

## Vijftig jaar een zorgenkind

# Persistente stoffen in de Nederlandse bodem

**Persistente en bioaccumulerende stoffen in de Nederlandse bodem waren de laatste decennia van de vorige eeuw vaak in het nieuws. Voorbeelden daarvan zijn: de noodzaak om de bodemvervuiling met drins in de stortplaats bij Gouderak te verwijderen, of een deklaag aan te brengen op de zwaar met dioxines belaste Volgermeerpolder. Veel problemen zijn bij de bron aangepakt. Maar is alles nu onder controle?**

Door: Jacob de Boer

### Over de auteur:

Prof.dr. Jacob de Boer is hoogleraar milieuchemie en toxicologie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Hij is tevens hoofdredacteur van Chemosphere en heeft een aanstelling als adviseur bodemsanering voor de Chinese overheid

### ONS VERLEDEN

Nederland had geen beste naam in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw als het om milieuverontreiniging ging. Niet alleen omdat we door onze ligging als delta aan het eind van de Rijn en de Maas een groot aanbod kregen van vervuilende stoffen uit onze buurlanden, ook namen we het zelf niet al te nauw met het afvoeren van de eigen toxische stoffen. Zo werden namen als Gouderak (drins) en Volgermeerpolder (dioxines) begrippen die ons nog steeds doen herinneren aan een tijd waarin flink werd gedumpt. Over de gezondheids- of ecologische aspecten werd toen nauwelijks nagedacht. Het zou allemaal wel meevallen.

De praktijk bleek anders. Hele woonwijken moesten worden gesaneerd. De bodem van het Twentekanaal die vervuild was met HCH's (hexachloorcyclohexaan, grotendeels lindaan) moest worden verwijderd en elders gestort.

De bodems onder gasfabrieken, die vanaf ongeveer 1900 overal in Nederland waren gebouwd, bleken ernstig vervuild met ijzercyanides, teer, PAK's en benzeen.

Vanwege het hoge dioxinegehalte mag nu nog steeds geen rivierpaling worden gegeten wat nog maar eens benadrukt dat de schade van persistente bio-accumulerende stoffen niet beperkt blijft tot één generatie.

### SCHADELIJKE EFFECTEN OP MENS EN ECOSYSTEEM

Water- en luchtverontreiniging geven andere effecten dan bodemverontreiniging. Een recent overzicht in de 'Lancet' (Landrigan et al., 2017) geeft aan dat het aantal 'global deaths' ten gevolge van luchtverontreiniging circa 6.5 miljoen per jaar is. Voor waterver-

ontreiniging is dit circa 1.5 miljoen en voor bodem circa 0.5 miljoen. De verklaring is dat de mens continu in aanraking is met lucht, regelmatig met water, maar slechts incidenteel met de bodem. Voor Nederland zal alleen luchtverontreiniging een rol spelen in deze schatting, het aantal slachtoffers ten gevolge van bodemverontreiniging is in Nederland nagenoeg nihil. Dat neemt

## Elk schepje Noodzeebodem bevat microplastics

niet weg dat blootstelling aan vervuilde grond een verhoogd risico kan inhouden, bijvoorbeeld op kanker, zoals bij blootstelling aan PAK's of benzeen. Cadmium kan via de bodem in graan en bladgroenten als sla en spinazie worden opgenomen en tast vooral



FIGUUR 1. IN CHINA ZULLEN TOT AAN 2030 GROTE LANDBOUWGEBIEDEN GESANEERD MOETEN WORDEN.

onze beenderen aan. Lood heeft vooral invloed op het zenuwstelsel en de intelligentie van kinderen. Kwik tast ook het zenuwstelsel aan, alsmede de nieren en ons hormonale systeem. Het nu verboden bestrijdingsmiddel DDT en het omzettingsproduct DDE heeft via lucht-, water- en bodemverontreiniging grote invloed gehad op de (roof-)vogelstand. Door het te dun worden van de eierschalen ging het broedsucces eind vorige eeuw sterk achteruit.

