

Meer woestijnstof door koloniale pindacultuur in de Sahel

door Aukjen Nauta

De hoeveelheid woestijnstof die passaatwinden jaarlijks vanuit de Sahara en de Sahel naar de Atlantisch Oceaan vervoeren, kan direct gekoppeld worden aan de opkomst van de koloniale landbouw in de 19^e eeuw in West-Afrika. Een onderzoeksteam onder leiding van het Duitse instituut MARUM in Bremen heeft deze relatie kunnen aantonen in twee sedimentkernen die genomen zijn net uit de kust van de monding van de rivier de Senegal. Het onderzoek is gepubliceerd in *Nature* (8 juli 2010).

De Sahara is 's werelds grootste 'producent' van woestijnstof. Ongeveer 1 miljard ton wordt jaarlijks weggeblazen uit de Sahara en de Sahel naar de Atlantische Oceaan, waar het op termijn bezinkt op de zeebodem en terecht komt in het tropisch regenwoud van Brazilië. Uit metingen is gebleken dat er in het begin van de jaren 1970 een scherpe toename is geweest van Sahara-woestijnstof in de lucht. De verklaring werd gevonden in de grotere droogte in het gebied, die veroorzaakt werd door wereldwijde veranderingen in de oppervlaktetemperatuur van het oceaanwater. Gegevens over de concentratie van woestijnstof in de lucht zijn er vanaf halverwege de jaren 1960, toen er een meetstation werd geopend op Barbados. Sinds de late jaren 1970 worden ook satellietgegevens gebruikt. Of ontbossing voor de commerciële landbouw – de productie van pinda's – in de Sahel, die zo'n 170 jaar geleden begon, invloed heeft gehad op de hoeveelheid woestijnstof in de lucht, is dus niet uit metingen te reconstrueren.

Kernen van de oceaanbodem

Om toch verder terug te gaan in de geologische geschiedenis van het verwaaid woestijnstof, zijn twee sedimentkernen onderzocht die door het Duitse onderzoeksschip 'Meteor' (afb. 1)

geboord zijn op een afstand van 30 km uit de Afrikaanse kust bij Mauritanië, waar de rivier de Senegal uitstroomt in de Atlantische Oceaan. De ene kern is 5,5 meter lang en gaat 3200 jaar terug in de tijd; de andere kern bevat de bovenste 43 centimeter van de oceaanbodem, afgezet in de laatste 30 jaar. In de kernen zijn riviersedimenten en woestijnstof te vinden. Het grove woestijnstof (rijk aan silica, met korrelgrootte tot meer dan 200 µm), aangevoerd door de passaatwinden, is duidelijk te onderscheiden van de fijnkorrelige sedimenten (korrelgrootte minder dan 10 µm) van de rivier de Senegal. Die zijn afkomstig van lateritische bodems en dus rijk aan ijzer en aluminium. De sedimenten van beide kernen zijn gedateerd door zowel ¹⁴C-bepaling van planktonische foraminiferen als ²¹⁰Pb/¹³⁷Cs van de sedimenten.

De analyses van de kernen tonen aan dat er grote variaties geweest zijn in de geochemie en de korrelgrootteverdeling van de sedimenten in de afgelopen 3200 jaar. Het oudste deel van de 5,5-meter lange kern (van 1200 v. Chr. tot 200 na Chr.) laat vooral zeer fijnkorrelige fluviale sedimenten zien (mediane korrelgrootte <10µm) met hoge gehalten aan aluminium en ijzer. In die periode had de rivier de Senegal een hoge afvoer, wat wijst op een vrij vochtig klimaat in de Sahel. De 700 jaren daarna (tot 900 na Chr.) laten een geleidelijke toename in de hoeveelheid woestijnstof zien en een afname in de hoeveelheid riviersediment. Het lijkt er dus sterk op dat de omstandigheden in het Sahelgebied steeds droger werden, met een steeds kariger vegetatie om de bodem vast te houden. De periode van de 9^{de} tot de 14^{de} eeuw laat een stabiele verhouding tussen riviersedimenten en woestijnzand zien. Daarna gaat woestijnstof een steeds groter deel van het sediment uitmaken, met de sterkste stijging aan het begin van de 19^{de} eeuw – de start van de koloniale landbouw. (Afb. 2)

Sedimenten uit een meer

Om er zeker van te zijn dat de variatie in de hoeveelheid woestijnstof gedreven wordt door veranderingen in neerslag op land en niet door bijvoorbeeld mariene processen zoals verandering in bodemstroming, werden de stof-flux variaties vergeleken met een gepubliceerde dataset van Lake Bosumtwi in Ghana. In dat meer bepaalden Shanahan et al. (2009) de stabiele zuurstofisotopen van carbonaat in de meersedimenten. De verhouding tussen ¹⁶O en ¹⁸O (beide zuurstofatomen, maar met een minimaal verschil in gewicht) is een maat



Afb. 1. Het Duitse onderzoeksschip Meteor.

voor de hoeveelheid neerslag die gevallen is: een hoge $\delta^{18}\text{O}$ is een aanwijzing voor een droge periode, een lage $\delta^{18}\text{O}$ voor een periode met veel neerslag. Het afwateringsgebied van het meer ligt op ongeveer dezelfde breedtegraad als dat van de rivier de Senegal, zodat de onderzoekers er vanuit zijn gegaan dat de gegevens voor Lake Bosumtwi representatief zijn voor de hoeveelheid neerslag in het Sahelgebied.

