

WETENSCHAP



In de oceanen drijven oneindig veel stukjes plastic. Aan kleine stukjes hecht zich gif. Vissen eten dat op. En wij eten die vissen.

PAGINA 8-9

Wij eten plastic soep

De apocalyps als literair stijlmiddel

PAGINA 4-5

Ruzie over intrekken rijbewijzen

PAGINA 7

Stof waarmee een planeet begint

PAGINA 11

8 Wetenschap



Plastic en ander zwerfafval hoopt zich op in de San Javier rivier bij Mexico Stad FOTO CORBIS

MILIEU Plastic verzamelt zich in rivieren en oceanen. Aan kleine stukjes hecht zich gif. Via vis belandt het weer in de menselijke voeding.

Marcel aan de Brugh

Een snoepzakje drijft in de Maas. En daar, een stuk piepschuim. Even later komt een PET-flesje voorbij. En een plastic aansteker. De Blauwe Reiger, een bijna 15 meter lange boot, heeft net de jachthaven van het Zuid-Limburgse dorp Eijsden verlaten en vaart nu op de rivier. In de volksmond heet die schoon te zijn. Niet dus. "Kijk eens naar die oever", zegt ingenieur Gijsbert Tweehuysen. Her en der hangen stukken wit, blauw en zwart plastic folie in de bomen. Sinds een half jaar doet Tweehuysen met deze boot onderzoek naar plastic vervuiling in de Maas, in samenwerking met de Open Universiteit. "Het is viezer dan we dachten", zegt hij. En al dat afval eindigt uiteindelijk zo'n 250 kilometer stroomafwaarts in de Noordzee.

De Europese Commissie heeft drie maanden geleden nieuwe, strengere regels voor volgend jaar aangekondigd om het plastic afval in de zeeën terug te dringen. De milieutak van de Verenigde Naties, de UNEP, betitelde de ophoping van plastic in 's werelds oceanen twee jaar geleden tot een van de 'meest dringende opkomende kwesties voor het wereldwijde milieu'.

Maar hoe schadelijk is al dat plastic in de oceanen nou precies? Voor welke diersoorten? En hoort de mens daar ook bij?

Het onderzoek dat de afgelopen decennia is gedaan, laat vooral heel veel variatie zien. Af-

hankelijk bijvoorbeeld van de plek waar je meet. De ene keer blijkt 55 procent van al het afval dat ergens in zee wordt verzameld uit plastic te bestaan. De andere keer is dat 90 procent. De ene keer vindt je vooral industrieel plastic – harde korrels van 4 à 5 mm in doorsnede die de grondstof vormen voor plastic producten. De andere keer vooral consumentenproducten – PET-flessen, dopjes, plastic tassen, snoepzakjes, wattenstaafjes, vislijnen, piepschuim. "Hoe groot het probleem exact is, valt heel moeilijk te zeggen", geeft Tweehuysen toe. De oceanen beslaan 70 procent van het aardoppervlak, met verschillende dieptes, temperaturen, stromingen. Probeer daarin maar eens alles te volgen.

Constante sneeuw

Toch komt er wel een algemeen beeld naar voren, zegt marien bioloog Jan Andries van Franeker. Hij is onderzoeker bij Imares, het onderdeel van de Wageningen UR dat ecosystemen in zee bestudeert. "Duidelijk is bijvoorbeeld dat veel van het plastic afval helemaal niet te zien is", zegt hij. Het zweeft ergens in de waterkolom, of ligt op de zeebodem, naar beneden gedwarreld als onderdeel van de constante mariene sneeuw van zand, stof, ontlasting, en resten van dode dieren en planten. De UNEP houdt het grofweg op een verdeling van 20-10-70: 20 procent aan het wateroppervlak, 10 in de kolom, 70 op de zeebodem. Verder schat de organisatie dat zo'n 80 procent van het afval in zee afkomstig is van land.

