

Libellen minder gevoelig voor be

tekst: Edward Kuijper en Dick Groenendijk

Uit een onderzoek naar de effecten van bestrijdingsmiddelen op vlinders is naar voren gekomen dat het gebruik van bestrijdingsmiddelen een groot risico oplevert voor rupsen van dagvlinders in Nederland. Dit blijkt uit een onderzoek in opdracht van De Vlinderstichting gedaan door de Wetenschapswinkel Biologie in Utrecht (van Mannekes, 2001).

Aangezien de libellenstand in Nederland de afgelopen jaren eveneens is achteruitgegaan, is een vervolgvraag gesteld of landbouwbestrijdingsmiddelen hier een (mede)oorzaak van kunnen zijn. Hiervoor is een literatuuronderzoek uitgevoerd, waaruit een inschatting van het risico van bestrijdingsmiddelen voor libellen in Nederland het belangrijkste resultaat was. Uit deze risicoschatting bleek dat libellen niet erg gevoelig zijn voor bestrijdingsmiddelen. Alleen bij piekbelastingen kunnen bestrijdingsmiddelen plaatselijk een negatieve invloed hebben op de libellenfauna.

Onderzoek De risicoschatting is gemaakt op basis van literatuurgegevens en bestond uit een aantal stappen. Ten eerste zijn literatuurgegevens verzameld over de effecten van bestrijdingsmiddelen op libellen in veldsituaties en werden gegevens verkregen uit studies uitgevoerd in het laboratorium. Met deze gegevens is de tweede stap uitgevoerd namelijk het verkrijgen van toxiciteitswaarden die aangeven bij welke concentratie van een bestrijdingsmiddel 50% van de libellen sterft (de zogenaamde LC50-waarden). Deze LC50-waarden zijn toxiciteitswaarden die iets vertellen over effecten op de korte termijn. Om het risico goed in te schatten is het belangrijk om meer te weten over eventuele effecten op een langere termijn. Hiervoor zijn de zogenaamde No Observed Effect Concentration (NOEC)-waarden berekend die aangeven hoe schadelijk de bestrijdingsmiddelen op lange termijn zijn (zie kader). Met deze korte en lange termijn toxiciteitsgegevens is vervolgens gekeken naar de concentraties van de bestrijdingsmiddelen in de Nederlandse oppervlaktewateren om het risico van bestrijdingsmiddelen voor libellen te schatten.

Are dragonflies less susceptible to pesticides than butterflies?

The use of pesticides is already known to be harmful to butterflies. As the number of dragonflies in The Netherlands is decreasing the question arises if pesticides in agriculture could be a cause of the decline. Risk estimation developed from literature data shows that dragonflies are not very susceptible to insecticides. Only extreme high concentrations of certain insecticides may be toxic for dragonflies.



Annette van Berkel

Om het risico van bestrijdingsmiddelen voor libellen te berekenen is gebruikt gemaakt van resultaten van laboratoriumexperimenten. Voor Nederlandse soorten, zoals deze paardenbijter, zijn geen gegevens voorhanden.

LC50 en NOEC

De LC50-waarde van een bepaalde stof is de concentratie van de stof in het water waarbij 50% van de libellenpopulatie sterft. Hoe lager deze waarde hoe giftiger de stof dus is. De NOEC-waarde geeft de concentratie aan waarin een stof aanwezig kan zijn in het water zonder dat dit enig effect heeft op libellenlarven. Dit is dus een soort 'veilige' grenswaarde. De NOEC-waarde kan worden berekend uit de LC50-waarde, door de LC50-waarde te delen door 100: $LC50/100=NOEC$.

