

■ **Geologie** Zeespiegel

Ook het dalende water is een klimaateffect

Waar de klimaatverandering de zeespiegel van oceanen laat stijgen, verliezen **grote binnenzeeën** er juist veel water door. 'Dit is het ondergeschoven kindje van de klimaatwetenschap.'

Door **Tomas van Dijk**



Scheepswrakken liggen er verlaten bij in Muynak in Oezbekistan, dat eens een havenstad

was gelegen aan het Aralmeer.

Foto Getty

Roestige schepen liggen zij aan zij in de haven van het slaperige dorp Liman in Azerbeidzjan. Hier is geen spoor van havenactiviteit meer te bespeuren. Een grote vlakte strekt zich uit in zuidelijke richting. Vanaf de kade is het 4 kilometer naar zee.

Twintig jaar geleden stond het water in de Kaspische Zee 2,5 meter hoger dan nu. Schepen voeren toen af en aan bij dit plaatsje, vertelt geoloog en schelpenexpert Frank Wesselingh van Naturalis en de Universiteit Utrecht. 'Nu is het er troosteloos.'

Wesselingh waarde hieromings door het slib voor een onderzoek naar de biodiversiteit van de Kaspische Zee. Deze binnenzee, op de grens van Europa en Azië – in strikte zin is het een meer, het grootste van de wereld – kenmerkt zich al miljoenen jaren door zijn snel schommelende zeespiegel.

Het zoute meer is een snelkookpan voor de

evolutie van schelpen en vissen die zich continu moeten aanpassen, en daarom een geliefd onderzoeksterrein voor de Leidse geoloog. Het meer is een gesloten bekken, waarvan het water niet naar een zee of oceaan stroomt. Het wordt vooral gevoed door de Wolga. En de wateraanvoer is verre van constant. 1500 jaar geleden lag het waterpeil 8 meter lager dan nu. En twintigduizend jaar terug in de tijd (aan het eind van de laatste ijstijd), stond het ruim 60 meter hoger en stroomde het meer over in de Zwarte Zee.

Van dit soort geïsoleerde meren zijn er talloze, vooral in de drogere gebieden op aarde. Doordat de wateraanvoer gering is, zijn ze bijzonder gevoelig voor waterverbruik (irrigatie), de aanleg van dammen en voor temperatuurschommelingen. Stijgt de temperatuur in de regio, dan verdampert er al gauw meer water dan er binnenstroomt.

Dat het snel mis kan gaan bewijst het Aralmeer, ook zo'n gesloten bekken in Azië. Aan het begin van de 20ste eeuw was het Aralmeer ongeveer half zo groot als Duitsland. Het decimeerde als gevolg van waterwinning voor de landbouw. Nu reestert vooral westlijn.

Wesselingh vreest dat de Kaspische Zee het Aralmeer achterna gaat. 'Zeker het noordelijke deel dat vrij ondiep is. Dat kan voor een groot deel droog komen te liggen.' De afgelopen jaren verschenen tientallen wetenschappelijke publicaties over de ecologie, geologie en de waterhuishouding in en om de Kaspische Zee. Ze vloeiden voort uit een Europees onderzoeksproject (Pride: Drivers of Pontocaspian Bio-



Zeker het noordelijke deel van de Kaspische Zee kan voor een groot deel droog komen te liggen

diversity Rise and Demise), dat geleid werd door Wesselingh.

Een van die publicaties is alarmend. Klimaatopwarming zal in deze regio leiden tot veel meer verdamping. Modellen van onderzoekers van de Universiteit van Bremen en het Instituut voor Meteorologie in Hamburg laten zien dat de daling die nu is ingezet nog een hele tijd doorzet. Sterker: de daling lijkt onomkeerbaar.

