



Planten hebben geen mensen nodig om te overleven;
maar mensen hebben wel planten nodig om te overleven.

Soil Science

Laatst las ik een artikel uit het tijdschrift Science met als titel 'Soil and human security in the 21st century' [1]. De eerste zin van het abstract dekt de hele lading en luidt in het Nederlands: 'het voortbestaan van de mens (*human security*) heeft altijd geleund, en zal blijven leunen, op de diversiteit van de bodemreserves. Maar we zijn nu op het punt aangekomen dat we de meest productieve gebieden van de aardbodem hebben leeg geëxploiteerd.'

Vervolgens wordt een beeld geschetst van hoe de mens de afgelopen 150 jaar is omgegaan met de bodem en wat de gevolgen zijn met betrekking tot voedsel, het klimaat en het voortbestaan van de mens. Alles is met alles verbonden, maar wanneer er slechts naar één aspect van een probleem wordt gekeken, zal de bedachte oplossing ervoor niet effectief zijn. Dit is precies wat we gedaan hebben als het gaat om de relatie tussen bodem, voedsel, klimaat en mens. We zijn gefocust geraakt op welvaart en voedselopbrengst en raakten onderweg het grotere plaatje kwijt. We hebben genomen en niet hersteld.

De bodem, de bovenste één meter dikke laag van de aardkorst, wordt ook wel de levende opperhuid van de aarde genoemd. Het is het medium dat een aantal gassen uit de atmosfeer recyclet en waardoor water in de hydrologische cyclus wordt gefilterd en vastgehouden. Daarnaast is de bodem een zeer groot koolstofreservoir en is het de aardlaag waar ons voedsel op groeit. En waar dus ons leven van afhangt. Bodemerosie is het proces waarbij deze toplaag van de aarde verloren gaat; in veel landen overstijgt bodemerosie momenteel ruimschoots de productie van voedsel.

Sinds de toename van de wereldbevolking als gevolg van de introductie van de landbouw zo'n 40.000 jaar geleden, zijn er pogingen ondernomen om de voedselopbrengst te verhogen, zoals met monocultuur. In de afgelopen 150 jaar, sinds de Industriële revolutie, heeft dit echter een zorgelijke wending genomen: de grootschalige industriële voedselproductie (*agrochemische industrie*) heeft de bodem in een hoger tempo ontdaan van nutriënten, dan dat deze door de natuur kunnen worden aangevuld. Het verlies van koolstof uit de bodem is hierbij dramatisch

te noemen. Geschat wordt dat in de bovenste drie meter van de aardkorst 2,3 gigaton koolstof ligt opgeslagen, het grootste oppervlaktereservoir van de aarde.

Volgende koolstof in de bodem is noodzakelijk voor de opslag van andere nutriënten, het vasthouden van water, voor de bodemstructuur en de microbiële activiteit. Dit laatste zou je het bodem-microbioom kunnen noemen, waarvan de diversiteit in toenemende mate wordt aangetast. Net zoals de diversiteit in het humane microbiom bestaande uit talloze microben essentieel blijkt te zijn voor onze gezondheid, zo is ook de diversiteit in het bodemleven (*met onder andere de zeer belangrijke wormen en aaltjes*) en het bodem-microbioom essentieel voor de groei en gezondheid van planten.

Ontbossing en verwijdering van de oorspronkelijke vegetatie, overmatig gebruik van land, drainage van wetlands, ploegen, het sterk toegenomen gebruik van op reactief stikstof en fosfor gebaseerde kunstmest, en het gebruik van pesticiden [2] (*en gentech en zware landbouwvoertuigen*), hebben geleid tot massaal verlies van nutriënten waaronder koolstof, uit de bodem. Het gevolg is het teloor gaan van grote akkerbouw- en weidegebieden, die eroderen en dus niet meer voor voedselproductie gebruikt kunnen worden. Wetenschappers verwachten dat bodemerosie in de komende decennia in hoog tempo zal doorgaan. Bodemerosie heeft een aantal ernstige gevolgen, zoals verlies van biodiversiteit (*van planten en dieren, het bodemleven en bodem-microbioom*), afname van de oogsten, verlies van drinkwater, toename van armoede, conflicten over voedsel en water, en klimaatveranderingen. Deze zullen elkaar naar verwachting in een vicieuze cirkel versterken.

Wat betreft het klimaat wordt duidelijk dat koolstof door erosie niet meer vastgehouden kan worden in de bodem en dus in de lucht vrijkomt in de vorm van kooldioxide en zo bijdraagt aan klimaatverandering. Waar het verlies van nutriënten door intensieve voedselproductie betreft, maken artsen al vanaf de twintiger jaren van de vorige eeuw melding van ziekten die hiermee verband houden. Zo schreef G.T. Wrench in 1939 een artikel in het BMJ met

'Geschat wordt dat in de bovenste drie meter van de aardkorst 2,3 gigaton koolstof ligt opgeslagen, het grootste oppervlaktereservoir van de aarde.'



