

KRUGER, MARGARETHA

DIE INVLOED VAN GESIMULEERDE BEWEIDING OP DIE
PRODUKSIE VAN ENKELE EFEMEERPLANTSPESIES VAN
NAMAKWALAND

MSc

UP

1997

**DIE INVLOED VAN GESIMULEERDE BEWEIDING OP DIE
PRODUKSIE VAN ENKELE EFEMEERPLANTSPESIES VAN
NAMAKWALAND**

deur

MARGARETHA KRUGER

Voorgelê ter vervulling van 'n deel van die vereistes vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

in die Fakulteit Biologiese en Landbouwetenskappe

(Departement Plantkunde)

Universiteit van Pretoria

Pretoria

Leier : Dr. M.W. van Rooyen

Medeleier : Prof. G.K. Theron

Januarie 1997



**Op die groot saaidag van die heelal
het reeds 'n entjie duskant Wupperthal
oor die kaal Noordweste
'n sakkie van die Heer se beste
saad per ongeluk gelek, gelek en uitgeval.**

(D.J. Opperman)

**OPGEDRA AAN GERRIT, MY OUERS, SUSSIE, BOETIE EN MY VRIENDE (HESTER EN
RIAAN) SONDER WIE DIE NAMAKWALANDSE ERVARING NOOIT DIESELFDE SOU WEES
NIE**

LYS VAN AFKORTINGS	iv
ABSTRACT	v
UITTREKSEL	vi
HOOFSTUK 1. INLEIDING.....	1
HOOFSTUK 2. MATERIAAL EN METODES.....	4
2.1 <u>BESKRYWING VAN PLANTSPESIES</u>	4
<i>Dimorphotheca sinuata</i> DC.	4
<i>Grielum humifusum</i> Thunb.....	4
<i>Osteospermum hyoseroides</i> (DC.) T. Norl.	7
2.2 <u>GROEIPROEWE</u>	8
2.2.1 Tyd, intensiteit en frekwensie van beweiding sonder waterspanning.....	9
2.2.2 Tyd, intensiteit en frekwensie van beweiding met waterspanning.....	13
2.2.3 Saadproduksie.....	15
2.3 <u>VERWERKING VAN GROEIPROEFDATA</u>	15
2.3.1 Verklaring van afkortings en formules wat gebruik is in die verwerkings	16
2.4 <u>VELDWERK</u>	17
2.4.1 Studiegebied	17
2.4.2 Studieterrein.....	19
2.4.3 Uitsluitpersele.....	21
2.5 <u>VERWERKING VAN DATA</u>	23
HOOFSTUK 3. DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP DIE PRODUKSIE VAN <i>DIMORPHOTHECA SINUATA</i> , <i>GRIELUM HUMIFUSUM</i> EN <i>OSTEOSPERMUM</i> <i>HYOSEROIDES</i>	24
3.1 <u>METODES</u>	24
3.2 <u>RESULTATE</u>	24

3.2.1	Gemiddelde droëmassa per plant	27
3.2.1.1	<u>Stingel</u> massa	27
3.2.1.2	<u>Blaar</u> massa.....	27
3.2.1.3	<u>Reproduktiewe</u> massa	30
3.2.1.4	<u>Wortel</u> massa	30
3.2.1.5	<u>Staande</u> biomassa.....	30
3.2.1.6	<u>Totale</u> massa	33
3.2.2	Biomassatoewysing aan organe	35
	<i>Dimorphotheca sinuata</i>	35
	<i>Grielum humifusum</i>	38
	<i>Osteospermum hyoseroides</i>	38
3.2.3	Ondergrondse : Bogrondse verhouding	41
3.2.4	Getal reprodktiewe organe geproduseer per plant	45
	<i>Dimorphotheca sinuata</i>	45
	<i>Grielum humifusum</i>	49
	<i>Osteospermum hyoseroides</i>	49
3.2.5	Blaaroppervlakteverhouding (BOV)	54
3.2.6	Groeivorm van plante	55
3.3	<u>BESPREKING EN GEVOLGTREKKING</u>	57

HOOFSTUK 4.	DIE INVLOED VAN WATERSPANNING EN	
	BEWEIDING OP <i>DIMORPHOTHECA SINUATA</i>	68
4.1	<u>METODES</u>	68
4.2	<u>RESULTATE</u>	69
4.2.1	Gemiddelde droëmassa per plant	69
4.2.1.1	<u>Stingel</u> massa	69
4.2.1.2	<u>Blaar</u> massa.....	69
4.2.1.3	<u>Reproduktiewe</u> massa	73
4.2.1.4	<u>Wortel</u> massa	73
4.2.1.5	<u>Staande</u> biomassa.....	76
4.2.1.6	<u>Totale</u> biomassa	76
4.2.2	Biomassatoewysing aan organe	79
4.2.3	Ondergrondse : Bogrondse verhouding	84
4.2.4	Getal reprodktiewe organe geproduseer per plant	86

4.2.5	Blaaroppervlakteverhouding (BOV)	86
4.2.6	Groeivorm van plante	90
4.3	<u>BESPREKING EN GEVOLGTREKKING</u>	91
HOOFSTUK 5.	VELDSTUDIES OM DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP VERSKEIE NAMAKWALANDSE VELDPLANTE TE BEPAAAL	105
5.1	<u>METODES</u>	105
5.2	<u>RESULTATE</u>	106
5.2.1	Die invloed van beweidings op die totale fitomassa van hoofsaaklik eenjarige plante gedurende die winter (nat seisoen)	106
5.2.2	Die invloed van beweidings op die staande fitomassa van plantspesies gedurende die droë seisoen	118
5.3	<u>BESPREKING</u>	118
5.4	<u>GEVOLGTREKKING</u>	121
HOOFSTUK 6.	DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP DIE VRUGPRODUKSIE VAN <i>DIMORPHOTHECA SINUATA</i>, <i>GRIELUM HUMIFUSUM</i> EN <i>OSTEOSPERMUM HYOSEROIDES</i>	123
6.1	<u>METODES</u>	124
6.2	<u>RESULTATE</u>	124
	<i>Dimorphotheca sinuata</i>	124
	<i>Grielum humifusum</i>	128
	<i>Osteospermum hyoseroides</i>	128
6.3	<u>BESPREKING EN GEVOLGTREKKING</u>	131
HOOFSTUK 7.	ALGEMENE BESPREKING	133
	OPSOMMING	138
	SUMMARY	140
	BEDANKINGS	142
	LITERATUURVERWYSINGS	143

LYS VAN AFKORTINGS

KODE

BESKRYWING

BEWEIDINGSBEHANDELINGS

KON	Kontroleplante - Geen beweidings
DRI	Plante drie keer bewei teen matige intensiteit - voor blomknopstadium - tydens blomknopstadium - tydens volblomstadium
EV-L	Eenmalige lae intensiteit beweidings voor blomknopstadium
EV-H	Eenmalige hoë intensiteit beweidings voor blomknopstadium
EK-L	Eenmalige lae intensiteit beweidings tydens blomknopstadium
EK-H	Eenmalige hoë intensiteit beweidings tydens blomknopstadium
EB-L	Eenmalige lae intensiteit beweidings tydens volblomstadium
EB-H	Eenmalige hoë intensiteit beweidings tydens volblomstadium
WK-BSR	Weeklikse lae intensiteit beweidings van blare, stingels en reprodktiewe organe vanaf blomknopstadium
WK-R	Weeklikse lae intensiteit beweidings van reprodktiewe organe vanaf blomknopstadium
WB-BSR	Weeklikse lae intensiteit beweidings van blare, stingels en reprodktiewe organe vanaf volblomstadium
WB-R	Weeklikse lae intensiteit beweidings van reprodktiewe organe vanaf volblomstadium

VOGSPANNINGSBEHANDELINGS

K	Kontroleplante - Geen waterspanning - Plante het elke dag water gekry
3D	Plante het elke derde dag water gekry
5D	Plante het elke vyfde dag water gekry
V	Plante moes eers ongeveer 50 % verlep voordat dit water gekry het.

AFKORTINGS WAT IN TABELLE GEBRUIK WORD

BOV	Blaaroppervlakteverhouding (cm ² g ⁻¹)
SBO	Spesifieke Blaaroppervlakte (cm ² g ⁻¹)
O : B	Ondergrondse : Bgrondse verhouding

ABSTRACT

THE EFFECT OF SIMULATED GRAZING ON THE PRODUCTION OF SELECTED EPHEMERAL PLANT SPECIES OF NAMAQUALAND

by

MARGARETHA KRUGER

Supervisor : Dr. M.W. van Rooyen

Co-supervisor : Prof. G.K. Theron

DEPARTEMENT OF BOTANY

MAGISTER SCIENTIAE

The effect of various simulated grazing and water stress treatments were studied in three winter ephemeral species by means of pot trials.

The intensity of water stress, the intensity and frequency of grazing, as well as the phenophase of the plant, determined its reaction to grazing.

Grazing led to a decrease in the total biomass and fruit production of *Dimorphotheca sinuata* and *Osteospermum hyoseroides*. Light grazing before and at the time of bud formation, as well as high intensity grazing before bud formation, least disadvantaged these species.

Grielum humifusum was not affected negatively by grazing. A single high or low intensity grazing during bud formation or a weekly grazing during bud formation and flowering benefitted *G. humifusum*.

Fieldwork indicated that ephemeral species were utilized during the winter, as well as during summertime. The abundance of showy species was decreased under circumstances of high grazing intensities.

Key words : Ephemeral plant species, grazing, Namaqualand, water stress

UITTREKSEL

DIE INVLOED VAN GESIMULEERDE BEWEIDING OP DIE PRODUKSIE VAN ENKELE EFEMEERPLANTSPEESIES VAN NAMAKWALAND

deur

MARGARETHA KRUGER

Leier : Dr. M.W. van Rooyen

Medeleier : Prof. G.K. Theron

DEPARTEMENT PLANTKUNDE

MAGISTER SCIENTIAE

Die invloed van verskillende gesimuleerde waterspanning- en beweidingsbehandelings is met behulp van potproewe op drie winterfemeerplantspesies ondersoek.

Die intensiteit van waterspanning, die intensiteit en frekwensie van beweiding, sowel as die fenofase waarin die plant verkeer, bepaal die reaksie van die plant op beweiding.

Beweiding het 'n afname in die totale biomassa en vrugproduksie van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* plante tot gevolg gehad. Ligte beweiding voor en tot blomknopstadium, asook hoë intensiteit beweiding voor blomknopstadium het die minste nadelige gevolge vir hierdie spesies ingehou.

Grielum humifusum is nie deur beweiding benadeel nie. 'n Eenmalige hoë en lae intensiteit beweiding tydens blomknopstadium en weeklikse beweiding tydens blomknop- en volblomstadium het plante bevoordeel.

Veldwerk het getoon dat efemeerplantspesies tydens die wintermaande, asook gedurende die somermaande benut word. Hoë weidruk het die getalsterkte van aanskoulike spesies verlaag.

Sleutelwoorde : Beweiding, efemeerplantspesies, Namakwaland, waterspanning

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Herbivorie is een van die wydverspreidste en komplekse faktore wat die struktuur en produktiwiteit van plantgemeenskappe bepaal. Herbivorie vind egter nie in isolasie plaas nie, maar in 'n volledige omgewing - hoe eenvoudig of kompleks dit ook al mag wees. Die spesifieke invloed van herbivorie is afhanklik van verskeie ander eienskappe van die omgewing, sowel as van die eienskappe van die geaffekteerde plant (Brown 1985, Coley *et al.* 1985, Parker 1985, McNaughton 1986, Gold & Caldwell 1989, Silvertown & Smith 1989, Georgiadis *et al.* 1989, Lundberg & Astrom 1990).

Die invloed van die habitat, waarin 'n spesifieke plant voorkom, op die morfologie en fisiologie van die plant kan nie buite rekening gelaat word nie. So byvoorbeeld sal plante in gematigde gebiede morfologies verskil van plante wat in droë gebiede voorkom. Beweiding sal dan ook 'n meer komplekse invloed op hierdie plante, wat aan waterspanning blootgestel is, hê. Brown (1985) het gevind dat beweiding in droë gebiede katastrofiese gevolge vir individuele plante kan inhou. Hy het gevind dat indien die groeiseisoen baie kort is, is die tempo van droëmassa-akkumulاسie baie laag as gevolg van die verkorte tydsduur waarin blaaroppervlaktes kan herstel. Meer as 90 % van die saailinge sterf sonder dat blomvorming plaasgevind het en na vele maande is plante dikwels nie groter as wat dit sou wees na 'n paar weke van ononderbroke groei nie (Brown 1985). In droë gebiede is die geleentheid vir suksesvolle ontkieming en vestiging van plantspesies baie seldsaam en onvoorspelbaar en is die uitdunning van grond-saadbevolkings baie hoog (Brown 1985). Indien 'n spesie met 'n groot saaduitset, oor 'n klein wortelsisteen beskik, mag individuele plante oor 'n kort lewensduur beskik, omdat die wortelsisteen die plante aan droogte blootstel, terwyl die groot saadproduksie daarvoor kompenseer deur te verseker dat die plantspesie nie uitsterf nie. Daarteenoor mag plante met groot wortelsisteen droogte-weerstandbiedend en langlewend wees, sodat hul nie van hul laer saadproduksie afhanklik is vir oorlewing nie (Brown 1985). Dus speel verskille tussen spesies, asook verskille in omgewingstoestande, 'n belangrike rol in die handhawing van omgewingsbalans.

Die impak van herbivoorbeskadiging op plante het weefselverliese tot gevolg, verminder die algemene groeitempo van die plant, verlaag blom- en saadproduksie en dit lei moontlik tot

die vroeë dood van die plant. Die invloed van herbivorie op 'n plantbevolking is egter baie moeiliker om te evalueer. Geleenthede vir groei en reproduksie word noodgedwonge deur interaksies met naburige plante, sowel as herbivorie beïnvloed. Dus is die kompeterende omgewing van 'n plantbevolking dikwels 'n versteekte veranderlike wat die impak van herbivorie op die bevolkingsvlak vorm gee (Parker 1985, Prins & Nell 1990).

Intensiewe herbivorie stel die plant benewens ontblaring aan verskeie potensiële seleksiekragte bloot, insluitende veranderinge in die intensiteit van kompetisie en herbivoorbemiddelde fluktuasies in grondstikstofbeskikbaarheid. Die selektiewe voordeel van genotipiese veranderinge ten opsigte van plantmorfologie en fisiologie as gevolg van herbivorie moet dus binne die konteks van beide die biotiese en abiotiese omgewings evalueer word (Polley & Detling 1990).

Daar moet egter in gedagte gehou word dat die reaksies wat plante toon, as gevolg van ontblaring of herbivorie (beweiding), deel uitmaak van 'n netwerk van interaksies wat onder andere fotosintese, transpirasie, voedingstofopname en voedingstoftoewysing, insluit (Coughenor 1985). Blaikie en Mason (1990) het gevind dat waterspanning tot vertraagde fenologiese ontwikkeling aanleiding gee, om sodoende eers die groeibalans te herstel voor enige verdere ontwikkeling van stingels en wortels plaasvind. Baltensweiler *et al.* (1977) in Parker (1985) het gevind dat sekere spesies op herbivoorbekadiging reageer deur nuwe weefsel met laer voedingswaardes te vorm, om sodoende die invloed van herbivorie te probeer beperk. Op gemeenskapsvlak het ander navorsers gevind dat beweiding aanleiding mag gee tot die indringing en vestiging van onsmaklike spesies (Milton, 1994).

Vir duidelikheid word die volgende twee terme gedefinieer :

Beweiding : Dit is waar 'n gedeelte van die plant (blare, stingels en/of reprodktiewe organe) deur die vreetaksie van herbivore verwyder word.

Ontblaring : Dit is waar 'n gedeelte van die plant se blare, heeltemal of gedeeltelik verwyder word, hetsy deur middel van herbivore of op 'n kunsmatige wyse (Belsky 1986, McNaughton 1986, Gold & Caldwell 1989).

Die meeste plante beskik oor een of verskeie maniere om skade of mortaliteit as gevolg van herbivorie, te verhoed of te verminder (Brewer 1993). Sulke langtermyn geïnduseerde plant-

verdedigingsmeganismes, mag die bevolkingsinteraksies tussen sommige plante en herbivore op betekenisvolle wyse beïnvloed. Sodoende mag die duur van herbivorebevolkingsontploffings beperk en mag herbivorebevolkingsgroeï (na periodes van ernstige impak op plante) verhoed word (Parker 1985).

Wanbestuur en oorbenutting van die natuurlike weiveld in Namakwaland het tot grootskaalse agteruitgang van die veld gelei. Die hoogste prioriteit in hierdie gebied is dus die ontwikkeling van goedbeplande bestuurspraktyke sodat hierdie plantegroei optimaal benut en bewaar kan word. Die doel van hierdie studie was om te bepaal tydens watter ontwikkelingstadium beweiding die nadeligste uitwerking op efemeerplante het en of beweiding verhoed moet word om die voortbestaan van 'n produktiewe bevolking te verseker. Tweedens om te bepaal tydens watter ontwikkelingstadium efemeerplante bewei kan word om optimale benutting te verseker sonder om oorlewing van die spesie te benadeel. Derdens om die invloed van waterspanning op die herstelvermoë van die plant na beweiding te bepaal en laastens om die invloed van beweiding op die produksie van efemeriese plantegroei onder natuurlike toestande te bepaal. Hierdie inligting kan dan moontlik gebruik word in die ontwikkeling van programme vir die benutting en bestuur van efemeerplant spesies in Namakwaland as weidingsgewasse.

HOOFSTUK 2

MATERIAAL EN METODEDES

2.1 BESKRYWING VAN PLANTSPESES

Dimorphotheca sinuata

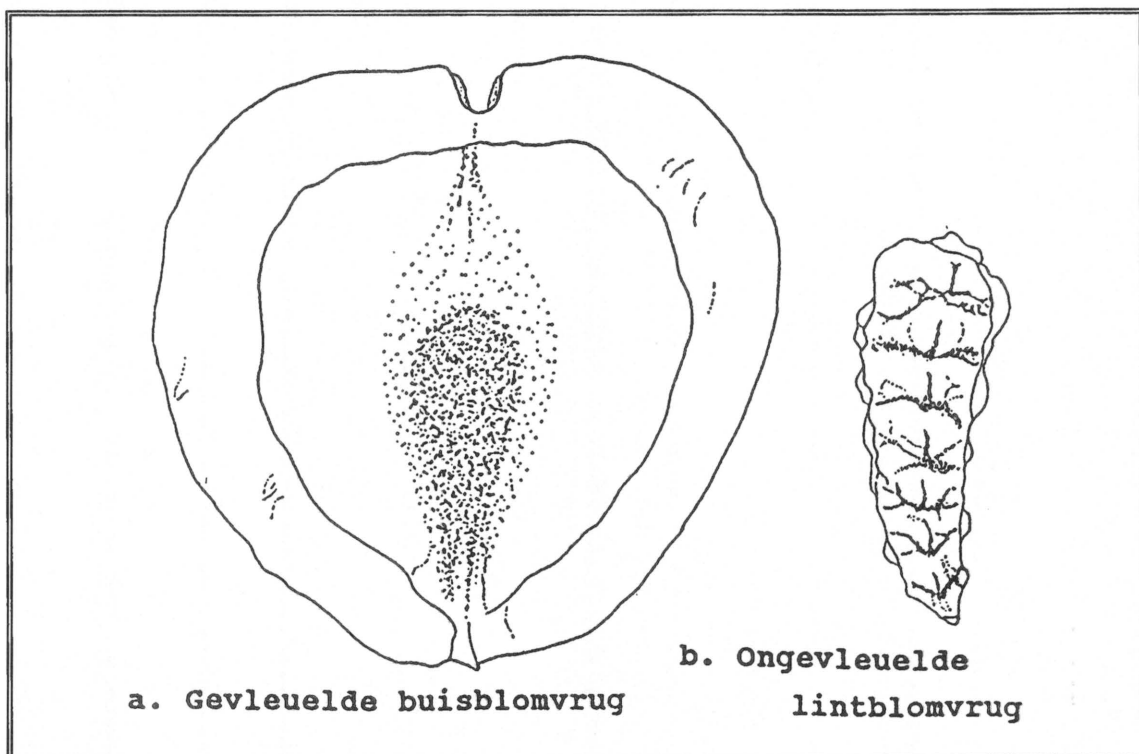
Dimorphotheca sinuata DC. (jakkalsblom) behoort tot die Asteraceae (Compositae) en is 'n ylvertakte, eenjarig kruid wat ongeveer 100 tot 300 mm hoog word (Figuur 2.1). Die blaarskyf is gewoonlik effens gelob en elke lob het 'n stomp tand of indien dit nie gelob is nie, is die punt van die blaarskyf stomp. Bloeihofies is tot 50 mm in deursnit en word enkel gedra. Buis- en lintblomme kom in die bloeiwyses voor. Die lintblomme is oranjegeel met die kroonblare swart aan die basis, terwyl die buisblomme onopvallend is. Die buisblomme is tweeslagtig, terwyl die lintblomme vroulik is. Die omwindsel skutblare is in een krans gerangskik en is smal en onvergroeid. Die genus *Dimorphotheca* is heterodiaspories, met ander woorde een plant bring verskillende soorte diaspore (vrugte) voort. In die geval van *D. sinuata* word twee soorte vrugte (agene) geproduseer naamlik buisblomvrugte (samaras of gevleuelde agene) en lintblomvrugte (ongevleuelde agene) (Figuur 2.2). Die spesie word dwarsdeur Namakwaland en die Clanwilliamgebied op sanderige plekke aangetref maar kom ook in Namibië voor (Le Roux & Schelpe 1988).

Grielum humifusum

Grielum humifusum Thunb. (pietsnot, duikerwortel) behoort tot die Neuradaceae en is 'n kruid met kruipende stingels wat tot 350 mm lank word (Figuur 2.3). Die blare is meestal in breë segmente gelob en besit wit hare aan die onderkant. Die suurlemoengeel blomme is 20 - 30 mm in deursnee. Die vrug bevat drie tot sewe sade wat in die blombodem ingesink is. Die vrug is sinaptospermies (Rösch 1977) en die sade word dus nie enkel versprei nie, maar as 'n eenheid (Figuur 2.4). Die vlesige wortels is slymerig en is ook 'n lekkerny vir duikers (*Sylvicapra grimmia* L.). Hierdie plantspesie word op plat sanderige dele dwarsdeur die Namakwaland-Clanwilliamgebied gevind asook in ander droë dele van die westelike Kaapprovinsie (Le Roux & Schelpe 1988).



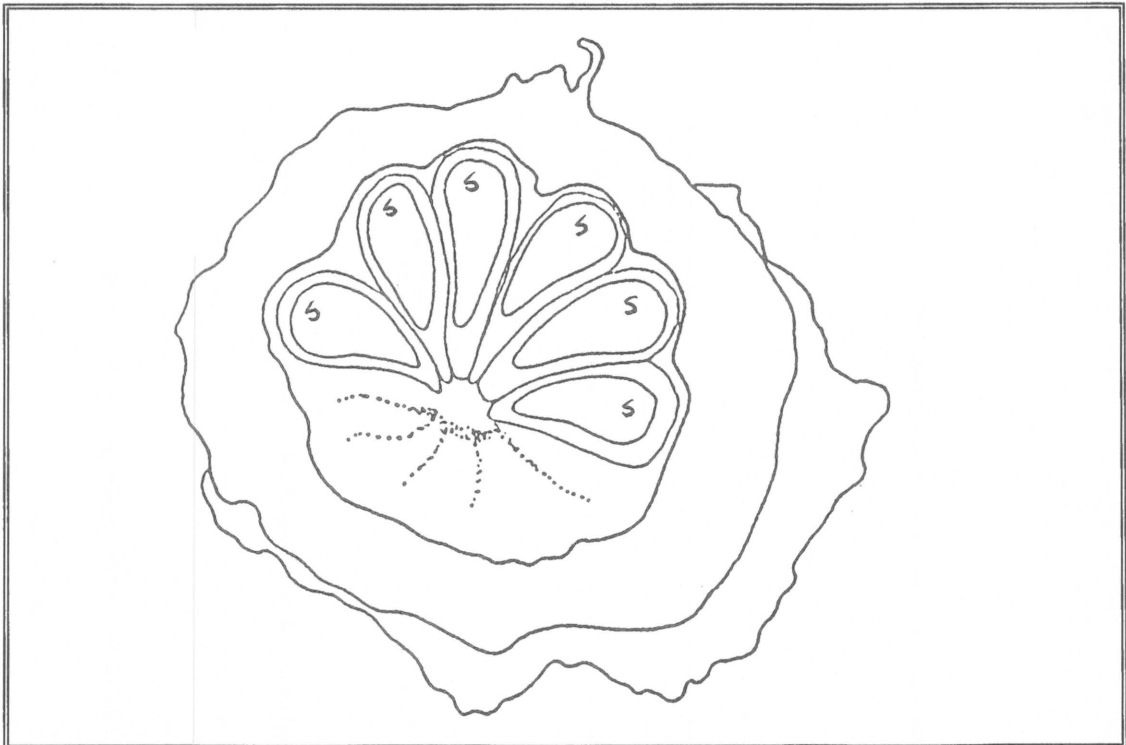
FIGUUR 2.1 *Dimorphotheca sinuata* onder veldtoestande.



FIGUUR 2.2 Die vrugtipes van *Dimorphotheca sinuata*.



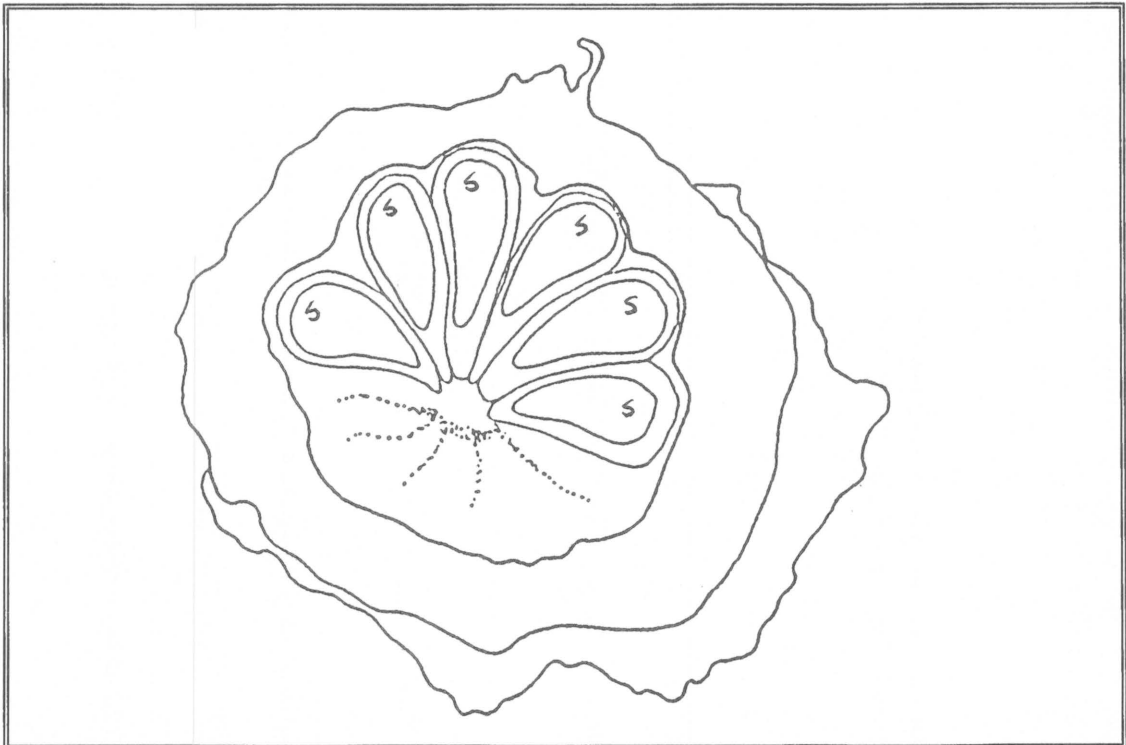
FIGUUR 2.3 *Grielum humifusum* onder veldtoestande.



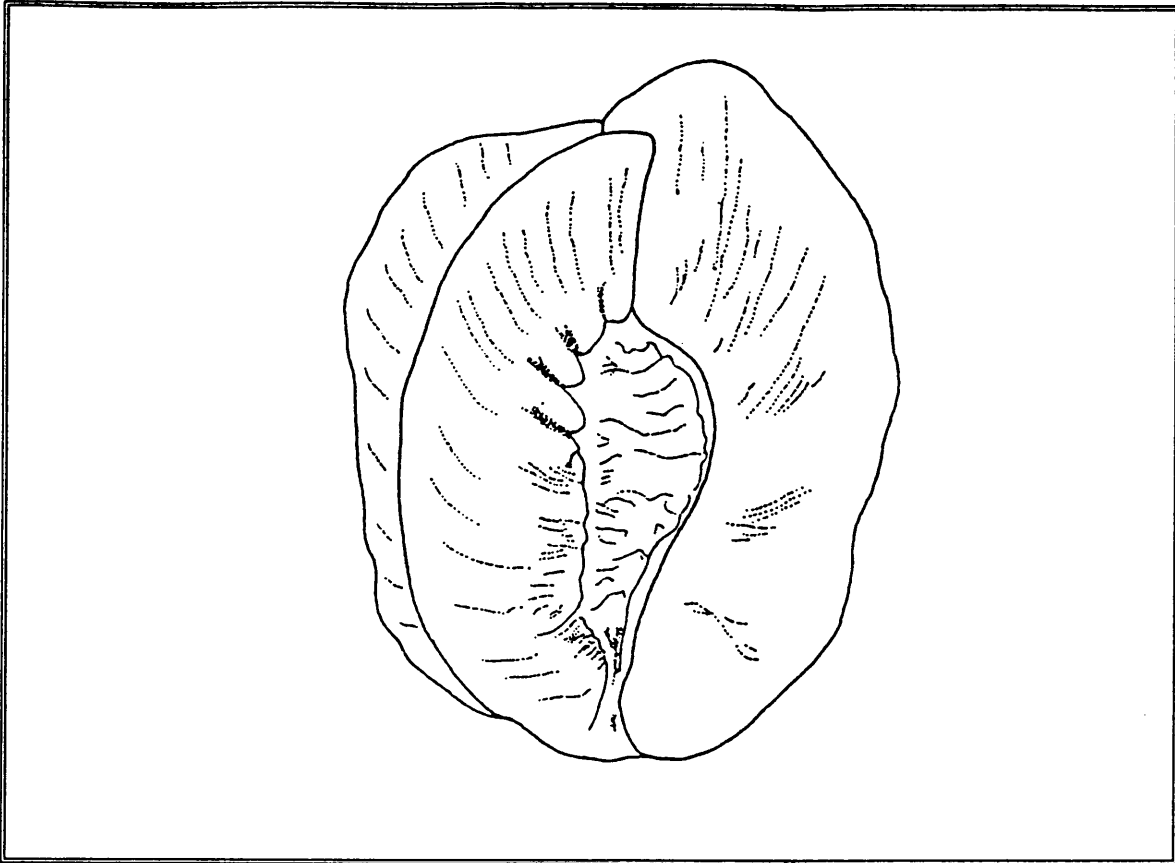
FIGUUR 2.4 Dwarsdeursnee deur die vrug van *Grielum humifusum*. (s = saad).



FIGUUR 2.3 *Grielum humifusum* onder veldtoestande.



FIGUUR 2.4 Dwarsdeursnee deur die vrug van *Grielum humifusum*. (s = saad).



FIGUUR 2.6 Die vrug van *Osteospermum hyoseroides*.

Al drie spesies se diaspoore word deur die wind versprei (anemochorie), maar dié van *G. humifusum* kan ook deur diere versprei word (soöchorie). *Grielum humifusum* is ook sinaptospermies, met ander woorde die sade word in groepe saamgehou wanneer dit van die moederplante afbreek en bly selfs tydens ontkiëming gekoppel. In die geval van die diaspoore van *Osteospermum hyoseroides* verslym die oppervlakkige selle van die perikarp wanneer dit met water in aanraking kom, sogenaamde miksoospermie (Rösch 1977, Van Rooyen *et al.* 1990).

2.2 GROEIPROEWE

Groeiproewe, ten opsigte van tyd, intensiteit en frekwensie van beweiding, is op *Dimorphotheca sinuata*, *Grielum humifusum* en *Osteospermum hyoseroides* uitgevoer (kyk Hoofstuk 3). Groeiproewe ten opsigte van die gekombineerde invloed van waterspanning en beweiding is slegs op *Dimorphotheca sinuata* uitgevoer (kyk Hoofstuk 4).

Die diaspore (dikwels na verwys as sade) wat in die groeiproewe gebruik is, is gedurende 1989 in die Goegap-natuurreservaat versamel. In hierdie studie is sade afkomstig vanaf die buisblomme van *Dimorphotheca sinuata* gesaai, aangesien die lintblomsade 'n laer ontkiemingspersentasie het (Visser 1993). In alle gevalle is daar van slegs een plant per pot gebruik gemaak, met 10 herhalings per behandeling. Elke pot met 'n volume van 1 dm³ is met 1 363 g kwartssand, met 'n deeltjiegrootte van 0.8 - 1.6 mm gevul. Gedurende al die proewe het die plante, met uitsondering van dié wat aan waterspanning onderwerp was, elke dag tot veldkapasiteit water gekry en is eenkeer per week tot veldkapasiteit van Arnon en Hoagland se volledige voedingsoplossing (Hewitt 1962) voorsien.

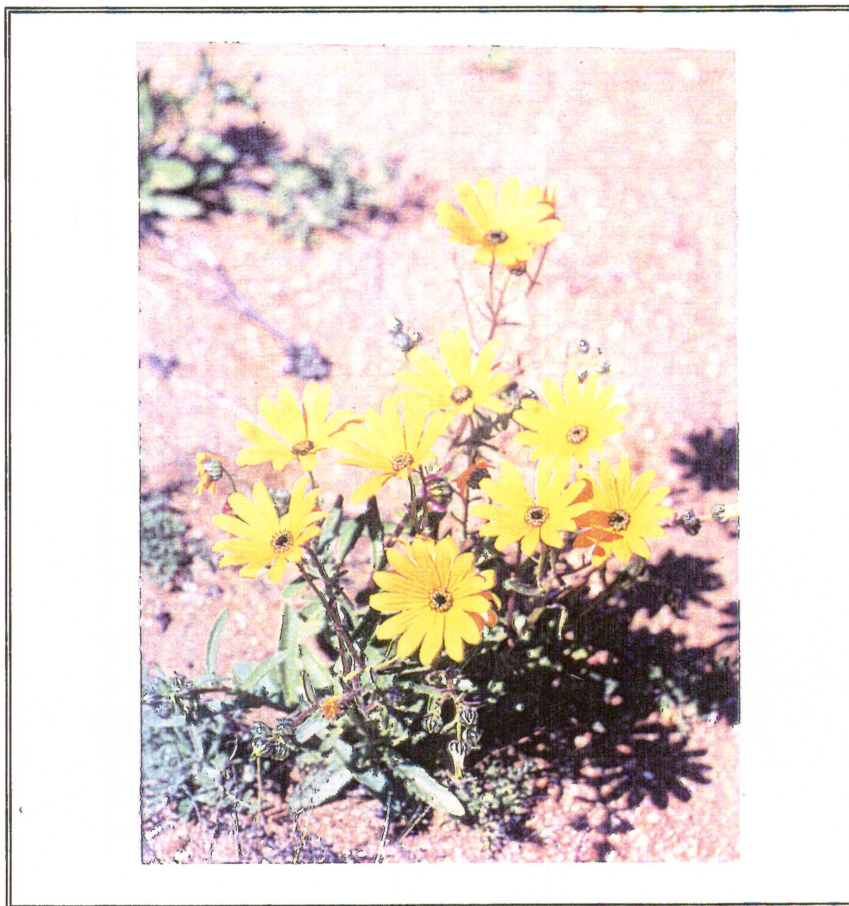
2.2.1 Tyd, intensiteit en frekwensie van beweiding sonder waterspanning

Die volgende gesimuleerde beweidingsbehandelings is toegepas :

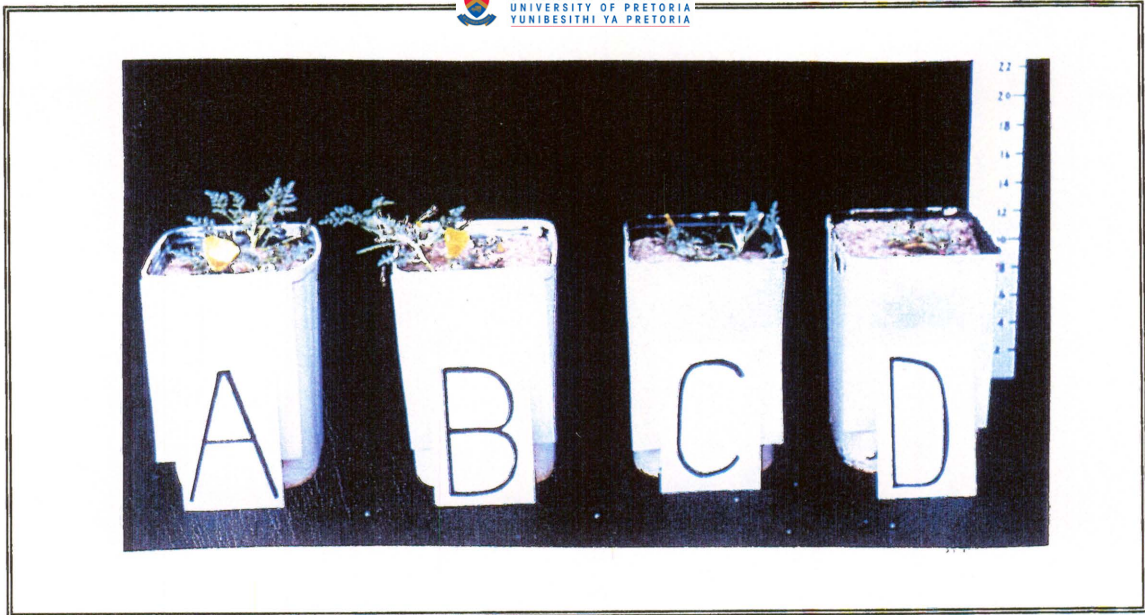
1. 'n Kontrole behandeling (KON) wat nie aan beweiding blootgestel is nie.
(Figure 2.7 - 2.12).
2. 'n Driemalige beweiding van die plant teen 'n matige intensiteit (DRI)
(Figure 2.7, 2.8 en 2.9).
 - Eerste beweiding voor die blomknopstadium waartydens 50% van die totale bogrondse dele van die plant kunsmatig verwyder is.
 - Tweede beweiding tydens die blomknopstadium waartydens 50% van die bogrondse dele van die plant kunsmatig verwyder is.
 - Derde beweiding tydens die oopblomstadium waartydens 50% van die bogrondse dele van die plant kunsmatig verwyder is.
3. Eenmalige beweiding voor die blomknopstadium.
 - 3.1 Plante is teen 'n lae intensiteit bewei, waartydens 30% van die bogrondse dele van die plant kunsmatig verwyder is (EV-L).
 - 3.2 Plante is teen 'n hoë intensiteit bewei, waartydens 70% van die bogrondse dele van die plant kunsmatig verwyder is (EV-H).

Osteospermum hyoseroides

Osteospermum hyoseroides (DC.) T. Norl. (dassiegousblom) behoort tot die Asteraceae (Compositae) en is 'n eenjarige kruid wat tot 500 mm hoog word (Figuur 2.5). Die blare is langwerpig (tot 100 mm lank) en getand met golwende blaarrande. Op die blare word kort, klieragtige hare aangetref wat aan die plante 'n spesifieke aroma verskaf. Die bloeihofies is 30 tot 50 mm in deursnee en word in groepies aan die punte van takke gedra. Twee tipes blomme kom in die bloeiwyses voor, naamlik buis- en lintblomme. Die lintblomme is oranje en die kroonblare is tot 15 mm lank, terwyl die buisblomme donkerpers van kleur is. Die omwindsel skutblare is in twee kranse gerangskik en is ellipties met deurskynende rande. Die vruggies (agene) is drie-vlerkig (Figuur 2.6). *Osteospermum hyoseroides* word dwarsdeur Namakwaland, asook in die Calvinia-omgewing aangetref (Le Roux & Schelpe 1988).

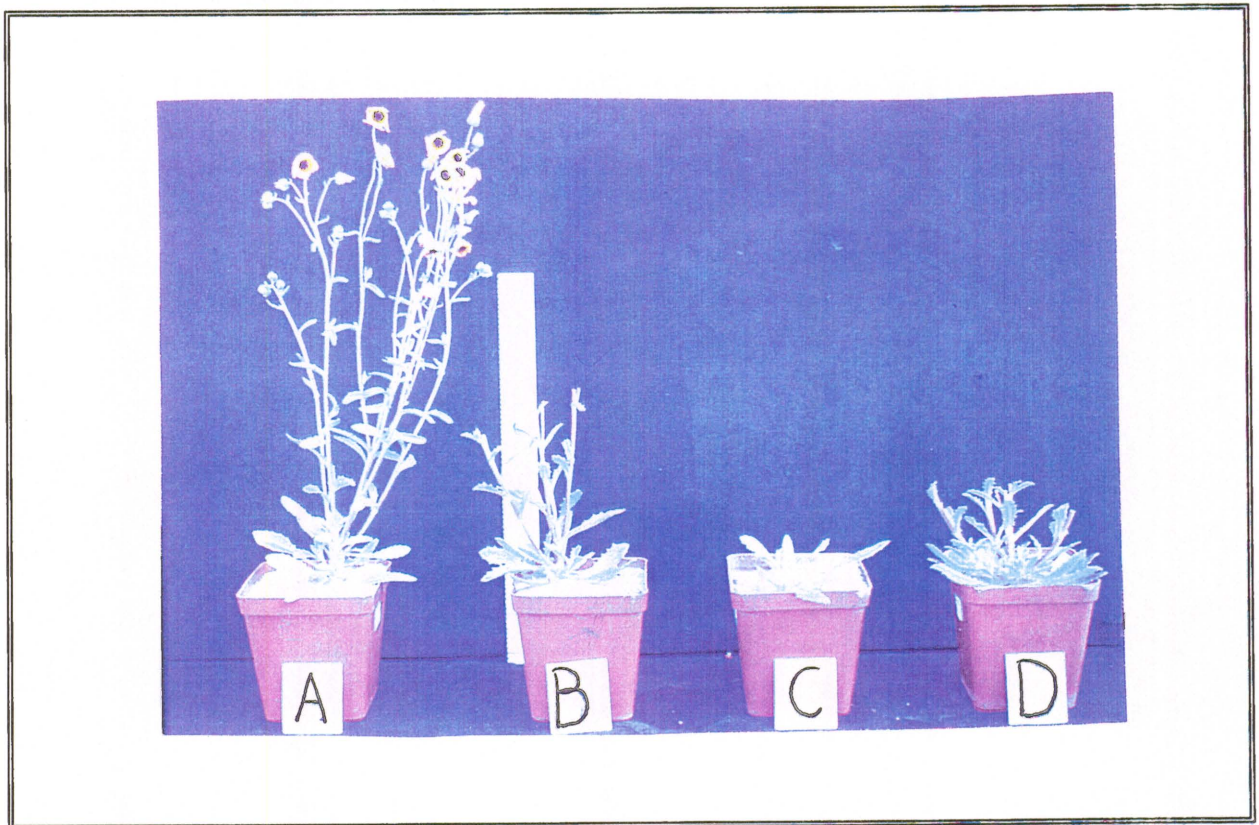


FIGUUR 2.5 *Osteospermum hyoseroides* onder veldtoestande.



FIGUUR 2.8 Plante van *Grielum humifusum* wat tydens die volblomstadium bewei was.

A - kontrole (KON), B - lae intensiteit beweiding (EB-L), C- driemaalige matige intensiteit beweiding (DRI), D - hoë intensiteit beweiding (EB-H).



FIGUUR 2.9 Plante van *Osteospermum hyoseroides* wat tydens die volblomstadium bewei was.

A - kontrole (KON), B - lae intensiteit beweiding (EB-L), C- driemaalige matige intensiteit beweiding (DRI), D - hoë intensiteit beweiding (EB-H).

6. Weeklikse lae intensiteit beweiding vanaf blomknopstadium.
 - 6.1 Plante is weekliks bewei (vir ses weke in die geval van *D. sinuata* en vier weke in die geval van *G. humifusum* en *O. hyoseroides*) waartydens weekliks 30% van die blare, stingels en reprodktiewe organe kunsmatig verwyder is (WK-BSR).
 - 6.2 Plante is weekliks bewei (vir ses weke in die geval van *D. sinuata* en vier weke in die geval van *G. humifusum* en *O. hyoseroides*) waartydens weekliks 30% van slegs die reprodktiewe organe kunsmatig verwyder is (WK-R).

7. Weeklikse lae intensiteit beweiding vanaf oopblomstadium (Figure 2.10, 2.11 en 2.12).
 - 7.1 Plante is weekliks bewei (vir vier weke in die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* en twee weke in die geval van *G. humifusum*) waartydens weekliks 30% van die blare, stingels en reprodktiewe organe kunsmatig verwyder is (WB-BSR).
 - 7.2 Plante is weekliks bewei (vir vier weke in die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* en twee weke in die geval van *G. humifusum*) waartydens weekliks 30% van slegs die reprodktiewe organe kunsmatig verwyder is (WB-R).

Ten opsigte van die bepaling van intensiteit van beweiding is van die volgende maatstawwe gebruik gemaak:

- in die geval van die lae intensiteit (30%) beweiding is elke stingel in tiendes verdeel waarvan die boonste drie tiendes van die plantmateriaal dan verwyder is;
- in die geval van matige (50%) beweiding is die boonste helfte van die plantmateriaal verwyder; en
- in die geval van hoë intensiteit (70%) beweiding is die boonste sewe tiendes van die plantmateriaal verwyder.

Ten opsigte van verwydering van die blomme\bloeiwyses tydens blomknop- en oopblomstadium is soos volg te werk gegaan:

- daar is slegs van lae intensiteit (30%) beweiding gebruik gemaak en hiertydens is die blomme\bloeiwyses getel, waarna een derde van die blomme\bloeiwyses ewekansig verwyder is, byvoorbeeld indien daar 15 blomme\bloeiwyses op die plant voorgekom het, is vyf blomme\bloeiwyses verwyder. Die stadium waarin die plant verkeer het, hetsy blomknop- of volblomstadium, het bepaal of slegs blomknoppe of beide blomknoppe en oop blomme verwyder is.

2.2.2 Tyd, intensiteit en frekwensie van beweiding met waterspanning

Hierdie groeiproewe is slegs op *Dimorphotheca sinuata* uitgevoer. Die plante is blootgestel aan vier verskillende waterbehandelings, naamlik :

- (1) Plante het elke dag water gekry (kontrole) (K).
- (2) Plante het elke derde dag water gekry (3D).
- (3) Plante het elke vyfde dag water gekry (5D).
- (4) Plante moes eers ongeveer 50 % verlep (dit wil sê al die blare was half verlep maar nog nie heeltemal verlep nie) voordat dit water gekry het (V).

In alle gevalle is water tot veldkapasiteit toegedien.

Plante van die vier bogenoemde waterspanningsbehandelings is vir die duur van die studie aan die volgende gesimuleerde beweidingsbehandelings onderwerp (vir 'n volledige uiteensetting van die behandelings raadpleeg Afdeling 2.2.1) :

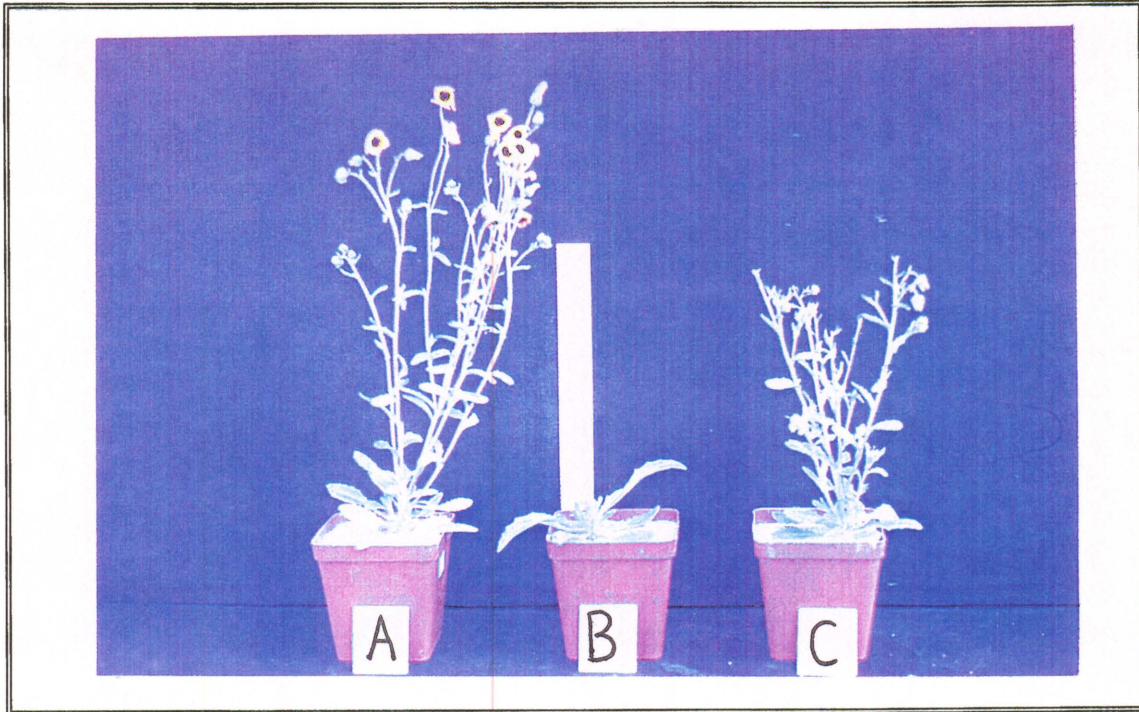
- (1) Kontrole (KON).
- (2) Driemalige beweiding (DRI).
- (3) Eenmalige hoë intensiteit beweiding voor blomknopstadium (EV-H).
- (4) Eenmalige hoë intensiteit beweiding tydens blomknopstadium (EK-H).
- (5) Eenmalige hoë intensiteit beweiding tydens volblomstadium (EB-H).
- (6) Weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR).
- (7) Weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf oopblomstadium (WB-BSR).



FIGUUR 2.10 Plante van *Dimorphotheca sinuata* wat weklies vanaf die oopblomstadium bewei was. A - kontrole (KON), B - Blare, stingels en bloeiwyses verwyder (WB-BSR), C - slegs bloeiwyses verwyder (WB- R).



FIGUUR 2.11 Plante van *Grielum humifusum* wat weklies vanaf vanaf oopblomstadium bewei was. A - kontrole (KON), B - Blare, stingels en bloeiwyses verwyder (WB-BSR), C - slegs bloeiwyses verwyder (WB- R).



FIGUUR 2.12 Plante van *Osteospermum hyoseroides* wat weekliks vanaf oopblomstadium bewei was. A - kontrole (KON), B - Blare, stingels en bloeiwyses verwyder (WB-BSR), C - slegs bloeiwyses verwyder (WB- R).

2.2.3 Saadproduksie

By al drie spesies is diaspore van vyf herhalings per beweidingsbehandeling na rypwording, maar voor vrystelling, geoes. In die geval van *D. sinuata* is die diaspore in buisblomvrugte (samaras of gevleuelde agene) en lintblomvrugte (ongevleuelde agene) gesorteer.

2.3 VERWERKING VAN GROEIPROEFDATA

Na ongeveer vier maande is tien herhalings van alle behandelings geoes. Tydens die oes is die plante verdeel in reprodutiewe dele, blare, stingels en wortels. Die droëmassa van die dele is bepaal nadat dit vir een week by 65 °C tot 'n konstante massa oondgedroog is. Die skeiding tussen bogrondse en ondergrondse dele is op grondvlak geneem. Die blaaroppervlaktes is met behulp van 'n LiCor LI 3100 blaaroppervlaktemeter bepaal.

Die volgende waardes is per plant bepaal:

- (1) Getal bloeiwyses in knopstadium \ blomknoppe.
- (2) Getal oop bloeiwyses \ blomme.
- (3) Getal verwelkte bloeiwyses \ blomme en ontwikkelende vrughofies \ vrugte.
- (4) Getal leë vrughofies waarvan al die sade reeds vrygestel is.
- (5) Totale blaaroppervlakte in cm^2 .
- (6) Staande biomassa van boggrondse dele (in g) = droëmassa van stingels + blare + reprodktiewe organe.
- (7) Droëmassa van stingels (in g).
- (8) Droëmassa van blare (in g).
- (9) Droëmassa van alle reprodktiewe organe (in g).
- (10) Droëmassa van wortels (in g).
- (11) Totale staande biomassa (in g) = staande massa van boggrondse dele + droëmassa van wortels.
- (12) Die totale droëmassa (in g) van die plantmateriaal geoes deur gesimuleerde beweiding (= geoesde biomassa).
- (13) Totale biomassa = staande biomassa + geoesde biomassa.

Uit bogenoemde gegewens is die volgende waardes bereken:

- Gemiddelde totale droëmassa dit wil sê staande massa tydens oes plus die massa van verwyderde organe.
- Gemiddelde getal reprodktiewe organe.
- Gemiddelde massa van verskillende organe naamlik wortels, stingels, blare en reprodktiewe organe sowel as biomassa-toewysing en blaaroppervlakte-verhouding (BOV) .
- Verhouding van die ondergrondse tot boggrondse massa van die plant.

2.3.1 Verklaring van afkortings en formules wat gebruik is in die verwerkings

A = blaaroppervlakte per plant

W = totale droëmassa van die plant

- W_B = droëmassa van die blare
 W_S = droëmassa van die stingels
 W_{BL} = droëmassa van alle reproductiewe organe
 W_w = droëmassa van die wortels

Die volgende formules (Kvet *et al.* 1971, Van Rooyen 1988) is in die verwerking van die gegewens gebruik :

- Blaaroppervlakteverhouding (BOV) (cm^2g^{-1})
= A/W

- Blaartoewysing (BT) (%)
= $(W_B/W) \times 100$

- Stingeltoewysing (ST) (%)
= $W_S/W \times 100$

- Reproductiewe toewysing (RT) (%)
= $W_{BL}/W \times 100$

- Worteltoewysing (WT) (%)
= $W_w/W \times 100$

- Ondergrondse : Bopgrondse verhouding
= $W_w : (W_B + W_S + W_{BL})$

2.4 VELDWERK

2.4.1 Studiegebied

Dimorphotheca sinuata, *Grielum humifusum* en *Osteospermum hyoseroides* is drie efemeerspesies wat hoofsaaklik in Namakwaland voorkom. Namakwaland word volgens sy

geografiese geaardheid in vier streke ingedeel, naamlik Richtersveld, Namakwalandse Gebroke veld, Sandveld en die Knersvlakte (Le Roux 1984).

Namakwaland het 'n mediterreëse klimaattipe wat gekenmerk word deur 'n duidelike biseisoenale verdeling van warm droë somers en milde, reënerige winters met 'n gemiddelde jaarlikse temperatuur van 17.7°C. Dou kom algemeen op die grond, plante en rotsmassas voor. Wind is 'n belangrike natuurverskynsel in hierdie omgewing en speel veral 'n belangrike rol tydens die verspreiding van saad (Claassen 1987).

Namakwaland is in 'n winterreënvalstreek geleë, met 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 162 mm (Weerburo 1988) en faktore soos die spesifieke tyd van reënval, die afwesigheid van warm winde en skielike koue, is belangrik vir die ontkieming, groei, blom en saadvorming van die meeste efemeerplantspesies wat in die gebied voorkom (Claassen 1987).

Naastenby 3 500 plantspesies kom in Namakwaland voor (Le Roux & Van Rooyen, In druk), waarvan 'n groot aantal eenjarige soorte is (Van Rooyen *et al.* 1990). Die plante is by die vogtige winters en die uiters dorre somers aangepas, as deel van hul oorlewingstrategie (Le Roux 1984). Aangesien elke plantspesie oor 'n eie optimum temperatuurvereiste vir ontkieming beskik (Visser 1993) en die eerste reëns enige tyd vanaf April tot Julie kan voorkom, verskil die plantsoorte wat ontkiem van jaar na jaar - afhangende van wanneer die eerste reëns val (Le Roux 1984).

In die winter en lente is die plantegroeibedekking van baie een- en meerjarige spesies hoog, terwyl veral die ou lande, in die somer in 'n kaal, dorre landskap verander. Eenjarige spesies ontwyk die droogtetyd deur snelle ontkieming, groei, blom en saadskiet tydens die vogtige herfs, winter en lente, waarna hulle dan doodgaan om die droë, warm somer in die vorm van saad te oorleef. Die meeste plantspesies produseer 'n groot hoeveelheid saad. By sommige spesies word die ontkieming van 'n sekere persentasie van die sade vir 'n aantal jare vertraag, sodat alle saad nie na een goeie reënbui ontkiem nie (Van Rooyen & Grobbelaar 1982, Gutterman 1993). Indien die saailinge as gevolg van te min vog nie volwassenheid bereik nie, is daar nog altyd 'n saadvoorraad in die saadbank vir die volgende reëenseisoen oor (Le Roux 1984, Beneke *et al.* 1993).