Van 100 tot 900 na Chr. laten de $\delta^{18}\text{O}$ -waarden een duidelijke trend van verdroging zien; de vierhonderd jaar daarna geven een stabiele situatie, met van 1300 tot 1700 na Chr. een langdurige droge periode. Deze gegevens komen overeen met variaties in het woestijnstofgehalte in de mariene kern. Na 1700 wordt de correlatie minder duidelijk, maar na 1800 lijkt er vrij plotseling een tegenovergestelde relatie te zijn: nattere condities, maar toch meer woestijnstof. Er moet aan het begin van de 19^{de} eeuw dus iets gebeurd zijn, dat verantwoordelijk is voor deze verandering.

Pinda's en mais

De omkering van de relatie (een toename in woestijnstof juist met een natter klimaat) valt precies samen met de opkomst van de op export gerichte koloniale landbouw in West-Afrika. Begin

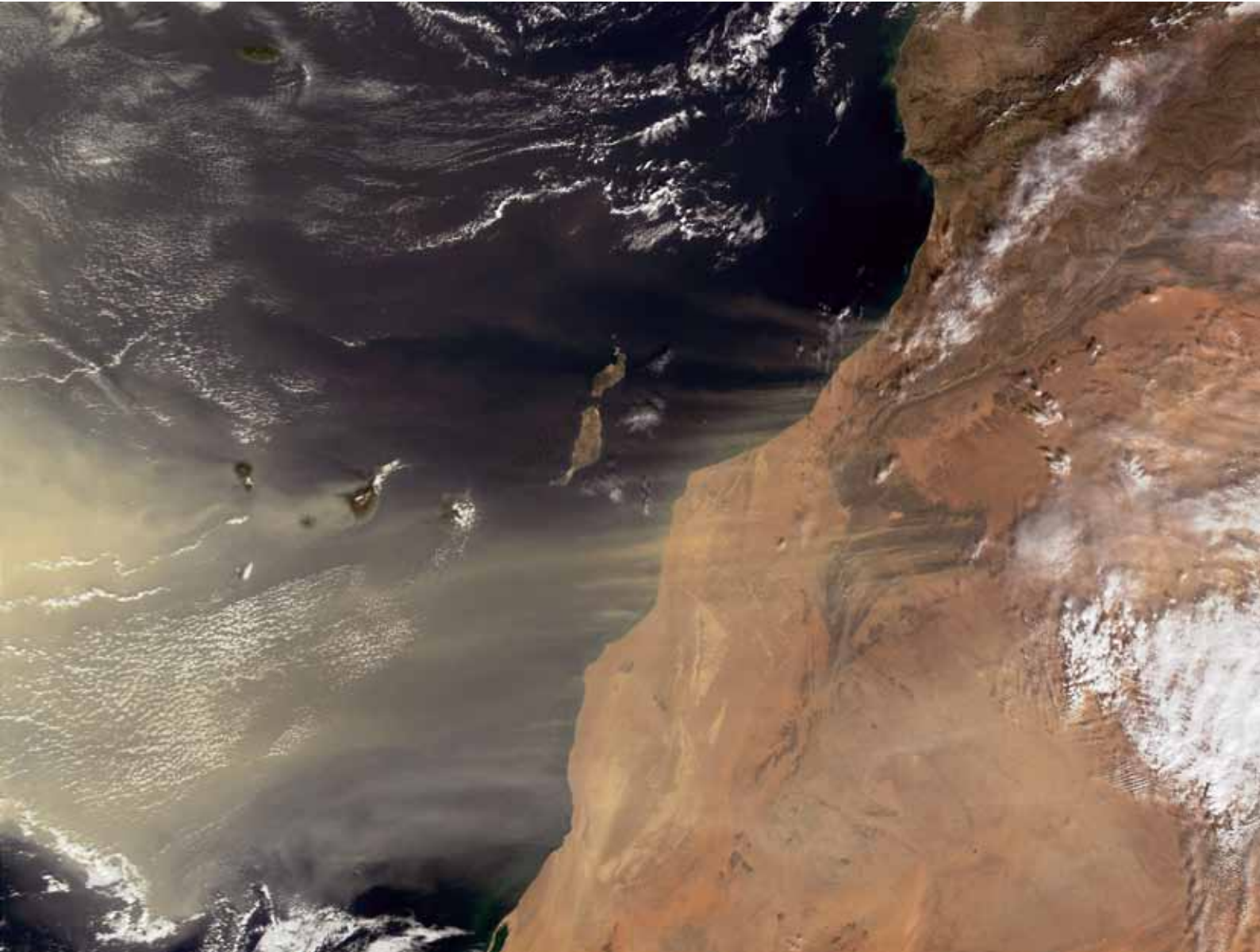
18^{de} eeuw introduceerden de Portugese kolonisten eerst mais en later gierst als landbouwgewassen. Halverwege de 19^{de} eeuw begonnen Europese kolonisten op grote schaal met de productie van nieuwe gewassen zoals pinda's en mais. Om die te kunnen telen moest de natuurlijke vegetatie worden verwijderd, waardoor in korte tijd de bodem uitgeput raakte. De sterke toename van het landbouwareaal ging ten koste van bosgebieden en savannes: de bodem werd kaler en de grond ging steeds sneller verstuiven. De afgeleide gegevens uit de mariene sedimentkern laten zien dat de sterkste toename in de woestijnstofconcentraties precies overeenkwam met de introductie in de 19^{de} eeuw van de pinda-cultuur in Senegal, Nigeria en Gambia.

Het artikel:

Increase in African dust flux at the onset of commercial agriculture in the Sahel region

Mulitza, S., Heslop, D., Pittauerova, D., Fischer, H.W. Meyer, I., Stuu, J.-B., Zabel, M., Mollenhauer, G., Collins, J.A., Kuhnert, H., Schulz, M.

Gepubliceerd in: Nature, vol. 466, 8 juli 2010.



Afb. 2. Satellietbeelden van Saharastof boven de Atlantisch Oceaan en de Canarische Eilanden. (Bron: NASA)