

WATER

Joanette van der Mey

In opdracht van de Sen - Foundation



Foto: Thirst for Knowledge

INHOUD

Introductie	pg. 3
1. Wat is water?	pg. 4
2. Water en de mens	pg. 7
3. Eerste waterkringloop: de hydrologische cyclus	pg. 11
4. Tweede waterkringloop: golfstromen	pg. 12
5. Zoutwater reservoirs	pg. 15
6. Wetlands	pg. 21
7. Zoetwaterreservoirs	pg. 27
8. Modderlawines, massabewegingen, puinwaaiers	pg. 32
9. Waterzuivering	pg. 35
10. Waterverbruik en watervoetafdruk	pg. 38
11. Waterbeheer in Nederland	pg. 41
12. De grootste waterzwendel van onze tijd	pg. 43
13. Wateroorlogen	pg. 45
14. Oplossingen voor tekorten zoet water	pg. 47
15. Conclusies	pg. 52
16. Bronnen	pg. 53

1. Introductie

Onze planeet bestaat voor een groot deel uit water: ongeveer twee derde deel van de aardkorst is ermee bedekt. Waarom op onze planeet zoveel water in vloeibare vorm aanwezig is in vergelijking met de andere planeten in ons zonnestelsel is niet geheel duidelijk. In de ruimte rond elke ster is slechts een smalle strook aanwezig waarbinnen het temperatuurbereik geschikt is voor het voorkomen van water in vloeibare vorm. De aarde bevindt zich toevallig precies in het midden van die voor leven geschikte zone rondom de zon¹, de ster waar zij omheen draait. Op andere planeten komt voornamelijk water in vaste vorm voor: ijs. Het water op onze aarde is voornamelijk voortgekomen uit het magma, de hete kern van de aarde en door waterrijke kometen en asteroïden die op aarde te pletter zijn geslagen² Zo bestaat de damp die bij vulkaanuitbarstingen vrij komt voor twee derde deel uit waterdamp³. In IJsland en Kenia, waar lava dicht aan het aardoppervlak zit, wordt de stoom die dat oplevert al gebruikt voor energieopwekking en warmwatervoorziening. De aanwezigheid van dat water was, met uiteraard het zonlicht en zuurstof, essentieel voor het ontstaan van leven op onze planeet. Het menselijk lichaam bestaat voor ongeveer 65% uit water, naar gelang leeftijd en geslacht. Dieren en planten bestaan eveneens voor een groot deel uit water. Zonder water is geen leven mogelijk en dat gegeven wordt belangrijk als we beseffen dat in 2050 waarschijnlijk 9,6 miljard mensen op aarde zullen leven⁴. Zal voor al die mensen genoeg water beschikbaar zijn? Waar is bruikbaar zoet water beschikbaar? Hoe gaan we het gebruiken? Hoe zal het verdeeld gaan worden? Dit zijn een paar vraagstukken die in dit paper behandeld gaan worden.

¹ Younger, Paul L.: Water Planet Earth Institute Hodder and Stoughton, 2012 pg.17

² http://nl.wikipedia.org/wiki/Oorsprong_van_water_op_Aarde, 25 mei 2013

³ Younger, Paul L: Water. Hodder and Stoughton, 2012 pg 19

⁴ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables, Working Paper No. ESA/P/WP. 227

2. Wat is water?

De chemische formule van water is H₂O: een samenstelling uit de twee meest basale elementen: waterstof en zuurstof. Waterstof is het lichtste chemische element, de brandstof van de zon en dus bron van alle leven op aarde.⁵ Twee waterstofatomen verbonden aan één zuurstofatoom die elkaar sterk aantrekken vormen samen het watermolecuul. Vanwege de sterke aantrekkingskracht van watermoleculen zijn andere stoffen zoals zouten en suikers gemakkelijk in water oplosbaar. Hierdoor ook heeft water een laag smeltpunt en hoog kookpunt.⁶ Kijken we naar de beschikbare hoeveelheid water op aarde dan vallen meteen de consequenties van de hierboven genoemde eigenschappen van water op: 97% van de hoeveelheid water op aarde is zout water, ongeschikt als drinkwater en water voor landbouw, 2% is zoet water in de vorm van ijs en sneeuw. Slechts 1% is zoet water dat direct beschikbaar is voor de mens.⁷ Rivieren en meren bevatten niet meer dan 0,5% van al het zoete water op aarde. In de praktijk zal dit zoet water door de eerdergenoemde aantrekkingskracht meerdere stoffen bevatten, dat kunnen heilzame mineralen zijn maar bijvoorbeeld ook giftige stoffen. Alleen al in Nederland wordt uit meer dan 200 verschillende plekken water betrokken waarvan kraanwater wordt gemaakt. Kraanwater verschilt hierdoor in iedere plaats van samenstelling. Als water veel kalk en magnesium bevat, wordt het hard water genoemd. Hoe hard water is kan worden gemeten en vervolgens aangegeven als graden Duitse Hardheid (dH)⁸. Hard water heeft geen risico voor de gezondheid, maar kan wel zorgen voor kalkaanslag in leidingen en apparaten waarin met water wordt gewerkt. Ook de zuurgraad van water kan worden gemeten en opgegeven, in pH waarden. Een zuurgraad van pH7 is neutraal, lager is basisch, hoger is zuur⁹. Ook dit is niet gevaarlijk voor de mensheid, wanneer men tenminste niet teveel vochten met een te hoge aciditeit (zuurgraad) drinkt (zoals frisdranken, vruchtensappen e.d.), want het calcium in onze tanden en kiezen lost erin op.

Als we ons water als een soort snelweg voorstellen, kan men hoeveelheden water afzetten in vierkante kilometers. Hier volgen enige getallen.

433 vierkante kilometer van het op aarde beschikbare water wordt in beslag genomen door levende organismen

4.428 vierkante kilometer water is moeraswater

4.980 vierkante kilometer zit in de atmosfeer

6.371 vierkante kilometer zit vast als vochtigheid op de grond

68.927 vierkante kilometer water zit in meren en rivieren

11.582 vierkante kilometer is grondijs en permafrost

9.034.900 vierkante kilometer water zit onder de grond

9.290.700 vierkante kilometer bestaat uit ijsbedekking, gletsjers, permafrost en sneeuw

⁵ Younger, Paul L.: Water. Hodder and Stoughton, 2012 pg.9

⁶ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Water>, 25 mei 2013

⁷ National Geographic Themanummer Water - is er genoeg voor iedereen? april 2010

⁸ <http://www.grafischwoordenboek.nl/details.php?id=970> internet woordenboek

⁹ <http://www.woorden-boek.nl/woord/zuurgraad> internet woordenboek

516.600.000 vierkante kilometers zijn oceanen, zeeën en baaien.¹⁰

Hoe lang het gaat duren voordat de meer dan 8 miljoen vierkante kilometer ijs op aarde is gesmolten weet niemand, men gaat uit van meer dan 5000 jaar. Maar als alle steenkool, gas en olie wordt opgebruikt zullen we stellig ooit een ijsvrije en zeer warme planeet hebben. De woestijnen zouden dan veel groter zijn en hele delen van de aarde zouden onbewoonbaar worden¹¹.

Uit bovenstaande cijfers mag duidelijk worden dat bijna geen "puur" of zuiver water bestaat. Zelfs in water dat in de bodem als grondwater terecht is gekomen is onderweg het nodige opgelost. Al het water bevat wel mineralen en die zijn veelal goed voor onze gezondheid. Voor vervuiling van water met stoffen die wel schadelijk voor de gezondheid zijn is doorgaans de mens zelf schuldig: ziektekiemen, stikstof, fosfor en koolstof wijzen meestal op de aanwezigheid van veestapels en mensen. Tegenwoordig komen ook sporen van bestrijdingsmiddelen, medicijnen en hormonen voor. Water zal dus vooraf vaak behandeld (gefilterd en/of gezuiverd) moeten worden voor het gebruikt kan worden door mensen. In water dat aan de oppervlakte ligt zoals in meren en rivieren kan het voorkomen dat zoveel stoffen zijn opgelost dat bacteriegroei plaatsvindt. Soms loopt die groei zo uit de hand dat alle zuurstof uit het water door deze bacteriën wordt opgebruikt, waardoor planten en waterdieren afsterven. Dit is anoxisch, of zuurstofvrij water. Waterplanten, vissen en andere waterdieren zijn normaliter uitstekend uitgerust om het kleine beetje zuurstof dat in water zit tot zich te nemen, maar bij grote vervuiling lukt dat niet meer. Bepaalde bacteriën floreren wel in dit milieu, zoals blauwalgen, die een smurrie veroorzaken op het water die dodelijk is voor mens en dier door uitstoot van koolstof¹². Blauwalgen zijn geen algen maar bacteriën, ze worden bestreden door lage temperaturen - in de herfst gaat een blauwalgenplaag snel weer over als het kwik daalt - en met microben die zo gevoelig voor zuurstof zijn dat zij afsterven wanneer ook maar het lichtste spoor van zuurstof in water zit. Deze microben worden aangewend om sterk vervuild water weer op normale waarden te brengen omdat ze de aanwezige koolstof, stikstof en zwavel opgebruiken¹³.

In het water van de Nieuwe Meer bij Amsterdam is een andere oplossing gevonden tegen blauwalg, namelijk het voorkomen van groei ervan. Blauwalg is namelijk al jarenlang een plaag die in de zomermaanden. Het kwalijke schuim was vooral een bedreiging in de havens, waar boten en woonboten dicht op het water lagen met alle gezondheidsrisico's van dien. Het meer is een deel van het Rijnbassin dat op zich al rijk is aan voedingsstoffen. Bovendien komen de Amsterdamse grachten erin uit, wat ook veel aanvoer geeft van sedimenten waarin bacillen volop voeding vonden. Een systeem van geperforeerde buizen werd op enige afstand boven de vervuilende sedimenten geplaatst en al in het voorjaar werd begonnen lucht door die buizen te persen. Het water werd aldus belucht en de lagen water van verschillende temperaturen - de koelere onderlagen met de opgewarmde bovenlagen - werden gemengd. Dat leidde tot minder hoge watertemperaturen. Zo kreeg blauwalg geen kans zich te ontwikkelen en bleef schadelijke overlast achterwege¹⁴. "Kunstmatig mengen" (Artificial Mixing) heet dit systeem. Door homogene temperaturen rond de luchtbelpluimen en een betere verdeling van zuurstof werd ook voorkomen dat het schuim de

¹⁰ National Geographic, Nat. Geographic Society, September 2013, English version, map between pg 42 and 43

¹¹ National Geographic, Nat. Geographic Society, September 2013, English version, map between pg 42 and 43

¹² Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 37

¹³ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 40

¹⁴ P.M. Visser et al: Artificial mixing prevents nuisance blooms of the cyanobacterium *Microcystis* in Lake Nieuwe Meer, The Netherlands. *Freshwater Biology* 1996 36, 435-450 Amsterdam Research institute for substance in ecosystems, University of Amsterdam, plaatsnummer E - 5720

gelegenheid kreeg om boven te drijven . Andere, onschadelijke algen kregen de kans om te groeien.
Daardoor ontstond een gezonder ecosysteem.

2. Water en de mens

Al sinds mensenheugenis zijn aan de oevers van wateren dorpen en steden - en daarmee culturen – ontstaan. Van Angkor in Cambodja, via de Indusvallei - beschaving, de Mesopotamische-, Egyptische - en Romeinse beschaving tot en met de beschavingen van de Maya's en de Inca's in Zuid Amerika. Al deze beschavingen ontwikkelden complexe watersystemen, voornamelijk om voedsel te kunnen verbouwen voor groeiende bevolkingsaantallen. Jared Diamond wijst in zijn bekende boek "Guns, Germs and Steel" op het feit, dat de landbouw zich oorspronkelijk ontwikkelde in de heuvelen boven de rivierdalen van de Eufraat en de Tigris in Mesopotamië. De Nijlbeschaving ontstond pas duizenden jaren na het overnemen van Mesopotamische landbouwmethoden, gedomesticeerde dieren en gewassen. Een ander belangwekkend feit is dat eerst de bestuurscultuur zich ontwikkelde, waarna die bestuurslaag watersystemen implementeerde en beheerde¹⁵. Al deze beschavingen gingen tenslotte ten onder, mede omdat hun systemen voor watervoorziening niet langer meer functioneerden - al lagen daaraan verschillende redenen ten grondslag. Soms waren die van politieke aard, soms was verzilting, klimaatverandering of erosie van te veel geïrrigeerde grond de reden¹⁶. Het is te hopen dat wij in de 21ste eeuw op tijd ingrijpen om onze eigen beschavingen niet aan dit lijstje toegevoegd te krijgen.

Op dit moment worden 136 grote kuststeden met ongeveer 40 miljoen inwoners bedreigd door een stijging van de waterspiegel. De opwarming van de aarde heeft twee effecten: het eerste is dat water dat opgewarmd wordt, uitzet. Dat uitzetten zal verantwoordelijk zijn voor ongeveer een derde van de verwachte zeespiegelstijging. Een tweede oorzaak van het stijgen van de zeespiegel is smeltend water. Dat zal verantwoordelijk zijn voor tweederde deel van de verwachte zeespiegelstijging.

Naar inwonersaantallen gekeken zijn de meest door stijging van de zeespiegel bedreigde steden op aarde: 1. Kolkata, 2. Mumbai, 3. New York, 4. Guangzhou en 5. Ho Chin Min City. Gekeken naar de waarde van gebouwen en andere waardevolle bezittingen zijn de meest bedreigde steden: 1. Miami, op een gedeelte plaats 2: Mumbai en Guangzhou, 3. New York, 4. Kolkata, 5. Shanghai¹⁷. Rotterdam, Londen, Sint Petersburg, Shanghai en New Orleans zijn steden die al een stormvloedkering hebben aangelegd. Eigenlijk zou New York dat ook moeten doen, maar de stad vindt dat te kostbaar. De huidige burgemeester Michael Bloomberg heeft nu een plan van \$ 19,5 miljard geïnitieerd om New York te vrijwaren van effecten zoals die van orkaan Sandy in 2012. Op het programma staan waterkeringen, lokale stormvloedkeringen, zandduinen, oesterriffen en nog zo'n 300 andere middelen.

In het begin van haar ontstaan werd de stad beschermd door natuurlijke barrières als eilanden, zandplaten en riffen, en men denkt door die te herstellen wederom een evenwicht te kunnen realiseren. Die elementen zijn in het verleden weggebaggerd of opgespoten om plaats te maken voor diepe havens en gebouwen voor een groeiende stad.

De gevaren voor Miami zijn van een geheel andere orde. De ondergrond van Florida bestaat geheel uit een poreuze steensoort, waar zout water gemakkelijk in doordringt. Zelfs met behulp van pompen kan men dit gevaar niet meer buiten de deur houden. Nu heeft men Salinity Control

¹⁵ Jared Diamond: Guns, Germs and Steel, Norton & Company 1999, ISBN 13: 978-0-393-31755-8 pag 23,181

¹⁶ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 72

¹⁷ National Geographic, Nat. Geographic Society, September 2013, English version, pg 42

Structures bedacht: een ondergrondse muur van zoet water die ongeveer een halve meter hoger ligt dan het aanstromende zoute water. Dat werkt omdat het zoute water een grotere dichtheid heeft en zwaarder is. Nadeel van dit systeem is dat bij stormen en orkanen overtollig water niet meer geloosd kan worden. Als de zeespiegel rijst, komt er een moment waarop de aquifers - de grondlagen die het grondwater bevatten - van Florida niet meer te redden zullen zijn en alle waterbronnen verzilt zullen raken. Menselijke bewoning zal dan niet meer mogelijk zijn, de huizen zullen onverkoopt worden. Nu al komt bij hoogwater uit de riolen in Miami Beach en Fort Lauderdale zeewater naar boven gespoten. Het zijn tekenen aan de wand.¹⁸

Nu al leven ongeveer vijf miljard mensen op aarde die binnen een straal van 50 km alleen maar toegang hebben tot besmet water door vervuiling, of tot een waterbron die met droogvallen bedreigd wordt door klimaatverandering. Jaarlijks sterven op de wereld 2,2 miljoen mensen aan ziekten die aan gebrek aan water gerelateerd zijn, of door vervuild water¹⁹.

In andere bronnen wordt zoveel zoet water opgepompt, dat de drooggevallen ruimte gevuld wordt door zilt of zout water, waardoor de bron onbruikbaar wordt.²⁰ Maar niet alleen waterbronnen worden vervuild, de vervuiling vloeit ook met het grondwater naar de mondingen van rivieren. Zo zijn wereldwijd al meer dan 200 zogenaamde "dode zones" ontstaan bij riviermondingen, waar door ophoping van landbouwgiften, medicijnrestanten en andere vervuiling geen leven meer mogelijk is²¹.

De hierboven geschetste situatie mag dan het meeste voorkomen in arme landen, waar men toch al weinig heeft om op terug te vallen en politieke instabiliteit en conflicten de situatie alleen maar verergeren, de Westerse wereld blijft stellig niet buiten schot. Ook in Europa en VS merkt men de effecten van uitdroging omdat te veel water wordt opgepompt voor onder meer landbouw en veestapels. Over de uitwerking van vervuiling op mens en dier zijn wetenschappers het nog niet helemaal eens, wel wordt gewezen op het feit dat nu al veel vissen van sekse veranderen onder de invloed van middelen die de ingewanden ontwrachten²².

Het wordt dan ook de hoogste tijd dat in de Verenigde Naties nieuwe stappen worden ondernomen om waterveiligheid en -beschikbaarheid te garanderen wanneer de Millenniumdoelen waar nu aan gewerkt wordt in 2015 verlopen. We lopen het risico binnen twee generaties wereldwijd aan watergebrek ten onder te gaan door overmatig gebruik, klimaatveranderingen en vervuilingen. We

¹⁸ National Geographic, Nat. Geographic Society, September 2013, English version, pg 42

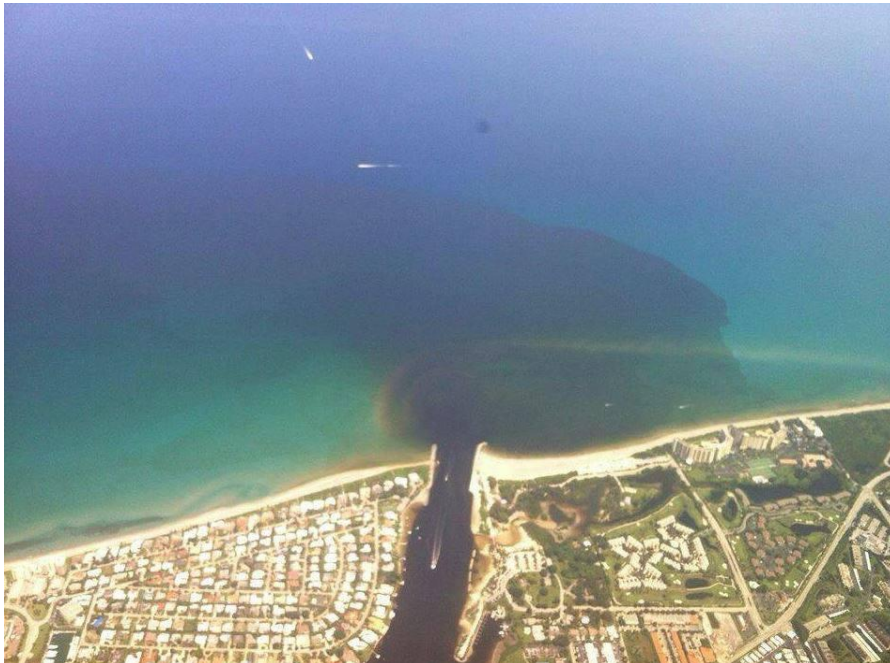
¹⁹ WHO(2000) [Global Water Supply and Sanitation Assessment](#). World Health Organization. Geneva

²⁰ Janos Bogardi, former director of the [UN University's Institute for Environment and Human Security](#), speaking on International Day of Biological Diversity, May 22 2011

²¹ Janos Bogardi, former director of the [UN University's Institute for Environment and Human Security](#), speaking on International Day of Biological Diversity, May 22 2013

²² Janos Bogardi, former director of the [UN University's Institute for Environment and Human Security](#), speaking on International Day of Biological Diversity, May 22 2013

naderen het punt waarop herstel niet meer mogelijk of technisch niet haalbaar meer zal zijn als deze punten niet worden aangepakt²³.



