

III. Ervaringen met de regeling van de grondwaterstand voor de bloembollen-cultuur

door dr. ir. D. A. Kraaijenga, leraar aan de Rijksmiddelbare Tuinbouwschool te Lisse, thans gedetacheerd bij het landbouwproefstation te Paramaribo.

Summary: *Experiences with the regulation of the ground water table in the bulbculture.*

After some general remarks, about the bulbculture and about the influence of the depths of the ground water table on the quantity and the quality of the yield, the results are given of experiments with different depths of ground water tables.

Measurements about the amount of water, transpired by the tulip, were carried out. It was found that transpiration occurred also at night, stomata are not closed during the night, and that therefore these plants use more water than is generally assumed for crops.

The upper limit of salt that can be tolerated in the water in the bulb district amounts to 300 mg Cl/l or 500 mg NaCl/l.

Inleiding

Het telen van gewassen op humusarme zandgronden is in de eerste plaats afhankelijk van een geregelde watervoorziening, omdat deze gronden zelf weinig water kunnen vasthouden. Dit geldt ook voor de bloembollenteelt op de zandgronden in de bloembollenstreek. De beste bollen-gronden bestaan nl. alleen uit grofkorrelig, kalkrijk zand met slechts 1½ à 2 % humus. Het handhaven van een bepaald waterpeil in de sloten en het hiermede verkrijgen van een voldoende infiltratie in de bollengronden, is voor deze cultuur dan ook een noodzaak.

Van de hoofdgewassen in de bloembollencultuur, de hyacint, de tulp en de narcis, worden de bollen in het

najaar geplant. Gedurende de winter ligt er op het land een beschermend dek, meestal van riet, dat voor de genoemde drie gewassen in dikte verschilt. Vroeg in het voorjaar, afhankelijk van de temperatuur, komen de planten boven de grond, waarna het dek langzamerhand wordt verwijderd. In april en mei vindt de bloei plaats en in juli worden de bollen geroid. De narcissen wat later, in augustus.

De vegetatieperiode van de drie hoofdgewassen loopt dus van oktober-november tot in juli. De waterbeheersing kan echter niet tot deze tijd beperkt blijven, wegens andere agrarische belangen zoals de weidebouw en de teelt van andere bol- en knolgewassen, als gladiool, iris en dahlia en wegens niet agrarische belangen zoals bijv. de scheepvaart.

Het doel van een op een bepaald peil beheerste waterstand is voor de agrariër het verkrijgen van een optimale oogst. Naast de kwantiteit speelt hierbij de kwaliteit een belangrijke rol. Zo moeten de bollen gezond zijn, terwijl ook het broeivermogen van grote betekenis is. Onder dit laatste verstaat men de vlotheid waarmee de bol zich in de winter in bloei laat trekken. De meeste bollen worden gebruikt om ze in de winter te trekken (forceren) en de aldus verkregen bloemen te verkopen. De vlotheid waarmee dit trekken verloopt speelt een rol omdat enige dagen te laat bijv. met Kerstmis, voor de handel van belang is. Dit trekken is mogelijk door de bollen vooraf bij verschillende temperaturen te bewaren, de zgn. schuurbehandeling.

Ten gevolge van de weersomstandigheden is elk jaar zowel de opbrengst als het broeivermogen verschillend.

1967977

Zo zal in het algemeen een hoge temperatuur in mei en juni een geringere opbrengst ten gevolge hebben welke echter gepaard gaat met een vlottere broei.

Welke klimatologische- en bodemfactoren, zoals de temperatuur, de vochtigheid, het uitdrogen van de grond

tegen de oogst etc. het broeivermogen beïnvloeden is echter nog niet bekend. Bij het aangeven van de hoogte van het maaiveld kan hiermee dan ook nog geen rekening worden gehouden. Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat de broei in hoofdzaak bepaald wordt door de

