

Integroitu kasvinsuojelu (IPM) viljailoilla – tuloksia PesticideLife- hankkeesta

**Aino-Maija Alanko, Heikki Jalli, Marja Jalli, Lauri Jauhiainen, Sanni Junnila,
Jarmo Ketola, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen ja Kari Tiilikkala**



Integroitu kasvinsuojelu (IPM) viljatiloiilla - tuloksia PesticideLife -hankkeesta

**Aino-Maija Alanko, Heikki Jalli, Marja Jalli, Lauri Jauhiainen, Sanni Junnila, Jarmo Ketola,
Irmeli Markkula, Taina Mäkinen ja Kari Tiilikkala**

Tämä raportti on yksi hankkeen ”Kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskien vähentäminen pohjoisissa olosuhteissa” (PesticideLife, 2010-2013) aikana laadituista raporteista. PesticideLife- hanke on saanut rahoitusta EU:n Life+ ohjelmasta ja hankkeen koordinaattorina toimii Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT). Muut hankekumppanit ovat Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) sekä Nylands Svenska Lantbrukssällskap (NSL).



ISBN: 978-952-487-478-6 (Painettu julkaisu)

ISBN: 978-952-487-473-1 (Verkojulkaisu)

ISSN 1798-6419

<http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti108.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Aino-Maija Alanko, Heikki Jalli, Marja Jalli, Lauri Jauhiainen, Sanni Junnila, Jarmo Ketola, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen ja Kari Tiilikkala

Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2013

Kannen kuva: Pauliina Laitinen

Integroitu kasvinsuojelu (IPM) viljatililla - tuloksia PesticideLife -hankkeesta

**Aino-Maija Alanko², Heikki Jalli¹, Marja Jalli¹, Lauri Jauhiainen¹, Sanni Junnila¹,
Jarmo Ketola¹, Irmeli Markkula¹, Taina Mäkinen¹ ja Kari Tiilikkala¹**

¹MTT Kasvintuotannon tutkimus, Laboratorium, 31600 Jokioinen, *etunimi.sukunimi@mtt.fi*

²Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, *etunimi.sukunimi@evira.fi*

Tiivistelmä

Kasvinsuojelu on tärkeä osa viljanviljelyn riskien hallintaa. Ilmastonmuutos lisää kasvinsuojelun riskejä samanaikaisesti, kun EU:n ympäristöpolitiikka ohjaa kemiallisesta torjunnasta aiheutuneiden riskien vähentämiseen. Ympäristökestävyys pitää yhä yhä taudelliseen kestävyys. Integroitu kasvinsuojelu eli IPM on olennainen osa EU:n puitedirektiivien kasvinsuojeluaineiden kestävästä käytöstä. Vuoden 2014 alusta alkaen jokaisen ammattiviljelijän tulee ottaa käyttöön integroidun kasvinsuojelun yleiset periaatteet. Niistä ovat ensisijaisia ennaltaehkäisevät ja muut kuin kemialliset menetelmät, joita ovat esimerkiksi monipuolinen viljelykierto, kasvitauteja kestävä lajikkeet ja tasapainoinen lannoitus. Uutta tietoa tarvitaan ja eniten siitä hyötyvät viljelijät. Demonstraatiohankkeet ovat yksi tapa tuottaa tietoa yhdessä tilatasolla. PesticideLife on EU:n LIFE+ ohjelman sekä MTT:n, NSL:n ja Tukesin rahoittama hanke, jonka tavoitteena on kehittää kestävä kasvinsuojelua yhdessä viljelijöiden kanssa. Tavoitteena oli testata ja kehittää tarkkailumenetelmiä ja olemassa olevia kasvitautien ja tuhoeläinten torjuntakynnyksiä kemiallisen kasvinsuojelun tarpeenmukaistamiseksi. Tähän raporttiin on koottu kolmen vuoden tulokset yhdeksältä hankkeesta mukana olleelta viljatilalta.

Yksipuolisen viljelykierron vaikutukset näkyivät rikkakasvien ja taudinaiheuttajien määrissä ja sadoissa. Kasvitautien merkitys oli suuri ja se on kasvussa monistakin syistä. Kosteus suosii sienitauteja, viljelykierron puutteita ja suorakylvö lisää ainakin kevätvehnän lehtilaikkutauteja. On ilmeistä, että kasvitautiriskien hallinta edellyttää jatkossa uutta ajattelua lajikkeiden valinnassa. Alttiiden ohralajikkeiden satotasot olivat selvästi alhaisempia kuin tauteja kestävien lajikkeiden. Myös kevätvehnälajikkeissa on selviä kestävyyseroja. Selvimmin esikasvin vaikutus näkyi kevätvehnäkasvustoissa.

Päätöksenteko kasvukauden aikana ei ole helppoa ja tarkkailuun sekä havainnointiin kuluu aikaa. Torjuntatarpeesta saadaan luotettavaa tietoa vain havaintojen tekemällä. Jokainen pois jäävä ruiskutus säästää rahaa ja luontoa. Toisaalta ajoissa havaittu tarve ja tehty torjunta tuottavat tulosta. Tarpeenmukaiset kasvitautiruiskutukset lisäsivät satoa ja paransivat viljan laatua. Myös pääosa rikkakasviruiskutuksista oli taloudellisesti kannattavaa. Tuhoeläimiä torjuttiin vain yksittäisissä tapauksissa. Turhiakin ruiskutuksia tehtiin.

Viljojen satotasot olivat valtakunnan keskiarvoja korkeampia, mutta alueelliset ja vuosittaiset vaihtelut olivat suuria. Useimmissa tapauksissa kasvustokäsittelyt tuottivat suurempia satoja käsittelemättömiin kasvustoihin verrattuna. Yksiselitteisten torjuntakynnysten laatiminen todettiin vaikeaksi, sillä taloudellisen torjuntakynnyksen laskeminen on monen asian summa.

Kasvinvuorotus on kestävä kasvintuotannon ja -suojelun suurin haaste. Kasvitautien torjuntatarve kasvaa, ja ennuste- ja tarkkailumenetelmien kehittäminen on haasteellista. Viljanviljelyn kemikaaliriippuvuus on suuri, eikä vaihtoehtojen ja kestävien viljelymenetelmien kehittämiseen ole panostettu riittävästi. Paljon jää viljelijöiden vastuulle, sillä heillä on paras kokonaiskuva tuotannon kokonaiskestävyydestä ja suurin motiivi varmistaa viljelyn tulevaisuus omalla tilallaan ja alueellaan. Kolmen vuoden demonstraatiot tuottivat myös tietoa asenteiden muuttumisesta IPM -ajattelun mukaisiksi ja toivat esiin jatkotutkimustarpeita. Pitkäjänteistä IPM -tutkimusta tarvitaan tehostamaan viljelijäkoulutusta ja integroidun kasvinsuojelun soveltamista.

Avainsanat: kasvinsuojeluaineet, integroitu kasvinsuojelu, IPM, viljatilat, viljakasvit

Integrerat växtskydd (IPM) i spannmålsodlingen – resultat av PesticideLife -projektet

**Aino-Maija Alanko², Heikki Jalli¹, Marja Jalli¹, Lauri Jauhiainen¹, Sanni Junnila¹,
Jarmo Ketola¹, Irmeli Markkula¹, Taina Mäkinen¹ ja Kari Tiilikkala¹**

¹MTT Växtproduktionsforskning, Laboratorium, FI-31600 Jokio, *fornamn.efternamn@mtt.fi*

²Livsmedelssäkerhetsverket Evira, Mustialagatan 3, FI-00790 Helsingfors, *fornamn.efternamn@evira.fi*

Sammandrag

Inom spannmålsodlingen är växtskyddet en viktig del av riskhanteringen. Klimatförändringen medför ökade risker gällande växtskyddet, samtidigt som EU:s miljöpolitik verkar för att minska de risker som uppstår vid kemisk bekämpning. Ekologisk hållbarhet bör kombineras med hållbar ekonomi. Integrerat växtskydd, eller IPM, är en väsentlig del av EU:s ramdirektiv om hållbar användning av bekämpningsmedel. Från och med början av år 2014 skall varje professionell odlare använda sig av grundprinciperna för integrerat växtskydd. Dessa är främst förebyggande och andra metoder än kemisk bekämpning som till exempel mångsidig växtföljd, sjukdomsresistenta sorter samt balanserad gödsling. Ny kunskap behövs och av den har odlarna den största nytta. Demonstrationsprojekten är ett sätt att tillsammans ta fram kunskap på gårdsnivå. PesticideLife-projektet, som finansieras av EU:s LIFE+program, MTT, NSL samt Tukes, har som mål att utveckla ett hållbart växtskydd tillsammans med odlarna. Målet är att testa samt utveckla observationsmetoder och befintliga tröskelvärden för att behovsanpassa den kemiska bekämpningen av växtsjukdomar och skadeinsekter. I denna rapport har tre års resultat från nio demonstrationsgårdar inom projektet sammanställts.

Följderna av en ensidig växtföljd syns i mängderna av ogräs och sjukdomsalstrare och i skörden. Minst betydelse har växtföljden för skadedjursbekämpningen. Under demonstrationsåren var förekomsten av skadedjur låg och bekämpningsbehovet litet. Växtsjukdomarnas betydelse var stor och betydelsen ökar på grund av många orsaker. Svampsjukdomarna gynnas av fuktigt väder, av bristfällig växtföljd och av att direktsådden ökar bladfläcksjukdomarnas förekomst i åtminstone vårmete. Det är uppenbart att det i fortsättningen krävs nyttänkande vid sortvalet för att hantera riskerna med växtsjukdomar. Skördenivåerna på de sjukdomsbenägna kornsorterna är betydligt lägre än på de mer resistenta sorterna. Även bland vårvetesorterna finns skillnader i resistens. I vårmete syns förfruktens inverkan tydligast.

Att göra beslut under växtperioden är inte lätt och det är tidskrävande att göra observationer. Information om bekämpningsbehovet fås bara genom att göra observationer. Varje utebliven bekämpning sparar på plånboken och miljön. Å andra sidan ger ett i god tid observerat behov och en utförd bekämpning ett gott resultat. En behovsanpassad sjukdomsbekämpning ökade skördenivån och förbättrade spannmålskvaliteten. Även största delen av ogräsbekämpningarna var ekonomiskt lönsamma. Endast i enstaka fall hade man nytta av skadedjursbekämpningen. Onödiga besprutningar gjordes också.

Skördenivåerna på demonstrationsgårdarna var högre än det nationella medeltalet, men de regionala och årliga variationerna var stora. I de flesta fall gav den behandlade grödan en högre skörd än den obehandlade. I vissa fall kunde en lyckad bekämpning rädda skörden till brödsäds kvalitet medan den obehandlade blev fodersäd. Att kunna definiera ett entydigt tröskelvärde för bekämpning konstaterades vara svårt då beräkningen av det ekonomiska tröskelvärdet är beroende av många faktorer.

Växtföljden är den största utmaningen för en hållbar växtodling och ett hållbart växtskydd. Växtsjukdomarnas bekämpningsbehov ökar och det finns mycket att göra inom utvecklingen av prognosmodeller och observationsmetoder. Spannmålsodlingens beroende av kemikalier är stort och det har inte satsats tillräckligt på utvecklingen av alternativa och hållbara odlingsmetoder. Odlarna har den bästa överblicken över produktionens totala hållbarhet och det största motivet att försäkra sig om odlingens framtid på den egna gården och på sitt område. Tre år av demonstrationer visade att attityderna förändrats till fördel för IPM-tankesättet och att fortsatt forskning behövs. Långsiktig IPM-forskning behövs för att förbättra odlarnas skolning och för anpassandet av integrerat växtskydd.

Nyckelord: växtskyddsmedel, integrerat växtskydd, IPM, spannmålsgårdar, spannmål

Integrated Pest Management (IPM) in Cereal Farms – Results from PesticideLife -Project

Aino-Maija Alanko², Heikki Jalli¹, Marja Jalli¹, Lauri Jauhiainen¹, Sanni Junnila¹, Jarmo Ketola¹, Irmeli Markkula¹, Taina Mäkinen¹ ja Kari Tiilikkala¹

¹MTT Plant Production Research, Laboratorium, FI-31600 Jokioinen, *firstname.surname@mtt.fi*

²Finnish Food Safety Authority Evira, Mustialankatu 3, FI-00790 Helsinki, *firstname.surname@evira.fi*

Abstract

Integrated pest management (IPM) is an essential part of the EU's frame directive about the sustainable use of pesticides. The target of the PesticideLife project is to reduce the environmental and health risks of plant protection products in cereal cultivation. We tested and developed monitoring methods and control thresholds to see when chemical control is needed. IPM demonstrations in 2010-2012 consisted of 77 cereal fields on three regions in nine farms in total. In the network there were 28 barley, 25 spring wheat, 11 oat and 13 winter cereal fields. The main goal of the demonstrations was to try to find and prove when the chemical control of weeds, diseases and insects is needed and when the control is economically reasonable, by using the general principles of IPM methods, like monitoring, threshold values and different prognosis models if available. Monitoring methods and control thresholds were tested to see when chemical control is needed. Suitable thresholds for weed control do not exist yet.

The general need to improve crop rotation in cereal farming in Finland was one of the main results of the demonstrations. Improvements of the crop rotation and farming systems may reduce the need for herbicides and stop the increased use of fungicides. The use of insecticides was found to be a minor issue in the minimised use of pesticides.

Data from the demonstration fields proved consistent with earlier scientific studies carried out by MTT, which show that the importance of fungal diseases is growing in Finland. The increase in the use of fungicides is thus based on a real need to protect cereal yields and quality. Our data also proved also that the risk caused by diseases can partly be controlled with the use of resistant varieties. The importance of weed control has always been the top priority and that is still the case. We found only very few fields where the number of insects rose above economical threshold values. In the future, the most important scenario is the growing importance of plant diseases which benefit from moist summer seasons and rainy winters.

The monitoring of fields to estimate insect populations, diseases and weeds was a notable part of the work performed on the demonstration farms. In addition, new technologies were used to test forecasting models and DSS systems. Modern technologies need to be developed for farmers in order to help their decision-making during short summers in Finland. Reliability of the threshold values was also one of the issues that was often discussed during the project's field days. The use of economic threshold values for the control of diseases or weeds is not that easy in practice as described in numerous IPM guidelines.

Based on the analysis of data collected from the demonstration farms, it can be concluded that reliance on chemical control is high. Relatively little has been done to develop farming systems and cereal production in order to get good yields without pesticides. In the future more work should be done to find and test alternative technologies for weed control and the selection of resistant cultivars. Pesticide resistance was not recorded in this project. However, in Finland we have a very low number of "mode actions" in use, and the number of pesticides will decrease all the time. High reliance on chemical pesticides is a real risk to sustainable farming. The risk for farmers is possibly higher than the risk on the environment in Finland. The demonstrations of this project convinced us that IPM and the sustainable use of pesticides can be developed successfully if farmers, advisors and researchers work together. The PesticideLife project, funded by EU LIFE+, has already proved the importance of collaboration among all stakeholders in the area of plant protection.

Keywords: *plant protection products, integrated pest management, IPM, cereal farms, cereals*

Sisällysluettelo

1 Johdanto	7
1.1 IPM – kasvinsuojelua kestäväällä tavalla	7
1.1.1 IPM määritelmä FAO:n mukaan	7
1.1.2 Yleisimmät IPM-menetelmät	8
2 PesticideLife – IPM testausta yhdeksällä tilalla	10
2.1 Valitut IPM toimenpiteet	11
2.2 Koejärjestely	12
2.3 Aineiston analyysi	13
3 Tehdyt havainnot ja määritykset	14
3.1 Tuhoeläimet	14
3.2 Kasvitaudit	15
3.3 Rikkakasvit	17
3.4 Satonäytteet	17
4 Tulokset ja tulosten tarkastelu	18
4.1 Vuosien 2010 - 2012 sääoloissa eroja	18
4.2 Tuhoeläimet - pienin murhe	20
4.3 Kasvitaudit rynnistävät	23
4.4 Rikkakasvit torjuttiin kaikilta lohkoilta	28
4.5 Kasvinsuojelu vaikutti viljan satoon ja sen laatuun	32
5 IPM -demonstraatioiden onnistumisen arviointi	35
5.1 Tarkkailuun kuluva aika palkitaan	35
5.2 Viljelijät arvioivat - integroidussa kasvinsuojelussa ei ole kyse mistään uudesta	36
5.3 Hankepäällikön arvio demonstraatioiden onnistumisesta	37
5.4 Hanketutkijoiden arvio kasvintuhoojakohtaisesti	38
6 PesticideLife –hankkeen ydintä viestintä ja verkostoituminen	39
6.1 Laaja yhteistyöverkosto	39
6.2 Viljelijät ja neuvonta kehityksen vetureiksi	40
7 Johtopäätökset	42
Liitteet	44

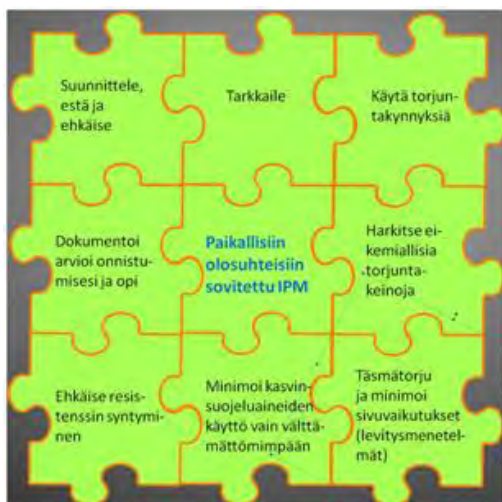
1 Johdanto

1.1 IPM – kasvinsuojelua kestävällä tavalla

Integroitu kasvinsuojelu eli IPM (Integrated Pest Management) on kokonaisvaltainen ajattelutapa, jota toteutetaan pitkällä aikavälillä (kuva 1). Keskeistä siinä on oppiminen ja uusien menetelmien hyödyntäminen. Uusia innovaatioita kehitetään ja otetaan käyttöön, kun etsitään toimivia, vaihtoehtoisia menetelmiä kemialliselle kasvinsuojelulle.

1.1.1 IPM määritelmä FAO:n mukaan

FAO:n (Food and Agriculture Organization, YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö) määritelmän mukaan integroitu torjunta tarkoittaa kaikkien mahdollisten ja sopivien torjuntamenetelmien harkitsemista ja yhdistelyä toistensa kanssa pyrittäessä ehkäisemään kasvintuhoojapopulaatioiden lisääntymistä. Integroidussa torjunnassa kasvinsuojeluaineiden ja muiden kasvinsuojelukeinojen käyttö pidetään tasolla, joka on taloudellisesti perusteltu ja joka minimoi ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuvat riskit. Integroitu torjunta painottaa terveen viljelykasvuston tuottamista niin, että viljelyekosysteemi häiriintyy mahdollisimman vähän samalla, kun kasvintuhoojien lisääntymistä rajoittavia luontaisia keinoja käytetään hyväksi mahdollisimman laajasti. (Fao 2002)



Kuva 1. IPM – palapelistä rakentuu toiminnallinen kokonaisuus. Irene Vänninen MTT

Kasvintuhoojien hallinnan kokonaisuus rakentuu populaatioista, eliöyhteisöistä ja ekosysteemeistä. Jos halutaan alentaa jonkin tietyn tuhojalajin määrää, vaikutetaan samalla pellon kaikkien eliöiden muodostamaan eliöyhteisöön, jonka lajit elävät vuorovaikutuksessa keskenään. Integroitua kasvinsuojelua tulee tarkastella koko peltoekosysteemin näkökulmasta. Kemiallisia, biologisia ja ei-kemiallisia kasvinsuojelumenetelmiä yhdisteltäessä on otettava huomioon, miten kasvinsuojelu vaikuttaa hyötyeliöihin. Jotta integroitua kasvinsuojelua voidaan soveltaa optimaalisesti, on hyödyksikseen tärkeimpien peltoekosysteemin avainlajien ekologia.

Viljelijän tulee voida valita niitä kasvinsuojelumenetelmiä, jotka parhaiten soveltuvat hänen olojensa olosuhteisiin. Päätöksenteon työvälineistä tärkeimpiä ovat taloudellisen tappion ja taloudellisen torjunnan kynnyksarvot. Näiden tuloksellinen soveltaminen edellyttää kasvintuhoojien huolellista tarkkailua.

Lisätietoja:

http://www.fao.org/index_en.htm

Maa- ja metsätalousministeriön asetus integroidun torjunnan yleisistä periaatteista 7/2012
http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa_7_2012.pdf

Vänninen I., 2006: Mitä on integroitu kasvinsuojelu? K aupapuutarhaliitto. Pohjautuen teokseen: Joas, R. & Cotillon, A.-C. 2009. Development of guidance for establishing Integrated Pest Management (IPM) principles. -Beratungsgesellschaft für integrierte Problemlösungem (BiPRO), Final Report 24 April 2009. http://ec.europa.eu/environment/ppps/pdf/final_report_ipm.pdf Viitattu 21.5.2010.

1.1.2 Yleisimmät IPM-menetelmät

Kasvinsuojeluaineiden kestäväen käytön direktiivin (2009/128/EY) mukaisesti kaikessa ammattimaisessa viljelyssä tulee soveltaa integroidun kasvinsuojelun yleisiä periaatteita 1.1.2014 alkaen. Direktiivin mukaan kaikkien jäsenvaltioiden tulee kuvata kansallisissa toimintasuunnitelmissaan (National Action Plan = NAP), miten ne varmistavat integroidun torjunnan yleisten periaatteiden toteutumisen ja antavat mahdollisuuksien mukaan etusijan muille kuin kemiallisille kasvinsuojelumenetelmille.

Suomen kansallinen toimintasuunnitelma on julkaistu vuonna 2011 (MMM). Maa- ja metsätalousministeriö on antanut asetuksen (MMM asetus nro 7/2012) nou datettavista integroidun kasvinsuojelun yleisistä periaatteista.

Kasvintuhoojien ennakoivat viljelytekniset torjunta- ja hävittämisvaihtoehdot

Kasvintuotannon lähtökohtana tulee olla mahdollisimman monipuolinen viljelykierto. Asianmukaisilla viljelytekniikoilla, kuten viljelykasveille oikean kylvöalustan valmistelulla, sopivan istutus- tai kylvöajankohdan sekä istutus- tai kylvötiheyden valinnalla, mahdollisella kylvöllä suojaviljaan, kevennetyllä muokkauksella, harvennuksella ja suorakylvöllä voidaan viljelyteknisin menetelmin ehkäistä kasvintuhoojia. Näiden lisäksi mahdollisuuksien mukaan tulee hyödyntää kasvintuhoojia kestäviä lajikkeita, sertifioitua siementä ja taimiaineistoa. Lannoituksen, kalkituksen ja ojituksen tulee olla tarpeenmukaista. Nämä toimenpiteet kuuluvat tasapainoiseen kasvintuotantoon. Asianmukaisesti ehdyillä kasvinsuojelutoimenpiteillä suojellaan tärkeitä hyötyeliöitä, kuten kasvintuhoojien luontaisia vihollisia sekä pölyttäjiä ja vahvistetaan niiden esiintymistä. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi suoja-alueiden käyttö viljelyalueiden sisä- tai ulkopuolella.

