat muun muassa kasvilaji ja lajike eli kasvien oman geeniperimän mukaan määräytyvät ominaisuudet. Ulkoisia kasvutekijöitä ovat lämpötila, valon määrä, veden ja ravinteiden saatavuus, maan happamuus sekä sen rakenne. (Seppänen, Mäkelä, Yli-Halla, Helenius, Kallela, Stoddard & Teeri 2008, 7.)

Kasvua ja satoa rajoittava kasvutekijä on aina epäedullisin kasvutekijä, eli kulloinkin suhteellisesti vähiten suotuisa kasvutekijä. Esimerkiksi suhteellisesti vähiten suotuisa kasvutekijä voi olla vesi, jos kasvukauden aikana sataa liikaa tai liian vähän. Kuivuudessa kasvi kituu, eikä pysty yhteyttämään, ja vastaavasti liiallinen vesi maaperässä estää kasvin juuristoa hengittämästä ja ottamasta ravinteita. (Seppänen ym. 2008, 7.) Myös kasvutekijät, joihin viljelijä voi itse vaikuttaa, käyttäytyvät samalla tavalla. Esimerkiksi liian vähäinen lannoitus aiheuttaa kasville puutostiloja ja liiallinen lannoitus voi johtaa kasvin ns. myrkytystilaan.

### 2.1 Ilmastolliset tekijät Etelä-Suomessa

Ilmastollisiin tekijöihin ei voida vaikuttaa millään tavalla. Ainoastaan ne voidaan ja pitää huomioida suunniteltaessa kasvukautta sekä viljelyä. Ilmastolliset kasvutekijät, kuten kuivuus, märkyys, kylmyys ja kuumuus, on

hyvä kartoittaa etukäteen. Tällöin jonkin ääripään osuessa kasvukauteen, ovat sen mahdolliset vaikutukset minimoitavissa.

### 2.1.1 Lämpösumma ja kasvukausi

Suomessa suurin kasvintuotantoa rajoittava tekijä on lämpötila. Terminen kasvukausi kuvaa sitä aikaa, jolloin kasvit pystyvät teoriassa kasvamaan. Terminen kasvukausi alkaa keväällä, kun vuorokauden keskilämpötila on yli  $+5^{\circ}\text{C}$  pysyvästi ja loppuu syksyllä, kun keskilämpötila on laskenut alle  $+5^{\circ}\text{C}$ . (Seppänen ym. 2008, 8-9.) Keskimäärin termisen kasvukauden pituus Etelä-Suomessa on ollut vuosien 1981–2010 aikana noin 175–185 vuorokautta. Vuonna 2015 terminen kasvukausi alkoi 7.4. ja päättyi 7.10., jolloin sen pituus oli 182 vuorokautta. (Ilmatieteenlaitos 2015a.)

Kasvukauden etenemistä voidaan lisäksi seurata tehoisalla lämpösummalta. Tehoisa lämpösumma lasketaan  $+5^{\circ}\text{C}$  ylittävien lämpötilojen summana termisen kasvukauden aikana. (Seppänen ym. 2008, 8.) Keskimääräinen tehoisa lämpösumma on Etelä-Suomessa noin 1300–1400 astetta. (Ilmatieteenlaitos 2015b.)

### 2.1.2 Kasvukauden hyödyntäminen

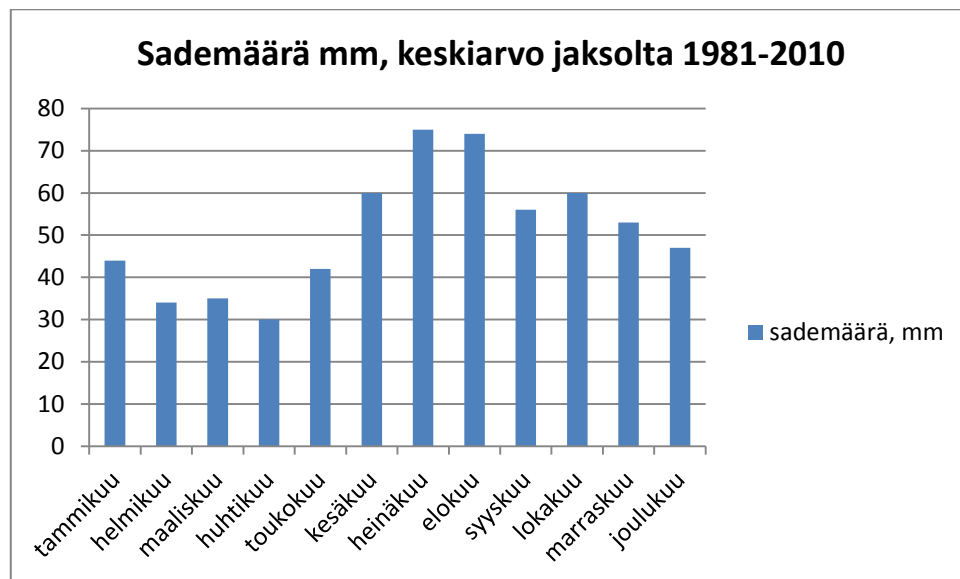
Kasvukauden hyödyntäminen kokonaisuudessaan on yksi helpoimmista tavoista nostaa satoja Suomessa. (Anttila-Lindeman 2013, 32). Heikoimmintä termistä kasvukautta hyödyntävät yksivuotiset viljelyskasvit, sillä niiden kasvu alkaa kylvövaiheesta ja loppuu sadonkorjuuseen. Kylvöt päättään aloittamaan yleensä yksivuotisilla vilja- ja nurmikasveilla silloin, kun pellot ovat kuivuneet ja maan lämpötila on noussut muutamaan asteeseen. Öljykasveilla vaaditaan jo huomattavasti lämpimämpää maaperää, noin  $+5-10^{\circ}\text{C}$  verran. Joidenkin öljykasvien kylvöajankohdan ollessa optimi, on jo yleensä huomattava osa auringon säteilystä menetetty, koska säteily on voimakkaimmillaan aikaisin keväällä. Monivuotiset viljelyskasvit sekä syysviljat hyödyntävät vastaavasti parhaiten termistä kasvukautta, sillä niiden kasvu alkaa lämpötilan kohotessa nollan yläpuolelle. (Seppänen ym. 2008, 8-9.)

### 2.1.3 Sadanta

Suomessa sademäärät vaihtelevat vuositasolla paljon. Etelä-Suomessa vuosien 1981–2010 keskimääräinen sademäärä oli 655 mm. 2000-luvulla sateisin vuosi Etelä-Suomessa oli 2012, jolloin satoi 907 mm vettä. Vastaavasti kuivin vuosi oli 2002, jolloin vettä satoi ainoastaan 399 mm. (Ilmatieteenlaitos 2015c.)

Ongelmana kasvintuotannon kannalta on sateiden ajoittuminen, kuten kuivosta yksi on havaittavissa. Sateet ajoittuvat pääsääntöisesti talvikuukausille ja syksyille. Varsinkin syksyisin sateet hankaloittavat usein sadonkorjuuta. Sadon muodostuksen kannalta heikoin tekijä on keväällä vallitseva kuivuus, joka on etenkin Etelä-Suomessa ongelma. Kevätkuivuus heiken-

tää merkittävästi orastumista ja vaikuttaa näin ollen suoraan satopotentiaaliin. (Seppänen ym. 2008, 11.)



Kuvio 1. Suomen sademäärä kuukausittain, keskiarvo jaksolta 1981–2010 (<http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>)

## 2.2 Maaperä ja viljavuus

Suomen maaperä kuuluu podsolivyöhykkeen alueeseen, jonka viljavuus ei ole kovin ravinteikas. Viljavuus kuvaa pellon kykyä toimia kasvualustana kasveille. Viljavuuteen vaikuttavat monet asiat, kuten fysiologiset, kemialliset ja biologiset tekijät. Fysiologisia tekijöitä maaperässä ovat maan ilmavuus, lämpöolot sekä veden varastointikyky. Kemiallisia tekijöitä ovat happamuus, ravinteisuus ja suolapitoisuus. Biologisia tekijöitä ovat pieneliöt sekä eloperäisen aineen määrä. (Hyytiäinen & Hiltunen. 1999, 19.)

### 2.2.1 Maan rakenne ja vesitalous

Maan rakenne on sadonmuodostuksen kannalta erittäin tärkeässä asemassa. Varsinkin maan huokostilasta on syytä pitää huolta, sillä viljelykäytössä olevasta maasta noin puolet koostuu maan kiintoaineista ja loput on huokostilaa. Huokokset varastoivat maahan vettä ja ilmaa, joten ne ovat tärkeä osa kasvien kasvua. Ne toimivat myös kasvin juurien kasvitilana. (Seppänen ym. 2008, 18.)

Suuriin huokosiin (>30 µm) vesi ei varastoidu, sillä ne tyhjenevät painovoiman vaikutuksesta. Tämän takia niitä kutsutaan ilmahuokosiksi. Jos maan rakenne tiivistyy, vähenevät myös ilmahuokokset. Näin ollen kasvien kaasunvaihto heikkenee ja hengitykseen vaadittava happi vähenee juuristossa. Keskisuuriin huokosiin (30–0,2 µm) varastoituu kasveille käyttökelpoinen vesi. Tämän kokoluokan huokosista vesi ei poistu painovoiman vaikutuksesta. Pienissä (<0,2 µm) huokosissa vesi on niin tiukkaan sitou-

tunut maahiukkasiin, etteivät kasvien juuret pysty sitä käyttämään. (Seppänen ym. 2008, 18.)

### 2.2.2 Kasviravinteet

”Kasvin ravinteeksi luetaan kaikki ne alkuaineet, jotka ovat välttämättömiä kasvin kehitykselle siemenestä uuteen itämiskykyiseen siemeneen saakka.” (Seppänen ym. 2008, 18).

Kasvi tarvitsee kasviravinteita fotosynteesiin eli yhteyttämiseen. Yhteyttämässään kasvi valmistaa vedestä, hiilidioksidista ja auringon säteilystä tulevasta energiasta sokereita. Yhdistämällä tuottamiaan sokereita sekä typpeä ja rikkiä, kasvi muodostaa tukirankaansa ja turvaa tarvitsemansa yhdisteet elintoimintojen ylläpitämiseksi. Kasvin maanpäällinen kuiva-ainekoostumus sisältää pääasiassa hiiltä, happea ja vetyä, kuten kuviosta 2 on havaittavissa. Näitä alkuaineita kasvi ottaa hiilidioksidina ( $\text{CO}_2$ ), vetenä ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sekä vapaana happena ( $\text{O}_2$ ). (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 20.) Kaikkia muita kasviravinteita kasvi tarvitsee siihen, että se pystyy muokkaamaan yhteyttämistuotteita tarvitsemiinsa muotoihin. (Peltonen & Harmoinen 2009, 10).



Kuvio 2. Viljelyskasvien maanpäällisten osien kuiva-ainekoostumus. (Hyytiäinen & Hiltunen. 1999. Viljakasvien maanpäällisten osien kuiva-ainekoostumus. Kasvintuotanto 1. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 20.)

Kasviravinteiden ottamisessa kasvi noudattaa minimitekijää. Minimitekijä määrää kasvin edellytykset ottaa maasta ravinteita ja siten säätelee kasvin kasvua. (Peltonen & Harmoinen 2009, 8.) Mikäli kasvilla ei ole edellytystä saada jotakin maaperästä puuttuvaa kasviravinnettä, ei se myöskään pysty hyödyntämään maaperässä olevia muita kasviravinteita täydellisesti. Tämä minimitekijä on yksi merkittävimmistä seikoista satotasoon.



Kasviravinteet ryhmitellään kahteen ryhmään, jotka ovat makro- ja mikroravinteet. Ne luokitellaan siten, että makroravinteiden tarve on yli 10 kg/ha ja vastaavasti mikroravinteiden tarve hehtaarilla on alle kymmenen kiloa. Usein typpeä, fosforia ja kaliumia kutsutaan pääravinteiksi, sillä nämä ravinteet aiheuttavat puutostiloja kasveille, eli ovat minimitekijöitä. (Peltonen & Harmoinen 2009, 9.) Tämän takia pääravinteiden puute maaperässä vaikuttaa alentavasti sadon määrään.

Typpi (N) on yksi tärkeimmistä ravinteista, mitä kasvi tarvitsee yhteyttämiseen ja kasvin kasvamiseen. Tämä johtuu siitä, että sadontuotantokyky on sidoksissa kasvin typpiaineenvaihduntaan. Typpi esiintyy kasvissa valkuaisaineina (entsyymeinä), aminohappoina ja solun rakenteissa. Kasvin lehdissä typen tehtävä on olla osana klorofyllia eli sitoa valoa kasviin. Typpeä esiintyy lehdissä myös Rubisco-entsyyminä, joka vastata hiilidioksidin sitoutumisesta kasviin kasvin hengittäessä. Sadonmuodostuksen kannalta on tärkeää huomioida, että kasvin siirtyessä suvulliseen kehitykseen, se siirtää lehtiin ja korteen varastoimansa typen jyvän valkuaiseksi. (Tamminen, Seppänen & Komulainen 1999, 38.)

Kasvit ottavat typpensä mineraalityyppinä juurillaan. Typpi on maaperässä joko nitraattityyppinä ( $\text{NO}_3^-$ ) tai ammoniumtyyppinä ( $\text{NH}_4^+$ ). Itse kasvissa typen täytyy kuitenkin olla ammonium-muodossa, jotta kasvi pystyisi sitä hyödyntämään, eli liittämään sen suoraan orgaanisiin happoihin. Näin ollen kasvi muuntaa maaperässä olevan nitraattityypen ammoniumtyypeksi ennen kuin hyödyntää sitä yhteyttämiseen. Käytännössä kasvi tekee sen pelkistämällä nitraattityypen ammoniumtyypeksi juurissa sekä lehdissä. (Heinonen, Hartikainen, Aura, Jaakkola & Kempainen 2001, 217.) Tärkein kasvuajankohta typen tarpeelle on kasvin versomisen ja tähkätulon välillä. Kasvin tuleennuttua kolme neljäsosaa kasvin tyyppistä on siirtynyt jyviin. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 22.) Siitä voidaan päätellä, että typen liikkuvuus kasvissa on varsin hyvä ja tärkein lannoituksista kasvukaudella on kylvön yhteydessä tehtävä lannoitus. Toisaalta on tärkeää muistaa välttää yllannoitusta ja ylijäämän kerryttämistä, sillä typpi on altis huuhtoutumiselle. Huuhtoutumien välttämiseksi ja kasvin typen tarpeen tyydyttämiseksi on suotavaa jakaa lannoitus kasvin eri kehitysvaiheisiin. (Tamminen ym. 1999, 40). Liiallisen typpilannoituksen seurauksena voi olla myös rehevä kasvusto, jolloin kasvin solukko on mehevää ja ohutta. Sen seurauksena kasvi herkistyy lakoutumiselle ja erinäisille sienitaudeille. (Heinonen ym. 2001, 223). Sadonlisan kannalta typpi on tärkein ravinne, sillä se on useimmiten minimitekijä suomalaisilla pelloilla. (Peltonen & Harmoinen 2009, 14).

