

# Duurzame aquacultuur: dé uitdaging voor de kweekindustrie

GREENPEACE

[www.greenpeace.nl](http://www.greenpeace.nl)



Auteurs: Michelle Allsopp,  
Paul Johnston en David Santillo  
Greenpeace Research Laboratories,  
University of Exeter, UK.

Vertaling: Nienke Beintema

Met dank aan: Nina Thuellen, Evandro Oliveira,  
Sari Tolvanen, Bettina Saier, Giorgia Monti, Cat Dorey,  
Karen Sack, Lindsay Keenan, Femke Nagel,  
Frida Bengtsson, Truls Gulowsen, Richard Page,  
Paloma Colmenarejo, Samuel Leiva, Sarah King and  
Mike Hagler.

Cover: Greenpeace/Beltrá  
Basisontwerp: neo: creative  
Opmaak: Pé de Wit

Geprint op 100% chloorvrij en gerecycled papier.  
Print: Ruben Wix

Oorspronkelijke titel:  
Challenging the Aquaculture Industry on Sustainability

De uitgebreide, Engelstalige versie van dit rapport is te  
downloaden via: [www.greenpeace.org/aquaculture-report](http://www.greenpeace.org/aquaculture-report)

© 2008  
Greenpeace International  
i.s.m.  
Greenpeace Nederland  
Postbus 3946  
1001 AS Amsterdam  
0800 422 33 44  
[info@greenpeace.nl](mailto:info@greenpeace.nl)  
[www.greenpeace.nl](http://www.greenpeace.nl)

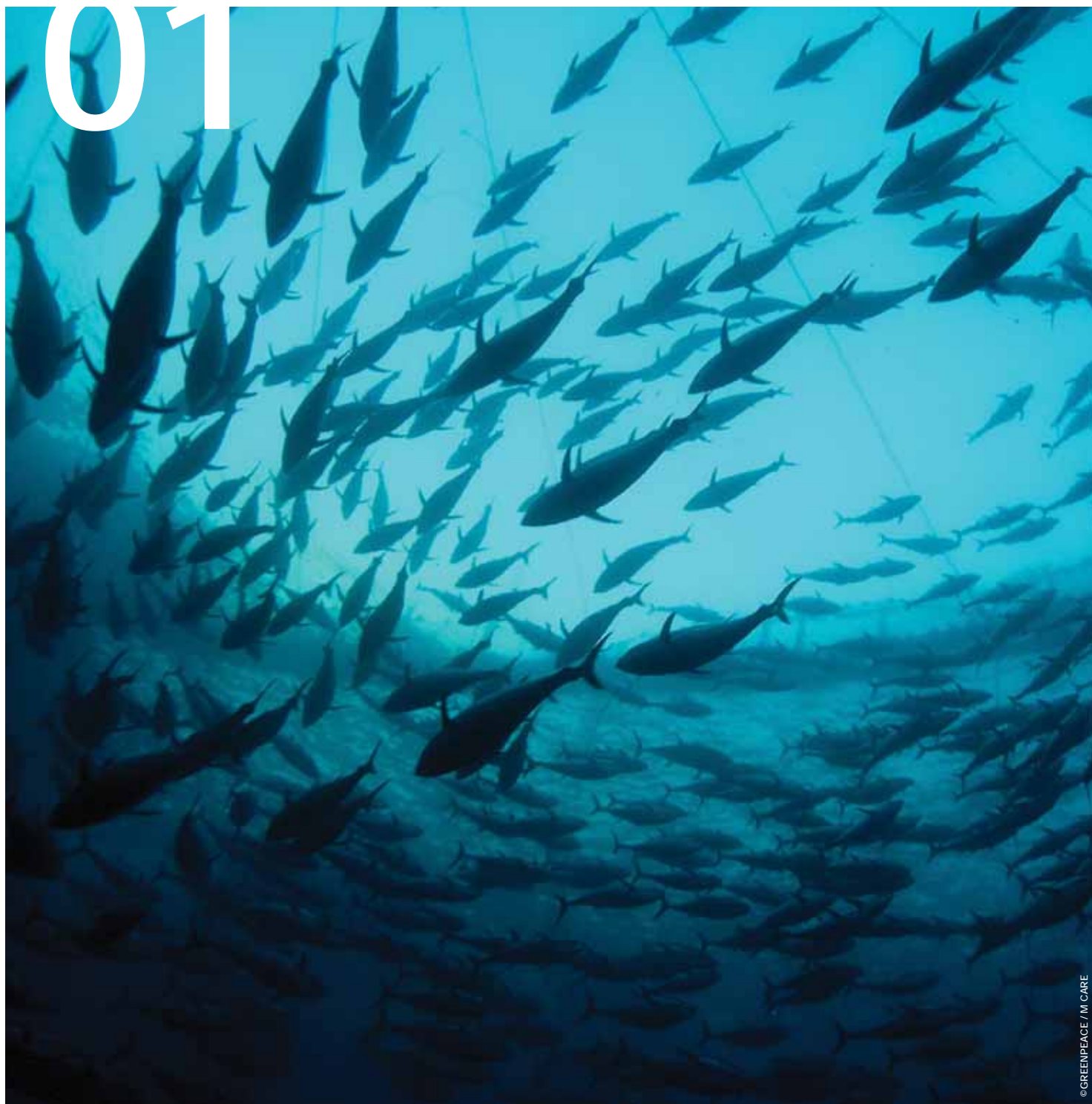


# Duurzame aquacultuur: dé uitdaging voor de kweekindustrie

Deel 1: Introductie	4
Deel 2: Negatieve invloeden van aquacultuur op mens en milieu	7
Deel 3: Het gebruik van vismeel, visolie en bijvangst als voerbasis in aquacultuur	12
Deel 4: Streven naar duurzamer visvoer	15
Deel 5: Streven naar duurzame aquacultuursystemen	16
Deel 6: Certificering van aquacultuur	17
Deel 7: Aanbevelingen	18
Eindnoten	20



## Introductie



© GREENPEACE / IM CARE

**beeld** Blauwintonijn in een transportkooi. Greenpeace voert actie tegen de bedreigingen van de oceanen. Greenpeace pleit voor een netwerk van grootschalige zeereservaten om de gezondheid en productiviteit van de Middellandse Zee te beschermen.

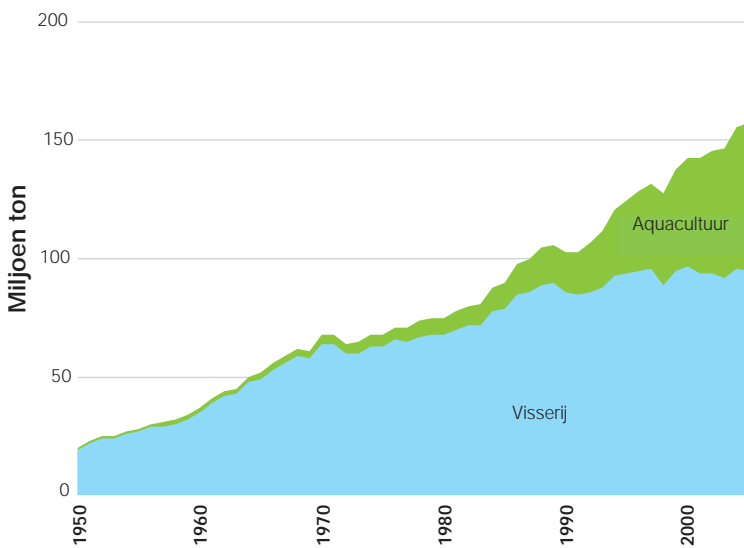


**Aquacultuur is het kweken van waterplanten en -dieren. In sommige delen van de wereld is aquacultuur al zo'n 4.000 jaar gebruikelijk<sup>1</sup>. Sinds halverwege de jaren tachtig is de aquacultuurproductie (van dieren en planten) echter fors toegenomen (tabel 1). Wereldwijd is aquacultuur momenteel de snelst groeiende sector voor de productie van dierlijk voedsel. Zo'n 430 (97%) van de aquatische soorten die momenteel worden gekweekt, zijn sinds het begin van de twintigste eeuw in gebruik genomen<sup>2</sup>, en het aantal soorten stijgt snel. Een recente schatting toont aan dat van de vis die wereldwijd wordt geconsumeerd, 43% afkomstig is uit aquacultuur<sup>3</sup>.**

De opbrengst van visserij is in de afgelopen jaren geleidelijk afgenomen doordat visbestanden steeds verder overbevist zijn geraakt<sup>4</sup>. Tegelijkertijd neemt de vraag naar vis, schaal- en schelpdieren nog altijd toe. Die trend gaat gepaard met een significante groei in de productie via aquacultuur. Deze uitbreiding is niet alleen een gevolg van de toenemende vraag naar vis, schaal- en schelpdieren, maar ook een onderliggende oorzaak ervan, zeker in het geval van westerse luxeproducten zoals zalm en tropische garnalen (zie figuur 1).

