





Alok Jha
HET
WATERBOEK

**Hoe één molecuul jou verbindt
met alles en iedereen
en de rest van het heelal**

Vertaald uit het Engels door Annemie de Vries

MAVEN
PUBLISHING

Voor mijn ouders

Oorspronkelijke titel
*The Water Book: The Extraordinary Story
of Our Most Ordinary Substance*

© 2015 Alok Jha

Nederlandse vertaling

© 2015 Maven Publishing B.V., Amsterdam / Annemie de Vries

www.mavenpublishing.nl

Ontwerp omslag Moker Ontwerp
Opmaak binnenwerk Michiel Niesen, ZetProducties
Drukwerk CPI Koninklijke Wöhrmann

ISBN boek 978 94 9184 568 0

ISBN e-boek 978 94 9184 569 7

NUR 320

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze en/of door welk ander medium ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

INHOUD

INLEIDING 7

DEEL I HYDROSFEER

1 Vertrekken 15

2 De Zuidelijke Oceaan 33

3 Over het ontstaan van water 45

4 De hydrosfeer 63

DEEL II BIOSFEER

5 Leven 99

6 De voetafdruk van water 129

DEEL III CRYOSFEER

7 Het ijs 151

8 Cape Denison 185

DEEL IV RUIMTE

9 De maan 227

10 Mars 249

11 Manen van het zonnestelsel 273

12 Buiten het zonnestelsel 293

13 Alternatieven voor water 309

EPILOOG 329

WOORD VAN DANK 335

NOTEN EN VERWIJZINGEN 337

OVER DE AUTEUR 368



INLEIDING

‘Als ik erbij geroepen werd
Om een religie op te zetten
Zou ik daar water voor gebruiken’

— ‘Water’ (1954), *Gedichten*,
Philip Larkin

8 Het regent buiten. Ergens op aarde, misschien niet waar jij bent, maar dan wel ergens anders, valt op dit moment water uit de lucht, hetzij in de vorm van regendruppels, hetzij als sneeuwvlokken, ijzel of hagel. Water is altijd in beweging – onder je voeten in onzichtbare grondlagen of in de leidingen die ingenieurs hebben aangelegd om voedsel en afval door onze steden te vervoeren. Het beweegt vlakbij in bomen en planten die het uit de grond opzuigen om hun bladeren te voeden. Water heeft het beton van de muren om je heen hard laten worden en vormde de basis voor het hout of het plastic van je stoel, de verf op de muren en het drankje dat we drinken. En misschien kun je het wel ergens in de buurt horen, in de zee, een rivier of meer.

Het doet zijn werk in ons binnenste, in de vorm van een dikke stroop die er compleet anders uitziet dan elk ander water dat je ooit hebt gezien. Het beweegt in je bloed (het is je bloed), houdt je eiwitten en DNA bijeen en in hun juiste vorm, en transporteert voedingsmiddelen en signalen van en naar cellen. Elke levende cel is voor het grootste deel water, en door de aanwezigheid van een paar chemicaliën maar een fractie verwijderd van zuiverheid.

Voor mensen is water echter meer dan alleen een chemische

stof of een werkzaam bestanddeel voor leven. Zo beschouwen we het zelden. Bij water denken we eerder aan een cultuurverschijnsel, gevormd door talloze verhalen van jagers, dichters, olympische zwemkampioenen, fabrieksarbeiders, romanschrijvers, ecologen, waterbouwkundigen, boeren, consumenten, scheikundigen, historici, theologen, duikers en astrobiologen. Al die verhalen bieden een andere kijk op water. Ze zijn allemaal waar. Voeg ze bij elkaar en je hebt nog steeds een incompleet beeld.

Hoe kan iets dat zo gewoon en zo vertrouwd is zo moeilijk te beschrijven zijn? Hoe we naar water kijken, hangt natuurlijk af van de context. Het water in ons dagelijks leven is heel meegaand. Tegelijkertijd laat water onuitwisbare sporen in het landschap achter. ‘Niets ter wereld is zo zacht en zwak als water,’ schrijft Lao Tsu in de *Tao Te Ching*. ‘En toch is niets zo goed in staat harde en sterke dingen kapot te maken.’

Water voedt en kalmeert ons. Maar het heeft ook, in de loop van duizenden jaren, in keiharde rots de Grand Canyon uitgeslepen, en stort elke dag met donderend geraas omlaag in de Niagarawatervallen en de Victoriawatervallen.

9

Bij de tsunami die in 2004 over de Indische Oceaan golfde, was water het middel waarmee de spanning in de aardkorst, die in de loop van duizenden jaren in kracht en energie was toegenomen, werd overgebracht. Het kostte honderdduizenden mensen het leven en bracht voor miljoenen anderen verwoesting met zich mee.

