

De relatie van gewasbeschermingsmiddelen op de korte en lange termijn bij de perenbladvlo larf en zijn natuurlijke vijanden

Gerrit de Keijzer
24-09-2020
Bachelor scriptie Bedrijfskunde & Agrifoodbusiness
Mandy van Vugt

Inhoud

Samenvatting.....	3
Abstract	4
1. Introductie	5
1.1 Perenbladvlo.....	5
1.1.1 Secundaire aantasting	6
1.2 Perenbladvlo gewasbeschermingsmiddelen	6
1.3 Natuurlijke vijanden van de perenbladvlo.....	7
1.4 Bloemen in de boomgaard.....	8
1.5 Knowlegde gap.....	8
1.6 Hoofdvraag.....	8
1.7 Deelvragen.....	8
1.8 Afbakening.....	9
2. Methode.....	10
2.1 Omgeving	10
2.2 Bestrijdingsmiddelen.....	10
2.3 Insectenhuisjes.....	10
2.4 Bestrijding- en meetmomenten.....	10
2.5 Materiaal.....	11
2.6 Procedure.....	11
2.4 Dataverwerking en statistische toetsing	12
2.4.1 Chi square test	12
2.4.2 Fisher's exact test	12
2.4.3 Cramer's V	12
3. Resultaten	13
3.1 Perenbladvlo larven.....	13
3.2 Natuurlijke vijanden	13
4. Discussie.....	14
4.1 Perenbladvlo larven.....	14
4.2 Natuurlijke vijanden	14
5. Conclusie en aanbevelingen	15
5.1 Conclusie.....	15
5.2 Aanbevelingen.....	16
6. Literatuurlijst.....	17

Samenvatting

Het chemische middelenpakket voor het bestrijden van de perenbladvlo wordt steeds kleiner. Bij veel gebruik van chemische middelen kan de perenbladvlo resistent worden tegen het middel. Er wordt beweerd dat chemische middelen op langere termijn schadelijk kunnen zijn voor de natuurlijke vijanden van de perenbladvlo. Ook wordt verwacht vanuit Centraal Adviesbureau Fruitteelt, dat op de korte termijn meer perenbladvlo larven worden gedood bij de chemische middelen Movento en Vertimec in de praktijk, dan bij het gebruik van het biologische middel Flipper. In de huidige studie wordt geprobeerd een beter beeld te krijgen of er een verschil is bij een werking tussen de middelen op de korte en de lange termijn in bestrijding van de perenbladvlo larven en of er een verschil in werking is op korte en lange termijn tussen de middelen bij het aantal natuurlijke vijanden. Voor dit onderzoek zijn twee bomen behandeld met Flipper en twee bomen behandeld met beide middelen Movento en Vertimec. Deze bomen zijn vier keer gemeten, waarbij de eerste twee metingen worden gekenmerkt als ‘korte termijn’ en de laatste twee metingen als ‘lange termijn’. De metingen bestonden uit het tellen van perenbladvlo larven en natuurlijke vijanden. De getelde data wordt geanalyseerd met behulp van de Pearson’s Chi-square test waarbij gekeken wordt of de waargenomen insecten systematisch afwijken van het verwachte aantal insecten en de Cramer’s V Om de sterkte van het verband te meten. Uit de resultaten blijkt dat er geen significante verschil van werking tussen de gewasbeschermingsmiddelen op ieder meetmoment, bij het aantal getelde perenbladvlo larven. De resultaten van de getelde natuurlijke vijanden tonen aan dat er wel een significante verschil is van werking tussen de gewasbeschermingsmiddelen op ieder meetmoment. Dit effect bleek een middelmatige sterkte te hebben. Het gewasbeschermingsmiddel Flipper heeft daarmee een positief effect op de lange termijn bij natuurlijke vijanden. Fruittelers zouden hiermee hun chemische middelen pakket kunnen verkleinen door op lange termijn de bomen met Flipper te behandelen voor behoud van meer natuurlijke vijanden. Voor verdere onderzoek is het interessant te kijken naar de aantallen natuurlijke vijanden even hoog zijn bij een niet-behandelde situatie.

Abstract

Over the years the number of ways to combat the pear leaf flea with chemical pesticides has seen a significant decrease, the flea increasingly becoming resistant to the chemicals. Another downside to the use of chemical pesticides is the claim of the chemicals causing harm to the flea's natural enemies in the long run. It is also expected from Centraal Adviesbureau Fruitteelt, that in the short term more pear larvae will be killed with the chemical pesticide Movento and Vertimec, than with the use of the Biologic pesticide Flipper. This study tries to get a better picture of whether there is a difference in an effect between the short and long term while controlling pear larvae and whether there is a difference in effect in the short and long term between the pesticides with the number of natural enemies. For this research, two trees were treated with Flipper and two trees were treated with both Movento and Vertimec. These trees have been measured four times, the first two measurements being characterized as "short term" and the last two measurements as "long term". The measurements consisted of counting pear larvae and natural enemies. The counted data is analyzed using the Pearson's Chi-square test, which looks at whether the observed insects deviate systematically from the expected number of insects and the Cramer's V to measure the strength of the dressing.

The results indicated that there is no relationship between plant protection products and the measuring moments in the number of 2nd generation pear leaf flea larvae. However, the measurements do show a relationship between the counted natural enemies and the pesticide. This relationship has a medium effect. Flipper has a positive long-term effect on natural enemies. Fruit farmers could use this to reduce their chemical resources by treating the trees with Flipper in the long term to keep more natural enemies in the orchard. For further research it is interesting to look at the numbers of natural enemies are equally high in an untreated situation.

1. Introductie

In Nederland gaat de biodiversiteit sterk achteruit, wat resulteert in vermindering van de voedselzekerheid, economie en kwaliteit van leven (Kleijn, Bink, ter Braak, van Grunsven, Ozinga, Roessink & van der Zee, 2018). Landbouw is één van de oorzaken van verlies van biodiversiteit, maar speelt ook een grote rol in het herstel ervan (Brink, 2015; Van Doorn et al., 2019). Er zijn vergelijkbare onderzoeken gedaan naar het verschil tussen biologische, geïntegreerde en gangbare landbouw, die onder meer laten zien dat er aanzienlijk een grotere biodiversiteit is bij biologische bedrijven. Eén van de oorzakelijke factoren is dat bij het afzien van chemische gebruik van middelen, meer natuurlijker begroeiing ontstaat. (Bengtsson, Ahnström & WEIBULL, 2015). Al jaren propageert het beleid voor vermindering van chemische gewasbeschermingsmiddelen, in enkele teelten is het pakket van toegelaten middelen al tot bijna nul teruggelopen (Van Alebeek, Kamstra & Visser 2005). Ook voor de perentelers in Nederland speelt dit probleem al jaren mee. Balkhoven (2012) beschrijft dat een mix van zware, breed-werkende middelen de laatste jaren steeds minder effectief zijn geworden en zelfs de kans op resistentie vergrootte bij de perenbladvlo. De auteurs concluderen dat chemische bestrijding van de perenbladvlo de problemen eerder vergroot dan verminderd, omdat de natuurlijke vijanden er meer onder lijden dan de plaag zelf (Trapman & Blommers, 1992).