Kasvintuhoojien seuranta

Kasvintuhoojien esiintymistä tulee seurata asianmukaisin ja käytettävissä olevin menetelmin sekä välinein. Seuranta voidaan tehdä tarkkailemalla peltolohkoja, hyödyntämällä olemassa olevia varoitus-, ennuste- ja varhaishavainnointijärjestelmiä sekä hyödyntämällä ammatillisesti päteviä neuvoja.

Tarkkailun perusteella tehtävästä kasvinsuojelutoimenpiteestä päättäminen

Tehdyin tarkkailun tai seurannan tulosten perusteella päätetään, toteutetaanko ylipäätään kasvinsuojelutoimenpiteitä, mitä toimenpiteitä toteutetaan ja minä ajankohtana. Päätöksenteossa voidaan käyttää apuna kasvintuhoojien torjunnan kynnyksarvoja, jos niitä on saatavilla. Kynnyksarvot tarkoittavat sellaista kasvintuhoojien määrää, jonka ylittyessä torjunta on taloudellisesti kannattavaa.

Muiden kuin kemiallisten kasvinsuojelumenetelmien käyttäminen

Ensisijaisesti tulee käyttää biologisia, fysikaalisia tai mekaanisia menetelmiä, jos kasvintuhoojia voidaan tällä tavoin torjua tyydyttävästi ja jos vaihtoehtoisia menetelmiä on saatavilla.

Kasvinsuojeluaineiden käytön rajoittaminen ja resistenssin ehkäiseminen

Kasvinsuojeluaineita ja muita kasvintuhoojien torjuntatoimenpiteitä käytetään vain todettuun tarpeeseen, kun se on välttämätöntä. Kasvinsuojeluaine valitaan niin, että se soveltuu torjuttaville kohde-eliöille mahdollisimman hyvin ja aiheuttaa mahdollisimman vähän haittavaikutuksia ihmisten terveydelle, muille kuin kohde-eliöille sekä ympäristölle. Kasvinsuojeluaineiden käyttöä voidaan vähentää niin, että annosmäärää pienennetään, levityskertojen väliä pidennetään, käsitellään vain osa kasvustosta tai käytetään suotuisissa olosuhteissa alimpia suositeltuja kasvinsuojeluaineiden käyttömääriä.

Käytön vähentämisessä pitää huomioida, että kasvintuhoojien aiheuttama riski kasvustolle on hyväksyttävällä tasolla ja että kasvinsuojeluaineita kestäviä eli resistenttejä kasvintuhoojakantoja ei pääse syntymään. Valmisteiden tehon säilyttämiseksi tulee vuorotella eri tehoaineryhmiin kuuluvia kasvinsuojeluaineita, jotta resistenssin syntymistä voidaan ehkäistä.

Kasvinsuojelutoimien tulosten tarkastelu ja dokumentointi

Kasvinsuojelutoimenpiteiden suunnittelun tulee olla pitkäjännitteistä ja perustua aikaisempaan viljelyhistoriaan ja tarkkailutietoihin. Suunnittelun tukena käytetään kirjanpitoa, johon merkitään tiedot kasvinsuojeluaineiden käytöstä ja kasvintuhoojien esiintymisestä. Tämän dokumentoinnin perusteella voidaan tarkistaa, miten hyvin tehdyt kasvinsuojelutoimenpiteet ovat onnistuneet.

Näiden IPM:n yleisien periaatteiden taustat, hyödyt ja heikkoudet sekä soveltuminen käytäntöön avataan tarkemmin raportissa: ”Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä”. Raportti on ilmestynyt MTT:n Raportti -sarjassa ja on luettavissa osoitteessa:

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti107.pdf>

2 PesticideLife – IPM testausta yhdeksällä tilalla

PesticideLife-projekti on EU:n LIFE+ rahoitusohjelman ja suomalaisten hankekumppaneiden, MTT:n (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), NSL:n (Nylands Svenska Lantbruksällskap), Syke:n (Suomen ympäristökeskus vuonna 2010) ja Tukes:n (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto vuosina 2011-2013) rahoittama nelivuotinen (2010-2013) demonstraatiohanke, jonka tavoitteena oli auttaa kansallisen toimitasuunnitelman periaatteiden viemisessä käytäntöön viljailoilla.

Euroopan Unionin LIFE+ -ohjelman hankeiden tavoitteena on EU:n ympäristöpolitiikan ja -lainsäädännön soveltaminen, päivittäminen ja kehittäminen. LIFE+ -hankkeiden tulee olla demonstraatio- ja/tai innovaatioprojekteja, jotka eivät sisällä teknologian kehitystä tai sellaista tutkimusta, joka ei suoraan kohdistu hankkeen tavoitteisiin. Pääpainona on sillan rakentaminen tutkimuksen ja kehittämisen sekä tulosten laajamittaisen soveltamisen välille. Näiden hankkeiden tärkeä tavoite on verkostoitua paikallisesti ja välttää päällekkäistä työskentelyä.

Hankekuvaus

PesticideLife-hankkeen yksi päätavoite oli demonstraatioiden avulla testata integroidun kasvinsuojelun menetelmiä viljailoilla ja tehdä tunnetuksi kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön direktiiviin perustuvan kansallisen toimitasuunnitelman (NAP) tavoitteita. Demonstraatioissa keskityttiin IPM -käytäntöjen rakentamiseen tilakohtaisesti yhteistyössä viljelijöiden kanssa ja tämän kautta luomaan perustaa kasvinsuojeluaineista johtuvien ympäristöriskien vähentämiselle. Viljelijöiden, neuvonnan ja tutkimuksen yhteistyö tuotti arvokasta tietoa siitä, mitä kasvinsuojelu on käytännössä hyvin toimivilla viljailoilla. Demonstraatioiden tavoitteina oli estää kasvinsuojeluaineiden käytön lisääntymistä optimoimalla kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja ainevalintaa ja samalla huomioida ei-kemiallisia ja ennaltaehkäiseviä kasvinsuojelumenetelmiä. Niin kutsutun ”Backcasting” -menetelmän avulla arvioitiin edellisen kasvukauden tuloksia ja tehtyjen toimenpiteiden onnistumista kriittisesti yhdessä viljelijöiden kanssa.



Hankkeessa tutkittiin kemiallisen kasvinsuojelun tarpeenmukaisuutta, tehokkuutta ja kannattavuutta kotimaisessa viljantuotannossa integroidun kasvinsuojelun näkökulmasta. Kolmella alueella eli Etelä-Pohjanmaalla (EPO), ruotsinkielisellä Uudellamaalla (NSL) ja Hämeen alueella (JOK) demonstraatioita toteutettiin yhteensä yhdeksällä maatilalla kasvukausina 2010-2012 (kuva 2). Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 77 viljalohkoa, valtaosa kevätiljoja. Ohraa viljeltiin 28 loholla, kevätvehnää 25 loholla ja kauraa 11 loholla (taulukko 1). Syysviljalohkoja oli yhteensä 13.

Kuva 2. Demonstraatiolohkojen sijainti havainnollistettuna paikkatietomenetelmällä perustuen lohkotunnuksiin (kuva Riikka Nousiainen, MTT)

Taulukko 1. Kolmena kasvukautena demonstraatioita toteutettiin yhteensä 77 viljalohkolla

Viljalaji	2010	2011	2012	Yhteensä
Ohra	8	8	12	28
Kevätvehnä	9	8	8	25
Kaura	2	5	4	11
Syysvehnä	5	3	1	9
Ruis	1	2	1	4
Viljalohkot	25	26	26	77

Ei-kemialliset kasvinsuojelumenetelmät, kuten mekaaniset, fysikaaliset ja biologiset menetelmät, ovat viljantuotannossa toistaiseksi harvinaisia, eikä niitä testattu demonstraatioissa. Sen sijaan keskityttiin ennaltaehkäiseviin menetelmiin ja kemiallisen kasvinsuojelun tarpeenmukaisuuden toteamiseen tarkkailun avulla.

2.1 Valitut IPM toimenpiteet

Kasvinsuojelun asiantuntijat laativat IPM -matriisin, jossa oli listattuna 60 IPM -periaatteiden mu kaista toimenpidettä. Hankkeen a loitusseminaarissa yhdessä viljelijöiden kanssa pohdittiin, mitkä näistä ovat vaikuttavimpia ja toteuttamiskelpoisia heidän t iloillaan. Näin viljelijät olivat mukana suunnittelemassa demonstraatioiden “päälinjauksia”. Alla hankkeen a siantuntijoiden ja viljelijöiden yhdessä laatima lista demonstraatioissa toteutettavista IPM -toimenpiteistä:

Ennakoivat menetelmät:

Viljelykierto
Maan muokkaus
Lajikevalinnan huomioiminen
Tasapainoinen lannoitus

Kasvukauden aikana tehtävät toimenpiteet:

Kynnysarvot
Kasvitautiennusteet ja kirvaennusteet
Torjuntaikkunoiden käyttö
Kasvinsuojeluaineresistenssin ehkäiseminen
Tarkkailukirjanpito havainnoista ja tehoista
Kasvintuhoojien tunnistaminen

Viljelijät valitsivat yllä olevalta listalta kolme eri IPM toimenpidettä, joita he sitoutuivat ensisijaisesti soveltamaan kasvukauden aikana kullakin lohkolla tekemissään viljelytoimenpiteissä. Näistä yleisimpiä olivat viljelykierto, kasvinsuojeluaineresistenssin ehkäiseminen, maan muokkaus ja kasvitautiennusteet.

Kasvintuhoojien tarkkailu ja torjuntakynnykset luovat perustan torjuntapäätöksille sekä tilakohtaiselle IPM:n kehitykselle. Hankkeessa viljanviljelijöitä pyrittiin auttamaan IPM -menetelmien käyttöönotossa verkostoitumalla heidän kanssaan ja tarjoamalla tukea erilaisten IPM -menetelmien kokeilussa. Eri kasvinsuojelukäsittelyillä saatuja viljasatoja ja sadon laatua vertailemalla haluttiin selvittää, miten eri kasvinsuojeluaineiden (herbisidit, fungisidit, insektisidit) käyttö vaikuttaa sadon määrään ja laatuun sekä kasvintuhoojien määrään.

Viljelijöiltä kerättiin laajasti tietoa demonstraatiolohkojen viljelyhistoriasta ja kasvukauden aikaisista toimenpiteistä. Kaikki tiedot tallennettiin analysointia ja raportointia varten. Tässä raportissa keskitytään tutkimuskysymysten kannalta keskeisiin muuttujiin.

Lohkoilta kerättiin seuraavia tietoja:

Lohkojen tiedot:

Lohkon nimi ja tunnus
Siemenen laatu
Muokkaustapa
Maalaji
Esikasvit 2007 – 2011
Lannoitus
Käytetyt kasvinsuojeluaineet
Ruiskun suutintyyppi ja leveys
Kylvö- ja puintipäivämäärät
Kolme tärkeintä IPM –menetelmää

Hankesuunnitelman alkuperäiset tutkimuskysymykset liittyivät kasvinvuorotuksen merkitykseen, kasvin tuhoojien esiintymiseen nyt ja tulevaisuudessa sekä tarkkailun ja torjunnan kynnsarvojen kehitystarpeeseen. Lisääntyvän kasvitautipaineen takia lajikkeiden alttiudesta kerättiin paljon tietoa. Myös esikasvin ja maalajin merkitys voitiin nostaa esiin tulosanalyyseissä. Yksityiskohtaisinta tietoa saatiin herbisidien käytöstä ja niiden tehoeroista. Sato-, laatu- ja hinta-analyyseissä paljastivat kemiallisen torjunnan kannattavuuden ja toisaalta talouteen vaikuttavien tekijöiden suuren määrän.

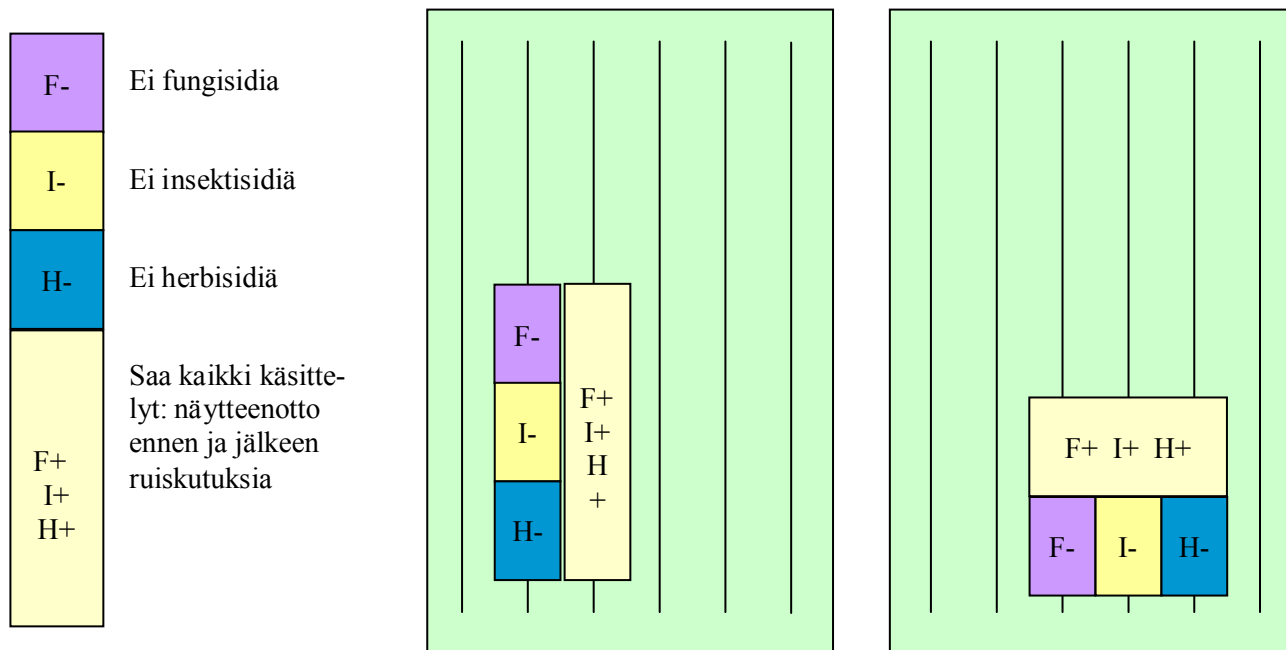
Tutkimuskysymykset

- ✓ Vaikuttaako torjunta kasvin tuhoojien esiintymiseen?
- ✓ Vaikuttaako torjunta sadon laatuun ja määrään?
- ✓ Miten sato vaihtelee eri kasvilajeilla?
- ✓ Vaikuttaako lajikkeiden tautialttius satoon?
- ✓ Ovatko torjuntakynnykset luotettavia?
- ✓ Olivatko tehdyt käsittelyt kannattavia hinnoitteluanalyyseissä ja perusteella?
- ✓ Vaikuttavatko eri maalajit kasvinsuojelutoimien tehoon?

2.2 Koejärjestely

Kukin demonstraatioviljelijä valitsi yleensä kolme peltolohkoa tilaltaan hankkeen käyttöön. Lohkot pyrittiin valitsemaan siten, että ne olivat tasalaatuisia ja viljavia. Maalajin tuli olla sopiva ja ojituksen tuli toimia. Mahdollisuuksien mukaan valitun lohkon tuli olla lähellä ojia tai muita vesistöjä. Jos demonstraatiolohkolla hankkeen aikana viljelykiertoon osui jokin muu kasvilaji kuin vilja, lohko vaihdettiin toiseksi. Valittujen peltolohkojen viereen sijoitettiin kyltit (notice board, visitor guide), joissa oli tietoa hankkeesta sekä lohkon viljelytiedot.

Lohkoilla tehtiin todetun tarpeen mukaiset kasvinsuojelukäsittelyt. Lohkolle jätettiin kullakin kasvukauden aikana käytetyllä kasvinsuojeluaineella käsittelemätön kaista, jonka koko oli käytetyn ruiskun leveys (12–15m) kertaa 20–30 m (kuva 4).



Kuva 4. Käsitteletyt ja demonstraatoruutujen sijoittuminen lohkoille. Muu osa lohkoista käsiteltiin normaalisti. Käsittelemättömät alueet sijoitettiin lohkolle siten, että ne edustivat hyvin lohkoa. Käsittelemättömien ruutujen avulla pystytään arvioimaan käsittelyjen tehokkuutta, kannattavuutta ja vaikutusta satoon.

2.3 Aineiston analyysi

Tulosaineiston tilastollisessa käsittelyssä pyrittiin huomioimaan aineiston keruutapa ja kerranteiden puuttuminen. Kasvulohkoja oli useita kolmelta alueelta kolmena eri vuonna. Lohkot olivat usean tekijän suhteen erilaisia ja saatavien tulosten tarkkuutta pyrittiin parantamaan huomioimalla näitä taustatekijöitä. Tilastollisissa malleissa oli täten mukana kasvulohkon viljalaji ja muokkaustapa, sekä yleensä näiden yhdysvaikutukset käsittelyn kanssa. Myös alueen ja käsittelyn yhdysvaikutus lisättiin malliin. Näin syntyneeseen ns. perusmalliin lisättiin muita tekijöitä yksitellen sen mukaan kun niiden vaikutusta haluttiin tutkia. Kasvilajikohtaiset tulokset saatiin, kun malliin lisättiin kasvilajin ja käsittelyn yhdysvaikutus.

Aineisto analysoitiin normaali-jakaumaan perustuvalla varianssianalyysillä, lineaarisilla sekamalleilla käyttäen SAS-ohjelmistoa. Osa muuttujista oli vinosti jakautuneita, lähinnä rikkakasveihin liittyvät muuttujat. Neliöjuuri- tai logaritmi-muunnos tehtiin ennen tilastollista analysointia. Nyt julkaistavat keskiarvoestimaatit on muunnettu takaisin alkuperäiselle asteikolle niissä tilanteissa, joissa jotain muunnosta on käytetty.

Rikkakasvien määrän ja satotappion yhteyttä herbisidillä käsitellyillä ja käsittelemättömillä lohkoilla on tutkittu epälineaarisin mallein. Tällöin ei ole huomioitu erilaisia taustatietoja kuten kasvilajia ja muokkaustapaa.

3 Tehdyt havainnot ja määritykset

Ensimmäiset tauti- ja tuholaihavainnot tai laskennat kynnyksarvojen määrittämiseksi tehtiin tavallisimmin koko lohkon alueelta. Jos kynnyksarvo ylittyi ja päätettiin torjua tarkkailtua kasvintuhoojaa kemiallisesti, seuraavat havainnot tai laskennat tehtiin tarkoitusta varten varatulta käsittelemättömältä alalta ja lähialueella sijaitsevalta käsitellyltä alueelta. Rikkakasvit laskettiin alusta alkaen käsittelemättömältä ja lähialueella sijaitsevalta myöhemmin käsiteltävältä alalta. Alkutilanteen kartoituksella molemmilta alueilta saatiin kuva siitä, kuinka paljon niiden määrä oli oikeasti muuttunut torjunnan vaikutuksesta: näytteenotto käsitellyltä ja käsittelemättömältä alueelta varmisti muutoksen näkymisen.

Tehtyjen havaintojen, laskentojen ja näytteiden tarkoitus:

1. Auttaa ruiskutus päätöksen teossa: tarpeenmukaisuus → kynnyksarvot, kasvintuhoojatilanne
2. Antaa tietoa käsittelyn tehokkuudesta, ± käsittely
3. Antaa tietoa käsittelyn vaikutuksesta satoon ja sen laatuun, ± käsittely

3.1 Tuhoeläimet

Kirvojen, kahukärpästen, juovakirppojen ja kaskaiden esiintymistä seurattiin kaikilla kevätiljalohkoilla kelta-ansoin. Kirvat laskettiin myös viljakasvustosta kahteen kertaan yhteensä sadasta kasvusta. Laskennat tehtiin viljan pensastumisen alussa ja korrenkasvun alussa. Tähkäsääskiä havainnoitiin kaikilla vehnälohkoilla. Havainnot tehtiin yhdestä kahteen kertaan 2 – 10 päivän välein.

Ansatarikkailu: Tuomikirvojen esiintymistä kevätiljakasvustoon havainnoitiin seuraamalla siivellisten kirvojen määriä kelta-ansoilla noin kolmen tai neljän viikon ajan viljan yksilehtivaiheelta pensastumisen loppuun (BBCH 11-30). Puolikkaista kelta-ansoista laskettiin viikoittain kirvojen, kahukärpästen, juovakirppojen ja kaskaiden määrä (kuva 8). Ansat vaihdettiin viikon välein ja niitä oli lohkon koosta riippuen kolmesta neljään kappaletta lohkoa kohden. Kelta-ansahavaintoihin perustuvia tuomikirvojen torjunnan kynnyksarvoja ei ole. Ansatarikkailun tulos kertoi kirvojen esiintymisajankohdasta ja mahdollisesta kirvariskin kasvamisesta, mutta torjuntapäätös tehtiin kasvustosta tehdyn kirvalaskennan perusteella.

Mitattava muuttuja: tuomikirvojen lukumäärä ansoissa viikoittain.

Tuomikirvojen ja tähkäsääskien laskeminen viljoilta: Siivettömien kirvojen määrä laskettiin oraista oraisten tyveltä (kymmenen kertaa kymmenen kasvia per lohko) tavallisimmin kahdesti viljan pensastumisen vaiheessa ennen rikkakasviruiskutusta (BBCH 14–22) ja korrenkasvuvaiheessa (BBCH 31–32). Tuomikirvojen määrä laskettiin oraista kohden. Jos kemialliseen torjuntaan päädyttiin, laskettiin kirvojen määrä vielä noin viikon kuluttua ruiskutuksesta sekä käsitellyltä että käsittelemättömältä alueelta.

Mitattava muuttuja: siivettömien tuomikirvojen määrä / oras.

Tähkäsääskihavainnot tehtiin kevätevehnästä kahdesti (viisi kertaa 20 kasvia per lohko) vehnän tähkälle tulosta kuukauden alkuun saakka (BBCH 45-65) Tähkäsääskiä havainnoitiin illalla tuulen tyynnyttyä. Havaintokertojen välillä saisi olla enintään kolmesta neljään päivää. Tähkäsääskien torjuntakynnys ylittyi, kun havaittiin keskimäärin kolme sääskeä 20 kasvia kohden (yksi sääski kuutta tai seitsemää tähkää kohden). Jos torjuntakynnys ylittyi ja torjunta tehtiin, torjuntatehoa arvioitiin tähkänäytteistä maitotuleentumisvaiheessa (BBCH 75–77) (50 tähkää per näyte, yksi näyte sekä käsitellyltä että käsittelemättömältä alalta).