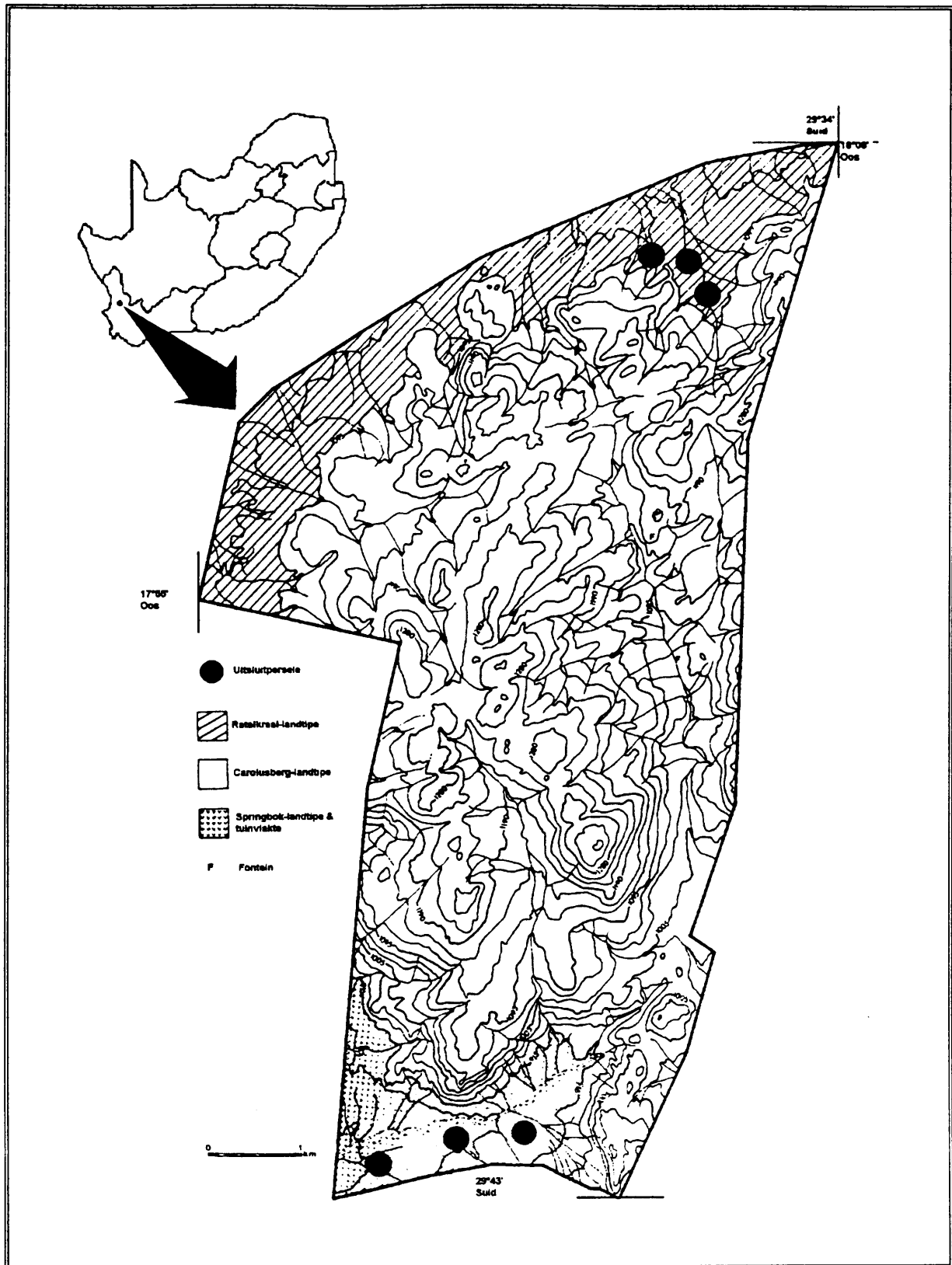
Die grond, veral die bogrond, is los, grof, goed-deurlug en droog baie vinnig uit. Die grond het 'n baie lae voedingswaarde, omdat humus nie gevorm en in die grond opgehoop word nie. Die klipkoppe is egter meer humusryk - moontlik omdat die steil, groot klipoppervlaktes 'n verhoogde waterafloop meebring, sodat die grond onder die klipplate vogtiger is. Die vogtiger toestande verbeter verder humusvorming. Die grond op die klipplate is baie vlak, terwyl grond op die vlaktes dieper is (Le Roux 1984).

2.4.2 Studieterrein

Die veldwerk is in die Hester Malan-gedeelte van die Goegap-natuurreservaat, wat ± 12 km oos van Springbok tussen $17^{\circ}55'$ en $18^{\circ}08'$ Oos en $29^{\circ}34'$ en $29^{\circ}43'$ Suid geleë is, uitgevoer (Figuur 2.13). Volgens Acocks se klassifikasie (Acocks 1988) is die gebied deel van die Namakwalandse Gebroke Veld. Kenmerkend van hierdie gebied, bestaan die Goegap-natuurreservaat uit koepelvormige granietkoppe met matige tot steil glooiings, met vlaktes daartussen. Die oorspronklike Hester Malan-natuurreservaat kan volgens Le Roux (1984) in drie dele verdeel word (Figuur 2.13), naamlik :

- die tuinvlakte wat die grootste vlakte in die suidwestelike hoek van die natuurreservaat is. Volgens Le Roux (1984) behels dit die deel wat oorspronklik uitgehou is vir die ontwikkeling van die veldblomtuin en vorm dit deel van die Springbok-landtipe;
- die middelste gedeelte van die natuurreservaat ressorteer onder die Carolusberg-landtipe en bestaan hoofsaaklik uit granietkoppe; en
- die ander groot vlakte langs die noordelike grens van die natuurreservaat behoort tot die Ratelkraal-landtipe.

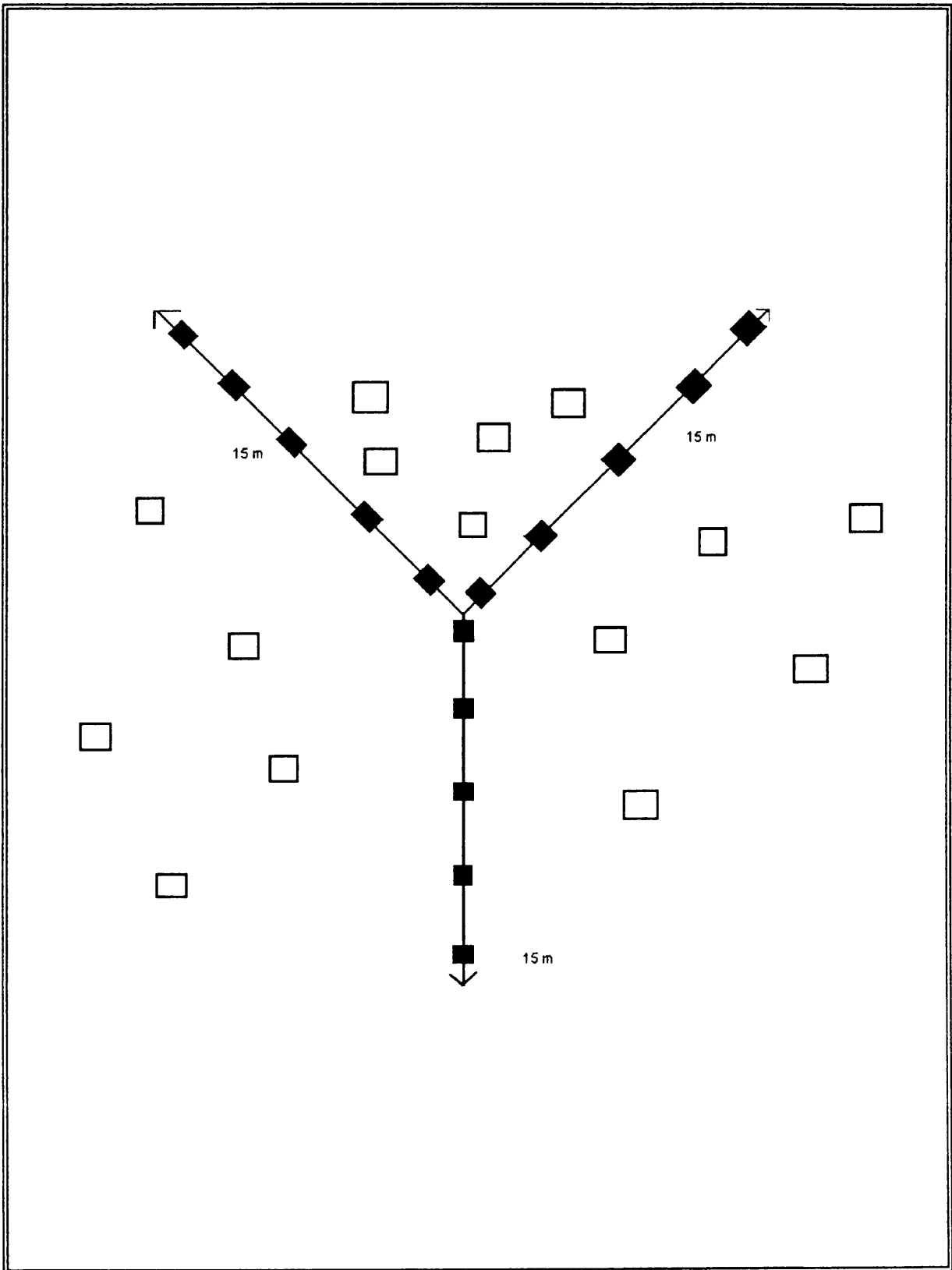
Onder die 45 soogdiersoorte wat op die reservaat voorkom, tel die springbok (*Antidorcas marsupialis*), gemsbok (*Oryx gazella*) en die Hartmannse bergsebra (*Equus zebra hartmannae*) wat hier hervestig is, sowel as heelwat kleinere soogdiere. Reptiele, waarvan 36 soorte in die reservaat aangeteken is, sowel as die vier paddasoorte wat hier aangetref word, is 'n belangrike komponent van die dierelewe van hierdie dorre omgewing. Daar is ook 94 voëlsoorte in die omgewing aangeteken (Anon ongedateer).



FIGUUR 2.13 'n Kaart met die landtipes van die Hester Malan-gedeelte van die Goegap natuurreservaat, waarop die posisies van die uitsluitpersele aangedui word.

2.4.3 Uitsluitpersele

In 1991/1992 is daar drie groepe trosse (uitsluitpersele) op die Tuinvlakte uitgeplaas en in 1992/1993 is daar drie groepe uitsluitpersele op die Ratelkraalvlakte uitgeplaas (Figuur 2.13). Elke perseelgroep het uit 'n "tros" ("cluster") bestaan (De Beer 1988). Die trosse is so ewekansig as moontlik oor die vlaktes in homogene gebiede uitgelê. Elke tros (Figuur 2.14) het uit vyftien uitsluitpersele van 1 m² elk bestaan, wat in groepe van vyf in die drie hoeke van die Y uitgeplaas is en 15 1 m² oop persele wat aan die beweiding blootgestel is, wat eweredig op die bene van die Y, vyf per been uitgeplaas is (De Beer 1988). Die trosse is gedurende April 1991 op die Tuinvlakte en April 1992 op die Ratelkraalvlakte uitgelê en tydens piekblomtyd (September 1991 en September 1992 onderskeidelik) geoes en wel op die volgende wyse : Al die plante binne die een m² perseel is op grondvlak afgesny en in spesies gesorteer. Die totale droëmassa per spesie is bepaal nadat die plantmateriaal vir een week by 65 °C gedroog is. Sodoende kon verskille tussen die beweide en onbeweide persele ondersoek word ten einde vas te stel aan watter plante die herbivore in hul dieet voorkeur gee en tot watter mate die plante benut is. Na die September-oes is die verskillende persele binne elke tros op 'n naasliggende plek uitgeplaas. Hierdie persele is aan die einde van die somerseisoen, onderskeidelik in April 1992 en 1993, geoes. Geen onderskeid tussen plantspesies is tydens die April-oes getref nie. Alle plantmateriaal binne een perseel teenwoordig, is geoes en vir 'n week by 65 °C gedroog waarna die totale droëmassa per perseel bepaal is. Sodoende kon vasgestel word hoeveel van die droë plantmateriaal gedurende die somer deur die diere benut is of op een of ander manier tot niet gegaan het.



FIGUUR 2.14 Diagrammatiese voorstelling van die plasing van uitsluitpersele binne 'n tros. (□ = Uitsluitperseel, ■ = Beweide perseel).

2.5 VERWERKING VAN DATA

Die versamelde data is deur middel van Scheffé se variansietoets in 'n een-weg ANOVA (Statgraphics 5.0 1989, STSC, Inc., 2115 East Jefferson Street, Rockville, Maryland 20852, U.S.A.) ontleed, ten einde die betekenisvolle verskille tussen beweidingsbehandelings te bepaal (Steyn *et al.* 1987). 'n Meervoudige variansie-analise is gebruik om betekenisvolle verskille tussen vogspannings- en beweidingsbehandelings te bepaal (Steyn *et al.* 1987). Daar is voortdurend van 'n 95%-vertrouensinterval gebruik gemaak. In die figure is betekenisvolheid met behulp van verskillende letters, op só 'n wyse aangedui, dat die waardes wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, met 'n gemeenskaplike letter aangedui is. In die geval van die vogspannings- en beweidingsbehandelings in Hoofstuk 4 is die behandelings in stygende orde van opbrengs gerangskik. Behandelings waarvan die resultate nie statisties betekenisvol van mekaar verskil het nie, is met 'n gemeenskaplike lyn onderstreep (Diem & Lentner 1971).

HOOFSTUK 3

DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP DIE PRODUKSIE VAN *DIMORPHOTHECA SINUATA*, *GRIELUM HUMIFUSUM* EN *OSTEOSPERMUM HYOSEROIDES*

Volgens voedingsrekords van gemsbokke (*Oryx gazella*) maak efemeer plantsoorte, gedurende piekblomtyd, 'n groot persentasie van hierdie diere se dieet uit (Dieckmann 1980). Deur middel van rumen-inhoudontledings op springbokke (*Antidorcas marsupialis*) het Fairall *et al.* (1990) ook gevind dat veral efemere deur hierdie diere benut word.

Geen inligting is beskikbaar ten opsigte van die invloed van beweidingsbehandelings op die produksie van *Dimorphotheca sinuata*, *Grielum humifusum* en *Osteospermum hyoseroides* nie. Die doel van hierdie hoofstuk was om die invloed van verskeie gesimuleerde beweidingsbehandelings op die produksie van die drie spesies te bepaal, ten einde vas te stel watter beweidingsbehandeling(s) plantproduksie die meeste bevoordeel of benadeel.

3.1 METODES

Die metode van ondersoek word in Hoofstuk 2 (2.2.1) bespreek.

3.2 RESULTATE

Alle data wat in die verskillende figure gebruik is, word in Tabel 3.1, 3.2 en 3.3 vir onderskeidelik *Dimorphotheca sinuata*, *Grielum humifusum* en *Osteospermum hyoseroides* gegee. Alle afkortings wat in die teks gebruik is, word volledig in 'n lys van afkortings (op bladsy iv) uiteengesit. In die bespreking van die resultate word daar nie in detail na die verskille tussen alle behandelings soos wat uit die figure afgelei kan word, verwys nie maar word klem gelê op die vergelyking met die kontrole. Die algemene invloed wat bepaalde beweidingsbehandelings op die produksie van die spesies het, word sodoende ondersoek sodat daar aan die einde afleidings gemaak kan word van watter behandeling(s) plantproduksie die meeste benadeel of bevoordeel. In gevalle waar daar nie na die betekenisvolheid van verskille verwys word nie, is daar nie getoets vir betekenisvolheid nie.

TABEL 3.1 Die invloed van verskillende beweidingsbehandelings op die organe van *Dimorphotheca sinuata* (n = 10). Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

BEHANDELING	BLAAR- OPPERVL cm ²	GETAL BLOEIWYSES					DROËMASSA (g)						VERHOUDINGS			% BIOMASSAOEWYSING					
		KNOFFE	OOP	VRUGTE	LEEG	TOTAAL	STINGELS (S)	BLARE (B)	BLOEIWYSES (R)	BOGRONDS (S+B+R)	WORTELS (W)	TOTAAL (T)	GEOES (V)	TOTAAL (T+V)	BOV	SBO	O.B	WORTEL	STINGEL	BLAAR	BLOEIWYSES
KOM	271 70	61 20	16 60	32 00	16 60	115	5 560	1 900	3 730	11 190	1 320	12 510	0 000	12 507	22 01	36 09	0 12	10 46	44 44	16 31	29 80
DRI	273 53	43 00	10 90	24 70	1 60	80	4 110	2 050	2 090	8 250	1 340	9 550	1 638	11 186	29 26	42 42	0 17	14 03	42 36	21 65	21 97
EV-L	306 41	65 90	22 80	34 70	11 70	135	5 890	2 090	4 010	11 990	1 400	13 400	0 030	13 426	23 52	40 91	0 12	10 51	43 58	15 85	30 07
EK-L	246 99	58 40	16 80	36 60	9 70	124	5 000	2 020	3 860	11 680	1 980	13 660	0 422	14 078	18 35	33 58	0 17	14 24	42 47	14 84	28 45
EB-L	264 47	62 40	12 10	28 50	2 00	95	5 190	1 820	2 180	9 190	1 420	10 610	2 416	13 027	25 17	39 84	0 16	13 59	40 04	17 17	20 41
EV-H	267 00	62 30	18 20	31 10	4 70	106	4 330	1 910	3 330	9 570	1 190	10 760	0 197	10 960	25 46	40 58	0 12	10 78	39 84	18 22	31 16
EK-H	295 76	59 80	12 30	35 10	4 00	111	4 820	1 870	3 140	9 820	1 650	11 470	0 912	12 386	27 32	45 36	0 16	13 42	41 08	17 12	27 57
EB-H	276 90	45 50	11 80	22 30	0 50	80	3 460	1 830	2 260	7 550	1 490	9 040	5 297	14 332	30 80	54 30	0 19	15 69	39 47	19 89	24 95
VK-BSR	181 19	28 00	7 60	19 00	0 00	55	2 420	1 060	1 760	5 240	1 040	6 280	2 665	8 949	29 04	47 60	0 21	16 86	39 43	16 99	26 72
VK-R	306 44	62 90	11 60	42 80	2 00	119	6 540	2 019	3 070	11 800	1 590	13 790	1 054	14 841	23 50	39 04	0 13	11 73	48 01	16 67	22 78
VB-BSR	206 45	65 30	16 40	23 10	0 10	95	3 190	1 430	2 200	6 810	1 670	8 480	7 032	15 508	24 35	39 25	0 24	19 36	37 34	16 89	26 40
VB-R	258 96	57 30	23 30	40 80	4 70	126	5 870	1 980	3 620	11 480	1 460	12 940	2 854	15 792	19 64	31 12	0 13	11 42	45 42	15 31	27 85

25

TABEL 3.2 Die invloed van verskillende beweidingsbehandelings op die organe van *Grielum humifusum* (n = 10). Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

BEHANDELING	BLAAR- OPPERVL cm ²	GETAL BLOEIWYSES				DROËMASSA (g)								VERHOUDINGS			% BIOMASSAOEWYSING			
		KNOFFE	OOP	VRUGTE	TOTAAL	STINGELS (S)	BLARE (B)	BLOEIWYSES (R)	BOGRONDS (S+B+R)	WORTELS (W)	TOTAAL (T)	GEOES (V)	TOTAAL (T+V)	BOV	SBO	O.B	WORTEL	STINGEL	BLAAR	BLONNE
KOM	3 180	0 14	0 00	2 71	3	0 065	0 123	0 089	0 277	0 636	0 913	0 000	0 913	4 08	21 78	4 17	74 93	5 66	11 99	7 42
DRI	14 370	0 63	0 25	13 38	14	0 118	0 270	0 630	1 017	0 877	1 894	0 354	2 248	6 92	21 51	1 18	49 49	5 86	14 49	30 16
EV-L	9 620	0 00	0 00	12 38	12	0 154	0 249	0 511	0 914	0 760	1 674	0 054	1 728	5 64	14 14	0 85	45 44	10 10	15 20	29 26
EK-L	25 600	0 30	0 20	18 80	19	0 287	0 395	0 755	1 437	1 091	2 528	0 070	2 598	9 74	25 05	0 94	45 92	10 22	15 02	28 84
EB-L	11 530	0 14	0 00	13 14	13	0 146	0 269	0 496	0 910	0 825	1 736	0 111	1 847	6 64	20 17	1 10	51 91	8 23	16 68	23 18
EV-H	21 000	1 00	0 20	6 30	8	0 154	0 266	0 344	0 763	0 918	1 682	0 079	1 761	12 37	42 08	1 85	59 04	8 46	16 79	15 72
EK-H	31 310	0 88	1 25	18 50	21	0 269	0 524	0 806	1 500	1 241	2 714	0 236	2 950	11 60	29 48	0 85	44 97	9 53	15 46	30 04
EB-H	9 580	0 14	0 14	9 57	10	0 095	0 187	0 368	0 649	0 827	1 476	0 265	1 741	6 22	19 97	1 82	58 58	5 73	13 55	22 14
VK-BSR	3 220	0 20	0 00	0 60	1	0 025	0 069	0 025	0 119	0 586	0 705	0 237	0 942	5 01	30 35	4 84	79 79	4 80	11 68	3 73
VK-R	16 670	0 00	0 13	16 50	17	0 268	0 400	0 881	1 549	1 257	2 806	0 185	2 991	5 31	12 60	1 29	47 99	8 74	12 97	30 30
VB-BSR	7 970	0 70	0 00	9 40	10	0 106	0 180	0 329	0 615	0 594	1 200	0 212	1 412	6 30	14 56	1 35	50 79	9 15	14 37	25 70
VB-R	30 040	1 78	2 67	16 56	21	0 250	0 474	0 855	1 580	1 272	2 852	0 041	2 893	10 20	23 44	0 88	45 66	8 67	16 22	29 45

TABEL 3.3 Die invloed van verskillende beweidingsbehandelings op die organe van *Osteospermum hyoseroides* (n = 10). Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

BEHANDELING	BLAAR- OPPERVL cm ²	GETAL BLOEIWYSES					DROÛMSSA (g)					VERHOUDINGS			% BIOMASSATOEWYSG						
		KNOPPE	OOP	VRUGTE	LEEG	TOTAAL	STINGELS (S)	BLARE (B)	BLOEIWYSES (R)	BOGRONDS (S+B+R)	WORTELS (W)	TOTAAL (T)	GEÛES (V)	TOTAAL (T+V)	BOV	SBO	O-B	WORTEL	STINGEL	BLAAR	BLOEIWYSES
KOH	96 59	20 40	5 56	1 22	41 20	68 00	2 795	2 331	1 194	6 299	1 103	7 402	0 000	7 402	12 886	30 520	0 184	15 064	37 564	30 945	16 427
DRI	59 70	14 90	2 10	2 50	9 90	29 00	1 010	1 535	0 544	3 088	0 551	3 639	0 485	4 124	16 831	30 176	0 199	15 440	27 911	41 228	15 422
EV-L	74 82	24 10	2 00	0 90	34 40	61 00	1 910	1 605	1 001	4 516	0 664	5 181	0 060	5 241	14 712	40 128	0 146	12 403	37 060	31 199	19 338
EK-L	69 36	24 60	0 40	0 10	36 80	62 00	2 773	2 466	1 022	6 260	1 071	7 331	0 449	7 780	9 477	22 192	0 160	13 463	38 743	33 663	14 131
EB-L	97 41	16 40	1 56	0 56	30 40	49 00	3 421	2 633	0 848	6 902	1 270	8 172	1 754	9 926	12 033	29 683	0 185	15 246	42 137	32 242	10 375
EV-H	71 13	23 30	1 70	0 70	36 70	62 00	2 022	1 915	1 158	5 095	0 815	5 909	0 192	6 102	11 947	28 500	0 159	12 458	34 416	32 294	19 932
EK-H	83 67	25 30	1 60	1 20	32 30	60 00	2 229	1 675	0 943	4 847	0 906	5 753	1 043	6 796	14 623	36 750	0 195	15 648	38 747	29 284	16 321
EB-H	57 55	12 80	2 50	2 60	16 30	34 00	2 028	1 395	0 791	4 214	1 269	5 482	1 951	7 433	10 686	32 367	0 332	22 385	37 487	25 871	14 256
VK-BSR	70 62	11 70	2 80	9 10	11 60	35 00	1 410	1 179	0 699	3 288	1 673	4 961	1 424	6 385	14 551	43 141	0 531	33 719	28 664	23 203	14 414
VK-R	73 82	16 40	0 90	0 70	39 60	58 00	2 776	1 588	0 895	5 288	1 349	6 608	0 538	7 145	10 968	34 543	0 270	19 770	42 588	24 224	13 418
VB-BSR	36 85	10 60	5 90	7 20	1 50	25 00	1 292	0 938	0 680	2 909	2 019	4 929	3 863	8 792	8 028	28 182	0 685	39 724	26 127	19 687	14 641
VB-R	113 84	15 70	1 80	3 00	30 50	51 00	3 299	1 786	0 775	5 860	0 814	6 674	1 064	7 738	17 438	46 200	0 149	12 545	48 958	26 901	11 956

3.2.1 Gemiddelde droëmassa per plant

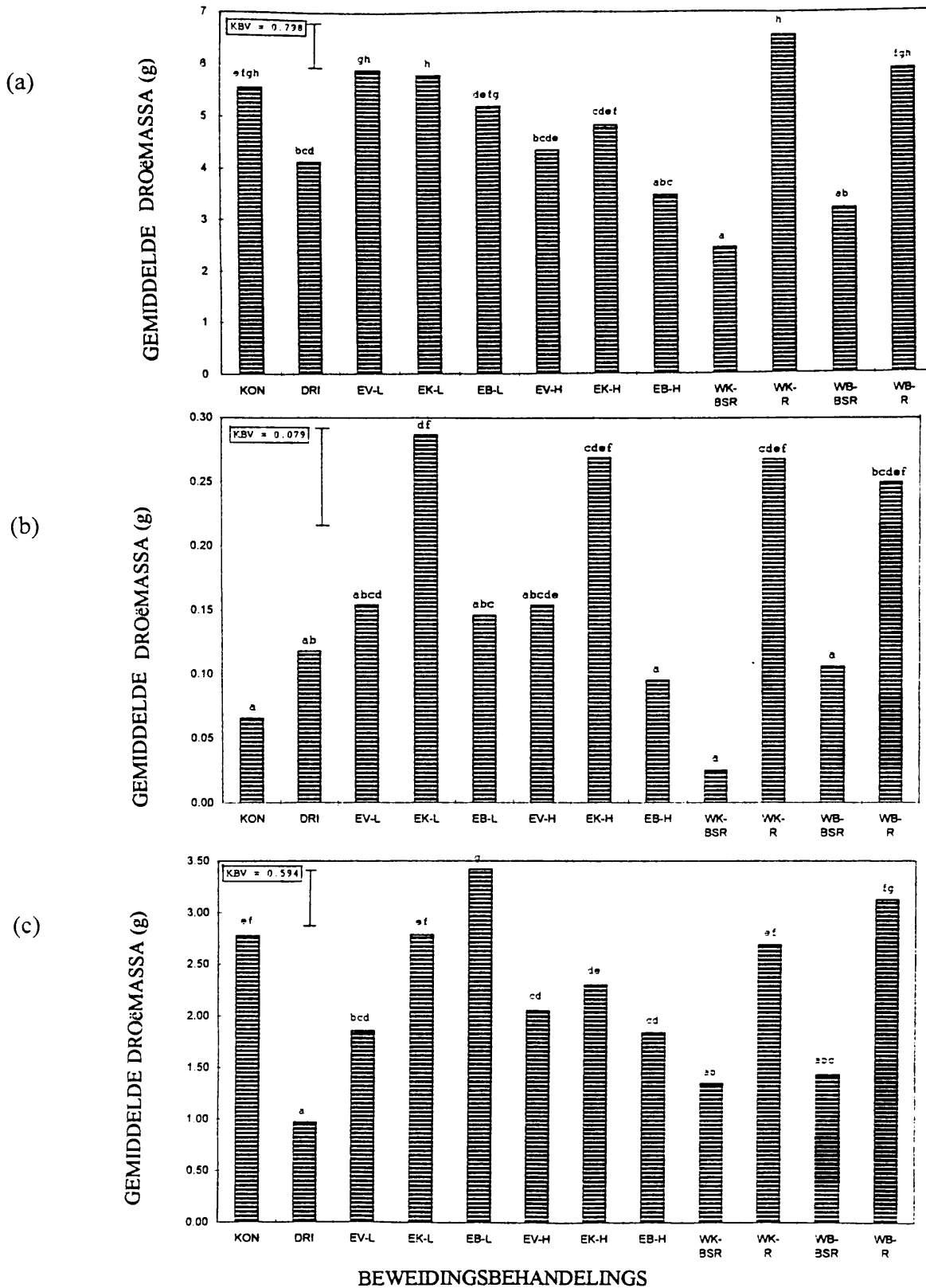
3.2.1.1 Stingelmasa

In die geval van *D. sinuata* (Figuur 3.1 a) is die gemiddelde stingelmasa van die plante van die EB-H, WK-BSR en WB-BSR en DRI-beweidingsbehandelings betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante wat nie bewei is nie, terwyl in die geval van *G. humifusum* (Figuur 3.1 b) die gemiddelde stingelmasa van die plante van die EK-L, EK-H, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings betekenisvol hoër ($p = 0.0002$) as dié van die kontroleplante is.

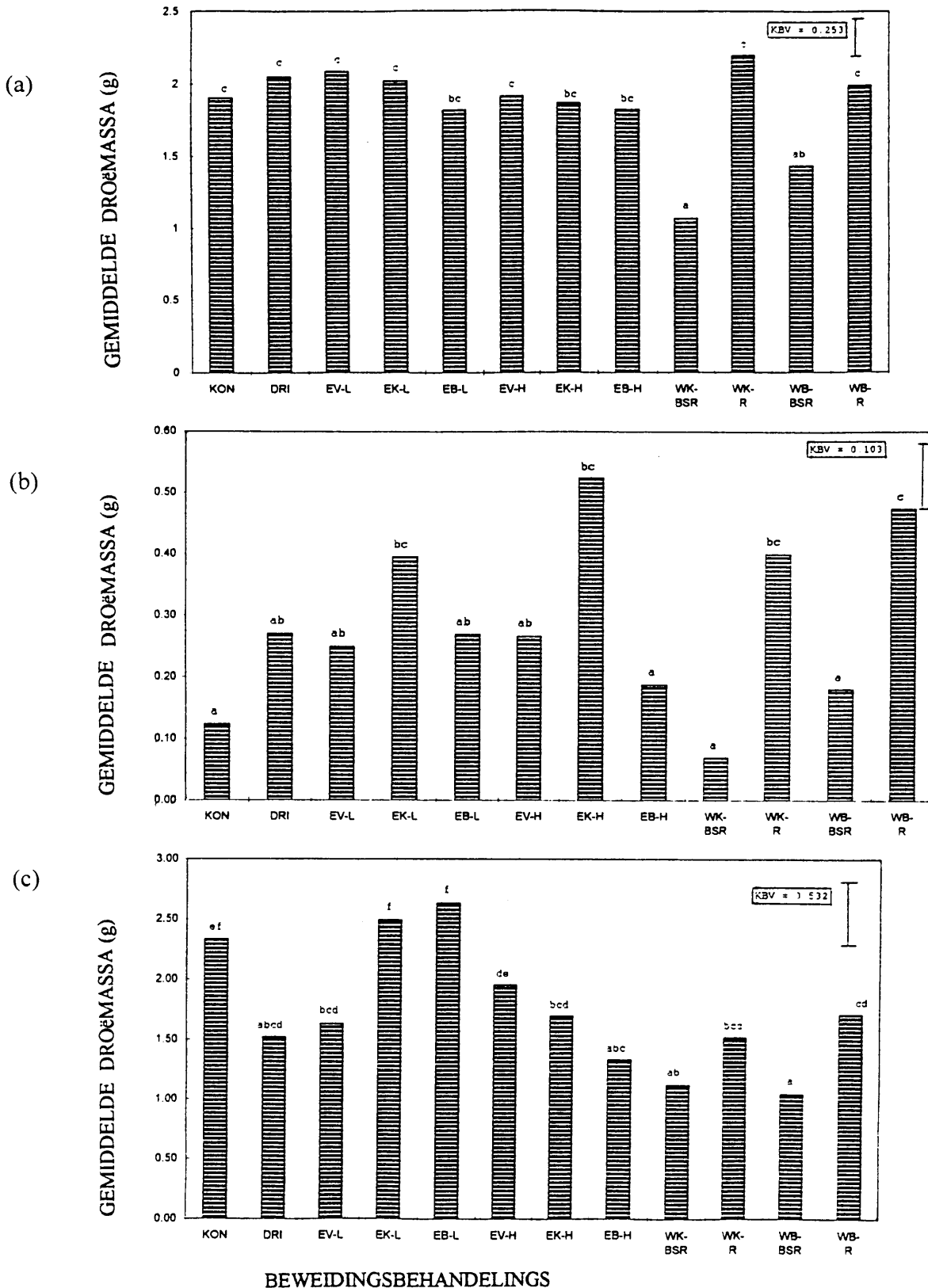
In die geval van *O. hyoseroides* (Figuur 3.1 c) is die gemiddelde stingelmasa van die plante van die driemalige (DRI), EV-L, EV-H, EK-H, EB-H, WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié plante wat aan geen beweidings blootgestel is nie (kontroleplante). Daarteenoor was die gemiddelde stingelmasa van plante wat aan 'n eenmalige lae intensiteit beweidings tydens volblomstadium (EB-L) onderwerp is betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante.

3.2.1.2 Blaarmassa

In die geval van *D. sinuata* (Figuur 3.2 a) is die gemiddelde blaarmassa van plante van die weeklikse beweidingsbehandelings waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf beide blomknop-(WK-BSR) en oopblomstadium (WB-BSR) verwyder is, betekenisvol laer as dié van die kontroleplante, asook die meeste van die plante van die ander beweidingsbehandelings ($p = 0.0000$), terwyl in die geval van *G. humifusum* (Figuur 3.2 b) die gemiddelde blaarmassa van die plante van die eenmalige lae (EK-L) en hoë (EK-H) intensiteit beweidingsbehandelings tydens blomknopstadium, sowel as die plante van die weeklikse beweidingsbehandelings van bloeiwyses vanaf beide blomknop- (WK-R) en oopblomstadium (WB-R) betekenisvol hoër ($p = 0.0001$) is as dié van die kontroleplante. By *O. hyoseroides* (Figuur 3.2 c) is die gemiddelde blaarmassa van die plante van al die behandelings met die uitsondering van die EK-L, EB-L en EV-H betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as in die geval van die kontroleplante.



FIGUUR 3.1 Gemiddelde stingelmasa per plant (in gram) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.2 Gemiddelde blaarmassa per plant (in gram) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

3.2.1.3 Reproduktiewe massa

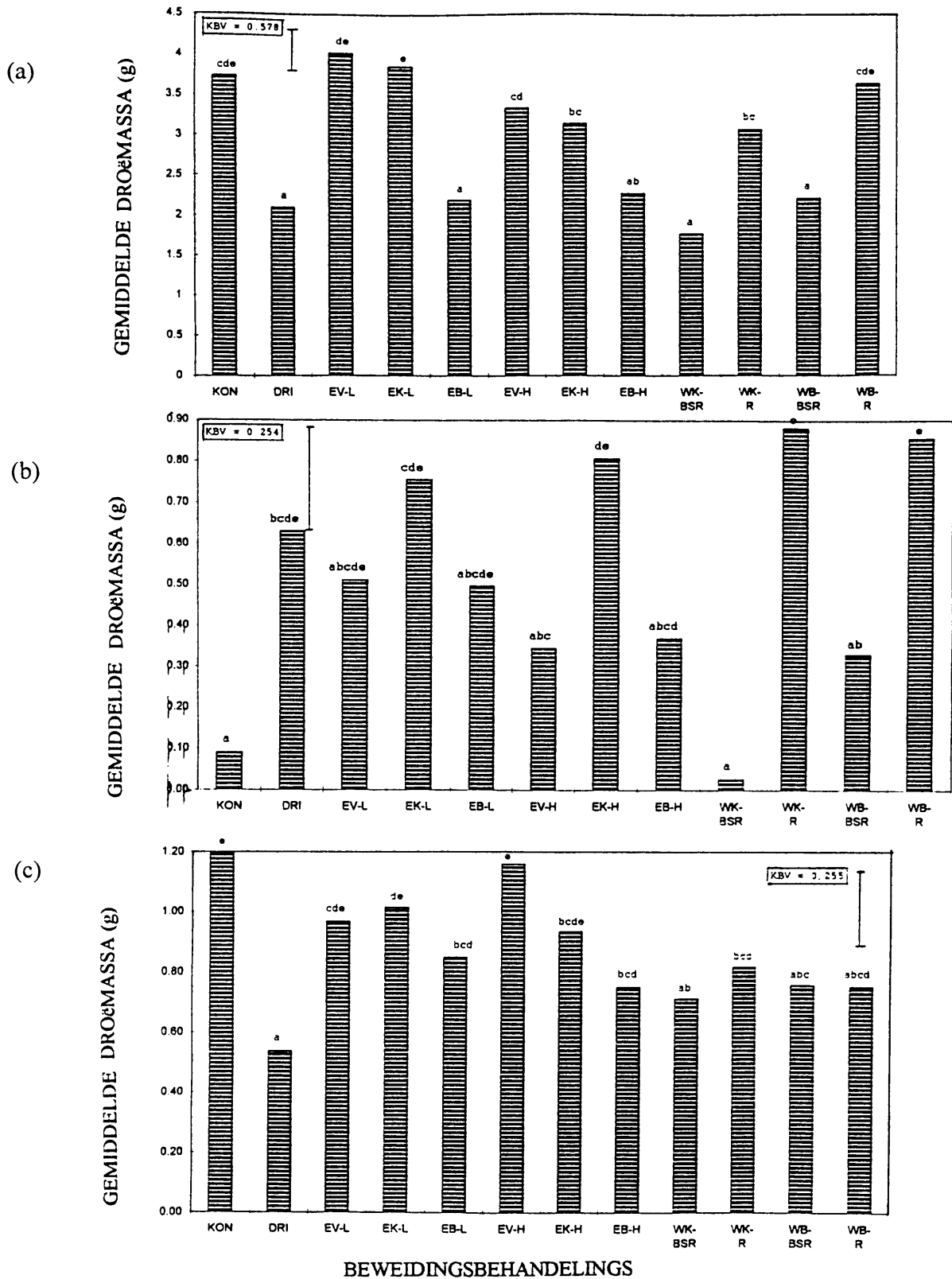
In die geval van *D. sinuata* (Figuur 3.3 a) was die gemiddelde reprodktiewe massa per plant betekenisvol laer ($p = 0.0000$) in die geval van die driemalige (DRI), EB-L, EB-H, WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings as vir die kontroleplante. Daarteenoor was die reprodktiewe massa per plant by die DRI, EK-L, EK-H, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings by *G. humifusum* (Figuur 3.3 b) betekenisvol hoër ($p = 0.0002$) as dié van die onbeweide kontroleplante. In die geval van *O. hyoseroides* (Figuur 3.3 c) was die reprodktiewe massa van al die plante van al die verskillende beweidingsbehandelings, met die uitsondering van die EV-L, EK-L, EV-H en EK-H-beweidingsbehandelings, betekenisvol ($p = 0.0000$) laer as dié van die kontroleplante.

3.2.1.4 Wortelmasa

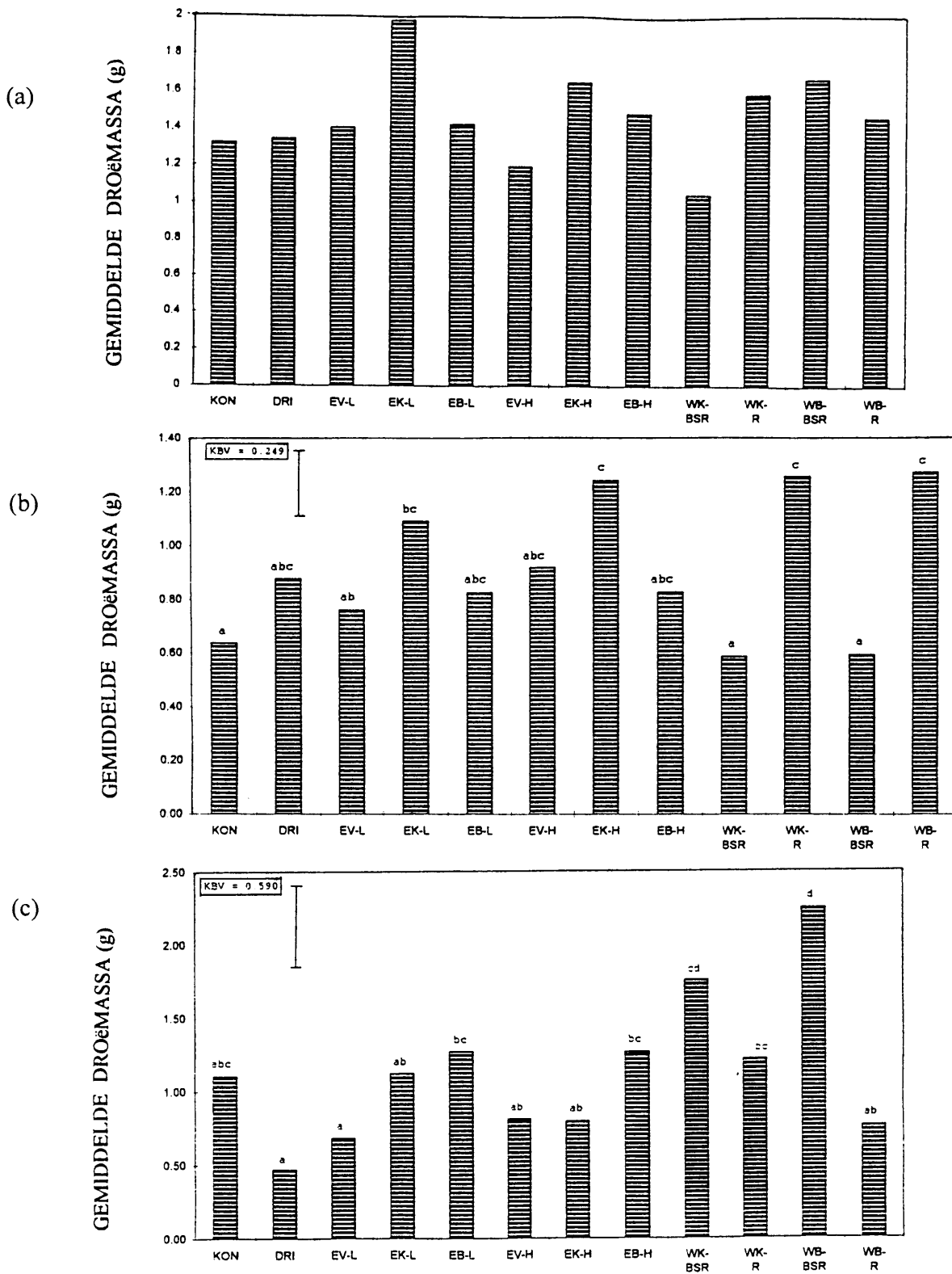
In die geval van *D. sinuata* het geen beweidingsbehandeling 'n betekenisvolle invloed ($p = 0.0582$) op die wortelmasa van die plante gehad nie (Figuur 3.4 a), terwyl by *G. humifusum* het die weeklikse beweiding van blomme vanaf beide blomknop- (WK-R) en oopblomstadiums (WB-R) en die eenmalige lae en hoë intensiteit beweiding tydens blomknopstadium (EK-L en EK-H) 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0009$) in die gemiddelde wortelmasa van die plante tot gevolg gehad (Figuur 3.4 b). Daarteenoor het slegs die weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses vanaf oopblomstadium (WB-BSR) in die geval van *O. hyoseroides* (Figuur 3.4 c) 'n betekenisvolle toename in die wortelmasa van plante tot gevolg gehad.

3.2.1.5 Staande biomassa

In die geval van *D. sinuata* het die weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) 'n betekenisvolle afname ($p = 0.0000$) in die staande biomassa van plante tot gevolg gehad (Figuur 3.5 a, Tabel 3.1). Eenmalige lae intensiteit beweiding voor blomknop- (EV-L) en tydens blomknopstadium (EK-L) en die weeklikse verwydering van reprodktiewe organe vanaf blomknop- (WK-R) en volblomstadium (WB-R) het die grootste toename in die staande biomassa van *D. sinuata*-plante tot gevolg gehad (Figuur 3.5 a, Tabel 3.1). Daarteenoor het al die beweidingsbehandelings, met uitsondering



FIGUUR 3.3 Gemiddelde reproductiewe massa per plant (in gram) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.4 Gemiddelde wortelmasse per plant (in gram) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grietum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

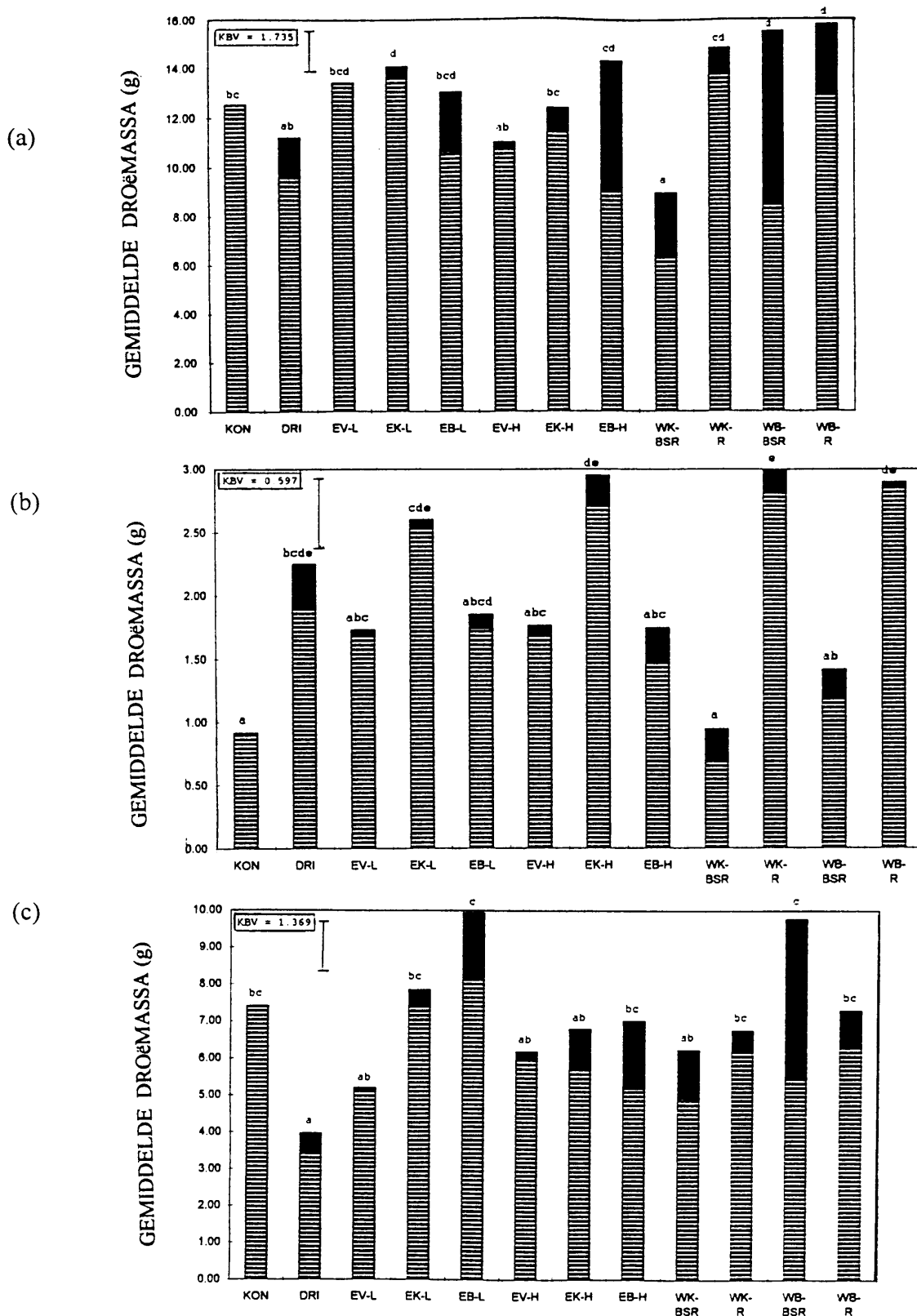
van die WK-BSR-beweidingsbehandeling, tot 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0000$) in die staande biomassa by *G. humifusum*-plante gelei (Figuur 3.5 b, Tabel 3.2). In die geval van *O. hyoseroides* het al die beweidingsbehandelings, met uitsondering van die EK-L en EB-L-beweidingsbehandelings, 'n betekenisvolle afname ($p = 0.000$) in die staande biomassa van plante tot gevolg gehad (Figuur 3.5 c, Tabel 3.3). Uit die resultate is dit duidelik dat die intensiteit en frekwensie van beweiding, asook die fenofase waarin die plant verkeer, die reaksie van die plant op beweiding bepaal en dat dit verskil van spesie tot spesie.

3.2.1.6 Totale massa

In Figure 3.5 a, 3.5 b en 3.5 c word die totale massa wat geproduseer is, wat die staande biomassa (laaste oes) uitmaak plus die massa wat met beweiding verwyder is, gegee. Dit verteenwoordig dus die die totale massa wat plante by die verskillende beweidingsbehandelings geproduseer het.

Weeklikse beweiding vanaf die volblomstadium (WB-BSR en WB-R) en eenmalige lae intensiteit beweiding gedurende die blomknopstadium (EK-L) is die enigste beweidingsbehandelings wat 'n betekenisvolle toename ($p = 0.000$) in die totale massa van plante by *D. sinuata* tot gevolg gehad het (Figuur 3.5 a). In die geval van die EK-L, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings het die groot aantal stingels wat gevorm is, veral tot die massaproduksie bygedra (Vergelyk Figuur 3.5 a en Figuur 3.1 a). Die totale massa van die plante wat aan die WK-BSR-beweidingsbehandeling onderwerp was, was betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as in die geval van die kontroleplante (Figuur 3.5 a). In laasgenoemde geval was die plante kleiner as die kontroleplante en was die fenologiese ontwikkeling ook in 'n mate vertraag.

In die geval van *G. humifusum* het al die beweidingsbehandelings, met uitsondering van die WK-BSR-beweidingsbehandeling, 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0000$) in die totale massa van plante tot gevolg gehad (Figuur 3.5 b). Veral in plante wat aan die driemaalige (DRI), die EK-L, EK-H, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings onderwerp was, was die totale massa van die plante betekenisvol ($p = 0.0000$) hoër as dié van die kontroleplante en plante van sommige van die ander beweidingsbehandelings. Die fenofase waarin die plant verkeer, asook selektiewe beweiding (byvoorbeeld waar slegs bloeiwyses verwyder word) het 'n groter



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.5 Totale massa per plant (in gram) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielim humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Vlakke van betekenisvolheid is op die totaal van verwyderde en staande biomassa bereken. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

Droëmassa verwyder
 Staande biomassa

invloed op plante gehad as die intensiteit van beweiding.

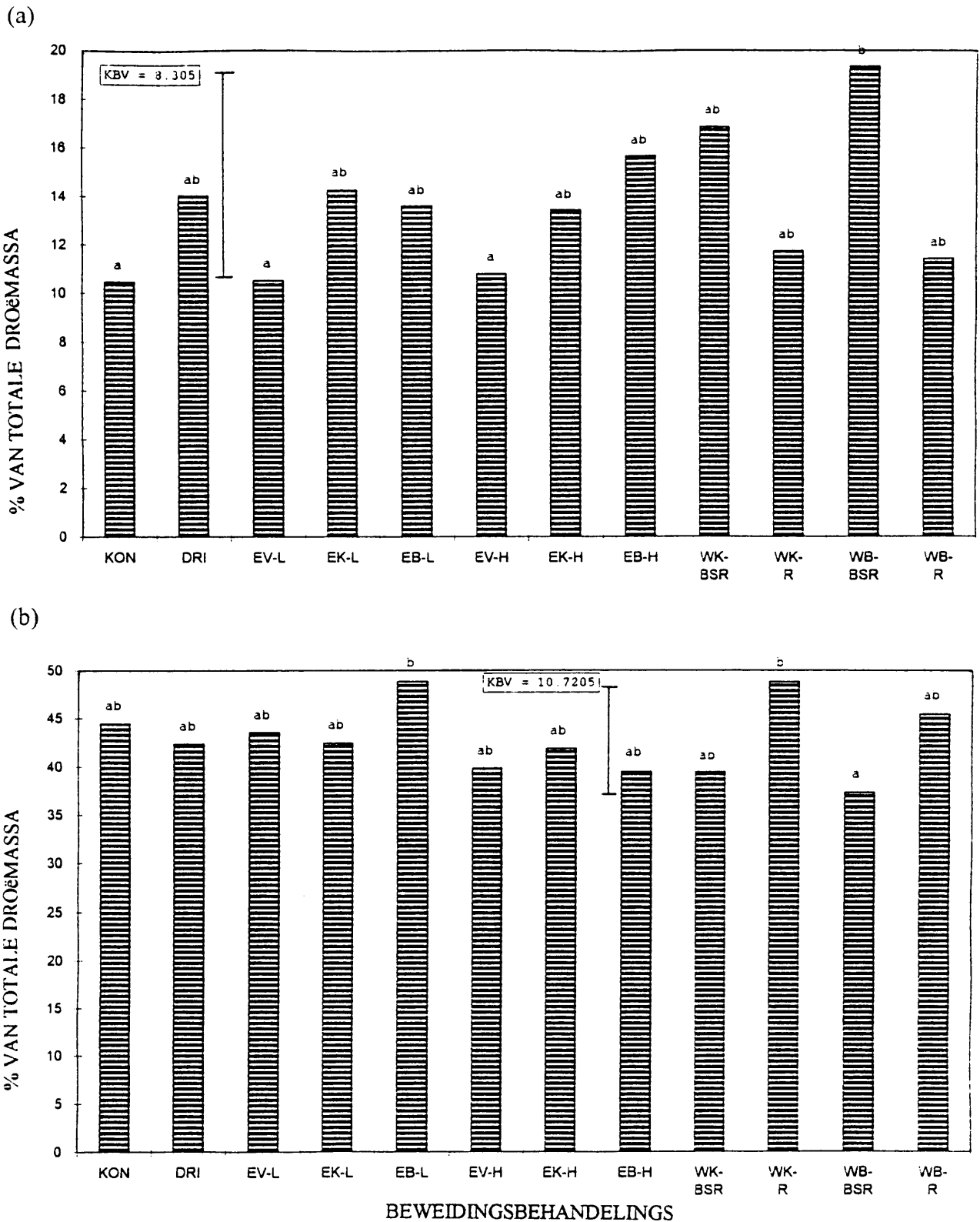
In vergelyking met die kontroleplante (KON) het hoofsaaklik eenmalige lae intensiteit beweiding tydens volblomstadium (EB-L) en weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf oopblomstadium (WB-BSR) by *Osteospermum hyoseroides* 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0000$) in die totale massa van plante tot gevolg gehad, terwyl die driemaalige beweidingsbehandeling (DRI) 'n betekenisvolle afname ($p = 0.0000$) in die totale massa van plante tot gevolg gehad het (Figuur 3.5 c). Beweiding gedurende die vroeë fenofases het oor die algemeen aanleiding gegee tot die verlaagde totale massa van plante.

By beide *D. sinuata* en *O. hyoseroides* is die grootste massa geoes by plante wat aan die EB-L, EB-H en WB-BSR-beweidingsbehandelings onderwerp was. Uit 'n benuttingsoogpunt het hierdie behandelings die beste produksie gelewer.

