FRAGMENTEN VAN ~~HET~~ No. COLLEGE „BODEMKUNDE VAN NEDERLANDS-INDIË"

door Prof. Dr C. H. EDELMAN

DEEL I

ASGRONDEN

PUBLICATIE No 5

CENTRALE COMMISSIE VOOR WAGENINGSE STUDENTEN

1946

INHOUD:

1. Algemene Geologische en bodemkundige literatuur over Ned.-Indië 3
2. Speciale literatuur over asgronden 3
3. Omschrijving en verbreiding 5
4. Enige opmerkingen over het transport van los vulkanisch materiaal 6
5. Asregens 15
6. Samenstelling van asgronden.
   a) mineralogisch 17
   b) granulometrisch 18
   c) water- en luchthuishouding van de asgronden 22
   d) chemische eigenschappen van de asgronden 24
7. Padas-lagen 26
8. Overige eigenschappen van de bodemprofielen van de asgronden 27
9. Oude asgronden 28
10. Landbouwkundige betekenis van de asgronden . . 31
11. Verjonging van oudere gronden door vermenging met recent vulkanisch materiaal 31
12. Lavastromen en hun bodemkundige betekenis . . 33

1. Algemene geologische en bodemkundige literatuur over Nederlands-Indië.

Brouwer, H. A. 1925. Geology of the Netherlands East Indies. New York.

Edelman, C. H. 1941. Studiën over de bodemkunde van Nederlandsch-Indië. Wageningen.

Geologisch-mijnbouwkundige Bibliographie van Nederlandsch-Indië. Deel 1 en 2 door R. D. M. Verbeek (1912–1923). Deel 3 door R. D. M. Verbeek & N. Wing Easton (1924–1933). Deel 4 door N. Wing Easton (1934–1937, wordt voortgezet). Uitgave van het Geol. Mijnbouwk. Gen. Ned. Kol.

Harreveld-Lako, C. H. van. 1929. De eigenschappen van de suikerrietgronden op Java. Groningen.

Mohr, E. C. J. 1922. De grond van Java en Sumatra. Amsterdam, 2de druk, 1930.

———, 1933–1938. De bodem der tropen in het algemeen en die van Nederlandsch-Indië in het bijzonder. 6 delen. Amsterdam.

Rutten, L. M. R. 1927. Voordrachten over de Geologie van Nederlandsch-Oost-Indië. Groningen.

——— 1932. De geologie van Nederlandsch-Indië. Den Haag.

Thorenaar, A. 1933. Leerboek der bodemkunde van Nederlandsch-Indië. Groningen.

2. Speciale literatuur over asgronden.

Coert, J. H. 1926. Over enkele grondsoorten in de residentie Kediri. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 853–884.

Coolhaas, C. 1936. Kalidüngungsprobleme im Tabakkulturgebiet der Vorstenlanden, Java. Ern. Pflanze 32, 87–91.

Idenburg, A. G. A. 1937. Systematische grondkartering van Zuid-Sumatra. Wageningen.

Kemmerling, G. L. L. 1921. De uitbarsting van den G. Keloet in den nacht van den 19den op den 20sten Mei 1919. Vulkan. Meded. 2.

———. 1922. De G. Semeroe, de G. Brama en de G. Lamongan in het begin van 1920. Vulkan. Meded. 4.

Mohr, E. C. J. 1908. Ueber Efflata-Böden. Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 17. Geol. Agron. 3.

———. 1909. Over Efflata gronden. Teysmania 20, 285–297.

———. 1910. Die mechanische Bodenanalyse, wie sie z.Z. in Buitenzorg ausgeführt wird. Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 41.

———. 1911. Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Boden. Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 47.

———. 1915. De methoden van Atterberg ter bepaling van consistentiecijfers en uitkomsten, daarmee verkregen aan gronden van Java en Madoera. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 1.

———. 1920. Versche vulkanische asch. Verslag 1ste Verg. Ver. Proefst. Pers. 75–80

———. 1938. Bodemkundige kaart van Java. Atlas van tropisch Nederland, blad 16*a*.

Neeb, Gerda 1943. The composition and distribution of the samples. Snellius-expedition, 1929–1930. Volume V Geological results. Part 3. Bottom Samples. Section 1, 55–286. Leiden.

Neumann van Padang, M. 1933. De uitbarsting van de Merapi (midden Java) in de jaren 1930–1931. Vulkan. Seismol. Meded. 12.
———. 1937. De gevaarlijke strooken om den Raoeng. Bergcultures 11, 229–237.
Riele, H. J. te 1931. Tekst bij de grondkaart van het gouvernement Djokjakarta. 1 : 100.000 (Dienstrapport).
Schmidt, K. G. 1934. Schuttströme am Merapi auf Java nach dem Ausbruch von 1930. Ing. Ned.-Indië 4. Mijnb. Geol. 1, 91–120, 123–134, 143–172.
Schuit, J. 1913. Over het verband tussen hygroscopiciteit en chemische samenstelling der gronden in het rayon der onderafdeeling Djokja van het proefstation. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 713–714.
Taverne, N. J. M. 1926. Vulkaanstudiën op Java. Vulkan. Meded. 7.
Tollenaar, D. 1932. Bijdrage tot de kennis van de agrogeologische grondtypen van het Vorstenlandsche tabaksgebied (ten behoeve eener grondkartering). Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 73, 1–55.
Veen, R. van der. 1934. Bodemtypen in het ressort van het Besoekisch Proefstation. Meded. Besoek. Proefst. 51.
———. 1938. De Raoenggronden in het gebied van de Besoeki tabakscultuur. Meded. Besoek. Proefst. 60.
Venema, K. C. W. 1941. Eenige gegevens over den invloed van kalk en zwavel op roodaarde, aschgrond en grauwaarde van Java. Landb. Tijdschr. 53, 908–928.
———. 1943. De toepassing van de gewijzigde microchemische methode van Morgan, voor het onderzoek van grondmonsters, op eenige gronden van Java en Sumatra. Landb. Tijdschr. 55, 304–331.
Vuuren, L. van. 1932. De Merapi. Bijdrage tot de sociaal-geographische kennis van dit vulkanisch gebied. Geogr. Geol. Med. Utrecht, Anthrop. Geogr. Reeks 2.
White, J. Th. 1920. Over het voorkomen van voor cultuurgewassen schadelijke bestanddeelen in bepaalde Keloet-aschlagen. Med. Lab. Agrogeol. Grondonderzoek 6.
———. 1921. De differentiatie van efflaten door wind- en watertransport. Versl. 1ste Alg. Verg. Ver. Proefst. Pers.
———. 1921. De aschgronden op de Keloethelling voor en na de Keloet-eruptie van 1919. Publ. Ned.-Ind. Landb. Synd. 13, 306–313.
———. 1922. Vaststelling van de waarde der voor de opsporing van de hoeveelheid de samenstelling en de aard van de in den grond voorkomende verweeringsproducten gebruikelijke methoden van onderzoek. Teysmania 32, 156–161.
———. 1926. Een onderzoek naar de fijnheid en verdeeling van het phosphorzuur en zijn opneembaarheid in de mergelgronden van Java. Meded. Alg. Proefst. Landbouw 23.
Willems, H. W. V. 1940. On the magmatic provinces in the Netherlands East Indies. Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol. Ser. 12, 289–477.