Mitattavat muuttujat:

Torjunta-tarpeen arviointi: tähkäsääskien määrä/20 kasvia

Torjuntatehon arviointi: Vioittuneiden ja terveiden jyvien määrä tähkää kohden

Kynnysarvot tuomikirvoille: Viljan pensomisvaiheessa torjuntakynnys ylittyy, kun tuomikirvoja on joka viidennessä viljakasvissa. Korrenkasvuvaiheessa kynnys on yli viisi kirvaa ja viljan tultua tähkälle yli kymmenen kirvaa kortta kohti. Tähkälle tulon aikaan ei yleensä suositella kemiallista torjuntaa.

Kynnysarvot tähkäsääskille: Tähkäsääsken torjuntakynnys on kolme sääskeä 20 kasvia kohden (yksi sääski/ kuudesta seitsemään tähkää). Tähkäsääsken aiheuttama voitusriski on suurin tähkän tullessa ulos (alkaan BBCH 43–55).

Kynnysarvot kahukärpäksille: Myös keuhko- ja -ansoista syysviljoilta seurattavien kahukärpästen torjuntaan on olemassa kynnysarvo. Hankkeessa näitä ei kuitenkaan seurattu. Yleisesti on arvioitu, että kahukärpästen torjunnan kynnysarvo ylittyy, jos löytyy keskimäärin yli viisi kahukärpästä yhtä kelta-ansaa kohti vuorokaudessa ja sää jatkuu lämpimänä (>15°C). Tarpeenmukainen torjunta on tehtävä aikaisessa vaiheessa eli syysviljan 1,5–2 -lehtivaiheessa.

3.2 Kasvitaudit

Kasvitauteja havainnoitiin kolmeen kertaan kasvukauden aikana; pensastumisvaiheessa, lippulehti- tai tähkälletulovaiheessa ja maitotuleentumisvaiheessa (taulukko 2, taulukko 3). Kasvitauteiden torjuntakynnyksiä ja havainnointitapaa muutettiin viimeiselle havainnointikesäälle. Kasvitauteinnustemallilohkoilla, joita oli kullakin tilalla yksi joka vuosi eli yhteensä 27 lohkoa kolmen demonstraatiovuoden aikana, viljojen tautien eteneminen havainnoitiin noin kymmenen päivän välein, yhteensä 4 - 6 kertaa. Maitotuleentumisvaiheessa tautien määrä havainnoitiin sekä käsitellyltä että fungisidilla käsittelemättömältä alalta.

Kasvitaudit havainnoitiin ensimmäisen kerran viljan pensomisvaiheessa, ennen rikkakasviruiskutusta, jolloin aikaisin esiintyviin kasvitauteihin on mahdollista reagoida torjunnalla rikkakasviruiskutuksen yhteydessä. Toinen havainnointi tehtiin ohralla ja kauralla lippulehtivaiheessa ja vehnällä tähkälletulovaiheessa. Tarvittaessa torjuntaruiskutus tehtiin ohralla ja kauralla tavallisimmin lippulehtivaiheessa (BBCH 39) ja kevätvehnällä tähkälletulovaiheessa (BBCH 50–55). Kasvitauteitorjunnan tehokkuus arvioitiin maitotuleentumisvaiheessa (BBCH 70–75) arvioimalla tautien määrä käsitellystä ja käsittelemättömästä viljakasvustosta. Jos tästä havainnosta myöhästyi, kuolleiden lehtien määrä kasvoi liian suureksi.

Kasvitauteihavainnot tehtiin 30 kasvista lohkoa kohden: viidestä eri kohdasta kuudelta kasvilta. Tauti määritettiin käyttäen apuna lisämateriaalia ja ohjeita. Näytteistä määritettiin, kuinka monessa kasvissa ja/tai monellako lehdellä kutakin tautia esiintyi.

Siemenlevintäiset taudit havainnoitiin viljan 3–4 lehtiasteella, jolloin mahdolliset lehtilaikkutautien oireet näkyvät ensimmäisessä kasvulehdessä. Muut taudit iskeytyvät todennäköisimmin myöhemmin kasvukaudella. Tarvittaessa eli oireiden esiintyessä voitiin herbisidin kanssa antaa jaettu fungisidikäsittely puolikkaalla (1/2) annoksella. Jaettu fungisidikäsittely pienellä annoksella voi kuitenkin lisätä resistenssiriskiä, jolloin se tehdään ainoastaan selkeiden oireiden esiintyessä. Kertaruiskutus tehtiin tarpeen mukaan kevätvehnällä tähkälletulovaiheessa sekä ohralla ja kauralla lippulehtivaiheessa.

Mitattava muuttuja:

Pensastumisvaiheessa (BBCH 14 - 30): kappaletta kasvitautioireisia yksilöitä / 30 kasvia kasvitauteikohtaisesti.

Lippulehti- & maitotuleentumisvaiheessa (BBCH 37 - 77): Kappaletta kasvitautioireisia lehtiä yhtä kasvia kohden (havainnoidaan vain pääverson kolme ylintä lehteä) kasvitauteikohtaisesti.

Tässä vaiheessa kirjattiin myös muut kasvitautit, vaikka niihin ei torjunta kasvukaudella autakaan. Näitä ovat kaikki nokitautit, ohraviirutauti sekä mahdolliset viroosit. Ravinnepuutosoireet (lähinnä mangaani) näkyvät selvästi myös toisen havainnointikerran aikaan.

Taulukko 2. Havainnoidut kasvitautit

Viljelykasvi	Kasvitauti
Ohra	Ohran verkkolaikku Ohran rengaslaikku Ohran tyvi- ja lehtilaikku Härmä Ohranruoste Mustaruoste
Vehnä	Vehnän lehtilaikkutauti Härmä Keltaruoste Ruskearuoste Mustaruoste
Kaura	Kauran lehtilaikku Kauran kehälaikku Mustaruoste
Ruis	Rengaslaikku Rukiin ruskearuoste Mustaruoste

Taulukko 3. Havaintojen teko kasvilajeittain ja kehitysvaiheittain

Kehitysvaihe	Ohra	Kevätvehnä	Kaura	Syysvehnä	Ruis
14–21, pensomisen alku	x	x	x	x	x
37–39, lippulehtivaihe	x		x		x
50–55, tähkälletulovaihe		x		x	
70–75, maitotuleentuminen	x	x	x	x	x

Kynnysarvot kasvitaudeille (muut paitsi kasvitautiennustelohkot)

- **Kaikki kasvitautit pensastumisvaiheessa:** tautien oireita esiintyy 20 % :ssa kasveja (oireita 6 yk silössä 30 kasvista)
- Ohran, kauran ja rukiin lehtilaikkutaudit lippulehtivaiheessa (BBCH 39)
- Kevät- ja syysvehnän lehtilaikkutaudit tähkälletulovaiheessa (BBCH 50 – 55)

→ tautien oireita esiintyy vähintään 17 %:ssa tutkituista lehdistä (15 oireista lehteä / 90 lehteä)

Kasvitautiennustemallilohkot: Hälytyksiä tulee ennustemalli (WebWisu) tiloille kasvitautionkohtaisesti korkeintaan **kolme** kertaa kasvukaudessa. Ensimmäinen hälytys tulee silloin, kun jollakin lohkolle tautiinfektio on syntynyt **kohtalainen** riski. Toinen hälytys tulee, kun jollakin lohkolle tautiriski on **suuri** ja kolmas hälytys kun tautiriski jollakin lohkolle on **erittäin suuri**. Hälytykset annetaan erikseen ohralle ja vehnälle. On toivottavaa, että tilat seuraavat tilannetta ja tekevät torjunnan riskiennusteiden mukaan.

3.3 Rikkakasvit

Rikkakasvilaskennat tehtiin neliön alalta (10 x 0.1 m²) kolmeen kertaan kullakin viljalohkolla: juuri ennen rikkakasvien torjuntaruiskutusta, 4 - 6 viikkoa torjunnan jälkeen sekä vielä juuri ennen sadonkorjuuta. Keskimmaisella havaintokerralla kerättiin rikkakasvinäytteet ja rikkakasvilajeittain punnittiin niiden kuivapaino neliömetriä kohden.

Ensimmäinen rikkakasvilaskenta tehtiin aikaisintaan viisi päivää ennen arvioitua rikkakasvien torjuntaruiskutusta. Tällöin laskettiin lohkolla tärkeimpien rikkakasvien lukumäärä käsittelemättömältä ja viereiseltä pian käsiteltävältä alalta 10 x 0.1 m²:n alalta W:n muotoista otantamenetelmää hyödyntäen. Tavoitteena oli oikean aineen, annoksen ja ruiskutusajankohdan valinta.

Rikkakasvinäytteet kerättiin noin 30–40 päivää ruiskutuksesta 10 x 0.1 m² alalta sekä herbisidillä käsittelemättömältä että viereiseltä käsitellyltä alalta (W-näyte). Näin saatiin kuva herbisidikäsittelyn tuesta. Juuri ennen lohkon puuttamista laskettiin rikkakasvit vielä kolmannen kerran sekä käsittelemättömältä että viereiseltä käsitellyltä alalta 10 x 0,1 m²:n alalta (W-näyte).

Mitattava muuttuja:

1. Rikkakasvien lukumäärä (kpl/m²) lajeittain 0-5 pv ennen ruiskutusta käsittelemättömällä ja pian käsiteltävällä alalla.
2. Rikkakasvien lukumäärä (kpl/m²) ja kuivapaino (g/m²) lajeittain käsitellyllä ja käsittelemättömällä alalla noin kuukausi ruiskutuksesta.
3. Rikkakasvien lukumäärä (kpl/m²) lajeittain juuri ennen sadonkorjuuta

Kynnysarvot rikkakasveille: Rikkakasvien torjunnassa ei käytetä kynnysarvoja. Aine ja annos pyritään sovittamaan rikkakasvilajiston ja rikkakasvien runsauden sekä ruiskutusolosuhteiden mukaan. Rikkakasvit torjuttiin kaikilta lohkoilta.

3.4 Satonäytteet

Kasvinsuojeluaineella käsittelemättömiltä ruuduilta (F-, H-, I-) ja kaikki käsitellyt saaneelta alueelta (FHI) otettiin satonäyte tavallisimmin koeruutupuimurilla. Uudellamaalla kahden viljelijän demonstraatiolohkoilta satonäyte otettiin käsin 8 x 0.5 m² alalta. Jos kaikki kolme kasvinsuojelukäsittelyä oli tehty, satonäyte otettiin siis yhteensä neljältä demonstraatoruudulta lohkoa kohden. Sadosta puitiin kaksi osanäytettä, kumpikin 10 m pitkältä kaistalta eli yhteensä 20 metrin pituudelta ruutua kohden. Koeruutupuimurin työleveys oli 1,5 m tai 2 m (kuva 20 tulosten yhteydessä). Puidun viljan puintikosteus mitattiin. Sato (kg/ha) ilmoitettiin 15 % kosteudella. Sadosta määritettiin myös 1000 siemenen paino ja hehtolitrapaino. Vuosina 2011 ja 2012 k aikista satonäytteistä määritettiin hiinnoitteluanalyysi, jonka avulla pystytään arvioimaan kaupakelpoisen sadon käyttöluokka, esimerkiksi leipävilja vai rehuvilja.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

4.1 Vuosien 2010 - 2012 sääoloissa eroja

Kasvukausi 2010 oli lämmin

Kaikilla kolmella alueella kasvukauden 2010 tehoisa lämpötilasumma oli korkeampi verrattuna pitkän aikavälin (1971 - 2000) keskiarvoon (kuva 6) ja kevät oli keskimääräistä sateisempi. Jokioisten alueella touko-kesäkuun sadesumma oli pitkän ajan keskiarvoa korkeampi, mutta muuten satoi keskimääräistä vähemmän. Keskilämpötila oli helteistä johtuen korkea etenkin heinäkuussa.

Ylistarossa huhti-, touko- ja heinäkuu olivat keskimääräistä lämpimämpiä. Kuukausittain satoi hieman keskimääräistä enemmän. Jo toukokuussa olivat ensimmäiset helteet ja heinä-elokuu oli muuten lämmin, mutta heinäkuun lopussa oli viileämpi jakso. Myös syyskuu oli lämmin. Uudellamaalla elokuu oli selvästi keskimääräistä sateisempi.

Kasvukautena 2011 kohti ilmaston lämpenemistä?

Kaikilla kolmella alueella kasvukauden 2011 tehoisa lämpötilasumma oli vuoden 2010 kaltainen (kuva 6), mutta syyskuu oli lämpimämpi. Jokioisten alueella myös sadesumma oli korkeampi verrattuna pitkän aikavälin keskiarvoihin. Etenkin heinäkuu ja syyskuu olivat huomattavasti keskimääräistä sateisempia (kuva 7). Sateisuudesta huolimatta kesä oli helteinen ja ensimmäinen hellejakso oli kesäkuun alussa. Hallaa esiintyi kesä-, heinä- ja elokuun alussa.

Ylistarossa huhti - syyskuun kaikki kuukaudet olivat keskimääräistä lämpimämpiä. Heinä- ja elokuu olivat koko tarkkailujakson sateisimmat kuukaudet ja näiden kuukausien sademäärä ylitti 100 mm sekä Ylistarossa että Uudellamaalla (kuva 7). Kuitenkin hellejaksoja oli kaikkina kesäkuukausina. Ylistaron alueella ei puolestaan esiintynyt hallaa kesän aikana. Viimeinen hellejakso ajoittui elokuun loppuun.

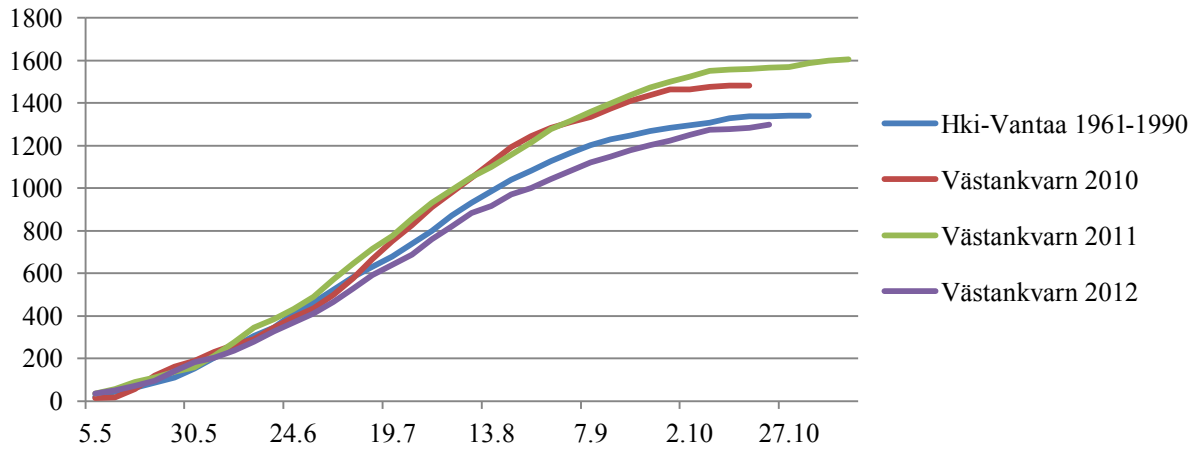
Paluu helteistä sateisiin ja alueellisiin eroihin kasvukaudella 2012

Vaikka kasvukausi 2012 tuntui sateiselta ja viileältä, pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna Jokioisten alueella lämpötilasumma oli keskimääräinen (kuva 6), syyskuu jopa keskimääräistä lämpimämpi. Kesän sadesumma oli vain vähän keskimääräistä suurempi. Jokioisten alueella yöt olivat viileitä ja päivät olivat lämpimiä, joten keskilämpötila jäi alhaiseksi. Ensimmäinen +20 asteen ylitys oli toukokuun lopulla, jonka jälkeen kesäkuun alku oli huomattavan viileä. Pitkiä hellekausia ei ollut edellisten kesien tapaan, mutta lyhyehkö +25 jakso oli heinäkuun lopulla.

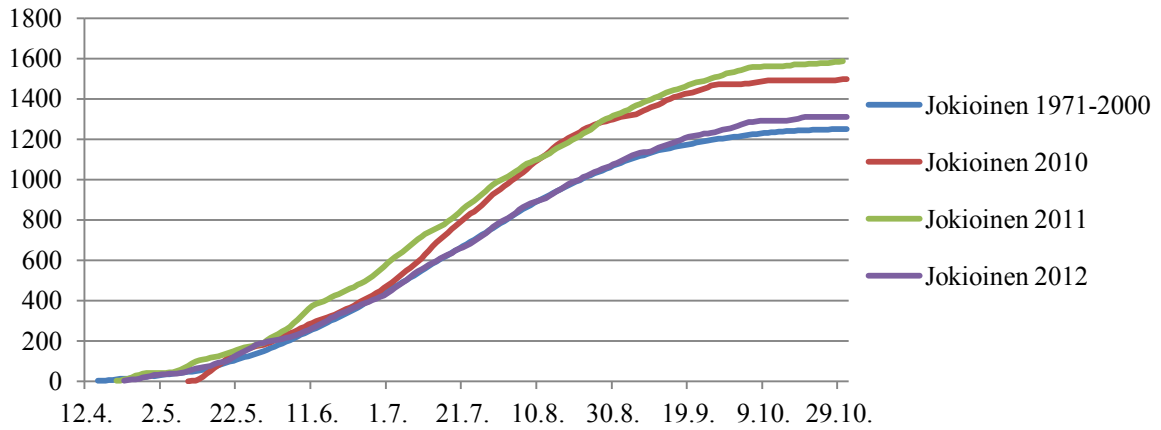
Ylistarossa keskilämpötilat olivat koko kesän lähellä pitkän ajan keskiarvoja ja lämpösumma oli koko kasvukauden lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Hellejaksoja oli Jokioisista poiketen useampi, mutta muuten sääolot olivat samankaltaiset. Kaikilla alueilla syyskuu oli sateisempi verrattuna pitkän ajan keskiarvoon.

Uudellamaalla lämpötilasumma oli keskimääräistä matalampi kesäkuusta lähtien. Etenkin kesä- ja syyskuu (145 mm ja 203 mm) olivat miltei kolme kertaa sateisempia verrattuna pitkän aikavälin keskiarvoon. Demonstraatiovuosina 2010 - 2012 touko-syyskuun sadesummat olivat Västankvarnin koetilalla Uudellamaalla keskimäärin 30 - 55 mm korkeampia kuin Helsinki-Vantaan sääaseman pitkän aikavälin sadesummien keskiarvot vuosina 1961 -1990.

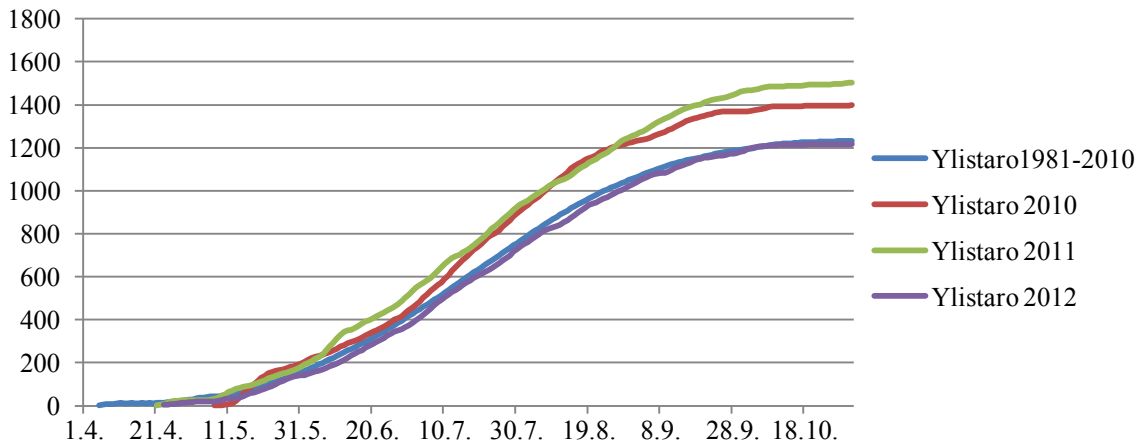
Västankvarn



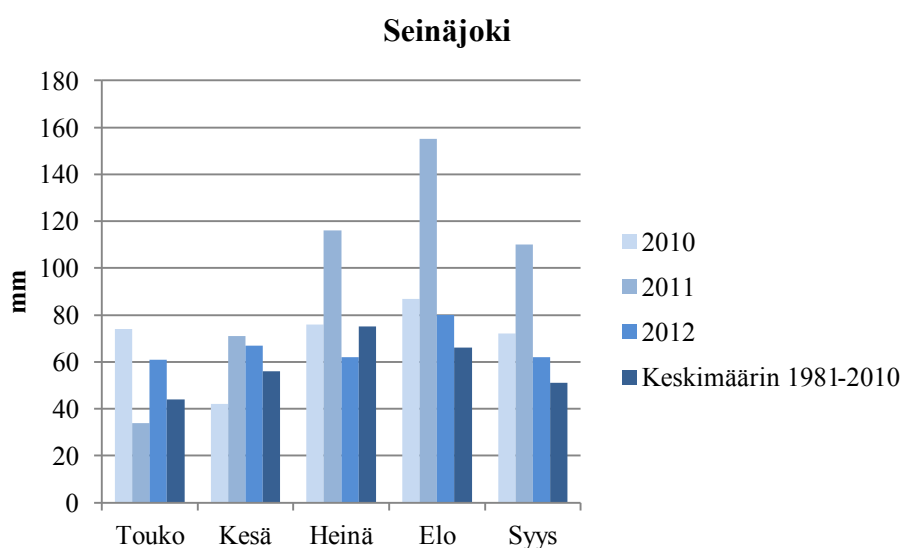
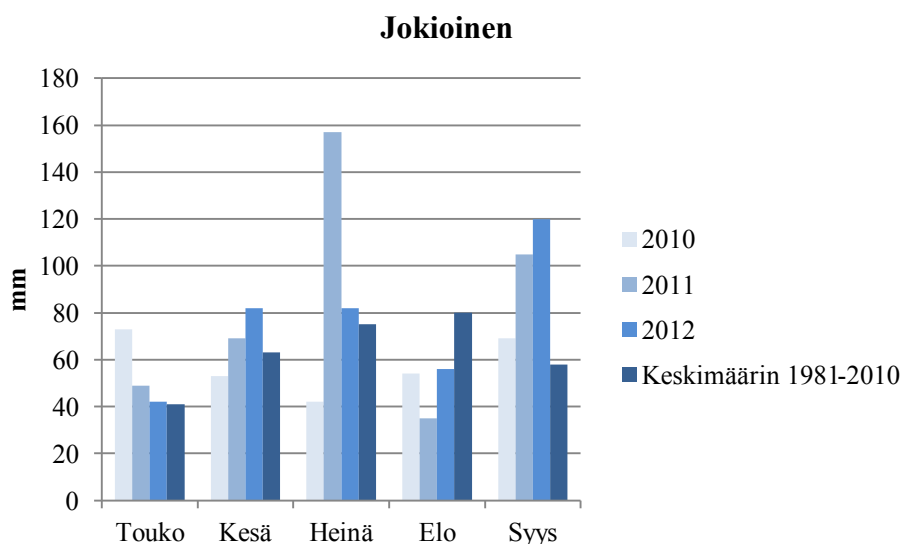
Jokioinen



Ylistaro



Kuva 6. Tehoisa lämpötilasumma kolmella alueella suhteutettuna pitkän ajan keskiarvoon demonstraatiovuosina 2010-2013



Kuva 7. Kesäkuukausien sademäärät Jokioisilla ja Seinäjoella 2010–2012 ja keskimäärin ja keskiarvo 1981–2010. Vuonna 2011 poikkeuksellisen suuria olivat heinä- ja syyskuun sademäärä Jokioisten alueella, sekä kesä-, heinä-, elo- ja syyskuun sademäärä Seinäjoen alueella.