Fosforin (P) tärkeimpiä tehtäviä kasvissa on ylläpitää kasvin aineenvaihduntaa, erityisesti energiataloutta. Tämän takia fosfori on tekijä, joka vaikuttaa voimakkaasti kasvin tuottaman sadon määrään ja laatuun. Kasvit ottavat fosforin maasta epäorgaanisena fosforina, pääasiassa dihydroksidifosfaattina ( $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ). (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 24.) Kasvi tarvitsee fosforia erityisesti kehityksen alkuvaiheissa, sillä kasvin fosforin tarve puolittuu sen jälkeen, kun kasvi on saavuttanut neljänneksen kuivaainemassastaan. Tästä johtuen tärkein fosforilannoitus kasville on kylvön

yhteydessä tehtävä lannoitus. Lisälannoituksena fosforia ei kannata antaa. (Heinonen ym. 2001, 225).

Kasvissa fosfori vaikuttaa erityisesti jyväsatoon ja se on välttämätöntä siementen kypsymiselle. Tuleentumisvaiheessa kasvi siirtää suuren osan lehdistä ja korressa olleesta fosforista jyville vararavinnoksi. Syysviljoilla fosfori parantaa talvenkestävyyttä ja nopeuttaa keväällä vioittuneiden oraiden toipumista. (Tamminen ym. 1999, 43).

Suomen maaperä sisältää runsaasti fosforia. Tutkimusten mukaan kyntökerroksessa Suomen pelloilla on jopa 3000 kg fosforia per hehtaari. Yli puolet siitä on luonnon fosforia ja loput ovat kertyneet aikojen saatossa väkilannoitteista. Viljelykasvit käyttävät satoonsa kuitenkin vain noin 10–20 kg fosforia hehtaarilta, joten kapasiteettiä pelloilla on. (Tamminen ym. 1999, 41). Kasvien kannalta ongelmana on kuitenkin fosforin tiukka pidättäytyminen maaperään. Maaperässä fosfori on pidättäytynyt raudan ja alumiinin oksidipinnoille, mikä tekee suurimmasta osasta fosforista käytökelvotonta kasveille. Tiukka pidättäytyminen maaperässä tarkoittaa myös sitä, että fosfori ei juuri liiku maaperässä, enintään muutamia millimetrejä kasvukaudessa. Sen seurauksena kasvin juuren täytyy käytännössä kasvaa fosforin luo. Helpoin keino vapauttaa pidättäytynyttä fosforia kasvien käyttöön, on nostaa maan pH:ta eli kalkita peltoja. Tällöin osa fosforista, joka on löyhästi sitoutuneena raudan tai alumiiniin kanssa mobilisoi- tuu eli irtaantuu nopeammin kasvien käyttöön. (Heinonen ym. 2001, 226).

Kaliumin (K) yksi tärkeimmistä tehtävistä kasvissa on vesitalouden ylläpitäminen. Kalium vaikuttaa kasvien ilmarakojen sulkeutumiseen sekä avautumiseen, ja siten kasvin hengittämiseen ja hiilidioksidin saantiin. Kalium on tärkein ravinne kylmänkestävyyteen. Se alentaa kasvin jäätympistettä säätelemällä kasvin solujen suolapitoisuutta. Lisäksi kaliumilla on erittäin tärkeä rooli kasvin entsyymitoiminnoissa, koska se aktivoi jopa yli 60 eri entsyymiä toimimaan. (Heinonen ym. 2001, 229–230). Kasvit ottavat kaliumin kationimuodossa ( $K^+$ ) maaperästä. Kaliumin tarve kasvissa on merkittävä, noin 60 - 200kg hehtaaria kohden, riippuen viljeltävästä kasvista. Maaperä vaikuttaa ratkaisevasti lannoitustarpeeseen, sillä kalium on erittäin herkästi huuhtoutuva ravinne. Erityisen helposti se huuhtoutuu karkeilta kivennäismailta sekä turvemailta. Vastaavasti savimaiden kaliumlannoituksen tarve on pienempi, sillä kaliumin huuhtoutuminen savi- maasta on huomattavasti vähäisempää kuin kivennäis- tai turvemailta. (Hyttiäinen & Hiltunen 1999, 24).

Kalsiumin (Ca) tärkein tehtävä kasveissa on olla soluseinämien rakenne- osa. Kasvit ottavat kalsiumin kahdenarvoisena kationina ( $Ca^{2+}$ ) maaperäs- tä, ja sen tarve kasveille noin 10–70 kg hehtaarilta. Helpoin tapa huolehtia kasvien riittävästä kalsiumin saannista on vähentää peltomaiden happa- muutta kalkitsemalla niitä esimerkiksi kalkkikivijauheella (kalsiumkarbo- naatti,  $CaCO_3$ ). (Hyttiäinen & Hiltunen 1999, 24–25).

Magnesiumin (Mg) tehtävä kasvissa liittyy fotosynteesiin, sillä suurin osa kasvin käyttämästä magnesiumista on osana klorofyllimolekyyliä eli lehti- vihreätä. Kaliumin tapaan myös magnesium toimii entsyymien aktivoijana

kasvissa. Maaperästä kasvi ottaa magnesiumin kahdenarvoisena kationina ( $Mg^{2+}$ ). (Heinonen ym. 2001, 231- 234). Sen tarve hehtaarilta kasville on 5-50 kg. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 25).

Rikkiä (S) kasvit tarvitsevat pääasiassa rikkipitoisten valkuaisaineiden valmistukseen ja vahvistamaan näiden valkuaisaineiden aminohappojen rakennetta. (Heinonen ym. 2001, 227). Rikki on varastoitunut maahan orgaaniseen muotoon, josta sitä vapautuu hiljalleen kasveille maan pieneliötoiminnan seurauksena. Pieneliötoiminnan seurauksena kasvi ottaa rikin maaperästä sulfaattimuodossa ( $SO_4^{2-}$ ). Kasvin rikin tarve on noin kymmenesosa typen tarpeesta. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 24). Aikoinaan ilmansaasteiden ja sateiden mukana satoi lähes 10 kg rikkiä hehtaarille. Nykyisin sateiden mukana tuleva rikki on ainoastaan muutamia kiloja, joten lannoituksen yhteydessä on syytä pitää huoli riittävästä rikin saannista. (Peltonen & Harmoinen, 2009, 15).

Taulukko 1. Tärkeimmät makro- ja mikroravinteet kasvien kannalta (Seppänen ym. 2008, 19.)

Kasviravinne	Ottomuoto	Tärkeimmät tehtävät kasvissa
<b>Makroravinteet (&gt;10kg/ha)</b>		
Hiili, C	$CO_2$	Orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Vety, H	$H_2O$	Veden ja orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Happi, O	$CO_2, H_2O, O_2$	Hengitys, orgaanisten yhdisteiden rakenneosa
Typpi, N	$NH_4^+, NO_3^-$	Valkuaisaineiden rakenneosa
Fosfori, P	$H_2PO_4^{2-}$	DNA, energia-aineenvaihdunta (ATP-ADP)
Kalium, K	$K^+$	Vesitalous, entsyymitoiminta
Kalsium, Ca	$Ca^{2+}$	Soluseinän rakenne
Magnesium, Mg	$Mg^{2+}$	Klorofyllin keskusatomi, entsyymitoiminta
Rikki, S	$SO_4^{2-}$	Valkuaisaineiden rakenneosa
<b>Mikroravinteet (&lt; 1kg/ha)</b>		
Rauta, Fe	$Fe^{2+}, Fe^{3+}$	Entsyymitoiminta
Mangaani, Mn	$Mn^{2+}$	Entsyymitoiminta, erityisesti veden fotolyysi
Sinkki, Zn	$Zn^{2+}$	Entsyymitoiminta
Kupari, Cu	$Cu^{2+}$	Entsyymitoiminta
Boori, B	$H_3BO_3$	Sokerien kuljetus, soluseinän rakenne
Kloori, Cl	$Cl^-$	Veden fotolyysi
Molybdeeni, Mo	$MoO_4^{2-}$	Nitraatin pelkistys

### 3 SADON MUODOSTUMINEN

Sadon muodostumisen edellytyksenä on kasvin kasvu. Samaan aikaan, kun kasvi kasvaa, siinä tapahtuu monta muutakin asiaa. Kasvi voi esimerkiksi kehittyä tai siitä voi kuolla osia. (Seppänen ym. 2008, 27).

#### 3.1 Viljelykasvien kasvu ja kehitys

Viljelykasvien kasvu jaetaan yleensä kasvuun ja kehitykseen. Kasvu on solujen laajentumiseen perustuvaa massan ja alojen muuttumista. (Seppänen ym. 2008, 27.) Kehityksen kannalta olennaista on, että ennen kehitystä tapahtuu kasvua, mutta ne voivat olla myös samaan aikaan tapahtuvia tapahtumia. Kasvin kehittyminen johtaa erilaistumisen kautta uuden solukon rakentumiseen. Kehittymisen kannalta olennaista on myös, että kasvin massa ei muutu, vaan pysyy samana. Kehittymisessä luodaan aina jotain uutta, kuten uusi lehti tai kukka-aihe. Tämän seurauksena syntyy uutta kasvua, kun erilaistuneet kasvinosat alkavat kasvaa solulaajentumisen seurauksena. (Peltonen-Sainio, Rajala & Seppälä. 2005, 12.)

Kasvin kehittymisen tuloksena syntyy suvuttomia (vegetatiivisia) ja suvullisia (generatiivisia) kasvinosia. Kasvin kehittymisestä suurin osa on suvutonta kehittymistä. Kasvi siirtyy suvulliseen kehitykseen vasta siinä vaiheessa, kun se alkaa kehittää tähkää tai röyhyä tarkoituksenaan tuottaa jyviä. (Peltonen-Sainio ym. 2005, 12.) Siirtymävaihetta, jolloin kasvi siirtyy suvuttomasta kehittymisestä suvulliseen kehittymiseen, kutsutaan kaksoiskehävaiheeksi. Silloin kasvin lehtien kehittyminen loppuu ja se alkaa ainoastaan muodostaa kukinnan osia. (Seppänen ym. 2008, 27-29.)

#### 3.2 Perimä

Kasvin perimä luo rajat sille, missä olosuhteissa kasvi pystyy kasvamaan ja reagoimaan vallitseviin kasvuolosuhteisiin. Lähes kaikki viljeltävät kasvit ovat ihmisten kasvinjalostuksen seurauksena luotuja lajikkeita eli hyötykasvien evoluutiota. (Peltonen-Sainio ym. 2005, 13-14.)

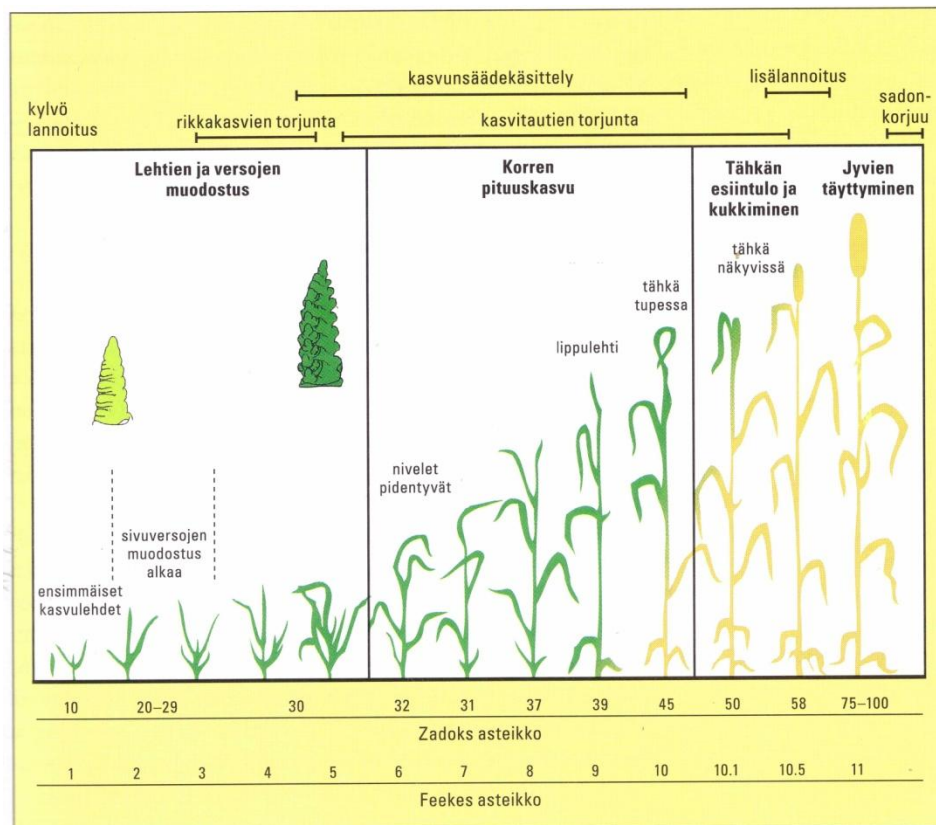
#### 3.3 Kasvuolosuhteet

Kasvin kehittyminen on rinnastettu päivän pituuteen ja lämpötilaan, perimän asettamissa rajoissa. Suomen sijainti pohjoisella pallonpuoliskolla tarkoittaa sitä, että kesäisin valoisa ajanjakso on lähes vuorokauden mittainen. Se tarkoittaa sitä, että mitä pidempi on valoisa jakso, sitä nopeammin kasvit kehittyvät. Golf-virtaus tuo meille lämpimiä ilmassoja Atlantin valtamereltä, mikä osaltaan nopeuttaa kasvien kasvua. Nämä kaksi asiaa mahdollistavat nopean kasvurytmin Suomessa viljeltäville kasveille. Koska kasvukausi on lyhyt ja kasvurytmi nopea, on satopotentiaali pieni verrattaessa esimerkiksi satopotentiaaliin Keski-Euroopassa. Kasvurytmin seurauksena pienempi sato johtuu siitä, ettei kasvi pysty erilaistamaan lyhyessä ajassa tarpeeksi sato-osia. (Peltonen-Sainio ym. 2005, 14.)

