

Species Sensitivity Distributions (SSD) in de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen

Verkenning van het gebruik voor terrestrische niet doelwit arthropoden en bodem organismen

Steven Droge, Dick Belgers, Ivo Roessink



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Species Sensitivity Distributions (SSD) in de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen

Verkenning van het gebruik voor terrestrische niet doelwit arthropoden en bodem organismen

Steven Droge, Dick Belgers, Ivo Roessink

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43-102.01-007).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2023

Gereviewd door:

Louise Wipfler, senior onderzoeker (Wageningen Environmental Research)

Akkoord voor publicatie:

Sara Ahrari, teamleider van Team Environmental risk Assessment

Rapport 3279

ISSN 1566-7197

ISBN 978-94-6447-763-4

Droge, S., D. Belgers, I. Roessink, 2023. *Species Sensitivity Distributions (SSD) in de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen; Verkenning van het gebruik voor terrestrische niet doelwit arthropoden en bodem organismen*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3279. 64 blz.; 6 fig.; 4 tab.; 9 ref.

Doel van deze notitie is om een verkenning te doen naar de bruikbaarheid van de zogenaamde Species Sensitivity Distributies (SSD) voor terrestrische arthropoden en bodemorganismen binnen de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Deze verkenning maakt gebruik van de ECOTOX-database van de Amerikaanse Environmental Protection Agency (US EPA), waaruit voor enkele pesticiden een extractie is gemaakt van toxiciteitseindpunten voor terrestrische evertetraten, voor zowel soorten die in de bodem als soorten die bovengronds leven. Op basis van een genormaliseerde doseringseenheid zijn de eindpunten gesorteerd op gevoeligheid, voor een zo divers mogelijke groep terrestrische evertetraten. Hiermee willen we inzicht creëren of er i) genoeg gegevens beschikbaar zijn om SSD's te maken, ii) of bodemorganismen over het algemeen meer of minder gevoelig zijn dan bovengronds levende niet-doelwit arthropoden en iii) of een samengevoegd bestand van NTA en bodemorganismen extra informatie oplevert over de drempelwaarde waarbij minder dan 5% van de soorten wordt beïnvloed.

Trefwoorden: Species sensitivity distribution, non-target arthropods, niet-doelwit arthropoden, in-soil organisms, bodemorganismen, risk assessment, pesticides

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/633543> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2023 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3279 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Introductie	11
2 Methode	13
2.1 Zoektermen in de EPA ECOTOX-database	13
2.2 Stofselectie	13
3 Resultaten en discussie	15
3.1 Selectie van eindpunten voor vijf insecticiden	15
3.2 Species Sensitivity Distribution curves	16
4 Conclusie	22
Literatuur	23
Bijlage 1 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Dimethoaat	24
Bijlage 2 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Imidacloprid	29
Bijlage 3 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Chloorpyrifos	39
Bijlage 4 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Deltamethrin	52
Bijlage 5 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Lambda-cyhalothrin	55

Verantwoording

Rapport: 3279

Projectnummer: 5200046919

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior onderzoeker

naam: Louise Wipfler

datum: 10 juli 2023

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Sara Ahrari

datum: 11 juli 2023

Woord vooraf

Doel van deze notitie is om een verkenning te doen naar de bruikbaarheid van de zogenaamde Species Sensitivity Distributies (SSD) voor terrestrische arthropoden en bodemorganismen binnen de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Deze verkenning maakt gebruik van de ECOTOX-database van de Amerikaanse Environmental Protection Agency (US EPA), waaruit voor enkele pesticiden een extractie is gemaakt van toxiciteitseindpunten voor terrestrische evertibraten, voor zowel soorten die in de bodem als soorten die bovengronds leven. Op basis van een genormaliseerde doseringseenheid zijn de eindpunten gesorteerd op gevoeligheid, voor een zo divers mogelijke groep terrestrische evertibraten. Hiermee willen we inzicht creëren of er i) genoeg gegevens beschikbaar zijn om SSD's te maken, ii) of bodemorganismen over het algemeen meer of minder gevoelig zijn dan bovengronds levende niet-doelwit arthropoden en iii) of een samengevoegd bestand van NTA en bodemorganismen extra informatie oplevert over de drempelwaarde waarbij minder dan 5% van de soorten wordt beïnvloed.

Samenvatting

Algemeen

Het huidige toelatingsbeleid voor gewasbeschermingsmiddelen beoordeelt het risico voor diverse groepen terrestrische, niet-doelwit organismen waarbij voor de evertebraten onderscheid gemaakt wordt tussen bestuivende insecten (bijen en hommels), overige nuttige niet-doelwit arthropoden die bovengronds leven (predatoren en parasitaire insecten die tegen plaagdieren kunnen worden ingezet) en evertebrate bodemfauna die een belangrijke rol spelen bij het in stand houden van een gezonde bodem (regenwormen, springstaarten, bodemroofmijt). Daar er in 2023 een apart EFSA-bijenrichtsnoer gereedkomt, wat wellicht in 2024 al aangenomen wordt door de lidstaten, richt deze verkenning zich op de twee resterende groepen.

Er worden in de Tier-1-risicobeoordeling enkele specifieke soorten toegepast in standaardtesten, maar er is weinig duidelijkheid over hoe representatief de gebruikte soorten zijn qua gevoeligheid voor pesticiden van de algehele soortensamenstelling van evertebraten in agri-ecosystemen. Een bijkomend nadeel is dat voor veel stoffen doorgaans maar beperkte hoeveelheden data beschikbaar zijn. In deze verkenning wordt gekeken of de Species Sensitivity Distribution-aanpak, waarbij een gevoeligheidsverdeling gemaakt wordt op basis van losse onafhankelijke eindpunten, een mogelijkheid biedt voor de risicobeoordeling van terrestrische evertebraten. Het zou dus interessant kunnen zijn om terrestrische NTA-data samen te voegen met die van bodemorganismen, om zo een meer representatieve SSD te creëren en hiermee tevens inzicht te krijgen in de relatieve gevoeligheid van de standaardsoorten.

De onderhavige notitie geeft hierin een eerste evaluatie met vijf pesticiden, die variëren in hydrofobiciteit en functionaliteit. Dit betrof een pragmatische selectie van stoffen welke een hoge data-dichtheid hadden. In principe kan deze verkenning uitgebreid worden naar meer stoffen. Hierbij was het doel om te verkennen of i) er genoeg gegevens beschikbaar zijn om Species Sensitivity Distributions (SSD's) te maken voor bovengrondse niet-doelwit arthropoden ('NTA') en niet-doelwit bodemorganismen ('in-soil', earthworms and other meso- and macrofauna), ii) of bodemorganismen over het algemeen meer of minder gevoelig zijn dan bovengronds levende NTA en iii) of een samengevoegd bestand van NTA en bodemorganismen extra informatie oplevert over de drempelwaarde waarbij minder dan 5% van de soorten wordt beïnvloed.

SSD's voor NTA en 'in-soil' organismen

Deze verkenning maakt gebruik van de ECOTOX-database van de Amerikaanse Environmental Protection Agency (US EPA), waaruit voor enkele pesticiden een extractie is gemaakt van toxiciteitseindpunten voor terrestrische evertebraten, voor zowel soorten die in de bodem als soorten die bovengronds leven. Voor niet-doelwit arthropoden (NTA) is het voor alle vijf geselecteerde stoffen (dimethoaat, imidacloprid, chloorpyrifos, lambda-cyhalothrin en deltamethrin) mogelijk om een zogenaamde species sensitivity distributie (SSD) te maken voor zowel effecten op de korte (acuut; 2-10d) als voor effecten op de lange termijn (chronisch; 11-35d). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er in dit geval verschillende typen eindpunten gecombineerd worden, omdat studies bijvoorbeeld soms mortaliteit en soms reproductie vermelden als eindpunt. Dit is met name het geval bij de chronische effectbeoordeling van NTA. Verder zijn er aanmerkelijk meer data uit veldstudies beschikbaar dan vanuit labstudies. Voor bodemorganismen is het echter niet mogelijk om gevoeligheidsverdelingen te maken, omdat hier per individuele stof te weinig data beschikbaar zijn om tot het benodigde minimumaantal van acht onafhankelijke eindpunten te komen.

Gevoeligheid NTA versus bodemorganismen

Voor de pyrethroiden lambda-cyhalothrin en deltamethrin zijn de geteste NTA's in zowel de acute als de chronische SSD duidelijk meer gevoelig dan de bodemorganismen. Voor de overige stoffen valt de gevoeligheid van bodemorganismen in de range van die van de NTA en vallen de responsen van bodemorganismen zowel onder de gevoelige als minder gevoelige eindpunten. Alleen bij de acute SSD van dimethoaat behoren de eindpunten van bodemorganismen tot de minst gevoelige. Opvallend is daarbij dat alleen bij zowel de acute als chronische SSD van chloorpyrifos het gevoeligste eindpunt een bodemorganisme betreft, in alle andere gevallen is dit doorgaans een NTA.

Combinatie van NTA en bodemorganismen

Indien de toxiciteitseindpunten omgerekend worden naar een blootstellingsconcentratie van gram actieve stof per hectare (g actieve stof/ha) is het mogelijk om bodemorganismen en NTA in één SSD te combineren. Hierbij geldt wederom dat verschillende typen eindpunten vergeleken worden. Omdat het mogelijk is om – indien meerdere eindpunten van een soort beschikbaar zijn – de gevoeligste te kiezen, kan dit als een conservatieve benadering gezien worden.

Voor de acute HC5-concentraties is de berekende HC5-concentratie voor dimethoaat, imidacloprid, chloorpyrifos en lambda-cyhalothrin gevoeliger of even gevoelig als deze alleen op NTA gebaseerd wordt. Alleen voor deltamethrin resulteert de toevoeging van bodemorganisme eindpunten in een meer gevoelige HC5-concentratie. Hierbij moet opgemerkt worden dat dit een gevolg is van het toevoegen van extreem hoge NOEC-waardes (ongevoelig) van een of twee bodemorganismen, waardoor de SSD-curve sterk afvlakt. Dit heeft als gevolg dat de HC5 lager wordt zonder dat er extra lage NOEC (zeer gevoelige) waardes aan de curve toegevoegd zijn. Voor de chronische SSD's resulteert het toevoegen van bodemorganisme-eindpunten aan die van NTA in alle gevallen tot een meer gevoelige HC5-waarde. Hierbij geldt voor deltamethrin hetzelfde voorbehoud als bij de acute SSD, namelijk dat door het toevoegen van extreem hoge NOEC-waardes de curve afvlakt. De gecombineerde SSD geeft zonder additionele assessment factor in vrijwel alle gevallen al een gevoeliger resultaat dan de laagste maximale toepassingsdosering in Tier 1. Uitzondering hierop vormt Chloorpyrifos waar één zeer gevoelig eindpunt 56d-regenwormreproductietest de uitkomst van de Tier-1-risicobepoordeling bepaalt. Omdat er een pragmatische selectie in de dataverzamelingsfase voor de SSD's gemaakt is om eindpunten tot 35 dagen te gebruiken, is dit wellicht de reden van deze discrepantie.

Deze resultaten geven aan dat wanneer er organismen in de bodem voorkomen met een gevoeligheid die lijkt op die van NTA dit niet ondervangen wordt met de huidige Tier-1-risicobepoordeling. Het gebruik van de SSD-methodiek, al dan niet met een bijbehorende assessmentfactor waarin toxiciteitsgegevens van NTA en bodemorganismen gecombineerd worden, lijkt een veelbelovende toevoeging aan de risk assessment, maar dit zou voor een bredere set actieve stoffen uitgezocht moeten worden.

1 Introductie

Het huidige toelatingsbeleid voor gewasbeschermingsmiddelen beoordeelt het risico voor diverse groepen terrestrische niet-doelwit organismen. Voor evertebrate soorten wordt onderscheid gemaakt tussen bestuivende insecten (bijen en hommels), overige nuttige niet-doelwit arthropoden die bovengronds leven (predatoren en parasitaire insecten die tegen plaagdieren kunnen worden ingezet) en evertebrate bodemfauna die een belangrijke rol spelen bij het in stand houden van een gezonde bodem (regenwormen, springstaarten, bodemroofmijt). Er worden enkele specifieke soorten toegepast in standaardtesten, maar er is weinig duidelijkheid over hoe representatief de gebruikte soorten zijn qua gevoeligheid voor pesticiden van de algehele soortensamenstelling van evertebraten in agri-ecosystemen. Om gevoeligheid tussen soorten te vergelijken, moeten de blootstellingscondities en beoordeeld effect vergelijkbaar zijn. Een van de redenen voor het gebrek aan inzicht in de gevoeligheid van de standaard terrestrische niet-doelwit arthropoden (NTA) soorten is dat de vereiste toxiciteitstesten voor deze drie groepen terrestrische fauna groepen sterk verschillen qua opzet en ook verschilt de manier waarop het risico wordt afgeleid sterk:

- Het effect van actieve stoffen (a.s.) op bestuivende insecten zoals de honingbij wordt getoetst met een druppel-contacttest, en inname via voedsel. Er wordt voor honingbijen ook via voedsel op chronische inname en langdurige effecten getoetst voor zowel juveniele als adulte dieren. De eenheid is hierbij consistent $\mu\text{g a.s./bij/dag}$.
- Voor bovengronds levende terrestrische NTA-soorten wordt er getoetst bij blootstelling aan opgedroogd residu van sproeivloeistof, op glasplaat of in hogere effect-Tiers ook op natuurlijk substraat zoals bladeren of (semi)natuurlijke bodem. Er wordt alleen een acute blootstelling getoetst, maar langdurig effecten op reproductie en parasitair succes kunnen worden meegenomen, naast overleving van de blootgestelde individuen. De eenheid is hierbij het toegepaste sproeivolume per oppervlak substraat, uitgedrukt in g a.s./ha . Vaak vindt dit plaats als beoogde toepassingsdosering en een hogere dosering, en in enkele gevallen in een serie doseringen, om de 50% effectwaarde te bepalen. Er wordt echter vrijwel nooit een analytische validatie gedaan van de blootstellingsconcentratie in het insect, omdat wordt beoogd dat het sproeivolume gerelateerd is aan die zoals toegepast in het veld. Beoordeling in de eerste Tier wordt gedaan op basis van 50% effectgehalten op sterfte (LR50), parasitair-succes (ER50) en/of reproductie (ER50). Er wordt in de gepubliceerde dossier-overzichten van de lab-testen met NTA zelden een NOEC of NOER afgeleid. De berekende toepassingsdosis is onacceptabel voor NTA in het veld als die minder is dan een factor 1-2 (afhankelijk van welke test) dan de LR50 of ER50. Verdere verfijning van het risico is mogelijk op basis van aged-residue-testen, waarbij de organismen pas enkele dagen of weken na behandeling van een blad op dit bladoppervlak worden getest. Ook voor het buitenvelds gebied wordt de LR50 of ER50 vergeleken met berekende depositie via een bepaalde drift. Verdere verfijning van het risico is mogelijk met behulp van veldstudies op populatieniveau na één jaar.
- Voor bodemorganismen wordt de actieve stof volledig gemengd met vochtige bodem en zijn alle testen chronisch van opzet om effecten op reproductie mee te nemen. De eenheid is hierbij $\text{mg a.s./kg droge bodem}$ en wordt de startconcentratie analytisch getoetst, maar over het algemeen wordt de blootstellingsconcentratie tijdens de langdurige test niet gevalideerd. Bij toediening van een bepaald sproeivolume met actieve stof wordt aangenomen dat de stof zich over de bovenste 5 cm verdeelt (Boesten et al., 1997)¹ en met de bulkdichtheid van 1.5g/cm^3 kan de bodemconcentratie (PEC_{soil}) worden afgeleid uit de toepassingsdosering (A) in g a.s./ha via de vergelijking $\text{PEC}_{\text{soil}} = A / 750$. Beoordeling in de eerste Tier wordt gedaan op basis van effectgehalten waarbij geen effect op reproductie wordt gevonden (NOER), of 10% effect afgeleid uit een dosis-effect relatie (ER10). De berekende bodemconcentratie bij een bepaalde toepassing is onacceptabel als die minder dan een factor 5 lager is dan de NOEC. Verdere verfijning van het risico is mogelijk met behulp van veldstudies op populatieniveau na één jaar.

Er zijn slechts enkele voorbeelden beschikbaar in de literatuur waarin een brede diversiteit aan bodemorganismen onderling worden geëvalueerd op gevoeligheid,^{1,2} en over de gevoeligheidsanalyse van terrestrische NTA is slechts sporadisch gepubliceerd met behulp van 'species sensitivity distributions'.^{3,4}

¹ Boesten et al. (1997), Soil persistence models and EU registration.

Voor bodemorganismen vond de reviewstudie van Frampton et al. (2006)² dat er voor slechts elf pesticiden eindpunten waren voor vijf of meer verschillende soorten ('atrazine, carbendazim, chlorpyrifos, copper compounds, diazinon, dimethoate, gamma-hexachlorocyclohexane, lambda-cyhalothrin, parathion, pentachlorophenol, and propoxur'). In deze studie bleek dat de acuut lethale concentratie voor 50% van de test soort (LC50) als eindpunt het meest beschikbaar was. Voor het merendeel van de pesticiden (96%) waren er minder dan vijf soorten met eindpunten beschikbaar. Dit is te weinig om een SSD mee op te stellen, terwijl de SSD de optie geeft voor risicobeoordeling om een HC5 uit af te leiden: de Hazardous Concentration, waarbij 5% van de soorten beïnvloed wordt door de pesticide op het geteste eindpunt. Ten minste 10 tot 15 toxiciteitswaardes worden aanbevolen.⁵ Claus et al. (2020)¹ zochten voor eindpunten van bodemorganismen voor negentien pesticiden aanwezig in Belgische bodems van fruitboomgaarden in de ECOTOX Knowledgebase van de United States Environmental Protection Agency (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>). Voor acht van de achttien pesticiden kon een SSD worden afgeleid, waaronder zeven insecticiden (carbaryl, **dimethoate**, **chlorpyrifos**, alpha-endosulfan, imidacloprid, **lindane** en **propoxur**) en één fungicide (**carbendazim**), waarvan de vijf dikgedrukte pesticiden overlappen met die van Frampton et al. (2006). Voor bijvoorbeeld boscalid, difenoconazole, tebuconazole, pyraclostrobin, lindane, pirimicarb, methoxychlor, bifenthrin, dieldrin, diuron en linuron kon geen SSD worden opgesteld door Claus et al. (2020).¹

Om de beperkte hoeveelheid eindpunten in een SSD te verruimen voor een groter aantal pesticiden, is het interessant om terrestrische NTA-data samen te voegen met bodemorganismen, om zo een beter afgedekte SSD te creëren. Het uitvoeren van testen in de bodem geeft echter waarschijnlijk een verminderde bio-beschikbaarheid van sommige sterk hydrofobe pesticiden (via indicatie van een logP-waarde >2). Door binding van pesticiden in de organische fractie van de bodem (met een organische stof bindingsconstante Koc) kan deze fractie niet direct via contact met de insecten worden opgenomen. Toxiciteit voor bodemorganismen wordt het best verklaard door de in het poriewater opgeloste concentratie pesticiden, als maat van de chemische activiteit die zorgt voor de interne concentratie die accumuleert in bodemorganismen en uiteindelijk een effect kan veroorzaken.⁶⁻⁸ Dit wordt de 'biobeschikbaarheid' van stoffen genoemd. Van terrestrische NTA kan men zich afvragen of die via contact met (opgedroogde) residuen op bladeren of de toplaag van bodem in een relatief hogere mate worden blootgesteld vergeleken met bodemorganismen en daardoor altijd gevoeliger lijken bij een bepaalde doseringstoepassing van pesticiden. Hieruit kan verwacht worden dat de bodemorganismen in de SSD-curve altijd bij de minst gevoelige soorten zouden uitkomen. De huidige notitie geeft hierin een eerste evaluatie met zes pesticiden, die variëren in hydrofobiciteit en functionaliteit.

2 Methode

2.1 Zoektermen in de EPA ECOTOX-database

De eindpunten beschikbaar in ECOTOX Knowledgebase zijn gefilterd op:

- Terrestrische organismen;
- Alleen NOEC-waardes (of NOEL, 'no-observed effect level' als het geen concentratie betrof) zijn meegenomen, omdat 50% effectwaardes een kleinere kans geven om eindpunten uit veldstudies mee te nemen;
- Zowel veldstudies als labstudies zijn meegenomen;
- Studieduur tussen 2-35 dagen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen 2-10 dagen voor acute NOEC-waardes en 11-35 dagen voor chronische NOEC-waardes. Voor standaard bodemtoxiciteitstudies met *Folsomia candida* is 28 dagen het maximum. De 56-daagse chronische regenwormstudie wordt hierdoor niet meegenomen;
- Als meerdere NOEC-waardes van dezelfde soort voorkwamen voor 1 stof, is de gemiddelde waarde genomen (geomean);
- Alleen NOEC-waardes gebaseerd op effecten op sterfte, populatie (abundance, reproduction) en groei (development, feeding behaviour, biomassa) en in een enkel geval avoidance. NOEC-waardes op basis van cellulaire processen zoals enzymniveau zijn niet meegenomen;
- Toediening kan via spray (unspecified) of spray (hand) of spray (ground) of Environmental (unspecified), en in enkele gevallen via kweekmedium (in geval van enkele nematodensoorten);
- Eindpunten op basis van oppervlakte of met conversiefactor tot g/ha.

2.2 Stofselectie

De volgende zes stoffen zijn geselecteerd op basis van expertinschatting van relevantie, beschikbaarheid van data: chlorpyrifos, dimethoate, imidacloprid, deltamethrin en lambda-cyhalothrin. Zoals is weergegeven in Tabel 1, varieert de bindingssterkte aan organisch bodemmateriaal (Koc in L/kg, via Pesticide Properties DataBase van Hertfordshire University (PPDB), v.2022) tussen de geselecteerde stoffen, van 28 - > 10.000.000L/kg.

Tabel 1 Selectie van stoffen om in de US EPA-ECOTOX-database toxiciteitseindpunten te verzamelen voor vergelijking tussen terrestrische NTA en bodemorganismen.

Pesticide	Toelating in EU	Functionaliteit	logP (PPDB)	Koc (L/kg) (PPDB)
Dimethoate	Niet toegelaten	Insecticide - organofosfaat	0.75	28.3 (K_{foc} , 1/n = 1.014)
Imidacloprid	Niet toegelaten	Insecticide - neonicotinoïde	0.57	225 (K_{foc} , 1/n = 0.802)
Chlorpyrifos	Niet toegelaten	Insecticide - organofosfaat	4.7	5509
Lambda-cyhalothrin	Toegelaten	Insecticide - pyrethroïde	5.5	283707
Deltamethrin	Toegelaten	Insecticide - pyrethroïde	4.6	10240000

K_{foc} = sorptie affiniteit is afgeleid van de Freundlich coëfficiënt, vandaar de 1/n waarde

De SSD software van RIVM (ETX v2.3) is gebruikt om van elke curve de Log (HC50) en σ (spreiding om HC50) af te leiden, inclusief HC5 en de boven- en onderlimiet van de HC5. De Anderson-Darling/test is gebruikt om het statische niveau van de normaalverdeling van de data rond de geaccepteerde SSD-curve te toetsen.

