

DRUPBESPROEING BY TAMATIES

DEUR

H.H. FISCHER EN P.C. NEL

PROJEKLEIER : PROF P.C. NEL

DEPARTEMENT PLANTPRODUKSIE

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA

OKTOBER 1990

ISBN 0 947447 89 X
WNK-VERSLAG Nr 185/1/90

INHOUDSOPGAWE

	Bladsy
BESTUURSOPSOMMING	i
BEDANKINGS	xi
LYS VAN AFKORTINGS EN SIMBOLE	xiii
 1 INLEIDING	1
 2 PERSONEEL, MATERIAAL EN METODES	4
2.1 PERSONEEL	4
2.2 PROEFPERSELE	4
2.2.1 Lisimeters	4
2.2.2 Ou reënskerm	7
2.2.3 Nuwe reënskerm	9
2.2.4 Veldproef	10
2.3 GEWASVERBOUING	10
2.4 OESPROSEDURE	11
2.5 GRONDWATERMETING	12
2.6 PLANTWATERSTATUS	14
2.7 PANVERDAMPING	15
2.8 BLAARGROEI	16
2.9 BEWORTELINGSDIGTHEID	17
2.10 PROEFUITLEG EN STATISTIESE VERWERKING	17
2.11 HANDELSNAME	19
 3 KLIMAAT, LISIMETER- EN GROEISTUDIES	20
3.1 INLEIDING	20
3.2 PROSEDURE	20
3.3 RESULTATE EN BESPREKING	22
3.4 GEVOLGTREKKING	26
 4 OPTIMALE EN SUBOPTIMALE DRUPBESPROEING OP	28
DRIE GRONDSOORTE	
4.1 INLEIDING	28

4.2	PROSEDURE	29
4.3	RESULTATE EN BESPREKING	29
4.3.1	Opbrengs en kwaliteit	29
4.3.2	WATERVERBRUIK	31
4.3.3	Grondwateronttrekking	32
4.3.4	Blaargroei	35
4.3.5	Plantwaterstatus	37
4.4	GEVOLGTREKKING	39
5	DRUPBESPROEIINGSFREKWENSIES	41
5.1	INLEIDING	41
5.2	PROSEDURE	41
5.2.1	Proef 1 (Suboptimale peile)	41
5.2.2	Proef 2 (Optimale peile)	42
5.2.3	Proef 3 (Groeistadia)	43
5.2.4	Proef 4 (Optimale peile herhaal) ..	44
5.3	RESULTATE EN BESPREKING	44
5.3.1	Proef 1 (Suboptimale peile)	44
5.3.2	Proef 2 (Optimale peile)	54
5.3.3	Proef 3 (Groeistadia)	56
5.3.4	Proef 4 (Optimale peile herhaal) ..	58
5.4	GEVOLGTREKKING	61
6	GRONDWATERTEKORT GEDURENDE VERSKILLENDE GROEISTADIA VAN TAMATIES	65
6.1	INLEIDING	65
6.2	PROEFPROSEDURE	66
6.3	RESULTATE EN BESPREKING	68
6.3.1	Opbrengs, vruggrootte en vroegheid	68
6.3.2	Vrugkwaliteit	71
6.3.3	Grondwateronttrekking en waterverbruik	71
6.3.4	Blaargroei en plantwaterstatus..	75
6.3.5	Wortelontwikkeling	79
6.4	GEVOLGTREKKING	80
7	DRUPPERPLASING EN GRONDBENATTING	82
7.1	INLEIDING.....	82
7.2	PROSEDURE.....	82
7.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	84

	7.4	GEVOLGTREKKINGS	91
8		VELDPROEWE	93
	8.1	INLEIDING	93
	8.2	PROEFPROSEDURE	93
	8.2.1	Proef 1	94
	8.2.2	Proef 2	94
	8.2.3	Proef 3	95
	8.2.4	Proef 4	97
	8.3	RESULTATE EN BESPREKING	97
	8.3.1	Proef 1	97
	8.3.2	Proef 2	99
	8.3.3	Proef 3	103
	8.3.4	Proef 4	107
	8.4	GEVOLGTREKKING	109
9		FISIOLOGIESE STUDIES EN WATEROPBRENGSKROMMES ..	112
	9.1	FISIOLOGIESE STUDIES	112
	9.1.1	Inleiding	112
	9.1.2	Prosedure	112
	9.1.3	Resultate en Bespreking	113
	9.2	WATEROPBRENGSKROMMES	124
	9.2.1	Inleiding	124
	9.2.2	Prosedure	124
	9.2.3	Resultate en Bespreking	124
	9.3	GEVOLGTREKKINGS	126
10		KOÖPERATIEWE NAVORSING	128
	10.1	INLEIDING	128
	10.2	PROSEDURE	128
	10.3	LIGGING EN KLIMAAT	129
	10.4	GRONDEIENSKAPPE	130
	10.5	VERBOUINGSPRAKTYKE	131
	10.6	DRUPSTELSELS EN SKEDULERING	133
	10.7	PROBLEME	134
	10.8	GROND- EN PLANTSTUDIES	134
	10.9	WORTELSTUDIES	141
	10.10	SAMEVATTING	142
11		SAMEVATTENDE BESPREKING	144
		LITERATUURVERWYSINGS	156
		PUBLIKASIES EN REFERATE	160

BYLAE A - Aanvullende figure	162
BYLAE B - Aanvullende tabelle	172

BESTUURSOPSOMMING

'n Navorsingsprojek met die volgende doelstellings is van 1986 tot 1990 deur die Departement Plantproduksie van die Universiteit van Pretoria onderneem met finansiële steun deur die Waternavorsingskommissie van Suid-Afrika :

- 1) Om besproeiingskedulering, grondbenattingspatrone en voeding van tamaties onder drupbesproeiing te ondersoek.
- 2) Om deur middel van koöperatiewe navorsing heersende drupbesproeiingspraktyke by tamaties te ondersoek en wetenskaplik gefundeerde besproeiingsprogramme in die praktyk uit te toets en te bevorder.

By tamaties in die besonder en groentes in die algemeen is drupbesproeiing besig om vinnig veld te wen. Doeltreffende bestuur van hierdie potensieel waterbesparende praktyk is egter dikwels deur gebrekkige plaaslik toepasbare inligting gekortwiek. Daar was 'n duidelike behoefte aan inligting oor korrekte drupbesproeiingskedulering, asook aan grondbenattingspatrone en voeding van tamaties onder drupbesproeiing.

In die projek is die invloed van optimale en suboptimale watertoediening op die groei, opbrengs, vrugkwaliteit en waterverbruik van tafeltamatiecultivars met 'n bepaalde groeiwyse (merendeels Flora Dade) ondersoek. Daar is veral aandag gegee aan die rol van grondsoort, die vergelyking van verskillende grond- en plantgebaseerde indikatore van waterstremming, die hoeveelheid en frekwensie van watertoediening en weerhouding van water tydens verskillende groeistadia. Grondbenattingspatrone is op verskillende grondsoorte ondersoek. 'n Aantal besproeiingskodes, bemestingspeile en alternatiewe ryspasiërings is onder veldtoestande vergelyk.

Die navorsing is gedoen op lisimeters en in proewe onder reënskerms sowel as in die ope op die proefplaas van die Universiteit van Pretoria te Hatfield, Pretoria, asook by koöperatiewe medewerkers by Brits, Broederstroom en Mooketsi.

Die belangrikste bevindings word vervolgens kortliks onder subhoofde behandel, terwyl enkele gedagtes uitgespreek word oor aspekte wat in toekomstige navorsing aandag verdien.

Groeistadia

Groeistudies het getoon dat die groeiseisoen van Flora Dade tafeltamaties gekenmerk word deur 'n periode van vinnige groei vanaf 30 tot 90 DNP gevolg deur 'n rypwordings- en oesfase vanaf ongeveer 90 tot 140 DNP. Oestyd gaan gepaard met 'n vinnige afname in blaaroppervlakte en droë materie namate pluksels verwyder word en die plant verouder.

Waterbehoefte volg dieselfde patroon en bereik 'n hoogtepunt tussen 60 tot 100 DNP. Op grond hiervan is die groeiseisoen in die volgende vier groeifases verdeel:

- (i) vestiging (0-30 DNP), waartydens die pas geplante plantjies vestig en begin groei;
- (ii) vegetatiewe stadium (30-60 DNP), wat die aanvanklike vegetatiewe groei (30-50 DNP) en vroeë vruggroei (50-60 DNP) insluit;
- (iii) vruggroei (60-90 DNP), waartydens oorblywende vegetatiewe groei, vrugontwikkeling en rypwording van die eerste tros voorkom; en
- (iv) rypwording (90-140 DNP), wat vruggroei en rypwording van die tweede en latere vrugtrosse insluit.

Grondsoorte

Die PBWK van die boonste 1,6 m sandleem-, sandklei-, en swartkleigronde, was onderskeidelik 88 mm, 129 mm en 165 mm. Tamaties onder suboptimale besproeiing was in staat om grondwater in al drie grondtipes tot 2,7 m diep te onttrek. Die toename in wateronttrekking met diepte was vinniger in die ligter as in die swaarder gronde. Die laer beskikbaarheid van die water in die dieper grondlae het by die ligter grondsoorte egter soms tot hoër plantwaterstremming en laer opbrengste as op die swaarder grondsoorte by dieselfde suboptimale besproeiingspeil gelei. Die hoër grondvrugbaarheid van die swaarder grondsoorte het dikwels weliger groei en hoër waterverbruik tot gevolg gehad. In die praktyk, waar die gronddiepte dikwels beperkend is, sal grondtekstuur van groter belang wees - aangesien dit dan die totale PBWK van die grond bepaal.

In die ondersoek na die invloed van %PBWO op plantwaterstatus is gevind dat hierdie verwantskap nie wesentlik deur grondtekstuur beïnvloed is nie. Met ander woorde, plantwaterstatus van tamaties op al drie grondsoorte is eweveel deur verandering in % PBWO beïnvloed. Grondwaterretensie-eienskappe (Figuur 1) toon dat die beskikbaarheid van grondwater op die ligter gronde skieliker en meer drasties verander as op die swaarder gronde. Oorskryding van hierdie drumpelwaarde sal dus 'n nadeliger invloed op die tamatiegroei en -opbrengs op die sandleem as op die sandklei hê - soos ook dikwels in hierdie ondersoek ondervind is.

Die vermoë van tafeltamaties om water tot 2,7 m diep te onttrek, behoort verder in onversteurde grond ondersoek te word, veral met die oog op die ekstrapolasie van hierdie resultate na die praktyk.

Suboptimale besproeiingshoeveelheid

Wesenlike opbrengsverlaging kon vermy word deur suboptimale druphoeveelhede te vermeerder sodra al die PBW uit die boonste 1,6 m onttrek is, óf deur selektiewe staking van besproeiing

gedurende sekere groeistadia. Dit het getoon dat deur korrekte besproeiingsbestuur die potensiële skade van suboptimale besproeiing verminder of heeltemal uitgeskakel kan word.

Verlaging in vrugopbrengs as gevolg van waterstremming was gewoonlik aan die produksie van kleiner vrugte en nie aan swakker vrugset te wyte nie. Dit hou verband met die groeistadium waartydens eerste wesenlike waterstremming ondervind is asook die besondere gevoeligheid van selvergroting vir waterstremming.

Suboptimale besproeiingsfrekwensies en osmotiese aanpassing.

Besproeiingsintervalle het van 'n halwe dag tot 'n week onder drupbesproeiing gevarieer. Hoe langer die besproeiingsinterval en die gepaardgaande stremmingsperiode was, hoe groter was die potensiële skade aan die opbrengs. Kort hoë frekwensie stremmingsiklusse, soos by hoë frekwensie drupbesproeiing, het blaargroei minder nadelig beïnvloed as wat langer besproeiingsintervalle met dieselfde hoeveelheid water gedoen het. Hierdie gedrag is tipies vir 'n gewas wat in staat is om osmoties by die laer BWP aan te pas om turgor te handhaaf. Die benutting van hierdie eienskap in besproeiingsbestuur by tamaties is nog nie ondersoek nie.

Waterstremming gedurende verskillende groeistadia

Staking van besproeiing gedurende die vegetatiewe, vruggroei- of rypwordingsfase totdat stremming duidelik sigbaar was, het totale vrugopbrengs nie betekenisvol benadeel nie. Stremming gedurende die vegetatiewe en die vroeë vruggroeifase het blaargroei en vrugset aanvanklik benadeel. Hergroei, of supplementêre groei, na hervatting van besproeiing, het bykomende vegetatiewe en vruggroei, sowel as die verlenging van die groeiperiode tot gevolg gehad. Stremming gedurende vruggroei het kleiner vrugte tot gevolg gehad. Tamaties wat gedurende rypwording gestrem is, se groeiperiode is verkort en was visueel die gevoeligste. Dit

word toegeskryf aan verlaagde wortelaktiwiteit by die verouderende tamatieplant. Suboptimale besproeiing kan dus die groei- en produksieperiode beïnvloed. Supplementêre groei by tamaties kan moontlik aangewend word om die oesperiode te verleng deur, byvoorbeeld, 'n gedeelte van die aangeplante tamaties selektief te strem. Sodoende kan met behulp van korrekte bestuurspraktyke oor 'n langer periode geoes word. Alternatiewelik kan beheerde stremming gedurende rypwording toegepas word om vrugte vinniger markklaar te kry. Dit kan, afhangende van klimaats- en bemarkingstoestande, die winsgewendheid beïnvloed.

Wortelgroei

Suboptimale drupbesproeiing moedig diep wortelontwikkeling aan. Sodoende kan toenemend dieper grondwater onttrek word om suboptimale besproeiing aan te vul. Wateronttrekking uit die dieper grondlae het tot gevolg dat die BWP van die plante verlaag indien dit nie gepaard gaan met voorsiening van water aan die vlakker wortelstelsel nie. Vlakker tamatiewortels kan water baie effektief opneem, selfs na 'n lang droë tydperk. Dit vul suboptimale wateronttrekking uit die dieper grondlae baie effektief aan, soos ook gevind met hoë frekwensie suboptimale drupbesproeiing, wat in Hoofstuk 5 behandel is. Dit verklaar ook waarom langer besproeiingsintervalle groei en opbrengs nadeliger beïnvloed het as waar kort besproeiingsintervalle aangewend is.

Fisiologiese effekte.

Huidmondjiesluiting en fotosintese by tamaties, en waarskynlik ander fisiologiese reaksies wat van huidmondjiestoestand en gaswisseling afhanklik is, word eers benadeel by 'n BWP van $-1,3$ MPa. Beskikbare literatuur en resultate in Hoofstuk 4 dui daarop dat huidmondjies by tamaties onder sekere omgewingstoestande reeds by -1 MPa kan begin sluit.

Morfologiese effekte

Blaar- en vruggroei het sensitief op stremming by suboptimale besproeiing gereageer. Resultate van hierdie ondersoek (Hoofstuk 6) toon dat verminderde blaargroei as gevolg van suboptimale besproeiing nie noodwendig 'n nadelige uitwerking op vrugopbrengs behoort te hê nie.

Vruggehalte.

Raklewe van die vrugte is deur lang besproeiingsintervalle, veral gedurende rypwording, verbeter. Die kommersiële graad is nie konsekwent hierdeur beïnvloed nie. Stremming gedurende die vegetatiewe en die vroeë vruggroeistadium het die persentasie vrugte (volgens massa) wat vrugbarste vertoon het, verhoog en dié met katbakkies verlaag. Tamatieplante wat gedurende die vroeë groeistadia gestrem was, het, na besproeiing, hergroei met 'n groot aantal kleiner vrugte tot gevolg gehad. Dit het die persentasie ondergraadvrugmassa verhoog.

Waterverbruik

Waterverbruik is beïnvloed deur besproeiingspeil, grondsoort, groeistadium en klimaatstoestande. Totale waterverbruik by hoë frekwensie optimale en suboptimale besproeiing was onderskeidelik 77% en 64% van kumulatiewe Ep. Dit was gewoonlik hoër in die swaarder as in die ligter grondsoorte, maar die wisselwerking met die besproeiingspeil was nie betekenisvol nie.

Onder suboptimale besproeiing het die waterverbruik gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en rypwordingstadia onderskeidelik tussen 65% en 89%, 62% en 82% en 25% en 41% van kumulatiewe Ep gevarieer, afhangende van die strafheid van waterstremming en omgewingstoestande. Onder optimale besproeiing was die waterverbruik gedurende dieselfde groeistadia onderskeidelik

102%, 105% en 47% van kumulatiewe Ep. Huidige aanbevelings van die Departement van Landbou en Watervoorsiening (1985) maak voorsiening vir heelwat laer waterverbruik gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia, maar vir hoër waterverbruik gedurende rypwording en oes.

Wateropbrengskrommes het getoon dat maksimum vrugopbrengs nie baie sensitief op totale waterverbruik tussen 400 en 700 mm reageer nie. Gunstige grond- en klimaatstoestande, doeltreffende besproeiingskedulering, goeie siekte- en pesbeheer, asook gesonde produksiebestuurspraktyke sal dan 'n groter bydrae tot hoë vrugproduksie lewer.

Besproeiingskedulering

Dit kan volgens 'n vaste of 'n variërende program toegepas word. Op grond van waterverbruik, soos in hierdie ondersoek bepaal, word die volgende skedule vir optimale tamatieproduksie aanbeveel:

0 tot 30 DNP	:	30% van Ep
30 tot 90 DNP	:	100% van Ep
90 tot 120 DNP	:	60% van Ep
na 120 DNP	:	40% van Ep

'n Effektiewe worteldiepte van 0,8 m en 'n maksimum PBWO van 70% word aanbeveel. Bogenoemde aanbevelings verskil aansienlik van bestaande voorskrifte. Hoër toedienings word aanbeveel gedurende die vegetatiewe en vruggoeistadia (30 - 90 DNP) en laer toedienings gedurende rypwording (90 - 140 DNP). 'n Dieper effektiewe worteldiepte en 'n hoër peil van PBWO word aanbeveel om diep grondwater meer volledig te benut.

Onder suboptimale hoë frekwensie drupbesproeiing op diep gronde kan teen die volgende skedule besproei word:

0 tot 30 DNP :	30% van EP
30 tot 90 DNP :	60% van EP
90 tot 140 DNP :	40% van Ep

Reënvaldoeltreffendheid behoort vir skeduleringsdoeleindes in berekening gebring te word. In veldproewe is reënvaldoeltreffendheid aansienlik oorskat. Daar behoort dus verder ondersoek ingestel te word na die doeltreffendheid van reënbuie, met inagneming van die reënvalintensiteit, die grondtipe, die aard van die grondoppervlakte en die helling, onder die unieke toestande wat by tafeltamatieproduksie geld.

Suboptimale besproeiing steun op die doeltreffende benutting van natuurlike reën. Daar word dus na die handhawing van 'n grondwaterreserwekapasiteit deur maksimum grondwateronttrekking - gepaard met minimum opbrengsverlaging - gestreef. In die lig van die relatiewe ongevoeligheid van tamatieopbrengs vir waterstremming, kan die gebruik van sigbare indikatore, soos blaarkleur of ander blaarsimptome, oorweeg en ondersoek word. In doeltreffende besproeiingsbestuur behoort die gebruik van 'n stremmingsindikator altyd gepaard te gaan met die monitor van grondwaterstatus.

Waterverbruiksdoeltreffendheid

Die gemiddelde WVD in kg tamatievrugte per ha per mm water, soos in hierdie ondersoek onder reënskerms verkry is, het gewissel tussen ongeveer 200 en 250 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Groeitoestande gedurende 'n betrokke seisoen het 'n belangrike invloed op WVD gehad, met die gevolg dat WVD tussen seisoene meer verskil het as tussen besproeiingspeile. Daar was meestal 'n tendens tot verhoogde WVD onder suboptimale besproeiing - omdat 'n bepaalde verlaging in die besproeiingshoeveelheid gewoonlik gepaard gegaan het met 'n proporsioneel kleiner verlaging in die vrugopbrengs.

Gelokaliseerde (drup) en breedwerpige (mikro) toediening van water

Behalwe op die lisimeters, waar herhalings nie moontlik was nie, is die twee metodes van watertoediening nie direk vergelyk nie. Hul relatiewe doeltreffendheid in 'n stelsel van suboptimale besproeiing hou verband met die frekwensie en posisie van watertoediening. Hoë frekwensie drup in die plantry skep gunstige toestande vir osmotiese aanpassing. Deur dit gedurende die dag toe te dien kan plantwaterstremming, wat deur diep wateronttrekking veroorsaak word, vermy word. Hiermee kon hoë vrugopbrengste (140 t ha^{-1}) geoes word ten spyte van 100% PBWO in die boonste 1,6 m gedurende die vroeë oesstadium vanaf 100 tot 126 DNP. Die droër sones tussen die drupsone kan in die ope as reserwe grondwaterstoorryimte vir natuurlike reënval dien.

Grondbenattingspatroon

Grondbenatting onder druppers volg 'n halfbolvormige patroon. Gedurende die eerste uur nadat drupbesproeiing op droë grond 'n aanvang geneem het - soos in hoë frekwensie tekortdrupbesproeiing - vind vinniger sywaartse as afwaartse beweging tot ongeveer 0,25 tot 0,3 m vanaf die benattingsbron plaas. Daarna vind vinniger afwaartse beweging van die sferiese benattingsfront plaas totdat drup staak. Grondtekstuurverskille het relatief min invloed op sywaartse waterbeweging gehad. Afwaartse beweging was vinniger in die ligter sandleemgrond. Plasing van die drupperlyn in 1,5 m tamatierye op sandkleigrond het vrugopbrengs nie betekenisvol beïnvloed nie.

Koöperatiewe navorsing

Die koöperatiewe navorsing het 'n belangrike bydrae tot hierdie projek gelewer as gevolg van die kontak met die praktiese produksietegnieke, -toestande en -probleme. Positiewe belangstelling deur medewerkers en die blootstelling aan

tamatieverbouing in verskeie gebiede het bygedra tot praktykgerigte navorsingsbeplanning en -uitvoering. Die beoogde toetsing van alternatiewe skedules in die praktyk het nie realiseer nie, deels omdat meer aandag aan die meer basiese navorsing by die Universiteit van Pretoria gegee is, en deels omdat verbeterde norme vir besproeiingskedulering nog nie beskikbaar was nie. Daar word gehoop dat die pas ontwikkelde norme in die nabye toekoms op sekere plase uitgetoets kan word om te bepaal of die resultate in hierdie verslag toepasbaar is vir die praktyk. Die demonstrasiewaarde hiervan kan dan moontlik bydra om meer doeltreffende besproeiingstegnieke te vestig.

BEDANKINGS

Die navorsing waaroor in hierdie verslag gerapporteer word, spruit voort uit die volgende navorsingsprojek wat deur die Waternavorsinskommissie (WNK) gefinansier is:

Drupbesproeiing by tamaties

Die loodskomitee wat vir die projek verantwoordelik was, het uit die volgende persone bestaan:

Dr GC Green	WNK	(Voorsitter)
Mnr FP Marais	WNK	(Sekretaris)
Mnr DS van der Merwe	WNK	
Dr PCM Reid	WNK	
Prof PC Nel	Univ van Pretoria	
Prof JJ Human	Univ van die OVS	
Dr JT Meynhardt	Dept Landbou-Ontw	
Dr PF Nortje	Dept Landbou-Ontw	
Mnr A Dafel	Dept Landbou-Ontw	
Mnr A Brink	Dept Waterwese	
Mnr R Barlow	Boeremedewerker	
Mnr C Kruger	Boeremedewerker	
Mnr F van Zyl	Boeremedewerker	

Die finansiering deur die WNK en die bydraes van lede van die loodskomitee word met dank erken.

Erkenning word verleen vir die bydrae van die Universiteit van Pretoria wat verantwoordelik was vir die proefterrein, laboratorium- en kantoorfasiliteite en arbeid, asook vir personeel- en finansiële administrasie van die projek.

Die volgende persone en instansies het 'n betekenisvolle bydrae tot die sukses van die projek gelewer en waardering word graag aan hulle betuig :

Die koöperatiewe medewerkers, Mnre R Barlow, K Kruger en F van Zyl, vir hul belangstelling en ondersteuning.

Mnr F van Zyl van Bertie van Zyl Boerdery vir tamatieplantjies gedurende die 1987/88 seisoen.

Tegnici in die persone van Mnre IS de Lange en J Kearney, asook Mnr JJ de Beer, verantwoordelike tegnikus op die proefseksie van die Departement Plantproduksie, wat behulpsaam was met die tegniese uitvoering van die projek.

LYS VAN AFKORTINGS EN SIMBOLE

AFKORTINGS:

BLT	=	blaar-lugtemperatuurverskil
BO	=	blaaroppervlakte
BT	=	blaartemperatuur
BWP	=	blaarwaterpotensiaal
DM	=	oonddroë materie
DNP	=	dae na plant
DW	=	huidmondjie- of blaardiffusieweerstand
Ep	=	panverdamping
ET	=	evapotranspirasie
GWT	=	grondwatertekort
GWSI	=	gewaswaterstremmingsindeks
KVB_T	=	kleinste betekenisvolle verskil volgens Tukey se toets ($P=0,05$)
NB	=	nie statisties betekenisvol nie by $P=0,05$
NWM	=	neutronwatermeter
PBW	=	plantbeskikbare water
PBWK	=	plantbeskikbare waterkapasiteit
PBWO	=	plantbeskikbare wateronttrekking
PET	=	potensiële evapotranspirasie
r	=	korrelasiekoëffisiënt
r^2	=	bepaalheidskoëffisiënt
VET	=	verwysingsevapotranspirasie
VK	=	veldkapasiteit
WET	=	werklike evapotranspirasie
WVD	=	waterverbruiksdoeltreffendheid

SIMBOLE: I = KBV_T - stafies wat statisties betekenisvolle verskille en die KBV_T in figure aandui.

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Navorsing oor drupbesproeiing by tamaties het voortgespruit uit vorige navorsing na die waterbehoefte van, en besproeiingskedulering by, varstamaties (Nel, Fischer, Steynberg en Annandale, 1985). Drupbesproeiing wen vinnig veld en by marktamaties word dit reeds op groter skaal as by ander groentegewasse toegepas. Die populariteit van drupbesproeiing hang nou saam met voordele wat dit meebring, soos veral optimale waterbenutting, asook meer doeltreffende voeding, insekbeheer en laer arbeidsbehoefte. Ver al die beter benutting van skaars besproeiingswater maak dit 'n praktyk wat aangemoedig behoort te word.

Navrae by verskeie produsente wat drupbesproeiing toegepas het, het aan die lig gebring dat 'n groot tekortkoming by die toepassing van doeltreffende drupbesproeiingspraktyke 'n gebrek aan plaaslik toepasbare navorsingsresultate is. Drupbesproeiingsbestuur word gebaseer op oorsese navorsingsresultate en op inligting van verskaffers van druptoerusting en chemikalieë, wat nie noodwendig onder plaaslike toestande beproef is nie. Produsente het meer inligting oor korrekte drupbesproeiingskedulering, soos beïnvloed deur grond- en omgewingstoestande en bemestingsbehoefte, benodig.

'n Ooreenkoms is tussen die Universiteit van Pretoria en die WNK aangegaan waarvolgens laasgenoemde verdere besproeiingsnavorsing deur die Departement van Plantproduksie steun. Die doelstellings van die projek was soos volg :

- 1) Om besproeiingskedulering, grondbenattingspatrone en voeding van tamaties onder drupbesproeiing te ondersoek.
- 2) Om deur middel van koöperatiewe navorsing heersende drupbesproeiingspraktyke by tamaties te ondersoek en wetenskaplik gefundeerde besproeiingsprogramme in die praktyk uit te toets en te bevorder.

Die projek het op 1 Januarie 1986 'n aanvang geneem en duur tot 31 Desember 1990. Die periode voor die eerste somerproeftydperk is benut vir die vestiging van navorsingsfasiliteite soos, onder andere, die skepping van swartklei modelpersele en die oprigting van 'n tweede reenskerm. Gedurende hierdie periode het die navorsingsbeamppte, Mnr H Fischer, ook 'n studiereis na Kalifornië en Arizona in die V.S.A., en na Israel onderneem om die nuutste ontwikkelings oor drupbesproeiing sowel as navorsingstegnieke by groentegewasse, veral tamaties, te ondersoek. Die inligting wat tydens hierdie toer versamel is (kyk Bylae C), sou 'n waardevolle bydrae tot die daaropvolgende beplanning en uitvoering van hierdie projek lewer.

Dit is opgevolg met intensiewe gerigte navorsingprogram wat oor vier somerseisoene vanaf 1986/87 tot 1989/90 gestrek het. Daar is ondersoek ingestel na grondwateronttrekking en waterverbruik deur Flora Dade tafeltamaties en die invloed van verskillende besproeiingsprogramme op die opbrengs, die kwaliteit en die plantreaksie van hierdie gewas. Die navorsing is gedoen op proefpersele van sandleem-, sandklei- en kleigrond, wat van outomatiese reënskermers voorsien is, of onder natuurlike reënval in die ope. Verhoogde waterverbruiksdooeltreffendheid of die strewe na maksimum opbrengs per eenheid water het toenemend meer aandag geniet. Die primêre doel was om 'n stelsel van besproeiingsbestuur te ontwikkel waarmee beskikbare besproeiings- en reënwater meer doeltreffend benut kan word.

Terselfdertyd is 'n aanvang gemaak met 'n intensiewe ondersoek na die drupbesproeiingspraktyke en klimaats- en grondtoestande by die koöperatiewe medewerkers. Beperkte grondwater-, plantwater-, wortel- en waterverbruiksstudies is daarna onderneem. Deels omdat meer aandag aan die meer basiese navorsing by die Universiteit van Pretoria gegee is, en deels omdat verbeterde norme vir besproeiingskedulering nog nie beskikbaar was nie, kon alternatiewe skedules nog nie suksesvol in die praktyk uitgetoets word nie.

Hierdie aanbieding is die finale verslag oor die navorsing wat gedurende die vyfjaartermyn onderneem is. Resultate van hierdie navorsing maak deel uit van minstens een proefskrif, vier plaaslike en een buitelandse referate en vier publikasies. Verdere referate en publikasies word beoog.

HOOFSTUK 2

PERSONEEL, MATERIAAL EN METODES

2.1 PERSONEEL

Prof PC Nel, hoof van die Departement Plantproduksie van die Universiteit van Pretoria, was in beheer van die projek. Die projeknavorsing is uitgevoer onder leiding van Dr HH Fischer, senior navorsingsbeampte in dieselfde departement. Die tegnikuspos is aanvanklik deur Mnr IS de Lange bekleed. Hy het gedurende 1986 bedank en Mnr J Kierney het vanaf vroeg in 1987 by hom oorgeneem. Gedurende die interumperiode en gedurende verloftye is tegniese hulp deur die Departement Plantproduksie verskaf.

Een arbeider, Mnr D Pitsoane, was voltyds by die projek betrokke. Tydens druk tye is bykomstige arbeiders deur die Departement Plantproduksie beskikbaar gestel.

2.2 PROEFPERSELE

2.2.1 Lisimeters

Twee weegbare lisimeters is gebruik om evapotranspirasie deurlopend te meet. Gedurende die somer van 1986/87 is tamaties teen 'n spasiëring van 0,5 m x 1,0 m op altwee lisimeters geplant. Vanaf 1987/88 is 'n somergras, kikuyu (Pennisetum clandestinum), op die twee lisimeters geplant om die verwysingsevapotranspirasie (VET) vir besproeiingskedulering te bepaal. Op een van die lisimeters is die kikuyu vanaf 1988 met 'n koelweergas, fescue (Festuca arundinaceae), vervang. Die lisimeters bestaan uit bakke met 'n kapasiteit van 2x2x0,9 m³ wat op 'n hefboomstelsel rus wat aan 'n weegarm gekoppel is en wat massaverskille van 0,5 kg akkuraat meet.

Die effektiewe gronddiepte is 0,8 m. Onder die grondprofiel op die bodem van die bakke is 'n dreineringslaag geplaas. Dit bestaan uit 'n 50 mm diep laag van betonklip (10-20 mm deursnee) en is bedek met 'n asbesdoek. Geweegde hoeveelhede van elke 0,2 m grondlaag wat verkry is van dieselfde diepte sandkleigrond langs die lisimeters, is opmekaar in die lisimeterbakke geplaas en gekompakteer. Die grond se fisiese eienskappe word in Tabel 1 aangedui. Oormaat water kon deur die dreineringslaag, en deur 'n opening in die bodem van die bakke, dreineer. Dreineringswater is in plastiek houers opgevang en dit is daaglik gemeet (liters) en uitgegooi. Indien die houers oorgeloop het (maksimum kapasiteit was 25 liter) is die ET vir daardie dag of dae soos volg bereken:

$$ET = E_p \times \text{gemiddelde } ET/E_p \text{ op drie dae voor en na dié tyd}$$

'n Suigpomp met 'n suigkrag van 0,03 MPa is aangewend om die oormaat water te onttrek.

Die plantbeskikbare waterinhoud van die grond in die lisimeters is volgens die in situ of veldmetode bepaal (Hussein, 1983: Ratcliff, Ritchie & Cassel, 1983). Die boonste limiet of veldkapasiteit was die massa van die lisimeter plus grond nadat dreinerings uit 'n oorversadigde, met plastiekbedekte (om verdamping te verhoed), grondprofiel na drie tot vier dae gestaak het. Die aansienlik hoër PBWK op die lisimeters as dié op die sandkleigronde by die ander proewe (Tabel 1), dui daarop dat dreinerings onvolledig was, of dat meer water onder hierdie kunsmatige toestande in die grond vasgehou is. Die onderste limiet, of permanente verwelkpunt, is gedurende die aktiewe groeistadium van die tamaties of gras bepaal, nadat die wortelstelsel volledig ontwikkel het. Dit is beskou as die massa van die lisimeterbak met grond nadat die ET/E_p-verhouding gedurende minstens twee warm, sonnige dae, tot onder 0,25 gedaal het. Gedurende hierdie stadium het ET en die ET/E_p-verhouding

Tabel 1 Fisiese eienskappe en plantbeskikbare waterkapasiteit (PBWK) van die onderskeie proefgronde

Proef	Grondtipe	Diepte	Fisiese samestelling			Ma= triks digt=heid	PBWK <u>in situ</u> bepaal met tamaties
			Klei	Slik	Sand		
		m	%	%	%	kg m ⁻³	mm
Lisimeters	Rooi sandklei	0-0,8	33	7	60	1340	125
Ou reën=skerm	Sandleem (ligbruin)	0-0,8	15	3	82	1560	48(42) *
		0,8-1,6	15	3	82	1580	40(42)
	Rooi sandklei	0-0,8	37	7	56	1438	73(54)
		0,8-1,6	38	7	55	1480	56(54)
	Bruin sand=klei	0-0,8	37	10	53	1473	80(76)
		0,8-1,6	38	9	53	1490	60(76)
	Swart klei	0-0,8	42	19	39	1190	98
		0,8-1,6	56	4	40	1200	67
Nuwe reën=skerm	Rooi sandklei	0-0,8	33	10	57	1560	101
		0,8-1,4	41	10	49	1575	67
Veldproef	Rooi sandklei	0-0,8	32	8	60	1560	98
		0,8-1,2	36	9	55	1575	46

* PBWK soos bereken van Burgers (1982) se data vir dieselfde grondsoorte (VK in situ bepaal en verwelkpunt by - 1,5 MPa)

baie vinnig afgeneem en was dit nodig om onmiddellik te besproei nadat die beoogde peil bereik is om permanente verwelking te verhoed. Die lisimeters is soggens om 08:00 geweeg en hiervan is die evapotranspirasie (ET) sedert die vorige lesings met behulp van die volgende formule bereken:

$$ET \text{ (mm)} = ((L_1 - L_2 + d) / 4) + R, \text{ waar}$$

ET = ET bereken tussen L_1 en L_2 (mm)

L_1 en L_2 = opeenvolgende lisimeterlesings (kg)

d = dreineringshoeveelheid (kg)

4 = deler om van massametriese (kg) na dieptemeting (mm) om te skakel

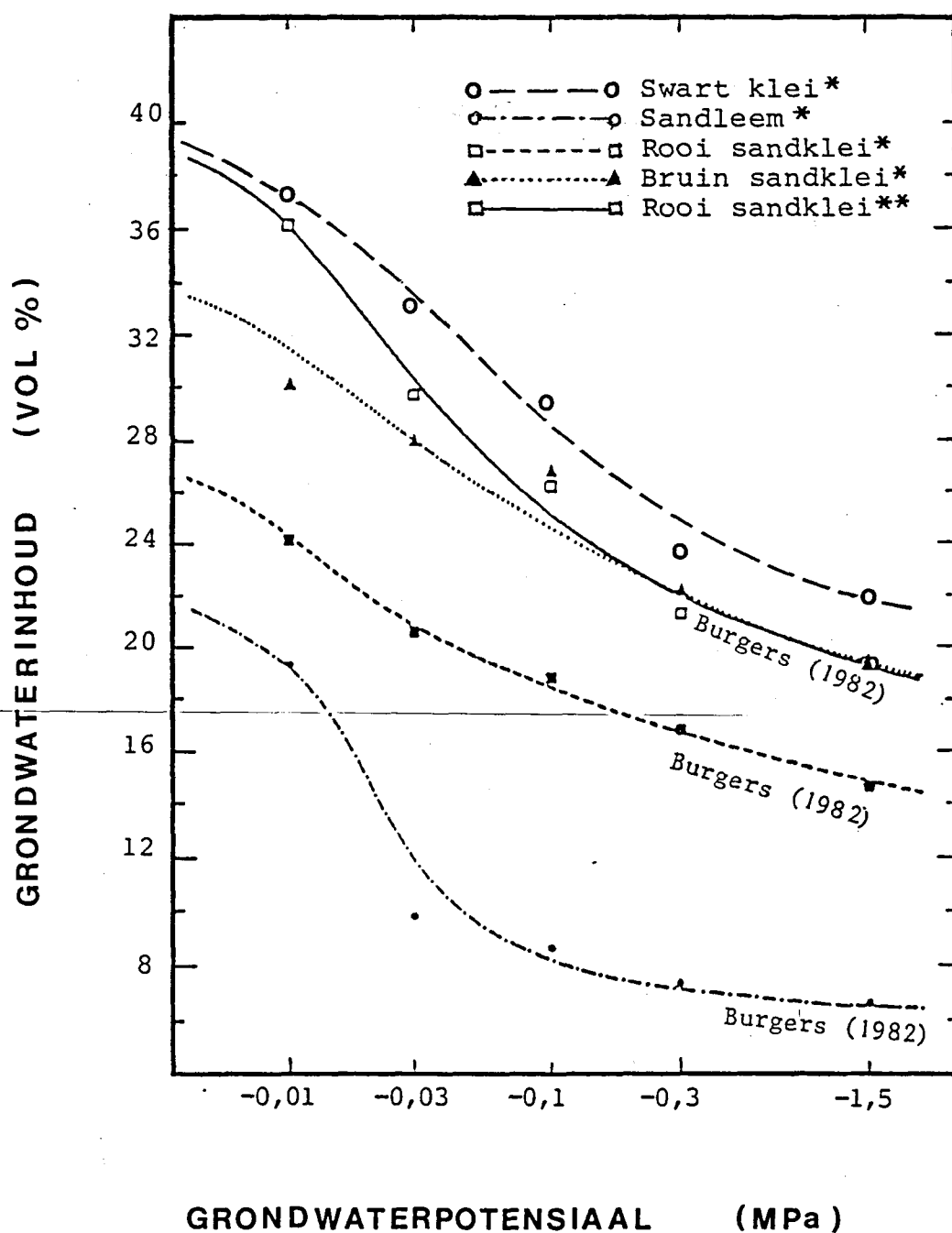
R = reën gemeet tussen L_1 en L_2 (mm)

Grondwateronttrekking is toegelaat tot by 'n voorafbepaalde peil (bv. 50% van PBWK). Daarna is die betrokke lisimeter weer tot VK besproei. Elke lisimeteroppervlakte kon individueel eweredig besproei word met mikrosproeiers wat 0,3 m x 0,5 m van mekaar op verskuifbare politeenpype gespaseer is.

Om die "oase-effek" te verminder is op ongeveer 0,01 ha om die lisimeters tamaties (1986/87) en kikuyugras (1987/1988 tot 1989/90) geplant.

2.2.2 Ou reënskerm

Die doel van hierdie persele was om onder gekontroleerde toestande die invloed van besproeiingskedulering en grondtekstuur op plantwaterverhoudings, waterverbruik, groei en opbrengs te ondersoek. Twaalf modelpersele, elk met binnemate van 3 m x 3 m met 'n effektiewe diepte van 2 m, is gebou, soos deur Nel, Burgers & Naude (1980) beskryf is. Vier persele is ewekansig aan elk van drie grondsoorte toegeken. Die eienskappe van hierdie drie grondsoorte word in Tabel 1 weergegee en grondwaterretensiekrommes in Figuur 1.



Figuur 1 Grondwaterretensiekrommes van die gronde by die ou reënskerm (*) en by die nuwe reënskerm en veldproewe (**). Die fisiese samestelling en PBWK van die onderskeie gronde word in Tabel 1 aangetoon.

Ten einde te verhoed dat beplande besproeiingsprogramme deur reënbuie ontwrig word, is hierdie persele voorsien van 'n verskuifbare reënskerm waarmee die hele terrein van 12 persele bedek kon word wanneer dit reën. Vanaf 1986 is hierdie stelsel, tesame met die nuwe reënskerm, geoutomatiseer. Die Ep, soos bepaal by die lisimeters en/of die weerstasie, is gebruik om, waar nodig, besproeiing by die ou en nuwe reënskerm te skeduleer. Elke perseel is ook voorsien van twee staaltoegangspype sodat die grondwaterinhoud met 'n neutronwatermeter tot 1,6 m diep gemonitor kon word. Vanaf 1987/88 is 3 m diep pype in die middel van elke perseel van een van die herhalings geïnstalleer om die grondwaterinhoud tot 'n diepte van 2,8 m in die droë sone tussen die 'nat' sones te bepaal. Drupbesproeiing is met 'n elektroniesbeheerde drupstelsel toegedien. Drupperlyne het bestaan uit plastiekpype waarop Agriplas inlyndruppers 0,6 m van mekaar gespaseer is. Die drupperlyne is langs elkeen van die twee tamatierye in elke perseel geplaas, en deur middel van 'n toevoerpyp met 'n beheerklep en 'n Kent-vloeimeter, verbind. Die twee drupperlyne is 0,25 m vanaf die tamatierye teenaan die twee NWM-pype in die middelste 1,5 m baan geplaas. Sodoende kon NWM-lesings in die middel van die drupsone geneem word sonder om die tamatieplante te beskadig.

2.2.3 Nuwe reënskerm

Hierdie reënskerm is gedurende 1986 in gebruik geneem om die invloed van waterstremming gedurende verskillende groeistadia op opbrengs en waterverbruik te ondersoek. Die reënskerm bestaan uit 'n ovaal glasveselkap wat op 1 m hoë spore beweeg. Sodra die elektroniese blaarsensor deur benatting geaktiveer word, bedek die reënskerm binne twee minute die totale proefoppervlakte van 25 m x 12,8 m. Die beskikbare grondoppervlakte onder die reënskerm is in 16 persele van 6 m x 3 m verdeel. Die netto-perseelgrootte, na verwydering van kantrye om randeffekte te verminder, was 5,2 m x 3 m. Die grond was 'n rooi sandklei, soos beskryf in Tabel 1. Geen afskortings is aangebring om moontlike sywaartse wortel- en waterbeweging te verhoed nie.

Weens die beperkte grondbenattingsone onder drupbesproeiing en die wye 1,5 m ry spasiëring, is dit as onwaarskynlik beskou dat beduidende randeffekte tussen die rye sou voorkom. Besproeiing is, soos by die ou reënskerm, met twee drupperlyne toegedien. Hierdie drupperlyne is ook 0,25 m vanaf die twee tamatierye in die middelste 1,5 m baan (en dus 1,75 m vanaf aangrensende perseelrye) geplaas om aangrensende persele so min as moontlik te beïnvloed. Op hierdie wyse kon hoë plantwaterstremmings deur staking van besproeiing op bepaalde persele geïnduseer word, terwyl hoë grondwaterpeile op aangrensende persele gehandhaaf is (kyk Hoofstuk 6). Een NMW-toegangspyp is op elke perseel langs die drupperlyne geïnstalleer. Hiermee kon die grondwaterinhoud met intervalle van 0,2 m tot 1,4 m diep bepaal word.

2.2.4 Veldproef

Om besproeiingskedules in die ope onder heersende klimaats- en reënvaltoestande te ondersoek, is veldproewe op bestaande besproeiingspersele uitgelê. Die fisiese ontleding van hierdie grond verskyn in Tabel 1.

'n Handbeheerde drupbesproeiingstelsel is geïnstalleer. Drupperlyne waarop Agriplas inlyndruppers 0,6 m vanmekaar voorgekom het, is tussen die tamatierye, en naaste aan die middel van die perseel, 0,25 m vanaf die rye, geplaas. Die toedieningstempo was 2,3 mm per uur. Een NWM-toegangspyp is op elke perseel, langs die middelste drupperlyn, geïnstalleer. Hiermee is die grondwaterinhoud met intervalle van 0,2 m tot 1,2 m diep gemonitor.

2.3 GEWASVERBOUING

Plantjies van die kultivar, Flora Dade, is vroeg in November geplant teen 'n spasiëring van 1,0 m x 0,5 m (20 000 plante ha⁻¹) op die lisimeters, en 1,5 m x 0,4 m (16 667 plante ha⁻¹) op al die ander proewe. Alle persele, behalwe die veldproewe, is jaarliks voor planting met metielbromied plus 2% chloropikrien

berook. Op die veldproewe is EDB (etileen dibromied) met 'n tandimplement, of 'n handtoedieningsapparaat, 0,15 m diep toegedien. Alle persele is vooraf minstens 0,15 m diep bewerk om 'n fyn, vogtige grondoppervlakte voor beroking te verseker.

Voldoende bemesting is toegedien om die invloed van inherente grondvrugbaarheidsverskille op groei en opbrengs te verminder en om die hoogs moontlike opbrengs te verkry. Bemesting, volgens die aanbevelings van Jackson (1974) en van die Misstofvereniging van Suid-Afrika (1985) is met inagneming van jaarlikse grondontledings toegedien. Die aanvanklike opbrengsmikpunt was 100 t ha^{-1} , maar dit is later na 140 t ha^{-1} verhoog. 'n Gemiddelde bemestingsprogram het bestaan uit 15 t ha^{-1} kompos en 500 kg ha^{-1} van die 2-3-4(24)+0,5% Zn-mengsel wat voor planting ingewerk is. Waar grondontledings 'n duidelike fosfortekort getoon het, soos op die swart kleigrond, is dit voor planting met superfosfaat (8.3%P) aangevul. Met plant is 200 kg ha^{-1} 3-2-1(25)+0,5% Zn in die rye toegedien. Na planting is 1-0-3(16) na plant in die drupwater, of afwisselend kalksteenammoniumnitraat (28% N) en kaliumnitraat (13% N en 38% K) weekliks in korrelvorm, bo-op die drupperlyn toegedien om in die balans van die stikstof- en kaliumbehoefte te voorsien.

Die tamaties is met 'n stelsel van pale en drade opgelei. Weeklikse bespuitings is toegepas om swamsiektes en insekte te beheer. Laatroes (Phytophthora infestans) en Septoria-blaarvlek (Septoria lycopersici) is met 'n mengsel van mankoseb en koperoksichloried beheer. Roesmyt (Aculops lycopersici), bolwurm (Heliothis armigera), rooispinmyt (Tetranychus cinnabarinus), en blaarmyner (Phthorimaea operculella) is met monokrotofos en abamektin beheer. Foraats is in die plantgate toegedien om plantluise (Aphididae) te beheer.

2.4 OESPROSEDURE

Nadat die tamatievrugte begin verkleur het, is een of twee keer per week geoes. Alle tamaties wat begin verkleur het, is geoes

en gegradeer in grade 1, 2, 3 en ondergraad, soos deur Oosthuizen (1975c) en Dafel (1987) beskryf, met inagneming van bestaande graderingspraktyke by die Varsproduktemark te Pretoria. Die massa en aantal vrugte van elke graad is in elke pluksel bepaal. Hiervan is die kommersiële bemarkbaarheid of persentasie bemarkbare vrugte (volgens massa) bereken.

Vanaf 1986/87 is die raklewe as maatstaf van houvermoë bepaal deur monsters van vrugte van eenvormige rypheid in 'n stoorkamer te plaas en hul fermheid met tussenposes van een tot drie dae met die hand te bepaal. Die gemiddelde raklewe is op die volgende twee maniere bereken :

- 1) Die gemiddelde aantal dae wat die vrugte van 'n monster ferm en bruikbaar gebly het, of
- 2) Die persentasie oorblywende ferm bruikbare vrugte na 'n bepaalde stoorperiode.

"Vroegheid" is gemeet deur die vrugopbrengs van elke pluksel as 'n persentasie van die totale oes met die aantal dae vanaf die betrokke pluksel tot die laaste pluksel te vermenigvuldig, en hierdie waardes soos volg te sommeer:

$$\text{Vroegheid} = \Sigma(\text{vrugopbrengs van elke pluksel as \% van totale oes} \times \text{dae tot finale oes}).$$

2.5 GRONDWATERMETING

Grondwateronttrekking is met 'n CPN 503DR neutronwatermeter (vervaardig deur Campbell Pacific Nuclear Corp., Pacheco, VSA) gedoen. Hierdie neutronmeter is in situ vir verskillende grondlae tot 0,8 m gekalibreer deur gedurende uitdrogingsiklusse op dieselfde diepte gelyktydig neutronmeterlesings en volumetriese grondwaterbepalings uit te voer (kyk Tabel 2).

Tabel 2 Kalibrasieformules vir die CPN 503DR neutronwatermeter

Proefgrond	Diepte					
	0-0,2 m		0,2-0,4 m		0,4-1,6 m	
	Y*	r ²	Y*	r ²	Y*	r ²
<u>Ou reënskerm</u>						
Sandleem	1605+408X	93	2118+539X	98	2201+560X	98
Rooi sandklei	4570+317X	83	4895+340X	91	4949+344X	93
Swart klei	5380+369X	68	5739+407X	79	5801+412X	83
Rooi sandklei van veldproef en by nuwe reënskerm	4597+279X	85	4925+299X	94	4979+302X	94

*Y = tellings 16 s^{-1} X = volumetriese grondwaterinhoud (%)

Op die swart kleigrond het daar met uitdroging diep barste om die toegangspype ontstaan. Dit sou daartoe lei dat die mate van uitdroging in die boonste grondlae oorskat word. Daar is gepoog om hierdie probleem te oorbrug deur los grond met ongeveer dieselfde waterinhoud, in die barste om die pyp tot op die korrekte hoogte te voeg. Volgens Greacen, Correl, Cunningham, Johns & Nicolls (1981) is dit wenslik om neutronmeterlesings as 'n verhouding tot die telling in 'n standaardmedium, soos water, uit te druk. Sodoende kan die invloed van toevallige daaglikse wisselings in neutrontellings, en 'n radioaktiewe afbraak, uitgeskakel word. Vanaf 1988/89 is hierdie telverhouding ("count ratio") in grondwaterberekenings gebruik.

2.6 PLANTWATERSTATUS

Verskeie metings is gedoen om plantwaterstatus te meet. Die tyd en frekwensie van die lesings is deur navorsingsbehoefte en heersende weerstoestande bepaal.

- (i) Blaarwaterpotensiaal is met 'n PMS drukbom (vervaardig deur PMS Instrument Co., Corvallis, Oregon, V.S.A.) bepaal volgens die metode soos deur Scholander, Hammel, Bradstreet & Hemmingsen (1965) beskryf. Jong gesonde saamgestelde blare met lang sterk stingels is aan die plant in 'n plastieksak verseël, en daarna afgesny, en so vinnig moontlik in die drukkamer van die drukbom geplaas. Die druklesing is geneem sodra die eerste plantsap by die stingel uitgepers is. Die eerste los lugblasies is geïgnoreer aangesien hulle gewoonlik by 'n laer druk as dié van die plantsap verskyn (Duniway, 1971b). Minstens twee bepalinge is per lesing op elke perseel gedoen.
- (ii) Huidmondjiediffusieweerstand ($s\text{ cm}^{-1}$) en transpirasie ($\mu\text{g cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$) is met 'n Li-cor Model Li-1600 "Steady State" tipe porometer (vervaardig deur Li-Cor Inc., Lincoln, Nebraska, V.S.A.) aan die abaksiale kant van die boonste goedbeligte volgroeide tamatieblare gemeet. Twee of drie lesings is per keer op elke perseel geneem.
- (iii) Blaredaktemperatuur is met 'n Telatemp AG-42 infrarooitermometer (vervaardig deur Telatemp Corp., Fullerton, V.S.A.) gemeet. Gemiddelde lesings is geneem deur die termometer vanaf teenoorgestelde kante van die persele vanaf 'n hoogte van ongeveer een meter op elk van die twee tamatierye per perseel te rig. Terselfdertyd is die droëbol- en die natboltemperatuur met 'n swaaihygrometer op dieselfde hoogte in die middel tussen twee 1,5 m tamatierye bepaal. Met die droëbol- en die natboltemperatuur kon die blaredak-lugtemperatuurverskille (BLT) en die gewaswaterstremminsindex (GWSI), volgens die metode van Carney en Pinter (1986), bereken word.