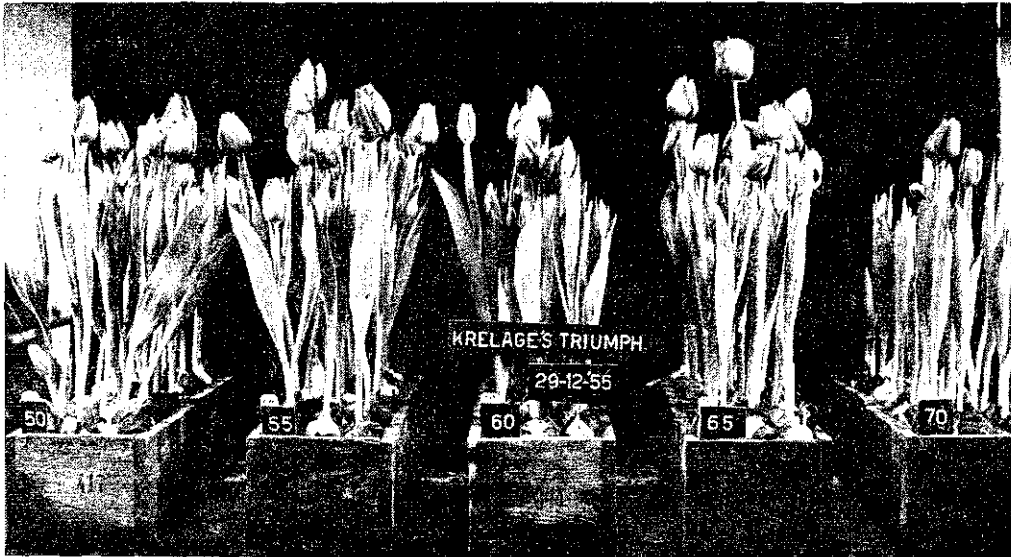


Fig. 1. Verschil in broei veroorzaakt door verschil in diepte van het grondwater, in cm beneden maaiveld, gedurende het groeiseizoen op het veld.

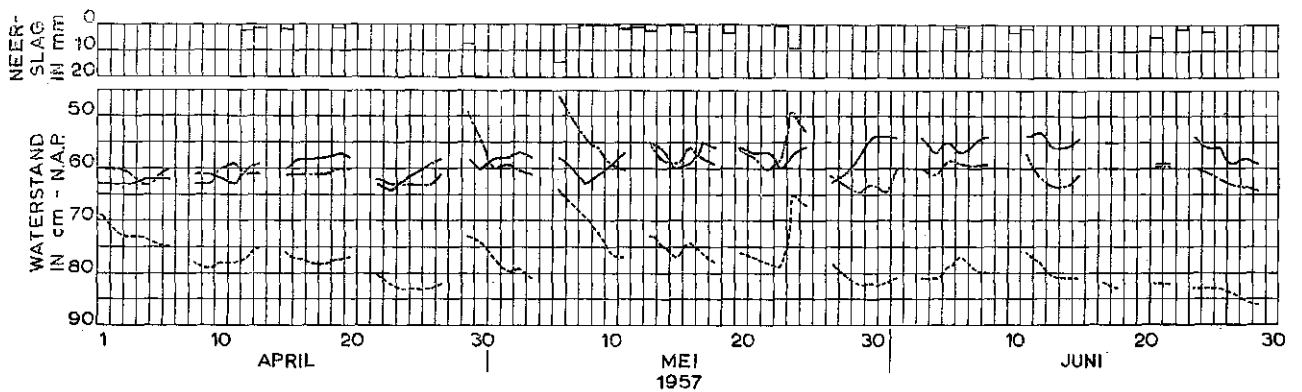


Fig. 2. Het verloop van de slootwaterstand en de bijbehorende grondwaterstand in twee tuinen te Lisse in 1957.

