

**AGROHIDROLOGIESE STUDIES AAN DIE
OLIFANTSRIVIERBESPROEIINGSKEMA
1959—1962**

Deur

ALEXANDER DANEEL NIEUWOUT

Proefskrif goedgekeur vir die graad

DOKTOR IN NATUURWETENSKAPPE IN LANDBOU

(D.Sc. in Landbou)

aan die Universiteit van Stellenbosch

Promotor: Professor J. T. R. Sim

Stellenbosch,

6 Augustus 1962.

VOORWOORD.

Die studie is onderneem onder leiding van Dr. J.T.R. Sim, Professor in Akkerbou aan die Universiteit van Stellenbosch, aan wie skrywer meer dan gewone dank verskuldig is.

Sover dit die beskikbaarstelling van praktiese middele en ander fasiliteite vir die navorsingsbehoefte van hierdie studie betref, is skrywer besonder dankbaar teenoor die Departement van Landboutegniese-dienste, die Departement van Waterwese, en die Direkteur van Landboutegniese-dienste te Stellenbosch.

My dank ook aan Mnr. L.L. Eksteen en Dr. H.W. Weber vir hulle hulp met die grondkundige analyses; en aan laasgenoemde ook vir sy waardevolle kritiek met die afronding van die manuskrip.

Die welwillende belangstelling, wenke, hulp en advies van verskeie kollegas en vriende, het skrywer se taak aansienlik vergemaklik. In hierdie verband 'n besondere woord van dank aan Professor A. A. Theron, Mnr. P. Le R. van Niekerk, Mnr. W. F. Wand en Mnr. H. van der Westhuizen van Stellenbosch; Dr. A. F. Fabricius, Dr. U. Schendell en Mej. J. S. Whitmore van Pretoria; Die Administrasie Ingenieur van die Departement Waterwese te Vredendal; Mev. L. Engelbrecht en Mnr. H.P.C. Stephan van Klawer; Mnr. W. C. Paxton en T.G. Paxton en hulle bekwame Kleurlinghulp van Lutzville, en ander persone van die Olifantsrivierbesproeiingskema wie regstreeks of onregstreeks tot hulp was.

INHOUDSOPGAWE.

Bls.

DEEL I.

A.	INLEIDING	1
B.	BESKRYWING VAN STREEK	4
1.	Geskiedkundige Oorsig.....	4
2.	Natuurlike Kontroles.....	12
	(a) Klimaat	12
	(b) Plantegroei.....	16
	(c) Fisiografie en Geologie.....	18
	(d) Grondtipes van die Vallei	20
3.	Die Brakprobleem	26

DEEL II. 'N OPNAME VAN PRAKTYKE EN TENDENSE VAN GROND- EN BESPROEIINGSWATERGEBRUIKE IN DIE OLIFANTSRIVIERVALLEI.

1.	Substreke en boerderygroeperings.....	29
2.	Seisoenstekorte aan Besproeiingswater.....	38
3.	Leibeddingkonstruksies.....	41
4.	Beheer en regulering van Besproeiingswater	44
5.	Ekonomiese en Maatskaplike Aspekte.....	46

DEEL III. VOGVERHOUDINGS: 'N OORSIGTELIKE BESPREKING VAN GROND-, PLANT- EN KLIMAATSFAKTORE.

1.	Grondvog.....	52
2.	Toeganklikheid van Grondvog en die beginsel van vraag en aanbod.....	57
3.	Die Berekening van die Waterverbruik van Plante (evapotranspirasie) aan die hand van Klimaatfaktore.....	65

DEEL IV. STUDIES VAN WATERVERBRUIK EN BESPROEING IN DIE OLIFANTSRIVIERVALLEI.

Studie 1.	Die Invloed van Klimaatverskille binne die Vallei op die Waterverbruik van Turkse Tabak.....	74
-----------	--	----

Studie 2.	Die Waterverbruik (evapotranspirasie) van die ekonomies belangrikste gewasse op die Alluviale-, sanderige leem- en sandgrond van die Olifantsrivier-vallei.....	91
	Proefterreine.....	91
	Proeftegniek en Metodiek.....	101
	Resultate.....	113
	Lusern op Alluviale Grond.....	113
	Lusern op Sanderige Leemgrond.....	115
	Lusern op Sandgrond.....	117
	Bespreking.....	118
	Wingerd op Sanderige Leemgrond.....	122
	Tamaties op Alluviale Grond.....	124
	Tamaties op Sanderige Leemgrond.....	127
	Tamaties op Sandgrond.....	130
	Bespreking.....	134
	Boontjies op Alluviale Grond.....	136
	Boontjies op Sanderige Leemgrond.....	139
	Boontjies op Sandgrond.....	142
	Bespreking.....	146
	Gevolgtrekkings.....	148
Studie 3.	'n Kwantitatiewe ontleding van Wortelontwikkeling op besproeide Alluviale-, Sanderige Leem- en Sandgrond.....	158
Studie 4.	'n Onderzoek na die infiltrasiekoers van die hoofgrondtipes van die vallei en die bepaling van die totale wateropname van verskillende leibeddingontwerpe.....	168
	A. Infiltrasiekoers.....	168
	B. Wateropname van verskillende leibeddingontwerpe.....	171
DEEL V.	OPSOMMING	182
LITERATUUR:		188

DEEL I .

A. INLEIDING.

Die besondere waarde wat die mens in sy bestaanstryd deur die eeue heen aan die verskillende natuurlike bronne en hulpbronne geheg het, het waarskynlik van geslag tot geslag en van land tot land voortdurend gewissel na gelang die tydgelyke plaaslike omstandighede. Dit kan egter sonder voorbehoud aanvaar word dat water in sy benutbare vorm, oor die jare heen, steeds in belangrikheid toegeneem het en waarskynlik nooit in die verlede meer waardeur is dan in tye daarna nie.

Water is tot 'n groot mate dié faktor wat die landbou- en nywerheidsontwikkeling van veral die droër wêrelddele reël en aan bande lê - sodanig dat die maksimum moontlike populasies van menige land vandag geraam word ooreenkomstig sy waterpotensiaal.

In Suid-Afrika is water oorwegend skaars, en 'n uiters waardevolle bate. Enige persoon wat beheer het oor benutbare water, en dit misbruik of vermors, bewys 'n ondiens aan homself en sy medemens - te meer nog wanneer so 'n daad aan 'n Staatswaterskema gepleeg word.

Die Olifantsrivierbesproeiingskema in die Afdeling Van Rhyndorp, K.P. is nie alleen die oudste besproeiingskema in die Republiek nie, maar tel ook onder een van die ses grootste skemas van die land. Weens talle probleme eie aan homself, is dit ook 'n skema wat die owerheid sedert sy beginjare tot vandag toe, veel hoofbrekens besorg het. Ten spyte van talle toevoegings en verbeterings oor die jare heen kan die skema selfs vandag nog nie as 'n volslae afgeronde sukses bestempel word nie. Hiervoor is daar aan die kant van die boere te veel besware oor die ontoereikendheid van

besproeiingswater, terwyl dit geen geheim is dat daar by die owerheid weer uitgesproke bedenkinge bestaan oor die mate van doeltreffendheid waarmee die betrokke boere hulle water gebruik nie.

Ten einde besproeiingswater doeltreffend te kan gebruik, is dit vir die boer essensiël om in die eerste plek so noukeurig moontlik te weet presies hoeveel water hy per individuele besproeiing moet toedien, en tweedens wat die langste moontlike gewenste tussenposes (of intervalle) tussen sodanige toedienings van water moet wees. Dat beide intensiteite van, sowel as intervalle tussen besproeiings egter uiters veranderlike waardes is, word vry algemeen beseef deur almal wat die vraagstuk van doeltreffende besproeiing in die praktyk teengekom het. Daar is verskeie faktore wat hiertoe bydra, waarvan grondgeaardheid, gewaseienskappe, klimaatsfaktore, besproeiingsmetodes en ander agrotegnieke, van die belangrikste is.

By inagneming van al hierdie faktore, word dit duidelik waarom die evaluasie van besproeiingsdoeltreffendheid op enige skema, geen eenvoudige taak is nie, en waarom dit, sonder die steun van plaaslike navorsingsresultate, vir enige persoon gewaagd sou wees om hom uit te spreek oor die aangeleentheid.

Hierdie studie is geloods om meer inligting in te win oor die agtergrond en omstandighede van boerderyprobleme in die Olifantsriviervallei en om ontbrekende kennis in te samel oor die aard van grond-plant-waterverhoudings en aanverwante probleme onder die klimaatskondisies van die vallei. Die studie is aangevoer met 'n breë opname van boerderye in die vallei, gevolg deur 'n reeks veldproefnemings rakende die waterverbruik van 'n aantal van die ekonomies belangrikste gewasse op grondtipes soortgelyk

aan die drie hoofgronde van die vallei. Daarbenewens is met behulp van 'n tabakpotproef bepaal of die klimaatsverskille binne die vallei sodanig is dat dit enige uitwerking het op die waterverbruik van plante. Terselfdertyd is die geleentheid te baat geneem om meer inligting in te win oor die aard van wortelontwikkeling van gewasse onder besproeiing, terwyl die wateropname van verskillend ontwerpte leibeddings op praktiese skaal, ook bestudeer is.

Terwyl die studie in hoofsaak dus betrekking het op grondvog in al sy vorme, en die verbruik daarvan deur plante, word 'n oorsig van die onderwerp as voorafgaande bespreking tot die proefwerk aangebied, waarin daar onder meer verwys word na die belangrikste teorieë en bevindings van ander navorsers.

B. BESKRYWING VAN STREEK.

1. Geskiedkundige Oorsig.

Alhoewel die Olifantsrivierbesproeiingskema, soos ons dit vandag ken, 'n skepping van die twintigste eeu is, voer die vroeë geskiedenis van die betrokke streek ons terug tot die kleurvolle tydperk van die Kaapse ontdekkingsreisigers uit die vervloë dae van Jan van Riebeeck en sy opvolgers.

Volgens die geskiedskrywer Theal (1890) het Jan Dankaert in die jaar 1660 na 'n reis van 18 dae vanaf die Kaap, die bolope van 'n groot rivier in die omgewing van die huidige Citrusdal bereik. Die groot trop olifante wat hy daar aangetref het, het hom laat besluit om die pas ontdekte rivier, vir die eerste keer sover bekend, in Westerse taal, te doop tot Olifantsrivier.

In die jare wat hierop gevolg het, het verskeie ekspedisies wat die Kaap verlaat het die Olifantsrivier bereik, en later selfs oorgesteek. Die belangrikste hiervan was die van Van Meerhof in 1663 en dié van Simon van der Stel in 1685.

Namate die bevolkingsgroei en natuurlike ontwikkeling aan die Kaap voortgegaan het, is die grense van die aanvanklik klein gekolonialiseerde gebied om die Kaap steeds uitgebrei. So skryf van der Merwe (1937) dat, omstreeks dieselfde jaar (1725) toe die ooswaartse emigrasiestroom die Breërivier bereik het, die noordelike koloniste ook aan die oewers van die Olifantsrivier begin aanland het.

In 1732 is die eerste Leenplaas daar toegeken aan ene Pieter van Zyl, in die omgewing van die huidige Vredendal. Hierdie permanente vestiging is later gevolg deur andere uit 'n aantal grondtoekennings wat gemaak is deur Sir Benjamin D'Urban.

Die waarde van die Olifantsrivier in 'n andersins onherbergsame en dorre streek is reeds deur die vroegste ontdekkingskrywers beklemtoon. So merk Barrow (1797) in een van sy reisbeskrywings as volg op: "The Olifant or Elephants river, which like the Berg, is one of the few rivers in the Colony which is never entirely dried up." Die pionierboere aan die Olifants het, ofskoon hulle primêr veeboere was, teen hierdie tyd egter op klein skaal ook begin met die ontginning van die vrugbare oewergronde in die vallei. Hulle pogings het egter weinig meer behels as die bewerking van die laagliggende alluviale gronde wat gereeld gedurende wintervloedperiodes oorstroom is.

Die resultate wat die pioniers met hulle klein individuele pogings behaal het, was egter besonder indrukwekkend en het aanleiding gegee tot groot optimisme vir die daarstelling van 'n georganiseerde besproeiingskema. Hierdie idee het veral begin posvat gedurende die jare van die verwoestende droogte van omstreeks 1862. Dit was gedurende laasgenoemde jaar dat die Koloniale Sekretaris van die toenmalige Kaapkolonie 'n questionnaire uitgestuur het aan die verskillende Siviele Kommissarisse ten einde informasie in te samel aangaande besproeiingsmoontlikhede "in the civilized portions of the Cape."

Die informasie wat hieruit voortgevloei het, het onder andere aan die lig gebring dat daar tot dan toe, nog weinig besproeiingsboerdery aan die Kaap beoefen was. Die Siviele Kommissaris vir Clanwilliam het egter in sy verslag sekere voorstelle gehad vir die oprigting van twee afsonderlike besproeiingsdamme in die Olifantsrivier teen 'n geraamde koste van £12,000 en £17,000 onderskeidelik. Die Siviele Ingenieur, wat die uitvoerbaarheid van die voorgestelde skemas moes ondersoek, se verslag in hierdie verband word as volg deur Brown (1877) aangehaal: "The above outlay for

either of the two dams, compared with the extent irrigated, may at first appear unfavourable, but if the extraordinary fertility of the soil is taken into consideration, it will be seen that a very remunerative result may be reasonably expected. Where in one case forty five thousand muids and in the other seventy five thousand would be easily produced, at present (except that the river overflows) not more than twenty muids are grown."

Die aanvanklike planne vir die skema het skynbaar skipbreuk gely, want dit is eers ruim twintig jaar later, in 1892, dat die destydse Hidrologiese Ingenieur aan die Kaap andermaal voorstel dat die vrugbare gebied tussen Klawer en die see besproei moes word (U.G. 44/25). Maar ook dié poging het misluk, hierdie keer weens die uitbreek van die Anglo-Boere oorlog (1899-1902).

Die na-oorlogse Minister van Besproeiing het, nadat hy verskeie afvaardigings uit die vallei te woord gestaan het, die Olifantsrivier persoonlik besoek. Veral die vrugbaarheid van die grond het hom so beïndruk dat hy by sy terugkeer aan die Kaap onmiddellik opdrag gegee het aan die betrokke Direkteur van Besproeiing, mnr. Kanthack, om die aangeleentheid te ondersoek en 'n ontwerp op te stel. In Maart 1908 het ingenieurs Randall, McMakin en Espinasse, onder leiding van mnr. W.M. Watt begin met die nodige opmetings vir die voorgestelde skema.

Uit verslae wat in hierdie verband gedurende 1909 aan beide Huise van die Parlement voorgelê is, blyk dit egter dat daar aan die kant van mnr. Kanthack, verskeie bedenkinge bestaan het oor die uitvoerbaarheid van die projek. Die volgende stremmende faktore word onder andere in die verslag vermeld:

(a) Die stabiliteit van die kanale word betwyfel weens die feit dat hulle op verskeie plekke teen uiters skuins rotsagtige hëllings aangebring moes word, terwyl die verweerde skalie wat oor groot afstande aangetref word, geen betroubare materiaal vir die konstruksie van kanale bied nie.

(b) Die feit dat die voorgestelde besproeibare grond in geïsoleerde kolle aangetref word, sou meebring dat ruim 30 myl van die beplande 150 myl kanaal, geen besproeibare grond aan die flank dra nie.

(c) Bewegende sandduine wat aangetref word sou meebring dat etlike myle van die kanaal bedek moes word.

(d) Die totale koste aan die projek sou aansienlik verhoog word deurdat die kanaal op 'n hele aantal plekke deur diep klowe gaan wat groot opvullings of duikpypleidings sou vereis; terwyl daar ook versperrings voorkom wat alleen deur middel van tunnels oorkom kon word.

Mnr. Kanthack het ook melding gemaak van die moontlikheid dat van die besproeide gronde mag verbrak, en voorts die feit beklemtoon dat daar destyds in hierdie land geen vergelykbare besproeiingsonderneming bestaan het wat vir hom as leidraad kon dien met betrekking tot plaaslike probleme nie. Hy was derhalwe genoodsaak om met die beplanning en ontwerp van die voorgestelde skema, homself te verlaat op vroeëre ondervinding wat hy in Indië opgedoen het.

Sy ontwerp het voorsiening gemaak vir die besproeiing van sowat 6,580 morg grond in totaal, waarvan 2,580 en 4,000 morg onderskeidelik as alluviaal en nie-alluviaal geklassifiseer is. Na sy mening sou nie meer dan 8,750 morg grond in die vallei ooit besproeiing regverdig nie. Sy ontwerp, wat volgens latere getuienis skyn gebaseer te gewees het op onvoldoende hidrologiese waarnemings en

foutiewe veronderstellings, het slegs voorsiening gemaak vir die oprigting van 'n uitkeerwal (weir) by Rondeberg (Bulshoek), met 'n uiters geringe stoorkapasiteit.

Van Staatsweë is daar vervolgens in 1911, met Proklamasie No. 45, die Olifantsrivier as besproeiingsdistrik geproklameer. In die daaropvolgende jaar, is daar deur die aanneme van Wet No. 5 van 1912, 'n lening van £155,000 aan die pas-gekonstitueerde besproeiingsraad gemagtig vir die oprigting van die voorgestelde skema. Hierdie bedrag sou teen $3\frac{3}{4}\%$ rentedraend, terugbetaalbaar wees oor 'n tydperk van 60 jaar.

Uit die handeling tot dusver is dit baie duidelik dat die Regering die skema nog geensins as 'n Staatswaterskema, waartoe dit later ontwikkel het, beskou het nie.

Gedurende die tydperk vanaf 1909 tot Maart 1913, op welke datum daar 'n aanvang gemaak is met die hoofkonstruksies, is heelwat addisionele hidrologiese - en ander gegewens wat op die skema betrekking het - ingesamel. Die mees belangrike bevinding wat hieruit voortgespruit het, was dat die gemiddelde somervloei van die rivier, nie soos aanvanklik gemeen, aan die verwagte behoeftes van die besproeiers kon voldoen nie. Om die toestand nog meer sorgwekkend te maak het die Regering heengegaan en dieselfde jaar ook nog 'n groot gedeelte grond aan die benede loop van die rivier aangekoop vir die vestiging van 'n Staatsnedersetting.

Na heroorweging van die aangeleentheid, en in ooreenstemming met die vereistes soos opnuut blootgelê, is die 1913 wet vervolgens gedurende die 1917 sitting van die Parlement herroep, en vervang met die Olifantsrivier-besproeiingswerkewet. Met 'n beraamde koste van £550,000 het die skema nou heelwat meer omvattend geword, en die oorspronklik beoogde studam is verander tot 'n 20 vt. hoë

barrage wat nog steeds as uitkeerwal sou fungeer, maar terselfdertyd 5,000 acrevoet water kan stoor. Gelyktydig hiermee is ook die oorspronklike beoogde enkele kanaal met sy reeks van duikvore deur die rivier, gewysig tot 'n sisteem waarvolgens die hoofkanaal (aan die linkeroewer) slegs op een plek bokant Klaver, by Krantz, sou vertak om vandaar in twee sykanale aan beide oewers van die rivier verder te gaan. Die herberaamde distribusie van grond onder die kanale was soos in Tabel I aangedui.

TABEL I. Beraamde distribusie van grond onderkant kanale ingevolge herbeplande skema (1917). (Du Toit, 1928).

Eienaar	Oppervlakte onderkant kanale in morg.		
	Alluviaal	Nie-alluviaal	Totaal
Regering	2,090	1,660	3,750
Hottentot Re- serwe	890	740	1,630
N.G. Kerk	270	-	270
Privaat	2,450	6,150	8,600
TOTAAL	5,700	8,550	14,250

Volgens die gewysigde planne sou die hoofkanaal by sy oorsprong 180 kusek dra, terwyl die verliese onderweg ten gevolge van lekkasies, ens. op 65 kusek bereken is. Hiervolgens sou 115 kusek werklik vir die boere beskikbaar wees, wat beteken het dat die 14,000 morg, indien alles verbou, slegs een 3-duim besproeiing toegedien kon word in elke kringloop van 30 agtereenvolgende dae.

Gelyktydig met die bou van die dam by Bulshoek, sowat 15 myl noord van Clanwilliam, is daar ook 'n aanvang gemaak met ander belangrike werke soos opvullings en uitgrawings

vir die kanale. Die suksesvolle tenderaar vir die oprigting van die grootste gedeelte van die konstruksies was 'n Italiaanse firma, Ferraris & Carbonatti.

In sy 1920 jaarverslag (.U.G. 32/21) meld die Direkteur van Besproeiing dat water van die vorige reënseisoen wat reeds in die dam gestoor is, na verwagting nog gedurende dieselfde jaar in die linkeroewerkanaal sou vloei. In sy jaarverslag vir 1924-25 staan die volgende opgeteken (U.G. 25/26): "The Olifants River irrigation works have been completed and have entered the maintenance period. The expenditure during the year was £11,753. Only £1,275 of this can be called construction expense, the remainder being in connection with maintenance, operation and betterment. The total cost of the scheme was therefore £601,566, which is the final cost."

Die amptelike datum van voltooiing van die skema is deur die Regering bepaal as Desember 1923.

Spiedig na sy amptelike voltooiingsdatum het dit egter deurgeskemer dat die skema, weens verskeie tekortkominge, nie 'n geslaagde onderneming was nie. Die vernaamste rede hiervoor was die onvoldoende, en onsekere lewering van water aan die besproeiers. In hierdie opsig is die bedenkinge van mnr. Kanthack bevestig. Die kanale, wat deur onbetroubare skalie- en fillietformasies gekonstrueer moes word, het, vanweë die verskillende verwerkingstadiums, asook die besonder ongunstige en variabele helling van die gesteentelae, vry ernstige probleme opgelewer. Terwyl die waterverliese deur die kanaalwande en bodem aansienlik groter as die begraamde was, het ook die gevreesde verbrakking van laerliggende gronde begin intree. Kanaalbreuke wat van tyd tot tyd plaasgevind het, het veroorsaak dat die reeds gebrekkige watertoevoer aan die boere vir aansienlike periodes totaal afgesny moes word. Die feit dat die water geen digtings-

materiaal soos gesuspendeerde slijk bevat het nie, is oorspronklik reeds deur mnr. Kanthack as 'n ernstige nadeel beklemtoon. Terselfdertyd egter, dien die voordeel hieraan verbonde ook vermeld te word, naamlik dat die kanaal, weens die totale afwesigheid van slijk, teen 'n uiters gunstige helling van so min as 1:5000 gebou kon word.

Met al sy probleme en leemtes het die skema derhalwe 'n uiters rampspoedige begin gehad, en dit het nie lank geduur voordat die atmosfeer onder die besproeiërs swanger was aan frustrasie en misnoë nie.

Ten einde die probleem van 'n watertekort en die onsekere toevoer daarvan enigsins die hoof te bied, is daar gedurende 1927 begin met 'n uitgebreide program om die kanale op die mees gevaarlike plekke uit te sementeer. Dit het egter spoedig geblyk dat hierdie maatreël ten spyte, die watervoorraad nog steeds verre van toereikend gebly het. In sy jaarverslag van 31 Mei 1930 (U.G. 3/31) meld die Besproeiingskommissie dat die aangeleentheid van 'n stoordam vir die skema, die ernstige aandag van die owerheid vereis.

Na verdere ondersoek en oorweginge wat hieruit voortgespruit het, is daar beslis dat 'n stoordam met 'n kapasiteit van 60,000 acrevoet naby Clanwilliam opgerig moes word teen 'n geraamde koste van £400,000. Met hierdie werk is daar gedurende September 1932 begin, en die totale koste daarvan by voltooiing in Maart 1935, het slegs £250,000 beloop.

Die voltooiing van 'n stoordam het dan, soos tewens verwag kon word, 'n gevoel van algemene optimisme losgelaat wat treffend weerspieël is deur die talle persone uit verskeie dele van die land wat hulle geluk in die boerdery

daar op die proef kom stel het. Grondpryse het die hoogte ingeskiet en 'n gunstige klimaat vir spekulasie met eiendomme daargestel. Die golf van voorspoed is verder verskerp toe landbouproduktepryse die hoogte begin inskiet het gedurende en net na die Tweede Wêreldoorlog.

Probleme eie aan groeiende besproeiingsgemeenskappe het egter nie agterweë gebly nie, en geen 20 jaar het verloop sedert die voltooiing van die Clanwilliam Dam nie, of daar heers andermaal 'n beweerde tekort aan besproeiingswater.

2. Natuurlike kontroles.

(a) Klimaat.

In teenstelling met die begrip "weer", wat gekenmerk word deur sy veranderlikheid en afhang van die bepaalde toestand van die atmosfeer, word klimaat beskou as die gemiddelde toestand van die weer oor 'n lang periode van jare. Volgens Schulze (1947) word die landsdeel waarin die Olifantsrivierbesproeiingskema geleë is, as 'n woestynklimaatstreek beskou.

Die streek word gekenmerk deur 'n verhoudelik kort, milde winterperiode met 'n lae, dog redelik goed verspreide reënval, en 'n lang, warm en dorre somerseisoen met geen, of slegs geringe reënval.

Weerkundige waarnemings wat vir die betrokke streek ingesamel is oor die afgelope 30 jaar, is ongelukkig onvolledig, en in sommige gevalle nie betroubaar genoeg vir 'n kritiese ontleding van die klimaat, of vir die evaluasie van kleinere klimaatsverskille binne die streek self nie. Swanevelder (1953) het egter met behulp van publikasies van die Weerburo en gegewens uit die plaaslike kantoor van die

Departement van Waterwese die beskikbare temperatuur- en reënvalsyfers saamgestel soos dit verskyn in Tabelle 2 tot 4. Die gegewens het hoofsaaklik betrekking op Clanwilliam en Klaver, en dit is maar sedert enkele jare gelede dat 'n volledige weerkundige waarnemingspos by Vredendal opgerig is.

TABEL 2. Temperatuurgemiddeldes in Grade Fahrenheit vir Clanwilliam, ligging 32°10'S, 18°54'O, vir die periode 1883-1940 (1ste lyn).
Vir Klaver, ligging 31°47'S, 18°37'O, vir die periode 1923-1940 (2de lyn). (Swanevelder, 1953).

Maand	Gem.Maks.	Gem.Min.	Gemiddelde	Daaglikse speling
Januarie	94.5	60.2	77.3	34.3
	89.7	60.8	75.5	28.9
Februarie	93.3	60.1	76.7	33.2
	89.0	61.4	75.2	27.6
Maart	90.6	57.7	74.1	32.9
	88.2	60.5	74.3	27.9
April	84.5	51.6	65.1	32.7
	83.1	55.8	69.5	27.3
Mei	75.9	45.4	60.7	30.5
	75.8	51.1	63.5	24.7
Junie	70.1	42.6	56.3	27.5
	71.7	48.4	60.1	23.3
Julie	69.1	41.4	55.3	27.7
	68.9	46.6	57.7	22.3
Augustus	72.5	42.1	57.5	30.4
	72.1	48.3	60.2	23.8
September	75.8	45.0	60.4	30.8
	74.8	50.4	62.6	24.4
Oktober	82.1	49.1	65.6	33.0
	79.3	53.2	66.3	26.1
November	86.9	54.2	70.5	32.7
	83.7	56.7	70.2	27.0
Desember	91.7	57.1	74.4	34.6
	86.7	58.8	72.7	27.9
Jaarliks	82.6	50.6	66.4	31.6
	80.2	54.3	67.3	25.9

TABEL 3: Tydsduur, intree- en uittreedatums van ryp-
voorkomste by Clanwilliam en Klawer (Swane-
velder, 1953).

Plek	Min. Temp. - 37°F. Ligte ryp			Min. Temp. - 32°F. Ryp			Min. Temp. - 27°F. Strawwe ryp		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Clanwilliam	26/5	20/9	122	2/7	13/8	42	-	-	-
Klawer	22/7	26/7	4	-	-	-	-	-	-

- A = Gemiddelde intreedatum
 B = Gemiddelde uittreedatum
 C = Gemiddelde tydsduur in dae.

Uit voorafgaande tabelle is dit duidelik dat die streek oor die algemeen 'n betreklike warm somer het met 'n maandelikse gemiddelde maksimum temperatuur by Clanwilliam van oor die 90°F gedurende die maande Desember, Januarie, Februarie en Maart. Die koudste maande van die jaar is Junie en Julie, dog by Klawer is die gemiddelde minimum temperatuur van die koudste maand (Julie), nog steeds hoër as 45°F.

Volgens gegewens verstrek in Tabel 3 blyk dit dat temperature van benede 27°F nog nooit op een van die plekke aangeteken is nie, en dat die minimum temperatuur selde benede 32°F daal. By Klawer ryp dit slegs op gemiddeld 4 dae per jaar.

Ofskoon daar nie genoegsaam gegewens bestaan om dit te staaf nie, kan aanvaar word dat die neiging van heersende maksimum temperature, om te daal vanaf Clanwilliam na Klawer,

voortgesit sal word namate nog verder uit die binneland in 'n seewaartse rigting beweeg word. Genoemde tendens word trouens ook deur reënvalsyfers openbaar (Tabel 4) en plekke soos Lutzville en Koekenaap wat relatief naby die see geleë is, sal derhalwe, afgesien van die laer reënval, na verwagting ook laer gemiddelde maksimum temperature registreer as Klawer, terwyl dit bekend is dat ryp meer dikwels by Lutzville voorkom as by Klawer.

TABEL 4: Gemiddelde jaarlikse reënval in duime (Swanevelder, 1953).

Plek	Reënval	Tydperk
Bulshoek	9.76	22 jaar
Klawer	6.59	13 jaar
Vredendal	4.93	13 jaar
Koekenaap	3.82	11 jaar

Soos blyk uit Tabel 4 het die vallei maar 'n karige gemiddelde jaarlikse reënval van ongeveer 5 duim, en vorm dit deel van die uitgestrekte, halfdorre tot dorre kuststreek geleë tussen die eerste platorand en die Atlantiese kuslyn, wat in die verre noorde aansluiting vind by die Namibwoestyn.

Wat winde betref is die vallei ewe ongunstiglik be- deeld met 'n strawwe suidwestewind wat deurgaans die meeste ondervind word, behalwe gedurende die maande Junie tot Augustus wanneer winde afwisselend uit 'n noordwestelike en suidelike rigting waai. Dit is tewens ook gedurende hierdie periode dat opeenvolgende siklone wat ten suide van die gebied ooswaarts beweeg, aanleiding gee tot die reënval van die Winterreënstreek in Kaapland.

Die oostelike winde wat meermale gedurende die periode September tot November die suidwestewinde afwissel, is 'n tipiese bergwind - warm en uitdorrend.

(b) Plantegroei.

Ten spyte van sy dorre, woestynagtige klimaat, beskik die middelgedeelte van die Kaapse Weskusstreek oor 'n groot verskeidenheid van inheemse plantegroei waarvan die samestelling en individuele eienskappe ewe interessant is as die imposante blommeprag wat dit gedurende sommige gunstige winterseisoene tentoonstel. Marloth (1908) beskryf in kleurvolle taal die plantbedekking van die berghange tussen Clanwilliam en Klaver as bestaande uit sterkgroeiende Olienhout (Olea), Taaibos (Rhus), Proteas en ander struik, en meld dat die kaal kolle wat gedurende die somermaande tussen die plante sigbaar is, in die winter- en lentemaande bedek word deur talryke bloeiende jaarplante van die Scrophulariaceae Compositae en Cruciferae families.

In die omgewing van Bulshoek en laer af, tot waar die rivier die bergreekse verlaat word kolonies van Sukkulente aangetref, waarvan die Alwyn (Aloe mitriformis), aangevul met wydverspreide voorkomste van bladlose Euphorbias en Mesembryanthemum, die indrukwekkendste vertoon.

Die plantegroei in die omgewing van die benede-Olifantsrivier word deur Adamson (1938) as "Coastal Succulent Bush" en deur Acocks (1953) as 'n "Succulent Karoo" beskryf. Lede van hierdie plantegemeenskappe word op beide die harder karoo-agtige leemgronde sowel as die diep sandgronde aangetref. Vygies en Vyebos is oral oorheersend en varieer van byna onderaardse, stemlose dwergplante op die karoogrand, tot struik met 'n hoogte van 8' op die sandgronde. Hulle ressorteer volgens Acocks hoofsaaklik onder die Ruschia-,

Aridaria-, Psilocaulon- en Mesembryanthemum genera, terwyl Sukkulente soos Euphorbia, Cotyledon, Crassula en Senecio, en die nie-Sukkulente tot semi-Sukkulente soos Salsola, Galenia, Atriplex, Zygophyllum, Thesium en Lebeckia die xeromorfe karakter van die plantesamestelling verder uitbeeld. Gedurende die winter- en lentemaande verskyn daar, in assosiasie met bogenoemde meerjarige plante, 'n welige tussengroei van kruidagtige jaargewasse bestaande uit lede van die Compositae familie en die Heliophila en Oxalis genera. Na verhouding word min grasse aangetref, terwyl die wat wel voorkom hoofsaaklik tot Pentaschistis, Ehrharta calycina en Aristida obusta beperk is. Die steekbos of Volstruisdoring (Eragrostis spinosa) het homself 'as waardevolle pionier openbaar in die bedekking van andersins kaal en ontblote sandgronde wat in kolle aan die buitewyke van die vallei aangetref word.

'n Sorgwekkende verskynsel vandag is die mate waartoe die plantegroei van die onbesproeibare "buitegrond" aan die bokant van die kanale versteur is. Inderdaad is daar groot oppervlaktes wat vir 'n distansie van 1 tot 2 myl vanaf die kanale strek, totaal ontbloom van enige vorm van permanente plantegroei. Hierdie euwel het sy ontstaan te wyte aan die onbeheerde konsentrasie van groot hoeveelhede diere op dié sensitiewe gronde, asmede die feit dat arbeiders die oorblewene plantmateriaal stelselmatig verwyder het vir vuurmaakdoeleindes.

Die immergroen, digbegroeide rivieroewer bied 'n skerp kontras met die kaal, onooglike bulte in die omgewing van Karoovlakte en Vredendal; en die rooi bewegende sandduine wat aan die linkeroewer bokant Kapél, en in die omgewing van Melkboom en Lutzville voorkom.

Aan die rivieroewer kom talryke Doringbome (Acacia karoo) in gemeenskap met verskillende weliggroeiende bosse

en struik voor. Die ekonomies belangrikste onkruid wat op die t sproeiingsgronde voorkom is Fluitjiesriet (Phragmites communis), Kasterolieplant (Ricinus communis), Kweek (Cynodon spp.), Uintjieskweek (Cyperus rotundus), Stinkblaar (Datura stramonium), Nastegal (Solanum nigra), Bromus en ander grassoorte, tesame met 'n verskeidenheid opslag kruidgewasse.

(c) Fisiografie en Geologie.

Die Olifantsrivier ontspring in die Tafelbergsandsteen bergreeks tussen Tulbagh en Ceres, gekenmerk deur 'n hoë, bestendige winterreënval van oor die 20 duim per jaar. Die helder en suiwer water vloei vanuit dié gebergtes in 'n noordstrekke sinklinaal, wat, tot onderkant Clanwilliam, nog steeds uit Tafelbergsandsteen bestaan, en slegs op enkele plekke geïsoleerde voorkomste van afgeskuipte Bokkeveldlei bevat. Net verby Clanwilliam sluit die Jan Disselsrivier, met sy oorsprong in die Cederberge, by die Olifantsrivier aan, terwyl die samevloeiing van laasgenoemde met die Doringrivier sowat 8 myl bokant Klaver plaasvind. Die Doringrivier beskik oor 'n veel langer en wyer opvanggebied as die Olifants, en dreineer die hele landstreek benoerde Ceres, ten weste van Laingsburg en Sutherland, en ten suide van Calvinia. Die rivier vloei oor Beaufort-, Ecca-, Dwyka-, Witteberg-, Bokkeveld-, Tafelberg- en Gamagara series, uit 'n opvanggebied wat gekenmerk word deur 'n betreklik lae reënval. Die voorkoms van hewige stortreëns veroorsaak egter dat die rivier dikwels swaar belaai is met slijk en modder. Laasgenoemde eienskap verleen dan ook aan die andersins onbenutte rivier sy grootste ekonomiese waarde, insoverre dit verantwoordelik is vir die afsetting van die vrugbare alluviale gronde aan die benede oewers van die Olifantsrivier.

Verder stroomafwaarts vind nog twee riviere naamlik

die Troe-troe (naby Vredendal) en die Holrivier (tussen Vredendal en Lutzville) aansluiting by die hoofrivier. Beide hierdie riviere is relatief klein, en net soos die Doringrivier, tydelik. Dit gebeur egter soms dat die Holrivier, wat net soos die Doringrivier sy oorsprong in die Karoosisteemlae het, in hewige vloed afkom en dan met sy sliksbelaaide water die walle van die Olifantsrivier oorstroom.

'n Dominante topografiese kenmerk van die benede Olifantsrivieromgewing, is die bergreeks wat die rivier naby Klawer verlaat en wegswaai in 'n noordoostelike rigting om net besuide Van Rhynsdorp 'n hoogte van 3,200 vt. te bereik. Vanaf die voetheuwels van hierdie bergreeks, strek daar in 'n westelike rigting seewaarts 'n wye tertiêre skiervlak teen 'n baie gelykmatige val van sowat 6 tot 7 voet per myl. Dit is in hierdie skiervlak dat die Olifantsrivier al kronkelende sy loop deur die geologiese eeue heen ingekerf het.

Die skiervlak, of plato, soos deur du Toit (1928) beskryf, bestaan hoofsaaklik uit, wat plaaslik bekend staan, as gebroke en sanderige karoo. Dit wissel van enorme oppervlaktes bedek met 'n diep, growwe aangewaaide sand, tot 'n fyn sanderige leemgrond. Onmiddellik suid van Klawer word die skiervlak begrens deur weerstandbiedende, byna horisontale Tafelbergsandsteenafsettings. Laasgenoemde formasie gee plaaslik aanleiding tot 'n topografies hoër liggende landstreek wat vanaf 'n hoogte van ongeveer 1,000 vt. geleidelik weswaarts afdaal.

Die verskillende geologiese formasies wat in die gebied aangetref word, is volgens Toerien (1956) as volg saamgestel:

Tertiêre tot resente afsettings	(Eoliese sand
	(Oppervlakte kalkklip
	(Oppervlakte ysterklip
	(Silkreet
	(Rivier-terras gruis

Kaap Sisteem: Tafelberg series (Laer sandsteen).

Kwartsitiese stadium

(Kwartsiet met tussenlaag
{ filliete, Veldspatiese kwart-
{ siet, arkose, grouwak
{ en gruis.

{ Filliet stadium

{ Filliet met tussenlaag
{ kwartsiet, Veldspatiese
{ kwartsiet, arkose, grou-
{ wak en gruis.

Malmes-

bury

For-
masie.

{ Kalkagtige stadium

{ Kalkklip, dolomiet, marmer
{ en tussenlaag filliet en
{ skalie.
{ Swart koolstofagtige ska-
{ lie en filliet.
{ Laer dolomiet.

Terwyl afsettings van tertiêr tot resente oorsprong op ekstensiewe skaal in die skiervlak aangetref word, bestaande uit oppervlaktesande, kalkklip, silkreëte en gruis, is gesteentelae van die Malmesbury formasie alleenlik sigbaar aan die oostelike berghange, of waar dit deur rivierkerwing sporadies ontbloom is.

Die filliete en skalies wat aangetref word, is in die reël diep verweerd en uitgeloog tot 'n vaalgrys kleur in gevalle waar dit nie deur oksiedes van yster verkleur is nie.

Die laer-sandsteen van die Kaap sisteem, dit is die Tafelberg serie, is in voorkoms beperk tot die bergreekse ten ooste van die skiervlak, en reliekte wat uitstaan in 'n golwende, sandbedekte landskap ten suidweste van die benede rivier.

(d) Grondtipes van die vallei.

Die valleigronde word na buite begrens deur 'n hoog-

liggende terras wat waarskynlik van beide marine en fluviële oorsprong is. Vanaf hierdie terras, aan beide kante van die rivier, vind daar 'n geleidelike afplatting in die makro-relief plaas tot by die huidige vloedvlakte, waar meer re-sente afsettings aanleiding gee tot topografies gelykliggende gronde wat die rivierloop omsom. Die andersins matige hellings van die vallei word op enkele plekke onderbreek deur reliëkte van die hoogliggende terras of dagsomes van weerstandbiedende gesteentes van die Malmesbury formasie. Met uitsondering van die rivier-alluvium, rus al die besproeide gronde van die hele vallei aan genoemde hellings.

Vir doeleindes van 'n oorsigtelike bespreking van die verskillende gronde hou skrywer hom by 'n indeling wat deur du Toit (1928) voorgestel is na afloop van 'n intensiewe bodemopname. Hiervolgens onderskei hy die gronde in sewe breë tipes waarvan ondergenoemde drie, uit die aard van hulle omvang en ekonomiese waarde, by verre die belangrikste is en ruim 90% van die totale oppervlakte onder besproeiing insluit.

- (i) Die Malmesbury formasie/Tafelbergsandsteen fyn sanderige leem (Dorbank-karoo).
- (ii) Die Malmesbury formasie/Tafelbergsandsteen rooi sand.
- (iii) Die Olifantsrivier Alluvium.

(i) Die Dorbank-karoo-gronde:

Hierdie grond word ekstensief aan beide kante van die rivier aangetref waar dit of as bogrond, of as ondergrond topografies 'n matige helling beklee. Die grond is herkenbaar as afkomstig van gesteentes van die Malmesbury formasie en Tafelbergsandsteen, is van kolluwiële aard en waarskynlik angesamel deur eoliese sowel as alluwiële aksie. Die bo- en ondergrond van die afsetting varieer in tekstuur van 'n lemerige sand tot sanderige leem, in reaksie van neutraal

tot effe alkalies, en in soutgehalte van gering tot matig brak. Kenmerkend van die grond is die dorbank substratum wat byna sonder uitsondering in die profiel verskyn. Dit varieer beide in diepte en dikte van voorkoms, terwyl die graad van sementasie varieer van sterk gesementeerde en prakties ondeurlaatbaar, tot swak gesementeerde en half-deurlaatbaar. Kalsium en ysteroksiedes het deurgaans opgetree as bindingsmateriaal van die dorbank-substratum.

Volgens du Toit is onderstaande beskrywing verteenwoordigend van die gemiddelde profiel vir die betrokke grond-tipe:

0-2': Rooierige, fyn sanderige leem tot lemerig fyn sand, geleë op 'n harde ysterhoudende tot kalkagtige bank (plaaslik bekend as dorbank). Laasgenoemde varieer in dikte van 1 tot 5 voet, en in aard en hardheid van gesementeerde, swart-gestreepte of gruiserig-kalkagtige materiaal tot 'n bloot gekonsolideerde grondmassa. Benede die dorbank-substratum word die grond gelerig, meer kleiagtig, met 'n hoë soutinhoud en dit is dikwels geïmpregneer met kristalle van gips.

Die voorkoms, samestelling, dikte en hardheid van die dorbank-substratum het geblyk 'n uiters belangrike ekonomiese faktor te wees in die benutbaarheid van die betrokke grondtipe, wat so 'n aanmerklike persentasie van die totale oppervlakte onder besproeiing beslaan. Ten gevolge van die vergelyklike vlakheid van die bo-grond, en die hardheid en swak dreineringsvermoë wat die onderliggende dorbankformasie kenmerk, is dit prakties onmoontlik om gewasse suksesvol op die betrokke grond te verbou - mits die substratum nie vooraf deur swaar skeurploeë gedisintegreer word nie. Laasgenoemde proses, wat veral gedurende die afgelope 15 jaar grootskaals deel gevorm het van terrasserings- en leibeddingkonstruksies.

het 'n revolusionêre herwaardering van die betrokke grondtipe meegebring.

Langs hierdie weg het aansienlike gedeeltes van die betrokke grondtipe, wat vroeër verontagsaam was ten gevolge van die nabyheid van die geassosieerde dorbank aan die oppervlakte, vandag onder bewerking gekom. Inderdaad besit sodanig voorbereide grond 'n gunstiger fisiese samestelling, sowel as beter deurligtings-, dreinerings- en bewerkingshoedanighede as die alluviale grond, en is laasgenoemde, alleen wat diepte en vrugbaarheid betref, meer voortreflik.

(ii) Rooi sand tot lemerige sand (Sanderige karoo):

Gronde wat onder hierdie tipe ressorteer, geniet ook 'n ekstensiewe distribusie in die vallei waar dit in groter of kleiner kolle aangetref word met 'n dieptevariasie van 6 duim tot meer as 6 voet. Dit is essensieel eolies van oorsprong en rus deurgaans op die reeds beskrewe dorbankgronde. Groot en uitgestrekte afsettings word in die reël gekenmerk deur 'n growwe, oop tekstuur met 'n buitensporig vinnige interne dreinasie, en groot diepte. Sodanige afsettings is inderdaad niks anders as 'n gewone oop sand wat op sommige plekke selfs matige duinontwikkeling openbaar nie. Die kleiner en meer geïsoleerde voorkomste van die grond is in die reël vlakker en fyner van tekstuur, terwyl die aandeel wat die neweliggende gronde tot die ontstaan daarvan bygedra het, duidelik herkenbaar is aan die meer leemagtige geaardheid van die sand of die aanwesigheid van ondergeskikte sanderige leem horisonte binne die betrokke afsetting.