De perenbladvlo *Psylla pyri* is een belangrijk knelpunt voor de perenteler. De reden hiervoor is dat een bladvlouwifje in haar leven tot 600 eieren kan leggen per jaar, wat zich explosief kan ontwikkelen (Helsen, Van Elk, Piquet & van der Maas, 2015). De perenbladvlooiën kunnen grootschalige schade aanrichten in de perenboomgaard. De oorworm *Forficula auricularia* Linnaeu, spinnen *araneae* s en de roofwants *A. nemoralis* worden gezien als de natuurlijke vijanden die grote invloed kunnen hebben op de bestrijding van de perenbladvlo (Helsen, & Winkler, 2008), (Clymans 2014). Veel ondernemers kijken al naar de biologische landbouw en naar hoe zij de plagen biologisch kunnen beheersen (Van Alebeek et al, 2005). Recent wordt aangeraden chemisch middelen te laten liggen, omdat het gevolgen heeft op meer dan één insect (Norén, et al 2019).

1.1 Perenbladvlo

De twee soorten perenbladvlo: *Cacopsylla pyri* L. & *Cacopsylla pyricola* komen beide uit de familie van de bladvlooiën en zijn wereldwijd de belangrijkste plaag in de perenteelt. Welk van de twee soorten in een land voorkomt, hangt van de geografische ligging af. De *Cacopsylla pyricola* is de belangrijkste perenplaag in Amerika en Groot-Brittannië, terwijl in Europa vooral de *Cacopsylla pyri* voorkomt (Civolani 2012). In de huidige studie wordt gekeken naar de *Cacopsylla pyri*, deze perenbladvlo is het meest relevant in de Nederlandse perenteelt. De perenbladvlo wordt gekenmerkt door zijn stekende-zuigende monddelen, waardoor hij de celwand kan doorprikken en zichzelf kan voeden met plantensappen. De perenbladvlo kent jaarlijks drie tot vijf generaties (Civolani 2012). De laatste generatie vlooiën overwinteren in de perenboom en zijn in een reproductieve pauze (Civolani & Pasqualini, 2003). Het leggen van de eerste generatie eitjes begint weer in februari/maart. De nimfen voeden zich aan de bloesem, maar dragen niet bij aan economische schade vanwege de lage densiteit van de populatie. Echter, de derde generatie nimfen kunnen grote schade toebrengen aan het gewas door de talrijke hoeveelheden (Daniel, Pfammatter, Kehrli & Wyss, 2005). Deze zijn actief in het voorjaar en voeden zich met jonge bladeren en bloemen, wat leidt tot groeiremmingen en bladmisvorming. In dit onderzoek wordt gekeken naar de tweede generatie perenbladvlo larven, om juist de

populatie in de derde generatie te verminderen zodat het geen ernstige schade toe kan brengen in de boomgaard.

1.1.1 Secundaire aantasting

De secundaire schade van de perenbladvlo is de ontwikkeling van roetdauwschimmel, dit kleurt het fruit en takken zwart. Het zorgt er ook voor dat er virussen ontstaan in de verzwakte bloemknoppen (Ottburg & Cornelissen, 2018). Roetdauw is een samenstelling van saprofytische schimmels, wat gecreëerd wordt door honingdauw. Honingdauw wordt afgescheiden door de perenbladvlo en is een ware voedselbron voor deze schimmels (Civolani 2012).

1.2 Perenbladvlo gewasbeschermingsmiddelen

De perenbladvlo werd in het verleden bestreden met breed werkende chemische middelen. Dit leidde grotendeels tot een resistentieprobleem (Clymans, 2014). De middelen die gebruikt zijn voor dit onderzoek zijn; het breed werkende middel Vertimec, het selectieve middel Movento en het biologische/selectieve middel Flipper.

Vertimec is een breed werkende middel en heeft een blad systemische werking, wat betekent dat het middel in het bladsap wordt opgenomen. Als de plaag dit sap opzuigt dan sterft hij. Vertimec mag alleen voor en na de bloei ingezet worden in de boomgaard. De reden hiervoor is dat het neveneffecten heeft op bijen. Vertimec mag dan ook maar tweemaal per jaar worden ingezet (Clymans, 2014).

Door geen gebruik te maken van deze breed werkende middelen, bleken juist de natuurlijk vijanden, zoals de roofwants, een geschikte biologische bestrijder te zijn voor de perenbladvlo. Het belang voor selectieve middelen in plaats van breed werkende nam toe, zodat de natuurlijke vijanden ontzien werden en de plaaginsecten bestreden (Clymans, 2014). Eén van deze geïntegreerde middelen is Movento, het heeft een goede werking als er voldoende bladoppervlak is en de boom goed groeit. Het middel wordt opgenomen door de hele boom en die is daardoor uitstekend beschermd tegen zuigende insecten. Het beste moment om Movento in te zetten is voordat de eieren uitkomen. De larven moeten zich voeden om het middel binnen te krijgen, er ontstaat dus wel enige schade voordat de larven sterven (Helsen, Van de Sluis, 2014). Bij te vaak toepassen van het middel is er een kans op resistentie (Elberse, Rijkers & Smits 2011).

Flipper is een biologisch middel en heeft een brede contactwerking op veelvoorkomende plaaginsecten, toch is het een selectief middel want het bespaart namelijk de natuurlijke vijanden. Flipper heeft als basis een actieve stof, wat afgeleid is van het bijproduct waar ook extra vierge olijfolie van gemaakt wordt. Dit middel is toegestaan in de biologische landbouw en niet schadelijk voor de natuurlijke vijanden van de perenblad vlo. De werking van Flipper gaat als volgt; het actieve ingrediënt dringt in de celmembranen van de plaag en verstoort de voedingsactiviteit wat leidt tot sterfte (Nijssen, 2020).

