



# Water

## doet de bodem leven

AUTEUR Marc Siepman, [marcsiepman.nl](http://marcsiepman.nl)

Waterbeheer en bodembeheer zijn eigenlijk hetzelfde. Als je schoon water wilt, moet je zorgen voor een levende bodem en als je een levende bodem wilt, dan heb je water nodig – maar niet te veel, want de bodem heeft ook zuurstof nodig. Zoals altijd gaat het om de balans: ongeveer de helft van de bodem zou uit water en lucht moeten bestaan. Om die balans te bereiken heb je het bodemleven nodig. En daar heb je weer planten voor nodig ... Kortom: alles hangt weer eens samen!

Snel smeltende gletsjer in Zwitserland. In de loop van deze eeuw zal dit fenomeen in toenemende mate wereldwijd waterschaarste veroorzaken. Foto: Marc Siepman

### Als twee regendruppels ...

Een regendruppel valt met een snelheid tot wel dertig kilometer per uur uit de lucht en slaat dan ook in als een meteoriet. Wat gebeurt er als zo'n druppel inslaat op een kale bodem en wat gebeurt er op bedekte bodem?

**Als de bodem onbedekt is** slaat een regendruppel een krater, waardoor de bodem in elkaar gedrukt wordt. Vooral als er weinig binding is tussen de bodemdeeltjes spatten deze op en zullen ze even blijven zweven in het water. De zanddeeltjes zakken snel weer naar beneden en de kleideeltjes komen daar bovenop te liggen. Als het water verdampt blijft het laagje klei op de bodem liggen en sluit deze af, zodat er geen water of lucht de bodem kan binnendringen. Dit heet verslemping. Als dit gebeurt, wordt het grondwater niet aangevuld en beschikken de planten over minder water en zal de groei achterblijven.

Als de bodem niet vlak is, zal het water bovengronds afstromen en bodemdeeltjes meenemen naar lager gelegen gebieden en uiteindelijk in de oceaan terecht komen. Als bodemdeeltjes verplaatst worden door water of wind, heet dat erosie. Erosie kost ons wereldwijd zeker 75 miljard ton bodemdeeltjes per jaar (die daardoor binnen enkele tientallen jaren op kunnen zijn).

Het afgestroomde water is rijk aan voedingsstoffen (met name nitraten, maar ook fosfaten), die zorgen voor eutrofiëring: een teveel aan voedingsstoffen in oppervlaktewateren die zorgt voor een explosie aan algen. Bij de ontbinding van die algen wordt zuurstof onttrokken aan het water, waardoor hypoxie optreedt; door zuurstofgebrek sterven de organismen die zuurstof nodig hebben massaal. In de oceanen zijn er inmiddels meer dan 400 dode zones, veroorzaakt door uitgespoelde kunstmest en intensieve veeteelt.

**Als de bodem bedekt is** (met planten of een mulchlaag) zal de regendruppel niet direct op de bodem terechtkomen, maar eerst uiteenspatten. Deze bescherming zorgt ervoor dat de bodemstructuur intact blijft, waardoor het water de bodem binnen kan dringen. Een deel

ervan zal het grondwater aanvullen, een ander deel zal blijven hangen in kleine poriën waar het beschikbaar is voor planten. Tegelijkertijd perst het water oude lucht de bodem uit en zuigt het verse lucht de bodem in. Het water stroomt deels (door middel van osmose) naar de plant toe en neemt de erin opgeloste voedingsstoffen mee. Als de bodem met planten bedekt is, zullen de plantenwortels en de micro-organismen (vooral de bacteriën en schimmels) het water zuiveren, waardoor het er schoner uitkomt dan het erin ging. Voedingsstoffen worden door de planten en het bodemleven geïmmobiliseerd, zodat ze niet uitspoelen en dus ook niet de oppervlaktewateren eutrofiëren.

