Prof. Dr E. C. J. Mohr

BIJ DE 75STE VERJAARDAG VAN PROF. DR E. C. J. MOHR.

VOORWOORD

Het is een gelukkige gedachte geweest van de Redactie van dit tijdschrift om ter gelegenheid van de 75ste verjaardag van den kenner der Indonesische gronden bij uitnemendheid, Prof. Dr E. C. JUL. MOHR, een nummer uit te geven, dat uitsluitend bodemkundige artikelen bevat.

In de hierna volgende Inleiding van Prof. VAN BAREN worden MOHR's verdiensten voor de bodemkunde van Indonesië uitvoerig beschreven. Wat ik echter mede in herinnering zou willen brengen is, dat MOHR ook de eerste Directeur was van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw.

Deze instelling, in 1918 uit een aantal laboratoria geformeerd, bestaat thans 30 jaren. De tijdsomstandigheden verbieden het, dit zesde lustrum op officiële wijze te vieren, doch bij gelegenheid van de 75ste verjaardag van zijn eerste directeur, mag dit feit niet onvermeld blijven.

Bij de oprichting van het proefstation omvatte dit het Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek, het Laboratorium voor Bodem-microbiologie, het Scheikundig Laboratorium en het Plantkundig Laboratorium. Slechts gedurende 2 jaren heeft MOHR het directoraat gevoerd; in 1920 vertrok hij met verlof naar Europa en werd in aansluiting hierop in 1921 gepensioneerd.

De door MOHR gelegde basis voor centralisatie van het landbouwkundig onderzoek heeft in de loop der afgelopen 30 jaren getoond een grote levensvatbaarheid te hebben. Uit de door hem geformeerde instelling is gegroeid de grote centrale organisatie van het van Overheidswege verzorgde landbouwkundig onderzoek, dat het Algemeen Proefstation thans is. Successievelijk werden er aan toegevoegd de onderzoekingen op het gebied van de plantenteelt, de bemesting, de cultuurtechniek, de selectie, de bestrijding van ziekten en plagen, alsmede het onderzoek ten behoeve van de tuinbouw en de binnenvisserij. Een groot aantal, over geheel Indonesië verspreide centrale proeftuinen werd opgericht, terwijl te Makassar een volledige Afdeling van het proefstation ontstond.

MOHR heeft voor het wetenschappelijk onderzoek in Indonesië tot op zijn huidige hoge leeftijd een onverflauwde belangstelling behouden; diverse waardevolle publicaties van zijn hand, geschreven na afsluiting van zijn Indische carrière, zijn daarvan getuige. Zijn geschriften over de Indische bodemkunde zijn nog steeds, zowel voor de theoretisch-wetenschappelijke als voor de meer op de practijk georiënteerde land- en bosbouwkundigen hier te lande waardevolle handleidingen.

De medewerkers van het Bodemkundig Instituut, waartoe MOHR's oorspronkelijke laboratorium is uitgegroeid, hebben den grondlegger van hun instelling niet beter kunnen eren, dan door de samenstelling van de hierachter afgedrukte artikelen, die een overzicht geven van de thans aan de orde zijnde bodemkundige vraagstukken en een beeld geven van de huidige in dat verband geëntameerde onderzoekingen.

Ik hoop, dat het Prof. JUL. MOHR gegeven moge zijn nog vele jaren van zijn levensavond te genieten in een gezondheid die het hem mogelijk maakt de vorderingen op het gebied van de bodemkunde te blijven volgen.

Ir C. VAN DER GIESSEN
Directeur van het Algemeen Proefstation
voor de Landbouw.

INLEIDNG

Op 25 Juni 1948 wordt Prof. Dr E. C. JULIUS MOHR, de Nestor der Indische bodemkunde, 75 jaar! Dit ongetwijfeld belangrijke feit was aanleiding een speciaal aan het bodemkundig onderzoek in Indonesië gewijd nummer van het tijdschrift „Landbouw" uit te geven.

Het is vanzelfsprekend, dat hierbij wordt begonnen met een kort overzicht van de werkzaamheid van de jubilaris, waarbij op deze plaats echter speciaal MOHR's ambtelijke loopbaan hier te lande van 1905 - 1920 zal worden gememoreerd.

Na enige jaren werkzaam te zijn geweest bij de Afdeling voor Deli-tabak van 's Lands Plantentuin werd MOHR in 1905 aan het toen opgerichte Departement van Landbouw, Handel en Nijverheid verbonden. Bij dit Departement kreeg hij de leiding van de Afdeling „Agrogeologische waarnemingen tot vermeerdering van de kennis van de bodem". Al zeer spoedig werd deze Afdeling herdoopt in „Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek".

In 1906 maakte MOHR een studiereis van circa 9 maanden naar de Verenigde Staten van Amerika om aldaar de vraagstukken van bodemkaartering te bestuderen. Na het beëindigen van deze reis zette hij zijn werkzaamheden voort tot 1912, in welk jaar hij met een welverdiend verlof naar Europa vertrok. Na ommekomst daarvan wijdde hij zich gedurende 8 jaren aan zijn bodem-wetenschappelijke arbeid, totdat hij in Augustus 1920 voor goed zijn Indische carrière beëindigde en naar Nederland vertrok, alwaar hij als bodemkundig specialist aan het toenmalige Koloniaal Instituut te Amsterdam werd verbonden. Het door MOHR gestichte Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek kreeg later de naam „Laboratorium voor Bodemkundig Onderzoek", om in 1930 definitief te worden verheven tot „Bodemkundig Instituut".

Om enige indruk te geven van de omstandigheden, waaronder MOHR zijn vele werkzaamheden verrichtte, moge het volgende dienen.

Gedurende lange tijd had hij slechts één medewerker in de persoon van de heer J. V. SHEILDS, die aanvankelijk als laborant, later als analist, hem bijstond bij zijn arbeid. Als lager personeel waren slechts 2 mantri's aan de Afdeling verbonden. Eerst in 1913 werd het personeel uitgebreid met één vrouwelijke kracht voor de administratieve werkzaamheden. Er was geen tekenkamer, geen behoorlijke administratie voor financiële en personele zaken.

In 1915 werd aan de staf toegevoegd de heer H. MARECHAL, speciaal voor de bodemkaartering. Dat MOHR aan diens werk de juiste leiding wist te geven, moge blijken uit het feit, dat de door MARECHAL vervaardigde bodemkaarten van de omgeving van Buitenzorg en Soekaboemi thans nog grote practische betekenis hebben.

Van ambtelijk standpunt bezien telde deze medewerker echter niet als volledige kracht, zodat hij met een salaris van *f* 200.— per maand genoegen moest nemen. De eerste wetenschappelijke assistent, die aan het Laboratorium werd verbonden, was Ir C. P. MOM (later bg. hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Bandoeng, thans Directeur van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater te Den Haag), die in 1917 zijn werkzaamheden aanvaardde. In 1919 werd laatstgenoemde opgevolgd door Dr E. SCHEIBENER, die speciaal belast werd met het mineralogisch bodemonderzoek, van welke wijze van onderzoek MOHR in het bijzonder de promotor is geweest. Korte tijd later werd aan de Instelling verbonden Dr J. TH. WHITE, die MOHR in 1920 opvolgde als Hoofd van het Laboratorium. In dit jaar was de totale personeelssterkte niet meer dan 10 man. Het hele

MOHR'S BIBLIOGRAFIE 1900 - 1920.

A. BODEMKUNDE.

1. Over de behandeling van den grond in de droogschuren voor tabak. *Teysmannia 15 (1904): 497.*
2. Amerikaansche opvattingen over de vruchtbaarheid van den grond. *Teysmannia 17 (1906): 606, 691, 746.*
3. Vorläufige Notiz über die Bildung des Laterits. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 17 (1908), Geol. Agron. I.*
4. Ueber Efflata-Böden auf Java. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 17 (1908), Geol. Agron. III.*
5. Kleine bijdrage ter beoordeeling van het waterhuishoudingsvraagstuk. *Teysmannia 20 (1909): 151.*
6. Reisindrukken. I. Over efflatagronden en hunne vruchtbaarheid. *Teysmannia 20 (1909): 285.*
7. Over de verdamping van een grond- en van een wateroppervlak. *Teysmannia 20 (1909): 527.*
8. Ueber Verdunstung von Wasser und Bodenoberflächen. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 29 (1909): 12.*
9. Ein Verwitterungsversuch in den Tropen. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 32 (1909).*
10. Over wetenschappelijk grondonderzoek in verband met de nieuwe landrenteregeling voor Java en Madoera. *Tijdschr. Binnenl. Bestuur 37 (1909): 163.*
11. Over den grond van Java. *Teysmannia 20 (1909): 486, 621, 679, 757; idem 21 (1910): 79, 238, 355, 578, 638, 701, 747.*
12. Die mechanische Bodenanalyse, wie sie zur Zeit zu Buitenzorg ausgeführt wird. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 41 (1910).*
13. De mechanische analyse van den grond volgens de methode der Afd. Geologische waarnemingen. *Teysmannia 21 (1910): 455.*
14. Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Boden. *Bull. Dep. Agric Ind. Néerl. 47 (1911).*
15. Over grondmonsters uit eenige houtvesterijen van het Boschwezen. *Tectona 4 (1911): 125.*
16. Rubbergronden in Bantam. *Publ. Ned. Ind. Landb. Synd. 6 (1914): 559.*
17. On rubber-soils. *Rubber Recueil (1914): 167.*
18. De methode van grondonderzoek volgens Atterberg. *Versl. 3e Verg. Techn. Pers. Part. Proefst. Ambt. Dep. Land. (1914): 69.*
19. De methoden van Atterberg ter bepaling van consistentiecijfers, en uitkomsten daarmede verkregen aan gronden van Java en Madoera. *Med. Lab. Agrogeol. Grondond. 1 (1915).*
20. Rubbergronden. *Primrose, 18 Nov. (1915): 5.*
21. Verschillende grondsoorten. *Publ. Ned. Ind. Landb. Synd. 7 (1915): 53.*

22. Over de verandering van de bouwkruin door weersinvloeden. *Publ. Ned. Ind Landb. Synd. 7 (1915): 611.*
23. Grondproblemen in de tropen. *Publ. Ned. Ind. Landb. Synd. 7 (1915): 797.*
24. Men moet weten, wat voor vleesch men in de kuip heeft. *Med. Deli Proefst. 9 (1915): 55.*
25. Beschouwingen over den grond van het standpunt der hygiëne onzer cultures. *Ind. Mercuur 38 (1915): 1041.*
26. De noodzakelijkheid eener algemeene classificeering en kaarteering der gronden van Ned. Indië. *Versl. Bodemcongres Djocja (1916): 162.*
27. Over ijzerconcreties en lateriet in Nederlandsch-Indië. *Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol. Serie 3 (1916): 133.*
28. Algemeen overzicht van de gronden van Nederlandsch-Indië en van enkele hunner eigenschappen. *Verz. Verh. Bodemcongres Djocja (1916): 1.*
29. Het ontstaan en de eigenschappen van den bouwgrond, inzonderheid op Java. *Teysmannia 28 (1917): 137.*
30. Typische verschillen tusschen Smeroe- en Zuidergebergtegronden. *Publ. Ned. Ind. Landb. Synd. 10 (1918): 949.*

B. GEOLOGIE, PETROGRAPHIE, MINERALOGIE.

31. Ueber Moorbildungen in den Tropen. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 17 (1908), Geol. Agron. II.*
32. Ueber gelben Laterit und sein Muttergestein. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl. 28 (1909).*
33. Over zandonderzoek. *Gedenkboek Junghuhn (1910): 123.*
34. Over de samenstelling van gelen lateriet, ontstaan uit basalt. *Gedenkboek van Bemmelen (1910): 226.*
35. Korte handleiding ter determinatie van de voornaamste mineralen uit den grond van Nederlandsch-Indië. *Med. Lab. Agrogeol. Grondond. 2 (1915).*
36. Elementaire geologie in het bijzonder van Nederlandsch-Indië. *Teysmannia (1915): 112.*
37. Een en ander betreffende de geologie en agrogeologie van Sumatra's Oostkust. *Med. Deli Proefst. 7, Ser. 2 (1919): 1.*
38. Versche vulkanische asch. *Versl. 1e Verg. Ver. Proefst. Pers. (1920): 75.*

C. KLIMATOLOGIE, METEOROLOGIE.

39. Over climatologie en landbouw in Indië. *Teysmannia 19 (1908): 438, 485.*
40. Rainfall and cultures in Netherlands India. *Sluyters Monthly 1 (1920): 143.*

D. CULTUURTECHNISCHE VRAAGSTUKKEN.

41. Over het drogen van tabak. I. Totaalgewicht en gewichtsverlies. *Med. 's Lands Plantentuin 41 (1900).*
42. Over het oogsten van de tabak op verscheidene tijden van den dag. *Med. 's Lands Plantentuin 56 (1902).*
43. Gepflükter und am Stamme getrockneter Tabak. *Lab. für Untersuchung über Delitabak, 8e Abt. des botan. Gartens zu Buitenzorg (1902).*
44. Mededeeling omtrent psychometerproeven bij de tabakscultuur in Deli in 1901 en 1902. *Teysmannia 8 (1902): 138, 235, 467.*

45. Moet de Deli-tabaksoogst geplukt of gesneden worden? *Teysmannia 15 (1904): 65.*
46. Over „beslag" op Deli-tabak. *Teysmannia 15 (1904): 113; Indische Mercuur 17 (1904).*
47. Over tabaksasch als meststof. *Teysmannia 15 (1904): 119.*
48. Stoken of niet stoken in de droogschuren voor de Delitabak. *Teysmannia 15 (1904): 700.*
49. Ueber die Bestimmung des Total-Stickstoffs im Tabak. *Bull. Inst. Bot. de Buitenzorg, serie 1, no 18 (1904).*
50. Het oogsten der tabak op verschillende tijden van den dag. *Indische Landbouw Courant 6. no 40 (1907).*
51. Uitkomsten van practische bemestingsproeven. *Teysmannia 20 (1909): 151.*
52. Het Koloniaal Instituut. *Teysmannia 22 (1911): 172, 507.*
53. Een prachtig arbeidsveld. Wie is de pionier? (Over de pogingen van het Departement van Landbouw om met medewerking van cultuurondernemers langs statistieken weg een onderzoek in te stellen omtrent de verhouding der Indische cultuurplanten tot grond en klimaat). *Teysmannia 23 (1912): 88.*
55. Opkomst en ondergang van cultures een humuskwestie? *Versl. Bodemcongres Djocja (1916): 60.*

E. INDUSTRIËLE VRAAGSTUKKEN.

56. Nuttig gebruik van houtafval. *Teysmannia 20 (1909): 107.*
57. Industrieele mogelijkheden in Nederlandsch-Indië. *Korte berichten voor Landbouw, Nijverheid en Handel, Buitenzorg 5, no 19 (1915).*
58. Beschouwingen naar aanleiding van bovenstaand artikel door Dr H. BLINK. *Tijdschrift voor Economische Geographie 6 (1915): 496; Indische Mercuur (1915): 1002.*
59. Industrieele mogelijkheden in Nederlandsch-Indië. Vuurvaste klei. *Korte berichten voor Landbouw, Nijverheid en Handel, Buitenzorg 6, (1916).*
60. Mogelijke ontwikkeling der keramische nijverheid in Nederlandsch-Indië. *Korte berichten voor Landbouw, Nijverheid en Handel, Buitenzorg 6,*
61. Opgave omtrent reeds bekende vindplaatsen in Nederlandsch-Oost-Indië van grondstoffen voor de vervaardiging van aardewerk, porcelein en glas. *Indische Mercuur (1920): 239.*
62. Het voorkomen van tras in Nederlandsch-Indië. *Berichten van de afd. Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut te Amsterdam no 4 (1920): 377.*
63. Grondonderzoek en keramiek. *Med. Lab. Agrogeol. Grondond. 5 (1920).*

F. BEVLOEIINGSVRAAGSTUKKEN.

64. Verslag eener excursie naar Bandjarnegara, in verband met het slibbezwaar, veroorzaakt door eenige rivieren in het Serajoe-dal. *Jaarb. Dep. Landb. Nijv. en Handel (1906): 98.*
65. Over het slibbezwaar van eenige rivieren in het Serajoe-dal en daarmede in verband staande onderzoekingen. *Med. Dep. Landb. Nijv. en Handel no 5 (1908).*

66. Alleen vruchtbaar slib, of ook vruchtbaar water? *Teysmannia 19 (1908): 543.*

67. Ueber den Schwebeschlam im Wasser auf Javanischen Reisfelder. *Ann. Jardin Bot. Buitenzorg, 3 suppl. (1910): 221.*

68. Bespreking van R. H. RIJKENS van „Over het slibbezwaar van eenige rivieren in het Serajoedal en daarmede in verband staande onderzoekingen door Dr E. C. J. MOHR". *Cultura 21 (1909): 684; 22 (1910): 262.*

631.4(910)

WETENSCHAPPELIJKE, PRACTISCHE EN SOCIALE ASPECTEN VAN HET BODEMKUNDIG ONDERZOEK IN INDONESIE *)

door

Prof. Dr F. A. VAN BAREN,

Hoofd van het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Wanneer bij de onderhavige algemene beschouwing de materie in 3 gedeelten wordt gesplitst, dan is dat niet zo zeer, omdat er een essentieel verschil zou bestaan tussen de 3 rubrieken, doch omdat het een overzichtelijke behandeling vergemakkelijkt.

Het zal dan ook blijken, dat er een geleidelijke overgang bestaat tussen wat men zou kunnen noemen zuiver wetenschappelijk onderzoek, wetenschappelijk onderzoek bepaaldelijk gericht op de practijk, zuiver practisch onderzoek en onderzoek waarbij de sociale betekenis op de voorgrond staat. Hieruit volgt echter, dat het zeer wel mogelijk is, dat een onderzoek mag, ja moet worden ingesteld, om de fundamentele kennis van de gronden van Indonesië te verrijken, zonder dat hierbij de vraag gesteld wordt, of een zodanige kennis practisch nut heeft. Evenzeer is het mogelijk, dat een onderzoek wordt ingesteld naar practische vraagstukken zonder dat daarbij de sociale betekenis in het bijzonder in beschouwing wordt genomen.

Tenslotte kan het voorkomen, dat het sociale element voornamelijk de aandacht dient te hebben en dat de wetenschappelijke waarde niet wordt beoordeeld noch de practische betekenis. En wanneer hierbij over practische betekenis wordt gesproken, dan dient men dit zo op te vatten, dat slechts practisch is wat een economisch rendement heeft of tot gevolg kan hebben.

A. De wetenschappelijke aspecten.

Wanneer men als bodemkundige een terrein betreedt of een landschap beschouwt, is het eerste waarnaar de belangstelling uitgaat, de grond. Men vraagt zich dan af wat voor grond het is en welke verbreiding deze heeft; men wil weten hoe de ontstaanswijze is geweest en of er verband bestaat tussen de bovenste decimeters, die substraat zijn voor de landbouw en het zich daaronder bevindende gesteente.

*) Lezing gehouden voor de Koninklijke Natuurkundige Vereniging in Nederlands-Indië te Batavia op 4 Mei 1948.

Wanneer men deze vraagstukken regionaal gaat onderzoeken en tenslotte in een bodemkaart vastlegt, dan heeft men te maken met de systematische bodemkaartering, waarbij de vraag, of de onderscheiden gronden en grondsoorten landbouwkundige betekenis hebben, niet direct aan de orde komt. Immers de landbouwkundige betekenis van de grond wordt bepaald door een groot aantal factoren, dat niet zonder meer in het oog springt en dat ook niet zonder meer wordt verwerkt in een voor systematische doeleinden ingezet onderzoek. Het zal duidelijk zijn, dat, speciaal in een land als dit, waarbij erosie en daaropvolgende sedimentatie van meegevoerde gronddelen zo'n uitermate belangrijke rol spelen, het zeer wel mogelijk is, dat wij met een cultuurbodem-dek te maken hebben, dat in geen enkele genetische relatie staat tot de ondergrond. Aan de andere kant komt toch ook hier voor, dat, sensu strictu, kan gesproken worden van een residuair bodemprofiel, d.w.z. van een geleidelijke overgang van enig moedergesteente tot de bovenste verweringslaag, die de bouwgrond vormt. Voor de fundamentele bodemkundige kennis zijn het juist de laatste profielen, die van grote betekenis zijn. Hierbij komt immers direct in het geding de belangrijke vraag: onder welke bepaalde klimatologische omstandigheden wordt uit een gegeven gesteente een bepaalde grondsoort gevormd. Wij zien dan o.a. karakteristieke tegenstellingen tussen de gronden, die zijn ontstaan in een min of meer uitgesproken nat klimaat, dat wil dus zeggen, in de meer westelijke delen van de Archipel, en de gronden die zijn ontstaan onder de regenarme omstandigheden en die wij in het bijzonder moeten verwachten in de oostelijke eilandengroepen. Van bijzondere wetenschappelijke waarde kan dan het voorkomen van een bodemtype zijn, dat normaliter onder intermitterend regenrijke invloeden wordt gevormd, doch thans op grotere diepte wordt aangetroffen in gebieden waar nu andere klimatologische, d.w.z. drogere, omstandigheden overheersen.

Een voor-oorlogse herinnering komt dan op, die helaas door het gedeeltelijk in het ongerede geraakt zijn van het archief niet kan worden geverifieerd aan een typische oude rode laterietische verweringsgrond, product van een intermitterend regenrijk klimaat, op grotere diepte onder een vulkanische as-grond op het eiland Bali. Voorzover het nu bekend is, komen typische laterietische verweringsgronden op dit eiland niet voor. Het spreekt dan vanzelf, dat de gedachten uit moeten gaan naar lang vervlogen tijden, waarbij de regenverdeling in deze gebieden een andere was dan wij thans kennen.

Helaas zijn er onvoldoende paleo-klimatologische gegevens om aan deze veronderstelling wetenschappelijke steun te geven.

Een geheel andere zijde van deze soort problemen komt naar voren, wanneer wij in bepaalde gebieden van de Archipel grondsoorten aantreffen, die hier, populair gezegd, niet thuis horen. En als dit woord wordt gebruikt, dan bedoel ik dat de, zij het globale, indeling van de gronden over de gehele wereld in bepaalde klimatologische zônes in onze Archipel karakteristieke uitzonderingen laat zien. Gedoeld wordt hierbij op het voorkomen van de z.g. podsolgronden, die volgens gestandaardiseerde opvattingen thuis horen in de vochtige gematigde klimaatszône van de aarde.

In de noord-westelijke vlakte van Europa wordt b.v. 50% van de oppervlakte ingenomen door gronden van het podsol-type. Voor het overige is het optreden in zuidelijker gebieden gebonden aan de hoogte, zodat men op een bodemkaart van Europa aan de podsolvlakken de hoofdgebergten kan herkennen. Toch is de aanwezigheid van dit grondtype hier te lande definitief vastgesteld in lagere gebieden door de onderzoekingen van Dr HARDON, die typische podsolprofielen heeft beschreven van Banka, Borneo en Nieuw-Guinea. Zijn deze beide vraagstukken voorbeelden van een schijnbare discordantie tussen voorkomen en klimaat, een anders geaard probleem doet zich voor, wanneer wij willen trachten te verklaren, hoe een bepaald regionaal verbreid grondtype kan zijn ontstaan. Hierbij gaan de gedachten b.v. uit naar de z.g. „bleekaarden".

Dit bodemtype ontleent zijn naam aan de soms tot bijna wit zijnde kleur, waarbij kan worden vastgesteld, dat in zijn meest karakteristiek voorkomen het is afgeleid van kwartsrijk moedermateriaal. De daciettuf-bleekaarden van Bantam zijn hiervan een mooi voorbeeld. Het is van bodemwetenschappelijk standpunt uit de aard onvoldoende, indien de aandacht beperkt zou blijven bij het opsporen van de grenzen van voorkomen. De regionale verbreiding is van groot belang, doch het moet een taak zijn van de bodemkundige te trachten te begrijpen, welke omstandigheden aan het ontstaan van dit grondtype ten grondslag liggen. Vanzelfsprekend komt dan de vraag op of ook sprake is van een uitlogingsproces, dat analoog is aan dat der podsolering en dat in bepaalde gevallen als grondwaterpodsolering nader kan worden omschreven. Een antwoord op een vraag als deze kan echter slechts worden gegeven na gedetailleerd laboratoriumonderzoek, waarbij de scheikundige analyse op de voorgrond dient te staan.

Wanneer de studie van het ontstaansprobleem van een grond, of het zoeken naar een verklaring van bepaalde typische eigenschappen tot de oplossing van een practische vraag *kan* leiden, dan komen wij in het gebied waarin wetenschap en practijk in elkaar overgaan. Een voorbeeld moge dit nader duidelijk maken.

Op Sumatra's Westkust komt een grondsoort voor, die vergeleken met op gelijke hoogte en van gelijk uitgangsmateriaal afstammende gronden, merkwaardige afwijkingen der physische eigenschappen blijkt te bezitten. Het was de taak van de bodemkundige om zich af te vragen, welke de oorzaak zou kunnen zijn van dit afwijkende gedrag t.a.v. water- en luchthuishouding. Hoewel het geenszins van te voren vaststond of een antwoord op deze vraag kon worden verkregen en dus eveneens niet van te voren kon worden gegarandeerd, dat een antwoord practische betekenis zou hebben, werd toch het probleem nader bestudeerd. De uitkomst ervan bleek nu inderdaad van practische betekenis, en wel zodanig, dat deze aanleiding kon zijn tot het geven van een advies, waardoor de economische rentabiliteit van het betrokken areaal op belangrijk betere basis kon worden gefundeerd. Het onderzoek was echter niet ingesteld om dit doel te bereiken, doch wel degelijk omdat van een wetenschappelijk standpunt gezien, de afwijking van het normale gedrag der betrekkelijke grond de aandacht van de onderzoeker verdiende.

Wat tot nu toe werd besproken heeft betrekking op de gronden zoals zij voorkomen op het terrein. Doch ook in het laboratorium zelve kan een grondmonster als zodanig van belang zijn. Hierbij wordt vnl. gedacht aan het röntgenologisch onderzoek van de fijnste bestanddelen, de z.g. klei-mineralen. Dit speciaal voor Indonesië nog in aanzienlijke mate braakliggende gebied van onderzoek heeft vóór de oorlog gedurende enkele jaren de aandacht kunnen hebben. Bij het röntgenonderzoek naar de klei-bestanddelen van de belangrijkste grondtypen is een principieel verschil in de mineralogische samenstelling van het klei-complex vastgesteld kunnen worden. De vraag, die zich dan ogenblikkelijk opdringt, is, of deze resultaten ook practische betekenis zullen kunnen hebben. Afgezien van een extra hulpmiddel om bepaalde gronden te classificeren en op de juiste plaats in het systeem te brengen, komt er toch een veel belangrijker vraagstuk bij naar voren.

De klei-mineralen bepalen nl. de physische eigenschappen van de grond. Wanneer wij dus de physische eigenschappen van het

klei-mineraal als zodanig nauwkeurig bestuderen en daarbij in het bijzonder onderzoeken hoe wij eventuele ongunstige eigenschappen ten gunste zouden kunnen beïnvloeden, dan komt een zeer practisch vraagstuk mede tot oplossing. De ongunstige physische eigenschappen van bepaalde regionale, zeer belangrijke grondsoorten kunnen worden gezien als een productie beperkende, in ieder geval productie belemmerende factor. Gedacht wordt hier nl. aan de bekende ongunstige physische structuur van de margaliet(=mergel) gronden. Wanneer er in zou worden geslaagd, deze physische eigenschappen van het klei-mineraal der mergelgronden, de montmorilloniet, ten gunste te beïnvloeden, zou dit van grote betekenis blijken te zijn voor de cultuurwaarde van dit grondtype.

Tenslotte nog een enkel woord over de gewone detritische mineralen, die bij het normale mineralogisch onderzoek van een grond worden aangetroffen. Deze detritische mineralen, d.w.z. de afbraakproducten van de gesteenten, waaruit een grond is ontstaan, spelen een relatief belangrijke rol bij het bodemkundig onderzoek hier te lande. Deze rol is tweeledig. In de eerste plaats kan uit de aanwezigheid van bepaalde, voor de voedselhuishouding van de plant belangrijke, mineralen geconcludeerd worden tot de ouderdom en daarmede het te verwachten vruchtbaarheidsniveau van de cultuurbodem. Wij zien nl. dat in de oude, geheel doorverweerde gronden nauwelijks of geen z.g. mineraalreserve meer aanwezig is. In andere gevallen kan worden aangetoond, dat een langdurige vruchtbaarheid van een bepaalde grond waarschijnlijk geacht moet worden. Een rol speelt hier uit de aard der zaak bij, welke de mineralen zijn, die bij het mineralogisch onderzoek worden aangetoond.

Van bijzondere betekenis zijn bijvoorbeeld de kali-mineralen, waarvan er zijn die zeer snel verweren en dus gemakkelijk dit belangrijke element ter beschikking stellen van de plant naast andere, die eveneens tot de groep der kalium-silicaten behoren, doch bekend zijn om hun groot weerstandsvermogen tegen verwerende invloeden. Interessante problemen doen zich verder voor, o.a. of het bekende phosphaat-mineraal apatiet een belangrijke rol speelt bij de phosphaat-huishouding van de grond of dat ook dit tot de moeilijk verweerbare en dus relatief minder belangrijke componenten moet worden gerekend.

Is het mineralogisch onderzoek, dat antwoord geeft op de vraag naar de mineraalreserve, een op de practijk gericht onderzoek, een

meer wetenschappelijk karakter krijgt dit specialistische werk, wanneer de mineraal-associatie, die wordt aangetroffen, wordt gebruikt om de plaats van een grond in het classificatiesysteem te bepalen. Normaliter is het namelijk mogelijk uit de aanwezigheid der samenstellende mineraaldelen te concluderen tot herkomst van de grond en tot het vastleggen van het genetische verband met het moedergesteente. Een onderzoek als het bovengeschetste kan tenslotte aanleiding geven tot zuiver wetenschappelijke onderzoekingen, die dan komen te liggen op kwartair-geologisch terrein en waarbij beter kan worden gesproken van sediment-petrologie dan van mineralogisch-bodemkundig onderzoek. Toch wordt, wanneer een vondst van bepaalde mineralen daartoe aanleiding is, ook deze wetenschappelijke zijde niet verwaarloosd.

Een geheel ander facet van dit mineralogisch onderzoek komt naar voren, wanneer men zeldzame mineralen in de grond aantreft, die niet alleen als mineraal zelden worden aangetroffen maar vooral door hun chemische samenstelling de aandacht verdienen. Gewezen kan worden op o.a. het silicaat orthiet, dat naast een hoog percentage cerium ook de zeldzame aarden yttrium, lanthanium en dergelijke bevat. De, zij het zwakke, radioactiviteit, die daarvan een gevolg is, speelt misschien een belangrijkere rol dan op het eerste oog zou worden vermoed.

Is orthiet een zeldzaam mineraal met radioactieve eigenschappen, het zirkoon ($ZrSiO_4$) is een zeer algemeen verbreid mineraal, dat eveneens een zekere mate van radioactiviteit bezit. De typische consequenties hiervan ziet men in het kalium-mineraal biotiet, waarin zirkoon dikwijls als insluitsel voorkomt en wat aanleiding geeft tot het ontstaan van eigenaardige omzettingsverschijnselen, welke aan radioactieve straling worden toegeschreven.

B. De practische aspecten.

Thans kan ongedwongen worden overgegaan op de meer karakteristieke practische problemen, die tot de onderzoekssfeer van de bodemkundige behoren, hierbij aansluitend aan het wetenschappelijke mineralogisch onderzoek.

Wanneer men nl. in plaats van naar de typische detritische mineralen zijn aandacht laat uitgaan naar de klei-mineralen, d.w.z. naar de nieuwvormingen, die ontstaan tijdens het verweringsproces, dan stelt men een onderzoek in, dat in bepaalde facetten rechtstreeks op de practijk gericht is. In het eerste gedeelte werd reeds gewezen

op de betekenis van de aanwezigheid van het klei-mineraal montmorilloniet in de margalietgronden. Als pendant daarvan is op te vatten het klei-mineraal kaoliniet als typische component in de fijnste bestanddelen der laterietgronden.

Behalve deze beide zeer algemeen verbreide nieuwvormingen, kent men nog het mineraal halloysiet, dat, voorzover onze kennis tot nu toe gaat, bepaald blijft tot een aparte verweringsgrond, nl. die van kalksteen. Afgezien van deze drie bekende klei-mineralen, kennen wij ook het feit van de nieuwvorming, die een gevolg is van het toedienen van bepaalde meststoffen. Het irreversibel vastleggen van als meststof toegediend kalium in een nieuw gevormd product in de groep der fijnste bestanddelen, is een verschijnsel, dat de aandacht trekt en waarvan de bestudering noodzakelijk geacht moet worden, omdat onder bepaalde omstandigheden een groot gedeelte van het kapitaal, dat belegd wordt in een kalium-bemesting, daardoor slechts een zeer gering rendement heeft. Dit probleem der kalifixatie, dat o.a. bekend is van een deel van de tabaksgronden van de Merapi, vroeg vlak vóór de oorlog de aandacht. Het onderzoek daartoe ingezet, kon echter niet worden voortgezet, zodat het interessante practische vraagstuk op nadere bestudering blijft wachten *).