Bestrijdingsmiddelen in Nederland Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland is gereguleerd door de overheid in de bestrijdingsmiddelenwet. In deze wet is het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan bepaalde regels gebonden en is aangegeven wanneer een bestrijdingsmiddel kan worden toegelaten op de Nederlandse markt (Van Rijn & Van Straalen, 1995). Tijdens of na de toepassing van bestrijdingsmiddelen in de landbouw kan het middel ontsnappen naar het omringend milieu. Dit kan ondermeer leiden tot vervuiling van het oppervlaktewater. Aangezien libellen een groot deel van hun leven als larve in het water doorbrengen is juist de kwaliteit van het oppervlaktewater van belang. De Nederlandse overheid heeft milieukwaliteitsdoelstellingen opgesteld voor het oppervlaktewater waarin voor vele schadelijke stoffen (waaronder bestrijdingsmiddelen) streef- en grenswaarden zijn vastgelegd. De grenswaarden worden ook wel het maximaal toelaatbare risiconiveau genoemd. Als een concentratie van een stof in het oppervlaktewater deze zogenaamde waarde van Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) overschrijdt, dan spreekt men over vervuild water (de Jong, 1999). De maximale concentraties van schadelijke stoffen en hoe vaak een overschrijding van de MTR plaatsvindt, worden gemeten met behulp van een meetnet dat door de overheid wordt opgezet. De resultaten van deze metingen worden elk jaar door de Commissie Integraal Waterbeheer verzameld en uitgegeven in het jaarboek Monitoring Rijkswateren (CUWVO, 2000). De gemiddelde concentratie van een insecticide op een locatie wordt echter niet in deze bestrijdingsmiddelenrapportage vermeld.

strijdingsmiddelen dan vlinders?

Veldexperimenten Met name in het buitenland zijn er veel experimenten uitgevoerd naar de effecten van bestrijdingsmiddelen op insectenpopulaties. Hierbij wordt vaak een bepaalde dosis bestrijdingsmiddelen toegediend op een proefveld. In deze experimenten is te zien dat de effecten van een hoge concentratie bestrijdingsmiddelen op libellen net zo groot zijn als de effecten op andere insecten. Deze effecten kunnen direct zijn (sterfte door 'overdosis') of indirect door het wegvalen van prooidieren. Een overdosis van insecticiden leidt tot een blokkade van de zenuwbanen, hierdoor wordt het insect verlamd en sterft het (Van Rijn & Van Straalen, 1995). Libellen blijken in een directe vergelijking, niet gevoeliger voor bestrijdingsmiddelen dan andere insecten. Helaas zijn de experimenten zelden uitgevoerd met in Nederland voorkomende libellensoorten. Naast directe effecten zoals sterfte kunnen bestrijdingsmiddelen ook niet-lethale effecten tot gevolg hebben. Zo kunnen sommige bestrijdingsmiddelen bij hoge concentratie asymmetrie van de vleugels tot gevolg hebben. Door deze asymmetrische ontwikkeling kan de libel minder goed vliegen. Doordat libellen afhankelijk zijn van hun vliegvermogen voor het vangen van hun prooi, is de gedachte dat bij toenemende asymmetrie het vermogen om prooidieren te vangen afneemt (Hardersen, 2002).

Toxiciteitsgegevens In veldstudies werden situaties nabootst die ook in de praktijk voor zouden kunnen komen.

Helaas worden in de veldstudies waarin libellen betrokken zijn, geen concentraties van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater genoemd. Hierdoor zijn deze studies niet direct bruikbaar voor een risicoschatting. Voor een risicoschatting zijn namelijk toxiciteitsgegevens uit gecontroleerde (laboratorium)experimenten noodzakelijk. Om de risicoschatting zo reëel mogelijk te houden, is gezocht naar cijfers die betrekking hadden op de Nederlandse situatie. Dat wil zeggen dat de gegevens zo mogelijk betrekking moeten hebben op in Nederland voorkomende libellen en op in Nederland gebruikte bestrijdingsmiddelen. Helaas konden geen gegevens worden gevonden die afkomstig waren uit experimenten met libellensoorten die in Nederland voorkomen. Daarom is gekozen voor resultaten die betrekking hadden op korte termijn (48 uur) toxiciteitsgegevens (LC50-waarden), voor libellen en waterjuffers die globaal dezelfde lichaamsbouw, levenscyclus en levenswijze hebben als in Nederland voorkomende soorten. De toxiciteitsgegevens hebben betrekking op acht bestrijdingsmiddelen. Deze acht bestrijdingsmiddelen worden nog steeds in Nederland gebruikt, of zijn pas recent niet meer toegestaan (diazinon en pyrazofos). De voor deze risicoschatting gebruikte soorten bestrijdingsmiddelen en libellen en waterjuffers zijn te vinden in tabel 1.

