

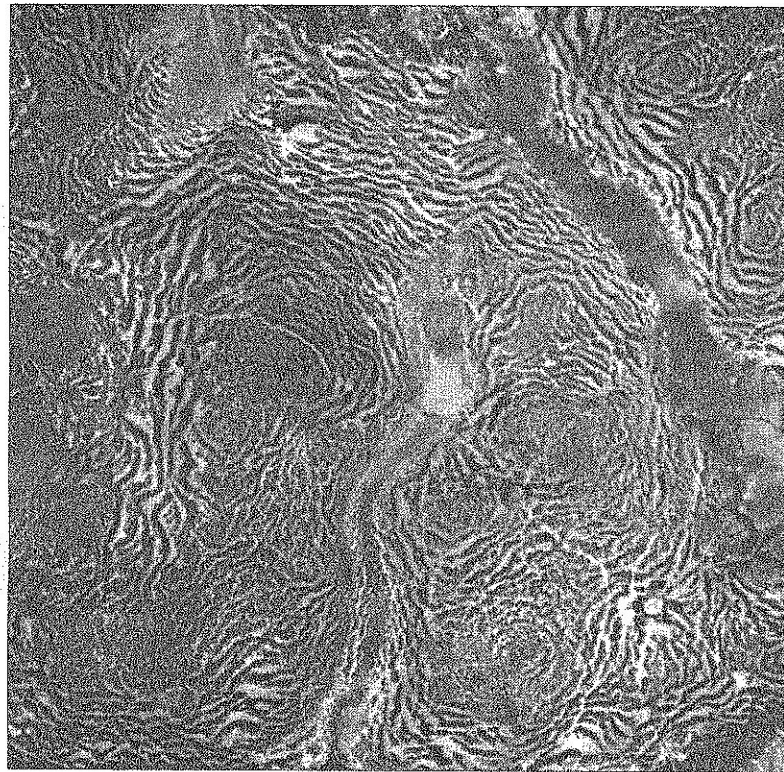
# Woestijnplanten wiskundig gevangen

■ BIOMATHEMATICA

Door Jeroen Scharroo

Het fenomeen doet zich voor in woestijnachtige gebieden, op zacht glooiende hellingen. De vegetatie groeit er niet willekeurig verspreid, maar in brede stroken evenwijdig aan de hoogtelijnen, afgewisseld met kale grond. *Tiger bush* noemen de Britten het, en wiskundige Jonathan Sherratt van de Heriot-Watt University in Edinburgh wijdde er de afgelopen jaren in totaal vijf publicaties aan. De laatste in de serie verscheen in het augustusnummer van *SIAM Journal on Applied Mathematics*. Sherratt presenteert er een sterk vereenvoudigd wiskundig model in, dat voorspelt hoeveel neerslag nodig is om de vegetatie in stand te houden, en wanneer deze omslaat in een kale woestijn.

Gebandeerde vegetatie is een algemeen verschijnsel in droge gebieden in Afrika, Australië en Noord-Amerika. Volgens veel wetenschappers groeit de begroeiing geclusterd als gevolg van het feit dat bodem dicht doorgroeit is met wortels en zodoende meer neerslag kan opnemen dan minder doorwortelde bodems. Sherratt gebruikt het zogeheten Klausmeiermodel om grip te krijgen op wat er gebeurt wanneer er neerslag valt in gebieden met deze vegetatie. Hij gaat er daarbij vanuit dat regen die kale grond raakt er nauwelijks in doordringt en van de heuvel afsijpelt, richting de volgende strook vegetatie waar hij wel wordt opgenomen. De bovenste rand van de begroeiing krijgt zodoende veel water,



Boven: luchtopname van *tiger bush* in Niger. Onder: gebandeerde vegetatie, gezien vanuit het kale stuk, eveneens in Niger.

**'Het is duidelijk dat dit niet de behulpzaamste formulering is**

terwijl de onderste rand verdroogt, waardoor de groenstroken zich vaak omhoog op de heuvel verplaatsen. Sherratt probeert in zijn model alle factoren te vatten die samenhangen met dit fenomeen: de hoeveelheid

neerslag, verdamping, wateropname door planten, stroomsnelheid, plantenverlies. Zo komt hij op een formule waarmee hij het omslagpunt naar woestijnvorming kan berekenen:  $A_{\min} = 3,8405 B^{3/4} v^{1/2}$ , waarbij A de minimaal mogelijke hoeveelheid neerslag is. Sherratt: 'Het is duidelijk dat dit niet de behulpzaamste formulering is, uit een niet-technisch oogpunt.' De parameter B staat voor de snelheid van plantverlies, inclusief herbivorie, licht hij toe, en v voor de

steilheid van de helling. 'De eenheden zijn eruit geschaald, maar dat is relatief eenvoudig ongedaan te maken om een uitkomst in bijvoorbeeld millimeter per jaar te krijgen. Dit antwoord is precies voor het model, maar het is slechts zo relevant voor het echte leven als het model zelf, en het model is nogal simpel. Ik verwacht dat de manier waarop het omslagpunt varieert met de parameters (begrazing en dergelijke) ongeveer klopt, maar de kwantificatie van 3,8405 is maar een benadering.' Hij werpt zelf de vervolgvraag op: waarom dan toch zo'n sterk vereenvoudigd model? 'Het antwoord is dat ik door de relatieve eenvoud verschillende berekeningen kon uitvoeren – en dat heeft me al vijf lange artikelen gekost. Er bestaan gecompliceerdere en meer realistische modellen, maar mensen hebben die tot dusverre alleen kunnen bestuderen met computersimulaties, niet met pen-en-papierwiskunde zoals ik gebruik. Ik hoop dat mijn werk andere mensen aanzet tot vergelijkbaar werk aan die andere modellen.'

De Klausmeier-benadering is nu goed uitgewerkt voor gebandeerde vegetatie, vindt Sherratt: als anderen op de meer realistische modellen een soortgelijke grip kunnen krijgen, zal het mogelijk zijn ze te vergelijken en te bepalen welk model klopt. 'Ik stel me zo voor dat verschillende modellen corresponderen met verschillende halfwoestijn-ecosystemen. Als dat verband zou komen vast te staan, konden we gedetailleerde voorspellingen doen voor omslagen en hoe we die kunnen voorkomen.'

