

# MTT | RAPORTTI 107

## **Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä**

**Aino-Maija Alanko, Sari Autio, Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Marja Jalli, Sanni Junnila, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen, Kati Räsänen, Kari Tiilikkala**



---

## **Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä**

---

**Aino-Maija Alanko, Sari Autio, Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Marja Jalli, Sanni Junnila, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen, Kati Räsänen, Kari Tiilikkala**



Nylands Svenska  
Lantbrukssällskap



ISBN: 978-952-487-467-0

ISSN 1798-6419

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

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Aino-Maija Alanko, Sari Autio, Erja Huusela-Veistola, Heikki Jalli, Marja Jalli, Sanni Junnila, Irmeli Markkula, Taina Mäkinen, Kati Räsänen, Kari Tiilikkala

Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2013

Kannen kuva: Aino-Maija Alanko

---

# Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä

---

**Aino-Maija Alanko<sup>2</sup>, Sari Autio<sup>3</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Heikki Jalli<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>1</sup>, Sanni Junnila<sup>1</sup>, Irmeli Markkula<sup>1</sup>, Taina Mäkinen<sup>1</sup>, Kati Räsänen<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>MTT Kasvintuotannon tutkimus, Laboratorium, 31600 Jokioinen, *etunimi.sukunimi@mtt.fi*

<sup>2</sup>Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, *etunimi.sukunimi@evira.fi*

<sup>3</sup>Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), PL 66, 00521 Helsinki, *etunimi.sukunimi@tukes.fi*

## Tiivistelmä

Suomen ilmasto on pohjoinen ja vaikka ilmasto lämpenisi ja sademäärä kasvaisi, valon määrä ei lisäänty. Ennustettu ilmastonmuutos voi lisätä kasvinsuojeluriskejä, joiden voidaan ajatella etenevän kolmena aaltona. Ensimmäisen aallon riskit aiheutuvat muutoksista ilmastossa ja säätekijöissä ja toisen aallon riskit siirtymisestä ympärivuotiseen viljelyyn. Kolmannen aallon riskit ilmenevät mahdollisten uusien viljelykasvien yleistymisen seurauksena. Sademäärän lisääntymisen myötä kasvinsuojeluaineiden huuhtoutuminen vesistöihin saattaa lisääntyä. Maankäyttö on muuttunut siten, että karjatilat painottuvat Itä- ja Pohjois-Suomeen ja kasvintuotantotilat Etelä- ja Länsi-Suomeen, mikä vaikeuttaa viljelykierron suunnittelua erityisesti kasvintuotantotiloilla. Muokkausmenetelmät ovat kehittyneet ja teknologisia innovaatioita syntyy koko ajan viljelytoimenpiteiden tueksi.

Integroidun kasvinsuojelun periaatteet voi tiivistää neljään kohtaan: ennaltaehkäise, tarkkaile, torju harkiten ja seuraa torjunnan onnistumista. Ennakoivat kasvinsuojelutoimenpiteet, joita ovat kasvinvuorotus, lajikevalinta, tasapainoinen lannoitus ja maan muokkaus, luovat pohjan integroidun kasvinsuojelun toteuttamiselle. Tarvittavien kasvinsuojelutoimenpiteiden tulee perustua kasvukauden aikana tehtyyn tarkkailuun ja seurantaan, joiden tukena voidaan käyttää olemassa olevia kasvitautien ja tuomikirvojen esiintymisriskin ennustemalleja. Tehdyt toimenpiteet dokumentoidaan seuraavan vuoden kasvinsuojelun suunnittelemista varten. Tarkkailu vaatii aikaa, mutta jo pellolle polvistumalla ja tarkastamalla tilanteen ennen torjuntaa, viljelijä voi säästää kustannuksissa.

Kasvinsuojeluaineet ovat luonnolle vieraita kemikaaleja ja jokainen käsittely maksaa, joten niiden käyttöä pyritään minimoimaan vain todetun tarpeen mukaiseksi. Oikein käytettynä kasvinsuojeluaineet ovat turvallisia. Joskus kesän hankalista sääolosuhteista johtuen kasvustoja joudutaan käsittelemään tuulisina päivinä ja tällaisessa tilanteessa tuulikulkeuma voi aiheuttaa riskejä muillekin kuin torjuttaville kohde-eliöille jäämien päätyessä vesistöihin.

Kasvinsuojelu kehittyy edelleen ja IPM on sen laadullista parantamista. Ennakoivaa ja ajantasaista IPM -tutkimusta tarvitaan neuvonnan sekä viljelijöiden tueksi. Oppimista tapahtuu koko ajan ja integroidun kasvinsuojelun todelliset hyödyt nähdään vasta pitkällä aikavälillä. IPM -menetelmät kehittyvät käytännössä, joten demonstraatiotiloille on tarvetta tulevaisuudessakin.

Tämä raportti on yksi julkaisuista, joita tuotetaan hankkeessa: ”Kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskien vähentäminen pohjoisissa oloissa” (PesticideLife, 2010-2013). Hankkeessa keskitytään viljakasveihin. Yhdeksällä demonstraatiotilalla Etelä-Pohjanmaalla, Hämeessä ja ruotsinkielisellä Uudellamaalla kokeiltiin jo käytössä olevien ja vielä kehitettävien IPM -menetelmien käyttökelpoisuutta yhteistyössä viljelijöiden kanssa. Demonstraatioiden yhtenä tavoitteena oli paljastaa IPM -menetelmien hyödyt ja haitat ilmastoon, maan käytön ja teknologian muuttuessa sekä niiden suorat ja epäsuorat vaikutukset ympäristöriskihin. MTT:n koordinoima hanke on saanut Euroopan yhteisön LIFE -rahoitustukea ja hankkeessa ovat mukana myös NSL ja TUKES. Kaikki PesticideLife hankkeen raportit ja tiedot julkaistaan hankkeen kotisivulla (<http://www.mtt.fi/pesticidelife>).

---

# Integrerat växtskydd (IPM) och riskhantering i spannmålsodlingen

---

**Aino-Maija Alanko<sup>2</sup>, Sari Autio<sup>3</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>1</sup>, Heikki Jalli<sup>1</sup>, Sanni Junnila<sup>1</sup>, Irmeli Markkula<sup>1</sup>, Taina Mäkinen<sup>1</sup>, Kati Räsänen<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>1</sup>**

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

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

<sup>3</sup>Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes), PL 66, FI-00521 Helsingfors, *fornamn.efternamn@tukes.fi*

## Sammandrag

Det finska klimatet är nordligt och ljusmängden kommer inte att öka även om klimatet blir varmare och nederbörden ökar. Den förutspådda klimatförändringen kan inverka på växtskyddsriskerna och man kan anta att de framskrider i tre olika skeden. Riskerna i det första skedet beror på förändringar i klimatet samt väderfaktorerna och riskerna i det andra skedet orsakas av övergång till odling året runt. Riskerna i det tredje skedet uppenbarar sig i samband med eventuella nya odlingsväxter. Urlakningen av växtskyddsmedel i vattendrag kan öka på grund av ökad nederbörd. Markanvändningen har förändrats så att husdjursgårdar förekommer främst i östra och norra Finland och växtodlingsgårdar i södra och västra Finland, vilket försvårar planeringen av växtföljden speciellt på växtodlingsgårdar. Bearbetningsmetoderna har utvecklats och nya teknologiska innovationer som stöder odlingsåtgärderna föds hela tiden.

Principerna för integrerat växtskydd kan summeras i följande fyra punkter: förebygg, observera, överväg bekämpningen väl samt följ upp bekämpningen. Förebyggande växtskyddsåtgärder som växtcirkulation, sortval, balanserad gödsling och jordbearbetning utgör grunden för genomförandet av ett integrerat växtskydd. Nödvändiga växtskyddsåtgärder skall bygga på observationer och uppföljning under växtperioden och som stöd kan man använda befintliga prognosmodeller för växtsjukdomar och bladlöss. De utförda åtgärderna dokumenteras för att sedan användas vid planeringen av nästa års växtskydd. Att göra observationer tar tid men redan genom att böja sig ned och granska grödan innan bekämpningen kan odlaren spara in på kostnaderna.

Växtskyddsmedlen är kemikalier som är främmande för naturen och varje behandling är en kostnad för odlaren. Därför försöker man minimera användningen enligt det konstaterade behovet. Rätt använda är växtskyddsmedlen säkra, men ibland kan till exempel eventuell vindavdrift orsaka risker för andra organismer än de som man bekämpar då rester kan hamna i vattendrag.

Växtskyddet utvecklas kontinuerligt och genom IPM utvecklar man kvaliteten på växtskyddet. Förebyggande och aktuell IPM-forskning behövs som stöd till rådgivningen och odlarna. Den egentliga nyttan av ett integrerat växtskydd ser man först på längre sikt, men man lär sig ständigt nya saker. IPM-metoderna utvecklas i praktiken och därför finns det även i framtiden ett behov av demonstrationsgårdar.

Denna rapport är en av de publikationer som ges ut inom projektet ”Minskning av växtskyddsmedlens miljöpåverkan i nordiska förhållanden” (PesticideLife 2010-2013). Projektet fokuserar på spannmål. I samarbete med odlare på nio demonstrationsgårdar i södra Österbotten, Tavastland och svenskspråkiga Nyland har man provat och utvärderat användningen av både befintliga IPM-metoder och IPM-metoder under utveckling. Ett av målen för dessa demonstrationer är att lyfta fram IPM-metodernas för- och nackdelar gällande förändringar i klimatet, jordanvändningen och teknologin, samt de direkta och indirekta effekterna på miljöriskerna.

Projektet som koordineras av MTT har fått bidrag från EU:s finansieringsprogram LIFE+. NSL och TUKES medverkar i projektet. Samtliga rapporter från PesticideLife projektet och övriga uppgifter publiceras på projektets hemsidor (<http://www.mtt.fi/pesticidelife>).

---

# Defined benefits and weaknesses of different IPM methods

---

**Aino-Maija Alanko<sup>2</sup>, Sari Autio<sup>3</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Heikki Jalli<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>1</sup>, Sanni Junnila<sup>1</sup>, Irmeli Markkula<sup>1</sup>, Taina Mäkinen<sup>1</sup>, Kati Räsänen<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>1</sup>**

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

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

<sup>3</sup>Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), PL 66, FI-00521 Helsinki, *firstname.surname@tukes.fi*

## Abstract

Finland is situated in the North and day length is much shorter in autumn and winter than in the summer. Even though the climate is likely to get warmer and precipitation is likely to increase, the amount of light will remain the same and therefore the breeding of new plant cultivars adapted to the Northern conditions necessary. The predicted climate change may have an effect on plant protection and risks can be seen to proceed in three steps. The first step is the changes in the climate and in weather conditions; in the second step risks are associated with switching to year-round production. The third step of risks is followed by possible new crop species. Run-off of plant protection products to water bodies might increase with increasing precipitation. In Finland, plant production farms are situated in the South and West and livestock farms in East and North. This complicates the planning of crop rotation especially in plant production farms. Tillage methods have been developed and new technological innovations arise all the time to support cultivation methods.

Briefly, the principles of integrated plant protection are the following: preventative control, follow-up of pests, justified pest control, and follow-up of control efficacy. Proactive plant protection methods like crop rotation, cultivar selection, balanced nutrition and tillage are the basis of successful integrated pest management. Required plant protection actions should be based on observations and monitoring during the growing season. Current control thresholds and forecast models can be used to support decision making. Completed plant protection actions and their efficacy should be documented to help the planning of following year's plant protection. Careful monitoring is time consuming but even with quick look at the growth, some of the expenses could be saved.

Plant protection products are man-made chemicals and their applications are costly. Therefore attempts are made to minimise their usage only to justified need. Plant protection products are safe to use if the recommendations are followed correctly. Sometimes applications cannot be made in optimal conditions and plant protection products might end up in water bodies as a result of wind drift, for example, causing risks to non-target organisms and residues in water systems.

Plant protection is developing over time and IPM is its qualitative improvement. Proactive and up-to-date IPM research is needed to support advisors and farmers. A learning process is ongoing and the real benefits of IPM can be seen after a longer period of time. IPM methods are developing in practice and therefore demonstration farms are needed in the future.

This report is one of the publications produced as part of the project "Reducing environmental risks in use of plant protection products in Northern Europe" (PesticideLife, 2010 - 2013). The aim of the report is to open the background of integrated pest management (IPM). Cereals were the focus of the demonstrations carried out in nine farms located in three areas around Finland. Different IPM methods were tested and the experiences were discussed with the farmers. The aim of the demonstrations was to reveal the benefits and weaknesses of different IPM methods and their dependency on climate change, land use and technological development, and their effect on environmental risk. PesticideLife project is co-funded by EU LIFE+ programme, coordinated by MTT (Agrifood Research Finland) and other partners are Tukes and NSL. All the reports published by PesticideLife can be found on the project website (<http://www.mtt.fi/pesticidelife/en>).

---

# Sisällysluettelo

---

1 Johdanto.....	7
1.1 Ilmasto ja sen muutos Suomessa.....	8
1.1.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen.....	9
1.1.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kasvinsuojeluun.....	10
1.2 Maankäyttö Suomessa.....	14
1.2.1 Maankäytön muuttuminen .....	16
1.3 Viljelytekniikan muutokset .....	17
2 Katsaus eri IPM menetelmiin .....	19
2.1 IPM määritelmä ja käsitteen avaus.....	19
2.2 Yleisimmät IPM -menetelmät .....	21
2.2.1 Ennakoivat menetelmät.....	21
Viljelykierto .....	21
Maan muokkaus .....	24
Lajikevalinta ja siemenen laatu .....	28
Tasapainoinen lannoitus.....	30
2.2.2 Kasvintuhoojaennusteet ja seuranta kasvukaudella .....	31
Huolellisesti tehty tarkkailu on pohja tarpeenmukaiselle kasvinsuojelulle.....	31
Kasvitautiennusteet .....	35
Tuomikirvaennusteet.....	36
2.2.3 Torjunnan vaihtoehtoiset menetelmät.....	37
3 IPM:n vaikutus kasvinsuojeluaineiden aiheuttamiin riskeihin ja käyttöön .....	40
3.1 IPM sallii tarvittaessa kasvinsuojeluaineiden käytön.....	40
3.2 Kasvinsuojeluaineiden markkinoille saattaminen ja tilastoinnit .....	40
3.3 Kasvinsuojeluaineiden käytön haittapuolet.....	41
3.3.1 Kasvinsuojeluaineresistenssin välttäminen.....	42
3.4 IPM:n käyttöönotto voi lisätä kasvinsuojeluaineiden hyötyjä ja vähentää haittoja.....	44
4 Valmistaudutaan jatkuvaan muutokseen .....	46
4.1 Ilmasto muuttuu, mutta olosuhteet säilyvät aina pohjoisina äärioloina .....	46
4.2 Keski-Euroopan ongelmat siirtyvät pohjoiseen .....	46
4.3 Ennaltaehkäisevä torjunta on IPM:n perusta.....	47
4.4 Muut menetelmät tarpeen mukaan .....	47
4.5 Dokumentointi ohjaa suunnittelua ja päätöksentekoa .....	47
4.6 Kohti jatkuvaa kehitystä ja yhteistoimintaa .....	48

---

# 1 Johdanto

---

Ilmasto muuttuu, maatalous muuttuu ja niin muuttuu kasvinsuojelukin. Käytännössä muutoksen tekijöitä ovat viljelijät, jotka hallitsevat tilatason kokonaisuuden sekä taloudellisen ja ympäristökestävyyden. Kasvinsuojeluaineiden kestävä käyttö on EU-tasolla politiikka-asia, mutta eniten ympäristön tilasta vastuuta kantavat viljelijät, jotka elävät ympäristönsä keskellä ja ehdoilla.

Kemiallisen kasvinsuojelun tarpeenmukaisuutta on testattu yhteistyössä viljelijöiden kanssa demonstraatioluonteisesti viljatililla kasvukausina 2010 - 2012. Testaus paljastaa etenkin käytettyjen torjuntakynnyksien ja tarkkailumenetelmien hyödyt sekä heikkoudet. Menetelmien suoria ja epäsuoria vaikutuksia ympäristöriskeihin arvioidaan demonstraatioiden pohjalta.

EU:n LIFE -ohjelman osittain rahoittaman ja MTT:n koordinoiman (Tukes, NSL, Syke mukana rahoittamassa) PesticideLife -hankkeen demonstraatioiden käytössä oli Etelä-Pohjanmaalla, Hämeessä ja ruotsinkielisellä Uudellamaalla yhteensä yhdeksän tilaa. Tiloilla testattiin nykyisten torjuntakynnyksien ja tarkkailumenetelmien ja näiden pohjalta tehtävien torjuntapäätösten soveltumista käytäntöön. Viljelijä sai itse päättää viljakasvilajit, muokkausmenetelmät sekä kasvinsuojeluaineet ja soveltaa kymmenestä vaihtoehdosta valitsemiaan kolmea integroidun kasvinsuojelun menetelmää. Hankkeen asiantuntijat laativat listan vaihtoehdoista ja viljelijät huomioivat valitsemansa menetelmät viljelytoimenpiteitä tehdessään. Vuosina 2010 - 2012 menetelmien valinnassa oli jonkin verran eroja ja viljelijät valitsivat useimmin viljelykierron ja maan muokkauksen. Demonstraatioiden onnistuminen on kuvattu raportissa "Integroidun kasvinsuojelun demonstraatioiden onnistuminen viljatililla 2010 - 2012", ja kvantitatiiviset, tilastoanalyysiin perustuvat tulokset on julkaistu raportissa "Viljojen kasvinsuojelu PesticideLife – hankkeen demonstraatiotiloilla 2010-2012. Molemmat raportit ovat luettavissa PesticideLife-hankkeen verkkosivuilla osoitteessa: [www.mtt.fi/pesticidelife/julkaisut](http://www.mtt.fi/pesticidelife/julkaisut).

Tämä raportti on PesticideLife -asiantuntijoiden tuottama neuvonnallinen julkaisu. Raportin tavoitteena on avata käytännönläheisesti integroidun kasvinsuojelun yleisiä periaatteita, joita kaikkien ammattimaisesti viljelevien on sovellettava 1.1.2014 alkaen. Integroidun kasvinsuojelun lakiasetuksen yhtenä päätavoitteena onkin minimoida kasvinsuojeluaineiden aiheuttamia haittoja ihmisten terveydelle, muille kuin kohde-eliöille ja ympäristölle. Tässä raportissa pohditaan Suomen näkökulmasta maatalouden muutoksia, jotka johtuvat ilmastonmuutoksesta, maankäytöstä ja teknologisista muutoksista. Näiden valossa tarkastellaan myös erilaisten IPM –menetelmien hyötyjä ja heikkouksia. Yhteenvetona tarkastellaan myös eri IPM menetelmien vaikutusta ympäristöriskeihin. Aihe rajataan koskemaan viljelykasveista viljoja. Raportin kirjoitusvaiheessa uuden ympäristötukiohjelman valmistelu on vielä kesken. Hankkeen alussa on julkaistu politiikkakatsaus, johon on koottu sen hetkiset tiedot maataloutta ja ruuantuotantoa koskevasta politiikasta. Integroituun kasvinsuojeluun liittyvät päätökset, mukaan lukien uusi ympäristötukiohjelma, päivitetään politiikkakatsaukseen syksyllä 2013.

## Lisätietoa:

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2009/128/EY, 21.10.2009, yhteisön politiikan puitteista kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön aikaansaamiseksi: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:FI:PDF>

Laitinen, P., Junnila, S., Markkula, I., Tiilikkala, K., Autio, S., Erlund, P. 2011: Politiikkakatsaus kasvinsuojeluaineiden kestävästä käytöstä. MTT Raportti nro 20: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti20.pdf>

Laki kasvinsuojeluaineista (1563/2011): <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111563>

[www.mtt.fi/pesticidelife](http://www.mtt.fi/pesticidelife)



## 1.1 Ilmasto ja sen muutos Suomessa

Suomi on maailman pohjoisin maatalousalue, jossa viljelytoimet pitää sopeuttaa muista alueista poikkeaviin ilmasto-olosuhteisiin. Ajoittain vallitsee hyvin mantereinen säätyyppi, joka voi vaihtua nopeastikin läntisen ilmvirran tuomaksi merelliseksi ilmastoksi tuulineen ja sateineen. Suuri säätyyppien ja säätilan vaihtelu vaikuttaa myös kasvinsuojeluun, jossa pääpaino tulee olla pitkän aikavälin suunnittelussa, torjuntatarpeen minimoinnissa sekä ennakoinnissa. IPM -periaatteiden soveltamisessa on huomioitava myös se, että meillä viljellään pitkään päivään jalostettuja erikoislajikkeita. Kasvukauden alussa valomäärä on suuri ja kasvien kehitys nopeaa suhteessa lämpösumman lisääntymiseen. Vastaavasti meillä yleisesti esiintyvät kasvintuhoajat ovat sopeutuneet kiihkeään kasvukauteen ja sen vaihteluihin. Aikaa päätöksentekoon ja torjuntaan on vähän. Vain harvoin on mahdollisuus toimia optimaalisissa oloissa, joten säätila vaikuttaa torjunnan onnistumiseen ja kasvinsuojeluaineiden ympäristövaikutuksiin.

