



De gemiddelde lengte van roofvissen neemt af.

# Evolutie door de mazen van het net

**Tekst:** Arno van 't Hoog  
**Fotografie:** Edgar Donkervliet,  
 Sportvisserij Nederland,  
 Ulf Dieckman en  
 Sima Charters

**Visserij levert nieuwe generaties vis die zich steeds jonger en bij een kleiner formaat voortplanten. Willen we de zee duurzaam beheren, dan moeten we inspelen op de evolutionaire gevolgen van visserij, stelt bioloog Adriaan Rijnsdorp.**

**S**tapels kabeljauw van ruim een meter twintig, met een kop als een kalf en een bek als een boodschappentas. Veel sportvisserij dromen ervan. Wie oude visserijboeken er op naslaat, ziet dat het vroeger beslist geen uitzondering was. Nederlandse beugvisserij ving een eeuw geleden gewoon grote kabeljauw.

Ook veel andere vissoorten zijn de voorbije decennia gemiddeld steeds kleiner geworden. Vissen krijgen niet meer de tijd om echt groot te worden. Een vis in de Noordzee heeft de grootste kans op overlijden door vangst in een visnet. Of hij is boven de minimummaat en gaat gekeeld naar de afslag, of hij gaat ondermaats weer overboord. De visserijsterfte is 400 procent hoger dan de natuurlijke sterfte.

Maar stel dat we vandaag stoppen met vissen, worden ze dan weer zo groot als voorheen? Waarschijnlijk niet, meldde een groep internationale onderzoekers eind vorig jaar in het invloedrijke wetenschappelijke tijdschrift *Science*. We betalen namelijk een evolutionaire tol voor overbevissing. Dat wil zeggen dat voortdurende vangst van grote exemplaren geleidelijk leidt tot vissen die zich op steeds jongere leeftijd en bij een steeds kleinere lengte voortplanten. En die eigenschap is erfelijk.

## Iets genetisch

“Evolutionaire invloed van visserij is lange tijd een sluimerende onderzoeksvraag geweest”, zegt dr. Adriaan Rijnsdorp, visserijbioloog van het onderzoeksinstituut IMARES in IJmuiden en Wageningen Universiteit. Hij is één van de auteurs van het *Science*-artikel. “Er zijn de voorbije decennia verschillende onderzoekers geweest die zagen dat sommige vissoorten door de jaren heen gemiddeld steeds kleiner werden en jonger gingen voortplanten. Ze vroegen zich af of dat iets genetisch zou kunnen zijn.”

Dat gold ook voor Rijnsdorp, die begin jaren negentig promoveerde op onderzoek naar schol (*Pleuronectes platessa*) in de Noordzee. Hij zag in de vangstgegevens sinds 1900 een

daling in de lengte en voortplantingsleeftijd. Met statistische analyses kon hij slechts een deel daarvan verklaren door een hogere groeisnelheid in jonge schol, vermoedelijk door de grotere beschikbaarheid van voedsel.

Een andere belangrijke factor, vermoedde hij, was een genetische verandering. Maar een sluitend bewijs kon hij daarvoor niet aanvoeren. Zijn publicatie uit 1993 geldt als één van de eerste op dit gebied in de internationale vakliteratuur. Rijnsdorp: “Daar kwam ik toen dus niet veel verder mee, ook omdat er eigenlijk niemand anders aan werkte. Het onderzoek is vervolgens een tijdje blijven liggen.”

## Selectiedruk

Hoe werkt door visserij gestuurde evolutie? Het principe is in een gedachtenexperiment eenvoudig te volgen. In een grote populatie vissen is altijd sprake van variatie. Niet alle exemplaren worden bij dezelfde lengte en leeftijd

geslachtsrijp. Als dat bij gemiddeld tachtig centimeter is, is er een kleiner percentage uitzonderingen dat zich bijvoorbeeld bij een lengte vijftig of zestig centimeter voor het eerst voortplant.