- (iv) Fotosintesetempo ($\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) is per geleentheid met 'n LI-6000 fotosintesemeter (vervaardig deur Li-Cor Inc., Lincoln, V.S.A.) op die boonste goedbeligte volgroeide tamatieblare gemeet.

Alle metings is tussen 11:00 en 14:00 geneem. Porometer- en blaredaktemperatuurlesings is slegs op wolklose, en byna windstil, dae geneem. Blaarwaterpotensiaalbepalings is verkieslik ook op sonnige dae geneem maar, indien nodig, ook op bewolkte dae.

2.7 PANVERDAMPING

Panverdamping (E_p) is met twee USWB Klas-A-panne gemeet. Hierdie waardes is as evapotranspirasie-indeks vir besproeiingskedulering op die veldproef en vir berekening van die f-waardes (ET/E_p) gebruik. Vanaf November 1988 is die panne met 'n standaard gaasbedekking as beskerming teen voëls en diere bedek. Hierdie skerms verlaag E_p met gemiddeld 18% (Bosman, 1987). Hierdie effek op E_p is nie gedurende 1988/89 en 1989/90 in berekening gebring nie. Waar die verdampingspan vir besproeiingskedulering gebruik is, is dus gedurende die genoemde twee seisoene 18% minder besproei as gedurende die eerste drie seisoene by dieselfde peil. Dit het waarskynlik die relatiewe stemmingsvlakke, waar twee of meer peile vergelyk is, min beïnvloed.

Vir skedulering volgens die metode van Burgers (1982) is geakkumuleerde verdamping soos volg vir reënval gekorrigeer:

$$\text{Neerslae} \leq 10 \text{ mm dag}^{-1}: E_p(\text{sked}) = E_p - R$$

$$\text{Neerslag} > 10 \text{ mm dag}^{-1}: E_p(\text{sked}) = E_p - 10 - ((R - 10)/f)$$

Waar $E_p(\text{sked})$ = Gekorrigeerde E_p , dus die daaglikse E_p wat vir skedulering van die besproeiing by die ΣE_p bygetel word;

$$R = \text{reënval (mm)};$$

f = toepaslike f -waarde.

2.8 BLAARGROEI

Lengtegroei en -blaargroei is baie sensitiewe indikatore van plantwaterstremming (Boyer, 1970; Bunce, 1977). Blaarvergroting word dikwels deur waterstremming verminder of gestaak voordat 'n afname in fotosintese (Boyer, 1970), transpirasie (Hsiao & Acevedo, 1974; Meyer & Green, 1980), blaarwaterpotensiaal (Meyer & Green, 1980) en huidmondjiegeleiding (Oosterhuis, 1984) intree.

Blaargroei is dus as 'n maatstaf van groeikragtigheid van die plant gebruik en die invloed van waterstremming daarop is bepaal. Eers is 'n groot aantal saamgestelde blare van verskillende groottes met stingels gepluk. Oppervlaktes is met 'n LI-3100 oppervlaktemeter (vervaardig deur Li-cor Inc., Lincoln, Nebraska, V.S.A.) bepaal. Die totale lengte en die maksimum breedte is ook gemeet. Hiervan is die regressie van blaaroppervlakte (BO) op die totale lengte, die maksimum breedte en die totale lengte $\times$ die maksimum breedte bereken. Die resultate verskyn in Figuur 2. Dit toon dat alhoewel al drie regressieverwantskappe hoogs betekenisvol was, die verwantskap tussen BO en blaarlengte $\times$ maksimum breedte die beste lineêre verband oor die volle spektrum van die blaargroottes getoon het. Die oppervlaktes van die blare op die plant is dus met die volgende formule bepaal:

$$BO = 6,7 + 0,2677 \times L \times B$$

waar BO = blaaroppervlakte (cm²)

L = totale lengte van saamgestelde blaar met stingel
(cm)

B = maksimum breedte van saamgestelde blaar (cm)

Vir die groeibepaling is twee pasontvoude saamgestelde blaartjies per perseel met 'n strokie maskeerband om die stingel gemerk. Alle gemerkte blare moes ongeveer ewe groot wees, normaal, gesond en groeikragtig vertoon en naby die bopunt van die plant voorkom.

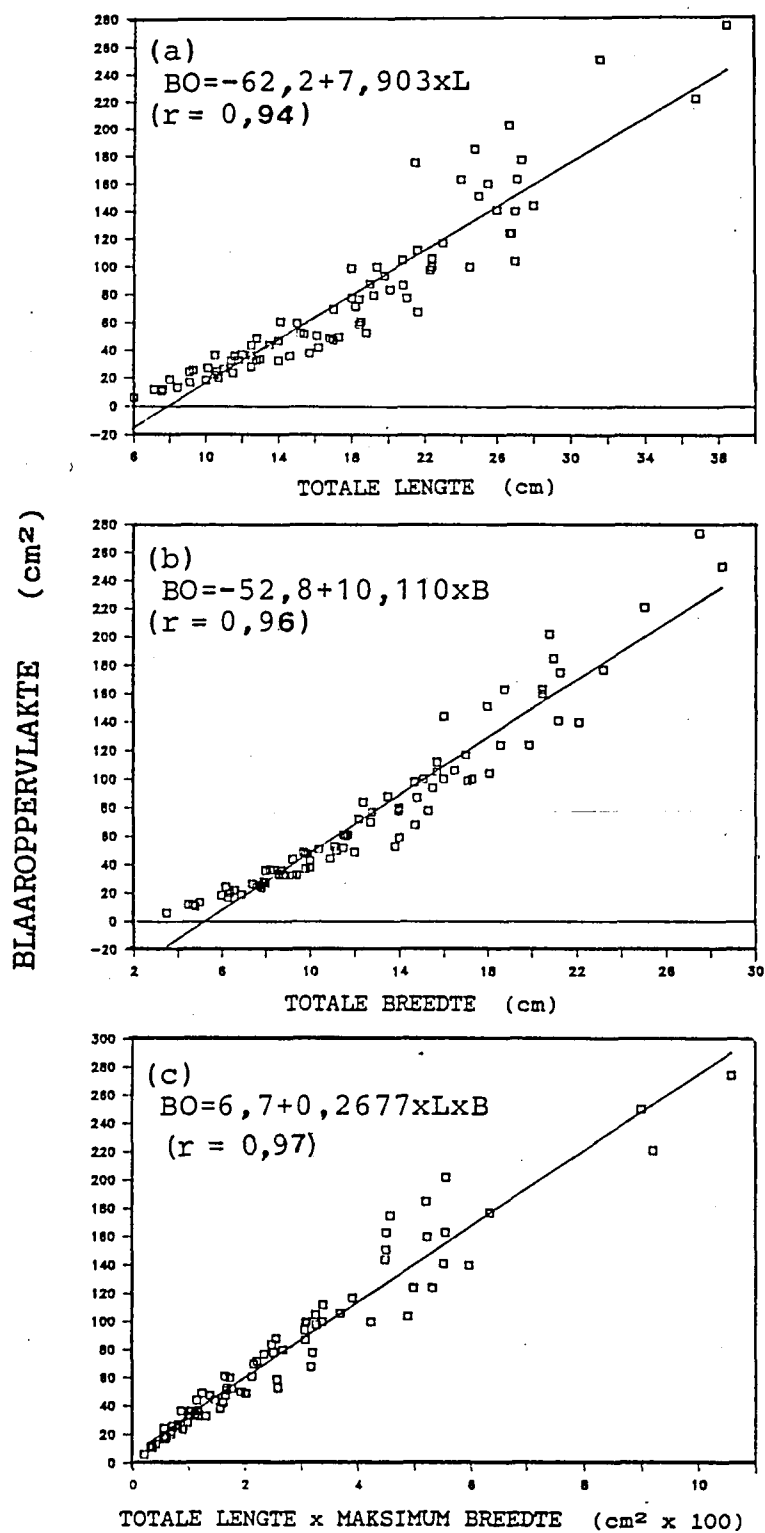
Nadat die blare gemerk is, is hulle minstens drie keer per week gemeet, totdat daar by alle behandelings geen beduidende groei meer waarneembaar was nie. Hiervan is die BO (cm^2) bereken en statisties vergelyk.

2.9 BEWORTELINGSDIGTHEID

Grondmonsters is met grondbuise op verskillende dieptes tot 0,8 m diep op die tamatierye en/of die drupperlyn geneem. Hierdie monsters is altyd op dieselfde posisie relatief tot die tamatieplante geneem. Sodoende is gepoog om dieselfde deel van die wortelstelsel te monster. Die wortelseksies in die monsters is met behulp van 'n waterwastoestel van die grond geskei en op siwwe opgevang. Hierdie wortelmonsters is by 65 °C gedroog en geweeg. Die oonddroë wortelmassas het as maatstaf van bewortelingsdigtheid in die spesifieke grondprofiel gedien. Wortels in die sandleem- en sandkleigronde is maklik van die grond geskei. Die swartkleigrond het egter kluite gevorm wat met die hand stukkend gedruk moes word. Dit het waarskynlik beskadiging en groter uitwasverliese van die fyner wortelseksies - en dus laer wortelmassas - tot gevolg gehad.

2.10 PROEFUITLEG EN STATISTIESE VERWERKING

Die meeste proewe is volgens die ewekansige blokontwerp uitgelê, dikwels met faktoriaalgereelde behandelings en twee (ou



Figuur 2 Regressie van blaaroppervlakte (BO) in cm² op (a) totale lengte (L) in cm, (b) maksimum breedte (B) in cm en (c) totale lengte x maksimum breedte van saamgestelde tomatieblare (Ou en nuwe reënskerms en veldproef, 1986/87)

reënskerm) tot vier (veldproef) herhalings. Die proef by die nuwe reënskerm is ontwerp as 'n 4 x 4 Latynse vierkant. Waar data slegs op twee of drie behandelings versamel is, is hierdie data as 'n ewekansige blokontwerp met vier herhalings ontleed. Proefbehandelings en -ontwerp word by die onderskeie proewe bespreek.

Data is statisties met behulp van die SAS-program ("Statistical Analysis System") op die hoofraamrekenaar van die Universiteit van Pretoria ontleed. Variansie-analises is van alle proefdata gedoen, behalwe ten opsigte van die grondwaterdata wat grafies aangebied is. Behandelingseffekte wat betekenisvol was by die 95% toetspeil is statisties vergelyk met Tukey se toets teen dieselfde peil, soos beskryf deur Steel & Torrie (1980). Die KBV_T (kleinste verskil tussen behandelingsgemiddeldes wat statisties betekenisvol was) is bereken, en word in tabelle in die teks aangedui.

2.11 HANDELSNAME

Handelsname is alleen vir identifikasiedoeleindes aangegee en impliseer nie noodwendig dat hulle die enigste of beste produk beskikbaar is nie.

HOOFSTUK 3

KLIMAAT, LISIMETER- EN GROEISTUDIES

3.1 INLEIDING

Klimaat beïnvloed tamatiegroei en -opbrengs, veral waar dit in die ope op die veldproef aangeplant is. Derhalwe word reënval- en temperatuurgegewens vir die vier proefseisoene aangebied. Op die lisimeters is Flora Dade tamaties gedurende 1986/87 en gras gedurende 1987/88 tot 1989/90 gevestig. Hiermee is die ET-vereistes en opbrengs van tamaties en die ET van gras, as VET vir besproeiingskedulering op die veldproewe, gemeet. Gedurende 1987/88 en 1988/89 is groei-analises op aangrensende veldpersele uitgevoer.

Die doel van die ondersoek was om die seisoenale waterbehoefte, ET/EP-verwantskap en verandering in droë massa van die onderskeie plantkomponente van hierdie tamatiecultivar by twee besproeiingspersele te monitor. Die resultate sou dan as riglyn kon dien vir verdere navorsing en die verklaring van resultate.

3.2 PROSEDURE

Algemene proefprosedure, soos uiteengesit in Hoofstuk 2, is gevolg. Bykomstige besonderhede word hieronder verskaf.

3.2.1 Plant, besproeiing en oes

Op 4 November 1986 is agt Flora Dade tamatieplantjies teen 'n spasiëring van 1 m x 0,5 m op elk van die twee lisimeters geplant. Nadat die plantjies goed gevestig het, is hoë frekwensie drupbesproeiing in die tamatierye vergelyk met

lae frekwensie mikrobeproeing tot VK nadat 50% PBW onttrek is. Die tamaties is vanaf 6 Februarie 1987 tot 24 Maart 1987 geoes.

Gedurende 1987/88 is 'n somergras, kikuyu (Pennisetum clandestinum), op en om die lisimeters geplant. Vanaf 1988 is die kikuyu op een van die lisimeters met 'n koelweergas, fescue (Festuca arundinaceae), vervang. Sodoende kon die VET vir besproeiingskedulering gedurende die warm en koue tye van die jaar bepaal word.

3.2.2 ET- en Ep-lesings

ET en Ep (in mm) is op alle werksdae onderskeidelik met die lisimeters en 'n USWB Klas-A-verdampingspan bepaal, soos beskryf in Hoofstuk 2.

3.2.3 Groei-analises

Groei-analises is uitgevoer op tamaties wat op 9 November 1987 onder suboptimale besproeiing, en op 1 November 1988 onder optimale besproeiing, op aangrensende veldpersele geplant is. Hierdie persele is saam met Veldproewe 1 en 2, soos beskryf in Hoofstuk 9, aangeplant. Dieselfde gewasverbouingsmetodes is gevolg. Vier ewekansig gekose plante wat met soveel wortels as moontlik uitgehaal is, is op elke ontledingsdatum geweeg en in die volgende komponente verdeel:

- 1) Saamgestelde blare met blaarstingels
- 2) Wortels (afgesny by grondoppervlakte)
- 3) Vrugte (indien enige)
- 4) Oorblywende stamgedeelte

Bogenoemde komponente is geweeg, die blaaroppervlakte is bepaal, en die vrugte is getel. Die materiaal is daarna by 70°C gedroog en weer geweeg.

3.3 RESULTATE EN BESPREKING

3.3.1 Klimaat

Reënval en maksimum temperature, soos gemeet tydens die tamatiegroeiperiode gedurende die vier proefjare, word in Figure A1 en A2 in Bylae A aangetoon. Figuur A1 toon dat vanaf 1986/87 tot 1989/90 onderskeidelik 636, 379, 484 en 421 mm reën gedurende die vier tamatiegroeiseisoene gemeet is. Goeie reënvalverspreiding is gedurende 1986/87 en, tot 'n mindere mate, gedurende 1988/89 ondervind. Gedurende 1987/88 en 1989/90 was die reënval swak versprei. Grondwatertekorte kon dus veral gedurende die grootste deel van die vruggroefase gedurende 1987/88, en die vroeë vruggroei- en laat oesfase gedurende 1989/90 voorgekom het. Hael het gedurende 1986/87 en 1989/90 voorgekom. Dit het tot gevolg gehad dat die veldproewe gedurende 1986/87 en 1989/90 oorgeplant moes word.

Effens hoër temperature is gedurende die eerste twee seisoene as gedurende die laaste twee ondervind (Bylae A, Figuur A2). Die laer temperature gedurende 1988/89 en 1989/90 word toegeskryf aan koel bewolkte weer gedurende die nasomer. Dit het groter besmettings met laatroes tot gevolg gehad. Ontwikkeling van die tamaties is dan ook gekenmerk deur uitstekende vrugset en groei in die voorsomer, gevolg deur enkele swaar pluksels en 'n aantal kleiner pluksels en vinnige afsterwe van die plante. Dit het die vrugopbrengste veral gedurende 1989/90 ernstig benadeel.

3.3.2. Tamatie-opbrengs en waterverbruik

Opbrengs en waterverbruik deur die tamaties op die mikro- en drupbesproeide lisimeters gedurende 1986/87 het min verskil. Vrugopbrengste van onderskeidelik 128 en 120 ton per ha met gemiddelde vrugmassas van 102 en 93 g is by die twee besproeiingsmetodes geoes. Die gemiddelde waterverbruik (ET) was

565 mm en het min verskil. Die WVD was 224 en 213 kg vrugte ha mm onder mikro- en drupbesproeiing onderskeidelik.

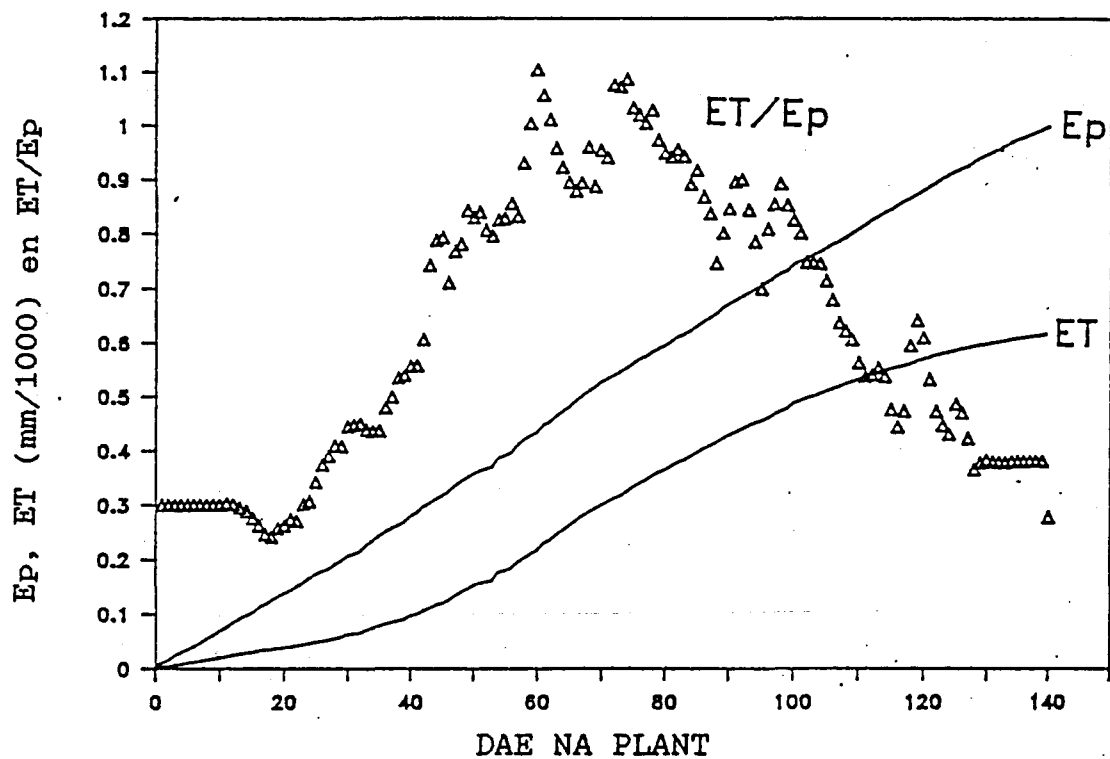
Die seisoenale ET/Ep en die kumulatiewe Ep en ET vir die tamatiegroeiseisoen het dieselfde tendens as gedurende die vorige drie seisoene vertoon (Fischer, 1990). Die gemiddelde waardes vir die vier seisoene word in Figuur 3 aangetoon. Daaruit blyk dat die ET/Ep vanaf 30 tot 60 DNP vinnig toeneem van 0,4 tot meer as 1. Tussen 40 en 100 DNP was die ET/Ep-verhouding heelwat hoër as die aanbevole f-waarde van 0,7, soos tans aanbeveel deur die Departement van Landbou en Watervoorsiening (1985). Dit dui op 'n aansienlike mate van grondwateruitputting indien teen die aanbevole peil besproei sou word. Die Ep het min of meer reglynig toegeneem, terwyl die toename in ET 'n effens sigmoïdale tendens vertoon.

3.3.3 Gras ET en ET/Ep

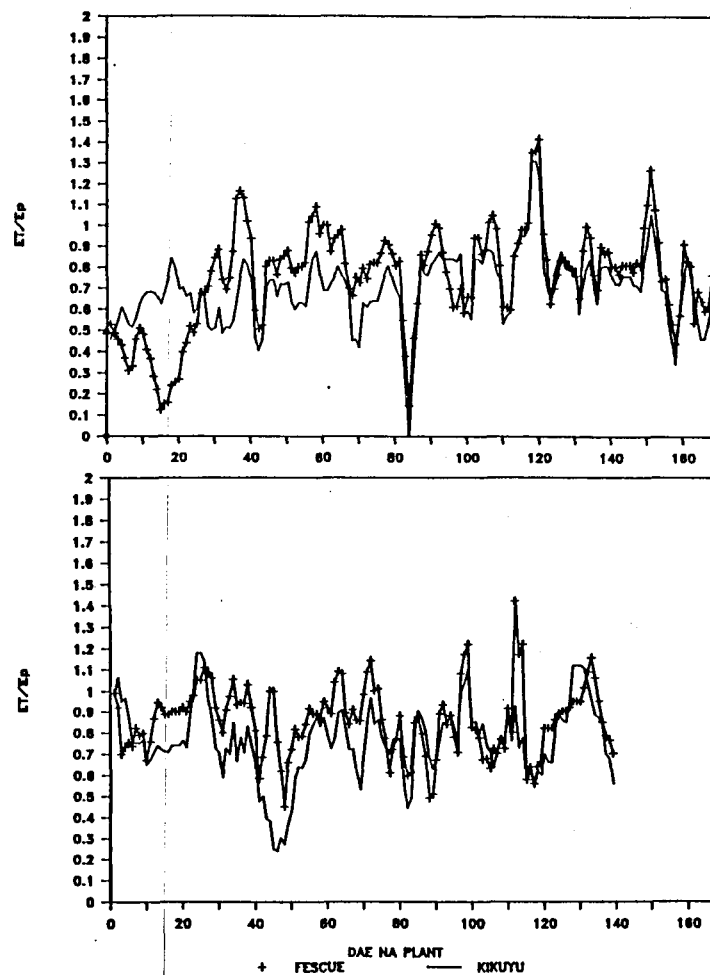
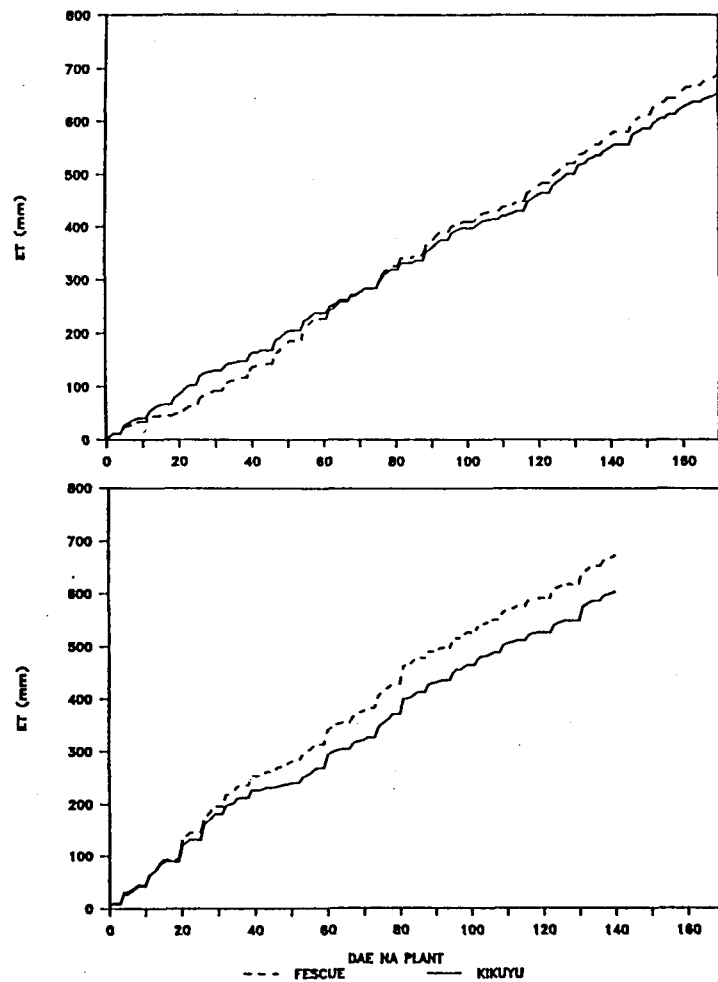
Kumulatiewe ET en daaglikse ET/Ep, soos gemeet gedurende die tamatiegroeiseisoene, word in Figuur 4 aangetoon. Daaruit blyk dat effens hoër ET op die Fescue as op die kikuyu gedurende die tweede helfte van die 1988/89 groeiseisoen en die hele 1989/90 groeiseisoen gemeet is.

3.3.4 Groeiontledings

Die resultate van die groei-analises gedurende 1987/88 en 1988/89 word in Figuur 5 geïllustreer. Gedurende 1987/88 was die reënval baie laag (kyk Bylae A, Figuur A1) en suboptimale besproeiing is toegedien (kyk drupskedule V4 in Tabel B6 in Bylae B). In



Figuur 3 Gemiddelde kumulatiewe Ep, ET en daaglikse ET/EP soos gemeet met tamaties op die lisimeters vanaf 1983/84 tot 1986/87.



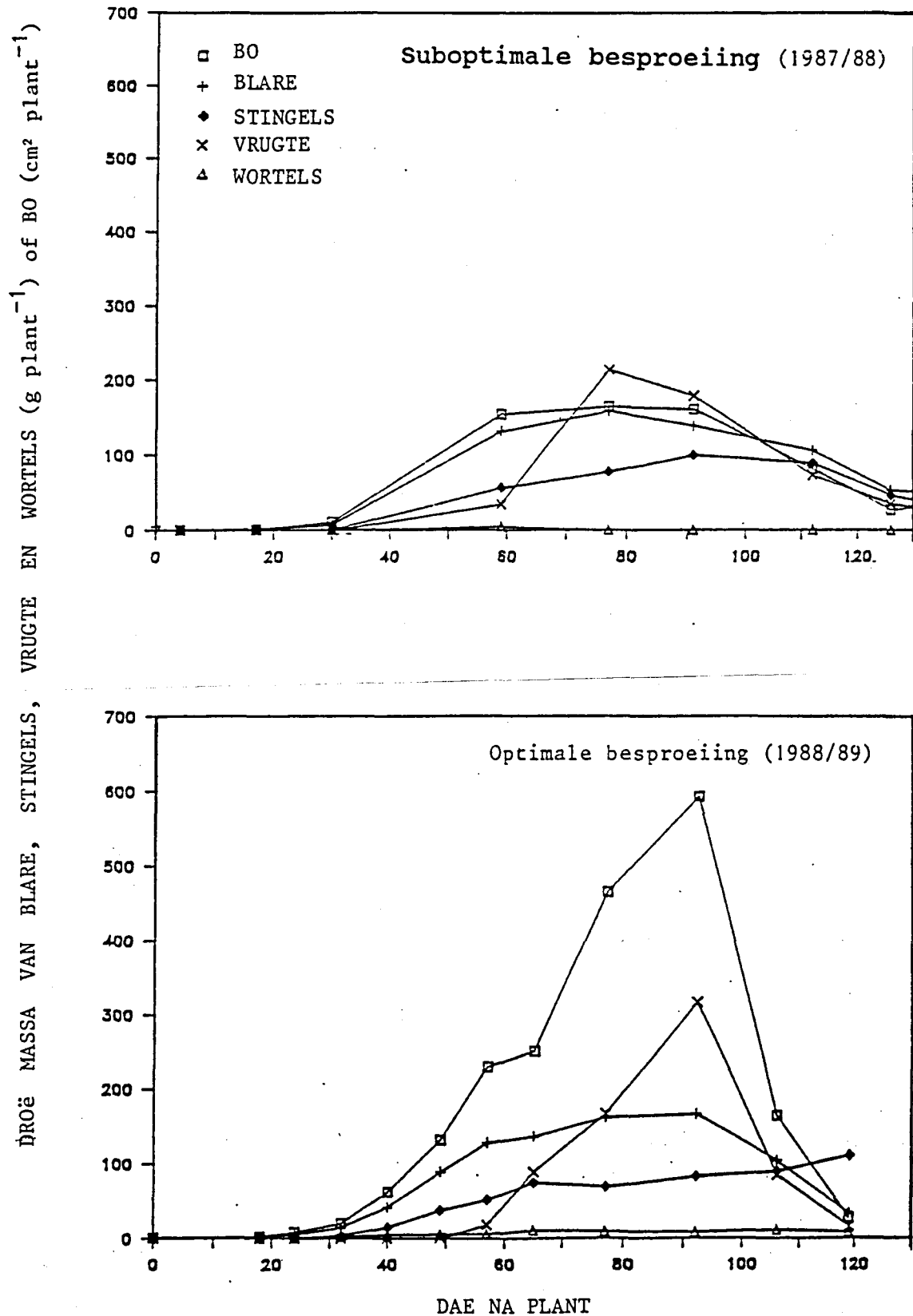
Figuur 4 ET en ET/Ep soos gemeet op kikuyu en op fescue op lisimeterpersele gedurende die tamatiegroeiperiodes van 1988/89 en 1989/90

1988/89 is die PBW van die boonste 0,8 m deur middel van drupbesproeiing en reën meestal bo 50% gehandhaaf soos aangedui in Hoofstuk 8 (Figuur 21). Alhoewel die groeimetings by die twee besproeiingspeile nie direk vergelykbaar is nie omdat hulle gedurende verskillende seisoene bepaal is, was daar duidelike tendense waarneembaar. Die blaaroppervlakte het baie gunstig op die hoër waterpeil gereageer, veral vanaf 40 tot 100 DNP. Die blaar DM, daarenteen, het gedurende die twee seisoene min verskil. Die meeste plante het ongeveer 30 DNP begin blom en vruggroei het ongeveer 49 DNP begin. Die DM van die vrugte het toegeneem tot met die eerste pluksel 86 DNP (1987/88) en 92 DNP (1988/89). Daarna was daar 'n geleidelike afname in die vrug DM namate die vrugte geoes is. Desnieteenstaande gee die hoër DM massa 92 DNP gedurende 1988/89 'n aanduiding van 'n hoër vrugopbrengspotensiaal. Die totale vrugopbrengs gedurende 1987/88 en 1988/89 was onderskeidelik 89 en 140 t ha⁻¹.

3.4 GEVOLGTREKKING

Flora Dade tamaties groei aanvanklik stadig, maar vanaf 40 DNP (begin van vruggroei) tot die eerste pluksel (80-90 DNP) vind daar 'n baie vinnige toename in BO onder gunstige groeitoestande plaas. Hierdie versnelde groei gaan gepaard met 'n vinnige toename in ET. Die maksimum ET/Ep-verhouding van ongeveer 1 word sowat 60 DNP bereik, waarna dit tot 100 DNP tussen 0,8 en 1 bly. Hierna daal dit geleidelik tot naby 0,3 met die finale oes. Blaargroei neem ook dienoreenkomstig af.

Onnatuurlike wortelgroei en grondwatertoestande in vlak lisimeters het tot gevolg dat PET, en nie WET nie, oor die grootste deel van die uitdrogingsiklus gemeet word. Waterverbruiksyfers vir tamaties kan dus nie sonder meer na veldtoestande geëkstrapoleer word nie.



Figuur 5 Blaaroppervlakte en droëmassa van tomatieplant-komponente by twee besproeiingspeile toegepas op veldproewe 2 en 3 gedurende 1987/88 en 1988/89

HOOFSTUK 4

OPTIMALE EN SUBOPTIMALE DRUPBESPROEING OP DRIE GRONDSOORTE

4.1 INLEIDING

'n Onderzoek is geloods om die invloed van hoë frekwensie drupbesproeiing teen optimale en suboptimale peile op drie grondsoorte op tamatiegroei, -opbrengs en waterverbruik te bepaal. Weens die potensiaal daarvan vir waterbesparing word drupbesproeiing toenemend in Suid-Afrika gebruik om beperkte watervoorrade, veral uit ondergrondse bronne, vir besproeiing van tamaties en ander gewasse aan te wend. Om die aansienlike, dog swak verspreide, reënval te benut, kan slegs 'n gedeelte van die waterbehoefte volgens 'n vaste skedule toegedien word, sodat die plant gedwing word om die oorblywende waterbehoefte uit die grond, buite die drupsone, aan te vul. Dit behoort 'n groter wortelstelsel, sowel as 'n reserwe grondwaterstoorkapasiteit vir opberging van los reënbuie, tot gevolg te hê. Die drupstelsel van besproeiing is besonder geskik vir tekortbesproeiing, aangesien stremmings- en nie-stremmingstye mekaar met kort tussenposes opvolg. Daarbenewens word die water in 'n toedieningstrook gekonsentreer wat, ten spyte van die kleiner hoeveelheid, relatiewe diep benatting verseker.

In suboptimale of tekortbesproeiing word slegs 'n deel van die totale GWT in die gewaswortelsone aangevul. Weens die gelokaliseerde waterplasing by drupbesproeiing word die grond in die wortelsone onder wydgespasieerde drupperlyne aansienlik dieper benat as onder sprinkelbesproeiing by dieselfde tekortbesproeiingspeile. Daar bestaan geen inligting oor die invloed van sodanige tekortbesproeiing op tamatiegroei en opbrengs nie. Hierdie ondersoek is gedurende 1987/88 op sandleem-, rooi sandklei- en swartkleigrond by die ou reënskerm uitgevoer. Die invloed op blaargroei, grond- en plantwaterstatus, opbrengs en vrugkwaliteit is ondersoek.

4.2 PROSEDURE

Flora Dade tamaties is op 9 November 1987 op die sandleem-, sandklei- en kleigrond in 1,5 m rye gevestig. Een week na plant is alle persele minstens 1,6 m diep tot VK besproei. Van toe af tot met finale oes is op al drie grondsoorte teen twee peile (optimaal en suboptimaal) besproei. Gedurende die hoofgroeifase, vanaf 36 tot 111 DNP, is halfdaaglikse drupbesproeiings van 80% en 50% van Ep toegedien, terwyl 60% en 40% van Ep halfdaaglik voor en na die hoofgroeifase toegedien is. Grondwateronttrekking is weekliks in 0,2 m grondlae tot 'n diepte van 1,6 m bepaal. Verder is daar op een herhaling grondwateronttrekking tot 2,8 m diep bepaal. Gedurende die vruggroei en vroeë rypwordingsfases is die blaargroei gemeet. Verskeie metings wat met plantwaterstatus verband hou, is tussen 11:00 en 14:00 op wolklose en oorwegend windstil dae geneem. Blaardiffusieweerstand, fotosintesetempo, blaredaktemperatuur en blaarwaterpotensiaal is bepaal soos beskryf in Hoofstuk 2. Nege pluksels is vanaf 1 Februarie 1988 (84 DNP) tot 21 Maart 1988 (133 DNP) afgeoes. Vrugopbrengs, gemiddelde vruggrootte, totale oonddroë vegetatiewe massa na finale oes, graad en gemiddelde raklewe van die derde en vyfde pluksels, en rypwordingstempo is bepaal en ontleed volgens die metodes wat in Hoofstuk 2 beskryf is.

4.3 RESULTATE EN BESPREKING

4.3.1 Opbrengs en kwaliteit

Opbrengs- en kwaliteiteienskappe word in Tabel 6 aangegee. Hoër vrugopbrengs en groter vrugte is by die hoër drupbesproeiingspeil geoes. Die persentasie bemarkbare vrugopbrengs, vrugset, vegetatiewe droë materie, raklewe en vroegheid is nie beïnvloed nie. Op die kleigrond was feitlik tweemaal soveel vegetatiewe materiaal na die finale oes aanwesig as op die sandklei- en sandleemgronde. Die groter vegetatiewe raamwerk van die plante op die swartkleigrond was tydens die groeiseisoen duidelik waarneembaar.

Dit het aanleiding gegee tot effens (maar nie betekenisvol nie) beter vrugset (aantal vrugte per plant) en 'n beter opbrengs van graad 1 tamaties (kyk Bylae B, Tabel B1). Die vrugte het 'n beter raklewe gehad en het later ryp geword, vermoedelik weens die meer aktiewe vegetatiewe groei op die kleigrond.

Tabel 3 Opbrengs en kwaliteitseienskappe van tamaties by twee drupbesproeiingspeile op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1987/88)

Behandelings	Totale vrug-opbrengs	% van opbrengs bemerkbaar	Gemid. ryp vrugmassa	Aantal vrugte per plant	Vegetatiewe DM na finale oes	Gemid. raklewe	Vroegheid
	t ha ⁻¹	%	g		t ha ⁻¹	dae	(1)
<u>Grondsoorte</u>							
Klei	140.1	82	137	77	4.72	44	2880
Sandklei	123.3	84	141	64	2.47	40	3223
Sandleem	126.3	85	144	66	2.22	40	3137
KBV _T (0.05)	NB	NB	NB	NB	1.29	4	147
<u>Druppeile</u>							
50% Ep	120.0	83	131	70	3.16	41	3101
80% Ep	139.8	84	151	69	3.11	41	3059
KBV _T (0.05)	13.7	NB	9.5	NB	NB	NB	NB
Gemiddeld	129.9	84	141	69	3.13	41	3080

(1) $\Sigma(\text{Vrugopbrengs van elke pluksel as \% van totale oes} \times \text{dae tot finale oes})$

Van die totale vrugoes was 36% (volgens massa) graad 1 vrugte, 34% graad 2, 14% graad 3 en 16% ondergraad (kyk Bylae B, Tabel B1). Hierdie verhouding is nie wesenlik deur die druppeil en die grondsoort beïnvloed nie, behalwe vir 'n geringe verlaging in persentasie graad 3 vrugte op die kleigrond (Bylae B, Tabel B1). Dit was te wyte aan 'n laer opbrengs van graad 3 vrugte by die lae druppeil op die kleigrond (kyk Bylae B, Tabel B2).

Die aantal vrugte per pluksel is nie betekenisvol beïnvloed deur óf grondsoort óf besproeiingspeil nie. Swaarder vrugte is gedurende die vyf pluksels vanaf 92 tot 120 DNP by die hoë druppeil geoes (Bylae A, Figuur A3). Slegs die opbrengs van die vierde en vyfde pluksels is betekenisvol daardeur verhoog. Dit blyk dus dat veral die hoofpluksels nadelig deur waterstremming beïnvloed word. Stremming het ingetree nadat vrugset voltooi was, sodat die aantal vrugte per plant nie beïnvloed is nie. Vruggroei is deur waterstremming benadeel waarskynlik omdat selvergroting meer sensitief as seldeling op stremming reageer (Hsiao, 1973), en omdat vruggroei tydens maksimum grondwateronttrekking plaasgevind het.

4.3.2 Waterverbruik

Gegewens vir waterverbruik by die twee drupbesproeiings op die drie grondsoorte word in Tabel 4 aangegee. Die totale waterverbruik het betekenisvol toegeneem namate die grond swaarder geword het - vanaf 517 mm op sandleem, tot 555 mm op sandklei en 592 mm op kleigrond. Dit word toegeskryf aan die welige en langdurige vegetatiewe plantegroei op die klei- en sandkleigronde, soos blyk uit blaargroeibepalings (Figuur 7) en droëmaterieopbrengste (Tabel 3). Waterverbruik was hoër by die hoë druppeil as by die lae druppeil. Totale grondwatertekort (in mm) in die boonste 1,6 m van die drie grondsoorte tydens finale oes by die lae druppeil het 'n duidelike verwantskap met PBWK getoon. In die 1,6-2,8 m grondlaag by die lae druppeil, daarenteen, het hoër grondwatertekorte in die ligter gronde voorgekom. Dit toon dat tamaties in staat is om grondwater in hierdie dieper grondlae meer volledig te benut indien tekortbesproeiing en/of die laer waterhouvermoë van die bogrond dit vereis.

Tabel 4 Waterverbruik deur tamaties by twee druppeile op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1987/88)

Besproeiing		Grondwatertekort met finale oes		Totale water-verbruik (ET)	$\frac{ET}{Ep}$ ($Ep=782\text{mm}$)	Water-verbruiks-doeltreffendheid
Grond	Peil	0-1,6 m	1,6-2,8 m ⁽¹⁾			
		mm	mm	mm		kg ha ⁻¹ mm ⁻¹
Klei	50% Ep	133	54	552	0,71	230
	80% Ep	31	42	631	0,81	242
	Gemid.	82	48	592	0,76	236
Sandklei	50% Ep	63	65	493	0,63	247
	80% Ep	10	49	617	0,79	202
	Gemid.	36	57	555	0,71	225
Sandleem	50% Ep	30	73	468	0,60	237
	80% Ep	-8	14	566	0,72	251
	Gemid.	11	44	517	0,66	244
Gemid. (peile)	50% Ep	75	64	504	0,64	238
	80% Ep	11	35	605	0,77	232
KBV _T (0,05)	Gronde	29	-	29	0,04	NB
	Peile	19	-	19	0,02	NB
	G x P	54	-	NB	NB	NB

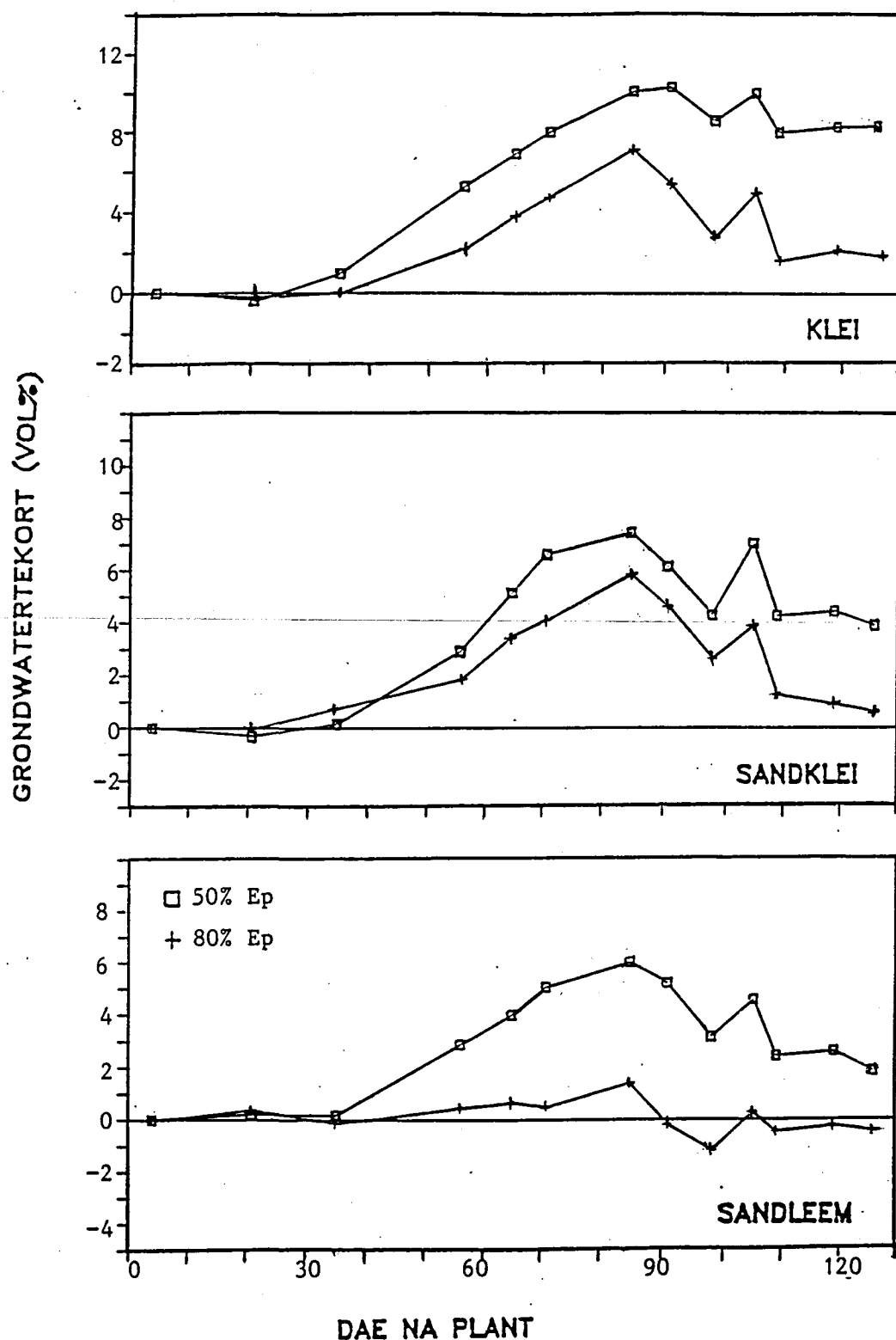
(1) metings slegs op een herhaling gedoen

Onder tekortbesproeiing (50% Ep) was die totale ET 504 mm of 64% van Ep, terwyl dit by die hoër besproeiing 605 mm of 77% van Ep was. Albei hierdie waardes is hoër as die gemiddelde seisoenale gewasfaktor van 0,56 oor die hele groeiseisoen, soos bereken is vanaf die aanbevelings van die Departement van Landbou en Watervoorsiening (1985). Die ET by die hoë besproeiingspeil op die kleigrond was 631 mm.

Waterverbruikdoeltreffendheid was gemiddeld 235 kg ha⁻¹ mm⁻¹ en dit het nie betekenisvol op die grondsoorte en die druppeile gereageer nie.

4.3.3 Grondwateronttrekking

Grondwateronttrekking gedurende die groeiseisoen in die boonste



Figuur 6 Die invloed van twee drupbesproeiingspeile op wateronttrekking deur tamaties uit die 0-1,6 m profiele van drie grondtipes (Ou reënskerm, 1987/88)

1,6 m van die drie grondsoorte, word in Figuur 6 geïllustreer. Gedurende die eerste 30 dae het die gemiddelde grondwaterinhoud naby veldkapasiteit gebly. 'n Mate van oorbesproeiing het gedurende hierdie tyd in die boonste 0,4 m voorgekom, soos blyk uit Figure A4, A5 en A6 in Bylae A. Dit is gevolg deur 'n tydperk van hoë grondwateronttrekking, veral onder suboptimale besproeiing. Tussen 70 en 90 DNP (laat vruggroei- tot vroeë oesstadium) het die kurwe afgeplat, wat daarop dui dat alle beskikbare water in die boonste 1,6 m onttrek is, of dat die watervereistes afgeneem het. Op hierdie tydstip is 98, 120 en 166 mm onderskeidelik uit die boonste 1,6 m sandleem, sandklei en kleigrond onttrek.

Tamaties onder daaglikse suboptimale besproeiing moes dus toenemend op water vanuit dieper grondlae staatmaak. Dit, tesame met die moontlike vermindering in wortelaktiwiteit tydens vrugontwikkeling, soos deur Salter & Goode (1967) en Leonard (1962) vermeld, kon aanleiding gee tot skadelike plantwaterstremming. Vanaf 90 DNP het 'n afname in die grondwatertekort voorgekom, ten spyte van verminderde toedienings (40 en 60% van Ep) vanaf 112 dae na plant. Dit dui daarop dat waterbehoefte vinnig afgeneem het namate die vrugte ryp geword en geoes is.

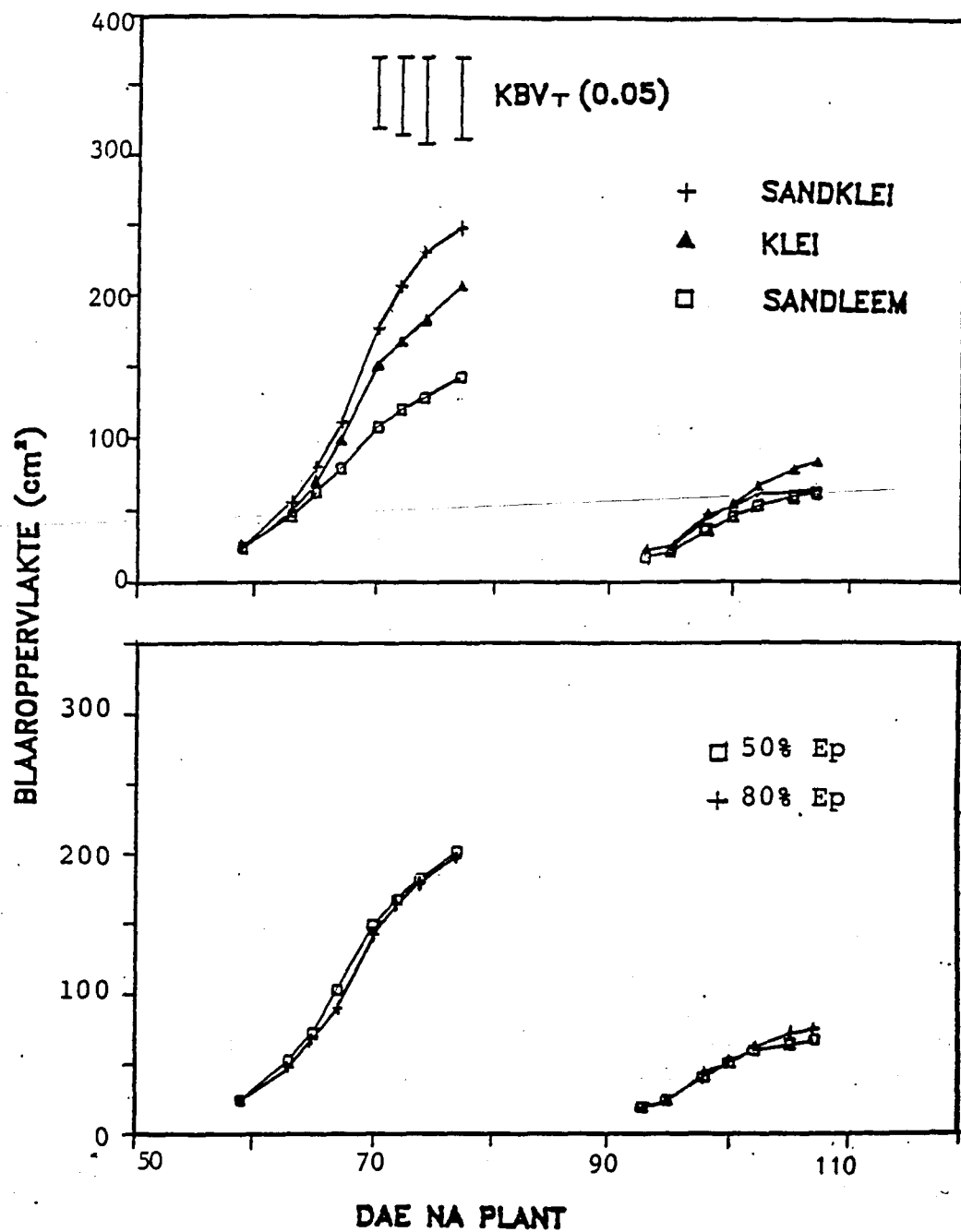
In Bylae A, Figure A4, A5 en A6, word die wateronttrekkingsprofiele vir die 0-0,2, 0,2-0,4, 0,4-0,6, 0,6-0,8 en 0,8-1,6 m grondlae afsonderlik aangetoon. Aanvanklik was die waterinhoud in die boonste 0,4 m van die drupsones bo VK, veral op die sandleem- en sandkleigronde. Dit was as gevolg van die daaglikse druptoedienings en die lae waterbehoefte van die jong plantjies. Namate die plantjies gedurende die vinnige vegetatiewe groeifase vanaf 40 tot 90 DNP ontwikkel het, het grondwatertekorte ontstaan, selfs waar daar teen 80% van Ep besproei is. Op die sandleemgrond was hierdie peil voldoende om die grondwater in alle grondlae naby VK te handhaaf, maar dit was onvoldoende op die klei- en sandkleigronde. Soos verwag was die

grondwatertekort by die lae druppeil deurgaans hoër as dié by die hoë druppeil. By die hoogtepunt 80 tot 90 DNP, was die verskil in grondwatertekort tussen die hoë en lae druppeile, veral in die dieper lae van die klei- en sandkleigronde, relatief klein. Dit word toegeskryf aan totale uitputting van PBW by die lae druppeil op hierdie stadium, sodat plante vir verdere behoeftes afhanklik was van drupwater en onttrekking uit grondlae dieper as 1,6 m. By die hoë druppeil, daarenteen, was daar nog genoeg PBW in die boonste 1,6 m vir onttrekking deur die tamaties.

Figuur 6 toon dat gedurende die aktiewe vegetatiewe en vrug-groeistadia, selfs by die hoë druppeil, op die klei- en sand-kleigronde nie voldoende water toegedien is om in die volle waterbehoeftes te voorsien nie. Vanaf 35 tot 85 DNP het die grondwatertekort in die boonste 1,6 m klei- en sandkleigronde onderskeidelik met 114 en 81 mm, toegeneem. Dit verteenwoordig onderskeidelik 36% en 26% van die totale Ep gedurende hierdie periode. Tesame met die 80% van Ep waarvolgens besproei is, was die totale waterbehoefte op die klei- en sandkleigronde gedurende hierdie periode dus 116% en 106% van Ep. Vir maksimum groei behoort daar dus teen minstens Ep gedurende hierdie groeifase besproei te word. Terselfdertyd blyk dit dat besproeiing vinniger verminder kan word nadat met die oes begin is. Vanaf 85 tot 126 DNP is 172 mm besproei, terwyl die GWT op die sandklei- en kleigronde onderskeidelik met 85 en 83 mm afgeneem het. Om die grondwaterinhoud vanaf die eerste pluksel tot die finale oes by dieselfde vlak te kon handhaaf, was dus slegs ongeveer 88 mm nodig. Dit is slegs 38% van die 233 mm, wat die Ep vir hierdie periode was.