Meer so in die geval van die groter afsettings as in die geval van die kleiner geïsoleerde voorkomste, word die gronde oor die algemeen gekenmerk deur 'n besondere armoede aan die basiese plantvoedingstowwe, ongunstige vogverhoudings en die byna totale afwesigheid van organiese materiaal.

Terwyl deurgaans 'n redelike hoë pH waarde van tussen 7.5 en 8 gehandhaaf word, is die soutinhoud van die grond besonder laag tot en met die bereiking van die substratum waar 'n skielike styging in die weerstand aanduidend is van beduidende hoeveelhede oplosbare soute wat daar aangesamel het.

Die dorbank wat onder die sandgronde aangetref word varieer in dikte van 18 tot 48" en in kleur van helder wit tot rooibruin, maar is sonder uitsondering altyd baie hard. Vanweë die reeds lae vrugbaarheidspeil van die sandgronde word die diepte waarop die dorbanklaag aangetref word, sowel as die dikte daarvan, 'n besondere funksie van die ekonomiese benutbaarheid van die betrokke gronde. Op plekke waar die dorbank deur 'n relatief dun laag sand tot sanderige leem bedek word, en die substratum op sigself nie baie dik is nie, is die koste aan terrassering en leibeddingvoorbereiding nie buite verhouding tot die produktiwiteit van die finale grondprodukt nie. In gevelle waar die sandbedekking van 4 tot 6 voet dik lê, word dit prakties onmoontlik om die dorbank met behulp van selfs swaar implemente te disintegreer. Die besproeiing van sulke sandgrond gee gewoonlik aanleiding tot die opbou van watertafels en die uiteindelijke versuiping van plaaslike depressies - 'n logiese uitvloeisel van die besonder vinnige interne dreinasië van die bogrond en gebrekkige diepte-dreinasië van die ondergrond.

(iii) Alluviale grond.

Van die alluviale gronde skryf du Toit in 1928 as volg: "The alluvium is at present the most important soil in the Olifants River Valley, by reason of its enormous fertility and its more extensive development, extending in two narrow strips along the river banks from Klein Rietvlei to the sea. Indeed so constant is its occurrence that it is

easier to mention the few places along the river where it is either entirely absent or covered by sand dunes."

Die alluviale gronde is van betreklik resente oorsprong met weinig, indien enige profielontwikkeling. Die nie-pedogenetiese aard van die grondverspreiding word gekenmerk deur die buitengewone variabiliteit in tekstuur. So byvoorbeeld wissel die Olifantsrivieralluvium van 'n wit sand tot 'n swaar slikgtige klei, en dikwels word graderings van beide uiterstes binne dieselfde profiel aangetref. As 'n geheel egter is die grond taamlik sanderig, en kan as 'n fyn sanderige leem beskryf word met kleurskakerings wat wissel van grys tot donkerbruin. Die grond het verder 'n taamlik gelykliggende voorkoms, maar wanneer dit hel, neig dit gewoonlik in 'n rigting weg van die rivierloop.

Die aard en samestelling van die alluviale grond op enige bepaalde plek aan die rivieroewers, word natuurlik sterk beïnvloed deur (a) die oorsprong daarvan, d.w.s. of dit deur die Doring- of deur die Holrivier aangebring is, en (b) die heftigheid en tydsduur van die vloedperiode. As voorbeeld kan die hewige maar kortstondige vloed van April 1961 aangehaal word waartydens slegs die Holrivier in vloed afgekom het. Die besonder swaar slikgelaaide vloedwaters was hierdie keer nie, soos in die reël, verdun met die helder skoon water van die Olifants se bolope nie. Die vloedwater het stroomop tot by Vredendal, maar veral in die Lutzville en Koekenaap omgewings, die oewers oorstroom en 'n baie fyn kleiagtige materiaal afgeset wat in dikte gewissel het van 2 tot 12 duim. Die sandfraksie wat so kenmerkend is van die alluviumprofiel, was in hierdie geval totaal afwesig.

Aan die buitesome van die vloedvlakte, waar die alluviale grond kontak maak met die omliggende sanderige leem en sandgronde, word 'n tipiese oorgangsgrond aangetref,

bestaande uit alluvium, in verskillende verhoudings gemeng met die grond van kontak.

Die diepte van die alluviale grond varieer baie. In die nabyheid van die sogenaamde oorgangsgrond, is dit selde meer as 3 tot 4 voet voordat daar op die residuele grond van die vallei afgekom word. Nader aan die teenwoordige rivierloop is die grond egter veel dieper, op sommige plekke tot 10 voet en meer.

Vanweë sy besondere vrugbaarheid en diepte, is die alluviale grond vir ~~agronomiese~~ ^{agronomiese} doeleindes die mees voor-treflikste van die drie hoofgrondtipes. Die grootste nadeel wat die grond inhou is, wat fisiese eienskappe betref, sy fynheid van tekstuur en die meegaande swak deurlugting; en chemies, sy sout tot alkaliese karakter.

3. Die brakprobleem.

Daar bestaan weinig besproeiingsondernemings in die droër klimaatstreke van die wêreld wat nie gedurende een of ander tyd van hulle bestaan met 'n brakprobleem - die kanker van sulke skemas - te doen gekry het nie.

Dit is bekend dat sommige gesteentelae van die Malmesbury formasie, wat so verspreid in die Olifantsrivier-vallei aangetref word, 'n aansienlike persentasie aan oplosbare soute bevat. Volgens Loxton (1959) is dit so hoog as 1.9%. Dit is derhalwe verstaanbaar dat, onder die droë klimaatstoestande van die vallei, die verweringsprodukte van die gesteentes tot 'n aansienlike mate van die soute sal bevat. Dit is dan ook laasgenoemde eienskap van die sanderige leem- en sandgronde wat die brakprobleem van die Olifantsrivier ten grondslag lê. Tot welke mate sypelwater uit die hoof- en sykanale enersyds, en dreineringswater uit die besproeide sanderige leem- en sandgronde andersyds, afsonderlik tot die verbrakking van die slikgrond bygedra het,

is moeilik bepaalbaar. Onverskillig van sy oorsprong, is die onderaardse vloei, nadat dit deur die soutbevattende gronde in die rigting van die rivierloop beweeg het, egter sonder uitsondering belaaï met katione van Na, K, Ca en Mg. Wanneer sodanige onderaardse vloei kontak maak met die digte, fyn alluviale grond van die laagliggende vloedvlakte, word die verdere beweging daarvan aan bande gelê deur die swak hidroliese geleidingsvermoë van laasgenoemde grond, of die teenwoordigheid daar van 'n relatief vlak vrywaterstand. Die resultaat hiervan is sonder uitsondering die algehele versuiping van alle topografies laerliggende gedeeltes van die vloedvlakte, of 'n aanmerklike styging in die soutkonsentrasie, somtyds tot 'n toksiese peil, in die geval van gronde met 'n effe dieper vrywaterstand.

Die eerste tekens van verbrakking het reeds vroeg in die geskiedenis van die skema sigbaar geword aan die flanke van die talryke erosieslote, en op plekke waar hulle in die vloedvlakte van die rivier uitgemond het. Hierdie probleem is reeds in 1928 deur du Toit ontleed en gewyt aan lekkasie en sypeling uit die hoofkanale.

Die vroegtydige waarskuwing van hom dat, wanneer die dorbank-karoo en sandgronde eendag onder bewerking sou kom, die verbrakking van die alluviale grond op nog ekstensiewer skaal sou plaasvind, is skynbaar nie die nodige ag op geslaan wat dit verdien het nie. Dit was eers in 1938, toe daar reeds etlike honderde morges alluviale grond weens brak aan verbouing onttrek moes word, dat die Departement van Waterwese ernstige aandag begin verleen het aan die uitsementering van kanale en die aanbring van geskikte dreineringswerke. Die gebrek aan nodige beplanning vooraf, wat so onontbeerlik is vir die latere welslae van enige besproeiingsonderneming, het diep merke nagelaat op veral die benede vallei, waar nedersetters die swaarste getref is.

Nadat die brakprobleem van die vallei onder andere deur Louw en Rosenstrauch (1931), van der Merwe (1946) en Murray (1949) ondersoek is, en behoorlik aanbevelings vir die bestryding en voorkoming van die probleem voorgelê is, is dit geensins onvanpas dat Loxton (1959) homself as volg uitspreek nie:

"Control of the water table is an integral part of the brak control. Drainage works are, therefore, a necessity. It was disappointing to find that earlier drainage recommendations made by this division had not been fully implemented and, as a result, the same drainage and resulting problems were being investigated for perhaps the second or more times. There is a need for a co-ordination of effort ."

DEEL II.

'N OPNAME VAN PRAKTYKE EN TENDENSE VAN GROND- EN
BESPROEINGSWATERGEBRUIKE IN DIE OLIFANTSRIVIER-
VALLEI.

1. Substreke en Boerderygroeperings.

Ten einde 'n beeld te verkry van grondbenutting en besproeiingsgebruike, en probleme en tendense wat daarmee in verband staan, is daar gedurende die herfs van 1959 'n breë opname van plase (hoewes) in die vallei deur skrywer onderneem. Vir die doel van die ondersoek is die hele skema arbitrêr in 8 substreke opgedeel op grondslag van verskillende opsigte van een of meer van die volgende faktore:

- (a) Oorwegende grondgeaardheid;
- (b) Klimaat;
- (c) Gewasverbouing;

Monsterkeuses het op gelykkansige grondslag geskied terwyl die gebied van suid na noord deurreis is. Gemiddeld sowat een uit elke 7 hoewes is in die monsterversameling opgeneem, van elk waarvan die volgende informasie ingesamel is.

- (a) Totale hoewegrootte;
- (b) Totale oppervlakte geskik vir besproeiing;
- (c) Oppervlakte ingelys vir besproeiing;
- (d) Oppervlakte werklik onder besproeiing;
- (e) Oppervlakte onder wingerd (sporadiese vrugteaanplantings is hierby ingesluit);
- (f) Oppervlakte gevestig met lusern - alle ouderdomme;
- (g) Oppervlakte wat gemiddeld jaarliks met tydelike gewasse soos tamaties, boontjies, aartappels en ander groentegewasse verbou word. Onder hierdie hoof is verder ingesluit alle gronde onder groenbemestingsgewasse, of die wat slegs braak gelê het.

- (h) Die verskillende grondtipes en die onderlinge verhouding waarin hulle op elke monster aangetref word;
- (i) Dimensies van leibeddings met betrekking tot lengte, breedte en helling .

'n Opsomming van die substreek gemiddeldes en totale soos bereken aan die hand van monstergemiddeldes, verskyn in Tabel 5 en Tabel 6.

TABEL 5: Vergelykende besonderhede van totale aantal plase, gemiddelde plaasoppervlaktes en gewasse verbou (in morg), en die verspreiding van grondtipes, ten opsigte van verskillende substreke in die Olifants-riviervallei.

Item	SUBSTREEK							
	Trawal	Karoo- kop	Klawer	Karoo- vlak	Vreden- dal	Lieben- dal	Lutz- ville	Koekenaap
Totale aantal hoewes	84	64	63	92	201	56	94	112
Gem.tot.hoewe- oppervlakte	30.0	18.3	29.4	17.6	23.5	14.9	17.0	15.7
Gem.bewerkbare op- pervlakte/hoewe	21.0	17.0	24.7	16.8	20.5	12.9	14.4	15.3
Gem.ingelysde op- pervlakte/hoewe	7.5	13.8	15.9	16.2	18.0	11.6	11.6	12.5
Gem. werklike be- werkte oppervl.	15.3	15.9	17.9	15.8	17.6	12.7	12.0	14.3
Gem.oppervlakte onder wingerd	2.9	4.9	4.9	8.0	9.0	2.5	2.7	0.3
Gem.oppervlakte onder lusern	4.9	4.5	5.9	3.4	4.2	4.7	4.6	8.6
Greonte e.a.ge- wasse en braak- gronde	7.5	6.5	7.1	4.4	4.4	5.5	4.7	5.4
Gem.% alluviale grond	12	2	41	13	38	24	43	36
Gem.% sanderige leem	88	49	42	50	33	40	37	44
Gem.% sandgrond	0	49	17	37	9	36	20	20

TABEL 6: Totale oppervlakte in morg van die verskillende grondtipes en verskillende gewasse.

Substreek	Totale beboude oppervl.	Beboude alluviale grond	Beboude sanderige leem	Beboude sandgronde	Oppervl. onder wingerd	Oppervl. onder lusern	Groente en ander en braak
Trawal	1285.2	154.2	1130.9	0.0	243.6	411.6	630.0
Karookop	1017.6	20.4	498.5	498.5	313.6	288.0	416.0
Klawer	1127.7	462.4	473.6	191.7	308.7	371.7	447.3
Karoolak	1453.6	188.9	726.8	537.8	736.0	312.8	404.8
Vredendal	3537.6	1344.2	1874.9	318.4	1809.0	844.2	884.4
Liebendal	711.2	170.6	284.4	256.0	140.0	263.2	308.0
Lutzville	1128.0	485.0	417.4	226.5	253.8	432.4	441.8
Koekenaap	1601.6	576.6	704.7	320.3	33.6	963.2	604.8
Totaal	11,862	3,402	6,111	2,348	3,838	3,887	4,137

TRAWAL.

Hierdie substreek is aan die begin van die skema aan die linkeroewer van die rivier geleë. Besproeiingswater vir die hoewes kom direk uit die hoofkanaal, d.w.s. nog voordat laasgenoemde by Krantz-sifon in twee verdeel om vandaar aan beide die linker- sowel as die regteroewer in twee afsonderlike kanale verder te vloei.

Weens die groot reliefverskille wat oor kort afstande aangetref word tussen die rivierbedding en die aangrensende landsom en binneland, is die besproeibare gronde beperk tot 'n relatief smal ingeslote landstrook tussen die kanaal en die rivieroewer. Aangesien dit ook die omgewing is waar die samevloeiing van die Olifants- en Doringriviere plaasvind, kom rivierkerwing aan die linkeroewer telkens gedurende vloedperiodes voor. Voorts word die rivier hier gekenmerk deur 'n betreklike breë, onbegroeide vloeiwydte wat weinig smaller is as die vloedwydte. Die resultaat hiervan is dat die alluviale vloedvlakte, wat so kenmerkend is van die benede vallei, hier 'n baie beperkte voorkoms geniet, en selfs vir die grootste gedeelte bestaan uit nuttelose, alluviale sande.

Die egte aangewaaide sandgronde wat elders langs die skema ekstensief aangetref word, is in die Trawal-besproeiingsgronde feitlik ontbrekend en die meerderheid van die oppervlakte onder verbouing bestaan uit 'n sanderige leem tot leemgrond wat op sommige plekke neig na 'n swaar leem met kleiagtige ondergrond. Die soutgehalte van die swaarder grondtipes is in die reël hoog.

Van die gemiddelde totale hoewegrootte van 21.0 morg is 15.3 morg of 71% onder verbouing, terwyl slegs 50% van laasgenoemde oppervlakte inderdaad ingelys is vir besproeiingswater. Met die strenger beheer oor beide die **somer-**

en winterkwotas wat spruit uit die toepassing van die 1959 waterkwotastelsel, sou hierdie boere dit uiters moeilik vind om, soos in die verlede meer gronde te verbou as waarvoor hulle inlysting voorsiening maak.

Die verbouing van tydelike gewasse soos tamaties, skorsies, aartappels, groenboontjies, ens. vorm naas lusern-verbouing, die belangrikste boerderyvertakking op die meerderheid van hoewes. Slegs sowat een derde van die grond is met wingerd beplant, hoofsaaklik hanepoot, die vrug waarvan óf gedroog word óf met groot welslae as tafeldruiwe bemark word.

KAROOKOP.

Hierdie substreek is teenoor Trawal, aan die regteroewer geleë en strek tot sowat $2\frac{1}{2}$ myl bokant Klawer. Die voorkoms van vrugbare alluviale grond is ook in hierdie geval baie beperk, en die meerderheid van die gronde onder verbouing bestaan uit ongeveer gelyke dele sanderige leemgrond en sandgrond.

Die hoewes het 'n gemiddelde beboubare oppervlakte van 17.0 morg met 13.8 morg ingelys vir besproeiingswater, en gemiddeld 15.9 morg onder bewerking.

Die sand- en sanderige leemgronde leen hulleself by uitstek vir die kweek van 'n verskeidenheid van groentegewasse, wat veral onder die vergelyklik gunstige klimaatsomstandighede wat hierdie substreek kenmerk, besonder vroeë of besonder laat bemarkings van dié seisoensprodukte moontlik maak. Dit is waarskynlik hieraan toe te skrywe dat die benutting van ruim 50% van die nagenoeg 1,000 morg grond onder bewerking, met groenteverbouing verband hou.

Wingerdverbouing vorm die tweede belangrikste boerderyvertakking, terwyl slegs ietwat meer as een vyfde van die

gemiddelde beboude oppervlakte van 15.9 morg per plaas, met lusern verbou word.

KLAWER.

Die gedeelte wat deur hierdie streek beslaan word, is aan beide oewers geleë, en strek ongeveer van Krantzsfon tot sowat $4\frac{1}{2}$ myl ten noorde van die dorp Klawer. Veral aan die regteroewer, in hierdie omgewing, begin die vloedvlakte vinnig wyer word, met die gevolg dat slikgronde algemeen voorkom en wel tot so 'n mate dat ruim 40% van die gronde onder bewerking daaruit bestaan. Voorts bestaan die grond vir sowat 42% uit goeie sanderige leem, terwyl so min as 17% as sandgrond geklassifiseer kan word.

Die gemiddelde hoewegrootte bereik hier 'n oppervlakte van ongeveer 30 morg, waarvan sowat 18 morg gemiddeld per plaas verbou word, terwyl 15.9 morg ingelys is vir besproeiingswater.

Die produksie van groentegewasse, wingerd en lusern, beklee wat oppervlakte onder verbouing betref, nagenoeg 'n gelyke mate van belangrikheid in die boerderyorganisasie van dié substreek.

KAROOVLAKTE.

Dié gebied grens aan die Klawer substreek, vanwaar dit uitsluitlik aan die regteroewer strek tot ongeveer $2\frac{1}{2}$ myl ten suide van Vredendal dorp. 'n Aansienlik kleiner persentasie van die streek se gronde bestaan uit rivieralluvium, terwyl 50% uit sanderige leemgrond bestaan en sowat 37% uit sandgrond.

Die hoewes het 'n gemiddelde grootte van 17.6 morg waarvan 16.2 morg ingelys is vir besproeiingswater, maar slegs 15.8 morg daarvan is onder verbouing. Alhoewel die sanderige leem- en leemgrond byna ewe ekstensief in hierdie omgewing as in Karookop aangetref word, doen die verskynsel

homself voor dat boere in laasgenoemde wyk gemiddeld 2 morg meer bebou as waarvoor hulle inlysting voorsiening maak, terwyl die boere van Karoovlakte ietwat minder grond bebou as waarvoor die inlysting van hulle hoewes voorsiening maak. Dié verskynsel is waarskynlik toe te skrywe aan die feit dat die Karookopboere sowat 50% van hulle gronde vir groente-produksie benut, terwyl die Karoovlakte-boere 50% van hulle grond vir wingerdaanplantings, en 28% en 22% respektiewelik vir groenteproduksie en lusernverbouing aanwend. Aangesien 'n groot persentasie van die groentegronde in die reel braak lê, en as sodanig vir sulke periodes geen besproeiingswater vereis nie, wek dit die skyn dat groenteboere se besproeiingswater verder reik as dié van andere.

VREDENDAL.

Die Vredendal substreek sluit 'n relatief groot aantal plase in, en strek langs die linkeroewer vanaf die Klawer-substreek tot by Bakkleiplaas, en aan die regteroewer vanaf Karoovlakte tot 'n punt ongeveer regoor voornoemde Bakkleiplaas.

Die Vredendal omgewing is veral bekend vanweë die ekstensiewe voorkoms van sy dorbank-karoo of sanderige leemgronde wat na berekening 'n totaal van 1,875 morg beslaan. Minder as 10% van die totale oppervlakte is sandgrond, terwyl sowat 38% van die oppervlakte onder verbouing uit vrugbare alluvium bestaan.

Die hoewes hier bereik 'n gemiddelde grootte van 23.5 morg, waarvan 18 morg ingelys is vir water en nagenoeg dieselfde oppervlakte onder bewerking verkeer. Meer as 50% van die totale oppervlakte is met wingerd (hoofsaaklik wyn-druifvariëteite) beplant, terwyl die balans in nagenoeg gelyke dele vir groente- en lusernproduksie aangewend word.

LIEBENDAL.

Die oppervlakte wat hierdie substreek beslaan, is beperk tot 56 hoewes wat aan die regteroewer tussen die Vredendalstreek en die samevloeiing van die Olifants- en Holrivier geleë is.

Slegs 170 van die berekende totale 711 morg van die streek bestaan uit alluviale grond, terwyl sanderige leem- en sandgrond in nagenoeg gelyke hoeveelhede aangetref word. Die hoewes is gemiddeld 14.9 morg groot, waarvan 12.7 morg bewerk word en slegs 11.6 ingelys is vir besproeiingswater.

In vergelyking met die vorige twee substreke, toon die belangrikheid van wingerd hier 'n aanmerklike afname, sodanig dat slegs 20% van elke plaas gemiddeld met wingerd verbou word. Groente en lusernproduksie neem respektiewelik sowat 43% en 37% van die oppervlakte in beslag.

LUTZVILLE.

Hoewes van hierdie streek kom aan beide oewers van die rivier voor - aan die linkeroewer vanaf Bakkleiplaas, en aan die regteroewer vanaf Holrivier, aan beide kante tot sowat 3 myl onderkant Lutzville dorp. Nagenoeg 43% van die totale oppervlakte onder bewerking bestaan uit alluvium, 37% uit sanderige leemgrond, en sowat 20% uit sandgrond.

Die gemiddelde grootte per hoewe is 17.0 morg. Van hierdie oppervlakte is sowat 12.0 morg onder bewerking, en 11.6 morg ingelys vir besproeiingswater. Die afname in die belangrikheid van wingerdverbouing wat by Liebendal opgemerk is, word ook hier openbaar. Slegs sowat 22% van die beboude oppervlakte per plaas is onder wingerd, terwyl groente en lusern in gelyke mate op die res van die gronde verbou word.

KOEKENAAP.

Die Koekenaap substreek sluit alle hoewes aan beide kante van die oewer aan die eindpunt van die skema in, met

uitsondering van die Ebenezer Kleurlingreservaat. Ofskoon alluviale gronde hier op groter skaal dan in enige van die vorige streke aanwesig is, is die oppervlakte daarvan wat versuip en verbrak het so aanmerklik, dat slegs 36% van die bewerkte oppervlakte uit die grondtipe bestaan. Sowat 44% van die grond is 'n sanderige leem terwyl 20% daarvan as 'n sandgrond geklassifiseer kan word.

Die gemiddelde grootte van die hoewes is 15.7 morg, met gemiddeld 14.3 morg onder bewerking en 12.5 morg ingelys vir besproeiingswater.

Die verbouing van wingerd word as minder belangrike vertakking op 'n klein persentasie van die hoewes beoefen, terwyl Koekenaap die enigste substreek van die hele vallei is waar lusernverbouing nog die hoofvertakking van die boerdery uitmaak. Die produksie van droë boontjies word op groot skaal beoefen, en dit is grootliks aan die verbouing van hierdie kommoditeit toe te skrywe, dat sowat 38% van die totale oppervlakte onder verbouing in die streek, as gronde in beslag geneem deur groentegewasse, genoteer is.

2. Seisoenstekorte aan besproeiingswater.

Vanweë 'n besonder ongunstige reënseisoen gedurende 1958 in die opvanggebied van die Clanwilliamdam, het daar, ten tye van hierdie ondersoek, 'n nypende tekort aan besproeiingswater in die hele vallei geheers. Skrywer was derhalwe in 'n posisie om gedurende die herfs van 1959 waarnemings te maak en getuienis in te win oor die mate waartoe individuele plase met verskillende liggings, grondtipes, gewasproduksie ens., deur sodanige watertekorte getref word.

Dit het onder andere aan die lig gekom dat, ten tye van die bekendwording gedurende November 1958 dat 'n ernstige watertekort hulle voor die deur staan, verskeie van die meer vooruitstrewende boere onmiddellik daartoe oorge-

gaan het om, met die mins moontlike verlies aan inkomste, sekere van hulle gronde aan verbouing te onttrek. Die meerderheid van boere het weliswaar geen wye keuse gehad waarvolgens hulle die waterbesparingsveldtog kon implementeer nie, en kon slegs een van die volgende twee stappe oorweeg:

- (a) Aansienlik minder tydelike gewasse soos tamaties, skorsies, aartappels, boontjies ens. aanplant as waarvoor hulle normale program voorsiening maak, of
- (b) voortgaan met die aanplant van sodanige gewasse en hulle lusernlande van besproeiing onttrek. Vanselfsprekend het geen boer dit ooit oorweeg om of lusern of groentegewasse te besproei ten koste van sy wingerd nie.

Die hele aangeleentheid van produksie-inkorting ten einde met 'n gerantsoeneerde waterkwota die mees waardevolle permanente gewasse tot die onbekende einde van 'n droogte te kan deurdra, is egter geen eenvoudige probleem nie. Byvoorbeeld, teen die tyd dat die volle implikasies van die swak reënseisoen teen die einde van 1958 tot alle besproeiers deurgedring het, het die meerderheid van hulle reeds alle groentegronde of klaar beplant of het die gronde reeds in dié stadium van voorbereiding verkeer waar groot kostes met grondberoking bemesting ens. reeds aangegaan is, en kon die kapitaal wat op hierdie wyse daarin belê was, nie sonder meer onproduktief gelaat word nie. Tot 'n baie groot mate is die omvang van die probleem ook bepaal deur die verhouding waarin die verskillende gewasse soos wingerd, lusern en groentegewasse op individuele plase aangetref word. Dit het onder andere geblyk dat boerdery met sowat een derde van hulle oppervlakte onder wingerd, die probleem van 'n watertekort kon oorkom met slegs 'n geringe verlies aan inkomste en met onbelangrike beskadiging aan dié permanente gewasse.

Plase met 50% of meer van hulle oppervlaktes onder wingerd het, krities beskou, inderdaad geen skadelike tekort aan besproeiingswater ondervind nie.

Met die lusern- en groenteboerderye was die posisie egter heelwat anders gesteld, en geeneen van hulle het die waterkrisis oorleef sonder aansienlike ontwrigting van die boerderyorganisasie en die gepaardgaande verlies aan inkomste nie. Volgens informasie wat verkry is van die twee Landboukoöperasies in die vallei, wat statutêr as die enigste kopers van lusernhooi optree, het die produksie van die gewas met ongeveer 30% gedaal gedurende die 1958/59 seisoen. Terwyl geen dergelike statistieke ten opsigte van groente-produksie verkrygbaar was nie (vanweë die talryke bemarkingskanale), kan aangeneem word dat die produksie daarvan 'n ooreenstemmende daling getoon het gedurende die betrokke seisoen, geoordeel aan die hand van die groot persentasie onbeboude gronde wat op plase aangetref is.

In 'n soortgelyke mate as wat wingerd-, lusern- en groenteboerderye in 'n wisselende mate nadelig getref is deur die gebrekkige watervoorraad, het boerderye met verskillende grondtipes, of verhoudings daarvan binne dieselfde boerdery, die gevolge van die watertekort ook nie tot dieselfde mate openbaar nie.

Dit was byvoorbeeld duidelik dat 'n boer met oorewegende alluviale grond nie so nadelig getref is as een met 'n aanmerklike persentasie sanderige leemgrond nie, terwyl die boer met 'n aansienlike oppervlakte sandgrond deurgaans die grootste skade en verliese gelei het.

Wanneer die algemene toestand soos aangetref op boerderye in die vallei tydens die ondersoek in oënskyn geneem word, is daar die volgende aspekte en leemtes wat pertinent onder die aandag kom:

- (a) Met uitsondering van die wingerdboer is die behoefte aan meer, ^{maar}veral 'n versekerde watervoorraad vry algemeen.
- (b) Dit is by uitstek die lusernboer, maar tot 'n groot mate ook die vinnigbloeiende groentebedryf wat die swaarste gebuk gaan onder seisoenstekorte aan water.
- (c) Boere met plase van oorwegend sandgrond kan inderdaad met geen ander gewas as wingerd winsgewend boer nie.
- (d) Wingerde word op alle grondtipes op uitgebreide skaal aangeplant - na bewering hoofsaaklik om boerdery te vrywaar teen waterkrisisse.

3. Leibeddingkonstruksies:

In ag genome dat boere van die Olifantsrivier, by totale gebrek aan deskundige advies en voorligting, self hulle weg moes voel om die beste gebruik van hulle grond en watervoorrade te maak, is dit 'n verrassende openbaring om te sien wat wel in die verband bereik is, veral sover dit die beplanning en konstruksie van leibeddings betref.

Alle boere maak sonder uitsondering van die vloedmetodes gebruik vir die besproeiing van hulle gronde. In die praktyk van besproeiingsboerdery bestaan daar verskeie faktore wat die doeltreffendheidsgraad van watergebruik beïnvloed - sommige waarvan deur die boer beheerbaar is insoverre hy kontrole het oor die beplanning en ontwerp van sy leibeddingsstelsel.

Faktore soos die fisiese samestelling, diepte en produktiwiteit van 'n grond, soort gewas en sterkte van die leistroom, beklee 'n hoë prioriteit op die rangorde van 'n hele reeks faktore wat bepaal wat leibeddingafmetings behoort te wees ten einde die voordeligste gebruik van water te kan maak. Daar is egter sekere ekonomiese oorweginge

by die konstruksie van leibeddings wat binne die raamwerk van doeltreffende watergebruik nie altyd verenigbaar is met die besondere eise van 'n bepaalde grond of gewas nie. Dientengevolge word leibeddings dikwels sodanig gekonstrueer dat oormatige waterverbruik onvermydelik word.

Dit wil voorkom asof 'n aansienlike persentasie van boere in die vallei, met die beplanning en konstruksie van hulle leibeddings, om ekonomiese redes, voorkeur verleen het aan die praktiese eise wat 'n gemeganiseerde boerdery stel met betrekking tot minimum breedtes en lengtes van leibeddings, terwyl oorwegings wat gegrond is op spesifieke eise van die grond en die plant, alleen sekondêre aandag geniet het.

Die voorbereiding en bewerking van die gronde in die vallei geskied deurgaans volgens 'n nagenoeg vaste patroon. Die alluviale gronde, wat in die reël geredelik gelykliggend is, vereis selde die verskuiwing van groot volumes grond alvorens leibeddings daarop aangelê kan word. Ten gevolge hiervan, en ook weens die besondere diepte en produktiwiteit van die grondtipe, is die totale voorbereidingskoste relatief laag en is die beddings onmiddellik na voltooiing gereed vir die plant van wingerd, lusern of groentewasse. In teenstelling hiermee, word met die sanderige leemgrond (Dorbank-karoo) aansienlike kostes en moeite ondervind alvorens die volkome beheer van besproeiingswater op die grondtipe moontlik is. Weens die besondere hardheid van sy onderliggende dorbank substratum, en die feit dat die grond deurgaans teen 'n helling aangetref word, moet in die reël groot volumes grond losgebreek, verskuif en in terrasse omskep word. Afhangende van die algemene helling en diepte van die grond, sowel as ander koste-bepalende faktore, word terrasse met variërende breedtes aangelê, om van een tot drie afsonderlike leibeddings op dieselfde vlak te kan akkommodeer. Die feit dat dikwels groot volumes bogrond in die proses van terrasserings verwyder moet word, bring

mee dat terrasse aan hulle snykant betreklik onproduktief vertoon in vergelyking met die vulkant, gedurende die eerste twee of meer jare. Om hierdie rede word sulke geterrasseerde gronde selde met 'n permanente gewas soos wingerd gevestig, alvorens dit nie eers vir 'n aantal van jare met lusern verbou was nie.

Oor die wyse waarop die sandgronde van die vallei vir besproeiing voorberei word, kon geen deurlopende vaste patroon vasgestel word nie. Sommige boere omskep die grond in terrasse, soortgelyk aan dié op die dorbank-karoogrond; ander weer beweer dat terrasse op sandgrond nie regverdigbaar is in die lig van die risiko wat spruit uit die onstabieliteit van sodanige terrasse nie. Ongediertes soos muis-honde en molle openbaar 'n besondere voorliefde om in sulke sandwalle te tunnel, wat dan veral gedurende nagtelike besproeiings, die oorsaak mag wees van ernstige verspoelings. Weens die vergelyklik lae koste verbonde aan die terrassering van sandgrond, en die feit dat leibeddingkonstruksie en die aanplant van veral permanente gewasse, doelmatig op sodanig voorbereide gronde kan geskied, wil dit egter voorkom asof die meerderheid van boere tog voorkeur aan laasgenoemde metode verleen,

Die meerderheid van leibeddings, soos tydens die ondersoek aangetref, is volgens onderstaande afmetings gekonstrueer;

Lengte , van 400 tot 800 vt.

Breedte, van 21 tot 50 vt.

Helling, van 0 tot 1:300.

Die beddings op sandgronde is egter deurgaans korter en smaller en van groter helling voorsien as dié wat op die sanderige leem aagelê is. Ten spyte van groot variasie in

beide lengte en breedte, word beddings op alluviale grond sonder uitsondering voorsien van 'n uiters geringe helling.

In die meerderheid van gevalle is die stroomsterkte 'n konstante 1.5 tot 2 kusek.

4. Beheer en regulering van besproeiingswater: Die beurtstelsel.

Gedurende die jare voor 1959 is water aan besproeiingsboere volgens 'n leibeurtstelsel voorsien, waarvolgens elke boewe aanspraak kon maak op 1.8" water per morg ingelysde grond, eenmaal elke kringloop van 10 agtereenvolgende dae. Teoreties kon elke boer dus, gedurende die verloop van elke kalenderjaar, sy gronde ongeveer 36 keer teen 'n intensiteit van 1.8" benat. As alternatief kon hy sy gronde 18 keer teen 3.6" benat (d.i. eenmaal in elke kringloop van 20 agtereenvolgende dae). In beide gevalle kom die totale jaarlikse besproeiing op nagenoeg 65 duim te staan.

In die praktyk kon weinig van die boere egter hierdie jaarlikse kwota van 65 duim ooit ten volle benut. Om dit te kon bereik, sou meebring dat hulle gedurende die winterseisoen deurgaans teen dieselfde tempo moes besproei as gedurende die somermaande - 'n praktyk wat om klaarblyklike redes ewe sinneloos as skadelik en onprakties sou wees.

Ten einde die distribusie van besproeiingswater op 'n enigszins meer realistiese grondslag te kon laat geskied, het die Departement van Waterwese sy toekenningsbeleid drasties gewysig. Daar is besluit om vanaf April 1959 die basiese waterkwota vir gronde van die skema vas te stel op 'n maksimum van 48 duim (102 kusek/^{ure}per morg) per waterjaar - d.w.s. vanaf die begin van die somerseisoen tot die einde van die daaropvolgende winterseisoen; met dien verstande dat

'n maksimum van 32 duim gedurende die maande Oktober tot Maart gebruik mag word, en die balans van 16 duim gedurende die maande April tot September.

Die gebruikmaking van die besproeiingswater sou ook voortaan nie meer onderhewig wees aan die beurte elke 10e dag nie, dog beskikbaar wees op aanvraag in sodanige hoeveelhede en met variërende tussenposes, na gelang van die behoefte van elke individuele besproeier. Die uitvoerbaarheid van hierdie ideaal word egter gestrem deur die beperkte draag- en voorsieningsvermoë van die skema, en kom in die praktyk daarop neer dat boere, gedurende die warmste gedeelte van die somerperiode nog steeds met gerantsoeneerde hoeveelhede en gerekte tussenposes tussen besproeiings tevrede moet wees.

Basies het die nuwe bedeling nog steeds voorsiening gemaak vir 'n totale somerperiode besproeiing, bereken teen 1.8" elke tiende dag. Aangesien die water voortaan op aanvraag beskikbaar sou wees, beteken dit dat enige persoon, sê vir twee maande van die somerperiode geen water hoef te gebruik nie, die betrokke hoeveelheid kan opgaar, en dit dan gedurende die onverstreke 4 maande van dieselfde periode, geakkumuleerd kan aanvra.

Om te illustreer wat met die 32" (68 kusekure per morg) somerkwote bereikbaar is, word hieronder enkele van 'n hele reeks van moontlike kombinasies van besproeiingsintervalle en -intensiteite weergegee.

- (a) 18 besproeiings van 1.8" elk oor 180 dae, d.i. eenkeer/10 dae.
- (b) 12 besproeiings van 2.8" elk oor 180 dae, d.i. eenkeer/15 dae.
- (c) 9 besproeiings van 3.6" elk oor 180 dae, d.i. eenkeer/20 dae.

- (d) 12 besproeiings van 2.7" elk oor 120 dae, d.i. eenkeer/10 dae.
- (e) 8 besproeiings van 4.0" elk oor 120 dae, d.i. eenkeer/15 dae.
- (f) 6 besproeiings van 5.3" elk oor 120 dae, d.i. eenkeer/20 dae.

5. Ekonomiese en maatskaplike aspekte.

Die primêre oorwegings van die Staat met die skepping van Staatswaterskemas word selde oorheers deur die winsmotief wat, om klaarblyklike redes, so kenmerkend is van haas elke ekonomiese handeling by die individu. Die staat vervul in hierdie opsig sy funksie streng ooreenkomstig die ekonomiese- en welsynsbehoefte van die groter gemeenskap en beoog hiermee, onder meer, die aanvulling van leentes wat mag bestaan in die balans en stabiliteit van landbouproduksie; gunstiger bevolkingsverspreidings, asmede die algemeen verhoogde ekonomiese aktiwiteite wat uit sodanige skemas voortspruit.

Gemeet aan bogenoemde standaarde, het die Olifantsrivierskema volkome aan sy verwagtinge voldoen en die berekende R3.8 miljoen wat die Staat tot op datum daar in waterwerke belê het, waarskynlik meer dan vergoed.

Die betrokke skema word deur die Departement van Waterwese, naas die Vaalhartz- (42,000 morg), Buchberg- (20,000 morg), Loskop- (18,000 morg), Hartebeespoort- (15,000 morg) en Rietrivierskemas (10,000 morg), as een van die ses sogenaande "Senior" Staatswaterskemas van die Republiek beskou. Genoemde departement behartig self ook ten volle die administrasie van al sy skemas, en word hierin bygestaan deur plaaslik verkose adviesrade (sonder enige

uitvoerende gesag).

Die totale oppervlakte ingelys vir besproeiingswater in die Olifantsrivierskema het, tydens 1961, gestyg tot 10,863 morg. Hierdie vermeerdering is hoofsaaklik te danke aan die suksesvolle beëindiging van 'n uitgebreide verbeteringsprojek aan die 148 myl lange kanaalsisteen teen 1960. Dit het meegebring dat die kanale, vir die eerste keer sedert hulle aanbou, hulle potensiële draagvermoë van 237 kusek nagenoeg kan handhaaf.

Die 10,863 morg besproeibare grond is onderverdeel in 1,022 afsonderlike eiendomme, waarvan 'n klein aantal, met oppervlakte wat wissel tussen 1 en 4 morg, egter vir bloot residensiële doeleindes gebruik word. Die totale aantal eienaars kom op 876 te staan, en in terme van Artikel 8 van Wet No. 54 van 1956 kan daar alleen 'n vermeerdering van die aantal eienaars plaasvind mits onderverdelings van eiendomme nie die eienaarskap van hoewes met 'n ingelysde oppervlakte van minder as 15 morg sal meebring nie.

Die Olifantsriviervallei, vanaf Trawal tot by Koekenaap, huisves na raming sowat 13,000 siele (Afdelingsraad Van Rhynsdorp, 1960 - persoonlike mededeling). Hierdie bevolking is redelik egaal verspreid oor die gebied, met uitsondering van matige konsentrasies in die Vredendal-, Klawer- en Lutzville dorpsgebiede. Afgesien van dié drie dorpe is die bevolking ook in hulle verdere materiële en maatskaplike behoeftes goed voorsien. Benewens verskeie kerke en skole, bestaan daar genoegsame kultuur-, opvoedkundige- en ontspanningsorganisasies en beskik die streek voorts oor goedbeplande spoor- en padverbindings. Vredendal dorp, wat as een van die mees progressiewe dorpe in die Kaaplandse platteland bestempel word, het ten spyte van sy betreklike jeugdigheid, reeds teen 1961 'n totale munisipale

waardasie van 2½ miljoen rand oorskry. Die verhoogde eise, wat deur die versnelde ekonomie van die vallei gestel word, is ook van owerheidsweë nie misken nie, en gedurende die periode 1959 tot 1961 het die Provinsiale Administrasie, alleen aan nuwe paaie en brûe in die vallei, 'n bedrag van ongeveer 2 miljoen rand bestee,

Bogenoemde prestasies en ontwikkelinge hang ten nouste saam met die landbou-ekonomie van die vallei. Ofskoon verskeie mynprodukte soos diamante, kalkklip, marmer en gips in die buitewyke ontgin word, is die bydrae wat dit tot die ekonomie van die streek lewer, gering in verhouding tot dié van die Landbou.

Weens die verskillende bemarkingskanale wat daar bestaan vir 'n groot gedeelte van die landbouprodukte van die vallei, is dit uiters moeilik om 'n noukeurige beeld te verkry van die totale volume van produksie, of die geldwaarde daarvan. Onderstaande statistieke wat uit verskillende bronne (Koöperatiewe en ander bemarkingsorganisasies, 1962 - persoonlike mededeling) ingesamel is, dien egter as goeie aanduiding van die jaarlikse produksie van die mees belangrike landbouprodukte.

TABEL 7. Gemiddelde jaarlikse produksie van die belangrikste landbouprodukte in die Olifants-riviervallei: Jan. 1959 - Des. 1961.

<u>Produk</u>	<u>Hoeveelheid</u>
Lusernhooi	17,000 ton
Wyndruiwe	16,000 ton
Rosyntjies	2,000 ton
Tamaties	20,000 ton
Droë boontjies	5,500 sakke (180 lb.)
Aartappels, skorsies, groenerte, ens.	1,000 ton

(i) Lusernhooi. Wanneer in aanmerking geneem word dat die meerderheid van die gronde wat vandag met wingerde beplant is, voorheen deurgaans vir die produksie van lusernhooi benut was, en dat die vinnig-bloeiende groentebedryf van vandag ook in 'n mate beoefen word ten koste van lusernverbouing, is dit te aanvaar dat die produksie van die gewas, oor die afgelope aantal jare, met etlike duisende tonne moes gedaal het.

Van die nagenoeg 17,000 ton lusernhooi wat nog jaarliks geproduseer word, vind ruim 75% onder normale omstandighede 'n bestemming by die melkprodusent van die Kaapse Skiereiland, of die veevoerfabrieke in Wes-Kaapland.

Tydens die gereelde droogteperiodes wat in die onliggende distrikte Van Rhyndorp, Calvinia en Namakwaland ondervind word, dien die lusernhooivoorraad van die nabygeleë Olifantsrivier as 'n gewaarborgde voerbank vir dié afgesonderde landsdeel, waar geleenthede vir die selfproduksie van veevoer so uitermate beperk is.

(ii) Wyndruiwe. Daar bestaan op die huidige tydstip drie verskillende wynekelders vir die verwerking van druiwe in die vallei. Twee hiervan is koöperatiewe organisasies, een by Vredendal en een by Klawer, terwyl die derde, 'n privaat onderneming, ook naby Vredendal geleë is. 'n Koöperatiewe wynekelder word ook beplan vir die benede vallei en sal waarskynlik naby Lutzville opgerig word.

Sedert die oprigting van die eerste koöperatiewe wynekelder te Vredendal gedurende 1948/49, het die produksie van wyndruiwe nog steeds 'n opwaartse neiging getoon. Die totale kwota van ongeveer 55,000 ton wat in terme van die wet op beheer van wyn en spiritualië deur die K.W.V. aan die streek toegeken is, laat egter nog heelwat ruimte vir verdere

uitbreiding. (K.W.V., 1962 - persoonlike mededeling).

(iii) Rosyntjies. Sedert die totstandkoming van geriewe vir die verwerking van wyndruiwe, en die neiging van die jongste tyd om alhoemeer Hanepootdruive as tafeldruive te bemark, het die produksie van rosyntjies aanmerklik gedaal. Hierdie daling ten spyte, produseer die Olifantsrivier egter nog steeds sowat 90% van die land se totale rosyntjieoes. (Droëvrugteraad, 1962 - persoonlike mededeling).

Sultanas en korinte word na verhouding op betreklik klein skaal verbou.

(iv) Tamaties. Die produksie van tamaties, waarvoor toestande in die vallei besonder gunstig skyn te wees, fluktureer jaarliks met etlike duisende tonne, en hang ten nouste saam met die aanvraag daarvoor deur die verskillende inmaakfabrieke wat hoofsaaklik in die Wellington-Paarl omgewing gevestig is. Slegs 'n klein persentasie van die totale jaarlikse opbrengs word in die vars vorm met welslae in die verskillende stedelike gebiede van die Republiek bemark, met Kaapstad as die belangrikste afsetgebied.