Poikkeavaa on myös se, että Suomen pinta-alasta on enemmän pintavesiä (10%) kuin peltoja (6,8%). Kasvinsuojeluaineiden kulkeutumisreitti pelloilta pintaveteen on poikkeuksellisen lyhyt ja yleinen, sillä lähes kaikilla viljelyalueilla on virtaavia vesiä tai niihin liittyviä järviä. Järviä on 187 000 kpl ja jokia 25 000 kilometriä. Vesistöjen merkitys kasteluvetenä ja virkistyskäytössä on suuri ja se kasvaa entisestään eteläisten alueiden kuivuessa. Globaaleilla markkinoilla puhdas juomavesi on myös merkittävä vientituote ja käyttöarvoltaan kaikkein tärkein elintarvike, josta kilpaillaan rajusti tulevana vuosisatoina. Suomen vesivarat on todettu maailman parhaiksi suhteessa asukasmäärään (YK:n raportti). Tällä hetkellä käytämme vain 3 % uusiutuvista makean veden varoistamme ja vesialan liikevaihto on noin 3,5 miljardia euroa. Euroopassa sen liikevaihto on 100 miljardia euroa. Pullotetun veden käyttö lisääntyy maailmanlaajuisesti (yli 200 miljardia litraa) ja Suomessakin juodaan jo noin 100 miljoonaa litraa pullovetä vuodessa.

Suomen kasvi- ja eläinlajisto on niukka ja tähän on syynä jääkausi, joka tuhosi alueelle jo syntyneitä eliöstöä. Jääkauden jälkeen lajisto ei palautunut ennalleen, vaan jäi paljon vaatimattomammalle tasolle verrattuna jääkautta edeltäneeseen ajanjaksoon. Suomen nykyinen kasvisto ja eläimistö on vaeltanut tänne viimeisen jääkauden jälkeen ja yhä edelleenkin tätä vaellusta on havaittavissa. Lajiston niukkuus vaikuttaa myös kasvinsuojeluun, sillä pohjoisen alueemme luontainen puskurikyky on alhainen ja uudet tuhoajat saavat helposti vuosia kestäväen kilpailuedun tänne saavuttuaan. Luontaisten vihollisten puute lisää mm. tulokas- ja vieraslajien aiheuttamaa kasvinterveysriskiä ja vaikeuttaa luontaisten torjuntakeinojen kehittämistä. Lista vieraslajeista julkaistiin vuonna 2012 osana kansallista vieraslajistrategiaa. On myös näyttöä siitä, että kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö voi hidastaa esim. tuholaisten määrää rajoitettavien luontaisten vihollisten runsastumista, jolloin on suuri riski ajautua pitkäaikaiseen riippuvuuteen kemikaaleista tulokaslajien torjunnassa.

### Lisätietoa:

Bottled Water of the World, [http://www.finewaters.com/Bottled\\_Water/Finland/index.asp](http://www.finewaters.com/Bottled_Water/Finland/index.asp)

Ecological Impacts of Pesticides in Agricultural Ecosystem. Khalil Talebi, Vahid Hosseinaveh and Mohammad Ghadamyari. Pesticides in the Modern World - Risks and Benefits Edited by Margarita Stoytcheva, ISBN 978-953-307-458-0, Hard cover, 560 pages, Publisher: InTech, Published: October 05, 2011 under CC BY 3.0 license, in subject Agricultural and Biological Sciences DOI: 10.5772/949

Kansallinen vieraslajistrategia. Maa- ja metsätalousministeriö 2012. [www.mmm.fi/vieraslajit](http://www.mmm.fi/vieraslajit)

Vesitalous 1/2012: <http://www.vesitalous.fi/upload/lehtiarkisto/2012/vt-1-2012.pdf>

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

### 1.1.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen

Suomen ilmastovyöhykkeet siirtyvät kohti pohjoista ja muuttuvat koko Euroopan alueella. Sademäärät lisääntyvät, todennäköisimmin erityisesti talvikuukausina. Myös lämpötilojen suhteellinen muutos on suurin talvikaudella. Korkeiden lämpötilojen todennäköisyys on jo moninkertaistunut. Kansallisten yhteishankkeiden tärkeimmät tiedot on koottu helppolukuiseseen muotoon ja palveluun, joka löytyy internetistä (<http://ilmasto-opas.fi/fi/>)

Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi kasvuolosuhteisiin ja kasvintuhoojien esiintymiseen pohjoisilla alueilla samalla, kun näiden alueiden rooli elintarvikkeiden raaka-ainetuottajana kasvaa tulevaisuudessa. Suomen keskilämpötilan ennustetaan olevan jaksolla 2010-2039 keskimäärin 1.3 – 3.1°C korkeampi kuin vuosina 1961-1990. Lämpeneminen on voimakkainta talvikuukausina (1.2–5.0°C) ja maaliskokuussa (1.1–3.7°C), maltillisempaa kesällä (0.6–1.8°C) ja syksyllä (0.9–2.9°C). Talven keskilämpötiloja kohottavat etenkin yölämpötilojen nousu ja kovien pakkasten harvinaistuminen. Vuotuisen sademäärän ennakoidaan kasvavan lievästi lähinnä talvisateiden vähittäisen voimistumisen myötä. Arvioidusta muutoksesta seuraa, että kasvukausi pitenee kyseisenä ajanjaksona parista päivästä jopa puoleentoista viikkoon, ja lämpösusma nousee 50–200 astevuorokaudella vuosikymmentä kohti. Ennusteen mukaan lämpeneminen jatkuu tästä eteenpäinkin, sitä voimakkaammin, mitä enemmän kasvihuonepäästöt lisääntyvät. Sademäärät kasvavat, joskaan eivät kesällä. On äärimmäisen tärkeää huomata, että valo-olot eivät muutu. Suomeen ei koskaan tule samanlaisia kasvuoloja kuin esim. Tanskassa on. Tämän seurauksena on selvää, ettei ilman omaa kasvinjalostusta satopotentiaalin nousua voida hyödyntää eikä sopeutua ilmastonmuutokseen. Vain pieni osa muualla jalostetuista lajikkeista soveltuu pitkän kesäpäivän ja pimeän talven oloissa viljeltäväksi. ACCLIM- hankkeen raportit antavat varsin hyvän kokonaiskuvan ennustetuista muutoksista ([www.fmi.fi/acclim](http://www.fmi.fi/acclim)).

Lehtonen (2010) on todennut, että “ilmasto on vain yksi, joskin merkittävin, luonnonhaitta Suomen maataloudelle. Esimerkiksi peltolohkojen pienuus ja hajanaisuus sekä lyhyet kylvö- ja korjuuajat ovat merkittäviä kustannushaittoja. Samoin pienet tuotanto- ja kulutusmäärät ja pitkät kuljetusetäisyydet kotimaassa ja vientimarkkinoille ovat kilpailukykyhaitta joka ei ole poistumassa. Tuotantorakennusten rakentaminen on Suomessa jatkossakin kallista, koska siirtyminen pysyvästi leutotalviseen ilmastoon vie vuosikymmeniä. Sään yleistyvät ääri-ilmiöt rankkasateineen (kuva 1) vaativat varautumista ja mm. peltojen peruskuivatuksen parantamista. Peltomaan niukkuus tuotantokeskittymissä ei sekään ole helposti ratkaistavissa, koska peltomaan raivaaminen aiheuttaa merkittäviä kasvihuonepäästöjä varsinkin turvemaidilla”.

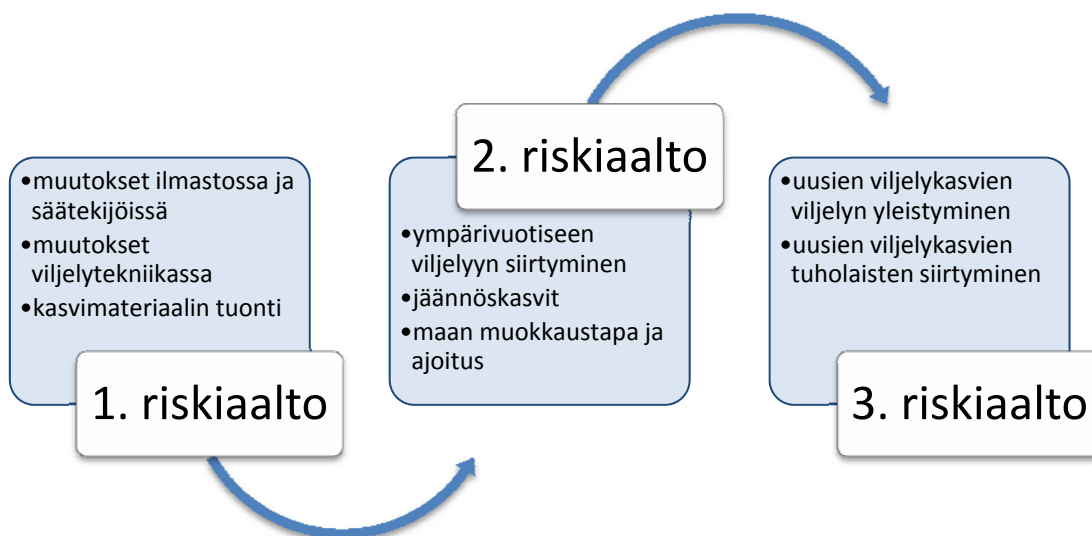


Kuva 1. Kasvukauden 2012 aikana tulvavedet peittivät Pohjanmaan pellot moneen kertaan. Tilanne elokuussa Toholammilla (Kuva Aki Järvenoja).

Kesä 2010, 2011 ja 2012 tarkasteltaessa sääoloissa on ollut suuria vaihteluita. Kesät 2010 ja 2011 olivat helteisiä ja lämpösummat kipuivat korkealle. Kesä 2012 taas oli erittäin sateinen, mutta korkeiden yölämpötilojen vuoksi lämpösummassa ei jääty jälkeen verrattuna pitkän aikavälin keskiarvoihin. Monien tulvien kasvukaudella ympäristöriskien laukeamista on lähes mahdotonta välttää eivätkä IPM -periaatteiden noudattaminen tai hyvätään torjuntamenetelmät estä viljelyn negatiivisia vesistövaikutuksia.

### 1.1.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kasvinsuojeluun

Ilmastonmuutoksen vaikutukset kasvinsuojeluun etenevät kolmessa vaiheessa (kuva 2) ja kasvinterveysriskien nousu on alkanut jo kaikissa Itämeren ympäryksissä. Kasvitautilien aiheuttamat riskit ovat lisääntyneet eniten. Ensimmäisen riskiaallon tärkeimpiä vaikuttajia ovat lisääntynyt kosteus ja lämpötila, lämpösumma sekä talvikauden leudontuminen. Ilmaston muutokseen liittyvien tekijöiden ohella riskien lisääntymiseen ovat vaikuttaneet myös viljelytekniikan muutokset (kevytmuokkaus ja suorakylvö) sekä kasvimateriaalin lisääntyvä tuonti, joka nopeuttaa uusien organismien leviämistä ja kotiutumista. Useita vieras- ja tulokaslajeja on todettu vuosittain, ja osa niistä on vaikuttanut kasvintuotantoon haitallisesti. Kansainvälisen materiaalivirran ohella myös kasvintuhoojien kaukokulkeutumisesta on vahva näyttö (tutkatiedot). Eniten muuttuneista olosuhteista ovat hyötynneet kasvukauden pidentymisestä hyötynneet lajit (kirvat, punkit, ankeriset) ja korkea lämpötilaa (bakteerit) sekä kosteutta (sienitaudit) suosivat lajit. Eri-tyisen hyvin muutokset hyödyttävät niitä organismeja, jotka voivat kehittyä syksyllä vähässä valossa ja kosteudessa (etanat, sienet, rikkakasvit) ja leutoina talvina (vesimyyrä) (taulukko 1).



Kuva 2. Ilmastonmuutoksen riskiaallot.

Kasvintuhoojien systemaattisten seurantajärjestelmien puute huonontaa tilannearvioinnin luotettavuutta kaikissa pohjoismaissa. Talvikauden seurantatietoa ei ole käytännössä lainkaan, eikä ilmastonmuutoksen vaikutuksia luontaisten torjuntaeliöiden lisääntymiseen tai vaikutuksiin ole tutkittu. Rikkakasvilajistossa tapahtuvat muutokset ovat tähän mennessä ja jatkossakin ensisijaisesti seurausta pellon käytössä ja viljelytekniikassa tapahtuvista muutoksista. Tärkeimmät rikkakasvillisuuteen vaikuttavat ilmastotekijät ovat kasvukauden lämpö- ja sadeolot. Lämpimistä syksyistä ja leudommista talvista hyötyviä rikkakasvilajeja on.

Monet vahingolliset tulokas/vieraslaajat voivat juurtua Suomeen jo nyt, mikäli ravintokasvien puute tai saattaminen saavutettavuus ei estä niiden lisääntymistä kasvukauden aikana (koloradonkuoriainen Kaakkois-Suomessa). Mallien mukaan kasvintuhoojien levintäriski seuraa hyvin niiden isäntä-kasvien viljelyn

laajenemispotentiaalia. Kasvihuoneet voivat edistää uusien lajien paikallista asettumista ennen niiden isäntäkasvien viljelyn laajenemista avomaalla. Kasvimateriaalin lisäysaineiston laatu ja alkuperä ovat ratkaisevia tekijöitä, jotka säätelevät monien riskien ajoittumista seuraavan 20 vuoden aikana. Punamädän nopea leviäminen kymmenille mansikkatiloille yhden kasvukauden aikana osoittaa valitettavan selvästi, että lisäysmateriaalin terveys on IPM:n perusta, jonka rapauttamiseen ei ole varaa.

Kasvinsuojeluriskien lisääntymisen toinen aalto käynnistyy heti, kun tärkeimmillä viljelyalueilla siirrytään ympärivuotiseen viljelyyn, joka tarjoaa ravintoa tuhoajille keskeytyksettä ja jatkuvan lisääntymis- tai talvehtimisalustan ilman lepovaihetta. Esimerkiksi viljanviljelyssä erityisen haitallista voi olla syyskylvöisen ohran viljelyn laajeneminen, mikä lisääisi nykyisten sekä uusien kasvintuhoajien haitallisuutta merkittävästi. Syysmuotoisten öljykasvien viljelyyn liittyy myös monia ongelmia ja torjuntatarpeen ajoituksen sekä pituuden muutos. Avomaalla jäännöskasvit muodostavat sillan monien tuhoajien aktiivivaiheen säilymiselle ympärivuotisesti. Kasvukauden piteneminen ja talvien leudontuminen mahdollistavat monien uusien virusvektoreiden (kirvat, sukkulamadot) talvehtimisen ja uusien virustautien yleistymisen. Myös ruostetautien merkitys kasvaa nopeasti.

Maan muokkaustapa ja muokkauksen ajoitus säätelevät kullakin pellolla vallitsevaa rikkakasvilajistoa. Kevätkylvöisten yksivuotisten viljelykasvien kasvustoissa viihtyvät samaan kasvurytmiin sopeutuneet lajit kuten jauhosavikka, pillikkeet, matarat ja tatarlajit. Jos sama pelto muokataan syksyllä ja kylvetään syysviljalle, runsaimpina esiintyvät rikkakasvilajit ovat todennäköisimmin saunakukka, peltolemmikki ja pelto-orvokki. Muokkausta kevennettäessä tai siitä kokonaan luovuttaessa heinämaiset rikkakasvit ja rikkayrtteistä esim. voikukka, pujo ja linnunkaali runsastuvat. Suorakylvetyllä pellolla viihtyvät erityisesti piensiemieniset heinät kuten timotei, nurmikka- ja natalajit. Vielä satunnaisesti esiintyviä, mutta mahdollisia ongelmarikkakasveja, ovat syysviljoissa viihtyvät luoho ja kattarat.

Taulukko1. Tulevaisuuden riskien luokittelu vuodenaikojen mukaan (MTT:n ILMASOPU- hankkeen raportti)

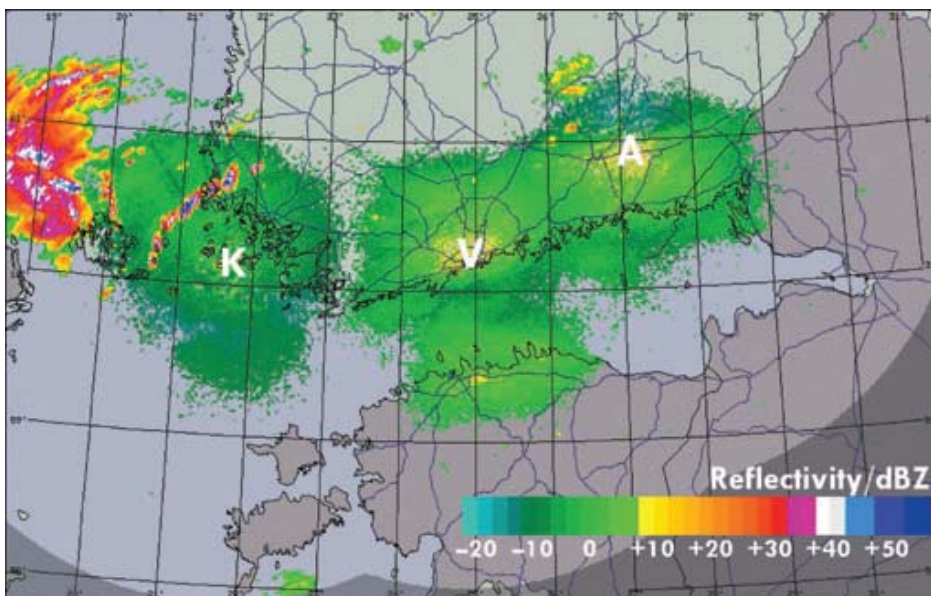
Vuodenaika	Tekijät (viljelytekniikan muutos)	Esimerkkejä hyötyjistä
<b>Kevät</b>	Kevään aikaisuus, kuivuus, valo (talvikasvit avomaalla, tunneliteknikat)	Aikuisina talvehtivat hyönteiset, kirvat, punkit, ankeroiset, taimivaiheen tuholaiset Juolavehnä, luoho, kananhirssi, viherpantaheinä rikkapuntarpää Möhöjuuri, omenarupi, ruosteet, laikkutaudit
<b>Kesä</b>	Lämpötilat, lämpösumma sekä rankkasateet ja lako, (uudet lajikkeet ja viljelykasvit)	Useita sukupolvia tuottavat tuholaiset (kirvat!), virusvektorit, tulokaslajit, punkit, ankeroiset, ripsiäiset, viljakukko Bakteeri- ja virustaudit, PVY, tummarengasmätä, Erwinia bakteeritaudit, Phytophthora, Fusariumit, härmät, ruosteet, Jauhosavikka, peltovalvatti, Amaranthus (C-4 kasvit), kattarat, kierumatara, rikkapuntarpää, kananhirssi, viherpantaheinä
<b>Syksy</b>	Hämäryys, märkyys, lämpö vaatimattomille organismeille (syyskylvö)	Etanat, kahukärpäset, kaalikärpäset, nisäkkäät, punkit, kirvat, hesseninsääski, viirukaskas/wdv Sienitaudit, varastotaudit (Phytophthora) Syysitoiset 1-v. Saunakukka, peltolemmikki, pelto-orvokki, peipit, peltolemmikki, linnunkaali, kylänurmikka kierumatara, rikkapuntarpää
<b>Talvi</b>	Leutotalvisuus, sateisuus, seisovat vedet, ei pakkaa, jäätyminen/sulaminen tutkimaton tekijä (talvikasvit peltoviljelyssä, talvihabitaatti, kuten syysrypsi kirvaisäntänä)	Tulokaslajit, aktiivivaiheessa säilyvät ja/tai munina talvehtivat tuholaiset, virusvektorit, etanat, jyräjät, kasvihuoneesta karanneet tuholaiset, Härmät, ruosteet, lehtibakterioosit, jäännösviljojen ja perunan taudit Syysitoiset 1-v rikkakasvit: Saunakukka, peltolemmikki, pelto-orvokki, peipit, linnunkaali, kylänurmikka, kierumatara, rikkapuntarpää, juolavehnä, peltoemäkki

Kolmas riskiaalto liittyy uusien viljelykasvien laajamittaisen viljelyn yleistymiseen. Maissikoisan kotiumutumisen mallinnus osoitti, että tuholaiset menestyvät tulevaisuudessa siellä, missä niiden tärkeät isäntäkasvitkin. Tutkatietojen perusteella tiedetään, että tuholaiden siirtymät 3000–4000 km lisääntymisalueitaan Suomeen ovat jo nyt jokakesäinen ilmiö (kuva 3).

Kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumariski tulevaisuudessa todennäköisesti kasvaa johtuen monista syistä:

- Skenaarioiden mukaiset syys- ja talvisateet lisäävät pelloilta vesistöihin poistuvan veden määrää
- Pelloilla seisova vesi irrottaa maahan normaalisti tiukastikin sitoutuvat aineet
- Kasvinsuojeluaineiden käyttötarve ajoittuu syksyyn syysmuotoisten kasvien yleistyessä.

Kasvinsuojeluaineiden myyntitilastot osoittavat jo niiden käytön kasvua ja SYKE:n mittaukset paljastavat pintavesissä olevien jäämien vakavuuden. Esimerkkinä on glyfosaatti, jonka käyttö on kasvanut ja näyttöä jäämistä pintavesissä on saatu jo muutaman vuoden ajan. Huuhtoutumiseen liittyvän riskinarvioinnin tieteellinen perusta on suhteellisen hyvä. Suurin tietoaukko liittyy jäämien merkitykseen vesiekosysteemissä eli ei ole riskeihin liittyvää mittaustietoa koskien pintavesiä, joissa on jopa kymmenen eri aineen jämiä erittäin pieninä pitoisuuksina.