De US EPA-ECOTOX-database geeft alleen soortennamen, niet of de soort bij bodemfauna of terrestrische NTA hoort. Hiervoor is gebruikgemaakt van het soortenbestand van NTA (samengesteld door Riedel et al. (2016)) voor fauna die zijn waargenomen in de EU in twaalf landbouwgewassen, waarbij ook eigenschappen over habitat zijn opgenomen.⁹ Soorten die niet in Riedel voorkomen maar behorend tot een bepaalde genus of familie die ook in Riedel (et al.) voorkomt, zijn dezelfde habitat toegewezen. Voor wormen en nematoden wordt aangenomen dat die altijd horen bij bodemfauna. Voor overige soorten zijn diverse internetbronnen gebruikt.

3 Resultaten en discussie

3.1 Selectie van eindpunten voor vijf insecticiden

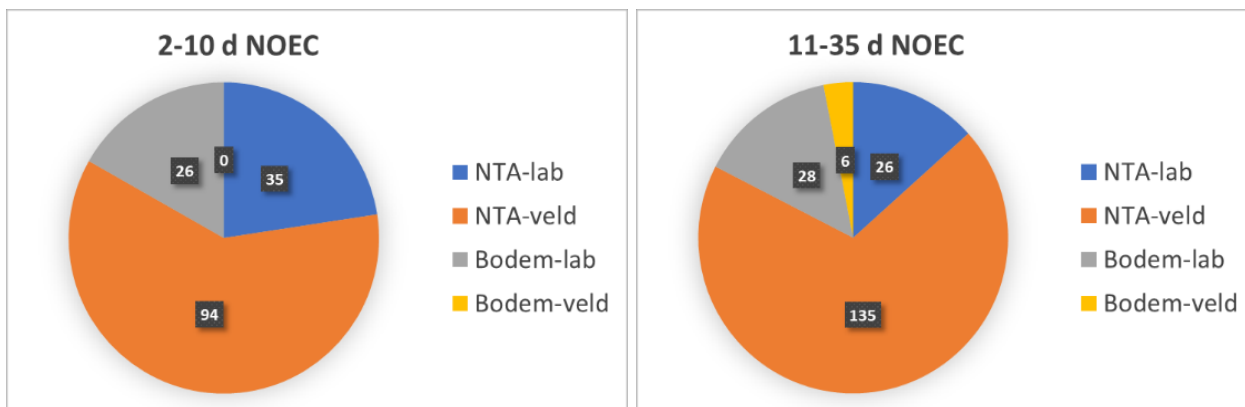
De gefilterde NOEC-eindpunten uit de EPA ECOTOX database zijn inclusief referentie opgenomen in Bijlage 1-5. De meeste NOEC-eindpunten na filteren waren beschikbaar voor chlorpyrifos (112) en imidacloprid (98). Voor deltamethrin waren slechts 24 NOEC-eindpunten beschikbaar. Voor zowel deltamethrin als lambdacyhalothrin zijn daarnaast slechts drie eindpunten beschikbaar voor bodemfauna, terwijl voor imidacloprid en chlorpyrifos respectievelijk 23 en 24 bodemfauna NOEC-waardes beschikbaar zijn. Omdat de SSD een reflectie moet zijn van de gevoeligheid van soorten bij een gelijke blootstellingsduur, is besloten om de NOEC-eindpunten per stof in twee groepen te verdelen: korte blootstellingsperiode tot 10 dagen, waarbij de acute toxiciteit bij wormen wordt bepaald, en een lange blootstellingsperiode, van 10-35 dagen. Een langere blootstellingsperiode is niet meegenomen in deze evaluatie, onder andere omdat bij langere periodes herstelprocessen kunnen zijn opgetreden in veldstudies op populatieniveau door migratie vanuit het buitenveldgebied en/of door mogelijk sterke afname van het gehalte actieve stof door een mogelijke combinatie van uitspoeling en afbraak.

Tabel 2 geeft de verdeling weer in het aantal beschikbare eindpunten per blootstellingsperiode, de verdeling tussen terrestrische NTA en bodemfauna en de verdeling tussen eindpunten verkregen uit labstudies en veldstudies. Zoals ook weergegeven in de punt diagram van Figuur 1, zijn over het algemeen de meeste eindpunten voor bodemfauna afkomstig uit labstudies, terwijl de meeste eindpunten voor terrestrische NTA afkomstig zijn van veldstudies. Filteren op alleen labstudies of alleen veldtesten zou daarmee een sterk verminderde overlap tussen NTA- en bodemfaunaeindpunten opleveren.

Tabel 2 Overzicht van aantal soorten met een NOEC-eindpunt verzameld uit de US EPA-ECOTOX database voor terrestrische NTA en bodemorganismen.

Pesticide	# NOEC	NOEC 2-10d		NOEC 11-35d	
		NTA soorten (lab/veld)	Bodemfauna worm-geen worm (lab/veld)	NTA soorten (lab/veld)	Bodemfauna worm-geen worm (lab/veld)
Dimethoate	46	13 (3/10)	3-1 (4/0)	22 (3/19)	4-3 (7/0)
Imidacloprid	98	30 (14/16)	8-1 (9/0)	44 (14/30)	10-5 (14/1)
Chlorpyrifos	112	42 (7/35)	7-2 (9/0)	47 (3/44)	9-5 (5/5_4 blank)
Lambda-cyhalothrin	74	33 (10/23)	2-0 (2/0)	38 (4/34)	1-0 (1/0)
Deltamethrin	24	11 (1/10)	1-1 (2/0)	10 (2/8)	1-1 (2/0)

Voor bodemfauna is daarnaast in Tabel 2 uitgesplitst hoeveel soorten wel of geen wormachtige soort is, aangezien arthropoden zoals springstaarten en roofmijten gevoeliger worden ingeschat dan regenwormen voor de meeste insecticiden. Voor lambda-cyhalothrin zijn geen NOEC-waardes voor soorten anders dan wormen beschikbaar. Voor chlorpyrifos is met 7 NOEC's de meeste informatie voor bodemfauna anders dan wormen beschikbaar: voor de korte periode (2-10d) de springstaart *Protaphorura fimata* en het standaard testorganisme *Hypoaspis aculeifer*, en voor de langere periode (11-35d) beide standaard testorganismen *Hypoaspis aculeifer* en *Folsomia candida*, de 'Root borer' (veldstudie) *Emmalocera depressella*, de Southern Masked Chafer (veldstudie) *Cyclocephala immaculata* en de Northern Masked Chafer (veldstudie) *Cyclocephala borealis*.



Figuur 1 Verdeling van geselecteerde NOEC-eindpunten voor kortere (2-10 d) en langere (11-35 d) blootstellingsperiodes, per NTA en bodemfauna, en lab- of veldstudie.

3.2 Species Sensitivity Distribution curves

Figuur 2-6 laat voor elke stof voor zowel acute (2-10 dagen) als chronische (11-35 dagen) effecten zien hoe de verdeling van eindpunten de curve bepaalt voor alleen NTA (bovenste twee grafieken) en hoe de eindpunten van de bodemorganismen overlappen en de SSD-curve veranderen (onderste twee grafieken).

Tabel 3 geeft de parameters van de gefitte SSD-curves, waarmee de HC5 is afgeleid (en de HC5 onder- en bovengrens, LL en UL respectievelijk). De normaalverdeling van de curve is bepaald met de Anderson-Darling test via ETX-software. Opvallend is dat voor twee van de meest data-rijke stoffen, chlorpyrifos en lambda-cyhalothrin, de normaalverdeling van de eindpunten rond de curve niet acceptabel is volgens de Anderson-Darling-test. Alleen voor imidacloprid is de normaalverdeling acceptabel in beide testperiodes.

Tabel 3 SSD-curve parameters voor NOEC-eindpunten voor of alleen NTA, of zowel NTA als bodemorganismen (NTA + bodem), per kortdurende blootstellingsperiode (2-10d) en langdurige blootstellingsperiode (11-35d).

Pesticide	NOEC 2-10d						NOEC 11-35d						
	Log	σ	LL	HC5	UL	A-D*	Log	σ	LL	HC5	UL	A-D*	
	HC50 (n)		HC5		HC5		HC50 (n)		HC5		HC5		
Dimethoate NTA	2.45 (13)	0.92	1.0	8	28	x	2.65 (23)	0.48	35	72	120	x	
Dimethoate NTA + bodem	2.71 (17)	0.97	2.0	12	40	0.01	2.73 (29)	0.68	16	39	75	x	
Imidacloprid NTA	2.01 (29)	0.67	3.2	7	13	0.1	2.32 (44)	0.71	6.5	14	24	0.01	
Imidacloprid NTA + bodem	2.05 (39)	0.72	3.2	7	13	0.1	2.40 (59)	0.85	4.9	10	18	0.01	
Chlorpyrifos NTA	3.02 (43)	0.74	30	64	115	x	2.88 (47)	0.57	50	87	135	x	
Chlorpyrifos NTA + bodem	3.12 (50)	0.77	35	71	127	x	3.01 (61)	0.87	18	38	69	x	
Lambda- cyhalothrin NTA	1.33 (33)	0.46	2.3	3.9	5.9	x	1.37 (38)	0.36	4.0	5.9	9.1	x	
Lambda- cyhalothrin NTA + bodem	1.37 (35)	0.47	2.3	3.9	5.9	x	1.42 (39)	0.48	2.5	4.2	6.3	x	
Deltamethrin NTA	1.00 (12)	0.50	0.38	1.4	3.0	x	0.88 (10)	0.23	1.7	3	4.5	0.01	
Deltamethrin NTA + bodem	1.42 (14)	1.12	0.03	0.34	1.6	x	1.11 (11)	0.78	0.08	0.06	2.0	0.01	

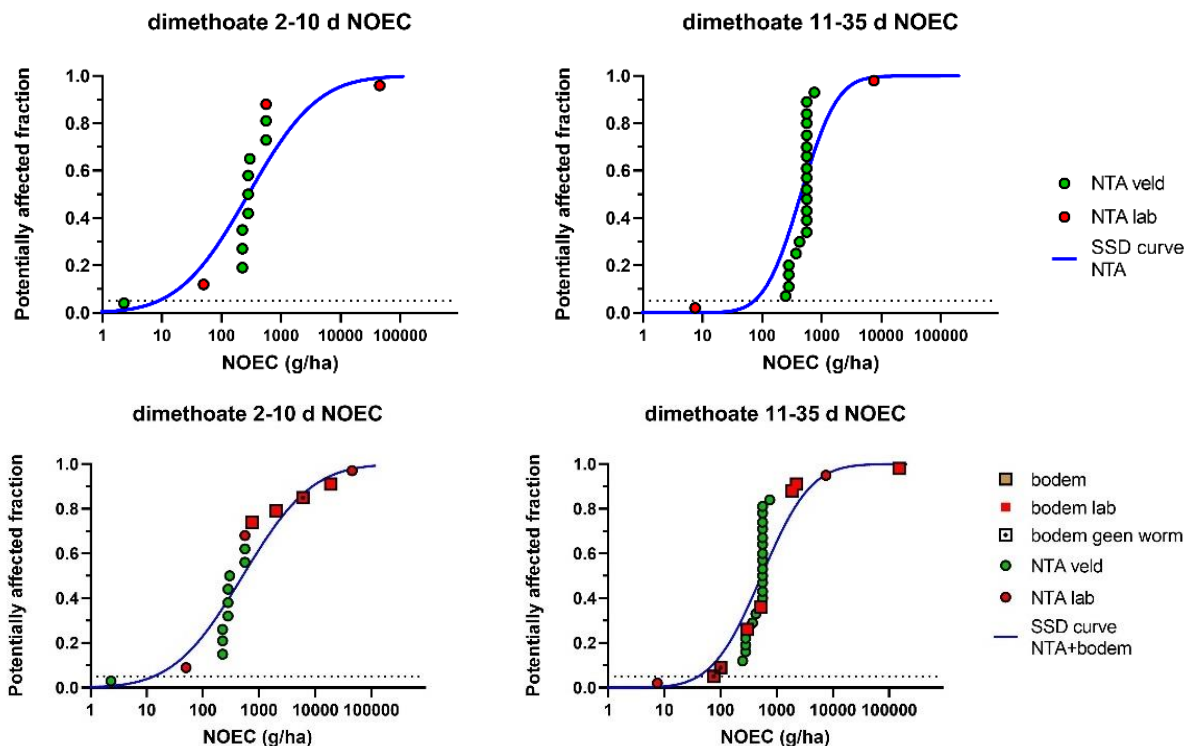
* Anderson-Darling test: 'x' betekent niet geaccepteerde normaalverdeling op elk significantieniveau tussen 0.01-0.1, volgens ETX 2.3-software.

Tabel 4 geeft een overzicht van de NOEC-eindpunten toegepast in EU-risicobeoordeling ('EFSA Conclusions' of 'Renewal Assessment Reports' van de actieve stof) uitgedrukt in mg/kg bodem voor regenworm, springstaart en roofmijt. De laagste NOEC gedeeld door de veiligheidsfactor van 5 wordt in Tier 1 risicobeoordelingen voor bodemorganismen gebruikt om te vergelijken met berekeningen van blootstellingsconcentraties. Deze NOEC/5 is in Tabel 4 ook omgezet naar de toepassingsdosering in g a.s./ha (via omzettingsfactor 750), ter vergelijking met de laagste HC5 uit Tabel 3.

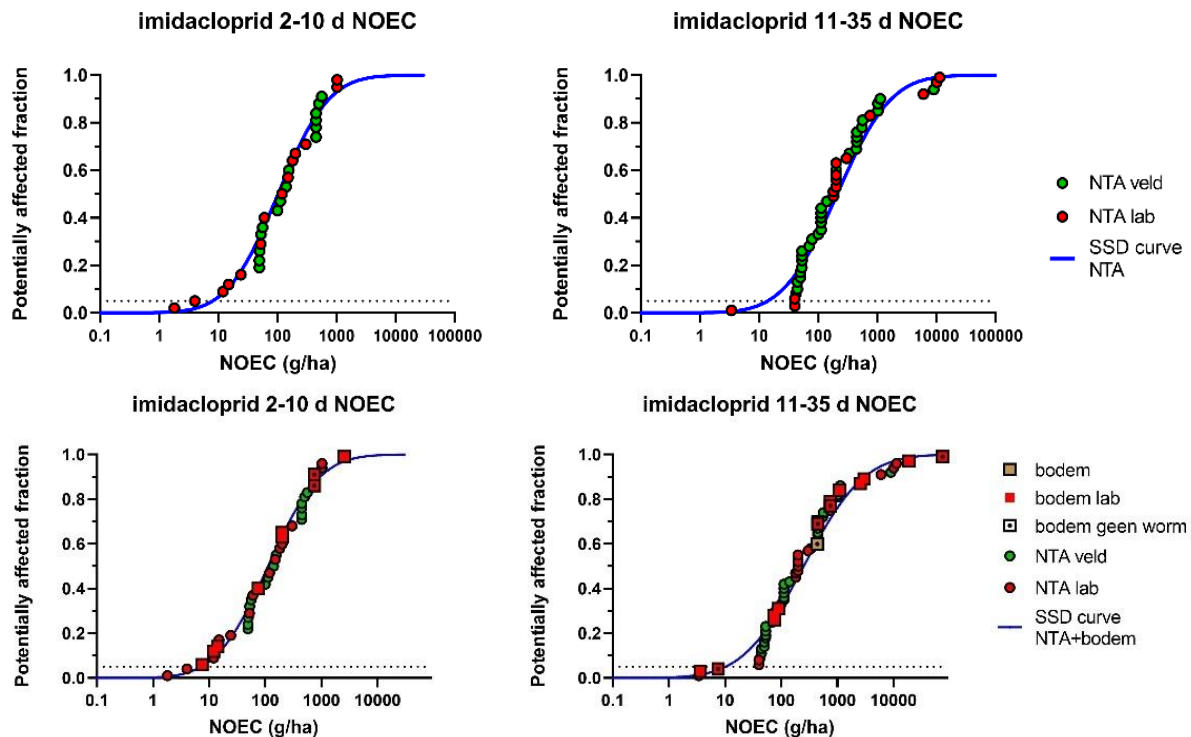
Tabel 4 NOEC-waarde voor bodemorganismen zoals opgenomen in EU-dossiers en de uit de NOEC en veiligheidsfactor van 5 afgeleide maximale toepassingsdosering in Tier 1. Voor omzetting van bodemconcentratie in mg/kg naar toepassingsdosering in g a.s./ha is een omrekenfactor van 750 gebruikt.

Pesticide	Bron	Regenworm	Springstaart	Roofmijt	Lowest	Lowest	Lowest
		NOEC mg a.s./kg	NOEC mg a.s./kg	NOEC mg a.s./kg	NOEC/5 mg a.s./kg	NOEC/5 g a.s./ha	HC5* g a.s./ha
Dimethoate	EFSA Journal 2018;16(10):5454	2.7 (56d)	2.5 (28d)	0.4 (14d)	0.08	60	8
Imidacloprid	EFSA Scientific Report (2008) 148, 1-120	≥ 0.178 (56d)	0.2 (28d)	≥ 2.67 (14d)	0.04	30	7
Chlorpyrifos	Chlorpyrifos_RAR_66_LoEP_20 17-07-03.pdf	0.075 (56d)	0.012 (28d)	0.49 (14d)	0.0024	1.8	38
Lambda-cyhalothrin	EFSA Journal 2014;12(5):3677	0.39 (56d)	2.73 (28d)	4.67 (14d)	0.078	59	3.9
Deltamethrin	Deltamethrin_RAR_44_LoEP_2 018-02-20.pdf	0.165 (56d)	0.42 (28d)	1.8 (14d)	0.033	25	1.4 (alleenNTA)

* Afkomstig uit Tabel 3.



Figuur 2 SSD-curves voor dimethoate op basis van NOEC-data met kortere blootstellingsduur (2-10d) en langere blootstellingsduur (11-35d). De bovenste figuren zijn op basis van alleen NTA-eindpunten, de onderste twee figuren zijn aangevuld met eindpunten voor bodemorganismen. De symbolen geven de verschillende typen NOEC-eindpunten weer (NTA/bodem, veld/lab, worm/geen worm). Waar de horizontale stippellijnen kruist met de SSD-curve, is de HC5.



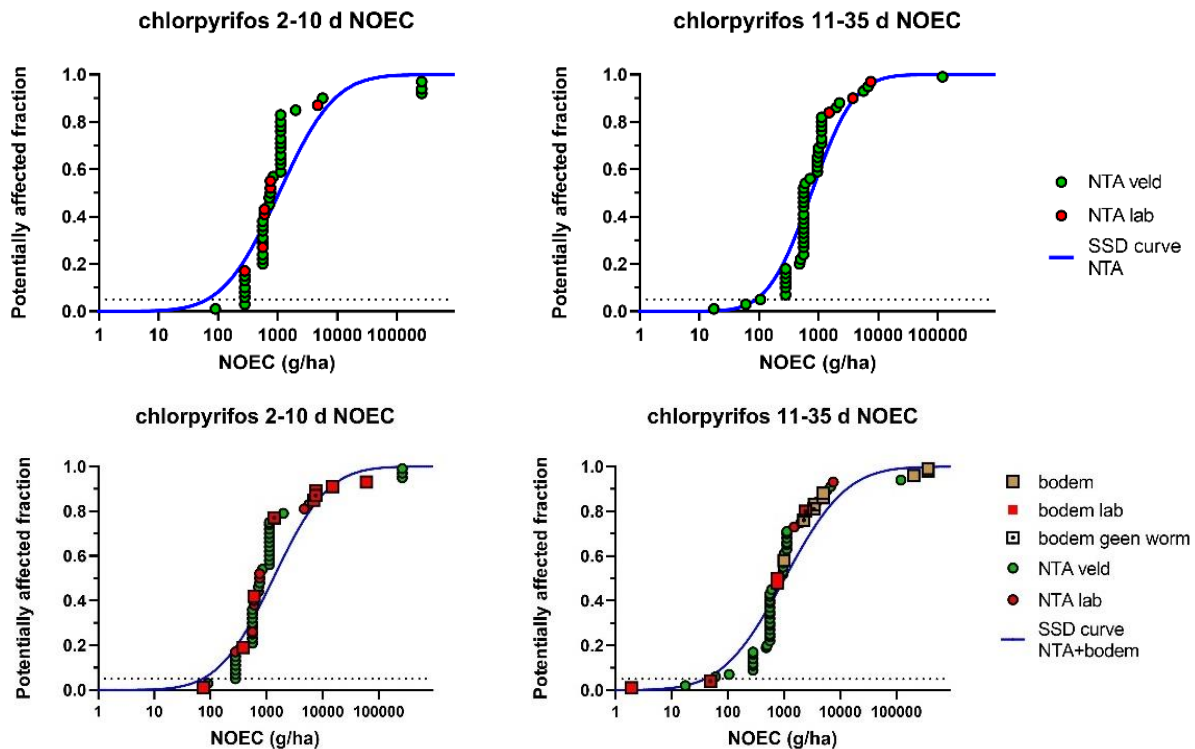
Figuur 3 SSD-curves voor imidacloprid op basis van NOEC-data met kortere blootstellingsduur (2-10 d) en langere blootstellingsduur (11-35 d). De bovenste figuren zijn op basis van alleen NTA-eindpunten, de onderste twee figuren zijn aangevuld met eindpunten voor bodemorganismen. De symbolen geven de verschillende typen NOEC-eindpunten weer (NTA/bodem, veld/lab, worm/geen worm). Waar de horizontale stippellijnen kruist met de SSD-curve is de HC5.