Deze vloeistof is een belangrijke bron van leven, maar ook van angst. Kolkende watermassa's kunnen ons de adem benemen, ons overspoelen en volledig uit het lood slaan. We hebben water nodig en hunkeren ernaar, maar voor dorstige zeelieden kan het een verleidelijk vergif zijn. Die tegenstrijdigheid kan een nachtmerrie worden, zoals Coleridge wist: ‘Water, water, overal / En toch geen druppel te drinken.’

Romanschrijvers, dichters en journalisten hebben geschreven over de dreiging van watermassa's, over het donkere onbekende van de zee, het verlies van iets dat overboord valt, naar de vergetelheid onder het oppervlak. ‘Denk aan de subtiliteit van de zee,’ schreef Herman Melville in *Moby Dick*. ‘Hoe de meest gevreesde wezens onder water voortglijden, grotendeels onzichtbaar en ver-

raderlijk verborgen onder de mooiste tinten van azuur. Denk ook aan de duivelse schittering en schoonheid van veel van zijn meest genadeloze stammen, zoals de sierlijk verfraaide vorm van vele soorten haaien. Denk dan nog eens aan het universele kannibalisme van de zee; al die schepsels jagen op elkaar, voeren eeuwig oorlog sinds het begin van de wereld.' Het was beter om veilig op het groene land te blijven, raadde hij aan, en weg te blijven van de 'verschrikkelijke' zee daaromheen.

We weten meer over de ruimte dan over de meest afgelegen delen van de oceanen, want hoe moeilijk en kostbaar het ook is om aan de atmosfeer te ontsnappen, in feite is dat makkelijker en minder gevaarlijk dan onderzoek doen onder de verpletterende druk van de diepzee.

10 Toch is water de bringer van leven, en er bestaat voor zover bekend geen enkel leven zonder water. Deze chemische stof is tot nu toe de sleutel geweest waarmee we hebben gezocht naar leven tussen de sterren. Tijdens die zoektocht hebben we uitgekeken naar werelden als de onze, naar een plaatje van een oeraarde zoals die misschien bestond voordat wij evolueerden tot wie we nu zijn, ons de aarde toe-eigenden en die langzaam onherkenbaar veranderden.

Water stroomt door ons heen, door onze samenleving en onze planeet. Maar kijk er rationeel naar en het is een volslagen onbekende chemische stof die alle regels van de scheikunde aan zijn laars lapt: waarom drijft ijs op water? Hoe kan vloeibaar water zoveel meer warmte opslaan dan wat dan ook? Hoe speelt water het klaar om het gedrag van zoveel biologische moleculen in onze cellen zo nauwkeurig te regelen? Waarom is water bij kamertemperatuur geen gas, terwijl watermoleculen zo licht zijn? Dit zijn nog maar enkele van de tientallen anomalieën en complexiteiten die water tot zo'n vreemde chemische stof maken, en allemaal zijn ze van wezenlijk belang geweest voor de vorming en evolutie van complex leven. Als water zich gedroeg zoals alle andere stoffen, zou de aarde er heel anders uitzien en dan zouden wij er geen van allen zijn om dat te weten. Als je bedenkt hoe fundamenteel water is voor onze wereld en onze biologie, is het verbazingwekkend dat we nog maar net beginnen te begrijpen waarom water zich gedraagt zoals het zich gedraagt.

Lang voordat we de vreemde chemie van deze stof begonnen te begrijpen, hebben we altijd wel geweten dat er iets bijzonders was aan water. Er is geen andere natuurlijke stof waar we zoveel culturele en religieuze waarde aan toekennen.

Het woord water stamt onder andere van het woord ‘*apah*’, Sanskriet voor ‘animeren, bezielen’. Het is overgeleverd via het klassiek Latijnse woord voor rivier, ‘*abnis*’, en bestaat nog steeds in de Ierse en Schotse woorden voor rivier, respectievelijk ‘*abhahn*’ en ‘*abhainn*’. In veel westerse talen stammen de woorden voor water af van het Proto-Indo-Europese *wodor/wedor*: ‘water’ in het Engels en Nederlands; ‘*Wasser*’ in het Duits; ‘*vatn*’ in het IJslands en ‘*voda*’ in het Russisch. Dezelfde stamwoorden hebben ‘wassen’ en ‘*wet*’ (nat) opgeleverd.

Samen met vuur, aarde en lucht is water een van de vier klassieke elementen, en het werd van oudsher geassocieerd met slijm, een van de lichaamssappen. In het Oosten was water een van de vijf elementen uit het Chinese taoïsme, net als aarde, vuur, hout en metaal.

Een beschaving ontstaat nooit ver van een waterbron. De grootste menselijke nederzettingen hebben zich gevormd rond rivieren en zeeën, waar het water leven en handel met zich meebracht. Mesopotamië (Oudgrieks voor ‘land tussen twee rivieren’) kwam ooit tot bloei tussen de Eufraat en de Tigris. Egyptenaren (van vroeger en nu) zijn altijd afhankelijk geweest van de Nijl. Moderne megasteden zoals Londen, New York, Tokio, Hongkong en Mumbai hebben hun groei te danken aan hun makkelijke toegang tot water.

