

---

**VILJELYKIERRON VAIKUTUS KEVÄTVEHNÄN  
SATOON KYNNETYLLÄ JA SUORAKYLVETYLLÄ  
MAALLA**

**HAMK**  
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, kevät 2014

Janne Välimaa

---

## MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Maatilatalouden suuntautumisvaihtoehto

---

<b>Tekijä</b>	Janne Välimaa	<b>Vuosi</b> 2014
<b>Työn nimi</b>	Viljelykierron vaikutus kevätvehnän satoon kynnetyllä ja suorakylvetyllä maalla	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen perustamaa koesarjaa, joka kuuluu osaksi laajempaa MONISOPU-hanketta. Työn tavoitteena oli vertailla monokulttuurin ja kahden erilaisen viljelykierron vaikutuksia kevätvehnän satoon ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Vertailua tehtiin sekä perinteisellä kyntömuokkauksella että suorakylvöllä perustetuilla vehnäkasvustoilla. Tavoitteena oli selvittää, miten viljelykierron käyttö vaikuttaa satoon, ja onko sen käyttö tärkeämpää suorakylvössä.

Työn kirjallisuudessa kerrotaan viljelykierron käytöstä suomalaisen maatalouden historiassa sekä esitellään sen vaikutuksia maaperään ja kasvinsuojelullisiin asioihin. Kerrotaan myös kevätvehnän viljelystä, sadosta ja sen käytöstä. Lisäksi on esitelty kyntömuokkauksen ja suorakylvön pääpiirteet sekä erot kasvuston perustamiskustannuksissa. Materiaalina on käytetty alan kirjallisuutta, lehtiartikkeleita sekä tutkimusmateriaalia. Tutkimusosiossa tuodaan esille vuonna 2005 perustetun koesarjan tuloksia kahdeksan vuoden ajalta. Tuloksia on kerätty sadon määrästä, rikkakasvien, kasvitautien ja tuhoeläinten esiintymisistä. Niiden avulla havainnoidaan viljelykierron vaikutusta kevätvehnän sadon määrään ja laatuun.

Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan todeta, että viljelykierron käytöllä on vaikutusta eräiden satoon vaikuttavien tekijöiden esiintymiseen. Viljelykiertoa käyttämällä heinämaisten rikkakasvien, vehnän lehtilaikkusekä tyvitautien esiintyminen vähenee. Näin ollen kevätvehnän hehtaarisato sekä hehtolitrapaino ja tuhannen jyvän paino kasvavat. Saavutettu sadonlisä on suorakylvössä hieman kyntöä suurempi. Ero on kuitenkin oletettua pienempi, joten selkeää johtopäätöstä siitä, onko viljelykierron käyttö suorakylvössä tärkeämpi, on vaikea tehdä.

**Avainsanat** Viljelykierto, sadonmuodostus, kevätvehnä, suorakylvö

**Sivut** 38 s. + liitteet 10 s.

MUSTIALA

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Agriculture option

---

**Author**

Janne Välimaa

**Year** 2014**Subject of Bachelor's thesis**

wheat on plowed and direct sown land

Effects of crop rotation on the yield of spring

---

**ABSTRACT**

The purpose of the thesis was to study the MTT Agrifood Research Finland set up trial which is a part of larger MONISOPU-project. The aim was to compare monoculture and two different kinds of crop rotation effects on spring wheat yield and its determinants. A comparison was made both in plowing and direct sowing. The goal was to figure out what is the effect of crop rotation to the yield, and whether it is more important to use crop rotation direct seeding.

The theoretical part tells about using crop rotation in the history of Finnish agriculture and brings out its effects on the soil and plant protecting issues. The thesis also reports cultivation of spring wheat, its yield and how to use it. In addition the thesis brings out the main features of plowing and direct cultivation, the differences of them and differences in crop establishment costs. The material was found in the subject literature, journal articles and research materials. The research part of this thesis introduces a crop rotation trial set up in 2005. The results are collected in the amount of the yield, number of herbicides, plant diseases and pests. The effect of crop rotation on crop yields of spring wheat were observed.

On the basis of the experiment results can be concluded that crop rotation effects on appearance of some factors that affect the rise of yield. When using crop rotation, the number of grass weeds and some plant diseases decreases. Thus, the yield of spring wheat increases. Achieved rise of yield is slightly higher when using direct sowing. The difference, however, was smaller than expected, so it is hard to say if crop rotation is more important thing in direct sowing.

**Keywords** Crop rotation, crop formation, spring wheat, direct sowing**Pages** 38 p. + appendices 10 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VILJELYKIERTO .....	1
2.1	Vuoroviljely historiassa.....	1
2.2	Viljelykierron merkitys .....	3
2.2.1	Vaikutus kasvitautien, rikkakasvien ja tuholaisien esiintymiseen .....	3
2.2.2	Vaikutus maan rakenteeseen ja multavuuteen.....	4
2.2.3	Vaikutus maan ravinnetalouteen .....	4
2.2.4	Satoa lisäävä vaikutus.....	5
3	KEVÄTVEHNÄ VILJELYKASVINA.....	5
3.1	Viljely Suomessa.....	5
3.2	Sato ja siihen vaikuttavat tekijät.....	7
3.2.1	Ilmasto .....	8
3.2.2	Maaperä .....	9
3.2.3	Rikkakasvit .....	10
3.2.4	Kasvitaudit.....	11
3.2.5	Tuhohyönteiset .....	12
3.3	Sadon käyttö.....	13
4	VILJELYTEKNIIKAT.....	14
4.1	Kyntömuokkaus .....	14
4.1.1	Kyntö .....	14
4.1.2	Kylvömuokkaus.....	14
4.1.3	Kylvölannoitus .....	15
4.2	Suorakylvö .....	16
4.3	Vaikutukset maaperään ja ympäristöön .....	17
4.3.1	Maan rakenne .....	17
4.3.2	Rikkakasvit ja kasvitaudit.....	18
4.3.3	Erosio, valunnat ja ravinnepäästöt.....	19
4.4	Kustannusvertailu.....	20
5	TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT.....	21
5.1	Tutkimuksen taustaa.....	21
5.2	Kenttäkokeen koemalli ja koejäsenet .....	22
5.3	Kokeen viljelytoimet .....	23
5.4	Kokeesta tehdyt havainnot ja analyysit .....	23
5.5	Tulosten käsittely .....	24
5.6	Säätiedot .....	25
6	KENTTÄKOKEIDEN TULOKSET.....	25
6.1	Rikkakasvien esiintyminen .....	25
6.1.1	Siemenrikkakasvit .....	25
6.1.2	Heinämäiset rikkakasvit .....	26
6.1.3	Juolavehnä .....	27
6.2	Kasvitautien esiintyminen .....	28

---

6.2.1	Lehtilaikkutaudit.....	28
6.2.2	Tyvitaudit .....	29
6.2.3	Punahomeiden esiintyminen.....	30
6.3	Tuholaisten esiintyminen .....	31
6.4	Satotulokset .....	31
6.4.1	Sadon määrä .....	31
6.4.2	Hehtolitraino ja tuhannen jyvän paino.....	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
	LÄHTEET .....	36

Liite 1	Koekenttä ja kasvijärjestys koejäsenittäin
Liite 2	Säätiidot kasvukausilta 2005–2013

## 1 JOHDANTO

Viljelykierrossa samalla peltolohkolla viljellään vuorovuosina eri kasvilajeja noudattaen yleensä tiettyä suunnitelmaa. Viljelykiertoon pyritään saamaan viljakasvien lisäksi öljy-, juuri- ja palkokasveja sekä nurmia. Viljelykierto on osa kasvinsuojelua, ja sillä pyritään vähentämään kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkakasvien esiintymistä. Tällöin viljelykasvin sato-taso pysyy hyvänä, kemiallisen torjunnan tarve vähenee ja viljelyn kannattavuus paranee. Viljelykierto kuuluu myös Euroopan Unionin ympäristövaatimuksiin, sillä sen mukaan vuonna 2014 alkavalla ohjelmakaudella 62. leveyspiirin eteläpuolella, yli 30 hehtaarin maatiloilla, on viljeltävä vähintään kolmea, ja pohjoisempana vähintään kahta kasvilajia. Lisäksi tilasta 5 % on pidettävä luonnonmukaisena joko kesannoimalla tai nurmea viljelemällä.

Viljelykierto on maan kasvukunnon kannalta tärkeä asia, ja sen merkityksen oletetaan lisääntyvän suorakylvössä, jossa muokkauksen poisjättämisen seurauksena kasvustojätteen määrä sekä tautipaine pellolla lisääntyvät.

Suorakylvö tuli Suomessa perinteisen kyntömuokkauksen vaihtoehdoksi 1990-luvun puolivälissä. Sen tarkoituksena oli säästää aikaa ja pienentää kustannuksia samalla kun viljan hinta Euroopan Unioniin liittymisen seurauksena laski. Suorakylvön tavoitteena oli myös vähentää maan eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista.

Vehnä (*Triticum aestivum*) on yksi maailman viljellyimmistä viljalajeista. Se on viljellyimpiä viljakasveja etenkin Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, ja sitä viljellään laajalti myös Australiassa, Argentiinassa, Kiinassa ja Venäjällä. Vehnää käytetään hyvän sitkonsa ansiosta pääasiassa leivontaan, mutta myös eläinten rehuksi.

## 2 VILJELYKIERTO

### 2.1 Vuoroviljely historiassa

Nykyään käytettävä viljelykierto perustuu parinsadan vuoden takaiseen aikaan. Viljely oli aluksi yksijakoista, mutta saman kasvin viljely samalla lohkolla vuodesta toiseen aiheutti maan kasvukunnon heikkenemisen ja satojen alenemisen. Tämä huomattiin varsinkin lannoittamattomalla maalla, mutta ilmiö toistui vähitellen myös lannoitetulla maalla. (Paatela 1963, 365.)

Viljely on aluksi perustunut korkeintaan viljelijän omiin kokemuksiin, sillä tieteellistä taustaa viljelylle ei ole ollut. Yksipuolisen viljelyn haitat on siis huomattu, mutta niiden syitä ei ole tiedetty. (Jaakkola & Köppä 1986, 195.)

Jo 1700-luvulla tilallisten yleinen käsitys oli, että viljelysmaa tarvitsi välillä lepoa, jotta sen kasvukunto säilyy. Siksi osa pellostä jätettiin kesannolle, jota sitten muokattiin useaan otteeseen kesän aikana. Suurin merkitys kesannolla kuitenkin oli rikkakasvien kasvun tyrehdyttäminen. Vain yksivuoroviljelyssä kesantoa ei käytetty. Yksivuoroviljelyä harjoitettiin kuitenkin ainoastaan vähäarvoisemmilla pelloilla, joilla viljeltiin pääsääntöisesti kauraa. 1700-luvulla Pohjois-Suomessa viljely perustui pääasiassa yksivuoroviljelyyn, jossa ainoana viljalajina oli ohra. (Niemelä 2008, 64.)

Kaksivuoroviljelyssä pelto oli jaettu kahteen, yleensä yhtä suureen osaan, joista toisella viljeltiin ruista tai ohraa ja toinen oli kesantona. Näiden lisäksi pellostä oli erotettu pieni osa, niin sanottu toukoma, jolla kasvatettiin hernettä, härkäpapua, kaalia, lanttua, pellavaa ja hampppua. (Niemelä 2008, 64.)

Keski-Euroopassa ja Etelä-Skandinaviassa yleistyi kolmivuoroviljelys jo 1400–1500-luvulla. Kaakkois-Suomeen menetelmä levisi Venäjältä 1600-luvulla, ja Etelä-Savoon sekä Uudenmaan ja Hämeen itäosiin 1700-luvulla. Suomen länsirannikolle kolmivuoroviljelys rantautui Ruotsista. Kolmivuoroviljelys erosi kaksivuoroviljelyksestä siten, että siinä jälkimmäinen kesanto jätettiin pois, jolloin viljelykierto oli seuraava; kesanto – ruis – ohra. (Niemelä 2008, 64.)

1880-luvulla viljojen hinnat laskivat Suomessa voimakkaasti, jolloin viljanviljelystä tuli kannattamatonta. Toisaalta karjatuotteiden menekki oli kasvanut, joten rehukasveja viljeltiin yhä enemmän peltomailla. Tästä johtuen 1800-luvun lopulla Suomessa siirryttiin yhdistettyyn viljan- ja heinäviljelyjärjestelmään, jonka rehukasvivalentainen viljelykierto noudatti seuraavaa kasvijärjestystä: kesanto – syysvilja - 3-5 heinä - 1-3 kevätiljaa. Myöhemmin viljelykiertoon alettiin lisätä myös juuri-, vihantarehu- ja palkokasveja. Tällöin viljelykierto monipuolistui huomattavasti, sillä siinä viljeltiin vuorotellen vilja- ja nurmikasveja sekä vilja- ja juurikasveja. Tästä hyvä esimerkki on englantilaisen Townsandin käyttämä viljelykierto: juurikasvi – ohra – apila – vehnä. Suomessa kyseisen kierron tarkka noudattaminen ei ole välttämättä ollut mahdollista, mutta sitä on yhdistelty viljan- ja heinäviljelyjärjestelmiin. (Paatela 1963, 366.)

Aikojen saatossa viljelykierron vaikutusta viljeltävän kasvin satoon on myös alettu tutkia. Suomessa maanviljelystaloudellinen koelaitos käynnisti vuonna 1952 kenttäkokeen, jossa tutkittiin nurmen merkitystä viljan kasvuun. Kokeessa ilmeni, että nurmi viljelykierrossa varmisti hyvän sadon varsinkin kevätvehnällä. Nurmen merkitys korostui, kun vehnän tyvi- tauteja oli runsaasti. Runsaasti apilaa sisältävä nurmi taas vähensi vehnän tyyppilannoituksen tarvetta. (Jaakkola & Köppä 1986, 193–194.)

## 2.2 Viljelykierron merkitys

### 2.2.1 Vaikutus kasvitautien, rikkakasvien ja tuholaisten esiintymiseen

Mikäli samaa kasvia viljellään samalla lohkolla vuosia peräkkäin, alkavat sen taudit ja tuholaiset menestyä paremmin. Esimerkiksi vehnän tyvitaudit alkavat yleistyä toisena tai kolmantena viljelyvuonna. Myös jotkin rikkakasvit voivat lisääntyä, sillä esimerkiksi sokerijuurikkaasta tai öljykasveista niiden kemiallinen torjunta voi olla vaikeampaa. Tällöin on syytä vaihtaa viljelykasvi välillä sellaiseen, josta kyseiset rikat voidaan tehokkaasti torjua. (Jaakkola & Köppä 1986, 191–192.)

Viljakasvien yksipuolinen viljely antaa monille rikkakasveille mahdollisuuden lisääntyä, sillä viljakasvit eivät varjosta niiden kasvua kovin hyvin. Rikkakasvitorjunnan tärkeimpiä toimia onkin viljellä viljakasvien välissä esimerkiksi perunaa tai nurmia. (Paatela 1963, 368–369.)

Mikäli viljely on yksipuolista ja samoja rikkakasvien torjunta-aineita käytetään vuodesta toiseen, alkavat rikkakasvit kestää torjunta-ainetta, ja torjunnan teho heikkenee. Eri kasvien viljelyssä rikkakasvien torjuntaan käytettävissä kasvinsuojeluaineissa on eri tehoaineet, joten niiden vaihtelu vähentää riskiä, että rikkakasvien resistenssi niitä vastaan kasvaa. (Herbisidi-resistenssi-posteri 2013)

Kevätviljojen kanssa kilpailevaa juolavehnää pystytään torjumaan viljelemällä välillä syysviljaa, joka varjostaa sen kasvua heti keväästä lähtien. Syysviljoilla taas lisääntyy helposti peltosaunio, jonka siemenpankkia voi vastaavasti pienentää viljelemällä kevätiljoja tai nurmea. Yksipuolisessa rypsinviljelyssä taas pääsee helposti yleistymään jauhosavikka, jota pystyy helpoiten torjumaan viljoista. Mikäli peltolohkolla esiintyy hukkakauraa, voidaan sen torjuntaa helpottaa viljelemällä viljan sijaan rypsiä, hernettä, pellavaa, perunaa tai sokerijuurikasta, sillä näillä kasveilla hukkakauran kemiallinen torjunta on helpompaa. Nelivuotisen nurmen aikana taas suurin osa hukkakauran siemenistä ehtii kuolla kokonaan, mikäli nurmi niitetään säännöllisesti. (Lallukka 1999, 19.)

Kasvien vuorottelulla estetään maassa ja kasvijätteissä elävien taudinaiheuttajien lisääntymistä haitaksi asti. Monipuolisen kasvivalikoiman ansiosta maaperän pieneliöstö pysyy monimuotoisena, jolloin se heikentää taudinaiheuttajien lisääntymismahdollisuuksia ja nopeuttaa niiden tuhoutumista maassa. (Hannukkala 2000, 11.)

Tautien torjunnan kannalta parhaita esikasveja viljoille ovat rypsi, peruna, herne sekä varsinkin apilapitoiset nurmet, sillä niillä on kyky puhdistaa maata siten, että viljojen taudinaiheuttajat häviävät (Lallukka 1999, 18–19).

Kasvijätteistä leviää erilaisia lehti- ja versolaikkuja aiheuttavia tauteja, jotka kuitenkin väistyvät maasta yleensä kahdessa vuodessa, mikäli niiden isäntäkasvia ei viljellä. Tänä aikana kasvijäte ehtii lahoamaan siten, ettei se anna enää kasvualustaa viljojen taudeille. Siispä isäntäkasvia voidaan



viljellä samalla lohkolla joka kolmas vuosi niin, että kasvitaudit pysyvät hallinnassa. (Hannukkala 2000, 12.)

Monet taudinaiheuttajat tuottavat tautien kestoasteita, joiden tartutuskyky kestää tavallisesti 2-5 vuotta. Tällaisia tauteja ovat taimipoltteet, lakastumistaudit, tyvitaudit ja pahkahome. Näin ollen näitä tauteja lisääviä kasvilajeja tulisi viljellä 3-5 vuoden välein. Mikäli jokin tauti pääsee yleistymään ja aiheuttamaan tuhoa viljelykasville, kannattaa kyseisen kasvin viljely keskeyttää 4-6 vuoden ajaksi. (Hannukkala 2000, 12.)

Tuhoeläimistä viljelykierron avulla voidaan helpoiten torjua vähän liikkuvia, maassa eläviä lajeja, joiden ravintokasvivalikoima on suppea. Tällaisia tuholaisia ovat vehnäsääski, tähkäsääski ja hesseninsääski. (Jalli, Huusela-Veistola & Jalli 2012.)

### 2.2.2 Vaikutus maan rakenteeseen ja multavuuteen

Koska esimerkiksi viljat jättävät maahan vain vähän juuristoa, voi maan rakenne kärsiä käytettäessä raskaita työkoneita. Tämä korostuu, mikäli maan muokkaus tehdään liian aikaisin keväällä, tai maan ollessa muuten liian märkää. Sama ongelma ilmenee esimerkiksi viljeltäessä sokerijuurikasta savimailla, sillä sadonkorjuu joudutaan suorittamaan usein märissä olosuhteissa myöhään syksyllä. Sisällyttämällä viljelykiertoon syväjuurisia kasveja ja nurmea maan rakenne säilyy parempana. Laaja juuristo sitoo myös ravinteita ja estää eroosiota. Maan rakenteen ollessa kunnossa pellon vesitalous toimii, eikä veden ja ravinteiden pintavaluntaa synny. Tällöin viljelykasvikin saa tarvittavan veden ja ravinteet helposti käyttöönsä. (Jaakkola & Köppä 1986, 192.)

Mikäli maahan jää orgaanista kasvijätettä vähän, sen multavuus kärsii. Varsinkin yksipuolisessa viljanviljelyssä maan humuspitoisuus saattaa alentua. Ilmiö korostuu, jos oljet kerätään pois. Orgaanisen aineksen määrää maassa voidaan lisätä silppuamalla viljan oljet peltoon, ja lisäämällä viljelykiertoon runsaasti kasvimassaa tuottavia kasveja, kuten nurmea. (Jaakkola & Köppä 1986, 192.)

### 2.2.3 Vaikutus maan ravinnetalouteen

Saman viljelykasvin peräjälkeinen viljely aiheuttaa häiriöitä maan ravinnetaloudelle. Eri viljelykasvit käyttävät ravinteita hyvin erilaisia määriä, joten niiden viljelyä kannattaa vuorotella. Lisäksi kasvien erilaiset juuristot keräävät ravinteita ruokamullan eri kerroksista, jolloin ravinteita ja hivenravinteita ei kulu niin nopeasti kuin yksipuolisessa viljelyssä. Ravinteiden niukkuus aiheuttaa kasveissa puutostauteja, joista seuraa merkittävä sadon aleneminen. (Paatela 1963, 369.)

Merkittävin esikasveista siirtyvä ravinne on typpi. Sisällyttämällä viljelykiertoon palkokasveja tai viherlannoituskasveja voidaan vaikuttaa seuraavan vuoden viljelykasvin satoon sekä lannoitustarpeeseen, sillä niiden juu-

rista ja hajoavasta kasvijätteestä vapautuu typeä kasvin käyttöön. Tehokkaita biologisia typensitojia ovat herne ja härkäpapu. Hyviä viherlannoitusnurmikasveja taas ovat esimerkiksi apilapitoiset nurmet sekä sinimailanen. (Känkänen n.d.)

#### 2.2.4 Satoa lisäävä vaikutus

Edellisen vuoden viljelykasvi antaa viljeltävälle kasville niin sanottua esikasviarvoa, eli se vaikuttaa kasvin kasvuun ja siitä saatavaan satoon. Esikasviarvo on monen fysikaalisen, biologisen ja kemiallisen tekijän summa, ja siihen vaikuttaa edellisen kasvin lisäksi pellon kunto sekä muut kasvuolot. Yksinkertaisin tapa määrittellä kasvin esikasviarvoa on mitata sen vaikutusta seuraavan viljelykasvin satoon. (Känkänen, Alakukku, Kangas, Salo & Laine 2005, 6, 42.)