Hier is een waaier van vervuiling zichtbaar op een strand in Florida (Jupiter Inlet), afkomstig van Lake Okeechobee. Aan dat meer bevinden zich suiker- en fosfaatfabrieken die lozen in dat sterk vervuilde water. Toen de dijken in augustus 2013 dreigden te bezwijken werd geloosd op zee. (Foto E. Dilek)

We zullen dan ook wereldwijd overeen moeten komen hoe we water gaan verbruiken, op welke manieren we water kunnen besparen en hoe we water het best kunnen opslaan en bewaren. Een lastige opgave, want geen land zal meteen bereid zijn economische groei en beschikbaarheid van grondstoffen op te geven voor een ander land ten koste van de eigen bevolking. Meer hoop bestaat voor particuliere initiatieven die kunnen uitgroeien tot substantiële bijdragen aan verbetering van het leefmilieu op aarde en ruimere participatie. We moeten ook op zoek gaan naar de beste methoden om nu nog onbruikbaar water (vervuild, zout of brak water) bruikbaar mee te kunnen maken. Tot op heden is de meest in het oog springende, gemakkelijke oplossing die de mensheid kiest voor oplossing van de waterproblematiek het ter hand nemen van beter waterbeheer in eigen land. Voor bezuinigingen en efficiënter gebruik was tot voor kort niet veel belangstelling. De mens probeerde vooral door het opwerpen van dammen en stuwen zoveel mogelijk water op te slaan en het tegelijkertijd te gebruiken voor het opwekken van elektriciteit. Maar de aarde als geheel werd

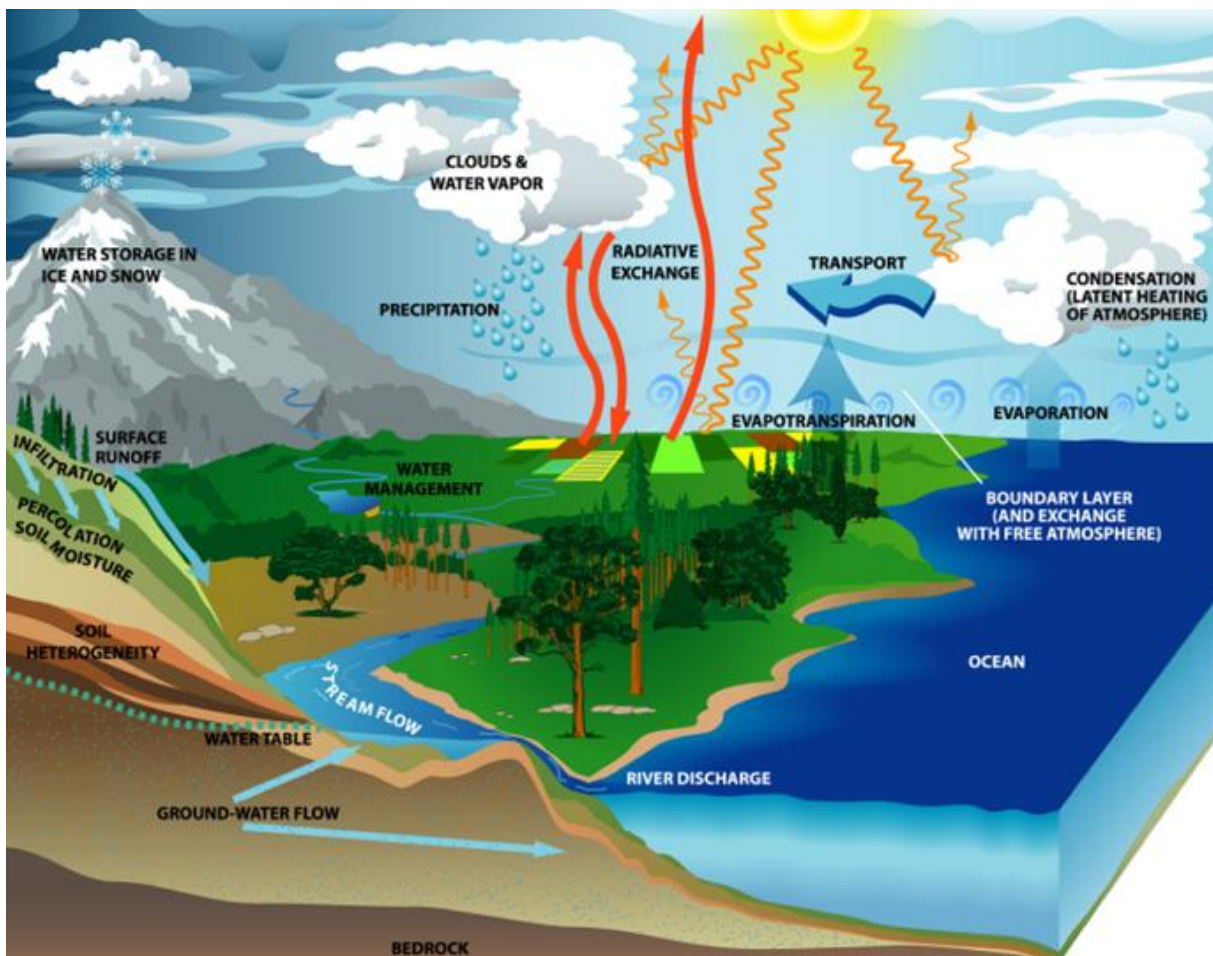
²³ Ban Ki-moon, Secretary General for the United Nations, speaking on International Day of Biological Diversity, May 22 2013

niet beter van de resultaten van deze oplossingen, er is een breder perspectief nodig. We moeten de invloeden op het nog beschikbare zoet water beter bestuderen en begrijpen. Ook moeten we de bewegingen van water op aarde beter bestuderen om inzicht te krijgen in de invloeden die ze hebben op de kwaliteit van de grond, de lucht en het leven op aarde. Pas als we dat begrijpen kunnen we schadelijk menselijk handelen voorkomen.

Water is een beweeglijke materie en op aarde zien we dat die beweging verloopt in cycli, waarvan twee heel belangrijk zijn. Het zijn juist die cycli die we moeten behouden om de gezondheid van water en zeeën te kunnen blijven garanderen. In de volgende hoofdstukken/paragrafen bespreken we deze cycli.

3. De eerste cyclus: waterkringloop of hydrologische cyclus

Juist omdat het zo'n beweeglijke materie is, blijft water lastig te bewaren. Zoals gezegd verdampt water gemakkelijk, grote hoeveelheden water uit de rivieren en meren verdwijnen in de dampkring rond de aarde (evaporatie). Dankzij de atmosfeer wordt gelukkig voorkomen dat de waterdamp wegdrijft van de aarde of door de zon wordt afgebroken. Door het stijgen in de atmosfeer koelt de waterdamp namelijk weer af en valt terug op aarde als neerslag in de vorm van dauw, regen, hagel of sneeuw (precipitatie). Intussen heeft de waterdamp wel de nodige CO₂ uit de atmosfeer opgevangen, waardoor het water is verzuurd. Regen komt terecht in de rivieren, die het naar zee voeren, of regen verdwijnt in de grond als grondwater (infiltratie). Beide ontvangers, bodem en zee, krijgen iets van de verzuring mee, op aardlagen draagt die verzuring bij aan de erosie²⁴. Ook uit zee verdampen grote hoeveelheden water, het zout blijft achter.



De hydrologische cyclus. (Bron: <http://mediterraneanforest.blogspot.nl/2011/01/biogeographical-cycles.html>)

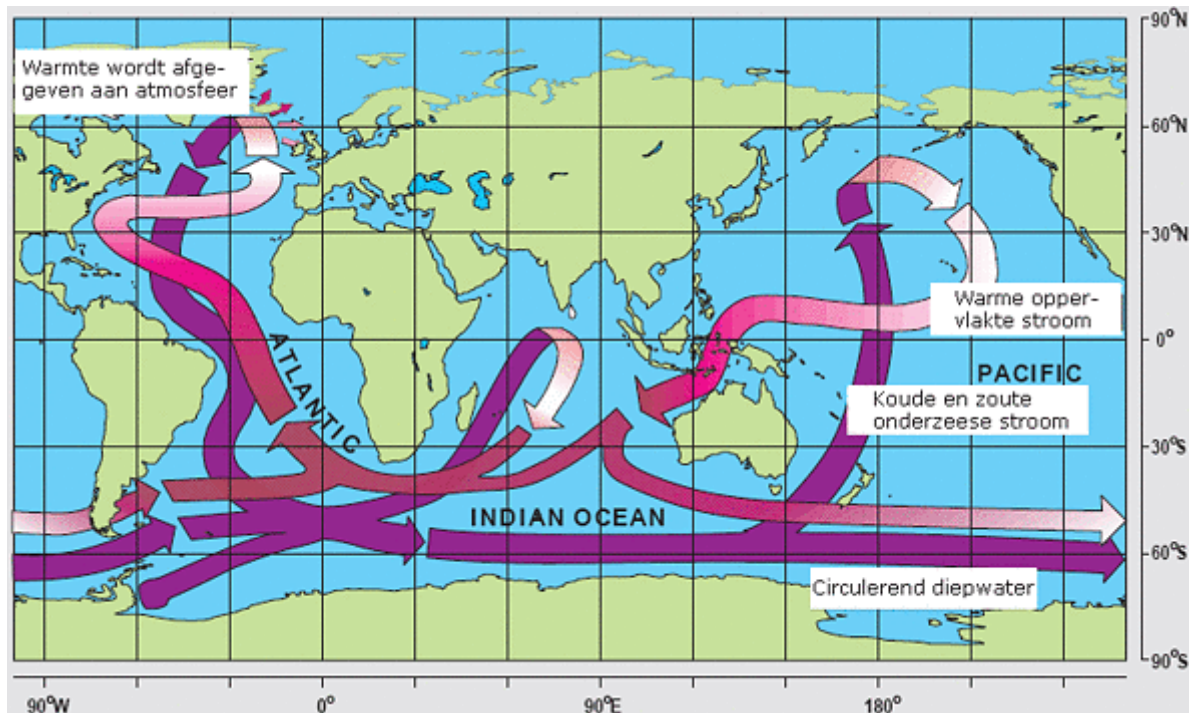
Deze cyclus van verdampen en sublimeren (de hydrologische cyclus), alsmede de beschermlaag van de atmosfeer zorgen ervoor dat de hoeveelheid water op aarde constant blijft - weliswaar opgeslagen in steeds wisselende vormen: als zee, sneeuw, ijs, zoet water, zout water en water in mens, dier en plant: dit is een gelukkig gegeven.

²⁴ Dr. John Panetta: Guide to the Oceans, Firefly Books 2004, page 31

4. De tweede watercyclus: de golfstromen in zeeën en oceanen

Driekwart van al het leven op aarde is te vinden in de diepe zeeën en oceanen²⁵. Geen wonder, gezien het gegeven dat het merendeel van het aardoppervlak door zout water wordt bedekt. Alle oceanen zijn met elkaar verbonden via een min of meer vastliggend, gesloten systeem van waterstromen, de golfstromen.

De golfstromen ontstaan onder invloed van krachten. De aantrekkingskrachten van de zon en de maan zorgen voor eb en vloed, de winden jagen de golven op. Daarnaast doen kustlijnen en de grillige vormen in de diepten van de zee die stromingen ombuigen. Ook temperatuur heeft invloed: warm water zet uit, koud water heeft minder volume. Warme (heengaande) stromingen gaan langs het wateroppervlak, koude (terugkerende) stromingen gaan over de oceaانبodem in een schier eindeloze lusbeweging: dit is de thermohaliene circulatie²⁶. Verder is het zoutgehalte van het water van invloed op de golfstromen: de afgifte van veel zoet water door grote rivieren in zee en smeltende ijskappen zorgt voor veranderende zoutgehalten waardoor stromen veranderen²⁷. De snelheid van de golfstromen bedraagt ongeveer 10 km per dag²⁸, in de noordelijke streken verlopen de stromingen iets sneller dan op het zuidelijk halfrond, waar grote open zeevlakten zijn.²⁹



Thermohaliene circulatie. Bron: Kennislink

Zoals gezegd heeft water een groot vermogen tot opslag van warmte. Gedurende de dag en in de zomer slaat het zeewater warmte op, die het in de nacht en gedurende de winter weer langzaam afgeeft. Hierdoor is de nabijheid van zee van invloed op het klimaat van kustgebieden³⁰. De

²⁵ Paul. L Younger Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 44

²⁶ <http://www.hier.nu/klimaatgids/48/golfstroom-warme->

²⁷ Younger, Paul L.: Water. Hodder and Stoughton, 2012 pg 62

²⁸ Dr. John Panetta: Guide to the Oceans, Firefly Books 2004, page 43

²⁹ Dr. John Panetta: Guide to the Oceans, , Firefly Books 2004 page 43

³⁰ Dr. John Panetta: Guide to the Oceans, , Firefly Books 2004 page 31

golfstromen zijn van levensbelang voor de ecologie van de zeeën. Verstoringen van die stromingen hebben grote invloed op het weer, meestal niet ten goede. Het best bekend is in het fenomeen dat men "El Niño" noemt, dat ontstaat wanneer de passaatwinden die van de kusten van Zuid Amerika naar Azië waaien, afzakken waardoor de Stille Oceaan warmer wordt dan normaal. Dit leidt dan weer tot grote droogten en bosbranden in de aangrenzende werelddelen. Eens in de paar jaar is de opwarming zo groot, dat zelfs de atmosfeer erdoor wordt beïnvloed. Aan de andere kant van het Amerikaanse continent doet zich een tegenovergesteld fenomeen voor. Daar wordt in sommige jaren extra koud water gemeten langs de evenaar, dat van invloed is op het Caribische gebied. Dit effect wordt "La Niña" genoemd.

In 2011 vond een bijzonder natuurfenomeen plaats rond het Australisch gebied. De natuurlijke hydrocyclus, van regen via rivieren naar zee werd onderbroken. In dat jaar ondervond Australië recordoverstromingen en in rivierlopen werd water van zee teruggestuwd het land in. Tegelijkertijd werd door het National Center for Atmospheric Research in Colorado een wereldwijde maanden durende daling van de zeespiegel geconstateerd, terwijl in de jaren daarvoor een langzame stijging van de zeespiegel had plaatsgevonden. Aanvankelijk werd gedacht dat onder invloed van El Niño meer water uit de oceanen verdampte en als regen in Australië neerdaalde. Het fenomeen duurde tot laat in 2011. Vanwege de overstromingen vroeg men zich af of beide gebeurtenissen aan elkaar gerelateerd waren, want wanneer meer water verdampte uit de oceaan en als regen neerkwam in Australië zou dat een verklaring kunnen zijn.

Uit nader onderzoek bleek dat de Indische Oceaan veel warmer was in het oosten dan in het westen en daardoor werd meer warme, vochtige lucht richting Australië gestuwd. Arctische winden schoven naar het zuiden, waardoor het effect werd versterkt. Maar waarom bleef het neerslagwater zo lang op de aarde? Doorgaans werd overtollig water binnen enige maanden teruggeduwd naar zee. Toen bleek dat Australië een ongewone capaciteit voor de opslag van water heeft. Door de zware regens had een laag gelegen gebied in de woestijn midden in het continent zich gevuld met het stuwwater uit zee en de regens en was spontaan een binnenzee ontstaan: Lake Eyre. Visseneitjes kwamen ineens uit en een heel nieuw ecosysteem bloeide op. Het kan nog jaren duren voordat weer zo'n samenvallen van de doorvoersystemen van water kan plaatsvinden. Als het meer op "normale" wijze gevuld zou moeten worden vanuit zee zou daarvoor een zeespiegelstijging van meer dan 10 meter nodig zijn geweest!³¹



³¹ New Scientists, van 20 augustus 2013 uitgave 2931

Een ander fenomeen is dat de smeltende ijskappen van de Noordpool door hun kou het water van de Atlantische Oceaan afkoelen waardoor de warme golfstroom zuidwaarts afbuigt. Dit veroorzaakt grotere kou in de noordelijk gelegen landen - zo gebeurt het dat de opwarming van de aarde meer kou veroorzaakt in die streken waar de Golfstroom langskomt. Verstoringen van de golfstromen hebben ook grote invloed op het leven in de zeeën, dat al zo geraakt wordt door overbevissing en vervuiling. De zeeën zijn een subtiel ecosysteem van temperaturen en zoutgehalten.

Wat verder van invloed is op de systemen, is de waterdruk. Door de beweeglijke vloeibaarheid van water wordt de enorme druk die water heeft vaak onderschat. De waterdruk zorgt er onder meer voor dat in de diepe bassins van de Stille en Atlantische Oceanen het zeewater gecomprimeerd wordt met ongeveer 30 meter onder zijn eigen gewicht. Als dat niet zo zou zijn, zouden vele landen nu al onder water liggen door stijgende zeespiegels³².

Zo'n zelfde verschijnsel doet zich voor bij de Noordpool. Onder de druk van het gletsjerijs wordt het land onder het ijs ingedrukt en door de aantrekkingskracht trekt het ijs het water aan. Smelt de gletsjer, dan veert het land omhoog en trekt het water zich terug door gebrek aan aantrekking. Dit zal de reden zijn dat de door wetenschappers aangekondigde wereldwijde zeespiegelstijging zich niet zozeer zal voordoen in onze gebieden.

Wanneer de ijskap van de Noordpool smelt zal wel zeespiegelstijging optreden aan de kusten van Noord- en Zuid-Amerika en het Stille Oceaangebied, terwijl de stijgingen door smelten van de Antarctische ijskappen zich vooral zullen voordoen in Noord-Amerika, Afrika, Azië, Australië en het gebied van de Stille Zuidzee. Dit bleek uit onderzoek van de Amerikaanse geofysicus Mitrovič³³, die de zwaartekracht wel meerekende in de modellen.

In de diepste diepten van de zee blijken unieke dieren te leven, die voor voedsel afhankelijk zijn van alles wat neerwarrelt uit de bovenste, fotosynthetische zone van het zeewater en van zuurstof dat de golfstromen mee de diepte invoeren. Dat de diepste diepten nu ook binnen bereik van de mens komen heeft zijn keerzijde. Bodemschatten zoals olie, gas en metalen, aanvankelijk onwinbaar omdat ze te diep onder de zeespiegel lagen, zijn nu mogelijk te delven. De invloed die dit zal hebben op het leven van zeedieren is nauwelijks reden voor de begerige mens om de winning te heroverwegen. Plannen voor het winnen van delfstoffen in de Noordelijke zeeën liggen al klaar, ongeacht het feit dat zoogdieren als walvissen en orka's hier paaien en hun jongen krijgen in de jaargetijden waarin de organismen waar zij van leven, krill en plakton, in overvloed aanwezig zijn. De gevolgen van ongevallen bij boringen naar olie en gas konden we al zien bij de olieramp met de Deepwater Horizon in de Mexicaanse Golf. In de Noordelijke zeeën is het losslaan van een boorplatform van Shell maar net goed afgelopen. Het leed dat veroorzaakt zal worden wanneer olie onder het poolijs komt zal niet te overzien zijn, omdat daar geen bacteriën aanwezig zijn om de olie weer af te breken. Dat soort bacteriën had bij het ongeval in de Mexicaanse Golf nog enigszins een gunstig effect op het ruimen van de olie. Het zal voor de mens een moeilijke zaak zijn onder het ijs olieresten te verwijderen.

³² Dr. John Panetta: Guide to the Oceans, , Firefly Books 2004 page 33

³³ New Scientist, Nederlandse editie juli/augustus 2013 blz 26.

5 Zoutwaterreservoirs: bedreigingen en kansen

De oceanen zijn erg belangrijk voor de voedselvoorziening van de mensheid. Zeeën hebben grote inwerking op het klimaat maar worden zelf ook sterk beïnvloed door klimaatveranderingen. Hoe het land en de lucht ervoor staan is van directe invloed op de kwaliteit van het zeewater dat ons omringt en omgekeerd. De oceanen zijn van ons allemaal, ze behoren tot onze mondiale publieke goederen. Juist omdat ze van ons allemaal zijn, zijn ze ook van niemand, dus neemt niemand de verantwoordelijkheid. Hier moet de internationale gemeenschap optreden.

De zeeën worden intensief bevist, vaak op een funeste wijze waardoor het gevaar bestaat dat visstanden gaan verdwijnen. Een groot deel van de zeeën is al volledig bevist (dat betekent op het randje van duurzaamheid) en veel vissoorten zijn al uitgestorven. De FAO (Food and Agricultural Organisation) van de Verenigde Naties houdt rekening met de volledige ineenstorting van de visopbrengst in 2050. Dit zal een ramp zijn voor de voedselvoorziening van de stijgende bevolkingsaantallen in de wereld³⁴. Problematisch is ook de drie kilo afval die in zee belandt voor elke kilo vis die wordt gevangen. Van dat afval is negentig procent plastic³⁵.

Het is nog niet lang geleden dat wetenschappers ontdekten dat van de CO₂ die door toedoen van de mensheid in de atmosfeer terecht kwam, een deel (rond de dertig procent) werd opgenomen door de wereldzeeën, waardoor deze steeds zuurder werden. Deze verzuring is rampzalig voor met name de organismen die aan de basis van de voedselketen staan zoals plankton en kleine zeedieren. Dit effect van achteruitgang werkt daarmee door de hele mariene voedselketen heen, en zal dus uiteindelijk ook voor de mensheid consequenties hebben.