4.3.4 Blaargroei

Die resultate vir blaarmetings, soos geïllustreer in Figuur 7, toon dat grondtipe 'n groter invloed op blaargroei gehad het as die besproeiingshoeveelheid. Toename in blaaroppervlakte was vinniger gedurende die vroeë vrug-groeistadium as gedurende die



Figuur 7 Invloed van drie grondsoorte en twee drupbesproei-
ingspeile op kumulatiewe groei van enkel tamatieblare
(Ou reënskerm, 1987/88)

oesperiode. Dit illustreer die groot afname in vegetatiewe groei na rypwording, soos ook in Figuur 5 in Hoofstuk 3 aangetoon is.

Blaaroppervlakte het vinniger toegeneem op die sandklei-, en kleigronde, as op die sandleem. Die hoë blaargroei tempo op die sandkleigrond strook nie met finale droëmateriaalopbrengste, soos in Tabel 3 aangetoon is nie. Die hoër vegetatiewe droëmateriaalopbrengs op die swartkleigrond word dus toegeskryf aan die produksie van meer blare op 'n groter vegetatiewe raamwerk wat langer groen gebly het, en nie noodwendig aan meer groeikragtige en groter blare nie.

Blaargroei is teen die verwagting in nie deur die besproeiingspeile beïnvloed nie (Figuur 7). Dit is ten spyte van die strawwe grondwateruitputting wat by die lae besproeiingspeil, gedurende die stadium toe blaargroei gemonitor is, gemeet is (Figuur 6). Blaargroei reageer baie sensitief op plantwaterstremming (Meyer & Green, 1980). Dit is gevind dat waterstremming by tamaties verlaging van die osmotiese potensiaal in plantselle tot gevolg kan hê (Oosterhuis & Wullschleger, 1989). Sodoende kan turgor en dus lengtegroei, gehandhaaf word ten spyte van 'n afname in totale plantwaterpotensiaal. Hoë frekwensie suboptimale besproeiing skep gunstige toestande, waarby osmotiese aanpassing meer geredelik voorkom (Turner & Jones, 1980).

4.3.5 Plantwaterstatus

BWP, BLT, DW en fotosintese tempo is gedurende die laat vruggroei stadium en twee dae na die eerste pluksel gemeet. Die resultate aangegee in Tabel 5 toon dat BWP, BLT en fotosintese tempo nie gedurende die vruggroei stadium deur die besproeiingspeil beïnvloed is nie. Hoër DW is by die lae besproeiingspeil op die klei- en sandkleigronde, as op die sandleemgrond gemeet (kyk Bylae B, Tabel B3). Met die tweede stel lesings op 86-88 DNP was die BWP betekenisvol laer en die BLT en tot 'n mindere mate die DW, hoër by die lae as by die hoë besproeiingspeil. Hierdie tweede lesing is geneem naby die grondwateronttrekkings-

Tabel 5 Metings van plantwaterstatus van tomaties gedurende die middag by twee druppele (Ou reënskerm, 1987/88)

Metings	Dae na plant	
	67-68 (vruggroei)	86-88 (vroeë oes)
<u>Blaarwaterpotensiaal (MPa)</u>		
50% Ep	-1,06	-1,23
80% Ep	-0,98	-0,97
KBV _T (0,05)	NB	0,17
<u>Blaar-lugtemperatuurverskil (°C)</u>		
50% Ep	-0,80	-0,25
80% Ep	-1,17	-0,80
KBV _T (0,05)	NB	0,49
<u>Blaar-diffusieweerstand ($s\ cm^{-1}$)</u>		
50% Ep	0,67	0,43
80% Ep	0,37	0,28
KBV _T (0,05)	0,20	NB ⁽¹⁾
<u>Fotosintese tempo ($mg\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$)</u>		
50% Ep	1,19	0,88
80% Ep	1,39	0,99
KBV _T (0,05)	NB	NB

(1) $P = 0,06$

piek (Figuur 6). Dit toon dat die tomaties by die lae besproeiing minstens gedurende die laaste twee weke voor aanvang van die oes aan toenemende hoër plantwaterstremming as by die hoë besproeiing onderworpe was. Die hoër waterstremming was egter nie genoeg om die fotosintese tempo te verlaag nie.

Duniway (1971a) het bevind dat huidmondjies van tamatieblare by 'n BWP van -1 MPa begin sluit. Die data in Tabel 5 toon dat sluiting by 'n laer BWP van $-1,06$ tot $-1,23$ MPa plaasgevind het, maar waarskynlik nie by die effens hoër BWP van $-0,97$ MPa wat by die hoë druppeil gemeet is nie. Laasgenoemde afleiding word gemaak omdat die BWP van die plante by die hoë druppeil op die klei- en sandkleigronde nie betekenisvol verskil het van dié op die sandleemgrond nie. Omdat die waterinhoud van die sandleemgrond by die hoë besproeiingspeil min van VK afgewyk het (Figuur 6), is dit onwaarskynlik dat die tamaties by die hoë besproeiingspeil op enige een van die drie grondsoorte aan wesenlike waterstremming onderworpe was. Fotosintesesetempo van tamaties neem volgens Brix (1962) by 'n BWP van -1 MPa af. In hierdie ondersoek is die fotosintesesetempo selfs by 'n BWP van $-1,23$ MPa nog nie betekenisvol verlaag nie.

4.4 GEVOLGTREKKING

Suboptimale hoë frekwensie drupbesproeiing, soos toegepas in hierdie proef, het vrugopbrengs met ongeveer 14% verlaag. Dit word toegeskryf aan die produksie van kleiner vrugte (13% kleiner volgens massa), en nie aan swakker vrugset of die produksie van 'n kleiner vegetatiewe raamwerk nie. Vrugmassa het meer sensitief as blaargroei op grondwatertekorte gereageer. Dit hou waarskynlik verband met die stadium waartydens skadelike stremming voorgekom het.

Grondwateronttrekkingstudies het getoon dat die tamaties by suboptimale hoë frekwensie drupbesproeiing in staat was om alle PBW uit die boonste 1,6 m te onttrek, naamlik 98, 120 en 166 mm by die sandleem-, sandklei- en kleigronde onderskeidelik. Daarbenewens is grondwatertekorte van 73, 65 en 54 mm met finale oes in die 1,6-2,8 m grondlaag by dieselfde gronde gemeet. Werklike ET-behoeftes op die sandklei- en kleigronde was soos volg:

Vestiging (0-30 DNP) : 30% van Ep

Vegetatiewe en vruggroei (30-90 DNP) : 100-125% van Ep

Rypwording en oes (90-140 DNP) : 40% van Ep

Die resultate behaal met die suboptimale besproeiings toon dat goedgevestigde tamaties, ten spyte van matige waterstremming - of moontlik as gevolg daarvan - in staat is om diep grondwater doeltreffend te benut om steeds hoë opbrengste te lewer. Dit geld veral indien die plantdatum en besproeiing so gereël kan word dat voldoende water tydens die vruggroeistadium beskikbaar is, hetsy deur reënval of aanvullende besproeiing.

HOOFSTUK 5

DRUPBESPROEIINGSFREKWENSIES

5.1 INLEIDING

In die vorige hoofstuk is aangetoon dat suboptimale hoë frekwensiedrupbesproeiing onder reënlose toestande tamatie-opbrengste matig verlaag het. In die praktyk in Suid-Afrika, word daar soms 'n stelsel van tekortdrupbesproeiing by tamaties gevolg, waarin reënval ook 'n belangrike bydrae tot die plant-beskikbare grondwater lewer. Daar bestaan egter geen duidelike riglyne oor drupfrekwensies nie. Drupfrekwensies verskil aansienlik na gelang van die reënval en temperatuur, sowel as gevolg van persoonlike voorkeur. Dit kan dus die stremmings-siklus beïnvloed, en gevolglik ook die groei, opbrengs en gradering van die tamaties.

'n Ondersoek is dus ingestel na die invloed van twee drup-frekwensies op tamaties wat op drie grondsoorte verbou is. Die differensiële frekwensies is gedurende die hele groeiseisoen toegepas, asook afsonderlik gedurende die vegetatiewe, vruggroei en rypwordingstadia.

5.2 PROSEDURE

5.2.1 Proef 1 (Suboptimale peile)

Die eerste proef is op klei-, sandklei- en sandleempersle onder die ou reënskerm uitgevoer, soos beskryf in Hoofstuk 2. Die cultivar Flora Dade is op 4 November 1986 op die twaalf persle geplant. Spasiërings-, bemestings-, en ander verbouingspraktyke is in Hoofstuk 2 beskryf. Alle persle is 36 DNP minstens 1,6 m diep tot VK besproei. Weeklikse en tweedaaglikse drupbesproeiings is op elk van die grondsoorte vanaf 37 tot 176

DNP toegepas. Aanvanklik is 50% van Ep, soos bepaal met 'n USDA Klas-A-verdampingspan, op die proefpersele toegedien. Grondwaterbepalings het egter getoon dat die plantbeskikbare grondwater buite die drupsone op 126 DNP tot 'n diepte van 1,6 m heeltemal deur die tamaties uitgeput is. Derhalwe is die druphoeveelheid vanaf 11 Maart 1987 (127 DNP) na 75% van Ep verhoog. Dieselfde totale hoeveelheid water is by beide frekwensies toegedien.

Gedurende 17 tot 21 Maart 1987 (133 tot 137 DNP) is probleme met die outomatiese meganisme van die verskuifbare reënskerm ondervind, en het 'n onbekende deel van 116,5 mm reën op die persele geval. Aangesien toe reeds teen die hoër peil besproei is, is die relatiewe opbrengste hierdeur min beïnvloed. Dit is ook bevestig deur die statistiese analise van die opbrengssyfers voor en nadat dit op die persele ingereën het. Weeklikse pluksels is vanaf 26 Januarie tot 29 April 1987 geoes en gegradeer soos beskryf in Hoofstuk 2. Houvermoë van die vrugte is bepaal deur 'n verteenwoordigende monster van 20 eenvormige, pas verkleurde vrugte per perseel, in 'n laboratorium by ongeveer 25-38°C te plaas en die persentasie ferm vrugte vier dae later met die hand te bepaal.

5.2.2 Proef 2 (Optimale peile)

Die oorspronklike doel van hierdie proef was om halfdaaglikse en weeklikse drupbesproeiing teen dieselfde totale optimale hoeveelhede te vergelyk. As gevolg van 'n verstellingsfout, wat op die besproeiingsrekenaar begaan is, is daar by die weeklikse drupbehandeling teen laer hoeveelhede besproei. Die effekte van drupfrekwensie en -hoeveelheid is dus verstrengel. Gevolglik is daar nie baie klem op die invloed daarvan op opbrengs gelê nie. Grondwateronttrekking is oor die hele seisoen gereeld tot 'n diepte van 2,8 m gemonitor. Hierdie onttrekkingsprofiele by "optimale" (twee maal per dag) en "suboptimale" (weeklikse) drupbesproeiing word aangebied, tesame met die resultate van wortelkonsentrasiemetings.

Vir die wortelstudies is grondmonsters 0,2 m en 0,4 m diep, halfpad tussen twee plante in die tamatiery en onder die drupperlyn, geneem. Vier monsters is op elke posisie onmiddellik nadat die tamatieplante van die persele verwyder is, geneem. Die lewendige wortelseksies is met 'n uitwasmasjien van die grond geskei en in 'n droogoond by 65°C gedroog en daarna geweeg. Gegewens vir die droë wortelmassas is statisties ontleed om die invloed van die besproeiingsfrekwensie en die grondtipe daarop te bepaal. Grondmonsters is altyd op dieselfde posisies ten opsigte van die tamatieplante geneem om te verseker dat dieselfde gedeeltes van die wortelstelsel vergelyk word.

5.2.3 Proef 3 (Groeistadia)

Hierdie proef is uitgevoer om die invloed van verskillende drupfrekwensies gedurende verskillende groeistadia te ondersoek. Dit is op rooisandkleigrond onder die nuwe reënskerm uitgelê volgens 'n 4 x 4 Latynse Vierkant proefontwerp. Die kultivar Flora Dade is op 10 Desember 1986 gevestig. Algemene verbouingspraktyke word beskryf in Hoofstuk 2. Tamatievrugte is vanaf 18 Februarie tot 24 April 1987 geoes. Alle persele is vooraf tot VK besproei. Vanaf 41 DNP is die volgende drup-behandelings toegepas :

- B1 = tweedaaglikse drup tot finale oes (kontrole) ;
- B2 = weeklikse drup gedurende die vegetatiewe groeistadium (41 tot 61 DNP), daarna tweedaaglikse drup tot finale oes ;
- B3 = weeklikse drup gedurende vruggroei (61 tot 82 DNP), anders tweedaagliks ;
- B4 = weeklikse drup gedurende rypwording en oes (82 tot 135 DNP), anders tweedaagliks.

Die toedieningshoeveelheid was 50% van Ep, en vanaf 11 Maart 1987 (91 DNP) 75% van Ep. Dieselfde hoeveelheid water is op alle behandelings toegedien. Die elektroniese beheermeganisme van die reënskerm was aan dieselfde sensor gekoppel as dié van die ou reënskerm. Die ou en nuwe reënskerm het dus saam oop-

en toegeskuif. Gevolglik het daar in die periode vanaf 17 tot 21 Maart 1987 (97 tot 101 DNP), net soos by die ou reënskerm, 'n groot deel van 116,5 mm reën op die proefpersele geval.

5.2.4 Proef 4 (Optimale peile herhaal)

Proef 2 is gedurende 1989/90 herhaal. Flora Dade tamaties is op 6 November 1989 op droë profiele van die drie grondsoorte met daaglikse drupbesproeiing tot 15 November 1989 gevestig. Vanaf 16 November 1989 tot finale oes is tweemaal per dag en weekliks teen dieselfde optimale hoeveelhede drupbesproei. Tot 15 Desember 1989 (39 DNP) is teen 60% van Ep en daarna, weens versnelde groei en toenemende waterbehoefte (kyk Figuur 5), teen 80% van Ep besproei. Vanaf 20 Februarie 1990 is die druphoeveelheid na 50% van Ep verminder omdat die plante toenemend aan laatroes onderhewig was en waterbehoefte afgeneem het. Die laatroesbesmetting het tot gevolg gehad dat slegs sewe pluksels tussen 7 Februarie en 9 Maart 1990 geoes kon word.

5.3 RESULTATE EN BESPREKING

5.3.1 Proef 1 (Suboptimale peile)

Opbrengs en kwaliteit

'n Hoë gemiddelde opbrengs van 141 t ha^{-1} is geoes (Tabel 6). Hiervan was 20% ondergraadvrugte. Die vrugopbrengs, gemiddelde vrugmassa en gradering het nie betekenisvol op die drupfrekwensies en grondtipes gereageer nie. Die wisselwerkingseffekte was ook nie betekenisvol nie. Dit toon dat die invloed van die twee drupfrekwensies op die opbrengs nie deur grondtipe beïnvloed is nie. Meer vrugte per plant is op die kleigrond as op die sandleem gepluk. Hierdie vrugte was betekenisvol kleiner as dié op die ligter grondsoorte gedurende die pluksels wat 91, 98, 105, 133 en 175 DNP geoes is (Bylae A, Figuur A7).

Tabel 6 Opbrengs en houvermoë by twee drupfrekwensies op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1986/87, proef 1)

	Vrugopbrengs		Gemid. ryp vrug- massa	Getal vrugte per plant	Droë plant- materiaal	Hou- vermoë (1)
	Totaal	Tot 126 dae na plant				
	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	g		t ha ⁻¹	
<u>Grondsoorte</u>						
Klei	142	89	90	90	8,6	25
Sandklei	142	96	93	86	7,5	37
Sandleem	138	91	98	80	5,6	45
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	9	2,5	NB
<u>Drupfrekwensie</u>						
Tweedaaglik	143	97	96	84	7,3	21
Weeklik	139	93	91	86	7,1	51
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	NB	NB	26

(1) % ferm vrugte na vier dae (26/2/87 tot 2/3/87) in 'n warm laboratorium (25-38°C)

Hoër droëmateriaalopbrengs op die kleigrond (Tabel 6) bevestig die weliger vegetatiewe groei. Dit was reeds voor oes duidelik waarneembaar en word toegeskryf aan die beter grondvrugbaarheid, en groter waterhouvermoë van die swartkleigrond. Die groter vegetatiewe raamwerk het vrugset verbeter, maar, as gevolg van die lae grondwaterinhoud, veral gedurende die vruggroeistadium (Figure 8 en 9), is vruggroei beperk. Drupfrekwensie het die opbrengs en vruggrootte van die onderskeie pluksels nie betekenisvol beïnvloed nie (Bylae A, Figuur A7).

Weeklikse drupbesproeiing het 'n gunstige uitwerking op die houvermoë van die vrugte gehad. Dit word aan die droër mikroklimaat, waaraan vrugte tussen die weeklikse drupbesproeiings blootgestel is, toegeskryf.

Gegewens oor die waterverbruik deur tamaties verskyn in Tabel 7. Daarvolgens is gemiddeld 547 mm water uit die boonste 1,6 m

Tabel 7 Waterverbruik deur tamaties by twee frekwensies van drupbesproeiing op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1986/87, proef 1)

	Totale water- verbruik (plant tot finale oes)	Water- verbruiks- doeltref- fendheid	Gewasfaktore (ET/Ep) gedurende verskillende groeistadiums				Plant tot finale oes
			Vegetatief (36-63 DNP)	Vruggroei (63-98 DNP)	Rypwording (98-126 DNP) (126-176 DNP) (1)		

(1) Lae besproeiingspeil

(2) Hoë Besproeiingspeil

onttrek om 141 ton vrugte ha^{-1} te produseer - dus 258 kg ha^{-1} mm^{-1} water.

Die hoogste ET/Ep-verhouding is gedurende die vegetatiewe groei-stadium gemeet. Gedurende hierdie stadium word 'n hoë groeitempo gehandhaaf waartydens die blaaroppervlakte-indeks van ongeveer 0,3 tot meer as 3,0 toeneem (Figuur 5). Gedurende die vruggroei- en die vroeë rypwordingstadia was daar 'n afname in die ET/Ep-verhouding. Dit kan deels aan 'n afname in plantbeskikbare water in die boonste 1,6 m toegeskryf word. Dit word bevestig deur 'n toename in die ET/Ep-verhouding toe daar vanaf 126 DNP teen die hoër peil besproei is. In vergelyking met die aanbevelings van die Departement van Landbou en Watervoorsiening (1985) was daar 'n moontlike tekort van ongeveer 50 mm water gedurende hierdie tydperk. Latere wateronttrekkingstudies tot 2,8 m diep (Hoofstuk 4) dui daarop dat hierdie tekort uit die dieper grondlae benede 1,6 m aangevul is.

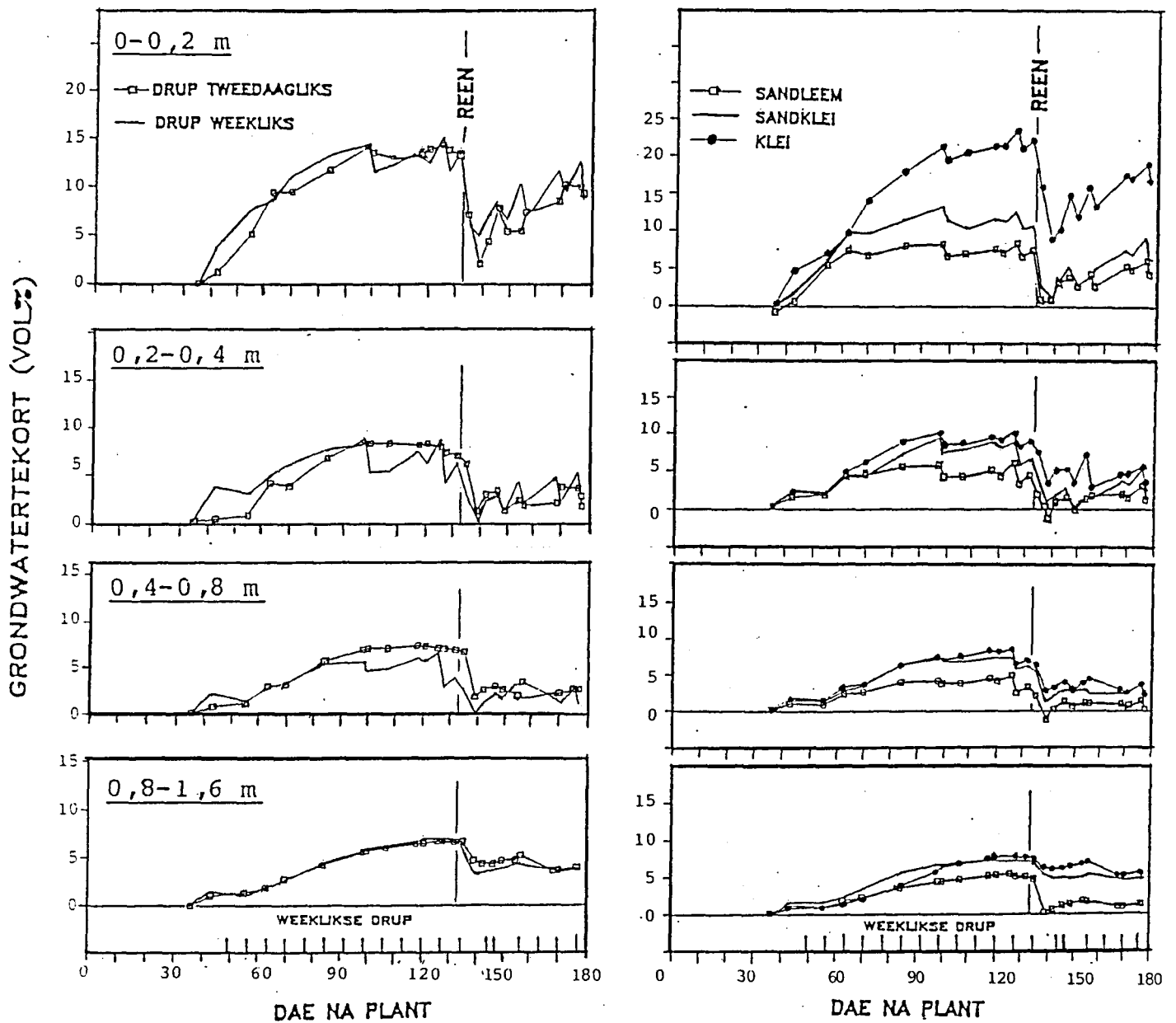
Besproeiingsfrekwensie het geen betekenisvolle effek op die totale waterverbruik, waterverbruiksoeltreffendheid en die ET/Ep-verwantskap gedurende die verskillende groeistadia gehad nie (Tabel 7). Hoër waterverbruik is op die swaarder gronde gemeet, en dit was waarskynlik die gevolg van verhoogde vegetatiewe groei. Dit was veral gedurende die vruggroeistadium opvallend, toe die tamaties op die kleigrond ongeveer 50% meer water onttrek het as dié op die sandleemgrond. Die lae PBWK van die sandleemgrond het wateronttrekking uit die boonste 1,6 m van hierdie grond beperk. Meer volledige grondwateronttrekking uit die 1,6-2,8 m laag moes dus in die ligter grondsoorte plaasvind om hiervoor te vergoed (kyk Tabel 7, Hoofstuk 4).

Lang besproeiingsintervalle bied verskeie voordele. Pruitt, Fereres, Martin, Singh, Henderson, Hagan, Tarantino en Chandio (1984) het bevind dat hoë frekwensie drupbesproeiing, selfs onder 'n volledige blaredak, hoë verdampingsverliese tot gevolg het. Weeklikse drup kan bydra tot meer doeltreffende waterverbruik aangesien water dieper infiltreer en dus minder aan

verdamping blootgestel is. Langer drupintervalle mag ook beter belugting in die drup- en wortelsone tot gevolg hê. Bevindings van Silberbush, Gornat en Goldberg (1979) dui daarop dat wortelontwikkeling naby die druppers deur hoë frekwensie drupbesproeiing gestrem word.

Grondwateronttrekking

Grondwateronttrekking by twee drupfrekwensies word in Figuur 8 geïllustreer. Grondwaterbepalings het 36 DNP 'n aanvang geneem. Die plantjies was gevestig en aan die begin van die vinnige vegetatiewe groeifase (Figuur 5, Hoofstuk 3). Grondwatertekort het by alle dieptes vanaf 36 tot 100 DNP toegeneem, maar het tussen 100 en 126 DNP afgeplat. Gedurende hierdie tyd was die tamaties van die lae toedienings afhanklik, asook van water onttrek uit grondlae dieper as 1,6 m. 'n Meer egalige grondwaterstatus het gedurende piekonttrekking onder tweedaaglikse as onder weeklikse drupbesproeiing voorgekom. Weeklikse druptoedienings het tot 'n diepte van 0,4 tot 0,8 m geïnfiltreer. Meer water was dus vir groei gedurende die eerste deel van die daaropvolgende besproeiingsinterval beskikbaar. Hierdie watervoorraad sou egter gedurende die tweede helfte van die weeklikse interval uitgeput wees. Daarna moes plante op water uit grondlae dieper as 1,6 m staatmaak. Dit het waterstremming verhoog, en dit is bevestig deur blaargroei- en plantwaterpotensiaalbepalings.



Figuur 8 Grondwateronttrekking uit vier grondlae deur tamaties by twee suboptimale drupbesproeiingsfrekwensies (Ou reënskerm, 1986/87, proef 1)

Maksimum wateronttrekking in die boonste 0,2 m kleigrond was baie hoër as dié in die sandklei- en sandleemgronde (Figuur 8). In die dieper grondlae was die verskil in watertekort tussen die klei- en sandkleigronde aansienlik minder. Dit dui op proporsioneel vlakker wateronttrekking uit kleigrond, moontlik as gevolg van vlakker wortelontwikkeling. Kort voordat die besproeiing van 50% na 75% van Ep verhoog is, het die watertekort in die boonste 0,2 m onderskeidelik 28,5%, 19,4% en 18,3% van die totale grondwatertekort in die boonste 1,6 m klei-, sandklei- en sandleemgrond verteenwoordig. Indien eenvormige laterale grondwaterstatus in alle grondprofiele aanvaar word, was die maksimum grondwatertekort in die boonste 1,6 m 92 mm vir die sandleem, 130 mm vir die sandklei en 165 mm vir die kleigrond. Dit vergelyk goed met die plantbeskikbare waterinhoud van 98, 120 en 166 mm soos bepaal onder suboptimale drupbesproeiing (Hoofstuk 4).

In Figuur 8 word aangetoon dat die verhoogde besproeiing vanaf 127 DNP, en die reën wat kort daarna op die persele geval het, die grondwater in minstens die boonste 0,8 m sandleem en sandklei weer tot VK aangevul het. In die kleigrond was daar steeds 'n aansienlike grondwatertekort in die boonste 0,2 m, ten spyte van aansienlike verhoging in grondwaterinhoud in die dieper grondlae. Dit word toegeskryf aan die vorming van diep grondbarste in die droë gebiede tussen drupsones wat water na die dieper lae gekanaliseer het. Dit, tesame met die swak infiltrasie-eienskappe van hierdie grond, soos ook vermeld deur Fischer (1982), het waarskynlik volkome benatting van die boonste grondlae verhinder.

Blaargroei

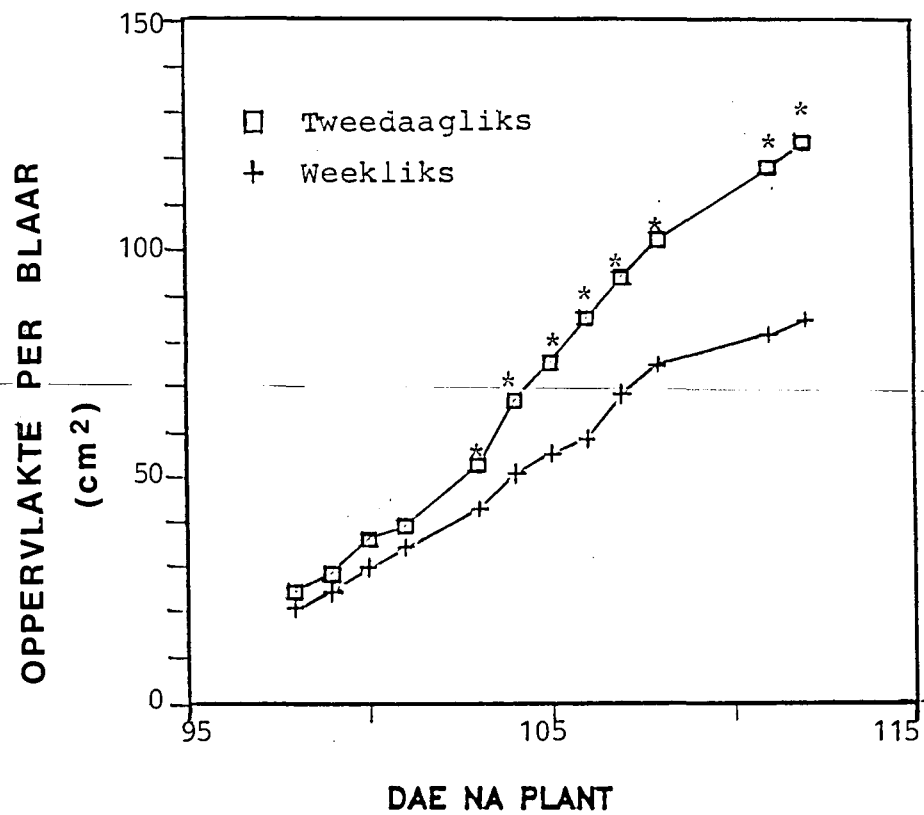
Blaargroei as 'n indikator van vegetatiewe groei, is vanaf 98 tot 112 DNP gedurende die hoofesperiode gemeet. Twee pluksels was reeds geoes en 'n verdere twee groot pluksels is gedurende die tyd waarin die blaarmetings geneem is, geoes (Bylae A, Figuur A7). By vorige aanplantings het die vegetatiewe groei-

tempo toe reeds skerp afgeneem (kyk Figuur 5). In hierdie proef het die totale groeiperiode oor 176 dae gestrek, en het daar nog aktiewe blaargroei tussen 98 en 112 DNP voorgekom, soos blyk uit Figuur 9.

Blaaroppervlaktes het vanaf 98 tot 101 DNP nie betekenisvol verskil nie. Vanaf 103 tot 112 DNP was die blare by die weeklikse besproeiing betekenisvol kleiner. Hierdie periode het ooreengekom met twee weeklikse uitdrogingsiklusse, naamlik 98-105 DNP en 105-112 DNP. Grondwatertekorte en die gepaardgaarde stremming aan die einde van elk van hierdie twee siklusse word as die oorsaak van die toenemend stadiger blaargroei beskou. Finale droë plantmassas en vrugproduksie is egter nie deur die langer besproeiingsinterval benadeel nie. Dit kan deels te wyte wees aan die groter gevoeligheid van blaargroei vir waterstremming (Meyer & Green, 1980). Dit is ook moontlik dat blaargroei eers op hierdie laat groeistadium deur die weeklikse drupsiklus benadeel is, toe alle ondergrondse waterreserwes uitgeput was, en die plant, gedurende die weeklikse besproeiingsinterval, op minder beskikbare water moes staatmaak. Vanaf 127 DNP is teen 'n hoër peil besproei en kon 'n mate van kompensasiegroei (kyk Hoofstuk 8) daartoe bygedra het dat die finale DM en vrugopbrengs en -grootte nie benadeel is nie. Die groeikurwes in Figuur 5 toon ook dat finale vegetatiewe DM opbrengs nie 'n goeie maatstaf vir blaargroei gedurende die aktiewe groeifase is nie.

Plantwaterstatus

BWP is met 'n drukbom op 102 en 105 DNP gedurende 'n weeklikse besproeiingsinterval (99 tot 105 DNP) tydens die vruggroei stadium gemeet. Uit Tabel 8 blyk dat daar op 102 DNP geen betekenisvolle verskille voorgekom het nie. Drie dae later was die BWP betekenisvol laer by die weeklikse as by die tweedaaglikse drupbesproeiing op die klei- en sandkleigronde, maar nie op die sandleemgrond nie. Dit kon te wyte gewees het aan die



Figuur 9 Kumulatiewe groei deur saamgestelde tamatieblare by tweedaaglikse en weeklikse drupbesproeiing. Betekenisvolle verskille word met 'n sterretjie (*) aangedui. (Ou reënskerm, 1986/87, proef 1)

Tabel 8 Blaarwaterpotensiaal (MPa) van tamaties by twee drup frekwensies (Ou reënskerm, 1986/87, proef 1)

Grond- tipe	Dae na plant	Dae na weeklikse drup	Drupfrekwensie		
			Weekliks	Tweedaagliks	KBV _T (0,05)
			MPa	MPa	MPa
Klei	102	3	-0,79	-0,78	NB
	105	6	-1,03	-0,78	-0,21
Sandklei	102	3	-0,78	-0,82	NB
	105	6	-1,07	-0,79	-0,21
Sandleem	102	3	-0,75	-0,74	NB
	105	6	-0,85	-0,89	NB

laer waterbehoefte van die minder groeikragtige plante op die sandleem. Dit was ook duidelik waarneembaar op die persele, en is deur laer finale plantmassaopbrengs en waterverbruik op die sandleem (Tabelle 6 en 7) bevestig. Hierdie periode van verhoogde plantwaterstremming het ooreengekom met die eerste week se blaaroppervlaktebepalings (103 tot 105 DNP), soos aangetoon in Figuur 9. Dit blyk dat minder strawwe, maar meer egalige stremming (as gevolg van die meer gereelde watertoedienings) deur die tamaties onder tweedaaglikse drupbesproeiing ondervind is. Aanhoudende matige waterstremming skep gunstige toestande vir osmotiese aanpassing in plante (Turner & Jones, 1980). Dit bevorder die handhawing van turgor en die beter benutting van grondwater. Osmotiese aanpassing is deur Taylor, Motes & Kirkham (1982) in die wortels, maar nie in die spruite nie, van tamatiesaailinge geïdentifiseer. Oosterhuis & Wullschleger (1989) het later gevind dat beide die wortels en die bogroei duidelike osmotiese aanpassing toon. Dit kan moontlik verklaar waarom tamaties onder relatiewe swak grondwatertoestande

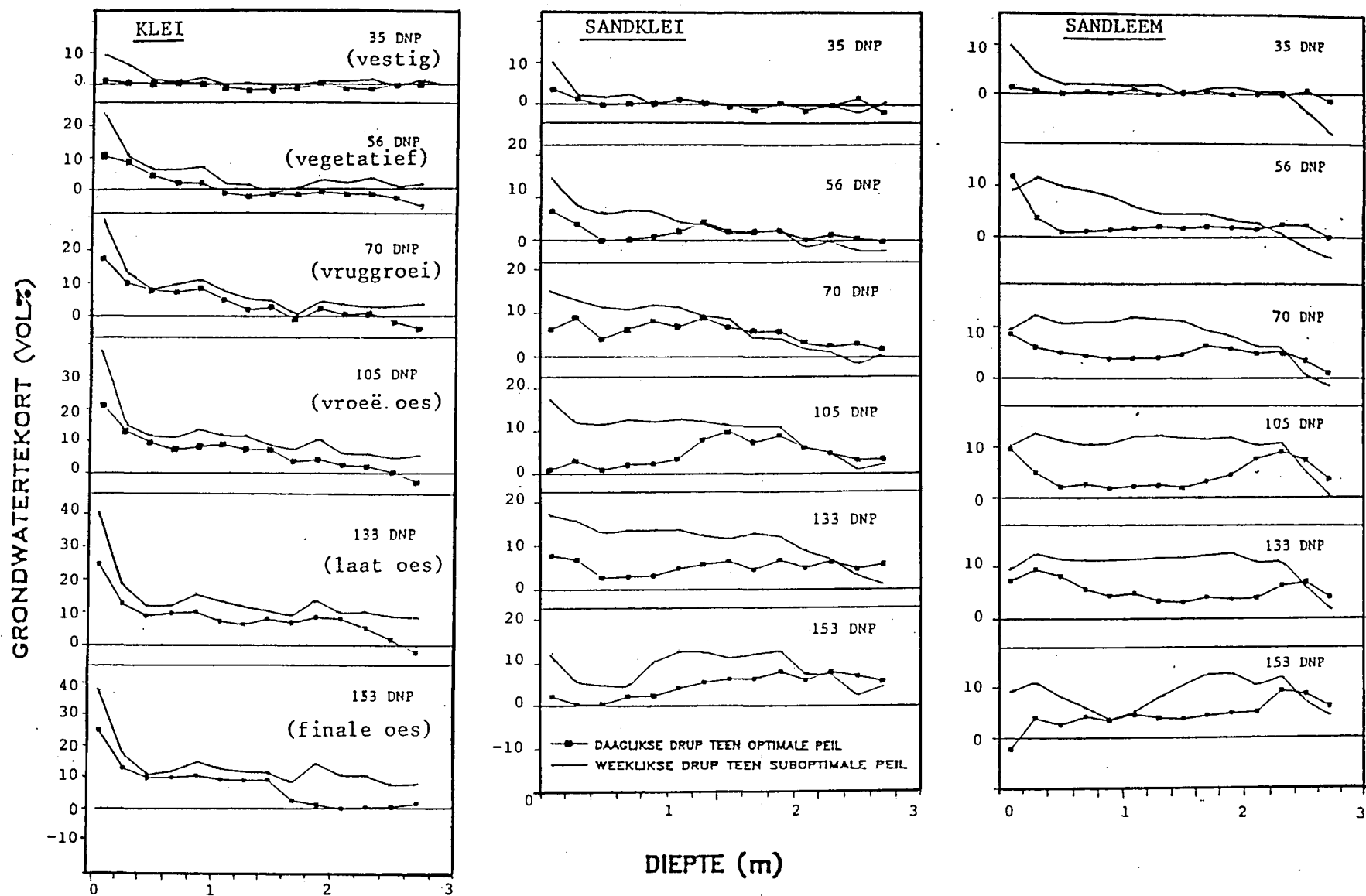
steeds hoë opbrengste kon lewer. Dit is selfs moontlik dat gewasse slegs suksesvol onder tekortbesproeiing verbou kan word indien hulle osmoties by laer grondwaterpotensiale kan aanpas.

5.3.2 Proef 2 (Optimale peile)

Twee drupbesproeiingsbehandelings is toegedien, naamlik halfdaagliks teen gemiddeld 76% van E_p en weekliks teen gemiddeld 55% van E_p . Laasgenoemde stem met die weeklikse tekortbesproeiing in die vorige proef ooreen, terwyl eersgenoemde as 'n hoër kontrole toediening dien.

Uit Tabel B4 in Bylae B blyk dat die hoë drupbesproeiing betekenisvol groter vrugopbrengs, swakker raklewe, groter wortelkonsentrasie onder die drupperlyn, en groter finale plantmassa, tot gevolg gehad het. Dit is egter nie duidelik of bogenoemde effekte te wyte was aan die hoër watertoediening of aan die hoër besproeiingsfrekwensie, of aan albei nie. Dit kan gestel word dat die hoër watertoediening tot die hoër vrugopbrengs en plantmassa bygedra het, terwyl die raklewe en die wortelkonsentrasie meer deur die drupfrekwensie beïnvloed is.

Die onttrekkingsprofiele buite die drupsone gedurende die verskillende groeistadia op die drie grondsoorte word in Figuur 10 aangetoon. Alle grondwatermetings is gedoen voordat besproeiing op die bepaalde dag sou plaasvind, dus 'n week na die laaste suboptimale besproeiing en 'n dag na die laaste optimale besproeiing. Opvallend was die relatief klein verskil tussen die krommes by die hoë en lae besproeiings op die kleigrond, in vergelyking met die groter verskil op die sandklei- en die nóg groter verskil op die sandleemgrond. Dit word aan die sigbaar weliger vegetatiewe groei op die kleigrond toegeskryf, wat tot gevolg gehad het dat die hoë watertoedienings ook redelik volledig deur die plante benut is. Die suboptimale toediening was onvoldoende om die waterbehoefte van die tamaties



Figuur 10 Grondwateronttrekking deur tamaties gedurende verskillende groeistadia by twee besproeiingsbehandelings op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1988/89, proef 2)

te bevredig, veral op die swaarder gronde. Dit het tot verhoogde plantwaterstremming en swakker groei by die lae besproeiings-toediening gelei (kyk DM-produksie in Bylae B, Tabel B4).

Uit Figuur 10 blyk dat tamaties op die ligter grondsoorte vroeër grondwater uit die dieper grondlae onttrek het. So byvoorbeeld, het tamaties tydens vruggroei (70 DNP) reeds water tot 'n diepte van 2,4 m onttrek, terwyl die onttrekkingsdiepte in die kleigrond toe slegs 1,6 m was. Die toenemende dieper onttrekking van grondwater het voortgegaan tot kort voor die finale oes, selfs al het watertekorte in die vlakker grondlae afgeneem namate waterbehoefte gedurende rypwording en oes verminder het. Met finale oes is wateronttrekking onder suboptimale watertoediening op al drie gronde, en onder optimale besproeiing op die sandleem- en sandkleigronde, tot 2,7 m diep gemeet. Op die kleigrond onder optimale watertoediening het onttrekking tot 'n diepte van ongeveer 2,0 m voorgekom.

5.3.3 Proef 3 (Groeistadia)

Die invloed van weekliks drupbesproeiings gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en rypwordingstadia is vergelyk met dié van 'n kontrole behandeling waarin dieselfde hoeveelheid water tweedaagliks toegedien is. Die resultate verskyn in Tabel 9. Weeklikse drupbesproeiing gedurende vruggroei het 'n betekenisvol laer bemarkbare vrugopbrengs en kleiner vrugte gelewer as by weeklikse drup gedurende rypwording. Die droë massa van die vegetatiewe materiaal en die persentasie graad 1, 2 en 3 vrugte is nie betekenisvol beïnvloed nie. Die nadelige invloed van weeklikse tekortdrupbesproeiing gedurende die vruggroeistadium word aan toenemende plantwaterstremming gedurende weeklikse drupintervalle toegeskryf. Dit het gevolg op tweedaaglikse tekortbesproeiing, waartydens die grondwater alreeds aansienlik uitgeput is. Blaardiffusieweerstand, soos gemeet op 23 Februarie 1987 (75 DNP), het duidelik getoon dat die plante wat gedurende die vruggroeistadium weekliks besproei is onder stremming verkeer het (kyk Tabel 10).

Tabel 9 Tamatieopbrengs en -kwaliteit by twee tekortdrup frekwensies gedurende verskillende groeistadia (Nuwe reënskerm, 1986/87, proef 3)

Parameter	Weeklikse drupfrekwensie gedurende				Gemid.	KBV _T (0,05)
	Geen sta- dium	Veget. sta- dium	Vrug groei	Oes		
Totale opbrengs (t ha ⁻¹)	98,9	98,3	95,9	104,9	99,5	NB
Bemarkbare opbrengs (t ha ⁻¹)	74,0	70,7	67,6	75,6	72,0	7,1
Gemid. vrugmassa (g)	134	140	132	140	136	8
Getal vrugte plant ⁻¹	57,0	51,2	56,0	58,5	55,6	5,0
% Grade 1, 2, 3	75	72	71	72	72	NB
DM opbrengs (t ha ⁻¹)	4,33	4,15	5,58	4,47	4,63	NB

Tabel 10 Blaardiffusieweerstand van tamaties op 75 DNP by verskillende drupfrekwensiebehandelings (Nuwe reënskerm, 1986/87, proef 3)

Weeklikse drupfrekwensie toegepas gedurende	Diffusie-weerstand
	$s\ cm^{-1}$
Geen stadium	0,73
Vegetatiewe stadium (41 tot 61 DNP)	0,78
Vruggroei (61 tot 82 DNP)	1,63
Rypwording (82 tot 135 DNP)	0,74
KBV _T (0,05)	0,52

Weeklikse besproeiing gedurende die vegetatiewe stadium het tot gevolg gehad dat minder vrugte per plant geoes is. Dit kon te wyte gewees het aan swak vrugset of aan die afspeen van blomme of vrugte gedurende die weeklikse stremmingstye.

Lang besproeiingsintervalle gedurende rypwording het die vrugopbrengs nie benadeel nie. Dit word deels aan die kort periode van tekortbesproeiing (82 tot 91 DNP) toegeskryf en deels aan verminderde waterbehoefte nadat die eerste twee kleiner pluksels voor 82 DNP verwyder is.

5.3.4 Proef 4 (Optimale peile herhaal)

Gegewens in Tabel 11 toon dat verskeie vrugteienskappe nie betekenisvol deur drupfrekwensie beïnvloed is nie. Daar was 'n geringe maar nie-betekenisvolle toename in vrug- en droëmateriaalopbrengs waar tweemaal per dag gedrup is. Individuele plukselopbrengste het ook nie betekenisvol op besproeiingsfrekwensies gereageer nie. 'n Hoër persentasie gebarste vrugte en minder vegetatiewe plantmateriaal is op die

Tabel 11 Vrugoopbrengs en eienskappe van tamaties by twee drupfrekwensies op drie grondsoorte gedurende 1989/90

Behandelings	Totale vrugopbrengs	% Bemerkbaar	Vruggebreke			Gemiddelde ryp vrugmassa	Aantal vrugte per plant	Raklewe (1)	Droë plant materiaal	Vroegheid	Wortelmasa in ses grondmonsters 0,8 m diep in tamatie ry
			Gebars	Misvormd	Katbak-kies						
<u>Grondsoorte</u>	t ha ⁻¹	%	%	%	%	g		%	t ha ⁻¹	(2)	mg
Klei	104,1	69	16,7	5,2	1,6	183	34,9	73	3,21	1800	329
Sandklei	126,9	66	17,7	5,5	1,4	191	41,8	83	3,94	1701	644
Sandleem	120,4	66	21,1	4,3	1,0	190	38,3	73	2,91	1877	737
KBV _T (0,05)	NB	NB	2,4	NB	NB	NB	NB	NB	0,90	NB	261
<u>Drupfrekwensie</u>											
Tweemaal per dag	124,5	65	19,2	4,8	1,7	189	40,8	68	3,60	1745	636
Weekliks	109,8	69	17,8	5,2	0,9	186	35,9	83	3,10	1840	505
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	14	NB	NB	NB
GEMIDDELD	117,1	67	18,5	5,0	1,3	188	38,3	76	3,35	1792	570

⁽¹⁾ % ferm vrugte na 18 dae by ongeveer 22°C.

⁽²⁾ Σ (vrugopbrengs van elke pluksel as % van totale oes x aantal dae tot finale oes).

sandleem as op die klei- en sandkleigronde geproduseer. Die wortelmassa in die boonste 0,8 m was betekenisvol minder in die swartklei- as in die sandklei- en sandleemgronde. Dit hou moontlik gedeeltelik verband met die groter moeite wat ondervind is om wortels van die kleigrond as van die ander twee gronde te skei.

Die gemiddelde waterverbruik was 589 mm en die WVD 202 kg vrugte ha mm (Tabel 12). Waterverbruik op die drie grondsoorte en by die twee besproeiingsfrekwensies het nie betekenisvol verskil nie. Dit wil egter voorkom asof effens meer water by die weeklikse besproeiing toegedien is. Dit het egter nie 'n gunstige invloed op tamatieopbrengs gehad nie (kyk Tabel 11) en die WVD effens, maar nie betekenisvol nie, verlaag (Tabel 12).

Tabel 12 Waterverbruik deur tamaties by twee frekwensies van drupbesproeiing en op drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1989/90, proef 4)

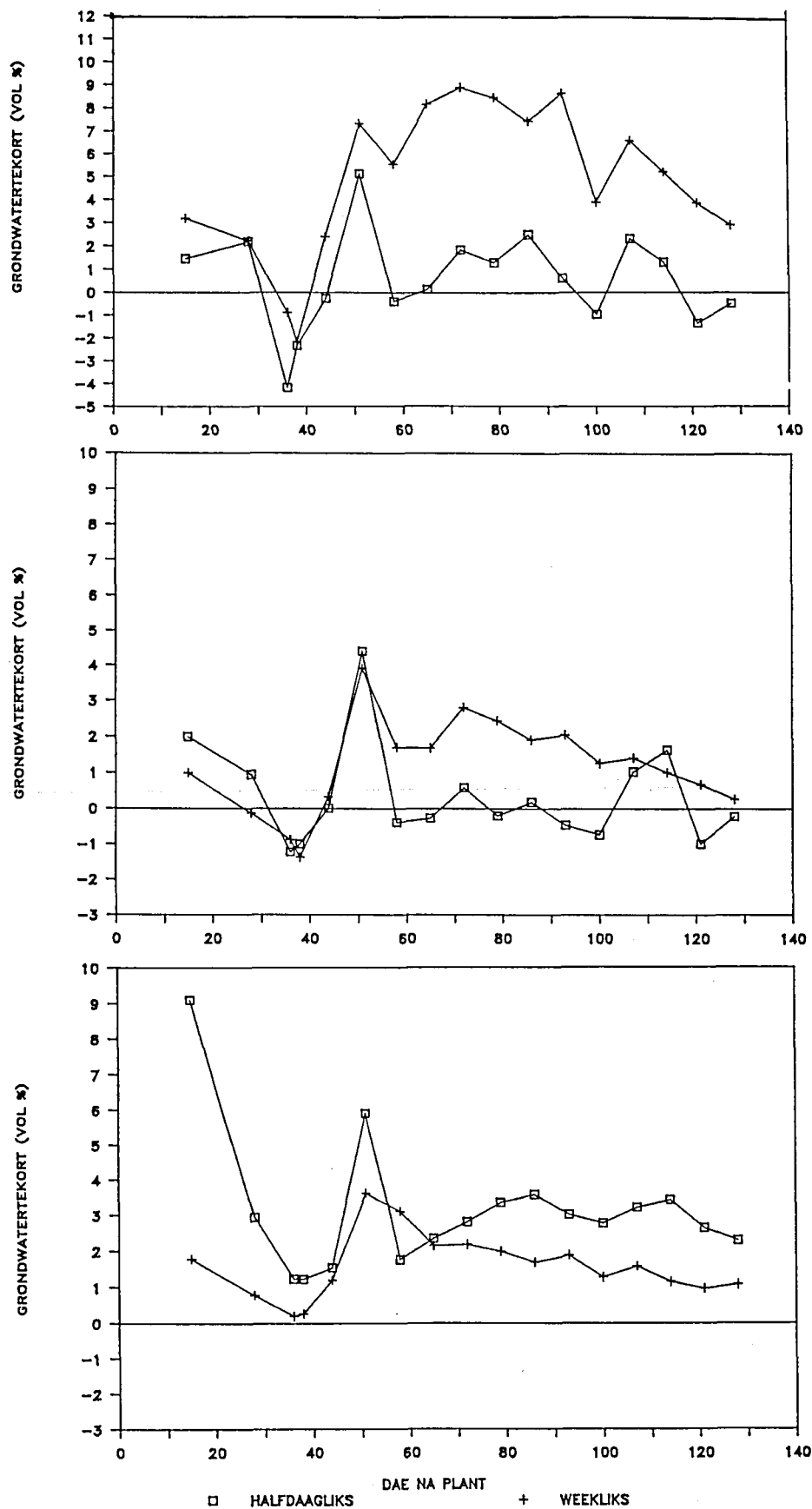
Behandelings	Totale waterverbruik	WVD
<u>Grondsoorte</u>	mm	kg ha ⁻¹ mm ⁻¹
Sandleem	604	207
Sandklei	587	216
Klei	576	185
KBV (0,05)	NB	NB
<u>Drupfrekwensies</u>		
Halfdaagliks	564	222
Weekliks	613	183
KBV (0,05)	NB	NB
GEMIDDELD	589	202

Figuur 11 toon die gemiddelde grondwaterstatus gedurende die tamatiegroeiperiode in drie grondlae aan. Daaruit blyk dat daar in die boonste 0,8 m gedurende die laat vruggroefase duidelike grondwatertekorte by weeklikse drupbesproeiing voorgekom het. Dit het moontlik tot die effens laer vrugopbrengste by hierdie behandeling aanleiding gegee. In die 0,8-1,6 m grondlaag, daarenteen, is hoër grondwatertekorte gedurende dieselfde tydperk onder daaglikse besproeiing gemeet. Dit dui op beter benutting van dieper grondwater by hoë frekwensie drupbesproeiing.