Esikasviarvon määrittelee muun muassa se, miten paljon kasvi jättää maahan ravinteita ja juuristoa sekä se, miten sen viljely vaikuttaa maan mikrobitoimintaan. (Paatela 1963, 371.)

Oikein valittu esikasvi voi lisätä viljasatoa 560–660 kg per hehtaari, mikä vaikuttaa huomattavasti viljelyn kannattavuuteen. Esikasvin vaikutus näkyy vuosienkin päästä, ja sadon suuruuteen vaikuttaa jo se, että neljän vuoden viljelykierrossa edes yhtenä vuotena viljellään jotakin muuta kuin kevätviljaa. (Ala-Siurua 2010, Maaseudun Tulevaisuus 24.5.2010, 18.)

Pidemmällä aikavälillä maan kasvukuntoon vaikuttaa viljelykierron yhteisvaikutus eli viljelykiertovaikutus. Se määrittelee, minkälaiseksi maan kasvukunto asettuu. Viljelykiertovaikutus vaikuttaa myös siihen kuinka paljon maa voi luovuttaa ravinteita kasvien käyttöön. (Rajala 2004, 103–109.)

### 3 KEVÄTVEHNÄ VILJELYKASVINA

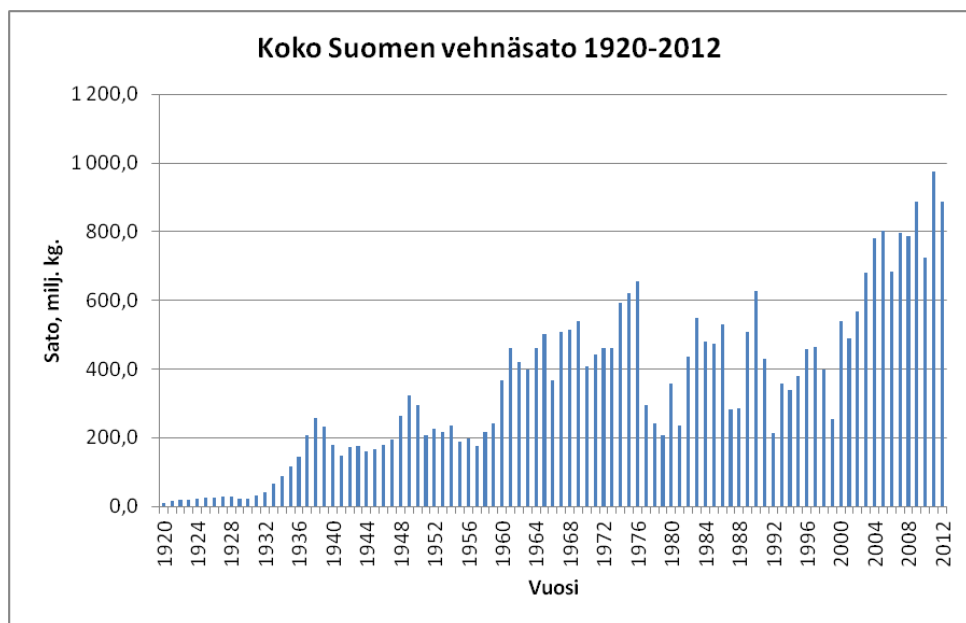
#### 3.1 Viljely Suomessa

Kevätvehnää on viljelty Suomessa jo vuosisatojen ajan, vaikka sen viljelyala onkin ollut pääviljalajeihin, ohraan ja kauraan, nähden vähäinen. 1800-luvun talonpoikaistaloudessa vehnän viljely ja käyttö oli harvinaista ja liittyi lähinnä juhlapäiviin. Kevät- ja syysvehnää viljeltiin lähinnä maan länsiosissa ja rannikolla, sisämaassa vain kevätvehnää. Vähäisen viljelymäärän selittää osaltaan se, että vehnän jauhamiseen olisi tarvittu tekniikkaa, jota Suomessa ei tuolloin vielä ollut. Suurin osa käytettävästä vehnästä olikin tuontitavaraa, joka oli yleensä valmiiksi jauhettua. (Niemelä 2008, 76.)

Vielä 1900-luvun alussa vehnän viljely on ollut Suomessa vähäistä. Esimerkiksi vuonna 1920 kevätvehnän viljelyala on ollut vain noin 3000 hehtaaria. Tuolloin syysvehnän viljely on ollut kevätvehnän viljelyä yleisempää, mutta 1930-luvulta asti kevätvehnä on ollut valtavehnä Suomessa, sil-

lä tuolloin kevätvehnän viljely yleistyi voimakkaasti vehnäjauhoteollisuuden alkamisen myötä. Maatiaiskevätvehnät ovat kulkeutuneet Suomeen sekä idästä että lännestä, mikä voidaan päätellä viljeltyjen lajikkeiden nimistä; ruotsalainen, hollantilainen, kanadalainen ja siperialainen. Ensimmäinen kevätvehnäjaloste, Tammiston ruskea kevätvehnä tuli kaappoihin vuonna 1919. (Valle 1963, 404–413.)

1940-luvulla vehnän kokonaistuotanto kattoi jopa 60 % Suomen omavaraisuudesta, mutta 1950-luvulla omavaraisuus laski 40 prosenttiin. 1960-luvulla viljely elpyi, mutta laski sen jälkeen ylituotannosta seuranneiden markkinointivaikeuksien johdosta. 1980-luvulla viljelijöiden kiinnostus kevätvehnän viljelyä kohtaan heräsi uudelleen tehostuneen tutkimustyön ja uusien satoisien ja lujakortisten lajikkeiden myötä (kuvio 1). (Pulli 1987, 66–67.)



Kuvio 1. Suomen vehnäsadon kehitys 1920-luvulta nykyaikaan (Tike: SVT, Satotilasto).

Nykyään kevätvehnää voidaan viljellä koko Suomen viljelyalueilla, sillä markkinoilla on tarjolla laaja valikoima erilaisia kevätvehnälaajikkeita. Hyvien jalosteiden, kehittyneen viljelytekniikan sekä muuttuneiden ilmasto-olojen, kuten pidentyneen kasvukauden ansiosta vehnän kokonaissato on kasvanut huomattavasti vuosien saatossa. Vuotuisia eroja kokonaissatoon ovat aiheuttaneet muun muassa sääolot sekä vehnän markkinahinnan muutokset ja niiden vaikutus viljelyhalukkuuteen. Vuonna 2012 kevätvehnää viljeltiin Suomessa 219 100 hehtaarilla, mikä on 9,6 % koko maan maatalousmaan pinta-alasta. Kaikista viljoista vehnän osuus oli 19 %. (Tike: SVT. Käytössä oleva maatalousmaa.)

Kevätvehnän viljelylohkon tulisi olla poudankestävä ja kasvuoloiltaan tasaainen, jotta orastuminen ja tuleentuminen olisi tasaista. Maan rakenteen ja multavuuden sekä ojituksen tulisi olla kunnossa, jotta vehnän juuristo saisi hyvät olosuhteet kasvaa laajaksi ravinteiden ottoa varten. Ravinteiden

oton kannalta myös pellon kalkituksen tulisi olla kunnossa, ja pH:n tulisi olla vähintään 6,0. (Farmit, n.d. Kevätvehnä.)

Viljelytoimenpiteistä tärkeimpiä ovat lannoitus ja kasvinsuojelu. Tasapainoisella lannoituksella taataan vehnän nopea kasvuunlähtö sekä hyvä ja rehevä kasvusto. Kylvön yhteydessä annettava typpi vaikuttaa jyväsadon tuottamiseen, joten sitä annetaan reilusti, 110–150 kg hehtaarille. Mikäli kasvusto on rehevää ja hyvässä kasvussa, se tarvitsee lisätyppeä kasvu-kauden aikana, sillä tuolloin typpi vaikuttaa valkuaispitoisuuden kasvuun. Jotta lisätyppi antaa toivotun hyödyn, lannoitus tulee suorittaa sadonmuodostuksen kannalta tärkeässä kehitysvaiheessa. Mikäli satopotentiaalia löytyy, lisätyppeä annetaan sekä korrenkasvuvaiheessa että maitotuleentumisvaiheessa. (Yara n.d.)

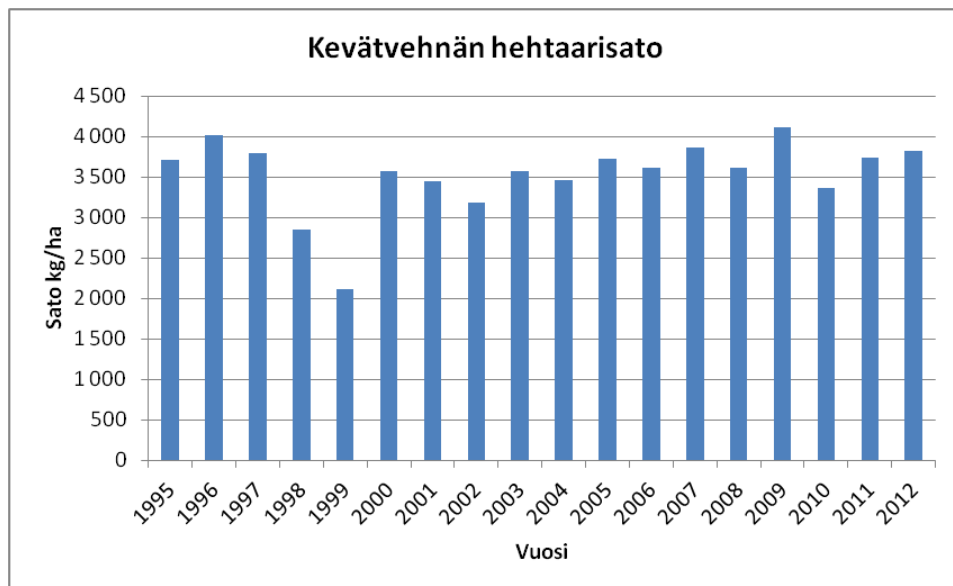
Vehnän valkuaisen muodostumisessa tärkein ravinne on typpi, mutta myöskään muiden kasviravinteiden merkitystä ei tule unohtaa. Pääravinteista fosforin tehtävänä on kasvin energia-aineenvaihdunta ja siten se vaikuttaa kasvin kasvuun ja kehitykseen. Kaliumin tärkein tehtävä taas on säädellä kasvin vesi- ja suolatasapainoa. Muiden kasviravinteiden tehtävänä on olla orgaanisten yhdisteiden, soluseinän ja valkuaisaineiden rakeneosana sekä entsyymitoiminta. Yhdenkin kasviravinteen puute rajoittaa kasvin kasvua. (Yli-Halla 2009, 8-9.)

Kemiallisessa kasvinsuojelussa tärkeitä toimenpiteitä ovat kylvösiemenen peittäus, sekä kasvukauden aikana rikkakasvi- kasvitauti- sekä tuholaiistorjunta. Taudinalttiilla lajikkeilla kasvitautitorjunta suositellaan tehtäväksi jaettuna käsittelynä. Myös korrensääderuiskutus on tarpeen, mikäli kasvusto on rehevää. (K-Maatalous 2014, 38.)

### 3.2 Sato ja siihen vaikuttavat tekijät

Kevätvehnä on satoisuudeltaan suhteellisen tuottoisa viljalaji Suomen olosuhteissa. Sen hehtaarisadot yltyvät muiden viljalajien tasolle osittain senkin takia, että sitä viljellään yleensä parhaimmassa kasvukunnossa olevilla peltolohkoilla. Parhaita kevätvehnän viljelyalueita Suomessa ovat maamme etelä- ja lounaisosat. Pohjoisempana sadonmuodostusta rajoittaa tehoisan lämpösumman alhaisuus. (Pulli 1987, 67–68.)

Nykyisin kevätvehnän keskimääräinen hehtaarisato vaihtelee 3500–4000 kg:n välillä (kuvio 2). Sadon suuruuteen ja sen vuotuisen vaihteluun vaikuttavat ulkoiset tekijät, kuten vuoden sääolot, tauti- ja tuholaisalttius. (SVT: Tike, satotilasto.)



Kuvio 2. Kevätvehnän keskimääräinen hehtaarisato Suomessa 1995–2012. (SVT: Tike, satotilasto.)

Kevätvehnän sadonmuodostuksessa muita ulkoisia tekijöitä ovat maaperän kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet kuten ravinteisuus ja happamuus sekä maan rakenne ja vesitalous. Sisäisiä kasvutekijöitä ovat viljelijän tekemät lajikevalinnat. Toisin kuin sääoloihin, näihin ominaisuuksiin viljelijä voi itse vaikuttaa viljelyteknisillä valinnoillaan. (Yli-Halla 2009, 7.)

### 3.2.1 Ilmasto

Ilmastollisia riskitekijöitä kevätvehnän viljelyssä ovat tehoisan lämpösunnan riittämättömyys, alkukesän kuivuus sekä korjuukauden sateisuus (Pulli 1987, 68).

Kasvutekijöistä eniten kasvua säätelee lämpötila. Keväällä vehnän ollessa orasasteella viileys vaikuttaa positiivisesti pensomiseen, ja sitä kautta tähkänaiheiden muodostumiseen. Viileä sää vaikuttaa myös juuriston kehittymiseen, jolloin kasvin veden- ja ravinteiden saanti tehostuu. Myöhemmin kasvukaudella lämpötila vaikuttaa kasvin yhteyttämiseen. Viileässä säässä kasvi kehittyy hitaammin ja sadonmuodostukselle jää pidempi aika. Korkeassa lämpötilassa yhteyttäminen tehostuu ja kasvin kasvu nopeutuu. Lämmin sää heinä-elokuussa varmistaa jyvän täyttymisen ja sitä kautta suuremman sadon. Liian kuumasta helteestä taas on haittaa, sillä silloin vehnän jyvä kehittyy liian nopeasti ja sen koko jää pieneksi. Suomessa satoa alentavat todennäköisimmin liian alhaiset kuin liian korkeat lämpötilat. Keväällä ja loppukesällä vaarana on halla, joka vioittaa tähkää jo  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämpötilassa. Orasasteella vehnä kuitenkin sietää jopa  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  pakkasta. (Hyttiäinen & Hiltunen 1992, 10–11.)

Kasvin yhteyttämisen kannalta tärkeitä asioita ovat auringonsäteily ja vesi. Kaikki yhteyttämiseen tarvittava energia saadaan auringonsäteilystä. Vettä kasvi tarvitsee yhteyttämisen lisäksi solupaineen ylläpitoon sekä ravinte-

den ja yhteyttämistuotteiden kuljettamiseen. Suomessa vettä sataa enemmän kuin haihtuu, joten vuoden kokonaissadanta on riittävä. Viljelyn kannalta epäedullista on, että usein kevät ja alkukesä ovat kuivia, ja vettä haihtuu enemmän kuin sataa. Tämä haittaa kasvin orastumista ja kasvuunlähtöä. Syksy taas on usein sateinen ja silloin ilmankosteus on korkea, mikä haittaa sadonkorjuuta ja lisää viljan kuivaustarvetta. Runsaat sateet heinäkuussa voivat aiheuttaa viljan lakoontumista ja heikentävät sadon laatua. Sateisena kesänä myös kasvitaudit leviävät helpommin kuin kuivana kesänä. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 14–15.)

### 3.2.2 Maaperä

Kasvin kasvuunlähdön, ravinteiden saamisen ja sitä kautta sadonmuodostuksen kannalta on tärkeää, että maan viljavuus ja kasvuolosuhteet ovat kunnossa. Suomen maaperä ei luonnostaan ole kovin viljava, joten sen hoito ja lannoitus ovat tärkeitä toimenpiteitä sadonmuodostuksen kannalta. Erilaisten maalajien kirjo taas vaikeuttaa viljelyn suunnittelua ja kasvivalintaa, mutta toisaalta antaa mahdollisuuden viljellä erilaisia kasveja. Maan viljavuuteen vaikuttavat fysikaaliset, kemialliset ja biologiset tekijät. Fysikaalisia tekijöitä ovat maan rakenteelliset ominaisuudet, kuten ilmavuus, veden varastoitumiskyky sekä lämpöolot. Kemiallisia tekijöitä ovat maan happamuus, suolapitoisuus ja ravinteisuus. Biologisia tekijöitä taas ovat lierojen ja pieneliöiden sekä eloperäisen aineksen määrä maassa. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 19.)

Maan rakenne on kasvin kasvun, vesitalouden ja ravinteiden oton kannalta erittäin tärkeä asia. Maassa on oltava riittävästi erikokoisia huokosia, joihin vesi voi varastoitua ja toisaalta märkinä vuosina päästä salaojiin asti, kaasujen vaihto toimii ja juurten kasvu ja hapensaanti on helppoa. Mikäli maa tiivistyy, mitä tapahtuu yleensä märissä olosuhteissa tehtävien viljelytoimenpiteiden ja raskaiden koneiden takia, maan huokoisuus ja mururakenne heikkenee. Tällöin vesi jää pellon pinnalle tukahduttaen kasvin kasvun ja aiheuttaen ravinteiden pintavaluntaa. Tiivistyneessä maassa sen mekaaninen vastus on suuri, jolloin juurten energia kuluu maahan tunkeutumiseen ja juuristo jää matalaksi ja tiheäksi. Tällöin sen ravinteiden sekä kosteuden otto ja käyttö heikkenee. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 37)

Suomen maaperä on luontaisesti hapan, ja maan pH-arvoa joudutaankin säännöllisesti kohottamaan kalkituksen avulla. Viljelykasveille ja maan pieneliöille ihanteellinen pH on 6-7, ja sitä alemmat arvot heikentävät sadonmuodostusta. Kun maan pH laskee, sen kalsium-, magnesium- ja kaliumpitoisuudet laskevat. Samalla kasvin ravinteiden-, erityisesti maassa heikosti liikkuvan fosforin, otto heikkenee. Lisäksi haitallisten raskasmetallien sekä esimerkiksi kasveille myrkyllisen alumiinin liukoisuus paranee. Koska pieneliöt ja lierot viihtyvät paremmin kalkitussa maassa, ne hajottavat tehokkaasti eloperäistä ainesta ja esimerkiksi typen ja rikin vapautuminen nopeutuu. Maan pH:lla on vaikutusta myös sen mururakenteeseen, sillä neutraalissa maassa pieneliöiden erittämät lima-aineet sekä kalsium- ja magnesiumkationit saavat maahiukkaset liittymään toisiinsa

muodostaen muruja. Lierojen käytävät taas toimivat veden- ja kaasujen sekä kasvin juurten kulkureitteinä. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 31–32.)

Pieneliöistä on muutakin hyötyä kuin maan rakenteen paraneminen ja ravinteiden vapauttaminen uudelleen kasvien käyttöön. Monet mikrobit erittävät antibiootteja, jotka voivat vähentää kasvitautien määrää maassa kilpailemalla ravinnosta taudinaiheuttajan kanssa. Jotkut mikrobit myös erittävät juurten kasvua lisääviä hormoneja. Pieneliöt myös kiihdyttävät joidenkin torjunta-aineiden jäämiä maaperästä, eli niistä on myös ympäristölle hyötyä. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 42.)

Maan suolapitoisuus ei suomalaisessa peltoviljelyssä ole ongelma, sillä täällä ei esimerkiksi sadeteta peltoja merivedellä tai käytetä ravinnesuoloja kuten esimerkiksi puutarhaviljelyssä. Suolojen määrä vaikuttaa maanesteen sähkönjohtokykyyn, jota kuvataan viljavuustutkimuksissa johtoluvulla. Korkea suolapitoisuus vaikeuttaa kasvin veden- ja ravinteidensaantia. (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 28–29.)

### 3.2.3 Rikkakasvit

Rikkakasvit aiheuttavat taloudellista vahinkoa, sillä ne kilpailevat viljeltävän kasvin kanssa käyttäen maaperän ravinteita, vettä ja kasvutilaa varjostaen viljelykasvia. Kevätviljoista vehnän varjostava vaikutus on heikoin, joten itävät rikkakasvit saavat runsaasti valoa ja kasvutilaa orasvaiheessa. Rikkakasvit saattavat myös vaikeuttaa sadonkorjuuta ja myöhästyttää sitä esimerkiksi kosteina syksyinä, sillä ne kuivuvat hitaammin kuin tuleentunut vilja. Rikkakasvien siemenet sadon mukana heikentävät viljan laatua ja saattavat myös alentaa sadosta saatavaa hintaa. Rikkakasvit myös toimivat kasvitautien ja tuholaisten isäntäkasveina, ja niiden torjunta heikentää viljelykasvin katetuottoa. Rikkakasveista voi olla myös hyötyä esimerkiksi eroosion ja ravinteiden huuhtoutumisen estäjänä ja maan rakenteen parantajana. Jotkut rikkakasvit saattavat myös toimia maan kasvukunnon, esimerkiksi happamuuden indikaattoreina. (Pietilä n.d.)

Rikkakasvit jaetaan lisääntymistavan mukaan kahteen pääryhmään; juuri- eli kestorikkakasvit ja siemen- eli kertarikkakasvit. Näistä haitallisimpia ja vaikeammin torjuttavia ovat monivuotiset, muokkausta kestävä juuririkkakasvit, kuten juolavehnä, peltokorte, peltovalvatti ja pelto-ohdake. (Koskimies & Vanhala 2000, 78.)

Siemenrikkakasvit ovat joko syys- tai kevätitoisia. Syysitoiset rikkakasvit itävät syksyllä, talvehtivat taimina, kukkivat keväällä ja siementävät ennen viljelykasvin sadonkorjuuta. Kevätitoiset rikkakasvit itävät keväällä ja siementävät samana kasvukautena. Yleisimpiä kevätiljapeltojen siemenrikkakasveja ovat pelto-orvokki, pihatähtimö, jauhosavikka, pillikkeet, peltomatara, punapeippi ja peltosaunio. Rikkakasvien tuoma haitta riippuu niiden määrästä ja koosta. Pieni rikkakasvien määrä ei merkittävästi alenna satoa, mutta mikäli niitä ei torjuta ja ne pääsevät siementämisen seurauksena yleistymään, aiheuttavat ne seuraavina vuosina huomattavasti enemmän haittaa. Rikkakasveille on myös ominaista, että ne tuottavat itä-

mislepoon kykeneviä siemeniä. Ne jättävät maahan eri-ikäisten siementen muodostaman siemenpankin, minkä ansiosta rikkakasveja itää vaikka niitä ei olisi edellisenä kesänä kehittynyt esimerkiksi onnistuneen torjunnan takia. (Koskimies & Vanhala 2000, 78–82.)

