

Invloed van bodemfactoren op Jonathan M XVI, onderzocht volgens de proefplekkenmethode

Ir. J. van der Boon en ir. J. Butijn

Invloed van bodemfactoren op Jonathan M XVI, onderzocht volgens de proefplekkenmethode

Inleiding

Op initiatief van dr. ir. F. W. G. Pijsls werd in 1948 een proefplekkenonderzoek opgezet om de invloed van de chemische bodemvruchtbaarheid op groei en produktie van tuinbouwgewassen te bestuderen. De resultaten werden ten dele gepubliceerd [Pijsls en Van der Boon, 1952].

In 1949 t/m 1952 werden in de Betuwe de waarnemingen bij Jonathan voortgezet. In het Rijkstuinbouwconsulentschap Goes werden gegevens verzameld van 1949 t/m 1954.

De factoren die in een vooraf uitgevoerde aspectanalyse invloed bleken te hebben op de opbrengst en andere verschijnselen van het gewas, zoals gebreksymptomen, werden in een polyfactoranalyse verder getoetst. De belangrijkste resultaten van dit statistische onderzoek worden hier vermeld. Voor nadere gegevens en de aangehaalde literatuur wordt verwezen naar de twee rapporten, die op pag. 11 zijn vermeld.

Resultaten volgens de aspectanalyse

Bij de berekening van de samenhang (de correlatiecoëfficiënten) tussen de waargenomen factoren (waar-

onder de opbrengst) viel het op dat er groepen van factoren waren die onderling een sterke samenhang (hoge correlatiecoëfficiënten) bezaten. Door middel van de aspectanalyse [zie o. a. Ferrari, 1957] is het mogelijk deze complexen van samenhangende factoren te analyseren en als groepen (aspecten) te scheiden. De factoren die een aspect in hoofdzaak bepalen, vertonen in dat aspect hoge waarden. Het produkt van de aspectwaarden van twee factoren uit een aspect levert de correlatiecoëfficiënt voor die twee factoren binnen het aspect.

Aspectanalyse Betuwe

De resultaten van de aspectanalyse der gegevens uit de Betuwe zijn vermeld in tabel 1. De aspectwaarden, die statistisch niet betrouwbaar van nul afweken bij onbetrouwbaarheidsdrempel $P = 0,05$, zijn weggelaten. Aspect I gaf een sterke samenhang van de K- en Mg-gehalten in het blad en hun onderlinge verhouding te zien met de zwaarte van de grond op verschillende diepten. Een samenhang met het K-gehalte van de grond kwam hier niet naar voren; die met het Mg-gehalte van de grond was iets duidelijker.

De positieve en negatieve tekens geven aan, dat op de zware gronden het kaligehalte in het blad gemiddeld laag en het Mg-gehalte hoog was.

In aspect II werd gevonden dat het kaligehalte van de grond lager was op de zwaardere percelen.

Het derde aspect wees op de hoge samenhang tussen de diverse waarnemingen bij het gewas, zoals te verwachten is.

Onder de bodemfactoren bleek het stikstofgehalte van

¹ Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen.

² Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

de grond het best met de standwaarnemingen te correleren. Een aspectwaarde van 0,33 is statistisch bijna betrouwbaar.

Aspectanalyse Zeeland

De resultaten van de aspectanalyse met de gegevens uit Zeeland zijn vermeld in tabel 2. De aspectwaarden, die statistisch niet betrouwbaar van nul afwijken bij onbetrouwbaarheidsdrempel $P = 0,01$, zijn weggelaten. Het eerste aspect omvatte de factoren die samenhangen met de zuurgraad van de grond: enerzijds hoge pH, veel CaCO_3 en hoge mangaancijfers¹ met ijzergebrek in het gewas (positieve aspectwaarden), anderzijds veel ijzer en betere vruchtdracht (negatieve aspectwaarden).

Aspect II kenmerkte de factoren, die samenhangen met de zwaarte van de grond. Wanneer de grond op 80-100 cm diepte veel afslibbare delen bevatte, ging dit gemiddeld samen met hogere gehalten aan magnesium, humus en stikstof in de grond.

In dergelijke gevallen was het Mg-gebrek gemiddeld minder ernstig. Vanzelfsprekend was dan het percentage grof zand geringer.

In het derde aspect kwamen de standwaarnemingen voor, die onderling sterk gecorreleerd bleken en hoge aspectwaarden bezaten. Aantasting door meeldauw en een hoog fosfaatgehalte van de grond gingen samen met een slechte stand van de bomen.

Aspect IV hield verband met het vochthoudend vermogen van de grond. De vochtindex, een maat voor de hoeveelheid (in juli 1952) voor de plant beschikbaar water, betrokken op de hoeveelheid beschikbaar water die de bodem kan bevatten, was duidelijk positief gecorreleerd met het humusgehalte van de grond. Op de goede, calciumcarbonaat houdende gronden in Zeeland zou volgens deze analyse het vochtgehalte in de zomer hoger zijn. Naarmate de grondwaterstand dieper was, was de hoeveelheid voor de plant opneembaar vocht in de onderzochte bodemlagen natuurlijk geringer.

¹ De Mn-grondanalysecijfers volgens de Morgan-Venemethode vertonen gewoonlijk een stijging bij toenemende pH. Bodemkundig is echter eerder een afneming dan een toename te verwachten, omdat mangaan dan hoofdzakelijk in geoxideerde vorm voorkomt.