3. Omschrijving en verbreiding.

Onder asgronden verstaat men in Nederlands-Indië gronden, die bestaan uit onverweerd vers vulkanisch materiaal. Men vindt ze in de onmiddellijke omgeving van de actieve vulkanen, waarvan op Java van W naar O de voornaamste zijn: de Merapi (midden-Java), de Kloet, de Smeroe en de

Fig. 1. Kaart van Java, aanduidende de verbreiding van de asgronden, volgens Mohr

Idjen-vulkanen. Op de bodemkundige overzichtskaart van Java, die Mohr (1938) in de Atlas van Tropisch Nederland heeft gepubliceerd, vindt men dan ook in hoofdzaak drie gebieden aangegeven, waar de grond uit recent onverweerd vulkanisch materiaal bestaat: het Merapi-gebied, het Kloet-gebied en het Smeroe-Idjen-gebied. Alle drie genoemde gebieden zijn in landbouwkundig opzicht zeer belangrijk. De overige actieve vulkanen van Java produceren ook wel vers onverweerd materiaal, maar de betekenis daarvan is beperkt.

Buiten Java vindt men uiteraard eveneens terreinen, die tot de asgronden kunnen worden gerekend, maar die zijn minder onderzocht.

Opgemerkt moet worden, dat de term as ook wel in andere betekenissen wordt gebruikt. Zo beperkt men het gebruik van het woord wel tot het materiaal, dat door asregens wordt afgezet. Ook spreekt men wel van as als de fijne fractie (< 100 mu) van het verse vulkanische materiaal. Het maakt dan deel uit van een reeks: stenen en grind (> 2000 mu), vulkanisch zand (2000—100 mu) en as. Het bodemkundige gebruik van het woord as is dus het breedst.

4. Enige opmerkingen over het transport van los vulkanisch materiaal.

De actieve vulkanen van Ned.-Indië leveren voornamelijk vaste en gasvormige producten. Lavastromen komen wel voor, maar hebben slechts een geringe betekenis, vergeleken met de losse producten. De Goentoer behoort tot de vulkanen, waarvan de lavastromen bepaald belangrijk zijn. Daarop zal in § 12 nog worden teruggekomen. De taaie, weinig beweeglijke lava, die door sommige actieve vulkanen, zooals de Merapi (M. Java) [1]) en de Smeroe, in betrekkelijk kleine hoeveelheden wordt geproduceerd, heeft echter toch een grote invloed op de gebeurtenissen langs de vulkaanhelling, hetgeen nog uitvoerig ter sprake zal komen.

Fig. 2. Kaart, aanduidende enkele vulkanische afzettingen langs de westhelling van de Merapi, volgens Schmidt

Het materiaal, dat bij een eruptie wordt geproduceerd, blijft niet liggen op de plaats, waarop het vanuit de krater voor het eerst is afgezet. De droge steenstromen, die zo bekend zijn van de Merapi, kunnen nog tot de eigenlijke

[1]) Wanneer in dit stuk sprake is van de Merapi, wordt bedoeld de Goenoeng Merap van Midden Java en niet één der andere vulkanen, die deze naam dragen.

eruptie van de vulkaan worden gerekend. Hetzelfde kan worden gezegd van de asregens. Maar nog jaren na de eigenlijke eruptie treden omvangrijke verplaatsingen van het losse vulkanische materiaal op, die grote veranderingen in de bodemgesteldheid van bepaalde gebieden kunnen veroorzaken.

Het eruptiepunt van de Merapi ligt thans excentrisch, ZW van de eigenlijke top. Tijdens de eruptie 1930—'31, waaraan verscheidene schrijvers w.o. Neumann van Padang (1933) en Schmidt (1934) uitmuntende publicaties hebben gewijd, drong het taaie magma door het losse hellingpuin omhoog, waarbij een grote spleetvormige instor-

Foto archief „Indisch Instituut" Opname Kol. Tent. Parijs

Foto 1. Westhelling van de Merapi, na de uitbarsting van December 1930. Ladoe- en lahar velden

ting ontstond. Het daardoor in beweging gekomen materiaal, tezamen met brokken van de kraterprop en ander eruptiemateriaal, vormde droge steenstromen, thans ladoe's genaamd. Deze ladoe's volgden bij hun weg omlaag de bestaande erosiedalen, terwijl de zich daarboven bevindende gloedwolk rechtdoor de helling afrolde. Ondanks de vernietigende uitwerking van deze gloedwolken zullen wij er weinig verder over zeggen, aangezien hun bodemkundige

betekenis slechts gering is. Slechts willen wij opmerken, dat de gloedwolk een dunne laag fijne vulkanische as afzet, die geheel overeenkomt met die van normale asregens.

De grootste ladoe volgde de K. Blonkeng. Ongeveer op 1000 m hoogte stroomde het ladoemateriaal aan beide zijden over de wanden van het dal heen. Beneden 500 m vloeide de ladoe uit het dal en vormde een puinveld.

Ook langs de Smeroe kent men droge steenstromen, die nog nader ter sprake komen.

Belangrijker dan de droge steenstromen, de ladoe's, zijn de modderstromen, de lahar's. Deze treden langs alle vulkanen van de natte tropen op. De lahar's kunnen koud of warm zijn, al naar gelang zij heet eruptiemateriaal opnemen. Van de lahar's nemen die van de Kloet, waarbij de inhoud van het kratermeer bij een eruptie naar buiten wordt gewerkt, een uitzonderingspositie in. Alle overige lahar's, die na eruptie's optreden, ontstaan uit gewone bandjirs. Het verschijnsel begint op te treden na de eerste zware regens, volgende op de eruptie. De vraag, of deze eerste regens door de eruptie zelf worden bevorderd, zullen we hier laten rusten. Een feit is, dat deze eerste regens een ongewone, vaak catastrophale uitwerking hebben, die zich tot ver in het gebied van de vulkaanvoet doet gelden.

Deze bijzondere uitwerking hebben alleen regens, die in het gebied van de vulkaantop vallen. Zware regens, die op de helling en op de vulkaanvoet vallen, veroorzaken wel bandjirs, die veel zand kunnen vervoeren, maar geen modderstromen.

De helling van het terrein in het topgebied bedraagt 30° en meer. Iedere grote regenval in dit gebied veroorzaakt dan ook een zo krachtige oppervlakkige afstroming, dat er een modderstroompje ontstaat. Onder normale omstandigheden komt een dergelijke kleine modderstroom in de middenloop van de erosiedalen, ver van de vulkaanvoet tot stilstand. Maar kort na een eruptie is de toestand geheel anders. Het dek van uit de lucht afgezette losse as, dat zowel over de top als over de gehele helling van de vulkaan ligt uitgespreid, bemoeilijkt het wegzakken van het regenwater. Dientengevolge moet veel meer regenwater langs de oppervlakte van het terrein afstromen, dan onder normale omstandigheden, waardoor zich nog gemakkelijker dan voorheen modder vormt. De ravijnen, die in de losse producten, afkomstig van vroegere erupties, zijn ingesneden en waar-

van het profiel voor de afvoer van normale bandjirs en lahars voldoende is, kunnen al dit extra materiaal niet opnemen, m.a.w., de ravijnen verbreden en verdiepen zich, waardoor de modder nog weer veel extra los materiaal moet opnemen. Het transporterend vermogen van de ravijnen wordt op deze wijze vergroot, waardoor op zijn beurt de eroderende kracht weer toeneemt. Ook in de middenloop van de bergstroompjes storten de wanden in, waardoor de lahar steeds meer in vermogen toeneemt. Op deze wijze ontstaat een modderstroom van grote omvang, die de dichtbevolkte vlakte kan bereiken. Men noemt deze lahars vroege lahars. Zij zijn karakteristiek voor de eerste periode na de eruptie. Als de verse losse as geheel van de vulkaanhelling is afgespoeld, houdt het verschijnsel van de vroege lahar op. Na de Merapi-eruptie van 1930—'31 was dit omstreeks 1 Juli 1931 het geval.

