

'N VOORLOPIGE OUTEKOLOGIESE ONDERSOEK NA DIE SELEKSIE
VAN PLANTE VIR HERVESTIGING IN VERBRAKTE
OMGEWINGS IN SUID-AFRIKA.

Deur
J.J. Blomerus



Tesis ingelewer ter gedeeltelike verwerwing van die graad
Magister in die Natuurwetenskappe
aan die Universiteit van Stellenbosch.

Studieleier: Dr. C. Boucher

Mede-studieleier: Dr. J.H. Jooste

Maart 1992

VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander Universiteit te verkryging van 'n graad voorgelê is nie.



1992.02.13

Datum

BEDANKINGS

Ek wil graag my dank uitspreek teenoor almal wat op een of ander wyse tot hierdie tesis bygedra het.

Veral teenoor Dr. C. Boucher en Dr. J.H. Jooste vir hul deelname, raad en leiding, my dank en waardering.

Die SNO vir hul finansiële bystand.

Veldreservaat te Worcester wat die saad beskikbaar gestel het.

Louisa, vir haar ondersteuning, hulp en optimisme.

My Hemelse Vader.

UITTREKSEL

Verbrakking is 'n probleem wat in baie lande voorkom en is een van die grootste negatiewe groeifaktore waarmee plante in 'n natuurlike omgewing te doen kan hê. In hierdie ondersoek is daar gepoog om plante te identifiseer wat primêr as bedekking en sekondêr as weidingsgewasse in verbrakte omgewings langs die kus en in die binneland gebruik kan word.

'n Totaal van tien spesies is in die ondersoek gebruik. Die ontkiemingspersentasie en die optimum ontkiemingstemperatuur is aanvanklik bepaal, waarna die ontkieming onder verskillende souttoestande ondersoek is. 'n NaCl-konsentrasiereeks, wat vanaf $100 \text{ (m.v}^{-1}\text{)}$ tot 500 mol.m^{-3} met 100 mol.m^{-3} intervale strek, is gebruik.

Die moontlike opheffing van saadruis by spesies van *Hermannia* is verder ondersoek. Gekonsentreerde swawelsuur en nat hitte is in die ondersoek gebruik.

Die saailinge en steggies van die spesies is in 'n glashuis aan die verskillende soutkonsentrasies onderwerp om hul verdraagsaamheid teenoor 'n verhoogde eksterne soutkonsentrasie te bepaal.

Uit die ondersoek was dit duidelik dat sout groei vertraag en dat nie een van die spesies in seewater sal kan groei nie, maar dat daar wel spesies is wat in minder verbrakte toestande gebruik kan word.

ABSTRACT

Salinity is a problem which occurs in many countries and is one of the biggest negative growth factors which plants may encounter in a natural environment. During this investigation attempts were made to identify plants which primary could be used as a cover crop and secondary as established pastures in coastal and interior saline areas.

Ten different species were used during the investigation. The germination percentage and the optimal germination temperature for each species were determined whereafter germination under different salt concentrations was investigated. Different NaCl concentrations, reaching from 0 (m.v^{-1}) to 500 mol.dm^{-3} with 100 mol.dm^{-3} intervals, were used.

The possible removal of seed dormancy of species of *Hermannia* was investigated. Concentrated sulfuric acid and wet heat were used in the investigation.

Seedlings and cuttings of the species were subjected to different salt concentrations in a glass house to determine their adaptability to increase external salt concentrations.

It was clear from the investigation that salt has a restricting influence on growth and that no one of the investigated species will grow in areas with a salinity equal to that of seawater, but some species will grow in less saline areas.

INHOUDSOPGAWE

1 INLEIDING	1
2 MATERIAAL EN METODES	6
2.1 Plantmateriaal	6
2.1.1 <i>Atriplex semibaccata</i>	6
2.1.2 <i>Chaetobromus dregeanus</i>	8
2.1.3 <i>Chenolea diffusa</i>	9
2.1.4 <i>Chrysanthemoides incana</i>	10
2.1.5 <i>Exomis microphylla</i>	11
2.1.6 <i>Hermannia alnifolia</i> , <i>H. incana</i> , <i>H. scordifolia</i> , <i>H. trifurca</i>	12
2.1.7 <i>Manochlamys albicans</i>	14
2.1.8 <i>Pteronia membranacea</i>	15
2.1.9 <i>Sarcocornia natalensis</i>	16
2.1.10 <i>Sporobolus virginicus</i>	17
2.2 Saadontkieming	18
2.2.1 Voorbereiding van die saad	18
2.2.2 Kiemkragtigheid	18
2.2.3 Ontkieming	19
2.2.4 Opheffing van saadrus	21
2.3 Groeistudie in die glashuis	22
2.4 Statistiese verwerking	28
3 SAADONTKIEMING	30
3.1 Inleiding	30
3.2 Materiaal en metodes	32
3.2.1 Plantmateriaal	32
3.2.2 Kiemkragtigheid	32
3.2.3 Ontkieming	32
3.3 Resultate en bespreking	32