Sinds 2008 denken geologen erover een nieuw tijdperk te benoemen, het Anthropoceen: het tijdperk dat de jaren omvat waarin de mens zijn diepe sporen achterlaat op de aardsystemen en nieuwe ecosystemen heeft ontwikkeld die nog niet voldoende zijn onderzocht. Neem het voorbeeld van de plastic soep, al in de tachtiger jaren van de vorige eeuw voorspeld en thans bewaarheid. Niemand weet precies hoe groot de gebieden zijn waar het afval dat in de zeeën is terechtgekomen zich opstapelt onder invloed van de golfstromen. Schattingen lopen uiteen van honderdduizenden vierkante kilometer tot in de tientallen miljoenen vierkante kilometer, in ieder geval ligt er meer 100 miljoen ton afval in die soepvlakten.

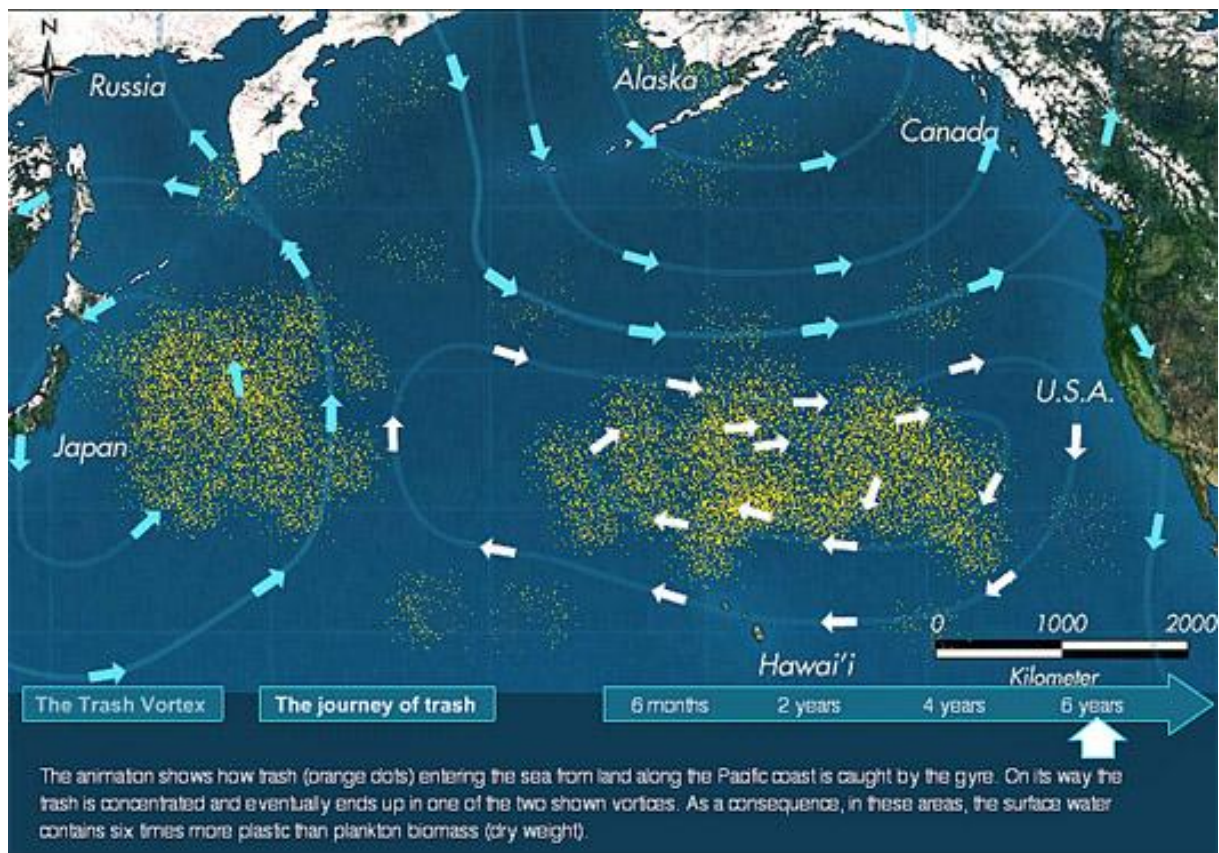
Hieronder zijn de plasticmassa's in de Stille Oceaan afgebeeld, maar ook in de Atlantische Oceaan zijn dergelijke opeenstapelingen te vinden. In de noordelijkste gyre (grote cirkelvormige oceaanstroming) van de Stille Oceaan is de grootste concentratie plastic aangetroffen; gemiddeld 335.000 deeltjes per vierkante kilometer. Naar schatting is het gebied al zo groot als Turkije, anderen menen dat de plek al even groot is als heel Europa. Er is berekend dat ongeveer tachtig procent van al dat afval van het land afkomt: het stroomt via de grote rivieren de zee in. In Nederland vloeit alleen al de Maas 15.000 stuks plastic per uur af, zo heeft zelfstandig onderzoeker Gijsbert Tweehuysen berekend.³⁶ Veel van het plastic is niet te zien, omdat het afgebroken wordt in steeds kleinere deeltjes die door de hele waterkolom zweven of op de bodem van de oceaan terechtkomen met de constante mariene

³⁴ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 9.

³⁵ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 9.

³⁶ <http://wastefreewaters.wordpress.com/>

"sneeuw" die vanuit de bovenste waterlaag naar beneden dwarrelt in de waterkolom, "sneeuw" die voor het overige deel bestaat uit zand, ontlasting, dode zeedieren en planten.



www.litwc.com

De UNEP (United Nations Environment Programme) houdt het op een verdeling van plastic deeltjes van 20 - 10 - 70: twintig procent aan het wateroppervlak, tien procent in de waterkolom en zeventig procent op de zeebodem³⁷.

In deze vuilnisbelten vindt men dus de hoogste concentratie plasticdeeltjes ter wereld in water. Vissen, andere zeedieren zoals schildpadden en walvisachtigen en vogels die op en in zee jagen zien de plastic deeltjes als voedsel en eten het op met desastreuze gevolgen. De UNEP schat dat jaarlijks 100.000 dieren hierdoor onnodig en vaak gruwelijk omkomen. Het grootste gevaar bestaat in het feit dat plastic in microdeeltjes uiteenvalt, die microplastics van minder dan 5 mm doorsnee komen terecht in plankton, mosselen en vissen, en zo uiteindelijk ook op ons eigen bord³⁸. Tot overmaat van ramp hebben de diverse producenten van verzorgingsmiddelen gemeend, nanodeeltjes plastic te moeten toevoegen aan shampoos, tandpasta, crèmes en scrubs, deeltjes die via het riool in de waterlopen terechtkomen.

Nu de aandacht van de wereld eindelijk wel is getrokken, wordt onderzoek gedaan. Daarbij is gebleken dat verschil bestaat in de degradatie van afval. Die degradatie vindt plaats op twee manieren: door biodegradatie of door fotodegradatie. Biodegradatie is een proces waarbij stoffen die koolstof bevatten, zoals plastic, door micro-organismen zoals bacteriën en schimmels worden

³⁷ unep.org/regionalseas/marinelitter/.../docs/plastic_ocean_report.

³⁸ unep.org/regionalseas/marinelitter/.../docs/plastic_ocean_report.

afgebroken. Ze zijn dus biologisch afbreekbaar, al kan dat lange tijd, soms jaren, in beslag nemen³⁹. Bij fotodegradatie gebeurt de afbraak van plastic onder invloed van licht, waardoor steeds kleinere deeltjes ontstaan, maar het plastic nooit helemaal verdwijnt⁴⁰. Er blijven altijd kleine deeltjes, de zogenaamde polymeren, over. Deze snippers worden in de voedselketen opgenomen omdat ze lijken op zoöplankton dat door zeedieren en vogels wordt gegeten⁴¹. Zelfs in de magen van vissen die op grote diepte voorkomen is al plastic aangetroffen.

Recent onderzoek door het Woods Hole Oceanographic Institution in Massachusetts wees uit dat inmiddels een soort nieuwe habitat is ontstaan van eencellige planten, bacteriën en dieren op de plastic massa, waarop ze zich zonder enige moeite laten voortdrijven. Voedsel is genoeg voor handen, want de meeste plastic soorten zijn zeer rijk aan energie. Als deze organismen het plastic gaan eten bestaat de mogelijkheid dat de plasticsoep zal verminderen. Keerzijde van de medaille: de bacteriën die cholera veroorzaken zijn ook op het plastic aangetroffen. Via vissen en vogels kan deze ziekte getransporteerd worden naar menselijke gemeenschappen⁴². Wellicht is het een beter optie om de jonge wetenschapper Boyan Slat en andere initiatieven te steunen in het opruimen van de plastic soep⁴³. Andere mogelijkheden zijn: heffingen op plastic zakjes (dit heeft in Ierland tot een reductie van negentig procent in het gebruik van die zakjes geleid), extra toeristenbelasting om plaatsen waar veel toeristen komen schoon te maken, beloningen voor schippers die afval mee terug de haven innemen en inleveren, verbod op toevoegen van microplastic in verzorgingsproducten⁴⁴. Toch lijkt het erop dat de beste oplossing de gouden regel "First do no harm" (Verricht om te beginnen geen schade) is. En verder blijkt de controle op vervuiling het gemakkelijkste onderwerp op de agenda te zijn waarmee politieke wil bij de internationale gemeenschap is te verkrijgen om een deel van de problematiek rond de oceanen aan te pakken⁴⁵.

Het probleem is dat het beheer en het toezicht over de oceanen over veel VN-organen zijn verdeeld: visserij valt onder de FAO, de ontwikkeling van beschermingsprogramma's valt onder UN Development Programme (UNDP) en de Wereldbank, de wetenschappelijke kant onder de UNESCO en het UN Environment Programme UNEP en transport en vervuiling onder de International Maritime Organisation (IMO). Binnen de VN wordt ook nog gediscussieerd over welk orgaan de coördinatie moet voeren: de Division of Ocean Affairs and the Law of the Sea van de VN of UN Oceans, dat in Parijs is gevestigd onder de UNESCO⁴⁶.

Tot dusverre is het enige verdrag dat de mensheid heeft kunnen realiseren het Zeerechtverdrag (United Nations Convention on the Law of the Seas, UNCLOS) van 1984, waarover echter weinig toezicht op naleving bestaat wegens onvoldoende capaciteit tot handhaving. Op de World Oceans

³⁹ unep.org/regionalseas/marinelitter/.../docs/plastic_ocean_report.

³³ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Biodegradatie>, op 28 juli 2013

⁴⁰ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Fotodegradatie>, op 28 juli 2013

⁴¹ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Plasticsoep>

⁴² The Economist, July 20 2013 page 66

⁴³ <http://www.happynews.nl/2013/03/27/19-jarige-nederlandse-student-ontwerpt-systeem-dat-7-250-000-ton-plastic-uit-de-oceanen-kan-opruimen/>

⁴⁴ NRC Weekend, zaterdag 8 juni 2013, pagina 9

⁴⁵ Callum Roberts: Oceans of life, pg 237 ev

⁴⁶ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 12

Summit in 2012 in Singapore, georganiseerd door de Wereldbank en het tijdschrift "The Economist" onder de titel "A new SOS: Save Our Seas" riep toenmalig president van de bank Robert Zoelick op een "Global Partnership for Oceans" aan te gaan waarin nationale instellingen, bedrijven, ngo's en andere organisaties, wetenschappers en particulieren moeten worden verenigd voor het behoud van zeeën⁴⁷. Enige maanden later lanceerde Secretaris-generaal Ban Ki-moon van de VN een strategische VN-visie op het onderwerp, "The Oceans Compact." In Den Haag vindt in 2014 een wereldwijde campagne voor de oceanen plaats; "Oceans, Food Security and Blue Growth", waarbij het begrip blauwe economie staat voor duurzaam en met een op kennis van ecosystemen gebaseerde economie. Google zal op die conferentie een kennisportaal Oceanen lanceren.⁴⁸

Inmiddels heeft de Unesco in 2012 tijdens de klimaattop tien doelstellingen voorgesteld om de oceanen weer gezond te krijgen:

1. Onderneem actie om de zuurgraad van de zeeën te verminderen, wat allereerst onderzoek naar oorzaken en effecten vraagt.
2. Overschakelen naar duurzame samenlevingen in ontwikkelingslanden, vooral als die uit kleine eilanden bestaan, die steeds kwetsbaarder worden in hun bestaan. De SIDS (Small Island Developing States) worden bedreigd door klimaatverandering. Ze hebben zelf geen financiële reserves om hun kusten en hun waterbronnen te beschermen. Zij dienen daadwerkelijke steun en toegang tot technologie en databanken te ontvangen, vooral ook omdat ze doorgaans niet verantwoordelijk zijn voor de klimaatveranderingen.
3. De al eerder genoemde bescherming van vitale leefgebieden, niet alleen in de zeeën maar ook in de kuststreken, mede door ontwikkeling van een "blauwe koolstofmarkt" die tegelijkertijd meteen kan zorgen voor economische groei. Meer Marine Protected Areas (MPA's) dan de schamele een procent die nu bestaat en herstel en behoud van de kustgebieden die moeten helpen bij de zeevering
4. Het bestrijden van exoten in wateren. Zij bedreigen de oorspronkelijke flora en fauna en zijn ` moeilijk verwijderbaar omdat geen natuurlijke vijanden aanwezig zijn waardoor de biodiversiteit in gevaar komt. Voorbeelden van opdringerige exoten in zee zijn ontsnapte vis uit kwekerijen die de wilde vis bedreigen, mosselen, kwallen en krabben. Ze komen vaak mee in het ballastwater van schepen, dat dus goed gecontroleerd dient te worden voor het elders wordt geloosd, of ze reizen mee op de rompen van schepen. Er is een verdrag voor het beheer van ballastwater en sedimenten van schepen⁴⁹ (Londen 2004) maar dat moet nog in werking treden.
5. Verantwoorde visserij- en viskwekerijbedrijven. Nu wordt eenentachtig procent van de wereldvisproductie opgegeten door 4,2 miljard mensen en die hoeveelheid dekt slechts

⁴⁷ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 14.

⁴⁸ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 14.

⁴⁹ Ballastwaterverdrag IMO-Staten, Londen 2004, <http://www.kvnr.nl/website/dossiers/ballastwater>

vijftien procent van hun eiwitconsumptie. Toch komt vijftig procent van de verhandelde vis uit ontwikkelingslanden waar mensen ondervoed zijn. En dan hebben we het nog niet over de verwachte bevolkingsgroei in de wereld. Overbevissing moet beëindigd worden en de visserijmethoden en kweekmethoden moeten duurzaam worden. De gigantische hoeveelheden bijvangst die nu dood overboord wordt gegooid moet aan land gebracht worden voor verwerking tot voedsel voor mens en dier.

6. Het gebruik van kunstmest op aarde moet efficiënter worden gemaakt door recycling en hergebruik, want nu komt teveel kunstmest via grond- en rivierwater in zee terecht dat bijdraagt aan zuurstoftekorten. De stikstofhoeveelheden zijn nog hoger dan die van CO₂. Kunstmest draagt zeker bij tot voedselverschaffing, maar de nitraatgehalten die in water zijn opgelost zijn ongeveer verdrievoudigd in de laatste decennia. Daarvan is vijfenveertig procent afkomstig van kunstmest, vijfenveertig procent van veeteelt en tien procent uit afvalwater. Weliswaar leeft plankton van stikstof en fosfor, maar een teveel aan deze nutriënten kan dode gebieden veroorzaken door ophopingen van plankton dat alle zuurstof verbruikt en aldus ander zeeleven onmogelijk maakt. Dit is al waarneembaar in de Zwarte Zee, de Baltische Zee en de Golf van Mexico. Gedacht wordt aan emissiebelastingen en belastingen op lozing en subsidie op recycling.
7. Het scheppen van een juridisch kader om leefgebieden en biodiversiteit die niet onder nationale jurisdictie vallen te beschermen. Nu diepzeemijnbouw en intensieve visserij steeds ingrijpender worden moet via de VN een kader worden gemaakt en gehandhaafd worden.
8. Organisaties die regionaal de oceaan beheren moeten gereorganiseerd worden in instituten waarin alle aan zeeën grenzende landen een stem krijgen. Nu is de zee van niemand en dus neemt niemand verantwoordelijkheid voor bescherming en handhaving van wetten.
9. Vergroting van samenhang, samenwerking en de effectiviteit van UN-Oceans, een in 2003 opgerichte commissie voor overleg over oceaan- en kustvraagstukken. Zij zullen moeten gaan samenwerken met UNICPOLOS (UN Informal Consultative Process on Ocean Affairs and the Law of the Sea) en de Commissie Duurzame Ontwikkeling.
10. Meer organisatorische en menselijke inzet voor waarnemingen, toezicht houden, onderzoek en evaluatie van de zee en het maken van internationale afspraken⁵⁰.

⁵⁰ <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/>

Naast de inspanningen van de VN bestaan ook nog regionale initiatieven. Zo hebben een aantal landen rond het noorden van de Atlantische Oceaan in 1992 het OSPAR-verdrag gesloten (samentrekking van Oslo en Parijs) tegen dumping op zee en vervuiling vanaf het land door de offshore-industrie. Jammer dat alleen de landen die het verdrag hebben ondertekend zich hieraan moeten houden en de andere 180 landen van de wereld niet⁵¹.

Ook de Europese Unie heeft richtlijnen uitgegeven om vervuiling op het water tegen te gaan, en loopt voorop op dit gebied, helaas ziet zij geen kans het gemeenschappelijk visserijbeleid strenger te maken. Aan de andere kant van de wereld probeert Nieuw Zeeland initiatieven te beginnen die de Stille Oceaan moeten beschermen. Momenteel is slechts 1 % van alle zeeën beschermd gebied, tegen 12% van het landoppervlak dat nationaal park is. Er is gebleken dat beschermingsmaatregelen goed werken, het zeeleven herstelt zich bijzonder snel en neemt zeer sterk toe.

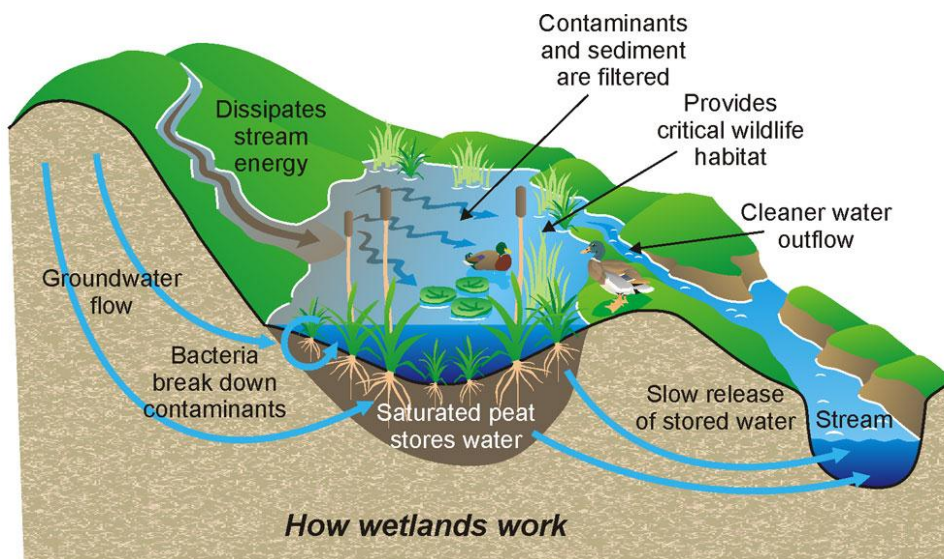


⁵¹ Roel van der Veen en Alexander Verbeek: Oceanen, de onzichtbare ramp, Internationale spectator juli/augustus 2013 pg 9.

6. Wetlands

Op de grens van water en land bevindt zich een gebied dat verzadigd is van water, of dat nu zoet water, zout - of brak water is. Het zijn unieke ecosystemen met veel biodiversiteit en karakteristieke flora en fauna. Ze worden wetlands genoemd en zijn van levensbelang voor de wereld. Wetlands zijn alle waterrijke gebieden op deze planeet zoals moerassen, oevers van meren en rivieren en mangrovebossen. Ze komen overal op de wereld voor, behalve op Antarctica. Bij overstromingen en zware regenval vindt het water zijn weg naar deze reservoirs, bij droogte kan het weer worden onttrokken. Intussen is dat water dan wel alvast op natuurlijke wijze opgeschoond. De wetlands hebben invloed op het klimaat, zijn te gebruiken als waterkering, dempen de effecten van wind en golven bij slecht weer en gaan erosie tegen. Geliefd ook bij mensen omdat het rijke viswateren zijn en prima recreatiegebieden.