4.2 Tuhoeläimet - pienin murhe

Kelta-ansat oli sijoitettu seurantaan varten kaikille kevätiljalohkoille lukuun ottamatta NSL:n alueen lohkoja vuonna 2010. Vuonna 2010 kelta-ansoissa esiintyi varsinkin seurannan loppupuolella runsaasti kaskaita, joita ei kuitenkaan määritelty lajilleen. Jokioisten alueen kahdella kauralohkolla kaskaita oli enimmillään 58 – 72 kpl ansaa kohden. Vuosina 2011 - 2012 kelta-ansoissa esiintyi kaikkia tutkittuja tuhohyönteisiä vain vähän, yleensä alle 10 kpl ansaa kohden (kuva 9).

Kirvat vähissä

Kirvoja esiintyi kelta-ansoissa vain yksittäin. Kirvoja torjuttiin vain NSL:n alueella, 2011 yhdellä ja 2012 kahdella ohralohkolla. Myös kahdella kevätevehnälohkolla kirvoja löytyi 2011 korrenkasvun alussa lähellä kynnysarvoa olevia määriä, mutta ruiskutusta ei tehty. Kasvukaudella 2012 torjuntakynnys, kirvoja joka viidennessä ohrassa, ylittyi NSL:n alueella neljällä loholla, kahdella ohr- ja kahdella vehnälohkolla. Näistä vain yksi ruiskutettiin. Kaksi viikkoa ruiskutuksesta tehdyn havainnon perusteella torjunta ei vähentänyt kirvojen lukumäärää, mutta lisäsi kuitenkin ohrasatoa 8 %. Yhdellä NSL:n alueen ohralohkolla kirvoja oli pensastumisen aikana joka seitsemännellä ohralla ja viljelijä ruiskutti lohkon dimetooatilla.

Kirvojen määrä väheni tällöin 80 %, mutta satovastetta ei saatu. Kirvat tulivat useimmiten viljaan korrenkasvun jo alettua ja niiden tekemät vahingot jäivät siksi vähäisiksi.



Kuva 8. Kelta-ansa seuranta Jokioisten peltolohkolla vuonna 2012 (kuva Aino-Maija Alanko).

Turhat ruiskutukset pois

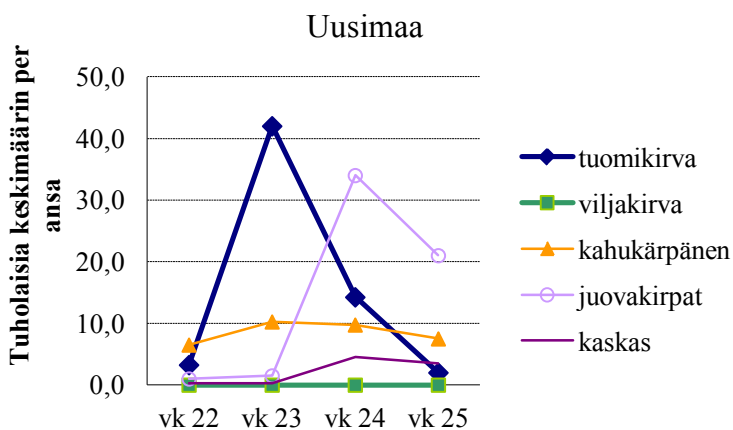
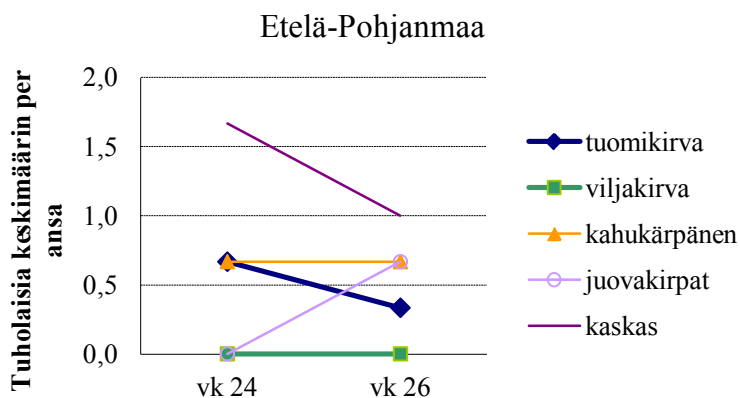
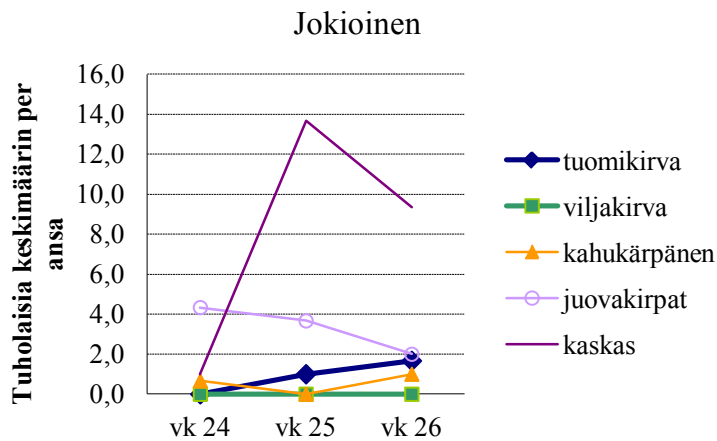
Vuonna 2010 N SL:n havainnoissa tähkäsääskiä esiintyi muutama havaintokertaa ja noin 50 t ähkää kohden, EPO:lla ei lainkaan. Siitä huolimatta EPO:lla tehtiin neljä tarpeetonta ruiskutusta sääskien torjumiseksi. Sadonlisäystä ei saatu, eikä vioittuneita jyviä löydetty analyseissä. 2011 miltei kaikissa havainnoissa esiintyi yhdestä kolmeen tähkäsääskeä havaintokertaa kohden (noin 50 kasvia). Vuoden 2012 yhdeksästä vehnälohkosta kolmella ei esiintynyt tähkäsääskiä lainkaan, neljällä lohkolle löytyi vain yksi ja kahdella kaksi tähkäsääskeä k atakymmentä t ähkää kohden. Torjunnan kynnyksarvona pidettiin kolme tähkäsääskeä k atakymmentä t ähkää kohden. Tuhoeläinten vaikutusta satoon ei pystytty analysoimaan tilastollisesti, koska havaintoja oli niin vähän.

- √ Rutiiniruiskutuksista tulee siirtyä todetun tarpeen mukaisiin ruiskutuksiin
- √ Tuhoeläinhavainnot ja niistä mahdollisesti seuraava ruiskutus päätös on tehtävä oikeaan aikaan, jotta vältetään turhilta ruiskutuksilta ja toisaalta ehditään toteuttaa tarpeenmukaiset ruiskutukset tuloksen kannalta optimiaikaan.
- √ Kasvukaudella 2012 kolmella lohkolle kirvojen torjuntakynnys ylittyi selvästi, mutta ruiskutusta ei tehty.

Kasvustohavainnot päätöksenteon perustaksi

Kelta-ansaseuranta (kuva 8) on päätöksentekoa helpottava ja suuntaa-antava apu kevätiljoilla ja syksyllä syysviljoilla. Kasvustohavainnot on kuitenkin tehtävä aina ennen ruiskutus päätöstä. Kelta-ansoista on hyöttyä viljan 1-lehtivaiheesta pensomisen loppuun (BBCH 11 – 30). Kelta-ansaa on nostettava ylöspäin kasvuston kehittyessä.

Tähkäsääskihavainnot on tehtävä riittävän aikaisin (BBCH 43 – 55) aloittaen juuri ennen tähkän esille tuloa ja riittävän lähellä toisiaan (enintään kolme tai neljä päivää väliä), jotta niiden pohjalta voidaan tehdä oikea ruiskutus päätös. Tähkäsääskien aiheuttamat jyvävioitukset tulee havainnoida keltatuleentumisvaiheessa, jolloin myös mahdolliset toukat ovat näkyvissä. Tähkäsääskien visuaalinen havainnointi luotettavasti on haastavaa.



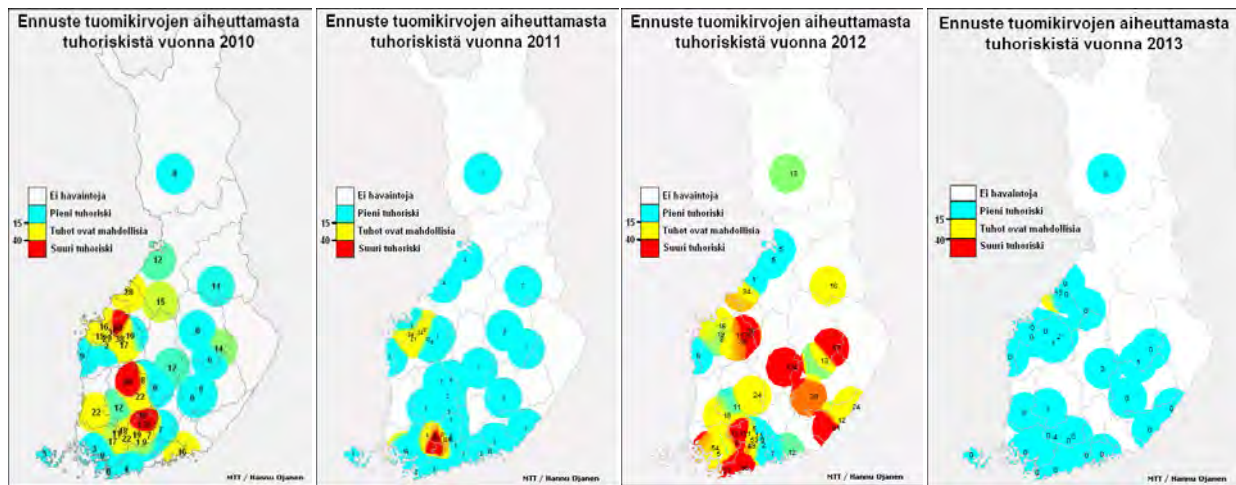
Kuva 9. Esimerkit tuhohyönteisten lukumääristä kelta-ansaa kohden kunkin alueen yhdeltä lohkolta vuonna 2012. Lajien määrä ja koostumus vaihtelivat alueittain. Huomaa erot kuvaajien y-akselin skaalauksessa.

Säätekijät säätelevät hyönteisten menestymistä

Säällä on suuri vaikutus tuholaisten esiintymiseen. Mitä suotuisimmat sääolot ovat, sitä paremmin hyönteisten lisääntyminen onnistuu ja mitä pidempi kasvukausi on, sitä useampi sukupolvi hyönteisiä ehtii syntyä sen aikana. MTT:llä laaditaan vuosittain tuomikirvojen talvimunalaskentoihin perustuva kirvaennuste (kuva 10). Ennusteet vaihtelivat demonstraatiovuosina ja riski tuomikirvojen esiintymiselle oli suuri vuonna 2012 kaikilla demonstraatioalueilla. Kevät oli kuitenkin viileä, mikä esti tuomikirvojen siirtymisen tuomelta viljoille. Uudellamaalla esiintyi kirvoja torjuntakynnykset ylittäviä määriä, mutta ne saattoi-

vat olla kulkeutuneita meren yli. Muilla demonstraatioalueilla tuomelta siirtyneitä kirvoja ei esiintynyt kasvustossa.

Tähkäsääskiä tulee tarkkailla tyynenä, lämpimänä ja sateettomana iltana klo 20 – 22 välillä, jolloin niillä on otollisimmat lento-olosuhteet. Kasvukaudella 2012 havaintoja tehtiin, mutta sääoloiltaan sopivia iltoja ei osunut tarkkailujaksolle tarpeeksi, joten havaintopäivien välit venyivät useimmiten liian pitkiksi.

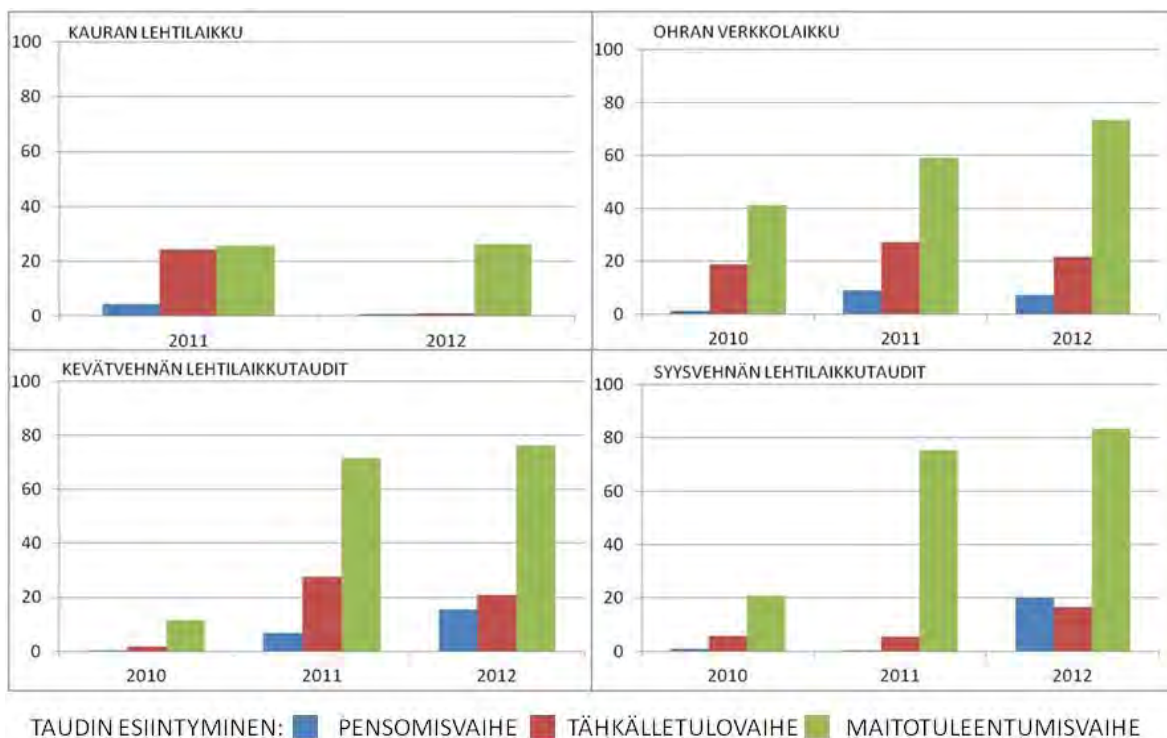


Kuva 10. Tuomikirvaennusteet vuosilta 2010 – 2013

4.3 Kasvitaudit rynnistävät

Viljojen kasvitauteja tarkkailtiin kasvukausina 2010–2012 yhteensä 77 viljalohkolta. Lohkoista 28:lla kasvoi ohraa, 25:llä kevävehnää, 11:llä kauraa, yhdeksällä syysvehnää ja neljällä ruista. Lähes puolet käytetystä kylvösiemenestä oli sertifioitua. Suhteellisesti eniten sertifioitua siementä käytettiin kauran viljelyssä. Ohraa kylvösiemenestä oli peitattua noin 80%. Yleisimpänä peittäusaineena olivat B-aytanvalmisteet. Ohralohkoista 28%:lla oli esikasvina ohra, vehnälohkoista 34%:lla vehnä ja kauralohkoista 9%:lla kaura. Kaikista viljalohkoista 28%:lla oli esikasvina muu kuin viljakasvi. Kuudella lohkoista oli sama kasvilaji kolmena perättäisenä vuonna. Lohkoista 16% oli suorakylvettyjä ja 5% kevytmuokattuja.

Ohran yleisimmät kasvitaudit havaintolohkoilla olivat verkko- sekä tyvi- ja lehtilaikku. Pohjanmaalla esiintyi lisäksi rengaslaikkuja ja härmää. Vehnän taudinaiheuttajista yleisin oli pistelaikku, jota esiintyi kaikilla vehnälohkoilla, Uudenmaan lohkoilla havaittiin myös harmaalaikkuja ja vuonna 2012 useimmilla vehnälohkoilla ruskolaikkuja. Vehnän ruskearuostetta havaittiin sekä Pohjanmaan että Uudenmaan vehnissä. Vuonna 2012 esiintyi myös keltaruostetta erityisesti Jokioisten alueen vehnissä. Kauralla havaittiin muita viljoja vähemmän kasvitauteja. Yleisimpänä näistä esiintyi kauran lehtilaikkuja.



Kuva 11. Kasvitautilien keskimääräinen eteneminen testauslohkoilla vuosina 2010–2012. Kasvitautilien määrä arvioitiin tartunnan saaneiden lehtien lukumääränä kolme kertaa kasvukaudessa.

Lehtilaikkutaudit etenivät rehevissä kasvustoissa

Kasvitautilien runsaus vaihteli vuosittain (kuva 11). Kaikilla viljakasveilla kasvitautiltartunnat olivat alhaisimmat vuonna 2010 ja korkeimmat 2012. Tähän vaikuttivat kasvukausien sääolosuhteet. Lehtilaikkutaudit hyötyivät kosteudesta sekä maltillisista keskilämpötiloista. Sääolosuhteet vaikuttivat myös taudinaiheuttajalajistoon. Vuosia 2010 ja 2011 viileämpänä ja sateisempänä kasvukautena 2012 esiintyi edellisiä vuosia vähemmän ohran tyvi- ja lehtilaikkuja ja runsaammin ruskolaikkuja. Kasvukausi 2012 oli suosiollinen myös viljojen kasvuille. Kasvitaudit pääsivät hyvin etenemään rehevissä, hyvinvoivissa kasvustoissa (kuva 12, kuva 13).



Kuva 12. Verkkolaikku ja muut lehtitaudit nujuksivat useimmat ohrakasvustot pian tähkälle tulon jälkeen ilman tautien torjumista vuonna 2012 (kuva Aino-Maija Alanko).

Sekä sertifioidun siemenen että oman kylvösiemenen peittäusaste oli lohkoilla Suomen keskimääräistä peittäusaineiden käyttöä korkeampi. Kasvitautilien alkuesiintymisen runsaudessa ei havaittu eroja tilan oman ja sertifioidun siemenen välillä, jos tilan oma siemen oli peitattu. Peittaamattomalla siemenellä kylvetyillä lohkoilla kasvitautilien alkuesiintymisen oli peitattua runsaampaa. Selvimmin peittaamattomuus vaikutti ohranverkkolaikun esiintymiseen.

Esikasvilla vaikutusta kasvitautiltartuntaan

Lohkoilla käytettiin yleensä hyvää viljelykiertoa. Yksipuolisen viljelykierron vaikutukset näkyivät sekä taudinaiheuttajien määrässä että muodostuneessa sadossa. Selvimmin esikasvin vaikutus näkyi kevätvehnäkasvustoissa. Kun esikasvina oli muu kuin kevätvehnä, oli kasvukauden alun lehtilaikkutautien tartunta 5 %, kun se vehnän jälkeen oli 14 %.

Kun viljelykasvin esikasvina oli sama kuin viljeltävä kasvilaji, oli kaikkien lohkojen kaikkien kasvilajien keskimääräinen sato 4 347 kg/ha. Kun esikasvilajina oli jokin muu kuin kyseisen vuoden viljelykasvi, oli lohkojen keskimääräinen sato 5 406 kg/ha. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä.



Kuva 13. Vuonna 2012 Marble kevätvehnällä fungisidilla käsittelemätön ruutu näkyi ruskeana laikkuna (kuvassa keskellä), sillä lehtilaikkutaudit ja ruskearuoste olivat tuhonneet lehdet ennen aikaisesta. Jyväsato jäi 30 % pienemmäksi ilman tautien torjuntaa. Sato kaikki käsittelety saaneella alalla oli 6860 kg/ha.

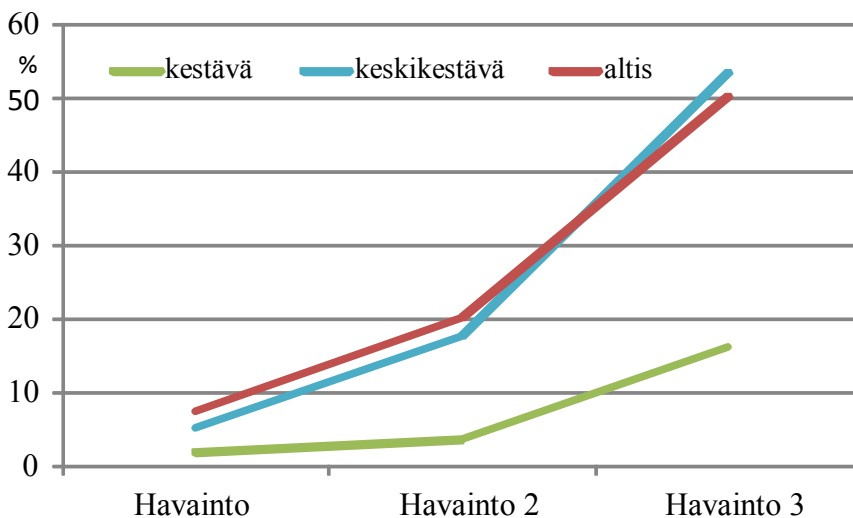
Suorakylvö edisti vehnän lehtilaikkutautien alkuun lähtöä

Muokkausmenetelmän vaikutus kasvitautilien esiintymiseen näkyi kevätvehnän lehtilaikkutautien määrässä. Kynnytyissä kevätvehnäkasvustoissa pensastumisvaiheessa noin 4 % kasvuston lehdistä oli oireisia. Suorakylvetyissä kasvustoissa oireisten lehtien osuus oli 36 %. Muokkauksen vaikutus näkyi maitotuleentumisvaiheeseen asti, jolloin suorakylvetyissä kevätvehnissä oireisten lehtien osuus oli 84 % ja kynnytyjen lohkojen vastaavasti 46 %. Muokkauksen vaikutus näkyi myös sadossa. Kynnytyiltä lohkoilta saatiin keskimäärin suorakylvettyjä lohkoja korkeimmat sadot.