De voornaamste soorten in de aquacultuur staan over het algemeen onderaan de voedselketen: schelpdieren, herbivore (plantenetende) vissen en omnivore (zowel planten- als dierenetende) vissen (zie figuur 2). In ontwikkelingslanden worden voor menselijke consumptie bijvoorbeeld veel karper en schelpdieren gekweekt<sup>5</sup>. De productie van soorten hoger in de voedselketen, zoals garnalen, zalm en andere zeevissen, neemt echter toe vanwege een groeiende vraag naar deze soorten in westerse landen<sup>3,5</sup>.

**Figuur 1. Totale visserij en aquacultuurproductie (van alle dieren- en plantensoorten) wereldwijd, 1950 - 2005**



Bron: FAO FISHSTAT Database.

**Tabel 1. Aquacultuurproductie wereldwijd (planten uitgezonderd) 2000 - 2005**

Wereldproductie (miljoen ton)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mariene aquacultuur	14,3	15,4	16,5	17,3	18,3	18,9
Zoetwater aquacultuur	21,2	22,5	23,9	25,4	27,2	28,9

Bron: FAO<sup>3</sup>.

## Introductie

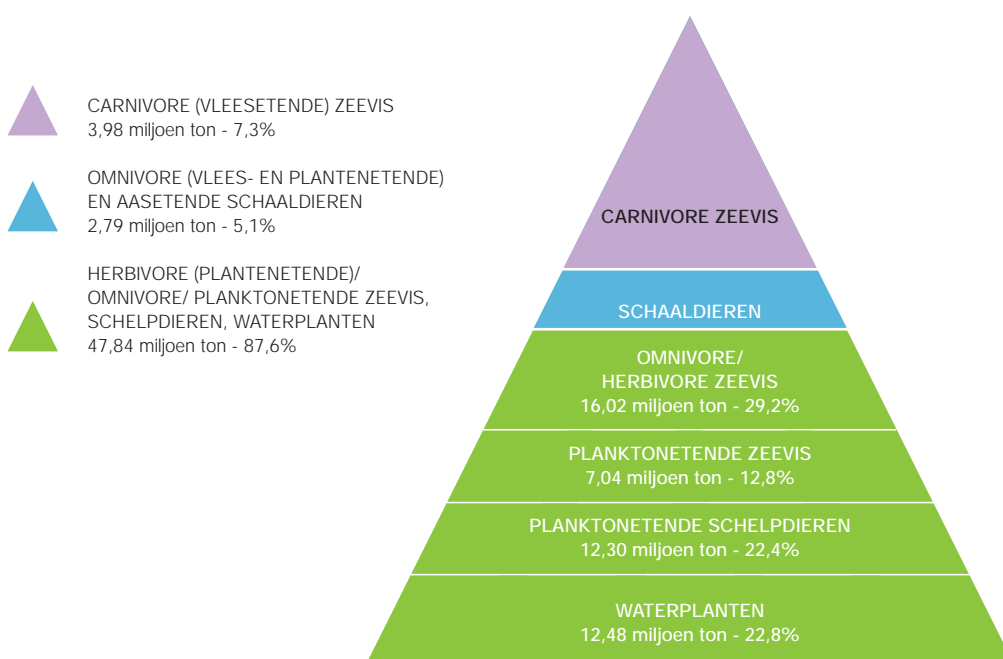
In het licht van afnemende bestanden en overgeëxploiteerde mariene organismen beschouwen veel mensen aquacultuur als een wondermiddel: viskwekerijen zouden steeds grotere hoeveelheden vis kunnen leveren om de groeiende wereldpopulatie te voeden. De groei van de industrie gaat echter gepaard met een intensivering van productiemethoden, met name bij het kweken van carnivore (vlees- en visetende) soorten. Dit heeft geleid tot veel negatieve gevolgen voor het milieu en tot schending van mensenrechten.

Dit rapport gaat in op een aantal van de serieuze gevolgen die aquacultuur wereldwijd heeft voor mens en milieu. Het kijkt allereerst naar de productie van zalm, tonijn, andere zeevissen, tropische garnalen en tilapia. Deze casestudies illustreren een aantal milieu- en sociale problemen die de duurzaamheid van de hedendaagse aquacultuur ondermijnen (deel 2). Negatieve sociale invloeden hangen samen met de productie- en verwerkingsindustrie in ontwikkelingslanden. Wantoestanden ontstaan doordat de producenten en de verwerkingsindustrie hun winst willen maximaliseren in een uiterst competitieve markt, terwijl ze ook tegemoet willen komen aan de lage prijzen die klanten bereid zijn te betalen (deel 2). Een ander belangrijk punt is het gebruik van vismeel en visolie als voer voor bepaalde kweeksoorten (deel 3). Andere negatieve milieu-invloeden kunnen op verschillende manieren worden aangepakt om de aquacultuur duurzamer te maken

(delen 4 en 5). Deel 6 behandelt in het kort de certificering van aquacultuurproducten. Uiteindelijk moet aquacultuur geheel duurzaam worden. Om dit te bereiken zal de industrie strenge standaarden moeten opstellen en zich daar aan moeten houden (deel 7).

Een uitgebreidere, Engelstalige versie van dit rapport, met alle voetnoten, is te downloaden via: <http://www.greenpeace.org/aquaculture-report>.

**Figuur 2 Piramide van wereldwijde aquacultuurproductie (van alle planten en dieren) in 2003, onderverdeeld naar dieet en levering van voedingsstoffen**



Bron: FAO<sup>52</sup>



## Negatieve invloeden van aquacultuur op mens en milieu

# 02



© GREENPEACE / C SHIRLEY

**beeld** Greenpeace helpt de lokale bevolking in Ecuador met het herstel van mangroven die verloren waren gegaan door garnalenkweek.

## Negatieve invloeden van aquacultuur op mens en milieu

Het volgende overzicht van negatieve invloeden van aquacultuur is verre van compleet. Ze illustreren slechts de grote verscheidenheid aan problemen die optreden in de aquacultuurindustrie. Ook wekken ze serieuze twijfel over de claims van de industrie ten aanzien van duurzaamheid.

### 2.1 GARNALEN

#### Habitatvernietiging

Door het aanleggen van vijvers voor het kweken van tropische garnalen zijn er duizenden hectaren mangroven en kustmoerassen vernietigd. Grootschalig verlies van mangroven heeft plaatsgevonden in een groot aantal landen, waaronder de Filipijnen<sup>6</sup>, Vietnam<sup>7</sup>, Thailand<sup>8</sup>, Bangladesh<sup>8</sup>, Ecuador<sup>10</sup> en Brazilië (figuur 3).

Mangroven zijn belangrijk als leefgebied voor talloze soorten zee- en landdieren. Ze beschermen kusten tegen storm en zijn belangrijk voor de voedselvoorziening van veel kustgemeenschappen. Mangroven vormen kraamkamers voor een verscheidenheid aan jonge waterdieren, waaronder commercieel belangrijke soorten. Het verdwijnen ervan kan ernstige schade toebrengen aan de commerciële visserij<sup>11,12</sup>.

#### Het verzamelen van wilde jonge zeedieren als kweekgoed

Het kweken van sommige soorten is afhankelijk van jonge vissen en schelpdieren die in het wild worden gevangen als basis voor een kweekpopulatie. Hoewel veel jonge garnalen (door wetenschappers 'postlarvae' genoemd) afkomstig zijn uit kweekvijvers, zijn er nog altijd veel garnalenkwekerijen die hun jonge garnalen in het wild vangen. Hierdoor zijn sommige natuurlijke garnalenbestanden overgeëxploiteerd<sup>13, 14</sup>. Daarnaast vormen jonge garnalen vaak maar een klein deel van de vangst; de rest is per ongeluk gevangen als bijvangst, of wordt onbedoeld gedood (zie kader 1). Dit vormt een serieuze bedreiging voor de regionale biodiversiteit en vermindert de hoeveelheid voedsel die beschikbaar is voor andere diersoorten, zoals watervogels en reptielen.

#### Kader 1 Schade aan andere soorten tijdens het verzamelen van jonge garnalen

- **Bangladesh:** Voor elke gevangen tijgernaal gaan 12–551 larven van andere garnalensoorten verloren, 5–152 larven van zeevis en 26–1636 planktondiertjes (macrozoöplankton).
- **Honduras:** De jaarlijkse vangst van 3,3 miljard jonge garnalen vernietigt naar schatting 15-20 miljard pasgeborenen van andere soorten<sup>13</sup>.
- **De Sundarbans (Indische Oceaan):** Jonge tijgernaal maken slechts 0,25–0,27% van de totale vangst uit. De rest bestaat uit enorme hoeveelheden jonge zeevis en schelpdieren die op het strand worden achtergelaten om dood te gaan<sup>15</sup>.

#### Het gebruik van chemicaliën voor ziektebestrijding

Een grote verscheidenheid aan chemicaliën en medicijnen wordt ingezet in aquacultuurkooien en -vijvers om virussen, bacteriën, schimmels en andere ziekteverwekkers te bestrijden<sup>16</sup>. Deze stoffen kunnen schadelijk zijn voor het omringende waterleven. Het gebruik van antibiotica houdt ook een potentieel risico in voor de volksgezondheid. Het overmatig gebruik van deze medicijnen kan namelijk leiden tot antibioticaresistentie bij bacteriën die ziekten veroorzaken bij mensen. Uit onderzoek naar garnalenkwekerijen in Vietnam<sup>17</sup> en de Filipijnen<sup>18</sup> bleek dat bacteriën resistent waren geworden tegen de antibiotica die in de kwekerijen werden gebruikt.