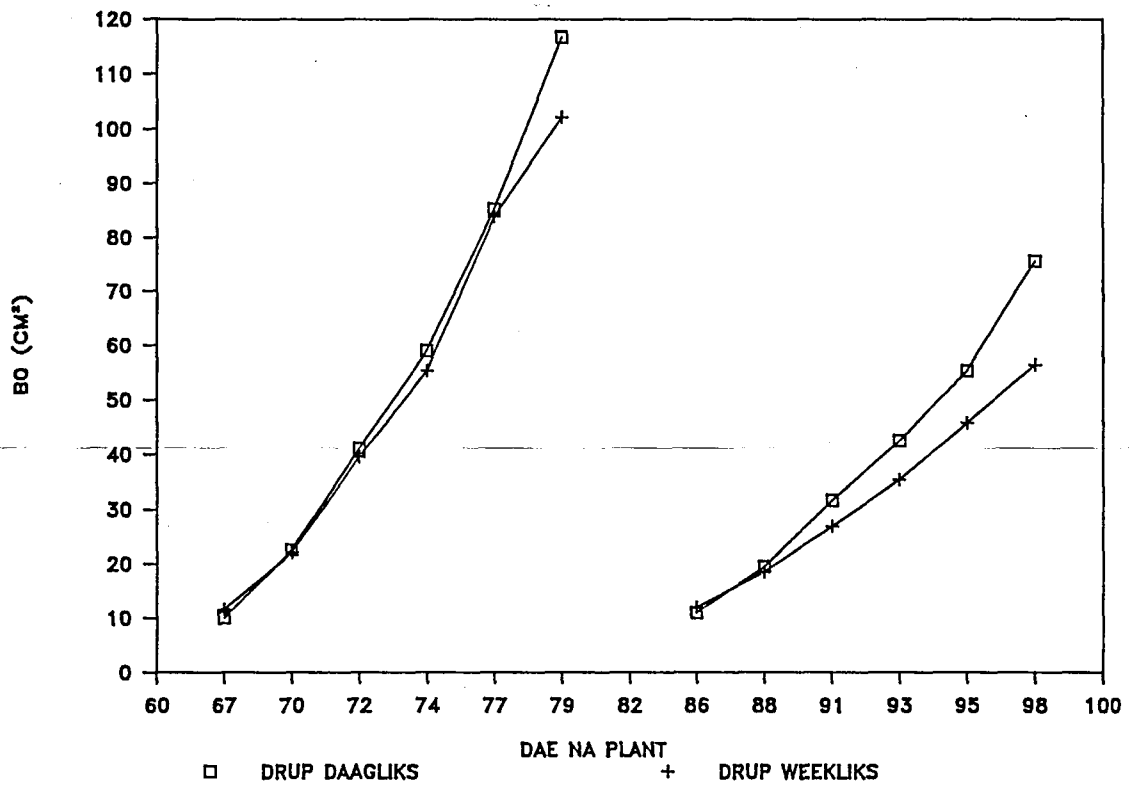
Vinniger toename in blaaroppervlakte is by daaglikse as by weeklikse drupbesproeiing gedurende die laat vruggroefase gemeet (Figuur 12). Dit bevestig die nadelige invloed van die die hoër grondwatertekorte in die 0-0,8 m grondlaag onder weeklikse drupbesproeiing gedurende hierdie periode op tamatiegroeï.

5.4 GEVOLGTREKKING

Hierdie ondersoek toon dat tamaties in staat is om onder baie ongunstige grondwatertoestande hoë vrugopbrengste met hoë WVD te lewer. Hoë frekwensie tekortdrupbesproeiing en die daarmee gepaardgaande matige maar egalige plantstremming het groei en opbrengs minder nadelig beïnvloed as die groter variasies in plantwaterstatus geassosieer met langer besproeiingsintervalle. Die potensieel nadelige invloed van hoë frekwensie tekortbesproeiing word nog meer teengewerk indien gedurende die dag, wanneer die atmosferiese verdampingsaanvraag hoog is, besproei word. Gedurende die nag kan die tempo van wateronttrekking uit die dieper grondlae voldoende wees om die plant se waterbehoefte te bevredig. Die houeremoë van die vrugte is deur weeklikse drupbesproeiing verbeter.



Figuur 11 Gemiddelde grondwatertekorte in drie grondlae by twee drupbesproeiingsfrekwensies op tamaties (ou reënskerm, 1989/90)



Figuur 12 Toename in oppervlakte van enkele tamatieblare by twee drupbesproeiingsfrekwensies (ou reënskerm, 1989/90)

Grondwateronttrekkingstudies het getoon dat tamaties onder tekortbesproeiing op al drie grondsoorte water tot dieper as 2,7 m onttrek het. Die tempo van dieptegroei was aanvanklik vinniger in die ligter as in die swaarder gronde. Die laer PBWK van die ligter grondsoorte het ook die meer volledige onttrekking van diep grondwater in hierdie gronde aangemoedig. 'n Toename in vegetatiewe groei op die swaarder gronde het die plantwaterspanning by weeklikse drupbesproeiing verhoog. Die vrugopbrengs is egter nie betekenisvol daardeur beïnvloed nie.

By optimale besproeiingshoeveelhede blyk dit asof korter besproeiingsintervalle ook 'n geringe verbetering in die groei en vrugopbrengs van tamaties sowel as die benutting van dieper grondwater tot gevolg gehad het.

HOOFSTUK 6

GRONDWATERTEKORT GEDURENDE VERSKILLENDE
GROEISTADIA VAN TAMATIES

6.1 INLEIDING

In hoofstukke 4 en 5 is gevind dat tamatieopbrengs nadeliger deur suboptimale besproeiing gedurende die vruggroeistadium as gedurende die vegetatiewe en rypwordingstadia beïnvloed is. Dit kon aan verskille in die grondwaterstatus aan die begin van, en waterbehoefte tydens 'n betrokke groeifase, te wyte gewees het, en nie noodwendig aan groter gevoeligheid vir plantwaterstremming nie. Veranderings in, onder andere, die besproeiingspatroon en in die grondwaterkapasiteit sou hierdie resultaat kon beïnvloed, aangesien dit die tyd van maksimum grondwateronttrekking kan bepaal. Bykomende navorsing is dus gedoen om die invloed van grondwatertekorte gedurende verskillende groeistadia op groei, opbrengs en waterverbruik te ondersoek. Die resultate hiervan kan riglyne bied oor watter lande op watter groeistadia van die tamatieplante uit 'n beperkte waterbron vir maksimum doeltreffendheid besproei moet word.

Proewe is gedurende 1987/88 en 1988/89 op die sandkleigrond by die nuwe reënskerm uitgelê. Die volgende aspekte is ondersoek:

1. die invloed van duidelike sigbare en meetbare plantwaterstremming gedurende die vegetatiewe, vruggroei en rypwordingstadia op tamatiegroei en opbrengs;
2. herstelvermoë van tamaties nadat stremming gedurende bogenoemde stadia toegepas is.

Stremming is toegepas deur algehele staking van watervoorsiening totdat die stremming duidelik sigbaar en meetbaar was. Gedurende 1987/88 is tamaties op nat grond gevestig, terwyl die grond voor die 1988/89 planting met 'n dekgewas uitgedroog is en die plantjies met gelokaliseerde drupbesproeiing daarop gevestig is.

6.2 PROEFPROSEDURE

Flora Dade tamaties is op 9 November 1987 en op 16 November 1988 teen 'n spasiëring van 1,5 m x 0,4 m op die sandkleippersele by die nuwe reënskerm geplant, soos dit beskryf is in Hoofstuk 2. Die eerste planting is tot 23 DNP met sprinkelbesproeiing gevestig. Die tweede planting is uitsluitlik met drupbesproeiing gevestig en het gevolg op babala (Pennisetum typhoides) wat op 22 September 1988 eweredig teen 20 kg ha⁻¹ op die hele proefoppervlakte gesaai is, en op 7 November 1988 (9 dae voor plant) deur 'n beroking met metielbromied en chloropikrien gedood is. Die doel van die dekgewas was om die grondprofiel uit te droog voordat die tamaties geplant word. 'n Digte stand is verkry maar as gevolg van die abnormale koel weer het die babala in die beskikbare tyd slegs 0,3 m hoog gegroei. Tabel 13 toon dat die grond redelik goed tot 1,2 m diep uitgedroog is, maar dat hierdie tekort deur drupbesproeiing vanaf plant tot 23 DNP in die drupsone uitgewis is. Daar word egter aanvaar dat 'n lae grondwaterstatus, soortgelyk aan dié op 7 November 1988, na vestiging tussen die drupsone gehandhaaf is en dat tamaties grotendeels op toegediende water aangewese was.

Tabel 13 Grondwatertekort op vier persele onder 'n digte stand babala en 23 dae nadat tamaties geplant is (Nuwe reënskerm, 1988/89)

Grondwatertekort (Vol%)		
Diepte (m)	7 November 1988: Babala 46 dae oud en ongeveer 0,3 m hoog	9 Desember 1988: 23 dae na plant van tamaties
0,1	15,9	0,1
0,3	11,2	1,2
0,5	7,4	-0,1
0,7	5,3	-0,5
0,9	3,8	-0,8
1,1	3,3	0,5

Vanaf vestiging is tweemaal per dag teen 60% van Ep drupbesproei tot met die eerste stremmingsbehandeling. Daarna is teen 80% van Ep besproei op persele wat nie gestrem is nie. Die druphoeveelheid is weekliks volgens die vorige week se panverdamping aangepas. Indien groot veranderinge in die verdampingstoestande ondervind is, is tussentydse veranderinge in die druphoeveelheid aangebring.

Die proef is as 'n 4x4 Latynse Vierkantontwerp uitgelê, met die volgende vier behandelings:

B_1 = kontrole, geen stremming;

B_2 = stremming in vegetatiewe groeistadium deur staking van besproeiing gedurende 36-63 DNP (1987/88) en 37-70 DNP (1988/89);

B_3 = stremming gedurende vruggroei deur staking van besproeiing gedurende 64-89 DNP (1987/88) en 56-100 DNP (1988/89);

B_4 = stremming gedurende rypwording deur staking van besproeiing gedurende 85-102 DNP (1987/88) en 91-124 DNP (1988/89).

Plantwaterstremming is toegepas deur die drupbesproeiing te staak, totdat die gestremde persele 'n week lank, gedurende die middel van die dag, ooglopend van ongestremde persele onderskei kon word. Visuele stremming is opgehef deur besproeiing teen 80% van Ep te hervat. Blaarwaterpotensiaalbepalings (drukbo) en, onder gunstige toestande, blaartemperatuur- of blaardiffusie-weerstandbepalings is uitgevoer om stremming te meet, soos dit beskryf is in Hoofstuk 2. As gevolg van koeler en meer bewolkte weerstoestande gedurende die somer van 1988/89 en die gepaardgaande laer verdampingsaanvraag as gedurende 1987/88, is besproeiing gedurende 1988/89 gedurende al drie groeistadia vir langer periodes as gedurende 1987/88 gestaak.

Grondwaterinhoud in dieptes van 0,2 m is tot 1,2 m in 1987/88 en tot 1,4 m in 1988/89 in die middel van die drupsone bepaal. Blaargroei, opbrengs, kommersiële grade en vroegheid is volgens die metodes soos beskryf in Hoofstuk 2 bepaal. Benewens die sortering van die vrugte in kommersiële grade (1, 2, 3 en ondergraad), is daar gedurende 1988/89 bepaal tot watter mate vruggebreke, soos vrugbarste, misvorming, katbakkies, en ander gebreke, by ondergraadvrugte voorgekom het. Tien pluksels is vanaf 2 Februarie 1988 tot 28 Maart 1988, en agt pluksels vanaf 7 Februarie 1989 tot 4 April 1989, geoes. Na die finale oes op 4 April 1989 is grondmonsters vir wortelbepalings 0-0,4 m en 0,4-0,8 m diep, halfpad tussen die tamatieplante en regoor die druppers in die ry, geneem. Die wortels is uitgewas, gedroog en geweeg, soos dit beskryf is in Hoofstuk 2.

6.3 RESULTATE EN BESPREKING

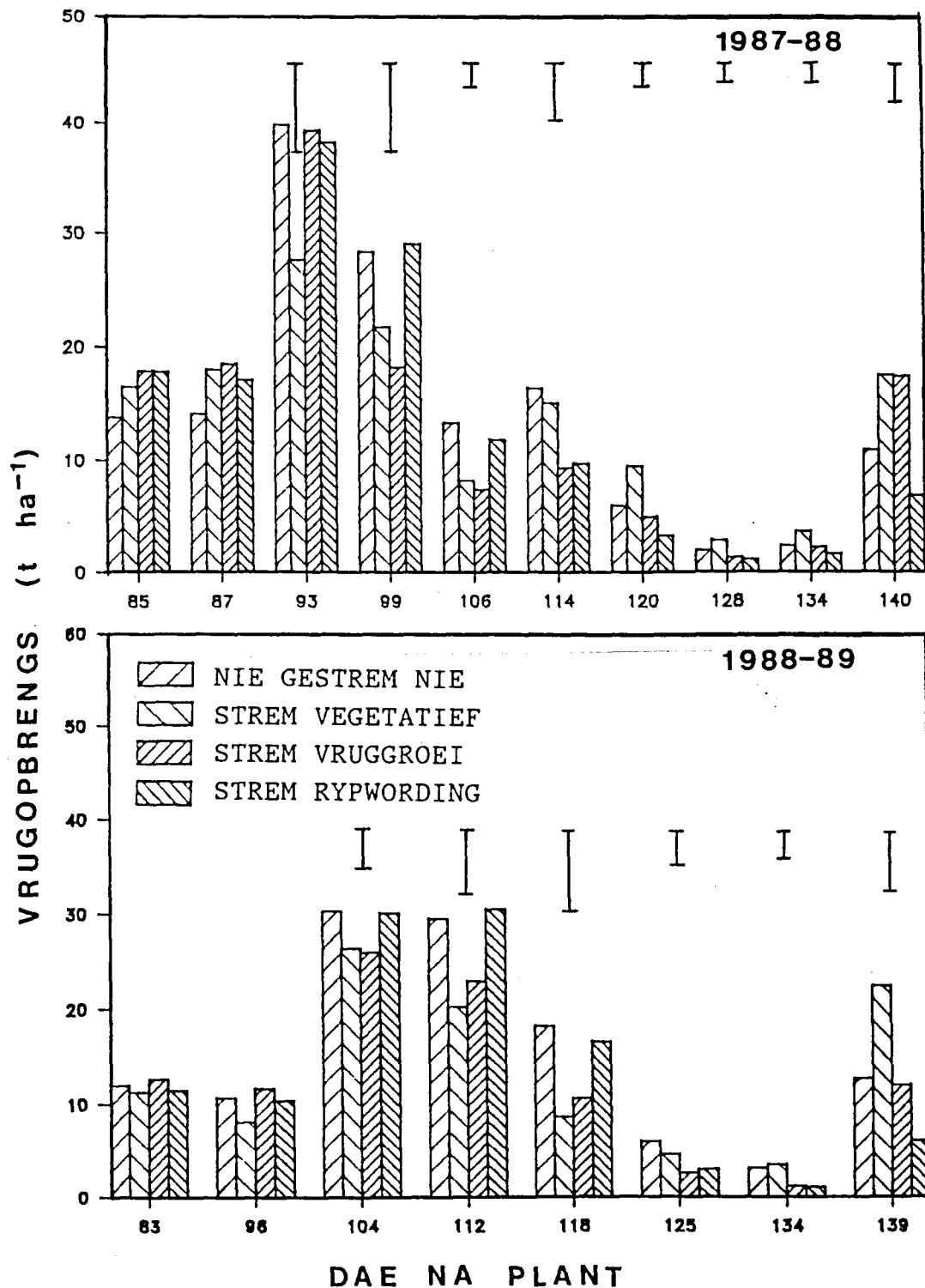
6.3.1 Opbrengs, vruggrootte en vroegheid

Uit Tabel 14 blyk dat die totale en die bemarkbare vrugopbrengs, sowel as rypvruggrootte, nie betekenisvol deur die stremmingsbehandelings beïnvloed is nie. Effens minder vrugte is geproduseer waar stremming tydens rypwording toegepas is. Dit word deels toegeskryf aan hergroei en laat vrugset op tamaties wat gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia gestrem is (kyk Figuur A8 in Bylae A). Die droë vegetatiewe plantmassa is gedurende 1987/88 nie betekenisvol beïnvloed nie. Gedurende 1988/89 is meer vegetatiewe materiaal geproduseer waar daar deurlopend besproei is, as waar die plante tydens enige van die drie groeistadia gestrem is. Vroegheid is betekenisvol deur stremming beïnvloed. Stremming gedurende rypwording het die oestyd vervroeg, terwyl stremming tydens die vegetatiewe groeistadium dit vertraag het.

Uit Figuur 13 is dit duidelik dat die vrugopbrengs van die hoofpluksels verlaag is deur besproeiing tydens die vegetatiewe

Tabel 14 Opbrengs van tamaties wat gedurende verskillende groeistadia gestrem is (Nuwe reënskerm, 1987/88 en 1988/89)

Parameter en jaar	Tamaties gestrem gedurende				KBV _T (0.05)	Gemid= deld
	Geen Stadium	Vegeta= tiewe stadium	Vrug= groei	Ryp= wording		
<u>Totale vrugopbrengs (t ha⁻¹)</u>						
1987/88	146,7	140,3	136,6	136,4	NB	140,0
1988/89	122,8	105,4	100,0	109,5	NB	109,4
<u>Bemerkbare vrugopbrengs (t ha⁻¹)</u>						
1987/88	118,7	110,0	108,9	114,6	NB	113,0
1988/89	85,5	72,0	72,2	80,1	NB	77,4
<u>Grootte van ryp vrugte (g)</u>						
1987/88	152	152	134	138	NB	144
1988/89	153	149	133	148	20	146
<u>Totale aantal vrugte per plant</u>						
1987/88	71,4	74,6	79,1	69,2	7,6	73,6
1988/89	58,3	54,7	55,2	52,1	NB	55,1
<u>Vegetatiewe droëmateriaal massa na finale oes (t ha⁻¹)</u>						
1987/88	3,53	3,48	3,63	2,97	NB	3,40
1988/89	4,77	3,62	3,84	3,79	0,83	4,01
<u>Vroegheid (vrugopbrengs van elke pluksel as % van totale oes x aantal dae tot finale oes)</u>						
1987/88	3796	3513	3785	4122	313	3804
1988/89	2831	2577	3039	3077	268	2883



Figuur 13 Invloed van waterstremming gedurende drie groeistadia op die opbrengs van die onderskeie pluksels (Nuwe reënskerm, 1987/88 en 1988/89)

en die vruggroeistadia te staak. Groter vrugopbrengste gedurende laat pluksels het hiervoor vergoed, veral wanneer die stremming tydens die vegetatiewe stadium plaasgevind het. Die grootste verskille het in die laaste pluksel, wat grotendeels uit klein, onryp vrugte bestaan het, voorgekom. Uit Figuur A8 in Bylae A blyk dat die groter finale pluksels, as gevolg van stremming gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia, meer aan toenemende vrugset (meer vrugte) as aan groter vrugte toegeskryf kan word. Hierdie vrugte het waarskynlik eers geset nadat besproeiing na die stremmingsperiode hervat is. Omdat hulle kleiner was met finale oes het hulle swakker gegradeer (Tabel 15). Deur verlenging van die oestyd, gepaard met doeltreffende beheer van blaarsiektes, sou die grootte en gradering van hierdie laat pluksels moontlik verbeter kon word. Afhangende van marktoestande sou dit aansienlike ekonomiese voordele kon meebring.

6.3.2 Vrugkwaliteit

Die resultate in Tabel 15 toon aan dat daar 'n geringe afname in die persentasie bemarkbare tamaties was waar gedurende die vegetatiewe groeifase waterstremming toegepas is. Grondwatertekorte gedurende rypwording het die persentasie bemarkbare vrugte, en die houvermoë, verbeter. Stremming tydens die vegetatiewe stadium het 'n toename in gebarste vrugte en 'n afname in vrugte met katbakkies tot gevolg gehad. Die toename in gebarste vrugte word aan versnelde vruggroei, soortgelyk aan versnelde blaargroei nadat besproeiing hervat is, toegeskryf. Die rede vir die afname in katbakkies is onduidelik.

6.3.3. Grondwateronttrekking en waterverbruik

Grondwateronttrekking by die verskillende stremmingstye word in Figuur 14 geïllustreer. Daaruit blyk dit dat grondwatertekorte vinnig toegeneem het nadat besproeiing gestaak is. Maksimum watertekorte van ongeveer 11% volumetriese waterinhoud is gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia gemeet. Indien aanvaar

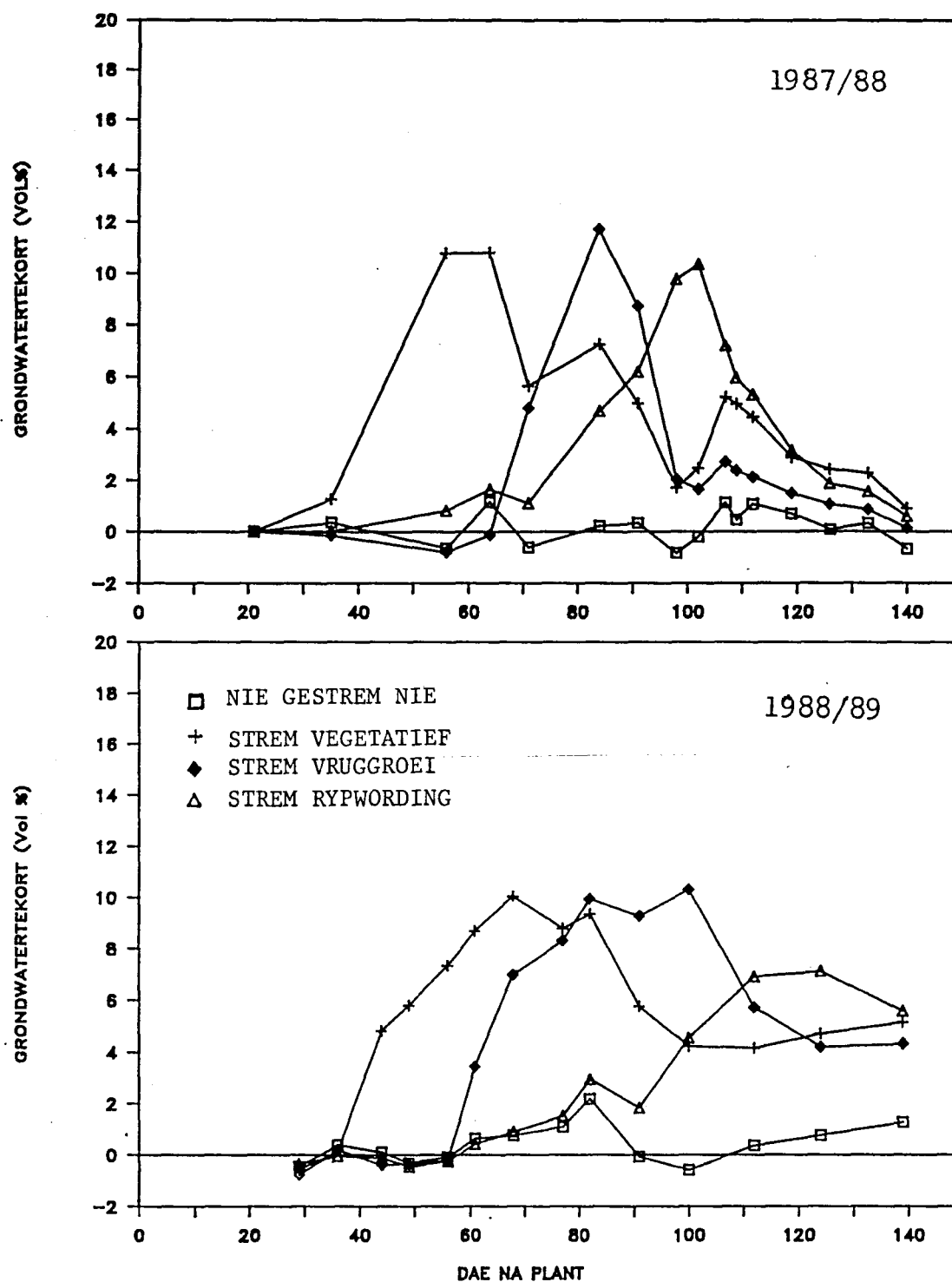
word dat geen horisontale verskille in grondwaterinhoud tydens piekonttrekking voorgekom het nie, verteenwoordig dit 132 mm beskikbare water in die boonste 1,2 m, of 156 mm in die boonste 1,4 m, grond. Tamaties wat gedurende rypwording gestrem is, was nie in staat om die grondwater tot dieselfde vlak uit te put nie. Hierdie plante het ook gouer sigbare stremmingsimptome vertoon, ten spyte daarvan dat hul waterbehoefte toe al baie afgeneem het. Dit word toegeskryf aan verlaagde wortelaktiwiteit en gevolglik verminderde wateropname. Maksimum grondwatertekort gedurende die rypwordingsfase in 1987/88 was 10%, en gedurende 1988/89 was dit 7%.

Tabel 15 Invloed van waterstremming gedurende drie groeistadia op die kwaliteit en die hou vermoë van tamaties (Nuwe reënskerm, 1987/88 en 1988/89)

Maatstaf en jaar	Tamaties gestrem gedurende				KBV _T (0,05)	Gemid= deld
	Geen Stadium	Vegeta= tiewe stadium	Vrug= groei	Ryp= wording		
<u>1987/88</u>						
% Bemerk= baar	81	78	80	84	5	81
% Onder= graad	19	22	20	16	5	19
<u>1988/89</u>						
% Bemerk= baar	69,8	68,3	72,4	73,4	NB	71,0
% Gebars	0,9	1,7	1,2	0,2	1,4	1,0
% Misvormd	2,6	2,0	2,5	3,8	NB	2,7
% Katbak= kies	9,4	3,9	6,7	8,6	4,6	7,1
% Ander on= dergraad	17,3	24,2	17,2	14,0	5,4	18,2
<u>Hou vermoë</u>						
1987/88 ⁽¹⁾	36	36	35	39	NB	37
1988/89 ⁽²⁾	29	19	19	34	14	25

(1) Bruikbaarheidsperiode (dae) by kamertemperatuur (25°C)

(2) % ferm vrugte na 20 dae in 'n koelkamer by 5°C



Figuur 14 Grondwatertekorte gedurende 1987/88 (0-1,2 m) en 1988/89 (0-1,4 m) soos beïnvloed deur staking van besproeiing gedurende verskillende groeistadia van tamaties (Nuwe reënskerm, 1987/88 en 1988/89)

Dit verteenwoordig 120 mm PBW in die boonste 1,2 m gedurende 1987/88 en 98 mm in die boonste 1,4 m gedurende 1988/89; dus, onderskeidelik, 91% en 63% van die totale PBWK in die betrokke grondlae. Die laer vlak van onttrekking gedurende rypwording in 1988/89 hou waarskynlik verband met die vinnige veroudering van die bogrondse dele van die plant, wat tydens hierdie seisoen waargeneem is.

Gedurende 1988/89 is maksimum onttrekkingsvlakke gedurende al drie groeistadia oor langer periodes gehandhaaf (Figuur 14). Dit was nodig om die vereiste sigbare stremmingsreaksies by die matige en dikwels reënerige klimaatstoestande wat toe geheers het, te verkry.

Soos verwag is, is die hoogste waterverbruik van gemiddeld 469 en 607 mm op die ongestremde kontrolebehandeling gemeet (Tabel 16). Die groot verskil in seisoenale waterverbruik hou waarskynlik verband daarmee dat daar gedurende 1987/88 met 'n nat grondprofiel begin is, en gedurende 1988/89 met 'n droë grondprofiel. Die aanname van 'n eenvormige horisontale grondwaterstatus het dus waarskynlik gedurende 1987/88 gegeld maar nie gedurende 1988/89 nie. Die laagste waterverbruik het voorgekom waar stremming gedurende die vruggroeistadium plaasgevind het. Aangesien vrugopbrengs min op die stremmingsbehandelings en op die gepaardgaande laer watertoedienings gereageer het, was daar 'n nie-betekenisvolle tendens tot verhoogde WVD by die gestremde handelings. Berekening van die WVD is egter op grondwateronttrekking uit die boonste 1,2 m gedurende 1987/88 en die boonste 1,4 m gedurende 1988/89, gebaseer.

In hoofstukke 4 en 5 is aangetoon dat tamaties grondwater geredelik tot dieper as 2 m kan onttrek, veral wanneer dit blootgestel word aan plantwaterstremming. Die verskille in waterverbruik tussen die ongestremde en gestremde handelings was dus in werklikheid kleiner.

6.3.4 Blaargroei en plantwaterstatus

Gedurende die 1987/88 seisoen was plante wat gedurende die vegetatiewe stadium gestrem is, tussen 52 en 56 DNP die eerste keer aan meetbare waterstremming onderhewig (sien BLT in Figuur 15). Blaargroei is eers vanaf 56 DNP gemeet en het toe reeds nadelig op die stremming gereageer.

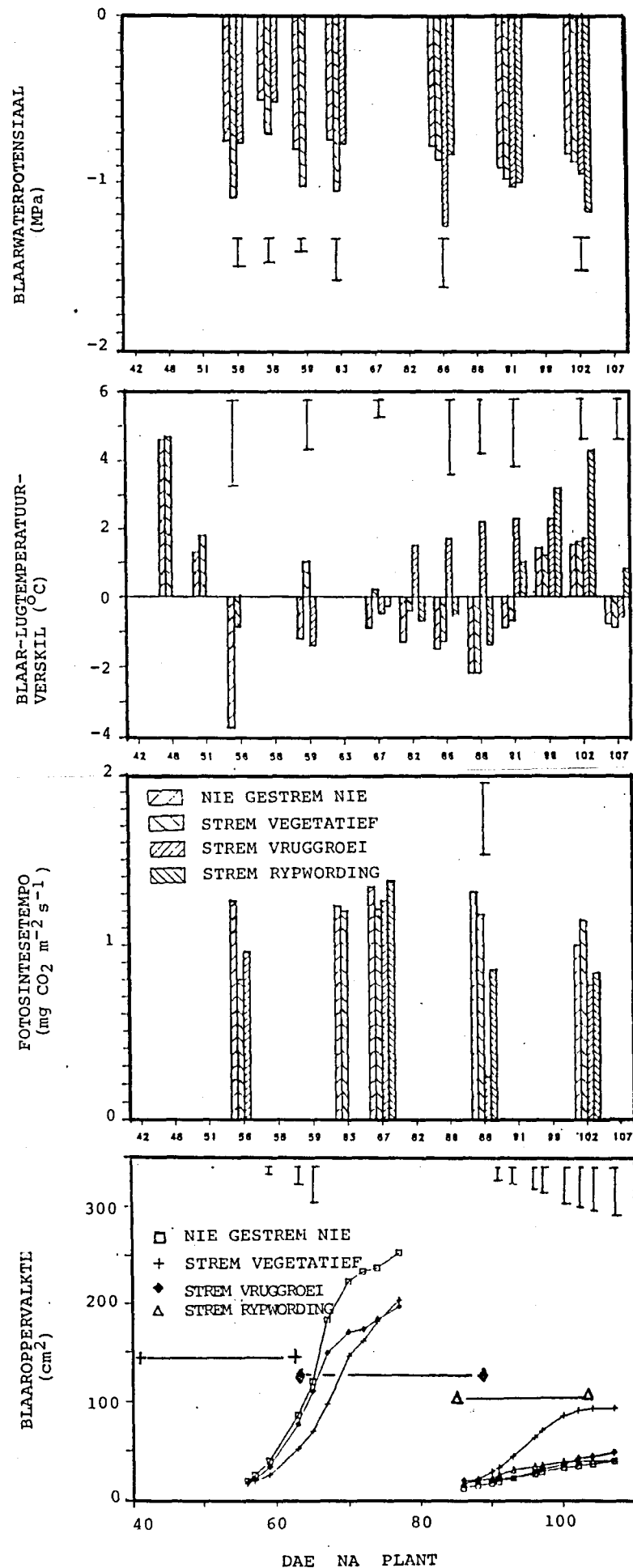
Dit het ooreengekom met die eerste sigbare tekens van stremming. Plante was dus minstens een week lank gedurende die vegetatiewe groeifase aan waterstremming onderhewig. Dit word ook bevestig deur laer lesings van BWP op 56, 58 en 63 DNP.

Wateronthouding gedurende die vruggroeistadium (64 tot 89 DNP) het reeds vanaf 67 DNP 'n nadelige invloed op blaargroei gehad.

Tabel 16 Waterverbruik deur tamaties wat gedurende verskillende groeistadia gestrem is (Nuwe reënskerm, 1987/88 en 1988/89)

Gestrem gedurende	Totale waterverbruik		Gemiddelde f-waarde		Waterverbruiksdoeltreffendheid ⁽¹⁾	
	1987/88	1988/89	1987/88	1988/89	1987/88	1988/89
	mm	mm			$\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$	
Geen stadium	469	607	0,57	0,87	316	203
Veg. stadium	395	499	0,48	0,72	356	212
Vruggroei	371	459	0,45	0,66	369	220
Rypwording	377	531	0,46	0,76	364	207
$\text{KBV}_T (0,05)$	55	68	0,07	0,10	NB	NB
Gemiddeld	403	524	0,49	0,75	351	210

⁽¹⁾ Slegs wateronttrekking tot 1,2 m (1987/88), en tot 1,4 m (1988/89), is in berekening gebring

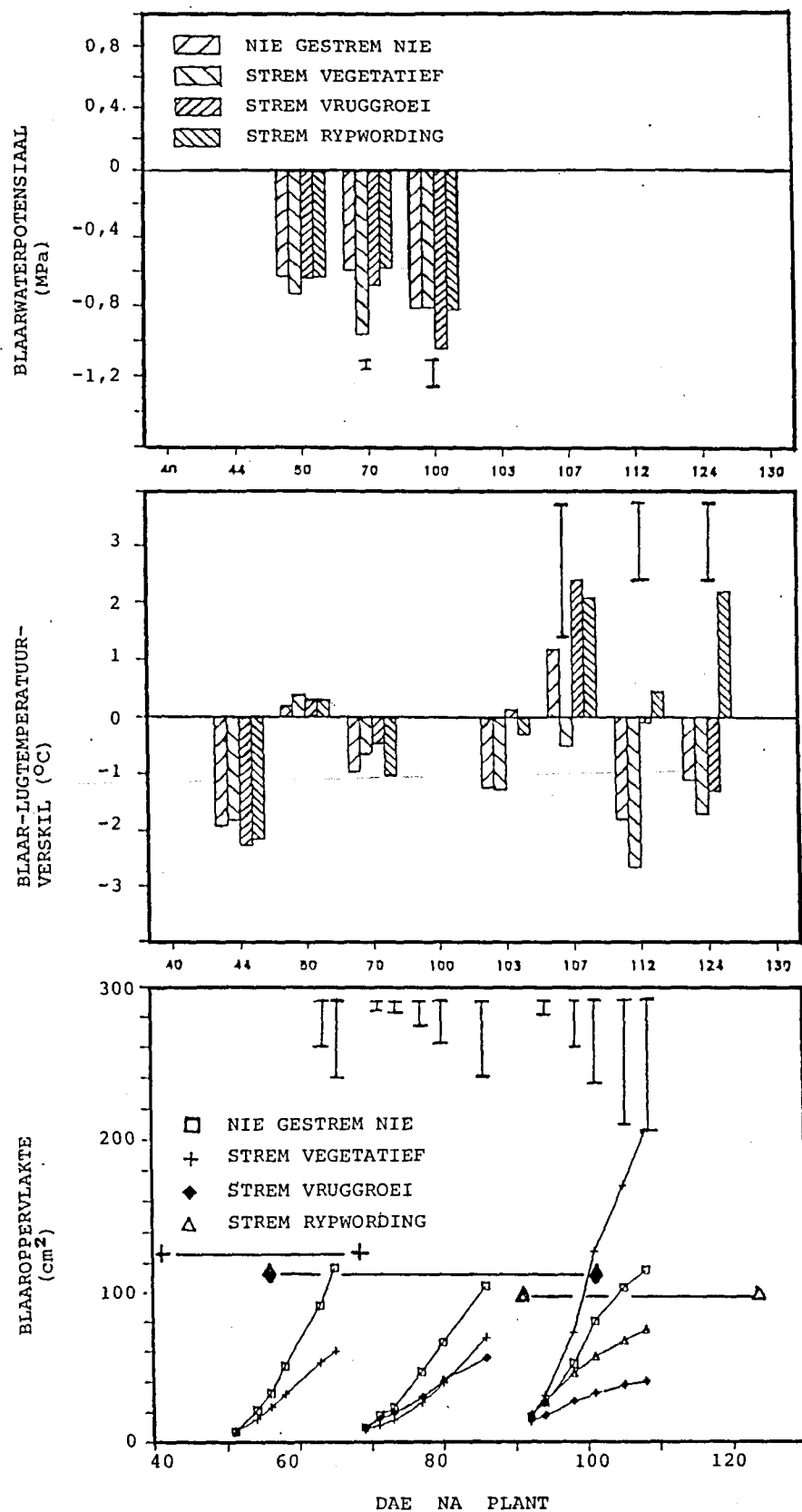


Figuur 15 Blaarwaterpotensiaal, blaartemperatuur, fotosintese-tempo en blaaroppervlakte by tamaties wat gedurende verskillende groeistadia gedurende die 1987/88 seisoen gestrem is (Nuwe reënskerm, 1987/88)

Plantwaterstatus in terme van blaartemperatuur het toe nog nie duidelik daarop gereageer nie. Twee weke later (82 DNP), sowel as 86 en 88 DNP, en na hervatting van besproeiing, 91 DNP, is blaartemperature betekenisvol deur hierdie behandeling verhoog - wat daarop dui dat huidmondjies gesluit het. Die blaarreaksie en die plantwaterstatus toon aan dat plante wat gedurende vruggroei gestrem is vir minstens drie weke aan verskillende grade van plantwaterstremming onderworpe was. Dit het die BWP tot $-1,3$ MPa verlaag en die fotosintese tempo 88 DNP betekenisvol benadeel.

Staking van besproeiing gedurende rypwording het, volgens visuele waarneming, die nadeligste uitwerking in terme van sigbare verwelking en veroudering op die plante gehad. Blaarwaterpotensiaal was betekenisvol laer, en blaartemperature betekenisvol hoër aan die einde van hierdie stremmingsiklus. Selfs na die hervatting van besproeiing, is steeds hoër blaartemperature gemeet. Blaargroei, daarenteen, het nie verskil van dié op die ongestremde kontrolebehandeling nie. Dit word daaraan toegeskryf dat die blaargroei op drie van die vier behandelings feitlik tot stilstand gekom het, en dus nie meer deur die stremming beïnvloed is nie. Plante wat gedurende die vegetatiewe stadium gestrem is, het egter 'n hoër blaargroeitempo gedurende rypwording gehandhaaf, waardeur, rypwording vertraag is, soos dit blyk uit Tabel 16.

Blaaroppervlaktekrommes, wat vanaf 51 tot 107 DNP in 1988/89 bepaal is, word in Figuur 16 weergegee. Dit toon aan dat vanaf 51 tot 81 DNP groter blaaroppervlaktes by die kontrole gemeet is as waar besproeiing gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en rypwordingstadia gestaak is. Blaargroei is vanaf 27, 13 en 11 dae nadat besproeiing onderskeidelik, gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en rypwordingstadia gestaak is, duidelik deur stremming benadeel. Hierdie effek was nie betekenisvol by plante wat gedurende rypwording gestrem is nie, waarskynlik as gevolg van verminderde sensitiwiteit van die blare gedurende hierdie stadium. Stremming het dus progressief vroeër ingetree namate die plante ouer geword het. Toe blaargroei die eerste keer



Figuur 16 Blaarwaterpotensiaal, blaarlugtemperatuurverskil en blaaroppervlakte van tamaties wat gedurende verskillende groei-stadia gedurende 1988/89 gestrem is (Nuwe reënskerm, 1988/89)

gestrem is, was grondwatervlakke, onderskeidelik, 100, 81, en 70% van die maksimum grondwatertekort, wat gedurende die vegetatiewe, die vruggroei- en die rypwordingstremmingstye gemeet is.

Uit Figuur 16 blyk dat die plantwaterpotensiaal eers aan die einde van die vegetatiewe en vruggroeistremmingstye matig, maar betekenisvol, verlaag is. Plante wat gedurende rypwording gestrem is, het vroeër, naamlik 10 tot 12 dae voor die beëindiging van die stremmingsiklus by wyse van verhoogde blaartemperature, op die watertekort gereageer. Oor die algemeen was die invloed van die stremming - in terme van plantwaterstatus - gedurende 1988/89 gering, ten spyte van die langer periodes waartydens besproeiing gestaak is. Dit word toegeskryf aan die betreklik koel, en dikwels bewolkte, weerstoestande.

6.3.5 Wortelontwikkeling

Uit gegewens vir droë wortelmassas van monsters wat in die 0-0,4 m en 0,4-0,8 m grondlae geneem is, het dit geblyk dat wanneer stremming gedurende die vegetatiewe stadium plaasgevind het, proporsioneel minder wortels in die boonste 0,4 m voorgekom het (Tabel 17). Dit word toegeskryf aan die feit dat plante wat gedurende die vegetatiewe stadium gestrem word, in staat is om dieper wortelstelsels te ontwikkel, wat diep grondwater kan ontgin. Plante wat later gestrem is, het nie tot dieselfde mate deur dieper wortelgroei gekompenseer nie. Waar die besproeiing voldoende was, soos by die kontrole, is vlakker wortelstelsels ontwikkel.

Tabel 17 Wortelmassa in grondmonsters van 0-0,4 m en 0,4-0,8 m gronddieptes geneem na die finale oes van tamaties (Nuwe reënskerm, 1989/90)

Stremstadium	Droëmassa van wortels in 0-0,4 m grond= laag	Droëmassa van wortels in 0,4-0,8 m grondlaag	% droëmassa van wortels in boonste 0,4 m
	mg	mg	%
Nie gestrem nie	289	79	80
Vegetatiewe stadium	280	194	59
Vruggroei	411	118	78
Rypwording	296	114	73
KBV _T (0,05)	NB	NB	19
Gemiddeld	319	126	72

6.4 GEVOLGTREKKING

Staking van besproeiing en die gepaardgaande plantwaterstremmings gedurende die vegetatiewe, die vruggroei- of rypwordingstadia, het nie 'n wesenlike invloed op die totale vrugopbrengs gehad nie. Stremming gedurende die vegetatiewe stadium het die aktiewe groeiseisoen verleng en het gevolglik die vrugoes vertraag. Dit het die persentasie bemarkbare vrugte verlaag en die persentasie gebarste en ondergraadvrugte verhoog. Minder vrugte met katbakkies het voorgekom.

Stremming gedurende rypwording het die persentasie bemarkbare vrugmassa verhoog. Dit kan deels daaraan toegeskryf word dat die oes vervroeg is, en dus kleiner opbrengste gedurende die laaste pluksels, wat 'n groter persentasie ondergraadvrugte bevat, behaal is. Die hou vermoë is ook hierdeur verbeter.

Stremming gedurende enigeen van die drie stadia het blaargroei en die finale vegetatiewe droë massa verlaag. Plante wat gedurende die vegetatiewe stadium gestrem is, kon egter na hervatting van die besproeiing deur hernude of kompenserende blaargroei herstel. Daarbenewens kon dit die lae grondwatervlakke beter verdra omdat diep wortelontwikkeling daardeur bevorder is. Plante wat later, gedurende die laat vruggroei- en rypwordingsfases, gestrem is, het ook verminderde blaargroei getoon, maar was nie in staat tot wesenlike herstel na stremming nie. Dit was ook opvallend dat hulle gouer sigbaar op staking van besproeiing gereageer het, met die gevolg dat die stremmingstye verkort moes word. Die fotosintesesetempo het nie baie sensitief op stremming gereageer nie. Dit is eers betekenisvol verlaag nadat die BWP tot minder as $-1,3$ MPa gedaal het.

Plante wat gestrem is het betekenisvol minder water verbruik. Die laagste waterverbruik is gemeet by plante wat gedurende vruggroei gestrem is. Grondwateronttrekking tot 'n diepte van 1,2 of 1,4 m is gemeet en in berekening gebring. Ander grondwateronttrekkingstudies (Hoofstukke 4 en 5) toon egter aan dat hierdie watertekorte by gestremde plante uit dieper grondlae aangevul kan word.

Samevattend blyk dit dus dat tamaties in staat is om redelik strawwe stremming gedurende die drie groeistadia, sonder wesenlike afname in totale vrugproduksie kan verdra. Vroeggestremde tamaties herstel goed, maar is later oesgereed en gradeer effens swakker. In die praktyk sal dus voorkeur gegee moet word aan tamaties wat in die rypwording- en oesstadia is, wanneer besproeiingswater beperkend is.

HOOFSTUK 7

DRUPPERPLASING EN GRONDBENATTING

7.1 INLEIDING

In alle proewe is die drupperlyn 0,25 m vanaf die tamatierye geplaas. Dit was nodig om NWM-lesings in die middel van die benattingsone moontlik te maak en om nie die tamatieplante en -vrugte daardeur te beskadig nie. In die praktyk word die drupperlyn gewoonlik op die tamatiery geplaas. Die vraag het dikwels ontstaan hoe en tot watter mate tamatiegroei en -opbrengs, wortelgroei en waterbenutting deur die afstand van die druppers vanaf die tamatierye beïnvloed word. Dit is algemeen bekend dat drupwater in fyngetekstuurde gronde verder sywaards beweeg as in grofgetekstuurde gronde. Daarbenewens is die laterale groeitempo van tamatiewortels volgens Portas (1973) feitlik gelyk aan die afwaartse groei. Dit kan verwag word dat tamatiewortels reeds 'n maand na planttyd die hele grondvolume tussen 1,5 m rye beslaan (Oosthuizen, 1975b). Op hierdie stadium sou wyer drupperlynspasiëring dus toegepas kon word met aansienlike finansiële voordele. Om hierdie aspek te ondersoek is die invloed van verskillende drupperplasing op tensiometerreaksie gedurende 1986/87 en op groei, opbrengs en grondwaterstatus gedurende 1989/90 ondersoek. Horisontale en vertikale beweging van drupwater is ook in verskillende grondsoorte bestudeer.

7.2 PROSEDURE

7.2.1 Proef 1

Gedurende 1986/87 is tensiometers op drie dieptes (0,3, 0,6 en 0,9 m) op die tamatiery en 0,37 en 0,75 m vanaf die rye op die sandleem-, sandklei- en kleigronde by die ou reënskerm geïnstalleer. Die kultivar, Flora Dade, is op 4 November 1986 geplant en van 26 Januarie 1987 tot 29 April 1987 geoes. Vanaf

11 Desember 1986 is die tamaties tweedaaglik en weeklik drupbesproei soos ook beskryf in Hoofstuk 5 (Proef 1). Aanvanklik is teen 50% van Ep besproei en vanaf 127 DNP teen 75% van Ep. Deur gereelde lesing van die tensiometers is gepoog om die effek van die druptoedienings op grondwaterspanning op verskillende posisies en dieptes te monitor. By die nuwe reënskerm is tensiometerlesings op 0,3 en 0,6 m dieptes langs die druppers vergelyk met tensiometerlesings op dieselfde dieptes halfpad tussen twee 0,6 m gespasiëerde druppers.

7.2.2 Proef 2

Die cultivar Flora Dade is op 6 November 1989 op die sandklei grond by die nuwe reënskerm teen 'n spasiëring van 1,5 m x 0,4 m geplant. Op dieselfde dag is drupperlyne op die volgende vier posisies relatief tot die tamatiërye geplaas:

- 1) In ry
- 2) 0,25 m vanaf ry (langs NWM pype)
- 3) 0,50 m vanaf ry
- 4) 0,75 m vanaf ry (middel van 1,5 m rywydte)

Die proef is volgens 'n 4 x 4 latynse vierkantontwerp uitgelê. Aangesien die tamaties sonder sprinkelbesproeiing gevestig is, was dit nodig om die drupperlyne by die 0,50 m en 0,75 m behandelings tydens vestiging (tot 14 DNP) nader aan die tamatiërye te skuif. Grondwateronttrekking, blaargroei, opbrengs en wortelmassas na finale oes is bepaal. Vyf pluksels is vanaf 7 tot 26 Februarie 1990 geoes. As gevolg van strawwe laatroesbemesting het afsterwe van plante vinnig ingetree en is die oesperiode baie verkort. Na finale oes is drie grondmonsters van die 0-0,4 m en 0,4-0,8 m grondlae halfpad tussen aangrensende tamatieplante en op die drupperlyn op elke perseel geneem. Lewendige wortels is van die grond geskei, gedroog en geweeg.

7.2.3 Proef 3

Gedurende 1990 is horisontale en vertikale grondbenatting na opeenvolgende druptye op redelik droë sandleem-, sandklei- en kleigrond gemeet. Vooraf is die drupperlyne sodanig geplaas dat een drupper teenaan elk van die twee neutronwatermeter toegangspype op elke perseel gelê het. Daarna is opeenvolgend vir 15 minute, 30 minute, 1 uur, 2 uur en 4 uur gedrup. 'n Halfuur na elke drupperiode is die deursnit van die benattingssone bo-op die grondoppervlakte gemeet, asook die grondwaterinhoud op 0,1, 0,3, 0,5, 0,7 en 0,9 m dieptes met 'n neutronwatermeter. Na die 1 uur en 2 uur drupperiodes is die nat grond onder een van die ander druppers op elke perseel met die hand en 'n klein grafie uitgegrawe om te bepaal hoe die benatte grondvolume vergelyk met bogenoemde gemete mates.

7.3 RESULTATE EN BESPREKING

7.3.1 Proef 1

Die volgende algemene afleidings is gemaak van uitgebreide tensiometerstudies by die ou- en nuwe reënskerm:

- (1) Voordat reën op 133 DNP (by die ou reënskerm) op die persele geval het, is slegs die tensiometers by die drupperlyne deur die lae druptoedienings beïnvloed. Laterale waterbeweging by die lae toedieningspeile was dus op al drie gronde minder as 0,37 m.
- (2) By die weeklikse druptoediening teen 50% van E_p het slegs die 0,3 m tensiometer op die kleigrond en die 0,3 m en 0,6 m tensiometers op die sandleem en sandklei op besproeiing gereageer.
- (3) By die tweedaaglikse toediening teen 50% van E_p het die 0,3 m tensiometer op die sandleem en die sandklei op besproeiing gereageer, maar nie op die swartklei nie.

- (4) Die tensiometers het uitgesny sodra die grondwaterspanning op die sandleem 50 KPa en op die sandklei- en kleigrond 70 KPa oorskry het.
- (5) Nadat reën op 133 DNP op die persele geval het (kyk Proef 1, Hoofstuk 5), het die grondwaterspanning by alle tensiometers, behalwe op die kleigrond 0,37 en 0,75 m vanaf die ry, baie gedaal. Dit bevestig die swak infiltrasie-eienskappe van onbedekte swartkleigrond (Fischer, 1982). Na hierdie onbeplande reën het die grondwaterspanning in die plantrye weens hoër druptoedienings en waarskynlik afnemende waterverbruik redelik laag gebly.
- (6) Daar was geen duidelike verskil in tensiometerlesings geïnstalleer by die druppers en dié tussen druppers by die nuwe reënskerm nie.

7.3.2 Proef 2

Die data in Tabel 18 toon dat totale vrugopbrengs, vruggebreke, raklewe, worteldigtheid en vroegheid nie betekenisvol deur drupperlynplasing gedurende 1989/90 beïnvloed is nie. Graad 1, 2 en 3 vrugopbrengs was betekenisvol hoër by die 0,5 m plasing as waar die drupperlyn op die tamatiery en in die middel tussen aangrensende tamatierye geplaas is. In die algemeen blyk dit asof die beste resultaat, veral ten opsigte van vrugopbrengs en raklewe, verwag kan word indien drupperlyne 0,25 en 0,5 m vanaf die tamatiery geplaas word. Hierdie tendens het egter nie altyd ten opsigte van die afsonderlike pluksels gegeld nie, soos blyk uit Figuur 17.

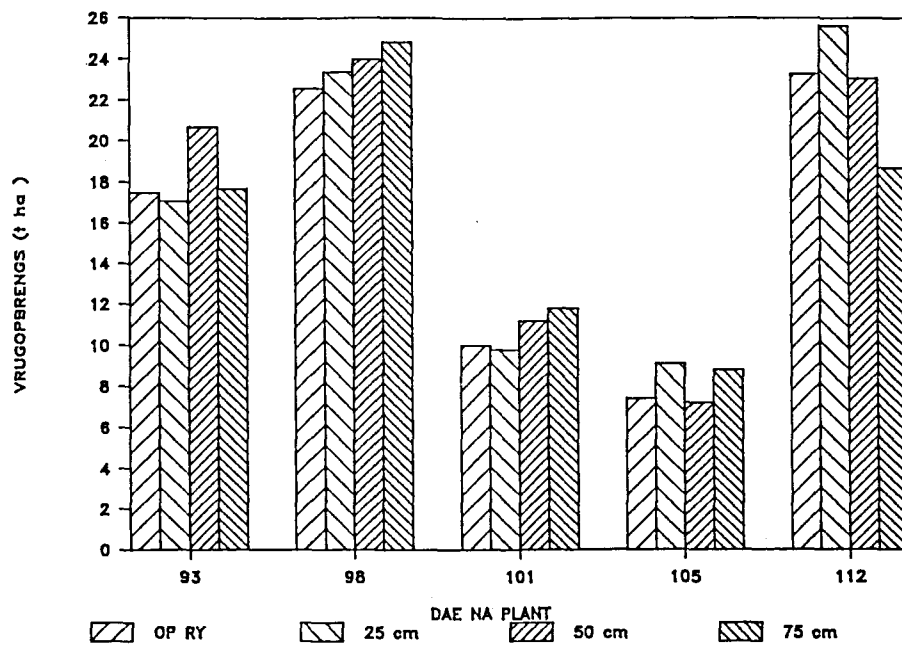
Figuur 18 toon dat blaargroei nie betekenisvol op drupperlynplasing gereageer het nie.