Door versnippering, landbouw, infrastructurele projecten zoals wegen en bruggen, achteruitgang van de waterkwaliteit, slecht beheer, intensieve visserij en te veel recreanten⁵² gaan deze wetlands in aantal en kwaliteit sterk achteruit. In Nederland werken kennisinstututen (IMARES, NIOZ en Deltares) samen met baggeraars en ingenieursbureaus aan oplossingen voor bescherming van onze kusten en behoud van wetlands op duurzame wijze. Zo kan in plaats van een dijk langs een rivier ook een golvenremmende strook begroeid met wilgen worden geplaatst, of aan zee een oesterrif, gemaakt van enorme korven van open gaas gevuld met lege oesterschelpen. Dit wordt uiteindelijk een levend rif waar nieuwe wieren en oesters zich aan gaan hechten: een nieuwe bron van voedsel en inkomsten. "Bouwen met de natuur" heten dergelijke concepten⁵³. Dijkbeschermende kwelders en eilanden die zout water weren voor de kusten vallen onder dezelfde categorie groene en duurzame oplossingen voor kustbescherming.



<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/products-services/mapping-product/geoscape/waterscape/bowen-island/6473>

⁵² http://www.vogelbescherming.nl/vogels_beschermen/natuur/wetlands

⁵³ http://www.rws.nl/zakelijk/innovatie/innovatie_voor_waterveiligheid/lopende_projecten/eco_engineering/index.aspx

Riviermondingen zijn ook belangrijke leefgebieden. Hier komt het zoete water terecht in zee waardoor een unieke omgeving voor diverse organismen ontstaat. Waar het water ondiep is en het zonlicht de benthos (ondergrond) nog bereikt, groeien zeegrassen, die druk worden begraasd door waterdieren. Mosselen en oesters leven van de stroming in de monding, omdat ze uit het water voedseldeeltjes filteren, waarvoor ze steeds verse stromingen nodig hebben. Soms verzanden de stromen in zoutwater - moerassen die droogvallen bij laagtij (in gebieden met een gematigd klimaat), of ontstaan mangrovebossen (in de tropen)⁵⁴. Deze ecosystemen zijn de plaatsen waar diverse soorten zeedieren graag vertoeven, soorten die door de mens graag gegeten worden zoals schelpdieren en garnalen. Maar daar is ook plantengroei te vinden zoals zeekraal, lamsoor, wieren en algen. Groenten die nu men gaat nadenken over de voedselvoorziening van stijgende aantallen aardbewoners, de volle aandacht krijgen. Dit omdat het hier gaat om planten die gedijen in brak water en dus de potentie hebben veel te kunnen betekenen voor de voedselvoorziening wanneer alleen brak water voor gewassenteelt voorhanden is.

Wanneer mensen ingrijpen in watersystemen zijn de consequenties groot. De mens bouwt dammen en stuwen, kanaliseert en onttrekt water op grote schaal voor landbouw en veeteelt, waardoor waterlopen veranderen en mondingen van de rivieren verzanden en het rijke leven daar verdwijnt. Mangrovebossen worden op grote schaal weggehaald om plaats te maken voor de betonnen bakken waarin garnalen en vissen worden gekweekt. Moerassen worden uitgedroogd door bemaling om zo landbouwgronden te winnen. Nu al wordt geschat dat ongeveer de helft van alle wetlands op aarde is verdwenen⁵⁵, in Europa zelfs 90%. Dit alles draagt bij aan het uitsterven van vis- en zeedierensoorten die hun kraamkamers hebben in de wetlands.

De kaalslag onder een heel speciaal soort wetlands, namelijk mangrovebossen, neemt helemaal grote vormen aan. In de Filippijnen is ongeveer tachtig tot negentig procent van de kweekvisvijvers gebouwd op plaatsen waar vroeger mangrovebossen stonden, hetzelfde is het geval in China en Indonesië en andere landen in het Verre Oosten. Zeventig tot negentig procent van alle wilde dieren en commerciële vissoorten brengen (een deel van) hun leven door in de mangrovebossen, als ze paaien, eitjes leggen of fourageren of een schuilplaats zoeken tegen gevaren⁵⁶. Verlies van mangrovebossen heeft daarom gevolgen voor het hele ecosysteem, maar ook voor de mensheid, denk aan visserij die steeds minder oplevert. Voorbeelden van andere dieren die men in de mangrovebossen vindt zijn neusapen in Indonesië, tijgers en de Irrawaddy dolfijn in India, zeekeoien, zoutwater krokodillen, veel vogelsoorten, slangen, zeeschildpadden en insecten. Een ander aspect is dat mangrovekap bijdraagt aan de verzuring van het water. Door verzuring van de zee verdwijnen koraalriffen en kunnen krabben, kreeften, garnalen en schelpdieren niet genoeg kalk meer vinden in het water om hun schilden en schelpen van te vervaardigen. Deze dieren kunnen dan eveneens uitsterven.

Steeds meer wordt de mens zich bewust dat zijn ingrijpen een keerzijde heeft. Mangrovebossen, koraalriffen, duinenrijen en zoutwater moerassen hielden de zeeën in bedwang en in hun beddingen vormden een natuurlijke barrière tijdens hoog water, stormen en tsunami's. Omdat de mangroven ook vuil uit het water filteren zijn de koraalriffen en zeegrasvelden geholpen met gezonde mangrovebossen. Hoge golven kunnen niet meer uitrollen maar stuiten tegen het beton van

⁵⁴ Paul. L Younger Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 44

⁵⁵ Paul. L Younger Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 47

⁵⁶ Discovery Magazine september/oktober 2013 nummer 4, Nederlandstalige versie pg 58

kweekvijvers die in de plaats zijn gekomen van de gekapte mangrovebossen. Dit is vooral een groot probleem in de uitgestrekte gebieden in Azië waar veel vis en garnalen in aaneengesloten ketens van kweekvijvers worden gekweekt die enorme oppervlakten beslaan. Wijs geworden door de gevolgen van de tsunami vindt nu veel herstel plaats. Met behulp van waterdoorlatende constructies van takken construeert men dammen waar het zeewater doorheen kan stromen. De golven leggen achter die dammen sedimenten neer, waarin vervolgens weer opnieuw jonge mangroven worden geplant⁵⁷.

IMARES / Wageningen UR heeft voor de kust van Bangladesh nog een andere constructie aangelegd, namelijk rioolbuizen die van boven open zijn. Daarbinnen wordt jong oestergebroed geplaatst. De ronde constructie van de buizen geeft de golven weinig grip en zo wordt afkalving van de kust voorkomen en binnen het beton vindt het oesterbroed een veilige schuilplaats. Zand en sediment kan nog steeds achter de buizen neerslaan⁵⁸ en in die grond kan opnieuw mangrove geplant worden

Mangroven staan een deel van de dag onder zout water, en een deel van de dag droog. Het gewas kan voor eigen gebruik zout water omzetten in zoet en is daarmee een biologisch wonder, dat kan groeien op plaatsen waar geen ander gewas zal floreren⁵⁹. Er zijn heel veel soorten mangroven, oceaanmangroven zijn kleiner dan riviermangroven die heel groot kunnen worden. Naast bescherming tegen golven boden de mangrovebossen zoals gezegd in tropische kustgebieden altijd veilige plaatsen voor de voortplanting van veel vissoorten, schaal- en schelpdieren. Bijna alle garnalen die ter wereld gevangen werden kwamen daar vandaan, tot de komst van kweekvijvers. Aanvankelijk kreeg men meer opbrengsten van garnalen door ze in kweekvijvers te kweken, maar nu wordt duidelijk dat dit alleen voor de korte termijn gold. Door verdwenen mangrovebossen blijken bijna geen eitjes en larven in alle stadia van ontwikkeling meer te vinden te zijn om garnalen mee op te kweken. Bovendien zijn de wateren rondom de vijvers vergiftigd door de pesticiden en antibiotica die in het afvalwater naar zee worden afgevoerd.

Een ander probleem is het afbrokkelen van de vijvers, doordat met de zeestroming de grond onder het beton wordt weggetrokken. Waar de betonnen bakken afbrokkelen, komt zout en met chemicaliën besmet water terecht in de bodem, waardoor veel waterputten vervuilen en onbruikbaar worden om drinkwater en irrigatiewater te leveren. Gevolg is dat men dan elders weer mangrove gaat kappen en nieuwe visvijvers aanlegt. Dit geldt voor alle plaatsen ter wereld waar de kuststreek bijna geheel bedolven is onder kweekvijvers zoals onder andere in Brazilië, China en Indonesië. In Maleisië is de afgelopen vijftig jaar al de helft van de mangrovebossen gekapt⁶⁰.

Dan zijn er nog andere aspecten: mangrovehout is zeer goed timmerhout en brandhout voor kookvuren. De mangroven in de Indiase Sundarbans in de deelstaat Bengalen leveren bijna de helft van het hout voor Bangladesh⁶¹. Bovendien nemen mangroven veel meer CO₂ op dan andere gewassen, bijna vierhonderd procent meer dan ander oerwoud. Hoewel de bladeren van de mangroven snel groeien en ook loslaten, groeit de boom zelf maar langzaam. Mangroven groeien niet op vervuilde grond en moeten van de juiste soort zijn voor het gebied. Ook wordt steeds

⁵⁷ <http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=BbYkE6slq3M%3d&tabid=56>

⁵⁸ Wageningen World nr 2 2013 pg 19, uitgave van Wageningen UR.

⁵⁹ Discovery Magazine september/oktober 2013 nummer 4, Nederlandstalige versie pg 58

⁶⁰ National Geographic februari 2007 blz 146

⁶¹ National Geographic februari 2007 blz 149

duidelijker dat relaties die bestaan tussen diersoorten en de mangroven belangrijk zijn voor het welslagen van herbeplanting. Plant en omgeving moeten samen een bepaald ecosysteem vormen willen alle soorten gedijen. Mangroven voorkomen verzilting en erosie⁶². Een gelukkige bijkomstigheid is dat de bevolking van de Aziatische kuststreken zich na de tsunami van 2004 beter bewust is geworden van het beschermend effect van de mangrovebossen en vaker overgaat op herbebossing of er aan meewerkt⁶³. Gebleken is uit ervaring dat betere resultaten met herbebossing worden behaald wanneer de eigen bevolking zich hiermee bezighoudt en tegelijkertijd de kwaliteit van de bossen bewaakt. Succesvolle projecten in Honduras en Nicaragua bleken door het inzetten van de eigen bevolking ook bijzonder weinig investeringen te vragen⁶⁴. In de Filipijnen en Indonesië worden inmiddels ook bevolkingsgroepen betrokken bij het herstel van de mangrove. Kwekerijen van mangrovestruiken leveren geld op. Een goed effect heeft ook het in eigendom geven van de gronden aan dorpsgemeenschappen. Dit is heel belangrijk, want 1/3 van alle mangrovebossen, koraalriffen en zeegrasgebieden met veel biodiversiteit en mariene flora en fauna liggen in ASEAN-gebied⁶⁵. Toch wordt de waarde nog niet genoeg erkend, want elk jaar wordt nog steeds 1500 vierkante kilometer mangrove gekapt, waarvan 600 vierkante kilometer in Zuidoost - Azië, en slechts 1 % wereldwijd wordt daadwerkelijk beschermd⁶⁶.

Een opmerkelijk project heeft plaatsgevonden in Eritrea. Hier is de Amerikaanse weldoener Gordon Sato een project van mangrovebebossing begonnen. In deze streken heerst een groot gebrek aan zoet water, dus bedacht hij dat mangrove, dat in brak water groeit, wellicht een oplossing zou zijn. Mangrove komt hier en daar voor aan de kusten van de Rode Zee en kamelen bleken de bladeren te eten. Sato bedacht dat dan ook schapen en geiten dit blad als voer zouden kunnen gebruiken. De eerste aanplantingen mislukten, omdat de planten nutriënten tekort kwamen die door zoet water worden aangevoerd op plaatsen waar mangroven van nature voorkomen: ijzer, fosfor en stikstof. Toen eenmaal was vastgesteld hoeveel van deze nutriënten nodig waren voor gezonde groei werd een oplossing gevonden door deze toe te voegen op simpele wijze. Aan een ijzeren staaf naast de plant werd een plastic zakje met gaatjes erin gebonden met daarin stikstof en fosfor. Dit bleek succesvol en nu staan mangroves aan de kust: het Manzanar-project. Een ecosysteem is ook hier ontstaan van schelpdieren en kleine vissen die grotere vissen aantrokken. Zij boden een nieuwe bron van voedsel en inkomsten voor de bevolking. Toen bleek dat schapen en geiten de bladeren van de mangrove wel aten, maar toch voedingstoffen tekort kwamen, werd een deel van de vissoort vermalen tot vismeel en door het veevoer gedaan en daarmee bleek dit voedsel voor het kleinvee wel te voldoen. De dorpen rondom Manzanar floreren nu⁶⁷.

De rest van de wereld zou zich bewust moeten worden van het feit dat het ontwortelen en kappen van mangrovebossen een enorme uitstoot van CO₂ veroorzaakt, met een wel vijftig maal grotere snelheid dan opname van CO₂ plaatsvindt in bestaande mangrovebossen. Arme landen zouden geld

⁶² <http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=BbYkE6slq3M%3d&tabid=56>

²¹ National Geographic februari 2007 blz 146

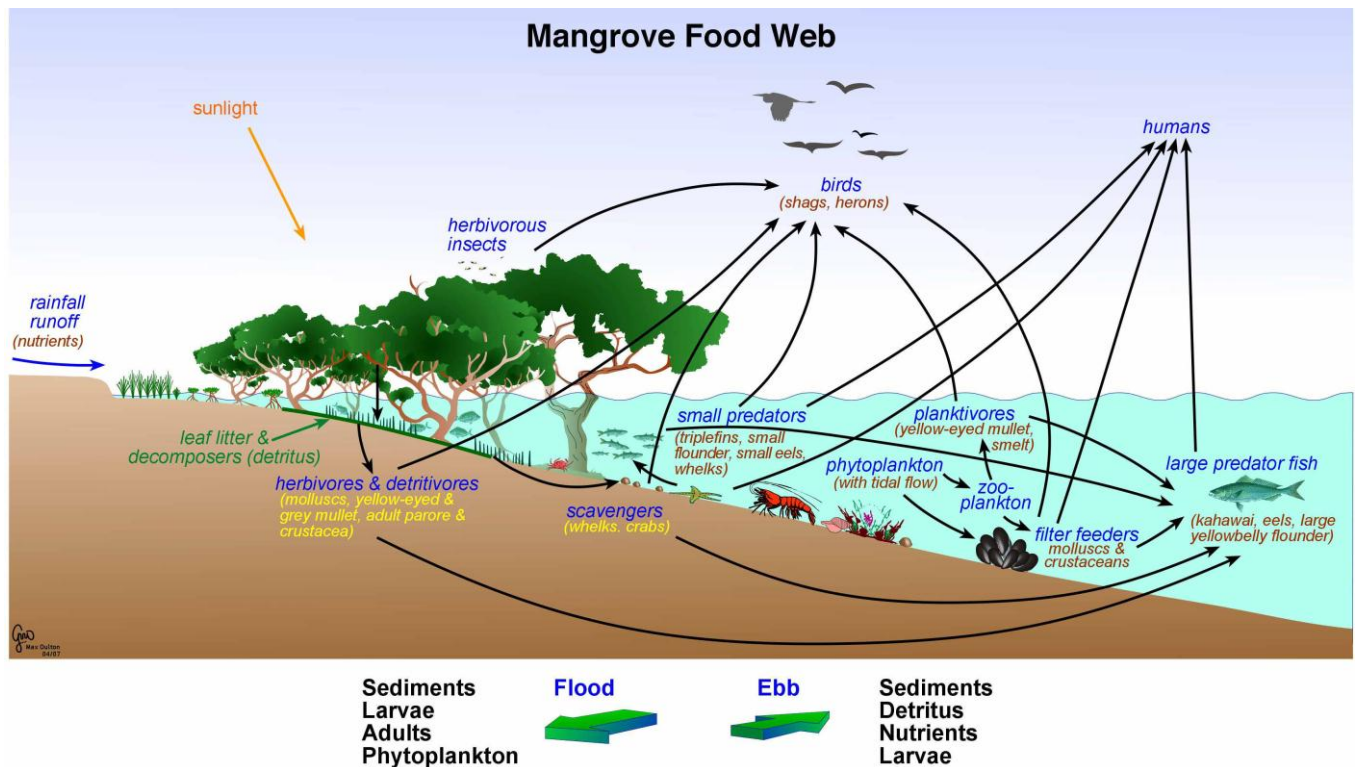
⁶⁴ <http://fallsbrookcentre.ca/fbc/mangrove-restoration-in-honduras-project-report/>

⁶⁵ http://www.aseanbiodiversity.org/index.php?searchword=mangroves&ordering=&searchphrase=all&option=com_search

⁶⁶ <http://www.hln.be/hln/nl/2656/Global-Warming/article/detail/1455301/2012/06/17/Lokaal-beheer-is-redding-voor-Aziatische-mangrovebossen.dhtml>

⁶⁷ <http://ngm.nationalgeographic.com/2007/02/mangroves/warne-text/6>

kunnen verdienen met opslag van CO₂ voor rijke landen door onderhoud van de mangrovebossen te garanderen. Hiervoor zouden de mangrovebossen gespaard en mogelijk verder ontwikkeld kunnen worden⁶⁸. De bevolking haalt overigens nog veel meer uit de mangrovebossen: wilde honing, vlees van wilde dieren, dakbedekking en planten voor inheemse medicijnen⁶⁹. De VN hebben in ieder geval wel dit nut van mangroven ingezien, zie de derde van hun tien doelstellingen voor de Oceanen. Het is nu wel duidelijk dat het belang van de zeeën gediend is met een gezonde kuststreek. Het aanwijzen van MPA's (Marine Protected Areas, beschermde zee- en kustgebieden) is op de top in Rio met de tien doelstellingen weer op de kaart gezet. Het wachten is nu op handhaving en op investeringen.

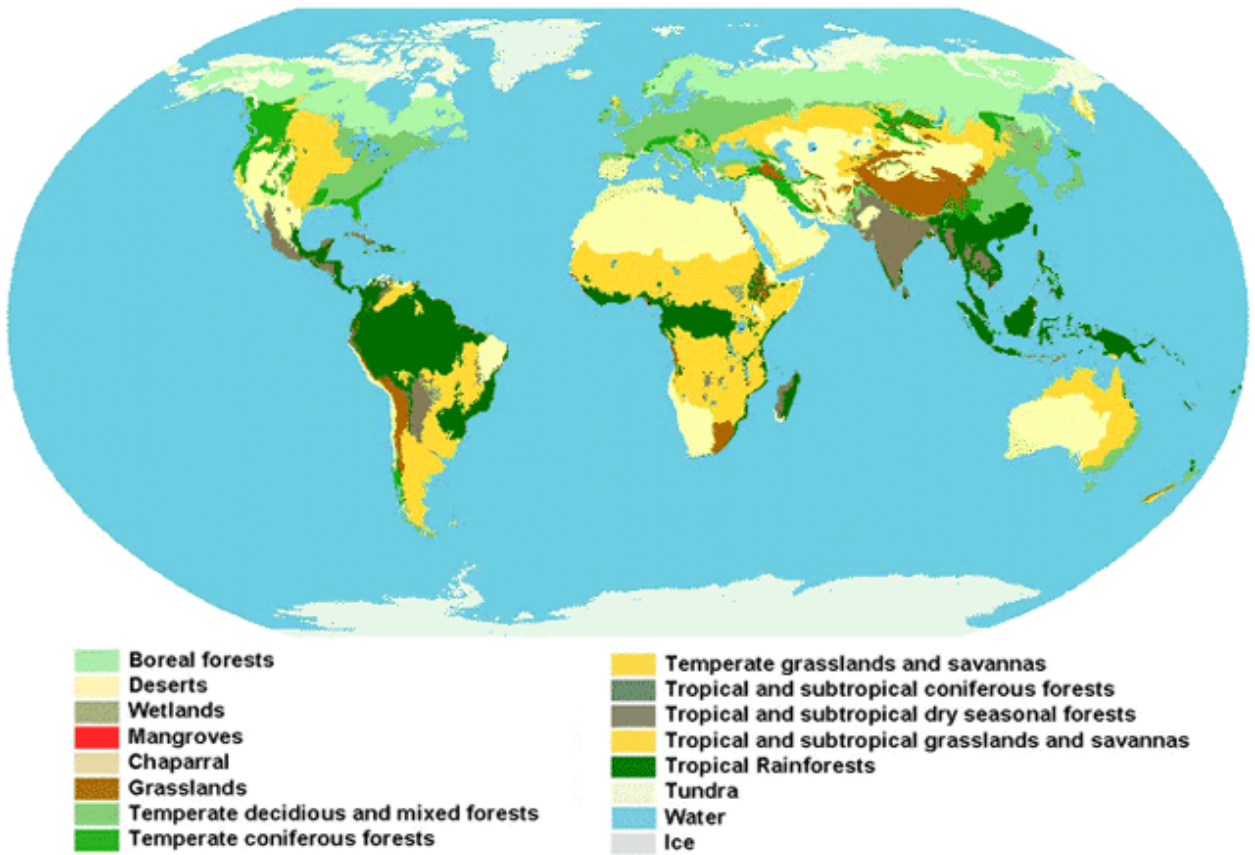


Bron: Mangrove Food Web OP

Er is zeer veel te vertellen over alle wetlands, het is daar aangenaam vertoeven. Ons land kent veel van dit soort gebieden, elk met eigen kenmerken, vegetatie en fauna. Voor wetlands in andere landen geldt hetzelfde. Wie alleen op het web kan reizen, zal genieten van de vele sites met prachtige foto's. Vooral over de altijd boeiende en kansvolle mangrovebossen is veel te leren en te genieten.