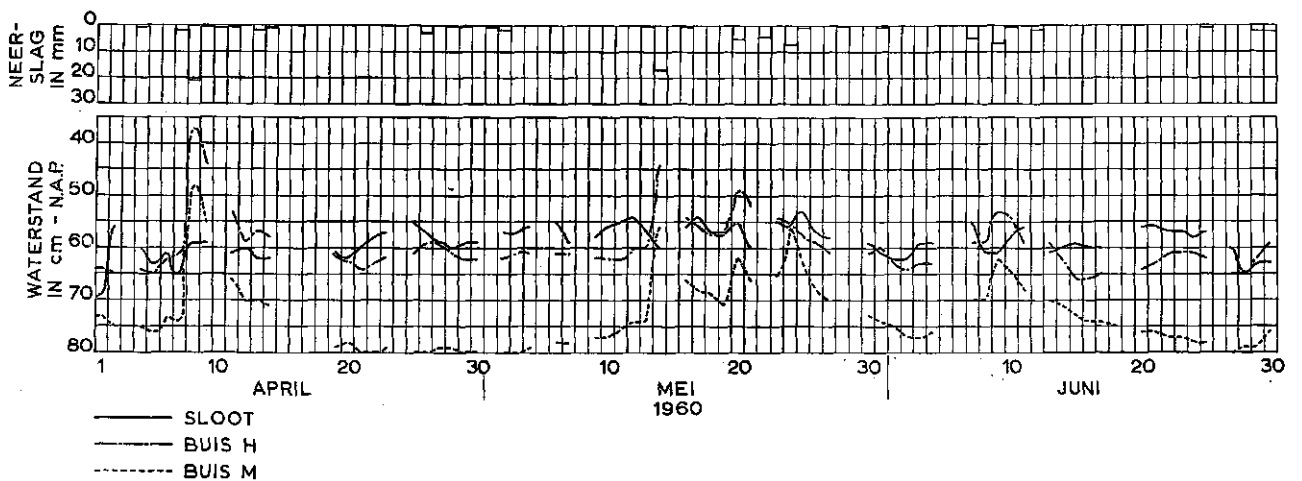


Fig. 3. Het verloop van de slootwaterstand en de bijbehorende grondwaterstand in twee tuinen te Lisse in 1960. Let op de betekenis van de neerslag op de grondwaterstand in het gestoorde profiel.

Tabel I. Diepten van de grondwaterstand, in de pottenproeven van BLAAUW te Wageningen, waarbij de hoogste opbrengsten optraden.

Bij hyacint l'Innocence	(in grof zand bij een ontw. diepte van 60 cm 1935)	(geen 50 cm)
" "	" " " " " "	" " " 50 cm 1936)
" "	" " " " " "	" " " 60 cm 1936)
" "	Gertrude " grof " " "	" " " 60 cm 1935) (geen 50 cm)
" tulp	Murillo " " " " "	" " " 50 cm 1936)
" "	W. Copland " " " " "	" " " 50 cm 1936)
" "	" " " " " "	" " " 50 cm 1937)
" iris	Imperator " grof " " "	" " " 50 cm 1937)
" "	Wedgwood " " " " "	" " " 50 cm 1937)
" narcis	King Alfred " " " " "	" " " 50 cm (± 55 cm?) 1937)

eerder genoemde schuurbehandeling. Een mislukte broei is ook meestal te wijten aan een verkeerde schuurbehandeling en niet aan de voorafgaande klimatologische omstandigheden op het veld. Het verband dat er bestaat tussen de kwantitatieve opbrengst en de diepte van het grondwater beneden het maaiveld wordt daarom als enige richtlijn gebruikt bij het aangeven van de hoogte van het maaiveld van een bollentuin (fig. 1).

Ervaring

Dat de bollentelers in de loop der jaren voldoende ervaring hebben opgedaan met de grondwaterstand moge blijken uit het feit dat de thans nog geldende eisen reeds in 1896 geformuleerd konden worden. In een schrijven van het bestuur van de toenmalige Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur aan het bestuur van Rijnland heet het dat de meest gewenste stand was: 55 cm -A.P. van april tot 1 september en 60 cm -A.P. van 1 september tot 1 april. Dit betreft de waterstand in de sloten en vaarten in Rijnland bij een hoogte van het maaiveld dat tegenwoordig varieert van N.A.P. tot 10 cm -N.A.P.

Het handhaven van een bepaald slootwaterpeil houdt natuurlijk niet in dat de grondwaterstand, waar het de bollenteler om gaat, ook steeds op dezelfde hoogte staat. Het verschil hangt af van de doorlatendheid van de grond, van de neerslag en van de evapotranspiratie. In de figuren 2 en 3 is het verloop van de slootwaterstand en van 2 bijbehorende grondwaterstanden weergegeven alsmede de neerslag. In figuur 4 is de afstand van de buizen t.o.v. elkaar en van de sloten weergegeven. Uit de figuren 2 en 3 blijkt dat buis M op een gestoord profiel staat. Dit illustreert nog eens de nadelige invloed welke storende lagen voor de bollencultuur hebben.