Zodra door visserij vaker de grootste exemplaren worden gedood, kunnen zij minder aan de voortplanting deelnemen. Tegelijkertijd zullen kleinere exemplaren in leven blijven, ook degenen die zich eerder voortplanten. Het aandeel van hun nakomelingen in de volgende generatie vissen neemt daarmee geleidelijk toe. Als dat lang genoeg duurt, groeien deze vissen langzamer en planten ze zich bijvoorbeeld gemiddeld al bij zestig centimeter voort. De exemplaren die dat doen bij tachtig centimeter zijn een uitzondering geworden.

Althans, dat is de theorie. De complexe ecologie van de zee is uiteraard minder overzichtelijk. Want omgevingsinvloeden kunnen ook belangrijk zijn. De leeftijd waarop een vis zich voortplant is mede afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar voedsel in z'n jonge jaren, de aanwezigheid

*De visserijsterfte is 400 procent hoger dan de natuurlijke sterfte*

van soortgenoten, concurrenten en zelfs de temperatuur van het water. Aan de visserijwetenschappers de taak om erfelijke- en omgevingsfactoren netjes uiteen te rafelen.

### Guppy's

“Er zijn verschillende studies gedaan met lange tijdreeksen van visserijgegevens en die wijzen allemaal in dezelfde richting”, aldus Rijnsdorp. “Maar dat zijn empirische gegevens, waarmee je uiteindelijk geen sluitend bewijs zult vinden voor evolutionaire verandering. Het is namelijk moeilijk om alle andere mogelijke verklaringen uit te sluiten.”

Uit de visserij-ecologie is bekend dat door sterke bevissing de voedselrelatie tussen roofvis en prooivis verstoord kan raken. Bijvoorbeeld omdat de prooivis een ongunstige gemiddelde lengte heeft gekregen, waardoor de rover minder snel groeit. De gemiddelde lengte van de roofvissen neemt dan af, maar niet door evolutionaire processen.

Rijnsdorp: “Om beter inzicht in die processen te krijgen wordt daarom een deel van het onderzoek in modelstudies gedaan. Met simulaties kun je op de computer evolutionaire processen in een beviste populatie in heel korte tijd goed nabootsen. Die resultaten bevestigen de ideeën over de rol van selectiedruk door visserij. Bovendien zijn modelstudies ook belangrijk als je het effect van een ander visserijbeleid wilt onderzoeken.”

Op de computer kunnen onderzoekers zaken narekenen die in de echte onderwaterwereld jaren duren.

Ook uit andere takken van het biologisch onderzoek komen steeds meer aanwijzingen. Er is bijvoorbeeld een opmerkelijk natuurlijk experiment aan de gang in Zuid-Amerika, zo bewijst onderzoeker David Reznick. In Trinidad leven wilde guppy's (*Poecilia reticulata*) in verschillende van elkaar afgescheiden stroompjes. In sommige stroompjes lopen de guppy's grote kans te worden opgegeten door roofvis en vogels. En juist in zo'n omgeving leven exemplaren die op veel jongere leeftijd en kleinere lichaamslengte voortplanten dan soortgenoten in naburige beekjes.

De Amerikaanse onderzoeker David Conover heeft visserij-effecten in het klein nagebootst. Hij nam zes aquaria met Atlantic silverside (*Menidia menidia*), een op onze spiering lijkend visje. Conover liet de vissen meerdere generaties voortplanten. In twee aquaria oogstte hij consequent de grootste vissen. En wat bleek: met elke generatie groeiden de vissen iets langzamer. In twee andere aquaria oogstte hij de kleinste vissen en in die bakken nam de groeisnelheid iets toe. In de aquaria waar zowel grote als kleine vissen werden geogst veranderde de groeisnelheid niet.