Een practisch onderzoek, waarvan de betekenis wellicht meer dan beide tot nu toe gegeven voorbeelden in het oog springt, is dat naar het reageren van de verschillende grondtypen op bepaalde kunstmeststoffen.

Ik moge in herinnering brengen, dat bij de vraagstukken van industrialisatie, die vóór de oorlog in studie waren genomen, het probleem der autarctische voorziening in de meststof-behoefte eveneens de aandacht heeft gehad. Onder andere ging de belangstelling uit naar de vraag of het gewenst was en economisch verantwoord zou zijn om de moeilijk oplosbare natuurphosphaten, waarover men op Java de beschikking heeft, om te zetten in hoogwaardige gemakkelijk oplosbare verbindingen van dit element. Hierbij kwam vanzelfsprekend het probleem naar voren of en onder welke omstandigheden de hier te lande voorkomende hoofdgrondsoorten zouden kunnen reageren op de kunstmatige voedselpreparaten. Ook een nog weinig gebruikte natuurlijke verbinding als aluminiumphosphaat werd onderzocht op de bemestende werking bij

*) Inmiddels verscheen het proefschrift van G. F. HAUSER, dat t.z.t. aan een bespreking in dit tijdschrift zal worden onderworpen: „Die nichtaustauschbare Festlegung des Kalis im Boden", Wageningen (1948).

de hoofd-grondtypen. Dit onderzoek werd eveneens op storende wijze afgebroken door het uitbreken van de oorlog, doch het zal ongetwijfeld in de nabije toekomst wederom de aandacht vragen.

Een typisch oorlogsprobleem ontstond toen deze landen waren afgesneden van de bronnen van kaliumbemesting. Een uitvoerige studie werd opgezet om na te gaan in hoeverre dit land zou kunnen voorzien in de behoefte aan kaliummeststof. Speciaal de klapperdoppen-as en verder de melasse werden bij dit onderzoek als potentiële kalibronnen in beschouwing genomen. Het ziet er niet naar uit, dat thans dit onderwerp weer ter sprake zal komen, aangezien de in de handel zijnde hoogwaardige kaliummeststoffen voor de kapitaalsuitgave, die ermede verbonden is, een hoger rendement zullen geven. Ook was dit probleem aanleiding tot een nauwkeuriger onderzoek naar het voorkomen van de kaliumrijke gesteenten, o.a. van de Goenoeng Moeria, een onderzoek, dat werd ingezet door een speciaal daartoe opgerichte Japans mijnbouwkundig bureau en waarvoor, zij het onder zeer primitieve omstandigheden, nog vrij uitvoerig veld- en laboratoriumonderzoek werd verricht. De resultaten ervan zijn schrijver niet bekend, doch wel heeft eigen onderzoek uitgewezen, dat ook hier een project werd geëntameerd, waaraan iedere economische basis ontbreekt.

Het vraagstuk van de mestbehoefte der cultuurgronden, in het bijzonder voor de Inheemse landbouw, zal echter blijvend aandacht dienen te hebben. Het goed gefundeerde inzicht bestaat nl., dat door de toediening van geëigende kunstmeststoffen de productie van rijst per gegeven oppervlakte-eenheid belangrijk kan worden opgevoerd. Hoewel het buiten het kader van deze beschouwingen valt om in te gaan op de economische vraagstukken, die hierbij in het geding komen, moge toch een enkele opmerking worden gemaakt.

Wanneer namelijk het bodemkundig onderzoek, gecombineerd met proefveld onderzoek, zou uitmaken, dat door een bepaalde mestgift een belangrijke productieverhoging van rijst zou kunnen worden verkregen, dan dient men alvorens tot toepassing in de practijk van deze bemesting over te gaan, zich af te vragen of hiermede inderdaad een bevolkingsbelang gediend is of niet. Uiteraard is iedere verhoging van voedselproductie een doel hetwelk dient te worden nagestreefd. De vraag is echter of de kapitaalsuitgaven, die aan het hoger rendement vooraf dienen te gaan, inderdaad ten goede komen aan die groep, waarvoor zij in wezen bestemd zijn, nl. de autochthone bevolking. Immers het sociale doel,

opheffing van het economisch peil dezer autochthone bevolking is een facet van het geheel der vraagstukken, dat niet buiten beschouwing mag blijven. Indien toch zou blijken, dat de voordelen van een meeropbrengst niet ten goede zouden komen aan deze autochthone bevolkingsgroep, doch geheel terecht zouden komen in de zakken van anders geaarde exploitanten, dan dient men met de ervaringen van zo'n bodemkundig onderzoek bijzonder voorzichtig te zijn voorzover het betreft de toepassing ervan in de practijk.

C. De sociale aspecten.

Deze laatste beschouwing is een gerede aansluiting aan het laatste aspect van het bodemkundig onderzoek in Indonesië, nl. het sociale. Herhaald moge worden, dat onder sociaal wordt verstaan dat deel van de totaliteit van het vraagstuk, waarbij het belang van een bepaalde bevolkingsgroep op de voorgrond staat. Hierbij wordt dus niet de vraag gesteld of een eventuele kapitaalsinvestatie een rendement oplevert volgens economische principes. Deze kapitaalsinvestatie dient slechts te worden gezien als een noodzakelijkheid om tot een doelstelling van hoger orde te geraken en onder de laatstgenoemde meen ik dat mogen worden gerekend, de kolonisatie van bepaalde bevolkingsgroepen uit overbevolkte gebieden naar minder bewoonde streken van de Archipel, respectievelijk het scheppen van een bestaansmogelijkheid voor bepaalde groepen voor wie om politiek-ethische redenen een ander gebied van vestiging een dringende geestelijke en materiële behoefte is.

Vóór de oorlog was het speciaal de migratie en kolonisatie van de bevolkingsoverschotten van Java en Madoera naar de buitengewesten, die de aandacht vroegen *).

Het vestigen van landbouwkolonies van Javanen en Madoerezen in z.g. „lege streken" op de andere eilanden moest echter afhankelijk worden gesteld van de kwaliteit van de bodem. Indien immers niet beschikt zou kunnen worden over uitgestrekte terreinen van redelijke kwaliteit, zou langs de weg van emigratie niet voldoende kunnen worden bijgedragen tot de oplossing van het probleem van de verwerking van de zeer omvangrijke bevolkingsoverschotten en zouden daartoe andere middelen, te weten: intensivering van het tanibedrijf op Java en Madoera tot productieverhoging per eenheid

*) De ondervolgende gegevens zijn ontleend aan het Kolonisatie Bulletin no 11 (1941).

landbouwgrond en daarnevens de industrialisatie de voorrang moeten krijgen. Nu lijkt de onzekerheid, die er bestond, omtrent de vruchtbaarheid van de nog niet bezette gronden in de Buitengewesten velen wellicht onbegrijpelijk. Deze streken met hun onmetelijke oppervlakten bedekt met zwaar bos, moeten toch maagdelijke en dus vruchtbare gronden volop bezitten.

De ervaring heeft echter geleerd, dat een primaire bosgrond lang niet altijd een vruchtbare grond is, d.w.z. voor een langere reeks van jaren een redelijke opbrengst geeft van enig landbouwproduct. Wel worden in de eerste jaren vaak hoge producties verkregen en hierop dan ook is de z.g. ladangcultuur van de autochthone bevolking gebaseerd. Deze wijze van incultuurneming moet wel als een roofbouw worden gezien, waaraan de kostbare verweringslaag spoedig als slachtoffer valt. Gezocht dient derhalve te worden naar gronden, waarvan een blijvende vruchtbaarheid mag worden verwacht of waarvan door gebruik te maken van een bevloeiingssysteem de vruchtbaarheid bij voortduring op een redelijk peil kan worden gehouden.

Het opsporen nu van gronden en omstandigheden, die een aanvaardbare basis vormen voor het overbrengen van bevolkingsgroepen naar de Buitengewesten, is tot 1942 een belangrijke taak geweest van de bodemkundigen van het Bodemkundig Instituut en dan niet altijd een eenvoudige taak.

Toch is al een zeer behoorlijk groot oppervlak ten behoeve van de kolonisatie bodemkundig onderzocht.

Bij dit onderzoek in het terrein wordt in het algemeen als volgt zo tewerk gegaan, dat men begint een areaal, waarvan de eigen bevolkingsdichtheid niet te groot is, te onderwerpen aan een verkenning. Deze verkenning heeft ten doel een eerste indruk te verkrijgen van het al of niet bruikbaar zijn van de betreffende streek, teneinde het eigenlijke onderzoek, dat is de kaartering, en het daarop aansluitende laboratoriumwerk, slechts daar aan te vangen, waarin redelijke kans op de aanwezigheid van voor kolonisatie bruikbare terreinen in een voldoend groot oppervlak bestaat. De betekenis van zulk voorafgaand verkenningswerk moge blijken uit het voorbeeld, dat in de periode 1939 - 1941 circa 500.000 ha uiterst onvruchtbare kwartszandgronden in het zuidelijk deel der residenties Sum. Oostkust en Tapanoeli en in het noordwestelijk deel der residentie Riouw al dadelijk zonder tijdrovend en kostbaar nader onderzoek voor elke vorm van landbouw konden worden afgekeurd,

terwijl voorts een 50.000 ha groot veencomplex in Djambi en het uitgestrekte veengebied in zuidoost Borneo bewesten de Kahajan met een oppervlakte van 1.000.000 ha, op grond van de verkenningsresultaten ongeschikt werden bevonden, althans voor sawahbouw. Dit laatste verdient enige toelichting.

Wanneer men nl. een onderzoek instelt naar de mogelijkheid tot het overplanten van bevolkingsgroepen van Java naar elders, dan moet men er naar streven deze groepen onder omstandigheden te brengen, die zo nauw mogelijk aansluiten bij datgene, wat zij van huis uit in hun geboortegebied gewend zijn. Een onderzoek naar de mogelijkheid om het laatstgenoemde enorme veengebied op andere wijze productief te maken, door middel van Europese cultures, van groenten- en vruchtboomcultuur is derhalve een ander probleem.

Behalve een onderzoek naar al of niet in aanmerking komende terreinen op grond van hun natuurlijke vruchtbaarheid, wordt tevens beoogd bij deze verkenningen gegevens te verzamelen over de toegankelijkheid van het terrein, de bevolkingsdichtheid en dergelijke. Reeds bij deze verkenningen worden grondmonsters verzameld, terwijl tevens wordt vastgesteld of de in een bepaald gebied aanwezige rivieren water bevatten, dat naar hoeveelheid en kwaliteit geschikt geacht zou kunnen worden voor bevloeiingsdoeleinden.

Indien de resultaten van de werkzaamheden zodanig zijn, dat een goede kans bestaat op de aanwezigheid van gronden met een redelijke vruchtbaarheid en van voldoende uitgestrektheid, dan volgt op de verkenning de kaartering. Het doel van dit laatste meer gedetailleerde onderzoek is het opsporen, inventariseren en op een kaart vastleggen van het verspreidingsgebied der op het terrein voorkomende grondsoorten en het bestuderen en beoordelen van deze grondsoorten te velde. Dit laatste geschiedt door middel van proefkuilen en boringen, waarbij zorgvuldig al die voor de beoordeling van de landbouwkundige waarde van de grondsoort van betekenis zijnde eigenschappen, welke door een laboratoriumonderzoek niet te bepalen zijn, worden nagegaan. Teneinde nu een indruk te geven van de aard der werkzaamheden moge het volgende daarover worden medegedeeld.

Allereerst wordt de profielbouw bestudeerd, d.w.z. dat wordt nagegaan uit hoeveel lagen het bodemprofiel is opgebouwd, hoe dik de lagen zijn, of en zo ja, hoe de lagen in elkander overgaan. Daarbij wordt speciaal gelet op het voorkomen van grind-, zand-, leem- of kleilagen of -lenzen, verjongingen met verse vulkanische as, het

optreden van padaslagen en harde concretielagen en zo mogelijk de diepteligging van het moedergesteente. Voorts wordt de aard der diverse profiellagen bestudeerd, b.v. of zij sterk scheuren bij droogte of kleven in vochtige toestand, of zij snel uitdrogen dan wel het water lang vasthouden, of watervoerende lagen optreden, of concreties voorkomen, welke een ouderdomskenmerk zijn. Van groot belang is ook om na te gaan tot welke diepte de planten-(boom-) wortels doordringen en waarom zij eventueel niet dieper gaan en horizontaal afbuigen.

Van de op deze wijze grondig bestudeerde proefkuilen worden in de meest typerende gevallen grondmonsters verzameld, welke voor een verder onderzoek in het laboratorium worden meegenomen.

Tijdens de kaartering worden dezelfde gegevens omtrent terrein, begroeiing, landbouw en water verzameld als tijdens de verkenningen, doch thans veel gedetailleerder.

Zo wordt het water en het slib van de voor bevloeiing in aanmerking komende rivieren systematisch bemonsterd. Het op deze wijze verzamelde grond- en watermateriaal wordt aan een laboratoriumonderzoek onderworpen, waarbij zowel gelet wordt op de physische, chemische als mineralogische samenstelling van het betrekkelijke materiaal.

Aan de hand van de daarbij verkregen resultaten wordt een typecollectie opgesteld, die bedoeld is als vergelijkingsmateriaal, b.v. om te voorkomen, dat een op Borneo aangetroffen grondsoort als „nieuw" wordt aangemerkt, terwijl deze vroeger reeds op Sumatra werd aangetroffen.

Op bovenomschreven wijze zijn in de periode 1934 - 1940 1.498.000 ha verkend, 1.599.000 ha gekaarteerd en 970.000 ha voor vestiging van Inheemse kolonisten goedgekeurd. Dat het aantal gekaarteerde hectares het aantal verkende hectares overtreft, vindt zijn oorzaak hierin, dat de instelling van de aan de kaarteringen voorafgaande verkenningen eerst dateert van 1938.

De verdeling van de verkende, gekaarteerde en goedgekeurde gebieden over Sumatra, Borneo en Oost Indonesië was per 1 Januari 1940 aldus:

	Verkend	Gekaarteerd	Goedgekeurd
Sumatra	980.000 ha	860.000 ha	591.000 ha
Borneo	102.000 ha	464.000 ha	233.000 ha
Oost Indonesië	416.000 ha	275.000 ha	146.000 ha

Uit deze cijfers blijkt, dat op Sumatra veel meer is geëxploreerd

en gekaarteerd dan op Borneo en in Oost Indonesië, hetgeen is toe te schrijven aan het feit, dat de kolonisatie op Sumatra is begonnen en de eerste jaren is voortgezet, daar dit eiland, en speciaal het zuidelijk deel daarvan, door zijn gunstige ligging ten opzichte van Java, en doordat het goed toegankelijk is, althans voor een begin een aantrekkelijker object vormde dan de verderaf gelegen en minder toegankelijke andere gebieden.

Welke kapitaalsuitgaven met het bodemkundig onderzoek gemoeid zijn geweest, moge blijken uit de volgende cijfers, die aangeven de kosten van het onderzoek, omgerekend per ha goedgekeurd terrein:

	1937	1938	1939	1940
f	0.59	0.77	0.46	0.49

Op de begroting voor 1941 was voor kolonisatiedoeleinden *f* 280.941,— uitgetrokken.

Tenslotte moge worden geëindigd met een korte beschouwing over dat deel van de overheidszorg, waarbij de bodemkundige wordt ingeschakeld, nl. wat reeds werd genoemd, het scheppen van een bestaansmogelijkheid voor bepaalde groepen voor wie om politiek-ethische redenen een ander gebied van vestiging een dringende geestelijke en materiële behoefte is. Hier wordt gedoeld op de kolonisatie van in Indonesië gewortelden naar Nieuw-Guinea. Nu bestaat er een grote tegenstelling tussen „datgene wat men er zich van voorstelt" en „datgene wat het in werkelijkheid is". Het is met deze werkelijkheid, dat de bodemkundige te maken heeft. Het valt buiten het onderwerp van bespreking om alle kanten van dit in wezen sociale vraagstuk aan een beschouwing te onderwerpen. Slechts dient te worden vastgesteld, dat de bodemkundige onderzoekingen ten alle tijde de ruime aandacht zullen moeten vragen, wil niet dit project om een stamland te geven aan de Indo-Europese bevolkingsgroepen, die zich thans in grote, geestelijke en materiële nood bevinden, een mislukking worden en de resultaten van het onderzoek wijzen tot op heden uit, dat gewaarschuwd moet worden tegen het te grote optimisme, waarvan in bepaalde kringen in woord en geschrift wordt blijk gegeven. Dit moge worden geadstrueerd door de volgende samenvatting: *)

*) Deze samenvatting is ontleend aan een rapport van D. van Beusechem: „Overzicht van de morfologische, geologische en klimatologische gesteldheid van Nederlands Nieuw-Guinea, zomede beschrijvingen van een veertiental gebieden, waarvan gegevens ten aanzien van bodemgesteldheid en landbouwmogelijkheden bekend zijn. November 1947".

„Van de totale oppervlakte van Nederlands Nieuw-Guinea, welke circa 38.000.000 ha beslaat, wordt een belangrijk gedeelte ingenomen door moeilijk toegankelijke hooggebergten en moerassen. De zeer geaccidenteerde hooggebergten, het sterk versneden deel van het berg- en heuvelland en een belangrijk deel der drasland- en moerasvlakten moeten althans voorlopig voor landbouw-doeleinden worden vermeden.

Van de gronden, die uit de verweringsproducten der tot nu toe in Nieuw-Guinea aangetroffen gesteente-formaties onder invloed van begroeiing en klimaat zijn ontstaan, mogen uit een landbouwkundig oogpunt, over het algemeen geen hoge verwachtingen worden gekoesterd.

De veertien over geheel Nieuw-Guinea verspreide gebieden, waarvan bodemkundige gegevens bekend zijn, bevestigen deze verwachtingen grotendeels. Op een langdurig behoud der landbouwkundige waarden mag, door het ontbreken van jonge vulkanische eruptiva en door de veelal onvoldoende mineralen-reserven, zonder bemesting niet gerekend worden, al blijken de physische eigenschappen der gronden over het algemeen wel gunstig te zijn. Door cultuurtechnische toepassingen, die voor ieder te cultiveren gewas weer andere geëigende maatregelen behoeven, zullen zeker resultaten bereikt kunnen worden, waardoor het verkrijgen van normale rendementen dan niet is uitgesloten. Zolang echter geen verdere exploratie op bodemkundig en landbouwkundig gebied heeft plaats gehad, is een voorstelling van zaken, waarbij Nieuw-Guinea als een dorado van de toekomst wordt voorgesteld, te verwerpen.

Vooral waar het hier om gaat, vestigingen te stichten in een land, waar vrijwel geen cultures of uitgestrekte bebouwde streken als vergelijkingsobject kunnen dienen, dient dit ontbreken van voldoende aanknopingspunten tot grote voorzichtigheid en kritische beschouwing der thans bekende factoren te manen en het verschaffen van deze aanknopingspunten is mede een verantwoordelijke taak van de bodemkundige, wiens arbeidsveld in het gebied van Nieuw-Guinea zal moeten vallen".

Eerst een zeer grondig en goed gecoördineerd onderzoek van daarvoor in aanmerking komende terreinen zal het fundament leveren, waarop beschouwingen over de uitvoerbaarheid van een kolonisatieproject zullen kunnen worden gegrondvest. Voor zulk werk is uit de aard der zaak geld en in de meeste gevallen veel geld

nodig. Een dergelijke kapitaalsuitgave is niet alleen gemotiveerd maar zelfs vereist te noemen, ook al staat van te voren geenszins vast, dat een economisch rendement zal worden verkregen. Daar echter hogere waarden dan materialistische op het spel staan, mag het beschikbaar stellen van de nodige fondsen voor een veeljarig onderzoek op geen enkele wijze een belemmering ondervinden. Slechts dan zal aanvaard kunnen worden, dat „mensen" worden ingezet om dit onmetelijke land op aanvaardbare wijze voor velen bewoonbaar te maken.

NIEUW - GUINEA.
SCHAAL 1 : 10.000.000.
SALAWATI
Sorong
Waitiani
Manokwari
AJAWI
SCHOUTEN - EIL.
JAPEN
Geelvink - baai
Kaimana
Hapan
Wissel - M.
Japero
Jarmi
Hollandia
Sepik - r.
F. HENDRIK - EIL
Merauke
1 Geexpl. - gebieden
Gebergte - ketens
Oras - moerasland

631.47(951)

KORTE BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE BODEMGESTELDHEID EN DE LANDBOUWKUNDIGE WAARDE VAN EEN VEERTIENTAL GEËXPLOREERDE GEBIEDEN IN NEDERLANDS NIEUW-GUINEA

door

D. VAN BEUSECHEM,

Landbouwkundige bij het Bodemkundig Instituut
van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Deze bijdrage bevat een resumé van het *„Overzicht van de morfologische, geologische en klimatologische gesteldheid van Nederlands Nieuw-Guinea, zomede beschrijvingen van een veertiental gebieden, waarvan gegevens ten aanzien van bodemgesteldheid en landbouwmogelijkheden bekend zijn."*, welk overzicht door schrijver in 1947 werd samengesteld uit de beschikbare literatuur en uit niet gepubliceerde rapporten en analysegegevens uit het archief van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg.

In dit resumé zullen alleen de voornaamste, in de geëxploreerde gebieden aangetroffen grondsoorten worden behandeld in verband met hunne landbouwkundige waarden.

De bij het bovengenoemde overzicht gevoegde bodemkundige schetskaarten en andere oriënterende terreinkaarten moeten achterwege blijven. Voor de ligging der betreffende gebieden wordt verwezen naar het nevenstaande overzichtskaartje van Nieuw-Guinea schaal 1 : 10.000.000.

Gebied No. 1. De doorsteek Hollandia-Sentanimeer-Depapre. — Het gebied beslaat de zuidelijke uitlopers van het Cycloop-gebergte en de daaraan grenzende vlakten, ten noorden en ten oosten van het Sentani-meer.

Volgens de geologische gegevens bestaat het Cycloop-gebergte uit kristallijne schisten, welke gedeeltelijk omgeven zijn door serpentijn en harzburgiet, ook het voorkomen van diabaas en gabbro is aangetroffen. Aan de zuidrand van het gebergte komen neogene sedimenten van kleiige en conglomeratische zandsteen voor, terwijl de kalkheuvels ten zuiden van Hollandia uit kwartaire, opgeheven koraalriffen bestaan.

Voor een inzicht over de regenval kan beschikt worden over de cijfers van Hollandia met 2333 mm en van Ifar met 1903 mm per jaar. Een uitgesproken droge tijd ontbreekt.

De heuvelterreinen zijn over het algemeen geaccidenteerd, sterk afgespoeld en over grote oppervlakten bedekt met korte grassen, alang-alang, laag struikgewas en hier en daar ijle boomgroepen. In het westen komt nog veel oorspronkelijk bos voor, dat hoogopgaand doch dunstammig is.

Deze terreinen zijn bedekt met residuaire, laterietisch verweerde leemgronden, die over het algemeen ondiep zijn. De diepere profielen zijn van een goede physische gesteldheid. IJzerknollen zijn plaatselijk in grote hoeveelheden aangetroffen. Chemisch zijn deze leemgronden arm aan plantenvoedingstoffen, in overeenstemming met het laterietische karakter reageren zij zuur.

Aan de voet der heuvels komen sedimentaire zandgronden voor, die veelal grofkorrelig en sterk doorlatend zijn. Zij zijn iets beter voorzien van fosfaat en kali, de reactie is zwak zuur.

In de mineralen-combinatie der bovengenoemde gronden komt naast veel kwarts, de invloed van schisteus materiaal sterk tot uitdrukking. Voor permanente landbouw zijn deze gronden niet aan te bevelen; slechts kleine complexen, die veelal verspreid liggen, zouden daarvoor in aanmerking kunnen komen.

De vlakte, waarvan de zuidelijke, lager gelegen terreinen plaatselijk drassig zijn, staat in de westmoesson praktisch onder water; zij is begroeid met secundair bos en schraal draslandbos met veel sago, glagah, riet en biezen.

Hier komen door de rivieren afgezette, fijnzandige en kleiige leemgronden voor. Zij zijn matig tot slecht doorlatend, mede door de slechte afwatering treden plaatselijk moerassen op. Chemisch zijn deze gronden vrij goed voorzien van fosfaat, rijk aan kali, doch arm aan kalk. Zij reageren doorgaans zwak zuur. Voor permanente landbouw zullen zij eerst geschikt zijn na behoorlijke afwatering en bandjirkering.

In de koraalkalk-heuvels zijn veel ladangterreinen met secundaire begroeiingen waargenomen; zij zijn bedekt met zwarte tot bruinrode kalkgronden, welke veelal ondiep zijn en rijk aan kalksteengruis. Hoewel deze kalkgronden voldoende voorzien zijn van plantenvoedingsstoffen, zijn zij voor permanente landbouw door de doorgaans ondiepe bouwvoor en sterke doorlatendheid niet aan te bevelen.

Gebied No 2. De Grime en Sekolie vlakte. — Het gebied ligt ten westen en ten zuiden van het Sentani-meer en is aan de noord- en zuidzijde ingesloten door uitlopers van het Noordelijk Waterscheidingsgebergte.

Het Grime-laagland is voor het grootste deel gevormd door afzettingen van de Grime-, Moaif- en Sermowai-rivier; het Sekolie-laagland is bedekt met afzettingen van de kleinere rivieren, die in het Sentani-meer uitmonden.

De geologische gegevens vermelden in het noordwesten van het onderzochte gebied een uit koraalkalk bestaand heuvelland van kwartaire ouderdom, terwijl in het zuidoosten en zuidwesten het gebied omgeven is door neogene sedimenten, waarin mergels, zand- en kleistenen voorkomen. In het oorspronggebied van de Grime-rivier ligt een polygeen conglomeraat in zandstenen ingeschakeld.

Het laagland is op te vatten als een gewezen zeearm, welke gedeeltelijk met mariene sedimenten is opgevuld en later door een relatieve daling van de zeespiegel met zoetwater afzettingen is overdekt.

Over de regenval in dit gebied staan geen gegevens ter beschikking. Het regentype van BOEREMA van deze streek geeft een jaarneerslag van 2879 mm, het is wel waarschijnlijk, dat de regenval in het door berg- en heuvelland omsloten gebied minder zal zijn dan aan de kust, waar in Demta een neerslag van 3366 mm is waargenomen.

De lage terrassen van het Grime-laagland zijn bedekt met stoffige tot kleiige leemgronden, terwijl de hoger gelegen terrassen meer kleiige stofgronden bevatten.

De laag gelegen terreinen bestaan grotendeels uit drasland en moerassen; droog zijn alleen de brede rivieroverwallen, welke evenwel niet alle bandjirvrij zijn. Op de hogere terreinen komen meer droge gronden voor, die in de westmoesson plaatselijk last van stagnerend water ondervinden.

De begroeiing dezer terrassen bestaat voornamelijk uit goed ontwikkeld draslandbos; de overgangen van droog- naar drasland zijn bedekt met een opvallend schrale bosvegetatie.

De bovengenoemde gronden zijn over het algemeen goed voorzien van fosfaat, kali, kalk en magnesium, waarbij het kaligehalte vrij constant is, de reactie is zwak alkalisch. De bovengrond bevat doorgaans organische stof; in het diepere profiel treden in de compacte, ondoorlatende lagen reductie-verschijnselen op.

In de mineralogische samenstelling komt duidelijk de invloed van kalksteen en mergel, van kwartshoudende zandsteen en van het polygeen conglomeraat tot uitdrukking.

In de beschreven toestand zijn de gronden niet bruikbaar voor landbouw, een intensief afwateringssysteem met bandjirkering zal daarvoor nodig zijn. Alleen de hoger gelegen bandjirvrije gronden komen voor permanente landbouw in aanmerking

Het Sekolie-laagland ten zuiden van het Sentani-meer in opgebouwd uit stoffige tot zandige leemgronden, die grotendeels droog zijn In het noordelijke, lager gelegen deel komt drasland met verspreide moerassige complexen voor. Het bosbestand in deze vlakte is van mindere kwaliteit.

Deze leemgronden zijn redelijk voorzien van plantenvoedingsstoffen, door het hoge kalkgehalte reageren zij alkalisch. De physische gesteldheid is goed; de droge gronden zijn voor permanente landbouw geschikt te achten.

Gebied No 3. De Legari vlakte. — Dit gebied omvat de vlakte langs de Legari-rivier en een smalle strook heuvelland, dat gevormd wordt door de uitlopers van het Weyland-gebergte.

De vlakte ligt ingesloten door een met mangroven begroeid getijmoeras in het noorden, een steil berg- en heuvelland in het westen en een onbegaanbaar veenmoeras in het oosten.

Geologisch is van deze streek nog zeer weinig bekend. De neerslag in het laagland langs de oostzijde van de Geelvinkbaai is volgens waarnemingen gekenmerkt door korte, doch zware slagregens. Het regentype van BOEREMA geeft een jaarneerslag van 3409 mm, met een korte, natte oostmoesson en een langdurige westmoesson.

Het geaccidenteerde heuvelland is bedekt met residuaire laterietgronden, die veelal ondiep en afgespoeld zijn; bij de diepere-profielen heeft de ondergrond minder gunstige physische eigenschappen. De bosbegroeiing is over het algemeen armelijk en ijl.

Van plantenvoedingsstoffen zijn deze laterietgronden matig voorzien; ook al door het morfologisch gebroken karakter bieden deze terreinen geen perspectieven voor permanente landbouw.

De door de Legari afgezette, zandige leemgronden en moerasleemgronden zijn in de westmoesson geïnundeerd en bovendien niet bandjirvrij. Waar zand- en grindlagen in de ondergrond voorkomen is de physische gesteldheid goed; in de laagst gelegen terreinen treden in de diepere, compacte leemlagen reductie-

verschijnselen op. Voor permanente landbouw hebben ook deze terreinen over het algemeen weinig waarde.

Gebied No 4. De Momi en Ransiki vlakten en het Bergland der Angi-meren. — Het gebied omvat de kustvlakte van de Momi- en de Ransiki-rivier, zomede een strook van het door deze rivieren doorsneden berg- en heuvelland en tenslotte het hooggebergte om de Angi-meren, waarvan het meerniveau op ca 1900 m b.z. ligt.

De Angi-meren zijn volgens de geologische gegevens waarschijnlijk van tectonische oorsprong. Het hooggebergte is opgebouwd uit jurassische gesteenten, waarin kleischalies en glansleien alterneren met kwartszand- en kalksteenlagen.

Het bergland bevat in hoofdzaak kristallijne schisten en granieten, verder zijn oudtertiaire conglomeraten, breccies en kwartszand-, klei- en kalksteen gevonden. In het noordoosten grenzen aan het onderzochte gebied de uitlopers van het Arfak-gebergte, dat vermoedelijk uit jongneogene of kwartaire basalten, andesieten en trachieten is opgebouwd.

Voor de regenval kan slechts beschikt worden over die van Momi met 1280 mm per jaar. Het regentype van BOEREMA geeft voor deze streek 2351 mm. De afstand van het gebergte ten opzichte van de kust zal evenwel van invloed zijn op de plaatselijke regenval.

Het hooggebergte is geaccidenteerd en moeilijk toegankelijk. Boven de 2000 m bestaat de begroeiing uit laag kreupelhout met heideachtige struiken, in lagere delen heeft zich een goed bosbestand ontwikkeld.

De hogere terreinen zijn bedekt met een zure veenlaag variërend van 75 cm tot 2 m dikte, welke ligt op een podsolachtige hooggebergtegrond, welke in de ondergrond zeer veel gesteente-brokken bevat.

De oostwaarts lager gelegen terreinen bevatten een stoffige hooggebergtegrond op graniet, de venige laag krijgt hier meer het karakter van humus. De gronden zijn over het algemeen ondiep.

Deze sterk zure hooggebergtegronden zijn arm aan plantenvoedingstoffen; na vertering der organische bestanddelen is geen reserve meer aanwezig, zodat mede door het sterk versneden terrein de landbouwkundige waarde gering is.

Het heuvelland ten noorden van de kustvlakte is eveneens

gecoupeerd en sterk afgespoeld, het is bedekt met doorgaans ondiepe, residuaire leemgronden. Een humeuze, kruimelige laag van goede physische gesteldheid ligt veelal op min of meer doorverweerd moedergesteente. Deze gronden zijn over het algemeen vrij goed voorzien van fosfaat en kalk; door de aanwezigheid van veel glimmer is het kaligehalte hoog, de reacties lopen van zuur tot zwak alkalisch uiteen.

Op vlakke stukken, waar de gronden voldoende diep zijn en er niet te veel stenen in de bouwvoor voorkomen, zijn zij geschikt voor blijvende landbouw.