Kuva 3. Keväällä 2007 suuri hyönteismassa (vihreä väri) seurasi etelästä Suomeen tullutta ukkosrintamaa (punainen alue). POMO- hankkeen tutkatiedot (Matti Leskinen) osoittivat, että hyönteisten kaukolevintä on jokavuotinen ilmiö. Tuhohyönteisten leviämistä niiden isäntäkasvien viljelyalueille ei voi estää ja suuret massamuutot ovat mahdollisia.



Kuva 4. Pellossa seisova vesi liuottaa niukkaliukoisetkin yhdisteet maasta ja näin lisääntyy kemikaalien huuhtoutumisriski sateisina ja roudattomina talvina (Kuva Pentti Ruuttunen).

Maatalouden aiheuttamien ympäristöriskien kokonaisuus on monimutkainen asia nyt ja erityisesti muuttuvassa ilmastossa. Samanaikaisesti on tarve verrata kasvinsuojeluaineiden aiheuttamaa ympäristöriskiä ravinteiden huuhtoutumisesta aiheutuvaan riskiin. Lähes kaikki kasvinterveyttä lisäävät toimet parantavat kasvustojen kykyä sitoa ravinteita ja hiilidioksidia. Vastaavasti kasvintuhoojien vioittamat tai rikkakasvien alle jääneet kasvit eivät sido ravinteita tai hiiltä (kuva 5). Korjaamaton sato jää maahan huuhtoutuvien ravinteiden ja kasvihuonekaasujen lähteeksi kasvukauden jälkeen. Samoin käy hajoamatta jääneille kasvinsuojeluaineillekin (kuva 4). Yksittäiset tekniikat eivät riitä vähentämään maatalouden aiheuttamaa ympäristöriskiä, vaan tarvitaan kokonaisvaltaista ajattelua sekä koko viljelyjärjestelmän kehittämistä muuttuvassa ilmastossa ja tuotantotilanteessa. Kokonaisvaltainen ajattelu on tärkeä osa IPM- kehitystä.



Kuva 5. Perunaruton hävittämä kasvusto (ruiskutetun ruudun ulkopuolella) ei sido hiiltä eikä siirrä maassa olevia ravinteita satoon. Mätänevä kasvusto vapauttaa kasvihuonekaasut ilmaan ja jättää ravinteet syssateiden huuhdottaviksi. Leutoina talvina päästöt jatkuvat seuraavaan kasvukauteen saakka. Perunaruton torjunta-aineista (vihreä kasvusto) johtuvaa riskiä pitäisi verrata peltokohtaisten riskien kokonaisuuteen eikä arvioida irrallisena osana (Kuva Asko Hannukkala).

## Lisätietoa:

Lehtonen H. 2010. Suomen maataloudella mahdollisuuksia globaalimuutosten myllerryksessä. <http://www.smts.fi/jul2010/esite2010/003.pdf>

Leskinen M, Markkula I, Koistinen J, Pylkkö P, Ooperi S, Siljamo P, Ojanen H, Raiskio S, Tiilikkala K. J Appl. Entomol. 2009. Pest insect immigration warning by an atmospheric dispersion model weather radars and traps.

## 1.2 Maankäyttö Suomessa

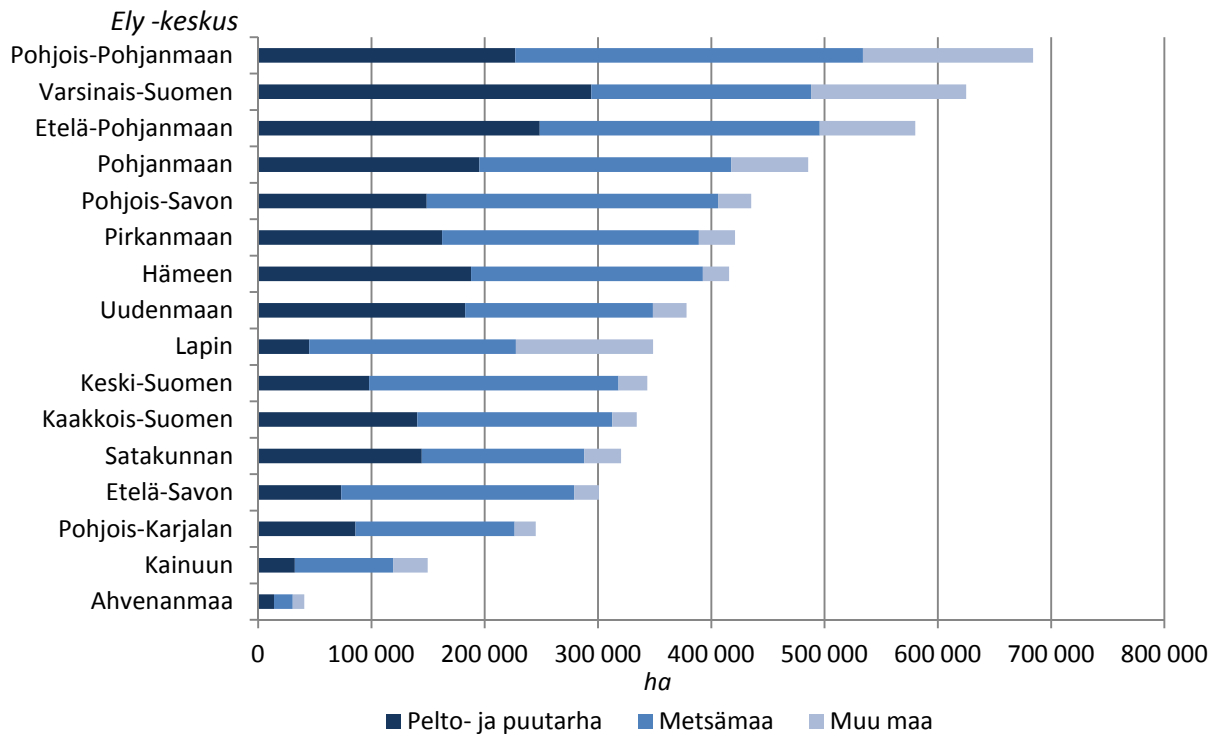
Taulukko 2. Suomen pinta-alan jakautuminen

	Pinta-ala (ha)	Osuus koko Suomen pinta-alasta (%)	Lähde
<b>Koko Suomi</b>	39 090 300	100	Suomen tilastokeskus 2012
<b>Maan osuus</b>	30 389 300	77.8	Suomen tilastokeskus 2012
<b>Metsämaan osuus</b>	23 000 000	76	METLA 2012
<b>Maatalousmaan osuus</b>	2 300 000	5.9	TIKE 2012
<b>Luomuviljelyn osuus</b>	205 000	0,5*	EVIRA 2012
<b>Makean veden osuus</b>	3 453 900	8.8	Suomen tilastokeskus 2012
<b>Meriveden osuus</b>	5 247 100	13.4	Suomen tilastokeskus 2012

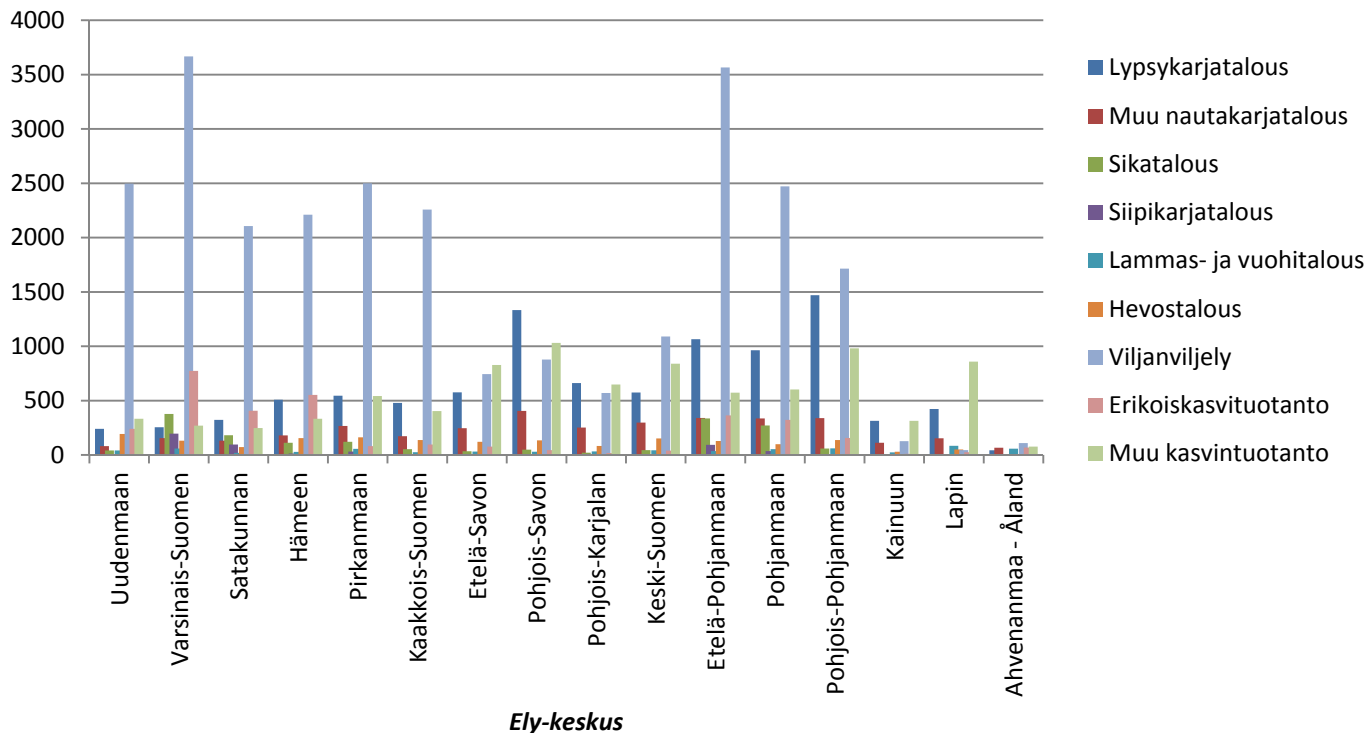
\*Luomuviljelyn osuus vuonna 2012 oli 205 000 ha, joka oli koko maatalousmaasta n.9 %.

Suomen maapinta-ala on lähes 40 miljoonaa hehtaaria, josta metsämaan osuus on n.23 miljoonaa hehtaaria. Maa-alasta viljelysmaata on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria (taulukko 2), josta keväällä 2010 kylvettiin 54 %. Vähäisintä muokkaaminen ja kylvö oli lammis- ja hevostiloilla, joilla pelloista vain 16 % oli keväällä 2010 muokattua tai kylvettyä. Vastaavasti sika- ja siipikarjatililla muokattua tai kylvettyä pelto- maata oli 82 ja 81 %.

Tike:n (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus) laatimien tilastojen mukaan kahdella kolmasosalla maatalosta päätuotantosuuntana on viljanviljely ja vain alle kolmannes tiloista on kotieläintiloja. Lypsykarjatalous oli yleisin tuotantomuoto vuonna 2012 enää Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Lähes kaikkialla muualla Suomessa viljellään pääosin viljaa. Vuonna 2012 Suomessa oli 59 042 maatilaa ja tilojen määrä väheni 2542 maatilalla verrattuna edelliseen vuoteen. Keskipeltoala tiloilla oli 38,91 hehtaaria. Vuoden 2012 ennakkotietojen mukaan vilja-ala oli lisääntynyt 47 000 hehtaarilla ja rypsiä oli puolestaan supistunut 24 000 hehtaarilla. Vilja-ala oli kasvanut 4 % vuoteen 2011 verrattuna.



Kuva 6. Maankäytön jakautuminen ELY -keskuksittain maataloilla vuonna 2012 (TIKE).



Kuva 7. Tilojen lukumäärä tuotantosuunnittain ja Ely -keskuksittain vuonna 2012 (TIKE).



### 1.2.1 Maankäytön muuttuminen

Ilmastonmuutosskenaarioissa on ennustettu, että viljelyalueet siirtyisivät pohjoisemmaksi. Tälläkin hetkellä karja-alueet ovat keskittyneet Itä- ja Pohjois-Suomeen, vilja-alueet taas Etelä- ja Länsi-Suomeen (kuva 7). Tämä vaikeuttaa viljelykierron suunnittelua kasvintuotantotiloilla, koska viljelykierrossa suotuisia nurmikasveja on hankala markkinoida karjatiloilta niiden sijainnin vuoksi. Karja- ja kasvintuotantotilojen välistä kuilua pitäisi saada kavennettua tulevaisuudessa. Yhtenä ratkaisuna tähän Farmit.net internet-palveluun on perustettu myyntipalsta, jossa viljelijät voivat myydä satoaan suoraan toisilleen. Maatalouspolitiikan tasolla pitää mahdollistaa vihermassojen käytön taloudellisuus biokaasulaitoksissa ja osana bioenergian tuotantoa.

#### *Ympäristötuki suosii monimuotoisuutta*

Maatalouden ympäristötuen tavoitteena on maataloustuotannon harjoittaminen kestäväällä tavalla niin, että tuotanto kuormittaa ympäristöä nykyistä vähemmän, maataloudessa luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien säilyminen turvataan ja tuotannon harjoittamisen edellytykset säilyvät hyvinä myös pitkällä aikavälillä. Ympäristön kuormitusta voidaan vähentää mm. lisäämällä kasvien ravinteiden hyväksikäyttöä ja vähentämällä kasvinsuojeluaineiden käytöstä aiheutuvia riskejä. Tavoitteena on myös vähentää peltomaan eroosiota, lisätä maan humuspitoisuutta ja säilyttää maan tuottokyky hyvänä tai parantaa sitä sekä pitää maaseutumaisena monipuolisena ja viihtyisenä.

#### *Valuma-alue vaikuttaa veden laatuun*

Valuma-alue eli vesistöalue on vedenjakajan rajaama alue. Valuma-alueen järvet, lammet ja joet muodostavat vesistön. Valuma-alueiden koko voi vaihdella parista neliökilometristä kolmeen ja puoleen tuhat neliökilometriin. Savimaa on herkkä eroosiolle ja turvemailta liukenee vesistöihin humusaineita. Moreeni taas on hapanta ja useimmiten niukkaravinteista. Maankäyttö rajataan karkeasti metsään, peltoon ja asutukseen.

Kasvavasta metsästä tuleva vesi on yleensä melko puhdasta ja niukkaravinteista, mutta hakkuiden jälkeen sekä ravinteita että humusaineita kulkeutuu vesistöihin enemmän. Maatalousalueilla pelloilta kulkeutuu vesistöihin ravinteita ja jonkin verran kasvinsuojeluaineiden jäämiä, teiltä ja parkkipaikoilta öljyä. Kautepunkkien ja taajamien jätevedet kulkevat jätevedenpuhdistamojen kautta, mutta jätevesiin jää silti jonkin verran ravinteita ja eloperäisiä aineita.

#### *Ilmastonmuutos ei vaikuta päivänpituuteen*

Vaikka viljelyrajat muuttuisivat ja uusia viljelykasveja voitaisiin ottaa käyttöön, päivänpituus on edelleen haasteena pohjoisella pallonpuoliskolla. Kevät on valoisampi kuin syksy, joten kevään valoa pystytään hyödyntämään syysviljojen ja nurmien viljelyllä. Aikaisia lajikkeita tulee edelleen suosia, koska syksyn pimeys vaikeuttaa kasvien yhteyttämistä. Syysviljojen viljelyn lisääntymisestä tulee kuitenkin haasteita kasvinsuojelulle. Syysvehnä ja ruisvehnä tulevat todennäköisesti yleistymään talvien leudontuessa.

#### *Kasvipeitteisyys suojaa*

Tulevaisuudessa tulevat viljelykasvien syysmuodot olemaan erityisen tärkeitä myös talviaikaisen kasvipeitteisyyden takia. Kasvipeitteisyys suojaa eroosio- ja huuhtoumariskiltä, jotka kasvavat syys- ja talvisateiden yleistyessä ja talvien leudontuessa. Syysrapsi ja -ohra tulevat todennäköisesti yleistymään myös meillä, kuten laajassa ILMASOPU projektissa (Ilmastonmuutokseen sopeutuminen maa- ja elintarviketaloudessa) on selvitetty. Tutkimusryhmään kuului mm. MTT, Ilmatieteen laitos, SYKE, Boreal kasvinvälöstus Oy ja Helsingin yliopisto. Tattarin, pellavan, hampun, auringonkukan ja lupiinin, mahdollisesti myös rehumaisiin viljelyedellytykset todennäköisesti tulevat paranemaan.

#### *Lisää luonnonmukaista viljelyä!*

Uusien luomutilojen ja uutta peltoalaa hankkineiden vanhojen luomutilojen peltoalan kasvu nostaa luomuviljelyn peltoalan noin yhdeksään prosenttiin koko maan peltoalasta 10.9.2012 julkaistun EVIRAN tiedotteen mukaan. Hallituksen luomukehittämissuunnitelman tavoitteena on, että vähintään 20 prosenttia pel-

toalasta on luomutuotantoa vuoteen 2020 mennessä. Iso osa uusista luomuviljelijöistä siirtää luomutuotantoon kerralla sekä pelot että eläimet. Keskkikokoisella luomutilalla on peltoa noin 48 hehtaaria, mikä on kymmenisen hehtaaria enemmän kuin tavanomaisilla tiloilla keskimäärin. Kasvinsuojeluaineista aiheutuvat ympäristöriskit eivät ole luomuviljelyn ongelma, mutta kasvinsuojelun riskit ovat yhteisiä.

#### Lisätietoa:

EVIRA 2012. Ennakkotietoja Suomen luomutiloista ja tuotantoaloista. Pääsy 16.11.2012. Saatavilla [http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/ennakkotietoja\\_2012.pdf](http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/ennakkotietoja_2012.pdf)

<http://www.maataloustilastot.fi/>

<http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c1-forest-area.htm>

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=70782>

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8550&lan=FI>

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kemikaalit-ja-ymparisto/Kasvinsuojeluaineet-ja-ymparisto/>

ILMASOPU – hankkeen loppuraportti:

[http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/sopeutuminen/5oGpi1h7O/ILMASOPU\\_loppuraportti.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/sopeutuminen/5oGpi1h7O/ILMASOPU_loppuraportti.pdf)

Suomen tilastokeskus 2012. Saatavilla <http://www.tilastokeskus.fi/index.html>. Pääsy 19.11.2012.

Suomen Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus 2012. Saatavilla <http://www.mmm.tike.fi/www/fi/>. Pääsy 19.11.2012.

[www.farmit.net](http://www.farmit.net)

### 1.3 Viljelytekniikan muutokset

Maan kylvömuokkaus valmistaa pellon viljelykasvin kasvulle, maa kuivuu, kuohkeutuu ja lämpenee. Perinteisesti pelto on syyskynnetty, mutta työn ja energian säästämiseksi on siirrytty keveämpiin muokkausmenetelmiin, kuten kultivointiin ja lautasmuokkauksiin. Muokkauksen jälkeen pellonpinta on alttiina veden ja tuulen eroosiovaikutukselle ja ravinteiden kulkeutumiselle pois pellolta. Muokkaamatta viljelty maa vähentää työtä ja ehkäisee eroosion vaikutuksia. Suorakylvö on lisääntynyt ja se on ainoa mahdollinen viljelytapa alueilla, joilla tuulen tai veden eroosiovaikutus kuluttavat muokattua maata.

Kynnön tavoitteita ovat:

- tiivistymien rikkominen
- kasvijätteen sekoittaminen muokkauskerrokseen
- rikkakasvien torjunta

Kynnöllä on myös haittapuolia. Se on aikaa vievää ja aiheuttaa kustannuksia. Myös riski jankon tiivistymiseen ja ravinnevalumiin pellolta lisääntyy. EU-jäsenyyden alussa ympäristötuen säädökset ohjasivat hoitamaan peltoja keveämmin menetelmin. Uutena muokkausmenetelmänä alettiin peltoja sänkimuokata kultivaattoreilla. Polttoaineen kulutus kultivoitaessa on kyntöä oleellisesti pienempi, jos muokkaussyvyys on pieni ja ajokertoja yksi. Kierreteräisten piikkien multaamisvaikutus lähenee kyntöä.

Lautasäkeellä tehdyn työn polttoaineen kulutus suurenee lautaskulman kasvaessa ja muokkauksen syvennyksessä. Lautasäestyksen etuna on suuri työsaavutus. Niin kultivaattoreilla kuin lautasäkeillä tehtyjen muokkausten kyntöä alhaisempi polttoainetarve perustuu kyntöä matalampaan muokkaussyvyyteen.

Muokkauksesta luopuminen on suuri muutos viljelyssä. Suorakylvön etuna on työajan säästö, lisäksi talven sängellä olevia peltoja eivät vesi ja tuuli kuluta muokattujen peltojen tapaan. Suorakylvettäessä pelton pintakerrokseen kertyy eloperäistä ainesta, joka osaltaan vahvistaa maan mururakennetta. Suorakylvetty maa tiivistyy entisessä muokkauskerroksessa ja maan kantavuus lisääntyy.

Vuoden 2010 maatalouslaskentaan perustuvan tilaston (Tike 2011) mukaan muokatusta tai kylvetystä peltoalasta 46 % kynnettiin syksyllä ja 14 % kynnettiin keväällä. Kevennetysti muokattiin (kultivaattorilla, lautasmuokkaimella, äkeellä, jyrsimellä tms.) 28 % peltoalasta. Kylvö muokkaamattomaan maahan tehtiin noin 13 %:lla peltoalasta. Syysviljoilla suorakylvön osuus on ollut suhteellisesti suurempi, esimerkiksi syysvehnällä 30-40 %, mutta syysviljojen osuus viljan viljelyalasta on pieni ja vaihtelee vuosittain.

