

# Vissen verwijnen door de pil

## Hormoonverstorende stoffen maken vissen hermafrodiet

Tekst: Michel Verschoor

Fotografie: Deltares, Jelger Herder  
en Bram Bokkers

Vispopulaties zijn zeer kwetsbaar voor te grote concentraties hormoonverstorende stoffen in het watermilieu, zo blijkt uit Canadees onderzoek. Onder invloed van zogenaamde oestrogenen neemt de omvang van de populatie snel af of verandert deze van samenstelling. Zo zijn in de Dommel, Vecht en Aa mannelijke brasems en voorns aangetroffen met hermafrodiete eigenschappen. De chemische cocktail in ons oppervlaktewater vraagt om een gestructureerde aanpak in plaats van de huidige symptoom bestrijding.

**K**aren Kidd, wetenschapper aan de Universiteit van New Brunswick in Canada, voegde het synthetische hormoon EE2 toe aan een meer met zuiver water. Gedurende een aantal jaren bestudeerde ze de effecten van dit belangrijkste

ingrediënt uit de anticonceptiepil. Al snel constateerde Kidd dat mannelijke vissen vrouwelijke eicellen produceerden. Vooral vissen met een korte levensduur bleken vatbaar voor deze hormoonontregelaar. De populatie van de witvissoort fathead

minnow, *Pimephales promelas*, was na twee jaar met 99 procent afgenomen. Het verdwijnen van deze belangrijke prooivis zorgde voor een verminderd voedselaanbod onder roofvissen. Resultaat: het forellenbestand daalde met bijna een derde. Het goede nieuws? De waargenomen effecten waren omkeerbaar: nadat de toevoeging van EE2 aan het meer was beëindigd, trad herstel van vispopulaties op.

### Menselijke, dierlijke en chemische boosdoeners

Oestrogenen zijn de belangrijkste hormoonverstorende boosdoeners die in het watermilieu worden aangetroffen. Mensen en dieren scheiden van nature oestrogenen uit via de urine. Deze komen via het toilet, riool, weiland en stal in onze waterlopen terecht. De van mensen afkomstige uitspoeling van oestrogenen wordt ernstig versterkt door het synthetische oestrogeen dat in de anticonceptiepil zit. Ook xeno- of pseudo-oestrogenen dragen bij aan de hormoonverstorende cocktail in ons oppervlaktewater. Pseudo-oestrogenen zijn bijvoorbeeld gebromeerde vlamvertragers die in verf voorkomen, weekmakers (ftalaten en bisfenol A) in onder meer plastic en andere chemicaliën zoals nonylfenol en octylfenol dat in zeep en schoonmaakmiddelen zit (zij het dat de hoeveelheden in deze laatste producten al flink is gereduceerd). Hoewel er krachtige en minder krachtige oestrogenen zijn, gaat het uiteindelijk om de optelsom van al deze stoffen.

### LOES

“Het Canadese onderzoek kunnen we gerust beschouwen als een belangrijke doorbraak,” zegt Pim de Voogt, hoogleraar milieuchemie aan de UvA en werkzaam bij KWR, Watercycle Research Institute. “In Europa en Nederland wordt al enige tijd onderzoek gedaan naar de effecten van hormoonverstorende stoffen op het watermilieu. Maar tot voor kort wisten we niets over het effect van deze stoffen op vispopulaties.” Het Canadese onderzoek toont volgens De Voogt overtuigend aan dat hormoon-



Verwijfde blankvoorn uit de Dommel?



Mogelijk worden ook zoetwatermossels bedreigd door hormoonontregelaars.

verstoorders de sekseverhoudingen onder water danig kunnen verstoren en bepaalde vissoorten nagenoeg kunnen doen uitsterven.