3.2.2 Biomassatoewysing aan organe

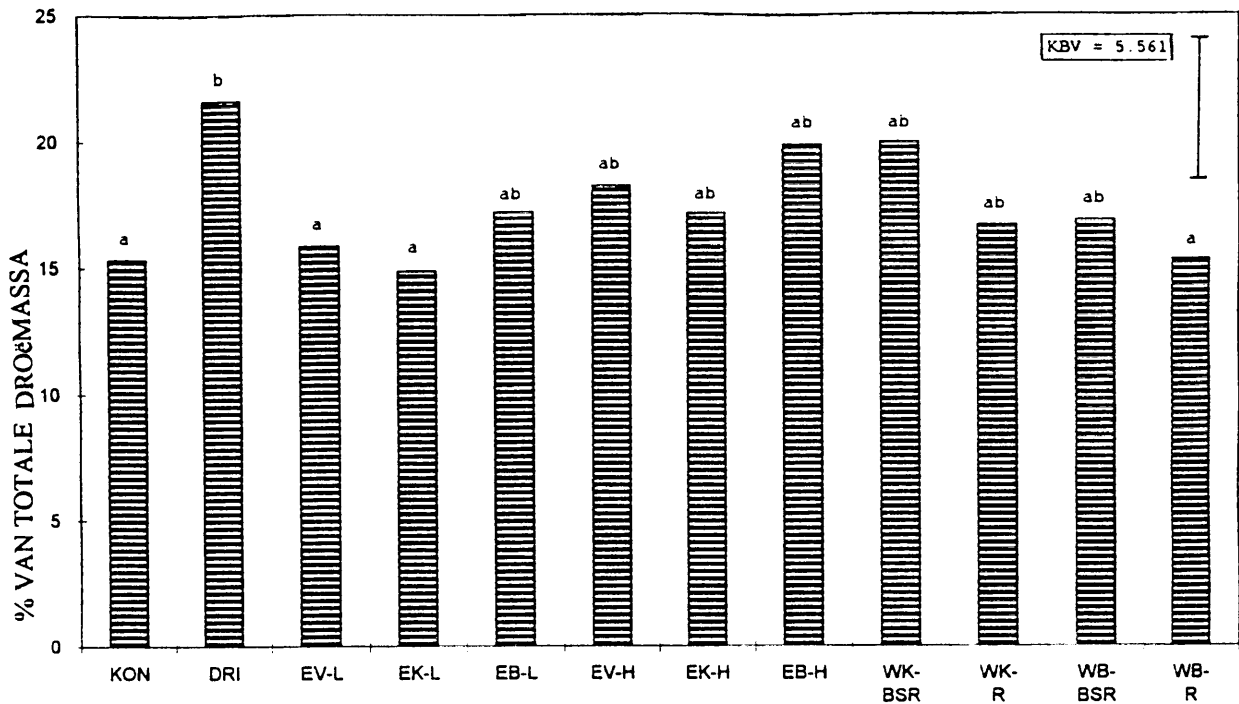
Dimorphotheca sinuata (Figuur 3.6 a-d)

Al die beweidingsbehandelings het die massatoewysing aan wortels in 'n mindere of meerdere mate bevoordeel, waarvan die weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses vanaf volblomstadium (WB-BSR) in vergelyking met die kontrole 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0000$) in die wortelmasatoewysing tot gevolg gehad het (Figuur 3.6 a). Daarteenoor is die massatoewysing aan stingels betekenisvol beïnvloed ($p = 0.0000$) deur die EB-L en WK-R-beweidingsbehandelings (Figuur 3.6 b), terwyl hoë frekwensie beweiding van blare, stingels en bloeiwyses tydens volblomstadium (WB-BSR) die massatoewysing aan stingels nadelig beïnvloed het. Alhoewel die massatoewysing aan blare deur alle tipes van beweiding (met uitsondering van EK-L) bevoordeel is, was die toename in blaarbiomassatoewysing slegs in die geval van die driemaalige (DRI) en die eenmalige hoë intensiteit beweiding tydens volblomstadium (EB-H) betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante (KON) (Figuur 3.6 c). Met die uitsondering van die driemaalige (DRI), die EB-L, EB-H en WK-R-beweidingsbehandelings, waar die massatoewysing aan reprodktiewe dele betekenisvol laer ($p = 0.0000$) was as dié van die kontroleplante (KON), het dit in die geval van die res van die beweidingsbehandelings baie ooreengestem met dié van die kontroleplante (KON) (Figuur

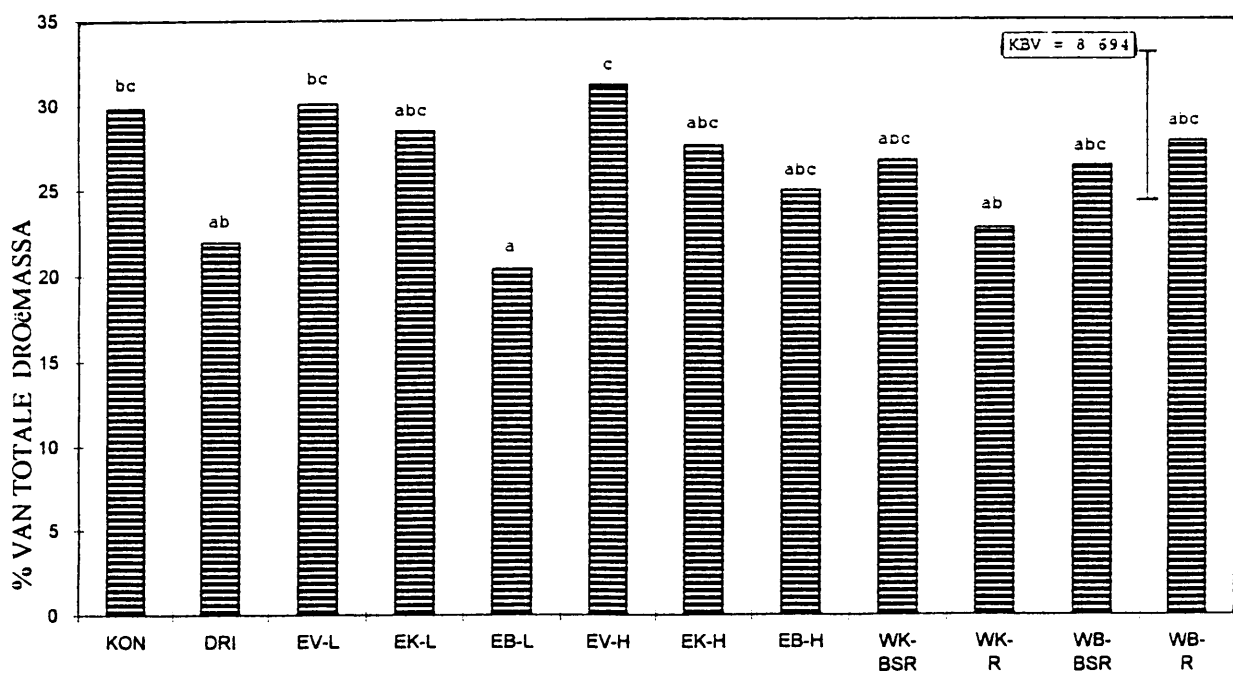


FIGUUR 3.6 Biomassatoewysing aan organe by *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Worteltoewysing, (b) stingeltoewysing, (c) blaartoewysing en (d) reprodktiewe toewysing. Kyk p. iv vir verklarings van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

(c)



(d)



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

Figuur 3.6 (vervolg)

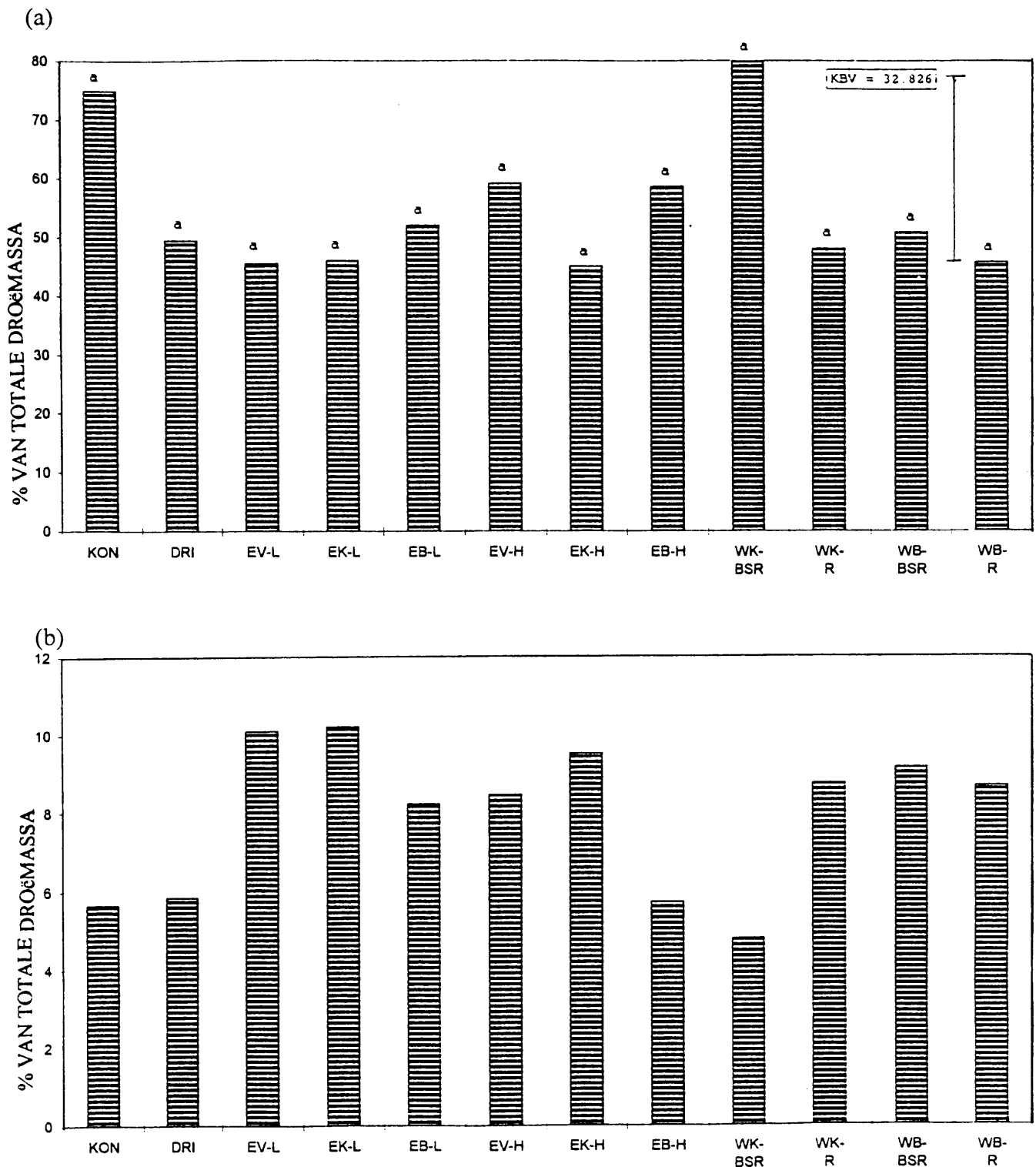
3.6 d). In die geval van die kontrole (KON), sowel as by al die beweidingsbehandelings, was die grootste massatoewysing aan die stingels gewees, gevolg in dalende volgorde deur die reprodktiewe dele, blare en wortels (met uitsondering van die WB-BSR behandeling waar die toewysing aan wortels effens hoër was as aan blare) (Tabel 3.1).

Grielum humifusum (Figuur 3.7 a-d)

Die weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses vanaf die blomknopstadium (WK-BSR) het die wortelmassatoewysing positief beïnvloed (Figuur 3.7 a), terwyl wortelmassatoewysing in al die ander beweidingsbehandelings betekenisvol laer ($p = 0.0000$) was as dié van die kontroleplante (KON). Die afname in worteltoewysing het gepaard gegaan met 'n toename in die blaar- (Figuur 3.7 c) en veral reprodktiewe toewysing (Figuur 3.7 d) en in 'n mindere mate stingeltoewysing (Figuur 3.7 b). Met die uitsondering van die DRI, EB-H en WK-BSR-beweidingsbehandelings was die massatoewysing aan stingels (hoewel nie betekenisvol nie) voordelig beïnvloed deur die verskillende beweidingsbehandelings (Figuur 3.7 b). Alhoewel nie betekenisvol nie, was, met die uitsondering van die weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR-behandeling), die massatoewysing aan blare by al die beweidingsbehandelings hoër as in die geval van die kontroleplante (KON) (Figuur 3.7 c). Die reprodktiewe toewysing was slegs in die geval van die WK-BSR-behandeling laer as dié van die kontroleplante, terwyl dit vir die ander behandelings betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) was as vir die kontroleplante (Figuur 3.7 d).

Osteospermum hyoseroides (Figuur 3.8 a-d)

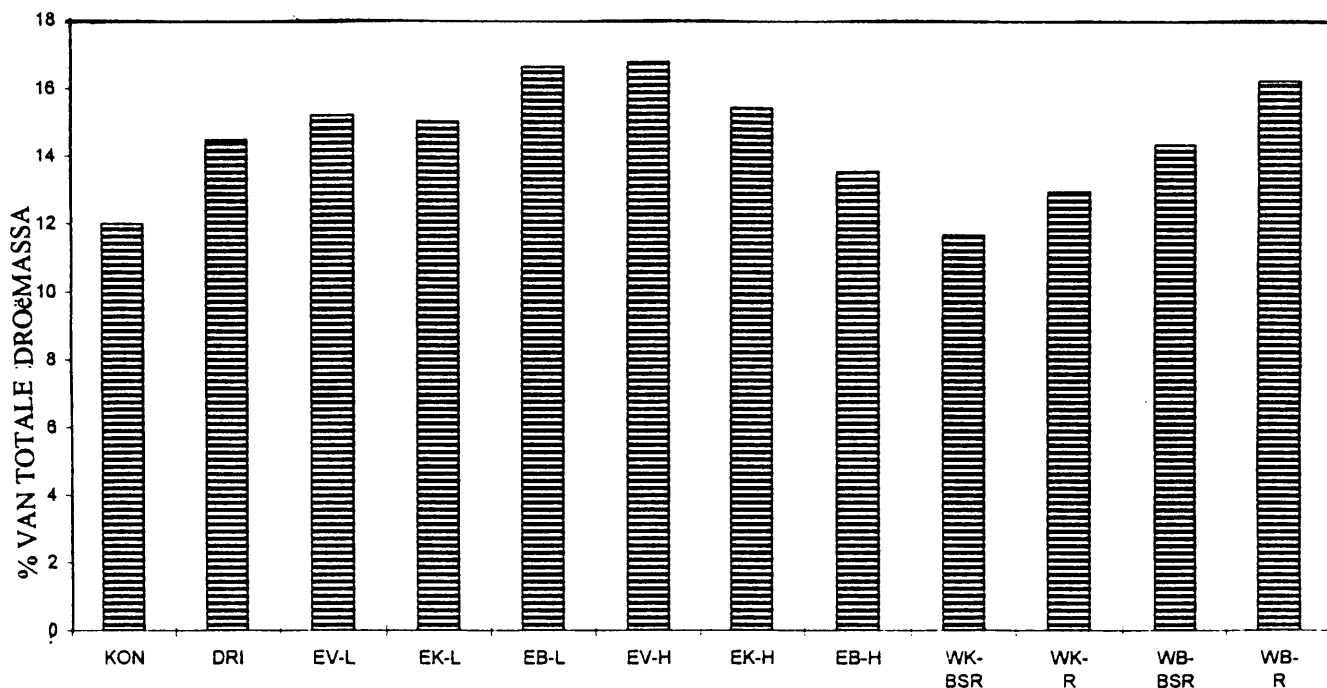
Die weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses vanaf beide blomknop- en volblomstadiums (WK-BSR en WB-BSR) het in vergelyking met feitlik al die ander beweidingsbehandelings 'n betekenisvolle toename ($p = 0.0000$) in wortelmassatoewysing tot gevolg gehad (Figuur 3.8 a). In die geval van die hoë frekwensie beweiding was daar meer massa aan die wortels toegewys, aangesien meer voedingstowwe in die wortels ophoop vir moontlike latere toewysing aan bogrondse dele (vergelyk Figuur 3.4 c). In teenstelling hiermee het die hoë frekwensie beweiding van blare, stingels en bloeiwyses tydens blomknop- (WK-BSR) en volblomstadium (WB-BSR) 'n aansienlike afname in stingelmassatoewysing tot gevolg gehad (Figuur 3.8 b), terwyl 'n hoë frekwensie beweiding



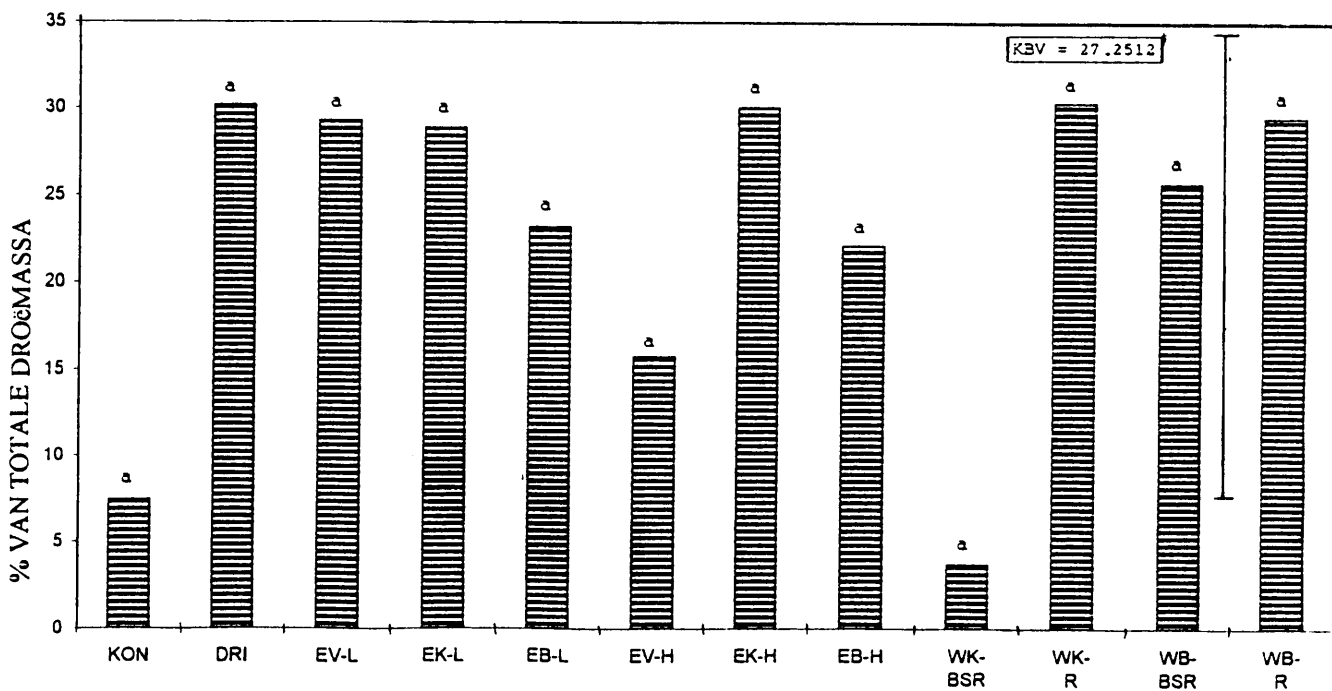
BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.7 Biomassatoewysing aan organe by *Grielum humifusum* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Worteltoewysing, (b) stingeltoewysing, (c) blaartoewysing en (d) reprodktiewe toewysing. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

(c)



(d)



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

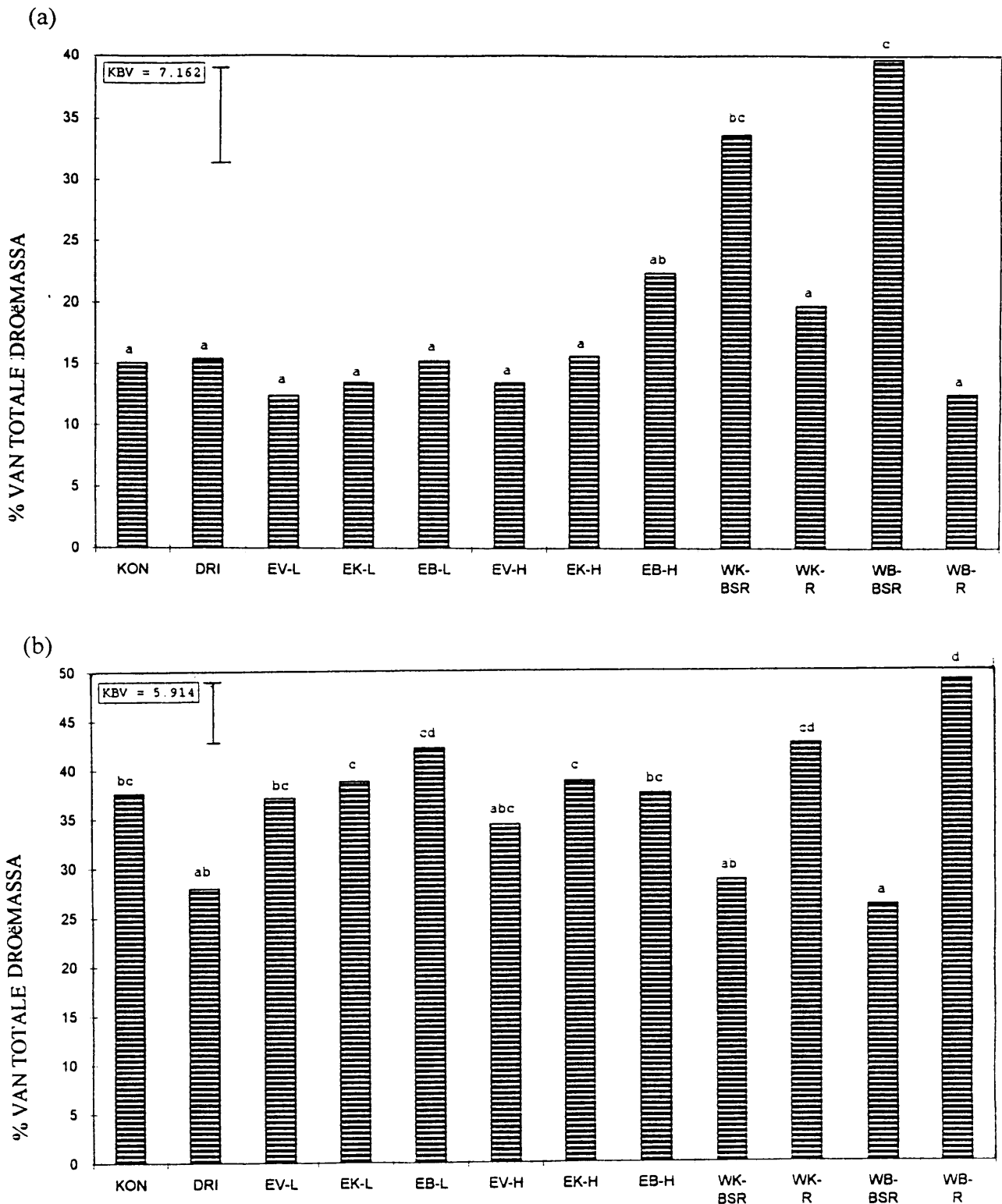
Figuur 3.7 (vervolg)

van slegs bloeiwyses vanaf volblomstadium (WB-R) in vergelyking met die meeste ander beweidingsbehandelings 'n betekenisvolle hoër ($p = 0.0000$) stingelmassatoewysing gehad het. Hoë intensiteit beweiding tydens volblomstadium (EB-H), sowel as 'n hoë frekwensie beweiding (WK-BSR, WK-R, WB-BSR en WB-R) het 'n laer blaarmassatoewysing tot gevolg gehad (Figuur 3.8 c) en slegs 'n matige intensiteit beweiding gedurende die drie fenofases van die plant (DRI) het die blaarmassatoewysing betekenisvol ($p = 0.0000$) beoordeel. In vergelyking met die kontroleplante (KON) was die reprodktiewe massatoewysing in die geval van beweiding voor blomknopstadium (hetsy hoë of lae intensiteit) (EV-L en EV-H) hoër, terwyl dit in die geval van die EB-L-beweidingsbehandeling betekenisvol laer ($p = 0.0000$) was (Figuur 3.8 d). Die meeste ander beweidingsbehandelings het 'n betekenisvolle ($p = 0.0000$) laer reprodktiewe massa-toewysing as in die geval van die kontroleplante (KON) tot gevolg gehad (Figuur 3.8 d).

3.2.3 Ondergrondse : Boggrondse verhouding

In die geval van *D. sinuata* is die ondergronds : boggrondse-verhouding van die plante van die EB-H, WK-BSR, WB-BSR-beweidingsbehandelings betekenisvol ($p = 0.0000$) hoër as dié van die kontroleplante (Figuur 3.9 a) - met ander woorde in vergelyking met die kontroleplante is daar in verhouding 'n groter ondergrondse massa tot boggrondse massa. Daar bestaan 'n verband tussen ondergrondse : boggrondse verhouding en die intensiteit en frekwensie van beweiding, asook die fenofase waarin die plant verkeer het tydens beweiding. In teenstelling hiermee het die verwydering van slegs bloeiwyses vanaf beide blomknop- en oopblomstadium (WK-R en WB-R) asook eenmalige beweiding voor blomknopstadium (hetsy teen hoë/lae intensiteit - EV-H en EV-L) nie 'n betekenisvolle invloed op die ondergronds : boggrondse verhouding van plante gehad nie.

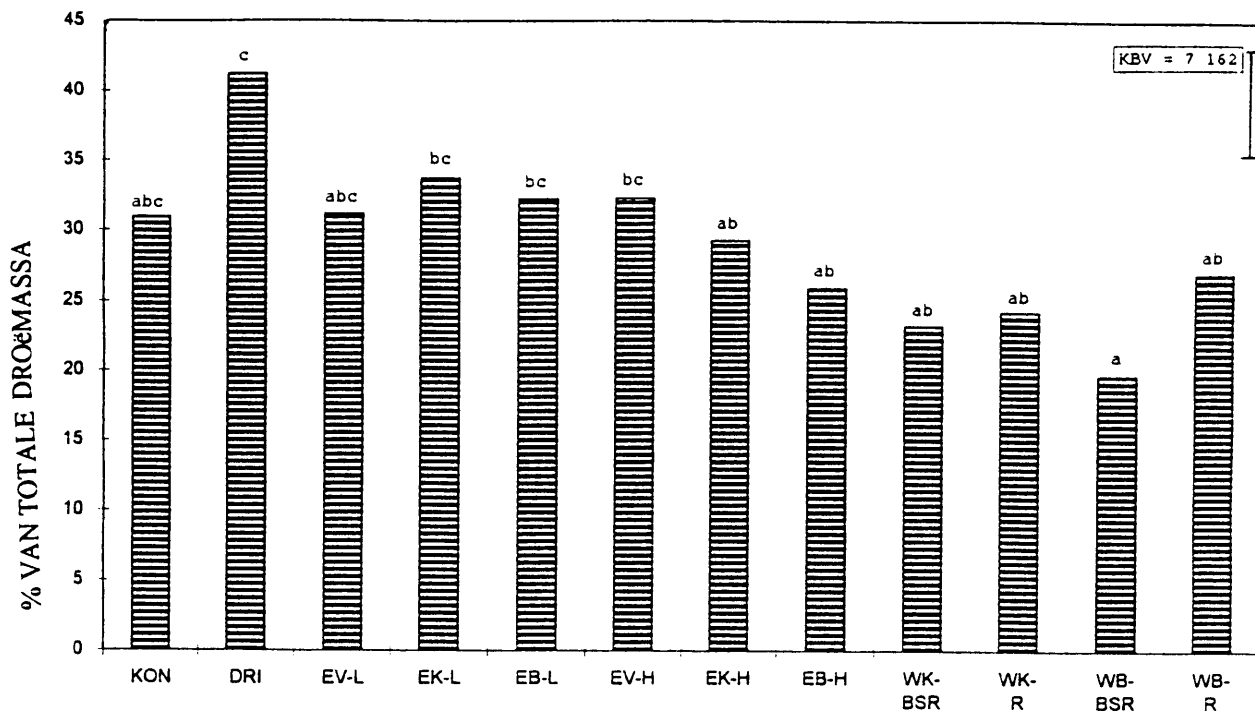
Met die uitsondering van die plante van die WK-BSR-beweidingsbehandeling, het al die plante van die verskillende beweidingsbehandelings in die geval van *G. humifusum* 'n betekenisvol laer ($p = 0.0000$) ondergrondse : boggrondse verhouding in vergelyking met dié van die kontroleplante gehad (Figuur 3.9 b). Alhoewel nie betekenisvol nie het hoë frekwensie beweiding waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium verwyder is, daartoe gelei dat ondergrondse produksie by plante gestimuleer word, vandaar die hoë ondergronds : boggrondse verhouding (Figuur 3.9 b).



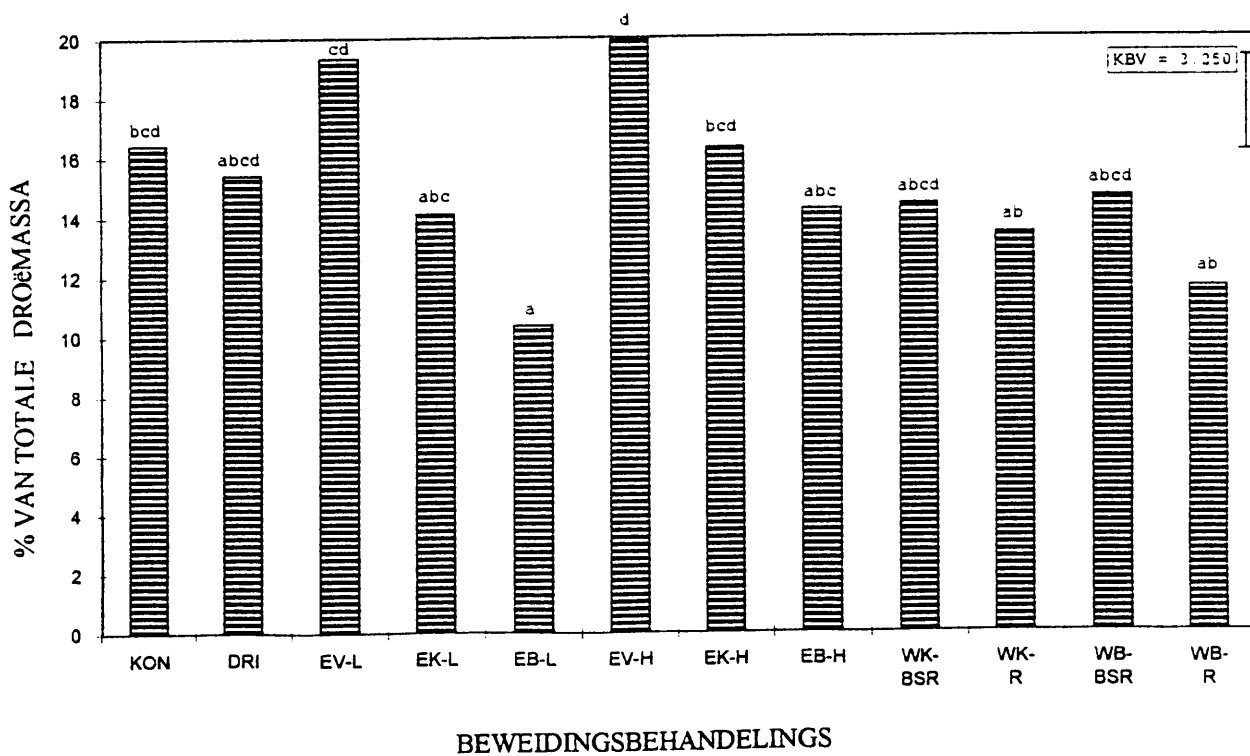
BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.8 Biomassatoewysing aan organe by *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Worteltoewysing, (b) stingeltoewysing, (c) blaartoewysing en (d) reprodktiewe toewysing. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

(c)

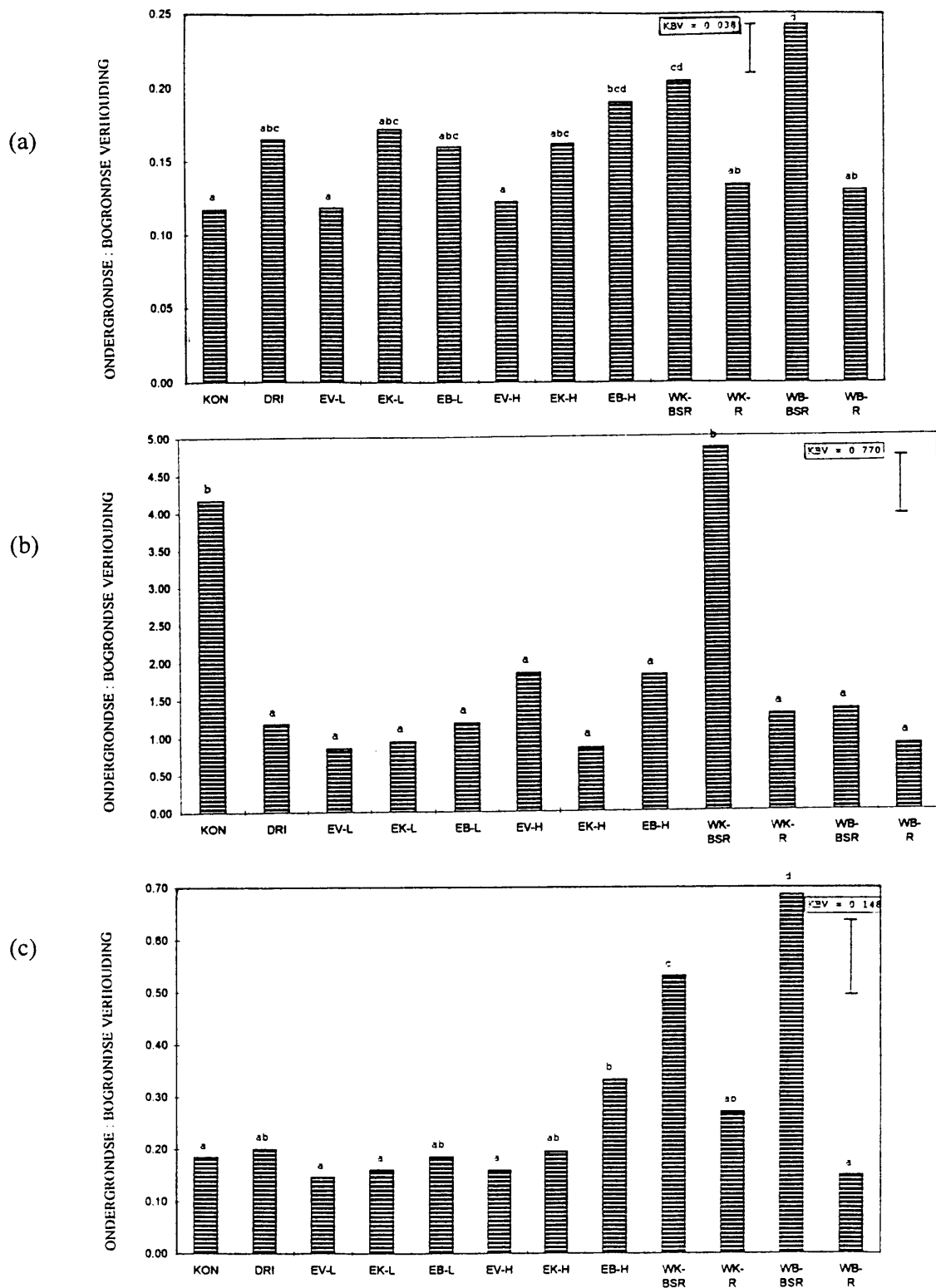


(d)



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

Figuur 3.8 (vervolg)



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.9 Ondergrondse : Boggrondse verhouding van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

Soos in die geval van *D. sinuata* is die ondergronds : bogrondse verhouding van die plante van *O. hyoseroides* in die geval van die WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante (Figuur 3.9 c). Hoë frekwensie beweiding, sowel as hoë intensiteit beweiding gedurende die latere fenofases het in verhouding ondergrondse produksie by *O. hyoseroides* plante gestimuleer (Figuur 3.9 c).

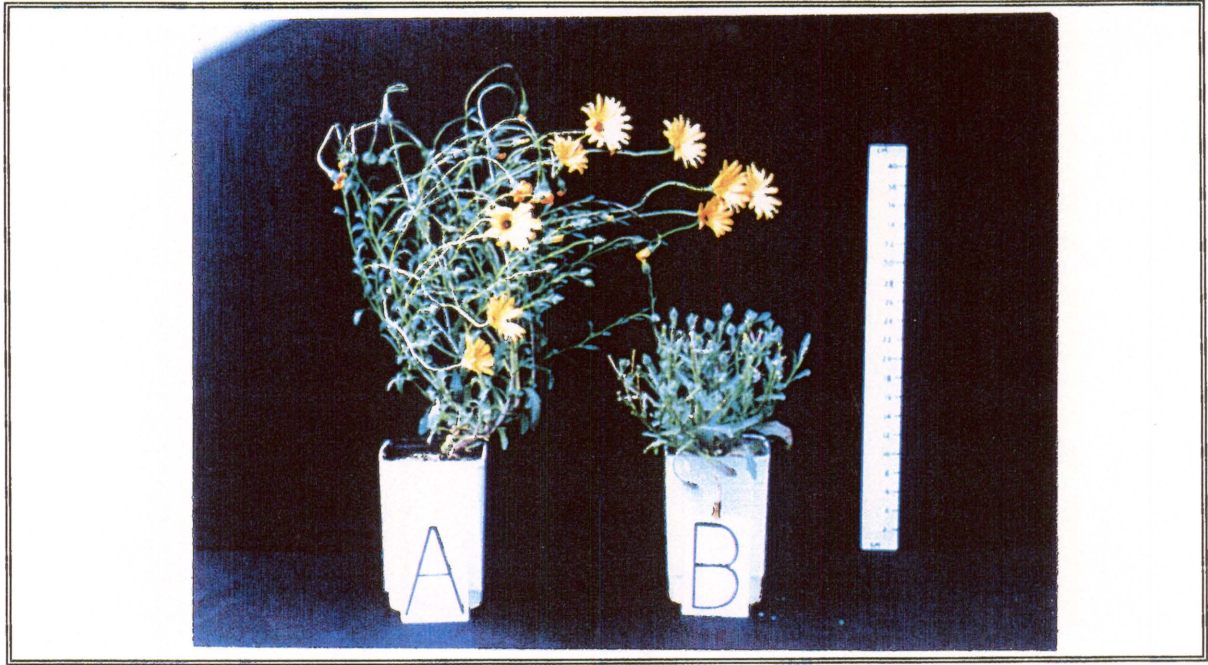
3.2.4 Getal reproductiewe organe geproduseer per plant

Slegs die invloed van beweiding op die totale getal reproductiewe organe van die drie spesies word bespeek. Vir 'n gedetailleerde vergelyking word die verskillende stadiums van die reproductiewe organe ook in Figure 3.11, 3.12 en 3.13 aangetoon.

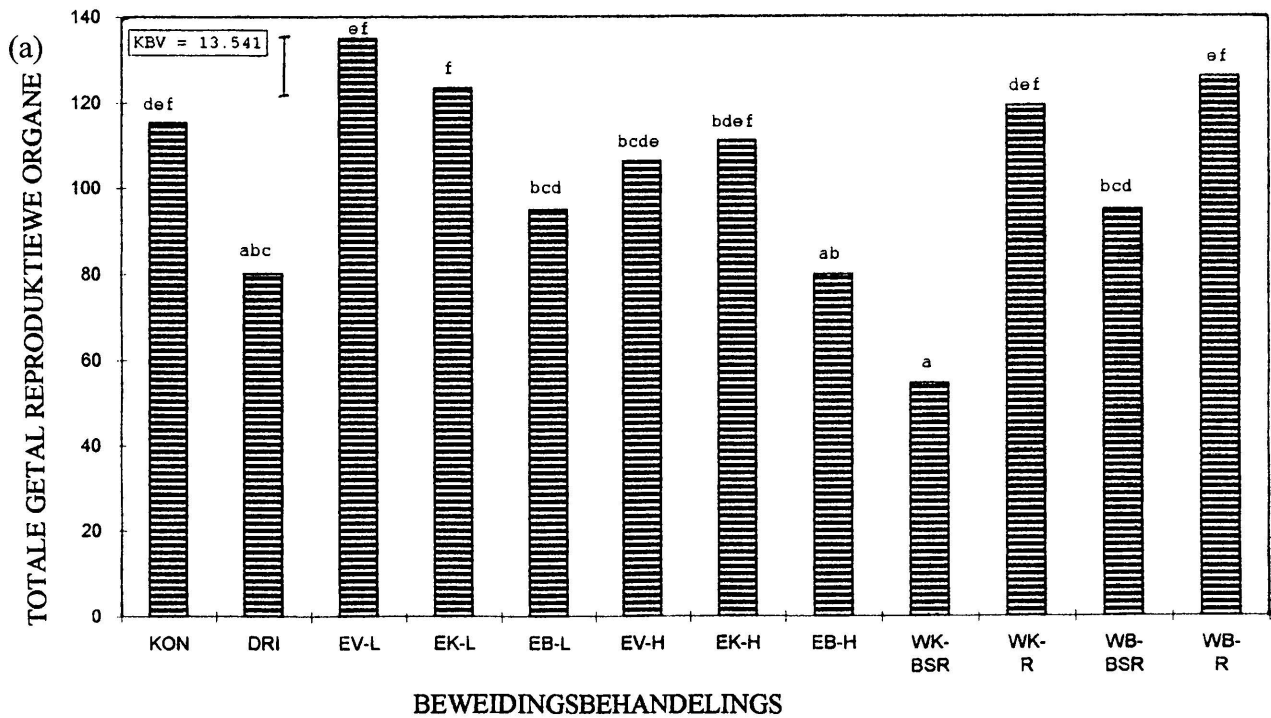
Dimorphotheca sinuata (Figuur 3.11 a- e)

Voortdurende beweiding, byvoorbeeld die WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings het die fenologiese ontwikkeling van die behandelde plante vertraag - in vergelyking met die kontroleplante. Byvoorbeeld, indien die kontroleplante al in die volblomstadium verkeer het, het die plante van die wekelijkse beweidingsbehandeling nog in die blomknopstadium verkeer (Figuur 3.10). Al die behandelings is op dieselfde tydstip geoes, dus is dit moontlik dat indien hierdie plante (wat vertraagde fenologiese ontwikkeling getoon het) toegelaat is om verder te groei, sou hierdie plante moontlik goed met die kontroleplante, wat die produksie van totale reproductiewe organe betref, vergelyk het.

Ten opsigte van die totale getal bloeiwyses geproduseer (Figuur 3.11 a), het die plante wat aan die EV-L, EK-L, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings blootgestel is, (alhoewel nie betekenisvol nie) meer reproductiewe organe as die kontroleplante geproduseer. Daarteenoor het die driemaalige (DRI), EB-H en WK-BSR-beweidingsbehandelings die vorming van reproductiewe organe van plante betekenisvol ($p = 0.0000$) nadelig beïnvloed (Figuur 3.11 a).

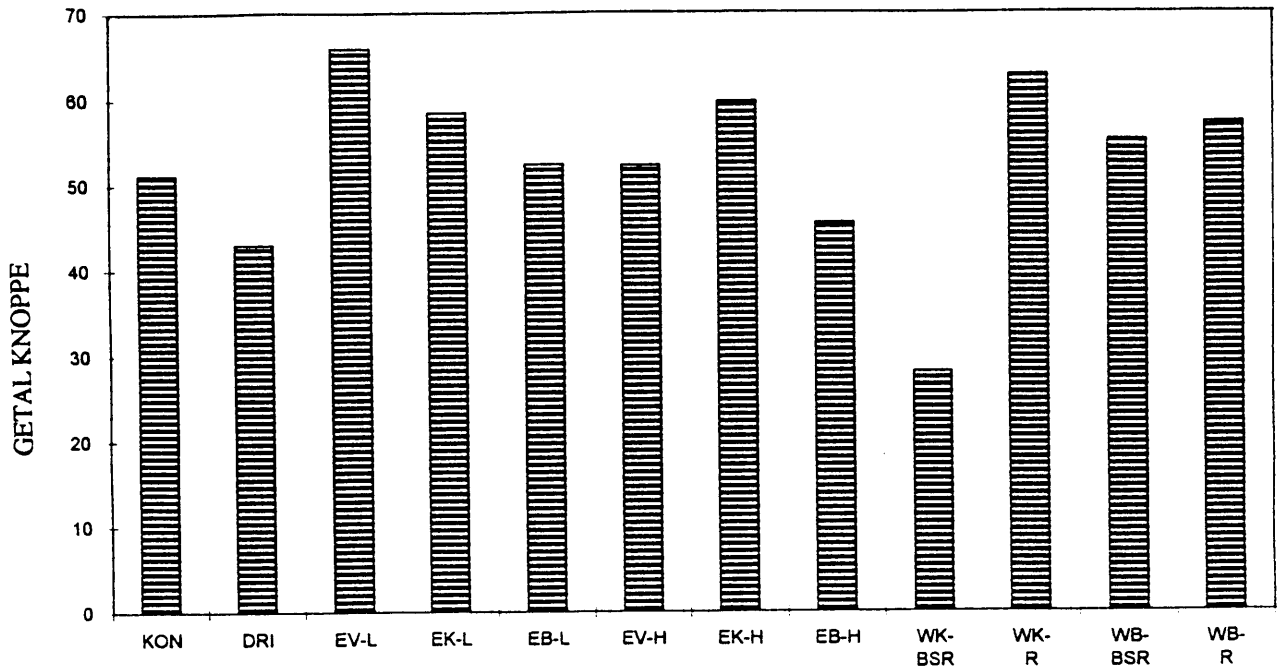


FIGUUR 3.10 Voortdurende beweiding van *Dimorphotheca sinuata* het aanleiding gegee tot vertraagde fenologiese ontwikkeling.

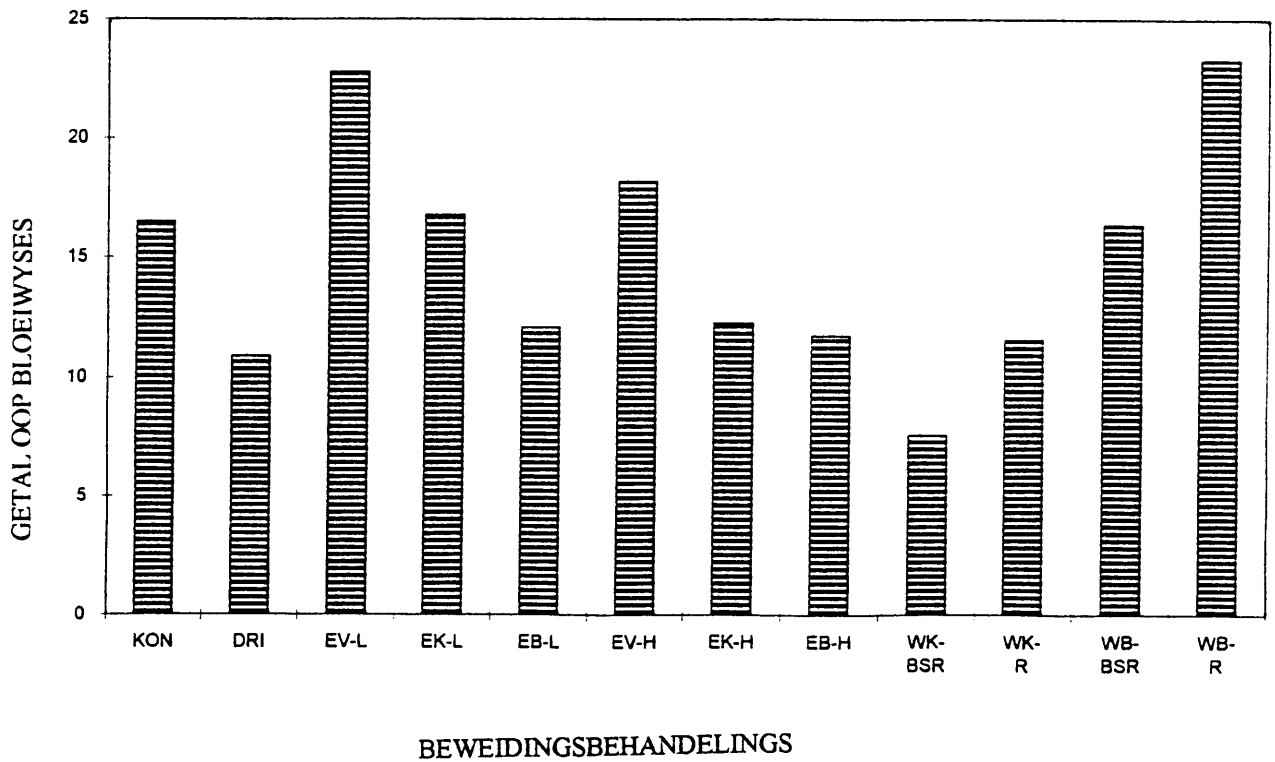


FIGUUR 3.11 Produksie van reprodktiewe organe van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Totale getal reprodktiewe organe, (b) totale getal knoppe, (c) totale getal oop bloeiwyses, (d) totale getal ontwikkelende vrughofies en (e) totale getal leë vrughofies. Kyk p. iv vir verklarng van afkortngs van beweidingsbehandelings. Behandelngs wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

(b)

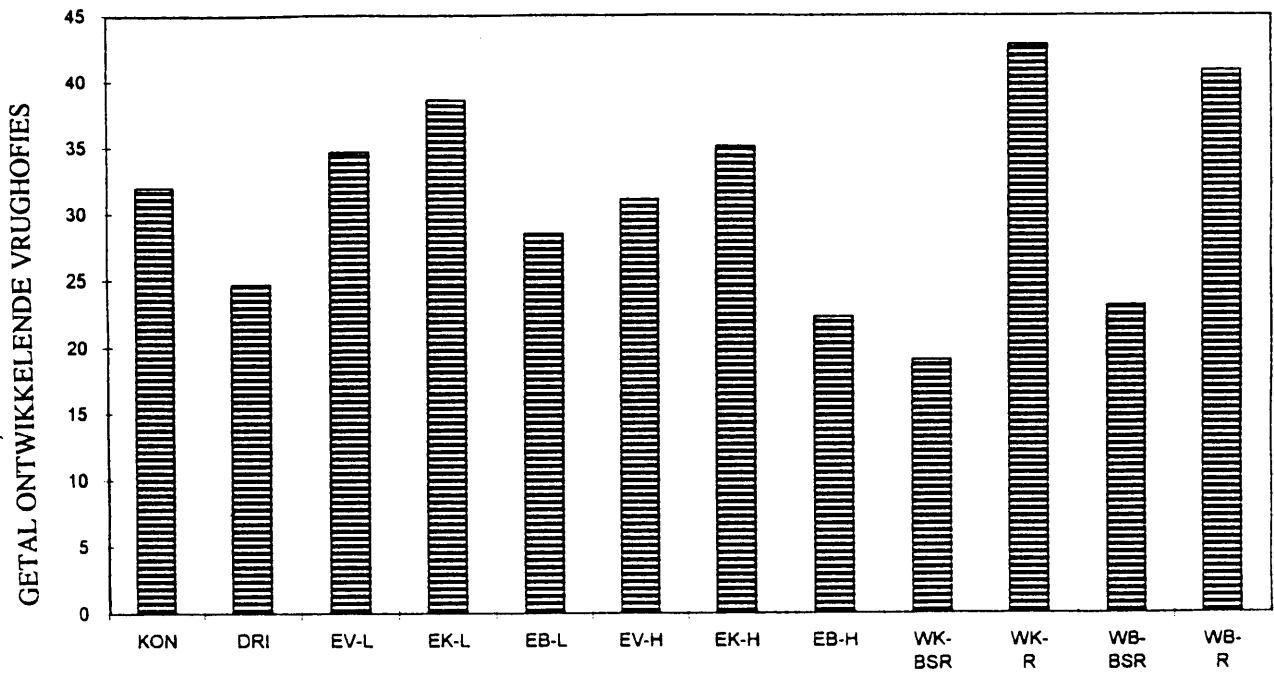


(c)

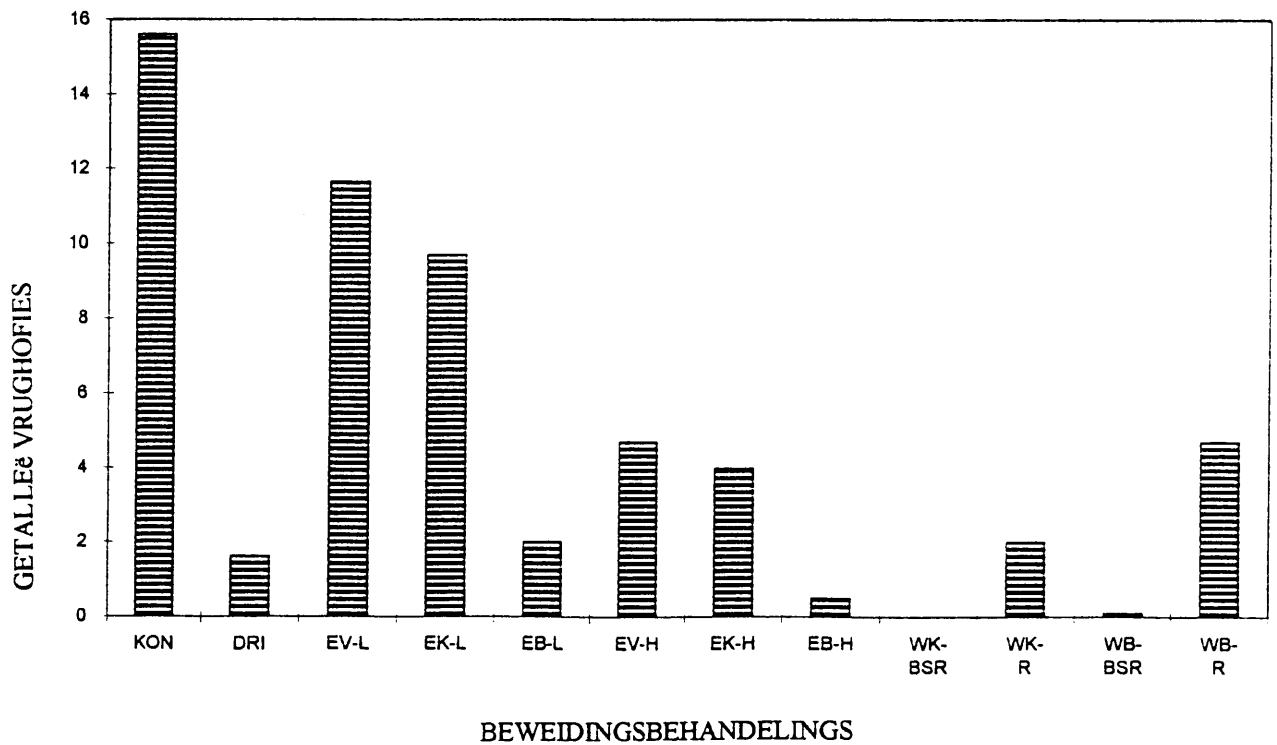


Figuur 3.11 (vervolg)

(d)



(e)



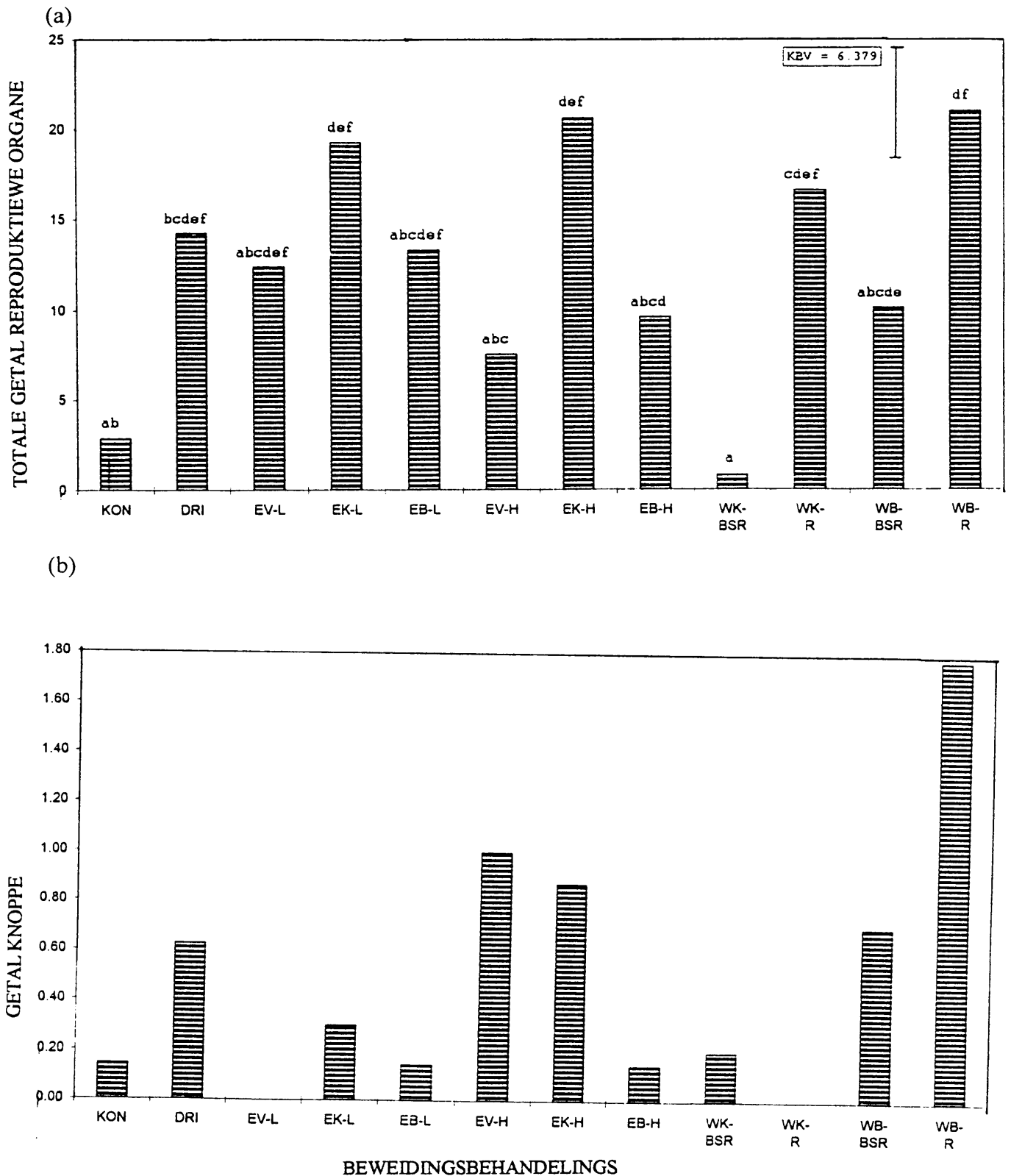
Figuur 3.11 (vervolg)

Grielum humifusum (Figuur 3.12 a - d)

In die geheel het die EK-L, EK-H, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings, die reproduksie van plante betekenisvol ($p= 0.0015$) gestimuleer in vergelyking met die kontroleplante (Figuur 3.12 a), terwyl die weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) 'n afname in die reprodktiewe groei van plante tot gevolg gehad het. Hoë frekwensie beweiding van plante waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium verwyder is (WK-BSR), het plante dus ten opsigte van reproduksie nadelig beïnvloed (Figuur 3.12 a). Die fenofase waarin die plant verkeer en die intensiteit van beweiding het 'n groot invloed uitgeoefen op die totale getal reprodktiewe organe in die geval van *G. humifusum*. In veral die weeklikse beweiding van slegs bloeiwyses vanaf oopblomstadium (WB-R-behandeling) het beweiding 'n algehele toename in die totale getal knoppe, oop blomme en vruggies van plante tot gevolg gehad. Oor die algemeen het beweiding die reprodktiewe sukses van *G. humifusum* voordelig beïnvloed (Figuur 3.12 a).

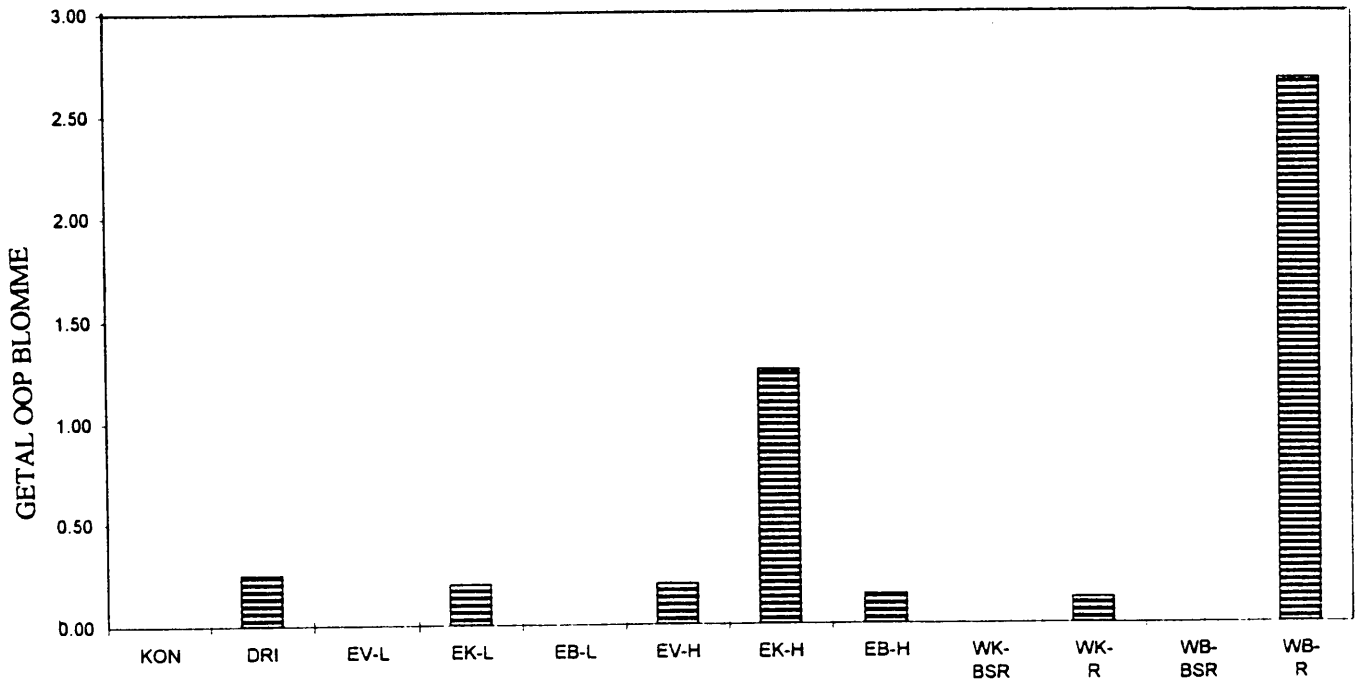
Osteospermum hyoseroides (Figuur 3.13 a-e)

In geheel gesien word die reproduksie van *O. hyoseroides* nadelig beïnvloed deur beweiding (Figuur 3.13 a). Verla in die plante van die driemalige (DRI), EB-H, WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings was die totale reprodktiewe produksie betekenisvol laer as dié van die kontroleplante (KON). Hoë frekwensie beweiding, sowel as hoë intensiteit beweiding gedurende die latere fenofases het reproduksie van plante dus nadelig beïnvloed. Net soos in die geval van *D. sinuata* word daar ook hier 'n aansienlike variasie ten opsigte van die getal knoppe en die getal leë bloeiwyses by die verskillende beweidingsbehandelings aangetref. Die verwydering van slegs bloeiwyses by die twee weeklikse beweidingsbehandelings (WK-R en WB-R) het die vorming van reprodktiewe organe by hierdie plante nie só nadelig beïnvloed, as in die geval waartydens blare, stingels en bloeiwyses verwyder is nie (WK-BSR en WB-BSR) (Figuur 3.13 a). Soos in die geval van *D. sinuata* het voortdurende beweiding by *O. hyoseroides* die vorming van voortplantingstrukture nadelig beïnvloed en was die fenologiese ontwikkeling van die behandelde plante, in vergelyking met dié van die kontroleplante, vertraag (Figuur 3.14). Soos in die geval van *D. sinuata* is al die plante op dieselfde tydstep geoes en indien hierdie plante toegelaat sou gewees het om verder te groei, kon hulle goed met die kontrole plante vergelyk het.