Dimethoate en imidacloprid

Deze twee stoffen zijn de minst hydrofobe stoffen, met een Koc van 28 voor dimethoate en 225 voor imidacloprid. Binding aan de organische fractie van bodem vindt wel plaats, maar er kan verwacht worden dat er snelle uitwisseling plaatsvindt en de pesticiden makkelijk beschikbaar zijn voor opname in bodemorganismen, met andere woorden, de stof is in de bodem goed 'biobeschikbaar'. Voor dimethoate zijn vier NOEC's voor bodemorganismen beschikbaar voor de korte periode van 2-10d, en deze liggen alle vier boven de 75% van de potentieel beïnvloede fractie (PAF), inclusief een soort die geen worm is (roofmijt *Hypoaspis aculeifer*, zie vierkant met stip). Omdat er tevens één NTA-eindpunt nog hoger ligt dan de bodemorganismen, wordt de SSD-curve nauwelijks beïnvloed, en dus ook de HC5 (8 of 12g/ha, respectievelijk zonder en met bodem NOEC's). Voor de langdurige periode (11-35d) zijn de zeven bodemorganismen beter verspreid over de gevoeligheidscurve, waarbij de twee springstaartsoorten (*Folsomia fimetaria*, *Folsomia candida*) in de laagste 10% van de PAF vallen, de roofmijt *H. aculeifer* op 36%. Ondanks dat er voor dimethoate voldoende NTA-eindpunten beschikbaar zijn om een HC5 te berekenen uit een SSD, versterken de bodemarthropoden NOEC-waardes de betrouwbaarheid van de HC5 voor NTA die anders vooral door één lage NOEC uit een labstudie wordt beïnvloed. Voor dimethoate kan vooral gesteld worden dat de aanvulling van toxiciteitsdata van NTA aan de beperkte set eindpunten voor bodemfauna een meerwaarde heeft, omdat hiermee de diversiteit aan bodemarthropoden beter wordt afgedekt.

Voor imidacloprid zijn aanzienlijk meer NOEC-eindpunten (98 totaal) beschikbaar dan voor dimethoate (46 totaal). Zowel voor de korte als de langere testperiode dekken de bodemorganismen de volledige SSD-curve af die voor NTA alleen was opgesteld. Voor deze neonicotinoïde stof lijken de eindpunten voor verschillende soorten wormen niet hoger dan die van de meeste arthropoden. De SSD-curve wordt maar in beperkte mate beïnvloed door het toevoegen van bodemorganismen, en dus ook de HC5 (7g/ha, zowel zonder als met bodem NOEC's). Opvallend is dat de springstaart *F. candida* in de korte periode een NOEC op 91% van de curve heeft, terwijl die in de langere periode een NOEC heeft in de onderste 5%. Andere bodemarthropoden bij de langere periode, waaronder twee andere springstaartsoorten, zitten op een PAF-niveau van 60% (springstaart *Entomobrya sp.*, veldstudie), 69% (veenmol *Scapteriscus vicinus*, labstudie) en 77% (springstaart *Heteromurus nitidus*, labstudie).

Uit deze twee voorbeelden blijkt het relevant om verder te onderbouwen dat samenvoegen van eindpunten voor bodemorganismen en terrestrische NTA tot een verbeterd risicobeeld leidt wat betreft de gevoeligheid van beide groepen in de risicobeoordeling voor stoffen met een beperkte bodembindingscapaciteit ($K_{oc} < 1000$).



Figuur 4 SSD-curves voor chlorpyrifos op basis van NOEC-data met kortere blootstelduur (2-10 d) en langere blootstelduur (11-35 d). De bovenste figuren zijn op basis van alleen NTA-eindpunten, de onderste twee figuren zijn aangevuld met eindpunten voor bodemorganismen. De symbolen geven de verschillende typen NOEC-eindpunten weer (NTA/bodem, veld/lab, worm/geen worm). Waar de horizontale stipellijnen kruist met de SSD-curve is de HC5.

Chlorpyrifos

Chlorpyrifos is een relatief hydrofobe insecticide, met een K_{oc} van $\sim 5000 \text{ L/kg}$. Binding aan de organische fractie van bodem is sterk en er zal dus maar een beperkte fractie in poriewater van de bodem zijn opgelost, aangezien de fractie van stoffen in poriewater de biobeschikbare concentratie van stoffen in bodem het best weergeeft⁶⁻⁸ en daarmee duidelijker is gerelateerd aan toxiciteit dan de aan bodem gebonden fractie.

Verwacht wordt dat deze pesticide minder biobeschikbaar is voor bodemorganismen via contact met de bodem dan in testen in studies met NTA op glasplaat/plantmateriaal. Zowel voor de korte als de langere testperiode dekken de bodemorganismen echter het hele bereik van de SSD-curves af. De korte periode HC5 afgeleid voor alleen NTA (64g/ha) is vrijwel gelijk aan de HC5 als bodemorganismen worden toegevoegd (71 g/ha). Voor de langere periode behoren de worm *Aporrectodea caliginosa* (NOEC op basis biomassa) en de springstaart *F. candida* (NOEC op basis reproductie) bij de onderste 5% PAF, maar vallen andere bodem-NOEC-waardes bij de minst gevoelige eindpunten, met name enkele wormensoorten uit veldstudies. Enkele andere bodemarthropoden in veldstudies (NOEC op basis 'abundance') zitten op 58% (Root borer *Emmalocera depressella*), 76% (Southern Masked Chafer *Cyclocephala immaculata*) en 81% (Northern Masked Chafer *Cyclocephala borealis*), de roofmijt (NOEC op basis reproductie in labstudie) zit op 80%. Hierdoor is de SSD-curve minder steil en valt de HC5 bij toevoeging van de bodemorganismen aan NTA-dataset zelfs iets lager uit (38 en 87g/ha).

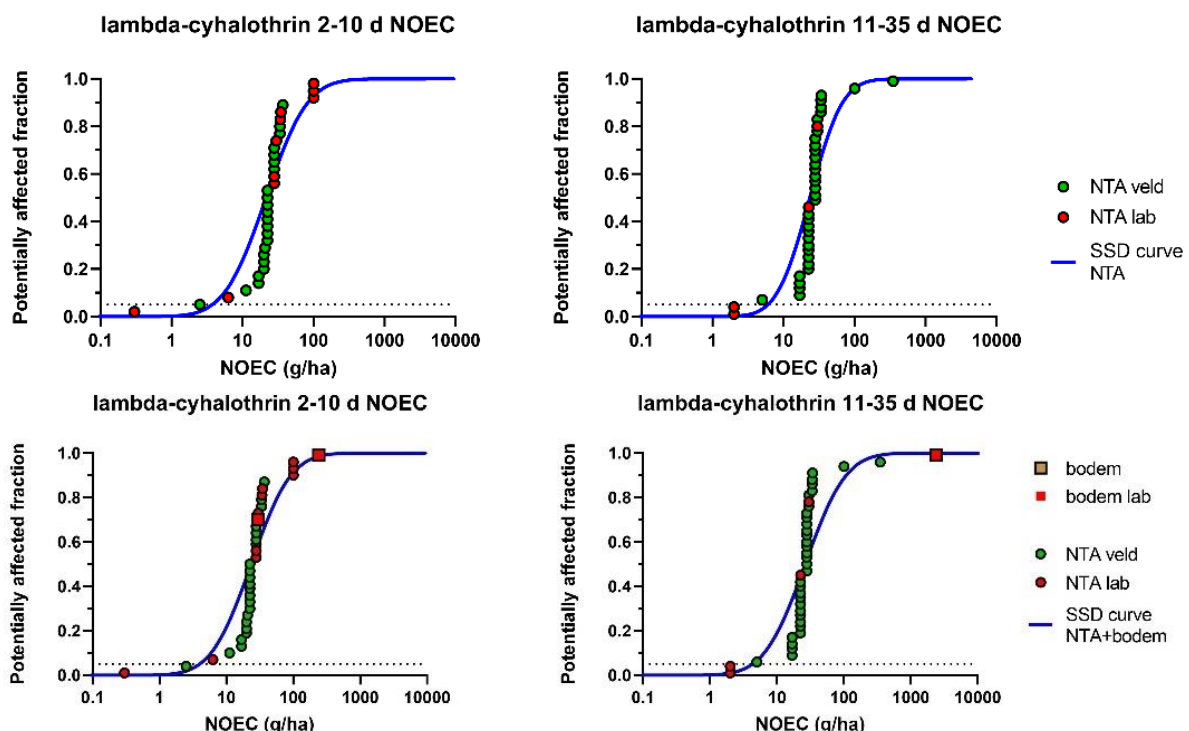
Het is relevant om meerdere voorbeelden van pesticiden te selecteren met enkele vergelijkbare K_{oc} als chlorpyrifos voor een vergelijkbare analyse, om aan te tonen dat bodemorganismen een vergelijkbare gevoeligheid hebben als NTA-soorten.

Lambda-cyhalothrin en deltamethrin

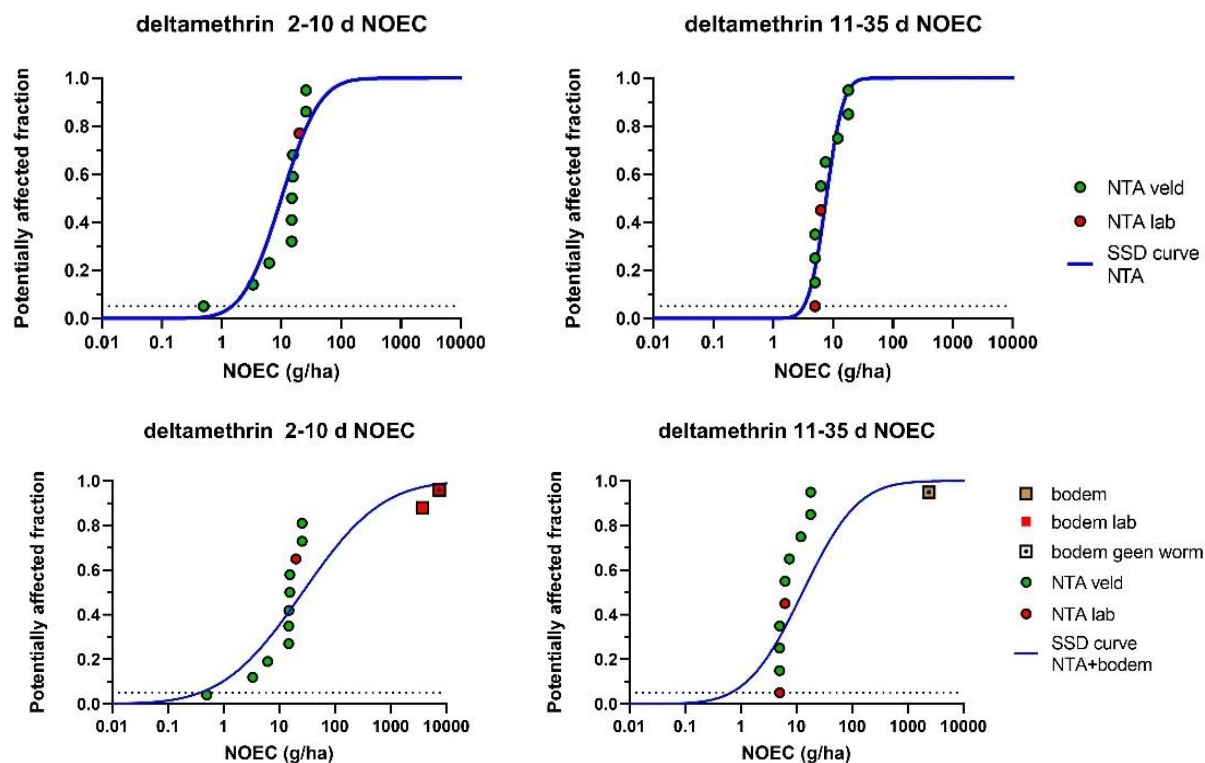
Zowel lambda-cyhalothrin als deltamethrin is zeer sterk hydrofoob, met een Koc van >250.000L/kg. Er wordt verwacht dat beide stoffen vermengd met bodem in labstudies of toegepast op bodem in veldstudies, zeer beperkt biobeschikbaar zijn. Er zijn echter ook maar een zeer beperkt aantal NOEC-waardes beschikbaar gekomen uit de huidige eindpuntselectiefilters, voor beide stoffen slechts drie. Opvallend is dat voor beide stoffen de beschikbare NOEC-punten in de bovenste 90% zitten, waarbij opgemerkt wordt dat de regenworm *Eisenia fetida* voor deltamethrin voor de korte periode (3d) een LOEL-eindpunt is genomen bij gebrek aan alternatieve waardes, en de langere periode een NOEL van 42d is genomen, dus langer dan de gestelde 35d-filter. Met name bij deltamethrin zorgt de toevoeging van relatief hoge NOEC-waardes voor bodemorganismen aan de NTA-dataset ervoor dat de SSD-curve veel minder steil loopt. De HC5-waarde komt bij deltamethrin aanzienlijk lager te liggen voor de gecombineerde dataset (0.03g/ha t.o.v. 3g/ha in de langere blootstellingsperiode), maar ook met een ruimere onzekerheidsmarge ronde de HC5-waarde.

Het is relevant om voorbeelden van enkele sterk hydrofobe pesticiden te selecteren met meer NOEL-eindpunten voor een vergelijkbare analyse, om beter te onderbouwen of het samenvoegen van bodemorganismen en terrestrische NTA tot een vertekend risicobeeld leidt wat betreft de gevoeligheid van beide type groepen in de risicobeoordeling.

De vereiste effectdata in de huidige risicobeoordeling voor bodemorganismen zijn NOEC-waardes, die worden vergeleken met berekende blootstellingsconcentraties in de bodem na een bepaalde pesticidetoepassing. Aangezien er in een recente studie uit de EPA ECOTOX-database voor acht pesticiden SSD's zijn gecreëerd voor bodemorganismen op basis van LC50-waardes (Claus et al., 2020), zouden deze type eindpunten een keuze kunnen zijn voor herziene samenvoeging van eindpunten met NTA-soorten. Het filteren op NOEC- of NOEL-eindpunten lijkt een verruiming van de beschikbare NTA-soorten te hebben opgeleverd ten opzichte van eindpunten op basis van 50%-effect, maar lijkt voor meerdere stoffen een beperking te zijn om voldoende eindpunten voor bodemfauna te verkrijgen.



Figuur 5 SSD-curves voor lambda-cyhalothrin op basis van NOEC-data met kortere blootstellingsduur (2-10d) en langere blootstellingsduur (11-35d). De bovenste figuren zijn op basis van alleen NTA-eindpunten, de onderste twee figuren zijn aangevuld met eindpunten voor bodemorganismen. De symbolen geven de verschillende typen NOEC-eindpunten weer (NTA/bodem, veld/lab, worm/geen worm). Waar de horizontale stippellijnen kruist met de SSD-curve is de HC5.



Figuur 6 SSD-curves voor deltamethrin op basis van NOEC-data met kortere blootstellingsduur (2-10d) en langere blootstellingsduur (11-35d). De bovenste figuren zijn op basis van alleen NTA-eindpunten, de onderste twee figuren zijn aangevuld met eindpunten voor bodemorganismen. De symbolen geven de verschillende typen NOEC-eindpunten weer (NTA/bodem, veld/lab, worm/geen worm). Waar de horizontale stippellijnen kruist met de SSD-curve is de HC5.

4 Conclusie

Deze studie had tot doel om te verkennen of i) er genoeg gegevens beschikbaar zijn om Species Sensitivity Distributions (SSD's) te maken voor niet-doelwit organismen (NTA) en bodemorganismen, ii) of bodemorganismen over het algemeen meer of minder gevoelig zijn dan bovengronds levende niet-doelwit arthropoden en iii) of een samengevoegd bestand van NTA en bodemorganismen extra informatie oplevert over de drempelwaarde waarbij minder dan 5% van de soorten wordt beïnvloed.

SSD's voor NTA en bodemorganismen

Voor niet-doelwit arthropoden (NTA) is het voor de vijf geselecteerde stoffen (dimethoaat, imidacloprid, chloorpyrifos, lambda-cyhalothrin en deltamethrin) mogelijk om een zogenaamde species sensitivity distributie (SSD) te maken voor zowel effecten op de korte (acuut; 2-10d) als voor effecten op de lange termijn (chronisch; 11-35d). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er in dit geval verschillende typen eindpunten gecombineerd worden, omdat studies bijvoorbeeld soms mortaliteit en soms reproductie vermelden als eindpunt. Dit is met name het geval bij de chronische effectbeoordeling van NTA. Verder zijn er aanmerkelijk meer data uit veldstudies beschikbaar dan vanuit labstudies. Voor bodemorganismen is het echter niet mogelijk om gevoeligheidsverdelingen te maken, omdat hier per individuele stof te weinig data beschikbaar zijn om tot het benodigde minimumaantal van acht onafhankelijke eindpunten te komen.

Gevoeligheid NTA versus bodemorganismen

Voor de pyrethroiden lambda-cyhalothrin en deltamethrin zijn de geteste NTA's in zowel de acute als de chronische SSD duidelijk meer gevoelig dan de bodemorganismen. Voor de overige stoffen valt de gevoeligheid van bodemorganismen in de range van die van de NTA en vallen de responsen van bodemorganismen zowel onder de gevoelige als minder gevoelige eindpunten. Alleen bij de acute SSD van dimethoaat behoren de eindpunten van bodemorganismen tot de minst gevoelige. Opvallend is daarbij dat alleen bij zowel de acute als chronische SSD van chloorpyrifos het gevoeligste eindpunt een bodemorganisme betreft; in alle andere gevallen is dit doorgaans een NTA.

Combinatie van NTA en bodemorganismen

Indien de toxiciteitseindpunten omgerekend worden naar een blootstellingsconcentratie van g a.s./ha is het mogelijk om bodemorganismen en NTA in één SSD te combineren. Hierbij geldt wederom dat verschillende typen eindpunten vergeleken worden. Omdat het mogelijk is om alleen de gevoeligste eindpunten van iedere soort te kiezen (als er uit meerdere studies eindpunten gerapporteerd zijn voor 1 soort), kan dit als een conservatieve benadering gezien worden.

Voor de acute HC5-concentraties is de berekende HC5-concentratie voor dimethoaat, imidacloprid, chloorpyrifos en lambda-cyhalothrin gevoeliger of even gevoelig als deze alleen op NTA gebaseerd wordt. Alleen voor deltamethrin resulteert de toevoeging van bodemorganisme-eindpunten in een meer gevoelige HC5-concentratie. Hierbij moet opgemerkt worden dat dit een gevolg is van het toevoegen van extreem hoge NOEC-waardes (ongevoelig) van een of twee bodemorganismen, waardoor de SSD-curve sterk afvlakt. Dit heeft als gevolg dat de HC5 lager wordt zonder dat er extra lage NOEC (zeer gevoelige) waardes aan de curve toegevoegd zijn. Voor de chronische SSD's resulteert het toevoegen van bodemorganisme-eindpunten aan die van NTA in alle gevallen tot een meer gevoelige HC5-waarde. Hierbij geldt voor deltamethrin hetzelfde voorbehoud als bij de acute SSD. De gecombineerde SSD geeft in vrijwel alle gevallen een gevoeliger resultaat dan de laagste maximale toepassingsdosering in Tier 1. Uitzondering hierop vormt Chloorpyrifos, waar één zeer gevoelig eindpunt 56d-regenwormreproductietest de uitkomst van de Tier-1-risicobepoordeling bepaalt. Omdat er een pragmatische selectie in de dataverzamelingsfase voor de SSD's gemaakt is om eindpunten tot 35 dagen te gebruiken, is dit wellicht de reden van deze discrepantie.

Deze resultaten geven aan dat wanneer er organismen in de bodem voorkomen met een gevoeligheid die lijkt op die van NTA, dit niet ondervangen wordt met de huidige Tier-1-risicobepoordeling. Het gebruik van de SSD-methodiek waarin toxiciteitsgegevens van NTA en bodemorganismen gecombineerd worden, is een veelbelovende strategie om beperkte datasets uit te breiden.

Literatuur

1. Claus, G.; Spanoghe, P., Quantification of pesticide residues in the topsoil of Belgian fruit orchards: terrestrial environmental risk assessment. *Pest Management Science* **2020**, 76, (10), 3495-3510.
2. Frampton, G. K.; Jansch, S.; Scott-Fordsmand, J. J.; Römbke, J.; Van den Brink, P. J., Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: a review and analysis using species sensitivity distributions. *Environ Toxicol Chem.* **2006**, 25, (9), 2480-2489.
3. Hardstone, M. C.; Scott, J. G., Is *Apis mellifera* more sensitive to insecticides than other insects? *Pest Management Science* **2010**, 66, (11), 1171-1180.
4. Van den Brink, P. J.; Alix, A.; Thorbek, P.; Baveco, H.; Agatz, A.; Faber, J. H.; Brown, A. R.; Marshall, S.; Maltby, L., The use of ecological models to assess the effects of a plant protection product on ecosystem services provided by an orchard. *Science of The Total Environment* **2021**, 798, 149329.
5. Wheeler, J. R.; Grist, E. P. M.; Leung, K. M. Y.; Morritt, D.; Crane, M., Species sensitivity distributions: Data and model choice. *Mar. Pollut. Bull.* **2002**, 45, 192-202.
6. Jager, T.; Fleuren, R. H. L. J.; Hogendoorn, E. A.; deKorte, G., Elucidating the routes of exposure for organic chemicals in the earthworm, *Eisenia andrei* (Oligochaeta). *Environmental Science & Technology* **2003**, 37, (15), 3399-3404.
7. Ortega-Calvo, J.-J.; Harmsen, J.; Parsons, J. R.; Semple, K. T.; Aitken, M. D.; Ajao, C.; Eadsforth, C.; Galay-Burgos, M.; Naidu, R.; Oliver, R.; Peijnenburg, W. J. G. M.; Römbke, J.; Streck, G.; Versnnonen, B., From Bioavailability Science to Regulation of Organic Chemicals. *Environmental Science & Technology* **2015**, 49, (17), 10255-10264.
8. Van der Wal, L.; Jager, T.; Fleuren, R. H. L. J.; Barendregt, A.; Sinnige, T. L.; Van Gestel, C. A. M.; Hermens, J. L. M., Solid-phase microextraction to predict bioavailability and accumulation of organic micropollutants in terrestrial organisms after exposure to a field-contaminated soil. *Environmental Science & Technology* **2004**, 38, (18), 4842-4848.
9. Riedel, J.; Romeis, J.; Meissle, M., Update and expansion of the database of bio-ecological information on non-target arthropod species established to support the environmental risk assessment of genetically modified crops in the EU. *EFSA Supporting Publications* **2016**, 2016:EN-956.