4 OPHEFFING VAN SAADRUS	43
4.1 Inleiding	43
4.2 Materiaal en metodes	46
4.2.1 Behandeling van saad	46
4.2.2 Ontkieming	46
4.3 Resultate en bespreking	47
5 SAADONTKIEMING ONDER VERSKILLEND SOUTTOESTANDE	57
5.1 Inleiding	57
5.2 Materiaal en metodes	60
5.2.1 Plantmateriaal	60
5.2.2 Kiemkragtigheid	60
5.2.3 Ontkieming	60
5.3 Resultate en bespreking	61
6 GROEI VAN PLANTE IN 'n SOUTOMGEWING	71
6.1 Inleiding	71
6.2 Materiaal en metodes	76
6.2.1 Plantmateriaal	76
6.2.2 Groeistudie in die glashuis	76
6.3 Resultaat en bespreking	76
7 ALGEMENE BESPREKING	97
8 LITERATUURVERWYSINGS	101
9 BYLAE	120

1 INLEIDING

Verbrakking is 'n probleem wat in baie lande van die wêreld voorkom, veral waar ariede en semi-ariëde klimaatstoestande heers (Sen & Rajpurohit 1982, Bernstein & Hayward 1958, Fanning en Carter 1963, Chatterton & McKell 1969, Bernstein 1975). Verbrakking in vogtige streke is skaars en van 'n verbygaande aard aangesien soute deur reënval uit die gronde geloog word.

Verbrakking word gesien as een van die grootste negatiewe groeifaktore waarmee plante in 'n natuurlike omgewing te doen kan hê (Rains & Epstein 1967, Epstein 1972) en is volgens Epstein (1972), naas water, die tweede belangrikste faktor wat 'n invloed op groei in hierdie streke kan hê.

Die daarstelling van 'n betroubare syfer om die verbrakte grondoppervlakte wat in die wêreld voorkom te weerspieël, is nie 'n maklike taak nie. Bernstein en Hayward (1958) beraam dat daar in 'n totaal soveel as 30% van die besproeide landbougrond in die Verenigde State 'n opbou van sout voorkom. Sen & Rajpurohit (1982) noem dat 'n opname in 1970 daarop dui dat tot 203 miljoen hektaar van besproeide landbougrond in 103 verskillende lande deur verbrakking geraak word. Flowers *et al.* (1986) skat die oppervlakte so groot soos die totale oppervlakte van die Verenigde State van Amerika en tans kan die oppervlakte veel groter wees aangesien verbrakking 'n steeds toenemende probleem wêreldwyd is.

Soute vorm deel van talle natuurlike siklusse wat die oplos, vervoer en neerlegging daarvan behels (Sen & Rajpurohit 1982). Kovda (1982) identifiseer vyf hoof soutsiklusse wat elkeen 'n eiesoortige patroon het.

Die kontinentale siklus behels die verplasing en versameling van chloried-, sulfaat- en karbonaatsoute in ariede streke waar die aflooptempo van syferwater laag is. Die siklus word verder in 'n primêre en sekondêre siklus verdeel. Soute in die primêre siklus is afkomstig uit die verwerking van primêre soutebevattende gesteentes, terwyl die sekondêre siklus se soute uit die verwerking van sedimentêre gesteentes afkomstig is.

Die mariene siklus behels die verplasing en versameling van soute naby kusgebiede. Die siklus begin in die see en word daar voltooi. Die delta siklus skakel nou in by die mariene siklus. Soute uit die groot riviere versamel in die riviermonde en word in die deltas neergelê.

Die artesiële siklus behels die versameling van soute afkomstig uit ondergrondse soute waterbronne op die grondoppervlak. Hierdie proses vind oor lang periodes plaas en die soute is gewoonlik gefossileerde soute.

In die antropogeniese siklus speel die mens 'n belangrike rol deurdat soute deur hom tussen gebiede verskuif word. Die opeenhoping daarvan op sekere plekke gee aanleiding tot verbrakking.

Die neerlegging en opeenhoping van oplosbare soute in die wortelstreek van plante het 'n inhiberende invloed op produksie in besproeide landbougebiede (Bernstein en Hayward 1953, Mendelsohn *et al.* 1981, Bakker 1985, Olff *et al.* 1988, Raitt 1988). Verbrakking in die landbou word verder aangehelp deur onoordeelkundige landboupraktyke. Die verhoogde vraag na landbougewasse en 'n tekort aan water, veral in Suid-Afrika, bring mee dat boere al hoe meer van water met 'n lae kwaliteit gebruik moet maak.

Die storting van reste en uitvloeisel deur die mynbou en industriële dra by tot 'n toevoeging van soute tot die grond en gee sodoende aanleiding tot verhoogde

besoedeling van ondergrondse water en mere (Broome *et al.* 1988). Die wanbestuur van glashuise in oorsese lande dra ook in 'n mindere mate tot die probleem by. Genoemde praktyke gee aanleiding tot die geleidelike opbou van soute in die grond met verbrakking as die eindresultaat. Dit blyk dus dat kennis aangaande die probleem, en die korrekte boerderypraktyke, van uiterste belang is (Le Roux 1974, Bernstein 1975, Pienaar *et al.* 1975, Moolman 1978, Kovda 1982, Broome *et al.* 1988) en dat volgehoue navorsing in dié verband gebiedend noodsaaklik is (Raitt 1988).