### DNA-onderzoek

Inmiddels hebben Rijnsdorp en zijn collega's hun pijlen gericht op DNA-onderzoek om sporen van evolutionaire veranderingen op te pikken. Het visserij-instituut waar hij werkt heeft een archief met otholieten, de gehoorsteenjes van vissen die gebruikt worden om leeftijd te bepalen.

Sommigen dateren uit de jaren vijftig. “Die gehoorsteenjes hebben vaak nog een vliesje. Daar kun je DNA uit isoleren. We willen vervolgens gaan kijken naar genetische markers die gekoppeld zijn aan groei en voortplanting. Misschien kunnen we verschuivingen zien ten opzichte van de vissen die nu gevangen worden. Dat is een spannende route, want je kunt zo een steviger bewijs leveren voor evolutionaire gevolgen van visserij.”

Een steviger bewijs is nodig, zegt Rijnsdorp. Al was het maar om nog meer mensen te overtuigen van het belang er iets in het visserijbeleid mee te doen. “In de visserijbiologie merk ik een zekere mate van conservatisme. Men is huiverig om dit concept aan boord te nemen. Ik kan me daar wel iets bij voorstellen. Het visserijbeheer en het vaststellen van quota zijn nu al ingewikkeld genoeg. Daar voeg je een extra probleem aan toe. Natuurlijk is de te hoge visserijdruk op dit moment het grootste probleem. Die moet worden teruggebracht. Daarmee reduceer je ook de evolutionaire druk. Al is dat waarschijnlijk niet voldoende.”

Nu proberen Rijnsdorp en zijn collega-onderzoekers aansluiting te vinden bij de visserijbiologen van ICES, de organisatie die jaarlijks adviseert over de visserijquota's. Want quota's vaststellen is wellicht niet genoeg voor een duurzaam visserijbeheer. Kleinere vissen produceren namelijk minder nageslacht dan grote. Dat kan gevolgen hebben voor de productiviteit van een vispopulatie.

Ook de traditionele gewoonte om exemplaren groter dan een bepaalde minimummaat te oogsten kan door een evolutionaire bril bezien op de lange termijn een verkeerde strategie zijn. Rijnsdorp: “Dat geeft een sterke selectiedruk. Misschien moet je quota voor vissen van verschillende lengtes hanteren. Er moeten namelijk genoeg grote vissen in de populatie rondzwemmen. Dat buffert de erfelijke eigenschappen. Allerlei denkrichtingen moeten worden onderzocht. Ook zeereservaten kunnen een oplossing zijn.”

De onderzoeker is blij dat de discussie over visserijgestuurde evolutie zo breed wordt gevoerd, zowel in de wetenschap als daarbuiten. “Zie het als een uitbreiding van de onderzoeksvraag naar wat je moet doen om een natuurlijke hulpbron ook in de toekomst goed te beheren. Het is een theorie die in het onderwijs nog een plek moet krijgen. In de volgende versies van de lesboeken mag dit niet meer ontbreken.”

V

### Over de auteur

Arno van 't Hoog is bioloog, en werkzaam als hoofdredacteur van *Bionieuws* en freelance journalist. Hij schrijft over alle aspecten van de biologie, met speciale belangstelling voor vis en visserij.





Vissen met een bek als een boodschappentas.