Alttiissa lajikkeissa kasvitaudit etenivät nopeammin ja torjunta kannatti

Viljalajikkeet jaettiin kolmeen ryhmään niiden taudinkestävyyden mukaan: kestävät, keskikestävät ja alttiit. Ohra- ja kauralajikkeet jakautuivat kaikkiin kolmeen ryhmään (kuva 14). Vehnälajikkeissa ei esiintynyt lainkaan hyvin lehtilaikkutauteja kestäviä lajikkeita.

Muodostuvien lehtilaikkutautien oireiden lukumäärässä ei ollut merkittäviä eroja keskikestävien ja alttiiden lajikkeiden välillä. Erot tulivat esiin lähinnä laikkujen koossa. Kestävissä lajikkeissa oireilaikkujen lukumäärä pysyi sen sijaan merkittävästi alhaisempana kuin muissa lajikkeissa.



Kuva 14. Lehtilaikkutautien oireiden määrän kehittyminen taudinkestävyydeltään erilaisissa ohralajikkeissa.

Käsittämättömien alttiimpien ohralajikkeiden keskimääräinen sato oli 1 500 kg/ha alhaisempi kuin taudinkestävimpien lajikkeiden. Kasvitautiltorjunnalla lisättiin merkittävästi (872 kg/ha) alttiiden ohralajikkeiden satoa käsittämättömään verrattuna. Kestävillä lajikkeilla kasvitautiltorjunta vähensi ohrasatoa. Myös kevätvehnällä kasvitautiltorjunta lisäsi merkittävästi sekä alttiiden että keskikestävien lajikkeiden satoa.

Kasvitautiltorjunta monipuolisella ainevalikoimalla

Suhteellisesti eniten fungisideilla torjuttiin ohralohkoja (90 % kaikista tertilohkoista). Kevätvehnälohkoista torjuttiin 78 %, syysvehnälohkoista 55 %, ruislohkoista 50 % ja kauralohkoista 26 %. Kaura- ja ruislohkot torjuttiin kerran. 40 % syysvehnälohkoista, 19 % ohralohkoista ja 6 % kevätvehnälohkoista torjuttiin kahteen kertaan kasvitauteja vastaan.

Useimmissa ruiskutuksissa käytettiin alennettuja tai puolikkaita annoksia. Käytettävät kasvitautilaineet olivat lähinnä triatsoleja yksin käytettynä tai strobiluriinien ja triatsolien/morfoliinien seoksia. Kaikilla viljalajeilla käytettiin kasvukauden aikana keskimäärin kahta eri tehoainetta.

Kasvitautiltorjunnalla sadonlisää

Edeltä määrätty torjuntakynnys ylittyi 50 %:lla fungisiditorjutuista lohkoista. Tyypillistä kuitenkin oli, että tähkälle tulon jälkeen taudit etenivät nopeasti ja jälkikäteen arvioiden noin 85 % ruiskutuksista oli tarpeenmukaisia. Torjuntakynnysten luotettavuus ei ollut riittävä ilman lajikkeen taudinkestävyyden tai sääolojen huomiointia.



Kuva 15. Uudenmaan alueen vehnälohko kasvukaudella 2012 tuotti satoa 5520 kg/ha. Ariane S torjui 99 % rikkakasveja. Taudit torjuttiin Amistarin ja Zenithin seoksella (kuva Aino-Maija Alanko).

Ruiskutettujen kevätiljakoealojen sato oli ruiskuttamattomia keskimäärin 14 % suurempi. Kauralla sadonlisä oli keskimäärin 12 % ja ohralla sekä kevätvehnällä 15 % (kuva 15). Sadonlisillä ei ollut merkittäviä alueellisia eroja. Käsiteltyjen alojen tautimäärät olivat tavallisesti käsittelemättömiä pienempiä, ja elossa olevien lehtien määrä selvästi suurempi. Kuitenkin usealla ohralohkolla kaikki ylimmät lehdet olivat maitotuleentumisvaiheessa tautien tartuttamia sekä käsitellyllä että käsittelemättömällä alalla. Vuonna 2012 kahdelta NSL:n kevätiljalohkolta jäivät taudit torjumatta, vaikka torjuntakynnys ylittyi jo korrenkasvun alussa. Useimmat tautiruiskutukset tehtiin optimiajankohtana. Noin viidenneksellä lohkoista olisi todennäköisesti saatu enemmän hyötyä 1-2 viikkoa aikaisemmasta torjunnasta, suurempien alojen käyttämisestä tai torjunnan toistamisesta vehnän tähkälletulovaiheessa.

Kasvitautilien ennustemalli hioutui hankkeen aikana

WisuEnnuste-palvelu kertoo viljojen kasvitautilriskeistä ennakoivasti. Ennuste yhdistää lohkon viljely- ja säätiedot ja arvioi niiden pohjalta kasvitautilien riskiä. WebWisuun tehdystä viljelysuunnitelmasta ennuste poimii tiedot esikasvista, muokkausmenetelmästä, lajikkeesta ja kylvöpäivästä. Säätiedot ennusteeseen saadaan Ilmatieteen laitoksen sovelluksesta neliökilometrin tarkkuudella tai tilan omalta sääasemalta. Kun riskitaso lohkolla ylittyy, WisuEnnuste lähettää hälytyksen viljelijän kännykkään tai sähköpostiin.

Ennustemallia testattiin hankkeessa yhteensä 14 vehnä- ja 13 ohralohkolla. Kasvitaudit havainnoitiin näillä lohkoilla 4-7 kertaa noin 7-10 päivän välein. Kasvitautiltorjunta pyrittiin tekemään ennusteen mukaan. Kasvitauteja ei torjuttu vuonna 2010 kolmella ennustemallilohkolla eikä vuonna 2012 yhdellä lohkolla.

Pilotoinnissa lohkoilta saatua tietoa kasvitautilien kehittymisestä on verrattu ennustemallin antamiin riskiennusteisiin, ja tulosten mukaan malleja on säädetty paremmin toimiviksi. Sääseman ja Ilmatieteen laitoksen säätiedot otettiin mukaan ennustemallin toimivuuden kannalta. Ennustemalli toimii parhaiten verkkolaikun esiintymisen arvioinnissa. Ongelmana on kuitenkin siemenlevittäminen verkkolaikku, jonka esiintymistä malli ei ota huomioon vaan jokaisen mallin lähtöoletuksena on terve siemen. Piste-laikun esiintymisessä malli ei yhdessä tapauksessa huomionnut voimakkaasti etenevää tartuntaa. 30 %:ssa kevätvehnäennusteista ennuste eteni nopeammin kuin pellon todellinen tartunta. WisuEnnuste tuottaa viljelijöille hyvää, käytännössä hyödynnettävää tietoa ja mahdollistaa kasvin suojeleuaineiden käytön tarkentamisen. Kasvitautilien kynnyksarvoihin verrattuna se ottaa huomioon myös lohkon viljelymenetelmät ja tarkan säätiedon. WisuEnnuste on esimerkki toteutuksesta, jossa yhdistyy eri toimijoiden tuottamat tiedot erillisistä tietolähteistä.

Kasvukaudella 2013 on viljelijän mahdollisuus ottaa W-isu-ennuste käyttöönsä o-sana W-ebWisuviljelyohjelmaa. Viljelijöiden lisäksi ohjelma on ProAgrian neuvojen käytössä. Tuotetta kehitetään edelleen. Tavoitteena on lisätä siihen peltokasvien kasvitauti- sekä tuhohyönteisennusteita. Olemassa olevia malleja hiotaan palautteen mukaan.

Demonstraatiotilat antoivat arvokasta tietoa mallin kehittämiseksi. Tärkeää palautetta saatiin myös mallin teknisestä toimivuudesta, lähinnä matkapuhelinhälytysten ongelmista.

√ Taustatietojen dokumentointi on tulosten analysoinnin kannalta tärkeää

√ Tautihavaintoihin perustuen kynnyksarvoja muutettiin vuodelle 2012. Web-pohjaista kasvitautiennustemallia on tarkennettu demonstraatioiden kuluessa. Kehitetty versio oli viljelijöillä koekäytössä 2012.

√ Tiivistä yhteistyötä tarvittiin hanketyöntekijän ja viljelijän välillä, jotta tehty havainto voitiin huomioida ruiskutus päätöksessä.

√ Tuloksen kannalta keskeistä on optimiruiskutusajankohdan ja ruiskutuskertojen määrittäminen sekä aine- ja annosvalinta. Perusteet ainevalinnalle, käyttömäärälle ja ruiskutusajankohdalle olisi hyvä kirjata tiedon kartuttamiseksi.

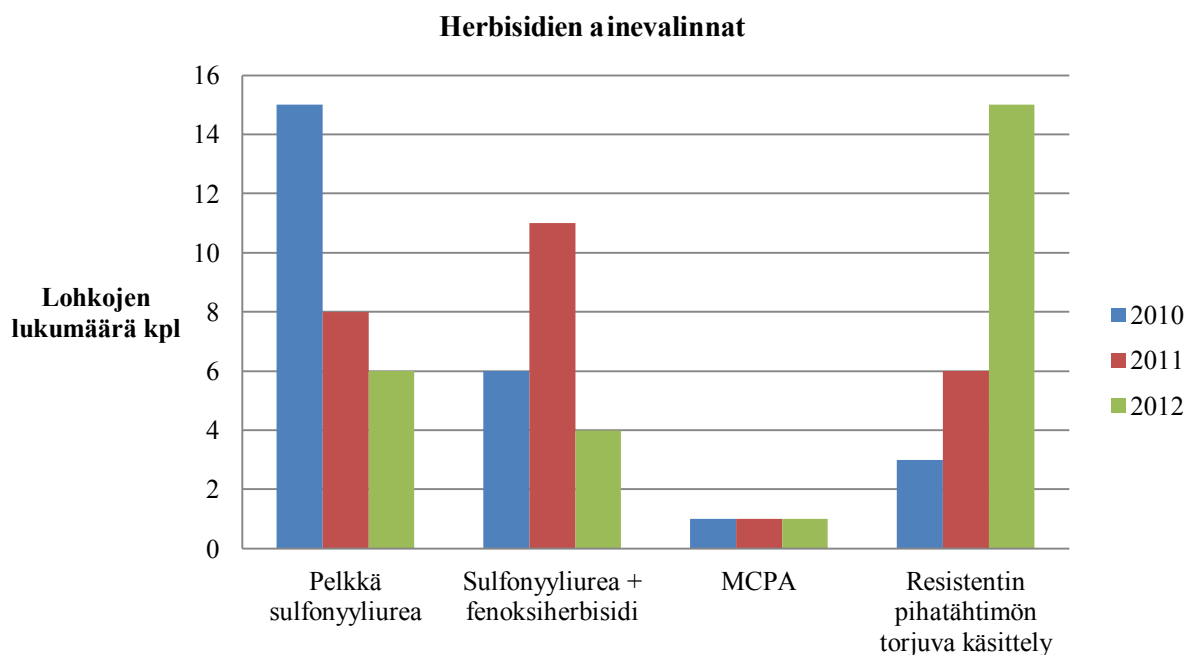
4.4 Rikkakasvit torjuttiin kaikilta lohkoilta

Rikkakasvit torjuttiin kemiaalisesti kaikilta demonstraatiolohkoilta (77 lohkoa). Keväällä ennen viljan kylvämistä rikkakasveja torjuttiin glyfosaatilla yhteensä yhdeksältä suorakylvölohkolta. Hukkakauraa torjuttiin kolmen demonstraatiovuoden aikana neljällä lohkolta.

Resistenssin ennaltaehkäisy huomioitiin kiitettävästi

Hankkeen viljelijät huomioivat rikkakasvihävitettä valitessaan sulfonyyliurea-resistenssin ennaltaehkäisyä kiitettävästi. Kun ensimmäisenä demonstraatiokesänä 2010 mahdollinen resistentti eli sulfonyyliureoiden ryhmään kuuluvaa rikkakasvihävitettä kestävä pihatahtimö (*Stellaria media*) olisi tullut torjuttuksi vain kolmella kaikista viljalohkoista (25), kolmantena demonstraatiokesänä 2012 se olisi tullut torjuttuksi jo 15 lohkolta yhteensä 26 vuosittaisesta viljalohkosta. Sulfonyyliurearesistenssin murtajia tai ennaltaehkäisijöitä ovat Suomessa vuonna 2013 markkinoilla olevista herbisideistä ainakin Ariane S, Triovalmisteet, muut fluroksipyyriä sisältävät valmisteet (=Starane, Starane XL y.m.) sekä Oxitril. Oxitril tehoaa kuitenkin hyvin vain riittävän suurella annoksella pienellä taimella olevaan pihatahtimöön. Vuonna 2010 runsaasti hankkeessa käytetyn Cantor-valmisteen sisältämä toinen tehoaine 2,4-D ei tehoa pihatahtimöön riittävästi, eikä toimi siksi resistenssin murtajana. Kuvassa 16 demonstraatiolohkoilla käytetyt leveälehtisten rikkakasvien torjunta-aineet on luokiteltu neljään eri ryhmään niiden vaikutustavan perusteella.

Kaikki herbisidiryhmät tehosivat samansuuntaisesti eri rikkakasvilajeihin pienentäen rikkakasvien lukumäärää ja kuivapainoa. Ryhmien välillä oli eroja tehoissa linnunkaaliin, peltolemmikkiin ja pihatahtimöön.



Kuva 16. Demontraatiolohkoilla käytettyjen herbisidien jakaantuminen neljään eri ryhmään herbisidin vaikutustavan mukaan.

Erot lohkojen välillä suuria rikkakasvien määrissä

Juuri ennen rikkakasvien torjuntaruiskutusta viljalohkoilla esiintyi keskimäärin 170 rikkakasvia neliömetrillä. E-pävakaiset ruiskutussäät viivästyttivät suunniteltua torjuntaa varsinkin Etelä-Pohjanmaalla 2012, missä rikkakasvilaskennan ja toteutuneen ruiskutuksen väli saattoi olla yli kaksi viikkoa. Alkukesästä joulukuun viikossa tapahtuu paljon, ja siksi suurella osalla viljalohkoja rikkakasvien lukumäärä ruiskutushetkellä oli todennäköisesti laskennassa saatua arvoa suurempi. Vaikutus rikkakasvien runsaudessa oli suurta demontraatiolohkojen kesken. Lähes puolella viljalohkoista rikkakasveja oli keskimäärin 100 - 200 kpl/m². Kolmen vuoden aikana noin 20 %:lla viljalohkoista rikkakasveja oli joko alle 50 kpl/m², 50 - 100 kpl/m² tai yli 200 kpl/m².

Herbisidikäsittelyt olivat tehokkaita ja lisäsivät sadon määrää

Herbisidikäsittely vähensi rikkakasvien kuivapainoa keskimäärin 86 % ja rikkakasvien lukumäärää 68 % verrattuna rikkakasvien painoon ja lukumäärään käsittelemättömällä alalla (Liite B, kuvat B1 ja B2) (kuva 17, kuva 18). Näin vapautui runsaasti kasvutilaa ja ravinteita viljelykasvin käyttöön, mikä näkyi miltei poikkeuksetta sadon määrän kasvuna rikkakasvintorjunnan seurauksena. Kun rikkakasvit laskettiin vielä juuri ennen viljan sadonkorjuuta, teho rikkakasveihin oli käsitellyllä alalla edelleen keskimäärin 65 %. Tehoeroja ei esiintynyt kevät- ja syysviljojen välillä eikä juuri eri herbisidiryhmien välillä. Kun demontraatiolohkot jaettiin kolmeen ryhmään herbisidillä saadun rikkakasvitehon perusteella (tehokkuus alle 50 %, 50 - 80 % tai yli 80 %), havaittiin, että parhaassa teholuokassa oli kaksi kolmasosaa kaikista lohkoista ja heikoimmassa vain 10 % lohkoista, kun rikkakasviteho arvioitiin jäljelle jäävien rikkakasvien kuivapainona eli biomassana. Myös keskimmaisessa teholuokassa pääsääntöisesti rikkakasvien siementen muodostuminen estyy, eikä pellon rikkakasvien siemenpankki enää kasva.

Kun tarkasteltiin torjunnasta jäljelle jääneiden rikkakasvien lukumäärää, kahteen heikoimpaan teholuokkaan jäi puolestaan kaksi kolmasosaa lohkoista. Tämä kertoo sulfonyyliureoiden suuresta osuudesta rikkakasviruiskutuksissa. Ne tyypillisesti pysäyttävät rikkakasvien kasvun, mutta monet rikkakasvit jäävät pienikokoisina ja heikosti kilpailevina kasvuston pohjalle. Joskus heikko teho kertoo väärästä ainevalinnasta tai haastavien ruiskutusolosuhteiden vaikutuksesta torjuntatulokseen. Tilastanalyysin mukaan herbisidien satovaikutus ja vaikutus sadon laatuun olivat samanlaiset eri alueilla.

Herbisidikäsitteletyt p ienensivät merkitsevästi (50 - 100 %) kaikkien muiden pa itsi p eippien ja p elto-
orvokin keskimääräisiä lukumääriä ja vähensivät kaikkien yleisimpien leveälehtisten rikkakasvien kuiva-
painoja 64-97 % (Liite B, kuvat B1 ja B2). Herbisidikäsitteleyden vaikutus oli samanlainen muokkausme-
netelmästä riippumatta. Suorakylvöpeltoilla esiintyi selvästi enemmän linnunkaalia ja pihatahtimöä kuin
kynnetyillä lohkoilla. Syysviljapelloilla löytyi peltolemmikkiä runsaammin kuin kevätiljoilla.

Muokkausmenetelmällä oli vaikutusta rikkakasvilajistoon ja rikkakasvien lukumäärään (Liite B , kuva
B3). Jauhosavikkaa kasvoi perinteisesti muokatuilla viljalohkoilla ilman rikkakasvien torjuntaa keskimää-
rin 27 kpl/m², mutta suorakylvöpeltoilla vain 2 kappaletta. Vastaavat luvut olivat pillikkeillä 15 ja 1
kpl/m². Sen sijaan linnunkaalia kasvoi muokatuilla pelloilla ilman herbisidikäsitteilyä keskimäärin 3 kpl/m²,
mutta suorakylvetyillä pelloilla 11 kpl/m². Peltolemmikin vastaavat lukumäärät olivat 4 ja 42 kappaletta.
Pihatahtimöä esiintyi epätasaisesti kaikilla pelloilla. Siemenlevintäiset heinät olivat runsaampia suorakyl-
vetyillä pelloilla.



Kuva 17. Herbisidillä käsittelemätön alue erottui 2011 selvästi muusta kevävehnäkasvustosta Uudellamaalla (kuva
Pauliina Laitinen).



Kuva 18. Uudellamaalla Barke ohrassa oli käsittelemättömällä alalla (kuvassa keskellä) keskimäärin 25 ohdaketta
neliöllä. Ariane S vähensi sen lukumäärää 58 % ja kuivapainoa 96 %. Jyväsato 5725 kg/ha pieneni 15 %, kun rikka-
kasvit jäivät torjumatta (kuva Aino-Maija Alanko).

Kasvunsäätteitä käytettiin yleisesti

Kasvunsäätteitä (CCC-valmisteet, Moddus tai Cerone) käytettiin vuositason noin 60 prosentilla viljalohkoista. Pelkän kasvunsäätteen vaikutusta sadon määrään tai laatuun ei saada demonstraatioiden tuloksista valitettavasti esille. Jokioisten ja NSL:n alueilla kasvunsäätteen käyttö ei ollut tarpeenmukaista ainakaan vuonna 2010 eräillä lohkoilla, joilla hehtaarisato jäi alle 4000 kg. Laon esiintymistä ei havainnoidu kaikkialta lohkoilta. Yleisimmin lakoa esiintyi kasvukaudella 2012 runsaiden sateiden seurauksena, myös kasvunsäätteellä ruiskutetuilla lohkoilla. Kasvunsäätteitä lisättiin herbisidi- tai fungisidiruiskutuksiin yleisimmin Etelä-Pohjanmaan alueella (taulukko 4).

Taulukko 4. Demonstraatioissa käytettiin kasvunsäädettä tankkiseoksena herbisidin tai fungisidin kanssa yleisimmin Etelä-Pohjanmaan alueella. Kasvunsäätteen käyttö prosentteina kaikista herbisidillä ja fungisidillä ruiskutetuista lohkoista alueittain.

Tankkiseos	EPO	JOK	NSL
Herbisidi + kasvunsäade	70 %	20 %	60 %
Fungisidi + kasvunsäade	65 %	30 %	5 %

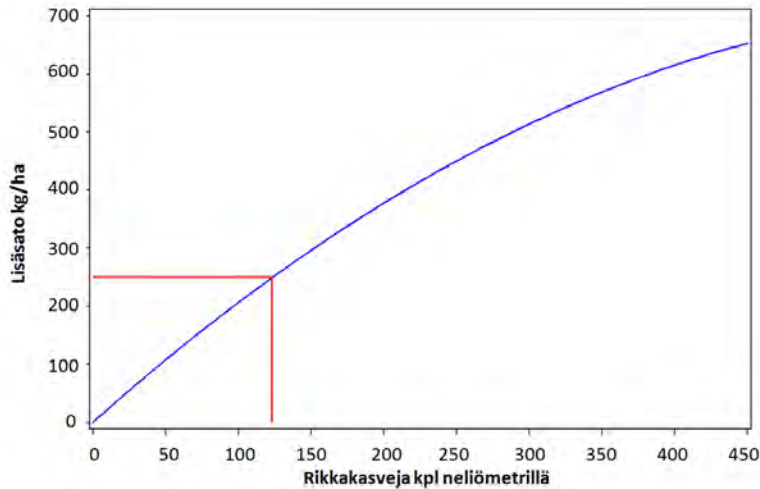
Herbisidikäsittelyt lisäsivät viljojen satoa 3-36 % noin kahdella kolmasosalla demonstraatiolohkoista (Liite A). Kaikkien lohkojen keskiarvona herbisidikäsittely lisäsi viljasatoa keskimäärin 9 % käsittelemättömän alan satoon verrattuna. Kauralohkoilla rikkakasvien torjunta lisäsi satoa keskimäärin 12 % ja ohralla 5 % käsittelemättömään verrattuna (Liite A, kuva A4). Herbisidikäsittelyt eivät vaikuttaneet sadon tuhannen siemenen painoon (tsp) tai hehtolitrainoon (Liite A, kuvat A5 ja A6). Selvää sadonlisäystä saatiin myös EPO:n alueella ohriassa, joissa rikkakasvien määrä ennen ruiskutusta ja sen jälkeen oli alle 30 kpl/m². Näissä tapauksissa sadonlisäys on mitä ilmeisimmin kasvunsäätteen vaikutusta. Joillakin lohkoilla herbisidi näytti aiheuttaneen sadonmenetystä joko todellisen viottumisen vuoksi tai kentän epätasaisuuden seurauksena. Maalajilla ei ollut merkitystä herbisidillä saatuun sadon määrään.