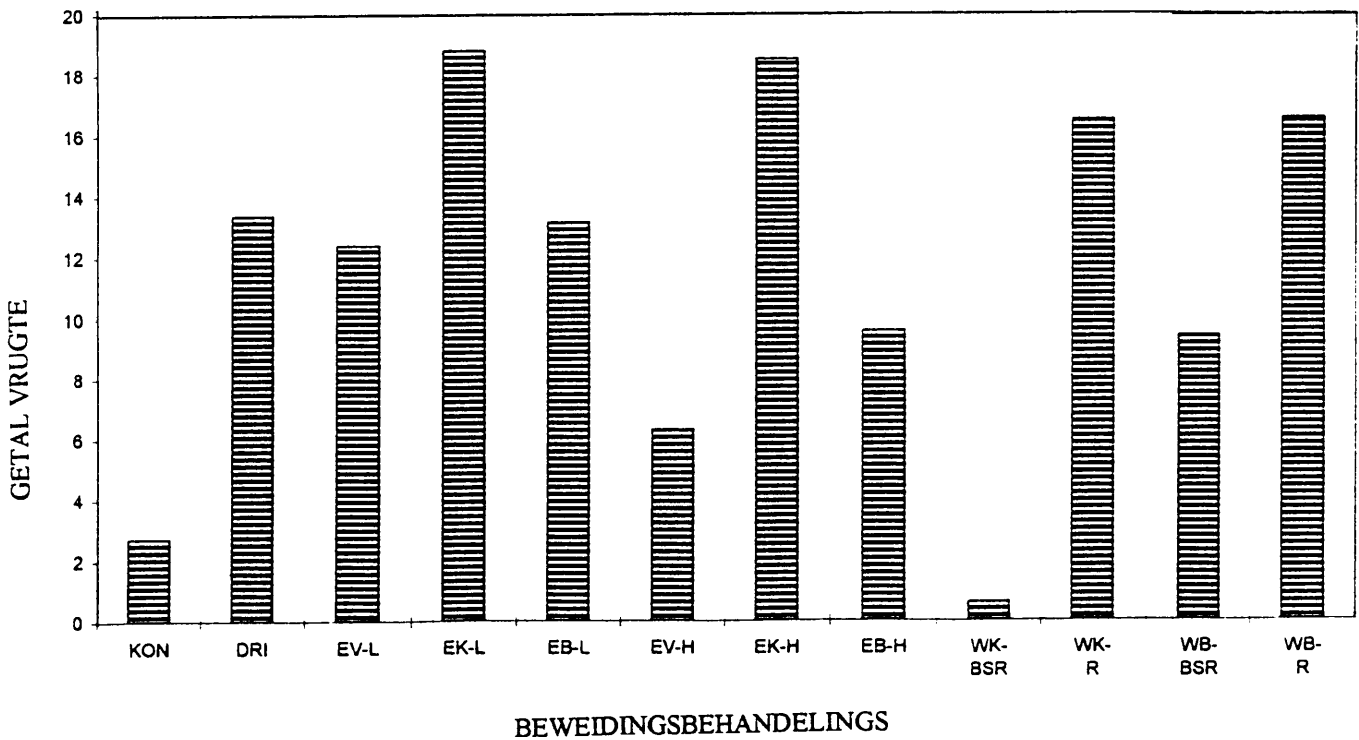


FIGUUR 3.12 Produksie van reprodktiewe organe van *Grielum humifusum* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Totale getal reprodktiewe organe, (b) totale getal blomknoppe, (c) totale getal oop blomme en (d) totale getal vruggies. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

(c)

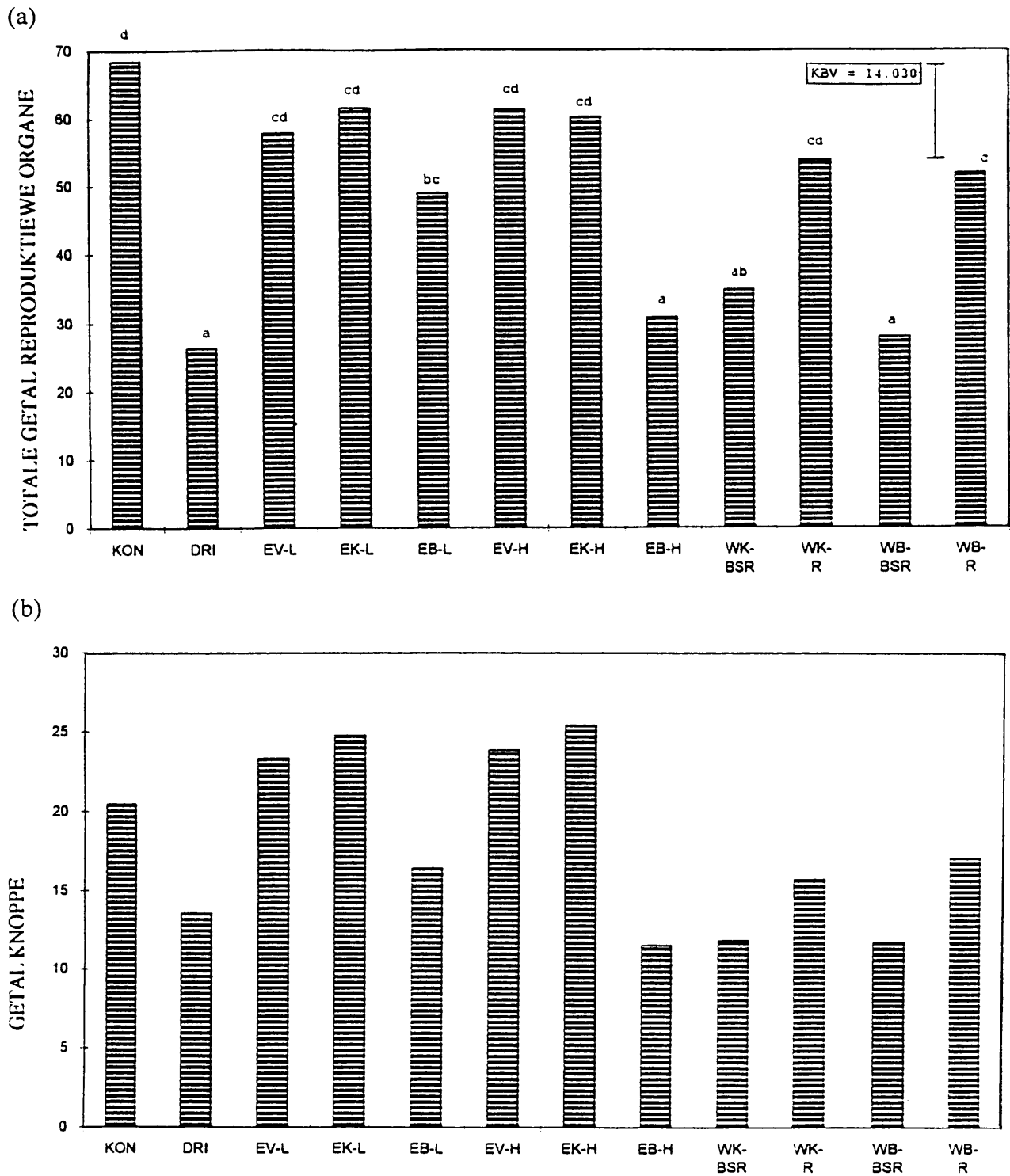


(d)



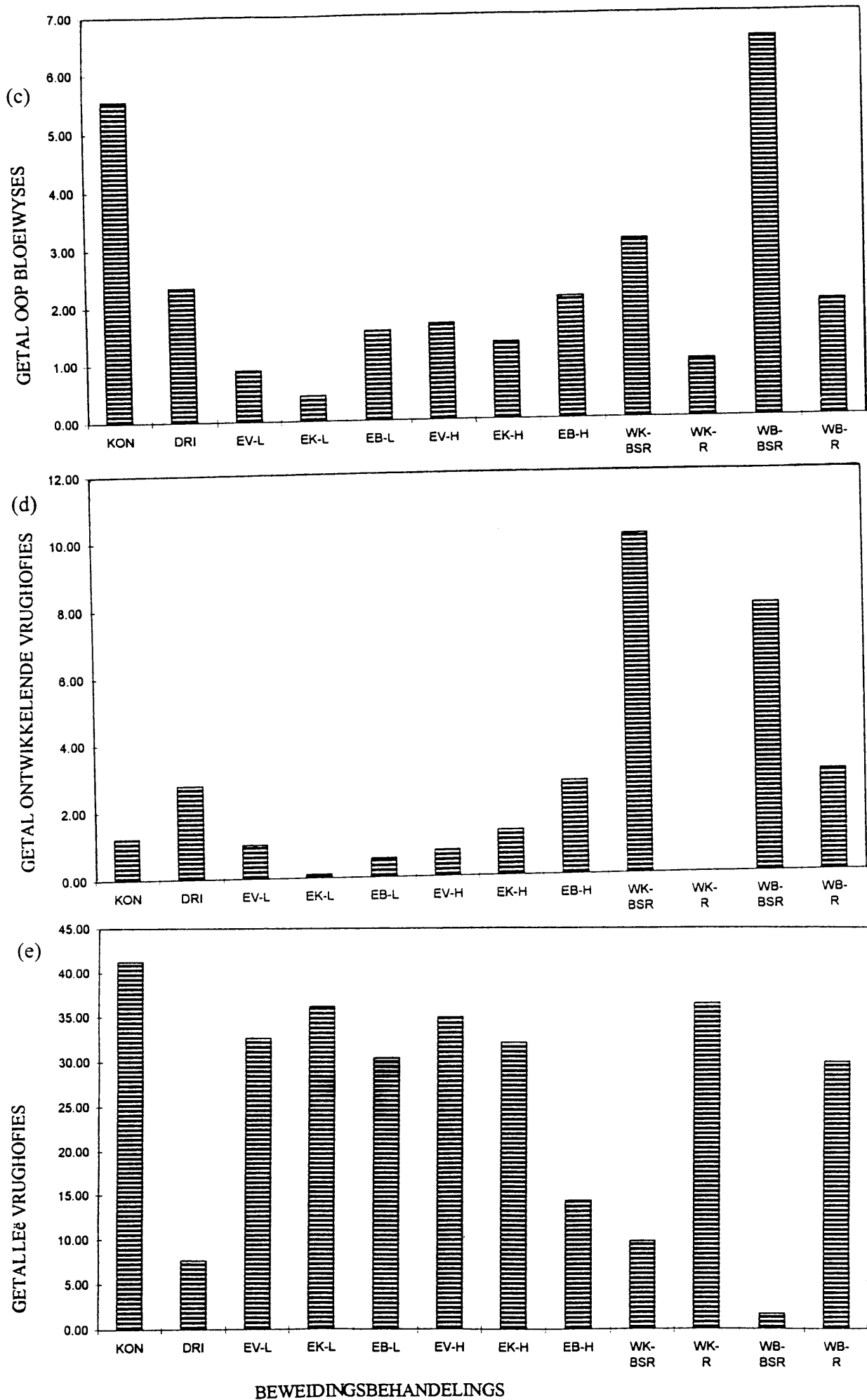
BEWEIDINGSBEHANDELINGS

Figuur 3.12 (vervolg)

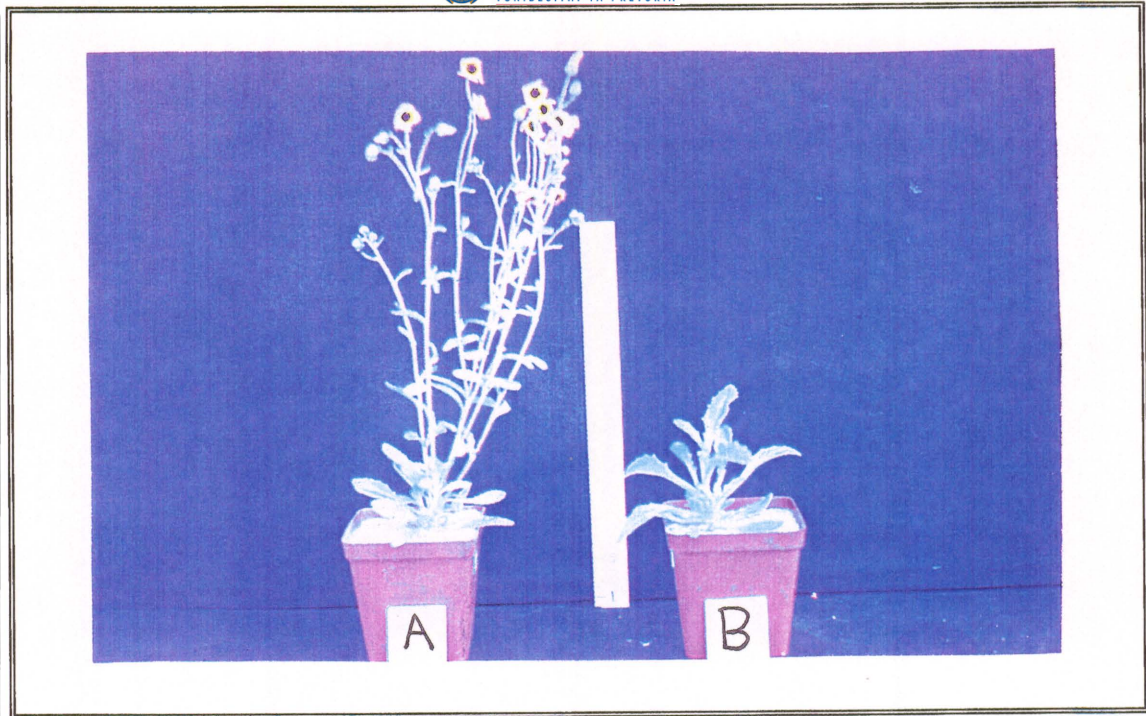


BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.13 Produksie van reprodktiewe organe van *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Totale getal reprodktiewe organe, (b) totale getal knoppe, (c) totale getal oop bloeiwyses, (d) totale getal ontwikkelende vrughofies en (e) totale getal leë vrughofies. Kyk p. iv vir verklarings van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandlings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.



Figuur 3.13 (vervolg)



FIGUUR 3.14 Voortdurende beweiding van *Osteospermum hyoseroides* het aanleiding gegee tot vertraagde fenologiese ontwikkeling.

3.2.5 Blaaroppervlakteverhouding (BOV)

Die blaaroppervlakteverhouding stel die verhouding tussen fotosintetiserende en respirerende materiaal binne die plant voor (Kvet *et al.* 1971). In die geval van *D. sinuata* was die gemiddelde blaaroppervlakteverhouding van die plante van die DRI, EB-H en WK-BSR-beweidingsbehandelings betekenisvol hoër ($p = 0.0002$) as dié van die kontroleplante (KON). Dus het eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die latere fenofases (EB-H), hoë frekwensie beweiding van blare, stingels en bloeiwyses tydens blomknopstadium (WK-BSR) en matige intensiteit beweiding (DRI) 'n toename in die verhouding van fotosintetiserende tot respirerende materiaal in plante tot gevolg gehad (Figuur 3.15 a).

In die geval van *G. humifusum* het eenmalige beweiding tydens blomknopstadium (hetsy hoë of lae intensiteit - EK-L, EK-H), sowel as eenmalige hoë intensiteit beweiding voor die blomknopstadium (EV-H) en die weeklikse beweiding van reproductiewe organe vanaf volblomstadium (WB-R) 'n betekenisvolle hoër ($p = 0.0000$) blaaroppervlakteverhouding per plant as in die geval van die kontroleplante of plante van enige ander beweidingsbehandeling

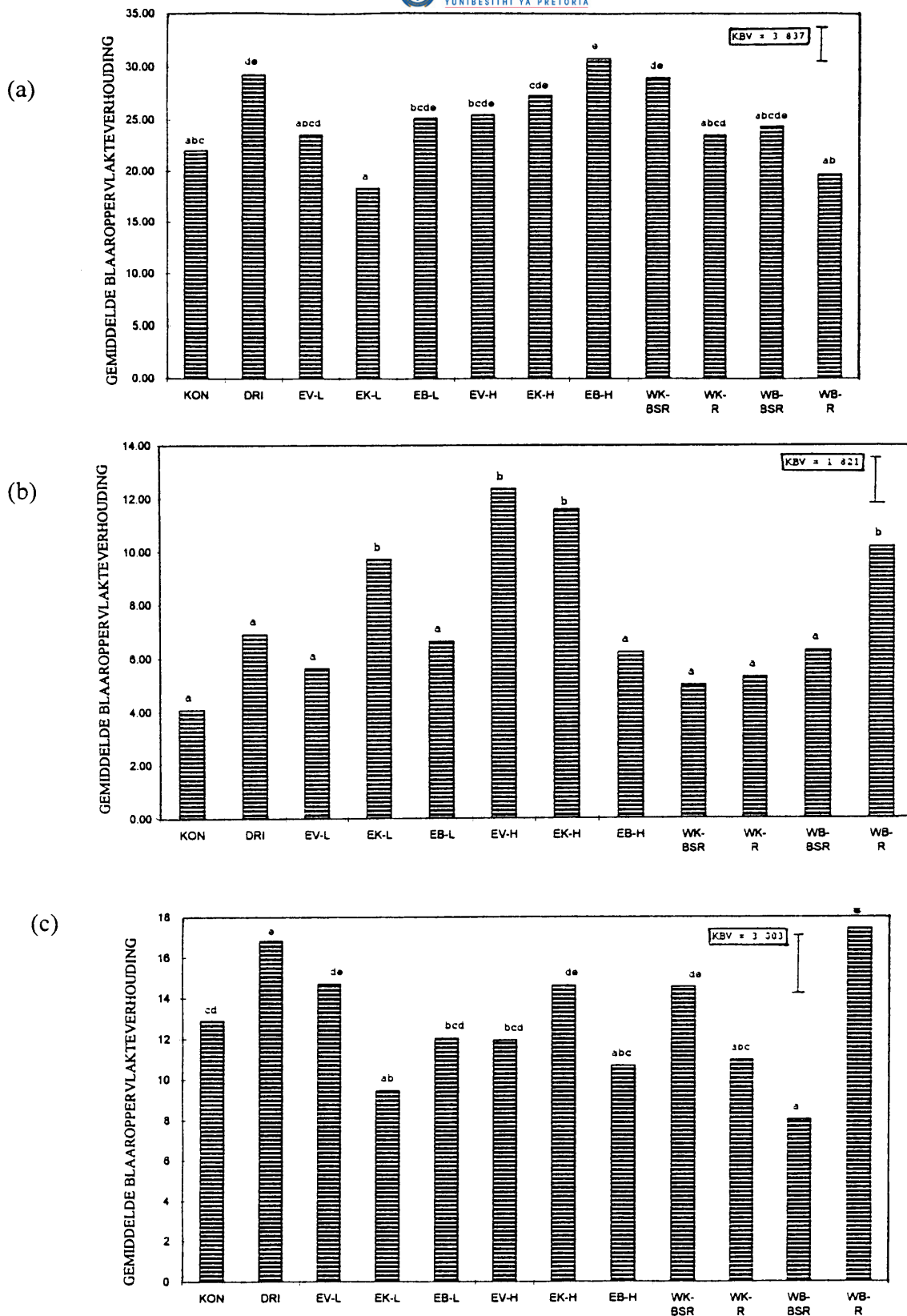
tot gevolg gehad (Figuur 3.15 b). Eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases tot en met blomknopstadium het dus die blaaroppervlakteverhouding en wel die verhouding tussen fotosintetiserende en respirerende materiaal binne die plant aansienlik laat toeneem.

In die geval van *O. hyoseroides* het die DRI en WB-R-beweidingsbehandelings in vergelyking met kontroleplante 'n betekenisvolle voordelige invloed ($p = 0.0000$) op die blaaroppervlakteverhouding van plante gehad, terwyl die EK-L sowel as die WB-BSR-beweidingsbehandelings 'n betekenisvolle nadelige invloed ($p = 0.0000$) op die blaaroppervlakteverhouding van plante gehad het.

3.2.6 Groeivorm van plante

By beide *D. sinuata* (Figuur 3.10) en *O. hyoseroides* (Figuur 3.14) was die beweide plante korter en stewiger as die kontroleplante. Soos wat die intensiteit van beweiding toegeneem het, het die stewigheidsgraad van die beweide plante toegeneem. Die weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium-behandeling (WK-BSR) het die kleinste, asook stewigste plante opgelewer. Daar is dus 'n definitiewe verband tussen die intensiteit van beweiding en die stewigheidsgraad van beweide plante in die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides*.

Die groeivorm van die beweide en kontroleplante van *G. humifusum* het nie veel van mekaar verskil nie, met die uitsondering egter van die plante waarvan die blare, stingels en bloeiwyses weekliks vanaf die blomknopstadium verwyder is (WK-BSR), wat kleiner was as dié plante wat minder intens bewei is. Die hoogste mortaliteit, sowel as die grootste afname in die getal blomme het voorgekom by dié plante wat aan 'n weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium onderwerp is.



BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 3.15 Blaarooppervlakteverhouding (cm^2g^{-1}) van (a) *Dimorphotheca sinuata*, (b) *Grielum humifusum* en (c) *Osteospermum hyoseroides* plante wat aan verskillende beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings. Behandelings wat nie betekenisvol van mekaar verskil nie, is met 'n gemeenskaplike letter aangedui.

3.3 BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Die impak van herbivoorbeskadiging op plante het weefselverlies tot gevolg, verminder die algemene groeitempo van die plant, verlaag blom- en saadproduksie en dit lei moontlik tot die vroeë dood van die plant. Die invloed van herbivorie op 'n plantbevolking is egter baie moeiliker om te evalueer. Geleentheid vir groei en reproduksie word noodgedwonge deur interaksies met naburige plante, sowel as herbivorie beïnvloed. Dus is die kompeterende omgewing van 'n plantbevolking dikwels 'n versteekte veranderlike wat die impak van herbivorie op die bevolkingsvlak vorm gee (Parker 1985, Prins & Nell 1990).

Intensiewe herbivorie stel die plant benewens ontblaring aan verskeie potensiële seleksiekragte bloot, insluitende veranderings aan omgewingskompetisie-verhoudings en herbivoorbemiddelde fluktuasies in grondstikstofbeskikbaarheid. Die selektiewe voordeel van genotipiese veranderings ten opsigte van plantmorfologie en fisiologie as gevolg van herbivorie moet dus binne die konteks van beide die biotiese en abiotiese omgewings evalueer word (Polley & Detling 1990).

Daar moet egter in gedagte gehou word dat die reaksies wat plante toon, as gevolg van ontblaring of beweiding, deel uitmaak van 'n netwerk van interaksies wat onder andere fotosintese, transpirasie, voedingstofopname en voedingstoftoewysing, insluit (Coughenor 1985).

Die meeste beweidingstudies is op grasse gedoen en daar is oor die algemeen min inligting bekend oor die invloed van beweiding op dikotiele kruide.

Die invloed van verskillende beweidingsbehandelings op *D. sinuata*, *G. humifusum* en *O. hyoseroides* word in Tabel 3.4 saamgevat. Die intensiteit en frekwensie van beweiding, sowel as die fenofase waarin die plant verkeer, bepaal in watter mate die plante deur 'n spesifieke beweidingsbehandeling beïnvloed word. Beide *D. sinuata* en *O. hyoseroides* wat streng eenjarige spesies is, het oorwegend dieselfde reaksie getoon op beweiding, terwyl die reaksie van *G. humifusum*, wat 'n fakultatiewe meerjarige spesie is, ten opsigte van beweiding heelwat van die twee bogenoemde spesies verskil het.

TABEL 3.4 'n Samevatting van die invloed van gesimuleerde beweidingsbehandelings op die produksie van *Dimorphotheca sinuata* (D), *Grielum humifusum* (G) EN *Osteospermum hyoseroides* (O). (V = Betekenisvol bevoordeel N = Betekenisvol benadeel) Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings

INVLOED OP:	DRI	EV-L	EK-L	EB-L	EV-H	EK-H	EB-H	WK-BSR	WK-R	WB-BSR	WB-R
TOTALE MASSA	G-V O-N		D-V G-V			G-V		D-N	G-V	D-V	D-V G-V
REPRODUKTIEWE DROËMASSA	D-N G-V O-N		G-V	D-N		G-V	D-N	D-N O-N	G-V	D-N	G-V
BLAARDROË-MASSA			G-V			G-V	O-N	D-N O-N	G-V	D-N O-N	G-V
STINGELDROË-MASSA	D-N O-N		G-V			G-V	D-N	D-N O-N	G-V	D-N O-N	G-V
WORTELDROËMASSA			D-V G-V			G-V			G-V	O-V	G-V
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE	D-N O-N		G-V			G-V	D-N O-N	D-N O-N	G-V	O-N	G-V
BOV	D-V		G-V		G-V	G-V	D-V	D-V			D-V
O : B	G-N	G-N	G-N	G-N	G-N	G-N	D-V G-N	D-V O-V	G-N	D-V G-N O-V	G-N

In die geval van *D. sinuata* het 'n hoë frekwensie, sowel as hoë intensiteit beweiding tydens die latere fenofases van die plant 'n definitiewe afname in die stingelmasse van plante tot gevolg (Figuur 3.1 a). In die geval van *G. humifusum* het die stingelmasse van plante 'n aansienlike toename getoon by beweiding gedurende die intermediêre fenofases (hetsy hoë/lae intensiteit beweiding), sowel as in behandelings waar slegs bloeiwyses verwyder is (Figuur 3.1 b). Daarteenoor het hoë frekwensie, sowel as hoë intensiteit beweiding gedurende enige fenofase in die geval van *O. hyoseroides* 'n afname in die stingelmasse van plante tot gevolg gehad het (Figuur 3.1 c).

Belsky (1986) het aangetoon dat 'n toename in die droëmasse van bogrondse grasbiomassa slegs in 'n klein aantal studies gevind is en het daarop gewys dat hierdie studies as gevolg van

eksperimentele foute nie betroubaar is nie. In die meeste studies is gevind dat daar, as gevolg van beweiding, 'n toename in uitlopervorming voorgekom het. Oosterheld & McNaughton (1988) het gevind dat *Themeda triandra*-plante 'n groter aantal, maar kleiner uitlopers vorm by hoë intensiteit beweiding. Die tendens van 'n afname in stingelmasse in *D. sinuata* asook *Osteospermum hyoseroides*, word deur Van Deursen & Drost (1990) se bevindinge ten opsigte van *Phragmites australis* ondersteun.

Gereelde beweiding van blare, stingels en bloeiwyses van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het 'n betekenisvolle afname in die totale blaarmassa van plante tot gevolg (Figuur 3.2 a), terwyl hoë en lae intensiteit beweiding van *G. humifusum* gedurende die intermediêre fenofases, asook in gevalle waar slegs bloeiwyses verwyder word 'n aansienlike verhoging in die blaarmassa van die betrokke plante tot gevolg het (Figuur 3.2 b). Hoë intensiteit beweiding van *O. hyoseroides* gedurende die latere fenofases het ook 'n aansienlike afname in die blaarmassa van plante tot gevolg (Figuur 3.2 c). Die algemene afname in blaarproduksie as gevolg van beweiding is ook deur Brown (1985) in 'n aantal grasspesies waargeneem. Daarteenoor het Georgiadis *et al.* (1989) gevind dat matige beweidingsintensiteite 'n toename in **blaargetalle** tot gevolg het maar dat hoër beweidingsintensiteite blaargetalle in sekere grasspesies laat afneem.

Oor die algemeen bevorder beweiding in die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* nie die vorming van reprodktiewe organe nie. Lae intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases, asook die verwydering van slegs bloeiwyses tydens weeklikse beweiding benadeel die reprodktiewe massaproduksie van plante egter minder as die ander beweidingsbehandelings. In die geval van *G. humifusum* is die intensiteit van beweiding nie so belangrik nie, maar wel die fenofase waarin die plante verkeer. Die beweidingsbehandelings waartydens slegs blomme verwyder is, het 'n toename in die produksie van reprodktiewe organe van plante tot gevolg gehad. Die verskynsel dat beweiding die vorming van reprodktiewe organe by *G. humifusum* plante stimuleer, vergelyk goed met die bevindings van McNaughton (1986) waarin hy in antwoord op Belsky (1986) daarop gewys het dat verskeie navorsers gevind het dat reprodksie gestimuleer word deur beweiding. Dit is egter nie die geval by *D. sinuata* en *O. hyoseroides* plante nie.

In die geval van *D. sinuata* plante het die wortelmasse relatief konstant gebly onder alle

beweidingsbehandelings (Figuur 3.4 a). Daarteenoor het beweiding, met uitsondering van die twee weeklikse beweidingsbehandelings waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf beide blomknop- (WK-BSR) en oopblomstadiums (WB-BSR) verwyder is, in die geval van *G. humifusum* plante 'n toename in die droëmassa van wortels tot gevolg gehad (Figuur 3.4 b). Hoë frekwensie beweiding van blare, stingels en bloeiwyses gedurende die verskillende fenofases lei egter tot 'n afname in die wortelmasse van plante. In die geval van *O. hyoseroides* het plante gekompenseer vir die hoë frekwensie beweiding van bogrondse dele (WK-BSR en WB-BSR) deur meer massa aan die ondergrondse dele toe te wys (Figuur 3.4 c). Hierdie resultate verskil egter van dié van ander navorsers wat by ander spesies gevind het dat beweiding 'n afname in wortelmasse tot gevolg het (Brown 1985, Coughenor 1985, Borowicz & Fitter 1990). Die afname in die wortelmasse van plante mag moontlik toegeskryf word aan die feit dat vertraagde wortelgroei gepaard gaan met die toewysing van meer voedingstowwe aan bogrondse hergroei en mag sodoende 'n rol speel in die herstel van die ondergronds : bogrondse-balans (Richards 1984, Belsky 1986, Fennema & Briede 1990). Die toename in die wortelmasse van *G. humifusum* en *O. hyoseroides*-plante kan waarskynlik toegeskryf word aan die ophoping van voedingstowwe in wortels vir moontlike latere toewysing aan bogrondse organe en in die geval van *G. humifusum* vir oorlewing tydens die warm somermaande.

In die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het beweiding in die meeste gevalle 'n afname in die totale biomasse van plante tot gevolg gehad. Gold en Caldwell (1989) en Ayyad *et al.* (1990) het gevind dat hierdie tendens ook by *Agropyron desertorum* en ander spesies voorkom. Hobson (1985) is van mening dat hoë frekwensie of hoë intensiteit beweiding halvering van produksie veroorsaak. Hierdie tendens kom veral na vore in die weeklikse beweidingsbehandeling van *D. sinuata* (Figuur 3.5 a) waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) verwyder is, asook by die driemalige (DRI) beweidingsbehandeling by *O. hyoseroides* (Figuur 3.5 c).

Die reaksie wat plante toon as gevolg van beweiding word na verwys as kompensasiegroei. Hieronder word verstaan die positiewe reaksie wat plante toon ten opsigte van besering. Hierdie term is egter voorheen gebruik om plantreaksies, wat strek vanaf 'n gedeeltelike vervanging van verlore weefsel tot 'n nettoproduksie van weefsel wat selfs dié van onbeseerde kontroleplante oorskry, te beskryf. Om verdere verwarring te voorkom, het Belsky (1986)

vier begrippe onderskei :

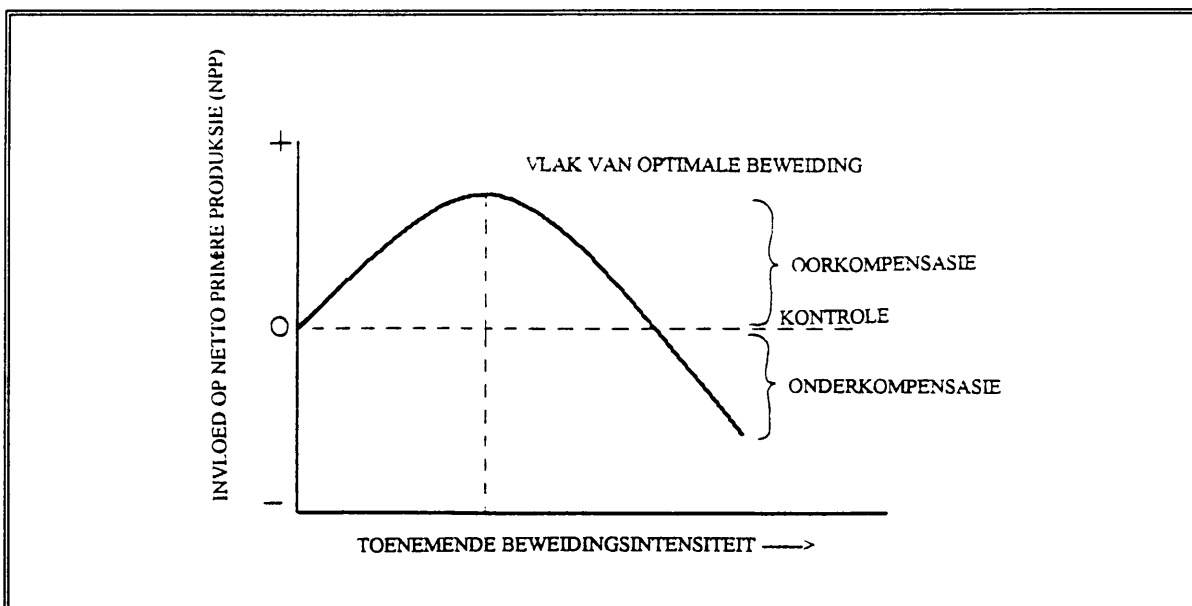
Oorkompensasie : Dit vind plaas wanneer die kumulatiewe totale droëmassa (insluitend verwyderde weefsel) van die beweide of gesnyde gras, groter is as die totale droëmassa van die kontroleplante.

Presiese kompensasie : Dit vind plaas wanneer die kumulatiewe droëmassa van die behandelde plante, met dié van kontroleplante ooreenstem.

Onderkompensasie : Dit vind plaas wanneer die kumulatiewe droëmassa van behandelde plante minder is as dié van kontroleplante is.

Gedeeltelike kompensasie : Dit vind plaas wanneer onderkompenserende spesies meer biomassa produseer as wat verwag sou kon word indien geen toename in groeitempo plaasgevind het nie, met ander woorde daar vind geen kompensasie vir verlore weefsel plaas nie of die behandeling veroorsaak sulke skade dat die oorblywende weefsel minder produseer as wat verwag sou kon word.

Die positiewe invloed van beweiding op plantproduksie en geskiktheid ("fitness"), word ook na verwys as herbivooroptimisasie (Belsky, 1986). Dit word voorgestel deur die herbivooroptimisasiekromme (Figuur 3.16).



FIGUUR 3.16 Die herbivooroptimisasiekromme (Belsky 1986).

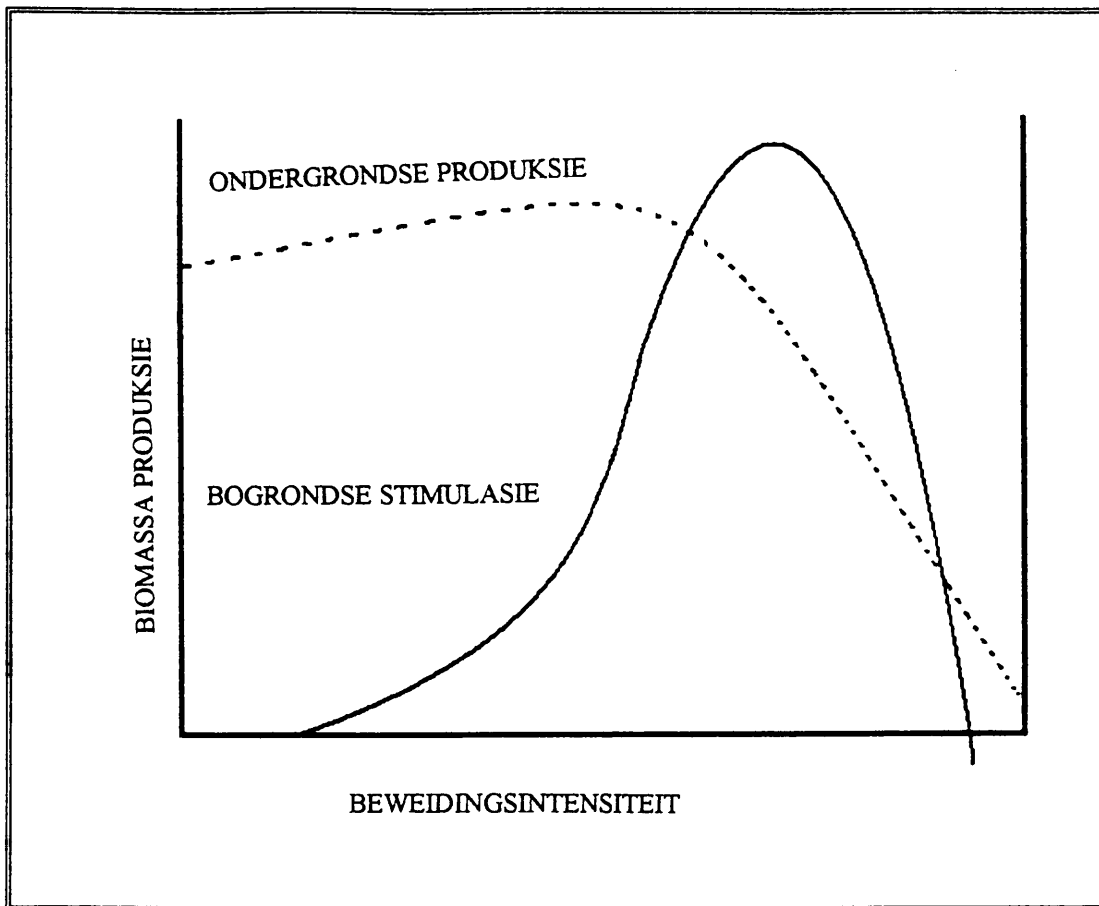
Volgens hierdie model word die nettoprimêre of bogrondse produktiwiteit van beweide plante verhoog by lae tot gematigde vlakke van herbivorie, totdat produksie 'n maksimum bereik by 'n optimumbeweidingsvlak, waarna dit begin daal. By hoë beweidingsintensiteite daal produksie onder die vlakke waar geen beweidings plaasgevind het nie.

In die meeste gevalle het kompensasiegroei by al drie ondersoekte spesies as gevolg van beweidings voorgekom. Volgens Figure 3.5 a en 3.5 b het die plante van die EV-L, EK-L, EB-L, EB-H, WK-R, WB-BSR en WB-R-beweidingsbehandelings in die geval van *D. sinuata* en in die geval van *G. humifusum* die plante van al die beweidingsbehandelings (met uitsondering van die WK-BSR-beweidingsbehandeling) oorkompenseer. In kontras hiermee het die *O. hyoseroides*-plante slegs in die geval van die EK-L, EB-L en WB-BSR-beweidingsbehandelings oorkompenseer (Figuur 3.5 c). Met ander woorde die kumulatiewe totale droëmassa was groter as dié van die kontroleplante. Daarteenoor het onderkompensatie voorgekom by die *D. sinuata*-plante wat aan die driemaalige (DRI), EV-H en WK-BSR-beweidingsbehandelings onderwerp was (Figuur 3.5 a). Die kumulatiewe droëmassa van hierdie behandelde plante was dus minder as dié van kontroleplante. In die geval van *O. hyoseroides* het onderkompensatie by al die beweidingsbehandelings voorgekom, met uitsondering van die EB-L, EK-L en WB-BSR-beweidingsbehandelings (Figuur 3.5 c). Slegs in die geval van die weeklikse beweidings van bloeiwyses vanaf oopblomstadium (WB-R) het presiese kompensatie by *O. hyoseroides* voorgekom. Presiese kompensatie vind slegs by *D. sinuata* in die plante van die eenmalige hoë intensiteit beweidings tydens blomknopstadium (EK-H) en by *G. humifusum* in die geval van die weeklikse beweidingsbehandeling waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) verwyder is, plaas. In die plante van die laasgenoemde drie behandelings stem die kumulatiewe droëmassa van die behandelde plante dus ooreen met dié van kontroleplante. Gesien in die lig van Figuur 3.5 het eenmalige hoë en lae intensiteit beweidings gedurende knopstadium (EK-L en EK-H) en weeklikse beweidings vanaf volblomstadium (WB-BSR en WB-R) in die geval van *D. sinuata*, sowel as weeklikse verwydering van slegs reprodktiewe dele (WK-R en WB-R) by *G. humifusum* aanleiding gegee tot optimale benutting. Slegs eenmalige lae intensiteit beweidings tydens die volblomstadium (EB-L) het optimale benutting verseker by *O. hyoseroides*.

Alhoewel biomassatoewysing aan wortels slegs 'n klein persentasie van die plantmassa uitmaak in die geval van *D. sinuata*, het beweidings oor die algemeen 'n toename in

wortelmasatoewysing veroorsaak. In teenstelling hiermee het beweiding biomassatoewysing aan stingels, blare en reprodktiewe dele benadeel, alhoewel die stingelmasa die grootste persentasie van die plantmasa uitmaak (Tabel 3.1). Hierteenoor het beweiding in die geval van *G. humifusum* veral wortelmasatoewysing benadeel, terwyl biomassatoewysing aan stingels in geheel slegs 'n klein persentasie van die plantmasa uitgemaak het (Tabel 3.2). By *G. humifusum* is daar feitlik deurgaans meer biomassa aan die reprodktiewe dele toegewys. In die geval van *O. hyoseroides* maak stingelmasatoewysing die grootste persentasie van die plantmasa uit. Beweiding het (met uitsondering van die EB-L, WK-R en WB-R-beweidingsbehandelings) 'n laer biomassatoewysing aan stingels en wortels tot gevolg gehad (Tabel 3.3). Hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases (EV-L en EV-H) het biomassatoewysing aan reprodktiewe dele bevoordeel (Tabel 3.3). Hierdie tendense stem grootliks ooreen met die bevindings wat in ander plantspesies verkry is (Brown 1985, Oosterheld & McNaughton 1988, Ayyad *et al.* 1990, Polley & Detling 1990). In die geval van *G. humifusum* het beweiding gelei tot verminderde worteltoewysing. Verlaagde worteltoewysing, gepaardgaande met die toewysing van meer voedingstowwe aan bogrondse organe mag 'n rol speel in die herstel van die ondergronds : bogrondse-verhouding. Hierdie verskynsel is reeds in die geval van ander plantspesies gedokumenteer (Richards 1984, Belsky 1986, Fennema & Briede 1990).

In die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het beweiding 'n toename in die ondergronds : bogrondse-verhouding tot gevolg gehad en die hoogste ondergronds : bogrondse-verhouding het by hoë intensiteit beweiding voorgekom - veral by die EB-H, WK-BSR en WB-BSR-beweidingsbehandelings. Oosterheld & McNaughton (1988) en Ayyad *et al.* (1990) het dieselfde tendense in onder andere *Themeda triandra* gevind. Daarteenoor het die meeste beweidingsbehandelings 'n betekenisvolle afname in die ondergronds : bogrondse-massa by *G. humifusum* tot gevolg gehad - alhoewel die hoogste ondergronds : bogrondse-verhouding by hoë frekwensie beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) voorgekom het. Ondergrondse groei van plante het 'n klein afname by lae tot gematigde beweidingsintensiteite getoon, terwyl daar 'n algehele afname by hoër beweidingsintensiteite voorgekom het. Volgens Coughenor (1985) het die afname in ondergrondse groei van plante gepaard gegaan met 'n verhoogde fotosintese tempo (Figuur 3.17).



FIGUUR 3.17 Die verhouding tussen bogrondse biomassastimulasie, ondergrondse produksie en beweidingsintensiteit (Coughenor1985).

Weeklikse beweidings van slegs bloeiwyses by *D. sinuata* het gelei tot 'n toename in die totale getal reprodutiewe dele wat per plant gevorm is. In die geval van *G. humifusum* plante word die vorming van reprodutiewe organe deur alle beweidingsbehandelings gestimuleer. Hierteenoor is reprodusie van *O. hyoseroides* plante nadelig beïnvloed deur beweidings (Tabel 3.4). Die verskynsel dat beweidings 'n afname in die vorming van reprodutiewe organe veroorsaak, by *D. sinuata* en *O. hyoseroides*, maar dat selektiewe beweidings (van byvoorbeeld slegs bloeiwyses) tot hoër reprodutieweiteit lei, stem ooreen met dié van ander plantspesies (Brown 1985, Parker 1985, Garrish & Lee 1989, Ayyad *et al.* 1990). In die geval van *G. humifusum* kan gesien word dat beweidings veral reprodusie stimuleer en die verskynsel dat die getal geproduseerde blomme toeneem soos wat die intensiteit van blomverwydering toeneem, stem ooreen met die bevindings van Garrish & Lee (1989).

In die algemeen blyk dit asof beweiding van beide *D. sinuata* en *G. humifusum* die verhouding van fotosintetiserende tot respirerende materiaal binne die plant verhoog, terwyl dit geen noemenswaardige invloed op die blaaroppervlakteverhouding (BOV) van *O. hyoseroides* getoon het nie. Beweiding mag moontlik lei tot verhoogde fotosintese tempo's - nie slegs as gevolg van die feit dat ouer, minder fotosinteties-aktiewe materiaal verwyder is nie, maar ook as gevolg van die feit dat verhoogde toewysing van beskikbare fotosintese produkte aan nuwe blare, plaasgevind het (Tabel 3.4). In die geval van meerjarige plantsoorte is Van Deursen & Drost (1990) van mening dat 'n afname in die blaaroppervlakte as gevolg van beweiding, die produksie van bergingskoolhidrate in die volgende groeiseisoen mag reduceer. Dit is moontlik dat 'n afname in die blaaroppervlakteverhouding tot voordeel van eenjarige plante tydens waterspanningstoestande kan wees, veral met betrekking tot die transpirerende oppervlakte.

Veral hoë intensiteit beweiding van volwasse plante (met ander woorde plante wat in 'n latere fenofase verkeer) het tot 'n afname in die produksie van plante aanleiding gegee. Herhaaldelike beweiding (byvoorbeeld weeklikse beweiding) van blare, stingels en bloeiwyses het daartoe gelei dat die fenologiese ontwikkeling van die plant vertraag word, byvoorbeeld waar kontroleplante reeds in die volblomstadium verkeer het, het sommige behandelde plante nog in die blomknopstadium verkeer. Hierdie vertraagde fenologiese ontwikkeling as gevolg van beweiding, mag moontlik daartoe lei dat die langlewendheid van plante bevoordeel word (Belsky 1986, Ayyad *et al.* 1990).

Die verskynsel dat die intensiewe beweidde plante veel kleiner as die kontrole plante was, kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat meristematiese weefsel, wat belangrik is vir vinnige hergroei, gedurende beweiding verwyder is (Gold & Caldwell 1989). Beweiding gedurende die aktiewe groeifase van die plant het veral vegetatiewe skade en vernietiging van plantmateriaal tot gevolg. Op sigself is matige vegetatiewe beskadiging nie baie nadelig nie, maar dit kan lei tot 'n verswakte reprodutiewe fase en in gevalle van strawwe beweiding kan dit tot algehele afwesigheid van die reprodutiewe fase en ernstige fisiologiese skade lei (Viljoen 1977).

Vanuit 'n landboukundige oogpunt kan dus gesien word dat beweiding slegs in die geval van die DRI en WK-BSR-beweidingsbehandelings, totale massaproduksie en reprodutiewe

produksie van *O. hyoseroides* en *D. sinuata* plante betekenisvol nadelig beïnvloed het, terwyl verskeie ander beweidingsbehandelings 'n positiewe invloed op beide totale massa en saadproduksie gehad het. Ten opsigte van *G. humifusum* het weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium, sowel as hoë intensiteit beweiding van baie jong plante (voor blomknopstadium), 'n nadelige invloed op plantproduksie gehad en daar word dus voorgestel dat plante nie tydens die vroeë fenofases (voor blomknopstadium) beweï moet word nie. Ten opsigte van reproduksie is gevind dat hoë intensiteit beweiding tydens die latere fenofases (veral tydens volblomstadium), sowel as weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium, die reproduksie van plante nadelig beïnvloed. Eenmalige lae intensiteit beweiding tydens die blomknopstadium, sowel as weeklikse beweiding van slegs bloeiwyses, het plante in die algemeen gestimuleer en daar word dus voorgestel dat hierdie inligting in aanmerking geneem moet word, ten einde optimale benutting van die plantspesies as weidingsgewasse te verseker.

Die afleiding kan dus gemaak word dat *D. sinuata* en *O. hyoseroides* slegs deur matige intensiteit beweiding (DRI) en weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses (WK-BSR) betekenisvol nadelig beïnvloed word, terwyl die invloed van die ander beweidingsbehandelings nie betekenisvol was nie. 'n Ligte beweiding voor en tot die blomknopstadium, asook hoë intensiteit beweiding voor die blomknopstadium het die minste nadelige gevolge vir die plante. Daarteenoor sal weeklikse of aanhoudende beweiding deurgaans nadelig wees onder hoë en lae intensiteit en kan dit nie aanbeveel word nie.

Grielum humifusum was in die algemeen nie deur beweiding benadeel nie, terwyl 'n eenmalige hoë en lae intensiteit beweiding tydens die blomknopstadium en weeklikse beweiding tydens die blomknop- en volblomstadium in vele opsigte voordele vir *G. humifusum* inhou. Beweiding van *G. humifusum* het groter reprodktiewe toewysing tot gevolg gehad. *Grielum humifusum* is 'n fakultatief meerjarige spesie en alhoewel produksie deurgaans laag was, het die verskillende beweidingsbehandelings die plante wel bevoordeel en die verhoogde produksie kan veral gebruik word om die plant se oorlewingstrategie ten einde die droë somers te oorleef, verder te verhoog.

Hierdie inligting lewer slegs 'n klein bydrae ten opsigte van die kompleksiteit waarin beweiding gehul is en daar word voorgestel dat meer aandag aan die invloed van die

verskillende beweidingsbehandelings, veral ten opsigte van die fisiologiese invloed daarvan op plante, geskenk word.

HOOFSTUK 4

DIE INVLOED VAN WATERSPANNING EN BEWEIDING OP *DIMORPHOTHECA SINUATA*

Die algemene siening is dat beweiding die invloed van droogte verhoog deurdat die morfologiese of fisiologiese eienskappe wat 'n plant vatbaar maak vir droogte, 'n plant gewoonlik ook vatbaar maak vir ander stremmings (Fitter & Hay, 1981). Busso *et al.* (1989) het gevind dat waterspanning gekombineer met ontblaring die herstel van plante inhibeer en dit kan die regenerasie van plante beperk en sodoende moontlik aanleiding gee tot die indringing van ander, dikwels ongewenste, spesies. Waterbeskikbaarheid tree dikwels as beperkende faktor op (Walker *et al.* 1986). Produksie word maksimaal bevoordeel wanneer water voldoende beskikbaar is, tesame met voldoende bemesting (Yusheng *et al.* 1991) en verwydering van transpirerende blaaroppervlakke deur groot herbivore is moontlik een manier waarop grondwater bespaar kan word (McNaughton 1979, 1986). Seghieri *et al.* (1994) het ook gevind dat fluktuasies in grondwatervlakke die spesiesamestelling aansienlik kan beïnvloed, terwyl Reekie en Redmann (1990) gevind het dat die grondtipe ook vlakke van waterspanning kan beïnvloed.

Die doel van hierdie hoofstuk was om die invloed van verskeie gesimuleerde waterspanning- en beweidingsbehandelings op die produksie van *Dimorphotheca sinuata* te bepaal, ten einde vas te stel watter waterspanning- en beweidingsbehandeling(s) plantproduksie die meeste bevoordeel of benadeel.

4.1 METODES

Die metode van ondersoek word in Hoofstuk 2 (2.2.2) bespreek. Alle afkortings wat in die teks gebruik is, word volledig in 'n lys van afkortings (op bladsy iv) verklaar. Alle waterspanning- en beweidingsbehandelings is deurgaans slegs met die toepaslike kontrolebehandelings vergelyk en die vlakke van betekenisvolheid word slegs ten opsigte van hierdie vergelykings bespreek. In gevalle waar daar nie na die betekenisvolheid van verskille verwys word nie, is daar nie getoets vir betekenisvolheid nie. 'n Meervoudige variansie-

analise is uitgevoer en in die bespreking word die hoof-faktore, naamlik waterspanning en beweiding, afsonderlik bespreek.

4.2 RESULTATE

Alle data van die waterspanning- en beweidingsbehandelings wat in die verskillende figure gebruik is, word in Tabel 4.1 saamgevat. Literatuur oor die gesamentlike invloed van beweiding en waterspanning is beperk. Die resultate van hierdie studie word dus vergelyk met studies waarin slegs een van hierdie faktore ondersoek is, maar die interaksie tussen hierdie twee faktore kan veroorsaak dat hierdie plante anders reageer wanneer die twee faktore saam optree.

4.2.1 **Gemiddelde droëmassa per plant**

4.2.1.1 Stingelmasa

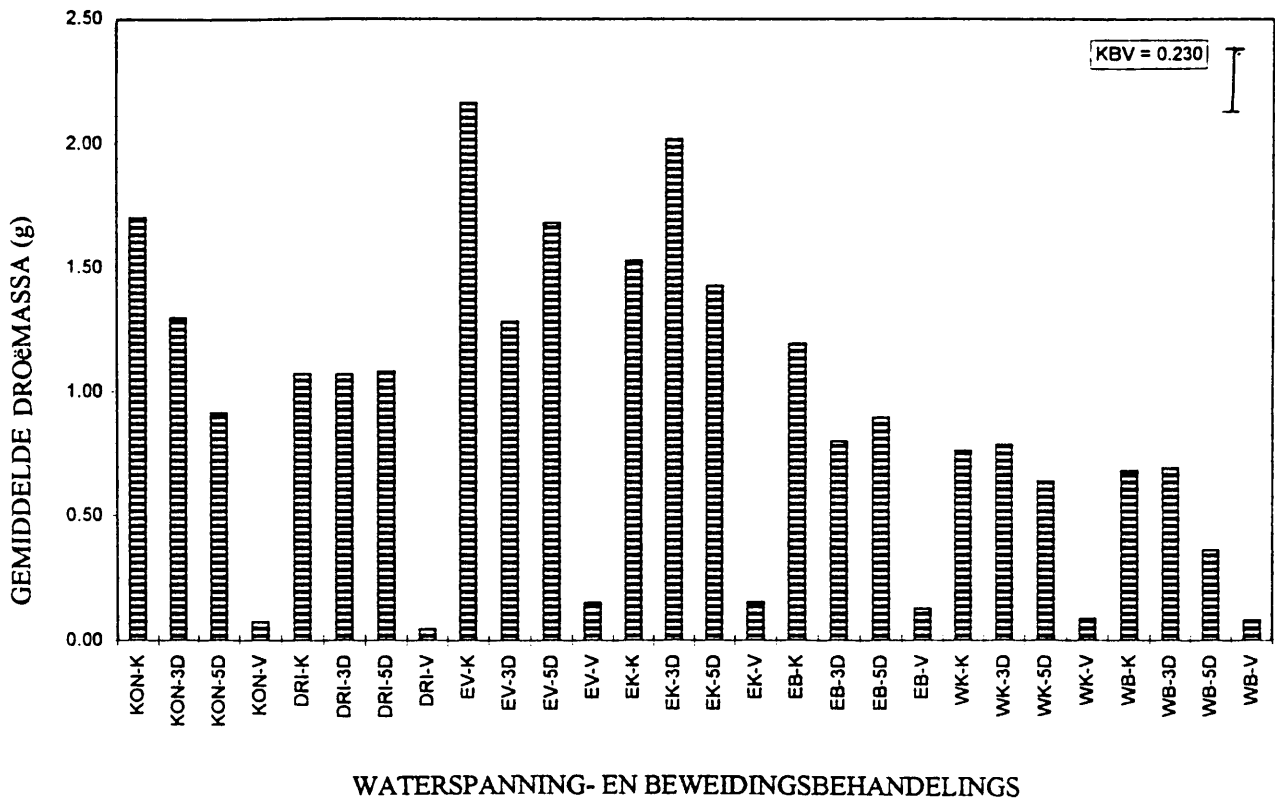
In vergelyking met die kontroleplante wat elke dag water gekry het, het die waterspanningsbehandelings 'n betekenisvolle ($p = 0.0000$) nadelige invloed op die stingelmasa van die plant gehad (Figuur 4.1). Veral die Verlep-behandeling (V) het 'n aansienlike afname in die stingelmasa van plante tot gevolg gehad. Die verskillende beweidingsbehandelings het in vergelyking met die kontroleplante almal die gemiddelde stingelmasa per plant betekenisvol beïnvloed ($p = 0.0000$) (Figuur 4.1). In die geval van die EV- en EK-beweidingsbehandelings was die gemiddelde stingelmasa per plant hoër ($p = 0.0000$), terwyl in die geval van die DRI-, EB-, WK- en WB-beweidingsbehandelings die gemiddelde stingelmasa per plant betekenisvol laer was as dié van die kontroleplante.

