

Nieuwe vervuiling bedreigt noordpooledieren



Eerst het goede nieuws: voor het eerst in jaren dalen de gehaltenes PCB's en DDT in dieren die aan de noordpool leven. De productie en het gebruik van deze schadelijke stoffen werd eerder aan banden gelegd. Maar, nieuwe verontreinigingen dringen het arctische gebied binnen. Vooral de gebromeerde vlamvertragers treffen we meer en meer in arctische dieren aan. Deze 'PCB's van de eenentwintigste eeuw' zijn moeilijk afbreekbaar en stapelen zich op in het milieu. Eos ging mee op expeditie.

Tekst en beeld: Hans WOLKERS

Met brullende motoren stijgt onze helikopter langzaam op van het landingsplatform van het onderzoeksschip *Lance*. Voorzichtig manoeuvreert de piloot het kostbare tuig weg van het schip. We zetten koers naar de kust van de eilandenarchipel van Svalbard, waarvan Spitsbergen het grootste eiland is. Al gauw is de *Lance* niet meer dan een vlek in de uitgestrekte arctische oceaan. Ofschoon het midden augustus is, lijken de talloze witte ijsschotsen in het blauwe water de zomer te negeren. Voor het arctisch gebied is dit een tijd van overvloed. De wateren rond de eilanden wemelen van het leven. Wolken microscopisch plankton vertroebelen de ijzige blauwe wateren. Ze vormen een essentiële voedingsbron voor talloze vissoorten, die op hun beurt weer door zeezoogdieren en vogels gegeten worden.

Vanuit de helikopter zijn hier en daar de ovale vormen van zeehonden op het ijs te onderscheiden. Zeehonden zijn echter niet het enige doel van deze expeditie. Ijsbeerbioloog Andrew Derocher is vastbesloten om naast zeehonden – het belangrijkste voedsel van ijsberen – ook een aantal ijsberen te vangen die op Svalbard de zomer doorbrengen en dus niet de rand van het pakijns naar het noorden hebben gevolgd. Ofschoon er voor ijsberen op de arctische eilanden niet al te

veel te eten is, overleven de achtergebleven beren vooral door zeehonden te vangen bij de gletsjers.

Boven Spitsbergen zelf speuren we met verrekijkers de toendra af. Het duurt niet lang of Andrew ziet een bewegende witte vlek in het landschap, onmiskenbaar een ijsbeer. Binnen enkele minuten heeft de helikopter de rennende beer ingehaald. Het is een peulschil om vanuit het laagvliegende toestel een pijl met een verdovend middel in de dikke ijsberennek te schieten. Binnen enkele minuten is de beer vast in slaap. De helikopter landt zo'n honderd meter verderop. Dan benaderen we voorzichtig het verdoofde dier.

VERNIETIGENDE CHEMICALIËN

Het arctisch gebied is een van de laatste wildernisgebieden van onze planeet. Maar haar maagdelijke uiterlijk is misleidend. Zeestromen, zeeijs, en vooral de atmosfeer transporteren talloze chemische stoffen van de geïndustrialiseerde gebieden naar het arctisch gebied. In de koude, blauwe wateren doen deze stoffen hun vernietigende werk. Enkele decennia geleden leidden sterk toenemende PCB- en DDT-concentraties in weefsels van (arctische) dieren tot strenge productie- en gebruiksbepalingen van deze stoffen. De maatregelen blijken nu hun vruchten af te werpen. Voor het eerst in tientallen jaren gaan de weefselconcentraties van deze stoffen