“Vele onderzoeken in binnen- en buitenland laten zien dat chemische gewasbeschermingsmiddelen een negatief effect kunnen hebben op oorwormen in boomgaarden” aldus Helsen en Winkler (2019). Op basis hiervan wordt verwacht dat de chemische bestrijdingsmiddelen Vertimec en Movento een negatief effect hebben op de aanwezigheid van het aantal natuurlijke vijanden van de perenbladvlo.

1.3 Natuurlijke vijanden van de perenbladvlo

Naast het gebruiken van bestrijdingsmiddelen zijn er ook natuurlijke vormen van bestrijding, zoals het inzetten van natuurlijke vijanden. Er zijn twee soorten natuurlijke vijanden. Eén daarvan is een generalistische alleseter die vooral preventief werkt en zich kan onderhouden wanneer de plaagdensiteit nog laag is. De tweede is een specialistische eter, die geschikt is voor het bestrijden van hoge plaagdichtheden (Winkler et al 2007; Drukker, 2007). In het verleden werd aangenomen dat een gespecialiseerde predator het efficiënter was in het bestrijden van de plaag. Echter, er is nu voldoende bewijs gevonden dat ook generalisten succesvol zijn in het bestrijden van de plaag. Het belangrijkste nadeel van een gespecialiseerd insect is dat ze vertraagd in de gewassen arriveert, omdat ze er pas zijn bij hoge dichtheiden (Symondson et al, 2002). Eén van deze gespecialiseerde insecten is de roofwants.

De roofwants speelt een hoofdrol in de biologische bestrijding van de perenbladvlo. De roofwants *A.nemoralis* is de meest voorkomende soort met de grootse voorkeur voor de perenbladvlo (Solomon et al., 2000). Roofwantsen overwinteren meestal buiten de boomgaarden voor alternatieve prooien. Als deze alternatieve prooien niet meer genoeg zijn voor de roofwantsen, vliegen zij weer in de boomgaard. Het arriveren in de boomgaard van de roofwants gebeurt rond april. Zij zullen daar hun populatie uitbreiden op basis van grootte van de densiteit. In het najaar vliegen zij weer terug naar de overwinterplaatsen (Winkler, Helsen, & Devkota, 2007; Drukker, 2007). Door de afwezigheid van de roofwants in het najaar tot voorjaar is er een interesse ontstaan in aanvullende predatoren. Een belangrijk predator is de gewone oorworm *Forficula auricularia* L. Deze kan bij afwezigheid van de roofwants verschillende plagen onder de schadedrempel houden (Belien, Moerkens, Leirs & Peusens, 2012).

Er zijn wereldwijd ongeveer 1800 verschillende oorwormen. In de Nederlandse boomgaarden is de ‘gewone’ oorworm *Forficula auricularia* het bekendst, in het huidige onderzoek zal hier dan ook naar gekeken worden. De oorworm is een grote eter; onderzoek uit het laboratorium toont aan dat oorworm nimfen per etmaal wel tot duizend perenbladvlo larven kunnen eten (Helsen & Winkler, 2019). Helsen en Winkler (2019) hebben in een driejarig onderzoek tussen 2016 en 2018 vastgesteld dat oorwormen een gunstig effect hebben op de bestrijding van de perenbladvlo. Oorwormen die overwinterd hebben in de grond, kunnen vanaf maart al in de bomen zijn. Daar zijn ze onderdeel van de preventieve bestrijding van verschillende plagen. De eieren van de oorworm komen rond mei uit, de jonge nimfen blijven dan nog in het nest in de grond. Rond juni komen zij in de boom en leveren zo een grote bijdrage aan de plaagbestrijding (Helsen & Winkler, 2019). Uit een beleidsonderzoek is gebleken dat er een correlatie is gevonden tussen aanwezigheid van de oorwormen en perenbladvloaien (Boonekamp, 2012). Een andere belangrijke predator van de perenbladvlo is de spin.

Er zijn 39000 soorten spinnen die uit 108 families bestaan, hierdoor zijn ze één van de grootste groepen predatoren wereldwijd (Capinera, 2008). In Boomgaarden in Europa komen de volgende families voor: *Angelenidae*, *Anyphaenidae*, *Araneidae*, *Clubionidae*, *Dictynidae*, *Linyphiidae*, *Lycosidae*, *Oxyopidae*, *Philodromidae*, *Salticidae*, *Tetragnathidae*, *Theridiidae* en *Thomisidae* (Bogya, 1999). Het huidige onderzoek betreft de bovenstaande familiesoorten spinnen. Vanwege gebrek aan interesse is er wereldwijd weinig onderzoek gedaan naar spinnen als biologische bestrijder voor plagen (Clymans, 2014). Mogelijk is de reden hiervoor dat de spin doorgaans niet voldoet aan het modelprofiel als biologische bestrijder. Het modelprofiel van een predator is dat het gespecialiseerd is met een snelle generatietijd. De spinnen zijn op enkele na allemaal generalistisch, ook is de generatietijd van de spinnen relatief lang (Riechert & Lockley 1984).

Echter, spinnen blijven in het najaar nog lang actief en overwinteren in de boomgaard zelf. Deze eigenschappen zijn erg gunstig voor het bestrijden van de perenbladvlo (Szinétár & Horváth, 2005).

1.4 Bloemen in de boomgaard

Bloemenranden naast de bomen kunnen als extra voedsel en nestelgelegenheid bieden voor de natuurlijke vijanden. De natuurlijke vijanden hebben dit nodig, omdat er voor de bloei niet genoeg perenbladvlooiën zijn in de boomgaard. Uit onderzoek is gebleken dat bloemenranden in en rondom de boomgaarden voordelig zijn voor natuurlijke vijanden en spinnen (Luske, 2016). Ook is gebleken dat de roofwantsen in hogere aantallen in de gewassen worden aangetroffen wanneer er bloemen bijstaan (Vattala et al, 2006).

1.5 Knowlegde gap

Perentelers krijgen te maken met een snel teruglopend pakket aan chemische middelen. Er is meer onderzoek nodig naar de biologische manieren van bestrijding, aangezien de perenbladvlo plaag in de hand moet worden gehouden en de natuurlijke vijanden van de plaag in stand moeten blijven (Van Alebeek et al., 2015). Het huidige onderzoek kan meer inzicht geven in het biologisch bestrijden van de perenbladvlo larven.

Bij een krimpend chemisch middelenpakket voor de perentelers is het van belang te kijken naar een biologische vervanger (van Alebeek et al., 2015). De fruitteeltadviseurs van de CAF (Centraal Adviesbureau Fruitteelt) gaan ervan uit dat de chemische middelen op lange termijn meer effect zullen hebben op de vlo dan het biologische middel.

