

# Weinig budget voor onderzoek naar verzuring Noordzee

Zeeën en oceanen reageren op de toename van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. De zuurtegraad van het water daalt. De Noordzee loopt voorop in die trend. Het verzuringsonderzoek in de Noordzee is echter ingewikkelder dan elders en het ontbreekt ook nog eens aan budget, vertellen onderzoekers Hein de Baar en Anna de Kluijver.

Tekst: Ingrid Zeegers

Mesocosm experiment bij Spitsbergen: in de zakken in het verzuurde water groeit plankton. Foto: Anna de Kluijver



### Verzuring

De zuurtegraad van water of van een waterige oplossing wordt aangegeven met een pH-waarde. Dat is een indicatie van de concentratie aan vrije, actieve waterstof (H)-ionen. De pH van een waterige oplossing ligt ergens tussen 0 en 14. Een pH van 7 is in gedemineraliseerd water bij kamertemperatuur neutraal. Hoe lager dan 7 de pH-waarde is, des te zuurder de oplossing. Oceaanwater heeft een pH van ca. 8,2. Daalt die waarde, dan is zeewater nog niet zuur, maar die neergaande trend in de pH wordt wel 'verzuring' genoemd.



Het vleugelslakje *Limacina helicina*, indicatorsoort voor verzuring. Foto: [www.redorbit.com](http://www.redorbit.com)

'Uit onderzoek in de Noordzee blijkt een duidelijke trend. We zien een toename van CO<sub>2</sub> en een afname van de daaruit berekende pH in zeewater. Dat wijst op een trend naar verzuring. Het is evident dat de Noordzee aan het veranderen is. Daar willen we dus meer van weten. De Noordzee is ondiep en er is veel interactie met de bodem. Welke processen spelen een rol bij de koolstofkringloop?', zegt Hein de Baar, verbonden aan de universiteit van Groningen en senior onderzoeker bij het NIOZ.

### CO<sub>2</sub>-opname in de Noordzee sneller dan elders

Het NIOZ meet sinds 2001 het CO<sub>2</sub>-gehalte van de Noordzee en berekent uit deze gegevens de daling van de pH. 'We beschikken over informatie van vaartochten die zijn gemaakt in de zomers van 2001, 2005, 2008 en 2011, het jaar van de laatste vaartocht. Door de tijdreeksen op een rij te zetten, kunnen we trends zien. Die komen overeen met de trends die andere wetenschappers in de Noord-Atlantische Oceaan vinden. De

indruk bestaat dat de CO<sub>2</sub>-opname in de Noordzee sneller gaat dan elders, en dat veranderingen hier dus ook sneller gaan.' Drie promovendi zijn bezig de meetgegevens te verwerken. In de loop van 2015 moeten hun proefschriften klaar zijn.

### Kennis moet nu de wereld in

De Baar vindt het belangrijk dat de kennis over de relatie tussen atmosfeer, klimaat en verzuring van zee en oceaan de wereld in gaat. Binnenkort verschijnt een wetenschap-

pelijk boekwerk dat een zo compleet mogelijk beeld geeft van de situatie, *North Sea Climate Change Assessment*. Deze en andere studies zijn uiterst relevant in relatie tot de actie die mondiaal moet worden ondernomen om de CO<sub>2</sub>-emissie terug te draaien en in 2050 op het niveau van de nulmissie te komen. De Baar noemt in dat verband de beleidsstukken die binnenkort uitkomen, waarin staat hoe Nederland dit conform de regeringsverklaring gaat aanpakken.



Intussen ligt het onderzoek niet stil. Het NIOZ heeft een nieuw project op stapel staan in het Caribisch gebied. Dat richt zich op de invloed van CO<sub>2</sub>-toename op de koraalriffen van de Sababank en rondom Bonaire. De Baar: 'Daarnaast gaan we verder met het onderzoek naar de effecten van klimaatverandering op Antarctica. Daar gaan de veranderingen immers het snelst, de ijskappen verdwijnen in razend tempo en dat heeft grote gevolgen. Op het Antarctische onderzoekstation Rothera heeft Nederland diverse projecten lopen, waaronder metingen van het CO<sub>2</sub>-gehalte van het zeewater en experimenten om het effect van toenemende CO<sub>2</sub> op algen vast te stellen.'

### Biologische effecten van verzuring

Een urgente wetenschappelijke vraag over de effecten van verzuring van zee en oceaan ligt op het terrein van de biologie en de ecosystemen. Anna de Kluijver, ecologisch onderzoeker bij Deltares, legt uit dat dit zeer complexe materie is. Ze deed voor een deel van haar promotieonderzoek mee aan experimenten met 50 kubieke meter grote zakken met zeewater, waarin planktongemeenschappen gedurende dertig dagen werden blootgesteld aan verschillende concentraties CO<sub>2</sub>. Wat bleek? 'De effecten van CO<sub>2</sub> op fytoplankton zijn erg afhankelijk van of er wel of geen ijzer en nutriënten in het water zitten, en van de aanwezigheid van andere soorten organismen. Mijn eigen gevoel is dat de effecten van de verzuring van de oceaan op organismen erg subtiel zijn, en samenhangen met omgevingsfactoren. De waargenomen achteruitgang in fytoplankton heeft voor zover mij bekend dan ook meer te maken met klimaatverandering dan met oceanverzuring.' Dit feit, dat er ook andere processen zijn die de pH en het CO<sub>2</sub>-gehalte bepalen, en die soms sterker zijn dan

verzuring, maakt volgens De Kluijver het wetenschappelijk onderzoek naar de biologische effecten van verzuring van de Noordzee ingewikkeld. 'Verzuring is vooral goed meetbaar op de oceanen.'