‘Het lijkt een beetje op het verhaal van de laatste boom, dat gaat over het uitsterven van de bewoners van Paaseiland.’

de titel ‘Health and the soil’^[3], over de voortschrijdende uitputting en erosie van de bodem, en de voortschrijdende ziekten van mens en dier als gevolg hiervan, waarbij hij een aantal goed uitgevoerde onderzoeken aanhaalde. Hij beklagde zich toen al over het gebrek aan holistische visie bij medici, die geen oog hebben voor de relatie tussen verarmd voedsel en de ziekten die zij bij hun patiënten zien. De afname van schoon drinkwater en toename van armoede in agrarische gebieden, en de daaropvolgende migratiestromen van mensen, worden eveneens steeds pijnlijker zichtbaar.

Maar hoe zou het tij gekeerd kunnen worden? De sleutel lijkt te liggen in het regenereren van de bodem en het ontwikkelen van een voedselproductiesysteem dat het principe van de verbinding tussen bodem, voedsel, klimaat en mens honoreert (*zoals heel veel vroeger*). In het Science-artikel wordt gesteld dat dit alleen met een mondiale aanpak gerealiseerd kan worden, waarbij politieke wilskracht getoond moet worden en kortetermijnbelangen losgelaten moeten worden. Het is de vraag of dit tijdig zal lukken.

Het lijkt een beetje op het verhaal van de laatste boom, dat gaat over het uitsterven van de bewoners van Paaseiland. Deze mensen leefden van de visvangst, en om hun boten te kunnen vervangen moest er toegezien worden op tijdige en voldoende nieuwe aanwas van bomen. Er was dus een langetermijnvisie nodig om te overleven. Totdat dit ‘vergeten’ werd en het moment aanbrak dat de laatste boom gekapt moest worden om niet van de honger om te komen. Natuurlijk gebeurde dit laatste wel.

Gelukkig begrijpen veel boeren en wetenschappers de noodzaak van verandering^[4,5,6] en is een aantal gezamenlijke initiatieven gestart, zoals ‘carbon-farming’ en ‘regenerative farming’, waarin ‘biologisch’ vanzelfsprekend is opgenomen. Bij het eerste staat ‘carbon sequestration’ centraal, het vangen en langdurig opslaan van koolstof uit de atmosfeer in de bodem, met gunstige langetermijneffecten voor de voedsel- en watervoorziening en het klimaat. Het tweede behelst vooral het op de juiste wijze omgaan met de aarde, mede door een gesloten kringloop met gemengd bedrijf (*akkerbouw en vee*) waarin vee graast op de weiden en zo koolstof uit de atmosfeer in de bodem ‘trapt’, en het actief remineraliseren van de bodem. Beide initiatieven hebben een grote overlap.

Ook op nationaal niveau zijn er hoopgevende ontwikkelingen, zoals het bodemregeneratieproject in centraal

China van het Loess Plateau^[7], een van de armste streken van het land. Dit beslaat 35.000 vierkante kilometer en is in enkele generaties door het kappen van vegetatie voor akkerbouw en het houden van veel geiten veranderd van een vruchtbaar gebied tot een woestijn waar mensen nauwelijks nog kunnen leven.

Wetenschappers hebben een plan uitgewerkt dat voorgesteld is aan de boeren die er wonen: zij zouden een inkomen ontvangen als werkers in de uitvoering van het plan, waarin ze een aantal jaren niets mochten verbouwen (*waardoor natuurlijke vegetatie kon terugkeren*), heel veel bomen op de heuveltoppen moesten planten, en terrassen moesten aanleggen op de hellingen waar later voedsel verbouwd zou kunnen worden (*om water vast te houden en geleidelijk naar lageregelegen terrassen te laten vloeien*). De boeren hebben het plan omarmd. Het resultaat is prachtig, want in tien jaar tijd is het Loess Plateau weer groen en vruchtbaar en hebben de boeren een substantieel groter aanbod en opbrengst van voedsel dan voorheen.

Mensen hebben planten nodig om te overleven. Laten we een regeneratieve^[8] moestuin beginnen!

BRONVERMELDING

- Amundson R et al. *Soil and human security in the 21st century*. Science, May 2015; 348(6235):647-653
Review artikel, mede tot stand gekomen d.m.v. discussies met the U.S. National Committee for Soil Sciences
- Samsel A, Seneff S. *Glyphosate's suppression of Cytochrome P450 enzymes and amino acid biosynthesis by the gut microbiome: pathways to modern diseases*. Entropy 2013, 15(4):1416-1463
Observationeel onderzoek en hypothesen over de relatie tussen glyphosate en humane gezondheid
- Wrench GT. *Health and the soil*. BMJ 1939 Feb 11
Opinie
- FAO 2014, Rome. *Building a common vision for sustainable food and agriculture*
Rapport van the Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Paustian K et al. *Climate-smart soils*. Nature 2016 Apr 7;532(7597):49-57
Overzichtsartikel m.b.t. mogelijkheden voor opslag van gasen in de bodem
- Wall DH et al. *Soil ecology and ecosystem services*. Oxford University Press 2012
Overzicht internationaal onderzoek
- Wenyi Sun et al. *Assessing the effects of land use and topography on soil erosion on the Loess Plateau in China*. Catena 2014; 121:151-163
Onderzoeksrapport van wetenschappers van Chinese overheidsinstututen (o.a. Chinese Academy of Sciences)
- permacultuurnederland.org
Over de regeneratieve moestuin