

1981049843



U.O.V.S. - BIBLIOTEEK

\*19810498430122000019\*



HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER  
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE  
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

WATERBALANS STUDIES IN GESELEKTEERDE SUBHABITATTE  
VAN 'N BURKEA - SAVANNA

Deur

ARNO MOORE

Voorgelê ter vervulling van die vereistes  
van die graad M.Sc. (Agric).

Departement Weidingsleer  
Universiteit van die Oranje - Vrystaat

Projekleiers: Prof. D.P.J. Opperman  
Dr. D.J. van Rooyen

Bloemfontein: November 1980

Universiteit van die Oranje-Vrystaat  
BIBLIOTEK

13-07-1981

No. T 631.432096825 MOO

BIBLIOTEK

# I N H O U D

## Bladsy

Voorwoord		
Hoofstuk 1	Inleiding	1
Hoofstuk 2	Eksperimentele metodiek en materiale	4
	2.1 Eksperimentele persele	5
	2.1.1 Plantegroei	5
	2.1.2 Klimaat	11
	2.1.3 Grond en geologie	15
	2.2 Eksperimentele tegnieke	17
	2.2.1 Metodes vir die bepaling van van grondvoginhoud en evapo- transpirasie	18
	2.2.1.1 Gravimetriese grondvog- bepaling	22
	2.2.1.2 Neutronvogmeting	29
	2.2.2 Blaaroppervlakte -bepaling	41
	2.2.2.1 <u>Ochna pulchra</u>	42
	2.2.2.2 <u>Grewia flavescens</u>	45
	2.2.2.3 <u>Eragrostis pallens</u> - assosiasie	49
	2.2.3 Verwerking van die data	55
	2.2.3.1 Herverspreiding van water in die grond	55
	2.2.3.2 Verandering in die grondvogvoorraad ( $\Delta W$ )	57
	2.2.3.3 Dreinerings en subopper- vlakke afloop ( $D + R$ )	59
	2.2.3.4 Evapotranspirasie ( $E_t$ )	61
	2.2.3.5 Waterverbruiksdoeltref- fendheid ( $W V D$ )	61
	2.2.3.6 Statistiese verwerking van data	62

Hoofstuk 3	Resultate	64
3.1	<u>E. pallens</u> subhabitat	64
3.1.1	Herverspreiding van grondwater	64
3.1.2	Evapotranspirasie	71
3.1.3	Blaaroppervlakte	73
3.1.4	Waterverbruiksdoeltreffendheid	74
3.2	<u>O. pulchra</u> subhabitat	75
3.2.1	Herverspreiding van grondwater	75
3.2.2	Evapotranspirasie	82
3.2.3	Blaaroppervlakte	84
3.2.4	Waterverbruiksdoeltreffendheid	86
3.3	<u>G. flavescens</u> subhabitat	88
3.3.1	Herverspreiding van grondwater	88
3.3.2	Evapotranspirasie	94
3.3.3	Blaaroppervlakte	95
3.3.4	Waterverbruiksdoeltreffendheid	97
3.4	<u>B. africana</u> subhabitat	98
3.4.1	Herverspreiding van grondwater	98
3.4.2	Evapotranspirasie	104
3.5	Evapotranspirasieverliese vanaf 'n transpirerende grasoppervlakte, 'n nie- transpirerende of dooie grasoppervlakte en persele met geen plantebedekking nie.	105   105
Hoofstuk 4	Gevolgtrekkings	106
4.1	Herverspreiding van grondwater	106
4.2	Evapotranspirasie	119
4.3	Waterverbruiksdoeltreffendheid	129

... /4.4

4.4 Evapotranspirasieverliese vanaf 'n  
transpirerende grasoppervlakte, 'n nie-  
transpirerende of dooie grasoppervlakte  
en persele met geen plantbedekking nie. 133

Opsomming / Summary 136/

140

Dankbetuigings 144

Verwysings 145

Bylae A: Variansie - analises 157

Bylae B: Rekenaarprogram vir  $\Delta W$  180

## VOORWOORD

Die Savanna Ekosisteen Projek van die Nasionale Program vir Omgewingswetenskappe is een van 'n aantal nasionale wetenskaplike programme wat deur die W N N R geadministreer word. Die Nasionale Program is 'n koöperatiewe onderneming deur wetenskaplikes en wetenskaplike instellings in Suid-Afrika geneid met navorsing in verband met omgewingsprobleme. Dit sluit navorsing in wat daarop gemik is om plaaslike probleme te ondersoek, asook projekte wat in Suid-Afrika onderneem word as bydrae tot die internasionale program van S C O P E ("Scientific Committee on Problems of the Environment"). Hierdie liggaam is in 1970 in die lewe geroep deur I C S U ("International Council of Scientific Unions") om te dien as 'n nie-regerings, internasionale wetenskaplike instelling in die omgewingswetenskappe.

Die Savanna Ekosisteen Projek te Nylsvlei is 'n gesamentlike onderneming deur meer as vyftig navorsers, van die Departement van Landbou en Visserye, Transvaalse Provinsiale Administrasie, die W N N R, die Transvaal Museum, en sewe universiteite.

Deelnemers finansier sover as moontlik self hul eie navorsing binne die projek. Die fasiliteite in die studiegebied en navorsing deur universiteite en museums word gefinansier uit 'n sentrale fonds geadministreer deur die Nasionale Komitee van Omgewingswetenskappe waartoe die Departement van Beplanning en Omgewing grootliks bydra.

Die Savanna Ekosisteen Projek is in 1974 op die Nylsvlei Natuurreservaat in Noord-Transvaal (Figuur 1.1) as 'n koöperatiewe en multidissiplinêre poging om die funksionering van 'n tipiese Suid-Afrikaanse savanna te verstaan, begin (Anon 1978). Die doelstellings van die projek sluit ook die ontwikkeling van simulاسie modelle, verbeterde veldbenuttingspraktyke en die daarstelling van opvoedkundige fasiliteite vir die opleiding van gegradueerde studente in interdissiplinêre navorsing in (Huntley en Morris 1978).

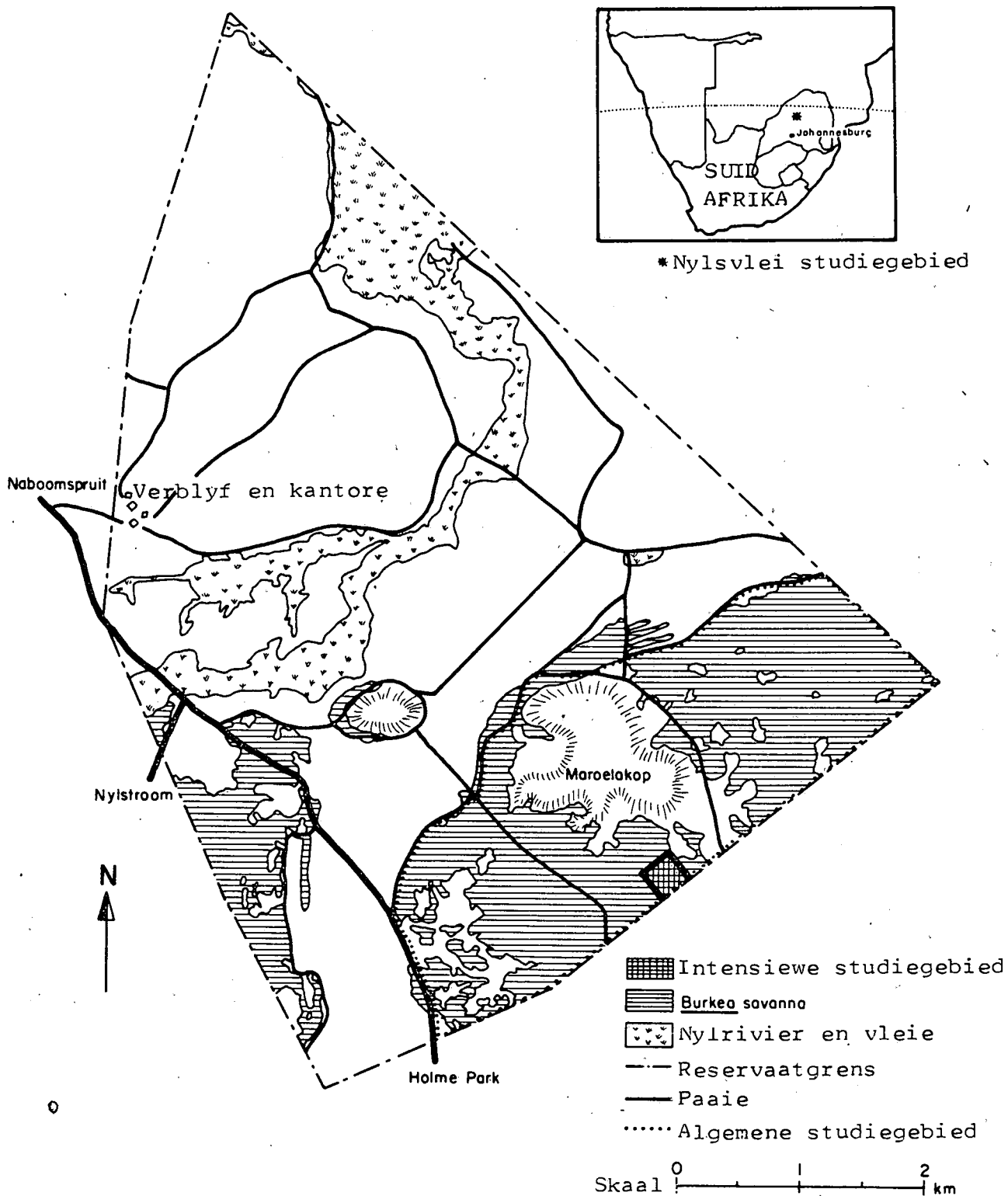
Die projek is verdeel in drie fases wat oorvleuel het namate die projek ontwikkel het, nl.:

- Fase I - (middel 1974 tot middel 1976) - 'n Voorlopige studie van die Nylsvlei Studie gebied.
- Fase II - (middel 1976 tot 1979) - Studies van sleutelkomponente en prosesse.



Fase III - (1979 tot 1984) - Bestuurs- en benuttings-  
studies.

Die meeste van die navorsing word gedoen in die studiegebied  
wat 745 ha beslaan en deur 'n Burkea-africana savanna oorheers  
word.



Figuur 1.1 Die Nylsvlei natuurreservaat in Noord-Transvaal. Die Savanna ekosisteem-projek studiegebied beslaan ongeveer 745 ha. van die noord-oostelike deel van die reservaat.

## HOOFSTUK 1

### INLEIDING

Water is die uiteindelijke dryfkrag en beperkende faktor van die Burkea -savanna ekosisteem op Nylsvlei (Anon, 1978; Huntley & Morris, 1978). 'n Basiese kennis van die natuurlike veldwaterbalanse in die Burkea-savanna is dus nodig om die natuurlike struktuur en dinamika van die ekosisteem te verstaan. Feitlik elke fisiologiese proses in die plant word direk of indirek deur water beïnvloed. As gevolg van die fisiologiese belangrikheid van water, speel die beskikbaarheid van water 'n groot rol in die voorkoms en verspreiding van plantegroei (Kramer 1969; Walter, 1971)

Die ekologiese en fisiologiese belangrikheid van water het tot gevolg dat 'n basiese kennis van die natuurlike veldwaterbalanse noodsaaklik is vir verdere plantfisiologiese navorsing en ander soos wat op Nylsvlei beoog word en reeds onderneem is.

In hierdie projek is 'n evaluering van die grondwaterbalans vir die Eragrostis pallens, Ochna pulchra, Grewia flavescens en Burkea africana subhabitante van die Burkea-savanna in

terme van herverspreidingspatrone van water in die grondprofiel en veranderinge in die grondvogvoorraad gedoen. Die data wat verkry is, is gebruik om die hidrologiese prosesse wat kenmerkend van die subhabitatte is, te karakteriseer. Die waterverbruiksdoeeltreffendheid (W V D) in die verskillende subhabitatte is bepaal.

Hierdie kwantitatiewe studie van die oppervlakte en suboppervlakte hidrologie van 'n Burkea-savanna is 'n sleutelkomponent in Fase II van die Savanna Ekosisteesprojek (Anon, 1978). Die studie is uitgevoer in die intensiewe studiegebied soos in Figuur 1.1 aangetoon.

Die primêre doelstellings van die projek is:

1. 'n Studie van die herverspreiding van water in die grondprofiel en veranderinge in grondvogvoorraad van die nat sowel as die droë siklus van die 1979/1980 seisoen.
2. 'n Studie van die waterverbruik of evapotranspirasieverliese in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.
3. Bepaling van die waterverbruiksdoeeltreffendheid (W V D) in die drie subhabitatte E. pallens, O. pulchra en G. flavescens in terme van mm Et / eenheid blaaroppervlakte.

Afgesien van bogenoemde primêre doelstellings het die volgende aanvullende doelstellings in die verloop van die studie na vore getree, nl:

1. Die bepaling van die verskille in vogverliese tussen persele met transpirerende grasbedekking; 'n nie transpirerende of dooie grasbedekking; en geen plantebedding. Hieruit kan dan werklike transpirasieverliese en die invloed van beskading op evaporasieverliese afgelei word.
2. Die voorsiening van data ten opsigte van grondvogtoestande aan ander projekte. In hierdie verband vind etlike ander projekte baat by hierdie projek.
3. Die kalibrasie van die neutronvogmeter en ook tegnieke vir die bepaling van blaaroppervlakte sodat dit akkuraat genoeg en in die veld prakties toepasbaar is, aangesien sekere probleme in aanvanklike studies ondervind is.

## HOOFSTUK 2

### EKSPERIMENTELE METODIEK EN MATERIALE

Die plant-ekologiese struktuur van die Burkea-savanna is sodanig dat wortelintegrasie tot 'n baie groot mate voorkom in die verskillende subhabitate (Rutherford, 1980). In vorige vogstudies het hierdie feit 'n probleem geskep by die interpretasie van data ten opsigte van waterverbruik in die verskillende subhabitate, aangesien plante buite die grense van die habitat ook vog onttrek het (Van Rooyen, 1979).

Hierdie probleem is oorkom deur die verskillende subhabitate wat bestudeer is te isoleer deur poli-etileenstroke wat tot op die rots ingegrawe is (Opperman, 1979 - persoonlike mededeling). Sodoende is die invloed van omliggende plantegroei op die vogstatus van die geïsoleerde subhabitate uitgeskakel. Hierdie tegniek is toegepas by die subhabitate E. pallens, O. pulchra en G. flavescens. Op dieselfde wyse is drie persele met geen plantbedekking en drie persele met 'n dooie grasbedekking geïsoleer. As gevolg van die ekstensiewe wortelstelsel van B. africana (Rutherford, 1980) was isolasie van laasgenoemde onmoontlik. In hierdie geval is besluit om die hidrologiese prosesse in 'n Burkea-subhabitat te karakteriseer op 'n semi-kwantitiewe basis.

## 2.1 Eksperimentele persele

### 2.1.1 Plantegroei

Die Burkea-savanna word gekenmerk deur verskeie subhabitatte waarvan die Ochna-, Grewia-, en gras subhabitatte die belangrikste is (Lubke, 1977). By die keuse van die persele vir isolasie, asook die Burkea-transekte, is sover moontlik verteenwoordigende subhabitatte van die Burkea-savanna gekies. Vir hierdie doel is data van Lubke (1977) vir die houtagtige spesies en data van Van Rooyen en Theron (1975, 1977) vir die grasspesies gebruik. By die grootte van die persele moes die wortelverspreiding van die spesies O. pulchra en G. flavescens in ag geneem word. 'n Afstand van  $\pm 2$  m vanaf die stam by O. pulchra en by G. flavescens tot net buite ( $\pm 1$  m) die kroon is as voldoende beskou vir isolasie (Rutherford, 1979 - persoonlike mededeling). Drie persele vir elk van die subhabitatte E. pallens, O. pulchra en G. flavescens is geïsoleer. Die grootte van die geïsoleerde persele word in Tabel 2.1 weergegee.

Tabel 2.1: Die grootte van die geïsoleerde persele (in m<sup>2</sup>).

Subhabitat	Perseel no.	Grootte (m <sup>2</sup> )
<u>Eragrostis pallens</u>	2	15
	4	20
	8	23
	Gemiddelde	19
<u>Ochna pulchra</u>	1	42
	3	49
	7	33
	Gemiddelde	41
<u>Grewia flavescens</u>	5	35
	6	28
	9	23
	Gemiddelde	29

Die graskomponent van elke subhabitat is beskryf in terme van persentasie frekwensie en absolute persentasie basaalbedekking. Vir hierdie doel is 'n bruggpuntapparaat gebruik.



'n Baie goeie verspreiding van die punte oor die persele het tot gevolg gehad dat 600 punte per subhabitat voldoende was vir die beskrywing van die graskomponent. Die persentasie frekwensie en die persentasie basaalbedekking word as 'n gemiddelde vir elke subhabitat in Tabel 2.2 weergegee.

Tabel 2.2: Die persentasie frekwensie en absolute persentasie basaalbedekking van die graskomponent vir elke geïsoleerde sub-habitat.

Spesie	Subhabitat					
	<u>Eragrostis pallens</u>		<u>Ochna pulchra</u>		<u>Grewia flavescens</u>	
	% frekwensie	% absolute basaalbedekking	% frekwensie	% absolute basaalbedekking	% frekwensie	% absolute basaalbedekking
<u>Eragrostis pallens</u>	32,50	1,17	17,50	0,33	13,33	0,50
<u>Digitaria eriantha</u>	36,17	1,33	51,50	0,67	48,50	0,83
<u>Brachiaria serrata</u>	1,00	0,17	0,83	0,00	1,33	0,17
<u>Perotis patens</u>	6,83	0,17	1,67	0,00	5,50	0,17
<u>Schizacherium jeffreysii</u>	6,83	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00
<u>Diheteropogon amplexans</u>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00
<u>Aristida congesta</u>	0,00	0,00	0,17	0,00	4,50	0,17
<u>Ander grasse</u>	5,00	0,00	8,83	0,17	14,50	0,17
Kruide	11,67	0,33	16,17	0,00	12,33	0,00
TOTAAL	100,00	3,17	100,00	1,17	100,00	2,00

1  
∞  
1

Die houtagtige plantegroei is deur Lubke (1977) as volg verdeel:

O. pulchra is in drie grootteklasse  $< 1$  m;  $1 - 3,5$  m en  $> 3,5$  m;

G. flavescens as enkelinge of assosiasies en B. africana in drie grootteklasse nl:  $< 4$  m;  $4 - 7$  m en  $> 7$  m geklassifiseer.

O. pulchra van die grootteklas  $3,5$  m kon nie geïsoleer word nie en die individue is in die grootteklasse  $< 1,5$  m;  $1,6 - 2$  m en  $2,1 - 2,6$  m ingedeel. Die aantal Ochna individue in elke grootteklas vir elke geïsoleerde O. pulchra perseel word in Tabel 2.3 weergegee.

Tabel 2.3: Aantal Ochna individue per grootteklas in elke geïsoleerde perseel van die O. pulchra subhabitat.

Grootteklas (in m)	Perseel		
	1	3	7
$< 1,5$	4	9	17
$1,6 - 2,0$	0	5	4
$2,1 - 2,6$	5	11	13
Totaal	9	25	34

Die omvang en beskrywing van die Grewia assosiasies of enkelinge in elke geïsoleerde perseel van die G. flavescens

subhabitat word in Tabel 2.4 weergegee.

Tabel 2.4 Klassifikasie van G. flavescens individue in die geïsoleerde persele van die G. flavescens subhabitat

	Perseel		
	5	6	9
Beskrywing	Assosiasie	Enkeling	Enkeling
Grootte (in m)	1,4 - 3	$\pm 2$	$\pm 3,5$

Transekte in die Burkea subhabitat is so gekies dat daar Burkea - individue oor die reeks 5 - 7 m tot  $< 5$  m in die transekte val. In elke transek kom ook individue van O. pulchra en G. flavescens voor.

Vog is met behulp van 'n neutronvogmeter bepaal. Vir hierdie doel is neutronvogmetings toegangsbuise in elke geïsoleerde perseel en Burkea transek geïnstalleer. In elke perseel van die E. pallens subhabitat is twee toegangsbuise geïnstalleer. In die O. pulchra- en G. flavescens subhabitate is drie toegangsbuise per perseel geïnstalleer. In twee Burkea - transekte is agt buise elk en sewe buise by die derde transek geïnstalleer. By die installering van die buise is gepoog om sover moontlik verteenwoordigende vogtoestande te meet. In die gras subhabitat is die buise eweredig versprei, maar in die Ochna- en Grewia subhabitate is een buis by die stam (of in die stangebied by Grewia), een buis in die middel-

kroongebied en een buis by die kroonrand-gebied geïnstalleer. In die Burkea - transekte is die buise op dieselfde beginsel versprei en daar is sorg gedra dat benewens B. africana, ook die invloed van Ochna, Grewia en gras op die vogstatus van die grond gemonitor sou word.

Elke buis is tot op die rotslaag in die grond geïnstalleer. Die diepte het gewissel vanaf 30 cm tot 140 cm. Die installering is met behulp van 'n grondboor gedoen en groot sorg is gedra om versteuring van sowel die grondprofiel as die plantegroei tot die minimum te beperk.

#### 2.1.2 Klimaat

Die klimaat word deur Schulze (1947) soos aangehaal deur Coetzee, Van der Meulen, Zwanziger, Gonsalves en Weisser (1977) beskryf as 'n warm, droë winterperiode. Die gemiddelde jaarlikse reënval is 630 mm. Die reënval is wisselvallig en oor 'n periode van 30 jaar het verskeie droogtes voorgekom. Die gemiddelde aantal reëndae per jaar is 62, en 85 tot 90 persent van die jaarlikse reënval val normaalweg in die periode Oktober tot Maart. Die gemiddelde maandelikse maksimum temperatuur kan so hoog as 35°C gedurende die periode November tot Januarie wees,

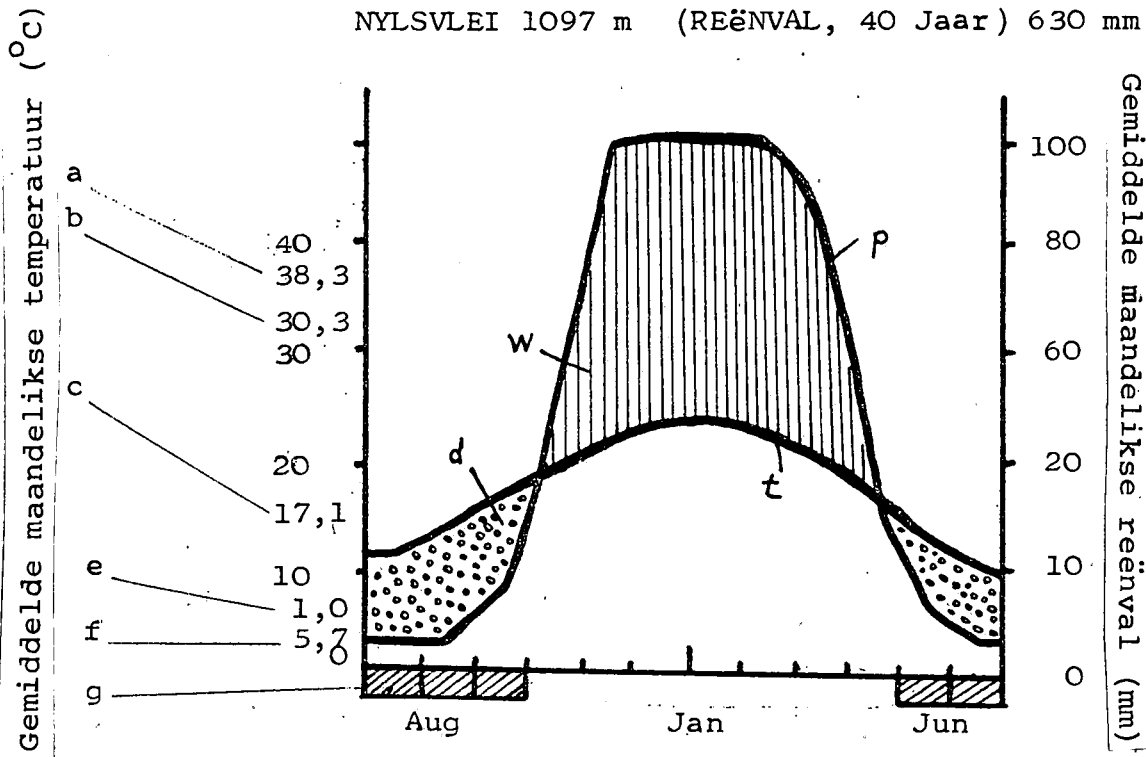
en die ... /13

en die gemiddelde maandelikse minimum kan daal tot  $-5^{\circ}\text{C}$  gedurende Mei, Junie en Julie. Ryp is algemeen in Junie en Julie (Weather Bureau, 1965; Walter, 1971; Hirst, 1975; Coetzee et al, 1977; Huntley & Morris, 1978).

'n Klimaat diagram van die Nylsvlei gebied soos opgestel deur Hirst (1975) word in Figuur 2.1 weergegee. Die gemiddelde klimaatsgegevens vir die 1979/1980 seisoen soos gemeet deur Harrison & De Jäger (1980) word in Tabel 2.5 weergegee.

MOSDENE 1097 m (TEMP., 9 JAAR) 18,6°C

NYLSVLEI 1097 m (REËNVAL, 40 Jaar) 630 mm



**Figuur 2.1** Klimaat diagram vir Nylsvlei wat gemiddelde maandelikse temperatuur en gemiddelde maandelikse reënval aandui (Hirst, 1975).

- Sleutel:
- a. absolute maksimum
  - b. gemiddelde daaglikse maksimum van die warmste maande
  - c. gemiddelde maandelikse temperatuurskommeling
  - d. ariede periode (gestippel)
  - e. gemiddelde daaglikse minimum van die koudste maand
  - f. absolute minimum
  - g. maande met 'n absolute minimum laer as 0°C
  - p. gemiddelde maandelikse reënval
  - t. gemiddelde maandelikse temperatuur
  - w. humiede periode (geliasseer)

Tabel 2.5: Klimaatsgegevens vir die Nylsvlei gebied vir die 1979/1980 seisoen (Harrison & De Jager, 1980).

MAAND	Lug temperatuur			Gemiddelde Relatiewe humiditeit	Sonskyn ure	Reënval totaal	Wind "Run"	"A" - pan evaporasie	Gem. grond- temperatuur	
	Gem.	Maks.	Min.						0,1 m	0,3 m
	°C	°C	°C						°C	°C
Julie	12,5	26,7	0,2	47	270,7	0,3	3912	140,1	13,7	15,2
Augustus	16,6	31,0	3,1	49	286,5	5,5	4532	163,2	18,0	17,9
September	19,6	35,3	2,6	41	278,6	1,4	4862	242,8	23,0	21,5
Oktober	22,7	36,0	10,7	46	253,0	103,8	5093	264,2	26,7	23,8
November	21,6	33,6	10,3	60	268,8	214,2	4332	202,9	25,9	22,8
Desember	22,5	32,8	12,8	57	278,9	103,5	3792	218,9	28,5	24,9
Januarie	22,2	36,2	13,4	67	268,2	157,0	3829	201,9	26,9	24,0
Februarie	22,3	32,9	13,0	73	194,8	93,7	2968	149,4	26,1	23,9
Maart	21,1	29,7	10,9	65	283,2	40,0	2863	175,5	26,9	24,3
April	18,5	32,1	5,1	52	274,8	42,6	2864	179,9	22,5	21,3
Mei	16,0	29,4	1,4	45	307,5	29,5	2850	179,9	18,3	18,7
Junie	11,9	25,4	-1,7	49	294,7	0,0	2892	154,0	13,5	15,2



2.1.3 Grond en geologie

Harmse (1977) het die grond van die proefterrein as 'n Chester-serie van die Hutton vorm geïdentifiseer.

Verteenwoordigende grondprofile is ontleed en 'n morfologiese beskrywing en chemiese data word in

Tabel 2.6 weergegee.

Tabel 2.6: Morfologiese beskrywing en chemiese eienskappe van die grond in die proefterrein (Harmse, 1977).

Vorm: Hutton

Serie: Chester

Posisie in landskap: Middel tot laer helling in liggolwende landskap

Plantegroei: Eragrostis pallens - Burkea africana savanna

Moedermateriaal: Waterberg sandsteen

Monster no.	Diepte (cm)	Horison	Beskrywing
N 25	0 - 25	A1	Donkerrooibruin (5yr 3/6 vogtig) sand; los; struktuurloos enkelkorrelrig; volop wortels; geleidelike oorgang na
N 26	24 - 56	B21	Donkerrooibruin (5yr 3/6 vogtig) sand; los; struktuurloos enkelkorrelrig; volop wortels, duidelike oorgang na
	56+		Sandsteen, konglomeraat en skalie

Tabel 2.6 (Vervolg)

Analitiese data:

Lokaliteit:

Monster nommer:

Diepte (cm)

Horison:

Korrelgrootteverspreiding (%):

% kleiner as 2 mm

gr sand

m sand

f sand

slik

klei

Chemiese ontleding (me/100g):

Ca

Mg

K

Na

S - waarde

K U V

pH - waardes:

pH H<sub>2</sub>O

pH KCL

Voedingstatus tydens opname (DPM)

P

K

Mg

Ca

Na

	N25	N26
Monster nommer:		
Diepte (cm)	0 - 24	24-56
Horison:	A1	B21
<u>Korrelgrootteverspreiding (%):</u>		
% kleiner as 2 mm		
gr sand	14,75	16,8
m sand	49,95	34,2
f sand	26,5	41,5
slik	6,3	2,0
klei	2,5	5,5
<u>Chemiese ontleding (me/100g):</u>		
Ca	-	0,25
Mg	-	0,04
K	-	0,06
Na	-	0,07
S - waarde	-	0,42
K U V	-	2,1
<u>pH - waardes:</u>		
pH H <sub>2</sub> O	-	4,9
pH KCL	-	4,0
<u>Voedingstatus tydens opname (DPM)</u>		
P	-	2
K	-	5
Mg	-	5
Ca	-	50
Na	-	17

Ander belangrike fisiese eienskappe en kenmerke van die grond word in Tabel 2.7 weergegee.

Tabel 2.7: Stikstof-inhoud, brutodigtheid, dreinerings- en erosiegevaar van die gronde in die studie (Harmse, 1977).

% N in bogrond (0- 24 cm diepte)	0,024
Brutodigtheid in g/cm <sup>3</sup> (0 - 24 cm diepte)	1,50
(24 - 56 cm diepte)	1,54
Dreinerings (intern)	goed
(ekstern)	goed
Erosiegevaar (water)	laag
(wind)	laag

Wat die brutodigtheid betref, stem die waardes in Tabel 2.7 ooreen met waardes wat self in 'n brutodigheidsbepaling verkry is. Uit die gegewens in Tabelle 2.6 en 2.7 blyk dit dat die voedingstatus van die grond laag is, terwyl die dreinerings goed is. Die bogrondse afloop sal negeerbaar klein wees. Laasgenoemde feit is belangrik by die toepassing van die grondvoggalansvergelyking vir die bepaling van evapotranspirasieverliese.

## 2.2 Eksperimentele tegnieke

Twee veranderlikes, naamlik grondvog en blaaroppervlakte is gemonitor.

2.2.1 Metodes vir die bepaling van grondvoginhoud en evapotranspirasie

Evapotranspirasie word gedefinieer as die totale verlies van water deur die gesamentlike prosesse van evaporasie en transpirasie per eenheid oppervlakte (Robins, 1965).

Evaporasie en transpirasie is fisies twee soortgelyke prosesse. Evaporasie is die verandering van water in waterdamp en gevolglike verwydering vanaf 'n watervlak of grondoppervlakte. Transpirasie is evaporasie vanaf 'n plantoppervlak, of die verlies van water vanaf plante. Dit is baie moeilik om evaporasie en transpirasie afsonderlik in 'n plantegroei-gemeenskap te meet. Dit blyk ook dat evaporasie nie onafhanklik van transpirasie binne 'n plantegroei-gemeenskap is nie.

Daarom word die twee prosesse gesamentlik beskou, en gekombineer onder die term evapotranspirasie (Black, 1965; Robins, 1965; Barry, 1969).

