

DE EFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP BIODIVERSITEIT





INLEIDING

Je kent ze waarschijnlijk niet allemaal, maar op de wereld leven miljoenen verschillende soorten planten en dieren. In verschillende leefgebieden, soms in het water en soms op land. Biodiversiteit. Bio betekent 'leven' en diversiteit betekent 'verschillen'. Met de term doelen we dus op die veelheid aan soorten en de hoeveelheid van de soort. Het bestaan van al die soorten hangt samen met ons eigen bestaan. Je staat er misschien niet bij stil, maar een wilde bij is bijvoorbeeld onmisbaar voor de koffie die jij graag drinkt en voor het stukje chocolade dat je erbij eet. In deze explainer vertellen we je meer over het effect van het gebruik van verschillende bestrijdingsmiddelen op de biodiversiteit in Nederland. Een overzicht van de literatuur die we gebruikten, vind je op de laatste pagina.



WAT DOET DE WILDE BIJ VOOR JOUW KOFFIE?

De biodiversiteit in Nederland en andere delen van de wereld staat steeds meer onder druk. Zo wordt 40% van de insectensoorten met uitsterven bedreigd. Uit Duits onderzoek kwam naar voren dat in de afgelopen 27 jaar de hoeveelheid vliegende insecten met maar liefst 76% is afgenomen. Ook in Nederland is er een sterke afname bij insecten, zoals (nacht-)vlinders, bijen en zweefvliegen. Daarnaast staan wilde planten, ongewervelden, geleedpotigen, schimmels, schaaldieren, weekdieren, vissen, reptielen, amfibieën en vogels onder druk. Er zijn dus niet alleen minder van de soorten, maar ook de aantallen van een soort nemen sterk af.

Nu is misschien een eerste reactie 'zo erg is dat toch niet?', maar de afname van biodiversiteit heeft grote gevolgen voor alles wat leeft op de wereld. Insecten spelen een belangrijke rol bij het voortbestaan van andere soorten. Tachtig procent van de wilde planten heeft bijvoorbeeld insecten nodig om een klein wild plantje te maken en 60% van de vogels heeft insecten nodig als voedsel.

Van al die insecten hebben wilde bijen een belangrijke rol als bestuivers. Tachtig procent van de bestuiving van onder andere planten die ons van voedsel voorzien wordt door hen geregeld. Zo zie je, die wilde bij is dus echt belangrijk voor je koffie. En ook voor je chocolade, veel groenten en fruitsoorten. De supermarkt zou er een stuk leger uitzien zonder wilde bijen. Want zonder hen geen appels, peren, courgettes of tomaten.



DE ROL VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN

Waarom gaat het zo slecht met insecten? Dat heeft een aantal oorzaken. Zo verliezen ze hun leefgebied, maar ook de intensivering van de landbouw en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen spelen een grote rol.

Naar die rol van bestrijdingsmiddelen bij insectensterfte wordt veel onderzoek gedaan. Vooral naar de bijensterfte, omdat inmiddels de helft van de 358 soorten wilde bijen met uitsterven wordt bedreigd. Om dieper op dit onderwerp in te kunnen gaan, is het belangrijk eerst duidelijk te hebben welke soorten chemische bestrijdingsmiddelen er zijn. In de eerste plaats zijn er insecticiden, deze zijn erop gericht om insecten te doden. Daarnaast zijn er herbiciden, deze doden onkruid. Als laatste zijn er fungiciden, die doden de schimmels.

Van insecticiden is bekend dat ze ook een negatief effect kunnen hebben op planten en dieren die niet het doelwit van de insecticide zijn en dus op de biodiversiteit. Specifiek onderzoek is gedaan naar de insecticide 'neonicotinoïde'.

Een aantal onderzoeken tonen de negatieve effecten van neonicotinoïde aan.