Aangenomen mag worden dat de ligging van de bollentuinen t.o.v. het waterpeil in de vaarten en sloten, zoals dit in de praktijk in Rijnland het geval is, wel ongeveer het praktisch bereikbare optimum zal zijn. Hierbij dient men te bedenken dat een proef met één grondsoort wel één bepaalde diepte als optimale voor het grondwater aangeeft, maar dat dit in de praktijk niet het geval is omdat de tuinen verschillen in granulaire samenstelling, in humusgehalte etc. Hierdoor heeft in feite elke tuin een eigen optimale hoogte. Een waterpassing van de bollentreek zou een belangrijke aanvulling van de gegevens betekenen.

Op de zandgronden gelegen buiten Rijnland, bijv. in Kennemerland of aan de voet van de duinen in Noordwijk wordt in de behoefte aan water voor de bolgewassen voorzien d.m.v. het drangwater uit de duinen veelal gecombineerd met een pompinstallatie om te kunnen bevoelen of infiltreren.

Onderzoek naar de optimale hoogte van het maaiveld

Om na te gaan of het waar is dat geringe schommelingen in het waterpeil van groot belang zijn voor de opbrengst bij de bollenteelt en om de optimale diepte van het grondwater na te gaan werden in 1934 door *Blaauw* proeven hiervoor opgezet. Hierbij werd in bakken een bepaalde grondwaterstand gehandhaafd. Door de opbrengsten van verschillende bakken, elk met een andere grondwaterstand, te vergelijken, kon de optimale stand vastgesteld worden.

De toegepaste diepten van het grondwater in 1935 waren 60, 70, 80 en 90 cm beneden het maaiveld en in 1936 waren het 50, 60, 70 en 80 cm. Zijn resultaten d.w.z. de ontwateringsdiepte waarbij de grootste opbrengst werd verkregen, heeft *Blaauw* als volgt weergegeven. Zie tabel I.

Na de proeven van *Blaauw*, welke indertijd in Wageningen werden uitgevoerd, is ook in de bollenstreek onderzoek verricht over het verband tussen de opbrengst en de grondwaterstand, omdat er behoefte bestond aan gegevens uit de bollenstreek zelf.

Hiertoe werd een aaneengesloten stuk van $\pm 33 \times 11$ m verdeeld in drie stukken van $\pm 10 \times 10$ m, waarbij elk stuk geheel omgeven werd met een waterhoudende greppel, die in open verbinding stond met het boezemwater van Rijnland. Elk stuk werd op een bepaalde hoogte gebracht nl. N.A.P., 10 cm -N.A.P. en 20 cm -N.A.P. Omdat de aldus ontstane drie proefveldjes oorspronkelijk deel uitmaakten van één akker en dus steeds een gelijke behandeling hadden ondergaan, werd aangenomen dat het

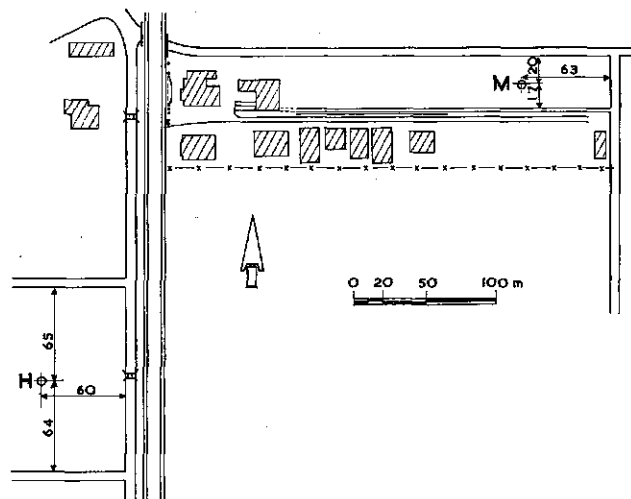


Fig. 4. Situatieschets behorende bij de figuren 2 en 3.

Tabel II. Opbrengstcijfers van proeven met verschillende hoogten van het maaiveld, genomen onder praktijkomstandigheden in de bollenstreek. (Alleen per horizontale rij vergelijkbaar).