Resultaten van het onderzoek volgens de numeriek-grafische methode en de polyfactor-analyse

Het verband tussen stand en opbrengst van het gewas en bodemfactoren werd onderzocht volgens een numeriek-grafische methode [Ezekiël, 1950; Ferrari e. a., 1955] of een polyfactor-analyse [Ferrari, 1952; Kuipers, 1955]. Alleen die factoren werden in bewerking opgenomen, welke volgens grafieken of aspectanalyse de stand beïnvloedden. De aspectanalyse geeft aan, of de gekozen factoren sterk met andere zijn gecorreleerd. Ook de waarnemingen bij het gewas betreffende kankeraantasting, magnesium-, ijzer- en mangaangebrek werden als afhankelijke variabele in bewerking genomen.

Stand van Jonathan in de Betuwe

Met behulp van de numeriek-grafische methode kon slechts de invloed van enkele factoren op de stand van het gewas aangetoond worden. De bomen reageerden duidelijk op de zwaarte van de ondergrond. Voor het westelijke deel van de Betuwe werd statistisch betrouwbaar gevonden, dat de stand van Jonathan op M XVI op lichte profielen (op 130 cm diepte lichter dan sterk zandige klei) enerzijds, maar ook op zware profielen (op 130 cm diepte zwaarder dan zware klei) minder gunstig is. Tevens werd vastgesteld, dat het in water oplosbare nitraatgehalte van de grond op een diepte van 0-20 cm in juni in - voor het merendeel - zwart gehouden boomgaarden ten minste 25 d. p. m. N moet bedragen voor een bevredigende stand van de boom.

Een goede stand van de bomen ging ook gepaard met een hoog stikstofgehalte van het blad in beide streken van de Betuwe. Met een stikstofgehalte van het blad, bemonsterd in begin juni, van 2,5-2,7 % N, was de stand aanmerkelijk beter.

Opbrengst van Jonathan in Zeeland

Zeven factoren, die volgens voorafgaand grafisch onderzoek verband vertoonden met de opbrengst,

Tabel 1. Aspectanalyse van de gegevens uit de Betuwe

Factoren	Aspecten en aspectwaarden (vermenigvuldigd met 100)		
	I	II	III
	K- en Mg- gehalte in blad	K-gehalte in grond	Gewas
Percentage afslibbaar in de laag 0-20 cm	- 58	- 46	.
Zwaarte op 65 cm diepte	- 69	.	.
Zwaarte op 130 cm diepte	- 50	.	.
NO ₃ -M. V. ¹	.	.	(+ 33)
P-M. V. 0-20 cm	.	+ 41	.
K-M. V.	.	+ 98	.
K/Mg-grond	.	+ 91	.
K/Ca-grond	.	+ 97	.
Mg-M. V.	- 38	.	.
K% blad	+ 91	.	.
Mg% blad	- 58	.	.
K/Mg blad	+ 82	.	.
K/Ca blad	+ 75	.	.
Diepte roest	+ 51	.	.
Vruchtzetting	.	.	+ 93
Standcijfer	.	.	+ 75
Verzorging bedrijf	- 38	.	.

¹ Extractie van grondmonster met Morgan-Venema-azijn-
zuur-Na-acetaatbuffer.

werden in een polyfactor-analyse nader onderzocht. Als opbrengst werd het gemiddelde van vijf bomen per proefplek genomen over de jaren 1949 t/m 1952. De statistische toetsing van de resultaten van de polyfactor-analyse gaf aan, dat de factor meeldauw bijna en de overige hierna vermelde factoren geheel statistisch betrouwbaar de opbrengst beïnvloedden. De zeven factoren tezamen voorspelden slechts voor een gering deel de schommelingen in de opbrengst.

De multiple correlatiecoëfficiënt tussen de gemeten opbrengsten en de uit de curven voorspelde opbrengsten is 0,32 (+); dat wil zeggen dat slechts 10% van de variantie in de opbrengst door de polyfactor-analyse verklaard kon worden (+ P = 0,05, ++ P = 0,01). Gezien het karakter van een meerjarig gewas, waarop periodieke invloeden zoals plagen en ziekten (bloedluis, kanker) nog jaren lang kunnen nawerken en gezien ook het feit, dat de verschillen in opbouw van het profiel bij deze verwerking niet tot uiting zijn gebracht, wekt dit geringe percentage geen verwondering.

De volgende factoren werden geanalyseerd:

Meeldauw. De opbrengst van Jonathan op M XVI heeft ernstig geleden onder aantasting door meeldauw. Uit fig. 1 blijkt, dat de opbrengsten van de bedrijven zonder meeldauw gemiddeld 66 kg per boom bedroegen, terwijl op de percelen met ernstige aantasting de opbrengsten 54 kg waren. Door de meeldauw ontstond dus een gemiddelde opbrengst-derving van 12 kg, dat is een daling van 18% ten opzichte van de opbrengst op percelen zonder aantasting.

Humusgehalte in de laag 0-20 cm. De opbrengst reageerde duidelijk gunstig, naarmate de bovengrond een hoger gehalte aan organische stof bevatte (fig. 2). Een verhoging van het gehalte van de grond van 2 tot 4% humus ging gepaard met een stijging van de opbrengst van 56 kg tot 68 kg per boom. Het was uit praktijkervaring te verwachten, dat de organische stof in de bovengrond een gunstige invloed uitoefent, maar een zo sterke opbrengst-reactie was niet te voorspellen.