#### Uitputting en verzilting van drinkwater en verzilting van landbouwgrond

Intensieve garnalenkweek in vijvers vereist vaak aanzienlijke hoeveelheden zoet water om het zoutgehalte in de vijver optimaal te houden voor garnalengroei. Daarvoor wordt meestal water onttrokken aan nabijgelegen rivieren en grondwatervoorraden, wat kan leiden tot de uitputting van de plaatselijke zoetwatervoorziening. Het overmatig onttrekken van zoetwater zorgt er daarnaast voor dat zout water uit de nabijgelegen zee het gebied insijpelt, wat het land verzilt en het water ongeschikt maakt voor menselijke consumptie<sup>19, 20</sup>. In Sri Lanka heeft bijvoorbeeld 74% van de kustbevolking in gebieden waar garnalenkweek plaatsvindt, niet langer directe toegang tot drinkwater<sup>20</sup>. Garnalenkweek kan ook het zoutgehalte van aangrenzende landbouwgrond verhogen, waardoor de oogst afneemt. In Bangladesh zijn er bijvoorbeeld talloze gevallen gemeld waarbij gewassen verloren gingen door een verhoogd zoutgehalte als gevolg van garnalenkweek<sup>22</sup>.

#### Schendingen van mensenrechten

Op veel plekken heeft de ontwikkeling van garnalenkwekerijen ertoe geleid dat kustgebieden die vroeger gemeenschappelijk bezit waren, niet meer toegankelijk zijn voor lokale mensen. Vaak zijn de rechten met betrekking tot landbezit en -gebruik in deze gebieden niet formeel vastgelegd. Lokale gemeenschappen worden op grote schaal van hun land verdreven, vaak zonder financiële compensatie of toewijzing van alternatieve leefgebieden (zie kader 2).

Geweldloze protesten tegen de industrie zijn vaak beantwoord met bedreiging en intimidatie. Volgens de Environmental Justice Foundation<sup>21</sup> wordt er vaak geweld gebruikt door veiligheidspersoneel en 'ordehandhavers' vanuit de garnalenindustrie. Veel demonstranten zijn gearresteerd op basis van valse beschuldigingen en er zijn zelfs meldingen, uit ten minste elf landen, dat er demonstranten zijn vermoord (zie figuur 4). Alleen al in Bangladesh zijn er naar schatting 150 moorden gepleegd die verband hielden met aquacultuurconflicten. De aanstichters van dergelijk geweld worden maar zelden aangeklaagd.



**beeld** Krabben afkomstig uit het mangrovebos te koop aangeboden op de markt van Gayaquil, Ecuador. Mangrove-ecosystemen worden bedreigd door de aanleg van garnalenkwekerijen.



## Kader 2 Voorbeelden van inbeslagname van land voor de ontwikkeling van garnalenkwekerijen

- Indonesië: Bij de ontwikkeling van een aantal garnalenkwekerijen is land gedwongen in beslag genomen. Bedrijven hadden de steun van politie en overheidsinstanties en boden onvoldoende of zelfs geen enkele compensatie. Dergelijke praktijken zijn gemeld in Sumatra, Maluku, Papua en Sulawesi.
- Ecuador: Er zijn duizenden gevallen gemeld van gedwongen inbeslagname, waarvan slechts 2% op een wettelijke manier zijn opgelost. Naar verluidt ging het om tienduizenden hectaren van voorouderlijke grond. Vaak ging dat gepaard met fysieke dwang en militair ingrijpen<sup>21</sup>.
- Honduras: Tussen 1992 en 1998 zijn veel kustgemeenschappen verdreven uit de Golf van Fonseca. Sinds commerciële garnalenkwekerijen hun land hebben bezet<sup>23</sup>, hebben ze geen toegang meer tot hun traditionele voedselbronnen en visgronden.

## 2.2 ZALM

### Nutriëntenvervuiling

Organisch afval van vis- en schaaldierenkwekerijen bestaat uit niet-opgegeten voer, uitwerpselen en dode dieren<sup>24</sup>. Dit afval komt in het omringende watermilieu terecht, in de buurt van de kooien. In extreme gevallen produceren de enorme aantallen vissen in de kooien zoveel afval dat het zuurstofniveau in het water sterk daalt. Wilde en gekweekte vis kan daardoor stikken. Gebruikelijker is dat de intensieve zalmkweek een aanzienlijke afname van de biodiversiteit rond de kooien veroorzaakt<sup>25</sup>. Een studie in Canada wees bijvoorbeeld uit dat de biodiversiteit op de zeebodem tot 200 meter van de zalmkooien verminderd was<sup>26</sup>. In Chili was de biodiversiteit in de nabijheid van acht zalmkwekerijen met minstens 50% afgenomen. Het afval kan ook bemesting vormen voor planten. In gebieden met een beperkte watercirculatie kan dat leiden tot een snelle toename in plantaardig plankton en draadwieren<sup>27</sup>. Soms kan zo'n algenbloei zeer schadelijk zijn. Allerlei zeedieren kunnen eraan sterven en mensen kunnen er een schaaldiervergiftiging door oplopen.

**Figuur 3** In 11 landen zijn moorden gepleegd die verband houden met de garnalenindustrie



Deze landen zijn Mexico, Guatemala, Honduras, Ecuador, Brazilië, India, Bangladesh, Thailand, Vietnam, Indonesië en de Filipijnen.  
**Bron:** Environmental Justice Foundation.

## Negatieve invloeden van aquacultuur op mens en milieu

### Ontsnapte zalm als bedreiging voor wilde vis

Gekweekte Atlantische zalm is genetisch minder variabel dan wilde Atlantische zalm<sup>28, 29</sup>. Als deze zalm kruist met wilde zalm, kunnen hun nakomelingen daardoor minder gezond zijn dan wilde zalm. Genetische variabiliteit, belangrijk voor het aanpassingsvermogen aan de natuur, kan namelijk verloren gaan. Aanvankelijk ging men ervan uit dat ontsnapte zalm minder goed aangepast zou zijn aan natuurlijke omstandigheden. Ontsnapte zalm zou daarom niet kunnen overleven en geen bedreiging vormen voor de genetische diversiteit van wilde populaties. In werkelijkheid blijkt echter dat de enorme aantallen die ontsnappen (naar schatting drie miljoen per jaar)<sup>30</sup>, nu kruisen met wilde zalm in Noorwegen, Ierland, Groot-Brittannië en Noord-Amerika. Omdat hun nakomelingen minder goed in staat zijn in het wild te overleven, kunnen populaties die toch al kwetsbaar zijn, met uitsterven worden bedreigd. Naar schatting is in Noorwegen 11-35% van de zich voortplantende zalm afkomstig van kwekerijen. Voor sommige populaties is dit zelfs meer dan 80%<sup>28</sup>. Als er zalmen blijven ontsnappen, kan het zijn dat het oorspronkelijke genetische profiel van de populatie zich niet zal herstellen<sup>28</sup>.

Gekweekte Atlantische zalm bedreigt niet alleen wilde vispopulaties in het eigen leefgebied, maar ook in de waterlopen van de Stille Oceaan. Daar concurreren gekweekte Atlantische zalmen namelijk om voedsel en habitat met inheemse vispopulaties, zoals de regenboogforel in Noord-Amerika en vissen van de snoekforelfamilie in Zuid-Amerika<sup>28</sup>.

### Ziekten en parasieten

Ziekten en parasieten kunnen vooral problematisch zijn in bedrijven met hoge kweekdichtheden. Wilde vispopulaties die langs kwekerijen trekken, kunnen daaronder lijden. Een opvallend voorbeeld binnen de zalmindustrie is de parasitaire zeeluis. Die voedt zich met zalmhuid, -slijm en -bloed en kan zelfs de dood van de vis tot gevolg hebben. Er is bewijs dat wilde zalm populaties zijn aangetast door zeeluisen afkomstig van kwekerijen in Brits Columbia<sup>32</sup> en Noorwegen<sup>31</sup>. Recent onderzoek in Brits Columbia suggereert dat zeeluisinfecties afkomstig van kwekerijen, ervoor zullen zorgen dat de lokale populaties roze zalm binnen de komende vier generaties met 99% zullen afnemen<sup>33</sup>. Als uitbraken ongehinderd doorgaan, is uitsterven vrijwel zeker.

### Mensenrechten

De zalmkweekindustrie in Zuid-Chili is sinds eind jaren tachtig sterk gegroeid ten bate van exportmarkten in westerse landen<sup>34, 35</sup>. In 2005 was wereldwijd bijna 40% van de gekweekte zalm afkomstig van Chileense producenten en verwerkers<sup>36</sup>.

De veiligheid in deze snel groeiende industrie is ver te zoeken. Bij Chileense kwekerijen en verwerkingsfabrieken zijn talloze gevallen bekend van slechte of zelfs ontbrekende veiligheidsmaatregelen<sup>35, 36</sup>.

