

Bodem in profiel

De Indonesische eilanden Java en Bali hebben een hoge bevolkingsdichtheid en dat heeft te maken met de vruchtbaarheid van de bodems gevormd in vulkanische

assen. Die vormt de basis voor de rijstteelt en voor plantagewassen zoals thee. Maar vulkanen zijn ook gevaarlijk. Op Sumatra vinden we vulkanen die een ge-

schiedenis hebben van catastrofale uitbarstingen met rampzalige gevolgen voor de bevolking.

Vulkaanbodems van Sumatra



Stephan Mantel
(Wetenschappelijk medewerker ISRIC World Soil Information, stephan.mantel@wur.nl)

Vulkaanlanschap

Ik was nog kind toen ik hoorde van de uitbarsting van die mega-vulkaan, de Krakatau, en van de vernietigende effecten van die gebeurtenis in 1883. Het duurde tot het jaar 1998 dat ik de vulkaan, althans het herrezen eiland op de plek van de explosie, Anak (kind) Krakatau, met eigen ogen zag. In de avondschemering stond ik op het strand van Anyer, aan de kust van West-Java, en keek richting de heuvels van Sumatra. De hoge vuurberg was duidelijk zichtbaar aan de horizon en stootte, dreigend, grote en zwarte rookpluimen uit. Vulkanen leveren bodemvruchtbaarheid door geregeld, via asregens na uitbarstingen, verwerbare mineralen in het landschap te brengen. Java en Bali kennen een lange historie van hoog ontwikkelde culturen en maatschappijen. De bevolkingsdruk is hoog op de eilanden. Indonesië telt meer dan 260 miljoen inwoners, waarvan meer dan de helft op Java woont. De vruchtbare vulkanische bodem, gevormd in de assen van intermediaire (Java) en basische (Bali) vulkanen is de basis voor drie rijstooogsten per jaar. De geterrasseerde (rijst)landbouw vindt plaats tot vaak hoog op de vulkaan-hellingen. Dat Sumatra, ook een vulkanisch



FOTO 1: KRAKATAU, FEBRUARI 2008. FOTO: FLYDIME, CC BY 2.0.

eiland, een veel lagere bevolkingsdruk kent (ruim 50 miljoen mensen) heeft te maken met het soort vulkaan dat domineert op het eiland. Op Sumatra vinden we vooral zure vulkanen die assen uitstoten met minder verwerbare mineralen. Daar vormen zich minder vruchtbare bodems op die moeilijker productief te maken zijn. Zo is de bevolkingsgeografie van Indonesië deels te verklaren vanuit de bodemgeografie. De vulkanen brengen vruchtbaarheid in het landschap maar hebben ook een verwoestende kracht. Het zijn dan met name de zure vulkanen waar het magma stroperig van is. Dit leidt tot verstoppingen van de kratermond en drukopbouw in de magma-kamer die uiteindelijk kan leiden tot een grote uitbarsting.

Catastrofale uitbarstingen

De grootste vulkaanuitbarsting van de laatste 2 miljoen jaar is die van vulkaan Toba op Sumatra. Dat gebeurde naar schatting 74.000 jaar geleden. De uitbarsting bracht naar schatting 2800 kubieke kilometer vulkanisch materiaal aan het oppervlak.¹ Het gat van de ontplofte vulkaan meet 100 kilometer bij 30 kilometer, het huidige Toba meer. Recenter in de geschiedenis zijn de mega-uitbarstingen van de Tambora geweest (op het eiland Soembawa in het jaar 1815, met 92.000 slachtoffers¹) en Krakatau, in de Straat Soenda, tussen Java en Sumatra, in 1883. Bij de uitbarsting van de Krakatau, waarbij de krater instortte, ontstond een 30 meter hoge Tsunami die vloedgolven hoog op de kust van West-Java en Zuid-Sumatra spoelde. De uitbarsting produceerde de luidste knal ooit gehoord en was hoorbaar tot in Australië. De aswolk bereikte een hoogte van 50 km. Asdeeltjes verplaatsten zich met 117 km per uur door de atmosfeer.² 25 kubieke kilometer vaste stof werd in de lucht atmosfeer gebracht. Luchtdrukgolven gingen 7 keer rond de aarde. De uitbarsting van de Krakatau had 36.000 doden tot gevolg.