### 3.2.4 Kasvitaudit

Kasvitaudit aiheuttavat häiriöitä kasvin fysiologiseen toimintaan, mistä johtuen kasvin yhteyttäminen ja kasvu häiriintyy ja viljelykasvin sadon määrä ja laatu heikkenevät. Yleisesti ottaen kaikkien viljoilla esiintyvien tautien runsauteen vaikuttaa viljeltävän lajikkeen taudinkestävyys ja viljelyvuoden sekä edellisen vuoden sääolot. Sateinen sää edesauttaa useimpien tautien leviämistä, ja vaikuttaa siten siemenen terveyteen ja taudinaiheuttajien määrään peltoon jäävässä kasvijätteessä. Lajikevalinnan lisäksi kasvitauteja voidaan torjua noudattamalla viljelykiertoa, multaamalla kasvijätteet, käyttämällä tervettä ja peitattua kylvösiementä sekä kasvustoruiskutuksin. (Farmit n.d. Viljan kasvitaudit.)

Yleisimpiä kevätvehnällä esiintyviä kasvitauteja ovat ruskolaikku, pistelaikku, härmä ja kelta- sekä ruskearuoste. Niistä merkittävin on ruskolaikku. Sen aiheuttaja *Stagonospora nodorum* –sieni saa aikaan vehnän lehtiin epäsäännöllisen muotoisia, ruskeita kuolioalueita. Nämä laikut heikentävät kasvin yhteyttämistä, mutta eivät kuitenkaan aiheuta merkittäviä satotappioita. Sen sijaan kosteana kesänä tauti voi levitä vehnän tähkään, jolloin sekä tähkä että jyvät jäävät pieniksi. Taudinaiheuttajatiöt voivat levitä sadepisaroiden aiheuttamien roiskeiden ja sumun mukana jopa muutaman metrin päähän. Ruskolaikkua torjutaan kasvustoruiskutuksin, sekä käyttämällä tervettä kylvösiementä ja taudinkestäviä lajikkeita, noudattamalla hyvää viljelykiertoa ja keräämällä tai polttamalla oljet. (Hannukkala 1999, 56.)

Pistelaikun oireet muistuttavat ruskolaikkua. Sitä aiheuttaa *Drechslera tritici-repentis* –sieni, jonka itiöitä muodostuu sateisella ja kostealla säällä, jolloin tauti myös leviää helpoiten. Tauti leviää siemenen mukana, ja se voi säilyä myös maahan jääneissä kasvijätteissä. Taudin esiintymistä voidaankin helpoiten torjua kyntämällä kasvijätteet maahan. Muita torjuntakeinoja ovat viljelykierto, taudinkestävät lajikkeet, kylvösiemenen peittäminen ja kasvustoruiskutus. (Farmit n.d., pistelaikku.)

Viljanhärmän oireet voidaan havaita vehnän lehdellä valkeina, pumpulia muistuttavina rihmastopesäkkeinä, jotka kasvukauden edetessä muuttuvat harmahtaviksi tai rusehtaviksi. Sade voi myös huuhtoa rihmastot, jolloin jäljelle jää kellertävä laikku. Sitä aiheuttaa *Blumeria graminis* –sieni. Tauti säilyy talvehtivassa viljakasvustossa kasvukaudesta toiseen, ja voi siten levitä kevätvehnästä syysvehnään ja päinvastoin. Leviämistä edistää lämmin ja kostea sää, sekä sille alttiit lajikkeet ja voimakas typpilannoitus. Viljanhärmää voidaan torjua kemiallisen torjunnan lisäksi vähentämällä typpilannoitusta ja käyttämällä kestävämpiä lajikkeita. (Farmit n.d. Viljanhärmä.)



Keltaruostetta aiheuttaa *Puccinia striiformis* –sieni, joka muodostaa lehtiin keltaisia itiöpesäkkeitä. Ne muodostuvat pitkinä jonoina aiheuttaen lehden pintaan keltaisia viiruja, mikä heikentää kasvin yhteyttämistä. Ruosteitiöt voivat irrota ja levitä tuulen mukana. Itiöiden itäminen vaatii kuitenkin usean tunnin pituisen kostean jakson. Keltaruoste on kevätvehnällä yleinen tauti, mutta se aiheuttaa harvoin merkittäviä satotappioita. Keltaruostetta torjutaan kasvustoruiskutuksin. (Hannukkala 1999, 54–55.)

Muita sienten aiheuttamia Suomessa esiintyviä kasvitauteja kevätvehnällä ovat ruskearuoste, mustatyvi, tyvilaikku, punahome, tyvifusarioosit, vehnälentonoki ja vehnänhaisunoki. Vehnällä voidaan joskus havaita myös virusten aiheuttamaa kääpiökasvuviroosia, jota kirvat levittävät. (Farmit n.d. Viljan kasvitaudit.)

### 3.2.5 Tuhohyönteiset

Kevätvehnän pahimpia tuhohyönteisiä ovat vehnä- ja tähkäsääsket. Vehnäsääsket ovat sitruunankeltaisia, ja tähkäsääsket oranssinkeltaisia, kummatkin noin 1,5–2,5 mm pituisia hyönteisiä. Helpoiten ne voi havaita tyyneenä ja sateettomana iltana, jolloin lämpötila on vähintään 14 °C. Sääsket munivat viljoihin, kun ne ovat tähkälletulovaiheessa. Munista kuoriutuvat toukat vioittavat kukkapohjaa ja muodostuvaa jyvää. Viljan keltatuleentuksessa toukat pudottautuvat maahan ja koteloituvat 5-10 cm:n syvyyteen talvehtimaan yhden tai useamman vuoden ajaksi. Tähkä- ja vehnäsääskiä voidaan torjua kemiallisesti tähkän esilletulovaiheesta kukinnan alkamiseen asti. (Markkula 2000, 59.)

Sääskien esiintymisrunsauteen vaikuttaa merkittävästi sää ennen aikuisten toukkien kuoriutumista sekä vehnän tullessa tähkälle. Sääsket ovat huonoja lentäjiä, joten niiden lisääntymistä edesauttaa vehnän monokulttuuri sekä vehnälohkojen läheinen sijainti peräkkäisinä vuosina. Maan kyntäminen saattaa kuitenkin haudata toukkien talvehtimiskotelot niin syvälle, etteivät sääsket enää pysty nousemaan sieltä. Myös olkien poltto tuhoaa toukkia melko tehokkaasti. (Markkula 2000, 70–71.)

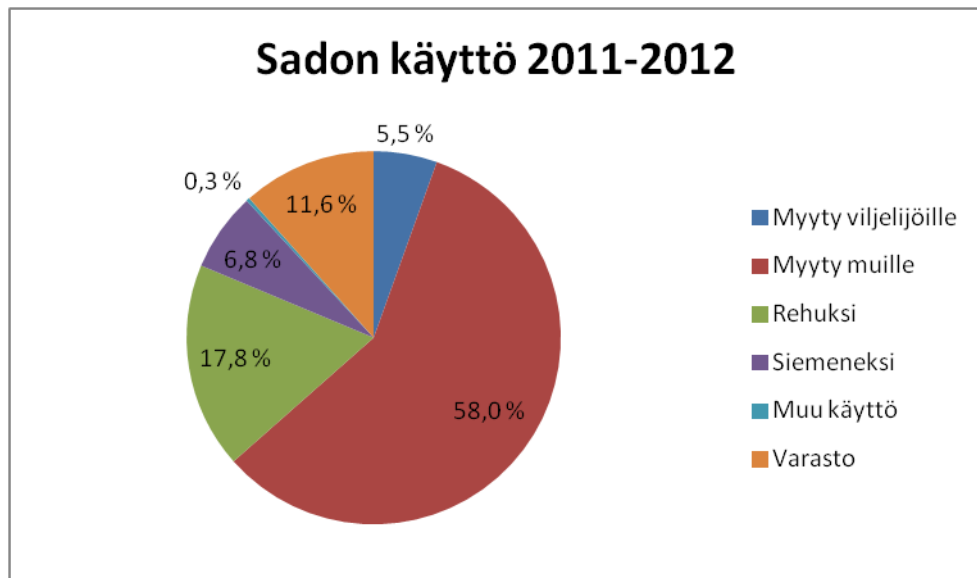
Kolmas kevätvehnää vioittava sääski on hesseninsääski, joka muista vehnä- ja tähkäsääskistä poiketen talvehtii maan pinnalla, josta kuoriutuva toukka siirtyy syömään orasta hidastaen näin sen kasvua. Hesseninsääski aiheuttaa kuitenkin tuhoa enemmän syys- kuin kevätvehnille. (Markkula 2000, 59.)

Muita, vähemmän merkittäviä kevätvehnällä esiintyviä tuhohyönteisiä ovat tuomi- ja viljakirvat sekä kahukärpänen. Tuomi- ja viljakirvat aiheuttavat satotappioita vähentämällä versojen lukumäärää ja mahdollisesti alentamalla jyvien painoa imemällä kasvusta solunesteitä. Viljakirvat saattavat myös levittää mukanaan viljojen kääpiökasvuviroosia. Kahukärpäsen toukan iskiessä viljan pääverso kellastuu ja kuivuu, jolloin sivuversoja kehittyy normaalia enemmän. Se saattaa myös aiheuttaa oraan kuoleman. (Markkula 2000, 59, 68–70.)

### 3.3 Sadon käyttö

Suurin osa vehnästä tuotetaan myllyteollisuuden käyttöön. Myllyvehnän viljelyssä tärkeitä seikkoja ovat valkuaispitoisuus ja leivontaominaisuudet sekä se, että vilja täyttää tarvittavat laatuvaatimukset. Rehuvehnän tuotannossa tärkeitä seikkoja ovat sadon määrä ja hyvä energiapitoisuus. Tiettyä käyttötarkoitusta varten viljeltäessä panostetaan lajikevalintaan sekä viljelysteknisiin seikkoihin. (Farmit n.d. Kevätvehnä.)

Esimerkiksi vuonna 2011 koko Suomen vehnäsato oli 974,8 miljoonaa kiloa. Edellisvuosien satoa oli maatilojen varastossa 116,3 miljoonaa kiloa ja ostovehnää 62,6 miljoonaa kiloa, eli kaikkiaan vehnää oli käytettävissä 1153,8 miljoonaa kiloa. Kuviossa 3 on selvitetty sadon jakautuminen eri käyttötarkoituksiin. Kevätvehnän osuus vuoden 2011 koko vehnäsadosta oli 801,4 miljoonaa kiloa eli noin 82 %. (Tike Viljan varastot, hankinta ja käyttö maatiloilla 1.7.2011 - 30.6.2012 )



Kuvio 3. Maatilojen vuoden 2011 vehnäsadon käyttö (Tike: Viljan varastot, hankinta ja käyttö maatiloilla 1.7.2011 - 30.6.2012)

Suomen ja Euroopan Unionin lainsäädäntö määrää, että myytävän viljan on oltava kauppakuntoista, eli tervettä, tuleentunutta, väriltään ja muulta ulkonäöltään sekä hajultaan normaalia. (Myllyn Paras n.d.)

Viljojen ostajat ovat laatineet myllyvehnälle omat laatuvaatimuksensa. Eri ostajilla saattaa olla pieniä eroja niiden suhteen, mutta yleensä valkuaispitoisuuden on oltava vähintään 12 %, ja sitä korkeammista pitoisuuksista maksetaan viljelijälle yleensä hyvitystä. Hehtolitrapäinon on oltava 76–78 kg ja sakoluvun 230–280. (Farmit n.d. Sadon käyttötarkoitus.)

Vuonna 2006 on tullut voimaan myös viljan hometoksiini- eli homemyrkyrajat. Yleisimmän toksiinin, *Fusarium*-sienten aiheuttaman deoksinivalenolin raja-arvo vehnällä on 1250 µg/kg. (Liespuu 2005.)

## 4 VILJELYTEKNIIKAT

### 4.1 Kyntömuokkaus

#### 4.1.1 Kyntö

Vaikka suorakylvö ja kevennetty muokkaus ovat yleistyneet varsinkin tilakoon kasvun myötä, kyntö on säilyttänyt asemansa yleisenä maan muokkaustapana. Kyntöaura leikkaa maan, ja kääntää sen sekä samalla murentaa ja kuohkeuttaa maata. Muokkaussyvyys on yleensä 20–30 cm. Kyntö on tehokas tapa torjua juuririkkakasveja, kuten juolavehneä, sillä se katkoo kasvin juuret ja multaa sen tehokkaasti. Myös kasvijätteet, kuten runsas olki, multautuu kynnössä hyvin, jolloin se ei haittaa seuraavaa kylvötoimenpidettä. Tällöin myös kasvitaudit ja tuholaiset pysyvät kurissa, koska kasvijätettä ei jää näkyviin vaan se hautautuu ja hajoo maaperään. Hautautuva kasvijäte myös parantaa maan rakennetta ja humuspitoisuutta. (Elonen 1988a, 16.)

Kyntö on muokkausmenetelmistä tehokkain maan sekoittaja, ja sillä saadaan esimerkiksi pellolle levitetty kalkki sekoitetuksi tehokkaasti maahan. Varsinkin kolmen vuoden ja kyntökerran jälkeen kalkki on levinnyt tasaisesti koko ruokamultakerrokseen. Myös pellon pinnalla olevat ravinteet sekoittuvat tasaisesti koko multakerrokseen, jossa ne ovat hyvin kasvin juurten saatavilla. Varsinkin fosforilla tämä on tärkeää, sillä sen liikkuvuus maassa on huono. (Elonen 1988a, 17.)

Kynnössä on myös huonot puolensa. Vuodesta toiseen samaan syvyyteen kynnettäessä ruokamultakerroksen pohjalle muodostuu tiivis pinta, niin sanottu jankko. Märissä olosuhteissa kynnettäessä traktorin pyörä tiivistää jankkoa entisestään. Näin ollen veden ja kasvien juurten pääsy maan syvempiin kerroksiin heikkenee. (Elonen 1988a, 17.)

Toinen kynnön huono puoli on sen suuri työmenekki, mikä on haaste maatalouden rakennemuutoksen ja tilakoon kasvun kannalta. Kyntö vaatii myös paljon energiaa, ja viljelijät kokevat että kyntö on polttoainetaloudellisesti huonoin menetelmä maan muokkaukseen. Koska kyntöpelto kuivuu keväällä nopeasti kylvökuntoon, saattaa toukotöissä tulla kiire, jos kynnettyä pinta-alaa on paljon. Myös EU:n ympäristötuen kasvipeitteisyysvaatimus on osaltaan vähentänyt kynnetyin pinta-alan määrää. (Pitkänen 2002, 45.)

#### 4.1.2 Kylvömuokkaus

Perinteistä kyntömuokkaustapaa käytettäessä ensimmäinen toimenpide keväällä on yleensä pintaäestys. Sen tarkoituksena on tasata kyntöpellon pinnan epätasaisuudet, jolloin myös pellon kosteus tasoittuu, haihdunta vähenee eikä maa kuivu liikaa. Tällä toimenpiteellä varmistetaan kylvettävän kasvin tasainen orastuminen tai taimettuminen. Pintaäestys tehdään

yleensä vähintään 2 vuorokautta ennen varsinaista kylvömuokkausta, jolloin kosteus ehtii tasoittumaan. (Vahala 1988, 60.)

Varsinaiseen kylvömuokkaukseen on olemassa erilaisia menetelmiä. Yleisimmin muokkaus tehdään s-piikkiäkeellä, mutta sen vaihtoehtoja ovat erilaiset lapiorulla- ja lautasäkeet sekä jyrsimet. S-piikkiäkeen piikit leikkaavat maata ja työntävät sitä edellään. Tällöin maa liikkuu myös sivusuunnassa ja se murustuu tehokkaasti. Äkeessä saattaa olla myös varpajyrä tai lata, joka rikko maakokkareita pienemmiksi. Nykyaikaisten s-piikkiäkeiden perässä on jälkihara, joka lajittelee suurimmat maakokkareet pinnalle, millä estetään maan kuorettumista runsaan sateen jälkeen. Toisaalta hienojakoisemmat murut muokkauskerroksen pohjalla estävät kosteuden haihtumista. S-piikkiäkeellä muokattaessa oikea ajonopeus on 8-12 kilometriä tunnissa. Tällöin piikki värähtelee sopivasti tehostaen sen murustamisvaikutusta. Yleensä s-piikkiäkeellä riittää kaksi ajokertaa, minkä jälkeen pelto on kylvökunnossa. (Vahala 1988, 41, 44–45.)

Lapiorulla- ja lautasäkeiden murustamisperiaate perustuu niiden maata leikkaavaan, nostavaan ja kääntävään vaikutukseen. Lapiorulla- ja lautasäkeitä ei yleisesti käytetä kylvömuokkuskoneina, sillä ne nostavat märkää maata pellon pintaan. Myöskään muokkauspohjasta ei tule riittävän tasainen. Kyseiset äkeet soveltuvat paremmin sänkiäestykseen ja karjanlannan multaukseen sekä turvemaiden muokkaukseen. (Vahala 1988, 53–54.)

Jyrsimiä on yleisesti käytetty kylvömuokkaukseen, joko kylvölannoitusta edeltävällä ajokerralla tai jyrsin-kylvökoneyhdistelmänä, jossa kylvölannoitin on kytketty jyrsimen perään. Jyrsimiä on kahta eri tyyppiä; kelajyrsin ja tasojyrsin. Kelajyrsimen terät on kiinnitetty pyörivään akseliin, ja ne pyörivät vaakasuorassa akselinsa ympäri sekoittaen maakerroksia tehokkaasti. Tasojyrsimen terät taas liikkuvat vaakatasossa poikittain ajosuuntaan nähden. Jyrsimen muokkaustehoa säädetään ajonopeutta tai terien pyörintänopeutta muuttamalla. (Vahala 1988, 55–57)

Sopiva ajonopeus jyrsimellä on 6-7 kilometriä tunnissa. Jyrsimen jättämä muokkauspohja on todettu hieman epätasaisemmaksi ja karkeammaksi kuin s-piikkiäkeellä 2-3 ajokerran jälkeen, mutta tämä ei ole vaikuttanut viljelykasvin satoon. (Pitkänen 2002, 50–51.)

Kylvömuokkauksen oikeaan ajankohtaan vaikuttaa pellon maalaji. Savimailla optimaalinen muokkaus- ja kylvöaika kestää vain 3-4 päivää, joten toukotöiden suunnittelu on tärkeää. Liian aikaisin muokattaessa maa voi tiivistyä, toisaalta liian myöhään tehtävä kylvö laskee satoa 20–100 kg/ha jokaista myöhästyvää päivää kohden. Hieta- ja multamailla kylvöajan suhteen voidaan joustaa enemmän. (Vahala 1988, 39–40.)

#### 4.1.3 Kylvölannoitus

Käytettäessä perinteistä kyntömuokkausta kylvölannoitus tehdään joko laaha- tai kiekkovantain varustetulla kylvölannoittimella. Yleisempi Suomessa käytetty vannastyyppi on ollut laahavannas, joka tiivistää kylvöva-

on pohjan varmistamiseksi sopivat kosteusolosuhteet siemenelle. Kiekkovanasta käytetään eloperäisillä maalajeilla sekä mailla, joilla on runsaasti kasvijätettä, sillä se ei ole niin tukkeutumisherkkä kuin laahavannas. Perinteisessä kylvömuokkauksessa nyrkkisääntö on, että kylvösyvyys on sama kuin muokkaussyvyys, sillä kylvövantaat säädetään kulkemaan muokauskerroksen pohjassa, jossa maa on kosteaa. Lannoitevantaat taas säädetään siten, että ne sijoittavat lannoitteen hieman muokauskerroksen pohjaa syvemmälle, kuitenkin kylvöalustaa liikaa rikkomatta. (Vahala 1988, 63–64.)

Jotta kylvösiemen saadaan läheiseen kosketukseen kostean maan kanssa, tulee kylvetty maa tiivistää joko nykyisten kylvölannoittimien jyräpyörin tai erillisellä ajokerralla, käyttämällä kamrikki- tai rankojyrää. Jyräys varmistaa nopean ja tasaisen orastumisen, ja oikeaan aikaan suoritettuna lisää satoa. (Heikkilä 1988, 70–72.)

Perinteisessä kylvömuokkauksessa on varsinkin savisilla maalajeilla vaarana pellon pinnan kuorettuminen, mikäli maa on hienojakoista ja ennen kasvin orastumista tai taimettumista sataa runsaasti. Kuorettumaa voidaan ennaltaehkäistä käyttämällä viljelykierron kasveja, jotka jättävät maahan runsaasti juurimassaa, käyttämällä karjanlantaa, jättämällä kylvömuokauksen pinta karkeaksi, välttämällä märän maan muokkausta sekä välttämällä kylvöä ennen sateita. Kuorettumaa voidaan rikkoa esimerkiksi jyrällä tai kevyesti äestämällä. (Sallasmaa 1988, 75.)

## 4.2 Suorakylvö

Suorakylvössä siemen kylvetään esikasvin sänkeen muokkaamatta maata ennen sitä. Suorakylvössä käytettävä kylvökone eroaa perinteisistä kylvölannoittimista lähinnä vantaistoltaan. Vantaisto koostuu kiekkoista, jotka leikkaavat maahan uran, johon siemenet ja lannoitteet kylvetään. (Elonen 1988b, 93.)

Suorakylvökoneen kylvösyvyys säädetään vannaspainotuksella, eli sillä kuinka suurella voimalla vannaskiekot tunkeutuvat maahan. Painotus tehdään kierrejousien sekä hydraulikan avulla. (Mikkola & Alakukku 2004, 32.)

Suorakylvössä käytettävä koneketju on pienempi kuin perinteisessä kylvömuokkauksessa tai kevennetyssä muokkauksessa, sillä mitään muokauskoneita ei tarvita. Toisaalta puinnin merkitys kylvöalustan luojana on tärkeämpi, ja oljet ja ruomenet on saatava leviämään tasaisesti peltoon, jotta oljista ei ole haittaa itse kylvötyössä. Lisäksi tasaisen olkikerroksen alla pelto kuivuu ja lämpenee tasaisesti. Myös kylvöajankohdan määrittelyyn ja kasvinsuojeluruiskutuksiin tulee kiinnittää enemmän huomiota. (Mikkola & Alakukku 2004, 23–24.)