Bijlage 1 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Dimethoaat

acute Dimethoate	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Epipsylla sp.	Plant Lice	2.3	3	2.3	AI g/ha	Field natural	Jusoh, M.M. Control of Leaf-Miners and Other Leaf-Feeders Infesting Angsana and Pongamia Trees of Malaysia Via Trunk Injection. J. Trop. Agric. Food Sci.26(2): 159-164, 1998. Ecoref #153299
NTA	Acantholyda erythrocephala	Pine False Webworm	50	6	50	AI g/ha	Lab	Lyons, D.B., B.V. Helson, G.C. Jones, and J.W. McFarlane. Development of a Chemical Control Strategy for the Pine False Webworm, Acantholyda erythrocephala (L.) (Hymenoptera: Pamphiliidae). Can. Entomol.125(3): 499-511, 1993. Ecoref #99803
NTA	Chrysopa sp.	Green Lacewings	224	5	0.2	AI lb/acre	Field natural	Costello, R.W., and B.R. Leonard. Evaluation of Foliar Insecticides Against Thrips on Seedling Cotton, 1998. Arthropod Manag. Tests24:242-243, 1999. Ecoref #88060
NTA	Frankliniella sp.	Common Thrip	224	5	0.2	AI lb/acre	Field natural	Micinski, S., M.L. Kirby, and J.B. Graves. Efficacy of Selected Insecticides for Plant Bug Control, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:197-198, 1991. Ecoref #90646
NTA	Pseudatomoscelis seriatus	Cotton Fleahopper	224	5	0.2	AI lb/acre	Field natural	Micinski, S., M.L. Kirby, and J.B. Graves. Efficacy of Selected Insecticides for Plant Bug Control, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:197-198, 1991. Ecoref #90646
NTA	Adelphocoris lineolatus	Alfalfa Plant Bug	280	8	0.25	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	280	8	0.25	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	280	8	0.25	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951

acute Dimethoate	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Mayetiola destructor	Hessian Fly	300	2	0.3	AI kg/ha	Field natural	Buschman, L.L., S. Lhaloui, and K. El Houssaini. Evaluation of Insecticidal Control of Hessian Fly in Wheat, 1989. Insectic. Acaric. Tests17:306-307, 1992. Ecoref #79780
NTA	Empoasca sp.	Leafhopper	560	7	0.5	AI lb/acre	Field natural	Royer, T.A., J.V. Edelson, and B. Cartwright. Worm Control on Cabbage, 1985. Insectic. Acaric. Tests12:103-104, 1987. Ecoref #88726
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	560	7	0.5	AI lb/acre	Field natural	Edelson, J.V., T.A. Royer, and B. Cartwright. Control of Arthropod Pests on Cantaloupe, 1986. Insectic. Acaric. Tests12:108-109, 1987. Ecoref #88727
NTA	Phytoseiulus persimilis	Chilean Predatory Mite	560.4	3	0.5604	AI kg/ha	Lab	Ditillo, J.L., G.G. Kennedy, and J.F. Walgenbach. Effects of Insecticides and Fungicides Commonly Used in Tomato Production on Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol.109(6): 2298-2308, 2016. Ecoref #175863
In-soil	Eisenia andrei	Earthworm	751.88	2	1	AI mg/kg dry soil	Lab	De Silva, P.M.C.S., and N.J.D.S. Amarasinghe. Assessment of Dimethoate Toxicity on Compost Worm (Eisenia andrei) Using Earthworm Avoidance Test. Trop. Agric. Res.20:25-33, 2009. Ecoref #163041
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	2030.08	2	2.7	mg/kg dry wt	Lab	Rico, A., C. Sabater, and M.A. Castillo. Lethal and Sub-Lethal Effects of Five Pesticides Used in Rice Farming on the Earthworm Eisenia fetida. Ecotoxicol. Environ. Saf.127:222-229, 2016. Ecoref #177433
In-soil	Hypoaspis aculeifer	Mite	6015.04	2	8	mg/kg soil	Lab	Owojori, O.J., K. Waszak, and J. Roembke. Avoidance and Reproduction Tests with the Predatory Mite Hypoaspis aculeifer: Effects of Different Chemical Substances. Environ. Toxicol. Chem.33(1): 230-237, 2014. Ecoref #166370
In-soil	Enchytraeus albidus	Potworm	18796.99	8	25	mg/kg	Lab	Novais, S.C., and M.J.B. Amorim. Changes in Cellular Energy Allocation in Enchytraeus albidus when Exposed to Dimethoate, Atrazine, and Carbendazim. Environ. Toxicol. Chem.32(12): 2800-2807, 2013. Ecoref #165222
NTA	Porcellio dilatatus	Sowbug	45112.78	10	60	AI ug/g soil	Lab	Engenheiro, E.L., P.K. Hankard, J.P. Sousa, M.F. Lemos, J.M. Weeks, and A.M.V.M. Soares. Influence of Dimethoate on Acetylcholinesterase Activity and Locomotor Function in Terrestrial Isopods. Environ. Toxicol. Chem.24(3): 603-609, 2005. Ecoref #79385

chronic Dimethoate	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Porcellionides pruinosus	Tropical Isopod	7.5	28	0.01	AI mg/kg soil	Lab	Santos, M.J.G., R. Morgado, N.G.C. Ferreira, A.M.V.M. Soares, and S. Loureiro. Evaluation of the Joint Effect of Glyphosate and Dimethoate Using a Small-Scale Terrestrial Ecosystem. <i>Ecotoxicol. Environ. Saf.</i> 74(7): 1994-2001, 2011. Ecoref #160452
In-soil	Folsomia fimetaria	Springtail	75.2	28	0.1	mg/kg	Lab	Krogh, P.H. Does a Heterogeneous Distribution of Food or Pesticide Affect the Outcome of Toxicity Tests with Collembola?. <i>Ecotoxicol. Environ. Saf.</i> 30(2): 158-163, 1995. Ecoref #40365
In-soil	Folsomia candida	Springtail	100.6	28	0.133748061	mg/kg dry soil	Lab	Sorensen, T.S., and M. Holmstrup. A Comparative Analysis of the Toxicity of Eight Common Soil Contaminants and Their Effects on Drought Tolerance in the Collembolan Folsomia candida. <i>Ecotoxicol. Environ. Saf.</i> 60(2): 132-139, 2005. Ecoref #77499
NTA	Chrysopa sp.	Green Lacewings	246.4	28	0.22	AI lb/acre	Field natural	Johnson, E.K., J.H. Young, D.R. Molnar, and R.D. Morrison. Effects of Three Insect Control Schemes on Populations of Cotton Insects and Spiders, Fruit Damage, and Yield of Westburn 70 Cotton. <i>Environ. Entomol.</i> 5(3): 508-510, 1976. Ecoref #108306
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	280	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Plutella xylostella	Diamondback Moth	280	21	0.25	AI lb/acre	Field natural	McCaffrey, J.P., and B.L. Harmon. Late Season Insect Control in Canola, 1993a. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 19:181-182, 1994. Ecoref #106191
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	280	24	0.25	AI lb/acre	Field undeterminable	Edelson, J.V., and M. Peters. Control of Lepidopterous Pests on Collards, 1996. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 22:119-, 1997. Ecoref #92317
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	300.8	28	0.4	mg/kg soil	Lab	Kula, H., and O. Larink. Development and Standardization of Test Methods for the Prediction of Sublethal Effects of Chemicals on Earthworms. <i>Soil Biol. Biochem.</i> 29(3-4): 635-639, 1997. Ecoref #40575
NTA	Liriomyza trifolii	Serpentine Leafminer	370	21	0.37	AI kg/ha	Field natural	Chandler, L.D. Response of Liriomyza trifolii (Burgess) to Selected Insecticides with Notes on Hymenopterous Parasites. <i>Southwest. Entomol.</i> 10(3): 228-235, 1985. Ecoref #96099

chronic Dimethoate	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Metopolophium dirhodum	Rose Grain Aphid	425.6	34	0.38	AI lb/acre	Field natural	Bragg, D.E. Imidacloprid (Gaucho) as an Aphicide in Spring Wheat. Arthropod Manag. Tests21:316-, 1996. Ecoref #47750
In-soil	Hypoaspis aculeifer	Mite	526.3	28	0.7	mg/kg	Lab	Krogh, P.H. Does a Heterogeneous Distribution of Food or Pesticide Affect the Outcome of Toxicity Tests with Collembola?. Ecotoxicol. Environ. Saf.30(2): 158-163, 1995. Ecoref #40365
NTA	Aphis gossypii	Cotton Aphid	560	22	0.5	AI lb/acre	Field natural	Edelson, J.V., T.A. Royer, and B. Cartwright. Control of Arthropod Pests on Cantaloupe, 1986. Insectic. Acaric. Tests12:108-109, 1987. Ecoref #88727
NTA	Bathyplectes sp.	Wasp	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Bemisia tabaci	Sweetpotato Whitefly	560	28	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., C.W. McDaniel, M. Shaw, and J. Thiessen. Evaluation of Systemic Insecticides for Sweetpotato Whitefly Control on Seedling Cauliflower, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:117-118, 1993. Ecoref #151009
NTA	Empoasca sp.	Leafhopper	560	22	0.5	AI lb/acre	Field natural	Edelson, J.V., T.A. Royer, and B. Cartwright. Control of Arthropod Pests on Cantaloupe, 1986. Insectic. Acaric. Tests12:108-109, 1987. Ecoref #88727
NTA	Frankliniella occidentalis	Western Flower Thrips	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	560	22	0.5	AI lb/acre	Field natural	Speese III, J. Foliar Sprays to Control Mites in Soybeans, 1995. Arthropod Manag. Tests21:293-294, 1996. Ecoref #156755
NTA	Hypera brunnipennis	Egyptian Alfalfa Weevil	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	560	21	0.5	AI lb/acre	Field natural	Davis, D.W. Insecticidal Control of the Alfalfa Weevil in Northern Utah and Some Resulting Effects on the Weevil Parasite Bathyplectes curculionis. J. Econ. Entomol.63(1): 119-125, 1970. Ecoref #114809
NTA	Lygus sp.	Plant Bug	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Oligonychus pratensis	Banks Grass Mite	560	20	0.5	AI lb/acre	Field natural	Buschman, L.L., L. Wildman, and P.E. Sloderbeck. Spider Mite Control in Corn, 1993. Arthropod Manag. Tests19:191-192, 1994. Ecoref #98014
NTA	Orius tristicolor	Minute Flour Bug	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Ostrinia nubilalis	European Corn Borer	560	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer and Twospotted Spider Mite in West Central Nebraska, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:211-212, 1993. Ecoref #150381
NTA	Tetranychus urticae	Two-Spotted Spider Mite	560	21	0.5	AI lb/acre	Field natural	Buschman, L.L., L. Wildman, and P.E. Sloderbeck. Spider Mite Control in Corn, 1993. Arthropod Manag. Tests19:191-192, 1994. Ecoref #98014

chronic Dimethoate	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Oromus alpinus	Dung Beetle	751.9	21	1	AI mg/kg soil	Lab	Rombke, J., H. Hempel, A. Scheffczyk, H.J. Schallnass, M. Alvinerie, and J.P. Lumaret. Environmental Risk Assessment of Veterinary Pharmaceuticals: Development of a Standard Laboratory Test with the Dung Beetle Aphodius constans. Chemosphere70(1): 57-64, 2007. Ecoref #109318
In-soil	Eisenia andrei	Earthworm	1879.7	mg/kg soil	2.5	mg/kg soil	Lab	Kula, H. and O. Larink. Development and Standardization of Test Methods for the Prediction of Sublethal Effects of Chemicals on Earthworms. Soil Biol. Biochem.29(3-4): 635-639, 1997. Ecoref #40575
In-soil	Aporrectodea tuberculata	Canadian Worm	2255.6	14	3	mg/kg soil	Lab	Martikainen, E. Toxicity of Dimethoate to Some Soil Animal Species in Different Soil Types. Ecotoxicol. Environ. Saf.33(2): 128-136, 1996. Ecoref #40309
NTA	Porcellio scaber	Common Rough Woodlouse	7518.8	28	10	AI mg/kg soil	Lab	Fischer, E., S. Farkas, E. Hornung, and T. Past. Sublethal Effects of an Organophosphorous Insecticide, Dimethoate, on the Isopod Porcellio scaber Latr. Comp. Biochem. Physiol. C Comp. Pharmacol. Toxicol.116(2): 161-166, 1997. Ecoref #19213
In-soil	Enchytraeus sp.	Enchytraeid Worm	150375.9	24	200	mg/kg	Lab	Puurtinen, H.M. and E.A.T. Martikainen. Effect of Soil Moisture on Pesticide Toxicity to an Enchytraeid Worm, Enchytraeus sp. Arch. Environ. Contam. Toxicol.33(1): 34-41, 1997. Ecoref #40394

Bijlage 2 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Imidacloprid

Acute Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Spalangia endius	Chalcid Wasp	1.8	2	0.01792	ug/cm2	Lab	Kremer, A.N., and B.H. King. Decaying Organic Matter does not Remove Sublethal Effects of Imidacloprid on Mating in Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae), a Parasitoid of Filth Flies. J. Econ. Entomol.112(5): 2502-2506, 2019. Ecoref #184341
NTA	Acyrtosiphon pisum	Pea Aphid	4	10	4	AI g/ha	Lab	Kramarz, P., and J.D. Stark. Population Level Effects of Cadmium and the Insecticide Imidacloprid to the Parasitoid, Aphidius ervi After Exposure Through Its Host, the Pea Aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris). Biol. Control27(3): 310-314, 2003. Ecoref #71183
In-soil	Allolobophora icterica	Earthworm	7.5	6	0.01	mg/kg dry soil	Lab	Capowiez, Y., and A. Berard. Assessment of the Effects of Imidacloprid on the Behavior of two Earthworm Species (Aporrectodea nocturna and Allolobophora icterica) Using 2D Terraria. Ecotoxicol. Environ. Saf.64(2): 198-206, 2006. Ecoref #94052
NTA	Heterorhabditis sonorensis	Nematode	12	3	12	AI g/ha	Lab	Navarro, P.D., J.G. McMullen II, and S.P. Stock. Effect of Dinotefuran, Indoxacarb, and Imidacloprid on Survival and Fitness of Two Arizona-Native Entomopathogenic Nematodes Against Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae). Nematropica44:64-73, 2014. Ecoref #169014
In-soil	Steinernema riobrave	Nematode	12	3	12	AI g/ha	Lab	Navarro, P.D., J.G. McMullen II, and S.P. Stock. Effect of Dinotefuran, Indoxacarb, and Imidacloprid on Survival and Fitness of Two Arizona-Native Entomopathogenic Nematodes Against Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae). Nematropica44:64-73, 2014. Ecoref #169014

Acute Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
In-soil	Lumbricus terrestris	Earthworm	14.2	7	0.0189	AI mg/kg soil	Lab	Capowiez, Y., N. Dittbrenner, M. Rault, R. Triebkorn, M. Hedde, and C. Mazzia. Earthworm Cast Production as a New Behavioural Biomarker for Toxicity Testing. Environ. Pollut.158(2): 388-393, 2010. Ecoref #155987
NTA	Trichogramma chilonis	Parasitic Wasp	15	2	15	AI g/ha	Lab	Preetha, G., T. Manoharan, J. Stanley, and S. Kuttalam. Impact of Chloronicotinyl Insecticide, Imidacloprid on Egg, Egg-Larval and Larval Parasitoids Under Laboratory Conditions. J. Plant Prot. Res.50(4): 535-540, 2010. Ecoref #183997
NTA	Phytoseiulus persimilis	Chilean Predatory Mite	24.1	3	0.0241	AI kg/ha	Lab	Ditillo, J.L., G.G. Kennedy, and J.F. Walgenbach. Effects of Insecticides and Fungicides Commonly Used in Tomato Production on Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol.109(6): 2298-2308, 2016. Ecoref #175863
NTA	Geocoris sp.	Big-Eye Bug	49	7	0.049	AI kg/ha	Field natural	Boyd, M.L., A.T. Wier, J.D. Thomas, S. Lingren, and D.J. Boethel. Geocorid and Nabid Response to Insecticides on Soybean in Louisiana, 1993. Arthropod Manag. Tests19:265-266, 1994. Ecoref #96172
NTA	Nabis sp.	Damsel Bug	49	7	0.049	AI kg/ha	Field natural	Boyd, M.L., A.T. Wier, J.D. Thomas, S. Lingren, and D.J. Boethel. Geocorid and Nabid Response to Insecticides on Soybean in Louisiana, 1993. Arthropod Manag. Tests19:265-266, 1994. Ecoref #96172
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	50	4	0.05	AI kg/ha	Field artificial	Kilpatrick, A.L., A.M. Hagerty, S.G. Turnipseed, M.J. Sullivan, and W.C., Jr. Bridges. Activity of Selected Neonicotinoids and Dicrotophos on Nontarget Arthropods in Cotton: Implications in Insect Management. J. Econ. Entomol.98(3): 814-820, 2005. Ecoref #101700
NTA	Orius insidiosus	Minute Pirate Bug	52	3	0.052	AI kg/ha	Lab	Elzen, G.W. Lethal and Sublethal Effects of Insecticide Residues on Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae) and Geocoris punctipes (Hemiptera: Lygaeidae). J. Econ. Entomol.94(1): 55-59, 2001. Ecoref #59414
NTA	Frankliniella sp.	Common Thrip	52.7	2	0.047	AI lb/acre	Field natural	Costello, R.W., and B.R. Leonard. Evaluation of Foliar Insecticides Against Thrips on Seedling Cotton, 1998. Arthropod Manag. Tests24:242-243, 1999. Ecoref #88060
NTA	Otiorynchus sulcatus	Black Vine Weevil	56	3	0.05	AI lb/acre	Field natural	Tanigoshi, L.K., and J.D. Chamberlain. Black Vine Weevil Insecticide Efficacy in Strawberry, 1998. Arthropod Manag. Tests24:79-, 1999. Ecoref #156521
NTA	Phthorimaea operculella	Potato Tuberworm	60	7	60	AI g/ha	Lab	Kay, I.R. Testing Insecticides Against Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) Using a Tomato Plant Bioassay. Plant Prot. Q.21(1): 20-24, 2006. Ecoref #185401
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	75.2	10	0.1	mg/kg dry soil	Lab	Zang, Y., Y. Zhong, Y. Luo, and Z.M. Kong. Genotoxicity of Two Novel Pesticides for the Earthworm, Eisenia fetida. Environ. Pollut.108(2): 271-278, 2000. Ecoref #46330
NTA	Ceutorhynchus obstrictus	Cabbage Seedpod Weevil	100	2	100	AI g/ha	Field natural	Carcamo, H.A., L.M. Dossall, D. Johnson, and O. Olfert. Evaluation of Foliar and Seed Treatments for Control of the Cabbage Seedpod Weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Canola. Can. Entomol.137(4): 476-487, 2005. Ecoref #155381
NTA	Apis mellifera	Honey Bee	112	3	0.112	AI kg/ha	Field natural	Mayer, D.F., and J.D. Lunden. Effects of Imidacloprid Insecticide on Three Bee Pollinators. Hortic. Sci.29:93-97, 1997. Ecoref #169047

Acute Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Pemphredon fabricii	Sand Wasp	118.4	2	1.1835	ug/cm2	Lab	Heneberg, P., P. Bogusch, A. Astapenkova, and M. Rezac. Neonicotinoid Insecticides Hinder the Pupation and Metamorphosis into Adults in a Crabronid Wasp. Sci. Rep.10(1): 10 p., 2020. Ecoref #183867
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	140.1	6	0.125	AI lb/acre	Field natural	McKenzie, C.L., B. Cartwright, and S. Rowland. Control of Broccoli Pests in Southeastern Oklahoma, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:85-88, 1993. Ecoref #92323
In-soil	Aporrectodea caliginosa	Grey Worm	150.4	7	0.2	mg/kg dry soil	Lab	Dittbrenner, N., R. Triebkorn, I. Moser, and Y. Capowiez. Physiological and Behavioural Effects of Imidacloprid on Two Ecologically Relevant Earthworm Species (Lumbricus terrestris and Aporrectodea caliginosa). Ecotoxicology19(8): 1567-1573, 2010. Ecoref #166573
NTA	Bemisia tabaci	Sweetpotato Whitefly	156	3	156	AI g/ha	Field natural	Naveed, M., A. Salam, M.A. Saleem, and A.H. Sayyed. Effect of Foliar Applications of Some Insecticides on Bemisia tabaci, Predators and Parasitoids: Implications in Its Management in Pakistan. Phytoparasitica36(4): 377-387, 2008. Ecoref #109059
NTA	Popillia japonica	Japanese Beetle	180	7	0.18	AI kg/ha	Lab	Mannion, C.M., H.E. Winkler, D.I. Shapiro, and T. Gibb. Interaction Between Halofenozide and the Entomopathogenic Nematode Heterorhabditis marelatus for Control of Japanese Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.93(1): 48-53, 2000. Ecoref #58590
NTA	Heterorhabditis bacteriophora	Nematode	200	7	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., R.S. Cowles, E.A. Cowles, E.M. Fuzy, and H.K. Kaya. Effect of Neonicotinoid Synergists on Entomopathogenic Nematode Fitness. Entomol. Exp. Appl.106(1): 7-18, 2003. Ecoref #173182
In-soil	Steinernema glaseri	Nematode	200	7	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., R.S. Cowles, E.A. Cowles, E.M. Fuzy, and H.K. Kaya. Effect of Neonicotinoid Synergists on Entomopathogenic Nematode Fitness. Entomol. Exp. Appl.106(1): 7-18, 2003. Ecoref #173182
In-soil	Steinernema kushidai	Roundworm	200	7	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., R.S. Cowles, E.A. Cowles, E.M. Fuzy, and H.K. Kaya. Effect of Neonicotinoid Synergists on Entomopathogenic Nematode Fitness. Entomol. Exp. Appl.106(1): 7-18, 2003. Ecoref #173182
NTA	Tiphia vernalis	Spring Tiphia	300.8	6	0.0004	AI g/kg soil	Lab	Oliver, J.B., C.M. Mannion, M.G. Klein, J.J. Moysenko, and B. Bishop. Effect of Insecticides on Tiphia vernalis (Hymenoptera: Tiphidae) Oviposition and Survival of Progeny to Cocoon Stage when Parasitizing Popillia japonica (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.98(3): 694-703, 2005. Ecoref #101977
NTA	Aphis gossypii	Cotton Aphid	448.3	9	0.4	AI lb/acre	Field natural	Hata, T.Y., A.H. Hara, and B.K.S. Hu. Field Insecticidal Trial Against Certain Pests of Red Ginger, Hawaii, 1994. Arthropod Manag. Tests20:297-, 1995. Ecoref #106260
NTA	Lasius neoniger	Ant	448.3	7	0.4	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R. Ant Control on Golf Course Fairways, NH 1994. Arthropod Manag. Tests21:342-, 1996. Ecoref #110929