Het meest vervuilde stuk oceaan ter wereld bevindt zich in het noordelijk deel van de Grote Oceaan. Daar zijn aan het wateroppervlak dichtheden gemeten tot maximaal 970.000

stukjes plastic per vierkante kilometer. Het gemiddelde bedroeg 335.000 stukjes per vierkante kilometer. Omgerekend is dat een stukje plastic op elke 3 vierkante meter. Is dat veel? "Dat hangt af van je norm", zegt Van Franeker. Ingenieur Gijsbert Tweehuysen zegt hierover: "Het lijkt misschien niet veel, maar een vis of vogel die in zee jaagt kan dit aanzien voor een prooi en het opeten."

Hoeveel dieren er als gevolg van al het plastic sterven, is lastig vast te stellen, zegt Van Franeker. De meeste dieren die op zee stikken in een vislijn of een net, worden ter plekke opgevreten. "Daar zie je nooit iets van terug." En als je op een strand een dood dier vindt met plastic in zijn maag, hoe stel je dan vast wat de doodsoorzaak precies is geweest? Ook dat is lastig, zegt Van Franeker. Bekend is wel uit experimenten dat bijvoorbeeld stormvogels die plastic krijgen gevoerd, minder eten. "En dat verzwakt hen op den duur."

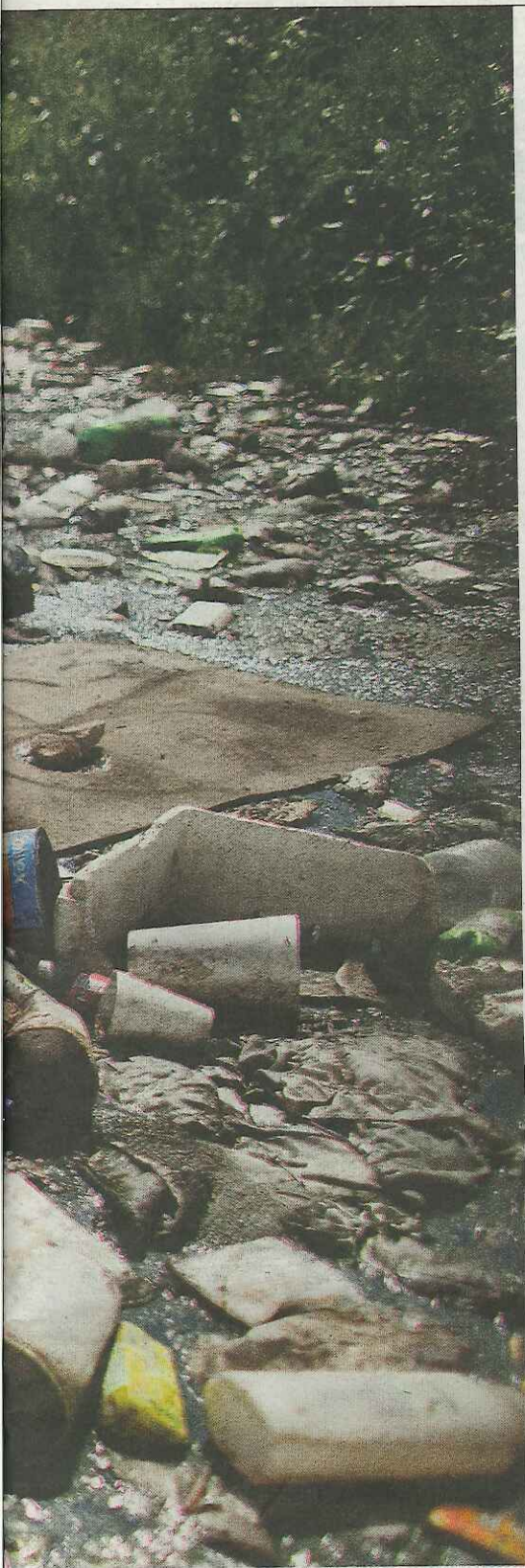
De UNEP schat dat wereldwijd jaarlijks circa 100.000 dieren sterven als gevolg van plastic. Schildpadden, zeevogels, walvissen, dolfinnen, zeehonden. Weer de vraag: is dat veel? Jaarlijks sterven er bijvoorbeeld alleen al naar schatting 400.000 zeevogels omdat ze als bijvangst verstrikt raken in de kieuwnetten die vissers gebruiken, zo blijkt uit een deze maand gepubliceerd onderzoek in het tijdschrift *Biological Conservation*. "Ik vind 100.000 doden dieren schade genoeg om tot actie over te gaan", zegt Van Franeker. Dat vindt ook Tweehuysen, die vroeger bij chemieconcern DSM heeft gewerkt als ontwerper van kunststofverpakkingen. "Ik heb het gevoel dat mijn plastics de oceanen vervuilen. Ik wil daar iets tegen doen." Tweehuysen is