'n Faktor wat besonder sterk in die guns van die vallei tel, is die feit dat die spits van die tamatie-oes gedurende die maande April en Mei voorkom, gedurende welke periode die vloei van sagtevrugte (uit die vrugteproduserende distrikte) na die fabrieke byna tot stilstand kom. Afgesien van die fabrieke wat gedurende die wintermaande gretiglik produkte vir verwerking ontvang, is dit ook gedurende dié tyd van die jaar dat veral die Kaapstadse mark ondervoorsien is van tamaties, meesal van minderwaardige kwaliteit, en kan die Olifantsrivierboere derhalwe met groot welslae daar bemark.

(v) Droë boontjies (Lappies). Hierdie produk word veral ekstensief in die benede vallei geproduseer waar tot twee agtereenvolgende oeste per jaar van dieselfde grond verkry word. Ofskoon daar verskeie boontjiesoorte bestaan wat waarskynlik meer voortreflik as Lappies verbou kan word, is laasgenoemde die enigste wat wel geproduseer word, uitsluitlik vanweë die bestendige mark wat daarvoor bestaan.

(vi) Aartappels, skorsies, ens. Die produksie van aartappels, skorsies, groenerte en -bone, kool, beet, geelwortels, ens. is, sover dit die jaarlikse volume van produksie betref, nie so bestendig soos die ander produkte nie. Sodra die markpryse van enigeen van die genoemde items ten gunste van die produsent neig, word die betrokke gewas by die eerste geleentheid aangeplant, terwyl teenoorgestelde prysneigings aanleiding daartoe gee dat 'n besondere gewas vir 'n jaar of langer glad nie geproduseer word nie.

(vii) Wintergraan. 'n Dekade gelede was die streek 'n belangrike produsent van brougars van besonder hoogstaande kwaliteit. Hoofsaaklik vanweë die ongunstige koste: prys verhouding wat spruit uit die produksie van die gewas, word dit op die meerderheid van plase glad nie meer aangeplant nie. Die leente wat sodoende in die produksieprogram van sommige boere ontstaan het, sal waarskynlik met groot voordeel oorbrug kan word deur die verbouing van 'n geskikte koringvariëteit.

DEEL III.

VOGVERHOUDINGS: 'N OORSIGTELIKE BESPREKING VAN
GROND-, PLANT- EN KLIMAATSFAKTORE.

1. Grondvog.

Aangesien grond in fisies-chemiese opsig algemeen as 'n meerfasige polidisperse sisteem beskou word, is dit duidelik dat die vloeibare of waterfase daarin aan veelvuldige kragte onderhewig is wat sy statiese en dinamiese gedrag bepaal. Dié kragte spruit uit die grensvlakke van die sisteem se fases, nl. vas-vloeibaar, vas-gasvormig en vloeibaar-gasvormig, en is in wese aantrekkingskragte wat vir die vermoë van grond, om water te stoor sowel as te gelei, verantwoordelik is. Die grootte asook die oorsake van hierdie kragte, of potensiale, varieer; en volgens Childs en Collis-George (1948) is daar tenminste 4 komponente wat tot die totale grondvogpotensiaal bydra, nl:

- (a) Die gravitasiepotensiaal, of swaartekragaantrekking deur die aarde;
- (b) die hidrostatische drukverskille wat veroorsaak word deur veranderlike lug-water tussenvlakke in die sisteem (m.a.w. oppervlaktespanning en kapillariteitskragte);
- (c) die osmotiese drukverskille a.g.v. die teenwoordigheid van oplosbare soute in die grondoplossing of van verskille in die dissosiasie van geabsorbeerde katione op die oppervlakte van die kolloidale gronddeeltjies;
- (d) die adhesiepotensiaal wat toe te skrywe is aan die aantrekking van georiënteerde waterdipole aan die deeltjie-oppervlakte.

Hierdie kragte oefen afsonderlik en in die totaal 'n negatiewe druk, of 'n spanning op die watermolekule in grond uit en veroorsaak dat hulle met groter of kleiner energieë deur die grond vasgehou word asook dat hulle vanaf plekke met laer spannings na andere met hoër spannings beweeg.

Omdat dit haas onmoontlik is om die bydrae van die hidrostatische druk, en die osmotiese asook adhesiedrukke te isoleer, word laasgenoemde drie volgens algemeen aanvaarde praktyk onder die term „kapillariteitspotensiaal" saamgevat. Alhoewel dié term vroeër slegs die suiwer kapillariteitskragte gekenmerk het, sluit dit volgens moderne sienswyses ook osmotiese en adhesie kragte in.

Die kapillariteitspotensiaal van 'n grond word deur 'n kurwe in 'n koördinatesisteem uitgedruk, waar die spanningswaardes óf in atmosfeer óf in cm. waterkolom óf in pF^* op die ordinate, en die persentasie watergehalte van die grond op die absissa verskyn. Enige watergehalte in die grond is 'n punt op die kurwe wat die spanning aantoon waaronder die water staan. Dus is enige van die sogenaamde "grondvogkonstantes" ook maar net so 'n punt wat sy bepaalde plek op die kurwe het.

Dit is 'n inherente eienskap van die „grondvogkonstantes" om arbitrêr te wees. Hulle kan derhalwe slegs deur onderlinge ooreenkoms as "konstantes" aanvaar word, hoewel daar - miskien met uitsondering van die "Permanente verwelkingspersentasie" (PVP) - geen teoretiese regverdiging vir hulle bestaan nie. Aangesien dit dus slegs konvensionele waardes is, het wetenskaplikes die reg om die geldigheid van hierdie konstantes te

* pF is die logaritme van die hoogte van die waterkolom, die druk waarvan gelykstaan aan die spanning waarmee die water deur die grond gehou word.

aanvaar of te verwerp en die watervorms in grond met behulp van ander "konstantes" te klassifiseer.

Die Russiese skool, waarvan A.A. Rode (1955, 1959) as navolger van die ouer en meer wêreldbekende A.F. Lebedev die mees prominente verteenwoordiger skyn te wees, is blykbaar ongeneë om die indelingsbeginsels soos deur die Soil Science Society of America goedgekeur, te aanvaar. Sy sistematiek voorsien 7 verskillende skerp gedefinieerde vorms van water in grond, die grense waarvan deur 6 "hidrologiese konstantes" presies afgebaken is en waarby, volgens hom, die beweeglikheid van die water plotseling verander. Rode se terminologie bots egter aansienlik met die Amerikaanse sisteem en daar kan 'n mate van verwarring ontstaan deurdát party van die terme, wat in beide sisteme gelykluidend gebruik word, nie altyd dieselfde betekenis inhou nie.

Die Amerikaanse skool wat as die erfgename van die oudste generasie van hidroloë, grondfisici en plantfisioloë beskou kan word, het die gedagtes wat in die eerste dekade van hierdie eeu ontstaan het, verder ontwikkel en het 'n baie eenvoudiger sisteem van grondwaterklassifikasie voorgestel wat vandag deur byna die hele Westerse wêreld aanvaar is, miskien met die uitsondering van Israel, wat meer na die Russiese sisteem oorhel.

Hoewel die Russiese sisteem vir die onbevange waarnemer net so goed soos die Amerikaanse blyk te wees is dit te betwyfel of hulle ingewikkelde klassifikasie met nogtans bloot kwalitatief omskrywende terme dieselfde wêreldwye inslag sou vind soos dit die geval is met die Amerikaanse idee om watervorms in terme van bindingsenergie baie losweg te kenmerk.

Die eienskap van grondvogkonstantes, naamlik om willekeurig gekose punte op 'n vogspanningskurwe te wees, maak dit by implikasie duidelik dat daar geen sprake kan wees van skerp

grensafbakenings tussen die verskillende grondvogvoorkomste nie. Ofskoon die Engelse, Europees-kontinentale, en Amerikaanse terminologieë ten opsigte van die punte op die kurwe nie presies ooreenstem nie, bestaan daar wesenlik geen groot verskil van onderlinge begrip dienaangaande nie.

Die volgende is konvensioneel as grondvogkonstantes aanvaar:

A. Higroskopiese koëffisiënt. Dit is die maksimum uit die dampfase gebonde water wat 'n grond kan inhou en volgens die Amerikaanse skool met 'n spanning van \pm 10,000 tot 31 atmosfere deur die gronddeeltjies gebind is; en volgens die Europees-kontinentale sienswyse met 'n spanning van \pm 10,000 tot 50 atmosfere. Higroskopiese water is aan die deeltjieoppervlakte verdig en dié heggebonde vog is nóg beweeglik nóg worteltoeganklik.

B. Permanente verwelkingspersentasie (P.V.P.) of verwelkpunt of verwelkingskoëffisiënt of vog van konstante verwelking: Met hierdie term word dié punt op die vogspanningskurwe beskrywe wat miskien die mees fundamentele betekenis het, en wat omrede sy direkte betrekking op plantegroei, as werklike konstante die meeste geregverdig is. Dit word gedefinieer as 'n ewewigspunt in die grondvogreeks waar die oorblywende vog in die grond teen sodanig hoë spannings vasgehou word dat meeste kultuurplante nie meer genoegsame hoeveelhede water kan bekom om in hulle normale lewensfunksies te voorsien nie, en is vir die eerste keer deur Briggs en Shantz (1912) as die verwelkingskoëffisiënt omskryf. Volgens Richards en Weaver (1944) verteenwoordig 'n grondvogspanning van gemiddeld 15 atmosfere die P.V.P. vir die meerderheid van kultuurgewasse.

Benewens die fisiologiese metode waarvolgens die P.V.P. direk met behulp van sonneblomplante bepaal is, het Briggs en Shantz die konstante matematies as volg bereken:

$$\text{Verwelkingskoëffisiënt} = \frac{\text{Vogekwivalent}}{1.84 \pm 0.013}$$

Verskeie van die jongere werkers het egter in latere jare bewys gelewer dat die waarde soos matematies bereken, aansienlik mag afwyk van die P.V.P.-waarde soos fisiologies bepaal; en dat die mate van ooreenstemming of afwyking grootliks saamhang met die inhoud aan klei en organiese materiaal van die betrokke grond.

C) Vogekwivalent (V.E.).

Hierdie term is eerste deur Briggs en Malone (1907) voorgestel om die hoeveelheid vog aan te dui wat grond inhou nadat dit vir 30-40 minute in 'n grondsentrifuge aan 'n krag gelykstaande aan 1000 x swaartekragversnelling onderwerp was.

Die grondvogspanning by vogekwivalent is ongeveer gelyk aan $\frac{1}{3}$ atmosfeer, soos Richards en Weaver (1944) bewys het deur die hoeveelheid vog wat in 'n grond agterbly, nadat dit in 'n spesiaal ontwerpte apparaat aan 'n gasdruk van $\frac{1}{3}$ atmosfeer onderwerp was, te vergelyk met die resultate van die sentrifugemethode. Daar was 'n goeie ooreenstemming. Dieselfde kan egter nie van die term "veldkapasiteit" (V.K.) gesê word nie, wat dikwels by gebrek aan die nodige apparaat as indeks gebruik word vir die hoeveelheid grondwater, wat veronderstel is om onder 'n suigspanning van $\frac{1}{3}$ atmosfeer te staan. Daar bestaan volgens Veihmeyer en Hendrickson (1931) 'n redelike ooreenstemming slegs in die geval van medium tekstuur gronde wat goedgedreineer en diep is en 'n V.E.-waarde van 12 tot 14% besit. Van Niekerk (1955) beweer dat die vogekwivalent as sodanig slegs 'n redelike weergawe van die veldkapasiteit verteenwoordig indien die volumegeewig van die grond van 1.3 tot 1.4 beloop. Kramer (1949) beklemtoon die feit dat, aangesien die V.E. slegs 'n arbitrêre waarde verteenwoordig, dit van

geringe waarde is vir plantwetenskaplikes. Richards en Weaver het gevind dat die vogspanning by V.K. (soos m.b.v. die tensiometer bepaal) korrespondeer met 'n druk van 0.1 atmosfeer wat gelykstaan aan 100 cm. waterkolom.

Water wat met energieë tussen 50 (31) en 0.333 atmosfeer gehou word, word volgens die Amerikaanse terminologie as slagebonde kapillêre water beskou wat in die mikroporieë van die grond onder die invloed van spanningsgradiënte beweeg. Daarvan is slegs daardie gedeelte, wat tussen V.E. ($\frac{1}{3}$ atm) en P.V.P. (± 15 atm) gehou word, worteltoeganklik.

Alle water wat onder 'n suigspanning van minder as $\frac{1}{3}$ atm. staan word "gravitasiewater" genoem wat meer aan die swaartekrag as aan kapillêre- en osmotiese kragte onderhewig is. Dit is dus "Vrywater" in die sin dat dit spanningsarm of spanningsvry in grond voorkom, en as syferwater afwaarts beweeg.

2. Toeganklikheid van grondvog en die beginsel van vraag en aanbod.

In die veld van plant-grond-waterverhoudinge is die eerste vraag wat ontstaan, dié of alle vorme van grondvog ewe maklik toeganklik vir die plant is. Dit is egter vanselfsprekend dat die hegebonde vog in die grond totaal ontoeganklik is, terwyl 'n gedeelte van die slap-gebonde vog deur die plant opgeneem kan word.

'n Tweede vraag, en een wat tot botsende sienswyse onder wetenskaplikes dwarsdeur die wêreld aanleiding gegee het, is, of daardie grondvogvorme wat toeganklik is, wel oor die volle reeks tussen veldkapasiteit en permanente verwelkingspersentasie, deurgaans 'n gelyke mate van toeganklikheid besit.

Ten einde 'n ietwat vollediger beeld te kry oor al die dinamiese aspekte van grondvogtoeganklikheid, is dit wenslik om in kort te verwys na die waterhuishouding van die plant self - meer bepaald sover dit die opname van water betref en kragte wat daarmee gemoeid is.

Groeiende plante neem water op solank as wat die krag waarmee hulle water aantrek, groter is as die krag waarmee water in die grond vasgehou word; of meer volledig gestel, groter is as die totale grondvogspanning (T.G.V.S.) wat reeds as die som van die osmotiese waarde van die grondoplossing, die adhesiekrag en die suigspanning waaraan grondvog onderhewig is, gekenmerk is. Die grondoplossings, soos die naam aandui, bestaan in die reël nooit uit suiwer water nie, maar dra verskeie stowwe in oplossing. By veldkapasiteit is die osmotiese waarde van die oplossing in neutrale tot suur gronde gewoonlik baie gering en waarskynlik selde meer dan 'n breuk van 1 atmosfeer. Namate die voggehalte van so 'n grond deel en permanente verwelkingspersentasie nader, word die grondoplossing meer gekonsentreerd en vind daar 'n ooreenkomstige styging in die osmotiese waarde plaas.

In die geval van brak gronde kan die osmotiese waarde sodanig styg dat die wateropname van plante daardeur ernstig aan bande gelê word ('n 0.5% NaCl oplossing het byvoorbeeld 'n osmotiese waarde van + 4 atmosfere).

Die krag wat in 'n plant werkend is ter bevordering van wateropname, is primêr afkomstig van die osmotiese waarde van die vakuole-inhoud. So byvoorbeeld ontstaan die suigspanning wat in selle voorkom as gevolg van 'n verskil tussen die osmotiese waarde van die selsap (wat waterabsorpsie begunstig) en die druk van die selwande op die selinhoud (turgor), wat weer die verdere opname van water teenwerk. Suigkrag is derhalwe gelyk aan osmotiese druk minus wanddruk.

Die suigspanning in 'n plant staan algemeen bekend as die diffusie druk-tekort (D.D.T.). Gedurende aktiewe groei is die diffusie druk-tekort in die wortelhare hoër as die T.G.V.S. van die grondoplossing, maar laer as die D.D.T. van die geleidingsweefsel in die wortels en stamme; terwyl die D.D.T. sy hoogste waarde bereik in die parenchium van die blaar. Tussen die intra-sellulêre ruimtes van die blaar en die buite-atmosfeer, is weer ander kragte werkend, naamlik die gewoonlik baie hoë D.D.T. van die atmosfeer. Met toestande gunstig vir hoë verdamping word dan 'n sterk geïnklineerde dampdrukgradient tussen blaar en atmosfeer daargestel, en dit is hierdie gradient wat tot 'n groot mate die gang van buitewaartse diffusie van waterdamp (transpirasie) reël. Terra (1955) beweer dat in die reël gevind sal word dat die T.G.V.S. in die grond gewoonlik net bokant zero is, die D.D.T. in die wortelhare van 0.5 tot 1.0 atm. die in die blaarmesofiel selde hoër as 50 atmosfere, maar dat die waarde vir die omringende atmosfeer maklik 1000 atmosfere mag beloop.

Ferry en Ward (1959) beweer dat dit egter moontlik is dat 'n D.D.T. van so hoog as 15-20 atmosfere wel tot in die wortel kan ontwikkel, terwyl, aan die ander kant, die dampdruktekort wat deur die worteldruk (aktiewe absorpsie) ontwikkel, selde hoër as 3 atm. styg. Waar dit algemeen aanvaar word dat die hele meganisme van waterabsorpsie saamhang met potensiaal verskille tussen die grondvog en die sel-sap, is dit duidelik waarom meeste plantfisioloë dit eens is oor die relatiewe onbelangrikheid van die bydrae van aktiewe absorpsie tot totale vogopname, en die belangrikheid van die passiewe fase.

Wanneer die T.G.V.S. styg namate die plant die grondvogreserwes tap en later 'n waarde van 15-16 atmosfere bereik word, tree daar 'n skielike vermindering in die toeganklikheid

van die grondvog na vore. Dit word aanvaar dat hierdie drastiese verandering toe te skrywe is aan 'n bloot fisiese verskynsel waar die verminderde vogvoorrade teen skerp verhoogde spannings vasgehou word, en dat dit nie soseer betrekking het op gebrekkige fisiologiese aktiwiteite en aanpassings van die plant self nie. Dit spreek immers vanself dat waar plante verwelk by 'n T.G.V.S. van 15-16 atmosfere, die volle osmotiese waarde van die selsap, weens die algehele verlies aan turgor, as suigkrag aangewend kon word. (Die D.D.T. van sommige plante kan op hierdie wyse tot 40 atmosfere styg).

Daar bestaan weinig meningsverskil onder navorsers oor die feit dat grondvog benede P.V.P. (15 tot 16 atm. spanning) vir plante haas ontoeganklik, en dientengevolge relatief onbelangrik is. 'n Aspek wat egter, ten spyte van toegewyde navorsing oor die jare heen deur talle van werkers, nog geen duidelike antwoord opgelewer het nie, is of die grondvog tussen veldkapasiteit en P.V.P. (0.3-15.5 atmosfere), 'n gelyke mate van toeganklikheid vir die plant besit.

Wêliswaar is dit juis hierdie aspek wat van kardinale belang is in die praktyk van besproeiingsboerdery, insoverre besproeiingsintervalle, en derhalwe doelmatige skedulering van besproeiingswater ten nouste daarmee saamhang.

Uit die literatuur kom dit voor asof Veihmeyer en Hendrickson (1927) en (1933) die debat oor hierdie aangeleentheid aangevoer het met hulle bevinding dat plante soos wynstokke en sagtevrugte (gekweek in veldpersele, en sonneblomme gekweek in houers), die volle voggreks tussen V.K. en P.V.P. in gelyke mate van toeganklikheid kon benut. Hulle het derhalwe tot die gevolgtrekking gekom dat daar geen enkele voggreksentasië bokant P.V.P. bestaan waar plante die beste groei en derhalwe as optimaal bestempel kan word nie - 'n siens-

wyse wat hulle nog steeds huldig. (Veihmeyer en Hendrickson, 1950).

Bogenoemde teorie is nie alleen deur 'n groot aantal latere navorsers aanvaar en onderskryf nie, maar ook wyd toegepas in die veld van praktiese agro-hidrologie. Terselfdertyd egter het daar uit werke van verskeie ander navorsers, wat hidroloë, plantfisioloë en grondfisici insluit, resultate tevoorskyn getree wat nie alleen die korrektheid van die Veihmeyer-Hendrickson stelling in twyfel laat nie, maar selfs diametries die teenoorgestelde is. Die massa literatuur wat sedertdien oor die onderwerp verskyn het, is onlangs deeglik saamgevat deur Richards en Wadleigh (1952), Kelly (1954), Hagan (1955) en Stanhill (1957).

Uit die bevindings blyk dit dat die meerderheid van resultate daarop dui dat grondvog tussen V.K. en P.V.P. nie dieselfde mate van toeganklikheid vir die plant besit nie. Stanhill, wat die werke van tagtig verskillende ondersoeke aan 'n kritiese ontleding onderwerp het, meld dat in 80% van die gevalle aanduidings bestaan dat plantegroei wel reageer op variasies in die hoeveelheid toeganklike vog.

Richards en Wadleigh som hulle interpretasie van die resultate van die belangrikste werke as volg op:

"It is apparent that there is considerable evidence that significant differences in growth rates occur along with varying degrees of moisture depletion within the so-called available moisture range. Throughout the moisture depletion process the soil moisture stress increases continuously and much experimental evidence supports the hypothesis that the growth rate of various plants decreases markedly in the available soil moisture range and that vegetative growth is completely inhibited by the time the soil moisture is depleted to the permanent wilting range."

Ook Kelly beklemtoon dat die meerderheid van werke wat hy bestudeer het, beslis daarop dui dat alle vog bokant

P.V.P. nie 'n gelyke mate van toeganklikheid, gemeet in terme van maksimum plantegroei, besit nie.

Robert Hagan is meer versigtig en minder uitgesproke in sy oorsig getitel "Factors affecting soil moisture-plant growth relations", waarin hy dan ook nie kant kies tussen die twee teenstrydige denkrigtings nie, maar nogtans 'n 15% veiligheidsgrens (bökant P.V.P.) vir die praktyk aanbeveel.

By inagneming van al die verskille in materiaal, metodes en omstandighede waaronder die verskillende navorsers hulle proewe uitgevoer het, wil dit voorkom asof dit juis dáárdie verskille is wat basies die uiteenlopende aard van hulle resultate ten grondslag lê. Dit is byvoorbeeld redelik denkbaar dat, in die bepaling van die invloed van verskillende grondvogregimes op plantgedrag, soos deur Veihmeyer en Hendrickson uitgevoer met vrugtebome op diep gronde onder toestande van betreklik matige evapotranspirasie, heelwaarskynlik ander resultate behaal sou word as met 'n gewas soos mielies op vlak gronde in 'n dorre landstreek; temeer nog wanneer vrugteopbrengs en kwaliteit by eersgenoemde, en vegetatiewe groei of droë materiaalopbrengs by laasgenoemde, as maatstaf aangewend word.

Daar is deur sommige navorsers bewys dat sekere aspekte van groei meer deur vogspannings-verskille affekteer word as andere. Onlangse studies van Hagan, Upchurch en Jones, soos gerapporteer deur Hagan (1955), het byvoorbeeld aan die lig gebring dat blaarstengelverlenging van Ladinoklawer skerp afneem met 'n styging in die T.G.V.S., en die zero merk bereik voordat verwelking intree. Ook is bevind dat die groengewigproduksie 'n ooreenstemmende afname openbaar met toename in vogspanning maar dat droë materiaalopbrengs grootliks konstant verloop totdat sowat 75% van die totale toeganklike vooorraade verbruik is. Hagan meld voorts dat, alhoewel aanduidings bestaan dat selverlenging deur 'n stygende spanning

vertraag word, die snelheid van beide fotosintese en respirasie oor 'n wye gebied van die spanningsreeks min verandering toon.

'n Belangrike plantfaktor wat resultate oor die toeganklikheid van grondvog mag beïnvloed, is die wortelsisteam van die proefgewas. In die geval van meerjarige gewasse soos lusern of vrugtebome, kan wortelgroei tot in sulke dieptes van die grondprofiel strek waar vogbepalings met behulp van die bekende metodes nie meer doeltreffend gedoen kan word nie. Ofskoon die boonste grondlae byvoorbeeld uitgedroog mag wees tot by P.V.P., mag wortels benede 10 of selfs 15' diepte water teenkom wat deur uiters geringe energieë gebind, en derhalwe maklik toeganklik is. Alhoewel hulle relatiewe bydrae tot die totale vogbehoefte van die plant gering mag wees, word dit nieteenstaande van groot belang waar dit gaan om die voortsetting van lewensfunksies van 'n plant wat veronderstel is om 'n geïntegreerde grondvogspanning van om en by P.V.P. te ondervind.

Die aard en verspreiding van wortels van selfs jaargewasse lewer, in die geval waar grondvogspannings gemeet word, netelige probleme. By die meerderheid van die gewasse tref dit so dat die volume grond onmiddellik om die punt waar die stam uit die grond verskyn, intensief deur wortels deurspek is, maar die hoeveelheid wortels neem na benede en sywaarts af. Dit is derhalwe moontlik dat daar met vogbepalings uit so 'n rhizosfeer, gevind word dat grond om, sê 80% van die wortels, reeds tot by of naby aan P.V.P. uitgedroog is terwyl wortels verderweg van die stam 'n progressiewe afname in vogspanning ondervind. In enige rigting die grond in, vanaf die stam, kom daar by veral jaargewasse drie sones van voggonttrekking voor: een van algehele onttrekking naby die stam, 'n oorgangssone, en een van gedeeltelike onttrekking wat verste vanaf die stam geleë is.

In die praktyk mag dit derhalwe moontlik wees dat wortels in die oorganssone, wat hulle water teen relatief geringe spannings opneem, neig om die uitwerking van hoë spannings wat deur die grootste gedeelte van die wortelsisteam ondervind word, te verbloem. Hierdie probleem word egter filosofies deur Stolp (1955) van Wageningen as volg benader:

"Certainly mistakes will be made by using this method (soil sampling) of estimating soil moisture. This may not be important as it is still not known how far a few roots outside the sampling zone can contribute to the water requirement, since the soil moisture tension near the root surface cannot be measured exactly. It must be realized that relations found have relative, not absolute values."

Benewens hierdie probleem maak ook die feit dat grondvogspannings naby die worteloppervlakte nie akkuraat meet- of berekenbaar is nie, die hele aangeleentheid van grondvogtoeganklikheidsstudies allerweë meer kompleks as wat algemeen besef word. Russell (1959) dui bv. daarop dat, wanneer die navorser honderd meer toespits op energieveranderinge in die wortel/grond kontakvlak, gevind word dat die grond aangrensend aan die absorberende wortel gedurende dagperiodes aansienlik uitgedroog word, gevolg deur 'n nagtelike herstel in vogbalans. Nie alleen kom daar hiertengevolge daaglik 'n aansienlike toename in spanning in die wortel/grond kontakvlak voor a.g.v. 'n afname in die hoeveelheid toeganklike vog nie, maar ook styg die T.G.V.S. in die periode by gevolg van 'n toename in die konsentrasie van die grondoplossing. Blykbaar speel inherente grondfaktore ook 'n belangrike rol.

Dit skyn byvoorbeeld asof die meerderheid van navorsers wie gevind het dat grondvog tussen V.K. en P.V.P. ewe toeganklik is, hoofsaaklik met ligte tekstuur gronde gewerk het. Le Hane en Staple (1953), wat proefnemings met verskillende tekstuurklasse van gronde uitgevoer het, en hulle vogvoorsieningskurwes bestudeer het, het tot die gevolgtrekking gekom dat sande meeste van hulle water teen relatief

lae spanning vashou, terwyl gronde met 'n stygende klei-inhoud proporsioneel meer water teen hoë Spannings vashou en minder teen 'n lae spanning. Hulle is van mening dat dit miskien as verklaring kan dien hoekom die meeste ligte tekstuurgronde onder veldkondisies die indruk laat dat hulle water tussen V.K. en P.V.P. 'n gelyke mate van toeganklikheid vir plante besit.

Grondtemperatuur, deurlugting en die aanwesigheid van oplosbare sout, is almal faktore wat wortelontwikkeling, en derhalwe die patroon en intensiteit van vogonttrekking mag beïnvloed. Indien hierdie faktore te veel varieer van die een na die ander eksperiment, mag dit ook die interpretasie van toeganklikheidsbepalings sterk beïnvloed.

3. Die berekening van die waterverbruik van plante (evapotranspirasie) aan die hand van klimaatsfaktore.

"The air in which we live and move and have our being, as one of the fundamental factors of our environment, is, in its major constituents in all parts of the earth, of practically the same composition: but its influences on plant, animal and human life vary widely from place to place. These dissimilar effects are mainly the result of differences in temperature of the air and in the amount of water vapour that the air contains" - Blair (1942).

Sover dit die waterverbruik van die plant aangaan, bestaan daar by geeneen van die moderne navorsers soos Schofield (1950), Penman (1952), Blaney (1952), Thornthwaite (1956) en Aslyng (1956) die minste twyfel dat die totale hoeveelheid water wat deur 'n plant verbruik word ten nouste saamhang met heersende klimaatstoestande nie. Soos deur Aslyng gestel, kan dit trouens aanvaar word dat van die 4 faktore wat hoofsaaklik die waterverbruik van 'n plant bepaal, te wete

- (i) Klimaat;
- (ii) Grond;
- (iii) Die plant self, en
- (iv) Grondbewerking,

eer genoemde die belangrikste is. Ferry en Ward (1959) beskryf die volgende eksterne faktore as synde van wesenlike belang by die bepaling van die koers van transpirasie:

- (i) Straling;
- (ii) Lugtemperatuur;
- (iii) Die Dampdruk van die Atmosfeer;
- (iv) Lugbewegings;
- (v) Beskikbare grondvog;
- (vi) Grondtemperatuur.

Die funksie van straling, insoverre dit transpirasie beïnvloed, spruit hoofsaaklik uit die verhitting van die blaar en atmosfeer wat daardeur teweeggebring word; en in die reël aanleiding gee tot hoër interne blaartemperature verhoudelik tot dié van die atmosfeer. Volgens Ferry en Ward is dit nie onmoontlik dat die interne temperatuur van die blaar, by gevolg van die absorpsie van stralingsenergie (insolasie) tot 10°C bo die van die omringende lug kan styg.

In die geval van plante wat vryelik voorsien is van water, en grondtemperatuur nie stremmend op die wortelfunksionering inwerk nie, terwyl ander toestande ook gunstig is vir maksimale transpirasie, is transpirasie vrywel vergelykbaar met gewone verdamping vanaf 'n vrywateroppervlakte, en verloop die proses ooreenkomstig erkende fisiese beginsels. Die snelheid van die proses word beheer deur die inklinasie van die dampdrukgradient. Onder sodanige toestande agter die plant in beeld bloot as vervoermedium van water uit die grond na 'n verdampingsoppervlakte, en bestaan daar geen getroue korrelasie tussen die hoeveelheid water verbruik en gewig aan plantmateriaal geproduseer nie. Sodra water egter beperkend word, is daar 'n veel nouer ooreenkoms tussen die hoeveelheid water verbruik en plantmateriaal geproduseer, aangesien beide prosesse beheer word deur die oop- en toegaan van die huidmondjies.

Dit is algemeen bekend dat 'n groot temperatuurverskil tussen verdampingsoppervlakte en atmosfeer, asook 'n lae

relatiewe humiditeit van die lug, deur 'n steil dampdrukgradient weerspieël word, en omgekeerd. Hoe steiler die dampdrukgradient, des te vinniger sal verdamping (en transpirasie binne perke) verloop. Die waterdamp wat in die mikroluglae om die blaar aansamel, moet egter ter wille van die behoud van die dampdrukgradient en die deurlopendheid van transpirasie, voortdurend verwyder word. Dit kan alleen bewerkstellig word deur die gesamentlike aksie van luginbewegings en 'n versadigingstekort van die atmosfeer.

In 'n oorsigtelike bespreking van resultate van verskeie navorsers dui Stocker (1956) daarop dat beide temperatuur en lugvog, op fisiologiese grondslag, ook 'n indirekte uitwerking op die koers van transpirasie uitoefen, en laasgenoemde derhalwe nie uitsluitlik in terme van fisiese wette interpreteerbaar is nie. Die feit word onder meer beklemtoon dat kutikulêre transpirasie saamhang met heersende temperatuur, insoverre 'n styging in temperatuur in die reël ook 'n verhoging in die permeabiliteit van die kutikula meebring. Daar is voorts bevind dat stomatêre bewegings gedurende die wintermaande op geringer temperatuurwisselinge reageer as gedurende die somer, terwyl hulle snelheid van oop- en toegaan vinniger verloop in 'n droë atmosfeer as wanneer die lug vogtig is.

Stocker dui verder daarop dat daar alleen sprake kan wees van 'n moontlike regstreekse korrelasie tussen temperatuur- en transpirasieverloop in geval van 'n humiede klimaat waar plante ten alle tye goed versorg is met water. By deurgaans hoë temperature is die temperatuurfaktor deurslaggewend in die bepaling van die transpirasiekoers, terwyl by lae temperature die relatiewe lugvogtigheid sterk na vore tree as faktor ter bepaling van die transpirasiekoers.

Terwyl klimaat bo alle twyfel so 'n oorheersende invloed op die waterverbruik van plante uitoefen, en aangesien

meteorologiese data geredelik bekombaar is ten opsigte van plekke waar dit van belang mag wees, is navorsers dwarsoor die wêreld gestimuleer om te probeer vasstel tot hoe 'n mate die waterverbruik van plante berekenbaar is aan die hand van weerkundige gegewens.

Die feit dat die waterverbruik van plante ook beïnvloed word deur faktore anders as van weerkundige aard, word deur alle navorsers stilswygend indien nie uitdruklik aanvaar. Op hierdie wyse het Thornthwaite (1948), in 'n poging om die voorspelling van die waterverbruik van plante aan die hand van meteorologiese faktore te rasionaliseer, en te onthef van die beperkings van ander faktore, die begrip potensiële evapotranspirasie voorgestel. Potensiële evapotranspirasie word omskryf as die waterverbruik deur 'n kort, egale plantbedekking wat vryelik van water voorsien is.

Die Thornthwaite formule, wat gebaseer is op 'n empiriese verband tussen gemiddelde temperatuur (met daglengte ook in aanmerking) en evapotranspirasie, stel ons in staat om 'n aanduiding te kry van die verwagte waterverbruik in enige streek waarvan 'n minimum van weerkundige gegewens bekend is. In hoeverre hierdie berekende waarde afwyk van die werklike, en die bruikbaarheid daarvan vir die skedulering van besproeiingswater, is 'n vraag wat uit verskillende oorde met teenstrydige gevolgtrekkings beantwoord word.

Tot 'n groot mate heers daar ook onsekerheid ten opsigte van 'n ander bekende metode ter berekening van evapotranspirasie, nl. dié wat deur Penman (1948) aan Rothamstead ontwikkel is. Sy metode is gegrond op fisiese beginsels van verdamping en die afleiding dat die koers van evapotranspirasie 'n funksie moet wees van die dampdruktekort en graad van turbulensie van die atmosfeer. Die Penman metode is aansienlik meer ingewikkeld as die van Thornthwaite, en waar laasgenoemde alleen gemiddelde temperatuurdata benodig, vereis die berekening

van evapotranspirasie volgens die Penman metode data van gemiddelde temperatuur, relatiewe humiditeit, sonskynure en windmyle.

'n Derde metode, en een wat geredelik in die V.S.A. gebruik word vir die skedulering van besproeiingswater, is dié van Blaney en Criddle (1950). Dit is ook gebaseer op 'n korrelasie tussen gemiddelde temperatuur en waterverbruik, met bepaalde aanpassings ten opsigte van verskillende gewasse.

Liewer as om in te gaan op die meer ingewikkelde fisiese beredeneringe betrokke by die onderskeie formulerings, 'n taak wat in elk geval breedvoerig gedoen is, deur Halstead en Covey (1957), Lemon, Glaser en Statterwaite (1957) en Pelton, King en Tanner (1960), kan 'n oorsig aangebied word van die resultate wat behaal is met die praktiese toepassing daarvan.

Uit die literatuur wat oor die onderwerp vrygestel is, blyk dit dat geen formule eenvoudig, maar tog omvattend genoeg is, om onder alle omstandighede 'n realistiese toepassing te vind nie. Lemon en sy medewerkers som hulle bevindinge in hierdie verband soos volg op: "Evapotranspiration is a function of soil, plant and meteorological factors. Attempts to predict evapotranspiration without considering all pertinent factors, can meet with only qualified success."

Halstead en Covey berig aan die hand van kritiese studies, dat die meerderheid van sodanige formules wat die konsep van potensiële evapotranspirasie omvat, mank gaan aan ernstige tekortkomings, veral insoverre hulle homogene grondvogregimes van onbepaalde horisontale strekking aanvaar. Hulle bewys dan dat die verdamping, enersyds uit 'n 6 vt. bak, en andersyds uit 'n perseel van 1 vk.myl, beide geleë in 'n omringende dorre gebied, kan verskil van 0.45 cm/uur tot 0.13 cm/uur.

Hierdie aspek is van die uiterste belang waar die verwagte waterverbruik van 'n besproeiingskema, geleë in 'n dorre tot halfdorre landstreek, bereken moet word.

Pelton et al (1960), wie die gemiddelde temperatuurmetode ter berekening van potensiële evapotranspirasie op proefgestel het, berig dat gemiddelde temperatuur as maatstaf, geen getroue indeks van evapotranspirasie oor kort periodes daarstel nie; dat metodes wat op temperatuurgemiddeldes gegrond is alleen met beperkte welslae aangewend kan word vir langtermynskattings (oor siesoene of jare); en dat metodes wat gebaseer is op energiebalans voorkeur moet geniet indien stralingsdata beskikbaar sou wees.

Harold (1955), wat die waterverbruik van 'n lusern-timothey stand met behulp van lysimeters en weerstandsblokke gevolg het, het ook tot die gevolgtrekking gekom dat die empiriese verband tussen maandelikse temperatuur en evapotranspirasie onreëlmatig verloop en nie gebruik kan word vir die praktiese skedulering in veldbesproeiing nie.

Ogata, Richards en Gardner (1960), wat onder gekontroleerde toestande die vogverliese uit 'n lusernland bestudeer het, het tot die gevolgtrekking gekom dat die aanvanklike koers van evapotranspirasie, d.w.s. gedurende die eerste aantal dae na besproeiing, streng bepaal word deur meteorologiese toestande. Namate die vogspanning in die hoofwortelsone toeneem, tree daar egter 'n ooreenstemmende afname in die koers van waterverbruik in - ongeag of die weersomstandighede bevorderlik bly vir optimale evapotranspirasie. Laasgenoemde bevinding is waarskynlik in noue ooreenstemming met dié van Le Hane en Staple (1953) wat dit eens is dat, onder toestande van beperkte grondvog, die koers van evapotranspirasie grootliks bepaal word deur die grondvogfaktor, en tot 'n mindere mate deur die verdampingskrag van die atmosfeer. Hierdie sienswyse word

egter nie gehuldig deur Veihmeyer en Hendrickson (1955) nie. Hulle het in die laboratorium gevind dat die snelheid van verdamping uit grond maksimaal verloop solank as wat die vogreserwe bokant permanente verwelkingspersentasie bly, en tot nul daal sodra laasgenoemde grens bereik word. Hierdie drastiese en verrykende sienswyse is sedertdien wyd gekritiseer.

Jackson (1959) het by Alice Springs in die droë binne-land van Australië gevind dat die hoeveelheid water wat lusern per dag verbruik, afhang van

- (a) weersomstandighede;
- (b) voginhoud van die grond;
- (c) groeistadium van die oes;

en dat evapotranspirasie by lusern baie na aan dieselfde verloop as vrywaterverdamping. Wanneer laasgenoemde proses egter baie vinnig verloop, skiet evapotranspirasie ietwat tekort. Jackson dui voorts daarop dat, indien hy die Blaney-Criddle metode sou gebruik het ter bepaling van die besproeiingsintervalle van sy proef, die totale jaarlikse waterverbruik op 59 duim te staan sou kom wat 34% minder is as die werklik gemete verbruik van 90 duim. Hy meld verder dat op Yuma, waardes bereken met behulp van die betrokke formule, ook minder is as dié verkry met 'n veldproef en kom tot die gevolgtrekking dat die formule nie gebruik kan word vir ariede streke nie.

Lemon en sy medewerkers (1957) het met besproeiingsproewe in Texas gevind dat die waterverbruik van 'n welige katoenland wat goed voorsien is van grondvog, gelykstaan aan vrywaterverdamping. Uit 'n reeks van observasies aan verskeie stasies in Kanada het Holmes en Robertson (1958) tot die gevolgtrekking gekom dat latente verdamping, soos bepaal met behulp van 'n Bellani-verdampingsapparaat, baie nou ooreenstem met vrywaterverdamping sowel as die waterverbruik op besproeiingslanderye. Ook Gray, Levine en Kennedy (1955), wat met behulp

van gips weerstandblokke die waterverbruik van lusern en bromus in New York-staat vasgestel het, rapporteer 'n noue ooreenstemming tussen waterverbruik en verdamping uit 'n standaard verdampingsbak. Hulle meld dat bakverdampingsyfers 'n eenvoudige en goedkoop metode behoort te wees om besproeiingswater te skeduleer. Hulle voeg daaraan toe dat in ariede klimaatstreke dit nodig mag wees om 100% van die vogverliese, soos met die bak bepaal, aan te vul; terwyl 75% van die hoeveelheid genoegsaam behoort te wees in meer humiede streke. Thornthwaite en Mather (1955) dui egter daarop dat verdampingswaardes, soos bepaal met behulp van 'n Piche-apparaat of verdampingsbak, onder ariede toestande, buite verhouding hoog is in vergelyking met potensiële evapotranspirasie, en alleen in humiede streke 'n noue ooreenkoms openbaar.

Fitzgerald en Rickard (1960) het in die betreklik humiede klimaat van Nu-Zeeland die Penman en Thornthwaite metodes gebruik ter berekening van die intervalle tussen besproeiings van 'n kort-beweide gras-klawer stand. Hulle het hierdie behandelings gekontroleer met besproeiings wat gebaseer was op gravimetriese grondvogbepalings en tot die gevolgtrekking gekom dat beide die Penman en Thornthwaite metodes betroubaar genoeg is vir die skatting van werklike waterverbruik en die skedulering van besproeiings.

Wanneer die uiteenlopende bevindings van al die navorsers in oënskou geneem word, is die afleiding geregverdig dat daar tot op datum geen enkele metode ter berekening van waterverbruik bestaan waarvolgens die skedulering van besproeiingswater aan die hand van klimaatsindekse alleen, met 'n redelike graad van akkuraatheid ten opsigte van alle gewasse, enige grondtipe of klimaatstreek, beoefen kan word nie.

Toegegee dat in die beplanningsfase en beginjare van 'n nuwe besproeiingskema geen ander praktiese alternatief bestaan dan om van empiries berekende waardes gebruik te maak nie, moet dit egter as 'n saak van dringende openbare belang beskou word dat die werklike waterverbruik en -behoefte op so 'n skema, so spoedig moontlik na sy totstandkoming prakties vasgestel word.

DEEL IV.

STUDIES VAN WATERVERBRUIK EN BESPROEING IN DIE
OLIFANTSRIVIERVERALLEI.

Studie 1. Die invloed van klimaatsverskille binne die
vallei op die waterverbruik van Turkse tabak.

Die voorkoms van klimaatsverskille in die Olifantsriviervallei is reeds bespreek in Deel I, waarin daar, onder andere, verwys is na die geleidelike afname in die gemiddelde maksimum temperatuur wat ondervind word namate vanaf die Klawer omgewing in 'n seewaartse rigting beweeg word. Uit algemene kennis van die weskusweersomstandighede staan dit ook te aanvaar dat die atmosfeer dieper in die binneland minder vog sal bevat as in die nabyheid van die oseaan.

Die vraag ontstaan of die klimaatsverskille oor die relatief kort afstand tussen die begin- en eindpunt van die skema, van so 'n orde is dat dit wesenlik die waterverbruik en derhalwe die besproeiingsbehoefte van plante kan aantas.

Materiaal en metodes: Weens 'n verskeidenheid van beperkende en stremmende faktore was dit nie moontlik om met behulp van veldproefnemings onder gekontroleerde grondvogtoestande die waterverbruik van plante gelyktydig in verskillende lokaliteite in die vallei te bepaal nie. Selfs die metode van Thornthwaite ter bepaling van potensiële evapotranspirasie sou, by voorsiening vir die minimum aantal herhalings aan drie lokaliteite, so lwyg en duur word dat die koste daaraan verbonde buite verhouding sou styg tot die praktiese resultaatwaarde. Om binne die trefwydte van die plaaslike navorsingsvermoë te val, is potproewe met tabak beplan om gelyktydig aan drie verskillende lokaliteite in die vallei uitgevoer te word en met behulp waarvan bepaal kan word of onderlinge klimaatsverskille sodanig is dat dit 'n beduidende uitwerking

op die vogbehoefte van die plant tot gevolg sou hê. Ofskoon tabak hoegenaamd nie in die vallei verbou word nie, is dié gewas nogtans vir hierdie proef gebruik hoofsaaklik vanweë die feit dat die plant 'n besonder sensitiewe indikator van grondvogtekorte is.