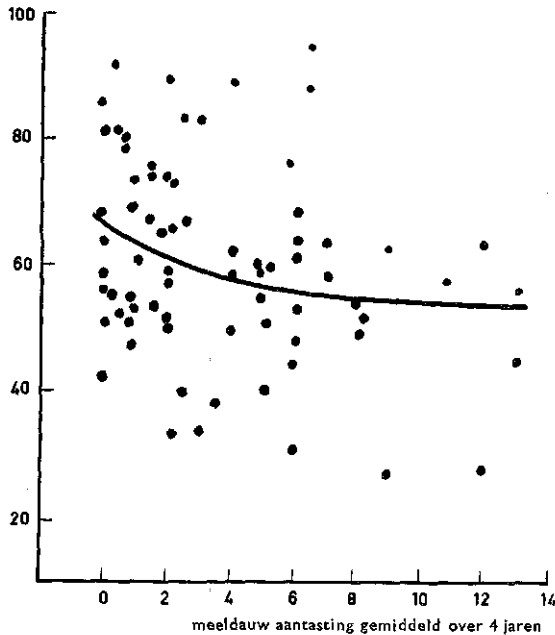
De organische stof in de grond is een complexe factor, waarmee vele verschijnselen samenhangen, zoals structuur, vochtvoorziening, stikstofhuishouding en beschikbaarheid van kationen. Uit het materiaal is niet af te leiden, welke onderdelen van dit complex de verhoging van de opbrengst hebben teweeggebracht.

Tabel 2. Aspectanalyse van de gegevens uit Zeeland

Aspecten en aspectwaarden (vermenigvuldigd met 100)

Factoren		I Zuurgraad grond	II Zwaarte grond	III Gewas	IV Vocht- gehalte grond
pH-H ₂ O	0- 20 cm	+ 73	.	.	.
pH-H ₂ O	40- 60 cm	+ 47	.	.	+ 38
pH-H ₂ O	80-100 cm	+ 41	.	.	.
CaCO 3%	0- 20 cm	+ 61	.	.	+ 56
CaCO 3%	40- 60 cm	+ 53	.	.	+ 55
CaCO 3%	80-100 cm	+ 49	.	.	.
Afslibbaar %	0- 20 cm	.	+ 49	.	.
Afslibbaar %	40- 60 cm	.	+ 75	.	.
Afslibbaar %	80-100 cm	- 36	+ 82	.	.
Grofzand %	40- 60 cm	.	- 88	.	.
Grofzand %	80-100 cm	.	- 92	.	.
Humus %	0- 20 cm	- 37	.	.	+ 75
Humus %	40- 60 cm	- 42	.	.	+ 62
Humus %	80-100 cm	- 44	+ 49	.	+ 54
N-M. V.	80-100 cm	- 38	+ 48	.	.
P-M. V.	0- 20 cm	.	.	- 44	.
P-M. V.	40- 60 cm	- 49	.	.	.
P-citr.	40- 60 cm	.	.	- 35	.
K-HCl	0- 20 cm	+ 37	.	.	.
K-HCl	40- 60 cm	.	+ 35	.	.
Mg-M. V.	0- 20 cm	.	+ 41	.	.
Mg-M. V.	40- 60 cm	.	+ 66	.	.
Mg-M. V.	80-100 cm	.	+ 76	.	.
Mn-M. V.	0- 20 cm	+ 77	.	.	.
Mn-M. V.	40- 60 cm	+ 62	.	.	.
Mn-M. V.	80-100 cm	+ 43	.	.	.
Fe-M. V.	0- 20 cm	- 60	.	.	.
Fe-M. V.	40- 60 cm	- 82	.	.	.
Fe-M. V.	80-100 cm	- 54	.	.	.
Grondwaterstand juli 1952		+ 61	.	.	- 50
Grondwaterstand april 1953		+ 46	.	.	- 52
Vochtindex juli 1952	40- 60 cm	.	.	.	+ 86
Vochtindex juli 1952	80-100 cm	.	.	.	+ 61
Ca-M. V. blad		+ 36	.	.	.
Mg-M. V. blad		.	.	- 42	.
K/Mg-blad		.	- 39	.	.
Opbrengst		.	.	+ 79	.
Boomoppervlakte		.	.	+ 80	.
Opbrengst/boomopp.		.	.	+ 59	.
Vruchtdracht		- 62	.	+ 50	.
Stamontrek		.	.	+ 86	.
Mg-gebrek		.	- 52	.	.
Fe-gebrek		+ 71	.	.	.
Meeldauw		.	.	- 38	.