Uit een praktijkonderzoek van het Fruitconsult, blijkt er geen verschil is tussen de hoeveelheid natuurlijke vijanden bij het breedwerkende middel Vertimec en het selectieve middel Movento (Balkhoven, 2015). Echter, er is nog geen onderzoek gedaan naar het effect van de middelen in de praktijk (Movento & Vertimec) en biologisch (Flipper) op de perenbladvlo en natuurlijke vijanden. In dit onderzoek wordt de combinatie van Vertimec en Movento vergeleken met het middel Flipper op het aantal larven en het aantal natuurlijke vijanden.

In de huidige studie wordt getracht een beeld te vormen van een relatie tussen de verschillende meetmomenten en gewasbeschermingsmiddelen. Door op korte en lange termijn het aantal vlooiën en natuurlijke vijanden te meten, kan er een beeld gegeven worden van het effect van de praktijk (een combinatie van Vertimec en Movento) en het middel Flipper bij het aantal perenbladvlo larven en het aantal natuurlijke vijanden.

1.6 Hoofdvraag

Wat is de relatie tussen gewasbeschermingsmiddelen en de meetmomenten bij het aantal 2^e generatie perenbladvlo larven en de natuurlijke vijanden in de perenboomgaard van de Kromme Rijnstreek?

1.7 Deelvragen

1. Wat is de relatie tussen de gewasbeschermingsmiddelen en de meetmomenten bij het aantal perenbladvlo larven?
2. Wat is de relatie van tussen gewasbeschermingsmiddelen en de meetmomenten bij het aantal natuurlijk vijanden?

1.8 Afbakening

- De gewasbeschermingsmiddelen zijn: Movento, Vertimec en Flipper.
- In totaal worden er vier bomen gemeten: Twee bomen zijn drie jaar met Flipper behandeld en twee bomen zijn vier jaar behandeld met Movento/Vertimec.
- Onder Natuurlijke vijanden is te verstaan: roofwants, spin en oorworm.
- Wat betreft de meetmomenten wordt er onderscheidt gemaakt tussen twee momenten:
- Vlak na het spuiten van de bomen: 10 en 13 juni. Deze meetmomenten zal in het vervolg worden aangeduid als 'Korte termijn'.
- Ver na het spuiten van de bomen: 20 juni en 11 juli. Deze meetmomenten zal in het vervolg worden aangeduid als 'Lange termijn'.
- De middelen Movento en Vertimec zullen in het vervolg van deze studie worden aangeduid als 'Praktijk'. Het biologische middel Flipper zal worden aangeduid als 'Flipper'.

2. Methode

Het type onderzoek in de huidige studie is kwantitatief. Hier is voor gekozen, omdat het aantal insecten met elkaar werd vergeleken; het aantal insecten werd handmatig geteld. Zowel de natuurlijke vijanden als de perenbladvlooiën werden geteld. De natuurlijke vijanden werden geteld op de bloemenrand, in de insectenhuisjes en op de vier bomen. De perenbladvlooiën werden alleen op de vier bomen geteld, namelijk op de achterkant van het clusterblad. De procedure van het tellen van de natuurlijke vijanden en perenbladvlooiën werd per boom herhaald. In de volgende alinea's worden deze handelingen toegelicht. De vier bomen zijn bespoten met een dwarsstroom spuit, waarbij twee bomen bespoten zijn met het biologische middel Flipper. De andere twee bomen zijn bespoten met beide middelen Movento en Vertimec. Voor beide deelvragen geldt de onderstaande methodiek.

2.1 Omgeving

Dit onderzoek is afgeleid van een groter onderzoek waar verschillende biologische middelen met elkaar werden vergeleken. Hierbij werd gekeken naar de effectiviteit van het bestrijden van de 2^e generatie perenbladvlo larven. Dit onderzoek vond plaats in een perenboomgaard in Cothen (de Kromme Rijnstreek). Deze boomgaard bevat Conference perenbomen van 30 jaar oud. De bomenrijen staan 3,1 meter van elkaar verwijderd. In die 3,1 meter breedte is 1,8 meter rijstrook en daar weer in 0,6 meter bloemenstrook. De bomen die behandeld zijn met Flipper staan 9,30 meter af van de bomen die behandeld zijn met Movento en Vertimec.

De bloemenstrook die werd onderzocht naast de boom heeft een breedte van 0,6 meter en een lengte van één meter. De perenbomen die zijn onderzocht zijn laagstambomen die ongeveer twee meter hoog zijn en één meter breed.

2.2 Bestrijdingsmiddelen

Er zijn vier Conference perenbomen onderzocht; twee bomen uit een rij waar het middel Flipper op is gespoten en twee bomen uit een andere rij, waar de middelen Movento en Vertimec op zijn gespoten. Naast deze twee rijen bomen ligt een bloemenstrook.

Uit een interview met een adviseur/onderzoeker van het Centrale Adviesbureau Fruitteelt, bleek dat het biologisch middel Flipper één van de beste middelen is tegen de perenbladvlo larven. De chemische middelen Movento en Vertimec zijn gekozen omdat die momenteel gebruikt worden in de praktijk als chemische bestrijding tegen de perenbladvlo larven (F. Tolhoek, persoonlijke communicatie, 8 mei 2020).

2.3 Insectenhuisjes

De vier bomen die zijn uitgekozen voor het onderzoek, zijn de bomen die voorzien zijn met een insectenhuis. Deze bestaan uit twaalf holle bamboestokken, die in piramidevorm op elkaar gestapeld zijn. De huisjes zijn bevestigd aan de stam van de perenboom, ze worden ingezet als huisvesting voor natuurlijke vijanden.

2.4 Bestrijding- en meetmomenten

Hieronder in tabel 2.4 is het aantal metingen en bestrijdingsmiddelen schematisch weergegeven.