Nopea kasvurytmi edellyttää keväisin myös suurta kylvösiemenmäärää, sillä sivuversot eivät kykene kasvamaan yhtä nopeasti kuin pääversot. Suurella kylvösiemenmäärällä varmistetaan riittävä pääversoaltaisuus, satoisuus ja sadon tasalaatuisuus. (Peltonen-Sainio ym. 2005, 14.)

### 3.4 Kasvu- ja kehitysasteikko

Viljely- ja tutkimustoimien helpottamiseksi on aikojen saatossa kehitetty monia kasvua ja kehitystä ilmoittavia asteikkoja. Asteikkojen tarkoitus on helpottaa kasvun ja kehityksen havainnollistamista. Yleisimmät asteikot viljansektorilla ovat Feekin (1941) ja Zadoksin (1974) asteikot. Kumminkin näistä asteikoista ovat makromorfologisia asteikkoja, eli asteikkojen välillä olevat erot ovat havaittavissa silmillä. Näistä kahdesta Zadoks kuvaava viljan kehitystä tarkemmin, jakamalla viljan kehityksen kymmeneen keskeisimpään kehitysasteeseen ja sataan yksittäiseen kasvuvaiheeseen. Zadoks-asteikko pohjautuu lämpösumman kasvuun. (Peltonen-Sainio ym. 2005, 31–36.) Yksi yleinen asteikko on myös BBCH-asteikko, joka perustuu Zadoksiin.



Kuva 1. Makromorfologiset kasvuasteikot: Feekin ja Zadoksin asteikko. (Seppänen ym. 2008, 29.)

#### 3.4.1 Kasvu- ja kehitysasteikkojen hyödyntäminen

Kasvu- ja kehitysasteikkoja kannattaa erityisesti hyödyntää viljelytoimien ajoittamisessa. Kasvin kannalta on erittäin oleellista hyödyntää oikea-aikaista viljelytoimen toteuttamista, jotta paras mahdollinen satopotentiaa-

li saataisiin hyödynnettyä. Myös liian aikainen tai myöhäinen viljelytoimi saattaa alentaa sadon määrää, esimerkiksi kemiallisen rikkakasviruiskutuksen väärä ajankohta saattaa vahingoittaa viljeltävää viljelyskasvia. (Seppänen ym. 2008, 30.)

Rikkakasvien torjunta-ajankohta tulee ajoittaa ennen niin sanottua kriittistä vaihetta, jonka jälkeen rikkakasvit alkavat alentaa viljeltävän kasvin saatoa. Monivuotisten rikkakasvien kohdalla joudutaan usein venyttämään torjunta-ajankohtaa yli optimaalisen ajankohdan, jotta saavutettaisiin parempi torjuntavaikutus. Näitä monivuotisia rikkakasveja ovat esimerkiksi pelto-ohdake, peltovalvatti ja juolavehnä. (Seppänen ym. 2008, 30.) Zadoksin asteikolla optimaalinen ruiskutusajankohta on noin 30 Zadoksin kohdalla, kuten kuvasta 1 on havaittavissa. On kuitenkin hyvä muistaa, että eri kasvinsuojeluaineilla on erilaiset vaikutustavat rikkakasveihin. Oikea ruiskutusajankohta jokaiselle rikkakasviaineelle löytyy kyseisen aineen myyntipäällystekstistä.

Kasvintautien torjunta-ajankohta ajoittuu korrenkasvun alkamisesta aina tähkän esiintuloon ja kukintaan, Zadoksin asteikolla välille noin 31–58. Tarkempi ajankohta määräytyy kuitenkin tautien ilmenemisen perusteella. Tautien ajankohtaa on syytä seurata tarkasti, sillä ainoastaan riittävän aikainen tautitorjunta estää sadon alentumista. Jo vioittuneet lehdet kasvissa eivät korjaannu enää tautitorjunnan jälkeen. Toisaalta on hyvä huomioida, että torjuntakynnys ylittyy, jotta torjunnasta syntyvät kustannukset voidaan kattaa torjunnasta saatavalla hyödyllä. (Seppänen ym. 2008, 30.)

Tuhoeläinten torjunnan ajoittaminen oikeaan aikaan on myös oleellista satopotentiaalin säilyttämiseksi. Tuholaisten torjunta-ajankohtaa on vaikeampi sijoittaa kasvien kehitystaulukoihin, sillä tuholaisten torjuntakynnyksissä on paljon vaihtelua. Kuitenkin kehitystaulukoista pystyy arvioimaan lähestyvää torjuntatarvetta ja sitä myöten lisäämään silmämääräistä tarkkailua pellolla. Esimerkiksi rapsikuoriaisen torjuminen rypsi- ja rapsikasvustoista on suoritettava tarpeeksi aikaisin ennen kukintaa, jotta kukkanuput eivät ehdi vioittua. Myös kirvojen tarkkailu silmämääräisesti viljakasvustoista on suotavaa pensomisvaiheessa sekä jyvän täyttymisvaiheessa. (Seppänen ym. 2008, 30.)

Kasvunsäätteiden ajoitus oikeaan kehitysvaiheeseen on tärkeää, jotta saadaan halutunlainen vaikutus kasviin. Kasvunsäätteet vaikuttavat monin eri tavoin kasvin kehitykseen kasvuhormonien kautta. Kasvunsääteillä voidaan vaikuttaa esimerkiksi kasvin juuriston ja sivuversojen muodostumiseen, korren kykyyn varastoida sokereita sekä erityisesti korren seinämän paksuuteen ja korren nivelvälien pituuteen. Zadoks-asteikolla ajankohta sijoittuu noin välille 30–45 eli versonnan loppuvaiheesta ennen kukinnon esiintuloa. Lisäksi on hyvä huomioida, että erittäin kuumissa ja kuivissa olosuhteissa kasvunsäätteitä ei kannata ruiskuttaa, koska silloin kasvit ovat stressitilassa ja kasvunsäätteen ruiskuttaminen alentaa satopotentiaalia. (Seppänen ym. 2008, 31.)

### 3.5 Satopotentiaali ja satokomponentit

Satopotentiaali tarkoittaa laskennallisesti korkeinta mahdollista satoa, jonka kasvi pystyisi teoriassa tuottamaan. Todellisuudessa laskennallinen satopotentiaali ei yleensä toteudu, sillä sitä madaltaa moni eri tekijä, kuten valon, ravinteiden ja veden puutos. Myös kasvitaudit ja tuholaiset alentavat satopotentiaalia. Pyrittäessä suuriin satoihin on lähtökohtaisesti valittava sellainen lajike, jolla on suuri satopotentiaali. Lajiketta valittaessa on syytä kuitenkin muistaa alueelliset rajoitukset, kuten lämpösumma ja kasvukauden pituus. Lajikevalinnan jälkeen tärkeitä toimia satopotentiaalinn ylläpitämiseksi ovat viljelytekniset toimet, joita ovat kylvötiheys, rikkakasvien, tuholaisien ja tautien torjunta, kasvunsäätöiden käyttö, kastelu ja lisälannoitus. (Seppänen ym. 2008, 33.)

Taulukko 2. Eri viljelyskasvien satoindeksejä, keskisatoja ja suurimpia satoja. (Seppänen ym. 2008, 34.)

Viljelyskasvi	Satoindeksi	Keskisato kg/ha tai nurmet ry/ha	Suurimmat sadot Suomessa kg/ha
Kevätvehnä		3700	9602
Syysvehnä		4200	10 076
Ohra	0,53	3500	9048
Kaura	0,46	3000	8473
Ruis		2300	8415
Herne	0,63		
Rypsi		1500	3057
Rapsi	0,45	1970	
<b>Nurmet ry/ha/vuosi</b>			
Esikuivattu säilörehu		4680	10200
Tuoresäilörehu		4000	
Kuivaheinä		2000	
Laidun		2850	

Viljelyskasvien satopotentiaalia ilmaistaan usein myös satoindeksinä, kuten taulukosta 2 on nähtävissä. Satoindeksi kuvaa ekonomisen sadonosan eli sadoksi käytettävän massan suhdetta kasvin biologiseen sadonosaan eli maanpäälliseen massaan. Satoindeksit ovat vuosien aika nousseet huomattavasti johtuen pitkälti kasvinjalostuksen ja viljelytekniikan kehittymisestä. Typpilannoitus ja kasvunsäätöt ovat niitä viljelytekniisiä toimia, joilla on mahdollista korottaa satoindeksiä. Typpilannoitus nostaa jyväsadon määrää ja kasvunsäätöiden käyttö lyhentää korrenkasvua ja sitä kautta lisää jyväsatoa. (Seppänen ym. 2008, 32.)

Satokomponentit ovat niitä tekijöitä, joista sato koostuu. Satokomponentteja seuraamalla rakennetaan tai pidetään yllä satopotentiaalia ja näin ollen helpotetaan viljelytoimien ajoittamista kasvukaudella. Satokomponenttien havainnointi ja kirjaaminen helpottaa myös tulevien vuosien viljelyä. (Seppänen ym. 2008, 33.)

Ensimmäinen satokomponentti on kasvitiheys. Rikkakasvintorjunnan merkitys korostuu, jos kasvitiheys on jäänyt alhaiseksi eikä viljelyskasvi näin ollen pysty kilpailemaan kasvutilastaan tarpeeksi hyvin rikkakasveja vastaan. Oikea-aikaisella rikkakasvintorjunnalla vähennetään kilpailua rikkakasveja vastaan ja lisätään sivuversojen ja haarojen määrää kasvissa. (Seppänen ym. 2008, 33.) Kasvintiheyden mittausta suoritetaan pellolla siten, että yhdestä orasrivistä mitataan 80 cm pituinen matka, josta lasketaan oraiden määrä ja laskettu tulos kerrotaan kymmenellä. Näin saadaan kasvitiheys (kpl/m<sup>2</sup>), mikäli kylvössä on käytetty kylvökonetta, jonka riviväli on 12,5 cm. (Liespuu 2005, 36–37.)

Toinen satokomponentti on versojen laskeminen neliöltä. Versojen laskeminen neliöltä on tärkeää, sillä se kertoo usein onko siemen kylvetty esimerkiksi liian syvään. Liian syväälle kylvetty siemen versoo yleensä ainoastaan yhden verson. Vastaavasti lähemmäksi pintaa kylvetty siemen versoo yleensä useamman verson. Keskimäärin Suomessa esimerkiksi kevätevehnä versoo kuitenkin vain 1,2 sivuversoa. Myös kylvösiemenen siemenkoko vaikuttaa versojen lukumäärään, sillä suurella tuhannen jyvän painolla versojen lukumäärä on suurempi verrattuna kevyeen siemeneen. (Liespuu 2005, 38.)

Kolmas satokomponentti on tähkien määrä neliöllä. Tähkien määrän seuraaminen neliöltä ei välttämättä ole niin tärkeää Suomen olosuhteissa, sillä keskimäärin Suomessa on neliöllä vain 1,2 sivuversoa, joten tähkäluku määräytyy erittäin pitkälti itävien oraiden määrästä. (Liespuu 2005, 38.) Taulukosta 3 on havaittavissa, kuinka tähkien määrä vaikuttaa yhdessä tuhannen jyvän painon kanssa hehtaarisatoihin.

Neljäs satokomponentti on jyvien lukumäärä tähkässä. Jyvien lukumäärä tähkässä määräytyy jo kasvukauden alkumetreillä. Viljakasveilla siemenpaikkoja saattaa olla jopa useampi sata, mutta todellisuudessa tästä jäädään aina pienempiin lukuihin ja, vaikka tähkylän aiheita olisi monta, niistäkin useat surkastuvat pois. Jyvälukumäärän potentiaalinen ylläpitämiseksi kasvuolojen tulee olla kunnossa kaiken aikaa. Suurpiirteisiä satotason arviointeja voidaan tehdä viljan tullessa tähkälle ja kun puolet kasvuajasta on takana. Punnitsemalla rivimetrillä olevan kasvuston määrä saadaan suurpiirteisiä satotason ennusteita. Esimerkiksi Saana-ohralla 330 gramman maanpäällinen biomassapaino metriltä tarkoittaa noin viiden tonnin hehtaarisatoa. Huippusadoilla vastaava määrä on jo yli 500g biomassaa/m. (Liespuu 2005, 38.)



Taulukko 3. Hehtaarisato eri tuhannen jyvän painoilla ja tähkämäärillä, jos tähkässä on 24 jyvää. (Liespuu 2005, 37).

Tähkiä		Tuhannen jyvän paino				
kpl/m <sup>3</sup>	kpl/80 cm	34 g	38 g	42 g	46 g	50 g
300	30	2448	2736	3024	3312	3600
400	40	3264	3648	4032	4416	4800
500	50	4080	4560	5040	5520	6000
600	60	4890	5472	6048	6624	7200
700	70	5712	6384	7052	7728	8400
800	80	6528	7296	8064	8832	9600

Viimeisin eli viides satokomponentti on jyväkoko, joka määräytyy loppukesän aikana, kun jyvät täyttyvät. Jyvien täyttymiseksi kasvin pitää yhteyttää paljon, ja silloin se tarvitsee mahdollisimman paljon tervettä lehtipinta-alaa. Jyväkokoon vaikuttaa suuresti kasvitaudit ja niiden ehkäiseminen. (Liespuu 2005, 38.) Taulukosta kolme on havaittavissa, kuinka paljon jyväpaino vaikuttaa hehtaarilta korjattavaan satoon.

Taulukko 4. Yleisimpien viljelyskasvien satokomponentit. (Seppänen ym. 2008, 32.)