Die berekening of skatting van die omvang en tempo van evapotranspirasie (Et) is om verskillende redes belangrik, bv. by besproeiingskedulering. Ander redes is die vooruitskatting van gewasopbrengste en watervoorrade. In hierdie projek is Et bepaal ten einde die verskillende subhabitats se waterverbruik te bepaal, asook vir die berekening van die waterverbruiksdoeltreffendheid van elke subhabitat in terme van mm Et/ eenheid blaaroppervlakte (B.O.).

Robins (1965) deel die verskillende metodes vir die

bepaling van Et in twee klasse in, nl. "skattingsmetodes" en "indirekte metingsmetodes". Die "skattingsmetodes" het die bepaling van potensioële evapotranspirasie ten doel en is daardie metodes wat die meting van klimaatsfaktore en/of ander faktore wat Et beïnvloed of veroorsaak insluit. Potensioële evapotranspirasie word gedefinieer as die hoeveelheid water wat geëvapotranspireer kan word oor 'n bepaalde periode deur 'n homogene kort plantbedekking wat die grondoppervlakte algeheel beskadu en sonder enige vogtekorte.

In die praktyk is die plantbedekking gewoonlik nie homogeen nie en is dit ook moeilik om vogvoorsiening optimaal te hou en verskil werklike Et van potensioële Et. Werklike Et word bereken vanaf potensioële Et deur korreksiefaktore wat gebaseer is op grond- en plantfaktore aan te bring (Barry, 1969; Taylor, 1972).

Du Pisani (1970 b; 1972) het Klas - A - panverdamping asook die formules van Turc, Penman, Blaney & Criddle en Olivier in die Sentrale Oranje Vrystaat gebruik ten einde die geskikste metode vir die berekening van die potensioële Et vas te stel. In Tabel 2.8 word die korrelasie - koëffisiënte wat verkry is tussen gemete Et en berekende potensioële Et weergegee.

Tabel 2.8: Korrelasie tussen gemete Et en berekende potensiële Et met behulp van verskeie weerkundige formules en metodes vir vierweeklikse tydperke (Du Pisani, 1972).

Formule / metode	Korrelasie - koëffisiënt (r)
Klas - A pan	0,9932
Turc	0,9767
Penman	0,9741
Blaney & Criddle	0,9679
Thornthwaite	0,9629
Olivier	0,9366

Uit Tabel 2.8 blyk dit dat al die metodes wat getoets is, 'n goeie korrelasie tussen potensiële Et en gemete Et gegee het.

"Indirekte metingsmetodes" van Et is daardie metodes wat die bepaling van waterverlies uit die grond, of ander mediums, oor 'n bepaalde periode behels. Waterverliese kan indirek deur grondvogmeting of direk deur die gebruik van lisimeters bepaal word. (Robins, 1965). Et word bereken deur die toepassing van die grondvogbalansvergelyking. Die grondvogbalansvergelyking toon aan dat die verandering in grondwatervoorraad in 'n gegewe volume grond en oor 'n gegewe periode, gelyk is aan die verskil tussen die hoeveelheid water toegevoeg en die hoeveelheid water onttrek (Hillel, 1971).

Meer gekompliseerde vergelykings is voorgestel deur Du Pisani (1970 a) en Hillel (1971).

Onder veldtoestande waar besproeiing nie toegepas word

nie, kan die volgende grondvogbalansvergelyking gebruik word:

$$\Delta W = P + R + D - (E + T)$$

waar  $\Delta W$  = verandering in die grondvogvoorraad

$P$  = presipitasie

$R$  = bogrondse of ondergrondse afloop - kan wins of verlies wees

$D$  = dreinasie uit die wortelgebied - kan wins of verlies wees afhangende daarvan of vloei afwaarts of opwaarts is

$(E + T)$  = evapotranspirasie

Reënval of presipitasie ( $P$ ) word met 'n reënmeter gemeet. Die reënvaldata van die weerstasie op Nylsvlei is vir hierdie doel gebruik. Oppervlakte en suboppervlakte afloop ( $R$ ) word of as onbeduidend beskou of uitgeskakel of soms werklik gemeet.

As gevolg van die goeie infiltrasietempo van die grond (Harmse, 1977; Henning, 1980) is oppervlakte afloop in hierdie studie nie in aanmerking geneem nie. Suboppervlakte afloop kan wel voorkom, maar op gronde dieper as 90 cm blyk dit te klein te wees om in aanmerking te neem. Hierdie feit word uit die herverspreidingskurwes, soos gevind in hierdie studie, afgelei. Op die vlak gronde (30 cm en 45 cm) kan suboppervlakte afloop wel beduidend wees. Hierdie afloop is saam met dreinasie ( $D$ ) bereken. Soos vir suboppervlakte afloop, is dreinasie ook slegs op die vlak gronde bereken.

Die infiltrasie van water in die grond is so goed en die retensie op die vlak gronde so laag dat dreinasie nie direk gemeet kan word nie. Dreinasie en suboppervlakte afloop is gesamentlik bereken vir die vlak gronde deur aftrekking deur van  $\Delta W$  resultate (op diep en vlak grond onderskeidelik) gebruik te maak.

Die verandering in grondvogvoorraad ( $\Delta W$ ) kan met direkte en indirekte metodes gemeet word, of deur van lisimeters gebruik te maak. Hierdie metodes sluit o.a. in die gravimetriese metode, elektriese weerstandmetode, neutronvogmeting, gamma-straal attenuasie en tensiometrie (Robins, 1965; Gardner, 1965; Hillel, 1971; Skinner, 1975). Slegs gravimetriese vogbepaling (direkte metode) en neutronvogmeting (indirekte metode) word bespreek.

#### 2.2.1.1 Gravimetriese grondvogbepaling

Hierdie metode behels die nat- en droë massabepalings van 'n monster grond. Die gravimetriese vogtigheid word gedefinieer as die verhouding van die massaverlies tot die droë massa van die grondmonster (Hillel, 1971).

By gravimetriese vogbepaling moet die volgende punte in ag geneem word.

##### 1. Apparaat benodig

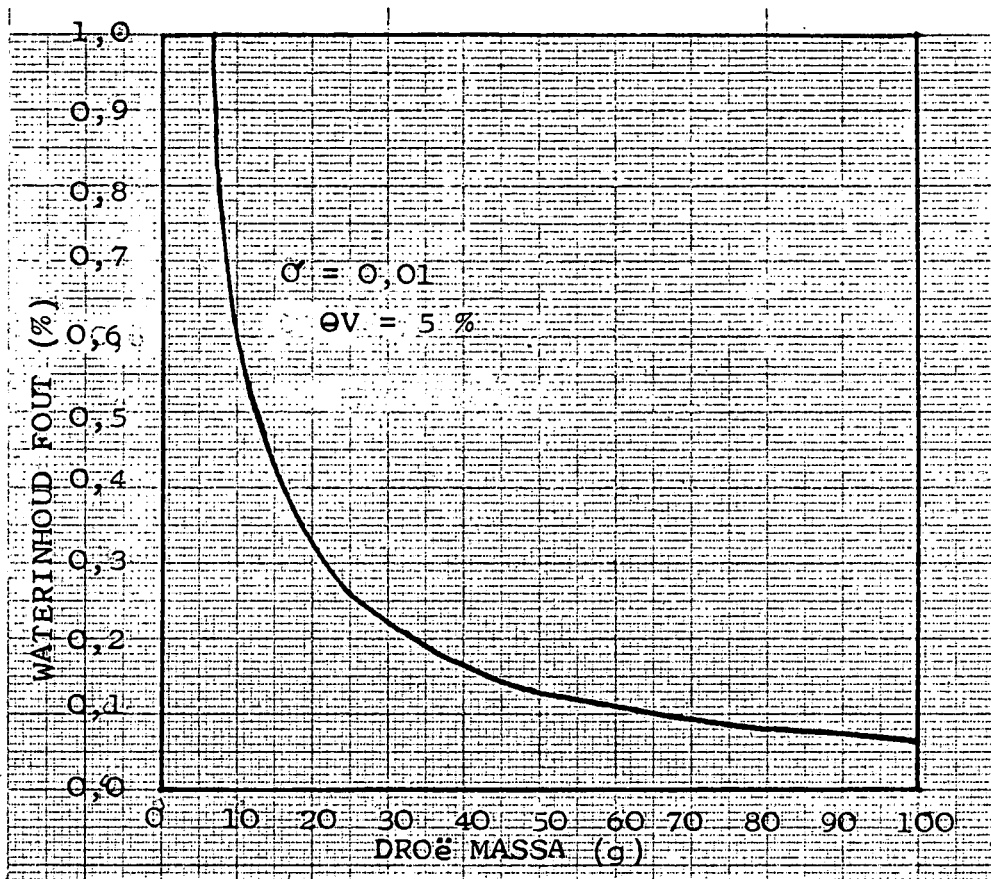
Apparaat benodig vir gravimetriese grondvogbepaling sluit volgens Gardner (1965) in:



- a. 'n Grondboor of monsternemingsbuis of 'n ander apparaat geskik om 'n grondmonster op die vereiste dieptes te kan neem.
- b. Grondhouers met 'n digsluitende deksel. Plastiese bottels met opskroefdeksels is baie geskik.
- c. 'n Oond waarin die temperatuur tussen 100 en 110°C gereguleer kan word.
- d. 'n Analitiese balans of platform skaal afhangende van die grootte van die monster en die mate van akkuraatheid wat vereis word.

## 2. Prosedure

Afhangende van die mate van akkuraatheid wat verlang word, word 'n monster grond van 'n benaderde massa op die gewenste diepte geneem. Die verhouding tussen massa grond gemonster en akkuraatheid van vogbepaling word in Figuur 2.2 aangedui.



**Figuur 2.2:** Fout in waterinhoud bepalings as 'n funksie van die droë massa van die monster by standaardafwyking ( $\sigma$ ) = 0,01 as weegakkuraatheid en by 'n 5 % waterinhoud ( $\theta_g$ ) op 'n droë-massa basis (Gardner, 1965). Die standaardafwyking ( $\sigma$ ) = 0,01 is die weegakkuraatheid van die skaal in gram, d.w.s. by 'n weegakkuraatheid van 0,01 gram.

Die grondmonster word dadelik in 'n houer wat dig sluit, en vogverliese uitskakel, geplaas. Daarna word die massa van die nat grond bepaal. Na droging in 'n oond vir  $\pm$  24 uur (tot 'n konstante massa) by  $\pm$  105°C, word die droë massa bepaal. Sien Figuur 2.3.

Hillel (1971) definieer die gravimetriese voginhoud van grond as die verhouding van die massaverlies tot die droë massa van die grond.

$$\text{Dus: } \theta_g = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \quad \dots 1$$

waar  $\theta_g$  = waterinhoud op massabasis (g/g)

$m_1$  = massa nat grond

$m_2$  = massa droë grond

Om voginhoud as 'n persentasie uit te druk, word dit met 100 vermenigvuldig. Om die voginhoud uit te druk as volumetriese persentasie ( $\theta_v$ ) moet die brutodigtheid ( $\rho$ ) ook bepaal word en geld die volgende vergelyking:

$$\theta_v = \theta_g \times \rho \times 100$$

$$\text{Dus: } \theta_v = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times \frac{\rho}{\rho_w} \times 100 \quad \dots 2$$

waar  $\theta_v$  = volumetriese persentasie water ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )

$m_1$  = nat massa grond

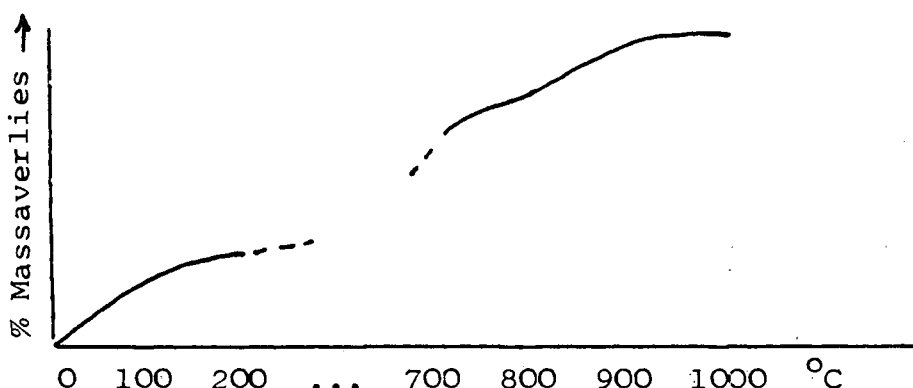
$m_2$  = droë massa grond

$\rho$  = brutodigtheid ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) van die grond

$\rho_w$  = digtheid van water

Die standaard oondtemperatuur van  $105^{\circ}\text{C}$  vir die bepaling van waterverlies, is nie absoluut nie omdat waterverliese nog voorkom tot by temperature van ten minste  $800^{\circ}\text{C}$  in baie gronde. Die temperatuur van  $105^{\circ}\text{C}$  het ten doel die verwydering van alle vry water met die minimum oksidasie van organiese materiaal. Kollodiale materiaal in grond verloor water met 'n gelykmatige dehidrasie/temperatuur kurwe tot by  $165 - 200^{\circ}\text{C}$  (Black, 1965 soos aangehaal deur Skinner, 1975). Skerp pieke van dehidrering kom by hoër temperature voor wat die verliese van kristalwater aandui. Organiese materiaal word geleidelik geoksideer vanaf  $60 - 100^{\circ}\text{C}$  tot  $800 - 900^{\circ}\text{C}$ . Magnesium- en kalsium-karbonate word slegs tussen  $700$  en  $900^{\circ}\text{C}$  afgebreek en stel dan  $\text{CO}_2$  vry. Gronde wat gips bevat moet nie tot by temperature hoër as  $80^{\circ}\text{C}$  verhit word nie, omdat verliese as gevolg van kristalwater dan voorkom (Skinner 1975).

Figuur 2.3 toon 'n vereenvoudigde verhouding tussen massaverlies en oondtemperatuur van grond aan (Skinner, 1975) .



Figuur 2.3 Verhouding tussen massa-verlies en oondtemperatuur.

Die periode van droging is ook arbitrêr en word beïnvloed deur die grondsoort, monstergrootte en die oondtemperatuur. Sandgronde benodig 'n relatief kort periode ( $\leq 24$  uur).

Nieteenstaande bogenoemde feite, word die standaard oonddroogmetode by  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  vir 'n periode van  $\pm 24$  uur algemeen beskou as die enigste werklike metode waarmee voginhoud direk in die praktyk bereken kan word.

(Gardner, 1965; Hillel, 1971; Buckman & Brady, 1972; Skinner, 1975).

Ander drogingsmetodes sluit in die sandbad-metode, die alkoholmetode, infrarooi droging en vakuum metodes (Skinner, 1975).

In hierdie projek is die standaard oonddroogmetode gebruik by gravimetriese vogbepaling. Gravimetriese vogbepaling is nodig by die kalibrering van die neutronvogmeter. Verder is die metode van vogbepaling gebruik in geval van 'n defekte neutronvogmeter. Die massa grond wat gemonster is, was  $\pm 70$  g op 'n droë basis. Die grondmonsters is op die gewenste dieptes uitgehaal deur van 'n grondmonsterbuis gebruik te maak. Plastiese bottels met opskroefdeksels is gebruik ten einde vogverliese tydens vervoer te voorkom. Massabepalings is met behulp van 'n bobelading skaal gedoen. Oonddroging het geskied by  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  vir 'n periode van  $\pm 24$  uur. Omdat volumetriese voginhoud bepaal moes word, was dit nodig om brutodigtheid ( $\rho$ ) te bepaal. In Tabel 2.9 word die brutodigtheidswaardes van die grond weergegee.

Tabel 2.9: Brutodigtheidswaardes -  
Gronddiepte 15 - 60 cm ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

Massa droë grond + kan (g)	Massa kan (g)	Massa droë grond (g)	Volume kan ( $\text{cm}^3$ )	P ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
78,18	19,03	59,15	38,5	1,54
81,36	17,81	63,55	41,0	1,55
82,90	18,22	64,68	4,12	1,57
77,80	18,91	58,89	38,5	1,53
81,68	17,66	64,02	4,14	1,55
76,35	18,79	57,56	37,8	1,52
			Gem.	1,54

Brutodigtheid is dus geneem as  $1,5 \text{ g/cm}^3$  ( $1500 \text{ kg/m}^3$ ). Dit stem ooreen met data verkry deur Harmse (1977). Gravimetriese vogbepaling het die volgende nadele tot gevolg:

- a. Dit versteur die studieperseel en is dus onprakties vir lang periodes.
- b. Dit is tydrowend.
- c. As gevolg van bogenoemde twee redes is replikasies beperk.

Om hierdie redes is 'n indirekte metode vir die bepaling van grondvog verkieslik.

#### 2.2.1.2 Neutronvogmeting

Die gebruik van neutronvogmeters het die volgende voordele:

- a. Dit is 'n nie-versteurende metode van grondvogbepaling.
- b. Herhaalde lesings op dieselfde plek (buisse) is moontlik.
- c. Dit is minder tydrowend as die gravimetriese metode en dus kan meer replikasies gedoen word.

- d. Die "monstergrootte" is relatief groot ( 'n sfeer met 'n diameter van  $\pm 15$  tot  $50+$  cm) en 'n betroubare meting van totale grondvog is moontlik. Die metode kan egter nie gebruik word om skerp vogverskille, soos nat fronte, te monitor nie.
- e. Na behoorlike kalibrasie is dit baie akkuraat en betroubaar.

#### Die beginsel van neutronvogmeting

Die neutronvogmeter bestaan uit twee hoofonderdele, nl.

- a. 'n oppervlakte- en diepte-eenheid ("surface and depth probe") wat óf op die grondoppervlak geplaas word óf in 'n toegangsbuis in die grond laat sak word. Die eenhedê bevat elk 'n bron van vinnige neutrone en 'n detektor van stadige neutrone.
- b. 'n Tel-instrument ("Scaler or ratemeter") wat die vloei van stadige neutrone monitor.

Die teller ("Scaler") is gewoonlik battery-aangedrewe en draagbaar.

Die bron van vinnige neutrone mag 'n 2 - 5 millicurie mengsel van radium  $Ra^{147}$  en



berillium  $\text{Be}^4$  (wat ook skadelike gamma-strale  
vrystel) of 'n mengsel van americium en  
berillium (met minder skadelike gamma-bestra-  
ling) wees.

Die vogmeter wat in die projek gebruik is het  
'n americium-berillium neutronbron. Die ver-  
skillende neutronbronne word gebruik om hulle  
lang halfleeftyte (radium-berillium 1620 jaar  
en americium-berillium 458 jaar) sodat hulle  
vir jare gebruik kan word sonder 'n beduid-  
ende verandering in bestraling en gevolglike  
herkalibrasie.

Die vinnige neutrone word in die grond vry-  
gestel in die vorm van 'n sfeer, waar hulle  
in elastiese botsings met ander atomiese  
kerne kom. Die vinnige neutrone verloor  
geleidelik energie gedurende hierdie botsings,  
maar die grootste energieverliese kom voor  
tydens botsings met waterstofkerne (met soort-  
gelyke massa) - hoofsaaklik in die grondwater.  
Die gemiddelde aantal botsings wat nodig is om  
'n neutron te vertraag is 18 vir waterstof,  
114 vir koolstof en 150 vir suurstof en  
proporsioneel meer vir swaarder kerne van

ander atome in die grond. In die praktyk is dit gevind dat die termalisasie of vertraging van vinnige neutrone in verhouding is met die waterstofinhoud van die grond. Die getermaliseerde neutrone versprei ewekansig in die grond en vorm 'n "wolk" van stadige neutrone om die eenheid ("probe"). Sommige van hierdie neutrone word deur die detektor van stadige neutrone getel. Die detektor is gewoonlik 'n  $^{10}\text{BF}$  (gas gevulde) Geiger - Muller buis. Wanneer 'n getermaliseerde neutron 'n  $^{10}\text{B}$  kern ontmoet, word dit geabsorbeer met die vrystelling van 'n x - deeltjie (die helium-kern). Dit veroorsaak 'n elektriese puls wat getel word deur die telinstrument ("scaler or ratemeter") (Gardner, 1965; Long & French, 1967; Hillel, 1971; Buckman & Brady, 1972; Skinner, 1975).

Die volume grond waarin water gemeet word wissel met die volumetriese waterinhoud van die grond, die brutodigtheid en ook effens na gelang van die energie van die vinnige neutrone wat vrygestel word (ontwerp van die vogmeter).

Oor die algemeen wissel die volume egter vanaf 'n sfeer met 'n diameter van 15 cm in nat gronde tot 50cm in droë gronde (Hillel, 1971; Skinner, 1975). Volgens Gardner (1965) kan grond tot sover as 60 cm van die neutronbron egter die lesing beïnvloed. Die moontlikheid is bevestig in proefnemings op Nylsvlei, waar dit duidelik was dat of die grondsamesstelling, of die diepte te vlak was vir lesings op 30 cm. By baie laer voginhoud is lesings op 45 cm egter ook geaffekteer. Dit blyk dus dat nie die grondsamesstelling nie, maar wel die grond-diepte die lesings beïnvloed het.

Skinner (1975) stel dit egter dat die grond naaste aan die neutronbron die grootste invloed op die lesing het. Hy stel dan voor dat vir lesings vlakker as 30 cm, afsonderlike kalibrasie-kurwes bepaal moet word. Op Nylsvlei waar grondtoestande waarskynlik baie verskil van dié in Engeland (droër en meer sanderig) was dit dus baie moontlik dat ook vir 'n 30 cm diepte 'n afsonderlike kurwe nodig sou wees.

Long & French (1969) onderskryf die moontlikheid selfs tot by 60cm. Wat 45 cm diepte - lesings betref, is lesings slegs geaffekteer by baie lae vogpersentasies, van  $\pm 3\%$  volumetriese voginhoud soos gedurende die droë seisoen ondervind is. Gedurende die reënseisoen was 'n afsonderlike kalibrasie-kurwe dus nie nodig nie.

Die diameter van die sfeer wat gemeet word, maak dit onmoontlik om skerp vogveranderinge soos nat fronte te monitor. (Gardner, 1965; Hillel, 1971). Die groot volume grond wat gemonitor word, maak dit egter uiters geskik en statisties geskik waar totale waterinhoud gemonitor moet word, soos in waterbalansstudies (Hillel, 1971).

#### Kalibrasie van die neutronvogmeter

Die wenslikheid van kalibrasie is al deur 'n aantal navorsers bespreek en daar is verskillende menings. Black (1965) soos aangehaal deur Skinner (1975) stel dit dat kalibrasie-kurwes vir 'n wye reeks gronde slegs baie min verskil en dat 'n standaard kurwe gebruik kan

word, behalwe waar 'n baie hoë peil van akkuraatheid vereis word. Volgens Long & French (1967) is 'n universele kurwe van geen waarde nie omdat gronde baie verskil ten opsigte van faktore soos brutodigtheid, variasie in nie-water waterstofinhoud en variasie in metingsdiameter. Hulle stel 'n kalibrasie kurwe vir elke grondhorison voor. Volgens Skinner (1975) is daar nie sulke groot verskille tussen die kalibrasie kurwes nie.

soos in die vorige paragraaf verduidelik, was dit uit praktiese werk op Nylsvlei duidelik dat daar nuwe kalibrasie kurwes opgestel moes word.

'n Volledige her-kalibrasie is gedoen en wel die volgende:

- i) Vir oppervlakte-lesings
- ii) Vir 30 cm diepte lesings
- iii) Vir 45 cm en dieper lesings

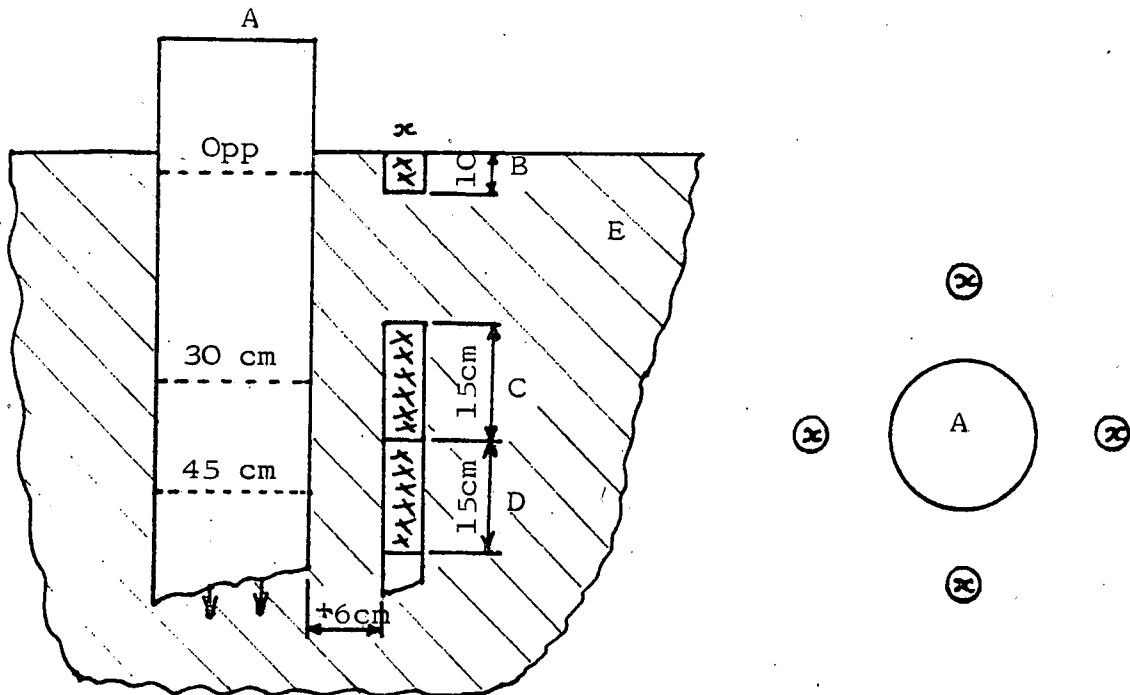
#### Metode van kalibrasie

Kalibrasie kan in die veld of ook in dromme,

met grond gevul, in die laboratorium gedoen word. Indien akkurate voginhoud waardes, en nie slegs veranderinge in voginhoud bepaal moet word nie, is die kalibrasie van die neutronvogmeter op 'n soortgelyke profiel in die veld nodig (Skinner, 1975). Die gravimetriese metode, indien korrek uitgevoer, word beskou as die enigste werklike metode vir die direkte bepaling van grondvog. (Sien vorige paragraaf). Die metode is gebruik by die kalibrasie van die neutronvogmeter op Nylsvlei. Daar is as volg te werk gegaan:

Toegangsbuise is geïnstalleer terwyl die grond droog was (Julie/Augustus 1979). Lesings met die neutronvogmeter is op dieptes vanaf 30 cm en op 15 cm intervalle geneem. Op elke diepte is daarna 'n gravimetriese vogbepaling gedoen. Die gravimetriese vogbepaling is gedoen deur vier kolomme grond van 15 cm op 'n radius van  $\pm 6$  cm vanaf die toegangsbuis op elke diepte te monster en die gravimetriese voginhoud daarvan te bepaal. Die gemiddelde vogwaarde vir die vier monsters is met die neutron vogmeterlesing vergelyk.

Deur op elke diepte kolomne grond van 15 cm te monster, is die hele profiel deurlopend gemonster. Die monsternemingsproses word in figuur 2.4 geïllustreer.



- A - Toegangsbuis
- B - Monster vir gravimetriese vogbepaling by Opp.
- C - Monster vir gravimetriese vogbepaling op 30 cm (vir monsters rondom buis)
- D - Monster vir gravimetriese vogbepaling op 45 cm (vir monsters rondom buis)
- x - Verspreiding van monsters om buis.
- E - Grondprofiel

Figuur 2.4: Gravimetriese monsterneming tydens kalibrasie van die diepte -eenheid van die neutronvogmeter.

Hierdie proses is verskeie kere herhaal op buise wat kunsmatig benat is en vir wisselende periodes gelaat is om droog te word. Sodoende is 'n reeks gegewens gekry wat gestrek het vanaf droog ( $\theta_v = \pm 3 \% H_2O$ ) tot baie nat ( $\theta_v = \pm 11 \% H_2O$ ).

Wat die oppervlakte eenheid betref, was dit slegs prakties moontlik om een kolom grond vir gravimetriese vogbepaling te monster.

Die kolom grond is tot op 'n diepte van 10 cm geneem - die effektiwe metingsdiepte van die oppervlakte-eenheid. Deur kunsmatige benatting is daar ook vir die oppervlakte-meter 'n reeks gegewens verkry.

#### Kalibrasie-kurwes

Met die beskikbare data was dit moontlik om verskillende regressie-kurwes te pas. In ooreenstemming met Hillel (1971) en Williams, 1971 - soos aangehaal deur Skinner (1975) is gevind dat 'n liniêre kurwe die data die beste gepas het in al drie gevalle. Die kurwes is:

Oppervlakte-eenheid:  $y = 142,31 x + 1751,13$   
( $r^2 = 0,98$ )

Diepte-eenheid:



$$30 \text{ cm: } y = 668,45 x + 4310,88 \quad (r^2 = 0,99)$$

$$45 \text{ cm: } y = 587,06 x + 5574,40 \quad (r^2 = 0,98)$$

waar  $y$  = tellings per 60 sekondes (C.p.m.)

$x = \Theta V$  = persentasie water op volumetriese basis.

Die feit dat die kurwe nie deur die nul-punt loop nie, kan verklaar word deur die teenwoordigheid van waterstofatome anders as die in water en die teenwoordigheid van sekere elemente soos yster in die grond (Black, 1965 soos aangehaal deur Skinner, 1975).

Bostaande kalibrasie-kurwes is deurgaans gebruik in die uitvoering van die projek.

#### Tydsduur betrokke by neem van lesings

Tydens vorige gebruik van die neutronvognmeter op Nylsvlei, is 60 sekondes as meetperiode per lesing geneem. In die handboek ("Instruction Manual") word 'n lesingtyd van 30 sekondes vir vogpersentasies tot 40 % (volumetriese persentasie) aanbeveel met 'n standaard afwyking van minder as 0,5 volume % water. Op Nylsvlei is ondervind dat volumetriese vogpersentasies bykans nooit 12 % oorskry nie, en met 'n lesingperiode van 30 sekondes behoort die standaard

afwyking dus heelwat laer te wees.

Omdat 'n lesingperiode van 30 sekondes in plaas van 60 sekondes 'n tydsbesparing van amper drie uur per lesingdag tot gevolg het, is besluit om 'n vergelykende toets onder Nylsvlei toestande te doen. Die resultate van hierdie toets dui op geen betekenisvolle verskil tussen voglesings van 30 sekondes en 60 sekondes nie. Lesings is toe geneem met 30 sekondes as tydsduur.

#### Frekwensie van vogbepalings

Ten einde die waterherspreiding gedurende die nat seisoen te bepaal, is vogbepalings weekliks op al die geïnstalleerde neutronvogmetingsbuisse gedoen. In geval van 'n defekte neutronvogmeter is vogbepalings gravimetries gedoen. Gedurende die droë seisoen is voglesings twee-weekliks met die neutronvogmeter op al die geïnstalleerde buise geneem.

Na die eerste groot reënbui in Oktober 1979 en weer na 'n groot reënbui in Maart 1980,

is lesings daaglik vir 'n periode van onderskeidelik vier en drie dae geneem. Daarna is nog lesings elke derde dag geneem. Dit het 'n goeie aanduiding van die waterherverspreiding in die grondprofiel oor kort tydperke gegee. Hierdie lesings is met die neutronvogmeter gedoen. As gevolg van die versteuringseffek en tydrowendheid van gravimetriese voggbepaling, kon 'n waterherverspreidingbepaling oor die kort termyn nie gedurende Januarie tot Februarie 1980 gedoen word nie.

Beide neutronvogmeting en gravimetriese voggbepaling is gedoen op die oppervlak (10 cm diep) en dan vanaf 30 cm op 15 cm intervalle tot net bokant die onderliggende rots. Met die neutronvogmeter kon lesings tot op die diepste buise (135 cm) geneem word. Met gravimetriese voggbepaling was dit slegs prakties moontlik om tot op 'n 90 cm diepte voggbepalings te doen.