In de afgelopen drie jaar zijn er meer dan vijftig dodelijke ongevallen gemeld, voornamelijk bij duikers. Dit in tegenstelling tot de Noorse zalmindustrie, 's werelds grootste zalmproducent, waar nog nooit dodelijke ongevallen zijn gerapporteerd<sup>37</sup>. In Chili wordt tevens melding gemaakt van lage lonen voor arbeiders (rond de nationale armoedegrens), lange werkdagen, gebrek aan respect voor moederschapsrechten en aanhoudende seksuele intimidatie van vrouwen<sup>35, 36</sup>.

### 2.3 ANDERE ZEEVISSOORTEN

Het kweken van zeevis is een groeiende industrie. Verbeterde technologie en dalende marktprijzen van zalm hebben de industrie ertoe gestimuleerd waardevollere zeevissen te kweken. Soorten die momenteel worden gekweekt, zijn onder meer (1) Atlantische kabeljauw in Noorwegen, Groot-Brittannië, Canada en IJsland; (2) schelvis in Canada, Noorwegen en het noordoosten van de Verenigde Staten; (3) Pacifische threadfin (baarsachtige) in Hawaii; (4) zandvis in Brits Columbia en de staat Washington; (5) de mutton snapper; (6) Atlantische heilbot; (7) tarbot; (8) zeebaars en (9) zeebrasem<sup>5, 28</sup>. De meeste soorten worden, net als zalm, gekweekt in netten of kooien, maar Atlantische heilbot en tarbot worden over het algemeen in tanks op het land gehouden.

Waarschijnlijk zal het kweken van deze 'nieuwe' mariene soorten in kooien dezelfde milieuproblemen veroorzaken als de zalmkweek. In sommige gevallen zijn de problemen wellicht erger. Kabeljauw produceert bijvoorbeeld aanzienlijk meer afval dan Atlantische zalm<sup>28</sup>, wat kan leiden tot vervuiling door meststoffen. De gevolgen hiervan kunnen weliswaar worden beperkt door kooien verder van de kust te plaatsen, waar een sterkere stroming staat, maar andere invloeden spelen dan nog steeds een rol. In het geval van zalmkweek kunnen ziekten zich bijvoorbeeld uitbreiden naar wilde populaties. Selectieve kweek kan ervoor zorgen dat ontsnapte exemplaren concurreren met wilde vis en ermee kruisen, wat ten koste gaat van de genetische variabiliteit.

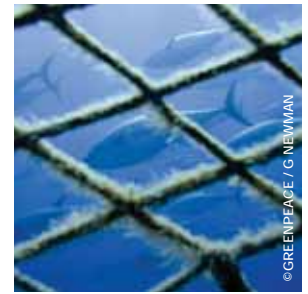
### 2.4 TONIJKWEEK – DESASTREUS VOOR BLAUWVINTONIJN IN DE MIDDELLANDSE ZEE

De huidige visserijdruk op de noordelijke blauwvintonijn in de Middellandse zee vormt een bedreiging voor de toekomst van deze soort in dit gebied, en voor de toekomst van honderden vissers. Er zijn grote zorgen dat de soort commercieel gezien op het punt van uitsterven staat<sup>38</sup>.

Greenpeace heeft in mei 1999 een rapport gepubliceerd dat de ondergang van de Middellandse blauwvintonijn beschrijft<sup>39</sup>. Dit rapport meldt dat de biomassa (het totale gewicht) van de zich voortplantende

**beeld** Gevangen blauwintonijn in een transportkooi. Een sleepboot vervoert de kooi van de visgronden in Libië naar tonijnkwekerijen in Sicilië.

Greenpeace roept de Middellandse Zeelanden op blauwintonijn te beschermen door middel van zeereservaten in de voedsel- en voortplantingsgebieden.



tonijn, de afgelopen twintig jaar met 80% is afgenomen. Daarnaast worden jaarlijks grote hoeveelheden jonge tonijnen gevangen. Greenpeace bracht naar buiten dat de blauwintonijn toen hoofdzakelijk werd bedreigd door illegale, niet-gerapporteerde en niet-gereguleerde visserij, ook wel aangeduid als 'piratenvisserij'. Piratenvisserij houdt zich niet aan beheers- en beschermingsregels en steelt in feite vis uit de oceaan. Dit is wereldwijd een serieus en wijdverbreid probleem, dat een bedreiging vormt voor mariene biodiversiteit en voor het bereiken van een duurzame visserij<sup>40, 41</sup>.

Zeven jaar later, in 2006, toont een nadere analyse door Greenpeace aan dat de bedreigingen voor de tonijn zijn toegenomen<sup>38</sup>. Piratenvisserij gaat onverminderd door en wordt nu gevoed door een nieuwe stimulans: het leveren van tonijn aan een groeiend aantal tonijnkwekerijen in landen rond de Middellandse Zee.

Bij tonijnkweek wordt tonijn levend gevangen. De vissen worden in kooien gehouden en kunstmatig bijgevoerd om verder te groeien. De vetgemeste vis wordt vervolgens geslacht en geëxporteerd, voornamelijk naar Japan. Tonijnkweek begon eind jaren negentig en is sindsdien explosief gegroeid. In 2006 waren er tonijnkwekerijen in twaalf landen (zie figuur 4). Vanwege falend beheer van de tonijnvisserij weet niemand precies hoeveel tonijn er jaarlijks wordt gevangen in de Middellandse Zee. Het is echter duidelijk dat de vangstaantallen ruim boven de legale quota liggen. Op basis van gegevens uit 2005 is er in de Middellandse Zee mogelijkwerwijs zo'n 44.000 ton tonijn gevangen. Dat is 37,5% meer dan de legale vangstlimiet en, verontrustend genoeg, bijna 70% meer dan de wetenschappelijk aanbevolen vangstlimiet. De totale capaciteit van de tonijnkwekerijen is groter dan de totale vangstquota. Dat moedigt illegale visserij in de regio aan. Een analyse van de ontwikkelingen in de industrie toont aan dat illegale tonijnvisserij de kwekerijen van vis voorziet<sup>38</sup>.

## 2.5 TILAPIA

### Introductie van uitheemse soorten

Een soort die in een omgeving terecht komt waar hij niet inheems is, kan zich soms succesvol voortplanten maar een negatieve invloed uitoefenen op inheemse soorten<sup>42</sup>. Tilapiasoorten zijn een schrijnend voorbeeld van de problemen die hierdoor ontstaan. Voor aquacultuur zijn met name drie soorten tilapia van belang: Nijltilapia, Mozambique-tilapia en blauwe tilapia<sup>43</sup>. Deze zoetwatervissen komen oorspronkelijk voor in Afrika en het Midden-Oosten, maar in de afgelopen dertig jaar is de kweek ervan wijd verbreid. Tilapia wordt momenteel wereldwijd in 85 landen gekweekt en is, op karper na, de meest talrijke kweekvis<sup>44</sup>. Van tilapia's is bekend dat ze ontsnappen vanuit plaatsen waar ze worden gekweekt, dat ze succesvol nieuwe gebieden betrekken en dat ze zodoende een wijdverspreide uitheemse soort worden.

Tilapia's die in een voor hen onnatuurlijke omgeving terechtkomen, vormen een bedreiging voor inheemse vissoorten. Ze eten zowel hun jongen als de planten die voor de jongen een schuilplaats vormen. Negatieve invloeden van tilapia's die nieuwe gebieden betrekken, zijn op veel plaatsen gemeld. Voorbeelden zijn:

- 1 de achteruitgang van een bedreigde vissoort in Nevada en Arizona,
- 2 de achteruitgang van een inheemse vissoort in Madagascar,
- 3 de achteruitgang van inheemse cichlidesoorten in Nicaragua en Kenia, en
- 4 de voortplanting van ontsnapte tilapia's in het Chichincanabmeer in Mexico, die nu de dominante soort zijn ten koste van de inheemse vispopulaties<sup>44</sup>

**Figuur 4 De uitbreiding van tonijnkweek**

1985	1996	2000	2001	2002	2003	2004	2006
Spanje	Spanje	Spanje	Spanje	Spanje	Spanje	Spanje	Spanje
	Kroatië	Kroatië	Kroatië	Kroatië	Kroatië	Kroatië	Kroatië
		Malta	Malta	Malta	Malta	Malta	Malta
			Italië	Italië	Italië	Italië	Italië
				Turkije	Turkije	Turkije	Turkije
					Cyprus	Cyprus	Cyprus
					Libië	Libië	Libië
						Griekenland	Griekenland
						Libanon	Tunesië
							Marokko
							Portugal
							Libanon

**Bron:** Lovatelli, A. 2005. 'Summary Report on the status of BFT aquaculture in the Mediterranean'. FAO Visserijrapport nummer 779 en ICCAT database van geregistreerde kwekerijen, beschikbaar via [www.iccat.es/ffb.asp](http://www.iccat.es/ffb.asp)



Het gebruik van vismeel, visolie en bijvangst  
als voerbasis in aquacultuur

# 03



© GREENPEACE / G NEWMAN

beeld Zalmtrek in Annan Creek, Tongass National Forest, Alaska.