<b>Viljojen satokomponentit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•kasvitiheys, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•versojen määrä kasviyksikköä kohti</li> <li>•tähkien määrä, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•jyvien määrä tähkässä</li> <li>•jyvien lukumäärä, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•jyvien paino</li> </ul>
<b>Palkokasvien satokomponentit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•kasvitiheys, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•palkojen kantavien nivelten määrä</li> <li>•palkojen määrä nivelissä</li> <li>•siementen määrä palossa</li> <li>•siementen paino</li> </ul>
<b>Öljykasvien satokomponentit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•kasvitiheys, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•haarojen lukumäärä</li> <li>•litujen lukumäärä</li> <li>•siementen lukumäärä lidussa</li> <li>•siementen paino</li> </ul>
<b>Nurmien satokomponentit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•versotiheys, kpl/m<sup>2</sup></li> <li>•verson paino</li> </ul>

### 3.5.1 Itäminen

Itäminen alkaa välittömästi, kun siemen on kylvetty maahan. Kasvun kehittyminen on itse asiassa alkanut jo siemenessä, sillä etenkin viljakasvien

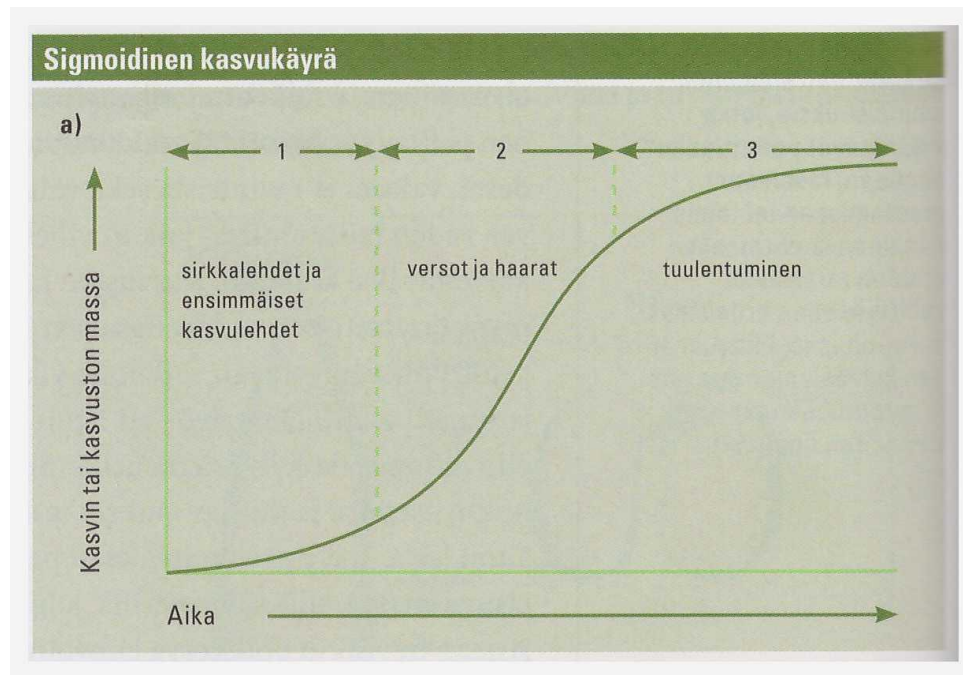
siemenet sisältävät kolme lehden alkua. Itämisen käynnistyessä siemen imee itseensä kosteutta eli vettä, jolloin myös siemenen paino lisääntyy. Kun siemen on kaasujenvaihdon seurauksena imenyt itseensä tarpeeksi vettä, alkavat siemenen entsyymit aktivoitua. Tällöin vararavinto alkaa pilkkoon siemenen käyttämäksi energiaksi ja alkeisjuuri alkaa kasvaa. Alkeisjuuren kasvun alettua alkaa myös taimenoras tai -oras kasvaa. Yleisimmät syyt siementen heikkoon itämiseen ovat siemenen pieni koko, itämistä heikentävät yhdisteet hedelmäseinässä, siemenen kehittymättömyys, siemenen liian kova kuori ja patogeenit. Vastaavasti heikon orastumisen tai taimettumisen yleisimpiä ongelmia ovat liian syvä kylvö sekä maaperän kuivuus. Kylvösyvyyteen vaikuttaa oleellisesti siemenen koko. Kevyemmät siemenet tulisi kylvää matalampaan (2-3 cm), sillä niiden vararavinnon määrät ovat pienet, ja vararavinnon pitää riittää taimen tai oraan maanpintaan kasvuun asti. Muutoin seurauksena on heikko ja epätasainen orastuminen. Suuret siemenet voidaan vastaavasti kylvää syvempään (3-5 cm), sillä niiden vararavinnon määrät ovat pieniä siemeniä suuremmat. (Seppänen ym. 2008, 35–36.)

Itämiseen, ja etenkin sen nopeuteen, vaikuttaa suuresti lämpötila. Useimpien kasvien siemenet alkavat itää jo 3-5 °C:n lämpötilassa. Tällöin itäminen on kuitenkin varsin hidasta, ja myös hitaudesta johtuen siemen altistuu mm. kasvintuholaisille. Heikko itäminen myös heikentää kasvin kilpailua kasvutilasta rikkakasveja vastaan. (Seppänen ym. 2008, 36.)

### 3.5.2 Kasvuston muodostuminen

Vilja- ja heinäkasveilla kasvuston muodostumista kutsutaan orastumiseksi. Muilla kasveilla, kuten kaksisirkkaisilla kasveilla, se on taimettumista. Itämisen onnistuminen on kasvuston kannalta oleellista, jotta kasvusto orastuu tai taimettuu tasaisesti ja luo siten edellytykset hyvälle ja suurelle sadolle. Tasaisen kasvuston yksi hyödyistä on kilpailu rikkakasveja vastaan. Kun viljeltävä kasvi saavuttaa nopeasti maanpäällisen peittävyuden, on rikkakasvien vaikea kilpailla kasvutilasta viljeltävää kasvia vastaan. Tasaisella peittävyydellä vähennetään myös maaperän veden haihduntaa, jolloin kasveille jää enemmän vettä käytettäväksi kasvuun. (Seppänen ym. 2008, 37.)

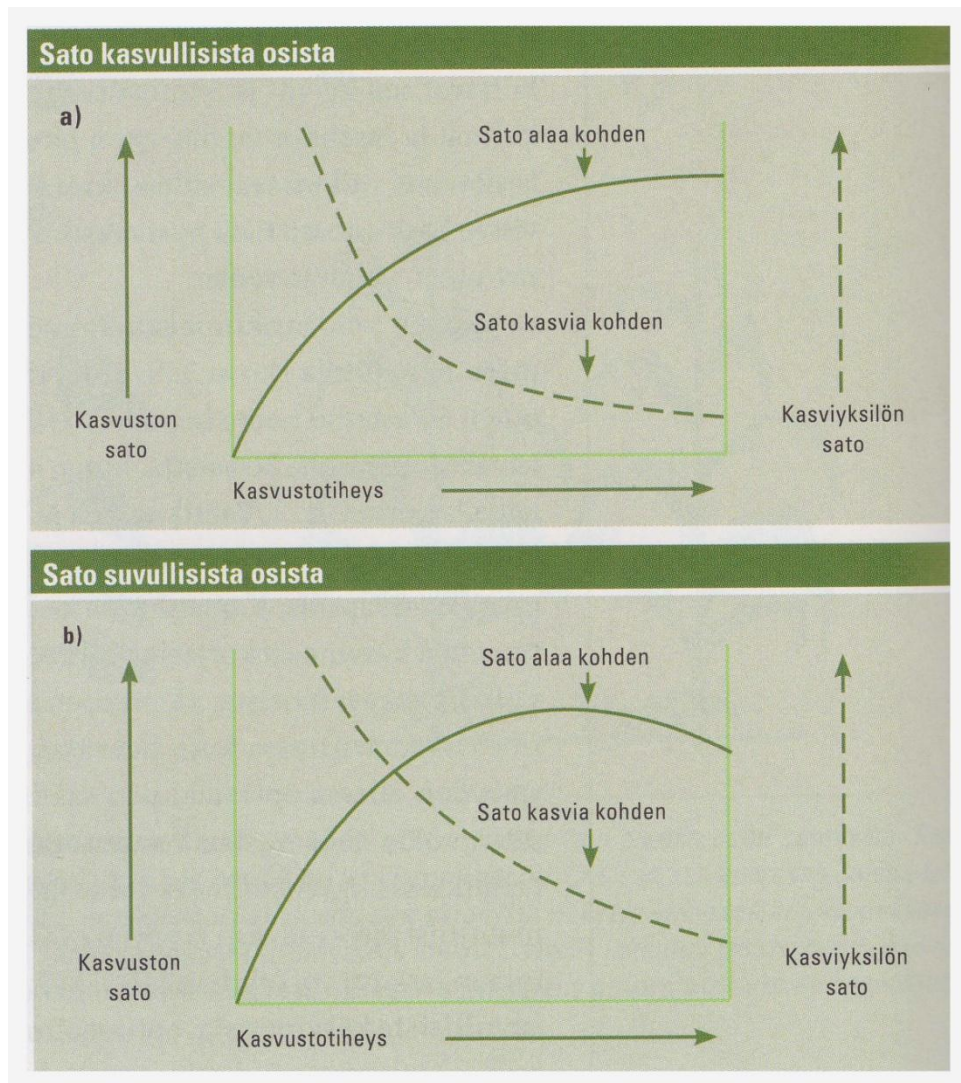
Taimettumisen tai orastumisen jälkeen ja lämpösumman kohotessa, alkavat yksisirkkaiset kasvit kasvattamaan sivuversoja ja kaksisirkkaiset kasvattamaan haaroja. Sivuersot ja haarat lisäävät kasvin yhteyttämistä, sillä ne lisäävät yhteyttävää lehtialaa. Etenkin ne lisäävät kasvin massaa moninkertaisesti, kuten kuvasta 2 on huomattavissa. Muodostuvien versojen ja haarojen määrä riippuu ympäristötekijöistä, mutta myös kasvilajista ja lajikkeesta. Esimerkiksi vehnällä ei yleensä juurikaan ole sivuversoja, kun taas ohralla on sivuversoja paljon. Valoisan jakson lyhyys sekä alhainen lämpötila lisäävät sivuversojen muodostumista, mikä tulee huomioida etenkin syysviljoja viljeltäessä. Muita sivuversojen ja haarojen määrään vaikuttavia tekijöitä ovat kasvutiheys, vedensaanti ja ravinteiden, etenkin typen, määrä. (Seppänen ym. 2008, 37.)



Kuva 2. Sigmoidinen kasvukäyrä helpottaa ymmärtämään ravinteiden ja veden tarvetta silloin, kun kasvu on kiihkeimmillään. (Seppänen ym. 2008, 38).

### 3.5.3 Sadon muodostuminen ja säteily

Sadontuotannon edellytyksenä on kasvin yhteyttävä vihreä ala, sillä kasvin kuivamassa muodostuu yhteyttämisen seurauksena syntyvistä hiilihydraateista sekä niiden yhdisteistä. Säteilyn vastaanottajana toimii siis kasvin vihreä ala, joka säätelee kasvuston kykyä tuottaa biomassaa auringon valoenergiasta. Kasvien vihreää alaa ovat lehdet, varret, vihneet, lidut ja korvakkeet. Vihreä ala, joka käyttää hyväksi säteilyä, voidaan myös laskea. Se lasketaan kaavalla ( $LA/P = \text{Leaf Area/Property}$ ) eli yhteyttävä lehtiala jaetaan maa-alalla, jolla kasvusto kasvaa. Suomen olosuhteissa optimaalisin lehtialaindeksin tulos viljoille on 3 ja nurmikasveilla optimaalisin lehtialaindeksi on noin 5 – 7. Lehtialaindeksi ei kuitenkaan kerro kaikkea kasvin kehityksestä ja kasvukaudella tapahtuvista muutoksista lehtialassa, vaan toinen merkittävä rooli sadon muodostumiseen on lehtialan kesto. Lehtialan kesto määrittää, kuinka kauan kasvi pystyy ylläpitämään vihreää, yhteyttävää alaa. Viljelytoimenpiteinä olisikin tärkeää saada kasvustosta mahdollisimman peittävä nopeasti, sillä näin pystytään tehokkaammin käyttämään säteilyä hyväksi kasvin kasvun alkutaipaleelta aina loppuun, sadon muodostukseen asti. (Seppänen ym. 2008, 39–40.) Kuva 3. b on havaittavissa, että liiallinen kasvustiheys voi myös alentaa satoa.



Kuva 3. Sadon muutos kasvutiheyden kasvaessa kasvilla, josta a) korjataan kasvulliset osat sadoksi ja b) josta kerätään suvulliset osat sadoksi. (Seppänen ym. 2008, 42).

### 3.5.4 Kasvustotiheys

Kasvit pystyvät yleensä kompensoimaan kasvutiheyttään muodostamalla lisää sivuversoja, mikäli kasvusto on jäänyt harvaksi. Tämä tapahtuu yleensä erityisesti viljakasveilla. Ongelmana on, että sivuversot tuleentuvat eri aikaan kuin pääversot, jolloin sadonkorjuun ajankohdan määrittäminen vaikeutuu, ja tämän seurauksena myös sadon laatu saattaa heikentyä. Tärkeää olisikin saada keväällä kylvettyä oikea määrä siemeniä peltoon, kuten taulukosta 5 on nähtävissä. Kasvustotiheyden kannalta kasvustossa tärkeässä asemassa on kasvien välinen kilpailu. Kasvikilpailua on kasvilajien sisäistä tai kasvilajien välistä kilpailua. Näistä sadon muodostuksen kannalta tärkeämpi on kasvilajien välinen kilpailu, eli viljelyskasvien kilpailu rikkakasveja vastaan. Rikkakasvit ovat yleensä erittäin kovia kilpailemaan kasvutilastaan, sillä niiden juuristot kasvavat viljelykasveja nopeammin ja ovat laajempia. Juuriston nopeamman kehittymisen takia ne pystyvät paremmin hyödyntämään maaperän vettä ja ravinteita, minkä

seurauksena ne kasvavat viljelykasveja nopeammin vieden viljelykasveilta myös valoa. (Seppänen ym. 2008, 42-44.)

Taulukko 5. Eri viljelykasvien suositeltavat kylvö- ja versotiheydet. (Seppänen ym. 2008, 44.)