#### 2.2.2 Blaaroppervlakte - bepaling

Een van die doelstellings van die projek is die bepaling van die waterverbruiksdoeltreffendheid (W V D)

van die drie subhabitatte nl. E. pallens, O. pulchra en G. flavescens. W V D is in terme van mm Et/eenheid blaaroppervlakte (B.O.) uitgedruk. Die geïsoleerde persele verskil in grootte en dit is nodig om die B O per eenheid grondoppervlakte ( $m^2$ ) te bepaal. W V D word dus as mm Et/ $m^2$  B O weergegee, hoewel die eenheid strenggesproke mm is (mm Et per  $m^2$  B O per  $m^2$  grondoppervlakte). Die tegnieke en metodes gevolg by die bepaling van B O vir die onderskeie subhabitatte word bespreek.

#### 2.2.2.1 Ochna pulchra subhabitatt

Rutherford (1979) het blaarbiomassa en spesifieke blaaroppervlakte bepalings in 'n Burkea - savanna op O. pulchra gedoen. Goeie korrelasies ( $r=0,98$  en  $0,77$ ) met onderskeidelik blaarbiomassa en spesifieke blaaroppervlakte is verkry, waar van standeursneë op 20 cm hoogte en totale plant-hoogte gebruik gemaak is. Die regressievergelykings vir blaarbiomassa en spesifieke blaaroppervlakte is:

$$\ln B = -8,08375 + 0,76934 x \quad 1$$

waar B = blaarbiomassa (kg)

$$x = \ln (\text{dia})^2 \times \text{hoogte (cm) en}$$

$$S.B.O. = 87,4525 \times z^{-0,0715} \quad 2$$

waar S B O = spesifieke blaaroppervlakte

$z$  = stamdeursneë (cm)

Hierdie vergelykings is in opvolgende jare op soortgelyke veld, maar in verskillende kampe getoets en 'n afwyking van slegs een persent het voorgekom.

In die 1979/1980 seisoen is Ochna egter deur ruspers kaalgevreet en sodanig beskadig dat die vergelykings nie vir hierdie seisoen geldig is nie.

Die vergelyking vir blaarbiomassa (vergelyking 1) is getoets ten einde 'n moontlike konstante te bepaal. As gevolg van die aard van die ontblaring en verskillende grade van beskadiging van die plante, kon 'n betroubare konstante nie verkry word nie. Enige metode wat toegepas sou word, moes vir hierdie diversiteit voorsiening maak.

Die metode wat gevolg is het hieraan voldoen. Vergelyking 1 is gebruik, maar vir die bepaling van potensiële blaarbiomassa. Vergelyking 2 is nie gebruik nie, omdat die blare op so 'n wyse beskadig is dat dit die spesifieke blaaroppervlakte beïnvloed het.

Elke Ochna individu (met stamdeursnee 1 cm en groter) se stamdeursneë op 20 cm en totale hoogte is gemeet. Deur gebruikmaking van vergelyking 1 is elke individu se potensiële blaarbiomassa bepaal. Die potensiële blaarbiomassa het tussen 0,0085 kg en 0,6257 kg per individu gevarieer. Op grond van potensiële blaarbiomassa, is die Ochna individue in sewe klasse ingedeel. Die werklike droë blaarbiomassa per klas is bepaal deur individue met dieselfde potensiële blaarbiomassa buite die persele, soortgelyk aan dié in die persele, te ontblaar. Die materiaal is tot konstante massa by 70°C gedroog. Vir elke klas is die individu se werklike droë blaarbiomassa op hierdie wyse bepaal, behalwe in een klas met 'n groot aantal individue, waar ses individue geneem is.

Terselfdertyd is die spesifieke blaaroppervlakte (S B O) vir elke klas bepaal deur 'n monster van elke Ochna individu wat ontblaar is, te neem. Die B O is gemeet met 'n planimeter. Met die droë blaarbiomassa bepaal,

asook die S B O, kon die gemiddelde B O vir elke klas uitgewerk word.

O. pulchra het begin blare vorm na die eerste reën in middel Oktober 1979. In die periode 28 Oktober tot ongeveer 5 November is feitlik alle plante egter algeheel (100 %) deur ruspers ontblaar. Gedurende die begin van Desember 1979 het blare weer verskyn en ongeveer middel Januarie is maksimum B O bereik. Die B O bepaling is vanaf 22 tot einde Januarie 1980 gedoen. Dit is aangeneem dat die B O van O. pulchra konstant gebly het tot die einde van die seisoen (Rutherford, 1980 - persoonlike mededeling).

#### 2.2.2.2 Grewia flavescens subhabitat

Rutherford (1979) het biomassa en B O bepalings op Grewia gedoen. Nadat vele probleme as gevolg van die wisselvallige groeivorm van Grewia ondervind is, is die volgende metode aanvaar. Grewia - individue is gestratifiseer volgens hulle verskillende vorme van groei en terugsterwing. Vier maklik identifiseerbare

groeivorme is gevind en word in Tabel 2.12 weergegee.

Tabel 2.12 Vier verskillende groeivorme by G. flavescens (Rutherford, 1979).

	Ouer dele lewendig	Ouer dele dood
Weelderige basaal-groei	Tipe 4	Tipe 1
Verminderde basaalgroei	Tipe 3	Tipe 2

Deur gemiddelde massas vir elke groep te bepaal en deur spesifieke blaaroppervlakte te bepaal kon hierdie metode gebruik word oor groot gebiede.

Vir die doel van hierdie studie is 'n veel akkurater metode vir blaaroppervlakte-bepaling nodig. Na oorweging van verskillende moontlike metodes, is besluit om blaardraende lootlengte met blaaroppervlakte te korreleer. Daar kan egter by G. flavescens tussen die volgende drie tipes blaardraende lote onderskei word:



- a. Blaardraende lote op die ou hout
- b. Jong blaardraende lote (primêr)
- c. Jong blaardraende sylote (sekondêr) op die jong primêre lote.

'n Aantal lote van elke tipe is toe geneem en die lengte (cm) is bepaal vanaf die eerste blaar by die basis tot by die laaste groen blaartjie op die groeipunt. Daarna is die blaaroppervlakte vir elke loot bepaal met 'n planimeter en lootlengte en blaaroppervlakte is gekorreleer. Die beste korrelasies is verkry met 'n liniêre kurwe, en indien onderskei word tussen die blaardraende lote op die ou hout (a) en die jong blaardraende lote (b en c).

Die volgende liniêre kurwes is verkry:

$$\text{Tipe - a loot: } y = -0,2797 + (0,2677)x \quad 3$$
$$(r^2 = 0,9855)$$

$$\text{Tipe -b en -c loot: } y = -0,2755 + (0,2653)x \quad 4$$
$$(r^2 = 0,9524)$$

waar  $y$  = lootlengte (cm)

$x$  = blaaroppervlakte (cm<sup>2</sup>)

Dit is nodig om tussen vergelykings 3 en 4 te onderskei, omdat die blaardraende ou hout (Tipe -a lote) ongeveer 92 % van die totale B O verteenwoordig.

Deur hierdie kurwes te gebruik kan B.O. bepaal word deur slegs die lengtes van die blaardraende lote op Grewia-individue te meet.

Die metode se voordeel is dat indien die lootverlenging deur die seisoen bekend is, die B O daarvolgens bereken kan word. Dit is veral belangrik omdat Grewia nie soos Ochna na ongeveer agt weke maksimum B O bereik nie. Dit is egter 'n intensiewe en tydrawende metode van B O -bepaling en is gevolglik nie geskik vir studies waar B O op groot skaal bepaal moet word nie. Hierdie probleem is ondervind by die Grewia-assosiasie in perseel vyf (sien Tabel 4.4). Die meting van elke individuele blaardraende loot was onmoontlik as gevolg van eerstens die onbereikbaarheid van die lote in die middel van die perseel en tweedens omdat daar 'n onpraktiese hoeveelheid lote gemeet sou moes word. Dit blyk uit die feit dat daar altesame 5347 lote op die twee Grewia-enkellinge in persele ses en nege gemeet is. Die Grewia-assosiasie se B O is toe op 'n stambasis bepaal, deurdat 'n gemiddelde B O per stam bepaal is uit gegewens verkry uit die Grewia-enkellinge in persele ses

en nege en die aantal stamme in perseel vyf (assosiasie) getel is. 'n B O bepaling op Grewia is oor die tydperk 19 Maart 1980 tot 21 Maart 1980 gedoen. Dit het saamgeval met 'n Et-bepaling na 'n reënbui van 24 mm op 18 Maart 1980 sodat W V D in terme van mm Et/ eenheid B O bereken kon word.

#### 2.2.2.3 E. pallens - assosiasie

Die blaaroppervlakte van die graskomponent is bepaal vir al die geïsoleerde persele, dus ook vir die Ochna-en Grewia-subhabitatte.

B O -bepaling by grasse het relatief baie probleme. Verskillende nie-destruktiwe metodes vir die bepaling van B O by grasse is bekend, waarvan die brugpuntvariasie van die puntkwadratmetode seker die bekendste is (Warren & Wilson 1959). Behalwe tekortkominge soos die invloed van die blaargrondoppervlak hoek en die grootte van die "punt" neem die akkuraatheid van die metode ook af namate die blaarstruktuur fyner word. Vir die doeleindes

van hierdie projek is belanggestel in die transpirerende grasoppervlakte, d.w.s. die oppervlakte wat 'n invloed het op waterverlies uit die grond deur transpirasie. Dit is dus ook belangrik om die oppervlakte van groen stingels en, waar van toepassing, groen bloeiwyses te bepaal. Behalwe dus vir die nadeel van die fyn blaarstruktuur op die akkuraatheid van die punt-kwadraat metode, is dit met beskikbare apparaat ook onmoontlik om op 'n hoogte van meer as 30 cm bokant die grondoppervlak te werk. In die geval van veral E. pallens kom baie groen stingels en ook groen bloeiwyses voor op 'n hoogte van meer as 30 cm. Daar moes 'n ander metode gevind word.

'n Metode wat oorweeg is, is die indeling van afsonderlike grasspesies in grootteklasse op grond van basisdeursneë, en om dan 'n gemiddelde B O per grootteklas te bepaal. As gevolg van die ooglopende groot verskille in B O tussen polle met dieselfde basisdeursneë, sou hierdie metode nie betroubare resultate gee nie.

Daar is op die volgende metode besluit.

Die boggrondse staande groenmateriaal (blare en stingels) se massa is bepaal en terselfdertyd is 'n S B O -bepaling met behulp van 'n planimeter gedoen. Dit is vir elke perseel en spesie gedoen. Die persentasie bydrae per spesie is ook bepaal.

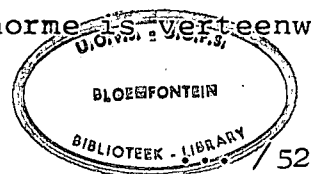
Om verwarring te voorkom, is die term B O in hierdie bespreking gebruik om die groen materiaal oppervlakte in totaal in te sluit, d.w.s. ook groen stingels en groen bloeiwyses waarvan toepassing.

Bepaling van die massa groen materiaal in elke geïsoleerde perseel

Gelyktydig met 'n Et-bepaling na 'n reënbui van 24 mm op 18 Maart 1980, is 'n fitomassa-bepaling op al die geïsoleerde persele gedoen. Elke geïsoleerde perseel is bestudeer en daar is op die volgende drie punte gelet:

- a. die spesie - samestelling
- b. die relatiewe digtheid en massa materiaal
- c. die relatiewe persentasie groenmateriaal.

Aan die hand van hierdie norme is verteenwoordigende



monsters buite die persele gesny. Vyf kwadrate van  $0,5 \text{ m}^2$  is gebruik. 'n Goeie verteenwoordigende monster van elke perseel is op hierdie wyse verkry. Die gesnyde materiaal is toe gesorteer ten einde die lewende groen materiaal massa vir elke perseel te verkry. Na droging tot konstante massa by  $70^\circ\text{C}$  en massameting, is die resultate verwerk na massa D M (lewend, groen) per vierkante meter ( $\text{m}^2$ ) grondoppervlakte.

Meting van die spesifieke blaaroppervlakte (S B O)  
van die graskomponent vir elke geïsoleerde perseel

Gelyktydig met die fitomassabepaling is 'n S B O bepaling gedoen. Die fitomassa het bestaan uit vegetatiewe en reprodktiewe dele en 'n S B O -bepaling is gedoen vir blare, stingels en by E pallens ook vir die bloeiwyse.

Omdat stingels silindries is, moet 'n korreksiefaktor aangebring word ten einde die onderskatting deur die planimeter te verhoed. Dit word as volg gedoen:

Die buiteoppervlak van 'n stingel (silindries) word gegee deur die formule  $A = \pi (dh)$

waar  $d$  = stingeldeursnee

$h$  = lengte van stingel

Die "plat" oppervlakte  $d \times h$  word deur die planimeter gemeet. Die omtreksoppervlakte sal dus verkry word deur die planimeterlesing met  $\pi$ , d.i. 3,14 te vermenigvuldig. In die geval van 'n blaar word slegs een vlak as die blaaroppervlak beskou. Dit impliseer dat by 'n stingel die korreksiefaktor  $\frac{1}{2} \times 3,14 = 1,57$  moet wees. By die "B O bepaling" van stingels is die planimeterlesing dus met 1,57 vermenigvuldig.

Die grasstand word oorheers deur E. pallens en D. eriantha (Sien Tabel 2.2). Ander grasse wat in 'n mindere mate voorkom is Schizachyrium jeffreysii, Diheteropogon amplexans, Brachiaria serrata, Hyperthelia dissoluta, Perotis patens en Aristida congesta.

Vir E. pallens en D. eriantha is vyf monsters, insluitende die stingels en by E. pallens ook die bloeiwyse, se S B O bepaal. Uit hierdie resultate blyk dit dat, met stingelvariasie in

ag genome, baie betroubare S B O bepalinge gemaak is. Aangesien tyd beperkend was, is slegs een monster by elke spesie van die groep "ander" geneem en die gemiddelde van die groep aanvaar as die S B O van die groep "ander".

Die monsters wat vir die bepaling van S B O gebruik is, is as verteenwoordigend van die persele gekies t.o.v. vegetatiewe samestelling.

By planimetrie met grasblare word die probleem van blare wat oprol, algemeen ondervind. Dit is veral die geval by E. pallens. Hierdie probleem is te bowe gekom deur graspolle met grond en al uit te graawe, te benat, en die volgende oggend vroeg, terwyl dit nog koel is, B O-metings te doen. Klein hoeveelhede blare is op 'n keer gesny sodat die tyd vir verwelking en oprol tot 'n minimum beperk is.

Die persentasie bydrae van elke spesie tot die totale massa groen materiaal op elke geïsoleerde perseel

As gevolg van die tydrowendheid van klassifikasie van lewende groen materiaal in verskillende



spesies, kon sodanige klassifikasie nie tydens klassifikasie van monsters in lewende en droë materiaal gedoen word nie. Die persentasie bydrae van elke spesie tot die totale massa groen materiaal op elke geïsoleerde perseel is gevolglik op 'n skattingsbasis bepaal.

Met die totale massa lewende groen materiaal, die spesiebydra daartoe, en die S B O vir elke spesie bepaal, kon die grasblaaroppervlakte vir elke geïsoleerde perseel bereken word.

### 2.2.3 Verwerking van die data

#### 2.2.3.1 Herverspreiding van die water in die grond

Grondwaterherverspreidingskurwes kan die volgende sleutelvrae beantwoord:

- a. Wanneer is die begin en die einde van die nat seisoen vir die 1979/1980 seisoen?
- b. Wanneer het periodes van oormaat vog asook periodes van vogtekorte in die groei-seisoen voorgekom?

( $\Theta V > 12\%$  vir oormaat vog en  $\Theta V < 4\%$  vir vogtekorte is uit die herverspreidingskurwes afgelei.)

- c. Tot watter mate word gronde benat en uitgedroog?
- d. Wat is die patroon van waterherverspreiding in die grondprofiel na 'n reënbui?
- e. Wat is die verskille in die herverspreidingskurwes van die verskillende subhabitatte en op watter dieptes word die vog onttrek?

Hierdie vrae is beantwoord deur die herverspreiding van grondwater vir elke subhabitat afsonderlik te verwerk. Die herverspreiding van grondwater is gevolg vanaf 19 September 1979 tot 16 September 1980 en sluit die nat sowel as die droë seisoen in.

Die gemiddelde voginhoud, op elke lesingdag, vir elke subhabitat is bepaal vir die volgende dieptes, nl. oppervlakte (10 cm), 30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm diep. Die gemiddelde waardes is bepaal deur die voglesings vir al die buise in die betrokke subhabitat te gebruik.

waterherverspreiding is toe grafies saam met reënval voorgestel. (Sien Figuur 3.1 tot 3.4).

### 2.2.3.2 Verandering in grondvogvoorraad ( $\Delta W$ )

Die grondvogbalans vergelyking word in Hoofstuk 2.2.1 bespreek en word gegee deur:

$$\Delta W = P \pm R \pm D - (Et)$$

waar  $\Delta W$  = verandering in grondvogvoorraad

P = presipitasie

R = bogrondse en ondergrondse afloop

D = dreinasie

Et = evapotranspirasie

Die primêre doel met die bepaling van  $\Delta W$  is om Et te kan bereken.

Vir die berekening van  $\Delta W$  word van neutronvogmetings of gravimetriese vogbepalings gebruik gemaak. Die vogmetings is gedoen in die oppervlakte (10 cm) en dan vanaf 30 cm op 15 cm intervalle tot net bokant die rotslaag. Ten einde  $\Delta W$  te bepaal, moet 'n vogbepaling op twee tye ( $t_1$  en  $t_2$ ) gedoen word. Om omgewings- en biologiese variasies uit te skakel of te

verminder, moet die periode tussen  $t_1$  en  $t_2$  verkieslik ± vyf dae wees.

In hierdie projek is periodes van vier tot sewe dae geneem. Hierdie periodes is so gekies dat dit na 'n reënbui of tydens periodes van geen vogstremmings was.

Die berekening van  $\Delta W$  kan op twee maniere plaasvind. Eerstens kan die twee vogbepalings ( $t_1$  en  $t_2$ ) grafies voorgestel word. Deur die bepaling van die areas  $+W$  en  $-W$  kan  $\Delta W$  bereken word (Sien Figuur 2.5) (Kramer, 1969; Hillel 1971).

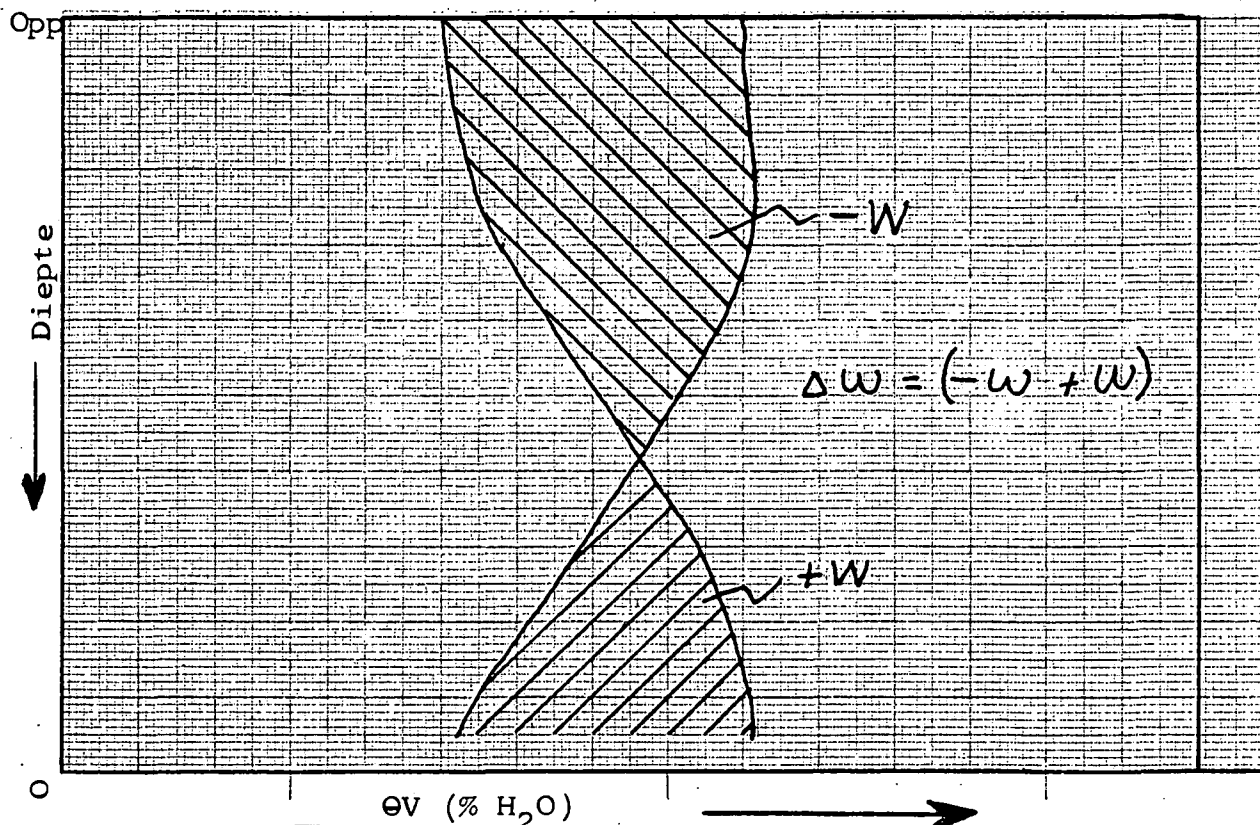


Fig. 2.5 Berekening van  $\Delta W$  deur voglesings op  $t_1$  en  $t_2$  grafies voor te stel ( $-W$  = verlies in vog en  $+W$  = wins in vog.)

Die bepaling van  $\Delta W$  op hierdie wyse is egter tydrowend.

'n Rekenaarprogram wat oppervlakte d.m.v. koördinate bepaal is ontwikkel en  $\Delta W$  kan baie vinniger en akkurater bepaal word. Slegs die koördinate (diepte (cm) en  $\Theta V$  (%  $H_2O$ )) word benodig, in hierdie metode (Sien bylaag B).

Die verskil in grondvogvoorraad ( $\Delta W$ ) word uitgedruk as mm  $H_2O$  en is ekwivalent aan reënval in mm.

#### 2.2.3.3 Dreinasie en suboppervlakte afloop in die proefpersele

Uit die herverspreidingskurwes blyk dit dat die infiltrasie so goed en die retensie op vlak gronde so swak is, dat dreinasie nie direk gemeet kan word nie. Dieselfde geld vir suboppervlakte afloop. Na 'n reënbui word dreinasie en

#### 2.2.3.4 Evapotranspirasie (Et)

Die grondvogbalans vergelyking in Hoofstuk

2.2.3.2 kan nou oorgeskryf word in die

volgende vorm:

$$\Delta W = P - (R+D) - (Et)$$

$$\text{d.w.s. } Et = -\{\Delta W - P + (R + D)\}$$

waar  $Et$  = evapotranspirasie (mm)

$\Delta W$  = verandering in grondvogvoorraad (mm).  
(Die verskil in persentasie grondvog ( $\Delta W$ ) word na mm verdamping omgesit deur persentasie met diepte te vermenigvuldig).

$P$  = persipitasie (mm)

$(R+D)$  = dreinasie + suboppervlakte afloop (mm)

Evapotranspirasie sal volgens hierdie vergelyking bereken word.

#### 2.2.3.5 Waterverbruiksdoeltreffendheid (W V D)

W V D word gewoonlik uitgedruk as hoeveelheid

droë materiaal geproduseer per eenheid water

geëvapotranspireer. Die gebruik van lisimeters

vir die bepaling van evapotranspirasie is die

enigste metode wat werklik betroubare resultate

vir  $Et$  gee (Moore, 1978).

Dreibelbis & Harrold (1958) het die W V D van

mielies, koring en weiveld bepaal vanaf

suboppervlakte afloop egter weerspieël in die verandering in grondvogvoorraad van vlak gronde (30 cm en 45 cm) teenoor diep gronde (790 cm), waar geen dreinasie of sub-oppervlakte afloop kon voorkom nie. Deur die vergelyking van die verandering in grondvoorraad tussen vlak en diep gronde van dieselfde subhabitat, kan die grootte van dreinasie en suboppervlakte - afloop gesamentlik bepaal word.

Volgens hidroliese geleidings - kurwes soos bepaal deur Henning (1980) kan dreinasie as onbenullig min beskou word by vogpersentasies (GV) van laer as 12 persent. Vogpersentasies soos gemeet (d.w.s. 12 - 24 uur na 'n reënbui) het feitlik nooit 12 persent volumetries bereik nie, en verdere dreinasie is geïgnoreer.

Dreinasie en suboppervlakte afloop is gelyktydig en slegs bereken deur vergelyking van  $\Delta W$  gegewe na 'n reënbui. Dit impliseer dat dreinasie en suboppervlakte afloop slegs as verlies en net op vlak gronde in aanmerking kom.

gegevens wat verkry is met 'n massabepalende lisimeter. Die waterverbruik van elke gewas is uitgedruk as kg D M geproduseer per duim (2,54 cm) water verbruik deur Et.

Opperman & Roberts (1975) het op die W V D van Themeda triandra gewerk en gevind dat vir elke een g D M geproduseer, 1,26 liter water geëvapotranspireer is oor die periode vanaf Desember 1972 tot Mei 1973. In die studie is van nie-drywende hidrouliese lisimeters gebruik gemaak.

Volgens Opperman (1979 - persoonlike mededeling) kan die geïsoleerde persele, soos in Hoofstuk 2 beskryf, beskou word as 'n sekere tipe lisimeter waar Et en dreinasie d.m.v. neutronvogmeting bepaal word. In hierdie projek word W V D egter uitgedruk as hoeveelheid water geëvapotranspireer per eenheid blaaroppervlakte (B O), d.w.s. mm Et per m<sup>2</sup> B O per m<sup>2</sup> grondoppervlakte.

#### 2.2.3.6 Statistiese verwerking van data

Ten einde te bepaal of daar enige betekenisvolle verskille in die waterverbruik of evapotranspirasie van die vier subhabitatte voorkom, is



die data statisties getoets. In hierdie geval is die F-toets as toetsstatistiek gebruik en  $\alpha = 0,05$  as betekenispeil. Hierdie toetsstatistiek word beskryf deur Weatherburn (1962) en Van Heerden (1978).

Die F-toets is ook gebruik om die W V D van O. pulchra, G. flavescens en E. pallens-assosiasie vir verskille te toets ( $\alpha = 0,05$ ).

### Hoofstuk 3

#### Resultate

#### 3.1 E. pallens subhabitat

##### 3.1.1 Herverspreiding van grondwater

Die herverspreiding van grondwater in die E. pallens subhabitat word grafies voorgestel in Figuur 3.1.

Uit Figuur 3.1 kan die volgende antwoorde op die sleutelvrae in Hoofstuk 2.2.3.1 verskaf word:

- a. Die nat seisoen het begin na die eerste groot reënbui van 58,3 mm op 15 Oktober 1979 en aangehou tot ongeveer 5 Mei 1980, d.w.s. ongeveer drie tot vier weke na die laaste reënbui op 10 en 11 April 1980.
- b. Periodes van oormaat vog ( $\Theta V > 12 \% H_2O$ ) kon nie gemeet word nie, as gevolg van die hoë infiltrasie-tempo en goeie interne drein-  
asie in die grond. Periodes van vogtekorte ( $\Theta V < 4 \% H_2O$ ) het slegs vir kort periodes, en slegs in die oppervlakte in die nat seisoen voorgekom. In die droë seisoen, d.w.s. vanaf 5 Mei 1980, was dit slegs die oppervlakte en 30 cm lesings wat vogpersentasies van laer as 4% volumetries aangedui het.

Vanaf 60 cm en dieper het geen vogtekorte in die E. pallens subhabitat voorgekom nie - selfs nie deur die droë seisoen nie.

- c. Die mate waartoe die grond in die E. pallens subhabitat benat word en uitdroog, word in Tabel 3.1 weergegee, en is die gemiddelde waardes van drie lesings op elke diepte.

Tabel 3.1-Die mate van benatting en uitdroging van die grond in die E. pallens subhabitat ( $\Theta V$  = volumetriese %  $H_2O$ )

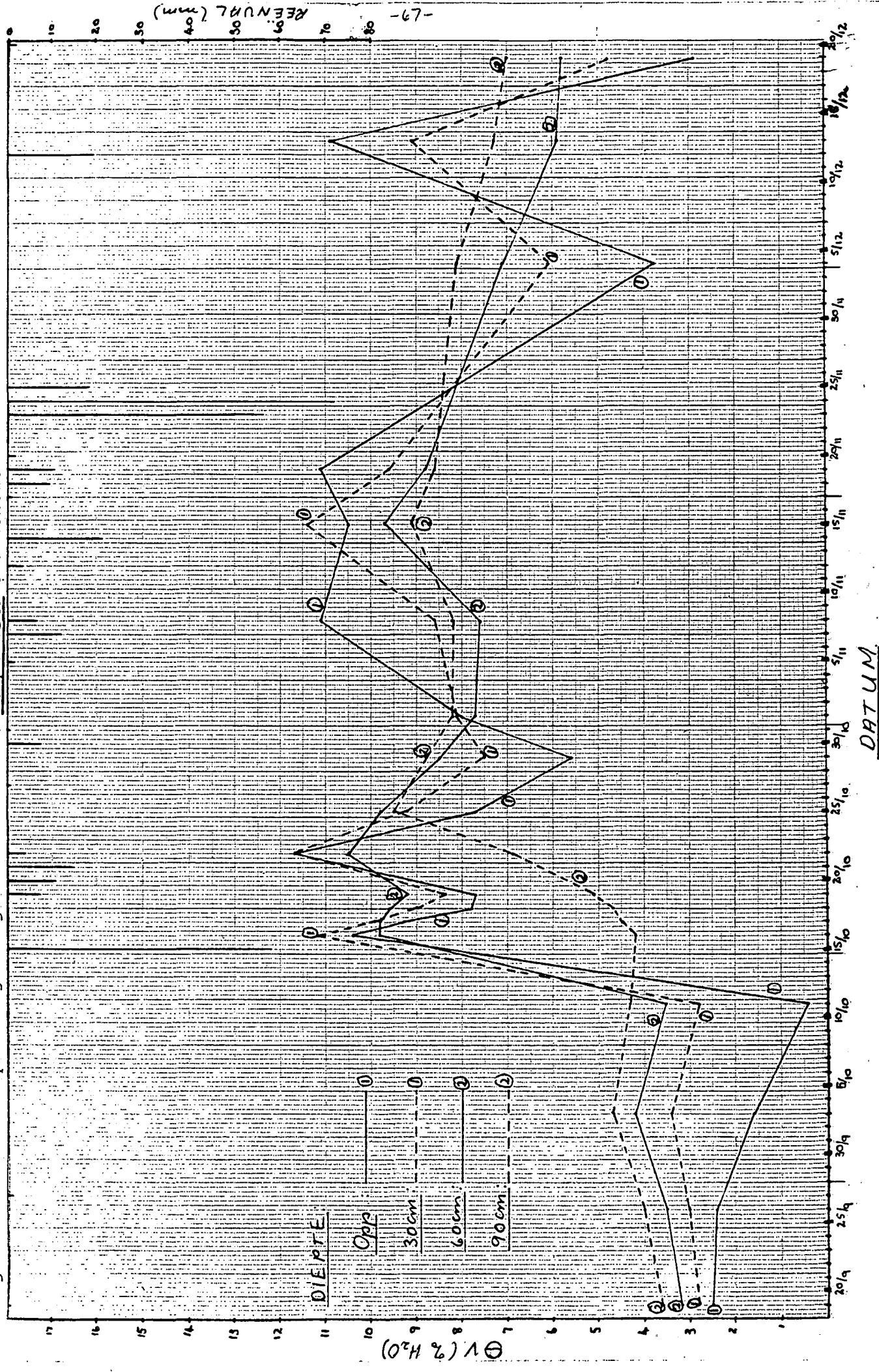
Diepte (cm)	$\Theta V$ (% $H_2O$ ) *	
	Hoog	Laag
Opp	11,8	1,0
30	11,5	3,0
60	10,4	4,0
90	9,6	4,9
120	9,2	5,6

\* Gemiddelde van drie lesings.