### Infiltratie

Een bedekte bodem is dus beschermd tegen het natuurgeweld van een regen- of hagelbui. Dat komt niet alleen door de bedekking, een vochtige mulchlaag zorgt er ook voor dat schimmels en bacteriën wat te eten hebben. Deze nuttige micro-organismen verbeteren de structuur van de bodem door bodemdeeltjes aan elkaar te plakken en zijn zelf ook weer (direct of indirect) voedsel voor andere bodembewoners die door de bodem graven. Die gravers (denk aan mieren, naaktslakken, kevers, bijen, woelmuizen en natuurlijk wormen) zorgen voor gangen die lucht en water de bodem binnen laten dringen. De wortels van planten kun je ook tot de gravers rekenen, zeker planten met penwortels. Als het water niet de bodem binnen wil dringen, kun je de structuur verbeteren door rijpe, koude compost in te werken.

### Drainage

Water moet de bovenste lagen van de bodem ook weer verlaten, anders raken deze verzadigd. Als er een storende laag in de bodem zit, zal het water niet door kunnen dringen naar het grondwater. Dit kan een natuurlijke oorzaak hebben, maar het kan ook veroorzaakt zijn door een boer die telkens op dezelfde diepte heeft geploegd. Er ontstaat dan een zogeheten ploegzool, waar water niet doorheen kan dringen. De meeste plantenwortels zullen ook niet in staat zijn deze laag te doorboren en zullen daardoor zeer droogtegevoe-

lig zijn. Sommige planten, zoals luzerne, zijn wel in staat om met hun penwortel een ploegzool te doorboren. Door de activiteit van wormen en plantenwortels zal de drainage in de loop der jaren steeds beter worden. Ook mollen helpen bij de drainage, omdat zij het niet fijn vinden als hun gangen onder water lopen.

### Fotosynthese

Een plant haalt het overgrote deel van zijn droge biomassa uit water (H<sub>2</sub>O) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Deze twee moleculen voegt hij samen tot koolhydraten, waarmee hij maar liefst 96 procent van zijn lichaam opbouwt. Bijna de hele plant bestaat dus uit koolstof (C), waterstof (H) en atomaire zuurstof (O). Als een plant geen toegang heeft tot water, valt de fotosynthese stil en groeit hij niet meer. Een plant stimuleren om zo goed mogelijk te wortelen is dus van levensbelang voor de plant, maar ook

De Grote of Stille Oceaan beslaat met 165,2 miljoen km<sup>2</sup> maar liefst 32% van het Aardoppervlak.

Foto: NASA.



voor ons: wij zijn allemaal van planten afhankelijk. Voor zuurstof, maar ook voor de biomassa die planten, algen en cyanobacteriën produceren: daarin zit de energie waarvan al het leven op Aarde afhankelijk is. Als we biomassa verbranden, dan verbranden we het voedsel van een of ander organisme. Dit draagt bij aan verlies van biodiversiteit.

### Klimaatverandering

Planten kunnen alleen een bondgenoot zijn op het gebied van klimaatverandering als ze beschikking hebben over water (anders kunnen ze tenslotte geen koolstof vastleggen). Als planten CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer halen, daalt de temperatuur (weliswaar met een enorme vertraging van minstens vijftig jaar) en daardoor de verdamping van water. Dit heeft tot gevolg dat er minder waterdamp in de atmosfeer zit. Waterdamp draagt misschien wel voor zestig procent bij aan de opwarming van de Aarde, terwijl CO<sub>2</sub> voor maar ongeveer twintig procent bijdraagt. Dus bodembeheer, waterbeheer en klimaatbeheer zijn allemaal verbonden. De opwarming vindt momenteel vooral plaats in de oceanen. Sinds 1990 hebben de oceanen meer dan driehonderd terajoule aan energie per seconde opgevangen, wat gelijkstaat aan vijf maal de bom op Hiroshima per seconde. Hadden ze dat niet gedaan, dan was de temperatuur op Aarde met meer dan 36 °C gestegen. Ze beginnen die warmte echter weer uit te stralen, wat ons voor een enorme uitdaging stelt.

### Grondwater

Als hemelwater op het land terechtkomt, zal het – als het goed is – de bodem infiltreren en deels doordringen tot het grondwater. Dit kan, afhankelijk van de grondsoort en de grondwaterstand, soms wel tientallen jaren duren. Tijdens de reis naar het grondwater kan het opgenomen worden door wortels van planten en het bodemvoedselweb. Protozoa (die tegenwoordig tot de protisten behoren) en nematoden, twee zeer diverse groepen organismen, gebruiken het bodemvocht om zich voort te bewegen. Een deel blijft achter als hangwater in kleine poriën. Uiteindelijk wordt ongeveer 10 procent van het hemelwater grondwater. Door de

capillaire werking van een bodem kruipt water ook omhoog, waar het beschikbaar wordt voor planten. Ook bomen halen grondwater omhoog waarvan planten en andere organismen in de buurt kunnen profiteren.