Kasvilaji	Kylvötiheysuusitus, kpl/m <sup>2</sup>
Mallasohra	500–550
Rehuohra	450–500
Kaura	500
Kevätvehnä	600–650
Syysvehnä	500
Ruis	500
Herne	110
Härkäpapu	60-70
Nurmet - timotei ja nurminata - ruokonata	n. 2800–5000 versoa/m <sup>2</sup> n. 2500 versoa/m <sup>2</sup>
Syysrapsi ja -rypsi	150–200
Rypsi	300
Rapsi	250

### 3.5.5 Sadonkorjuu

Oikea-aikainen sadonkorjuu riippuu siitä, mitä osaa kasvista korjataan sadoksi. Nurmikasveilla korjuuaika vaikuttaa oleellisesti esimerkiksi sadon laatuun. Kasvit, joilta korjataan vain siemensato, on tyypillistä, että kasvin ajanjakson pituus alkaa kylvöstä ja loppuu sadonkorjuuseen. Kukkimisen jälkeen siemenet alkavat täyttyä ja alimmat lehdet lakastua. Kasvin tuleentuaessa siemenistä poistuu vettä, ja yksi tärkeimmistä seikoista määriteltäessä sadonkorjuun ajankohtaa onkin siemenkosteus. Palko- ja öljykasveilla saattaa esiintyä kasvukaudesta riippuen päätteetöntä kasvamista, jolloin yhdessä kasvuyksikössä on tuleentuneita sekä tuleentumattomia siemeniä. Sadonkorjuun ajoittaminen on tällöin erittäin haastavaa, mutta se pitäisi ajoittaa siten, että suurin osa sadosta olisi korjuukypsää ja täyttäisi sille annetut laatuvaatimukset. Viljat tuleentuvat pääasiassa tasaisesti, mikäli oikea kylvötiheys on onnistuneesti toteutunut. Tosin viljoilla liian aikainen tai myöhä sadonkorjuu aiheuttaa satomenetyksiä ja laatutappioita. Esimerkiksi vehnällä viivästynyt sadonkorjuu voi oleellisesti alentaa sakolukua. (Seppänen ym. 2008, 45.)

## 4 MIKKOLAN TILAN NYKYTILANNE JA PARANNUSTOIMENPITEET

Mikkolan tila sijaitsee Tuusulassa, Uudellamaalla. Tilan pääelinkeinot ovat lypsykarjatalous sekä kasvinviljely. Karjan määrä tilalla on keskimäärin 50 nautaa, joista 25 on lypsissä olevia lehmiä ja loput nuorkarjaa

sekä ummessa olevia lehmiä. Peltoa tilalla on vuokramaineen yhteensä 72,25 ha.

### 4.1 Maaperä

Mikkolan tilan kaikki pellot ovat lajittuneita kivennäismaita. Suurin osa peltojen maalajeista on hiesusavea (HsS) sekä hiuesavea (HeS), hiukan on myös puhtaita hiesumaita (Hs). Ominaista näille kaikille kolmelle on herkkä pinnan kovettuminen ja kuorettuminen sateiden jälkeen.

Erityisesti hiesusavet ovat vaikeimmin viljeltäviä savimaita, johtuen herkästä pinnan kuorettumisesta. Hiesua sisältävät maalajit ovat myös kuivuudelle herkkiä, sillä veden kapillaarinen nousu on heikkoa. Lisäksi usein hiesumaiden pohjamaa on liian tiukkaa kasvien juurille, jolloin kasvun juuret kasvavat pintamaahan ja tällöin pitkän poutajakson seurauksena vedenpuute häiritsee kasvien kasvua. (Heinonen ym. 2001, 28–29). Multavuusluokat Mikkolan tilan pelloilla ovat suurilta osin multavia, mutta myös vähämultavia peltoja on, erityisesti monien vuokrapeltojen orgaanisen aineksen pitoisuus on vähentynyt vuosien saatossa. Tämä johtuu siitä, että vuokrapellot sijaitsevat päänsääntöisesti pidemmän matkan päässä tilakeskuksesta, jolloin eläinperäisten lannoitteiden levittäminen on vähäisempää kyseisille pelloille. Viljelykierron nurmien kasvulohkot ovat tähän asti sijoittuneet pääasiassa lähelle tilakeskusta, jolloin käytännössä pidemmällä sijaitsevien vuokralohkojen viljelykierto on ollut yksipuolista, eli siis käytännössä ainoastaan eri viljakasvien vuorottelua.

#### 4.1.1 Maaperän toimet satotason nostamiseksi

Hiesumaiden kannalta olisi oleellista saada nostettua multavuusluokkaa, joka helpottaa viljelytekniillisesti viljelyä pellolla. Korkea multavuusluokka vähentää pellon pinnan kuorettumista sekä sitoo maaperään enemmän ravinteita ja vettä. (Heinonen ym. 2001, 29). Multavuusluokan nostamiseksi kannattaa Mikkolan tilalla kiinnittää jatkossa huomiota etenkin viljelykierron parantamiseen. Nopeuttamalla nurmien kiertoa viidestä vuodesta kolmeen vuoteen, saadaan enemmän kasvivaihtelua eri peltolohkoille. Näin sen takia, että nurmi on yksi tärkeimmistä kasveista tuottamaan eloperäistä aineista maaperään. Myös viherlannoitusnurmien voisivat olla koikeiltava vaihtoehto niin sanotuilla huonoilla lohkoilla, joissa maan multavuusluokka on päässyt laskemaan vähämultavaksi. (Toukoluoto & Peltonen 2015, 29.) Karjanlannan osalta olisi tärkeää pyrkiä levittämään lantaa tilakeskuksen ulkopuolisille peltolohkoille. Käytännön tasolla se edellyttäisi kuivalannan ajoa talvella patteriin peltojen reunoille, jotta ylimääräiseltä kiireeltä välttyttäisiin keväällä. Myös yhdyskuntajätekomposti olisi hyvä keino nostaa maan multavuutta, sillä Mikkolan tilan karjanlannan vuosittainen määrä 500 m<sup>3</sup> ei riitä kaikille tarvittaville peltolohkoille, mikäli tarkoitus olisi nostaa multavuutta nopealla syklillä. Karjanlannan käytön lisäksi multavuutta parantavia tekijöitä olisi laajennettu kasvipeitteisyys sekä aktiivisempi kerääjäkasvien viljely.



4.1.2 Kalkitussuunnitelma

Mikkolan tilalla ei ole viime vuosikymmeninä kalkittu peltoja juuri laisinkaan. Myös minkäänlaista ylläpitokalkitusta ei ole ollut. Taulukosta 7 on havaittavissa, että savimaiden tavoitteellisesta pH:sta jäädyään suurimmalla osalla lohkoista reilusti jälkeen. Tavoitteellinen pH savimailla riippuu pitkälti viljeltävistä kasveista. Esimerkkejä savimaiden suosituksista: kevätevehnä pH 7, ohra pH 6,7, ruis ja kaura pH 6,7, rypsi ja rapsi pH 6,7, herne pH 7 sekä nurmiheinät pH 6,7. (Nordkalk Kalkitusopas n.d.) Mikkolan tilan pelto ovat suurilta osin savisia kivennäismaita, joten satotasojen nostamisen kannalta olisi tärkeää saada nostettua peltojen pH noin seitsemään eli viljavuusluokaltaan hyvän ja korkean tasolle. Kuvasta 4. on huomattavissa savimaiden multavuusluokan vaikutus pellon pH-tasoon.

Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	Multavuus	VILJAVUUSLUOKKA							
		Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arvel. korkea	
Happamuus, pH -savimaat	vm	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,6	-	
	m	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-	
	rm	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	erm	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-	

Kuva 4. Savimaiden viljavuusluokat multavuuden mukaan. (Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä 2008.)

Kalkituksessa oleellista on valita oikeanlainen kalkki. Kalkin valintaan vaikuttaa hyvin paljon maan kalsiumin sekä magnesiumin suhde toisiinsa. Taulukosta 6 on nähtävissä ravinnesuhteiden vaikutus pellolle valittavaan kalkkiin. Suhdeluvun ollessa alle kahdeksan, valitaan käytettäväksi kalsiittia sisältävä kalkki ja vastaavasti suhdeluvun ollessa yli 13, on suositeltavaa valita käytettäväksi magnesiumia sisältävä kalkki. Mikkolan tilan peltoista suurimmalla osalla Ca/Mg-suhdeluku on alle seitsemän, kuten taulukosta 7 on havaittavissa. Tällöin peltojen kalkitsemiseen kannattaa valita kalsiittikalkki.

Taulukko 6. Maan Ca/Mg-ravinnesuhteen vaikutus kalkitusaineen valintaan. (Komulainen, Kurppa, Poutiainen, Rustanius, Sallasmaa & Siitonen 1991, 32.)

Maan Ca/Mg-ravinnesuhde	suositeltu kalkitusaine
alle 8	• kalsiitti kalkkikivijauhe
väliltä 8-13	• kalkitusaineen valinta vapaa, kasvien vaatimukset huomiottaen
yli 13	• Mg-pitoinen kalkkikivijauhe

Taulukko 7. Mikkolan tilan peltojen pH:t sekä niiden Ca/Mg – ravinnesuhde.

Pelto	Maalaji	Multavuus	pH	Kalsium, Ca	Magnesium, Mg	Maan Ca/Mg-ravinnesuhde
<b>pH:n viljavuusluokka huononlainen</b>						
Uusilinja	Hes	m	5,4	1160	302	3,8
<b>pH:n viljavuusluokka välttävä</b>						
Heikinalunen	hsHht	vm	5,8	398	54	7,4
Kylä	Hes	m	5,6	1492	294	5,1
Kotipelto	HsS	vm	6,2	2121	323	6,6
Riihenpelto	HsS	vm	6,2	2005	314	6,4
Tyynelä	HsS	vm	6,2	1216	167	7,3
Takapelto A	HsS	vm	6,0	1336	196	6,8
Vuoristo	HsS	m	5,9	1614	265	6,1
Mäenalus	Hes	m	5,5	3054	476	6,4
Lahela	HsS	vm	6,1	1617	263	6,1
<b>pH:n viljavuusluokka tyydyttävä</b>						
Kolmikulma	Hes	vm	6,4	2232	169	13,2
Korpi	Hs	vm	6,1	2848	388	7,3
Suo	Hs	m	5,8	971	94	10,3
Koppeli	Hs	vm	5,9	2488	318	7,8
Olli	HsS	m	6,3	2516	412	6,1
Takapelto B	Hht	m	6,1	1123	113	9,9
Latospelto	Hes	m	6,1	2066	267	7,7
Takakulma	Hes	m	6,1	2175	291	7,5
Mahlamäki	Hes	m	6,3	2749	306	9,0
Korventaus A	HsS	m	6,3	2027	161	12,6
Korventaus B	Hes	m	6,3	2476	357	6,9
Linjanalunen	HsS	m	6,3	1958	397	4,9
<b>pH:n viljavuusluokka hyvä</b>						
Jarmonalunen	Hs	vm	6,4	876	159	5,5
Kuivurintaus	HeS	m	6,5	1070	78	13,7
Navetantaus	htHs	vm	6,4	1377	99	13,9
Töyräs	HsS	m	6,7	2933	347	8,5

Mikkolan tilan kaikilla peltolohkoilla olisi tulevaisuudessa oleellista nostaa maaperän pH:ta, sillä viljavuustutkimuksien mukaan fosforivarannot maaperässä ovat suurimmalla osalla pelloista viljavuusluokaltaan välttävää tai tyydyttävää. Kalkitsemalla peltoja on mahdollista saada kalkkitonnia kohden vapautumaan maaperästä noin kymmenen kiloa lannoitefosforia



kasveille käyttökelpoiseksi. Lisäksi kalkitus myös parantaa kasvien typenottoa. (Saarela & Ylhäinen 2013, 8.) Taulukosta 8 käy ilmi suunniteltu Mikkolan tilan peltojen kalkituskierto. Suunnitelman tarkoitus on ensimmäisen viiden vuoden aikana nostaa kaikkien peltojen pH noin seitsemään, jonka jälkeen pelloilla riittäisi ainoastaan ylläpitokalkitseminen. Pelto on järjestetty kiertoonsiten, että pellot sijaitsevat samalla suunnalla, jolloin varsinainen kalkitustyö on nopea suorittaa. Viljelykierto on järjestettävä siten, että kalkitut lohkot on mahdollista muokata keväällä. Käytännössä lohkoilla, jotka ovat kalkitsemisvuorossa, on viljeltävä yksivuotisia viljelykasveja, tai jonka nurmi on lopetusvaiheessa. Viiden vuoden kalkitus-suunnitelmassa vuosittainen kalkintarve on yhteensä noin 110–140 tonnia.

Taulukko 8. Vuosien 2016–2020 kalkitussuunnitelma kaikille Mikkolan tilan pelloille.