4.2.1.2 Blaarmassa

Waterspanning het 'n betekenisvolle invloed op die blaarmassa van *D. sinuata*-plante gehad (Figuur 4.2). In vergelyking met die kontroleplante wat elke dag water gekry het, was die blaarmassa van die verlepte plante betekenisvol laer ($p = 0.0000$), terwyl dié van die plante wat elke derde dag water (3D) gekry het betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) was (Figuur 4.2). Daarteenoor het die blaarmassa van die plante wat elke vyfde dag water (5D) gekry het, nie

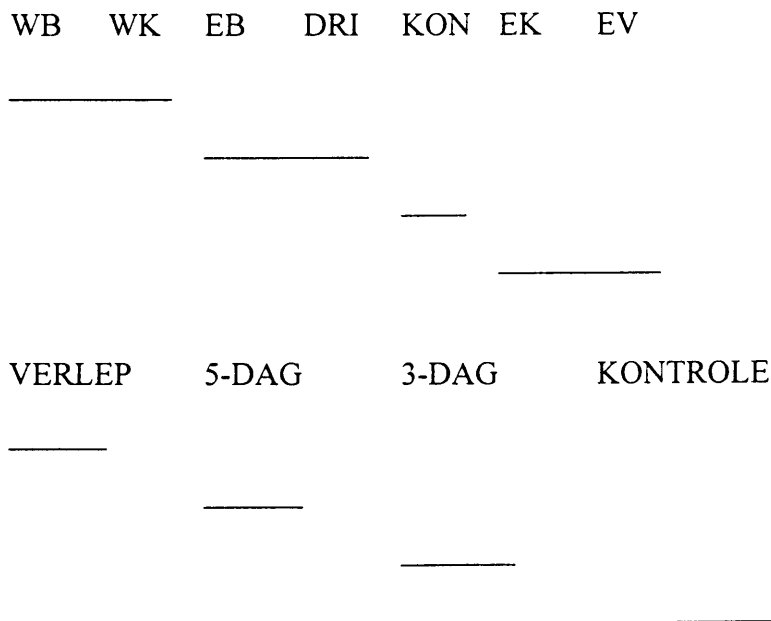
TABEL 4.1 Die invloed van verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings op die organe van *Dimorphotheca sinuata* (n = 10). Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

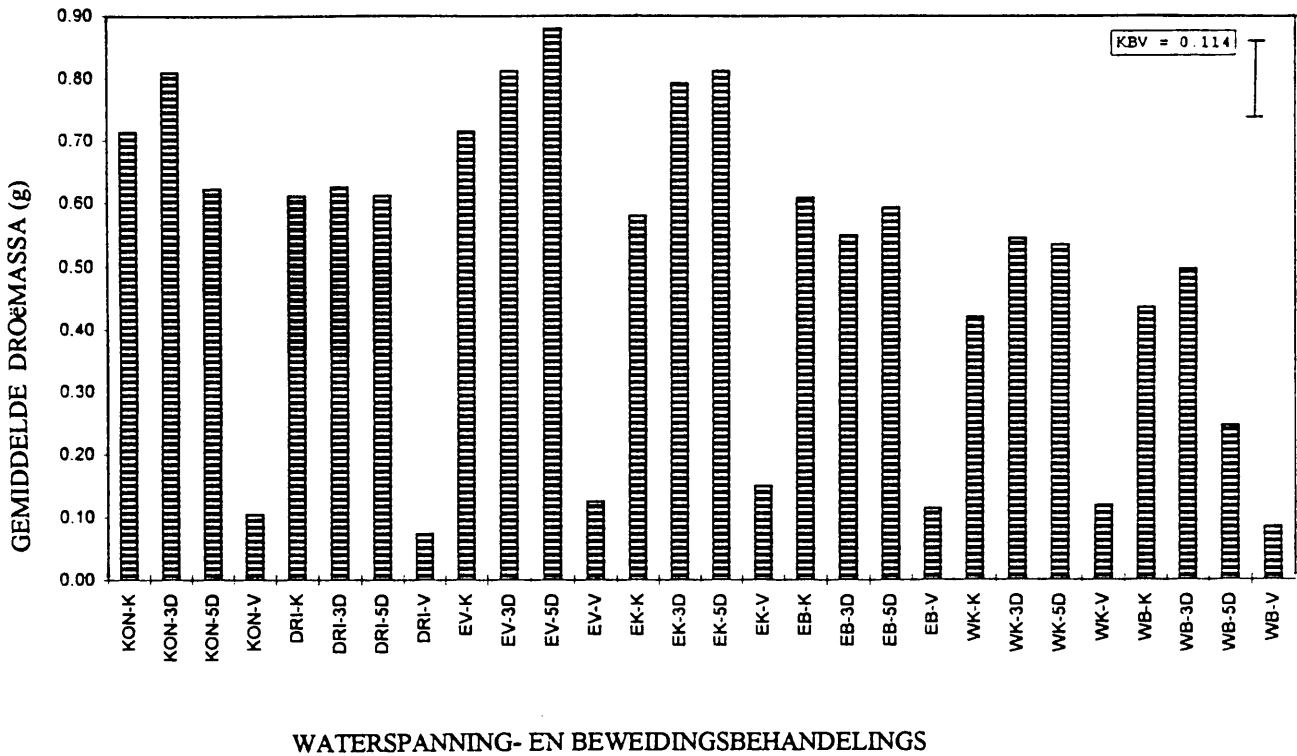
BEHANDELING	BLAAR OPPERVL cm ²	GETAL BLOEIVYSE					DROÛMASSA (g)							VERHOUDINGS			X BIOWASSATOEWYTING				
		KNOPPE	OOP	VKUGTE	IEEG	TOTAAL	STINGELS (S)	BLARE (B)	BLOEIVYSE (R)	BOGRONDS (S+B+R)	WORTELS (W)	TOTAAL (T)	VERWYDER (V)	TOTAAL (T+V)	BOV	SBO	O:B	WORTEL	STINGEL	BLAAR	BLOEIVYSE
KOM-K	79 441	18 7	6 1	13 3	1 7	39	1 700	0 713	1 800	4 213	0 917	5 129	0 000	5 129	16 81	64 31	0 23	17 63	33 43	14 05	34 89
KOM-3D	64 643	23 7	3 6	13 0	6 9	46	1 296	0 809	1 596	3 701	0 611	4 212	0 000	4 212	15 61	46 47	0 14	12 44	28 74	19 69	39 13
KOM-5D	48 981	5 3	4 1	8 9	7 0	25	0 913	0 622	0 738	2 273	1 996	4 268	0 000	4 268	12 22	51 66	0 81	44 00	22 05	15 44	18 60
KOM-V	8 781	2 9	2 3	0 3	2 0	7	0 072	0 104	0 161	0 338	0 141	0 479	0 000	0 479	16 89	50 40	0 53	31 78	17 03	21 39	29 80
DRI-K	24 716	4 0	1 9	0 0	15 6	21	1 071	0 611	0 463	2 136	0 614	2 660	1 857	4 507	9 30	17 44	0 23	18 48	41 16	22 94	17 42
DRI-3D	26 859	19 7	5 0	1 0	0 1	26	1 069	0 626	0 329	2 024	1 014	3 038	2 701	5 739	9 00	18 16	0 62	33 21	34 70	21 19	10 91
DRI-5D	38 113	30 4	8 6	2 7	0 3	42	1 081	0 611	0 628	2 320	0 852	3 172	2 333	5 505	11 97	59 02	0 37	26 17	34 30	20 60	19 03
DRI-V	5 557	2 7	0 7	0 9	0 0	4	0 044	0 073	0 053	0 170	0 053	0 222	0 183	0 405	24 90	63 24	0 31	23 46	20 33	33 22	22 99
EV-K	61 947	9 3	1 4	14 6	2 0	27	2 162	0 714	1 244	4 120	1 036	5 156	0 000	5 156	12 36	48 62	0 24	18 96	42 39	14 44	24 22
EV-3D	76 167	19 0	3 4	17 7	4 3	44	1 281	0 811	1 570	3 662	0 643	4 206	0 168	4 363	19 72	62 50	0 16	13 13	30 27	19 93	36 67
EV-5D	118 469	3 0	7 4	20 9	3 3	35	1 688	0 879	1 470	4 028	1 957	5 986	0 090	6 076	20 04	82 47	0 61	36 02	25 86	16 19	23 94
EV-V	12 420	1 4	2 0	3 3	0 6	7	0 151	0 125	0 172	0 447	0 372	0 819	0 019	0 838	17 25	73 80	0 95	45 50	18 30	16 56	19 63
EK-K	68 268	2 3	4 1	11 3	0 0	18	1 627	0 679	0 779	2 885	1 369	4 244	0 662	4 806	16 79	67 69	0 47	31 28	38 81	13 85	19 16
EK-3D	39 637	14 7	1 7	20 4	1 3	38	2 016	0 792	1 110	3 918	2 169	6 087	1 327	7 414	6 44	27 68	0 55	35 26	32 85	13 67	18 22
EK-5D	71 031	9 0	0 9	18 1	0 3	28	1 425	0 812	1 053	3 289	2 475	5 764	0 926	6 690	13 23	50 35	0 76	41 79	24 69	14 41	19 12
EK-V	14 404	0 6	2 0	3 3	0 0	6	0 153	0 149	0 180	0 482	0 660	1 142	0 072	1 219	13 95	62 40	1 56	67 20	12 87	14 47	14 89
EB-K	29 673	2 4	6 7	0 0	17 3	25	1 192	0 607	0 623	2 322	0 473	2 796	2 129	4 924	12 66	46 39	0 20	16 47	42 66	21 60	19 27
EB-3D	26 346	22 1	2 0	0 7	0 1	25	0 799	0 547	0 211	1 557	0 835	2 393	1 939	4 332	11 13	34 07	0 68	35 61	33 62	22 68	8 19
EB-5D	33 887	25 4	7 3	1 0	0 3	34	0 895	0 591	0 428	1 914	0 854	2 768	2 416	5 184	12 29	34 66	0 42	28 21	33 83	22 61	15 36
EB-V	10 793	3 6	0 7	2 4	0 1	7	0 127	0 114	0 101	0 342	0 077	0 420	0 335	0 755	25 88	67 34	0 23	18 20	38 61	27 10	24 10
UK-K	16 661	1 3	6 3	0 4	17 0	24	0 762	0 419	0 666	1 764	0 449	2 196	1 607	3 702	7 60	23 71	0 26	20 18	34 21	19 07	26 66
UK-3D	27 304	13 0	1 4	7 3	0 0	22	0 786	0 544	0 466	1 786	0 974	2 760	2 254	5 014	10 31	32 80	0 63	33 49	28 86	20 31	17 36
UK-5D	27 633	12 6	0 6	10 6	0 0	24	0 638	0 634	0 708	1 880	0 684	2 464	1 640	4 112	12 45	33 29	0 30	22 41	26 17	22 06	29 36
UK-V	9 624	3 6	1 0	1 3	1 6	7	0 087	0 118	0 140	0 345	0 095	0 440	0 118	0 557	18 26	48 20	0 24	17 86	19 33	30 39	32 42
UB-K	16 719	3 0	6 4	0 7	16 1	25	0 681	0 435	0 639	1 664	0 397	2 052	1 402	3 454	8 08	22 95	0 26	20 27	33 29	21 26	26 18
UB-3D	26 199	9 4	1 3	6 6	0 0	16	0 692	0 496	0 345	1 533	0 976	2 509	3 631	6 140	10 85	36 52	0 71	38 10	28 34	20 03	13 53
UB-5D	18 507	9 4	1 4	4 4	0 0	15	0 361	0 245	0 313	0 918	0 446	1 364	1 774	3 138	13 80	42 43	0 61	31 65	26 11	19 11	23 23
UB-V	7 217	1 3	0 7	2 3	0 6	5	0 081	0 084	0 137	0 302	0 081	0 383	0 270	0 653	19 77	55 41	0 26	20 26	21 70	21 97	36 08



FIGUUR 4.1 Gemiddelde stingelmasa per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

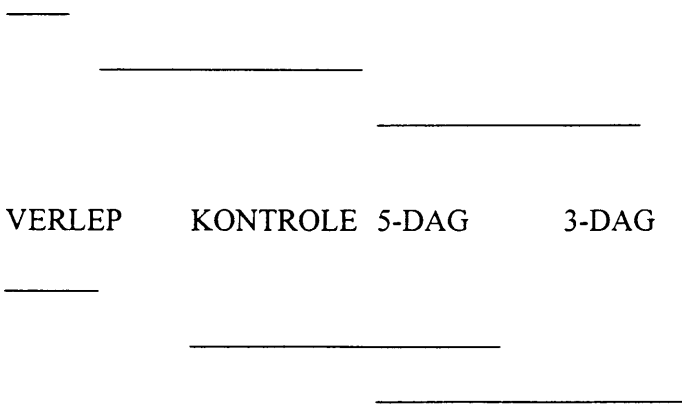




FIGUUR 4.2 Gemiddelde blaarmassa per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

WB WK EB DRI KON EK EV



VERLEP KONTROLE 5-DAG 3-DAG

betekenisvol verskil ($p = 0.0000$) van dié wat elke dag of elke derde dag water gekry het nie (Figuur 4.2). In teenstelling met die stingels waar waterspanning stingelmasse nadelig beïnvloed het, is die blaarmassa betekenisvol bevoordeel deur slegs elke derde dag water toe te dien.

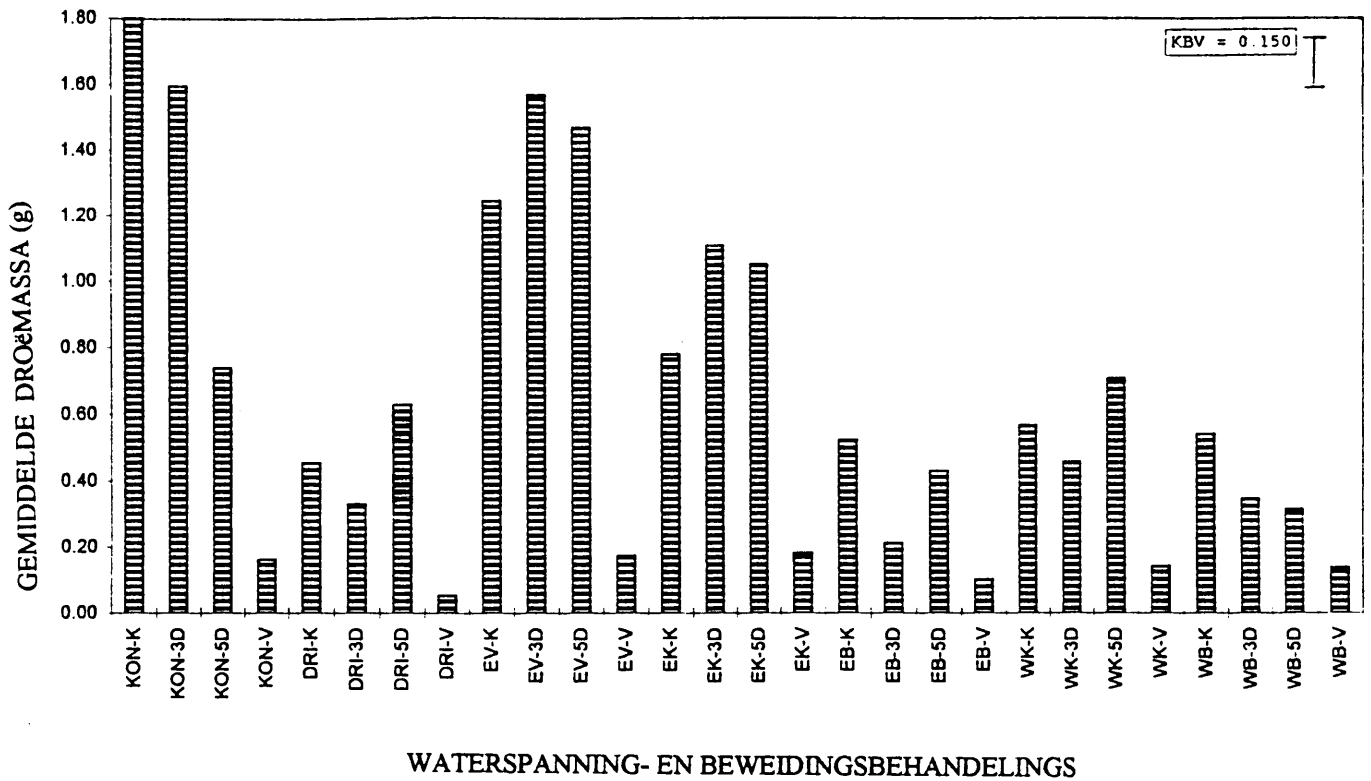
Hoewel die plante wat eenkeer voor blomknop- en tydens blomknopstadium (EV en EK) bewei is, nie 'n betekenisvol hoër blaarmassa as dié van die kontroleplante gehad het nie, was die blaarmassa van die plante van dié beweidingsbehandelings en dié van die kontrole betekenisvol hoër as dié van die plante van die ander behandelings (Figuur 4.2). Net soos in die geval van die stingels is die hoogste blaarmassa verkry wanneer die plante een maal voor en tydens die blomknopstadium bewei is. Deur die plante eers te laat verlep en teen 'n hoë intensiteit en hoë frekwensie te bewei, is nadelig vir blaarproduksie by *D. sinuata* (Figuur 4.2).

4.2.1.3 Reproduktiewe massa

In die afwesigheid van beweiding was die plante wat elke vyfde dag water gekry het of wat eers verlep het voordat water toegedien is, se reproductiewe massa oor die algemeen betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante wat aan geen waterspanning blootgestel is nie (Figuur 4.3). Met uitsondering van die EV-beweidingsbehandeling, wat geen betekenisvolle invloed op die reproductiewe massa van die plante gehad het nie, was die reproductiewe massa van plante by al die ander beweidingsbehandelings betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié van die kontroleplante (Figuur 4.3). Naas die kontroleplante was die beste bloeiwyseproduksie by plante verkry met 'n eenmalige voor blomknopstadium beweiding waar die plante elke derde en vyfde dag water ontvang het.

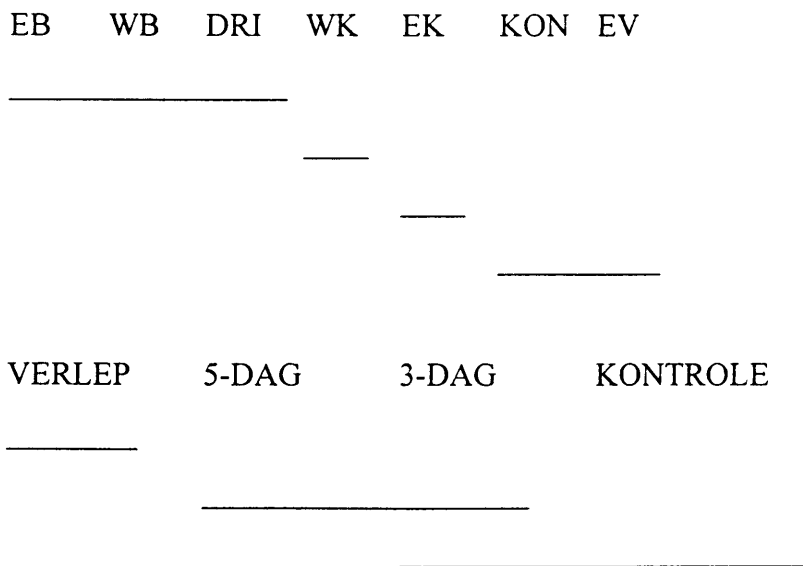
4.2.1.4 Wortelmasse

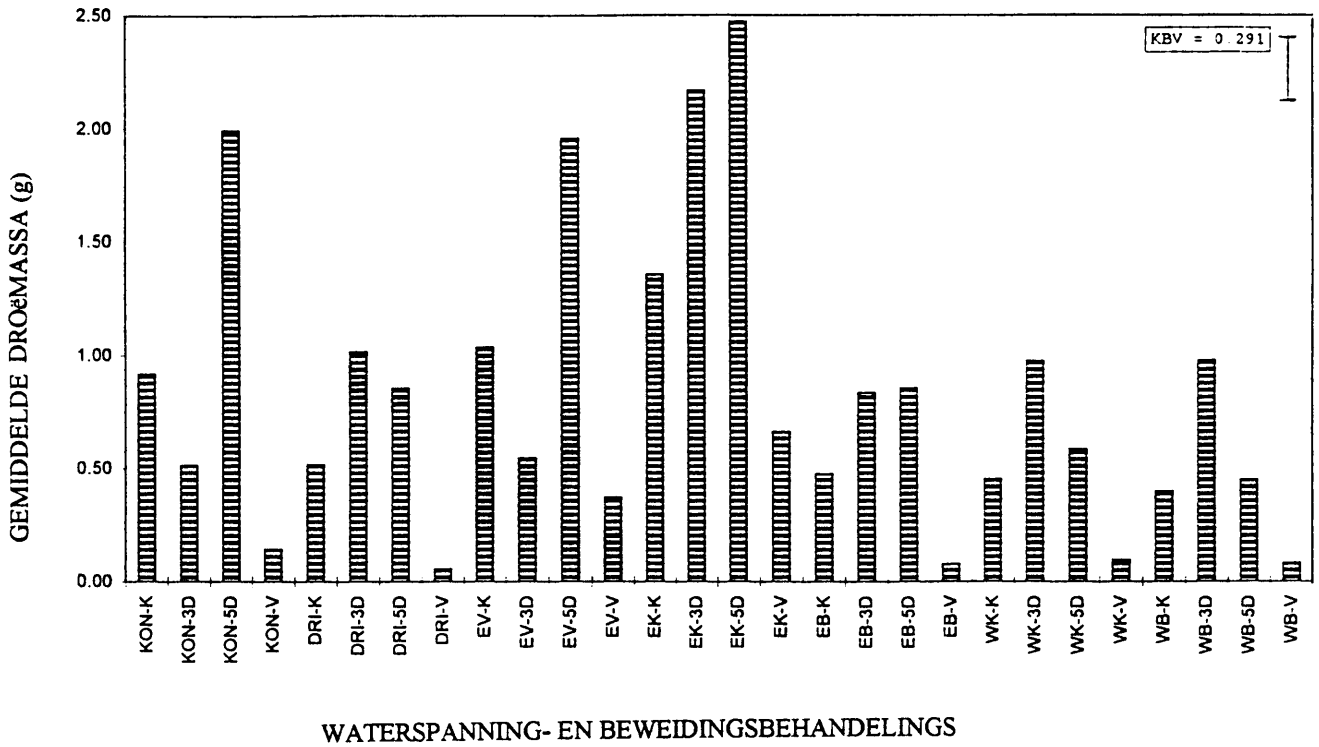
Die gemiddelde wortelmasse per plant was oor die algemeen betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) vir plante wat elke derde dag of elke vyfde dag water gekry het, as dié van die kontroleplante wat elke dag water gekry het (Figuur 4.4). Die waterspanningsbehandeling waarby die grootste wortelmasse per plant verkry is, het egter gewissel tussen die beweidingsbehandelings (Figuur 4.4). Die hoogste gemiddelde wortelmasse het voorgekom



FIGUUR 4.3 Gemiddelde reproductiewe massa per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

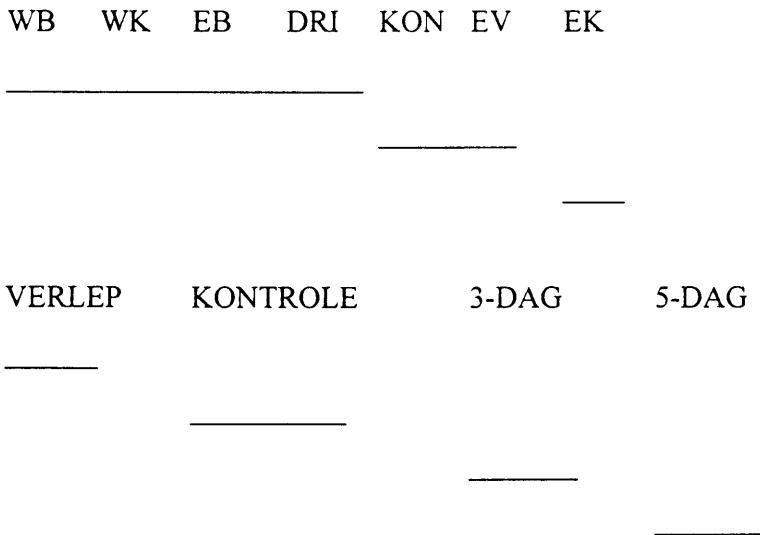
VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID





FIGUUR 4.4 Gemiddelde wortelmasse per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID



by plante wat eenmalig tydens die blomknopstadium (EK) bewei is wat betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) was as die plante van die eenmalige beweiding voor die blomknopstadium (EK) of die plante wat glad nie bewei is nie (KON) (Figuur 4.4). Daarteenoor het al die ander beweidingsbehandelings 'n nadelige invloed gehad op die wortelproduksie van plante.

4.2.1.5 Staande biomassa

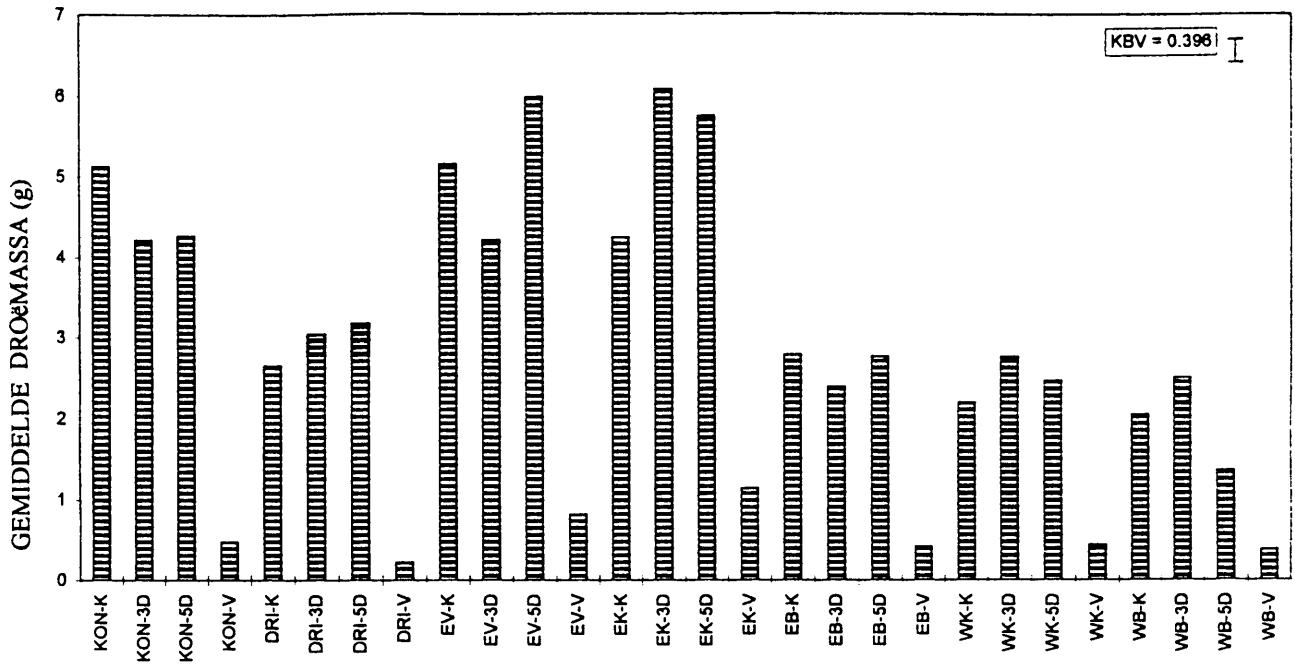
In die algemeen het slegs die EV- en EK-beweidingsbehandelings 'n toename in die totale biomassa van die plante tot gevolg gehad (Figuur 4.5). Hierteenoor het veral die hoë intensiteit

en hoë frekwensie beweidingsbehandelings naamlik die DRI-, EB-, WK- en WB-, 'n aansienlike afname in totale biomassa van die plante tot gevolg gehad. Ten opsigte van die waterspanningsbehandelings het slegs die verlepbehandeling 'n nadelige invloed op die staande biomassa van die plante gehad. Slegs die EV-5D, EK-3D en EK-5D-behandelings het totale biomassa van plante voordelig beïnvloed (Figuur 4.5). Hieruit kan dus weereens gesien word dat die intensiteit en frekwensie van beweiding, asook die fenofase waarin die plant verkeer, die reaksie van die plant op beweiding bepaal. Opvallend is die gelykheid van die produksie van plante van die kontrole, 3D- en 5D-waterspannings binne die verskillende beweidingsbehandelings.

4.2.1.6 Totale biomassa

Die totale massa (staande biomassa plus goesde massa) deur die plante geproduseer by verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings word in Figuur 4.6 weergegee.

In die geheel gesien was die totale biomassa van slegs die plante van die verlepbehandeling betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié van die ander waterspanningsbehandelings (Figuur 4.6). Daarteenoor was die totale biomassa van plante wat eenmalig voor en tydens die blomknopstadium (EK en EV) bewei is, betekenisvol hoër as dié van die kontrole, wat weer betekenisvol hoër was as dié van die res van die beweidingsbehandelings (Figuur 4.6). In die geval van plante wat elke derde dag water gekry het, het die DRI-, EK- en WB-beweidingsbehandelings tot oorkompensasie vir die verlies aan plantdele aanleiding gegee, met ander woorde die kumulatiewe totale biomassa van die beweide plante is groter as die

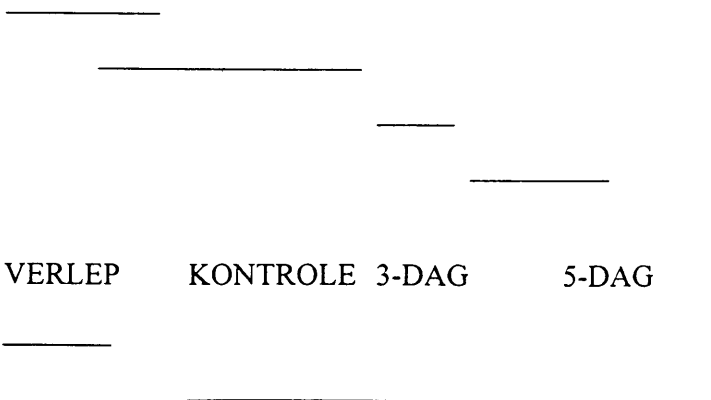


WATERSPANNING- EN BEWEIDINGSBEHANDELINGS

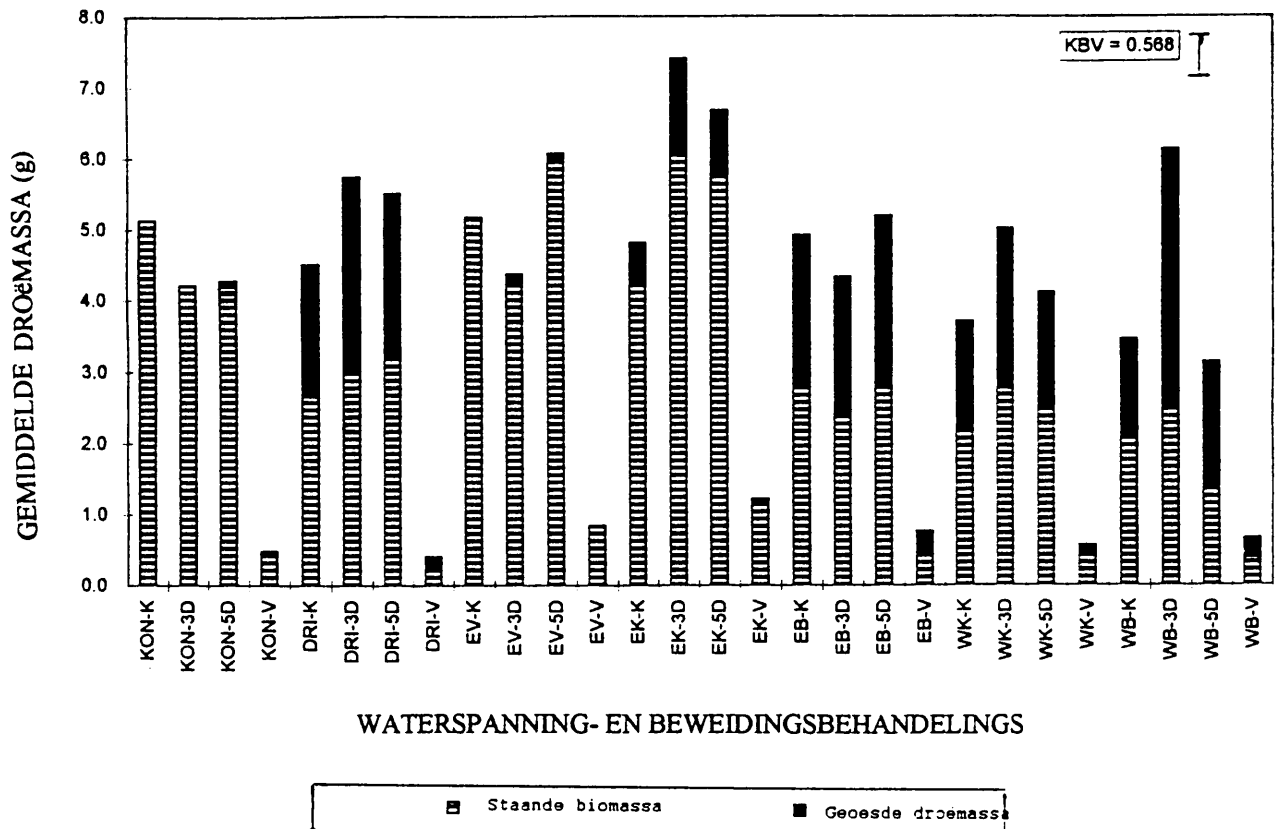
FIGUUR 4.5 Staande biomassa per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

WB WK EB DRI KON EV EK



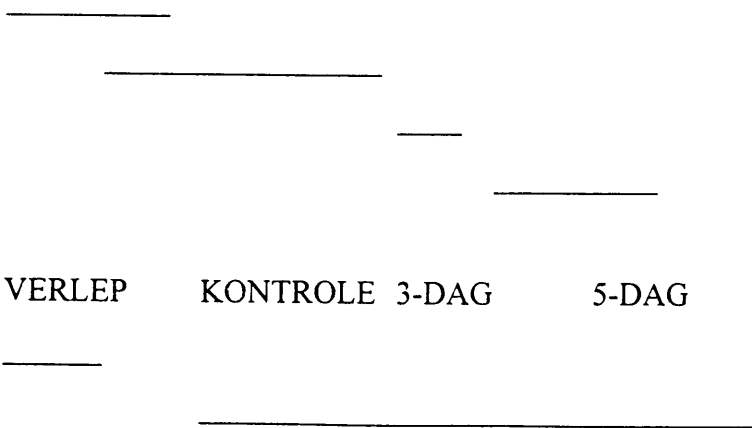
VERLEP KONTROLE 3-DAG 5-DAG



FIGUUR 4.6 Totale massa per plant (in gram) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Vlakke van betekenisvolheid is op die totaal van verwyderde en stande biomassa bereken. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

WB WK EB DRI KON EV EK



totale biomassa van die kontrole plante wat aan geen waterspanning of beweiding (KON-K) blootgestel is nie (Kyk Hoofstuk 3 vir terminologie). Ook in die 5D-waterspanningsbehandeling het die DRI-, EV- en EK-beweidingsbehandelings tot oorkompensasie aanleiding gegee. Die verlepwaterspanningsbehandeling en die weeklikse beweidingsbehandelings (WK en WB), met uitsondering van dié van die 3D-waterspanningsbehandeling, het, in vergelyking met die kontroleplante wat aan geen waterspanning of beweiding onderwerp was nie, totale massaproduksie nadelig beïnvloed en onderkompenseer, met ander woorde die kumulatiewe biomassa van beweiende plante was laer as dié van die kontroleplante. Presiese kompensasie het slegs in die EV-K, EK-K, EB-K, EB-5D en WK-3D-behandelings voorgekom, met ander woorde die kumulatiewe droëmassa van die beweiende plante stem ooreen met dié van die kontroleplante wat aan geen waterspanning of beweiding blootgestel is nie (KON-K). Die beste hergroei van plante het by die DRI-, EB-, WK- en WB-beweidingsbehandelings voorgekom en wel waar die plante elke derde dag water gekry het.

In Hoofstuk 3 is gesien dat beweiding 'n afname in die totale biomassa van *Dimorphotheca sinuata* tot gevolg het. Daarteenoor is gevind dat wanneer eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases, sowel as hoë frekwensie beweiding vanaf die volblomstadium, gekoppel word met 'n 5D-waterspanning, totale massaproduksie bevoordeel word (Figuur 4.6). Net soos in die geval waar plante slegs aan beweiding blootgestel is (Hoofstuk 3), was die plante wat aan beweiding en waterspanning onderwerp was, ook kleiner as die kontroleplante en was die fenologiese ontwikkeling ook in 'n mate vertraag.

4.2.2 Biomassatoewysing aan organe

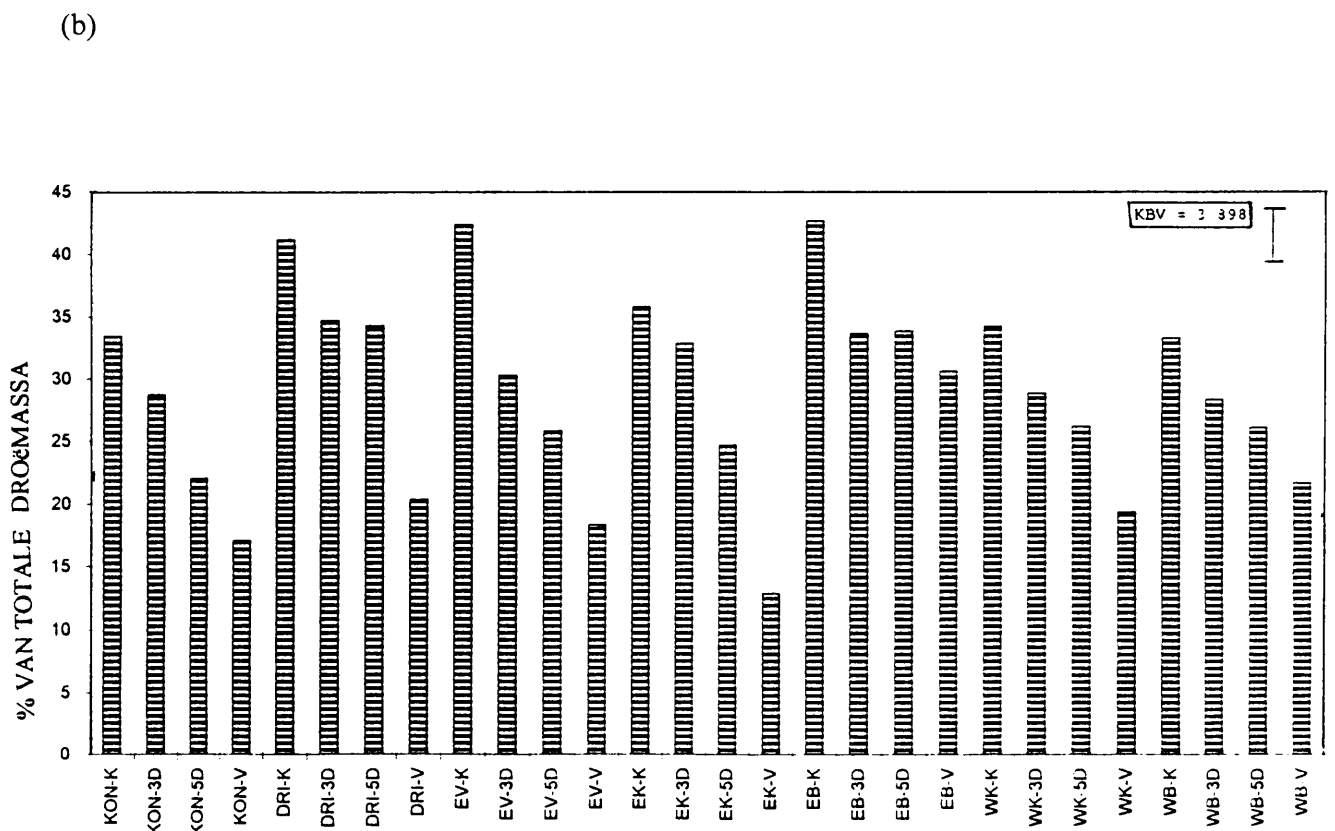
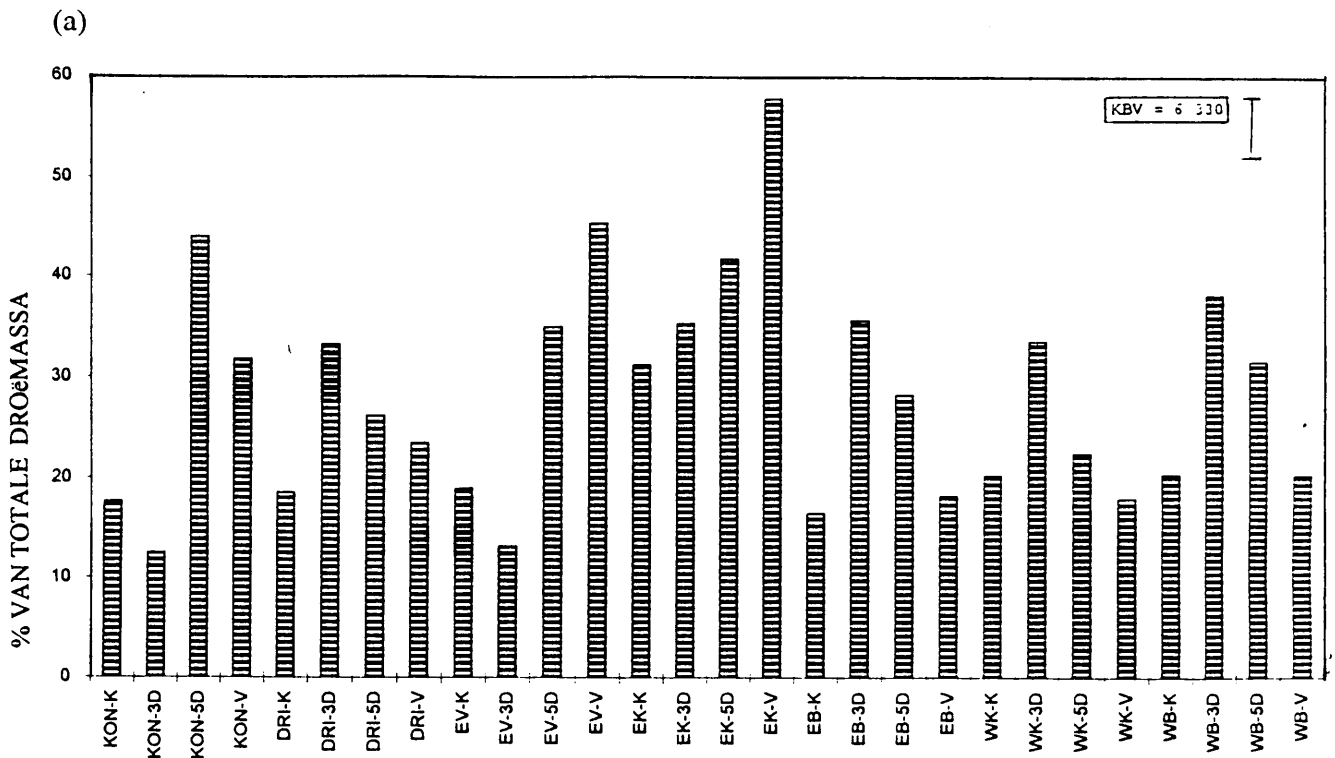
Die persentasie wortelmassatoewysing was by al drie die waterspanningsbehandelings betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as by die kontrole waar plante elke dag water gekry het (Figuur 4.7 a). Vog as hooffaktor het 'n betekenisvolle invloed op die wortelmassatoewysing van plante gehad. Vanuit die meervoudige analise kan gesien word dat die hoogste persentasie wortelmassatoewysing oor die algemeen by plante wat elke vyfde dag water gekry het, voorgekom het. Die wortelmassatoewysing was by 'n eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende knopstadium (EK) betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as dié van die ander beweidingsbehandelings. In geheel gesien het veral hoë intensiteit beweiding gedurende die

vroeë fenofases (EV en EK), gekoppel met hoë waterspanning, sowel as hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases (EB, WK en WB) gekoppel aan 'n 3D-waterspanningsbehandeling, die massatoewysing aan wortels bevoordeel (Figuur 4.7 a).

Die waterspanningsbehandelings het die massatoewysing aan stingels (Figuur 4.7 b) betekenisvol nadelig beïnvloed ($p = 0.0000$) en stingeltoewysing het progressief verlaag namate die waterspanning toegeneem het. Daarteenoor was die massatoewysing aan stingels by al die beweidingsbehandelings hoër as by die kontroleplante, alhoewel slegs betekenisvol in die geval van die DRI-, EV- en EB-beweidingsbehandelings ($p = 0.0000$). In geheel gesien (Figuur 4.7 b) het beweiding slegs in die geval van die DRI-, EV- en EB-beweidingsbehandelings wat aan geen waterspanning blootgestel is nie, stingelmassatoewysing bevoordeel.

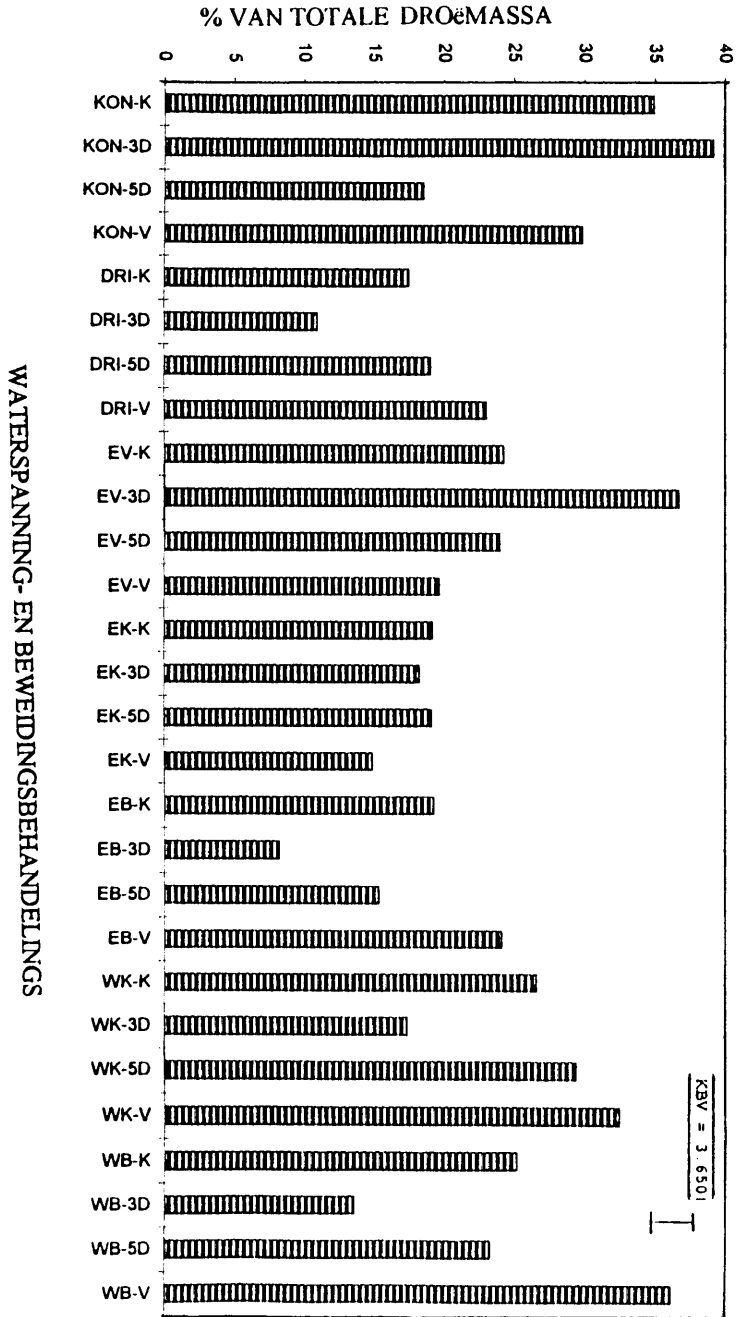
In teenstelling met stingeltoewysing het verhoogde waterspanning 'n hoër massatoewysing aan blare tot gevolg gehad (Figuur 4.7c). Die blaarmassatoewysing van die verlepwaterspanningsbehandeling was betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) as dié van die ander waterspanningsbehandelings. Met uitsondering van die EV-beweidingsbehandeling, het al die beweidingsbehandelings in vergelyking met die kontroleplante, blaarmassatoewysing betekenisvol beïnvloed ($p = 0.0000$). Die blaarmassatoewysing van plante wat eenmalig tydens die knopstadium beweï is (EK), was betekenisvol laer as dié van die kontrole, terwyl dit in die geval van hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases - veral gekoppel aan hoë waterspanning, betekenisvol hoër was ($p = 0.0002$) (Figuur 4.7 c).

Waterspanning het 'n betekenisvolle invloed op reprodktiewe toewysing gehad (Figuur 4.7 d), waar die hoogste reprodktiewe toewysing meestal met die Verlep-behandeling geassosieer is, terwyl die kontroleplante se reprodktiewe toewysing ook betekenisvol hoër ($p = 0.0000$) was as dié van die plante wat elke derde en vyfde dag water gekry het (Figuur 4.7 d). Die verskillende beweidingsbehandelings het in vergelyking met die kontrole oor die algemeen 'n nadelige invloed op reprodktiewe toewysing gehad, terwyl die invloed van die verskillende beweidingsbehandelings nie onderling deurgaans van mekaar verskil het nie (Figuur 4.7 d). Dit wil voorkom asof hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases, gekoppel met die verlepwaterspanningsbehandeling, reprodktiewe

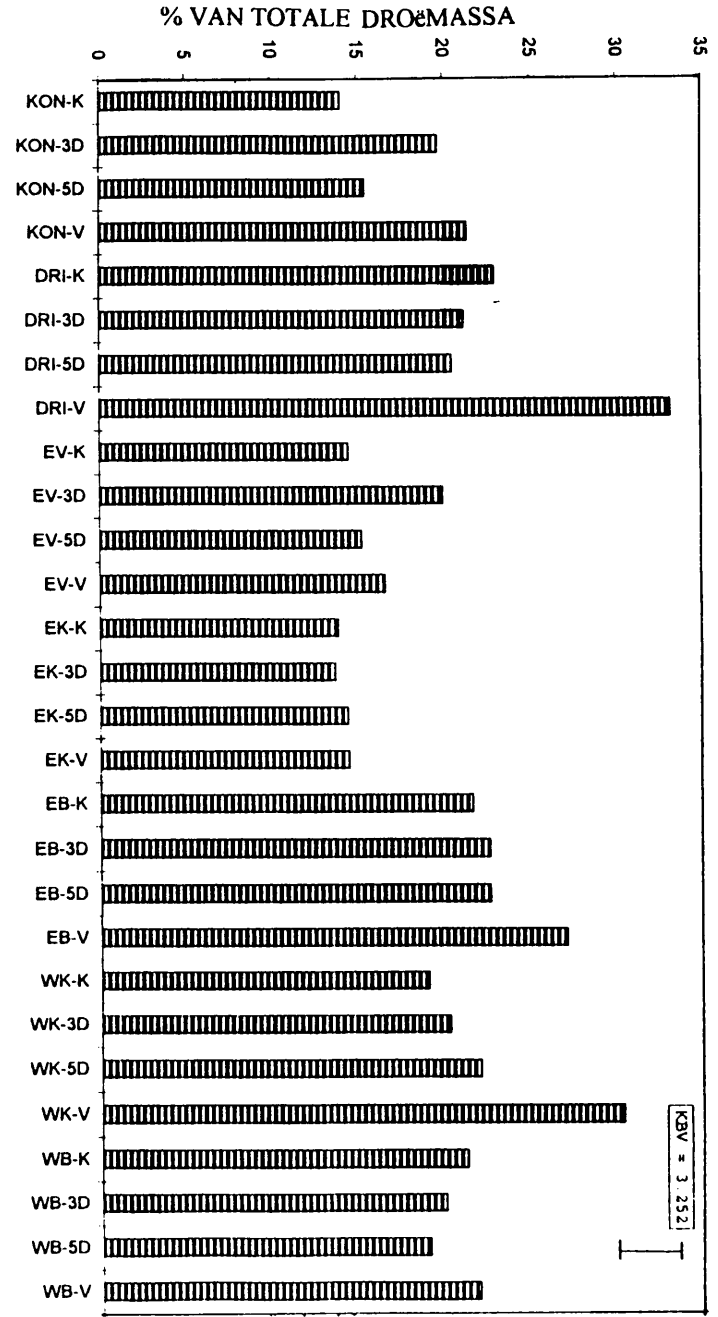


WATERSPANNING- EN BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 4.7 Biomassatoewysing aan organe by *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Worteltoewysing, (b) stingeltoewysing, (c) blaartoewysing en (d) reprodktiewe toewysing. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.



(d)



(c)

WATERSPANNING- EN BEWEIDINGSBEHANDELINGS

Figuur 4.7 (vervolg)

FIGUUR 4.7 a (vervolg)VLAkke VAN BETEKENISVOLHEID

K EB DRI KON WB EV EK

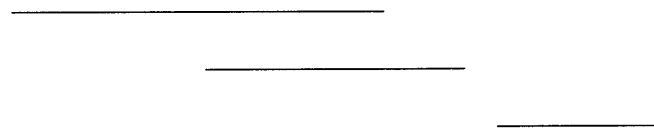


KONTROLE 3-DAG VERLEP 5-DAG

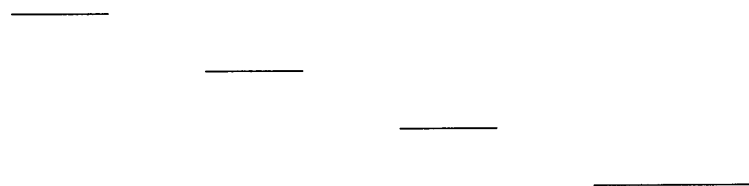


FIGUUR 4.7 b (vervolg)VLAkke VAN BETEKENISVOLHEID

KON EK WK WB EV DRI EB

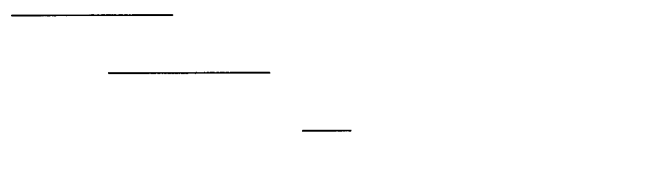


VERLEP 5-DAG 3-DAG KONTROLE

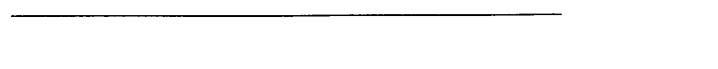


FIGUUR 4.7 c (vervolg)VLAkke VAN BETEKENISVOLHEID

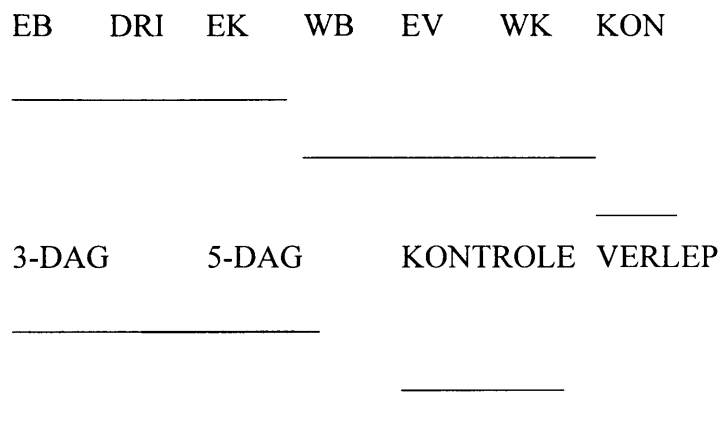
EK EV KON WB WK EB DRI



KONTROLE 5-DAG 3-DAG VERLEP



FIGUUR 4.7 d (vervolg) VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

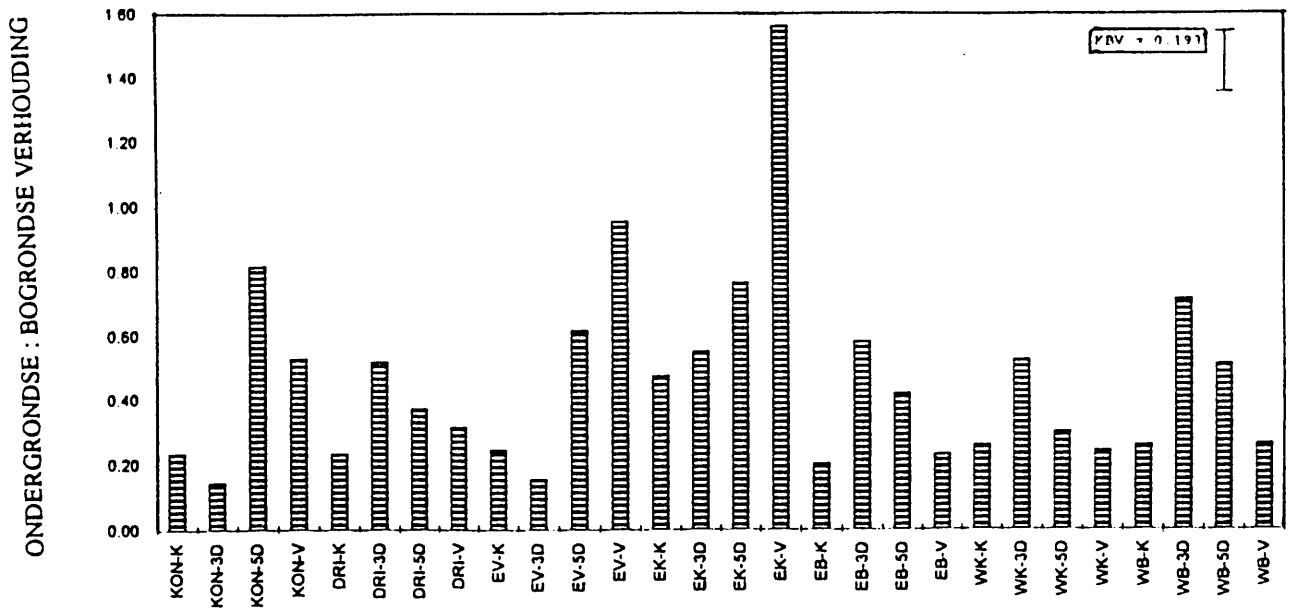


toewysing minder benadeel as die ander waterspannings- en beweidingsbehandelings.