Lokaliteite en terreine. Die drie terreine waar die potproewe onderneem is, is in die Lutzville-, Vredendal- en Klawer omgewings geleë.

Met die keuse van die terreine is daar gepoog om in al drie gevalle gelykliggende, oop stukke grond te verkry wat binne die besproeiingsgebied geleë is, maar nie onderhewig is aan beskuttingseffekte van bome of geboue nie. In die geval van Lutzville is so 'n terrein gevind op Perseel 101 met 'n ligging van ongeveer $31^{\circ}33'S$, en $18^{\circ}20'O$, terwyl die terrein van die Vredendal omgewing geleë was op 'n grondstuk onmiddellik langs die weerkundige waarnemingspos van die S.A. Weerburo, ligging $31^{\circ}38'S$ en $18^{\circ}33'O$.

'n Geskikte terrein om die Klaweromgewing te verteenwoordig is gevind op die plaas Engelbrechtsdal van mnr. H.P.C. Stephan. Laasgenoemde terrein is sowat 11 myl vanaf Vredendal, en 26 myl vanaf Lutzville geleë, met 'n ligging van $31^{\circ}41'S$, en $18^{\circ}36'O$. Die verskil in hoogte bo seespieël tussen die stasies is minder as 50 vt.

Prosedure en tegnieke: Ronde metaalpotte (20 dm. deursnit en 18 dm. diep) wat vir die proef gebruik is, is voorsien van 'n effe skuins bodem wat neig na 'n uitlaatpypie, aangebring op die bodem om enige swaartekragwater te verwyder.

Die fyn, sanderige leemgrond waarmee die potte in gelyke gewigte gevul sou word, is vooraf op 'n sementvloer uitgestrooi en berook met etieleen dibromiede ten einde 'n moontlike nematodebesmetting van die tabakplante te voorkom. Voordat die

potte gevul is, is goedverrotte kraalmis, bereken teen 0.3 kub. vt. per pot deeglik vermeng met die grond. 'n Laag gruisklip $1\frac{1}{2}$ " diep onder in die pot, sou verseker dat die dreinasie van enige oortollige water ongehinderd kon plaasvind.

Nadat die grond in die potte benat is tot veldkapasiteit, is daar op 16/9/1960 in elk van hulle drie Turkse tabaksaailinge geplant wat vooraf geselekteer was vir gesonde en uniforme bo-aardse sowel as onderaardse ontwikkeling.

Al die aktiwiteite tot dusver was beperk tot die proefstasie op Lutzville waar die pas geplante tabaksaailinge dan ook vir 'n aantal dae gehou sou word totdat hulle goed gevestig is.

Terreinvoorbereiding: Met die voorbereiding van die drie terreine waarheen die potplante eventueel uitgeplaas sou word, is daar gepoog om sover prakties moontlik maatreëls te tref om te verhoed dat die invloed van omgewingstoestande, soos dit sou geld vir die potplante, te veel afwyk van dié vir plante wat onder veldkondisies verbou word.

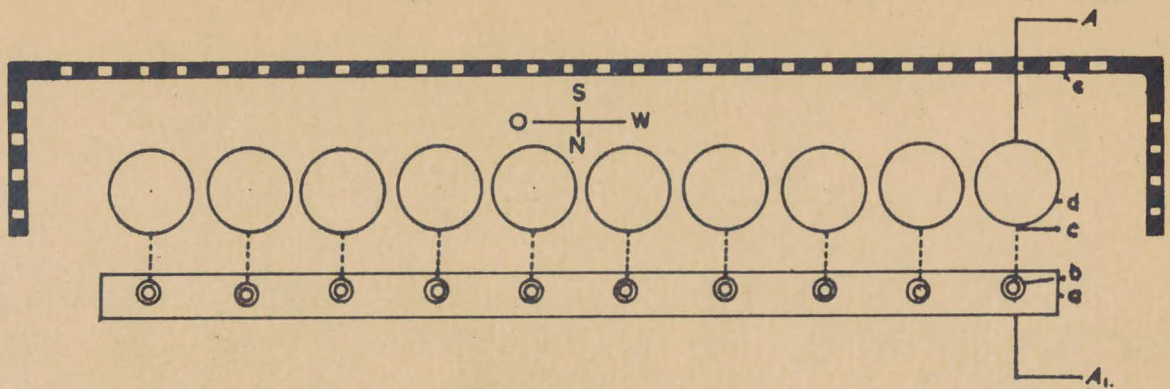
Daar is derhalwe besluit om die potte in die grond te sink want, afgesien van die feit dat 'n plant wat op 'n voetstuk, 18" bokant die grond staan, in 'n totaal ander mikro-klimaat verkeer as een wat op die grondoppervlakte groei, is die grond self, binne die potte, onderhewig aan veel meer temperatuur- en vogskommeling as dieselfde volume grond onder veldtoestande. Laasgenoemde toestand is meer bepaald toe te skrywe aan die aansienlike vermeerdering aan absorberingsoppervlakte vir stralingsenergie wat deur 'n pot daargestel word. Aangesien die oppervlakte vir uitstraling van dieselfde orde is, sal dit noodwendig beteken dat daar gedurende enige periode van 24 uur, temperatuurskommeling binne die grond van so 'n pot aangetref word wat nie versoenbaar is met toestande onder veldkondisies nie.

Die skadelike uitwerking van oormatige hoë grondtemperatuur op die algemene ontwikkeling en absorpsievermoë van die wortelsisteem, waarteen daar in hierdie besondere geval spesiaal gewaak moes word, is deur verskeie plantfisioloë soos Levitt (1954), Kramer (1956) en Richards (1956) beklemtoon. Temperatuurskommelinge beïnvloed nie alleen die wortelsisteem nie, maar ook die vogtoestande van die grond en wel tot so 'n mate dat dit potensiële evapotranspirasie beduidend mag beïnvloed. Bevindings van Fukuda (1956) en Kuznak en Sereda (1957) dui onder andere daarop dat aansienlike beweging van water in onversadigde gronde in die dampvorm geskied, en wel by aanwesigheid van 'n temperatuurgradient. Fukuda verklaar dat: "The amount of water vapour in the soil pores depends on the degree of diffusion, evaporation and condensation there, and the exchange involved in these processes. In respect of water vapour movement in the soils, evaporation in daytime first appears near the ground surface, gradually increasing in depth, while condensation is still taking place in the lower layer. At night, when the temperature drops, condensation begins at the ground surface and the layer increases downward, following the same path as that of the evaporation layer".

Aan die hand van hierdie feite kan voorsien word dat potplante bo-op die grond, en derhalwe onderhewig aan groot grondtemperatuurskommelinge, ook onderhewig sou wees aan verdampings- en kondensasie-effekte in ooreenstemming met onrealisties skerp temperatuurgradiënte.

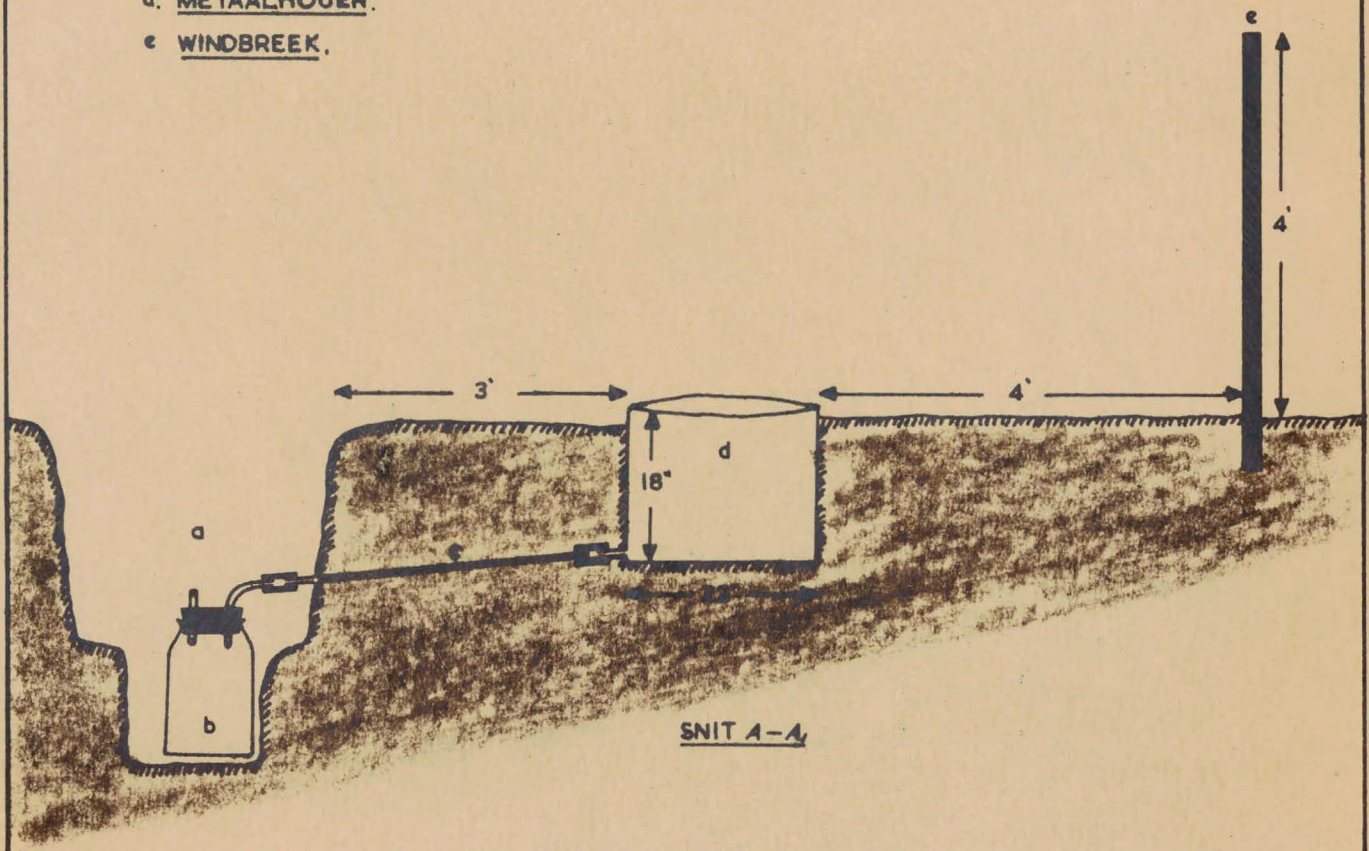
Soos uit Fig. I blyk, is die potte in 'n oos-wes-strekkende skag geplaas wat weer met grond gevul is totdat die pottrante slegs sowat 1 duim bokant die grondoppervlakte uitstaan. Drie voet vanaf die ry potplante is 'n loopgraaf gesink waarin versamelflesse vir dreineringswater uit die potte geakkommodeer is. Elke versamelfles is met behulp van stukkie

FIG. I. POTPROEF MET TABAK.



PLAN AANTONENDE RANGSKIKKING EN ORIËNTASIE VAN MATERIAAL.

- a. LOOPGRAAF.
- b. VERSAMELFLES.
- c. KONNEKTEERBUIS.
- d. METAALHOUER.
- e. WINDBREEK.



rubber en 'n glasbuis gekonnekteer aan die dreineringspypie onder aan die potte. Die loopgraaf was diep genoeg sodat water vryelik kon graviteer. Die plante is verder beskerm teen die sterk suidelike winde deur 'n heining van swart, gesplete houtpale, $3\frac{1}{2}$ dm. breed, 4 vt. hoog en 4 vt. van die plante af, in 'n oos-wes-rigting op te rig. Die $\frac{3}{4}$ dm. openings wat tussen die pale gelaat is, het verseker dat die vrye sirkulasie van lug nie belemmer word nie.

Weerkundige waarnemings: By elk van die terreine, behalwe by Vredendal waar daar 'n tipe A stasie van die S.A. Weerburo onmiddellik langs die terrein in werking is, is 'n aantal weerkundige instrumente aangebring om die verloop van die mees belangrike klimaatselemente waar te neem. Met die keuse van instrumente en apparaat, sowel as met die installering daarvan, is streng ooreenkomstig voorskrifte van die S.A. Weerburo, soos vervat in hulle standaard handleiding, gehandel.

Waarnemings wat daaglik om 8 vm. gemaak is, het die volgende ingesluit:

Maksimum temperatuur;

Minimum temperatuur;

Droëbal temperatuur;

Natbal temperatuur;

Ure sonskyn;

Reënval;

Verdamping uit 'n ronde klas A verdampingspan, 4' in deursnit, en 10" diep.

Voorts is daar gebruik gemaak van 'n termo-higrograaf apparaat met 'n weeklikse dromomloop vir die kontinuerende registrasie van lugtemperatuur en relatiewe vogtigheid.

Verloop van proef:

Die meerderheid van die plante het op 29/9/1960, dus 10 dae na uitplanting, getoon dat hulle goed gevestig is en groei

hervat het. - Hulle is op hierdie stadium uitgedun tot 2 plante per pot voordat geloot is welke 10 potte na elk van die onderskeie drie lokaliteite moes gaan.

Die potte is almal op dieselfde dag uitgeplaas en onmiddellik daarna gevul tot veldkapasiteit. Ten einde te verseker dat die grond wel deeglik tot sy kapasiteit gevul is, is die konnekteerbuisse na benatting vir ongeveer 2 uur gesluit gehou, waarna dit oopgemaak is sodat alle swaartekragwater kon dreineer.

Die eerste grondvogaanvulling van 2000 cc. per pot het na 19 dae geskied toe die plante by Klawer tekens van gevorderde verwelking vertoon het. Na berekening kon die volume grond in elke pot sowat 6000 cc. water tussen veldkapasiteit en permanente verwelkingspersentasie stoor, welke hoeveelheid gelykstaan aan 'n benatting van ongeveer $1\frac{1}{2}$ dm. Namate die plante ontwikkel het, is nie alleen die intervalle tussen die watertoedienings verkort nie, maar ook die hoeveelheid water per keer toegedien, is progressief verhoog en wel tot 'n maksimum van 6000 cc. in die geval van die laaste drie toedienings. In totaal is die plante 12 keer oor die groeiperiode van 83 dae benat. Watertoedienings het in 1000 cc. hoeveelhede met 10 minute tussenposes geskied om te voorkom dat sommige potte, met geringer vogtekorte as andere, aan oormatige dreinerings en uitwassing blootgestel sou word.

Die grondoppervlakte om die plante is by drie geleenthede lig losgevurk en steeds in 'n waterpasposisie gehou ten einde die egale verspreiding en indringing van water daarin te bewerkstellig.

Toe die meerderheid van die plante die stadium bereik het waar of die blomme reeds vol oop was, of die blomknoppe verskyn het, is die proef afgesluit. Die bo-aardse dele is op 20/12/60 verwyder vir oonddroging, en die potte vervolgens

gevul tot veldkapasiteit.

Waarnemings en Resultate:

Met die afsluiting van die proef is waargeneem dat die plante van Lutzville minder skroeimerke aan die blare vertoon het as dié van Vredendal en Klawer, terwyl die blare van beide die Lutzville en Vredendal plante ook langer, breër en meer soepel voorgekom het as dié van Klawer.

Verdere verskille wat tussen die plante van die onderskeie lokaliteite waargeneem is, verskyn in tabel 8.

TABEL 8: Fenologiese verskille t.o.v. tabakplante van drie lokaliteite.

Hoedanigheid	Lokaliteite		
	Klawer	Vredendal	Lutzville
Aantal plante in blom	3	6	11
Aantal plante met blomknoppe	3	5	6
Gem. lengte van plante	17.8 dm.	23.0 dm.	23.0 dm.
Gem. aantal blare/plant	26.3	28.6	28.9

'n Inspeksie van die grond in die potte het aan die lig gebring dat die inhoud daarvan, met inbegrip van die gruislaag op die bodem, in alle gevalle ten volle deurspek was met 'n gesonde, besonder goedvertakte wortelstelsel.

Die bo-aardse opbrengs van elke pot is vir 48 uur gedroog by 70°C waarna die gewigte bepaal is. Hierby is gevoeg die geringe gewigte aan sand- en dooie blare wat gedurende die groeityd verwyder is.

Die netto waterverlies uit elke afsonderlike pot, ten gevolge van transpirasie en direkte verdamping vanaf die grondoppervlakte, is bepaal deur die verskil te bereken, tussen die totale watertoevoegings as gevolg van benattings, reënval en die finale hervulling tot veldkapasiteit, en die geakkumuleerde surplus wat oor die betrokke tydperk in die versamelflesse geregistreer is. Die sodanige verkreeë waardes word in Tabel 9, tesame met die oonddroë opbrengs aan bo-aardse plantmateriaal, aangedui. Voorts verskyn daar in die betrokke tabel die ooreenstemmende evapotranspirasieverhoudings van elk van die herhalings; d.i. die hoeveelheid water in gramme wat per pot verbruik is vir die produksie van 1 gram bo-aardse droë plantmateriaal.

TABEL 9: Netto evapotranspirasieverlies in gram water (a), opbrengs aan oondroë bo-aardse plantmateriaal in gram (b), en evapotranspirasieverhouding (c) van tabakplante.

Pot	LOKALITEIT								
	Klawer			Vredendal			Lutzville		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
1	56087	48.45	1158	60636	57.35	1057	57491	55.59	1034
2	53587	40.82	1313	58855	53.32	1103	58384	78.55	743
3	54085	50.42	1073	57772	43.25	1335	59939	82.42	727
4	54100	56.17	963	59140	50.00	1182	57810	62.30	928
5	54391	33.17	1640	58760	67.29	873	51872	66.77	777
6	57830	47.02	1230	59328	54.24	1093	56756	62.97	913
7	53690	36.35	1477	56391	49.70	1134	54634	63.10	866
8	48880	39.84	1227	58476	43.52	1343	54754	58.15	976
9	48571	25.79	1883	58814	63.27	933	56254	51.40	945
10	48571	25.79	1883	58814	53.80	1145	58660	59.32	926
Gemid.	52817	41.55	1343	58980	53.57	1119	56655	64.06	884
S. F.	3,331.2	8.56	264.06	1,397.1	7.33	148.16	2,2589	9.19	93.11
K.V.	6.3%	20.6%	19.7%	2.4%	13.7%	13.2%	4.0%	14.3%	10.5%

Weerkundig:

Onderstaande samevatting van die waerkundige waarnemings ten opsigte van die betrokke drie lokaliteite verskaf 'n goeie beeld van die klimaatsomstandighede wearaan die plantgroepe respektiewelik onderhewig was.

TABEL 10: Gemiddelde daaglikse temperatuurverloop vir die periode 29/9/60 - 19/12/60.

Lokaliteit	Lugtemperatuur in °C							
	12 nag	4 vm.	8 vm.	12 mid.	4 nm.	8 nm.	Min.	Maks.
Klawer	18.1	15.1	17.4	26.6	27.3	21.6	13.1	29.5
Vredendal	15.7	13.3	16.4	25.6	25.6	19.3	12.7	28.6
Lutzville	15.0	13.1	16.4	24.4	24.3	18.6	11.9	27.1

TABEL II: Gemiddelde daaglikse fluktuasie in relatiewe humiditeit van die lug (%) 29/9/60 - 19/12/60.

Lokaliteit	Relatiewe humiditeit (%)					
	12 nag	4 vm.	8 vm.	12 mid.	4 nm.	8 nm.
Klawer	61.4	72.0	65.1	36.4	36.4	51.5
Vredendal	77.0	85.5	73.0	40.0	38.2	56.8
Lutzville	82.6	87.5	76.4	46.0	46.1	65.8

Die 4-uurlikse waarnemings, soos dit in bostaande tabelle verskyn, verteenwoordig die gemiddelde van die termograaf- en higrograaf registrasies. Die juistheid van die termograaf registrasies is gekontroleer met behulp van die daaglikse maksimum, minimum, en 8 vm. droëbaltermometer-

lesings; terwyl die higrograaf registrasies daaglik om 8 vm. gekontroleer is aan die hand van die natbaldepressiewaarde en weeklik om 2 nm. met behulp van 'n "Sling Psychrometer" volgens die metode van Marvin (1941).

'n Grafiese voorstelling van die gemiddelde daaglikse verloop van die lugtemperatuur en relatiewe humiditeit verskyn in Fig. 2.

Uit dié voorstelling blyk dit dat die gemiddelde lugtemperatuur op Klawer hoër was as op Vredendal, wat weer hoër was as op Lutzville, en dat die relatiewe humiditeit die omgekeerde neiging toon. Ten spyte van hierdie algemene tendens is, soos uit Tabel 12 blyk, die hoogste temperatuur van 44°C op Vredendal aangeteken en die laagste temperatuur (6°C) op Klawer.

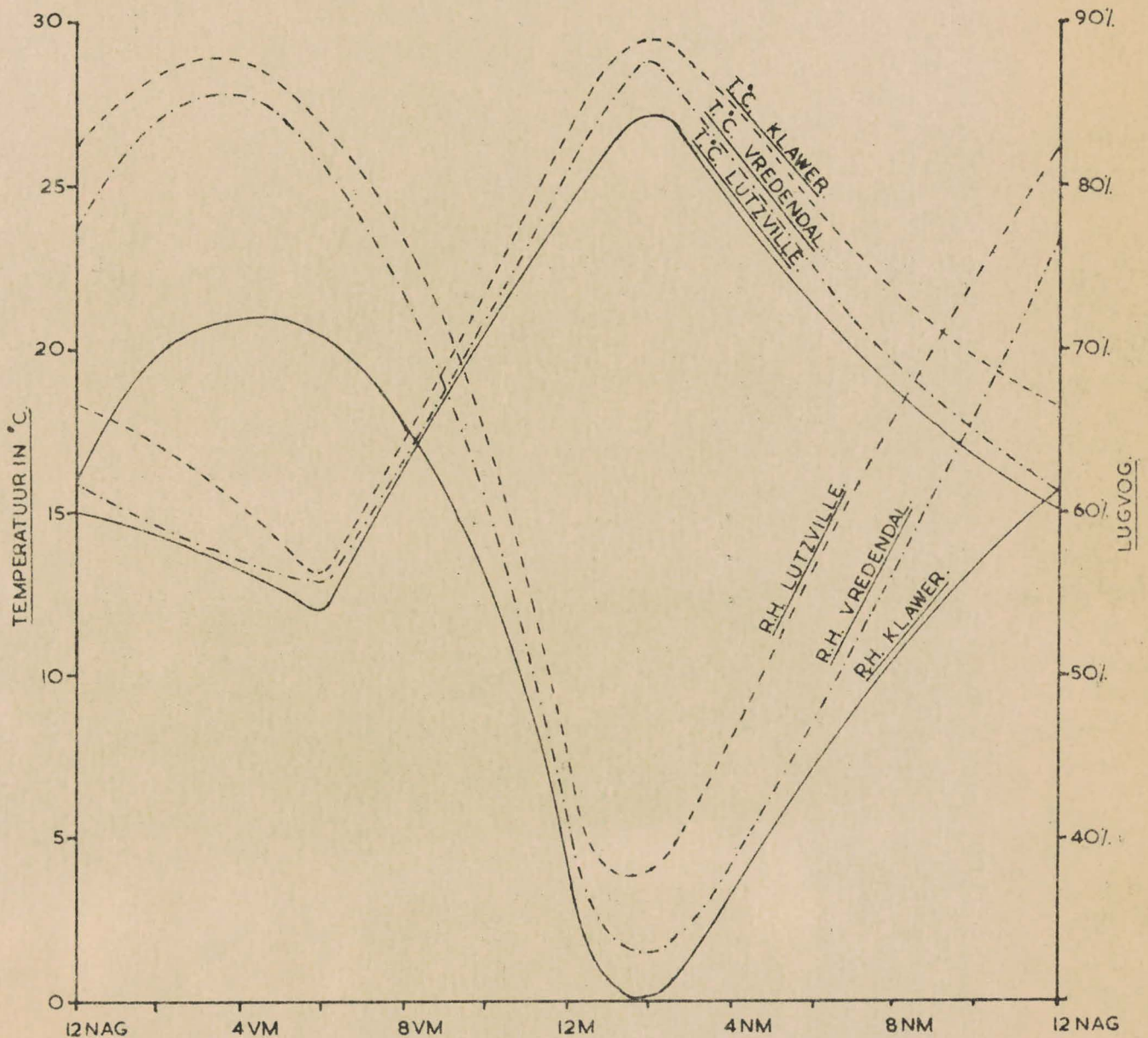
TABEL 12: Vergelykende weerkundige data van drie lokaliteite oor die periode 29/9/60 - 16/12/60.

Lokaliteit	Temperatuur °C		Verdamping uit klas A pan. (dm)		Reënval * in mm.	Ure helder sonskyn gem/dag
	Hoogste	Laagste	Hoogste	Gem/dag	Totaal	
Klawer	43.5	6.0	0.86	0.414	36	10.45
Vredendal	44.4	7.4	0.80	0.397	42	10.45
Lutzville	42.5	7.8	0.72	0.358	23	10.46

* Die reënval wat byna alles gedurende Desember as donderstorms voorgekom het, is 'n buitengewone verskynsel vir die hele streek wat normaalweg 'n betreklik reënlose somer het.

Uit Tabel 12 blyk dit verder dat die waargenome aantal ure sonskyn ten opsigte van die drie stasies prakties gesproke dieselfde was, terwyl die gemiddelde daaglikse verdamping

FIG.2. GEMIDDELDE DAAGLIKSE VERLOOP VAN LUGTEMPERatuur EN RELATIEWE VOGTIGHEID OP KLAWER, VREDENDAL EN LUTZVILLE OOR DIE TYDPERK 29.9.60 TOT 19.12.60.



soos vanaf 'n vrywateroppervlakte gemeet, progressief gestyg het vanaf Lutzville, na Vredendal, na Klawer in ooreenstemming met die styging in die lugtemperatuur en die daling in relatiewe vogtigheid.

Bespreking: en gevolgtrekkings:

Ofskoon die klimatologiese observasies gedurende die proeftydperk 'n vergelyklik kort periode dek, staaf dit die aanvaarding dat die klimaat van enige besondere lokaliteit in die vallei assosieerbaar is met sy ligging, relatief tot die Atlantiese kuslyn. 'n Treffende openbaring van hierdie verskille verskyn in Fig. 2 met betrekking tot die daaglikse verloop en algemene tendens van lugtemperatuur en relatiewe vogtigheid. Dit blyk hieruit dat die gemiddelde daaglikse lugtemperatuur op Klawer deurgaans hoër is as dié van Vredendal wat weer hoër is as die van Lutzville, terwyl die relatiewe humiditeit van die lug die omgekeerde neiging toon.

Gedurende die periode 6 vm. tot ongeveer 12 uur riddag is die temperatuurverskille die kleinste, terwyl die grootste verskille waargeneem word gedurende die 12 uur periode wat vanaf ongeveer 2 nm. tot 2 vm. strek. 'n Ooreenstemmende neiging word deur die relatiewe voggehalte openbaar, wat hoog is gedurende die vroeë oggendure wanneer die lugtemperatuur laag is, en op sy laagste daal teen 2 nm. Die namiddag- en nagtemperatuur van Klawer is aansienlik hoër as dié van Vredendal en Lutzville, terwyl die relatiewe vogtigheid gedurende die ooreenstemmende tydperk weer aanmerklik laer is.

Die tabakplante wat onder soortgelyke toestande gekweek is, behalwe dat die klimaatomstandighede verskillend was, het in hulle reaksie op die invloed van laasgenoemde, duidende verskille tot gevolg gehad. Afgesien van die verskillende evapotranspirasieverhoudings was daar ook verskille

tussen die plantgroepe ten opsigte van hoogte- en volumegroei, totale aantal blare per plant en vroegheid van blomvorming.

Verskeie bespiegeling kan in die verband gevoer word omtrent die moontlike invloed wat temperatuur op die groeiselheid van die verskillende plantgroepe kon gehad het, of op hulle blominisiasie, of weens die interaksie-effek tussen temperatuur en fotoperiodisme; of selfs die feit dat 'n hoër relatiewe lugvogtigheid blomvorming mag begunstig het (Wellensiek, 1957). Egter kan volstaan word by die uitgangspunt dat sodra enigeen van die omgewingsfaktore beperkend word (bedoelende in hierdie geval grondvog) dan word sy invloed op plantegedrag oorheersend en as sodanig deur groeiverskille weerspieël.

Met aanvaarding van die feit dat geeneen van die ander omgewingsfaktore soos temperatuur, lig en nutrisie, ooit beperkend opgetree het nie, kan die verskille in groeigedrag tussen die plantgroepe waarskynlik beste verklaar word aan die hand van grondvogverskille. Hiermee word dan geïmpliseer dat grondvog, as beperkende faktor, grootliks verantwoordelik gehou moet word vir die verskille in algemene groei en ontwikkeling tussen die drie plantgroepe. Hierdie beperkende faktor is 'n direkte gevolg van 'n ongelyke evapotranspirasiekoers tussen die verskillende plantgroepe aan die verskillende lokaliteite wat teruggevoer kan word na verskille in klimaatstoestande.

Indien dit moontlik sou wees om grondvogtoestande ten alle tye in alle potte deurgaans optimaal te hou, sou daar in hierdie proef waarskynlik geen sprake gewees het van verskille in volumegroei, blomvorming, ens. tussen die plantgroepe nie, en sou die resultaat moontlik alleen 'n groter totale waterverbruik op Klawer aangedui het, relatief tot dié op Vredendal en Lutzville. Hierdie aanname is immers

geregverdig in die lig van die feit dat vrywaterverdamping oor die betrokke periode in totaal 34.4 dm. beloop het aan die Klawer lokaliteit, en 32.9 en 29.7 dm. respektiewelik by Vredendal en Lutzville.

Die intree van gevorderde verwelking by die plante, soos weerspieël is deur die trae herstel van turgor teen ongeveer 6 uur in die namiddag en die vou en skuins-opwaartse orientasie van veral die jonger blare, is as maatstaf gebruik van die stadium waarop grondvogreserwes dermate gedaal het dat die aanvulling daarvan wenslik was.

Die feit dat alle plante van al drie lokaliteite gelyktydig benat is, telkemale wanneer die meerderheid van slegs enige bepaalde groep tekens van gevorderde verwelking vertoon het, het waarskynlik meegebring dat die plante van 'n lokaliteit soos Lutzville, ten gevolge van 'n relatief milder klimaat, aanvanklik gunstiger grondvogtoestande ondervind het as dié van Vredendal en Klawer. Dit is 'n toestand wat gewyt kan word aan die feit dat die bydrae van direkte grondverdamping tot evapotranspirasie aanvanklik, d.w.s. solank die plante nog betreklik klein was, aansienlik groter moes gewees het as dié van transpirasie.

'n Logiese gevolg hiervan is dat die totale waterverbruik (evapotranspirasie) aanvanklik vinniger verloop het op Klawer en die stadigste op Lutzville, en dat die plante van veral eersgenoemde plek op 'n vroeë stadium van ontwikkeling, met tussenposes, aan grondvogtekorte as beperkende groeifaktore onderhewig moes gewees het. Waar dit bekend is dat plante, ten tye dat hulle simptome van vogtekorte openbaar, reeds gestrem is in hulle groei en ontwikkeling ten gevolge van 'n daling in die netto assimilasiakoers, is dit te aanvaar dat die Klawer-plante reeds op vroeë stadium 'n agterstand ondervind het.

Namate die plante met verloop van tyd ontwikkel het, vinniger op Lutzville en Vredendal dan op Klawer, het ook die bydrae van transpirasie tot die totale daaglikse waterverbruik, ooreenstemmend gestyg, met die gevolg dat dit nou weer plante van eersgenoemde twee plekke was wat met tussenposes onderhewig was aan ongunstiger grondvogkondisies, ofschoon op 'n gevorderde stadium van ontwikkeling. Die Klawer-plante kon klaarblyklik hulle aanvanklike agterstand nooit inhaal nie, terwyl hulle stadiger groeiselheid waarskynlik ook aanleiding gegee het tot blomvertraging. Die groter gemiddelde evapotranspirasieverlies oor die volle groeitydperk van die Lutzville- en Vredendal-plante, kan derhalwe gewyt word aan groter bydrae daartoe, wat deur die sneller transpirasiekoers van die groter plante gelewer is.

Dit skyn dus asof grondvog as beperkende groeifaktor, nie alleen die fenologies waargenome verskille tussen die onderskeie plantgroepe ten grondslag lê nie, maar ook die verskille in gemiddelde totale waterverbruik.

In die lig van die feit dat groter plante met groter totale verdampingsoppervlakte meer water sal transpireer as kleiner plante, is 'n blote bevinding dat plante van dieselfde spesies, maar met verskille in volumegroei aan verskillende lokaliteite, verskillende hoeveelhede water verbruik het, nie veelseggend nie. Veral nie aangesien die volumegroei verskille primêr toeskryfbaar is aan ongelyke waterverbruik in die afsonderlike lokaliteite nie. Dat die relatief lae totale waterverbruik van die Klawer-plante juis toe te skrywe is aan 'n besonder hoë aanvanklike verbruik en 'n produksie-inkorting wat dientengevolge ontstaan het, word besonder pertinent weerspieël wanneer gelet word op die gemiddelde evapotranspirasieverhoudings van die drie lokaliteite.

Evapotranspirasieverhouding, as maatstaf, meet in die besondere geval niks anders as die vermoë van die tabakplant om grondvog, geleë tussen veldwaterkapasiteit en permanente verwelkingspersentasie, te omskep in plantmateriaal nie - die graad van doeltreffendheid waarvan afhang van heersende klimaatsomstandighede. 'n Ontleding van die variansie van die evapotranspirasieverhoudings ten opsigte van die onderskeie lokaliteite het aan die lig gebring dat lokaliteitseffekte beduidend is op die een persent vlak. Die gemiddelde waardes en orde van beduidendheid word in Tabel 13 opgesom.

TABEL 13: Gemiddelde evapotranspirasieverhoudings van Turkse tabak gekweek in drie lokaliteite.

Lokaliteit	Evapotrans. Verh.	%
Klawer	1343	120.3
Vredendal	1120	100.4
Lutzville	884	79.2
Gemiddeld	1116	100.0
K.B.V. (P=0.01)	210	17.9

Een aspek wat besonder duidelik uit bostaande tabel blyk is dat die evapotranspirasieverhouding as planteienskap, waaraan daar vroeër jare besondere waarde geheg is, uiters elasties is en waarskynlik net sowel 'n funksie van omgewingsfaktore genoem kan word, as 'n spesies-eienskap.

Opsommend van die resultate en bevindings wat met die proef behaal is, kan konstateer word dat, ten gevolge van die algemeen gunstiger temperatuur- en lugvogtoestande,

die koers van vrywaterverdamping sowel as evapotranspirasie op Klawer vinniger verloop het as op Vredendal en stadigste op Lutzville; sodanig dat, aangesien nie gedifferensieer is in die intervalle tussen benattings nie, plante op Klawer gedurende die eerste fase van ontwikkeling intenser grondvogtekorte ondervind het met 'n gevolglike depressie in groeisnelheid. Die agterstand in volumegroei van die Klawerplante het meegebring dat hulle in totaal minder transpireer het as plante van die ander lokaliteite; en terwyl die algemene koers van waterverbruik steeds gestyg het namate die plante groter geword het, het die relatiewe bydrae van transpirasie van die groter plante van Lutzville en Vredendal tot totale waterverbruik gedurende die eindfase, tot so 'n peil gestyg dat die finale totale waterverbruik aan laasgenoemde twee lokaliteite die hoogste was.

Studie 2. Die waterverbruik (Evapotranspirasie) van die ekonomies belangrikste gewasse op die Alluviale-, Sanderige Leem- en Sandgrond van die Olifantsriviervallei.

Deur middel van 'n reeks veldproefnemings is die waterverbruik van 'n aantal van die ekonomies belangrikste gewasse gedurende twee opeenvolgende jare bestudeer op die drie hoof grondtipes van die vallei.

Die waterverbruik van gevestigde lusern, tamaties en boontjies is afsonderlik op al drie die betrokke gronde gevolg, terwyl dié van wingerd alleen ten opsigte van die sanderige leemgrond bestudeer is.

PROEFTERREINE:

Die Departement van Landbou-tegniese Dienste beskik vir navorsingsdoeleindes oor drie afsonderlike besproeiingshoewes (persele) geleë in die benede vallei, naby Lutzville. Die drie hoofgrondtipes van die vallei word onderskeidelik deur elk van die persele verteenwoordig.

(1) Perseel 101: (Alluviale slikperseel).

Hierdie hoewe is sowat anderhalfmyl van Lutzville dorp, binne die vloedvlakte aan die linkeroewer van die rivier geleë. Dit beslaan sowat 10 morg, is topografies redelik gelykliggend en kom omtrent 20 vt. bokant die somervloeihoogte van die permanente rivierstroom voor. Die perseel word dikwels gedurende wintervloedperiodes oorstroom. Die vrywaterstand is beperk tot minstens 10 vt. benede die oppervlakte.

Kenmerkend van die Olifantsrivier-alluvium, is die grond vrugbaar en diep, maar besonder fyn van tekstuur.

Tekens van tekstuurgradasies wat in die oorspronklike profiel aanwesig mag gewees het, is egter tot 'n groot mate uitgewis deurdat die boonste 4 vt. grond omgewerk en/of verskuif is tydens die voorbereiding en konstruksie van 'n goedbeplande leibeddingssteeem.

Daardie gedeelte van die grond waarop veldproewe vir hierdie studie onderneem is, kom in 'n langwerpige blok van 100 x 350 vt. voor. 'n Deeltjiegrootte- sowel as chemiese ontleding wat van saamgestelde monsters uit twee dieptes van die grond gedoen is, verskyn in Tabel 14.

TABEL 14: Samestelling van alluviale grond.*

	Diepte van saamgestelde monsters	
	0 - 24 dm.	24 - 48 dm.
% growwe sand	7.31	3.30
% fyn sand	66.87	77.47
% slik	14.05	10.05
% klei	11.77	9.18
Benamings:	Fyn sanderige leem	Lemerige fyn sand
% toeg. P_2O_5	0.011	0.010
% toeg. K_2O	0.021	0.0096
pH	6.8	7.3

Beide die fosfaat- en potasgehalte van die grond is redelik hoog, terwyl die algemene welige groei van meeste gewasse op die grond aanduidend is van 'n ewe gunstige stikstofinhoud.

(2) Perseel 13: (Sanderige leem).

Hierdie hoewe is ongeveer 4 myl ten suid-ooste van

* Die ontledings wat in Tabelle 14, 15 en 16 verskyn is goedgunstiglik gedoen deur die Departement Landbouchemie en Grondkunde van die S.E.Landboukollege van die Universiteit van Stellenbosch.

die slikperseel, ook aan die linkeroewer van die rivier geleë en beslaan sowat 26 morg. Die grond bestaan essensieel uit twee tipes, te wete 'n laaggeleë gelykliggende alluvium wat brak en versuip is, en 'n topografies hoër liggende sanderige leem tot lemerige sand gedeelte met 'n sterk variërende helling. Die dorbank-substratum wat oral in die vallei met hierdie grondtipe geassosieerd voorkom, is ook hier aanwesig. Dit wissel van 'n dun, krummelrige substratum op plekke waar die algemene helling steil is, tot 'n 16 duim dik, hard-gesementeerde laag, op plekke waar die grondlyn minder geïnklineerd is. Die andersins rooierige bruin, lemerige sandgrond bo-oor die dorbank, word daarbeneede stywer, meer kleierig, en algemeen ligter van kleur.

Tydens die konstruksie van terrasse van 30 vt. tot 40 vt. wyd dwars met die algemene helling, is die dorbank-substratum tot 'n groot mate gedisintegreer en gedeeltelik met die oorspronklike bogrond vermeng. Die terrein waar die waterverbruikstudies onderneem is, is op drie sodanige aangrensende terrasse geleë, waar die dorbankvoorkoms besonder hard en dik was. Dié besondere gedeelte, ofskoon onderlinge variasie in veral hardheid van die substratum nog steeds voorgekom het, kan derhalwe as redelik verteenwoordigend van die sogenaamde dorbank-karoo grond van die vallei beskou word.

'n Deeltjiegrootte- en chemiese ontleding van saangestelde monsters uit twee dieptes van hierdie proefterrein verskyn in Tabel 15.

TABEL 15: Samestelling van sanderige leemgrond -
(Dorbank-Karoo)

	Diepte van saangestelde monster	
	0 - 12 dm.	12 - 36 dm.
% gruis	16.00	1.08
% growwe sand	15.13	5.74
% fyn sand	63.02	27.40
% slik	11.96	42.27
% klei	9.89	24.60
Benaming:	Lemerige sand	Leem
% toeg. P_2O_5	0.017	0.017
% toeg. K_2O	0.029	0.021
pH	8.3	8.6

Beide die fosfaat- en potasgehalte van die grond is redelik hoog, dog die goeie reaksie wat met stikstof-bobemesting van plante behaal word, is aanduidend dat die grond relatief arm aan dié besondere element is.

(3) Die sandperseel:

Hierdie hoewe is gedurende 1959 in besit geneem en sowat 5 morg daarvan verkeer tans onder bewerking. Dit is aan die regteroewer, sowat 3 myl ten noordweste van die slikperseel geleë en vorm deel van 'n redelike uitgestrekte waai-sandafsetting met gevorderde duinontwikkeling. Die sandgrond is oorwegend diep, rooierig van kleur en besit 'n matige oop tekstuur. Die onderliggende dorbank substratum word nêrens nader as 6 vt. aan die oppervlakte aangetref nie. Met die konstruksie van terrasse en leibeddings is aansienlike volumes van die grond verskuif.

'n Deeltjiegrootte- en chemiese ontleding van saamgestelde monsters uit twee dieptes van grond uit die proefterrein verskyn in Tabel 16.

TABEL 16: Samestelling van sandgrond.

	Diepte van saamgestelde monster	
	0 - 24 dm.	24 - 48 dm.
% growwe sand	36.46	37.89
% fyn sand	58.89	56.35
% slik	1.50	1.74
% klei	3.15	3.92
Benaming:	Sand	Sand
% toeg. P_2O_5	0.0038	0.0020
% toeg. K_2O	0.0021	0.011
pH	8.0	8.2

Ofskoon die potasgehalte van die grond redelik hoog is, is die fosfaatinhoud laag terwyl observasies van gewasgroei kenmerkende stikstofgebreksimptome openbaar.

GRONDHIDROLOGIE.

(1) Die permanente verwelkingspersentasie (P.V.P.):

Hierdie konstante is vir alarrie grondtipes fisiologies met behulp van sonneblomplantjies bepaal, volgens die metode beskryf deur Kramer (1949). Daar is vir die doel 24 afsonderlike grondmonsters uit drie verskillende dieptes, ten opsigte van elk van die grondtipes, gebruik. Die resultate verskyn in Tabelle 17, 18 en 19.

TABEL 17: P.V.P. van alluviale grond op verskillende dieptes. Gemid. van 24 herhalings.

Diepte	Permanente verwelkingspers.
0 - 9 dm.	5.96
9 -18 dm.	6.05
18 -45 dm.	5.87
Gemiddeld	5.96

Vanaf gegewens in Tabel 17 is dit duidelik dat die verskille tussen die onderskeie dieptes gering is - inderdaad is dit van geen statistiese betekenis nie,

TABEL 18: P.V.P. van sanderige leemgrond (Dorbank-Karoo) op verskillende dieptes. Gemid. van 24 herhalings.

Diepte	Permanente verwelkingspers.
0 - 9 dm.	6.10
9 -18 dm.	6.50
18 -36 dm.	7.51
Gemiddeld	6.70
K.B.V. (P= 0.01)	0.26

Vanaf gegewens in Tabel 18 is dit duidelik dat 'n aanmerklike toename in die P.V.P. van die grond aangetref word met 'n toename in diepte. Die verskille is hoogs betekenisvol. Dié verskynsel hou direk verband met die groter persentasie sand in die boonste grondlae, en die toename in die slik- en kleifrasie van die dieper lae.

TABEL 19: P.V.P. van sandgrond op verskillende dieptes.
Gem. van 24 herhalings.

Diepte	Permanente verwelkingspers.
0 - 9 dm.	1.41
9 - 18 dm.	1.39
18 - 48 dm.	1.40
Gemiddeld	1.40

Die verskille in P.V.P. waardes ten opsigte van verskillende dieptes sandgrond is uiters gering en van geen statistiese betekenis nie.

Die mate waartoe die P.V.P. van 'n grond afhanklik is van die kenmerkende eienskappe van die grond self, soos meganiese samestelling, word treffend weerspieël in hierdie waarde ten opsigte van die drie afsonderlike gronde. Terwyl die relatief geringe variasie in P.V.P. binne die profiel van beide die alluviale en sandgrond waarskynlik meer dan enigiets anders te wyte mag wees aan die deeglike vermenging van bo- en ondergrond tydens terraskonstruksies, is die skerp variasie in die waarde wat by die dorbank-karoo grond aangetref word, weer toe te skryf aan die veel geringer mate van grondverskuiwings- en vermengings wat daar plaasgevind het.

(2) Veldkapasiteit (V.K.)..:

Vir doeleindes van veldkapasiteitsbepalings is vier waterpaspersele van 10 x 20 vt. elk, binne die proefblosse op elk van die betrokke hoewes aangelê en gevloed met 'n oormaat water. Nadat alle water wegdreineer het, is die persele bedek met swart plastieksele en 'n laag strooi bo-oor.