- d. Die patroon van waterherverspreiding in die grondprofiel is gevolg na 'n reënbuie van 58,3 mm op 15 Oktober 1979 en na 'n reënbuie van

24,0 mm op 18 Maart 1980. Uit Figuur 3.1 blyk dit dat die water vinnig herversprei en na  $\pm$  12 uur reeds 'n diepte van 60 + cm bereik het in geval van die 58,3 mm reënbui en 30 + cm in die geval van die 24,0 mm reënbui. Na 36 uur het die water reeds tot op 'n diepte van 90 + cm versprei na die 58,3 mm reënbui, terwyl die 24,0 mm reënbui nie dieper as 60 cm versprei het nie. Na tien dae ( $\pm$  240 uur) is die hoogste vogpersentasie op 90 cm, nl.  $\Theta V = 9,5\%$  na die 58,3 mm reënbui gemeet.

Figuur 3.1: Herverspreiding van grondwater in die E. pallens subhabitat



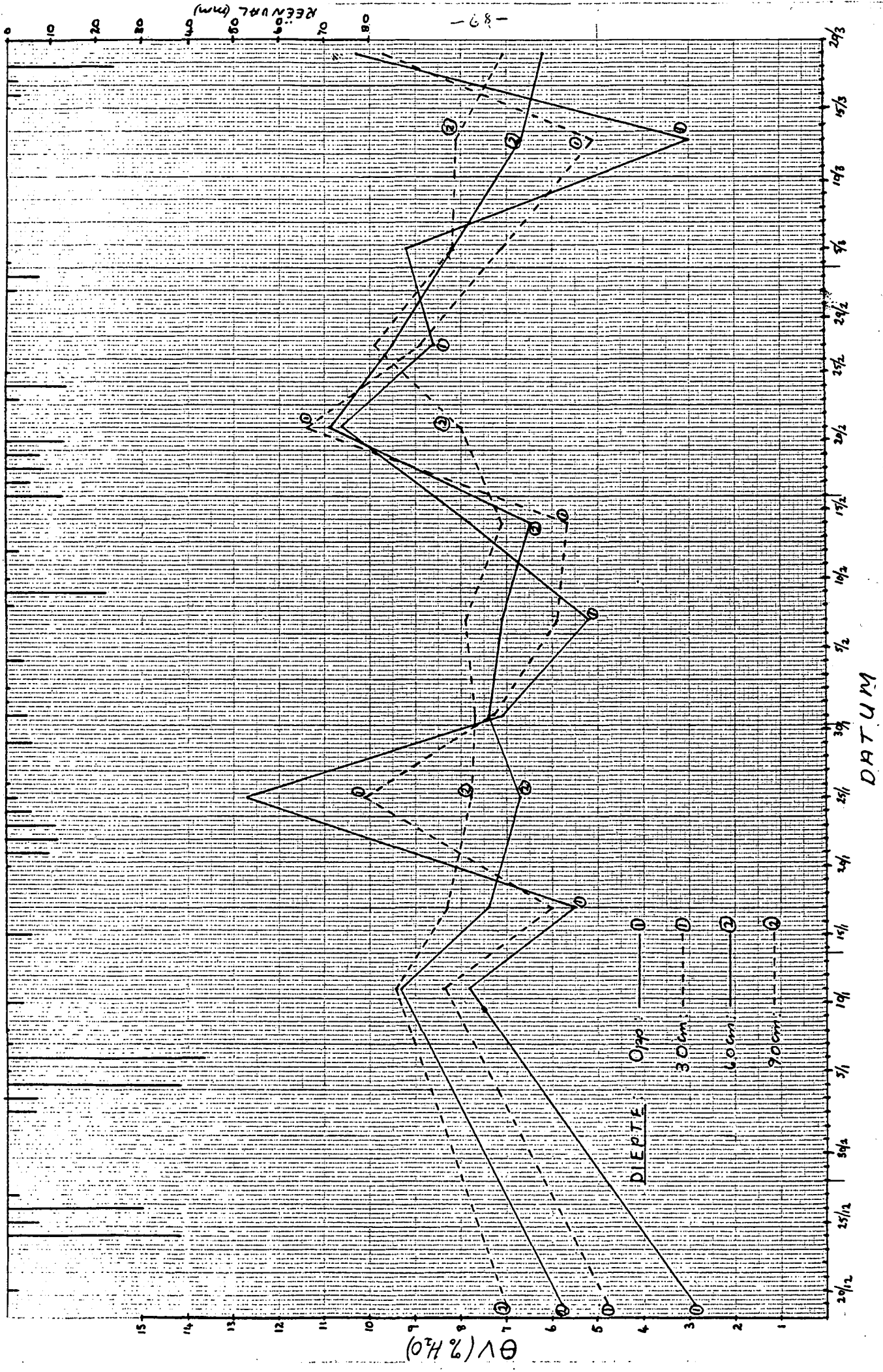
Θ V (2 H<sub>2</sub>O)

DATUM

-79-

REENVUHL (mm)

Figuur 3.1 (Vervolg)



DATUM

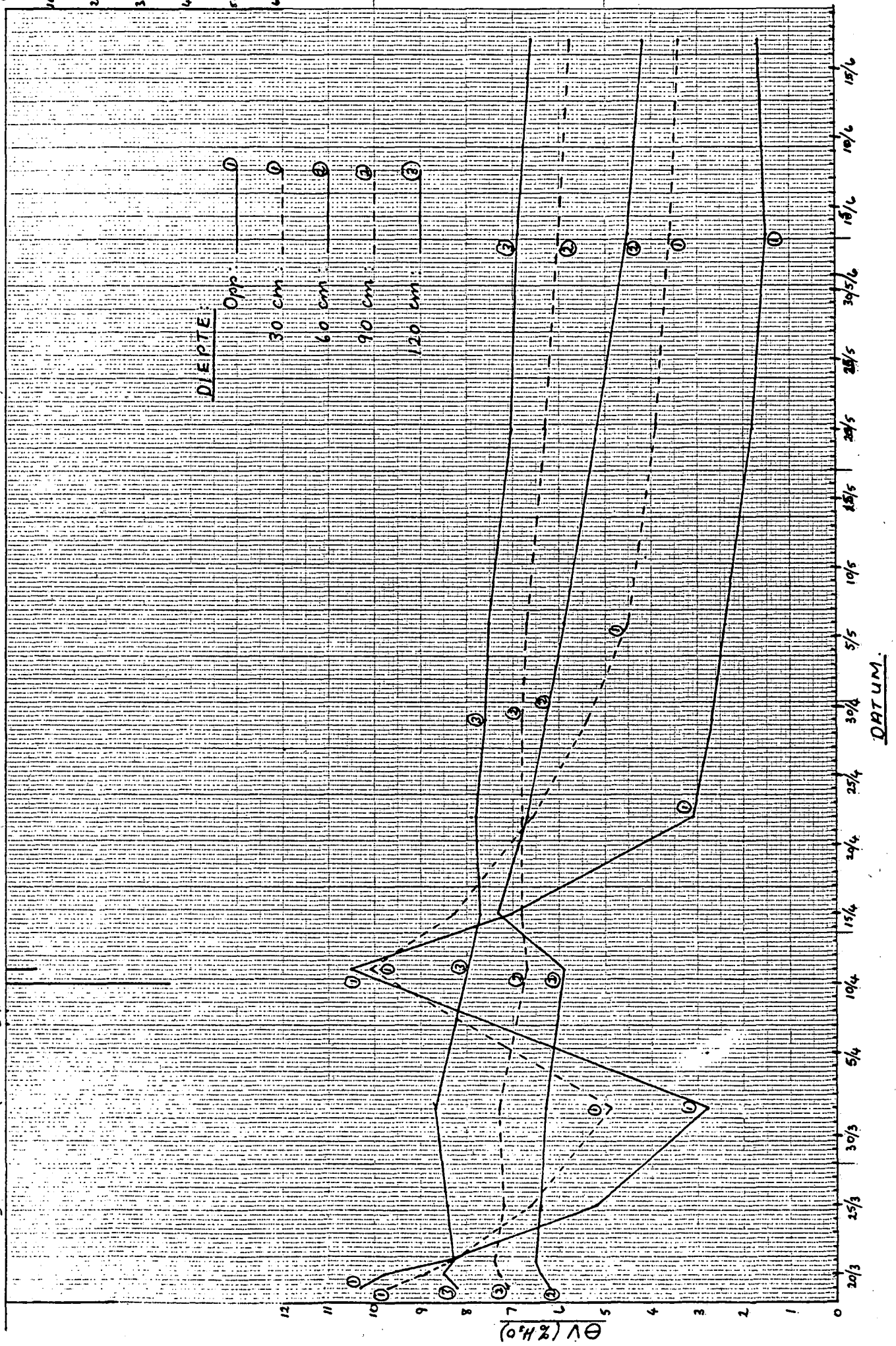
DIEPTE 0 cm — 0  
 30 cm - - - 0  
 60 cm — 0  
 90 cm - - - 0

$\theta_v (\% H_2O)$

REËNVAL (mm)

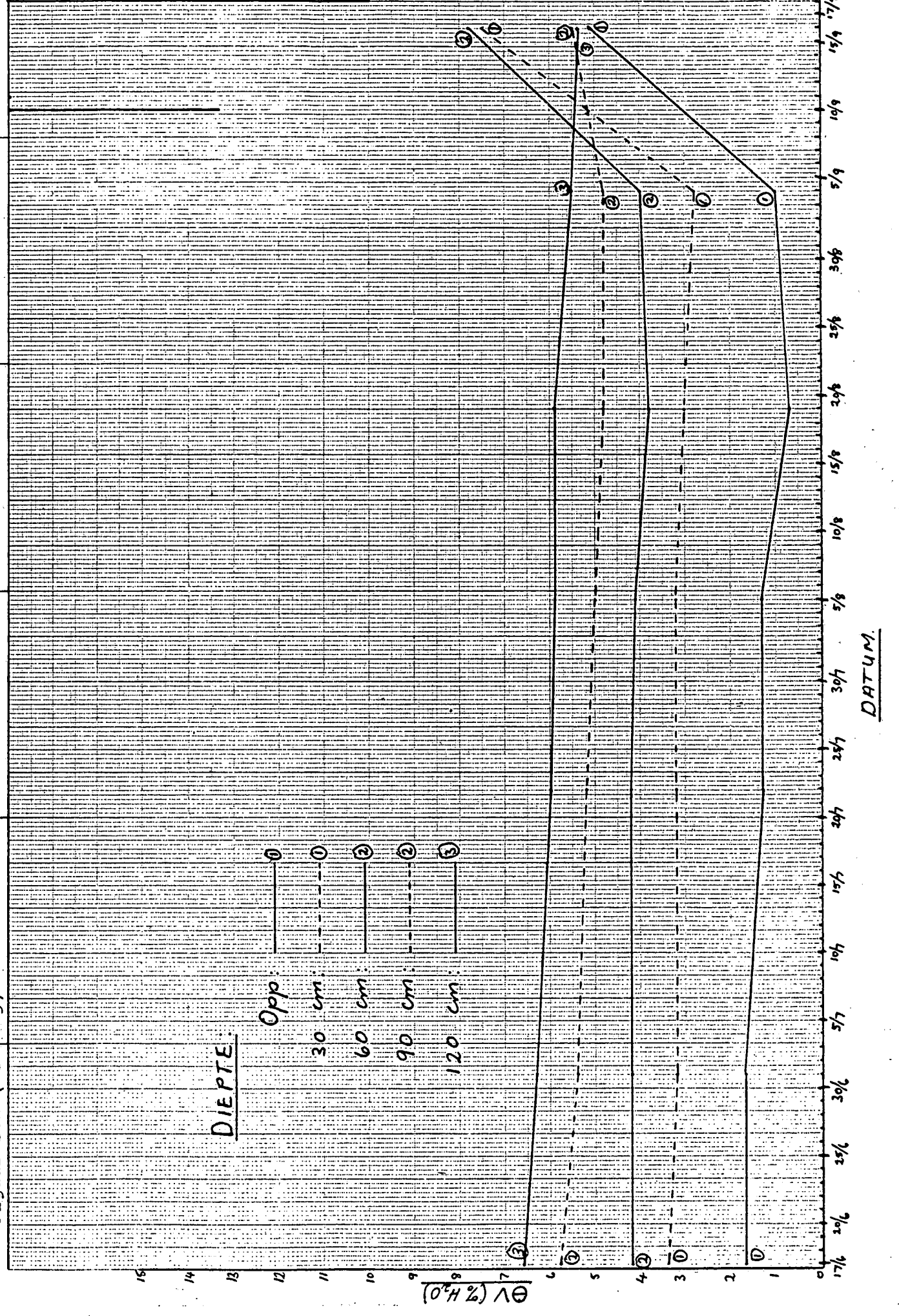
- 89 -

Figuur 3.1 (vervolg)



riguul 3.1 (vervolg)

-70- REENYAL (mm)



DATUM



3.1.2 Evapotranspirasie (Et)

Et is bepaal deur van die grondvogbalans vergelyking gebruik te maak. Et is bepaal na 'n reën bui wanneer genoeg water vir onbelemmerde Et beskikbaar was. Sewe Et-bepalings is vir die periodes soos in tabel 3.2 aangedui, gedoen.

Die resultate van die Et bepaling (mm/dag) vir die E. pallens sub-habitat word in Tabel 3.2 aangedui.

3.1.3 Blaaroppervlakte (B O)

Die B.O. van die gras in elke perseel van die E. pallens subhabitat, soos bepaal gedurende die Et-bepaling vanaf 19 tot 25 Maart 1980 word in Tabel 3.3 weergegee. B.O word weergee as  $BO(\text{cm}^2)$  per eenheid grondoppervlakte ( $\text{m}^2$ )

Tabel 3.3: B O van die gras in elke geïsoleerde perseel van die E. pallens subhabitat soos bepaal vanaf 19 tot 25 Maart 1980 ( $\text{cm}^2$  B O per  $\text{m}^2$  grondoppervlakte)

Perseel	Lewende groen Materiaal ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	Spesie	% Bydrae	* S B O ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	B O ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )
2	158	<u>E. pallens</u>	70	38,31	4237
		<u>D. eriantha</u>	10	108,91	1721
		Ander	20	74,33	2349
		Totaal			8307
4	168	<u>E. pallens</u>	60	38,31	3862
		<u>D. eriantha</u>	30	108,91	5489
		Ander	10	74,33	1249
		Totaal			10590
8	107	<u>E. pallens</u>	30	38,31	1230
		D. eriatha	60	108,91	6992
		Ander	10	74,33	795
		Totaal			9017

Tabel 3.2: Evapotranspirasieverliese vir die E. pallens subhabitat (mm/dag) vir sewe periodes in die 1979/80 seisoen.

PERIODE	$\Delta W$ (mm)			P (mm)	* (D + R) (mm)	Et (mm/dag)			
	P2	P4	P8			P2	P4	P8	Gemiddelde
16 - 19/10/79	-8,10	-11,48	-11,70	0,0	0,0	2,70	3,83	3,90	3,48
15 - 19/11/79	-2,10	-9,08	-6,23	10,3	-5,0	4,35	4,85	4,13	4,44
13 - 19/12/79	-18,45	-24,75	-23,95	0,0	0,0	3,08	4,13	3,99	3,73
11 - 17/1/80	-8,40	-14,10	-19,05	5,2	0,0	2,27	3,22	4,04	3,18
21 - 27/2/80	-5,55	-17,03	-10,35	16,8	-10,0	5,39	5,64	4,53	5,19
19 - 25/3/80	-10,05	-14,03	-15,15	0,0	0,0	1,68	2,34	2,53	2,18
15 - 22/4/80	-8,70	-13,95	-10,73	0,0	0,0	1,24	1,99	1,53	1,59

\* Kom slegs in aanmerking by perseel 2 (P2) wat 30 cm diep is.

\* S B O is afsonderlik vir blare, stingels en by E. pallens ook die bloeiwyse bepaal, en word as totale S B O volgens die vegetatiewe samestelling gedurende die bepaling weergee.

3.1.4 Waterverbruiksdoeltreffendheid (W V D)

W V D is uitgewerk vir die periode 19 tot 25 Maart 1980. Et gegewens verkry uit Tabel 3.2 en B O gegewens uit Tabel 3.3 is gebruik om die persele vergelykbaar te maak, is B O per vierkante meter grondoppervlakte gebruik. Die W V D van die grasse in die E. pallens subhabitat word in Tabel 3.4 weergegee.

Tabel 3.4: W V D van die grasse in die E. pallens subhabitat soos bepaal vanaf 19 tot 25 Maart 1980 (mm Et/dag per m<sup>2</sup> B O/m<sup>2</sup> grondoppervlakte).

Perseel	Et (mm Et/dag)	B O <sub>2</sub> m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	W V D (mm Et/m <sup>2</sup> B O)
P2	1,68	0,8307	2,02
P4	2,34	1,0600	2,21
P8	2,53	0,9017	2,81
		Gemiddelde	2,35

Die W V D bepaling blyk betroubaar te gewees het soos vir toestande vanaf 19 tot 25 Maart 1980. Dit is moontlik dat die W V D oor ander periodes in die seisoen kon verskil as gevolg van verskille in B O, vogtoestande en ander omgewingsfaktore wat evaporasie beïnvloed.

### 3.2 O. pulchra subhabitat

#### 3.2.1 Herverspreiding van grondwater

Die herverspreiding van grondwater in die O. pulchra subhabitat word grafies voorgestel in Figuur 3.2. Hieruit kan die volgende antwoorde op die sleutelvrae in Hoofstuk 2.2.3.1 verskaf word.

- a. Soos by die E. pallens subhabitat het die nat seisoen gestrek vanaf 15 Oktober 1979 tot ongeveer 5 Mei 1980.
- b. Geen periode van oormaat vog kon gemeet word nie. In die nat seisoen is vogtekorte ook slegs deur die oppervlakte-vogmetings aangedui. In die droë seisoen het die grondvoginhoud tot by 60 cm tot onder 4 % (θV) gedaal. Op dieptes vanaf 90 cm het geen vogtekorte in die O. pulchra subhabitat voorgekom nie - selfs nie in die droë seisoen nie.

c. Die mate waartoe die grond in die O. pulchra subhabitat benat word en uitdroog, word in Tabel 3.5 weergegee, en is die gemiddelde waardes van drie lesings op elke diepte.

Tabel 3.5: Die mate van benatting en uitdroging van die grond in die O. pulchra subhabitat ( $\Theta V$  = volumetriese %  $H_2O$ ).

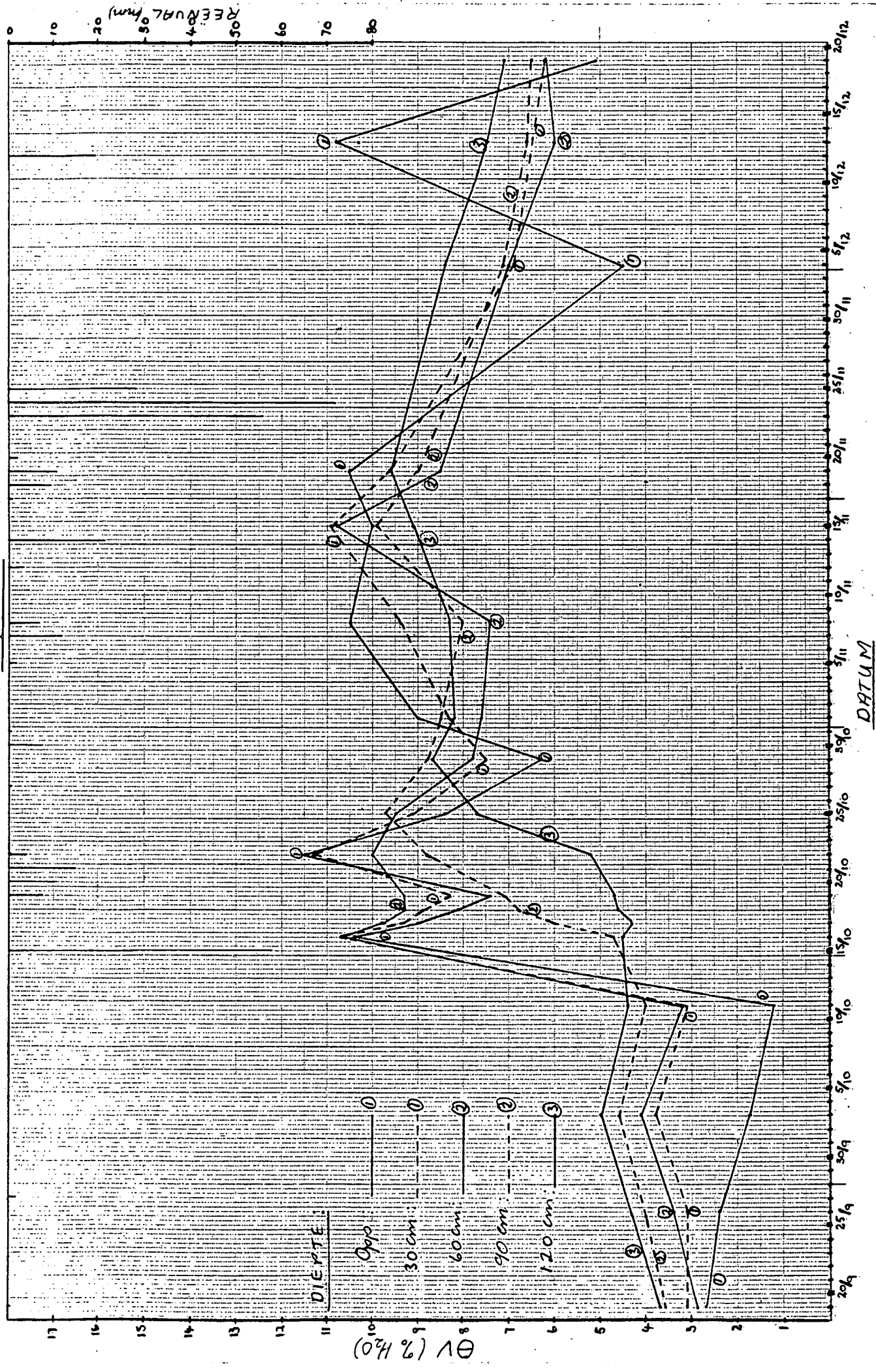
Diepte (cm)	$\Theta V$ (% $H_2O$ ) *	
	Hoog	Laag
Opp	11,1	1,4
30	11,0	3,6
60	10,6	3,4
90	9,7	4,1
120	9,1	4,5

\* Gemiddelde van drie lesings.

d. Die waterverspreiding in die grond het binne  $\pm$  12 uur na die reënbui van 58,3 mm op 15 Oktober reeds tot 'n diepte van  $\pm$  90 cm plaasgevind. Eers na  $\pm$  72 uur het die water tot op 120 cm versprei, sodat dit blyk dat na die aanvanklike vinnige herverspreiding van die grondwater in die grondprofiel, herverspreiding baie stadig plaasgevind het.

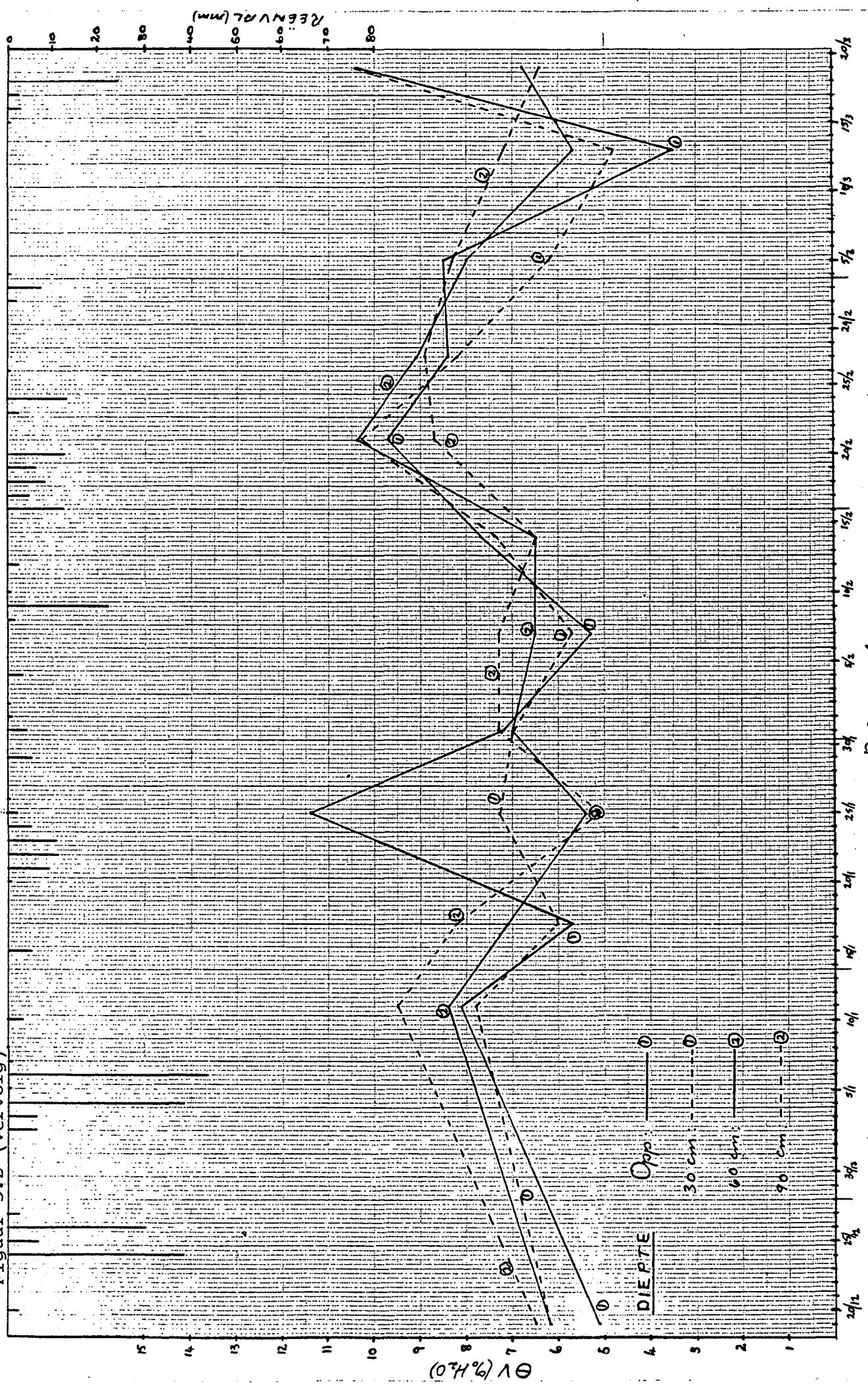
Na 14 dae (± 336 uur) is die hoogste vogpersentasie op 120 cm, nl.  $\Theta V = 8,7 \%$  na die 58,3 mm reënbui gemeet. Die herverspreiding van grondwater na die 24,0 mm reënbui op 18 Maart 1980 was in ooreenstemming met die grondwaterherverspreiding in die E. pallens subhabitat.

Figuur 3.2: Herverspreiding van grondwater in die O. pulchra subhabitat



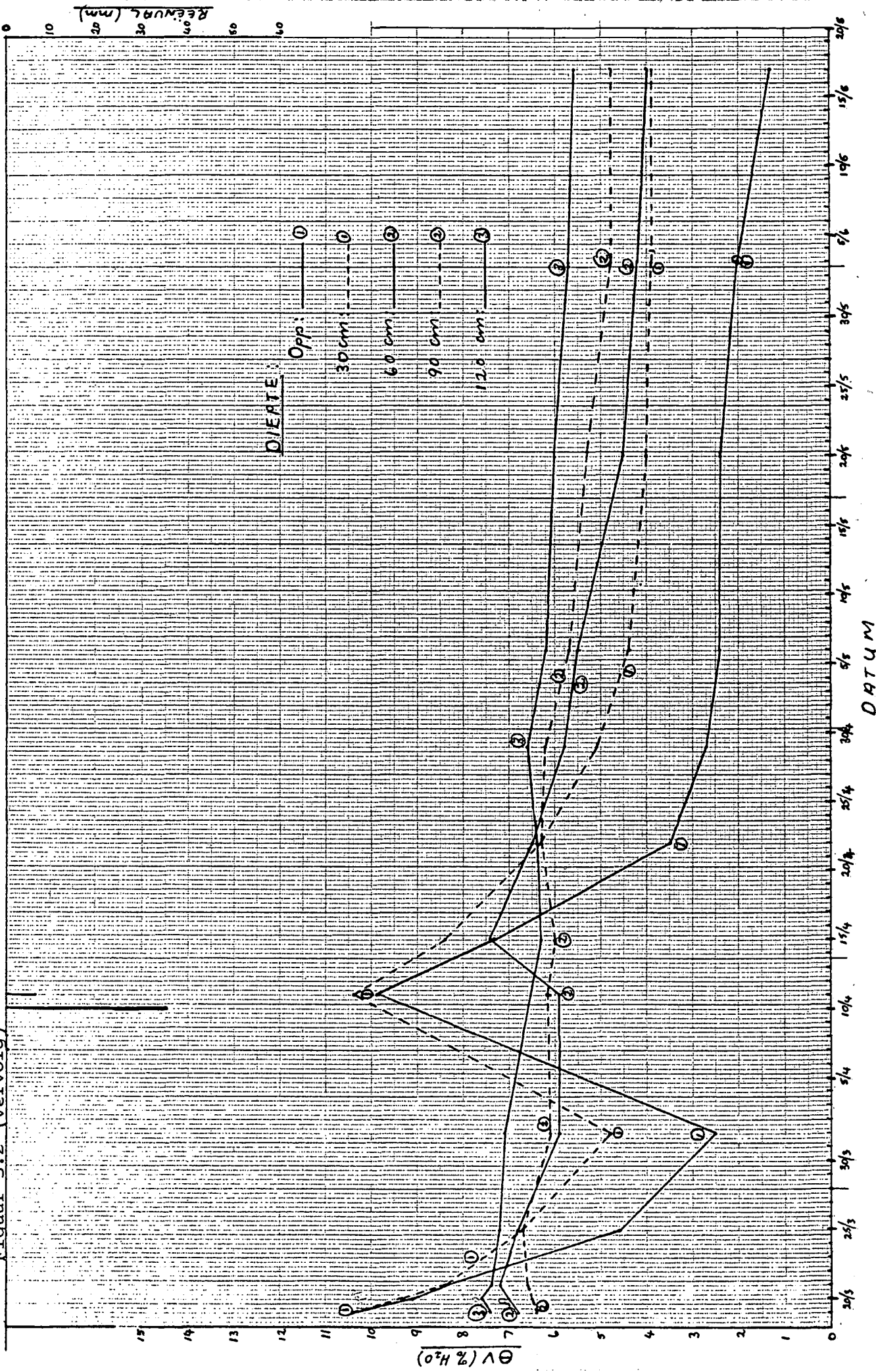


Figuur 3.2 (Vervolg)



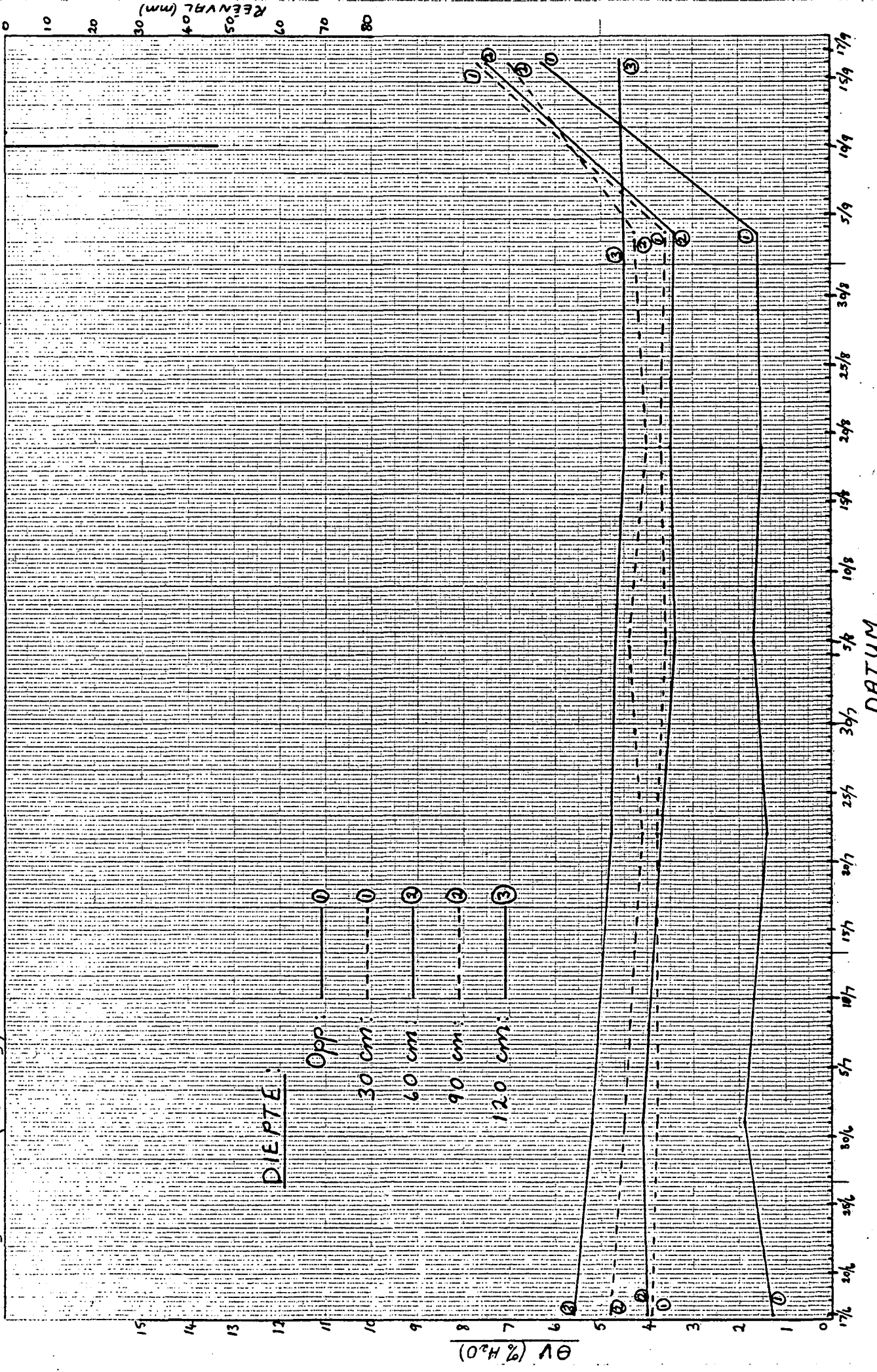
DATUM

Figuur 3.2 (vervolg)



Reënuur (mm)

Figuur 3.2 (vervolg)



REENVUL (mm)

0  
10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80

$\theta_v$  (%  $H_2O$ )

DIJTE

Opp  
30 cm  
60 cm  
90 cm  
120 cm

DATEUM.