Plante is oor die algemeen sensitief vir sout in die grond (Flowers *et al.* 1986). Die reaksie van plante op sout en ander omgewingsdruk is belangrik vir die landbou, ekologie, asook fisiologie en heelwat navorsing is alreeds in dié verband gedoen (Helal & Mengel 1981, Malloch *et al.* 1985, Broome *et al.* 1988, Naidoo 1989, Warren & Brockelman 1989, King *et al.* 1990, Nilsen & Bao 1990). Dit blyk egter nie genoeg te wees nie (Raitt 1988).

Plante wat sensitief is vir sout en slegs lae konsentrasies (laer as 1% sout), kan verduur, staan as glikofiete bekend. Halofiete is meer soutverdraagsaam en is in staat om relatief hoë konsentrasies te verduur (Barbour *et al.* 1987). Nie alle halofiete is ewe verdraagsaam teenoor sout nie (Waisel 1972). Ingram (Barbour *et al.* 1987) verdeel die groep in onverdraagsame, vrywillige en verpligte halofiete. Onverdraagsame halofiete groei maksimaal by 'n lae soutgehalte en die groei neem drasties af by 'n klein toename in sout. Vrywillige halofiete groei maksimaal by 'n matige soutgehalte en neem af by 'n te lae of te hoë soutgehalte. Verpligte halofiete benodig 'n matige tot hoë soutgehalte vir groei en kan nie 'n lae soutgehalte oorleef nie (Barbour *et al.* 1987).

Saadontkieming en die vestiging van die saailing is die twee mees kritieke stadiums in die lewenssiklus van plante, wat verder deur die teenwoordigheid van 'n oormaat soute bemoeilik word (Bernstein en Hayward 1958, Waisel 1972,

Ungar 1982, Johnson 1990). Ontkieming van glikofiete word deur die teenwoordigheid van ongunstige soutkonsentrasies benadeel (Okusanya 1979(a), Miyamoto *et al.* 1982, Bakker *et al.* 1985, Partridge & Wilson 1987(a), Myers & Morgan 1989, Hardegree & Emmerich 1990, Ramapogal 1990) en sode kan selfs hul kiemkragtigheid verloor (Partridge en Wilson 1987(a)). Die versameling van soute bo-op die grondoppervlak inhibeer die verskyning en vestiging van die saailinge (Miyamoto *et al.* 1984).

Oormatige sout onderdruk ook die normale groeitempo van plante en het in die meeste gevalle verdwerpte groei tot gevolg, en in die uiterste gevalle, sal die plante doodgaan (Bernstein 1975, Helal & Mengel 1981, Kafkafi *et al.* 1982, Seeman en Chritchley 1985, Jeschke *et al.* 1986, Munns & Termaat 1986, Pessarakli en Tucker 1988(a), Pessarakli *et al.* 1989, Badger & Ungar 1990). Die normale fisiologiese prosesse word ook beïnvloed (Chimiklis en Karlander 1973, Helal *et al.* 1975, Plaut 1974, Rains 1972, Helal & Mengel 1981, Seemann en Chritchley 1985, Warren & Brockelman 1989, Plaut *et al.* 1990) en strukturele veranderinge kan in die plant voorkom (Ahmad & Wainwright 1976, Tal *et al.* 1979(a), Robinson *et al.* 1983, Nilsen & Bao 1990).

Sowel saadontkieming as groei het 'n groot beperkende invloed op die geografiese verspreiding van plante (Waisel 1972, Rozema 1975, Malloch & Okusanya 1979, Bakker *et al.* 1985, Partridge en Wilson 1988, Earle & Kershaw 1989, Zedler *et al.* 1990) asook op hul verspreiding in die intergetysone (Clarke & Hannon 1969, De Jong & Drake 1981, Bunt *et al.* 1982, Ustin *et al.* 1982, Naidoo 1989).

Vanuit 'n landboukundige oogpunt word die probleem op twee maniere benader, naamlik om doelbewus gewasse te teel wat weerstandbiedend teen sout is (Flowers *et al.* 1986, Smith *et al.* 1989, Ramapogal 1990) en om halofitiese plante te gebruik om nuwe gewasse te ontwikkel (Flowers *et al.* 1986). Weefselkultuur is 'n maklike metode wat in die telingsproses gebruik kan word (Croughan *et al.*