Viiden vuoden kalkitussuunnitelma							
2016 kalkitukset ↓	ha	maala- ji	multa- vuus	pH	Tavoite pH	tn/h a	tn yhteensä
Kotipelto	2,3	HsS	vm	6,2	6,9	7,9	18,2
Riihenpelto	3,6	HsS	vm	6,2	6,9	7,9	28,4
Tyynelä	0,8	HsS	vm	6,2	6,9	7,9	6,3
Takapelto A	3,5	HsS	vm	6	6,8	8,2	22,9
Takapelto B	2,0	HHT	m	6,1	7,0	8,9	28,7
Kylä	1,3	Hes	m	5,6	6,3	9,6	12,5
<b>yhteensä</b>	<b>12,3</b>						<b>117</b>
2017 kalkitukset ↓							
Heikinalunen	0,8	Hes	vm	5,8	7,0	7,7	6,2
Korpi	3,3	Hs	vm	6,1	7,0	5,8	19,1
Suo	2,7	Hs	m	5,8	6,9	9,9	26,7
Jarmonalunen	1,0	Hs	vm	6,4	7,0	3,8	3,8
Kolmikulma	2,8	Hes	vm	6,4	7,0	7,4	20,7
Lahela	5,1	HsS	vm	6,1	6,9	9,0	45,9
<b>Yhteensä</b>	<b>15,7</b>						<b>122</b>
2018 Kalkitukset ↓							
Olli	9,0	HsS	m	6,3	6,9	9,0	81,0
Uusi linja	1,2	Hes	m	5,4	6,1	9,6	11,5
Linjanalunen	4,8	HsS	m	6,3	6,9	9,1	43,7
<b>Yhteensä</b>	<b>14,9</b>						<b>136,2</b>
2019 kalkitukset ↓							
Mäenalus	1,4	Hes	m	5,5	6,2	9,6	13,4
Korventaus A	2,4	HsS	m	6,3	6,9	9,1	21,8
Korventaus B	2,7	Hes	m	6,3	6,9	9,1	24,6
Töyräs	3,4	HsS	m	6,7	7,0	5,0	17,0
Mahlamäki	2,0	Hes	m	6,3	6,9	9,1	18,2
Takakulma	1,1	Hes	m	6,1	6,8	9,6	10,6
<b>Yhteensä</b>	<b>13,0</b>						<b>105,6</b>
2020 kalkitukset ↓							
Vuoristo	3,9	HsS	m	5,9	6,6	9,6	37,4
Koppeli	2,2	Hs	vm	5,9	7,0	7,1	15,6
Latospelto	3,5	Hes	m	6,1	6,8	9,6	33,6
Kuivurinta	2,5	HeS	m	6,5	7,0	8,3	20,8
Navetanta	1,1	htHs	vm	6,4	7,0	7,4	8,1
<b>Yhteensä</b>	<b>13,2</b>						<b>115,5</b>
• Kalkitusmäärät laskettu Nordkalk Aito Magnesium-kalkin arvojen mukaan							

#### 4.2 Lohkot ja niiden vesitalous

Mikkolan tilan kaikki pellot, mukaan lukien myös vuokralohkot, ovat salaajittuja. Kaikki Mikkolan tilan omistamat pellot on salaajittettu vuosina

1955–1965. Suurin osa salaojituksista on tiiliputkilla tehtyjä. Täydennys-salaojituksia sekä sorasilmiä on tehty etenkin joidenkin peltojen notkokoh-tiin, joihin vesi on jäänyt seisomaan. Salaojakaivoja on putsailtu tarpeen mukaan, mutta ei kuitenkaan säännöllisesti. Myös piiriojia on tietysti vä-liajoin kaivettu auki. Salaojien huuhtelua ei ole koskaan tehty Mikkolan ti-lan peltojen salaojille. Vuoden 2015 sateinen kasvukausi osoitti, ettei kaikkien lohkojen vesitalous ole kuitenkaan riittävällä tasolla, vaikka joi-takin edellä mainittuja korjaustoimenpiteitä on peltojen vesitaloudelle teh-ty. Erityisesti tasaisilla peltolohkoilla, joiden savespitoisuus on korkea, ei veden läpäisykyky ollut tarpeeksi nopeaa. Tällainen pelto Mikkolan tilalla on esimerkiksi Ollin pelto. Myös talvi 2015–2016 osoitti, että peltojen pinnanmuodoissa olisi paranneltavaa, sillä 2015–2016 talvelle oli ominais-ta ensimmäisenä kovat pakkaset, joiden jälkeen tuli vesisateita. Tällöin peltoon oli kerinnyt tulemaan routa, eivätkä pellot läpäisseet laisinkaan vettä. Tämän seurauksena vesi kasaantui pelloille notkokohtiin, mikäli se ei pystynyt valumaan piiriojiin.

### 4.2.1 Peltolohkojen yhdistely ja ojitussuunnitelma

Kaikkiaan Mikkolan tilalla on 30 peltolohkoa, jolloin keskimäärin yhden peltolohkon koko on noin 2,5 hehtaaria. Olennaista Mikkolan tilalla olisi tulevaisuudessa pyrkiä kasvattamaan peltojen keskimääräistä kokoa, sillä vähentämällä päisteiden viljelyä on mahdollista myös hiukan korottaa sa-totasoa. Kuvassa viisi on havaittavissa erään Mikkolan tilan peltoaukean tämänhetkisten kasvulohkojen määrä. Kuvan lohkojen yhteenlaskettu pin-ta-ala on 20,01ha ja kasvulohkoja on kymmenen. Keskimäärin lohkolle tu-lee kokoa 2,0 ha. Kun kaikkien lohkojen päisteet lasketaan yhteen, saa-daan päisteiden pituudeksi 1901 metriä. Tällöin päisteiden pinta-alaksi tu-lisi yhteensä 2,85ha, jos päisteiden leveys olisi esimerkiksi 15 metriä.



Kuva 5. Mikkolan tilan peltoaukea, jossa on tällä hetkellä kymmenen kasvulohkoa. Kokonaispinta-ala 20,01 ha. Pelto A – 1,43ha, pelto B – 2,58ha, pelto C – 3,62 ha, pelto D – 2,31ha, pelto E – 0,63ha, pelto F – 3,08ha, pelto G – 1,94ha, pelto H – 0,64ha, pelto I – 2,76ha sekä pelto J – 1,02ha

Liittämällä kuvan 5. pellot A+B, C+D, E+F+G sekä H+I+J saataisiin yhteensä neljä peruslohkoa, kuten kuvasta 6 on havaittavissa. Tällöin yhteenlaskettu päästeiden pituus olisi enää 880m, ja jos päästeiden leveys olisi uusilla lohkoilla 15m, tulisi näin ollen päästeiden osuudeksi 1,32 ha tällä peltoaukealla. Keskeisin hyöty peltolohkojen yhdistämisellä Mikkolan tilalla on vähenevät päästekääntymiset. Päästekääntymiset aiheuttavat aina maan tiivistymistä ja sitä kautta heikentävät maan kasvukuntoa. (Myyrä 2006, 12).



Kuva 6. Mikkolan tilan mahdollinen lohkojako tulevaisuudessa. Pelto A - 4,0ha, pelto B - 5,93ha, pelto C - 5,65ha sekä pelto D - 4,42ha.

Välitöntä tarvetta täydennyssalaoituksille Mikkolan tilalla ei ole. Salaoituksen suhteen kannattaa vanhat salaojat peruskunnostaa etenkin lohkoilla, joissa on ollut vesitalouden kanssa ongelmia. Kunnossapitotoimet voisivat esimerkiksi olla salaojien huuhteleminen, niskakaivojen puhdistaminen, piiri- ja valtaojien perkaaminen. Myös valtaojien putkittaminen kannattaisi osalla Mikkolan tilan pelloilla, jolloin pystyttäisiin yhdistämään lohkoja ja vähentämään päästeiden viljelyä.

Mikkolan tilan pelloilla maapinnan muotoilu voisi myös osaltaan parantaa peltojen vesitaloutta. Peltojen notkokohdat keräävät vettä erityisesti silloin, kun maa on roudassa, eikä vesi pääse läpäisemään sitä. Myös rankkasateiden vaikutuksesta voi käydä niin, ettei peltojen maa kerkeä läpäisemään kaikkea sadevettä, jolloin se kertyy pellolla oleviin notkelmiin. Osalla Mikkolan tilan pelloista olisi mahdollista muotoilla pellon pinnat siten, että notkoja ei jäisi keskelle peltoja. Käytännössä peltojen pinnat muotoiltaisiin täyttämällä notkelmat täyttemaalla niin, että pellon viettävä osuus jatkuisi ojaan asti. Osalla Mikkolan tilan pelloista notkelmien tasaaminen ei onnistu, sillä luontaiset korkeuserot ovat liian suuret. Tällöin näihin notkelmiin kannattaisi tehdä täydennyssalaoituksia sekä sorasilmiä.

### 4.3 Lajikevalinnat ja satotasot

Vuosina 2014–2015 viljelykierron monipuolistamisessa on Mikkolan tilalla ollut kokeilussa syysviljat sekä herne. Viljelykierron uudet kokeilut ovat pääasiassa olleet positiivisia, vaikka ongelmiakin on ollut. Syysviljoista vehnä jouduttiin vuoden 2014 keväällä lopettamaan huonon talvehtivuuden takia. Suurimpana syynä tähän uskotaan olleen huono lajikevalinta, sillä kasvusto ei kärsinyt märkyydestä tai taudeista, esimerkiksi lumihomeesta. Lajikkeena oli tuolloin Altos-syysvehnä, joka oli ilmeisesti herkkä koville pakkasille ja sen seurauksena talven 2013–2014 aikana kasvupiste pääsi kuolemaan. Positiivisia kokemuksia tilalla ovat olleet ruis ja herne, joista saatiin vuonna 2015 erinomaiset sadot. Ruislajikkeena Mikkolan tilalla oli hybridilajike Evolo, joka talvehti erinomaisesti, eikä lumihomevaurioita myöskään ollut. Satotasoltaan hybridiruis Evolo oli kiitettävällä tasolla, antaen 6400 kg/ha koko viljelyalaltaan.

Viime vuosina Mikkolan tilalla viljelyssä on ollut vehnälajike Quarna. Satotasoltaan Quarna on ollut vuodesta toiseen heikko, kuitenkin sadon laatu, sakoluku ja valkuainen ovat olleet erittäin hyviä. Sato on lähes aina myyty leipäviljäksi, minkä takia se on pidetty Mikkolan tilan vehnälajikkeena, vaikka satotaso on heikompi moneen muuhun vehnälajikkeeseen verrattuna. Sadot Quarna-lajikkeella Mikkolan tilalla ovat olleet noin 4000 kg/ha. Vähäsateisina kasvukausina sato on voinut laskea jopa 2000 kg/ha – tasolle, minkä on tulkittu johtuneen Quarna-lajikkeen poudanarkuudesta. Lajikekokeissakin Quarnalla on saatu savimailla ainoastaan keskimäärin reilu 5100 kg/ha. Osaltaan alhaiseen satotasoon vaikuttaa myös se, että Quarnan kasvuajan pituus on vain 100 päivää ja se on siten vehniä lajikeluettelossa yksi aikaisimmista vehnälajikkeista. (Toukoluoto & Laine, 2016, 28).

Ohralajikkeena viljelyssä on ollut kaksitahoinen Barke, jolla on mallasohran status lajikeluettelossa. Satotasoltaan Barke on lajikekokeissa ylittänyt noin 5000 kg/ha satoihin savimailla ja sen kasvu-aika on 94 päivää, jolloin se sijoittuu lajikeluettelossa myöhäisien ohrien joukkoon. (Toukoluoto & Laine, 2016, 34–35). Mikkolan tilalla satotasot ovat olleet noin 4000 kg/ha. Poikkeuksia lukuun ottamatta Barke-ohran sadot on myyty rehuksi, sillä laatuvaatimukset eivät ole useinkaan riittäneet mallasohraksi.

Kauralajikkeena on Mikkolan tilalla viljelyssä ollut Rocky-lajike. Rockykauran sadot ovat savimailla olleet lajikekokeiden mukaan jopa 6300 kg/ha ja se on ollut kasvuajaltaan, 101 päivää, yksi myöhäisimmistä kauralajikkeista. (Toukoluoto & Laine, 2016, 44–45). Mikkolan tilalla Rockykauran sadot ovat olleet noin 4000–5000 kg/ha, jotka ovat olleet hyviä satoja. Huomioitavaa on kuitenkin, että viljelykierrossa kauralohkot ovat yleensä olleet ns. huonoilla lohkoilla, joissa esimerkiksi maan pH on matala.

#### 4.3.1 Lajikevalinnat satotason nostamiseksi

Satotasojen nostamiseksi Mikkolan tilalla olisi oleellista yrittää viljellä enemmän syysviljoja, kuten syysruista, syysvehnää sekä syysöljyasveja.

Verrattuna kevätiljoihin syysviljoilla on lähes poikkeuksetta korkeammat satotasot, mikä osaltaan johtuu siitä, että ne pystyvät paremmin hyödyntämään kasvukautta. Mikkolan tilan aikaisemmista kokeiluista on hyvä huomioida kuitenkin se, että ei kannata ainoastaan valita syysviljalajiketta satotasojen mukaan, sillä niillä saattaa olla heikompi talvehtivuus kuin muilla lajikkeilla. Talvehtivuus on erittäin tärkeässä asemassa, sillä kuukaan ei voi koskaan tietää tulevan talven olosuhteita.

Kevätviljalajikkeiden osalta kannattaisi pyrkiä viljelemään kasvuajaltaan myöhäisiä lajikkeita, sillä yleensä pidemmän kasvuajan lajikkeella on korkeampi satoisuus verrattuna aikaisiin lajikkeisiin. Mikkolan tila sijaitsee Etelä-Suomessa viljelyvyöhykkeellä I ja tällöin siellä pystytään parhaiten hyödyntämään pitkän kasvuajan omaavia lajikkeita. Tosin on hyvä huomioida, ettei valitse kaikkia tilalla viljeltäviä kasvilajikkeita myöhäisimmästä päästä, sillä tällöin on mahdollista, että puintiajankohdat osuvat päällekkäin. Tällöin myöhästyneen puinnin seurauksena on mahdollista sadon laadun heikkeneminen, esimerkiksi keväthevän sakoluvun huononeminen.

### 4.4 Viljelykierto

Viljelykierto Mikkolan tilalla on pääasiassa nurmen ja eri viljakasvien vuorottelua keskenään. Viime vuosina viljelykiertoon mukaan on tullut syysviljat sekä herne. Tilakeskuksen ympärillä sijaitsevilla lohkoilla tautipaine on pieni, sillä erityisesti niissä viljelykierto on runsaampaa. Tautipainetta löytyy etenkin pidemmän matkan päässä sijaitsevilla lohkoilla, jossa viljelykierto on hyvinkin viljapainotteista. Käytännössä ainut vuorottelu on eri viljakasvien välistä. Nurmien viljelykierto on tällä hetkellä Mikkolan tilalla noin 4-5 vuotta, riippuen lohokosta. Pääsääntöisesti nurmet perustetaan suojaviljaan.