Puinnin jälkeen pellon pintaan mahdollisesti jäävästä paksusta olkipatjasta on usein monenlaista haittaa. Se hidastaa roudan sulamista, maan lämpenemistä ja kuivumista sekä haittaa siemenen orastumista. Olki voidaan kä-

sitellä erikseen myös puinnin jälkeen silppuamalla, keräämällä tai polttamalla, mikä tosin lisää kustannuksia. Toisaalta maan pinnalle jäävästä olkipatjasta voi kuivina keväänä olla hyötyä, sillä se estää kevät kosteuden haihtumista, ja näin orastuminen on varmempaa. (Mikkola & Alakukku 2004, 24, 29–30.)

Suorakylvökoneen vantaat eivät multaa siemeniä yhtä tehokkaasti kuin perinteisessä kylvömuokkauksessa. Näin ollen märässä maassa vako saattaa jäädä auki, jolloin vesi haihtuu ja orastuminen heikkenee. Suorakylvössä kylvöajankohdalla ja kylvösyvyydellä onkin hyvin suuri merkitys. Oikea kylvöajankohta on muutama päivä myöhemmin kuin perinteisessä kylvömuokkauksessa. Ajankohta on oikea, kun pintamaa on kuivaa mutta siemen sijoittuu kosteaan maahan. (Mikkola & Alakukku 2004, 30–31.)

### 4.3 Vaikutukset maaperään ja ympäristöön

#### 4.3.1 Maan rakenne

Suorakylvön perimmäinen tarkoitus on säästää kustannuksissa sekä parantaa maan rakennetta. Suorakylvössä ajokerrat pellolla kosteaan aikaan vähenevät, joten maan tiivistyminen vähenee. Toisaalta maan rakenne paranee hitaasti, sillä kokemusten mukaan vaikutukset maan rakenteeseen näkyvät vasta kymmenen suorakylvövuoden jälkeen. Tämän takia maan rakenteen on oltava hyvä jo suorakylvöön siirryttäessä. (Kleemola 2009, 70.)

Suorakylvössä mekaanisesti tehtävä maan muokkaus korvataan biologisella muokkauksella, kun pieneliöt ja lierot muokkaavat sitä. Mekaanisesti tehtyjen huokosten sijaan veden, kaasujen ja ravinteiden kulkureitteinä toimivat lierojen tekemät käytävät, juurikanavat, hiukkasten ja murujen väliset pinnat sekä maan halkeamat. (Alakukku 2004, 11.)

Lierot parantavat maan kasvukuntoa tekemällä onkaloitaan jopa sala-ojasyvyyteen saakka. Ne myös multaavat olkea tehokkaasti parantaen maan mururakennetta. Lisäksi ne tuottavat lieronlantaa, millä saattaa olla suurta merkitystä ravinteiden kierron kannalta. (Nuutinen 2004, 19.)

Maassa elävien eliöiden ja mikrobien elinolot paranevat, kun maata ei käännetä joka vuosi. Tällöin myös kasvien ravinteiden saanti paranee. Varsinkin typen ja rikin kierto maassa tehostuu, sillä ne ovat sitoutuneet orgaaniseen ainekseen, jota mikrobit hajottavat. (Kleemola 2009, 70.)

Myös sienten viihtyvyys paranee muokkaamattomassa maassa. Sienirihmastot kuljettavat eloperäisen aineksen hajotuksessa tarvittavaa vettä ja ravinteita tehokkaasti. Kun maata ei muokata, rihmastot pysyvät ehjinä ja ne voivat tehokkaasti levitä maassa. (Palojärvi 2004, 20.)

Muokkaamaton maa on luontaisempi ympäristö eliöille, sillä niiden elinolot pysyvät vakaampina eikä niitä sekoiteta jatkuvasti eri kerroksiin. Maa

on ehjää ja siinä on runsaasti orgaanista ainesta, jolloin se reagoi hitaammin lämpötilan ja kosteuden muutoksiin. Näin ollen eliöt pystyvät paremmin sopeutumaan sääolojen muutoksiin. Eliöt eivät myöskään vahingoitu niin kuin mekaanisen muokkauksen seurauksena, ja esimerkiksi lierokannat kasvavat, edellyttäen että maan vesitalous on kunnossa. (Nuutinen 2004, 16.)

Suorakylvössä pintamaan rakenne on lujempaa, minkä ansiosta peltoliikenteen aiheuttamat urat ovat pienempiä. Tämä on tärkeää, sillä mahdollisesti syntyviä uria ei voida korjata, kun maata ei muokata. Toisaalta tiiviimpi pintamaa merkitsee sitä, että siinä on vähän suuria makrohuokosia, joten sen vedenläpäisevyys on huonompi kuin kynnetyllä maalla. Suorakylvetyllä maalla huokosten muodostama verkosto on tosin jatkuvampi kuin muokatulla maalla, kun huokosia ei välillä katkaista. (Alakukku 2004, 12.)

#### 4.3.2 Rikkakasvit ja kasvitaudit

Monivuotiset kestorikkakasvit lisääntyvät maavarsien ja juurten avulla. Kun niitä ei muokkaamalla pilkota, ne saavat vapaasti kasvaa ja rikkakasvien määrä lisääntyy. Suorakylvössä niitä voidaan torjua ainoastaan kemiallisesti. (Mikkola 2002, 58)

Toisaalta, kun esimerkiksi juolavehnän juurakoita ei muokkaamalla pilkota, ne eivät myöskään leviä koneiden mukana laajemmalle alueelle. Näin ollen jatkossa saattaa riittää pelkkä juolavehnän pesäketorjunta. (Jalli & Salonen 2003, 28–29.)

Suorakylvössä kestorikkakasveja, kuten juolavehnää, joudutaan torjumaan glyfosaatilla usein sekä keväällä että syksyllä, jolloin on vaarana että pohjavesiin kulkeutuu sen jäämiä tai hajoamistuotteita. Myös rikkakasvien torjunta-aineresistenssi voi kasvaa voimakkaan käytön seurauksena. (Lötjönen ym. 1999, 24.)

Yksivuotisten siemenrikkakasvien määrä ja niiden siemenpankki maan pinnalla heikkenee, kun rikat torjutaan säännöllisesti, eikä siemeniä haudata muokkauksen yhteydessä. Sen sijaan syksyllä itävät, talvehtivat rikkakasvit, kuten linnunkaali, pelto-orvokki, peltosaunio ja peltolemmikki voivat kasvaa niin suuriksi, että ne kilpailevat keväällä viljelykasvin kanssa. Myös heinät kuten timotei, nurminata ja puntarpäät saattavat kasvaa suuriksi mättäiksi ja kilpailla viljelykasvin kanssa, ja niiden torjunta voi olla haasteellista. (Jalli 2005, 52–53.)

Koska sienten viihtyvyys maassa paranee muokkaamattomuuden seurauksena, on olemassa riski, että myös tautisienet lisääntyvät, jolloin sienilevintäisten kasvitautien esiintyminen lisääntyy. Sienitaudit leviävät helpoimmin kosteissa olosuhteissa, joita maan pinnalle jäävä kasvijäte ylläpitää. (Lötjönen ym. 1999, 30.)

Maahan jäävä kasvijäte levittää lehtilaikkutauteja, mikäli tauteja on esiintynyt edellisenä kasvukautena. Myös talven routa- ja pakkastilanne vaikuttaa tautien säilyvyyteen. Muokkaamattomassa maassa routa ei yllä niin syvälle kuin kynnetyssä maassa, mutta toisaalta maan pintaosassa pakkanen on kovempi ja tuhoaa kasvijätteessä olevia taudinaiheuttajia tehokkaammin. (Lötjönen ym. 1999, 30.)

#### 4.3.3 Eroosio, valunnat ja ravinnepäästöt

Maan muokkauksen vähentäminen ja varsinkin sen poisjättäminen pienentää maan vedenvaroitustilavuutta. Tällöin kovien sateiden sattuessa, varsinkin märässä maassa veden imeytyminen on hidasta ja kasvin juurten hapen ja ravinteiden saanti heikkenee. Muokkaamattomassa maassa ei myöskään ole yhtä paljon suuria makrohuokosia kuin muokatussa maassa, joten veden ja ilman kulku sekä juurten kasvu hidastuu. (Alakukku 2009, 72.)

Kynnettäessä taas saadaan aikaan paksu vettä varastoiva kerros. Märissä olosuhteissa tämä voi kuitenkin johtaa siihen, että varsinkin kaltevilla mailla syntyy kyntöanturan päällä veden ja ravinteiden pintakerrosvaluntaa. Tällöin myös typen haihtuminen on mahdollista, kun maa on liian märkää. (Klemola 2009, 68–69.)

Typpeä voi haihtua myös suorakylvetyltä maalta, mikäli sen vesitalous ei ole kunnossa ja vesi seisoo pellolla. Typpi haihtuu dityppioksidina, mitä syntyy maamikrobien säätelemien typen kierron prosessien seurauksena. Dityppioksidia syntyy hapettomissa olosuhteissa, kun maassa on runsaasti typpeä ja hiiltä. Maamikrobit vaikuttavat toiminnallaan myös muiden kasvihuonekaasujen kuten hiilidioksidin ja metaanin päästöihin. (Palojärvi 2004, 21.)

Sängelle jättäminen parantaa maan eroosionkestävyyttä. Suorakylvössä maa on aina kasvipeitteinen, sillä sänkeä ei muokata maahan ja maata muokataan vain pinnalta hyvin vähän, minkä ansiosta maa on tiiviimpää ja vähemmän eroosionherkkää. (Puustinen & Turtola 2004, 83.)

Fosforin huuhtoutuminen taas on riippuvainen eroosiosta. Kasvipeitteisen maan fosforikuormitus voi olla jopa 4 kertaa pienempi kuin syksyllä muokatun maan. Toisaalta liukoisen fosforin määrä saattaa lisääntyä pinta-maassa. Kun maata ei muokata, fosfori kertyy ohuempaan kerrokseen maan pintaan. Jos vesi ei imeydy tiiviimpään pohjamaahan, fosfori huuhtoutuu veden mukana pintavaluntana varsinkin kaltevilla mailla. (Puustinen & Turtola 2004, 83.)

Suorakylvössä veden ja ravinteiden pintavalunta onkin suurempaa kuin kynnössä, sillä muokkaamaton maa pidättää vettä paremmin. Kynnetyllä maalla taas maan rakenteen ollessa huono vesi valuu jankon pintaa pitkin ja aiheuttaa siten suurempaa eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista sen myötä. Suorakylvetyllä maalla typen kokonaiskuormitus on pienempi kuin



kynnetyllä maalla, sillä salaojavalunta on pienempää. (Puustinen & Tur-tola 2004, 86–87.)

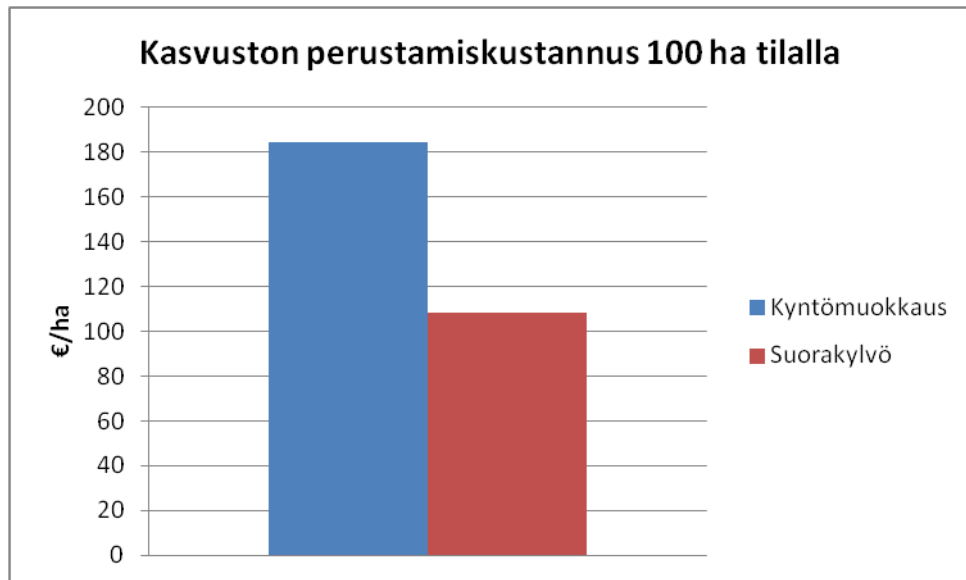
Ilmastonmuutoksen kannalta suorakylvöllä on positiivinen vaikutus. Koska kasvijätteet kertyvät maan pintakerrokseen, ne joutuvat hitaammin tekemisiin mikrobien kanssa, ja niiden hajoaminen on hitaampaa. Näin ollen hiiltä jää maahan enemmän ja hiilidioksidia vapautuu vähemmän. On arvioitu, että hiilen maahan kertymisen ja polttoaineen kulutuksen vähene-misen myötä Euroopan Unionin vuosittaisia kasvihuonekaasupäästöjä voi-taisiin vähentää yhdellä prosentilla, mikäli suorakylvöala olisi 87 % koko viljelyalasta. (Myllys & Regina 2004, 88, 91.)

#### 4.4 Kustannusvertailu

Suorakylvön tuomat kustannussäästöt perustuvat tarvittavan koneketjun pienentämisen seurauksena aleneviin korko- ja poisto- sekä säilytys- ja kunnossapitokustannuksiin. Myös polttoaine- ja muut konetyöhön liittyvät kustannukset pienenevät, kun ajokerrat pellolla vähenevät. Samoin yrittäjän palkkavaatimusta voidaan pienentää tuotettua viljatonta kohden, sillä kasvuston perustamiseen kuluu huomattavasti vähemmän aikaa. (Mikkola & Lätti 2004, 72.)

Toisaalta suorakylvökone on kallis investointi, ja vanha koneketju on yleensä ajettu loppuun, jolloin siitä ei saa enää kunnan hintaa. Kaikkia ko-neita ei myöskään kannata myydä heti, sillä yleensä suorakylvöön siirtyminen kannattaa tehdä useamman vuoden siirtymäajalla. Tilalla on hyvä olla myös suorakylvöön siirtymisen jälkeen jonkinlainen muokkauskone, jolla voidaan tasoittaa pyöränjalkia, mullata lantaa tai esimerkiksi tehdä osittaista sänkimuokkausta, jolloin työhuiput keväisin tasoittuvat. (Mikko-la & Lätti 2004, 77–78.)

Kuviossa 4 sekä taulukossa 1 on selvitetty eri menetelmien aiheuttamat kustannukset kasvustoa perustettaessa 100 hehtaarin esimerkkitalalla. Huomioitavaa on suorakylvöketjun alemmat kone- sekä ihmistyökustan-nukset. Lisäksi on huomioitava, että kyntömuokkauksessa kestorikkakas-veja torjutaan glyfosaatilla kerran viidessä vuodessa, kun taas suorakyl-vössä torjunta joudutaan tekemään vuosittain. Lisäksi on arvioitu, että suo-rakylvettäessä neljäsosa sängestä joudutaan murskaamaan kesantomurs-kaimella olkiongelman vuoksi. Kyseessä on kuitenkin ihannetilanne, jossa niin sanottu siirtymävaihe on ohitettu, eikä esimerkiksi pellon pinnan muotoilu muokkaamalla ole tarpeen. (Nikula 2003, 26)



Kuvio 4. Kasvuston perustamiskustannukset eri menetelmillä (Nikula 2003)

Taulukko 1. Kustannusten jakautuminen eri menetelmillä (Nikula 2003)

Kustannus	Perinteinen kyn- tömuokkaus	Suorakylvö
Kiinteät kustannukset, traktori	59,77	20,54
Muuttuvat kustannukset, traktori	22,05	7,59
Muuttuvat kustannukset, työkoneet	12,5	10,34
Kiinteät kustannukset, työkoneet	44,41	36,73
Ihmistyö	42,07	13,69
Glyfosaatti 3 l/ha	3,88	19,42
<b>Yhteensä €/ha</b>	<b>184,68</b>	<b>108,31</b>

Viljan katetuoton kannalta on hyväksyttävää että suorakylvössä sato alenee ainakin ensimmäisinä vuosina, sillä kasvuston perustamiskustannukset ovat suorakylvössä huomattavasti pienemmät.

Maaperän sopeuduttua suorakylvöön perusmuokatun ja suorakylvetyin sadot eivät välttämättä juurikaan eroa toisistaan. Yksiselitteistä vastausta siihen, muuttuuko sadon määrä suorakylvöön siirryttäessä, ei ole. Tähän asiaan vaikuttaa hyvin paljon viljelykierron käyttö ja kasvijärjestys siinä sekä vuoden sääolot, varsinkin sateisuuden osalta. (Amato ym. 2013.)

## 5 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

### 5.1 Tutkimuksen taustaa

Viljelykiertokokeen tavoitteena oli tutkia viljelykierron vaikutusta ja mahdollisuuksia suorakylvön mukanaan tuomien kasvinsuojeluongelmien ratkaisuun. Kokeessa verrattiin erilaisia viljelykiertoja kevätvehnän mono-

kulttuuriin sadon, rikkakasvien, kasvitautien ja tuhoeläinten esiintymisen perusteella. Viljelykiertojen vaikutuksia verrattiin sekä kynnetyllä että suorakylvetyllä maalla. Viljelykiertokoe oli osa laajempaa MONISOPU-hanketta, jonka avulla oli tarkoitus etsiä mahdollisuuksia peltoviljelyn monipuolistamiseksi. Monipuolistamisesta olisi hyötyä niin taloudellisesti kuin ympäristöllisestikin, sillä kasvien oikealla vuorottelulla säästetään tuotantopanoksia, aikaansaadaan monipuolisempia ekosysteemejä ja hillitään ilmastonmuutosta. Tutkittava koesarja oli melko pitkä, sillä viljelykiertokoe oli perustettu vuonna 2005. Näin ollen erojen suorakylvön ja kynnön välillä pitäisi näkyä selkeämmin, kun niin sanottu siirtymävaihe on ohitettu.

## 5.2 Kenttäkokeen koemalli ja koejäsenet

Koko viljelykiertokoe oli perustettu yhdelle savimaalohkolle Jokioisiin. Kokeessa oli vehnän monokulttuurin lisäksi kaksi erilaista viljelykiertoa, ja jokaisesta on sekä kyntömuokattu että suorakylvetty versio. Viljelykiertoista yksinkertaisempi koostui siten, että siinä oli joka toinen vuosi vehnää ja välikasvina joko rypsi tai ohra. Toinen, monipuolisempi kierto muodostui siten, että joka neljäs vuosi viljeltiin vehnää, ja välissä rypsiä, ohraa ja hernettä. Kokeessa oli koejäseniä yhteensä kahdeksan, joista jäsen 1 oli vehnän monokulttuuri. Jäsenet 2-5 edustivat yksinkertaisempaa viljelykiertoa ja olivat keskenään samanlaisia. Samoin jäsenet 6-8 olivat keskenään samanlaisia ja edustivat monipuolisempaa kiertoa (kuvio 5). Näissä kuitenkin viljelykasvi oli samana vuonna eri, sillä vuoden sääolot vaikuttavat rikkakasvien, kasvitautien ja tuhoeläinten esiintymiseen sekä sadon määrään. Tulosten käsittelyssä käytettiin jäsenten 2-5 sekä 6-8 keskiarvoja.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä	vehnä
2	vehnä	ohra	vehnä	rypsi	vehnä	ohra	vehnä	rypsi	vehnä
3	rypsi	vehnä	ohra	vehnä	rypsi	vehnä	ohra	vehnä	rypsi
4	vehnä	rypsi	vehnä	ohra	vehnä	rypsi	vehnä	ohra	vehnä
5	ohra	vehnä	rypsi	vehnä	ohra	vehnä	rypsi	vehnä	ohra
6	rypsi	ohra	herne	vehnä	rypsi	ohra	herne	vehnä	rypsi
7	ohra	herne	vehnä	rypsi	ohra	herne	vehnä	rypsi	ohra
8	herne	vehnä	rypsi	ohra	herne	vehnä	rypsi	ohra	herne

Kuvio 5. Tutkitut viljelykierrat ja kasvijärjestys.

Koeruutuja kokeessa oli yhteensä 64, sillä jokaisesta kahdeksasta koejäsenestä oli sekä kyntömuokattu että suorakylvetty versio, ja kustakin ruudusta oli neljä kerrannetta (liite 1). Koeruudut olivat kooltaan 6x15 metriä, ja ne oli merkitty sinisillä ruututikuilla ja numeroiduin ruutulapuin. Koeruutujen välissä oli noin 1 metrin levyinen kylvämätön kaista.

### 5.3 Kokeen viljelytoimet

Kynnettyjen ruutujen osalta viljelytoimet alkoivat syyskynnöllä, jonka jälkeen keväällä kynnös tasausäestettiin ja kylvöalusta muokattiin tasoajyrsimellä. Kylvölannoitus suoritettiin kiekkovantaisella kylvölannoittimella. Suorakylvetyt ruudut kylvettiin VM-Aitosuorakylvökoneella suoraan esikasvin sänkeen.

Kylvösiemen oli sertifioitua siementä, eli sitä ei otettu edellisvuoden sadosta. Siemenet oli peitattu.

Kylvösiemenmäärä oli kumpaakin tekniikkaa käytettäessä sama. Tavoiteltu orastiheys ja lannoitetypen määrä selviävät taulukosta 2.