4.2.3 Ondergrondse : Boggrondse verhouding

Die Ondergrondse : Boggrondse verhouding van al die plante wat aan 'n waterspanningsbehandeling onderwerp is, is in vergelyking met die kontroleplante wat aan geen waterspanning blootgestel is nie, betekenisvol ($p = 0.0000$) voordelig beïnvloed (Figuur4.8) - met ander woorde in vergelyking met die kontroleplante het waterspanning toewysing aan ondergrondse dele bevoordeel. Veral hoë waterspanningsvlakke (5D en V) het die Ondergronds : Boggrondse verhouding verhoog.

In vergelyking met kontroleplante het slegs die EK-beweidingsbehandeling die Ondergronds: Boggrondse verhouding betekenisvol bevoordeel ($p = 0.0000$), alhoewel nie een van die ander beweidingsbehandelings die Ondergronds : Boggrondse verhouding ernstig benadeel het nie.

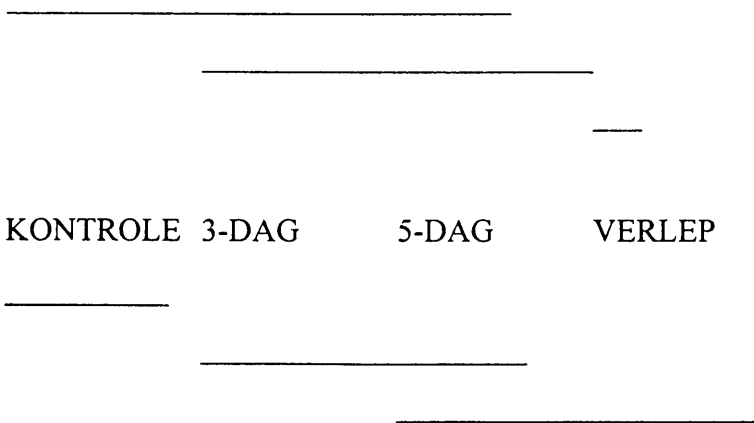


WATERSPANNING- EN BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 4.8 Ondergrondse : Bogrondse verhouding per plant van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

FIGUUR 4.8 (vervolg) VLAkke VAN BETEKENISVOLHEID

WK DRI EB KON WB EV EK



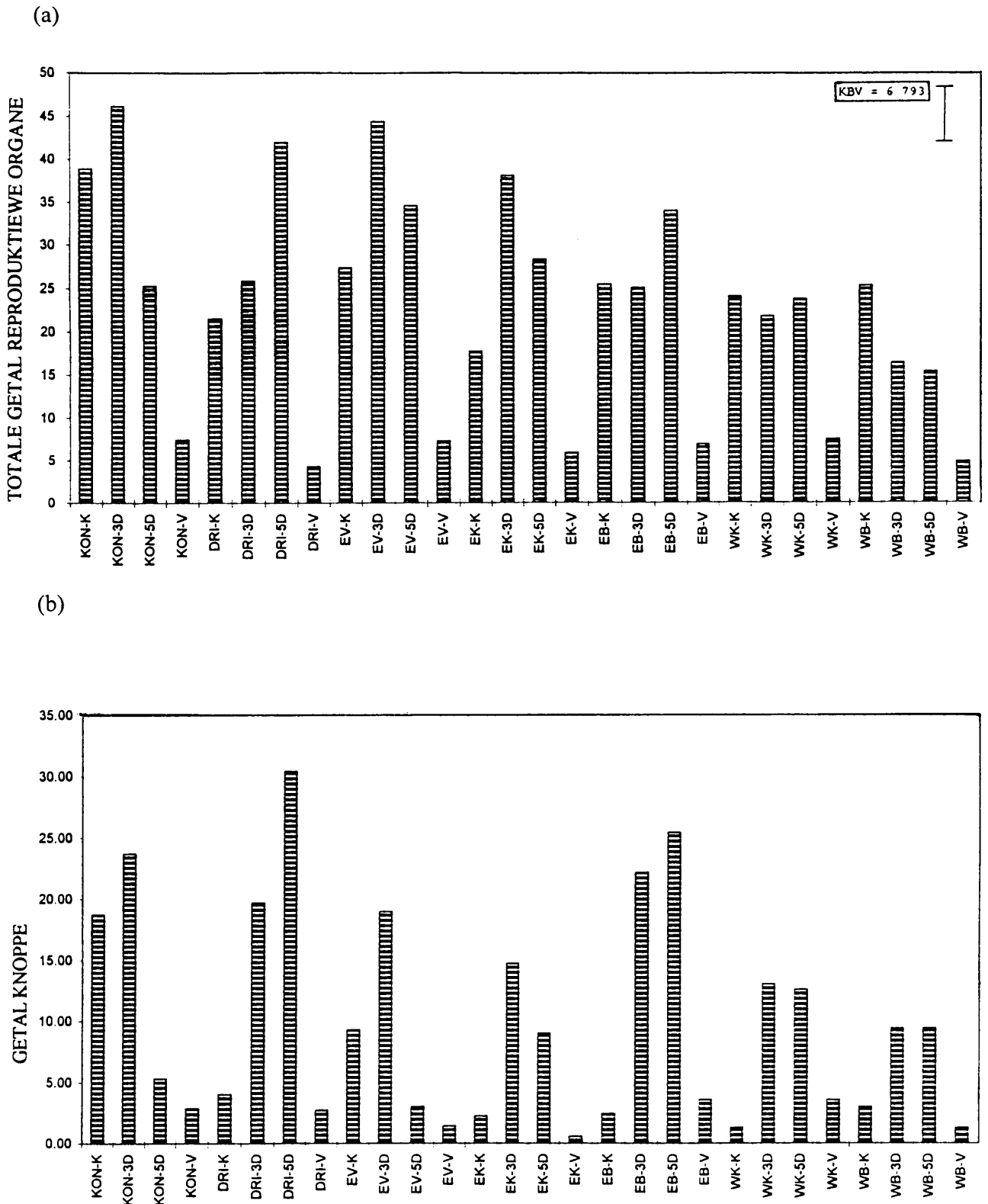
4.2.4 Getal reproductiewe organe geproduseer per plant

Net soos in Hoofstuk 3 word die invloed van beweiding en waterspanning op slegs die totale getal reproductiewe organe (Figuur 4.9 a) van *D. sinuata* bespreek. Vir 'n gedetailleerde vergelyking word die verskillende stadiums van die reproductiewe organe ook in Figuur 4.9 (b, c, d en e) aangetoon.

Die totale getal reproductiewe organe per plant was betekenisvol minder ($p = 0.0000$) vir die verlepbehandeling as vir die kontrole en vir die ander waterspanningsbehandelings (Figuur 4.9 a). Daarteenoor het beweiding (veral die DRI-, EK-, EB-, WK- en WB-beweidingsbehandelings) 'n negatiewe invloed op die getal reproductiewe organe per plant tot gevolg gehad en was dit, met die uitsondering van die eenmalige beweiding voor die blomknopstadium (EV), betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as die getal reproductiewe organe per plant van die kontrole behandeling (Figuur 4.9 a). Wanneer beweiding en waterspanning gekoppel word, het slegs die DRI-5D en EV-3D-behandelings geen betekenisvolle invloed gehad op die totale getal reproductiewe organe per plant nie.

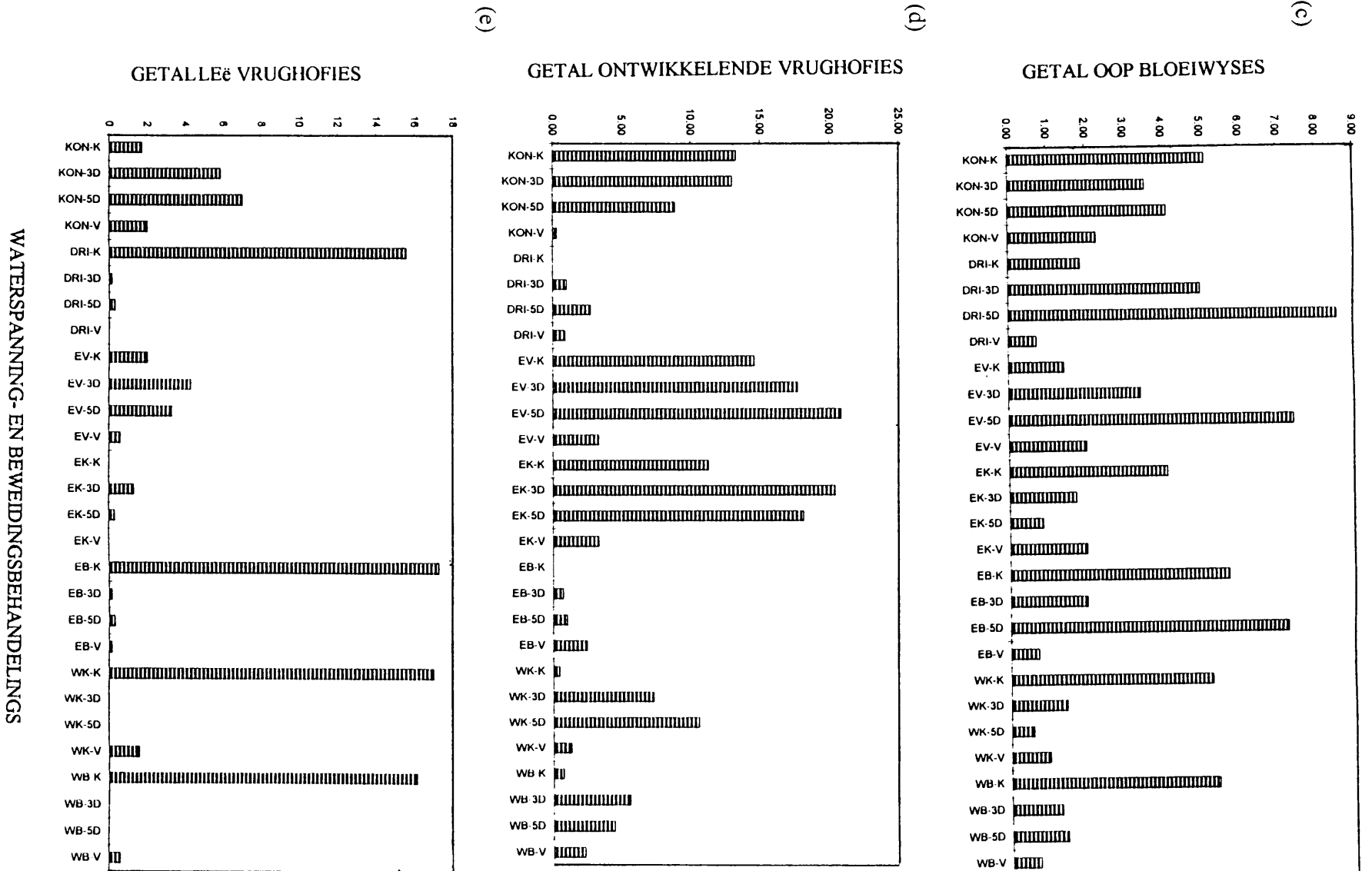
4.2.5 Blaaroppervlakteverhouding (BOV)

Die blaaroppervlakteverhouding stel die verhouding tussen fotosintetiserende en respirerende materiaal binne die plant voor (Kvet *et al.* 1971). In vergelyking met die kontroleplante wat aan geen waterspanning blootgestel is nie, het slegs die verlepwaterspanningsbehandeling die blaaroppervlakteverhouding (Figuur 4.10) betekenisvol bevoordeel ($p = 0.0000$). 'n Toename in waterspanning het 'n verhoogde blaarmassa en biomassatoewysing aan blare tot gevolg gehad en het sodoende die blaaroppervlakteverhouding van beweiende plante beïnvloed. Ten opsigte van die beweidingsbehandelings was slegs die blaaroppervlakteverhouding van plante van die WK-beweidingsbehandeling betekenisvol laer ($p = 0.0000$) as dié van die kontrolebehandeling. Vanuit Figuur 4.10 kan in geheel gesien word dat die blaaroppervlakteverhouding van die plante aansienlik deur die DRI-V, EV-3D, EV-5D, EB-V en WB-V-beweidingsbehandelings bevoordeel is.



WATERSPANNING- EN BEWEIDINGSBEHANDELINGS

FIGUUR 4.9 Produksie van reprodktiewe organe van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. (a) Totale getal reprodktiewe organe, (b) totale getal knoppe, (c) totale getal oop bloeiwyses, (d) totale getal ontwikkelende vrughofies en (e) totale getal leë vrughofies. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van waterspanning- en beweidingsbehandelings.

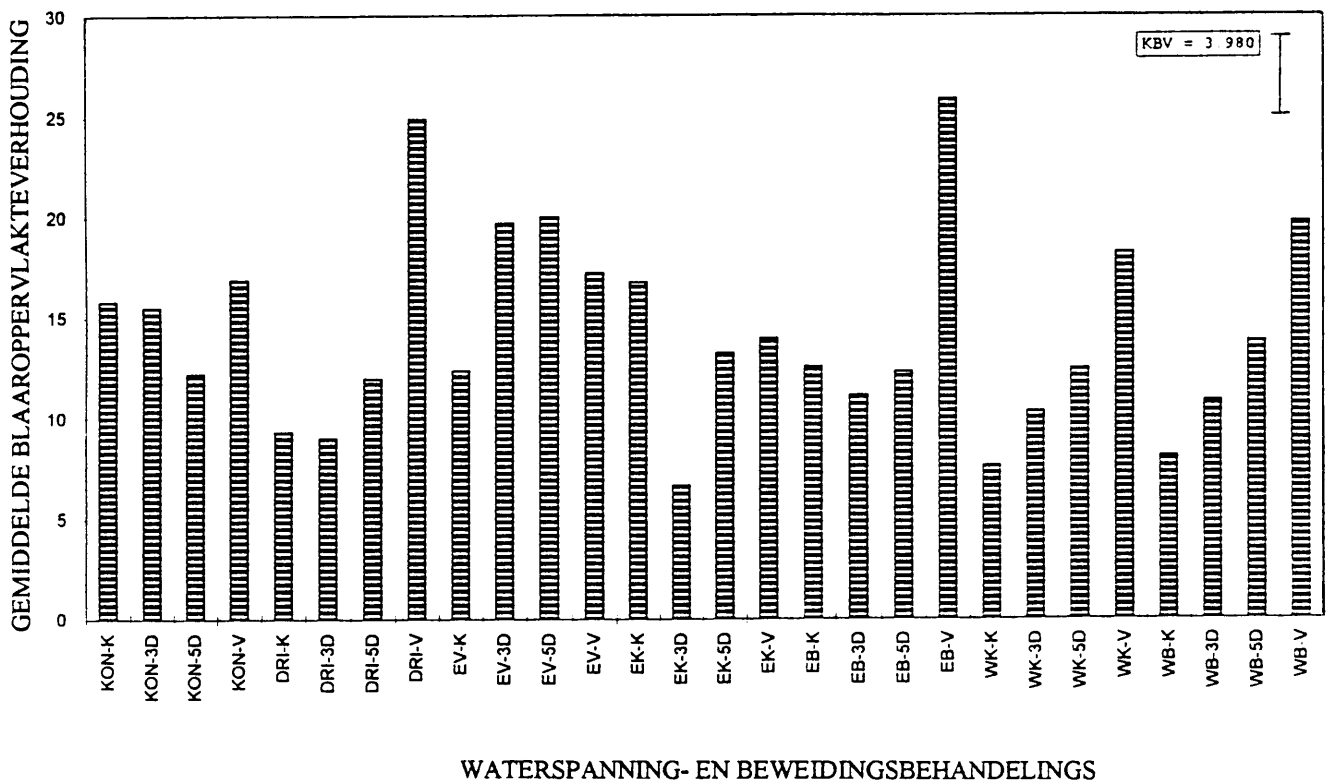


Figuur 4.9 (vervolg)

FIGUUR 4.9 a (vervolg) VLAKE VAN BETEKENISVOLHEID

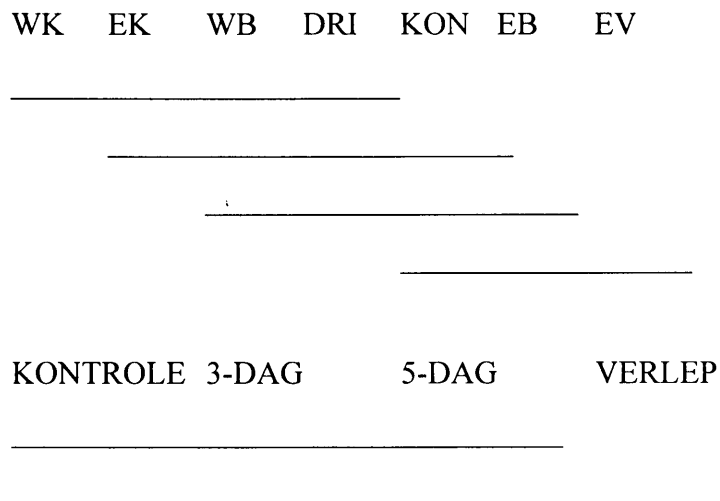
WB WK EB EK DRI EV KON

VERLEP KONTROLE 5-DAG 3-DAG



FIGUUR 4.10 Blaaroppervlakteverhouding (cm^2g^{-1}) van *Dimorphotheca sinuata* plante wat aan verskillende waterspanning- en beweidingsbehandelings onderwerp is. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings.

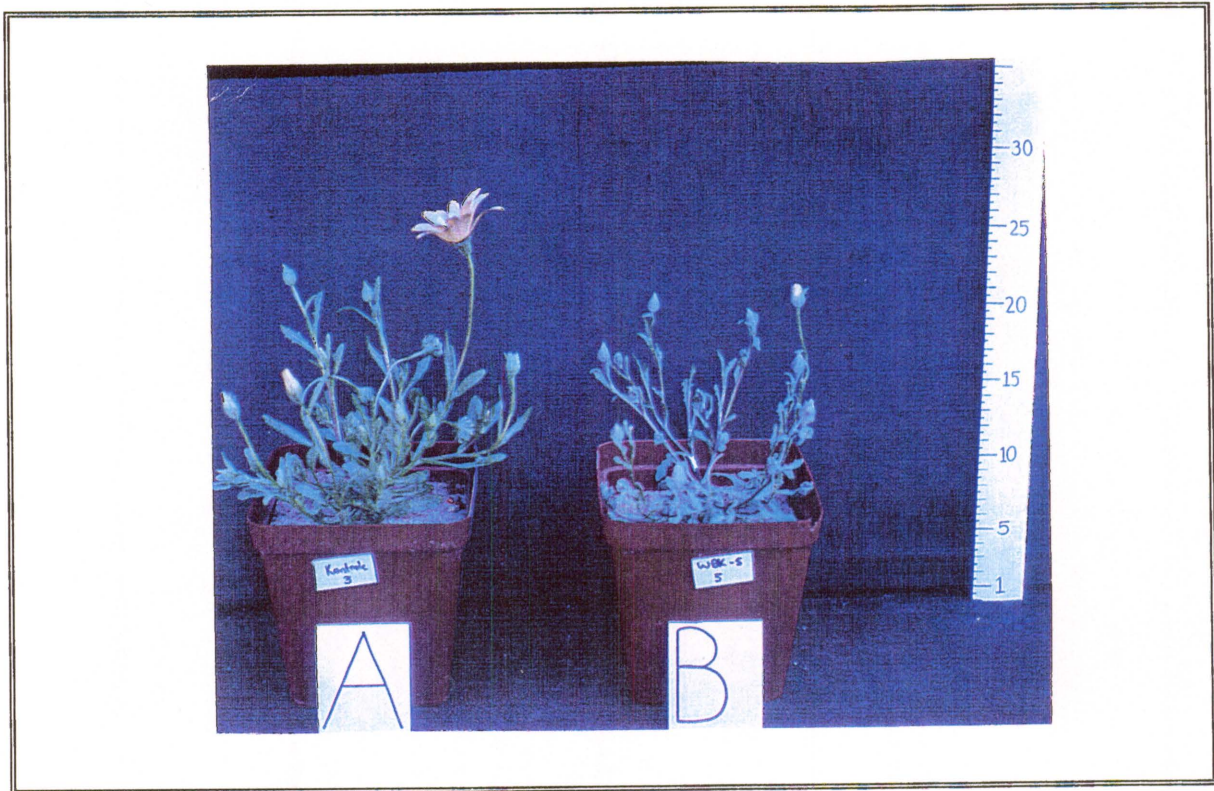
FIGUUR 4.10 VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID



4.2.6 Groeivorm van plante

Soos gesien uit Hoofstuk 3 het beweiding 'n groot invloed op die fenologie van plante gehad. Korter en stewiger plante het voorgekom en soos wat die intensiteitsvlak van beweiding gestyg het, het die graad van stewigheid van die beweiende plante dienooreenkomstig ook toegeneem (Figuur 4.11).

Waterspanning saam met beweiding het verder bygedra tot die verkleining van die plante. Veral plante wat aan die verlepwaterspanningsbehandeling blootgestel is, was uitermate klein en die hoogste vlak van mortaliteit van plante, sowel as die grootste afname in die getal reprodktiewe organe wat geproduseer is, het dan ook by die plante wat die weeklikse beweiding van blare, stingels en bloeiwyses vanaf volblomstadium ondergaan het, voorgekom (Figuur 4.11).



FIGUUR 4.11 Voortdurende beweiding en waterspanning het aanleiding gegee tot korter en stewiger plante en 'n vertraagde fenologiese ontwikkeling by *Dimorphotheca sinuata*.

4.3 BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Die invloed van beweiding en waterspanning op die morfologie van *D. sinuata* word in Tabelle 4.2 (a-d) en 4.3 saamgevat. Vanuit hierdie resultate kan gesien word dat beweiding en waterspanning 'n relatiewe groot invloed op die produksie van *Dimorphotheca sinuata*-plante gehad het.

TABEL 4.2 'n Samevatting van die invloed van gesimuleerde waterspanning- en beweidingsbehandelings op die produksie van *Dimorphotheca sinuata* (V = Betekenisvol bevoordeel; N = Betekenisvol benadeel) Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

(a) KONTROLE BEHANDELING (Geen waterspanning) (K)

INVLOED OP :	DRI-K	EV-K	EK-K	EB-K	WK-K	WB-K
TOTALE MASSA		N	N		N	N
REPRODUKTIEWE DROËMASSA	N	N	N	N	N	N
BLAAR-DROËMASSA	N		N	N	N	N
STINGEL-DROËMASSA	N	V	N	N	N	N
WORTEL-DROËMASSA	N		V	N	N	N
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE	N	N	N	N	N	N
BOV	N				N	N
O : B			V			

(b) ELKE DERDE DAG WATERSPANINNINGSBEHANDELING (3D)

INVLOED OP :	DRI-3D	EV-3D	EK-3D	EB-3D	WK-3D	WB-3D
TOTALE MASSA	V	N	V	N		V
REPRODUKTIEWE DROËMASSA	N		N	N	N	N
BLAAR-DROËMASSA	N			N	N	N
STINGEL-DROËMASSA			V	N	N	N
WORTEL-DROËMASSA	V		V		V	V
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE	N		N	N	N	N
BOV	N	V	N		N	
O : B	V		V	V	V	V

(c) ELKE VYFDE DAG WATERSPANNINGSBEHANDELING (5D)

INVLOED OP :	DRI-5D	EV-5D	EK-5D	EB-5D	WK-5D	WB-5D
TOTALE MASSA	V	V	V	V		N
REPRODUKTIEWE DROËMASSA		V	V	N		N
BLAAR-DROËMASSA		V	V			N
STINGEL-DROËMASSA		V	V			N
WORTEL-DROËMASSA	N		V	N	N	N
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE	V	V		V		N
BOV		V				
O : B	N			N	N	N

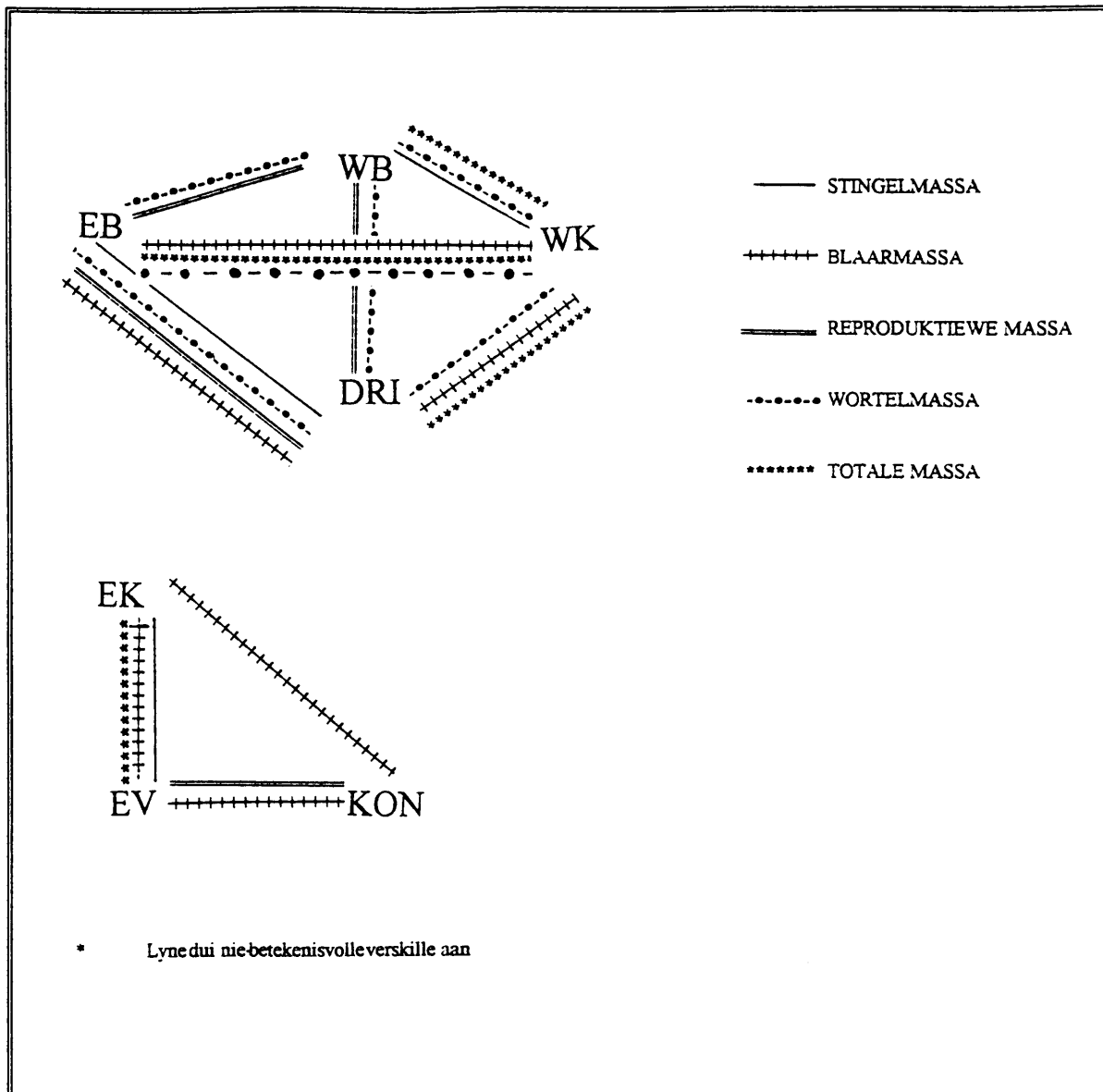
(d) VERLEP WATERSPANNINGSBEHANDELING (V)

INVLOED OP :	DRI-V	EV-V	EK-V	EB-V	WK-V	WB-V
TOTALE MASSA		V	V			
REPRODUKTIEWE DROËMASSA	V					
BLAAR-DROËMASSA						
STINGEL-DROËMASSA						
WORTEL-DROËMASSA		V	V			
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE						
BOV	V			V		
O : B		V	V	N	N	N

TABEL 4.3 Die invloed van die verskillende waterspanningsbehandelings op die prestasie van *Dimorphotheca sinuata*. (V = Betekenisvol bevoordeel; N = Betekenisvol benadeel) Kyk p. iv vir verklaring van afkortings

INVLOED OP :	3D (DERDE)	5D (VYFDE)	VERLEP
TOTALE MASSA			N
REPRODUKTIEWE DROËMASSA		N	N
BLAAR-DROËMASSA	V		N
STINGEL-DROËMASSA	N	N	N
WORTEL-DROËMASSA	V	V	N
TOTALE GETAL REPRODUKTIEWE ORGANE	V		N
BOV			V
O : B	N	V	V

Die intensiteit van waterspanning, sowel as intensiteit en frekwensie van beweiding en die fenofase waarin die plant verkeer, speel veral 'n rol ten opsigte van die invloed van die verskillende waterspannings- en beweidingsbehandelings op plante. Veral hoë intensiteit beweiding van volwasse plante (met ander woorde plante wat in 'n latere fenofase verkeer) het tot 'n afname in die produksie van plante aanleiding gegee. Hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding het daartoe gelei dat die fenologiese ontwikkeling van die plant vertraag was, byvoorbeeld waar kontroleplante reeds in volblomstadium verkeer het, het sommige behandelde plante nog in die blomknopstadium verkeer. Hierdie vertraagde fenologiese ontwikkeling as gevolg van beweiding, mag moontlik daartoe lei dat die langlewendheid van plante bevoordeel word (Belsky 1986, Ayyad *et al.* 1990). Blaikie en Mason (1990) het ook gevind dat waterspanning tot vertraagde fenologiese ontwikkeling aanleiding gee, om sodoende eers die groeibalans te herstel voor enige verdere ontwikkeling van stingels en wortels plaasvind. Vanuit Figuur 4.12 kan gesien word dat die EB-, WK-, WB- en DRI-beweidingsbehandelings in verskeie opsigte onderling nie betekenisvol van mekaar verskil het ten opsigte van massaproduksie nie, maar wel betekenisvol verskil het van die EK-, EV- en kontrole behandelings, wat op hul beurt weer in sekere opsigte nie onderling betekenisvol van mekaar verskil het nie. Die gevolgtrekking kan dus gemaak



Figuur 4.12 Figuur om die betekenisvolle verskille tussen beweidingsbehandelings ten opsigte van massaproduksie te illustreer.

word dat ongeag die vogtoestand, word die plante, wat aan die DRI-, EB-, WB- en WK-beweidingsbehandelings onderwerp is, benadeel ten opsigte van massaproduksie.

Literatuur oor die gesamentlike invloed van beweidings en waterspanning is beperk. Die resultate van hierdie studie word dus vergelyk met studies waarin slegs een van hierdie faktore ondersoek is, maar die interaksie tussen hierdie twee faktore kan veroorsaak dat hierdie plante anders reageer wanneer die twee faktore saam optree.

Hoë frekwensie (WB, WK en DRI) sowel as hoë intensiteit beweiding gedurende die latere fenofases (EB) het stingelmasse nadelig beïnvloed, terwyl hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeëre fenofases (EV- en EK-beweidingsbehandelings) 'n toename in stingelmasse tot gevolg gehad het (Figuur 4.1), daarteenoor het enige vorm van waterspanning ook 'n afname in stingelmasse tot gevolg gehad. Ashraf en Mehmood (1989) het in studies op vier *Brassica*-spp. gevind dat waterspanning 'n afname in die droëmasse van stingels veroorsaak. Hierdie tendens word ook ondersteun deur studies van Hegazy (1989) op *Anastatica hierochuntica* en *Asteriscus pygmaeus*. Bradbury (1989) het gevind dat waterspanning, in die geval van jong *Sesbania sesban* en *Acacia nilotica*-plante (meerjarige spesies), toewysing van droëmasse aan stingels ten koste van wortel- en blaarmasse bevoordeel (vergelyk Figuur 4.1 met Figuur 4.2 en Figuur 4.4). In teenstelling hiermee het Al-Khafaf *et al.* (1990) in studies op gars (eenjarige spesie) gevind dat 'n afname in stingelmasse voorgekom het wanneer plante gedurende die vegetatiewe groeifase aan waterspanning blootgestel was. Blaikie en Mason (1990) het ook gevind dat waterspanninggekoppelde beweiding 'n afname in die stingelmasse van *Trifolium repens* tot gevolg gehad het. Soos Pandey en Singh (1992) kan die gevolgtrekking gemaak word dat variasie in reënval in onbeweide plante verskille in stingelmasse tot gevolg het, maar dat die intensiteit van beweiding die verskille in stingelmasse van beweide plante beheer.

Die blaarmasse van *D. sinuata*-plante (Figuur 4.2) is bevoordeel deur die toediening van water elke derde of vyfde dag. Matige waterspanning het dus 'n toename in blaarmasse tot gevolg gehad. Die hoogste blaarmasse is verkry wanneer plante een maal voor en tydens blomknopstadium bewei is. Blaarproduksie is benadeel deur die verlep-waterspanningsbehandeling gepaardgaande met hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding. Bradbury (1989) het gevind dat waterspanning 'n negatiewe invloed op die blaardroëmasse van die meerjarige *Sesbania sesban* en *Acacia nilotica* gehad het. Hierdie afname in blaardroëmasse in reaksie op waterspanning kan as gevolg van 'n afname in blaarselvergroting (Hsiao, 1973) en 'n toename in die tempo van afsterwe van ouer blare wees (Begg 1980, Husain *et al.* 1990, Reekie & Redmann 1990). Blaikie en Mason (1990) en Alcocer-Ruthling *et al.* (1989) het in studies op *Trifolium repens* en *Bouteloua scorpiodes* onderskeidelik gevind dat beweiding en waterspanning nuwe maar kleiner blaartjies tot gevolg gehad het, wat moontlik aanleiding gee tot 'n afname in blaardroëmasse.

In die geheel gesien (Figuur 4.3) is die reprodktiewe massa van plante minder benadeel deur eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases, terwyl hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases 'n aansienlike afname in reprodktiewe massa tot gevolg gehad het. Waterspanningsbehandelings het in vergelyking met die beweidingsbehandelings 'n groter invloed op die produksie van reprodktiewe organe gehad, maar dit het egter tussen beweidingsbehandelings verskil (Figuur 4.3). Alcocer-Ruthling *et al.* (1989) het in studies op *Bouteloua scorpiodes* gevind dat waterspanning gedurende die latere fenofases blomvorming en saadproduksie vertraag het en dat dit gelei het tot 'n afname in reprodktiewe massa, terwyl die produksie van reprodktiewe organe onveranderd gebly het by waterspanning gedurende die vroeë fenofases.

Soos in die geval van die blaarproduksie was die wortelproduksie hoër onder toestande van matige waterspanning, terwyl hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding tydens die latere fenofases 'n nadelige invloed op die wortelproduksie van *D. sinuata* het (Figuur 4.4). Blaikie en Mason (1990) het gevind dat beweiding gekoppel met waterspanning 'n afname in die worteldroëmassa van *Trifolium repens* tot gevolg het.

Veral die hoë intensiteit en hoë frekwensie beweidingsbehandelings naamlik die DRI-, EB-, WK- en WB-, het 'n aansienlike afname in die staande biomassa (Figuur 4.5) veroorsaak, terwyl slegs die verlepwaterspanningsbehandeling 'n aansienlike nadelige invloed op die staande biomassa tot gevolg gehad het. Beide Bradbury (1989) (in studies op *Sesbania sesban*) en Alcocer-Ruthling *et al.* (1989) (in studies op *Bouteloua scorpiodes*) het gevind dat waterspanning 'n groot afname in staande biomassa tot gevolg het. Hierdie tendens het veral met beweiding gedurende die latere fenofases meer prominent geraak.

Ten opsigte van die totale massaproduksie (Figuur 4.6) het die DRI-, EK- en WB-beweidingsbehandelings gepaard met 'n 3D-waterspanningsbehandeling, asook die DRI-, EV- en EK-beweidingsbehandelings in die 5D-vogspanningsbehandeling tot oorkompensasie vir die verlies aan plantdele aanleiding gegee. Die verlepwaterspanningsbehandeling het in vergelyking met die kontroleplante wat aan geen beweiding of waterspanning blootgestel is nie (KON-K), totale massaproduksie in geheel nadelig beïnvloed. In aansluiting hiermee het die twee weeklikse beweidingsbehandelings (WK en WB), met uitsondering van dié van die 3D-waterspanningsbehandeling, ook onderkompensasie ondergaan. Presiese kompensasie het

slegs in die EV-K-, EK-K-, EB-K-, EB-5D- en WK-3D-behandelings voorgekom. Die beste hergroei van plante het by die DRI-, EB-, WK- en WB-beweidingsbehandelings voorgekom en wel waar die plante elke derde dag water gekry het.

Vanuit Tabel 4.1 kan gesien word dat wanneer beweidings met waterspanning gekoppel word, wortelmassatoewysing die meeste bevoordeel word deur eenmalige hoë intensiteit beweidings gedurende die vroeë fenofases tot en met knopvorming - gekombineer met 'n hoë waterspanning (EV-V en EK-V), sowel as hoë intensiteit beweidings gedurende die latere fenofases gekoppel aan 'n 3D-waterspanningsbehandeling (Figuur 4.7 a). Waterspanning het stingelmassatoewysing in geheel benadeel (Tabel 4.3), terwyl slegs die DRI-, EV- en EB-beweidingsbehandelings, in die afwesigheid van waterspanning, stingelmassatoewysing bevoordeel het (Figuur 4.7 b). Blaarmassatoewysing is in geheel gesien voordelig beïnvloed deur waterspanning en beweidings. Veral die DRI-V, EB-V en WBK-V-behandelings het blaarmassatoewysing aansienlik bevoordeel (Figuur 4.7 c). Reproductiewe toewysing is deur waterspanningsgekoppelde beweidings benadeel. Veral die DRI-3D, EB-3D en WB-3D-behandelings het reproductiewe toewysing aansienlik benadeel. In die meeste van die beweidingsbehandelings maak biomassatoewysing aan reproductiewe organe die kleinste persentasie by die 3D-waterspanningsbehandeling uit (Tabel 4.1 en Figuur 4.7 d). Hierdie tendense stem grootliks ooreen met die bevindings wat in ander plantspesies verkry is (Brown 1985, Oosterheld & McNaughton 1988, Ayyad *et al.* 1990, Polley & Detling 1990). Die hoeveelheid biomassa wat aan bogrondse dele toegewys word, vind waarskynlik plaas as gevolg van die verminderde wortelgroei in reaksie op beweidings. Vertraagde wortelgroei gaan gepaard met die toewysing van meer voedingstowwe aan bogrondse organe en mag sodoende 'n rol speel in die herstel van die ondergronds : bogrondse-balans. Hierdie verskynsel is ook deur Richards (1984), Belsky (1986) en Fennema & Briede (1990) by ander plantspesies waargeneem. In hierdie studie het waterspanning worteltoewysing egter bevoordeel. Busso en Richards (1995) het in studies op grasse gevind dat waterspanning blomknopvorming verhoed, terwyl Alcocer-Ruthling *et al.* (1989) gevind het dat waterspanning by latere fenofases 'n afname in die reproductiewe kapasiteit van *Bouteloua scorpioides* tot gevolg gehad het en dit mag ook moontlik die afname in reproductiewe toewysing verklaar.

Ten opsigte van Ondergrondse : Bogrondse verhouding (Figuur 4.8) kan in geheel gesien

word dat die 5D-waterspanningsbehandeling wat aan geen beweiding onderwerp is nie (KON-5D), sowel as eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases gekoppel met hoë waterspanning (EV-V, EK-5D en EK-V) en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases gekoppel met 'n matige waterspanning (WB-3D), 'n aansienlike toename in die Ondergronds : Bopgrondse verhouding tot gevolg gehad het. Dit kan moontlik 'n aanduiding wees van meer effektiewe watergebruik deur plante wat aan stresfaktore soos waterspanning en beweiding blootgestel is (Esler & Phillips, 1991).

In die afwesigheid van waterspanning het beweiding die produksie van reprodktiewe organe (Figuur 4.9a) negatief beïnvloed, maar beweiding het in kombinasie met matige waterspanningstoestande 'n positiewe invloed op die produksie van reprodktiewe organe, in vergelyking met die plante van daardie beweidingsbehandeling wat elke dag water gekry het, gehad. In teenstelling met die getal reprodktiewe organe is gevind dat biomassatoewysing aan reprodktiewe organe deur veral die verleptoestande bevoordeel word, maar dat beweiding dit benadeel (Figuur 4.7 d). Milton (1995) het in studies op knopdigtheid van twee struikgewasse *Pteronia pallens* en *Pteronia empetrifolia* gevind dat beweiding 'n afname in knopdigtheid veroorsaak, terwyl Busso *et al.* (1989) gevind het dat ontblaring en droogte 'n afname in die getal metabolies-aktiewe knoppe tot gevolg het. Die lae beskikbaarheid van grondwater kan die seisoenale blomtyd van sekere spesies vertraag (Boot *et al.* 1986), daarom is die duur en frekwensie, sowel as die seisoenale stadium waarin waterspanning aangewend word, belangrike omgewingsfaktore wat plantgroeï en oorlewing kan beïnvloed (Alcocer-Ruthling *et al.* 1989). Salter en Goode (1967) het ook gevind dat hoë waterspanning, gedurende die volblomstadium, die ontwikkeling en produksie van blomprimordiums nadelig kan beïnvloed, terwyl Singh *et al.* (1991) in studies op mosterdplante gevind het dat waterspanning gedurende die latere fenofases vrugvorming benadeel.

Hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases, gekoppel met matige tot hoë waterspanning, sowel as hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases - gekoppel met hoë waterspanning, het 'n toename in die verhouding van fotosintetiserende tot respirerende materiaal tot gevolg gehad (Figuur 4.10). Hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gekoppel met geen tot matige waterspanning (EK-3D en WB-G) het die blaaroppervlakteverhouding aansienlik benadeel. Hierdie tendens dat die blaaroppervlakteverhouding toeneem met toename in waterspanning verskil van bevindings

van ander navorsers wat bevind het dat die blaaroppervlakteverhouding afneem met toename in waterspanning (Alcocer-Ruthling *et al.* 1989, Esler & Phillips 1994, Busso & Richards 1995).

Waterspanning gekoppel met beweiding het tot gevolg gehad dat plante korter en stewiger vertoon het. Hierdie verskynsel van kleiner plante met vertraagde fenologiese ontwikkeling is ook deur Blaikie en Mason (1990) in studies op *Trifolium repens* gevind. McNaughton (1992) beweer dat die vorming van kleiner plante (in reaksie op beweiding) 'n moontlike aanpassing van plante kon wees om beweiding te probeer ontduik.

In die kontroleplante wat aan geen waterspanning blootgestel is nie (Tabel 4.2 a), het slegs enmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofase (EV en EK) onderskeidelik die droëmassa van stingels en wortels, asook die Ondergronds : Boggrondse verhouding voordelig beïnvloed. Vanuit Tabel 4.2 a kan gesien word dat beweiding in die afwesigheid van waterspanning feitlik geen voordelige invloed op *Dimorphotheca sinuata* het nie.

Ten opsigte van die 3D-waterspanningsbehandeling (Tabel 4.2 b) is veral die Ondergronds : Boggrondse verhouding en worteldroëmassa deur beweiding bevoordeel. Die vorming van reprodktiewe organe is, met uitsondering van die EV-beweidingsbehandeling, deurgaans nadelig beïnvloed. Eenmalige hoë intensiteit beweiding tydens volblomstadium (EB) het, gekoppel met 'n 3D-waterspanningsbehandeling, die meeste kenmerke nadelig beïnvloed.

In die 5D-waterspanningsbehandeling (Tabel 4.2 c) het hoë intensiteit beweiding (DRI, EV, EK en EB-beweidingsbehandelings) totale massa in die algemeen bevoordeel en met die uitsondering van die EK-beweidingsbehandeling, het hoë intensiteit beweiding die totale getal reprodktiewe organe geproduseer per plant, voordelig beïnvloed. Eenmalig hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases (EV en EK), gekoppel met 'n 5D-waterspanningsbehandeling, het die meeste kenmerke voordelig beïnvloed, terwyl weklike beweidings vanaf die volblomstadium (WB) die meeste kenmerke nadelig beïnvloed het.

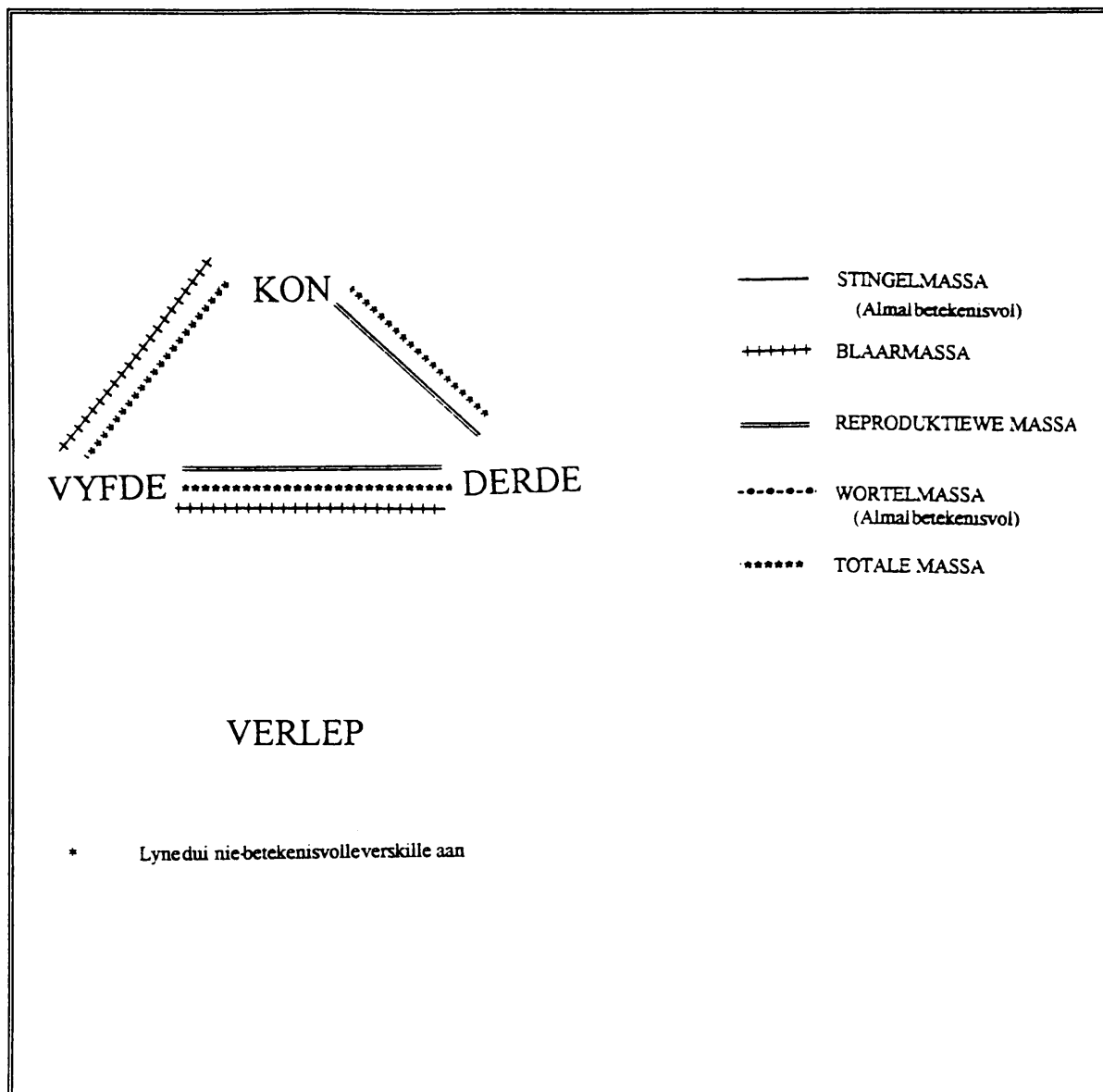
In die verlepwaterspanningsbehandeling (Tabel 4.2 d) het hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë tot intermediêre fenofases (EV en EK) totale massaproduksie en die Ondergronds : Boggrondse verhouding bevoordeel. In hierdie waterspanningsbehandeling kan

gesien word dat die meeste massatoewysing aan wortels plaasgevind het om sodoende die plant se oorlewingsvermoë te verbeter. Die voordelige invloed van hoë intensiteit beweiding gedurende die latere fenofases op die blaaroppervlakteverhouding is 'n aanduiding van die toename in die verhouding van fotosintetiserende tot respirerende weefsel en die voedingstowwe mag moontlik gebruik word vir kompensasiegroei. Die mortaliteit van plante in reaksie op beweiding in hierdie waterspanningsbehandeling was baie hoog. Dit stem ooreen met bevindings van Esler en Phillips (1994) dat mortaliteit in jong plante verhoog wanneer dié plante blootgestel word aan droogte en herbivorie.

Samevattend (vanuit Tabela 4.2 a-d) kan gesien word dat, in die afwesigheid van waterspanning, beweiding 'n groot nadelige invloed op die plante gehad het. Binne die 3D-waterspanningsbehandeling was die invloed van beweiding soms voordelig en soms nadelig. Met 'n verdere verhoging van die waterspanning na die 5D- en verlepwaterspanningsbehandelings, was die invloed van beweiding egter oorwegend voordelig gewees.

Vanuit Figuur 4.13 kan in geheel gesien word dat die kontrole, 3D- en 5D waterspanningsbehandelings nie deurgaans onderling betekenisvol van mekaar verskil het nie, maar dat die bogenoemde drie behandelings wel betekenisvol verskil het van die verlepwaterspanningsbehandeling. Volgens Tabel 4.3 kan gesien word dat die verlepwaterspanningsbehandeling, in vergelyking met plante wat aan geen waterspanning blootgestel is nie, die nadeligste waterspanningsbehandeling was. Oor die algemeen het waterspanning min voordeel vir die plante ingehou. Wanneer beweiding en waterspanning egter gesamentlik aangewend word, kan gesien word dat eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë tot intermediêre fenofases (Tabel 4.2 c) gekoppel met 5D-waterspanningsbehandeling (EV-5D en EK-5D) die suksesvolste behandelings was.

Die invloed van die habitat, waarin 'n spesifieke plant voorkom, op die morfologie en fisiologie van die plant kan nie buite rekening gelaat word nie. So byvoorbeeld sal plante in gematigde gebiede morfologies verskil van plante wat in droë gebiede voorkom. Beweiding sal dan ook 'n meer komplekse invloed op hierdie plante wat aan waterspanning blootgestel is, hê.



FIGUUR 4.13 Figuur om die betekenisvolle verskille tussen waterspanningsbehandelings ten opsigte van massaproduksie te illustreer.

Brown (1985) het gevind dat onder toestande van uiterstes die toewysing van fotosintese-produkte oorlewing beïnvloed, alhoewel geen enkele toewysingspatroon optimaal is nie. Byvoorbeeld 'n groot en uitgebreide wortelsisteam is nodig om die lae en wisselvallige reënval te kan benut, maar dit kan slegs verkry word indien fotosintese-produkte (wat andersins vir blaar- en saadproduksie gebruik kan word) aan die wortels toegewys word. Daarteenoor, om die maksimum voordeel uit die kort groeiperiodes te verkry moet die plant

oor die vermoë beskik om vinnig te kan groei en daarvoor benodig dit 'n hoë fotosintese-tempo en 'n groot blaaroppervlakte. Vir saadproduksie is plante afhanklik van bogrondse produksie. Daar is inherente teenstrydighede om beide 'n groot wortelsisteem te hê, asook om groot hoeveelhede sade te produseer, aangesien die een slegs ten koste van die ander geproduseer kan word. Meer buigsame voedingstoftoewysing na beweiding kan aanleiding gee tot die vinnige herstel van fotosintetiserende weefsel deur die vinnige vorming van uitlopers en dit kan moontlik die negatiewe invloed van beweiding op plante minimaliseer (Caldwell *et al.* 1981, McNaughton *et al.* 1983, Wallace *et al.* 1985).

Mooney *et al.* (1981) en Miyaji (1986) het gevind dat plante wat vir kort periodes aan intensiewe waterspanning blootgestel word, relatief vinnig reageer wanneer waterspanning opgehef word as gevolg van groot hoeveelhede beskikbare metaboliese-aktiewe weefsel. Hierteenoor sal plante wat vir langer periodes aan intensiewe waterspanning blootgestel is met opheffing van waterspanning, stadiger reageer as gevolg van die laer fotosintetiserende aktiwiteit van ouer blare. Georgiadis *et al.* (1989) het gevind dat matige intensiteit beweiding gekoppel aan 'n relatief hoë waterspanning, totale bogrondse produksie in grasse stimuleer.

Vanuit 'n landboukundige oogpunt het slegs die verlepwaterspanningbehandeling 'n nadelige invloed op die totale produksie van *Dimorphotheca sinuata* gehad. Wanneer beweiding met waterspanning gekombineer word, het die invloed van beweiding binne elke waterspanningsbehandeling gevarieer. Met geen waterspanning het die EV-, EK-, WK- en WB-beweidingsbehandelings produksie betekenisvol nadelig beïnvloed, terwyl by matige waterspanning (3D) slegs die EV- en EB-beweidingbehandelings produksie betekenisvol nadelig beïnvloed het. Hierteenoor het slegs die WB-beweidingsbehandeling in die 5D-waterspanningsbehandelings produksie nadelig beïnvloed, terwyl met 'n nog hoër waterspanning (verlepbehandeling) geen beweidingsbehandeling enigsins 'n nadelige invloed op die totale massaproduksie gehad het nie. Daar kan dus gesien word dat 'n mate van waterspanning nie noodwendig nadelig sal wees vir *Dimorphotheca sinuata* nie en indien beweiding toegepas word, moet dit tot voor en uiters tot tydens blomknopvorming beperk word. Daar word dus voorgestel dat 'n matige tot streng waterspanning (5D) met slegs 'n eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases gebruik moet word ten einde optimale benutting van *D. sinuata*, sowel as 'n goeie blomvertoning te verseker.

Dit moet egter weereens beklemtoon word dat hierdie inligting slegs 'n klein bydrae ten opsigte van die kompleksiteit waarin beweiding en waterpanning gehul is, lewer en daar word voorgestel dat meer aandag aan die invloed van die verskillende waterspannings- en beweidingsbehandelings onder natuurlike veldtoestande, maar veral ook ten opsigte van die fisiologiese invloed daarvan op plante, geskenk word.

HOOFSTUK 5

VELDSTUDIES OM DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP VERSKEIE NAMAKWALANDSE VELDPLANTE TE BEPAAL

Plantgemeenskappe kan op verskillende maniere op weidingsdruk reageer. Onder andere kan toenemende beweidingsintensiteit, gepaard met selektiewe beweiding, 'n afname in spesie-diversiteit veroorsaak (Belsky 1986). Matige intensiteit beweiding kan moontlik ook aanleiding gee tot genetiese variasie en sodoende spesiediversiteit bevorder (Noy-Meir 1990). Noy-Meir (1990) het ook gevind dat alle plantegroei, met uitsondering van onsmaklike spesies en efemeerplant spesies, deur hoë intensiteit beweiding onderdruk word. Beweiding kan dus tot groter spesiediversiteit aanleiding gee deurdat efemeerplant spesies ten koste van meerjarige spesies vestig (Noy-Meir 1990, Olsvig-Whittaker *et al.* 1993). Pacala en Crawley (1992) het getoon dat die toename in plantspesiediversiteit gewoonlik geassosieer word met die positiewe korrelasie tussen onsmaklikheid en kompetendheid van die plante. Die toename in plantspesie-diversiteit word gevolglik gewoonlik geïllustreer deur 'n toename in onsmaklike spesies.

Die doel van die proef was om vas te stel wat die verskil in die biomassa tussen die uitsluitpersele en die beweidde persele was gedurende (a) die winter (nat) seisoen en (b) die somer (droë) seisoen en (c) watter plantspesies gedurende die winterseisoen moontlik deur wild benut word.

5.1 METODES

Gedurende Maart 1991 en Maart 1992 is uitsluitperseeltrosse op onderskeidelik die Tuinvlakte en Ratelkraalvlakte op die Hester Malan-gedeelte van die Goegap-natuurreservaat uitgesit (Figure 2.13 en 2.14). Die proewe is aan die begin van September 1991 en 1992 geoes, ten einde te bepaal of daar verskille in die biomassa tussen die uitsluitpersele en die beweidde persele voorgekom het. Die uitsluitperseeltrosse is daarna weer in die onmiddellike omgewing uitgeplaas (September 1991 en 1992 onderskeidelik) en in die daaropvolgende jaar

(Maart 1992 en 1993 onderskeidelik) weer geoes. (Kyk Hoofstuk 2 (2.4.3) vir beskrywing van die metode).

5.2 RESULTATE

Alle data van die beweide en uitsluitpersele van die Tuin- en Ratelkraalvlaktes wat in die verskillende figure gebruik is, word onderskeidelik in Tabelle 5.1a, 5.1b, 5.2a en 5.2b saamgevat. In gevalle waar daar nie na die betekenisvolheid van verskille verwys word nie, is daar nie getoets vir betekenisvolheid nie. As gevolg van seisoenale verskille asook habitatsverskille, is dit nie moontlik om direkte vergelykings tussen die twee habitate te maak nie en sal slegs sekere tendense ten opsigte van die resultate van die twee jare met mekaar vergelyk word.

5.2.1 **Die invloed van beweiding op die totale fitomassa van hoofsaaklik eenjarige plante gedurende die winter (nat seisoen).**

Op beide die Tuinvlakte (September 1991) en Ratelkraalvlakte (September 1992) was die gemiddelde fitomassa per tros, asook die gemiddelde totale fitomassa op die onderskeie vlaktes betekenisvol ($p = 0.0070$ en $p = 0.0000$ onderskeidelik) laer vir die beweide persele as vir die uitsluitpersele (Figure 5.1a, 5.1b en 5.1c). Die gemiddelde fitomassa vir die verskillende trosse op beide die Tuin- en Ratelkraalvlaktes was betekenisvol verskillend ($p = 0.0000$ en $p = 0.0076$ onderskeidelik), wat op die heterogene plantegroei van die Tuin- en Ratelkraalvlaktes dui (Figure 5.1a en 5.1b). Die verskille in spesiesamestelling tussen die trosse op die Tuinvlakte en Ratelkraalvlakte word in Tabelle 5.1b en 5.2b aangedui.

Op die Tuinvlakte was die gemiddelde totale fitomassa van die beweide persele 15% laer as dié van die uitsluitpersele (Tabel 5.1a), terwyl dit 57% laer was op die Ratelkraalvlakte (Tabel 5.2a). Dit wil dus voorkom of daar 'n groter weidruk op die Ratelkraalvlakte is, as op die Tuinvlakte.

Op beide die Tuinvlakte en Ratelkraalvlakte het daar, alhoewel nie betekenisvol nie, in verhouding meer meerjarige plantspesies met 'n groter fitomassa as eenjarige spesies, in die

TABEL 5.1 a : Gemiddelde droëmassa (gm) binne en buite uitsluitokke op die Tuinvlakte in September 1991.

