

SW
y
28

050+206; 0/6
H. A. Schoneveld 1927
11/11 103303

Bibliotheek
Proefstation voor de Groenten- en
Fruiteelt onder Glas te Naaldwijk

Invloed van grondwaterstand op de produktie van enkele gewassen op klei- en zavelgronden

Ir. G. G. M. van der Valk en J. A. Schoneveld

Invloed van grondwaterstand op de produktie van enkel

Op het proefveld voor onderzoek van grondwaterstand en herontginning te Oudkarspel zijn van vijf gewassen, namelijk gladiolen, bloemkool, krotten, groene kool en uien gegevens verkregen over hun reactie op de grondwaterstand.

Inleiding

De voornaamste Nederlandse tuinbouwgebieden zijn gelegen in poldergebieden waar de beheersing van het slootwaterpeil met een hoge graad van perfectie kan worden uitgevoerd. Dit peil is veelal lang geleden vastgesteld als een compromis van vele tegenstrijdige belangen. Het inzicht dat men door dit polderpeil ook het gemiddelde opbrengstniveau in een polder kan beïnvloeden, is in de laatste vijftwintig jaar steeds duidelijker geworden.

In die gebieden waar door omstandigheden, als bijvoorbeeld ruilverkaveling, de mogelijkheid tot wijziging van het polderpeil wordt geboden, baseert men bij de Cultuurtechnische Dienst de berekeningen ten dele op de eisen die de gewassen stellen aan de ontwateringsdiepte. Voor de berekening van het nieuwe peil maakt men gebruik van de relaties tussen de gemiddelde grondwaterstandsdiepte en de opbrengst, gedifferentieerd naar verschillende bodemprofielen, die aan proefveld- en proefplekkenonderzoek ontleend zijn. Deze gegevens hebben echter in het algemeen betrekking op landbouwgewassen, of op enkele tuinbouwgewassen geteeld op zandgronden [1, 2, 3].

Door de toenemende ruilverkavelingsactiviteit in tuinbouwgebieden met zavel- en kleigronden, steeg bij de Cultuurtechnische Dienst de behoefte aan meer inzicht in de eisen die groente- en bolgewassen aan de ontwatering stellen. Dit onderzoek wenste men te koppelen aan het onderzoek naar de invloed van profielverbetering van zware kleigronden op het produktieniveau en de eisen die de gewassen op herontgonnen gronden aan de ontwatering stellen. Voor de doelstelling en inrichting van het proefveld dat in 1959 te Oudkarspel werd aangelegd, zij verwezen naar de desbetreffende literatuur [4].

Grondwaterstand en opbrengst

Het verband tussen grondwaterstandsdiepte en opbrengst wordt door vele factoren beïnvloed. In de eerste plaats dient onderscheid te worden gemaakt tussen het 'droge' en het 'natte' traject. In het natte traject wordt de opbrengst beperkt door de aeratie in de wortelzone. In het droge traject, dus bij diepere grondwaterstanden, is de geringere vochtvoorziening produktiebeperkend. De mate waarin de grondwaterstandsdiepte het vocht- en luchtgehalte in de wortelzone beïnvloedt, is afhankelijk van het

gewassen op de klei- en zavelgronden

capillair geleidingsvermogen en van de poriënvolumeverdeling.

Zoals Visser [5] reeds heeft aangegeven, is het derhalve noodzakelijk om de relatie tussen grondwaterstandsdiepte en opbrengst per profieltype vast te stellen, zolang het niet mogelijk is om het capillair geleidingsvermogen en de poriënverdeling als variabelen in een algemene formule in te brengen.

Wesseling [6] toonde aan de hand van gegevens van het grondwaterstandenproefveld te Nieuw-Beerta aan, dat de mate van opbrengstdepressie in het 'natte' traject samenhangt met de snelheid van vochtonttrekking, i.c. het verschil tussen de potentiële verdamping en de regenval tijdens de groeiperiode.

Het door hem gevonden verband zal voor andere profieltypen echter kwantitatief anders liggen, omdat de verhouding tot de capillaire aanvoer de grootte van de verschuivingen onder invloed van de ont-trekking mede bepaalt.

De verschillen in reactie tussen de gewassen zullen vermoedelijk grotendeels verklaard kunnen worden uit de lengte van de groeiperiode en de bewortelingsdiepte- en intensiteit. In de beproeving van tuinbouwgewassen, met hun grote variaties in groeiduur en bewortelingshabitus, liggen mogelijkheden tot vergroting van inzicht in de functie van meteorologische omstandigheden en gewaseigenschappen zoals beworteling.

Afhankelijk van het bergend vermogen en de ontwateringsintensiteit kunnen aan- en afvoer van vocht

naar en van het grondwater, schommelingen in de grondwaterstandsdiepte veroorzaken. Volgens een onderzoek van Bloemen [7] hebben deze fluctuaties een eigen invloed op de produktie die afhankelijk van hun grootte en het peil van de gemiddelde grondwaterstand, een gunstig of minder gunstig effect kunnen hebben.

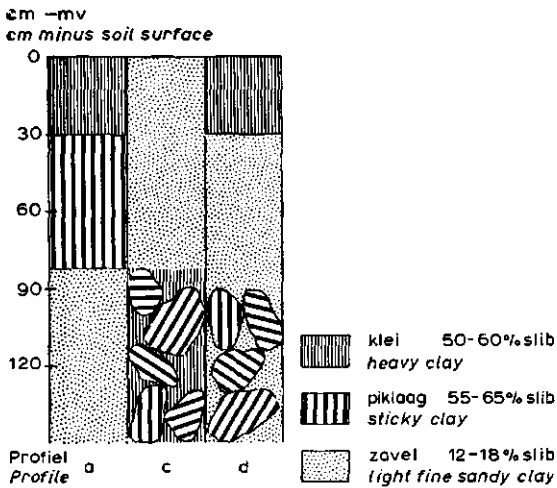
Doel van het onderzoek

Primair is het onderzoek naar de afhankelijkheid van de opbrengst van de grondwaterstandsdiepte. Naast de opbrengst in kilogrammen worden ook de sortering en de kwaliteit in de beoordeling betrokken. De drogestof produktie zal als maatstaf voor de groei worden gebruikt.