Relatieve accumulatie van enkele gebromeerde vlamvertragers in arctische dieren

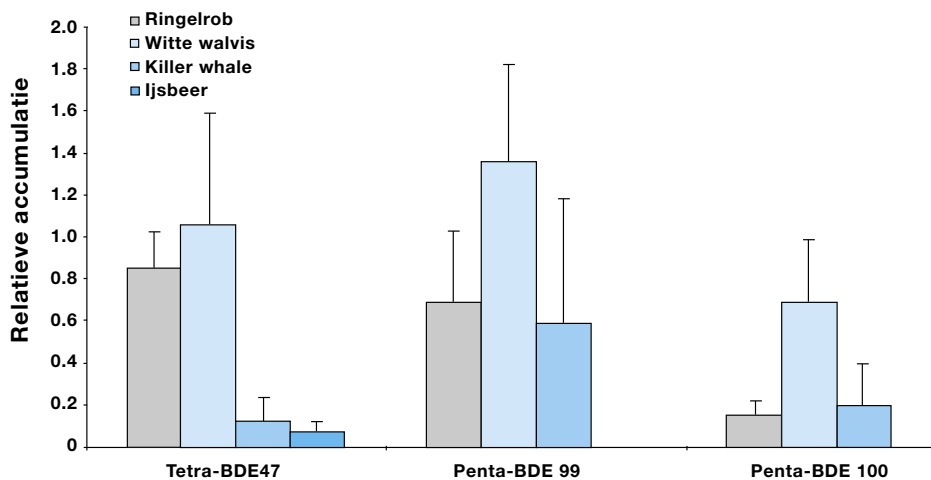


Fig. 1. Relatieve accumulatie van enkele gebromeerde vlamvertragers in arctische dieren. De figuur laat de zogenaamde accumulatie-index zien voor de meest algemene PBDE's in enkele arctische diersoorten. Een index beneden de 1 duidt op een accumulatie die net zo groot is als die van de meest persistente PCB, PCB 153. Een index boven 1 duidt op een nog sterkere accumulatie dan die van PCB 153.

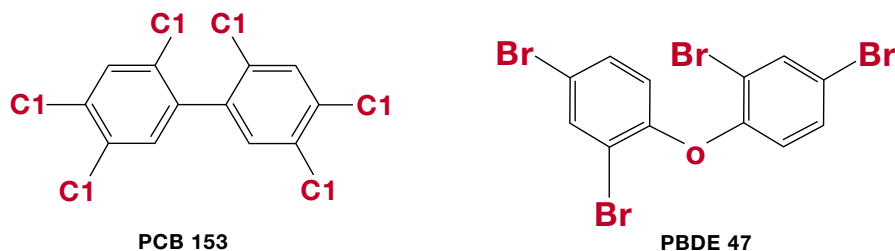


Fig. 2. Zowel PCB's als PBDE's komen vooral door de atmosfeer in het arctisch gebied terecht. De structurele overeenkomsten tussen deze groepen stoffen zijn duidelijk zichtbaar.

in arctische dieren merkbaar naar beneden. Terwijl Andrew om de leeftijd van de verdoofde ijsbeer te bepalen een kleine tand trekt, spreekt hij met een voorzichtig optimisme over de vervuiling van het noordpoolgebied. 'Er is een duidelijk meetbare trend dat een aantal traditionele verontreinigingen afneemt,' vertelt hij. 'Omdat veel van deze stoffen mogelijk een negatief effect op de populaties hebben, is dat natuurlijk geweldig nieuws.' Maar stoffen als PCB's zijn niet de enige bron van zorg. De arctische dieren worden meer en meer blootgesteld aan nieuwe verontreinigingen die wel eens erger zouden kunnen blijken dan de traditionele stoffen. 'We moeten alert blijven en niet alleen de dieren, maar ook hun voedsel, screenen op nieuwe verontreinigingen,' legt hij uit. 'Sommige van de nieuw geproduceerde chemicaliën kunnen net als PCB's een groot effect op de arctische dieren hebben.'

PCB-ACHTIGE EFFECTEN

De grote chemische concerns ontwikkelen elk jaar nieuwe chemische stoffen voor talloze toepassingen. Over het algemeen zijn er weinig regels die de industrie verplichten de uitvindingen te testen op mogelijke milieu-effecten. Zo zijn de gebromeerde vlamvertragers erg populair. Ze worden gebruikt om onder andere textiel, elektronische apparatuur en schuimvulling van sofa's brand-

veilig te maken. In 2001 bedroeg de totale jaarlijkse productie meer dan 300.000 ton. Van deze is echter amper bestudeerd hoe ze zich in ons milieu gedragen en wat de mogelijke effecten op mens en dier zijn. De eerste alarmbel luidde in 1998, toen deze stoffen in gestrande potvissen langs de Nederlandse en Deense kust werden aangetroffen. Het was duidelijk dat vlamvertragers de diepzee hadden bereikt en in de voedselketen aanwezig waren. Een jaar later vonden Zweedse onderzoekers toenemende concentraties ervan in moedermelk. En nu duiken ze op in wilde dieren en in mensen over de hele wereld, zelfs in afgelegen gebieden. Het is nu duidelijk dat vlamvertragers exponentieel toenemen in het milieu. Concentraties in wilde dieren verdubbelen ongeveer elke vijf jaar. Zelfs het afgelegen arctisch gebied blijkt te zijn gecontamineerd. Vissen, zeezoogdieren en ook ijsberen blijken vlamvertragers in hun weefsels te hebben opgeslagen. Na het PCB-debacle zijn arctische dieren nu opnieuw blootgesteld aan chemicaliën die hun gezondheid ernstig kunnen schaden.