PLANTSPESIES	EENJARIG /	AANSKOULIK /	DROEMASSA (g)		SMAAKLIKHEID / MATE WAARIN PLANTE BEWEI WORD (Shearing 1994).
	MEERJARIG	NIE	BEWEIDE PERS.	UITSLUITPERS.	
<i>Arctotis fastuosa</i>	E	*	1.482	1.160	
<i>Cleretum papulosum</i>	E		0.141	0.029	
<i>Diascia tanyceras</i>	E	*	0.334	0.064	
<i>Dimorphotheca polyptera</i>	E	*	0.090	0.027	
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	E	*	0.959	0.158	Aromaties - nie veel bewei nie, bevat baie blousuur wat diere vergiftig
<i>Drosanthemum albens</i>	M	*	0.002	0.000	
<i>Foveolina albida</i>	E	*	0.611	0.907	
<i>Galenia sarcophylla</i>	FM		0.008	0.004	Het sappige stam - word geredelik bewei
<i>Grielum humifusum</i>	FM	*	0.994	0.761	
<i>Gymnodiscus linearifolia</i>	E		1.242	0.496	
<i>Helichrysum obtusum var. namibense</i>	E		0.385	0.277	
<i>Heliophila variabilis</i>	E	*	4.084	3.543	
<i>Conicosia elongata</i>	M	*	0.161	0.519	
<i>Ifloga paronychioides</i>	E		0.091	0.021	Word nie bewei nie
<i>Karoochloa schismoides</i>	E		18.418	14.558	
<i>Lasiospermum brachyglossum</i>	E	*	0.000	0.002	
<i>Lessertia diffusa</i>	FM	*	0.016	0.033	
<i>Leysera tenella</i>	E	*	0.730	1.274	
<i>Lotononis brachyloba</i>	E		0.075	0.169	
<i>Mesembryanthemum karroense</i>	FM		3.677	4.922	
<i>Nemesia azurea</i>	E	*	0.097	0.057	Word selde bewei
<i>Nemesia versicolor</i>	E	*	0.071	0.014	Word selde bewei
<i>Oncosiphon grandiflorum</i>	E	*	12.082	13.499	Word nie bewei nie
<i>Pelargonium senecioides</i>	E		1.450	0.832	<i>Pelargonium</i> spp. word nie bewei nie.
<i>Pharnaceum croceum</i>	E		0.009	0.010	
<i>Phyllopodium collinum</i>	E		0.090	0.094	
<i>Psilocaulon sp. cf. P. absimile</i>	M		0.011	0.010	
<i>Senecio arenarius</i>	E	*	7.877	3.826	Word goed bewei
<i>Silene clandestina</i>	E		0.143	0.237	
<i>Sutera tristis</i>	E		0.000	0.001	
<i>Tetragonia microptera</i>	E		0.096	0.000	
<i>Tribulus terrestris</i>	E		0.011	0.000	Word goed bewei - veroorsaak geeldikkopsiekte in skape en beeste
<i>Wahlenbergia annularis</i>	E	*	0.002	0.007	
<i>Wahlenbergia prostrata</i>	E	*	0.515	0.272	
<i>Zaluzianskya benthamiana</i>	E		0.013	0.018	Word selde bewei
<i>Zaluzianskya gilioides</i>	E		0.978	0.451	Word selde bewei
TOTAAL			56.946	48.254	

E = EENJARIG / EFEMEER

M = MEERJARIG

FM = FAKULTATIEWE MEERJARIGE PLANT.

* = AANSKOULIKE SPESIES

TABEL 5.1 b Die gemiddelde fitomassa (g.m^{-2}) in beweide en uitsluitpersele van die onderskeie trosse (perseelgroepe) op die Tuinvlakte (Goegap-natuurreservaat) in September 1991

SPESIE	TUINVLAKTE					
	GEMIDDELDE FITOMASSA (g.m^{-2})					
	TROS 1		TROS 2		TROS 3	
	UITSLUIT	BEWEIDE	UITSLUIT	BEWEIDE	UITSLUIT	BEWEIDE
<i>Arctotis fastuosa</i>	1.231	0.422	0.169	0.203	3.046	2.854
<i>Cleretum papulosum</i>	0.381	0.080			0.043	0.006
<i>Diascia tanyceras</i>	0.081	0.054	0.049		0.871	0.137
<i>Dimorphotheca polyptera</i>	0.257	0.082			0.012	
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	0.139	0.017	0.002		2.738	0.456
<i>Drosanthemum albens</i>					0.007	
<i>Foveolina albida</i>			0.139	0.153	1.695	2.569
<i>Galenia sarcophylla</i>			0.014	0.005	0.010	0.006
<i>Grielia humifusum</i>	2.456	1.673	0.048		0.478	0.608
<i>Gynnodiscus linearifolia</i>	3.727	1.488				
<i>Helichrysum obtusum</i>	1.121	0.803	0.010	0.000	0.024	0.026
<i>Heliophila variabilis</i>	7.874	7.220	0.217	0.162	4.150	3.248
<i>Herrea elongata</i>	0.449	0.009			0.033	1.547
<i>Ifloga paronychioides</i>		0.001	0.049	0.018	0.223	0.043
<i>Karoochloa schismoides</i>	0.012	0.025	44.912	34.813	10.330	8.837
<i>Lasiospermum brachyglossum</i>						0.005
<i>Lessertia diffusa</i>	0.047	0.085		0.000	0.000	0.013
<i>Leysera tenella</i>	0.540	0.646	0.099	0.123	1.550	3.055
<i>Lotononis brachyloba</i>	0.029	0.093		0.000	0.196	0.413
<i>Mesembryanthemum karrooense</i>	0.004	0.064	4.282	5.724	6.746	8.979
<i>Nemesia azurea</i>	0.291	0.075		0.002		0.093
<i>Nemesia versicolor</i>	0.212	0.043				
<i>Oncosiphon grandiflorum</i>	35.933	39.994	0.070	0.047	0.242	0.457
<i>Pelargonium senecioides</i>	3.733	2.388	0.023	0.004	0.595	0.111
<i>Pharnaceum croceum</i>	0.026	0.031			0.001	
<i>Phyllopodium collinum</i>	0.189	0.197		0.002	0.081	0.084
<i>Psilocaulon sp. cf. P. absimile</i>					0.034	0.031
<i>Senecio arenarius</i>	7.309	3.908	0.767	0.344	15.554	7.227
<i>Silene clandestina</i>	0.390	0.702			0.039	0.010
<i>Sutera tristis</i>		0.002				
<i>Tetragonia microptera</i>					0.289	
<i>Tribulus terrestris</i>	0.033					
<i>Wahlenbergia annularis</i>	0.005	0.020				
<i>Wahlenbergia prostrata</i>	1.540	0.815	0.006			0.002
<i>Zaluzianskya benthamiana</i>		0.004			0.038	0.049
<i>Zaluzianskya gilioides</i>	0.729	0.193	0.126	0.133	2.079	1.028
TOTAAL	68.738	61.134	50.982	41.733	51.104	41.894

TABEL 5.2 a Gemiddelde fitomassa (g.m⁻²) in beweide en uitsluitpersele op die Ratelkrealvlakte in September 1992

PLANTSPEESIES	EENJARIG /		FITOMASSA (g)		SMAAKLIKHEID / MATE WAARIN PLANTE BEWEI WORD (Shearing 1994)
	MEERJARIG	AANSKOULIK / NIE	UITSLUIT	BEWEIDE	
<i>Adenogramma glomerata</i>	E		0.003	0.000	
<i>Aizoon canariense</i>	E		0.082	0.034	
<i>Arctotis fastuosa</i>	E	*	4.857	1.474	
<i>Bolplant</i>	M		0.000	0.000	
<i>Chlorophytum sp.</i>	M	*	0.011	0.000	
<i>Cleretum papulosum</i>	E		1.975	1.857	
<i>Diascia tanyceras</i>	E	*	0.005	0.007	
<i>Dimorphotheca polyptera</i>	E	*	0.057	0.299	
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	E	*	0.000	0.009	Aromaties - nie veel bewei nie, bevat baie blousuur wat diere vergiftig
<i>Felicia namaquana</i>	E	*	0.043	0.020	Goed bewei - verskaf baie voedsel a.g.v. groot getalle
<i>Foveolina albida</i>	E	*	10.944	2.104	
<i>Galenia filiformis</i>	FM		0.083	0.007	
<i>Galenia sarcophylla</i>	FM		14.896	4.852	Het sappige stam - word geredelik bewei
<i>Helichrysum obtusum var. namibense</i>	E		3.820	2.470	Word min bewei - is onsmaklik in brak grond
<i>Heliophila variabilis</i>	E	*	0.088	0.001	
<i>Conicosia elongata</i>	M	*	0.000	0.335	
<i>Iffloga paronchioides</i>	E		0.371	0.852	Word nie bewei nie
<i>Lachenalia sp.</i>	M		0.070	0.002	
<i>Leysera tenella</i>	E	*	5.364	1.972	
<i>Lotononis brachyloba</i>	E		0.005	0.001	
<i>Maulea gariepina</i>	E		0.003	0.002	
<i>Nesembryanthemum karrooense</i>	FM		0.000	0.356	
<i>Oncosiphon grandiflora</i>	E	*	0.008	0.000	Word nie bewei nie
<i>Oncosiphon suffruticosa</i>	E	*	1.801	0.606	
<i>Oxalis spp.</i>	M		0.372	0.045	Word nie veel bewei nie a.g.v. ander smaakliker plante beskikbaar
<i>Pelargonium senecioides</i>	E		0.004	0.000	<i>Pelargonium</i> spp. word nie bewei nie.
<i>Pharnaceum croceum</i>	E		0.001	0.000	
<i>Plantago cafra</i>	E		0.000	0.001	
<i>Poacese</i>	E		9.569	6.101	Baie smaaklik
<i>Phyllopodium collinum</i>	E		0.057	0.015	
<i>Senecio arnarius</i>	E	*	0.032	0.052	Word goed bewei
<i>Senecio cardaminifolius</i>	E	*	0.174	0.038	Word goed bewei
<i>Spesie x</i>	E		0.000	0.002	
<i>Tetragonia microptera</i>	E		1.278	0.830	
<i>Trachysandra sp.</i>	M		0.009	0.000	Swak weidingsplante
<i>Wahlenbergia prostrata</i>	E	*	0.366	0.136	
<i>Zaluzianskya benthamiana</i>	E		0.043	0.031	Word selde bewei
TOTAAL			56.389	24.545	

109

E - EENJARIG / EFEMEER
M - MEERJARIG
FM - FAKULTATIEWE MEERJARIGE PLANT.
* - AANSKOULIKE SPESIES

TABEL 5.2b Die gemiddelde fitomassa (g.m⁻²) in beweide en uitsluitpersele van die onderskeie trosse (perseelgroepe) op die Ratelkraalvlakte (Goegap-natuurreservaat) in September 1992

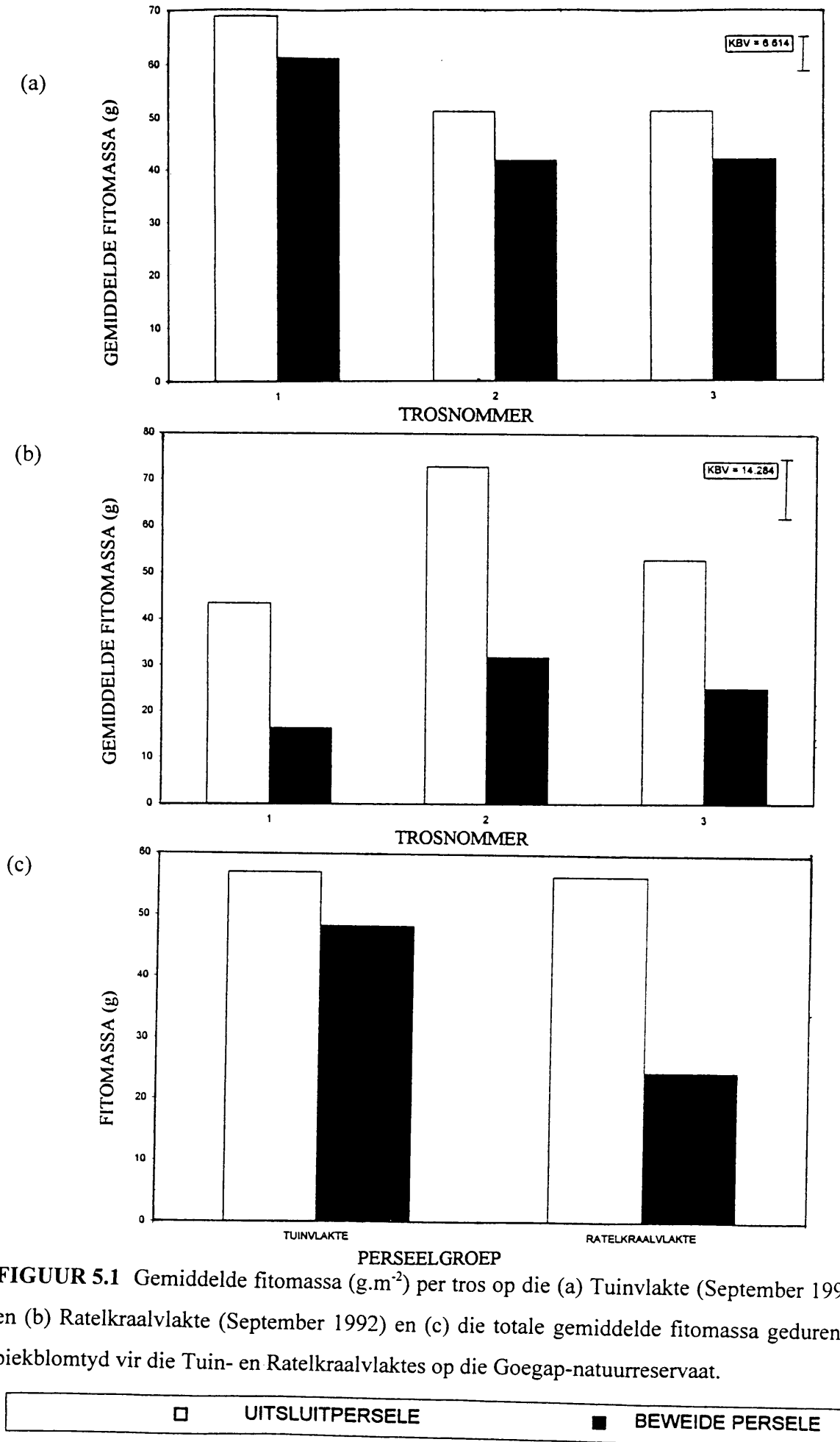
SPESIES	RATELKRAALVLAKTE GEMIDDELDE FITOMASSA (g.m ⁻²)					
	TROS 1		TROS 2		TROS 3	
	UITSLUIT	BEWEIDE	UITSLUIT	BEWEIDE	UITSLUIT	BEWEIDE
<i>Adenogramma glomerata</i>	0.009					
<i>Aizoon canariense</i>					0.243	0.103
<i>Arctotis fastuosa</i>	2.366	0.240	11.590	3.652	0.614	0.530
<i>Bolplant</i>	0.001					
<i>Chlorophytum sp.</i>	0.033					
<i>Cleretum papulosum</i>	5.859	5.024			0.067	0.547
<i>Diascia tanyceras</i>		0.006	0.015	0.002		0.014
<i>Dimorphotheca polyptera</i>			0.172	0.898		
<i>Dimorphotheca sinuata</i>				0.004		0.022
<i>Felicia namaquana</i>	0.128	0.061			0.001	
<i>Foveolina albida</i>	5.781	0.509	21.074	3.399	5.978	2.404
<i>Galenia filiformis</i>	0.247			0.022	0.001	
<i>Galenia sarcophylla</i>	13.581	4.291	11.823	5.063	19.285	5.201
<i>Helichrysum namibense</i>	10.235	4.803	0.001	0.205	1.224	2.403
<i>Heliophila variabilis</i>	0.027	0.004	0.193		0.044	
<i>Herrea elongata</i>				1.002		
<i>Ifloga paronchioides</i>	0.138	0.122	0.060	0.007	0.915	2.428
<i>Lachenalia sp.</i>					0.210	0.008
<i>Leysera tenella</i>	3.797	0.879	10.976	4.836	1.320	0.201
<i>Lotononis brachylaba</i>	0.010	0.002	0.005			
<i>Manulea gariepina</i>		0.001			0.008	0.005
<i>Mesembryanthemum karrocense</i>				1.058		0.010
<i>Oncosiphon grandiflora</i>			0.023			
<i>Oncosiphon suffruticosa</i>	0.027		5.368	1.803	0.008	0.014
<i>Oxalis spp.</i>					1.114	0.136
<i>Pelargonium senecioides</i>			0.012			
<i>Pharnaceum croceum</i>	0.003	0.001				
<i>Plantago cafra</i>						0.003
<i>Poaceae</i>	0.480	0.253	7.241	7.646	20.986	10.404
<i>Phyllopodium collinum</i>	0.171	0.027		0.019	0.000	
<i>Senecio arenarius</i>	0.006		0.084	0.071	0.006	0.085
<i>Senecio cardaminifolius</i>	0.103	0.013	0.341	0.085	0.078	0.017
<i>Spesie x</i>						0.007
<i>Tetragonia microptera</i>	0.086	0.038	3.749	2.000		0.452
<i>Trachyandra sp.</i>					0.027	
<i>Wahlenbergia prostrata</i>	0.267	0.140			0.930	0.269
<i>Zaluzianskya benthamiana</i>	0.020	0.013	0.074	0.070	0.034	0.010
TOTAAL	43.38	16.43	72.80	31.84	52.99	25.27

beweide persele as in die uitsluitpersele voorgekom (Figuur 5.2, Tabel 5.1a en Tabel 5.2a). Daar het ook 'n aantal fakultatiewe meerjariges in die persele voorgekom, met ander woorde plantspesies wat onder gunstige toestande as meerjarige plante kan optree, maar wat as efemeerplantspesies reageer gedurende ongunstige tye (Tabel 5.1a en Tabel 5.2a). Hierdie fakultatiewe meerjarige spesies is in die betrokke figure as eenjarige spesies gereken.

Op die Tuinvlakte was die totale fitomassa, asook die persentasie van aanskoulike eenjarige spesies in die uitsluitpersele, sowel as die beweide persele hoër as dié van die minder-aanskoulike eenjarige spesies (Figuur 5.3A, Tabel 5.1a), daarteenoor was die totale fitomassa sowel as die persentasie van aanskoulike eenjarige spesies op die Ratelkraalvlakte in die uitsluitpersele sowel as die beweide persele aansienlik laer as dié van die minder-aanskoulike eenjarige spesies (Figure 5.3B, Tabel 5.2a). Alhoewel beweiding in die geval van die Tuinvlakte geen invloed op die verhouding van aanskoulike : nie-aanskoulike spesies gehad het nie, wil dit voorkom asof beweiding 'n negatiewe invloed op die voorkoms van aanskoulike spesies in die geval van die Ratelkraalvlakte gehad het. Hierdie verskille kan moontlik aan die hoër weidruk op die Ratelkraalvlakte toegeskryf word.

Op die Tuinvlakte het spesies soos *Foveolina albida*, *Conicosia elongata*, *Leysera tenella*, *Lotononis brachyloba*, *Mesembryanthemum karrooense* en *Oncosiphon grandiflorum* 'n groter biomassa in beweide persele gehad as in die uitsluitpersele (Figure 5.4a en 5.4b en Tabel 5.1b), terwyl spesies soos *Dimorphotheca polyptera*, *Conicosia elongata*, *Mesembryanthemum karrooense* en *Ifloga paronchioides* op die Ratelkraalvlakte in beweide persele 'n nie-betekenisvolle groter biomassa gehad het (Figuur 5.4c en Tabel 5.2b).

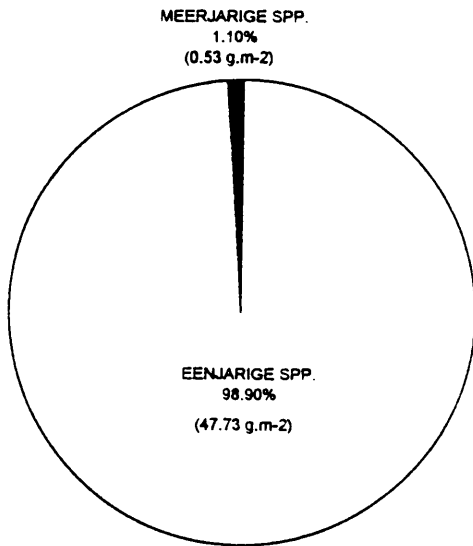
Daarteenoor is *Senecio arenarius* ($p = 0.0221$) en *Zaluzianskya gilioides* ($p = 0.0230$) op die Tuinvlakte (Tabel 5.1, Figuur 5.5a en 5.5b) en *Galenia sarcophylla* ($p = 0.0000$), *Foveolina albida* ($p = 0.0001$), *Arctotis fastuosa* ($p = 0.0234$), *Leysera tenella* ($p = 0.0252$) en grasse (Poaceae) ($p = 0.0356$) op die Ratelkraalvlakte (Tabel 5.2 en Figuur 5.5c) wel betekenisvol deur herbivore benut word. As gevolg van 'n gebrek aan herhalings kon alle plantspesies egter nie vir betekenisvolheid getoets word nie.



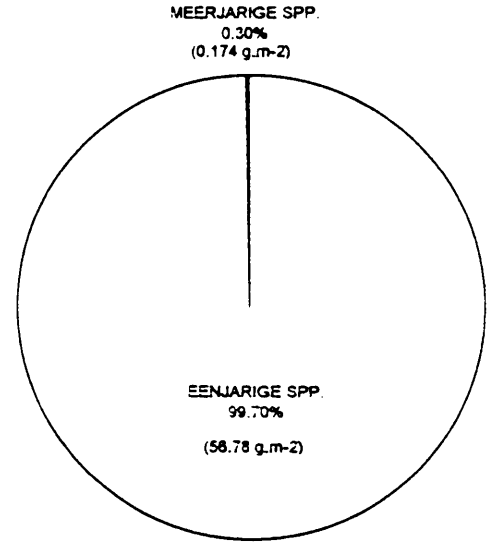
FIGUUR 5.1 Gemiddelde fitomassa ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) per tros op die (a) Tuinvlakte (September 1991) en (b) Ratelkraalvlakte (September 1992) en (c) die totale gemiddelde fitomassa gedurende piekblomtyd vir die Tuin- en Ratelkraalvlaktes op die Goegap-natuurreservaat.

A

(a)

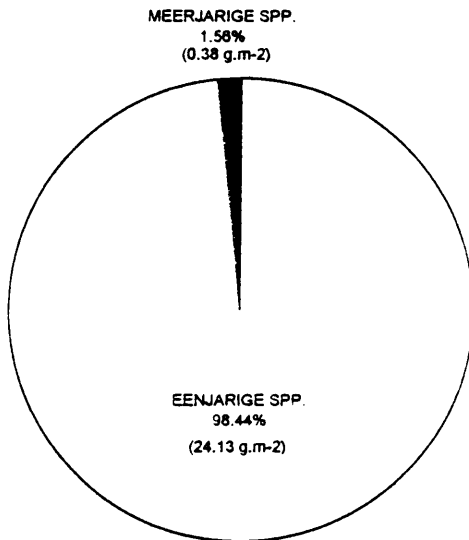


(b)

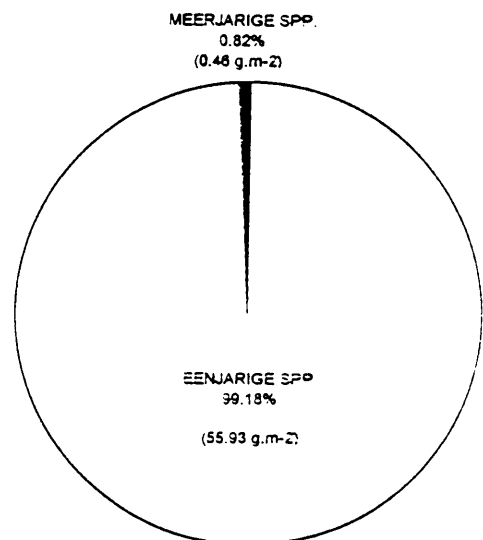


B

(a)



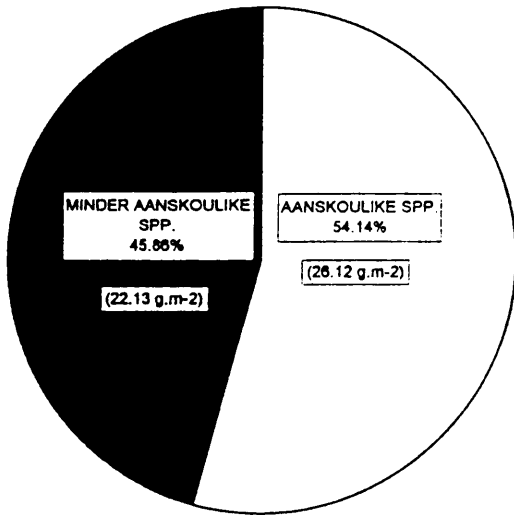
(b)



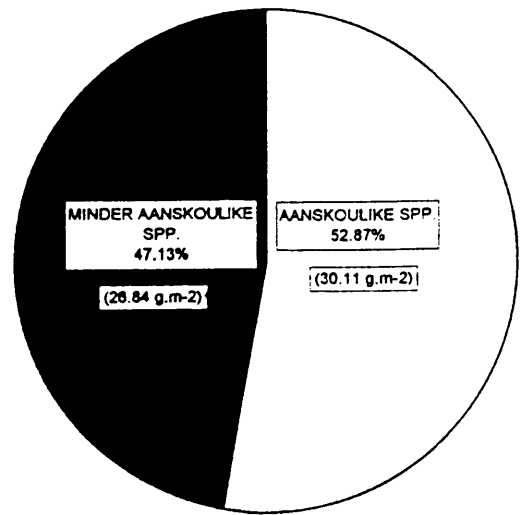
FIGUUR 5.2 Die persentasie een- en meerjarige spesies van die gemiddelde totale fitomassa (g.m^{-2}) in (a) die beweeide persele en (b) die uitsluitpersele op A die Tuinvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1991 en B die Ratelkraalvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1992.

A

(a)

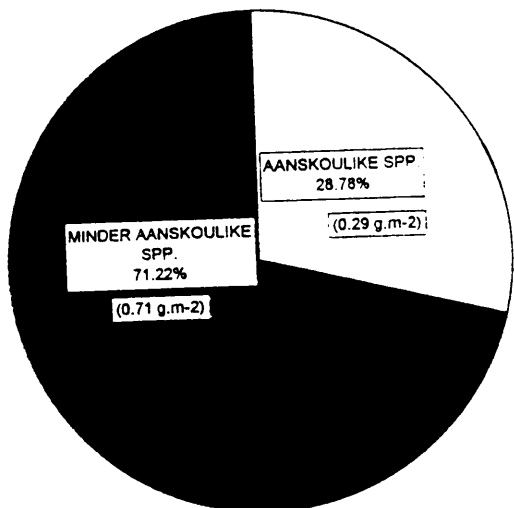


(b)

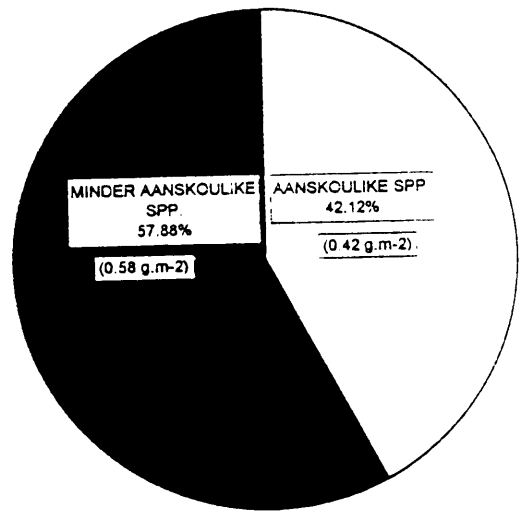


B

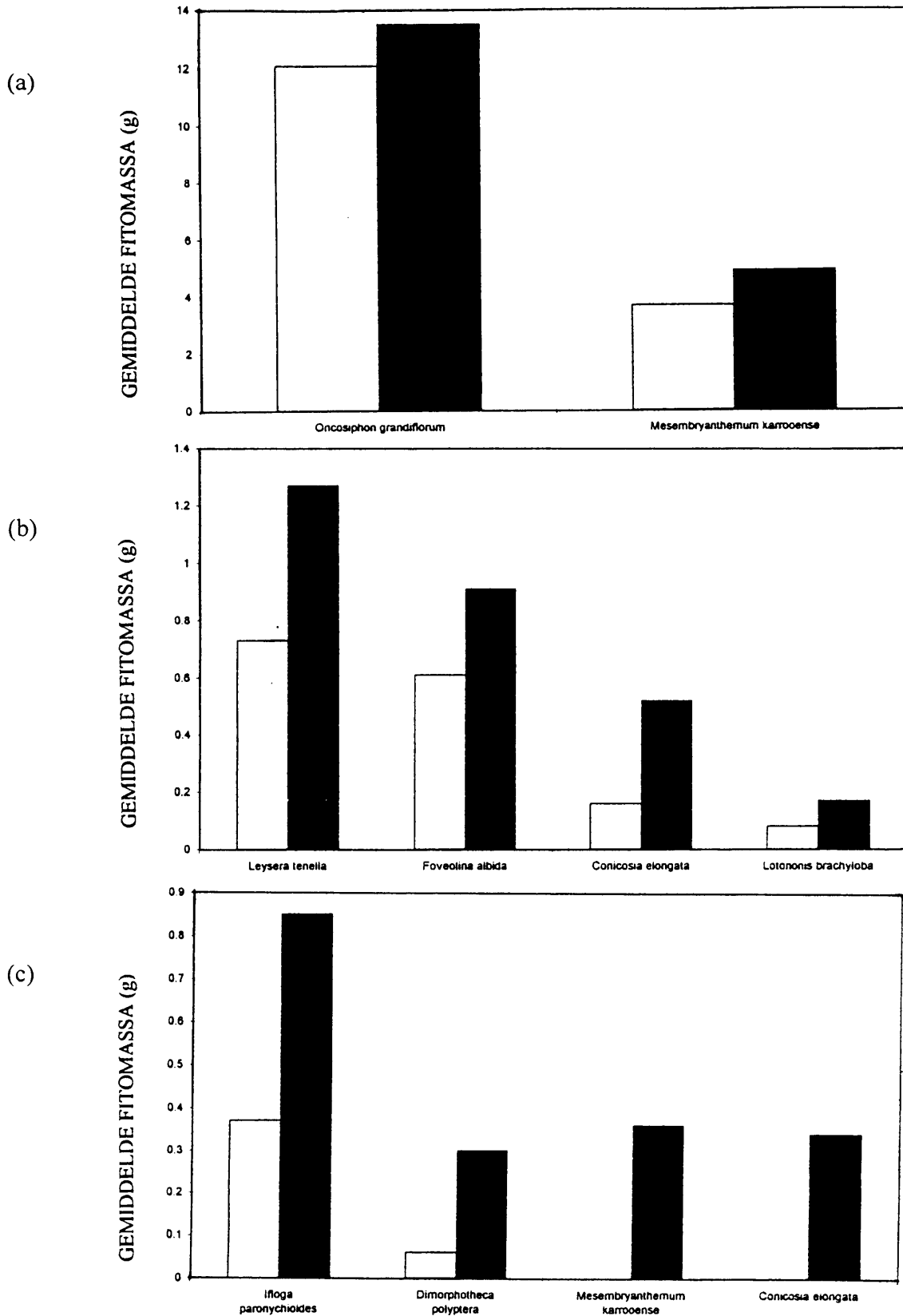
(a)



(b)

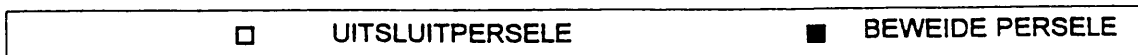


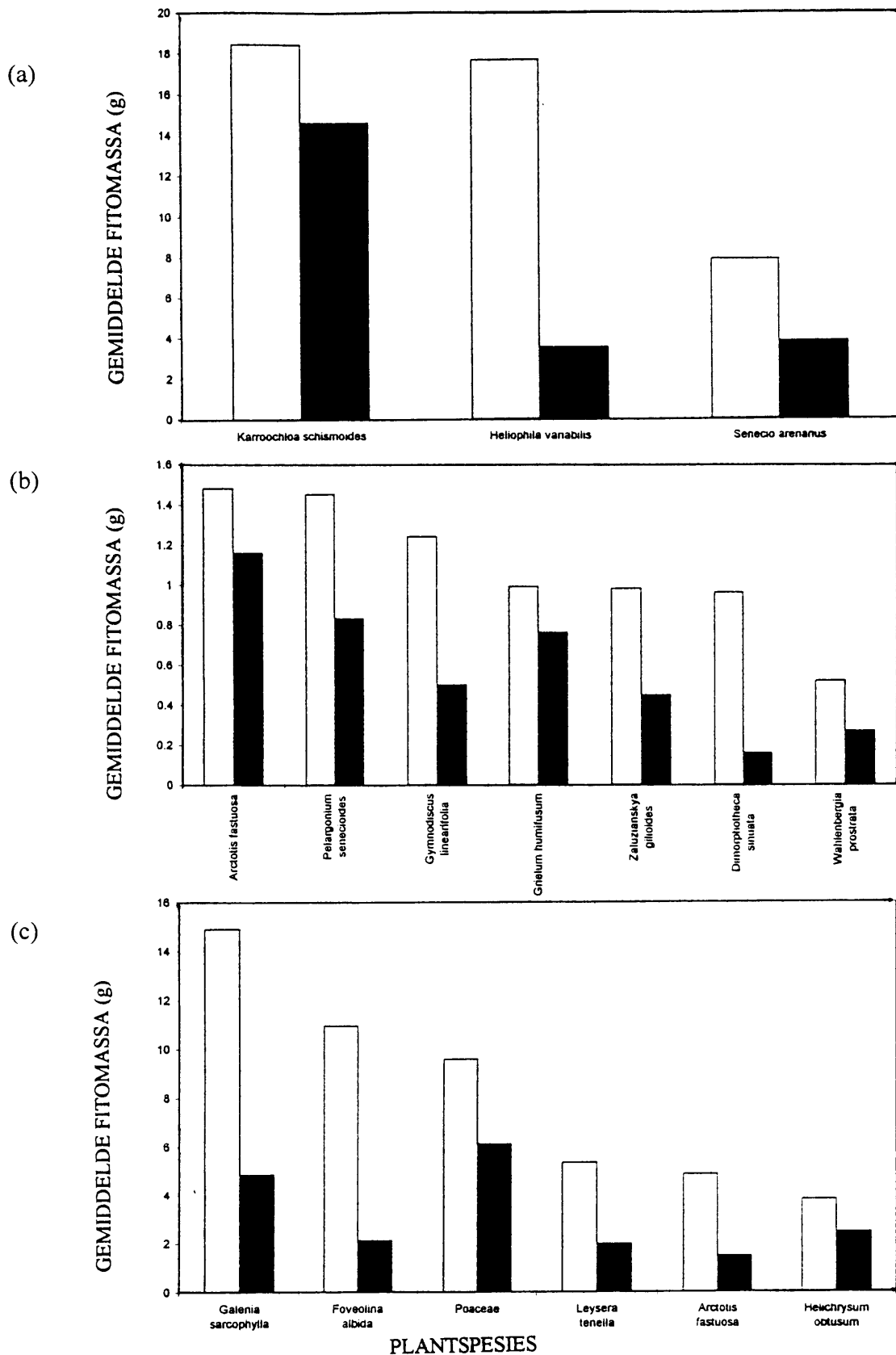
FIGUUR 5.3 Die persentasie aanskoulike en minder aanskoulike spesies van die gemiddelde totale fitomassa (g.m⁻²) in (a) die beweiide persele en (b) die uitsluitpersele op A die Tuinvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1991 en B die Rattelkraalvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1992.



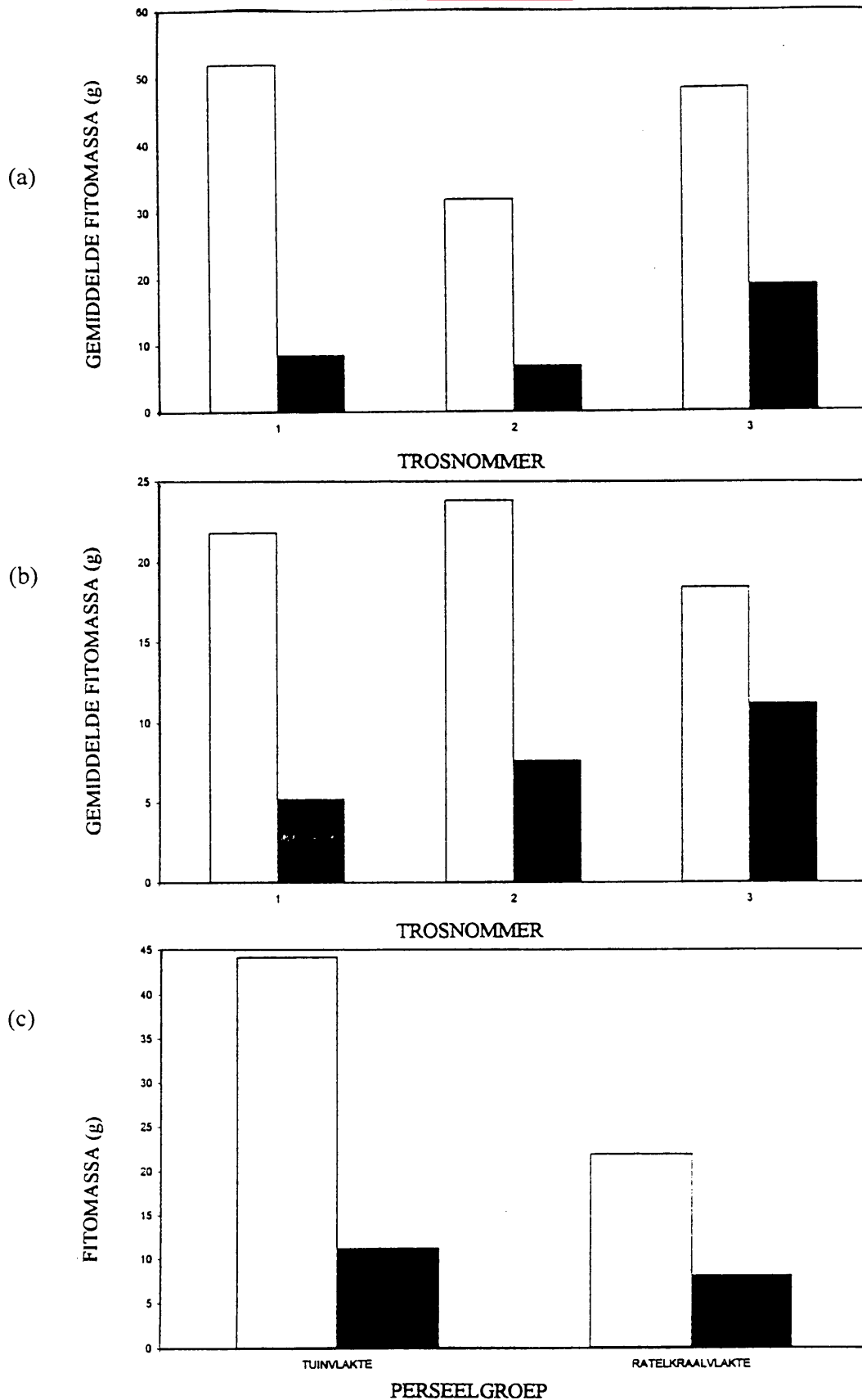
PLANTSPESIES

FIGUUR 5.4 Die gemiddelde fitomassa ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) vir enkele plantspesies in beweide en uitsluitpersele op (a) en (b) die Tuinvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1991 en (c) die Ratelkraalvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1992.





FIGUUR 5.5 Die gemiddelde fitomassa ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) vir sekere plantspesies in beweide en uitsluitpersele op (a) en (b) die Tuinvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1991 en (c) die Ratelkraalvlakte (Goegap-natuurreservaat) gedurende September 1992.



FIGUUR 5.6 Gemiddelde fitomassa ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) per tros vir beweide en uitsluitpersele op die (a) Tuinvlakte (Maart 1992) en (b) Ratelkraalvlakte (Maart 1993) en (c) die totale gemiddelde fitomassa gedurende die droë seisoen vir die Tuin- en Ratelkraalvlaktes op die Goegap-natuurreservaat.



5.2.2 Die invloed van beweiding op die staande fitomassa van plantspesies gedurende die droë seisoen

Na piekblomtyd ondergaan die Namakwalandse veld geleidelik 'n metamorfose totdat 'n mens uiteindelik deur slegs 'n dorre landskap begroet word. As gevolg van die feit dat Namakwaland hoofsaaklik winterreën ontvang, is die meeste meerjarige plantspesies relatief gehard teen droogte en hierdie plante beskik meestal oor goed-ontwikkelde, vlesige wortelstelsels en maak ook gebruik van dou wat vroegoggend op die blare versamel, om sodoende in hul waterbehoefte te voorsien. Die meeste eenjarige plantspesies is opportunisties van aard en ontkiem net na die eerste seisoenale reën. Hierdie plante voltooi gewoonlik binne die bestek van ongeveer 5 maande hul lewensloop en oorleef die droogtetydperk in saadvorm (Le Roux, 1984). Ten tye van die insameling van die droë seisoen-data in Maart 1992 en 1993 was daar dus slegs enkele meerjarige spesies, tesame met die oorblyfsels van die eenjarige plantspesies, in die studiegebied oor.

Op die Tuinvlakte sowel as Ratelkraalvlakte was die fitomassa van die beweiende persele betekenisvol laer ($p < 0.05$) as dié van die uitsluitpersele (Figuur 5.6). In September 1991 en 1992 is die massa van die staande materiaal vir die uitsluit- en beweiende persele bepaal. Slegs 'n baie klein gedeelte ($< 20\%$) van die staande biomassa van September is in Maart 1992 en 1993 in die uitsluit- en beweiende persele oor. Daar is dus 'n groot gedeelte van die fitomassa wat tussen September en Maart disintegreer of deur insekte benut word. Die totale gemiddelde droëmassa op die Ratelkraalvlakte vir beide die uitsluit- en beweiende persele was aansienlik laer as dié van die Tuinvlakte (Figuur 5.6c).

5.3 BESPREKING

In geheel gesien het beweiding tydens piekblomtyd op die Tuinvlakte 'n afname in die totale fitomassa van plantspesies tot gevolg gehad (Tabel 5.1, Figure 5.1 a en 5.1c). Slegs beweiding van *Senecio arenarius* (Figuur 5.5 a) en *Zaluzianskya gilioides* (Figuur 5.5 b) het 'n betekenisvolle afname in totale droëmassa van plante tot gevolg gehad. Dit wil dus voorkom asof hierdie plantspesies grootliks deur herbivore in hul dieet begunstig word.

Op die Ratelkraalvlakte het beweiding, met uitsondering van enkele spesies, 'n betekenisvolle

afname in die totale fitomassa van plante tot gevolg gehad (Figure 5.1 b en 5.1 c). Veral *Arctotis fastuosa*, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophyla*, *Leysera tenella* en grasspesies (Poaceae) het 'n aansienlike afname in die totale droëmassa van die beweide persele getoon (Figuur 5.5 c). Dit wil dus voorkom asof hierdie plantspesies hoofsaaklik deur herbivore in hul dieet begunstig is. As gevolg van die groot afname in die fitomassa van grasse, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophyla* en *Arctotis fastuosa* kan die gevolgtrekking gemaak word dat hierdie gedeelte van die Goegap-natuurreservaat meer geredelik deur springbokke bewei word, aangesien hierdie plantspesies veral deur springbokke geselekteer word (Fairall *et al.* 1990).

Die laer fitomassa in die verskillende trosse gedurende die droë seisoen kan waarskynlik toegeskryf word aan habitatsverskille wat onder andere verskille in reënval, wind en temperatuur kan insluit. Die laer fitomassa van die beweide persele dui daarop dat onder andere die herbivore die staande droë plantmateriaal deur die droë somermaande benut. Dit is bekend dat gemsbokke (*Oryx gazella*) van veral *Mesembryanthemum karrooense* gebruik maak gedurende die droë seisoen ten einde hul dieet aan te vul (Dieckmann 1980).

Die gebrek aan betekenisvolle verskille by sommige spesies kan waarskynlik toegeskryf word aan die groot fitomassa-variasie van plantspesies wat tussen die perseelgroepe voorgekom het. Die opvallende gebrek aan grasmateriaal op die Ratelkraalvlakte noodsaak dat herbivore meer aangewese is op efemeer- en kruidspesies in hul dieet. Opvallend op die Ratelkraalvlakte was die toename in die bydrae van grasspesies in beweide persele. Dit wil dus voorkom asof die herbivore meer van efemeer- en kruidspesies in hul dieet gebruik maak as van grasspesies, met die gevolglike toename in die fitomassa van grasmateriaal teenoor ander kruidspesies in die beweide persele.

Dit moet egter beklemtoon word dat baie min inligting oor die smaaklikheid en voedingswaardes van veral die efemeerspesies van Namakwaland beskikbaar is en die inligting wat wel beskikbaar is, is grootliks van toepassing op groot- en kleinvee. Vanuit 'n landboukundige oogpunt is gevind dat groot- en kleinvee nie onmaaklike plantspesies soos *Oncosiphon grandiflorum* en *Foveolina albida* (voorheen bekend as *Pentzia spp.*) en *Pelargonium spp.* benut nie (Shearing 1994). Op die Tuinvlakte is hierdie spesies, met die uitsondering van *Pelargonium senecioides*, ook nie deur die wildsbokke benut nie, alhoewel

Fairall *et al.* (1990) in rumen-inhoudontledings van springbokke (*Antidorcas marsupialis*) gevind het dat hierdie drie plantspesies, naas grasspesies, in groot hoeveelhede deur springbokke gevreet word. Die moontlikheid bestaan dus dat die Tuinvlakte nie straf deur springbokke bewei is nie. Die groot aantal toeriste op die Tuinvlakte mag moontlik die wild gedurende die dag op die Tuinvlakte steur. Volgens Shearing (1994) het *Senecio spp.* en *Galenia spp.* relatief hoë voedingswaardes en die afname in die totale droëmassa van hierdie plantspesies in die beweide persele bevestig dat hierdie plantsoorte deur die wild in Namakwaland bewei word (Tabel 5.1a en Tabel 5.2a).

Min inligting oor die rumeninhoud van springbokke en gemsbokke in Namakwaland is beskikbaar, terwyl geen inligting vir Hartmannse bergsebras (*Equus zebra hartmannae*) beskikbaar is nie. Gevolglik kan daar nie sonder twyfel gesê word watter diersoort bygedra het tot die laer biomassa van bepaalde spesies in die beweide persele op die natuurreserveat nie (Vergelyk Tabel 5.1a en 5.2a)

Die verskynsel dat sekere plantspesies meer opvallend in beweide dele as in die uitsluthokke was, kan moontlik verklaar word deurdat hierdie plantspesies deur die versteuring van beweiding bevoordeel word, deurdat interspesifieke kompetisie tot 'n mate opgehef word. Voorbeelde hiervan is onder andere *Conicosia elongata* en *Mesembryanthemum karrooense*. Hierdie tendens word ondersteun deur die bevindinge van Gibson *et al.* (1987). Olsvig-Whittaker *et al.* (1993) het ook gevind dat 'n toename in beweidingsintensiteit as gevolg van selektiewe beweiding deur herbivore, moontlik kan aanleiding gee tot 'n toename in spesie-diversiteit en sodoende 'n indirekte invloed op kompetisie hê. In aansluiting hiermee het Milton (1994) ook gevind dat selektiewe beweiding van smaaklike spesies deur herbivore, die vestiging en indringing van ongunstiger of onsmaklike spesies bevoordeel.

Voedingsrekords van gemsbokke (Dieckmann 1980) het getoon dat hierdie diere hoofsaaklik efemeerplantspesies gedurende piekblomtyd in hul dieet begunstig. Die voedingsrekords het getoon dat *Foveolina albida* relatief min benut word gedurende piekblomtyd, maar dat wanneer voedselskaarste intree hierdie onsmaklike spesie, tesame met *Dimorphotheca polyptera* wel benut word. *Mesembryanthemum karrooense* word hoofsaaklik gedurende die droë seisoen bewei wanneer voedsel baie skaars is.

Die kompetisie-omgewing en intensiteit van beweiding varieer voortdurend in natuurlike plantgemeenskappe (Parker 1985). Briske en Anderson (1992) het gevind dat meerjarige plante met 'n beweidingsgeskiedenis, in die afwesigheid van beweiding, oor 'n groter kompetisie-vermoë beskik as plante met geen beweidingsgeskiedenis nie.

Met die beperkte hoeveelheid inligting beskikbaar oor die smaaklikheid van plantspesies, tesame met die rumen-ontledings van springbokke en gemsbokke, was dit moeilik om te bepaal watter plantspesies hoofsaaklik deur die herbivore op die Goegap-natuurreservaat benut word. In die algemeen kan voorgestel word dat die Tuinvlakte hoofsaaklik deur gemsbokke en die Ratelkraalvlakte hoofsaaklik deur springbokke benut word. Hierdie stelling moet egter deur waarnemings gestaaf word Die rol en voorkoms van Hartmannse bergsebras is egter onbekend en moet ondersoek word.

5.4 GEVOLGTREKKING

Baltensweiler *et al.* in Parker (1985) het gevind dat sekere spesies op herbivoorbeskadiging reageer deur nuwe weefsel met laer voedingswaardes te vorm, om sodoende herbivorie te probeer beperk. Daarteenoor het ander navorsers gevind dat beweiding aanleiding mag gee tot die indringing en vestiging van onsmaaklike spesies (Milton 1994). Hierdie tendens kon egter nie bevestig word nie, as gevolg van die beperkte inligting oor die smaaklikheid en voedingswaarde van plantspesies, veral efemeerspesies.

Die verskille in spesiesamestelling van die Tuinvlakte en Ratelkraalvlakte dui op aansienlike variasie in die onderskeie habitatte. Aangesien die meeste efemeerspesies opportunistiese ontkiemers is, sal verskille in reënval, temperatuur, wind en voedingstofkonsentrasies aanleiding gee tot spesievariasie in die onderskeie habitatte (Le Roux 1984, Claassen 1987). Gepaargaande hiermee het beweiding ook 'n baie groot invloed op die spesiesamestelling en spesiediversiteit deurdat kompetisiepatrone kan varieer (Gibson *et al.* 1987). Slegs die invloed van beweiding deur groot herbivore soos die springbok (*Antidorcas marsupialis*), gemsbok (*Oryx gazella*) en die Hartmannse bergsebra (*Equus zebra hartmannae*) wat in die Goegap-natuurreservaat voorkom, is in hierdie studie ondersoek. Die invloed van beweiding deur kleiner herbivore en insekherbivorie kan egter nie buite rekening gelaat word nie. Hulme (1994) het gevind dat die struktuur van plantgemeenskappe hoofsaaklik deur saailing-

herbivorie bepaal word. Dit is dus belangrik om in gedagte te hou dat die spesiesamestelling van 'n spesifieke habitat deur 'n reeks varieerbare abiotiese en biotiese veranderlikes bepaal word.

Vanuit hierdie studie kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word : Ephemere word blykbaar betekenisvol tydens die wintermaande, asook gedurende die somermaande benut. Tweedens is gevind dat onder groot weidruk die voorkoms van aanskoulike spesies betekenisvol deur beweiding verlaag word en derdens dat die wildsbokke van die Goegap-natuurreservaat voorkeur gee aan sekere plantspesies soos grasse, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophyla*, *Arctotis fastuosa* en *Mesembryanthemum karrooense*.

Ten slotte kan bygevoeg word dat vir verdere studies dit noodsaaklik is dat die voedingswaardes van efemere; die weidingspatrone en weidingsgebiede van springbokke, gemsbokke en Hartmannse bergsebras, sowel as rumeninhoudontledings van hierdie diere gedoen moet word, ten einde hierdie inligting meer volledig te interpreteer en te evalueer.

HOOFSTUK 6

DIE INVLOED VAN BEWEIDING OP DIE VRUGPRODUKSIE VAN *DIMORPHOTHECA SINUATA*, *GRIELUM HUMIFUSUM* EN *OSTEOSPERMUM HYOSEROIDES*

Die interaksie tussen diere en plante het enersyds 'n voordelige invloed vir plante ten opsigte van bestuiwing, vrugverspreiding en die redusering van die grootte van kompeterende plante en andersyds 'n nadelige invloed deur die verlaging in vrugproduksie as gevolg van beweiding (Viljoen 1977; Brown 1985; Parker 1985; Belsky 1986).

Die meeste plantbevolkings word deur 'n groot aantal verbruikers benut. Inmenging tussen verskillende verbruikers mag hul kollektiewe impak beperk, maar dit is ook moontlik dat 'n gesamentlike aanval deur verskeie herbivoorspesies 'n plantbevolking heeltemal mag uitwis - selfs al het geen enkele herbivoorspesie 'n fatale beskadiging veroorsaak nie (Parker 1985). Vir 'n individuele plant is die impak van herbivoorbeskadiging dikwels baie duidelik. Weefselverliese verminder in die algemeen die groeitempo en saadproduksie van die plant, terwyl die moontlikheid van afsterwing verhoog word (Parker 1985).

McNaughton (1986) het voorgestel dat plante oor die vermoë beskik om vir herbivorie te kompenseer en dat plante op lae vlakke van herbivorie mag oorkompenseer vir die beskadiging en dat hierdie oorkompensasie moontlik tot verhoogde fiksheid mag lei. Fiksheid ("fitness") is 'n maatstaf van die aandeel wat 'n genotipe het in die geenpoel van die volgende generasie en dit hang grootliks af van die vrugbaarheid en lewensvatbaarheid van die genotipe in verhouding tot ander genotipes van dieselfde bevolking (Belsky 1986).

Belsky (1986) het gevind dat herbivoorbeskadiging van plantweefsel sommige plantspesies bevoordeel deurdat 'n toename in saadproduksie en in langlewendheid voorgekom het, wat gelei het tot 'n toename in plantfiksheid. Herrera (1991) het gevind dat plante wat in versteurde gebiede voorkom oor 'n hoë herstelkapasiteit beskik wat onder andere die produksie van groot hoeveelhede, klein, hoogsverspreibare dormante sade insluit. Die meeste navorsers het egter gevind dat ontblaring 'n afname in saadproduksie tot gevolg het (onder

andere Brown 1985; Belsky 1986; McNaughton 1986).

Van die ± 3 500 plantspesies wat in Namakwaland voorkom, maak efemeerplantspesies die grootste persentasie uit (Van Rooyen *et al.* 1990; Le Roux & Van Rooyen In druk). Om te oorleef, ontwikkel eenjarige spesies die droogtetijd deur snelle ontkieming, groei, blom en saadskiet tydens die vogtige herfs, winter en lente, waarna hulle dan doodgaan om die warm droë somer in die vorm van te saad oorleef. Die groot hoeveelhede sade wat hierdie plante produseer is 'n belangrike aspek van hul oorlewing. Hierdie sade het ook meestal spesifieke ontkiemingsvereistes en ontkiem nie almal tegelyk nie. Indien die saailinge in 'n betrokke seisoen nie volwassenheid bereik nie, is daar dus nog altyd 'n saadvoorraad in die saadbank vir die volgende reënseisoen oor (Van Rooyen & Grobbelaar 1982; Le Roux 1984; Beneke *et al.* 1993; Visser 1993).

In droë gebiede is die geleentheid vir suksesvolle ontkieming en vestiging seldsaam en onvoorspelbaar en is die uitdunning van gronddaadbevolking hoog. Droogte-ontwykende spesies het gewoonlik 'n kort lewensduur maar beskik oor 'n groot saaduitset, terwyl plante met groot en diepliggende wortelsisteme droogte weerstand biedend en langlewend is, sodat hulle nie van hul laer saadproduksie afhanklik is vir oorlewing nie. Verskille tussen spesies asook verskille in omgewingstoestand is dus belangrik in die handhawing van die omgewingsbalans (Brown 1985).

Die doel van die studie was om vas te stel wat die invloed van verskillende tipes en intensiteit van beweiding op die vrugproduksie van verteenwoordigende Namakwalandse efemeerplantspesies is.

6.1 METODES

'n Volledige uiteensetting van die metode word in Hoofstuk 2 (2.2.3) gegee.

6.2 RESULTATE

Dimorphotheca sinuata

Twee tipes vrugte (agene/ eensadige vrugte) kom by *Dimorphotheca sinuata* voor, naamlik

koniese (ongevleuelde) agene afkomstig van die oranje-geel lintblomme en tweevlerkige agene afkomstig van die onopvallende buisblomme.

Beweiding het geen betekenisvolle invloed ($p = 0.1342$) op die gemiddelde getal ongevleuelde agene per plant gehad nie (Figuur 6.1, Tabel 6.1). Met die uitsondering van die EV-L-behandeling, het beweiding in geheel wel 'n afname in die getal ongevleuelde agene per plant tot gevolg gehad. Veral hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding gedurende die latere fenofases (EK-H, EB-H, WK-BSR, WB-R) het ageenproduksie nadelig beïnvloed (Figuur 6.1).