⁶⁸ National Geographic februari 2007 blz 147

⁶⁹ National Geographic februari 2007 blz 147

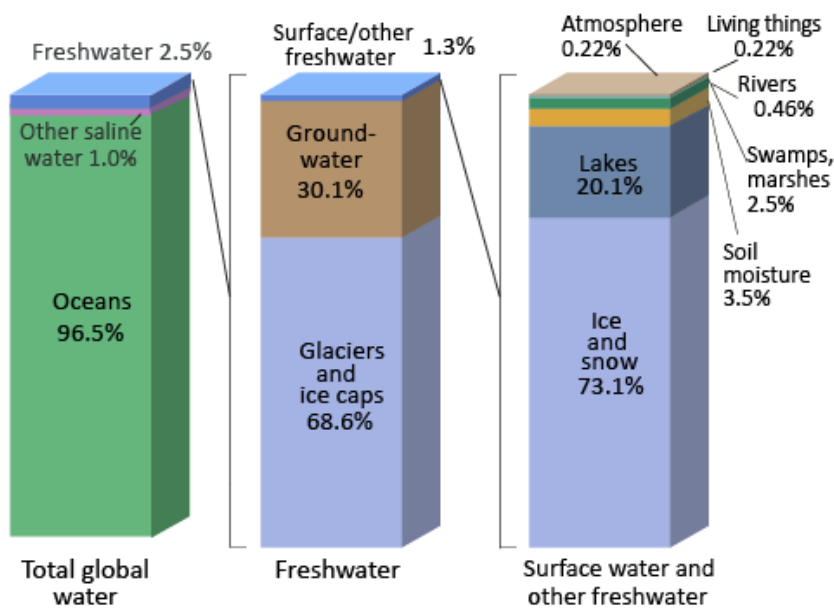


Bron: Map of World Ecoregions | Environmental News, Articles & Information

7. Zoetwaterreservoirs

Vanuit de ruimte is de hoeveelheid zout water op aarde goed zichtbaar. Zoet water is minder goed waarneembaar, zelfs de grootste rivieren en meren lijken nietig. En dat klopt, zoals gezegd bevatten deze oppervlaktereservoirs van zoet water slechts ongeveer 1% van het beschikbare zoet water op aarde, 99% bevindt zich ondergronds, als grondwater⁷⁰. Ook het grondwater herbergt leven, vooral in grotten. Door het vele oppompen van water dat tegenwoordig geschiedt (alleen al om de westerse wereld van bronwater te voorzien) gaan wellicht unieke diersoorten verloren, nog voordat grondig onderzoek naar hun voorkomen, nut en betekenis is gedaan. Overall ter wereld kan een gat in de grond worden gegraven waarin uiteindelijk water gevonden zal worden; op welke diepte dat zal zijn en met welke snelheid het aangetroffen water naar boven kan worden gepompt, hangt van veel factoren af. Veel van dit grondwater is zogenaamd "fossiel water", dat zich in de bassins heeft verzameld in duizenden jaren, en niet zo eenvoudig opnieuw kan worden aangevuld⁷¹. In de VS wordt zeventig procent van al het water gebruikt voor landbouw, terwijl de helft van al het voedsel wordt weggegooid. Vijf procent van alle energie wordt daar voor het oppompen van water gebruikt, maar twintig procent van het water gaat verloren door lekkende pijpen."

Where is Earth's Water?



Source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. (Numbers are rounded).

De beschikbare hoeveelheid zoet water is slecht verdeeld over de aardbol. Zelfs binnen een continent als Afrika, van oudsher geassocieerd met watertekorten, zijn de verschillen groot. In de Hoorn van Afrika en de Sahel is het uitermate droog, in de waterloop van rivieren als de Zambezi komen juist overstromingen voor. Zoet water is een schaars goed en dat wordt ook nog bedreigd

⁷⁰ Paul. L Younger *Water* Hodder and Stoughton, 2012 pg 17

⁷¹ Peter H. Diamandis en Steven Kotler: *Abundance*. Free Press, New York etc, 2012. isbn 978-1-4516-9576-2. pg.86

door vervuiling en klimaatverandering. Zullen sommige streken door droogte worden getroffen, andere gebieden zullen met smeltende ijskappen te maken krijgen en stijgingen van de zeespiegel, overstroomd raken of te maken krijgen met verzilting van het grondwater.

De grootste en opvallendste zoetwaterreservoirs bovengronds zijn de rivieren en meren van deze wereld. Zij kunnen op even weinig respect rekenen van de mensheid als de zee. De rivieren worden ingedamd, gekanaliseerd, gebruikt als riool, er wordt teveel water uit genomen en nog veel meer. Nu de gevolgen van al dat menselijk handelen duidelijk worden, blijkt ook dat andere belanghebbenden die langs de rivieren en meren leven (meestal inwoners van verschillende landen) aanspraken gaan maken. Daardoor wordt het risico op conflicten steeds groter, vooral naarmate meer behoefte aan zoet water ontstaat door bevolkings- of welvaartsgroei en industriële - of agrarische groei.

De jarenlang als standaard geziene oplossing voor waterproblematiek, namelijk het bouwen van stuwdammen, wordt door instanties als de Wereldbank steeds minder als wonderredmiddel beschouwd en men aarzelt steeds meer erin te investeren. Er is nu weer oog voor andere oplossingen.



Fossiel water op aarde Bron: www.lowtechmagazine.be/water

Momenteel is ongeveer tweederde van alle rivieren op aarde volgebouwd met bijna 50.000 grote dammen⁷². Hiervoor zijn hele gemeenschappen hun grond kwijtgeraakt. Oerwouden, bossen, akkers en weidelanden zijn verloren gegaan. Ecosystemen zijn ingrijpend veranderd, soms ten kwade, zoals in gevallen waar regelmatig overstromingen plaatsvonden, soms ten goede, wanneer diezelfde vloedden zorgden voor de afzet van vruchtbaar slob, zoals in het geval van Egypte. Na de bouw van de Asoeandam in de Nijl hield de afzetting van vruchtbare gronden op en nu moeten de Egyptische boeren dure (kunst)mest kopen om de aarde vruchtbaar te houden. Ook voor vissen verandert veel wanneer geen visdoorgangen in de dammen zitten waardoor de vis kan migreren naar paaigronden. Omdat veel rivieren door meerdere landen stromen kan meningsverschil ontstaan over de plaatsen

⁷² Paul. LY ounger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 80

waar dammen gebouwd kunnen worden, wie gebruik kan maken van het water en de opgewekte elektra. We komen hierop nog terug in het deel over wateroorlogen.

Bijkomend probleem is de vraag of het bederf van al het organische materiaal dat onder water is gekomen, niet voor meer broeikasgassen zorgt dan ooit kan worden goedge maakt door milieuvriendelijke waterenergie. Voorts blijkt in droge streken de sterke verdamping van het water in dammen te leiden tot verzilting, en kunnen de meren met hun vrijwel stilstaand water een ideale voedingsbodem vormen voor muskieten en andere parasieten die zorgen voor grote uitbraken van ziekten⁷³. Een oplossing hiervoor is onderaardse opslag van water, ASR (Aquifer Storage and Recovery) genoemd. Helaas staat die mogelijkheid alleen open wanneer overtollig water effectief kan worden opgeslagen in onderaardse strata (grondlagen) en men genoeg middelen heeft om dat water ook weer op te pompen wanneer dat nodig is. In ieder geval is het al toegepast in onder andere Londen en in Florida, in rijkere gebieden dus.⁷⁴



Bron: The Hindu businessline

Er zijn meer initiatieven. Zo is in India een project gestart in Gujarat waarin het tegengaan van waterverdamping wordt gecombineerd met opwekking van zonne-energie, door het netwerk van kanalen dat bekend staat als de Narmadakanalen te overdekken met zonnepanelen. Als de 458 km kanaal zal zijn overdekt met panelen, worden elf districten van energie voorzien. Er zijn plannen dit kanalenstelsel verder uit te breiden over andere delen van India tot een netwerk van 19.000 km. Als die kilometers bedekt worden met zonnepanelen kan 2.200 MW elektra worden opgewekt, terwijl gelijktijdig water wordt bespaard.⁷⁵

Door langs velden die voor landbouw worden gebruikt geulen en dammetjes aan te leggen wordt voorkomen dat het weinige regenwater dat valt te snel wegvloeit van de uitgedroogde, keihard geworden velden. Dit systeem is uitgewerkt door de Nederlander Peter Westerveld. Hij groeide op in Tanzania. Daar zag hij hoe oerwouden werden gekapt omdat landbouwgrond nodig was voor het verbouwen van sisal, waarvan destijds touw werd gemaakt. Al gauw bleek dat de grond snel uitgeput

⁷³ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 81

⁷⁴ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 81

⁷⁵ thehindubusinessline.com en <http://www.gsecl.in/> (Gujarat State Electricity Company)

raakte en lange perioden van droogte volgden. Erosie deed de rest: Waar vroeger wouden stonden was nu woestijn en de mensen trokken weg. Westerveld bedacht dat wanneer diepe geulen in de grond werden gegraven regenwater kon worden opgevangen waardoor het niet direct de grond in verdwijnt. De beste methode voor het graven van de geulen bleek het volgen van de natuurlijke contouren van het land, op de hoogtelijnen. Geen rechte geulen dus maar "contour trenching". Het water in de geulen vormt een onderstroom die een grondlaag, waarin water kan worden opgeslagen (aquifer), voedt. Het hele veld leeft daarvan op. Nieuwe vegetatie ontstaat, het ecosysteem herstelt en op den duur kunnen zelfs weer bronnen worden aangeboord. Het land kan voor landbouw worden gebruikt, of voor grasland. Zelfs oerwoud kan terugkeren. Bovendien ontstaat een permanente aanvoer van zoet water. Omdat de boeren niet meer op regens hoeven te wachten kunnen zij meerdere keren per jaar zaaien en oogsten. In Kenia is het systeem met succes toegepast rond de berg Kilimanjaro met hulp van het Westerveld Conservation Trust. Daar is het bosgebied alweer toegenomen en daarmee gelijk ook de regenval. Men hoopt dat ook de top van de berg weer eens met sneeuw zal zijn bedekt, net als vroeger.⁷⁶ De Westerveld Trust is opgegaan in de Naga Foundation die ten doel heeft verwoestijning tegen te gaan.

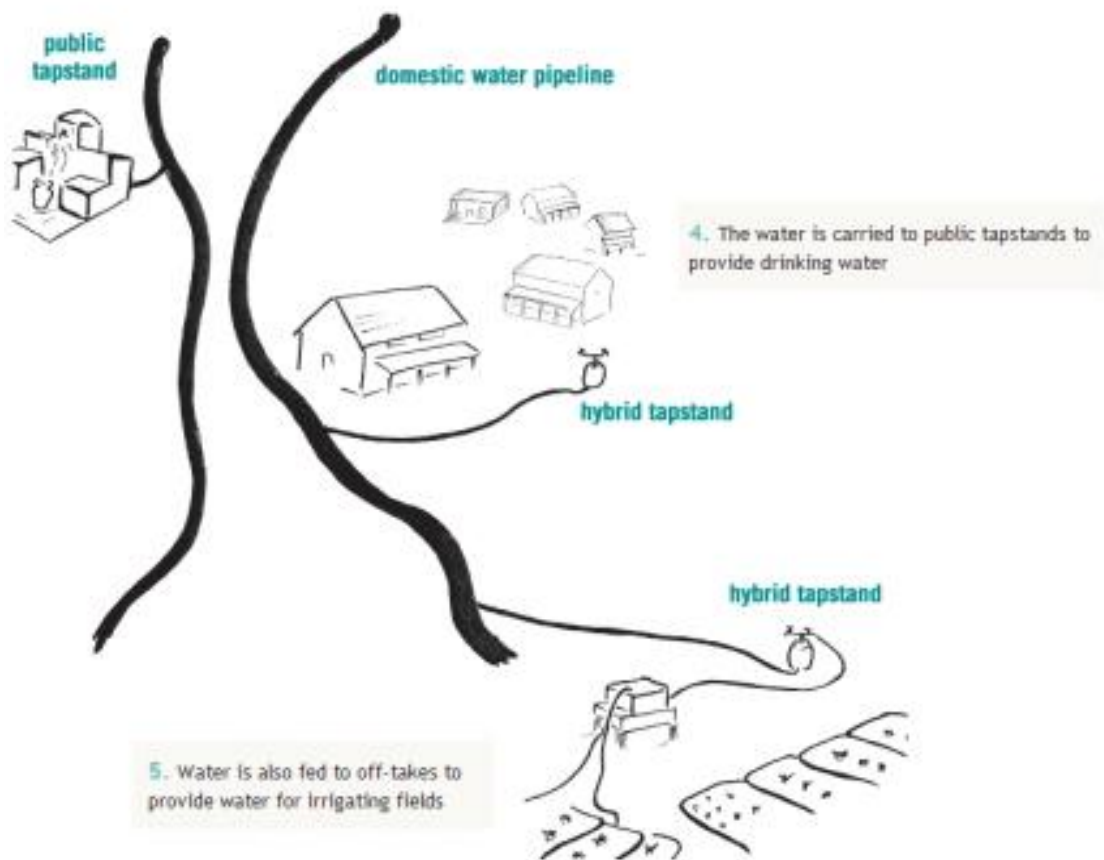
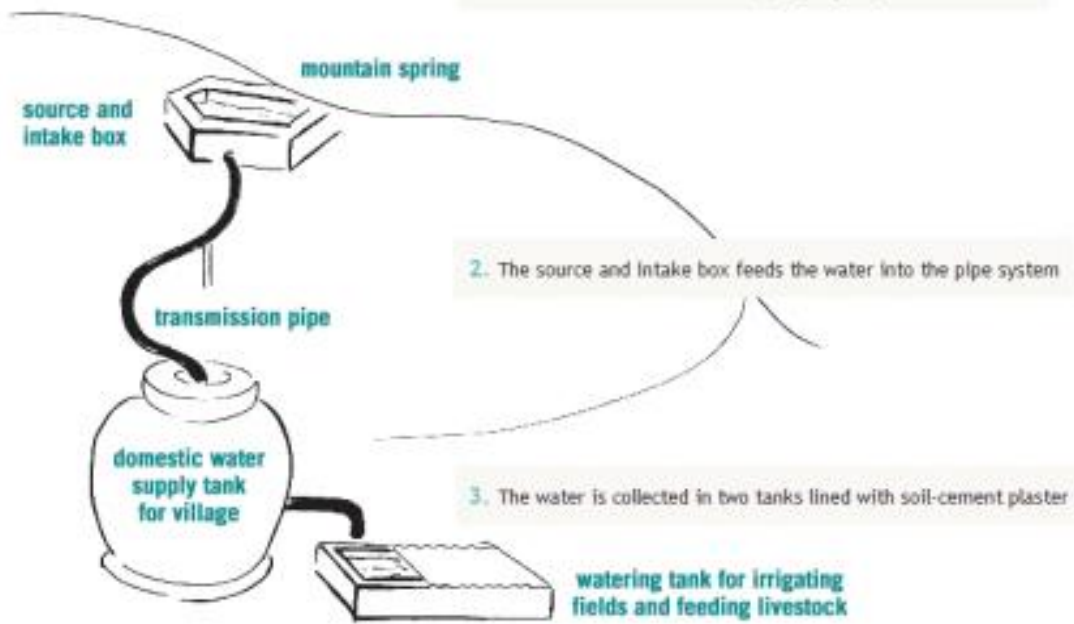
In andere landen worden tanks geplaatst waarin het regenwater wordt opgevangen zodat het later voor irrigatie en hygiëne gebruikt kan worden. Die tanks worden zowel ondergronds ingebouwd als op daken geplaatst⁷⁷. Opgepast moet worden dat bij opvang van water geen vervuiling plaats kan vinden, bijvoorbeeld door vogeluitwerpselen in dakgoten, omdat daardoor besmettingen kunnen ontstaan, zeker in warme landen.

Ook in bergachtige gebieden kan het voor de bevolking moeilijk zijn om voldoende water te halen uit bergstromen. Organisaties die samenwerken in Practical Action hebben een waterloopsysteem bedacht dat gebruikmaakt van de zwaartekracht en waarvoor alle benodigdheden ter plaatse en in de natuur aanwezig zijn. Hierdoor stroomt voldoende water voor dagelijks gebruik, vee en landbouw gemakkelijk naar de plaats waar het nodig is via bassins en pijpleidingen. De voordelen: geen tijdverspilling aan waterhalen (kinderen kunnen naar school en vrouwen kunnen gaan werken), betere hygiëne, hogere landbouwopbrengsten en dus meer inkomsten.

⁷⁶ <http://nagafoundation.org/>

⁷⁷ <http://practicalaction.org/rain-water-harvesting-1>

1. Water is carried from a local spring high up in the mountains



Bron: Practical Action

8. Modderlawines, massabewegingen, puinwaaiers en lawines

Tegen houtkap in bossen bestaan argumenten, die vaak te maken hebben met water. Behalve dat de gekapte bomen geen CO₂ meer kunnen opnemen - wat de hoeveelheid broeikasgas in de atmosfeer verhoogt - zijn er geen boomwortels meer om de grond vast te houden waardoor erosie optreedt. Die erosie kan ontaarden in modderstromen bij heftige regenval en overstromingen. De wouden hebben er decennia of eeuwen over gedaan om te ontstaan, zij dienden als filter, het water zakt langs de boomstammen langzaam naar beneden de grond in en vloeit niet snel weg over de aarde richting rivier, beladen met modder. In de bossen zijn zelfs tijdens stormen de waterstromen helder. Tussen de stenen in de rivier kunnen vissen rustig hun eitjes blijven leggen in slecht weer.

Steeds vaker worden mensen die langs rivieren wonen opgeschrikt door modderlawines. Dat zijn verschuivingen van aardlagen, die ineens naar beneden glijden langs hellingen omdat zij door niets worden tegengehouden⁷⁸. Mensen en dieren die erin terechtkomen sterven een vreselijke verstikkingsdood. De schade aan gebouwen en infrastructuur is dikwijls zeer groot. Modderstromen komen wereldwijd voor en worden veroorzaakt door aardbevingen, tsunami's, vulkaanuitbarstingen en de kap van (oer)bossen. Door het steeds vaker vóórkomen van aardverschuivingen krijgt de mensheid wel meer oog voor de resultaten op de lange termijn van onbegrensde kap van bomen. Overigens kunnen landverschuivingen zelf ook tsunami's opwekken wanneer dit in de nabijheid van zee gebeurt en gepaard gaat met veel modder en puinverplaatsing.