Milieuchemicus De Voogt was een van de hoofdonderzoekers van het Landelijk Onderzoek Oestrogene Stoffen (LOES). Het eindrapport van dit onderzoek verscheen in 2002. Het is het eerste grootschalige Nederlandse onderzoek naar hormoonverstorende stoffen. LOES toonde aan dat oestrogenen bijna overal in lage concentraties in het Nederlandse watermilieu voorkomen. Mannelijke vissen in regionale wateren lopen volgens LOES meer risico op vrouwelijking dan vissen in grotere wateren. Een mogelijke verklaring is dat regionale wateren direct invloed ondervinden van lozingen op het oppervlaktewater. Bovendien treedt hier relatief minder verdunning op dan in grote wateren.

#### Brasem en blankvoorn

LOES heeft bij Rijkswaterstaat, het RIVM, universiteiten, kennisinstellingen en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (Stowa) tot vervolgonderzoeken geleid. “Die richtten zich vooral op de kleine

*“Zolang we ongezuiverd blijven lozen bij overstort en in kleine sloten is er een kans dat we vispopulaties blootstellen aan dusdanige concentraties hormoonverstorende stoffen dat deze gevaar lopen.”*

regionale wateren, effluënten van stedelijk afvalwater, afvalwaterbehandeling en drinkwaterkwaliteit,” zegt Dick Vethaak, onderzoeker bij het kennisinstituut Deltares en binnenkort hoogleraar ‘ecotoxicologie van delta- en kustwateren’ aan de

Vrije Universiteit. “Nadat verschijnselen van vervrouwelijking bij een derde van de mannelijke brasems in de Dommel werden geconstateerd, kwamen deze effecten in een vervolgonderzoek van Rijkswaterstaat in de rivieren de Vecht en de Aa ook bij

de brasem en blankvoorn aldaar aan het licht. Vergelijkbare effecten werden overigens ook in andere landen gerapporteerd.

Vooraf in Groot Brittannië is ‘intersex’ een verschijnsel dat in de meeste riviersystemen wordt aangetroffen.”

De LOES-resultaten zijn samen met Engelse, Duitse en Canadese gegevens in 2006 gepubliceerd in een wetenschappelijk boek ‘Estrogens and xenoestrogens in the aquatic environment: an integrated approach for field monitoring and effect assessment’. Toch is nog erg veel onduidelijk, zeggen zowel De Voogt als Vethaak. Vethaak: “Zo is gericht

onderzoek naar emissies en effecten van hormoonontregelaars via uitspoeling van mest afkomstig van landbouwdieren, door LOES en de gezondheidsraad aanbevolen, in Nederland nog niet uitgevoerd. In tegenstelling tot andere landen zoals Canada, waar het effect van uitspoeling van dierlijke hormonen wel is onderzocht. Jammer, want Nederland kent een zeer intensieve veehouderij waardoor aanzienlijke hoeveelheden natuurlijke hormonen in het watermilieu terecht komen.”

### Lange termijn monitoring

Is er reden tot zorg? “Ja,” zegt De Voogt. “Zolang we her en der ongezuiverd blijven lozen, zoals in Nederland bij overstort en in kleine sloten nog gebeurt, is er een kans dat we vispopulaties blootstellen aan dusdanige concentraties hormoonverstorende stoffen dat ze gevaar lopen. Onderzoeken of dit al het geval is, is lastig omdat historische gegevens over vispopulaties als referentiekader ontbreken.”

Wetenschappers en waterbeheerders zijn het er dan ook over eens dat meer onderzoek nodig is. Vooral naar

de effecten van kleine wateren en meer gericht op populaties, volgens De Voogt.