Taulukko 2. Tavoitellut orastiheydet ja lannoitetypen määrä

Kasvilaji	Orastiheys, kpl/m <sup>2</sup>	Lannoite	Typin määrä, kg/ha
Vehnä	650	YaraMila Pellon Y1	120
Ohra	500	YaraMila Pellon Y1	90
Rypsi		YaraMila Pellon Y1	120
Herne	110	YaraMila Pellon Y3	50

Kasvukaudella koeruudille tehtiin rikkakasvitorjunnat, luonnollisesti ennen rikkakasvihavaintojen tekoa. Kasvitauteja ja tuhoeläimiä ei torjuttu. Lisäksi tarvittaessa tehtiin viljoille korrensääderuiskutus. Tarpeen vaatiessa rypsi- ja herneruuduilta torjuttiin juolavehnää ja muita heinämäisiä rikkakasveja kasvukaudella. Mikäli kestorikkakasvitilanne näytti pahalta, tehtiin glyfosaattikäsittely joko syksyllä sadonkorjuun jälkeen tai keväällä ennen kylvöjä.

Jotta kokeen lopputulos ei olisi vääristynyt, kunkin samaa kasvilajia edustavan koeruudun viljelytoimet tehtiin samanaikaisesti. Suorakylvettyjen ja kynnetyjen ruutujen viljelytoimien ajankohta oli yleensä eri, sillä suora-kylvöruudut kylvettiin yleensä muutama päivä myöhemmin maan hitaamman kuivumisen vuoksi.

Sato puitiin koeruuupuumurilla 2 x 15m alalta, kukin ruutu omaan säkkiin. Puintikosteus mitattiin heti puumurin omalla mittauslaitteistolla. Säkit kuivattiin lavatyypisellä lämminilmakuivurilla.

### 5.4 Kokeesta tehdyt havainnot ja analyysit

Kasvukauden aikana koeruuduilta tehtiin rikkakasvi-, kasvitautei- ja tuhoeläinhavainnot. Rikkakasvit laskettiin jokaiselta ruudulta ennen torjun-

taa viidestä eri kohdasta 0,25 m<sup>2</sup> kokoisen kehän alueelta. Vehnän tyvitautilien esiintymistä tutkittiin keräämällä 30 kasvinäytettä kultakin koeruudulta sekä korrenkasvun alussa että maitotuleentumisvaiheessa. Lehtilaikkutautien esiintymistä havainnoitiin ruutukohtaisesti maitotuleentumisasteella suoraan kasvustosta. Tuhoeläinten esiintymistä seurattiin asettamalla koeruuduille kelta-ansoja sekä haavinnalla. Tuhoeläinvioitusten määrä tutkittiin korrenkasvuvaiheessa otetuista kasvinäytteistä. Lisäksi kasvustosta otettiin tähkänäytteet, joista tutkittiin vehnä- ja tähkäsääskien aiheuttamia vioituksia.

Kuivauksen jälkeen koeruutujen sadot lajiteltiin ja punnittiin ja niistä määritettiin hehtolitraino ja tuhannen jyvän paino. Lisäksi jyvistä määritettiin tuholaisvioletukset sekä punahome-esiintymät.

## 5.5 Tulosten käsittely

Kokeelta tehdyt rikkakasvi-, kasvitautili- ja tuhoeläinhavainnot kirjattiin pellolla paperille, jolta ne kopioitiin tietokoneelle Excel-taulukoon. Sadon määrä sekä hehtolitraino ja tuhannen jyvän paino määritettiin viljalaboratoriossa, jossa tulokset kirjattiin myös paperille, ja sen jälkeen Excel-taulukoon. Tätä niin sanottua raakadataa analysoimalla verrattiin eri viljelykiertojen eroa monokulttuuriin nähden.

Sadon, hehtolitrainon ja tuhannen jyvän painon havainnoista laskettiin ensin kaikkien neljän kerranteen väliset keskiarvot vuosittain, kynnetyiltä ja suorakylvetyiltä ruuduilta erikseen. Sen jälkeen kiertojen 2-5 sekä 6-8 tuloksista laskettiin keskiarvot, jolloin niistä saatiin selkeämmät tulokset yksinkertaiselle ja monipuoliselle viljelykierrolle. Koska monipuolisen viljelykierron osalta tuloksia ei ollut vuosien 2005, 2009 ja 2013 osalta, jätettiin kyseiset vuodet pois muidenkin kiertojen tuloksista, jotta lopputulos oli vertailukelpoinen. Vuosien 2006–2012 tuloksista laskettiin lopuksi keskiarvo, jonka jälkeen tulokset siirrettiin pylväsdiagrammiin vertailun helpottamiseksi.

Rikkakasveista on esitetty tulokset erikseen siemenrikkakasvien, heinämaisten rikkakasvien ja juolavehnan esiintymisestä. Rikkakasvien esiintyminen on ilmoitettu kappaleina neliömetrin alalla. Tulokset käsiteltiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa SAS-ohjelmalla, mutta käsittelyperiaate on sama kuin satotuloksissakin. Rikkakasvien havainnot ovat vuosien 2005–2012 keskiarvoja, ja rikkakasvit on laskettu myös vehnän väli vuosina.

Kasvitautilien osalta tulokset on esitetty lehtilaikkutautien, tyvitautilien ja puna- eli *Fusarium*-homeiden esiintymisistä. Lehtilaikkutautien sekä *Fusarium*-homeiden esiintyvyys on ilmoitettu prosentteina tutkituista näytteistä. Tyvitautilien esiintymisestä laskettiin niiden aikaansaamaa tuhoa kuvaava tyvitautili-indeksi. Ilmoitetut lehtilaikku- ja tyvitautilien tulokset ovat vuosien 2006–2012 keskiarvoja. *Fusarium*-homehavaintoja on alettu tehdä vasta vuonna 2007, joten tulokset ovat vuosien 2007–2012 keskiarvoja. Koska monipuolisen viljelykierron osalta tuloksia ei ollut vuodelta 2009,

jätettiin kyseisen vuoden tulokset huomioimatta myös muiden viljelykiertojen tuloksista. Tulokset käsiteltiin kuten edellä.

Tuhoeläinten osalta tulokset määritettiin vehnä- ja tähkäsääskien jyviin aiheuttamien vikojen perusteella. Tulokset on ilmoitettu prosentteina sadossa. Tuhoeläinhavaintojen tulokset ovat vuosien 2006–2012 keskiarvoja. Vuosi 2009 jätettiin tässäkin huomioimatta. Myös tuhoeläinhavaintojen raakadata käsiteltiin kuten edellä.

## 5.6 Sää tiedot

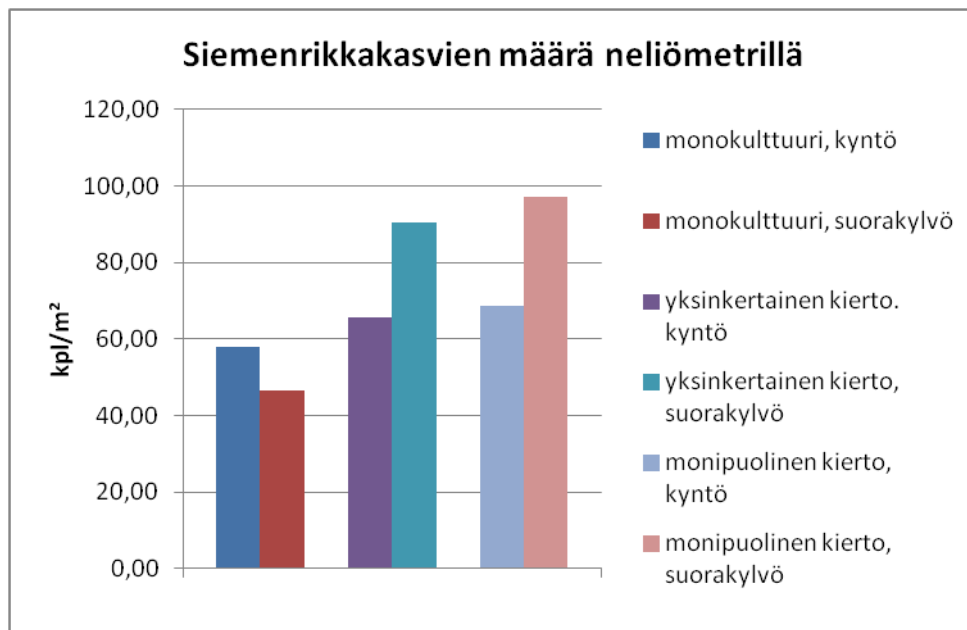
Koska kasvukauden sääolosuhteet vaikuttivat muun muassa vuotuisiin sato- ja kasvitautituloksiin, tuli ne ottaa huomioon tuloksia tarkastellessa. Kasvukausien lämpötilat ja sademäärät selviävät liitteestä 2.

## 6 KENTTÄKOKEIDEN TULOKSET

### 6.1 Rikkakasvien esiintyminen

#### 6.1.1 Siemenrikkakasvit

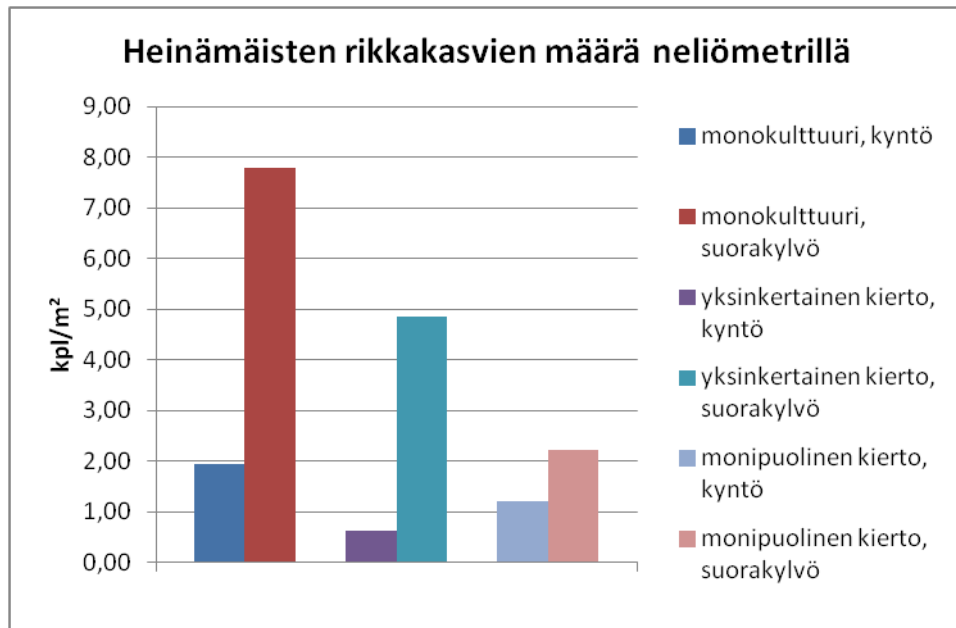
Yleisimpiä koeruuduilta löydettyjä siemenrikkakasveja olivat peltomatar, punapeippi, pihatähtimö, kiertotatar, jauhosavikka, peltoemäkki, peltoaunio, linnunkaali, pelto-orvokki ja peltoukonauris. Monokulttuuriin verrattuna eri viljelykiertoja käytettäessä varsinkin suorakylvössä siemenrikkakasvien määrä lisääntyi (kuvio 6). Kynnössäkin ilmiö voitiin havaita, mutta erot olivat pienempiä. Ainoa selitys ilmiölle lienee se, että viljelykierroissa mukana olleilta rypsilta ja herneeltä rikkakasvien torjunta on haasteellisempaa, jolloin siemenpankki maassa on saattanut kasvaa. Suorakylvössä määrä näytti kasvavan enemmän, sillä siinä rikkakasvit ja niiden siemenet kerääntyvät pellon pintaan toisin kuin kynnössä, jossa ne haudataan maahan. Suorakylvön monokulttuurissa siemenrikkakasvien pienempi määrä selittyy sillä, että myös siemenriikat ovat kärsineet, kun kestorikkakasveja on torjuttu glyfosaatilla.



Kuvio 6. Siemenrikkakasvien lukumäärä neliömetrillä eri viljelykierroissa ja muokausmenetelmissä.

### 6.1.2 Heinämäiset rikkakasvit

Kokeella tavattuja heinämäisiä rikkakasveja olivat muun muassa timotei, nurminata, puntarpäät sekä nurmikat. Niiden määrä neliömetrillä oli kuitenkin melko vähäinen etenkin kynnetyillä koeruuduilla. Kuten kuviosta 7 ilmenee, varsinkin suorakylvössä viljelykierron vaikutus heinämäisten rikkakasvien määrään on selvästi niitä vähentävä. Selitys tälle lienee se, että kierrossa mukana olleilta rypsilä ja herneeltä heinämäisiä rikkakasveja voitiin torjua kasvustosta valikoivilla torjunta-aineilla. Kynnössä määrä on niin alhainen, että selkeitä päätelmiä viljelykierron vaikutuksista on vaikea tehdä. Kynnössä heinämäisten rikkakasvien mekaaninen torjunta on nähtävästi tehokkaampaa kuin suorakylvössä.

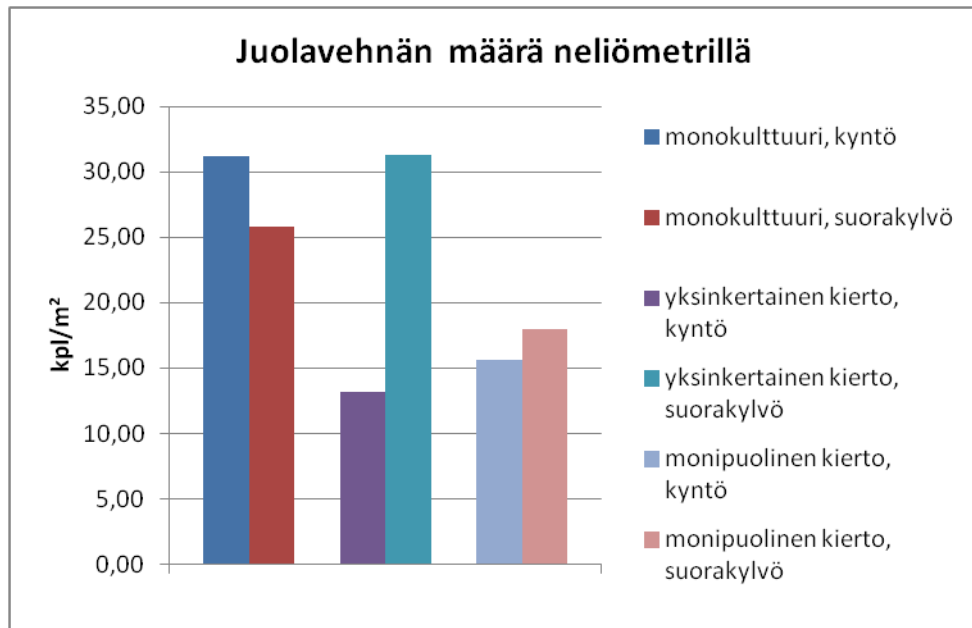


Kuvio 7. Heinämäisten rikkakasvien lukumäärä neliometrillä eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä

### 6.1.3 Juolavehnä

Juolavehnän esiintyminen eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä noudattelee samaa kaavaa kuin muiden heinämaisten rikkakasvien esiintyminen. Tosin yksinkertaisen kierron suorakylvöruuduilla juolavehänäyksilöiden määrä neliometrillä kasvoi monokulttuuriin verrattuna. Tuloksia tarkastellessa tulee tosin huomioda se, että juolavehänäyksilöiden laskeminen koeruudulta ja sopivan havaintokohdan löytäminen on haasteellista, sillä juolavehnä kasvaa yleensä pesäkkeinä. Tuloksen luotettavuus ja vertailtavuus on siis paljon kiinni havaintojen tekijästä. Kuviosta 8 voidaan kuitenkin havaita, että trendi on laskeva, kun siirrytään monokulttuurista viljelykiertoihin. Muiden heinämaisten rikkakasvien tapaan juolavehnän torjunta oli mahdollista monipuolisessa kierrossa mukana olleilta rypsilä ja herneeltä.





Kuvio 8. Juolavehänäyksilöiden lukumäärä neliömetrillä eri viljelykierroissa ja muokausmenetelmissä

## 6.2 Kasvitautilien esiintyminen

### 6.2.1 Lehtilaikkutaudit

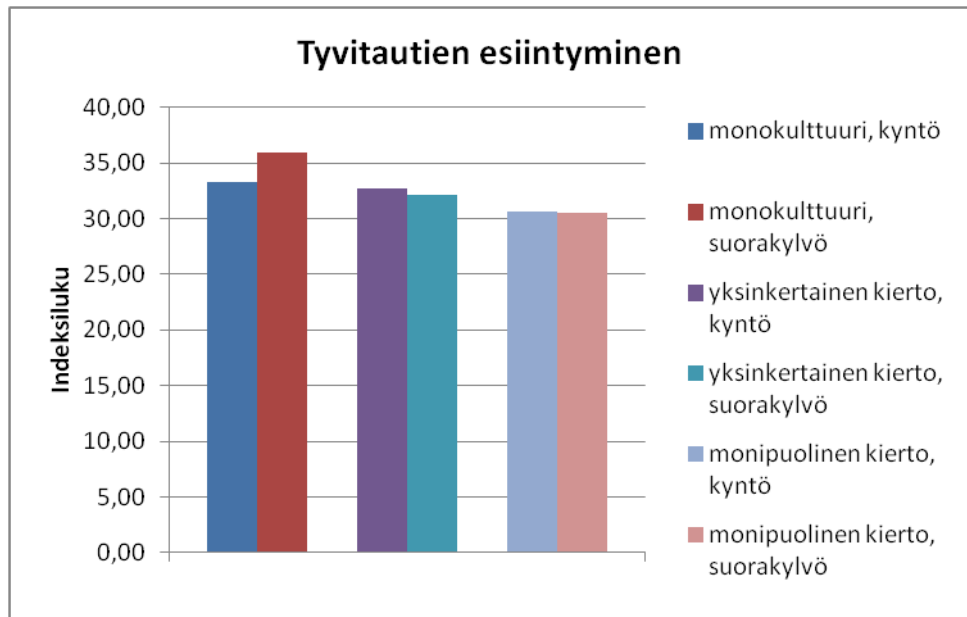
Lehtilaikkutautilien esiintymistä kasvustossa kuvataan prosentteina lehtipinta-alasta. Tehdyt havainnot koostuivat sekä rusko- että pistelaikun esiintymisen summasta. Kuvio 9 osoittaa, että monipuolisessa viljelykierrossa laikkutaudin esiintyvyys on selkeästi pienempi kuin muissa tutkituissa kierroissa. Yllättävä seikka on se, että yksinkertaisessa kierrossa esiintyvyys on suurin. Kovin suuria eroja ei ilmennyt, sillä keskiarvojen laskeamisen jälkeen kaikki tulokset sijoittuvat 20 ja 28 % väliin. Lehtilaikkutautilien selkeä väheneminen vasta monipuolista viljelykiertoa käyttämällä voidaan selittää sillä, että tautien aiheuttajat voivat säilyttää elinkykynsä väli vuoden ajan. Näin ollen yksi väli vuosi ei aina riitä, varsinkin kun vehnä on ollut kierrossa jo pitkän aikaa.



Kuvio 9. Lehtilaikkutautien esiintyminen kevätvehnäkasvustossa eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä.

## 6.2.2 Tyvitaudit

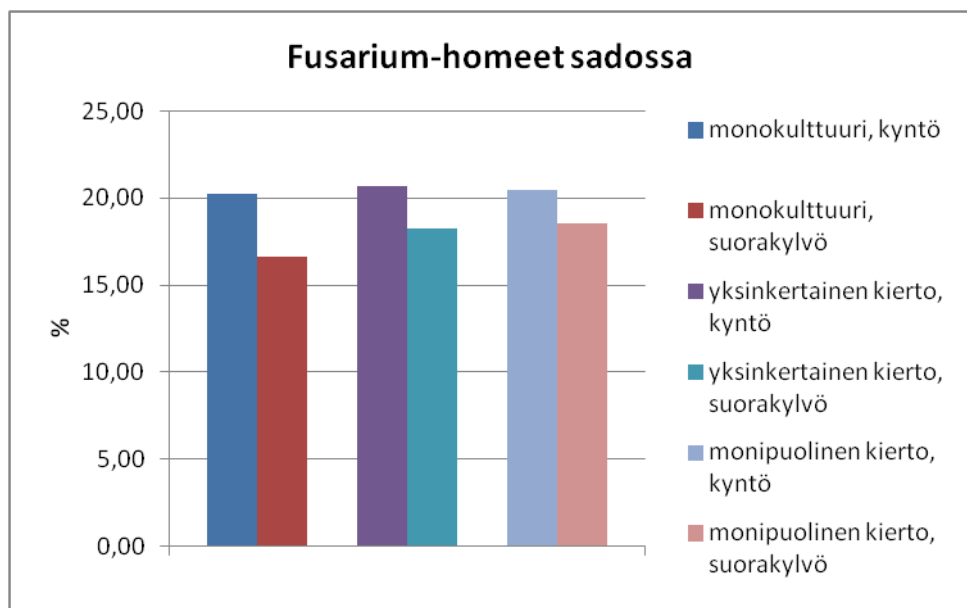
Tyvitautilien esiintymistä kuvataan indeksiluvulla. Sen mukaan 0 tarkoittaa täysin tervettä tyveä ja 100 tarkoittaa että tyvessä on täydellinen tartunta. Tulosten keskiarvojen laskemisen jälkeen tyvi-indeksi sijoittui kummallakin muokkaustavalla kaikissa koejäsenissä 30 ja 36 väliin, joten suuria eroja ei esiintynyt. Kuviosta 10 voidaan kuitenkin havaita, että mitä monipuolisempi viljelykierto on käytössä, sitä vähemmän tyvitauteja esiintyy. Monokulttuurin suorakylvöruuduilla tyvitauteja esiintyi hieman kyntöä enemmän, mutta viljelykiertoja käyttämällä tilanne on päinvastainen. Suorakylvössä trendi on jyrkemmin laskeva, joten siinä viljelykierron vaikutus näyttäisi olevan hieman kyntöä suurempi.