1978, Watad *et al.* 1983, Flowers *et al.* 1985, La Rosa *et al.* 1985, Warren *et al.* 1985, Hasegawa *et al.* 1986). Gewasse van ekonomiese belang is bestudeer en noukeurige seleksies en teling het daartoe gelei dat gewasse ontwikkel is wat weerstandbiedend teen abnormale soutkonsentrasies is (Bernstein *et al.* 1972, Taylor *et al.* 1975, Siegel *et al.* 1980, Marschner *et al.* 1981, Horst & Taylor 1983, Rai *et al.* 1985, Malkin & Waisel 1986, Schubert & Lauchli 1986, Wolfe & Jeschke 1986, Kik 1989, Smith *et al.* 1989, Ramapogal 1990). Die moontlike gebruik van halofiete is bestudeer en dit sluit die moontlike gebruik daarvan vir veevoer en beweiding, timmerhout, papierproduksie, vervaardiging van geneesmiddels, groente en graan in (Tal *et al.* 1979(b), Bakker 1985, Gallagher 1985, O'Leary *et al.* 1985, Pasternak *et al.* 1985, Badger & Ungar 1990).

Navorsing aangaande hierdie aspek het in die verlede nie baie aandag in Suid-Afrika geniet nie, maar die situasie het verbeter nadat die W.N.N.R. fondse vir navorsing in dié verband beskikbaar gestel het (Raitt 1988). Veral navorsing aangaande die plantegroei op duine in die kusgebiede, is deur 'n aantal Universiteite aangepak (Raitt 1974, 1988, Lubke & Avis 1982, Donnelly & Pammenter 1983, Harte & Pammenter 1983, Avis & Lubke 1985, Pammenter 1985, Becker *et al.* 1986, Nel 1986), asook in soutmoerasse (Naidoo 1983, 1985, 1986, 1987, 1989).

Volgehoue navorsing is noodsaaklik en 'n belangrike metode om meer kennis aangaande die steeds groeiende probleem in te win wat gebruik kan word om strategieë te ontwikkel waarmee die probleem oorbrug kan word. In hierdie ondersoek is gepoog om plante te identifiseer wat primêr as bedekking en sekondêr as weidingsgewasse in verbrakte omgewings langs die kus en in die binneland gebruik kan word. Klem is veral gelê op die ontkieming van saad van 'n aantal spesies by verskillende konsentrasies van NaCl.

2 MATERIAAL EN METODES

2.1 Plantmateriaal

Species wat in die droogtegebiede van Suid-Afrika voorkom en wat deur die Veldreservaat te Worcester geëvalueer is as bruikbare weidingsgewasse in semi-ariëde gebiede, is ondersoek.

Steggies van drie species wat onder nat, brak omstandighede voorkom, is ook gebruik. Dit bring mee dat 'n vergelyking tussen die droë en nat toestande gemaak kan word. Die volledige lys word in Tabel 2.1 aangetoon.

2.1.1 *Atriplex semibaccata*

A. semibaccata is 'n lid van die Chenopodiaceae en staan in die algemene spreektaal as "kruipsoutbos", "Australiese brak" of "rooisaadjiebrak" bekend (Smith 1966). *A. semibaccata* kom wydverspreid oor die hele Suid-Afrika voor, nie net omdat dit natuurlik in 'n aantal gebiede voorkom nie, maar ook omdat dit oor 'n wye gebied aangeplant is. *A. semibaccata* kan droogte baie goed weerstaan en dit groei in streke waar die reënval besonder laag is (Thiselton-Dyer 1912, Diels 1940, Beuckner & Verdoorn 1954).

A. semibaccata is 'n meerjarige, platgroeierende, rankende struik wat maklik saadskiet. Die plant het 'n grysgroen kleur en die adaksiale kant van die blare vertoon glad en blink. Blare is gesteeld, lansetvormig, onreëlmatig getand en word afwisselend aan die stingel gedra (Thiselton-Dyer 1912, Diels 1940, Beuckner & Verdoorn 1954).

Tabel 2.1 Species wat tydens die ondersoek gebruik is.

Species	No *	Oes- datum	Versamelplek	Tipe
<i>Atriplex semibaccata</i> R. Br.	C24A	1989	Veldreservaat	Saad
<i>Chaetobromus dregeanus</i> Nees	G09D	1981	Ceres-Karoo	Saad
<i>Chenolea diffusa</i> Thunb.		1990	Milnerton	Steggies
<i>Chrysanthemoides incana</i> T. Norl.	A27C	1986	Warmwaterberg	Saad
<i>Exomis microphylla</i> Aell.	C16C	1972	Touwsrivier	Saad
<i>Hermannia alnifolia</i> L.	I01I	1987	Kaaimansgat	Saad
<i>H. incana</i> Cav.	I07E	1987	Klein Tradouw	Saad
<i>H. scordifolia</i> Jacq.	I11A	1988	Bestershof	Saad
<i>H. trifurca</i> L.	I12A	1987	Bestershof	Saad
<i>Manochlamys albicans</i> Aell.	C15F	1978	Ceres-Karoo	Saad
<i>Pteronia membranacea</i> L.	A22I	1978	Ceres-Karoo	Saad
<i>Sarcocornia natalensis</i> Bunge		1990	Milnerton	Steggies
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth.	1990	Milnerton		Steggies

* Saadversamelingsverwysingsnommer van Veldreservaat, Worcester.