Een grote bron van bezorgdheid zijn de *polybrominated diphenyl ethers*, kortweg PBDE's. Chemisch lijken ze sterk op de beruchte PCB's. Ze bestaan uit twee uiterst stabiele koolstofringen met een wisselend aantal broomatomen. Ze gedragen zich ook hetzelfde in het milieu als PCB's: ze zijn vetoplosbaar en kunnen over grote afstanden in gasvorm getransporteerd worden. Daarnaast zijn sommige PBDE's moeilijk afbreekbaar en stapelen zich op doorheen de voedselketen. Die bioaccumulatie is een groot probleem omdat dieren aan de top van de voedselketen, zoals zeezoogdieren en ijsberen, aan hoge concentraties blootgesteld zijn. Ook de toxiciteit doet sterk denken aan die van PCB's. Ofschoon de acute toxiciteit net als bij PCB's laag is, zijn er talloze chronische effecten. Vooral de invloed op het immuun- en hormoonstelsel is ernstig. Hierdoor kunnen deze stoffen zowel de overleving als de voortplanting van dieren ernstig aantasten. De productie van PBDE's bedroeg eind jaren negentig bijna zeventigduizend ton – meer dan tweemaal zoveel als van PCB's tijdens de piekproductie.

VIA MOEDERMELK

Marine ecosystemen, zoals het arctisch gebied, zijn extra gevoelig voor PBDE-vernietiging. PBDE's komen hier vooral door atmosferisch transport vanuit de geïndustrialiseerde wereld terecht. Omdat het een overwegend marien systeem is, slaat het merendeel van de getransporteerde stoffen in zee neer. Het vetrijke plankton neemt de vetoplosbare PBDE's efficiënt op, waardoor deze effectief van het fy-

sische in het biologische systeem komen. Van het plankton komen de verontreinigingen in vissen en uiteindelijk in zeezoogdieren en zeevogels terecht. Studies wijzen op een gelijkaardige opname en transport door de voedselketen van PCB's en PBDE's. De soorten hoog in de voedselketen leven echter lang en kunnen door hun verontreinigde dieet en lange levensduur hoge concentraties in hun lichaam opbouwen. Dieren van het Europese noordpoolgebied

blijken ruim een twintig maal zo hoge PBDE-concentraties te hebben dan dezelfde soorten uit het Canadese noordpoolgebied. Maar die achterstand in Noord-Amerika wordt snel kleiner door te weinig restricties in het gebruik. Terwijl concentraties in Europa zo grofweg elke vijf jaar verdubbelen, lijkt in Noord-Amerika een verdubbeling elke twee tot drie jaar regel te zijn.

Moederdieren geven PBDE's – net zoals dat bij

VERBOD

Het staat vast dat gebromeerde vlamvertragers levensreddend zijn, maar ze zijn ook een ernstig gevaar voor het milieu. Hoewel de accumulatie minder extreem lijkt te zijn dan die van PCB's, is er zo weinig bekend over het effect van deze stoffen op de gezondheid van mens en dier, dat technische experts van de EU aanraden uit voorzorg productie en gebruik aan banden te leggen. De Europese Unie heeft twee belangrijke PBDE's, 'penta' en 'octa', met respectievelijk vijf en acht broomatomen, in 2004 verboden en een totaal Europees verbod op PBDE's lijkt op korte termijn onvermijdelijk. De industrie claimt echter dat een nu nog veel gebruikte PBDE, het zogenaamde 'deca', niet gevaarlijk is. Deca bevat het maximum aantal broomatomen, tien stuks, en dat maakt het molecuul erg groot en lomp. Dat zou mogelijk opname in levende wezens onmogelijk maken. De industrie claimt dat daarom een verbod niet nodig is. Door verlies van broom kan deca echter makkelijk uiteenvallen in kleinere en makkelijk opneembare PBDE's, bijvoorbeeld in 'penta' en 'tetra', met vijf, respectievelijk vier broomatomen. Zowel penta als tetra komen volop in mens en dier voor. Maar recent duikt ook deca zelf op in weefsels van dieren. In Europese orca's bestaat zo'n vier procent van de totale gemeten PBDE's uit deca, een duidelijk bewijs dat dit grote molecuul, tegen alle verwachtingen in, wel degelijk in de voedselketen kan worden opgenomen. De situatie in de Verenigde Staten is echter een stuk slechter dan in Europa. Doordat gebruik van de meeste PBDE's niet aan restricties onderworpen zijn, blijkt de moedermelk van Amerikaanse vrouwen recordhoge concentraties van deze stoffen te bevatten – gemiddeld bevat borstweefsel van Amerikaanse vrouwen drie tot tien keer zoveel PBDE's als dat van Europese vrouwen. Ofschoon de industrie bang is voor de financiële gevolgen van een totaal verbod op PBDE's, biedt zo'n verbod ook mogelijkheden. Productie van alternatieve vlamvertragers die minder schadelijk zijn, is weer een kans voor de industrie. Het blijkt dat milieuveilige stikstof- en fosforhoudende stoffen net zulke efficiënte brandbescherming bieden als de PBDE's. Ook aluminium- en magnesiumverbindingen bieden perspectieven.