### **Lisätietoa:**

Alakukku, L. 2008. Muokkausmenetelmä vaikuttaa ravinnesatoon savimaalla. Maaseudun Tiede Liite 10.3.2008. 65 vuosikerta, numero 1, sivu3

Esala, J. 2012. Muokkaustöiden energiankulutus. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [www.energia-akatemia.fi/attachments/article/59/01 Muokkaustöiden polttoaineen kulutus.pdf](http://www.energia-akatemia.fi/attachments/article/59/01_Muokkaustoiden_polttoaineen_kulutus.pdf). luettu 30.12. 2012

Hyvä kasvusto ja sato vähentävät maatalouden ravinnekuormitusta. Salo, Sokos Hotel Rikala 16.10.2012 [http://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/baltic\\_deal/fi\\_FI/Baltic\\_deal\\_materiaalia/\\_files/88554591944180673/default/Eri%20muokkausmenetelm%C3%A4t\\_Salo\\_16102012\\_Alakukku.pdf](http://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/baltic_deal/fi_FI/Baltic_deal_materiaalia/_files/88554591944180673/default/Eri%20muokkausmenetelm%C3%A4t_Salo_16102012_Alakukku.pdf) luettu 30.12. 2012

Kovanen (toim.) 1998. KM-Kyntöopas 98. Käytännön maamies. Elokuu 1998. 30 s. [www.kaytannonmaamies.fi/ladattavat-tiedostot](http://www.kaytannonmaamies.fi/ladattavat-tiedostot) luettu 30.12. 2012

Maan muokkaamattomuus muuttaa peltoviljelyä (2012) [http://www.helsinki.fi/mmtdk/tutkimus/tiedotteet/2008/080311\\_suorakylvo.html](http://www.helsinki.fi/mmtdk/tutkimus/tiedotteet/2008/080311_suorakylvo.html)

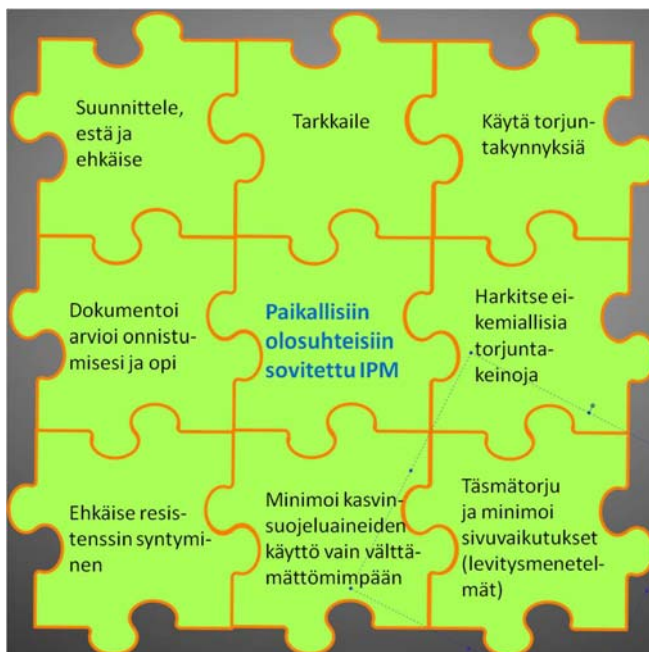
Mikkola, H ja Teräväinen H (toim.). 2004. Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto Tieto tuottamaan 107

## 2 Katsaus eri IPM menetelmiin

### 2.1 IPM määritelmä ja käsitteen avaus

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)

Integroitua kasvinsuojelua pidetään ajattelu- ja toimintatapana, jota toteutetaan pitkällä aikavälillä. Tärkeää on oppiminen ja uusien menetelmien hyödyntäminen. Innovaatiot ovat keskeisessä osassa etenkin etsittäessä vaihtoehtoisia menetelmiä kemialliselle kasvinsuojelulle. Mitä integroidussa kasvinsuojelussa siten integroidaan (kuva 8)?



Kuva 8. IPM – mitä se tarkoittaa? Irene Vänninen, MTT

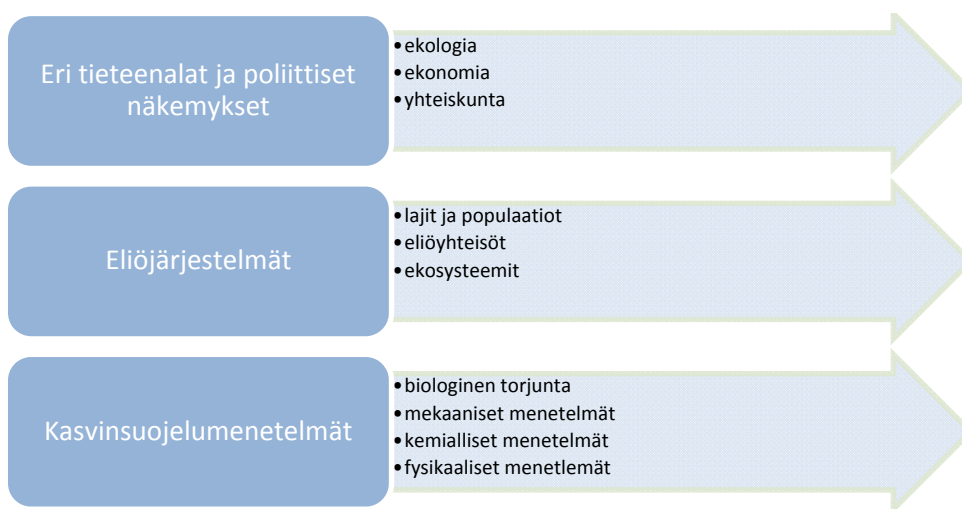
IPM -termiä käsittelevän kirjallisuustutkimuksen mukaan integroidussa kasvinsuojelussa on kolme osaluuetta:

- torjuntamenetelmien valinta ja käyttö
- kasvintuhoojien tarkkailu
- kynnyksarvot

Kun tarkastellaan kasvintuhoojien hallintaa kokonaisuutena, tulee tarkastella populaatioita, eliöyhteisöitä ja ekosysteemejä. Jos halutaan alentaa jonkin tietyn tuhojalajin määrää, tulee ottaa huomioon, että kyseinen tuhoaja elää osana pellon kaikkien eliöiden muodostamaa eliöyhteisöä, jonka lajit elävät vuorovai-

kutuksessa keskenään. Integroitu kasvinsuojelu ei ole pelkästään taloudellista tai teollista toimintaa, vaan sitä tulee tarkastella koko peltoekosysteemin näkökulmasta. Kun pohditaan kemiallisten ja biologisten kasvinsuojelumenetelmien yhdistämistä, on totuttu pohtimaan, miten kasvinsuojeluaineet vaikuttavat hyötyeliöihin. Sen sijaan ei olla pohdittu, voiko ei-kemiallisista menetelmistä olla haittaa kasvintuhoojien torjunnassa. Esimerkiksi muokkausmenetelmät saattavat haitata jonkin toisen lajin hyötyeliöiden menestymistä. Integroitua kasvinsuojelua suunniteltaessa tärkeimpien peltoekosysteemin avainlajien ekologia on tunnettava, jotta integroitua kasvinsuojelua voidaan soveltaa optimaalisesti.

Viljelijän tulee voida valita erilaisia kasvinsuojelumenetelmiä, jotka parhaiten soveltuvat hänen lohkojensa olosuhteisiin. Päätöksentekoa tukevat ohjenuorat, joista tärkeimpiä ovat taloudellisen tappion ja taloudellisen torjunnan kynnyksarvot. Näitä ei voida soveltaa ilman kasvintuhoojien huolellista tarkkailua.



Kuva 9. Integrointia tarvitsee tehdä monella eri tasolla.

PesticideLife -hankkeen yhteistyöviljelijöille tehtiin syksyllä 2012 kysely, josta ilmeni, ettei IPM ole mikään uusi asia. Ammattitaitoiset viljelijät ovat mielestään noudattaneet IPM -menetelmiä jo ennen termin yleistymistä ja aikaisemmin samankaltaiset periaatteet tunnettiin tasapainoisena kasvinsuojeluna. Kasvinsuojeluaineiden rutiinikäsitteilyt eivät enää ole tätä päivää, sillä jokainen käsittely aiheuttaa kustannuksia. Kasvinsuojeluaineetkaan eivät ole ilmaisia. Suurin kehitystarve liittyy kasvinvuorotuksen kehittämiseen kauan viljanviljelyyn käytetyillä alueilla.

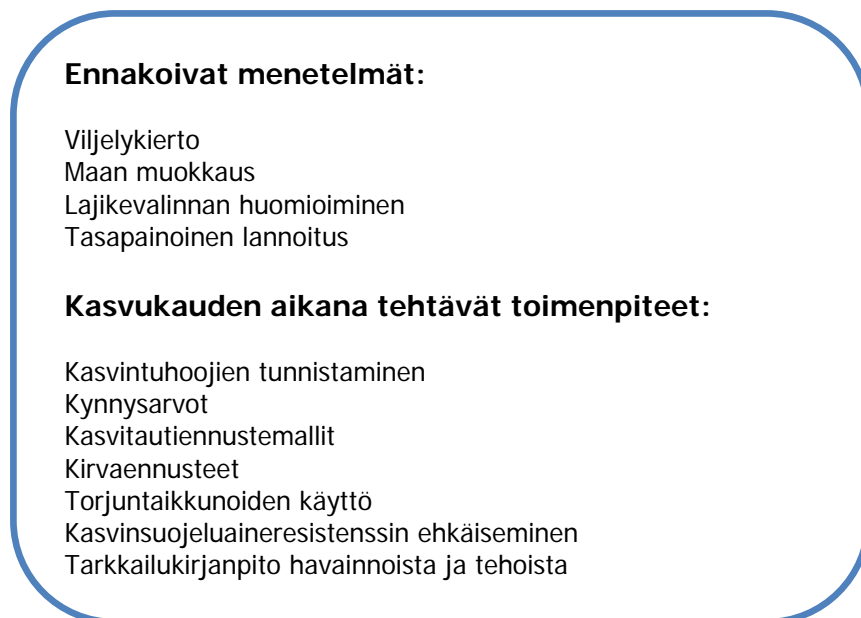
#### Lisätietoa:

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

[http://www.fao.org/index\\_en.htm](http://www.fao.org/index_en.htm)

## 2.2 Yleisimmät IPM -menetelmät

Integroidun kasvinsuojelun yleiset periaatteet on listattu kestäväen kasvinsuojelun puitedirektiivissä ja Maa- ja metsätalousministeriön lakiasetuksessa. Alla oleva lista perustuu PesticideLife -hankkeen asiantuntijoiden valitsemiin viljanviljelyyn parhaiten sopiviin menetelmiin (kuva 10).



Kuva 10. Integroidun kasvinsuojelun menetelmät.

### Lisätietoa:

Maa- ja metsätalousministeriön asetus integroidun torjunnan yleisistä periaatteista 7/2012:  
[http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa\\_7\\_2012.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa_7_2012.pdf)

### 2.2.1 Ennakoivat menetelmät

#### Viljelykierto

Viljelykierto on merkittävä osa integroitua kasvinsuojelua, koska se on ympäristöystävällinen ja taloudellinen keino kasvintuhoojien hallintaan. Kun lohkolla viljellään vuorovuosina eri viljelykasvia, tiettyyn viljelykasviin erikoistuneet kasvintuhoojat eivät pääse runsastumaan. Viljelykierto parantaa myös maan rakennetta ja kasvin ravinteiden saantia (kuva 11). Monipuolisella viljelykasvivalikoimalla ja kasvinvuorotuksella voidaan vähentää myös muista kuin kasvintuhoojista, kuten sää- ja markkinavaihteluista, aiheutuvia riskejä.

Kasvintuhoojien hallinta perustuu ennaltaehkäisyyn, jossa viljelykierrolla pyritään luomaan epäsuotuisat olosuhteet kasvintuhoojalle ja suosiolliset olosuhteet viljelykasville. Lohkokohtainen kasvinvuorottelu vaikuttaa tiettyyn isäntäkasviin erikoistuneen kasvintuhoojan esiintymiseen häiritsemällä sen elinkiertoa. Optimaalinen viljelykierron pituus ja kasvilajien määrä vaihtelee eri kasvintuhoojilla. Sopivan viljelykierron valinnassa tuleekin painottaa todennäköisimpien tai ongelmallisten kasvintuhoojien torjuntaa. Parhaimmillaan viljelykierrossa ei ole välikasveja, vaan jokaisen kasvilajin viljelyyn panostetaan, ja kasvitautien, tuhohyönteisten sekä rikkakasvien torjunnasta huolehditaan kaikilla viljeltävillä kasveilla.



Kuva 11. Lisäämällä palkokasveja viljelykiertoon, voidaan lannoitetyypen tarvetta vähentää (Kuva Erja Huusela-Veistola).

### ***Viljelykierto tärkeä osa kasvitautien hallintaa***

Suomessa viljoja vioittavat yleisesti laikkutaudit, tyvitaudit, härmä ja ruosteet sekä tähkähomeet. Suurin osa viljakasvien lehtilaikkutautien aiheuttajista on isäntävalikoivia, jolloin viljakasvilajeja vuorottelemalla voidaan vaikuttaa lehtilaikkutautien esiintymisen runsauteen. Tyvi- ja tähkähomeiden aiheuttajista useat ovat moni-isäntäisiä, jolloin viljoihin ja nurmiheiniin perustuva viljelykierto ei riitä, vaan kiertoon tarvitaan öljy- ja palkokasveja. Ilmalevintäisiin härmään ja ruosteisiin ei viljelykierrolla ole vaikutusta. Suorakylvössä ja kevyesti muokatussa ympäristössä viljelykierron merkitys korostuu. Toisaalta suorakylvö voi myös pienentää kasvitautiriskiä ruokkimalla maaperän muita pieneliöitä, jotka kilpailevat taudinaiheuttajien kanssa samasta elintilasta. Muokkaamattomassa ympäristössä viljelykierrolla voidaan saada parempi teho tyvitauteihin kuin muokatussa ympäristössä. Koska taudinaiheuttajien elinkierto ja eri olosuhteissa selviytyminen vaihtelevat, myös eri viljelykiertojen ja muokkausmenetelmien vaikutukset ovat erilaisia eri taudinaiheuttajilla. Vaikutusten kirjoa lisäävät eri maalajit ja sääolosuhteet.

### ***Tuhoeläinten hallinnassa lohko-kohtainen viljelykierto ei useinkaan riitä***

Viljelykierron merkitys tuhoeläinten torjunnassa riippuu kahdesta tekijästä: tuhoeläimen liikkumiskyvystä ja sille sopivien ravintokasvien määrästä. Eniten lohko-kohtaisesta viljelykierrosta hyötyvät suhteellisen vähän ongelmia aiheuttavat tähkäsääski ja vehnäsääski. Viljelykierrosta ei ole apua pitkiä matkoja liikkuvien tuholaislajien, esimerkiksi kirvojen hallinnassa. Myöskään lajit, joilla on viljely-ympäristössä paljon isäntäkasveja, kuten kahukärpänen ja etanat, eivät ole viljelykierron avulla torjuttavissa. Tuhoeläinten hallinnassa viljelykierron merkitys onkin selvästi rajallisempi kuin kasvitautien hallinnassa. Tuhoeläinten runsauteen vaikuttaa usein tietyn viljelykasvin viljelyn laajuus ja lohkojen etäisyys toisistaan. Monen tuholaislajin hallinnassa ns. alueellinen viljelykierto onkin lohko-kohtaista viljelykiertoa tärkeämpi.

### ***Rikkakasvien torjuntakeinot vaihtelevat eri viljelykasveilla***

Rikkakasvien hallinnassa kasvinvuorotuksen vaikutus on suurinta, kun käytettävissä on mahdollisimman laaja valikoima erilaisia kasveja. Tällöin kasvien kilpailukyky ja mahdolliset torjuntatoimet vaihtelevat vuosittain, eivätkä tiettyihin oloihin sopeutuneet rikkakasvit pääse lisääntymään eikä herbisidiresistenssiä helposti synny. Leveälehtisten rikkakasvien torjunta öljy- ja palkokasveilta voi olla joskus hankalaa rajallisen kasvinsuojeluainevalikoiman vuoksi, mutta onnistuu hyvin viljakasvustosta (kuva 12).



Kuva 12. Vehnä kilpailee viljakasveistamme heikoimmin rikkakasvien kanssa, mutta kemiallinen rikkakasvien torjunta onnistuu hyvin, kun vilja ei peitä rikkakasveja (Kuva Heikki Jalli).

### ***Monipuolisesta viljelykierrosta on hyötyä pitkällä aikavälillä***

Viljelykierron vaikutus on laajempi kuin pelkkä esikasvin vaikutus ja sen vaikutus kokonaisuudessaan näkyy vasta pitkällä aikavälillä. MTT:n monivuotisen viljelykiertokokeen tulokset vuosilta 2005–2011 osoittavat monipuolisen kierron hyödyn sekä muokatussa että muokkaamattomassa kasvualustassa. Sekä kynnettäessä että suorakylvettäessä kevävehnän keskimääräinen sato oli suurin monipuolisessa viljelykierrossa ja heikoin monokulttuurissa. Monipuolisen viljelykierron positiivinen vaikutus heijastui myös tuhannen siemenen painoon.

Ilmastonmuutoksen myötä viljelykasvivalikoima todennäköisesti monipuolistuu, jolloin viljelykiertoon tulee uusia viljelykasveja. Ilmastonmuutos lisää myös kasvintuhoojapainetta, mikä osaltaan lisää viljelykierron merkitystä. Suurempi kasvivalikoima ja lohko-kohtaisen viljelyn monipuolistaminen ylipäättään lisäävät alueellisen viljelykierron toteuttamismahdollisuuksia.



### **Viljelykierron hyödyt:**

Viljelykierto tuo enimmäkseen vain hyötyjä kasvintuhoojien torjunnan kannalta → viljelyn monimuotoisuus paranee ja sitä myötä muukin biodiversiteetti.

Viljelykierto on pitkäjänteisesti suunniteltuna tehokkain viljojen lehtilaikkutautien ja tyvitautilien riskien vähentäjä.

Viljelykierto edistää kasvin hyvinvointia muutenkin kuin kasvintuhoojariskiä vähentämällä.

### **Heikkoudet:**

Viljelykierron myönteiset vaikutukset esimerkiksi maan mikrobiston monipuolistumiseen tulevat näkyviin vasta pitkällä aikavälillä.

Voi joskus lisätä kasvinsuojeluongelmia, esim. rikkakasvien torjunta vaikeampaa öljy- ja palkokasveilla.

Peltoalan puute vaikeuttaa monipuolisen viljelykierron toteutusta, samoin vaihtoehtoisten kasvien pieni valikoima ja heikot markkinat.

Tuhoeläinten hallinnassa lohkoittainen kasvinvuorotus ei useinkaan riitä.

### **Lisätietoa:**

Jalli, M., Jalli, H., Huusela-Veistola, E. 2009. Viljelyvarmuutta viljelykierrosta. *Maaseudun Tiede* 66,1 (9.3.2009):15.

Jalli, M., Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Jauhiainen, L. 2012. Viljelykierron vaikutus kasvintuhoojien esiintymiseen. In: *Maataloustieteen Päivät 2012, 10.-11.1.2012 Viikki, Helsinki* : esitelmät, posterit / Toim. Nina Schulman ja Heini Kauppinen. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28: 7 p.

### **Maan muokkaus**

Maan muokkaus on tehokas perinteinen keino vähentää rikkakasveja sekä maassa ja kasvijätteessä talvehtivia kasvintuhoojia. Muokkaustapojen muutokset, kuten suorakylvöön siirtyminen, vaikuttavat kasvitautien, tuhoeläinten ja rikkakasvien elinympäristöön, etenkin maan pinnalle jäävän olkijätteen määrään. Tämä puolestaan vaikuttaa mm. maaperän lämpö- ja kosteusolosuhteisiin. Nämä vaikutukset vaihtelevat kasvintuhoojittain eikä yleistyksiä voi tehdä. Muokkaamattomuus heikentää tiettyjen lajien leviämisedellytyksiä (esim. juolavehänä), mutta toisaalta suosii sellaisia lajeja, joiden elossa säilymistä kyntö tehokkaasti rajoittaa (esim. etanat ja satojätteessä säilyvät taudinaiheuttajat).

#### ***Muokkauksen vaikutus vaihtelee taudinaiheuttajien mukaan***

Maan muokkauksella voidaan vaikuttaa kasvintuhoojiin, jotka säilyvät kasvijätteessä. Näitä ovat viljojen lehtilaikkutaudit: ohran rengas- verkko- ja tyvi- ja lehtilaikku, vehnän rusko- piste- ja harmaalaikku sekä kauran lehtilaikku. Tyvitautilien ja tähkähomeiden aiheuttajasienet säilyvät kasvijätteessä, mutta osin myös maassa. Muokkauksen vaikutus tyvitauteihin ei ole yhtä suoraviivainen kuin lehtilaikkutaudeilla. Ilmavintäisiin ruosteisiin ja härmään maan muokkauksella ei ole vaikutusta.