daarom nauw betrokken bij het Mosa Pura-project van de provincie Limburg, dat in 2020 de Maas schoon wil hebben, van Eijsden tot Mook.

Van Franeker zegt dat het plasticprobleem de laatste tien jaar hoger op de politieke agenda is komen te staan. Vooral omdat er zorgen zijn ontstaan om de mens. Dat heeft te maken met de zogeheten microplastics, kunststof deeltjes van minder dan 5 millimeter. Aangetoond is dat microplastics kunnen worden opgenomen door plankton en uiteindelijk in bijvoorbeeld vissen en mosselen terecht kunnen komen. En daarmee in de menselijke maag, dus. De angst is vooral dat schadelijke stoffen, zoals pcb's, pak's of broomhoudende vlamvertragers, zich ophopen op plastic deeltjes, zich concentreren in de voedselketen, en uiteindelijk de menselijke gezondheid schaden.

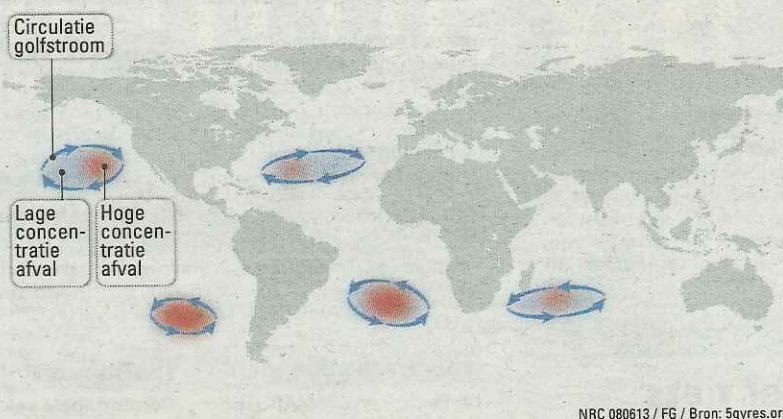
Microplastics komen via twee routes in het milieu terecht. De afbraak van grotere stukken in kleinere. Dat gebeurt met name op stranden, onder invloed van zonlicht – de afbraak in zee-water gaat veel trager wegens de lage temperaturen. Daarnaast zijn microscopisch kleine plastics de afgelopen 10 tot 15 jaar bijvoorbeeld als microcapsules toegevoegd aan allerlei verzorgingsproducten – shampoos, tandpasta's, crèmes, scrubs. Uitgespoeld en uitgespuugd komen deze microplastics in het riool terecht, en waterzuiveringsinstallaties filteren ze

In het buikvet van twaalf dunbekpijlstormvogels vonden ze diverse vlamvertragers



Plastic troep concentreert zich wereldwijd in de gyres

Plastic afval in oceanen



Overall waar hij keek zag hij plastic. De Amerikaanse oceanograaf Charles Moore was in 1997 op weg terug van een zeilrace tussen Los Angeles en Hawaï. Hij nam een andere route terug dan gebruikelijk, door de Northern Pacific gyre, de grote cirkelvormige oceaanstrooming in het noorden van de Grote Oceaan. En zag toen dagenlang alleen maar plastic troep. Flessen, dopjes, zakjes, stukken vislijn. Dat er plastic afval voorkomt in

zeeën was al in 1972 beschreven, maar dat de troep zich door de werking van stromingen ophoopt in een gyre was nieuw. Komen dergelijke afvalplekken in meer oceanen voor, vroeg men zich af? Computerberekeningen kwamen uit op vijf van zulke gyres: twee in de Grote Oceaan, twee in de Atlantische Oceaan, en een in de Indische Oceaan. Experimenten met duizenden, over de hele wereld uitgezette en gevolgdde boeien, bevestigden de theorie.