Gravimetriese grondvogbepalings wat met 12 uur intervalle onderneem is, het aan die lig gebring dat die ewewigswaarde na sowat 36 uur by die sandgrond bereik is, maar dat logging by die alluviale- en sanderige leemgrond na selfs 4 dae nog nie heeltemal gestaak het nie. Dié bevindings is in ooreenstemming met een van Marais (1953) wat die veldkapasiteit van 'n swaar leemgrond as volg beskryf: "Hierdie waarde is 'n punt waar die logingskurwe min of meer horisontaal word. Hierdie punt is dus nie absoluut nie, maar slegs relatief."

Die veldkapasiteite van die betrokke gronde op verskillende dieptes word in Tabel 20 opgesom.

TABEL 20: Veldkapasiteit van alluviale-, sanderige leem- en sandgrond; 1½ dag, 4 dae en 4 dae respektiewelik na benatting.

Diepte (vt.)	Alluvium %	S.-leem%	Sand %
0 - 1	17.91	13.31	6.95
1 - 2	17.04	14.20	7.32
2 - 3	17.15	15.09	7.19
3 - 4	18.22	-	7.63
Profiel Gem.	17.58	14.20	7.27

In ag geneem dat die V.K. van 'n grond alleen 'n relatiewe waarde is, is die variasie binne die profiel nie besonder groot nie. Alleen in geval van die sanderige leemgrond is daar 'n reëlmatige styging van die waarde met toename in diepte te bespeur wat verband hou met tekstuurverskille.

(3) Toeganklike vogpersentasie (Pg).

Hierdie konstante is die hoeveelheid vog geleë tussen V.K. en P.V.P., welke vog alles as toeganklik vir die plant beskou word. Genoemde persentasie varieer ten opsigte van die drie grondtipes soos in Tabel 21 gesien kan word.

TABEL 21: Vergelykende toeganklike vogpersentasies.

Konstante	Alluvium %	S.-leem %	Sand %
Veldkapasiteit	17.58	14.20	7.27
Perm.verwelk	5.96	6.70	1.40
Toeg. vog	11.62	7.50	5.87

Uit Tabel 21 is dit duidelik dat die toeganklike vogpersentasie van die betrokke gronde onderling aansienlik verskil in ooreenstemming met verskille in hulle samestelling.

(4) Volume gewig (Eng. Bulk density) (Vg).

Die toeganklike vogpersentasie van 'n grond, soos bereken aan die hand van verskille tussen V.K. en P.V.P.-waardes, verteenwoordig 'n hoeveelheid vog van 'n bepaalde gewig grond, uitgedruk as persentasie van die droë gewig daarvan. Jamison en Kroth (1958) dui egter daarop dat gronde wat hoog is in organiese materiaal en klei, in die reël laag is in volume gewig en derhalwe mag die vergelyking van die toeganklike vogpersentasies van verskillende gronde misleidend en onrealisties wees indien dit geskied op basis van persentasie vog per droë gewig grond, en nie op basis van persentasie per volume nie.

Die volume gewig van 'n grond kan gedefinieer word as die verhouding van die gewig van 'n gegewe volume onverstoorte droë grond tot die gewig van 'n gelyke volume water.

Volume gewigte van die betrokke gronde is met behulp van 'n metaalsilinder volgens die voorskrifte van M.B. Russell (1949) onderneem op verskillende dieptes. Die resultate verskyn in Tabel 22.

TABEL 22: Volume gewigte van drie grondtipes: Gemid. van 8 herhalings.

Diepte	Volume gewig		
	Alluvium	S.-leem	Sand
$\frac{1}{2}$ vt.	1.42	1.57	1.73
$1\frac{1}{2}$ vt.	1.42	1.51	1.60
$2\frac{1}{2}$ vt.	1.34	1.44	1.61
$3\frac{1}{2}$ vt.	1.36	1.37	1.69
$4\frac{1}{2}$ vt.	1.31	-	1.61
Gemid.	1.37	1.47	1.65

Volgens Morrison (1932) is die produk van die gewigs-persentasie toeganklike vog van 'n grond (Pg) en sy volume gewig (Vg) gelyk aan die persentasie vog wat dit per volume kan stoor. Laasgenoemde waardes beloop 15.92%, 11.03% en 9.69% ten opsigte van Alluviale-, sanderige leem- en sandgrond onderskeidelik, en verteenwoordig 'n meer realistiese basis vir die vergelyking van die stoorvermoë van die betrokke gronde. Wanneer die stoorvermoë as volume-persentasie bekend is, kan dit, met behulp van eenvoudige omrekening, ook in duime water per voet diepte grond uitgedruk word.

Hiervolgens blyk dit dat

die Alluviale grond 1.91 dm.,
die sanderige leem 1.32 dm. en
die sandgrond 1.16 dm., toeganklike water per
voet diepte kan stoor.

PROEFTEGNIEN EN METODIEK:

Proefontwerp.

Met uitsondering van die wingerd, is al die betrokke veldproewe volgens die ewekansige blokontwerp-metode uitgeleë, met drie vogbehandelings en ses herhalings. Weens praktiese beperkings is die waterverbruikstudie van wingerd onderneem aan die hand van 'n gewone ewekansige ontwerp, met voorsiening vir ses herhalings en een standaard vogbehandeling.

Vogbehandelings:

Die drie vogbehandelings wat toegepas is in geval van alle gewasse behalwe die wingerd, het wesentlik daaruit bestaan dat die grondvog in 'n vasgestelde rhizosfeer vir elke proef toegelaat is om drie verskillende intensiteite van uitdroging te ondergaan voordat die grondvog deur middel van vloedbesproeiing tot veldkapasiteit aangevul is.

Die behandelings was as volg:

- Behandeling A - Besproei so dikwels as nodig wanneer 50% van die toeganklike vog verbruik is.
- Behandeling B - Besproei so dikwels as nodig wanneer 75% van die toeganklike vog verbruik is.
- Behandeling C - Besproei so dikwels as nodig wanneer 100% van die toeganklike vog verbruik is, m.a.w. wanneer 'n geïntegreerde vogspanning van gelykstaande aan

Permanente Verwelkingspersentasie ondervind word.

Die A-, B- en C-behandelings het derhalwe onderskeidelik nat-, medium- en droë grondvogregimes verteenwoordig, en wel in die relatiewe sin, insoverre die uitdrogingssiklus van nat na droog wat deur die handelings meegebring word, slegs by die eindpunt verskil.

Uit die aard daarvan het die toepassing van die betrokke handelings meegebring dat drie afsonderlike intensiteite van besproeiing, elk gekoppel sou wees aan 'n ander interval tussen besproeiings. Terwyl egter die intensiteit van besproeiing ten opsigte van 'n besondere behandeling vir 'n bepaalde gewas deurgaans konstant sou bly, en alleen kon wissel van grond tot grond, sou die intervalle tussen besproeiings voortdurend varieer, nie alleen van gewas tot gewas nie, maar ook van grond tot grond en van tyd tot tyd in noue ooreenstemming met die groeistadium van die gewas en die heersende klimaatomstandighede. Dit valg dus uit voorgeenda dat die besproeiingsbehoefes van die betrokke gewasse op die onderskeie gronde met behulp van 'n aantal realistiese kombinasies van intensiteite en intervalle gevolg kon word.

Die enkele behandeling in geval van die wingerd, het daaruit bestaan dat grondvogaanvulling telkemale sou geskied wanneer die grondvog in die rhizosfeer sodanig uitgedroog is dat slegs 25% aan toeganklike vog oorbly.

Perseelafmetings:

Op die alluviale grond was die persele vir lusern 23 x 18 vt. groot, en vir tamaties sowel as boontjies 25 x 13 vt. Genoemde afmetings verteenwoordig die netto mate, d.w.s. nadat voorsiening gemaak is vir stewige walle

van 24 dm. basis en 8 dm. hoog, rondom elke perseel. In geval van die wingerdproef was die perseelgrootte 20 x 40 vt.

Daar is twee hoofredes waarom van relatief klein persele gebruik gemaak is. In die eerste plek moes die proefuitlegte aangepas word om geakkomodeer te word op die bestaande terrasse wat op die hoewes aangetref word; verder is dit 'n vereiste dat die besproeiingswater, wat oor die persele gevloed moes word, 'n reëlmatige distribusie en penetrasie moes hê. Dit is voor die hand liggend dat daar, veral in die geval van sandgrond, meer water die grond sal binnedring in die nabyheid van 'n sluis dan verder weg daarvandaan. Waar dit nogtans moontlik is om met behulp van 'n relatief sterk leistroom hierdie probleem van ongelymatige penetrasie grootliks uit te skakel, gee 'n sterk leistroom egter weer aanleiding tot erosie, en is dit derhalwe noodsaaklik om 'n geskikte ewewig tussen leistroomsterkte en perseelafmetings te handhaaf.

Metode van besproeiing:

Die toediening van besproeiingswater het volgens die vloedmetode geskied uit betonvore. Elke perseel was voorsien van 'n afsonderlike sluis, terwyl stroomsterktes beheer en konstant gehou is met behulp van 'n reghoekige oorval (Eng. V-notch) soos beskryf deur Thorne en Peterson (1954). Met 'n bekende konstante stroomvloei, en die perseeloppervlakte en besproeiingsintensiteite ook bekend, is die toepassing van die behandelings vereenvoudig tot die wisseling van sluise op gesette tye met behulp van 'n stophorlosie.

Gravimetriese grondvogbepalings:

Geen ander faktor is by die uitvoering van waterverbruik- of besproeiingstudies van meer belang, of groter

van omvang, as die gereelde vasstelling van die stand of verloop van grondvogreserwes nie. Daar bestaan verskeie metodes waarvolgens die betrokke fase van so 'n studie onderneem kan word, onder andere met behulp van weerstandsblokke, tensiometers of neutron vogmeters, of die gravimetriese metodes. (Bouyoucos en Mick, 1948; Richards, 1949; Sedgley en Millington, 1957; Stolzy en Cahoon, 1957; Weeks en Stolzy; 1958; Perrier en Johnson, 1962).

Geeneen van die metodes kan in die absolute sin onder veldtoestande 'n ware weergawe verskaf van die grondvoginhoud oor die volle wortelgebied nie. Waar al die ander metodes die aanwending van tegniese hulpmiddele meebring wat in die reël uiters noukeurige kalibrasie vereis en onderhewig mag wees aan histerese- en ander effekte, is die gravimetriese metode betreklik eenvoudig, dog uiters moeisam en lomp.

Gedurende die einde van 1960 het dit bekend geword dat twee Californiese werkers, Richards en Ogato (1960) 'n grondpsychrometer ontwikkel het wat na bewering die relatiewe humiditeit van die grondlug tot een tweeduisendste van 1 persent kan meet. Aangesien die relatiewe humiditeit van die grondlug verband hou met die voginhoud van die grond self, en aangesien dit volgens genoemde werkers bekend is dat plante groei by 'n grondlug relatiewe humiditeit van tussen 98.91 en 99.8%, maar nie benede 98.90% nie, word dit in vooruitsig gestel dat hierdie nuwe instrument veel mag bydra tot sowel die vereenvoudiging as die vervolmaking van grond-plant-water studies.

In hierdie studie is deurgaans van die ou beproefde gravimetriese metode gebruik gemaak waarvolgens grondmonsters van 150 tot 200 gram elk, uit verskillende dieptes met behulp van 'n grond-"boor" (soil probe) getrek is.

Onmiddellik na trekking, is die monsters in digsluitende metaalhouers geplaas, geweeg, daarna vir 24 tot 36 uur by 105°C gedroog, en weereens geweeg. Die voggehalte kon sodoende op oonddroë gewigsbasis in persent uitgedruk word.

Monsteringstegniek:

Ten einde 'n begrip te verkry van die effektiewe wortelverspreiding van die verskillende gewasse op die drie grondtipes is daar vooraf 'n aantal loodstudies in dié verband onderneem. Vir die doel is wortels van die betrokke gewasse (in volgroeide stadium) opgegrawe nadat die gewasse, weens doelbewuste weerhouding aan besproeiing, tekens van grondvogtekorte openbaar het.

Ten opsigte van die verskillende gewasse op verskillende gronde, is op varierende dieptes 'n duidelik waarneembare styging in die voggehalte van die andersins droë grond aangetref. Hierdie, in sommige gevalle, skielike verandering in die grondvoggehalte was in die reël korreleerbaar met 'n baie sterk afname in die intensiteit van wortelvoorkomste. In ooreenstemming met dié bevindinge, is besluit dat monstering vir grondvogbepalings en -aanvullings aan die volgende dieptebeperkings onderhewig sou wees:

Alluviale grond:

Lusern.....3vt.
Tamaties..... $2\frac{1}{2}$ vt.
Boontjies.....2 vt.

Sanderige leem (Dorbank-Karóo):

Lusern..... $2\frac{1}{2}$ vt.
Wingerd..... $2\frac{1}{2}$ vt.
Tamaties.....2 vt.
Boontjies.....2 vt.

Sandgrond:

Lusern.....4 vt.

Tamaties....3 vt.

Boontjies...2¹/₂ vt.

Ofskoon dit in tye van intense waterverbruik fisies onmoontlik was om konsekwent daarby te hou, is daar steeds gepoog om in die geval van lusern en wingerd minstens op vyf plekke per perseel te monster, en op ag in die geval van tamaties en boontjies. Vir hierdie doel is elke perseel vooraf in 'n geskikte rooster verdeel sodat die plekke waar monsterring sou plaasvind, lotoevallig bepaal kon word. Terwyl daar in die geval van die lusern en wingerd, wat beide permanente gewasse van ongeveer twee jaar oud was, reeds vanaf die begin tot die volle diepte gemonster is, is in geval van die tamaties en boontjies gedurende die eerste aantal weke na planting, slegs tot 'n diepte van 6 tot 15 duim gemonster, en wel sowat 3 tot 5 duim vanaf die stamme. Waar net na planting van laasgenoemde gewasse buitengewoon warm weer ondervind is, is onverskillig van die behandelings, aan alle persele 'n ligte sprinkelbesproeiing toegedien.

Weens die onreëlmatige uitdroging van grond in die wortelgebied, is die aantal monsters ter bepaling van die gemiddelde voggehalte van groot belang by waterverbruikstudies. In die geval van lusern op alluviale grond (as voorbeeld) het die vyf monsterposisies per perseel, ses keer herhaal, 'n totaal van 30 monsters opgelewer. Aangesien egter die monsterring nie slegs 'n horisontale verspreiding gehad nie, maar ook 'n vertikale, en wel in 12 duim horisonte, het dit meegebring dat daar inderdaad 90 monsters per behandeling beskikbaar was vir die bepaling van die gemiddelde grondvoggehalte. Met enkele uitsonderings is daar ten opsigte van geeneen van die proewe, buitengewone skommeling in die

gemiddelde vogpersentasie van perseel tot perseel binne dieselfde behandeling aangetref nie.

Statistiese kontrole in dié verband wat voortdurend onderneem is, het 'n koëffisiënt van variasie van 5 tot 8% aan die lig gebring. Afwykings van die gemiddeldes was in die reël groter en meer algemeen by die sanderige leemgrond, en die geringste by die sandgrond.

Besproeiingshoeveelhede:

Die wyse waarvolgens die besproeiingshoeveelhede ten opsigte van elk van die proewe bereken is, is met die nodige aanpassings, in ooreenstemming met onderstaande illustrasie wat geldig is vir lusern op alluviale grond.

Veldkapasiteit 17.58%.

Permanente verwelk. pers. 5.96%

Toeganklike vog 11.62%

Die gemiddelde vogpersentasie oor die volle rhizosfeer vir die A-behandeling, d.i. wanneer 50% aan toeganklike vog verbruik is, kom derhalwe op $17.58 - \frac{11.62}{2} = 11.77\%$ te staan. Telkemale wanneer laasgenoemde waarde bereik is, het die kritieke stadium aangebreek vir die hervulling van die grondreservoir, en die persentasie vog op gewigsbasis (Pg) wat hiervoor nodig is, beloop dus $17.58 - 11.77\%$, d.i. 5.81%.

Die hoeveelheid besproeiingswater in duim (d) om die betrokke grond 36 duim diep (D) te vul tot veldkapasiteit is (volgens die prosedure deur Morrison voorgestel) as volg berekenbaar:

$$d = \frac{Pg}{100} \times Vg \cdot D$$

en dus is $d = \frac{5.81}{100} \times 1.37 \times 36$ duim
 $= 2.87$ dm.

Laasgenoemde hoeveelheid water (2.87 dm.) oor 'n perseeloppervlakte van 18 x 23 vt. is gelyk aan 99.02 kub. vt., of 618.88 gellings.

Met 'n konstante stroomvloei van 2.444 gellings per sekonde soos geldig in hierdie geval, neem dit derhalwe 4 min. 12 sekondes om die betrokke perseel in die A-behandeling tot veldkapasiteit te benat.

Vir die B-behandeling waar 75% van die toeganklike vog verbruik is, is die kritiese vogpersentasie 8.86%, die hoeveelheid vog wat aan te vul is 8.72% en die besproeiingstyd met dieselfde stroom 6 min. 19 sekondes. Die ooreenstemmende waardes ten opsigte van die C-behandeling is 5.96%, 11.62% en 8 min. 25 sekondes respektiewelik.

GRONDVOORBEREIDING EN BEMESTING:

Lusern:

In die geval van lusern is van gevestigde stande van 2 tot 3 jaar oud op bestaande leibeddings of terrasse gebruik gemaak. Die gronde was onderskeidelik voor vestiging as volg bemes.

Alluviale grond:	1,500 lbs.	superfosfaat (19%)	per morg;
Sanderige leem:	1,500 lbs.	"	" " "
Sand:	2,000 lbs.	"	" " "
plus	800 lb.	kaliumsulfaat en	
	400 lb.	ammoniumsulfaat	per morg.

Aangesien daar geen afname in stand of opbrengs van seisoen tot seisoen voorgekom het nie, is geen addisionele bemesting na vestiging ooit toegedien nie.

Die opbou van walle om die persele, wat op die reeds gevestigde lusern aangelê is, het met groot omsigtigheid geskied met grond wat van elders aangekarwei is.

Tamaties en Boontjies:

Gronde wat vir die twee gewasse gebruik sou word, is eers diep losgeploeg voordat perseelwalle opgebou, en die oppervlaktes binne elke perseel noukeurig waterpas afgewerk is.

Die bemesting wat aan die tamatiegronde toegedien is, was die volgende:

Alluviale grond: 750 lbs. mengsel 5:13:5 per morg;
Sanderige leem: 1,000 lbs. " " " "
Sandgrond: 1,000 lbs. superfosfaat, plus
600 lbs. kaliumsulfaat, plus
400 lbs. ammoniumsulfaat per morg.

Die boontjies^{is}/ooreenkomstig standaard praktyk deurgaans teen die helfte van die peil soos die vir tamaties bemes.

Nadat die bemestingstowwe toegedien en ingewerk is, is die perseeloppervlaktes noukeurig gelyk gewerk, besproei tot veldkapasiteit, en toegelaat om effe af te droog voordat dit lig losgevurk en geplant is.

Die tamatiesaailinge (var. Improved Marvel) was sowat 18 duim hoog toe hulle uit die kwekery gehaal is vir planting. Plante van uniforme ontwikkeling en grootte, en vry van siektes, is gebruik.

In die geval van boontjies is saad van Olifantsrivier Lappies (Bainted Ladies) direk in die persele geplant.

Op die alluviale- en sanderige leemgronde is die tamaties 30 duim van mekaar in 6 vt. rye geplant, en op die sandgrond 30 duim vanmekaar in 5 vt. rye. Die rye op die sandgrond is ietwat nouer spasieer dan die op die meer produktiewe alluviale- en sanderige leemgrond aangesien

plantontwikkeling op
verwag is dat/eersgenoemde grondtipe swakker sou wees dan
op laasgenoemdes. Op aldie grondtipes is die boontjies 5
duim vannekaar in 15 duim rye geplant.

Plaag- en siektebeheer:

Al die gronde vir tamaties en boontjies is voor
elke seisoen se planting berook met Etieleen dibromiede teen
grondnematodes. Al die gronde, insluitende die gevestigde
lusernstande, is met Dieldrin behandel teen die Witsykant-
kewer (Graphognatus leucoloma). Die enkele kere dat die
lusern onderhewig was aan rusperaanvalle (Coleas electa),
is dit doeltreffend bestry met bestuiwings van 5% D.D.T.
Dieselfde prosedure is gevolg ter beskerming van die tamaties
en boontjies teen rusper-, kriek- en keweraanvalle, ofskoon
genoemde plaë nooit noemenswaardige afmetings aangeneem het
nie.

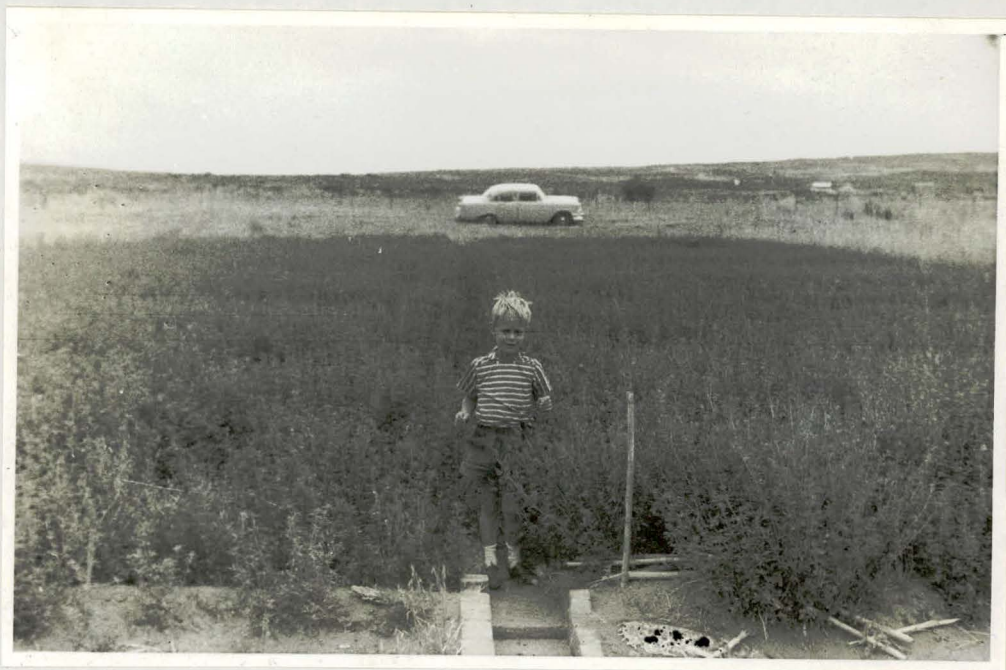
Die 1960/61 boontjie-oes was onderhewig aan 'n matige
rooispinnekopinfestasië wat bekamp is deur gereelde bestui-
wings met blom van swawel en Malathion. Dieselfde besmetting
van die 1961/62 oes was nie alleen ligter nie, maar het ook
aansienlik later sy verskyning gemaak.

Ofskoon die gevreesde swamsiektes soos Phytophthora
infestans en Alternaria in beide seisoene doeltreffend geweer
is deur gereelde bestuiwings met koper- en sinkbevattende
swamdoders, het die roesmyt (Aculus lycopersici), ten spyte
van swawelbestuiwings, tog die groei belemmer, veral in die
1961/62 seisoen.

Onkruid is gereeld met die hand geskoffel totdat
die plante sodanig ontwikkel het dat skoffel sonder beskadi-
ging van die gewasse nie meer prakties was nie. Nadat met
die skoffel-operasie gestaak is, het uintjieskweek
(Cyperus rotundus) op beide die alluviale- en sanderige



PLAAT I. Gesnyde lusern op alluviale besproeiingspersele in hope, gereed om geweeg te word. Kantopbrengste duidelik sigbaar in lang rye op perseelwalle en betonvoor in die middel.



PLAAT II. 'n Besonder goeie stand lusern, 28 dae na sny, op vloedbesproeide persele op sandgrond.

leemgrond aansienlik toegeneem, hoofsaaklik by die boontjies, maar tot 'n aansienlike mate ook by die tamaties.

Oesinsamelings:

Lusern is gereeld op die 10% blomstadium gesny, waarna die varsgewig en voginhoud van die opbrengs bepaal is. Daar is voorsiening gemaak vir kantrye van ongeveer 3 vt. rondom elke perseel.

Die oesinsameling van tamaties het oor 'n aantal weke gestrek aangesien die vrugte gereeld gepluk is sodra dit ongeveer half-verkleurd was. Een ry aan die sye, en een plant aan die kopkante is per perseel toegelaat as kante. Aan die einde van elke groeiseisoen is die ranke gestroop van alle vrugte, ongeag hulle rypheidstadium, ten einde die totale vrugopbrengs te kon bepaal. Daarna is die ranke afgesny en ook geweeg.

Met die oesinsameling van die boontjies is twee rye aan die sye en drie plante aan die begin en einde van die rye weggelaat as kante. Besproeiing van die plante is gestaak wanneer sowat 75% van alle plante ryp was ofskoon die werklike oesinsameling, soos gebruiklik by saadboontjies, eers 2 tot 3 weke later plaasgevind het. Aangesien die boontjieplant met rypwording in die reël 'n aansienlike persentasie van sy blare verloor, is slegs die saadopbrengs ingesamel en geweeg.

Wingerdproef:

Hierdie proef, wat uitgevoer is met opgeleide Fransdruif van ongeveer 2½ jaar oud, het uit een vogbehandeling bestaan wat ses keer herhaal is.

Die persele van 40 x 20 vt. het elk 16 stokke bevat.

geplant 5 vt. vanmekaar in 10 vt. rye. Daar was dus in totaal 4 rye van 4 stokke elk per perseel, maar die oppervlakte van monsterring vir grondvogbepaling was beperk tot 'n vierkant van 10 x 5 vt. wat deur die middelste vier stokke omsluit was.

Met die vogbehandeling, wat daaruit bestaan het dat so dikwels besproei is as wat die toeganklike vogreserwes tot 25% gedaal het, is deurgaans volgehou, behalwe net voor en gedurende die parsseisoen, waartydens geen besproeiingswater ooit toegedien is nie, selfs al was die grond uitgedroog tot by permanente verwelkingspersentasie.

Gedurende elke herfsseisoen is die grond met lupiene en gars gesaai, welke gewasse teen die vroeë lente as groenbemesting ingespit is. Die gronde is verder redelik vry gehou van onkruid tot sowat een maand voor parstyd wanneer gestaak is met skoffel. Oesopbrengste (vars druiwe) is slegs van die middelste vier stokke van elke perseel ingesamel.

RESULTATE.

In hierdie besondere besproeiingstudie is daar basies twee afsonderlike stelle resultate van belang. Dit is resultate wat handel, enersyds oor totale waterverbruik assulks, en andersyds, die wat betrekking het op plante-reaksie soos weerspieël deur groeitoename, gewigsvermeerdering, of die produksie van saad of vrugte.

LUSERN OP ALLUVIALE GROND:

Die effektiewe leefspan van die besondere proef het gestrek vanaf 7/9/1960, op welke datum die lusernpersele skoongesny en tot veldkapasiteit benat is, tot 8/3/1961, die dag waarop die vierde en laaste hooi-oes afgesny is; waarna die proef in sy geheel op 10/4/1961 deur ongekende vloedwaters oorstrom en vernietig is. (Plaat III en IV).

Die totale waterverbruik vir die vier oeste verskyn in Tabel 23. Weens die skielike oorstroming van die persele, kon die grondvog-reserwe by afsluiting nie, soos in die geval van die ander proewe, werklik vasgestel word nie, maar slegs geraam word aan die hand van resultate van 'n aantal grondvogbepalings wat enkele dae tevore in die normale verloop van die proef, beskikbaar gekom het.

TABEL 23: Waterverbruik van lusern op alluviale grond.

	Hoeveelheid water in dm. per behandeling		
	Behand. A	Behand. B	Behand. C
Besproei tot V.K.(7/9/60)	5.73	5.73	5.73
*Totale besproeiings daarna	37.31	34.48	34.38
Totale Reënval	2.76	2.76	2.76
Totale hoeveelheid water	45.80	42.97	42.87
Minus geraamde vogreserwe	3.75	1.85	3.60
Netto waterverbruik	42.05	41.12	39.27



PLAAT III. Wat oorgebly het van die lusernbesproeiingsproef na die 1961 vloed.



PLAAT IV. 'n Nadere blik op die slik- en kleiafsettings. Die vuurhoutjiedosie in die middel verskaf 'n denkbeeld van die dikte van die afsetting.

PLAAT III. Wat oorgebly het van die lusernbesproeiingsproef na die 1961 vloed.

* Bestaande uit 13 toedienings van 2.87 dm. elk vir Behandeling A;

8 toedienings van 4.31 dm. elk vir Behandeling B, en

6 toedienings van 5.73 dm. elk vir Behandeling C.

Die verskil in totale waterverbruik tussen die drie behandelings, ofskoon nie baie groot nie, is waarskynlik te wyte aan 'n reënneerslag van 1.9 dm. wat op 18/12/1960 voorgekom het, slegs 'n enkele dag nadat die A-persede besproei is, ag dae nadat die B-persede besproei en 24 dae na die vorige besproeiing van die C-persede. Dit is derhalwe hoogs waarskynlik dat ruim 90% van dié hoeveelheid water oortollig sou wees by die A-persede, 'n geringer hoeveelheid by die B-persede en niks by die C-persede nie.

Die totale hooiopbrengs (oonddroog) van die vier oeste wat gedurende die betrokke periode ingesamel is ten opsigte van die onderskeie behandelings, verskyn in Tabel 24.

TABEL 24: Totale hooiopbrengs van 4 someroeste lusern op alluviale grond.

Behandeling	Gemiddelde opbrengs in ton/morg
A (Nat vogregime)	10.87
B (Medium vogregime)	9.92
C (Droë vogregime)	10.28
Gemiddeld	10.36

Vanaf die gegewens in Tabel 24 is dit duidelik dat opbrengsverskille tussen die verskillende vogbehandelings gering was, inderdaad is hierdie verskille nie statisties betekenisvol nie.

LUSERN OP SANDERIGE LEEMGROND:

Die betrokke studie het gestrek vanaf 7/9/1960, op welke datum die persele skoongesny en tot veldkapasiteit benat is, tot 10/7/1962 toe die 13de en laaste oes geneem is. Die algemene stand van die lusern was heelwat swakker as dié op die alluviale grond, en veral by die C-persele, maar selfs ook by die B-persele in enkele gevalle, kon die invloed van gedeeltes ondeurdringbare ondergrondse dorbanklae duidelik waargeneem word. Tydens periodes van intense evapotranspirasie het die betrokke persele kolle getoon met duidelike watergebreksimptome terwyl die res van die persele nog welig in groei verkeer het as getuienis van die beskikbaarheid van genoegsame reserwes aan toeganklike vog vir daardie gedeeltes.

Die totale waterverbruik vir die 13 oeste verskyn in Tabel 25.

TABEL 25: Waterverbruik van lusern op sandेरige leem.
(7/9/60 - 10/7/62).

Item	Hoeveelheid water in dm. per behandeling.		
	Behand. A	Behand. B	Behand. C
Besproei tot V.K.(7/9/60)	3.30	3.30	3.30
* Totale besproelings daarna	74.25	83.98	89.10
Totale reënval	15.14	15.14	15.14
Totale hoeveelheid water	92.69	102.42	107.54
Minus vogreserwes	3.10	3.00	3.22
Netto waterverbruik	89.59	99.42	104.32

* Bestaande uit 45 toedienings van 1.65" elk vir Beh.A;
34 toedienings van 2.47" elk vir Beh.B;
en 27 toedienings van 3.30" elk vir Beh.C;

Reënval wat voorgekom het gedurende die verloop van die proef, het in totaal genome, geeneen van die behandelings meer bevoordeel of benadeel dan die ander nie. Uit die resultate soos opgesom in Tabel 25, is dit duidelik dat vir lusern op dorbank-karoo grond met sy sterk variasie in diepte en hardheid van die substratum, dit voordele inhou om van geringer intensiteite van besproeiing, gekoppel aan korter intervalle tussen besproeiings, gebruik te maak. Die toepassing van die A-behandeling het in hierdie proef 'n besparing van byna 5 duim aan water per jaar meegebring in vergelyking met die B-behandeling; en na berekening sowat 7 duim vergelyke tot die totale waterverbruik van die C-behandeling. Die totale hooiopbrengs (oondroog) van die 13 oeste wat gedurende die proeftydperk ingesamel is ten opsigte van die onderskeie behandelings, verskyn in Tabel 26.

TABEL 26: Totale hooiopbrengs van 13 agtereenvolgende lusernoeste op sanderige leemgrond.

Behandeling	Gem. opbrengs ton/morg	Persentasie
A	30.92	107.4
B	29.16	101.3
C	26.26	91.2
Gemiddeld	28.78	100.0
K.B.V. (P= 0.05)	2.32	8.1

Soos blyk uit die gegewens in Tabel 26 het die behandelings statisties hoogs betekenisvolle verskille in totale opbrengs tot gevolg gehad. Behandeling A het, nieteenstaande die feit dat dit die minste water in totaal verbruik het, die grootste hooiopbrengs tot gevolg gehad; terwyl behandeling C wat weer die meeste water verbruik het inderdaad ook die allerlaagste opbrengs aan hooi tot gevolg gehad het.

LUSERN OP SANDGROND:

Hierdie proef het gestrek vanaf 23/3/1961 tot 10/7/1962. Oor die algemeen was die stand van die lusern besonder goed in vergelyking met ander lusernstande elders op soortgelyke grond in die vallei. Daar is in totaal nege hooi-oeste gesny en die totale waterverbruik van die gewas gedurende die betrokke periode verskyn in Tabel 27 hieronder.

TABEL 27: Waterverbruik van lusern op sandgrond.
(23/3/61 - 10/7/62).

	Hoeveelheid water in dm. per behandeling		
	Behand. A	Behand. B	Behand. C
Besproei tot V.K. (23/3/61)	4.64	4.64	4.64
Totale besproeiings daarna	67.28	69.60	78.88
Totale reënval	14.10	14.10	14.10
Totale hoeveelheid water	86.02	88.34	97.62
Minus vogreserwe	2.21	2.10	2.00
Netto waterverbruik	83.81	86.24	95.62

* Bestaande uit 29 toedienings van 2.32" vir Behand. A;
20 toedienings van 3.48" vir Behand. B;
en 17 toedienings van 4.64" vir Behand. C;

Soos in die geval van die sanderige leemgrond is daar ook in geval van die lusern op sandgrond 'n duidelike neiging vir totale waterverbruik om te vermeerder namate intensiteite van besproeiing groter word en die intervalle tussen besproeiings verleng.

Die totale hooiopbrengs (oonddroog) van die 9 oeste

wat gedurende die proeftydperk ingesamel is ten opsigte van die onderskeie behandelings, verskyn in Tabel 28.

TABEL 28: Totale hooiopbrengs van nege agtereenvolgende lusernoeste op sandgrond.

Behandeling	Gemiddelde opbrengs in ton/morg
A	28.04
B	26.71
C	29.93
Gemiddelde	28.23

Ofskoon die C-behandeling heelwat meer hooi opgelewer het as die B-behandeling en ook ietwat meer as die A-behandeling, is hierdie verskille ten gevolge van groter variansie te wyte aan grond- en ander faktore, van geen statistiese betekenis nie.

Vanweë die feit dat dit oor die proeftydperk die minste totale netto waterverbruik tot gevolg gehad het, is die afleiding derhalwe geregverdig dat die A-behandeling, net soos in die geval van lusern op sanderige leemgrond, die beste algemene prestasie tot gevolg gehad het.

BESPREKING.

Beide vanuit die oogpunt van totale netto waterverbruik en hooiproduksie, is die verskille tussen die drie behandelings op al drie grondtipes nêrens werklik baie groot nie, en alhoewel die A-behandeling oor die algemeen die beste presteer het, is dit maar slegs by die relatief vlak sanderige leemgronde dat die toepassing van dié behandeling heeltemal betekenisvolle voordele inhou.

'n Vergelyking, soos in Tabelle 29 en 30, van die invloed van die grondtipes op die opbrengs en waterverbruik van lusern, vestig die aandag op die besonder belangrike rol wat die grondfaktor wel in hierdie verband te vervul het. Vir hierdie doel is die resultate en data van die A-behandeling in ag geneem gedurende die betrokke vergelykbare periodes.

TABEL 29: Gemiddelde totale netto waterverbruik, hooi-opbrengs en evapotranspirasieverhouding van 4 ooste lusern op alluviale- en sanderige leemgrond gedurende die tydperk 7/9/1960 tot 8/3/61.

	Alluvium	Sanderige leem
Netto waterverbruik (dm.)	42.15	28.81
Hooiopbrengs, oonddroog (ton/morg)	10.87	6.65
Evapotranspirasieverhouding	900	1015

TABEL 30: Gemiddelde totale netto waterverbruik, hooi-opbrengs en evapotranspirasieverhouding van 9 ooste lusern op sanderige leem- en sandgrond gedurende die tydperk 23/3/1961 tot 10/7/1962.

	Sanderige leem	Sand
Netto waterverbruik (dm.)	59.20	83.81
Hooiopbrengs, oonddroog (ton/morg)	23.88	28.04
Evapotranspirasieverhouding	581	701

Uit die resultate soos saamgestel in die voorafgaande twee tabelle, blyk die volgende duidelik:

- (i) Alluviale grond lewer aansienlik beter opbrengste aan lusernhooi dan die sanderige leemgrond, terwyl die sandgrond in dié verband ook ietwat beter presteer as die sanderige leem;
- (ii) Die besproeiingswaterbehoefte van lusern is gedurende die somerseisoen ruim 46% meer op die alluviale grond dan op die sanderige leemgrond. Desondanks maak lusern op eersgenoemde grond meer voordelige gebruik van water dan lusern op laasgenoemde grond, soos tewens blyk uit 'n vergelyking van die betrokke evapotranspirasieverhoudings.
- (iii) Gedurende die tydperk van ongeveer $14\frac{1}{2}$ maande, wat een somerseisoen insluit, het die sandgrond ietwat beter hooiopbrengste gelewer as die lusern op die sanderige leem. Insgelyks was die totale waterverbruik egter ook hoër op die sandgrond en wel sodanig dat lusern op sanderige leem aansienlik voordeliger gebruik maak van besproeiingswater dan wat die geval is op sandgrond. Vir die 17% hooi wat lusern op sand meer produseer het as op die sanderige leem, het die waterverbruik gestyg met soveel as 42%.

Die toekenning van besproeiingswater deur die Departement van Waterwese maak voorsiening vir 'n maksimum totale besproeiing van 32 duim gedurende die maande Oktober tot Maart en 16 duim gedurende April tot September.

Die werklike waterverbruik van lusern op sandgrond soos met die A-behandeling in hierdie studie bepaal, was 38.12 duim gedurende eersgenoemde tydperk, en nagenoeg 24 duim gedurende die wintermaande.

Vir die sanderige leemgrond was die somerverbruik 27.4 duim, en die winterverbruik ongeveer 19.8 dm. Die

waterverbruik van lusern op alluviale grond gedurende die tydperk 7/9/1960 tot 8/3/1961 - 'n periode wat nagenoeg ooreenstem met die somerperiode van die Departement Waterwese - het op 42.15 duim te staan gekom. Weens vloedskade kon die winter-waterverbruik in hierdie geval ongelukkig nie bepaal word nie.

Indien die resultate oor waterverbruik soos met hierdie studie behaal sonder meer vergelyk word met bogenoemde kwota's, kom dit voor asof die watertoekenning in geheel genome, hoewel nie absoluut nie, tog redelik in die besproeiingsbehoefte van lusern voorsien. Indien egter in aanmerking geneem word dat die graad van doeltreffendheid waarmee besproeiingswater in die praktyk van vloedbesproeiing aangewend word, selde 80% te bowe gaan en in baie gevalle so laag as 50% beloop (Fortier, 1916; Etcheverry en Harding, 1933; Roe, 1950) is dit duidelik dat so 'n aanname inderdaad on-geregverdig staan. Weens verskille in tekstuur, diepte, ens. kan verwag word dat dieselfde graad van besproeiingsdoeltreffendheid nie behaal sal word op die drie verskillende grond-tipes van die vallei nie. Indien 'n waarde van 80% vir die alluvium sou geld, kan 'n 70% doeltreffendheidsgraad ten opsigte van die sanderige leem en sandgrond as synde in realistiese ooreenstemming aanvaar word. Hiervolgens bereken is die hoeveelheid kwota-water wat werklik beskikbaar is vir evapotranspirasie 25.6 dm. gedurende die somer en 12.8 dm. gedurende die winter ten opsigte van die alluviale grond, en 22.4 dm. gedurende die somer en 11.2 dm. gedurende die winter ten opsigte van die sanderige leem en sandgrond.

In ag genome dat die buitengewone hoë winterreënval van 1961 die waterverbruik van die betrokke periode, ten gevolge van onvermybare logging, miskien ietwat hoër mag laat voorkom as wat dit in werklikheid was, is dit nietaanstaande duidelik dat die basiese watertoekenning nie toe-reikend vir die behoefte van lusern is nie. Indien daar

voorsiening gemaak word vir 'n verwagte neerslag van 5.0 dm. gedurende die winter en 1.0 dm. gedurende die somer, dan vergelyk die werklike besproeiingsbehoefte van lusern soos volg met die hoeveelheid water beskikbaar vir evapotranspirasie.

TABEL 31: Die besproeiingsbehoefte van lusern (duim) gedurende winter- en somerseisoene.

	Alluvium		Sand.leem		Sand	
	Somer	Winter	Somer	Winter	Somer	Winter
Werklike water- verbruik	42.15	-	27.40	21.20	38.12	24.00
Minus verwagte reënval	1.00	-	1.00	5.00	1.00	5.00
Besproeiingsbe- hoefte	41.15	-	26.40	16.20	37.12	19.00
Basiese water- kwota	25.60	12.80	22.40	11.20	22.40	11.20
Tekort of sur- plus	-15.55	-	- 4.00	- 5.00	-14.72	-7.80

DIE WATERVERBRUIK VAN WINGERD OP SANDERIGE LEEM:

Die waterverbruik van Fransdruif op sanderige leem is gevolg deur elk van ses persele met 16 stokke te besproei tot veldkapasiteit so dikwels as 75% van die toeganklike vogreserwe in die 2½ vt. diep rhizozfeer verbruik is. Die studie het gestrek vanaf 7/8/1960 tot 11/7/1962. Die hoeveelheid water verbruik deur elk van die herhalings verskyn in Tabel 32.

TABEL 32: Totale netto evapotranspirasié uit Fransdruif persele gedurende verskillende periodes.

Perseel	PERIODES		
	7/8/1960- 11/7/1962	Okt. 1960- Maart 1961	April 1961- Sept, 1961.
1	65.66 dm.	19.63 dm.	17.81 dm.
2	63.01 dm.	19.99 dm.	16.86 dm.
3	64.91 dm.	20.50 dm.	16.73 dm.
4	68.62 dm.	20.81 dm.	18.95 dm.
5	64.00 dm.	19.72 dm.	17.62 dm.
6	64.85 dm.	19.72 dm.	15.98 dm.
Gemiddeld	65.18 dm.	20.06 dm.	17.32 dm.
S.F. v. Gemid.	0.7 dm.	0.7 dm.	1.1 dm.

Die gemiddelde somerverbruik van 20.06 duim sluit 1 duim reënval in, en is heelwat benede die somerkwota van die Departement Waterwese. By die winterverbruik van 17.32 duim is 'n reënval van ongeveer 8 duim inbegrepe. Dié besonder hoë reënval het meegebring dat daar by tye diepte-dreinasie moes plaasgevind het en laat waarskynlik dientengevolge die waterverbruik gedurende die betrokke periode hoër voorkom as die werklike. Bereken volgens die geraande vogreserwes ten tye van swaar neerslae, was die gemiddelde surplus vog ongeveer 3 duim, wat dan die netto waterverbruik vir die periode April tot September op ongeveer 14 duim te staan bring. Met toelating vir 'n verwagte jaarlikse neerslag van 1 duim in die somer en 5 duim in die winter, kom die besproeiingsbehoefte van wingerd op sanderige leemgrond derhalwe op 19 duim te staan vir die maande Oktober tot Maart en 9 dm. vir die periode April tot September. Die water-

kwota is in hierdie geval derhalwe meer as voldoende.

Die gemiddelde jaarlikse opbrengs per perseel van 200 vk.vt. (4 stokke) gedurende elk van die twee parsseisoene was ongeveer 71 lbs. aan vars druiwe, met 'n suikergehalte van sowat 25° Balling. Dit staan gelyk aan 'n opbrengs van nagenoeg 16 ton per morg, wat baie bevredigend is. ?

TAMATIES OP ALLUVIALE GROND:

Gegewens in verband met die waterverbruik van tamaties op alluviale grond verskyn in Tabel 33. Tydens die 1960/61 seisoen is die tamaties op 9/11/60 geplant en op 9/3/61 finaal geoes; die leefspan was derhalwe 120 dae. Die ooreenstemmende datums vir die 1961/62 seisoen was 13/12/61 en 24/4/62, en die leefspan 132 dae.