Als er populatie-effecten bij vis optreden zul je volgens Vethaak alle mogelijke stressoren in beschouwing moeten nemen, zoals toxische stoffen, sport- en beroepsvisserij, verlies van habitat en klimaatveranderingen. Alleen zo kan de bijdrage van hormoonontregelende stoffen aan de waargenomen effecten worden vastgesteld. “Ook kijken we nog onvolgende naar de gevoelige stadia van vissoorten op bijvoorbeeld paaigronden en kraamkamers. Verder is nog relatief weinig onderzoek gedaan naar de effecten op ongewervelde dieren. In Canada zijn bijvoorbeeld effecten gevonden op de voortplanting en populaties van zoetwatermosselen in de omgeving van lozingspunten van stedelijk afvalwater. Dit is geen eenvoudige opdracht. Het vergt meer lange termijn monitoring en uitvoerig ecologisch en ecotoxicologisch veldonderzoek.”

### Mogelijke oplossingen

Ondanks dat nog veel onduidelijk is, durft De Voogt wel een paar moge-

lijke oplossingen aan te dragen. “In de eerste plaats zorgt de Kaderrichtlijn Water voor de verplichting al het afvalwater afdoende te zuiveren. Zolang dit nog niet overal het geval is, hebben oestrogenen vrij spel. Maar de Europese stoffenregeling REACH biedt ook handvatten. Bij de aanmelding en eventuele goedkeuring van nieuwe chemische stoffen kan rekening worden gehouden met de aanwezigheid van hormoonverstoorders.”

En de farmaceutische industrie, heeft die nog een zekere verantwoordelijkheid? Organon, producent van de anticonceptiepil, beweert dat de oestrogenen in de pil prima afbreekbaar zijn. Al blijkt uit een nazuiveringsproef bij een rioolwaterzuivering in Leeuwarden dat het synthetische  $17\alpha$ -ethinylestradiol (anticonceptiepil) juist slechter afbreekbaar is dan natuurlijke hormonen.

### Scheiding aan de bron

Scheiding aan de bron is een andere optie. In haar proefschrift ‘Fate of oestrogens in biological treatment of concentrated black water’ concludeert onderzoekster Titia de Mes dat

In de Dommel, de Vecht en de Aa zijn mannelijke brasems en voorns aangetroffen met hermafrodiete eigenschappen.



een extra zuiveringsstap uiteindelijk onvermijdelijk is. De Mes denkt aan een brongescheiden inzameling van urine. Niet alleen omdat hierin de meeste oestrogenen aanwezig zijn, maar ook omdat de te behandelen afvalwaterstromen een stuk minder volumineus zijn en daardoor makkelijker intensiever kunnen worden behandeld.”

“Dat is inderdaad een mogelijkheid,” zegt Bert Palsma, onderzoekscoördinator bij Stowa. “Maar het zou voor heel Nederland nogal een operatie zijn. Nabehandeling van effluent, dus een extra stap die we achter de rioolzuivering plakken, is in eerste instantie een praktischere oplossing. Al loopt dit qua kosten al snel uit de hand. Op de lange termijn zou brongescheiden inzameling en behandeling van urine en/of faeces een interessante optie kunnen zijn.”

Het is volgens Palsma overigens de vraag of er alleen naar de geïsoleerde effecten van hormoonverstorende stoffen moet worden gekeken. “Er is tot op heden alleen gekeken naar ‘vervrouwelijkers’, maar in ons afvalwater zit een heel scala aan chemische stoffen die allemaal op elkaar en het omringende milieu inwerken. We zouden moeten kijken naar de effecten van deze complete chemische cocktail. Pas daarna is het mogelijk om te beoordelen hoe we deze cocktail in zijn geheel kunnen aanpakken.” Dick Vethaak deelt die mening. “Populaties hebben zelden last van een enkele chemische stof, maar worden blootgesteld aan een complex, slecht gedefinieerd mengsel van stoffen, waaronder hormoonontregelaars. We moeten veel beter leren begrijpen hoe deze stoffen op elkaar inwerken en wat het totale effect is van blootstelling aan dergelijke mengsels.”