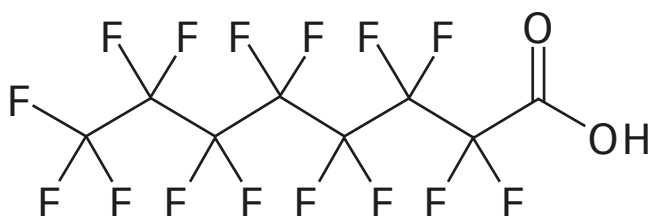
Recente berichtgeving (Hallmann et al., 2017) over het verdwijnen van driekwart van de biomassa van de insecten in Duitse natuurgebieden suggereert dat bodemverontreiniging wel degelijk effecten heeft op ons ecosysteem en op de biodiversiteit. De toepassing van bestrijdingsmiddelen in de landbouw zal daar flink aan bijdragen. Een groot deel van de bodemverontreiniging door bestrijdingsmiddelen in ons land komt op conto van de bloembollenteelt. Nederland is de grootste exporteur van bloembollen in de wereld. In de jaren '60 en '70 werden voornamelijk op kwik gebaseerde middelen gebruikt. Dit leidde tot een sterke kwikverontreiniging van vis en waterbodems uit allerlei watergangen in en ten oosten van het Hollandse duingebied. Tegenwoordig worden middelen als maneb, zineb en captan gebruikt. De gemiddelde belasting in het bloembollengebied is 130 kg/hectare/jaar. Er lopen onderzoeken naar de mogelijk effecten op de omwonenden. Er wonen 90.000 mensen binnen 50 meter van een bloemen- of fruitperceel (Bogers et al., 2017). De biologische teelt van bloembollen komt maar aarzelend opgang.

#### CONVENTIES

De Verenigde Naties (VN) hebben een aantal Conventies in het leven geroepen ter bestrijding en voorkoming van effecten van chemische stoffen. Op 22 maart 1989 werd de Basel Conventie

## Waar blijft onze e-waste?

opgericht, ter controle van transport en verwerking van gevaarlijke afvalstoffen. De Rotterdam Conventie (1998) richt zich op het toestemming verlenen voor het verhandelen van gevaarlijke chemicaliën. De in september 2017 in werking getreden Minamata Conventie van de VN richt zich op het terugdringen van kwik in medische apparatuur en thermometers. In 2004 heeft de VN de Stockholm Conventie opgericht. Die is inmiddels geratificeerd door 152 landen. Deze conventie heeft tot doel om uiterlijk 2028 het gebruik van persistente organische microverontreinigingen (*Persistent Organic Pollutants*, POP's) wereldwijd volledig uit te bannen door middel van bijvoorbeeld een verbod op de productie van een aantal gebromeerde brandvertragers en het aanpassen van vuilverbrandingsinstallaties zodat die geen dioxines meer uitstoten. Ook oude voorraden aan bestrijdingsmiddelen zoals DDT, of PCB's in condensatoren zijn dan niet meer toegestaan. Deze doelstelling vraagt voorwaar een aantal grote inspanningen van de deelnemende landen en het is maar zeer de



FIGUUR 2. PERFLUOROCTAANZUUR (PFOA OF C8), EEN PERSISTENT TUSSENPRODUCT IN DE TEFLONPRODUCTIE.



FIGUUR 3. RUBBERKORRELS OP VOETBALVELDEN: GEMALEN AUTOBANDEN MET VEEL CONTAMINANTEN.

vraag of de doelstelling in 2028 verwezenlijkt zal zijn.

Een groot aantal landen kampt nog met zeer ernstige problemen met deze POP's. Landbouwgronden van immense afmetingen in China zijn zwaar verontreinigd met DDT/DDE, HCH's, PCB's en drins. De Chinese overheid zet nu sterk in op bodemsanering, maar de sanering van bijvoorbeeld DDT en het omzettingsproduct DDE is technisch nog steeds een enorme uitdaging. Toch geeft het 13e vijfjarenplan aan dat voor 2030 95% van de vervuilde landbouwgrond gesaneerd moet worden (figuur 1). Veel Afrikaanse landen hebben grote voorraden met DDT en andere bestrijdingsmiddelen. Daar ontbreekt vooral het geld en vaak ook de organisatie om hier iets mee te doen. Men verwacht dat het geld daarvoor van de VN komt, maar zo was de Conventie niet bedoeld. Enkele grote landen waaronder de Verenigde Staten hebben de Conventie niet ondertekend.