**beeld**  
Bovenaanzicht van mensen die garnalen sorteren op lange tafels in Muisne, Ecuador.



Het voer dat in de aquacultuur wordt gebruikt, bevat vaak vismeel en visolie van kleine, olierijke vissoorten als ansjovis, haring en grotere sardines (ook wel bekend als pelsers of pilchards). Deze worden gevangen in de zogenaamde 'industriële visserij'. Met het intensiveren van de aquacultuur is de afhankelijkheid van vismeel en -olie als bron van voer toegenomen. Met name de kweek van carnivore soorten is sterk afhankelijk van het gebruik van vismeel en -olie in het kunstmatige voedsel, die de natuurlijke prooi in het wild, moet vervangen.

### Het kweken van carnivoren: een nettoverlies aan eiwitten

De aquacultuurindustrie houdt vol dat gekweekte vis een sleutelfactor is in een duurzame, wereldwijde visvoorziening en dat hierdoor de druk op de overgeëxploiteerde mariene hulpbronnen zal afnemen. Maar de realiteit laat zien dat er voor het kweken van carnivore vis en garnalen, veel meer wilde vis nodig is dan de aquacultuur opbrengt. Dat komt doordat de omzetratio zeer inefficiënt is. Voor de productie van één kilo zalm, andere zeevissoorten of garnalen, is bijvoorbeeld 2,5 tot 5 kilo wilde vis nodig als visvoer<sup>45</sup>. Bij tonijnkweek is de verhouding tussen de benodigde hoeveelheid wilde vis en de geproduceerde hoeveelheid tonijn nog hoger: twintig kilo visvoer voor elke kilo gekweekte vis<sup>46</sup>. Het kweken van carnivore soorten resulteert dus in een nettoverlies aan viseiwitten, in plaats van een nettowinst. Aquacultuur verlicht dus niet de druk op wilde vispopulaties, maar verhoogt juist die druk, zij het op andere soorten. Naarmate de aquacultuur verder intensificeert en het kweken van mariene soorten verder toeneemt, zal de vraag naar vismeel en -olie waarschijnlijk zelfs uitstijgen boven het huidige, niet-duurzame aanbod.

### Niet-duurzame visserij

Wereldwijd vinden veel takken van visserij, waaronder de industriële visserij, plaats op een niet-duurzame manier. Dat is ook schadelijk

voor andere mariene soorten, want de vis die door industriële vissers wordt gevangen, speelt een belangrijke rol in mariene ecosystemen. De vis is een prooi voor veel andere vissoorten (waaronder commercieel belangrijke soorten), zeezoogdieren en zeevogels. Overbevissing van industrieel beviste soorten heeft negatieve gevolgen voor het broedsucces van bepaalde zeevogels (zie kader 3).

Uit een evaluatie van een aantal commercieel belangrijke industriële vissoorten bleek dat de visserij voor het grootste gedeelte volstrekt niet-duurzaam was<sup>47</sup>. Ander onderzoek wijst uit dat de visserij als 'volledig geëxploiteerd' of 'over-geëxploiteerd' moet worden beschouwd<sup>48, 49</sup>. Het is daarom noodzakelijk dat de aquacultuur minder afhankelijk wordt van vismeel en -olie.

### De vraag naar vismeel en visolie in aquacultuur

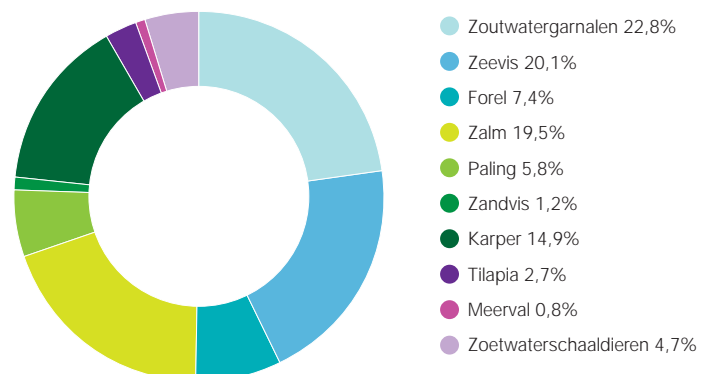
Het gebruik van vismeel en -olie in de aquacultuurindustrie is de laatste jaren toegenomen door de uitbreiding en intensivering van de aquacultuur. In 2003 verbruikte de industrie 53% van de wereldwijde vismeelproductie en 86% van visolieproductie<sup>5, 52</sup>. Doordat de vraag naar vismeel en -olie in de aquacultuur toeneemt, worden deze producten minder gebruikt als voer voor landbouwdieren, wat op zichzelf al controversieel is. Vismeel en -olie worden steeds vaker alleen nog maar gebruikt als start- en fokdiët in de pluimvee- en varkensfokkerij. Visolie die voorheen werd gebruikt voor het produceren van margarine en bakproducten, komt nu grotendeels terecht in de aquacultuur<sup>53</sup>. Figuur 5 laat een schatting zien van het wereldwijde gebruik van vismeel in samengesteld visvoer in 2003.

Hoewel vismeel de laatste jaren in visvoer steeds vaker wordt vervangen door plantaardige eiwitten, blijft het gehalte aan vismeel en -olie in het voer van carnivore soorten hoog. De vervanging verloopt bovendien niet snel genoeg om aan de groeiende vraag naar vismeel te voldoen. Die is simpelweg het gevolg van een algemene toename in de kweek van carnivore vis. De benodigde hoeveelheid wilde vis als voedsel voor één eenheid gekweekte zalm, verminderde tussen 1997

### Kader 3 Negatieve invloeden van industriële visserij op zeevogels

- Het Noordoost-Atlantische haringbestand stortte eind jaren zestig in als gevolg van overbevissing. Bestanden bleven laag tussen 1969 en 1987, wat ernstige gevolgen had voor het broedsucces van papegaaiduikers vanwege voedselgebrek<sup>50</sup>.
- Overbevissing van de zandaal in de Noordzee heeft in de afgelopen jaren een negatieve invloed gehad op het broedsucces van drieteenmeeuwen<sup>51</sup>. Van 2000 tot 2004 kregen vissers het advies niet te vissen ten oosten van Schotland, om deze drieteenmeeuwen en de plaatselijke populatie papegaaiduikers veilig te stellen.

**Figuur 5** Schatting van het wereldwijde gebruik van vismeel in samengesteld kweekvoer in 2003



Bron: FAO<sup>52</sup>

## Het gebruik van vismeel, visolie en bijvangst als voerbasis in aquacultuur

en 2001 weliswaar met 25%, maar de totale productie van zalm nam met 60% toe. Dat deed de verbetering in efficiëntie van de omzetting (omzetratio) grotendeels teniet.

### Voedselzekerheid

Het gebruik van vismeel en -olie afkomstig van mariene vissoorten voor aquacultuur heeft ook gevolgen voor de voedselvoorziening voor de mens. In Zuidoost-Azië en Afrika zijn de kleine pelagische vissoorten (soorten van open water) die het doelwit zijn van de industriële visserij, een belangrijke voedselbron voor de plaatselijke bevolking<sup>54</sup>. De vraag naar deze vissoorten zal waarschijnlijk toenemen naarmate de bevolking groeit, waardoor de soorten zowel onder druk komen te staan van aquacultuur, als van directe consumptie<sup>55</sup>. Ook zijn de minder waardevolle vissoorten (vaak oneerbiedig 'afvalvis' genoemd), die als bijvangst worden gevangen en worden gebruikt voor vismeel-

productie, wel degelijk een belangrijke voedselbron voor armere mensen in ontwikkelingslanden. Het gebruik van 'afvalvis' in de aquacultuur drijft de prijs ervan op, waardoor de arme plattelandsbevolking de vis niet langer kan betalen<sup>52</sup>. Met het oog hierop adviseert de voedsel- en landbouworganisatie van de VN (FAO) overheden van de belangrijkste aquacultuurlanden te verbieden dat 'afvalvis' wordt gebruikt als visvoer bij het kweken van waardevollere vissoorten.



**beeld** De vangst aan boord van de Europese bodemtrawler 'Ivan Nores' bij de Hattonbank, 650 km ten noordwesten van Ierland. Bodemtrawlers, hoofdzakelijk uit de EU, trekken vele tonnen aan visnetten over de zeebodem, waarbij ze het zeeleven vernietigen en onderzeese bergen of 'seamounts' onherstelbaar beschadigen.



## Streven naar duurzamer visvoer

# 04



**beeld** Een Turkse tonijnvloot vist met een ringnet en brengt de vis over in een transportkool.

De aquacultuurindustrie is sterk afhankelijk van in het wild gevangen vis als basis voor visvoer voor gekweekte soorten. Dit wordt breed erkend als een intensief en over het algemeen niet-duurzaam gebruik van een eindige hulpbron. De industrie erkent op haar beurt de noodzaak van een heroverweging en een toename van het gebruik van meer plantaardig voer én van het terugbrengen van de afhankelijkheid van vismeel en -olie.