Veel culturen hebben hun grootsheid te danken aan hun beheersing van water. Het Chinese symbool voor ‘politieke orde’ bestaat uit de karakters voor ‘rivier’ en ‘dijk’ en de betekenis daarvan is duidelijk: wie het water de baas is, heerst over de samenleving. Dankzij hun beheersing van water konden imperia groeien tot een tot dan toe ongekende grootte – de Romeinen konden ruim tweeduizend jaar geleden een nieuwe beschaving vestigen nadat ze hun eerste aquaducten hadden gebouwd. Vandaag kennen we de Drieklovedam over de Jangtsekiang, het grootste waterkrachtproject ter wereld en tekenend voor de vooruitgang in een opkomende technologische en economische supermacht. Reusachtige dammen, complexe kanalen

en geavanceerde watertechnologie over de hele wereld, van de Verenigde Staten en India tot Chili, tonen allemaal het vaste voornemen van een land om zijn eigen toekomst te beheersen.

De relatie van mensen met water is complex, veelzijdig en als een fractal: hoe beter je ernaar kijkt, hoe ingewikkelder het wordt. Het is ondoenlijk om in één boek aan al die dingen recht te doen. In plaats daarvan wil ik, al zwerfend door historische, natuurlijke en wetenschappelijke waterwerelden, lijnen van het menselijke waterverhaal bij elkaar brengen die op het eerste gezicht heel verschillend en onsamenhangend lijken.

12 Aan de hand van die lijnen bekijken we alle aspecten van water – we beginnen midden op het water, met een ontdekkingsreis naar de ijsvelden van Antarctica, we ervaren hoe het voelt om eroverheen te varen en maken de balans op van de natuurlijke watervoorraad die de aarde bezit, in al zijn vormen: bevroren, stromend en vluchtig. We zien hoe water beweegt, hoe die beweging onze weersystemen bepaalt en onze schepen naar nieuwe landen heeft gebracht. Op de kleinste schaal leren we hoe individuele watermoleculen zijn ontstaan en hoe groepen van die moleculen de wetenschap blijven verbazen met hun gedrag, dat echter onmisbaar is voor leven (en voor de cultuur en de samenleving die bij ons leven horen). Uiteindelijk zullen we in dit verhaal onze planeet verlaten – net zoals ons water dat op een dag zal doen – om te onderzoeken wat daar ver weg tussen de sterren nog meer is gevormd door water.

Schrijver Tom Robbins heeft eens gezegd dat water mensen heeft uitgevonden als een manier om zichzelf te vervoeren. Ik zou verder willen gaan: water heeft ons uitgevonden om zichzelf te kunnen bewonderen. Dit is een verhaal dat je via één vreemd molecuul verbindt met alles en iedereen om je heen, en met de rest van het universum.

‘En ik zou in het oosten
Een glaasje water heffen
Waar licht uit alle hoeken
Tesaam zou komen, eindeloos.’

— ‘Water’ (1954), Philip Larkin, *Gedichten*

DEEL I



HYDROSFEER



1

VERTREKKEN

‘Altijd als ik wat grimmig om de mond word; altijd als het in mijn
ziel een dulle, druilerige november is; altijd als ik onwillekeurig
blijf stilstaan voor begrafeniswinkels en me aansluit bij iedere
rouwstoet die ik tegenkom [...] – acht ik het hoog tijd om zo gauw
ik kan naar zee te gaan.’

— Herman Melville, *Moby Dick*

16 Op een zonnige, koude middag vertrokken we van het zuidelijkste puntje van Nieuw-Zeeland. Zes maanden hadden de voorbereidingen geduurd, en het zou een onvergetelijke reis worden: een maand waarin we naar het meest afgelegen continent op aarde, Antarctica, zouden varen, eromheen en weer terug. Een plek die op zichzelf al een metafoor is voor afzondering en eenzaamheid, maar die ook in werkelijkheid – zelfs nu nog, in onze hyperverbonden wereld – heel ver weg ligt. Het type reis zoals die waaraan wij nu begonnen, was een eeuw geleden nog voorbehouden aan expeditie teams aangevoerd door helden wier namen sindsdien in ons collectief geheugen gegrift staan: Scott, Mawson, Shackleton en Amundsen – mannen die terugkwamen (als ze al terugkwamen) met verhalen vol eenzaamheid, drama en tragedie. Een eeuw geleden was de hele beschaafde wereld in de ban van die verhalen over het ontdekken van nieuw land en het overleven in ijzige, onmenselijke omstandigheden. Tegenwoordig is het continent toegankelijker, maar nog steeds niet makkelijk te bereiken. Het is het domein van wetenschappers uit de hele wereld, groepjes professoren en onderzoekers die jaarlijks een reis naar Antarctica ondernemen. Zij willen meer te weten komen over de weer- en kli-