TABEL 33: Waterverbruik van tamaties op alluviale grond.

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat. tot V.K. (6/12/61)	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
* Totale besproeiing daarna	21.12	18.73	23.24	19.70	23.12	18.34
Totale reënval	1.90	0.94	1.90	0.94	1.90	0.94
Totale hoeveelheid water	27.80	24.45	29.92	25.42	29.80	24.06
Minus vogreserwe	2.41	3.11	2.39	4.01	3.40	1.62
Netto waterverbr.	25.39	21.34	27.53	21.41	26.40	20.44

* Bestaande uit:

- 8,(7) toedienings van 2.39 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 2, (2) duim in geval van die A-behandeling;
- 6,(5) toedienings van 3.54 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 2, (2) duim in geval van die B-behandeling;
- 4,(3) toedienings van 4.78 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 4, (2) duim in geval van die C-behandeling.

Nota: Die eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen en die tussen hakies, op die 1961/62 seisoen.

Die feit, soos uit gegewens in Tabel 33 blyk, dat veral die B- maar ook die C-behandeling in die eerste seisoen 'n groter netto waterverbruik tot gevolg gehad het relatief tot die A-behandeling, is waarskynlik te wyte aan logging van 'n onbekende persentasie van die reënval van 1.9 dm. wat op 18/12/60 voorgekom het. Terwyl die A-persele 10 dae voor die reën laaste besproei is, en derhalwe gemaklik die 1.9" reën in die wortelgebied kon opneem en vashou, is die B- en C-persele onderskeidelik 2 en 5 dae voor die reën besproei, en moes logging noodwendig by hulle plaasgevind het.

In geval van die 1961/62 seisoen was die reënval in hoeveelheid en distribusie van so 'n aard dat dit geen behandeling grootliks kon beïnvloed nie.

Waar daar dus, sover dit die twee seisoene betref, nie alleen 'n verskil van 12 dae in die leefspan van die gewasse voorgekom het nie, maar ook 'n aanmerklike verskil in gemiddelde netto waterverbruik, was die onderlinge verskil in werklike netto waterverbruik van behandeling tot behandeling egter deurgaans van geringe aard.

In opbrengs aan vrugte het die onderskeie behandelings gedurende die betrokke seisoene as volg vergelyk.

TABEL 34: Vergelykende opbrengs in ton per morg van tamaties (vrugte) op alluviale grond.

Behandeling	Opbrengs aan vars vrugte in ton per morg. Gemid. van 6 herhalings.	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvog-regime)	55.575	71.138
B (Medium ")	62.063	70.763
C (Droë ")	59.288	71.288
Gemiddelde	58.975	71.063

Uit die gegewens soos verstrek in Tabel 34 is die aanmerklike hoë gemiddelde opbrengs van die 1961/62 bo die van die 1960/61 seisoen besonder opvallend. Terwyl die onderlinge verskil in opbrengs tussen behandelings van eersgenoemde seisoen gering, en inderdaad statisties nie betekenisvol is nie, was dieselfde verskille heelwat groter by die 1960/61 seisoen, dog insgelyks van geen statistiese betekenis nie.

TAMATIES OP SANDERIGE LEEMGROND:

Resultate en ander gegewens, sover dit betrekking het op die waterverbruik van tamaties op sanderige leemgrond gedurende die 1960/61 en 1961/62, seisoene, verskyn in Tabel 35. In geval van eersgenoemde seisoen is die plante op 9/11/60 geplant en op 9/3/61 finaal geoes; die leefspan was derhalwe 120 dae. Gedurende die 1961/62 seisoen is daar op 12/12/61 geplant en op 24/4/62 finaal geoes. In hierdie geval was die leefspan dus 133 dae.

TABEL 35: Waterverbruik van tamaties op sanderige leemgrond.

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat tot V.K. (8.12.61)	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
*Totale besproeiing	12.56	12.88	13.94	10.95	12.60	10.60
Reënval	1.90	0.94	1.90	0.94	1.90	0.94
Tot.hoev. water	17.11	16.47	18.49	14.54	17.15	15.19
Minus vogreserwe	1.36	2.00	1.89	0.58	1.14	0.65
Netto waterverbruik	15.75	14.47	16.60	13.96	16.01	14.54

* Bestaande uit:

- 8, (9) toedienings van 1.32 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 2, (1) duim in geval van die A-behandeling;
- 6, (5) toedienings van 1.99 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 2, (1) duim in geval van die B-behandeling;
- 4, (4) toedienings van 2.65 duim elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 2, (1) duim in geval van die C-behandeling.

Nota: Die eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen, en die wat tussen hakies verskyn, op die 1961/62 seisoen.

Uit die gegewens in Tabel 35 is dit duidelik dat daar gedurende die 1960/61 seisoen deurgaans meer water verbruik is deur die tamatieplante, dan in die 1961/62 seisoen. Die 1.9 duim reënval van 18/12/60 kon slegs die totale waterverbruik van die B-behandeling regstreeks benadeel, insoverre die persele van genoegende behandeling 3 dae voor die reën besproei is, terwyl die ander persele 12 dae en langer vantevore besproei is.

In geval van die 1961/62 oes, is die enigste behandeling waarvan die netto totale waterverbruik moontlik nadelig deur reënval kort na 'n besproeiing beïnvloed kon gewees het, persele van die A-behandeling waar logging wel mag plaesgevind het ten gevolge van 'n 0.5 duim neerslag op 21/4/62, 4 dae na die vorige besproeiing. Origens was die verskil in totale netto waterverbruik tussen die drie vogbehandelings van geringe aard.

In opbrengs aan vrugte het die betrokke behandelings as volg vergelyk gedurende die twee seisoene:

TABEL 36: Vergelykende opbrengs van tamaties (vrugte) in ton per morg op sanderige leemgrond.

Behandeling	Opbrengs aan vars vrugte in ton per morg. Gemid. van 6 herhalings	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvogregime)	24.165	50.670
B (Medium ")	22.365	57.015
C (Droë ")	25.155	64.260
Gemiddelde	23.895	57.315
K.B.V. (P= 0.05)	-	5.040

Uit gegewens soos verstrek in Tabel 36 is dit duidelik dat die C-behandeling in beide seisoene die hoogste opbrengs tot gevolg gehad het, ofskoon die opbrengsverskille alleen by die 1961/62 seisoen statisties van betekenis was, in welke geval die A-behandeling statisties die laagste opbrengste tot gevolg gehad het. Die opbrengsverskille tussen die twee seisoene was besonder groot.

TAMATIES OP SANDGROND:

Die belangrikste aspekte met betrekking tot die waterverbruikaangeleentheid van tamaties op sandgrond verskyn in Tabel 37. Gedurende die 1960/61 seisoen is daar op 10/11/60 geplant en op 17/2/61 finaal geoes. Gedurende die 1961/62 seisoen het die planting en finale oes onderskeidelik op 14/12/61 en 24/4/62 plaasgevind. Die leefspan was derhalwe 99 dae gedurende die eerste, en 133 dae gedurende die opvolgende seisoen.

TABEL 37: Waterverbruik van tomaties op sandgrond.

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat tot V.K.	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58
*Totale besproeiings daarna	12.44	15.92	12.44	17.66	16.32	16.32
Reënval	1.90	0.94	1.90	0.94	1.90	0.94
Tot.hoev. water	17.92	20.44	17.92	22.18	21.80	20.84
Minus vogreserwe	1.74	2.85	1.53	3.00	2.06	1.66
Netto waterverbruik	16.18	17.59	16.39	19.18	19.74	19.18

* Bestaande uit:

- 6, (8) toedienings van 1.74 duim elk, aangevul met voorbehandelingsse besproeiings van 2, (2) duim in geval van die A-behandeling.
- 4, (6) toedienings van 2.61 duim elk, aangevul met voorbehandelingsse besproeiings van 2, (2) duim in geval van die B-behandeling.
- 4, (4) toedienings van 3.58 duim elk, aangevul met voorbehandelingsse besproeiings van 2, (2) duim in geval van die C-behandeling.

Nota: Die eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen, en die wat in hakies verskyn op die 1961/62 seisoen.

Die reënval van 1.9 duim van 18/12/1960 kon alleen die waterverbruik van die B-behandeling van die betrokke seisoen beïnvloed insoverre persele van beide behandelings 3 dae tevore besproei was. Wat die 1961/62 seisoen betref, was die reënval in intensiteit en distribusie van so 'n aard dat waarskynlik by geeneen van die behandelings loging kon plaasvind as gevolg van 'n neerslag na besproeiing nie. Anders as in die geval van die ander twee grondtipes het die 1960/61 planting gemiddeld minder water per behandeling verbruik as die planting van die daaropvolgende seisoen, behalwe die C-behandeling waar die waterverbruik van die eerste seisoen slegs ietwat hoër was as dié van die 1961/62 seisoen.

Opmerklik is die verskil van 34 dae in leefspan van die twee ooste wat besonder groot is in geval van hierdie grondtipe, en duidelik weerspieël word deur die deurgaans lae opbrengs van die 1960/61 seisoen, relatief tot die van die 1961/62 seisoen, soos opgesom in Tabel 38.

TABEL 38: Vergelykende opbrengs van tamaties (vrugte) in ton per morg op sandgrond.

Behandeling	Opbrengs aan vars vrugte in ton per morg. Gemid. van 6 herhalings.	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvog-regime)	17.055	72.090
B (Medium ")	14.085	63.900
C (Droë ")	15.255	69.885
Gemiddeld	15.465	68.625

Terwyl die A-behandelings in beide seisoene konsekwent die hoogste opbrengs tot gevolg gehad het en die B-behandeling

die laagste, is geeneen van die verskille egter statisties betekenisvol nie - 'n verskynsel wat waarskynlik gewyt kan word aan skerp onderlinge variasie in die groei van plante van perseel tot perseel binne dieselfde behandeling.

Data oor gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur en panverdamping gedurende die betrokke seisoene, verskyn in Tabel 39.

TABEL 39: Temperatuur en panverdampingsdata vir twee tamatie-seisoene.

Maand	*Seisoen 5/11/60- 9/3/61		* Seisoen 6/12/61 - 24/4/62.	
	Temperatuur Gen. Maks.	Verdamping Totaal	Temperatuur Gen. Maks.	Verdamping Totaal
November	28.1°C	10.64"	-	-"
Desember	28.2°C	11.89"	26.5°C	8.82"
Januarie	27.6°C	11.14"	28.1°C	9.48"
Februarie	29.5°C	8.87"	27.7°C	7.59"
Maart	29.7°C	2.64"	27.9°C	7.32"
April	-	-	26.0°C	3.74"
Gemiddeld	28.4°C	-	27.3°C	-
Tot. vir 125 dae		45.18"	140 dae	36.95"

Temperature van hoër as 40°C is op drie verskillende dae gedurende die 1960/61 seisoen geregistreer, maar nooit gedurende die daaropvolgende seisoen nie.

Afgesien van die feit dat die gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur, met uitsondering van Januarie, konsekwent hoër was gedurende die eerste seisoen, was ook die gemiddelde maksimum temperatuur oor die volle groeiseisoen

* Die seisoen, wat waterverbruik betref, het gestrek vanaf die datum van V.K.-benetting, en nie vanaf die plantdatum nie.

op daaglikse basis bereken, gemiddeld 1.1°C hoër vir die eerste seisoen. Insgelyks was die totale panverdamping 8.23 duim meer in die 1960/61 seisoen, nieteenstaande die feit dat dié betrokke seisoen slegs oor 125 dae gestrek het, teenoor die 140 dae van die 1961/62 seisoen.

BESPREKING.

Uit die reeks van resultate behaal met tamaties oor twee groeiseisoene op verskillende grondtipes, en onderworpe aan verskillende grondvogregimes, tree daar 'n aantal aspekte van besondere betekenis na vore.

Sover dit klimaat betref, is dit duidelik dat die deurgangs hoër temperature van die 1960/61 seisoen, met maksima op drie verskillende dae van oor die 40°C , waarskynlik die grondliggende oorsaak mag gewees het vir die ingekorte leefspan van die tamaties op aldie grondtipes. (Gregory, 1952, Hudson, 1957, en Meyer, Anderson en Boehning, 1960). Die fisiologies nadelige invloed van die besonder hoë temperature het nie alleen rypwording verhaas nie, maar ook 'n relatief lae vrugopbrengs tot gevolg gehad, wat besonder sterk na vore getree het op die sandgrond, waarskynlik weens die gekombineerde of interaksie effek van hoë temperatuur met ander omgewingsfaktore soos moontlike gebrekkige voeding en/of onvoldoende volgehoue vogvoorsiening.

Wat die invloed van verskillende grondtipes, enersyds op die groei en opbrengs en andersyds op die totale netto waterverbruik betref, is die reeks resultate ewe insiggewend. Gedurende die 1960/61 seisoen, met sy relatief ongunstige klimaatsomstandighede, het die alluviale grond byna vier maal die produksie van die sandgrond en meer as tweemaal die van die sanderige leem geëwenaar; terwyl die sanderige leem slegs ietwat beter presteer het as die egte sandgrond.

Tydens die 1961/62 seisoen egter,, waartydens die weerskondisies deurgaans meer gunstig was, het die alluviale grond weereens die hoogste opbrengste gehad, dog hierdie keer slegs sowat 25% meer as die sanderige leem en so min as 4% meer as die sandgrond.

Terwyl die produksie van die drie grondtipes, veral in die 1960/61 seisoen so aanmerklik verskil het, is die tendens ook geopenbaar in die netto gemiddelde waterverbruik wat onderskeidelik 26.44 dm., 16.42 dm., en 17.44 dm. gedurende die 1960/61 seisoen en 21.40 dm., 13.99 dm. en 18.65 dm. gedurende die 1961/62 seisoen ten opsigte van alluviale-, sanderige leem- en sandgrond beloop het. As gevolg van ongunstige weersomstandighede gedurende die eerste seisoen is daartydens relatief minder geproduseer op al drie grondtipes met meer water, en hierdie swak verhouding word des te ongunstiger namate die grondfaktore verswak.

Daar bestaan geen verband tussen die waterverbruik van tamaties en panverdamping nie, anders as dat eersgenoemde hoog is wanneer laasgenoemde hoog is, en omgekeerd. In spesiale omstandighede van ongunstige groeitoestande op sandgrond geld hierdie empiriese verband weliswaar glad nie, en is selfs die diametraal teenoorgestelde moontlik.

Relatief nat-, medium- en droë grondvogregimes het geen duidelike invloed op of die totale waterverbruik van die tamatieplant, of sy opbrengs op enige van die drie verskillende grondtipes nie. Indien die gemiddelde waterverbruik van tamaties vergelyk word met die hoeveelheid water beskikbaar vir evapotranspirasie (soos bereken vanaf die somer-kwota), dan blyk dit dat die besproeiingsbehoefte van die gewas (met 'n leefspan van 99 tot 133 dae) minder is as die berekende beskikbare hoeveelheid water in die volle somerseisoen.

BOONTJIES OP ALLUVIALE GROND:

Resultate , sover dit betrekking het op die groei-tydperk en totale waterverbruik van boontjies op alluviale grond oor twee seisoene, verskyn in Tabel 40. Tydens die 1960/61 seisoen is daar op 12/10/60 geplant en op 24/1/61 geoes. Die leefspan was derhalwe 104 dae. Gedurende die 1961/62 seisoen is op 18/10/61 geplant en op 1/2/62 geoes. In laasgenoemde geval was die leefspan dus 105 dae.

TABEL 40: Waterverbruik van boontjies op alluviale grond

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat tot V.K.	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82
*Tot.besproeiings daarna	11.46	11.05	11.44	10.08	15.28	9.14
Reënval	1.90	0.22	1.90	0.22	1.90	0.22
Tot.hoef. water	17.18	15.09	17.16	14.12	21.00	13.18
Minus vogreserwe	2.00	2.03	1.12	1.75	2.15	0.00
Netto waterverbruik	15.18	13.06	16.04	12.37	18.85	13.18

* Bostaande uit:

- 6, (5) toedienings van 1.91 duim, elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 0, ($1\frac{1}{2}$) dm. in geval van die A-behandeling.
- 4, (3) toedienings van 2.86 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 0, ($1\frac{1}{2}$) dm. in geval van die B-behandeling.
- 4, (2) toedienings van 3.82 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 0, ($1\frac{1}{2}$) dm. in geval van die C-behandeling.

Nota: Die eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen en dié tussen hakies op die 1961/62 seisoen.

In opbrengs aan skoon droë sand het die betrokke behandelings as volg vergelyk oor die twee seisoene:

TABEL 41: Vergelykende opbrengs van boontjiesaad in lbs. per morg op alluviaie grond.

Behandeling	Opbrengs van saad in lb/morg	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvog-regime)	2797.2	3042.0
B (Medium ")	2412.0	2494.8
C (Droë ")	3466.8	2880.0
Gemiddeld	2892.0	2805.6
K.B.V. (P=0.05)	482.4	

Die besonder hoë waterverbruik van die C-behandeling in die 1960/61 seisoen kan ten dele toegeskryf word aan moontlike loging van 'n gedeelte van die 1.9 dm. reënneerslag op 18/12/1960, daar dit slegs drie dae tevore besproei was.

Aan die anderkant was die A-behandeling, met sy reeds lae waterverbruik, aan dieselfde logingseffekte onderhewig aangesien dit op dieselfde datum as die C-behandeling besproei is. Behalwe dat die boontjieplante van die C-behandeling waarskynlik weliger gegroei het as dié van die ander (soos getuig word deur die beduidend hoër opbrengste daarvan), en dientengevolge 'n relatief hoër evapotranspirasiekoers kon gehandhaaf het, is verdere oorsake vir die verskil in netto waterverbruik nie duidelik nie.

Dit blyk voorts uit die gegewens in Tabel 40 dat die netto totale waterverbruik van 1961/62 heelwat minder was

as die van die 1960/61 seisoen naar dat onderlinge verskille in waterverbruik van behandeling tot behandeling, in teenstelling met die vorige seisoen, gedurende 1961/62 gering was. Uit die opbrengsgegevens in Tabel 41 blyk dit ook dat die 1960/61 opbrengs gemiddeld slegs ietwat hoër was as dié van die daaropvolgende seisoen, dog waar behandelingsverskille in die eerste seisoen statisties betekenisvol was, was dit nie die geval in die tweede seisoen nie.

BOONTJIES OP SANDERIGE LEEMGROND:

Gegewens, insoverre dit betrekking het op die groeitydperk en waterverbruik van boontjies op sanderige leemgrond, verskyn in Tabel 42. Tydens die 1960/61 seisoen is daar op 13/10/60 geplant en op 24/1/61 geoes. Die leefspan het derhalwe op 103 dae te staan gekom. Gedurende die 1960/61 seisoen is op 18/10/61 geplant en op 1/2/62 geoes. Die leefspan in laasgenoemde seisoen was dus 105 dae.

TABEL 42: Waterverbruik van boontjies op sanderige leem

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat tot V.K.	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
*Totale besproeiings daarna	7.92	9.92	7.96	7.97	10.60	9.95
Reënval	1.90	0.22	1.90	0.22	1.90	0.22
Tot. hoev. water	12.47	12.79	12.51	10.84	15.15	12.82
Minus vogreserwe	1.33	1.23	0.92	0.52	1.66	0.04
Netto waterverbruik	11.14	11.56	11.59	10.32	13.49	12.78

* Bestaande uit:

- 6,(6) toedienings van 1.32 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingsse besproeiings van 0, (2) dm. in geval van die A-behandelings.
- 4,(3) toedienings van 1.99 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingsse besproeiings van 0, (2) dm. in geval van die B-behandelings.
- 4, (3) toedienings van 2.65 dn. elk, aangevul deur voorbehandelingsse besproeiings van 0, (2) dm. in geval van die C-behandeling.

Nota: Eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen en dié tussen hakies op die 1961/62 seisoen.

Die opbrengs aan skoon droë saad van die onderskeie behandelings verskyn in Tabel 43.

TABEL 43: Vergelykende opbrengs van boontjiesaad in lbs. per morg op sanderige leengrond.

Behandeling	OPBRENGS VAN SAAD IN LB/MORG	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvogregine	2754.0	3589.2
B (Medium " "	2458.8	2462.4
C (Droë " "	1915.2	3387.6
Gemiddeld	2376.0	3146.4

Aansienlike variasie in opbrengs het tussen die verskillende behandelings voorgekom, maar die A-behandeling het in beide seisoene die beste presteer. Die opbrengsverskille is egter, weens onderlinge variasie van perseel tot perseel binne dieselfde behandeling, wat te wyte mag wees aan eksterne faktore soos o.a. onreëlmatige aalwurmbesmetting, statisties nie betekenisvol nie.

Uit gegewens in Tabel 42 blyk dit dat die C-behandeling gedurende 1960/61 'n aansienlik groter waterverbruik tot gevolg gehad het, relatief tot die A en B behandelings, en dat hierdie tendens, ofskoon in 'n minder mate, ook geldig is vir die 1961/62 seisoen. Aangesien beide die C en A persele op 15/12/1960 besproei is, met 'n reënval van 1.9 dm. op 18/12/1960, is dit waarskynlik dat logingseffekte tot die hōe waterverbruiksyfer van die C-behandeling mag bygedra het, ofskoon dieselfde geld ten opsigte van die A-behandeling met sy reeds laagste waterverbruik. Die moontlikheid dat die C-persele besonder ernstig onderhewig mag gewees het aan aalwurmbesmetting en dat die weliger onkruidgroei wat dieneer-

gevolge ontstaan het en inderdaad waargeneem is, verantwoordelik mag wees vir die relatief hoë waterverbruik, dien as moontlike verklaring vir hierdie anomalie dat plante met die allerlaagste opbrengs wel die hoogste waterkonsumpsie tot gevolg gehad het. Terwyl dieselfde toestand, ofskoon nie so duidelik nie, tevoorskyn getree het in die 1961/62 resultate, mag ook hier eksterne invloede soos die genoemde aalwurm- en onkruidbesmetting, die resultate beïnvloed het.

BOONTJIES OP SANDGROND:

Besonderhede aangaande die groeitydperk en waterverbruik van boontjies op sandgrond gedurende die seisoene 1960/61 en 1961/62, verskyn in Tabel 44. Tydens eersgenoemde seisoen is daar op 13/10/60 geplant en op 13/1/61 geoes. Tydens die opvolgende seisoen is daar op 19/10/61 geplant en op 1/2/62 geoes. Die leefspan gedurende die eerste seisoen was derhalwe 92 dae, en gedurende die opvolgende, 105 dae.

TABEL 44: Waterverbruik van boontjies op sandgrond.

Item	Hoeveelheid water in duim per behandeling					
	Behandeling A		Behandeling B		Behandeling C	
	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62	1960/61	1961/62
Benat tot V.K.	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
*Tot. besproeiings	7.96	8.96	7.96	7.22	10.28	8.96
Reënval	1.90	0.22	1.90	0.22	1.90	0.22
Tot.hoev. water	12.18	11.50	12.18	9.76	14.50	11.50
Minus vogreserwe	1.99	2.05	1.50	0.46	2.01	1.63
Netto waterverbruik	10.19	9.45	10.58	9.30	12.49	9.87

* Bestaande uit:

- 6,(6) besproeiings van 1.16 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 1, (2) dm. in geval van die A-behandeling.
- 4,(3) toedienings van 1.74 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 1,(2) duim in geval van die B-behandeling.
- 4 ,(3) toedienings van 2.32 dm. elk, aangevul deur voorbehandelingse besproeiings van 1,(2) duim in geval van die C-behandeling.

Nota: Die eersgenoemde waardes het betrekking op die 1960/61 seisoen, en die tussen hakies op die 1961/62 seisoen.

In opbrengs aan skoon droë saad het die onderskeie behandelings as volg vergelyk oor die twee seisoene.

TABEL 45: Vergelykende opbrengs van boontjiesaad in lbs. per morg op sandgrond.

Behandeling	Opbrengs van saad in lbs/morg	
	1960/61	1961/62
A (Nat grondvogregime)	1087.2	1915.2
B (Medium ")	608.4	1346.4
C (Droë ")	669.6	1364.4
Geniddeld	788.4	1542.0
K.B.V. (P=0.05)	136.8	255.6

Vanaf gegewens in Tabel 45 is dit duidelik dat die verskillende vogbehandelings, in die geval van boontjies op sandgrond, statisties betekenisvolle verskille in saad-opbrengs tot gevolg gehad het. In beide seisoene het die A-behandeling betekenisvol meer opgebring dan enige van die B- of C-behandelings, terwyl die verskille tussen laasgenoemde twee self nie statisties betekenisvol is nie.

Die onderlinge verskil in totale netto waterverbruik tussen behandelings, soos uit gegewens in Tabel 44 blyk, is nie so groot nie, met uitsondering van die C-behandeling wat in die 1960/61 seisoen sowat 2 duim meer water as die ander gebruik het. Moontlike logingseffekte van die 1.90 dm. reën van 18/12/1960, was gelykgeldig ten opsigte van al drie behandelings daar hulle gelyktydig op 17/12/1960 besproei is.

Ten spyte van die korter leefspan en laer gemiddelde

opbrengs, het die boontjies van die 1960/61 seisoen deurgãans meer water gebruik as dié van die 1961/62 seisoen.

In Samevatting van die resultate oor totale netto waterverbruik en saadopbrengs van boontjies oor beide seisoene op aldie grondtipes verskyn in Figuur 3 terwyl data oor maksimum temperatuur en vrywater verdamping in Tabel 46 opgesom word.

TABEL 46: Temperatuur- en panverdampingsdata vir twee boontjieseisoene.

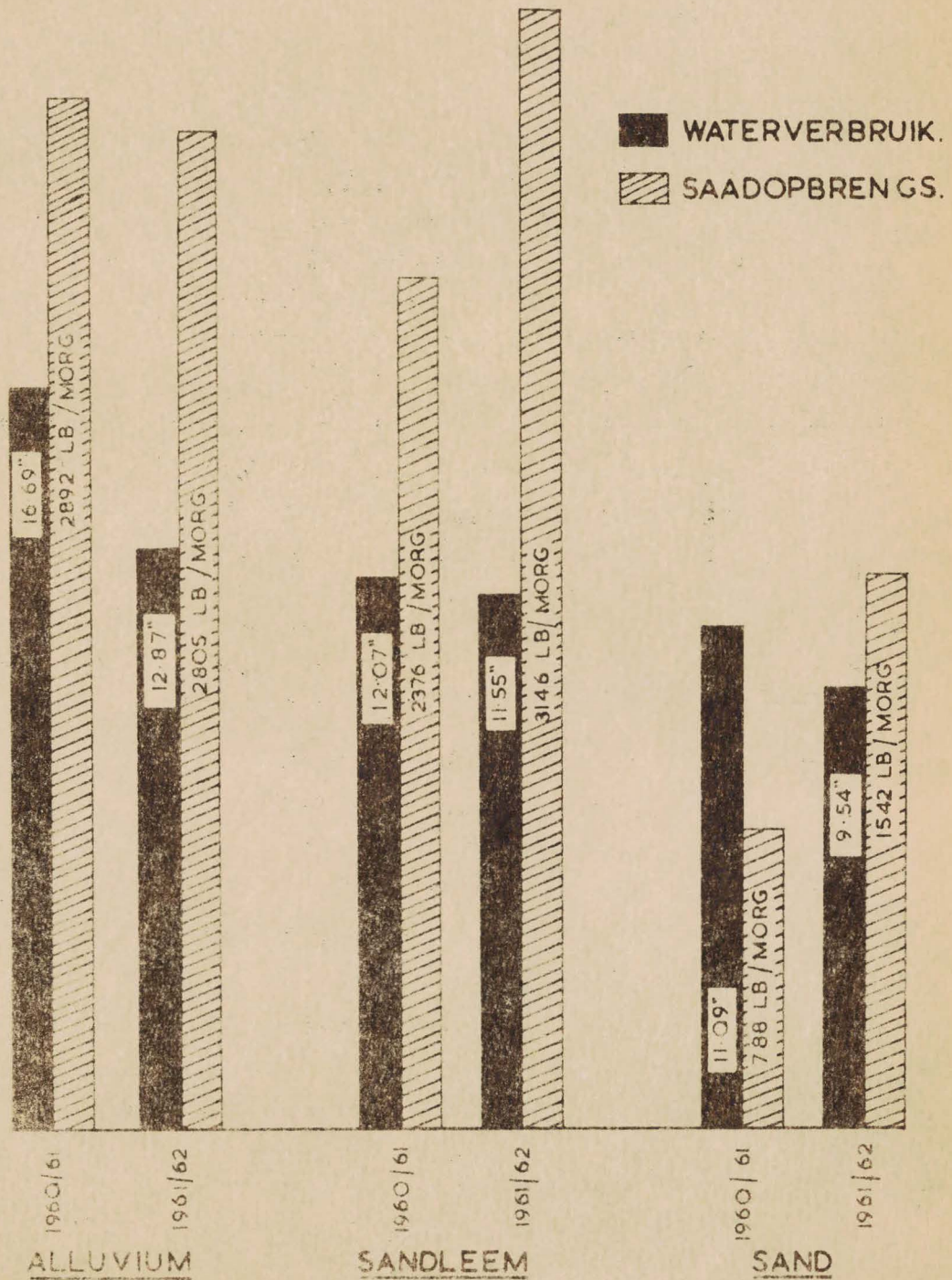
Maand	* Seisoen: 7/10/1960 - 24/1/1961		* Seisoen: 11/10/1961 - 1/2/1962	
	Temperatuur Gen. Maks.	Verdamping Totaal	Temperatuur Gen. Maks.	Verdamping Totaal
Oktober	25.5°C	7.43"	22.1°C	5.08"
November	28.8°C	10.64"	26.1°C	9.60"
Desember	28.2°C	11.89"	26.5°C	10.76"
Januarie	28.2°C	8.56"	28.1°C	9.48"
Gemiddeld	27.7°C	-	25.7°C	-
Totaal:	vir 109 dae	38.52"	vir 112 dae	34.92"

* Die seisoen, wat waterverbruik betref, het begin op die dag waarop die grond tot V.K. besproei is, en nie op die datum van werklike planting nie.

Temperature van hoër as 40°C is op drie verskillende dae gedurende die 1960/61 seisoen aangeteken, en wel op 31/10/1960 en 12 en 13 Desember van dieselfde jaar. Gedurende die 1961/62 seisoen is op geen dag temperature van 40°C of hoër aangeteken nie.

Vanaf gegewens in Tabel 46 is dit duidelik dat nie alleen die gemiddelde maandelikse temperatuur vir die

FIG. 3. HOE TOTALE NETTO WATERVERBRUIK EN SAADOPBRENGS VAN BOONTJIES GELYKTYDIG OOR SEISOENE EN GRONDTIPES WISSEL.



1960/61 seisoen 2°C hoër was as dié van die 1961/62 seisoen nie, maar dat elke maand van die eerste seisoen konsekwent ook warmer was as dié van die tweede. Hierdie verskynsel is dan ook gedeeltelik verantwoordelik daarvoor dat die totale panverdamping gedurende die eerste seisoen gemiddeld 0.353 dm. per dag beloop het teenoor die 0.312 dm. per dag van die tweede seisoen.

BESPREKING.

Net soos in die geval van die tanaties, is daar ook aan die hand van die resultate behaal met boontjies op die drie grondtipes onder verskillende grondvogregimes, 'n aantal belangrike bevindings.

Ofskoon nie tot dieselfde mate as by tanaties nie, het die deurgaans warmer klimaatsonstandighede ook by die boontjies meegebring dat die 1960/61 groeiseisoen korter was met 'n vergelyklik gemiddelde lae opbrengs en hoë waterverbruik.

Alhoewel boontjies tuis is in warm klimaat, gebeur dit dat die plant, met sy vergelyklik vlak wortelsisteen, tydens periodes met hoë temperature gepeard met 'n lae lugvoggehalte, nie genoegsaam grondvog kan opneem om die transpirasiestroom vol in stand te hou nie. Dehidrasie en oorverhitting van blaarweefsel wat die verste van die inkomende transpirasiestroom geleë is, lei in die reël tot afsterwing van daardie selle - 'n verskynsel wat algemeen bekend staan as blaarskroei of sonbrand. Effekte van die aard is veral opgemerk by die C-behandeling op die sanderige leemgrond, en die B- en C-behandelings op die sandgrond gedurende die 1960/61 seisoen. Indien van die veronderstelling uitgegaan word dat alle grondvog tussen veldkapasiteit en permanente verwelkingspersentasie 'n gelyke mate van toeganklikheid

vir die plant besit, is die verskynsel van 'n gebrekkige transpirasiestroom (soos hierbo uiteengesit), uit gronde met 'n relatief lae inhoud aan toeganklike vog (soos in geval van die C-, en ten dele ook die B-behandeling), waarskynlik te wyte aan gebrekkige ramifikasie van die wortelsisteen, veral ten opsigte van diepte. Die feit dat plante van die C-behandeling op die alluviale grond nie aan blaarskroei onderhewig was nie, mag waarskynlik te wyte wees aan die feit dat genoemde grondtipe meer vlakgeleë toeganklike vog per volume bevat, dan enigeen van die ander twee tipes.

Die gemiddelde opbrengs, sowel as waterverbruik, van alle behandelings oor beide seisoene in ag genome, is dit duidelik dat die alluviale grond die beste opbrengs tot gevolg gehad het, maar met ook die hoogste totale netto waterverbruik. Onmiddellik op die alluviale grond het die sanderige leengrond gevolg met 'n klein verlaging in beide opbrengs en waterverbruik, maar, terwyl die waterverbruik van die sandgrond slegs ietwat laer was as die van die vorige grondtipe was die opbrengs daarvan minder as die helfte so groot. 'n Tendens wat duidelik merkbaar is uit die resultate, is dat die relatief gunstiger alluviale grond neig om die invloed van ongunstige weersonstandighede op die plant self te buffer, insoverre die verhouding van waterverbruik tot opbrengs, van gunstiger en ongunstiger seisoene, in omvang 'n veel geringer mate van variasie openbaar by dié grondtipe dan by die sanderige leen- of sandgrond.

Die verband tussen panverdamping en evapotranspirasie van boontjies, indien enige, is onreëlmatig en is baie sterk onderhewig aan die invloed van grondfaktore.

Die invloed van relatief nat-, medium- en droë grondvogregimes, toon geen duidelike neiging by waterverbruik en opbrengs van boontjies op die drie verskillende grondtipes nie. Alleen in geval van die sandgrond het die nat-

vogregime statisties betekenisvolle hoër opbrengste in beide seisoene tot gevolg gehad, relatief tot dié van die ander behandelings.

Wanneer die gemiddelde waterverbruik van boontjies vir die 92 tot 105 dae leefspan van die gewas, vergelyk word met die hoeveelheid water beskikbaar vir evapotranspirasie (soos bereken vanaf die 32 duim volle somerseisoen kwota) blyk dit dat die watertoekenning in dié behoefte ruinskoots voorsien.

GEVOLGTREKKINGS.

Uit die reeks resultate oor die totale seisoens- en jaarlikse waterverbruik van verskillende gewasse op drie grondtipes, blyk die volgende:

(i) Vogregimes:

Die A-behandeling, wat 'n relatief nat vogregime simuleer, het by tien van die vyftien proefnemings die minste waterverbruik tot gevolg gehad, die B-behandeling of medium vogregime, in drie gevalle, en die C-behandeling (relatief droë grondvogregime) in slegs twee gevalle.

Wat opbrengs betref het die A-behandeling in ag gevalle (drie waarvan statisties betekenisvol was) die hoogste opbrengs tot gevolg gehad, die B-behandeling slegs in een geval (van statistiese onbetekenisvolle aard), terwyl die C-behandeling in vyf gevalle (twee waarvan statisties betekenisvol was) die beste presteer het.

Grondvogregime eksperimente, waar dit gaan om die voortdurende bepaling van die stand van grondvog in 'n voorafgekoese rhizosfeer, kan egter dikwels onderhewig wees aan sekere tekortkominge wat die interpretasie van resultate

daarmee behaal, nie bo alle twyfel laat nie. Waar dit byvoorbeeld gaan om die evaluasie van grondvogtoeganklikheid as sulks, en die grondvogaanvullings slegs geskied met die bereiking van 'n gemiddelde vogspanning gelykstaande aan permanente verwelkingspersentasie, mag die volgende faktore die resultate beïnvloed: Gestel die totale diepte vir grondvogbepaling (die rhizosfeer) is slegs net enkele duime dieper as die werklike wortelramifikasiepotensiaal van die plant, ('n verskynsel heel denkbaar gedurende die aanvangsgroei van seisoensgewasse), dan sal monsters, wat grond van enkele duime benede die wortelsisteam insluit, ten alle tye 'n gemiddelde voggehalte aandui wat ietwat hoër is as die P.V.P.-waarde van die betrokke grond. Terwyl wortelverlenging na vogtiger grond, en die redistribusie van water vanuit die vogtiger ondergrond na die droër rhizosfeer, enigsins aan die plant vir 'n beperkte tyd water vir oorlewing sou kon voorsien, is dit egter heel denkbaar dat sodanige plante ernstig in hul groei en ontwikkeling gestrem mag word. Om dan aan die hand van die gevolglike laer opbrengste van dié gewasse tot die gevolgtrekking te kom dat alle grondvog geleë tussen V.K. en P.V.P. nie ewe toeganklik vir die plant is nie, sou tegelyk foutief en onwetenskaplik wees.

Die vasstelling van die grondvogstatus volgens die ~~gravimetriese~~ metode is 'n proses wat tyd in beslag neem, en hoe goed ookal die stadia van monstertrekking beheer en beplan word, mag dit gebeur dat dit twee of meer dae te vroeg of te laat geskied. Terwyl die eerste resultate na monsterring nie voor die verloop van 24-36 uur beskikbaar is nie, en die toediening van water ook nog enkele ure in beslag neem, is dit nie ondenkbaar dat die grondvoggehalte sons vir langer as 'n dag op P.V.P. kon bly staan het, voordat besproeiingswater toegedien is nie.

Met al hierdie oorwegings in gedagte, kan net nie ingesien word hoe dit moontlik is om, sonder meer, aan die hand van veldproefnemings en die gravimetriese metode van grondvogbepalings, 'n afdoende antwoord op die vraag oor grondvogtoeganklikheid te verwag nie.

Die feit dat redelike sukses met hierdie reeks proefnemings behaal is, soos getuig word deur die feit dat die C-behandeling slegs by twee gevalle uit 'n totaal van 15 die geringste waterverbruik tot gevolg gehad het naarselfdertyd by 5 uit 15 die hoogste opbrengs, moet waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die onderskeie gronddieptes wat t.o.v. die verskillende gewasse vir vogaanvulling vasgepen is binne maklike bereik van die meerderheid van plantwortels was. 'n Verdere moontlike rede is die feit dat die seisoensgewasse, in hulle jong stadium in sommige gevalle, voorbehandelingsse besproeiings toegedien is, ongeag die stand van die grondvog.

Soos reeds gemeld, en duidelik blyk in die hieropvolgende hoofstuk oor wortelstudies, is die onderskeie rhizosfere in die algemeen konserwatief gekies, en het wortels nog tot benede die vasgestelde dieptes voorgekom. Die werklike hoeveelheid was egter vergelyklik gering, en daar kan aangeneem word dat hulle invloed op die waterverbruikstudies nietig sou wees, veral as in aanmerking geneem word dat daar by geeneen van die betrokke grondtipes sprake was van 'n watertafel binne bereik van die wortelsisteen nie.

Geoordeel aan die resultate van hierdie studie, met inagneming van die tekortkomings eie aan gravimetriese grondvogbepalings, bestaan daar voldoende getuienis om te aanvaar dat alle grondvog geleë tussen veldkapasiteit en permanente verwelkingspersentasie, 'n gelyke mate van toeganklikheid vir 'n wye reeks van plante op totaal verskillende grondtipes

besit. Ofskoon die resultate wat met boontjies op beide die sanderige leem en sandgrond onder relatief lae vogregimes behaal is, bogenoemde afleiding in twyfel laat, moet die feit egter in aanmerking geneem word dat die watertoevoer aan dié plant, uit 'n grond met 'n lae reserwe aan toeganklike vog, en onder weerskondisies gunstig vir 'n volgehoue uitermate hoë koers van evapotranspirasie, onvoldoende mag verloop om aan die minimum vereistes van die bo-aardse dele te voorsien. Groeivertraging wat hiertengevolge ontstaan, mag dan verkeerdelik die indruk wek dat grondvog nie ewe toeganklik vir die plant is nie.

(ii) Besproeiingsbehoefte en -vereistes:

Met in agneming van die noodsaaklikheid om 'n hoë graad van besproeiingsdoeltreffendheid aan veral staatswaterskenas na te streef, maar ook by gedagte aan bepaalde ekonomiese aspekte en probleme waarmee die besproeiingsboer te kampe het, kan daar, op grond van resultate met hierdie studie behaal, die volgende bevindinge gestel en afleidings gemaak word:

- (a) Die vrugbare alluviale grond is die beste produseerder van oesgewasse en maak ook die beste gebruik van besproeiingswater. Afhangende van die besondere wortel-eienskappe van 'n gewas, kan besproeiingsintensiteite van tot so hoog as 5.73 duim aan die betrokke grond toegedien word.
- (b) Oor die algemeen is die sanderige leem weer meer produktief as die sandgrond en word ook meer plantmateriaal, per duim water toegedien, geproduseer op eersgenoemde dan op laasgenoemde grondtipe. Besproeiingsintensiteite van so hoog as 3.30 duim kan aan die sanderige leemgrond toegedien word. Hiertengevolge is die intervalle tussen besproeiings

aansienlik korter op die betrokke grond dan op die alluvium.

- (c) Nieteenstaande sy besonder hoë verbruik aan besproeiingswater, is die egte sandgrond geensins onproduktief nie, en vergelyk dit, wat produksie betref, danksy sy besondere diepte, nie drasties ongunstig met selfs die vrugbare alluvium nie. Besproeiingsintensiteite van so hoog as 4.64 duim kan met voordeel aan 'n diepwortelende gewas soos lusern op die grond toegedien word.
- (d) Intervalle tussen besproeiings word, meer dan enigiets anders deur heersende klimaatstoestande gedikteer, en kan derhalwe nie aan voorafbepaalde, onbuigsame kalendertydvakke gekoppel wees nie. Die waterverbruik van alle gewasse is aansienlik hoër gedurende die somermaande dan gedurende die winter. Weens die relatief swaar intensiteite wat die alluviale grond kan verdra, is die intervale tussen besproeiings daarop ook vergelyklik langer as dié op die sandgrond wat om dieselfde rede weer, vir diepwortelende gewasse, langer is dan dié op sanderige leem. Diepwortelende gewasse soos lusern en wingerd, omdat hulle relatief swaar intensiteite van besproeiing kan benut, bring derhalwe langer intervale mee, relatief tot vlakwortelende gewasse op dieselfde grond. Daar val dus duidelik te onderskei tussen die besproeiingsvereistes van die betrokke drie grondtipes en die besproeiingsbehoefes van verskillende gewasse.
- (e) Agrotegnieke het geen onbelangrike invloed op totale evapotranspirasie nie, Die geringer waterverbruik van die rygewasse soos wingerd, tamaties en boontjies, in teenstelling met dié van lusern op soortgelyke grond

tydens dieselfde klimaatseisoen, is van so 'n omvang dat dit onbetwisbaar die invloed van metodes van verbouing en bewerking op totale evapotranspirasie weerspieël.

In Tabel 47 hieronder word die totale netto waterverbruik van verskillende gewasse op elk van die drie grondtipes vir verskillende seisoene vergelyk met die ooreenstemmende vrywaterpanverdamping.

TABEL 47: Netto waterverbruik en panverdamping.

Grondtype	Gewas	Periode	Waterverbr. (A)	Panverdamp- ping (B)	A as % van B
Alluvium	Lusern	7/9/60-8/3/61	42.15"	58.92"	72
	Tamaties	9/11/60-9/3/61	25.39"	45.18"	56
	Tamaties	13/12/61-24/4/62	21.34"	36.39"	59
	Boontjies	12/10/60-24/1/62	15.18"	38.52"	39
	Boontjies	18/10/61-1/2/62	13.06"	34.92"	37
Sanderige Leem	Lusern	1/10/60-31/3/61	27.40"	57.73"	47
	Lusern	1/4/61-30/9/61	21.20"	16.51"	128
	Lusern	1/10/61-31/3/62	28.83"	51.49"	56
	Wingerd	1/10/60-31/3/61	20.06"	57.73"	35
	Wingerd	1/4/61-30/9/61	17.32"	16.51"	105
	Wingerd	1/10/61-31/3/62	13.84"	51.49"	27
	Tamaties	9/11/60-9/3/61	15.65"	45.18"	35
	Tamaties	12/12/61-24/4/62	14.47"	36.39"	40
	Boontjies	13/10/60-24/1/61	11.14"	38.18"	29
Boontjies	18/10/61-1/2/62	11.56"	34.92"	33	
Sand	Lusern	1/4/61-30/9/61	24.00"	16.51"	145
	Lusern	1/10/61-31/3/62	38.12"	51.49"	74
	Tamaties	10/11/60-17/2/61	16.18"	39.51"	41
	Tamaties	14/12/61-24/4/62	17.59"	36.39"	48
	Boontjies	13/10/60-13/1/61	10.19"	34.70"	29
	Boontjies	19/10/61-1/2/62	9.45"	34.70"	27

Vanaf die gegewens in Tabel 47 is dit duidelik dat die verband tussen waterverbruik en vrywaterverdamping uit 'n verdampingspan uiters onreëlmatig is. Afhangende van die grondtipe en groeikragtigheid van die gewas wissel die somerverbruik van water deur lusern van ongeveer 50 tot 70% van die vrywaterverdamping; die van tamaties van ongeveer 40 tot 60%; die van boontjies van ongeveer 30 tot 40% terwyl die waterverbruik (somer) van wingerd op nagenoeg 30% van die somervrywaterverdamping te staan kom.