Het gevaar van modderstromen wordt echter ook vergroot door bosbranden, zeker wanneer deze plaatsvinden in dennenbossen. Vooral wanneer de brand niet alleen woedt in de onderste boomdelen, maar ook de boomtoppen bereikt, waardoor enorme hitte ontstaat. Precies een jaar na de hevige branden in de Colorado Rocky Mountains in 2012 stortte zich een verwoestende modderlawine over het stadje Manitou Springs. Milieudeskundigen melden dat dit een vaker? te verwachten fenomeen is. Bij een bosbrand in een dennenbos vat namelijk ook de ondergrond vlam. Die is bedekt met dennennaalden vol hars. Dat hars smelt en zakt de grond in, waar het na afkoeling weer stolt om aardeeltjes heen en zo een waterafstotend (hydrofoob) oppervlak creëert. Daardoor gaat de waarde die deze bodembedekkers op de bosgrond hadden, namelijk het functioneren als filter waardoor water van neerslag langzaam de grond insijpelde, geheel verloren. De bosgrond verandert in een glijbaan voor waterstromen. Zeker wanneer zelfs geen boomstronken de lawine meer tegenhouden, die in de vaart veel modder, as en puin meenemen. Na dit soort vloedstromen dient de waterkwaliteit goed in de gaten te worden gehouden, want uit de ervaringen in de VS is gebleken dat as en sedimenten die hun weg vinden naar stromen en rivieren en vooral naar drinkwaterreservoirs negatieve effecten hebben op alles wat leeft in dat water, van micro-organismen tot vis. Maar ook insecten en vogels die aan het water leven lijden eronder. Het blijkt dat dit water ook niet is schoon te maken met gebruikelijke middelen: de as verstopt filters en verandert de chemische balans van het water en maakt het ondrinkbaar⁷⁹

⁷⁸ http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardverschuiving_van_12_augustus_2013

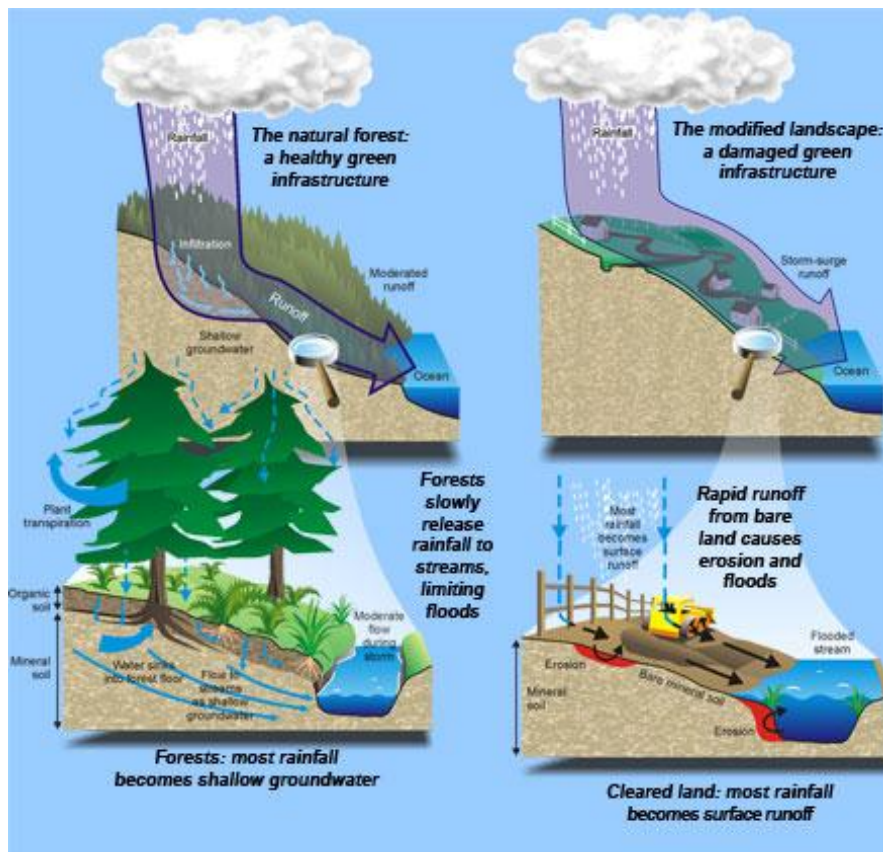
⁷⁹ <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=one-year-later-a-fires-le&page=2> en www.eenews.net, 202-628-650

Lawines zijn snel aanstormende massa's die naar beneden storten langs een helling. Het bekendst zijn sneeuwlawines, maar ook wanneer de massa uit rotsen bestaat of modder spreekt men van lawines. Massabewegingen van modder, water, sneeuw of ijs geschieden dikwijls door zwaartekracht. Soms gaat dat heel langzaam (bodempkruip), soms door afstorting, verschuivingen of stromen. Dan gedraagt de massa van aarde, stenen en puin zich als een ware stroom, een vloeistof⁸⁰. Het landschap wordt er geheel door veranderd.

Wie huizen in een modderrivier ziet verdwijnen zal zich eveneens realiseren dat het bouwen van huizen en andere gebouwen op de rand van ravijnen of op landtongen een labiel evenwicht kan verstoren zodra de grond verzadigd raakt met water. Dit is dus niet altijd een goed idee, hoe mooi het uitzicht ook is vanaf die locaties, of hoe prettig het voor industrie is vlak naast de rivier te staan zodat producten per schip verder vervoerd kunnen worden.

Puinwaaiers bestaan meestal in gebergtes met snelstromende rivieren. Ze zijn daar een bekend verschijnsel. De waaier ontstaat als de snelstromende rivier meer ruimte krijgt, bijvoorbeeld omdat die uitmondt in een meer of in zee. De rivier deponert de in de stroom meegenomen sedimenten in een waaivorm⁸¹.

Op onderstaande illustratie ziet men de verschillen tussen stromen in bosrijke omgeving en in een kaal gebied. (bron: <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/products-services/mapping-product/geoscape/waterscape/bowen-island/6473>)



⁸⁰ http://nl.wikipedia.org/wiki/Massabeweging_van_12_augustus_2013

⁸¹ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Puinwaaier>, 12 augustus 2013.

Bij al deze verschijnselen blijkt steeds weer de ontzagwekkende kracht die water heeft zodra het stroomt, het neemt de zwaarste zaken mee in zijn vaart. Als het klimaat gaat veranderen zullen we steeds vaker met de kracht en macht van waterstromen te maken krijgen, we kunnen ons er beter op voorbereiden door tijdige maatregelen te nemen.

9. Waterzuivering

Zoals gezegd blijft door de overkapping van de atmosfeer rondom de aarde de hoeveelheid water op aarde onveranderd, maar dat water verandert wel. Zo gebruiken we gezuiverd water om ons te wassen en het toilet door te spoelen, waarna dat water verdwijnt in het riool als onzuiver water. Naarmate meer zuiver water gebruikt wordt op een manier die onzuiver water als afval geeft, kost het de mensheid dan ook steeds meer geld en inspanning om gezuiverd water te krijgen.

Niet alleen door vervuiling verandert water van samenstelling, ook wanneer zoet water gemengd wordt met zout water ontstaat een vocht dat niet voor menselijke consumptie geschikt is. Deze vorm van waterverandering komt steeds meer voor op aarde, door oprukkend zeewater, verzilting van het grondwater en het leegpompen van zoetwaterbronnen waarna vaak brak water in de putten terugkeert. Het antwoord van de mensheid hierop is het ontzilten van water.

In dit onderdeel besteden we aandacht aan methoden voor waterzuivering en ontzilting.

Nederland heeft een uitstekende watervoorziening in vergelijking met vele andere ontwikkelde en onderontwikkelde landen in de wereld. Het Nederlandse rioolstelsel is een gemengd rioolstelsel, dat betekent dat water van neerslag (regen, hagel, sneeuw) zoveel mogelijk gescheiden blijft van vervuild water van huishoudens en industrie. Uiteraard is dit een trend uit latere jaren, aanvankelijk was alleen een gemengd rioolstelsel aanwezig. Toen bleek dat het aanleggen van afvalwater met min of meer schoon water een nadeel was - het is gemakkelijker om geconcentreerd vuil weg te zuiveren - is overgeschakeld op het gescheiden systeem bij nieuwe aanleg en vervanging van het riool. In het gescheiden systeem wordt voorkomen dat vervuild water de grond in sijpelt waardoor grondwater vervuild kan raken⁸².

In de natuur zien we dat gezonde waterlopen het vermogen tot zuivering hebben door organismen die in water leven en die de vervuiling afbreken. Het gaat daarbij dan om natuurlijke vervuiling, die tot voedsel kan dienen voor micro-organismen. In feite is het meeste afvalwater van huishoudens ook vervuild met zaken die microben tot voedsel kunnen dienen: uitwerpselen, voedselresten en dergelijke. Bij de zuivering probeert men de natuurlijke processen na te doen. Het afvalwater wordt in grote bekkens verzameld (Rioolwaterzuiveringsinstallaties, RWZI's). Het water loopt via roosters in de bekkens, die roosters houden de grotere vervuiling tegen. Door een vet en zandvanger worden vet en zand verwijderd en dan komt het water in een tank voor bezinksel, waarin vervuiling die zwaarder is dan water naar de bodem zinkt en wordt opgevangen. Daarna wordt het water nog biologisch nagezuiverd door bacteriën en andere micro-organismen, net als in de natuur. Na een nabezinking kan het gezuiverde water in oppervlaktewater worden geloosd. Het slib wordt afgevoerd of hergebruikt, naar gelang aard en percentage van vervuiling.

Het water dat in oppervlaktewater wordt geloosd, is schoon, maar nog niet drinkbaar. Voor drinkwater wordt het oppervlaktewater in plassen in duingebied gepompt, waar het wederom in contact komt met natuurlijke bacteriën die het water zuiveren. Na twee maanden wordt het water

⁸² <http://www.waterzuivering.org/>

weer opgepompt, ontkalkt en naar de opslag gebracht, de zogenaamde reinwaterkwelders, die zorgen dat altijd zoet water voorhanden is⁸³.

Directe zuivering kan ook op de volgende manieren worden gedaan:

- door chemicaliën (chloor o.a.)
- met behulp van koolstof: het water wordt door koolstoffilters gevoerd of geperst
- met behulp van ultraviolet licht, waardoor bacteriën zich niet meer kunnen vermenigvuldigen.⁸⁴

Zuivering in derdewereldlanden vindt doorgaans op geheel andere wijze plaats. Als die al plaatsvindt, want de Nederlandse methode kan alleen gerealiseerd worden in waterrijk gebied met ruimte voor opslag van vervuild water in alle stadia.

Er zijn ook zuiveringsmethodieken voor kleinschalig gebruik. Het simpelste is het water door een doek te halen, waardoor het wel vrij van vuilresten is maar niet van andere verontreiniging zoals ziektekiemen en zware metalen. Het gefilterde water kan daarna in plastic flessen worden gedaan die op een golfplaat in zonlicht worden gelegd. Door de hitte van de zon wordt het water verhit en zo worden bacteriën gedood. Maar andere verontreiniging, met bijvoorbeeld arsenicum of zware metalen, is dan nog niet verdwenen. Een eenvoudig zandfilter haalt deze vervuiling er ook niet uit.

Dit alles zal niet genoeg water opleveren in alle streken om te voorzien in waterbehoefte, vooral niet in streken met veel landbouw. Landbouw en veeteelt zijn grootverbruikers van water; daar gaat rond de 70% van al het zoet water op aarde in om. Vandaar dat nu ook overal ter wereld op grote schaal water ontzilt wordt. Dat proces vraagt veel energie en levert grote afvalstromen zout water op (vijftig tot zestig procent van de wateropbrengst). Het eindresultaat is duur en relatief weinig water, dus waterconservering blijft geboden⁸⁵.

Er bestaan vele methoden voor waterontzilt⁸⁶. De voornaamste zijn:

- Voor destillatie wordt zout water gekookt, de stoom wordt in een vat geleid waar het weer afkoelt en dus verandert in zoet water. Vervuiling blijft achter. Dit is de oudste methode van ontzilten
- Met elektrochemie waarbij met elektroden stroom door water wordt gevoerd
- Door ionisatie. De ionen van het zout worden met behulp van een condensator en elektra eruit gezuiverd; zo krijgt men een grote stroom zoet water en een kleine stroom met zoutconcentratie
- Door membraantechnologie wordt met bovenstaande techniek nog meer zout uit de concentratie gehaald. Wanneer in Nederland membraantechniek wordt toegepast om in

⁸³ <http://www.oasen.nl/drinkwater-maken/paginas/drinkwater-maken-artikel.aspx> en <https://www.dunea.nl/drinkwater/drinkwater-maken>

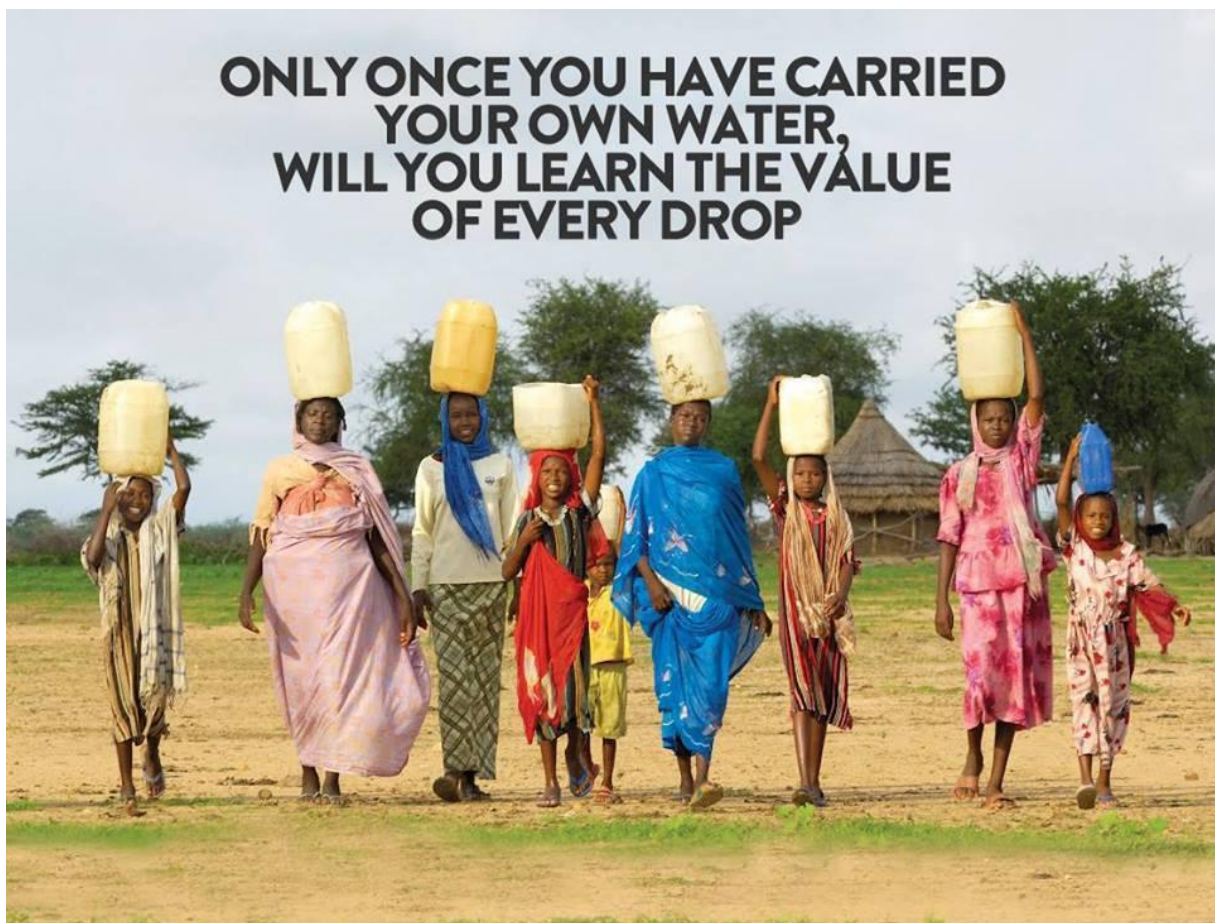
⁸⁴ <http://www.oasen.nl/drinkwater-maken/paginas/drinkwater-maken-artikel.aspx>

⁸⁵ <http://wageningenur.nl/nl/show/Technologie-om-zout-water-te-ontzilten-dringend-gewenst.htm>

⁸⁶ en.wikipedia.org/wiki/Desalination . Laatst bekeken op 1 augustus 2013.

tuinbouwkassen natrium en chloride uit het gebruikte water te halen zou een gesloten watercyclus kunnen worden geïmplementeerd

- Door bevrozing
- Op geothermische wijze, dat is ontzilten met behulp van de hitte en de stoom die uit het binnenste van de aarde komt, zoals bijvoorbeeld in Kenia al gedaan wordt
- Door zonne-energie.



Bron: www.exposingthetruth.co

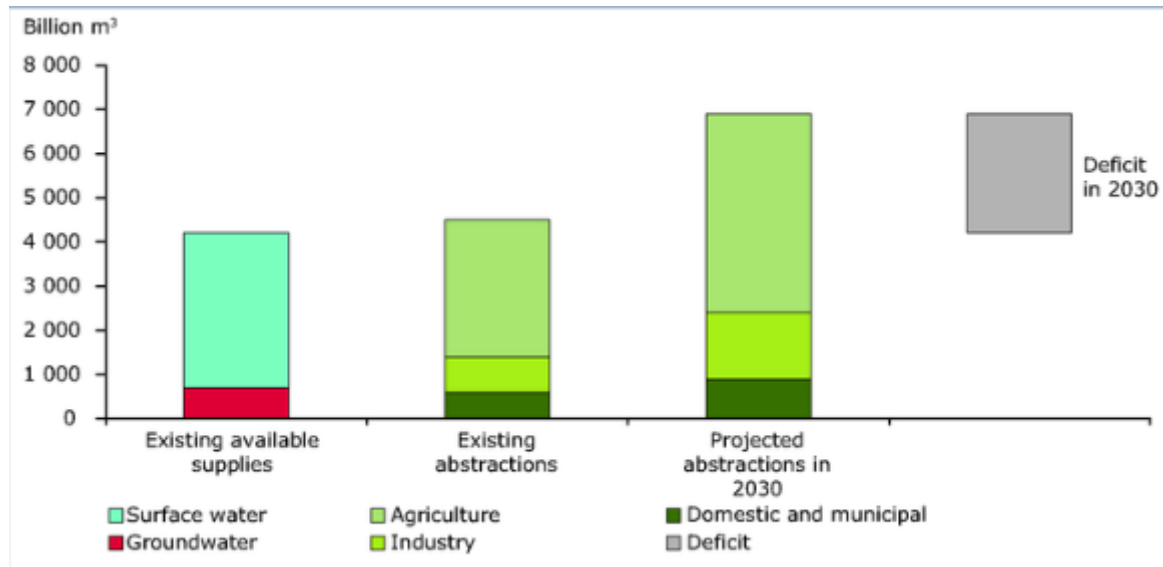
10. Watergebruik en de watervoetafdruk

In grote lijnen wordt water gebruikt voor de volgende doeleinden:

- landbouw en veeteelt
- maakindustrie en mijnbouw
- koeling
- huishoudelijk gebruik (zoals voedselbereiding, drinkwater en reiniging) en hygiëne
- ecosystemen: onontwikkelde waterrijke natuurgebieden (wetlands)
- rivierstromen die gebruikt worden om te vissen en voor recreatie
- tuinen, parken, golfbanen en dergelijke
- waterkrachtcentrales voor opwekking van energie⁸⁷

Voor persoonlijk gebruik (drinkwater, hygiëne) wordt slechts twee procent van het water gebruikt, al verschilt dat per land. Het moge duidelijk zijn dat iemand die in de Verenigde Staten woont of in Nederland, (veel) meer water gebruikt dan iemand in de Sahel. Verreweg het meeste water, bijna tweederde van de totale watervoorraad gaat op aan landbouw en veeteelt (zesenzeventig procent) waarvan zesenzeventig procent aan vlees en vleesproducten. De productie van een kilo rundvlees kost 15.500 liter water, varkensvlees kost 4800 liter per kilo en een kilo kip kost 3900 liter. Een kilo appels vraagt om 700 liter water, aardappels 250, maïs 900, een kilo aardbeien 375, mits dit in Nederland is gekweekt. Komen de aardbeien uit bijvoorbeeld Spanje, dan komt er weer een aantal liters bij voor vervoer. Een glas wijn maken kost 120 liter water, een kop thee 30. Het maken van een spijkerbroek vergt 11.000 liter water, voor de katoen - een gewas dat veel water nodig heeft - en het fabricageproces.

Omdat we niet alleen drinkwater in natura gebruiken, maar ook voor de productie en het transport van agrarische en industriële producten (verborgen watergebruik), is men gekomen tot het begrip "watervoetafdruk". Deze watervoetafdruk geeft aan hoeveel liter water per jaar wordt gebruikt. Dat getal is dus een totaalberekening van direct watergebruik en verborgen watergebruik.



Bron: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/forecast-of-global-water-demand>

⁸⁷ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 74

In Nederland is de watervoetafdruk momenteel 2,3 miljoen liter water per persoon⁸⁸. Hiervan is dus slechts 2% reëel waterverbruik, de rest is virtueel verscholen in voedsel en industriële producten. Van ieder product kan worden vastgesteld hoeveel water nodig is voor het bij ons komt in een vorm die we kunnen eten of gebruiken. In de landbouw gaat vooral veel water op aan de "dorstige gewassen" zoals katoen, suiker, koffie, cacao, rijst en graan. Op de laatste na groeien die doorgaans in droge, warme streken waar toch al weinig zoet water beschikbaar is. Ook gewassen zoals bloemen en "luxegoederen" zoals aardbeien en asperges uit het kurkdroge Spanje om onze kersttafels te sieren zijn goede kandidaten om opnieuw te beoordelen of de teelt niet anders kan en elders kan plaatsvinden, vooral omdat veel bijkomende kosten toegevoegd worden voor het vervoer naar het westen⁸⁹. Al dit water wordt aan de natuur onttrokken. Er valt hier dus veel te winnen met pogingen onze watervoetafdruk te verminderen. Dat kan wanneer grootschalige productieprocessen en landbouw doorgelicht worden op mogelijkheden tot waterreductie en verduurzaming. Dit gebeurt al in Pakistan met het "Better Cotton Initiative" waaraan onder meer het WMF en Ikea samenwerken om watergebruik en het gebruik van pesticiden te verminderen.⁹⁰ In India is een succesvolle methode geïntroduceerd die water bespaart bij de rijstteelt en die toch meer rijst oplevert. Ook wordt momenteel volop geëxperimenteerd met gewassen die gedijen in brak water. Door middel van veredeling (verbetering door kruising, niet door genetisch manipuleren) wordt getracht meer van dit soort gewassen te verkrijgen.