Veelal is bij tuinbouwgewassen een duidelijk oogststadium niet aan te geven. Het tijdstip van de oogst wordt mede bepaald door de afzetmogelijkheden en door het weer in de oogstperiode.

Van de gewassen waarvan het oogststadium niet precies is aan te geven, worden op het proefveld drie à vijf periodieke oogsten uitgevoerd, waarvan de gegevens tevens een inzicht geven in de wijzigingen die de groeiperiode op de relatie tussen grondwaterstand en opbrengst heeft.

Teneinde de optredende opbrengstverschillen te kunnen verklaren, worden regelmatig waarnemingen aan het gewas verricht. Bij gladiolen bleek bijvoorbeeld dat deze verschillen voor een deel verklaard konden worden uit opkomstverschillen. Verder



1. Schema van de samenstelling van de profielen
Schematic drawing of the soil profiles in question

worden regelmatig vochtbemonsteringen in de wortelzone uitgevoerd om uit de lucht-vochthou-
houding de reactieverschillen tussen de profieltypen
te kunnen verklaren.

Volledige en intensieve vochtbemonstering zonder
schade aan het proefveld is slechts mogelijk met
behulp van de neutronensonde. Dankzij de hulp van
de Dienst Waterhuishouding van Rijkswaterstaat
konden regelmatig op een aantal punten metingen
worden uitgevoerd.

Voorts worden incidenteel metingen verricht van de
NO₃-gehalten en van de totale ionenopname om de
invloed van de waterhuishouding op de opname van
voedingsstoffen te kunnen nagaan.

Teeltomstandigheden

Op het proefveld was oorspronkelijk slechts een
pikklei-profiel aanwezig. Door toepassing van enkele
herontginningsmethoden zijn twee nieuwe profiel-
typen gemaakt. In figuur 1 is een schematisch beeld
van de opbouw van de gronden gegeven. Deze pro-
fielen worden hierna aangeduid met a, c en d.

De bemestingstoestand was, zoals uit tabel 1 blijkt,
aanvankelijk laag en is geleidelijk door bemesting
met kunstmest opgevoerd naar een meer normatief
niveau. Daarbij zijn alleen de stikstofbemesting
gedifferentieerd naar gewas gegeven.

De structuur van de kleigronden was na de opleve-
ring van het proefveld buitengewoon ongunstig.
Sindsdien is de situatie door tijdige winterbewerking
verbeterd. Het scherp tot afgerond blokkige karakter
van de dichte kluitjes maakt het zaai- en plantbed
tot een uitermate droogtegevoelig medium.

De zavelgrond is slempig en onder de bouwvoor
 treden spoedig verdichtingen op. Voor kieming en
 aanslag blijken de omstandigheden hier echter zeer
 gunstig.

Structuurverslechtering als gevolg van de water-
standsdiepten trad op bij a en d bij grondwater-
standen hoger dan 30 cm.

Op de kleigrond werd de onkruidgroei niet door de
grondwaterstandsdiepte beïnvloed. Op de zavel daar-
entegen was de sterke veronkruiding, voornamelijk
met straatgras (*Poa annua* L.), bij grondwaterstanden
van 65 cm en hoger een bron van voortdurende
zorg. Deze veronkruiding viel niet te onderdrukken
omdat de bovengrond voortdurend vochtig bleef.
Figuur 2 geeft een beeld van de vochtkarakteristieken
van de bij de proeven betrokken gronden. Men kan
er onder meer uit lezen dat de klei slechts 15% water
en de zavel 30% water ter beschikking heeft voor de
plant. Dat het luchthoudende poriënvolume bij
pF 1,8 voor beide gronden gelijk zou zijn is niet
waarschijnlijk. De monsternamen in de bewerkte
kleibovengrond leidt licht tot systematische fouten
daar de voorkomende grote holten de bepaling
ernstig bemoeilijken.

Waterhuishouding

De grondwaterstanden werden éénmaal per veertien
dagen in ieder veld gemeten en deze gegevens werden,
per groeiperiode gemiddeld, ter vergelijking met de
opbrengsten gebruikt.

Tabel 1. Bemestingstoestand

| | pHKCl | CaCO ₃ | Org. St. | Slib | P-getal | P-Al | K 1/1000 % | Mg 1/10 000 % |
|-------------|-------|-------------------|----------|------|---------|------|------------|---------------|
| | | % | % | % | | | | |
| 1958 | | | | | | | | |
| a | 7,0 | 2,6 | 3,8 | 54 | 1,2 | 30 | 26 | 453 |
| c | 7,5 | 19,2 | 1,5 | 16 | 0,3 | 13 | 17 | 224 |
| d | 7,8 | 3,6 | 3,2 | 52 | 0,6 | 24 | 24 | 361 |
| 1961 | | | | | | | | |
| a | 7,2 | 3,0 | 3,7 | 54 | 3,2 | 44 | 33 | 419 |
| c | 7,6 | 20,2 | 2,4 | 16 | 1,5 | 33 | 21 | 131 |
| d | 7,3 | 3,9 | 3,3 | 52 | 2,8 | 41 | 31 | 395 |

De waterstandshoogten mogen niet als constant gekarakteriseerd worden. In het voorjaar daalde de grondwaterstand in alle objecten. Gedeeltelijk kon dit worden tegengegaan door verhoging van de inlaatpeilen. In de voorbije vochtige zomers traden sterke fluktuaties bij regenbuien op. Volgens metingen was na twee à drie dagen echter steeds het peil van vóór de regenval weer bereikt.