### 3.2.2 Evapotranspirasie (Et)

Et in die O. pulchra subhabitat is op dieselfde wyse en oor dieselfde periodes as die Et-bepaling in die E. pallens subhabitat gedoen. Die resultate van die Et-bepaling op die O. pulchra subhabitat word in Tabel 3.6 weergegee.

Tabel 3.6 Evapotranspirasieverliese oor sewe periodes vir elke perseel van die O. pulchra subhabitat (mm Et/dag)

PERIODE	$\Delta W$ (mm)			P (mm)	* (D+R) (mm)	Et (mm/dag)			
	P1	P3	P7			P1	P3	P7	Gemiddeld
16 - 19/10/79	-7,80	-8,85	-9,90	0,0	0,0	2,60	2,95	3,30	2,95
15 - 19/11/79	3,15	-1,80	-10,43	10,3	-3,0	4,11	3,78	5,20	4,36
13 - 19/12/79	-17,63	-18,08	-21,98	0,0	0,0	2,95	3,01	3,66	3,20
11 - 17/1/80	-8,55	-9,38	-15,23	5,2	0,0	2,29	2,43	3,41	2,71
21 - 27/2/80	-7,73	-10,95	-13,35	16,8	-6,0	5,09	5,63	5,03	5,25
19 - 25/3/80	-20,48	-16,88	-19,80	0,0	0,0	3,41	2,81	3,30	3,17
15 - 22/4/80	-11,18	-12,60	-13,28	0,0	0,0	1,60	1,80	1,90	1,77

\* Kom slegs in aanmerking by perseel 1 (P1) en perseel 3(P3) wat elk 45 cm diep is.

3.2.3 Blaaroppervlakte (B O)

Die B O in die geïsoleerde persele van die O. pulchra subhabitat bestaan uit twee komponente, nl. gras - blaaroppervlakte en O. pulchra -blaaroppervlakte. Die blaaroppervlakte van die graskomponent in elke perseel van die O. pulchra subhabitat, soos bepaal gedurende die Et -bepaling vanaf 19 tot 25 Maart 1980 word in Tabel 3.7, en die B O van die O. pulchra komponent in Tabel 3.8 weergegee. B O word weergee as B O ( $\text{cm}^2$ ) per eenheid-grondoppervlakte ( $\text{m}^2$ ).

Tabel 3.7: B O van die graskomponent in elke geïsoleerde perseel van die O. pulchra subhabitat ( $\text{cm}^2$  B O per  $\text{m}^2$  grondoppervlakte)

Subhabitat	Perseel	Lewende groen materiaal ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	Spesie	% Bydrae	S B O ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	B O ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )
<u>O. pulchra</u>	1	122	<u>E. pallens</u>	40	38,31	1870
			<u>D. eriantha</u>	45	108,91	5979
			Ander	15	74,33	1360
			Totaal			9209
	3	85	<u>E. pallens</u>	10	38,31	326
			<u>D. eriantha</u>	15	108,91	1389
			Ander	75	74,33	4739
			Totaal			6454
	7	107	<u>E. pallens</u>	50	38,31	2050
			<u>D. eriantha</u>	30	108,91	3496
			Ander	20	74,33	1591
			Totaal			7137

Tabel 3.8: B O van die O. pulchra komponent in die drie geïsoleerde persele van die O. pulchra subhabitat ( $\text{cm}^2$  B O/ $\text{m}^2$  grondoppervlakte).

Perseel	Potensiële blaarbiomassaklas (g D M)	Aantal individue per klas (n)	Gemiddelde B O per individu ( $\text{cm}^2$ )	Totale B <sub>2</sub> O ( $n \times \text{cm}^2$ ) $\text{cm}^2$	Totale B O per $\text{m}^2$ grondoppervlakte ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )
1	0 - 99	2	2838	5676	
	400 - 499	3	25053	75159	
	500 - 599	1	33568	33568	
	600 - 699	1	45681	45681	
	Totaal			160084	
3	0 - 99	6	2838	17028	
	100 - 199	4	4561	18244	
	200 - 299	5	11202	56010	
	300 - 399	2	20634	41268	
	400 - 499	2	25053	50106	
	500 - 599	1	33568	33568	
	600 - 699	1	45681	45681	
	Totaal			261905	
7	0 - 99	15	2838	42570	
	100 - 199	3	4561	13683	
	200 - 299	5	11202	56010	
	300 - 399	6	20634	123804	
	400 - 499	2	25053	50106	
	Totaal			286173	

### 3.2.4 Waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD)

W V D is vir die periode 19 tot 25 Maart 1980 uitgewerk. Et gegewens is uit Tabel 3.6 verkry.

B O bestaan uit twee hoofkomponente nl. gras - B O en struik (O. pulchra) B O. B O is verkry uit Tabel 3.8 (Ochna) en Tabel 3.7 (gras).

Die benaderde waterverbruik van die graskomponent in die Ochna subhabitat is verkry deur van die B O gegewens en die gemiddelde W V D ( $\text{mm Et/m}^2 \text{B O}$ ) van gras (Tabel 3.4) gebruik te maak. Die W V D van Ochna is deur aftrekking verkry soos in Tabel 3.9 aangedui word.



Tabel 3.9: W V D in die O. pulchra subhabitat  
soos bepaal vir die periode 19 tot 25  
Maart 1980. (mm Et per dag/m<sup>2</sup> B O per  
m<sup>2</sup> grondoppervlakte).

Perseel	Komponent	B O (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	mm Et/dag	W V D (mm Et/m <sup>2</sup> B O)
P1	gras	0,9209	2,16	2,35 *
	<u>Ochna</u>	0,3812	1,25	3,28
	Totaal	1,3021	3,41 †	2,62
P3	gras	0,6454	1,52	2,35 *
	<u>Ochna</u>	0,5345	1,29	2,41
	Totaal	1,1799	2,81 †	2,38
P7	gras	0,7137	1,68	2,35 *
	Ochna	0,8672	1,62	1,87
	Totaal	1,5809	3,30 †	2,09

\* Gemiddelde waterverbruik van die graskomponent  
soos bereken in Tabel 3.4

† Totale Et soos bereken in Tabel 3.6

### 3.3 G. flavescens subhabitat

#### 3.3.1 Herverspreiding van grondwater

Die herverspreiding van grondwater in die G. flavescens subhabitat word grafies voorgestel in Figuur 3.3.

Hieruit kan die volgende antwoorde op die sleutelvrae in Hoofstuk 2.2.3.1 afgelei word:

- a. Die nat seisoen het begin na die eerste groot reënbuie van 58,3 mm op 15 Oktober 1979 en geduur tot ongeveer die einde van April 1980 wat grondvog betref.
- b. Periodes van oormaat vog ( $\Theta V > 12 \% H_2O$ ) kon nie gemeet word nie a.g.v. die goeie interne dreinasie van die grond. Periodes van vogtekorte in die nat seisoen was van korte duur en het slegs in die oppervlakte voorgekom, behalwe op die 120 cm diepte waar  $\Theta V$  waardes  $< 4 \% H_2O$  reeds vanaf 19 Maart 1980 gemeet is. Vogtekorte ( $\Theta V < 4 \% H_2O$ ) het vanaf einde April 1980 regdeur die grondprofiel voorgekom en regdeur die droë seisoen aangehou.
- c. Die mate waartoe die grond in die G. flavescens subhabitat benat word en uitdroog, word in Tabel 3.10 weergegee, en is die gemiddelde

waardes van drie lesings op elke diepte.

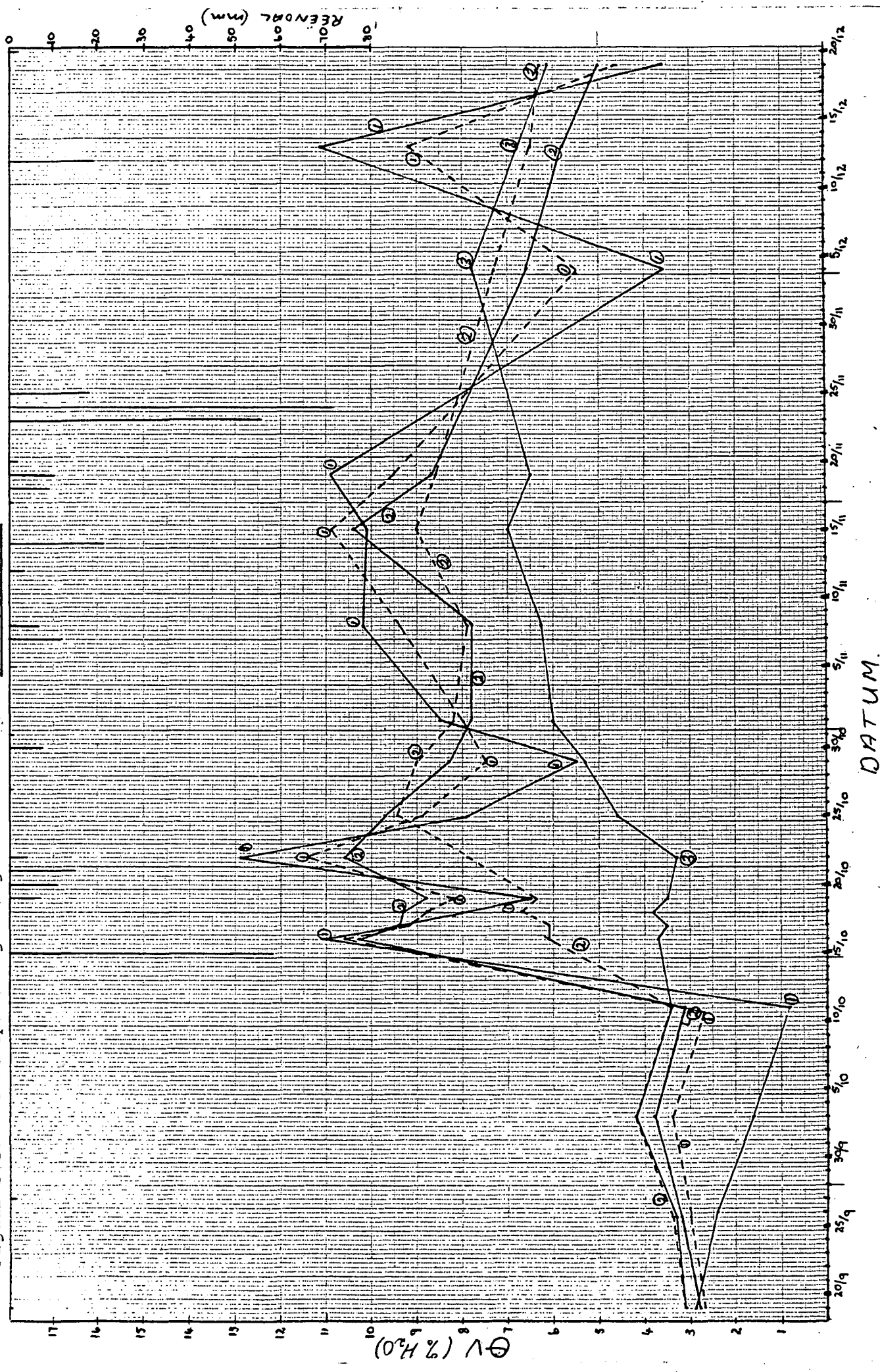
Tabel 3.10: Die mate van benatting en uitdroging van die grond in die G. flavescens subhabitat  
( $\Theta V$  = volumetriese %  $H_2O$ )

Diepte (cm)	$\Theta V$ (% $H_2O$ ) *	
	Hoog	Laag
Opp	12,4	1,2
30	11,2	2,7
60	10,4	3,0
90	9,8	3,7
120	7,2	3,1

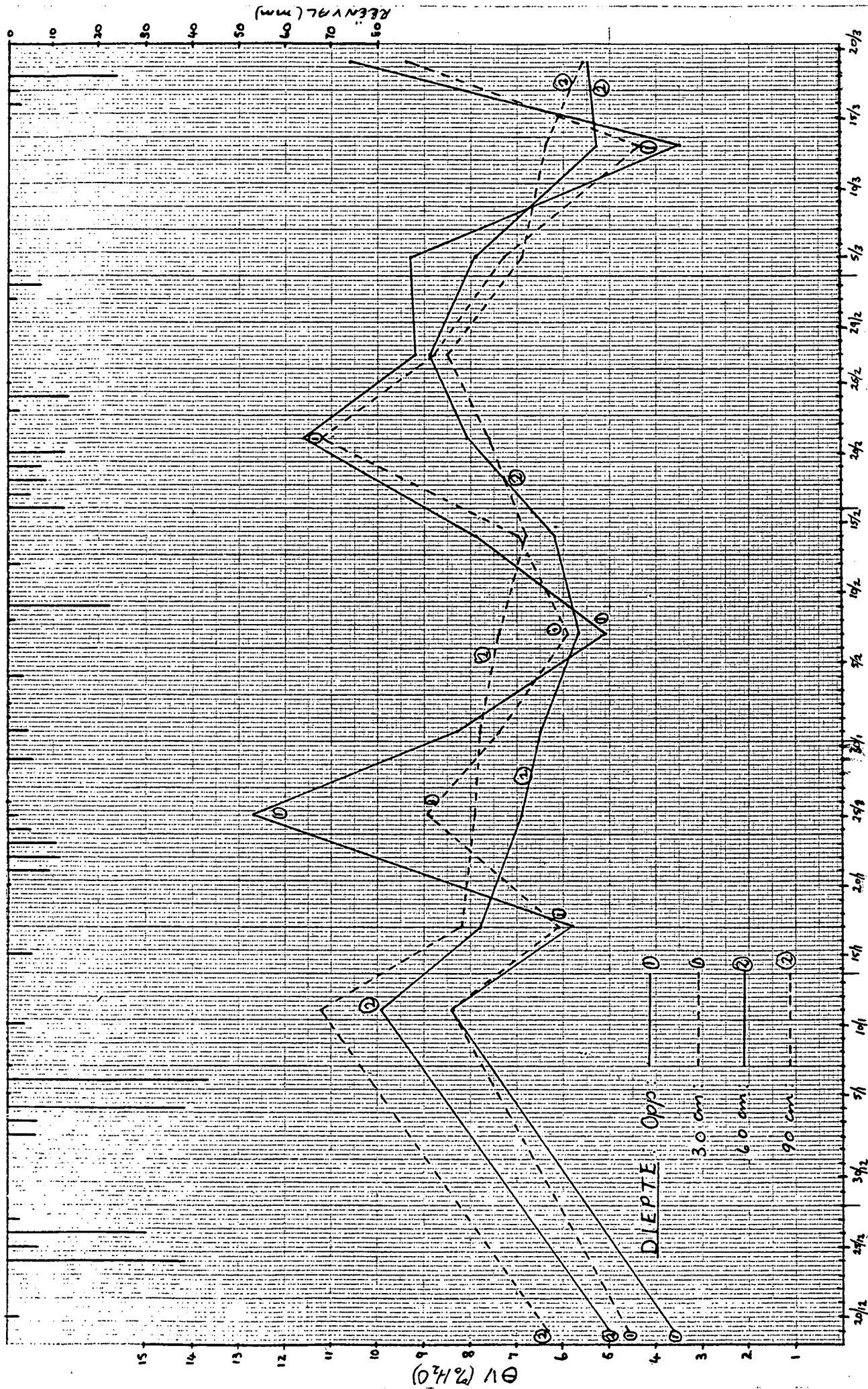
\* Gemiddelde van drie lesings.

- d. Waterherverspreiding het binne  $\pm$  12 uur na die reënbui van 58,3 mm op 15 Oktober 1980, reeds tot op 'n diepte van  $\pm$  90 cm plaasgevind. Na die aanvanklike vinnige grondwaterherverspreiding, het dit  $\pm$  10 dae ( $\pm$  240 uur) geneem voordat water tot op 'n 120 cm diepte versprei het. Na 17 dae het die grondvoginhoud op 'n 120 cm diepte slegs tot by  $\Theta V$  6 %  $H_2O$  gestyg. Waterherverspreiding in die grond na die 24,0 mm reënbui op 18 Maart 1980 het slegs en tot by 30 cm plaasgevind binne  $\pm$  12 uur.

Figuur 3.3: Herverspreiding van grondwater in die G. flavescens subhabitat

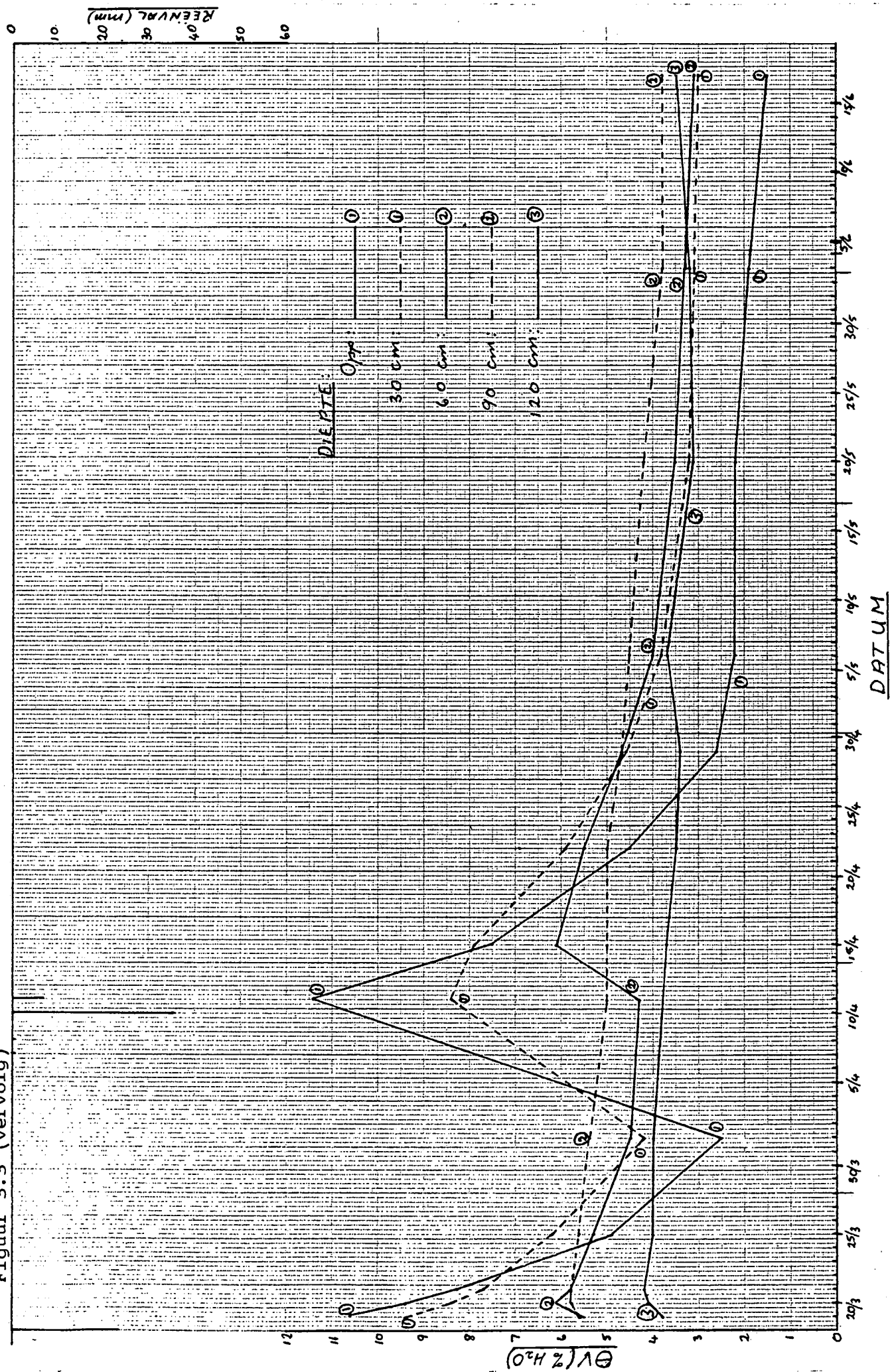


Figuur 3.3



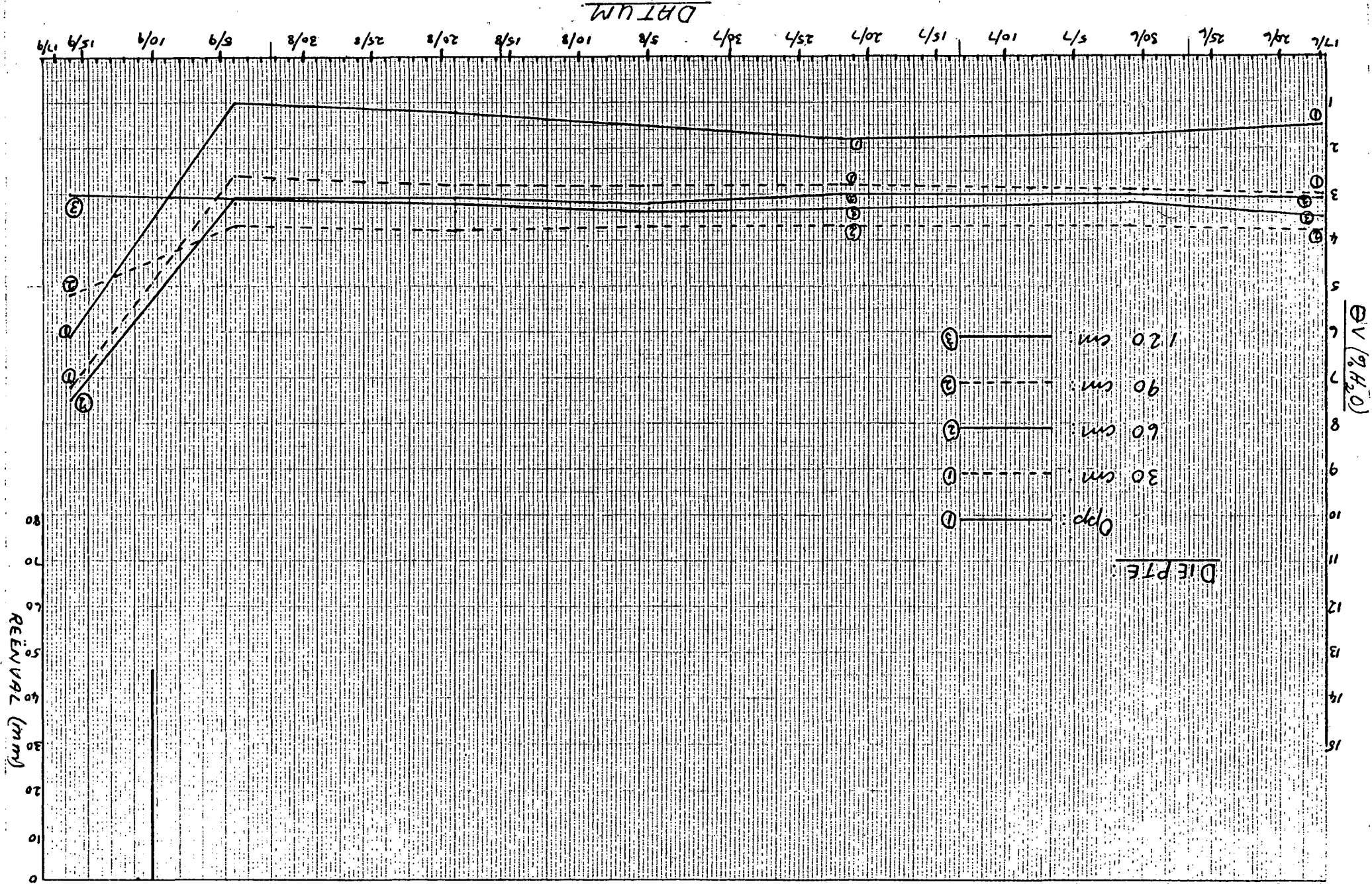
DATUM.

Figuur 3.3 (vervolg)



*G. flavescens* (JUN. - SEPT. '80)

FIGUR 3.3 (VERVOLG)



Tabel 3.11: Resultate van evapotranspirasie - bepalinge oor sewe periodes vir die geïsoleerde persele van die G. flavescens subhabitat.

Periode	Δ W (mm)			P.(mm.)	* (R+D) mm	Et (mm/dag)			
	P5	P6	P9			P5	P6	P9	Gemiddeld
16 - 19/10/79	-17,18	-15,75	-15,00	0,0	0,0	5,73	5,25	5,00	5,33
15 - 19/11/79	-13,13	-7,05	-7,43	10,3	0,0	5,86	4,34	4,43	4,88
13 - 19/12/79	-31,80	-24,38	-25,73	0,0	0,0	5,30	4,06	4,29	4,55
11 - 17/1/80	-23,55	-17,85	-18,98	5,2	0,0	4,79	3,84	4,03	4,22
21 - 27/2/80	-3,15	-16,28	-6,83	16,8	0,0	3,33	5,51	3,94	4,26
19 - 25/3/80	-15,68	-18,53	-17,78	0,0	0,0	2,61	3,09	2,96	2,89
15 - 22/4/80	-14,63	-11,40	-10,58	0,0	0,0	2,09	1,63	1,51	1,74

\* (R + D) kom nie by Grewia in aanmerking nie omdat al die Grewia persele gronde dieper as 90 cm het.



3.3.3 Blaaroppervlakte (B O)

Die B O in die geïsoleerde persele van die G. flavescens subhabitat bestaan uit twee komponente nl. gras - B O en Grewia -B O. Die B O van die graskomponent in die geïsoleerde G. flavescens persele word in Tabel 3.12, en die Grewia - B O in Tabel 3.13 en 3.14 weergegee.

Tabel 3.12: B O van die graskomponent in die geïsoleerde persele van die G. flavescens subhabitat ( $\text{cm}^2 \text{ B O} / \text{m}^2$  grondoppervlakte)

Subhabitat	Perseel	Lewende groen materiaal ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	Spesie	% Bydra	S B O ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	B O ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )
<u>G. flavescens</u>	5	44	<u>E. pallens</u>	35	38,31	590
			<u>D. eriantha</u>	45	108,91	2156
			Ander	20	74,33	654
			Totaal			3400
	6	74	<u>E. pallens</u>	45	38,31	1276
			<u>D. eriantha</u>	45	108,91	3627
			Ander	10	74,33	550
			Totaal			5453
	9	56	<u>E. pallens</u>	25	38,31	536
			<u>D. eriantha</u>	50	108,91	3049
			Ander	25	74,33	1041
			Totaal			4626

Tabel 3.13: B O van G. flavescens vanaf 19 tot 21 Maart 1980 op persele ses en nege (cm<sup>2</sup>)

Perseel	Lote op ou hout B O (cm <sup>2</sup> )	Lote op nuwe hout B O (cm <sup>2</sup> )	Totale B O (cm <sup>2</sup> ) (Ou en Nuwe hout)
6	24 580	1749	26 329
9	55 104	5456	60 560
Totaal	79 684	7205	86 889

Die totale aantal stamme in perseel 6 & 9 is  
 7 + 22 = 29. Die B O per stam is dus 86889 cm<sup>2</sup>  
 + 29 stamme = 2996,17 cm<sup>2</sup> per stam.

Die aantal stamme in perseel 5 is 103. Die B O  
 van perseel 5 is dus 103 stamme x 2996,17 cm<sup>2</sup>  
 = 308 606 cm<sup>2</sup>

Tabel 3.14 som die Grewia -B O resultate vir die  
 geïsoleerde persele van die G. flavescens op.  
 B O word weergee in terme van cm<sup>2</sup> B O per m<sup>2</sup>  
 grondoppervlakte.

Tabel 3.14 B O van die Grewia - komponent in  
 die geïsoleerde persele van die G. flavescens  
 subhabitat (cm<sup>2</sup> B O/m<sup>2</sup> grondoppervlakte)

Perseel	Beskrywing	B O (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
5	assosiasie	8817
6	enkeling	940
9	enkeling	2633

3.3.4 Waterverbruiksdoeltreffendheid (W V D)

W V D is vir die periode 19 tot 25 Maart 1980 uitgewerk. Et gegewens word uit Tabel 3.11 verkry. B O gegewens word uit Tabel 3.12 (gras) en Tabel 3,14 (Grewia) verkry. W V D van Grewia word soos die van Ochna in Tabel 3.9 (Hoofstuk 3.2.4) uitgewerk en in Tabel 3.15 weergegee.

Tabel 3.15: W V D in die G. flavescens subhabitat soos bepaal oor die periode 19 tot 25 Maart 1980 (mm Et per dag/m<sup>2</sup> B O per m<sup>2</sup> grondoppervlakte).

Perseel	Komponent	B O (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	mm Et/dag	W V D (mm Et/m <sup>2</sup> BO)
P5	gras	0,3400	0,80	2,35
	<u>Grewia</u>	0,8817	1,81	2,05
	Totaal	1,2217	2,61	2,14
P6	gras	0,5453	1,28	2,35
	<u>Grewia</u>	0,0940	1,81	19,26
	Totaal	0,6393	3,09	4,83
P9	gras	0,4626	1,09	2,35
	<u>Grewia</u>	0,2633	1,87	7,10
	Totaal	0,7259	2,96	4,08

### 3.4 B. africana subhabitat

#### 3.4.1 Herverspreiding van grondwater

Die waterherverspreidingskursus in die B. africana subhabitat word in Figuur 3.4 aangetoon. Hieruit kan die volgende antwoorde op die sleutelvrae in Hoofstuk 2.2.3.1 afgelei word.

- a. Die nat seisoen het gestrek vanaf 15 Oktober 1979 tot ongeveer 30 April 1980.
- b. Oormaat vog ( $\Theta V > 12\%$ ) is nooit gemeet nie a.g.v. die goeie interne dreinasie en swak water retensie van die grond. Vogtekorte gedurende die nat seisoen was kort en beperk tot die oppervlakte van die grond. Vogtekorte het gedurende die droë seisoen (d.i. vanaf ongeveer 30 April 1980) regdeur die grondprofiel voorgekom en die grondvoginhoud was deurgaans laer as vier persent ( $\Theta V$ ).
- c. Die mate waartoe die grond in die B. africana subhabitat benat word en uitdroog, word in Tabel 3.16 weergegee, en is die gemiddelde waardes van drie lesings op elke diepte.