De situatie in de Verenigde Staten is echter een stuk slechter dan in Europa. Doordat gebruik van de meeste PBDE's niet aan restricties onderworpen zijn, blijkt de moedermelk van Amerikaanse vrouwen recordhoge concentraties van deze stoffen te bevatten – gemiddeld bevat borstweefsel van Amerikaanse vrouwen drie tot tien keer zoveel PBDE's als dat van Europese vrouwen. Ofschoon de industrie bang is voor de financiële gevolgen van een totaal verbod op PBDE's, biedt zo'n verbod ook mogelijkheden. Productie van alternatieve vlamvertragers die minder schadelijk zijn, is weer een kans voor de industrie. Het blijkt dat milieuveilige stikstof- en fosforhoudende stoffen net zulke efficiënte brandbescherming bieden als de PBDE's. Ook aluminium- en magnesiumverbindingen bieden perspectieven.





fotobijschrift

PCB's het geval is – door aan hun nageslacht, zoogdieren via de melk en vogels via eieren. Daarom maakt Andrew Derocher zich erg veel zorgen over jonge ijsberen. 'Ijsberenmelk bevat wel voor meer dan een derde vet. Daardoor komen PBDE's via de melk wel erg makkelijk in het jong zelf terecht' verklaart hij. 'De jongen kunnen tijdens de lactatie de hoogste dosis PBDE's van hun leven binnenkrijgen'. Dat is een erg ongelukkige timing omdat jonge dieren door hun ontwikkelende hormonale en immuunsysteem en zenuwstelsel extra kwetsbaar zijn voor verontreiniging. Studies bij muizen

vissen slechts weinig vervuilende stoffen kunnen afbreken. Maar als zo vaak zijn er ook hier uitzonderingen. Orca's, de grootste tandwalvissen, blijken wel weer in staat te zijn de meeste PBDE's af te breken.

Ijsberen zijn in meerdere opzichten indrukwekkende dieren. In het omgaan met lichaamsvreemde stoffen zijn ze uniek. Niet alleen kunnen deze witte giganten een groot deel van de PCB's afbreken, maar PBDE's blijken zelfs helemaal niet te accumuleren. Dat houdt hoogstwaarschijnlijk direct verband met hun doeltreffende detoxificatiesys-

Vlamvertragers zijn wijdverspreid, ze zitten in textiel, elektronische apparatuur en schuimvulling van sofa's

laten zien dat zelfs een korte blootstelling aan PBDE's kan leiden tot levenslange gedragsveranderingen als dit gebeurt in een periode van snelle hersenontwikkeling.

Ofschoon er veel overeenkomsten blijken te zijn tussen PCB's en PBDE's, zijn er ook cruciale verschillen. Zo wijzen recente studies erop dat vlamvertragers minder persistent (makkelijker afbreekbaar) te zijn dan PCB's en daardoor hopen ze zich, afhankelijk van het soort PBDE, in geringere mate op. In arctische zeehonden accumuleren slechts een drietal PBDE's met zo'n vier tot vijf broom-atomen in substantiële mate, terwijl in witte walvissen, zeevogels en vissen een groter aantal van deze stoffen zich ophoopt. Dat heeft te maken met het dieet en de capaciteit om deze stoffen af te breken. Zo is bekend dat tandwalvissen, zoals dolfijnen en witte wal-

steem in de lever. Maar voor Andrew is dit weinig geruststellend. In veel gevallen zijn het juist de afbraakproducten, metabolieten, van de verontreinigingen die moeilijk verder afbreekbaar zijn en zich in de weefsels ophopen. Ook zijn die metabolieten vaak giftiger dan de uitgangsstof. In ijsberen zijn grote hoeveelheden niet-identificeerbare gebromeerde stoffen gevonden, hoogstwaarschijnlijk afbraakproducten van de PBDE's.

Andrew neemt een laatste vetmonster van de verdoofde beer en wikkelt het zorgvuldig in aluminiumfolie. Dan verlaten we het slapende dier. Met een beetje geluk leeft deze jongen nog zeker een jaar of tien, tenminste, als we uit de lessen van het verleden willen leren en drastische actie ondernemen om te voorkomen dat talloze chemische stoffen in ons milieu blijven terecht komen.