Tabel 2.4 overzicht metingen en bestrijdingsmomenten boomgaard

Dag	Meting & bestrijding
08-05-2020	Bestrijding met Movento (praktijk)
19-05-2020	Bestrijding met Flipper
22-05-2020	Bestrijding met Movento (praktijk)

27-05-2020	Bestrijding met Flipper
03-06-2020	Bestrijding met Flipper
10-06-2020	Meting + Bestrijding Flipper
12-06-2020	Bestrijding Vertimec (praktijk)
13-06-2020	Meting
20-06-2020	Meting
11-07-2020	Meting

Er hebben vier metingen plaatsgevonden op zonnige dagen in de boomgaard. Deze vier metingen waren verdeeld van half juni tot half juli. De metingen werden over alle vier de bomen uitgevoerd. De meetmomenten werden opgedeeld in twee categorieën; korte termijn en lange termijn. Onder korte termijn wordt verstaan; de totaal getelde insecten van 10 en 13 juni. Onder lange termijn wordt verstaan; de totaal getelde insecten van 20 juni en 11 juli. De meetmomenten werden gepland in de maanden dat alle natuurlijke vijanden actief horen te zijn in de boomgaard.

2.5 Materiaal

Bij het tellen van de aantal natuurlijke vijanden werd er gebruik gemaakt van een kladblok, een pen en een wit A4 papier. Bij het tellen van de perenbladvlo larven is er een kladblok en een pen aanwezig.

2.6 Procedure

De procedure werd besproken met de algemene manager en adviseur van het Centrale Adviesbureau Fruitteelt (A. van Toorn & F. Tolhoek persoonlijke communicatie, 8 mei 2020). De procedure werd bij elke meting exact hetzelfde uitgevoerd.

De wijze van uitvoering ging als volgt; in de eerste 30 seconden werden de natuurlijke vijanden geteld in de bloemenrand, zonder de bloemen te manipuleren. Daarna werden de bloemen 'uitgeklopt'. Het uitkloppen bestond uit het pakken van een hand vol bloemenstengels waarna er drie keer op het witte A4 vel werd getikt. De procedure van het uitkloppen werd nog een keer herhaald. De resultaten van het aantal natuurlijke vijanden werden genoteerd.

Vervolgens werd er 30 seconden naar de boom gekeken en de natuurlijke vijanden geteld. Hierna werd er een wit vel papier van A4 formaat onder het uiteinde van één tak gehouden en drie keer geklopt op de tak van de boom. Dit werd nog een keer herhaalt onder een andere tak, waarna de resultaten van het aantal natuurlijke vijanden werden opgeschreven.

Het bamboe insectenhuis werd losgemaakt van de boom en uitgeklopt boven een vel wit papier van A4 formaat. Het insectenhuis dat horizontaal aan de stam in de boom hing werd verticaal gehouden en er werd vijf keer geklopt op de bovenkant van het huis (uiteinde). Daarna werd het huis omgedraaid en werd deze procedure herhaalt. Als laatste handeling werd er vijf keer geklopt aan de zijkant van het bamboe huis en werden de natuurlijke vijanden genoteerd.

Tot slot werden de perenbladvlooiën geteld. Er werden vijf clusterbladeren uit de boom geplukt. Clusterbladeren zijn de bladeren die dicht binnenin de boom bij de stam groeien. Deze bladeren zijn lastig te bereiken voor direct contact van spuitmiddelen. Op de achterkant van deze vijf bladeren werden de aantal perenbladvlo larven geteld.

2.4 Dataverwerking en statistische toetsing

Om een antwoord te kunnen geven op de deelvragen werd de Pearson's Chi-Square test uitgevoerd. Ook werd de Fisher's exact test uitgevoerd bij verwachte lage aantallen. De sterkte van het verband werd gemeten met de Cramer's V.

2.4.1 Chi square test

De Chi-Square test of contingencies is de meest voor de hand liggende test om erachter te komen of twee nominale variabelen aan elkaar gerelateerd zijn. Om antwoord te kunnen geven op de deelvragen is er een Pearson's chi-square test of contingencies gebruikt (met $\alpha = .05$). Deze test evalueert de gewasbeschermingsmiddelen op verschillende meetmomenten bij de insecten (Allen, Bennett, & Heritage, 2014).

Met behulp van deze methode kan, bijvoorbeeld bij deelvraag twee, gekeken worden of de waargenomen natuurlijke vijanden systematisch afwijken van het verwachte aantal vijanden op dat moment. De berekening hiervoor is $\chi^2 = \sum (W-V)^2/V$ (Allen, et al., 2014).

Om een Chi-kwadraat test te kunnen uitvoeren moet de data voldoen aan een aantal assumpties:

- Elke participant mag maar één keer voorkomen in het onderzoek en mag geen invloed hebben op andere participanten.
- Bij een Chi-Square test met 2 x 2 design, mogen de verwachte aantallen niet minder zijn dan vijf.

2.4.2 Fisher's exact test

Deze test wordt gebruikt om te zien of het verschil van twee variabelen significant is. Bij lage aantallen in een onderzoek, wordt er vaak voor de Fisher's exact test gekozen. De Fisher's exact test is over het algemeen minder snel significant dan een Chi-kwadraat test (Allen, et al., 2014).

2.4.3 Cramer's V

De Cramers's V zit altijd tussen de 0 en de 1. Bij 1 is er een zeer sterk verband tussen de twee variabelen en 0 betekent helemaal geen verband. (Allen, et al., 2014).

3. Resultaten

De onderstaande resultaten zijn een uitkomst van vier tellingen in de perenboomgaard in Cothen. De resultaten zijn opgedeeld per deelvraag. In tabel 3.1. werden de aantal getelde perenbladvlo larven weergegeven en in figuur 3.1 de aantal getelde natuurlijke vijanden. De statistische toetsing werd uitgevoerd door het statistische softwareprogramma IBM SPSS (versie 25).

3.1 Perenbladvlo larven

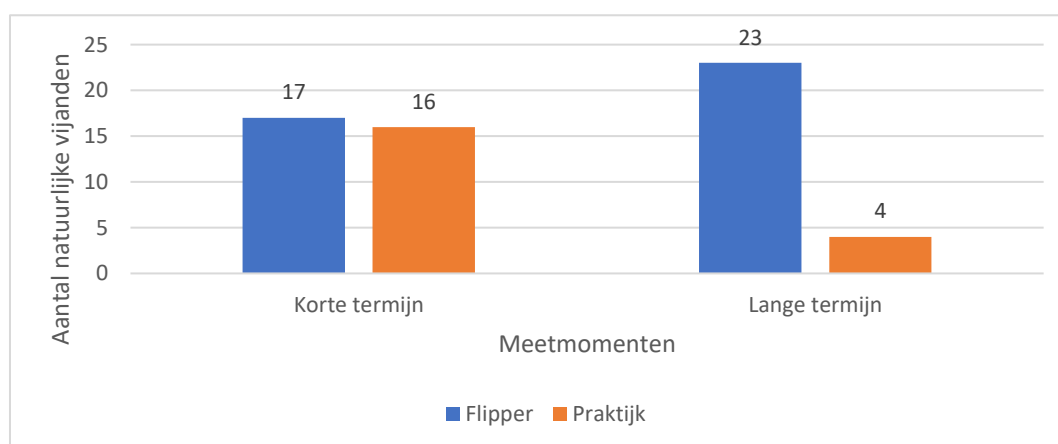
De resultaten van de getelde perenbladvlo larven zijn weergegeven in Tabel 3.1. De getallen in de tabel staan voor het aantal waargenomen larven. Om te zien of het verschil van de twee variabelen significant zijn, wordt er gekeken of de waargenomen larven systematisch afwijken van het verwachte aantal larven op ieder meetmoment ($\chi^2 = \sum (W-V)^2/V$). Uit de resultaten blijkt dat er geen significante verschil van werking tussen de middelen op ieder meetmoment, bij het aantal getelde perenbladvlo larven ($p > 0,05$).