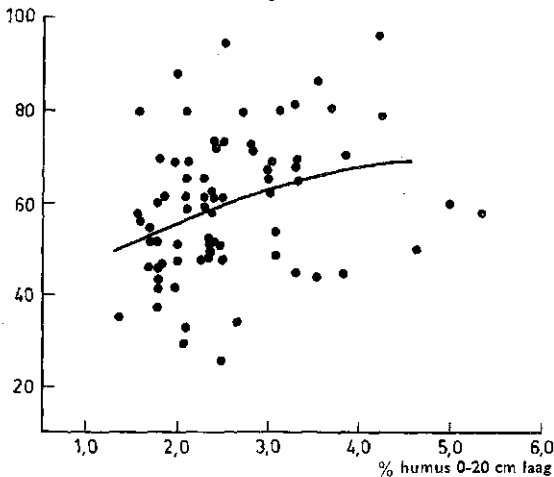
Gecorr. opbrengst
in kg/boom



1. Opbrengst van Jonathan M XVI op zeeklei in samenhang met aantasting door meeldauw (volgens de polyfactoranalyse)

2. Opbrengst van Jonathan M XVI en organische-stofgehalte van de bovengrond van zeeklei (polyfactoranalyse)

Gecorr. opbrengst
in kg/boom



P-citroenzuurgetal in de laag 0-20 cm. De opbrengst was lager op gronden met hoge gehalten aan fosfaat (fig. 3). Hoewel op Nederlandse proefvelden nooit een duidelijke positieve reactie van vruchtbomen op een fosfaatbemesting is gevonden [Van der Boon, 1953], hetgeen overeenstemt met buitenlandse gegevens, valt moeilijk zonder meer het tegendeel te aanvaarden, namelijk dat overmaat aan fosfaat in de grond een opbrengstdaling teweeg zal brengen. Hier moet niet zozeer aan fosfaat gedacht worden, maar aan een relatief tekort van een ander element. Gedacht kan worden aan zinkgebrek, dat vaak voorkomt op de humeuze, kalk- en fosfaatrijke gronden in Zeeland. Op oude cultuurgronden met hoge fosfaatcijfers komen naast zinkgebrek ook ijzer- en kopergebrek voor.

Een andere mogelijkheid die echter minder waarschijnlijk wordt geacht, ligt in de omstandigheid dat de slechtere gronden met matige stand en opbrengst door de fruilteler zwaar zijn bemest.

Uit de grafiek kan wel worden afgelezen, dat de gewenste verbetering niet is bereikt, maar niet is te zien of met veel fosfaat iets is bereikt.

Een hoog fosfaatgehalte zou dan een negatieve indicator zijn voor de lagere opbrengsten van de oudere, slechte fruitgronden.

Grondwaterstand in de zomer (juli.1952). De curve, die de betrekking tussen opbrengst en grondwaterstand aangeeft, suggereert een verhoging van de oogst, naarmate het profiel beter ontwaterd was. Dat peil zou omstreeks 1,60 m beneden het maaiveld moeten zijn (fig. 4).

Binnen de puntenzwerm staat de lijn weinig vast, zodat voor het getekende optimum ruime grenzen gelden. Waarschijnlijk is het juist te stellen, dat gronden met grondwaterstanden hoger dan 1,30 m in de zomer een grotere kans hebben ongunstiger voor fruit op sterke onderstammen te zijn dan beter ontwaterde percelen.

Mn (M.V.)-getal in de laag 0-20 cm. De opbrengst vertoonde een daling op de gronden, waarin volgens

de Morgan-Venema-analyse hoge Mn-cijfers voorkwamen. Een Mn-cijfer tot 10 d. p. m. is toelaatbaar; daarboven is de opbrengst geringer.

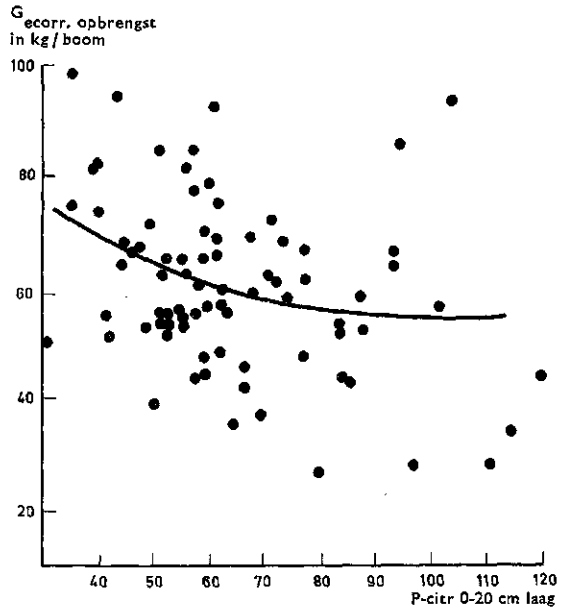
De samenhang is niet gemakkelijk te verklaren. Het is de vraag of inderdaad mangaan de oorzaak is. Het is niet uitgesloten, dat hier van een schijnrelatie sprake is, zodat de Mn-cijfers een index zijn voor een andere ongunstige bodemfactor. Hierbij kan worden gedacht aan hoge pH of overmaat CaCO_3 , daar de Mn-cijfers met deze factoren positief gecorreleerd zijn. Bij een pH hoger dan 6,8 komen geen lagere Mn-cijfers voor dan 10 d. p. m.

Anderzijds kan bij een bepaalde alkaliteit van de grond een hoog Mn-cijfer wijzen op een sterke reductietoestand van de grond waardoor verminderde wortelwerking en groeiremming kunnen optreden.