Maan muokkauksen kasvitautiriskiä vähentävät hyödyt korostuvat, jos kasvijäte on ehtinyt osin jo maata ennen muokkausta. Kyntösyvytydessä kasvijätteessä talvehtivat taudinaiheuttajat säilyttävät osin taudinaiheuttamiskykynsä talven yli. Jos tautitartunta on ollut voimakas, voivat taudinaiheuttajat olla elinkykyisiä, kun ne seuraavan kynnön jälkeen käännetään uudestaan maan pintaan. Olkijätteen osittainen rikkomisen, esimerkiksi kevyellä muokkauksella, edistää oljen maatumisnopeutta. Kevytmuokkauksen lopullinen vaikutus kasvitautien esiintymiseen on sidoksissa syksyn ja talven sääoloihin. Leuto ja kostea ympäristö edistää olkijätteen hajoamista ja vähentää tulevaa kasvitautiriskiä.

Monokulttuurissa sekä kevytmuokkaus että suorakylvö lisäävät kasvijätelevintäisten kasvitautien esiintymisen riskiä. Kynnöstä luopumisella ja suorakylvöön siirtymisellä on maaperän mikrobiston kannalta useita merkittäviä vaikutuksia. Suorakylvössä kasvintähteitä ei enää sekoiteta maahan, vaan ne kertyvät pintaan. Suorakylvö keskittää maaperän pieneliöitä peltomaan pintakerrokseen. Pieni osa peltomaan mikrobistosta voi aiheuttaa kasvitauteja, mutta valtaosa on viljelyn kannalta hyödyllisiä. Monet mikrobit voivat tukahduttaa tautimikrobien kasvua kilpailun ja vastavaikuttajien eli antagonististen yhdisteiden avulla. Suorakylvö yhdessä viljelykierron kanssa voisi mahdollisesti vahvistaa kasvinviljelyn kannalta hyödyllisten mikrobin esiintymistä.

### ***Etanat hyötyvät muokkaamattomuudesta***

Pellolla käytettävät muokkausmenetelmät vaikuttavat sellaisiin tuhoeläinlajeihin, jotka talvehtivat sängessä tai maan pintakerroksessa. Tällaisia muokkaamattomuudesta hyötyviä lajeja ovat mm. etanat, tähkä- ja vehnäsääsket sekä monet luteet ja kaskaat (kuva 13). Vanhat tuholaislajit, joita on perinteisesti torjuttu muokkauksen avulla, kuten viljakaskas, sepät (juurimadot) ja yökköstoukat, voivat uudelleen yleistyä suorakylvössä. Myös rikkakasveista tai jäätiviljasta hyötyvät lajit voivat lisääntyä suorakylvön myötä. Kaiken kaikkiaan suorakylvön vaikutukset tuhoeläinten runsauteen ovat eri tutkimuksissa olleet vaihtelevia. Suorakylvöön siirtyminen ei kuitenkaan näytä lisäävän tuhoeläinten kasvinsuojeluaineiden käyttötarvetta.



Kuva 13. Suorakylvettäessä ei etanoita häiritä (Kuva Heikki Jalli).

Suorakylvön pahimpana ongelmana pidetään etanoiden aiheuttamia tuhoja. Suomessa etanoista on eniten haittaa syysviljoille taimivaiheessa. Etanat viihtyvät kosteassa, eikä niistä ole haittaa kuivina vuosina. Etanoita on runsaasti monivuotisissa kasvustoissa, mutta niitä esiintyy myös viljapelloilla etenkin rehevien pientareiden ja suojakaistojen läheisyydessä. Koska kyntö tuhoaa suurimman osan etanoista, suorakylvöön liittyvä muokkaamattomuus lisää selvästi etanariskiä. Toisaalta kenttäkokeissa on havaittu, että orastuvan suorakylvökasvuston seassa oleva sänki vähentää muun muassa tuomikirvan, kahukärpäsen ja kirppojen siirtymistä kasvustoon.

Kasvinesteitä imevien hyönteisten (kaskaat, luteet, ripsiäiset) mahdolliseen runsastumiseen liittyy riski erilaisten virustautien leviämislle. Vehnän kääpiökasvuviruksen (WDV) riski virustartuntaan on suurin aikaisin kylvetyillä syysvehnillä varsinkin lämpiminä syksyinä, jolloin viirukaskaita on runsaasti liikkeellä syysvehnän taimivaiheessa. Vanha syysvehnän sänki, pellon pintaan jäävä kasvijäte ja syksyllä versova jäätivilja näyttäisivät lisäävän WDV -tartunnan riskiä. Pellon muokkaamattomuus voi lisätä viljakaskaiden säilymistä ja talvehtimista pellolla ja edesauttaa kauran tyviversoviruksen (OSDV) leviämistä. Suorakylvökasvustojen myöhäisempi kylvöaika voi puolestaan lisätä kirvojen levittämän viljan kääpiökasvuviroosin (BYDV) riskiä.

Toisaalta muokkaamattomuus ja suorakylvö voivat vähentää kasvinsuojeluongelmia parantamalla tuhoeläinten luontaisten vihollisten eli tuhoeläimiä ravintonaan käyttävien petojen ja loisten elinolosuhteita. Esimerkiksi rapsikuoriaisen loispistiäisten esiintyminen voidaan turvata muokkausta vähentämällä ja kylvämällä rypsin jälkeinen viljelykasvi suorakylvönä. Myös maan pinnalla liikkuvien moniruokaisten pe-toniveljalkaisten, kuten joidenkin maakiitäjäisten, on havaittu hyötyvän siitä, ettei maata muokata. Suorakylvö voi edesauttaa myös hyönteisten patogeenien säilymistä pellolla.

### ***Muokkausmenetelmät vaikuttavat rikkakasvilajistoon***

Muokkauksista kyntö suosii leveälehtisiä yksivuotisia rikkakasveja, kultivointi juolavehnää ja suorakylvö muita heinämäisiä rikkakasveja. Suorakylvettäessä rikkakasvien maanpinnan siemenpankki ehtyy, jos siemenrikkakasvien torjunnasta pidetään huolta ja maan pintaan ei varise uusia siemeniä.

Perinteinen kyntö, kevyt syysmuokkaus ja kylvömuokkaus antavat mahdollisuuden juolavehnän kasvulle ja lisääntymiselle (kuva 14). Syvä kyntö hautaa maan pintakerroksissa kasvavat juolavehnän juurakot, mutta matala syysmuokkaus pilkkoo ja kuljettaa niitä. Aikainen syyskyntö vähentää juolavehnän kasvua myöhäistä kyntöä paremmin, ja kevätkyntö on edellisiäkin tehokkaampi. Kevytmuokkaus kuten myös kylvömuokkaus kuljettavat juolavehnän juurakoita ja multaavat siemenrikkakasvien siemeniä taimettumaan. Myös talvehtivat rikkakasvit, kuten saunakukka selviävät kevytmuokkauksista (kuva 16).



Kuva 14. ”Juolavehnän nostaja” nostaa ja pilkkoo juolavehnän juurakkoa maan pinnalle kuivumaan ja kasvamaan. Uuden kasvun ollessa parhaassa vauhdissa käsittely uusitaan, tehdään kylvömuokkaus tai tehdään syyskyntö riippuen siitä, onko kyseessä kesanto, vai pikakesanto ennen kylvöä tai sadonkorjuun jälkeen. (Kuva Heikki Jalli).

Vuosina 1997–1999 tehdyssä valtakunnallisessa rikkakasvikartoituksessa tutkituista 420 kevätiljapel-losta 85 % kynnettiin ja loput olivat kevytmuokattuja. Vuosina 2007-2009 samoilla peltolohkoilla kyn-nön osuus oli pudonnut noin 50 %:iin, kevytmuokattuja pelloja oli 29 % ja suorakylvettyjä pelloja 19 %. Kevennetyn muokkauksen myötä runsastuneita rikkakasvilajeja olivat mm. kylänurmikka, linnunkaali, voikukka, peipit ja peltomatar, jotka kaikki kykenevät talvehtimaan. Suorakylvettäessä voi glyfosaattia käyttää perinteisen syyskäsittelyn lisäksi keväällä ennen kylvöä tai ennen viljelykasvin taimettumista. Glyfosaattikäsittely tappaa juolavehnän ja muut heinämäiset rikkakasvit, jotka voisivat muutoin lisääntyä.

Juolavehnän osuuden pieneneminen koko rikkakasvimassasta liittyy pelloilla tehtyyn tehokkaaseen kemialliseen torjuntaan glyfosaatilla. Vuosina 2007-2009 tutkituista suorakylvöpellöistä 60 % oli käsitelty glyfosaatilla ennen kylvöä ja vuosittainen glyfosaattikäyttö oli näillä pelloilla yleistä (kuva 15).



Kuva 15. Sängellä talvehtivat rikkakasvit ehtivät aloittaa kasvunsa keväällä aikaisin, ja esimerkiksi timotei voi olla vaikea rikkakasvi. Usein keväällä käytetty glyfosaatti auttaa puhtaan viljelykasvikasvuston perustamisessa (Kuva Heikki Jalli).



Kuva 16. Talvehtineen saunakukankin saa torjuttua sopivalla pienannosherbisidillä (Kuva Heikki Jalli).

### **Muokkaamattomuuden hyödyt:**

Monet tuhoeläinten luontaiset viholliset hyötyvät muokkaamattomuudesta  
Juolavehnan juurakot eivät kulje muokausvälineiden piikkien mukana  
Juolavehnan hyvä teho glyfosaatilla  
Ohdake ja valvatti voivat aloittaa kasvunsa aikaisin – valikoivat herbisidit ovat silloin tehokkaita  
Hukkakauran siemeniä ei haudata siemenpankkiin  
Maan rikkakasvien siemenpankki ehtyy, jos tehokas rikkakasvien torjunta jatkuu  
Maaperän pieneliöt keskittyvät peltomaan pintakerrokseen; näistä valtaosa on viljelyn kannalta hyödyllisiä

### **Heikkoudet:**

Lisää etenkin etanariskiä, myös kaskaat, luteet ja juurimadot voivat lisääntyä  
Mahdollistaa talvehtivien ja heinämaisten rikkakasvien kasvun  
Hukkakauran taimettuminen pitkittyy  
Herneen rikkakasvien torjunta vaikeutuu  
Lisää kasvijätelevintäisten kasvitautien riskiä monokulttuurissa ja viljapohjaisessa viljelykierrossa.

### **Lisätietoa:**

Alakukku, L., Mikkola, H. J. & Teräväinen, H. (toim.) 2004. Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukustusten Liiton julkaisuja 1003:Tieto tuottamaan 107: 91 p

Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Jalli, M., Salonen, J. 2008. Plant protection in direct drilling - needs and solutions. In: NJF Seminar 418 : New insights into sustainable cultivation methods in agriculture, Piikkiö, Finland, 17-19 September 2008. NJF Report 4, 3: 14. (abstrakti).

Jalli, M. (toim.) 2008. Kasvinsuojelun tarpeet ja ratkaisut suorakylvetyllä pellolla 2005- 2007. Loppuraportti. Maaliskuu 2008.MTT / Jokioinen: MTT. 30 p.

Palojärvi, A., Jalli, M. 2008: Suorakylvö lisää maaperän hyödyllistä mikrobistoa. Maaseudun Tiede 65, 1 (10.3.2008): 6.

Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H. 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland - a fourth survey. Agricultural and Food Science 20, 3: 245-261.

### **Lajikevalinta ja siemenen laatu**

Hyvän sadon lähtökohtana on elinvoimainen kylvösiemen. Vaikka muut viljelytekniset asiat olisivat kunnossa, ei heikon kylvösiemenen virheitä saada kasvukauden aikaisilla toimilla korjattua. Siemenen elinvoimaa heikentävät alentunut siemenen koko ja/tai lisääntynyt siemenlevintäisten tautien määrä. Suomessa viljojen yleisimmät siemenlevintäiset kasvin sadontuottokykyyn vaikuttavat kasvitaudit ovat ohranverkko- ja rengaslaikku, vehnän ruskolaikku ja kauran lehtilaikku, kaikilla viljoilla yleisesti esiintyvät Fusarium -suvun sienten aiheuttamat kasvitaudit, nokitaudit sekä ohran viirutauti. Lajikkeesta tuotetun siemenen elinvoimaan vaikuttavat oleellisesti siementuotannon kasvuolosuhteet ja samasta erästä tuotettujen siemensukupolvien lukumäärä.

Siemenen elinvoimaisuus vaikuttaa kasvin kasvun alkuun lähtöön, sen ravinteiden ottoon sekä kasvuston tasaisuuteen. Kasvukauden aikana käytettävien kasvinsuojeluaineiden, tässä tapauksessa fungisidien, käyttötarve on pienempi, jos kylvösiemen on tervettä tai jos taudinaiheuttajat on torjuttu tarpeenmukaisella valmisteella. Elinvoimainen kasvusto kilpailee tehokkaasti myös rikkakasveja vastaan.

Siemenen puhtaudella estetään vieraiden kasvilajien ja rikkakasvien kulkeutuminen kasvustoon. Hukkakauran leviämisen ehkäisyssä tarkistettu siemen on oleellinen osa torjuntaa. Siemenen itävyys on usein yhteydessä siemenlevintäisten kasvitautien esiintymiseen. Osa itävyyden heikkenemisestä johtuu joko jo pellolla tapahtuneesta itämisestä tai kuivausvioletuksesta, johon peittauksella ei ole vaikutusta. Merkittävään osaan siemenlevintäisiä kasvitauoja tehoavat peittausaineet. Ainevalinnassa on huomioitava torjuttava kasvitauti, sillä osa peittausaineista on hyvin spesifisiä. Peittausaineiden teho ei kuitenkaan ole koskaan täydellinen, jolloin voimakkaassa tartunnassa siemenen itävyyden ollessa heikko on suositeltavinta uudistaa kylvösiemen.

Sertifioitu siemen on lajiteltua, laji- ja lajikepuhdasta, hukkakauratonta sekä tarvittaessa peitattu käyttötarkoitukseen sopivalla valmisteella. Oman siemenen kunnan voi tarkistuttaa EVIRA:n siementarkastusyksikössä Loimaalla.

#### **Laadukkaan kylvösiemenen hyödyt:**

Kasvinsuojeluaineiden käytön tarve vähenee  
Peittauksella voidaan hillitä useita kasvitauoja

#### **Heikkoudet:**

Vaatii tarkkailua ja esi-idättämistä  
Laadukkaan kylvösiemenen tuottaminen edellyttää lähes rutiininomaista kasvinsuojeluaineiden käyttöä  
Kukkivien kasvien peittäminen insektisideillä saattaa aiheuttaa riskejä mehiläisille ja muille hyötyeläimille

Sopivat ympäristöolot tekevät kasvintuotannon mahdolliseksi. Ympäristö toimii myös rajoitteena ja asettaa viljeltävälle lajikkeelle vaatimuksia, joihin menestyvän lajikkeen tulee vastata. Kasvukauden mitoitettu kasvuaika sekä sietokyky ulkoisille stressitekijöille ilmenevät lajikkeen viljelyvarmuutena. Viljelyvarmuus on satopotentiaalin ja sadon käyttötarpeen jälkeen merkittävä lajikevalintaa ohjaava tekijä.

Kasvinjalostuksella on keskeinen asema olosuhteisiin sopeutuvien lajikkeiden tuottamisessa. Viljelykasvien lajikkeista pidetään lajikeluetteloa. Lajike hyväksytään lajikeluetteloon, jos se on selvästi erottuva, pysyvä ja riittävän yhtenäinen, ja jos sillä on riittävä viljely- ja käyttöarvo. Viralliset lajikekokeet tuottavat tietoa lajikkeiden ominaisuuksista ja soveltuvuudesta eri viljelyoloihin.

Lajikkeen kasvintuhojakestävyydellä luodaan viljelyvarmuutta ja lisätään tuotannon kannattavuutta sekä ympäristöystävällisyyttä. Osa taudinkestävydestä on täydellistä kestävyttä, jolloin taudinaiheuttajan eteneminen kasvissa estyy ja kasvi jää oireettomaksi. Osa on kenttäkestävyyttä, joka ilmenee kasvitautin hitaampana etenemisenä alttiiseen lajikkeeseen verrattuna. Lajikkeiden taudinkestävyys on parantunut. Viimeisen kymmenen vuoden aikana on markkinoille tullut muun muassa useita verkkolaikkua hyvin kestäviä ohralajikkeita. Lajikkeen taudinkestävyys ja ominaisuuksien huomioiminen kasvinsuojelupäätöksiä tehtäessä on merkittävä osa integroitua kasvinsuojelua.

## Lisätietoa:

Jalli, M., Kedonperä, A., Laine, A., Niskanen, M., Högnäsbacka, M., Kujala, M., Jauhiainen, L., Nikander, H. 2012. Viljalajikkeiden herkkyys tautitartunnoille virallisissa lajikekokeissa 2005-2012 . MTT Raportti 66 (2012). 40 s. ISBN 978-952-487-407-6 (verkkojulkaisu).

Kangas, A., Laine, A., Niskanen, M., Salo, Y., Vuorinen, M., Jauhiainen, L., Nikander, H. 2012. Virallisten lajikekokeiden tulokset 2004-2011. MTT Kasvu 18: 170 s.

## Tasapainoinen lannoitus

Lannoitus on yhtä tärkeä osa viljelyä kuin kasvinsuojelukin. Terve kasvusto pystyy hyödyntämään ravinteita tehokkaammin. Tasapainoisella lannoituksella tarkoitetaan sitä, että viljelykasville annetaan viljavuustutkimukseen perustuen kasvinravinteita sen tarpeen mukaan. Lannoituksesta saadaan paras hyöty, kun ravinteita annetaan kasville oikeassa suhteessa, oikeaan aikaan ja määrä mitoitetaan kasvin todelliseen tarpeeseen. Tällöin kasvi ei kärsi ravinteiden puutosoireista tai yliannostuksesta, sen kilpailukyky rikkakasveja vastaan on parempi ja kestävyys tuholaisia sekä tauteja vastaan lisääntyy. Satotavoitteiden mukaan tarkennetulla lannoituksella kasvi pystyy käyttämään ravinteet tehokkaasti, eikä niitä kerry tarpeettomasti maaperään tai huuhtoudu vesistöihin.

Jokaisella ravinteella on kasvissa erilainen rooli, eivätkä ne voi korvata toisiaan (taulukko 3). Ravinteiden puuttumisen tai niiden epäsuhdan seuraukset näkyvät kasvuhäiriöinä ja hidastuneena kasvuna. Useissa tapauksissa kasvi ei voi tällaisessa tilanteessa täysin hyödyntää muitakaan ravinteita, vaikka niitä olisi runsaasti saatavilla. Eri ravinteilla on monia keskinäisiä vuorovaikutussuhteita, minkä vuoksi tasapainoinen ravinteiden saanti on tehokkaan ravinteiden oton ja hyödyntämisen kannalta erittäin tärkeää. Ravinteiden puutosoireet tulee osata erottaa kasvintuhoojien aiheuttamista oireista. Usein se voi olla vaikeaa, joten viljavuustutkimus paljastaa, onko kyse taudista vai ravinnepuutoksesta.

Lannoituksen ohella maan pH-arvosta tulee huolehtia kalkituksen avulla tarpeen vaatiessa. Jos pH-arvo laskee alle kuuden, useiden ravinteiden käyttökelpoisuus kasville huononee. Tästä poikkeavat mangaani, kupari ja sinkki, joiden saatavuus maasta vähenee pH:n noustessa yli seitsemän.

Taulukko 3. Tärkeimmät kasvien ravinteet, ravinteiden vaikutukset kasvissa sekä puutosoireiden kuvaus.

Ravinne	Vaikutus kasvissa	Puutosoireet
<b>Typpi (N)</b>	Yhteyttäminen Jyvien täyttyminen Valkuaispitoisuus Liian runsas lannoitus aiheuttaa kasvuston liiallista rehevöitymistä	Alentunut elinvoima Pienet lehdet Vaalean vihreä väri Samankaltaiset oireet kuin rikin puutoksessa
<b>Fosfori (P)</b>	Energian siirto Jyvien varastoravinne Sokereiden muodostus	Kasvi jää pieneksi Huono versoutuminen Tuleentumisen viivästyminen
<b>Kalium (K)</b>	Yhteyttämistuotteiden kuljetus Ilmarakojen toiminnan säätely Kylmänkestävyyden lisääminen	Lakastuminen Soluseinien heikentyminen Vastustuskyky taudeille heikentyy
<b>Rikki (S)</b>	Valkuaisaineiden rakennusosa Kasvin typen käyttö Kasvuston kehitysnopeus Sadon määrä	Vähentynyt lehtivihreän muodostus
<b>Kalsium (Ca)</b>	Juurten toiminnan ylläpito Maan pH –taso Veden ja ravinteiden kuljetus Soluseinien rakenteet	Kasvinosien kasvun tyrehtyminen Kasvupisteiden epämuodostumat
<b>Kupari (Cu)</b>	Valkuaisaine- ja hiilihydraattisynteesi Korren paksuus	Esiintyy usein piilevänä Eloperäiset maat Kapeat lehdet Valkoiset lehtien kärjet Jyvää ei muodostu
<b>Magnesium</b>	Lehtivihreän muodostuminen Entsyymitoiminta Suola – vesitasapainon säätely	Yhteyttäminen vähenee Kloroottiset alueet lehdissä
<b>Mangaani</b>	Yhteyttäminen Kuivuuden kesto Juurten kasvu	Tyvitautilien lisääntyminen Lehtilaikut Kaura herkin

#### Lisätietoa:

<http://kasvinsuojeluseura.fi/Tasapainoinen/01Ohrantasapainoinenkasvinsuojelu/tabid/2071/topic/Ravinteet/Default.aspx>

[www.farmit.net](http://www.farmit.net)

## 2.2.2 Kasvintuhoojaennusteet ja seuranta kasvukaudella

### Huolellisesti tehty tarkkailu on pohja tarpeenmukaiselle kasvinsuojelulle

Kasvintuhoojien tarkkailu on edellytys kasvintuhoojien torjunnan suunnittelulle ja onnistuneelle toteutukselle. Tarkkailun avulla todetaan torjunnan tarve ja näin turhat ruiskutukset pystytään välttämään. Oleellista on tietää, mitä kasvintuhoojia lohkolla esiintyy ja minkä verran. Kasvintuhoojien tunnistaminen ja tarkkailu lohkokohtaisesti auttaa torjunnan ajoittamisessa oikein, jolloin tehokin on usein parempi (kuva 17). Pelkkä pellon reunan tarkkailu ei riitä, vaan tarkkailu on tehtävä niin, että saadaan mahdollisimman



todennukainen kuva koko pellon kasvintuhoajatilanteesta. Myös tuhoojien määrät vaihtelevat lohkoittain, joten yhtä lohkoa tarkkailemalla ei pystytä päättelemään tilan muiden lohkojen tilanteita.