Er zijn drie soorten water van belang voor de berekening van de watervoetafdruk: Groen water is regenwater dat in de grond zit en in planten en water dat verdampt uit rivieren en meren. Blauw water is onttrokken aan grond- en oppervlakte water voor irrigatiedoeleinden, en grijs water is extra water dat nodig is om vervuild water zo te verdunnen dat het weer aan de kwaliteitseisen van drinkwater voldoet.

Omdat elk land ook producten importeert, hebben we naast een landelijke watervoetafdruk ook een buitenlandse voetafdruk. Denk aan koffie uit Latijns Amerika en katoen en suiker uit Pakistan. Niet alleen van landen, ook van bedrijven kan de watervoetafdruk worden berekend. Denk aan geïmporteerde katoen uit India, papier uit China dat geweldige watervervuiling geeft, of rijst die hier in het westen alleen wordt verpakt en verhandeld wat voor minder geld ook in het producerende land zou kunnen geschieden.

Het belang van goed waterbeheer moge duidelijk zijn. Initiatieven die op dit gebied in gang zijn gezet zijn geïntegreerd stroomgebiedbeheer IRBM - Integrated River Basin Management - en H₂O, Hilltop to Ocean, de integrale visie op waterrijke ecosystemen en stroomgebieden, van de oorsprong in de heuvels tot de delta's⁹¹. Het delen van waterkennis, ondersteuning van internationaal beleid en onderzoek en het blijven agenderen van waterbelangen op internationale conventies lijken druppels op een gloeiende plaat maar zullen mogelijk ooit vruchten afwerpen. Bij stijgende welvaart, zo is gebleken, gaan mensen meer vlees eten, auto rijden, wijn, bier en frisdranken drinken. Omdat welvaartstijging een grote drijfveer is van het mensdom ziet het er naar uit dat de vraag naar water

⁸⁸ http://www.wnf.nl/nl/wat_wnf_doet/thema_s/water/waterfootprint/

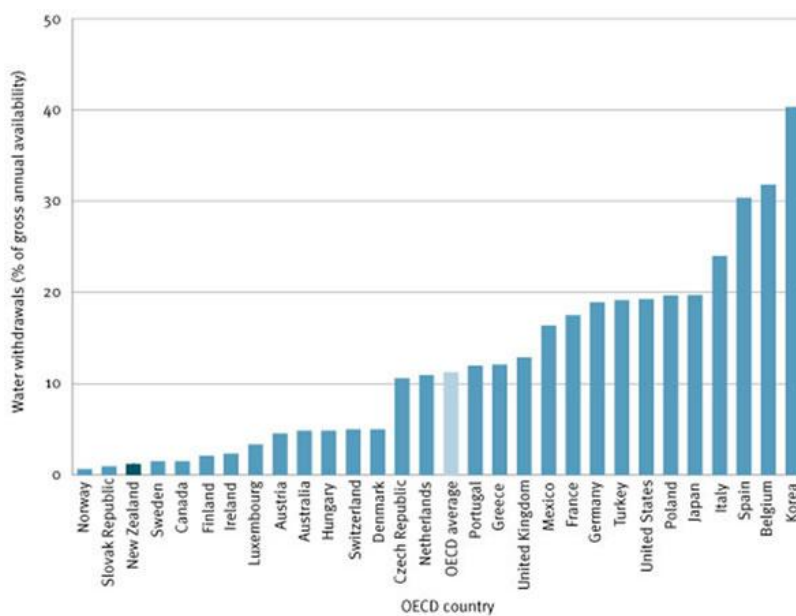
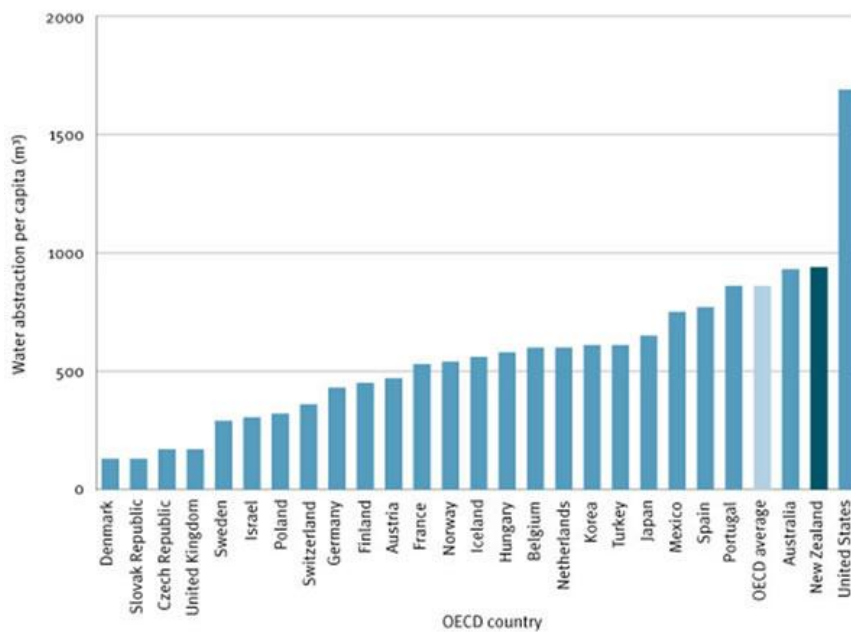
⁸⁹ http://www.wnf.nl/nl/wat_wnf_doet/thema_s/water/waterfootprint/

⁹⁰ http://www.wnf.nl/nl/wat_wnf_doet/thema_s/water/waterfootprint/

⁹¹ WMF: water, een kostbaar goed.

eerder zal stijgen dan afnemen, zelfs al zou het aantal mensen op aarde gelijk blijven, wat zoals gezegd niet in de lijn van de verwachting ligt.

We zagen al dat water steeds terugkeert in de watercyclus, maar het is dan vervuild en moet behandeld worden voor het weer voor menselijke consumptie geschikt is. De wetlands worden veel gebruikt als opvang van overtollig water. Het besef dat we genoeg water door landschappen moeten laten stromen, begint steeds meer door te dringen. We kunnen wel dammen en stuwen blijven bouwen, het blijkt steeds weer dat het noodzakelijk is een zekere stroming in de afgedamde rivieren toe te laten om een gezond leefklimaat voor bewoners langs de oevers van de rest van de rivier te behouden, maar ook om organismen in de mondingen van die rivieren te beschermen en vervuiling tegen te gaan.



Bron: <http://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/44476961.pdf>

11. Waterbeheer in Nederland.

Waterkwaliteit is een bron van constante zorg. De kwaliteit van water wordt steeds vaker bedreigd door vervuiling en klimaatverandering. De industrie zorgt steeds voor nieuwe ingrediënten in shampoos, medicijnen, verven, lakken en beitsen en gebruiksvoorwerpen die uiteindelijk in het afvalwater terechtkomen. Zuivering kost steeds meer, doordat de deeltjes steeds kleiner worden en dus moeilijker verwijderbaar zijn (nanodeeltjes). Daardoor lopen zuiveringsbedrijven steeds vaker achter de feiten aan. Dit komt de waterkwaliteit niet ten goede. Het wordt de hoogste tijd dat zuiver water een zorg voor iedereen wordt, van ontwikkelaars van producten tot en met de eindverbruiker, van grondstoffendelvers tot en met importeurs. Alleen door samenwerking, transparantie en communicatie over door de industrie vervaardigde en gebruikte ingrediënten kan waterkwaliteit gegarandeerd worden.

In Nederland is momenteel volop discussie over welke instanties deze waterbeheersprocessen moeten gaan begeleiden: waterschappen of provincies. Door de bezuinigingen vinden steeds meer mensen dat de waterschappen moeten opgaan in provincies, die de ruimtelijke ordening al bewaken. De waterzuiveringsinstallaties kunnen ook hieronder gevoegd worden. Tegenwoordig wordt beheer van dijken, de controle op scheuren in dijken en dergelijke al vergemakkelijkt door het gebruik van nieuwe technologieën. Anderen menen dat de expertise van de waterschappen over beheer en veiligheid niet verloren mag gaan. Mogelijk is alles op te lossen door de aanstelling van een Deltacommissaris die kennisinstellingen, bedrijfsleven en overheden op één lijn kan houden en door de burger meer te betrekken bij waterbeheersing⁹².

Wat betreft wetgeving valt het waterbeheer onder drie niveaus: Op Europees niveau is er de Kaderrichtlijn Water (KRW) die per stroomgebied waterbeheer op het gebied van waterkwaliteit wil structureren. Op nationaal gebied heeft het Deltaprogramma betrekking op waterkwantiteit en het Nationaal Bestuursakkoord Water op de financiering en de organisatie van water. Het laatste akkoord is een convenant tussen Rijk, Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), de Unie van Waterschappen en de Vereniging van Waterbedrijven in Nederland (VeWin). Dit moet een nieuw gezicht voor de poldercultuur worden zoals die al eeuwenlang in Nederland bestaat⁹³.

In de herfst van 2013 werd wederom aandacht gevraagd voor het onderhoud van onze Deltawerken. Door bezuinigingen in de afgelopen jaren worden de door de wet gestelde eisen op de betrouwbaarheid niet meer gehaald. Voor velen is dit een angstig gegeven in een land waarvan het grootste deel onder de waterspiegel ligt⁹⁴.

Waar we verder voor moeten waken is dat het "bezit" van water en het beheer ervan in handen blijft van betrouwbare overheden en niet van derden of bedrijven. In april 2013 verklaarde de Oud-CEO van Nestlé Peter Brabeck - Letmathe, één van 's werelds grootste levensmiddelenbedrijven (en de grootste verkoper van gebotteld water), dat water geen mensenrecht is, dat het geprivatiseerd moet worden zodat het beter geprijsd wordt naar de waarde, en bovendien gerantsoeneerd moet worden. Ieder mens krijgt dan 5 liter water om te drinken en te koken en 25 liter water voor het minimum aan hygiëne. Brabeck vindt dat we slechts één procent van het water goed gebruiken en de rest

⁹² Tijdschrift: Milieu, november 2012, nr 7, Special Water, pg 7 <http://www.deltacommissaris.nl/onderwerpen/>

⁹³ Tijdschrift: Milieu, november 2012, nr 7, Special Water pg 8 <http://www.uvw.nl/producten-nationaal-bestuursakkoord-water.html>

⁹⁴ <http://www.nieuws.nl/binnenland/20110117/Provincies-waarschuwen-voor-staat-van-dijken>

verspillen omdat we de waarde ervan niet inzien. Nu is Nestlé vorig jaar nog in een documentaire beschuldigd van het onttrekken van grondwater aan kleine gemeenschappen in kleine derdewereldlanden, waarvoor ze niet eens betaalden. Dat water werd vervolgens gebotteld en verkocht aan diezelfde gemeenschappen. Privatiseren lijkt niet zo'n goed idee, als privatiseren van alle waterbekkens al mogelijk zou zijn⁹⁵. De levensmiddelenindustrie heeft op het gebied van voeding al aangetoond dat ze niet erg betrokken is bij gezondheid en duurzaamheid of eerlijke verdeling. De uitlatingen van Brabeck vormen wel een aanwijzing dat het de hoogste tijd wordt voor wereldregie over alle waterbeheer en deze in betrouwbare handen te leggen onder streng wereldtoezicht.

⁹⁵ <http://www.examiner.com/article/former-nestle-ceo-water-should-be-privatized-it-s-not-a-right>

12. De grootste waterzwendel van onze tijd.

Een goede positieve bijdrage aan waterconservering zou zijn als we allemaal ophouden met het kopen van water in flesjes. In iedere schoolklas, bij elk evenement ziet men de bekende plastic flesjes met liefst bronwater. Waarom zijn ze zo verderfelijk? Ten eerste vanwege de inhoud: In de landen met de hoogste verkoopcijfers van deze flesjes water is de kwaliteit van kraanwater aan strengere regels gebonden dan die van water in flesjes. Dit geldt zeker voor de eisen gesteld aan toegestane hoeveelheden zware metalen. Bronwater hoeft in veel landen niet aan de bron te worden gebotteld, het moet (in Nederland) wel uit een door de overheid erkende bron komen. Mineraalwater moet in Nederland ook uit een door de overheid erkende bron komen en bevat mineralen en sporen en andere bestanddelen. Dit water moet wel aan de bron worden gebotteld, soms wordt er koolzuur aan toegevoegd.

Ten tweede: Zodra het flesje water is aangebroken, kan het water besmet worden. Met iedere slok komen speeksel- en voedselresten in het flesje terecht. In kraanwater zit vaak een geringe hoeveelheid chloor dat besmetting voorkomt. Wie juist bezwaar heeft tegen kraanwater omdat het chloor bevat: laat een kan met kraanwater een avond in koeling staan en het chloor zal met smaak en al in de atmosfeer zijn verdwenen. Kraanwater is in ieder geval verser dan flessenwater.

Ten derde: water is zwaar, het transport van de flesjes kost veel energie (wat ook bijdraagt aan de hoge prijs). Dan is nog niet de energie in aanmerking genomen die nodig is om de verpakkingen van het water te fabriceren. Dat is meestal plastic. Dat plastic komt vaak uiteindelijk in de zee terecht, zoals we al zagen. Advies: hergebruik de flesjes zoveel mogelijk. Het verhaal gaat rond op internet dat wie zijn plastic waterflesje hergebruikt, zichzelf blootstelt aan een ander gezondheidsrisico: omdat in plastic weekmakers zitten die kankerverwekkend zijn. Wanneer een plastic fles wordt hergebruikt, zouden de weekmakers loskomen en in de inhoud van de fles gaan zitten.



Bron: Jokeroo.com

Ook wanneer het flesje in de warmte zou worden bewaard (bijvoorbeeld in de auto op een zomerdag) zouden de weekmakers sneller vrijkomen. Het Koningin Wilhelmina Fonds heeft deze

claims onderzocht en weerlegd⁹⁶, evenals TNO. Onderzoek van de Duitse consumentenbond heeft in 2005 wel aangetoond dat weekmakers invloed hadden op de ontwikkeling van abnormaliteiten op genitaal gebied van kinderen. Eind 2005 werd daarom door de Europese Commissie een verbod ingesteld op het gebruik van bepaalde weekmakers - ftalaten - in kinderspeelgoed en verzorgingsartikelen voor kinderen. Dit besluit is door de Nederlandse Warenautoriteit overgenomen. In andere producten mogen deze ingrediënten echter nog wel vrij gebruikt worden⁹⁷, zelfs in verpakkingen voor voedsel en dranken. Wie niet weet welke onderzoeken te vertrouwen zijn kan het zekere voor het onzekere nemen en een duurzaam flesje aanschaffen dat steeds hervuld kan worden met kraanwater en dat gewoon kan worden afgewassen. Ten vierde: de prijs. Vergelijk de prijs van een liter kraanwater met de prijs van een liter fles water en vervolgens met een half liter flesje water. Kraanwater is 400 tot 1000 maal goedkoper dan flessenwater.

Wanneer moet men zeker wel flessenwater gebruiken? In gebieden met onveilig water, zoals in sommige tropische landen. En voor het maken van babyvoeding met melkpoeder en water, wanneer men in een gebied woont met hard water dat veel kalk bevat, of wanneer je in een oud huis woont dat nog loden waterleidingen heeft⁹⁸. Overigens geldt dat laatste wat minder in gebieden met hard water, omdat daar in de loden waterleidingen in de loop der jaren een kalklaag is ontstaan. Daar is alleen een risico bij reparaties wanneer die kalklaag afbreekt of poreus wordt.

Water uit flesjes gebruiken blijft een dure hobby: In Nederland zijn de bedragen: 0,02 eurocent per liter kraanwater, ongeveer €1,20 voor een liter bronwater, 1 liter Coca Cola kost €1,48, een halve liter Coca Cola €1,08 (Prijzen Albert Heijn juli 2013). Toch kunnen ook deze prijsverschillen nog steeds aanleiding geven tot ongezonde keuzes. Men dient te bedenken dat een halve liter cola 168 liter water kost⁹⁹ of 1,40 liter water volgens Coca Cola Nederland, die mogelijk niet de teelt van planten voor de extracten en het transport meetelt¹⁰⁰.

Het meenemen van flesjes water is overigens al wel verboden in vliegtuigen omdat het water een doorzichtige vloeistof voor een bom zou kunnen zijn.

⁹⁶ <http://kracht.kwfkankerbestrijding.nl/ontkracht/Pages/k18-plastic-flessen.aspx>

⁹⁷ <http://www.vwa.nl/onderwerpen/wet-en-regelgeving/dossier/warenwetregeling-algemene-chemische-productveiligheid>

⁹⁸ <http://gezondheid.rubriek.nl/gezondheid/water.php> op 23 juli 2013

⁹⁹ www.oneworld.nl

¹⁰⁰ <http://www.cocacolanederland.nl/Milieu/Waterbeleid.aspx>

13. Wateroorlogen

Naarmate het gebrek aan zoet water op aarde duidelijker gaat worden, ontstaan meningsverschillen over het "bezit" van bronnen, ondergrondse watervoorraden, rivieren en meren. Tot op heden is dat nog niet uitgelopen op oorlogen en verlopen de meeste geschillen binnen landsgrenzen, bijvoorbeeld tussen boeren en veehouders in een land over gebruiksrechten. Toch zijn wel enige gebieden op aarde aan te wijzen als potentiële gevarengebieden en het is zaak de betrokken landen over te halen tot samenwerking, iets dat veel effectiever is dan strijd.

Wateroorlogen worden voorkomen door militaire macht (een militair zwak land zal niet snel een gewapend conflict beginnen met een zwaarbewapend land), door diplomatie en het zoeken naar compromissen¹⁰¹. Toch zijn ook andere mogelijkheden de moeite van overwegen waard. Zo zouden producten waarvan de teelt veel water vergt niet betrokken moeten worden uit landen waar men geen restricties kent op consumptief en overvloedig gebruik van water, alleen om exportproducten te realiseren. Voorbeelden zijn de al genoemde teelt van bloemen in Afrikaanse landen en asperges en tomaten uit Spanje. Dan zijn er nog excessen zoals golfcourses en skicentra in woestijngebieden. Wegen moeten worden gevonden om consumptie van voedsel en goederen te bevorderen die in eigen land verbouwd en gemaakt worden. Vaak worden die producten in droge streken verbouwd. Voor bevloeiing van die producten wordt daar water geput uit grondwater dat niet meer aangevuld wordt,. Daardoor zal uiteindelijk de teelt en handel van die exportproducten toch ineen zakken. De oorspronkelijke bevolking blijft dan met lege handen zitten of moet gaan investeren in ontzilten van water uit zee.

Een ander probleem is de zwaar gesubsidieerde land- en tuinbouw van de VS en de EU, waardoor de producten uit die landen te duur zijn voor arme landen, terwijl hun watervoorraden en andere grondstoffen wel goedkoop beschikbaar zijn voor de rijke landen.

De aankoop van enorme landerijen door vreemde mogendheden in arme landen leidt tot ernstige vraagstukken inzake water. De landerijen worden gebruikt om waterintensieve producten op te verbouwen om watervoorraden in eigen land te ontzien. Het is bij dit "landje-pik" dus eerder te doen om water dan om land. Ook hier blijft de oorspronkelijke bevolking met lege handen achter. Younger, de auteur van "Water" stelt voor naar een situatie van waterrecht en -vrede te streven¹⁰², waarbij de onderlinge afhankelijkheid op het gebied van water, landbouwpolitiek, grondstoffen en groeiende bevolking serieus wordt genomen. De recente monetaire crisis heeft bewezen dat geen enkel land kan ontkomen aan tegenwind, het is wijzer samen te werken aan de wereldproblematiek.

Intussen zijn wel enige plaatsen aan te wijzen waar waterproblematiek voor meer spanningen zorgt dan elders. De plaatsen waar gevaar op conflicten loert zijn de stroomgebieden van lange en belangrijke rivieren waaraan meerdere landen rechten menen te ontlennen. Momenteel leeft 41% van de wereldbevolking met watertekorten (CED, Committee for Economic Development 2006), en 20% van de ongeveer 10.000 soorten zoetwaterplanten en -dieren zijn uitgestorven. Enige voorbeelden van ecologisch belangrijke waterstromen waarlangs gevaar op conflicten dreigt:

1. **De landen langs de rivier de Nijl.** Oorzaak zijn dammen in de bovenloop, waardoor teveel water wordt onttrokken en weinig overblijft voor landen aan de benedenloop en

¹⁰¹ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 100

¹⁰² Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 101

monding. Klimaatverandering heeft ook hier veel invloed en wanneer de wetlands in Soedan nog opgaan in een gepland stuwmeer zal die problematiek nog groter worden en zal de bevolking de dupe zijn.