Aquacultuur maakt al gebruik van plantaardig voer. Gewassen die in gebruik en/of voor de toekomst veelbelovend zijn, zijn onder meer soja, gerst, koolzaad, mais, katoenzaad en erwt/lupine<sup>57</sup>. Hierbij moet worden opgemerkt dat plantaardig voer, wil het op een duurzame manier een plek krijgen in de aquacultuur, uit duurzame landbouw afkomstig moet zijn. Duurzame landbouw sluit per definitie het gebruik van genetisch gemanipuleerde gewassen uit. Deze gewassen zijn mogelijk schadelijk voor het milieu en kunnen natuurlijke gewassen genetisch vervuilen. Ze roepen een aantal vragen op over voedselveiligheid, die tot op heden nog niet zijn beantwoord<sup>58</sup>.

In het dieet van sommige herbivore en omnivore vissoorten kan vismeel geheel worden vervangen door plantaardig voer zonder gevolgen voor de groei en opbrengst van de vis<sup>52</sup>. Dergelijke viskweek laat zien dat er in de toekomst duurzamere methoden van aquacultuur mogelijk zijn, tenminste zolang het voer zelf afkomstig is uit duurzame landbouw.

Het voeren van carnivore soorten blijkt problematischer te zijn. Het gehalte aan vismeel en -olie kan met tenminste 50% omlaag, maar complete vervanging door plantaardige ingrediënten is voor commerciële productie nog niet mogelijk. Problemen ontstaan bijvoorbeeld doordat in planten bepaalde stoffen voorkomen die ongunstig zijn voor vis, de zogenaamde ongewenste voedingsbestanddelen, en doordat bepaalde noodzakelijke (omega-3-)vetzuren ontbreken<sup>29,52</sup>. Olierijke vis wordt gezien als een belangrijke bron van omega-3-vetzuren in menselijke voeding, maar vis die een dieet krijgt op basis van plantaardige oliën, bevat minder van deze vetzuren. Recent onderzoek wijst echter uit dat de input van visolie kan worden beperkt door de vissen plantaardige olie te voeren, maar vlak voor het slachten over te schakelen op visolie<sup>59</sup>. Recent onderzoek naar zoutwatergarnalen suggereert dat vismeel grotendeels kan worden vervangen door plantaardige ingrediënten, maar dit is nog onvoldoende onderzocht<sup>60, 61</sup>.

Sommige aquacultuur, met name de als 'biologisch' geclassificeerde kweek, maakt gebruik van visresten die overblijven bij het filteren en verwerken van vis voor menselijke consumptie. Dit is duurzamer dan gewoon visvoer, aangezien er een afvalproduct wordt gebruikt. Het gebruik van deze visresten is echter alleen duurzaam als de visserij waar deze uit afkomstig zijn, ook duurzaam is en niet bijdraagt aan de overexploitatie van visbestanden.

## Streven naar duurzame aquacultuursystemen



beeld Luchtfoto's van garnalenkwekerijen langs de kust van Tugaduaaja, Chanduy, bij Guayaquil in Ecuador.

Wil de aquacultuur duurzamer gaan produceren, dan moet de industrie het hele spectrum aan bijkomende milieu- en sociale invloeden erkennen en aanpakken. Dat betekent in feite dat het niet langer acceptabel is dat de industrie het milieu opzadelt met de lasten van de visproductie, zoals bijvoorbeeld het afval.

Het komt erop neer dat de industrie moet streven naar gesloten productiesystemen. Het benutten van de voedingsstoffen in afvalproducten kan bijvoorbeeld nutriëntenvervuiling helpen voorkomen.

### Kader 4 Geïntegreerde teelt (IMTA, *integrated multi-trophic aquaculture systems*)

IMTA-systemen gebruiken de afvalproducten van de gekweekte soorten (zeevis of garnalen) als voedsel voor andere gekweekte soorten, zoals zeewier en schelpdieren (zie figuur 5). Een commerciële IMTA-kwekerij in Israël kweekt bijvoorbeeld zeevis (goudbrasem) waarvan de nutriëntenrijke uitwerpselen als mest dienen voor het kweken van zeewier. Dit zeewier dient op zijn beurt als voedsel voor de schelpensoort Japanse abalone, die commercieel verkocht kan worden<sup>62</sup>. In andere systemen kan het zeewier zelf commercieel interessant zijn<sup>63,64</sup>.

Voorbeelden hiervan zijn zogenaamde geïntegreerde teelten (IMTA-systemen, zie kader 4), aquaponics en geïntegreerde rijst- en viskweek.

Aquaponics-systemen gebruiken het afvalwater van viskwekerijen als nutriëntenbron voor het kweken van groenten, kruiden en/of bloemen. Er bestaat momenteel een commercieel goedlopend aquaponics-systeem waarbij tilapia wordt gehouden in bakken waarvan het afvalwater dient om groenten, zonder grond, te laten groeien in kassen<sup>65</sup>. Een Nederlands bedrijf, de Happy Shrimp Farm, gebruikt een deel van zijn afvalwater voor het kweken van groenten. Naast algen en bacteriën krijgen de garnalen kweekvoer met een hoog gehalte aan plantaardig eiwit. De garnalen groeien in kassen. Er worden geen jonge garnalen uit het wild gehaald<sup>66</sup>.

Bij geïntegreerde rijst- en viskweek worden rijst en vis samen gecultiveerd, waardoor land en water optimaal worden gebruikt. De stikstofrijke uitwerpselen bemesten de rijst. De vissen eten onkruid en ongedierte en houden deze zo onder controle. De vissen hoeven zo nauwelijks te worden bijgevoerd. Een van de beperkingen voor het algemener toepassen van deze methoden is het feit dat veel kwekers niet zijn getraind in de juiste vaardigheden<sup>67</sup>. Actieve steun van beleidsmakers aan dergelijke systemen zou dit kunnen oplossen. Geïntegreerde rijst- en viskweek is overigens belangrijker voor lokale voedselvoorziening dan voor exportmarkten.

## Certificering van aquacultuur

# 06



beeld Garnalen.

De groei van de aquacultuur brengt vele punten van zorg met zich mee op het gebied van milieu- en sociale gevolgen, voedselveiligheid, dierlijke gezondheid, dierenwelzijn en economisch-financiële kwesties. Al deze factoren beïnvloeden de duurzaamheid van aquacultuursystemen. Er zijn steeds meer certificeringssystemen die inkopers, winkeliers en klanten op sommige van deze vlakken gerust proberen te stellen. De systemen die momenteel bestaan, dekken echter niet alle problemen. Soms bieden ze winkeliers en klanten een verwarrend en tegenstrijdig beeld. Het Wereld Natuurfonds (WNF) heeft onlangs achttien certificeringssystemen voor aquacultuur geanalyseerd. Hieruit bleek dat deze systemen vaak sterk tekortschieten in de manier waarop ze omgaan met milieustandaarden en sociale kwesties<sup>68</sup>.

Het WNF-rapport presenteert een set vergelijkingscriteria voor milieu-, sociale en dierenwelzijnskwesties in de aquacultuur. Ook de FAO heeft onlangs een rapport uitgebracht dat veel van de relevante kwesties aan de orde stelt en dat als richtlijn kan dienen voor certificeringsinstanties<sup>69</sup>. Als een absoluut minimum dient ieder certificeringsproces aan deze FAO-richtlijnen te voldoen. Certificeringscriteria zijn echter niet voldoende om de duurzaamheid van de aquacultuurindustrie wereldwijd te garanderen. Dat vereist een fundamentele heroverweging en herziening van de industrie.



## Aanbevelingen



**beeld** Luchtfoto van afgedamde vijvers in Guayaquil, Ecuador. Linksonder zijn intacte mangroven te zien.



Iedere vorm van aquacultuur moet duurzaam en sociaal rechtvaardig zijn. Wil een aquacultuursysteem duurzaam zijn, dan mag het geen schade veroorzaken aan natuurlijke systemen door:

- 1 een toename in de concentratie van natuurlijke stoffen;
- 2 een toename in de concentratie van door de mens geproduceerde stoffen, zoals niet-afbreekbare chemicaliën en koolstofdioxide; en
- 3 fysieke verstoring.

Daarnaast moeten mensen kunnen voorzien in hun basisbehoeften als voedsel, water en onderdak. Dat houdt in dat ze niet moeten worden blootgesteld aan omstandigheden die dat systematisch verhinderen.

In de praktijk laten deze vier voorwaarden zich vertalen naar de volgende aanbevelingen:

**Het gebruik van vismeel, visolie en 'afvalvis':** De druk op bestanden die worden gevangen voor vismeel en -olie, moet omlaag. Dat vraagt om een continue beweging richting duurzaam geproduceerd, plantaardig visvoer. Voor een duurzame aquacultuur is het essentieel dat alleen vis wordt gekweekt die lager in de voedselketen staat (dat wil zeggen dat er herbivore en omnivore vis wordt gekweekt in plaats van de grotere roofvissen), en die een plantaardig dieet aankan. De industrie moet meer investeren in onderzoek en ontwikkeling op het gebied van herbivore en omnivore vis met een sterk marktpotentieel en kweekpotentie.

In het algemeen is er een dringende behoefte aan visserijbeheer op basis van een ecosysteembenadering. Een wereldwijd netwerk van volledig beschermde zeereservaten, die samen 40% van de oceanen uitmaken, zou moeten samengaan met duurzaam visserijbeheer buiten deze reservaten<sup>70</sup>. Dit is cruciaal voor duurzame visserij.