Risicoschatting Om te bepalen wat het risico van bestrijdingsmiddelen voor libellen is, is het nodig om de toxiciteitsgegevens te vergelijken met de concentraties van de bestrij-

Tabel 1: De NOEC-waarden en de PECmtr en de PECmax (allemaal in nanogram per liter) voor verschillende soorten bestrijdingsmiddelen en libellensoorten. De verschillende waarden worden onderaan de tabel uitgelegd. De toxiciteitsgegevens zijn afkomstig uit de Acquire database (<http://www.epa.gov/>; versie 27 augustus 2001). De laatste twee kolommen geven het risico voor de betreffende libellensoort aan: een getal lager dan 1 geeft aan dat er een laag risico is, een getal hoger dan 1 geeft aan dat er een hoog risico is. Alleen bij maximaal gemeten concentraties van bepaalde bestrijdingsmiddelen is een risico voor libellen te verwachten (laatste kolom). Voor meer uitleg zie de hoofdttekst van dit artikel of Kuijer (2002).

Soort insecticide	Libellensoort	NOEC (ng/l)	PECmtr (ng/l)	PECmax (ng/l)	PECmtr/ NOEC	PECmax/ NOEC
carbaryl	witpuntoeverlibel	4300	230	8510	0.053	1.98
diazinon	witpuntoeverlibel	1400	37	925	<0.01	0.66
fenithrothion	tanglibel spec.	450	9	198	0.02	0.44
	witpuntoeverlibel	550	9	198	0.016	0.36
malathion	witpuntoeverlibel	7300	13	195	<0.01	0.027
permethrin	tanglibel spec.	71	0.2	928	<0.01	13.07
	witpuntoeverlibel	141600	0.2	928	<0.01	0.01
propoxur	witpuntoeverlibel	17000	10	14000	<0.01	0.82
	<i>Lestes congener</i>	7000	10	14000	<0.01	2.00
pyrazophos	witpuntoeverlibel	4400	40	520	<0.01	0.12
parathion-ethyl	<i>Lestes congener</i>	200	2	9900	0.01	49.50

NOEC: No Observed Effect Concentration (zie kader op blz.10).
PECmtr: Predicted Environmental Concentration gebaseerd op het maximaal toelaatbaar risico. De PECmtr is de concentratie waarin een bestrijdingsmiddel in het oppervlaktewater voorkomt, ervan uitgaande dat deze gelijk is aan de MTR-waarde.
PECmax: Predicted Environmental Concentration gebaseerd op de hoogst gemeten concentratie. De PECmax is dus de concentratie waarin een bestrijdingsmiddel in het Nederlandse oppervlaktewater voorkomt, uitgaande van de hoogst gemeten waarde.

dingsmiddelen in het oppervlaktewater. Omdat er geen gemiddelde concentratie is van een bestrijdingsmiddel in het oppervlaktewater, wordt er gebruik gemaakt van geschatte waarden. In deze risicoschatting zijn twee typen geschatte waarden gebruikt. De eerste geschatte waarde is gebaseerd op de MTR-waarde. Met deze waarde wordt bekeken wat de concentratie in het oppervlaktewater zou zijn als deze gelijk is aan de MTR-waarde. Deze wordt in het vervolg van dit artikel PEC_{mtr} (Predicted Environmental Concentration gebaseerd op mtr) genoemd. De tweede geschatte waarde is gebaseerd op de metingen van het meetnet (CUWVO, 2000). De hoogste gemeten concentraties (overschrijdingen van de MTR-waarde) van de bestrijdingsmiddelen worden hiervoor gebruikt. Deze tweede geschatte waarde wordt PEC_{max} genoemd. Beide waarden worden vergeleken met de NOEC-waarden. Dit wordt gedaan door de geschatte waarden te delen door de NOEC-waarden. Hieruit kan men afleiden wat het risico is van bestrijdingsmiddelen voor libellen als er een concentratie aanwezig is die gelijk is aan de MTR. Door de tweede geschatte waarde te delen door de NOEC kan men bepalen of een maximale overschrijding van de MTR een risico oplevert voor de libellen. In tabel 1 worden de geschatte concentraties van de NOEC, de PEC_{mtr} en de PEC_{max} en de daaruit voortvloeiende risicoschatting weergegeven.