Kuva 17. Rikkakasvien laskentaa PesticideLife –hankkeen demonstraatiolohkoilla kesällä 2012 (Kuva A-M. Mustalahti).

Tuhoeläinten osalta tarkkailu toteutetaan yleensä pellolla laskemalla tuhoeläinmääriä, esimerkiksi kirvoja tietyltä määrältä kasveja useammasta kohtaa lohkoa. Oleellista on tehdä tarkkailua oikeaan aikaan vuorokaudesta eli silloin, kun tarkkailtavat tuhoeläimet ovat aktiivisia, mikä voi usein olla tarkkailua rajoittava tekijä. Pidempiaikaisessa tarkkailussa apuna voi käyttää myös kelta- ja feromoniansoja. Peltokasvien tuholaisista feromoniansoja on saatavissa vain hernekääriäiselle. Kelta-ansoihin tarttuu myös paljon muita hyönteisiä kuin yksinomaan tarkkailtavia tuhohyönteisiä, mikä vaikeuttaa niiden käyttöä tarkkailussa.



Kuva 18. Kelta-ansaseuranta viljoilla ja hernekääriäisen feromonipyydyks herneellä (Kuva Erja Huusela-Veistola).

Etukäteisaavistuksen tulevasta rikkakasvilajistosta ja rikkakasvien määrästä saa pellon pinnalle, esimerkiksi matalan puukehikon varaan, asetettavan ikkuna- tai muun lasin alla taimettuvista rikkakasveista. Lasin alla on ulkoilmaa lämpimämpää, ja rikkakasvien siemenet itävät ja taimettuvat “minikasvihuoneessa” aikaisemmin kuin sen ulkopuolella. Rikkakasvien siemenpankki on jakaantunut pellolla epätasaisesti ja ennuste antaa vain alueellisen kuvan taimettumisesta.

Suomen kasvukausi on lyhyt ja viljelijän kannalta kiireinen, joten aina huolelliseen tarkkailuun ei riitä aikaa. Tällöin nopealla tilanteen tarkastamisella ennen torjuntaa viljelijä voi säästää kustannuksissa muuttamalla jo suunniteltuja toimenpiteitä tilannetta vastaavaksi.

### ***Kynnysarvoja voidaan hyödyntää tuhoeläinten ja kasvitautien tarkkailussa***

Tarkkailun avuksi on kehitetty torjuttaville eliöille laskettuja kynnysarvoja. Kun eliöiden määrä ylittää tietyn rajan, on torjunta aiheellista. Tällaisia kynnyksiä on olemassa muutamille kasvitaudeille ja tuhoeläimille (kuva 18). Rikkakasveille ei ole olemassa toimivia, luotettavia torjuntakynnyksiä tai ennustemalleja, vaan torjuntapäätöksen tukena voi käyttää esimerkiksi rikkakasvien peittävyttä ja lajistoa. Usein aineet joudutaan ostamaan jo talvella, joten edellisen kasvukauden tarkkailukirjanpito ohjaa aineen ja annoksen valintaa.

### ***Käsittelemättömien ruutujen avulla voidaan seurata käsittelyjen tehoa***

Eri kasvinsuojeluaineiden tehoa voi seurata ruiskutusten jälkeen tarkemmin jättämällä pienen osan peltoalasta ruiskuttamatta fungisidillä, insektisidillä tai herbisidillä. PesticideLife -hankkeen demonstraatiolohkoilla eri käsittelyjen vaikutukset näkyivät silmämääräisesti kasvukausina 2010 – 2012 (kuvat 19 - 21).



Kuva 19. Kasvukauden alussa eri käsittelyt näkyivät kasvuston värieroina (Kuva A-M. Mustalahti).



Kuva 20. Herbisideillä käsittelemätön alue erottuu pellon keskivaiheilla (Kuva A-M. Mustalahti).



Kuva 21. Fungisideillä käsittelemätön alue erottuu punertavana kuvan keskivaiheilla (Kuva A-M Mustalahti).

### ***Tehtyjen toimenpiteiden ja torjuntatehon dokumentointi ovat tilakohtaisen IPM:n perusta***

Kasvintuhoojien esiintymisen ja torjunnan onnistumisen kirjaaminen ovat välttämättömiä integroidun kasvinsuojelun osia. Ilman hyvää tiedonhallintaa ei tulevien vuosien kasvinsuojelua voi suunnitella kestäväällä tavalla. Tarkkailun ohella on tärkeää kirjata kaikki kasvukauden aikana tehdyt lohko-kohtaiset toimenpiteet ja havainnot. Olemassa olevia lohkokirjanpitojärjestelmiä tulee kehittää niin, että omat havainnot voi lisätä muun kirjanpidon ohkeen yhdellä tallennuksella. Kaikki eivät kuitenkaan ole valmiita sähköiseen dokumentointiin, joten kunkin viljelijän tulee löytää itselleen sopivin tapa hyödyntää useiden vuosien tiedot tila- ja lohko-kohtaisena kokonaisuutena. Dokumentointia arvioimalla esimerkiksi yhdessä neuvojan kanssa voidaan oppia mahdollisista virheistä sekä saada yleiskuva oman tilan kasvintuhoojien mää-

rien muutoksista. Tietojen yhdistämisellä ja alueellisella analysoinnilla on mahdollista jäljittää riski kasvinsuojeluaaineresistenssin kehittymisestä ja ryhtyä ennaltaehkäiseviin toimiin ennen kuin valmisteen teho on menetetty.

### ***Uudet innovaatiot tarkkailun apuna tulevaisuudessa***

Oman lisänsä kasvinsuojeluun ja tarkkailuun tuovat uudet kasvintuhoojat, joiden runsastumisesta ei saada luotettavaa kuvaa ajoissa ilman hyvin organisoitua tarkkailua ja tiedonvaihtoa. Lohko- ja vuosikohtaiset vaihtelut kasvintuhoojien määrissä ovat suuria, joten muutostrendeistä saadaan luotettava kuva vain kattavalla tiedonkeruulla ja analyyseillä. Tähän tarvitaan viljelijöiden, neuvojen ja tutkimuksen yhteistointia.

Tarkkailun avuksi on tulossa uusia teknologisia innovaatioita. Esimerkiksi Yara:n kehittämän typpisenso- rin soveltuvuutta rikkakasvien torjuntaan on tutkittu Tanskassa. Uusia kasvitauteja otetaan mukaan ennus- temalleihin koko ajan ja paikkatietoaineistojakin voidaan hyödyntää kasvintuhoojariskejä arvioitaessa. Kehittyvien sääasemien avulla saadaan tarkempaa tietoa lohko-kohtaisista sääoloista, joita voidaan hyö- dyntää ennustemalleissa.

#### **Tarkkailun hyödyt:**

Turhien käsittelyjen välttäminen  
Lohkon todellisen kasvinsuojelutarpeen arviointi

#### **Heikkoudet:**

Kasvintuhoojien tunnistaminen voi olla haasteellista  
Tarkkailu vaatii paljon aikaa  
Tilanteet pellolla vaihtuvat nopeasti

#### **Lisätietoa:**

Alanko ym. 2012: Integroidun kasvinsuojelun onnistuminen viljatililla 2010 – 2012:

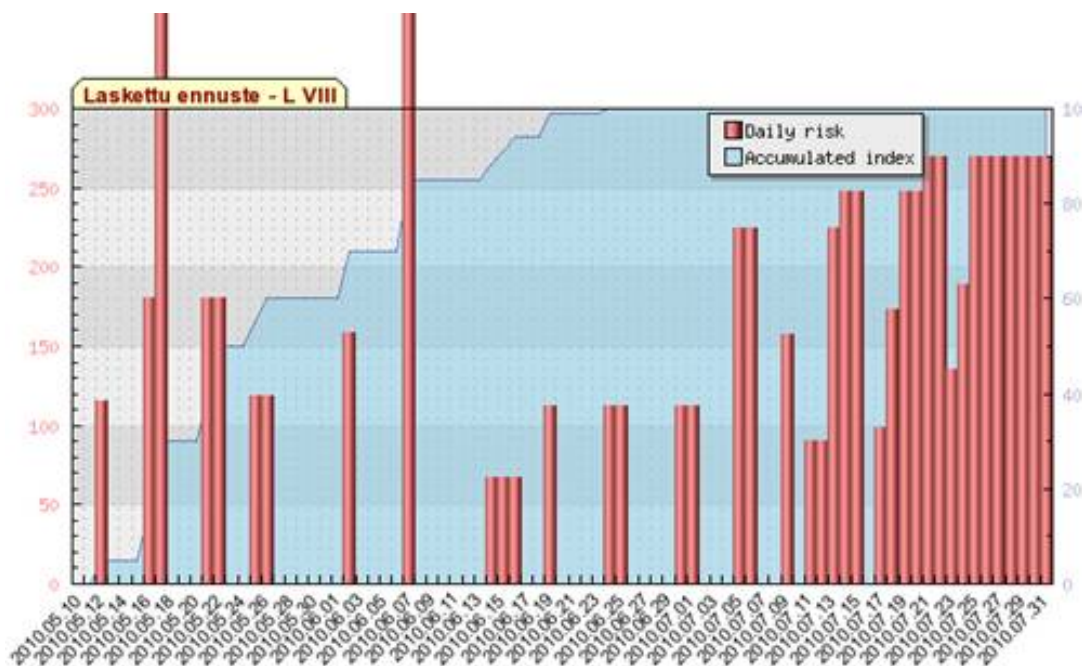
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/julkaisut/2012%20Integroidun%20kasvi nsuojelun%20demonstraatioiden%20onnistuminen%20viljatililla%202010.pdf>

Junnila ym. Havainnot ja kynnysarvot:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/julkaisut/HAVAINNOT%20ja%20kynny sарvot%20ilman%20linkkej%C3%A4%202012%20p%C3%A4ivitetty.pdf>

#### **Kasvitautiennusteet**

Ajantasainen tieto kasvitautilien esiintymisriskistä auttaa kohdistamaan torjunnan vain todelliseen tarpee- seen ja välttämään sekä turhaa työtä ja kustannuksia että ympäristöön kohdistuvaa painetta. Kasvitautilien mallinnuksella voidaan ennakoida tautien puhkeamista jo ennen kuin oireet havaitaan kasvustosta. Ennus- temalli tukee viljelijää päätöksessään kasvukauden aikaisen torjunnan ajankohdasta ja tarpeenmukaisuu- desta (kuva 22).



Kuva 22. Ennustemalli arvioi verkkolaikun aggressiivisen etenemisen lohkoilla, jossa viljelyssä on altis ohralajike ja esikasvina ohra. Punaiset pylväät kuvaavat päivittäisiä riskejä ja sininen alue riskikertymää, johon perustuen hälytykset lähetetään viljelijälle.

Lohkokohtaisen sää tiedon merkitys korostuu kasvitautien esiintymistä arvioitaessa. Erityisesti kasvustojen kosteudessa on suurta vaihtelua eri lohkojen välillä. Ongelmallisinta on kuuroittaisten sateiden arviointi. Paikallinen sää tieto, esimerkiksi oma sääasema, parantaa mallien tarkkuutta. Muuntuvissa olosuhteissa, muuntuvilla taudinaiheuttajilla ennustemalli edellyttää jatkuvaa kalibrointia.

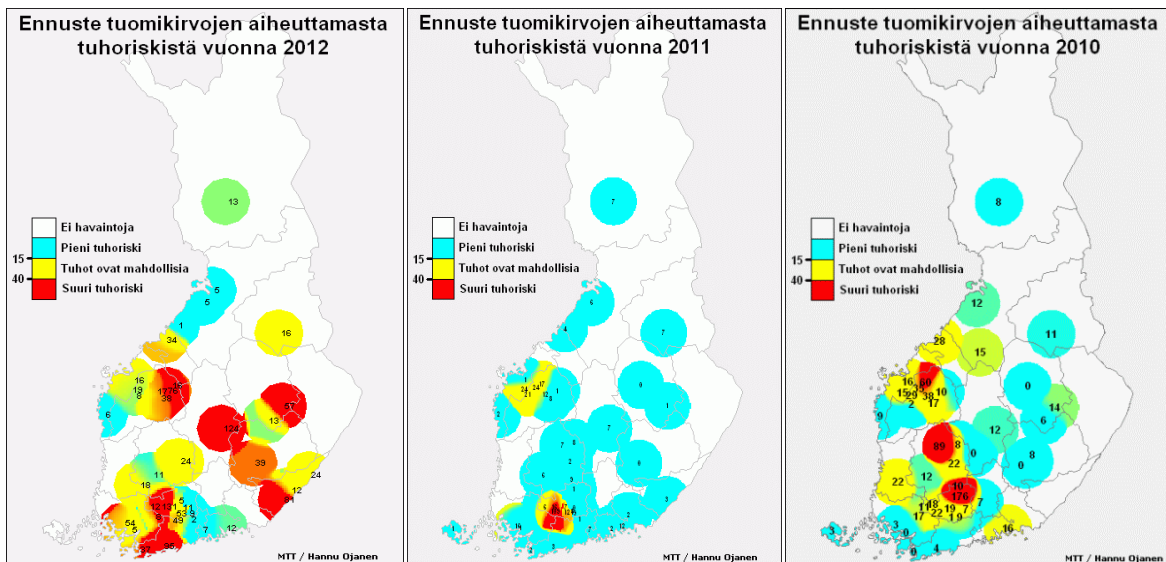
Suomessa on viljelijöiden käytössä kaksi kasvitautien ennustemallia. Käyttökelpoisuutta edistävät ennustemallien mobiilisovellukset. Hyöty korostuu suurilla tiloilla, tai jos pellot ovat etäällä toisistaan ja niiden säännöllinen havainnointi on työlästä. Mallit ovat apuväline, mutta eivät esimerkiksi pysty arvioimaan kasvuston kuntoa, tiheyttä ja kasvustossa esiintyviä mahdollisia muita stressitekijöitä. Lopullinen päätös torjunnan toteutuksesta on aina viljelijällä.

**Lisätietoa:**

Huitu, H., Jalli, M., Teye, F., Suomi, P., Thessler, S., Linkolehto, R., Erlund, P. 2012. Säähavainto- ja sääennustetieto kasvinsuojelun apuna. In: Maataloustieteen Päivät 2012, 10.-11.1.2012 Viikki, Helsinki : esitelmät, posterit / Toim.Nina Schulman ja Heini Kauppinen. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28: 4 p.

**Tuomikirvaennusteet**

Tuomikirvaennuste laaditaan vuosittain (kuva 23). Ennuste perustuu talvimunalaskentoihin tuomen oksilta. Tuomenoksia pyritään saamaan eri puolilta maata maatalouskouluilta, tutkimusasemilta ja ProAgrian toimipisteistä, mieluiten samoista puista vuosittain. Kultakin paikkakunnalta otetaan näytteet 3-5 tuomesta, mielellään peltoalueelta. Kustakin tuomesta otetaan nippu noin puolen metrin mittaisia oksia. Nipuista lasketaan tuomikirvan mustat kiiltävät talvimunat sadan silmun ympäriltä. Kirvamunamäärästä vähennetään todennäköinen kuolleisuus, joka vaihtelee Sisä-Suomen 55 prosentista Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen 90 prosenttiin. Rannikkoalueella tarkoitetaan tässä 0-80 km:n etäisyyttä rannikolle. Kunkin tuomiryhmän tuloksista lasketaan keskiarvo. Tätä summaa verrataan kirvatuhoriskiä kuvaaviin raja-arvoihin (<15 munaa/100 silmua = pieni tuhoriski, > 15 munaa/100 silmua= tuhot ovat mahdollisia, > 40 munaa/100 silmua= suuri tuhoriski).



Kuva 23. Tuomikirvojen esiintymisriski vuosina 2010 – 2012 (MTT Kasper)

Ennuste antaa hyvän kuvan kotimaisen kannan suuruudesta alkukesällä. Sateinen ja kylmä sää voi kuitenkin ratkaisevasti vähentää suurenkin kannan lisääntymiskykyä, samoin kovin helteinen ja kuiva sää hidastaa kirvojen lisääntymistä orailta. Vähäinenkin kotimainen kanta voi saada seurakseen kaukokulkeumana tulleita tuomikirvoja, jotka muuttavat torjuntatarpeen hetkessä. Ennusteet eivät korvaa tarkkailua.

#### Ennusteiden hyödyt:

Auttavat tarkkailussa tukien torjunnan päätöksentekoa  
Antavat suuntaa-antavaa tietoa riskitilanteesta, jolloin tarkkailua voi tarvittaessa tehostaa

#### Heikkoudet:

Ennusteet ovat aina epävarmoja ja hankalia laatia. Edes säätä ei voida ennustaa varmasti.  
Mallien suunnittelu vaatii resursseja ja monialaista osaamista  
Mallintamiseen liittyy aina luotettavuusriskejä

#### Lisätietoa:

[www.mtt.fi/kasper](http://www.mtt.fi/kasper)

### 2.2.3 Torjunnan vaihtoehtoiset menetelmät

Integroituun kasvinsuojeluun kuuluu myös kemiallinen torjunta, joten IPM ja kemiallisen torjunta eivät ole vastakkaisia menetelmiä keskenään. Kuitenkin kemiallinen kasvinsuojelu on toteutettava osana integroitua torjuntaa. Resistenssi-ongelmat ja lisääntyvät jäämät vesistöissä edellyttävät kemikaaliriippuvuuden vähentämistä ja vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien kehittämistä.

Erilaisia ei-kemiallisia menetelmiä on kehitetty ja tutkittu, mutta peltoviljelyssä etenkin viljapuolella niitä on vähän tarjolla. Ei-kemiallisia menetelmiä ovat biologiset, mekaaniset ja fysikaaliset torjuntamenetelmät. Mekaanisia menetelmiä ovat esimerkiksi haraus ja rikkakasviäestys. Biologisia torjuntamenetelmiä on toistaiseksi hankalaa hyödyntää avomaalla, mutta on olemassa ainakin yksi biologinen peittäusaine viljojen kasvitauteja vastaan (Cedomon), jota on testattu myös MTT:n kenttäkokeissa. Ruotsissa biologisten peittäusaineiden käyttö on selvästi yleisempää kuin meillä johtuen osittain siitä, että ruotsalaiset yritykset ovat olleet aktiivisia biologisen torjunnan kaupallistamisessa. Fysikaalisia menetelmiä ovat peltoviljelyssä rikkakasvien liekittäminen, suljetuissa olosuhteissa taas lämpötilan säätely. Avomaaolosuhteissa fysikaaliset menetelmät ovat toistaiseksi liian kalliita tai käytäntöön viety teknologia puuttuu.

### ***Ennaltaehkäisevät menetelmät ovat parhaita saatavilla olevia ei-kemiallisia menetelmiä***

Peltomittakaavaan soveltuvia ei-kemiallisia tuhoeläinten torjunta-keinoja ei ole saatavilla. Avainasemassa ovat tuholaiskannan kasvua ennaltaehkäisevät toimet. Esimerkiksi kylvöajankohtaa muuttamalla voidaan vaikuttaa tuhoeläinaltistuksen määrään. Kevätviljojen kylvön viivästyminen tai syysviljojen kylvön aikaistuminen lisäävät yleisesti tuhoeläinongelmia (mm. kahukärpäsriskiä), joten niiden välttäminen on yksi ennakoiva torjuntakeino. Etenkin öljykasveilla voidaan käyttää aikaisemmin kylvettyjä houkutuskaistoja, joiden avulla pääkasvin kylvöajankohdan tuholaispaine jää pienemmäksi.

Näiden ohella tärkeitä ovat myös toimenpiteet, joilla parannetaan tuhoeläinten luontaisten vihollisten ja kukkivien kasvien viljelyssä pölyttävien hyönteisten toimintaedellytyksiä. Viljelytoimenpiteistä ja kasvinsuojeluaineiden käytöstä aiheutuvien haittavaikutusten vähentäminen parantaa luontaisten vihollisten säilymistä ja niiden merkitystä tuhoeläinantojen säätelyssä. Rapsikuoriaisen loispistiäisten säilymisen turvaaminen jättämällä vanha öljykasvilohko muokkaamatta on yksi tällainen viljelytoimi.