### Geraadpleegde literatuur

- Jørgensen, C. et al (2007) Managing evolving fish stocks. Science 318: 1247-1248
- Kuparinen, A. & Merila, J. (2007) Detecting and managing fisheries induced evolution. Trends in Ecology and Evolution Vol.22 No.12: 652-659.
- Rijnsdorp, A. (1993) Fisheries as a large-scale experiment on lifehistory evolution - disentangling phenotypic and genetic effects in changes in maturation and reproduction of North Sea plaice *Pleuronectes platessa* L. *Oecologia* 96, 391-401
- Bamberg Migliano, A. Vinicius, L. & Mirazón Lahr, M. (2007) Life history trade-offs explain the evolution of human pygmies. *PNAS* 104 (51): 20216-20219
- Grift, R.E., Rijnsdorp, A.D., Barot, S., Heino, M., Dieckmann, U. (2003). Fisheries-induced trends in reaction norms for maturation in North Sea plaice. *Marine Ecology Progress Series* 257: 247-257
- Conover D.O., Arnott S.A., Walsh M.R., Munch S.B. (2005). Darwinian fishery science: lessons from the Atlantic silverside (*Menidia menidia*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62 (4): 730-737.
- Reznick, D.N., Ghalambor, C.K., & Crooks, K. (2008) Experimental studies of evolution in guppies: a model for understanding the evolutionary consequences of predator removal in natural communities. *Molecular Ecology* 17 (1): 97-107.
- Law, R. (2007) Fisheries-induced evolution: present status and future directions. *Marine Ecology Progress Series* 335: 271-277.

### Life history: groeien of voortplanten

Alle organismen investeren hun energie in het instandhouden van hun lijf, de groei en de voortplanting. Het theoretisch raamwerk om naar die driedeling te kijken heet life history theory. De verdeling over die drie 'kostenposten' heeft grote consequenties voor hoe het leven eruit ziet. Soms in het extreme, zoals de voortplantingscyclus van zalm en paling. Die is zo energievretend dat er voor groei en overleving niets meer overblijft. Vrijwel alle exemplaren gaan dood na het kuitschieten door uitputting en ziekte. Andere soorten, zoals kabeljauw en rog, doen het rustiger aan en kunnen meerdere malen nageslacht leveren.

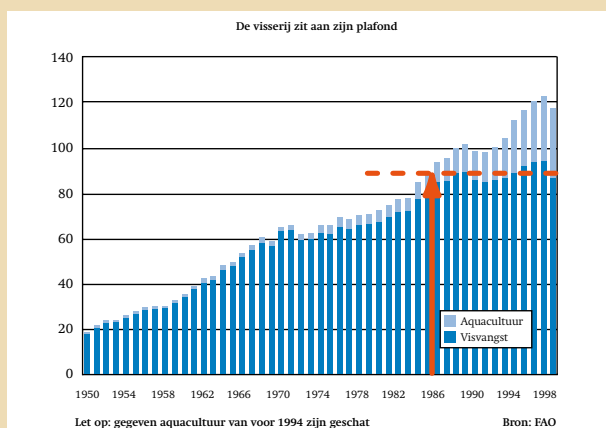
De wijze waarop energie wordt verdeeld over groei, overleven en voortplanten heeft ook gevolgen voor de lengte die een dier kan bereiken. Uitstel van de voortplanting bij vissen betekent meer energie om sneller groter te groeien. Vervroeging van de voortplanting leidt juist tot kleinere omvang.

De verdeling van energie is overigens geen bewuste keuze - een kabeljauw besluit niet tot kuitschieten - maar het gevolg van allerlei aangeboren fysiologische mechanismen.

Ook bij de mens zijn voorbeelden bekend van verschuivingen in life history eigenschappen, zoals de lengte van pygmeeën. Hun kleine postuur - gemiddeld anderhalve meter - blijkt een evolutionaire consequentie te zijn van de enorm hoge sterftedans door ziektes. De gemiddelde levensverwachting ligt tussen de 16 en 24 jaar.

Generaties lang hadden pygmeemeisjes die jong kinderen kregen een groter aandeel in het nageslacht. Wie immers laat geslachtsrijp werd had meer kans op overlijden voordat de genen konden worden doorgegeven. Op jonge leeftijd geslachtsrijp worden heeft echter bij de mens wel een belangrijk neveneffect: de groei stopt. Evolutie van life history-eigenschappen kan zo het kleine postuur van pygmeeën verklaren.

### De visserij zit wereldwijd aan haar plafond.



### Meer dan driekwart van de wereldzeeën wordt maximaal bevist.