Volgens het onderzoek ligt het waterpeil in 2100 mogelijk 18 meter lager dan nu. 'Is meter is erg pessimistisch', relativiseert Wesselingh. 'Dat krijg je als je het doemscenario van klimaatpanel IPCC als uitgangspunt neemt, de zogeheten RCP8.5. Maar ook met scenario RCP4.5, dat veel klimaatwetenschappers zeer realistisch achten, kom je nog altijd uit op een daling van 9 meter.'

Wesselingh vreest dat de Kaspische Zee het Aralmeer achterna gaat. 'Zeker het noordelijke deel dat vrij ondiep is. Dat kan voor een groot deel droog komen te liggen.' De afgelopen jaren verschenen tientallen wetenschappelijke publicaties over de ecologie, geologie en de waterhuishouding in en om de Kaspische Zee. Ze vloeiden voort uit een Europees onderzoeksproject (Pride: Drivers of Pontocaspian Bio-

Recovery and Climate Experiment'). Grace bestaat uit twee satellieten die met elkaar in verbinding staan en variaties in het zwaartekrachtveld van de aarde meten.

Zwaartekrachtmetingen tussen 2002 en 2016 tonen dat alle gesloten binnenzeeën op aarde samen gedurende die periode jaarlijks gemiddeld honderd miljard ton water verloren. Dat is het equivalent van twintig maal de inhoud van het IJsselmeer, per jaar.

De waterbalansen zijn grillig en hangen samen met de natuurschommelingen La Niña (dat tot extra regenval in Azië en Australië leidt) en El Niño (dat voor een kortstondige piek in de mondiale temperatuur zorgt).

Dit maakt het lastig de cijfers te interpreteren. Maar de onderzoekers ontwaren toch een neerwaartse trend. Zij koppelen die aan toegenomen waterverbruik en klimaatverandering.

Voor al de Kaspische Zee en andere meren verder oostwaarts in Centraal-Azië zijn aan verdroging blootgesteld. Het gros van het water gaat verloren, of dreigt de komende jaren verloren te gaan, in landen als Azerbeidzjan, Kazachstan, Kirgizië, Oezbekistan, Tadzjikistan en Turkmenistan, en de westelijke provincies van China.

Het zijn gebieden met een droog klimaat. De verwachting is dat de temperatuur daar sneller zal stijgen dan gemiddeld in de rest van de wereld.

Een van de zorgenkindjes is het Balkasjmeer, in het oosten van Kazachstan. Van een duidelijke krimp is nu nog geen sprake, doordat het meer gevoed wordt door smeltwater uit het Thian Shan-gebergte in het grensgebied van Kirgizië en China. Extra smeltwater door een opwarmend klimaat kan het Balkasjmeer de komende decennia juist aanvullen. Maar op langere termijn zal het meer dalen, is de verwachting.

Hetzelfde geldt voor het Qinghaimeer in het Tibetaanse Hoogland. Satellietmetingen tonen aan dat dit meer, het grootste van China, nu stijgt. Maar ook hier verwachten de onderzoekers op een gegeven moment een sterke daling.

'Grolfeng kun je zeggen dat de droge gebieden op aarde door klimaatverandering droger gaan worden en de natte gebieden natter', mailt aardwetenschapper Tara Jonell van de Universiteit van Queensland (Australië), die onder andere onderzoek doet naar de veranderende waterniveaus in Chinese meren.

Het is wat kort door de bocht, geeft zij toe. Allerlei factoren die lastig te modelleren zijn spelen een rol als het op verdamping aankomt. Naast temperatuur moet je rekening houden met windsnelheid, luchtvochtigheid, bewolking, ijsbedekking, helderheid van meren en het zoutgehalte. Maar de vuistregel geeft wel een grove indicatie van waar je toekomstige problemen kunt verwachten.

Het is in dit licht niet zo verrassend dat de blik ook op het Midden-Oosten en Noord-Afrika wordt gericht. Meren en ondergrondse watervoerende lagen (aquifers) in die gebieden verliezen tussen 2002 en 2016 jaarlijks gemiddeld 33 miljard ton water. Een weinig rooskleurig beeld als je bedenkt hoe droog dat deel van de wereld al is.