### Ontkalking meest duidelijke effect

Het meest duidelijke effect van de oceanverzuring is ontkalking. Vele soorten zeeleven krijgen het moeilijker met het vormen van hun kalk(achtige) bestanddelen. Coccolithoforen bijvoorbeeld, dat zijn kleine, eencellige alges met een skelet van kalkplaatjes, zullen mogelijk plaats gaan maken voor fytoplanktonsoorten zonder kalkskelet, zoals kiezelwieren en blauwalgen. Hoe erg is dat? Volgens De Kluijver is niet eenduidig te zeggen wat deze *community shifts* gaan betekenen voor de voedselketen en de zuurstofproductie. 'Coccolithoforen vormen een minder belangrijke voedselbron dan kiezelwieren en dinoflagellaten (andere eencellige organismen red.). En als het gaat om zuurstofproductie door fytoplankton spelen ook hier weer meerdere omgevingsfactoren een rol.'

### Dwarsverbanden uit alle data halen

Het promotieonderzoek van De Kluijver maakte deel uit van het *European Project on Ocean Acidification* (EPOCA), dat liep van 2005 tot 2010. Uit het EPOCA-onderzoek bleek onder andere dat de Noord-Europese zeeën 56 miljoen jaar geleden sterk verzuurd en zo goed als zuurstofloos waren. De atmosferische CO<sub>2</sub>-concentraties waren toen twee tot drie maal hoger dan nu. De Kluijver: 'Daar kunnen we van leren. En daar ging het ook om; het leggen van verbanden. In EPOCA voorzagen alle onderzoekers elkaar drempelvrij van data. Daarvoor is een speciale databank opgezet die nu een belangrijke rol speelt bij de uitvoering van de eerste meta-analyses (meerdere onderzoeken over eenzelfde item bijeengevoegd, red.).'

### Vulkaan als langetermijnexperiment

Populaire meta-analyses zijn bijvoorbeeld die van Kristy Kroeker van de universiteit van Stanford die dwarsverbanden legt tussen de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in zeewater en de effecten daarvan op het hele ecosysteem. Dat gaat dus verder dan de effecten van verzuring op individuele soorten. Kroeker koppelt data uit laboratoriumonderzoek aan metingen op locatie voor de Italiaanse vulkanische kust. Daar borrelt al eeuwenlang CO<sub>2</sub> uit de bodem, en de organismen hebben zich er ingesteld op een zure omgeving. Wetenschappers kunnen er langetermijneffecten van hoge CO<sub>2</sub>-concentraties meten in het natuurlijke milieu.

Uit de meta-analyses van Kroeker [FILMPJE-KROEKER] wordt onder andere duidelijk dat het aantal individuen in een zure omgeving niet zal veranderen, maar de samenstelling van het ecosysteem wél. Soorten met een kalkskelet blijken inderdaad te worden vervangen door soorten zonder kalkskelet, en dat heeft consequenties voor de totale hoeveelheid biomassa van het systeem.

### Veel vragen, weinig onderzoeksgeld

Ondanks deze kennis blijven er nog genoeg onderzoeksvragen over. De Kluijver: 'We weten bijvoorbeeld nog niet voldoende wat de gecombineerde invloed is van temperatuurstijging en de pH op de ecologie. De CO<sub>2</sub>-toename gaat immers samen met een temperatuurstijging. Ook over de invloed van oceanverzuring op de samenhang tussen bentische (bodem) en pelagische (waterkolom) processen, is nog veel uit te zoeken.' Al dat onderzoek komt echter nauwelijks van de grond vanwege gebrek aan onderzoeksgeld.

### Vleugelslakje als verzuringsindicatorsoort

Nederlandse beleidmakers kunnen verzuringsinformatie putten uit de reguliere monitoring van de Noordzee door Rijkswaterstaat in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Uit RWS-metingen blijkt dat de gemiddelde zuurgraad de afgelopen jaren is afgenomen tot een pH van 7.8 a 7.9, terwijl de pH in de oceanen 8.1 is. Maar over de nauwkeurigheid van die RWS-meetserie zijn nog wel vragen. En veel verder dan dat gaan de inspanningen van RWS niet, want ook daar ontbreken de financiële middelen om méér te doen.

Mogelijk dat OSPAR soelaas biedt (internationale samenwerking rond de noord-oostelijke Atlantische Oceaan). Een OSPAR-werkgroep brengt nog dit jaar advies uit over het monitoren van verzuring. Het voorstel is de zeeslak als indicatorsoort te nemen, vleugelslakjes om precies te zijn. De meest geschikte indicatorsoort lijkt *Limacina helicina*. Maar deze zeeslak is geselecteerd voor het hele OSPAR-gebied. Hij komt in onze Noordzee bijna niet voor. Niet genoeg om te kunnen monitoren...

### Meer informatie

De KNAW houdt op dinsdagavond 21 oktober een mini-symposium over opwarming en verzuring van de oceanen met vrije toegang voor belangstellenden [WEBSITE-KNWA]. Interessant is de dissertatie van Lesley Anne Salt: *Process studies of the carbonate system in coastal and ocean environments of the Atlantic Ocean* [PDF-UB.RUG]