



Krimpene baarzen

Klimaatverandering zorgt voor kleine vissen

Bij hogere watertemperaturen zijn baarspopulaties kleiner en jonger.

Hoe ontwikkelen vispopulaties zich in een opwarmend klimaat? Jarenlang onderzoek naar baars in Zweden toont aan dat vooral jonge vis in warm water beter groeit; oudere vis gedijt juist minder goed. Ecologen proberen te begrijpen hoe de watertemperatuur de visfysiologie beïnvloedt.

Toen het Zweedse meer Forsmark Biotest in 1980 voor het eerst werd aangesloten op de koelwaterstroom van twee nabijgelegen kernreactoren, bestonden er nog geen zorgen over klimaatverandering. De ontwerpers wilden de effecten van thermische vervuiling in kaart brengen en hoopten met deze methode de ontwikkeling van een kunstmatig opgewarmd ecosysteem te vergelijken met koelere wateren in de directe omgeving.

13.000 baarzen

Sinds 1980 meten onderzoekers systematisch de watertemperatuur en de ontwikkeling van de vispopulatie in Biotestmeer. In combinatie

met de verandering van het klimaat en oplopende watertemperaturen vormt die database inmiddels een fraai studieobject voor ecologen die de effecten van klimaatverandering willen volgen. Van maar liefst 13.000 baarzen staan in het systeem onder meer de leeftijd, het geslacht, gewicht en groei.

Database

“Het is geweldig hoeveel ecologisch onderzoek de Zweden doen”, zegt de Nederlandse zoetwaterecoloog Renee van Dorst, die onlangs met Zweedse collega’s publiceerde over de baars in het Biotest-meer. “Alle meetgegevens van Biotest gaan in een database waar onderzoekers bij

kunnen. Zo zijn er nog veel meer Zweedse meren waar elk jaar ten behoeve van onderzoek wordt gevist en milieugegevens zoals de temperatuur, stikstof en fosfaat, worden gemeten. In totaal meten onderzoekers wel vijftig verschillende variabelen. Bij drie Zweedse kerncentrales loopt onderzoek naar vis, algen, plankton en bodemleven – niet alleen om te zien of er straling vrijkomt, maar ook wat de opwarming van het water voor ecologische consequenties heeft. Het is heel mooi dat diezelfde kerncentrales dit langlopende onderzoek deels betalen.”

TEKST:

Arno van 't Hoog

FOTOGRAFIE:

Blikonderwater, Youri van Es, Stefan Holm

Onderzoekstraditie

Van Dorst promoveert bij de groep van Anna Gårdmark en Magnus Huss aan de Swedish University of Agricultural Sciences in het Zweedse Öregrund. Ze begon haar opleiding jaren geleden in Wageningen. Een uitwisselingsprogramma bracht haar naar Noorwegen, waar ze vervolgens haar studie afrondde met een master in de zoetwaterecologie. "In Nederland worden dat soort zoetwaterstudies nauwelijks aangeboden," zegt Van Dorst. "Dat was voor mij een reden om in Scandinavië te blijven, waar een lange ecologische onderzoekstraditie bestaat die draait om vissoorten als baars, blankvoorn, brasem en snoek."

Grote tolerantie

"Baars is de meest voorkomende vissoort in Zweedse zoete wateren, zowel qua biomassa als qua verspreiding", aldus Dorst. "Omdat deze vis bovendien een grote tolerantie heeft voor verschillende omstandigheden, komt hij voor van het noorden tot het zuiden van Zweden. Samen met blankvoorn is het de soort waar het meeste ecologische onderzoek naar wordt gedaan. Dat geldt trouwens ook voor Noorwegen en Finland."

Formaat een factor

Collega's van Van Dorst hebben al veel gepubliceerd over de gevolgen van opwarmend water op groei en voortplanting van baars en blankvoorn. De groep kijkt naar geleidelijke veranderingen in Zweedse wateren en probeert daar ecologische en fysiologische verklaringen voor te vinden. Een stijgende watertemperatuur heeft namelijk invloed op tal van aspecten in een vissenleven die ook onderling samenhangen, zoals het metabolisme, de groeisnelheid, de voedselbehoefte en het zuurstofverbruik. Hoe vissen op opwarming reageren blijkt afhankelijk van hun formaat.

Voorals jonge vis gaat harder groeien in warmer water, maar grotere exemplaren juist niet – zo blijkt uit de recente studie naar baars in Biotest.

Terugkerende trend

"Het verschil in groei tussen jonge en oudere vis is een terugkerende trend in het onderzoek naar opwarmend water", zegt Van Dorst, die in 2018 al publiceerde over de ontwikkeling van baars-populaties in tientallen verschillende Zweedse meren. "Ook daar zien we dat vooral kleine vissen positief profiteren van hogere temperaturen: ze groeien sneller en zijn dus groter op jonge leeftijd."