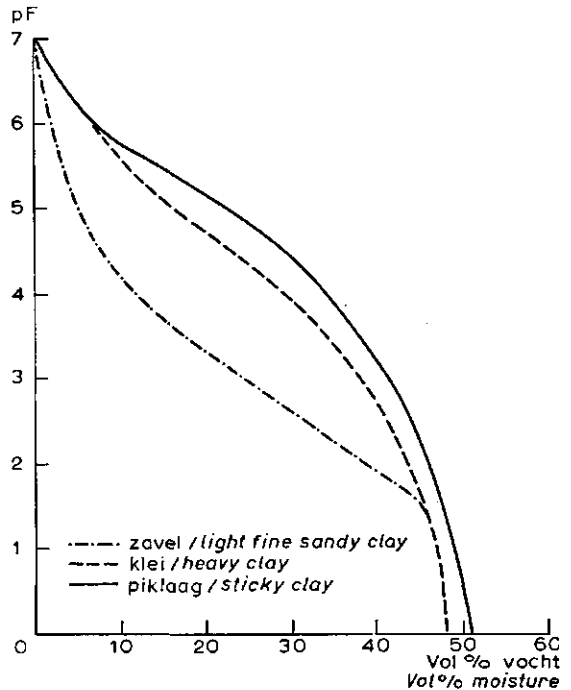
De vochtgehalten in de wortelzone toonden in elk voorjaar een daling. Als voorbeeld hiervan geeft fig. 3 voor zavel en klei de situatie in 1962 met de bij de bemonsteringsdatum behorende grondwaterstandsdiepten. De lijnen voor de *a*- en *d*-profielen waren niet van elkaar te onderscheiden.

Resultaten

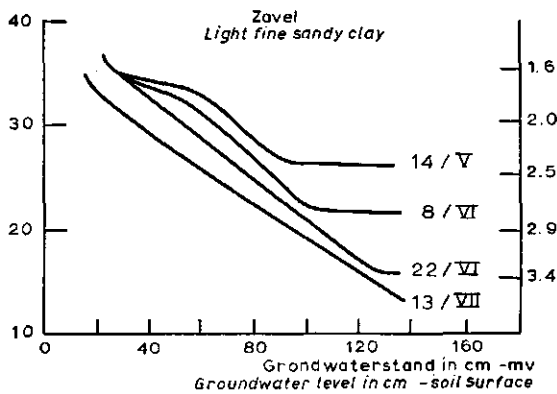
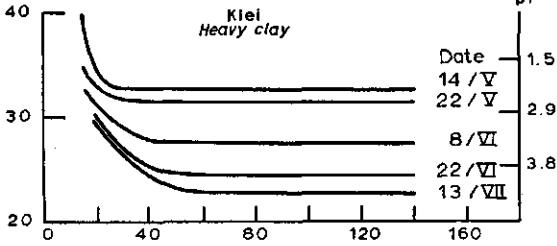
Eind 1962 werd de beproeving van 5 gewassen (op een totaal van 16) afgesloten. Vier gewassen namelijk vroege bloemkool, groene kool, gladiolen en vroege krotten waren gedurende drie jaar verbouwd. Het vijfde gewas, uien, kon slechts eenmaal getoetst worden. Hieronder zullen de resultaten voor deze gewassen worden behandeld.

2. pF-krommen van de bij de proeven betrokken grondsoorten

pF-curves of the soil used



Gewicht % vocht
Weight % moisture



3. Vochtgehalten en pF in klei- en zavelgrond op een diepte van 5-20 cm in afhankelijkheid van de grondwaterstands-diepte gedurende het groeiseizoen

Moisture content and pF at a depth of 5-20 cm in relation with the groundwater level during the growing season

Bloemkool (Climax)

Bij dit gewas traden veelvuldig groeistagnaties op tengevolge van een onregelmatige stikstofvoorziening. Op de kleigronden vertoonde het gewas kort na het planten al gebreksverschijnselen. Bij het gewas op de zavelgronden traden deze verschijnselen op tijdens de groei. Het gewas reageerde op deze stagnaties met voortijdige koolvorming.

Doordat op het proefveld niet wordt beregend, bleef

de bijbemesting buiten het bereik van de wortels. De spreiding in de opbrengsten op de kleigronden was dermate groot dat geen aanwijzing voor een verband met de grondwaterstandsdiepte kon worden vastgesteld. Op de zavelgronden was de situatie in dit opzicht gunstiger. De resultaten hiervan zijn weergegeven in fig. 4. Voor een benaderende vergelijking met de opbrengstniveau's op kleigronden kan hieraan toegevoegd worden dat deze voor de profielen a en d in 1960 ongeveer 20% kolen > 20 cm diameter en in 1961-1962 40 à 50% kolen > 25 cm diameter waren.

Voor de productie op kleigronden is vochtvoorziening vanuit het grondwater van weinig betekenis. Ook op zavelgronden kan de hulp van beregening niet worden ontbeerd.

Groene kool (Novum)

In 1960-'62 werd het gewas op de klei- en zavelgrond geteeld als tweede gewas na vroege krotten. Het werd geplant op 50 × 60 cm in de laatste week van juli en geogost omstreeks 1 december.

De aanslag en hergroei van de planten was op de zavelgrond zeer vlot. Op de kleigrond sloegen de planten ondanks aangieten moeizaam aan. In september en oktober groeiden de gewassen voor het oog even snel, doch in november vergeelde het buitenblad van de kolen op de zavel terwijl de planten op de klei groen bleven.

De in fig. 5 weergegeven opbrengsten zijn dus voor de zavel enigszins in het nadeel omdat zij betrekking hebben op kool inclusief het aanwezige omblad. Door het beperkte aantal individuen waren periodieke opbrengstbepalingen niet mogelijk.

De weergave in opbrengst per 100 planten was verantwoord omdat het percentage uitval zeer gering was en geen verband vertoonde met grondsoort en grondwaterstandsdiepte. Door verticale verschuiving zijn de opbrengstlijnen tot dekking gebracht aangezien tussen de jaren geen duidelijke verschillen in vorm geconstateerd konden worden. Weer valt in

de figuren van de kleigronden de grote mate van indifferentie op ten aanzien van de grondwaterstandsdiepte. Groeibelemmering treedt slechts op indien de grondwaterstanden hoger dan 50 cm zijn. Op de zavel werken grondwaterstanden hoger dan 120 cm in toenemende mate ongunstig op de opbrengst.