De Stockholm Conventie kampt zelf ook met een aantal problemen. De organisatie zelf is bijzonder bureaucratisch en werkt jarenlang aan inventarisaties en plannen op papier, zonder dat er daadwerkelijk in het veld iets gebeurt. Bovendien breidt de lijst van POP's zich voortdurend uit. De lijst van de 12 initiële POP's is inmiddels uitgegroeid tot 27 stoffen, en op basis van de literatuur zijn er nog een flink aantal toevoegingen te verwachten. Een goed voorbeeld vormen de gebromeerde brandvertragers. De polybroomdifenyylethers (PBDE's) en hexabroomcyclododecaan (HBCD) zijn toegevoegd aan de POP's lijst en worden nu niet meer geproduceerd. De totale productie aan gebromeerde brandvertragers echter is daarna toegenomen in plaats van afgenomen. Die toename wordt bovendien veroorzaakt door een flink aantal nieuwe brandvertragers die ook onder de definitie van een POP vallen. Ondanks het Europese REACH programma blijkt het produceren van dit soort stoffen helaas nog steeds mogelijk.

#### DE NEDERLANDSE SITUATIE

Er is veel informatie over vervuiling van bodems in steden, natuurgebieden en agrarische percelen door onder andere metalen. Door een succesvol saneringsprogramma zijn de meeste bodems onder gasfabrieken en metaalverwerkende bedrijven, soms tot wel acht meter diep verontreinigd, opgeschoond. Een sluiting van de kolencentrales in Nederland zal ook een vermindering van de kwikbelasting van de Nederlandse bodem tot gevolg hebben. Na een aantal saneringen zoals bij Gouderak en het Twentekanaal is de Nederlandse situatie ten aanzien van POP's in de bodem verbeterd. Daar komt nog bij dat in Nederland in tegenstelling tot de meeste andere landen sinds 1993 geen zuiveringsslib terug op het land gebracht wordt.<sup>2</sup> Het risico om daarmee een flink aantal

verontreinigen weer terug in de keten te brengen wordt daarmee vermeden. Zijn we nu dan gevrijwaard van alle risico's van deze POP's?

Een categorie van stoffen waar we volgens de Stockholm Conventie heel alert op moeten zijn, zijn de per- en polygefluoreerde alkylverbindingen. Stoffen als PFOS, GenX en PFOA (figuur 2) behoren tot de uitgebreide familie van fluorkoolwaterstofverbindingen welke zeer breed worden toegepast: van verpakkingsmiddelen tot brandblusmiddelen en regenkleding. Door veel brandweeroefeningen zijn lokale bodems en waterbodems verontreinigd geraakt. De Teflonfabriek van Du Pont in Dordrecht stoot een aanzienlijke hoeveelheid van deze stoffen uit. Op het ogenblik wordt de bodemverontreiniging rondom de fabriek nader onderzocht. De perfluorverbindingen hebben als nadeel dat ze, als hun koolstofketen lang is, bioaccumuleren, of, als hun koolstofketen kort is of zuurstofatomen bevat, goed in water oplossen waardoor ze een gevaar vormen voor de grondwaterkwaliteit en de drinkwatervoorziening in ons land. Chronische blootstelling aan deze perfluorverbindingen kan bij de mens leiden tot diverse gezondheidseffecten, variërend van een verhoogd cholesterolgehalte tot nier- en teelbalkanker.

Er is de laatste tijd een discussie gaande over kunstgrasvoetbalvelden. Die worden in veel gevallen voorzien van grote hoeveelheden rubberkorrels, in feite zonder verdere behandeling gemalen autobanden. Daaruit logen metalen, met name zink, PAK's en vermoedelijk nog een scala aan andere stoffen, waarnaar nog onderzoek wordt verricht. Omdat juist kinderen deze velden veel bespelen, gaat de discussie vooral over een mogelijk verhoogd risico op kanker in deze kwetsbare groep. Deze stoffen vervuilen de bodem op veel plaatsen, ook buiten de voetbalvelden (figuur 3). Een betere kwaliteit gras, waarnaar in Wageningen onderzoek wordt gedaan, lijkt op termijn een duurzamere oplossing.