De vlakten, die door de War Momi en de War Ransiki zijn afgezet, zijn bedekt met dicht en goed ontwikkeld bos. Aan de kust komt een moeraszône voor, welke door een smalle schoorwal is afgesloten. De afzettingen der genoemde rivieren bestaan uit zandige tot stoffige leemgronden. De hogere gronden en vooral die langs de rivieren en in voormalige stroombeddingen zijn van een zandige textuur en veelal grind- en steenrijk. De lagere zijn diep en van een stoffige granulaire samenstelling. De physische gesteldheid dezer leemgronden is goed.

De War Ransiki-afzettingen bevatten mineralogisch naast een belangrijke hoeveelheid schisteus en kleisteen materiaal ook basaltische en andesietische verweringsproducten. De gronden zijn chemisch behoorlijk voorzien van fosfaat en kali, terwijl het kalkgehalte hoog is. Zij reageren neutraal tot alkalisch.

De War Momi-afzettingen zijn in hoofdzaak van granietische oorsprong. Het fosfaat- en kaligehalte is aanmerkelijk minder dan die van de War Ransiki, de reactie is zwak zuur.

De bovengenoemde vlakten zijn geschikt voor permanente landbouw, aan de stoffige leemgronden dient de voorkeur gegeven te worden.

Gebied No 5. Manokwari en omgeving. — Het onderzochte gebied omvat de kuststrook ten zuiden en ten noorden van Manokwari en het daarachter gelegen heuvelland voor zover het door de daarin ontspringende rivieren is doorsneden.

De geologische gegevens vermelden kwartaire koraalkalken aan de kust. Het neogene heuvelland is opgebouwd uit kalkhoudende zand-, leem- en kleisteenlagen van mariene oorsprong met tussengeschakelde zônes van conglomeraten, die granietisch en schisteus materiaal bevatten.

De jaarregenval van Manokwari bedraagt 2489 mm, een uitgesproken droge tijd ontbreekt.

Het heuvelland is grotendeels geaccidenteerd, afspoelingen en grondafschuivingen komen vrij veel voor. Het is begroeid met hoogopgaand bos met een ijle onderstand. Deze terreinen zijn bedekt met residuaire, laterietische leemgronden, die veelal steenrijk en ondiep zijn. Bij de diepere profielen heeft de bovengrond goede physische eigenschappen, de onderlaag is doorgaans plastisch en minder doorlatend.

Chemisch zijn deze gronden matig voorzien van fosfaat, de kali- en kalkgehalten variëren naar de samenstelling van het moedersteente van laag tot hoog, zij reageren zuur tot zwak zuur. De minerale reserve is gering, de zandfracties wijzen op een belangrijke schisteuze en granietische invloed.

Alleen op de vlakkere terreinen met een diepe bouwvoor, welke echter weinig voorkomen, zijn deze gronden voor permanente landbouw bruikbaar.

De rivieren, die in het heuvelland ontspringen, hebben zandige leemgronden in lange smalle stroken afgezet, die met een beter bosbestand begroeid zijn dan het heuvelland. De laagterrassen zijn steenrijk en niet bandjirvrij. De diepere gronden der hoger gelegen terrassen hebben goede physische eigenschappen; van plantenvoedingsstoffen zijn zij voldoende voorzien, de fosfaatgehalten zijn echter nogal wisselvallig, terwijl de reacties van zuur tot neutraal uiteenlopen.

De bandjirvrije gronden zijn geschikt voor blijvende landbouw, een bezwaar is echter de verspreide ligging en de lange, smalle stroken.

De kalkheuvels aan de kust worden bij voorkeur voor ladangbouw gebruikt en zijn bedekt met secundaire begroeiingen en grassen. De zwarte en bruinrode kalkgronden zijn doorgaans ondiep, een veelal dunne, humushoudende laag ligt op en tussen losse, poreuze kalksteenbrokjes. Hoewel rijk aan plantenvoedingsstoffen zijn deze gronden voor permanente landbouw niet aan te bevelen.

Gebied No 6. Het landschap Amberbaken. — Het onderzochte gebied beslaat een ca 25 km lange strook langs de noordkust tussen Wefiani en Waibeem, welke strook de smalle kustvlakte en het daarachter liggende bergland omvat tot een diepte van ca 5 km.

De geologische gegevens van deze streek vermelden dat het

bergland van oudvulkanische oorsprong is en voor het grootste deel bestaat uit amfibool- en pryoxeenandesieten. Het Neogeen, dat in het gebergte op geisoleerde plaatsen ontbloot is, bestaat uit tufzandstenen. Aan de kust komen enkele koraalkalkheuvels voor.

Voor de regenval kan slechts beschikt worden over die van Wefiani met 2131 mm per jaar, welke regelmatig over het jaar verdeeld is.

De smalle kustvlakten zijn ontstaan door landaangroei tengevolge van schoorwal-vorming en de daarop volgende dichtslibbing der haffen. De vorming van meerdere schoorwallen achter elkaar wordt bevorderd door de relatieve landopheffing.

Deze terreinen zijn bedekt met fijne zandgronden, welke fosfaat- en kalkrijk zijn, doch arm aan kali, de reactie is zwak alkalisch. De bruikbare oppervlakte wordt ongunstig beinvloed door het pleksgewijze voorkomen van grind en stenen; de gronden zijn grotendeels door de bevolking geoccupeerd.

De rivierafzettingen bestaan uit zandige leemgronden, waarin pleksgewijze zand- grind- en steenlagen voorkomen. De meer homogene profielen zijn goed waterhoudend en voldoende doorlatend; chemisch zijn deze gronden matig voorzien van fosfaat en kalk, het kaligehalte is ook hier laag. De oppervlakte der diepe en bandjirvrije gronden is gering.

Uit de smalle kustvlakten rijst het geaccidenteerde bergland met een steile voet op en reikt hier en daar tot aan zee. De begroeiing bestaat uit vrij dicht bos; het residuaire bodemdek is grotendeels te rangschikken tot oude, andesiettuf-laterietgronden. Door de vele afspoelingen zijn zij veelal ondiep.

Chemisch zijn deze gronden arm aan plantenvoedingstoffen, in overeenstemming met het laterietische type reageren zij zuur. Voor permanente landbouw bieden zij weinig perspectieven.

Gebied No 7. De streek tussen Sorrong en Jangketeh en de War Samson-vallei. — Het onderzochte gebied beslaat een strook berg- en heuvelland aan de noordkust tussen Sorrong en Jangketeh en de zuidoostelijk daarvan gelegen War Samson-vallei met het omringende heuvelland, tevens werden daarbij betrokken enige doorsteken naar het ten zuiden daarvan gelegen karstgebergte en tenslotte de War Maga-vlakte in het noordoostelijk kustgebied gelegen.

De geologische gegevens van deze streek vermelden dat het kustgebergte grotendeels bedekt is met neogene, mariene sedimenten

bestaande uit conglomeraten, zandstenen, kleistenen en mergels. Oudvulkanische eruptief-gesteenten bestaande uit andesieten en tuffen komen in enige complexen aan de noordkust voor.

Het zuidelijke karstgebergte bevat tertiaire formaties van kalkstenen, terwijl in het brongebied van de War Samson eveneens tertiaire kalken zijn aangetroffen in aansluiting met jurassische gesteenten, waarin enige vensters van graniet en serpentijn zijn gevonden.

Voor de regenval van deze streek kan slechts beschikt worden over die van Sorrong, aan de westkust gelegen, met 2790 mm per jaar. De neerslag van de War Samson-vallei zal, door de afgesloten ligging, wel hiervan afwijken, een uitgesproken droge tijd schijnt echter niet voor te komen.

De begroeiing van het berg- en heuvelland, dat sterk versneden is en waarin diepe erosiedalen zijn uitgeslepen, bestaat uit matig ontwikkeld bos, op de vlakkere uitlopers komt een beter bestand voor.

De terreinen zijn bedekt met residuaire, oude lateriet-gronden, die sterk uitgeloogd en pleksgewijze vermengd zijn met kwartszand en grind. Physisch zijn deze gronden over het algemeen goed, chemisch echter arm aan plantenvoedingsstoffen, de reacties zijn uiteraard zuur. Ook al door het morfologisch gebroken karakter en de vele afspoelingen komen deze terreinen voor permanente landbouw niet in aanmerking.

Aan de voet der heuvels komen leemgronden voor, die ook op vele plaatsen ondiepe grindlagen bevatten; de afwatering dezer terreinen is slecht, terwijl zij veelal niet bandjirvrij zijn. Chemisch zijn deze zwak zure gronden matig van plantenvoedingsstoffen voorzien, alleen de bandjirvrije terreinen zouden voor landbouw in aanmerking kunnen komen.

De afzettingen van de War Samson zijn alleen op de oeverwallen droog, doch niet bandjirvrij. De begroeiing bestaat veelal uit schraal bos en moerasbos.

In de vallei zijn terreinkommen ontstaan, die door lage ruggen zijn omsloten. Door de slechte afwatering van de War Samson, die het noordkustgebergte met een nauwe kloof doorbreekt, zijn de kommen drassig en moerassig, zij zijn bedekt met een stoffige tot lemige bleekaarde met zeer slechte physische eigenschappen. Door de sterke uitloging is deze bleekaarde arm aan

plantenvoedingsstoffen en sterk zuur. Voor landbouw zijn deze gronden niet geschikt.

De War Samson-oevers zijn bedekt met lemige stofgronden, waarvan de onderlagen stug en slecht doorlatend zijn. Door de organische bestanddelen in de bovenlaag is deze beter van plantenvoedingsstoffen voorzien; voor blijvende landbouw hebben deze gronden door de vele en langdurige inundaties weinig waarde.

Het woeste en moeilijk toegankelijke karstgebergte heeft een schrale en ijle bosbegroeiing, in de uitgestrekte ladangterreinen overheerst een struik- en grasvegetatie. Het gebergte is bedekt met veelal ondiepe en uitgespoelde kalkgronden, die in de diepere profielen physisch goed zijn, rijk aan fosfaat en kalk, doch arm aan kali. Door het steile terrein en de waterarmoede zijn deze gronden voor permanente landbouw niet aantrekkelijk.

De War Maga heeft in het noordoostelijk kustgebied diepe, lemige stofgronden afgezet, die goed waterhoudend en voldoende doorlatend zijn. Chemisch zijn zij goed voorzien van fosfaat en kali, het kalkgehalte is laag, zij reageren zwak zuur. Voor zover bandjirvrij, bieden deze gronden goede kansen voor blijvende landbouw.

Gebied No. 8. De kustvlakte van Merauke. — Het gebied beslaat een kuststrook ten oosten van Merauke tot een lengte van ca 65 km en een diepte van ca 20 km.

Volgens de geologische gegevens behoort het gebied tot de lichte terrein-welving, die ontwikkeld is tussen de benedenlopen der Digoel- en Fly-rivier, waarvan de basis vermoedelijk beschouwd moet worden als een stabieler massief dan de omgeving. Althans is bij waterboringen waargenomen dat de neogene lagen onder het Kwartair vrijwel horizontaal liggen.

Voor de regenval kan voor dit gebied beschikt worden over die van Merauke met een jaartotaal van 1530 mm. Door het nabij gelegen Australische continent is een scherpe scheiding tussen oost- en westmoesson te trekken; een uitgesproken droogte-periode komt van Juni t/m October voor.

Voor de kust liggen zeer brede modderbanken, die bij eb droogvallen. Een min of meer horizontaal liggende kuststrook van ca 12 km breedte is van mariene oorsprong. In deze strook komen achter elkaar evenwijdige, recente en oudere strandwallen en zandruggen voor, die nog tot diep landinwaarts zijn waar te nemen. Met uitzon-

dering van deze strandwallen staat het terrein in de westmoesson grotendeels onder water.

De savanne-achtige landschappen zijn begroeid met eucalyptus-, galam- en pandancomplexen en met hoge grassen. De lagere terreinkommen zijn drassig en moerassig en dragen een vegetatie van moerasgrassen, riet en biezen.

Van Merauke verloopt naar het oosten een smalle, oude strandwal (hoofdwal), welke zandige rug veel boonerts en schelpbanken bevat. Deze hoofdwal vormt de scheiding tussen de jongere zeekleigronden aan de kustzijde en de oudere zeekleigronden ten noorden van de wal.

De granulaire samenstelling dezer diepe gronden wordt naar het binnenland gaandeweg van kleiig tot stoffig zandig. De kleiige scheuren bij verdroging sterk, het krimpvermogen vermindert bij het zandiger worden. Bij de oudere zeekleien wordt het laterietisatie-proces al duidelijk merkbaar en verdwijnen allengs de marieneresten in de ondergrond.

De jongere zeekleien zijn goed voorzien van fosfaat, kali en magnesium, het kalkgehalte is zeer hoog; in overeenstemming daarmede reageren zij alkalisch. De oudere zeekleien zijn minder goed voorzien van plantenvoedingsstoffen, zij reageren door de beginnende laterietisatie zwak zuur.

Wanneer de waterhuishouding door drainage kan worden verbeterd is een groot deel dezer zeekleigronden voor permanente landbouw geschikt te maken. Voor sawahbouw is de toestand, waarin zij thans verkeren te riskant. Bij een eventueel mogelijke bevloeiing zal rekening gehouden moeten worden met de verzouting van het water uit de Merauke-rivier, aangezien bij vloed het zeewater tot 60 km stroomopwaarts nog merkbaar is.

Achter de zeeklei-strook komt een flauw golvende vlakte voor, die duidelijk van fluviatiele oorsprong is. Deze terreinen zijn grotendeels droog; de daarin voorkomende kommen en dichtgeslibde voormalige rivierbeddingen zijn moerassig en venig. Deze vlakte is in hoofdzaak bedekt met diepe, fijne kwartszandgronden, die soms van een stoffige textuur zijn. Ook hier worden savanneachtige landschappen aangetroffen, die sterk de sporen van bosdevastatie dragen door de gebruikelijke ladang- en jachtrechten der bevolking.

De physische eigenschappen dezer fijne zandgronden zijn over het algemeen ongunstig; chemisch zijn zij arm aan plantenvoedings-

stoffen en door de laterietische verwering is de reactie zuur. Voor permanente landbouw zijn deze gronden niet geschikt.

Gebied No. 9. De kuststrook bij Oransbari. — Het gebied ligt aan de westkust van de Geelvink-baai bij Kaap Oransbari. Het omvat een smalle kustvlakte, die aan de westzijde door een steil heuvelland wordt begrensd. In de vlakte heeft zich een fors bosbestand ontwikkeld, in het heuvelland is de begroeiing lichter.

De geologische gegevens van deze streek vermelden langs de oosthelling van het Arfak-gebergte een smalle strook neogene sedimenten van mariene oorsprong, welke kalkhoudende zand-, leem- en kleistenen bevatten.

Het BOEREMA regentype van deze streek geeft een jaarneerslag van 2350 mm, met een vrij regelmatige verdeling over het jaar.

De ingezonden grondmonsters uit het heuvelland omvatten veelal ondiepe gronden met een matige humusbedekking; zij vertegenwoordigen leemgronden met een mergelig karakter, de physische eigenschappen zijn ongunstig.

De rivieren, die de vlakte hebben afgezet, ontspringen grotendeels in het heuvelland; een rivieroeverwal-monster omvat een zandgrond, terwijl enige monsters uit de vlakte stoffige klei- en leemgronden aangeven, die physisch gunstiger zijn; zij reageren neutraal tot zwak alkalisch.

De mineralogische samenstelling bevat in hoofdzaak schisteus materiaal en sterk verweerde gesteentefragmenten. Alleen de droge en bandjirvrije terreinen in de kustvlakte kunnen voor permanente landbouw in aanmerking komen.

Gebied No. 10. Het Kebar-Wajori-Prafi gebied. — De streek omvat de noordelijke uitlopers van het gebergte aan de noordkust tussen Manokwari en Wefiani.

Het kenmerkende landschapsbeeld is een steile overgang van het hooggebergte naar het berg- en heuvelland, dat vrijwel tot aan zee reikt; slechts smalle kustvlakten komen voor. De rivieren hebben zich in het geaccidenteerde berg- en heuvelland diep ingesneden; op vlakkere terreinen zijn veelal zandige en stenige velden gedeponeerd.

De geologische gegevens van dit gebied vermelden voor het westelijk deel een brede strook kristallijne schisten en jurassische gesteenten, waarin granieten en andesieten zijn gedrongen. In het oostelijk deel komt een strook neogene conglomeraten en mergelkalken voor.

Het regentype van BOEREMA van dit gebied geeft een jaarneerslag van 2350 mm. Voor de oostmoesson ligt de noordhelling door het hooggebergte beschermd.

De Kebar-vlakte ligt in een plateauachtige kom; de begroeiing is savanneachtig, ook de omliggende heuvels zijn door het ladangen ontbost. De grond werd beschreven als zeer zandig en vermengd met fijn en grof grind. Een monster werd niet ingezonden.

Een grondmonster uit het War Wajori-stroomgebied geeft een diepe, zandige stofgrond te zien, terwijl een monster uit de omgeving van de War Aroei als een ondiepe zandgrond wordt beschreven.

In het terrein tussen de War Wajori en de War Prafi worden in toenemende mate stenige complexen aangetroffen. Het gebied ten oosten van de War Prafi is een voortzetting van het berg- en heuvelland in het achterland van Manokwari, welke terreinen (vide gebied No. 5) bedekt zijn met laterietische leemgronden.

Gebied No. 11. Enige gebieden rondom de Mac Cluer-golf. — De grote zeearm, die door de Mac Cluer-golf gevormd wordt, dringt ca 200 km het land binnen en is omsloten door een kwartaire laaglandvlakte. Aan het oostelijke uiteinde van de golf en aan de noordwestkust van het schiereiland Bomberai nadert het neogene bergland de kust.

De in de baai gelegen regenstations Babo en Kokas geven een jaarneerslag van resp. 2391 en 2639 mm. Het gehele gebied heeft een voor de moessons afgesloten ligging.

De incidenteel genomen grondmonsters maken ook hier slechts een zeer oriënterende bepaling der grondsoorten mogelijk.

Uit het ten noorden van de Mac Cluer-golf gelegen gebied werden monsters ingezonden uit de omgeving van het Amaroe-meer en uit de vlakte van de Kamoendan-rivier. Het Amaroe-meer is op te vatten als een doline in het karstgebergte, dat uit jongneogene plaatkalken en mergels is opgebouwd. De monsters vertegenwoordigen kwartshoudende kalkgronden en oude laterietgronden op kalksteen met goede physische eigenschappen. Het benedenstroomgebied van de Kamoendan-rivier ligt in de lichte terreinwelving, die ontstaan is tussen de Kais- en de Wiriaga-rivier. Analoog met de Digoel-Fly plateauachtige welving schijnt ook hier een stabieler basis van neogene sedimenten onder het Kwartair voor te komen. Deze monsters omvatten kwartsleemgronden

met ongunstige physische eigenschappen, zij reageren zuur en maken een arme indruk.

De monsters uit het gebied ten zuiden van de Mac Cluer-golf, afkomstig uit de omgeving van Babo en Kokas vertegenwoordigen resp. sterk zure en uitgeloogde, kwartsrijke klei- en leemgronden en stoffige kleigronden met een mergelig karakter, welke gronden over het algemeen slechte physische eigenschappen hebben.

In het berg- en heuvelland, dat de laagvlakten der Mac Cluergolf omsluit zijn uitgestrekte ladangterreinen aangetroffen waar het oorspronkelijke bos gedevasteerd en vervangen is door een armelijke vegetatie, waarvan het regeneratie-vermogen over het algemeen zeer onvoldoende is.

Gebied No. 12. De omgeving van de Etna-baai. — De Etna-baai is een ca 30 km lange inham van de Bocht van Lakahia. Deze zeearm wordt omsloten door een oudtertiair kalkgebergte met karstverschijnselen; ten noorden hiervan zijn jurassische gesteenten in het stroomgebied van de Omba-rivier aangetroffen.

Het regentype van BOEREMA voor deze streek geeft een jaarneerslag van 2439 mm. Door de beschutte ligging brengt de westmoesson betrekkelijk weinig regen, van een oostmoesson is weinig sprake.

De ingezonden monsters van de zuidelijke oever van de Etna-baai bevatten laterietische, kwartshoudende leemgronden, terwijl de afzettingen van de Omba-rivier kleigronden met roestkleurig gevlekte onderlagen vertegenwoordigen.

De monsters uit de omgeving van het Mboeta-meer, ten noorden van de Etna-baai gelegen, bevatten ondiepe, uitgeloogde, kleiige leemgronden, die een arme indruk maken.

Door de ongunstige terreinsgesteldheid en de armelijke begroeiing zullen de gronden uit de omgeving van de Etna-baai weinig kansen bieden voor permanente landbouw.

Gebied No. 13. Het Wissel-meren gebied. — De Wissel-meren liggen aan de zuidhelling van de Weyland-Nassau gebergteketens op een hoogte van ca 1700 m b.z. Dit oorspronggebied van de Oetarivier is moeilijk toegankelijk.

De drie meren zijn het Paniai-, het Tage- en het Tigi-meer, waarvan het eerstgenoemde het grootste is. Dit meer is straals-

gewijze omgeven door vlakke, drassige dalen; ten westen van het Tigi-meer komt langs de Elegeboe (zijrivier van de Oeta) eveneens een grote, drassige vlakte voor.

De voetheuvels, die de vlakten omringen zijn grotendeels door ladangbouw ontbost; de bergruggen zijn bedekt met coniferen en heideachtige begroeiingen.

Naar Nieuw-Guinea maatstaf is het merengebied vrij dicht bevolkt. Aangezien de ondergrond arm is, worden voor bebouwing in de venige draslanden opgehoogde plantbedden van de organische stofrijke bovengrond gemaakt. Al naar gelang de grondwaterstand worden dan nog afwateringsgoten tussen de plantbedden gegraven *). Voor dit gebied staan nog geen geologische en geen regenval gegevens ter beschikking.

Enige monsters uit de voetheuvel-terreinen bevatten een hoog-gebergtegrond met goede physische eigenschappen, dank zij de organische bestanddelen is de bovengrond vrij goed voorzien van plantenvoedingsstoffen; de lemige ondergrond is aanmerkelijk armer. De zandfracties bestaan voor het grootste gedeelte uit kwarts, de reactie is zuur.

De monsters uit de modderige en venige vlakten zijn in de bovenlaag, eveneens door het hoge percentage organische stof, goed voorzien van plantenvoedingsstoffen; de minerale lemige onderlaag reageert evenals de bovengrond zuur en is aanmerkelijk armer aan plantenvoedingsstoffen.

De bruikbaarheid der droge en drassige gronden is grotendeels afhankelijk van de organische stofbestanddelen, zodat bij bebouwing een braak-periode noodzakelijk zal zijn.

Gebied No. 14. Het Boven-Digoel gebied. — Het gebied bij Tanah Merah ligt aan de bovenloop van de Digoel-rivier op een hoogte van ca 40 m b.z. Ten noorden van de Oewimmerah-monding (zijrivier van de Digoel) daalt het land geleidelijk, de oevers worden laag en moerassig; verder noordwaarts stijgen de eerste lage heuvels uit het moeras- en drasland.

Het terrein bij Tanah Merah is een zacht golvende vlakte, grotendeels begroeid met licht tot matig zwaar bos; de lagere kommen zijn bedekt met een moeras- en drasland vegetatie. Op de ladang-

*) In het Tijdschrift Nieuw-Guinea van Juli 1947 vermeldt W. C. KLEIN een analoge aanleg van plantbedden met afwateringsgoten in het op ca 1500 m b.z. gelegen, moerassige dal van de Baliemrivier, ten noorden van de Wilhelmina-top. Hier schijnt eenzelfde bebouwingssysteem als in het Wissel-meren gebied te worden toegepast.

terreinen heeft de bosregeneratie slechts traag en onvoldoende plaats.

De geologische gegevens van het deel van de Centrale Bergketen, waarin de Digoel-rivier ontspringt, vermelden het voorkomen van mergelzandsteen uit de Perm-formatie, van kiezelleien uit het Jura en van kalksteen uit het Palaeogeen. Ten noorden hiervan is een groot complex granietgesteenten aangetroffen.

De zuidelijke voet van het ketengebergte bevat een groot neogeen gebied van zandsteen-, kleisteen- en mergelsedimenten.

Het kwartaire gebied, waarin het Tanah Merah-terrein ligt, kan in analogie met het laagland van Palembang als een opslibbingsgebied der rivieren (talang-renah-lebak) worden opgevat. Ook hier hebben de rivieren zich in hun afzettingen ingesneden; de talang vormt de hogere terreinen en in de lagere renah en lebak worden de jongere afzettingen, bij intermitterende waterstanden, gedeponeerd.

De jaarregenval van Tanah Merah bedraagt 4417 mm, het aantal regendagen 208. De westmoesson is zeer langdurig, terwijl in de droogste maand nog meer dan 200 mm regen valt.

De grondmonsters uit de hoger gelegen terreinen bevatten fijne, laterietische kwartszandgronden, granulair zijn het typische rivierafzettingen, die later laterietisch verweerd zijn. Bij een goede physische gesteldheid zijn zij chemisch zeer arm aan plantenvoedingsstoffen.

De monsters uit de lagere terreinen behoren tot de fijnzandige tot zeer fijne rivierlemen, waarin nog geen laterietisatie heeft plaats gehad. De physische eigenschappen zijn minder gunstig. Het gehalte aan organische stof is in deze gronden hoger dan in de bovengenoemde kwartszandgronden, hoewel dit in diepere lagen snel afneemt. Chemisch zijn zij vrij goed voorzien van fosfaat, kalk en magnesium, terwijl het kaligehalte laag is; vooral in de onderlagen is de reactie vrij sterk zuur.

Een eventueel hoger gehalte aan humus betekent bij de beschreven gronden slechts een tijdelijke vruchtbaarheid; bij het heersende klimaat zal de vertering der organische stof zeer snel plaats hebben. Alleen de genoemde rivierlemen zijn voor permanente landbouw bruikbaar te achten.

Conclusie. — Bezien uit een oogpunt van totaal oppervlakte, die voor Nieuw-Guinea ca 380.000 km² bedraagt, zijn de tot nu toe bekende bodemkundige gegevens betrekkelijk gering, doch in aanmerking dient genomen, dat de zeer geaccidenteerde en moeilijk

toegankelijke delen van het hooggebergte, de sterk versneden delen van het berg- en heuvelland en een belangrijk deel der drasland- en moerasvlakten, althans voorlopig, voor landbouwdoeleinden moeten worden vermeden.

In het begin der dertiger jaren slaakte MOHR *) t.a.v. Nieuw-Guinea de verzuchting, dat zijn taak toen bemoeilijkt werd

„door de opvallende armoede aan rechtstreeksche waarnemingen aangaande den bodem, laat staan systematische beschrijvingen ervan, in de literatuur. Het is natuurlijk niet zoo, maar het maakt den indruk, alsof zoowel natuurwetenschappelijke onderzoekers, zooals geologen en biologen, alsook anderen, zooals officieren, ambtenaren B.B., zendelingen, medici, enz. steeds met zorg hebben vermeden, in de beschrijvingen, die zij van nieuwbereisde landstreken gaven, eenige aanwijzing betreffende den bodem dier landstreken te vermelden".

Gelukkig is in latere jaren door vele explorerende onderzoekers aan die wens tegemoet gekomen; de gegevens echter waren veelal niet voldoende toegankelijk, zij zijn althans niet gepubliceerd. Moge dit resumé gedeeltelijk in die leemte voorzien.

Van de gebieden, waarvan bodemkundige gegevens bekend zijn, blijken de physische eigenschappen der gronden over het algemeen gunstig. Op een langdurig behoud der andere landbouwkundige waarden mag, door het ontbreken van jongvulkanische eruptiva en door de veelal matige minerale reserven, zonder bemesting niet gerekend worden.

Door cultuurtechnische toepassingen, die voor ieder te cultiveren gewas weer andere geeigende maatregelen behoeven, mag echter verwacht worden dat het verkrijgen van normale producties niet is uitgesloten. Zolang nog geen voldoende proefveld-gegevens geraadpleegd kunnen worden, is het althans raadzaam niet willekeurig en zonder landbouwkundige voorlichting tot exploitatie over te gaan.

Door de Landbouwvoorlichtingsdienst zijn reeds proefveldonderzoekingen ingezet; een verdere exploratie op bodemkundig en landbouwkundig gebied is zeker wenselijk, vooral voor Nieuw-Guinea, waar vrijwel nog geen cultures of uitgestrekte bebouwde streken als vergelijkingsobject kunnen dienen.

Juist het ontbreken van voldoende aanknopingspunten en van af- en aanvoerwegen moet tot voorzichtigheid en kritische beschouwing t.a.v. landbouwkundige en economische factoren aansporen.

*) E. C. JUL. MOHR. — De bodem der tropen in het algemeen en die van Nederlandsch-Indië in het bijzonder. Kon. Ver. Kol. Inst. Meded. XXXI, Deel II, Eerste stuk. p. 111. (1934).

TOELICHTING OP DE IN HET OVERZICHTKAARTJE VAN NIEUW-GUINEA AANGEGEVEN GEBIEDEN MET BRONVERMELDING DER GEGEVENS.

No 1. DE DOORSTEEK HOLLANDIA-SENTANIMEER-DEPAPRE. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1932. Verslag N. Guinea A3. No 3. (1933). Later bewerkt door Ir H. J. te Riele (B.I.). Verslag N. Guinea A3. No 9. (1939). Archief B.I.

„ 2. DE GRIME EN SEKOLIE VLAKTE. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1939. Verslag N. Guinea A3. No 12. (1940). Archief B.I.

„ 3. DE LEGARI VLAKTE. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1939. Verslag N. Guinea A3. No 13. (1940). Archief B.I.

„ 4. DE MOMI EN RANSIKI VLAKTEN EN HET BERGLAND DER ANGI-MEREN. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1932/33. Verslag N. Guinea A3. No 5. (1934). Heropname Ransiki Vlakte, F. A. Wentholt (B.I.) in 1937. Verslag N. Guinea A3. No 8. (1938). Archief B.I.

„ 5. MANOKWARI EN OMGEVING. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1932. Verslag N. Guinea A3. No 4. (1933). Later bewerkt door Ir M. van der Voort (B.I.). Verslag N. Guinea A3. No 11. (1940). Archief B.I.

„ 6. HET LANDSCHAP AMBERBAKEN. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1933. Verslag N. Guinea A3. No 7. (1935). Archief B.I.

„ 7. DE STREEK TUSSEN SORRONG EN JANGKETEH EN DE WAR SAMSON-VALLEI. — Bodemk. opname F. A. Wentholt (B.I.) in 1933. Verslag N. Guinea A3. No 6. (1935). Archief B.I.

„ 8. DE KUSTVLAKTE VAN MERAUKE. — Bodemk. opnamen F. A. Wentholt (B.I.) in 1940 en Dr J. H. Druif (B.I.) in 1941. Verslag Wentholt, N. Guinea A3. No 14. (1941) en Voorl. beoordeling Druif, N. Guinea A3. No 15 (1941). Archief B.I.

„ 9. DE KUSTVLAKTE BIJ ORANSBARI. — Oriënterend onderzoek J. Ph. van Driest (L.V.D.) in 1935. Tournee-rapport N. Guinea B. No 3. (1935). Archief B.I.

„ 10. HET KEBAR-WAJORI-PRAFI GEBIED. — Oriënterende onderzoekingen. Kebar gebied, W. Kuiper (B.B.) in 1937 en A. Lamers (B.B.) in 1938. Tijdschrift Nieuw-Guinea Juni, Aug. en Dec. 1938 (W. A. Hovenkamp). Wajori-Prafi gebied, P. G. van der Sanden (L.V.D.) in 1937. Tournee-rapport N. Guinea B. No 5. (1937). Archief B.I.

„ 11. ENIGE GEBIEDEN RONDOM DE MAC CLUER-GOLF. — Oriënterende exploratie Ir Z. Salverda (Boswezen). Tijdschrift Nieuw-Guinea Dec. 1938 en Febr. en April 1939 (Dr R. Wind). Analyse-rapport ingez. monsters B.I., N. Guinea C. No 4. (1938). Archief B.I.

„ 12. DE OMGEVING VAN DE ETNA-BAAI. — Oriënterend onderzoek Gezagh. Fak Fak en Landb. opz. Amboina in 1934. Tournee-rapport N. Guinea B. No 2. (1934). Archief B.I.

„ 13. HET WISSEL-MEREN GEBIED. — Oriënterende onderzoekingen M. C. Huliselan (L.V.D.) in 1938 en Dr P. J. Eyma (Herb. 's L. Plantentuin) in 1939. Tournee-rapport Huliselan, N. Guinea B. No 8 (1939) en Verslag Eyma, N. Guinea B. No 9. (1939). Archief B.I.

„ 14. HET BOVEN-DIGOEL GEBIED. — Oriënterend onderzoek A. J. Beversluis (Boswezen) en N. H. Tietjens (L.V.D.) in 1927. Rapport Beversluis, N. Guinea B. No 1. (1927). Analyse-rapport ingez. monsters B.I., N. Guinea C. No 1. (1928). Archief B.I.

Geologische gegevens:

J. ZWIERZYCKI. — Toelichting op de Bladen XIV en XXI (Oost Ned. Nieuw-Guinea). Jaarboek v/h Mijnwezen in Ned. Indië. 56ste Jaarg. (1927).