Jaar	Naambolgewas	plant- gewicht in kg.	Opbrengst in kg. bij een maaiveldhoogte van: resp. afstand maaiveld-grondwater van:			
			10 cm + NAP resp. 70 cm	NAP resp. 60 cm	10 cm — NAP resp. 50 cm	20 cm — NAP resp. 40 cm
1951/52	tulp Generaal de Wet	1.4		2.80	2.40	2.10
"	" William Pitt	1.4		3.60	3.15	2.90
"	hyacint l'Innocence	1.2		3.80	4.10	3.60
1952/53	" "	7.8	16.50	17.95	17.40	
"	narcis Carlton	9.8	18.40	22.50	22.40	
"	gladiool Montgomery	1.0	6.10	7.90	8.20	
1953/54	tulp White Angel	5.2	13.20	13.80	12.20	
"	hyacint l'Innocence	6.7	14.20	12.20	15.20	
"	" "	6.0	13.50	14.70	14.60	

Tabel III. Opbrengstcijfers van proeven met verschillende hoogten van het maaiveld, genomen onder praktijkomstandigheden in de bollenstreek. (Alleen per horizontale rij vergelijkbaar).

Jaar	Naam bolgewas	plant- gewicht in kg.	Opbrengst in kg. bij een maaiveldhoogte van: resp. afstand maaiveld - grondwater van:		
			5 cm — NAP resp. 55 cm	10 cm — NAP resp. 50 cm	15 cm — NAP resp. 45 cm
1952/53	tulp Krelage's Triumph	3.6	9.90	10.65	11.25
1953/54	" White Angel	4.1	8.85	9.90	11.00

verschil in hoogte het enige verschil was en dat al de overige bodemfactoren gelijk waren. Het betrof in dit geval een oudere, wat humusrijke tuin. De niveaus zijn later op de volgende hoogten gebracht; 10 cm + N.A.P., N.A.P. en 10 cm — N.A.P. Het bijbehorende waterpeil was dat van Rijnlants boezem en stond dus op 60 cm — N.A.P., behoudens een wat hogere stand in het voorjaar, zie de figuren 2 en 3. De resultaten zijn samengevat in tabel II. Omdat elk jaar van andere maten bollen werd uitgegaan mogen de cijfers alleen per horizontale rij vergeleken worden.

Op deze wat meer humus bevattende tuin is een afstand van 60 cm tussen maaiveld en grondwater voor de tulp steeds de optimale gebleken. Bij de hyacint is dit niet zo duidelijk; daar zijn soms de opbrengsten bij 50 cm de beste. Duidelijk blijkt echter het verschil in opbrengst dat er bestaat bij 10 cm niveau verschil.

Om dit nog eens nauwkeuriger na te gaan werd op een andere tuin, een diep omgewerkte tuin, met een bouwvoor alleen uit zand bestaande en met een gering percentage humus, een dergelijke proef herhaald, maar dan met 5 cm verschil in hoogte van het maaiveld.

Op deze minder vochthoudende tuin blijkt de grond met de kleinste ontwateringsdiepte de grootste van de drie opbrengsten te geven. Het verschil per niveau blijft groot, wat de betekenis van het nauwgezet handhaven van de waterstand voor de bollenteelt onderstreept. Dit geldt temeer omdat het hier proeven betreft die genomen zijn in de bollenstreek met grondwater dat alle fluctuaties onder invloed van neerslag etc. heeft meegemaakt. Bovendien zijn deze gegevens, zoals ze zijn weergegeven in tabel II en III, ontleend aan grote, in duplo opgezette, proeven. Duidelijk blijkt uit de cijfers dat eigenlijk elke

tuin een eigen optimale hoogte heeft, wat in de praktijk tot uiting komt in de verschillen in hoogte van het maaiveld.

Kleiner opgezette proeven met bakken van beton zonder bodem, op verschillende hoogten ingegraven en alle met hetzelfde spuitend gevuld gaven een optimum te zien bij een afstand tussen maaiveld en grondwater van 55 cm. De gebruikte ontwateringsdiepten waren 70 - 65 - 60 - 55 - 50 en 45 cm. Dit optimum geldt zowel voor de gebruikte tulpen Krelage's Triumph en Edith Eddy als voor de hyacinten l'Innocence en Bismarck.