		Flipper	Praktijk	Totaal
Meetmoment	Korte termijn	172	141	313
	Lange termijn	34	19	53
Totaal		206	160	366

Tabel 3.1 Resultaten getelde perenbladvlo larven

3.2 Natuurlijke vijanden

In het huidige onderzoek waren er in totaal 60 insecten geteld, waarvan: 40 spinnen, 15 roofwantsen en 5 oorwormen. Om te zien of het verschil van twee variabelen significant is, wordt er gekeken of de waargenomen natuurlijke vijanden systematisch afwijken van het verwachte aantal vijanden op twee momenten ($\chi^2 = \sum (W-V)^2/V$). Uit de resultaten blijkt dat het aantal getelde natuurlijke vijanden een significant verschil heeft met het gebruikte gewasbeschermingsmiddel op ieder meetmoment. ($\chi^2(1, N = 60) = 7,58$; $p < 0,05$), zie Figuur 3.1. Om de sterkte van het verband te meten, wordt gebruikt gemaakt van de Cramer's V, . Bij 1 is er een zeer sterk verband tussen de twee variabelen en 0 betekent helemaal geen verband. De Cramers's V zit altijd tussen de 0 en de 1 De sterkte van deze relatie is gemiddeld met een Cramer's V coëfficiënt van 0,335. Wanneer er wordt gekeken naar de gestandaardiseerde residuen, dan blijken er geen condities te zijn die significant afwijken van de nul hypothese (allen $< |1,7|$).



Figuur 3.1 Weergave van relatie tussen gewasbeschermingsmiddelen bij de aantal getelde natuurlijke vijanden

4. Discussie

In dit onderzoek is getracht een beeld te krijgen van de invloed van de gewasbeschermingsmiddelen op de perenbladvlo larven en op de natuurlijke vijanden. Wat er verwacht werd is dat op de korte termijn de Praktijk meer larven en natuurlijke vijanden doodt dan Flipper en dat op lange termijn het aantal natuurlijke vijanden hoger is dan in de Praktijk.

Er waren verschillen tussen de toepassingsmomenten van de middelen en de momenten van tellen van larven en natuurlijke vijanden. Er ontstond een verschil in werkingsduur van de gewasbeschermingsmiddelen. Dit kan effect hebben op de resultaten en zijn daardoor mogelijk minder betrouwbaar. In het vervolg zouden de telmomenten en de toepassingsmomenten gelijk op elkaar afgestemd moeten worden. Wat betreft het tellen van de larven en natuurlijke vijanden ging het tellen van de larven goed, omdat ze stil op het clusterblad zaten en daardoor makkelijk geteld konden worden. De telling van de natuurlijke vijanden kon beter omdat er niet heel accuraat gemeten kon worden met een A4 blad. De natuurlijke vijanden bewogen snel en vielen van het papieren blad af. In het vervolg zou er een betere tel techniek gehanteerd moeten worden. De resultaten van dit onderzoek zullen hieronder per variabele worden beschreven.

4.1 Perenbladvlo larven

De resultaten tonen aan dat er geen significante verschil is in werking tussen de middelen op ieder meetmoment bij het aantal getelde perenbladvlo larven. In tabel 4.1. is weergegeven dat de waargenomen larven niet systematisch afwijken van het verwachte aantal larven op ieder meetmoment.

			Flipper	Praktijk	Totaal
Meetmoment	Korte termijn	Geteld	172	141	313
		Verwacht	176	137	313
	Lange termijn	Geteld	34	19	53
		Verwacht	30	23	53
Totaal		Geteld	206	160	366
		Verwacht	206	160	366

Tabel 4.1. Resultaten van verwachte en getelde perenbladvlo larven.

Dit is tegen de verwachtingen in van het Centraal Adviesbureau Fruitteelt, omdat er verwacht was dat op de korte termijn bij de chemische middelen meer larven doodt dan bij het biologische middel. (A. van Toorn & F. Tolhoek persoonlijke communicatie, 11 juli 2020). Uit de resultaten blijkt dat de gewasbescherming middelen en de meetmoment geen invloed hebben op het aantal larven. Mogelijk zijn allebei de gewasbeschermingsmiddelen net zo effectief in het bestrijden van de perenbladvlo larven.

4.2 Natuurlijke vijanden

De resultaten tonen aan dat er een significante relatie bestaat tussen het meetmoment en het gebruikte middel op het aantal getelde natuurlijke vijanden ($p < 0,05$). Dit effect bleek een middelmatige sterkte te hebben. Verdere analyses toonden aan dat er geen condities zijn die de relatie significant verklaren. De reden hiervoor is dat de gestandaardiseerde residuen tussen de verwachte en getelde natuurlijke vijanden bij beide middelen met vijf afweken. Dit lijkt te contrasteren met de resultaten zoals weergegeven in Tabel 4.2 waarin staat dat het gewasbeschermingsmiddel Flipper op de lange termijn resulteert in meer natuurlijke vijanden dan de gangbare middelen in de praktijk.

			Flipper	Praktijk	Totaal
Meetmoment	Korte termijn	geteld	17	16	33
		verwacht	22	11	33
	Lange termijn	geteld	23	4	27
		verwacht	18	9	27
Totaal		geteld	40	20	60
		verwacht	40	20	60

Tabel 4.2. Resultaten van getelde en verwachte natuurlijke vijanden.

Dit ogenschijnlijke verschil kan echter verklaard worden door het verschil in aantal metingen per gewasbeschermingsmiddel. Dat wil zeggen, er zijn veertig natuurlijke vijanden gemeten bij het middel Flipper gedaan en twintig met de middelen uit de Praktijk. De waargenomen waarden wijken niet voldoende af van de verwachte waarde om hier harde conclusies aan te kunnen verbinden.