————. Toelichting op Blad XIII (Vogelkop, West Nieuw-Guinea). Jaarboek v/h Mijnwezen in Ned. Indië. 59ste Jaarg. (1930).

OVERZICHTSKAART DER SEDIMENT-PETROLOGISCHE PROVINCIES

IN DE SOENDA-ZEE

551.351:549:(26-910)

DE SEDIMENTEN VAN DE SOENDA ZEE

door

Prof. Dr F. A. VAN BAREN,

Hoofd van het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Onder de titel „De sedimenten van de Java Zee" hield Prof. Dr E. C. J. MOHR een voordracht voor het Eerste Nederlands-Indische Natuurwetenschappelijk Congres in 1919 te Batavia. De inhoud daarvan was aanleiding om 20 jaren later het door hem aangevangen onderzoek van de sedimenten van de Java Zee met een modernere methode uit te breiden.

De reden voor het onderzoek van MOHR was gelegen in de critische wijze, waarop hij het probleem van het ontstaan en het voorkomen van de kalk- en mergelgronden op Java aanvatte. Uit de verbreiding van deze gronden vloeide een aantal vragen voort, liggende op het gebied der geologie. Hij vroeg zich nl. af, hoe de aanwezigheid van middenmiocene mergels en jongmiocene kwartszandhoudende kalkstenen kon worden verklaard, indien niet tevens het probleem werd onderzocht waar de grovere, resp. fijnere, bestanddelen waren gedeponeerd, die toch ongetwijfeld in de genoemde geologische perioden eveneens tot afzetting waren gekomen. Deze vraagstelling leidde er toe om experimenteel na te gaan, wat een onderzoek van de bodem van de schijnbaar zo eenvoudige en ondiepe Java Zee aan feitenmateriaal zou opleveren. De gelegenheid daartoe deed zich voor door van de termijnvaarten ten behoeve van het hydrographisch onderzoek van de Java Zee te profiteren.

Zo kwam het toenmalige Laboratorium voor Grondonderzoek in 1918 in het bezit van een serie bodemmonsters door de goede zorgen van de heer VAN WEEL, hydrographisch assistent aan het Laboratorium voor het Onderzoek van de Zee. Deze monsters werden op verschillende wijzen onderzocht en wel werd in de eerste plaats de granulaire samenstelling ervan bepaald; daarnevens werd het kalkgehalte vastgesteld, terwijl MOHR's toenmalige medewerker Dr WHITE de monsters aan een eenvoudige mineralogische analyse onderwierp.

De resultaten van dit onderzoek toonden aan, dat er geen duidelijk verband bestaat tussen de granulaire samenstelling van het zeeslib en de plaats van voorkomen. Ook het kalkgehalte liet

geen verband zien met de afstand van de kust noch met de dieptelijnen. Wel kon in algemene zin worden vastgesteld, dat het mineraal kwarts in een groot gebied rondom Borneo en Malaka voorkwam, terwijl de kwarts-armere sedimenten voornamelijk langs de noordkust van Java werden aangetroffen.

MOHR kwam reeds tot de conclusie, dat voor de verbreiding van bepaalde sedimentgroepen zeestromingen geen bijzondere factor zijn. Hij wijst er b.v. op, dat in de oostmoeson een flinke stroming opkomt uit het zuidoosten. Men zou nu verwachten, dat door deze stroom de fijnere delen van de bodem of althans van het bezinkende slib zouden worden weggevoerd en dat dus in de zuid-oostelijke helft van de Java Zee een zandbodem zou achterblijven. Het onderzoek wees echter uit, dat zich hier juist zware klei bevindt. Omgekeerd komt achter Bangka in stil water een groot veld van zand voor. MOHR stelt dan ook reeds de vraag, daarbij verwijzende naar wat door MOLENGRAAFF eind Mei 1919 in de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam werd behandeld: „Is de bodem van de Java Zee een door opslibbing gevormd terrein dan wel een oud landoppervlak, dat door de zeeoverdekking verder is gemodeleerd?"

Het vraagstuk bleef een 20-tal jaren rusten.

Schrijver dezes had om geheel andere reden aanleiding het destijds door MOHR ontvangen en bewerkte materiaal opnieuw in studie te nemen. Bij het systematisch mineralogisch onderzoek van gronden langs de noordkust van Java werden nl. mineralen aangetroffen, die, in verband met de herkomst van het materiaal, daarin zeker niet thuis horen. Wel moest worden gedacht aan de mogelijkheid, dat aanvoer vanuit het noorden, dus uit het gebied der tegenwoordige Java Zee, had plaatsgevonden. Deze veronderstelling kon op zijn waarde worden getoetst, dank zij het initiatief, dat door MOHR in 1918/1919 was genomen.

De indertijd genomen en goed bewaard gebleven monsters werden opnieuw mineralogisch onderzocht en wel op de thans in de sedimentpetrologie gebruikelijke wijze, nl. door bestudering van de z.g. zware mineraal-fractie. Hierbij kon worden aangesloten aan vnl. door EDELMAN en zijn medewerkers uitgewerkte methoden, waarbij, na afslibbing van de fijnste delen kleiner dan 50 μ en na reiniging van de zandige delen met zoutzuur, de aanwezige mineraal-fragmenten met behulp van bromoform worden gescheiden in mineralen zwaarder dan het s.g. 2,9 en lichter dan genoemde vloeistof. De zware

mineralen nu werden nauwkeurig bestudeerd op hun associatieve groepering, welke studie echter door de oorlog werd onderbroken. In het begin van dit jaar kon dit onderzoek evenwel worden voortgezet en afgesloten. De volledige publicatie, in samenwerking met de assistent-mineraloog H. KIEL, kan binnenkort tegemoet worden gezien. Onderstaand moge echter, hierop vooruitlopende, in het kort worden medegedeeld tot welke resultaten dit onderzoek heeft geleid. Hierbij wordt verwezen naar het kaartje, waarop de verbreiding is aangegeven van een 10-tal z.g. sediment-petrologische provincies. Deze zijn van jong naar oud de volgende:

I. Krakatau-groep, met Y- en Z-provincie.
II. Java-groep, met detailindeling in type 1 en 2.
III. Deli-groep.
IV. Bawean-groep.
V. Meratoes-Poeloe Laoet-groep.
VI. Borneo-groep, met detailgroepering in type 1 en 2.
VII. Meng-provincie tussen de Meratoes-Poeloe Laoet-groep en de Borneo-groep type 1.
VIII. Zuid Chinese Zee-groep.
IX. Malaka-groep.
X. Bangka-Billiton-groep.

De karakteristieke mineraal-samenstelling dezer groepen is weergegeven in onderstaande tabel.

STANDAARDSAMENSTELLINGEN

Groep	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding																			
		Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot	Saussuriet	Glaucophaan	Amfibool	Augiet	Hypersthen	Topaas	Picotiet
Krakatau-groep	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	24	31	44	—	—
Y-provincie	46	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	6	21	48	—	—
Z-provincie	18	4	8	42	4	1	—	—	2	—	1	—	—	20	—	—	3	8	7	—	—
Deli-groep	1	1	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	—	—	—	—
Bawean-groep	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	98	1	—	—
Java-groep type 1	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	42	25	—	—
Java-groep type 2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	90	5	—	—
Borneo-groep type 1	68	7	4	—	4	—	—	—	3	—	78	—	—	3	—	—	1	—	—	—	—
Borneo-Groep type 2	76	16	25	1	5	5	—	1	1	—	22	—	—	15	—	—	8	1	—	—	—
Meratoes-P. Laoet-groep	60	4	19	—	8	10	—	—	4	—	11	—	—	20	—	3	1	12	3	—	5
Mengprovincie	59	2	9	—	—	—	—	—	3	—	61	—	—	23	—	—	1	—	—	1	—
Z. Chinese zee-groep	77	9	29	1	1	1	—	—	1	—	8	—	—	29	—	—	19	1	1	—	—
Malaka-groep	44	7	22	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	16	2	—	15	1	33	—	—
Bangka-Billiton-groep	74	24	64	—	4	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	3	—	2	—	—

Uit deze differentiatie naar mineralogische samenstelling kan worden geconcludeerd, dat de bodem van de Soenda Zee voor een groot gedeelte inderdaad een oud landoppervlak is, slechts in de kustzônes van Java en Sumatra overdekt met jonger materiaal.

Het jongste materiaal is dat van de *Krakatau-groep*. Veel van de typische effusieve mineralen als hyperstheen en augiet zijn omhuld met vulkanisch glas. Daarnaast bevatten de monsters echter dezelfde mineraal-soorten, doch thans voorzien van de z.g. hanekammen, door aantasting ontstaan op de (001) vlakken. Deze pyroxenen zijn zeker ouder dan de met glas omhulde specimina en moeten worden toegeschreven aan de aanwezigheid van jongtertiaire tuffogene sedimenten.

In het gebied van deze vulkanogene Krakatau-groep is een aantal monsters aangetroffen van geheel andere samenstelling. Aangezien slechts enkele monsters van dit afwijkende type ter beschikking stonden, kon de verspreiding ervan niet worden vastgesteld en moest worden volstaan met het materiaal voorlopig af te scheiden als *Y- en Z-provincie* binnen de Krakatau-groep (zie tabel). Mogelijk werd hier bij het verzamelen van het bodemmateriaal een oude anticlinaalkern bemonsterd.

De *Java-groep* is in zijn samenstelling typisch vulkanogeen; de pyroxenen en amfibolen zijn wat betreft hun habitus volkomen gelijk aan die, welke regelmatig in de Javaanse bodem worden aangetroffen. De gemaakte onderscheiding in 2 typen is gebaseerd op een verschuiving in de onderlinge verhouding augiet:hoornblende. De zeer augiet-rijke monsters (waarbij het percentage tot 90% kan oplopen) zijn gelocaliseerd rondom het gebied van de Goenoeng Moeria en verdienen als zodanig afsplitsing, temeer daar deze augieten de karakteristieke kenmerken dragen van de alkali-pyroxenen van dit vulkaangebied.

Om de zelfde reden werd onderscheid gemaakt in de recente *Deli-groep*, gekenmerkt door 80 - 92% hoornblende en de *Bawean-groep*, die een zeer grote rijkdom vertoont aan augiet, variërend van 79 - 98%.

In tegenstelling tot de tot nu toe besproken vulkanogene groepen, waarin effusieve amfibolen en pyroxenen de hoofdrol spelen, treden in de sedimenten der *Meratoes-Poeloe Laoet-groep* de mineralen epidoot, glaucofaan, zirkoon, rutiel en picotiet op de voorgrond. De epidoten en glaucofanen zijn afkomstig van Poeloe Laoet en van het Bobaris-Meratoesgebergte, dat de oostgrens vormt van het Barito-

bekken. De herkomst der picotieten moet worden toegeschreven aan de peridotieten en serpentijnen, die in deze gebieden voorkomen. De jongpliocene sedimenten zullen in het oostelijk deel van het Barito-bekken uit klastisch materiaal zijn opgebouwd, afkomstig van het Meratoes-gebergte, dat in het Jongtertiair is opgeplooid.

Weer anders van samenstelling is het materiaal, dat tot de *Borneo-groep* behoort. Hier immers beheerst het contactmetamorfe mineraal andalusiet het microscopisch beeld. Wij hebben zeer kennelijk te maken met afbraakproducten van de grote complexen metamorfe gesteenten, waaraan Borneo in het bijzonder rijk is. Een afsplitsing in 2 typen, nl. een Zuid Borneo-type 1 en een West Borneo-type 2, wordt noodzakelijk gemaakt door het gehalte aan epidoot. Deze epidoot, die vooral in het *West Borneo-type* op de voorgrond treedt, moet afkomstig zijn van het continent van West en Centraal Borneo. Dit gebied vormt een epidoot-rijke eenheid met het verdronken continent in de Zuid Chinese Zee, waarvan de gepeneplainiseerde bodem thans nog wordt aangetroffen in het noordelijk gedeelte der Soenda Zee. Het *Zuid Borneo-type* bevat veel kleinere hoeveelheden epidoot naast een weinig, soms typisch metamorfe, hoornblende, terwijl andalusiet in alle monsters sterk overheerst.

Een probleem blijft nog de in de grote hoeveelheden optredende stauroliet in de z.g. *meng-provincie* tussen de Meratoes- en de Zuid Borneo-associaties. Vermoedelijk is zij consanguien met het in het westelijk gedeelte van het Barito-bekken in grote hoeveelheden voorkomende specimen. Hoewel de positieve bewijsvoering van de herkomst van dit metamorfe mineraal niet mogelijk is, omdat in het aan Borneo aansluitende gedeelte van de Java Zee geen bodem-materiaal werd verzameld, is het alternatief: aanvoer uit het zuiden, minder waarschijnlijk op grond van de grofkorrelige afmetingen der stauroliet-fragmenten. Aangezien een open verbinding tussen Java Zee-bodem en Barito-bekken zonder meer kan worden aangenomen, lijkt een aanvoer uit de metamorfe complexen van Centraal Borneo meer waarschijnlijk dan een aanvoer uit het zuiden.

De monsters van het reeds eerder genoemde gepeneplainiseerde en verdronken continent in de Zuid Chinese Zee, die als *Zuid Chinese Zee-groep* werden afgescheiden, zijn gekenmerkt door het voorkomen van tamelijk grofkorrelige epidoot en hoornblende. De hoornblende van deze groep is in het algemeen blauwgroen van kleur en bezit

daarbij een lichtere tint dan de donkerbruingroene variëteit van het Maleise Schiereiland.

In de *Malaka-groep* wordt de epidoot en hoorblende vergezeld door grote hoeveelheden hyperstheen met typisch „oude" habitus.

De *Bangka-Billiton-groep* is gekenmerkt door zijn toermalijn-zirkoon-rutiel-associatie. Het gebied van Bangka en Billiton heeft in het Tertiair detritisch materiaal geleverd aan de idiogeosynclinale gebieden van Sumatra, Java en Zuidoost Borneo en de sedimenten zijn zirkoon-rijker en toermalijn-armer en tevens fijner van korrel naarmate zij verder van het herkomstgebied zijn afgezet. Vermoedelijk was ten tijde van dit sedimentatieproces in het Mioplioceen het oude Soenda-land, gelegen in het gebied van de huidige Java Zee en Zuid Chinese Zee, reeds grotendeels gepeneplainiseerd en staken alleen de Riouw en Lingga Archipel en Bangka en Billiton als monadnocks uit deze schiervlakte omhoog.

Tot zover de samenvattende beschouwing, waartoe de samenstelling van de mineraal-associaties der onderscheiden sediment-petrologische groepen aanleiding geeft. Er moge worden besloten met het weergeven van de volgende veronderstelling:

De dieptelijnen van de Soenda Zee zijn gelijk te stellen aan de tranches van een aan het eind van het Pleistoceen totaal gepeneplainiseerd oppervlak van het oude Soenda-land. Zij zijn te verbinden met de hoogtelijnen van het oppervlak van de Borneo-groep, welke in het Pleistoceen op de gedenudeerde Zuid Chinese Zee-groep en op de Bangka-Billiton-groep werd afgezet.

Terwijl aanvoer van klastisch materiaal uit Borneo plaatsvond, werden de eventueel aanwezige anticlinalen oost van Deli en noord van Java gepeneplainiseerd, waarbij vermoedelijk de synclinalen met afbraakproducten daarvan zijn opgevuld. Hierdoor verkrijgt de bodem van de Soenda Zee het uiterlijk van een aan het eind van het Pleistoceen ondergelopen schiervlakte.

631.671:631.811.3

ENIGE GEGEVENS OVER BEVLOEIINGSWATER, IN HET BIJZONDER MET BETREKKING TOT HET KALIVRAAGSTUK IN DE BEVLOEIDE RIJSTBOUW

door

Ir J. W. VAN DIJK,

Landbouw-scheikundige bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Bij het onderzoek naar de vraag, hoe door bemesting de rijstproductie van het sawahareaal kon worden verhoogd, bleken het vooral de stikstof- en phosphorzuurvoorziening, welke in de eerste plaats aandacht van node hadden. De resultaten van vele veldproeven hebben dit bewezen.

Er zijn door de Landbouwvoorlichtingsdiensten in samenwerking met het Cultuurtechnisch (vroeger Landbouwkundig) Instituut tot 1942 ten naaste bij 2500 veldproeven over bemesting genomen. Hoewel ze grotendeels in de eerste plaats de economische rentabiliteitsgedachte tot grondslag hadden en diensvolgens anders, en wel eenvoudiger, van objectindeling waren dan indien ze geëntameerd zouden zijn met de bedoeling slechts wetmatigheden in de hier te lande geldende betrekking tussen bodem en plant op te sporen, geven hun resultaten niettemin, door het grote aantal, een algemeen inzicht in enkele voorname bemestingskwesties. De resultaten zijn tot 1920 samengevat in de verslagen van de voorlichtingsdienst. Over 193 proeven, genomen in de jaren 1920 - 1926, gaf WULFF een overzicht (1). Daarna is nog geen systematische compilatie verschenen. Verspreide mededelingen over de algemene resultaten worden echter gegeven door PENDERS (2) en het zijn, als men deze literatuur raadpleegt, stikstof en phosphorzuur, die het meest nodig zijn.

Een veeleisend gewas, in dien zin, dat met de oogst jaarlijks grote hoeveelheden mineraal plantenvoedsel aan het areaal worden onttrokken, is rijst niet. VAN ROSSEM bepaalde deze hoeveelheden en stelde voor Java de volgende gemiddelden vast (3):

	oogst drooggewicht in q/ha	N	P_2O_5 in kg/ha	K_2O
padi (korrel + steel)	21.4	23	12	12
stro	44.8	22	11	51

Gaat het alleen om de korrel en blijft het stro te velde, dan zijn deze hoeveelheden in vergelijking met menig ander gewas inderdaad bescheiden. De uitkomsten van de veldproeven zijn hiermee in overeenstemming.

Wat de stikstof betreft, waren de resultaten der veldproeven als volgt. Op gronden, die van nature arm zijn aan organische stof, dus dat zijn bijna alle jong-vulkanische asgronden, voorts de kwartszand-, stof- en leemgronden („gesik"), verder ook vele margalietgronden (mergelgronden) en Bantamtuf-bleekaarden, blijken met zwavelzure ammoniak doorgaans rendable meeropbrengsten te worden verkregen. Op gronden, die een enigszins behoorlijk gehalte aan organische stof bezitten, blijft een rendabel succes in de regel uit. In deze gevallen is de aanvoer van stikstof uit de verschillende natuurlijke bronnen (regenwater, bevloeiingswater en door biologische processen gewonnen stikstof) aan de bouwvoor blijkbaar voldoende. Inderdaad kan deze toevoer van niet te verwaarlozen grootte zijn.

Over het stikstofgehalte van regenwater vermeldt de literatuur veel cijfers uit diverse landen, die sterk variërende gehalten laten zien.

Schrijver dezes bepaalde gedurende drie maanden in de regentijd 1943/44 het gehalte aan ammoniakaal gebonden stikstof in op schone glazen platen opgevangen regenwater te Buitenzorg en vond een gemiddelde van 0.4 mg/l N, d.w.z. bij een regenval van 4000 mm per jaar ongeveer 16 kg/ha ammoniakaal gebonden stikstof. Weliswaar vloeit een deel van dit regenwater weg, maar hetgeen ervan in de bodem achterblijft is als stikstof-bron zeker niet te verwaarlozen.

Over het stikstofgehalte van het bevloeiingswater bezitten we zeer weinig gegevens. Het is een zeer mobiel element en wordt in niet gesteriliseerd water gemakkelijk en snel omgezet. De bepaling ervan in monsters, die onder vaak primitieve omstandigheden worden genomen en die over verre afstand moeten worden getransporteerd, heeft derhalve weinig zin. In het bevloeiingswater, dat door en langs Buitenzorg had gestroomd, vond schrijver gemiddelde gehalten van 0.6 — 1.0 mg/l ammoniakaal gebonden stikstof, hetgeen voor een vijfmaandse continue bevloeiing à 1 l/b/sec een aanvoer betekent

van 10 — 18 kg/ha ammoniakaal gebonden stikstof *). Deze hoeveelheid is, ook al komt slechts een deel er van ter beschikking van het gewas, niet onbelangrijk **).

Als derde stikstofbron is er de vastlegging van atmosferische stikstof door biologische processen. Met betrekking tot de hier te lande geldende omstandigheden zijn hierover geen exacte gegevens. Het is echter bekend, dat een zodanige binding plaats heeft. PRINSEN GEERLIGS nam sterke stikstofvermeerdering waar in sawahslib nadat zich daarin veel blauwwieren ontwikkelden (14). SAUBERT constateerde het in Deli van een in symbiose met Azolla levend blauwwier (4). Vermoedelijk heeft langs biologische weg een niet onbelangrijke verrijking plaats.

Dat in de veldproeven de stikstofbemesting in vele gevallen geen rendabel effect gaf wijst er op, dat het gewas met de hoeveelheid, welke uit de natuurlijke bronnen wordt toegevoerd, kon rondkomen.

Anders staan de zaken bij het phosphorzuur. Hier vallen van de natuurlijke bronnen, waaruit de stikstof wordt toegevoerd, er twee weg: langs cyclische weg wordt het niet aangevoerd en biologische verrijking uit physiologisch inerte bronnen heeft niet plaats. Van nature is het gewas dus aangewezen op het phosphorzuur in het bevloeiingsmateriaal. En dit is, gelijk trouwens overal elders, arm aan dit bestanddeel.

Van de 157 hierop onderzochte waters van 95 rivieren van Java en Madoera ***) had 77% een gehalte van minder dan 0,2 mg/l P_2O_5

*) We nemen voor deze en de volgende berekeningen de algemeen als gemiddelde aanvaarde maatstaf voor westmoesson-bevloeiing van 1 liter per bouw en per seconde aan (1 bouw = 0.71 ha). Dan is de aanvoer van een bestanddeel, dat met een concentratie van 1 mg/l in het water voorkomt per vijfmaandse bevloeiingsperiode 18.3 kg/ha.

**) Het stikstofgehalte van bevloeiingswater is echter zeer variabel. Het hangt o.a. sterk af van de mate van contaminatie door bewoonde oorden of uit oppervlakkige bodemlagen. Zo vond schrijver ander bevloeiingswater bij Buitenzorg practisch stikstofvrij. Dit was nl. het geval bij het uit de bronnen op de Salak-helling in de proeftuin Moeara binnenstromende heldere bevloeiingswater, hetwelk bij onderzoek ter plaatse met Nesslers reagens en diphenylamine vrij van ammoniakale en als nitraatgebonden stikstof bleek.

***) Wat Java en Madoera betreft: het water van 95 over het gehele gebied verspreide rivieren was t/m 1938 onderzocht. Dit waren grote rivieren zowel als kleine voor bevloeiing dienende stroompjes. Het onderzoek had over kortere of langere perioden plaats; bij sommige zowel in west- als oostmoesson. Niet bij alle was het onderzoek ten aanzien van de verschillende bestanddelen volledig. Van de resultaten der onderzoekingen verscheen een samenvatting door DEN BERGER en WEBER in 1919 (5). Van de later verkregen resultaten gaf EHRENCRON in 1941 enige incidentele cijfers (6). In het volgende worden enkele samengevatte gegevens over het tot en met 1938 geanalyseerde materiaal vermeld. Enkele uitzonderlijke gevallen (b.v. kraterwater etc.) zijn hierbij weggelaten.

Na 1938 zijn bijna geen rivieren van Java en Madoera onderzocht; voornamelijk hadden toen tot en met 1941 de buitengewesten met het oog op verkenningen en opnamen van kolonisatieterreinen de aandacht.

in oplossing, 16% bevatte 0.2 - 0.69 mg/l en 7% meer dan 0.7 mg/l tot maximaal 1.8 mg/l *). Als we het gemiddelde hoog aanslaan dan komen we op 0.2 mg/l P_2O_5, d.w.z. gedurende een westmoesson bevloeiing wordt ca 3.7 kg/ha P_2O_5 aangevoerd.

De hoeveelheid in het slib is nagenoeg van dezelfde orde.

Een algemeen gemiddelde van het slibgehalte der Javase rivieren is moeilijk te geven. Het gehalte loopt zeer sterk uiteen, zowel naar de afkomst van het water („mergelrivieren" contra „vulkanische") als naar het seizoen. In de literatuur zijn daarover vele voorbeelden gepubliceerd (5, 6, 7, 8).

De volgende gemiddelden vatte men dus cum grano salis op.

Aan de hand van de gemiddelden der rivieren van Java en Madoera, waarin het slibgehalte werd bepaald, bleek het volgende:

gem. slibgehalte in mg/l	westmoesson (73 riv.)	oostmoesson (50 riv.)
< 400	45%	96%
400-800	18%	2%
> 800	37%	2%

terwijl afgerond als algemeen gemiddelde werd vastgesteld:

slibgehalte westmoesson 500 mg/l
„ oostmoesson 200 „

Dit betekent voor een westmoessonbevloeiing naar rato van de gemelde maat een slibaanvoer van 9000 kg/ha.

Wat het gehalte aan in 2% citroenzuur oplosbaar phosphorzuur betreft werd aan het materiaal van 64 waarnemingen het volgende gevonden:

< 0.020% P_2O_5 in 51% der gevallen
0.020-0.050% „ „ 42% „ „
> 0.050% „ „ 7% „ „

met een gemiddelde van 0.023%, zodat de aanvoer kan worden gesteld op gemiddeld 3 kg/ha aan in 2% citroenzuur oplosbaar phosphorzuur.

Al is dit een ruw gemiddelde, zo komen we niettemin tot de slotsom, dat het slib slechts zelden meer dan enkele kilogrammen van zulk phosphorzuur zal aanbrengen.

De phosphorzuurtoevoer laat dus van nature veel te wensen over. Indien het om een behoorlijke korrelopbrengst gaat, moet het gewas dus, als geen bemesting wordt toegepast, het hebben van dat, wat uit de minerale reserve door verwering aan phosphorzuur

*) Hierbij zij opgemerkt, dat de hogere gehalten voornamelijk voorkomen in de oudere (gravimetrische) analysen.

vrijkomt. Op de oudere gronden is, mede door de jarenlange cultuur, de voorraad echter al dermate uitgeput, dat de gemiddeld nodige hoeveelheid van ca 12 kg/ha niet meer door de rijstwortels kan worden vrijgemaakt en de bij de veldproeven gevonden feiten zijn hiermede volkomen in overeenstemming. Op de oudere laterieten, de margalietgronden, de kwartszand-, stof- en leemgronden, de Bantam tuf-bleekaarden is het het phosphorzuur dat in eerste instantie in het minimum is en zelfs in die mate, dat in veel gevallen reeds met ½ q/ha dubbelsuperphosphaat rendabele meeropbrengsten konden worden geboekt. Gelijk in zovele andere landen is ook hier in de rijstbouw het phosphorzuur „the masterkey of agriculture" gebleken, zulks mede ten gevolge van de phosphorzuurarmoede van het bevloeiingsmateriaal.

Hoe staat het in dit opzicht met de k a l i? Ten aanzien van deze plantenvoedingsstof is het gewas, evenals ten opzichte van het phosphorzuur, aangewezen op hetgeen uit de minerale reserve vrijkomt en op dat, wat het bevloeiingswater aanvoert. En deze bronnen zijn tot heden voor de sawahrijst blijkbaar voldoende geweest, want nergens, afgezien van enige plaatselijke successen op enkele oude arme laterietgronden, sorteerde een kalibemesting een rendabel effect. Dat dit uitbleef, ook op die gronden waarin het minerale skelet practisch al geheel is omgezet tot verweringsproducten, die vrijwel kalivrij zijn, is alleen verklaarbaar door aan te nemen, dat met de bevloeiing voldoende wordt aangebracht. Hiervoor pleit ook het feit, dat de niet bevloeide oudere gronden, ook bij rijstbouw, scherp op kalibemesting reageren (9, 10).

Om een oordeel te hebben welke betekenis de aanvoer van kali door het irrigatiewater op Java en Madoera heeft, kunnen de volgende cijfers dienen:

K_2O mg/l gemiddeld	alle waarnemingen (157)	in de westmoesson (91)	in de oostmoesson (66)
1.0- 2.9	29%	39%	15%
3.0- 4.9	34%	32%	39%
5.0- 6.9	20%	18%	24%
7.0- 8.9	11%	6%	16%
9.0-10.9	4%	3%	4%
11.0-12.9	1%	1%	2%
13.0-14.9	—	—	—
> 15.0	1%	1%	1%
gemiddeld K_2O-gehalte in mg/l	4.64 ± 0.25	4.18 ± 0.26	5.23 ± 0.28
aanvoer per bevl. periode in kg/ha	85	76	95

In de westmoesson is dus het water gemiddeld betrouwbaar armer aan kali (verschil 1.05 ± 0.38 K_2O mg/l).

Bij splitsing der waarnemingen over West- en over Midden- en Oost-Java (zonder Madoera) werd gevonden:

K_2O mg/l gemiddeld	West-Java westmoesson (32)	West-Java oostmoesson (20)	Midden-en Oost-Java westmoesson (54)	Midden-en Oost-Java oostmoesson (38)
1.0- 2.9	57%	10%	28%	8%
3.0- 4.9	28%	45%	33%	35%
5.0- 6.9	6%	15%	24%	32%
7.0- 8.9	6%	25%	7%	14%
9.0-10.9	3%	5%	4%	5%
11.0-12.9	—	—	2%	3%
13.0-14.9	—	—	—	—
> 15.0	—	—	2%	3%
gemiddeld K_2O-gehalte in mg/l	3.50 ± 0.35	5.40 ± 0.50	4.65 ± 0.38	5.95 ± 0.56
aanvoer per bevl. periode in kg/ha	64	99	85	109

We zien hieruit, dat in de oostmoesson de gemiddelde kalirijkdom van het water in West- en in Midden- en Oost-Java ongeveer gelijk is. In de westmoesson blijft het echter in West-Java vrij betrouwbaar achter (verschil 1.15 ± 0.51 mg/l).

Het slib voert veel minder kali aan. Daar deze hoeveelheid zo ver bij het door het water toegevoerde kwantum achterblijft, dat ze hierbij vergeleken kan worden verwaarloosd, is slechts in enkele (nl. 10) gevallen het in 2% citroenzuur oplosbare bepaald, waarbij gehalten werden gevonden tussen 0.010 en 0.050% K_2O (gemiddeld 0.028%). De aanvoer, gerekend naar een gemiddeld slibgehalte van 500 mg/l in de westmoesson en naar het maximaal geconstateerde gehalte, is dus slechts 4½ kg/ha K_2O oplosbaar in 2% citroenzuur.

Deze cijfers bewijzen ten aanzien van de oude vraag, of het slib dan wel het water de meeste waarde heeft voor de plantenvoeding, waarbij de algemene mening zich hield (en nog soms houdt) aan het slib, nog eens weer, dat het water in dit opzicht van meer belang is; een feit, dat overigens met het toen bekende analyse-materiaal op analoge wijze overtuigend is aangetoond in 1908 en 1909 door resp. MOHR en DEN BERGER (11, 12).

Vragen we ons af hoeveel van de niet onbelangrijke hoeveelheden opgeloste kali in bouwvoor en gewas achterblijven, dan mogen de hiervoor genoemde kwanta natuurlijk niet geheel als verrijking in

rekening worden gebracht. Een deel zal met het afgevoerde water het veld verlaten.

Hoeveel achterblijft hangt van velerlei omstandigheden af. De grootte van de watergift, de concentratiewijzigingen door verdamping en neerslag, de hoeveelheid adsorberend bodemcomplex (organisch zowel als anorganisch), de aard van dit adsorbens en de aard en mate der ionenbezetting, zijn alle in dit opzicht bepalend, terwijl dat, wat de planten ervan opnemen verder nog afhangt van de vele factoren, welke de assimilatie der minerale stof door het plantaardige organisme beinvloeden. Van deze is b.v. de onderlinge verhouding tussen de verschillende ionen (en in deze vooral de calcium- en magnesiumionen) in het bodemvocht van invloed.

Bepalingen hierover zijn weinig gedaan. Voor Java beschikken we alleen over de uitkomsten der onderzoekingen, welke door DEN BERGER aan dit Proefstation zijn verricht met de te Buitenzorg voorkomende andesiettuf-laterietgrond en het bevloeiingswater van andesietische origine (13).

Hij vond op veldjes van 330 m², dat uit bevloeiingswater, hetgeen 4.5 - 5.0 mg/l K_2O bevatte, na in rekening brengen van hoeveelheid en gehalte van aan- en afstromend water, in de oostmoesson 76% en in de westmoesson 57% van de aangevoerde kali op het veld achterbleef.