Die blomme van *A. semibaccata* is eenslagtig en die plant is eenhuisig. Die manlike blomme word in die oksels van blare gedra naby die groeipunt terwyl die vroulike blomme meer distaal aan die plant gedra word. Die saad het 'n langwerpige ruitvormige vorm met deltavormige apikale lobbe. Die kleur van die ryp saad wissel van rooi tot oranje (Thiselton-Dyer 1912, Diels 1940, Beuckner & Verdoorn 1954).

'n Goed ontwikkelde hoofwortel is aanwesig met 'n groot aantal lateraal verspreide sy- en bywortels wat net onder die grondoppervlak aangetref word. *A. semibaccata* aard in 'n groot verskeidenheid van grondsoorte, vanaf die swak sanderige grond in die kusstreke tot in die brakgronde van die Karoo (Thiselton-Dyer 1912, Diels 1940, Beuckner & Verdoorn 1954).

A. semibaccata het 'n goeie weidingspotensiaal aangesien dit een van die baie smaaklike soorte is en dus eerste in die veld deur vee as weiding benut word (Thiselton-Dyer 1912, Diels 1940, Beuckner & Verdoorn 1954).

2.1.2 *Chaetobromus dregeanus*

C. dregeanus is 'n lid van die Poaceae en staan in die algemene spreektaal as "hartbeesgras" en "gagras" bekend (Smith 1966). *C. dregeanus* is inheems aan Suid-Afrika en kom veral in sanderige gebiede en teen klipperige hellings voor in gebiede met 'n lae reënval. *C. dregeanus* se verspreiding is hoofsaaklik langs die Weskus tot by die Oranjerivier, die Sandveld, die kusgebied van Namakwaland en langs die Sederberge. Daar word vermoed dat die verspreiding aanvanklike so ver suid as Bloubergstrand was (Van Breda & Barnard 1991, Gibbs Russell *et al.* 1991).

C. dregeanus is 'n regopgroeiende, meerjarige polgras waarvan die halms tot 600 mm hoog word. Die blare word tot 270 mm lank en 5 mm breed en is sagbehaard op die adaksiale kant. Die bloeiwyse is 'n aar met twee tot vier blomme daarop. Die bloeiwyse se lengte wissel van 100 tot 400 mm en vertoon rooibruin alvorens die blomme oopgaan. Blomtyd is vanaf September tot Oktober met die hoogtepunt in Oktober. Die saad is in September ryp (Van Breda & Barnard 1991, Gibbs Russell *et al.* 1991).

C. dregeanus besit 'n goed-ontwikkelde, lateraal-verspreide bywortelstelsel. Die laterale verspreiding kan 'n radius van tot 1 m en 'n diepte van tot 3 m bereik. Bywortels kan ook uit die halmknope ontwikkel waar die knope met die grond in aanraking kom. Die plant dien ook as baie smaaklike weiding (Van Breda & Barnard 1991, Gibbs Russell *et al.* 1991).

2.1.3 *Chenolea diffusa*

C. diffusa is 'n lid van die Chenopodiaceae en staan in die algemene spreektaal as "soutbossie" bekend (Smith 1966). *C. diffusa* kom verspreid voor in die kusstreek vanaf die Kaap tot in Natal, asook in die sentrale gedeelte van die land, Cradock, en in die Kalahari (Thiselton-Dyer 1912).

C. diffusa is 'n platgroeiende, kruipende struikgewas met 'n kronkelende groeiwyse. Die stingels vertoon rooierig. Die blare is vlesig, lansetvormig tot langwerpig en bereik 'n maksimum lengte van 15 mm en 'n breedte van 5 mm. Die blare is sittend en word afwisselend op die stingels gerangskik. Die blare is met syagtige hare bedek wat die plant 'n silweragtige voorkoms gee. Die ouer blare is omgebui en besit minder hare as die jonger blare wat regopgroeiend is. Die blomme is klein, okselstandig en word enkeld gedra (Thiselton-Dyer 1912).

C. diffusa besit 'n hoofwortel met 'n netwerk van lateraal vertakte wortels net onder die grondoppervlakte. Die kruipende groeiwyse gee daartoe aanleiding dat bywortels by knope ontwikkel waar die knope met die grond in aanraking kom (Thiselton-Dyer 1912).

2.1.4 *Chrysanthemoides incana*

C. incana is lid van die Asteraceae en word ook soms "strandbietou" en "bietou" (Smith 1966) genoem. *C. incana* is 'n droogteverdurende plant en kom veral in die kusstreke langs die Weskus van die Kaapprovinsie vanaf Melkbosstrand tot by die Oranjerivier, hoofsaaklik op sandduine en tussen rotse, die Koue Bokkeveld, Klein Karoo en Namakwaland voor (Norlindh 1941, Kidd 1983, Van Breda & Barnard 1991).