Jokioisten alueella oli mukana kaksi lohkoa, joissa oli viljelty viljaa suorakylvössä lähes kymmenen vuotta. Näillä lohkoilla korostui ennen kylvöä tehtävän glyfosaattiruiskutuksen merkitys, jotta alueelta saatiin pelastettua sato talteen. Muun muassa juolavehna, muut heinämaiset rikkakasvit ja voikukka nipistivät sadosta helposti 20 - 50 % ilman ennen kylvöä tai syksyllä korjuun jälkeen tehtävää glyfosaattiruiskutusta.

- ✓ Rikkakasvit tulee tunnistaa ajoissa → sopiva aine ja annos lohkoittain
- ✓ Rikkakasvilajiston, määrän, kehitysvaiheen ja sääolojen huomioiminen ruiskutus päätöstä tehtäessä → esim. kun rikkakasveja on alle 100 kpl/m², annosta voi yleensä pienentää
- ✓ Kasvunsäaderuiskutusten tarpeenmukaisuutta, käytettyä valmistetta ja ainemäärää on arvioitava kriittisesti koko kasvukauden ajan
- ✓ Vältettävä ruiskuttamista liian pienellä/suurella annoksella tai liian varhain/myöhään kasvukaudella
- ✓ **Havaintojen ja tehtyjen toimenpiteiden kirjaaminen**

Taloudellinen torjuntakynnys rikkakasveja torjuttaessa

Demonstraatiolohkoilta laskettiin rikkakasvimäärä ennen herbisidikäsittelyä, ja määritettiin sato sekä herbisidillä käsitellyltä että käsittelemättömältä alalta. Satotiedoista laskettiin herbisidikäsittelyn hehtaarisatoa suurentava vaikutus (kuva 19). Kuvaajan lähtötiedoissa on rikkakasvi- ja satotiedot kaikista hankkeen demonstraatiolohkoista ja kaikista herbisidikäsittelyistä.



Kuva 19. Herbisidikäsittelyn aikaansaama satolisä suhteessa käsittelyhetken rikkakasvimäärään. Punainen viiva kuvaa taloudellisen torjuntakynnyksen.

Jos keskimääräisenä herbisidikustannuksena pidetään 30 €/ha ja torjuntatyön kustannuksena 15 €/ha, torjuntatyölle on saatava 45 euron lisätuotto. Viljan hinnalla 180 €/tonni se merkitsee 250 kilogramman lisäsatoa ilman lisäsadosta koituvia lisääntyneitä korjuu-, kuljetus-, kuivatus- ja varastointikuluja.

Kuvassa 250 l isäkiloa v astaa 125 k appaletta rikkakasveja ne liömetrillä. N yrkkisäänöksi muutettuna kämmenen alalla eli noin 0,015 m²:lle pitää olla vähän alle kaksi rikkakasvia, jotta rikkakasvintorjunnan kulut saadaan korvattua, kun viljan hinta on 180 €/tonni. Tietysti voimakkaasti kilpailevilla rikkakasveilla tuo luku on pienempi ja pienikasvuisilla ja heikosti kilpailevilla rikkakasveilla se on suurempi. Luku suurenee viljan hinnan pienentyessä ja herbisidi- tai työkuustannuksen suurentuessa.

Torjuntapäätöksen tekoa vaikeuttaa vielä se, että rikkakasvien lukumäärä ja lajisto ovat erilaisia peltolohkon eri osissa. Myös eri rikkakasvilajit kilpailevat eri tavoin. Käytännön kokemus on useimmiten osoittanut sen, ettei väli vuosia viljojen rikkakasvien torjunnassa uskalleta pitää, sillä pellon rikkakasvien siemenpankki kasvaa eksponentiaalisesti.

4.5 Kasvinsuojelu vaikutti viljan satoon ja sen laatuun

Erilaiset kasvinsuojelukäsittelyt saaneiden lohkojen sadoista selvitetiin määrän lisäksi hehtolitrapaino, tuhannen siemenen paino ja valkuaisen määrä. Fungisidikäsittely lisäsi sekä sadon määrää että erityisesti sen laatua enemmän kuin herbisidikäsittely. (Liite A, kuva A1) Fungisidikäsittelyt usein lisäsivät viljasatoa merkittävästi, vaikka asetettu torjuntakynnys alittuikin. Vain poikkeuksellisesti toteutetut kasvinsuojelukäsittelyt näyttivät heikentävän sadon määrää tai laatua.

Satotasot olivat demonstraatiolohkoilla yleisesti maan keskisatoja korkeammat. Kaikki torjuntakäsittelyt saaneen vilja-alan sadot vaihtelivat kolmen vuoden aikana kaikkien viljojen keskisatoina EPO:n alueella välillä 2680–8350 kg/ha, NSL:n alueella 3200–8230 kg/ha ja Jokiöisten alueella 2000–8360 kg/ha. Vuonna 2010 EPO:n alueella päästiin kylvämään noin kuukautta aikaisemmin kuin kahdella muulla alueella, minkä vuoksi viljojen keskisato nousi siellä 1500–2000 kg/ha korkeammaksi kuin Jokiöisten ja NSL:n alueilla. Kaikista vuosien 2011–2012 sato-äytteistä teetettiin hinnoitteluanalyysit, joiden perusteella eri käsittelyt saaneiden viljalohkojen käyttöarvo ja sadon hinta voitiin määrittää luotettavasti.

Vuonna 2010 h innoitteluanalyysiä ei tehty. Tyypillisesti kuuman kesän 2011 sadoissa hehtolitrapainot näyttävät jääneen usein liian alhaisiksi, eivätkä ylempien laatuluokkien vastaanottovaatimukset täytyneet.



Kuva 20. Jokioisten alueen kaikki demonstraatiolohkot puitiin MTT:n Sampo koeruutupuimurilla (kuva Aino-Maija Alanko).

Kuumen kesän 2011 hehtolitrapainot jäivät alhaisiksi

Uudellamaalla yhdellä vehnälohkolla fungisidin puuttuminen pienensi hehtolitrapainoa ja alensi laadun rehuksi ja yhdellä lohkolla käsittelyistä huolimatta vehnä oli kevyttä ja laaduksi tuli rehu. Ruislohkoja oli vain yksi ja sadon laatu oli leipäviljaa. Ohrat olivat mallaslaatua ja yhdellä lohkolla insektisidiruiskutus sekä fungisidin ja insektisidin seos lisäsivät sadon valkuaispitoisuutta niin, että maltaan hinta laski.

Etelä-Pohjanmaalla vehnät menivät rehuksi ja olivat osaksi vastaanottokelvotonta pienestä hehtolitrapainosta tai alhaisesta sakoluvusta johtuen. Myös ohrat olivat pääsääntöisesti kevyitä, mutta laatu ja hinta olivat parhaita silloin, kun fungisidikäsittely oli tehty. Kaurat jäivät kevyeksi rehukauraksi.

Jokioisten kolmesta vehnälohkosta yksi tuotti leipäviljaa. Muut jäivät rehuksi joko keveyden tai alhaisen sakoluvun takia. Ohrat olivat kevyttä rehuohraa ja kaikki kaurat kevyttä rehukauraa.

Kesän 2012 fungisidiruiskutukset paransivat viljan laatua

Viimeisen demonstraatiovuoden 2012 jyväsadot olivat määrältään ja laadultaan demonstraatiojakson parhaat. Etenkin fungisidikäsittelyn seurauksena vilja saatiin usein myytyä korkeammassa laatuluokassa.

Uudellamaalla kevätvehnät jäivät rehuksi alhaisen hehtolitrapainon tai valkuaispitoisuuden takia. Ohrat olivat mallaslaatua, paitsi yhdellä lohkolla ilman herbisidikäsittelyä rehua. Syysruis oli leipäviljaa. Etelä-Pohjanmaalla toinen vehnälohkoista jäi rehuksi alhaisen hehtolitrapainon vuoksi. Toisella vehnälohkolla hehtolitrapaino oli riittävä ja valkuaispitoisuus korkea ja laatuluokaksi tuli leipävehnä. Ohrat olivat kevyttä rehuluokkaa, mutta kahdella lohkolla ilman fungisidikäsittelyä vastaanottokelvotonta. Myös kaura jäi rehuksi. Jokioisilla vehnät olivat rehua, paitsi yhdellä lohkolla fungisidikäsittely pelasti sadon leipävehnäksi. Yhden ohralohkon sato oli mallaslaatua, muiden sato oli alhaisen hehtolitrapainon takia rehua. Kaurat olivat rehua alhaisen hehtolitrapainon vuoksi.

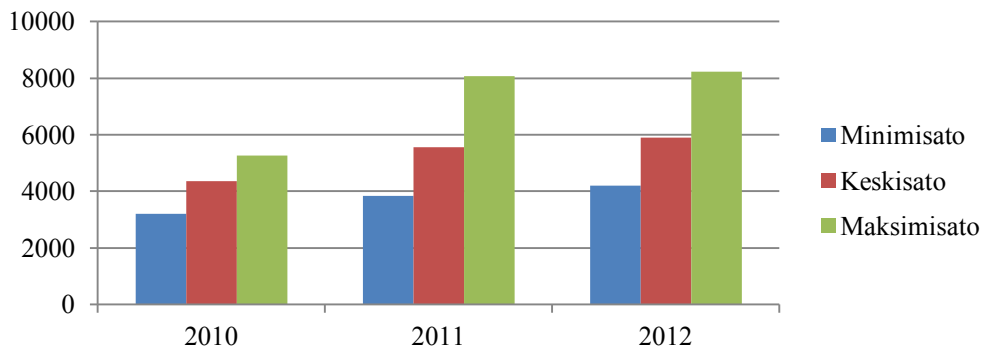
√ Turhien aine- ja työkustannusten välttämiseksi tarkkailuun kannattaa panostaa!

√ Ruiskutukset voivat olla myös tappiollisia esim. sääolojen seurauksena tapahtuneen ruiskutusvioletuksen vuoksi.

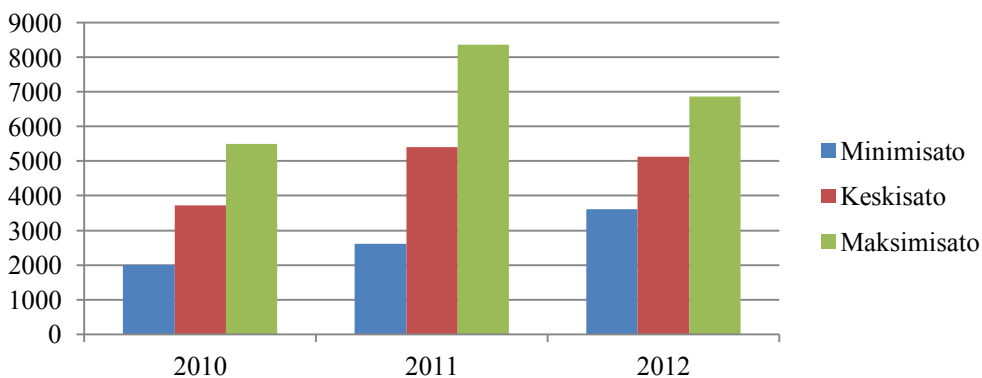
√ Hinnoitteluanalyysin avulla kaikki viljan hintaan vaikuttavat satokomponentit tulivat määritetyiksi.

√ Tehtyjen kasvinuojelutoimien kannattavuuteen vaikuttavat sadon määrän lisäksi viljan vuosittain vaihtuva hinta sekä aine- ja työkustannukset.

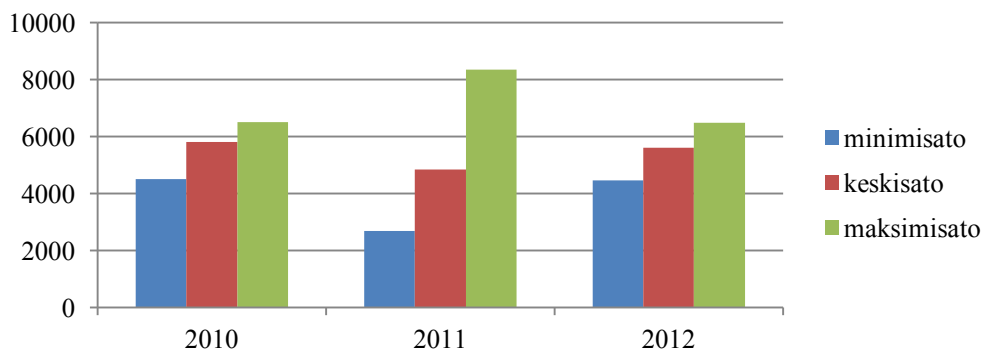
Sadon vaihtelu Uudellamaalla



Sadon vaihtelu Jokioisten alueella



Sadon vaihtelu Etelä-Pohjanmaan alueella



Kuva 21. Viljojen demonstraatiolohkojen vuosittaiset keski-, minimi- ja maksimisadot kolmella eri demonstraatio-alueella kasvukausina 2010 - 2012.

5 IPM -demonstraatioiden onnistumisen arviointi

Hankesuunnitelmassa määriteltiin hankkeen onnistumisen haasteiksi seuraavat viisi asiakokonaisuutta:

1. Demonstraatiolohkojen saatavuus ja viljelijöiden halukkuus muuttaa kasvinsuojelukäytäntöjään IPM-periaatteiden mukaisiksi
2. Sääolosuhteiden ja kasvintuhoojien vuosittainen vaihtelu
3. Vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien teknologinen kehitystaso
4. Kynnysarvojen käytön luotettavuus rikkakasvien ja kasvitautien torjunnassa
5. Viljakasvien kasvinsuojelun ei-kemiallisten torjuntamenetelmien vähäisyys ja heikko taloudellinen kannattavuus

5.1 Tarkkailuun kuluva aika palkitaan

Viljelijöiltä saadun palautteen mukaan tarkkailu on työlästä ja aikaa vievää. Tarkkailun vaatimaan työmäärään vaikuttavat tarkkailtavan peltolohkon koko, havainnoitsijan tietotaso ja kasvintuhoojien määrä lohkolta. Tämän vuoksi hankkeessa työskennellyttä teknistä henkilökuntaa pyydettiin arvioimaan, paljonko toteutettuihin havaintoihin kului aikaa.

Hankkeen demonstraatioissa tarkkailu tehtiin yksityiskohtaisemmin kuin viljelijä sen tekisi. Mitä vähemmän pohjatietoa viljelijällä on, sitä enemmän aikaa kuluu kasvintuhoojien tunnistamiseen. Työläimmillä lohkoilla Jokioisten alueella aikaa kului puolestatoista kahteen tuntiin, keskityöläällä 45 min - 1,25 h ja helpoimmilla lohkoilla 30 - 45 min. Tällöin tehtiin rikkakasvi-, kasvitauti- ja tuholaihavainnot samalla kerralla. Uudenmaan alueen lohkoilla tehdyn tarkkailun perusteella rikkakasvihavaintoihin aikaa kului kaksi tuntia, jos arvioitiin sekä lajit että määrät ja yksi tunti, jos arvioitiin pelkät lajit ilman määriä. Tautihavaintoihin aikaa kului 1-3 tuntia riippuen kasvin kasvuasteesta ja tautien määrästä.

Kirvojen ja tähkäsääskien laskentoihin meni tunnin kahteen tuntiin. Uudenmaan alueen arvio tehtiin kolmesta seitsemään hehtaarin kokoisille lohkoille. Laskelmat perustuvat hankkeen demonstraatioissa käytettyjen torjuntakynnysten määrittämiseen. Tarkkailun pohjalta viljelijä tekee ruiskutus päätöksen, johon kuluva aika laskelmissa ei ole huomioitu. Etelä-Pohjanmaalla tehdyn tarkkailun perusteella viljelijältä ei vaadita kovin suurta ajankäyttöä. Sen sijaan tarvitaan viitseliäisyyttä tarkistaa lohkon tilanne. Parhaimmillaan tästä saadaan taloudellista hyötyä, kun ruiskutus päätöstä ei tehdä "varman päälle" ja valita automaattisesti esimerkiksi tehokkainta kasvinsuojeluainetta. Nopea tilanteen tarkistaminen lohkolta on parempi kuin jättää kasvinsuojelun tarve toteamatta.

Demonstraatioissa tutkittiin valittujen kynnysarvojen toimivuutta käytännössä. Havainnointityö toteutettavalla tavalla osoittautui liian työläksi ja aikaa vieväksi viljelijälle. Kynnysarvoja tulee edelleen muokata paremmin käytäntöön sopiviksi ja ohjeita tulee selkiyttää.

5.2 Viljelijät arvioivat - integroidussa kasvinsuojelussa ei ole kyse mistään uudesta

Hankkeen demonstraatioviljelijöille lähetettiin sähköpostitse kysely, jossa heitä pyydettiin vastaamaan muutamaan integroitua kasvinsuojelua koskevaan kysymykseen (taulukko 5). Kyselyllä haluttiin selvittää, miten heidän käsityksensä kasvinsuojelusta on muuttunut, mitä he ovat oppineet kolmen demonstraatiovuoden aikana, mistä he haluaisivat edelleen lisätietoja ja mitä demonstraatioissa olisi voituttava paremmin.

IPM käsitteenä oli sisäistetty hyvin. Vastauksissa esiintyi useaan kertaan tarpeenmukainen kasvinsuojelu ja kaikkien mahdollisten menetelmien yhdisteleminen. Kasvinsuojeluaineiden käyttöä pyritään minimoimaan taloudellisista ja ympäristönsuojelullisista syistä. Kasvinsuojelutoimenpiteitä ei tule tehdä rutiininomaisesti.

Kolmen hankevuoden aikana demonstraatioviljelijät eivät sanoneet oppineensa juurikaan uutta. Menetelmät ovat tuttuja ja ne ovat olleet käytössä pääosin jo vuosia. Sen sijaan IPM käsitteenä on syventynyt ja se ymmärretään ideologiana. Viljelykierto nousi esiin yhdessä vastauksessa. "Ainakin peltokasvien viljelyssä on vaikea kuvitella, että samanaikaisesti harjoitettaisiin monokulttuuria ja hyvää IPM:a". Tarkkailun ja havaintojen merkitys on korostunut, ja vain näiden avulla saadaan todellinen kuva kasvintuhoojien esiintymisestä ja kasvuston kehittymisestä. Jo viikon aikana voi tapahtua paljon. Pelkkää kasvinsuojelua ei ajateltu, vaan myös lannoitus otettiin huomioon.

Yhdessä vastauksessa nousi esiin, että rutiiniruiskutuksista on opittu pois. Toimissaan viljelijä ei ajattele taloutta lyhytjännitteisesti eli ei esimerkiksi käytä vain kaikista halvimpia aineita. Yhdessä vastauksessa korostui sääolosuhteiden merkitys. Hyvissä olosuhteissa saadaan hyvä teho jo pienemmällä annoksella, mutta huonoissa olosuhteissa annosta joudutaan lisäämään, joskus ilman näkyvää vaikutusta.

Lisätietoa halutaan torjuntakynnyksistä, annoksen valintaperusteista ja kasvinravitsemuksesta. IPM:lle toivotaan omia Internet-sivuja, joilta tietoa olisi helppo hakea. Hankkeesta kaivattiin lisää väliaikattietoja ja yhteydenpitoa olisi voinut olla enemmän. Palautetta tuli demonstraatioista, jotka eroavat huomattavasti normaalista koetöinnästä. Yksi viljelijä olisi halunnut, että hankkeen asiantuntijat olisivat jollekin osalle peltoa tehneet kasvinsuojelutoimet "oman mielensä mukaan" ja verranneet toimenpiteitä viljelijän tekemiin päätöksiin.

Taulukko 5. Demonstraatioviljelijöille tehdyn sähköpostikyselyn yhteenveto.

Yhteenveto viljelijöiden palautteesta	
Mitä IPM tarkoittaa?	Kaikkien menetelmien yhdisteleminen Tarpeenmukaisuus Taloudellisuus Ympäristöystävällisyys
Mitä on oppinut?	Ei mitään uutta → vanhat tiedot syventyneet Kasvinvuorotuksen tärkeys Tarkkailun tärkeys, tehtävä tarpeeksi usein Ei rutiiniruiskutuksia Sääolosuhteiden vaikutus käsittelyihin Käsittelyn vaikutuksen seuraaminen
Mitä jäi kaipaamaan lisää?	Lisää yhteydenpitoa Torjuntakynnyksistä enemmän tietoa Millaista annostusta asiantuntijat olisivat käyttäneet kussakin tilanteessa Tietoa kasvinravitsemuksesta ja kasvunsäätöiden käytöstä Internet-sivut IPM -tiedolle Väliaikatuloksia

5.3 Hankepäällikön arvio demonstraatioiden onnistumisesta

Demonstraatiotilojen viljelijät olivat sitoutuneita ja innokkaasti mukana hankkeen demonstraatioiden toteutuksessa kaikkina vuosina. Vuorovaikutus viljelijöiden kanssa oli hedelmällistä ja rakentavaa. Demonstraatioiden onnistumisessa avainasemassa olivat viljelijöiden lisäksi tarkkailun ja havainnot käytännössä toteuttaneet tutkimusmestarit. Heidät oli palkattu kolmelle eri alueelle neljän kuukauden määräaikaan työsuhteeseen kunakin kesänä. Hankkeen tuloksellisuuden ja viljelijäkontaktien kannalta oli erityisen suotuisaa, että sekä Etelä-Pohjanmaan että Uudenmaan alueella sama henkilö vei läpi kaikki kolme kasvukautta. Myös Jokioisten alueella tutkimusmestarit olivat ammattitaitoisia ja jokaisella oli takanaan useamman kesän kokemus kenttäkoetöiminnasta.

Pohjoisen vöhykkeen sääoloille tyypillisesti sääolot vaihtelivat merkittävästi kausittain vuorokausittain. Kasvukausi 2010 oli kuiva ja lämmin, 2011 hyvin helteinen ja syyspuolella sateinen ja kasvukausi 2012 lämpösunnan puolesta normaali, mutta pilvinen ja koko kasvukausi oli keskimääräistä sateisempi. Näin myös kasvintuhoojien esiintyminen vaihteli ja erityisesti kasvitaudit vaivasivat viljoja kasvukausina 2011-2012. Viljojen tuhoeläinten torjunnan kynnyksarvojen toimivuutta ei voitu testata riittävästi, koska kynnyksarvot ylittyivät vain muutamalla loholla Uudellamaalla.