Toba vulkanische bodem

De bodems die zich ontwikkelen in vulkanische assen hebben een lage bulkdichtheid (onder de 1 g.cm^{-3}), een hoge porositeit en een variabele (zuurgraadafhankelijke) lading. Veel vulkanische bodems hebben allofaan (gehydrateerd-aluminium-silicaat). In de verwerking van vulkanische afzettingen komt aluminium vrij dat zich verbindt met organische stof. Door die verbinding wordt organische stof minder makkelijk afbreekbaar en bouwt het op in de top laag. Dat zien we in de eerste 35 cm van het profiel op foto 2 en foto 4. Dit bodemprofiel is bemonsterd nabij het Tobameer en is gevormd in tufsteen (verharde aslagen) van de supervulkaan. Op ongeveer een meter diepte is de overgang naar de verweerde tufgesteente. In de laag tussen 35 en 79 cm (zie foto 2) is er sprake van 'thixotropie'. Het bodemmateriaal voelt vettig onder veldvochtige omstandigheden. Thixotropisch materiaal wordt vloeibaar

Luchtdrukgolven
gingen 7 keer rond
de aarde

onder druk en keert weer terug naar de meer vaste, visceuze staat wanneer de druk weer afneemt. Wanneer men op een vulkaanhelling loopt is het soms merkbaar dat de grond glibberig onder de voeten is. De druk van het lichaam perst het vocht uit de microporiën van de thixotrope grond en wordt vloeibaar onder de schoenen. De thixotropie toont zich ook door de krimp van de bodemmonoliet bij lichtdroging voor preparatie (foto 2). De bulkdichtheid van deze fosfaatfixerende bodem is lager dan 0.4 g.cm^{-3} .



FOTO 2:
TOBABODEM, BE-
MONSTERD TEN
WESTEN VAN HET
TOBA MEER (ISRIC
REFERENTIECOL-
LECTIE).'



FOTO 3: KRAKATAU
BODEM, RAKATA
EILAND, KRAKATAU
(ISRIC REFERENTIE-
COLLECTIE).'



FOTO 4: DETAIL ORGANISCHESTOFRIJKE TOPLAAG VAN
TOBABODEM.

Krakatau bodem

Landschappen tot op grote afstand van de Krakatau hebben na de uitbarsting van 1883 vulkanisch materiaal via asregens ontvangen. In vulkanisch gesteenten of aslagen kunnen zich vulkanische bodems

“Goede grond”?, vraag ik aan de boer pak Kohono die op zijn land op de vulkaanhelling aan het werk is. Hij laat zijn hak op de zwarte toplaag rusten en leunt er op. Met een verweerde hand boven zijn ogen kijkt hij mij aan en zegt: ‘Rijst groeit er goed op. Ik plant nu zoete aardappel, dat groeit goed na een seizoen met rijst’. De zoete aardappel wordt op ruggen geplant. ‘Het is veel minder werk dan rijst en levert goed geld op’, roept hij mij toe. De afwisseling met natte rijstteelt is gunstig voor de zoete aardappelteelt want het houdt de keverpopulatie laag. Zoete aardappel is tolerant voor een laag bodemgehalte aan fosfaat. Vulkanische gronden die hij bewerkt zijn sterke fosfaat-fixeerders door de vrije aluminiumhydroxiden in de bodem.

ontwikkelen, na verwerking van het vulkanische materiaal. Wanneer de aslagen (op geologische tijdschaal) nog ‘vers’ zijn, en er nog weinig verandering in op is getreden door chemische, fysische en biologische processen, dan is er sprake van ongeconsolideerde sedimenten met grovere fragmenten. Foto 3 toont de bodem van Rakata eiland, dat een restant is van de oorspronkelijke Krakatau vulkaan voor de uitbarsting van 1883. Het is een ‘Regosol’ (bodem van ongesolideerde sedimenten) waarin nog weinig bodemvorming is opgetreden in de aslagen. Onder de toplaag van 12 cm is de laag tot een diepte van 28 cm aan lichte verandering (verweering) onderhevig. Met het vorderen van de tijd kan deze bodem zich vormen tot een vulkanische bodem (Andosol), maar waarschijnlijker is dat de herhaalde toevoeging of afbrokkeling van aslagen bij nieuwe erupties de bodem constant ‘verjongt’ en bodemvorming telkens opnieuw begint. Er is vrees voor een nieuwe eruptie van de

omvang van Toba of Krakatau. December 2018 is Krakatau weer uitgebarsten. Door de uitbarsting is deel van Anak Krakatau afgebrokkeld en is de hoogte van 330 naar 110 meter verlaagd. De vuurberg zoals de vulkaan in het Indonesisch wordt genoemd (Gunung Api) is een bron van leven, maar het gevaar van de uitbarsting mag nooit worden onderschat.

Referenties

1. *Encyclopaedia Britannica. Mount Toba.* <https://www.britannica.com/place/Mount-Toba> en *Mount Tambora.* <https://www.britannica.com/place/Mount-Tambora>.
2. Winchester, S. 2005. *Krakatau de dag dat de wereld ontplofte, 27 augustus 1883.* Atlas, 399 p.
3. Van Bemmelen, R.W., 1952. *De Geologische geschiedenis van Indonesië.* Van Stockum en zoon, Den Haag, 139 p.
4. Creative Commons 2.0: (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>)