Weens die voorkoms van reëns, soms net na besproeiings, en die logging wat noodwendig in die geval daarop volg, is dit aansienlik moeiliker om die netto werklike waterverbruik van gewasse gedurende die wintermaande met dieselfde graad van akkuraatheid te bepaal as vir die somerperiode.

Die winterwaterverbruik van lusern op sanderige leem- en sandgrond, en wingerd op sanderige leem gedurende die 1961 seisoen, dui daarop dat die winterwaterverbruik van lusern op nagenoeg 130 tot 140% van die vrywaterverdamping te staan kom, en dié van wingerd op ongeveer 100%.

Vrywaterverdamping het, gedurende die twee seisoene 1960/61 en 1961/62 op gemiddeld 55 duim en 16 duim respektiewelik vir die periodes 1 Oktober tot 31 Maart, en 1 April tot 30 September te staan gekom. Die waterverbruik van tydelike gewasse soos tamaties en boontjies is slegs vir 'n gedeelte van die somerseisoen bekend. Dit is derhalwe alleen in die geval waar geen oeste onmiddellik voor of onmiddellik na die betrokke gewasse gedurende dieselfde somerseisoen verbou word dat hulle waterverbruik soos in Tabel 47(a) vergelyk met die beskikbare watertoekenning: Soos in die geval van die lusern(Tabel 31) vind die vergelyking van die werklike evapotranspirasie-behoefte met die waterkwota plaas op grondslag van 'n besproeiingsdoel-

treffendheid van 80% by die alluviale grond en 70% by die sanderige leem en sandgrond.

Die gemiddelde waterverbruik van die A-behandelings cor twee seisoene ten opsigte van elk van die twee gewasse word vir die vergelyking gebruik.

TABEL 47(a): Die besproeiingsbehoefte (in dm.) van tamaties en boontjies gedurende die somerseisoen.

	Alluvium		Sand, leem		Sand	
	Tamaties	Boontjies	Tamaties	Boontjies	Tamaties	Boontjies
Werklike waterverbruik	23.37	14.12	15.06	11.35	16.89	9.82
Minus verwagte reënval	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Besproeiingsbehoefte	22.37	13.12	14.06	10.35	15.89	8.82
Waterkwota	25.60	25.60	22.40	22.40	22.40	22.40
Tekort of Surplus	+ 3.23	+ 12.48	+ 8.34	+12.05	+ 6.51	+13.58

Vanaf gegewens in Tabel 47 (a) blyk dit dat daar by die verbouing van tamaties sowel as boontjies op al drie grondtipes 'n wisselende surplus aan besproeiingswater voorkom. Dit moet egter in aanmerking geneem word dat die werklike waterverbruiksyfers in hierdie geval geen voorsiening maak vir besproeiings wat in die praktyk sowat 3 weke voor die finale voorbereiding van die grond vir planting, toegedien word nie. Sulke vooraf besproeiings is nodig ten einde die gronde te kan skoonbepoel en ook om die toediening van grondberokingsmiddels moontlik te maak. In die geval van

boontjies word dikwels ook twee oeste agtereenvolgend op dieselfde grond verbou - 'n praktyk wat om klaarblyklike redes 'n aansienlik groter waterverbruik sal meebring as wanneer net een oes verbou word.

Uit die reeks resultate blyk dit derhalwe dat die watertoekenning geheel en al ontoereikend is om in die volle behoefte van lusern te voorsien. Weens die besonder weligheid van groei en hoë opbrengs van dié gewas op die alluvium, is die tekort daar die grootste, gevolg deur die sandgrond wat, alhoewel veel minder produktief, weens samestellings-eienskappe 'n vergelyklik hoë waterverbruik, nie alleen vir lusern nie, maar vir alle ander gewasse tot gevolg het.

Waterverbruikdata van wingerd op die sanderige leen dui daarop dat die kwota toereikend is om in die behoefte van dié gewas te voorsien; en op grond van vergelykbare gegewens ten opsigte van ander gewasse, is die aanname geregverdig dat dit ook sal geld ten opsigte van die ander twee gronde.

Net soos in die geval van lusern is die waterverbruik van tamaties aansienlik hoër op die alluviale grond dan op die ander tipes; nogtans is die somerwaterkwota meer as toereikend om in die behoefte van die gewas te voorsien.

Mits daar nie twee oeste boontjies opeenvolgend gedurende dieselfde seisoen geplant word nie, ontstaan daar 'n aansienlike surplus aan besproeiingswater by verbouing van dié gewas op enigeen van die drie gronde.

Studie 3. 'N KWANTITATIEWE ONTLEDING VAN WORTELONTWIKKELING OP BESPROEIDE ALLUVIALE-, SANDERIGE LEEM- EN SANDGROND.

Grond bied 'n uiters komplekse omgewing waaruit die plant sy minerale voedingstowwe, water en suurstof haal. Dat 'n gunstige water:lug verhouding binne die grond onontbeerlik is vir optimale wortelfunksionering en groei, en dat genoemde verhouding grootliks afhang van daardie grondeienskappe wat die aantal en verhouding van groot tot klein porieë, d.i. waterge vulde tot lugge vulde porieë, reël, word vrywel algemeen aanvaar. Terwyl grondeienskappe so 'n bepaalde invloed op algemene wortelontwikkeling uitoefen, en aangesien wortelverspreiding binne die grond self, grootliks die omvang en intensiteit van vogonttrekking uit enige bepaalde vlak in die grond reël, is dit duidelik dat wortelstudies feitlik hand aan hand met besproeiingstudies gaan.

Hierdie betrokke studie het in Hoofsaak ten doel gehad om die invloed van die drie verskillende grondtipes op die wortelontwikkeling van die meer belangrike gewasse kwantitatief te ondersoek, terwyl sommige van die individuele studies sodanig uitgebrei is dat dit lig kon werp op die vraag of verskillende besproeiingsintensiteite (of grondvogregimes) enige beduidende invloed uitoefen op die uiteindelijke wortel-distribusie van 'n plant.

MATERIAAL EN METODEDES:

Verskeie metodes waarvolgens wortelstudies onderneem kan word, is oor die jare heen deur verskillende navorsers ontwikkel. Die deeglike samevatting hiervan deur Bridgens, Pretorius en Marais (1955) maak enige verdere bespreking in die verband onnodig, behalwe 'n erkenning van die feit dat die ou en meer populêre graaf, pik, sif en was-metode, in die jongste jare vinnig besig is om veld te verloor ten



PLAAT V. Monoliet by wortelstudies met lusern op alluviale grond.



PLAAT VI. Skag nadat monoliet verwyder is met lusernwortels duidelik sigbaar teen die wande.

gunste van die moderne, sogenaamde "Tracer"-tegniek, waarby radio-aktiewe fosfor (P32) gebruik word. (Hall, Chandler, van Bavel, Reid en Anderson, 1953; Lipps et al, 1957).

By hierdie studie is egter nog van die graaf, sif, en was-metode gebruik gemaak. Hiervolgens is 'n vierkant of reghoek van die gewenste afmetings op die grondoppervlakte afgemerk, die grond buite-om stelselmatig en noukeurig verwyder, terwyl wande van die monoliet wat sodoende gevorm word, noukeurig vertikaal afgewerk is tot die verlangde diepte. Vervolgens is die monoliet van bo na onder in 6 duim segmente horisontaal afgesny en die grond sorgvuldig gesif. Alle sigbare wortels kon sodoende versamel, gewas, gedroog en geweeg word.

Ofskoon dit erken moet word dat, by aanwending van hierdie metode, 'n groot gedeelte van die werklike baie fyn worteltjies verlore gaan, verskaf die resultate nogtans 'n baie pertinente beeld van wat beoog word - naamlik 'n insig van die kwantitatiewe verspreiding van wortels in die grond.

RESULTATE:

Lusern op alluviale grond:

In die betrokke studie is gebruik gemaak van 'n vyf jaar oue stand lusern op ag persele wat gedurende hulle laaste 3½ jaar, in 'n besproeiingsproef van Nieuwoudt (1958), onderworpe was aan twee verskillende intensiteite van besproeiing. Vier persele is gedurende die genoemde periode besproei teen 6 duim elke 20 dae, en die ander vier teen 3 duim elke 10 dae. Met hierdie studie, wat gedurende 1959 onderneem is, was dit derhalwe moontlik om die invloed van verskillende intensiteite besproeiingswater op die wortelontwikkeling van lusern na te gaan.

Die monoliet wat in die middel van elke perseel van studie gegraaf is, het horisontale afmetings van 2 vt. x 2 vt. gehad, en was 6 vt. diep. Gemiddeld is sowat 30 individuele plante op 'n vierkant aangetref.

Die resultate wat behaal is, is van so 'n aard dat verskille tussen die twee intensiteite van besproeiing uiters gering en van geen statistiese betekenis is nie - nie in totaal nie en ook nie ten opsigte van enige bepaalde diepte nie. Hierdie bevinding is in noue ooreenstemming met dié van navorsers soos Beckett en Huberty (1928), Conrad en Veihmeyer (gerapporteer deur Veihmeyer en Hendrickson, 1950), en Stanberry (1955).

Die afbeelding (Plaat VI), verskaf 'n goeie beeld van die skag nadat die monoliet verwyder was, en toon ook die ontblote wortels teen die skagwande.

Weens die statistiese onbeduidendheid van verskille in wortelvoorkomste by die twee behandelings, is die wortelgewigte van al ag persele saamgevoeg vir die berekening van 'n algemene gemiddelde soos dit in Tabel 48 verskyn.

TABEL 48: Kwantitatiewe wortelverspreiding van 'n goeie stand 5 jaar oue lusern op 4 vk.vt. alluviale grond. Gemid. van 8 herhalings.

Diepte in duim	Gewig wortels van verskil. deursnit in gm.		
	> 7 mm.	7 - 3 mm.	< 3 mm.
0 - 6	69.56	42-39	5.04
6 -12	28.84	36.88	4.88
12- 18	2.54	29.56	5.08
18 -24		17.37	5.06
24 -30		10.81	4.23
30 -36		6.45	4.90
36 -42		3.36	4.67
42 -48		0.52	3.94
48 -54		0.29	2.96
54 -60			2.10
60 -66			1.75
66 -72			1.34
Totaal	100.94	147.63	45.95

Lusern op sanderige leemgrond:

Die betrokke studie is onderneem op 'n terras van sowat 'n $\frac{1}{2}$ morg groot met 'n goeie stand 5 jaar oue lusern daarop. Sedert vestiging is die lusern gereeld na behoefte met sowat 4 duim water per besproeiing benat. Dieselfde metode, soos by die alluviale grond, is ook by hierdie wortelstudie gebruik.

Nadat die $\frac{1}{2}$ morg terras vooraf in 'n geskikte rooster verdeel is, is ses posisies op ewekansige grondslag geselekteer waar die opgrawings sou plaasvind.

Die resultate wat daarmee behaal is, verskyn in Tabel 49.

TABEL 49: Kwantitatiewe wortelverspreiding van 'n goeie stand 5 jaar oue lusern in 4 vk. vt. sanderige leem. Gemid. van 6 herhalings.

Diepte in duim	Gewig wortels van verskil. deursnit in gm.		
	> 7 mm.	7 - 3 mm.	< 3 mm.
0 - 6	105.98	48.30	2.75
6 -12	49.11	37.92	3.57
12 -18	25.25	33.94	2.54
18 -24		31.98	2.11
24 -30		25.73	2.70
30 -36		13.52	1.94
36 -42		8.85	1.88
42 -48		6.77	1.59
48 -54		4.17	1.49
54 -60		3.17	1.15
60 -66		2.86	0.67
66 -72		1.34	0.53
Totaal	180.34	218.55	22.92

Lusern op sandgrond:

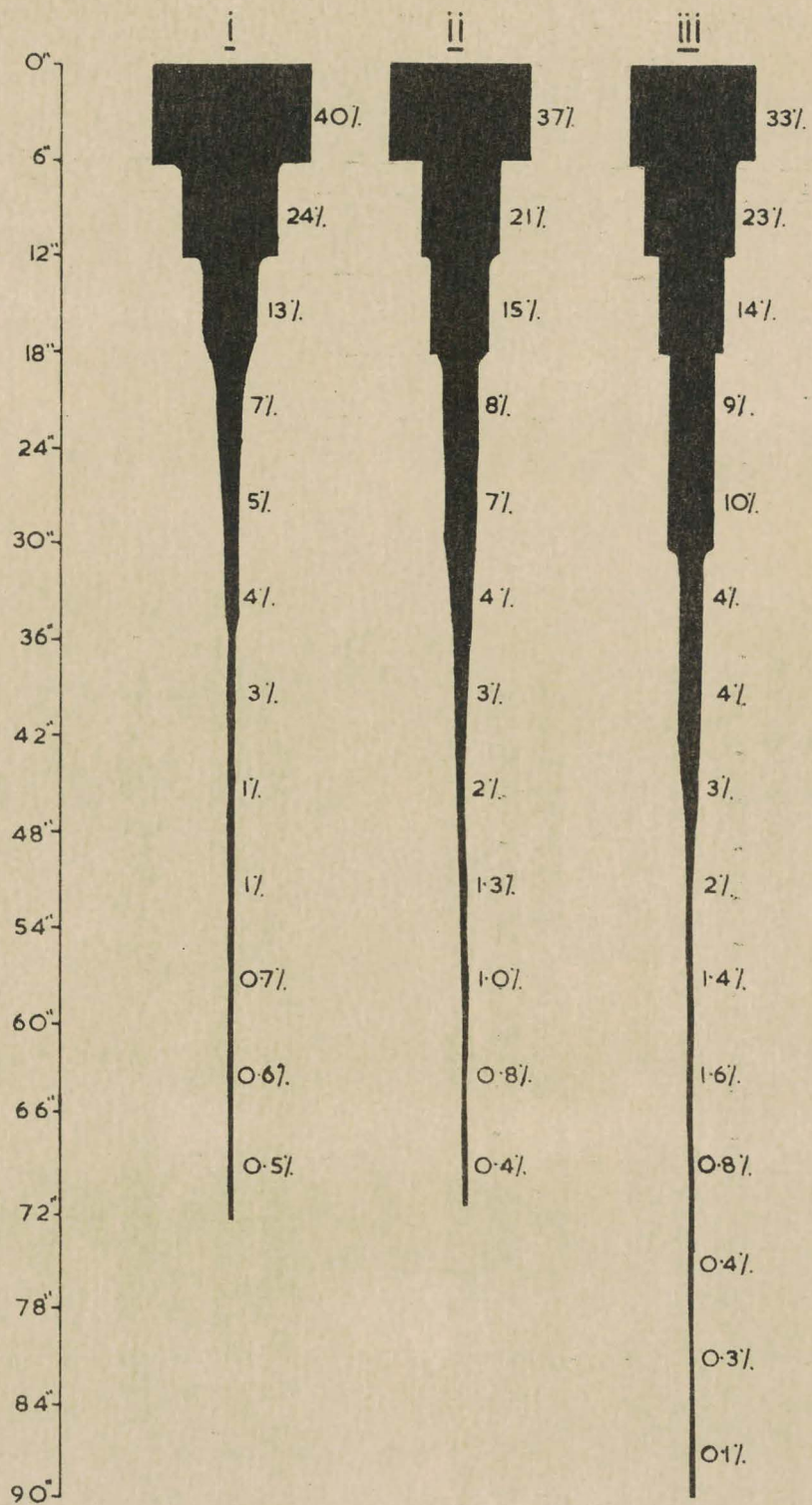
'n Wortelstudie van lusern op egte sandgrond is onderneem op ses ewekansig geselekteerde posisies in 'n matige stand 3 jaar oue lusern van sowat 2 morge. Resultate wat met die ondersoek behaal is, verskyn in Tabel 50.

TABEL 50: Kwantitatiewe wortelverspreiding van 'n matige stand 3 jaar oue lusern op 4 vk.vt. sandgrond. Gemid. van 6 herhalings.

Diepte in duim	Gewig wortels van verskil.deursnit in gm.		
	> 7 mm.	7 - 3 mm.	< 3 mm.
0 - 6	34.22	77.15	1.38
6 -12	16.07	72.79	1.79
12 -18	2.60	49.06	1.10
18 -24		33.35	0.80
24 -30		28.56	0.83
30 -36		16.49	0.69
36 -42		12.91	0.93
42 -48		10.70	0.55
48 -54		8.45	0.55
54 -60		4.61	0.83
60 -66		5.34	1.00
66 -72		2.51	0.44
72 -78		1.29	0.20
78 -84		1.00	0.20
84 -90		0.35	0.10
Totaal	52.89	324.85	11.36

Uit die reeks van resultate soos opgesom in Tabelle 48, 49 en 50, en skematies voorgestel in Fig. 4, blyk dat ruim 70% van die totale gewig wortels van die lusernplant, op aldie grondtipes, in die boonste 18 duim grondlaag gekonsentreer is. In geval van die relatief fyn, digte alluvium

FIG. 4 WORTELVERSPREIDING VAN LUSERN OP i AL-
LUVIALE ii SANDERIGE LEEM EN iii SANDGROND.



word 64% van die totale gewig wortels in die boonste voet aangetref, terwyl by die sanderige leem en sandgrond, wat progressief beter deurlug is, die hoeveelheid 58% en 56% onderskeidelik beloop.

Die totale gewig aan wortels per gegewe volume grond het egter aansienlik verskil van grond tot grond. Die meeste wortels (421.81 gram in totaal) is op die sanderige leem aangetref, waarna die egte sand gevolg het met 'n totale gewig van 389.10 gram, terwyl die ooreenstemmende gewig slegs 294.52 gram ten opsigte van die alluviale grond beloop het. Wat diepte betref het die sandgrond 'n algemeen beter worteldistribusie tot gevolg gehad, relatief tot die sanderige leem, terwyl die alluviale grond weer vergelyklik die swakste verspreiding tot gevolg gehad het.

Na verhouding is daar baie meer fyn wortels van dunner as 3 mm., beide in totale gewig en verhoudelik tot die dikker wortels by die alluviale grond aangetref dan by die sanderige leem of sand. Dieselfde is waar ten gunste van die sanderige leem vergelyklik tot die sand, ofskoon nie tot dieselfde mate as in eersgenoemde geval nie.

Die kalkrykheid van die sanderige leem het waarskynlik veel daarmee te doen dat lusernwortels in dié grondtipe besonder sterk en dik ontwikkel, soos tewens blyk uit die verhoudelik groot persentasie wortels van 7 mm. en dikker wat in dié grond aangetref is.

Tamaties op alluviale-, sanderige leem- en sandgrond, onder relatief nat- en droë grondvogregimes.

Na afloop van die 1960/61 seisoen, is op elk van die drie grondtipes 'n wortelverspreidingstudie van tamaties onderneem, sodanig dat die invloed daarop van die relatief nat- en droë grondvogregimes ook bestudeer kon word. Die grond-

oppervlakte om elke plant van studie is ooreenkomstig die plantspasiëring bereken. Waar die plante op die sandgrond 3 vt. vanmekaar in 5 voet rye geplant was, en die op die alluviale en sanderige leemgrond 3 vt. vanmekaar in 6 voet rye, het die horisontale monoliet afmetings gewissel van 3 x 5 by eersgenoemde grond tot 3 x 6 by laasgenoemde twee.

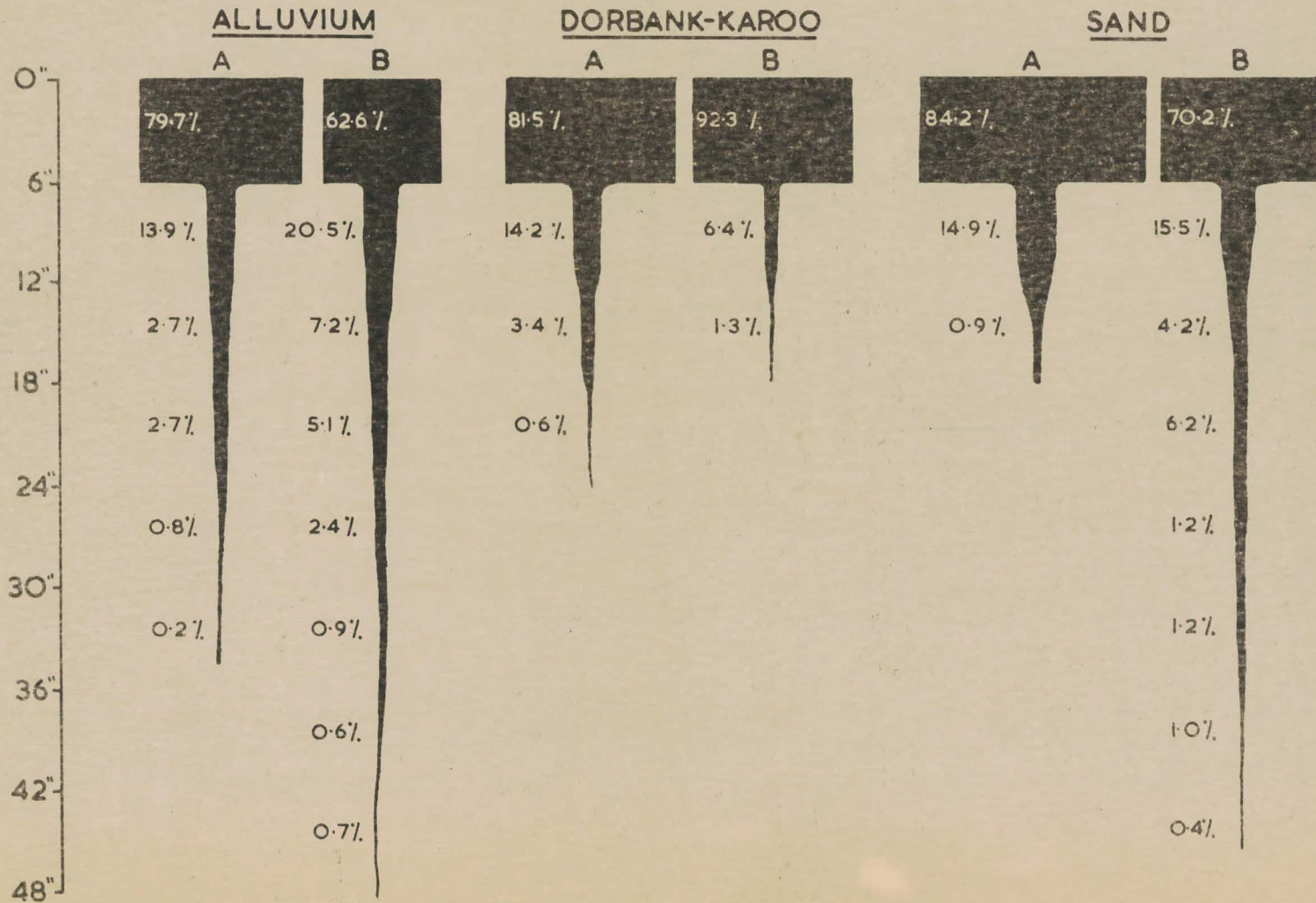
'n Opsomming van die resultate wat behaal is, verskyn in Tabel 51 en 'n diagrammatiese voorstelling daarvan in Figuur 5.

TABEL 51. Gewig tamatiewortels in gm. herwin uit verskillende dieptes van drie grondtipes, elk onder twee vogregimes. Gemid. van 4 herhalings.

Diepte in duim	Alluvium		Sand. leem		Sand	
	Nat	Droog	Nat	Droog	Nat	Droog.
0 - 6	18.92	13.30	18.89	18.30	27.14	18.00
6 -12	3.30	4.36	3.30	1.28	4.80	3.97
12 -18	0.65	1.52	0.80	0.25	0.31	1.10
18 -24	0.65	1.08	0.20			1.58
24 -30	0.18	0.52				0.32
30 -36	0.05	0.20				0.31
36 -42		0.12				0.26
42 -48		0.14				0.11
Totaal	23.75	21.24	23.19	19.83	32.25	25.65

'n Ontleding van die resultate dui daarop dat die vogbehandelings, in geval van die alluviale grond, nóg die totale wortelverspreidings, nóg die voorkoms daarvan in enige bepaalde horison, beduidend beïnvloed het. Weliswaar is die verskille wat voorkom statisties nie betekenisvol nie, behalwe op die 36-48 dm. diepte waar in totaal 0.26 gram

FIG. 5. SKEMATIESE VOORSTELLING VAN WORTELVERSPREIDING VAN TAMATIES
[GEWIGSBASIS] ONDER A, NAT- EN B, DROË GRONDVOGREGIMES OP
DRIE GRONDTIPES.



wortels by die droë behandeling aangetref is en niks by die nat behandeling nie.

In geval van die sanderige leem is insgelyks geen verskille van statistiese betekenis waargeneem ten opsigte van die wortelvoorkomste in die boonste grondlae nie. Teen die verwagting in egter, het die nat grondvogregimes 'n effe dieper wortelstelsel tot gevolg gehad dan die droë - 'n verskynsel wat waarskynlik te wyte mag wees aan die ongelyke voorkoms van dorbalkkonkresies in die ondergrond en die redelik swaar aalwurmbesmetting waaraan die plante onderhewig was.

Die sand is die enigste grondtipe waar die verskillende vogbehandelings die uiteindelijke wortelverspreiding van tamaties tot 'n beduidende mate beïnvloed het. Terwyl die nat behandeling gemiddeld 27.14 gram wortels in die 0-6 dm. grondlaag tot gevolg gehad het, was die ooreenstemmende gewig 18.00 gram by die droë behandeling en die verskil van beduidendheid 8.38 gram op die 1% peil. Die droë behandeling het egter grootliks vir dié agterstand gekompenseer met 'n diepteontwikkeling van tot 48 duim terwyl geen wortels dieper as 18 duim by die nat behandeling aangetref is nie.

Die resultate dui voorts daarop dat die nat grondregimes deurgaans 'n groter wortelontwikkeling tot gevolg gehad het - hoofsaaklik weens die groter verspreidingsintensiteit in die boonste 0-6 duim grond. Egter, met uitsondering van die sanderige leemgrond, het die droë behandeling weer 'n veel dieper wortelverspreiding tot gevolg gehad.

In weerwil van die feit dat die totale bo-aardse groei (soos bepaal deur weging van alle bo-aardse materiaal aan die einde van die seisoen) aansienlik ligter was by die sandgrond dan by die alluvium en sanderige leem, het eersgenoemde in die A-behandeling aansienlik meer, en in die B-behandeling effe meer

wortels per plant tot gevolg gehad dan die ooreenstemmende behandelings op enigee van die ander twee gronde.

Wingerd op sanderige leem (Dorbank-karoo):

Die wortelstudie van wingerd op sanderige leem is uitgevoer op opgeleide, groeikragtige, ongeënte Fransdruif van ongeveer 4 jaar oud. Daar was 4 herhalings, lottoevallig geselekteer uit 'n 200 vt. lange terras met 7 rye stokke.

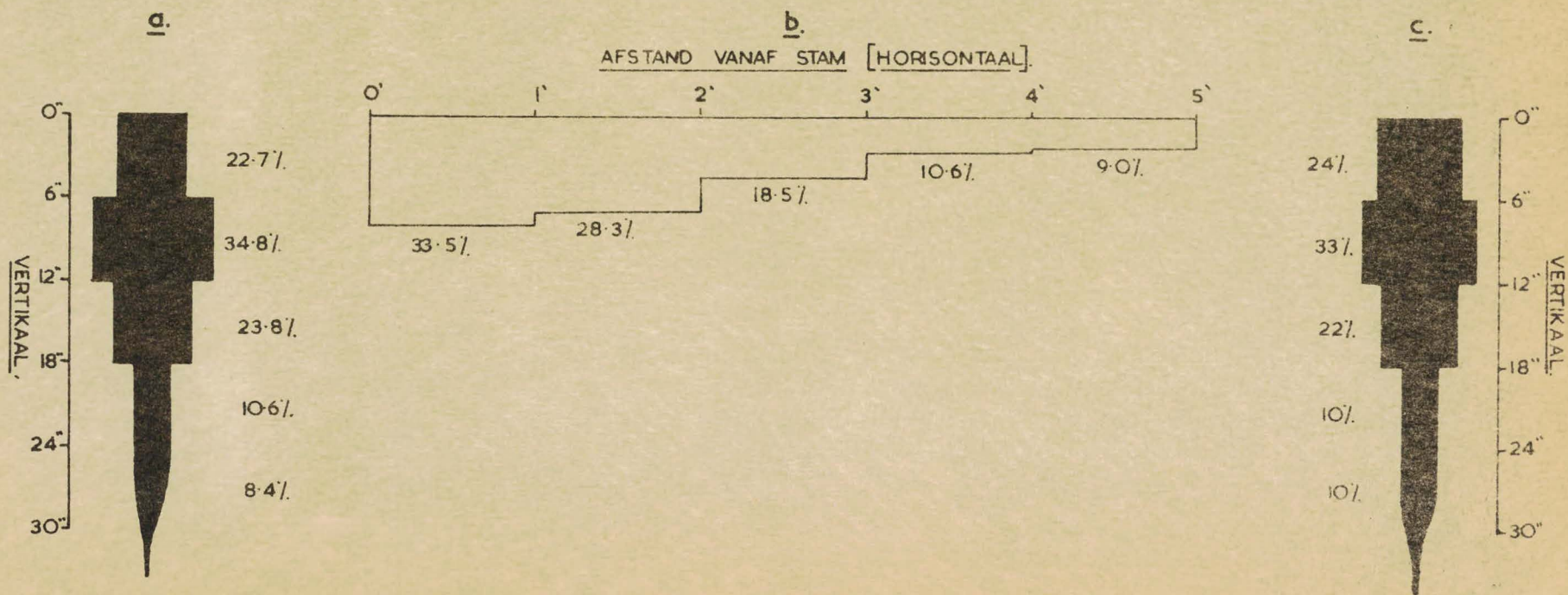
Ofskoon die metode van studie basies dieselfde was soos vir lusern en tamaties, het dit in een belangrike opsig verskil insoverre daar gepoog is om ook 'n insig te kry van die horisontale distribusie van wortels van die plant. Vir dié doel dan is die monoliet van 5 x 5, x 3 voet diep nie slegs, soos by die vorige studies, in 6 dm. diepte-segmente verdeel nie, maar ook horisontaal vanaf die stam in 1 vt. segmente. Elk van die talryke kubusse wat op hierdie wyse verwyder is uit die monoliet het 'n ander posisie met betrekking tot die ligging vanaf die stam beklee.

Die totale gewig oonddroë wortels uit die monoliet herwin, het op gemiddeld 1512.27 gram te staan gekom en die wyse waarop hierdie wortels in die grond gedistribueer was, word in Figuur 6 geïllustreer. Daaruit blyk onder andere die interessante verskynsel dat in teenstelling met lusern en tamaties, meer wingerdwortels in beide die grondlae 6 tot 12 duim en 12 tot 18 duim aangetref word dan in die 0-6 dm. laag. Die algemeen dieper bewerking van wingerde en die verbouing van winterdekgewasse, mag miskien hiervoor verantwoordelik wees.

Met die studie het voorts geblyk dat wingerd die grond algemeen deeglik in alle rigtings eksploiteer. Op die afstand 4-5 vt. vanaf die stam, waar 9% van die totale gewig

aan wortels aangetref is, het genoemde hoeveelheid wortels 'n diepteverspreiding van 24%, 33%, 22%, 10% en 10% ten opsigte van die onderskeie vlakke gehad, wat byna 'n replika is van die diepteverspreiding van alle wortels gesamentlik (Fig.6(a)).

FIG. 6 a DIE VERTIKALE EN b DIE HORIZONTALE DISTRIBUSIE VAN ALLE WINGERDWORTELS [GEWIGSBASIS] IN 25 VK. VT. DOR-BANK-KAROO GROND. c DIE VERTIKALE VERSPREIDING VAN WORTELS OP 'N AFSTAND 4 TOT 5 VT. VANAF DIE STAM.



Studie 4: 'n ONDERSOEK NA DIE INFILTRASIEKOERS VAN DIE HOOFGRONDTIPES VAN DIE VALLEI EN DIE BEPALING VAN DIE TOTALE WATEROPNAME VAN VERSKILLENDE LEI-BEDDINGONTWERPE.

A. Infiltrasiekoers (Eng. Infiltration rate):

Informasie ingewin oor die mees voordelige intensiteite van, en intervalle tussen besproeiings ten opsigte van bepaalde gewasse op sekere grondsoorte, vrywaar die gebruiker van besproeiingswater nog geensins teen die moontlike ondoeltreffende gebruikmaking van die bate, tensy die afmetings en basiese konstruksie van sy leibeddings in realistiese ooreenstemming met grondfaktore soos infiltrasiekoers, diepte en totale stoorvermoë ontwerp is nie.

Die infiltrasie- of opnamekoers van 'n grond hang ten nouste saam met sy tekstuur- en struktuur eienskappe. Aangesien hierdie eienskappe sterk varieer oor die drie hoofgrondtipes van die vallei, en aangesien infiltrasiekoers per se die belangrikste enkele faktor is ter bepaling van wenslike leibeddingafmetings, is die evaluasie daarvan 'n essensiële deel van besproeiingstudies.

MATERIAAL EN METODEDES:

Waterpaspersele van 15 x 20 vt., waarvan die grondvog. in die normale wortelsone tot ongeveer permanente verwelkingspersentasie uitgedroog was, is by hierdie studie gebruik. Daar was vier herhalings op elk van die gronde.

Die persele is herhaalde kere vinnig gevloed met 'n voorafbepaalde konstante hoeveelheid water, so dikwels as wat ongeveer 80% van die perseeloppervlakte na 'n vorige toediening, vry was van water. Die tyd wat elke individuele toediening geneem het om in te dring is noukeurig aangeteken.

Oppervlakteverdamping is buite rekening gelaat weens die geringe invloed daarvan op die uiteindelijke waardes.

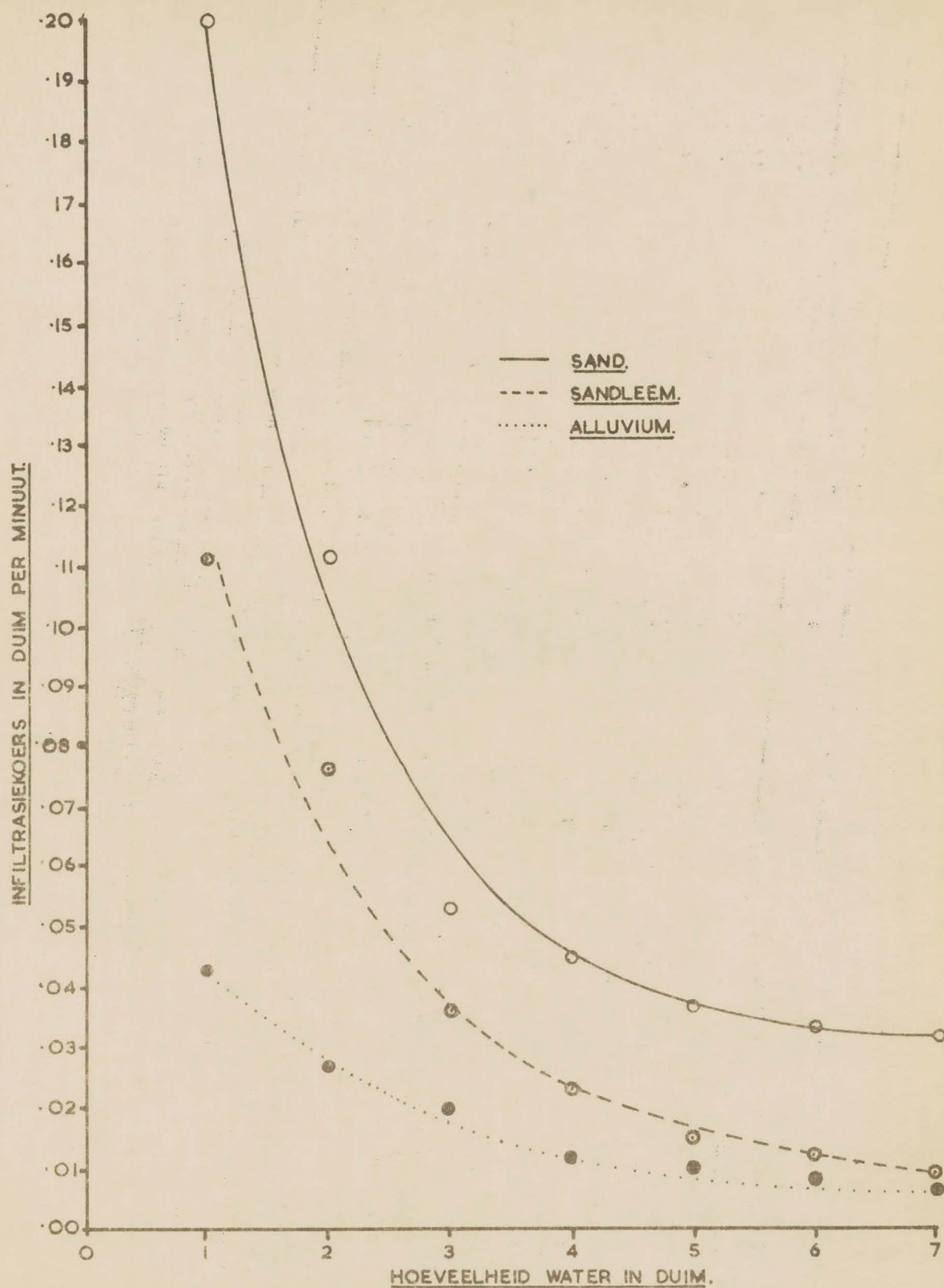
RESULTATE:

Die gemiddelde tyd wat dit die persele van elk van die grondtipes geneem het om 1 duim water te absorbeer word in Tabel 52 opgesom, terwyl 'n grafiese voorstelling van hoe die infiltrasiekoers afneem met tyd in Figuur 7 uitgebeeld word.

TABEL 52. Tydsduur van wateropname van verskillende grondtipes en die daarvolgens berekende infiltrasiekoers in duim per minuut.

Hoeveelheid water	Alluvium		Sanderige leem		Sand	
	Tydsduur in min.	Infiltrasie koers	Tydsduur in min.	Infiltrasie koers	Tydsduur in min.	Infiltrasie koers
Eerste duim	23	.043	9	.111	5	.200
Tweede duim	37	.027	13	.076	9	.111
Derde duim	51	.020	28	.036	19	.053
Vierde duim	81	.012	43	.023	22	.045
Vyfde duim	102	.010	65	.015	27	.037
Sesde duim	133	.008	86	.012	29	.034
Sewende duim	181	.006	109	.009	31	.032
Totaal (7")	608	-	353	-	142	-

FIG. 7. HOE DIE INFILTRASIEKOERS VAN GRONDE AFNEEM MET VERMEERDERENDE HOEVEELHEDE WATER.



Uit die gegewens in Tabel 52 blyk dit duidelik dat daar aanmerklike verskille in die koers van wateropname tussen die drie grondtipes bestaan. Hierdie verskille wat besonder groot is tydens die opname van die eerste twee duim water, neig om steeds te verminder namate meer water opgeneem word deur die betrokke gronde, dog na 7 duim absorpsie, is die vermoë van die sandgrond nog steeds groot, relatief tot dié van die sanderige leem en alluviale grond. In Figuur 7 is die afplatting in die kurwes van infiltrasiekoers ten opsigte van al drie grondtipes duidelik waarneembaar. Die opnamekoers van die sandgrond, met sy buitensporig vinnige aanvanklike absorpsie, toon egter 'n baie meer drastiese afplatting na die eerste twee duim water, dan dié van die ander twee grondtipes.

Wanneer die sterk onderlinge verskille in samestelling tussen die betrokke gronde in aanmerking geneem word, is die aanmerklike verskille in infiltrasiekoers daarvan eensins verbasend nie. Immers is dit 'n bekende feit dat die deurlaatbaarheid van 'n grond vir water direk verband hou met die aantal en grootte van sy porieë. Hoe meer porieus 'n grond is, en hoe groter die porieë, des te vinniger absorbeer dit water. Namate alle beskikbare porieë egter gevul word, neem ook die infiltrasiekoers ooreenkomstig af, en waar volle versadiging later bereik word, geskied die verdere opname van water deur so 'n grond uiters stadig, en wel ooreenkomstig die wet van Darcy vir die beweging van vloeistowwe deur poreuse media. (Rode, 1955).

B. Wateropname van verskillende leibeddingontwerpe.

Gedurende die aantal jare wat hierdie studie onmiddellik voorafgegaan het, is 'n aantal prototipes verskillend gekonstrueerde leibeddings op elkeen van die drie hoewes aangebring. Die doel was om, nadat hulle vir 'n aantal van

jare gevestig was, hulle onderskeie wateropnames tydens vloedbesproeiing te bestudeer. Die studie het geensins ten doel gehad om 'n ideale leibedding vir elke grondtipe te ontwikkel nie - nogtans is die afmetings van die prototipes sodanig ontwerp dat hulle sou varieer om die gemiddelde van wat die plaaslike boere as 'n prakties geskikte leibedding beskou. Ongelukkig is die leibeddinglengtes in die geval van die alluviale grond ietwat ingekort weens die beperktheid van die betrokke hoeweoppervlakte.

Die metode van studie wat aangewend is, stem basies ooreen met die wat gebruik is in soortgelyke eksperimente deur Criddle, Davis, Pair en Shockley (1956) en Bartels (1957). Elkeen van die beddings wat aan toetsbesproeiings onderwerp is, is oor die lengte afgepen in 50 vt. seksies sodat die totale tyd wat elke sodanige seksie tydens besproeiing met water bedek sou wees, bepaal kon word. Vir hierdie doel is die tyd van stroom-inkeer in die bedding, en vervolgens die tyd wanneer die benattingsfront elk van die 50 vt. stasies na gevolg bereik, noukeurig aangeteken.

Insgelyks is ook die tyd van stroomafsluiting en vervolgens die tyd wanneer die afdrogingsfront elke stasie bereik, aangeteken. Met behulp van ervare arbeiders, met jarelange plaaslike praktiese besproeiingsondervinding, was dit moontlik om die tyd van stroomafsluiting so te reguleer dat 'n minimum van oortollige water aan die eindpunte van die beddings versamel het.

ALLUVIALE GROND:

Op hierdie grondtipe is in totaal sewe beddings aan toetsbesproeiings onderwerp. Sommige beddings het 'n goeie stand lusern gedra, terwyl ander pas geploeg en geëg en kaal was. Terwyl die beddinglengtes 'n konstante 450 vt. was, het

hulle in helling gevarieer van 0.24% tot 0.14% , en in breedte van 50 tot 22.5 vt. Die breë, medium en smal beddings is onderskeidelik met stroomsterktes van 1.75, 1.0 en 0.75 kusek besproei.

RESULTATE:

Wearskynlik vanweë die feit dat die variasie in helling van bedding tot bedding so gering was, terwyl die stroomsterktes ook doelbewus ooreenkomstig die beddingbreedtes gewissel is, was die werklike verskille in die eindresultaat van waterbedekking per gegewe seksie bedding, uiters gering. Ofskynlik het dit selfs aan die finale opname van water geen verskil gemaak of 'n bedding pas geploeg, of gevestig was met 'n goeie stand lusern nie. Terwyl die toetsbesproeiings op die verskillende beddings gaan groot onderlinge verskille tot gevolg gehad het nie, het dit nogtans 'n aantal interessante bevindings van praktiese aard aan die lig gebring.

Op beide pasbewerkte grond, en grond bedek met 'n goeie stand lusern was die vloei oor 50 vt. breë beddings met hellingen van 0.15 tot 0.14% uiters traag, en het die water geneig om tot 6 duim diep oor die eerste 150 vt. op te dam. Die beddings, wat 450 vt. lank was is vir gemiddeld 45 minute lank besproei met 'n stroom van 1.75 kusek. Ofskoon die stroom afgesluit is lank voordat die benattingsfront die 450 vt. merk bereik het, was die uiteindelijke swaartepunt van gekonsentreerde water nogtans geleë oor die laaste 100 tot 150 vt. van die beddings. Ten spyte van die deurgaans trae vloei en aanvanklike "opdamming" van water aan die bopunt, was die eerste 100 vt. gemiddeld vir slegs 62 minute bedek met water, terwyl die laaste 100 vt. seksie van elke bedding gemiddeld vir sowat 100 minute met water bedek was. Die spoed van terugtrekking (drogingsfront) was

derhalwe aansienlik stadiger as die spoed van die benattingsfront.