*Greenpeace vindt kweek niet duurzaam als de kweeksoorten vismeel- of -olieproducten te eten krijgen die afkomstig zijn uit niet-duurzame visserij en/of een nettoverlies aan viseiwit opleveren (omzetratio is groter dan één). Plantaardig voer moet afkomstig zijn uit duurzame landbouw en omega-3-bronnen afkomstig van algen en druivenpitolie.*

**Nutriënten- en chemische vervuiling:** Er bestaan goede opties voor het verminderen van afval, zoals geïntegreerde multitrofische aquacultuursystemen (IMTA-systemen), aquaponics (het samen kweken van planten en dieren in een gesloten systeem) en geïntegreerde rijst- en viskweek.

*Greenpeace vindt aquacultuur niet duurzaam als het afval, of het afvalwater, schadelijk is voor de omgeving.*

**Ontsnappings van gekweekte vis:** Een mogelijke oplossing voor deze problematiek zijn afgesloten netten en bassins, evenals tanks op het land<sup>5</sup>. Uiteindelijk zijn tanks op het land de enige optie als men ieder ontsnappingsrisico uit wil sluiten. Ontsnapping kan immers nog altijd plaatsvinden tijdens een orkaan of andere extreme weersomstandigheden op zee. Het gebruik van inheemse in plaats van uitheemse soorten is cruciaal<sup>42</sup>.

*Greenpeace eist dat alleen inheemse soorten in open water worden gekweekt, en dan alleen in afgesloten netten, afgesloten bassins of anderszins gesloten systemen. Kweek van uitheemse soorten zou alleen in tanks op het land mogen plaatsvinden.*

**Lokale gebiedsbescherming:** Sommige kweekpraktijken zijn schadelijk voor lokale habitats. Aquacultuurbedrijven moeten zo worden opgezet dat ze kustecosystemen en lokale habitats beschermen. Ook mogen er geen nieuwe bedrijven worden gestart in toekomstige zeereservaten. Bestaande kweekbedrijven in beschermde gebieden moeten verdwijnen.

*Greenpeace vindt dat aquacultuur niet duurzaam als die schadelijk is voor lokale planten en dieren of een risico vormt voor lokale<sup>71</sup> populaties.*

**Het gebruik van wild jong zeeleven:** Het gebruik van jonge, in het wild gevangen dieren voor aquacultuur, met name bepaalde typen garnalenkwekerijen, vernielt mariene ecosystemen.

*Greenpeace vindt aquacultuur niet duurzaam als die afhankelijk is van in het wild gevangen jongen.*

**Transgene vis:** Het voorkomen van ontsnapping van genetisch gemanipuleerde vis is onder commerciële omstandigheden niet te garanderen. Ontsnapte vissen kunnen een verwoestend effect hebben op wilde vispopulaties en biodiversiteit<sup>71</sup>.

*Greenpeace eist een verbod op genetische manipulatie van vis voor commerciële doeleinden.*

**Ziekten:** Greenpeace vindt dat vis moet worden gekweekt in een zodanige populatiedichtheid dat het risico op de uitbraak en verspreiding van ziekten minimaal is, waardoor ook minder geneesmiddelen nodig zijn.

**Natuurlijke hulpbronnen:** Greenpeace vindt aquacultuur niet duurzaam als die ten koste gaat van lokale hulpbronnen, zoals drinkwaterbronnen en mangrovebossen.

**Menselijke gezondheid:** Greenpeace vindt aquacultuur onrechtvaardig en niet duurzaam als die een bedreiging vormt voor de menselijke gezondheid.

**Mensenrechten:** Greenpeace vindt aquacultuur onrechtvaardig en niet duurzaam als die de langetermijnbelangen van lokale gemeenschappen, zowel economisch als sociaal, niet ondersteunt.

## Eindnoten

- 1** Duarte, C.M., Marbá, N. en Holmer, M. (2007). Rapid domestication of marine species. *Science* 316. (5823): 382-383.
- 2** Duarte, C.M., Marbá, N. en Holmer, M. (2007). Rapid domestication of marine species. *Science* 316. (5823): 382-383.
- 3** FAO (2007). The state of world fisheries and aquaculture 2006. Afdeling Visserij en Aquacultuur, Voedsel- en landbouworganisatie van de VN (FAO), Rome, Italië. 162 blz.
- 4** Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, U., Sumaila, R., Walters, C.J., Watson, R. en Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 689–695.
- 5** Naylor, R. en Burke, M. (2005). Aquaculture and ocean resources: raising tigers of the sea. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30: 185–218.
- 6** Beveridge, M.C.M., Ross, L.G. en Stewart, J.A. (1997). The development of mariculture and its implications for biodiversity. In: *Marine Biodiversity: Patterns and Processes* (red. R.F.G. Ormond, J.D. Gage en M.V. Angel), Ch. 16, blz. 105–128. Cambridge University Press, Cambridge, Groot-Brittannië.
- 7** Singkran, N. en Sudara, S. (2005). Effects of changing environments of mangrove creeks on fish communities at Trat Bay, Thailand. *Environmental Management* 35 (1): 45–55.
- 8** Flaherty, M. en Karnjanakesorn, C. (1995). Marine shrimp aquaculture and natural resource degradation in Thailand. *Environmental Management* 19 (1): 27–37.
- 9** Das, B., Khan, Y.S.A. en Das, P. (2004). Environmental impact of aquaculture-sedimentation and nutrient loadings from shrimp culture of the southeast coastal region of the Bay of Bengal. *Journal of Environmental Sciences* 16 (3): 466–470.
- 10** Boyd, C.E. (2002). Mangroves and coastal aquaculture. In: *Responsible Marine Aquaculture* (red. R.R. Stickney en J.P. McVey). Ch. 9, blz. 145–158. CABI Publishing, New York, VS.
- 11** Rönnbäck, P. (1999). The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics* 29: 235–252.
- 12** Kathiresan, K. en Rajendran, N. (2002). Fishery resources and economic gain in three mangrove areas on the south-east coast of India. *Fisheries Management and Ecology* 9: 277–283.
- 13** Islam, M.S., Wahad, M.A en Tanaka, M. (2004). Seed supply for coastal brackish water shrimp farming: environmental impacts and sustainability. *Marine Pollution Bulletin* 48: 7–11.
- 14** Islam, M.S. en Haque, M. (2004). The mangrove-based coastal and nearshore fisheries of Bangladesh: ecology, exploitation and management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14: 153–180.
- 15** Sarkar, S.K. en Bhattacharya, A.K. (2003). Conservation of biodiversity of coastal resources of Sundarbans, Northeast India: and integrated approach through environmental education. *Marine Pollution Bulletin* 47: 260–264.
- 16** Gräslund, S. en Bengtsson, B-E (2001). Chemicals and biological products used in south-east Asian shrimp farming, and their potential impact on the environment – a review. *The Science of the Total Environment* 280: 93–131.
- 17** Le, T.X., Muneke, Y. en Shin-ichiro, K. (2005). Antibiotic resistance in bacteria from shrimp farming in mangrove areas. *The Science of the Total Environment* 349: 95–105.
- 18** Holmström, K., Gräslund, S., Wahlström, A., Pongshompoo, S., Bengtsson, B-E. en Kautsky, N. (2003). Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 255–266.
- 19** Public Citizen (2004). Shell game. The environmental and social impacts of shrimp aquaculture. Public Citizen, Washington DC, VS. 20 blz.
- 20** Barraclough, S. en Finger-Stich, A. (1996). Some ecological and social implications of commercial shrimp farming in Asia. VN-onderzoeksinstituut voor Sociale Ontwikkeling, Genève, Zwitserland.
- 21** Environmental Justice Foundation (2003). *Smash & Grab: Conflict, Corruption and Human Rights Abuses in the Shrimp Farming Industry*. Environmental Justice Foundation, Londen, Groot-Brittannië.
- 22** EJF (2004). *Farming The Sea, Costing The Earth: Why We Must Green The Blue Revolution*. Environmental Justice Foundation, Londen, Groot-Brittannië. 77 blz.
- 23** Marquez, J.V. (2008). The human rights consequences of inequitable trade and development expansion: abuse of law and community rights in the Gulf of Fonseca, Honduras. Januari 2008 op: <http://www.mangroveactionproject.org/issues/shrimp-farming/shrimp-farming>
- 24** Goldberg, R. en Naylor, R. (2005). Future seascapes, fishing, and fish farming. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3 (1): 21–28.
- 25** Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M.B. en Neofitou, C. (2006). Effect of feed and feeding in the culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquaculture International* 14: 499–522.
- 26** Fisheries and Oceans Canada (2003). A scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems. Volume 1. Far-field environmental effects of marine finfish aquaculture. (B.T. Hargrave) Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2450: ix + 131 blz.