Uit al deze genoemde proeven volgt dat de gevonden optima liggen bij een ontwateringsdiepte tussen de 60 en 45 cm.

Een bollentuin, zandgrond, waarin men tijdens het groeiseizoen de waterstand steeds kan beheersen tussen de 60 en 45 cm beneden het maaiveld voldoet dus aan de hoogste eisen. Dit is als eis te stellen bij het inrichten van complexen bollengrond. Ook de nieuwe gronden in het Langeveld voldoen aan deze eis. Zolang de telers aldaar allen dezelfde hoogte van het maaiveld aanhouden blijft deze mogelijkheid, om het water naar wens op te kunnen zetten of te laten zakken, de garantie voor een goede oogst in het Langeveld. In de wintermaanden mag, met het oog op vorstschade, de waterstand niet beneden 60 cm onder het maaiveld dalen.

Onderzoek naar het vochtgehalte van de grond

Het moet mogelijk zijn om via het vochtgehalte van de grond de juiste hoogte van een tuin aan te geven. Het onderzoek hiertoe lijkt eenvoudig omdat men niet meer aan één plaats gebonden is. Door het op allerlei tuinen uit-

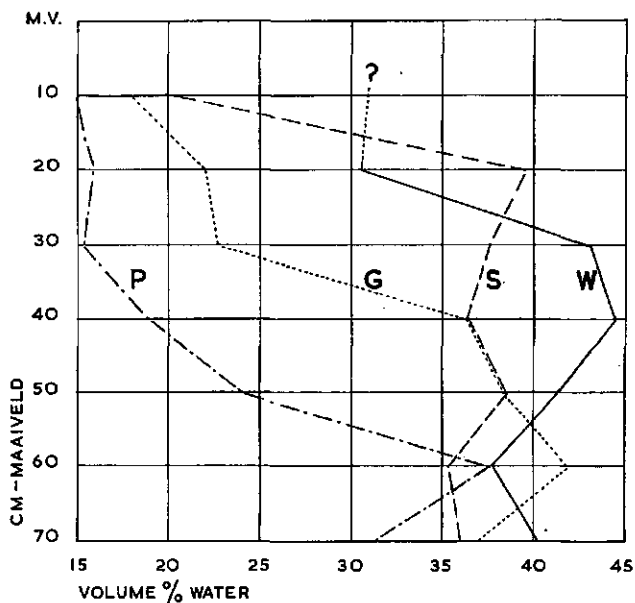


Fig. 5. De vochtigheid van enkele bollengronden bij Lisse, op verschillende diepten, op dezelfde dag.

planten van bollen van eenzelfde maat en eenzelfde partij zijn vergelijkbare opbrengstcijfers te verkrijgen. Met het nemen van vochtmonsters (ringmonsters), enige malen tijdens het groeiseizoen, kan dan worden volstaan. Er is echter een factor nl. de zgn. versheid van de grond welke hier tot grote voorzichtigheid maant. Wanneer men voor een dergelijke proef bijv. hyacinten plant op allerlei bodemtypen dan verwacht men de beste opbrengst op de beste hyacintengronden. Wanneer er echter een tuin bij is waar nog nooit, of minder vaak, hyacinten op gestaan hebben, ook al is de grondslag in wezen maar matig geschikt, dan zal toch dit perceel een goede, mogelijk zelfs de beste, opbrengst geven. Hetzelfde geldt voor de andere gewassen. De versheid van een tuin voor een gewas bepaalt dus mede, en in belangrijke mate, de opbrengst. Deze factor is bovendien niet in een cijfer uit te drukken. Het vergelijken van alleen de fysische factoren, granulaire samenstelling, humusgehalte, vochtgehalte etc. met de opbrengst op dergelijke praktijk perceeltjes blijft dan ook altijd aanvechtbaar.

Het aanhouden van dergelijke proefveldjes gedurende een reeks van jaren geeft meer betrouwbare gegevens. Ideaal is dat echter ook niet omdat dan op een betrekkelijk klein oppervlak de normale vruchtwisseling moet worden toegepast. In de praktijk is hierbij gebleken dat het gescheiden houden van de grondsoorten, waar de verschillende soorten bolgewassen op gestaan hebben, niet bevredigend te realiseren is.