Toch zijn de omstandigheden zo kort na de eruptie nog lang niet normaal. De kleine modderstromen, waarover in het bovenstaande reeds sprake was, blijven normaliter in de ruime erosiedalen steken. Na de periode van de vroege lahars zijn deze erosiedalen door de afzettingen van ladoe's en lahars op vele plaatsen verstopt. Wel ontstaan hierin spoedig erosiegeulen, maar het profiel van deze geulen is niet voldoende om de kleine periodiek optredende lahars op te vangen. Deze schieten, al eroderend, eveneens door naar de vlakte. Zij worden late lahars genoemd. Krijgen de ravijnen langzamerhand weer normale profielen, dan sterft het laharverschijnsel geleidelijk uit. Toch kan dan nog niet van een rusttoestand worden gesproken. Nog lange tijd na een eruptie voeren de bandjirs veel meer zand af dan normaal. De laharvelden, waarop de lahars tenslotte doodlopen en waarover nog nader sprake zal zijn, worden tenslotte door de riviererosie weer doorsneden. Zo ontstaat dus een successie:

1. asregen-gloedwolk-ladoe-stadium.
2. { vroege lahar-stadium
   { late lahar-stadium.
3. { zandbandjir-stadium.
   { helder water-stadium.

Met deze drie stadia hangen drie morphologische elementen van de vulkaan samen. Asregens en ladoe's veroorzaken steile hellingen. Daaraan sluit aan een mantel van mate-

riaal, dat door modderstromen is aangevoerd. Tenslotte ontstaat de vulkaanvoet uit afzettingen van de vulkaanrivieren. Deze drie zônes zijn vrij scherp door knikken in het hellingsprofiel van elkaar gescheiden.

Fig. 3. Ideaalprofiel van een tropische vulkaan volgens Schmidt
AB = verhang van de droge puinkegel
ACE = verhang van de lahar
AFH = verhang van de bandjir
Door interferentie van deze drie ideale lijnen ontstaan knikken van het vulkaanprofiel bij G en D

De lahar zelf bestaat uit een brei, waarvan het s.g. ongeveer 2,0-2,1 bedraagt. Grote stenen drijven erin rond. De brei bestaat uit materiaal van allerlei korrelgrootte, dat geheel willekeurig door elkaar gemengd is.

Voorbeeld van laharbrei van één der Merapi-lahars:

stenen:	50—2 mm	35 %
zand:	2000—100 mu	50 %
„as":	< 100 mu	15 %

Puinvelden of laharvelden ontstaan, doordat het laharbed verstopt raakt en het laharmateriaal over de oevers van het dal wordt uitgespreid. Volgende lahars moeten dan eveneens het bed verlaten en hun materiaal afzetten. Op deze wijze ontstaat een puinveld, dat op den duur de vorm van een langgerekte driehoek aanneemt. Dergelijke puinvelden beschermen de vlakte voor de lahars. Bekend is de Worro-driehoek, een puinveld, dat de lahars opvangt, die langs de K. Worro naar beneden komen. Dit veld is in 1904 ontstaan. De puin- of laharvelden hebben een sterk gebogen vorm, zodat latere lahars en bandjirs aan beide zijden van de driehoek een weg van geringste weerstand vinden. In de natuurlijke toestand zou het veld dus steeds breder worden. Door het opwerpen van hoge dijken wordt deze mogelijkheid beperkt. Het beheer van een dergelijk laharveld gelijkt op dat van de waterschappen in Nederland.

Fig. 4. Kaartje, voorstellende de Woro-driehoek (laharveld) na de lahar van 14 Jan. 1931, volgens Schmidt

De Worro-driehoek is na de eruptieperiode 1930—'31 sterk opgezand en vergroot. Echter werd toen het bewijs geleverd, dat een dergelijk bedijkt puinveld in staat is, ook grote lahars op te vangen, waardoor de vlakte met zijn grote landbouwbelangen voor enorme schade is behoed.

Een ander bekend laharveld is dat van de K. Batang, één der rivieren, die tijdens de jongere erupties zeer veel materiaal hebben meegevoerd. Hiertoe wordt verwezen naar het reeds meer genoemde, zeer belangrijke artikel van Schmidt.

De erupties van de Kloet zijn, zoals reeds werd opgemerkt, gekenmerkt door het uitwerpen van het kratermeer. Goede beschrijvingen van de gevolgen van de uitbarstingen van de Kloet vormen geschriften van Kemmerling (1921) en van Coert (1926). Het water stort over het laagste punt van de kraterwand en stormt door de ravijnen, die daar in de buurt ontspringen, naar de vlakte toe. De watermassa neemt op zijn weg naar beneden alles in zich op, wat maar eenigszins los te maken is, terwijl bovendien nog massa's nieuw materiaal door de eruptie worden geleverd. Aanvankelijk is de inwendige beweging in deze brei zo sterk dat er een volledige menging van alle samenstellende delen plaats vindt, ongerekend de afmetingen en het soortelijk gewicht van de afzonderlijke bestanddelen. Later treedt een iets rustiger toestand in, zodat vulkanische blokken, die b.v. vanaf de randen van het ravijn in de stroom vallen, erop blijven drijven. Verlaat de lahar de ravijnen en bereikt ze de vlakte,

Foto archief „Indisch Instituut" Opname Dr H. J. Coert

Foto 2. Kloeteruptie 1919. Laharsteenen in Kali Poetih

dan breidt ze zich waaiervormig uit en wordt de stroomsnelheid geringer. In het centrum blijft de snelheid en de dikte van de brei het grootst; naar de randen toe komen de grootste blokken reeds tot afzetting, terwijl het fijnere materiaal nog verder voortbeweegt.

In verband met dit alles onderscheidt Coert laharmiddengronden en laharrand-gronden. De laharmiddden-gronden vormen een bonte verscheidenheid. Naast vrij grote uitgestrektheden, waar krikil (grind) en zand de overhand hebben, kan een complex mooie fijnere gronden liggen; op

Fig. 5. Schetskaart van de omgeving van de G. Keloet, aanduidende de verbreiding van de lahars in 1919

beide kunnen al of niet grote zwerfblokken liggen. Ook in het profiel treft men geen enkele regelmaat. De sortering is echter zo gering, dat vrijwel nooit gronden worden gevonden, waarin de fijne asfracties ontbreken. Gronden, waarin één korrelgrootte overheerst, vindt men evenmin. Wil men zich een juist oordeel vormen over de cultuurwaarde van

een terrein in het laharmidden, dan moet men nauwkeurig karteren tot minstens 1 m. diepte.