Kuvio 10. Tyvitautilien tuhojen suuruus kevätvehnäkasvustossa eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä

### 6.2.3 Punahomeiden esiintyminen

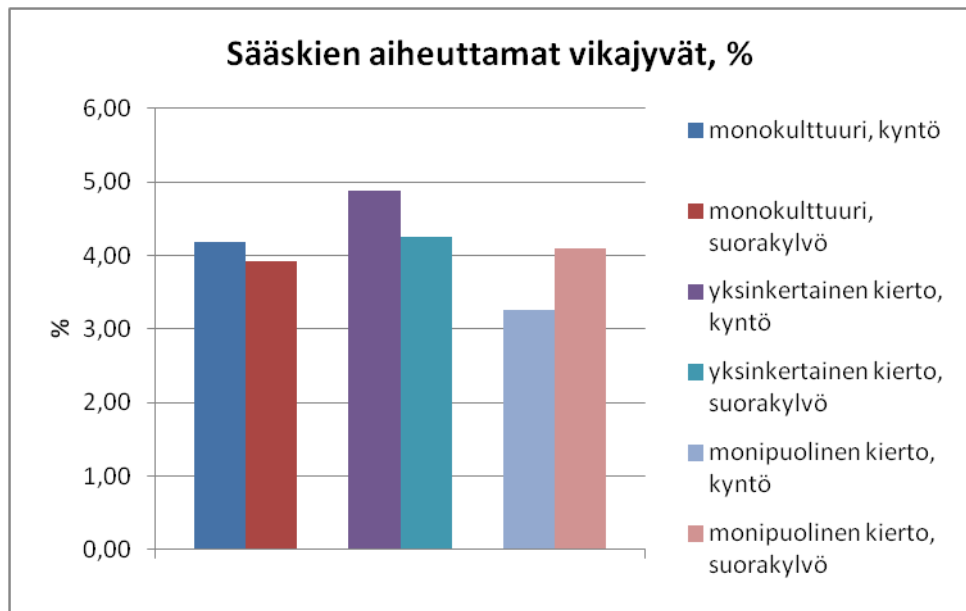
Kokeen vehnäkasvustoissa esiintyneet puna- eli *Fusarium*-homeet olivat muun muassa *Fusarium avenaceum*, *F. -culmorum*, ja *F. -langsethiae* lajeja. Kuviossa 11 on esitetty *Fusarium*-homeiden esiintymistiheys prosentteina tutkituista tähkänäytteistä. Suuria eroja esiintymistiheydessä ei ole, sillä kaikissa koejäsenissä tulosten keskiarvo sijoittui 16 ja 21 % väliin. Yllättäviä havaintoja ovat ne, että kyntöruuduilla punahomeiden esiintyminen on suurempaa ja että suorakylvössä punahomeiden esiintyvyys kasvoi, mitä monipuolisempi viljelykierto oli kyseessä. Erot ovat tosin hyvin pieniä, eikä selkeää eroa eri viljelykiertojen välillä ole havaittavissa.



Kuvio 11. Fusarium-homeiden esiintymistiheys eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä

### 6.3 Tuholaisten esiintyminen

Vehnä- ja tähkäsääskien aiheuttamien tuhojen määrällä ei ole selkeää yhteyttä viljelykierron käyttöön (kuvio 12). Yksinkertaisessa kierrossa sääskien aiheuttamien vikajyvien määrä jopa kasvoi monokulttuuriin nähden, mutta väheni jonkin verran monipuolista kiertoa käytettäessä. Suorakylvössä erot ovat pienempiä kuin kynnessä.

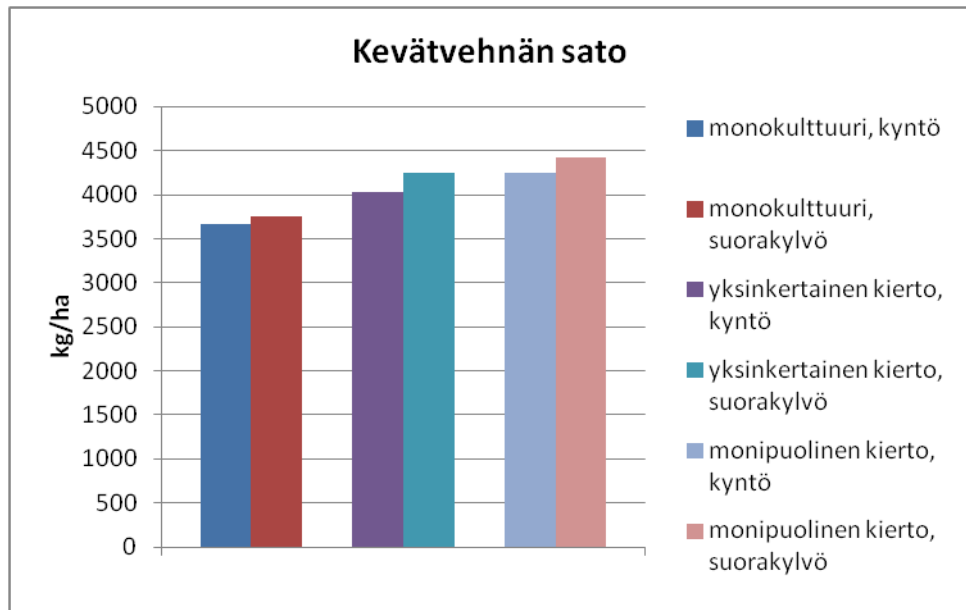


Kuvio 12. Vehnä- ja tähkäsääskien aiheuttamien vikajyvien osuus kevätvehnän sadossa eri viljelykierroissa ja muokkausmenetelmissä

### 6.4 Satotulokset

#### 6.4.1 Sadon määrä

Edellä esitellyt rikkakasvi-, kasvitauti- ja tuholaisten esiintymien tulokset antavat pohjan satotuloksille, ovathan ne merkittäviä sadon syntyyn vaikuttavia tekijöitä. Kuviosta 13 voidaan huomata, että mitä monipuolisempi viljelykierto on, sitä suurempi sato saadaan, oli muokkaustapana kumpi tahansa tutkituista vaihtoehdoista.



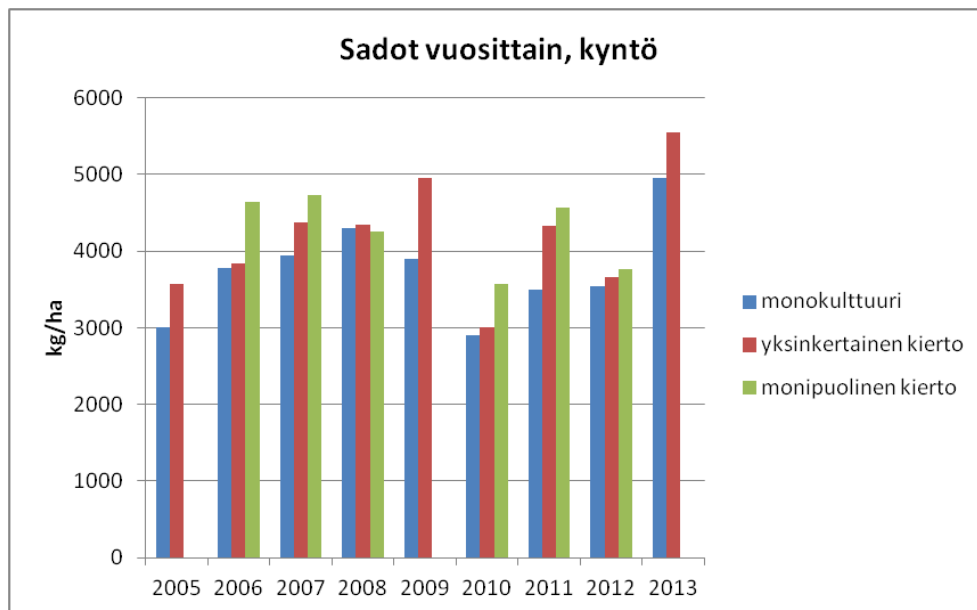
Kuvio 13. Kevätvehnän hehtaarisato eri viljelykiirroissa ja muokausmenetelmissä.

Taulukosta 3 selviää, kuinka suuri sadonlisä saadaan monokulttuuriin verrattuna, kun käytetään erilaisia viljelykiertoja. Tuloksista havaitaan, että suorakylvössä monipuolisen kierron käyttö lisää satoa prosentuaalisesti hieman enemmän kuin kyntömuokkauksessa.

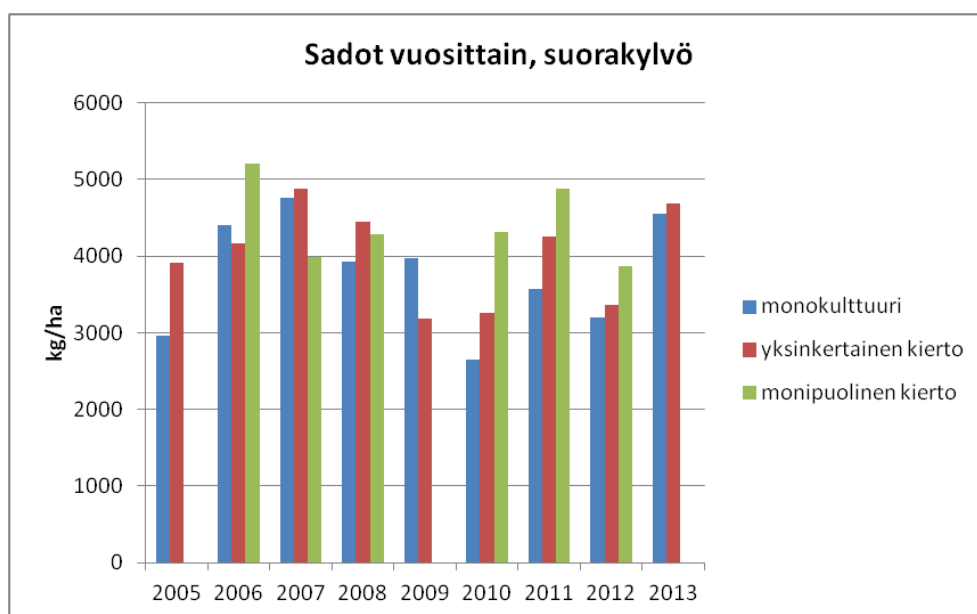
Taulukko 3. Kevätvehnän sadonlisä eri viljelykiertoja käyttämällä monokulttuuriin verrattuna

Sadonlisä verrattuna monokulttuuriin, kg.		
	yksinkertainen kierto	monipuolinen kierto
kyntö	368,65 (10,1 %)	592,87 (16,2 %)
suorakylvö	497,11 (13,3 %)	670,9 (17,9 %)

Kuvioissa 14 ja 15 on kuvattu sadon määrän vaihtelut eri vuosina. Niistä voidaan havaita kasvukausien sääolojen (liite 2) vaikutus satoon. Esimerkiksi vuoden 2005 heinäkuu on ollut normaalia sateisempi ja lämpimämpi, mikä on vaikuttanut esimerkiksi lehtilaikkutautien suurempaan esiintymiseen ja sitä kautta heikompaan satoon. Vuonna 2010 taas on satanut toukokuussa runsaasti, minkä seurauksena voidaan olettaa lannoitetypen liuenneen heti, jolloin sitä ei ole ollut vehnän käytössä myöhemmin kasvukaudella. Heinäkuu taas on ollut kuiva ja huomattavasti normaalia lämpimämpi, mikä on saattanut rajoittaa kasvua, ja sato on jäänyt alhaiseksi. Kuvioista voidaan havaita myös satoeroja kyntömuokatulla ja suorakylvetyllä vehnällä. Esimerkiksi vuonna 2006 on suorakylvöllä saatu parempia satoja. Tuolloin kesäkuu on ollut kuiva, joten voidaan olettaa että edellisen vuoden kasvijätteen ansiosta toukokuussa saatu vesi on pysynyt maassa haihtumatta ja ollut siten vehnän käytössä pidempään.



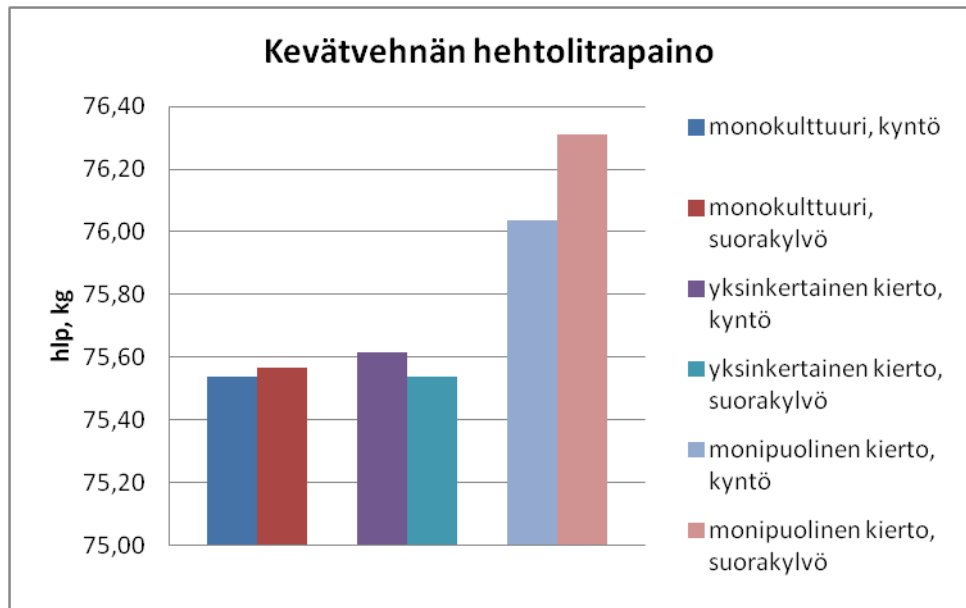
Kuvio 14. Kyntömuokkauksella perustetun kevätvehnän vuotuiset sadot eri viljelykiertoissa



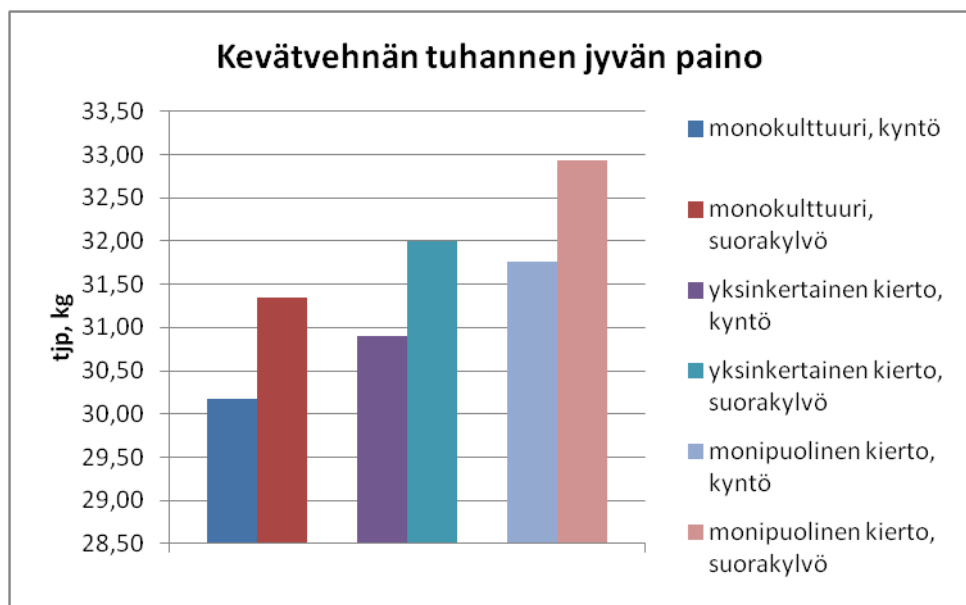
Kuvio 15. Suorakylvetyn kevätvehnän vuotuiset sadot eri viljelykiertoissa

#### 6.4.2 Hehtolitraino ja tuhannen jyvän paino

Kevätvehnän hehtolitrainon ja tuhannen jyvän painon tuloksia tarkasteltaessa huomataan viljelykierron tuomat edut; Mitä monipuolisempi kierto, sitä laadukkaampi sato on (kuviot 16 ja 17). Monokulttuurissa ja yksinkertaisessa kierrossa hehtolitrainossa ei suuria eroja esiinny, mutta monipuolisessa kierrossa ero on huomattava. Tuhannen jyvän paino sen sijaan kasvaa tasaisemmin.



Kuvio 16. Kevätvehnän hehtolitraino eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä.



Kuvio 17. Kevätvehnän tuhannen jyvän paino eri viljelykiirroissa ja muokkausmenetelmissä.

Hehtolitrainon ja tuhannen jyvän painon prosentuaalisen kasvun erot ovat hyvin pieniä kynnömuokatun ja suorakylvetyllä välillä. Näin ollen selkeitä johtopäätöksiä on vaikea tehdä siitä onko viljelykierrolla tärkeämpi merkitys jommassakummassa muokkaustavassa näiden laatutekijöiden kannalta.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuloksista havaittiin, että kevätvehnän sato lisääntyi kumpaakin muokkaustapaa käytettäessä, kun siirryttiin monokulttuurista käyttämään yksin-

kertaista viljelykiertoa ja edelleen monipuolisempaa kiertoa. Myös vehnän hehtolitraino sekä tuhannen jyvän paino kasvoivat. Syynä tähän oli viljelykierron käytön myönteiset vaikutukset useisiin sadonmuodostukseen vaikuttaviin tekijöihin.

Eri kasvien vuorottelusta saatava kasvinsuojelullinen hyöty on siis selkeä. Tietyillä välikasveilla on monia kasvitauteja vähentävä vaikutus, ja joidenkin rikkakasvien torjunta tehostuu, kun välikasveilla käytetään eri tehoaineita. Kasvinsuojelullisen hyödyn lisäksi välikasveilla on arvoa ravinteiden sitojana ja maan rakenteen parantajina.

Oletuksena oli, että suorakylvössä viljelykierto osana kasvinsuojelua olisi tärkeämpi kuin kynnössä, kun muokkauksen kasvintuhoojia vähentävä vaikutus jää pois. Kokeen tulosten perusteella oletus pitää osittain paikkansa, mutta suorakylvössä sadonlisä on vain muutaman prosenttiyksikön suurempi kuin kynnössä, joten kovin suuria johtopäätöksiä viljelykierron vaikutuksesta suorakylvön eduksi ei voida tehdä. Sen sijaan voidaan todeta, että kasvien vuorottelusta on hyötyä aina, muokkaustapaan katsomatta.

Pienelläkin sadon määrän kasvulla on merkittävä vaikutus viljelyn kannattavuuteen ja tilan talouteen. Sadon määrän ja laadun sekä maan rakenteen paranemisen lisäksi viljelykierron ja monen eri kasvin viljelyllä voidaan tasata kylvö- ja korjuuajan työhuippuja sekä myytävän sadon hintavaihteluita. Myös lannoitusta sekä karjanlannan käyttöä voidaan suunnitella pitkäjänteisesti. Lisäksi viljelykierron käyttö osana kasvinsuojelua vähentää tarvittavia torjunta-ainekäsittelyjä ja mahdollistaa siten säästöjä kasvinsuojeluainekustannuksissa.

Vaikka kokeessa tarkasteltiin viljelykierron vaikutuksia vehnän kannalta, tulee muistaa että kierrossa olevien muidenkin kasvien viljelyn on oltava tuloksellista kokonaisyödyn saamiseksi. Monipuolinen viljelykierto edellyttää laajempaa osaamista esimerkiksi erikoiskasvien kasvinsuojelun saralla.

Varmasti vielä edullisempaa viljelykasvin sadon kannalta olisi, mikäli viljelykierrossa olisi mukana esimerkiksi nurmia sekä perunaa ja juurikasveja. Myös syysviljojen sisällyttämisestä kiertoon voitaisiin saada mielenkiintoisia tuloksia. Kokeen muodossa näin monipuolisten kiertojen toteuttaminen olisi kuitenkin hyvin haastavaa.

Aina monen eri kasvin pitäminen kierrossa ei kuitenkaan ole mahdollista. Esimerkiksi sika- ja siipikarjatiloiilla nurmea ei voida hyödyntää eläinten ruokinnassa, mutta viljan tarve on suuri. Sen sijaan nautakarjatiloiilla peltoala voi olla rajoitteena riittävän kierron ylläpidolle, kun suuri osa peltoista on nurmella. Ratkaisuja ongelmaan voisi hakea esimerkiksi tilojen välisen yhteistyön lisäämisellä.



## LÄHTEET

Alakukku, L. 2004. Siirtyminen biologiseen muokkaukseen. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Alakukku, L. 2009. Ravinteiden otto savimaan suorakylvökentillä. Teoksessa Peltonen, J. & Harmoinen, T. Ravinteet kasvintuotannossa. ProAgria Keskusten Liitto.

Ala-Siurua, M. 2010. Monipuolinen viljelykierto kasvattaa viljasatoja. Maaseudun Tulevaisuus 24.5.2010, 18.

Amato, G., Dario, F., Alfonso, S., Di Miceli, G., Saia, S., Plaia, A. & Ruisi, P. 2013. Long-Term Tillage and Crop Sequence Effects on Wheat Grain Yield and Quality. *Agronomy Journal* 105. Viitattu 13.2.2014. DOI: 10.2134/agronj2013.0019

Elonen, P.1988a. Kyntö. Teoksessa Poutiainen, E., Markkula, M., Sallasmaa, S., Siitonen, M. & Komulainen, M. (toim.) Maan muokkaus. Toinen painos. Maatalouskeskusten Liitto.

Elonen, P. 1988b. Kyntämättä viljely. Teoksessa Poutiainen, E., Markkula, M., Sallasmaa, S., Siitonen, M. & Komulainen, M. (toim.) Maan muokkaus. Toinen painos. Maatalouskeskusten Liitto.

Farmit, n.d. Viljanhärnä. Viitattu 7.3.2014. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/viljanharma>

Farmit, n.d. Viljan kasvitaudit. Viitattu 15.12.2013. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/viljan-kasvitaudit>

Farmit, n.d. Kevätvehnä. Viitattu 14.12.2013. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kevatvehna>

Farmit, n.d. Pistelaikku. Viitattu 15.12.2013. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/vehnanlehtilaikku>

Farmit, n.d. Sadon käyttötarkoitus. Viitattu 23.12.2013. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/lajikkeet/lajikevalinta/sadon-kayttotarkoitus>

Hannukkala, A. 1999. Viljojen taudit ja niiden hallinta. Teoksessa Tamminen, A., Seppänen, H. & Komulainen, M. (toim.) Laatuviljan tuotanto. Maaseutukeskusten Liitto.