- 27** Buschmann, A.H., Riquelme, V.A., Hernández-González, D., Varela, D., Jiménez, J.E., Henríquez, L.A., Vergara, P.A., Guíñez, R. en Filún, L. (2006). A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1338–1345.
- 28** Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldberg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. en Mangel, M. (2005). Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *BioScience* 55 (5): 427–437.
- 29** Scottish Executive Central Research Unit (2002). Review and synthesis of the environmental impacts of aquaculture. The Scottish Association for Marine Science and Napier University. Scottish Executive Central Research Unit. The Stationery Office, Edinburgh, Groot-Brittannië. 71 blz.
- 30** Pure Salmon Campaign (2008). Environmental damage from escaped farmed salmon. Januari 2008 op: <http://www.puresalmon.org/pdfs/escapes.pdf>
- 31** Goldberg, R.J., Elliot, M.S. en Naylor, R.L. (2001). Marine aquaculture in the United States. Environmental impacts and policy options. Pew Oceans Commission, Philadelphia, VS. 44 blz.
- 32** Naylor, R.L., Eagle, J., en Smith, W.L. (2003). Salmon aquaculture in the Pacific Northwest. A global industry. *Environment* 45 (8): 18–39.
- 33** Krkošek, M., Ford, J.S., Morton, A., Lele, S., Myers, R.A. en Lewis, M.A. (2007). Declining wild salmon populations in relation to parasites from farm salmon. *Science* 318 (5857): 1772–1775.
- 34** Phyne, J. en Mansilla, J. (2003). Forging linkages in the commodity chain: the case of the Chilean salmon farming industry. *Sociologica Ruralis* 43 (2): 108–127.
- 35** Barrett, G., Caniggia, M.I. en Read L. (2002). “There are more vets than doctors in Chiloé”: social and community impact of the globalization of aquaculture in Chile. *World Development* 30 (11): 1951–1965.
- 36** Pizarro, R. (2006). APP No. 37: The ethics of world food production: the case of salmon-farming in Chile. Paper presented at the Conference ‘Ethics of Globalization’ Cornell, 29–30 September 2006. Publicaciones Fundacion Terram, Santiago, Chili.
- 37** Santiago Times (2007). Unions scrutinize labor problems in Chiles salmon industry. 5 december 2007.
- 38** Greenpeace (2006). Where have all the tuna gone? How tuna ranching and pirate fishing are wiping out bluefin tuna in the Mediterranean Sea. Greenpeace International, Amsterdam, Nederland. 40 blz.
- 39** Gual, A. (1999). The bluefin tuna in the Eastern Atlantic and Mediterranean: chronicle of a death foretold. Greenpeace International, Amsterdam, Nederland.
- 40** Greenpeace (2006). Witnessing the plunder 2006. How illegal fish from West African waters finds its way to the EU ports and markets. Greenpeace International, Amsterdam, Nederland. 52 blz.
- 41** High Seas Task Force (2006). Closing the net: stopping illegal fishing on the high seas. De overheden van Australië, Canada, Chili, Namibië, Nieuw Zeeland en Groot-Brittannië, het WNF, IUCN en het Earth Institute van Columbia University. 116 blz.
- 42** Pérez, J.E., Alfonsi, C., Nirchio, M., Muñon, C. en Gómez, J.A. (2003). The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? *Interciencia* 28 (4): 234–238.
- 43** Watanabe, W.O., Lorsordo, T.M., Fitzsimmons, K. en Hanley, F. (2002). Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in Fisheries Science* 10 (3–4): 465–498.
- 44** Monterey Bay Aquarium (2006). Seafood Watch, Seafood Report: Farmed Tilapia. Eindrapport (red. I. Tetreault). Monterey Bay Aquarium, Monterey, VS. 38 blz.
- 45** Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubcheno, J., Mooney, H. en Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1023.
- 46** Volpe, J.P. (2005). Dollars without sense: the bait for big-money tuna ranching around the world. *BioScience* 55 (4): 301–302.
- 47** Huntington, T.C. (2004). Feeding the fish: sustainable fish feed and Scottish aquaculture. Rapport in opdracht van het Joint Marine Programme (Scottish Wildlife Trust en WNF Schotland) en RSPB Schotland. Poseiden Aquatic Resource Management Ltd, Hampshire, Groot-Brittannië. 49 blz.
- 48** Deutsch, L., Gräslund, S., Folke, C., Troell, M., Huitric, M., Kautsky, N. en Lebel, L. (2007). Feeding aquaculture growth through globalization: exploitation of marine ecosystems for fishmeal. *Global Environmental Change* 17: 238–249.
- 49** Tacon, A.G.J (2005). State of information on salmon aquaculture feed and the environment. Rapport in het kader van het aquacultuurdebat georganiseerd door WNF in de VS. 80 blz.
- 50** Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. en Krasnov, J.K. (1997). Long- and short-term responses of seabirds in the Norwegian and Barents Seas to changes in stocks of prey fish. *Forage Fishes in Marine Ecosystems. Proceedings of the International Symposium on the Role of Forage Fishes in Marine Ecosystems.* University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska, VS. blz. 683–698.
- 51** Frederiksen, M., Wanless, S., Harris, M.P., Rothery, P. en Wilson, L.J. (2004). The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of the North Sea black-legged kittiwakes. *Journal of Applied Ecology* 41: 1129–1139.

## Eindnoten

- 52** Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. en Subasinghe, R.P. (2006). Use of fishery resources as feed inputs for aquaculture development: trends and policy implications. *FAO Fisheries Circular*. FAO-rapport nr. 1018, Rome, Italië. 99 blz.
- 53** Shepherd, C.J., Pike, I.H. en Barlow, S.M. (2005). Sustainable feed resources of marine origin. Presented at Aquaculture Europe 2005. *European Aquaculture Society Special Publication No. 35*. Juni 2005, blz. 59–66.
- 54** Sugiyama, S., Staples, D. en Funge-Smith, S.J.. (2004). Status and potential of fisheries and aquaculture in Asia and the Pacific. *RAP Publication 2004/25*. FAO Regiokantoor voor Azië en de Pacific, Bangkok, Thailand. 53 blz.
- 55** Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folkes, C., Lubchenco, J., Mooney, H. en Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1023.
- 56** FAO (2007). The state of world fisheries and aquaculture 2006. Afdeling Visserij en Aquacultuur, FAO, Rome, Italië. 162 blz.
- 57** Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R. en Wurtele, E. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research* 38: 551–579.
- 58** Greenpeace en Gene Watch UK (2007). GM contamination Register. Januari 2008 op: [www.gmcontaminationregister.org](http://www.gmcontaminationregister.org)
- 59** Pickova, J. en Mørkøre, T. (2007). Alternate oils in fish feeds. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 109: 256–263.
- 60** Amaya, E., Davis, D.A., en Rouse, D.B. (2007). Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 262: 419–425.
- 61** Browdy, C., Seaborn, G., Atwood, H., Davis, D.A., Bullis, R.A., Samocha, T.M., Wirth, E. en Leffler, J.W. (2006). Comparison of pond production efficiency, fatty acid profiles, and contaminants in *Litopenaeus vannamei* fed organic plant-based and fish-meal-based diets. *Journal of the Aquaculture Society* 37 (4): 437–451.
- 62** Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M. en Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231: 361–391.
- 63** Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Ridler, N., Sawhney, M., Szemerda, M., Sewuster, J. en Boyne-Travis, S. (2007). Integrated multi-trophic aquaculture making headway in Canada. *The Canadian Aquaculture Research and Development Review*, Januari 2007, blz. 28.
- 64** Zhou, Y., Yang, H., Hu, H., Liu, Y., Mao, Y., Zhou, H., Xu, X. en Zhang, F. (2006). Bioremediation potential of the macroalga *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) integrated into fed fish culture in coastal waters of north China. *Aquaculture* 252: 264–276.
- 65** Diver, S. (2006). Aquaponics – integration of hydroponics with aquaculture. *ATTRA – National Sustainable Agriculture Information Service*, Fayetteville, VS. 28 blz.
- 66** Happy Shrimp (2007). <http://www.happyshrimp.nl/>, en persoonlijke mededeling van Curtessi, G. (2007), werknemer van Happy Shrimp Farm B.V.
- 67** Frei, M. en Becker, K. (2005). Integrated rice-fish culture: coupled production saves resources. *Natural Resources Forum* 29: 135–143.
- 68** WNF (2007). Benchmarking study on International Aquaculture Certification Programmes. *Wereld Natuurfonds (WNF)*, Zürich, Zwitserland, en Oslo, Noorwegen. 96 blz.
- 69** FAO (2007). FAO guidelines for aquaculture certification. Voorlopige versie. Januari 2008 op: <http://www.enaca.org/modules/tinyd10/index.php?id=1>
- 70** Roberts, C.M., Mason, L., Hawkins, J.P., Masden, E., Rowlands, G., Storey, J. en Swift, A. (2006). Roadmap to recovery: a global network of marine reserves. *Greenpeace International*, Amsterdam, Nederland. 56 blz.
- 71** Anderson, L. (2004). Genetically engineered fish – new threats to the environment. *Greenpeace International*, Amsterdam, Nederland. 20 blz.



Iedere vorm van  
aquacultuur  
moet duurzaam  
en sociaal  
rechtvaardig zijn



# GREENPEACE

Greenpeace is een internationale milieuorganisatie die door onderzoek, overleg en acties werkt aan een duurzaam evenwicht tussen mens en milieu.

Greenpeace Nederland  
Postbus 3946  
1001 AS Amsterdam  
0800 422 33 44  
[info@greenpeace.nl](mailto:info@greenpeace.nl)  
[www.greenpeace.nl](http://www.greenpeace.nl)