Een mogelijke oorzaak kan zijn dat de bomen met het gewasbeschermingsmiddel Flipper op de lange termijn meer natuurlijke vijanden hebben, omdat de natuurlijke vijanden na blootstelling van chemische gewasbeschermingsmiddelen worden verzwakt en op lange termijn hieraan sterven. Volgens het onderzoek van Helsen en Winkler (2019) zijn er in 2010 middelen getest die toegelaten zijn in de Nederlandse fruitteelt. Verschillende insecticide waren schadelijk voor de oorworm. Deze effecten uitten zich op verschillende manieren. In sommige gevallen gingen de oorwormen niet per direct dood, maar vertoonden op langere termijn afwijkend gedrag. Deze effecten kunnen de oorwormen wel zodanig verzwakken, dat ze op lange termijn toch eraan sterven.

Één van de natuurlijke vijanden is de roofwants. Uit onderzoek is gebleken dat deze roofwantsen erg mobiel zijn en kunnen dus van de ene boom naar de andere vliegen (Winkler, et al., 2007). Er is dus een kans dat de roofwantsen die geteld zijn bij het middel flipper, nogmaals geteld kunnen zijn in de bomen waar Movento en Vertimec gespoten is. Deze kans is zeer gering, omdat de afstand van de ene naar de andere boom te groot is om binnen de tijd van meting te arriveren. Om dit bij een vervolg beter aan te pakken, kan er een nog grotere afstand tussen de bomen genomen worden dan 9,30 meter. Ook is de kans dat de roofwants wegvlieg voordat hij geteld wordt op een A4 papier wel aanwezig. Dit kan leiden tot een onjuiste resultaten. In het vervolg zou er een ander soort telsysteem moeten komen.

In het onderzoek zijn er weinig tot geen oorwormen gevonden, de reden hiervoor kan zijn dat de boomgaard uit het huidige onderzoek geen ideale leefomgeving is voor de oorworm. uit de brochure van diverse onderzoeken zijn er volgens Helsen en zijn collega's (2019), per boomgaard verschillende aantallen oorwormen. Echter, de reden hiervan is nog niet ontdekt.

5. Conclusie en aanbevelingen

In deze studie werd onderzoek gedaan naar de relatie tussen de gewasbeschermingsmiddelen Flipper, Movento & Vertimec op korte en lange termijn bij de perenbladvlo larf, oorworm, roofwants & spin. Door middel van een Chi Square test is er gekeken of deze twee nominale variabelen met elkaar gerelateerd zijn.

5.1 Conclusie

Hieronder zijn de volgende twee deelvragen opgesteld om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden.

Wat is de relatie van gewasbeschermingsmiddelen op een lange en korte termijn bij de aantal perenbladvlo larven?

Er is geen verschil in werking gevonden tussen de gewasbeschermingsmiddelen op de korte en de lange termijn in het bestrijden van de 2^e generatie perenbladvlo larven.

Wat is de relatie van de gewasbeschermingsmiddelen op lange en korte termijn bij de aantal natuurlijk vijanden?

Er is wel een verschil in werking gevonden tussen de middelen op korte en de lange termijn op het aantal natuurlijke vijanden. Op de lange termijn is het aantal natuurlijke vijanden hoger bij het middel Flipper, dan bij de middelen in de Praktijk.

Wat is de relatie van gewasbeschermingsmiddelen op korte en lange termijn bij de 2^e generatie perenbladvlo larven en de natuurlijke vijanden in de perenboomgaard van de Kromme Rijnstreek?

Er is geen significante verschil gevonden tussen het meetmoment en het gebruikte middel bij het aantal getelde perenbladvlo larven. Er is wel een verschil gevonden tussen het meetmoment en het gebruikte middel op het aantal getelde natuurlijke vijanden. Het gewasbeschermingsmiddel Flipper heeft daarmee op de lange termijn een positief effect op de natuurlijke vijanden, dan de gangbare middelen in de praktijk. Dat houdt in dat bij het middel Flipper meer natuurlijke vijanden aanwezig zijn.

5.2 Aanbevelingen

De manier van de bomen en insectenhuisjes “uitkloppen” op een wit A4 vel heeft een nadeel. Er wordt niet heel accuraat gemeten per boom en huisje, omdat de natuurlijke vijanden snel van het A4 papier af kunnen vallen of wegvliegen en het uitkloppen bij het ene huisje met meer kracht kan gebeuren dan met het andere huisje. In het vervolg zou deze beperking kunnen worden voorkomen met een insecten vangplaat en een andere teltechniek

Er zijn weinig oorwormen gevonden in het huidige onderzoek. Het zou interessant zijn om een verkennend onderzoek uit te voeren over het leefgebied van de oorworm, zodat er meer kennis beschikbaar is voor fruittelers die graag de oorworm in hun boomgaard willen krijgen/behouden.

Fruittelers zouden bij het bestrijden van de perenbladvlo larf kunnen overwegen om het biologische middel Flipper op lange termijn te gebruiken. Bij het gebruik van dit middel is behoud je meer natuurlijke vijanden op lange termijn in de boomgaard. Mogelijk zouden die natuurlijke vijanden bij kunnen dragen bij het bestrijden van de perenbladvlo larf. Ook interessant voor verdere onderzoek kan zijn of de aantallen natuurlijke vijanden even hoog zijn bij een niet-behandelde situatie. Mocht dit zo zijn, dan zou je als fruitteler kunnen aantonen dat je de perenbladvlo larven bestrijd zonder enige aantasting van hun natuurlijke vijanden.

Uit het huidige onderzoek is naar voren gekomen dat er een relatie bestaat tussen de getelde natuurlijke vijanden en het gewasbeschermingsmiddel dat gespoten wordt. Echter, is deze relatie niet specifiek te verklaren doordat de waargenomen natuurlijke vijanden niet voldoende afweken van de verwachte aantal natuurlijke vijanden. Alhoewel de verschillen wel steeds groter werden. Hierbij zou het interessant zijn om dit onderzoek nogmaals uit te voeren, maar met een langere tijdsduur.