Door middel van fig. 6 kan men de invloed van de grondwaterstandsdiepte op de grootteverdeling van de kolen aflezen. De grootteklassen III, II en I werden gekenmerkt door de gemiddelde stuksgewichten van 350, 550 en > 800 gram.

De figuur leidt ook tot de conclusie dat de marktwaardige opbrengst relatief sterker op de grondwaterstandsdiepte reageert dan de totale opbrengst.

Gladiolen (Acca I. en Sneeuwprinses)

De rassen werden geteeld in ruggen bij een dichtheid van 17 planten per meter en een gemiddelde rijafstand van 45 cm (350 000 planten/ha). De maat van het plantgoed was 4-6 (omtrek in cm).

Op de kleigronden was het milieu waarin de knollen gelegd werden grof kluitig. De vroegheid van opkomst liep van veld tot veld sterk uiteen.

In 1960 en 1961, toen het voorjaar droog was, bleek er een verband te bestaan tussen de grondwaterstandsdiepte en de kiemsnelheid in die zin dat grondwaterstanden van 50 cm en hoger de kieming bevorderden. In 1962, met haar vochtiger voorjaar ontbrak dit verband.

Het opbrengstbevorderende effect van hoge grondwaterstanden in 1960 en 1961 kan voor een groot deel aan deze snellere opkomst worden toegeschreven (fig. 7).

Op de goed gesloten zavelgronden werd de kieming (in 1962) door grondwaterstanden van 60 cm en hoger sterk vertraagd. De opkomst was onder omstandigheden van diepe ontwatering 3 tot 6 dagen vroeger dan op de kleigronden.

De verschillen in opbrengstniveau tussen klei en zavel zijn ongetwijfeld voor een deel aan deze opkomstverschillen toe te schrijven.

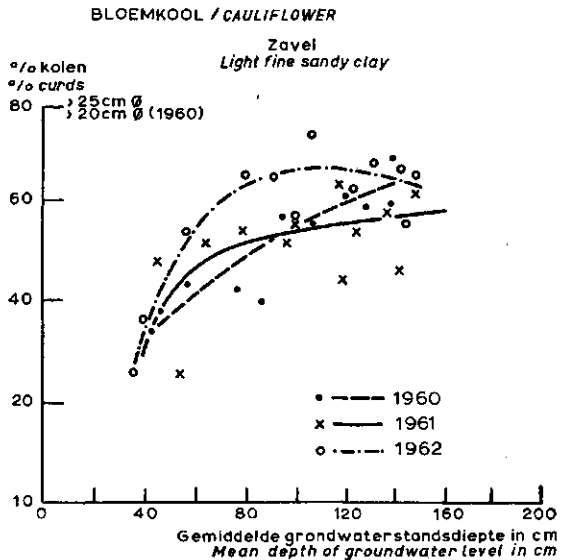
In fig. 7 staan de opbrengstgegevens, uitgedrukt in kg per 1000 planten, weergegeven in hun relatie tot de gemiddelde grondwaterstandsdiepte. De uitval was gering en hield geen verband met grondwaterstandsdiepte of grondsoort.

De vervanging van de pikkelleilaag door een zavel laag heeft noch het opbrengstniveau noch zijn reactie op de grondwaterstandsdiepte beïnvloed.

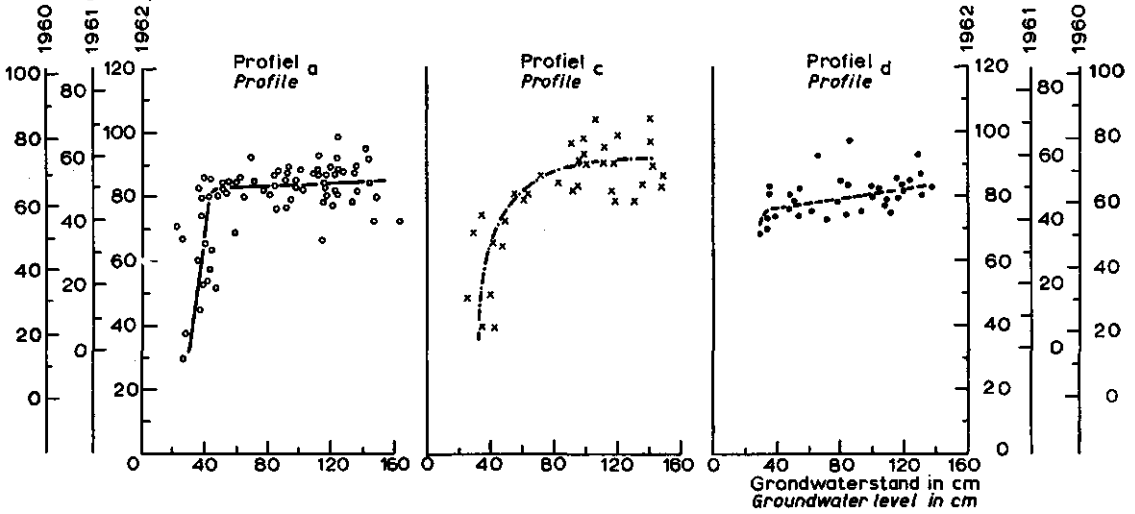
Het opbrengstniveau van het gewas op zavel ligt in overeenkomstige jaren boven dat op kleigrond. Een sterke afhankelijkheid van de grondwaterstandsdiepte viel duidelijk te constateren. Voor een economische waardering van de aangetroffen gewichtsverschillen is inzicht in het verband tussen gewicht en sortering van belang. Dit verband wordt aangegeven

4. Invloed van de grondwaterstandsdiepte op de opbrengst van vroege bloemkool (Climax) op een zavelgrond in de jaren 1960-62

Influence of the groundwater level in the production of early cauliflower, grown on a light fine sandy clay in 1960-62