2. **De landen langs de rivier de Jordaan.** Eenzijdige onttrekking van water in een gebied dat al explosief is: het Midden-Oosten rondom Israël
3. **De landen langs de rivier de Indus:** Van invloed door klimaatveranderingen, want voor watertoevoer is de rivier afhankelijk van gletsjerwater dat steeds minder voorhanden is op de hooglanden van Tibet.
4. **De landen langs de rivieren de Eufraat en de Tigris.** Dammen en uitdroging spelen ook hier een rol.
5. **De landen langs de rivier de Ganges :** teveel water onttrokken aan de bovenloop, waardoor langs de rest van de rivier watergebrek ontstaat en zeer ernstige vervuiling
6. **De rivier Rio Grande/ Rio Bravo** is de grens tussen de VS en Mexico, hier wordt erg veel water onttrokken aan beide zijden.
7. **De Mekong en de Lancang:** Overbevissing.
8. **De grote rivieren in China die op de Tibetaanse hoogvlakte ontspringen zoals de Salween en de Nu.** Hier zijn buitengewoon veel dammen gebouwd, die de beschikbaarheid van water voor mensen stroomafwaarts in gevaar brengt. Tussen de aangrenzende landen komt steeds meer irritatie. De rivieren zijn verschrikkelijk vervuild, de vissen sterven massaal.
9. **De Donau:** Dammen en navigatiemogelijkheden zijn hier de knelpunten.
10. **De La Plata rivier:** Dammen en navigatieproblematiek.

14. Oplossingen voor tekorten aan zoet water.

1. De eerste en beste oplossing: Wereldwijd zo veel mogelijk water besparen en verspilling tegengaan. Dit kan op alle invloedslagen. Op persoonlijk vlak kan dit variëren van geen water meer kopen in kleine plastic flesjes maar kraanwater gebruiken, kort douchen, waterbesparende douchekoppen gebruiken, een spaarknop op het toilet, opvang van het water dat uit de warmwaterkraan loopt voor het water op temperatuur is en dat gebruiken voor andere doeleinden, de aanschaf van een regenton, tuin besproeien en auto wassen met regenwater. Op wijkvlak, riolering ontzien door geen restanten chemische middelen en olie te lozen via het toilet of afvoer. Op landelijk/waterschapniveau: onderhoud van wetlands, boezems maken voor opvang van water, water uit de riolen reinigen, onderhoud aan gemalen, stuwen, sluizen, zeekeringen, dijken etc. Het schoonhouden van watergangen voor aan- en afvoer om de capaciteit te behouden, het regelen van de grondwaterstand, de kwaliteit van water garanderen. Wereldniveau: water, technologieën, data delen, overlegstructuren organiseren over aanlegplaatsen van dammen en andere waterwerken, zorg voor de zeeën, monitoren van waterstijgingen en hulp bij rampen. Meest voor de hand liggend: minder veeteelt. Efficiëntere landbouw en industrie. In droge - of woestijngebieden geen golfbanen aanleggen of sneeuwparadijzen. De wetenschap kan veel betekenen door onderzoeken: Is voor irrigatie een druppelsysteem efficiënter of een spraysysteem? Onderzoeken hoe hoog en stabiel dijken moeten zijn om voldoende veiligheid te garanderen op plaatsen waar hoogwater dreigt. Open staan voor nieuwe ideeën, ook voor kleinschalige resultaten, zoals het voorbeeld hieronder van een toilet met handenwasgelegenheid. Voor het wassen krijgt men schoon leidingwater, het afvalwater wordt opgevangen in de spoelbak.



Bron: https://sphotos-a-ams.xx.fbcdn.net/hphotos-ash4/1006058_557102951011988_578895880_n.jpg

2. Nog een punt van aandacht: het voorkomen van lekkages. De hoeveelheden water die hieraan verloren gaan zijn astronomisch groot, soms wel 20% van de totale inhoud.

Ondergrondse buizensystemen zijn grotendeels onzichtbaar en onderhoud ervan is duur. Veel staten vergeten ze zodra ze gereed gekomen zijn.

3. Zout uit zout water halen. Dat is duur, want het proces kost veel energie. Door de grote bevolkingsgroei en uitbreiding van landbouw, veeteelt en industrie zijn nu al 150 landen overgegaan op deze methode van aanvulling op hun zoetwatervoorraden. Wetenschappers proberen steeds goedkopere oplossingen te bedenken om zoet water te halen uit de grote voorraad zeewater: osmose, voorwaartse osmose, koolstof - nanobuisjes, biomimetica¹⁰³. Het blijft duur en er blijven restanten pekelwater achter. Die worden nu nog teruggeloozd in zee, maar in sommige gebieden op aarde, zoals in de oliestaten aan de ondiepe Perzische Golf, stijgt daardoor het zoutgehalte van bronnen aan land aanzienlijk in de loop der jaren, waardoor het ontzilten steeds duurder wordt en ook gevolgen voor milieu en zeefauna heeft.
4. Oppompen van grondwater gebeurt in hoge mate. Grondwater wordt sneller opgepompt dan het wordt aangevuld. Wetenschappers zijn het met elkaar eens dat dit een zeer bedreigende trend is, omdat het grondwaterpeil niet snel hersteld kan worden. Vaak gaat het om zeer oud fossiel- of oerwater. Bijkomend probleem is dat grondwater vaak grensoverschrijdend aanwezig is in de bodem waardoor conflicten kunnen ontstaan over het "eigendom" van het water. Grootste risico: het grondwater wordt steeds zouter en dus ondrinkbaar voor mens en dier en niet te gebruiken voor landbouw, behalve als overgegaan wordt op nieuwe landbouwmethoden en de teelt van nieuwe gewassen. Omdat de verzilting van het grondwater onontkoombaar lijkt, is men al volop aan het experimenteren, ook in Nederland. Door genetische manipulatie worden gewassen geschikt gemaakt voor teelt op brak water, en wordt de mensheid langzaam bekend gemaakt met nieuwe groenten zoals zeekraal, zeekeel, algen en wieren - al volop in gebruik in landen als Japan en China. Maar ook wordt gekeken naar gewassen die basisvoedsel vormen, zoals rijst en graan, om dat te gewinnen aan brakwater (resistent te maken door veredeling?)¹⁰⁴.
5. Voorkomen dat zout water te ver het land binnenkomt. Dat gebeurt door het opwerpen van dijken en waterbeheer door middel van sluisen, opvangbassins en dergelijke. Nederlanders zijn daar van oudsher bekwaam in en worden dan ook veel gevraagd mee te denken in andere landen. Waterwerken worden echter eerder opgestart in rijke landen (zoals in de Verenigde Staten na rampen als Katrina in New Orleans en Sandy in New York) dan in arme landen als Bangladesh. In Nederland gebeurt het tegenhouden met name door normale regenval, waar we hier geen gebrek aan hebben. In droge tijden kunnen de polders doorgespoeld worden met water uit de grote rivieren als vorm van waterbeleid. Omdat Nederland voornamelijk onder de zeespiegel ligt is dat noodzakelijk, anders kwelt uit de grond zout water op¹⁰⁵. Het feit dat de bodem in Nederland nog steeds aan het zakken is, is een bijkomend probleem.
6. Het zuiveren van onzuiver water. Was aanvankelijk een probleem van arme landen waar modder en uitwerpselen van mensen en vee waterbronnen verontreinigden. Ook rijke landen ontkomen daar niet meer aan nu bestrijdingsmiddelen, medicijnen en andere stoffen

¹⁰³ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Biomimetica> op 1 augustus 2013

¹⁰⁴ <http://en.wikipedia.org/wiki/Halotolerance>, op 1 augustus 2013

¹⁰⁵ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Doorspoelbeleid> op 12 juli 2013.

zoals plastic, nanodeeltjes en andere verontreinigingen een serieuze bedreiging voor de kwaliteit van het grondwater vormen. Hoe kleiner de onzuiverheden, hoe moeilijker - en dus duurder - zuivering is.

7. Tot goed waterbeheer hoort ook het voorkomen van overstromingen. Dat gebeurt in Nederland door duinen te onderhouden (tegen overstromingen vanuit zee) en dijkenstelsels (langs de rivieren), maar ook door wateroverlast door neerval zo goed en snel mogelijk te verwerken. Was het vroeger zo dat de Nederlandse Waterschappen (verantwoordelijk voor het waterbeheer) water zo snel mogelijk afvoerden om te zorgen dat Nederland droge voeten behield en akkers en weilanden niet onder water liepen, nu wordt bruikbaar water ook opgeslagen in "natuurlijke klimaatbuffers"¹⁰⁶. Hiervoor dient wel ruimte worden gemaakt in ons dichtbevolkte land. Men is inmiddels druk bezig die waterbuffers in te richten waar ze niet al aanwezig zijn in de vorm van moerassen, veengebieden en andere wetlands zoals buitendijks gebied langs de rivieroever. Tegen hoogwater van zee worden voor duinen die niet meer kunnen worden opgehoogd, zoals bijvoorbeeld rond Den Haag, zandplaten, zandmotoren en kunstmatige eilanden aangelegd die de stroming doen ombuigen. Zo wordt afkalving bij hoog water en woest stormgeweld voorkomen¹⁰⁷. Voor de tropen blijken mangrovebossen een oplossing.
8. Steeds vaker wordt nagedacht op alle niveaus om wateroverlast te voorkomen en water te bewaren. In steden gaat aandacht uit naar de aanleg van parken, waterpartijen en plannen voor groene daken en groene gevels. Al dat groen houdt water langer vast in stedelijke gebieden¹⁰⁸. De groene gevels, constructies van planten die een deel van het regenwater opnemen, zorgen voor verkoeling op warme dagen en isolatie in tijden van kou. Het water dat overtollig is in de constructies kan worden opgevangen en hergebruikt worden. Groene daken volgen hetzelfde principe. Bewezen is dat bijenvolken floreren in deze omgeving, omdat weinig tot geen bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Urban gardening, tuinieren in de stad, is gelukkig in opmars en draagt zeker bij aan een beter leefklimaat in de steden, ook in Afrikaanse en Aziatische landen.
9. Oplossing op wereldniveau zou een geïntegreerd land- en waterbeheernetwerk zijn, omdat zowel bovengronds als ondergronds het water zich nu eenmaal niet aan landgrenzen houdt. Dit ILWRM (Integrated Land and Water Resources Management) zou zich moeten gaan bezighouden met evenwichtige toegang tot water nu en in de toekomst, voor alle mensen die in bassins wonen, over grenzen heen¹⁰⁹. De vraag naar water zou beoordeeld moeten worden opdat een zo efficiënt mogelijke verdeling over landbouw, industrie en burgerbevolking zal worden toegekend. Water zou beter gerecycled moeten worden. Aandacht moet worden besteed aan bestrijding van hoog water, ecosystemen die bescherming waard zijn en het goed regelen van het grondwaterpeil. De Europese Kaderrichtlijn Water is een goede eerste stap.

¹⁰⁶ Tijdschrift: Milieu, november 2012, nr 7, Special Water
<http://www.klimaatbuffers.nl/klimaatbuffers>

¹⁰⁷ Tijdschrift: Milieu, november 2012, nr 7, Special Water, <http://www.dezandmotor.nl/>

¹⁰⁸ Tijdschrift: Milieu, november 2012, nr 7, Special Water, RIVM rapport 607050008

¹⁰⁹ Paul. L Younger: Water Hodder and Stoughton, 2012 pg 90

- 10.** Niet alleen dierenexoten, ook exotische planten zijn berucht, zoals de waterhyacint. Afkomstig uit het Amazonegebied is de plant geïntroduceerd als fraaie plant in waterpartijen. Deze is nu in het wild te vinden in alle werelddelen behalve Europa, de wortels steken in de modder, de stengels kunnen wel tot een meter lang worden. Nu is de waterhyacint een ware plaag geworden. De waterwegen raken verstopt, net als inlaten voor irrigatiegoten en hydro-energie. Hierdoor kunnen overstromingen ontstaan. De planten bieden schuilplaatsen voor ziekteverwekkers zoals muskieten die malaria veroorzaken en slakjes die bilharzia veroorzaken. Visserij is moeilijk in de dichte beplanting en door de planten is de verdamping hoger. Goede raad is duur. Het beste werkt het voorkomen dat voedingsstoffen voor de waterhyacint? in de wateren terechtkomen. Verder wordt de bevolking ingeschakeld om de planten te oogsten. De plant bestaat dan wel voor 95 % uit water, maar ook uit vezels. Men bedenkt nu toepassingen om die vezels te gebruiken: men kan er papier van maken, of draden waarvan touw geweven kan worden. Het gewas kan ook gedroogd en dan samengeperst worden tot briketten voor kookvuren., ware biobrandstof! Zo kan het ook tot biogas worden verwerkt. Andere mogelijkheden zijn de planten als meststof en compost te gebruiken. Deze planten zijn als diervoeder ook voor plantenetende vissen zoals meerval te gebruiken. In rivieren waarin nijlpaarden verblijven, komen geen waterhyacinten voor zo is in Zuid-Afrika gebleken; deze dieren eten de planten graag. In Bangladesh worden de hyacinten gebruikt om drijvende tuinen op te maken. Grote tapijten hyacint worden losgesneden, belegd met doorlaatbare matten waar aarde op komt. Hier kan groente op worden verbouwd. Een goede manier van verbouw voor vrouwen, omdat het zware water geven niet meer nodig is. Na de oogst houdt men biologisch gemakkelijk afbreekbare compost over, en kan een nieuw stuk waterhyacint worden afgestoken voor hernieuwde tuinbouw¹¹⁰.
- 11.** Modderlawines kunnen niet worden voorkomen omdat ze ook plaatsvinden bij vulkaanuitbarstingen en aardbevingen, ze kunnen wel in aantal worden verminderd door bepaalde maatregelen. Een van die maatregelen is een verbod op de kap van (oer)bossen. Ontbossing en aanplant van bossen heeft wel degelijk invloed op de hydrologische cyclus, bomen geven een groot oppervlak waarop dauw en regen kan neerdalen, maar door datzelfde grote oppervlak vindt ook snelle verdamping plaats. Dat is de reden waarom bij ontbossing vaak meer water voorhanden komt in plaats van minder. Dat was onder andere waarneembaar bij Lake Malawi in Afrika. Daar steeg na ontbossing het waterpeil met een meter. Het ware nut van oerbos is het wortelsysteem van de bomen en ondergroei tussen de bomen dat de grond bijeenhoudt en erosie voorkomt. Wanneer die oude bomen worden vervangen door nieuwe aanplant van niet-inheemse boomsoorten met wortels die diep de grond in gaan en die veel water nodig hebben om te groeien, zakt het grondwaterpeil en stijgt het risico op erosie. Een tweede maatregel is een verbod op het plaatsen van gebouwen langs oevers, ravijnen en op landtongen die bij verzadiging van de grond bij zware regenval kunnen wegzakken en zo verdere modderlawines veroorzaken. Een dergelijk verbod zal ook voorkomen dat gebouwen onder water komen te staan bij overstromingen met alle schade van dien.

¹¹⁰ diverse technical briefs van <http://practicalaction.org/practicalanswers/>

14. Conclusie:

In dit paper is slechts een beperkt aantal kansen aangereikt om datgene te bewaken en te conserveren wat wij allemaal, mens en dier gelijk, het hardste nodig hebben op aarde: water. Er is gekeken naar bronnen voor water, naar nieuwe technologie en oude gebruiken die we weer in ere kunnen herstellen. Gelukkig komt er steeds meer aandacht en respect voor water, en meer mensen willen oplossingen bewerkstelligen en wijden daar hun inventiviteit aan.

De oplossingen die het meest soelaas bieden betreffen die aspecten waaraan we tegenwoordig het meeste water spenderen: veeteelt staat daarin voorop zoals we hebben gezien. In een paper over voedsel zal meer te lezen zijn over alternatieven op dit gebied. Niet alleen plantaardig voedsel komt in aanmerking, maar ook ander eiwitrijk voedsel: algen en insecten bijvoorbeeld.

In de land- en tuinbouw, waar ook veel water in omgaat, moeten nieuwe technologieën die waterbesparend werken worden geïmplementeerd en bovendien kan worden gekeken naar de plaatsen op aarde waar bepaalde gewassen het meest economisch en waterbesparend verbouwd kunnen worden. Ook hierover worden papers op de site van de Sen - Foundation gepubliceerd. De technologieën die nodig zijn, kunnen alleen ontstaan na gedegen onderzoek. Daaraan moet prioriteit worden gegeven en de resultaten moeten zoveel mogelijk gedeeld worden met andere landen zodat een groot archief van best practices ontstaat dat wereldwijd kan worden toegepast, dat is gemakkelijk genoeg in het internettijdperk.

Een andere bron van hoop op meer water is het tegengaan van verspilling. Verspilling van voedsel en grondstoffen, door achteloosheid, respectloosheid, lekkages, door verdamping en vervuiling en door vervoer. Meer mondiale standaardisatie, wet- en regelgeving en dito handhaving is nodig. Meer opleidingen voor watermanagement, milieubeheer en milieudeskundigen wereldwijd zijn ook noodzakelijk. Elkaar scherp en verantwoordelijk houden, door zorgvuldig rentmeesterschap en beheer, liefst mondiaal geregeld, geïmplementeerd en bewaakt omdat het water van ons allemaal is. Al het water dat vervuild of verzilt raakt zal moeten worden gereinigd of ontzilt en dat kost veel. Daarom kan vervuiling niet meer geaccepteerd worden als een vaststaand feit. Het is namelijk onze laatste kans: reinigen, zuiveren en ontzilt. Duur, ingewikkeld, steeds duurder en ingewikkelder naarmate vervuiling voortschrijdt. Voorkomen is beter en goedkoper. En eerlijk gezegd: ook veel mooier op onze blauwe planeet.

Laten we het water en de zeeën beschermen.

Nootdorp, augustus 2013.

THE MOST DANGEROUS SPECIES IN THE MEDITERRANEAN



All around the world, 8 million tonnes of waste reach the sea every day. All this refuse is generated by human activity. This non-recyclable rubbish is thrown into the toilet, onto the streets, into gullies, onto the sand and into the sea, turning it into a tangible destroyer of marine life. But you can stop this from happening.

Uncontrolled waste is a threat to the seas.



15. BRONNEN:

Filmpjes over kleinschalige wateroplossingen:

http://www.trueactivist.com/gab_gallery/a-billboard-that-creates-drinkable-water-out-of-thin-air/

<http://gainhelpt.nu/2013/07/waterlampen-voor-hutjes-in-sloppenwijken/>

<http://www.whydontyoutrythis.com/2013/07/amazing-water-purification-technology-could-save-millions-of-lives.html>

<http://nos.nl/op3/video/316823-winddrinker-van-zout-water-drinkwater-maken.html>

<http://edition.cnn.com/video/data/2.0/video/us/2013/08/22/vo-la-sinkhole-trees.assumption-parish-police-jury.html>

Kleinschalige oplossingen, artikelen:

<http://www.dewereldmorgen.be/artikels/2011/07/28/braziliaanse-student-zuivert-water-met-doos-en-zon>

Tijdschriften:

New Scientist , Nederlandse editie , uitgave Veen Media, van juni en juli/augustus 2013

National Geographic, afl. Water Themanummer april 2010 (inclusief de kaart "verborgen water", en afl. februari 2007 en afl. september 2013 Engelse versie.

Wageningen UR: Wageningen World nr. 2 2013

Wetenschap in Beeld, juli 2013

Kijk , juni 2013, juli 2013

Techno! afl. nr 2, 2013.

Milieu, uitgave VVM Waterspecial november 2012 nr 7.

Discovery magazine Nederlandstalige versie september/ oktober 2013

Boeken

Dr. John Pernetta: Guide to the Oceans, Firefly Books 2004

Callum Roberts: Ocean of Life - Callum Roberts, Penguin Books 2013

Peter H. Diamandis en Steven Kotler: Abundance. Free Press, New York etc, 2012. ISBN 978-1-4516-9576-2.

Paul. L. Younger: (All that matters:) Water, Hodder and Stoughton, 2012

Jared Diamond: Guns, Germs and Steel, Norton & Company, New York 1999, ISBN 13: 978-0-393-31755-8

Bronnen voor nadere informatie:

www.worldwaterforum.org

Bevat veel informatie over het Wereld Water Forum.

www.gwpforum.org

Informatie over het Global Water Partnership en het wateractieplan.

www.worldwater.org

Site van het Amerikaanse Pacific Institute. Bevat honderden links.

www.waterland.net

Site van Rijkswaterstaat. Bevat veel informatie en links over water in Nederland.

www.irc.nl en www.wsp.org

Goede startsites voor informatie over drinkwater en sanitaire voorzieningen.

www.irn.org en www.dams.org

Voor informatie over stuwdammen.

terra.geo-orst.edu/users/tfdd

Alles over wetlands.

terra.geo-orst.edu/users/tfdd

Informatie over internationale waterconflicten.

wn.apc.org/afwater/index.htm

Alles over water in Afrika is te vinden op de African Water Page.

www.nwp.nl

Site van het Netherlands Water Partnership, waarbij 110 Nederlandse organisaties zijn aangesloten.

<http://www.hier.nu/klimaatgids/4/adaptatie-aanpassing-aan-klimaatverandering>