Tehdyt viljojen kasvinsuojelutoimet olivat pääosin onnistuneita. Kaikki torjuntakäsittelyt eivät noudattaneet tarkkailun tuloksia tai optimaalisia aikatauluja. Aina ei myöskään tehty tarpeenmukaista tautien tai kirvojen torjuntaa. Kasvintuhoojien torjunnan seurauksena ja tehtyjen kasvinsuojelutoimien tehokkuuden mittaamisen avulla pystytään määrittämään toimenpiteiden hyöty ja kannattavuus jälkikäteen ja voidaan oppia menneestä.

Kaikkien demonstraatiolohkojen ja ruutujen sadot saatiin korjatuiksi. Sadot korjattiin pääsääntöisesti kenttäkoepuimurilla kahdesta 10 metrin osanäytteestä tutkittavaa havaintoruutua kohden. Uudellamaalla kahden demonstraatioviljelijän viljalohkojen sadot korjattiin kuitenkin käsin. Puimalla korjattu ruutusato oli edustavampi kuin käsin korjaamalla saatu. Hankkeen demonstraatioluonteen vuoksi kerranteet puutuivat havainnoista lukuun ottamatta satomääriä ja sadon laatuominaisuuksia, joista oli käytettävissä riittävästi tulokset. Mitatut havainnot ja muut tulokset ovat siksi enemmänkin suuntaa-antavia kuin tieteellisesti todistusvoimaisia. Lisäyhteyden kolmen vuoden testausjakso ei ollut mahdolliseksi pitkävaikutteisten ja IPM:n kannalta erittäin keskeisten ennaltaehkäisevien toimenpiteiden syvällisempää testaamista tai analysointia. Mahdollisimman monipuolinen viljelykierto on näistä merkityksellisimmän. Kuitenkin jokaisen lohkon vuoden demonstraatioiden perusteella nähtiin hankkeeseen ja IPM-periaatteisiin sitoutuneiden viljelijöiden

den muuttaneen kasvinsuojeluun liittyviä toimiaan toivottuun suuntaan. Vakuutuksenomaiset rutiiniruiskutukset vähenivät ja kasvinsuojeluineresistenssin ennaltaehkäisy otettiin huomioon ainevalinnoissa.

5.4 Hanketutkijoiden arvio kasvintuhoojakohteisesti

Tuhoeläinten torjunta

Vuonna 2010 tehtiin Etelä-Pohjanmaan koelohkoilla neljä vehnän tähkäsääskiruiskutusta perustuen käsitykseen ja käytännön viljelykokemuksiin tähkäsääskien vehnille aiheuttamista vahingoista. Ruiskutukset tehtiin, vaikka tähkäsääskiä ei havaittu yli kynnysarvojen. Tämän vuoksi ei saatu myöskään satovastetta. Kasvukautena 2011 vain Uudellamaalla tehtiin yksi kirvaruiskutus, jolla saatiin 3 %:n sadonlisä. Torjuntakynnyksiä tarkennettiin vielä hankkeen käynnistymisen jälkeen kasvukauden 2011 alussa.

Loppusyksyllä 2011 tehdyn arvion mukaan kasvukaudelle 2012 ennustettiin monin paikoin kohtalaista tai jopa runsasta viljan tuomikirvojen esiintymistä. Ennuste perustui yksyllä eri puolilta maata kerätyistä tuomenoksista laskettujen tuomikirvojen talvimunien määriin. Kesällä 2012 kirvoja kuitenkin esiintyi viljalla erittäin vähän lähes koko Suomessa. Itäiseltä Uudellamaalta ilmoitettiin muutamista kirvojen valtaamista peltolohkoista, samoin kantautui tietoja kirvoista Mikkelin ja Turun seudulta. Kirvaennuste ennustaa luotettavasti kotimaisen kirvakannan määrän alkukesällä, mutta kirvojen siirtyminen viljapelloille on riippuvainen vallitsevasta säästä. Sateinen ja kolea sää hidastaa ja jopa estää kirvojen liikkumista ja lisääntymistä. Siksi ennuste ei korvaa tarkkailua.

Viljan kirvojen sekä muiden tuhohyönteisten kuten tähkäsääskien ja ka hukärpästen esiintyminen demonstraatiolohkoilla vastasi viljapeltojen yleistä tilannetta. Tuhoeläimiä esiintyi vain satunnaisesti, ja niiden torjuntatarve oli vähäinen. Hämeen ja Etelä-Pohjanmaan alueiden demonstraatiotiloilla ei toteutettu tuhohyönteisten torjuntaa 2011 eikä 2012. Uudellamaalla tuomikirvojen torjuntaruiskutuksia tehtiin 2012 kahdella demonstraatiolohkolla, joista vain toisella kirvamäärät laskivat ruiskutuksen seurauksena. Jatko tutkimusta kaivataan tähkä- ja vehnäsääskien merkityksen selvittämiseksi nykyaikaisessa viljan viljelyssä.

Rikkakasvien torjunta

Rikkakasvien määrä eri viljalohkoilla vaihteli voimakkaasti, mikä on tyypillistä ja perustuu ensisijaisesti kullekin pelolle ominaiseen rikkakasvien siemenpankkiin, lohkon maalajiominaisuuksiin ja välillisesti myös taimettumista edeltäviin ja sen aikaisiin sääoloihin. Kaikilla viljalohkoilla rikkakasvit torjuttiin kemiallisesti. Viljelijä hankkii tavallisimmin kasvinsuojeluaineensa jo alkuvuodesta. Oikean ainevalinnan kannalta on keskeistä, että viljelijä tuntee lohkojensa valtarikkakasvit. Tässä keskeisenä apuna ovat lohkokohteiset muistiinpanot menneiltä kasvukausilta ja merkinnät aiemmin tehtyjen ruiskutusten tehokkuudesta. Kasvinsuojeluineresistenssin ennaltaehkäisemiseksi on keskeistä peräkkäisinä vuosina valmisteita eri vaikutustavan omaavien valmisteiden kesken.

Kasvitautilien torjunta

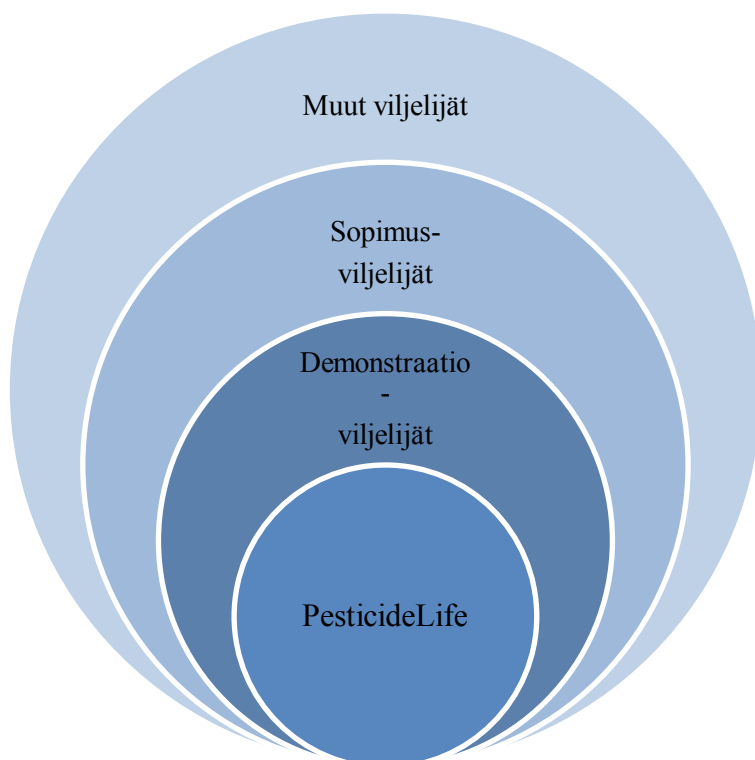
Viljojen kasvitautilien torjuntatarpeen arvioimiseksi demonstraatiotiloilla testattiin kynnysarvojen ja ennustemallien toimivuutta. Maantieteellisesti ja ilmastollisesti eri ympäristöissä tehdyt testaukset antoivat arvokasta tietoa molempien IPM -menetelmien vahvuuksista ja heikkouksista. Kasvitautilipaineet vaihtelivat runsaasti johtuen kolmeen vuoteen mahtuvista hyvin erilaisista sääoloista sekä demonstraatiolohkojen viljelymenetelmistä (lajike, muokkaus, esikasvi).

Molempien demonstraatioiden toteutus perustui lohkolta kerättyihin kasvinäytteisiin ja niistä tehtyihin kasvitautilihavaintoihin. Pääsääntöisesti kaikki näytteenotot toteutuivat ensimmäisten harjoituskierrosten jälkeen hyvin. Yksiselitteiset, hyvin yksityiskohtaiset ohjeet sekä menetelmiä selkeyttävät kuvat osoittautuivat tärkeiksi, kun toteuttajia on monia. Työläintä oli näytteiden analysointi. Kasvitautilihavainnot ja niiden etenemisen seuranta on osa IPM -menetelmien kehitystyötä, mutta viljelijän työkaluksi ne ovat hyvin työläitä. Viljelijöiltä saatiin erittäin hyödyllistä palautetta menetelmien toimivuudesta ja kiinnostavuudesta. Ennustemallit osoittautuivat kynnysarvoja paremmaksi työvälineeksi kasvitautilien torjuntatarpeen ennakointiin.

6 PesticideLife –hankkeen ydintä viestintä ja verkostoituminen

6.1 Laaja yhteistyöverkosto

Hankkeen keskeisin kumppani on ollut eturivin viljanviljelijöiden muodostama verkosto (kuva 22). Viljelijät toteuttivat hanketyöntekijöiden ohjauksessa laatimansa kasvinsuojelusuunnitelmat kolmella lohkoltaan. Menneen kasvukauden tulokset käytiin alueellisesti läpi vuosittain yhdessä hanketyöntekijöiden ja viljelijäin kanssa ja viljelijät antoivat arvokasta palautetta eri toimenpiteiden käyttökelpoisuudesta.



Kuva 22. Kaikkien viljelijöiden tavoittaminen IPM –viestinnässä on haasteellista.

Verkostoituminen laajeni hankkeen kolmantena vuonna. Demonstraatioviljelijöiden lisäksi parikymmentä vapaaehtoista viljanviljelijää on kokeillut IPM menetelmiä pelloillaan ja antanut palautetta yhteisissä tapaamisissa. Hanke on tehnyt aktiivisesti yhteistyötä myös kotimaisten kasvinsuojeluaineiden edustajien ja neuvonnan kanssa samoin kuin MTT:ssä käynnissä olevien IPM hankkeiden kesken (taulukko 6). Hankkeen edustajia on ollut kuulolla myös VTT:n tutkimuksessa, jossa yhtenä osiona käsitellään IPM koulutuksen tuotteistamista MTT:n ja ProAgrian välillä.

Kansallisen toimintaohjelman laatineessa NAP-työryhmässä (2009-2011) oli mukana viisi hankkeen toimijaa ja Tukesin vetämässä koulutustyöryhmässä (2012-) toimii kolme hankkeen asiantuntijaa. Loppuseminaarisiin (13.11.2013) kootaan laaja joukko kansallisia IPM -osaajia arvioimaan hankkeen ja IPM:n käyttöönoton vaikuttavuutta.

Yhteistyötä on tehty omien hankekumppaneiden lisäksi muidenkin toimijoiden kanssa, esimerkkeinä Berner, R aisio ja Kasvinsuojeluseura. Yhteisiä seminaareja on järjestetty yhteistyössä muiden hankkeiden kanssa ja vierailtu esimerkiksi ProAgrian järjestämissä koulutus- ja tiedotustapahtumissa sekä alan näyttelyissä. Hankkeen vaikutukset ja viljelijöiden kokemukset ovat välittyneet myös kansainvälisiin verkostoi-

hin pohjoismaisen maataloustutkijain järjestön NJF:n ja Eurooppalaisen ENDURE- verkoston seminaareissa. Hankkeen viestiä on viety eteenpäin myös EU:n ympäristöpolitiikan Green Week-konferensseissa Brysselissä.

Viimeisen hankevuoden haasteena on tavoittaa mahdollisimman suuri joukko viljelijöitä. Sopimusviljelijöitä tarvitaan lisää ja moni viljelijä onkin lähtenyt mukaan kokeilemaan eri IPM -menetelmiä ennen vuotta 2014. Integroitu kasvinsuojelu on monelle viljelijälle vielä tuntematon termi.

Taulukko 6. PesticideLife- hankkeen yhteistyökumppanit ja -hankkeet

Yhteistyö ja verkostoituminen	
Toimijat	MTT, Tukes, NSL, Syke
Sidosryhmät	Berner, Raisio, Kasvinsuojeluseura
Viljelijät	Demonstraatio- ja sopimusviljelijät
Muut yritykset	Rautakesko, Yara
Muut hankkeet	IPM-apu, VIPM, Envisense (MTT) Teho+ ProViljelys, Peltonen (ProAgria) SDL Inno (VTT)
Neuvontajärjestöt	ProAgria
Kansainvälisyys	NJF, Green week, Endure, Norbarag

Viestintään on panostettu projektin alusta lähtien. Hankkeen Internet-sivuilla on riittänyt kävijöitä ja kaikki hankkeen julkaisut on viety näille sivuille. Intranet on ollut käytössä hankkeen toimijoiden kesken. Sosiaaliseen mediaan on panostettu ja ajankohtaisia uutisia päivitetään hankkeen Facebook -sivuille. Blogi toimii vaihtoehtoisena verkkoviestintäkanavana, jossa voi Facebookia laajemmin keskustella ajankohtaisista IPM -asioista.

6.2 Viljelijät ja neuvonta kehityksen vetureiksi

Tallinnassa marraskuussa 2012 pidetyssä, NJF:n työryhmän järjestämässä PesticideLife -hankkeen loppuseminaarin kansainvälisessä osuudessa käytiin läpi tiedossa ja tutkittavana olevia vaihtoehtoisia kasvinsuojelumenetelmiä sekä päätöksentekoa helpottavia työkaluja kestävän käytön puitteiden toteuttamiseksi maatalouden kasvinsuojeluongelmien ratkaisemisessa. Seminaarissa painotettiin, että IPM:n toimeenpanossa kaikkien tahojen tulee muistaa, että ei ole olemassa ratkaisuja, jotka sellaisenaan sopivat kaikille viljelmille samalla tavalla. Käytettävien IPM -menetelmien tulee pohjautua luonnon oman toiminnan tukemiseen. "Toimitaan biologian ehdoilla - ei sitä vastaan" on hankkeen demonstraatioviljelijäkin todennut.

Hyvä esimerkki IPM:n toimivuudesta tulee Pohjois-Amerikasta, missä IPM -järjestelmä on luotu siten, että viljelijät ovat alusta asti mukana suunnittelussa ja osallistuvat myös tutkimuksen sekä neuvontapalveluiden rahoitukseen. Tutkimus on näin suoraan vietyä käytäntöön ja vastaa suoraan viljelijöiden tarpeeseen.

Tanskassa on laajasti tutkittu erilaisia mahdollisuuksia IPM:n toimeenpanoon. Suuri kysymys kaikissa EU -jäsenmaissa on, miten saada viljelijät omaksuma IPM -ajattelutapa. Tanskassa neuvontajärjestöt ovat vahvasti mukana IPM demonstraatioissa. Neuvonnan piirissä olevat tilat pisteytetään tehtyjen IPM -toimenpiteiden mukaan ja näin nähdään toimeenpanon taso ku llakin tilalla ja pystytään löytämään tilakohtaisia uusia ratkaisuja. Tanskan demonstraatioiden palautteen mukaan IPM -viestinnän tulee olla sel-

keää ja yksinkertaista. Samaa ovat myös PesticideLife -hankkeen yhteistyöviljelijät toivoneet. **Viljelijöille on osoitettava IPM:n konkreettiset hyödyt, edellytettävien toimenpiteiden tulee olla helposti käytettävissä viljelijöiden rutiineissa taloudellisesti ja käytännöllisesti.**

Tanskassa on tutkittu myös kasvitautiaineresistenssiä ja sen ehkäisemistä siten, että fungisidikäsittelyissä käytetään pienempiä annoksia. On epäilty, että annosten pienentäminen lisää resistenssiriskiä, mutta tutkimuksen johtopäätösten mukaan käsittelyn ajoitus on tärkeämpää kuin annos. Optimaalisen annoksen tulee perustua taloudellisiin laskelmiin eli fungisidin kustannuksen ylittävään marginaaliin.

Tanskassa ja Norjassa on kehitetty tietokonepohjaisia tautivaroitusta ja päätöksentekoa tukevia järjestelmiä. Myös PesticideLife -hankkeessa testattiin uuden kasvitautiennustemallin toimivuutta ja luotettavuutta torjuntapäätösten tekemisen aikana. Norjassa on käytössä ennuste- ja tietopalvelu VIPS (<http://www.vips-landbruk.no>), johon on listattu mm. viljojen sekä öljykasvien taudit ja tuholaiset (6 tautia ja 4 tuholaista). Palvelussa hyödynnetään Tanskan päätöksentekoa tukevaa järjestelmää ja tämän myötä herbisidien käyttöä on voitu vähentää jopa 40 %. Suomessa on kehitteillä IPM -portaali, johon vastaavanlaisia järjestelmiä voidaan soveltaa.



Kuva 23. Kukkivat peltojen pientareet ovat tärkeitä elinympäristöjä pölyttäjille ja muille hyötyeliöille. Peltoekosysteemin monimuotoisuuden ylläpito on tärkeä osa integroitua kasvinsuojelua (kuva Aino-Maija Alanko).

Tulevaisuudessa tarvitaan erityisesti pitkän tähtäimen tutkimusta, sillä integroitua kasvinsuojelua toteutettaessa hyödyt tulevat mitattavasti näkyviin vasta vuosien kuluessa. Maatalouspolitiikkaan on myös tulossa muutoksia. EU:n uuden ohjelmakauden ympäristötukeen kuuluvat IPM ajattelun mukaiset lisätoimenpiteet ovat vielä kesällä 2013 keskustelun alla. Pitää määrittää, mitkä ovat perustoimenpiteitä, joista lisätukea ei makseta ja mitkä ovat lisätoimenpiteitä, joista korvauksia saa. Maatalousvaliokunta käy parhaillaan keskustelua Brysselissä ja CAP -tukeenkin on tulossa muutoksia mahdollisesti vuodelle 2015.

Kirjallisuudessa on tarkasteltu IPM:n mahdollisuuksia eri näkökulmista. Nykyisiin viljelyjärjestelmiin vaaditaan muutoksia, jotta riippuvuutta kemiallisista kasvinsuojeluaineista voidaan vähentää. Nykyiseen intensiiviseen maatalouteen kuuluvat ympäristön kannalta ongelmia paikoin lisäävät synteettisten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttö, viljelymaan kunnon heikentyminen, muokkauksen aiheuttamat tiivistymät, monokulttuuri ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen. Ympäristötuen kautta on pyritty auttamaan viljelijöitä taloudellisesti ympäristöseikkojen huomioon ottamisessa ja näin tulee toimia jatkossakin (kuva 23). Vaatimuksena kuitenkin on, että satotasot eivät saa laskea ja ruuantuotantoa tulee lisätä, samalla kun viljelysmaasta kilpaillaan energiantuotannon kanssa. Kapeneva kasvinsuojeluainevalikoima aiheuttaa osaltaan resistenssi-ongelmia. Ennakoivat viljelymenetelmät ovat erityisen tärkeitä kasvintuhojien määrien hallinnassa. Kemiallista kasvinsuojelua tulee käyttää vain todellisessa tarpeessa.

7 Johtopäätökset

PesticideLife -hankkeen tiloilla tuotettu tieto osoitti, että kestäväan kasvinsuojeluun tarvittava päätöksenteko on haastavaa. Ei voida tehdä yhtä kasvikohtaista IPM -ohjetta, joka toimii kaikilla tiloilla ja lohkoilla. Alueelliset erot ovat suuria, samoin vuosittainen vaihtelu kasvintuhoojien esiintymisessä ja niiden vahingollisuuteen vaikuttavassa säässä. O lennaista on omaksua integroidun kasvinsuojelun periaatteet ja keskittyä riskien ennaltaehkäisyyn. K estävän tuotannon ja -kasvinsuojelun perusta löytyy kasvinvuorotuksesta. Sen osoitti myös tämän hankkeen tulosaineisto. Selkeä näyttö saatiin myös taudinkestävien lajikkeiden merkityksestä ja tautitorjunnan tärkeydestä. Muokkaustapa vaikutti kasvintuhoojien torjuntatarpeeseen.

Omat havainnot ja torjunta-tarpeen arviointi sekä lohko-kohtaiset historiatiedot ovat tilakohtaisen päätöksenteon perusta, kun arvioidaan kemiallisen kasvinsuojelun tarvetta. Kasvintuhoojien torjuntakynnykset vaativat edelleen kehittämistä, jotta niistä saadaan tukea viljelijöiden päätöksentekoon käytännön kasvin tuotannossa. Hankkeessa tekniset työntekijät suorittivat tarkkailun, mutta tiloilla tavallisimmin kaikki työ tarkkailusta torjuntaan kasaantuu samalle henkilölle. Tarkkailusta ei tule kuitenkaan tinkiä, koska sen seurauksena parhaimmillaan torjuntakustannuksissa voidaan säästää tuntuvasti tai vastaavasti tarpeen mukaisesti todettu torjuntatyö voi pelastaa sadon.



Kuva 24. Leppäkertut ovat tärkeitä kirvojen petoja. Biologinen torjunta viljoilla on vielä harvinaista (kuvat Aino-Maija Alanko).

Ilmasto muuttuu ja niin muuttuvat myös kasvintuhoojien määrä, lajisto sekä merkitys tuotantoriskinä. Tämän hankkeen kuten muidenkin tutkimusten tulokset osoittivat, että tuholaisten merkitys on edelleen pieni, torjuntatarve satunnaista ja siten myös insektisidien ympäristövaikutukset ovat paikallisia. Toisaalta tämä korostaa tarkkailun merkitystä, jotta poikkeustilanteet huomataan ja niihin reagoidaan ajoissa. Kasvitautilien merkitys ja siten myös lajikevalinnan tärkeys lisääntyvät. Näyttö fungisidien edullisesta vaikutuksesta viljan laatuun oli selvä, niin myös suorakylvön vaikutus lehtilaikkutautien lisääjänä. Tautiennusteiden ja torjuntapäätöksiä tukevien järjestelmien kehitystarve on suuri. Selvä näyttö saatiin myös herbisidien käytön taloudellisuudesta tilanteissa, joissa torjuntatarve oli todellinen. Aikaisen rikkakasvihavainnon merkitys korostuu pohjoisissa oloissamme, joissa kaikkien kasvien kehitys on nopeaa ja optimaaliset ruiskutushetket ovat harvinaisia säätilan vaihdellessa nopeasti.