Minder nakomelingen

De trend van jonge vis die sneller groeit, zet dus niet door op latere leeftijd. "In meren met warm water blijkt baars zelfs wat minder oud te worden waardoor ze gemiddeld kleiner zijn", zegt Van Dorst. Baars wordt daar ook jonger volwassen en geslachtsrijp. "Vissen die al jong volwassen worden groeien minder hard omdat ze meer energie in de voortplanting steken. Het formaat bepaalt bij vissen hoeveel eitjes en nakomelingen ze kunnen produceren. Jonge volwassen, kleinere vissen produceren minder nakomelingen en benadelen zo de hele populatie. In mijn onderzoek bleek dat de hoeveelheid vis (uitgedrukt in biomassa) afneemt doordat baars gemiddeld jonger en kleiner blijft."

Temperature Size Rule

Dat jonge vis in warm water sneller groeit maar grote niet, ligt in lijn van de Temperature Size Rule. Die



Van maar liefst 13.000 baarsen worden onder meer de leeftijd, het geslacht, gewicht en groei bijgehouden.

voorspelt dat vissen in koeler water een gemiddeld groter maximumformaat kunnen bereiken dan soortgenoten in warmere streken. Dat effect is bijvoorbeeld te zien bij de vergelijking van snoekpopulaties uit Noord- en Zuid-Europa. In het koele noorden zwemmen meer grote exemplaren.

Zuurstofopname

De precieze fysiologische verklaring voor de Temperature Size Rule is complex, en hangt af van waar je de nadruk op legt. Sommige onderzoekers stellen dat zuurstofopname de bottleneck vormt: in vergelijking met jonge exemplaren heeft grote vis een relatief klein lichaams- en kieuwoppervlak voor zijn lichaamsmassa. In warmer water gaat het metabolisme sneller werken waarmee het zuurstofverbruik stijgt. Grote vis loopt daardoor eerder tegen de grens van zijn zuurstofopnamecapaciteit aan.

Meer foerageren

Volgens Van Dorst klopt die redenering op zich, maar is het niet de enige factor die meespeelt. "Ik denk dat het om meerdere zaken ➤

Het grote probleem voor ecologen is dat bij klimaatverandering en opwarming van het water veel andere dingen tegelijkertijd veranderen.



Door de toenemende regenval komt er meer opgelost organisch materiaal in het water terecht, uiteindelijk zorgt dit ervoor dat er minder licht in het water doordringt.

gaat”, aldus Van Dorst. “In mijn groep gaan we ervan uit dat het temperatuuroptimum voor groei van een vissoort varieert met de lichaamsgrootte. Bij een hogere temperatuur gaat het metabolisme omhoog waardoor een vis dus ook meer moet eten – en dus ook meer moet foerageren om aan dat eten te komen. Een grote vis verbrandt bij een bepaalde omgevingstemperatuur meer dan hij aan voedsel kan opnemen. Daardoor gaat ie minder goed groeien.”

Jongere volwassenheid

De optimale temperatuur om al die zaken in balans te kunnen brengen varieert met het formaat van de vis. Bij een baars van zes centimeter ligt de temperatuur voor optimale groei in het Biotest-meer rond 27 graden, terwijl dat bij 16 centimeter 24 graden is. Hogere temperaturen zijn

dus niet direct dodelijk, maar kunnen wel leiden tot een slechtere conditie en tragere groei.

“Het vermoeden is dat die situatie ook de ontwikkeling naar vroegere volwassenheid beïnvloedt”, aldus Van Dorst. Idealiter worden vrouwtjesvissen graag groot zodat ze veel nakomelingen kunnen krijgen. Als dat doorgroeien niet optimaal verloopt, is het beter om al op jongere leeftijd aan het nageslacht te beginnen.”

Minder licht

Het grote probleem voor ecologen is dat bij klimaatverandering en opwarming van het water veel andere dingen tegelijkertijd veranderen. Niet alleen de vis voelt de opwarming, maar ook het voedselweb – algen en watervlooien – waarvan de vis afhankelijk is. Van Dorst bekeek in haar onderzoek ook

de verkleuring van water als gevolg van opwarming. Vooral in heldere Scandinavische wateren is dat verschijnsel goed waarneembaar. Met de toenemende regenval – een gevolg van klimaatverandering – spoelt daar meer opgelost organisch materiaal van het land in het water. Deze stoffen, waaronder humuszuren, geven het water een theekleur waardoor er minder licht doordringt. Dat heeft op zijn beurt effect op algen en waterplanten én op roofvis die licht nodig heeft voor de jacht.