Interactie van kaligehalte van de grond en percentage afslibbaar

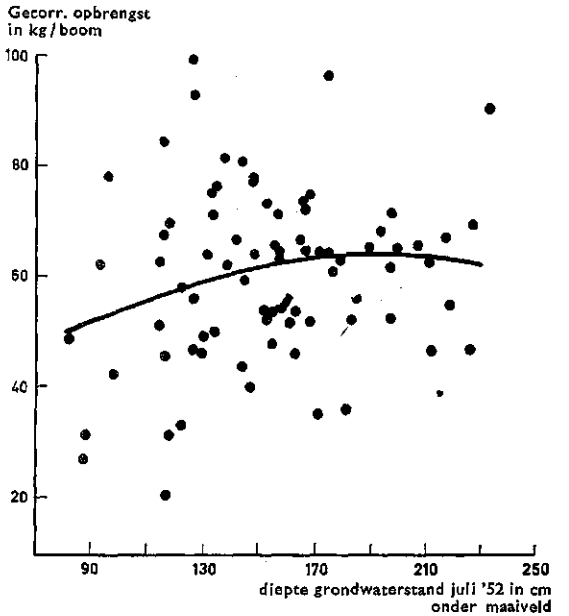
Uit de grafiek, waarin de opbrengst is uitgezet tegen het percentage $\text{K}_2\text{O}-\text{HCl}$ van de grond, blijkt dat de opbrengst op lichte gronden (met een gehalte aan afslibbaar van 12-20, gemiddeld 17%) met toenemend kaligehalte duidelijk afnam (fig. 5) ¹.

Een kaligehalte van 0,020-0,025% zal reeds voldoende zijn om een goede opbrengst te verkrijgen. Op de middelzware gronden (21-30, gemiddeld 24% afslibbaar) werd een minder duidelijke groepering van de punten om de lijn gevonden. Ook hier was een tendens van daling van de opbrengst bij toenemend kaligehalte van de grond; de daling werd pas duidelijk bij 0,035-0,040 K_2O . Op kleigronden (30-55, gemiddeld 38% afslibbaar) steeg de opbrengst met toenemend $\text{K}_2\text{O}-\text{HCl}$ -gehalte van de grond tot 0,040%; daarboven daalde de opbrengst. Werde dezelfde interactie bekeken uit de grafieken

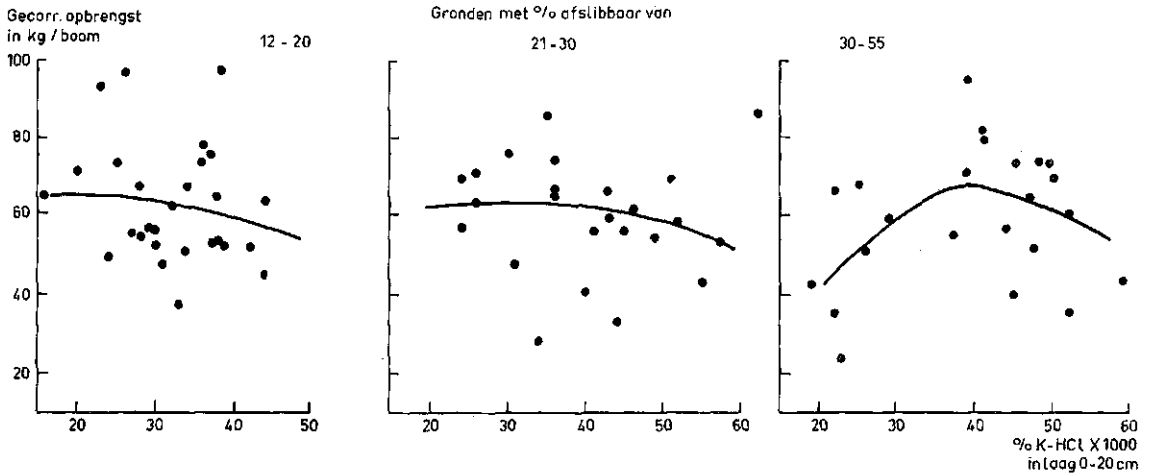


3. Opbrengst van Jonathan M XVI en het fosfaatgehalte van zeeklei (volgens de polyfactoranalyse)

4. Opbrengst van Jonathan M XVI en diepte van de grondwaterstand in zeeklei in de zomer (polyfactoranalyse)



¹ In de driedimensionale verwerking zijn de lijnen anders komen te liggen dan die, welke door vereffening in de puntenzwermen in het geprojecteerde platte vlak verkregen zouden zijn. Bovendien worden de figuren gesteund door hetgeen ten aanzien van het kaligehalte van het blad is gevonden (fig. 7).



5. Opbrengst van Jonathan M XVI in afhankelijkheid van de zwaarte en het kaligehalte van de zeeklei

van opbrengst tegen afslibbaar, dan werd op de zwaardere gronden een lagere opbrengst verkregen bij lage K-gehalten van de grond ($K_2O\%$ gemiddeld $0,025\%$). Bij hogere kaligehalten lag de opbrengst op de zwaardere gronden iets gunstiger dan op de lichte. Bij de inventarisatie van de gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw werd geen reactie op kalibemesting gevonden bij een K_2O-HCl -gehalte boven $0,030\%$ in drie jaar of langer durende proeven [Van der Boon, 1953]. Ook sloot het gevondene goed aan bij de resultaten van kalibemestingsproefvelden op rivierklei [Van der Boon, 1958], waaruit werd afgeleid dat een volgens praktijkervaringen gunstig kaligehalte van het blad gevonden wordt bij een K_2O-HCl -gehalte van de grond van $0,040\%$ [De Vos, 1955].

Kankeraantasting

Hoge cijfers voor kankeraantasting gingen in Zeeland samen met een laag humusgehalte van de grond ($r = -0,30^{++}$) en met een sterke schomme-

ling van de grondwaterstand. Deze laatste werd gemeten als het verschil in zomerwaterstand in juli 1952 en voorjaarswaterstand in april 1953 ($r = +0,26^+$). Volgens de numeriek-grafische methode werd gevonden dat kanker vooral optreedt op gronden met een humusgehalte van minder dan $2,5\%$ (fig. 6).