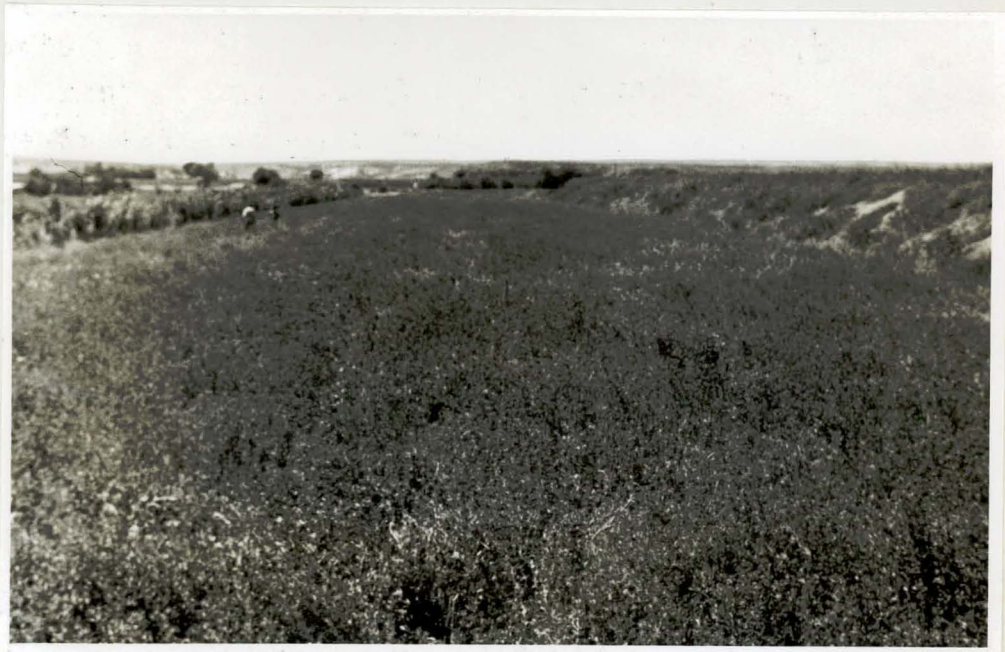
Wanneer eienskappe van die alluviale grond, soos infiltrasiekoers en totale stoorvermoë, in aanmerking geneem word, kan die afleiding gemaak word dat oor die eerste 100 vt. seksie per bedding gemiddeld sowat 2.0 dm. water die grond binnegedring het om dit tot 'n diepte van ongeveer een voet tot V.K. te benat. Oor die laaste 100 vt. sou, volgens dieselfde infiltrasieberekening sowat 3 dm. water die grond binnedring om dit tot 'n diepte van anderhalf voet te benat. As kontrole vir die berekenings kan van die feit gebruik gemaak word dat die 1.75 kusek water (die stroomsterkte), oor 45 minute (besproeiingsduur), 'n totaal van 4725 kubieke voet water beskikbaar gestel het vir die beddingoppervlakte van 450 x 50 vt., d.i. 22,500 vk. vt. Genoemde hoeveelheid water sou laasgenoemde oppervlakte egaal 2,52 dm. diep bedek, wat ongeveer gelyk is aan die berekende gemiddelde hoeveelheid water wat oor die hele bedding opgeneem is.

Uit die toetsmetings en -bepalings blyk dit dat die geringe totale helling van sowat 7 duim oor 450 vt. nog steeds te groot is vir die alluviale grond met sy besonder ongunstige infiltrasie-eienskappe. Deur die stroomsterkte te verminder, kan die benattingstyd, veral ten opsigte van die eerste gedeelte van die beddings, aansienlik verleng word. Egter is die vermindering van stroomsterkte nie altyd 'n praktiese uitweg nie, hoofsaaklik vanweë die feit dat 'n te swak stroom dikwels onegale distribusie oor die dwarste van 'n bedding meebring, afgesien van ander nadele soos byvoorbeeld die langer manure wat dit dan sou verg om dieselfde oppervlakte te besproei.

'n Praktiese alternatief skyn te wees om, met behoud van die gewenste 50 vt. breedte van die leibeddings, en lengtes



PLAAT VII. 'n Vloedbesproeide leibedding op alluviale grond net nadat die waterstroom van $1\frac{1}{2}$ kusek afgekeer is. Lengte: 450 vt., Breedte: 50 vt., Helling 0.13%.



PLAAT VIII. 'n Vloedbesproeide lusernterras op sanderige leem. Lengte: 800 vt., Breedte: 38 vt., Helling: 0.24%.

van tot 600 vt., die totale helling nog verder te verminder tot ongeveer 0.08 of 0.09%; met dien verstande dat 'n leistroom van ongeveer 1.75 tot 2 kusek beskikbaar moet wees ten einde die effek van vloeiweerstand, wat deur digte gewasse soos lusern gebied word, te kan oorkom. Aangesien so 'n stap egter mag meebring dat die oppervlakte van die beddings tydens besproeiings vir onwenslike lang tye met water bedek sou word, mag dit raadsaam wees om liever meer dikwels te besproei teen die relatief geringe intensiteit van 2 tot 3 duim, eerder as om die totale stoorvermoë van die grond (6 tot 8 duim per 3 tot 4 vt. diepte) met 'n enkele besproeiing te probeer versadig.

SANDERIGE LEEMGROND:

In die geval van die sanderige leemgrond is toetsbesproeiings op vier verskillende beddings uitgevoer, almal onder 'n goeie stand 5 jaar oue lusern. Ofskoon hulle in lengte nie veel gewissel het nie, het die breedte gevarieer van 56 vt. tot 25 vt. en die gemiddelde helling per bedding van 0.43% tot 0.24%. Daar is deurgeans van 'n leistroom van 2 kusek gebruik gemaak. Resultate wat met die ondersoek behaal is, verskyn in Tabel 53.

TABEL 53: Data van vloedbesproeiingstoetse met lusern-
leibeddings op sanderige leemgrond.

Seksie in 50 vt. van bo na onder	Tyd wat afsonderlike seksies bedek was met water tydens be- sproeiing			
	Bedding no. 1 Breedte 56' Helling 0.43%	Bedding no. 2 Breedte 54' Helling 0.31%	Bedding no. 3 Breedte 38' Helling 0.24%	Bedding no. 4 Breedte 25' Helling 0.28%
0 - 50	2 uur 10 min.	2 uur 33 min.	2 uur 25 min.	1 uur 51 min.
50 -100	2 uur 10 min.	2 uur 30 min.	2 uur 23 min.	2 uur 03 min.
100 -150	2 uur 04 min.	2 uur 29 min.	2 uur 28 min.	2 uur 05 min.
150 -200	2 uur 10 min.	2 uur 16 min.	2 uur 25 min.	2 uur 07 min.
200 -250	1 uur 58 min.	2 uur 12 min.	2 uur 25 min.	2 uur 02 min.
250 -300	1 uur 54 min.	2 uur 05 min.	2 uur 29 min.	1 uur 53 min.
300 -350	1 uur 47 min.	1 uur 56 min.	2 uur 30 min.	1 uur 51 min.
350 -400	1 uur 42 min.	1 uur 47 min.	2 uur 35 min.	1 uur 49 min.
400 -450	1 uur 56 min.	1 uur 35 min.	2 uur 34 min.	1 uur 47 min.
450 -500	1 uur 42 min.	1 uur 34 min.	2 uur 39 min.	1 uur 42 min.
500 -550	1 uur 36 min.	1 uur 26 min.	2 uur 33 min.	1 uur 47 min.
550 -600	2 uur 22 min.	1 uur 31 min.	2 uur 24 min.	1 uur 41 min.
600 -650	4 uur 36 min.	1 uur 30 min.	2 uur 26 min.	1 uur 35 min.
650 -700	4 uur 17 min.	1 uur 17 min.	2 uur 31 min.	1 uur 25 min.
700 -750	-	2 uur 06 min.	2 uur 22 min.	1 uur 28 min.
750 -800	-	-	2 uur 17 min.	1 uur 25 min.
Besproeiingsduur	1 uur 39min.	1 uur 40 min.	1 uur 52 min.	0 uur 58 min.
Kub. vt. water	11,880	12,000	13,440	6,960

Vanaf die resultate in Tabel 53 is dit duidelik dat bedding no. 3 die enigste was wat deurgaans, ten opsigte van tyd, 'n redelike konstante bedekking van water ondervind het. Bedding no. 4, wat 13' smaller was, met dieselfde lengte en byna dieselfde helling het ook 'n redelik ^{ekk} goeie distribusie van water gehad, dog die tydsduur van waterbed^{ekk}ding per seksie was gemiddeld aansienlik korter dan die by eersgenoemde bedding. Inderdaad het bedding no.3 gemiddeld 'n 5.28 duim waterbedekking gehad en no. 2 gemiddeld 'n 3.48 duim bedekking.

Geoordeel aan die tye wat die bedding gemiddeld met water bedek was, en die hoeveelhede water wat daartydens deur die grond absorbeer is, het die infiltrasiekoers van die grond na vyf jaar onder vloedbesproeide lusern, geen groot verandering ondergaan nie. Terwyl die sanderige leemgrond tot op 'n diepte van 4 vt. sowat 5.3 duim toeganklike water kan stoor, en terwyl lusernwortels aktief tot op daardie diepte in die betrokke grond aangetref word, skyn daar dus, bloot aan hierdie maatstawwe geoordeel, geen rede te wees waarom 'n bedding van die formaat van no.3 (breedte 38'; lengte 800'; helling 0.24%) nie as prakties geskik beskou kan word vir die betrokke grondtipe nie.

SANDGROND:

Toetsbesproeiings is op sewe afsonderlike beddings 2 jaar oue lusern uitgevoer. Terwyl die beddings in breedte en helling gewissel het, was hulle konstant 550 vt. lank. Die stand van die lusern was deurgaans goed maar het veral by die beddings met die steiler hellings geleidelik verswak na die endpunte. Besonderhede oor die individuele afmetings van die beddings verskyn in Tabel 54.

TABEL 54: Beddingafmetings op sandgrond.

Bed. No.	Lengte	Breedte	Helling	Stroomsterkte
1	550 vt.	16 vt.	0.27%	1½ kusek
2	550	19	0.33%	1½ kusek
3	550	19	0.53%	1½ kusek
4	550	20	0.80%	1½ kusek
5	550	19	1.00%	1½ kusek
6	550	24	0.84%	1½ kusek
7	550	23	0.75%	1½ kusek

Die aangetekende tye wat elke 50 vt. seksie per bedding bedek was met water tydens die toetsbesproeiings, verskyn in Tabel 55.

TABEL 55: Data van vloedbesproeiingstoetse met lusernleibeddings op sandgrond.

Seksies in 50 vt.van bo na onder	Tyd wat afsonderlike seksies bedek was met water tydens besproeiing						
	No. 1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
0 - 50	1 uur 34 min.	1 uur 39 min.	1 uur 00 min.	57 min.	49 min.	50 min.	56 min.
50 -100	1 uur 35 min.	1 uur 34 min.	58 min.	56 min.	48 min.	55 min.	57 min.
1100 -150	1 uur 38 min.	1 uur 09 min.	55 min.	55 min.	48 min.	55 min.	56 min.
150 -200	1 uur 36 min.	1 uur 05 min.	53 min.	52 min.	45 min.	51 min.	55 min.
200 -250	1 uur 32 min.	1 uur 10 min.	54 min.	47 min.	40 min.	47 min.	52 min.
250 -300	1 uur 16 min.	1 uur 06 min.	50 min.	44 min.	35 min.	42 min.	46 min.
300 -350	1 uur 06 min.	1 uur 00 min.	50 min.	39 min.	30 min.	39 min.	44 min.
350 -400	56 min.	53 min.	49 min.	33 min.	22 min.	38 min.	37 min.
400 -450	51 min.	46 min.	42 min.	27 min.	14 min.	29 min.	34 min.
450 -500	40 min.	46 min.	36 min.	18 min.	04 min.	25 min.	31 min.
500 -550	26 min.	35 min.	27 min.	10 min.	10 min.	20 min.	14 min.
Besp. duur Kub.vt. water	1 uur 13 min. 6,570	1 uur 55 min 4,950	50 min 4,500	50 min 5,500	49 min 4,410	47 min 4,230	55 min 4,950

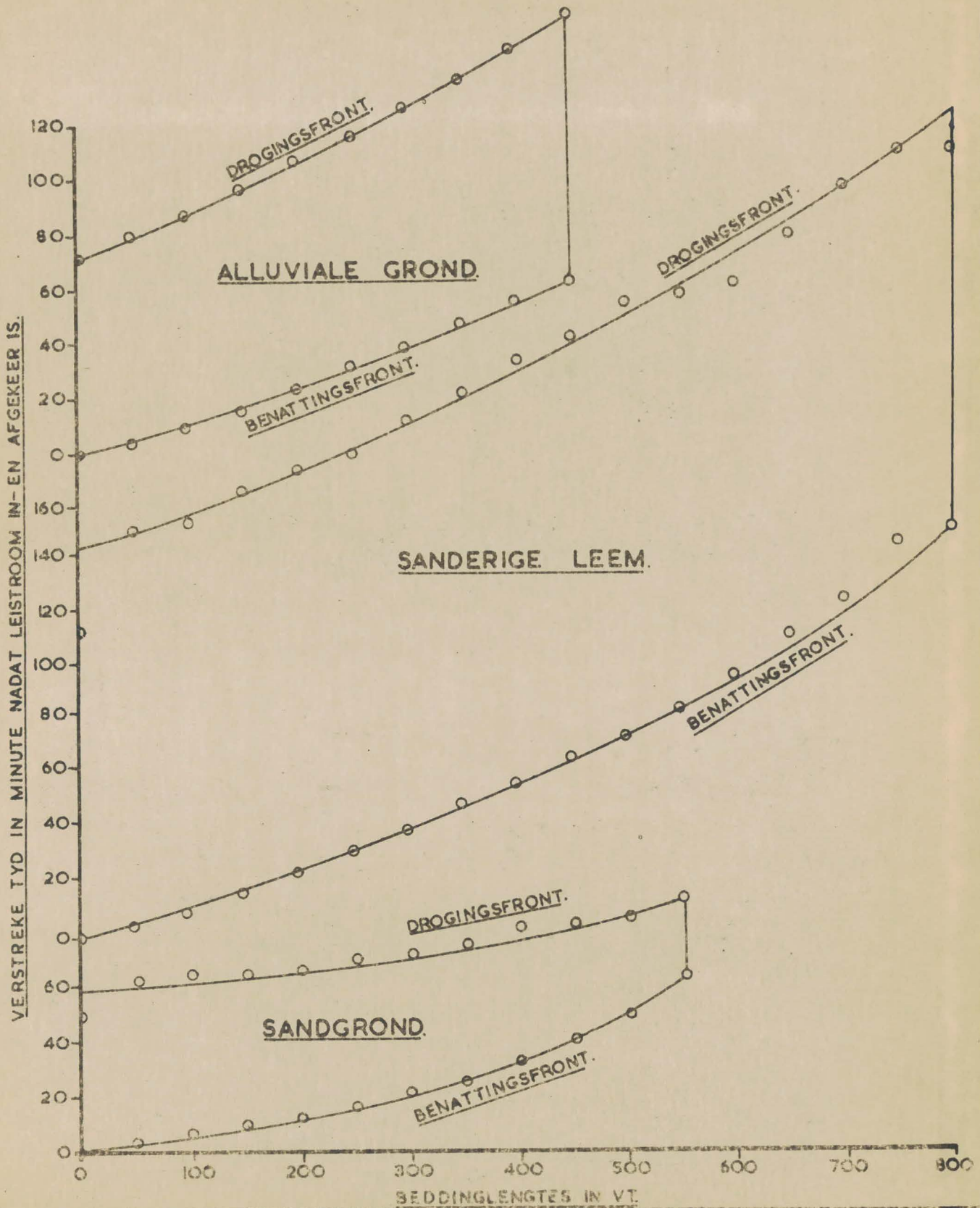
Soos uit die resultate blyk, tree daar 'n opvallend sterk afname na vore in die tydsduur wat ongeveer die laaste een derde van alle beddings met water bedek was.

Variërende hellings en breedtes sowel as die sterk leistroom ten spyte, blyk dit dat die een gemeenskaplike tekortkoming van alle beddings hulle oormatige lengte was. Bedding no.3 het onder omstandighede die mees egale distribusie van water (gemid. tydsduur van bedekking) tot gevolg gehad. Geoordeel aan die hand van infiltrasie metings (Tabel 52) sou die eerste 200 vt. van die bedding gemiddeld net meer as 4 duim aan water absorbeer het en die laaste 100 vt. van die bedding gemiddeld ongeveer 3 duim. Die werklike hoeveelheid water (4,500 kub.vt. per 10,450 vk.vt. totale beddingoppervlakte) wat egter opgeneem is, beloop sowat 5 duim, wat aandui dat die infiltrasiekoers van die betrokke bedding ietwat hoër is as die gemiddelde vir sandgrond soos eksperimenteel vasgestel.

Aangesien die sandgrond gemiddeld 4 duim toeganklike water per 4 voet diepte kan stoor volg dit dat dié besondere bedding vir die grootste gedeelte redelik voldoen aan die vereistes vir doeltreffende watergebruik. Indien die bedding met sowat 100 vt. verkort word, sal die benuttigingsfaktor van besproeiingswater klaarblyklik nog gunstiger word, terwyl die beddingafmetings (naamlik 450 vt. lank en 19 vt. breed) dan nog geensins as onekonomies of onprakties bestempel sou kon word nie. Vanweë hulle deurgaans ongunstige waterdistribusie, elimineer al die ander beddings hulleself.

'n Grafiese voorstelling van die besproeiingseienskappe van die mees geskikte van die proefleibeddings ten opsigte van elk van die gronde, verskyn in Figuur 8. Die feit dat die stel benattings- en drogingskurwes, in geval van die alluviaie grond neig om "oop te maak" teen die einde van die

FIG. 8. BENATTINGS- EN DROGINGSKURVES VIR DRIE TIPIESE, VLOEDBESPROEIDE LUSERNBEDDINGS.



bedding, terwyl dit in geval van die sandgrond, neig om te sluit, beeld die ware situasie wat met besproeiing op die betrokke gronde ondervind word, baie pertinent uit. Terwyl dié verskynsel direk saamhang met die uiterstes in infiltrasiekoers van die gronde, het die sanderige leemgrond met sy gemiddelde infiltrasiekoers, ook kurwes tot gevolg wat gelykmatig en byna parallel verloop.

BESPREKING:

Uit die reeks resultate wat met die vloedbesproeiingstoetse op die verskillende grondtipes behaal is, is dit besonder duidelik dat die evaluasie van 'n prakties geskikte leibedding binne die raamwerk van doeltreffende besproeiingswatergebruik, geen eenvoudige probleem is nie. Terwyl 'n leibedding van 'n besondere formaat redelik mag voldoen aan sekere minimum praktiese eise, en nog steeds bevorderlik mag wees vir die doeltreffende gebruikmaking van water onder verbouing met 'n bepaalde gewas, mag dieselfde bedding in laasgenoemde toets ernstig faal sodra na 'n ander gewas oorgeskakel word.

'n Leibedding wat byvoorbeeld ontwerp is vir lusernverbouing, en derhalwe hoë besproeiingsintensiteite regverdig, is vanuit die oogpunt van besproeiingsdoeltreffendheid, heeltemal ongeschik vir die verbouing van 'n vlakwortelende gewas soos boontjies. Aangesien leibeddingkonstruksies duur, en derhalwe permanente ondernemings is, kan van geen boer ooit verwag word om sy leibeddingafmetings van tyd tot tyd heraan te pas by die besondere eise van sy reeks wisselgewasse nie.

Waar lusern in die Olifantsriviervallei deurgaans as wisselgewas die verbouing van groentes soos tamaties, boontjies, ertjies en aartappels voorafgaan, volg dit dat dit haas

onmoontlik sou wees om in die praktyk die ideaal van doeltreffende watergebruik ten alle tye ten volle te verwesentlik. Pillsbury (1941) het met besproeiingstudies in California gevind dat 'n 80% besproeiingsdoeltreffendheid bereikbaar is met wingerd en sitrus op klein eksperimentele besproeiingspersele, maar voeg daaraan toe dat so 'n hoë graad van doeltreffendheid in die praktyk moeilik bereikbaar sal wees sonder buitensporige uitgawes en kostes. Stanberry (1955) van Arizona het tot die gevolgtrekking gekom dat 'n besproeiingsdoeltreffendheid van 70% as goed beskou kan word vir lusern, en beklemtoon die feit dat, op baie plekke so min as 50% van die water wat toegedien word, werklik deur die lusernplant benut word.

DEEL V.

OPSOMMING.

1 (a) Onderzoek is ingestel na die wyse van grond- en besproeiingswatergebruik op 'n boerderye in die Olifantsrivierbesproeiingskema, afdeling Van Rhynsdorp.

(b) In hoofsaak het die ondersoek ten doel gehad meer inligting in te win aangaande die aard en omvang van 'n be-
weerde tekort aan besproeiingswater wat aan die skema onder-
vind word.

(c) In die uitvoering van die taak is sowat 14% van alle plase in die vallei besoek en 'n opname gemaak van die belang-
rikste faktore wat, hetsy direk of indirek, totale waterver-
bruik en besproeiingsdoeltreffendheid neig te beïnvloed.

(d) Met die opname het dit duidelik geword dat daar in die breë drie hoofgrondtipes onder verbouing is; dat boerderye met hoofsaaklik alluviale grond gedurende normale jare die beste vaar met die bestaande watertoekenning, maar dat boerderye wat op oorwegend sandgrond beoefen word, deurgaans die water-

kwota as ontoereikend weerspieël. Afgesien van die invloed van die grond op totale waterverbruik, het dit ook duidelik geword dat gewasse 'n ewe belangrike invloed het op die totale jaarlikse behoefte aan besproeiingswater. By 'n boerderye met lusernverbouing as hoofvertakking bevind eienaars byna sonder uitsondering die waterkwota ontoereikend, terwyl wingerdboere weer, in die algemeen, die watertoekenning as toereikend bestempel.

(e) Die vloedmetode van watertoediening is die enigste metode van besproeiing wat beoefen word. Die afmetings van leibeddings wat vir hierdie doel gekonstrueer word, ofskoon verskillend ten opsigte van die verskillende gronde, handhaaf 'n nagenoeg vaste patroon dwarsdeur die hele vallei. Die indruk is gewek dat die meerderheid van boere, in die ontwerp en konstruksie van hulle leibeddings veral sover dit lengtes en breedtes betref, voorkeur verleen aan die praktiese eise van 'n gemeganiseerde boerdery, terwyl oorwegings gegrond op die bepaalde eise van die grond en die gewasse, by hulle van sekondêre belang is.

2. (a) Die ondersoek waarna hierbo verwys word is opgevolg deur potproewe met tabak met behulp waarvan ondersoek ingestel is na die invloed van klimaatsverskille binne die vallei op waterverbruik. Voorts is 'n reeks lokale veldproefnemings uitgevoer ten einde evapotranspirasie of werklike waterverbruik deur verskillende gewasse vanuit die verskillende grondtipes te bestudeer. Drie besproeiingsbehandelings is toegepas, te wete: Besproei wanneer A 50%. B 75% en C 100% van alle toeganklike vog in 'n voorafbepaalde rhizosfeer verbruik is, Die stand van die grondvog is gravimetries bepaal en die besproeiingswater volgens die vloedmetode toegedien.

Die kwantitatiewe wortelverspreiding van lusern en tamaties is deur middel van opgrawings en weging, ten opsigte

van aldie die grondtipes bestudeer, dié van wingerd slegs ten opsigte van die sanderige leem.

Informasie is ingesamel aangaande die infiltrasiekoers van die drie grondtipes, terwyl daar met behulp van toetse op praktiese skaal, ondersoek ingestel is na die invloed van beddinglengtes, -breedtes en -hellings, op hulle totale wateropname ten opsigte van aldie die betrokke grondtipes.

(b) Dit is gevind dat:

- (i) Die toepassing van relatief nat-, medium- en droë grondvogregimes - soos bewerkstellig deur grondvogaanvullings op verskillende stadia van uitdroging - in die algemeen nóg die totale waterverbruik nóg die oesopbrengs wesenlik affekteer.
- (ii) Weens ongunstige temperatuur- en lugvogtoestand in die Vallei verder weg van die Atlantiese Kuslyn, beide vrywaterverdamping sowel as evapotranspirasie vinniger verloop namate die afstand vanaf die kuslyn vermeerder.
- (iii) Daar kom aansienlike verskille in die waterverbruik van 'n bepaalde gewas voor wanneer dit op die verskillende grondtipes verbou word.
- (iv) Daar is groot onderlinge verskil in die waterverbruik van verskillende gewasse soos lusern, wingerd, tamaties en boontjies, wanneer hulle op dieselfde grondtipe verbou word.
- (v) Grondtipe (en -diepte) het 'n sterk invloed op die ontwikkeling van die wortelsisteem.
- (vi) Die stoorvermoë aan toeganklike vog verskil aansienlik oor die drie grondtipes, en dienooreenkomstig die maksimum intensiteite van besproeiingswater wat aan hulle met voordeel toegedien kan word.

- (vii) Die somerseisoenwaterkwota van 32 duim is ontoereikend om in die volle behoefte van lusern te voorsien - veral geld dit vir die sand- en alluviale grond.
- (viii) Die winterseisoenkwota van 16 duim is ook nie ten volle genoegsaam om in die behoefte van lusern te voorsien nie.
- (ix) Die kwota is algemeen toereikend om in die somerbehoefte van tydelike gewasse soos tamaties en boontjies op aldrie grondtipes te voorsien.
- (x) Die kwota is, ten opsigte van beide seisoene, meer as voldoende om in die besproeiingsbehoefte van wingerd op die sanderige leem te voorsien.

Op grond van vergelykbare data is die afleiding geregverdig dat laasgenoemde ook geldig sal wees vir die ander twee grondtipes. Die afleiding is ook geregverdig dat die winterwaterkwota voldoende sal wees vir enigiens van die betrokke tydelike gewasse, en soos die somerkwota, waarskynlik ook vir 'n wye reeks van ander groentegewasse.

- (xi) Totale weeklikse of maandelikse waterverbruik word meer dan enigiets anders deur die heersende klimaat bepaal. Nogtans is die verband tussen vrywaterverdamping, (wat ook saamhang met klimaat) en evapotranspirasie, uiters vaag. Die sterk invloed wat grondtipe en soort gewas (laasgenoemde waarskynlik veral vanweë verskille in verbouingsmetodes) op evapotranspirasie uitoefen, dui daarop dat ook Thornthwaite se gemiddelde temperatuur metode ter berekening van potensiële evapotranspirasie,

van beperkte waarde is vir die skedulering van besproeiingswater.

- (xii) Infiltrasiebepalings, en totale wateropname-studies van verskillende leibeddings dui op die noodsaaklikheid om, in belang van besproeiingsdoeltreffendheid, leibeddings op sandgrond liefs nie so breed nie, maar beslis aansienlik korter dan op enigeen van die ander grondtipes aan te lê.

Die sanderige leemgrond leen homself vir 'n groter variasie in die kombinasie van leibeddingafmetings dan enige van die ander twee grondtipes.

Ten opsigte van die alluviale grond is 'n wye reeks in die kombinasie lengtes x breedtes moontlik; met dien verstande dat die smaller en korter kombinasies van geringer hellings voorsien word, en die langer en breër beddings van groter hellings.

Ter afsluiting kan derhalwe konstateer word dat daar, met uitsondering van 'n klein minderheid, weinig werklike getuienis van watermisbruik by boerderye in die Olifants-riviervallei voorkom. Eerder is diegene wie óf hoofsaaklik lusern verbou, óf 'n plaas van oorwegend sandgrond besit, se klagtes oor die ontoereikendheid van hulle watertoekennings, goed gegrond. Hierdie toestand is geldig vir normale jare. Die verbetering daarvan kan die Streeksekonomie daadwerklik aanhelp, die handhawing van 'n status quo, alleen die sukkelaars laat voortsukkel.

Terwyl laesgenoemde toestand geldig is vir normale jare, tref dit so dat ongunstige reënseisoene en die beperktheid aan stoorvermoë van die Clanwilliamdam meebring dat die waterkwota gedurende sommige jare met tot een derde besnoei moet word. Ontwrigting in die boerderyorganisasie en produksie-inkortings wat dientengevolge ontstaan, het nie alleen 'n algemeen nadelige uitwerking op die ekonomiese ontwikkeling en stabiliteit van die streek in sy geheel nie, maar tref juis diegene wie se bedryf in normale jare reeds mank gaan aan tekortkominge, besonder swaar. Weens die besondere aard van grond-plant-waterklimaat verhoudings in die Olifantsrivier-vallei is dit redelik denkbaar dat vooruitsigte vir eienaars met 'n ingelysde hoewe-oppervlakte van minder as 15 morg, in gedeeltes waar egte sandgrond 'n aansienlike persentasie van die 15 morg beslaan, geensins rooskleurig is nie. Die eniger mate kortsigtige Staatsbeleid van enkele dekades gelede wat hierdie ongelukkige toestand geskep het, sal binne afsienbare tyd daadwerklike teenprestasies verg ten einde te verseker dat die minder gelukkige boere oor die minimum aan grond- en watervoorraede beskik om aan die steeds stygende ekonomiese eise te kan voldoen.

Uit sosio-politieke oogpunt skyn die vermeerdering van die stoorvermoë van die Clanwilliam dam 'n logiese eerste stap te wees ter huidige verligting van die mees aktuele tekortkoming van die skema. Wanneer egter in gedagte gehou word dat ekonomiese eise aan besproeiingsboere in toekomstige jare steeds sal styg, ten dele vanweë sterker kompetisie om markte vanuit boerderye onder die beoogde multi-miljoen Rand Oranjeontwikkelingsprojek, is dit te betwyfel of die aangeleentheid finaal reggestel kan word sonder die samesmelting van onekonomiese hoewes en die vermindering van eienaars wat daardeur meegebring sal word.

" 100 "

VERWYSINGS.

1. ACOCKS, J.P.H., 1953. Veld types of South Africa. Botanical Survey Mem. 28. Governm. Printer, Rep. of S.A.
2. ADAMSON, R., 1938. The vegetation of South Africa. British Empire Vegetation Committee, London.
3. ARMY, T.J. & OSTLE, B., 1957. The association between freewater evaporation and evapotranspiration of spring wheat under the prevailing climatic conditions of the Plains area of Montana. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 21: 469-472.
4. ASLYNG, A.G., 1956. Water consumption in plant production. Encycl. of Plant Physiol. Springer Verlag, Berlin.
5. BARROW, J., 1797. Travels in South Africa. T. Cadell and W. Davies, London.
6. BARTELS, L.F., 1957. Layout and design for border check irrigation. Herdruk uit Journ. Dept. Agric. Victoria, Apr. 1957.
7. BLACK, C.A. 1957. Soil plant relationships. J. Wiley & S. New York.
8. BECKETT, & HUBERTY, 1928. Irrigation investigations with field crops at Davis and Delhi, California 1909-1925. University of California, Bull. 450.
9. BLAIR, T.A., 1942. Climatology. Prentice-Hall Inc. New York.
10. BLANLEY, H.F. & CRIDDLE, W.D., 1950. Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. U.S.D.A. Soil Cons. Serv., SCS-TP-96.
11. BLANLEY, H.F., 1952. Consumptive use of water, definitions, methods and research data. Trans. Amer. Soc. Civil Engr. 117.
12. BOUYOCOS, G.J. & MICK, A.H., 1948. A fabric absorption unit for continuous measurement of moisture in the field. Soil Sci., 66: 217-232.
13. BRIDGENS, A.B., PRETORIUS, T.P. & MARAIS, J.N., 1955. Root studies of perennial grasses. A summary of certain methods and a description of a new method. Ongepubl. Referaat gelewer Hidrol. Konferensie, Pretoria.

14. BRIGGS, L.J. & SHANTZ, H.L., 1912. The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. U.S. Bur. Plant Indus. Bull. 220.
15. BRIGGS, L.J. & McLANE, J.W., 1907. The moisture equivalent of soils. U.S. Dept. Agric., Bur. of Soils. Bull. 45.
16. BROWN, J.C., 1877. Water supply of South Africa. Oliver & Boyd, London.
17. CHILDS, E.L. & COLLIS-GEORGE, N., 1948. Interaction of Water and porous Materials, Soil Geometry, and Soil Water Equilibria. Discussions of the Faraday Soc., 3: 78-85.
18. CRIDDLE, W., DAVIS, S. PAIR C. & SHOCKLEY, D., 1956: Methods for evaluating irrigation systems. Agric. Handbook 82, U.S.D.A. Soil Cons. Service.
19. DU TOIT, M.S., 1928. Field report on the Olifants River Irrigation Scheme. Ongepubl. Dept. Landbou Tegnieste-dienste. Republiek van Suid-Afrika.
20. EDLEFSEN, N.E. & BODMAN, C.B., 1941. Field measurement of water through a silt loam soil. Jour. Am. Soc. Agron., 33.
21. ETCHEVERRY, B.A. & HARDING, S.T., (1933). Irrigation Practise and Engineering. Vol. 1 - Use of Irrigation Water and Irrigation Practise. McGRAW-HILL Book Co., London.
22. FERRY, J.F. & WARD, H.S., 1959. Fundamentals of plant physiology. The MacMillan Co., New York.
23. FITZGERALD, P.D. & RICKARD, D.S., 1960. A comparison of Penmann's and Thornthwaite's method of determining soil moisture deficits. New Zealand J. Agric. Res., 3.
24. FORTIER, S. (1916). Use of Water in Irrigation. McGRAW-HILL Book Co., London.

25. FAKUDA, H., 1956. Diffusion of water vapor and its exchange between evaporation and condensation in the soil. Soil Sci., 81:81-96.
26. GRAY, H.E., LEVINE, G & KENNEDY, W.K. 1955. Use of water by pasture crops. Agric. Engineering, August 1955.
27. HAGAN, R.M., 1955. Factors affecting plant growth-soil moisture relations. Report 14th Intern. Hort. Congr., 1:82-101.
28. HALL, N.S., CHANDLER, W.F., VAN BAVEL, C., REID, P & ANDERSON, J., 1953. A tracer technique to measure growth and activity of plant root systems. North Carolina Agric. Exp. Station, Tech. Bull. 101.
29. HALSTEAD, M.H. & COVEY, W., 1957. Some meteorological aspects of evapotranspiration. Soil Sci. Am. Proc., 21: 461-463.
30. HAROLD, L.L., 1955. Evaporation rates for various crops. Agric. Engineering, 1955.
31. HENDRICKSON, A.H. & VEIHMEYER, F.J., 1931. Influence of dry soil on root extension, Plant Phys., 6.
32. HOLMES, R.M. & ROBERTSON, G.W., 1958. Conversion of latent evaporation to potential evapotranspiration. Canadian Journal of Plant Science, 38 - 2:164-172.
33. HUDSON, J.P., 1958. Control of the plant environment. Butterworths Scientific Publications, London.
34. JACKSON, E.A., 1959. Water consumption by lucerne in Australia. Australian Journ. of Agric. Research, 11-5: 715-722.
35. JAMISON, V.C. & KROTH, E.M., 1958. Available moisture storage capacity in relation to textural composition and organic matter content of several Missouri soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 22-3: 189-192.
36. JOHNSON, W.M., McLELLAND, J.E., McCABE, S.B., ULRICH, R.,
~~HARPER~~ HARPER, W.G. & HUTCHINGS, T.B., 1960. Classification and description of soil pores. Soil Sci. 89-6: 319-321.
38. KELLEY, O.J., 1954. Requirement and availability of soil water. Advances in Agronomy. VI, 67-94.

39. KRAMER, P.J., 1949. Plant and soil water relationships
McCraw-Hill Book Co. Inc. New York.
40. KRAMER, P.J., 1956. Roots as absorbing organs.
Encyclop. of Plant Physiology. Springer Verlag,
Berlin.
41. KUZNAK, J.M. & SEREDA, P.J., 1957. The mechanism by
which water moves through a porous material
subjected to a temperature gradient, Soil
Sci. 84.
42. LE HANE, J.J. & STAPLE, W.J., 1953. Water retention
and availability in soils related to drought
resistance. Canadian Journ. Agric. Sci., 33:
265-273.
43. LEMON, E.R., GLASER, A.H. & STATTERWAITE, C.E., 1957.
Some aspects of the relationship of soil, plants
and meteorological factors to evapotranspi-
ration. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 21-5:464-468.
44. LEVITT, J., 1954. Plant Physiology. Prentice-Hall Inc.
New York.
45. LIPPS, R.C. FOX, R.L. & KOEHLER, F.E., 1957.
Characterizing root activity of Alfalfa by
radioactive tracer technique. Soil Sci.,
84:195-204.
46. LOUW, P.A. & ROSENSTRAUCH, F.J., 1931. Field report
on the survey of the Olifants river (Cape)
scheme, lower section (Holriver to the sea).
Ongepubl. Soil survey report No. 75.
Departement Landbou-tegniese Dienste, Repub.
van S.A.
47. LOXTON, R.F., 1959. Report on soil survey and
drainage investigations. Lower Olifants
Irrigation Scheme - Cape. Ongepubl. Dept.
Landbou-tegniese Dienste, Rep.v. S.A.
48. MARAIS, M.J., 1953. Grondvogstudies met spesiale
verwysing na vloed- en spuitmetodes van
besproeiing. Ongepubliseerd. D.Sc. in Landbou
tesis, Univ. van Pretoria.
49. MARLOTH, R., 1908. Das Kapland. Jena Verlag.
G. Fischer, Berlin.

50. MARVIN, C. F., 1941. Psychrometer tables for obtaining vapor pressure, relative humidity, and temperature of the dewpoint. Casella & Co. Ltd., Regent House, London. London.
- MORRISON, O.W., 1932. Irrigation principles & practices. John Wiley, & Sons, New York.
51. MEYER, B.S., ANDERSON, D.B. & BOHNING, R.H., 1960. Plant Physiology. D. van Nostrand Co. Inc. London.
52. MURRAY, G., 1949. Drainage of certain areas in the Lower Olifants River Irrigation Scheme. Soil Survey Report 270, Ongepubliseerde verslag. Dept. Landbou-techniese Dienste, Pretoria.
53. NIEUWOUDT, A.D., 1959. Die invloed van verskillende intensiteite besproeiingswater, toegedien met verskillende tussenposes op die opbrengs en samestelling van Lusernhooi in die Olifantsrivierbesproeiingskema, Afdeling Van Rhynsdorp. Ongepubl. M.Sc. Landbou tesis, Univ. Stellenbosch.
54. OGATA, G., RICHARDS, L.A. & GARDNER, W.R., 1960. Transpiration of Alfalfa determined from soil moisture content changes. Soil Sci., 89-4: 179-181.
55. PELTON, W.L. KING, K.M. & TANNER, C.B., 1960. An evaluation of the Thornthwaite and mean temperature methods for determining potential evapotranspiration. Agronomy Journal, 52-7: 387-395.
56. PENMAN, H.L., 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Royal Soc. London, A. 193:120-146.
57. PENMAN, H.L., 1952. The Physical basis of irrigation control, . Proceedings 13th Int. Hort. Congr.
58. PERRIER, E.R. & JOHNSON, W.R., 1962. Distribution of thermal neutrons in a soil-water system. Soil Sc., 93-2: 104-112.

59. PILLSBURY, A.F., 1941. Observations on use of irrigation water in Coachella Valley, California. Bull 649, Univ. of Cal. College of Agric., Berkeley.
60. RICHARDS, L.A., 1949. Methods of measuring soil moisture tension, Soil. Sci. 68.
61. RICHARDS, L.A., 1955. Retention and transmission of water in soil. Memo in Water, The Yearbook of Agriculture, U.S.D.A.
62. RICHARDS, L.A. & WADLEIGH, C.H., 1952. Soil water and Plant Growth. Monograph in Soil Physical conditions and Plant Growth. Academic Press Inc. New York.
63. RICHARDS, L.A. & WEAVER, L.R., 1944. Moisture retention by some irrigated soils as related to soil moisture tension. Journ. of Agric. Research. 69: 215-235.
64. RICHARDS, L.A. & OGATA, G., 1960. Memo issued by the Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, External Relations Division, 11, Whitehall Place, London.
65. RICHARDS, S.J., HAGAN, R.M. & McCALLA, T.M., 1952. Soil temperature and plant growth. Monograph in Soil Physical conditions and plant growth. Academic Press, New York.
66. RODE, A.A., 1955. The moisture properties of soils and underground strata. Vertaal uit Russies deur The Israel programm for Scientific Transactions, Jerusalem.
67. ----- (1959) Das Wasser im Boden. Akademie Verlag, Berlin.
68. ROE, H.B., (1950). Moisture requirements in Agriculture - Farm Irrigation. Mc GRAW-HILL Book Co., London.
69. RUSSELL, M.B., 1949. Methods of measuring soil moisture tension, Soil. Sci., 86.
70. RUSSELL, M.B., 1959. Plant responses to differences in soil moisture. Soil Sci., 88: 179-183.

71. SCHENDELL, U., 1957. Notes on some methods of soil moisture measurements, Ongepubl. Referaat gelewer by Hidrologiese Konferensie, Dept. Landbou-tegniese Dienste, Pretoria.
72. SCHOFIELD, R.K., 1950. Soil moisture and evaporation. Trans. Soil Sci. Soc. Amsterdam.
73. SCHULZE, B.H., 1947. The climates of South Africa according to the classification of Köppen and Thornthwaite. S.A. Geographical Journal, April 1947.
74. SEDGLEY, B.H. & MILLINGTON, R.J., 1957. A rapid equilibrating tensiometer. Soil Sci., 84: 215-218.
75. STANBERRY, C.O., 1955. Irrigation practises for the production of Alfalfa. Memo in Water, The Yearbook of Agriculture, United States Department of Agriculture.
77. STAPLE, W.J. & LE HANE, J.J., 1954. Wheather conditions influencing wheat yields in tanks and field plots. Canadian Jour. of Agric. Sci. 34.
76. STANHILL, G., 1957. The effect of differences in soil moisture status on plant growth. Soil Sci., 84: 205-214.
78. STOCKER, O., 1956. Die Abhängigkeit der Tranpiration von den Umweltfaktoren. Handbuch der Pflanzenphysiologie. Springer Verlag, Berlin.
79. STOLP, D.W., 1955. Introduction to the discussion on simposium papers. Report 14th. Int. Hort. Congr. 1: 118-129.
80. STOLZY, L.A. & CAHOON, G.A., 1957. A field calibrated portable neutron rate meter for measuring soil moisture in citrus orchards, Soil Sci. Soc. of Am. Proc., 21: 571:574.
81. SWANEVELDER, C.J., 1953. Die Olifantsrivierbesproeiingskema. Ongepubliseerde M.A. (Geografie) verh. Univ. Stellenbosch.
82. TERRA, G.J.A. 1955. Suitability of plants for dry and saline regions. Report 14th. Int. Hort. Congr., 377-384.

83. THEAL, G.M., 1890. A short history of South Africa. Darter Bros. & Walton, Cape Town.
84. THORNE, D.W. & PETERSON, H.B., 1954. Irrigated Soils. Constable & Co., Ltd., 10-12 Orange St., London.
85. THORNTHWAITE, C.W., 1948. An approach toward the rational classification of climate. Geograph. Review, 38: 55-94.
86. THORNTHWAITE, C.W., 1956. The air as a water absorbing medium. Encycl. of Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.
87. THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R., 1955. The water balance. Drexel Institute of Technology, publications in climatology, Vol. VIII, No.1, Centerton, New Jersey.
88. TOERIEN, D.K., 1956. The Geology of the Van Rhynsdorp-Vredendal area. Ongepubl. Dept. Mynwese, Pretoria.
89. VAN DER MERWE, C.R., 1946. Dreinerings en brakherwinning op die Olifantsrivier nederstelling, Van Rhynsdorp. Joint drainage report 1946/47. Ongepubl. Dept. Landbou-tegniese Dienste Pretoria.
90. VAN DER MERWE, P.J., 1937. Die noordwaartse beweging van die Boere voor die Groot Trek (1770-1842) W.P. Stockum & Zoon, Den Haag.
91. VAN NIEKERK, P.E. LE R., 1955. Grond/waterverehoudings. Ongepubl. Referaat gelewer by Hidrologiese Konferensie, Dept. Landbou-tegniese Dienste, Pretoria.
92. VEIEMEYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H., 1927. Soil moisture conditions in relation to plant growth. Plant Physiol. 72: 82.
93. ----- 1933. Some plant and soil moisture relations. Am. Soil Survey Assoc. Bull., 15:76-80.
94. ----- 1931. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. Soil. Sci., 32: 181-193.

95. -----1950. Soil moisture in relation to plant growth. Annual Review of Plant Physiology Volume 1.
96. -----1955. Rates of evaporation from wet and dry soils and their significance. Soil Sci., 80-1.
97. WEEKS, L.V. & STOLEY, L.H., 1958. The use of portable neutron equipment to measure the quantity of water in large soil columns. Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 22:201-203.
98. WELLENSIEK, S.F. (1957). The Plant and its Environment. Monograph in J.P. Hudson's Control of the Plant Environment. Butterworths. Sci. Publ., London.