Risico? Uit de verzamelde gegevens is op te maken dat de verhouding van de eerste waarde (PEC_{mtr}/NOEC) in alle combinaties van bestrijdingsmiddelen en libellensoorten ruim onder de 1 ligt. Bij een verhouding die boven de 1 ligt is er een potentieel risico. Immers, de concentratie van het bestrijdingsmiddel in Nederlands oppervlaktewater zou dan hoger liggen dan de NOEC-waarde. Een overschrijding van deze NOEC-waarde geeft aan dat er negatieve gevolgen voor de betreffende libellensoort te verwachten zouden zijn. De waarden liggen echter onder de 1, en dit betekent dat de milieukwaliteitsdoelstellingen die de overheid heeft opgesteld voor bestrijdingsmiddelen in principe voldoende beschermend zijn

voor libellen. Libellen worden daarmee beter beschermd door normen van de Nederlandse overheid dan vlinders. Want vlinders lopen bij de kleinste hoeveelheden bestrijdingsmiddelen al een verhoogd sterfte-risico, zo bleek uit eerder onderzoek (Van Mannekes, 2001).

Toch is er ook bij libellen een risico te verwachten. De verhouding van geschatte maximale concentratie gedeeld door de NOEC (PEC_{max}/NOEC) is namelijk in vier gevallen groter dan 1 (zie de laatste kolom in tabel 1). Als in het oppervlaktewater een concentratie van insecticiden aanwezig is zoals in het meetnet maximaal is gemeten (CUWVO, 2000), dan kunnen sommige insecticiden voor libellen kritische niveaus bereiken. Zo kunnen ethyl-parathion en permethrin een significant risico opleveren voor libellen. In iets mindere mate geldt dat ook voor propoxur en carbaryl.

Conclusie De vraag is nu hoe vaak een bestrijdingsmiddelconcentratie zo hoog is als de hoogst gemeten concentratie, omdat er geen gemiddelde concentratie is gegeven. Het is onwaarschijnlijk dat een maximale overschrijding regelmatig en voor lange termijn plaats zal vinden. Daarom kan men zeggen dat, uitgaande van de gevonden gegevens, het risico van de bestrijdingsmiddelen voor libellen laag is, tenzij voor een langere periode een maximale overschrijding van bepaalde insecticiden plaatsvindt. In dat geval kunnen sommige bestrijdingsmiddelen lokaal een gevaar vormen voor de plaatselijke libellenfauna.

Rapportage Libellen en insecticiden

Het hier beschreven onderzoek is een korte samenvatting van uitgebreider onderzoek (Kuijer, 2002). Het rapport 'Libellen en insecticiden' geeft achtergronden en extra informatie over het uitgevoerde onderzoek. Het rapport is voor € 9,30 te bestellen bij de Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht, Padualaan 8, 3584 CH, Utrecht. Telefoon: 030-2537367, e-mail: wbu@bio.uu.nl. Het rapport is te downloaden op www.bio.uu.nl/wetenschapswinkel.

Literatuur

- CUWVO (2000). Bestrijdingsmiddelenrapportage 2000. Het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater in de jaren 1997 en 1998. Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging oppervlaktewater.
- Hardersen, S. (2000). Effects of carbaryl exposure on the last larval instar of *Xanthocnemis zealandica* - fluctuating asymmetry and adult emergence. *Entomologica Experimentalis et Applicata* 96: 221-230.
- Jong, F. de (1999). Hoeveelheid gebruikte bestrijdingsmiddelen. In: Bestrijdingsmiddelen en milieu, G.R. de Snoo en F.de Jong (red.). pp. 37-51. Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht.
- Kuijer, E. (2002). Libellen en insecticiden. Rapport P-UB-2002-01, Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht.
- Mannekes, M. van (2001). Vlinders en insecticiden. Rapport P-UB-2001-01, Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht.
- Rijn, J.P. van & N.M. van Straalen (1995). Handboek bestrijdingsmiddelen. Gebruik & milieu-effecten. VU Uitgeverij, Amsterdam.



Kans Veling

Bestrijdingsmiddelen hebben vermoedelijk alleen bij piekbelastingen een negatief effect op de libellenfauna.