De verontreiniging van ons milieu met microplastics, waaraan weer een scala van contaminanten, inclusief POP's zijn geassocieerd, is veel groter dan aanvankelijk gedacht. Elk schepje Noordzeebodem bevat deze microplastics. Ook op het strand worden hoge gehalten aan microplastics gevonden. In hoeverre deze microplastics agrarische bodems hebben bereikt is nog een onderwerp van studie.

De meeste bestrijdingsmiddelen die tegenwoordig in Nederland worden gebruikt kennen een snelle afbraak in de bodem. Dat neemt niet weg dat de toxiciteit in sommige gevallen heel hoog kan zijn en dus ook op de korte termijn voor ongewenste effecten kan zorgen. Discussies over gebruik van bijvoorbeeld glyfosaat (werkzame stof van Roundup en andere merken onkruidverdelgers) dat misschien nogmaals wordt toegelaten in de EU, en de neonicotinoïden (in de EU tijdelijk verboden sinds 2013) verdienen daarom alle aandacht. Het is jammer dat de mogelijkheden voor Nederlandse universiteiten om milieuonderzoek uit te voeren tegenwoordig zo beperkt zijn. Anders dan bijvoorbeeld in Zweden, waar jaarlijks een *call for proposals* wordt uitgeschreven voor milieuonderzoek, kennen we dat hier niet en is het RIVM in feite het enige instituut dat nog overheidsfinanciering ontvangt voor dit soort onderzoek. Een dergelijke situatie leidt uiteindelijk tot afbraak van onderzoekskwaliteit op een gebied waarop Nederland jarenlang tot de top behoorde. Het verdwijnen van het woord 'Milieu' uit de naam van het Ministerie dat daarover gaat geeft aan dat ons nieuwe kabinet niet van plan is hier verandering in te brengen.

#### MILIEUBEWUST?

In het bovenstaande gaf ik aan dat het milieubewustzijn in Nederland de laatste decennia ten aanzien van persistente en bio-accumulerende stoffen is verbeterd. Maar toch....

Wat doen we bijvoorbeeld met onze e-waste? Blijkbaar raken we dat gemakkelijk kwijt in ontwikkelingslanden. Onjuiste verwerking zorgt ervoor dat de brandvertragers daaruit uiteindelijk via de wereldwijde kringloop ook in onze eigen bodem en op ons eigen bord terecht komen. We maken en gebruiken nog steeds POP's, zoals de fluoralkylverbindingen en nieuwe gebromeerde brandvertragers. En vanuit de Rotterdamse haven vertrekken elke dag schepen waarvan de stookolie legaal en illegaal is bijgemengd met grote hoeveelheden afval, die dus via de scheepsmotor op zee worden verbrand en gemakkelijk kunnen leiden tot vorming van dioxines of andere ongewenste verbindingen. Zo lang er op deze manier geld wordt verdiend aan afval, in plaats van ervoor te moeten betalen, zijn we nog lang niet waar we zouden moeten zijn.

In de afweging tussen economie, werkgelegenheid, milieu en gezondheid zal in het vroegste stadium bij de ontwikkeling van nieuwe stoffen de veiligheid zwaar moeten meewegen. Bij ernstige twijfel dient het voorzorgprincipe gehanteerd te worden. De kosten van het uit de markt halen of niet in de markt zetten van stoffen wegen niet op tegen de winst door vermindering van schade aan de volksgezondheid.

#### REFERENTIES

1. Bogers, R.P. Schram-Bijkerk, D., et al. (2014). Verkenning van mogelijkheden voor onderzoek naar blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen bij omwonenden. RIVM rapport 630030002/2014.
2. Compendium voor de Leefomgeving, Afzet van zuiveringsslib naar bestemming, 1981-2014, Indicator, 13 april 2016.
3. Hallmann, C.A., Sorg, M., et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PlosOne, Published: October 18, 2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
4. Landrigan, P.J., Fuller, R., et al. (2017). The Lancet Commission on pollution and health. Lancet, Published Online October 19, 2017, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).



FIGUUR 4. RUBBERKORRELS VERSPREIDEN ZICH OOK BIJTEN DE VOETBALVELDEN.