Hannukkala, A. 2000. Kasvitautilien hallinta luomuviljelyssä. Teoksessa Koskimies, H., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.) Luomupellon kasvin-suojelu. Maaseutukeskusten liitto.

Heikkilä, H. 1988. Jyräys. Teoksessa Poutiainen, E., Markkula, M., Sal-lasmaa, S., Siitonen, M. & Komulainen, M. (toim.) Maan muokkaus. Toi-nen painos. Maatalouskeskusten Liitto.

Herbisidiresistenssi-posteri 2013. Maa- ja elintarviketalouden tutkimus-keskus.

Hyytiäinen, T. & Hiltunen, S. 1992. Kasvintuotanto 1. Helsinki: Kirjayhtymä.

Jaakkola, A. & Köppä, P. 1986. Kasvinvuorotus. Teoksessa Köppä, P. (toim.) Kasvinviljelyoppi 1. Helsinki: Kirjayhtymä.

Jalli, H. 2005. Suorakylvön myötä rikkakasvien torjuntatarve muuttuu. Käytännön maamies 6, 52-53.

Jalli, H. & Salonen, J. 2003. Juolavehnä peltojen rikkakasvina. Helsinki. Kasvinsuojeluseura ry.

Jalli, M., Huusela-Veistola, E., & Jalli, H. 2012. Palkokasvit viljelykier-rossa. Viitattu 19.11.2013.  
<http://www.koneagria.fi/uploads/files/seminaarit/Jalli%20et%20al%202012%20Koneagria.pdf>

Koskimies, H. & Vanhala, P 2000. Rikkakasvien säätely ja leviäminen. Teoksessa Koskimies, H., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.) Luomu-pellon kasvinsuojelu. Maaseutukeskusten liitto.

Känkänen, H., Alakukku, L., Kangas, A., Salo, Y. & Laine, A 2005. Suo-rakylvön viljelykierto vaatii erityisharkintaa. Käytännön Maamies 6, 42.

Känkänen, H n.d. Monivuotiset viherlannoitusnurmet viljelykierrossa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Esite.

K-Maatalous 2014. Viljelyopas. Kevätvehnän viljelyohjelma.

Kleemola, J. 2009. Maanmuokkaus- ja lannoitusmenetelmät ravinteiden saatavuuden kannalta. Teoksessa Peltonen, J. & Harmoinen, T. (toim.) Ravinteet kasvintuotannossa. ProAgria Keskusten Liitto.

Lallukka, R. 1999. Kasvinvuorotus on osa ennakoivaa kasvinsuojelua. Te-oksessa Tamminen, A., Seppänen, H. & Komulainen, M. (toim.) Laatuvil-jan tuotanto. Maaseutukeskusten Liitto.

Liespuu, S. 2005. Viljoille tulossa homemyrkköraajat. Maatilan Pellervo 6/2005. [http://www.pellervo.fi/maatila/mp6\\_05/homeraajat.htm](http://www.pellervo.fi/maatila/mp6_05/homeraajat.htm)

Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M. & Mikkola, H. Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin; Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskus. Vammalan Kirjapaino Oy.

Markkula, I. 2000. Tuholaiset. Teoksessa Koskimies, H., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.) Luomupellon kasvinsuojelu. Maaseutukeskusten liitto.

Mikkola, H. 2002. Suorakylvö. Teoksessa Alakukku, L. & Teräväinen, H. (toim.) Maan rakenteen hoito. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Mikkola, H. & Alakukku, L. 2004. Suorakylvö työmenetelmänä. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Mikkola, H. & Lätti, M. 2004. Suorakylvön kannattavuus. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Myllyn Paras n.d. Laatuvaatimukset ja hinnoitteluperusteet. Viitattu 15.12.2013.

[http://www.myllynparas.fi/suomi/yritysinfo/viljan\\_osto/laatuvaatimukset\\_ja\\_hinnoitteluperusteet/](http://www.myllynparas.fi/suomi/yritysinfo/viljan_osto/laatuvaatimukset_ja_hinnoitteluperusteet/)

Myllys, M. & Regina, K. 2004. Kasvihuonekaasut suorakylvössä. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Niemelä, J. 2008. Talonpoika toimessaan. Helsinki: Suomen Kirjallisuuden Seura.

Nikula, A. 2003. Suorakylvöön siirtymisen vaikutus maatalan talouteen. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Nuutinen, V. 2004. Suorakylvömaan ekosysteemi-insinöörit. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Paatela, J. 1963. Kasvinvuorottelu ja kasvijärjestys. Teoksessa Majaniemi, I. (toim.) Maanviljelijän tietokirja 1. Porvoo: Werner Söderström osakeyhtiö.

Palojärvi, A. 2004. Maamikrobisto ja suorakylvö. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Pietilä, H. n.d. Rikkakasvit. Nurmiviljely, rikkakasvit, taudit ja tuhoeläimet –opintojakson verkkoaineisto. Hämeen ammattikorkeakoulu, Moodle. Viitattu 23.12.2013. <http://moodle.hamk.fi>.

Pitkänen, J. 2002. Muokkauksen tehtävät. Teoksessa Alakukku, L. & Teräväinen, H. (toim.) Maan rakenteen hoito. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Pulli, S. 1987. Peltokasviviljely nykYTEKNOLOGIALLA. Teoksessa Poutiainen, E., Haavisto, H., Autio, V., Ihamuotila, R., Salminen, J. & Uronen, R. Uusi maatilatieto 2. Toimiva ja tuottava maatila. Helsinki: Kirjayhtymä.

Puustinen, M. & Turtola, E. 2004. Suorakylvön vaikutus vesistökuormitukseen. Teoksessa Alakukku, L., Mikkola, H. & Teräväinen, H. (toim.) Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.

Rajala, J. 2004. Viljelykierrot. Teoksessa Rajala, J. (toim.) Luonnonmukainen maatalous. Mikkeli: Helsingin yliopisto.

Sallasmaa, S. 1988. Kuorettuman rikkominen. Teoksessa Poutiainen, E., Markkula, M., Sallasmaa, S., Siitonen, M. & Komulainen, M. (toim.) Maan muokkaus. Toinen painos. Maatalouskeskusten Liitto.

Tike, Käytössä oleva maatalousmaa vuonna 2012. Suomen virallinen tilasto (SVT). Viitattu 14.12.2013. <http://www.maataloustilastot.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

Tike, Satotilasto Viljasato. Suomen virallinen tilasto (SVT). Viitattu 23.12.2013. <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/4>

Tike, Satotilasto [Vilja- ja perunasadot 1920 - 2012](#). Suomen virallinen tilasto (SVT). Viitattu 14.12.2013. <http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>

Vahala, J. 1988. Kylvömuokkaus. Teoksessa Poutiainen, E., Markkula, M., Sallasmaa, S., Siitonen, M. & Komulainen, M. (toim.) Maan muokkaus. Toinen painos. Maatalouskeskusten Liitto.

Valle, O. 1963. Viljakasvien viljely. Teoksessa Majaniemi, I. (toim.) Maanviljelijän tietokirja 1. Porvoo: Werner Söderström osakeyhtiö.

Yara n.d. Myllyvehnän lannoitus. Esite. Viitattu 14.12.2013.

Yli-Halla, M. 2009. Kasviravinteet. Teoksessa Peltonen, J. & Harmoinen, T. (toim.) Ravinteet kasvintuotannossa. ProAgria Keskusten Liitto



SÄÄTIEDOT KASVUKAUSILTA 2005–2013

WEATHER CONDITIONS IN JOKIOINEN 2005. DATA FROM THE OBSERVATORY IN JOKIOINEN (location 60.81402°N, 23.49829°E according to map datum WGS 84, altitude 104 m)

April								
Date	Temperature				Precipitation		Relative	
	Effective	Surface		mm	Sum	humidity		
	temp. sum	Max	Mn				at 3 p.m.	
°C	°C	°C	°C	mm	mm	%		
1	2.7	0.0	10.0	-3.2	-6.4	0.0	0.0	43
2	2.4	0.0	8.0	-2.4	-5.0	0.0	0.0	54
3	6.1	0.0	13.2	1.8	-0.4	0.0	0.0	53
4	5.3	0.0	13.3	-1.9	-4.3	0.0	0.0	46
5	5.6	0.0	12.9	2.0	-0.6	0.0	0.0	42
6	4.2	0.0	8.9	1.5	-0.5	0.0	0.0	52
7	4.3	0.0	9.2	0.6	-1.0	3.2	3.2	60
8	4.8	0.0	7.2	4.4	4.2	0.0	3.2	69
9	4.5	0.0	9.7	1.0	-1.3	0.0	3.2	77
10	2.4	0.0	8.7	-1.3	-2.5	0.0	3.2	65
11	3.4	0.0	8.4	-0.1	-1.7	1.9	5.1	98
12	5.1	0.0	12.7	-2.1	-5.4	0.0	5.1	58
13	6.6	0.0	11.5	4.1	2.4	0.0	5.1	50
14	6.0	0.0	13.0	-1.7	-4.6	4.3	9.4	56
15	5.7	0.0	8.7	3.9	3.7	0.0	9.4	92
16	6.0	0.0	13.3	-0.8	-2.5	0.0	9.4	52
17	5.9	0.0	11.3	0.0	-3.5	0.0	9.4	39
18	3.6	0.0	8.2	-0.6	-2.0	0.0	9.4	42
19	0.4	0.0	5.2	-2.1	-5.0	0.0	9.4	34
20	-0.5	0.0	3.5	-4.6	-7.4	0.1	9.5	52
21	-0.1	0.0	5.9	-3.8	-5.8	0.0	9.5	44
22	-0.1	0.0	2.8	-3.8	-7.3	0.0	9.5	59
23	2.1	0.0	6.8	-1.9	-4.9	0.0	9.5	42
24	3.8	0.0	11.5	-4.6	-7.7	0.0	9.5	35
25	5.7	0.7	13.9	-3.7	-6.7	0.0	9.5	28
26	6.9	2.6	14.6	-3.1	-5.4	0.0	9.5	29
27	7.0	4.6	14.4	-2.7	-5.6	0.0	9.5	32
28	8.0	7.6	12.7	3.4	0.8	0.0	9.5	36
29	7.7	10.3	13.8	2.6	-0.2	0.0	9.5	36
30	4.7	10.3	8.4	-0.4	-2.8	0.0	9.5	63
Month	4.3						9.5	
Normal								
1971-2000	2.7					32.0		

May								
Date	Temperature				Precipitation		Relative	
	Effective	Surface		mm	Sum	humidity		
	temp. sum	Max	Mn				at 3 p.m.	
°C	°C	°C	°C	mm	mm	%		
1	3.9	10.3	7.5	1.2	0.6	0.0	0.0	62
2	5.3	10.6	11.9	-2.7	-5.4	0.0	0.0	44
3	5.1	10.7	8.3	0.9	-1.7	5.1	5.1	93
4	6.7	12.4	8.8	4.6	4.1	0.1	5.2	79
5	6.1	13.5	7.7	3.0	0.2	1.8	7.0	99
6	8.7	17.2	13.2	4.4	3.3	0.0	7.0	43
7	7.2	19.4	12.3	1.2	-0.8	0.0	7.0	49
8	7.6	22.0	13.3	3.1	-0.4	0.0	7.0	36
9	9.7	26.7	15.9	3.8	1.0	0.0	7.0	35
10	9.3	31.0	14.0	3.8	1.4	0.0	7.0	39
11	9.6	35.6	15.6	5.8	5.0	0.0	7.0	36
12	9.0	39.6	15.8	-1.0	-4.4	0.0	7.0	30
13	10.8	45.4	17.9	-0.5	-3.3	0.0	7.0	27
14	9.3	49.7	15.4	2.4	-1.8	0.0	7.0	34
15	9.7	54.4	13.6	6.2	0.9	0.2	7.2	53
16	7.8	57.2	10.7	1.3	-3.0	3.3	10.5	98
17	7.4	59.6	9.8	6.2	6.1	0.0	10.5	55
18	7.1	61.7	11.8	3.3	2.4	0.0	10.5	50
19	7.0	63.7	12.5	1.8	-2.5	0.0	10.5	40
20	9.4	68.1	15.3	2.2	-0.3	0.0	10.5	31
21	12.9	76.0	19.4	3.4	1.9	0.0	10.5	28
22	14.5	85.5	20.5	9.5		2.6	13.1	40
23	16.0	96.5	21.9	11.0	10.4	0.0	13.1	52
24	17.4	108.9	24.2	11.7	7.5	2.5	15.6	43
25	13.4	117.3	17.6	9.1	7.4	0.2	15.8	35
26	12.3	124.6	16.4	8.8	7.5	4.6	20.4	57
27	13.8	133.4	17.9	10.5	10.3	0.0	20.4	43
28	9.7	138.1	13.2	7.6	4.0	0.4	20.8	38
29	8.6	141.7	11.5	4.4	0.5	0.3	21.1	50
30	9.9	146.6	14.3	8.5	8.0	0.0	21.1	87
31	11.0	152.6	15.0	5.0	2.1	5.5	26.6	40
Month	9.6						26.6	
Normal								
1971-2000	9.5						35.0	

June								
Date	Temperature				Precipitation		Relative	
	Effective	Surface		mm	Sum	humidity		
	temp. sum	Max	Mn				at 3 p.m.	
°C	°C	°C	°C	mm	mm	%		
1	8.9	156.5	13.0	6.3	6.3	0.2	0.2	51
2	9.5	161.0	16.0	0.6	-2.3	0.0	0.2	37
3	9.5	165.9	15.0	1.2	-1.8	0.0	0.2	45
4	11.1	172.0	13.8	8.2	4.8	13.4	13.6	84
5	12.2	179.2	15.8	11.4	11.7	2.5	16.1	79
6	9.4	183.6	10.9	9.7	10.0	0.0	16.1	87
7	9.6	188.2	14.5	3.3	-0.3	0.0	16.1	56
8	11.2	194.4	17.5	3.9	-0.9	0.0	16.1	40
9	12.7	202.1	19.8	2.2	-1.9	0.0	16.1	46
10	13.6	210.7	18.8	6.1	2.4	0.0	16.1	43
11	15.4	221.1	21.3	5.5	0.7	6.5	22.6	38
12	14.0	230.1	15.6	13.5	13.2	6.4	29.0	74
13	12.5	237.6	15.7	10.8	10.8	0.4	29.4	79
14	14.9	247.5	20.7	10.1	9.5	0.0	29.4	49
15	15.8	258.3	22.7	6.0	2.8	0.0	29.4	38
16	15.4	268.7	21.9	7.9	4.9	0.0	29.4	55
17	15.9	279.6	20.4	8.0	5.3	1.5	30.9	73
18	16.9	291.5	23.9	10.4	7.4	0.0	30.9	35
19	15.6	302.1	20.3	10.9	7.8	0.0	30.9	35
20	16.4	313.5	23.6	5.1	1.9	0.0	30.9	34
21	17.1	325.6	22.8	10.5	7.0	0.0	30.9	39
22	16.8	337.4	22.9	12.1	9.1	0.0	30.9	40
23	15.6	348.0	21.7	8.5	6.2	0.0	30.9	56
24	18.3	361.3	24.2	13.3	9.1	0.0	30.9	50
25	15.1	367.6	15.2	8.2	5.7	2.2	33.8	58
26	12.7	375.3	17.9	7.8	4.5	0.0	33.8	47
27	12.8	383.1	19.3	6.0	2.4	4.3	38.1	60
28	10.4	388.5	14.5	8.0	7.1	8.3	46.4	82
29	10.8	394.3	16.9	7.6	6.0	10.3	56.7	67
30	13.4	402.7	17.1	8.3	6.0	0.7	57.4	91
Month	13.3						57.4	
Normal								
1971-2000	14.1						57.0	

July								
Date	Temperature				Precipitation		Relative	
	Effective	Surface		mm	Sum	humidity		
	temp. sum	Max	Mn				at 3 p.m.	
°C	°C	°C	°C	mm	mm	%		
1	14.8	412.5	22.0	10.4	6.7	0.0	0.0	56
2	14.9	422.4	22.5	7.9	4.4	0.0	0.0	43
3	16.4	433.8	24.8	8.1	4.4	0.0	0.0	33
4	19.3	448.1	26.2	9.2	5.4	0.0	0.0	37
5	21.1	464.2	27.9	10.6	6.8	0.0	0.0	34
6	21.0	480.2	28.7	11.6	8.9	0.0	0.0	36
7	16.9	492.1	23.5	12.7	10.0	21.3	21.3	62
8	17.8	504.9	23.7	10.9	9.0	0.1	21.4	58
9	19.6	519.5	26.6	9.6	7.1	0.0	21.4	39
10	22.2	536.7	29.1	13.1	10.1	0.0	21.4	37
11	18.3	550.0	28.6	.	.	0.0	21.4	42
12	19.1	564.1	27.9	12.4	9.2	0.0	21.4	43
13	21.4	580.5	27.9	12.7	9.8	0.0	21.4	32
14	18.6	594.1	24.0	12.7	9.7	0.0	21.4	35
15	18.7	607.8	24.0	13.3	8.5	0.0	21.4	58
16	20.3	623.1	26.7	12.6	9.2	1.2	22.6	43
17	19.3	637.4	23.6	15.6	14.0	0.2	22.8	77
18	19.5	651.9	25.0	18.0	13.5	0.0	22.8	51
19	16.8	663.7	22.4	11.4	8.0	4.8	27.6	56
20	17.3	676.0	22.1	13.9	11.2	3.5	31.1	86
21	16.7	687.7	22.7	10.6	7.5	0.0	31.1	53
22	15.0	697.7	19.7	12.0	9.1	7.1	38.2	99
23	13.6	706.3	18.6	12.1	10.7	17.1	55.3	66
24	13.8	715.1	19.6	14.0	13.4	1.9	57.2	82
25	13.9	724.0	18.0	11.0	7.9	10.8	68.0	66
26	15.6	734.6	22.9	11.7	8.6	0.1	68.1	48
27	14.3	743.9	20.3	12.2	10.3	0.7	68.8	61
28	17.7	756.6	23.3	14.1	12.9	0.1	68.9	48
29	13.9	765.5	22.3	8.1	5.2	3.4	72.3	50
30	14.0	774.5	21.3	7.8	4.2	0.0	72.3	42
31	17.6	787.1	24.1	10.4	7.6	2.2	74.5	.
Month	17.4						74.5	
Normal								
1971-2000	16.1						60.0	

August								
Date	Temperature				Precipitation		Relative	
	Effective	Surface		mm	Sum	humidity		
	temp. sum	Max	Mn				at 3 p.m.	
°C	°C	°C	°C	mm	mm	%		
1	16.8	798.9	20.9	14.0	14.1	0.1	0.1	67
2	16.1	810.0	21.0	13.6	10.6	0.7	0.8	55
3	15.1	820.1	21.5	8.0	4.7	0.2	1.0	40
4	14.1	829.2	18.0	10.4	6.4	29.1	30.1	99
5	15.6	839.8	20.1	12.2	10.6	0.0	30.1	52
6	16.1	850.9	20.4	11.9	9.1	22.3	52.4	50
7	15.7	861.6	20.0	13.2	12.2	1.7	54.1	64
8	15.1							

WEATHER CONDITIONS IN JOKIOINEN 2006. DATA FROM THE OBSERVATORY OF JOKIOINEN  
(location 60.81402°N, 23.49829°E according to map datum WGS 84, altitude 104 m)

April											May										
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity at 3 p.m.	Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity at 3 p.m.				
	Effective		Max	Min	Min	mm	Sum mm			Effective		Max	Min	Min	mm	Sum mm					
	Mean °C	temp. sum °C								°C	°C							°C	°C	°C	
1	0.2	0.4	1.8	0.5	0.4	0.0	0.0	97	1	8.7	32.2	14.4	2.0	-1.6	0.0	0.0	27				
2	-2.2	0.0	-0.9	-2.9	-2.6	1.6	1.6	75	2	10.9	38.1	17.3	3.4	-0.7	0.0	0.0	40				
3	0.6	0.0	2.0	-2.2	-2.0	4.3	5.9	98	3	11.9	45.0	17.0	6.7	2.7	0.0	0.0	42				
4	0.7	0.0	1.5	0.1	0.3	2.0	7.9	91	4	11.8	51.8	20.3	1.3	-1.8	0.0	0.0	34				
5	0.6	0.0	1.7	0.3	0.3	0.5	8.4	94	5	14.0	60.8	21.7	3.5	-0.1	0.0	0.0	28				
6	0.1	0.0	2.3	-0.9	-0.9	2.2	10.6	75	6	15.0	70.8	23.2	3.9	0.4	0.0	0.0	28				
7	0.2	0.0	1.8	-1.6	-2.8	0.7	11.3	93	7	16.1	81.9	24.4	4.3	0.5	0.0	0.0	30				
8	0.9	0.0	1.8	0.0	0.1	0.0	11.3	93	8	16.2	93.1	24.0	5.3	1.7	0.0	0.0	33				
9	2.4	0.0	6.0	0.5	-0.1	9.6	20.9	66	9	15.4	103.5	22.1	7.9	2.6	0.0	0.0	26				
10	0.5	0.0	1.7	0.0	0.4	0.9	21.8	92	10	12.0	110.5	18.1	4.0	-0.5	0.0	0.0	37				
11	0.7	0.0	2.0	-0.6	-0.4	0.3	22.1	86	11	10.9	116.4	18.8	0.5	-2.8	0.0	0.0	32				
12	2.0	0.0	6.7	-0.9	-0.6	0.0	22.1	51	12	11.7	123.1	18.7	1.4	-2.2	0.1	0.1	35				
13	2.0	0.0	5.7	-1.0	-3.0	0.1	22.2	50	13	9.8	127.9	15.8	5.2	1.0	0.0	0.1	54				
14	3.9	0.0	6.5	2.5	0.7	0.1	22.3	60	14	7.7	130.6	13.5	2.0	0.5	0.0	0.1	33				
15	2.9	0.0	7.3	0.4	-0.4	0.0	22.3	51	15	4.8	130.6	9.9	0.5	-2.4	0.8	0.9	87				
16	3.0	0.0	8.6	-1.0	-2.4	0.0	22.3	60	16	4.9	130.6	10.4	-0.1	-2.4	0.0	0.9	36				
17	3.3	0.0	7.2	1.8	-0.1	2.0	24.3	96	17	5.8	131.4	13.3	-4.6	-9.4	0.0	0.9	28				
18	3.1	0.0	6.4	0.4	-1.1	0.0	24.3	63	18	6.6	133.0	12.8	-2.7	-6.7	0.4	1.3	39				
19	4.0	0.0	8.7	1.8	0.8	1.5	25.8	57	19	9.5	137.5	14.9	4.1	2.5	0.2	1.5	51				
20	2.2	0.0	5.0	-1.8	-5.0	8.6	34.4	76	20	8.5	141.0	10.0	7.1	6.7	1.5	3.0	94				
21	4.2	0.0	9.5	0.6	0.5	0.0	34.4	51	21	10.3	146.3	15.3	7.5	7.4	0.0	3.0	74				
22	4.2	0.0	10.6	-2.5	-6.0	0.0	34.4	34	22	12.8	154.1	20.6	2.6	-0.8	4.0	7.0	37				
23	3.5	0.0	10.4	-4.3	-6.7	0.0	34.4	34	23	10.9	160.0	13.4	9.7	3.4	14.1	21.1	98				
24	6.3	1.3	14.8	-3.8	-7.3	0.0	34.4	27	24	8.3	163.3	9.3	8.4	8.5	0.8	21.9	82				
25	8.6	4.9	15.8	0.5	-2.6	0.0	34.4	31	25	9.1	167.4	13.5	5.7	2.7	3.2	25.1	51				
26	10.5	10.4	17.2	3.7	-0.7	0.0	34.4	28	26	6.4	168.8	7.9	5.4	5.0	27.1	52.2	95				
27	10.1	15.5	17.4	2.4	-0.5	0.0	34.4	30	27	7.6	171.4	9.9	5.8	5.3	1.4	53.6	77				
28	10.5	21.0	17.5	2.2	-1.8	0.0	34.4	32	28	8.8	175.2	14.0	4.7	1.8	0.0	53.6	52				
29	9.8	25.8	15.6	6.2	4.7	0.0	34.4	34	29	7.5	177.7	12.8	4.7	0.5	0.2	53.8	58				
30	7.7	28.5	13.3	1.7	-1.1	0.0	34.4	26	30	8.1	180.8	14.2	0.0	-1.8	3.3	57.1	61				
31									31	10.2	186.0	15.4	3.7	0.0	1.6	58.7	49				
Month								3.6			34.4	Month								10.1	
Normal								2.7			32.0	Normal								9.5	
1971-2000								2.7			32.0	1971-2000								9.5	