Minder voedsel

“Verbruining speelt overal op het noordelijk halfrond en wordt ook in Canada en de VS onderzocht”, aldus Van Dorst. “Het is een ander proces dan vertroebeling door eutrofiëring en algenbloei. Opgeloste organische stoffen leveren wel wat extra nutriënten, maar het grootste negatieve effect is dat er minder licht in het water valt. Daardoor kunnen vissen hun prooi minder goed zien en hebben ze meer moeite om voedsel te vinden. Bovendien gaat de productie van algen en waterplanten omlaag. Daardoor is er ook minder voedsel hogerop in het voedselweb beschikbaar voor predatoren zoals baars.”

Meer bossen

Van Dorst vermoedt dat bruinkleuring van water ook in Nederland speelt, al heeft het hier een kleinere rol dan in bosrijke gebieden in Noord-Europa. “Zweden kent veel bosbouw en heeft er de afgelopen

Samen met blankvoorn is de baars de meest onderzochte vissoort in Zweden.



Het water van het Zweedse meer Forsmark Biotest wordt gebruikt voor de koeling van twee kerncentrales.



vijftig jaar veel bos bijgekregen. Die bossen liggen vol organisch materiaal, dus komen er ook meer opgeloste stoffen in de waterlopen. Misschien dat het in Nederland ook niet zo opvalt omdat het water al wat troebeler is.”

Visproductie

De combinatie van opwarming en verbruining is volgens Van Dorst niet gunstig voor de baarsstand in noordelijke meren. “Allebei leiden ze tot een lagere visproductie, via verschillende mechanismen. Bij hogere temperaturen zijn baarspopulaties kleiner en jonger. Bij verbruining zien we geen verandering in biomassa, maar groeit de vis wel langzamer. De vissen worden wel ouder, maar zijn op oudere leeftijd kleiner. Als opwarming en verbruining tegelijkertijd optreden, heb je dus helemaal een lagere baarsproductie.”

Jonge baars en blankvoorn

Van Dorst wil in september volgend jaar haar proefschrift verdedigen. Meer publicaties zijn in aantocht. Eén experiment richt zich op de invloed van bruinkleuring op jonge baars en blankvoorn. “We onderzoeken of de bruinkleuring een

directe invloed heeft op het vinden van voedsel, of juist op de productie van algen en zoöplankton en zo op het voedsel van de vissen. Baars wordt negatief beïnvloed en voorn niet, vooral doordat de gemeenschap van zoöplankton – zoals water-vlooien – verandert. Voorn is een zoöplankton-specialist en kan daarom waarschijnlijk beter met zulke veranderingen omgaan dan baars.”

Meerderheid biomassa

Veranderingen in temperatuur en waterkleur hebben dus verschillende gevolgen voor baars en voorn. Leert zulk onderzoek ook iets over snoek of brasem? “Je zou willen dat het voor alle soorten hetzelfde uitpakt”, aldus Van Dorst. “De realiteit is dat soorten verschillend reageren. Daarom onderzoeken wij in Zweden baars en voorn, omdat die samen een meerderheid van de biomassa in de meren bepaalt. Als aan die vissen iets verandert, is de kans groot dat de hele visgemeenschap wordt beïnvloed.” ■

In koeler water groeien vissen zoals de snoek vaak langzamer maar ze worden uiteindelijk wel groter.

Over het Biotestmeer

Het Biotestmeer in de Baltische zee is gemiddeld 2,5 meter diep en heeft een oppervlak van bijna een vierkante kilometer. Het water is ontstaan door de aanleg van dammen tussen een aantal kleine eilandjes. Per seconde stroomt er 90 kubieke meter brak koelwater doorheen, dat 5 tot 10 graden warmer is dan de omringende wateren. In de zomer gaat het water richting 25 graden – soms met uitschieters naar boven – terwijl het water in de omgeving zo’n 19 graden wordt.

Biotest Lake ligt in de kustwateren van de Baltische zee, waar een mix van zout zeewater en zoetwateraanvoer van talloze rivieren voor een veel lager zoutgehalte zorgt dan in de open oceanen. Dit water heeft een interessant ecosysteem met een gemengde populatie van zoet- en zoutwatersoorten, zoals haring en zalm, en in de kuststreken baars, snoek, stekelbaars en voorn. Het zoutgehalte in Biotest Lake varieert van 4 tot 9 gram per liter, terwijl de Atlantische Oceaan circa 35 gram per liter bevat. Het brakke water heeft een zoutconcentratie waarbij veel typische zoetwatersoorten ook gedijen.

Geraadpleegde literatuur

- Huss, M. et al (2019) Experimental evidence of gradual size-dependent shifts in body size and growth of fish in response to warming. *Glob Change Biol.* 25: 2285–2295.
- Van Dorst, R.M. et al (2018) Warmer and browner waters decrease fish biomass production. *Glob Change Biol.* 25: 1395–1408.
- Lindmark, M. et al (2018) Temperature-dependent body size effects determine population responses to climate warming. *Ecology Letters* 21: 181–189.