### ***Kastelukin on kasvinsuojelua***

Kevään kuivuus on tärkeä viljakasvien alkukehitystä rajoittava tekijä. Kuivuudesta kärsivät oraat eivät pärjää kilpailussa syväjuurisia rikkakasveja vastaan, eivätkä ne kestä lehtiä ravintonaan käyttävien tuhoeläinten syöntiä. Kastelu lisää oraiden vegetatiivista kasvua ja parantaa kasvin kilpailukykyä kaikkia keväen kasvintuhoojia vastaan. Riittävä kastelu varmistaa myös ravinteiden siirtymisen maasta oraille ja parantaa siten niiden kestävyyttä ja kilpailukykyä sadonmuodostuksen kriittisimmässä kasvuvaiheessa.

### ***Rikkakasvien kasvun hallinta ilman herbisidejä***

Pellolla vallitsee viljelyskasvin ja rikkakasvien kilpailutilanne. Pitkäkortiset viljalajikkeet ovat lyhytkortisia kilpailukykyisempiä, ja viljan kylvötiheyttä lisäämällä parannetaan viljelykasvin kilpailukykyä. Viljan nopea taimettuminen antaa kilpailuedun rikkakasveja vastaan. Tasapainoinen lannoitus auttaa kilpailussa rikkakasvien kanssa.

Rikkakasvien torjunnan kannalta riviväleissä kasvavien, viljojen alle kylvettävien kerääjä- ja aluskasvien tulee itää ja kehittyä nopeasti. Näin ne peittäisivät itävät rikkakasvit ja kilpailisivat mahdollisimman hyvin, kuitenkin haittaamatta viljelyskasvia.

Suomessa yksivuotiset rikkakasvit taimettuvat alku- ja keskikesällä. Osa taimettuneista rikkakasveista saadaan tuhottua myöhästyttämällä kylvömuokkausta ja kylvöä. Savespitoisilla pelloilla kylvötyö on kuitenkin tehtävä heti, kun maa on kylvökunnossa. Pimeämuokkauksella on joissain oloissa saatu estettyä rikkakasvien taimettumista.

Rikkakasviäestys on edullisempi toimenpide kuin herbisidikäsittely, mutta sen teho ei ole yhtä varma ja hyvä. Rikkakasviäestys vahingoittaa aina viljakasvustoa, sitä enemmän mitä kehittyneempää viljakasvusto on. Pitkä- ja värähteleväpiikkisellä äkeellä voi aloittaa äestämisen viljan kolmilehtiasteelta lähtien. Kasvien peittyminen on äestyksen tärkein tapa torjua rikkakasveja. Äestysvyöyden lisääminen lisää äestysvoimakkuutta. Myöhemmin äestettäessä on äestysvyöyttä lisättävä.

Riviväliharaus on yleistä vihanneskasvien viljelyssä. Viljoilla on riviväliä suurennettava esimerkiksi kylvämällä joka toisella vantaalla ja lisäämällä vastaavasti syöttöä. Harauksen ongelmia ovat haran ohjaus ja hidas ajonopeus. Rikkakasviteho on hieman herbisidikäsittelyä heikompi.

Pitkällä aikavälillä eivät mekaaniset rikkakasvintorjuntamenetelmät korvaa kemiallisia menetelmiä yksivuotisia viljakasveja viljeltäessä, mutta ne voivat tulla tärkeäksi keinoksi, kun vähennetään kasvinsuojeluaineresistenssin kehitystä. IPM on kaikkien keinojen yhdistämistä ja mallia kannattaa ottaa myös LUOMU- viljelyssä hyviksi todetuista tekniikoista. Kuivina syksyinä ennen kyntöä tehdyllä sänkimuokkauksella saadaan vähennettyä yksivuotisia rikkakasveja ja varsinkin juolavehnää. Kyntöauran siipeen kiinnitettävä kuorin lisää kynnön juolavehnää torjuvaa vaikutusta ja esiaura lisää tehoa entisestään.

Muokattua kesantoa ei voi suositella, mutta näin voi torjua juolavehnää muokkaamalla. Pikakesannoitaessa keväällä tai syksyllä sadonkorjuun jälkeen voi juolavehnan juurakkoja nostaa pinnalle kuivumaan ”Kvik up”- äkeellä.

### ***Viljojen kasvitautien biologinen peittäus on mahdollista***

Viljojen peittaukseen on hyväksytty biologinen valmiste Cedomon, jonka tehoaineena on bakteeri (*Pseudomonas* sp.). Valmiste tehoaa hyvin siemenen pinnalla oleviin taudinaiheuttajiin, kuten homesieniin, verkkolaikkuun ja kauranlehtilaikkuun. Valmiste on nestemäinen ja soveltuu hyvin käytettäväksi peittäuslaitteissa. Biologisen valmisteen teho on aina sidoksissa ympäristöoloihin ja siksi valmisteen teho vaihtelee kasvukausittain ja lohkoittain. Bakteerit ovat aktiivisimpia kosteissa ympäristöoloissa.

### **Lisätietoa:**

Asko Hannukalan (MTT) esitys luomuhrapäivillä 2012: [http://www.polttimo.com/filebank/723-Peittauksella\\_kasvitaudit\\_hallintaan\\_MTT.pdf](http://www.polttimo.com/filebank/723-Peittauksella_kasvitaudit_hallintaan_MTT.pdf)

NJF seminaari 458: Integrated Pest Management (IPM) – National Action Plans in Nordic-Baltic countries, 2012:  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/julkaisut/NJF%20458%20peli%20finaln%20seminar.pdf>



---

## 3 IPM:n vaikutus kasvinsuojeluaineiden aiheuttamiin riskeihin ja käyttöön

---

### 3.1 IPM sallii tarvittaessa kasvinsuojeluaineiden käytön

Kasvinsuojeluaineita voidaan käyttää osana kasvinsuojelutyötä ja niiden käyttö sallitaan myös IPM:ssä. Kasvinsuojeluaineet ovat kemikaaleja, joiden tarkoitus on torjua kasvintuhoojia eli rikkakasveja, tuholaisia ja kasvitauteja tai ne säätelevät kasvin kasvua (kasvunsäätet). Kasvinsuojeluaineiden käytön ansiosta saavutetaan useimmiten runsaampia satoja. Ilman kasvinsuojeluaineiden käyttöä sadosta on arvioitu menetettävän Suomessa neljännes ja maailmanlaajuisesti jopa puolet.

Kasvinsuojeluaineiden käyttötärpeeseenkin vaikuttaa moni tekijä, esimerkiksi aineen määrä ja laatu, ruiskutusajankohta, sääolosuhde ja viljelykasvi. Muokkausmenetelmällä voi olla vaikutusta kasvinsuojeluaineiden käyttöön, esimerkiksi kevennetyt muokkausmenetelmät voivat lisätä rikkakasvien torjunta-aineen käyttötarvetta. Viljelyn yksipuolistuminen aiheuttaa kasvintuhoojien lisääntymistä, jota voidaan vähentää viljelykierrolla.

Ilmastonmuutos voi tuoda muutoksia kasvinsuojeluaineiden käyttöön. Kasvinsuojeluaineiden huuhtoutuminen voi lisääntyä sateiden ja tulvien vuoksi. Ilmastonmuutoksen myötä uusia tuhoeläimiä, kasvitauteja ja rikkakasveja voi saapua Suomeen, mikä voi aiheuttaa uusien torjuntamenetelmien tarvetta. Miten muutokset tulevaisuudessa eri viljelytoimenpiteissä muuttavat kasvinsuojeluaineiden tarvetta?

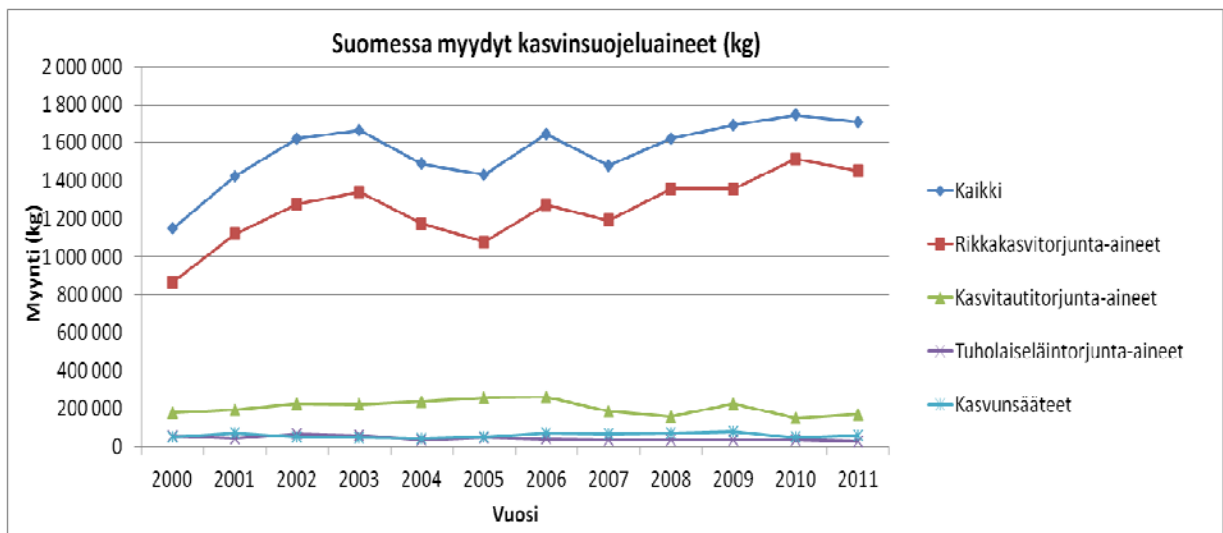
### 3.2 Kasvinsuojeluaineiden markkinoille saattaminen ja tilastoinnit

Kasvinsuojeluaineiden kehitys ja kaupallistaminen alkoi 1900-luvun alussa, mm. DDT tuli markkinoille 1942. 1950-luvusta eteenpäin valmisteiden kehitys jatkui voimakkaasti, mutta myös aineiden haittoja havaittiin ja niiden tutkiminen alkoi. Esimerkiksi DDT:n käyttö kasvinsuojeluaineena kiellettiin 1970-luvulla.

1970- ja 1980-luvuilta lähtien kasvinsuojeluaineiden terveys- ja ympäristövaikutuksiin ryhdyttiin kiinnittämään enemmän huomiota ja lainsäädännössä edellytettiin ennako-hyväksymistä, mihin liittyvä riskiarviointi ja riskinvähennystoimet kehittyivät. Kasvinsuojeluaineiden kehitys menee jatkuvasti eteenpäin, uusia valmisteita tulee markkinoille ja vanhoja poistuu. Kasvinsuojeluaineet saatetaan markkinoille viranomaisten riskiarvioinnin myötä, missä ne todetaan tietyin ehdoin turvallisiksi käyttää. Vuoden 2012 alussa Suomessa oli 375 hyväksyttyä kasvinsuojeluainevalmistetta jotka sisälsivät 153 eri tehoainetta.

EU:ssa kasvinsuojeluaineiden riskiarviointityön koordinoinnista vastaa nykyisin EFSA (Euroopan elintarviketurvallisuus viranomainen), joka aloitti toimintansa 2002 (EC No 178/2002). Arviointityö on kuitenkin jaettu jäsenmaiden tehtäväksi. Tutkimus- ja kehitystyötä tehdään koko ajan ja sitä on myös tulevaisuudessa jatkettava.

Suomessa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) on toiminut kasvinsuojeluaineiden ja muiden kemikaalien kansallisena viranomaisena vuodesta 2011. Sen tehtäviin kuuluu kasvinsuojeluainevalmisteiden riskiarviointi ja hyväksyminen kotimaan markkinoille. Suomessa kasvinsuojelutehoaineiden kokonaisyntymäärä esimerkiksi vuonna 2011 oli 1707,5 tonnia (valmisteita 4599,7 tonnia) ja sen perusteella niitä käytettiin noin 0,74 kg/ha koko maatalousmaata kohti. Tehoaineiden myyntimäärät ryhmittäin vuosina 2000-2011 on ilmoitettu kuvassa 24.



Kuva 24. Kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät Suomessa vuonna 2000–2011 (TUKES)

Kasvinsuojeluaineiden myyntimääriä on tilastoitu Euroopassa jo vuosikymmeniä (Eurostat 2012). Suomessa tilastointia on tehty vuodesta 1953 (TUKES). Pohjoismaissa kasvinsuojeluaineiden myynti maanviljelyssä on jopa kymmenen kertaa vähäisempää verrattuna Keski- ja Etelä-Eurooppaan (Eurostat 2012). Kasvinsuojeluaineiden käyttömäärien tilastointi ei ole ollut Suomessa lakisääteistä ennen kuin EU:n tilastoasetus tuli voimaan. Tulevien vuosien aikana kasvinsuojeluaineiden käyttöä tullaan säännöllisesti tilastoitamaan lainsäädännön velvoittamana kaikissa Euroopan maissa (EY N:o 1185/2009). Suomessa tilastoinnista vastaa Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus (TIKE).

### 3.3 Kasvinsuojeluaineiden käytön haittapuolet

Hyötyjen lisäksi kasvinsuojeluaineilla voi olla myös haittapuolia: huolimattomasti tai väärin käytettyinä ne voivat aiheuttaa haittoja ympäristölle. Riski kuvaa sitä todennäköisyyttä, että jokin uhka tapahtuu, esimerkiksi kasvinsuojeluaineet aiheuttavat tietyllä todennäköisyydellä haitan niiden käyttäjälle tai eläimille. Teoriassa pyritään valikoivuuteen, mutta käytännössä ei aina näin ole. Valikoivatkin kasvinsuojeluaineet voivat aiheuttaa haittaa muille kuin torjuttaville eliöille, kuten eläimille ja ihmiselle.

Kasvinsuojeluaineet voivat muuntua toiseksi kemikaaleiksi tai/ja ne tai niiden hajoamistuotteet voivat kulkeutua käyttöpaikasta muualle ympäristöön, kuten vesistöihin, ja vaikuttaa muihin kuin torjunnan kohteena oleviin eliöihin. Suomessa maanviljelyä harjoitetaan vesistöjen läheisyydessä runsaiden vesistöjen vuoksi (taulukko 2). Suomen vesistöistä löydetään vuosittain pieniä pitoisuuksia erilaisia kasvinsuojeluaineita tai niiden hajoamistuotteita, etenkin maatalousvaltaisilta alueilta. EU:ssa vesistöjä suojellaan vesipuitedirektiivillä (2000/60/EC), jota on tarkennettu pohjaveden osalta (2006/118/EC). Lainsäädännön tavoitteena on pyrkiä suojelemaan puhdasta vettä ja palauttamaan saastuneita vesistöjä puhtaiksi sekä varmistamaan kestävä vedenkäyttö kaikkialla Euroopassa pitkällä aikavälillä. Vesien laatua varten on asetettu eri aineille, kuten kasvinsuojeluaineille, ympäristölaatu normit eli ns. EQS-arvot (environmental quality standards). Pääosin Suomessa vesistöissä havaittavat kasvinsuojeluaineiden tai niiden hajoamistuotteiden pitoisuudet ovat toistaiseksi olleet pieniä, mutta tietyillä aineilla ympäristölaatu normit ovat silloin tällöin ylittyneet.

Kasvinsuojeluaineet voivat myös jäädä jääminä kasviin ja kulkeutua elintarvikeketjuun, jossa ne lopulta aiheuttavat riskin kuluttajalle eli kasvituotteen käyttäjälle. Suomessa jäämävalvonnasta vastaa elintarvike- ja eläinperäisissä elintarvikkeissa, rehuissa tai niiden pinnalla (EY N:o 396/2005) ja juomavedessä (98/83/EC). Jos suuria jäämäpitoisuuksia todetaan, elintarvike poistetaan tuotantoketjusta eikä se joudu kuluttajalle asti. Euroopan elintarvike- ja eläinperäisissä elintarvikeviraston (EFSA) 2009 raportin mukaan 800 eri kasvinsuojeluainetta mitattiin 60 000 ruokanäytteestä, joissa 97.4 %:ssa kasvinsuojeluainejäämien taso oli alle sallitun maksimijäämätason (MRL=Maximum Residue Level). Pyrittäessä integroituu kasvinsuojeluun

ylityksiä ei saisi olla. Jäämien enimmäismäärien ylitys kertoo, ettei käyttö ole ollut ohjeiden mukaista. Vaikka suoranaista riskiä kuluttajien terveydelle ei olisikaan aiheutunut, eivät ylitykset ole hyväksyttäviä.

Kasvinsuojeluaineiden aiheuttamat ympäristöriskit ja -vaikutukset kasvavat, jos kasvinsuojeluaineiden käyttökertojen määrä lisääntyy, käsittelyt tehdään epäsuotuisissa sääolosuhteissa tai viljelykasvi on heikkolaatuinen. Näissä tapauksissa riskit tai ympäristövaikutukset voivat kasvaa suuremmiksi kuin aineiden käytöstä saatava hyöty eli määrältään ja laadultaan hyvä sato, jota kasvinsuojeluaineiden käytöllä juuri tavoitellaan. Jotta kasvinsuojeluaineiden aiheuttamat riskit tai vaikutukset olisivat hyväksyttävillä tasoilla, valmistajien käyttöohjeita tulee noudattaa. Lisäksi IPM:n käyttöönotolla voidaan vähentää kemiallisten aineiden käyttötarvetta ja haittoja.

### 3.3.1 Kasvinsuojeluaaineresistenssin välttäminen

Kasvinsuojeluaineita tulisi käyttää niin, että kasvintuhoojien resistenssiä kasvinsuojeluaineille ei pääse syntymään. Resistenssi tarkoittaa sitä, että rikkakasvi, tuhohyönteinen tai kasvitaudinaiheuttaja on tullut kestäväksi eli resistentiksi jotakin kasvinsuojeluainetta vastaan. Kestävyys voi syntyä yhtä tehoainetta tai vaikutustavaltaan samankaltaista kasvinsuojeluaineryhmää kohtaan. Resistenssi voi erityisesti syntyä sellaisia kasvinsuojeluaineita kohtaan, joiden vaikutustapa on hyvin suppea ja joita käytetään useita kertoja kasvukauden aikana tai useina peräkkäisinä vuosina. Kasvinsuojeluaaineresistenssin riski kasvaa sitä mukaa kuin käytettävissä olevien tehoaineiden määrä vähenee.



Kuva 25. Peltolohkoja tulee tarkkailla pienannosaineta kestävä pihatähtimön varalta (Kuva A-M. Mustalahti).

Suomesta on jo löytynyt pihatähtimökantoja, jotka ovat todennäköisesti kestäviä pienannosaineita eli vaikutustavaltaan sulfonyyliureoiden ryhmään kuuluvia aineita vastaan (kuva 25). Resistenssin syntymistä rikkakasveilla voidaan ehkäistä monipuolisen viljelykierron avulla. Rikkakasvivalmisteita tulisi käyttää monipuolisesti vaihdellen eri tehoaineryhmiä. Kesien 2010 ja 2011 aikana on löydetty rapsikuoriaiskantoja, jotka ovat joko kokonaan tai osittain pyretroideja kestäviä. Ongelmia kestävien rapsikuoriaiskantojen kanssa oli edelleen kesällä 2012. Fungisidien osalta tilanne on toistaiseksi hallinnassa. MTT kasvinsuojeluainetutkimuksen tekemisessä fungisidien tehokkuuskokeissa ei ole havaittu merkittävää tehojen alenemistä (taulukko 4). Samanaikaisesti taudinaiheuttajanäytteistä tehdyt resistenssitutkimukset kuitenkin osoittavat, että myös Suomessa viljojen taudinaiheuttajapopulaatioissa esiintyy mutaatioita, joihin eri valmisteet eivät tehoa.

Taulukko 4. Suomessa markkinoilla olevat viljojen kasvitautien kasvinsuojeluaineet jaetaan vaikutustapansa perusteella viiteen eri ryhmään. DMI-aineet (triatsolit), strobiluriinit, aniliinipyrimidit, morfoliinit ja kloronitriilit. Muiden kasvintuhoajien kasvinsuojeluaineiden ryhmittely löytyy vuoden 2011 kasvinsuojelupäivien abstraktijulkaisusta.