In de laharrand-gronden is reeds een zekere differentiatie naar de korrelgrootte waar te nemen. Hoe meer naar de rand, hoe fijner het materiaal. Voor de cultures zijn de regelmatige rand-gronden veel aangenamer dan de grillige midden-gronden. Evenals bij de Merapi doen zich ook langs de Kloet nog jarenlang na een eruptie abnormale lahar- en bandjirverschijnselen gevoelen. Zij kunnen het beeld van de eruptie-lahar weer enigszins vertroebelen. De verschijnselen zijn soortgelijk als bij de Merapi.

De rivieren, die langs en door de voet van de Kloet lopen, zoals de Brantas en enkele van zijn zijrivieren, zetten eveneens asgronden af. Deze zijn nog weer meer gesorteerd dan de laharrand-gronden. Soms zetten de rivieren bij hoge waterstand grindpakkingen af. Dergelijke afzettingen noemt men kali-overslag. De fijnere rivierafzettingen kunnen goede cultuurgronden opleveren. Volgens Coert is het in het terrein wel eens lastig, om de rivierafzettingen te onderscheiden van de uiterste laharrand-gronden.

De Smeroe (Kemmerling 1922) is eveneens een vulkaan met een enorme productie van vers vulkanisch puin. De kraterrand, die ten dele is opgebouwd uit los materiaal, bezwijkt herhaaldelijk onder de druk van de opstijgende taaie lavamassa. Op die manier ontstonden in 1885, 1895 en 1909 ernstige rampen. De Z en ZO sectoren van de vulkaanmantel worden dan geteisterd door zeer omvangrijke droge steenstortingen. Evenals bij de Merapi en de Kloet volgen dan nog jarenlang talrijke modderstromen.

De bevolking onderscheidt de riviertjes, die langs de helling van de Smeroe omlaag lopen, in besoek's en soember's. De dalen van de besoeks ontspringen in de kraterwand en het zijn juist deze dalen, die het zand en de stenen, die door de werkzaamheid van de krater worden opgeleverd, moeten afvoeren. Daarom gebruikt de bevolking het water uit de besoeks nooit voor bevloeiing. Het irrigatiewater wordt ontleend aan de soembers, dat zijn dalen, die in de helling ontspringen. Onder normale omstandigheden blijven de besoek- en soember-kali's onafhankelijk van elkaar, maar wanneer de zandafvoer van een besoek door veranderingen in het topgebied belangrijk toeneemt kan het gebeuren, dat het dal verstopt raakt en de zandstroom zich ontlast in de naastbij stromende riviertjes, zodat de soemberkali tot be-

soek wordt, tot groot nadeel van de te bevloeien sawah's. Door kunstwerken, zoals dijken, tracht men dergelijke veranderingen tegen te gaan.

Als gevolg van de genoemde en van vele vroegere rampen is de gehele vlakte van Loemadjang en Pasirian eigenlijk één groot woest steenveld.

Fig. 6. Kaart, aanduidende enkele vulkanische afzettingen langs de oosthelling van de Smeroe, volgens Kemmerling

5. Asregens.

Nadat we ons in de vorige paragraaf hebben beziggehouden met het transport van losse producten langs de vulkaanhellingen, willen we thans een ogenblik stilstaan bij het transport van los materiaal door de lucht.

De losse producten, die door een vulkaan worden geleverd, zijn door Mohr (1908) met de term efflaten aangeduid. Het transport van de efflaten door de lucht leidt tot een sterke sortering naar de korrelgrootte en het soortgelijke gewicht van de losse deeltjes. White (1921) heeft hiervoor de volgende algemene regels gegeven.

a. Met het toenemen van de afstand tot het eruptiepunt wordt de gevallen as fijner.

b. Nabij het eruptiepunt treden de grootste verschillen in de verhoudingen tussen zand (> 50 mu), stof (5—50 mu) en lutum (< 5 mu) op. Verder van het eruptiepunt blijft de verhouding van de stof- en lutumfracties nagenoeg constant, maar neemt het zandgehalte sterk af.

Foto archief „Indisch Instituut" Opname Ing. Hartjens

Foto 3. Kloeteruptie 1919. Robustakoffietuin, dik onder de as

c. Met toenemende fijnheid neemt het gehalte aan soortelijk zware bestanddelen af en dus vindt men minder magnetiet, pyroxenen en (basische) plagioklazen, maar meer vulkanisch glas. De fijne as is dus „zuurder" dan de grove. Ook de kleur is bleker.

De sub c. aangeduide verschillen tussen grove en fijne as zou men met de term differentiatie zeer goed kunnen beschrijven. Helaas is deze aanlokkelijke term in de petrologie reeds in gebruik voor andere verschijnselen. Daarom willen wij spreken van schifting. Onder schifting van vulkanische as verstaan wij dus het optreden van verschillen in mineralogische samenstelling tussen grove en fijne assen, tengevolge van verschillen in soortelijk gewicht van de samenstellende mineralen.

De schifting van de vulkanische as leidt tot belangrijke verschillen in samenstelling, die voor de latere bodemvor-

ming van belang zijn. Als voorbeeld van een dergelijke „schifting" kan genoemd worden de tegenstelling tussen de Kloetassen van 1919. Volgens Kemmerling bevatte de fijne grijze as, die ver van het eruptiepunt tot afzetting kwam, in het geheel geen magnetiet, terwijl de grovere as, die in de omgeving van de krater viel, rijk aan magnetiet was.

Gelijk in de vorige paragraaf uiteen is gezet, blijft de uit de lucht afgezette vulkanische as op vulkaanhellingen niet lang liggen, zodat de directe bodemkundige betekenis van asregens in de gebieden met overwegend vers vulkanisch materiaal gering is en verre achterstaat bij die van de lahars. De as echter, die in vaak kleine hoeveelheden op zeer grote afstanden van de vulkaan terecht komt, is van bijzondere betekenis voor de verjonging van oudere gronden. Bodemkundigen stellen dan ook veel belang in de kennis van

Fig. 7. De verbreiding van de Keloet-as in 1901 en 1919

de verbreiding van asregens. In de genoemde publicatie van White (1921) kan men enkele kaartjes van asregens vinden. In fig. 7 ziet men de verbreiding van de Kloetas van 1919 volgens Kemmerling. Van het oostelijk deel van de archipel heeft Mejuffrouw Neeb verscheidene van dergelijke gegevens bijeengebracht.

6. Samenstelling van de asgronden.

a. Mineralogisch.

De asgronden bestaan uit onverweerd gesteentepuin. De in dit stuk genoemde vulkanen produceren basisch magma, variërend van andesitisch tot bazaltisch. Op de systematiek van de Indische vulkanische gesteenten zal t.z.t. in een afzonderlijk collegefragment worden ingegaan.