Drie jaar geleden werd de plastic afvalplek in het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan gevonden en beschreven (*Science*, 3 september 2010). En kort geleden rapporteerden onderzoekers de afvalplek in het zuidelijk deel van de Grote Oceaan (*Marine Pollution Bulletin*, 15 maart). De grootste dichtheid van plastic is tot op heden aangetroffen in de noordelijke gyre in de Grote Oceaan: gemiddeld 335.000 deeltjes per vierkante kilometer. Belangrijke bronnen voor deze afvalplek zijn de westkust van Noord-Amerika en de oostkust van Japan. De grootte van deze *Great Pacific garbage patch*, zoals de plek bekendstaat, is niet duidelijk. Sommigen schatten dat hij zo groot is als Turkije, anderen houden het erop dat hij de grootte van Europa al evenaart. Naar schatting 80 procent van al het plastic in de oceanen komt van het land en stroomt via rivieren de zeeën in. Alleen al de Maas voert 15.000 stukken plastic per uur af, zo blijkt uit onderzoek van zelfstandig ingenieur Gijsbert Tweehuysen. Dat is genoeg om de afvalplek in de noordelijke Atlantische Oceaan elke halve dag met een vierkante kilometer te laten aangroeien.

Vogelmaag verklapt hoe vuil de Noordzee is



Noordse stormvogel met plastic in de maag FOTO JAN VAN FRANEKER

De maag van de Noordse stormvogel (*Fulmarus glacialis*) verklapt hoezeer een gebied in de Noordzee is vervuild met plastic. Hoe meer afval aan het wateroppervlak, hoe meer je dat terug ziet in de magen van deze vogelsoort, zo blijkt uit onderzoek van Jan Andries van Franeker, onderzoeker bij Imares, het deel van de Wageningen UR dat ecosystemen op zee bestudeert. In het Kanaal zit bijvoorbeeld veel plastic afval. Daar hebben vogels al gauw meer dan

30 stukken plastic in hun maag. Dat neemt af naarmate je verder naar het noorden gaat. Het maakt de Noordse stormvogel geschikt als milieu-indicator. De soort wordt sinds kort als zodanig gebruikt binnen het OSPAR-verdrag dat als doel heeft het milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische Oceaan te beschermen. De Noordzee valt hier ook onder. Veertien Europese landen hebben het verdrag ondertekend. Doel is om het

zeewater zo schoon te krijgen dat in 2020 niet meer dan 10 procent van de onderzochte Noordse stormvogels meer dan 0,1 gram plastic in de maag heeft. Voor de Noordzee zit nu nog ruim 60 procent van de vogels boven die grens, ter hoogte van IJsland is dat 25 procent. Een andere milieu-indicator die binnen OSPAR wordt overwogen is het aantal stukken afval tellen op een aantal geselecteerde stukken strand. In EU-verband is in 2008 de Kaderrichtlijn Mariene Strategie aangepast. Plastic geldt sindsdien als zwerfvuil, en moet aangepakt. Volgend jaar moeten lidstaten aan Brussel rapporteren hoe ze de plastic vervuiling in kaart brengen, en hoe ze het plastic afval denken te verminderen. Voor het Noordzeegebied zal de Noordse stormvogel als milieu-indicator dienen. Voor de Middellandse Zee, de Zwarte Zee en de Oostzee is Van Franeker samen met anderen op zoek naar andere indicatorsoorten. Voor de Middellandse Zee wordt gekeken naar de onechte karetschildpad (*Caretta caretta*). "Voor de Zwarte Zee en de Oostzee zijn we nog aan het dubben. We kijken hier ook naar vissoorten", zegt Van Franeker.

vervolgens niet helemaal eruit. Naar schatting 10 procent glipt erdoor, zo blijkt uit eerder dit jaar gepubliceerd onderzoek van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Verder is aangetoond dat pcb's en vlamvertragers zich inderdaad op plastic stukjes in zee kunnen ophopen. Ook is duidelijk dat vis, mosselen, vogels en andere dieren plastics, en ook microplastics, binnenkrijgen. Maar of de verontreinigingen zich vervolgens in vet- of spierweefsel van de dieren ophopen, en in welke concentratie dan, dat is amper onderzocht. "Dit staat nog in de kinderschoenen", zegt Van Franeker.