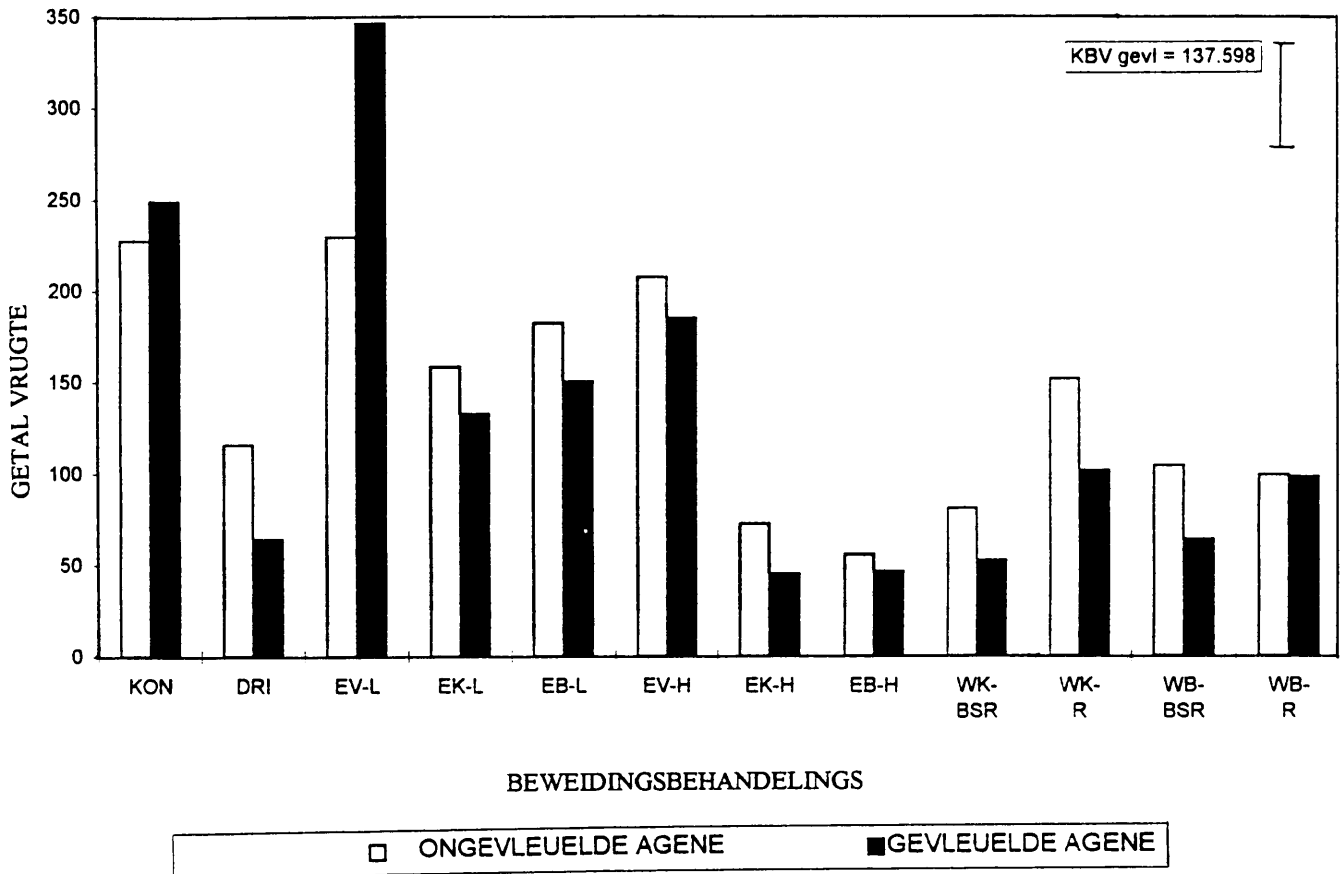
In teenstelling met die ongevleuelde agene het beweiding in die geval van die gevleuelde agene wel 'n betekenisvolle afname ($p = 0.0008$) tot gevolg gehad. Hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding vanaf die intermediêre tot latere fenofases (DRI, EK-H, EB-H, WK-BSR en WB-BSR) het net soos in die geval van die lintblomogene, veral 'n afname in die getal gevleuelde agene per plant tot gevolg gehad (Figuur 6.1, Tabel 6.1). Slegs lae intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases (EV-L) het die produksie van gevleuelde agene bevoordeel. 'n Interessante resultaat is dat weeklikse verwydering van slegs bloeiwyses (WK-R en WB-R) nie so 'n groot afname in die produksie van gevleuelde agene tot gevolg gehad het, as die twee weeklikse beweidingsbehandelings waartydens blare, stingels en bloeiwyses (WK-BSR en WB-BSR) verwyder is nie (Figuur 6.1, Tabel 6.1).

Met die uitsondering van lae intensiteit beweiding voor blomknopstadium (EV-L), het beweiding deurgaans 'n verlaagde gemiddelde totale vrugproduksie per plant (Figuur 6.2, Tabel 6.1) by *Dimorphotheca sinuata* tot gevolg gehad ($p = 0.0115$). Lae intensiteit beweiding (EK-L en EB-L) en hoë intensiteit beweiding voor blomknopstadium (EV-H) het egter nie so 'n groot afname in vrugproduksie as die ander beweidingsbehandelings tot gevolg gehad nie.

TABEL 6.1 Die invloed van beweiding op die vrugproduksie van *Dimorphotheca sinuata*

(n=5)

BEHANDELING	ONGEVLEUELDE AGENE	STANDAARD- AFWYKING	GEVLEUELDE AGENE	STANDAARD- AFWYKING	TOTALE VRUGPRODUKSIE	STANDAARD- AFWYKING
KON	227.4	63.4	248.8	95.4	476.2	81.0
DRI	115.8	62.4	64.0	58.5	179.8	71.5
EV-L	229.2	154.9	346.0	246.0	575.2	205.6
EK-L	158.4	191.2	132.4	143.1	290.8	139.5
EB-L	182.2	158.6	150.0	122.0	332.2	141.5
EV-H	207.4	137.0	184.8	141.9	392.2	139.5
EK-H	72.4	46.6	44.8	23.2	117.2	36.8
EB-H	55.8	24.3	46.2	29.2	102.0	26.9
WK-BSR	81.2	26.1	52.4	47.7	133.6	38.5
WK-R	151.6	39.5	101.6	39.6	253.2	101.6
WB-BSR	104.2	24.4	63.8	11.0	168.0	18.9
WB-R	99.2	91.5	96.0	79.9	197.2	85.9



FIGUUR 6.1 Die invloed van beweiding op die gemiddelde getal ongeveuelde en geveuelde agene (vrugte) per plant geproduseer deur *Dimorphotheca sinuata*. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings.

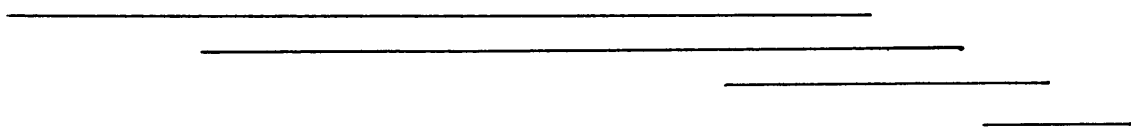
VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

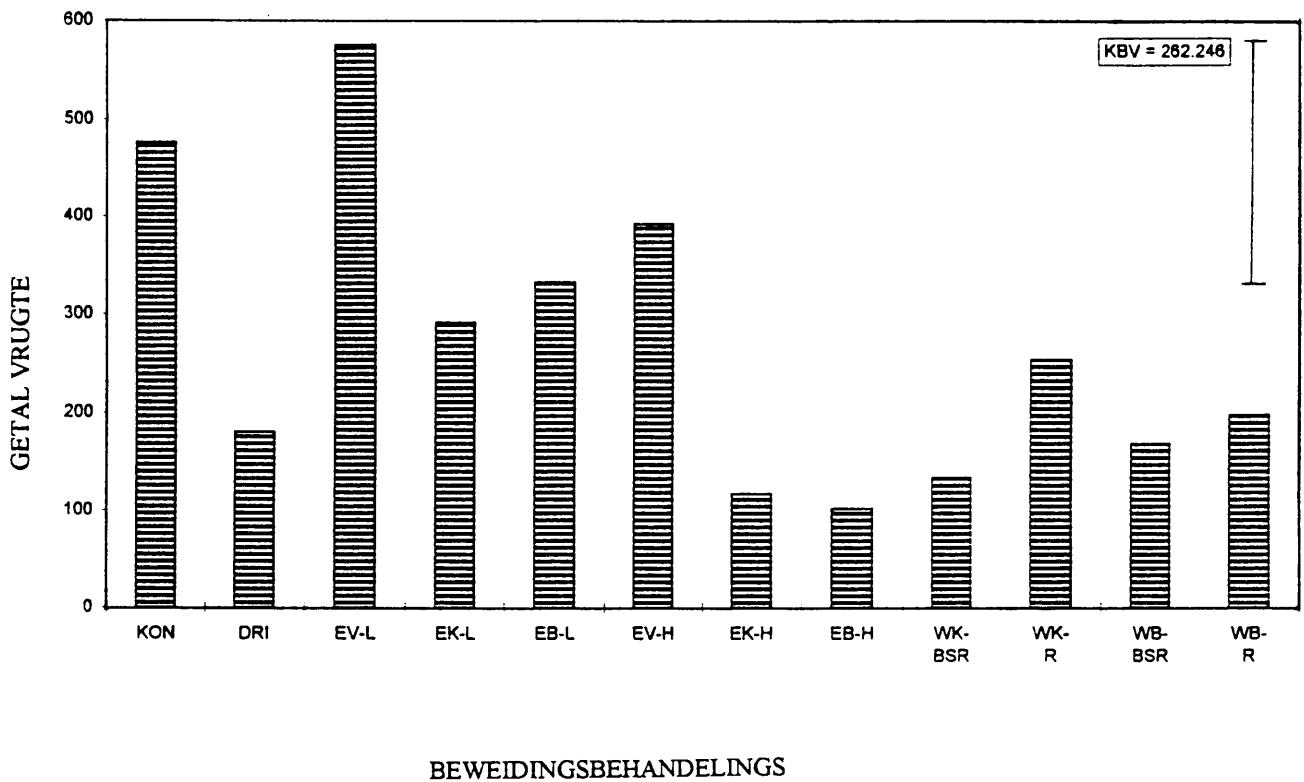
DIMORPHOTHECA SINUATA

ONGEVLEUELDE AGENE (p = 0.1342)

GEVLEUELDE AGENE (p = 0.0008)

EK-H EB-H WK-BSR WB-BSR DRI WB-R WK-R EK-L EB-L EV-H KON EV-L



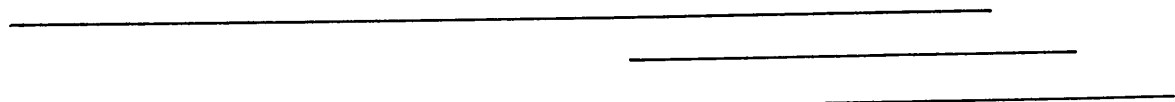


FIGUUR 6.2 Die invloed van beweiding op die totale getal vrugte per plant geproduseer deur *Dimorphotheca sinuata*. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

DIMORPHOTHECA SINUATA (p = 0.0115)

EB-H EK-H WK-BSR WB-BSR DRI WB-R WK-R EK-L EB-L EV-H KON EV-L



Grielum humifusum

Die sinaptospermiese vrug van *Grielum humifusum* sluit drie tot sewe sade, ingebed in die blombodem, in. Hierdie sade word nie natuurlik vrygestel nie en word gesamentlik in die vrug versprei. In die resultate word die vrugproduksie en nie saadproduksie weergegee nie.

Die vrugproduksie per plant by *Grielum humifusum* (Figuur 6.3, Tabel 6.2) was met die uitsondering van die WK-BSR- en EV-H-beweidingsbehandelings by al die ander beweidingsbehandelings betekenisvol ($p = 0.0010$) hoër as dié van die kontroleplante. Die hoogste vrugproduksie per plant is verkry met hoë en lae intensiteit beweidings gedurende blomknopstadium (EK-L en EK-H), matige beweidings (DRI) asook by die weeklikse verwydering van slegs blomme (WK-R en WB-R) (Figuur 6.3, Tabel 6.2).

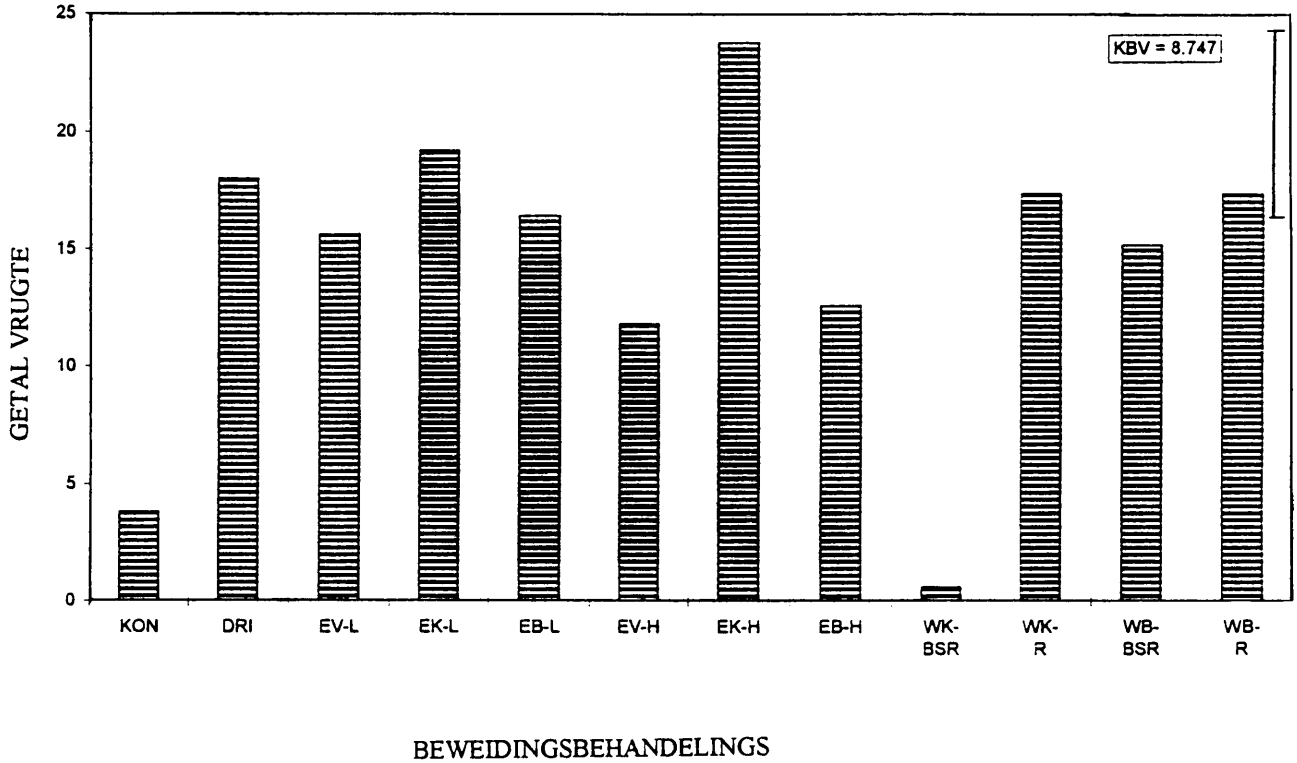
TABEL 6.2 Die invloed van beweidings op die vrugproduksie van *Grielum humifusum* (n=5)

BEHANDELING	VRUGPRODUKSIE	STANDAARD-AFWYKING
KON	3.8	3.9
DRI	18.0	6.2
EV-L	15.6	5.1
EK-L	19.2	5.8
EB-L	16.4	11.1
EV-H	11.8	8.9
EK-H	23.8	6.8
EB-H	12.6	6.3
WK-BSR	0.6	0.5
WK-R	17.4	10.1
WB-BSR	15.2	8.9
WB-R	17.4	2.3

Osteospermum hyoseroides

In die geval van *Osteospermum hyoseroides* gee die oranje lintblomme oorsprong aan drievlerkige agene, terwyl die donkerpers vroulike buisblomme steriel is (Norlindh 1943).

Beweidings het 'n betekenisvolle ($p = 0.0000$) nadelige invloed op die vrugproduksie per plant by *O. hyoseroides* tot gevolg gehad (Figuur 6.4, Tabel 6.3). Verlaagde intensiteit en hoër frekwensie beweidings gedurende die later fenofases (DRI, EB-L, EB-H, WK-BSR en WB-BSR en WB-R) het 'n laer vrugproduksie as dié van die kontroleplante tot gevolg gehad. Lae

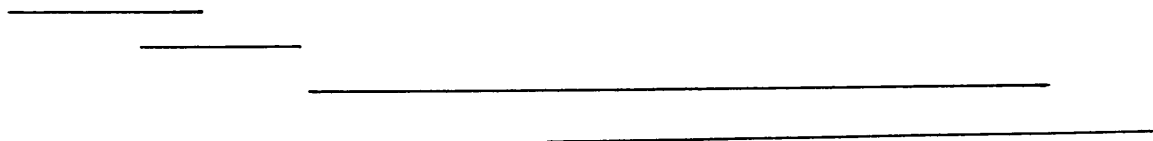


FIGUUR 6.3 Die invloed van beweiding op die getal vrugte per plant geproduseer deur *Grielum humifusum*. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings.

VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

GRIELUM HUMIFUSUM (p = 0.0010)

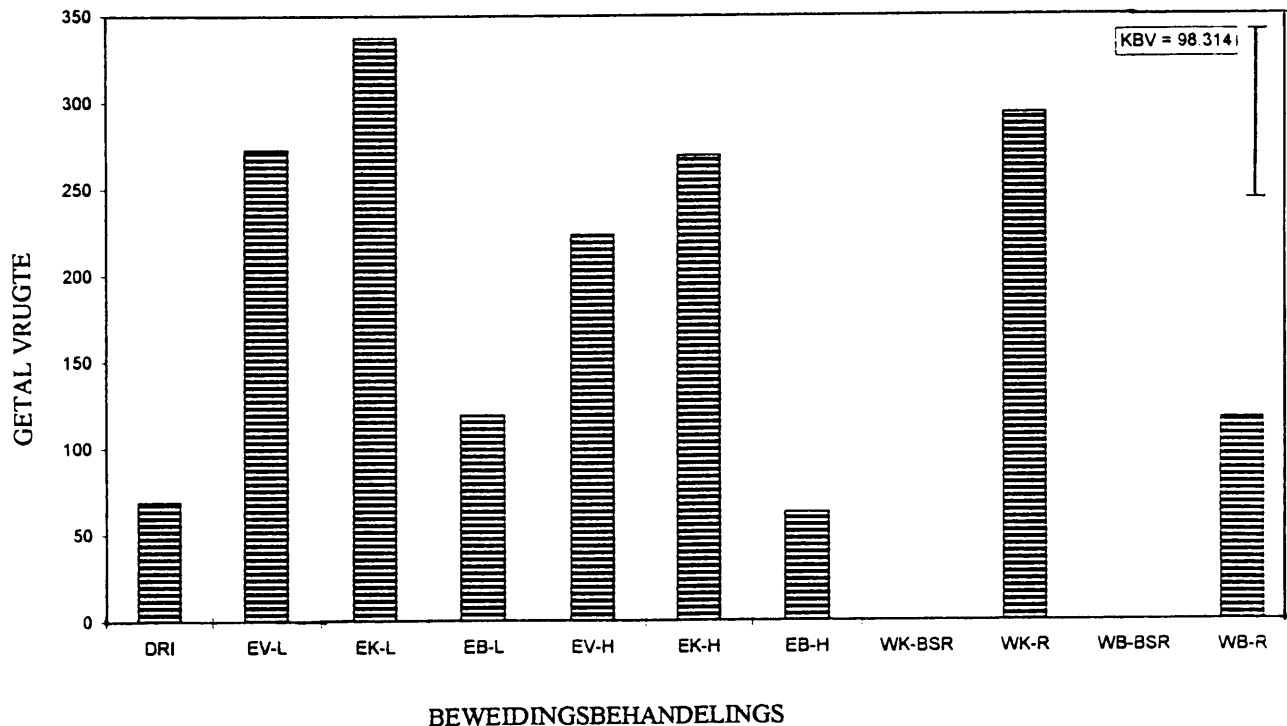
WK-BSR KON EV-H EB-H WB-BSR EV-L EB-L WK-R WB-R DRI EK-L EK-H



intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases (EV-L, EK-L), asook hoë intensiteit beweiding gedurende die intermediêre fenofases (EK-H) en die weeklikse verwydering van slegs bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-R) het egter geen betekenisvolle invloed op die gemiddelde vrugproduksie per plant gehad nie.

TABEL 6.3 Die invloed van beweiding op die vrugproduksie van *Osteospermum hyoseroides* (n=5)

BEHANDELING	VRUGPRODUKSIE	STANDAARD-AFWYKING
DRI	69.0	36.1
EV-L	272.6	36.4
EK-L	337.0	101.3
EB-L	119.2	51.1
EV-H	223.4	126.4
EK-H	269.0	57.9
EB-H	62.8	53.5
WK-BSR	0.0	0.0
WK-R	293.2	80.1
WB-BSR	0.0	0.0
WB-R	116.8	40.3



FIGUUR 6.4 Die invloed van beweiding op die getal vrugte per plant geproduseer deur *Osteospermum hyoseroides*. Kyk p. iv vir verklaring van afkortings van beweidingsbehandelings.

FIGUUR 6.4 (vervolg)VLAKKE VAN BETEKENISVOLHEID

OSTEOSPERMUM HYOSEROIDES ($p = 0.0000$)

WK-BSR WB-BSR EB-H DRI WB-R EB-L EV-H EK-H EV-L WK-R EK-L KON

6.3 BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Oor die algemeen het beweidings die vrugproduksie van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* nadelig beïnvloed (Tabel 6.1, Tabel 6.3), terwyl dit in die geval van *G. humifusum* 'n betekenisvolle voordelige invloed op vrugproduksie tot gevolg gehad het (Tabel 6.2).

In die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het lae intensiteit beweidings gedurende die vroeë fenofases, sowel as die weeklikse verwydering van slegs bloeiwyses vanaf die blomknopstadium, vrugproduksie nie so intens benadeel as hoë intensiteit en hoë frekwensie beweidings gedurende die latere fenofases nie.

In die geval van *G. humifusum* het veral hoë en lae intensiteit beweidings gedurende die intermediêre fenofases, tesame met die weeklikse verwydering van slegs blomme, vrugproduksie aansienlik bevoordeel. (*Grielum humifusum* is 'n fakultatief meerjarige plant en dit mag moontlik verklaar waarom beweidings nie so 'n nadelige invloed op vrugproduksie het nie.)

Die verskynsel dat selektiewe beweidings (van byvoorbeeld slegs bloeiwyses) 'n toename in vrugproduksie tot gevolg het, is ook deur onder andere Brown 1985, Parker 1985, Garrish & Lee 1989, Ayyad *et al.* 1990 gevind. Daarteenoor het Hintz en Fehr (1990) gevind dat beweidings gedurende die reprodktiewe fases 'n afname in saadproduksie tot gevolg het. Marquis (1992) het gevind dat beweidings van *Piper arieianum* voor blomstadium 'n afname in die lewensvatbaarheid van saad het. Die lewensvatbaarheid van die sade wat in hierdie studie geoes is, is egter nie ondersoek nie.

Belsky (1986), Brown (1985) en McNaughton (1986) het onder andere gevind dat ontblaring saadproduksie nadelig beïnvloed, wat moontlik ook die rede vir die verlaagde vrugproduksie by *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* kan wees. Parker (1985) het in studies op *Gutierrezia microcephala* gevind dat alhoewel ontblaring saadproduksie feitlik geëlimineer het, daar nie 'n ernstige afname was in saailingvoorkoms gedurende die daaropvolgende seisoen nie. Dus speel die saadbank 'n belangrike rol in die oorlewing van spesies. Indien ontblaring dikwels in so 'n ernstige graad voorkom dat dit saadproduksie feitlik elimineer, is daar egter min geleentheid vir dormante saadakkumulاسie in die saadbank. Crawley (1992) het gevind dat alhoewel beweiding in die meeste studies saadproduksie verlaag het, dit nie noodwendig die bevolkingsdinamika van die spesies nadelig beïnvloed nie.

Die gevolgtrekking wat uit al hierdie inligting gemaak kan word is dus dat die vrugproduksie van *Grielum humifusum*, wat 'n fakultatiewe meerjarig spesie is, geensins deur beweiding benadeel word nie, terwyl indien beweiding onvermydelik is, 'n lae intensiteit beweiding voor en tydens blomknopstadium die minste nadelige invloed op die vrugproduksie van die twee Asteraceae spesies sal hê.

HOOFSTUK 7

ALGEMENE BESPREKING

Beweiding het oor die algemeen 'n groot invloed op die produksie van die *D. sinuata*, *G. humifusum* en *O. hyoseroides* plante, gehad. Die intensiteit en frekwensie van beweiding, sowel as die fenofase waarin die plant verkeer, bepaal in watter mate die plante deur 'n spesifieke beweidingsbehandeling beïnvloed word. Beide *D. sinuata* en *O. hyoseroides* wat streng eenjarige spesies is, het oorwegend dieselfde reaksie getoon op beweiding, terwyl die reaksie van *G. humifusum*, wat 'n fakultatiewe meerjarige spesie is, ten opsigte van beweiding heelwat van die twee bogenoemde spesies verskil het.

In die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het beweiding in die meeste gevalle 'n afname in die totale biomassa van plante tot gevolg gehad. Hobson (1985) is van mening dat hoë frekwensie of hoë intensiteit beweiding halvering van produksie kan veroorsaak. Hierdie tendens kom veral na vore in die weeklikse beweidingsbehandeling van *D. sinuata* waartydens blare, stingels en bloeiwyses vanaf blomknopstadium (WK-BSR) verwyder is, asook by die driemalige (DRI) beweidingsbehandeling by *O. hyoseroides*.

Veral hoë intensiteit beweiding van volwasse plante (met ander woorde plante wat in 'n latere fenofase verkeer) het tot 'n afname in die produksie van plante aanleiding gegee. Herhaaldelike beweiding (byvoorbeeld weeklikse beweiding) van blare, stingels en bloeiwyses het daartoe gelei dat die fenologiese ontwikkeling van die plant vertraag word, byvoorbeeld waar kontroleplante reeds in volblomstadium verkeer het, het sommige behandelde plante nog in die blomknopstadium verkeer. Hierdie vertraagde fenologiese ontwikkeling as gevolg van beweiding, mag moontlik daartoe lei dat die langlewendheid van plante bevoordeel word (Belsky 1986, Ayyad *et al.* 1990).

Die verskynsel dat die intensiewe beweidde plante veel kleiner as die kontrole plante was, kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat meristematiese weefsel, wat belangrik is vir vinnige hergroei, gedurende beweiding verwyder is (Gold & Caldwell 1989a). Beweiding gedurende die aktiewe groeifase van die plant het veral vegetatiewe skade en vernietiging van plantmateriaal tot gevolg. Matige vegetatiewe beskadiging is nie baie nadelig nie, maar dit

kan lei tot 'n verswakte reprodktiewe fase en in gevalle van strawwe beweiding kan dit tot algehele afwesigheid van die reprodktiewe fase en ernstige fisiologiese skade lei (Viljoen 1977).

Die gevolgtrekking kan dus gemaak word dat *D. sinuata* en *O. hyoseroides* slegs deur matige intensiteit beweiding (DRI) en weeklikse verwydering van blare, stingels en bloeiwyses (WK-BSR) betekenisvol nadelig beïnvloed word, terwyl die invloed van die ander beweidingsbehandelings nie betekenisvol was nie. 'n Ligte beweiding voor en tot die blomknopstadium, asook hoë intensiteit beweiding voor die blomknopstadium het die minste nadelige gevolge vir die plante. Daarteenoor sal weeklikse of aanhoudende beweiding deurgaans nadelig wees en kan dit nie aanbeveel word nie.

Grielum humifusum was in die algemeen nie deur beweiding benadeel nie, terwyl 'n eenmalige hoë en lae intensiteit beweiding tydens die blomknopstadium en weeklikse beweiding tydens die blomknop- en volblomstadium in vele opsigte voordele vir *G. humifusum* inhou. Beweiding van *G. humifusum* het groter reprodktiewe toewysing tot gevolg gehad. *Grielum humifusum* is 'n fakultatief meerjarige spesie en alhoewel produksie deurgaans laag was, het die verskillende beweidingsbehandelings die plante wel bevoordeel en die verhoogde produksie kan veral gebruik word om die plant se oorlewingstrategie ten einde die droë somers te oorleef, verder te verhoog. Alle resultate vir *G. humifusum* is op die eerste jaar se groei van toepassing. Hierdie groei-tendens van die eerste jaar mag moontlik in die tweede of derde jaar herhaal word, maar die moontlikheid bestaan dat dit wel grootliks van die voorafgaande jaar(e) mag verskil.

In teenstelling met *Grielum humifusum* waar vrugvorming deur beweiding bevoordeel word, het beweiding 'n nadelige invloed op vrugproduksie van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* en veral hoë intensiteit en hoë frekwensie beweiding tydens die latere fenofases. *Grielum humifusum* is 'n fakultatief meerjarige plant en dit mag moontlik verklaar waarom beweiding nie so 'n nadelige invloed op vrugproduksie het nie.

Belsky (1986), Brown (1985) en McNaughton (1986) het ook gevind dat ontblaring saadproduksie nadelig beïnvloed. Parker (1985) het in studies op *Gutierrezia microcephala* gevind dat alhoewel ontblaring saadproduksie feitlik geëlimineer het, daar nie 'n ernstige

afname was in saailingvoorkoms gedurende die daaropvolgende seisoen nie. Dus speel die saadbank 'n belangrike rol in die oorlewing van spesies. Indien ontblaring dikwels in so 'n ernstige graad voorkom dat dit saadproduksie feitlik elimineer, is daar egter min geleentheid vir dormante saadakkumulاسie in die saadbank. Crawley (1992) het gevind dat alhoewel beweiding in die meeste studies saadproduksie verlaag het, dit nie noodwendig die bevolkingsdinamika van die spesies nadelig beïnvloed nie.

Waar die gekombineerde invloed van beweiding en waterspanning ondersoek is, het die EB-, WK-, WB- en DRI-beweidingsbehandelings in verskeie opsigte nie onderling betekenisvol van mekaar verskil ten opsigte van massaproduksie nie, maar die bogenoemde beweidingsbehandelings het wel betekenisvol verskil van die EK-, EV- en kontrolebehandelings, wat op hul beurt weer in sekere opsigte nie onderling betekenisvol van mekaar verskil het nie. Die gevolgtrekking kan dus gemaak word dat ongeag die vogtoestand, die plante, wat aan die DRI-, EB-, WB- en WK-beweidingsbehandelings onderwerp is, benadeel word ten opsigte van massaproduksie. Die kontrole, 3D- en 5D waterspanningsbehandelings het ook nie deurgaans onderling betekenisvol van mekaar verskil nie, maar het wel betekenisvol verskil van die verlepwaterspanningsbehandeling. Slegs die verlepwaterspanningbehandeling het 'n nadelige invloed op die totale produksie van *Dimorphotheca sinuata* gehad.

Oor die algemeen het waterspanning min voordeel vir die plante ingehou. Wanneer beweiding met waterspanning gekombineer word, het die invloed van beweiding binne elke waterspanningsbehandeling gevarieer. Eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë tot intermediêre fenofases gekoppel met 5D-waterspanningsbehandeling (EV-5D en EK-5D) was die suksesvolste behandelings. Met geen waterspanning het die EV-, EK-, WK- en WB-beweidingsbehandelings produksie betekenisvol nadelig beïnvloed, terwyl by matige waterspanning (3D) slegs die EV- en EB-beweidingsbehandelings produksie betekenisvol nadelig beïnvloed het. Hierteenoor het slegs die WB-beweidingsbehandeling in die 5D-waterspanningsbehandelings produksie nadelig beïnvloed, terwyl met 'n nog hoër waterspanning (verlepbehandeling) geen beweidingsbehandeling enigsins 'n nadelige invloed op die totale massa gehad het nie. Daar kan dus gesien word dat 'n mate van waterspanning nie noodwendig nadelig sal wees vir *Dimorphotheca sinuata* nie en indien beweiding toegepas word, moet dit tot voor en uiters tot tydens blomknopvorming beperk word. Daar

word dus voorgestel dat 'n matige tot streng waterspanning (5D) met slegs 'n eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases gebruik moet word ten einde optimale benutting van *D. sinuata*, sowel as 'n goeie blomvertoning te verseker.

Die gevolgtrekkings wat vanuit die veldwerk gemaak kan word, is dat efemere blykbaar betekenisvol tydens die wintermaande, asook gedurende die somermaande benut word. Onder groot weidruk is die voorkoms van aanskoulike spesies betekenisvol deur beweiding verlaag en die wildsbokke van die Goegap-natuurreservaat gee voorkeur aan sekere plantspesies soos grasse, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophylla*, *Arctotis fastuosa* en *Mesembryanthemum karrooense*.

Die verskille in spesiesamestelling van die Tuinvlakte en Ratelkraalvlakte dui op aansienlike variasie in die onderskeie habitate. Aangesien die meeste efemeerspesies opportunistiese ontkiemers is, sal verskille in reënval, temperatuur, wind en voedingstofkonsentrasies aanleiding gee tot spesievariasie in die onderskeie habitate (Le Roux 1984, Claassen 1987). Gepaargaande hiermee het beweiding ook 'n baie groot invloed op die spesiesamestelling en spesiediversiteit deurdat kompetisiepatrone kan varieer (Gibson *et al.* 1987). Slegs die invloed van beweiding deur groot herbivore soos die springbok (*Antidorcas marsupialis*), gemsbok (*Oryx gazella*) en die Hartmannse bergsebra (*Equus zebra hartmannae*) wat in die Goegap-natuurreservaat voorkom, is in hierdie studie in aanmerking geneem. Die invloed van beweiding deur kleiner herbivore en insek-herbivorie kan egter nie buite rekening gelaat word nie. Hulme (1994) het gevind dat die struktuur van plantgemeenskappe hoofsaaklik deur saailing-herbivorie bepaal word.

Vir maksimum vrugproduksie, asook vir die voortbestaan van die spesie en as gevolg van die wisselvallige klimaat wil dit voorkom dat dit beter is dat die plante nie bewei moet word nie.

In hierdie studie is van potproewe gebruik gemaak om data in te samel. Verskeie navorsers (Oosterheld & McNaughton 1991, McNaughton 1992) het gevind dat potproewe afwykings in morfologie, groei en chemiese eienskappe van plante tot gevolg het. Veral kompetisie word sodoende uitgeskakel en dit mag 'n aansienlike verskil in resultate tot gevolg hê.

In al die eksperimente is van 'n kunsmatige of gesimuleerde beweiding gebruik gemaak, waar

plantdele met behulp van 'n snoeiskêr vewyder is. Uiteenlopende bewyse is gelewer, maar die moontlikheid bestaan wel dat beweiding deur middel van die speeksel van diere die groei van plante mag bevorder. McNaughton (1986) het in kommentaar op die artikel van Belsky (1986) daarop gewys dat beide Dyer en McNaughton (soos aangehaal deur McNaughton, 1986) gevind het dat speekselchemikalieë die groei van plante kan bevorder. Met betrekking tot die verskille ten opsigte van die invloed van beweidings en snoeiskêre op plantegroei, het Howe *et al.* (in McNaughton, 1986) gevind dat kompensasie na beweiding deur 'n dier meer beslis was as afsnyding deur middel van 'n snoeiskêr - selfs al het dit op identiese vlak geskied. In sommige eksperimente is daar van selektiewe beweiding gebruik gemaak. Die meeste herbivore is egter nie selektiewe beweidings nie, maar benut alle bogrondse dele en dit kan dus ook 'n invloed op die resultate hê.

Baie min literatuur is beskikbaar oor die invloed van waterspanning gekoppel met beweiding en die invloed van slegs beweiding op eenjarige dikotiele. Die resultate van hierdie studie is hoofsaaklik met meerjarige spesies en grasse vergelyk.

Ten slotte kan bygevoeg word dat vir verdere studies dit noodsaaklik is dat selektiewe ondersoek onder veldtoestande uitgevoer moet word. Die fisiologiese invloed van beweiding en waterspanning op plante, asook die voedingswaardes van efemere; die weidingspatrone en weidingsgebiede van springbokke, gemsbokke en Hartmannse bergsebras, sowel as rumeninhoudontledings van hierdie diere moet ondersoek word, ten einde hierdie inligting meer volledig te interpreteer en te evalueer.

OPSOMMING

DIE INVLOED VAN GESIMULEERDE BEWEIDING OP DIE PRODUKSIE VAN ENKELE EFEMEERPLANTSPESIES VAN NAMAKWALAND

deur

MARGARETHA KRUGER

Leier : Dr. M.W. van Rooyen

Medeleier : Prof. G.K. Theron

**DEPARTEMENT PLANTKUNDE
MAGISTER SCIENTIAE**

Gedurende hierdie studie is die invloed van verskeie gesimuleerde waterspanning- en beweidingsbehandelings deur middel van potproewe op drie winterfemeerplantspesies, naamlik *Dimorphotheca sinuata*, *Osteospermum hyoseroides* en *Grielum humifusum* ondersoek.

Die intensiteit van waterspanning, sowel as intensiteit en frekwensie van beweiding en die fenofase waarin die plant verkeer, het 'n groot invloed op die reaksie van die plant op beweiding, gespeel.

Beweiding het oor die algemeen 'n groot invloed op veral die produksie van *D. sinuata*, *G. humifusum* en *O. hyoseroides* plante, gehad. Beide *D. sinuata* en *O. hyoseroides* wat streng eenjarige spesies is, het oorwegend dieselfde reaksie getoon op beweiding, terwyl die reaksie van *G. humifusum*, wat 'n fakultatiewe meerjarige spesie is, ten opsigte van beweiding heelwat van die twee bogenoemde spesies verskil het.

In die geval van *D. sinuata* en *O. hyoseroides* het beweiding in die meeste gevalle 'n afname in die totale biomassa van plante tot gevolg gehad. Veral hoë intensiteit beweiding van volwasse plante het 'n afname in plantproduksie veroorsaak. Herhaaldelike beweiding van blare, stingels en bloeiwyses het daartoe gelei dat die fenologiese ontwikkeling van die plant

vertraag word.

Ligte beweiding voor en tot die blomknopstadium, asook hoë intensiteit beweiding voor die blomknopstadium het die minste nadelige gevolge vir *D. sinuata* en *O. hyoseroides* plante gehad. Daarteenoor het weeklikse of aanhoudende beweiding deurgaans 'n nadelige invloed op hierdie plante gehad en kan dit nie aanbeveel word nie.

Grielum humifusum is in die algemeen nie deur beweiding benadeel nie, terwyl 'n eenmalige hoë en lae intensiteit beweiding tydens die blomknopstadium en weeklikse beweiding tydens die blomknop- en volblomstadium in vele opsigte voordele vir *G. humifusum* inhou. Beweiding van *G. humifusum* het groter reprodktiewe toewysing tot gevolg gehad, terwyl dit 'n nadelige invloed op vrugproduksie van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* gehad het.

Matige waterspanning het geen nadelige invloed op die totale produksie van *Dimorphotheca sinuata* gehad nie. Beweiding van plante wat aan matige waterspanning blootgestel is, moet tot die vroeë fenofases beperk word. Daar word dus voorgestel dat 'n matige waterspanning gekoppel met 'n eenmalige hoë intensiteit beweiding gedurende die vroeë fenofases gebruik word, ten einde optimale benutting van *D. sinuata*, sowel as 'n goeie blomvertoning te verseker.

Veldwerk is met behulp van uitsluitpersele te Goegap-natuurreservaat in Namakwaland uitgevoer. Efemeerplantspesies is blykbaar tydens die wintermaande, asook gedurende die somermaande betekenisvol deur wildsbokke benut. Onder weidruk is die voorkoms van aanskoulike spesies betekenisvol deur beweiding verlaag en die wildsbokke het voorkeur gegee aan plantspesies soos grasse, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophylla*, *Arctotis fastuosa* en *Mesembryanthemum karrooense*.

In geheel gesien wil dit voorkom dat vir die voortbestaan van die efemeerplantspesies van Namakwaland, vir maksimum vrugproduksie en 'n goeie blomvertoning die plante nie intensief bewei moet word nie.

SUMMARY

THE EFFECT OF SIMULATED GRAZING ON THE PRODUCTION OF SELECTED EPHEMERAL PLANT SPECIES OF NAMAQUALAND.

by

MARGARETHA KRUGER

Supervisor : Dr. M.W. van Rooyen

Co-supervisor : Prof. G.K. Theron

DEPARTEMENT OF BOTANY

MAGISTER SCIENTIAE

The effect of various simulated grazing and water stress treatments were studied in three winter ephemeral species, namely *Dimorphotheca sinuata*, *Grielum humifusum* and *Osteospermum hyoseroides* by means of pot trials.

The intensity of water stress, the intensity and frequency of grazing, as well as the phenophase of the plant, determined the reaction of plants to grazing.

Grazing had a large effect on the production of the plants of all three species. *Dimorphotheca sinuata* and *Osteospermum hyoseroides* are strict ephemeral species and reacted similarly to grazing, while the reaction of *Grielum humifusum*, a facultative perennial species, differed considerably from the above-mentioned species.

Grazing, in general, led to a decrease in the total biomass of *D. sinuata* and *O. hyoseroides* plants. High intensity grazing of mature plants led to a decrease in plant production. Frequent grazing of leaves, stems and reproductive organs led to delayed phenological development of plants.

Light grazing before and at the time of bud formation, as well as high intensity grazing before bud formation, had the least disadvantage for *D. sinuata* and *O. hyoseroides*. Weekly or

continuous grazing on the other hand disadvantage *D. sinuata* and *O. hyoseroides* plants.

Grielum humifusum was not affected negatively by grazing. A single high or low intensity grazing treatment during bud formation or a weekly grazing treatment during the bud formation and flowering stages, in various ways benefitted *G. humifusum* plants. Grazing of *G. humifusum* led to higher reproductive allocation, whereas it led to a decrease in the fruit production of *D. sinuata* and *O. hyoseroides*.

Moderate water stress had no negative effect on the total production of *Dimorphotheca sinuata* plants. Grazing of moderately water stressed plants, should be limited to the early phenological stages. For optimum utilization of *D. sinuata* and to ensure a good flowering display, it is therefore recommended that a moderate water stress treatment is combined with a single high intensity grazing during the earlier phenophases.

Fieldwork, by means of exclusion plots, was done on the Goegap Nature Reserve in Namaqualand. Ephemeral plant species were utilized during the winter, as well as during summertime. The abundance of showy plant species was decreased under circumstances of high grazing intensities. Antelope preferred plant species such as grasses, *Foveolina albida*, *Galenia sarcophyla*, *Arctotis fastuosa* and *Mesembryanthemum karrooense*.

In general to ensure the survival of the plant species; for maximum fruit production and a spectacular floral display, the ephemeral plants of Namaqualand should not be grazed intensively.

BEDANKINGS

Uit diepe waardering wil ek graag die volgende perone en instansies bedank :

My projekteier, doktor M.W. van Rooyen en my medeleier, professor G.K. Theron vir al hulle leiding, hulp en bystand, maar veral hulle tonne geduld gedurende die verloop van hierdie projek. Dit word opreg waardeer.

Die Universiteit van Pretoria en veral die Plantkunde Departement vir die gebruik van verskeie fasiliteite.

Helga Rösch vir al haar hulp met die statistiese verwerking van data.

Hester Steyn en Riaan de Villiers wat "veldwerk" in 'n fees omskep het, asook vir hulle vriendskap en ondersteuning.

Gerrit van Niekerk vir al sy hulp, liefde, geduld en ondersteuning, asook vir die "leen" van die rekenaar.

My ouers, sussie en boetie vir hulle jarelange liefde, ondersteuning, vertroue en geduld. Ek glo die woord "uiteindelik" het vir ons almal 'n nuwe betekenis gekry.

Aan my Skepper al die eer.

LITERATUURVERWYSINGS

ACOCKS, J.P.H. 1988. Veld types of South Africa. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa* 40 : 1 - 128.

ALCOCER-RUTHLING, M., ROBBERECHT, R. & THILL, D.C. 1989. The response of *Bouteloua scorpiodes* to water stress at two phenological stages. *Botanical Gazette* 150 : 454 - 461.

AL-KHAFRAF, S., ADNAN, A. & AL-ASADI, N.M. 1990. Dynamics of root and shoot growth of barley under various levels of salinity and water stress. *Agricultural Water Management* 18 : 63 - 75.

ANON, ongedateer. Inligtingspamflet Goegap Natuureservaat.

ASHRAF, M. & MEHMOOD, S. 1989. Response of four *Brassica* spesies to drought stress. *Environmental and Experimental Botany* 30 : 93 - 100.

AYYAD, M.A., EL-GHAREEB, R. & GABALLAH, M.S. 1990. Effect of protection on the phenology and primary production of some common annuals in the western coastal desert of Egypt. *Journal of Arid Environments* 18 : 295 - 300.

BEGG, J.E. 1980. Morphological adaptations of leaves to water stress. In : Turner, N.C. & Kramer, P.J. (Eds.) *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*, pp. 20 - 25. Pergamon Press, London.

BELSKY, A.J. 1986. Does herbivory benefit plants ? A review of the evidence. *The American Naturalist* 127 : 870 - 892.

BENEKE, K., VAN ROOYEN, M.W., THERON, G.K. & VAN DE VENTER, H.A. 1993. Fruit polymorphism in ephemeral species of Namaqualand. 3. Germination differences between the polymorphic species. *Journal of Arid Environments* 24 : 333 - 344.

- BLAIKIE, S.J. & MASON, W.K. 1990. Correlation of growth of the root and shoot systems of white clover after a period of water shortage and/or defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research* 41 : 891 - 900.
- BOOT, R., RAYNAL, D.J. & GRIME, J.P. 1986. A comparative study of the influence of drought stress on flowering in *Urtica dioica* and *U. urens*. *Journal of Ecology* 74 : 485 - 495.
- BOROWICZ, V.A. & FITTER, A.H. 1990. Effects of endomycorrhizal infection, artificial herbivory, and parental cross on growth of *Lotus corniculatus* L. *Oecologia* 82 : 402 - 407.
- BRADBURY, M. 1989. The effect of water stress on growth and dry matter distribution in juvenile *Sesbania sesban* and *Acacia nilotica*. *Journal of Arid environments* 18 : 325 - 333.
- BREWER, R. 1994. The science of Ecology. Saunders, New York.
- BRISKE, D.D. & ANDERSON, V.J. 1992. Competitive ability of the bunchgrass *Schizachyrium scoparium* as affected by grazing history and defoliation. *Vegetatio* 103 : 41 - 49.
- BROWN, R.F. 1985. The effect of severe defoliation on the subsequent growth and development of five rangeland pasture grasses of south-western Queensland. *Australian Journal of Ecology* 10 : 335 - 343.
- BUSSO, C.A., MUELLER, R.J. & RICHARDS, J.H. 1989. Effects of drought and defoliation on bud viability in two Caespitose grasses. *Annals of Botany* 63 : 477 - 485.
- BUSSO, C.A. & RICHARDS, J.H. 1995. Drought and clipping effects on tiller demography and growth of two tussock grasses in Utah. *Journal of Arid Environments* 29 : 239 - 251.
- CALDWELL, M.M., RICHARDS, J.H., JOHNSON, D.A, NOWAK, R.S. & DZUREC, R.S. 1981. Coping and herbivory : photosynthetic capacity and resource allocation in two semiarid *Agropyron* bunchgrasses. *Oecologia* (Berlin) 50 : 14 - 24.

- CLAASSEN, I. 1987. Cinderella of the North-Western Cape. *South African Panorama* 32 : 42 - 47.
- COLEY, P.D., BRYANT, J.P. & CHAPIN, F.S. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defence. *Science* 230 : 895 - 899.
- COUGHENOR, M.B. 1985. Graminoid responses to grazing by large herbivores : adaptations, exaptations, and interacting processes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 72 : 852 -863.
- CRAWLEY, M.J. 1992. Seed predators and plant population dynamics. In FENNER, M. (Ed.) *Seeds : The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Cab International, Wallingford.
- DE BEER, A.S., 1988. Plantspesievoorkeure van vleisbeeste in die Hoëveldstreek onder 'n stelsel van beheerde selektiewe beweiding. M.Sc (Agric.)-verhandeling, Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- DIECKMANN, R.C. 1980. Ecology and breeding biology of the gemsbok *Oryx gazella* (Linnaeus, 1785) in the Hester Malan Nature Reserve. M. Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- DIEM, K. & LENTNER, C. 1971. *Scientific tables*. Ciba-Geigy, Basel.
- ESLER, K.J. & PHILLIPS, N. 1991. Experimental effects of water stress on semi-arid Karoo seedlings : implications for field seedling survivorship. *Journal of Arid Environments* 26 : 325 - 337.
- FAIRALL, N., JOOSTE, J.F. & CONROY, A.M. 1990. Biological evaluation of a springbok-farming enterprise. *South African Journal of Wildlife Research* 20 : 73 - 80.

FENNEMA, F. & BRIEDE, J.W. 1990. The effect of clipping and water stress on the production of selected grass species in the Yemen Arab Republic. *Journal of Arid Environments* 19 : 119 - 124.

FITTER, A.H. & HAY, R.K.M. 1981. Environmental Physiology of plants. Academic Press, New York.

GARRISH, R.S. & LEE, T.D. 1989. Physiological integration in *Cassia fasciculata* Michx. : inflorescence removal and defoliation experiments. *Oecologia* 81 : 279 - 284.

GEORGIADIS, N.J. RUESS, R.W. McNAUGHTON, S.J. & WESTERN, D. 1989. Ecological conditions that determine when grazing stimulates grass production. *Oecologia* 81 : 316 - 322.

GIBSON, C.W.D., BROWN, V.K. & JEPSEN, M. 1987. Relationships between the effects of insect herbivory and sheep grazing on seasonal changes in an early successional plant community. *Oecologia* 71 : 245 - 253.

GOLD, W.G. & CALDWELL, M.M. 1989. The effects of the spatial pattern of defoliation on regrowth of a tussock grass. I. Growth responses. *Oecologia* 80 : 289 - 296.

GUTTERMAN, Y. 1993. Seed germination in Desert Plants. Springer-Verlag. Berlin.

HEGAZY, A.K. 1989. Growth, phenology, competition and conservation of two desert hydrochastic annuals raised under different watering regimes. *Journal of Arid Environments* 19 : 85 - 94.

HERRERA, J. 1991. Herbivory, seed dispersal, and the distribution of a ruderal plant living in a natural habitat. *Oikos* 62 : 209 - 215.

HEWITT, E.J. 1962. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Farnham Royal, Bucks, Commonwealth Agricultural Bureau.

HINTZ, R.W. & FEHR, W.R. 1990. Plant density and defoliation effects on the recovery of soybean injured by stem cutoff during vegetative development. *Agronomy Journal* 82 : 57 - 59.

HOBSON, F.O. 1985. Understanding Defoliation. *Vleisraadfokus* April 1985 : 24 - 26.

HSIAO, T.C. 1973. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology* 24 : 519 - 570.

HULME, P.E. 1994. Seedling herbivory in grassland : relative impact of vertebrate and invertebrate herbivores. *Journal of Ecology* 82 : 873 - 880.

HUSAIN, M.M., REID, J.B., OTHMAN, H. & GALLAGHER, J.N. 1990. Growth and water use of Faba beans (*Vicia faba*) in a sub-humid climate 1. Root and shoot adaptations to drought stress. *Field Crops Research* 23 : 1 - 17.

KVET, J., ONDOK, J.P., NECAS, J. & JARVIS, P.G. 1971. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. In : SESTAK, J., CATSKY, J. & JARVIS, P.G. (Eds.) *Plant Photosynthetic Production. Manual of Methods*. pp. 343 - 385. Junk, The Hague.

LE ROUX, Annelise. 1984. 'n Fitososiologiese studie van die Hester Malan Natuureservaat. M.Sc-verhandeling, Universiteit van Pretoria, Pretoria.

LE ROUX, A. & SCHELPE, E.A.C.L.E. 1981. Namakwaland en Clanwilliam. Veldblomgids van Suid-Afrika. Creda Press (Pty) Ltd, Kaapstad.

LE ROUX, A. & SCHELPE, T. 1988. Namaqualand. Fiel guide of South Africa Vol. 1 Botanical Society of South Africa, Kirstenbosch, Cape Town.

LE ROUX, A & VAN ROOYEN G. In druk. The Succulent Karoo Biome. In : KNOBEL, J. (Ed.). *Ecodiversity in South Africa*.

- LUNDBERG, P. & ÅSTRÖM, M. 1990. Low nutritive quality as a defense against optimally foraging herbivores. *The American Naturalist* 135 : 547 -562.
- MARQUIS, R.J. 1992. A bite is a bite is a bite ? Constraints on response to folivory in *Piper arieianum* (Piperaceae). *Ecology* 73 : 143 - 152.
- McNAUGHTON, S.J. 1979. Grazing as an optimization process : grass-ungulate relationships in the Serengeti. *The American Naturalist* 113 : 69 -73.
- McNAUGHTON, S.J. 1986. On plants and herbivores. *The American Naturalist* 128 : 765 - 770.
- MCNAUGHTON, S.J. 1992. Laboratory-simulated grazing : Interactive effects of defoliation and canopy closure on Serengeti grasses. *Ecology* 73 : 170 - 182.
- MCNAUGHTON, S.J., WALLACE, L.L. & COUGHENOR, M.B. 1983. Plant adaptation in an ecosystem context : effects of defoliation, nitrogen and water on growth of an African C4 sedge. *Ecology* 64 : 307 - 318.
- MILTON, S.J. 1994. Growth, flowering and recruitment of shrubs in grazed and in protected rangeland in the arid Karoo, South Africa. *Vegetatio* 111 : 17 - 27.
- MILTON, S.J. 1995. Effects of rain, sheep and tephritid flies on seed production of two arid Karoo shrubs in South Africa. *Journal of Applied Ecology* 32 : 137 - 144.
- MIYAJI, K. 1986. A new life table of leaves of *Phaseolus vulgaris* L. in relation to their position within the canopy and plant density, *Ecological Research* 1 : 303 - 322.
- MOONEY, H.A, FIELD, C., GULMON, S.L. & BAZZAZ, F.A. 1981. Photosynthetic capacity in relation to leaf position in desert versus old-field annuals. *Oecologia* 50 : 109 - 112.

NORLINDH, T. 1943 Studies in the Calenduleae. 1. Monograph of the genera *Dimorphotheca*, *Castalis*, *Osteospermum*, *Gibbaria* and *Chrysanthemoides*. C.W.K. Gleerup, Lund.

NOY-MEIR, I. 1990. The effect of grazing on the abundance of wild wheat, barley and oat in Israel. *Biological conservation* 51 : 299 - 310.

OESTERHELD, M. & McNAUGHTON, S.J. 1988. Intraspecific variation in the response of *Themeda triandra* to defoliation : the effect of time of recovery and growth rates on compensatory growth. *Oecologia* 77 : 181 - 186.

OESTERHELD, M. & McNAUGHTON, S.J. 1991 Effect of stress and time for recovery on the amount of compensatory growth after grazing. *Oecologia* 85 : 305 - 313.

OLSVIG-WHITTAKER, L.S., HOSTEN, P.E., MARCUS, I. & SHOCHAT, E. 1993. Influence of grazing on sand field vegetation in the Negev desert. *Journal of Arid Environments* 24 : 81 - 93.

PACALA, S.W. & CRAWLEY, M.J. 1992. Herbivores and plant diversity. *The American Naturalist* 140 : 243 - 260.

PANDEY, C.B. & SINGH, J.S. 1992 Influence of rainfall and grazing on herbage dynamics in a seasonally dry tropical savanna. *Vegetatio* 102 : 107 - 124.

PARKER, M.A. 1985. Size dependent herbivore attack and the demography of an arid grassland shrub. *Ecology* 66 : 850 - 860.

POLLEY, H.W. & DETLING, J.K. 1990. Grazing-mediated differentiation in *Agropyron smithii* : evidence from populations with different grazing histories. *Oikos* 57 : 326 - 332.

PRINS, A.H. & NELL, H.W. 1990. Positive and negative effects of herbivory on the population dynamics of *Senecio jacobaea* L. and *Cynoglossum officinale* L. *Oecologia* 83 : 325 -332.

REEKIE, E.G. & REDMANN, R.E. 1990. Effects of water stress on the leaf demography of *Agropyron dessertorum*, *Agropyron dasystachyum*, *Bromus inermis*, and *Stipa viridula*. *Canadian Journal of Botany* 69 : 1647 - 1654.

RICHARDS, J.H. 1984. Root growth responses to defoliation in two *Agropyron* bunchgrasses : field observations with an improved root periscope. *Oecologia* (Berlin) 64 : 21 - 25.

RöSCH, M.W. 1977. Enkele plantekologiese aspekte van die Hester Malan-Natuurreservaat. M.Sc-verhandeling, Universiteit van Pretoria, Pretoria.

SALTER, P.J. & GOODE, J.E. 1967. Crop response to water at different stages of growth. Commonwealth Agriculture Bureau, Farnham Royal, Bucks, England.

SEGHIERI, J., FLORET, C.H., PONTANIER, R. 1994. Development of an herbaceous cover in a Sudano-Sahelian savanna in North Cameroon in relation to available soil water. *Vegetatio* 114 : 175 - 184.

SHEARING, D. 1994. KAROO Veldblomgids van Suid-Afrika 6. Botaniese Vereniging van Suid-Afrika, Kirstenbosch, Kaapstad.

SILVERTOWN, J. & SMITH, B. 1989. Germination and population structure of spear thistle *Cirsium vulgare* in relation to experimentally controlled sheep grazing. *Oecologia* 81 : 369 - 371.

SINGH, P.K., MISHRA, A.K. & IMTIYAZ, M. 1991. Moisture stress and the water use efficiency of mustard. *Agricultural Water Management* 20 : 245 - 253.

STEYN, A.G.W, SMITH, C.F. & DU TOIT, S.H.C. 1987. Moderne statistiek in die praktyk. 4^e Uitgawe. Sigma Pers, Pretoria.

VAN DEURSEN, E.J.M. & DROST, H.J. 1990. Defoliation and treading by cattle of reed *Phragmites australis*. *Journal Applied Ecology* 27 : 284 - 297.

VAN ROOYEN, M.W. 1988. Ekofisiologiese studies van die efmere van Namakwaland. Ph.D-proefskrif, Universiteit van Pretoria, Pretoria.

VAN ROOYEN, M.W., THERON, G.K. & GROBBELAAR, N. 1990. Life forms and dispersal spectra of the Namaqualand flora. *Journal of Arid Environments* 19 : 133 -145.

VAN ROOYEN, M.W., GROBBELAAR, N., THERON, G.K. & VAN ROOYEN, N. 1991. The ephemerals of Namaqualand : effects of photoperiod, temperature and moisture stress on development and flowering of three species. *Journal of Arid Environments* 20 : 15 - 29.

VAN ROOYEN, M.W. & GROBBELAAR, N. 1982. Saadbevolkings in die grond van die Hester Malan-natuurreservaat in die Namakwalandse Gebroke Veld. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Plantkunde* 1 : 41 - 50.

VILJOEN, L. 1977. Groeisiklusse en beweiding. *Karoo Streeknuusbrief* Junie 1977 : 5.

VISSER, L. 1993. Saadontkiemingstudies van geselekteerde Namakwalandse efemeerspesies. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.

WALKER, B.H., MATTHEWS, D.A. & DYE, P.J. 1986. Management of grazing systems - existing versus an event-orientated approach. *South African Journal of Science* 82 : 172.

WALLACE, L.L., McNAUGHTON, S.J. & COUGHENOR, M.B. 1985. Effects of clipping and four levels of nitrogen on the gas exchange, growth, and production of two east African Graminoids. *American Journal of Botany* 72 : 222 - 230.

WEERBURO. 1988. Climate of South Africa. Climate Statistics up to 1984, WB40, Government Printer, Pretoria.

YUSHENG, W., NISHAN, Z. & ZHONGRU, X. 1991. The relationships between primary production and the major ecological factors and its prediction models in *Stipa baicalensis* steppe in Northeastern China. *Vegetatio* 96 : 15 - 23.