De genoemde andesitische tot bazaltische assen bestaan

voornamelijk uit basische plagioklaas, donkere bestanddelen, zoals hyperstheen, augiet, hoornblende, biotiet en olivien, ertsen, zoals magnetiet en ilmeniet en voorts uit vulkanisch glas. Grotere brokken zijn niets anders dan stukken gesteente. Fijnere deelen, zoals die in de fijnere zand- en stoffracties optreden, kunnen zeer wel bestaan uit afzonderlijke fragmenten van één der samenstellende mineralen. Dit is de hoofdoorzaak van de in de vorige paragraaf besproken schifting. Hoewel vele assen onderling grote gelijkenis vertonen, gelukt het toch vaak een bepaalde asafzetting aan één of andere eigenaardigheid van een bestanddeel van alle andere assen te onderscheiden. Daartoe moet men de microscopie van mineralen en gesteenten natuurlijk beheersen.

b. Granulometrisch.

De granulaire samenstelling van de assen is van groot belang voor hun eigenschappen en vormt in Nederlands-Indië het uitgangspunt voor de indeling van de asgronden. Men karakteriseert de asgronden dan ook met behulp van de in Indië algemeen gebruikte slibmethode van Mohr. Mohr's artikel (1915) over de granulaire analyse is nog steeds het uitgangspunt voor het onderzoek naar en de interpretatie van de slibanalyse. De methode zelf wordt hier niet nader besproken. In het leerboek van Thorenaar vindt men één en ander op pag. 80 e.v.

Bij de beschouwing van deze diagrammen moet men eerst de aandacht richten op de fijne fracties. Het blijkt, dat deze nagenoeg ontbreken. Dit vormt een zeer grote tegenstelling tot oudere gronden, die reeds in meer of mindere mate verweerd zijn. Bij deze verwering ontstaat fijne fractie o.a. in de vorm van kleimineralen. Het geheel of nagenoeg geheel ontbreken van fijne fracties is dus juist karakteristiek voor recente vulkanische afzettingen. Men herkent de asgronden dus aan het ontbreken van fijne fracties.

In het Merapi-gebied heeft men de asgronden als volgt ingedeeld:

Grindgronden,
zandgronden,
stofgronden,
leemgronden.

De grind- en zandgronden zijn grove, scherpzandig aanvoelende asgronden, welke slechts bij uitzondering minder

Fig. 9. Granulaire analysen van enkele asgronden van het Merapigebied, volgens Te Riele. *a.* grindgrond, *b.* zandgrond, *c.* stofgrond, *d.* leemgrond

dan 75 % zand (2000—50 mu) bevatten. De grindgronden bevatten daarnaast veel grind, als regel meer dan 15 % grover dan 2 mm. De zandgronden bevatten minder grind. In het terrein kan men de zand- en grindgronden gemakkelijk onderscheiden op de goeloetans (kleine aarden walletjes tussen de plantgeulen) van de suikerrietgronden. Enige weken na het openmaken van de gronden zijn de goeloetans van het grindgebied als het ware bezaaid met grind, welk verschijnsel in het zandgebied niet of in zeer beperkte mate optreedt. De gewassen op de grindgronden zijn slecht en onregelmatig. Intussen mag men bij de bodemkundige beoordeling van een vulkanische zandgrond niet van de steriele Nederlandse zanden als maatstaf uitgaan. Vulkanische zandkorrels zijn vaak puimsteenachtig, zodat hun aanrakingsoppervlak voor water vele malen groter is, dan met Nederlandse kwartszandkorrels van dezelfde korrelgrootte het geval is.

De stofgronden zijn stoffige, fijnzandige diepe gronden, welke voor een groot deel uit fijn zand bestaan. Tussen de vingers voelt men slechts een enkele grove zandkorrel. De kluiten, die bij de grondbewerking ontstaan, blijven enige tijd bewaard, in tegenstelling tot de zandgronden. In droge toestand zijn zij stoffig en neigen zij tot verstuiven. Het zijn uitmuntende cultuurgronden, zowel voor de rijst- als de suikercultuur. Zij behoren tot de beste gronden van Java.

De leemgronden zijn vrij zware gronden, die het fijnste uitslibsel van de Merapi-assen vormen. Hun zandgehalte (> 50 mu) loopt uiteen van 25—45 %, terwijl hun stofgehalte als regel hoger is dan het lutumgehalte (< 5 mu). De asleemgronden zijn op zichzelf minder goed doorlatend, maar plaatselijk rusten zij op grovere ondergronden, die als een natuurlijke drainage werken.

Fig. 8 geeft een overzicht van de ligging van de diverse asgronden langs de zuidhelling van de Merapi, ontleend aan de bodemkaart van het gouvernement Jogjakarta. Men ziet duidelijk, dat de grove gronden op de hogere delen van de helling overheersen, terwijl de fijnere gronden hun plaats vinden op de vulkaanvoet. Toch is de ligging van de diverse grondsoorten geenszins zuiver concentrisch. Langs de grotere kali's schieten de grove gronden verder omlaag dan elders. Dit is een gevolg van het lahar-verschijnsel. Voorts kunnen onregelmatigheden in de terreingesteldheid

Fig. 8. Kaart van de asgronden langs de zuidhelling van de Merapi, volgens Te Riele

de verspreiding van de diverse grondsoorten zeer beïnvloeden.

De kwaliteitsverschillen tussen deze gronden berusten op drie groepen van eigenschappen:

1. De mate van hydrolyse van de asdeeltjes.
   De grovere gronden hebben een geringer aanrakingsoppervlak tussen grond en bodemvocht dan de fijnere. De voedingsstoffen, die de planten aan de gond moeten onttrekken, komen in de fijnere asgronden dus sneller ter beschikking dan in de grove.
2. De doorlatendheid van de grovere asgronden is, afgezien van abnormale omstandigheden, veel groter dan die van fijnere asgronden. De grofste asgronden zijn te doorlatend om prima cultuurgronden op te leveren.
3. De profielbouw van de gronden is zeer uiteenlopend, als gevolg van hun onregelmatige afzetting en van de veelvuldige aanwezigheid van verharde lagen, de z.g.n. padaslagen.

In de volgende paragrafen komen deze omstandigheden uitvoerig ter sprake.

c. Water- en luchthuishouding van de asgronden.

De water- en luchthuishouding van de asgronden hangt ten nauwste samen met de waterhuishouding van de gehele vulkaanmantel. In het topgebied van de uit losse producten opgebouwde vulkaan zakken de kleinere regenbuien geheel en de grotere voor een belangrijk deel weg, welk water ondergronds zijn weg naar omlaag voortzet. De ravijnen in het topgebied zijn dan ook als regel droog en voeren slechts na zware regens water af. Soms kan een dergelijke waterstroom de benedenloop van het ravijn niet eens bereiken en zakt ook dit water ten slotte in de losse ondergrond weg. Zodoende beweegt het water grotendeels ondergronds tot het in een min of meer kringvormig verlopend bronniveau te voorschijn treedt.

Boven dit bronniveau is geen bevloeiing mogelijk, aangezien de riviertjes, die uit het topgebied komen, gevaarlijk zijn, wegens de vele bandjirs en lahars. (verg. § 4, bij de behandeling van de Smeroe.) Boven het bronniveau heeft men dus droge cultures of van regen afhankelijke sawah's. Het treft nu enigszins ongelukkig, dat juist deze hooggelegen terreinen veelal grofzandig en zeer doorlatend zijn, terwijl bovendien het grondwater zich betrekkelijk diep bevindt. In

deze zône zijn de gronden dan ook niet in staat, de planten voldoende vocht te verschaffen.