C. incana is 'n kleingroeiende struik met 'n maksimum hoogte van 600 mm. Die blare is grys-groen, ovaalvormig en effens getand. Die blare is vlesig, styf en afwisselend op die stingels gerangskik. Sommige stingels is blaarloos en gereduseer tot dorings (Norlindh 1941, Kidd 1983, Van Breda & Barnard 1991).

Die blomme word in groepe van vier of vyf op kort blomsteel gedra. Die blomme is liggeel en kan elk vier of vyf vruggies dra wat elkeen een saadjie bevat. Die blomtyd begin so Junie en duur tot Oktober wanneer die saadjies gewoonlik ryp is (Norlindh 1941, Kidd 1983, Van Breda & Barnard 1991).

Die wortelstelsel is redelik goed ontwikkel met 'n hoofwortel wat ongeveer 1,5 m in sanderige grond kan indring. 'n Groot aantal lateraal verspreide wortels kom viak onder die grondoppervlak voor (Norlindh 1941, Kidd 1983, Van Breda & Barnard 1991).

Die plant is 'n baie smaaklike weidingsgewas (Norlindh 1941, Kidd 1983, Van Breda & Barnard 1991).

2.1.5 *Exomis microphylla*

E. microphylla is lid van die Chenopodiaceae en staan algemeen as "hondepisbos" en "brakbossie" bekend (Smith 1966). *E. microphylla* kom verspreid in Namakwaland, Ceres-Karoo, Klein-Karoo tot by die suidkus in die Winterreënstreek voor (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

E. microphylla is 'n regopgroeiende bos wat 'n hoogte van ongeveer 600 mm bereik. Die algemene kleur is vaalgroen, maar dit kan wissel afhangend van die tyd van die jaar. Die blare is ellipties, 15 mm lank en 5 mm breed, en word, in groepe op blaarstele, spiraalsgewys om die stingels gedra. Die stingels het duidelik opgehewe strepe wat in die lengte verloop (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

Die blomme is klein, onopvallend, liggeel en word aan die punte van die stingels gedra. Blomtyd is in September en die saad is in Januarie ryp. Die vruggies vertoon 'n kenmerkende rooibruin kleur gedurende die somermaande. Saad word in 'n vlesige omhulsel gevorm, is swart en sowat 0,5 mm in deursnee (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

Die wortelstelsel bestaan uit 'n redelike diepgroeiende hoofwortel met 'n groot aantal sywortels naby die grondoppervlak. *E. microphylla* word gewoonlik naby die veedrinkplekke en uitgetrapte plekke aangetref waar daar 'n bietjie vog is. Die plant is 'n pionier en is brakbestand (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

E. microphylla is 'n baie smaaklike weidingsgewas en aangesien dit ook 'n somergroeier is, word dit dikwels oorbenut aangesien die res van die veld in die somer gewoonlik rustend en blaarloos is (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

2.1.6 *Hermannia alnifolia*, *H. incana*, *H. scordifolia* en *H. trifurca*.

Die genus *Hermannia* is lid van die Sterculiaceae en daar is meer as 200 spesies bekend waarvan 153 in Suid-Afrika voorkom. Blomtyd is gedurende Junie en die saad is in Augustus tot September ryp. Die saadjies is baie klein en word in kapsules gedra (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

Die wortelstelsel is baie goed ontwikkel en bestaan hoofsaaklik uit 'n penwortel met lateraal vertakte sy- en bywortels wat naby die grondoppervlak voorkom. Die wortelstelsel kan by sommige spesies 'n diepte van tot 8 m bereik (Thiselton-Dyer 1912, Van Breda & Barnard 1991).

H. alnifolia het 'n wisselende groeiwyse wat varieer tussen neerliggend tot regopgroeiend. Die plant groei normaalweg 400 mm hoog, maar kan tot so hoog as 2 m word. Die blare is langwerpig, breed en wigvormig by die basis. Die lengte van die blare wissel tussen 3 en 25 mm en die breedte tussen 2,5 tot 18 mm. Fyn hare kom aan beide kante van die blaar voor (Verdoorn 1980).

Die bloeiwyse is 'n raseem of soms 'n pluimvormige byskerm. Die saad is niervormig, ongeveer 1 mm in deursnee en word in 'n kapsule gedra wat ongeveer 3,5 mm lank en 4 mm breed is (Verdoorn 1980).

H. alnifolia kom op klipperige koppies en in laagliggende leemagtige gebiede asook in die Renosterveld langs die kus voor. Die verspreiding strek vanaf

George en Oudtshoorn in die ooste weswaarts tot by die Skiereiland en noordwaarts tot by Clanwilliam (Verdoorn 1980).

H. incana het 'n regopgroeiende groeiwyse en word tot 2 m hoog. Die takke is met wit hare oortrek wat plat teen die takke voorkom en dit 'n gladde voorkoms gee. Klierhare kom ook voor. Die blare is gesteeld met 'n verlengde eivormige vorm en is wigvormig by die basis. Die blaargrootte wissel tussen 7 tot 35 mm in lengte en 5 tot 20 mm breedte en is aan beide kante met sagte hare oortrek (Verdoorn 1980).