Wesselingh is dan ook somber gestemd. 'Krimpender meren zouden weleens een van de grote natuurrampen van de 21ste eeuw kunnen vormen, naast zeespiegelstijging.'

■ DE MEEST ZORGEELIJKE BINNENZEEËN EN MEREN

Hydrologen uit China, de VS, Canada, Frankrijk, Duitsland en Oostenrijk onderscheiden in een artikel in *Nature Geoscience* zes regio's met veel geïsoleerde meren die kwetsbaar zijn voor uitdroging. Satellietmetingen tussen 2002 en 2016 laten zien dat vooral de Kaspische Zee veel water heeft verloren: ruim 40 gigaton gemiddeld per jaar. Ter vergelijking: het IJsselmeer bevat 5,5 gigaton water.

Centraal-Eurosië

Elk jaar opnieuw verliezen de binnenzeeën en grote geïsoleerde meren in dit gebied samen ongeveer 75 gigaton aan water. Dit verlies komt vooral op het conto van de Kaspische Zee. Maar ook het Aralmeer, dat nog maar een schim is van wat het zestig jaar geleden was, verliest jaarlijks nog steeds zo'n 7 gigaton.

Sahara en het Arabisch schiereiland

Een jaarlijks verlies van 33 gigaton water. Terwijl dit deel van de aarde al zo kampet met droogte. Gedurende de meetperiode (2002-2016) regende het in Noord-Afrika 7 procent meer dan gemiddeld. Dat het grondwaterpeil toch daalde, komt waarschijnlijk door toegenomen waterverbruik voor de landbouw.

Zuidelijk Afrika en Grote Riftvallei

Onderzoekers zagen in deze gebieden de hoeveelheid water toenemen, met jaarlijks 16 gigaton. De jaarlijkse variatie in neerslag in deze gebieden is groot. In de Grote Riftvallei bevindt zich het diepste meer van Afrika, het Tanganyikameer. Vooral nog lijkt dit meer goed gevuld.

Andes en Patagonië

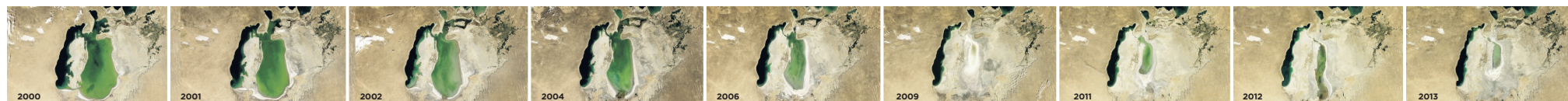
Schommelingen in waterstand zijn ze bij het grootste meer van Zuid-Amerika, het Titicacameer in de Andes, wel gewend. Maar de laatste jaren lijkt de trend echt neerwaarts. In de regio Andes en Patagonië verloren binnenzeeën bijna 10 gigaton water per jaar. Een kwart daarvan kan worden toegeschreven aan het Titicacameer en zoutmeer Mar Chiquita in Argentinië.

Noordwest-Amerika

Jaarlijks verdween hier 2,5 gigaton water uit geïsoleerde meren, voor een groot deel als gevolg van irrigatie en mijnbouwactiviteiten. De iconische Great Salt Lake, bij Salt Lake City, kromp jaarlijks met 0,2 gigaton.

Australië

4 gigaton water verdween jaarlijks uit de geïsoleerde Australische bekkens. Onderzoekers noemen onder meer de Gibsonwoestijn in West-Australië als een gebied om in de gaten te houden. Het daarom gelegen Lake Disappointment, dat (de naam zegt het eigenlijk al) geregeld droog staat, zou nog vaker met droogte kunnen gaan kampen.



Satellietfoto's tonen de krimp van het Aralmeer bij Kazachstan tussen 2000 en 2013. Foto's Getty