Tabel 3.16: Die mate van benatting en uitdroging van die grond in die B. africana subhabitat ( $\Theta V$  = volumetriese %  $H_2O$ ).

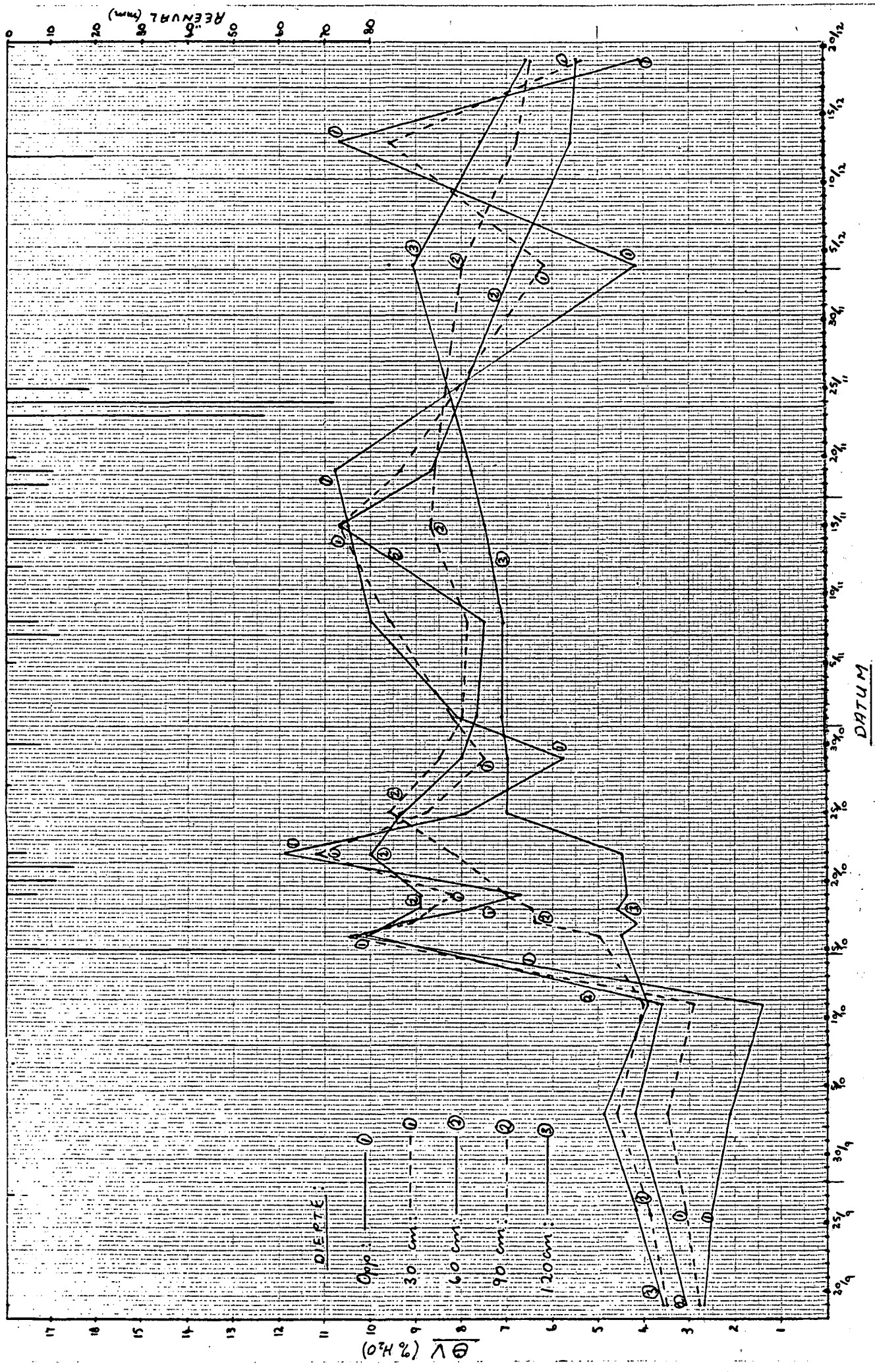
Diepte (cm)	$\Theta V$ (% $H_2O$ ) *	
	Hoog	Laag
Opp	11,8	1,5
30	10,8	3,1
60	10,3	3,2
90	9,1	3,6
120	8,2	3,7

\* Gemiddelde van drie lesings

d. Die grondwater het na die reën bui van 58,3 mm op 15 Oktober 1979 binne  $\pm$  12 uur tot op 'n diepte van 90 cm herversprei. Herverspreiding tot op 120 cm diepte het  $\pm$  10 dae ( $\pm$  240 uur) geduur, toe 'n grondvogpersentasie van  $\Theta V = 7,0$  %  $H_2O$  gemeet is. Waterherverspreiding na die 24,0 mm reën bui op 18 Maart 1980 was beperk tot ongeveer 30 cm diepte waar dit na  $\pm$  12 uur gemeet is.

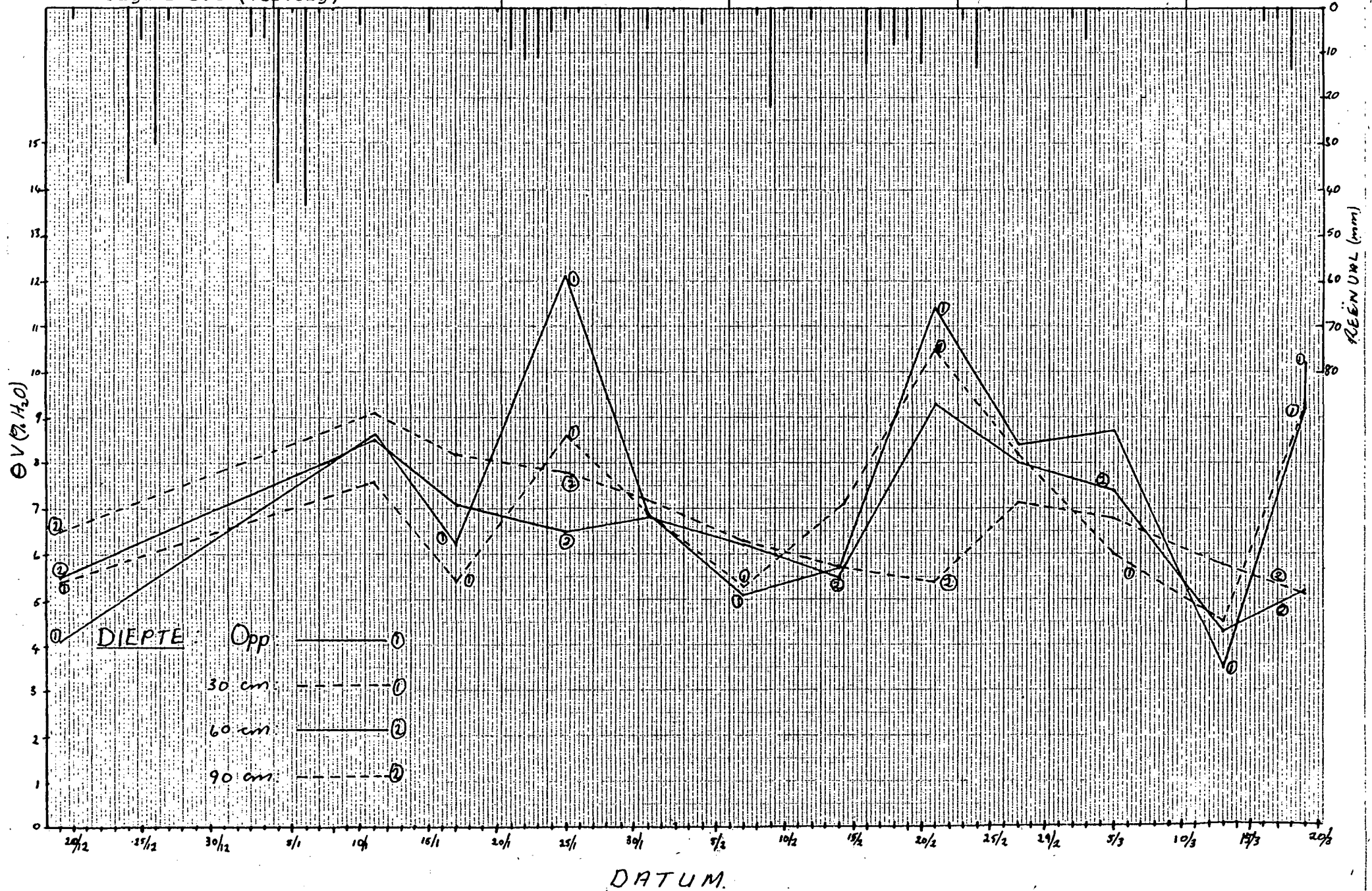
... /100

Figuur 3.4 Herverspreiding van grondwater in die *B. africana* subhabitat

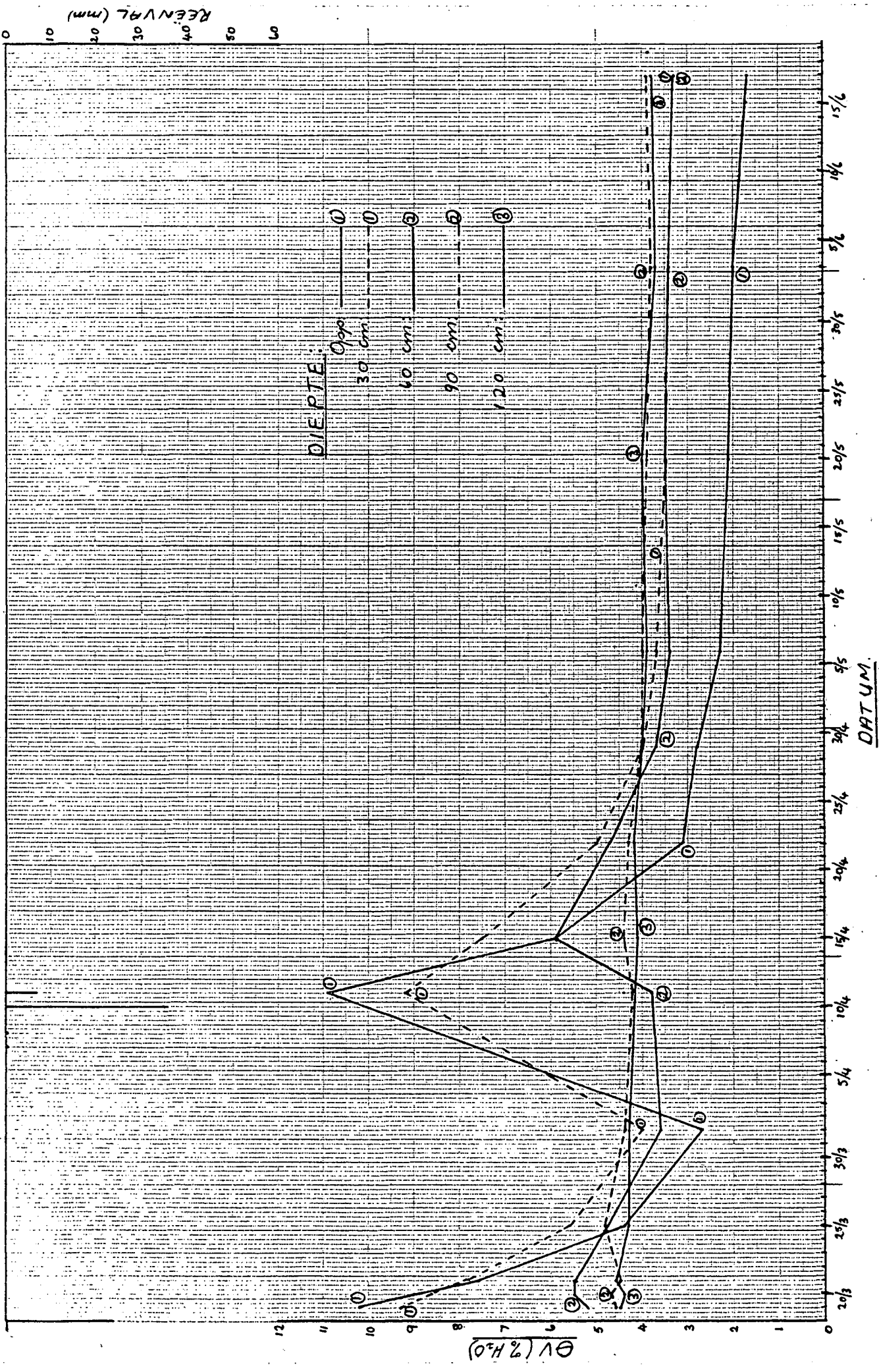


Figuur 3.4 (vervolg)

TRANSERIE (DES. 79 - Mkt. 80)

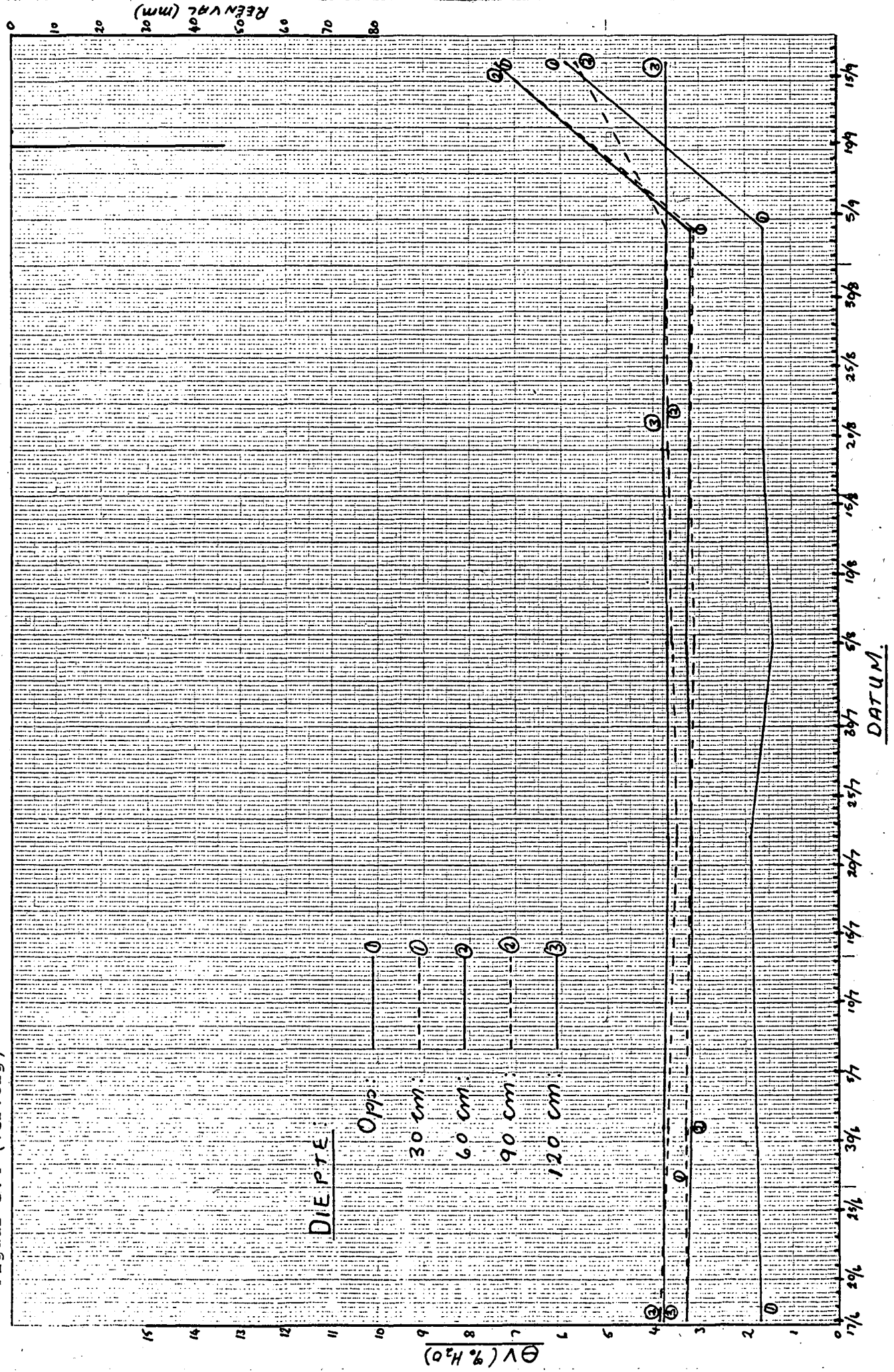


Figuur 3.4 (vervolg)





Figuur 3.4 (vervolg)



DIEPTE

Opp.

30 cm.

60 cm.

90 cm.

120 cm.

Tabel 3.17: Resultate van die evapotranspirasie -bepalings op die transekte van die B. africana subhabitat (mm Et/dag).

Periode	W (mm)			P (mm)	*	Et (mm/dag)			
	T1	T2	T3			(R+D) mm	T1	T2	T3
16 - 19/10/79	-12,23	-9,30	-14,70	0,0	0,0	4,08	3,10	4,90	4,03
15 - 19/11/79	-11,33	-7,58	-8,18	10,3	0,0	5,41	4,47	4,62	4,83
13 - 19/12/79	-27,45	-21,35	-23,33	0,0	0,0	4,58	3,56	3,89	4,01
11 - 17/1/80	-17,93	-16,50	-13,28	5,2	0,0	3,86	3,62	3,08	3,52
21 - 27/2/80	-10,13	-12,75	-15,90	16,8	0,0	4,49	4,93	5,45	4,96
19 - 25/3/80	-23,55	-17,18	-17,78	0,0	0,0	3,93	2,86	2,96	3,25
15 - 22/4/80	-16,88	-12,60	-18,38	0,0	0,0	2,41	1,80	2,63	2,28

\* (R + D) word nie in aanmerking geneem by die B. africana subhabitat nie, omdat die gronde dieper as 75 cm is.

Die resultate van die Et-bepalings op die B. africana subhabitat word in Tabel 3.17 weergegee.

3.5 Evapotranspirasieverliese vanaf 'n transpirerende grasoppervlakte, 'n nie -transpirerende of dooie grasoppervlakte en persele met geen plante-bedekking nie.

Die Et -verliese vanaf die onderskeie oppervlaktes vir drie replikasies oor die periode 4 tot 10 Desember 1980, word in Tabel 3.18 aangegee.

Tabel 3.18: Et -verliese vanaf persele met 'n transpirerende grasbedekking (a), 'n nie -transpirerende of dooie grasbedekking (b) en geen grasbedekking (c) vanaf 4 - 10 Desember 1980 (mm/dag).

Behandeling	Et (mm/dag)			
	r1 *	r2 *	r3 *	Gemiddelde
(a)	4,6	5,3	4,8	4,9
(b)	3,8	3,9	3,7	3,8
(c)	4,1	4,3	4,0	4,1

\* Replikasies

## Hoofstuk 4

### Gevolgtrekking en bespreking

#### 4.1 Herverspreiding van grondwater

Uit die waterherverspreidingskurwes blyk dit dat die nat siklus van die 1979/1980 seisoen vir al die subhabitatte op 15 Oktober 1979 begin het. In die E. pallens en O. pulchra subhabitatte het die nat siklus tot ongeveer 5 Mei 1980 geduur, en by die G. flavescens en B. africana subhabitatte tot ongeveer einde April 1980.

Periodes van oormaat vog ( $\theta_V > 12\% \text{ H}_2\text{O}$ ) is in geen subhabitat gemeet nie. Dit blyk dat die infiltrasietempo en interne dreinerings van water in die grondprofiel na 'n reënbui so goed is dat oormaat vog nie na  $\pm 12$  uur in die grondprofiel voorkom nie.

Binne  $\pm 12$  uur versprei grondwater reeds tot op 'n diepte van 90 cm na 'n reënbui van meer as 50 mm. Die bevinding is in ooreenstemming met 'n beskrywing van die fisiese eienskappe van 'n growwe sandgrond deur Hillel (1971).

Die vinnige herverspreiding van grondwater na 'n reënbui impliseer dat op vlak gronde ( $< 60$  cm), dreinasie en

suboppervlakte afloop 'n rol in die waterbalans speel. Deur die gelyktydige meting van die verandering in grondvogvoorraad in vlak ( $\leq 45$  cm) en diep ( $\geq 90$  cm) gronde voor en na 'n reënbui, is vasgestel dat 'n grond van 30 cm diep  $\pm 25$  mm reën en 'n grond van 45 cm diep 'n reënbui van tot 35 mm, kan behou. Dit is presies in ooreenstemming met die bevinding van Salter & Williams (1967) op 'n growwe sandgrond. Surplus reën gaan verlore deur óf dreinerings óf suboppervlakte afloop. Na die aanvanklike vinnige herverspreiding van grondwater, het verdere herverspreiding baie stadig plaasgevind. Dit word verklaar deur die lae vogpersentasies ( $\Theta_V < 10\%$ ) wat op dieptes van meer as 90 cm gemeet is. Volgens hidrouliese geleidingskurwes deur Henning (1980), vind dreinerings teen vogpersentasies van laer as 12 % volumetries baie stadig plaas.

Die mate waartoe die gronde in die verskillende subhabitate benut word, word in Tabel 4.1 opgesom.

Tabel 4.1 Die mate van benatting van die grondprofiële in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte in die 1979/1980 seisoen.

Diepte (cm)	$\theta_v(\% H_2O)$ *			
	<u>E. pallens</u>	<u>O. pulchra</u>	<u>G. flavescens</u>	<u>B. africana</u>
Opp	11,8	11,1	12,4	11,8
30	11,5	11,0	11,2	10,8
60	10,4	10,6	10,4	10,3
90	9,6	9,7	9,8	9,1
120	9,2	9,1	7,2	8,2

\* Gemiddelde van drie lesings.

Die vogpersentasies in Tabel 4.1 is statisties getoets vir verskille op dieselfde dieptes in die vier subhabitatte.

Tot op 'n diepte van 90 cm kom geen betekenisvolle verskille

( $P < 0,05$ ) tussen die subhabitatte voor nie. Op 'n diepte

van 120 cm kom hoogs betekenisvolle verskille ( $P < 0,01$ )

voor en verskil G. flavescens hoogs betekenisvol van

E. pallens, en betekenisvol van O. pulchra, maar nie

betekenisvol van B. africana nie.

Die vogpersentasies in Tabel 4.1 is ook statisties getoets vir verskille tussen verskillende dieptes in dieselfde subhabitat.

In die E. pallens subhabitat is die voginhoud in die grondoppervlakte by  $P < 0,01$  hoër as die voginhoud op dieptes van 90 cm en 120 cm en by  $P < 0,05$  hoër as die voginhoud op 'n diepte van 60 cm. Oppervlakte - en 30 cm diepte voginhoud verskil nie betekenisvol nie. Die voginhoud op 30 cm diepte verskil by  $P < 0,01$  van die voginhoud van 90 cm en 120 cm, maar nie betekenisvol van 60 cm nie. Daar is geen betekenisvolle verskille in voginhoud tussen 60 cm, 90 cm en 120 cm nie. Hierdie bevindings impliseer dat E. pallens water hoofsaaklik op dieptes kleiner as 60 cm onttrek, hoewel die meer eweredige verspreiding van water met toenemende diepte ook 'n definitiewe rol kan speel.

In die O. pulchra subhabitat verskil die voginhoud in die grondoppervlakte by  $P < 0,01$  van die voginhoud op dieptes van 90 cm en 120 cm, maar nie betekenisvol van 30 cm en 60 cm nie. Die voginhoud op 30 cm verskil op dieselfde wyse van die ander dieptes. Die voginhoud op 60 cm verskil van 120 cm by  $P < 0,01$  maar verskil nie betekenisvol van 90 cm nie. Tussen 90 cm en 120 cm gronddieptes

kom geen betekenisvolle grondvogverskille voor nie. Hierdie resultate stem grootliks ooreen met die resultate in die E. pallens subhabitat, behalwe dat O. pulchra 'n relatief hoër voginhoud op 'n diepte van 60 cm het.

In die G. flavescens subhabitat is die voginhoud op 120 cm diepte hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) laer as elke ander diepte en die voginhoud op 90 cm diepte ook by  $P < 0,01$  laer as die voginhoud in die oppervlakte. Verder kom geen betekenisvolle vogverskille tussen die gronddieptes voor nie. Dit dui aan dat Grewia tot op 90 cm diepte goed voorsien is van water.

In die B. africana subhabitat is die grondvoginhoud vir die grondoppervlakte hoogs betekenisvol hoër as op die dieptes 90 cm en 120 cm, betekenisvol hoër as 60 cm en nie betekenisvol hoër as die voginhoud op 30 cm nie.

Grondvoginhoud op 30 cm is hoogs betekenisvol hoër as 90 cm en 120 cm maar verskil nie betekenisvol van 60 cm nie. Grondvoginhoud op 60 cm is by  $P < 0,01$  hoër as op 120 cm, maar verskil nie betekenisvol van 90 cm nie.

Geen betekenisvolle vogverskille kom tussen 90 cm - en 120 cm dieptes voor nie. Die resultate dui op 'n geleidelike afname in hoogste vogpersentasie met diepte, soos wat verwag kan word met herverspreiding in die grondprofiel.



Die mate waartoe die gronde in die verskillende subhabitatte uitdroog gee 'n beter aanduiding van op watter dieptes vogonttrekking in die onderskeie subhabitatte plaasvind. Die mate van uitdroging van die grond in die onderskeie subhabitatte word in Tabel 4.2 opgesom.

Tabel 4.2: Die mate van uitdroging van die grondprofile in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.

Diepte (cm)	OV (% H <sub>2</sub> O) *			
	<u>E. pallens</u>	<u>O. pulchra</u>	<u>G. flavescens</u>	<u>B. africana</u>
Opp	1,0	1,4	1,2	1,5
30	3,0	3,6	2,7	3,1
60	4,0	3,4	3,0	3,2
90	4,9	4,1	3,7	3,6
120	5,6	4,5	3,1	3,7

\* Gemiddelde van drie lesings.

Die vogpersentasies in Tabel 4.2 is statisties getoets vir verskille op dieselfde dieptes in die vier subhabitatte.

Die vogpersentasies in die oppervlakte verskil nie betekenisvol van mekaar nie. Op 30cm diepte kom wel betekenisvolle verskille voor en O. pulchra se voginhoud op 30 cm is by  $P < 0,01$  hoër as by die ander drie subhabitatte.

Verder is G. flavescens se voginhoud op 30 cm grond-  
diepte by  $P < 0,01$  laer as by O. pulchra en B. africana  
en by  $P < 0,05$  laer as by E. pallens. Op 60 cm diepte is  
die grondvoginhoud by E. pallens by  $P < 0,01$  hoër as  
by elke ander subhabitat. Verder is O. Pulchra se  
grondvoginhoud op 60 cm by  $P < 0,01$  hoër as by G. flaves-  
cens en by  $P < 0,05$  hoër as by B. africana. B. africana se grondvog-  
inhoud is by  $P < 0,05$  hoër as G. flavescens op 60 cm diepte.

Op 'n gronddiepte van 90 cm is die voginhoud by E. pallens  
by  $P < 0,01$  hoër as by elke ander subhabitat, terwyl die  
grondvoginhoud by O. pulchra by 90 cm hoër is ( $P < 0,01$ )  
as by G. flavescens en B. africana. Laasgenoemde twee  
subhabitatte toon geen betekenisvolle verskil op 'n  
grondiepte van 90 cm nie.

Op 'n grondiepte van 120 cm is die voginhoud by E. pallens  
by  $P < 0,01$  hoër as al die ander subhabitatte; O. pulchra  
hoër as G. flavescens en B. africana; en B. africana hoër as  
G. flavescens.

Die grondvogpersentasies in Tabel 4.2 is ook vir verskille  
tussen dieptes binne dieselfde subhabitat getoets. By die  
E. pallens subhabitatte was die grondvoginhoud op 120 cm  
by  $P < 0,01$  hoër as by die oppervlakte, 30 cm en 60 cm en  
by  $P < 0,05$  hoër as by 90 cm; 90 cm was by  $P < 0,01$  hoër

as by oppervlakte, 30 cm en 60 cm; 60 cm was by  $P < 0,01$  hoër as by oppervlakte;; en 30 cm by  $P < 0,01$  hoër as oppervlakte.

By O. pulchra was die grondvoginhoud van elke opeenvolgende diepte vanaf 30 cm by  $P < 0,01$  hoër as die vorige diepte, behalwe die 30 cm en 60 cm dieptes wat nie betekenisvol van mekaar verskil het nie.

By G. flavescens was die grondvoginhoud op 'n diepte van 90 cm by  $P < 0,01$  hoër as by elke ander diepte; op 120 cm was die grondvoginhoud by  $P < 0,01$  hoër as by die oppervlakte, by  $P < 0,05$  hoër as op 30 cm, en het nie betekenisvol verskil van die grondvoginhoud op 60 cm nie. Die grondvoginhoud op 30 cm diepte was by  $P < 0,01$  hoër as in die oppervlakte. Die grondvoginhoud op 60 cm was by  $P < 0,01$  hoër as in die oppervlakte, maar het nie betekenisvol verskil van die voginhoud op 30 cm diepte nie.

By B. africana was die grondvoginhoud op 120 cm diepte by  $P < 0,01$  hoër as in die grondoppervlakte, by 30 cm en 60 cm, maar het nie betekenisvol verskil van die 90 cm diepte nie. Op 90 cm was die grondvoginhoud by  $P < 0,01$  hoër as by die oppervlakte, 30 cm en 60 cm. Op 60 cm was die

grondvoghoud by  $P < 0,01$  hoër as by die oppervlakte, maar het nie betekenisvol verskil van 30 cm nie. Op 30 cm was die grondvoghoud by  $P < 0,01$  hoër as in die grondoppervlakte.

Ten einde die grondwaterherverspreidingskurwes in die onderskeie subhabitats te vergelyk, moet die wortelstelsels en -verspreiding van die plante wat in elke subhabitat voorkom, in ag geneem word (Slavik, 1974; Majerus, 1975; Scott Russel, 1977; Selirio & Brown, 1979).

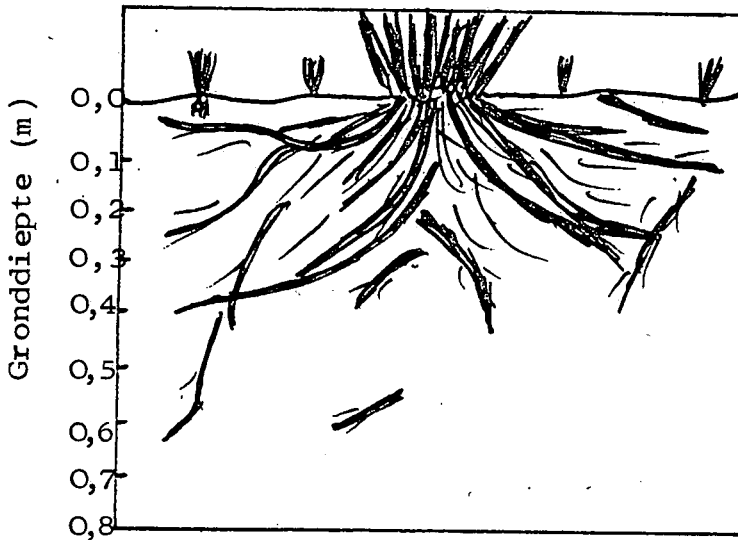
Die wortelstelsels van O. Pulchra, G. flavescens en B. africana word onderskeidelik in Figure 4.3; 4.2 en 4.1 aangetoon (Rutherford, 1980).

Uit Figuur 4.1 blyk dit duidelik dat B. africana 'n wortelstelsel het wat water op alle vlakke in die grondprofiel kan onttrek. Daarby kom ander plante soos O. pulchra, G. flavescens, Terminalia sericea en Combretum spp. ook in die Burkea- transekte voor en kan hulle wortelstelsels ook 'n invloed op die vogstatus oor die grondprofiel hê.