TEHOAINERYHMÄ	VAIKUTUSTAPA SIENESSÄ	RYHMÄÄN KUULUVIA TEHOAINEITA	RYHMÄÄN KUULUVIA VALMISTEITA
<b>DMI-aineet (DeMethylation Inhibitors)</b>	Estävät soluseinien muodostumista	difenokonatsoli metkonatsoli prokloratsi propikonatsoli pro- tiokonatsoli sypro- konatsoli tebukonatsoli	Basso, Juventus, Menara, Proline, Prosaro Sportak, Tilt  Toisen tehoaineen osalta: Bravo Premium, Delaro, Stereo, Stratego, Zenit
<b>Strobiluriinit (QoI-aineet, Quinone outside Inhibitors)</b>	Estävät soluhengityksen	atsoksistrobiini pikoksistrobiini pyraklostrobiini trifloksistrobiini	Acanto, Amistar, Comet  Toisen tehoaineen osalta: Acanto Prima, Comet Plus, Delaro, Stratego
<b>Aniliinopyrimidiinit</b>	Estävät raaka-aineiden saantia	syprodiiniili	Toisen tehoaineen osalta: Acanto Prima, Stereo
<b>Morfoliinit</b>	Estävät soluseinien muodostumista	fenpropidiini fenpropimorfi	Toisen tehoaineen osalta: Comet Plus, Zenit
<b>Kloronitriilit</b>	Vaikuttavat useisiin kohtiin sienessä, esim. energian muodostus	klorotaloniili	Toisen tehoaineen osalta: Bravo Premium

#### Lisätietoa:

K-maatalous viljelyopas 2012, [www.k-maatalous.fi](http://www.k-maatalous.fi)

Kasvinsuojelupäivä Jokioinen 17.1.2012, Kasvinsuojeluseura ry, toim. Heikki Jalli ISSN 0784-3860 <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/ajankohtaista/Kasvinsuojeluaineryhm%C3%A4t>

[www.mtt.fi/norbarag](http://www.mtt.fi/norbarag)

[www.frac.info](http://www.frac.info)

[www.hrac.info](http://www.hrac.info)

[www.irac.info](http://www.irac.info)

### 3.4 IPM:n käyttöönotto voi lisätä kasvinsuojeluaineiden hyötyjä ja vähentää haittoja

Miten viljelijät voisivat toimia, jotta he hyötyisivät kasvinsuojeluaineiden käytöstä, mutta samalla minimoisivat niistä aiheutuvat haitat ympäristölle? Voidaanko IPM menetelmien käytöllä vähentää riskejä? IPM:n tavoitteena on tasapainoinen kasvinsuojelu ja ympäristöriskien vähentäminen. Toivottu torjuntatulos saavutetaan, kun valitaan tilanteeseen sopivin torjuntamenetelmä ja käytetään kasvinsuojeluaineita vain välttämättömään, todettuun tarpeeseen eikä varmuuden vuoksi. IPM sallii kasvinsuojeluaineiden käytön, mutta tarpeen mukaan.

Viljelijöiden valinnat vaikuttavat kasvinsuojeluaineiden käytön aiheuttamiin hyötyihin ja haittoihin. Jos kasvinsuojeluaineen käytölle ilmenee tarve, IPM:n tavoitteet voidaan saavuttaa valitsemalla torjuttavalle kasvintuhoojalle oikea aine, annos ja ajankohta. Oikeilla ainevalinnoilla voidaan parantaa kasvin terveyttä, lisätä sadon määrää ja laatua sekä vähentää resistenssiriskiä. Terveet kasvit hyödyntävät ravinteita tehokkaammin, jolloin niitä vapautuu ympäristöön vähemmän. Kun viljelijä toimii IPM:n periaatteiden mukaisesti, kasvinsuojeluaineiden mahdollisesti aiheuttamat haitat jäävät pienemmiksi ja ympäristön hyvinvointi paranee. Viljelijä voi näin omalta osaltaan edistää kestävästä kehityksestä ja hyötyä samalla myös taloudellisesti. Taulukossa 5 on kuvattu IPM -periaatteiden mukaista kasvinsuojeluaineiden käyttöä.

Taulukko 5. Viljelijän IPM:n mukaisia keinoja vähentää kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskejä (Kasvinsuojeluseura 2012).

1.	Varmistetaan ensin muut viljelytoimet, joilla kasvintuhoojien määrä pidetään haitattomalla tasolla. Ehkäisevä torjunta ja ns. vaihtoehtoisten menetelmien käyttö ovat tärkein osa IPM- periaatteita
2.	Tunnistetaan torjuttava kasvintuhooja ja määritetään torjuntatarve esim. torjuntakynnysten ja enustemallien avulla mikäli niiden käyttökelpoisuus on testattu
3.	Valitaan parhaiten tehoava ja ympäristölle vähiten haitallinen menetelmä tai sen puuttuessa kasvinsuojeluaine
4.	Käytetään ainetta ohjeen mukaisesti, pienintä mahdollista annostusta oikea-aikaisesti
5.	Noudatetaan aineiden käyttöohjeita ja rajoituksia
6.	Pidetään kirjaa käytetyistä aineista ja torjunnan onnistumisesta
7.	Puhdistetaan levityskalusto siten, ettei aiheudu ympäristöhaittoja
8.	Hävitetään käytöstä poistetut aineet asianmukaisesti
9.	Etsitään ja jaetaan tietoa, opitaan uutta ja kehitetään omaa toimintaa yhteistyössä muiden viljelijöiden ja IPM -asiantuntijoiden kanssa

#### Lisätietoa:

Bechmann M., Stålnacke P., Kværnø S., Eggestad H. O. ja Øygarden L. 2009. Integrated tool for risk assessment in agricultural management of soil erosion and losses of phosphorus and nitrogen. Science of the Total Environment. 407. 749 – 759.

Carson R. 1962. Silent spring. 368 s. Houghton Mifelin Company Boston, Cambridge.

EVIRA 2010. Eviran tutkimuksia 3/2010. Pääsy 2.10.2012. Saatavilla [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/24890/Eviran\\_tutkimuksia\\_3\\_2010.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/24890/Eviran_tutkimuksia_3_2010.pdf?sequence=1)

EFSA 2009. The 2009 European Union Report on Pesticide Residues in Food. Pääsy 2.10.2012. Saatavilla <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2430.pdf>

Eurostat 2012. Tilastoja torjunta-aineista. Saatavilla <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>. Pääsy 19.11.2012.

- Hakala K., Hannukkala A.O., Huusela-Veistola E., Jalli, M. ja Peltonen-Sainio P. 2011. Pests and diseases in a changing climate a major challenge for Finnish crop production. *Agricultural and Food Science*. 20: 3-14.
- Heikkilä J. 2011. A review of risk prioritization schemes of pathogens, pests and weeds: principles and practices. *Agricultural and Food Science*. 20: 15-28.
- Jalli J., Huusela-Veistola E., Jalli H. ja Jauhiainen L. 2012. Viljelykierron vaikutus vehnän kasvintuhoojien esiintymiseen. In: *Maataloustieteen Päivät 2012, 10.-11.1.2012 Viikki, Helsinki : esitelmät, posterit / Toim.Nina Schulman ja Heini Kauppinen*. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28: 7 p. Julkaistu 11.1.2012
- Kasvinsuojeluseura 2012. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. s. 400. Ahvenniemi P. (toim.), Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisu.
- Klaassen C.D. 2007. *Casaret and Doull's toxicology. The basic science of poisons*. 7. painos. Mc Graw Hill Companies, USA. 1309 s.
- Kontiokari V. ja Mattsoff L. 2011. Proposal of Environmental Quality Standards for Plant Protection Products. *The Finnish Environment* 7/2011, 172 p. Suomen ympäristökeskus. URN:ISBN:978-952-11-3870-6, ISBN 978-952-11-3870-6 (PDF). Saatavilla <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=127476&lan=en>
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2004. Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliraportti: Manner-Suomi. 272 s. Julkaisu 2004, 1. Helsinki.
- MaaMet –hanke 2012. Pintavesien torjunta-aineseurannan tuloksia 2009 – 2011. Suomen ympäristökeskus.
- Markkula, Tiittanen, Vasarainen. 1990. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 2/90. 58 s.
- Mattila P., Rankinen K., Grönroos J., Siimes K., Karhu E., Laitinen P., Granlund K., Ekholm P. ja Antikainen R. 2007. Viljelytoimenpiteet ja vesistökuormitus ympäristötukitiloilla vuosina 2003 – 2005. Luku 3.9 Torjunta-aineiden käyttö. *Suomen ympäristö* 40/2007.
- Puustinen M., Koskiaho, J. ja Peltonen K. 2005. Influence of cultivation methods on suspended solids and phosphorus concentrations in surface runoff on clayey sloped fields in boreal climate. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 105: 565 – 579.
- Siimes, Bärlund, Laitinen ja Seppälä. 2009. Torjunta-aineet. Paasonen-Kivekäs, Peltomaa, Vakkilainen ja Äijö toim. *Maan vesi- ja ravinnetalous : Ojitus, kastelu ja ympäristö*. Salaojayhdistys ry. s. 189-198.
- Siimes ym. 2007. Torjunta-aineiden kartoitus pinta-vesistä – VESKA 2-hanke. Julkaisematon loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.

---

## 4 Valmistaudutaan jatkuvaan muutokseen

---

Kolmen hankevuoden perusteella ei pystytä arvioimaan tarkasti sitä, miten ilmaston, maankäytön ja teknologian muuttuminen vaikuttaa IPM- menetelmien hyötyihin tai haittoihin. Tilatason demonstraatiot antavat kuitenkin selvää osviittaa siitä, mitä mahdollisuuksia viljailoilla on soveltaa IPM -periaatteita käytäntöön ja missä ovat ne pullonkaulat, joiden poistamiseen pitää satsata heti.

### 4.1 Ilmasto muuttuu, mutta olosuhteet säilyvät aina pohjoisina äärioloina

Suomi on yksi maailman pohjoisimpia maatalousmaita, jossa ilmaston poikkeuksellisuus liittyy muun muassa päivänpituuteen ja kasvien nopeaan kehitykseen lyhyen kasvukauden aikana. Käytössä ovat omat kasvilajikkeet ja niiden riesana nopeaan kehitykseen sopeutuneet kasvintuhoojat. Tuhoojien lajilista on suhteellisen lyhyt ja siksi myös kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät ovat alhaiset viljelyn kokonaispinta-alaan suhteutettuna. Keski-Euroopasta poiketen jopa monokulttuuriviljely on ollut mahdollista ilman suuria kasvinsuojeluongelmia. Mantereisen ja merellisen ilmaston rajalla sään vaihtelut ovat poikkeuksellisen suuret, joten kasvinsuojeluun liittyvään päätöksentekoon on vähän aikaa ja vain harvoin voidaan torjuntatoimet tehdä optimioloissa. Täten torjunnan tehoon ja haittavaikutuksiin liittyvät riskitkin voivat olla suuria. Kylmästä ja pimeästä talvesta johtuen maahan jääneiden tai vesistöön päässeiden kasvinsuojelukemikaalien hajoaminen on hidasta. Yllättäviä kemikaalijäämiä voi löytyä monien vuosienkin kuluttua käytön jälkeen. Pinta- ja pohjavesistä otetut näytteet ovat osoittaneet, että jäämäsakit ovat todellisia. On analysoitu näytteitä, joissa on ollut merkkejä kymmenestäkin eri aineesta eikä pohjavesienkään pilaantumiselta ole täysin välttytty. Pintavesiä meillä on enemmän kuin viljeltyä peltoa eli suojeltavaa alaa ja vettä riittää.

Maan käytössä vuosittaiset vaihtelut ovat perustuneet kylvöajan säiden vaihteluun ja viljojen markkinatilanteeseen. Viime vuosina valkuaisrehun tuotantopolitiikka sekä luomuviljelyn laajentuminen (9% peltoalasta) ovat muuttaneet peltojen käyttöä. Luomuviljelyn kasvinsuojelukehitys on jäljessä verrattuna politiikan muutoksiin. Luomuviljelyn kasvinsuojelu kehittyi IPM:n kanssa samanaikaisesti ja monilta osin samoista lähtökohdista; lisääntyvistä kasvinsuojeluongelmista. Biokaasun tuotantoon liittyvän biomassan viljely ei ole toistaiseksi saanut merkittävään muutokseen tarvittavaa politiikanostetta eikä ole johtanut maankäytön muutoksiin. Samoin rypsin viljelyn laajennus biodieselin tuotantoon jäi meillä näkemättä. Vähäisiä maankäytön muutoksia on tullut pintavaluntojen hillintään liittyvistä syistä sekä peltoalueiden monimuotoisuutta parantavissa hankkeissa. Maidontuotannon siirtyminen etelästä Keski-Suomeen jatkuu ja nurmikasvien sadolle on vähän kysyntää viljantuuotantoon erikoistuneilla alueilla.

### 4.2 Keski-Euroopan ongelmat siirtyvät pohjoiseen

Ilmastonmuutos näkyy jo kasvinsuojeluun liittyvissä riskeissä. Nopeinta on ollut sienitautien aiheuttamien ongelmien kasvu ja siitä johtuva fungisidien käytön lisääntyminen. Yksittäisistä aineista eniten kasvua on ollut glyfosaatin käytössä, jonka myyntiosuus on yli 50% kaikista kasvinsuojeluaineista, jos ureaa ei laskea mukaan. Glyfosaatin käytön lisäys johtuu lähinnä viljelytekniikan muutoksesta, joka ei valitettavasti ole kemikaalisidonnaisuutta vähentänyt – päinvastoin. Kaikkien tuhoojaryhmien aiheuttamat satoriskit ovat lisääntymässä, joten IPM:n kehitystarpeet nousevat samanaikaisesti ilmastonmuutoksen sekä kasvinsuojeluaineiden kestäväen käytön politiikan takia. Monimutkaiseksi tilanteen tekee ravinteiden huuhtoutumisesta aiheutuvat vesistöriskit, joita pitää verrata kasvinsuojeluaineiden aiheuttamiin vesistöriskeihin. Kasvintuhoojien pilaamat kasvustot eivät ravinteita sido eivätkä muodosta satoa, jossa ilmasta yhteytetty hiili otettaisiin hyötykäyttöön. Ilmastonmuutokseen liittyy myös vahva trendi syyskylvöisten kasvien ja lajikkeiden yleistymiseen. Tämä muutos lisää monia torjuntatarpeita sekä siirtää kemiallisen torjunnan ajoitusta syksyyn. Ruiskutukset ennen pimeää ja yhä sateisemmaksi muuttuvaa talvea lisäävät varmasti kaikkien maatalouskemikaalien huuhtoutumista pelloilta vesistöön ellei viljelyssä ja maankäytössä tehdä

suuria muutoksia. Kasvinsuojeluun tulevat muutokset tuovat joka tapauksessa uusia haasteita ja IPM -taktiikat sekä -tekniikat joudutaan arvioimaan uudelleen moneen kertaan. Uutta osaamista tarvitaan!

### 4.3 Ennaltaehkäisevä torjunta on IPM:n perusta

PesticideLife -hankkeen yksi tärkeimpiä viestejä IPM:n kannalta on nostaa kasvinvuorotus esiin tila-, alue- ja maatalouspolitiikan tasolla. Viljanviljely ei ole ekologisesti kestävällä pohjalla, sillä monipuolista viljelyä on tilastojen mukaan valitettavan vähän (ks. [http://www.smts.fi/abstraktit\\_MtPaivat\\_2012.pdf](http://www.smts.fi/abstraktit_MtPaivat_2012.pdf) Lauri Jauhaisen esitys Maataloustieteen päivillä 2012) Jatkuva viljanviljely samoilla pelloilla lisää kasvinsuojelun ongelmia, heikentää maan rakennetta ja on pitkään jatkuessaan vähentänyt maan orgaanisen aineen ja hiilen määrää pysyvästi. Kasvinvuorotus on IPM:n peruspilareja, jonka vahvistaminen on eduksi tuotantopotentiaalain säilyttämiselle koko viljanviljelyalueella. Viljelijän kommentti: ”ei toimita maan biologiaa vastaan vaan otetaan sen tuomat hyödyt käyttöön” kiteyttää hyvin IPM- ajattelun ytimen. Kasvinsuojeluongelmien ennaltaehkäisy on IPM:n perusta, jonka päälle tulevat muut keinot. Kasvinvuorotuksessa on syytä kehittää myös koko vuorotusajattelua ja uusia tekniikoita, joilla peltoon saadaan samaan aikaan monia kasvilajeja, rivivälit käyttöön ja maan pinta kasvuston alle myös sadonkorjuun jälkeen. On selvää, että uusien tekniikoiden kehittämiseen tarvitaan resursseja sekä muun muassa PesticideLife -hankkeessa hyviksi havaittuja tilademonstraatioita. Viljelyjärjestelmien ekologisen kestävyuden palautus edellyttää myös politiikkamuutoksia, joilla viljanviljelyn monipuolistaminen on myös taloudellisesti kannattavaa.

### 4.4 Muut menetelmät tarpeen mukaan

Selvää on, että millään tekniikalla ei kasvintuhoojien määrää pidetä jatkuvasti haitattomalla tasolla. Kasvukauden aikaisia toimenpiteitä tarvitaan ja toistaiseksi myös kemiallista torjuntaa. Torjuntamenetelmän laadusta riippumatta aina on päätöksenteon tarve ja tarve ennustaa, arvioida, mitata tai laskea tuotantoriskin aiheuttavien kasvintuhoojien määrä. Rutiiniruiskutukset eivät ole IPM- periaatteiden mukaista toimintaa, vaikka sitäkin vielä esiintyy. Useat IPM- hankkeet ovat osoittaneet, että ennusteita on kehitetty ja torjunnan kynnyksarvoja löytyy. Käytännössä vain osa niistä on niin luotettavia ja käyttökelpoisia, että päätöksenteko olisi helppoa. Rikkakasvien torjuntaan torjuntakynnyksajattelu ei sovi lainkaan. Paljon jää siis viljelijän osaamisen ja neuvonnan asiantuntijuuden varaan. Alueelliset ja lohko-kohtaiset erot ovat suuria, samoin sään vaikutukset, kuten vuodet 2010, 2011 ja 2012 osoittivat. Oikeiden kasvinsuojeluaineiden valinta on vaikeaa tehoainevalikoiman kaventuessa ja siitä seuraavan kasvinsuojeluaineresistenssiriskin kasvaessa. Vaihtoehtoina ovat mekaaniset ja biologiset menetelmät, joiden määrä tilatasolla on vielä valittavan niukka. On selvää, että kemikaaliriippuvuuden vähentäminen edellyttää vahvaa tutkimusta ja teknologiakehitystä sekä tilatason demonstraatioita, joissa saadaan näyttö uusien menetelmien todellisesta käyttöarvosta taloudellisesti kannattavaan tuotantoon pyrkivässä liiketoiminnassa. Mallia voidaan hakea myös LUOMU- viljelyn hyvistä käytännöistä, sillä kasvintuhoojat eivät tee eroa tuotantosunnittain, vaan samat tekniikat voivat toimia kaiken nimisissä tuotantoketjuissa. Itse asiassa juuri mitään tekniikkaa ei ole tutkittu ja tehoja verrattu viljelyhistorialtaan erilaisilla peltolohkoilla. Näkemyksiä luonnonmukaisesti hoidetun pellon ja ympäristön puskurikyvystä on paljon, mutta kova data puuttuu.

### 4.5 Dokumentointi ohjaa suunnittelua ja päätöksentekoa

Yhden IPM -menetelmän viljelijät, neuvojat ja tuotantoketjut voivat hoitaa kuntoon itse – dokumentoinnin. Kestävää kasvinsuojelua ja IPM -kehitystä on vaikea saavuttaa, ellei kasvintuhoojien määrään, kasvinsuojeluaineiden käyttöön ja tehoon liittyvää tietoa ole dokumentoitu hyvin. IPM -periaatteiden mukaista on tehdä suunnitelmat ja torjuntapäätökset kasvustoista kerättyjen tietojen perusteella. Tilakohtaisten pinta-alojen kasvu ja vuokramaiden osuuden lisääntyminen kasvattavat hyvän dokumentoinnin ja tehokkaan tiedonhallinnan merkitystä. Dokumentointia edellyttävät myös tila- ja ketjukohtaiset laatu- ja järjestelmät, joissa IPM on yksi osa.



Viljelijäpalautteet osoittavat, että rajoittavana tekijänä on aika. On selvä tarve kehittää lohkokohtaisen tiedonhallinnan ja -vaihdon työkaluja niin, että yhdellä tallennuksella saadaan tieto moneen käyttöön ja koottua alueelliseksi tai ketjukohtaiseksi tietopääomaksi, joka toimii myös IPM -kehityksen työkaluna.

#### 4.6 Kohti jatkuvaa kehitystä ja yhteistoimintaa

Ilmastonmuutoksesta aiheutuvien riskien ja toisaalta valtakunnallisen NAP –suunnitelman toimeenpanon takia on panostettava kasvinsuojeluun ja IPM -menetelmien kehitykseen kaikilla tasoilla. Mikään toimija (viljelijä, neuvonta, uusia tekniikoita kehittävä yritystoiminta tai tutkimus) ei selviä yksin tulevista haasteista. PesticideLife -hanke ja muut IPM -hankkeet ovat osoittaneet yhteistyön voiman ja yhdessä oppimisen edut (kuva 26). Tarvitaan alueellista ja ketjukohtaista yhteistyötä sekä roolinvaihtoa, jossa jokainen on vuorollaan oppijana tai opettajana. Tilatason demonstraatiot tulevat jatkossa entistä tärkeämmäksi osaksi IPM –kehitystä, jonka tavoitteena on riskien kokonaisvaltainen hallinta, uusien menetelmien testaus ja vertailu sekä kemikaaliriippuvuuden vähentäminen Euroopan ”vihertyvässä maataloustuotannossa”. Tärkeimpiä hyötyjä ovat viljelijät sekä heiltä tuotteita ja raaka-aineita ostavat tarjontaketjut, joiden pitää yhä useammin osoittaa kuluttajalle tuotteiden alkuperä ja tuotantotapojen ekologinen, jopa eettinen kestävyys. IPM antaa eväitä myös kuluttajaviestintään sekä varmuutta kohdata viranomaisten valvonta, joka keskittyy elintarvikkeiden laatuun sekä maatalouden ympäristövaikutusten mittaamiseen.



Kuva 26. Pellonpiennarpäivät ovat tärkeitä tiedonvaihtotapaamisia viljelijöiden ja tutkijoiden välillä. Kuva PesticideLife- hankkeen pellonpiennarillasta Ylistarosta kesältä 2012. (Kuva Aino-Maija Mustalahti)

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

# MTT RAPORTTI 107

[www.mtt.fi/julkaisut](http://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.