Anders wordt het beneden de bevloeiingsgrens. Daar kan men niet alleen irrigatiewater toevoeren, maar bevindt ook het grondwater zich betrekkelijk ondiep. Toch kan ook hier de vochtvoorziening nog te wensen overlaten, n.l., wanneer de grond toch nog te doorlatend is en voorts daar, waar de in een volgende paragraaf te bespreken harde lagen in de grond aanwezig zijn. Omgekeerd kunnen er moerassige omstandigheden optreden, vooral daar, waar hoog opgezande kali's, door dijken beschermd, door het lage land stromen. In het algemeen echter helt het terrein voldoende om zowel het afstromende bevloeiingswater, het overtollige regenwater, als het grondwater af te voeren.

Van der Veen (1938) heeft de aandacht gevestigd op het sterk opzuigend vermogen van een aantal stofgronden in het Raoenggebied. Daardoor kan een reductietoestand intreden, die voor de groei van de cultuurgewassen funeste gevolgen heeft. Het gaat hier klaarblijkelijk om een schijnbare stijghoogte want in dergelijke hellende terreinen beweegt het water ook boven het phreatisch oppervlak.

Gelijk uit de vorige paragraaf volgt, vertonen de gewassen op de zwaardere asgronden een uitmuntende ontwikkeling, mede dank zij de voortreffelijke vochtvoorziening.

In gronden, waar geen stagnerend water optreedt, is ook de luchtvoorziening in het algemeen in orde. Hieromtrent behoeft dus niet veel te worden gezegd.

Ten slotte willen wij enkele opmerkingen maken over de physische eigenschappen van de asgronden. In Nederlands-Indië gebeurt dit vaak aan de hand van de z.g.n. Atterbergse cijfers. Deze methode is door Mohr ingevoerd en zijn artikel van 1915 ligt nog steeds ten grondslag aan de beoordeling van de physische eigenschappen van de Indische gronden. Voor de methode moet worden verwezen naar de geschriften van Mohr of naar het leerboek van Thorenaar. (Pag. 157 e.v.).

In de zand- en grind-gronden zal men vergeefs naar plastische eigenschappen zoeken. De stofgronden vertonen in vochtige toestand enige plasticiteit, doch zij kleven bij overmatige bevochtiging. De kleefgrens ligt boven de vloeigrens. Zowel droog als nat zijn zij dan ook gemakkelijk te bewerken. De leemgronden houden het water sterk vast, hetgeen blijkt uit de voor asgronden hoge vloeigrens, terwijl het

zwaardere karakter van de gronden o.m. in de ruime plasticiteit tot uitdrukking komt. De grondbewerking is dan ook lastig. De leemgronden kleven reeds lang voordat zij met water verzadigd zijn. Er is dan ook een negatief surplus.

d. Chemische eigenschappen van de asgronden.

Een vaak besproken chemische eigenschap van de asgronden is het eigenaardige verschijnsel, dat de grove asgronden meer in citroenzuur oplosbaar P_2O_5 bevatten dan de fijnere. Overweegt men, dat de grove deeltjes een, naar verhouding, hoger gehalte aan donkere bestanddelen hebben dan de fijnere deeltjes en dat de apatiet in allerlei magmatische gesteenten bij voorkeur de donkere bestanddelen vergezelt, zo is dit verschijnsel niet onbegrijpelijk. Het staat echter in flagrante tegenstelling tot de landbouwkundige ervaring, waaruit blijkt, dat de grovere gronden veel minder voor de plant beschikbaar fosfaat bevatten, dan de fijnere. Ondanks de hoge P-citr.cijfers, moeten de grove asgronden als fosfaat-arm worden beschouwd en reageren de gewassen op deze gronden herhaaldelijk op fosfaatbemesting. De P-citr.-methode is dus ongeschikt om de fosfaatbehoefte van asgronden te leren kennen.

Schuit (1913) heeft het verband tussen de fijnheid van de assen en hun chemische rijkdom nagegaan. Als maat voor de fijnheid gebruikte hij de hygroscopiciteit, een maat, die later in onbruik is geraakt. Met de fijnheid nemen het gehalte aan organische stof en het totale stikstofgehalte toe. Het kaligehalte is het hoogst in de middelfijne assen.

Bij de kartering van Djokjakarta vond het Bodemkundig Instituut de volgende grenswaarden:

K_2O (25 % HCl)	:	0.021—0.059 %
K_2O (2 % Citr.)	:	0.007—0.036 %
CaO (25 % HCl)	:	0.463—0.920 %
MgO (25 % HCl)	:	0.132—0.258 %
pH (water)	:	5.4—7.8
pH (KCl)	:	4.5—7.3

Alles tezamen moeten de asgronden als chemisch uiterst rijke gronden worden beschouwd.

Venema (1943) heeft een aantal chemische gegevens over de Merapi-asgronden medegedeeld, die volgens de methode Morgan-Venema zijn verricht; daarbij maakte hij onderscheid tussen droge (tegallan) gronden en bevloeide (sawah) gronden. De pH (KCl) is voor sawah's en tegal-

lans ongeveer gelijk, maar de pH (H_2O) is bij de bevloeide gronden veel hoger dan bij de droge. De sawah's zijn veel rijker aan Ca dan de tegallans. Ook het nitraatgehalte van de sawahgronden is hoger dan dat van de tegallans, klaarblijkelijk als gevolg van stikstofbinding door algen en bacteriën. Terwijl de gehalten aan Ca en Mg bijzonder hoog zijn, is het K-gehalte aan grote variatie onderhevig. Inderdaad reageert de tabak ook op deze jonge gronden hier en daar gunstig op kalibemesting.

Opvallend is het voor zo jonge gronden hoge gehalte aan mobiel ijzer, hetgeen op de sawah's visueel wordt bevestigd door de grote hoeveelheden slijmachtige afscheidingen van ferrihydroxyde door ijzerbacteriën in de leidingen.

Venema heeft ook proeven genomen over de invloed van kalk, resp. zwavel op de doorlatendheid van verschillende gronden. Daarbij is gebleken, dat bekalken de doorlatendheid doet afnemen en aanzuren tot betere doorlatendheid aanleiding geeft. Dit gedrag van de asgronden staat tegenover dat van vele kleigronden, zoals de grauw- en zwartaarden van Java en de Nederlandse kleigronden.

Voorts moet nog worden opgemerkt, dat verse as in het algemeen alkalisch reageert. De laharmodder echter kan zuur reageren door de aanwezigheid van SO_2, HCl en andere zure gassen, die bij vulkanische processen een rol plegen te spelen. Deze zuurheid neemt echter met de tijd snel af. (Tollenaar 1932).

Een enkele maal bevat verse as schadelijke bestanddelen. Zo werd na de Kloet-eruptie in 1919 op de helling van deze vulkaan een aslaag aangetroffen, die een leiblauwe kleur had, hetgeen het gevolg was van een aanzienlijk gehalte aan pyriet (FeS_2) en pyrrhotien (FeS). Deze mineralen leverden bij verwering het zure ijzersulfaat en zwavelzuur. Ook H_2S-vergiftiging kwam hier in het veld voor. Na oxydatie van al deze sulfiden spoelt het sulfaat in de vorm van gips vanzelf uit. Het daartoe nodige Ca kan afkomstig zijn uit de basische plagioklasen. (White 1920).