Nu zal niet steeds en onder alle omstandigheden een dergelijk percentage aan de bouwvoor ten goede komen. Wanneer we aan de hand van het bovenstaande echter aannemen, dat dit percentage zal variëren tussen 25 en 60, dan wil dat dus zeggen, dat gedurende een continue westmoesson-bevloeiing van vijf maanden à 1 l/b/s de bodem gemiddeld wordt verrijkt met in:

W. Java 16 - 38 kg/ha K_2O en
O. en M. Java 21 - 51 „ „ ,

dus met hoeveelheden, die voor de korrelproductie, zoals gemiddeld door VAN ROSSEM nodig worden geacht, ruim voldoende zijn. Het practisch algemeen uitblijven van effect van kalibemestingen bij de natte rijstbouw is hiermede verklaarbaar.

Rijst is niet het enige gewas van het Javase sawahareaal waarbij kaligiften overbodig waren. Bij de cultuur van het in veel sterkere mate kali-eisende suikerriet, dat, zoals bekend is in Midden- en Oost-Java eens per drie jaar in de rotatie komt, kon tot dusver evenmin van een „kalivraagstuk" worden gesproken. Het rietareaal

beslaat in het algemeen de vruchtbaarste gronden, dus die gronden waarop het riet uit een nog behoorlijke minerale reserve en uit het bevloeiingswater voldoende kali kan putten. Doch langzamerhand is hier op vele gronden de grens bereikt. Daaraan is vooral de invoering van nieuwe veelproducerende en dus ook veeleisende variëteiten debet.

Uit de omvangrijke literatuur met betrekking tot de onderzoekingen over en de ervaringen met de bemesting van het riet hier te lande, welke in het Archief voor de Javasuiker-industrie is vastgelegd, kan dit met het volgende worden toegelicht.

In de eerste jaargang van dit sinds 1893 verschenen tijdschrift komt PRINSEN GEERLIGS bij een toenmalige normale productie van ca 900 pic/bouw (= 780 q/ha) aan riet tot een kali-onttrekking van 108 kg/ha (14). Zelfs indien de kalihoudende afvalproducten (ketelas, melasse) niet wederom op het veld werden gebracht, kon het gewas de nodige hoeveelheid aan den grond ontlenen. Nergens, behoudens een zeer enkele uitzondering, had volgens deze onderzoeker kalibemesting resultaat gegeven. Kalibemesting achtte hij derhalve niet urgent. Voortgezette verbeteringen in de cultuurwijze en selectie hadden tot resultaat, dat de productie per eenheid van oppervlak bleef stijgen, zodat omstreeks 1910 een niveau van om en de bij 1000 q/ha als gemiddelde werd bereikt. Nogmaals werd toen de wenselijkheid van kalibemesting, die sinds de genoemde publicatie van PRINSEN GEERLIGS geen bijzondere aandacht meer had gehad, onder ogen gezien. In de jaren van 1910/1915 werden derhalve 149 proeven met kalibemesting genomen. GEERTS geeft er een samenvatting van (15). Bij 38 proeven (26%) werd een oogstvermeerdering geboekt. In de meeste proeven nl. in 32 stuks was ze evenwel te gering om als betrouwbaar te worden aangemerkt. In 4 gevallen was het gunstige resultaat matig betrouwbaar (verschil 2 × m.f.) en in slechts twee gevallen betrouwbaar (verschil 3 × m.f.), zodat de adviserende conclusie luidde: „Kalibemesting kan men voorlopig gerust achterwege laten".

Dat het woord „voorlopig" in het licht van de nog steeds stijgende producties per eenheid van oppervlak niet misplaatst was, zou een vijftiental jaren later blijken. In het jaar 1930 werden nogmaals op uitgebreide schaal proeven genomen met de objecten: tuinbemesting en tuinbemesting + kali. De resultaten zijn samengevat door DEMANDT (16). Ze geven een geheel ander beeld dan de proeven van 1910/15. Bij de 154 gedane waarnemingen werkte de kali in 70

(45%) gevallen schijnbaar gunstig. Van deze waren vijf (= 3%) matig betrouwbaar en 13 (= 8%) betrouwbaar. M.a.w., langzaam maar zeker begint de noodzakelijkheid van kalibemesting zich bij deze cultuur op te dringen. Dit was trouwens te verwachten als men nagaat, dat door de aanplant van steeds verbeterde variëteiten de productie per eenheid van oppervlak nog steeds bleef stijgen, vooral na 1927 door de invoering van de variëteit 2878 P.O.J. Omstreeks 1930 was de gemiddelde rietopbrengst ongeveer 1300 q/ha, d.i. bijna 70% meer dan omstreeks 1893. De onttrekking van kali steeg relatief nog sterker. BÄR vond een gemiddelde waarde, die tot het drievoudige van de in 1893 geldende maatstaf was gestegen, nl. 330 kg/ha K_2O, variërende tussen 41 en 656 kg/ha (17).

Uit de resultaten van de proeven blijkt, dat wat de voorziening door bodem en bevloeiingswater betreft omstreeks 1930 in het suikerareaal de grens was bereikt.

Nadien is aan het kalivraagstuk in de suikercultuur weinig aandacht meer besteed. Daartoe gedwongen door het ongunstige conjunctuurverloop na 1931 moest het areaal worden ingekrompen en het spreekt vanzelf, dat de minst vruchtbare gronden, dus juist die waarop de onderhavige kwestie zich het sterkst opdrong, werden prijsgegeven, terwijl de verhouding tussen productiekosten en marktprijs van die aard was, dat bemesting, buiten de nu eenmaal voor de massale organische stofproductie noodzakelijke stikstofgiften, niet rendabel was. Het valt evenwel te voorzien dat, zodra onder veranderde conjunctuur weer een areaal wordt beplant, dat aan uitgestrektheid aan het oude gelijk is of dit misschien nog overtreft, in vele gevallen kalibemesting rendabel zal blijken.

Hoe staat het in dit opzicht met de rijstproductie? Is men hierbij in de toekomst wat de kalivoorziening betreft gedekt met dat wat van nature voor het gewas ter beschikking komt? Alvorens op deze vraag in te gaan zullen we eerst nog de door VAN ROSSEM gevonden waarden over de kali-onttrekking iets uitgebreider laten volgen (3).

VAN ROSSEM s gemiddelden zijn afkomstig van twaalf waarnemingen aan oogsten van verschillende herkomst *). Ze lagen tussen de volgende waarden:

*) De grondsoorten zijn niet aangegeven. De maxima zijn geconstateerd op een proefveld bij Poerworedjo, de minima hebben betrekking op „mergelstreken", nl. op de omgeving van Toeban (padi) en van Kradenan (stro).

		oogst q/ha droge stof	kg/ha K_2O
padi	min.	13.7	8
	max.	37.4	20
	gemiddeld	21.4	12
stro	min.	31	14
	max.	120	165
	gemiddeld	45	51

Gaat het om de korrel(padi)productie dan kunnen we, aan de hand van het gegeven cijfermateriaal over de toevoer door het irrigatiewater, gerust zijn, zelfs met betrekking tot de reeds ver verweerde en arme, oude laterietgronden, alsook de margalietgronden, de kwartsgronden en de bleekaarden. Hier zullen slechts in uitzonderingsgevallen (nl. bij bevloeiing met zeer kali-arm water) bij de natte rijstbouw successen met kalibemesting zijn te verwachten; iets, waarop ook de vooroorlogse proeven wijzen. Zal echter het postulaat „sawahrijst heeft geen kalibemesting van node" in de toekomst zijn bijna universele geldigheid blijven behouden?

Naar de mening van schrijver zal dat niet het geval zijn; men zal in de toekomst ook met het kalivraagstuk rekening dienen te houden, vooral in de streken met oudere, ver verweerde en door jarenlange cultuur uitgeputte gronden, en wel omdat het niet, als tot dusver, bij de korrelproductie zal blijven. Door de voortgaande industrialisatie verliest het stro meer en meer het karakter van op het veld achterblijvend afvalproduct. Reeds in de jaren vóór de oorlog kreeg het waarde in de centra der opkomende papierindustrie. Deze industrie herstelt zich thans, maar ondervindt hierbij grote moeilijkheden met de aankoop van stro, omdat deze grondstof voor andere doeleinden bruikbaar bleek, nl. als uitgangsproduct voor de loogbereiding ten behoeve van een primitieve inheemse zeepindustrie. Het stro wordt daartoe verast; de as wordt uitgeloogd, waarna het extract met kalk vrij van carbonaat wordt gemaakt. De schaarste aan zeep en loog wegens gestaakte invoer tijdens de oorlog, welke schaarste door de nog steeds, en naar het zich laat aanzien nog lang, geldende deviezennood voortduurt, maakt de primitieve inheemse zeepbereiding op rendabele wijze mogelijk. Statistieke gegevens over de mate van strogebruik voor deze industrie zijn, voorzover schrijver bekend, niet beschikbaar, maar aangezien aan zeep ook bij een onder primitieve omstandigheden levende bevolking een algemeen noodzakelijke behoefte bestaat, valt met reden te vermoeden, dat het areaal, waarvan het stro wordt geoogst, niet gering

zal zijn. Dat, naar schrijver van de zijde der betreffende industrie werd verzekerd, het thans bijna onmogelijk is het nodige stro tegen voor de papierbereiding rendabele prijzen op te kopen, wettigt dit vermoeden.

Door het stro van het veld te verwijderen wordt de kalionttrekking vervijfvoudigd. Ze stijgt tot gemiddeld 60-65 kg/ha K_2O, dus overtreft de als gemiddelde becijferde verrijking door het water van 16-51 kg/ha. Daar waar het stro geoogst wordt heeft dus een roofbouw ten opzichte van kali plaats en dit interen van het kalikapitaal is de laatste jaren hand over hand toegenomen. Dat kan misschien nog enkele jaren goed gaan, maar gelijk bij de rietcultuur zal ook bij de rijstbouw de practijk zich binnen afzienbare tijd voor een zich geleidelijk opdringend kalivraagstuk geplaatst zien.

Schrijver wil met betrekking tot deze kwestie een waarschuwend geluid doen horen. Het is wenselijk, dat de met de landbouwvoorlichting belaste ambtenaren zich reeds thans over deze materie oriënteren door na te gaan in welke mate het stro van het veld verwijderd wordt en of het oogsten ervan af- of toeneemt. Mochten dalingen in de opbrengst of bijzondere verschijnselen zich beginnen voor te doen, laat men er dan op bedacht zijn dat er een onvoldoende gedekte kalibehoefte van het gewas in het spel kan zijn. Vooral de arme, ver verweerde gronden eisen de aandacht.

Hoe in deze behoefte voorlopig zou kunnen worden voorzien zonder deviezeneisende invoer van kalizouten (al zal men daar op den duur niet buiten kunnen), zal hier niet worden besproken. PENDERS (2) heeft hierover uitvoerige gegevens en beschouwingen gepubliceerd.

LITERATUUR.

1. A. WULFF. Bemestingsproeven 1920-1926. *Meded. Alg. Proefst. v.d. Landb. 25 (1927).*
2. J. M. A. PENDERS. De mogelijkheden van de meststoffenvoorziening van den Nederlandsch-Indischen landbouw uit hier te lande aanwezige bronnen. *Versl. 28e Verg. Ver. v. Proefst. Pers. te Buitenzorg (1941): 278-347.*
3. C. VAN ROSSEM. De hoeveelheden der voornaamste voedingsstoffen, die door een rijstoogst aan den grond onttrokken worden. *Meded. Agric. Chem. Lab. 17 (1917).*
4. Kort overzicht over het algemeen proefstation der A.V.R.O.S. gedurende den oorlog. *Chronica Naturae, 103 (1947): 72.*
5. L. G. DEN BERGER en F. W. WEBER. Verslag van de water- en sliborderzoekingen van verschillende rivieren op Java. *Meded Alg. Proefst. v.d. Landb. 1 (1919).*

6. V. K. R. EHRENCRON. Slib en water als vruchtbaarheidsfactoren bij den sawahbouw. *Versl. 28e Verg. Ver. v. Proefst. Pers. te Buitenzorg (1941): 137-154.*
7. E. C. J. MOHR. Over het slibbezwaar van eenige rivieren in het Serajoedal. *Meded. Dept. van Landb. 5 (1908).*
8. J. W. VAN DIJK en W. L. M. VOGELZANG. The influence of improper soil management on erosion velocity in the Tjiloetoeng basin (Res. of Cheribon, W. Java). *Meded. Alg. Proefst. v.d. Landb. 71 (1948).*
9. J. TH. WHITE. Kali- en phosphorzuurbemesting op oude laterietgronden. *Landbouw 4 (1928/29): 143-168.*
10. P. N. HACKENBERG, J. A. NIJHOLT en H. MENRATH. Beschouwing over permanente bemestingsproeven. *Versl. 28e Verg. Ver. v. Proefst. Pers. te Buitenzorg (1941): 389-394.*
11. E. C. J. MOHR. Alleen vruchtbaar slib of ook vruchtbaar water? *Teysmannia 19 (1908): 543-551.*
12. L. G. DEN BERGER. Een en ander omtrent den natten rijstbouw. *Teysmannia 20 (1909): 668-675; 720-729; 743-753.*
13. L. G. DEN BERGER. Bijdrage tot de kennis van de invloed der bevloeiing op den bodem. *Teysmannia 20 (1909): 322-340; 21 (1910): 726-742.*
14. H. C. PRINSEN GEERLIGS. Iets over de bemesting van het suikerriet. *Arch. Javasuikerind. 1 (1893): 161-191.*
15. J. M. GEERTS. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. *Arch. Suikercult. in Ned. Indië 25 II (1917): 1637-1689.*
16. E. DEMANDT. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1930. *Meded. Proefst. Javasuikerind. (1931): 211-244.*
17. A. L. S. BÄR. Over de opname van enkele voedingsbestanddeelen door het suikerriet. *Versl. 28e Verg. Ver. v. Proefst. Pers. te Buitenzorg (1941): 415-418.*

631.411.4:631.58

WAARNEMINGEN BETREFFENDE HET GEDRAG VAN CULTUURGEWASSEN OP VEEN

(Naar literatuur en veldaantekeningen tot 1943)

door

Dr B. POLAK,

Veendeskundige bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Inleiding. — In het in Nederland samengestelde artikel „Landbouw op veengronden" (POLAK, 1948) zijn door mij enige verschijnselen vermeld betreffende de stand van cultuurgewassen op Indische veengronden, waarbij uitsluitend op de herinnering moest worden afgegaan.

Na mijn terugkeer op het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg bleken echter nog vele notities van reizen in veenstreken op Java, Sumatra en Borneo bewaard te zijn gebleven, terwijl ook literatuur en oude rapporten grotendeels weer beschikbaar waren. Aan de hand van deze gegevens is het thans mogelijk enigszins dieper in te gaan op het gedrag van diverse cultuurgewassen op veengrond, waarbij tevens de vermoedelijke oorzaken van de achteruitgang der gewassen kunnen worden aangestipt.

De beschikbare gegevens zijn uiteraard fragmentarisch en onvolledig. Het zou dan ook bijzonder op prijs worden gesteld, wanneer de lezers van dit tijdschrift aanvullingen zouden verschaffen of waarnemingen wilden rapporteren van niet door mij bezochte veengebieden of aangaande niet of nauwelijks vermelde cultures op veengrond.

De Indische veengronden zijn betrekkelijk laat in cultuur genomen. Het eerste begin werd in het laatste decennium der vorige eeuw gemaakt, toen Bandjarese en Boeginese kolonisten zich in de nagenoeg onbewoonde kustgebieden van Indragiri op Sumatra gingen vestigen. De grote toeloop van immigranten in het begin van de 20ste eeuw had tot gevolg, dat hier allengs meer en meer veengrond in cultuur genomen werd. Andere bevolkingsveenontginningen op Sumatra, Borneo en Java zijn van nog jongere datum, evenals de eerste vestiging van Europese cultuurondernemingen op veengrond.

De moeilijkheden, welke zich bij de ontginning van deze veengronden voordeden, waren talrijk en de resultaten vaak teleurstellend. Zowel bij de bevolkingslandbouw als bij de Europese cultures op

veen valt te constateren, dat men blijk geeft niet op de hoogte te zijn van de bijzondere eisen van deze gronden. Door het aanbrengen van door ervaring geleerde verbeteringen slaagde de bevolking erin, met de haar ten dienste staande middelen, zo gunstig mogelijke resultaten te bereiken, doch deze liggen verre beneden de mogelijkheden, die aanwezig zijn, indien de weliswaar kostbare, doch rationele methoden van veencultuur worden toegepast (POLAK, 1948). De Europese ondernemingen hebben uiteraard meer kosten aan hun bedrijf besteed en wonnen zo nu en dan adviezen in. Succesvol waren de adviezen die door WHITE in 1922 aan de klapperonderneming Pangandaran zijn gegeven, al dient hierbij te worden aangetekend, dat het *hier een uiterst gunstig en voedselrijk* veen betrof van circa 1 m dikte (na drainage).

De door beide bevolkingsgroepen in cultuur gebrachte veencomplexen omvatten zowel eutrofe en mesotrofe venen als zure oligotrofe bosvenen. Voor wat betreft de verspreiding, het karakter en de samenstelling der verschillende veensoorten moge worden verwezen naar de desbetreffende, in Landbouw verschenen publicaties van POLAK (1941) en van HARDON en POLAK (1941).

Op de verschillende veensoorten worden zowel eenjarige als overjarige gewassen verbouwd. De teelt van overjarige gewassen op veen hier te lande is vooral daarom merkwaardig, omdat zij, voorzover mij bekend, nergens elders ter wereld plaatsvindt. Toch valt het nog te bezien of deze cultuur van overjarige gewassen hier wel op haar plaats is. Vooral bij boomcultures treden nl. bijzondere moeilijkheden op, die zelfs bij de beste cultuurmaatregelen nooit geheel zijn te voorkomen. In de losse, sponsachtige grond, waarin bovendien de beworteling horizontaal verloopt, worden de bomen spoedig topzwaar, gaan scheef groeien of vallen om. Zulks werd reeds in 1922 door VAN HEURN van Sumatra vermeld.

Voor alle gewassen geldt, dat zij op veengronden aanvankelijk snel en voorspoedig gedijen, maar dat na een snel bereikt hoogtepunt plotseling achteruitgang en verval optreedt. Hiervoor zijn de volgende oorzaken aan te geven:

1. De maagdelijke grond raakt zonder bemesting spoedig uitgeput.
2. Men kan de waterstand niet afdoende regelen, waardoor deze òf te hoog òf te laag is.
3. In de ondergrond kunnen giftige verbindingen voorkomen.
4. De zuurgraad is te laag voor een normale gewasontwikkeling.
5. Een tekort aan sporenelementen komt tot uiting.

OVERJARIGE GEWASSEN.

I. KLAPPER.

Java. — Het enige veengebied op Java, waar klapper wordt geteeld, is de onderneming Pangandaran nabij de Dirk de Vriesbaai in Priangan. Dit veen is uitgesproken eutroof, met een kalkgehalte van 3,56% van de droge stof (WHITE, 1924).

Deze afzetting werd in 1919 ontgonnen en met klapper beplant. In 1922 werd door WHITE het advies gegeven de „Sandmengkultur" toe te passen, d.w.z. de bouwvoor voor 50% te vermengen met zand uit de ondergrond. De hierdoor verkregen grotere vastheid van de bovenlaag heeft tot gevolg, dat het vocht in de onderlagen beter wordt vastgehouden en dat uitdroging wordt voorkomen. De uitwerking van de zandbedekking is enigszins te vergelijken met het effect van het dichtwalsen van veengrond. De „Sandmengkultur" wordt in Duitsland veel toegepast op laagveen en is daar succesvol gebleken. Ook op Pangandaran bleek deze methode effectief; de klapperaanplant stond er in 1930 goed bij en was zelfs in 1940 nog in volle productie, terwijl de bomen eerst op hoge leeftijd een neiging tot scheef groeien vertoonden. Kaliumbemesting werd toegepast, doch hieromtrent ontbreken nadere gegevens.

Sumatra. — De Indragirische Benedenlanden worden bedekt door een aaneengesloten areaal van zuur bosveen, doorsneden door de Koeantanrivier met talrijke zijarmen en vertakkingen. Op de zilte kleistrook langs de kust en op de kleiige rivieroevers treft men uitgebreide bevolkingsklappertuinen aan. Ook de randen van het veengebied zijn voor deze cultuur ontgonnen.

In de negentiger jaren der vorige eeuw vestigden zich de eerste Bandjarese kolonisten in dit gebied en wel bij het tegenwoordige kustplaatsje Sapat, waar zij zich op rijstbouw en klappercultuur toelegden. De op moerassige en venige kleigrond begonnen klappercultuur had aanvankelijk geen succes. Hierin kwam eerst verbetering, toen men omstreeks 1903 overging tot het aanleggen van een stelsel van draineergoten loodrecht op de kust of op de rivier. Deze ontwatering had een dusdanig gunstig effect, dat de klappercultuur er weldra tot grote bloei kwam. Hierdoor aangelokt vestigden zich in de volgende jaren steeds grotere aantallen Bandjarese en Boeginese immigranten in het dun bevolkte gebied, waar zij allereerst de kleioevers der rivieren bezetten. Door ruimtegebrek gedwongen, drongen echter de latere kolonisten steeds dieper het land in en

namen zij ook het overgangsgebied van veen en klei en tenslotte zuivere veengronden in cultuur.

In 1922 rapporteerden de landbouwkundigen PEKELHARING en MULDERS de snelle opkomst van de plaatsen Sapat en Tembilahan, gelegen temidden van mooie klappertuinen, welke door talrijke parits werden doorsneden.

Bij mijn bezoek aan dit gebied in 1940 bleek deze klappercultuur echter reeds in verval. Door de uitslijpende werking van eb en vloed waren de oorspronkelijke parits in het zeekleigebied op vele plaatsen tot ware rivierarmen uitgedijd, waardoor zij niet meer aan hun oorspronkelijke bestemming beantwoordden. Zo stond in September 1940, ondanks de in dat jaar zeer droge oostmoesson, het water nagenoeg tot aan het bodemoppervlak en stonden de spitsuitlopende hoge klapperbomen met schaarse vruchtdracht in een wildernis van halophyten. Op plaatsen, waar bijwijze van proef keersluisjes waren gebouwd om het instromende zeewater tegen te houden, was enig herstel te bespeuren. De meeste tuinen bleken echter verlaten. Zij vormden een ideale verblijfplaats voor talrijke varkens en beren, die grote overlast bezorgden aan de nog in cultuur zijnde tuinen in de omgeving.

Bij het plaatsje Enok, ongeveer 25 km uit de kust aan de Soengai Enok gelegen, trof ik in 1940 een klappercultuur aan, die hier maximaal 10 jaar oud was. De oudste tuinen lagen ook hier op de kleiige oeverwallen langs de rivier, de jongere daarentegen op veen.

Door ervaringen elders had men geleerd het veen zeer langzaam te ontwateren. De pas geopende veengrond wordt eerst gebrand en vervolgens gedurende drie jaren met eenjarige gewassen beplant. De oppervlaktelaag, die aan zon en lucht is blootgesteld, droogt in en oxydeert, waardoor de veenmassa inklinkt. Nadat aldus een zeker evenwicht is ontstaan, worden smalle parits gegraven en de klappers uitgeplant. Deze afwateringsgoten worden gedurende de ontwikkeling van de cultuur geleidelijk verbreed en verdiept.

De jonge klapperbomen rondom Enok stonden er in 1940 overal goed bij. De bevolking waardeert de veengrond ten zeerste, mits hij niet te diep is; kleigrond wordt echter nog hoger aangeslagen en deze was dan ook volledig beplant. Het gehele gebied rond Enok ligt buiten de brakwaterzône; wel is hier nog getij invloed (opstuwing bij vloed) merkbaar. Zowel de grotere afstand van de kust als het feit, dat het nog een jonge aanplant was, verklaart de betere stand der klappers.

Fig. 1. Oude klapperaanplant op veen bij Tembilahan (Indragiri-Sumatra).

Fig. 2. Omvallende klapper met ontwikkeling van adventiefwortels.

Fig. 3. Rubber op ingeklonken veen bij Pontianak. De penwortel is bloot gekomen en wordt getapt.

Fig. 4. Bevolkings-rubberaanplant op veen in West-Borneo.

Het klappercentrum Tembilahan ligt op het grensgebied van zeeklei en veen op een schiereiland, dat door brakwater wordt bespoeld. Het gehele schiereiland is met klapperbomen beplant. De oudste tuinen, die circa 25 jaar oud zijn, bevinden zich op de zilte kleioevers. De cultuur verjongt zich naar het centrum van het schiereiland, waar een veenlaag van ongeveer 2 m dikte voorkomt en waar slechts getijopstuwing optreedt.

De oudere aanplantingen op veen vertoonden vele tekenen van verval, waarbij vooral de geheel omgevallen en zich somtijds weer oprichtende stammen opvielen (foto 1 en 2). Zelfs een jonge aanplant van circa 3 jaar oud vertoonde reeds geel geworden blad.

Een gesprek met de pengoeloe van Tembilahan, een Bandjarees, die daar al meer dan 25 jaar woonde, leverde interessante gegevens. Hij achtte de kleiige rivieroevers het meest geschikt voor klappercultuur, doch vond ook veengrond geenszins verwerpelijk, mits in het oorspronkelijke bos geen pelawan (*Tristanea* spec.) of linau (*Cyrtostachys renda* Bl.) voorkomt. Deze soorten nl. worden vooral op zeer zuur en slecht afwaterend veen aangetroffen.

Het vroegtijdig geelworden van jonge klappers, een veelvuldig voorkomend euvel, dat zelfs tot afsterving kan leiden, werd volgens hem met succes door toediening van kopersulfaat bestreden. Deze „troesi" is op de pasar te koop. Men maakt een oplossing van 1 kg op een petroleumblik water en dient hiervan zo nu en dan een limoenflesje per boom toe. Ook het uitgieten in de kroon zou succes hebben. Het middel zou al meer dan 20 jaar bekend zijn, maar de herkomst ervan wist de pengoeloe niet duidelijk mee te delen.

Als remedie tegen het omvallen van oudere bomen beval hij aan om de grond vroegtijdig met een blok hout aan te stampen.

Hier liggen reminiscenties met toestanden, zoals die van de Amerikaanse veencultures zijn beschreven (POLAK, 1948). Het toedienen van kopersulfaat tegen de ontginningsziekte en het dichtwalsen van de grond om een betere structuur te krijgen, ziet men daar regelmatig toepassen.

De onder Zwitsers beheer staande klapperonderneming Pengalian in Indragiri vormt een voorbeeld van een op veen geëntameerd Westers cultuurbedrijf. Het ligt ongeveer 100 km uit de kust aan de samenvloeiing van de S. Pengalian en de Koeantan-rivier. Ook hier is nog een duidelijke opstuwing van het rivierwater bij vloed merkbaar.

De circa 1200 ha grote onderneming werd in 1914 geopend. Ze ligt grotendeels op zuiver oligotroof bosveen van 2-3 m dikte; alleen langs de S. Pengalian bevindt zich een kleistrook, welke van de rivier af geleidelijk in veen overgaat.

In 1922 produceerde de onderneming reeds ongeveer 60.000 noten per maand. Volgens een schrijven van de toenmalige administrateur zagen de bomen er sterk en gezond uit. De blad- en bloemontwikkeling waren voortreffelijk, de vruchten groot en voorzien van een ongewoon dikke kiemwitlaag. In het zelfde schrijven wordt de lof van veenstof gezongen voor de klappercultuur; de grondsoort zou rijk aan plantenvoedingsstoffen zijn. Toch wordt elders vermeld, dat een ondergroei van grassen er geel uitziet en dat dit vermoedelijk aan kaligebrek moet worden toegeschreven.

De in 1924 door WHITE gepubliceerde chemische analyse van het veen van Pengalian wijst echter uit, dat de veenstof juist zeer weinig plantenvoedingsstoffen bevat, met uitzondering van stikstof.

TABEL 1. SAMENSTELLING VAN HET PENGALIAN-VEEN NAAR WHITE (1924).

Monsternummer B. I.	Diepte in cm	As	N	C	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	SiO_2
		in % van de droge stof							
11594	0	10.09	2.08	41.73	0.051	0.246	0.093	0.029	0.659
11595	30	4.84	1.52	48.12	0.042	0.167	0.143	0.029	3.386
11596	60	2.22	1.06	50.41	0.030	0.163	0.205	0.031	1.299
11597	90	3.27	1.34	56.86	0.031	0.133	0.160	0.031	1.546

In 1940 bleken de oudere aanplantingen niet veel meer te produceren. De opbrengsten waren ongeveer 15 jaar maximaal geweest, maar liepen daarna snel terug en waren na 20 jaar al zeer gering. Deze achteruitgang werd aan uitputting van de grond geweten. Kaliumbemesting bleek in staat om de oudere bomen tot betere productie te brengen, maar in 1940 waren de copraprijzen te laag om toediening van kalium rendabel te doen zijn.

Groenbemesters bleken zeer slecht te voldoen; vooral was dit het geval met *Centrosema*. Waarschijnlijk moet dit worden toegeschreven aan het betrekkelijk hoge stikstofgehalte van de bodem.

De onderneming was zorgvuldig gedraineerd met smalle parits, die op de rivier afwaterden; een gunstige werking werd ondervonden

van het in- en uitstromen van het getijwater. Keersluisjes bleken helemaal niet te voldoen en waren in 1940 al weer afgebroken.

Uit de beschikbare gegevens, getoetst aan Amerikaanse ervaringen, valt te concluderen, dat Pengalian leed aan uitputting van de bodem, hetgeen door toediening van plantenvoedingsstoffen (vooral kalium en sporenelementen) is te herstellen. Het mag waarschijnlijk worden geacht, dat ook een bekalking van het veen gunstig zou hebben gewerkt.

West-Borneo. — Het veengebied van West-Borneo is in alle opzichten vrijwel het spiegelbeeld van dat van Oost-Sumatra. De klappercultuur aldaar is echter hoofdzakelijk geconcentreerd op de kleistrook langs de kust; in de eigenlijke veengebieden dringt zij slechts zeer plaatselijk door.

In het Aer Itam-gebied ten noorden van Pontianak trof ik in October 1940 een drie jaar oude klapperaanplant aan op veengrond van ongeveer 70 cm dikte na drainage, die er zeer goed uitzag. De klappers waren geplant, nadat eerst twee jaar was geladangd en vervolgens gedraineerd.

In de omgeving van Mempawah-S. Pinjoe werd goedstaande klapper aangetroffen op veen van 1 m dikte na drainage en inklinking. Men past hier een bijzondere plantmethode toe. De bibit wordt in een diepe kuil gezet; na drie jaar wordt er een kuil naast gegraven en de stam erin gedrukt. Hierdoor komt de jonge plant al dadelijk scheef te staan, doch zij richt zich met behulp van adventiefwortels weer op. Zodoende krijgt de stam een groot steunvlak, waarvan men verwacht, dat het bij ouder worden weerstand biedt aan de neiging tot omvallen.

Bij Moton Pemban, ten oosten van Mempawah, werden óp veen van 3 m dikte drie jaar oude klappers aangetroffen, die reeds veel geel blad vertoonden. Vermoedelijk ligt deze streek buiten het getijgebied.

Bij het overzien van de resultaten van de klappercultuur op veen, valt allereerst op, dat daarbij drie zônes zijn te onderscheiden:

1. De kustzône, bestaande uit zeeklei, veen met zilte klei gemengd of ondiep veen, in welk gebied de eb- en vloedbeweging werkzaam is.
2. De getijopstuwingszône, met zuiver veen tot circa 3 m dikte, doorsneden door rivieren met kleiige oevers.
3. Het diepe, zeer zure bosveen buiten het getijgebied.

In de eerste zône werkt de eb- en vloedbeweging nadelig, doordat zij de afwateringskanalen zodanig verbreedt, dat zij niet meer in staat zijn om de waterstand te verlagen. Klappertuinen in dit gebied veranderen spoedig in zilte moerassen, waarin de bomen een kwijnend bestaan lijden of afsterven.

De tweede zône is het meest geschikt voor klappercultuur, terwijl in de derde zône vroegtijdig verwelkingsverschijnselen optreden, die op ontginningsziekte wijzen.

In het meest gunstige geval, d.w.z. als het veen voorzichtig wordt gedraineerd en daardoor geleidelijk inklinkt, ontwikkelt de klapper zich snel en voorspoedig, is na 8-15 jaar in volle productie, maar na 25 jaar weer sterk in verval. Naar verwachting kan deze productieperiode aanzienlijk worden verlengd door toediening van kunstmest (POLAK, 1948). Of het echter aanbeveling verdient om een dergelijk topzwaar gewas als de klapper op veengrond aan te planten, moet worden betwijfeld.

II. RUBBER.

Sumatra. — Er zijn van dit eiland vele gevallen bekend van bevolkingsrubbertuinen op veen. Ook komen op deze gronden Europese ondernemingen voor, doch hieromtrent staan momenteel weinig gegevens ter beschikking. In 1930 werden in de buurt van Laboean Bilik Bila Estate van de Société Financière des Caoutchoucs en de onderneming Tjabang Doea van Harrison & Crossfield bezocht, waar scheefgroeiende rubber op veen werd aangetroffen. Over de productie was men niet ontevreden, maar droge grond werd hoger aangeslagen.