Die bloeiwyse is 'n byskerm wat gewoonlik deur slegs twee blomme gevorm word. Een of meer bloeiwyses ontwikkel uit die oksels van die laaste takkies. Die kapsule word deur die blywende kroonblare van die blomme versteek. Dit is vyfhoekig en ook met hare oortrek (Verdoorn 1980).

Die plante word normaalweg op koppies en teen die hange van heuwels en berge in klipperige Karooveld aangetref. Die verspreiding van *H. incana* strek vanaf die Skiereiland, Worcester en Ceres ooswaarts tot by George (Verdoorn 1980).

H. scordifolia is 'n helder groen tot grysgroen plant met 'n kruipende groeiwyse en word tot 1,5 m hoog. Die blare is gesteeld en het 'n verlengde eivormige voorkoms en word tussen 12 en 50 mm lank en tussen 3 en 28 mm breed. Die adaksiale kant is yl behaard en die nerwe is gesonke en die blaarrand geskulp. Die lengte van die blaarsteel wissel van 3 tot 20 mm (Verdoorn 1980).

Die blomme word in 'n skerm gedra op die punte van takke en hang na benede. Die saad kom in 'n byna ronde kapsule voor en word onbeskermd gedra. Die kapsule is ongeveer 7 mm lank en met fyn hare bedek (Verdoorn 1980).

H. scordifolia word normaalweg op duine langs die kus, sanderige grond in die oop veld en op kliprandjies aangetref. Die plantverspreiding is die Kaap, Malmesbury en Clanwilliam omgewing asook vanaf Vanrhynsdorp tot by Calvinia (Verdoorn 1980).

H. trifurca, ook "koerhassie" genoem, is 'n houtagtige struik met baie takke waarvan dié op die buiterand van die struik skerp is. Die blare is lynvormig, 6 tot 25 mm lank en 1 tot 1,5 mm breed en word in groepe gedra. Die punte van die blare is getand (Verdoorn 1980).

Klokvormige blomme word in die oksels van die terminale blare gedra of soms op 'n lang raseem. Die kort, breë kapsule bestaan uit vyf lobbe wat gedeeltelik deur die periant versteek word. Die kapsule word egter opvallend gemaak deur 'n paar haarbedekte horinkies wat op elke lob voorkom (Verdoorn 1980).

H. trifurca kom voor vanaf Worcester in die Wes-Kaap noordwaarts deur Namakwaland tot by die Klinhardtberge in Namibië (Verdoorn 1980).

2.1.7 *Manochlamys albicans*

M. albicans is lid van die Chenopodiaceae en staan ook as "spanspekbos" of "seepbos" bekend (Van Breda & Barnard 1991). *M. albicans* word in alle dele van die Winterreënstreek, veral in laagtes of langs rivierlope, aangetref. Die plant kom algemeen langs die Weskus, in die Sandveld en verder in die Hardeveld van Namakwaland voor (Diels 1940, Van Breda & Barnard 1991).

M. albicans is 'n halfneerliggende struik wat tot 600 mm hoog word. Die blare is vaalwit, spiesvormig en ongeveer 25 mm lank (blaarsteel ingesluit). Die blare is afwisselend op die takke gerangskik. Die takke het duidelike opgehewe strepe

wat veral by die jong takkies opmerklik is. Die blomme is onopvallend, klein, eenslagtig en liggeel en word in September in trosse aan die punte van die stingels gedra (Diels 1940, Van Breda & Barnard 1991).

Die vruggies, wat soos miniatuur druiwekorrels lyk, word regop in trosse gedra en is gedurende Oktober tot November baie opvallend. Hulle word later (Januarie/Februarie) bruin wanneer hulle ryp is. Die saadjies word binne in hierdie vruggies gedra en is swart, rond en sowat 1 mm in deursnee. Die wortelstelsel van *M. albicans* is redelik goed ontwikkel en bestaan gewoonlik uit sterk sywortels sonder enige spesifieke hoofwortel (Diels 1940, Van Breda & Barnard 1991).

M. albicans is 'n somergroeiende struik en is ook hierdie tyd aanneemlik vir vee. Om hierdie rede is dit waardevol in die samestelling van die veld van die Winterreënstreek omdat 'n skaarste aan somerweiding altyd bestaan (Diels 1940, Van Breda & Barnard 1991).

2.1.8 *Pteronia membranacea*

P. membranacea staan ook bekend as die "bierbos" en is lid van die Asteraceae. *P. membranacea* het 'n wye verspreiding en word deur die hele Klein-Karoo en Namakwaland aangetref (Van Breda & Barnard 1991).

P. membranacea is 'n halfneerliggende struik wat gewoonlik in of onder ander bosse groei en 'n hoogte van tot 400 mm bereik. Die blare is grysgroen, 12 mm lank en 4 mm breed, skerppuntig en word teenoorstandig aan die takkies gedra. Die blomhofies is wit en die meeldrade steek by die buisblomme van die hofie uit. Die omwindsel is lig grysgroen. Blomtyd is van Augustus tot September (Van Breda & Barnard 1991).