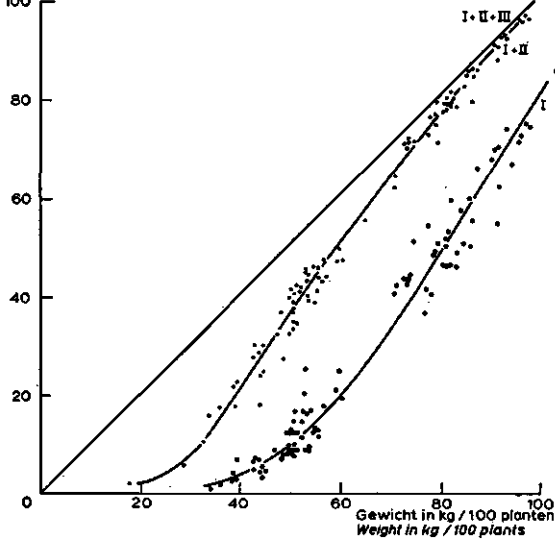


Opbrengst in kg / 100planten GROENE KOOL / SAVOY-CABBAGE
Yield in kg / 100 plants



GROENE KOOL / SAVOY-CABBAGE

Gewicht per sortering in kg
Weight per grade in kg



5. Opbrengst van groene kool (Novum) in verband met de gemiddelde grondwaterdiepte
Production of savoy-cabbage in relation to the groundwater level

6. Verband tussen gewichtsofbrengst en sortering van groene kool
Relation between the yield of savoy-cabbage and its distribution over the grades I (800 gr/plant), II (550), III (350)

7. Verband tussen de gemiddelde grondwaterstandsdiepte en de knolproductie van gladiolen
Relation between the corm yield of gladiolus and the mean groundwater level

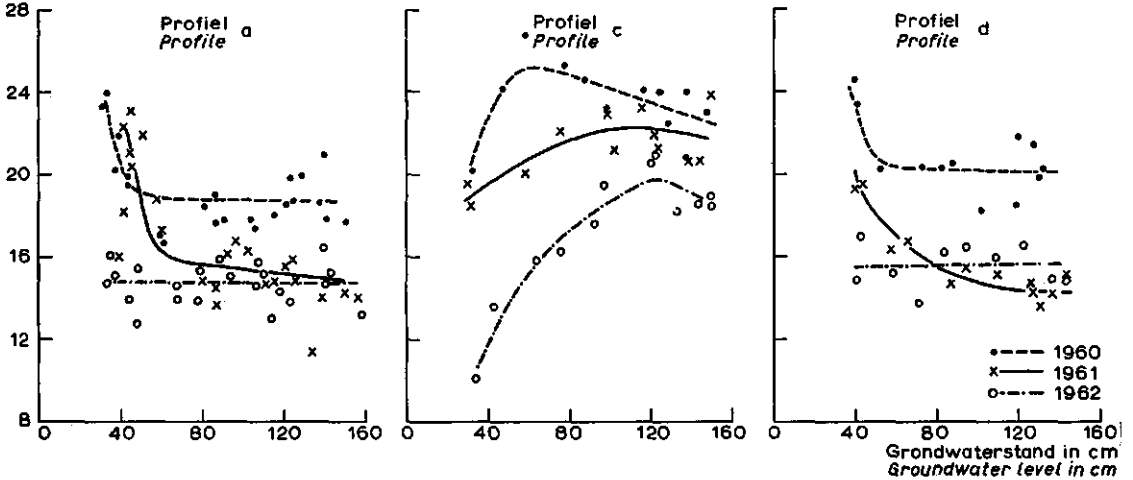
in fig. 8. Bij vergelijking van de laatste figuur met fig. 7 wordt het duidelijk dat de opbrengst van de grotere sorteringen relatief sterker door de grondwaterstand beïnvloed wordt dan de kg-opbrengst.

Vroege krotten (Juwee)

Door de sterke prijsdaling die veelal optreedt zodra de aanvoer op gang komt (juni) is een zo vroege mogelijke productie voor de tuinder van groot be-

GLADIOOL/ GLADIOLUS

Opbrengst knollen in kg/1000 planten
Yield of corms in kg/1000 plants



lang. Het oogsttijdstip en de wijze van oogsten wordt behalve door het ontwikkelingsstadium van het gewas, in sterke mate bepaald door de prijsverhoudingen op de markt. Bij hoge prijzen is het aantrekkelijk om de krotten per bos te verkopen, bij lage prijzen worden ze per kg verkocht. De minimummaat voor boskrotten is 5 cm diameter.

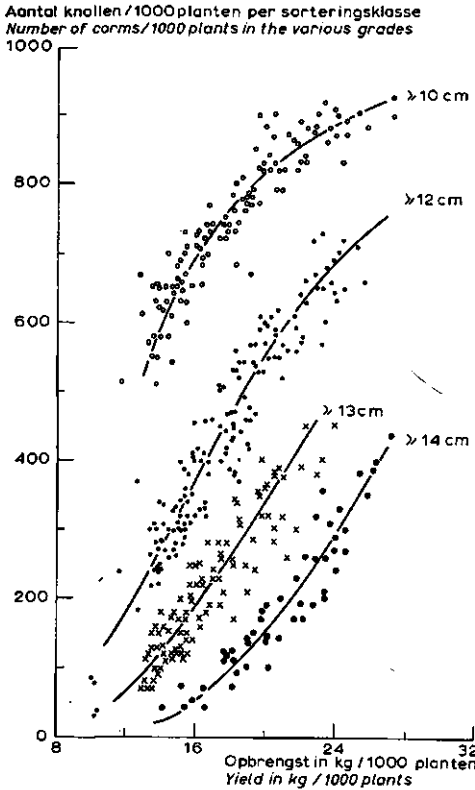
Aangezien derhalve een definitief oogststadium ontbreekt, is de opbrengst tijdens het belangrijkste gedeelte van de aanvoerperiode meerdere malen bepaald.

Vroegheidsverschillen als gevolg van andere grondwaterstanden kunnen zo het best worden geschat. Uit fig. 9 kan onder meer worden afgelezen dat bij latere oogsttijdstippen de grondwaterstandsopbrengstcurve een meer uitgesproken optimum gaat vertonen. Tevens blijkt dat bijvoorbeeld bij een grondwaterstandsverlaging van 45 tot 70 cm een vroeging van ca. 17 dagen optreedt.