Het scheefgroeien van de rubber is overal het hoofdbezwaar; klachten over achteruitgang van het gewas worden slechts zelden vernomen. De oorzaak hiervan moet wel gelegen zijn in de omstandigheid, dat de rubbercultuur nog betrekkelijk jong is en dat latex veel minder voedingsstoffen aan de bodem onttrekt dan cocosnoten. Onderstaande cijfers geven hiervan een beeld:

Door 1300 kg latex wordt per jaar en per ha aan de bodem onttrokken (naar VOLLEMA in Rubberarchief 1931):

3 kg N, 12 kg P_2O_5, 2,2 kg K_2O en 0,1 kg CaO.

Door cocosnoten (van 124 bomen) wordt per jaar en per ha aan de bodem onttrokken (naar gegevens van het Kalisyndicaat):

47 kg N, 24 kg P_2O_5, 76 kg K_2O, 26 kg CaO en 40 kg MgO.

Deze verschillen zijn zeer aanzienlijk en worden nog groter, wanneer men bedenkt, dat de cijfers voor latex, berekend op 1300 kg per ha, te hoog zijn. Voor bevolkingstuinen met een productie van ongeveer 6 à 700 kg per ha dient men bovenstaande waarden nog te halveren.

Borneo. — Rond Pontianak werden talrijke bevolkingsrubberaanplantingen van 10-20 jaar oud op veen aangetroffen. Gelijk reeds vermeld, is het grootste euvel het scheefgroeien. In de oudere tuinen, die niet voorzichtig zijn gedraineerd en die direct na de ontginning zijn beplant, neemt dit verschijnsel bepaald groteske vormen aan. Hier ziet men een brede vlakke beworteling, die echter ver boven de grond uitsteekt. De penwortel komt bloot en wordt soms zelfs getapt (foto 3); de zijwortels zijn dikwijls knievormig ontwikkeld. De bomen waren zeer dicht geplant, zodat zij met de takken in elkaar haken. Deze rubbertuinen zijn nagenoeg onbegaanbaar (foto 4).

In 1940 was men bezig deze oudere aanplantingen op te ruimen en nieuwe stumps in de inmiddels in evenwicht gekomen veengrond te planten. In hoeverre de bodem echter reeds uitgeput zal zijn, dient te worden afgewacht.

III. OLIEPALM.

Oliepalm geldt voor een goed gewas op zure veengrond, doch er zijn weinig gegevens over beschikbaar.

In 1930 werd een bezoek gebracht aan de oliepalmonderneming Negeri Lama bij Laboean Bilik (S.O.K.). Het oostelijk deel van de onderneming ligt op de vlakke (linker) oeverwal van de S. Bila met fijnzandige grond; het westelijk deel wordt ingenomen door veengrond, welke van de rivier af geleidelijk in dikte toeneemt. Op dit tot 4 m dikke veen lagen vrijwel alle palmstammen tegen de grond. De kronen richtten zich echter op en de palmen ontwikkelden zich verder ogenschijnlijk normaal. Over de producties was men, althans aanvankelijk, niet ontevreden.

Tien jaar later bereikte mij het bericht, dat de producties op het diepe veen toch sterk ten achter bleven, vergeleken bij die van het overige gedeelte van de onderneming. De beste producties kreeg men toen vooral van het overgangsgebied van droog terrein naar diep veen, nl. waar de veenlaag slechts 50 cm dik was en de palm nog stevig in de vaste grond verankerd stond.

Ongeveer 15 km westelijk van Negeri Lama is in 1932-'33 door een Japans concern een poging gedaan om in het veencomplex tussen

de S. Merbau en de A. Koeo een oliepalmplantage aan te leggen. Reeds na twee jaar was men echter genoodzaakt de onderneming Meiji te sluiten, vermoedelijk wegens de te hoge exploitatiekosten. Het bleek b.v. bijna ondoenlijk om op een dergelijke slappe bodem begaanbare tuinwegen of een bruikbaar railbaannet aan te leggen.

In 1939 bezochten twee medewerkers van het Bodemkundig Instituut deze verlaten concessie. Zij rapporteerden, dat de toen 6-7 jaar oude en scheefgroeiende palmen er ondanks de verwildering van de tuin nog goed uitzagen. De rijkelijk gevormde vruchttrossen dienden slechts tot voedsel van vele wilde varkens.

IV. KOFFIE.

Op enkele topogene venen, zowel op Java als op Sumatra, wordt robusta koffie aangeplant met redelijke resultaten. Op de regionale bosvenen werd dit gewas niet aangetroffen.

Java. — Over het lot van de robusta koffie, die in 1930 op de klapperonderneming Pangandaran was geplant en er toen goed voor stond, is verder niets bekend.

Van de onderneming Moemboel, ± 12 km ten Z.O. van Djember, wordt door SNOEP (1932) en VAN DER VEEN (1938) een aanplant van robusta koffie op veengrond beschreven. Het veencomplex van circa 25 ha ligt in een kom, aan drie zijden omgeven door een lage heuvelrug en afgesloten door een grofzandige laharuitloper van de G. Raoeng. De bovenlaag bestaat uit 10-15 cm zeer humeuze grond; hieronder ligt een veenlaag van 50-60 cm dikte, welke op weke, blauwgrijze klei rust. Het asgehalte van de veenlaag varieert van 43-76%; feitelijk moet men de laag dus „venig" noemen, want alleen gronden met een asgehalte van minder dan 40% rekent men tot de echte veengronden. Het hoge gehalte aan organisch gevormd kiezelzuur doet de afzetting weer dichter tot de eigenlijke veengronden komen (zie tabel 2).

TABEL 2. SAMENSTELLING VAN EEN VEENMONSTER VAN DE ONDERNEMING MOEMBOEL.

N	as	P_2O_5	K_2O	CaO	SiO_2
		in % van de droge stof			
3.18	64.7	0.21	0.19	0.35	50.3

Bovenstaande gehalten aan plantenvoedingsstoffen, alsmede de pH die ongeveer 3 bedraagt, komen overeen met de waarden voor

oligotroof veen (HARDON en POLAK, 1941); alleen het stikstofgehalte is aan de hoge kant.

SNOEP vermeldt, dat een 1-3 jarige robusta koffieaanplant op de zorgvuldig voorbewerkte en gedraineerde veenlaag in 1932 zo voorspoedig groeide, dat de planten het uiterlijk hadden van 2-4 jaar oud te zijn. Ook de generatieve ontwikkeling was opvallend; de vruchtvorming begon vroeg en was aanzienlijk.

Het wortelstelsel ontwikkelde zich in de vochtige grond volkomen horizontaal en de planten groeiden zonder schaduwbomen. De rijkelijke watervoorziening en de sterke transpiratie in de volle zon zouden volgens SNOEP een intensieve vorming van assimilatieproducten ten gevolge hebben, waardoor de praemature ontwikkeling te verklaren zou zijn.

Na een meer dan voorspoedige groei in de eerste drie jaren meende SNOEP toch verschijnselen op te merken, die op achteruitgang zouden wijzen. Bij vele bomen in de oudste aanplant traden nl. in het begin van de westmoesson van 1932 bladverwelkingsverschijnselen op; de verwelkte bladeren werden later roodbruin en verdorden tenslotte. Hoewel de vruchtdracht nog aanzienlijk was, ging toch de grootte der bessen achteruit; vele waren zelfs ingeschrompeld.

De voorspelling van SNOEP, dat het einde der „vette jaren" in zicht was, bleek maar al te zeer bewaarheid. In 1938 was de koffieaanplant op veenlagen van meer dan 30 cm dikte grotendeels afgestorven. De enkele planten, die nog een kwijnend bestaan leden, hadden hun wortels niet in, doch op de grond. Het terrein werd toen als onbeplantbaar gekwalificeerd (VAN DER VEEN, 1938).

Sumatra. — In de Anai-vlakte, gelegen in de onderafdeling Pariaman (S.W.K.), wordt door VAN DER VOORT (1942) een in een kom afgezet veen van ruim 5000 ha oppervlakte beschreven. De veenlaag is aan de randen slechts 50-100 cm dik, doch bereikt naar het centrum een diepte van 5-6 m. Het betreft hier een topogeen, kalkarm veen met matige gehalten aan plantenvoedingsstoffen en een pH variërend van 4,1-4,9. Het veen is door uit Nias afkomstige kolonisten gedeeltelijk in cultuur gebracht. Behalve verschillende eenjarige gewassen, werd er een opvallend mooi staande robusta koffieaanplant op aangetroffen. De aanplant moet 4-5 jaar oud zijn geweest.

EENJARIGE GEWASSEN.

De cultuur van overjarige gewassen is op het merendeel der veengronden wel hoofdzaak en hieromtrent zijn dan ook de meeste gegevens beschikbaar. Deze voorkeur is waarschijnlijk te verklaren uit de onbekendheid van de oorspronkelijke ontginners met de bijzondere eigenschappen van veengronden, zodat men, toen deze werden opengelegd, eenvoudig doorging met het planten van die gewassen, welke in de onderhavige landstreek voordien gebruikelijk waren voor minerale gronden. De aard dezer cultures brengt mee, dat men er vele jaren aan vastzit.

In het voorgaande is uiteengezet, welke de bezwaren zijn van de cultuur van overjarige gewassen op veengrond. Indien mogelijk, zal er dan ook in de toekomst meer op gelet dienen te worden, welke gewassen verkieselijk zijn voor bepaalde veentypen en dan zal de keus veel meer op eenjarige cultures moeten vallen. Deze bieden het voordeel, dat zij in de weke grond niet omvallen, dat zij minder bezwaren ondervinden van de vooral in deze warme gebieden zo aanzienlijke klink, en verder, dat de grondbewerking, het eventueel aanwalsen en fijnmaken van het veen, het onderwerken van kalk en meststoffen, veel regelmatiger kunnen plaatshebben. Deficiëntieverschijnselen zijn bij eenjarige gewassen vlug te constateren en daardoor sneller op te heffen; vruchtwisseling en groenbemesting zijn gemakkelijker toe te passen.

I. RIJST.

In streken, waar rijstbouw traditioneel is, heeft men deze op de eventueel aanwezige veengronden zonder meer voortgezet, met in de regel slechts matige resultaten. Ontginningsziekte en uitputting van de bodem treden bij dit gewas duidelijk aan het licht.

Java. — De Rawa Lakbok, in Zuid-Priangan, ten zuiden van Bandjar, omvat een veenareaal van circa 3000 ha. Aan de noordrand van de kom is de diepte van de afzetting gering en is het veen gemengd met slib van de Tji Tandoej. De diepte der veenlaag neemt naar het zuiden toe en bedraagt maximaal 6 m.

De Rawa Lakbok behoort tot de topogene venen van eutrofe tot mesotrofe samenstelling (POLAK, 1943). De pH van de dikste veenlagen bedraagt ongeveer 5,4.

Het oorspronkelijk ondoordringbare moeras werd in 1924 onder leiding van de toenmalige Regent van Tasikmalaja door de bevolking

opengekapt, gedraineerd, ontgonnen en met rijst beplant. De opbrengsten waren aanvankelijk zeer verheugend, zodat velen uit de armste delen der omgeving de rawa introkken, teneinde zich daar land te verwerven. In de eerste tien jaren na de openlegging was de bevolkingstoename dan ook aanzienlijk.

Toen ik dit gebied in 1939 en 1941 bezocht, was de toestand er echter verre van rooskleurig. Tengevolge van vele misoogsten waren de kolonisten zeer verarmd en velen waren weer weggetrokken.

De waterstand bleek men niet goed te kunnen regelen, zodat de gewassen in de oostmoesson van droogte hadden te leiden en in de westmoesson wateroverlast ondervonden. Meststoffen had men in al die jaren nimmer toegediend; de enige aanvulling van plantenvoedingsstoffen werd verkregen door de oppervlakte zo nu en dan te branden.

In de met slib gemengde randgebieden en op het ondiepe veen stond in October 1941 oogstrijpe padi, die er vrij goed uitzag. Op het diepe veen echter waren de planten slecht ontwikkeld en laag gebleven, met bruingevlekte bladeren. Voor zover niet steriel, waren zij op dat tijdstip net in bloei. Dit beeld vertoont veel overeenkomst met de beschrijving, welke MULDER (1938) geeft van ontginningszieke granen. Naast deficiëntie van sporenelementen zal ook normale uitputting van de bodem wel een rol gespeeld hebben.

Het is duidelijk, dat juiste bemesting en regulering van de waterstand de moeilijkheden zullen kunnen oplossen.

Van Rawasarie en Tjoemedak in Oost-Java, 500 m b.z. aan de voet van de G. Raoeng, vermeldt VAN DER VEEN (1938) het voorkomen van goed producerende westmoesson-sawah's op een zuur veenlaagje van 10-60 cm dikte.

Sumatra. — Op de zure bosvenen van Oost-Sumatra wordt nergens padi geplant. Wel werden op de S. Gaoeng, een bruine veenrivier in het Indragirische, vlotjes met rijstbibit aangetroffen, bestemd om op de kleipematangs van de rivier te worden uitgeplant. Op het veen zou de rijst slechts loze halmen voortbrengen.

VAN DER VOORT (1942) vermeldt van de Anai-vlakte (S.W.K.), dat droge en sawahrijst daar eveneens steriel blijft, welk verschijnsel ook wordt waargenomen op die velden buiten het eigenlijke veengebied, waarin zuur veenwater afvloeit.

Borneo. — In West-Borneo werd op zuiver veen bij de S. Air Itam rijstbibit aangetroffen, in bosjes bijeengeplant in plantgaten.

Ook deze werd op kleipematangs uitgezet om bovenvermelde redenen.

Van Oost-Borneo, op veen van een afwijkend karakter van dat van West-Borneo, beschrijft VAN DIJK (1937), hoe bij de padi-aanplant diepe veenlagen worden vermeden. De rijst groeit hierop nl. gedurende twee maanden goed, maar daarna wordt zij geel en sterft af.

Het optreden van loze halmen wordt voorts door VAN WIJK (1940) vermeld van het Serapat-gebied.

Beide rapporteurs wijten genoemde verschijnselen aan de giftige werking van het grondwater. Dit moet, gezien de samenstelling van het water, dan ook geenszins uitgesloten worden geacht, doch de algemeenheid der afwijking doet eveneens besluiten tot kopergebrek. Ziekteverschijnselen door de bevolking „penjakit habang" genoemd, worden door VAN WIJK trouwens reeds als ontginningsziekte gekarakteriseerd.

II. OVERIGE EENJARIGE GEWASSEN.

De verbeterde veencultuur der bevolking, zoals die in het laatste decennium voor de oorlog werd toegepast, bestond in het telen van eenjarige gewassen gedurende circa 3 jaren na het openleggen van het veenbos. Het betrof hier de volgende gewassen: ananas, laboe en andere komkommerachtigen, katjangsoorten w.o. aardnoten, uien, selderij, tjabeh, mais, cassave, oebi en andere knolgewassen. De stand dezer gewasen was doorgaans goed, doch het betrof hier volkomen maagdelijke grond, welke bovendien zo nu en dan werd gebrand. Over het verloop van een blijvende aanplant valt daarom zonder meer weinig te voorspellen.

Bij jonge klapper- en rubberaanplanten werden dikwijls ananas of pisang als tussenbeplanting aangetroffen.

Ananas geldt wel als het meest gunstige gewas voor veengrond. De planten gedijen zo goed, dat ze somtijds verwilderen. De vruchten zijn groot, zoet en sappig.

Pisang wordt gewoonlijk slechts drie jaren aangehouden. Ze geeft een goede productie, wanneer ze op aangestampt veen wordt gekweekt.

Maïs, en wel de laagblijvende Madoera-variëteit, werd in West-Borneo veelvuldig aangetroffen en voldeed daar in het algemeen goed. In Amerika geldt maïs als een uiterst geschikt gewas voor veengronden.

Cassave werd in Indragiri geteeld, doch produceerde dunne, languitgeschoten stengels.

Oebi werd in de Rawa Lakbok op vele plaatsen aangetroffen en gedijde er ogenschijnlijk goed.

Suikerriet wordt al sinds vele jaren op veen van meer dan 1 m dikte op Djatiroto, een suikeronderneming in Besoeki, geteeld. De bovengrond wordt regelmatig goed en diep omgewerkt en tevens voldoende gedraineerd. Het schijnt, dat de cultuur bevredigend was, doch gegevens staan mij niet ter beschikking. Ook in Florida wordt suikerriet op veen geteeld.

Slotbeschouwingen.

Bij het overzien van de resultaten van de in deze gewesten reeds 50 jaar oude veencultuur, springen enige feiten naar voren.

Landhonger dreef allerwege de bevolking de aanvankelijk gemeden en onbewoonde venen in. Uit de aard der zaak was geen enkele ervaring ten aanzien van de bijzondere eisen van veengronden voorhanden; evenmin is er ooit sprake geweest van een bewuste keuze van gewassen. Men plantte eenvoudig wat traditioneel was voor een bepaalde landstreek. In de loop der jaren heeft men met vallen en opstaan geleerd om de veengrond zo te behandelen, dat deze met de ten dienste staande middelen voor de in zwang zijnde cultures zo geschikt mogelijk werd gemaakt. De aard dezer cultures zelve werd echter, tenzij algehele mislukking optrad, zoals het geval is met rijst op zuur bosveen, nimmer veranderd.

Vooral de ontwateringsstelsels hebben soms een hoge graad van perfectie bereikt (JOHAN, 1935).

Feitelijk verschillen de Europese cultures op veen alleen daarin van de bevolkingsontginningen, dat daarbij meststoffen werden aangewend. Helaas zijn gedetailleerde gegevens omtrent het effect hiervan niet aanwezig; het ware voor de verdere ontwikkeling van veel belang, deze te kunnen overzien.

In de loop der tijden zijn nagenoeg alle topogene venen en grote stukken van de randgebieden der regionale venen in cultuur gebracht. Een overzicht van de naoorlogse situatie is op dit ogenblik niet samen te stellen. Nieuwe wegen om de veencultuur op een hoger niveau te brengen, worden in mijn artikel „Landbouw op veengronden" vermeld (POLAK, 1948). Weliswaar zijn aan de uitvoering hiervan belangrijke kosten verbonden, doch de economische omstandigheden, nl. de grote behoefte aan en de hoge prijzen van

voedselproducten en grondstoffen, doen dit alleszins verantwoord zijn. De politieke situatie is voor een en ander echter minder gunstig.

In hoeverre het mogelijk zal zijn, hetgeen bepleit werd te verwezelijken, zal de toekomst leren.

LITERATUUR.

DIJK, J. W. VAN, Verslag van een reis ter bestudering van de bodemkundige gesteldheid van veenmoerasgebieden in de Hoeloe Soengei en in de omgeving van Martapoera, Bandjermasin en Sampit, met betrekking tot hun bevloeiing voor sawahbouw. *Verslag Bodemkundig Instituut (1937). Archief B.I.*

HARDON, H. J. en POLAK, B., De chemische samenstelling van enkele venen in Ned. Indië. *Landbouw XVII (1941).*

HEURN, F. C. VAN, De gronden van het cultuurgebied van Sumatra's Oostkust en hunne vruchtbaarheid voor cultuurgewassen. *Dissertatie Delft (1922).*

JOHAN, J. F., Rapport over de cultuur van klappers op veen in West-Borneo. *Rapport landbouwconsulent (1939). Archief B.I.*

LOOS, H. en BEUSECHEM, D. VAN, De bevolkingsrubbercultuur in Nederlandsch-Indië. III. Westerafdeeling van Borneo. *Uitgave van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel te Batavia (1925).*

MULDER, E. G., Over de betekenis van koper voor de groei der planten en micro-organismen. *Dissertatie Wageningen (1938).*

MULLER, H. R. A., Verwelkingsziekten van klapper. *Landbouw X (1934).*

PEKELHARING, N. R., Verslag over een dienstreis in de afdeling Bandjermasin en Oeloe Soengei van de Residentie Zuider- en Oosterafdeling van Borneo. *Rapport Afd. Econ. Dienst v/d Landbouw (1920). Archief B.I.*

POLAK, B., Veenonderzoek in Ned. Indië. Stand en exposé der vraagstukken. *Landbouw XVII (1941).*

————, The Rawah Lakbok (South Priangan, Java). Investigations into the composition of an eutrophic topogenous bog. *Contribution Chuo Noozi Sikenzyoo, Bogor 8 (1943).*

SEYFFARDT, A. L. W., De klappercultuur op hoogveen in de Indragirische Benedenlanden. *Rapport landbouwconsulent (1939).*

SNOEP, W., Verschijnselen in een koffieaanplant op veengrond. *De Bergcultures VI (1932).*

STUUT, E. H., Verslag van een reis naar Mempawah, Soengei Penjoe en Karangan. *Rapport landbouwconsulent (1928). Archief B.I.*

VEEN, R. VAN DER, Veengrond op een koffieland. *De Bergcultures XII (1938).*

————, Veengronden in Besoeki. *Mededelingen van het Besoekisch Proefstation 61 (1938).*

VOORT, M. VAN DER, Veen en veencultuur in de Anaivlakte op Sumatra's Westkust. *Landbouw XVIII (1942).*

WHITE, J. TH., De scheikundige samenstelling van enkele veenmonsters uit de Oost-Indische Archipel. *Nat. Tijdschr. Ned. Indië LXXXIV (1924).*

WIJK, C. L. VAN, Verslag van een bodemkundige oriëntatie in het getijgebied tussen Martapoera en Sampit. *Verslag Bodemkundig Instituut (1940). Archief B.I.*

————, Samenvattend verslag van een bodemkundig onderzoek in het Serapat-Teroesan- en Klampan-Rapakgebied. Res. Z. & O. Afd. van Borneo. *Verslag Bodemkundig Instituut (1941). Archief B.I.*

631.432.5

OVER HET ONDERZOEK NAAR HET ELECTROLYT-GEHALTE VAN ZOUTRIJKE GRONDEN

door

Drs J. C. DE GEE,

Scheikundige bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Het onderzoek op het laboratorium van een groot aantal monsters van „alkaligronden" van Timor bracht speciale moeilijkheden met zich mee, die bij de tot nu bekende grondsoorten van het westelijk gedeelte van de Archipel niet waren ondervonden. Zo gebeurde het dat een suspensie van 10 g grond in 100 ml water (waaraan 10 druppels 10% ammonia toegevoegd) bij het schudden voor de slibanalyse plotseling in een gelachtige massa veranderde.

De gronden hebben alle een hoog K- en (of) Na-gehalte en een (daarmede verband houdende) hoge electrolyt-concentratie in het bodemvocht. Het leek nuttig voor elk dezer drie grootheden een snelle seriebepaling te kunnen uitvoeren, vooral daar in de toekomst wellicht vele Oost Indonesische gronden te onderzoeken zullen zijn, waarbij soortgelijke moeilijkheden verwacht mogen worden.

Om de in wateroplosbare zouten te bepalen werd in eerste instantie de methode gekozen die gebruikt maakt van de electrische geleidbaarheid van het waterig niet gefiltreerde grondextract. Hiertoe werd voor seriewerk een apparaatje ontworpen (fig. 1). De geleidbaarheid wordt met een voor dit doel speciaal geconstrueerde brug van Wheatstone (met hoge weerstanden) bepaald van het kolommetje vloeistof dat zich in *a*, de meetcel, bevindt. De afmetingen van *a* zijn: doorsnede 6 mm, lengte 10 mm. De electroden a_1 en a_2 zijn van blank platinablik. Tussen de platinablikjes en de glazen randen van *a* zorgen rubberringetjes voor een waterdichte afsluiting. De electroden worden met stevige koperen plaatjes door schroeven tegen de rubberringetjes gedrukt (A). In de fles *c* bevindt zich het te onderzoeken niet gefiltreerde extract (de suspensie waaraan straks de slibanalyse verricht zal worden, na toevoeging van een nu op de geleidbaarheidsmeting gebaseerde hoeveelheid 10%-ig ammonia). Door de capillair *b* (die onderbroken is door een stukje rubberslang om herhaaldelijk breken te voorkomen) kan de vloeistof uit fles *c* tot de hoogte *h* opgezogen worden. Daartoe verbindt men *e* met een

e
d
f2
f1
h
a1
a
a2
x2
b
x1
c
g
j
k
l
i
a
a2
A
x2
i = meetcel
j = rubber ring
a2 = Pt blikje
k = koperen plaatje
l = schroef
koper
glas
rubber

Fig. 1

X
R1
5000 Ω
X1
X2
B1
20 000 Ω
A1
S1
2500 000 Ω
B2
A2
50 000 Ω
250 000 Ω
5000 Ω
S2
25 000 Ω
R2
Rv
X = onbekende weerstand
R1 en R2 = vaste weerstanden
Rv = variabele weerstand.

Fig. 2

apparaat dat automatisch de vereiste onderdruk geeft, en zet de driewegkraan in de stand f_1. De verdikking g op de capillair b moet dan ter hoogte van de vloeistof meniscus in fles c staan. Hiertoe moet c op de juiste hoogte gehouden worden; a is nu met de te onderzoeken vloeistof gevuld en de meting kan geschieden nadat nog in de trechter d een afgepaste hoeveelheid gedestilleerd water is gegoten. Is de meting afgelopen dan loopt de vloeistof uit het apparaat in de fles terug als men de driewegkraan in stand f_2 zet. Tevens vloeit dan na het grondextract het gedestilleerd water uit d door het apparaat, zodat dit schoongespoeld wordt en bij de slibanalyse geen tekort van gronddeeltjes optreedt. Vóór men een volgende meting doet met een nieuwe fles c, vult men a door de driewegkraan een paar maal achtereenvolgens in de standen f_1 en f_2 te zetten. Als de kraan, nu de trechter d leeg is, in stand f_2 gezet wordt stroomt lucht door d in het apparaat, en de vloeistof weer terug in c. Driemaal op deze wijze met grondextract spoelen is naar voorlopige experimenten genoeg, om al het gedestilleerde water met grondextract weg te spoelen.

Een schema van de brug van Wheatstone is in fig. 2 gegeven.

Op de punten A_1 en A_2 zet men het wisselstroomnet van 125- of 220 volt.

De weerstand van 20000 Ω dient om de variabele weerstand van 50000 Ω te beschermen tegen doorslaan. Is de weerstand van de meetcel (tussen X_1 en X_2 aangesloten) onverwacht zeer laag, dan zou de volle netspanning anders geheel op de variabele weerstand komen te staan. Wordt deze bijna geheel uitgeschakeld, dan zou het nog in de stroomkring staande stuk zeker doorbranden. Drukschakelaar S_1 moet tijdens de meting met de vinger ingedrukt worden. Met driewegschakelaar S_2 kan men een der weerstanden van 25000 Ω, 250.000 Ω of 2500.000 Ω inschakelen, waardoor telkens een ander meetbereik ontstaat. Het totale meetbereik is zo dus van: $\frac{5000}{5000} \times 2500.000 = 2500.000\ \Omega$ tot $\frac{5000}{55000} \times 25000 = 2200\ \Omega$, overeenkomende met oplossingen die van 0 tot 1 g per l NaCl bevatten. Om te constateren of B_1 en B_2 gelijke potentiaal hebben, werden deze punten bij de eerste proefnemingen aangesloten op de „pick up" aansluiting van een radiotoestel.

Bij de juiste stand van de variabele weerstand geeft het toestel geen bromtoon. In plaats van deze onelegante methode zal in de toekomst een „magisch oog" tussen B_1 en B_2 gemonteerd worden. Bij voorlopige proeven met NaCl- en KCl-oplossingen bleek de instelling van de variabele weerstand de concentratie tot op minder dan 3%

nauwkeurig te kunnen aanwijzen. Dat is voor dit doel zeker nauwkeurig genoeg. De mogelijkheid zal nog worden onderzocht een automatische temperatuur-compensator te maken. Hiertoe zou de weerstand van 5000 Ω (R_1) vervangen worden door een electrolyt-weerstand, in de buurt van a opgesteld. Hoe verder de samenhang tussen geleidbaarheid en hoeveelheid in water oplosbare electrolyt bij deze gronden is, zal nader worden bestudeerd.

Buiten deze totale electrolyt-concentratie zullen de gehalten aan Na en K bij deze zoutrijke gronden eveneens moeten worden bepaald.

De tot nog toe gebruikte methode was de zuiver chemische. Deze is zeer langdurig. Om snelle bepalingen uit te voeren zijn optische methoden zeer aantrekkelijk. Als lichtbronnen komen in aanmerking: de vlam, de (al dan niet onderbroken) lichtboog, de electrische vonk.

De vlam is voor landbouwkundig onderzoek de aangewezen lichtbron. Voor de analyse van het licht gebruikt men: de monochromator, spectrograaf, spectroscoop, kleurenfilter. Op grond van inlichtingen verstrekt door Dr DOMINGO, hoofd van het Landbouwproefstation te Kampen lijkt de „vlamfotometer", die een combinatie is van een vlam als lichtbron, een kleurenfilter als lichtanalyse-instrument en een fotocel of foto-element als lichtintensiteitmeter voor het gestelde doel voldoende nauwkeurig. Bij gebruik van een optische uitrusting van kwarts zijn wellicht ook Mg en Ca te bepalen. Alles hangt hier af van het vinden van het juiste filter, dat inderdaad alleen licht van een bepaalde atoomsoort afkomstig doorlaat en al het andere geheel (of nagenoeg geheel) adsorbeert. De vlamfotometer heeft zeer zeker ook nadelen ten opzichte van andere optische analysemethoden) [1]). Toch is het zeker verantwoord een vlamfotometer op te stellen, in verband met het te verwachten onderzoek en de lage prijs ten opzichte van andere optische analyse-apparaten.

Voor de chloride-bepaling wordt thans een apparaatje geconstrueerd waarbij de Cl^1-concentratie direct potentiometrisch wordt gemeten aan een Ag-AgCl-electrode (analoog aan de pH-meting aan een Pt-PtH-electrode). Dit in verband met de te verwachten belangrijkheid van dit anion in de eerdergenoemde alkaligronden.

---

[1]) A. C. SCHUFFELEN: De quantitatieve analyse met vlamspectra en hare nauwkeurigheid. *Diss. Wageningen (1940).*

552.121:552.313.8(922)

DE MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN ENKELE RECENTE VULKANISCHE ASSEN VAN JAVA

door

Dr J. A. BAAK (†),

wijlen Bodemkundige-mineraloog bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

(Met een voorwoord van Prof. Dr F. A. VAN BAREN)

VOORWOORD

In 1942 sloot wijlen Dr BAAK een uitvoerige vergelijkende studie af van de recente assen van de G. Smeroe, de G. Keloet en de G. Merapi. Deze zeer waardevolle bijdrage tot de kennis van de voor de landbouw zo belangrijke vulkanische uitblazingsproducten zal binnenkort als posthume publicatie worden afgedrukt in de Mededelingen van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw. Tot vlak voor zijn internering bleef Dr BAAK werkzaam aan het probleem van het vulkanisch materiaal en hij legde zijn ervaring vast in onderstaande korte studie over dat onderwerp.

Helaas heeft deze bekwame medewerker de oorlog slechts korte tijd overleefd. Tijdens een evacuatie-verlof in Nieuw-Zeeland vertoevend, maakte een hartverlamming een einde aan zijn leven, toen zijn grote belangstelling voor geologische en petrografische problemen hem er toe dreef te spoedig een bergtocht in de omgeving van Auckland te maken. Hij stierf in het harnas.

Verdient deze korte door hem nagelaten samenvatting om deze reden opname in de reeks publicaties van het Bodemkundig Instituut, zeker niet minder is dit het geval omdat de betekenis van het zo in het bijzonder door Prof. Dr MOHR gepropageerde mineralogisch bodemonderzoek hierin duidelijk tot uiting komt.

De auteur sloot bij de tekst van zijn opstel aan bij het eerder genoemde grotere werkstuk. De resultaten daarvan, voor zover betrekking hebbend op het huidige onderzoek, zijn in enkele aanvangsalinea door de voorwoordschrijver verwerkt.

F. A. VAN BAREN.

In de jaren 1940 - 42 werd een uitvoerige studie ondernomen van de vulkanische as-afzettingen van de *Smeroe, Keloet* en *Merapi*. Een groot aantal as-monsters van deze vulkanen werd granulair, mineralogisch en chemisch onderzocht, en wel:

25	as-monsters	van	de	Smeroe-eruptie	van	1941
4	„	„	„	Keloet-eruptie	„	1901
14	„	„	„	„	„	1919
3	„	„	„	Merapi-eruptie	„	1920
8	„	„	„	„	„	1930
5	„	„	„	„	„	1942

Dit onderzoek leidde tot de volgende conclusies:

a. De granulaire samenstelling van de assen bewijst, dat zelfs gedurende de krachtigste erupties er een grens is aan de desintegratie van het vloeibaar magma of het eerder gevormde gesteente. Het maximum in de granulaire verdelingscurve ligt steeds tussen de korrelfracties II (1-0.5 mm) en VI (50 - 20 μ), waarbij de fracties II tot en met V (0.1 - 0.05 mm) beperkt blijven tot concentrische of excentrische gebieden rondom het eruptiepunt, terwijl assen met een top in de VIde fractie op iedere afstand daarvan kunnen worden aangetroffen. Bevat de as voor meer dan 5% materiaal fijner dan 20 μ, dan wijst dit op verwering of op vermenging met reeds aanwezig bodem-materiaal.

b. Hoewel de totale chemische samenstelling der verschillende assen in petrologisch-magmatische zin niet een „natuurlijke" samenstelling genoemd mag worden, sluiten de assen zich in hun compositie zeer nauw aan bij het magma-type van de gestolde lava, zoals dit met de NIGGLI-waarden kon worden vastgesteld. De variatie in de chemische samenstelling der assen is zelfs geringer dan die van de verschillende, tot hetzelfde magma-type behorende gesteenten. De zoutzure en citroenzure extracties der assen leverden voor de elementen P, K, Ca en Mg karakteristieke verschillen, die voor een groot deel uit het verschil in mineralogische samenstelling kon worden verklaard.

c. Het microscopisch onderzoek wees tenslotte uit, dat de mineraalinhoud van de assen der onderzochte vulkanen niet gecompliceerd is. Zelfs bleek het mogelijk om de assen van de Smeroe, de Keloet en de Merapi op grond van de mineraal-associaties en van de onderlinge verhouding der samenstellende componenten van elkaar te onderscheiden. Bovendien kwam vast te staan, dat de as van de Keloet en van de Merapi bij de verschillende erupties geen wijziging had ondergaan.