In 2016 werd door Ewald een negatief effect aangetoond op ongewervelden zoals kevers, spinnen en vliegen. Henry toonde in 2012 het negatieve effect aan op honingbijen. Whitehorn toonde dit in 2012 aan op hommels, bestuivende vliegen, kevers en spinnen. Roessink in 2013 op de meivlieg en caddisvlieg en andere geleedpotigen (dieren met een uitwendig skelet)

Neonicotinoïde heeft ook grote gevolgen voor vogels, omdat zij veel spinnen, kevers en vliegen eten. Het negatieve effect van de stof op die insecten, zorgt ervoor dat vogels hier ook ziek van worden. Onderzoek toont ook het negatieve effect aan op schaaldieren en slakken.

Daarnaast verstoren insecticiden de biologische landbouw. De wilde planten en kevers die worden ingezet tegen bladluizen bijvoorbeeld, sterven uit door het gebruik van insecticiden even verderop.

Ook bij de herbiciden en fungiciden zijn er schadelijke effecten voor planten en dieren die niet het doelwit zijn. Een bekende herbicide is glyfosaat. Dit veroorzaakt de gele velden die je regelmatig ziet. Glyfosaat is aangetoond gevaarlijk voor bijen, mensen, de fotosynthese van Euglena, de groei van Mycorrhiza-schimmel, regenwormen, schaaldieren en insecten, weekdieren, stekelhuidigen, vissen, reptielen, amfibieën en vogels. Herbiciden verlagen daarnaast ook het aantal plantensoorten. Onderzoek naar fungiciden laat een gevolg zien voor het aantal weidevogelsoorten bij gebruik van deze middelen.



SOCIALE EN SOLITAIRE BIJEN

Terug naar de bijen. De onbedoelde blootstelling aan bestrijdingsmiddelen leidt ook tot negatieve gevolgen voor hen en bedreigt hun voortbestaan. De schadelijkheid van verschillende bestrijdingsmiddelen verschilt per bijensoort en per levensfase van de bij.

In de bijenwereld wordt onderscheid gemaakt tussen 'sociale' bijen en 'solitaire' bijen. Sociale bijen werken binnen een kolonie en hebben daar allemaal een verschillende functie. Bij de solitaire bijen doet het vrouwtje alles alleen. Ze maakt een nestje, verzamelt nectar en legt haar eitjes. Het effect van bestrijdingsmiddelen is bij beide soorten anders. Zo leggen sociale bijen, bijvoorbeeld de honingbij, grote afstanden af. Ze komen daarbij in aanraking met velden waar bestrijdingsmiddelen gebruikt zijn, maar ook waar niets gebruikt wordt. Hierdoor wordt het gevaar van de middelen als het ware 'verdund'.

Dit geldt overigens niet als de korf van de honingbij naast een akkerland met chemische bestrijdingsmiddelen is geplaatst en er verder geen voedselbron is. Larven van de honingbijen hebben meer last van de middelen dan volwassen bijen.

Voor de larven van solitaire bijen, zoals de metselbij, staan pollen en nectar op het menu en zij hebben daardoor een grotere blootstelling aan bestrijdingsmiddelen dan sociale bijen. Die voeden zich door middel van klierafscheiding.



HERBICIDEN EN FUNGICIDEN



Bijen krijgen over het algemeen meer te maken met fungiciden en herbiciden, dan met insecticiden. Dit omdat de eerste twee vaak gebruikt worden op planten die ze nodig hebben voor bestuiving. Er zijn verschillende onderzoeken gedaan die aantonen dat fungiciden een negatieve invloed hebben op het aantal werkers en het gewicht van de koninginnen en hommels. Daarnaast zorgen fungiciden voor een hogere sterfte binnen de honingbijkolonie, verminderen ze het functioneren en is een verlaagde immunologische reactie aangetoond, ze worden dus eerder ziek. De kansen hierop zijn hoger als er meerdere verschillende fungiciden zijn en als het gewasoppervlak groter is.