In fig. 5 is een voorbeeld van het verloop van de vochtigheid van de verschillende grondsoorten, op eenzelfde dag, weergegeven. Op die dag, 21 juli 1955, en op de dag ervoor heeft het ter plaatse niet geregend.

De verschillen worden veroorzaakt door de variatie van de hoogten van de tuinen t.o.v. eenzelfde slootwaterstand (Rijnland), door de verschillen in de doorlatendheid, door verschillen in het humusgehalte en verschillen in de diepte van bewerking. Een correctie t.o.v. N.A.P. zal deze lijnen zeker dichter bij elkaar brengen.

Ook is bekend dat de fluctuatie van de vochtigheid op een bepaalde diepte gedurende het groeiseizoen op de ene tuin aanzienlijk groter kan zijn, dan op een andere tuin.

Transpiratiemetingen

Er staan gegevens ter beschikking van het waterverbruik door tulpen, waaruit nogmaals de grote betekenis van een goede watervoorziening voor de bollenteelt moge blijken. Deze bepalingen zijn buiten verricht, midden in een tulpenveld, d.m.v. continue wegingen van met plastic omgeven kistjes met planten erin. Het gewichtsverlies kon uitsluitend door transpiratie veroorzaakt worden.

Uit deze metingen is gebleken dat alleen de transpiratie bij de tulp Krelage's Triumph gemiddeld per etmaal 2,5-4,8 mm bedraagt en bij de tulp Golden Harvest, welke een veel forsere plant is, tenminste 8 mm. Deze 8 mm is een gemiddelde van vele waarnemingen. Ook deze cijfers onderstrepen de betekenis van de watervoorziening in de bollenteelt. Bij deze transpiratiemetingen bleek dat de tulp 's nachts aanzienlijke hoeveelheden kan verdampen. In overeenkomst hiermee was dat bij de tulp de stomata 's nachts niet gesloten zijn. Volgens Loftfield komt deze eigenschap bij meer planten voor o.a. bij aardappel en kool. De veronderstelling, dat de transpiratie 's nachts gelijk aan nul is, gaat dus niet op, althans niet voor alle gewassen. In deze gevallen is het daarom ook niet mogelijk om uit de grootte van de verschillende weersfactoren overdag de evapotranspiratie per etmaal te berekenen.

Bij de tulp bleek de transpiratie 's nachts redelijk positief te correleren met de windsnelheid 's nachts.

De energiebron voor de nachtelijke transpiratie zal in de temperatuur van de langs de bladeren waaierende lucht gezocht moeten worden.

Bij de vergelijking van de oppervlakten welke met verschillende tulpenvariëteiten beteeld worden blijkt dat er een toename te constateren is van die tulpen die grotere planten vormen. Het gemiddelde zal dus beter benaderd zijn met de 8 mm/etmaal van de Golden Harvest dan met de 4 mm/etmaal van de Krelage's Triumph.

Onderzoek betreffende het zoutgehalte

De toelaatbare grens van het zoutgehalte voor het water ligt voor groentegewassen bij 300 mg Cl/liter of 500 mg NaCl/liter. In sommige jaren echter geeft het moeilijkheden om deze grens in het boezemwater te handhaven. Toch menen wij dat deze grens nog steeds als criterium gehandhaafd moet blijven. In de eerste plaats omdat er in de bollenstreek, beter gezegd binnen Rijnland, ook groenten geteeld worden, o.a. in kassen. En in de tweede plaats omdat het onderzoek leert, dat wij steeds meer terug moeten komen op de aanvankelijke veronderstelling, dat de zoutgrens bij de bolgewassen iets hoger zou liggen.

Literatuur

- [1] BLAAUW, A. H., De Beteekenis van den Grondwaterstand voor de Bloembollencultuur. Verh. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam, Afd. Naturk. tweede sectie, 37 (1938) 1-91.
- [2] KRAAIJENGA, D. A., Groeimetingen bij de Tulpebol. Meded. Landbouwh. Wageningen, 60 (8) 1-53 (1960) Idem Meded. no. 141 Lab. Bloembollenonderz. Lisse. Idem Meded. no. 22 Ver. Proefstation Bloembollencult. te Lisse.
- [3] LOFTFIELD, J. V. G., The behavior of stomata. Carnegie. Inst. Publ. no. 314 Washington 1921, 1-104.