### Medicijnresten

Dit geldt volgens Vethaak ook voor effecten van medicijnresten op het aquatische ecosysteem, waarover nog weinig bekend is. “Er is reden tot zorg,” vindt Vethaak. “Uit Noors onderzoek blijkt dat vissen in de zee rond Tromsø onverwacht hoge doses

### Deltares onderzoekt zeevis

Deltares voert strategisch onderzoek uit naar de effecten van hormoonverstorende stoffen en adviseert de Nederlandse overheid hierin. Op dit moment onderzoekt Deltares welke xeno-oestroge stoffen verantwoordelijk zijn voor de oestrogene effecten die sinds enkele jaren bij bot, kabeljauw en schar langs de kust en in open zee worden aangetroffen. Dick Vethaak: “Deze effecten worden mogelijk veroorzaakt door de combinatie en optelsom van zwakke xeno-oestrogene stoffen die zich, waarschijnlijk via het voedsel, in het vetweefsel ophopen.” Ook ontwikkelt Deltares nieuwe meetmethoden voor hormoonontregelende stoffen, zoals bioassays, een onderzoeksmethode die oestrogenen aan het licht brengt. Deltares werkt hierbij samen met het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit. Tenslotte onderzoekt Deltares samen met TNO het indringen van hormoonontregelende stoffen in bodem en grondwater en de risico’s hiervan.

van cafeïne en ibuprofen bevatten, een pijnstillertje en ontstekingsremmer. Vissen in de buurt van de rioleering van een psychiatrisch ziekenhuis bevatten ook meetbare hoeveelheden anti-epileptische middelen en antidepressiva. Wat hiervan de ecologische relevantie is, is evenwel onduidelijk.”

### Anticiperen op Brussel

Waterschap Dommel wacht nieuwe onderzoeksresultaten liever niet af en anticipeert alvast op Brusselse regelgeving. Oscar van Zanten, adviseur waterkwaliteit bij waterschap Dommel: “Vooruitlopend op een eventuele normering gaan we samen met de Provincie Noord-Brabant zelf aan de slag. Bij een verzorgingstehuis, grootverbruiker van medicijnen, plaatsen we binnenkort een medicijnfilter. Dit zogeheten Pharmafilter moet voorkomen dat medicijnresten uit urine en fecaliën in het oppervlaktewater terechtkomen.” Een dergelijke proef loopt al bij het Reinier de Graaf gasthuis in Delft, waar het Hoogheemraadschap van Delfland onderzoekt in hoeverre het Pharmafilter-concept hormoonverstorende stoffen en geneesmiddelen uit ziekenhuisafval kan verwijderen. Vethaak vindt dergelijke proeven zeker zinvol. “Ik ben benieuwd of hierdoor de emissies van

medicijnresten zullen worden teruggedrongen.”

### Risicovol

Nader onderzoek naar hormoonverstorende stoffen en experimenten om deze te verwijderen tonen aan dat oestrogenen volop in de belangstelling staan. Maar zolang er geen normerende wetgeving is en effectieve, betaalbare nazuiveringsmethoden op nationale schaal niet voorhanden zijn, worden oestrogenen nog wel even rondgepompt. Het risico lijkt immers aanvaardbaar. Dick Vethaak denkt daar anders over. “Negatieve effecten bij waterorganismen kunnen al bij zeer lage concentraties optreden en zijn mogelijk pas waarneembaar bij volgende generaties. Wat nu geen risico lijkt, kan dit over een aantal jaren wel zijn.” 

### Geraadpleegde literatuur

- De Mes, Titia (2007). Fate of estrogens in biological treatment of concentrated black water Mes, proefschrift Wageningen Universiteit. ISBN 9789085047537
- Wester PW, Brandhof EJ van den, Vos JH, Ven LTM van der (2003). Identification of Endocrine Disruptive Effects in the Aquatic Environment. RIVM rapport 640920001.
- Vethaak AD, Schrap SM, de Voogt P (Eds.) (2006) Estrogens and xenoestrogens in the aquatic environment: an integrated approach for field monitoring and effect assessment. SETAC Press, Pensacola FL, ISBN 978-1-880611-85-2, p. 457-469.