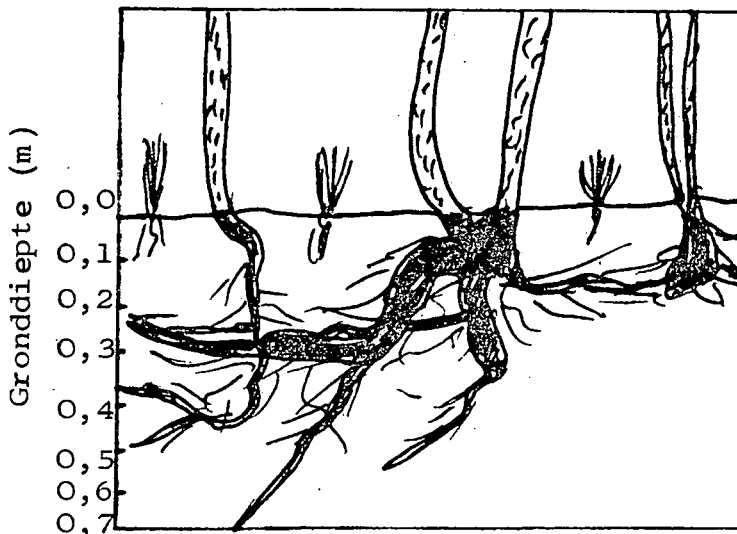
O. pulchra se wortelstelsel is goed versprei in die bogrond (Figuur 4.3) en op vlakker grond kan wortels tot bokant



Figuur 4.1: Wortelstelsel van 'n B. africana individu  
5,6 m hoog.



Figuur 4.2: Wortelstelsel van 'n meerstammige G. flavescens  
individu, 1,6 m hoog.



Figuur 4.3: Wortelstelsel van O. pulchra individue gemiddeld  
2,2 m hoog.

die rots voorkom. Op dieper grond mag O. pulchra wortels egter bokant die rotslaag ge-elimineer wees.

G. flavescens se wortelstelsel is lateraal baie goed ontwikkel en kom ook dieper in die grondprofiel voor, hoewel dit duidelik is dat maksimum waterverbruik in die grond direk rondom die individu sal plaasvind (Sien Figuur 4.2).

Volgens Rutherford (1980 - persoonlike mededeling) toon E. pallens maksimum wortelontwikkeling op 'n diepte van 18 tot 20 cm, maar wortels kom ook voor op 60 cm dieptes.

Uit Tabel 4.1 en die daaropvolgende statistiese vergelykings blyk dit dat die grondprofiel in elke subhabitat tot dieselfde mate benat word behalwe op 'n diepte van 120 cm waar Grewia by  $P < 0,01$  verskil van Eragrostis en by  $P < 0,05$  van Ochna, maar nie betekenisvol verskil van Burkea nie.

Faktore wat verantwoordelik vir die laer grondvog op 120 cm diepte by Grewia kan wees, is eerstens dat wateropname by Grewia relatief "vinnig" plaasvind na 'n reënbui sodat minder water die ondergrond bereik; tweedens dat daar tog wateropname (hoewel tot 'n mindere mate) in die dieper

grondlae voorkom en derdens dat onderskeppingsverliese by G. flavescens moontlik groter is. Daar is verder gevind dat die ondergrond by die Grewia-enkelinge in persele 6 en 9 deurgaans meer water bevat het as in die geval van die Grewia-assosiasie in perseel 5. 'n Moontlike verklaring is die veel groter blaaroppervlakte en gevolglik hoër transpirasieverliese by die assosiasie in perseel 5.

Uit Tabel 4.2 en daaropvolgende statistiese toetse blyk dit dat die grondprofiel in die onderskeie subhabitatte nie tot dieselfde mate uitdroog nie.

By E. pallens vind water-opname hoofsaaklik tot op 'n diepte van ongeveer 30 cm ( $P < 0,01$ ) en tot 'n mindere mate tot op 'n diepte van 60 cm ( $P < 0,05$ ) plaas.

Die bevinding is in ooreenstemming met werk deur Armijo (1972) en Christie (1978) wat bevind het dat wateropname deur graswortels onderskeidelik tot op dieptes van 40 cm en 60 cm plaasvind.

Die bevinding strook met die waterverspreiding van E. pallens. In die ondergrond (dieper as 60 cm) word vog opgeberg en regdeur die droë siklus het die volumetriese veginhoud op hierdie dieptes hoër as 4 % gebly.

By O. pulchra het vogonttrekking hoofsaaklik tot op 'n diepte van 60 cm plaasgevind. Op dieptes vanaf 90 cm het vogopberging plaasgevind, en het die vogpersentasie nooit onder 4 % volumeries gedaal nie. Hierdie bevinding is ook in ooreenstemming met die wortelverspreiding van O. pulchra in Figuur 4.3.

By die G. flavescens en B. africana subhabitatte het die voginhoud tot op 'n diepte van 120 cm tot onder 4 % volumeries gedaal. G. flavescens toon 'n tendens om meer water te evapotranspireer as die ander subhabitatte en die gebrek aan vogopberging in hierdie geïsoleerde subhabitat kan daaraan toegeskryf word. Grewia was ook in staat om vog op laer vogpeile ( $P < 0,01$ ) as die ander subhabitatte te onttrek op dieptes van meer as 30 cm. Dit is in ooreenstemming met die bevinding deur Ferrar (1978) dat Grewia in staat is om selfs onder ernstige vogspanninge nog te fotosinteer, in teenstelling met Burkea en Ochna wat baie gouer verwelking begin toon.

In die ongeïsoleerde Burkea -transekte is die wortelverspreiding van die verskillende plantespesies sodanig geïntegreer dat wateropname oor die hele grondprofiel plaasvind.



Die eliminerings van 'n sekere plantegroei-komponent sal dus nie noodwendig beteken dat meer water vir die ander komponente beskikbaar is nie. Dit is veral die geval by die E. pallens subhabitat, waar die water in die dieper grondlae nie beskikbaar vir grasproduksie is nie en gevolglik grootliks onbenut bly deur die droë wintermaande. Walter (1971) beskryf ook volledige wateropname in 'n savanna aan die hand van 'n geïntegreerde wortelstelsel.

Die resultate uit die herverspreidingskurwes dui verder ook daarop dat water nie 'n beperkende faktor by die E. pallens en O. pulchra subhabitats was nie, maar wel by die G. flavescens en B. africana subhabitats.

#### 4.2 Evapotranspirasie

Evapotranspirasie-studies en bepalings word om vele redes gedoen, waarvan die gebruik in besproeiingsprogramme van akkerbou-gewasse seker die belangrikste is. In Suid-Afrika onderneem die Departement van Bosbou egter baie navorsing wat daarop gemik is om die prosesse in opvanggebiede te ontlee (Malherbe, 1970). Van der Zel & Wicht (1974) gee 'n stelselontleding van die waterkomponent binne die opvanggebied van die Eersterivier in die Stellenbosch distrik.

Hulle kom tot die gevolgtrekking dat 'n derde van die waterverliese in die opvanggebied toe te skryf is aan evapotranspirasie - verlies vanaf fynbos, 'n derde aan besproeiing en een vyfde na die see vloei. Hulle stel dit dat baie water bespaar kan word deur wisselbrand van die fynbos en beter besproeiingspraktyke.

Van der Zel (1970) bevind 'n 50 persent vermeerdering in stroomvloei na 33 persent van die Pinus radiata-bome in 'n ten volle beboste opvanggebied 16 jaar na aanplanting verwyder is. Hy kom tot die gevolgtrekking dat die vermeerdering in stroomvloei hoofsaaklik aan minder transpirasie toegeskryf kan word.

In teenstelling hiermee, kom Perreirra & Hosegood (1962) tot die gevolgtrekking dat nie die uitdunning van sagtehoutplantasies en bamboesplantasies nie, maar eerder onkruidbeheer, evapotranspirasie -verliese verlaag.

Opperman (1975) het die vogverbruikspatrone van Themeda triandra in die veld (Bloemfontein) met behulp van nie-drywende hidrouliese lisimeters bepaal en bevind dat Et -verliese vanaf graslisimeters 98,56 persent van die totale neerslag en besproeiingswater toegedien was. Die hoogste daaglikse Et verliese was onderskeidelik 10,22 mm en

5,60 mm toe toestande vir Et baie gunstig was. Die laagste Et - verliese was minder as 1 mm per dag gedurende die droë winter en lente-maande.

In Australië het Christie (1978) bevind dat slegs baie klein verskille in Et -verliese vanaf aangeplante Cenchrus ciliaris weiding en natuurlike veld (Thyridolepis mitchelliana, T. australis en Manachather paradosea) voorkom.

Die reeks van Et vir beide gemeenskappe was 0,2 tot 6,4 mm per dag. Gedurende die somer- en winter groeiperiodes was die gemiddelde Et - tempo ongeveer 3,5 en 1,1 mm per dag respektiewelik. Dit is ongeveer 'n derde van die gemiddelde pan-evaporasie wat onderskeidelik 9,0 en 3,3 mm per dag was.

In die V.S.A. het Armijo (1972) op 'n natuurlike grasveld bevind dat Et -verliese binne agt uur na 'n reënbuie so hoog as 6,5 mm/dag kan wees. Hy het 'n gemiddelde Et-verlies van 2,8 mm per dag gemeet en wys op definitiewe verskille in Et -verliese gedurende dag en nag. Sy gemiddelde syfer oor die seisoen, vir dag en nag, was 1,3 mm/dag.

McGowan & Williams (1980) beklemtoon die groot rol wat

omgewingsfaktore speel t.o.v. Et. Vir die piekgroeiseisoen het hy 'n Et - tempo van  $\pm 3$  mm/dag vir grasveld en bosveld gekry. 'n Goeie korrelasie tussen Et en reënval op 'n jaarlikse basis is ook verkry.

Harris (1974) het in Suid-wes Alberta bevind dat grondvog sterk gekorreleer is met plantebedekking. Hy vind dat 'n populierstand minder water evapotranspireer as 'n klimaks denne-assosiasie.

Evapotranspirasie en die tempo daarvan word tot 'n baie groot mate deur omgewingsfaktore bepaal (Penman, 1949). Galbraith (1969) wys daarop dat baie navorsers slegs weerkundige faktore in ag neem, maar dat plantkundige en grondkundige faktore ook 'n groot rol speel. Christie (1978) benadruk grond- en klimaatsfaktore. Hieruit blyk dit dat Et slegs gedefinieer kan word aan die hand van omgewingsfaktore soos op 'n spesifieke stadium.

In hierdie studie is Et -verliese in die onderskeie subhabitats bepaal na 'n reënbui sodat vog nie 'n beperkende invloed kon hê nie. Die Et -bepalings is ook oor dieselfde periodes vir die onderskeie subhabitats gedoen, sodat klimaatsfaktore in elke subhabitat dieselfde was. Die resultate van die Et -bepalings op die E. pallens

subhabitat word in Tabel 3.2; O. pulchra subhabitat in Tabel 3.6; G. flavescens subhabitat in Tabel 3.11 en B. africana subhabitat in Tabel 3.17 gegee. Oor die groeiseisoen het die gemiddelde Et - tempo by E. pallens vanaf 1,59 tot 5,19 - , by O. pulchra vanaf 1,77 tot 5,25 -, by G. flavescens vanaf 1,74 tot 5,33 en by B. africana vanaf 2,25 tot 4,96 mm/dag gewissel. Hierdie data vergelyk baie goed met data wat oor die groeiseisoen in ander wêrelddele verkry is en in Tabel 4.3 weergegee word.

Tabel 4.3: Resultate van Et-bepalings deur verskeie navorsers oor die wêreld (Uit Kozlowski, 1968).

Lokaliteit en plantegroei	Groeiseisoen Et (mm/dag)	Navorser
Nieu Suid Wallis Australië <u>Eucalyptus niphophila</u>	3,8	Costin, Winbush & Cromer (1964)
Scania, Swede <u>Picea abies</u> nat perseel	4,8	Stålfelt (1963)
droë perseel	3,4	
Laer Michigan, V.S.A. <u>Pinus resinosa</u> en <u>Quercus</u> spp.	2,8	Urie (1959)

Tabel 4.3 (vervolg)

Lokaliteit en plantegroei	Groeiseizoen Et (mm/dag)	Navorser
Gunnison, Colorado, V.S.A.		Brown & Thomson
<u>Populus tremuloides</u>	4,2	(1965)
<u>Picea engelmannii</u>	3,3	
Fraser, Colorado, V.S.A.		Wilm & Dunford
<u>Pinus contorta</u>	1,5	(1948)
New Jersey, V.S.A.		Lull & Axley
<u>Pinus echinata</u> met		(1958)
<u>Quercus</u> spp. onderlaag	2,97	
Utah, V.S.A.		Craft & Monninger
<u>Populus tremuloides</u>	3,92	(1953)
Vinton, Ohio, V.S.A.		Marston (1962)
<u>Pinus echinata</u>	3,5	
<u>Quercus</u> spp.	3,5	
Struik	3,15	
Union, Suid-Carolina, V.S.A		Metz & Douglass
<u>Pinus taeda</u>	3,7	(1959)
Union, Suid Carolina, V.S.A		Hoover, Olsen &
<u>Pinus taeda</u> (slegs 1952)	4,0	Greene (1953)
Crossett, Arkansas, V.S.A.		Moyle & Zahmer
<u>Quercus</u> spp. (40 jaar oud)	4,20	(1954)
<u>Pinus echinata + P. taeda</u>	4,49	

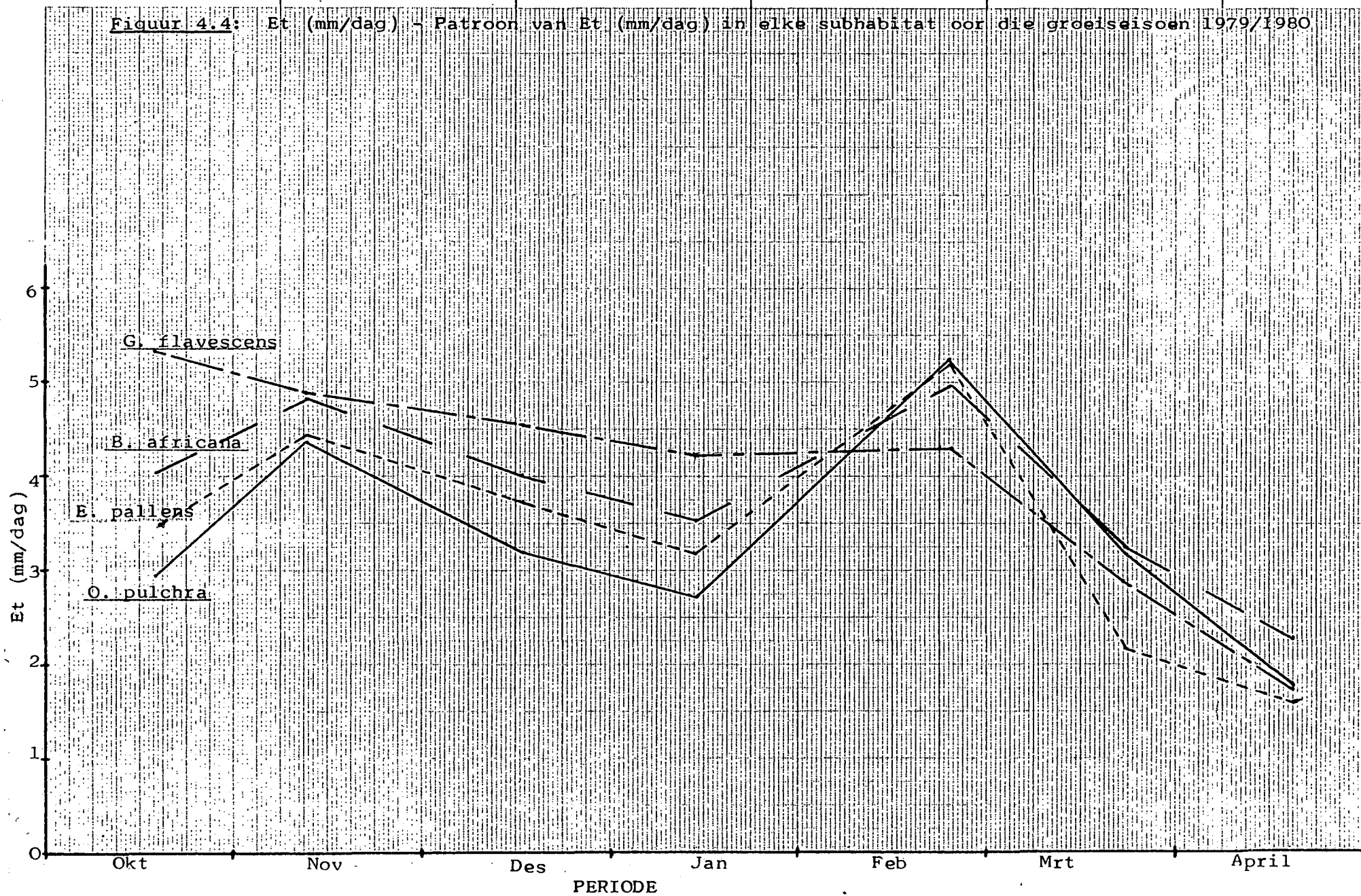
Tabel 4.3 (vervolg)

Lokaliteit en plantegroei	Groeiseisoen Et (mm/dag)	Navorser
Carmel Mountains, Israel Maqui struik	1,90	Shachori, Stanhill & Michaeli (1965)
San Dimas, California, .S. <u>Quercus dumosa</u> en ander chaparral spp. (uiters droog)	1,87	Rowe & Reimann (1961)

Uit Tabel 4.3 kan onder andere afgelei word hoe Et - verliese vanaf dieselfde plantegroei met omgewing verskil. Quercus spp. bv. het Et - verliese van onderskeidelik 2,8; 3,5 en 4,2 mm/dag in drie verskillende omgewings tot gevolg gehad.

Die Et -resultate in Tabelle 3.2; 3.6; 3.11 en 3.17 is vir elke metingsperiode statisties getoets vir verskille. Die enigste periode waar statisties betekenisvolle verskille gekry is, was 16 tot 19 Oktober 1979, aan die begin van die groeiseisoen. Oor hierdie periode was die Et -verliese vanaf die G. flavescens subhabitat by  $P < 0,01$  hoër as by die O. pulchra subhabitat en by  $P < 0,05$  hoër as by die E. pallens subhabitat.

Figuur 4.4: Et (mm/dag) - Patroon van Et. (mm/dag) in elke subhabitat oor die groeiseisoen 1979/1980

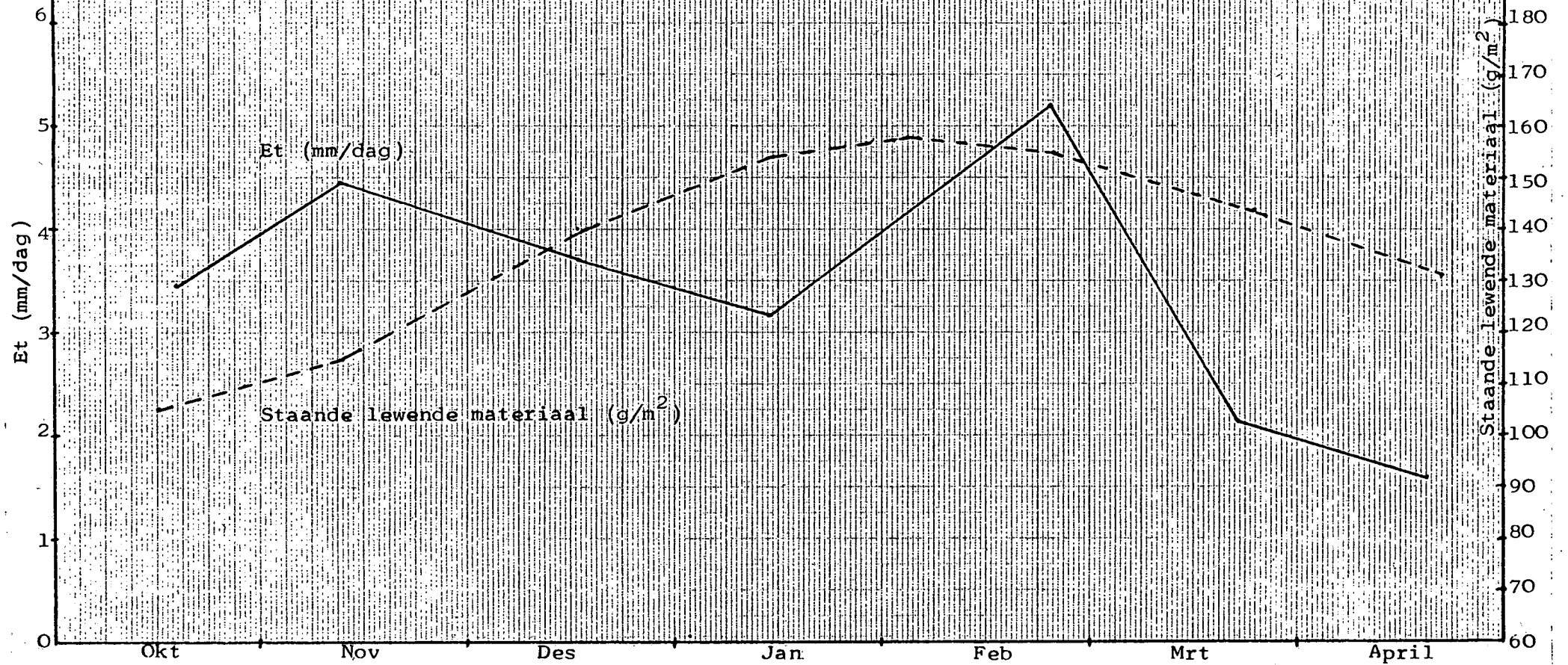




In geen ander periode is statisties betekenisvolle verskille in Et -verliese tussen die onderskeie subhabitate gevind nie. Daar is egter sekere tendense gevind wat grafies in Figuur 4.4 voorgestel word. Oor die eerste helfte van die seisoen is die volgorde van hoeveelheid Et per dag konstant in die volgorde van hoog tot laag Grewia, Burkea, Eragrostis en Ochna. Die resultate aan die einde van die seisoen kan verklaar word aan die hand van blaarval. Ochna se relatiewe waterverbruik styg (geen blaarval) terwyl Grewia se relatiewe waterverbruik daal (drastiese blaarval) en afsterwing by Eragrostis voorkom vanaf Maart 1980. Die gebrek aan betekenisvolle verskille tussen Et-verliese aan die begin van die groeiseisoen, mag dus as gevolg van onvoldoende replikasies wees. Dit blyk egter dat Grewia in die begin van die groeiseisoen die meeste water onttrek, terwyl Ochna neig om die minste water te evapotranspireer.

In Figuur 4.5 word die Et-tempo in die E. pallens subhabitat grafies saam met die staande lewende boggrondse materiaal voorgestel. Die staande lewende materiaal (SLM) boggronds oor die seisoen word gegee deur die vergelyking (Grunow, Groeneveld & Du Toit, 1980):

Figuur 4.5: Korrelasie van Et (mm/dag) met staande lewende materiaal (bogronds) oor die 1979/1980 groeiseisoen.



$$S L M = 26,50 + 66,52 e^{-4,14(0,81)^t} - 70,73 e^{-26,42(0,87)^t}$$

waar 26,50 = 'n konstante vir die totale graskomponent  
en t = tyd in weke.

Hierdie vergelyking is gebaseer op die beginpunt 15 Oktober,  
waarvandaan met weke (t) gewerk word. Die punte van die  
staande lewende materiaal kurwe in Figuur 4.5 is verkry  
deur dit vanaf die staande lewende materiaal soos bepaal  
op 24 Maart 1980 terug te werk en die konstante te ver-  
ander.

Uit Figuur 4.5 blyk dit dat met al die veranderlikes in  
ag genome, daar tog 'n redelike korrelasie tussen Et -  
verliese en transpirerende grasmateriaal in die E. pallens  
subhabitat bestaan. 'n Faktor wat veral Et -verliese  
in verhouding tot staande lewende materiaal op die  
korttermyn kan beïnvloed, is grondvog, en die tekortkominge  
in die korrelasie kan moontlik daaraan toegeskryf word.

#### 4.3 Waterverbruiksdoeltreffendheid

Verskeie navorsers het al die W V D van veral akkerbouge-  
wasse, maar ook van verskeie veldplante bepaal. Dillman  
(1931) het in Dakota, V.S.A. die waterverbruik van akker-  
bouplante en onkruid oor die seisoen bepaal en uitgedruk

in mm waterverbruik oor die seisoen. Verder het hy die doeltreffendheid van transpirasie bepaal en dit uitgedruk in g D M geproduseer per kg water getranspireer. Hierdie waardes het gewissel vanaf  $\pm 1,4$  tot  $\pm 4,4$ . Shantz (1927) het W V D in terme van g water/g D M geproduseer uitgedruk. Dreibelbis & Harrold (1958) het die W V D van mielies, koring en weiveld bepaal en dit uitgedruk as kg D M geproduseer per duim (25,4 mm) water verbruik. In die sentrale Oranje - Vrystaat het Opperman & Roberts (1975) die W V D van Themeda triandra bepaal, en gevind dat vir elke 1 g D M geproduseer 1,26 liter water geëvapotranspireer is. Sims & Singh (1978) bevind dat grasveld met hoër W V D in terme van totale net primêre produktiwiteit, ook oor hoër doeltreffendheid van energiebinding beskik, Mott & McComb (1975) wys daarop dat hoë vogspanning produksie en reproduksie van plante benadeel.

In hierdie studie is W V D bepaal in terme van mm Et dag/ $m^2$  B O/  $m^2$  grondoppervlakte, vir elke geïsoleerde subhabitat as geheel en ook van die spesies E. pallens-assosiasie (grasse), O. pulchra en G. flavescens.

Die resultate van hierdie W V D bepaling is in Tabela 3,4; 3,9 en 3,15 gegee.

Die W V D van elke subhabitat as geheel is statisties getoets vir verskille, maar geen statisties betekenisvolle verskil kon tussen die subhabitatte gevind word nie. Ook by die W V D van die spesies kon geen statisties betekenisvolle verskil gevind word nie. Die W V D van die spesies word in Tabel 4.4 vergelyk.

Tabel 4.4 Vergelyking van die W V D van die E. pallens assosiasie, O. pulchra en G. flavescens (mm Et/dag per m<sup>2</sup> B O).

<u>E. pallens</u> assosiasie		<u>O. pulchra</u>		<u>G. flavescens</u>	
Perseel	W V D	Perseel	W V D	Perseel	W V D
2	2,02	1	3,28	5	2,05
4	2,21	3	2,41	6	19,26
8	2,81	7	1,87	9	7,10
Gemiddelde	2,35	Gemiddelde	2,52	Gemiddelde	9,47

In Tabel 4.4 kan gesien word dat die W V D van die grasse en O. pulchra baie dieselfde is, nl. 2,35 en 2,52 onderskeidelik. Die gemiddelde syfer vir G. flavescens is egter veel hoër, nl. 9,47. Die feit dat statisties betekenisvolle verskille in W V D nie gevind kon word nie,

kan dus moontlik toegeskryf word aan die lae W V D syfer van 2,05 in perseel 5 by G. flavescens. In perseel 5 kom 'n Grewia-assosiasie voor wat 'n B O van onderskeidelik vyf en drie keer groter as in persele 6 en 9 het. Die groter B O in perseel 5 kan relatiewe vogtekorte tot gevolg hê wat dan die W V D verlaag. Dit blyk dat beter resultate en bes moontlik statisties betekenisvolle hoër W V D by Grewia moontlik is indien al drie replikasies van die G. flavescens subhabitat Grewia-enkellinge bevat het. G. flavescens toon dus die neiging om meer water per eenheid B O te evapotranspireer.

4.4 Evapotranspirasieverliese vanaf 'n transpirerende gras-  
oppervlakte, 'n nie-transpirerende of dooie grasopper-  
vlakke en persele met geen plantbedekking nie

Die resultate van hierdie eksperiment word in Tabel 3.18 gegee. Die gemiddelde Et - verliese vir die drie behandelings was 4,9 mm per dag by die transpirerende graspersele, 3,8 mm per dag by die persele met 'n dooie grasbedekking en 4,1 mm per dag by die persele met geen plantbedekking nie.

Die patroon van hierdie resultate stem ooreen met bevindings deur Penman (1948) en Banks (1964), maar die grootte van die verskille is nie so groot as wat verwag is nie.

Hiervoor kan twee redes aangevoer word, nl. dat dreinasie voorgekom het wat nie bereken kon word nie (reënval was abnormaal hoog), en dat die feit dat drie reënbuie van onderskeidelik 8,7; 1,4 en 7,3 mm die resultate aansienlik kon beïnvloed het.

Die resultate in Tabel 3.18 is statisties getoets vir verskille en hoogs betekenisvolle verskille is gevind. Die Et -verliese vanaf die transpirerende graspersele was hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër as by beide die

dooie grasbedekking en die onbedekte persele. Die Et - verliese vanaf die persele met 'n dooie grasbedekking en persele met geen grasbedekking nie, het egter geen statisties betekenisvolle verskille getoon nie.

Oor langer periodes en indien uitdroging plaasvind, kan verwag word dat die Et - verliese 'n aansienlik groter verskil sal toon.

Tyd was beperkend en sodanige periode het nie in die groeiseisoen tot 10 Desember 1980 voorgekom nie.



OPSOMMING

Tydens hierdie projek is die veldwaterbalanse in vier subhabitatte van die Burkea-savanna in Fase II van die van die Savanna Ekosisteesprojek wat te Nylsvlei natuurvaat onderneem word, bestudeer. Die projek het 'n studie van die waterherverspreidingspatrone in die grond, die bepaling van die veranderings in grondvogvoorraad oor diepte asook evapotranspirasie-verliese in die vier subhabitatte E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana behels. Die waterverbruiksdoeltreffendheid in die eersgenoemde drie subhabitatte is in terme van mm Et per dag/eenheid B.O. vir die spesies E. pallens - assosiasie (grasse), O. pulchra en G. flavescens asook op 'n subhabitatsbasis bereken.

Water is die primêre dryfkrag en ook beperkende faktor in die Burkea - savanna en 'n basiese kennis van die natuurlike veldwaterbalanse is noodsaaklik vir verdere plantfisiologiese en ander navorsing wat daarop gemik is om die natuurlike plantfisiologiese prosesse in die Burkea - savanna ekosisteem te verstaan.

Wortelintegrasie kom tot 'n groot mate in die Burkea - savanna voor, en die drie subhabitatte E. pallens, O. pulchra

en G. flavescens is met behulp van poli-etileenstroke hidrologies geïsoleer, sodat die hidrologiese prosesse op 'n subhabitat basis geïnterpreteer kon word.

Die grondvogbalans, wat gebaseer is op die verandering in grondvogvoorraad oor tyd, is toegepas by die berekening van evapotranspirasie-verliese. Grondvogbepaling is gravimetries en deur van neutronvogmetings tegnieke gebruik te maak, gedoen. Vir die doel van neutronvogmeting, is die betrokke apparaat vir Nylsvlei-toestande in die veld gekalibreer voor gebruik.

Blaaroppervlaktebepaling was nodig ten einde 'n kriterium te verkry waarteen waterverbruik in die geïsoleerde subhabitatte geëvalueer kon word. Verskillende metodes en tegnieke is gebruik by die bepaling van die blaaroppervlakte van grasse in die algemeen, O. pulchra en G. flavescens.

Die resultate is verwerk en word weergee as grondwaterherverspreidingskurwes, daaglikse evapotranspirasieverliese (mm) en waterverbruiksdooeltreffendheid in terme van mm/Et per dag/eenheid B O. Wat die herverspreiding van grondwater betref, blyk dit dat by die E. pallens en O. pulchra subhabitatte, wateropname hoofsaaklik in die

boonste 60 cm van die grondprofiel voor kom, terwyl vog in die ondergrond selfs in die droogste maande nog vrylik beskikbaar is. By die subhabitatte B. africana en G. flavescens vind wateropname deur die hele grondprofiel plaas. Waterherverspreiding in die grondprofiel vind vinnig plaas en na 'n reën bui van  $\pm$  50 mm herversprei water binne  $\pm$  12 uur tot op 'n diepte van 90 cm. Wat evapotranspirasie-verliese betref, bestaan daar nie statisties betekenisvolle verskille tussen die vier subhabitatte nie. Sekere tendense bestaan wel en dit blyk dat Et-verliese in G. flavescens subhabitatte die hoogste is, gevolg deur B. africana subhabitatte, E. pallens subhabitatte en laastens O. pulchra subhabitatte. Dit geld vir periodes van vier tot sewe dae na 'n reën bui. Wat waterverbruiksdoeltreffendheid betref, is ook geen statisties betekenisvolle verskille tussen die W V D van grasse, Ochna en Grewia verkry nie, hoewel dit uit die resultate blyk dat Grewia die meeste water per eenheid blaaroppervlakte geëvapotranspireer het.