In fig. 10 is de reactie op de grondwaterstandsdiepte

per grondsoort over drie jaar gemiddeld gegeven. Hiervoor zijn die oogstdata gebruikt waarop de opbrengsten in de drie jaren ongeveer hetzelfde produktieniveau hadden. Ondanks de potentieel diepe beworteling is de opbrengst op beide kleiprofielen over een groot traject onafhankelijk van de grondwaterstandsdiepte. Produktieniveau en reactie op de grondwaterstand zijn voor beide kleigronden gelijk, in die zin dat eerst bij grondwaterstanden van 60 cm en hoger een reductie in de groei optreedt. De produktie op zavel werd sterk beïnvloed door de grondwaterstandsdiepte. Het maximum was niet hoger dan op klei.

Gezien het belang van de grootteverdeling binnen het gewas is in fig. 11 de gewichtsoopbrengst in verband gebracht met deze grootteverdeling. Deze grootteverdelingskarakteristiek bleek voor de drie jaar, voor alle betrokken grondsoorten, voor ieder groeistadium en ongeacht de waterhuishouding, voor standdichtheden tussen 35 en 55 planten per m² geldig te zijn. De reactie van de sortering op de



8. Verband tussen de knolproductie van gladiolen en de sortering

Relation between the corm yield of gladiolus in the grades 10 (cm circumference), 12, 13 and 14

grondwaterstand hangt derhalve af van het traject waarin de geconstateerde gewichtsoopbrengstverschillen zich bewegen.

Uien (Noordhollandse strogele)

In 1960 werden voor de eerste maal uien geteeld. Spoedig na de opkomst werd het gewas op de kleigronden ernstig aangetast door witrot (*Sclerotium cepivorm Berk*). De hierdoor ontstane standdichtheidsverschillen waren zeer groot.

De besmetting bleek afkomstig van een der in het proefveld opgenomen percelen waar acht jaar voordien zieke plantuien gestaan hadden. De sclerotiën waren met het grondtransport bij de aanleg over het gehele proefveld verspreid.

De opbrengstgegevens zijn bij de verwerking gecorrigeerd op de standdichtheidsverschillen die door deze ziekte ontstonden. Daarbij werd aangenomen dat er geen interactie tussen standdichtheid en opbrengst zou bestaan omdat de uitval pleksgewijs in de velden optrad.

Uit fig. 12 blijkt dat de opbrengsten zeer hoog waren wat voor een deel aan de vrij zware stikstofbemesting te danken kan zijn geweest.

Er werd een geringe positieve invloed van hogere waterstanden geconstateerd op de kleigronden en een sterke afhankelijkheid van de grondwaterstand op de zavel.

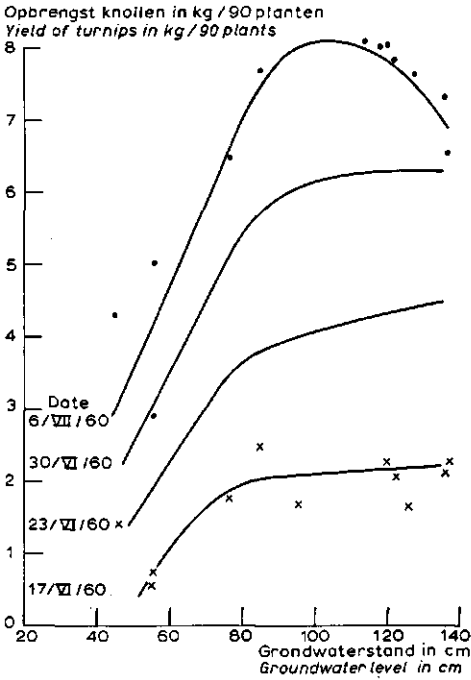
Samenvatting

Op het grondwaterstanden-herontginningenproefveld te Oudkarspel zijn van vijf gewassen, gladiolen, bloemkool, krotten, groene kool en uien, gegevens verkregen over hun reactie op de grondwaterstandsdiepte. Behalve aan gewichtsoopbrengst werd veel aandacht besteed aan de sortering. Drie grondsoorten, namelijk zware klei op pikklei, zware klei op lichte zavel en een licht zavelprofiel waren in de proeven opgenomen.

Op de zware klei-bovengronden werd de vroegheid van zaai en van planten begrensd door de late bewerkbaarheid van deze gronden. Het tijdstip van bewerkbaarheid werd bepaald door de weersomstandigheden. In het traject van 30 tot 160 cm —mv had de grondwaterstandsdiepte hierop geen invloed. Afhankelijk van de weersomstandigheden was de aanslag soms traag of ongelijkmatig.

Het produktieniveau op de bodemtypen, waarvan de bouwvoor uit zware klei bestaat, werd niet beïnvloed door de verschillen in ondergrond, pikklei dan wel zavel. Verhoging van de grondwaterstand

ZAVEL / LIGHT FINE SANDY CLAY



had een ongunstige invloed indien deze boven 50 à 60 cm —mv kwam. Bij gladiolen had een grondwaterstand van 30 cm nog geen opbrengstdaling tot gevolg.

De zavelgrond was aanzienlijk vroeger bewerkbaar, de kieming en aanslag verliep snel, ongeacht de weersomstandigheden. Voor alle gewassen toonde deze grond zich gevoelig voor grondwaterstanden boven 120 cm —mv.

De proeven worden voortgezet.