De hierboven kort samengevatte detail-studie werd in 1943 uitgebreid met een mineralogisch onderzoek van as-monsters van enkele andere vulkanen, nl. van de *Krakatau* (eruptie van 1883 en 1935), de *Galoenggoeng* (1918), de *Tjeremai* (1937), de *Bromo* en de *Lamongan* (van beide laatstgenoemde vulkanen staat het jaar van de eruptie, die de as leverde, niet vast).

De betreffende as-monsters vertoonden in hun granulaire samenstelling alle een top in de fracties V-VI. Ook de ter vergelijking opgenomen monsters van de Merapi, Keloet en Smeroe werden zodanig

gekozen, dat zij in een gelijkwaardige granulaire samenstelling vertegenwoordigd waren *).

De resultaten van het mineralogisch onderzoek der verschillende asmonsters staan in de tabel op blz. 272 vermeld. Hieruit valt zeer duidelijk af te lezen, dat hoewel de mineralogische samenstelling betrekkelijk geringe variaties vertoont, de assen van de verschillende vulkanen toch gekenmerkt worden door een eigen mineraal-associatie. Er is hoegenaamd geen verschil in de samenstelling van de Keloet-as van 1901 en die van 1919; ook chemisch zijn zij nagenoeg aan elkaar gelijk (KORUS, 1901; KEMMERLING, 1921; BAAK, 1943). Ook de Merapi blijkt tijdens de erupties van 1920, 1930 en 1942 gelijksoortig as-materiaal te hebben geleverd. Door NEUMANN VAN PADANG (1933) werd reeds gewezen op de chemische verwantschap der magma's van 1920 en 1930/31. Er bestaat echter een aanzienlijk verschil in mineralogisch opzicht tussen de as van de Krakatau-uitbarsting van 1883 en die van 1935. Deze verschillen corresponderen met de chemische analysen en de petrografische beschrijvingen, zoals die door STEHN (1929, 1935) zijn gepubliceerd.

Op grond van de wijze van ontstaan kan men de vulkanische assen in twee typen verdelen:

I. As ontstaan door stolling van fijn verstoven vloeibaar magma, dat als een sproeisel door de vulkaan is uitgeblazen. MERCALLI (1914) noemt dit „magmaglas-as", VON WOLFF (1914) „juvenile as" en PIRSSON (1915) „glas-as (vitric ash)".

II. As ontstaan door de verpulverende werking van een gasstroom op reeds bestaand gesteente. Deze als frictie-stof uitgeblazen as noemt MERCALLI „lava-as", VON WOLFF „resurgente as" en PIRSSON „gesteente-as (lithic ash)".

Op overeenkomstige wijze kunnen de assen der genoemde Java-vulkanen als volgt worden gegroepeerd:

I. *Glas-as:* Krakatau, Keloet, Bromo, Lamongan, vnl. bestaande uit vulkanisch glas.

II. *Gesteente-as:* Smeroe, vnl. bestaande uit vitrophyrische grondmassadeeltjes; Galoenggoeng, Tjeremai en Merapi, hoofdzakelijk bestaande uit gesteente-fragmenten.

*) Deze keuze was feitelijk overbodig, omdat het voorgaande onderzoek reeds heeft aangetoond, dat de verschillen in granulaire samenstelling, die een gevolg zijn van de aeolische sortering met toenemende afstand van het eruptiepunt, nauwelijks tot uiting komen in het mineralogisch beeld. Zowel de grove als de fijne as van één en dezelfde eruptie vertoont in ieder geval een zelfde associatie-type.

DE MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE ASSEN VAN ENKELE JAVA-VULKANEN.

Herkomst van de as en het jaar van de eruptie	Nummer B. I.	Samenstelling zandfractie — Verhouding der mineralen in %									Samenstelling zware fractie							Associatie
		Opaak	Vulkanisch glas	Glazige grondmassa	Gesteentefragmenten	Plagioklaas	Augiet	Hypersthéen	Olivijn	Groene hoornblende	Opaak	Verhouding der doorzichtige mineralen in % — Augiet	Hypersthéen	Olivijn	Groene hoornblende	Bruine hoornblende	Apatiet	
Krakatau (1883)	109857	2	80	—	6	10	1	1	—	—	43	42	55	1	sp.	—	2	Hyp.-Aug.
„ (1935)	37969	14	60	—	4	21	1	sp.	—	—	41	55	35	7	—	3	—	Aug.-Hyp.
Galoenggoeng (1918)	6573	6	—	—	55	31	4	2	—	2	23	62	35	sp.	3	—	—	Aug.-Hyp.
Tjeremai (1937)	63619	5	3	—	75	9	5	3	—	—	37	57	17	25	1	—	—	Olivijn
Merapi (1920)	8404	5	sp.	—	50	40	3	2	—	—	58	70	29	—	sp.	1	sp.	Augiet
„ (1930)	22177	3	1	—	50	41	2	3	—	—	46	85	13	—	sp.	2	sp.	Augiet
„ (1942)	109724	5	sp.	—	59	30	4	2	—	—	52	75	22	—	sp.	3	sp.	Augiet
Keloet (1901)	2929	3	40	—	12	32	4	9	—	—	34	39	58	—	3	—	—	Hyp.-Aug.
„ (1919)	7039	15	34	—	7	39	4	1	—	—	46	40	53	—	7	—	—	Hyp.-Aug.
Smeroe (1941)	103178	21	—	51	—	26	1	sp.	1	—	51	23	30	46	1	sp.	—	Olivijn
Bromo (jaar?)	4512	28	54*)	—	—	17	sp.	sp.	1	—	6	84	16	—	—	—	—	Augiet
Lamongan (jaar?)	744	4	74	—	13	8	sp.	sp.	sp.	1	54	18	13	—	67	—	2	Hoornblende

*) Hoofdzakelijk bruin glas.

Op grond van de samenstelling van de zware mineralen-fractie, gecombineerd met de mineralen, die de hoofdmassa van de lichte fractie uitmaken, kunnen vijf verschillende mineraal-associaties worden onderscheiden:

1. *Augiet-associatie* (augiet > 70%, hyperstheen < 20%).

Merapi (1920, 1930 en 1942): geen vulkanisch glas, vnl. gesteente-fragmenten.

Bromo (jaar?): hoofdzakelijk vulkanisch glas, geen gesteente-fragmenten.

2. *Augiet-hyperstheen-associatie* (augiet > 50%, hyperstheen > 30%).

Krakatau (1935): hoofdzakelijk vulkanisch glas, enige olivijn.

Galoenggoeng (1918): geen vulkanisch glas, sporen olivijn.

3. *Hyperstheen-augiet-associatie* (augiet ± 40%, hyperstheen > 50%).

Krakatau (1883): hoofdzakelijk vulkanisch glas, zeer weinig groene hoornblende.

Keloet (1901 en 1919): hoofdzakelijk vulkanisch glas, enige groene hoornblende.

4. *Olivijn-associatie* (olivijn > 20%).

Tjeremai (1937): hoofdzakelijk gesteente-fragmenten, augiet > hyperstheen.

Smeroe (1941): hoofdzakelijk vitrophyrische grondmassa, hyperstheen > augiet.

5. *Hoornblende-associatie* (groene hoornblende > 60%).

Lamongan (jaar?): hoofdzakelijk vulkanisch glas.

Uit bovenstaande indeling blijkt opnieuw, dat de drie erupties van de Merapi (1920, 1930, 1942) hetzelfde materiaal hebben geleverd. Ook de samenstelling van de as door de Keloet successievelijk geërupteerd in 1901 en 1919 is niet veranderd. De Krakatau bleef daarentegen niet constant; de in 1883 uitgeblazen as verschilt niet alleen van die van de eruptie van 1935, maar bovendien onderscheiden beide zich van de andere vulkaan-assen.

Ongelukkigerwijs stonden geen as-monsters ter beschikking van de talrijke andere werkende vulkanen op Java, evenmin als meerdere monsters van opeenvolgende erupties van één vulkaan. Hoewel dus de omvang van het hier vermelde onderzoek beperkt is gebleven, schijnt toch de volgende algemene uitspraak gemotiveerd:

Op grond van het feit, dat de assen van bovenvermelde acht

vulkanen gekarakteriseerd zijn door een eigen, typische mineraal-associatie, is er reden om aan te nemen, dat zulks ook voor de andere vulkanen het geval zal zijn, terwijl bij opeenvolgende erupties zowel assen van uiteenlopende samenstelling (als bij de Krakatau) als efflata van gelijksoortige aard (als bij de Merapi en de Keloet) mogen worden verwacht.

De betekenis van deze gegevens is vooral van belang voor de bodemkaartering, daar het thans mogelijk zal zijn de herkomst van het bodemmateriaal nauwkeuriger vast te stellen.

LITERATUUR

BAAK, J. A., A comparative study on recent ashes of some Java volcanoes. *Niet gepubliceerde verhandeling van het Bodemkundig Instituut (1943).*

HOLMES, A., Petrographic methods and calculations. *London (1921).*

KEMMERLING, G. L., De uitbarsting van den G. Keloet in den nacht van den 19den op den 20sten Mei 1919. *Dienst van het Mijnwezen in Ned. Oost-Indië. Vulkanologische Mededeeling No 2 (1921).*

KOBUS, J. D., Eenige onderzoekingen naar aanleiding van de uitbarsting van den Keloet. *Archief Java-Suikerindustrie No 10 (1902).*

MERCALLI, G., Vulcani attivi della terra. *Milano (1914).*

NEUMANN VAN PADANG, M., De uitbarsting van den Merapi (Midden Java) in de jaren 1930-1931. *Dienst van den Mijnbouw in Ned. Indië. Vulkanologische en Seismologische Mededeelingen No 10 (1933).*

PIRSSON, L. V., (Vide HOLMES 1921). *American Journal of Science (1915).*

STEHN, CH. E., Krakatau. Part I. The geology and volcanism of the Krakatau group. *Fourth Pacific Science Congress (1929).*

———, Volcanic phenomena during the month of July, August and September 1935. *Bulletin Netherl. Indies Volcanic Survey No 73 (1935).*

WOLFF, F. VON, Der Vulkanismus. Band. I. *Stuttgart (1914).*

631.42:549.67

STANDAARD-DEHYDRATATIE-CURVEN EN ENKELE TOEPASSINGEN

door

DR R. HAMILTON,

Bodemkundige te Hilversum.

Bij het moderne bodemkundig onderzoek is het herhaaldelijk en op velerlei wijze gebleken, dat het adsorptie-complex één van de meest belangrijke bestanddelen van de grond is. Dit uitermate fijnkorrelige deel bestaat uit: a) donkere, organische colloiden, kortweg met het verzamelwoord „humus" samengevat, b) anorganische colloiden, als de sesquihydroxyden en het kiezelzuur en c) een goed dozijn kristallijne anorganische nieuwvormingen, de z.g. oxydische en silicatische kleimineralen (sommige zijn ten dele kristallijn, zoals limoniet, chalcedoon, opaal en enkele humaten).

Een groot deel van het huidige wetenschappelijke onderzoek concentreert zich om dit complex en met behulp van allerlei vernuftige methoden tracht men haar geheimen te ontraadselen. Vooral de chemische bepaling van het adsorptie-complex, de röntgenologische en electronen-microscopische opnamen, alsook de dehydratatie der „afgeslibde kleifractie" worden zeer veel toegepast, daar zij nog de beste resultaten opleveren. Op deze laatste methode zal hier in het bijzonder worden ingegaan.

Ofschoon de samengestelde dehydratatie-curven zeker afhankelijk zijn van het geadsorbeerde kation en van de wijze en de snelheid van verhitten (continu of trapsgewijs, één of vele uren), blijken de meeste dezer curven uit de literatuur toch zeer goed onderling vergelijkbaar en dus feitelijk slechts afhankelijk van de klei-substantie. Ook de fijnkorreligheid speelt een rol *).

De colloidale componenten van de kleifractie worden gewoonlijk eerst afgebroken door oxydatie met waterstofperoxyde en behandeling met verdund zoutzuur, zodat men hoofdzakelijk de kristallijne mineralen (behalve de carbonaten) overhoudt. Deze tracht men

*) De fijnkorreligheid bleek voor zuivere monominerale stoffen, mits goed fijn gemalen, van minder betekenis; er werd tenminste geen belangrijk verschil gevonden tussen de curven van gemalen en geslibd ($< 2\mu$) montmorilloniet, kaoliniet en limoniet (goethiet).

vervolgens te determineren door vergelijking met op overeenkomstige wijze gemaakte standaard-dehydratatie-curven.

De qualitatieve identificatie van de kaoliniet- en montmorilloniet-mineralen en van gibbsiet of goethiet (limoniet) gaat aldus over het algemeen met weinig moeilijkheden gepaard. Veel moeilijker en aanmerkelijk minder zeker wordt het aantonen van illiet en halloysiet, omdat de curven van deze mineralen sterk gelijken op die van bepaalde mengsels van kaoliniet en montmorilloniet.

De watervrije mineralen kwarts, hematiet en veldspaat en zelfs het waterhoudende diaspoor, muscoviet (sericiet), chalcedoon en opaal laten zich op deze manier vanzelfsprekend in het geheel niet, respectievelijk slechts zeer twijfelachtig bepalen.

De carbonaten zouden mogelijk wel te herkennen zijn door een sterk waterverlies van meer dan 40% bij 700° C. en hoger, doch zij worden bij de noodzakelijke zoutzuur-behandeling verwijderd.

Combineert men deze methode echter met röntgenopnamen, dan zal veelal een goede determinatie der meeste kleimineralen mogelijk zijn.

De colloidale componenten moeten worden afgebroken, omdat zij de interpretatie der curven zeer ernstig storen. Humus b.v. geeft, afgezien van een hoge top bij 100°C., bij 300°C. en hoger door verbranding gewichtsverliezen van meer dan 50%. Ook de anorganische colloiden moeten worden verwijderd, want bij 100°C. geven zij een waterverlies van 10-40%, wat onder bepaalde omstandigheden verwarring kan geven met montmorilloniet.

Voor de belangrijkste grondtypen op Java zijn door HARDON in 1940 16 dehydratatie-curven gepubliceerd, die aan duidelijkheid niets te wensen overlaten. Het leek daarom gewenst bij het onderzoek der Indische gronden van dergelijke curven een ruimer gebruik te maken.

Allereerst moest daartoe een reeks overeenkomstige standaardcurven van de voornaamste kleimineralen worden samengesteld. De hiervoor gebruikte mineralen werden door diverse laboratoria in Nederland beschikbaar gesteld en behoorden tot de beste en zuiverste stukken uit hun verzamelingen. Ze werden zo nodig vooraf in een agaten mortiertje uiterst fijn vermalen. Voor elke proef werd 1 gram fijn mineraalpoeder genomen en dit zeer gelijkmatig in een dun laagje uitgespreid over een uitgegloeid porceleinen schaaltje. Daarna werd in een electrische moffeloven gedehydrateerd met temperatuursprongen van telkens 100°C. gedurende één uur. Het afkoelen tot kamer-

temperatuur geschiedde een half uur lang in een ruime exsiccator boven chloorcalcium. Vervolgens werd snel het gewichts-(water) verlies bepaald en weer verder verhit.

De resultaten van dit onderzoek vindt men in tabel 1 en in de curven op blz. 278 weergegeven.

TABEL 1. HET DIFFERENTIËLE WATERVERLIES VAN KLEIMINERALEN BIJ VERSCHILLENDE TEMPERATUREN IN % VAN DE DROGE STOF.

	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°
	Kaolinieten							
	2,1	0,4	0,2	0,3	7,4	2,5	0,6	0,3
	1,0	0,8	0,4	0,6	7,4	6,8	0,8	0,3
	1,2	0,2	0,3	0,5	4,0	2,9	0,5	0,2
	0,9	0,1	0,2	0,0	3,0	9,0	0,6	0,2
	3,8	0,7	0,9	0,9	11,7	2,6	0,9	0,4
	Halloysieten							
	10,5	0,4	0,4	1,6	7,7	4,1	0,7	0,4
	9,8	0,5	0,6	0,8	7,3	7,1	1,1	0,6
	7,8	0,6	2,0	1,1	12,4	1,2	0,9	0,3
	5,2	0,5	2,6	1,1	15,4	2,4	1,0	0,4
	Montmorillonieten							
	14,1	3,1	0,7	1,0	0,8	2,3	1,7	0,9
	20,6	3,8	0,6	0,9	1,1	1,6	1,6	1,8
Bentoniet	14,9	0,5	0,1	0,4	0,0	0,6	3,9	0,8
„	12,9	0,3	0,3	0,2	0,2	0,7	3,6	0,5
„	17,3	0,4	0,3	0,6	1,1	1,6	3,0	0,7
Nontroniet	14,9	2,0	1,2	2,1	2,0	0,8	0,5	0,5
	Gibbsieten = hydrargillieten							
	0,6	1,1	33,2	6,3	0,6	2,3	0,8	2,2
	0,7	0,9	35,5	5,3	0,9	1,7	0,3	1,8
	0,2	0,1	22,9	14,3	1,2	2,7	1,2	0,9
	0,5	0,5	38,7	3,7	0,3	1,2	1,3	1,1
	0,2	0,2	34,6	8,3	1,1	1,5	0,2	0,4

	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°
	Goethieten							
	0,1	0,2	0,1	8,4	1,7	1,0	0,2	0,2
	0,0	0,1	0,2	8,8	1,0	0,2	0,1	0,2
	0,0	0,1	0,3	8,5	1,4	0,9	0,2	0,1
	0,2	0,1	0,6	7,7	0,2	1,3	1,0	0,7
	0,2	0,1	0,2	8,5	0,9	0,3	0,2	0,1
Lepidokrokiet	0,3	0,2	4,5	4,7	1,1	1,6	0,4	0,3
	Limonieten							
	2,7	1,3	11,8	1,1	0,4	0,8	2,0	1,4
	0,5	0,5	8,2	0,2	1,5	1,1	0,7	0,4
	1,2	1,1	6,0	2,4	1,2	1,2	1,6	0,9
	2,3	1,2	7,7	0,2	0,9	1,2	0,6	0,7
	0,7	0,5	5,5	1,8	2,8	2,3	0,4	0,3
	1,2	0,9	7,2	1,9	0,7	1,3	0,8	0,6
	Diasporen							
	0,2	0,1	0,1	0,2	9,7	2,9	1,8	0,8
	0,1	0,1	0,4	0,3	3,8	10,3	1,7	1,1
	0,1	0,1	0,2	0,2	6,7	5,3	2,0	0,9
	Carbonaten							
Calciet	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	11,3	54,7
„	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,7	42,9	26,8
Dolomiet	0,2	0,1	0,4	0,2	0,4	2,2	53,3	14,8
$CaCO_3$	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	3,2	51,7	21,3

Daar de meeste mineralen er witachtig uitzagen, was van sterke kleursveranderingen geen sprake. Alleen de ijzerverbindingen, die geel, rood of donkerbruin waren, gaven bij temperaturen van 400-700°C. meermalen paarse tinten en sinterden soms. Ook de geelgroene nontronieten verkleurden bij 300-500°C. en werden bruinachtig.

Water verlies in % van de droge stof

Aan de hand van bovenstaande gegevens kan men nu de volgende karakteristiek van de belangrijkste kleimineralen geven, bij grove benadering gerangschikt volgens hun afnemende determinatiemogelijkheid.

TABEL 2. WATERVERLIES BIJ VERSCHILLENDE TEMPERATUREN IN % VAN DE DROGE STOF.

	100°	300°	400°	500°	700° C.
Montmorilloniet	12-21	—	—	—	—
Kaoliniet	1- 4	—	—	7-12	—
Halloysiet	5-11	—	—	7-16	—
Gibbsiet	—	22-39	—	—	—
Goethiet	—	—	4-9	—	—
Limoniet	—	5-12	—	—	—
(Diaspoor)	—	—	—	(4-11)	—
Carbonaten	—	—	—	—	42-55

Nadrukkelijk moet er hier nog eens op worden gewezen, dat bovenstaande gegevens alleen zijn gebaseerd op het bijgevoegde feitenmateriaal. Bij onderzoek van een groter aantal mineraalmonsters is het zeer wel mogelijk, dat er nog kleine verschuivingen in de cijfers en toppen zullen plaatsvinden.

Over de toepassing van deze standaard-curven op afgeslibde kleifracties $< 2\,\mu$, kan nog het volgende worden medegedeeld.

HARDON ging uit van een calcium-klei en dehydrateerde met temperatuursprongen van 50°C. en elke keer 8 uur verhitten. De hier weergegeven curven zijn daarentegen gebaseerd op een waterstof-klei met temperatuursprongen van 100°C. en telkens 1 uur verhitten. Vergelijkt men echter deze curven met die van HARDON, dan blijken ze niettemin geheel gelijkvormig. De verhittingstijd mag evenwel niet korter zijn dan een uur, daar dan de ontwatering te onvolledig is en de curven niet meer vergelijkbaar zijn. Gloeien boven 800°C. gaf weinig bijzonders meer te zien en werd dan ook verder achterwege gelaten. Wel bleek achteraf het verhitten bij 350°C. aanbevelenswaardig, omdat hierdoor eventueel aanwezig gibbsiet waarschijnlijk veel duidelijker uitkomt (zie b.v. de monsters 4A en 2219).

Het afslibben van de benodigde kleifractie $< 2\,\mu$ kan men aanmerkelijk bespoedigen met behulp van een centrifuge. Het werken met een fractie $< 75\,\mu$, verkregen door de ontkalkte en humusvrije grond nat af te zeven, geeft wel ongeveer overeenkomstige curven, doch deze zijn nog al variabel en dus alleen bruikbaar voor een snelle

en globale oriëntatie. Het drogen van de afgescheiden fractie is en blijft altijd tijdrovend, aangezien dit zeer voorzichtig boven chloorcalcium of potas moet gebeuren bij een temperatuur, die nooit hoger wordt dan 45°C.

In totaal werd een honderdtal monsters van tropische gronden op dezelfde wijze als de standaard-mineralen gedehydrateerd. Hiervan konden er 37 röntgenologisch worden geverifieerd, zodat de mérites van deze methode nu wel enigermate bekend zijn.

Achttien kleien, die volgens hun röntgenogram alleen montmorilloniet, kaoliniet of een mengsel van deze twee bevatten, vertoonden dit ook in hun dehydratatie-curven. Naast 10 röntgenopnamen van montmorilloniet of kaoliniet + illiet werd steeds alleen een montmorilloniet- of kaoliniet-dehydratatie-curve gevonden. De illiet ontsnapte dan altijd aan de waarneming. Dat de soms tevens aanwezige kwarts niet kon worden vastgesteld, is natuurlijk volkomen begrijpelijk. Zeven mengsels met röntgenfoto's van kaoliniet of montmorilloniet + gibbsiet (en soms nog hematiet) vertoonden slechts de curve der waterhoudende mineralen; het hematiet kon aldus niet worden aangetoond. Een drietal kleien met röntgenopnamen van muscoviet of illiet, al dan niet met kwarts vermengd, bleken middels dehydratatie niet te identificeren.

Met enkele voorbeelden moge dit onderzoek nog worden toegelicht. Hiervoor zijn de volgende grondmonsters genomen:

308 Viriel, grauw andesietlixivium van Deli (Sumatra's Oostkust)
4A Viriel, grauw liparietlixivium van Moearadoea (Zuid-Sumatra)
K7 Viriele(?), zwarte dacietklei van Klaten (Midden-Java)
2219 Seniel(?), rood lixivium van Batoetiris (Zuidoost-Borneo)
C16 Seniel, bruin peridotietlixivium van Malili (Midden-Celebes)
C33 Seniel, rood granietlixivium van Paloppo (Midden-Celebes)
2949 Seniel(?), bruin glimmerzand van Pinrang (Midden-Celebes)

De resultaten van het dehydratatie-onderzoek van de kleifracties van deze monsters staan in tabel 3 vermeld. De curven stemmen niet onbevredigend overeen met die van de standaard-preparaten. Alleen zijn de meeste toppen lager, doch dit behoeft geen verwondering, gezien de „verdunning" van de mineralen in de kleifracties door bijmengselen.

De dehydratatie-curven stemmen ook bevredigend overeen met de gemaakte röntgenogrammen, zoals uit onderstaande vergelijkende

TABEL 3. HET DIFFERENTIËLE WATERVERLIES VAN DE KLEIFRACTIES VAN ENKELE GRONDEN IN % VAN DE DROGE STOF.

No	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°C.
308	10.8	1.8	2.5	2.2	5.7	0.7	1.6	1.2
4A	4.8	1.3	2.4	3.5	6.9	1.4	0.8	0.9
K7	15.8	1.9	1.1	0.8	4.3	1.3	0.9	0.8
2219	3.9	1.2	1.0	2.5	3.1	5.5	1.0	0.7
C16		3.0	5.7	1.4	1.2	0.4	0.9	0.8
C33	2.6	0.6	7.0	0.3	9.6	1.7	1.0	0.8
2949	6.5	1.8	1.2	1.2	4.1	1.8	1.1	0.6

staat moge blijken (N.b.: de mineralen zijn daarin zodanig gerangschikt, dat die welke het meest aanwezig zijn, voorop staan).

No	Röntgenogram	Dehydratatie-curven
308	montmorilloniet + kaoliniet	montmorilloniet + kaoliniet
4A	kaoliniet + gibbsiet + montmorilloniet	kaoliniet + montmorilloniet + gibbsiet (?)
K7	montmorilloniet + kaoliniet	montmorilloniet + kaoliniet
2219	gibbsiet + hematiet + kaoliniet	kaoliniet + (?)
C16	gibbsiet + hematiet	gibbsiet
C33	kaoliniet + gibbsiet + hematiet	kaoliniet + gibbsiet
2249	montmorilloniet + illiet	montmorilloniet + (?)

Vatten wij tenslotte de resultaten van bovenstaand onderzoek in het kort samen, dan moet worden geconstateerd, dat de Indische kleien veel gecompliceerder van samenstelling zijn, dan werd verondersteld. Wel bevatten zij mogelijk over het algemeen minder mineralen dan b.v. de Nederlandse kleien, hetgeen zijn verklaring kan vinden in de snelle en intensieve tropische verwering, doch zuivere *mono*minerale kleien komen ook hier maar weinig voor.

Naast de reeds eerder gevonden mineralen kaoliniet, montmorilloniet en kwarts, zijn thans in de Indische kleien met zekerheid vastgesteld: illiet, gibbsiet en hematiet. Goethiet (limoniet) is echter nog niet gevonden.

Zou het vermoeden van Prof. MOHR toch juist zijn en hematiet één van de voorname pigmenten van de *rode* tropengronden zijn?

LITERATUUR

CUTHBERT, F. L. e.a., Differential thermal analysis of some carbonate minerals. *The American Mineralogist 32 (1947): 11.*

GRIMM, R. E. e.a., Differential thermal analysis of clay minerals and other hydrous materials. *The American Mineralogist 27 (1942): 746.*

HARDON, H. J., De dehydratatie van de kleifracties van de belangrijkste in Nederlandsch Indië voorkomende grondtypen in verband met hun mineralogische samenstelling. *Mededelingen Algemeen Proefstation voor de Landbouw 39 (1940).*

KELLEY, W. P. e.a., Hydration of minerals and soil colloids in relation to crystal structure. *Soil Science 41 (1936): 259.*

MEHMEL, M., Beitrag zur Frage des Wassergehaltes der Minerale Kaolinit, Halloysit und Montmorillonit. *Chemie der Erde 11 (1937): 1.*

NORTON, F. H., Critical study of the differential thermal method for the identification of the clay minerals. *Journal American Ceramic Society 22 (1937): 54.*

ORCEL, J., L'emploi de l'analyse thermique différentielle dans la détermination des constituants des argiles, des latérites et des bauxites. *Congrès International de Minéralogie, Métallographie et Géologie appliqué 1 (1935): 359.*

PACE, J. B., Differential thermal analysis of montmorillonite. *Soil Science 56 (1943): 273.*

SCHAFER, G. M. e.a., The thermal method as a quantitative measure of clay content. *Soil Science 53 (1942): 353.*

SCHWIERSCH, H., Thermische Abbau der natürlicher Hydroxyden des Aluminiums und des Eisens. *Chemie der Erde 8 (1933/34): 253.*

SHAW, B. T., Electron micrographs of clay minerals. *Soil Science of America. Proceedings 6 (1941): 146.*

631.445.7:549

VOORLOPIGE MEDEDELING OVER HET MINERALOGISCH ONDERZOEK VAN BODEMPROFIELEN

door

H. KIEL en Raden RACHMAT HARDJOSOESASTRO,

Assistent-mineralogen bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg.

Inleiding. — Om een beter inzicht te kunnen verkrijgen in het vraagstuk der natuurlijke bodemvruchtbaarheid en in de verweringsprocessen, welke deze vruchtbaarheid beinvloeden resp. veroorzaken, is een aanvang gemaakt met een laagsgewijs mineralogisch profielonderzoek naar de aantasting van de belangrijkste bodemmineralen.

De belangstelling voor aantastingsverschijnselen van mineralen is tot nu toe beperkt gebleven. Hier te lande zijn het DRUIF en VAN DER MAREL geweest, die in Sumatraanse bodemtypen voorkomende mineralen op verweringsinvloeden hebben onderzocht, terwijl slechts zeer recent in Amerika de interesse naar dit gedetailleerde bodemmineralogisch werk uitgaat.

Bij dit eerste, oriënterende onderzoek werd de keuze bepaald op twee typische verweringswijzen van gelijksoortig uitgangsmateriaal, nl. de lipariet-tuf van het Toba-meer. In het ene geval had de verwering geleid tot een podsol-type, in het andere tot een lateriet-type.

Voor een beslissend inzicht in het verloop van de verwering der bodemmineralen (aantastingsverschijnselen en omzettingen), dient uiteraard te worden uitgegaan van een homogeen, residuair bodemprofiel. Hoewel het onderzoek van de beide profielen ten aanzien van de homogeniteit twijfel heeft doen ontstaan voorzover het het podsolprofiel betreft, lijkt het toch gemotiveerd deze eerste resultaten mede te delen, voornamelijk omdat hierbij de hantering van de resultaten van het mineralogisch onderzoek voor bodemkundige doeleinden nader kan worden toegelicht.

Beschrijving der onderzochte profielen.

Podsol-profiel (B.I. No 78835/.40). Benaming: kwartsrijke, ondiepe lipariettuf-podsolgrond. Vindplaats: Dairi-landen (Res. Tapanoeli), 7 km Z.Z.W. van Silalahi. Terreinvorm: hoogvlakte op ca 1600 m b.z. Begroeiing: oerbos.

Laag	Diepte in cm	Omschrijving
A_1	0-30	Bruine, sponsachtige Rohhumus-laag, waarin enkele heldere kwartskorrels, snel overgaand in
A_2	30-35	Lichtgrijs, los loodzand-laagje, bijna uitsluitend uit kwartszand bestaand, scherp liggend op
B_1	35-40	Zwartbruin, door humus aaneengekit kwartszandlaagje, snel overgaand in
B_2	40-45	Geelbruin humusijzer-laagje, tot oerbank aaneengekit en vrijwel ondoorlatend voor boomwortels, snel overgaand in
C	45-75	Geelgrijze, verweerde lipariettuf, geleidelijk overgaand in
D	75-?	Lichtgrijze, puimsteenrijke, onverweerde lipariettuf.

Lateriet-profiel (B.I. No 75651/.58). Benaming: geelbruine, kwartsrijke lipariettuf-laterietgrond. Vindplaats: 1½ km W. van Aekkoeo (Res. Sumatra's Oostkust), aan de grote weg Oedjoeng Padang—Rantauprapat. Terreinvorm: golvend, tamelijk zwaar geërodeerd heuvelland op 50 m b.z. Begroeiing: bloekar.