6. Literatuurlijst

- Allen, P., Bennett, K., & Heritage, B. (2014). *SPSS statistics version 22: A practical guide*. Cengage Learning Australia.
- Balkhoven, H. (2012). *Perenbladvlo bestrijden met biologische middelen (No 2010-2012)*. Fruitconsult.
- Balkhoven, H. (2015). *Een duurzame aanpak perebladvlo in Gelderland (No 2013-2014)*. Fruitconsult.
- Belien, T., Moerkens, R., Leirs, H., & Peusens, G. (2012). Earwig Management Tool: a practical software application to predict and optimize the development of earwig populations in pip fruit orchards. In *Ecofruit. 15th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings for the conference, Hohenheim, Germany, 20-22 February 2012* (pp. 415-419). Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau eV (FÖKO).
- Bengtsson, J., Ahnström, J., & WEIBULL, A. C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of applied ecology*, 42(2), 261-269.
- Brink, M. (2015). *Country Report for The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture—The Netherlands: CGN Report 34*. CGN.
- Bogya, S. (1999). *Spiders (Araneae) as polyphagous natural enemies in orchards*. Bogya.
- Boonekamp, P. M. (2012). *Beleidsondersteunend onderzoek: verduurzaming plantaardige productieketen (BO-VPP) BO-12.03: rapportage 2011 L duurzame gewasbescherming*. BO. 12-03. Plant Research International.
- Capinera, J. L. (Ed.). (2008). *Encyclopedia of entomology*. Springer Science & Business Media.
- Civolani, S. (2012). The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. *Insecticides. Pest Eng.(ed. by F Perveen) Intech*, 385-408.
- Civolani, S., & Pasqualini, E. (2003). *Cacopsylla pyri* L.(Hom., Psyllidae) and its predators relationship in Italy's Emilia-Romagna region. *Journal of Applied Entomology*, 127(4), 214-220.
- Clymans, R. (2014). Het belang van spinnen in de biologische bestrijding van perenbladvlo (*Cacopsylla pyri*) in het voor-en najaar.
- Daniel, C., Pfammatter, W., Kehrli, P., & Wyss, E. (2005). Processed kaolin as an alternative insecticide against the European pear sucker, *Cacopsylla pyri* (L.). *Journal of applied entomology*, 129(7), 363-367.
- Drukker, B. (2007). Roofwantsen (Heteroptera: Anthocoridae, Miridae) in boomgaarden en akkers-een luchtmobiele brigade met olfactorische geleiding. *ENTOMOLOGISCHE BERICHTEN-NEDERLANDSCHE ENTOMOLOGISCHE VEREENIGUNG*, 67(6), 264.
- Elberse, I. A. M., Rijkers, D., & Smits, A. P. (2011). Effectieve bestrijding beukentopgalmug. *Boom in business*, 2(4), 36-38.
- Helsen, H. H. M., van Elk, P. J. H., Piquet, M., & van der Maas, M. P. (2015). *Het effect van bemesting op de ontwikkeling van perenbladvlo: Technische rapportage van de waarnemingen*. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.
- Helsen, H. H. M., & van der Sluis, B. J. (2014). *Kopstekers in de opkweek van linde: oorzaken en mogelijkheden voor beheersing*. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.
- Helsen, H. H. M., & Winkler, K. (2008). *Stimuleren van de oorwormen als natuurlijke vijand van perenbladvlo en appelbloedluis: technische rapportage van experimenten en observaties in 2006 en 2007* (No. 2008-27). PPO sector Fruit.
- Helsen, H. H. M., & Winkler, K. (2019). Oorwormen in de boomgaard.
- IBM SPSS statistics (25) [software]. Geraadpleegd van <https://www.ibm.com/nl-en/products/spss-statistics>.

- Kleijn, D., Bink, R. J., ter Braak, C. J., van Grunsven, R., Ozinga, W. A., Roessink, I., ... & van der Zee, F. F. (2018). Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes (No. 2871). Wageningen Environmental Research.
- Luske, I. B. (2016). Functionele agrobiodiversiteit, FAB, bestuiving, kruiden, bijen, fruit, appel, peer 2016-028 LbD 24 pagina's.
- Nijssen, J. (2020). Geraadpleegd van: <https://agro.bayer.nl/nl-NL/Producten/Producten%20A-Z/Flipper/Overzicht.aspx>
- Norén, I. S., Cuperus, F., Schoutsen, M. A., Vijn, M. P., Nanu, A., Schmitz, P., & Verhoeven, D. (2019). *Biodiversiteit vergroten, hoe doe ik dat?: Handreiking voor agrarisch ondernemers die bomen willen planten op hun bedrijf* (No. 2). Wageningen University & Research.
- Ottburg, F. G. W. A., & Cornelissen, A. C. M. (2018). *Hoe kan inrichting en beheer van Proeftuin Randwijk worden verbeterd voor wilde bijen?* (No. 2017-8). Wageningen University & Research.
- Riechert, S. E., & Lockley, T. (1984). Spiders as biological control agents. *Annual review of Entomology*, 29(1), 299-320.
- Solomon, M. G., Cross, J. V., Fitzgerald, J. D., Campbell, C. A. M., Jolly, R. L., Olszak, R. W., ... & Vogt, H. (2000). Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe-3. Predators. *Biocontrol Science and Technology*, 10(2), 91-128.
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594.
- Szinetár, C., & Horváth, R. (2005). A review of spiders on tree trunks in Europe (Araneae). *European arachnology*, 1, 221-257.
- Trapman, M., & Blommers, L. (1992). An attempt to pear sucker management in the Netherlands. *Journal of Applied Entomology*, 114(1-5), 38-51.
- Van Alebeek, F. A. N., Kamstra, J. H., & Visser, A. J. (2005). *Biodivers: natuur functioneel inzetten in open teelten* (No. 2001-2005). PPO.
- Van Doorn, A., Schutt, J., Erisman, J. W., Kleijn, D., Melman, D., Sukkel, W., ... & Roessink, I. (2019). *Herstel & benutten van biodiversiteit in de kringlooplandbouw: programmeringsstudie voor de kennis en innovatie agenda*. Wageningen University & Research.
- Vattala, H. D., Wratten, S. D., Phillips, C. B., & Wäckers, F. L. (2006). The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. *Biological control*, 39(2), 179-185.
- Wijnands, F. G., & Holwerda, J. (2003). *Op weg naar goede biologische praktijk. Resultaten en ervaringen uit BIOM* (No. 317). Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.
- Winkler, K., Helsen, H., & Devkota, B. H. (2007). Predatory bugs show higher abundance close to flower strips in pear orchards. In *PROCEEDINGS OF THE SECTION EXPERIMENTAL AND APPLIED ENTOMOLOGY-NETHERLANDS ENTOMOLOGICAL SOCIETY* (Vol. 18, p. 31).