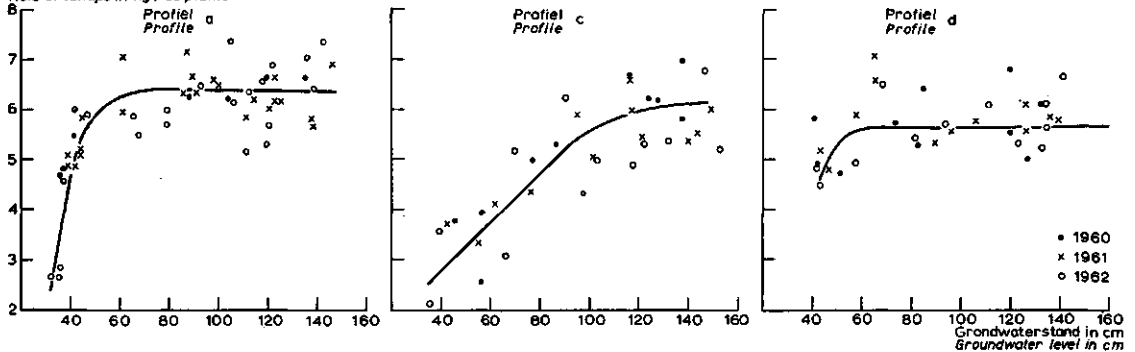
9. Verband tussen de knolproductie van vroege krotten en de gemiddelde grondwaterstandsdiepte

Relation between yield of turnips of early red beets and the mean depth of the groundwater level

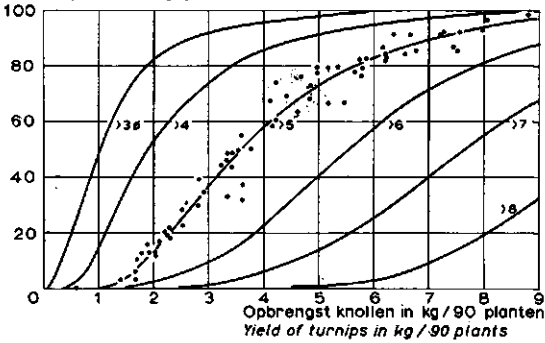
10. Opbrengst van vroege krotten in verband met de grondwaterstandsdiepte, als gemiddelde over drie jaren

Yield of early red beets in relation to the depth of the groundwater level on an average for three years

Opbrengst knollen in kg / 90 planten
Yield of turnips in kg / 90 plants



% knollen boven aangegeven diameter
 % turnips exceeding given diameters



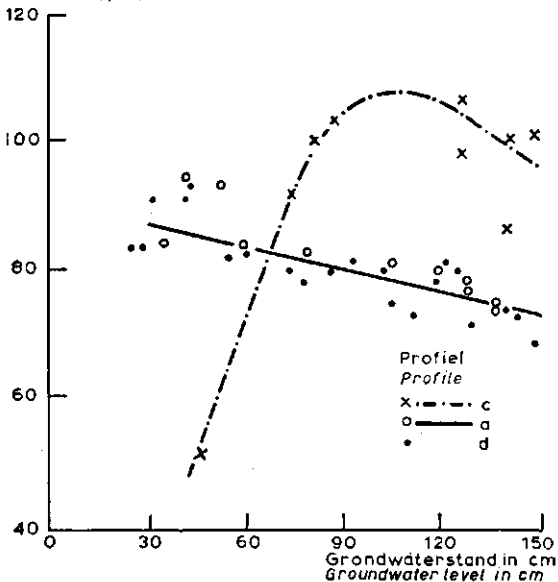
11. Verband tussen de knolproductie van krotten en de grootteverdeling

Relation between the yield of turnips of early red beets and the distribution over the various diameters

12. Uienproductie in 1960 in afhankelijkheid van grondsoort en grondwaterstandsdiepte

Yield of onions in 1960 as related to the groundwater level and soil

Opbrengst in ton / ha
 Yield in ton / ha



Literatuurlijst

1. Blauw, A. H.: *De betekenis van den grondwaterstand voor den bloembollencultuur*. Verh. Kon. Ned. Acad. Wetensch. Amsterdam 2e sectie 37 (1938): 1-91.
2. Visser, W. C.: *De eisen van aardbeien ten aanzien van de diepte van het grondwater*. Meded. Dir. Tuinb. 11 (1948): 351-356.
3. Visser, W. C.: *Agrohydrologische studies betreffende Geestgrond*. Versl. Landbouwk. Onderz. 56.9 (1950).
4. Valk, G. G. M. van der: *Proefveld voor onderzoek van grondwaterstanden en herontginning te Oudkarspel*. Meded. Dir. Tuinb. 5 (1961): 313-317.
5. Visser, W. C.: *De landbouwwaterhuishouding van Nederland*. Deel 1. Comm. Onderz. Landbouwwaterhuish. Ned.-T.N.O. (1958).
6. Wesseling, J.: *Enige aspecten van de waterbeheersing van landbouwgronden*. Versl. Landbouwk. Onderz. 63.5 (1957).
7. Bloemen, G. W.: *Twee aspecten van de grondwaterdiepte*. Landbouwvoorlichting 8 (1951): 387-390.

Summary

The influence of the groundwater level on the production of horticultural crops on heavy clay- and light fine sandy clay soils - G. G. M. van der Valk, Institute for Land

and Water Management Research, Wageningen, and J. A. Schoneveld, Experimental Station for Vegetable Growing in the open, Alkmaar.

On the groundwater level – soil improvement experimental field Oudkarspel, five crops (gladiolus, cauliflower, early red beets, savoycabbage and onions) were grown on heavy clay having resp. sticky clay and light fine sandy clay subsoils, and on a light fine sandy clay profile (see fig. 1). The pF-curves of these profiles are given in fig. 2. The groundwater levels varied from 20 to 160 cm minus soil surface. Apart from the yield in weight attention was paid to the grades produced (figs. 3 to 12).

On the heavy clay topsoils cultivation had to start rather late. A groundwater level in the range of 30 to 160 cm minus soil surface had no influence on this. The retardation in the time of sowing or planting was determined by the climatic conditions.

The production level on the heavy clay topsoils was not influenced by the differences in subsoil, viz. sticky clay or light fine sandy clay. A groundwater level above 50 to 60 cm did give yield depression, except in the case of gladiolus where even a level of 30 cm was not unfavorable.