Tabel 18 Vrugopbrengs en sekere eienskappe van tamaties soos beïnvloed deur drupperlynplasing (Nuwe reënskerm, 1988/89)

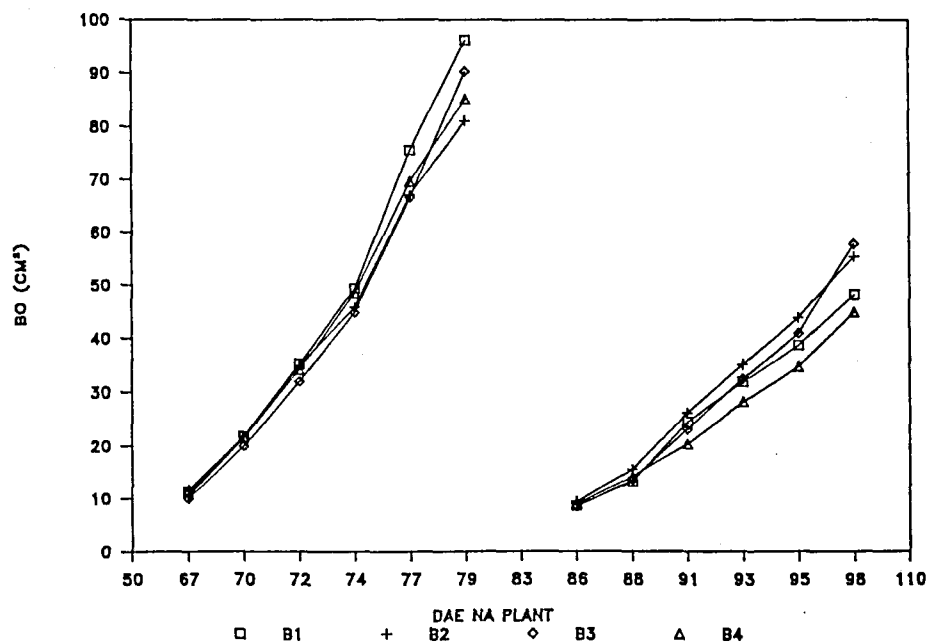
Parameter	Afstand van drupperlyn vanaf tamatie ry				KBV _T (0,05)	Gemid.
	0 mm	250 mm	500 mm	750 mm		
<u>Vrugopbrengs (t ha⁻¹)</u>						
Grade 1, 2, 3	56,4	59,7	61,5	56,1	4,8	58,4
Totaal	80,8	85,1	86,2	81,8	NB	83,5
<u>% Vruggebreke</u>						
% Gebars	11,9	10,3	11,8	12,9	NB	11,8
% Misvormd	6,2	7,6	5,8	7,5	NB	6,8
% Katbakkies	2,4	1,9	2,0	3,3	NB	2,4
% Ondergrond	9,6	9,7	9,0	7,8	NB	9,0
Gemid. ryp vruggrootte (g)	184	180	184	181	NB	182
Raklewe ⁽¹⁾	80	93	93	85	NB	88
Mg wortels in 0-0,8m laag in tamatie ry	261	175	182	218	NB	209
Mg wortels in 0-0,8 m laag onder druplyn	202	168	144	116	NB	157
DM (t ha ⁻¹)	2,42	2,52	2,46	2,38	NB	2,45
Vroegheid ⁽²⁾	1008	959	1055	1069	NB	1023

(1) % ferm vrugte na 20 dae by ongeveer 22°C dagtemperatuur

(2) Σ (vrugopbrengs van elke pluksel as % van totale oes x aantal dae tot finale oes)



Figuur 17 Vrugopbrengs van die onderskeie pluksels by vier drupperlynplasinge (nuwe reënskerm, 1989/90)



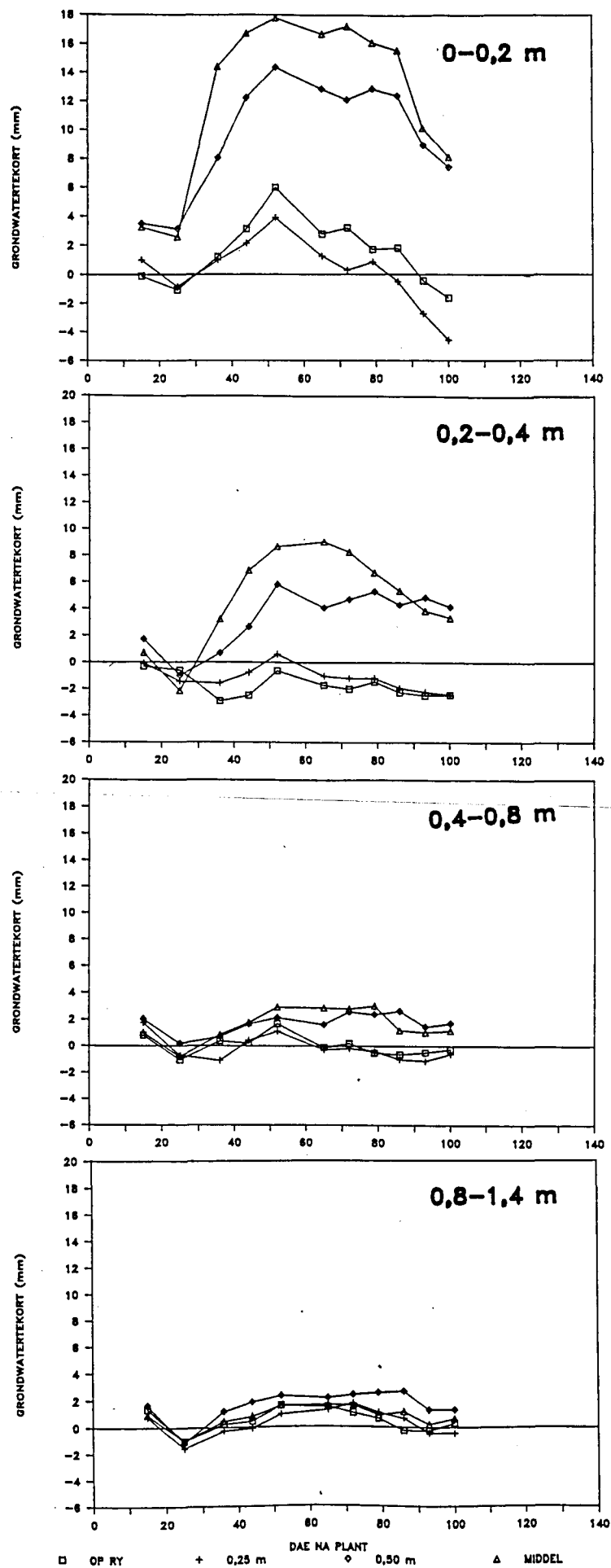
Figuur 18 Toename in blaaroppervlakte van enkel tamatieblare by vier drupperplasinge (nuwe reënskerm, 1989/90)

Grondwateronttrekking deur tamaties gemeet 0,25 m vanaf die plantry by die vier drupperplasings, word in Figuur 19 uitgebeeld. Dit toon dat hoë grondwatertekorte in die boonste 0,4 m in of naby die tamatierye voorgekom het waar drupperlyne 0,5 en 0,75 m vanaf die rye geplaas is. In die dieper grondlae (0,4 m tot 1,4 m) het die grondwater min verskil en kon waarskynlik by alle drupperplasings aan die plantwaterbehoefte voldoen word. Totale besproeiingshoeveelhede by die vier drupperplasings het gevarieer tussen 512 en 519 mm. Totale waterverbruik kon nie bepaal word nie aangesien die grondwaterinhoud met finale oes deur drupperplasing beïnvloed is.

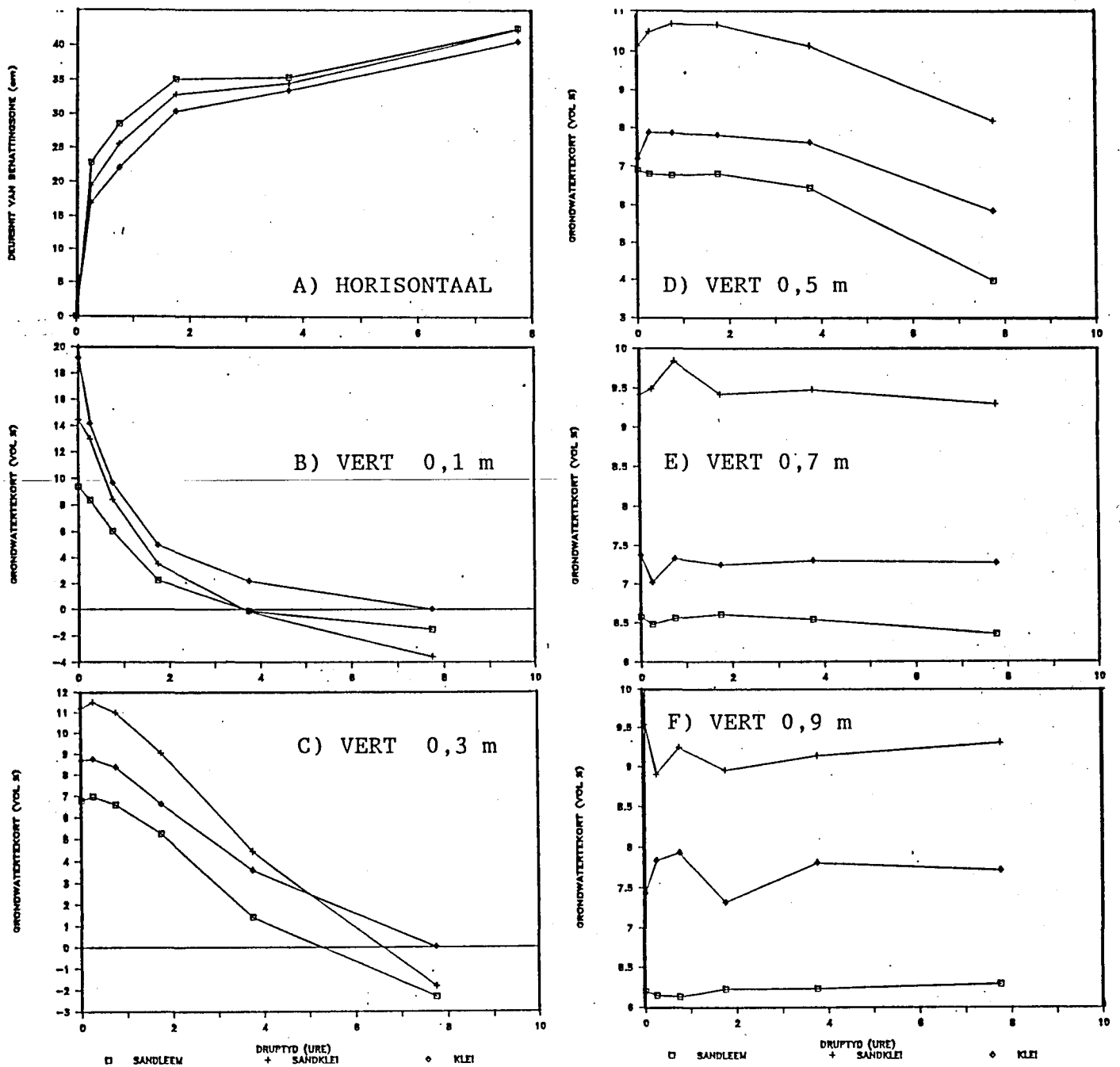
7.3.3 Proef 3

Die horisontale en vertikale benattingstempo op die drie grondsoorte word grafies in Figuur 20 aangedui. In grafiek A word die horisontale benatting, soos gemeet bo-op die grondoppervlakte, aangedui. Gedurende die eerste 15 minute drupperperiode vind daar vinnige sywaartse kappilêre beweging van drupwater plaas tot ongeveer 0,1 m vanaf die drupper. Gedurende die volgende 90 minute se druptyd bereik die benattingsone 'n maksimum straal van ongeveer 0,15 tot 0,18 m. Gedurende die daaropvolgende 6 uur drupperperiode neem die benattingstraal net met 'n verdere 0,04-0,05 m toe. Aanvanklik is sywaartse watergeleiding vinniger in die ligter as in die swaarder gronde.

Grafiek B in Figuur 20 toon dat afwaartse beweging van drupwater aanvanklik stadiger geskied as sywaartse beweging. So bereik die grondvolume binne die invloedsfeer van die neutronbron op 'n diepte van 0,1 m eers VK na 3,8 uur druptyd in die sandleem en sandklei en na 7,8 uur in die kleigrond (Grafiek B). VK by 0,3 m word eers na ongeveer 5,2, 6,7 en 7,8 ure druptyd op die sandleem-, sandklei- en kleigronde, onderskeidelik, bereik (Grafiek C). Op die 0,5 m diepte is die grond binne die invloedsfeer van die neutronbron op al drie grondsoorte na 7,8 ure



Figuur 19 Grondwatertekorte in vier grondlae 0,25 m vanaf tamatiery by vier drupperlynplasings (nuwe reënskerm, 1989/90)



Figuur 20 Horisontale en vertikale beweging van drupwater in drie grondsoorte (Ou reënskerm, 1990).

druptyd nog nie tot VK benat nie (Grafiek D). Die grondwaterinhoud op 0,7 en 0,9 m dieptes is na 7,8 ure druptyd nog nie beïnvloed nie (Grafieke E en F).

Uitgraving van die benatte grond het getoon dat die benattingsone 'n half rond vorm. Aanvanklik is die horisontale benattingstraal, soos gemeet bo-op die grondoppervlakte, groter as die vertikale benattingstraal. Dit is die benattingspatroon wat met hoë frekwensie tekortbesproeiing verwag kan word. Met langer drupbesproeiingstye neem die tempo van sywaartse waterbeweging na 90 minute vinnig af, terwyl die tempo van afwaartse waterbeweging dieselfde bly of toeneem.

Dit blyk dus asof die drupwater onder hoë frekwensie tekortbesproeiing in die boonste 0,1 m grond konsentreer. By hoër besproeiingspeile en langer besproeiingsintervalle, asook waar die grondwaterstatus voor besproeiing hoër is, kan die drupwater tot 0,3 m of dieper indring.

7.4 GEVOLGTREKKINGS

Na vestiging van die jong tamatieplantjies is tamatiegroei, opbrengs en vruggehalte nie wesenlik deur drupperplasing op sandkleigrond beïnvloed nie. Moontlike swak grondbelugting, waar die drupperlyn op die ry geplaas is (Silberbush, Gornat & Goldberg, 1979), en praktiese oorwegings soos probleme wat verband hou met implement- en voetverkeer waar die drupperlyne ver vanaf die tamatierye lê, behoort in aanmerking geneem te word.

Tekortdrupbesproeiing, soos toegepas gedurende 1986/87, het baie beperkte sywaartse en afwaartse waterbeweging in die klei-, sandleem- en sandkleigronde tot gevolg gehad. Grondverskille ten opsigte van waterbeweging hou verband met die spesifieke waterhouvermoë en laterale waterbeweging in die betrokke gronde.

Studies oor grondbenattingspatrone met drupwater toon dat by spaarsame hoë frekwensie drupbesproeiing slegs die boonste 0,1 m benat word. 'n Sferiese benattingspatroon met 'n deursnit van 0,20 tot 0,25 m en maksimum diepte van 0,1 m kan verwag word. Van die gronde wat in die navorsing gebruik is was die benattingswydte en -diepte effens groter by die ligter as by die swaarder grondsoorte.

HOOFSTUK 8

VELDPROEWE

8.1 INLEIDING

In hierdie proewe is die invloed van drupbesproeiing, verskillende skeduleringspraktyke, bemesting en spasiëring op tamatieopbrengs en waterverbruik in die ope onder natuurlike reënvaltoestande ondersoek. Vier veldproewe is op die sandkleigrond naby die ander proewe gevestig. Gedurende die eerste proefjaar (1986/87) is drup- en breedwerpige mikrobeprospeieing teen optimale peile vergelyk. Bobemesting in die vorm van vloeibare en korrelbemesting is ook uitgetoets. In die daaropvolgende seisoene is aandag aan drupbesproeiingskedulering gegee. Optimale en suboptimale watervoorsiening is vergelyk. Tekortbesproeiing is toegepas deur óf die interval tussen besproeiings te verleng, óf die toedieningshoeveelheid te verlaag, of albei saam. Sodoende is gepoog om 'n reserwe grondwaterstoorkapasiteit wat periodieke neerslae beter kon benut, te handhaaf. Ondergrondse drupbesproeiing, verskillende plantspasiërings met gepaardgaande wysiging van drupkonfigurasie en bobemestingpeile is ook ondersoek.

8.2 PROEFPROSEDURE

Die kultivar Flora Dade is op die eerste drie proewe op rooi sandkleigrond geplant. Gedurende 1989/90, toe die proef weens haelbeskadiging oorgeplant moes word, is die kultivar Rodade geplant. Met die uitsondering van die treinspoorspasiëring gedurende 1988/89 en 1989/90, is plantjies in alle proewe 0,4 m van mekaar in 1,5 m wye rye geplant. Plantdatums, perseelgroottes, bemestingstoedienings en oesdatums word in Bylae B, Tabel B5, aangetoon. Plant-, bemesting-, spuit-, oes- en graderingsmetodes word in Hoofstuk 2 bespreek.

Die uitleg en behandelings van die onderskeie proewe word hieronder uiteengesit.

8.2.1 Proef 1

Die doel was om optimale sprinkel- en drupbesproeiing en korrel- en vloeikunsmistoediening te vergelyk. Die sprinkelbesproeiing is met mikrosproeiers breedwerpig op die perseeloppervakte toegedien.

Plantjies van die cultivar Flora Dade is na haelskade op 10 Desember 1986 oorgeplant en van 26 Februarie 1987 tot 22 April 1987 geoes. Vanaf vestiging is die volgende behandelings in die vorm van 'n 2x2 Faktoriaalproef vergelyk :

- 1) Drupbesproeiing teen 80% van Ep tweemaal per week;
- 2) Mikrobefproeiing tot VK nadat 50% PBW uit die boonste 0,8 m grond onttrek is;
- 3) Topbemesting met kalksteenammoniumnitraat en kaliumchloried in die tamatierye voor besproeiings;
- 4) Topbemesting met vloeikunsmis teen dieselfde hoeveelheid N en K toegedien deur dit in die drup- of mikrosproeiertoevoerpype in te spuit.

Gereelde reënneerslae sowel as 'n verdere ligte haelbui na herplanting het swak groei tot gevolg gehad. Periodieke grondwaterbepalings tot 1,2 m is gedoen om die mikrobefproeiings te skeduleer. Slegs 4 sprinkel- en 11 drupbesproeiings is toegedien.

8.2.2 Proef 2

Die doel was om vyf skeduleringsmetodes gebaseer op panverdamping, gras ET en grondwaterbepaling te vergelyk. Die volgende vyf drupbesproeiings is dus gedurende 1987/88 in 'n ewekansige blokontwerp met vier herhalings vergelyk:

- V_1 = besproei teen 80% van E_p ;
- V_2 = besproei teen ET soos gemeet op graslisimeters;
- V_3 = besproei tot VK wanneer PBWO uit boonste 0,8 m 40% oorskry;
- V_4 = besproei teen 50% van E_p (tekortbesproeiing);
- V_5 = ondergrondse drupbesproeiing teen ET soos gemeet op graslisimeters (drupperlyne 0,45 m onder grond in plantrye).

Tamatieplantjies is op 9 November 1987 geplant en is toegelaat om goed te vestig. Bogenoemde drupskedules is weekliks vanaf 23 November 1987 toegepas. Indien die berekende besproeiingshoeveelheid minder as 5 mm was, is nie besproei nie. Reënval is in berekening gebring soos beskryf in Hoofstuk 2. Besproeiings wat by die onderskeie behandelings toegedien is, word in Bylae B, Tabel B6, aangedui. Vanaf 21/12/87 tot 21/01/88 (42 tot 73 DNP) is probleme met die drupstelsel ondervind en is geen besproeiings toegedien nie. Die tamaties was dus gedurende die vegetatiewe, en die vroeë vruggroefase, uitsluitlik op gestoorde grondwater - aangevul deur 66,4 mm reën - aangewese. Hoë grondwatertekorte het ontstaan totdat die besproeiings 72 DNP vervat is.

8.2.3 Proef 3

Tamatieplantjies is op 1 November 1988 uitgeplant en is toegelaat om goed te vestig. Vanaf 29 November 1988 is teen die volgende twee peile besproei:

- Optimaal = grondwater is weekliks aangevul indien meer as 40% van PBW uit die boonste 0,8 m van die drupsone onttrek is;
- Tekort = geen aanvullende drupbesproeiing is na vestiging van die plantjies toegedien nie.

Om die moontlikheid van minder drupperlyne, en gevolglike laer kapitaaluitgawes, te ondersoek, is twee ryspasiërings vergelyk:

Kontrole = 1,5 m x 0,4 m met een drupperlyn (0,6 m drupperspasiëring) 0,25 m vanaf elke ry;

Treinspoor = (0,9 m x 0,4 m) x 2,1 m - bane van twee rye 0,9 m van mekaar en 2,1 m tussen die bane. Een drupperlyn (0,3 m drupperspasiëring) is in die middel van die 0,9 m bane geplaas. Sodoende kon dieselfde hoeveelheid water toegedien word as by die kontrole.

Die plantestand by die twee behandelings was dieselfde, naamlik 16 667 plante ha⁻¹. Tydens vestiging was dit nodig om die drupperlyn in die treinspoor beurtelings naby elk van die twee rye te plaas om die grond om die pasgeplante tamaties te benat.

Die proef is uitgelê as 'n ewekansige blokontwerp met behandelings faktoriaal (2 x 2) gereël met 4 herhalings. Elke hoërseel is vir die volgende twee bobemestingspeile gedurende 1988/89 verdeel:

Kontrole = 285 kg N + 190 kg K, soos aanbeveel vir 'n vrugopbrengs van 140 t ha⁻¹ deur die Misstofvereniging van Suid-Afrika (1985);

Kontrole + 50% = 428 kg N + 285 kg K.

Die bemesting is weekliks met die hand bo-op die drupperlyn toegedien. Op die kontrole is twee weeklikse toedienings van kalksteenammoniumnitraat (28% N), teen 80 kg ha⁻¹, afgewissel met een weeklikse toediening van kaliumnitraat (13% N + 38% K), teen 100 kg ha⁻¹. By die hoër bemesting is die hoeveelhede met 50% verhoog. Om gelyke benutting van die bemestingstowwe te probeer verseker, is gedurende droë weerstoestande alle persele vir 30 minute lank met druppers besproei. Dit was slegs tweekeer nodig.

Grondwatermetings is minstens tweeweekliks, en voor beoogde besproeiings, met intervalle van 0,2 m tot 'n diepte van 1,2 m uitgevoer. Kumulatiewe ET-waardes van die graslisimeters het as riglyn gedien vir moontlike besproeiings.

Sewe pluksels is vanaf 30 Januarie 1989 tot 16 Maart 1989 geoes. Vrugte is in bemarkbare (grade 1, 2 en 3) en onbemarkbare (ondergraad) vrugte gesorteer, soos beskryf in Hoofstuk 3, en is geweeg.

8.2.4 Proef 4

Proef 3 is gedurende 1989/90 herhaal. Die cultivar Rodade is op 6 Desember 1989 geplant nadat die eerste planting deur hael beskadig is. Dieselfde besproeiings en plantspasiërings soos in Proef 3 is in 'n 2x2 Faktoriaalproef vergelyk. Op verdeelde persele is laer bobemestings as gedurende 1988/89 vergelyk. By die hoë en lae peile is onderskeidelik 300 en 200 kg N ha⁻¹ en 200 en 133 kg K ha⁻¹ as bobemesting toegedien. Die hoë peil gedurende 1989/90 was dus ongeveer dieselfde as die lae peil gedurende 1988/89. Agt tamatiepluksels is vanaf 11 Maart 1990 tot 30 April 1990 geoes.

8.3 RESULTATE EN BESPREKING

8.3.1 Proef 1

Tamatieopbrengs en -kwaliteit word in Tabel 19 aangetoon. Die gemiddelde opbrengs was heelwat laer as onder die reënskerms. Dit word aan die laat plantdatum en ongunstige weerstoestande toegeskryf. Die nat toestande het ook 'n besonder hoë persentasie (39%) ondergraadvrugte tot gevolg gehad. Beide die totale en bemarkbare vrugopbrengs het nie betekenisvol op die metode van besproeiing en bobemesting gereageer nie. Sprinkelbesproeiing het 'n betekenisvol hoër opbrengs graad 3 tamaties met 'n kleiner vrugmassa tot gevolg gehad. Die hoër opbrengs was net beperk tot waar met korrelkunsmis bemes is.

Tabel 19 Tamatieopbrengs by verskillende metodes van besproeiing en bemestingstoediening (Veldproef 1, 1986/87)

Behandelings	Graad 1	Graad 2	Graad 3	Onder= graad	Totaal	Bemarkbaar (Grade 1,2,3)	Droë plantma= teriaal
	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹
<u>Besproeiing</u>							
Drup	31.5	7.0	4.4	27.6	70.5	42.9	2.82
Sprinkel (mikro)	32.9	7.2	5.6	28.5	74.2	45.7	2.76
KBV _T (0.05)	NB	NB	0.7*	NB	NB	NB	NB
<u>Bemesting</u>							
Korrelbemesting	31.6	7.0	5.3	27.7	71.6	43.9	2.79
Vloeibemesting	32.8	7.2	4.7	28.5	73.1	44.6	2.79
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB*	NB	NB	NB	NB
GEMIDDELD	32.2	7.1	5.0	28.1	72.3	44.3	2.79
KV %	14.4	8.8	10.5	14.9	9.6	11.2	14.6

*Besproeiing x Bemesting wisselwerking was betekenisvol. Daarvolgens het die verhoogde opbrengs by sprinkelbesproeiing net voorgekom waar met korrelkunsmis bemes is.

8.3.2 Proef 2

Die vyf drupbesproeiingskedules het, ten spyte van lae reënval gedurende die hoof groeiperiode vanaf 35 tot 100 DNP (Bylae A, Figuur A1), die vrugopbrengs, persentasie bemarkbare vrugte, vrugmassa en die getal vrugte per plant nie betekenisvol beïnvloed nie (Tabel 20). Dit word daaraan toegeskryf dat die onderskeie skedules eers vanaf 72 DNP toegepas kon word. Vier van die vyf skedules was relatief hoë besproeiingspeile. Die hoë vrugopbrengs by die tekortpeil was bo verwagting, omdat die tekortbesproeiing toegepas is gedurende 'n periode waartydens min reën geval het. Periodieke tekortbesproeiings en enkele reënbuie was blykbaar voldoende om bevredigende grondwatertoestande te handhaaf. Besproeiing op 96 DNP was dus weens voorafgaande neerslae nie nodig geag nie (kyk Bylae B, Tabel B11). Die persentasie bemarkbare vrugte was besonder laag. Reënerige weer gedurende die oesperiode het moontlik daartoe bygedra.

Blaartemperature wat 86 DNP, toe die eerste pluksel geoes is, gemeet is, het geen betekenisvolle verskille in plantwaterstremming aangetoon nie (Tabel 20). Blaredaktemperature was egter hoër as die omliggende lugtemperatuur. Dit dui op matige waterstremming by al vyf skedules.

Aangesien vrugopbrengste min, maar besproeiingshoeveelhede wel verskil het (Bylae B, Tabel B11), het die WVD betekenisvol op die skedules gereageer. WVD by tekortbesproeiing was hoër as by die ander vier skedules, en dié by 50% PBWO hoër as by die oorblywende drie skedules. Besproeiing teen 80% van E_p en teen gras-ET het nie ten opsigte van WVD verskil nie. Vrugopbrengs en WVD by bo- en ondergrondse drupbesproeiing het nie wesenlik verskil nie.

Tabel 20 Opbrengs, waterverbruiksdoeltreffendheid en blaar-temperature van tamaties by vyf drupskeduleringsmetodes op Veldproef 2 (1987/88)

Drupskedule	Totale vrugop= brengs	% Bemark= baar	Massa per ryp vrug	Getal vrugte per plant	WVD ⁽¹⁾	BLT (86 DNP)
	t ha ⁻¹	%	g		kg ha ⁻¹ mm ⁻¹	°C
80% EP	86,7	66	121	46,3	415	1,1
ET (graslisimeter)	95,9	66	127	48,8	438	0,9
50% PBWO	83,6	65	121	44,5	550	0,2
50% Ep (Tekort)	88,9	66	126	45,4	678	0,5
80% Ep ondergronds	88,1	66	121	47,2	421	0,7
Gemiddeld	88,6	66	123	46,4	501	0,7
KBVT ^(0,05)	NB	NB	NB	NB	110	NB

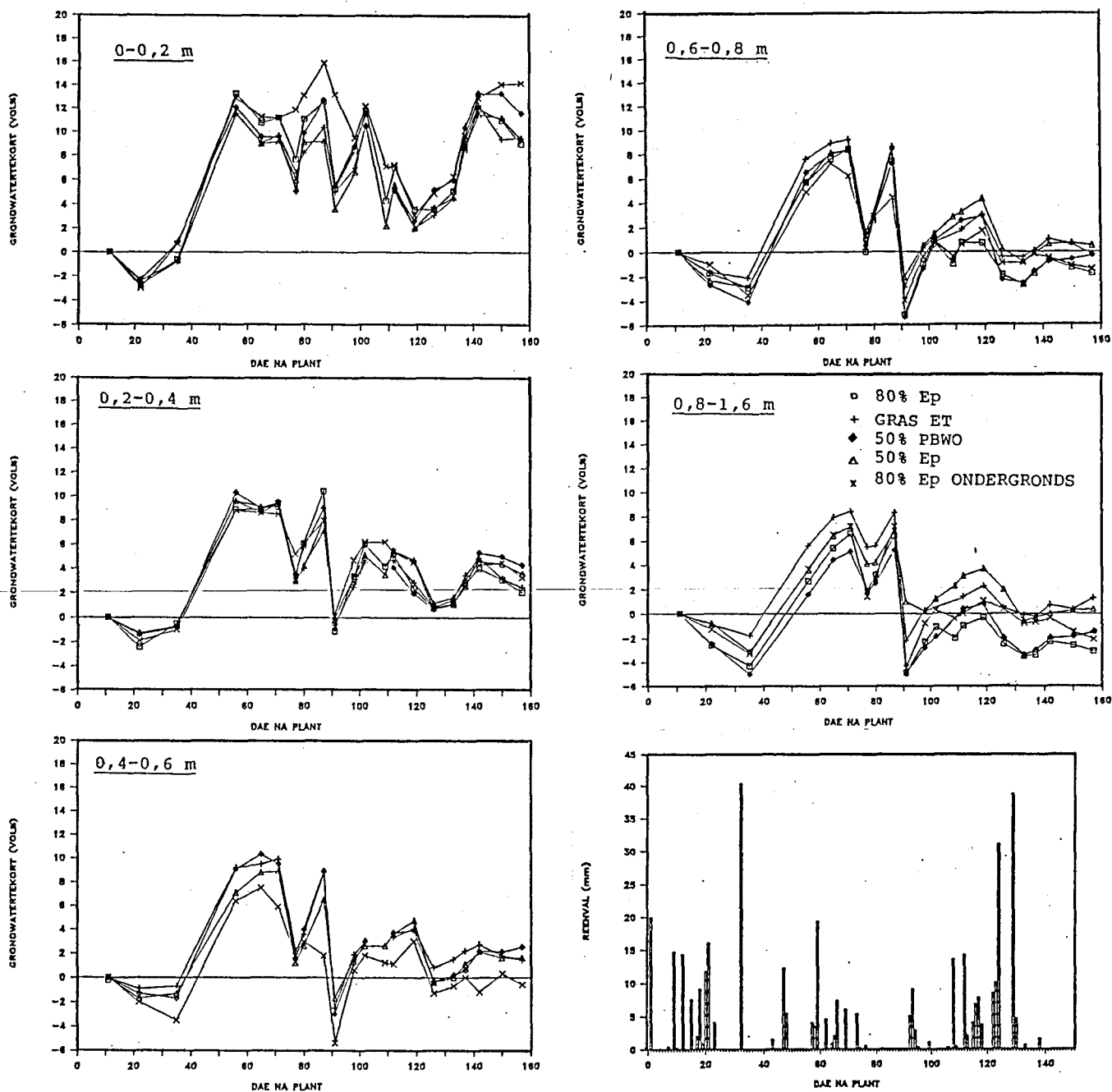
(1) slegs toegediende water is in berekening gebring

Die groeiperiode van 165 dae was aansienlik langer as by enige van die ander veldproewe. Dit word toegeskryf aan matige stremming gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia, gevolg deur 'n rypwordingsperiode waartydens laer grondwatertekorte (Figuur 21) en waarskynlik gunstiger klimaatstoestande voorgekom het. Stremming gedurende die aktiewe groeifase het waarskynlik die groei- en oesperiode verleng. Dit word deur die resultate in Hoofstuk 8 bevestig. Gunstige toestande tydens rypwording het daartoe bygedra. Plukselopbrengste verskyn in Bylae A, Figuur A9.

Grondwatertekortkrommes word in Figuur 21 aangetoon. Dit gee 'n duidelike beeld van die hoë grondwatertekort wat tussen 50 en 73 DNP tot 1,2 m diep ontstaan het, en, na die besproeiing op 73 DNP, weer vanaf 86 tot 89 DNP toe die eerste pluksel geoes is. Gemiddeld is by die piek onttrekkingsvlak 122 mm tot 1,2 mm diep onttrek, wat waarskynlik die totale PBW in die boonste 1,2 m verteenwoordig. Die plante was hierna toenemend van minder beskikbare water uit die dieper grondlae benede 1,2 m afhanklik. Dit het waarskynlik verhoogde plantwaterstremming tot gevolg gehad. Hierdie stremmingstye was egter meestal van korte duur, sodat vrugopbrengste nie benadeel is nie.

By ondergrondse drupbesproeiing is die drupwater 0,45 m onder die grondoppervlakte toegedien. Die grondwatertekort in die boonste 0,2 m het dus gedurende reënlose periodes, soos byvoorbeeld, tussen 70 en 100 DNP, toegeneem (Figuur 21). In die 0,4-0,6 m laag, waarin die drupperlyn gelê het, was die grondwatertekort gedurende feitlik die hele groeiseisoen laer by die ondergrondse drupbehandeling as by die ander vier skedules.

Tekortbesproeiing het gedurende die eerste maand nadat met die oes begin is (94-125 DNP), 'n geringe toename in grondwatertekort in die dieper grondlae (veral 0,8-1,2 m) veroorsaak. Tekortbesproeiing op 89 DNP het die waterinhoud van die 0,8-1,2 m grondlaag minder as dié van die ander skedules verhoog. Omdat die algemene grondwaterpeil toe betreklik hoog was en waterverbruik deur die tamaties toe reeds begin afneem het, is dit onwaarskynlik dat dit plantwaterstremming sou veroorsaak het. Verder is die grondwaterstatus min deur die verskillende skedules beïnvloed. Dit, sowel as die periodieke oorbesproeiings, wat as 'n negatiewe GWT in Figuur 21 aangetoon is, word toegeskryf aan die feit dat die water wat deur drupbesproeiing toegedien is binne 'n beperkte vertikale sone onder die drupperlyn geïnfiltreer het. Sodoende kon selfs by tekortbesproeiings die grond tot dieper as 0,8 m benat word.



Figuur 21 Grondwatertekorte in vyf grondlae tot 'n diepte van 1,2 m, asook reënval, op Veldproef 2 (1987/88)

8.3.3 Proef 3

Uit Tabel 21 blyk dat die hoër besproeiingspeil vrugopbrengs en vruggrootte verhoog het. Dit het ook vrugset by die lae bemestingspeil verbeter (Bylae B, Tabel B7). Dit dui daarop dat die lae bobemesting beter by die hoë as by die lae besproeiingspeil benut is. Die doeltreffendheid van benutting by die hoë bobemesting was waarskynlik minder krities as gevolg van die klaarblyklik oortollige beskikbaarheid daarvan.

'n Hoër vrugopbrengs en meer vrugte per plant is in die 1,5 m rye as in die 0,9 m rye geoes. Die vrugte was gemiddeld groter in die 1,5 m rye waar teen die aanbevole peil bobemes is (Bylae B, Tabel B7). Dit word toegeskryf aan die nadere plasing van die kunsmis in die 1,5 m rye (0,25 m vanaf die rye op die drupperlyn) as in 0,9 m bane (0,45 m vanaf die rye). Die hoër bemesting het die vrugmassa klaarblyklik nadelig beïnvloed waar dit in die 1,5 m rye te naby aan die tamatierye toegedien is.

Slegs 75% van die vrugoes was bemarkbaar. Dit word toegeskryf aan die koel en nat toestand tydens die oesproses. Die peil van besproeiing, die rywydte en die bobemesting het geen beduidende invloed op die persentasie bemarkbare vrugte gehad nie.

Opbrengste van die onderskeie pluksels word in Bylae A, Figuur A9, aangetoon. Opbrengste van pluksels 4 en 5 was hoër by die hoë besproeiing en dié van pluksel 4 by die 1,5 m rypasiëring. Daarenteen was die opbrengs van die eerste en laaste pluksels hoër waar nie besproei is nie. Dit word toegeskryf aan die feit dat rypwording van die eerste trosse verhaas is deur die hoë grondwatertekorte gedurende die laat vruggroei- en die vroeë rypwordingstadia. Terselfdertyd is die rypwording van die jongste trosse deur die aanvanklike waterstremming, gevolg deur goeie reëns vanaf 80 tot 120 DNP, vertraag, sodat die finale oes groter was.

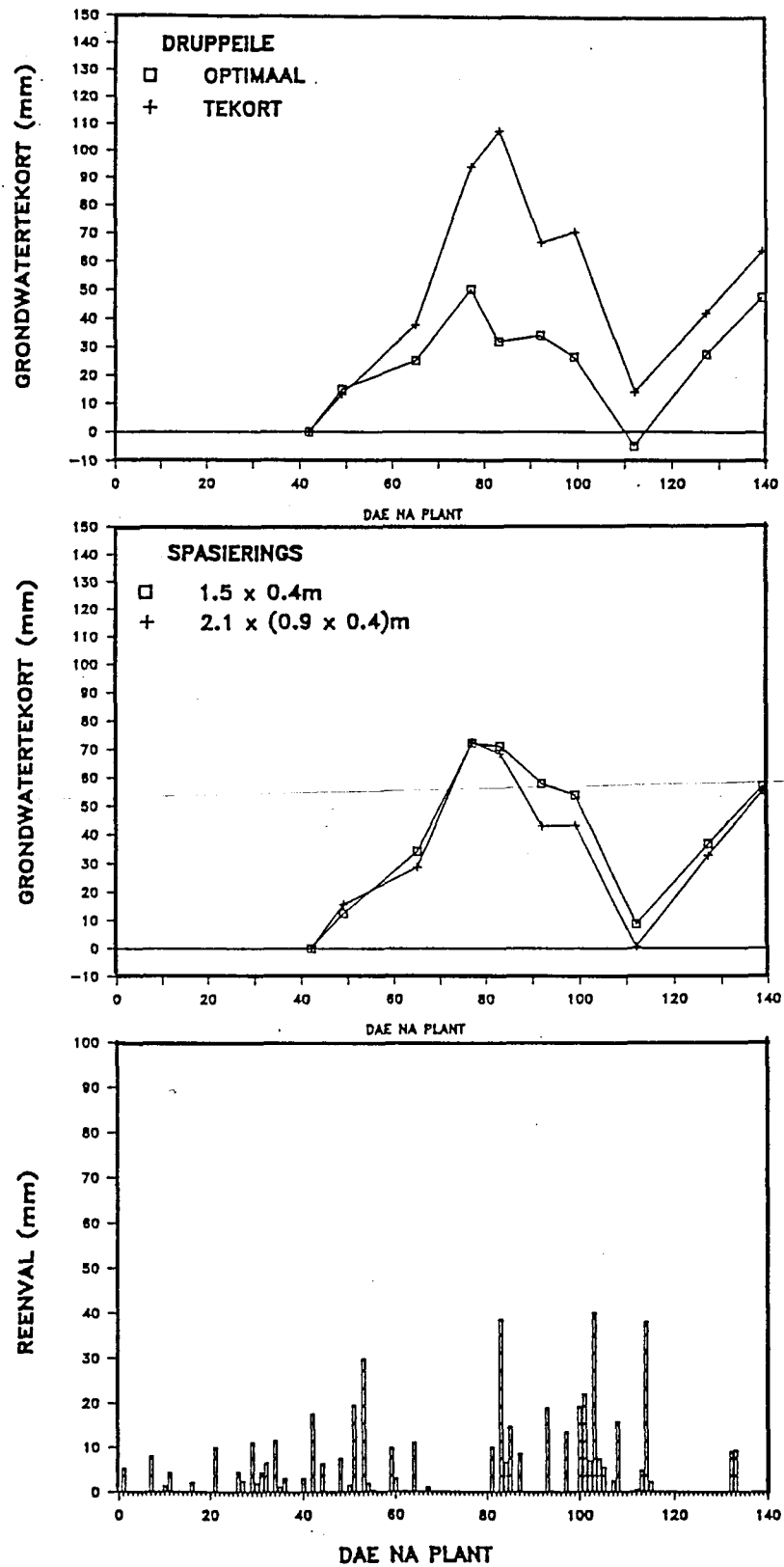
Tabel 21. Opbrengs van tamaties by verskillende drupskedules, spasiërings en bobemestings op Veldproef 3 (1988/89)

Behandeling	Vrug= opbrengs	% Bemark= baar	Massa per ryp vrug	Getal vrugte per plant
<u>Drupbesproeiing</u>	t ha ⁻¹	%	g	
Optimaal	140,1	76	141	62,7
Tekort	124,5	74	133	59,8
KBV _T (0,05)	10,0	NB	5	NB*
<u>Spasiëring</u>				
1,5 x 0,4 m	140,2	75	138	64,9
(0,9 x 0,4) x 2,1 m	124,4	74	136	57,7
KBV _T (0,05)	10,0	NB	NB*	6,4
<u>Bobemesting</u>				
Kontrole	134,1	75	138	61,7
Kontrole + 50%	130,5	75	136	60,9
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB*	NB*
Gemiddeld	132,3	75	136	61,3

*Betekenisvolle wisselwerkings tussen bobemesting, spasiëring en bemesting (kyk Bylae B, Tabel B7)

Grondwateronttrekking was aansienlik hoër onder tekortbesproeiing. Dit geld veral gedurende die kritieke vruggroeistadium vanaf 65 tot 83 DNP, toe die enigste reënlose tydperk gedurende 'n andersins reënryke groeiperiode voorgekom het (kyk Figuur 22). Tydens piekonttrekking op 83 DNP is ongeveer 110 mm of 92% van die totale beskikbare water in die boonste 1,2 m onttrek. Kort daarna het goeie reënneerslae die grondwatervoorraad geleidelik aangevul tot naby VK. Vanaf 115 DNP het die reënval afgeneem en GWT weer toegeneem. By die hoë besproeiingspeil het, gedurende die vruggroei- en die vroeë oesperiode (70-95 DNP) en die laatoesstadium (120-135 DNP), matige grondwatertekorte van onderskeidelik, 40 en 60 mm voorgekom. Dit word toegeskryf aan die feit dat reënvalkorreksies vir die kumulatiewe graslisimeter ET nie die doeltreffendheid van die onderskeie reënbuie in aanmerking geneem het nie. Gevolglik was beide die besproeiingsfrekwensie en -hoeveelheid te laag. Met die vastrap en verdigting van grond, wat algemeen tussen tamatierye voorkom, kan verhoogde reënwaterafloop, en dus laer infiltrasie en reënvaldoeltreffendheid, verwag word. Die veldproefpersele was redelik gelyk en die rye is nie opgeërd nie. In die praktyk, waar tamatierye opgeërd is en dikwels nie op die kontoere geplaas is nie, mag reënvaldoeltreffendheid nóg laer wees.

Hierdie proef was 'n goeie voorbeeld van tamatieproduksie gedurende 'n goeie reënseisoen, met en sonder bykomstige besproeiing. Stremming gedurende die vruggroeifase het die totale vrugopbrengs met ongeveer 11% verlaag (Figuur 22), ten spyte van die feit dat oeste van die eerste en laaste pluksels daardeur verhoog is. Daar is nietemin 'n hoë opbrengs van 124 t ha^{-1} behaal. Die alternatiewe treinspoorspasiëring het die vrugopbrengs met 15,8 ton ha verlaag - waarskynlik as gevolg van swakker vrugset. Teen 'n gemiddelde waarde van R581 per ton vrugte (Departement van Landbou-Ekonomie en Bemaking, 1990), verteenwoordig dit 'n



Figuur 22 Wateronttrekking deur tamaties uit die 0-1,2 m grondlaag by optimale en tekortdrupbesproeiing en by twee spasiërings (Veldproef 3, 1988/89)

verlies van meer as R9 000 per ha. Dit is aansienlik meer as die besparing aan drupperpype. Daarbenewens sou die nouer en dikwels nat 0,9 m bane die oes- en spuitproses bemoeilik het. Tydens vestiging sou dit ook die verskuiwing van die drupperpype noodsaak, ten einde albei rye te kon benat. Die laer bobemesting was voldoende vir die opbrengsvlak wat behaal is, behalwe waar 'n droë grondoppervlakte en die plasing van die kunsmis die doeltreffendheid van benutting deur die plante verlaag het.

8.3.4 Proef 4

Die vrugopbrengste soos aangetoon in Tabel 22 was die helfte van dié in 1988/89. Die laat planttyd was waarskynlik grotendeels hiervoor verantwoordelik. Tekortbesproeiing het die opbrengs betekenisvol verlaag. Dit word toegeskryf aan lae reënval gedurende die vroeë vruggroei- en laat oesfases. Die betekenisvolle verlenging van die groeiperiode kon nie hiervoor vergoed nie, waarskynlik omdat temperatuurtoestande (kyk Bylae A, Tabel A2) toe ongunstig vir tamatiegroei en -produksie geword het.

Anders as gedurende 1988/89 het die 0,9 m baanspasiëring geen nadelige uitwerking op die vrugopbrengs gehad nie. Dit het selfs geringe maar betekenisvol groter vrugte tot gevolg gehad. Die verskille tussen die twee seisoene ten opsigte van spasiëring is moontlik te wyte aan die weliger plante gedurende 1988/89. Dit kon groter kompetisie vir lig en/of hitte, 'n toename in plant- of vrugbeskadiging tydens oes en bespuiting, of hoër lugvogtigheid gepaard met swakker siekte- en insekbeheer in die nouer welige tamatierye tot gevolg gehad het. Die resultate van Proef 4 toon dat die veranderde besproeiingskonfigurasie nie die opbrengspotensiaal as sulks beïnvloed het nie.

Die laer opbrengsvlakke het waarskynlik tot gevolg gehad dat vrugopbrengs nie op die toegediende bemestingspeile gereageer het nie (Tabel 22).

Tabel 22 Opbrengs van tamaties by verskillende drupskedules, spasiërings en bobemestingspeile op Veldproef 4 (1989/90)

Behandeling	Vrug= opbrengs	% Bemark= baar	Vroegheid	Massa per ryp vrug	Getal vrugte per plant
<u>Drupbesproeiing</u>	t ha ⁻¹	%	(1)	g	
Optimaal	68,1	84	2517	108	41,5
Tekort	55,1	84	2759	107	33,5
KBV _T (0,05)	9,2	NB	124	NB	4,6
<u>Spasiëring</u>					
1,5 x 0,4 m	61,6	84	2607	106	37,7
(0,9 x 0,4) x 2,1 m	61,6	84	2668	109	37,4
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	3	NB
<u>Bobemesting</u>					
Kontrole	61,7	84	2648	108	37,2
Kontrole + 50%	61,5	84	2627	107	37,9
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	NB	NB
Gemiddeld	61,6	84	2638	108	37,5

(1) Σ (vrugopbrengs van elke pluksel as % van totale oes x aantal dae tot finale oes)

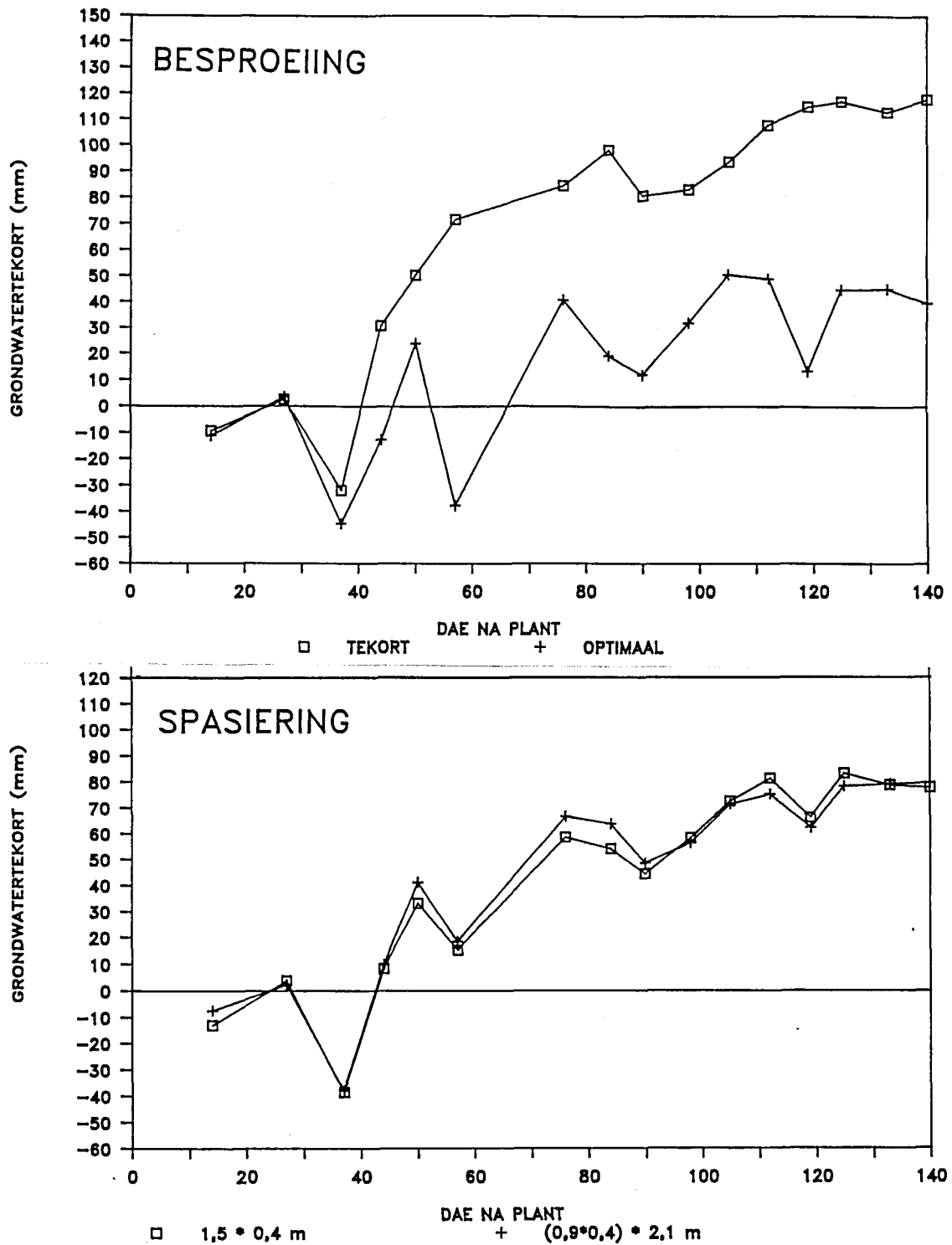
Grondwateronttrekking by die twee watervoorsieningspeile word in Figuur 23 aangetoon. Daaruit blyk dat hoë grondwatertekorte onder tekortbesproeiing voorgekom het vanaf die vroeë vruggroeistadium tot met finale oes. Dit is opvallend hoe min hierdie grondwatertekort deur die betreklik goeie reëns gedurende die laat vruggroei- en vroeë oesstadium beïnvloed is. Dit dui op baie swak reënwaterinfiltrasie en dus lae reënvaldoeltreffendheid by tamatieverbouing. Grondwateronttrekking het min by die twee spasiërings verskil.

8.4 GEVOLGTREKKINGS

Die resultate het die goeie aanpassingsvermoë van tamaties by lae grondwaterbeskikbaarheid bevestig. Dit skyn asof hoë grondwaterstatus gedurende die vegetatiewe groeistadium die plante minder bestand maak teen waterstremming later in die groeiperiode, soos wat in Veldproewe 3 en 4 ondervind is. Dit word aan welige vegetatiewe groei, tesame met 'n relatief swakker ontwikkelde wortelstelsel toegeskryf. Swak grondbelugting en lae temperature wat waarskynlik gepaard gegaan het met die koel en dikwels reënerige weer gedurende die vroeë groeistadia gedurende 1988/89 en 1989/90, kon ook tot swak wortelontwikkeling bygedra het. Beheerde stremming, indien moontlik, gedurende die vroeë groeifase kan die plante dus meer bestand maak teen latere grondwatertekorte.

Die veranderde plant- en drupperlynspasiëring kan bydra tot laer besproeiingskoste indien dit nie ondoeltreffende pesbeheer en oespraktyke tot gevolg het nie.