Acute Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Pentalonia nigronervosa	Banana Aphid	448.3	9	0.4	AI lb/acre	Field natural	Hata, T.Y., A.H. Hara, and B.K.S. Hu. Field Insecticidal Trial Against Certain Pests of Red Ginger, Hawaii, 1994. Arthropod Manag. Tests20:297-, 1995. ECOREF #106260
NTA	Sciothrips cardamomi	Cardamom Thrip	448.3	9	0.4	AI lb/acre	Field natural	Hata, T.Y., A.H. Hara, and B.K.S. Hu. Field Insecticidal Trial Against Certain Pests of Red Ginger, Hawaii, 1994. Arthropod Manag. Tests20:297-, 1995. ECOREF #106260
NTA	Trichogramma achaeae	Parasitoid Wasp	500	9	0.005	ul/cm2	Lab	Fontes, J., I.S. Roja, J. Tavares, and L. Oliveira. Lethal and Sublethal Effects of Various Pesticides on Trichogramma achaeae (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. Econ. Entomol.111(3): 1219-1226, 2018. ECOREF #182396
NTA	Rodolia cardinalis	Vedalia Beetle	560	3	0.56	AI kg/ha	Lab	Grafton-Cardwell, E.E., and P. Gu. Conserving Vedalia Beetle, Rodolia cardinalis (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), in Citrus: A Continuing Challenge as New Insecticides Gain Registration. J. Econ. Entomol.96(5): 1388-1398, 2003. ECOREF #158017
In-soil	Antitrogus consanguineus	Southern One-Year Canegrub	750	2	0.75	AI kg/ha	Lab	Chandler, K.J., and G.R. Tucker. SuSCon Maxi and Control of Childers, Negatoria and Southern One-Year Canegrubs in Sugarcane. Int. Sugar J.114:504-511, 2012. ECOREF #169128
In-soil	Aporrectodea sp.	Earthworm	751.9	6	1	mg/kg dry soil	Lab	Capowiez, Y., and A. Berard. Assessment of the Effects of Imidacloprid on the Behavior of two Earthworm Species (Aporrectodea nocturna and Allolobophora icterica) Using 2D Terraria. Ecotoxicol. Environ. Saf.64(2): 198-206, 2006. ECOREF #94052
In-soil	Folsomia candida	Springtail	751.9	2	1	mg/kg dry soil	Lab	Silva, C.D.E., N. Brennan, J.M. Brouwer, D. Commandeur, R.A. Verweij, and C.A.M. Van Gestel. Comparative Toxicity of Imidacloprid and Thiacloprid to Different Species of Soil Invertebrates. Ecotoxicology26(4): 555-564, 2017. ECOREF #184089
NTA	Diaphorina citri	Asian Citrus Psyllid	1023	7	1023	ml/ha	Field natural	Rodriguez, D. Impact of Water Stress on the Efficacy of Imidacloprid and Aldicarb in Citrus Pest Management. M.S. Thesis, Texas A&M University, Kingsville, TX:85 p., 2008. ECOREF #117649
NTA	Phyllocnistis citrella	Citrus Leafminer	1023	7	1023	ml/ha	Field natural	Rodriguez, D. Impact of Water Stress on the Efficacy of Imidacloprid and Aldicarb in Citrus Pest Management. M.S. Thesis, Texas A&M University, Kingsville, TX:85 p., 2008. ECOREF #117649
In-soil	Dendrobaena octaedra	Earthworm	2556.4	7	3.4	mg/kg	Lab	Kreutzweiser, D.P., K.P. Good, D.T. Chartrand, T.A. Scarr, S.B. Holmes, and D.G. Thompson. Effects on Litter-Dwelling Earthworms and Microbial Decomposition of Soil-Applied Imidacloprid for Content of Wood-Boring Insects. Pest Manag. Sci.64:112-118, 2008. ECOREF #168920

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	3.6	14	0.0048	mg/kg soil	Lab	Wang, K., S.Z. Qi, X.Y. Mu, T.T. Chai, Y. Yang, D.D. Wang, D.Z. Li, W.N. Che, and C.J. Wang. Evaluation of the Toxicity, AChE Activity and DNA Damage Caused by Imidacloprid on Earthworms, Eisenia fetida. Bull. Environ. Contam. Toxicol.95(4): 475-480, 2015. Ecoref #184598
In-soil	Folsomia candida	Springtail	7.5	28	0.01	AI mg/kg dry soil	Lab	Mabubu, J.I., M. Nawaz, W. Cai, J. Zhao, Y. He, and H. Hua. Ecotoxicity of the Neonicotinoid Insecticides Imidacloprid and Thiacloprid to the Soil-Dwelling Arthropod Folsomia candida (Collembola). J. Kans. Entomol. Soc.90(4): 323-333, 2017. Ecoref #184605
NTA	Aphidius ervi	Parasitic Wasp	40	14	40	AI g/ha	Lab	Kramarz, P., and J.D. Stark. Population Level Effects of Cadmium and the Insecticide Imidacloprid to the Parasitoid, Aphidius ervi After Exposure Through Its Host, the Pea Aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris). Biol. Control27(3): 310-314, 2003. Ecoref #71183
NTA	Acyrthosiphon pisum	Pea Aphid	40	24	40	AI g/ha	Lab	Kramarz, P., and J.D. Stark. Population Level Effects of Cadmium and the Insecticide Imidacloprid to the Parasitoid, Aphidius ervi After Exposure Through Its Host, the Pea Aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris). Biol. Control27(3): 310-314, 2003. Ecoref #71183
NTA	Heliothis virescens	Budworm	42	14	0.0375	AI lb/acre	Field natural	McPherson, R.M., B.D. Crowe, and C.S. Bundy. Aphid Control on Tobacco and Impact on Budworm Population Densities, 1998. Arthropod Manag. Tests24:302-303, 1999. Ecoref #153304
NTA	Harmonia axyridis	Asian Lady Beetle	44.5	20	44.52	ml/ha	Field natural	Varenhorst, A.J., and M.E. O'Neal. The Response of Natural Enemies to Selective Insecticides Applied to Soybean. Environ. Entomol.41(6): 1565-1574, 2012. Ecoref #168983
NTA	Orius insidiosus	Minute Pirate Bug	44.5	20	44.52	ml/ha	Field natural	Varenhorst, A.J., and M.E. O'Neal. The Response of Natural Enemies to Selective Insecticides Applied to Soybean. Environ. Entomol.41(6): 1565-1574, 2012. Ecoref #168983
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	50	17	0.05	AI kg/ha	Field natural	Kilpatrick, A.L., A.M. Hagerty, S.G. Turnipseed, M.J. Sullivan, and W.C., Jr. Bridges. Activity of Selected Neonicotinoids and Dicrotophos on Nontarget Arthropods in Cotton: Implications in Insect Management. J. Econ. Entomol.98(3): 814-820, 2005. Ecoref #101700
NTA	Aphis gossypii	Cotton Aphid	50	20	0.05	AI kg/ha	Field natural	Anwar, R. Population Dynamics of the Cotton Aphid, Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae), and Its Fungal Pathogen, Neozygites fresenii (Nowakowski) Batko (Entomophthorales: Neozygitaceae), in South Carolina. Ph.D. Thesis, Clemson University, Clemson, SC:143 p., 2008. Ecoref #156321
NTA	Anthonomus eugenii	Pepper Weevil	52.7	34	0.047	AI lb/acre	Field natural	Stansly, P.A., and J.M. Conner. Impact of Insecticides and an Entomophagous Fungus on Pepper Weevil, Melon Thrips, Broad Mite, and Minute Pirate Bug in Hot Pepper, 1997. Arthropod Manag. Tests23:120-122, 1998. Ecoref #150723

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	<i>Coleomegilla maculata</i>	Ladybird Beetle	53	35	0.053	AI kg/ha	Field natural	Wells, M.L., R.M. McPherson, J.R. Ruberson, and G.A. Herzog. Coccinellids in Cotton: Population Response to Pesticide Application and Feeding Response to Cotton Aphids (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol.30(4): 785-793, 2001. Ecoref #89780
NTA	<i>Hippodamia convergens</i>	Convergent Lady Beetle	53	35	0.053	AI kg/ha	Field natural	Wells, M.L., R.M. McPherson, J.R. Ruberson, and G.A. Herzog. Coccinellids in Cotton: Population Response to Pesticide Application and Feeding Response to Cotton Aphids (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol.30(4): 785-793, 2001. Ecoref #89780
NTA	<i>Scymnus</i> sp.	Lady Beetle	53	35	0.053	AI kg/ha	Field natural	Wells, M.L., R.M. McPherson, J.R. Ruberson, and G.A. Herzog. Coccinellids in Cotton: Population Response to Pesticide Application and Feeding Response to Cotton Aphids (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol.30(4): 785-793, 2001. Ecoref #89780
NTA	<i>Typhlocyba pomaria</i>	White Apple Leafhopper Nymph	70.2	27	0.0626	AI lb/acre	Field natural	Hull, L.A. Apple, Prebloom Evaluation of Insecticides, 1995. Arthropod Manag. Tests21:29-30, 1996. Ecoref #98588
In-soil	<i>Allolobophora icterica</i>	Earthworm	75.2	14	0.1	mg/kg dry soil	Lab	Capowiez, Y., M. Rault, G. Costagliola, and C. Mazzia. Lethal and Sublethal Effects of Imidacloprid on Two Earthworm Species (<i>Aporrectodea nocturna</i> and <i>Allolobophora icterica</i>). Biol. Fertil. Soils41(3): 135-143, 2005. Ecoref #101966
In-soil	<i>Aporrectodea</i> sp.	Earthworm	75.2	14	0.1	mg/kg dry soil	Lab	Capowiez, Y., M. Rault, G. Costagliola, and C. Mazzia. Lethal and Sublethal Effects of Imidacloprid on Two Earthworm Species (<i>Aporrectodea nocturna</i> and <i>Allolobophora icterica</i>). Biol. Fertil. Soils41(3): 135-143, 2005. Ecoref #101966
NTA	<i>Epitrix hirtipennis</i>	Tobacco Flea Beetle	78.5	16	0.07	AI lb/acre	Field natural	Semtner, P.J., and W.B. Wilkinson III. Aphid and Flea Beetle Control on Tobacco with Insecticides Applied in the Transplant Water, 1997. Arthropod Manag. Tests23:300-301, 1998. Ecoref #153400
In-soil	<i>Eisenia andrei</i>	Earthworm	90.2	28	0.12	AI mg/kg dry soil	Lab	Bandeira, F.O., P.R. Lopes Alves, T.B. Hennig, T. Toniolo, T. Natal-Da-Luz, and D. Baretta. Effect of Temperature on the Toxicity of Imidacloprid to <i>Eisenia andrei</i> and <i>Folsomia candida</i> in Tropical Soils. Environ. Pollut.267:13 p., 2020. Ecoref #185089
NTA	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Colorado Potato Beetle	100	33	100	AI g/ha	Field natural	Igrc, J., J. Barcic, R. Dobrincic, and M. Maceljski. Effect of Insecticides on the Colorado Potato Beetles Resistant to OP, OC and P Insecticides. Anz. Schaedlingskd.72(3): 76-80, 1999. Ecoref #181119
NTA	<i>Bathyleptes</i> sp.	Wasp	112.1	14	0.1	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Western Flower Thrips	112.1	14	0.1	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	<i>Hypera brunneipennis</i>	Egyptian Alfalfa Weevil	112.1	14	0.1	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Lygus sp.	Plant Bug	112.1	14	0.1	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Orius tristicolor	Minute Flour Bug	112.1	14	0.1	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	140.1	27	0.125	AI lb/acre	Field natural	McKenzie, C.L., B. Cartwright, and S. Rowland. Control of Broccoli Pests in Southeastern Oklahoma, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:85-88, 1993. Ecoref #92323
NTA	Heterorhabditis marelatus	Nematode	180	21	0.18	AI kg/ha	Lab	Mannion, C.M., H.E. Winkler, D.I. Shapiro, and T. Gibb. Interaction Between Halofenozide and the Entomopathogenic Nematode Heterorhabditis marelatus for Control of Japanese Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.93(1): 48-53, 2000. Ecoref #58590
NTA	Popillia japonica	Japanese Beetle	180	21	0.18	AI kg/ha	Lab	Mannion, C.M., H.E. Winkler, D.I. Shapiro, and T. Gibb. Interaction Between Halofenozide and the Entomopathogenic Nematode Heterorhabditis marelatus for Control of Japanese Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.93(1): 48-53, 2000. Ecoref #58590
NTA	Cyclocephala hirta	Western Masked Chafer	200	14	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., and H.K. Kaya. Synergism of Imidacloprid and an Entomopathogenic Nematode: A Novel Approach to White Grub (Coleoptera : Scarabaeidae) Control in Turfgrass. J. Econ. Entomol.91(3): 618-623, 1998. Ecoref #184386
NTA	Cyclocephala pasadenae	Scarab	200	14	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., and H.K. Kaya. Synergism of Imidacloprid and an Entomopathogenic Nematode: A Novel Approach to White Grub (Coleoptera : Scarabaeidae) Control in Turfgrass. J. Econ. Entomol.91(3): 618-623, 1998. Ecoref #184386
NTA	Heterorhabditis bacteriophora	Nematode	200	14	200	AI g/ha	Lab	Koppenhofer, A.M., R.S. Cowles, E.A. Cowles, E.M. Fuzy, and H.K. Kaya. Effect of Neonicotinoid Synergists on Entomopathogenic Nematode Fitness. Entomol. Exp. Appl.106(1): 7-18, 2003. Ecoref #173182
NTA	Paederus fuscipes	Rove Beetle	200	20	0.2	AI kg/ha	Field natural	Panda, S.K., and D.S. Mishra. Relative Toxicity of Insecticides to Whitebacked Planthopper, Sogatella furcifera (Horvath) and Its Predators in Rice. J. Insect Sci.11(1): 46-50, 1998. Ecoref #103443
NTA	Nilaparvata lugens	Brown Planthopper	200	32	200	AI g/ha	Lab	Nanthakumar, M., V.J. Lakshmi, V.S. Bhushan, S.M. Balachandran, and M. Mohan. Decrease of Rice Plant Resistance and Induction of Hormesis and Carboxylesterase Titre in Brown Planthopper, Nilaparvata lugens (Stal) by Xenobiotics. Pestic. Biochem. Physiol.102(2): 146-152, 2012. Ecoref #177449
NTA	Tiphia vernalis	Spring Tiphia	300.8	35	0.0004	AI g/kg soil	Lab	Oliver, J.B., C.M. Mannion, M.G. Klein, J.J. Moysenko, and B. Bishop. Effect of Insecticides on Tiphia vernalis (Hymenoptera: Tiphidae) Oviposition and Survival of Progeny to Cocoon Stage when Parasitizing Popillia japonica (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.98(3): 694-703, 2005. Ecoref #101977

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Bombus impatiens	Bumble Bee	336	28	0.336	AI kg/ha	Field natural	Gels, J.A., D.W. Held, and D.A. Potter. Hazards of Insecticides to the Bumble Bees Bombus impatiens (Hymenoptera: Apidae) Foraging on Flowering White Clover in Turf. J. Econ. Entomol.95(4): 722-728, 2002. Ecoref #69721
In-soil	Entomobrya sp.	Collembola	440	20	0.44	AI kg/ha	Field natural	Peck, D.C., and D. Olmstead. Neonicotinoid Insecticides Disrupt Predation on the Eggs of Turf-Infesting Scarab Beetles. Bull. Entomol. Res.100:689-700, 2010. Ecoref #183728
NTA	Dolichoderinae	Subfamily of Ants	440	20	0.44	AI kg/ha	Field natural	Peck, D.C., and D. Olmstead. Neonicotinoid Insecticides Disrupt Predation on the Eggs of Turf-Infesting Scarab Beetles. Bull. Entomol. Res.100:689-700, 2010. Ecoref #183728
NTA	Lasius neoniger	Ant	448.3	14	0.4	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R. Ant Control on Golf Course Fairways, NH 1994. Arthropod Manag. Tests21:342-, 1996. Ecoref #110929
NTA	Pentalonia nigronervosa	Banana Aphid	448.3	23	0.4	AI lb/acre	Field natural	Hata, T.Y., A.H. Hara, and B.K.S. Hu. Field Insecticidal Trial Against Certain Pests of Red Ginger, Hawaii, 1994. Arthropod Manag. Tests20:297-, 1995. Ecoref #106260
NTA	Sciothrips cardamomi	Cardamom Thrip	448.3	23	0.4	AI lb/acre	Field natural	Hata, T.Y., A.H. Hara, and B.K.S. Hu. Field Insecticidal Trial Against Certain Pests of Red Ginger, Hawaii, 1994. Arthropod Manag. Tests20:297-, 1995. Ecoref #106260
In-soil	Scapteriscus vicinus	Tawny Mole Cricket	451	17	451	AI g/ha	Lab	Barbara, K.A., and E.A. Buss. Integration of Insect Parasitic Nematodes (Rhabditida Steinernematidae) with Insecticides for Control of Pest Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus spp.). J. Econ. Entomol.98(3): 689-693, 2005. Ecoref #113918
In-soil	Steinernema scapterisci	Mole Cricket Nematode	451	22	451	AI g/ha	Lab	Barbara, K.A., and E.A. Buss. Integration of Insect Parasitic Nematodes (Rhabditida Steinernematidae) with Insecticides for Control of Pest Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus spp.). J. Econ. Entomol.98(3): 689-693, 2005. Ecoref #113918
NTA	Empoasca fabae	Potato Leafhopper	546.4	30	7.8	oz/acre	Field natural	Foster, R.E., and W.G. Buhler. Control of Colorado Potato Beetle and Potato Leafhopper on Potatoes, 1994. Arthropod Manag. Tests20:110-, 1995. Ecoref #110862
NTA	Panonychus citri	Citrus Red Mite	560	20	0.56	AI kg/ha	Field natural	Grafton-Cardwell, E.E., J.E. Lee, S.M. Robillard, and J.M. Gorden. Role of Imidacloprid in Integrated Pest Management of California Citrus. J. Econ. Entomol.101(2): 451-460, 2008. Ecoref #168990
NTA	Eriopis connexa	Ladybird Beetle	750	17	0.75	L/ha	Lab	Pasini, R., A. Grutzmacher, J. De Bastos Pazini, F. De Armas, F. Bueno, and S. Pires. Side Effects of Insecticides Used in Wheat Crop on Eggs and Pupae of Chrysoperla externa and Eriopis connexa. Phytoparasitica46(1): 115-125, 2018. Ecoref #182799
In-soil	Heteromurus nitidus	Springtail	751.9	14	1	mg/kg dry soil	Lab	Idinger, J. Laboratory Studies to Detect Effects of Selected Plant Protection Products on Heteromurus nitidus (Collembola : Entomobryidae). J. Plant Dis. Prot.110(3): 263-277, 2003. Ecoref #184609

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
In-soil	Enchytraeus crypticus	Enchytraeid Worm	751.9	21	1	mg/kg dry soil	Lab	Silva, C.D.E., N. Brennan, J.M. Brouwer, D. Commandeur, R.A. Verweij, and C.A.M. Van Gestel. Comparative Toxicity of Imidacloprid and Thiacloprid to Different Species of Soil Invertebrates. <i>Ecotoxicology</i> 26(4): 555-564, 2017. ECOREF #184089
NTA	Phyllocnistis citrella	Citrus Leafminer	1023	14	1023	ml/ha	Field natural	Rodriguez, D. Impact of Water Stress on the Efficacy of Imidacloprid and Aldicarb in Citrus Pest Management. M.S. Thesis, Texas A&M University, Kingsville, TX:85 p., 2008. ECOREF #117649
NTA	Diaphorina citri	Asian Citrus Psyllid	1023	28	1023	ml/ha	Field natural	Rodriguez, D. Impact of Water Stress on the Efficacy of Imidacloprid and Aldicarb in Citrus Pest Management. M.S. Thesis, Texas A&M University, Kingsville, TX:85 p., 2008. ECOREF #117649
In-soil	Lumbricus rubellus	Earthworm	1097.7	28	1.46	mg/kg	Lab	Baylay, A.J., D.J. Spurgeon, C. Svendsen, J.L. Griffin, S.C. Swain, S.R. Sturzenbaum, and O.A.H. Jones. A Metabolomics Based Test of Independent Action and Concentration Addition Using the Earthworm Lumbricus rubellus. <i>Ecotoxicology</i> 21(5): 1436-1447, 2012. ECOREF #160330
NTA	Phyllotreta cruciferae	Crucifer Flea Beetle	1120.9	30	16	oz/acre	Field natural	Shelton, A.M., and W.T. Wilsey. Control of Flea Beetles on Cabbage, 1995. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 21:97-98, 1996. ECOREF #121342
In-soil	Dendrobaena octaedra	Earthworm	2556.4	35	3.4	mg/kg	Lab	Kreutzweiser, D.P., K.P. Good, D.T. Chartrand, T.A. Scarr, S.B. Holmes, and D.G. Thompson. Effects on Litter-Dwelling Earthworms and Microbial Decomposition of Soil-Applied Imidacloprid for Content of Wood-Boring Insects. <i>Pest Manag. Sci.</i> 64:112-118, 2008. ECOREF #168920
In-soil	Lumbricus terrestris	Earthworm	3007.5	18	4	mg/kg dry wt	Lab	Dittbrenner, N., I. Moser, R. Triebkorn, and Y. Capowiez. Assessment of Short and Long-Term Effects of Imidacloprid on the Burrowing Behaviour of Two Earthworm Species (<i>Aporrectodea caliginosa</i> and <i>Lumbricus terrestris</i>) by Using 2D and 3D Post-Exposure Techniques. <i>Chemosphere</i> 84(10): 1349-1355, 2011. ECOREF #166917
NTA	Porcellio scaber	Common Rough Woodlouse	6015	28	8	mg/kg dry soil	Lab	Silva, C.D.E., N. Brennan, J.M. Brouwer, D. Commandeur, R.A. Verweij, and C.A.M. Van Gestel. Comparative Toxicity of Imidacloprid and Thiacloprid to Different Species of Soil Invertebrates. <i>Ecotoxicology</i> 26(4): 555-564, 2017. ECOREF #184089
NTA	Solenopsis invicta	Red Imported Fire Ant	8966.8	19	8	AI lb/acre	Field natural	Castro, B.A., T.J. Riley, and B.R. Leonard. Red Imported Fire Ant Management in Grain Sorghum Using Selected Insecticide Treatments, 1997. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 23:277-278, 1998. ECOREF #120195
NTA	Ctenocephalides felis felis	Cat Flea	10075.2	14	13.4	mg/kg	Lab	Jacobs, D.E., M.J. Hutchinson, M.T. Fox, and K.J. Krieger. Comparison of Flea Control Strategies Using Imidacloprid or Lufenuron on Cats in a Controlled Simulated Home Environment. <i>Am. J. Vet. Res.</i> 58(11): 1260-1262, 1997. ECOREF #184117

Chronic Imidacloprid	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Musca domestica	House Fly	11278.2	35	15	AI mg/kg	Lab	Burgess, E.R., S.M. Watkins, B.H. King, K. Chantos-Davidson, A.N. Kremer, J.C. Tournear, J. Morrow, T.J. Hagen, and E.R. Gaillard. Dissemination of Imidacloprid Through Dairy Cattle Manure and Its Effect on the Biological Control Agent, Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae), and a Filth Fly Host, Musca domestica (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol.112(2): 974-980, 2019. Ecoref #184162
In-soil	Enchytraeus albidus	Potworm	18797	21	25	AI mg/kg soil	Lab	Nyoka, N.W.K., S.N. Kanyile, E. Bredenhand, G.J. Prinsloo, and P.V. Otomo. Biochar Alleviates the Toxicity of Imidacloprid and Silver Nanoparticles (AgNPs) to Enchytraeus albidus (Oligochaeta). Environ. Sci. Pollut. Res.25(11): 10937-10945, 2018. Ecoref #184611
In-soil	Oppia nitens	Mite	75188	35	100	mg/kg dry soil	Lab	Silva, C.D.E., N. Brennan, J.M. Brouwer, D. Commandeur, R.A. Verweij, and C.A.M. Van Gestel. Comparative Toxicity of Imidacloprid and Thiacloprid to Different Species of Soil Invertebrates. Ecotoxicology26(4): 555-564, 2017. Ecoref #184089