Lantaarnvis

Een van de duidelijkste aanwijzingen tot nog toe dat verontreinigingen zich vanuit plastics in dierlijk weefsel kunnen ophopen, leverde een Japanse groep twee maanden geleden (*Marine Pollution Bulletin*, 15 april). In het buikvet van twaalf dunbekpijlstormvogels vonden ze diverse vlamvertragers. De meeste hadden ze via hun eten binnengekregen – lantaarnvissen en inktvis. Met uitzondering van twee stoffen. De onderzoekers concludeerden dat die direct van plastics zijn afgekomen. De concentratie van de vlamvertragers in het vet bedroeg tussen de 1 en 14 ng/gr vet, met één uitschieter van 186 ng/gr. Eerder zijn in bijvoorbeeld het spierweefsel van Noordse stormvogels pcb's aangetroffen in soortgelijke concentraties. Dan gaat het wel steeds om vogels, en die staan niet op het menu van de mens.

Het zijn geen verontrustende cijfers, zegt Ruud Peters van Rikilt Wageningen UR, het Nederlands instituut voor voedselveiligheid. Hij heeft net een eerste verkennende literatuurstudie afgerond naar het mogelijk gevaar van verontreinigingen op plastics in zee voor de voedselketen. De concentraties die in de – nog sporadische – literatuur worden meldend bedragen zo'n 10 procent van de sinds 2011 geldende Europese normen voor zeevoedsel, zegt hij. "Bij ons gaan er dus geen alarmbellen af." Maar dat er totaal geen gevaar is, wil hij ook weer niet zeggen. Daarvoor is er gewoon nog te weinig onderzoek gedaan.

Europese plannen om plastic afval te verminderen

In Ierse winkels betaal je sinds 2002 voor een plastic tasje 15 eurocent. Deze heffing heeft de consumptie sterk teruggebracht, van 340 tassen per inwoner per jaar in 2000, naar circa 30 stuks in 2003. De consumptie is nog verder teruggelopen nadat in 2007 de heffing werd verhoogd naar 22 eurocent. Op stranden worden sindsdien ook veel minder plastic tassen aangetroffen. Het belasten van plastic tassen is een van de vele maatregelen die Brussel overweegt om zijn voornemen, dat in 2008 werd vastgelegd, te halen: in 2020 moeten de omringende zeeën en oceanen schoon zijn. Het plastic afval moet zover zijn teruggebracht dat er geen schade meer is aan het milieu van zee en kust. Begin maart van dit jaar heeft de Europese Commissie een groenboek gepresenteerd met mogelijke maatregelen. Een verbod op het storten van plastic bijvoorbeeld. Vuilstorten zijn een bron van plastic afval – zeker degene die dicht bij zee lig-



FOTO SHUTTERSTOCK

gen – maar lang niet de enige. Dat schreef staatssecretaris Wilma Mansveld (Milieu, PvdA) drie weken geleden in een brief aan de Tweede Kamer. Volgens Mansveld richt Brus-

sel zich in zijn plannen te veel op recycling. "Het tegengaan van verspreiding van kunststofafval naar het (mariene) milieu krijgt veel minder aandacht", schrijft ze. Bekende bronnen van (micro)plastics zijn riooloverstorten, toerisme, plastic dat illegaal wordt gedumpt, industriële overslag, cosmetica. Ideeën waarover wordt gedacht zijn: extra toeristenbelasting om daarmee vuilophalddiensten te financieren, meer acties om vuil van stranden te verwijderen, beloningsstelsel voor schepen en vissers om afval niet op zee te dumpen maar in havens af te geven, beter onderhoud van rioolsystemen en riooloverstorten, een verbod op het gebruik van microplastics in verzorgingsproducten, belasting op plastic tassen. Multinational Unilever heeft al laten weten wereldwijd te stoppen met de verwerking van microplastics in zijn verzorgingsproducten. Vóór 2015 moet er een alternatief zijn.