Van die metodes wat in hierdie ondersoek toegepas is, is skedulering wat op panverdamping en reënval gebaseer is, tans die enigste metode wat redelik algemeen in die praktyk toegepas word. Die relatiewe onsensitiwiteit van vrugopbrengs van tamaties vir



Figuur 23 Grondwateronttrekking soos beïnvloed deur twee watervoorsieningspeile en spasiering van tamaties (Veldproef 4, 1989/90)

die verskillende skeduleringsmetodes dui egter daarop dat ook op sigbare tekens, soos verwelking gedurende die middel van die dag gebruik kan word. Sodanige praktyk kan egter baie riskant wees, veral as dit nie gepaard gaan met een of ander metode om die grondwaterstatus deurlopend te monitor nie. Infrastruktuur en bestuursvermoë moet ook sodanig wees dat grondwatertekorte betreklik vinnig aangevul kan word. Sigbare waterstremming verteenwoordig egter 'n kombinasie van plant-, grond- en atmosferiese effekte, wat dikwels nie gemeet kan word nie, en wat, met die nodige kundigheid, 'n belangrike bydrae tot beter besproeiingsbestuur kan lewer. Dit geld veral waar besproeiingsprioriteite bepaal moet word. Dit is dus wenslik dat in toekomstige navorsing sodanige skeduleringstegnieke ondersoek word. Waar geskikte instrumentasie beskikbaar is, kan die meting van blaartemperature - en selfs blaarwaterpotensiaal of blaardiffusieweerstandbepalings - 'n groot bydrae lewer om plantgeoriënteerde besproeiingskedulering te verfyn.

HOOFSTUK 9

FISIOLOGIESE STUDIES EN WATEROPBRENGSKROMMES

9.1 FISIOLOGIESE STUDIES

9.1.1 INLEIDING

Ondersoeke is gedurende 1985/86 gedoen om die invloed van vier grondwateronttrekkingspeile op die sandleem-, rooi sandklei- en bruin sandkleigronde op die plantwaterstatus van tamaties te bepaal.

9.1.2 PROSEDURE

Plantjies van die cultivar Flora Dade is op 17 September 1985 op die sandleem- en rooi en bruin sandkleigronde by die ou reënskerm geplant. Al die persele is sprinkelbesproei om die plantjies goed te vestig. Drie weke na plant is al die persele tot minstens 1,6 m diep tot VK besproei. Daarvandaan, tot met finale oes, is die grondwater van die 0-0,8 m grondlaag tot VK aangevul sodra 40%, 65%, 90% en 100% van die PBW uit die boonste 0,8 m onttrek is. Die grondwaterinhoud is met weeklikse tussenposes met 'n neutronwatermeter bepaal. Sodra die grondwaterinhoud tot naby die betrokke peile gedaal het, is met mikrosproeiers besproei. Die hoeveelheid water benodig om die grondwater in die betrokke grondlaag tot VK aan te vul, is hiervan bereken.

Gedurende Oktober en November 1985 is verskillende maatstawwe van plantwaterstatus van die tamaties met 'n drukbom, 'n porometer en 'n infrarooitermometer bepaal, volgens die metodes wat in Hoofstuk 2 beskryf is.

Vanaf rypwording is die tamaties weekliks geoes. Omdat slegs vier persele van elke grondsoort beskikbaar was, kon die vier

besproeiingspeile nie herhaal word nie en die resultate dus nie statisties vergelyk word nie.

9.1.3 RESULTATE EN BESPREKING

9.1.3.1 Vrugopbrengs

Vrugopbrengs en gemiddelde vrugmassa, soos bepaal op enkelperssele, word in Bylae B, Tabel B8, aangetoon. By 40% en 65% PBWO het vrugopbrengs en -grootte op die drie grondsoorte min verskil. By 90% en veral by 100% PBWO is laer opbrengste van kleiner vrugte geoes.

9.1.3.2 Waterverbruik

Die waterverbruik en f-waardes (ET/Ep) vir verskillende groei-stadia by 40% en 90% onttrekkingspeile, is gedurende 1985/86 bepaal. Die resultate word in Tabel 23 aangetoon. Hieruit blyk dat die waterverbruik op die drie grondsoorte by die hoë besproeiingspeil nie wesenlik verskil het nie. Vir hoë produksie behoort dus op die dieper grondsoorte besproei te word vir gewasfaktore van 0,3, 0,75 en 0,55 gedurende die vroeë vegetatiewe, die vruggroei- en rypwordingsstadia, onderskeidelik.

By die 90% onttrekkingspeil was die waterverbruik aansienlik laer as by die 40% peil. Hierdie verskil het al hoe groter geword namate die groeiseisoen gevorder het, en was besonder groot in die sandleemgrond. Aangesien hoë vrugopbrengste van 82 tot 100 t ha⁻¹ met hierdie besproeiing behaal is (kyk Bylae B, Tabel B11), is dit duidelik dat die waterbehoefte uit die dieper grondlae aangevul is. Die afleiding word gemaak dat goed gevestigde tamaties op diep grond in staat is om goeie opbrengste te lewer indien daar besproei word vir gewasfaktore van 0,25, 0,6 en 0,4 gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en oesstadia.

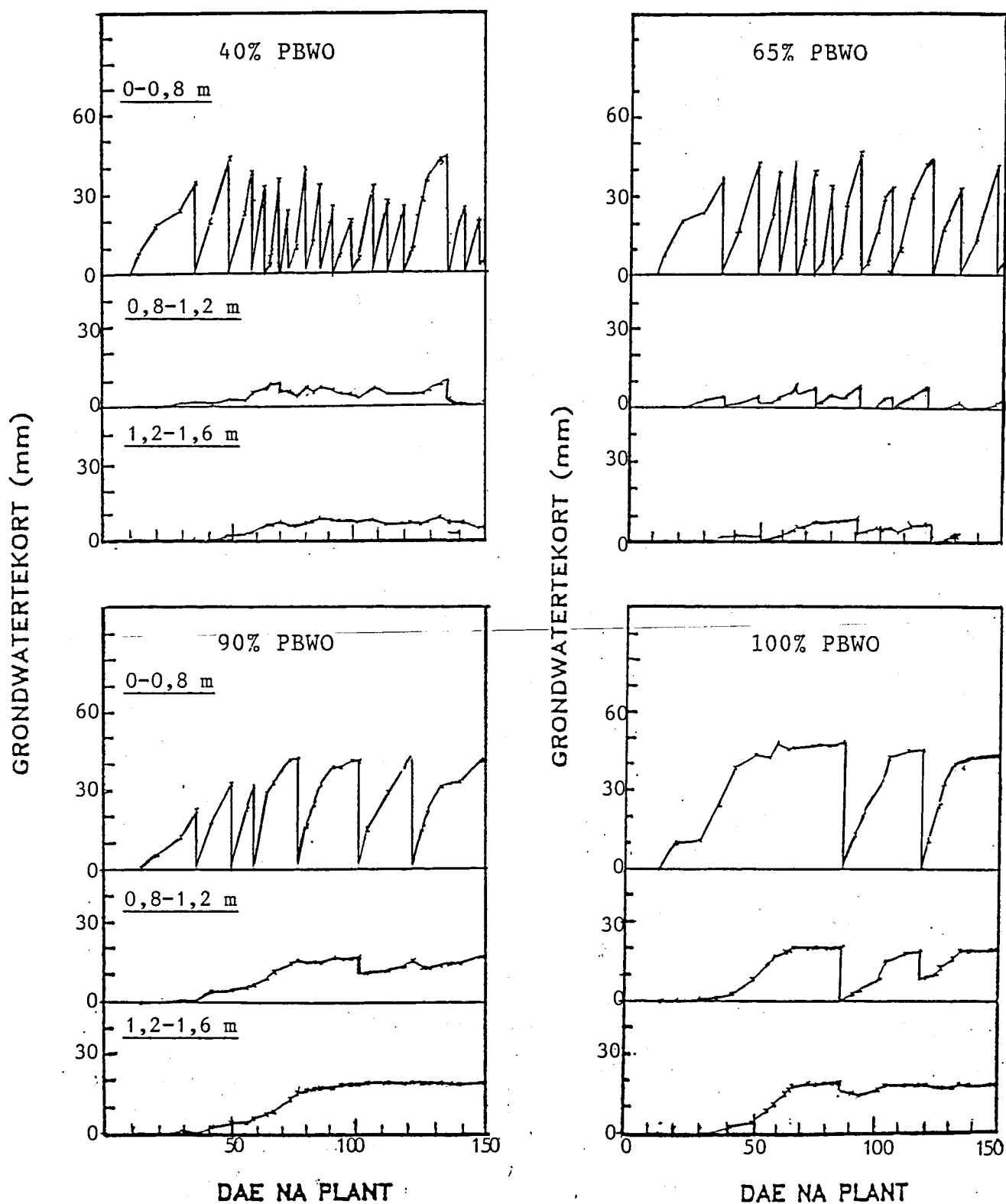
9.1.3.3 Grondwateronttrekking

Grondwateronttrekking is deur die hele groeiperiode tot 'n diepte van 1,6 m gemeet. Hierdie gegewens word grafies in Figure 24, 25 en 26 onderskeidelik, vir sandleem, rooi sandklei en bruin sandklei,

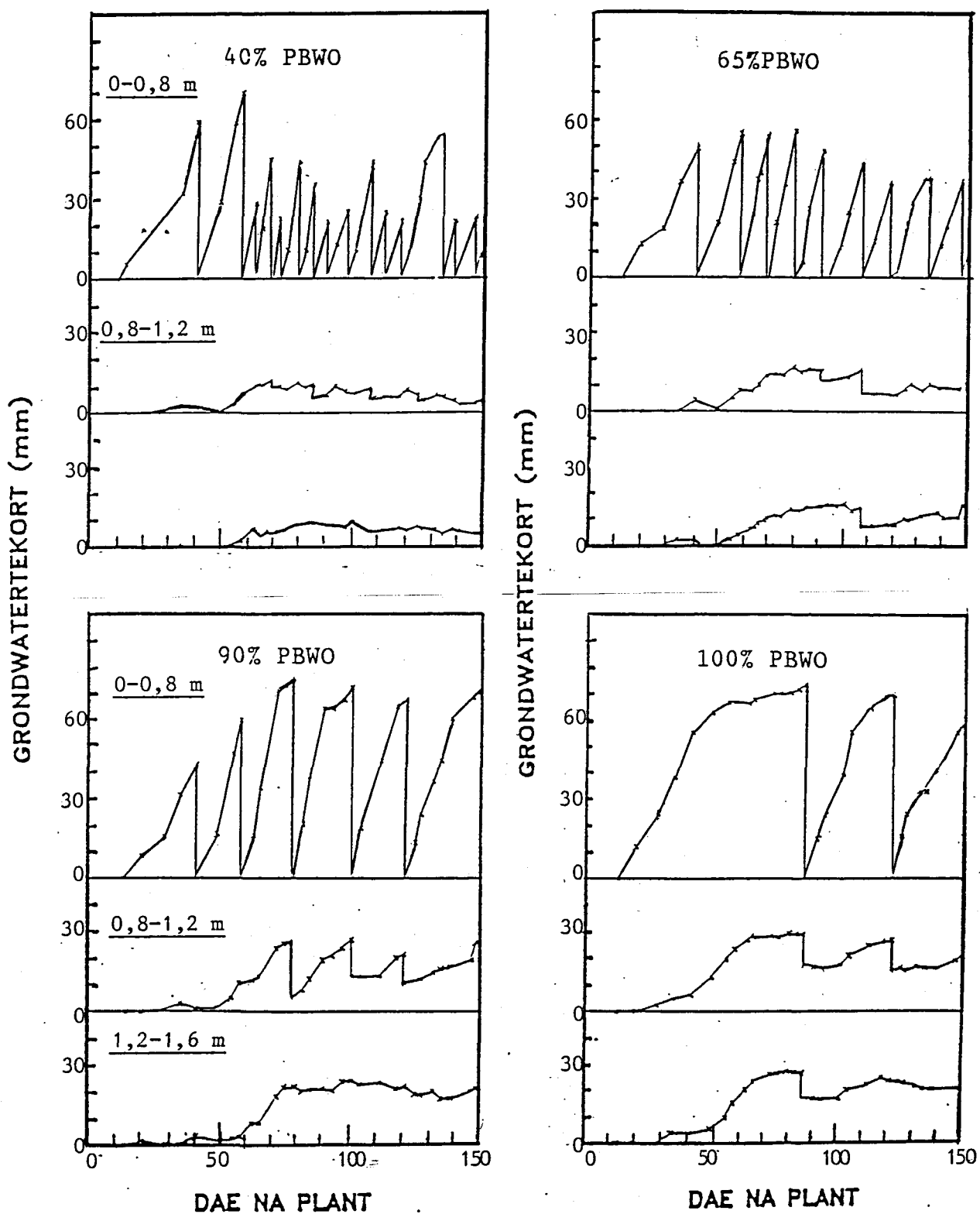
Tabel 23 Waterverbruik deur tamaties gedurende drie groeistadia by twee onttrekkingspeile op drie grondsoorte gedurende 1985/86⁽¹⁾

Grondsoort en onttrekkingspeil	Groeistadiums					
	Vegetatief (13-49 DNP)		Vruggroei (50-86 DNP)		Rypwording (87-149 DNP)	
	ET	ET/Ep	ET	ET/Ep	ET	ET/Ep
	mm		mm		mm	
Sandleem : 40%	84	0,29	224	0,72	227	0,51
90%	65	0,23	140	0,45	92	0,21
Rooisandklei : 40%	86	0,30	247	0,79	231	0,52
90%	62	0,21	196	0,63	184	0,42
Bruinsandklei : 40%	83	0,29	232	0,74	256	0,58
90%	71	0,25	217	0,69	178	0,40
Gemiddeld : 40%	84	0,29	234	0,75	238	0,54
90%	66	0,23	184	0,59	151	0,34

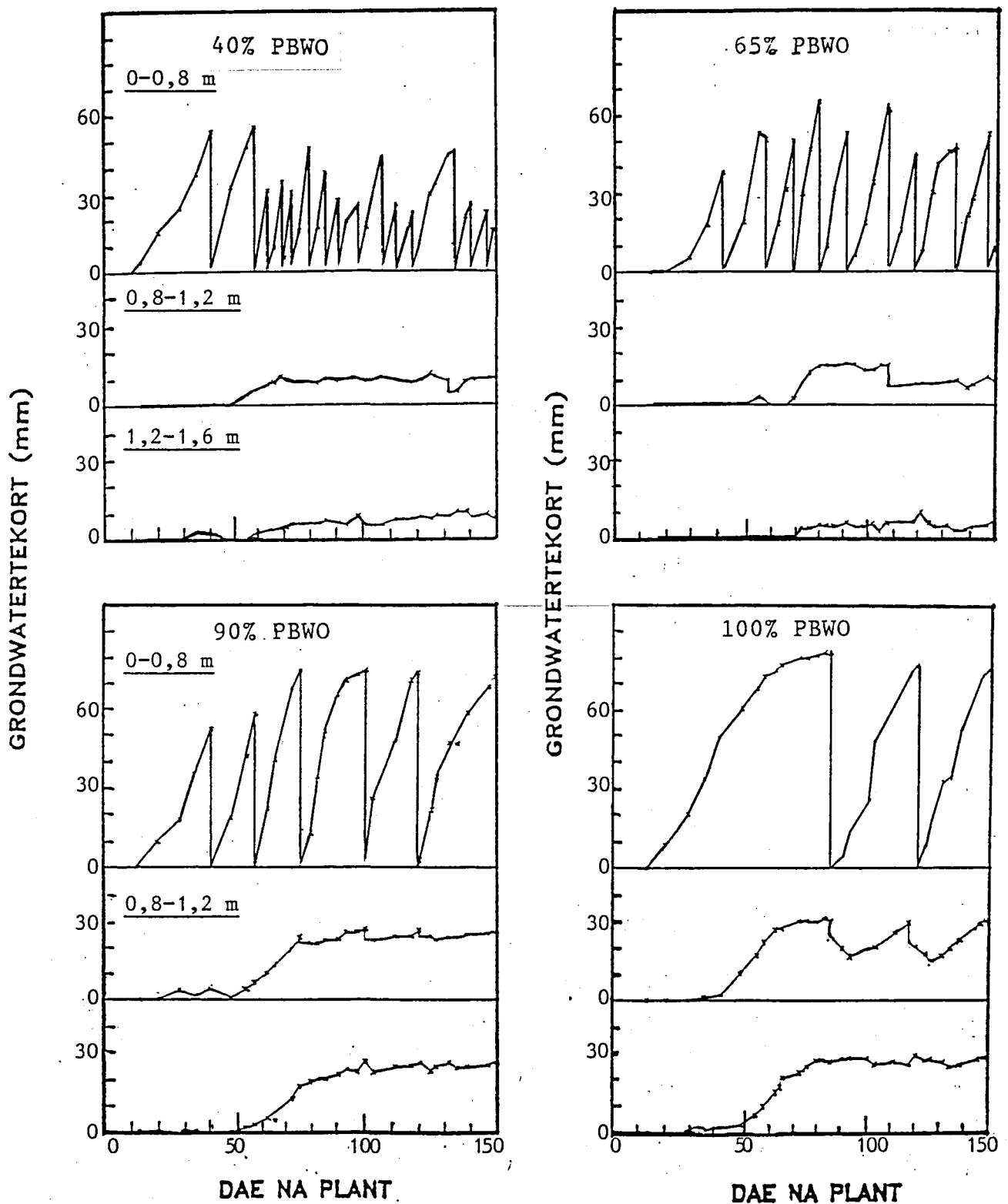
(1) Gegewens is nie statisties vergelykbaar nie omdat altesaam vier PBWO-peile toegepas is en nie herhaal kon word nie



Figuur 24 Wateronttrekking deur tamaties in drie dieptes sandleemgrond wat tot VK besproei is by vier peile van PBWO in die boonste 0,8 m.



Figuur 25 Wateronttrekking deur tamaties in drie dieptes rooi sandkleigrond wat tot VK besproei is by vier peile van PBWO in die boonste 0,8 m



Figuur 26 Wateronttrekking deur tamaties uit drie dieptes bruin sandkleigrond wat tot VK besproei is by vier peile PBWO in die boonste 0,8 m

aangedui. Afhangende van die grondtipe is minstens 15, 9, 5 en 2 besproeiings onderskeidelik by die 40%, 65%, 90% en 100% peile toegedien. 'n Mate van oorbesproeiing het soms voorgekom en dit word in die watertekortkrommes in die dieper grondlae aangedui.

By die 40% en 65% peile is minder water uit die grond benede 0,8 m onttrek, as by die 90% en 100% peile. Wateronttrekking uit die 0,8-1,2 m en 1,2-1,6 m grondlae het ses tot sewe weke nadat geplant is, begin. Uit Figuur 10 blyk dat dit ooreenstem met die aanvang van vruggroei. Wateronttrekking uit hierdie twee grondlae het feitlik gelyk begin, en ongeveer 10 dae vroeër in die sandleem- en rooileemgronde as in die bruin sandkleigrond.

Onttrekkingspieke voor die eerste besproeiing by die 100% peil is 60 tot 70 dae na plant op die sandleem en rooisandklei bereik, en ongeveer 10 dae later op die bruin sandklei. Op hierdie tydstip het meetbare wateronttrekking uit die boonste 1,6 m gestaak, soos aangedui word deur die afplatting van die onttrekkingskurwe in Figure 24, 25 en 26. Die grondwatertekort op hierdie tydstip is aanvaar as die totale PBWK vir tamaties en dit word in Tabel 24 aangegee.

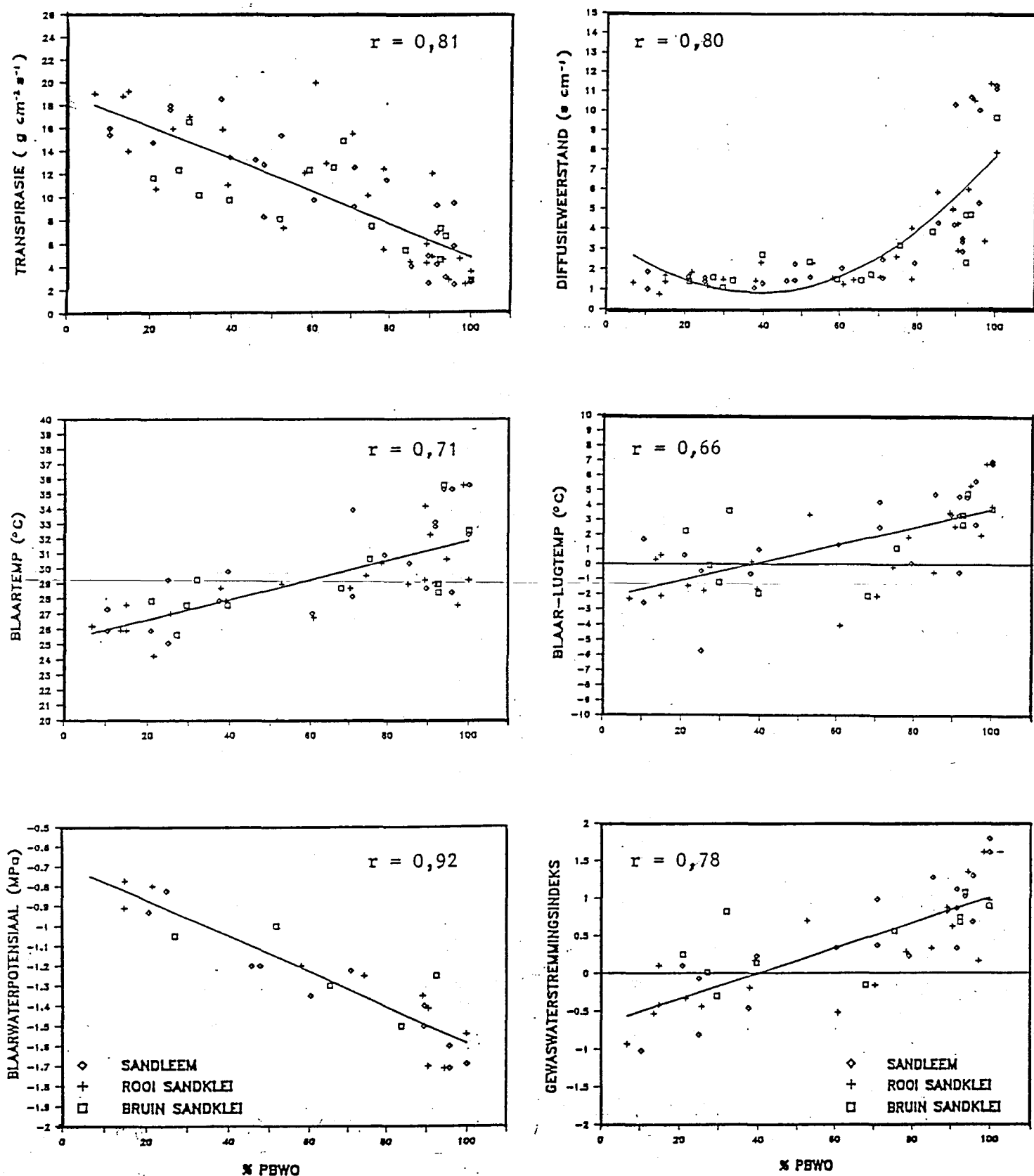
Tabel 24 Plantbeskikbare waterkapasiteit van drie grondsoorte soos in situ met tamaties bepaal

Gronddiepte	Sandleem	Rooi sandklei	Bruin sandklei
m	mm	mm	mm
0 - 0,8	48	73	80
0,8 - 1,2	20	29	32
1,2 - 1,6	20	27	28
TOTAAL (0-1,6 m)	88	129	140

9.1.3.4 Plantwaterstatus

Om te bepaal wat die invloed van toenemende onttrekkingspeile op die plantwaterstatus van tamaties is, is lesings met die porometer (transpirasie en DW), drukbom (BWP) en infrarooitermometer (BT en BLT) met weeklikse tussenposes vanaf 48 tot 120 DNP op die sandleem- en rooi sandkleigronde geneem. Die tegnieke soos beskryf in Hoofstuk 3, is gevolg. Slegs enkele lesings is op die bruin sandkleigrond geneem omdat die fisiese eienskappe min verskil het van dié van die rooi sandkleigrond.

Regressies vir die verskillende plantwatermetings op % PBWO vir die 0 - 0,8 m diepte van al drie grondsoorte gesamentlik word grafies in Figuur 27 weergegee. Hoogs betekenisvolle reglynige regressieverwantskappe is tussen vyf van die parameters en die PBWO verkry. Met toenemende grondwateronttrekking is daar 'n reglynige afname in transpirasietempo en BWP en 'n reglynige toename in BT, BLT en GWSI. Die DW vertoon 'n kurviliniêre verwantskap met PBWO. Vanaf 0 tot 70% PBWO bly die DW konstant laag, maar bo 70% PBWO is daar 'n duidelike toename in DW as gevolg van die sluiting van huidmondjies. Hierdie sluiting by 'n kritiese peil van PBWO word blykbaar min deur grondtekstuur beïnvloed. Die BWP by die PBWO van 70% is -1,3 MPa (Figuur 27). Die resiprook van DW ($1/DW$) is die konduktansie. Indien hierdie konduktansiewaarde teen %PBWO



Figuur 27 Verwantskap tussen %PBWO uit die boonste 0,8 m van drie grondsoorte en ses maatstawwe van plantwaterstatus van tamaties.

gestip sou word, sou 'n lineêre verband soortgelyk aan dié met transpirasie verkry kon word. Dit sou egter nie die verandering in huidmondjiereaksie wat by ongeveer 70% PBWO voorkom, só duidelik illustreer nie.

BT, BLT en die GWSI as maatstawwe van plantwaterstatus is gebaseer op die toename in die blaredaktemperatuur namate die huidmondjies met toenemende PBWO sluit en die transpirasietempo afneem. Al drie hierdie maatstawwe vertoon 'n geringe kurvilineêre tendens met vinniger toename by die hoër peile van PBWO, waarby die huidmondjiediffusieweerstand vinnig toeneem. Kurvilineêre regressie-analises het r-waardes van onderskeidelik 0,72, 0,72 en 0,79 opgelewer, wat nie wesenlik verskil van die reglynige r-waardes in Figuur 27 nie.

Die r-waarde vir die verwantskap tussen die GWSI en PBWO is hoër as dié vir BT en BLT. Dit word daaraan toegeskryf dat in die berekening van die GWSI, omgewingseffekte, soos dampdruktekort van die lug en stralingsintensiteit, in berekening gebring word. Lesings is altyd tussen 11:00 en 14:00 op helder, windstil somersdae geneem. Klimaatstoestande soos straling, temperatuur, lugvogtigheid en wind het dan betreklik min gevarieer. Indien metings gedurende verskillende tye van die dag, en onder 'n groter verskeidenheid van klimaatstoestande, geneem sou word, sou die GWSI vermoedelik 'n nog beter verwantskap met PBWO vertoon het as met die BT en BLT. Al drie metings steun swaar op korrekte blaartemperatuurmeting met die infrarooitermometer. Lugbeweging tussen persele met verskillende stremmingsbehandelings, of van en na die omgewing buite die proefarea, sou blaartemperatuurverskille verminder het of heeltemal uitwis. Dit geld veral onder reënskerms, waar klein persele noodgedwonge gebruik moet word. Dit is dus van primêre belang dat geen, of baie min, wind voorkom wanneer blaredaktemperatuur met die infrarooitermometer gemeet

word. Blaartemperature is altyd binnekant die tamatierye gemeet om die invloed van ligte dwarswinde tot 'n minimum te beperk.

Meting van die BWP met die drukkomb het die nouste reglynige verwantskap met PBWO vertoon ($r = 0,92$ in Figuur 27). BWP word redelik algemeen as 'n maatstaf van plantwaterstremming aanvaar (Hsiao, 1973; Oosterhuis & Walker, 1982). In hierdie proewe was daar 'n reglynige afname in BWP, van ongeveer $-0,8$ MPa by ongeveer 20% PBWO, tot $-1,7$ MPa by 100% PBWO uit die boonste 0,8 m grond. Daar was dus 'n afname in plantwaterpotensiaal oor die volle PBWO spektrum. Met inagneming van die invloed van % PBWO op die vrugopbrengs (kyk Bylae B, Tabel B8) en die DW, soos getoon in Figuur 27, blyk dit dat skadelike plantwaterstremming by ongeveer 70% PBWO intree. Dit stem ooreen met 'n BWP van $-1,3$ MPa (Figuur 27).

Figuur 27 toon dat die grondtipe geen wesenlike invloed op die verwantskap tussen % PBWO en die verskillende metings van plantwaterstatus van tamaties gehad het nie. Dit word ondersteun deur die feit dat die bepaaldheidskoeffisiënte (r^2) van die regressieberekenings op die verskillende grondsoorte min verskil het. Dit word bevestig deur die waarskynlikheidstoetse tussen die korrelasiekoeffisiënte (Fischer, 1990). Dit toon ook dat soortgelyke verwantskappe vir PBWO in die boonste 1,6 m geld.

Die gevolgtrekking is dus dat, deur plantwaterstatusafhanklike metings gedurende die middel van 'n gemiddelde sonnige, windstil somersdag op gesonde, groeikragtige Flora Dade tamaties op 'n diep grond onder heersende klimaatstoestande te neem, 'n redelike skatting van die plantbeskikbare water (%PBW) in die boonste 0,8 m of 1,6 m van 'n diep grond gemaak kan word. Hiervoor kan die volgende formules, soos afgelei van die onderskeie regressieformules, gebruik word:

$$\% \text{ PBW} = 100 - ((\text{TR} - 19) / -0,14215) \text{ waar TR} = \text{transpirasietempo} (\mu\text{g cm}^{-2} \text{s}^{-1});$$

$$\% \text{ PBW} = 100 - ((\text{BWP} + 0,69) / -0,008952) \text{ waar BWP} = \text{blaarwaterpotensiaal (MPa)};$$

$$\% \text{ PBW} = \frac{100 - ((\text{BT} - 25,3) / 0,06574)}{\text{waar BT} = \text{blaredaktemperatuur (}^{\circ}\text{C)}};$$

$$\% \text{ PBW} = 100 - ((\text{BLT} + 2,28) / 0,06002) \text{ waar BLT} = \text{blaredaklugtemperatuur verskil (}^{\circ}\text{C)};$$

$$\% \text{ PBW} = 100 - ((\text{GWSI} + 0,63) / 0,01615) \text{ waar GWSI} = \text{gewaswaterstremmingsindeks soos bepaal volgens die metode van Carney \& Pinter (1986).}$$

Bogenoemde formules kan onder die toestande waaronder die navorsing gedoen is, in besproeiingskedulering aangewend word om te beraam hoeveel water toegedien moet word. Onder variërende klimaatstoestande kan dit oorweeg word om die metings van plantwaterstatus te vergelyk met dié op 'n goed benatte verwysingsperseel by dieselfde grond- en klimaatstoestande, of die verwantskap tussen plantwaterstatus en GWT kan aan 'n derde parameter soos PET, wat van klimaatsdata bereken word, gekoppel word. Hiervoor word verdere navorsing vereis.

9.2 WATEROPBRENGSKROMMES

9.2.1 Inleiding

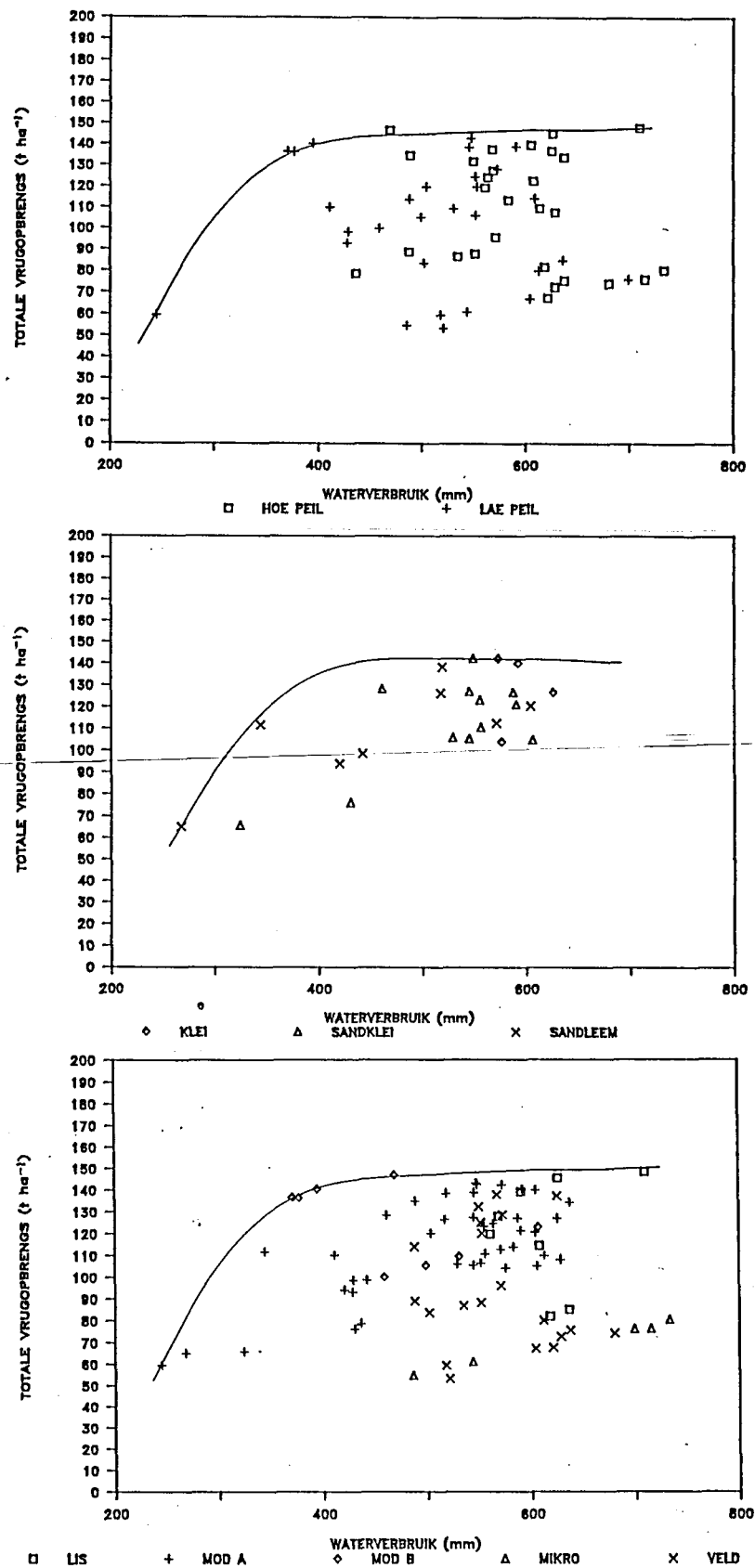
Die verband tussen opbrengs en waterverbruik kan as 'n betroubare hulpmiddel vir die doeltreffende beplanning, ontwerp en bestuur van besproeiingstelsels dien. Sover bekend is daar nog nie so 'n wateropbrengskromme vir marktamaties opgestel nie. Met die hulp van die opbrengs- en waterverbruiksdata van hierdie projek asook van 'n vorige projek (Nel, Fischer, Annandale en Steynberg, 1985), is hierdie verwantskap grafies geïllustreer.

9.2.2 Prosedure

Tamatievrugopbrengste en toepaslike waterverbruik vanaf 1984/85 tot 1990/91, soos bepaal by verskillende-besproeiingsbehandelings op die lisimeters, by die ou en nuwe reënskerms en op die veldproewe, is vir die wateropbrengskrommes in aanmerking geneem. Vir die bepaling van waterverbruik is besproeiing en reënval asook netto grondwaterverandering in aanmerking geneem. Slegs betroubare gegewens is ingesluit.

9.2.3 Resultate

Wateropbrengskrommes met inagneming van proefterreine, grondsoorte en besproeiingsbehandelings word in Figuur 28 aangetoon. Daaruit blyk dat maksimum vrugopbrengs reeds by 400 mm totale waterverbruik behaal kan word, mits groeitoestande, besproeiingspraktyke en grondtoestande optimaal is. Vrugopbrengste van ongeveer 140 ton per ha is dan moontlik. Ongunstige klimaats- en grondtoestande, asook swak besproeiings- en produksiepraktyke kan baie swakker opbrengste tot gevolg hê, selfs by hoër watertoedienings.



Figuur 28 Wateropbrengskromme van marktamaties te Pretoria

9.3 GEVOLGTREKKINGS

Vir hoë opbrengste behoort gewasfaktore van onderskeidelik 0,3, 0,75 en 0,55 gedurende die vroeë vegetatiewe, die vruggroei- en die rypwordingstadia, as riglyne by besproeiingskedulering gebruik te word. Op diep grond met 'n nat profiel kan egter nog goeie opbrengste met gewasfaktore van 0,25, 0,6 en 0,4 behaal word.

Grondwateronttrekkingstudies het getoon dat tamaties proporsioneel meer water uit die dieper grondlae (0,8-1,6 m) onttrek namate die onttrekkingshoeveelheid, of die besproeiingsinterval, toeneem. Wateronttrekking uit hierdie grondlae het tydens die vroeë vruggroeistadium begin en het kort voor die rypwording van vrugte van die eerste pluksels 'n piek bereik. Piek wateronttrekking uit die dieper grondlae van die bruin sandkleigrond het ietwat later as in die ander twee grondsoorte voorgekom. Totale PBW inhoud van die boonste 1,6 m, soos tydens piek onttrekking

bepaal, was onderskeidelik 88, 129 en 140 mm in die sandleem, rooi sandklei en bruin sandklei. Aansienlike hoeveelhede water word dieper as 1,6 m onttrek. Benutting van dieper grondwater het hoë plantwaterstremming, en gevolglik laer opbrengste, tot gevolg. Desnieteenstaande kon redelik goeie opbrengste van ietwat kleiner vrugte behaal word.

Plantwaterstatusveranderlikes, soos gemeet met 'n porometer (transpirasie), infrarooitemometer (blaredaktemperatuur) en drukbom (blaarwaterpotensiaal) het 'n betekenisvolle lineêre verband met plantbeskikbare grondwatertekort getoon. Indien dit onder redelik eenvormige klimaatstoestande gedurende die dag gebruik word, kan dit aangewend word om grondwaterstatus met die oog op besproeiing te skat. Meer navorsing is egter nodig om hierdie metode te verfyn.

Wateropbrengskrommes toon dat marktamaties op diep gronde reeds maksimum vrugopbrengste van 140 ton per ha by 'n watertoediening van 400 mm kan behaal. Klimaats-, grond en algemene groeitoestande, korrekte skedulering van beskikbare water en die voorkoms van blaarsiektes het waarskynlik 'n groter invloed op die grootte van die uiteindelijke tamatieoes.

HOOFSTUK 10

KOÖPERATIEWE NAVORSING

10.1 INLEIDING

Die doel van die koöperatiewe navorsing was om heersende drupbesproeiingspraktyke by tamaties te ondersoek en wetenskaplik gefundeerde besproeiingsprogramme in die praktyk uit te toets en te bevorder. Hiermee word gepoog om reg te laat geskied aan die hoof doelstelling van hierdie en die vorige projek, naamlik om besproeiingskedulering in die praktyk te verbeter.

10.2 PROSEDURE

Die volgende tamatieprodusente het hulself bereid verklaar om as medewerkers op te tree:

Mnr R Barlow, Langplaas, Brits

Mnr C Kruger, Hartebeespoort, Broederstroom

Mnr F van Zyl van Bertie van Zyl Boerdery, Mooketsi

Die koöperatiewe navorsingsaksie is van stapel gestuur deur 'n intensiewe ondersoek na die klimaats- en grondtoestande, asook bestaande drup- en ander besproeiingspraktyke wat toegepas word. Hierdie inligting is by die onderskeie produsente en uit weerkundige databronne verkry.

Gedurende 1987/88 is die grond- en plantwatertoestande, waterverbruik en wortelontwikkeling op die tamatie aanplantings ondersoek. NWM-pype is tot 'n diepte van 1,4 m of vlakker, afhangende van grondeienskappe, 0,25 m vanaf pas gevestigde tamatierye by mnre Barlow, Kruger en Van Zyl geïnstalleer. Die proefferreine is daarna met ongeveer drieweeklikse tussenposes besoek om grondwateronttrekking (0,2 m intervalle), plantwaterstatus (huidmondjiediffusieweestand en/of

blaredaktemperatuur) te monitor. Waar moontlik is blaargroei gemeet. Hierdie metings is gedurende sonnige en, sover moontlik, windstil dae geneem volgens metodes beskryf in Hoofstuk 2.

Gedurende 1988/89 is grondmonsters op verskillende afstande van tamatierye geneem om die wortelontwikkeling te ondersoek.

10.3 LIGGING EN KLIMAAT

Die boerderyeenhede, waar tamaties onder drup verbou word, is soos volg geleë:

Middelveld:

- (1) Mnr R Barlow, "Langplaas", Brits: Suid van Brits op 25°40'S en 27°47'0.
- (2) Mnr C Kruger, "Waterplaas", Broederstroom: Aan die suidwestelike oewer van die Hartebeespoortdam op 25°54'S en 27°45'0 (skatting). Mnr Kruger het vroeër ook tamaties onder drup in die Laeveld verbou. Teenswoordig word daar piesangs onder drup verbou.

Laeveld

- (3) Mnr F van Zyl, "Boekenhoutbult", Mooketsi: Naby Mooketsi op 23°34'S en 30°09'0.

Gerieflikheidshalwe word daar dikwels na bogenoemde plase verwys. Dit sluit dan ook ander plase in wat deel is van die betrokke boerderyeenheid. Waar na die Laeveld of Middelveld verwys word, het dit slegs betrekking op bogenoemde boerderye.

Langtermynklimaatdata van die naaste weerstasies word in Bylae B, Tabela B9, B10 en B11 uiteengesit. Dit dui die volgende aan:

- (1) Warm somers en matige tot koue winters met die voorkoms van ryp op Langplaas en Waterplaas (Bylae B, Tabela B9 en B10). Uit Tabel B9 blyk dat matiger temperature naby die Hartebeespoortdam verwag kan word. Die langtermyn gemiddelde reënval vir Brits is 621 mm waarvan gemiddeld 92%

gedurende die maande Oktober tot April val. Op gemiddeld 21 van die 137 reëndae word buie van 10 mm of meer aangeteken. Die reënval suid van die dam blyk ietwat hoër te wees maar met dieselfde verspreidingspatroon (Tabel B9). Die relatiewe humiditeit by Langplaas is waarskynlik laer as by Waterplaas naby die Hartebeespoortdam.

- (2) Volgens Mnr F van Zyl stem die klimaat te Mara baie ooreen met dié op hul plase. Gemiddelde maksimum en minimum temperature gedurende die somer- en wintermaande (kyk Bylae B, Tabel B11) verskil minder as dié te Brits. Alhoewel wintertemperature heelwat hoër is, kom ryp op Mara voor. Dit is egter onwaarskynlik dat temperature op Boekenhoutbult so laag daal. Die gemiddelde jaarlikse reënval is 474 mm en gemiddeld 92% val vanaf Oktober tot April. Groot skommelings in die maandelikse reënval kom voor. Slegs op gemiddeld 14 van 113 reëndae word buie van 10 mm en meer aangeteken. Die humiditeit is effens hoër as dié te Brits, maar vermoedelik nie as dié te Waterplaas nie.

10.4 GRONDEIENSKAPPE

Fisiese en chemiese ontledings van die oorwegende grondtipes word in Tabel 25 aangedui. Hierdie is gemiddelde waardes en heelwat afwykings kom voor.

Tabel 25 Gemiddelde fisiese en chemiese ontledings van oorwegende grondsoorte op drie boerderyeenhede

	Langplaas	Waterplaas	Boekenhout= bult
Oorwegende grondtipe	Swartklei ("swart= turf")	Bruin klei= leem tot slikkleileem	Sanderige leem tot sanderige kleileem
<u>Fisiese ontleding</u>			
Klei %	45	35	18
Slik %	18	21	8
Sand %	37	44	74
Diepte m	0,9	0,1-1,0+	0,3-1,0 (ouklip onder= laag)
<u>Chemiese ontleding</u>			
pH (water	8,0	6,0	6,4
P dpm	10-20	20-100	35
K dpm	100-300	200-300	260
Ca dpm	5000	1000-2000	930
Mg dpm	1000-4000	200-600	270
Na dpm	110-160	70-150	25

Hierdie drie grondtipes stem redelik goed ooreen met dié by die ou reënskerm

10.5 VERBOUINGSPRAKTYKE

Die volgende praktyke word gevolg waar tamaties onder drup deur die medewerkers verbou word.

10.5.1 Cultivars: Die volgende cultivars word geplant:

Flora Dade - in Laeveld en op Langplaas.

As gevolg van gevoeligheid vir bakteriese blaarvlek word dit nie meer op Waterplaas verbou nie.

Duke - Laeveld en met Oktoberplanting op Waterplaas.

Die kleiner vrugte van Rodade word as 'n nadeel beskou.

Ander cultivars - op Waterplaas word ook Champagne en 6R (Augustus), CIX2 (Oktober en Desember) en Luxor (Desember) verbou.

10.5.2 Planttye:

Laeveld - weekliks deur die jaar

Middelveld - Augustus tot Desember (Waterplaas) of tot middel Januarie (Langplaas).

10.5.3 Spasiëring:

In die Laeveld word bane van 3 rye 1,5 m vanmekaar met 0,4 m binneryspasiëring en 2,6 m paaie tussen bane geplant (13 400 plante per ha). In die middelveld word enkelrye verkies veral omdat meer doeltreffend bespuit kan word. Rye word gemiddeld 2,75 m van mekaar geplant met 0,3 m (twee plante per drupper) of 0,35 m binneryspasiëring (10400 - 12200 plante per ha). Oos-wes plantrye word soms verkies om sonbrand by vrugte te verminder.

10.5.4 Bemesting:

Bemestingspraktyke verskil besonder baie beide tussen produsente en van jaar tot jaar afhangende van grondtipe, grondontleding en klimaatstoestande. Op gronde met 'n matige vrugbaarheidspeil word met ongeveer 100 kg P, 300 kg N en 600 kg K bemes. Ongeveer twee derdes hiervan word voor plant in die rye toegedien. Die ander derde word na plant in die vorm van kaliumnitraat, ureum, ammoniumnitraat, mono- ammoniumfosfaat (MAP), ammoniumsulfaat of ander oplosbare bemestingstowwe met die

drupwater toegedien. Spoorelemente word gewoonlik twee of drie keer deur die groeiseisoen met die drupwater toegedien. Daar is soms twyfel uitgespreek oor die noodsaaklikheid daarvan.

10.5.5 Siektes en peste:

Aalwurmmiddels word voor plant meganies in plantrye of -bane toegedien, soms saam met 'n kunsmis bandplasing. 'n Verskeidenheid siektes en peste kom voor en verg gereelde en nougesette bespuiting. Die belangrikste siektes is bakteriese kanker (gedurende warm maande in die Laeveld), bakteriese vlek (Waterplaas) en laat en vroeë roes, blaarmyners, rooi spinnekop en donsige skimmel op Langplaas.

10.6 DRUPSTELSELS EN SKEDULERING

Agriplas inlyndruppers word deur die drie produsente gebruik. Die druppers is 0,6 m van mekaar gespasieër en lewer 2 liter per uur per drupper teen 'n druk van 1 tot 1,5 bar. Op Boekenhoutbult en Langplaas word watertoediening met 'n rekenaar beheer, terwyl handbeheer op Waterplaas toegepas word. Die toedieningshoeveelhede word bepaal met 'n verdampingspan (Boekenhoutbult), tensiometers op dieptes van 0,15, 0,45 en 0,9 m (Waterplaas) en volgens gevoel (Langplaas). Mnr Barlow werk tans aan 'n rekenaarprogram waarmee drupbesproeiing geskeduleer sal word deur relevante klimaats-, grondvog- en plantgegewens in die rekenaar te voer. Afhangende van reën word daaglik en soms twee keer per dag op Langplaas en Waterplaas gedrup. Op Langplaas word ongeveer 5 mm per dag toegedien. Tydens baie warm dae met 'n hoë verdampingsaanvraag word hierdie besproeiing in twee paalemente toegedien. Op Boekenhoutbult word na vestiging elke derde dag besproei teen 'n gewasfaktor wat wissel van 0,2 tot 0,5 afhangende van die groeistadium. Tensiometers word soms gebruik maar gereelde lesing en diensing lewer probleme. Daar word gestreef na 'n benattingsdiepte van 0,45-0,5 m.

Ander gewasse wat gedrup word is avokados (Boekenhoutbult), piesangs deur Mnr Kruger in die Laeveld, en verskeie groente soorte.

10.7 PROBLEME

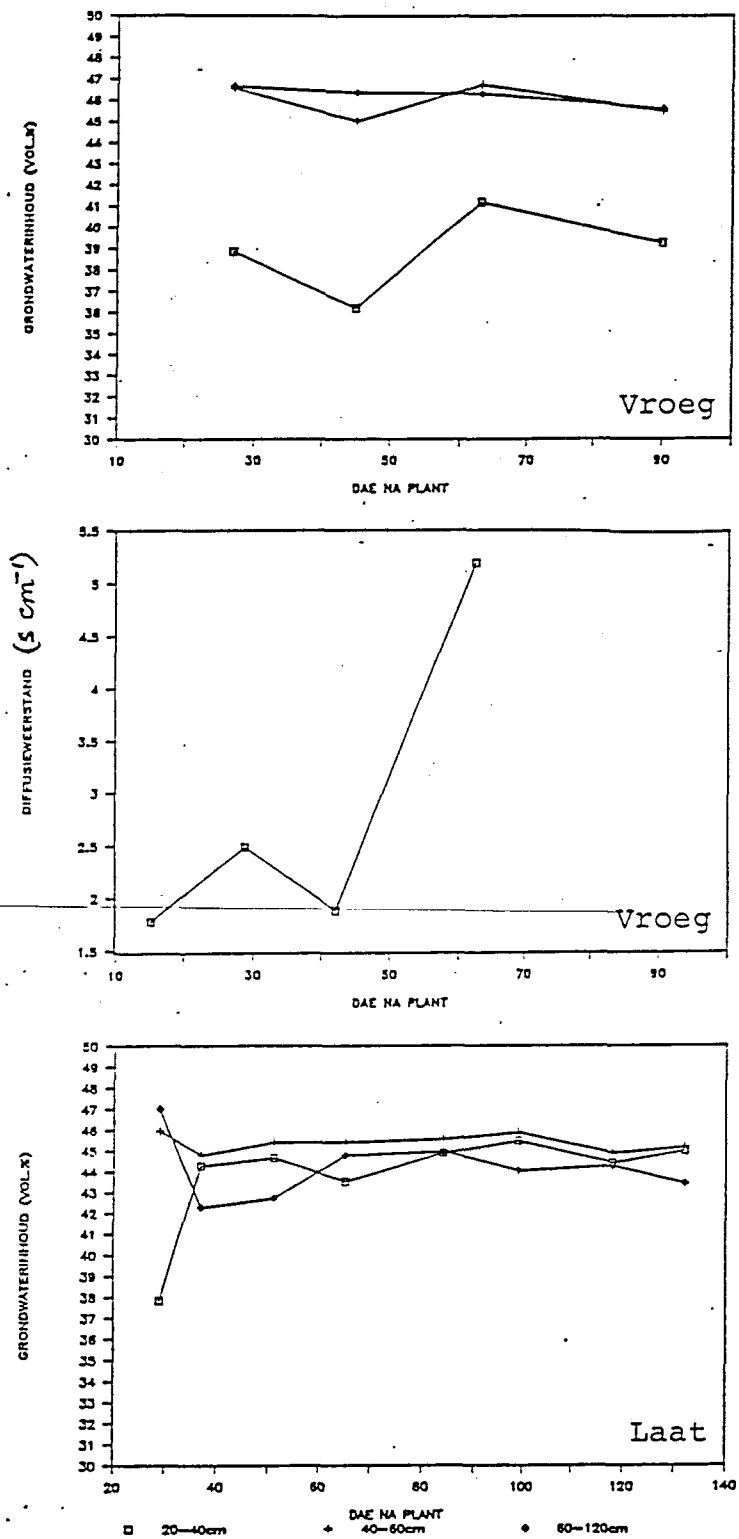
Die volgende probleme is tydens besprekings geïdentifiseer:

- (1) Skedulering en invloed van klimaat soos, onder andere, lug- en grondtemperature en reënval.
- (2) Die effek van stremming gedurende sekere groeistadiums, soos, byvoorbeeld, om blomvorming te bevorder.
- (3) Voedingsbehoeftes en bemestingsaanbevelings vir tamaties onder drupbesproeiing onder Suid-Afrikaanse toestande.
- (4) Effektiewe worteldiepte en benattingspatrone in verskillende grondtipes.
- (5) Waterkwaliteit.

10.8 GROND- EN PLANTSTUDIES

10.8.1 Langplaas Brits: Die tamatie cultivar, Flora Dade, is op 2 Oktober 1987 en weer op 19 Januarie 1988 geplant teen 'n spasiëring van 0,3 m in rye 2,75 m van-mekaar. Toe die NVM-pype geïnstalleer is, was die plantjies goed gevestig en het dit groeikragtig vertoon. Albei plantings het egter vanaf die vruggroeistadium, en nog vroeër by die tweede planting, nie normaal vertoon nie. Die plante het chloroties vertoon en het vinnig verouder. Die moontlikheid van hormoononkruid- doderskade is genoem. Dit, tesame met vroeë koue by die tweede planting het die opbrengspotensiaal benadeel en oeste was onbevredigend.