Bijlage 3 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Chloorpyrifos

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Velvetbean Caterpillar	90	3	90	AI g/ha	Field natural	Foerster, L.A. Toxicity and Persistence of Hexaflumuron to the Velvetbean Caterpillar <i>Anticarsia gemmatalis</i> Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) in Soybeans. An. Soc. Entomol. Bras.21(3): 391-400, 1992. Ecoref #66609
NTA	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Pea Aphid	280	7	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. Ecoref #88271
NTA	<i>Chrysopa</i> sp.	Green Lacewings	280	5	0.25	AI lb/acre	Field natural	Micinski, S., M.L. Kirby, and J.B. Graves. Efficacy of Selected Insecticides for Plant Bug Control, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:197-198, 1991. Ecoref #90646
NTA	<i>Epicauta vittata</i>	Striped Blister Beetle	280	7	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. Ecoref #88271
NTA	<i>Nabis</i> sp.	Damsel Bug	280	7	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. Ecoref #88271
NTA	<i>Orius insidiosus</i>	Minute Pirate Bug	280	7	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. Ecoref #88271
NTA	<i>Pseudatomoscelis seriatus</i>	Cotton Fleahopper	280	5	0.25	AI lb/acre	Field natural	Micinski, S., M.L. Kirby, and J.B. Graves. Efficacy of Selected Insecticides for Plant Bug Control, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:197-198, 1991. Ecoref #90646
NTA	<i>Stethorus punctum</i>	Ladybird Beetle	280	2	0.25	AI lb/acre	Lab	U.S. Environmental Protection Agency. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C., 1992. Ecoref #344
In-soil	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	Grey Worm	383	3	0.51	AI mg/kg	Lab	Sanchez-Hernandez, J.C., C. Narvaez, P. Sabat, and S.M. Mocillo. Integrated Biomarker Analysis of Chlorpyrifos Metabolism and Toxicity in the Earthworm <i>Aporrectodea caliginosa</i> . Sci. Total Environ.490:445-455, 2014. Ecoref #167664
NTA	<i>Diabrotica virgifera</i> ssp. <i>virgifera</i>	Western Corn Rootworm	557	4	557.3	AI g/ha	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of Western Corn Rootworm Beetles and Effect on Spider Mites in West Central Nebraska, 1992. Arthropod Manag. Tests19:209-210, 1994. Ecoref #121355
NTA	<i>Geocoris punctipes</i>	Chinch Bug	560	7	0.56	AI kg/ha	Field natural	Chandler, L.D., and H.R. Sumner. Effective Use of Chemigation Technology for Managing Soybean Insect Pests, with Notes on <i>Geocoris punctipes</i> (Say). J. Agric. Entomol.10(2): 125-137, 1993. Ecoref #158338
NTA	<i>Listronotus montanus</i>	Weevil	560	5	0.56	AI kg/ha	Field natural	Blodgett, S.L., P.M. Denke, M.A. Ivie, C.W. O'Brien, and A.W. Lenssen. <i>Listronotus montanus</i> Dietz (Coleoptera: Curculionidae) Damaging Spring Wheat in Montana. Can. Entomol.129(2): 377-378, 1997. Ecoref #94973

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Lysiphlebus testaceipes	Aphid Wasp	560	4	0.56	AI kg/ha	Lab	Hardee, D.D., P.J. O'Brien, G.W. Elzen, and G.L. Snodgrass. Emergence and Survival of the Parasitoid Lysiphlebus testaceipes from Aphis gossypii Exposed to Aphicides. Southwest. Entomol.15(2): 211-216, 1990. Ecoref #68419
NTA	Spissistilus festinus	Three Cornered Alfalfa Hopper	560	7	0.56	AI kg/ha	Field natural	Chandler, L.D., and H.R. Sumner. Effective Use of Chemigation Technology for Managing Soybean Insect Pests, with Notes on Geocoris punctipes (Say). J. Agric. Entomol.10(2): 125-137, 1993. Ecoref #158338
NTA	Adelphocoris lineolatus	Alfalfa Plant Bug	560	3	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	560	3	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	560	8	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Rhopalosiphum maidis	Corn Leaf Aphid	560	3	0.5	lb/acre	Field natural	Peters, L.L. Greenbug and Corn Leaf Aphid Control, 1983. Insectic. Acaric. Tests11:329-331, 1986. Ecoref #88750
NTA	Heterorhabditis indica	Nematode	600	2	0.6	L/ha	Lab	Negrisoni, A.S., Jr., M.S. Garcia, and C.R.C. Barbosa Negrisoni. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Rhabditida) with Registered Insecticides for Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) Under Laboratory Conditions. Crop Prot.29(6): 545-549, 2010. Ecoref #120911
NTA	Steinernema carpocapsae	Nematode	600	2	0.6	L/ha	Lab	Negrisoni, A.S., Jr., M.S. Garcia, and C.R.C. Barbosa Negrisoni. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Rhabditida) with Registered Insecticides for Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) Under Laboratory Conditions. Crop Prot.29(6): 545-549, 2010. Ecoref #120911
In-soil	Steinernema glaseri	Nematode	600	10	0.6	L/ha	Lab	Negrisoni, A.S., Jr., M.S. Garcia, and C.R.C. Barbosa Negrisoni. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Rhabditida) with Registered Insecticides for Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) Under Laboratory Conditions. Crop Prot.29(6): 545-549, 2010. Ecoref #120911
NTA	Pterostichus melanarius	Ground Beetle	720	10	0.72	AI kg/ha	Field artificial	Bale, J.S., M. Ekebuisi, and C. Wright. Effect of Seed Bed Preparation, Soil Structure and Release Time on the Toxicity of a Range of Grassland Pesticides to the Carabid Beetle Pterostichus melanarius (Ill.) (Col., Carabidae) Using a Microplot Technique. J. Appl. Entomol.113(2): 175-182, 1992. Ecoref #63623
NTA	Spodoptera exigua	Beet Armyworm	720	7	720	AI g/ha	Field natural	Teran-Vargas, A.P., E. Garza-Urbina, C.A. Blanco-Montero, G. Perez-Carmona, and J.M. Pellegaud-Rabago. Efficacy of New Insecticides to Control Beet Armyworm in Northeastern Mexico. Proc. Beltwide Cotton Conf.2:1030-1031, 1997. Ecoref #82470
NTA	Lycosa hiliaris	Wolf Spider	750	4	0.75	AI kg/ha	Field natural	Booth, L.H., S.L. Bithell, S.D. Wratten, and V.J. Heppelthwaite. Vineyard Pesticides and Their Effects on Invertebrate Biomarkers and Bioindicator Species in New Zealand. Bull. Environ. Contam. Toxicol.71(6): 1131-1138, 2003. Ecoref #73642
NTA	Popillia japonica	Japanese Beetle	752	7	0.001	AI g/kg soil	Lab	Oliver, J.B., C.M. Mannion, M.G. Klein, J.J. Moysenko, and B. Bishop. Effect of Insecticides on Tiphia vernalis (Hymenoptera: Tiphidae) Oviposition and Survival of Progeny to Cocoon Stage when Parasitizing Popillia japonica (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.98(3): 694-703, 2005. Ecoref #101977

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Tiphia vernalis	Spring Tiphia	752	7	0.001	AI g/kg soil	Lab	Oliver, J.B., C.M. Mannion, M.G. Klein, J.J. Moyseenko, and B. Bishop. Effect of Insecticides on Tiphia vernalis (Hymenoptera: Tiphidae) Oviposition and Survival of Progeny to Cocoon Stage when Parasitizing Popillia japonica (Coleoptera: Scarabaeidae) Larvae. J. Econ. Entomol.98(3): 694-703, 2005. Ecoref #101977
NTA	Chrysodeixis includens	Soybean Looper Moth	841	2	0.75	AI lb/acre	Field natural	Clemens, C.G., B.J. Fitzpatrick, M.L. Boyd, R.N. Mascarenhas, D.J. Boethel, D. Cook, and G. Burris. Bean Leaf Beetle and Soybean Looper Control on Soybean, 1996. Arthropod Manag. Tests22:310-, 1997. Ecoref #91336
NTA	Bombus impatiens	Bumble Bee	1120	2	1.12	AI kg/ha	Field natural	Gels, J.A., D.W. Held, and D.A. Potter. Hazards of Insecticides to the Bumble Bees Bombus impatiens (Hymenoptera: Apidae) Foraging on Flowering White Clover in Turf. J. Econ. Entomol.95(4): 722-728, 2002. Ecoref #69721

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Diadegma insulare	Parasitic Wasp	1120	6	1.12	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617
NTA	Plutella xylostella	Diamondback Moth	1120	6	1.12	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617
NTA	Calomycterus setarius	Longhorned Weevil	1121	7	16	AI oz/acre	Field natural	Rice, M.E., and C.D. Pilcher. Imported Longhorned Weevil, Calomycterus setarius, Defoliation and Damage to Soybean in Iowa. J. Kans. Entomol. Soc.70(4): 272-280, 1997. Ecoref #99727
NTA	Cerotoma trifurcata	Bean Leaf Beetle	1121	2	1	AI lb/acre	Field natural	Clemens, C.G., B.J. Fitzpatrick, M.L. Boyd, R.N. Mascarenhas, D.J. Boethel, D. Cook, and G. Burris. Bean Leaf Beetle and Soybean Looper Control on Soybean, 1996. Arthropod Manag. Tests22:310-, 1997. Ecoref #91336
NTA	Frankliniella sp.	Common Thrip	1121	10	1	AI lb/acre	Field natural	Palmer, C.R., and J.F. Walgenbach. Insect Control on Staked Tomatoes, 1991. Arthropod Manag. Tests17:154-155, 1992. Ecoref #154754
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	1121	6	1	AI lb/acre	Field natural	Bacheler, J.S., and D.W. Mott. Evaluation of High Rates of Selected Insecticides Against Fall Armyworm in Southern North Carolina, 1993. Arthropod Manag. Tests19:218-, 1994. Ecoref #96146
NTA	Lasius neoniger	Ant	1121	7	1	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R., and A. Rollins. Control of Ants on Golf Course Fairway, 1995. Arthropod Manag. Tests21:329-330, 1996. Ecoref #110933
NTA	Leptinotarsa decemlineata	Colorado Potato Beetle	1121	2	1	AI lb/acre	Field natural	Smilowitz, Z., D.L. Cox, P. Rebarchak, and J. Yocum. Control of Colorado Potato Beetle on Potato, 1987. Insectic. Acaric. Tests16:100-101, 1991. Ecoref #108974
NTA	Ostrinia nubilalis	European Corn Borer	1121	6	1	AI lb/acre	Field natural	Bacheler, J.S., and D.W. Mott. Evaluation of High Rates of Selected Insecticides Against Fall Armyworm in Southern North Carolina, 1993. Arthropod Manag. Tests19:218-, 1994. Ecoref #96146
NTA	Spodoptera frugiperda	Fall Armyworm	1121	6	1	AI lb/acre	Field natural	Bacheler, J.S., and D.W. Mott. Evaluation of High Rates of Selected Insecticides Against Fall Armyworm in Southern North Carolina, 1993. Arthropod Manag. Tests19:218-, 1994. Ecoref #96146
In-soil	Protaphorura fimata	Springtail	1367	7	1367.1	AI g/ha	Lab	Joseph, S.V. Repellent Effects of Insecticides Against Protaphorura fimata (Collembola: Poduromorpha: Onychiuridae). J. Econ. Entomol.111(2): 747-754, 2018. Ecoref #177618
NTA	Epitrix tuberis	Tuber Flea Beetle	2000	6	2	AI g/10 m	Field natural	Vernon, R.S., and J.R. Mackenzie. Granular Insecticides Against Overwintered Tuber Flea Beetle, Epitrix tuberis Gentner (Coleoptera: Chrysomelidae), on Potato. Can. Entomol.123(2): 333-343, 1991. Ecoref #96616

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Agistemus sp.	Mite	4680	3	4.68	L/ha	Lab	Childers, C.C., R. Villanueva, H. Aguilar, R. Chewing, and J.P. Michaud. Comparative Residual Toxicities of Pesticides to the Predator Agistemus industani (Acari: Stigmaeidae) on Citrus in Florida. Exp. Appl. Acarol.25(6): 461-474, 2001. Ecoref #78988
NTA	Mylocerus undatus	Beetle	5680	10	5.68	L/ha	Field natural	Arevalo, H.A., and P.A. Stansly. Suppression of Mylocerus undatus (Coleoptera: Curculionidae) in Valencia Orange with Chlorpyrifos Sprays Directed at Ground and Foliage. Fla. Entomol.92(1): 150-152, 2009. Ecoref #160218
In-soil	Lumbricus terrestris	Earthworm	6842	4	9.1	AI mg/kg dry soil	Lab	Morcillo, S.M., J.L. Yela, Y. Capowiez, C. Mazzia, M. Rault, and J.C. Sanchez-Hernandez. Avoidance Behaviour Response and Esterase Inhibition in the Earthworm, Lumbricus terrestris, After Exposure to Chlorpyrifos. Ecotoxicology22(4): 597-607, 2013. Ecoref #167595

Acute CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
In-soil	Hypoaspis aculeifer	Mite	7519	2	10	mg/kg soil	Lab	Owojori, O.J., K. Waszak, and J. Roembke. Avoidance and Reproduction Tests with the Predatory Mite <i>Hypoaspis aculeifer</i> : Effects of Different Chemical Substances. <i>Environ. Toxicol. Chem.</i> 33(1): 230-237, 2014. Ecoref #166370
In-soil	<i>Perionyx excavatus</i>	India Blue Earthworm	7519	2	10	AI mg/kg dry soil	Lab	De Silva, P.M.C.S., and C.A.M. Van Gestel. Comparative Sensitivity of <i>Eisenia andrei</i> and <i>Perionyx excavatus</i> in Earthworm Avoidance Tests Using Two Soil Types in the Tropics. <i>Chemosphere</i> 77(11): 1609-1613, 2009. Ecoref #150052
On-soil	<i>Eisenia fetida</i> ssp. <i>andrei</i>	Earthworm	15038	2	20	mg/kg	Lab	Zhou, S., C. Duan, W.H.G. Michelle, F. Yang, and X. Wang. Individual and Combined Toxic Effects of Cypermethrin and Chlorpyrifos on Earthworm. <i>J. Environ. Sci.</i> 23(4): 676-680, 2011. Ecoref #159883
In-soil	<i>Eisenia fetida</i>	Earthworm	60150	2	80	AI mg/kg	Lab	Garcia-Santos, G., and K. Keller-Forrer. Avoidance Behaviour of <i>Eisenia fetida</i> to Carbofuran, Chlorpyrifos, Mancozeb and Metamidophos in Natural Soils from the Highlands of Colombia. <i>Chemosphere</i> 84:651-656, 2011. Ecoref #152985
NTA	<i>Amerus</i> sp.	Oribatid Mite	261000	10	26.1	g/m2	Field natural	Hoy, J.B., and P.J. Shea. Effects of Lindane, Chlorpyrifos, and Carbaryl on a California Pine Forest Soil Arthropod Community. <i>Environ. Entomol.</i> 10: 732-740, 1981. Ecoref #71490
NTA	<i>Ceratozetes</i> sp.	Oribatid Mite	261000	10	26.1	g/m2	Field natural	Hoy, J.B., and P.J. Shea. Effects of Lindane, Chlorpyrifos, and Carbaryl on a California Pine Forest Soil Arthropod Community. <i>Environ. Entomol.</i> 10: 732-740, 1981. Ecoref #71490
NTA	<i>Pergalumna</i> sp.	Oribatid Mite	261000	10	26.1	g/m2	Field natural	Hoy, J.B., and P.J. Shea. Effects of Lindane, Chlorpyrifos, and Carbaryl on a California Pine Forest Soil Arthropod Community. <i>Environ. Entomol.</i> 10: 732-740, 1981. Ecoref #71490

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Halotydeus destructor	Redlegged Earth Mite	17.5	21	17.5	g/ha	Field natural	MacQuillan, M.J. Evaluation of Chlorpyrifos and Fenchlorphos for Control of Major Insect Pests of Pastures in Australia. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.15(75): 550-555, 1975. ECODEF #110935
In-soil	Folsomia candida	Springtail	48.9	28	0.065	ug/g dry soil	Lab	Herbert, I.N., C. Svendsen, P.K. Hankard, and D.J. Spurgeon. Comparison of Instantaneous Rate of Population Increase Critical-Effect Estimates in Folsomia candida Exposed to Four Toxicants. Ecotoxicol. Environ. Saf.57(2): 175-183, 2004. ECODEF #73631
NTA	Anticarsia gemmatalis	Velvetbean Caterpillar	60	20	60	AI g/ha	Field natural	Foerster, L.A. Toxicity and Persistence of Hexaflumuron to the Velvetbean Caterpillar Anticarsia gemmatalis Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) in Soybeans. An. Soc. Entomol. Bras.21(3): 391-400, 1992. ECODEF #66609
NTA	Acrossidius tasmaniae	Beetle	105	35	105	g/ha	Field natural	MacQuillan, M.J. Evaluation of Chlorpyrifos and Fenchlorphos for Control of Major Insect Pests of Pastures in Australia. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.15(75): 550-555, 1975. ECODEF #110935
NTA	Acyrtosiphon pisum	Pea Aphid	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. ECODEF #88271
NTA	Chrysopa sp.	Green Lacewings	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. ECODEF #88271
NTA	Empoasca fabae	Potato Leafhopper	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. ECODEF #88271
NTA	Epicauta vittata	Striped Blister Beetle	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. ECODEF #88271
NTA	Nabis sp.	Damsel Bug	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. ECODEF #88271

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Orius insidiosus	Minute Pirate Bug	280.2	14	0.25	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., F.J. Haile, and L.G. Higley. Alfalfa Insect Control, 1998. Arthropod Manag. Tests24:203-206, 1999. Ecoref #88271
NTA	Epitrix tuberis	Tuber Flea Beetle	480	14	480	AI g/ha	Field natural	Vernon, R.S., and J.R. Mackenzie. Evaluation of Foliar Sprays Against the Tuber Flea Beetle, Epitrix tuberis Gentner (Coleoptera: Chrysomelidae), on Potato. Can. Entomol.123(2): 321-331, 1991. Ecoref #153356
NTA	Paederus fuscipes	Rove Beetle	500	20	0.5	AI kg/ha	Field natural	Panda, S.K., and D.S. Mishra. Relative Toxicity of Insecticides to Whitebacked Planthopper, Sogatella furcifera (Horvath) and Its Predators in Rice. J. Insect Sci.11(1): 46-50, 1998. Ecoref #103443
NTA	Spissistilus festinus	Three Cornered Alfalfa Hopper	560	14	0.56	AI kg/ha	Field natural	Chandler, L.D., and H.R. Sumner. Effective Use of Chemigation Technology for Managing Soybean Insect Pests, with Notes on Geocoris punctipes (Say). J. Agric. Entomol.10(2): 125-137, 1993. Ecoref #158338
NTA	Achyra rantalis	Garden Webworm	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., L.G. Higley, F.J. Haile, and W.W. Hoback. Alfalfa Insect Control, 1997. Arthropod Manag. Tests23:175-178, 1998. Ecoref #99849
NTA	Bathyplectes sp.	Wasp	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Cerotoma trifurcata	Bean Leaf Beetle	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Spomer, S.M., L.G. Higley, F.J. Haile, and W.W. Hoback. Alfalfa Insect Control, 1997. Arthropod Manag. Tests23:175-178, 1998. Ecoref #99849
NTA	Eriophyes tulipae	Wheat Curl Mite	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hammon, R., F. Judson, and F. Peairs. Wheat Curl Mite Control, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:294-295, 1993. Ecoref #150447
NTA	Frankliniella occidentalis	Western Flower Thrips	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	560.4	22	0.5	AI lb/acre	Field natural	Speese III, J. Foliar Sprays to Control Mites in Soybeans, 1995. Arthropod Manag. Tests21:293-294, 1996. Ecoref #156755
NTA	Hypera brunnipennis	Egyptian Alfalfa Weevil	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Orius tristicolor	Minute Flour Bug	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Ostrinia nubilalis	European Corn Borer	560.4	28	0.5	AI lb/acre	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer and Twospotted Spider Mite in West Central Nebraska, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:211-212, 1993. Ecoref #150381
NTA	Solenopsis invicta	Red Imported Fire Ant	560.4	19	0.5	AI lb/acre	Field natural	Castro, B.A., T.J. Riley, and B.R. Leonard. Red Imported Fire Ant Management in Grain Sorghum Using Selected Insecticide Treatments, 1997. Arthropod Manag. Tests23:277-278, 1998. Ecoref #120195

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Tetranychus urticae	Two-Spotted Spider Mite	560.4	14	0.5	AI lb/acre	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer and Twospotted Spider Mite in West Central Nebraska, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:211-212, 1993. Ecoref #150381
NTA	Spodoptera exigua	Beet Armyworm	600	14	0.6	kg/ha	Field natural	Liburd, O.E., J.E. Funderburk, and S.M. Olson. Effect of Biological and Chemical Insecticides on Spodoptera Species (Lep., Noctuidae) and Marketable Yields of Tomatoes. J. Appl. Entomol.124(1): 19-25, 2000. Ecoref #82478
NTA	Leptinotarsa decemlineata	Colorado Potato Beetle	720	30	720	AI g/ha	Field natural	Igrc, J., J. Barcic, R. Dobrincic, and M. Maceljski. Effect of Insecticides on the Colorado Potato Beetles Resistant to OP, OC and P Insecticides. Anz. Schaedlingskd.72(3): 76-80, 1999. Ecoref #181119