Laag	Diepte in cm	Omschrijving
A_1	0-10	Grauwbruine, humushoudende bovengrond, scherp liggend op
A_2	10-30	Bruine, kwartszandhoudende klei, tamelijk vast, scherp op
A_3	30-55	Geelbruine, kwartszandhoudende klei, vaster dan A_2, geleidelijk overgaand in
B_1	55-120	Fletsrode, compacte, brokkelige klei, met enkele kleine ijzerconcreties en wat kwartskorrels, geleidelijk overgaand in
B_2	120-270	Bruingrijze, roodgevlekte, brokkelige klei, met kwartskorrels, biotietplaatjes en enkele tufbrokjes, geleidelijk overgaand in

Laag	Diepte in cm	Omschrijving
B_3	270-500	Geelgrijze, brokkelige klei, minder rood gevlekt dan B_2, maar met naar de diepte toenemend aantal tuf-brokjes, geleidelijk overgaand in
C	500-600	Grijze, verweerde lipariettuf, geleidelijk overgaand in
D	600-?	Grijze, onverweerde lipariettuf.

Het onderzoek. — Het mineralogisch onderzoek werd op twee wijzen uitgevoerd, nl. de analyse van de zware mineralen (sg. > 2.9) van het met de hand afgeslibde bodemmonster en de totale analyse van de zandfracties > 50μ, zoals deze bij mechanische slibanalyse worden verkregen.

Voor dit overzicht zijn de uitkomsten der laatste methode omgerekend op de totale zandfractie.

De eerste methode van onderzoek heeft voornamelijk kwalitatief-identificerende betekenis op homogeniteit c.q. zuiverheid van het materiaal, de laatste kwantitatief-diagnostische waarde.

In tabel 1 en 2 zijn de resultaten van het zware mineralen onderzoek (monsters behandeld met HCl en HNO_3) weergegeven.

TABEL 1. MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER ZWARE FRACTIES VAN HET PODSOL-PROFIEL

Laag	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding.							
		Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Gew. Hoornblende	Augiet	Hyperstheen	Orthiet
A_1		Mineralogisch niet behandeld.							
A_2	62	1	71	8	—	2	sp.	1	17
B_1	55	—	63	3	—	14	2	6	12
B_2	1	—	3	—	—	76	—	20	1
C	3	—	13	—	—	38	—	34	15
D	—	—	1	—	—	95	1	2	1

De variatie in de profiel-horizonten komt tot uiting in het optreden van overmaat zirkoon en van goudgele granaat (andadriet) in de bovenlagen en in de verhoudingscijfers hoornblende: hyperstheen: orthiet. Van deze laatste drie mineralen is het cerium-silikaat orthiet het meest resistent, zodat een stijging in het percentage daarvan in bepaalde gevallen kan worden toegeschreven aan het verdwijnen van een gedeelte der hoornblenden en hypersthenen. De D-laag, dus hier het relatief minst verweerde materiaal, is echter een zuivere hoornblende-horizont, waarin orthiet zo ondergeschikt voorkomt, dat de toename tot 15% in C hiermede niet te verklaren is, temeer niet daar hyperstheen thans plotseling met 34% optreedt. B_2 sluit zich verder door de hoornblende-overmaat weer beter bij D aan en B_1 en A_2 hebben door hun zirkoon-granaat-gehalte recht op de typering „meng-zone". De relatieve toename van orthiet kan hier echter zonder meer worden toegeschreven aan het teruggedrongen worden door verwering van hoornblende en hyperstheen. Het sterk

TABEL 2. MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER ZWARE FRACTIES VAN HET LATERIET-PROFIEL.

Laag	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding.							
		Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Gew. Hoornblende	Augiet	Hyperstheen	Orthiet
A_1	35	—	7	—	sp.	54	—	sp.	39
A_2	17	sp.	4	—	1	64	sp.	—	31
A_3	73	1	4	—	1	42	sp.	—	52
B_1	86	sp.	10	—	sp.	55	—	sp.	35
B_2	67	sp.	16	—	—	46	sp.	sp.	38
B_3	10	—	4	—	—	80	sp.	—	16
C	12	sp.	2	—	—	88	—	—	10
D	1	sp.	3	—	—	90	2	1	4

vermeerderde gehalte aan ondoorzichtige bestanddelen (opaken) is zowel aan relatieve verrijking als aan bijmenging toe te schrijven.

Het lateriet-profiel vertoont een veel grotere uniformiteit in de samenstelling der mineraal-associatie der opeenvolgende horizonten.

De aanwezigheid van afgeronde toermalijnen en rutiel wijst er echter op, dat het tuffogene materiaal niet geheel zuiver is. Het is overigens een hoornblende-tuf, waarbij de toename aan orthiet en opaak, van beneden naar boven, ongetwijfeld aan de selectieve verwering der amfibool moet worden toegeschreven.

Veel duidelijker nog volgt het verloop van het verweringsproces uit de mineralogische samenstelling van de totale zandfractie, waaruit blijkt dat de uitermate belangrijke kalium-magnesium-leverancier, biotiet, slechts in de D-laag van het podsol-profiel in onverweerde toestand voorkomt (tabel 3).

TABEL 3. MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER ZANDFRACTIES VAN HET PODSOL-PROFIEL.

Laag	Totale mineralogische samenstelling in onderlinge procentische verhouding.															
	Erts	Zirkoon	Gew. Hoornblende	Hyperstheen	Orthiet	Oligoklaas	Sanidien	Kwarts (helder)	Kwarts (troebel)	Vulkanisch glas	Biotiet	Biotiet (amorph)	Verweringsproduct 1 +)	Verweringsproduct 2 §)	Concretionaire massa ×)	Humusconcreties
A_1	Deze fracties bevatten veel concreties van humus met weinig mineralen o.a. kwarts, vulk. glas, en enkele sterk aangetaste oligoklaas en sanidien.															
A_2	—	—	—	—	—	10	15	65	sp.	10	—	—	—	—	—	—
B_1	—	—	—	—	—	17	13	44	sp.	6	—	—	—	—	—	20
B_2	—	—	1	—	—	17	11	30	—	16	—	—	—	25	—	—
C	—	—	—	—	—	26	7	19	—	22	—	13	—	4	9	—
D	sp.	sp.	2	sp.	—	28	10	24	—	2	14	—	20	—	—	—

+) Zachte geelachtig witte isotrope colloïdale massa, soms mineraalinsluitsels bevattend, met een brekingsindex van n ± 1,544.

§) Roodbruine met ijzer doortrokken verweerde puimsteen-massa.

×) Bestaande uit verweringsprod. 2 met enige mineraalinsluitsels, o.a. amorf kiezelzuur (afkomstig van biotiet) en vulkanisch glas.

Reeds in de C-laag is de biotiet omgezet tot een gebleekte crême-achtig witte amorfe massa met behoud van zijn kristallografische habitus, die vooral mooi waar te nemen is in de grovere fracties. In de hogere horizonten komt dit mineraal niet meer voor. Eveneens in de cijfers tot uiting komend is de teruggang van het gehalte aan de natron-kalk-veldspaat (oligoklaas). De resistentie tegen verwerende invloeden van de kali-veldspaat (sanidien) is evident, al verraadt het microscopisch beeld door het naar boven toe duidelijker optreden van aantastingsfiguren (netwerk van ingravingen op de pinacoïdale vlakken), dat ook dit kalium-silikaat op de duur niet bestendig is en een bijdrage levert voor de kalihuishouding van het substraat. Het in de D-laag optredende, voorshands anonyme, verweringsproduct behoeft een verklaring die slechts verdere vergelijkende studie kan brengen.

Veel overtuigender nog is de verweringsgeschiedenis van biotiet af te lezen bij het lateriet-type (tabel 4).

TABEL 4. MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER ZANDFRACTIES VAN HET LATERIET-PROFIEL.

Laag	Totale mineralogische samenstelling in onderlinge procentische verhouding.													
	Erts	Zirkoon	Gew. Hoornblende	Hyperstheen	Orthiet	Oligoklaas	Sanidien	Kwarts (helder)	Kwarts (troebel)	Vulkanisch glas	Biotiet	Verweringsproduct (rood) ×)	SiO_2 org.	Sericiet
A_1	sp.	sp.	sp.	—	—	12	31	49	2	2	3	sp.	sp.	1
A_2	1	sp.	—	—	—	13	31	42	2	3	6	1	sp.	1
A_3	sp.	sp.	sp.	—	sp.	10	32	47	3	1	8	1	sp.	1
B_1	sp.	—	—	—	—	12	26	38	1	sp.	20	1	—	2
B_2	sp.	—	—	—	—	8	17	26	1	3	42	sp.	—	3
B_3	sp.	sp.	1	—	—	13	21	22	sp.	4	37	1	—	1
C	sp.	sp.	sp.	—	—	11	12	9	sp.	46	22	—	—	sp.

×) Met ijzer doortrokken colloïdale massa.

De A_1, A_2 en A_3 horizonten bevatten vrijwel geen onverweerde donkergekleurde biotiet meer. Bleking is kenmerkend voor het ver-

weringsproces van dit ijzerhoudende kalium-magnesium-silikaat. Het ijzer wordt nl. het eerst gemobiliseerd en geeft dan een zeer fraai effect bij de uit plaatjes opgebouwde biotiet-pakketjes, waarbij geheel ontkleurde lichtbruine lagen afwisselen met nog onaangetaste zwartbruine. Bij deze verweringswijze van biotiet treedt een duidelijke kromming op, zodat dit mineraal op een uitgetrokken harmonica gelijkt. De gebleekte biotiet met „harmonica"-structuur is karakteristiek voor een gemiddelde phase in het verweringsproces. Bij verdere afbraak vallen de pakketjes uiteen in dunnere plaatjes, zoals blijkt in de beide boven C gelegen horizonten. Na het uiteenvallen worden de gebleekte biotieten spoedig slachtoffer van de voortschrijdende verwering, waarbij de snelle afname goed waar te nemen is in de boven B_1 gelegen horizonten.

Op een enkel feit kan nog worden gewezen, nl. op het hoge gehalte aan vulkanisch glas in de onderste profielhorizont van het lateriet-profiel. Voorshands wordt aangenomen, dat dit wijst op materiaal uit een oudere effusie-periode van de vulkaan, die de liparietttuf leverde.

Overigens is het een karakteristiek verschil met het moedermateriaal (?) van het podsol-profiel dat juist door het zeer geringe gehalte aan vulkanisch glas zich onderscheidt van de B- en A-horizonten. Op dit laatste kon echter al worden gewezen bij het bespreken der zware mineralen (tabel 2).

Tenslotte wijst nog het constant optreden van troebele kwarts en sericiet-schubjes in de laterietisch verweerde tuf op bijmenging met kleisubstantie van thans nog onbekende ouderdom.

Samenvatting. — Vergelijken we de resultaten van de mineralogische analyse van beide profielen, dan valt te constateren, dat in het podsol-veroorzakende milieu de biotiet veel sneller wordt aangetast en afgebroken, hierbij uitgaande van praemisse, dat het materiaal bodemkundig gezien van ongeveer gelijke ouderdom is. Ook de microscopisch waarneembare intensiteit der aantastingsverschijnselen aan oligoklaas en sanidien is hiermede in overeenstemming. De oplossingsphenomenen zijn onder podsolerende omstandigheden veel intensiever dan onder het laterietische verweringsproces.

Tenslotte blijkt verder, dat hyperstheen sneller slachtoffer wordt dan hoornblende. Beide mineralen zijn sterk gerafeld aan de uiteinden, evenwijdig aan de verticale as. Naast opaak (erts) blijkt

ook orthiet een waardevolle indicator te zijn voor ouderdomsbeoordelingen (verweringsstadia) in het algemeen.

Bij dit eerste onderzoek werd aan zirkoon geen bijzondere aandacht geschonken. Slechts moge hier worden vermeld, dat zirkonen werden aangetroffen omhuld met glas, waaraan toch etsingsverschijnselen onmiskenbaar waren waar te nemen. Dit wijst dus op magmatische corrosie en niet op secundaire verweringsinvloeden.

631.671:546.22

DE ONGUNSTIGE INVLOED VAN ZWAVELHOUDEND AFVALWATER OP SAWAHGRONDEN EN VISVIJVERS

door

Ir V. K. R. EHRENCRON,

Bodemkundige bij het Bodemkundig Instituut van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw te Buitenzorg

---

Inleiding. — Welke waarde bevloeiingswater met de daarin opgeloste en zwevende bestanddelen voor de sawahbouw heeft, is voldoende bekend. De lozing van industrieel afvalwater kan grote veranderingen teweegbrengen in de samenstelling van dit bevloeiingswater, zowel ten goede als ten kwade. Voorbeelden, waarbij de vermenging een gunstig effect heeft, mits in de juiste verdunnning toegepast, zijn b.v. de melasse- en de sisalafval-bemesting. In het hierna volgende wordt een geval beschreven, waarin de lozing van afvalwater van een fabriek bepaald schadelijke gevolgen heeft gehad voor de bevloeide gronden en het daarop geteelde rijstgewas.

De hier bedoelde vervuiling van het bevloeiingswater werd veroorzaakt door lozing van afvalstoffen van het zwavelbedrijf, gelegen aan de voet van de G. Patoeha (± 50 km ten Z.W. van Bandoeng), in de kali Tjiwidej, die benedenstrooms van de fabriek voor bevloeiing gebruikt wordt. Een korte beschrijving van dit zwavelbedrijf moge ter verduidelijking voorafgaan.

De uitgegraven zwavelhoudende grond uit de bodem van de G. Patoeha wordt gesuspendeerd in water uit het kratermeer en door open houten goten naar het fabrieksemplacement geleid. In de fabriek wordt uit deze zwavelmodder door middel van stoom een deel der zwavel overgedestilleerd, waarna de restanten in een grote bezinkbak vloeien. Hiervan wordt de bovenste laag door middel van een schuimproces op fijne zwavel verwerkt. De rest wordt na kalking in bezinkingsbakken bewaard en als afvalmodder, de z.g. „zwavelas", door toevoer van water, op gezette tijden in de Tjiwidej gespuid. Behalve deze periodieke spuiing van de afgewerkte „zwavelas", heeft een regelmatige afvoer van het overtollige water uit de bezinkingsvijvers in de Tjiwidej plaats.

Een vijftal jaren na het in bedrijf stellen van de fabriek traden aan het rijstgewas van de benedenstrooms gelegen sawahs, die hun bevloeiingswater uit de Tjiwidej ontvangen, in verschillende mate beschadigingen op [1]). In geval van *lichte beschadiging* vertoonde de rijst, behoudens een wat geringere uitstoeling, tot aan de bloei een normale groei; de bloei was echter onregelmatig, evenals de vruchtzetting, waardoor vele voze aren voorkwamen. Bij *matige beschadiging* bleef de rijst achterlijk in ontwikkeling, met een slechte uitstoeling en bloei; de bladeren vertoonden op latere leeftijd een zwartbruine verkleuring en de gevormde aren waren grootendeels voos. De *zware beschadiging* gaf een in alle opzichten kwijnend, spichtig gewas met ongezonde, roestachtig verkleurde bladeren. In de meeste gevallen trad hierbij afsterving op; waar de rijst echter toch tot rijpheid kwam, bleek de vruchtzetting teleurstellend te zijn; per pol kwamen slechts 1-2 aren, die geheel voos waren, tot ontwikkeling. De opbrengstverminderingen der sawahs als gevolg van deze beschadigingen waren aanzienlijk (tabel 1).

TABEL 1. SCHATTING VAN DE OOGST IN q/ha PADI

Sawahklasse	Vóór de oprichting van het bedrijf	Na de oprichting van het bedrijf
I	31	15
II	20	13
III	15	9
IV	13	5
V	10	2

Verrichte onderzoekingen. — Bij het onderzoek naar de oorzaken van de beschadigingen en de daarmede gepaard gaande opbrengstverminderingen, werd uiteraard direct gedacht aan de afvalstoffen, die door het zwavelbedrijf in de bevloeiingsleiding werden gebracht.

Vooraf diende echter te worden nagegaan, of niet door de Tjiwidej zelf of door één van haar zijrivieren schadelijk water werd aangevoerd. Daarom werd begonnen met het water van alle riviertjes, die de noordoost-helling van de G. Patoeha ontwateren, te onderzoeken. De resultaten van dit wateronderzoek zijn in tabel 2 samengevat. De gevonden cijfers laten zien, dat op het tijdstip van bemonstering, met uitzondering van de Tjileusing, die een vrij hoog sulfaatgehalte vertoont, de zijrivieren van de Tjiwidej, zomede deze rivier zelf geen water van abnormale samenstelling afvoeren. Door de Tjileusing worden de zuurgraad en het sulfaatgehalte van het

[1]) Gegevens voor een deel ontleend aan waarnemingen verricht door de adjunct-landbouwconsulent, gedeeltelijk aan eigen waarnemingen te velde.

TABEL 2. SAMENSTELLING VAN HET WATER VAN DE TJIWIDEJ EN HAAR ZIJRIVIEREN BOVENSTROOMS VAN DE ZWAVELFABRIEK (mg/l).

	Tjiwidej	Tjileusik	Tjipadaroean	Tjikole	Tjileusing	
Zuurgraad pH	*5,5*	*7,0*	*7,0*	*6,0*	*5,0*	*5,0*
Verdampingsrest 105° C.	80,4	91,6	116,8	76,4	304,4	440,0
Gloeiverlies	26,6	22,6	24,6	23,0	110,0	—
Gloeirest	53,8	69,0	92,2	53,4	194,4	—
Sulfaat (SO_3)	16,6	13,6	12,2	10,7	74,8	130,0
IJzeroxyden (Fe_2O_3)	sp. *)	sp.	sp.	sp.	2,6	13,8

*) sp. = < 0,1 mg/l

Tjiwidejwater, waarmede benedenstrooms bevloeid wordt, niet zodanig opgevoerd [1]), dat hieruit beschadiging of afsterven van de aanplant te verklaren zou zijn.

Het continu in de Tjiwidej afgevoerde en door kalktoevoeging geklaarde, overtollige water uit de bezinkingsbakken kan evenmin hiervoor verantwoordelijk worden gesteld. Een beneden de fabriek genomen watermonster uit de Tjiwidej heeft dit water als niet abnormaal van samenstelling doen kennen.

Voor de hand lag toen, dat de oorzaak van de beschadiging gezocht werd in de „zwavelas". Als gevolg van, vooral in de aanvang van de ontginning, onvoldoende voorzorgsmaatregelen, kwam deze zwavelas, die periodiek in de bevloeiingsleiding Tjiwidej gespuid werd, op de velden terecht en bezonk daar. Zowel de zwavels als de grond, waarop het gewas afstierf, bleken nl. een vrij hoog gehalte aan vrije zwavel te bevatten (tabel 3).

TABEL 3. GEHALTE AAN VRIJE ZWAVEL VAN ENKELE GRONDMONSTERS EN VAN ZWAVELMODDER.

Omschrijving	Gehalte aan vrije S *) (% van de fijnaarde)
Grondmonster van een sawah, met niet verontreinigd water uit de Tjibodasleiding bevloeid	0,00
Grondmonster van een sawah, zonder beschadiging, bevloeid uit de Tjiwidej	0,00
Grondmonster van een sawah, zwaar beschadigd, bevloeid uit de Tjiwidej	0,31
Grondmonster van een sawah, waar het gewas afsterft, bevloeid uit de Tjiwidej	11,40
Asmodder (zwavelas)	1,87

*) Bepaald door extractie met zwavelkoolstof en uitwassen met ammoniakaal waterstofperoxydehoudend water.

[1]) Zuurgraad en sulfaatgehalte van het Tjiwidejwater bij de inlaat der sawahs, dus na vermenging met Tjileusingwater, bedroegen pH 6,0 en 33 mg/l SO_3.

In de literatuur (WAKSMAN, 1932) aangetroffen gegevens over de omzetting van zwavel in de grond laten zien, dat onder natuurlijke omstandigheden zowel biologische als niet biologische processen hieraan debet zijn. De microbiologische processen bestaan hoofdzakelijk uit oxydaties en reducties der anorganische zwavelverbindingen en vorming en ontleding der organische. Anorganische zwavelverbindingen, zowel sulfaten als sulfiden en elementaire zwavel, worden in de grond onder anaerobe omstandigheden tot zwavelwaterstof gereduceerd, dat onmiddellijk inwerkt op het ijzeroxyde in de grond, waardoor ijzersulfide (FeS) gevormd wordt. Door binding met de vrije zwavel zal hieruit onder de heersende anaerobe omstandigheden het onoplosbare zwavelijzer (FeS_2) ontstaan. Treedt wederom lucht, i.c. zuurstof toe, dan heeft snelle oxydatie van deze zwavelverbindingen plaats, waarbij zwavelzuur en vrije zwavel (als tussenproduct) gevormd wordt en waarvan de laatste voor een deel terug te vinden is in de cellen van de zwaveloxyderende bacteriën of er buiten wordt afgescheiden. Het gevormde vrije zwavelzuur, dat de zuurgraad in sterke mate zal verhogen, waardoor aluminium- en ijzerionen vrijkomen, zal zich met deze ionen verbinden tot aluminium- en ijzersulfaten, die zoals over het algemeen wordt aangenomen, giftig zijn voor de plant. Exacte cijfers over de giftigheid van deze sulfaten in de grond (bodemoplossing) zijn niet bekend; wel geeft VILLA (1920) voor rijst, gekweekt in een voedingsoplossing aan, dat ± 87 mg/l aluminiumsulfaat (± 26 mg/l Al_2O_3) al een schadelijke invloed vertoonde, terwijl MIYAKE (1916) deze werking reeds bij 14 mg/l Al_2O_3 constateerde. VAN DER ELST (1926), neemt, eveneens in voedingsoplossingen, concentraties van 0,01% (en hoger) $FeSO_4$ als giftig voor het rijstgewas aan. VAN BEMMELEN (1886) vermeldt de giftigheid voor de plant van het basisch ferrisulfaat.

KUILMAN (1935) komt, aan de hand van verrichte waarnemingen bij zijn onderzoekingen naar de oorzaken van de mentekziekte bij rijst, tot de conclusie dat de giftigheid van ferro-ionen meer een gevolg is van het terugdringen van de concentratie der fosfaationen in de voedingsoplossing, waardoor achteruitgang in de uitstoeling optreedt.

Door de gevolgde cultuurmethode, waarbij de grond gedurende een lange periode onder anaerobe omstandigheden komt te verkeren, was het niet uitgesloten, dat de boven vermelde omzettingen in de geaccumuleerde zwavelas zouden optreden, hetgeen uiteraard in de resultaten der onderzoekingen, verricht aan de grond- en watermonsters der wel en niet beschadigde sawahgronden tot uiting zou moeten komen.

De sawahs, waarop al dan niet beschadiging optrad, lagen alle op een afgezette grijze leemgrond, met een flink zure reactie (pH 5,0-5,5) in de bovenlaag en een vrij laag gehalte aan basen (kalium-, kalk- en magnesiumgehalte bedroeg resp. 0,012-0,018% K_2O/HCl, 0,226-0,275% CaO/HCl en 0,115-0,123% MgO/HCl).

Bespreking der resultaten. — De cijfers van tabel 3 laten zien, dat met een toenemende beschadiging van de sawahs, het gehalte

TABEL 4. RESULTATEN VAN DE ANALYSEN VERRICHT AAN GROND- EN WATERMONSTERS.

Toestand:	Normaal	Normaal	Licht beschadigd	Zwaar beschadigd*)
Bevloeid met:	Niet verontreinigd water	Verontreinigd water	Verontreinigd water	Verontreinigd water
Water				
Zuurgraad (pH)	6,6-7,0	5,6-6,3	3,0-6,6	3,1-6,4
Sulfaten (mg/l SO_3)	3,4-5,8	9,6-25,8	21,0-139,3	9,3-119,0
Grond				
Zuurgraad (pH)	3,7-4,7	4,2-5,5	2,5-4,8	2,0-3,2
Uitwisselingszuurgraad (cm^3 0,1 n NaOH)	4,9-67,2	0,8-21,2	13,2-470	103,2-660
In water oplosbaar sulfaat (% SO_3)	0,011-0,073	0,012-0,150	0,007-1,892	0,334-2,930
Onoplosbare S-verbindingen (% S)	0,18-0,40	0,10-0,32	0,21-0,79	0,53-5,20
Vrije zwavel (% S van de droge grond) **)	sp.	sp.	0,05	0,9-4,73

*) De cijfers van één grondmonster ingezonden als afkomstig van een zwaar beschadigde sawah, die echter geheel geen afwijkingen vertoonden, zijn hier weggelaten.
**) Slechts incidenteel aan enkele monsters bepaald.

aan vrije zwavel in de grond stijgt. Dat de gehalten hieraan, op de velden waar het gewas afsterft of zwaar beschadigd is, hoger kunnen zijn dan dat van de asmodder moet toegeschreven worden aan de boven beschreven microbiologische omzettingen van de anorganische zwavelverbindingen (sulfaten, sulfiden), die naast de vrije zwavel in de zwavelas aanwezig zijn en waaruit dit element (als tussenproduct) gevormd en door afscheiding buiten de cellen in de grond opgehoopt wordt.

Uit de cijfers van tabel 4 blijkt, dat op de velden die met normaal water en slib bevloeid worden de zuurgraad niet tot schadelijke waarden verhoogd wordt, het gehalte aan onoplosbare zwavelverbindingen niet boven 0,40% stijgt, terwijl hoogstens sporen vrije zwavel kunnen worden aangetoond. Dit is eveneens het geval bij de

vakken, die bevloeid worden met water, dat weliswaar bestempeld wordt met de naam „verontreinigd", maar waaruit blijkbaar het slib gelegenheid had te bezinken, dan wel zich in de Tjiwidej te verdunnen, zodanig, dat de invloed op het gehalte aan onoplosbare zwavelverbindingen en vrije zwavel niet merkbaar is, noch aan het gewas, noch analytisch. In de lichtbeschadigde vakken is in twee van de acht monsters dit gehalte duidelijk boven 0,40% (resp. 0,79 en 0,77%) en treedt een duidelijke tendenz tot verhoging van de zuurgraad op. Bij de zwaar beschadigde vakken worden naast een hoger gehalte (> 0,53%) aan onoplosbare zwavelverbindingen ook zeer hoge zuurgraden gevonden. De licht en zwaar beschadigde vakken hebben niet alleen hogere zuurgraden, maar ook duidelijk hogere gehalten aan onoplosbare zwavelverbindingen (en vrije zwavel).

Een deel van deze onoplosbare zwavelverbindingen en vrije zwavel zal geoxydeerd worden tot in water oplosbare sulfaten, die, indien onvoldoende kalk aanwezig is om ze te binden, als ijzer- en aluminiumsulfaten, zelfs als vrij zwavelzuur, in het bodemvocht zullen voorkomen, waardoor het gewas schade ondervindt.

Ook dit wordt in de gevonden cijfers gedemonstreerd. Bij de gronden van de niet beschadigde, met normaal water bevloeide sawahs, komt het gehalte aan in water oplosbaar sulfaat niet boven de waarde 0,073% uit.

De niet beschadigde vakken, die met „verontreinigd" water worden bevloeid, geven hetzelfde beeld te zien; in het algemeen een matig, niet boven 0,57% uitkomend, gehalte aan oplosbaar sulfaat in de bodem. In twee gevallen wordt dit overschreden tot resp. 0,150 en 0,140%, doch in deze gevallen vertonen noch zuurgraad (pH 5,2 en 4,4) noch uitwisselingszuurgraad (4,0 en 14,2) uitzonderlijke waarden, zodat blijkbaar hier nog geen schadelijke omzettingen hebben plaats gehad.

Bij de monsters der licht beschadigde vakken ziet men, wanneer het gehalte aan in water onoplosbare zwavelverbindingen abnormaal hoog is (0,77-0,79%), ook een belangrijke vermeerdering van het gehalte aan in water oplosbaar sulfaat optreden (0,544 en 1,892%) met een zeer belangrijke stijging van de zuurgraad (pH 2,5) en uitwisselingszuurgraad (175 en 470).

De zwaar beschadigde vakken geven, op één uitzondering na [1]), overal naast hoge gehalten aan in water onoplosbare zwavelverbindingen (0,53-5,20%) een hoog gehalte aan in water oplosbaar

[1]) Zie noot *) onder aan tabel 4.

sulfaat te zien (0,262-2,93%), met in al deze gevallen een sterke zure reactie (pH 3,3 en lager) en een verhoogde uitwisselingszuurgraad (103-660).

Ook voor de gehalten aan oplosbare sulfaten in de grond geldt, dat deze aanmerkelijk hoger zijn in licht en zwaar beschadigde vakken.

Schade aan de visstand [1]. — Het onderzoek van bodemslibmonsters uit vijvers waarin, tengevolge van afzettingen van „zwavelas" uit de aanvoerleidingen, de viskweek onmogelijk was, gaf de in tabel 5 weergegeven resultaten te zien.

TABEL 5. ZUURGRADEN EN GEHALTEN AAN VRIJE ZWAVEL IN SLIBMONSTERS VAN VIJVERS, WAARIN VISKWEEK ONMOGELIJK IS.

	Zuurgraad pH	Vrije S (% van de droge stof)
Bodemslib vijver te Djiandjawar	4,5	9,62
id. id. te Tjiwidej	4,2	12,06
id. id. te Tjiwidej	4,0	5,75

Rekening houdend met het feit, dat uit de vrije zwavel in de afgezette modder steeds weer vrije zuren gevormd worden [2], is gemakkelijk in te zien, dat in een dergelijk milieu de levensmogelijkheid voor de vissen in hoge mate verminderd wordt, zo niet geheel afwezig is. Reeds bij een zuurgraad beneden pH 6,0 kan in het algemeen worden aangenomen, dat de voedselhuishouding voor de vissen onder minder gunstige omstandigheden komt te verkeren. De mogelijkheid tot viskweek tussen de rijst op de sawahs moet, gezien de bovenbehandelde ongunstige invloed, als vrijwel uitgesloten worden beschouwd, hetgeen ook uit waarnemingen te velde is gebleken.

Samenvatting. — Het onderzoek verricht aan water- en grondmonsters van niet en wel beschadigde sawahvakken, bevloeid met water uit de Tjiwidej, waarin afvalstoffen van een bovenstrooms gelegen zwavelfabriek in de vorm van „zwavelas" geloosd worden, heeft aangetoond dat de schadelijke invloed het gevolg is, niet van de aard der in het bevloeiingswater opgeloste stoffen, maar wel van

[1]) Gegevens ontleend aan onderzoekingen in 1939 verricht door de visserijconsulent, belast met de leiding der Onderafdeling Binnenvisserij te Buitenzorg.

[2]) Een 20%-emulsie der modder uit de vijver met een gehalte aan vrije S van 5,8%, gaf na 12 dagen staan een hoeveelheid vrij zwavelzuur van 6,6 mg/l (overeenkomend met een oplossing van 0,1 n zwavelzuur).

het schadelijke karakter van het meegevoerde product. Waar deze „zwavelas" met een vrij hoog gehalte aan vrije zwavel in aanzienlijke hoeveelheden op de sawahs wordt afgezet, ontstaat tengevolge van microbiologische omzettingen een voor de plant giftig milieu, waardoor het gewas te gronde gaat.

De uitkomsten van het onderzoek wijzen erop dat daar waar beschadigingen optreden deze gepaard gaan met hoge zuurgraden, hoge gehalten aan onoplosbare zwavelverbindingen en oplosbare sulfaten. De critische waarden liggen bij pH < 3.5, onoplosbare zwavelverbindingen $> 0.5\%$ en oplosbare sulfaten $> 0.25\%$.

De verontreinigingen der sawahs en visvijvers door de aangevoerde zwavelas hebben de viskweek niet alleen sterk verminderd, maar plaatselijk zelfs onmogelijk gemaakt.

LITERATUUR.

BEMMELEN, J. M. VAN, Bijdragen tot de kennis van den alluvialen bodem in Nederland. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Deel 25 (1887): 33-101.*

DIJK, J. W. VAN, Onderzoekingen verricht aan grond- en watermonsters van sawahs bevloeid uit de Tjiwidej. *Adviesbrieven Bodemkundig Instituut (1933 en 1939). Archief B.I.*

————, Aluminiumverbindingen in irrigatiewater. *Korte Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw 11 (1932): 4-13.*

ELST, P. VAN DER, Over het uiterlijk van padiplanten. *Korte Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw 1 (1926): 8.*

KUILMAN, L. W., Het onderzoek over de mentek-ziekte van de rijstplant. *Korte Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw 17 (1935): 16-19.*

MARKUS, B., Vischwaterverontreiniging door de zwavelfabriek „Kawah Poetih". *Rapport Visserijconsulent (1939). Archief B.I.*

PRILLWITZ, P. M. H., De invloed van den basentoestand van den grond op de ontwikkeling van de theeplant. *Dissertatie Wageningen (1932): 37-109.*

VILLA, F., Effect on young rice plants of adding aluminum salts to complete solutions. *The Philippine Agriculturist 17 (1928): 607-616.*

WAKSMAN, S. A., Principles of soil microbiology. *Baltimore (1932): 524-450.*

MIYAKE, K., The toxic action of soluble aluminumsalts upon the growth of the rice plant. *Journal of Biological Chemistry 25 (1916): 23.*