Grondwaterinhoud en huidmondjiediffusieweerstand vir die vroeë planting en grondwaterdata vir die later planting word in Figuur 29 aangedui. Dit toon dat die



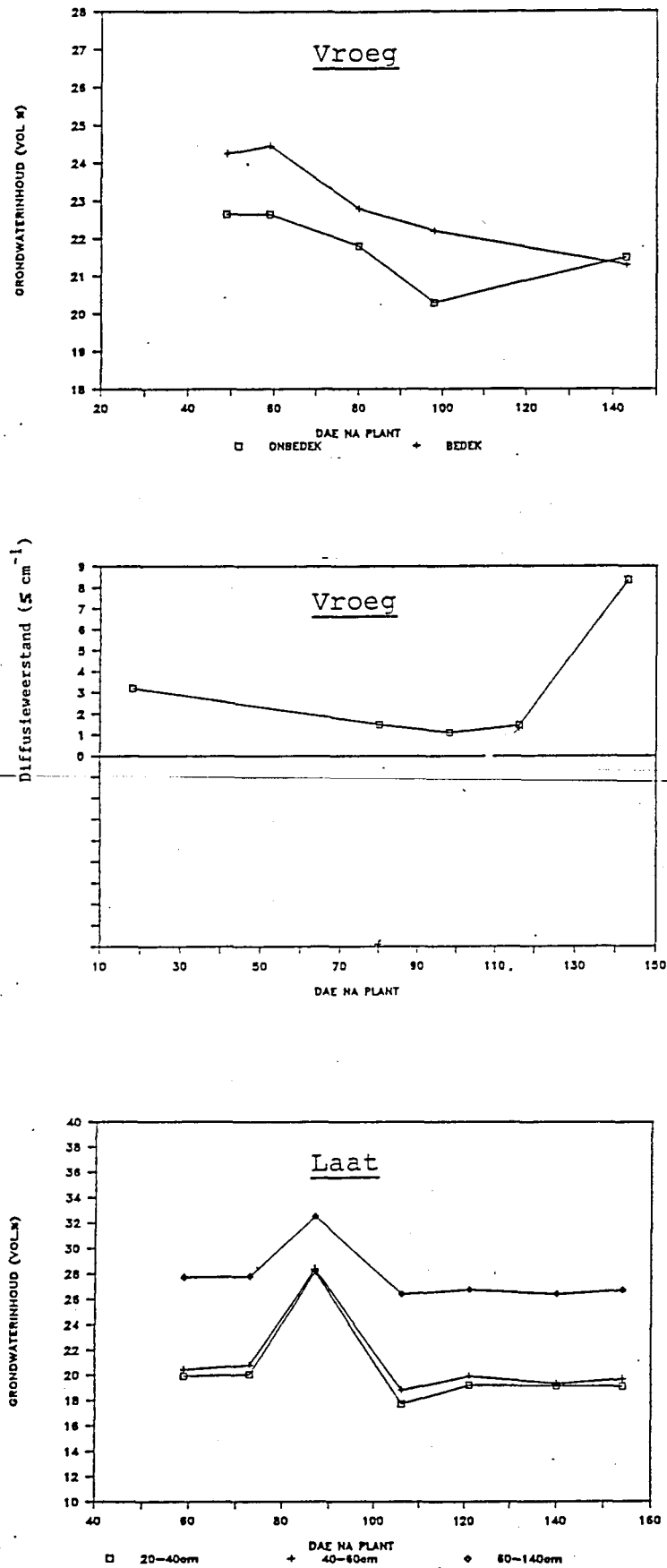
Figuur 29 Grondwaterinhoud en huidmondjiediffusieweerstand by tamaties soos gemeet te Langplaas, Brits (Somer, 1987/88)

grondwaterinhoud van die dieper grondlae redelik konstant gebly het. Die geringe variasie in die 0,2- 0,4 m grondlaag word toegeskryf aan periodieke drupbesproeiings. Die huidmondjiediffusieweerstand was redelik laag, behalwe by die laaste meting 90 dae na plant. Daaruit blyk dat huidmondjieaksie toe reeds deur die agteruitgang van die plante belemmer is.

- 10.8.2 Waterplaas, Broederstroom: Flora Dade tamaties is vanaf 10 Augustus 1987 geplant teen 'n spasiëring van 0,38 m in 2,5 m rye. 'n Deel van hierdie land is in die rye met plastiek bedek en die plantjies is deur openings in die plastiek geplant. 'n Tweede planting is op 28 Desember 1987 geplant teen dieselfde spasiëring. Drupbesproeiing is met tensiometers geskeduleer. Die tamaties van die eerste planting het aanvanklik groeikragtig vertoon maar die oesperiode was redelik kort. Oestyd van die tweede planting is ook deur koue verkort.

Grondwaterinhoud word in Figuur 30 aangetoon. Dit dui op 'n geleidelike afname in grondwaterinhoud gedurende die vruggroei- en rypwordingsfase. Die huidmondjie-diffusieweerstand was egter redelik laag behalwe aan die einde van die groeiperiode toe die plante al redelik oud was. 'n Hoër grondwatervlak is gehandhaaf onder die plastiekbedekking. Tydens die tweede planting is 'n redelik konstante grondwatervlak gehandhaaf, behalwe tydens 'n oorbesproeiing 80 tot 90 dae na plant. Aangesien dit gedurende die kritieke vruggroEIFase voorgekom het, het dit moontlik 'n gunstige invloed op opbrengs gehad.

- 10.8.3 Boekenhoutbult, Mooketsi: Flora Dade tamaties is op 17 Augustus 1987 in bane van 3 rye 1,2 m van mekaar met 45 cm binneryspasiëring en 2,6 m paaie tussen die bane geplant (13 333 plante per ha). Die tamaties het groeikragtig vertoon en die oes het ongeveer 15 November



Figuur 30 Grondwaterstatus en huidmondjiediffusieweerstand van tomaties soos gemeet te waterplaas, Broederstroom (Somer, 1987/88)

1987 (90 dae na plant) 'n aanvang geneem. Oes vir die mark het tot ongeveer einde Desember 1987 (136 dae na plant) voortgeduur. Die oes het 8244 kissies tamaties of 54 ton per ha (teen 6,5kg per kissie) opgelewer. In totaal is 156 uur teen ongeveer 1,9 mm per uur gedrup . Tesame met 167 mm effektiewe reën (75% van 223 mm) gedurende vestiging en groei is ongeveer 463 mm water benut, dus 117 kg tamaties per ha per mm water.

Kumulatiewe reënval en druptoediening en panver- damping word in Figuur 31 aangegee.

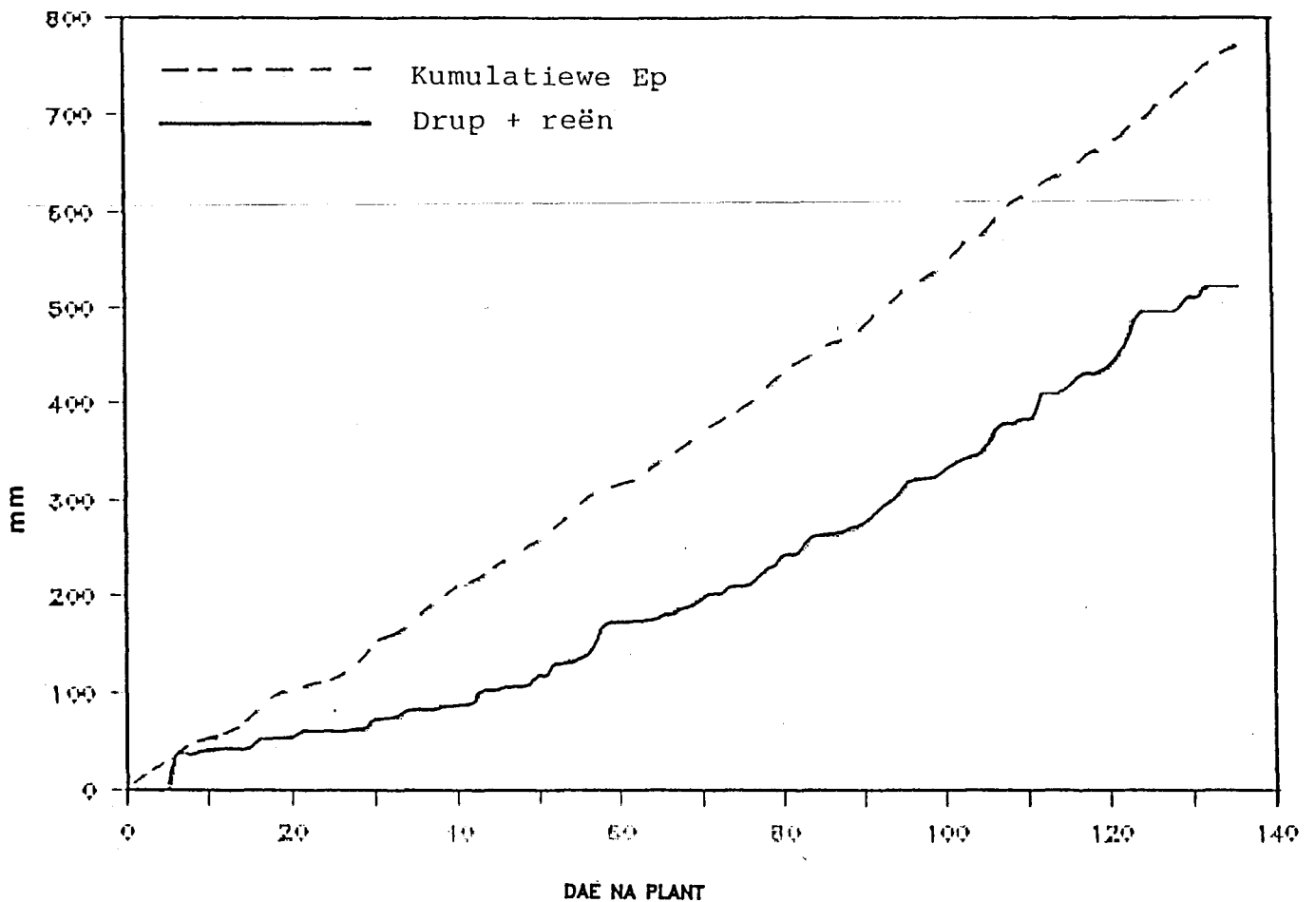
Die resultate van grondwater-, blaaroppervlakte- en plantwaterstatusbepalings word in Figuur 26 uiteengesit. Daarvolgens blyk dit dat die grondwaterinhoud van die boonste 0,4 m ietwat afgeneem het kort voor en nadat met oes begin is. Beide die blaredak-min-lugtemperatuur en die huidmondjiedif- fusieweerstand het egter binne aanvaarbare perke gebly. Dit dui aan dat geen oormatige waterstremming ondervind is nie. Blaaroppervlaktes kon net driekeer gemeet word voordat dit te oud, beskadig of verlore geraak het.

Nogtans toon dit dieselfde groeitendense as by die ou en nuwe reënskerms, naamlik vinnige groei en 'n hoë piek by die jonger blare en 'n platter groeikurve en laer piek by die ouer blare. Die volgende regressieverwantskap tussen blaaroppervlakte (BO) en lengte (L) en breedte (B) is verkry:

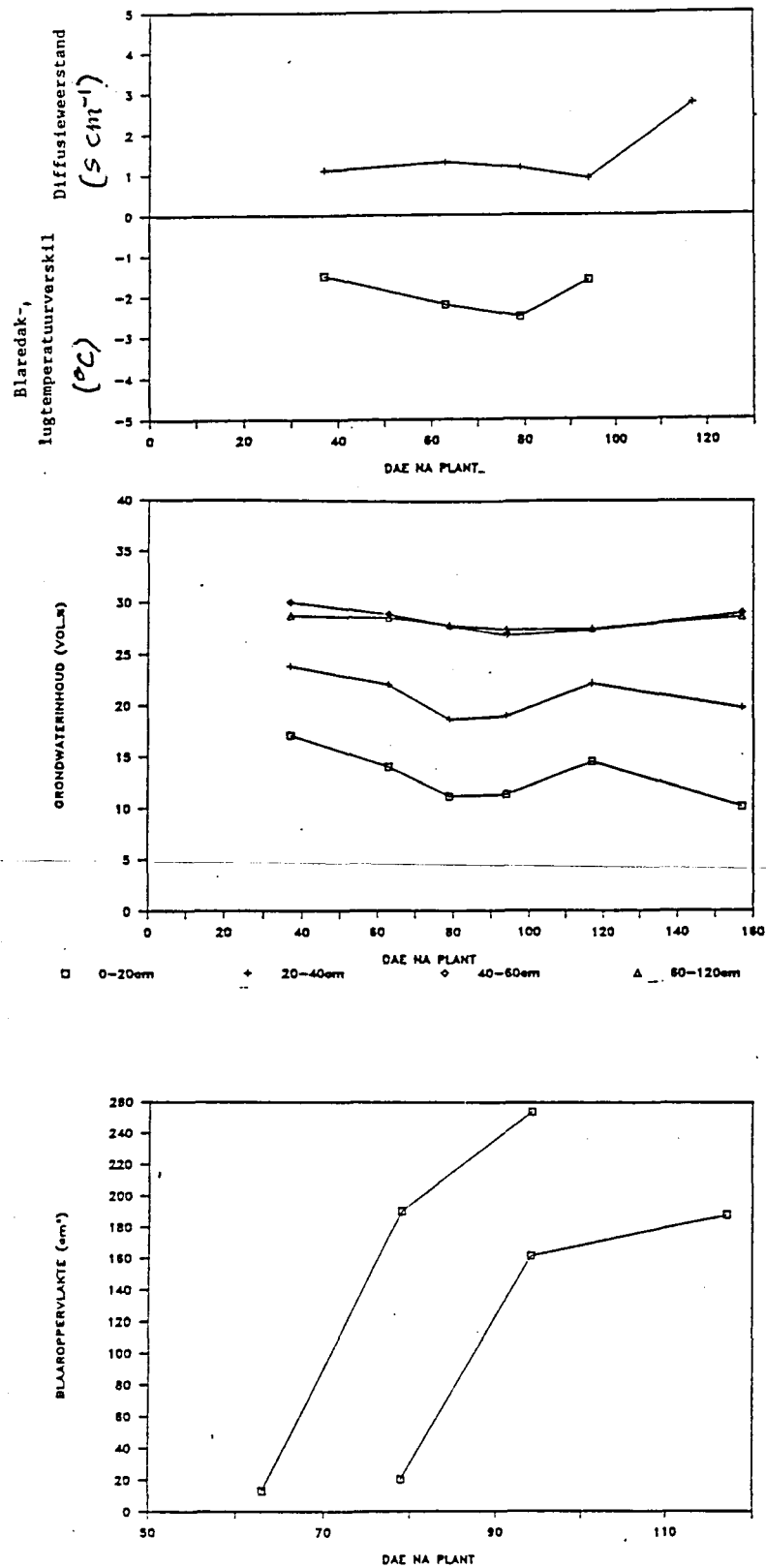
$$BO = 1.36 + 0.2974LB \quad (R^2 = 0.93^{**})$$

- 10.8.4 Gevolgtrekkings: Grondwaterbepalings dui op redelike egalige watervoorsiening aan die tamaties, alhoewel geringe tekorte moontlik soms gedurende vruggroei en rypwording voorgekom het. Huidmondjiediffusie- weerstand-

en/of blaredaktemperatuurmetings dui egter daarop dat op die betrokke dae geen oormatige plantwaterstremmings ondervind is nie. Totale waterverbruik kon op een lokaliteit beraam word en dui op 'n relatief lae waterverbruik van 463 mm



Figuur 31 Kumulatiewe Ep en totale druptoedienings plus reënval by tamaties soos gemeet te Boekenhoutbult (1987/88)



Figuur 32 Grondwaterinhoud en blaaroppervlaktes en plantwaterstatus van tamaties soos gemeet te Boekenhoutbult, Mooketsi (Somer, 1987/88).

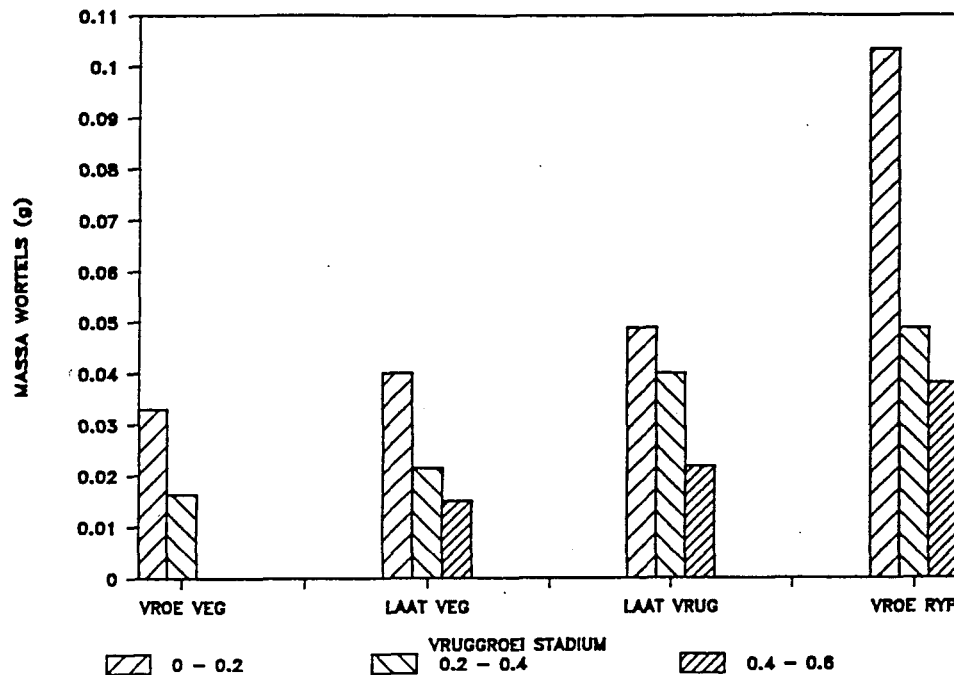
water en 'n waterverbruiksdoeltreffendheid van 177 kg tamaties per ha per mm. Indien in ag geneem word dat dit slegs bemarkbare tamaties en dus nie ondergraadtamaties insluit nie, vergelyk dit goed met die WVD op die veldproef.

10.9 WORTELSTUDIES

Wortelstudies is by tamaties onder drupbesproeiing te Broederstroom en Mooketsi onderneem.

By Broederstroom is sywaartse en afwaartse verandering in worteldigtheid onder drupbesproeide tamaties gedurende die laat oesstadium bepaal. Grondmonsters is van die 0-0,2 m, 0,2-0,4 m en 0,4-0,6 m grondlae op die tamatierye en 0,2 m, 0,4 m en 0,6 m vanaf die rye op vier posisies geneem. Lewendige wortels is uit die grond gewas, gedroog en geweeg. Droë wortelmassas was baie laag. Daar was 'n duidelike afname in wortelmassa met diepte met gemiddeld 23,8 mg, 5,7 mg en 0,6 mg onderskeidelik in die vier grondmonsters van die 0-0,2, 0,2-0,4 en 0,4-0,6 m grondlae. Geen duidelike horisontale tendens was waarneembaar nie.

By Mooketsi is grondmonsters van die 0-0,2 m, 0,2-0,4 m en 0,4-0,6 m grondlae 0,25 m vanaf die plantrye by tamaties gedurende die vroeë vegetatiewe, laat vegetatiewe, laat vruggroei en vroeë rypwordingstadia geneem. Onderskeidelik 56 mm, 88 mm, 100 mm en 178 mm drupbesproeiing is tot op daardie tydstip by die vier aanplantings toegedien. Wortelmassas word in Figuur 33 aangetoon. Daar was 'n duidelike deurlopende toename in wortelmassa op al drie dieptes van die vroeë vegetatiewe tot die vroeë rypwordingsfase. Die grootste toename het oënskynlik vanaf laat vruggroei tot vroeë oes voorgekom. Grondverskille kon egter ook 'n rol gespeel het. Om die moontlike invloed van seisoenseffekte te bepaal behoort hierdie wortelstudies gedurende verskillende tye van die jaar herhaal te word.



Figuur 33 Droë tamatiewortelmassas soos bepaal by drie gronddieptes gedurende vier groeistadia naby Mooketsi (Winter, 1989)

10.10 SAMEVATTING

Die klimaats- en grondtoestande en verbouingspraktyke by die koöperatiewe medewerkers word as verteenwoordigend van tamatieverbouing onder drupbesproeiing in die Transvaal beskou. Die blootstelling aan die praktyk het 'n positiewe invloed op die beplanning en uitvoering van die basiese navorsing op die Universiteitsproefplaas gehad. Die relatief beperkte navorsing na die plant- en grondwatertoestande, asook wortelontwikkeling by koöperatiewe tamatieaanplantings het getoon dat 'n groter komponent van die totale beskikbare tyd aan koöperatiewe navorsing bestee moet word om die nuwe besproeiingsnorme effektief in die praktyk te toets. Omdat dit as gevolg van toenemende betrokkenheid by die gerigte navorsing nie moontlik was nie, kon hierdie toetsing nie bevredigend tot uitvoering

gebring word nie. Daarbenewens was verbeterde norme vir skedulering nog nie beskikbaar nie.

HOOFSTUK 11

SAMEVATTENDE BESPREKING

Die doel met hierdie studie was om op verskillende grondsoorte die wateronttrekking, waterverbruik, groei, opbrengs en plantreaksies van tafeltamaties (Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora Dade) by verskillende optimale en suboptimale drupbesproeiingskediules, onder reënskerms en in die ope, te ondersoek. Die belangrikste bevindings word vervolgens kortliks onder subhoofde behandel, terwyl enkele gedagtes uitgespreek word oor aspekte wat in toekomstige navorsing aandag verdien.

Groeistadia

Groeistudies het getoon dat die groeiseisoen van Flora Dade tafeltamaties gekenmerk word deur 'n periode van vinnige groei vanaf 30 tot 90 DNP gevolg deur 'n rypwordings- en oesfase vanaf ongeveer 90 tot 140 DNP. Oestyd gaan gepaard met 'n vinnige afname in blaaroppervlakte en droë materie namate pluksels verwyder word en die plant verouder.

Waterbehoefte volg dieselfde patroon en bereik 'n hoogtepunt tussen 60 tot 100 DNP. Op grond hiervan is die groeiseisoen in die volgende vier groeifases verdeel:

- (i) vestiging (0-30 DNP), waartydens die pas geplante plantjies vestig en begin groei;
- (ii) vegetatiewe stadium (30-60 DNP), wat die aanvanklike vegetatiewe groei (30-50 DNP) en vroeë vruggroei (50-60 DNP) insluit;
- (iii) vruggroei (60-90 DNP), waartydens oorblywende vegetatiewe groei, vrugontwikkeling en rypwording van die eerste tros voorkom; en
- (iv) rypwording (90-140 DNP), wat vruggroei en rypwording van die tweede en latere vrugtrosse insluit.

Besproeiingsaanbevelings vir tamaties onder Suid-Afrikaanse toestande is waarskynlik ontwikkel vir onbepaalde groeiers. Dit blyk uit die relatief hoë besproeiingspeile wat tot met finale oes aanbeveel word. Daar word dus nie voorsiening gemaak vir verminderde groei en laer waterbehoefte nadat die hoofpluksels verwyder is nie.

Grondsoorte

Die PBWK van die boonste 1,6 m sandleem-, sandklei-, en swartkleigronde, was onderskeidelik 88 mm, 129 mm en 165 mm. Tamaties onder suboptimale besproeiing was in staat om grondwater in al drie grondtipes tot 2,7 m diep te onttrek. Die toename in wateronttrekking met diepte was vinniger in die ligter as in die swaarder gronde. Dit word deels aan die laer PBWK van die ligter gronde toegeskryf, en die vermoë van wortelstelsel van tamaties om vinnig na natter grondlae uit te brei sodra die PBW in die vlakker grondlae uitgeput is (Waister & Hudson, 1970; Portas & Dordio, 1980). Die laer beskikbaarheid van die water in die dieper grondlae het by die ligter grondsoorte egter soms tot hoër plantwaterstremming en laer opbrengste as op die swaarder grondsoorte by dieselfde suboptimale besproeiingspeil gelei. Die hoër grondvrugbaarheid van die swaarder grondsoorte het dikwels weliger groei en hoër waterverbruik tot gevolg gehad. In die praktyk, waar die gronddiepte dikwels beperkend is, sal grondtekstuur van groter belang wees - aangesien dit dan die totale PBWK van die grond bepaal.

In die ondersoek na die invloed van %PBWO op plantwaterstatus is gevind dat hierdie verwantskap nie wesentlik deur grondtekstuur beïnvloed is nie. Met ander woorde, plantwaterstatus van tamaties op al drie grondsoorte is eweveel deur verandering in % PBWO beïnvloed. Grondwaterretensieëienskappe van die drie grondsoorte, soos geïllustreer in Tabel 1, toon dat die beskikbaarheid van grondwater op die ligter gronde skieliker en meer drasties verander. Oorskryding van hierdie drumpelwaarde sal dus 'n nadeliger invloed op die tamatiegroei en -opbrengs op

die sandleem as op die sandklei hê - soos ook dikwels in hierdie ondersoek ondervind is.

Die navorsing oor wateronttrekking uit drie grondsoorte is op persele waarin die grond tot 2 m diep versteur is, gedoen (kyk Hoofstuk 2). Alhoewel gepoog is om die grond tot sy natuurlike digtheid te herpak, kon dit die wortelgroei en die waterhouvermoë in die boonste 2 m beïnvloed het - soos ook blyk uit die laer PBWK van 129 mm in die boonste 1,6 m rooisandkleigrond, wat heelwat laer is as die PBWK van 144 mm in die boonste 1,2 m van die aangrensende veldpersele van dieselfde tekstuur. Die vermoë van tafeltamaties om water tot 2,7 m diep te onttrek, behoort verder in onversteurde grond ondersoek te word, veral met die oog op die ekstrapolasie van hierdie resultate na die praktyk.

Suboptimale besproeiingshoeveelheid

Wesenlike opbrengsverlaging kon vermy word deur suboptimale druphoeveelhede te vermeerder sodra al die PBW uit die boonste 1,6 m onttrek is, óf deur selektiewe staking van besproeiing gedurende sekere groeistadia. Hierdie ondersoek het getoon dat deur korrekte besproeiingsbestuur die potensiële skade van suboptimale besproeiing verminder of heeltemal uitgeskakel kan word. Dit kan 'n groot bydrae lewer tot meer doeltreffende besproeiingsbestuur, nie alleen by suboptimale besproeiing nie, maar ook optimale besproeiing.

Enige verlaging in opbrengs was gewoonlik aan die produksie van kleiner vrugte en nie aan minder vrugte te wyte nie. Dit hou verband met die besondere gevoeligheid van selvergroting vir waterstremming (Hsiao, 1973; Meyer & Green, 1980). Aangesien vrugset vroeg in die groeiseisoen voorkom wanneer daar gewoonlik nog voldoende grondwater beskikbaar is, word dit minder dikwels deur stremming benadeel. Dit is ook minder gevoelig vir watertekorte as selvergroting (Hsiao, 1973). Staking van besproeiing gedurende die vegetatiewe, vruggroei of rypwordingsfases het nie die totale vrugopbrengste benadeel nie, mits besproeiing teen optimale peile hervat is sodra sigbare

stremming ingetree het en gunstige groeitoestande daarna geheers het. Verlagings in opbrengs onder suboptimale besproeiing het meer dikwels op die sandleemgrond as op die swaarder gronde voorgekom en waar met lang frekwensies besproei is. Hierdie resultate is onder reënskerms, waar reënval uitgesluit is, behaal. In die ope het die voorkoms van periodieke reënbuie, dikwels op kritieke tye, die ontwikkeling van hoë plantwaterstremming, en gevolglike opbrengsverlagings, verhoed.

Suboptimale besproeiingsfrekwensies en osmotiese aanpassing.

Besproeiingsintervalle het tussen 'n halwe dag en 'n week onder drupbesproeiing gevarieer. Hoe langer die besproeiingsinterval en die gepaardgaande stremmingsperiode was, hoe groter was die potensiele skade aan die opbrengs. Kort hoë frekwensie stremmingsiklusse, soos by hoë frekwensie drupbesproeiing, het blaargroei minder nadelig beïnvloed as wat langer besproeiingsintervalle met dieselfde hoeveelheid water gedoen het. Hierdie gedrag is tipies vir 'n gewas wat in staat is om osmoties by die laer BWP aan te pas om turgor te handhaaf (Turner & Jones, 1980). Tot baie onlangs is aanvaar dat volwasse tamatieplante nie daartoe in staat is nie (Taylor et al, 1982). Eers gedurende 1989 het Oosterhuis & Wullschleger (1989) gevind dat tamaties sterk osmotiese aanpassing vertoon. Die benutting van hierdie eienskap in besproeiingsbestuur by tamaties is nog nie ondersoek nie. Dit blyk dus asof die volle voordele van suboptimale besproeiing nie ontgin kan word by gewasse of cultivars wat nie in staat is om osmoties aan te pas nie. Die voorkoms daarvan by gewasse en cultivars sowel as die toestande wat dit bevorder, asook die praktiese aanwending daarvan in besproeiingsbestuur behoort verdere aandag te geniet.

Waterstremming gedurende verskillende groeistadia

Staking van besproeiing gedurende die vegetatiewe, vruggroei- of rypwordingsfase totdat stremming duidelik sigbaar was, het totale vrugopbrengs nie betekenisvol benadeel nie. Stremming gedurende die vegetatiewe en die vroeë vruggroEIFase het blaargroei en

vrugset aanvanklik benadeel. Hergroei, of supplementêre groei, na hervatting van besproeiing, het bykomende vegetatiewe en vruggroei, sowel as die verlenging van die groeiperiode tot gevolg gehad. Supplementêre groei word toegeskryf aan die vermoë van tamaties om aktiewe groei na 'n droogteperiode te hervat (Tan et al, 1981; Siadat, 1980). Stremming gedurende vruggroei het kleiner vrugte tot gevolg gehad. Tamaties wat gedurende rypwording gestrem is, se groeiperiode is verkort en was visueel die gevoeligste. Dit word toegeskryf aan verlaagde wortelaktiwiteit by die verouderende tamatieplant. Suboptimale besproeiing kan dus die groei- en produksieperiode beïnvloed. Die voorkoms van supplementêre groei by tamaties, en veral die praktiese implikasies daarvan in besproeiingsbestuur, is, sover bekend, nog nie in veldproewe ondersoek nie. Hierdie eienskap kan aangewend word om die oesperiode te verleng deur, byvoorbeeld, 'n gedeelte van die aangeplante tamaties selektief te strem. Sodoende kan met behulp van korrekte bestuurspraktyke, en met inagneming van vrugkwaliteit en addisionele koste, oor 'n langer periode geoes word. Alternatiewelik kan beheerde stremming gedurende rypwording toegepas word om vrugte vinniger markklaar te kry. Dit kan, afhangende van klimaats- en bemarkingstoestande, die winsgewendheid beïnvloed.

Wortelgroei

Suboptimale drupbesproeiing moedig diep wortelontwikkeling aan. Sodoende kan toenemend dieper grondwater onttrek word om suboptimale besproeiing aan te vul. Wateronttrekking uit die dieper grondlae het tot gevolg dat die BWP van die plante verlaag indien dit nie gepaard gaan met voorsiening van water aan die vlakker wortelstelsel nie (Siadat, 1980). Volgens Siadat (1980) kan hierdie vlakker wortels water baie effektief opneem, selfs na 'n lang droë tydperk. Dit behoort suboptimale wateronttrekking uit die dieper grondlae baie effektief aan te vul, soos gevind met hoë frekwensie suboptimale drupbesproeiing, wat in Hoofstuk 5 behandel is. Dit verklaar ook waarom langer besproeiingsintervalle groei en opbrengs nadeliger beïnvloed het as waar kort besproeiingsintervalle aangewend is.

Fisiologiese effekte.

Dit blyk dat huidmondjiesluiting en fotosintese, en waarskynlik ander fisiologiese reaksies wat van huidmondjietoestand en gaswisseling afhanklik is, eers benadeel word by 'n BWP van -1,3 MPa. Dit is besonder laag as in aanmerking geneem word dat permanente verwelking van gewasse by 'n grondwaterspanning van ongeveer -1,5 MPa kan intree (Ritchie, 1981). Beskikbare literatuur (Duniway, 1971b; Brix, 1962) en resultate in Hoofstuk 4 dui daarop dat sluiting van huidmondjie reeds by -1 MPa kan begin, waarskynlik omdat klimaatstoestande en veral verdampingsaanvraag 'n rol speel (Denmead & Shaw, 1962).

Morfologiese effekte

Blaar- en vruggroei het sensitief op stremming by suboptimale besproeiing gereageer. Resultate van hierdie ondersoek (Hoofstuk 6) toon dat verminderde blaargroei as gevolg van suboptimale besproeiing nie noodwendig 'n nadelige uitwerking op vrugopbrengs behoort te hê nie. Dit is ook met ontblaringstudies bevestig (Jones, 1979).

Vruggehalte.

Raklewe van die vrugte is deur lang besproeiingsintervalle, veral gedurende rypwording, verbeter. Die kommersiële graad is nie konsekwent hierdeur beïnvloed nie. Stremming gedurende die vegetatiewe en die vroeë vruggroeistadium het die persentasie vrugte (volgens massa) wat vrugbarste vertoon het, verhoog en dié met katbakkies verlaag. Die toename in vrugbarste word toegeskryf aan versnelde vruggroei na watertoediening aan tamaties wat voorheen aan hoë waterstremming onderworpe was. As gevolg van die groter aantal kleiner vrugte na hergroei, was die persentasie ondergraadvrugte, wanneer tamaties gedurende die vroeë groeistadia gestrem was hoër as waar nie gestrem was nie, of waar gedurende die later groeistadium gestrem is. Dit hou verband met die lengte van die oesfase. Deur die finale oes uit te stel en deur doeltreffende bespuiting teen blaarsiektes, kan

die oesperiode verleng word om meer vrugte tot bemarkbare grootte te laat ontwikkel. Die sukses van so 'n praktyk sal afhang van klimaats- en bemarkingstoestande en regverdig verdere ondersoek.

Waterverbruik en -besparing

Waterverbruik is beïnvloed deur besproeiingspeil, grondsoort, groeistadium en klimaatstoestande. Totale waterverbruik by hoë frekwensie optimale en sub-optimale besproeiing was onderskeidelik 77% en 64% van kumulatiewe Ep. Dit was gewoonlik hoër in die swaarder as in die ligter grondsoorte, maar die wisselwerking met die besproeiingspeil was nie betekenisvol nie.

Onder suboptimale besproeiing het die waterverbruik gedurende die vegetatiewe, vruggroei- en rypwordingstadia onderskeidelik tussen 65% en 89%, 62% en 82% en 25% en 41% van kumulatiewe Ep gevarieer, afhangende van die besproeiingsfrekwensie, strafheid van waterstremming en omgewingstoestande (Hoofstukke 4 en 5). Onder optimale besproeiing was die waterverbruik gedurende dieselfde groeistadia onderskeidelik 102%, 105% en 47% van kumulatiewe Ep. Huidige aanbevelings van die Departement van Landbou en Watervoorsiening (1985)

maak voorsiening vir heelwat laer waterverbruik gedurende die vegetatiewe en vruggroeistadia, maar vir hoër waterverbruik gedurende rypwording en oes.

In die onderskeiding tussen optimale en suboptimale besproeiing behoort meer klem op doeltreffende benutting van beskikbare waterbronne (insluitend reënval) gelê te word. Waterbesparing is net voordelig as dit nie verlaagde inkomste tot gevolg het nie, of as die bespaarde water elders meer doeltreffend benut kan word. Bogenoemde waterverbruiksdata toon dat 'n besparing van ongeveer 100 mm per seisoen verwag kan word op diep gronde waar reën nie 'n rol speel nie. Indien dit beskikbaar is, en nie op 'n ander land meer voordelig aangewend kan word nie, sal 'n relatiewe klein verlaging in opbrengs of kwaliteit as gevolg van suboptimale besproeiing die besparing nutteloos maak. Dit geld veral by 'n gewas soos tamaties wat as gevolg van die hoë

produksiekoste en risikofaktor gewoonlik nie sonder besproeiingsfasiliteite verbou kan word nie.

Wateropbrengskrommes (Hoofstuk 9) het getoon dat maksimum vrugopbrengs op diep gronde reeds by 400 mm totale waterverbruik behaal kan word. Verdere verhoging in watervoorsiening sal die vrugopbrengs nie noodwendig verbeter nie. Tussen 400 en 700 mm totale waterverbruik word maksimum vrugopbrengs alleen behaal indien klimaats- en grondtoestande, besproeiingskedulering, algemene verbouingspraktyke en insek- en siektebeheer, optimaal is.

Besproeiingskedulering

Dit kan volgens 'n vaste of 'n variërende program toegepas word. Op grond van waterverbruik, soos veral in Hoofstuk 4 bepaal, word die volgende skedule vir optimale tamatieproduksie aanbeveel:

0 tot 30 DNP	:	30% van EP
30 tot 90 DNP	:	100% van EP
90 tot 120 DNP	:	60% van Ep
na 120 DNP	:	40% van Ep

'n Effektiewe worteldiepte van 0,8 m en 'n maksimum PBWO van 70% word aanbeveel. Bogenoemde aanbevelings verskil aansienlik van bestaande voorskrifte. Hoër toedienings word aanbeveel gedurende die vegetatiewe en vruggoeistadia (30 - 90 DNP) en laer toedienings gedurende rypwording (90 - 140 DNP). 'n Dieper effektiewe worteldiepte en 'n hoër peil van PBWO word aanbeveel om diep grondwater meer volledig te benut.

Onder suboptimale besproeiing op diep gronde veral waar hoë frekwensie drupbesproeiing toegepas word (kyk Hoofstukke 4 en 5), kan teen die volgende skedule besproei word:

0 tot 30 DNP	:	30% van EP
30 tot 90 DNP	:	60% van EP
90 tot 140 DNP	:	40% van Ep

Reënvaldoeltreffendheid behoort vir skeduleringsdoeleindes in berekening gebring te word. In die veldproewe is gevind dat die berekende PBWO dikwels aansienlik laer was as die werklike PBWO, soos met die neutronwatermeter bepaal is. Hierdie onderskatting van PBWO is aan die lae doeltreffendheid van die reën - weens swak infiltrasie - toegeskryf. Daar behoort verder ondersoek ingestel te word na die doeltreffendheid van reënbuie, met inagneming van die reënvalintensiteit, die grondtipe, die aard van die grondoppervlakte en die helling, onder die unieke toestande wat by tafeltamatieproduksie geld.

Suboptimale besproeiing steun op die doeltreffende benutting van natuurlike reën. Daar word dus na die handhawing van 'n grondwaterreserwekapasiteit deur maksimum grondwateronttrekking - gepaard met minimum opbrengsverlaging gestreef. In die lig van die relatiewe ongevoeligheid van tamatie-opbrengs vir waterstremming, kan die gebruik van sigbare indikatore, soos blaarkleur of ander blaarsimptome, oorweeg en ondersoek word. Dit is bekend dat sommige produsente sigbare indikatore met sukses in besproeiingsbestuur aanwend. Aangesien oorbesproeiing en die gepaardgaande swak grondbelugting ook soortgelyke verwelksimptome kan veroorsaak (Aloni & Rosenshtein, 1982), mag die teenoorgestelde ook waar wees. In ieder geval blyk dit dat goed bestuurde suboptimale besproeiing grootliks kan bydra tot meer doeltreffende tamatieproduksie en waterbenutting.

In doeltreffende besproeiingsbestuur behoort die gebruik van 'n stremmingsindikator altyd gepaard te gaan met die monitor van grondwaterstatus. Dit kan gedoen word deur direkte grondwatermeting, of die beraming van grondwatertekort met behulp van die grondwaterbalans, waarin PET gebaseer word op die meting van panverdamping of bereken word vanaf klimaatveranderlikes met behulp van, byvoorbeeld, die Penman-formule (Penman, 1948).

Waterverbruiksdooeltreffendheid

Die gemiddelde WVD in kg tamatievrugte per ha per mm water, soos in hierdie ondersoek onder reënskerms verkry is, het gewissel

tussen ongeveer 200 en 250 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Groeitoestande gedurende 'n betrokke seisoen het 'n belangrike invloed op WVD gehad, met die gevolg dat WVD tussen seisoene meer verskil het as tussen besproeiingspeile. Verskille in WVD tussen besproeiingspeile in bepaalde proewe was selde statisties betekenisvol. Daar was meestal 'n tendens tot verhoogde WVD onder suboptimale besproeiing - omdat 'n bepaalde verlaging in die besproeiingshoeveelheid gewoonlik gepaard gegaan het met 'n proporsioneel kleiner verlaging in die vrugopbrengs.

Gelokaliseerde (drup) en breedwerpige (mikro) toediening van water

Behalwe op die lisimeters, waar herhalings nie moontlik was nie, is die twee metodes van watertoediening nie direk vergelyk nie. Hul relatiewe doeltreffendheid in 'n stelsel van suboptimale besproeiing hou verband met die frekwensie en posisie van watertoediening. Drupbesproeiing kan teen hoë frekwensie in die plantry toegedien word. Dit het 'n groot voordeel in suboptimale besproeiing, aangesien hoë en lae waterstremmingstye mekaar met kort tussenposes kan afwissel. Dit skep gunstige toestande vir osmotiese aanpassing (Turner & Jones, 1980). Alternatiewelik kan suboptimale hoeveelhede gedurende potensiële stremmingstye gedurende die dag toegedien word. Sodoende kan plantwaterstremming wat deur diep wateronttrekking veroorsaak word, vermy word (Siadat, 1980). Gedurende die nag, wanneer die verdampingsaanvraag laag is, kan grondwateronttrekking uit die dieper grondlae aan die volle waterbehoefte van die plante voldoen. Onder hierdie toestande was dit waarskynlik moontlik om met hoë frekwensie suboptimale drupbesproeiing gedurende 1985/86 baie hoë vrugopbrengste (140 t ha⁻¹) te oes, ten spyte van 100% PBWO in die boonste 1,6 m gedurende die vroeë oesstadium vanaf 100 tot 126 DNP. Die droër sones tussen die drupsone kan in die ope as reserwe 'grondwaterstoorryimte vir natuurlike reënval dien.

Grondbenattingspatrone

Studies het getoon dat aanvanklike waterbeweging vanaf die drupbron vinniger horisontaal as vertikaal geskied, en ietwat vinniger in sand- as in kleigronde. Grondbenatting geskied volgens 'n half rond. Onder hoë frekwensie tekortbesproeiing vir 60 tot 90 minute lank word tot 'n straal van ongeveer 0,1-0,15 m vanaf elke drupper benat. Die vertikale of afwaartse benattingstraal is minder as 0,1 m. Namate langer besproei word beweeg die drupwater meer afwaarts as sywaarts. Omdat hoë frekwensie tekortbesproeiing slegs die boonste 0,1 m benat, en omdat die grondoppervlakte meestal nat is, kan dit hoë verdampingsverliese tot gevolg hê.

Verskillende drupperlynplasinge binne 1,5 m rye het getoon dat tamatieopbrengs nie daardeur beïnvloed word nie. Dit toon dat sywaartse waterbeweging en wortelgroei voldoende is om tamaties instaat te stel om aan hul waterbehoefte te voldoen, selfs al is die druppers in die middel van die 1,5 m rye geplaas. Praktiese oorwegings mag dit egter onwenslik maak. Dit blyk ook asof drupperlyne nie op die tamatierye geplaas moet word nie weens daarmee gepaardgaande swak grondbelugting, veral op swaar gronde (soos ook bevind deur Silberbush et al, 1979).

Koöperatiewe navorsing

Die koöperatiewe navorsing het 'n belangrike bydrae tot hierdie projek gelewer as gevolg van die kontak met die praktiese produksietegniese, -toestande en -probleme. Positiewe belangstelling deur medewerkers en die blootstelling aan tamatieverbouing in verskeie gebiede het bygedra tot praktykgerigte navorsingsbeplanning en -uitvoering. Die beoogde toetsing van alternatiewe skedules in die praktyk het nie realiseer nie, deels omdat meer aandag aan die meer basiese navorsing by die Universiteit van Pretoria gegee is, en deels omdat verbeterde norme vir besproeiingskedulering nog nie beskikbaar was nie. Daar word gehoop dat die pas ontwikkelde norme in die nabye toekoms op sekere plase uitgetoets kan word om te bepaal of die resultate in hierdie verslag toepasbaar is vir

die praktyk. Die demonstrasiewaarde hiervan kan dan moontlik bydra om meer doeltreffende besproeiingstegnieke te vestig.

LITERATUURVERWYSINGS

- ALONI, B. & ROSENSHTEIN, G., 1982. Effect of flooding on tomato cultivars: the relationship between proline accumulation and other morphological and physiological changes. Physiol. Plant. 56(4), 513 - 517.
- BOSMAN, H.H., 1987. The influence of installation practices on evaporation from Symon's tank and American Class A-pan evaporimeters. Agric and Forest Meteorology 41, 307-323.
- BOYER, J.S., 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials. Plant Physiol. 46, 233-235.
- BRIX, H., 1962. The effect of water stress on the rates of photosynthesis and respiration in tomato plants and loblolly pine seedlings. Physiol. Plant. 15, 10-20.
- BUNCE, J.A., 1977. Leaf elongation in relation to leaf water potential in soybean. J. Exp. Bot. 28, 156-161.
- BURGERS, M.S., 1982. Besproeiingsprogrammering met behulp van panverdamping by koring, aartappels en stambone. D.Sc. (Agric.)-proefskrif, Universiteit van Pretoria.
- CARNEY, B. & PINTER, P.J.Jr., 1986. A computer program to calculate the crop water stress index. USDA Water Conservation Lab, Phoenix, Arizona.
- DAFEL, H.A., 1987. Bemarking van tamaties. Boerd. S.Afr., Bladskrif I.2/1987.
- DENMEAD, O.T. & SHAW, R.H. 1962. Availability of soil water to plants as affected by soil moisture content and meteorological conditions. Agron. J. 54, 385-390
- DEPARTEMENT LANDBOU EN WATERVOORSIENING, 1985. In G.C. Green (red.). Beraamde Besproeiingsbehoefte in Suid-Afrika, Deel 2. Staatsdrukker, Pretoria..
- DEPARTEMENT VAN LANDBOU-EKONOMIE EN BEMARKING, 1990. Kortbegrip van Landboustatistiek, 1990. Uitgegee deur Direktoraat Landbou-Ekonomiese Tendense, Pretoria.
- DUNIWAY, J.M. 1971a. Water relations of fusarium wilt in tomato. Physiol Plant Pathol. 1, 357-360.
- DUNIWAY, J.M., 1971b. Comparison of pressure chamber and thermocouple psychrometer determinations of leaf water status in tomato. Plant. Physiol. 48, 106-107.
- FISCHER, H.H., 1982. Grondbewerkings- en vogbewaringspraktyke op die swartkleigronde van die Springbokvlakte. Crop Gewasprod. 11, 81-84.

- FISCHER, H.H. & NEL, P.C., 1983. Waterverbruik deur kopkool (Brassica oleracea var capitata). Gewasprod. 12, 16-19.
- FISCHER, H.H., 1990. Die invloed van suboptimale watervoorsiening op die waterverbruik, groei en opbrengs van tafeltamaties (Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora Dade). D.Sc.-proefskrif, Universiteit van Pretoria.
- GREACEN, E.L., CORREL, R.L., CUNNINGHAM, R.B., JOHNS, G.G. & NICOLLS, K.D., 1981. Soil water assessment by the neutron method. CSIRO, Adelaide.
- HSIAO, T.C., 1973. Plantresponses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24, 519-525.
- HSIAO, T.C. & ACEVEDO, E., 1974. Plant responses to water deficits, water-use efficiency and drought resistance. Agric. Meteor. 14, 59-84.
- HUSSEIN, J., 1983. A review of methods for determining available water capacities of soils and description of an improved method for estimating field capacity. Zimbabwe J. Agric. Res. 21, 73-87.
- JACKSON, D.C., 1974. Misstofvereistes vir tamaties. Boerd. S. Afr. Bladskrif No. E.1. 1974.
- JONES, J.P., 1979. Tolerance of tomato to manual defoliation. Proc. Florida State Hort. Soc. 92, 99-100.
- LEONARD, E.R., 1962. Inter-relations of vegetative and reproductive growth with special reference to indeterminate plants. Bot. Rev. 28, 353 - 410.
- MEYER, W.S. & GREEN, G.C., 1980. Water use by wheat and plant indicators of available soil water. Agron. J. 72, 253-257.
- MISSTOFVERENIGING VAN SUID-AFRIKA, 1985. MVSA Bemestingshand-leiding. MVSA, Pretoria.
- NEL, P.C., BURGERS, M.S. & NAUDE, G.R., 1980. Waterbehoefte van akkerbou- en groentegewasse. Navorsingsverslag deur die Departement Plantproduksie, Universiteit van Pretoria.
- NEL, P.C., FISCHER, H.H., ANNANDALE, J.G. & STEYNBERG, R.E. 1985. Waterbehoefte van drie akkerbou- en drie groentegewasse. Verslag Nr. 84/1/86 aan die Waternavorsingskommissie deur die Departement Plantproduksie, Universiteit van Pretoria.
- OOSTERHUIS, D.M. 1984. Stomatal responses to water stress in field crops. Crop. Prod. 13, 1.
- OOSTERHUIS, D.M. & WULLSCHLEGER, S.D., 1989. Considerations of

- drought tolerance in irrigation management. Symposium on Scheduling of Irrigation for Vegetable Crops under Field Conditions, pp. 4-5. Maratea, Italy, 5-9 July 1989.
- OOSTHUIZEN, A.S.A., 1975a. The establishment of tomatoes. Fmg. S.Afr. Bladskrif DI/1975.
- OOSTHUIZEN, A.S.A., 1975b. Besproeiing van tamaties. Boerd. S.Afr., Bladskrif No. F1/1975.
- OOSTHUIZEN, A.S.A., 1975c. Bemarking van tamaties. Boerd. S.Afr., Bladskrif I.2/1975.
- PENMAN, H.L., 1948. Natural evapotranspiration from open water, bare soil and grass. Proc. R. Soc. London, Ser. A, 193, 120-146.
- PORTAS, C.A.M., 1973. Development of root systems during the growth of some vegetable crops. Plant and Soil, 39(3), 507-518.
- PORTAS, C.A.M. & DORDIO, J.J.F.B., 1980. Tomato root systems. A short review with reference to tomatoes for processing. Acta Hort. 100, 113-124.
- PRUITT, W.O., FERERES, E., MARTIN, P.E., SINGH, H., HENDERSON, D.W., HAGAN, R.M., TARANTINO, E. & CHANDIO, B., 1984. Microclimate, evapotranspiration and water-use efficiency for drip and furrow-irrigated tomatoes. 12th Int. Congress on Irrigation and Drainage, Fort Collins, U.S.A., May 1984. Transactions, Vol. 1, 367-394. Irricab 10 (2), Abstr. No 1349.
- RATCLIFF, L.F., RITCHIE, J.T. & CASSEL, D.K., 1983. Field measured limits of soil water availability as related to laboratory measured properties. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 47, 770-775.
- RITCHIE, J.T., 1981. Soil water availability. Plant and Soil 58, 327-338.
- SALTER, P.J. & GOODE, J.E., 1967. Crop response to water at different stages of growth. Research Review No. 2, Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Maidstone, Kent.
- SCHOLANDER, P.F., HAMMEL, H.T., BRADSTREET, E.D. & HEMMINGSEN, E.A., 1965. Sap pressure in vascular plants. Science 148, 339-346.
- SIADAT, H., 1980. Root water absorption and growth following a dry period and moisture extraction by partially wetted root systems. Diss. Abstr. Int., B, 41(2) 431-432.

- SILBERBUSH, M., GORNAT, B. & GOLDBERG, D., 1979. Effect of irrigation from a point source (trickling) on oxygen flux and on root extension in the soil. Plant. Soil. 52, 507-514.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill International Book Co., London.
- TAN, C.S., CORNELISSE, A. & BUTTERY, B.R., 1981. Transpiration, stomatal conductance and photosynthesis of tomato plants with various proportions of the root systems supplied with water. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(2), 147-151.
- TAYLOR, A.G., MOTES, J.E., & KIRKHAM, M.B., 1982. Osmotic regulation in germinating tomato seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107, 387-390.
- TURNER, N.C. & JONES, M.M., 1980. Turgor maintenance by osmotic adjustment: A review and evaluation. In N.C. Turner and P.J. Kramer (eds.). Adaption of plants to water and high temperature stress.—Wiley Interscience, New York.
- WAISTER, P.D. & HUDSON, J.P., 1970. Effects of soil moisture regimes on leaf water deficit, transpiration and yield of tomatoes. J. Hort. Sci. 45, 359-370.
- WEERBURO, 1986. Klimaat van Suid-Afrika. Klimaatstatistieke tot 1984 (Publikasie WB 40). Departement van Omgewingsake. Staatsdrukker, Pretoria.

PUBLIKASIES EN REFERATE

Die volgende publikasies, referate en 'n proefskrif het uit hierdie navorsingsprojek voortgespruit :

PUBLIKASIES:

FISCHER, H.H. & Nel, P.C., 1989. Waterverbruik, opbrengs en kwaliteit van marktamaties by twee frekwensies van tekort drupbesproeiing op drie grondsoorte. Toegepaste Plantwetenskap 3 (No.2), 118-121.

FISCHER, H.H. & NEL, P.C., 1990. Effect of two frequencies of deficit drip irrigation on soil and plant water status and growth of tomatoes on three soil types. S. Afr. J. Plant and Soil (submitted for publication).