#### 4.4.1 Viljelykierron toimet satotason nostamiseksi

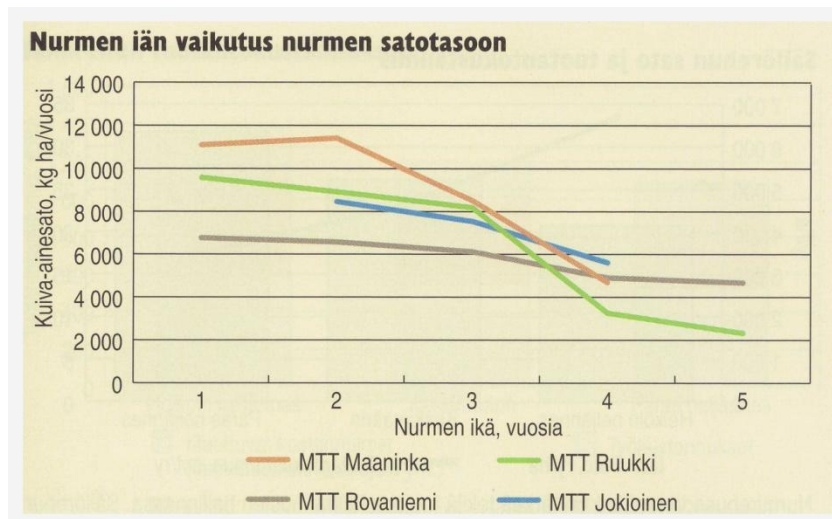
Mikkolan tilalla viljelykierron suunnittelua helpottaa oleellisesti viljelyssä mukana olevat nurmet, jotka rajoittavat merkittävästi tautipainetta maaperässä. On kuitenkin hyvä muistaa, että heinäkasveilla ja viljakasveilla on myös monia samoja taudinaiheuttajia, kuten taulukosta 9 on havaittavissa. Järkevällä kasvien vuorottelulla voidaan Mikkolan tilalla vähentää kasvin-suojeluaineiden käyttöä ilman, että tingitään satotasoista.

Taulukko 9. Tärkeimpien tautien isäntäkasvit, taudinaiheuttajaa maassa ylläpitävät kasvit ja maata puhdistavat kasvit. (Tamminen ym. 1999, 19).

	Ruis	Vehnä	Kaura	Ohra	Heinät	Apilat	Muut kasvit <sup>1)</sup>
Talvituhosienet	isäntä	isäntä	isäntä	isäntä	isäntä	puh-dist.	puh-dist.
Tyvitaudit	isäntä	isäntä	isäntä	isäntä	ylläpit. <sup>2)</sup>	puh-dist. <sup>2)</sup>	puh-dist. <sup>2)</sup>
Torajyvä	isäntä	ylläpit.	puh-dist.	isäntä	isäntä	puh-dist.	puh-dist.
Rengaslaikku	isäntä	puh-dist.	puh-dist.	isäntä	isäntä	puh-dist.	puh-dist.
Ruskearuoste	isäntä	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.
Ohranverkkolaikku	puhdist.	puh-dist.	puh-dist.	isäntä	isäntä	puh-dist.	puh-dist.
Ohrantyyvi ja lehtilaikku	ylläpit.	isäntä	ylläpit.	isäntä	isäntä	isäntä	puh-dist.
Vehnänlehtilaikku	ylläpit.	isäntä	isäntä	puh-dist.	ylläpit.	ylläpit.	puh-dist.
Syysvehnänharmaalaikku	isäntä	isäntä	ylläpit.	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.
Vehnänkeltaviirutauti	ylläpit.	isäntä	ylläpit.	ylläpit.	ylläpit.	ylläpit.	puh-dist.
Ruskolaikku	puhdist.	isäntä	isäntä	puh-dist.	isäntä	isäntä	puh-dist.
Kauranlehtilaikku	puhdist.	puh-dist.	isäntä	isäntä	puh-dist.	puh-dist.	puh-dist.
<sup>1)</sup> Herne, Rypsi, Peruna, Kumina, Pellava, Tattari, Vihannekset	<sup>2)</sup> Fusariumin isäntä						

Parhaimpia esikasveja viljakasveille on tautien torjunnan kannalta rypsi, herne sekä apilapitoiset nurmet. (Tamminen ym. 1999, 18). Ratkaisuna tilakeskuksesta kaukana sijaitsevien peltojen viljelykiertoon voisi mahdollisesti olla edellä mainitut herne sekä rypsi tai rapsi.

Mikkolan tilan nurmien kiertoa kannattaa nopeuttaa nykyisestä 4-5 vuoden kierrosta kolmen vuoden kiertoon. Nurmen nopeampi uusiminen on yksi tärkeimmistä asioista, kun pyritään kasvattamaan nurmen satotasoja. Kuvasta 7 on hyvin havaittavissa, että kolmannen satovuoden jälkeen nurmen tuotantokyky laskee rajusti. Nurmea rasittavat erityisesti useat niittokerrat, voimakas lannoitus sekä raskaat koneet. (Peltonen, Puuronen & Harmoinen, 2010, 11).



Kuva 7. Nurmien sadontuotantokyky vuosittain. (Peltonen, Puurunen & Harmoinen 2010, 11.)

Viljelykierron ja satotasojen nostamiseksi oleellisinta on, että vaativille kasveille pyritään valitsemaan sellaisia kasvulohkoja, joilla on potentiaalia tuottaa satoa. Huonoilla lohkoilla ei kannata viljellä vaativia kasveja. Vaikka niille antaisi saman verran tai enemmänkin tuotantopanoksia verrattuna hyviin lohkoihin, ei se välttämättä kasvata sadon määrää laisinkaan.

#### 4.4.2 Syväjuuriset ja typensitajakasvit

Viljelykiertoon, maan ravinnepitoisuuteen ja kuohkeuteen olisi syytä kiinnittää huomiota tulevaisuudessa Mikkolan tilalla. Tällä hetkellä Mikkolan tilan peltojen kasvukunto vaihtelee lohkoittain, osa lohkoista on huonommassa kasvukunnossa kuin toiset. Satotasojen nostamiseksi oleellista on keskittää viljelyä niille lohkoille, joiden potentiaali on korkeampi kuin heikoilla lohkoilla. Huonoimmille lohkoille kannattaa viljelykiertoon yhdistää kuohkeuttavia syväjuurisia kasveja tai typensitajakasveja.

Syvä- ja laajajuurisia kasveja kertyy maaperään eloperäistä ainesta, jonka maaperän eliöt käyttävät ravinnokseen. Hajottamisen seurauksena maaperän eliöt vapauttavat ravinteita kasvien käyttöön. Myös maan rakenne paranee, sillä maaperän eliöiden ulosteesta mikrobit muodostavat erilaisia eloperäisiä yhdisteitä, jotka sitovat maahiukkasia yhteen parantamalla maaperän rakennetta. Eloperäinen aines itsessään lisää maaperän kykyä varastoida vettä, mikä lisää kuivuudenkestävyyttä. Syvä- ja laajajuurisia kasveja ovat etenkin monivuotiset heinät, erityisesti ruokohelpi, ruokonata ja englanninraiheinä, sekä sinimailanen ja kumina. Lisäksi kauralla on viljakasveista laajin juuristo. (Toukoluoto & Peltonen 2015, 20.) Tulevaisuudessa syväjuuristen kasvien viljelyä kannattaa harkita tarkkaan Mikkolan tilalla. Viljelykiertoon valittavan kasvin osalta tärkeää olisi, että siitä pystyttäisiin korjaamaan myös jokavuotinen sato esimerkiksi säilörehuna, jolloin siitä saataisiin rehua karjan ruokintaan. Lisäksi sinimailasen korjaaminen säilörehuna ylläpitäisi vegetatiivista kasvua ja tällöin typensidonta on mahdollisimman tehokasta.



Sinimailanen voisi olla kokeilun arvoinen kasvi Mikkolan tilalla, sillä sen paalujuuri ylettyy jopa yli metrin syvyyteen ja siten sillä olisi maaperää parantava vaikutus. Sinimailasesta pystytään myös Suomen olosuhteissa korjaamaan kaksi säilörehusatoa. Kolmea satoa sinimailasesta ei kannata yrittää korjata, sillä myöhään korjattu kolmas sato heikentää oleellisesti sinimailasen talvehtimistä. Tärkeätä on kuitenkin huomioida, että sinimailanen on vaateliias kasvi vesitalouden ja happamuuden suhteen (Ylhäinen 2012, 21).

Typensitojakasvien ja viherlannoitusnurmien hyödyntämistä Mikkolan tilalla kannattaa erityisesti miettiä silloin, kun tiedetään viljelykiertoon tulevan seuraavana kasvukautena paljon tyyppä vaativa kasvi, esimerkiksi vehnä tai öljykasvit. Viherlannoitusnurmen hyödyt ovat erityisesti ravintetalouden tehostaminen, maan rakenteen parantaminen sekä tauti- ja tuholaispaineen vähentäminen. (Toukoluoto & Peltonen 2015, 77). Viherlannoitusnurmien typensidontamäärä on riippuvainen viljeltävistä kasveista, mutta hyvän viherlannoitusnurmen seurauksena voidaan vähentää seuraavan vuoden typpilannoitusta jopa 70 kg/ha. (Känkänen 2014, 20.)

Typensitojakasvien, pääsääntöisesti palkokasvien, typensidonta vähentää seuraavan vuoden pääkasvin lannoitusta noin 30–50 kg/ha. (Toukoluoto & Peltonen 2015, 64). Mikkolan tilalla aikaisempina vuosina palkokasveista kokeilussa on ollut hernettä. Sen kokemukset ovat olleet kohtalaisen positiiviset, tosin herneen lakoontuminen on hankaloittanut puintia. Tulevaisuudessa kannattaa pyrkiä vakioimaan jokin palkokasvi viljelykiertoon, sillä niiden esikasviarvo esimerkiksi vehnille on erinomainen.

### 4.5 Lannoitus

Mikkolan tilalla lannoitustasot ovat olleet menneinä vuosina hiukan alakanttiin siitä, mitä esimerkiksi ympäristökorvaus antaisi peltoja lannoittaa. Yhdelläkään lohkolla ei ole käytetty satokorjauksen korotettuja typpilannoitusrajoja, vaikka joillakin lohkoilla siihen olisi ollut mahdollisuus. Lisäksi Mikkolan tilalla ei ole lannoituskirjanpidossa käytetty valinnaista fosforin tasausta, mikä on rajoittanut typpilannoitusta joillakin lohkoilla. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että joillain lohkoilla NPK-lannoitteiden fosforin kylvömäärän ollessa maksimi, jää typen maksimilannoitusmäärä saavuttamatta.

Viljavuustutkimuksen maanäytteistä Mikkolan tilalla huomaa selkeästi sen, että suurin osa pelloista on kaliumköyhiä. Kaliumin viljavuusluokat pelloilla olivat ainoastaan huono, huononlainen tai välttävä. Tähän voi myös vaikuttaa kasvukausi 2015, joka oli erittäin sateinen, sillä kalium on erittäin herkästi huuhtoutuva ravinne. Suurin syy Mikkolan tilalla lienee kuitenkin nurmien viljely, sillä nurmet tarvitsevat kasvaakseen paljon kaliumia. Nurmet käyttävät kasvukaudessa noin 150–200 kg/ha kaliumia. (Peltonen ym. 2010, 62).

Viljavuustutkimuksen mukaan myös erittäin monen pellon fosforitasot ovat matalat. Suurin osa peltojen fosforitasoista on välttävä tai tyydyttävä. Fosforiluokat ovat myös matalia sellaisilla lohkoilla, johon on levitetty

karjanlantaa aiempina vuosina. Syynä alhaisiin fosforitasoihin Mikkolan tilalla on todennäköisesti nurmien viljely, koska ne ovat hyödyntäneet hyvin maaperän fosforitasoja.

### 4.5.1 Lannoitustoimet satotason nostamiseksi

Mikkolan tilalla satotasojen nostamiseksi ehdottaman tärkeätä olisi korottaa lannoitustasot sille tasolle, minkä ympäristötuen lannoitustasot sallivat. Lohkoilla, joilla pystytään hyödyntämään korotettuja typpilannoitusrajoja, kannattaa niitä alkaa hyödyntämään tulevaisuudessa. Tämä on etenkin sen takia tärkeää, että uudet satoiset lajikkeet tarvitsevat huomattavasti enemmän typpeä, kuin mikä on ympäristötuen lannoituksen perustaso. Oleellista on myös käyttää fosforin tasausta lannoitesuunnittelussa ja kirjanpidossa, jolloin pystytään paremmin varmistamaan maksimaalinen typpilannoitus ja tasaamaan ylimenevää fosforia seuraavien vuosien lannoituksessa.

Yksi mahdollinen kaliumin ja fosforin vähäisyyteen viittaava tekijä Mikkolan tilalla on nurmien liiallinen typpilannoitus suhteessa kalium- ja fosforilannoitukseen. Nurmien liiallinen typpilannoitus johtaa siihen, että nurmikasvusto käyttää myös peltojen fosforia ja kaliumia tehokkaammin hyväkseen. Tämän seurauksena pelto köyhtyy. Kaliumin tarve on siis riippuvainen kasvin saamasta tpeestä, optimaalinen N/K suhde on 0,85-1. (Peltonen ym. 2010, 62–63). Nurmipeltojen lannoituksessa Mikkolan tilalla kannattaa käyttää tulevaisuudessa sellaisia NPK-lannoitteita, jotka sisältävät reilusti myös fosforia ja kaliumia.

Keväällä syysviljojen ja nurmien lannoitus kannattaa suorittaa niin ajossa, kuin on mahdollista. Käytännössä silloin, kun pelto on tarpeeksi kuiva kantaakseen traktoria. Aikaisen nurmen lannoituksen etu on suurempi kuiva-ainesato. Viiden päivän myöhästynyt nurmien lannoitus vähentää jopa 20 % kuiva-ainesatoa. Se johtuu pääasiassa siitä, että nurmen kasvuun lähtö on keväisin hyvin voimakasta ja mikäli ravinteita ei ole saatavilla silloin, on kasvuun lähtö huomattavasti hitaampaa. (Toivakka, Ravinteet rahaksi 9.2.2016.)

Karjanlannalle optimaalisin levitysjankohta olisi keväällä ennen kylvöjä, koska silloin ravinteet eivät altistuisi enää huuhtoutumiselle, verrattuna syksyllä levitettyyn lantaan. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 99.) Käytännössä sitä ei voida aina toteuttaa, sillä pellot saattavat olla liian märkiä tai muut kevätkiireet, kuten kylvöt estävät sen. Mikkolan tilalla on useana vuonna suurin osa karjanlannasta levitetty syysviljoille syksyllä perustamisvaiheessa, joka on todettu toimivaksi tavaksi. Uutena kokeiluna kannattaisi harkita levittää kuivikelantaa enemmän keväisin, mikäli se onnistuisi olosuhteiden puolesta. Tällöin varsinkin tpeestä saataisiin paras mahdollinen hyöty irti, kun huuhtoutumisriski olisi minimissä.