Het is niet onwaarschijnlijk dat het humusgehalte van de bovenlaag een rol speelt bij het min of meer slempig worden van de bovengrond. Dit kan kanker tengevolge hebben, zoals reeds Meeuwse [1955] heeft aangegeven. De kanker treedt bovendien in ernstiger mate op als de grondwaterstanden in een jaar sterkere verschillen vertonen.

Mg-gebrek en K- en Mg-gehalte in het blad

Mg-gebrek komt in de Zeeuwse fruitteelt veel voor. Gedurende de vier proefjaren 1949-1952 werd bij scherpe waarneming op slechts 13% van de bedrijven geen Mg-gebrek aangetroffen.

Het Mg-gebrek trad vooral op de lichtere gronden

op, wanneer het percentage afslibbaar op 40-60 cm diepte lager was dan 25%. Ook was het Mg-gebrek ernstig op gronden die meer dan 7% calciumcarbonaat bevatten.

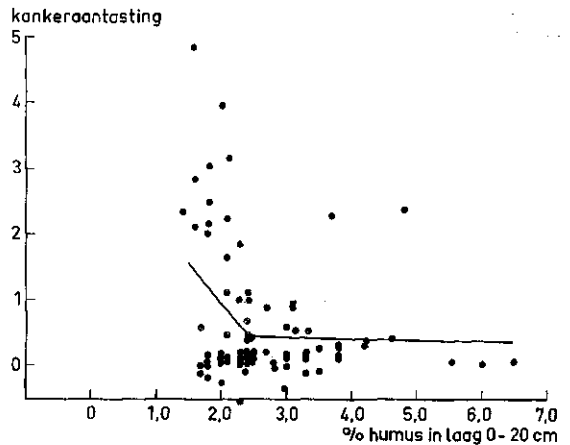
Er was een wisselwerking tussen het kaligehalte en de zwaarte van de grond (fig. 7). Op lichte gronden was het K-gehalte in het blad bij gelijk K_2O-HCl -gehalte van de grond veel hoger dan op zware gronden. Dit gold evenzeer voor de K/Mg-verhouding in het blad. Mg-gebrek begon op lichte gronden op te treden, als het K_2O-HCl -gehalte van de grond in de laag 0-20 cm de 0,025% overschreed. Op zwaardere gronden nam het Mg-gebrek pas sterk toe bij K-gehalten hoger dan 0,040%.

Daar een juiste verhouding tussen kalium en magnesium in het blad belangrijk is voor de gezondheidstoestand van het gewas, werd ook de invloed van de bodemfactoren op deze verhouding nagegaan bij de gegevens uit de Betuwe. In overeenstemming met Zeeland daalde de K/Mg-verhouding in het blad, naarmate de grond in de laag van 0-20 cm zwaarder was. Bovendien bleek de ondergrond een duidelijke invloed te hebben. De K/Mg-verhouding in het appelblad was duidelijk lager, wanneer het profiel op 65 cm diepte zwaarder was dan sterk zandige klei. De invloed van het kaligehalte van de grond op de K/Mg-verhouding in het blad was niet duidelijk. Een wisselwerking tussen kaligehalte en zwaarte van de grond kon niet worden aangetoond.

IJzergebrek

In de vier proefjaren werd op 57% van de bedrijven in Zeeland ijzergebrek in min of meer ernstige mate aangetroffen. Het kwam in hoofdzaak voor op gronden met een $pH-H_2O$ boven 7. Boven 3,8 d.p.m. Fe (M. V.) in de grond was geen ijzergebrek van de bomen te verwachten (fig. 8).

Bij nadere analyse van de bodemfactoren bleek het ijzergebrek toe te nemen op kalkrijke gronden en minder ernstig te zijn op de zware gronden. Hier zal de bovengrond minder slompig zijn en de boven-



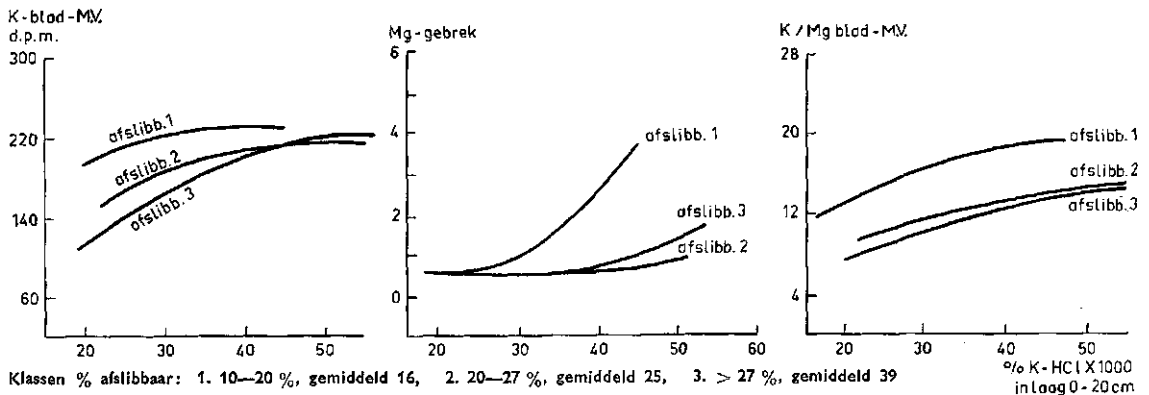
6. Kankeraantasting van Jonathan M XVI (gecorr.) en het organische-stofgehalte van de bovengrond van zeelei

grond eerder neiging vertonen tot scheuren, zodat een gestoorde luchthuishouding, die ijzergebrek tengevolge kan hebben, niet spoedig optreedt.