Tenslotte kan nog worden opgemerkt, dat de asgronden een treffende illustratie vormen van de ondoeltreffendheid van de zgn. rationele analyse [1]).

Onderwerpt men verse, onverweerde assen aan de door Van Bemmelen voorgeschreven extractie's ter bepaling van

[1]) Hiertoe wordt verwezen naar de syllabus Aardkunde II van de Landbouwhoogeschool.

de zgn. „onverweerde silicaten", dan gaat ongeveer 30—40 % van het materiaal in oplossing. Op grond van dit resultaat zou men moeten concluderen, dat onverweerde assen tot ongeveer 40 % verweringssilicaten zouden moeten bevatten. Een wel zeer bedriegelijk schijnresultaat derhalve. Het bestanddeel, dat zo gemakkelijk in zuren oplost, is het vulkanisch glas.

7. Padas-lagen.

Eén der meest opvallende bodemkundige verschijnselen in de asgronden wordt gevormd door het optreden van harde lagen. Het verse fijne materiaal, dat door de vulkaan wordt geleverd, heeft reeds de neiging tot samenkoeken. Men zou kunnen zeggen, dat het Merapi-materiaal hydraulische eigenschappen bezit.

In de grove grindassen kunnen de verhardingen buitengewoon sterk zijn. Men spreekt dan van padas tjoeri. Zit een dergelijke uiterst harde padas-laag ondiep, dan mag men de grond als onbruikbaar beschouwen. Waar deze zeer harde padas-lagen meters dik kunnen zijn, is het onbegonnen werk, te trachten de laag te verbreken. Intusschen bericht Van der Veen (1938) over het Raoeng-gebied, dat men dergelijke lagen op de onderneming Dampar met dynamiet heeft laten springen, welke bewerking zeer gunstige gevolgen heeft gehad.

In het algemeen hebben dergelijke padaslagen een golvend verloop, zodat men het optreden van de padas alleen op detailkaarten behoorlijk kan weergeven.

Hoe de padas tjoeri ontstaat is niet precies bekend. Wellicht speelt de vermelde hydraulische natuur de voornaamste rol. De padas zou dan moeten worden opgevat als een natuurlijke betonlaag.

In de as-zandgronden van het Merapi-gebied treedt op tal van plaatsen een zachtere padas op, padas kapoer genaamd. Deze padas-laag is bruin van kleur, kan gebroken worden, maar vormt zich opnieuw. Het ontstaan van de laag is dus een zuiver bodemkundig verschijnsel. Volgens Venema (1943) zou deze zachtere padas ontstaan, wanneer het in de vorige paragraaf (6a) vermelde mobiele ijzerhydroxyde in contact komt met kiezelzuurrijk grondwater. De algemene situatie pleit voor deze onderstelling.

De padas kapoer wordt niet altijd als een nadeel beschouwd. De zandgronden zijn doorlatend en eisen dan ook

veel irrigatiewater, indien de padas kapoer niet aanwezig is. Sawahrijst kan dan ook op zandgronden met padas uitmuntende opbrengsten geven. Voor de suikerrietcultuur, waarvoor diepe gronden gewenscht zijn, verbreekt men de padas. Ook in de Vorstenlandse tabakscultuur legt men diepe hoofdgoten aan, bij iedere grondbewerking (om de twee jaar) op een andere plaats, zodanig, dat het gehele terrein periodiek diep bewerkt wordt. Komt men dan na verloop van tijd terug op stroken, die reeds eerder diep bewerkt zijn, dan moet men de inmiddels opnieuw gevormde padaslaag opnieuw verbreken.

De stof- en leemgronden van het Merapi-gebied zijn vrij van padaslagen. Dientengevolge zijn vooral de stofgronden, met hun goede watervoorziening, diepe, voortreffelijke cultuurgronden.

8. Overige eigenschappen van de bodemprofielen van de asgronden.

In het bovenstaande leerden wij enkele belangrijke profieleigenschappen reeds kennen. Zo bespraken wij de granulaire samenstelling van de bovengrond, de vochthuishouding en de aanwezigheid van verharde lagen.

In de zo onregelmatige vulkanische afzettingen is de profielbouw in het algemeen onregelmatig. Fijne assen kunnen dikke lagen vormen, zij kunnen echter ook rusten op grofkorrelige lagen. Het omgekeerde kan ook het geval zijn, vooral daar, waar ladoe- of laharafzettingen ver in het gebied van de vulkaanvoet doordringen. Dergelijke onregelmatigheden oefenen uiteraard een zeer grote invloed uit op de hoedanigheid van de gronden. Men kan echter dergelijke verschijnselen alleen op detailkaarten uitbeelden en die zijn van geen der asgebieden voor studie beschikbaar, resp. zijn zij nooit vervaardigd.

Bekend is het ongunstige effect van een grindlaag(je) op een ongunstige diepte. Dergelijke grind- of krikillagen kunnen de waterhuishouding van het bodemprofiel in ernstige mate verstoren. Zit de bedoelde grondlaag diep, bv. in het grondwater, dan kan de laag ons weinig belangstelling inboezemen. Ondiepe krikillagen kunnen door middel van grondbewerking verbroken en daarmede onschadelijk worden gemaakt. Ongunstig wordt de situatie, wanneer de grindlaag te diep zit om bewerkt te worden en te ondiep om in het grondwater te zitten In dergelijke gevallen kan ern-

Foto 4 Gelaagde laharafzetting. Lahar Badak, Kloeteruptie 1919

Foto archief „Indisch Instituut"
Opname Ing. Hartjens

stige droogteschade optreden, in het bijzonder in Oost-Java, waar de regenval in de droge moesson miniem is. Het Kloetgebied is voor dit verschijnsel bekend.

Van belang is nog, dat oudere verweringsprofielen door het verse vulkanische materiaal overdekt kunnen zijn. In dergelijke gevallen vindt men onder de aslaag vaak de humeuze bovengrond van het oude profiel als een vochthoudende laag, waarin de wortels van de cultuurplanten gaarne doordringen. Dergelijke verschijnselen behoren eveneens op detailkaarten te worden aangegeven.

9. Oude asgronden.

Deze betiteling lijkt een tegenspraak te bevatten. Men duidt er echter gronden mee aan, die nog zeer weinig verweerd zijn, zo weinig, dat ze in de groep van de verweringsgronden nog maar slecht zouden passen. Ze vormen dus in zekere zin de overgang naar de jonge verweringsgronden.

Van der Veen (1934, 1938) beschrijft uit het gebied van de Raoeng asgronden, die reeds enigszins verweerd zijn. Deze assen zijn reeds enige honderden jaren oud. Zij bevatten bv. veel kiezelgel.