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
In-soil	Eisenia andrei	Earthworm	751.9	28	1	AI mg/kg dry soil	Lab	De Silva, P.M.C.S., A. Pathiratne, and C.A.M. Van Gestel. Influence of Temperature and Soil Type on the Toxicity of Three Pesticides to Eisenia andrei. Chemosphere76(10): 1410-1415, 2009. ECOREF #150051
In-soil	Perionyx excavatus	India Blue Earthworm	751.9	28	1	AI mg/kg dry soil	Lab	De Silva, P.M.C.S., A. Pathiratne, and C.A.M. Van Gestel. Toxicity of Chlorpyrifos, Carbofuran, Mancozeb and Their Formulations to the Tropical Earthworm Perionyx excavatus. Appl. Soil Ecol.44(1): 56-60, 2010. ECOREF #150817
NTA	Aculus schlechtendali	Apple Rust Mite	960	35	960	AI g/ha	Field natural	Cross, J.V., and A.M. Berrie. Effects of Repeated Foliar Sprays of Insecticides or Fungicides on Organophosphate-Resistant Strains of the Orchard Predatory Mite Typhlodromus pyri on Apple. Crop Prot.13(1): 39-44, 1994. ECOREF #90375
NTA	Adoxophyes orana	Summer Fruit Tortrix Moth	960	33	960	AI g/ha	Field natural	Cross, J.V. Susceptibility of the Summer Fruit Tortrix Moth, Adoxophyes orana (Lepidoptera: Tortricidae), to Chlorpyrifos and Strategies for Insecticidal Control in Orchards. Ann. Appl. Biol.131(2): 197-212, 1997. ECOREF #63259
NTA	Panonychus ulmi	European Red Mite	960	35	960	AI g/ha	Field natural	Cross, J.V., and A.M. Berrie. Effects of Repeated Foliar Sprays of Insecticides or Fungicides on Organophosphate-Resistant Strains of the Orchard Predatory Mite Typhlodromus pyri on Apple. Crop Prot.13(1): 39-44, 1994. ECOREF #90375
NTA	Typhlodromus pyri	Predatory Mite	960	35	960	AI g/ha	Field natural	Cross, J.V., and A.M. Berrie. Effects of Repeated Foliar Sprays of Insecticides or Fungicides on Organophosphate-Resistant Strains of the Orchard Predatory Mite Typhlodromus pyri on Apple. Crop Prot.13(1): 39-44, 1994. ECOREF #90375
In-soil	Emmalocera depressella	Root Borer	1000	30	1000	AI g/ha	Field natural	Mann, R.S., S.K. Uppal, S. Sharma, and K.K. Mann. Soil Efficacy of Fipronil to Early Stage Pests of Sugarcane, and Its Effect on Development on Chilo infuscatellus Snellen (Crambidae: Lepidoptera). Int. J. Pest Manag.55(4): 307-315, 2009. ECOREF #158045
NTA	Scirpophaga excerptalis	White Sugarcane Borer	1000	30	1000	AI g/ha	Field natural	Mann, R.S., S.K. Uppal, S. Sharma, and K.K. Mann. Soil Efficacy of Fipronil to Early Stage Pests of Sugarcane, and Its Effect on Development on Chilo infuscatellus Snellen (Crambidae: Lepidoptera). Int. J. Pest Manag.55(4): 307-315, 2009. ECOREF #158045
NTA	Wiseana sp.	Ghost Moth	1000	30	1	AI kg/ha	Field natural	Stewart, K.M., and C.M. Ferguson. Chemical Control of Porina in South Otago Sheep Pastures. N. Z. J. Agric. Res.32(3): 395-400, 1989. ECOREF #91626
NTA	Oligonychus pratensis	Banks Grass Mite	1120	28	1120	AI g/ha	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer Larvae on Reproductive Stage Field Corn, 1994. Arthropod Manag. Tests21:228, 1996. ECOREF #154810
NTA	Cotinis nitida	Green June Beetle	1120.9	20	1	AI lb/acre	Field natural	Hellman, J.L., T.W. Patton, R.S. Salvaggio, and J. Grove. Control of Green June Beetle Grubs on a Golf Course, 1985. Insectic. Acaric. Tests13:364-, 1988. ECOREF #88817
NTA	Euethela humilis	Sugarcane Beetle	1120.9	14	1	AI lb/acre	Field natural	Gable, R.H., K.D. Emfinger, B.R. Leonard, and J. Temple. Evaluation of Selected Insecticides Against Sugarcane Beetle and Cutworms in Field Corn, 2004. Arthropod Manag. Tests30:2 p., 2005. ECOREF #110034

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	<i>Lasius neoniger</i>	Ant	1120.9	28	1	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R., and A. Rollins. Control of Ants on Golf Course Fairway, 1995. Arthropod Manag. Tests21:329-330, 1996. Ecoref #110933
NTA	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Broad Mite	1120.9	35	1	AI lb/acre	Field natural	Schuster, D.J. Control of Armyworms on Bell Pepper in West-Central Florida, Fall 1992. Insectic. Acaric. Tests19:107-108, 1994. Ecoref #82730
NTA	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Fall Armyworm	1120.9	17	1	AI lb/acre	Field natural	Bowman, J.S., and D.W. Barry. Control on Late Season Sweet Corn with Foliar Sprays, 1990. Insectic. Acaric. Tests17:101-, 1992. Ecoref #79278
NTA	<i>Porcellionides pruinosus</i>	Tropical Isopod	1503.8	14	2	mg/kg soil	Lab	Morgado, R.G., P.A.D. Gomes, N.G.C. Ferreira, D.N. Cardoso, M.J.G. Santos, A.M.V.M. Soares, and S. Loureiro. Toxicity Interaction Between Chlorpyrifos, Mancozeb and Soil Moisture to the Terrestrial Isopod <i>Porcellionides pruinosus</i> . Chemosphere144:1845-1853, 2016. Ecoref #182052
NTA	<i>Sphenophorus callosus</i>	Corn Billbug	2000	14	0.2	AI kg/1000 m	Field natural	All, J.N., and M.D. Jellum. Efficacy of Insecticide-Nematocides on <i>Sphenophorus callosus</i> and Phytophagous Nematodes in Field Corn. J. Ga. Entomol. Soc.12(4): 291-297, 1977. Ecoref #39684
In-soil	<i>Cyclocephala immaculata</i>	Southern Masked Chafer	2241.7	30	2	AI lb/acre	Field natural	Gibb, T.J., and W.G. Buhler. Control of the Southern Masked Chafer at the Purdue University Agronomy Research Center, W. Lafayette, IN, 1993. Arthropod Manag. Tests19:321-322, 1994. Ecoref #153504
NTA	<i>Epitrix hirtipennis</i>	Tobacco Flea Beetle	2241.7	17	2	AI lb/acre	Field natural	Semtner, P.J., and W.B. Wilkinson III. Cutworm and Flea Beetle Control on Flue-Cured Tobacco, 1994. Arthropod Manag. Tests20:257-258, 1995. Ecoref #104170
In-soil	<i>Hypoaspis aculeifer</i>	Mite	2406	28	3.2	mg/kg soil	Lab	Owojori, O.J., K. Waszak, and J. Roembke. Avoidance and Reproduction Tests with the Predatory Mite <i>Hypoaspis aculeifer</i> : Effects of Different Chemical Substances. Environ. Toxicol. Chem.33(1): 230-237, 2014. Ecoref #166370
In-soil	<i>Cyclocephala borealis</i>	Northern Masked Chafer	3362.6	14	3	AI lb/acre	Field natural	Baxendale, F.P., R.C. Shearman, and L.A. Wit. Annual White Grub Control in Kentucky Bluegrass, 1987. Insectic. Acaric. Tests13:330-, 1988. Ecoref #88813
In-soil	<i>Lumbricus rubellus</i>	Earthworm	3458.6	14	4.6	mg/kg		Ma, W.C., and J. Bodt. Difference in Toxicity of the Insecticide Chlorpyrifos to Six Species of Earthworms (<i>Oligochaeta</i> , <i>Lumbricidae</i>) in Standardized Soil Tests. Bull. Environ. Contam. Toxicol.50(6): 864-870, 1993. Ecoref #51735
NTA	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Lesser Grain Borer	3759.4	14	5	mg/kg	Lab	Daglish, G.J. Impact of Resistance on the Efficacy of Binary Combinations of Spinosad, Chlorpyrifos-Methyl and s-Methoprene Against Five Stored-Grain Beetles. J. Stored Prod. Res.44(1): 71-76, 2008. Ecoref #111787
In-soil	<i>Dichogaster bolau</i>	Earthworm	4970	30	4.97	AI kg/ha	Field natural	De Silva, P.M.C.S., A. Pathiratne, N.M. Van Straalen, and C.A.M. Van Gestel. Chlorpyrifos Causes Decreased Organic Matter Decomposition by Suppressing Earthworm and Termite Communities in Tropical Soil. Environ. Pollut.158(10): 3041-3047, 2010. Ecoref #160311
In-soil	<i>Lampito mauritii</i>	Earthworm	4970	30	4.97	AI kg/ha	Field natural	De Silva, P.M.C.S., A. Pathiratne, N.M. Van Straalen, and C.A.M. Van Gestel. Chlorpyrifos Causes Decreased Organic Matter Decomposition by Suppressing Earthworm and Termite Communities in Tropical Soil. Environ. Pollut.158(10): 3041-3047, 2010. Ecoref #160311

Chronic CPF	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Mylocerus undatus	Beetle	5680	22	5.68	L/ha	Field natural	Arevalo, H.A., and P.A. Stansly. Suppression of Mylocerus undatus (Coleoptera: Curculionidae) in Valencia Orange with Chlorpyrifos Sprays Directed at Ground and Foliage. Fla. Entomol.92(1): 150-152, 2009. Ecoref #160218
NTA	Aonidiella citrina	Yellow Scale	6730	35	6.73	AI kg/ha	Field natural	Grafton-Cardwell, E.E., and C.A. Reagan. Selective Use of Insecticides for Control of Armored Scale (Homoptera: Diaspididae) in San Joaquin Valley California Citrus. J. Econ. Entomol.88(6): 1717-1725, 1995. Ecoref #113223
NTA	Oryzaephilus surinamensis	Flat Bark Beetle	7518.8	14	10	mg/kg	Lab	Daglish, G.J. Impact of Resistance on the Efficacy of Binary Combinations of Spinosad, Chlorpyrifos-Methyl and s-Methoprene Against Five Stored-Grain Beetles. J. Stored Prod. Res.44(1): 71-76, 2008. Ecoref #111787
NTA	Cydia caryana	Hickory Shuckworm	120000	16	120	L/ha	Field natural	Quinones-Pando, F.J., S.H. Tarango-Rivero, and C.A. Blanco. Effect of Two Insecticides on Hickory Shuckworm (Lepidoptera: Tortricidae) and Predators of Pecan Pests. Southwest. Entomol.34(3): 227-238, 2009. Ecoref #165545
In-soil	Lumbricus terrestris	Earthworm	203007.5	14	270	mg/kg		Ma, W.C., and J. Bodt. Difference in Toxicity of the Insecticide Chlorpyrifos to Six Species of Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) in Standardized Soil Tests. Bull. Environ. Contam. Toxicol.50(6): 864-870, 1993. Ecoref #51735
In-soil	Aporrectodea longa	Worm	365413.5	14	486	mg/kg		Ma, W.C., and J. Bodt. Difference in Toxicity of the Insecticide Chlorpyrifos to Six Species of Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) in Standardized Soil Tests. Bull. Environ. Contam. Toxicol.50(6): 864-870, 1993. Ecoref #51735
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	365413.5	14	486	mg/kg		Ma, W.C., and J. Bodt. Difference in Toxicity of the Insecticide Chlorpyrifos to Six Species of Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) in Standardized Soil Tests. Bull. Environ. Contam. Toxicol.50(6): 864-870, 1993. Ecoref #51735
NTA	Linyphiidae	Sheet-Web Weaver Family	0.5	5	0.5	AI g/ha	Field natural	Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. Effects of Walking Activity and Physical Factors on the Short Term Toxicity of Deltamethrin Spraying in Adult Epigeal Money Spiders (Linyphiidae). In: M.H.Donker, H.Eijasackers, and F.Heimbach (Eds.), Ecotoxicology of Soil Organisms, SETAC Special Publication Series, Lewis Publishing, Boca Raton, FL:323-338, 1994. Ecoref #50567
NTA	Lasius neoniger	Ant	3.36	7	0.003	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R. Ant Control on Golf Course Fairways, NH 1994. Arthropod Manag. Tests21:342-, 1996. Ecoref #110929
NTA	Itame argillacearia	Blueberry Spanworm	6.25	10	6.25	AI g/ha	Field natural	Ramanaidu, K., J.M. Hardman, D.C. Percival, and G.C. Cutler. Laboratory and Field Susceptibility of Blueberry Spanworm (Lepidoptera: Geometridae) to Conventional and Reduced-Risk Insecticides. Crop Prot.30(12): 1643-1648, 2011. Ecoref #157461
NTA	Chrysodeixis includens	Soybean Looper Moth	14.9	6	0.0149	AI kg/ha	Field natural	Wier, A.T., D.J. Boethel, J.D. Thomas, B.R. Leonard, and E. Burris. Control of Soybean Looper and Beet Armyworm on Soybean in North Louisiana, 1993. Arthropod Manag. Tests19:274-275, 1994. Ecoref #97875

Bijlage 4 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Deltamethrin

Acute Deltamethrin	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Linyphiidae	Sheet-Web Weaver Family	0.5	5	0.5	AI g/ha	Field natural	Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. Effects of Walking Activity and Physical Factors on the Short Term Toxicity of Deltamethrin Spraying in Adult Epigeal Money Spiders (Linyphiidae). In: M.H.Donker, H.Eijasackers, and F.Heimbach (Eds.), Ecotoxicology of Soil Organisms, SETAC Special Publication Series, Lewis Publishing, Boca Raton, FL:323-338, 1994. Ecoref #50567
NTA	Lasius neoniger	Ant	3.36	7	0.003	AI lb/acre	Field natural	Swier, S.R. Ant Control on Golf Course Fairways, NH 1994. Arthropod Manag. Tests21:342-, 1996. Ecoref #110929
NTA	Itame argillacearia	Blueberry Spanworm	6.25	10	6.25	AI g/ha	Field natural	Ramanaidu, K., J.M. Hardman, D.C. Percival, and G.C. Cutler. Laboratory and Field Susceptibility of Blueberry Spanworm (Lepidoptera: Geometridae) to Conventional and Reduced-Risk Insecticides. Crop Prot.30(12): 1643-1648, 2011. Ecoref #157461
NTA	Chrysodeixis includens	Soybean Looper Moth	14.9	6	0.0149	AI kg/ha	Field natural	Wier, A.T., D.J. Boethel, J.D. Thomas, B.R. Leonard, and E. Burris. Control of Soybean Looper and Beet Armyworm on Soybean in North Louisiana, 1993. Arthropod Manag. Tests19:274-275, 1994. Ecoref #97875
NTA	Spodoptera exigua	Beet Armyworm	14.9	6	0.0149	AI kg/ha	Field natural	Wier, A.T., D.J. Boethel, J.D. Thomas, B.R. Leonard, and E. Burris. Control of Soybean Looper and Beet Armyworm on Soybean in North Louisiana, 1993. Arthropod Manag. Tests19:274-275, 1994. Ecoref #97875
NTA	Hydrelia sp.	Wave Moth	15	10	15	AI g/ha	Field natural	Reddy, A.A., N.V. Krishnaiah, M.B. Kalode, and I.C. Pasalu. Field Efficacy of Synthetic Pyrethroids Against Rice Insect Pests. Indian J. Plant Prot.15(1): 51-56, 1987. Ecoref #121482
NTA	Aphelinidae	Parasitic Wasp Family	15.6	7	15.6	AI g/ha	Field natural	Naveed, M., A. Salam, M.A. Saleem, and A.H. Sayyed. Effect of Foliar Applications of Some Insecticides on Bemisia tabaci, Predators and Parasitoids: Implications in Its Management in Pakistan. Phytoparasitica36(4): 377-387, 2008. Ecoref #109059
NTA	Bemisia tabaci	Sweetpotato Whitefly	15.6	7	15.6	AI g/ha	Field natural	Naveed, M., A. Salam, M.A. Saleem, and A.H. Sayyed. Effect of Foliar Applications of Some Insecticides on Bemisia tabaci, Predators and Parasitoids: Implications in Its Management in Pakistan. Phytoparasitica36(4): 377-387, 2008. Ecoref #109059
NTA	Myzus persicae	Green Peach Aphid	20	10	20	AI g/ha	Lab	Cheng, H.H., and J.J. Hanlon. Control of Several Early-Season Insects of Flue-Cured Tobacco with Acephate in the Transplant Water. Tob. Sci.30:104-108, 1986. Ecoref #150661
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	25.76	4	0.023	AI lb/acre	Field natural	Teague, T.G., and N.P. Tugwell. Bollworm and Tarnished Plant Bug Control 1996. Arthropod Manag. Tests22:277-278, 1997. Ecoref #153410

Acute Deltamethrin	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	25.76	4	0.023	AI lb/acre	Field natural	Teague, T.G., and N.P. Tugwell. Bollworm and Tarnished Plant Bug Control 1996. Arthropod Manag. Tests22:277-278, 1997. Ecoref #153410
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	3759.4	10	5	mg/kg soil	Lab	Shi, Y., Y. Shi, X. Wang, Y. Lu, and S. Yan. Comparative Effects of Lindane and Deltamethrin on Mortality, Growth, and Cellulase Activity in Earthworms (Eisenia fetida). Pestic. Biochem. Physiol.89(1): 31-38, 2007. Ecoref #108398
In-soil	Hypoaspis aculeifer	Mite	7518.8	2	10	mg/kg soil	Lab	Owojori, O.J., K. Waszak, and J. Roembke. Avoidance and Reproduction Tests with the Predatory Mite Hypoaspis aculeifer: Effects of Different Chemical Substances. Environ. Toxicol. Chem.33(1): 230-237, 2014. Ecoref #166370

Chronic Deltamethrin	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Aphidius rhopalosiphi	Parasitic Wasp	5	15	5	AI g/ha	Lab	Jansen, J.P., T. Defrance, and A.M. Warnier. Side Effects of Flonicamide and Pymetrozine on Five Aphid Natural Enemy Species. <i>Biocontrol</i> 56(5): 759-770, 2011. Ecoref #157511
NTA	Syrphidae	Syrphid Fly Family	5	18	5	AI g/ha	Field natural	Everts, J.W., B. Aukema, R. Hengeveld, and J.H. Koeman. Side-Effects of Pesticides on Ground-Dwelling Predatory Arthropods in Arable Ecosystems. <i>Environ. Pollut.</i> 59(3): 203-225, 1989. Ecoref #83214
NTA	Erigone atra	Spider	5	21	5	AI g/ha	Field natural	Everts, J.W., B. Aukema, R. Hengeveld, and J.H. Koeman. Side-Effects of Pesticides on Ground-Dwelling Predatory Arthropods in Arable Ecosystems. <i>Environ. Pollut.</i> 59(3): 203-225, 1989. Ecoref #83214
NTA	Oedothorax apicatus	Ground Dwelling Spider	5	21	5	AI g/ha	Field natural	Jansen, J.P. Selectivity of Plant Protection Products Used in Wheat in Summer on the Major Cereal Aphid Natural Enemies. <i>Meded. Fac. Landbouwwet. Univ. Gent</i> 64(3a): 25-40, 1999. Ecoref #164832
NTA	Aphidius ervi	Parasitic Wasp	6.25	14	6.25	AI g/ha	Lab	Desneux, N., R. Denoyelle, and L. Kaiser. A Multi-Step Bioassay to Assess the Effect of the Deltamethrin on the Parasitic Wasp <i>Aphidius ervi</i> . <i>Chemosphere</i> 65(10): 1697-1706, 2006. Ecoref #96334
NTA	Leptinotarsa decemlineata	Colorado Potato Beetle	6.25	21	6.25	AI g/ha	Field natural	Igrc, J., J. Barcic, R. Dobrincic, and M. Maceljski. Effect of Insecticides on the Colorado Potato Beetles Resistant to OP, OC and P Insecticides. <i>Anz. Schaedlingskd.</i> 72(3): 76-80, 1999. Ecoref #181119
NTA	Epitrix tuberis	Tuber Flea Beetle	7.5	14	7.5	AI g/ha	Field natural	Vernon, R.S., and J.R. Mackenzie. Evaluation of Foliar Sprays Against the Tuber Flea Beetle, <i>Epitrix tuberis</i> Gentner (Coleoptera: Chrysomelidae), on Potato. <i>Can. Entomol.</i> 123(2): 321-331, 1991. Ecoref #153356
NTA	Paederus fuscipes	Rove Beetle	12	20	0.012	AI kg/ha	Field natural	Panda, S.K., and D.S. Mishra. Relative Toxicity of Insecticides to Whitebacked Planthopper, <i>Sogatella furcifera</i> (Horvath) and Its Predators in Rice. <i>J. Insect Sci.</i> 11(1): 46-50, 1998. Ecoref #103443
NTA	Anthonomus grandis	Boll Weevil	18	18	0.018	AI kg/ha	Field natural	Graves, J.B., B.R. Leonard, P.A. Clay, and E. Burris. Evaluation of Selected Insecticides and Insecticide Combinations Against Boll Weevil, Bollworm and Tobacco Budworm, 1993. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 19:224-, 1994. Ecoref #88568
NTA	Noctuidae	Moth Family	18	18	0.018	AI kg/ha	Field natural	Graves, J.B., B.R. Leonard, P.A. Clay, and E. Burris. Evaluation of Selected Insecticides and Insecticide Combinations Against Boll Weevil, Bollworm and Tobacco Budworm, 1993. <i>Arthropod Manag. Tests</i> 19:224-, 1994. Ecoref #88568
In-soil	Hypoaspis aculeifer	Mite	2406.02	28	3.2	mg/kg soil	Lab	Owojori, O.J., K. Waszak, and J. Roembke. Avoidance and Reproduction Tests with the Predatory Mite <i>Hypoaspis aculeifer</i> : Effects of Different Chemical Substances. <i>Environ. Toxicol. Chem.</i> 33(1): 230-237, 2014. Ecoref #166370