Hoogs betekenisvolle verskille in vogverliese vanaf persele met 'n transpirerende grasbedekking; 'n nie-transpirerende grasbedekking; en geen grasbedekking nie, is gevind.

Ongunstige weerstoestande het egter tot gevolg gehad dat die verskille nie so groot was as wat verwag kan word onder toestande van uitdroging nie.

SUMMARY

During this project the field-water balances in four subhabitats of the Burkea savanna in Phase II of the Savanna Ecosystem Project at Nylsvley were studied.

The project included a study of the water redistribution patterns in the soil, the determination of the changes in soil moisture storage over depth as well as the determination of evapotranspiration losses in the E. pallens, O. pulchra, G. flavescens and B. africana subhabitats.

The water-use efficiencies in the E. pallens, O. pulchra and G. flavescens subhabitats in terms of mm Et (daily)/unit leaf area for the species E. pallens association (grasses), O. pulchra and G. flavescens, and for the subhabitats as a whole, were calculated.

Water is the basic driving force and limiting factor in the Burkea-savanna, and a basic knowledge of the natural field-water balances is essential for further plantphysiological and other research aimed at the understanding of the natural plantphysiological processes in the Burkea savanna ecosystem.

There is a high degree of root -integration in the Burkea savanna, and the three subhabitats E. pallens, O. pulchra and G. flavescens were hydrologically isolated by means of poly-ethylene strips in order to interpretate the hydrological processes on a subhabitat basis.

The soil-water balance, based on changes in soil moisture storage, was used in calculating evapotranspiration losses. Soil-water content was determined gravimetrically and by means of the neutron scattering technique. The neutron probe used in this study was calibrated in the field for Nylsvley conditions.

Leaf area determination was necessary as a criterium against which the water-use in the isolated subhabitats could be evaluated. Different methods and techniques were used in determining the leaf area of grasses, O. pulchra and G. flavescens.

The results are given as soil-water redistribution curves, daily evapotranspiration losses (mm) and water-use efficiency in terms of daily Et (mm)/unit leaf area. The redistribution curves show that water-uptake occurs mainly in

the top 60 cm of the soil profile in the E. pallens and O. pulchra subhabitats. Deeper in the soil profiles water was available for uptake even throughout the dry months. In the G. flavescens and B. africana subhabitats water-uptake took place throughout the soil profile and no water was available during the dry months.

Redistribution of water in the soil profile was rapid and a shower of  $\pm$  50 mm redistributed within  $\pm$  12 hours to a depth of 90 cm. No statistical meaningful differences in evapotranspiration losses were found between the four subhabitats. There were, however, some tendencies and it seemed that the evapotranspiration losses were the highest from G. flavescens subhabitats, followed by B. africana subhabitats, E. pallens subhabitats and finally O. pulchra subhabitats. This was found for periods from four to seven days after a shower. As far as water-use efficiency is concerned, no statistical meaningful difference was found. It appeared, however, that G. flavescens used the most water per unit leaf area.

Highly statistical meaningful differences were found between water-losses from sites with a transpiring grass cover; sites with a non-transpiring (dead) grass cover; and sites with no grass cover (bare).

Unfavourable weather-conditions resulted in smaller differences than could be expected under conditions of desiccation.



DANKBETUIGINGS

Hiermee word die volgende persone en instansies opreg bedank:

1. Prof. D.P.J. Opperman, Hoof van die Departement Weidingsleer en Dr. D.J. van Rooyen, gewese Lektor in die Departement Grondkunde aan die Landboufakulteit van die Universiteit van die Oranje Vrystaat wat as my projekteiers opgetree het. Hul leiding en raad regdeur die projek word opreg waardeer.
2. Mnr. J.P. Watson, Tegnikus in die Savanna Ekosisteesprojek en die ander personeel te Nylsvlei vir die hulp in die uitvoering van die projek.
3. Die Departement van Landbou en Visserie as wie se werknemer ek die projek kon uitvoer, asook die W N N R vir finansiering van die projek en gebruik van apparaat en geriewe te Nylsvlei.
4. Mev. C.S. Bennett vir die netjiese en bekwame wyse waarop sy die tikwerk afgehandel het.

Dit is ook vir my 'n groot eer om my vrou te bedank vir haar aanmoediging, hulp en vrywillige opofferings wat my in staat gestel het om die studie te kon voltooi.

My dank aan die Hemelse Vader, deur wie se krag en genade dit vir my moontlik was om hierdie studie te kon voltooi.

VERWYSINGS

- Anonymous, 1978. Nylsvley - A South African savanna ecosystem project: objectives, organization and research programme. South African National scientific Programmes Report 27, 1 - 37.
- Armijo, J.D., 1972. Development of a large, undisturbed, weighing lysimeter for evapotranspiration studies on grassland. Grassland Biome. Technical Report no. 165.
- Banks, C.H., 1964. Potential vapour losses from a soil filled lysimeter with natural shrub cover, as affected by herbicides and burning. Forestry in South Africa no.4
- Barry, R.G., 1969. Evaporation and transpiration. p. 169 - 195 in Water, Earth and Man. Edited by R.J. Chorley.
- Black, C.A., 1965. Soil-plant relationships. New York, John Wiley & sons inc.

Buckman, H.O. & Brady, N.C., 1972. The nature and properties of soils; a college text of edaphology. New York, MacMillan.

Coetzee, B.J., F. van der Meulen, S. Zwanziger, P. Gonsalves & P.J. Weisser, 1977. A phytosociological classification of the Nylsvley Nature Reserve. South African National Scientific Programmes Report 20, 1 - 31.

Christie, E.K., 1978. Ecosystem processes in semi-arid grasslands. I. Primary production and water use of two communities possessing different photosynthetic pathways. Austr. J. Agric. Res. 29, 773 - 787.

Dillman, A.C., 1931. The water requirements of certain crop plants and weeds in the northern great plains. J. Agric Res. 42, 187 - 238.

Dreibelbis, F.R. & Harrold, L.L., 1958. Water - use efficiency of corn, wheat and meadow crops. Agron. J. 50, 500 - 503.

Du Pisani, A.L., 1970 a. Metodes om waterbehoefte vas te stel. Die Sagtevrugteboer, Deel 9, Jaargang 20, 245 - 247.

Du Pisanie, A.L., 1970 b. Gebruik weergegewens om waterverbruik te bereken. Die Sagtevrugteboer, Deel 7, Jaargang 20, 163 - 165.

Du Pisani, A.L., 1972. 'n Statistiese vergelyking tussen evapotranspirasie en weerkundige formules en elemente. Agrochemophysica 4, 63 - 68.

Ferrar, P., 1978. Environmental effects on rates of photosynthesis and respiration of the dominant trees and grasses at Nylsvley, as measured by gas exchange. Report for 1977/1978. 13 pp. Typescript.

Galbraith, A.F., 1969. Soil water study of a shortgrass prairie ecosystem pawny site. Grassland Biome. Technical Report no. 6

Gardner, W.H., 1965. Methods of Soil Analysis. Water content p. 82 - 127. Edited by C.A. Black.

Grunow J.O., H.T. Groeneveld & S.H.C. du Toit, 1980. Above ground dry matter dynamics of the grass layer of a S.A. tree savanna. J. ecol. (in press).

Harmse, H.J. von M., 1977. Grondsoorte van die Nylsvley natuureservaat. Suid-Afrikaanse Nasionale Wetenskaplike Programme Verslag 16, 1 - 64.

Harris, S.A., 1974. Annual soil moisture regimes in the rooting zone across the prairie - forest boundary of south west Alberta, J. Soil Sci. 25, 448 - 460.

Harrison, T.D. & De Jager, J.M., 1980. Klimaat van Nylsvlei. Suid-Afrikaanse Nasionale Wetenskaplike Programme Vorderingsverslag. In druk.

- Henning, J., 1980 - Hydrological characterization of soils under selected subhabitats in a Burkea - Eragrostis ecosystem. M.A. -thesis, Universiteit van Suid-Afrika, Pretoria.
- Hillel, D., 1971. Soil and water. Physical principles and processes. Academic Press, New York.
- Hirst, S.M., 1975. Savanna Ecosystem Project - Progress report 1974/1975. South African National Scientific Programmes Report 3, 1 - 27.
- Huntley, B.J. & Morris, J.W., 1978. Savanna Ecosystem Project - Phase I summary and Phase II progress. South African National Scientific Programmes Report 29, 1 - 52.
- Kozlowski, T.T., 1968. Water deficits and plant growth. Academic Press. New York and London.
- Kramer, P.J., 1969. Plant and Soil Water relationships: A Modern Synthesis. McGraw-Hill Book Company - New York.

- Long, I.F. & French, B.K., 1967. Measurement of Soil moisture in the field by neutron moderation. *J. Soil. Sci.*, 18, 149 - 166.
- Lubke, R.A., 1977. The woody vegetation (1974, 1975, 1976) of the Nylsvley Study Area. Report to the National Programme for Environmental Sciences, 3 pp. Typescript.
- Majerus, M.E., 1975. Response of Root and Shoot growth of three grass species to decrease in soil water potential. *Journal of Range Management* 28 (6).
- Malherbe, H.L., 1970. Results of the multiple catchment experiments at the Jonkershoek Forest Hydrological Research Station, South Africa 1940 - 1941 to 1964 - 1965. *Forestry in South Africa* no. 11.
- McGowan, M. & Williams, J.B., 1980. The water balance of an agricultural catchment. II. Crop evaporation: seasonal and soil factors. *J. Soil Sci.* 31, 231 - 244.



Matt, G.G. & McComb, A.J., 1975. Effects of moisture stress on the growth and reproduction of three annual species from an arid region of western Australia. *J. ecol.* 63, 825 - 834.

Moore, A., 1978. Tegnieke vir die bepaling van Waterverbruiksdoeltreffendheid in die veld.  
B. Sc. Agric. Hons. seminaar. Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein

Opperman, D.P.J., 1975. Vog- en ontblaringstudies op meerjarige grasse in die Sentrale Oranje Vrystaat. D. Sc. Agric. proefskrif, U. O. V. S., Bloemfontein.

Opperman, D.P.J., 1979. Persoonlike mededeling. Departement Weidingsleer, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.

Opperman, D.P.J. & Roberts, B.R., 1975. Evapotranspiration studies on Themeda triandra under field conditions: A study of lysimeter methodology. *Proc. Grassld. Soc. Sth. Afr.* 10, 103 - 109.

Penman, H.L., 1948. Natural evaporation from open water,  
bare soil and grass. Proc. Roy. Soc.  
London (A) 193, 120 - 145.

Penman, H.L., 1949. The dependence of transpiration on  
weather and soil conditions. J. Soil  
Sci, 1, 74 - 89.

Robins, J.S., 1965. Methods of Soil Analysis. Evapotrans-  
piration. 286 - 298. Edited by C.A.  
Black.

Rutherford, M.C., 1979. Aboveground biomass subdivisions  
in woody species of the Savanna Ecosys-  
tem Project Study Area, Nylsvley. South  
African National Scientific Programmes  
Report 36, 1 - 33.

Rutherford, M.C., 1980. Field identification of roots of  
woody plants of the Savanna Ecosystem  
Study Area, Nylsvley. Bothalia 13, 1 & 2:  
171 - 184.

Rutherford, M.C., 1980. Persoonlike mededeling. Navorsingsinstituut vir Plantkunde, Pretoria.

Salter, P.J. & Williams J.B., 1967. The influence of texture on the moisture characteristics of soils. A method of estimating the available-water capacities of profile<sup>s</sup> in the field. J. Soil Sci. 18, 174 - 181

Scott Russel, R., 1977. Plant Root Systems. Their functions and interaction with the soil. McGraw - Hill Book Company.

Selirio, I.S. & Brown, D.M., 1979. Soil moisture - based simulation of forage yield. Agricultural Meteorology 20, 99 - 114.

Shantz, H.L., 1927. The water requirements of plants at Akron, Colo. J. Agric. Res . 34, 1095 - 1190.

Sims, P.L. & Singh, J.S., 1978. The structure and function of ten western North American grasslands. III. Net primary production, turnover and efficiencies of energy capture and water

use. J. ecol. 66, 573 - 597.

Skinner, R.J., 1972. Moisture determination in soil.

Technical Bulletin 29: Soil physical  
conditions and crop production. p. 218 -  
227.

Slavik, B., 1974. Methods of studying plant - water  
relations. Ecological studies 9. Chapman  
& Hall Limited London.

Taylor, S.A., 1972. Physical edaphology. The physics of  
irrigated and non-irrigated soils.

Van der Zel, D.W., 1970. The effect of a thinning on  
flow in a Jonkershoek stream. Forestry in  
South Africa. No. 11.

Van der Zel, D.W. & Wicht, C.L., 1974. Allocation of  
water to Forestry and other users in the  
catchment of the Eerste River. Forestry  
in South Africa no. 15.

Van Heerden, D., 1978. Biometrie 235. Ongepubliseerde aantekeninge. Dept. Biometrie, U.O.V.S, Bloemfontein.

Van Rooyen, D.J., 1978. Waterbalans Studies in sommige subhabitatte van 'n Burkea savanna. Projekvoorstel 4 pp.

Van Rooyen, D.J., 1979. Surface and subsurface hydrology of the Burkea veld. Report to the National Program for Environmental Sciences, 3 pp Typescript.

Van Rooyen N. & Theron G.K., 1975. 'n Intensiewe opname en Beskrywing van die kruidstratum van die Eragrostis pallens - Burkea africana boom-savanna op die Nylsvlei natuurreservaat. Report to the National Programme for Environmental Sciences, 22 pp. Typescript.

Walter, H., 1971. Ecology of tropical and subtropical vegetation. Oliver and Boyd, Edinburgh. 539 pp.

Warren Wilson, J., 1959. Analysis of the distribution of foliage area in grassland. In "The measurement of grassland production". Chapter 6. Ed. J.D. Ivins. Butterworths, London.

Weatherburn, C.E., 1962. A first course in mathematical statistics. Cambridge University Press.

Weather Bureau, 1965. Climate of South Africa, 9. Average monthly rainfall up to the end of 1960. Government Printer, Pretoria.

BYLAE A

Variansie - analyses

Betekenisvolle verskille:

$F(0,05) 3;8 = 4,07^*$  (betekenisvol)

$F(0,01) 3;8 = 7,59^{**}$  (hoogs betekenisvol)

NB (nie betekenisvol)

Eragrostis pallens = E.p.

Ochna pulchra = O.p.

Grewia flavescens = G.f.

Burkea africana = B.a.

Tabel A.1: Variansie - analise van die laagste vogpersentasies wat in die grondoppervlakte van die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	0,4759	0,1586	3,59 <sup>NB</sup>
Fout	8	0,3533	0,0442	
Totaal	11	0,8292		

Tabel A.2: Variansie-analise van die laagste vogpersentasie wat op 'n gronddiepte van 30 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	1,2825	0,4275	28,50**
Fout	8	0,1200	0,0150	
Totaal	11	1,4025		

Tuckey se toets:

$$Q (0,05) = 4,04 \times 0,07 = 0,29 *$$

$$Q (0,01) = 5,64 \times 0,07 = 0,40 **$$

	$\bar{T}.G.f.$	$\bar{T}.E.p.$	$\bar{T}.B.a.$	$\bar{T}.O.p.$
	2,7	3,0	3,1	3,6
$\bar{T}.O.p.$ 3,6	0,9**	0,6**	0,5**	-
$\bar{T}.B.a.$ 3,1	0,4**	0,1 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T}.E.p.$ 3,0	0,3*	-		
$\bar{T}.G.f.$ 2,7	-			



Tabel A<sub>3</sub> Variansie - analise van die laagste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 60 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	1,4892	0,4964	66,19**
Fout	8	0,0600	0,0075	
Totaal	11	1,5492		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,04 \times 0,05 = 0,20 *$$

$$Q(0,01) = 5,64 \times 0,05 = 0,28 **$$

$\bar{T}.G.f.$	$\bar{T}.B.a.$	$\bar{T}.O.p.$	$\bar{T}.E.p.$
3,0	3,2	3,4	4,0

$\bar{T}.E.p.$ 4,0	1,0 **	0,8**	0,6**	-
$\bar{T}.O.p.$ 3,4	0,4**	0,2*	-	
$\bar{T}.B.a.$ 3,2	0,2*	-		
$\bar{T}.G.f.$ 3,0	-			

Tabel A4: Variansie - analise van die laagste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 90 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	2,9892	0,9964	85,16**
Fout	8	0,0933	0,0117	
Totaal	11	3,0825		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,04 \times 0,06 = 0,25 *$$

$$Q(0,01) = 5,64 \times 0,06 = 0,35 **$$

	$\bar{T}.B.a.$	$\bar{T}.G.f.$	$\bar{T}.O.p.$	$\bar{T}.E.p.$
	3,6	3,7	4,1	4,9
$\bar{T}.E.p.$ 4,9	1,3 **	1,2 **	0,8**	-
$\bar{T}.O.p.$ 4,1	0,5 **	0,4 **	-	
$\bar{T}.G.f.$ 3,7	0,1 <sup>NB</sup>	-		
$\bar{T}.B.a.$ 3,6	-			

Tabel A<sub>5</sub>: Variansie - analise van die laagste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 120 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	10,8092	3,6031	187,66**
Fout	8	0,1533	0,0192	
Totaal	11	10,9625		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,04 \times 0,08 = 0,32 **$$

$$Q(0,01) = 5,64 \times 0,08 = 0,45 **$$

$\bar{T}.G.f.$	$\bar{T}.B.a.$	$\bar{T}.O.p.$	$\bar{T}.E.p.$
3,1	3,7	4,5	5,6

$\bar{T}.E.p.$ 5,6	2,5**	1,9**	1,1**	-
$\bar{T}.O.p.$ 4,5	1,4**	0,8**	-	
$\bar{T}.B.a.$ 3,7	0,6**	-		
$\bar{T}.G.f.$ 3,1	-			

Tabel A6: Variansie - analise van die hoogste vogper-  
sentasies wat in die grondoppervlakte van  
die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens  
en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	2,4158	0,8053	2,04 <sup>NB</sup>
Fout	8	3,1534	0,3942	
Totaal	11	5,5692		

Tabel A7: Variansie - analise van die hoogste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 30 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	0,8158	0,2719	3,43 <sup>NB</sup>
Fout	8	0,633	0,0792	
Totaal	11	1,4492		

Tabel A8: Variansie - analise van die hoogste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 60 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	0,1691	0,0564	0,44 <sup>NB</sup>
Fout	8	1,0334	0,1292	
Totaal	11	1,2025		

Tabel A9: Variansie - analise van die hoogste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 90 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	0,7825	0,2608	0,58 <sup>NB</sup>
Fout	8	3,5867	0,4483	
Totaal	11	4,3692		

Tabel A10: Variansie - analise van die hoogste vogpersentasies wat op 'n gronddiepte van 120 cm in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana sub-habitatte gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	8,0092	2,6697	7,65**
Fout	8	2,7933	0,3492	
Totaal	11	10,8025		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,04 \times 0,34 = 1,38 *$$

$$Q(0,01) = 5,64 \times 0,34 = 1,92 **$$

	$\bar{T.G.f.}$	$\bar{T.B.a.}$	$\bar{T.O.p.}$	$\bar{T.E.p.}$
	7,2	8,2	9,1	9,2
$\bar{T.E.p.}$ 9,2	2,0**	1,0 <sup>NB</sup>	0,1 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T.O.p.}$ 9,1	1,9*	0,9 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T.B.a.}$ 8,2	1,0 <sup>NB</sup>			
$\bar{T.G.f.}$ 7,2	-			

$F(0,05) \ 4;10 = 3,48^*$  (betekenisvol)

$F(0,01) \ 4;10 = 5,99^{**}$  (hoogs betekenisvol)

NB (nie betekenisvol)

Tabel All: Variansie- analise van die laagste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die E. pallens  
subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Dieptes	4	38,4640	9,6160	203,30**
Fout	10	0,4733	0,0473	
Totaal	14	38,9373		

Tuckey se toets:

$Q(0,05) = 4,33 \times 0,13 = 0,54^*$

$Q(0,01) = 5,77 \times 0,13 = 0,72^{**}$

	$\bar{T}$ opp	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 120
	1,0	3,0	4,0	4,9	5,6
$\bar{T}$ 120 5,6	4,6**	2,6**	1,6**	0,7*	-
$\bar{T}$ 90 4,9	3,9**	1,9**	0,9**	-	
$\bar{T}$ 60 4,0	3,0**	1,0**	-		
$\bar{T}$ 30 3,0	2,0**	-			
$\bar{T}$ Opp 1,0	-				



Tabel A12: Variansie - analise van die laagste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die O. pul-  
chra subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Dieptes	4	17,6226	4,4057	506,40**
Fout	10	0,0867	0,0087	
Totaal	14	17,7093		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,05 = 0,23 *$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,05 = 0,31 **$$

	$\bar{T}$ Opp	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 120	
	1,4	3,4	3,6	4,1	4,5	
$\bar{T}$ 120	4,5	3,1**	1,1**	0,9**	0,4**	-
$\bar{T}$ 90	4,1	2,7**	0,7**	0,5**	-	-
$\bar{T}$ 30	3,6	2,2**	0,2 <sup>NB</sup>	-	-	-
$\bar{T}$ 60	3,4	2,0**	-	-	-	-
$\bar{T}$ Opp	1,4	-	-	-	-	-

Tabel A13: Variansie - analise van die laagste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die G. fla-  
vescens subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Dieptes	4	10,1506	2,5377	151,96**
Fout	10	0,1667	0,0167	
Totaal	14	10,3173		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,07 = 0,32 *$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,07 = 0,43 **$$

	$\bar{T}$ Opp	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 120	$\bar{T}$ 90	
	1,2	2,7	3,0	3,1	3,7	
$\bar{T}$ 90	3,7	2,5**	1,0**	0,7**	0,6**	-
$\bar{T}$ 120	3,1	1,9 **	0,4 *	0,1 <sup>NB</sup>	-	-
$\bar{T}$ 60	3,0	1,8 **	0,3 <sup>NB</sup>	-	-	-
$\bar{T}$ Opp	1,2	-	-	-	-	-

Tabel A14: Variansie-analise van die laagste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte  
30 cm, 60 cm, 90 cm, en 120 cm in die  
B. africana subhabitat geneem is.

Bron van Variansie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Dieptes	4	9,1560	2,2890	431,89**
Fout	10	0,0533		
Totaal	14	9,2133		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,04 = 0,18 *$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,04 = 0,24 **$$

	$\bar{T}$ Opp	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 120	
	1,5	3,1	3,2	3,6	3,7	
$\bar{T}$ 120	3,7	2,2**	0,6**	0,5**	0,1 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}$ 90	3,6	2,1**	0,5**	0,4**	-	
$\bar{T}$ 60	3,2	1,7**	0,1 <sup>NB</sup>	-		
$\bar{T}$ 30	3,1	1,6**				
$\bar{T}$ Opp	1,5	-				

Tabel A15: Variansie - analise van die hoogste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm, en 120 cm in die  
E. pallens subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Dieptes	4	15,8627	3,9657	15,10**
Fout	10	2,6267	0,2627	
Totaal	14	18,4894		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,30 = 1,28^*$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,30 = 1,71^{**}$$

	$\bar{T}$ 120	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ Opp
	9,2	9,6	10,4	11,5	11,8
$\bar{T}$ Opp 11,8	2,6**	2,2**	1,4*	0,3 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}$ 30 11,5	2,3**	1,9**	1,1 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T}$ 60 10,4	1,2 <sup>NB</sup>	0,8 <sup>NB</sup>	-		
$\bar{T}$ 90 9,6	0,4 <sup>NB</sup>	-			
$\bar{T}$ 120 -					

Tabel A16: Variansie - analise van die hoogste grondvog-  
lesings wat op die gronddieptes oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die O. pulchra  
subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Dieptes	4	8,8494	2,2124	16,27**
Fout	10	1,3600	0,1360	
Totaal	14	10,2094		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,21 = 0,92^*$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,21 = 1,23^{**}$$

	$\bar{T}$ 120	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ Opp
	9,1	9,7	10,6	11,0	11,1
$\bar{T}$ Opp 11,1	2,0**	1,4**	0,5 <sup>NB</sup>	0,1 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}$ 30 11,0	1,9**	1,3**	0,4 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T}$ 60 10,6	1,5**	0,9 <sup>NB</sup>	-		
$\bar{T}$ 90 9,7	0,6 <sup>NB</sup>	-			
$\bar{T}$ 120 9,1	-				

Tabel A17: Variansie - analise van die hoogste grondvoglesings wat op die gronddieptes oppervlakte, 30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die G. flavescens subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Dieptes	4	44,9666	11,2417	24,06**
Fout	10	4,6734	0,4673	
Totaal	14	49,6400		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,39 = 1,71^*$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,39 = 2,28^{**}$$

	$\bar{T}$ 120	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ Opp
	7,2	9,8	10,4	11,2	12,4
$\bar{T}$ Opp 12,4	5,2**	2,6**	2,0*	1,2 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}$ 30 11,2	4,0**	1,4 <sup>NB</sup>	0,8 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T}$ 60 10,4	3,2**	0,4 <sup>NB</sup>			
$\bar{T}$ 90 9,8	2,6**	-			
$\bar{T}$ 120 7,2	-				

Tabel A18: Variansie - analise van die hoogste grondvog-  
lesings wat op die gronddiepte oppervlakte,  
30 cm, 60 cm, 90 cm en 120 cm in die B. africana  
subhabitat gemeet is.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Dieptes	4	24,1734	6,0434	23,79**
Fout	10	2,5400	0,2540	
Totaal	14	26,7134		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,33 \times 0,29 = 1,26^*$$

$$Q(0,01) = 5,77 \times 0,29 = 1,68^{**}$$

	$\bar{T}$ 120	$\bar{T}$ 90	$\bar{T}$ 60	$\bar{T}$ 30	$\bar{T}$ Opp	
	8,2	9,1	10,3	10,8	11,8	
$\bar{T}$ Opp	11,8	3,6**	2,7**	1,5*	1,0 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}$ 30	10,8	2,6**	1,7**	0,5 <sup>NB</sup>	-	-
$\bar{T}$ 60	10,3	2,1**	1,2 <sup>NB</sup>	-	-	-
$\bar{T}$ 90	9,1	1,1 <sup>NB</sup>	-	-	-	-
$\bar{T}$ 120	8,2	-	-	-	-	-

Tabel A19: Variansie-analise van die evapotranspirasieverliese vir die periode 16 tot 19 Oktober in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	9,3751	3,1250	8,1913**
Fout	8	3,0518	0,3815	
Totaal	11	12,4269		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 4,04 \times 0,36 = 1,44^*$$

$$Q(0,01) = 5,64 \times 0,36 = 2,01^{**}$$

	$\bar{T}.O.p.$	$\bar{T}.E.p.$	$\bar{T}.B.a.$	$\bar{T}.G.f.$
	2,95	3,48	4,03	5,33
$\bar{T}.G.f.$ 5,33	2,38**	1,85*	1,30 <sup>NB</sup>	-
$\bar{T}.B.a.$ 4,03	1,08 <sup>NB</sup>	0,55 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T}.E.p.$ 3,48	0,53 <sup>NB</sup>	-		
$\bar{T}.O.p.$ 2,95	-			



Tabel A20: Variansie - analise van die evapotranspirasie verliese vir die periode 15 tot 19 November in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Subhabitatte	3	0,6244	0,2081	0,4983 <sup>NB</sup>
Fout	8	3,34127	0,4177	
Totaal	11	3,9657		

Tabel A21 Variansie - analise van die evapotranspirasie verliese vir die periode 13 tot 19 Desember in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	2,83516	0,9451	3,1803 <sup>NB</sup>
Fout	8	2,3773	0,2972	
Totaal	11	5,2125		

Tabel A22: Variansie -analise van die evapotranspirasieverliese vir die periode 11 tot 17 Januarie in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	3,6378	1,2126	3,09 <sup>NB</sup>
Fout	8	3,1386	0,3923	
Totaal	11	6,77647		

Tabel A23: Variansie - analise van die evapotranspirasieverliese vir die periode 21 tot 27 Februarie in die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en B. africana subhabitatte.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F.
Subhabitatte	3	1,85036	0,6168	1,27 <sup>NB</sup>
Fout	8	3,8881	0,4860	
Totaal	11	5,7385		

Tabel A24: Variansie - analise van die evapotranspirasie -  
verliese vir die periode 19 tot 25 Maart in  
die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en  
B. africana subhabitatte.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	2,1245	0,7082	3,98 <sup>NB</sup>
Fout	8	1,4240	0,1780	
Totaal	11	3,5485		

Tabel A25: Variansie - analise van die evapotranspirasie-  
verliese vir die periode 15 tot 22 April in  
die E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en  
B. africana subhabitatte

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	3	0,8173	0,2724	2,45 <sup>NB</sup>
Fout	8	0,8900	0,1113	
Totaal	11	1,7073		

Tabel A26: Variansie-analise van die verskil in evapotranspirasieverliese vanaf persele met 'n transpirerende grasbedekking (a), 'n dooie grasbedekking (b) en geen plantbedekking (c) gedurende 4 tot 10 Desember 1980.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Behandelings	2	1,9089	0,9545	17,55**
Fout	6	0,3267	0,0544	
Totaal	8	2,2356		

Tuckey se toets:

$$Q(0,05) = 3,46 \times 0,13 = 0,47 *$$

$$Q(0,01) = 5,24 \times 0,13 = 0,71 **$$

	$\bar{T} b$	$\bar{T} c$	$\bar{T} a$
	3,8	4,1	4,9
$\bar{T} a$ 4,9	1,1**	0,8**	-
$\bar{T} c$ 4,1	0,3 <sup>NB</sup>	-	
$\bar{T} b$ 3,8	-		

Tabel A27: Variansie-analise van die W V D van die spesies  
E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en  
B. africana gedurende 19 tot 25 Maart 1980.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Spesie	2	99,0744	49,5372	1,8827 <sup>NB</sup>
Fout	6	157,8697	26,3116	
Totaal	8	256,9441		

Tabel A 28: Variansie - analise van die W V D van die  
E. pallens, O. pulchra, G. flavescens en  
B. africana subhabitatte gedurende 19 - 25  
Maart 1980.

Bron van Variasie	Vg.	S.v.K.	G.S.v.K.	F
Subhabitatte	2	3,5294	1,7647	2,44 <sup>NB</sup>
Fout	6	4,3350	0,7225	
Totaal	8	7,8644		

BYLAE B

Rekenaarprogram

Tabel B1 Rekenaarprogram vir verandering in grondvog-  
voorraad ( $\Delta W$ ) vir 'n Hp - 97 rekenaar.

Insette: Koördinate gronddiepte (cm) en volumetriese  
voginhoud ( $\Theta V$ ).

Begin: A

Grafiek 1: x - koördinaat, R/S; y - koördinaat, R/S

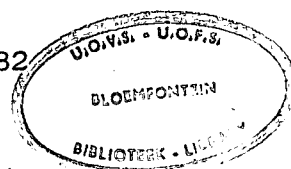
Grafiek 2: B

x - koördinaat, R/S; y - koördinaat, R/S

Antwoord: C ( $\Delta W$  in mm)

001	*LBL A	21 11
002	0	00
003	STO0	35 00
004	STO1	35 01
005	* LBL0	21 00
006	RCL0	36 00
007	R/S	51
008	STO0	35 00
009	-	-45

010	RCLI	36 01
011	R/S	51
012	STO 1	35 01
013	+	- 55
014	x	- 35
015	+	- 55
016	GTO 0	22 00
017	*LBLB	21 12
018	GSB1	23 01
019	STO 2	35 02
020	GTO A	22 11
021	* LBLC	21 13
022	GSB 1	23 01
023	CHS	-22
024	STO + 2	35 - 55 02
025	RCL 2	36 02
026	1	01
027	0	00
028	+	-24
029	PRT X	-14
030	CLR G	16-53
031	SPC	16-11



032	GTO A	22 11
033	*LBL 1	21 01
034	0	00
035	STO 0	35 00
036	-	- 45
037	RCL 1	36 01
038	ENT	-21
039	+	-55
040	x	-35
041	+	-55
042	2	02
043	+	-24
044	RTN	24
045	R/S	51