Viljoilla tärkein lannoitus on kylvön yhteydessä tehtävä kylvölannoitus, jolloin on varmistettava riittävä lannoitus kasvun alkutaipaleelle. Kuitenkin joillain kasveilla typen tarve kasvukaudella on suuri ja tällöin lannoitus kannattaa jakaa useampaan levitykseen. Esimerkiksi kevätvehnän lisätypen levitys on tärkeää, mikäli sadon laatu halutaan varmistaa. Lisätypen

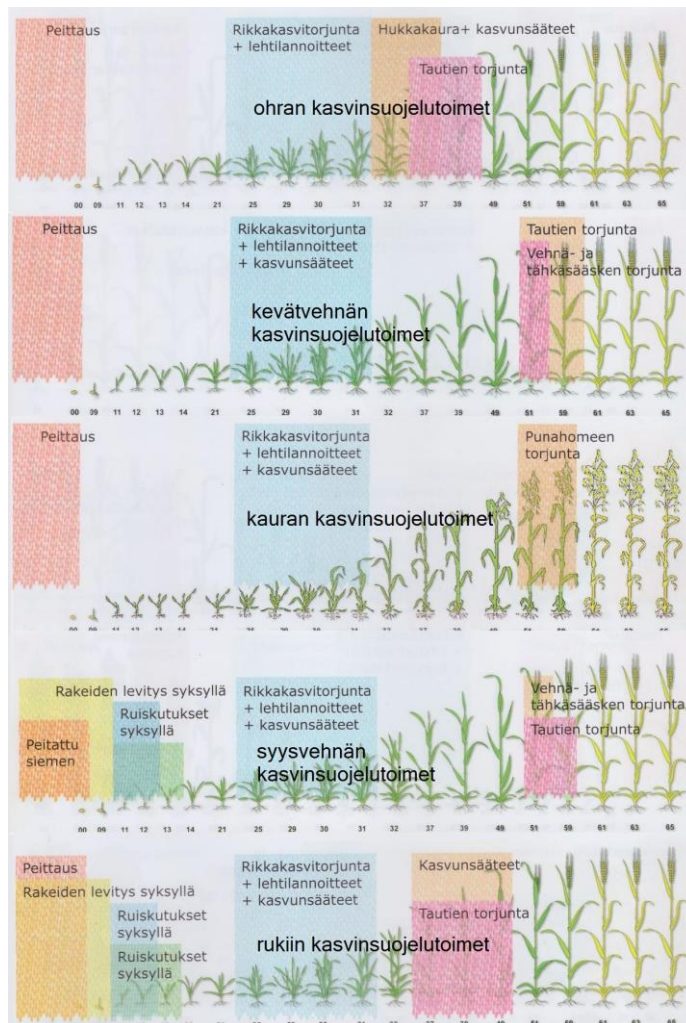
levitykseen kannattaa valita sellainen typpilannoite, joka on nitraattityppiä. Nitraattityppi vaikuttaa nopeammin kasvin kasvuun kuin ammoniumtyppi. Hyväksikäyttöaste tehostuu etenkin savimailla. (Tamminen ym. 1999, 49.)

#### 4.6 Kasvinsuojelu

Mikkolan tilalla kasvinsuojelu on pääsääntöisesti ollut riittävällä tasolla. Omaa kylvösiementä käytettäessä siemen on aina peitattu. Rikkakasviruiskutus tehdään kaikille viljelykasveille, niin nurmille kuin viljoillekin. Herkästi lakoontuville kasveille on huolehdittu riittävästä korrensäateiden levittämisestä sekä tautiaineita on ajettu tarpeen mukaan tauteja havaittaessa.

##### 4.6.1 Kasvinsuojelun toimet satotason nostamiseksi

Kasvinsuojelutoimien ajoittamisessa kannattaa Mikkolan tilalla käyttää jatkossa hyväksi kasvuasteikkotaulukkoja, sillä sen avulla voidaan entuudestaan vielä tarkemmin ajoittaa kunkin kasvinsuojelutoimen ajankohta, kuten kuvasta kahdeksan on huomattavissa.



Kuva 8. Kasvinsuojelutoimet eri kasvien kohdalla. ( Viljelijänberner 2016.)

Rikkakasviaineiden ruiskutusajankohta on parhaimmillaan silloin, kun ilman suhteellinen kosteus on 70–100 % välillä. (Viljelijänberner 2016). Käytännössä se tarkoittaa aikaista aamua ennen auringon nousua, koska tällöin ilman suhteellinen kosteus on yleensä korkeimmillaan. Itse aamukaste ei ole ongelma, kunhan sitä ei ole liikaa, että ruiskuttaessa vesipisararat lähtisivät vierimään maahan ruiskuttaessa.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mikkolan tilalla kannattaa ehdottomasti tulevaisuudessa pyrkiä nostamaan satotasoa, sillä se tuo tilalle lisää kannattavuutta. On todettu, että taloudellisesti keskimääräisten satojen viljeleminen ei ole kannattavaa pitkällä aikavälillä. (Peltonen, Viljelykierron monipuolistamisen vaikutus tilan kannattavuuteen 14.1.2016). Satotasojen nostaminen rakentuu erittäin monesta asiasta, pelkillä perusviljelytoimien huolellisella toteuttamisella saadaan jo hiukan nostettua satotasoa. On kuitenkin huomioitava, että huippusatojen saamiseksi, on lähes jokaisen pienenkin asian osuttava kohdalleen.

Ilmaston huomioiminen Mikkolan tilalla on avainasemassa, sillä tila sijaitsee Etelä-Suomessa. Etelä-Suomen olosuhteet luovat pohjan sille, mitä kannattaa viljellä. Yksivuotisista viljakasveista kannattaa yleisesti ottaen viljellä lajikkeita, jotka ovat myöhäisiä, sillä niiden satoisuus on suurempi verrattuna aikaisiin lajikkeisiin. On tosin syytä muistaa, että sääolosuhteet vaihtelevat paljon eri vuosien kesken. Tästä johtuen koko viljeltävää pinta-alaa ei kannata viljellä myöhäisillä lajikkeilla. Myös kylvöajankohta ratkaisee keväällä paljon. Mikäli kylvöt venyvät reilusti toukokuun puolella, ei silloin enää kannata kylvää myöhäisiä lajikkeita. Usein talvet ovat Etelä-Suomessa leutoja, mikä helpottaa syysviljojen talvehtimista. Ojituksen on kuitenkin oltava täydellisessä kunnossa syysviljalohkoilla, sillä leutojen talvien seurauksena pelot altistuvat suurille vesimassoille useasti talven aikana. Syysviljojen viljelemistä kannattaa tehostaa entisestään Mikkolan tilalla, sillä ne hyödyntävät kasvukautta parhaiten. Varsinkin aikaisin keväällä, kun auringon säteily alkaa olla voimakasta, pystyvät ne jo hyödyntämään säteilyä kasvin kasvuun, eikä tarvitse odotella peltojen kuivumista. Kuten kuvioista yksi on huomattavissa, ovat sateet keväisin Suomessa niukkoja. Usein kevätkuivuus onkin suurempi ongelma, kuin märkyys. Syysviljat peittävät heti keväällä maata jo sen verran, että veden haihtuminen maasta on huomattavasti vähäisempää ja tällöin vesi jää syysviljojen käytettäväksi, josta on varsinkin kuivina keväinä merkittävästi hyötyä.

Maaperän osalta Mikkolan tilalla on joillain pelloilla havaittavissa tiivistymiä, varsinkin pohjakerroksen jankko on useiden vuosien kynnön seurauksena tiivistynyt heikosti vettä läpäiseväksi. Ongelman korjaamiseksi onkin suotavaa sovittaa viljelykiertoon syväjuurisia kasveja, joiden juuristo pystyy läpäisemään jankon. Maan huokostilaa on jatkossakin syytä pitää silmällä Mikkolan tilalla, sillä kuohkea ja reilusti ilmaa sisältävä maaperä on sadonmuodostumisen kannalta olennaista. Reilusti huokostilaa sisältävä maaperä pystyy varastoimaan paremmin vettä ja lisäksi kasvin juurien kaasujen vaihto on nopeampaa. Maaperän multaisuuden lisäämiseksi Mikkolan tilalla on tärkeää nopeuttaa nurmien viljelykiertoa, jolloin viljelykierto nopeutuisi ja useammille lohkoille tulisi nurmi kiertoon. Multa-

vuusluokan nostamisella pystyttäisiin vähentämään keväällä peltojen kuorettumisia sekä veden varastointikyky paranisi. Maan pH-tasot ovat Mikkolan tilan pelloilla liian matalia, mikäli pyritään saavuttamaan korkeampia satoja. Tulevaisuudessa kalkitsemiseen kannattaa Mikkolan tilalla satsata ja pyrkiä nostamaan peltojen pH-tasot tasolle hyvä ja korkea. Kalkitsemisen suurimpia etuja on ravinteiden parempi hyötysuhde kasveilla. Lisäksi fosforista on usealla Mikkolan tilan pellolla pulaa, joten myös kalkitseminen vapauttaisi sitä kasveille käytettäväksi.

Sadon muodostumisen kannalta on tärkeää havainnoida ja kirjata ylös satokomponentteja eli kylvötiheyden onnistumista, versojen määrää, tähkien määrää, jyvien määrää tähkässä sekä jyvien painoa. Kun näitä seikkoja havainnoidaan ja huomataan jossain puutteita, on hyvä pohtia syitä sille ja kirjata ne muistiin, jotta tulevina vuosina osataan varautua niihin paremmin. Satokomponentteja seuraamalla pidetään siis yllä satopotentiaalia. Lopuksi on hyvä sanoa, että yhtä oikeata ja ainoata ratkaisua ei ole satotason nostamiseen. Se on vuosien työ, johon päästään kirjaamalla ja tutkimalla mitattavia asioita ja kehittämällä niitä eteenpäin.

## LÄHTEET

- Anttila-Lindeman, H. 2013. Satoihin potkua syyskylvöllä. Maatilan Pel-lervo 4, 32–35.
- Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kemppainen, E. 2001. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Hyytiäinen, T. & Hiltunen, S. 1999. Kasvituotanto 1. Jyväskylä: Tekijät ja Kirjayhtymä Oy.
- Kasvukausi 2015. 2015b. Ilmasto. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 17.01.2016 <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2015>
- Komulainen, M., Kurppa, A., Poutiainen, E., Rustanius, H., Sallasmaa, S. & Siitonen, M. 1991. Kalkitusopas. Tieto tuottamaan no 55. Helsinki.
- Kuukausitilastot. 2015c. Ilmasto. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 17.01.2016 <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>
- Känkänen, H. 2014. Viherlannoitusopas. ProAgria Keskusten liitto.
- Liespuu, S. 2005. Tänä kesänä lasketaan satokomponentteja. Maatilan Pel-lervo 5, 36–39.
- Myyrä, S. 2006. Putkituksen hyödyt maankuivatushankkeissa. MTT:n sel-vityksiä 130.
- Nordkalk Kalkitusopas. n.d. Nordkalk Oy Ab.
- Peltonen, J. & Harmoinen, T. 2009. Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Peltonen-Sainio, P., Rajala, A. & Seppälä, R. 2005. Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Peltonen, S., Puurunen, T. & Harmoinen, T. 2010. Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy
- Peltonen, S. 2016. Viljelykierron monipuolistamisen vaikutus tilan kannat-tavuuteen. Vaihtoehtoja viljalle. Jokioinen. 14.1.2016. Viljelijänberner.
- Saarela, I. & Ylhäinen, A. 2013. Savimaille lisää kalkkia. Käytännön maamies 11/2013, 8-13.
- Seppänen M., Mäkelä P., Yli-Halla M., Helenius J., Kallela M., Stoddard F. & Teeri T. 2008. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Opetushallitus ja te-kijät.
- Tamminen, A., Seppänen, H. & Komulainen M. 1999. Laatuviljan tuotan-to. Kuopio: Suomen Graafiset Palvelut Oy.

Terminen kasvukausi. 2015a. Ilmasto. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 17.01.2016

<http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>

Toivakka, M. 2016. Ravinteet rahaksi. Maito 2020. Hämeenlinna. 9.2.2016. Valio

Toukoluoto, N & Laine, A. S. 2016, Peltokasvilajikkeet 2016. Porvoo: Bookwell Oy

Toukoluoto, N. & Peltonen, S. 2015. Viljelykiertojen monipuolistaminen. Porvoo: Bookwell Oy.

Viljelijänberner. Parhaan sadon puolesta. 2016.

Ylhäinen, A. 2012. Sinimailanen haastaa puna-apilan. Käytännön Maamies 1, 21.

Kuva 1. Seppänen ym. 2008. Feekesin ja Zadoksin asteikko toisiinsa yhdistettynä luo tarkan kuvan kasvu- ja kehitysvaiheista, joiden perusteella tutkijoiden, neuvojien ja viljelijöiden on helppo toimia. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Opetushallitus ja tekijät, 29.

Kuva 2. Seppänen ym. 2008. Sigmoidinen kasvukäyrä helpottaa ymmärtämään ravinteiden ja veden tarvetta silloin, kun kasvu on kiihkeimmillään. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Opetushallitus ja tekijät, 38.

Kuva 3. Seppänen ym. 2008. Sadon muutos kasvutiheyden kasvaessa kasvulla, josta a) korjataan kasvulliset osat sadoksi ja b) josta kerätään suvulliset osat sadoksi. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Opetushallitus ja tekijät. 42.

Kuva 4. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. 2008. Viljavuuspalvelu.

Kuva 5. Mikkolan tilan peltoaukea, jossa on tällä hetkellä kymmenen kasvulohkoa. Jaakko Niemelä, 2016.

Kuva 6. Mikkolan tilan mahdollinen lohkojako tulevaisuudessa. Jaakko Niemelä, 2016.

Kuva 7. Peltonen, S., Puurunen, T. & Harmoinen, T. 2010. Nurmirehujen sadontuotantokyky vuosittain. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 11.

Kuva 8. Viljelijänberner. Parhaan sadon puolesta. 2016.