Fig. 10. Vereenvoudigde bodemkaart van het Vorstenlandse tabaksgebied volgens Coolhaas, naar Te Riele

In het Merapi-gebied zijn oude asgronden te vinden op de oostelijke flank van de vulkaan, waarop de talrijke recente erupties weinig of geen invloed hebben uitgeoefend. Men vergelijke daartoe fig. 10, door Coolhaas gepubliceerd. Boven de irrigatiegrens vindt men bruine stofgronden (bruin in tegenstelling tot het grijs van de recente asgronden). Beneden deze grens zijn de gronden grijs en in ontwikkeling in de richting van een jonge grauwaarde. Plaat-

Fig. 11. Kaart van de Afdeling Jogjakarta, aanduidende de suikerproductie in 1928, volgens Te Riele

selijk wordt dit gebied bevloeid met water van riviertjes, die uit het recente grijze asgebied komen. Daar ontvangen de gronden dus weer recente as, die met het bevloeiingswater meekomt en vindt men dus alle denkbare overgangen tusschen recente as en jonge grauwaarde.

10. Landbouwkundige betekenis van de asgronden.

De in deze paragraaf vermelde gegevens zijn alle ontleend aan Te Riele (1931). Het asgebied van de Merapi geldt als één van de vruchtbaarste gebieden van Java. De suikerproducties klimmen op tot de hoogste van Java. Ook de padiopbrengsten zijn bevredigend, hoewel hierbij geen topopbrengsten worden gevonden. De dessa's vallen op door hun rijke en dichte begroeiing. De fijne andesitische stofgrond van het Djokja'se zou eveneens voor de tabak zeer geschikt zijn. Echter ligt dit gebied open voor de zilte zeewinden, zodat de tabakscultuur zich meer in het Klatensche gebied heeft gevestigd.

Gaat men vanuit het eigenlijke laagland noordwaarts, waar de zandiger asgronden met hun padas-lagen optreden, dan raakt men uit het gebied van de hoge producties. Zowel de suiker- als de padiproducties zijn hier lager; de dessa's worden minder dicht, terwijl de sawah's plaats beginnen te maken voor tegallans, beplant met cassave en arachis.

Interessant is de tegenstelling in productiviteit tussen de oost- en de westhelft van het noordelijk deel van de Afdeling Djokjakarta. De westhelft heeft betrekkelijk hoge suiker- en lage padiopbrengsten, de oosthelft heeft lage suiker- en betrekkelijk goede padiopbrengsten. Deze oosthelft bestaat uit grovere asgronden, waarvan de padaslagen een voor de rijstcultuur tamelijk gunstige waterhuishouding scheppen, maar die voor de rietcultuur te ondiep zijn. De westhelft echter bestaat uit mooie stofgronden, die voor de suikerrietcultuur juist voldoende vochthoudend en doorlatend zijn, maar voor de padi minder geschikt blijken. De productiekaarten omvatten ook enkele gebieden met andere dan asgronden. De grovere asgronden reageren in het algemeen gunstig op groenbemesting.

11. Verjonging van oudere gronden door vermenging met recent vulkanisch materiaal.

Oudere, soms zeer oude, uitverweerde gronden kunnen door toevoer van verse vulkanische as verjongd en tot nieuwe vruchtbaarheid worden gewekt. Deze toevoer kan plaats vinden door asregens of door middel van slibhoudend bevloeiingswater. Asregens komen op Java zoveel voor, dat ieder punt op Java enige malen per eeuw enige as krijgt toegevoerd. In de engere omgeving van de vulkanen gaat

Fig. 12. Kaart van de Afdeling Jogjakarta, aanduidende de padiproductie, volgens W. Stenvers, naar Te Riele

het hierbij om aanzienlijke hoeveelheden. Zo vertoont het randgebied van het Djokja'se Zuidergebergte met zijn oude lateriet-gronden terdege de invloed van de Merapi-assen.

In geheel Zuid-Sumatra is de verjongende invloed van de grote uitbarsting van de Krakatau merkbaar. (Idenburg 1937).

Men dient dus een groep van menggronden te onderscheiden, die de profielkenmerken van de oude gronden hebben, maar in mineralogisch en chemisch opzicht een aantal kenmerken van de jonge gronden vertonen.

De invloed van juveniel bevloeiingsslib is eveneens groot. Het practische belang van deze wijze van verjongen is, dat men er soms invloed op kan uitoefenen door het irrigatiewater, afkomstig uit asgebieden, te leiden naar plaatsen, waar men het gaarne hebben wil. Soms kan men bij irrigatie projecten kiezen tussen verschillende rivieren of delen van een riviersysteem. Herhaaldelijk heeft men zich hierbij laten leiden door overwegingen, die met de kwaliteit van het slib samenhangen.

12. Lavastromen en hun bodemkundige betekenis.

Gelijk in § 4 reeds werd opgemerkt, is de bodemkundige betekenis van recente lavastromen in Ned.-Indië gering. Eén van de weinige vulkanen waarbij lavastromen een niet onaanzienlijk oppervlak innemen, is de Goentoer. De lavastromen van de vulkaan vormen een uitzondering op de regel, dat vers vulkanisch materiaal onder invloed van het tropische klimaat snel verweert. Dit verschijnsel moet een gevolg zijn van de eigenaardige hydrologie van dergelijke lavamassa's. Zij bestaan uit massief gesteente, dat op zichzelf ondoorlatend is voor water. Maar zij zijn geheel met scheuren en barsten doortrokken. Het regenwater verdwijnt dan ook door deze scheuren snel naar de diepere ondergrond, die veelal uit losse vulkanische producten bestaat. De armelijke vegetatie, die de jongste lavastroom nog slechts zeer onvolledig bedekt draagt alle kenmerken van uitgesproken watergebrek. Dit watergebrek moet de oorzaak zijn van de geringe hydrolyse en de, naar tropische maatstaven gemeten, zeer langzame bodemvorming. Het gevolg van deze trage verwering is, dat de lavastromen van de Goentoer op luchtfoto's zeer fraai te zien zijn. Foto 5 geeft van dit Goentoerlandschap een goed beeld. Ook bij Taverne (1926) vindt men fraaie luchtfoto's. Het is interessant, het zo

Foto archief „Indisch Instituut" Opname Luchtv. Afd. N.I.L.

Foto 5. Hellingen van de Goentoer met lavastroomen en gezicht op de vlakte van Garoet

snel weggezakte regenwater op zijn weg door de vulkaanmantel nog even te volgen. De Goentoer is een stratovulkaan, d.w.z. zijn mantel is opgebouwd uit afwisselende as- en lavalagen. In deze rangschikking zijn het de aslagen, die het water naar de vlakte afvoeren. In aslagen is het contact van het grondwater met het vulkanische materiaal dusdanig dat het water gelegenheid heeft, allerlei stoffen uit de verse as op te lossen. Aangezien de meeste lavastromen op ongeveer 700 m hoogte eindigen, vormt zich op deze hoogte een steilwandje van ongeveer 20 m. hoogte, waaronder vandaan het rijke grondwater te voorschijn treedt. Dit water heeft een temperatuur van 37°—47° C. Het heeft vanouds aanleiding gegeven tot het ontstaan van de badplaats Tjipanas terwijl het warme water ook de beroemde visvijvers van deze plaats voedt. De oorzaak van de hoge temperatuur wordt in postvulkanische processen gezocht. De zeer hoge opbrengsten van de visvijvers van Tjipanas vormen een treffende illustratie van de hydrolyse van vers vulkanisch materiaal door warm grondwater.