Mn-gebrek

Ook mangaangebrek, dat op slechts 12% van de proefplekken tijdens de proefjaren nooit aangetroffen werd, kwam alleen op de gronden met een $pH-H_2O$ boven 7 voor.

Op de bodemreeks 'oude jonge zeelei' [De Bakker, 1950] nam het Mn-gebrek duidelijk toe met het $CaCO_3$ -gehalte van de grond. Bovendien hadden bomen op profielen met een hoog humusgehalte in de laag van 40-60 cm meer last van mangaangebrek. Een hoog humusgehalte in de ondergrond kan echter wijzen op een vochtige, slechts geaëreerde toestand, waarbij zuurstoftekort de opneming van sporenelementen, mangaan en ook ijzer belemmert. Op de bodemreeks 'nieuwe jonge zeelei' was het Mn-gebrek minder ernstig op de zwaardere profielen



7. De invloed van kaligehalte en zwaarte van zeeklei op het K-gehalte van en de K/Mg-verhouding in het blad en op het optreden van Mg-gebrek

met een hoger percentage afslibbaar op 40–60 cm diepte.

Bespreking van de proefplekkenmethode

Toepassing van deze methode vraagt een zorgvuldige voorbereiding. De bedrijven moeten geselecteerd worden op extremen in de factoren van zeer laag tot zeer hoog. De middengroep geeft namelijk naar verhouding weinig informatie. Het valt onder praktijkomstandigheden niet mee extremen te vinden, daar dergelijke gronden geen boomgaarden dragen of door de fruitteler zoveel mogelijk verbeterd werden. Een meerjarig gewas als de appel kan in een bepaald proefjaar nog duidelijk de invloed vertonen van groeistoringen in vorige jaren, zoals door nachtvorst ontstane beurtjaren, ziekten en plagen. Een observatie over enige jaren geeft een betrouwbaarder beeld van het produktievermogen van de bomen op een bepaalde proefplek.

Metingen aan de boom kunnen als controle dienen van de waargenomen opbrengsten en voor te sterk afwijkende of ontbrekende waarden door berekening opbrengstschattingen verschaffen.

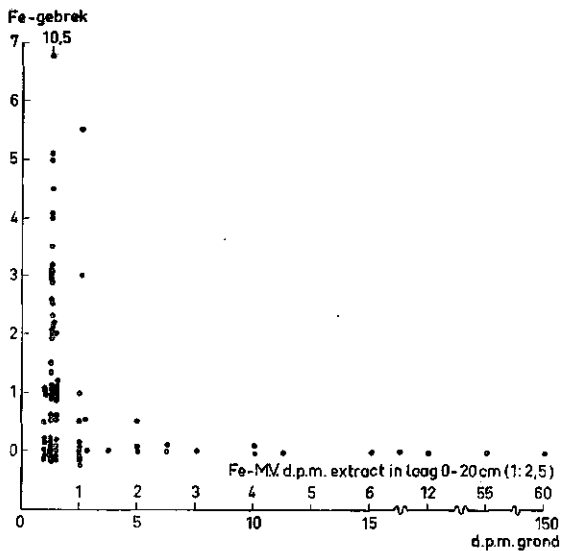
Een profielbeschrijving is minder geschikt voor wiskundige verwerking in cijfers. De in het profiel

waargenomen verschijnselen laten zich niet altijd even juist codificeren. Bovendien zijn ze vaak sterk gecorreleerd. Daar een wisselwerking tussen profielbouw en chemische bodemvruchtbaarheid op het gewas waarschijnlijk is, mag het aantal plekken niet over een te groot aantal bodemreeksen worden verspreid.

Sameenvatting

Een proefplekkenonderzoek bij Jonathan op M XVI op rivierklei en zeeklei kon slechts voor een gering deel de waargenomen variatie in de opbrengst aan de hand van de invloed van de bodemfactoren verklaren. Andere factoren, zoals meeldauw, hadden de opbrengst ook duidelijk beïnvloed.

Op rivierklei lag de gunstigste standplaats voor Jonathan op niet te lichte maar ook niet te zware ondergrond. De stand van de boom was duidelijk gecorreleerd met het stikstofgehalte van de bladeren die in het begin van juni bemonsterd waren (optimaalgehalte 2,5–2,7%), en met het stikstofgehalte van de grond. De bovengrond van een zwart gehouden boomgaard moet in juni tenminste 25 d.p.m. in water oplosbaar nitraatstikstof bevatten.



8. IJzergebrek bij Jonathan M XVI en het ijzer-Morgan-Venema-getal

Op zeeklei werd de opbrengst gunstig beïnvloed door een hoger humusgehalte van de grond en een lage grondwaterstand in de zomer. Het optimale kaligehalte van de grond in de laag 0-20 cm was voor lichte grond lager dan 0,020% en voor zware grond omstreeks 0,040%. De opbrengst nam af op gronden met een hoog fosfaatgehalte. Nader moet worden vastgesteld of dit een causaal verband is.