Kemikaaliriippuvuudesta kestävään kasvinsuojeluun on vielä matkaa. Eniten kemiallista torjuntaa käytetään rikkakasvien torjunnassa. Mekaanisten torjuntamenetelmien kehitys ja käyttö viljanviljelyssä on vähäistä. Myös luonnonmukaisessa viljelyssä käytettyjen järjestelmien hyödyntäminen on vähäistä. Havainto- ja tarkkailumenetelmien käyttökelpoisuutta pitää kehittää. Aikaa tarkkailuun on vähän, joten tarvetta yhteistyölle ja päätöksentekoa helpottavien palvelujen käytölle on olemassa. Uusien kasvintuhoajien runsastuminen lisää tarkkailun ja lohkokohtaisen dokumentoinnin tarvetta. Yksittäisiä tekniikoita tärkeämpää on tarkastella integroitua kasvinsuojelua järjestelmänä, joka yhdistää eri toimenpiteet ja työkalut taloudellisesti perustelluksi kokonaisuudeksi ja minimoi kasvinsuojelusta aiheutuvat ympäristö- ja terveysriskit. IPM:n tärkein edunsaaja on viljelijä, joka oikein toimiessaan välttää turhat kustannukset, varmistaa sadon ja tuotteiden laadun sekä turvaa viljelytoimintansa jatkuvuuden kasvinsuojeluriskien kasvaessa.

Useita kysymyksiä jäi vielä ratkaistavaksi. Esimerkiksi torjuntakynnyksiä on edelleen tarkennettava ja tarkkailu tulee olla paremmin käytäntöön soveltuvaa. Tarkkailu tehtiin hankkeessa todella huolella, mutta viljelijällä ei ole mahdollista käyttää yhtä paljon aikaa tarkkailuun lohkoa kohti. Kynnysarvoista pitäisi tehdä riittävän yksinkertaiset, mutta luotettavat kasvinsuojelutarpeen toteutukseksi. Tämän lisäksi on tarpeen keskustella siitä, mitä IPM on, ja mitä se tarkoittaa eri tuotantomuodoissa. Biologisen torjunnan käyttö avomaalla on paljon vaikeampaa kuin kasvihuoneissa tai tunneleissa, eikä viljantuotantoon ole juuri tarjolla käyttökelpoisia biologisen torjunnan menetelmiä (kuva 24). Rikkakasvien torjuntaan sopivat teknologiat ovat olleet kehityksen sivussa ja aluskasvien tai rivivälikasvien käyttö on ollut lähinnä luonnonmukaisen viljelyn osaamista ja teknologiaa. Tulevaisuudessa olisikin hyvä kerätä tietoa luomutilojen integroidun kasvinsuojelun menetelmistä ja verrata niitä käytössä oleviin menetelmiin perinteisessä kasvinsuojelussa. Tilatason yhteistyötä tarvitaan, sillä kemikaaliriippuvuuden vähentäminen koskee kaikkia viljelyjärjestelmiä. Oppiminen toisilta viljelijöiltä tuli demonstraatioissa hyvin esiin. Erityisen tärkeää tilatasolla on toiminnan taloudellisen kannattavuuden arvioiminen. Aika on tärkein toimintaa ohjaava tekijä tiloilla, joilla taloudellisen kannattavuuden säilyttäminen ja lisääminen on yksi kehitystyön päätavoitteista. Taloudellisen kestävyuden ja ympäristökestävyyden kokonaisuutta voidaan testata vain tilatasolla ja viljelijöiden osaaminen hyödyntäen.

Lisätietoa:

Alanko ym. 2013: Integroitua kasvinsuojelua (IPM) ja riskienhallintaa viljanviljelyssä. MTT:n raportti n:o 107. Luettavissa internetissä osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtraportti/pdf/mtraportti107.pdf>

Kansallinen toimintaohjelma (NAP):

http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmuistiot/newfolder_25/5xCfswKpg/trm2011_4.pdf

Kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön puitedirektiivi:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:FI:PDF>

MMM:n asetus integroidun kasvinsuojelun yleisistä periaatteista:

http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa_7_2012.pdf

Nordic Association of Agricultural Scientists : <http://www.njf.nu>

PesticideLife-hankkeen verkkosivut: <http://www.mtt.fi/pesticidelife>

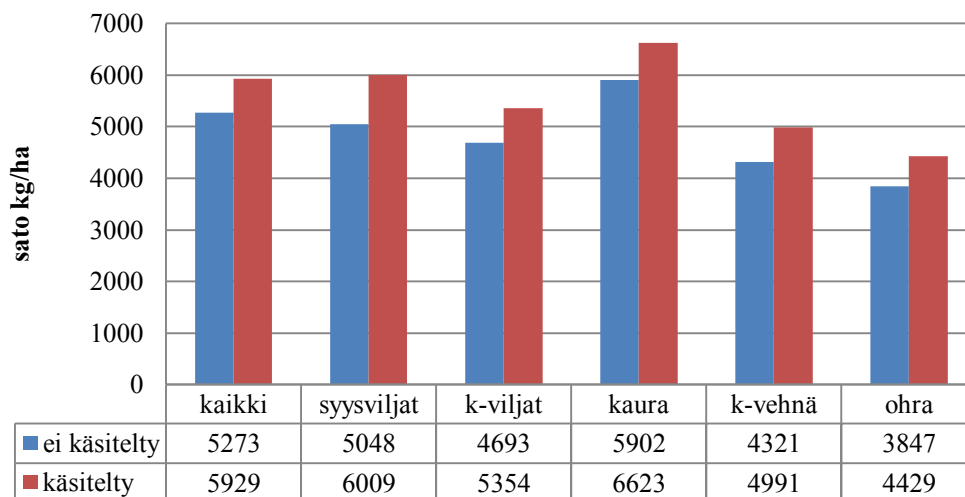
Raportit löytyvät hankkeen Internet-sivuilta

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/julkaisut>

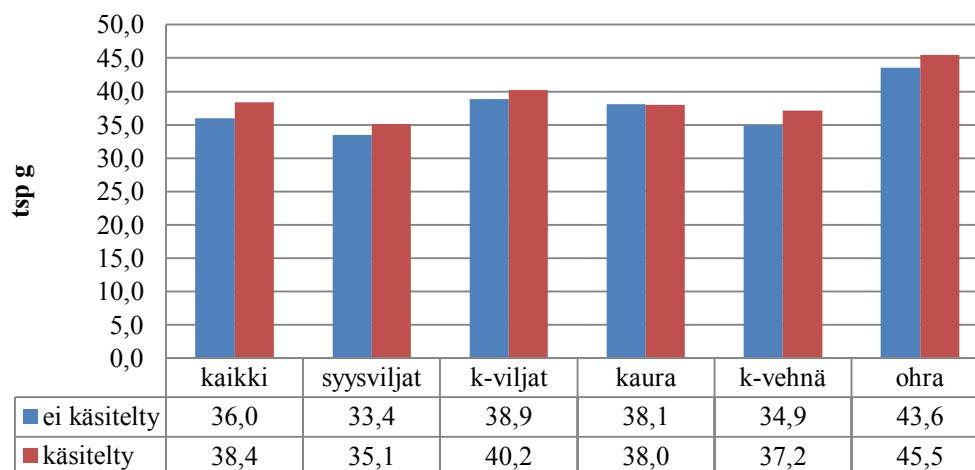
Liitteet

Liite A. Herbisidi- ja fungisidikäsittelyiden vaikutukset satoon ja sen laatuun

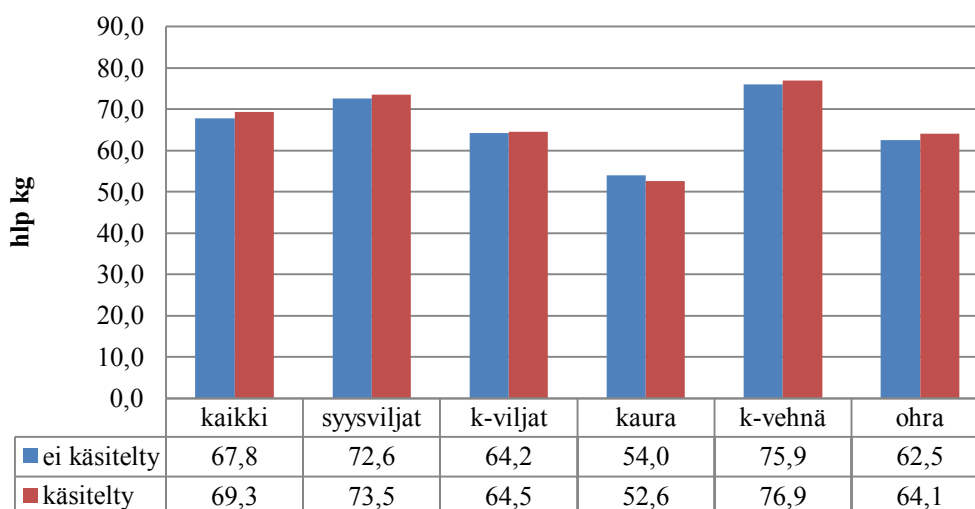
Liite B. Herbisidikäsittelyn ja muokkaustavan vaikutus rikkakasvien määrään



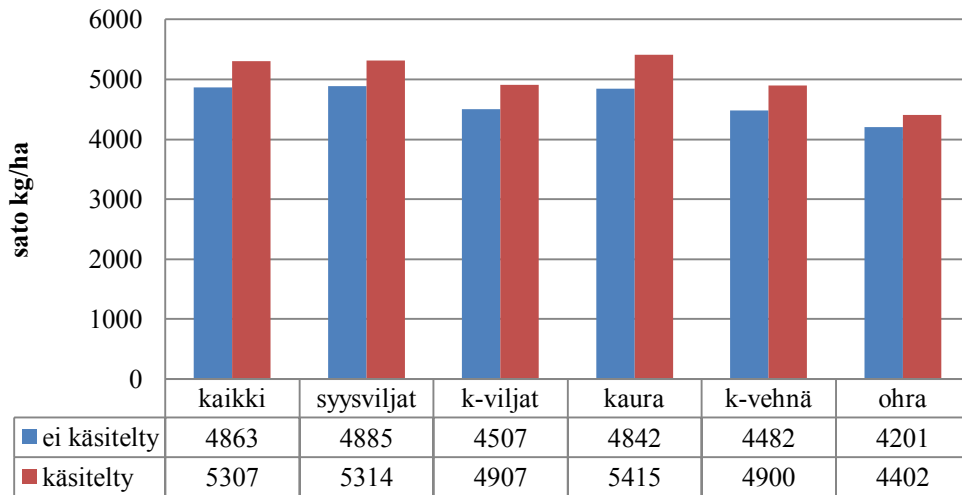
Kuva A1. **Fungisidikäsitteilyn vaikutus satoon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (112, p-arvo <0,001), syysviljat (119, p-arvo <0,01), kevätiljat yhteensä (114, p-arvo <0,001), kaura (112, p-arvo 0,050), kevävehnä (116, p-arvo <0,001), ohra (115, p-arvo <0,001)



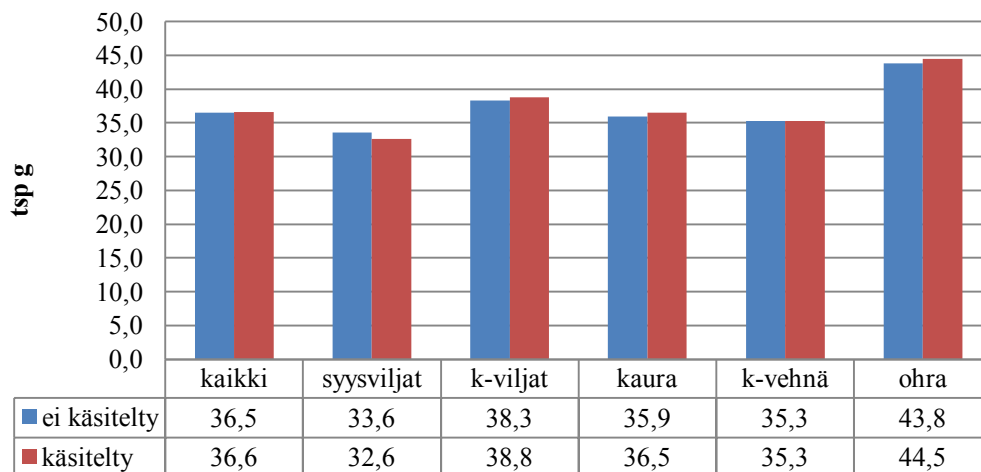
Kuva A2. **Fungisidikäsitteilyn vaikutus tuhannen siemenen painoon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (107, p-arvo <0,001), syysviljat (105, p-arvo 0,1), kevätiljat yhteensä (103, p-arvo 0,01), kaura (100, p-arvo 0,94), kevävehnä (107, p-arvo <0,01), ohra (104, p-arvo <0,01)



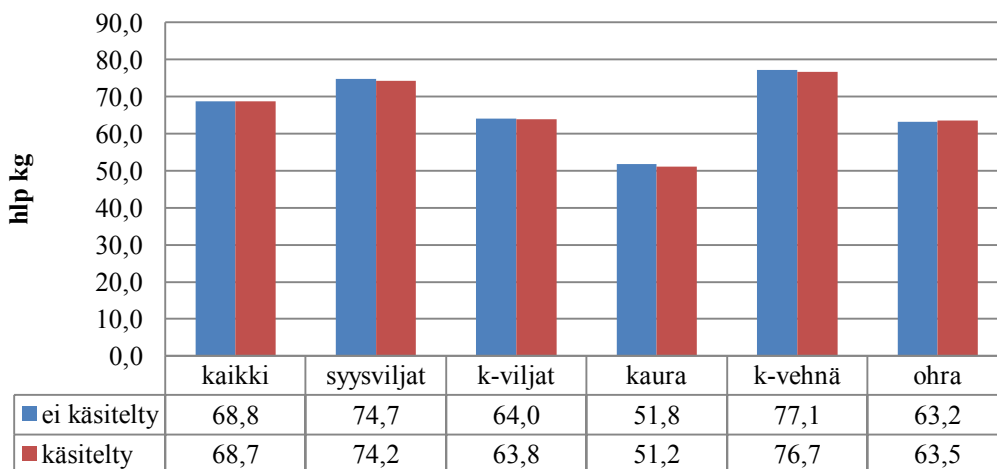
Kuva A3. **Fungisidikäsitteilyn vaikutus hehtolitrapiinon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (102, p-arvo <0,001), syysviljat (101, p-arvo 0,47), kevätiljat yhteensä (100, p-arvo 0,53), kaura (97, p-arvo 0,30), kevävehnä (101, p-arvo 0,17), ohra (103, p-arvo 0,01)



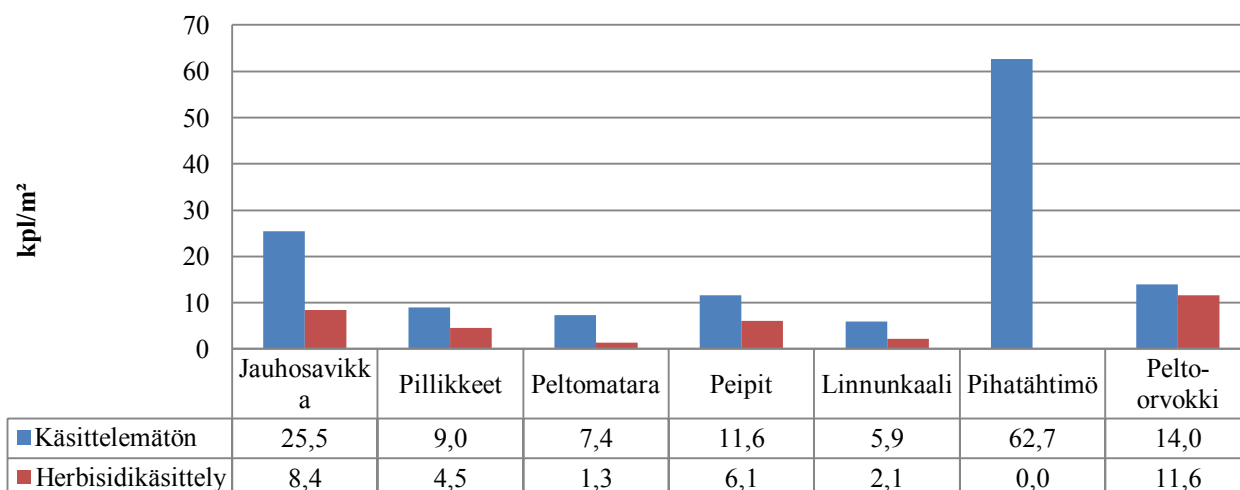
Kuva A4. **Herbisidikäsitteilyn vaikutus satoon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (109, p-arvo <0,001), syysviljat (109, p-arvo 0,060), kevätiljat yhteensä (109, p-arvo <0,001), kaura (112, p-arvo 0,200), kevätvehnä (109, p-arvo <0,001), ohra (105, p-arvo 0,070)



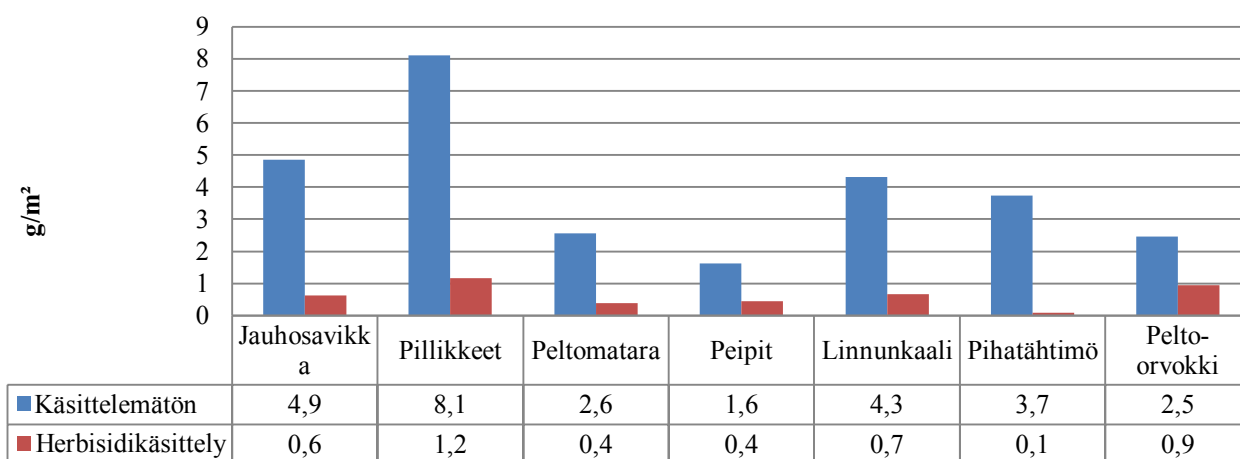
Kuva A5. **Herbisidikäsitteilyn vaikutus tuhannen siemenen painoon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (100, p-arvo 0,54), syysviljat (97, p-arvo 0,14), kevätiljat yhteensä (101, p-arvo 0,21), kaura (102, p-arvo 0,39), kevätvehnä (100, p-arvo 0,95), ohra (102, p-arvo 0,19)



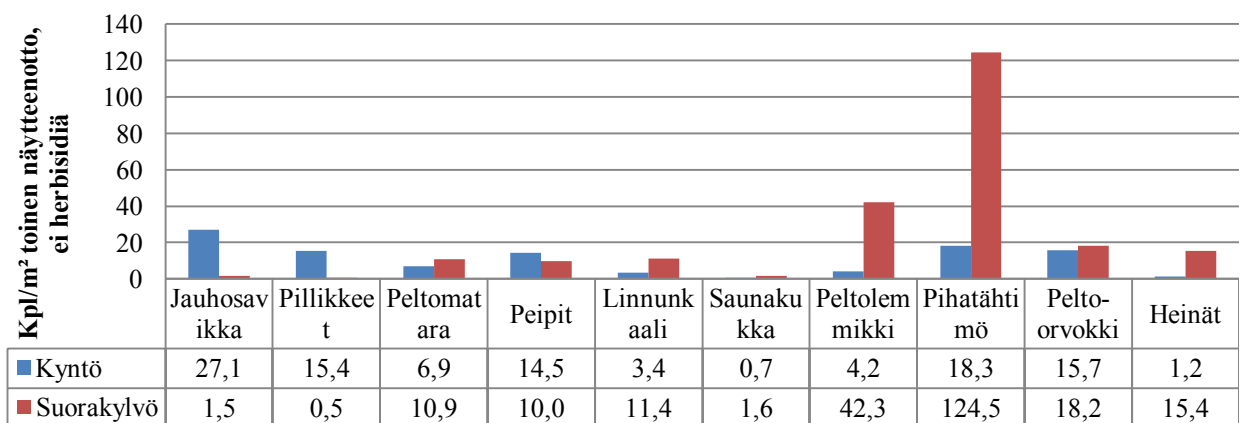
Kuva A6. **Herbisidikäsitteilyn vaikutus hehtolitrapainoon.** Suhdeluvut käsittelemättömään verrattuna ja p-arvot: Kaikki viljat (100, p-arvo 0,49), syysviljat (99, p-arvo 0,24), kevätiljat yhteensä (100, p-arvo 0,34), kaura (99, p-arvo 0,24), kevätvehnä (100, p-arvo 0,21), ohra (101, p-arvo 0,40)



Kuva B1. **Herbisidikäsittelyn vaikutus rikkakasvien lukumäärään kpl/m²**. Herbisidikäsittelyt pienensivät muiden kuin peippien ja pelto-orvokkien lukumäärää tilastollisesti merkitsevästi (50-100 %). Laskennat tehty 4 – 6 viikkoa herbisidikäsittelyn jälkeen.



Kuva B2. **Herbisidikäsittelyn vaikutus rikkakasvien painoon g/m²**. Herbisidikäsittelyt pienensivät rikkakasvien kuivapainoa 64-97 %. Havainnot tehty 4-6 viikkoa herbisidikäsittelyn jälkeen.



Kuva B3. **Muokkausmenetelmän vaikutus rikkakasvien lukumäärään**. Suorakylvettäessä näyttävät lisääntyvän syysitoiset leveälehtiset rikkakasvit linnunkaali, saunakukka, peltolemmikki ja pihatahtimö sekä heinät. Heinät eivät sisällä juolavehneä.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI 108

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