The light fine sandy clay profile could be cultivated appreciably earlier, the germination resp. the establishment of the crop was not influenced by climatic conditions. On this profile the production of all crops did react on the depth of the groundwater level. Further experiments are in progress.

publikaties van het proefstation

MEDEDELINGEN EN OVERDRUKKEN

1. BUISHAND, Tj.: Enige ervaringen met het veredelen van bonen I. juli 1955 uitverkocht
2. WIEBOSCH, W. A. en BUISHAND, Tj.: Landelijke beproeving van enige stamslabonerassen sept. 1955 f 1,25
3. HOOF, H. A. van en TOLSMA, Sj.: Virusziekte bij rabarber okt. 1956 uitverkocht
4. BUISHAND, Tj.: Rond de teelt van stamslabonen (2e druk) mrt. 1957 uitverkocht
5. BRUINSMA, F.: Warme bewaring van plantsjalotten febr. 1957 f 1,75
6. KOOMEN, J. P.: Ervaringen met windschermen bij de teelt van enkele groentegewassen mrt. 1957 uitverkocht
7. BUISHAND, Tj. en anderen: Rond de teelt van snijbonen in de volle grond mrt. 1957 uitverkocht
8. HOOF, H. A. van: Verschil in reactie van wilde sla ten opzichte van besmetting met het slamozaïekvirus april 1957 uitverkocht
9. VIJZELMAN, H. E.: Bestrijding van de wortelvlieg door middel van zaadbehandeling mrt. 1958 uitverkocht
10. BUISHAND, Tj.: Teelt en veredeling van spruitkool aug. 1958 uitverkocht
11. BUISHAND, Tj.: Rassenonderzoek bij bonen febr. 1959 uitverkocht
12. BETZEMA, Joh.: Rond de teelt van zomerbloemkool op kleigrond febr. 1959 uitverkocht
13. BUISHAND, Tj.: Standruimte van stamslabonen voor machinale pluk febr. 1959 f 0,75
14. KOOMEN, J. P. en anderen: Rond de teelt van augurken (3e, herziene druk) dec. 1962 f 2,25
15. BUISHAND, Tj.: Rond de teelt van vroege krotten febr. 1960 uitverkocht
16. VERLAAT, J. G.: Vruchtwisselingsproblemen in de vollegronds tuinbouw dec. 1960 uitverkocht
17. BUISHAND Tj.; BETZEMA, J.; DE JONG, N. en KIESTRA, Sj.: Indrukken van de tuinbouw in Zuidwest-Duitsland dec. 1960 f 1,75
18. VERLAAT, J. G.: Chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt febr. 1961 uitverkocht
19. JONGE POERINK, H.: Rand in witte kool febr. 1961 f 2,25
20. VAN 'T SANT, L. E.: Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg mei 1961 f 4,—

| | | | |
|---|-------|------|-------------|
| 21. VAN 'T SANT, L. E.; VIJZELMAN, H. E. en BETHE, J. G. C.: Levenswijze en bestrijding van de galboorsnuitkever | mei | 1961 | uitverkocht |
| 22. VAN 'T SANT, L. E.; VIJZELMAN, H. E. en BETHE, J. G. C.: Enkele gegevens over de witlofmineervlieg (<i>Napomyza lateralis</i> FALL.) en haar bestrijdingsmogelijkheden | dec. | 1961 | uitverkocht |
| 23. BUISHAND, Tj.: De boneplukmachine in opmars | dec. | 1962 | uitverkocht |
| 24. BOON, J. van der, DELVER, P., KNOPPIEN, P. en VISSER, A.: Kalibemesting bij vroege aardappelen in Noord-Holland | jan. | 1963 | f 0,75 |
| 25. FRANKEN, A. A.: Enkele aspecten van het veredelingswerk bij asperge | mei | 1963 | f 1,25 |
| 26. VAN KAMPEN, J.: Mogelijkheden voor extensieve groenteteelt | sept. | 1963 | f 1,25 |
| 27. VAN KAMPEN, J. en anderen: 10 jaar P.G.V. | nov. | 1963 | f 2,— |
| 28. VAN DER VALK, Ir. G. G. M. en SCHONEVELD, J. A.: In- vloed van grondwaterstand op de produktie van enkele gewassen op klei- en zavelgronden | dec. | 1963 | f 0,75 |

RAPPORTEN

| | | | |
|--|-------|------|-------------|
| 1. BUISHAND, Tj.: Samenvattend verslag van een andijvie zaai- tijdenproef in 1962 | jan. | 1963 | uitverkocht |
| 2. KOOMEN, J. P.: Samenvattend verslag van het rassenonderzoek bij knolselderij in 1962 | jan. | 1963 | f 0,40 |
| 3. BUISHAND, Tj. en BREEBAART, mej. G.: Verslag over het cen- traal rassenproefveld met stamslabonen in 1962 | febr. | 1963 | f 0,50 |
| 4. JONGE POERINK, H. en DUVEKOT, W. S.: Een studiereis naar Noord-Frankrijk en België ten behoeve van de mechanisatie in de witlofteelt en het wassen en veilingklaar maken van de kroppen van 7 t/m 10 november 1962 | mrt. | 1963 | f 0,85 |
| 5. VERLAAT, J. G.: Ervaringen bij het onkruidbestrijdingsonderzoek in de vollegronds groenteteelt in 1962 | april | 1963 | f 1,00 |
| 6. VAN BAKEL, J. M. M. en DE KRAKER, J.: Het optreden en de bestrijding van vallers in sluitkool | nov. | 1963 | f 0,80 |
| 7. BUISHAND, Tj. en anderen: Onderzoek ten behoeve van de groenteteelt voor de verwerkende industrie | dec. | 1963 | f 1,75 |
| Jaarverslagen 1954 t/m 1960 | | | uitverkocht |
| 7e Jaarverslag 1961 | | | f 2,— |
| 8e Jaarverslag 1962 | | | f 2,— |

Bovenstaande publikaties worden franco toegezonden na ontvangst van het vermelde bedrag op postrekening nr. 619524 van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar onder vermelding van hetgeen wordt verlangd.