Bij het gebruik van herbicide is de timing van sprayen belangrijk. De middelen op een net gesprayde plant zijn erg gevaarlijk voor de bijen. Herbiciden kunnen dan leiden tot de dood van cellen en beschadiging van de klieren die werkersgelei produceren voor de bijenlarven. Hierdoor komt de voedselvoorziening voor de larven in gevaar, hebben ze een slechte ontwikkeling, een lager gewicht, minder leervermogen en een verminderde kans om te overleven.

COMBINATIE VAN MIDDELEN



Ook al is een bestrijdingsmiddel niet direct schadelijk, het kan toch negatieve gevolgen hebben. Zo zijn de fungiciden pyraclostrobin en boscalid niet direct giftig, maar zorgen ze wel dat er minder voeding is voor bijen, waardoor het alsnog moeilijker wordt om te overleven.

Daarnaast wordt er ook vaak een combinatie van bestrijdingsmiddelen gebruikt. Die interactie tussen verschillende middelen kan het nog schadelijker maken. Vooral bijen hebben hier last van omdat ze weinig detoxificatie-enzymen hebben.



VERDER ONDERZOEK NODIG

We weten al best veel over de effecten van de bestrijdingsmiddelen, met name als het om bijen gaat, maar er is meer onderzoek nodig. Bestrijdingsmiddelen komen vaak terecht in de was en pollen van de bijen. Daar kunnen ze lang worden opgeslagen, maar de precieze werking is nog niet bekend. In proeven wordt ook vaak gebruikgemaakt van de actieve ingrediënten van bestrijdingsmiddelen, waarbij de andere stressoren en interacties tussen bestrijdingsmiddelen vaak worden genegeerd en het effect op de gehele kolonie nog onbekend is. De schadelijkheid van de fungiciden penthiopyrad en fluopyram zijn ook nog weinig onderzocht.

Duidelijk is wel dat chemische bestrijdingsmiddelen een grote invloed hebben op biodiversiteit. Daarom pleiten we er bij Natuur & Milieu voor dat we planten en voedsel op zo'n manier kweken dat we de eigen kracht van gewassen en de natuur optimaal benutten. Daardoor kunnen planten goed groeien zonder al die chemische hulp. Beresterke aardappels kweek je door ze regelmatig op nieuwe grond te zetten en af te wisselen met andere gewassen. Wilde bloemen aan de rand van de akkers trekken natuurlijke vijanden van ongewenste beestjes aan en aanvullend kunnen boeren en kwekers groene, natuurvriendelijke middelen inzetten. Chemische middelen moeten we alleen nog gebruiken als allerlaatste redmiddel.

Meer lezen over wat we doen om dit waar te maken? Klik dan [hier](#).



GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Abraham, J., Benhotons, G.S., Krampah, I., Tagba, J., Amissah, C., Abraham, J.D. (2018). Commercially formulated glyphosate can kill non-target pollinator bees under laboratory conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 166(8): pp. 695-702.
- Ahmad, S., Khan, S.A., Khan, K.A., Li, J. (2021). Novel Insight Into the Development and Function of Hypopharyngeal Glands in Honey Bees. *Frontiers in Physiology* 11: 615830.
- Arena, M. en Sgolastra, F. (2014). A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology* 23: pp. 324-334.
- Balbuena, M.S., Tison, L., Hahn, M.-L., Greggers, U., Menzel, R., Farina, W.M. (2015). Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. *Journal of Experimental Biology* 218(17): pp. 2799-2805.
- Barbosa, W.F., De Meyer, L., Guedes, R.N.C., Smagghé, G. (2015). Lethal and sublethal effects of azadirachtin on the bumblebee *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). *Ecotoxicology* 24: pp. 130-142.
- Benuszak, J., Laurent, M., Chauzat, M.-P. (2017). The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research. *Science of the Total Environment* 587-588: pp. 423-438.
- Bernauer, O.M., Gaines-Day, H.R., Steffan, S.A. (2015). Colonies of Bumble Bees (*Bombus impatiens*) Produce Fewer Workers, Less Bee Biomass, and Have Smaller Mother Queens Following Fungicide Exposure. *Insects* 6: pp. 478-488.
- Biddinger, D.J., Robertson, J.L., Mullin, C., Frazier, J., Ashcraft, S.A., Rajotte, E.G., Joshi, N.K., Vaughn, M. (2013). Comparative Toxicities and Synergism of Apple Orchard Pesticides to *Apis mellifera* (L.) and *Osmia cornifrons* (Radoszkowski). *PLoS ONE* 8(9): e72587.
- Brittain, C. en Potts, S.G. (2011). The potential impacts of insecticides on the life-history traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology* 12: pp. 321-331.
- Campbell, J.B., Nath, R., Gadau, J., Fox, T., DeGrandi-Hoffman, G., Harrison, J.F. (2015). The fungicide Pristine® inhibits mitochondrial function in vitro but not flight metabolic rates in honey bees. *Journal of Insect Physiology* 86: pp. 11-16.
- Carneseccchi, E., Svendsen, C., Lasagni, S., Grech, A., Quignot, N., Amzal, B., Toma, C., Tosi, S., Rortais, A., Cortinas-Abrahantes, J., Capri, E., Kramer, N., Benfenati, E., Spurgeon, D., Guillot, G., Dorne, J.L.C.M. (2019). Investigating combined toxicity of binary mixtures in bees: Meta-analysis of laboratory tests, modelling, mechanistic basis and implications for risk assessment. *Environment International* 133: 105256.
- Cizelj, I., Glavan, G., Božič, J., Oven, I., Mrak, V., Narat, M. (). Prochloraz and coumaphos induce different gene expression patterns in three developmental stages of the Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 128: pp. 68-75.
- Dai, P., Yan, Z., Ma, S., Yang, Y., Wang, Q., Hou, C., Wu, Y., Liu, Y., Diao, Q. (2018). The Herbicide Glyphosate Negatively Affects Midgut Bacterial Communities and Survival of Honey Bee during Larvae Reared in Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66(29): pp. 7786-7793.
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., DeJong, E.W., Chambers, M.L., Hidalgo, G. (2015). Effects of Oral Exposure to Fungicides on Honey Bee Nutrition and Virus Levels. *Journal of Economic Entomology* 108(6): pp. 2518-2528.
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Simonds, R. (2013). The Effects of Pesticides on Queen Rearing and Virus Titers in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Insects* 4: pp. 71-89.
- Easton, A.H. en Goulson, D. (2013). The Neonicotinoid Insecticide Imidacloprid Repels Pollinating Flies and Beetles at Field-Realistic Concentrations. *PLoS ONE* 8(1): e54819.
- Ewald, J.A., Wheatley, C.J., Aebischer, N.J., Duffield, S., Heaver, D. (2016). Investigation of the impact of changes in pesticide use on invertebrate populations. *Natural England Commissioned Report*, NECR 182.
- Faita, M.R., de Medeiros Oliveira, E., Júnior, V.V.A., Orth, A.I., Nodari, R.O. (2018). Changes in hypopharyngeal glands of nurse bees (*Apis mellifera*) induced by pollen-containing sublethal doses of the herbicide Roundup®. *Chemosphere* 211: pp. 566-572.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tscharntke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L.W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J.J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Theis, C., Flohre, A., Hänke, S., Fischer, C., Goedhart, P.W., Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11(2): pp. 97-105.