June											July										
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity at 3 p.m.	Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity at 3 p.m.				
	Effective		Max	Min	Min	mm	Sum mm			Effective		Max	Min	Min	mm	Sum mm					
	Mean °C	temp. sum °C								°C	°C							°C	°C		
1	11.3	192.3	17.3	6.6	4.0	0.0	0.0	50	1	17.1	502.8	23.5	8.5	4.8	0.0	0.0	42				
2	12.5	199.8	19.0	6.1	3.4	0.1	0.1	34	2	18.5	516.3	25.6	8.9	5.3	0.0	0.0	39				
3	9.7	204.5	10.5	8.3	6.5	4.5	4.6	97	3	19.9	531.2	27.1	9.4	5.4	0.0	0.0	34				
4	11.1	210.6	16.3	6.9	6.8	0.0	4.6	44	4	20.4	546.6	26.5	13.6	10.0	0.0	0.0	39				
5	11.1	216.7	16.7	2.4	-1.8	0.0	4.6	45	5	18.4	560.0	25.0	10.9	7.4	0.0	0.0	31				
6	8.4	220.1	12.0	3.6	0.2	0.0	4.6	52	6	20.1	575.1	27.1	10.3	7.8	0.0	0.0	34				
7	9.5	224.6	14.7	3.9	-0.5	0.0	4.6	36	7	23.0	593.1	30.1	14.0	10.1	0.0	0.0	34				
8	11.1	230.7	17.6	4.9	2.5	0.7	5.3	47	8	24.4	612.5	30.2	17.0	12.3	0.8	0.8	33				
9	12.3	238.0	17.2	5.3	1.5	0.0	5.3	46	9	22.2	629.7	26.9	18.6	16.4	0.0	0.8	35				
10	13.9	246.9	19.6	8.4	4.8	0.0	5.3	34	10	20.6	645.3	27.6	12.9	9.6	3.3	4.1	44				
11	15.5	257.4	23.4	5.6	0.2	0.0	5.3	33	11	20.2	660.5	25.6	14.2	11.2	2.8	6.9	41				
12	18.2	270.6	25.4	8.2	3.5	0.0	5.3	33	12	18.4	673.9	22.0	16.4	14.5	0.0	6.9	45				
13	20.1	285.7	27.4	11.5	7.1	0.0	5.3	43	13	18.4	687.3	24.3	10.2	7.4	0.0	6.9	37				
14	18.1	298.8	26.1	13.6	11.4	3.8	9.1	46	14	17.7	700.0	23.0	13.0	9.5	0.0	6.9	39				
15	11.9	305.7	17.2	6.3	3.6	0.0	9.1	45	15	15.1	710.1	21.1	8.5	5.0	0.0	6.9	36				
16	14.7	315.4	22.7	4.0	0.4	0.0	9.1	32	16	16.8	721.9	23.5	9.0	4.8	0.0	6.9	29				
17	18.8	329.2	26.5	8.8	5.2	0.0	9.1	35	17	18.6	735.5	26.8	8.9	5.8	0.1	7.0	29				
18	19.1	343.3	25.5	9.8	5.7	0.0	9.1	35	18	16.9	747.4	21.3	14.8	13.4	0.0	7.0	36				
19	20.4	358.7	27.1	11.2	7.0	0.0	9.1	39	19	13.6	756.0	19.0	8.2	4.6	0.0	7.0	39				
20	20.5	374.2	26.9	14.0	10.0	0.0	9.1	44	20	14.2	765.2	20.5	7.0	2.7	0.0	7.0	39				
21	20.8	390.0	25.0	17.3	14.2	0.4	9.5	47	21	12.6	772.8	17.2	5.1	2.0	2.0	9.0	65				
22	17.8	402.8	22.4	17.1	15.0	0.8	10.3	61	22	14.9	782.7	19.4	12.2	10.4	0.6	9.6	71				
23	16.6	414.4	20.9	14.7	13.9	0.0	10.3	38	23	17.4	795.1	25.6	7.1	4.4	0.0	9.6	38				
24	16.3	425.7	22.0	10.8	8.7	0.0	10.3	41	24	17.8	807.9	25.6	9.8	6.4	13.7	23.3	84				
25	15.7	436.4	22.1	7.3	3.7	0.2	10.5	42	25	19.3	822.2	27.5	11.4	8.8	0.0	23.3	35				
26	16.1	447.5	21.7	11.4	8.2	2.2	12.7	53	26	18.6	835.8	25.0	10.0	6.6	0.0	23.3	29				
27	13.3	455.8	16.0	9.3	6.2	13.7	26.4	98	27	16.0	846.8	22.5	8.5	4.9	0.0	23.3	38				
28	14.7	465.5	17.8	14.0	14.1	0.3	26.7	93	28	16.0	857.8	22.0	7.8	4.8	0.0	23.3	33				
29	17.4	477.9	23.6	11.8	10.9	0.0	26.7	41	29	19.4	872.2	25.6	13.0	11.4	0.0	23.3	33				
30	17.8	490.7	24.6	8.6	5.3	0.0	26.7	32	30	16.6	883.8	22.4	11.2	9.3	0.0	23.3	54				
31									31	16.8	895.6	23.0	11.3	8.5	0.0	23.3	42				
Month								15.2			26.7	Month								18.1	
Normal								14.1			57.0	Normal								16.1	
1971-2000								14.1			57.0	1971-2000								16.1	

August										
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity at 3 p.m.		
	Effective		Max	Min	Min	mm	Sum mm			
	Mean °C	temp. sum °C							°C	°C
1	16.7	907.3	22.7	9.8	6.4	0.0	0.0	38		
2	18.6	920.9	24.7	12.9	10.2	0.0	0.0	38		
3	18.1	934.0	24.8	12.3	7.9	0.0	0.0	36		
4	17.8	946.8	25.3	8.8	5.8	0.0	0.0	35		
5	19.6	961.4	27.8	8.0	5.1	0.0	0.0	28		
6	21.5	977.9	29.6	10.9	7.7	0.0	0.0	31		
7	20.0	992.9	27.6	10.6	7.6	0.0	0.0	34		
8	18.7	1006.6	25.5	10.0	7.1	0.5	0.5	35		
9	20.5	1022.1	26.3	15.3	14.6	0.0	0.5	38		
10	19.6	1036.7	26.7	10.3	8.9	0.0	0.5	34		
11	18.8	1050.5	25.8	11.0	8.5	0.0	0.5	28		
12	17.7	1063.2	25.0	8.2	5.1	0.0	0.5	32		
13	19.4	1077.6	23.5	14.5	10.3	0.0	0.5	48		
14	20.3	1092.9	24.6	16.9	14.5	0.0	0.5	58		
15	17.7	1105.6	22.8	16.5	15.3	2.7	3.2	94		
16	15.6	1116.2	22.4	8.7	8.4	2.4	5.6	48		
17	16.8	1128.0	20.5	14.6	13.4	7.6	13.2	64		
18	17.8	1140.8	24.0	14.2	12.6	3.7	16.9	82		
19										

WEATHER CONDITIONS IN JOKIOINEN 2007. DATA FROM THE OBSERVATORY OF JOKIOINEN  
(location 60.81402°N, 23.49829°E according to map datum WGS 84, altitude 104 m)

April										May									
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity		Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity	
	Mean	temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.	Mean		temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.		
																		°C	°C
1	3.3	0.0	10.9	-4.1	-7.8	0.0	0.0	50	1	2.7	38.1	9.0	-6.8	-9.6	0.2	0.2	32		
2	6.0	0.0	10.6	2.2	-0.6	0.0	0.0	52	2	4.8	38.1	9.3	2.1	0.9	0.2	0.4	40		
3	1.1	0.0	6.1	0.6	-1.9	0.0	0.0	41	3	3.5	38.1	9.3	-3.5	-6.8	0.9	1.3	41		
4	-1.0	0.0	2.9	-8.3	-11.6	0.0	0.0	51	4	4.4	38.1	9.3	2.5	2.0	0.0	1.3	43		
5	3.6	0.0	6.1	1.4	-0.7	0.8	0.8	35	5	4.6	38.1	11.0	-5.0	-8.7	0.3	1.6	32		
6	0.8	0.0	4.5	-0.1	-1.6	0.2	1.0	42	6	9.0	42.2	15.0	4.7	3.6	0.0	0.0	46		
7	-0.2	0.0	3.4	-3.3	-5.8	0.1	1.1	48	7	10.6	47.8	17.4	5.5	2.7	0.3	1.9	34		
8	0.3	0.0	5.1	-2.7	-5.5	0.0	1.1	28	8	8.0	50.8	13.4	4.3	4.4	0.0	1.9	51		
9	-1.7	0.0	4.5	-9.2	-11.5	0.0	1.1	38	9	6.9	52.7	16.1	1.0	-1.3	2.3	4.2	40		
10	0.0	0.0	6.2	-8.6	-10.3	0.2	1.3	34	10	7.5	55.2	12.7	1.9	-0.7	0.0	4.2	28		
11	5.2	0.0	9.4	0.9	0.2	0.2	1.5	34	11	6.6	56.8	13.5	-3.6	-6.6	0.0	4.2	37		
12	4.4	0.0	10.2	1.3	-1.0	0.0	1.5	37	12	8.1	59.9	15.9	-1.3	-4.6	0.0	4.2	34		
13	6.2	1.2	14.9	-3.7	-7.1	0.0	1.5	47	13	9.5	64.4	15.1	2.0	-2.0	0.0	4.2	39		
14	8.9	5.1	16.8	1.8	-1.4	0.0	1.5	33	14	10.3	69.7	15.7	4.0	-0.3	1.7	5.9	57		
15	11.6	11.7	21.1	-0.4	-3.3	0.0	1.5	31	15	11.6	76.3	15.4	9.8	8.0	0.0	5.9	49		
16	11.7	18.4	20.6	1.1	-2.0	2.6	4.1	28	16	8.8	80.1	13.5	4.6	1.1	0.0	5.9	32		
17	7.2	20.6	11.7	2.0	-0.8	0.0	4.1	69	17	9.6	84.7	16.4	2.3	-1.3	0.0	5.9	30		
18	5.7	21.3	12.4	0.2	-1.8	0.0	4.1	29	18	10.5	90.2	18.3	0.3	-3.3	0.0	5.9	32		
19	2.7	21.3	9.2	-1.2	-3.8	8.9	13.0	31	19	11.0	96.2	16.1	6.4	0.4	0.1	6.0	45		
20	3.1	21.3	6.0	0.3	0.2	14.6	27.6	88	20	13.1	104.3	18.4	9.3	8.6	0.0	6.0	38		
21	1.3	21.3	2.5	0.3	0.2	2.1	29.7	96	21	13.8	113.1	20.3	6.2	3.5	2.8	8.8	29		
22	3.9	21.3	10.0	-1.5	-3.1	0.0	29.7	36	22	11.4	119.5	14.0	8.6	8.4	1.3	10.1	73		
23	3.0	21.3	4.9	0.5	-2.8	1.8	31.5	97	23	12.2	126.7	17.6	9.8	9.9	0.0	10.1	50		
24	7.4	23.7	12.9	3.5	3.7	0.0	31.5	58	24	9.7	131.4	16.0	1.7	-2.6	4.4	14.5	62		
25	6.8	25.5	8.3	4.6	1.4	2.0	33.5	96	25	12.5	138.9	16.2	9.2	9.2	2.4	16.9	73		
26	12.3	32.8	19.5	7.1	5.5	2.5	36.0	49	26	14.1	148.0	18.0	10.7	7.9	1.2	18.1	94		
27	10.1	37.9	15.5	5.9	2.8	0.0	36.0	31	27	15.6	158.6	21.9	9.9	7.0	0.1	18.2	52		
28	5.2	38.1	9.1	-3.3	1.4	0.0	36.0	34	28	17.4	171.0	21.4	13.2	10.9	1.6	18.2	52		
29	2.9	38.1	9.7	-3.8	-7.5	0.5	36.5	42	29	17.4	183.4	22.4	16.3	16.4	0.0	19.8	69		
30	2.1	38.1	7.1	-1.9	-3.2	0.0	36.5	32	30	14.7	193.1	16.0	13.1	13.4	2.7	22.5	89		
Month	4.5					36.5				Month	10.2					22.5			
Normal										Normal									
1971-2000	2.7					32.0				1971-2000	9.5					35.0			

June										July									
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity		Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity	
	Mean	temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.	Mean		temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.		
																		°C	°C
1	13.9	212.2	18.5	9.6	7.5	0.0	0.0	31	1	16.2	519.6	21.5	12.5	8.7	0.9	0.9	54		
2	13.7	220.9	19.6	5.5	0.5	0.0	0.0	33	2	16.7	531.3	23.8	9.3	6.5	0.4	1.3	51		
3	15.5	231.4	23.1	4.6	0.8	0.0	0.0	26	3	19.2	545.5	25.3	9.4	6.0	0.0	1.3	37		
4	17.9	244.3	27.4	5.3	0.9	0.0	0.0	26	4	19.7	560.2	24.5	14.2	10.0	0.0	1.3	42		
5	20.1	259.4	28.3	8.0	4.0	0.0	0.0	24	5	20.5	575.7	24.6	15.0	10.7	0.0	1.3	41		
6	20.4	274.8	27.3	10.7	5.7	0.0	0.0	27	6	16.2	586.9	17.9	14.0	12.2	1.7	3.0	75		
7	18.6	288.4	25.4	9.7	5.3	0.0	0.0	32	7	17.6	599.5	23.3	14.8	14.7	0.4	3.4	54		
8	19.0	302.4	28.2	9.6	5.3	2.6	2.6	25	8	15.9	610.4	19.9	12.4	9.7	9.9	13.3	73		
9	19.6	317.0	28.0	8.8	5.9	0.0	2.6	22	9	15.7	621.1	19.2	12.4	10.9	1.4	14.7	63		
10	18.6	330.6	25.4	10.5	-	0.0	2.6	32	10	15.3	631.4	18.0	13.2	13.2	0.2	14.9	68		
11	16.3	341.9	21.9	8.3	4.4	7.4	10.0	36	11	14.8	641.2	17.6	13.2	12.4	14.3	23.2	90		
12	13.2	350.1	18.9	10.9	7.2	0.1	10.1	82	12	16.1	652.3	20.4	11.6	11.7	0.0	29.2	43		
13	11.5	356.6	19.0	3.7	0.4	0.0	10.1	65	13	16.8	664.1	21.5	11.5	8.7	0.0	29.2	56		
14	10.1	361.7	14.1	6.9	3.5	0.5	10.6	56	14	16.3	675.4	23.4	9.9	6.9	0.6	29.8	56		
15	11.3	368.0	17.7	5.7	1.9	0.0	10.6	38	15	14.9	685.3	19.1	10.5	7.5	11.7	41.5	97		
16	13.1	376.1	20.5	1.4	-2.0	0.0	10.6	31	16	17.9	698.2	23.3	13.0	10.0	0.1	41.6	44		
17	13.9	385.0	20.4	4.8	1.6	0.0	10.6	35	17	18.7	711.9	25.0	10.3	7.0	1.6	43.2	43		
18	14.7	394.7	20.1	10.9	7.9	0.0	10.6	57	18	17.1	724.0	20.4	15.1	14.3	12.6	55.8	57		
19	13.5	403.2	19.2	6.0	2.3	0.0	10.6	33	19	14.2	733.2	16.0	12.9	11.5	0.0	55.8	67		
20	14.2	412.4	20.8	4.9	0.1	0.0	10.6	36	20	13.5	741.7	17.3	10.4	8.4	4.5	60.3	90		
21	15.7	423.1	21.6	11.2	8.6	0.0	10.6	36	21	14.0	750.7	20.0	5.7	3.3	0.0	60.3	37		
22	15.2	433.3	21.3	5.0	1.3	0.0	10.6	33	22	15.1	760.8	22.4	5.7	3.2	1.0	60.3	43		
23	15.4	443.7	21.5	5.8	1.7	0.0	10.6	33	23	15.4	771.2	22.0	7.7	5.2	0.2	60.5	37		
24	16.7	455.4	23.0	6.3	2.0	0.0	10.6	47	24	14.7	780.9	16.5	13.4	12.1	16.2	76.7	97		
25	17.2	467.6	24.5	11.5	8.7	1.9	12.5	28	25	16.0	791.9	20.5	12.4	10.1	2.6	79.3	81		
26	11.8	474.4	16.0	9.5	9.0	8.9	21.4	89	26	17.2	804.1	21.9	15.0	12.5	0.1	79.4	75		
27	12.0	481.4	14.4	9.4	6.4	15.7	37.1	95	27	16.7	815.8	22.2	12.6	10.3	1.6	81.0	51		
28	12.1	488.5	15.5	10.9	10.8	13.3	50.4	93	28	15.4	826.2	18.9	13.2	12.3	0.1	81.1	48		
29	13.9	497.4	18.6	9.7	7.7	10.3	60.7	66	29	14.6	835.8	18.5	13.0	11.3	1.2	82.3	68		
30	16.0	508.4	21.2	11.9	10.0	0.2	60.9	45	30	14.4	845.2	18.0	11.1	8.8	28.2	110.5	77		
Month	15.2					60.9				Month	16.1					118.2			
Normal										Normal									
1971-2000	14.1					57.0				1971-2000	16.1					60.0			

August										September									
Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity		Date	Temperature					Precipitation		Relative humidity	
	Mean	temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.	Mean		temp. sum	Max	Min	Min	mm	Sum	at 3 p.m.		
																		°C	°C
1	15.4	863.7	19.2	12.6	11.7	0.0	0.0	51	1	5.7	1201.0	12.5	-0.8	-4.0	8.7	8.7	59		
2	16.2	874.9	19.0	13.6	12.1	0.0	0.0	66	2	10.9	1208.9	15.8	2.8	-0.4	12.1	20.8	90		
3	15.9	885.8	18.9	13.7	12.9	0.1	0.1	64	3	11.7	1213.6	17.2	10.8	9.2	7.5	28.3	54		
4	16.7	897.5	23.7	8.4	6.7	0.0	0.1	45	4	9.4	1218.0	16.1	3.6	0.5	0.1	28.4	53		
5	17.6	910.1	23.6	9.8	7.1	0.0	0.1	48	5	9.3	1222.3	15.5	1.9	-1.2	0.1	28.5	43		
6	19.8	924.9	28.0	11.1	8.4	0.0	0.1	42	6	11.7	1229.0	15.6	10.5	9.5	0.1	28.6	70		
7	20.8	940.7	27.0	13.2	10.9	0.0	0.1	46	7	9.4	1233.4	15.6	5.9	3.4	0.0	28.6	45		
8	20.5	956.2	26.0	13.5	9.7	0.0	0.1	42	8	7.5	1235.9	13.6	-0.9	-2.9	0.0	28.6	54		
9	21.5	972.7																	









WEATHER CONDITIONS IN JOKIOINEN 2011. DATA FROM THE OBSERVATORY OF JOKIOINEN  
(location 60.81402°N, 23.49829°E according to map datum WGS 84, altitude 104 m)

April
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 5.4
Normal 1971-2000: 2.7

May
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 10.0
Normal 1971-2000: 9.5

June
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 16.7
Normal 1971-2000: 14.1

July
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 19.0
Normal 1971-2000: 16.1

August
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 15.6
Normal 1971-2000: 14.5

September
Date
Temperature: Effective (Mean, temp, sum, Max, Min, Min), Surface (Mean, temp, sum, Max, Min, Min)
Precipitation: mm, Sum mm
Relative humidity: at 3 p.m. %
Month: 12.1
Normal 1971-2000: 9.3