De aantasting door kanker was ernstiger op gronden met laag humusgehalte en bij grote verschillen tussen de grondwaterstand in de zomer en die in de winter. IJzer- en mangaangebrek kwamen op kalkrijke gronden voor. Boven een Fe-cijfer van 3,8 d. p. m. in de grond werd geen ijzergebrek aangetroffen.

Summary

Influence of soil factors on Jonathan on M XVI, investigated by the soil survey method - J. van der Boon, scientific officer of the Institute for Soil Fertility at Groningen, and J. Butijn, scientific officer of the Institute for Land and Water Management Research at Wageningen.

A soil survey investigation of Jonathans on M XVI on river clay and marine clay in the Netherlands only explained to a very small extent the observed difference

in yield on the basis of the effect of soil factors. Other factors, such as mildew, had also exercised an unmistakable influence on the yield.

On river clay the most favourable habitat for Jonathans was apparently a not too light and a not too heavy subsoil. There was a distinct correlation between the vigour of the tree and the nitrogen content of the leaves, samples of which had been taken at the beginning of June (optimal content 2.5-2.7%), and with the nitrogen content of the soil. The topsoil of an orchard without grass cover in June must contain at least 25 p. p. m. nitrate nitrogen soluble in water.

On marine clay the yield was favourably influenced by a higher humus content of the soil and a low groundwater level in summer. On light soils the optimal potassium content of the soil in the layer 0-20 cm was less than 0.020%, and for heavy soils about 0.040% K₂O (extraction with 0.1 n HCl; ratio soil-solution 1:10). The yield decreased on soils with a high phosphate content. Investigations have still to be made to determine any causal connection. The infestation by canker was more serious on soils with a low humus content, and where there were great differences between the groundwater levels in summer and in winter.

Both iron and manganese deficiencies occurred on soils which were rich in calcium carbonate. If the iron content of the soil exceeded 3.8 p. p. m., iron deficiency was out of the question (extraction with Morgans acetic acid buffer; ratio soil-solution 1:2,5).

Literatuur

1. Boon, J. van der: *Tuinbouwbestingsonderzoek 1949-1952, Appel Jonathan op M XVI in de Rijkstuinbouwconsulentenschappen Geldermalsen en Kesteren*, Rapport Rijkstuinbouwconsulentenschap Bodemaangelegenheden (1957).

2. Boon, J. van der, en J. Butijn: *Tuinbouwbestingsonderzoek 1949-1954, Appel Jonathan op M XVI in het Rijkstuinbouwconsulentenschap Goes*. Rapport Inst. Bodemvruchtbaarheid 12 (1959).

Reeds verschenen MEDEDELINGEN van het
INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
Wageningen

- * 1. BERG, C. VAN DEN. 1958. Hydrologie in de landbouw; 2. BIERHUIZEN, J. F. 1958. Verdamping en wateropname door de plant; 3. VISSER, W. C. 1958. Bepaling van de waterbehoefte van de gewassen; 4. Geologisch en hydrologisch onderzoek in Noord-Limburg. 1958; RIDDER, N. A. DE, en P. HONDIUS. De geohydrologische gesteldheid van Noord-Limburg. ERNST, L. F. Onderzoek van grondwaterstromingen in het Lollebeekgebied; 5. HELLINGS, A. J. 1958. Resultaten van be-
regeningsproeven in Noord-Limburg; 6. BLOEMEN, G. W. 1958. Over de aanpassing van de sloot-
peilen aan de vereiste grondwaterdiepte; 7. Jaarverslag 1957; 8. ERNST, L. F. 1959. Verhoging van
grondwaterstanden en vermindering van afvoer door opstuwing van beken; 9. VISSER, W. C. 1959.
Grondwaterpeilregeling of kunstmatige beregening; 10. BERG, C. VAN DEN. 1959. Zoutgehalte in
verband met kwaliteitseisen voor oppervlaktewater; 11. Vos, N. M. DE, en C. G. TOUSSAINT. 1959.
Over de watervoorziening van stamslabonen; 12. BIERHUIZEN, J. F. en C. PLOEGMAN. 1959. Wortel-
groei en waterhuishouding; 13. Jaarverslag 1958.
14. MARIS, R. 1960. Economische aspecten van boerderijverplaatsing.
15. POST, C. J. VAN DER, en C. L. GROENEWEGEN. 1960. Wortelontwikkeling van sla.
16. WIND, G. P. 1960. Opbrengstderving door te laat zaaien.
17. POST, C. J. VAN DER. 1960. De warmtehuishouding van de grond in de groenteteelt onder glas.
18. Jaarverslag 1959.
19. WESSELING, J. 1960. Hulpmiddelen bij de berekening van de verdamping uit een vrij wateropper-
vlak.
20. SNIJDERS, J. H. 1960. Het Nederlandse verziltingsvraagstuk.
21. STOL, PH. TH. 1960. Grondwaterstanden onder verschillende klimatologische omstandigheden.
22. VISSER, W. C. 1961. Het bedrijf en de waterhuishouding.
23. BIERHUIZEN, J. F. 1961. De relatie tussen temperatuur en licht, en de opbrengst van tuinbouw-
gewassen in kassen.
24. STAKMAN, W. P. 1961. De invloed van de toediening van veen of molm op de water- en lucht-
huishouding van minerale gronden.
25. BOON, J. VAN DER, en J. BUTJN. 1961. Invloed van bodemfactoren op Jonathan M XVI, onder-
zocht volgens de proefplekkenmethode.

* De nummers in deze groep zijn niet meer voorradig.