FISCHER, H.H. & NEL, P.C., 1989. Deficit drip irrigation of market tomatoes on three soil types. Acta Hort.

REFERATE:

Gelewer tydens kongresse van die S.A. Vereniging van Gewasproduksie:

Januarie 1987: Die rol van vogvoorsiening by plantvogstatus en opbrengs van tamaties. (Stellenbosch)

Januarie 1988: Die invloed van twee drupfrekwensies op waterverbruik, groei en opbrengs van tamaties op drie grondsoorte. (Bloemfontein)

Januarie 1989: The effect of water stress during different growth stages on yield, growth and water use of tomatoes. (Transkei)

Januarie 1990: Grondwateronttrekking deur tamaties onder suboptimale besproeiing. (Rustenburg)

Januarie 1991: Die invloed van waterstremming op blaargroei by marktamaties. (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Flora Dade) (aangebied vir kongres te Stellenbosch)

Aanbieding by SA Besproeiingsposium, Durban :

Junie 1991: Scheduling of deficit irrigation for improved water use efficiency.

Aangebied by die simposium van die International Society for Horticultural Science te Maratea, Italië, 5-9 Junie 1989 :

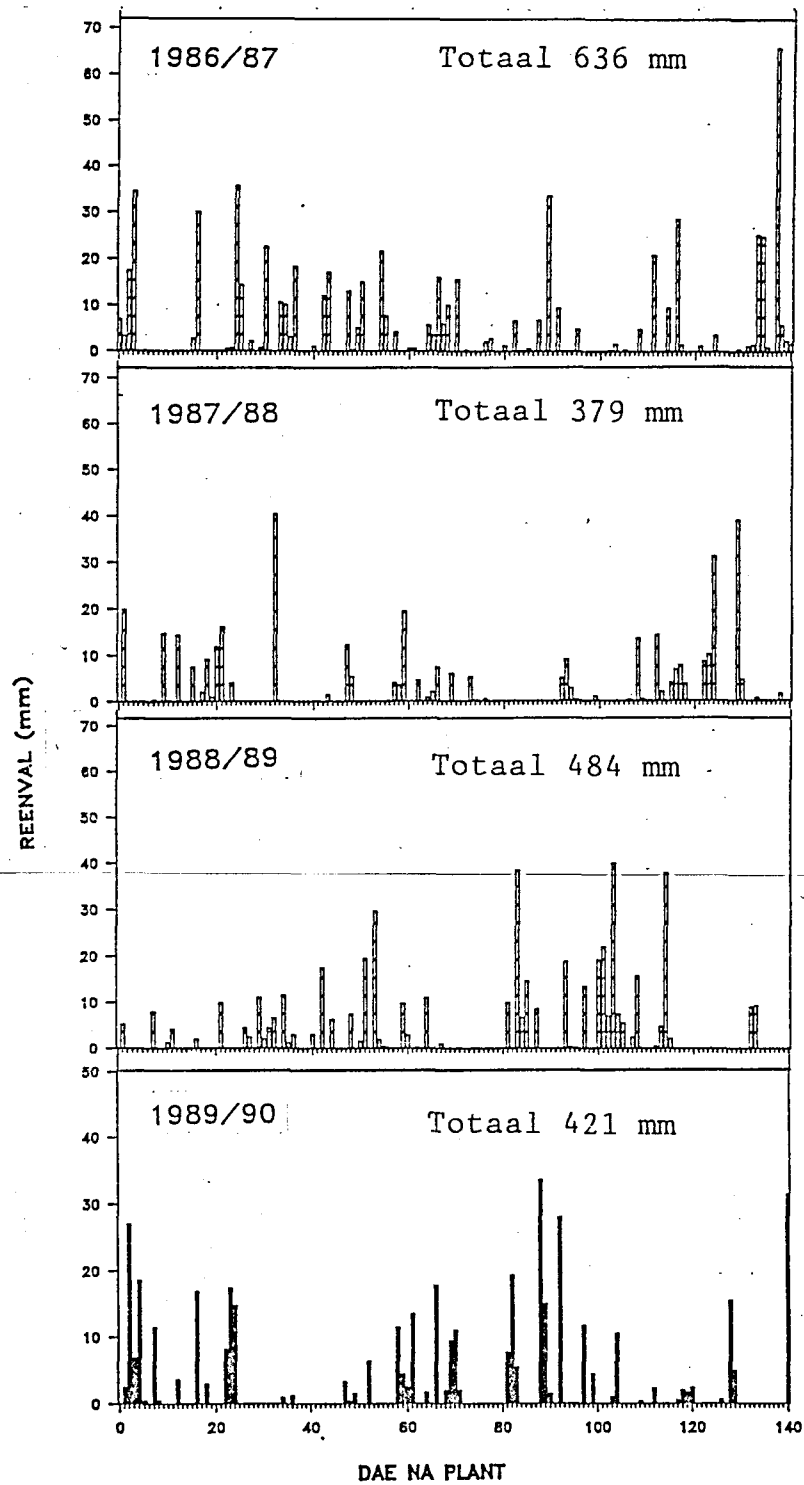
Deficit drip irrigation of market tomatoes on sand, loam and clay soils.

PROEFSKRIF:

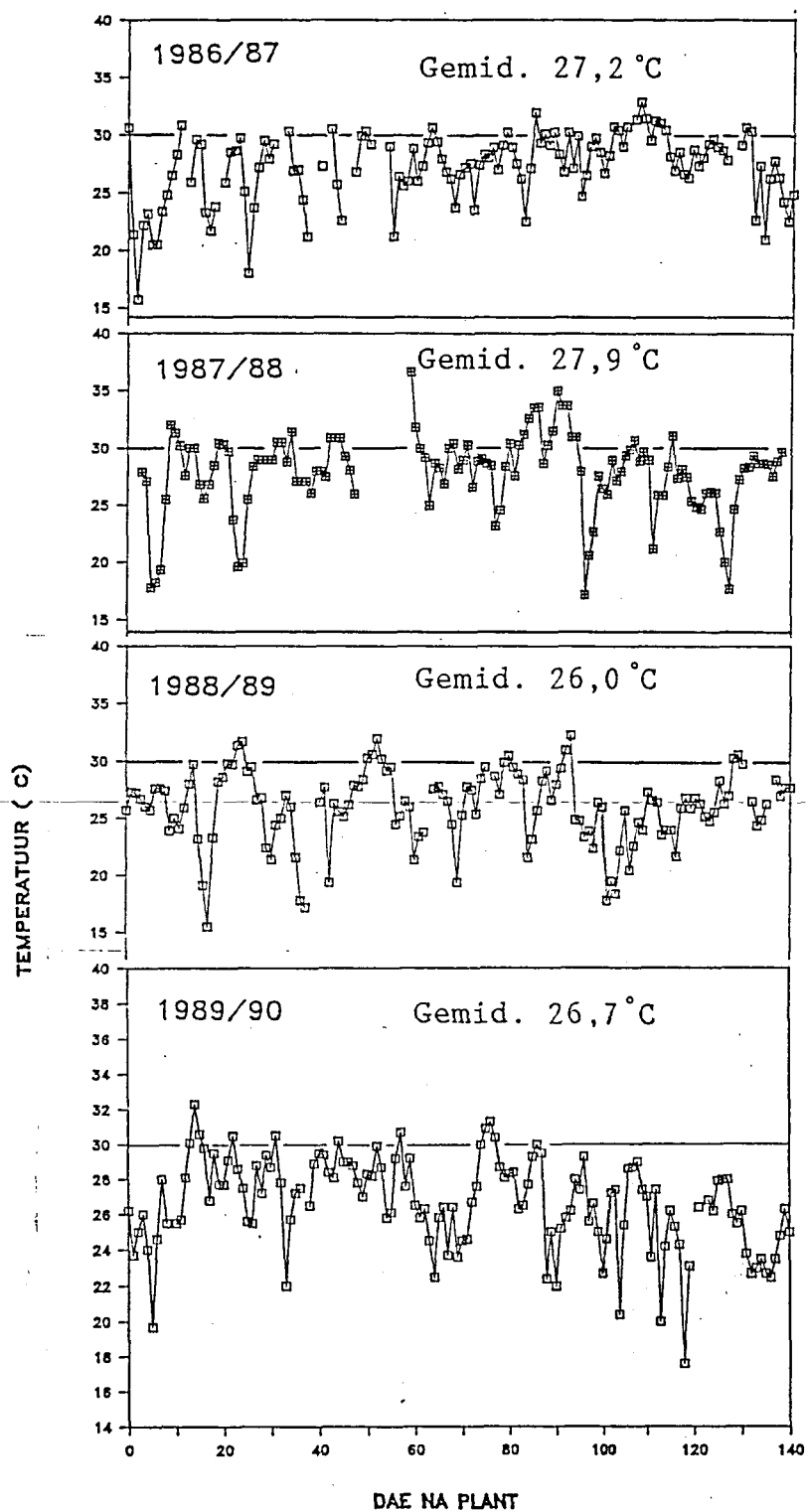
FISCHER, H.H., 1990. Die invloed van suboptimale watervoorsiening op die waterverbruik, groei en opbrengs van tafeltamaties (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Flora Dade). Ongepubliseerde D.Sc(Agric)-proefskrif in die Departement Plantproduksie, Fakulteit Landbouwetenskappe, Universiteit van Pretoria, Pretoria.

POPULÊR:

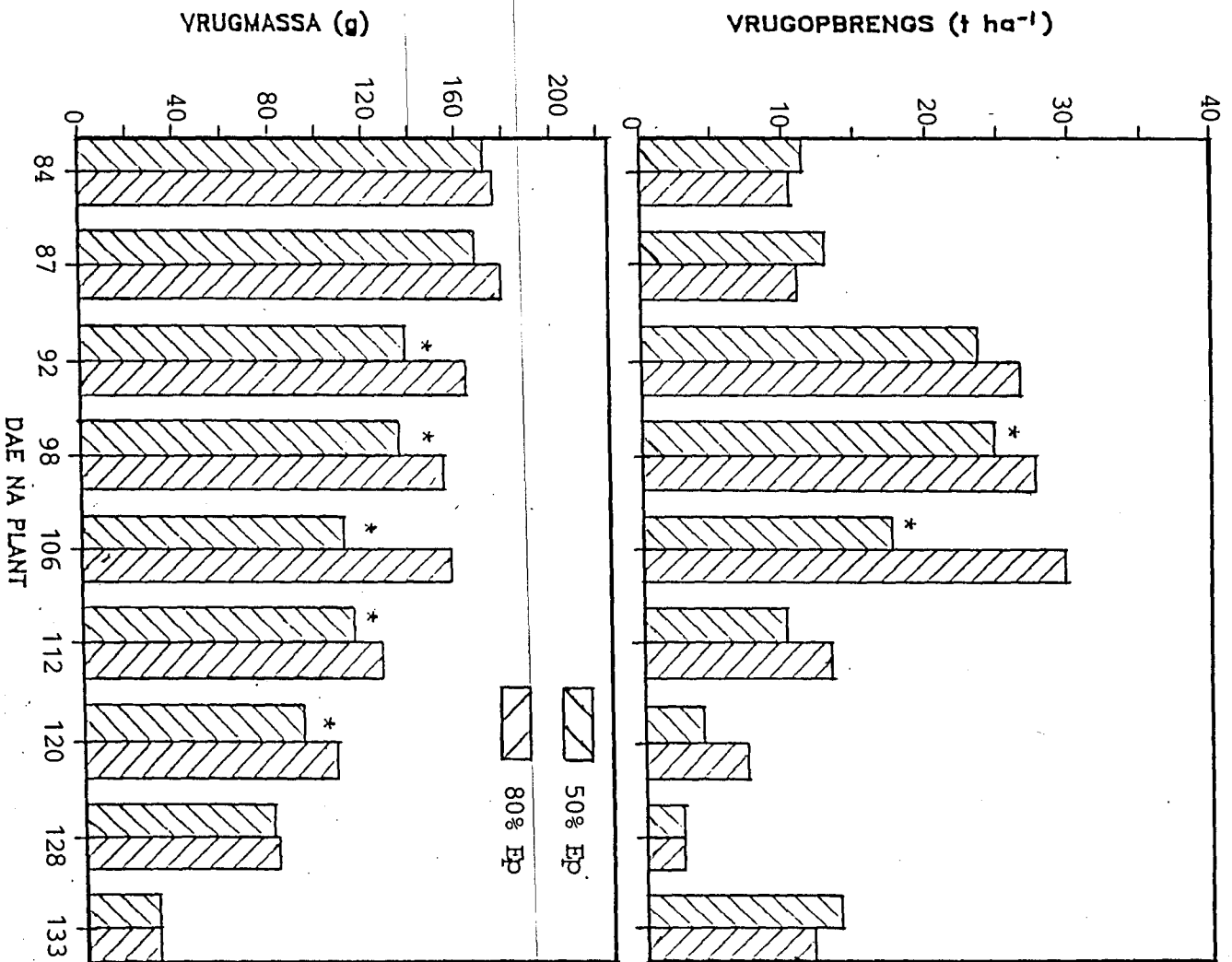
Populêre artikels in die openbare pers en 'n radio onderhoud oor die projek het gedurende 1987 verskyn.



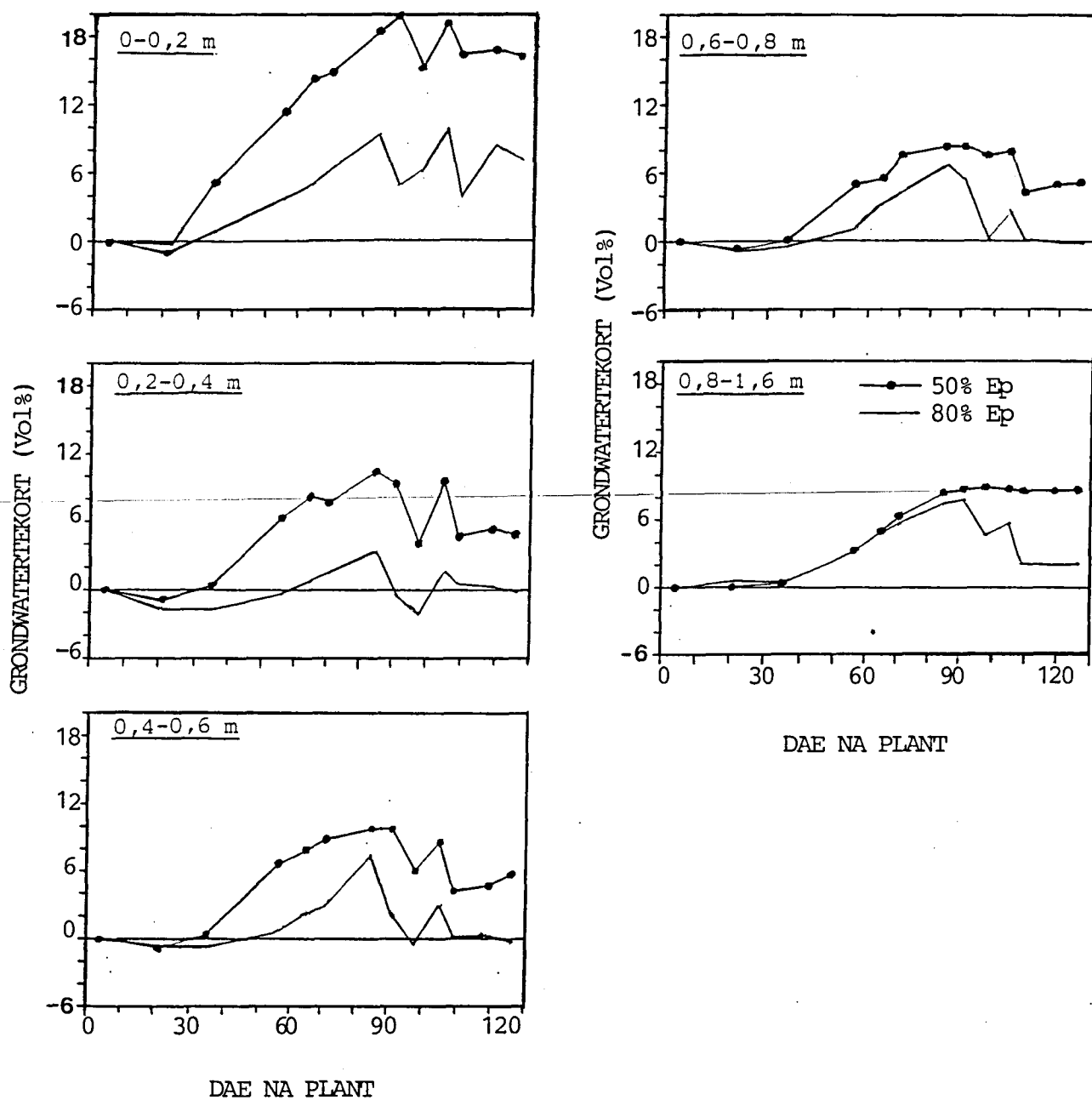
Figuur A1 Daaglikse en totale reënval gedurende die vier tamatiegroeiperiodes.



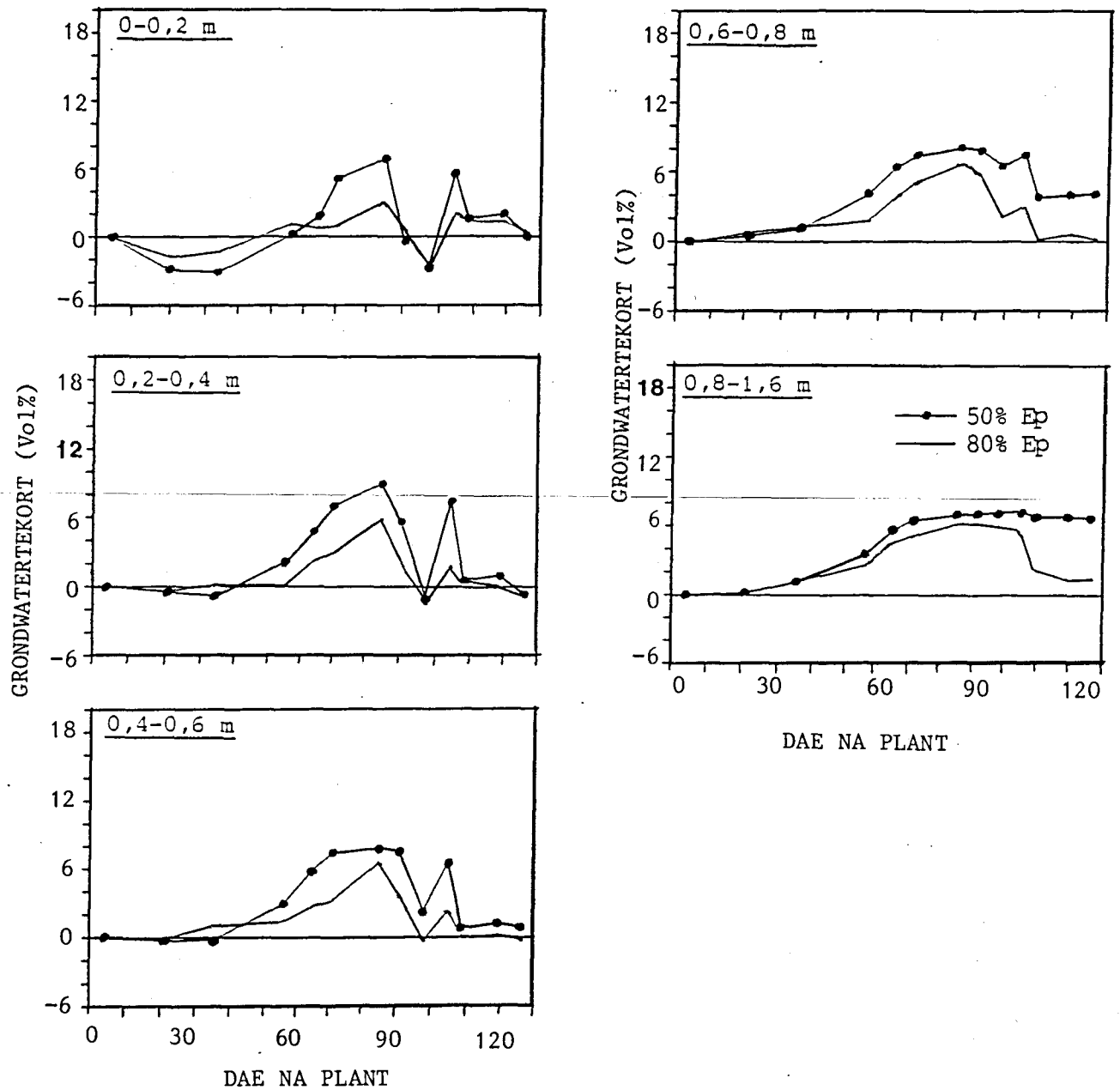
Figuur A2 Maksimum lugtemperatuur gedurende die vier groeiperiodes.



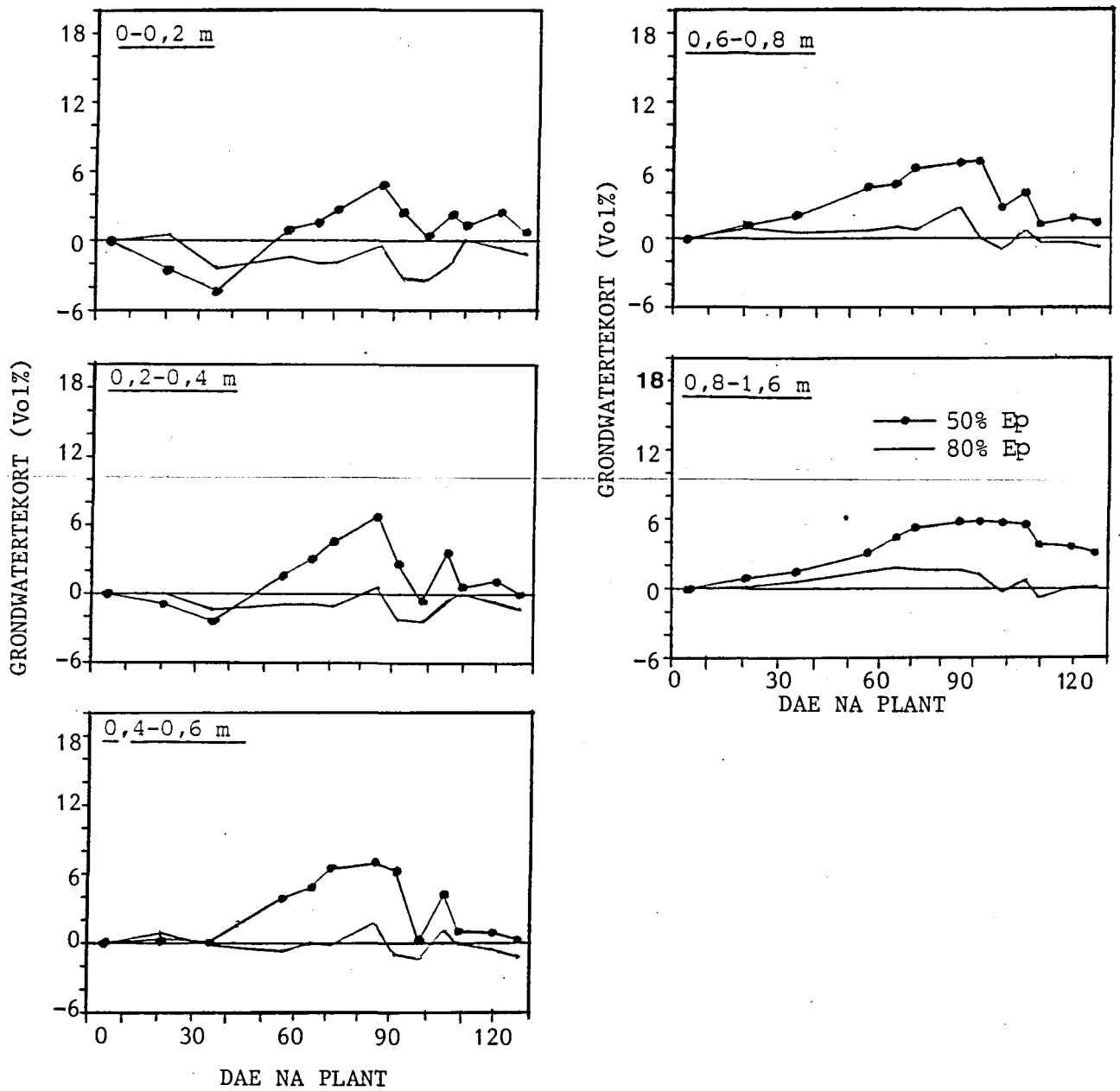
Figuur A3 Invloed van twee drupbesproeiingspeile op vrugopbrengs en vrugmassa van verschillende pluksels gedurende 1987/88 (Hoofstuk 4)



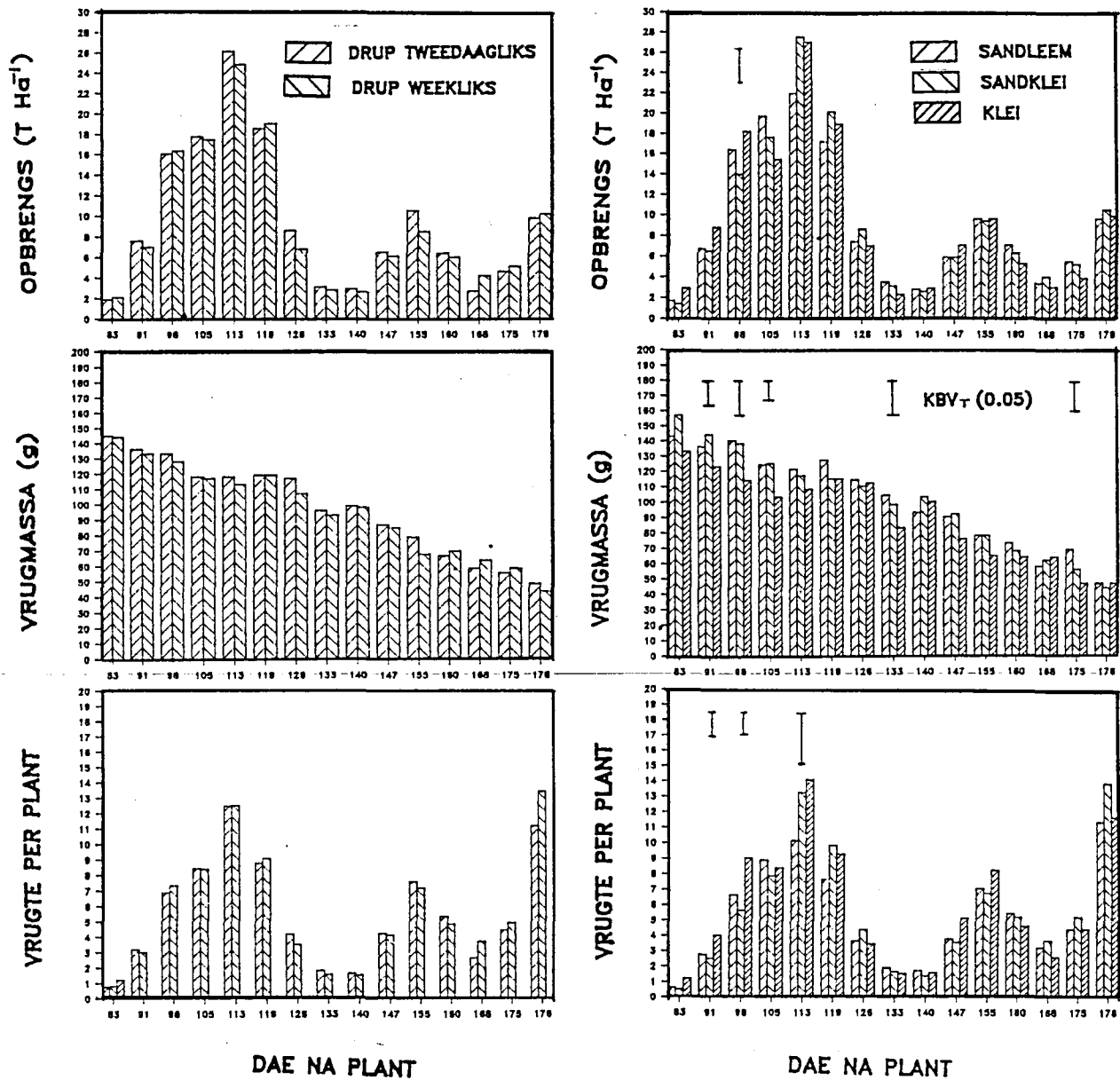
Figuur A4 Wateronttrekking deur tamaties uit twee grondlae by twee druppeile op kleigrond (Hoofstuk 4)



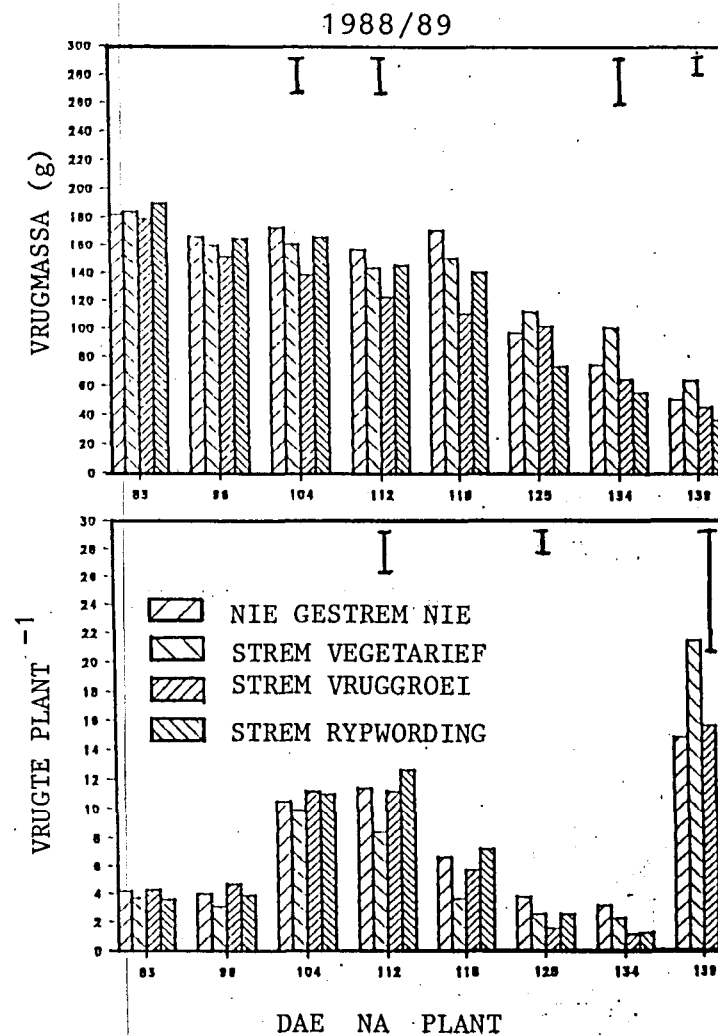
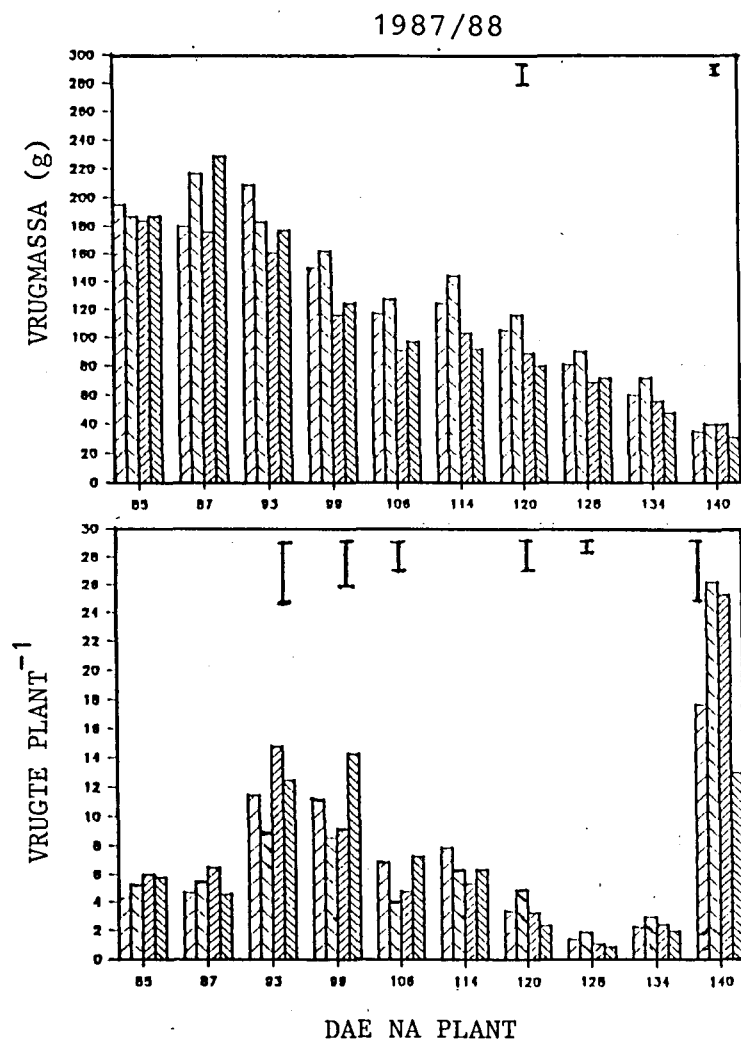
Figuur A5 Wateronttrekking deur tamaties uit twee grondlae by twee druppeile op sandkleigrond (Hoofstuk 4)



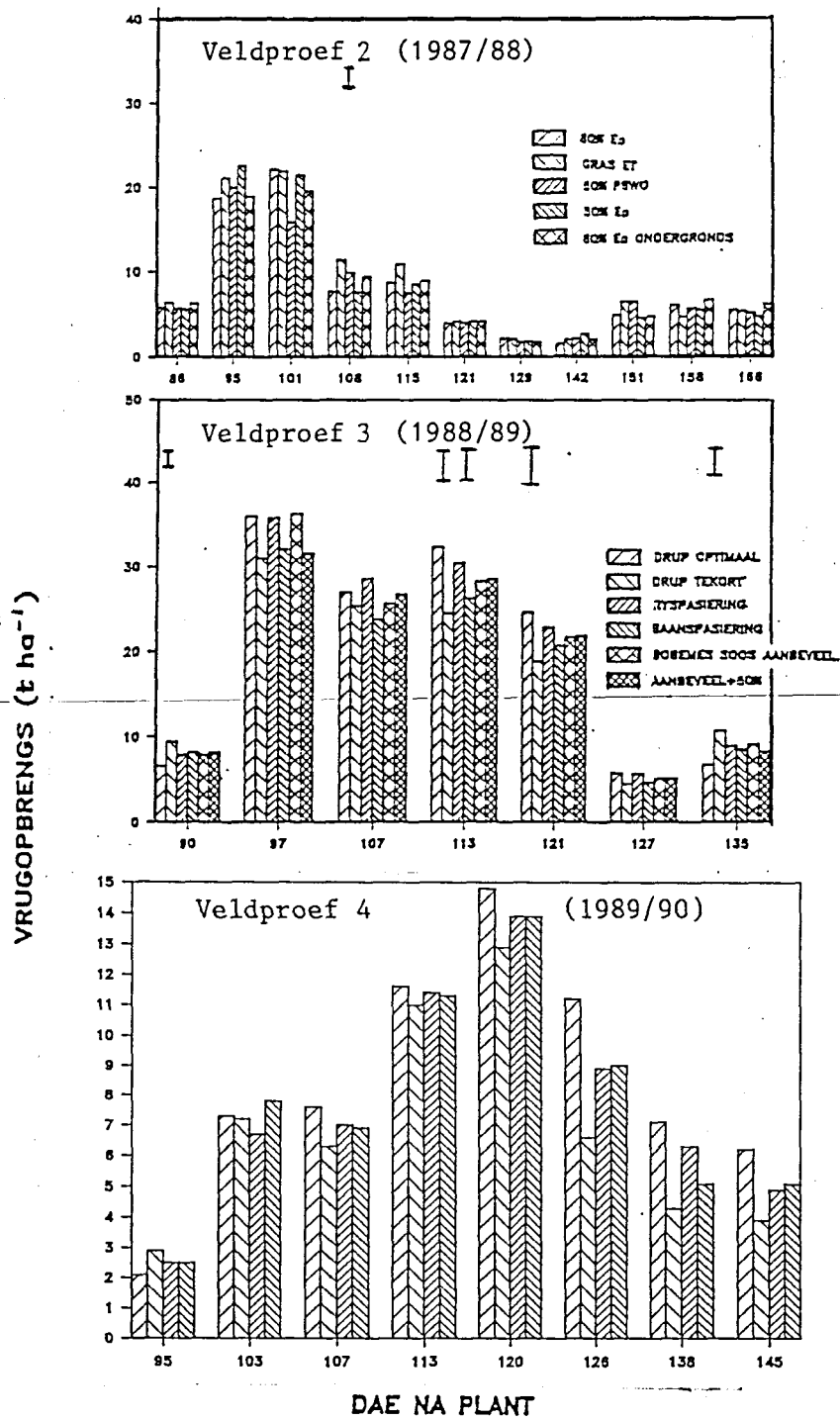
Figuur A6 Wateronttrekking deur tamaties uit twee grondlae by twee druppelle op sandleemgrond (Hoofstuk 4)



Figuur A7 Invloed van twee tekortdrupfrequenties en drie grondsoorten op vrugopbrengs, gemiddelde vrugmasse en getal vrugte per plant geoes met verschillende pluksels (Hoofstuk 5)



Figuur A8 Invloed van waterstremming gedurende drie groeistadia op gemiddelde vrugmassa en getal vrugte per plant geoes met verskillende pluksels (Hoofstuk 6)



Figuur A9 Vrugopbrengs van verschillende pluksels op Veldproewe 2, 3 en 4 (Hoofstuk 8)

Tabel B1 Gradering van tamaties by twee druphoeveelhede op drie grondsoorte gedurende 1987/88 (Hoofstuk 4)

Behandelings	% Samestelling				Opbrengs (t ha ⁻¹)				Gemiddelde vrugmassa (g)			
	Graad 1	Graad 2	Graad 3	Ondergraad	Graad 1	Graad 2	Graad 3	Ondergraad	Graad 1	Graad 2	Graad 3	Ondergraad
<u>Grondsoorte</u>	%	%	%	%	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	g	g	g	g
Klei	38	32	12	18	53,3	44,6	17,0	25,3	142	132	133	48
Sandklei	34	35	15	16	41,7	43,1	18,4	20,1	145	136	139	51
Sandleem	36	35	14	15	45,5	44,4	18,1	18,4	149	132	145	45
KBV _T (0,05)	NB	NB	2	NB	10,9	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB
<u>Druppeile</u>												
50% Ep	36	33	14	17	43,5	39,4	16,6	20,5	138	122	129	43
80% Ep	36	35	14	16	50,2	48,6	19,0	22,0	153	145	149	52
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	NB	NB	8,4	1,4	NB	11	22	NB	8
GEMIDDELD	36	34	14	16	46,8	44,0	17,8	21,2	145	133	139	48
KV %	7,3	11,4	7,8	14,8	10,1	12,8	5,2	16,9	3,2	11,2	9,8	10,7

Tabel B2 Betekenisvolle wisselwerking tussen grondsoorte en besproeiingspeile vir graad 3 vrugopbrengs gedurende 1987/88 (Hoofstuk 4)

Grondsoorte	Lae besproeiings- peil	Hoë besproeiings- peil
	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹
Klei	15,1	18,9
Sandklei	18,5	18,3
Sandleem	16,3	19,7
KBV _T (0,05)	3,8 (Gronde x Besproeiing)	

Tabel B3 Betekenisvolle wisselwerking tussen grondsoorte en besproeiingspeile vir DW gedurende 1987/88 (Hoofstuk 4)

Grondsoorte	Lae besproei- ing	Hoë besproei- ing	Gemiddeld
	cm s ⁻¹	cm s ⁻¹	cm s ⁻¹
Klei	0,91	0,37	0,64
Sandklei	0,90	0,39	0,65
Sandleem	0,19	0,35	0,27
KBV _T (0,05)	0,57 (Gronde X Besproeiing)		0,31 (Gronde)

Tabel B4 Vrugopbrengs en ander eienskappe van tamaties by twee drupfrekwensies op drie grondsoorte gedurende 1988/89 (Hoofstuk 5)

Behandelings	Totale vrug-opbrengs	% Bemerkbaar	Vruggebreke			Gemiddelde ryp vrug-massa	Aantal vrugte per plant	Raklewe (1)	Droë plant materie	Vroegheid	Wortelmassa in vier monsters 0,4m diep onder drupper
	t ha ⁻¹	%	Gebars	Mis-vormd	Kat-bak-kies	g		%	t ha ⁻¹	(2)	mg
<u>Grondsoorte</u>											
Klei	126,7	68,5	1,6	1,5	6,4	137	65	61	7,62	3754	96
Sandklei	121,2	64,9	2,0	2,7	8,0	145	60	65	4,36	3873	225
Sandleem	112,6	64,2	1,4	2,2	8,9	143	57	60	4,56	3826	173
KBV _T (0,05)	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	NB	1,21	NB	NB
<u>Drupfrekwensie</u>											
Daagliksoptimaal	134,0	63,1	1,8	2,7	9,3	137	68	52	6,13	3763	189
Weekliksoptimaal	106,4	68,7	1,5	1,6	6,3	146	53	71	4,90	3873	67
KBV _T (0,05)	9,4	5,1	NB	NB	NB	NB	14	14	0,78	NB	92
GEMIDDELD	120,2	65,9	1,7	2,2	7,8	142	61	62	5,51	3818	128

(1) % ferm vrugte na 20 dae in koelkamer by 5°C

(2) $\frac{\text{vrugopbrengs van elke pluksel}}{\text{as}} \times \% \text{ van totale oes} \times \text{aantal dae tot finale oes}$

Tabel B5 Gewas- en proefbesonderhede op vier veldproewe (Hoofstuk 8)

Proef No.	Plant-Datum	Perseelgrootte		Bemesting				Oes		
		Bruto	Netto	N	P	K	Kompos	Begin	Einde	Getal Pluksels
		m	m	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	t ha ⁻¹			
1	10/12/86	6,0x4,5	5,2x3,0	236	78	105	0	26/2/87	22/4/87	9
2	9/11/87	6,8x4,5	6,0x3,0	237	59	112	0	3/2/87	23/4/88	11
3	1/11/88	6,8x3,0	6,0x3,0 ⁽¹⁾	347 ⁽²⁾	45	244 ⁽²⁾	0	30/1/89	16/3/89	7
4	6/12/89	6,8x3,0	6,0x3,0 ⁽¹⁾	243 ⁽²⁾	40	171 ⁽²⁾	0	11/3/90	30/4/90	8

(1) Weens die grootte van die proef en, omdat water deur druppers in die rye toegedien is, is by proewe 3 en 4 geen buiterye tussen hoof- en subpersele verwyder nie

(2) Bemesting op kontrolebehandeling

Tabel B.6 Besproeiingswater toegedien in mm op Veldproef 2 gedurende 1987/88 (Hoofstuk 8)

Drupskedules	Besproei					
	72 DNP	89 DNP	103 DNP	142 DNP	151 DNP	TOTAAL
V1 = 80% Ep	48	60	45	30	26	209
V2 = ET (gras- lisimeters)	45	61	43	39	31	219
V3 = 50% PBWO	40	59	20	21	12	152
V4 = 50% Ep (tekort)	30	38	24	22	17	131
V5 = Ondergronds (80% Ep)	47	60	46	30	26	209

Tabel B.7 Betekenisvolle wisselwerkings tussen bobemestingspeile en spasiëring en besproeiingspeil gedurende 1988/89 (Hoofstuk 8, Veldproef 3)

Bobemesting	Gemiddelde ryp vrugmassa		Getal vrugte per plant	
	1,5x0,4m spasië- ring	(0,9x0,4)x2,1m spasiëring	Drup optimaal	Drup tekort
	g	g		
Kontrole	142	135	64,3	59,2
Kontrole + 50%	134	138	61,2	60,5
KBV _T (0,05)	8 (Bemesting x Spasiëring)		3,6 (Bemesting x Besproeiing)	

Tabel B8 Vrugopbrengs van tamaties by vier besproeiingspeile op drie grondsoorte gedurende 1985/86 (Hoofstuk 9)

Plantbeskikbare water- onttrekking (PBWO) waarby tot VK besproei is	Sandleem			Rooi sandklei			Bruin sandklei		
	Vrug- opbrengs	Gemid. vrug- massa	Opbrengs- verlaging	Vrug- opbrengs	Gemid. vrug- massa	Opbrengs- verlaging	Vrug- opbrengs	Gemid. vrug- massa	Opbrengs- verlaging
	t ha ⁻¹	g	%	t ha ⁻¹	g	%	t ha ⁻¹	g	%
40% PBWO	115	125		115	124		111	124	
65% PBWO	111	129	3	108	126	6	112	124	-1
90% PBWO	82	98	29	97	105	16	100	109	10
100% PBWO	63	80	45	58	74	50	79	87	29
Gemiddeld	93	108	26	95	107	24	101	111	13

Tabel B9 Klimaatsdata vir Langplaas, soos gemeet te Brits Landbounavorsingstasie (Weerburo, 1986)

Maand	LUGTEMPERATURE (1939-84)						LUGVOG (1951-84)						REENVAL (1951-84)							Wolkbedekking (14h00)
	Gemid maks	Gemid min	Maks +min /2	Hoogste maks	Laagste min		Droëbol		Natbol		Rel. Hum.		Gemid	Hoogste	Laagste	AANTAL DAE REEN				
							08h00	14h00	08h00	14h00	08h00	14h00				≥0.1 mm	≥1.0 mm	≥10.0 mm		
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	%	%	mm	mm	mm				0-8	
JAN	30,3	17,0	23,6	38,8	7,0		21,9	28,9	18,6	21,0	71	42	121	371	16	9,9	8,8	3,9	4,1	
FEB	29,7	16,7	23,2	38,9	9,2		21,1	28,6	13,3	20,7	74	42	82	252	8	7,3	6,5	2,8	3,9	
MRT	28,5	14,9	21,7	36,5	4,8		19,0	27,5	16,7	19,6	76	41	62	152	5	6,2	5,7	2,2	3,8	
APR	26,2	11,0	18,6	34,6	0,0		15,2	24,9	13,3	17,3	79	42	52	151	0	5,0	4,7	1,7	3,3	
MEI	23,4	5,6	14,5	31,0	-2,2		9,6	22,7	8,1	14,6	80	37	19	123	0	3,0	2,6	0,7	1,8	
JUN	20,7	1,4	11,1	28,0	-11,5		4,7	20,0	3,4	12,2	79	34	5	89	0	1,7	1,2	0,3	1,5	
JUL	21,2	1,3	11,2	27,0	-11,5		4,6	20,5	3,0	12,5	76	31	4	51	0	1,6	1,0	0,2	1,3	
AUG	24,0	3,8	13,9	31,9	-6,5		8,6	23,1	6,5	13,9	67	27	5	39	0	1,1	0,8	0,1	1,3	
SEP	27,5	8,9	18,2	36,6	-3,0		15,3	27,1	11,4	16,5	58	24	14	78	0	2,5	2,0	0,5	1,8	
OKT	29,1	13,0	21,1	38,5	-7,4		19,4	28,0	15,0	18,2	58	31	59	150	6	5,4	5,2	1,8	3,3	
NOV	29,1	15,0	22,0	39,7	4,2		20,9	27,9	17,1	19,5	66	40	101	260	19	8,5	7,7	3,5	4,3	
DES	29,9	16,1	23,0	40,6	6,1		21,7	28,9	18,1	20,5	70	42	97	201	19	9,1	8,4	3,2	4,0	
GEMID MAKS/ MIN	26,6	10,4	18,5	40,6	-11,5		15,2	25,7	12,5	17,2	71	36	621	886	338	61,3	54,6	20,9	2,8	

Tabel B10 Klimaatdata vir Waterplaas, soos gemeet te Pelindaba en Hartebeespoortdam (Weerburo, 1986).

Maand	LUGTEMPERATUUR (PELINDABA 1963 - 76)						LUGTEMPERATUUR (HARTEBEESSPOORTDAM 1925-39)						REËNVAL (PELINDABA 1963 - 76)					
	Gemid maks	Gemid min	Maks +min /2	Hoog= ste maks	Laag= ste min		Gemid maks	Gemid min	Maks + min /2	Hoog= ste maks	Laag= ste min		Gemid	Hoog= ste	Laag= ste	AANTAL DAE REËN		
	°C	°C	°C	°C	°C		°C	°C	°C	°C	°C		mm	mm	mm	≥0.1 mm	≥1.0 mm	≥10.0 mm
JAN	28,2	17,4	23,3	36,2	11,6		29,4	17,9	23,7	38,2	11,4		137	256	56	9,2	7,9	3,5
FEB	27,6	16,5	22,5	36,3	11,0		29,1	17,5	23,3	36,8	12,7		74	152	10	6,0	5,3	2,0
MRT	26,6	15,2	21,2	34,7	9,1		27,2	16,2	21,7	31,9	9,7		84	239	10	6,1	5,1	1,9
APR	23,4	11,6	17,5	31,9	2,9		25,4	12,8	19,1	33,6	3,9		71	149	6	5,5	5,0	1,7
MEI	21,0	6,7	14,0	26,9	1,4		22,5	8,3	15,4	30,6	0,6		18	58	0	2,4	2,0	0,7
JUN	18,2	2,9	10,4	25,0	-3,0		19,9	4,3	12,1	26,7	-1,9		3	14	0	1,6	1,3	0,4
JUL	19,1	2,5	10,8	24,7	-1,7		19,7	4,1	11,9	27,9	-0,6		1	9	0	1,3	1,0	0,3
AUG	21,8	5,9	13,9	28,9	-1,4		22,6	6,4	14,5	30,4	0,6		5	28	0	1,4	1,2	0,2
SEPT	25,9	11,0	18,6	32,3	3,9		26,5	10,8	18,6	36,1	1,4		14	48	0	1,4	1,1	0,3
OKT	26,6	13,6	20,2	35,2	4,3		28,8	15,2	22,1	38,1	6,2		60	109	8	6,3	5,2	2,0
NOV	26,8	15,4	21,3	34,2	6,8		28,9	16,5	22,7	37,1	7,2		91	200	19	8,3	7,3	2,6
DES	28,1	16,7	22,5	36,5	5,8		29,4	17,3	23,4	37,2	10,9		115	217	47	8,5	7,6	2,4
GEMID MAKS/ MIN	24,5	11,3	18,0	36,5	-3,0		25,8	12,3	19,1	38,2	-1,9		673	1021	390	58,0	50,0	18,0

Tabel B11 Klimaatsdata vir Boekenhoutbult, soos gemeet te Mara Landbounavorsingstasie (Weerburo, 1986)

Maand	LUGTEMPERATURE						LUGVOG						REËNVAL							Wolkbedekking (14h) 00
	Gemid maks	Gemid min	Maks +min /2	Hoogste mak	Laagste min		Droëbol		Natbol		Rel. Hum.		Gemid	Hoogste	Laagste	AANTAL DAE REËN				
							08h00	14h00	08h00	14h00	08h00	14h00				≥0.1 mm	≥1.0 mm	≥10.0 mm		
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	%	%	mm	mm	mm				0-8	
JAN	29,7	17,8	23,8	39,5	9,3		21,5	28,1	19,0	20,9	78	50	97	446	1	9,6	7,0	2,4	5,0	
FEB	29,1	17,6	23,4	39,7	10,4		20,8	27,7	18,7	20,7	81	50	65	202	0	8,1	5,5	2,0	5,0	
MRT	28,3	16,2	22,2	38,0	7,8		19,5	27,1	17,6	20,0	83	49	47	236	0	5,8	3,9	1,1	4,6	
APR	26,8	13,0	19,9	35,9	3,1		16,7	25,8	15,2	18,2	85	44	37	158	1	4,1	2,7	1,0	4,0	
MEI	24,8	8,3	16,6	33,4	-1,5		12,6	24,0	11,1	15,8	83	38	13	61	0	2,4	1,4	0,3	2,6	
JUN	22,1	4,9	13,5	30,6	-4,0		8,7	21,3	7,3	13,6	83	37	5	29	0	1,9	1,2	0,3	2,1	
JUL	22,3	4,8	13,5	30,4	-3,0		8,6	21,5	7,0	13,4	81	35	4	54	0	1,3	0,9	0,2	2,0	
AUG	24,5	7,3	15,9	34,4	-4,2		11,7	23,7	9,4	14,7	74	33	3	52	0	1,4	0,6	0,1	1,8	
SEPT	27,2	10,9	19,1	38,0	0,5		16,0	26,4	12,7	16,4	69	33	13	81	0	2,2	1,5	0,4	2,0	
OKT	28,4	14,4	21,4	39,2	4,4		19,1	27,2	15,5	18,0	68	39	39	100	2	4,9	3,5	1,1	3,4	
NOV	28,7	16,3	22,5	40,6	7,4		20,7	27,3	17,3	19,3	71	46	69	160	7	7,9	6,0	2,2	4,7	
DES	29,4	17,2	23,3	39,5	9,8		21,4	27,8	18,4	20,3	74	48	82	189	11	9,0	6,5	2,5	4,9	
GEMID MAKS/ MIN	26,8	12,4	19,6	40,6	-4,2		16,4	25,7	14,1	17,6	78	42	474	762	215	58,6	40,7	13,6	3,5	