- Gill, R.J., Ramos-Rodriguez, O., Raine, N.E. (2014). Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491: pp. 105-108.
- Gill, J.P.K., Sethi, N., Mohan, A., Datta, S., Girdhar, M. (2018). Glyphosate toxicity for animals. *Environmental Chemistry Letters* 16: pp. 401-426.
- Goñalons, C.M. en Farina, W.M. (2018). Impaired associative learning after chronic exposure to pesticides in young adult honey bees. *Journal of Experimental Biology* 221(7): pp. jeb176644.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E.L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347(6229): 1255957.
- Gregorc, A. en Ellis, J.D. (2011). Cell death localization in situ in laboratory reared honey bee (*Apis mellifera* L.) larvae treated with pesticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 99: pp. 200-207.
- Hallmann, C.A., Foppen, R.P.B., Van Turnhout, C.A.M., De Kroon, H., Jongejans, E. (2014). Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* 511: pp. 341-343.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hören, T., Goulson, D., De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809.
- Henry, M., Béguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J.-F., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S., Decourtye, A. (2012). A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science* 336(6079): pp. 348-350.
- Iwasaki, J.M. en Hogendoorn, K. (2021). Non-insecticide pesticide impacts on bees: A review of methods and reported outcomes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 314: 107423.
- Johnson, R.M., Ellis, M.D., Mullin, C.A., Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity - USA. *Apidologie* 41: pp. 312-331.
- Kleijn, D., Bink, R.J., Ter Braak, C.J.F., Van Grunsven, R., Ozinga, W.A., Roessink, I., Scheper, J.A., Schmidt, A.M., Wallis de Vries, M.F., Wegman, R., Van der Zee, F.F., Zeegeers, Th. (2018). Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes. Wageningen, Wageningen Environmental Research: rapport 2871.
- Liao, L.-H., Wu, W.-Y., Berenbaum, M.R. (2017). Behavioral responses of honey bees (*Apis mellifera*) to natural and synthetic xenobiotics in food. *Scientific Reports* 7: 15924.
- Mussen, E.C., Lopez, J.E., Peng, C.Y.S. (2004). Effects of selected fungicides on growth and development of larval honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Environmental Entomology* 33(5): pp. 1151-1154.
- Robinson, A., Hesketh, H., Lohive, E., Horton, A.A., Svendsen, C., Rortais, A., Dorne, J.L., Baas, J., Heard, M.S., Spurgeon, D.J. (2017). Comparing bee species responses to chemical mixtures: Common response patterns? *PLoS ONE* 12(6): e176289.
- Roessink, I., Merga, L.B., Zweers, H.J., Van der Brink, P.J. (2013). The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs. *Environmental Toxicology* 32(5): pp. 1096-1100.
- Simon-Delso, N., San Martin, G., Bruneau, E., Hautier, L., Medrzycki, P. (2017). Toxicity assessment on honey bee larvae of a repeated exposition of a systemic fungicide, boscalid. *Bulletin of Insectology* 70(1): pp. 83-89.
- Simon-Delso, N., San Martin, G., Bruneau, E., Minsart, L.-A., Mouret, C., Hautier, L. (2014). Honeybee Colony Disorder in Crop Areas: The Role of Pesticides and Viruses. *PLoS ONE* 9(7): e103073.
- Thompson, H.M., Fryday, S.L., Harkin, S., Milner, S. (2014). Potential impacts of synergism in honeybees (*Apis mellifera*) of exposure to neonicotinoids and sprayed fungicides in crops. *Apidologie* 45: pp. 545-553.
- VanEngelsdorp, D., Evans, J.D., Donovall, L., Mullin, C., Frazier, M., Frazier, J., Tarpy, D.R., Hayes, J., Pettis, J.S. (2009). "Entombed Pollen": A new condition in honey bee colonies associated with increased risk of colony mortality. *Journal of Invertebrate Pathology* 101(2): pp. 147-149.
- Van Dijk, T.C., Van Staalduijn, M.A., Van der Shuijs, J.P. (2013). Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with Imidacloprid. *PLoS ONE* 8(5): e62374.
- Vázquez, D.E., Iliina, N., Pagano, E.A., Zavala, J.A., Farina, W.M. (2018). Glyphosate affects the larval development of honey bees depending on the susceptibility of colonies. *PLoS ONE* 13(10): e0205074.
- Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., Goulson, D. (2012). Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* 336(6079): pp. 351-352.
- Zhu, W., Schmehl, D.R., Mullin, C.A., Frazier, J.L. (2014). Four Common Pesticides, Their Mixtures and a Formulation Solvent in the Hive Environment Have High Oral Toxicity to Honey Bee Larvae. *PLoS ONE* 9(1): e77547.