### Anaerobe bodems

Elke bodem bevat in de bovenste 30 centimeter een bepaalde hoeveelheid aerobe bacteriën (die zuurstof nodig hebben – facultatief aerobe bacteriën kunnen eventueel zonder, maar gedijen dan niet) en als het goed is een veel kleinere hoeveelheid anaerobe bacteriën (die geen zuurstof kunnen verdragen – facultatief anaerobe bacteriën, zoals de beruchte *E. coli*, kunnen wel overleven met zuurstof, maar gedijen niet). Als er water bovenop de bodem staat, of als de bovenste laag verzadigd is met water, zullen de anaerobe bacteriën de bodem gaan domineren. Ze hebben een ander soort stofwisseling, waardoor ze gifstoffen produceren. Bovendien verdwijnen er, wederom door hun andersoortige stofwisseling, voedingsstoffen als gas in de atmosfeer. Denk aan stikstof als ammoniak, zwavel als waterstofsulfide en fosfaat als het gifgas fosfine. Dat willen we natuurlijk voorkomen!

### Wortels

Planten gaan beter wortelen als de structuur van de bodem goed is, als ze op zoek moeten naar water en als ze een symbiose aangaan met mycorrhizale schimmels (zie PM1: *Ondergronds gezwam*). De mycorrhizale schimmels leveren bovendien water af aan de plant: een gezonde symbiose maakt een plant of boom veel minder droogtegevoelig. Te veel water kan echter een probleem vormen: als wortels te lang onder water staan, sterven ze af omdat ze geen zuurstof meer krijgen – wortels ademen namelijk ook. Nou is het moeilijk te zeggen wat 'te lang' is. Voor climaxbomen, zoals eik en beuk, geldt dat een paar weken per jaar een probleem kan zijn, terwijl voor pioniers, zoals wilg of els, een paar maanden geen probleem hoeft te zijn.

### Osmose

Water heeft de bijzondere eigenschap dat het altijd naar evenwicht streeft: als je

## Waterige weetjes

- Water beslaat ongeveer 70% van het Aardoppervlak.
- Er is een kleine 1,4 miljard kubieke kilometer water, maar dat is bijna allemaal zout water.
- Er is ongeveer 10,6 miljoen kubieke kilometer zoet water. Dat lijkt veel, maar als je er een ronde druppel van maakt heeft die een diameter van slechts 272 kilometer.
- Ongeveer 99,5% van dat zoetwater is bovendien (nog) bevroren of zit ondergronds waar we er niet bij kunnen. Het water dat wel beschikbaar is, zoals uit meren en rivieren, past in een bolletje dat een diameter van nog geen 47 kilometer heeft.

in een vat met water een halfdoorlatend membraan plaatst en aan de rechterzijde water toevoegt en aan de linkerzijde een gelijke hoeveelheid andersoortige moleculen, zal het water zich door het membraan heen bewegen om aan weerszijden een gelijke hoeveelheid watermoleculen te krijgen. Of, eenvoudiger gezegd: water stroomt naar waar het niet is. Deze eigenschap gebruiken planten om aan voedingsstoffen te komen: in de plant zitten altijd meer suikers en dergelijke dan er voedingsstoffen in het bodemvocht opgelost zitten. Daardoor stroomt water altijd naar de plant toe, zonder dat hij er energie in hoeft te steken.

### Water doet leven

Ik had in dit artikeltje niet de ruimte om ook in te gaan op vervuiling, verzilting, het uitputten van aquifers en vele andere aan water gerelateerde problemen, maar ik hoop dat het duidelijk is dat water essentieel is voor al het leven op Aarde. Het is dus zaak om heel zuinig om te gaan met zowel de bodem als met water om ervoor te zorgen dat schoon water beschikbaar is en blijft voor al het leven op deze prachtige planeet.