Bijlage 5 Gebruikte toxiciteitseindpunten – Lambda-cyhalothrin

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	<i>Heliothis virescens</i>	Budworm	0.3	2	0.322	AI g/ha	Lab	Hopkins, S.W. Influence of Selected Spray Diluents on the Efficacy of lambda-Cyhalothrin Against <i>Heliothis virescens</i> Larvae (Lepidoptera: Noctuidae). Ph.D. Thesis, Texas A&M University, College Station TX:126 p., 1993. Ecoref #155296
NTA	<i>Erigone atra</i>	Spider	2.5	7	2.5	g/ha	Field natural	Niehoff, B., U. Kuneke, J. Klein, and H.M. Poehling. Impact of Different Rates of lambda-Cyhalothrin on Spiders and Staphylinids in Winter Wheat. Meded. Rijksuniv. Gent Fak. Landbouwk. Toegep. Biol. Wet. (Non-English)59(2A): 335-345, 1994. Ecoref #155083
NTA	<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	Braconid Wasp	6.3	10	6.25	AI g/ha	Lab	Krespi, L., J.M. Rabasse, C.A. Dedryver, and J.P. Nenon. Effect of Three Insecticides on the Life Cycle of <i>Aphidius uzbekistanicus</i> Luz. (Hym., Aphidiidae). J. Appl. Entomol.111(2): 113-119, 1991. Ecoref #109076
NTA	<i>Thrips tabaci</i>	Onion Thrip	11.2	8	0.01	AI lb/acre	Field natural	Al-Dosari, S.A., W.S. Cranshaw, and F.C. Schweissing. Effects on Control of Onion Thrips from Co-Application of Onion Pesticides. Southwest. Entomol.21(1): 49-54, 1996. Ecoref #90255
NTA	<i>Helicoverpa zea</i>	Corn Earworm	16.8	8	0.015	AI lb/acre	Field natural	Speese III, J. Foliar Sprays to Control Worms in Soybeans, 1995. Arthropod Manag. Tests21:293-, 1996. Ecoref #92370
NTA	<i>Plathypena scabra</i>	Green Cloverworm	16.8	4	0.015	AI lb/acre	Field natural	Speese III, J. Foliar Sprays to Control Worms in Soybeans, 1995. Arthropod Manag. Tests21:293-, 1996. Ecoref #92370
NTA	<i>Anthonomus grandis</i>	Boll Weevil	20	10	20	AI g/ha	Field natural	Hopkins, S.W. Influence of Selected Spray Diluents on the Efficacy of lambda-Cyhalothrin Against <i>Heliothis virescens</i> Larvae (Lepidoptera: Noctuidae). Ph.D. Thesis, Texas A&M University, College Station TX:126 p., 1993. Ecoref #155296
NTA	<i>Diadegma insulare</i>	Parasitic Wasp	20	6	0.02	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by <i>Diadegma insulare</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617
NTA	<i>Plutella xylostella</i>	Diamondback Moth	20	6	0.02	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by <i>Diadegma insulare</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Bemisia tabaci	Sweetpotato Whitefly	20.8	3	20.8	AI g/ha	Field natural	Naveed, M., A. Salam, M.A. Saleem, and A.H. Sayyed. Effect of Foliar Applications of Some Insecticides on Bemisia tabaci, Predators and Parasitoids: Implications in Its Management in Pakistan. Phytoparasitica36(4): 377-387, 2008. Ecoref #109059
NTA	Acalymma vittatum	Striped Cucumber Beetle	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802
NTA	Adelphocoris lineolatus	Alfalfa Plant Bug	22.4	3	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Anasa tristis	Squash Bug	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802
NTA	Diabrotica undecimpunctata ssp. howardi	Southern Corn Rootworm	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Empoasca fabae	Potato Leafhopper	22.4	8	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	22.4	3	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Anthonomus grandis	Boll Weevil	20	10	20	AI g/ha	Field natural	Hopkins, S.W. Influence of Selected Spray Diluents on the Efficacy of lambda-Cyhalothrin Against Heliothis virescens Larvae (Lepidoptera: Noctuidae). Ph.D. Thesis, Texas A&M University, College Station TX:126 p., 1993. Ecoref #155296
NTA	Diadegma insulare	Parasitic Wasp	20	6	0.02	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617
NTA	Plutella xylostella	Diamondback Moth	20	6	0.02	AI kg/ha	Field natural	Idris, A.B., and E. Grafius. Field Studies on the Effect of Pesticides on the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Parasitism by Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol.86(4): 1196-1202, 1993. Ecoref #99617
NTA	Bemisia tabaci	Sweetpotato Whitefly	20.8	3	20.8	AI g/ha	Field natural	Naveed, M., A. Salam, M.A. Saleem, and A.H. Sayyed. Effect of Foliar Applications of Some Insecticides on Bemisia tabaci, Predators and Parasitoids: Implications in Its Management in Pakistan. Phytoparasitica36(4): 377-387, 2008. Ecoref #109059
NTA	Acalymma vittatum	Striped Cucumber Beetle	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802
NTA	Adelphocoris lineolatus	Alfalfa Plant Bug	22.4	3	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Anasa tristis	Squash Bug	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802
NTA	Diabrotica undecimpunctata ssp. howardi	Southern Corn Rootworm	22.4	9	0.02	AI lb/acre	Field natural	McLeod, P. Insect Control in Zucchini, 1985. Insectic. Acaric. Tests11:202-, 1986. Ecoref #88802
NTA	Empoasca fabae	Potato Leafhopper	22.4	8	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	22.4	3	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	22.4	8	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Ginger, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951
NTA	Spodoptera frugiperda	Fall Armyworm	22.4	5	0.02	AI lb/acre	Field natural	Brandenburg, R.L., and P.T. Hertl. Caterpillar Control on Peanuts, North Carolina, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:203-, 1991. Ecoref #92338
NTA	Cotesia marginiventris	Parasitic Wasp	28	2	0.028	AI kg/ha	Lab	Tillman, P.G., and J.E. Mulrooney. Effect of Selected Insecticides on the Natural Enemies Coleomegilla maculata and Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), Geocoris punctipes (Hemiptera: Lygaeidae), and Bracon mellitor, Cardiochiles nigriceps. J. Econ. Entomol.93(6): 1638-1643, 2000. Ecoref #59693
NTA	Hippodamia convergens	Convergent Lady Beetle	28	2	0.028	AI kg/ha	Lab	Tillman, P.G., and J.E. Mulrooney. Effect of Selected Insecticides on the Natural Enemies Coleomegilla maculata and Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), Geocoris punctipes (Hemiptera: Lygaeidae), and Bracon mellitor, Cardiochiles nigriceps. J. Econ. Entomol.93(6): 1638-1643, 2000. Ecoref #59693

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Chrysodeixis includens	Soybean Looper Moth	28	9	0.025	AI lb/acre	Field natural	Fitzpatrick, B.J., C.G. Clemens, D.J. Boethel, and S. Micinski. Evaluation of Soybean Looper and Stink Bug Control on Soybean, 1996. Arthropod Manag. Tests22:312-313, 1997. Ecoref #151644
NTA	Spissistilus festinus	Three Cornered Alfalfa Hopper	28	7	0.025	AI lb/acre	Field natural	Wolf, S.P., and T.P. Mack. Evaluation of Insecticides for Control of Soybean Loopers and Threecornered Alfalfa Hoppers on Soybeans, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:278- 1993. Ecoref #151043
NTA	Spodoptera exigua	Beet Armyworm	28	4	0.025	AI lb/acre	Field natural	Lorenz, G.M., S.Y. Young, and J.W. Sites. Evaluation of Insecticides for Armyworm on Soybean, 1988. Arthropod Manag. Tests24:289-290, 1999. Ecoref #88069
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	28	7	0.025	AI lb/acre	Field natural	Shelton, A.M., and W.T. Wilsey. Comparison of Proclaim and Warrior for Control of Lepidoptera on Cabbage, 1997. Arthropod Manag. Tests23:84-, 1998. Ecoref #155259
In-soil	Steinernema glaseri	Nematode	30	10	0.03	L/ha	Lab	Negrisola, A.S., Jr., M.S. Garcia, and C.R.C. Barbosa Negrisola. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Rhabditida) with Registered Insecticides for Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) Under Laboratory Conditions. Crop Prot.29(6): 545-549, 2010. Ecoref #120911
NTA	Trichogramma achaeae	Parasitoid Wasp	30	9	0.003	ul/cm2	Lab	Fontes, J., I.S. Roja, J. Tavares, and L. Oliveira. Lethal and Sublethal Effects of Various Pesticides on Trichogramma achaeae (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. Econ. Entomol.111(3): 1219-1226, 2018. Ecoref #182396
NTA	Bucculatrix thumberiella	Cotton Leafperforator	33.6	7	0.03	AI lb/acre	Field natural	Blanco, C.A., J.W. McGee, L.C. Walton, and R. Miller. Control of Lepidoptera with Intrepid (Methoxyfenozide). Proc. Beltwide Cotton Conf.2:1182-1184, 2000. Ecoref #82464
NTA	Nesidiocoris tenuis	Mirid Bug	33.6	7	0.03	AI lb/acre	Field natural	Palumbo, J.C., and C., Jr. Mullis. Control in Lettuce, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:85-, 1991. Ecoref #167269
NTA	Anaphes iole	Fairyfly Parasitoid	34	2	0.034	AI kg/ha	Lab	Williams III, L., and L.D. Price. A Space-Efficient Contact Toxicity Bioassay for Minute Hymenoptera, Used to Test the Effects of Novel and Conventional Insecticides on the Egg Parasitoids Anaphes iole and Trichogramma pretiosum. Biocontrol49(2): 163-185, 2004. Ecoref #103115
NTA	Phytoseiulus persimilis	Chilean Predatory Mite	34.6	3	0.0346	AI kg/ha	Lab	Ditillo, J.L., G.G. Kennedy, and J.F. Walgenbach. Effects of Insecticides and Fungicides Commonly Used in Tomato Production on Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol.109(6): 2298-2308, 2016. Ecoref #175863
NTA	Frankliniella sp.	Common Thrip	37	2	0.033	AI lb/acre	Field natural	Costello, R.W., and B.R. Leonard. Evaluation of Foliar Insecticides Against Thrips on Seedling Cotton, 1998. Arthropod Manag. Tests24:242-243, 1999. Ecoref #88060

Acute Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Chrysoperla externa	Green Lacewing	100	2	100	ml/ha	Lab	Barros, E.M., C.S.A. Da Silva-Torres, J.B. Torres, and G.G. Rolim. Short-Term Toxicity of Insecticides Residues to Key Predators and Parasitoids for Pest Management in Cotton. Phytoparasitica46(3): 391-404, 2018. Ecoref #183831
NTA	Eriopis connexa	Ladybird Beetle	100	2	100	ml/ha	Lab	Barros, E.M., C.S.A. Da Silva-Torres, J.B. Torres, and G.G. Rolim. Short-Term Toxicity of Insecticides Residues to Key Predators and Parasitoids for Pest Management in Cotton. Phytoparasitica46(3): 391-404, 2018. Ecoref #183831
NTA	Euborellia annulipes	Ringlegged Earwig	100	2	100	ml/ha	Lab	Barros, E.M., C.S.A. Da Silva-Torres, J.B. Torres, and G.G. Rolim. Short-Term Toxicity of Insecticides Residues to Key Predators and Parasitoids for Pest Management in Cotton. Phytoparasitica46(3): 391-404, 2018. Ecoref #183831
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	240.6	2	0.00032	AI mg/kg	Lab	Garcia, M., J. Rombke, M. Torres de Brito, and A. Scheffczyk. Effects of Three Pesticides on the Avoidance Behavior of Earthworms in Laboratory Tests Performed Under Temperate and Tropical Conditions. Environ. Pollut.153(2): 450-456, 2008. Ecoref #103651

Chronic Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Chrysoperla externa	Green Lacewing	2	17	0.002	AI L/ha	Lab	Pasini, R., A. Grutzmacher, J. De Bastos Pazini, F. De Armas, F. Bueno, and S. Pires. Side Effects of Insecticides Used in Wheat Crop on Eggs and Pupae of Chrysoperla externa and Eriopis connexa. Phytoparasitica46(1): 115-125, 2018. Ecoref #182799
NTA	Eriopis connexa	Ladybird Beetle	2	17	0.002	AI L/ha	Lab	Pasini, R., A. Grutzmacher, J. De Bastos Pazini, F. De Armas, F. Bueno, and S. Pires. Side Effects of Insecticides Used in Wheat Crop on Eggs and Pupae of Chrysoperla externa and Eriopis connexa. Phytoparasitica46(1): 115-125, 2018. Ecoref #182799
NTA	Tachyporus hypnorum	Rove Beetle	5	28	5	g/ha	Field natural	Niehoff, B., U. Kuneke, J. Klein, and H.M. Poehling. Impact of Different Rates of lambda-Cyhalothrin on Spiders and Staphylinids in Winter Wheat. Meded. Rijksuniv. Gent Fak. Landbouwk. Toegep. Biol. Wet. (Non-English)59(2A): 335-345, 1994. Ecoref #155083
NTA	Carpophilus lugubris	Dusky Sap Beetle	16.8	14	0.015	AI lb/acre	Field natural	Linduska, J.J., M. Ross, S. Stevenson, and N. McShane. Foliar Sprays to Control Ear Invading Insects in Sweet Corn, 1993. Arthropod Manag. Tests19:91-, 1994. Ecoref #97349
NTA	Helicoverpa zea	Corn Earworm	16.8	14	0.015	AI lb/acre	Field natural	Linduska, J.J., M. Ross, S. Stevenson, and N. McShane. Foliar Sprays to Control Ear Invading Insects in Sweet Corn, 1993. Arthropod Manag. Tests19:91-, 1994. Ecoref #97349
NTA	Ostrinia nubilalis	European Corn Borer	16.8	14	0.015	AI lb/acre	Field natural	Linduska, J.J., M. Ross, S. Stevenson, and N. McShane. Foliar Sprays to Control Ear Invading Insects in Sweet Corn, 1993. Arthropod Manag. Tests19:91-, 1994. Ecoref #97349
NTA	Thrips tabaci	Onion Thrip	16.8	20	0.015	AI lb/acre	Field natural	Al-Dosari, S.A., W.S. Cranshaw, and F.C. Schweissing. Effects on Control of Onion Thrips from Co-Application of Onion Pesticides. Southwest. Entomol.21(1): 49-54, 1996. Ecoref #90255
NTA	Adelphocoris lineolatus	Alfalfa Plant Bug	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, and J.H. Rinkleff. Alfalfa Insect Control on Spring Regrowth in Minnesota, 1991. Arthropod Manag. Tests19:169-170, 1994. Ecoref #88953
NTA	Anticarsia gemmatilis	Velvetbean Caterpillar	22.4	32	0.02	AI lb/acre	Field natural	Way, M.O., and R.G. Wallace. Evaluation of Karate for Soybean Insect Pest Control, 1991. Arthropod Manag. Tests20:244-245, 1995. Ecoref #155262
NTA	Empoasca fabae	Potato Leafhopper	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, and J.H. Rinkleff. Alfalfa Insect Control on Spring Regrowth in Minnesota, 1991. Arthropod Manag. Tests19:169-170, 1994. Ecoref #88953
NTA	Frankliniella occidentalis	Western Flower Thrips	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Hypera brunnipennis	Egyptian Alfalfa Weevil	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Hypera postica	Alfalfa Weevil	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Watrin, C.G., and E.B. Radcliffe. Alfalfa Insect Control in Minnesota, 1986. Insectic. Acaric. Tests12:177-, 1987. Ecoref #88714
NTA	Lygus lineolaris	Tarnished Plant Bug	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hutchison, W.D., D.W. Bartels, J.H. Rinkleff, G.J. Gingera, and C.R. Fossey. Alfalfa Insect Control During the Third Regrowth Cycle in Minnesota Alfalfa, 1992. Arthropod Manag. Tests19:171-172, 1994. Ecoref #88951

Chronic Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Orius tristicolor	Minute Flour Bug	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Rethwisch, M.D., D. Tellez, and C.W. McDaniel. Control of Early Season Alfalfa Insects, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:180-182, 1992. Ecoref #79797
NTA	Spodoptera frugiperda	Fall Armyworm	22.4	18	0.02	AI lb/acre	Field natural	Hoy, C.W., and M.J. Dunlap. Ear Infesting Insect Control in Sweet Corn, 1994. Arthropod Manag. Tests20:86-, 1995. Ecoref #121271
NTA	Tetranychus urticae	Two-Spotted Spider Mite	22.4	14	0.02	AI lb/acre	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer and Twospotted Spider Mite in West Central Nebraska, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:211-212, 1993. Ecoref #150381
NTA	Porcellionides pruinosus	Tropical Isopod	22.6	14	0.03	AI mg/kg	Lab	Jansch, S., M. Garcia, and J. Rombke. Acute and Chronic Isopod Testing Using Tropical Porcellionides pruinosus and Three Model Pesticides. Eur. J. Soil Biol.41(3/4): 143-152, 2005. Ecoref #106415
NTA	Oligonychus pratensis	Banks Grass Mite	28	28	28	AI g/ha	Field natural	Seymour, R.C., J.B. Campbell, and R.J. Wright. Control of European Corn Borer Larvae on Reproductive Stage Field Corn, 1994. Arthropod Manag. Tests21:228, 1996. Ecoref #154810
NTA	Acrosternum hilare	Stink Bug	28	30	0.025	AI lb/acre	Field natural	Rowland, S., B. Cartwright, and B.W. Roberts. Control of Pests on Tomatoes, Summer, 1993. Arthropod Manag. Tests19:150, 1994. Ecoref #82732
NTA	Chrysodeixis includens	Soybean Looper Moth	28	14	0.025	AI lb/acre	Field natural	McPherson, R.M., and R.B. Moss. Soybean Looper and Velvetbean Caterpillar Control, 1990. Insectic. Acaric. Tests16:219-220, 1991. Ecoref #151053
NTA	Glischrochilus quadrisignatus	Four-spotted Sap Beetle	28	25	0.025	AI lb/acre	Field natural	Spangler, S.M., N. Piekielek, T. Grove, and P. Rebarchak. Ear-Infesting Insect Control in Sweet Corn in Pennsylvania, 1995. Arthropod Manag. Tests21:112-, 1996. Ecoref #121349
NTA	Heliothis virescens	Budworm	28	23	0.025	AI lb/acre	Field natural	Bacheler, J.S., and D.W. Mott. Control of Early Season Tobacco Budworms on Cotton in Southern North Carolina, 1993. Arthropod Manag. Tests19:217-218, 1994. Ecoref #155307
NTA	Keiferia lycopersicella	Tomato Pinworm	28	30	0.025	AI lb/acre	Field natural	Rowland, S., B. Cartwright, and B.W. Roberts. Control of Pests on Tomatoes, Summer, 1993. Arthropod Manag. Tests19:150, 1994. Ecoref #82732
NTA	Phyllotreta cruciferae	Crucifer Flea Beetle	28	14	0.025	AI lb/acre	Field natural	Noetzel, D., and C. Nyegaard. Flea Beetle Control in Canola, 1987. Insectic. Acaric. Tests13:196-, 1988. Ecoref #88850
NTA	Pieris rapae	Cabbage White	28	20	0.025	AI lb/acre	Field natural	Bartels, D.W., R.L. Hines, and W.D. Hutchison. Control of Lepidopteran Pests in Cabbage, 1996. Arthropod Manag. Tests22:87, 1997. Ecoref #121214
NTA	Plutella xylostella	Diamondback Moth	28	21	0.025	AI lb/acre	Field natural	Bartels, D.W., P.C. Bolin, and W.D. Hutchison. Microbial and Insecticidal Control of Lepidopteran Pests in Minnesota Cabbage, 1995. Arthropod Manag. Tests21:89-90, 1996. Ecoref #92374
NTA	Spodoptera exigua	Beet Armyworm	28	28	0.025	AI lb/acre	Field natural	Nault, B.A., and J. Speese III. Evaluation of Insecticides for Controlling Lepidopterous Pests in Cabbage, 1998. Arthropod Manag. Tests24:107-108, 1999. Ecoref #88122
NTA	Trichoplusia ni	Cabbage Looper	28	18	0.025	AI lb/acre	Field natural	McKenzie, C.L., B. Cartwright, and S. Rowland. Control of Broccoli Pests in Southeastern Oklahoma, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:85-88, 1993. Ecoref #92323
NTA	Aphis gossypii	Cotton Aphid	30	22	0.03	AI kg/ha	Field natural	Burris, E., and B.R. Leonard. Evaluation of AC 303630 for Control of Selected Cotton Pests, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:219-, 1993. Ecoref #155206

Chronic Lambda	Species Scientific Name	Species Common Name	NOEC (g/ha)	Observed Duration (Days)	Observed Response Mean	Observed Response Units	Test Location	Reference
NTA	Aphis gossypii	Brown Stinkbug	30	14	0.03	AI kg/ha	Lab	Koppel, A.L., D.A., Jr. Herbert, T.P. Kuhar, S. Malone, and M. Arrington. Efficacy of Selected Insecticides Against Eggs of Euschistus servus and Acrosternum hilare (Hemiptera: Pentatomidae) and the Egg Parasitoid Telenomus podisi (Hymenoptera: Scelionidae). J. Econ. Entomol.104:137-142, 2011. ECOREF #173177
NTA	Lasius neoniger	Ant	30	21	0.03	AI kg/ha	Field natural	Power, K.T., H.D. Niemczyk, V.K. Rice, M.G. Belcher, and D.J. Shetlar. Control of Ant Mounds on a Golf Course Fairway, 1991. Insectic. Acaric. Tests17:328-, 1992. ECOREF #100995
NTA	Anthonomus grandis	Boll Weevil	33.6	18	0.03	AI lb/acre	Field natural	Johnson, D.R., and G. Studebaker. Control of Boll Weevils in Cotton, 1991. Insectic. Acaric. Tests18:228-229, 1993. ECOREF #90790
NTA	Oulema melanopus	Cereal Leaf Beetle	33.6	14	0.03	AI lb/acre	Field natural	Blodgett, S.L., C. Tharp, and D. Waters. Cereal Leaf Beetle Control on Malting Barley, 1996. Arthropod Manag. Tests22:204, 1997. ECOREF #155332
NTA	Solenopsis invicta	Red Imported Fire Ant	33.6	19	0.03	AI lb/acre	Field natural	Castro, B.A., T.J. Riley, and B.R. Leonard. Red Imported Fire Ant Management in Grain Sorghum Using Selected Insecticide Treatments, 1997. Arthropod Manag. Tests23:277-278, 1998. ECOREF #120195
NTA	Lissorhoptrus oryzophilus	Rice Water Weevil	34	35	0.034	AI kg/ha	Field natural	Stout, M.J., W.C. Rice, R.M. Riggio, and D.R. Ring. The Effects of Four Insecticides on the Population Dynamics of the Rice Water Weevil, Lissorhoptrus oryzophilus Kuschel. J. Entomol. Sci.35(1): 48-61, 2000. ECOREF #62838
NTA	Hippodamia convergens	Convergent Lady Beetle	100	15	0.1	AI kg/ha	Field natural	Tillman, P.G., and J.E. Mulrooney. Effect of Selected Insecticides on the Natural Enemies Coleomegilla maculata and Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), Geocoris punctipes (Hemiptera: Lygaeidae), and Bracon mellitor, Cardiochiles nigricep. J. Econ. Entomol.93(6): 1638-1643, 2000. ECOREF #59693
NTA	Popillia japonica	Japanese Beetle	350	28	0.35	AI kg/ha	Field natural	Power, K.T., D.J. Shetlar, H.D. Niemczyk, and M.G. Belcher. Subsurface Placement of Insecticides for Control of Japanese Beetle Larvae on a Golf Course Fairway in Lucas County, OH, 1992. Insectic. Acaric. Tests18:342-343, 1993. ECOREF #107313
In-soil	Eisenia fetida	Earthworm	2375.9	14	3.16	AI mg/kg dry soil	Lab	Garcia, M., A. Scheffczyk, T. Garcia, and J. Rombke. The Effects of the Insecticide lambda-Cyhalothrin on the Earthworm Eisenia fetida Under Experimental Conditions of Tropical and Temperate Regions. Environ. Pollut.159(2): 398-400, 2011. ECOREF #155388

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3279
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3279
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