Die vruggies word op die blomhofies gedra en daar is sowat 12 vruggies per hofie. Die vruggies is ongeveer 1,5 mm lank en is voorsien van syerige hare wat windverspreiding van die saad vergemaklik (Van Breda & Barnard 1991).

Daar is geen duidelik gedefinieerde hoofwortel nie en die wortels vorm 'n mat onder die grondoppervlak. Die plant is geneig om bywortels uit knope, wat met die grond in aanraking kom, te vorm, en nuwe plante kan sodoende ontstaan. Hierdie eienskap maak *P. membranacea* des te meer waardevol omdat die wortels by sulke knope die grond goed bind en erosie verhoed (Van Breda & Barnard 1991).

Die saad is gereed om geoes te word as die hofies droog is en dan kom die vruggies maklik van die blombodem los. 'n Narypwordingsperiode van ongeveer 6 maande moet verloop alvorens die saad gesaai word. Die saad kan bo-op die grond gesaai word. *P. membranacea* is 'n baie smaaklike gewas en kan dus as weidingsgewas gebruik word (Van Breda & Barnard 1991).

2.1.9 *Sarcocornia natalensis*

S. natalensis is 'n soort seekoraal (Smith 1966) en is lid van die Chenopodiaceae. *S. natalensis* is een van drie spesies wat in Suid-Afrika voorkom. Die spesies kom algemeen verspreid voor in die kusstreek vanaf die Kaap tot in Natal (Thiselton-Dyer 1912).

S. natalensis is 'n donkergroen, regopgroeiende kruidagtige plant met sterk gereduseerde blare. Die sytakke is teenoorstandig gerangskik, vlesig en gelit. Die plant bereik 'n maksimum hoogte van 500 mm. Die bloeiwyse is 'n aar en word op die punt van die sytakke gedra (Thiselton-Dyer 1912).

S. natalensis besit 'n stewige penwortel wat redelik diep in sanderige grond indring. Sy- en bywortels kom verspreid op die penwortel voor (Thiselton-Dyer 1912).

2.1.10 *Sporobolus virginicus*

S. virginicus is lid van die Poaceae en word ook "brakgras" en "sandgras" genoem (Smith 1966). *S. virginicus* kom algemeen en wyd verspreid in die kusstreke vanaf Swakopmund in Namibië, die Kaap, tot by Zululand in Natal voor. Dit groei naby die strand, in nat sanderige grond naby soutmere en meer algemeen op duine. By duinbewaring is die plant 'n pionier vir die bekamping van erosie en die sand word effektief gebind. *S. virginicus* kom ook in die binneland voor en veral op die randte van soutmere en -panne (Meredith 1955, Gibbs Russell *et al.* 1991).

S. virginicus is 'n meerjarige plant waarvan die risome 'n kruipende en vertakte groeivorm het en in die meeste gevalle 'n mat vorm. Die plante kan varieer vanaf fyn, sag en delikaat tot groot en stewige plante. Die halms word tussen 110 en 770 mm hoog, is baie vertak met baie blare wat rosetvormig rondom die knope gerangskik is. Die blare is oor die algemeen glad, behalwe in die omgewing van die ligula waar hare voorkom. Die blaarskyf varieer baie in lengte en word tot 150 mm lank en 7 mm breed. Die kleur wissel van lig tot donker grysgroen (Meredith 1955, Gibbs Russell *et al.* 1991).

Die bloeiwyse is 'n enkelvoudige rasemeuse bloeiwyse en wel 'n aar. Dit blom gedurende Oktober tot April en die aar se lengte wissel tussen 1,7 tot 2,5 mm (Meredith 1955, Gibbs Russell *et al.* 1991).

2.2 Saadontkieming

Alle saad wat in die ontkiemingseksperimente gebruik is, is vanaf die Veldreservaat te Worcester afkomstig en word in Tabel 2.1 aangedui. Alle saad, behalwe dié van *Atriplex semibaccata*, wat vanaf aangeplante plantasies op die Veldreservaat afkomstig is, is in die veld geoes.

2.2.1 Voorbereiding van die saad

Saad is met die hand skoongemaak waarna 'n reeks saadsiwwe gebruik is om die meeste kaf van die saad te skei. Daarna is saamgeperste lug gebruik om kaf, wat dieselfde grootte orde as die saad het, te verwyder. Saad is in glasbottels by 4°C geberg.

2.2.2 Kiemkragtigheid

Sade is met behulp van 'n ontleedmikroskoop geïnspekteer en sade met sigbare eksterne defekte is verwyder. Daarna is 20 sade op 'n lukraak manier geselekteer en aan 'n fluoraseendiasetaat-toets (FDA-toets) onderwerp om die kiemkragtigheid van die onderskeie spesies te bepaal.

Die 20 sade is vir twee ure in water geweek alvorens dit oopgesny is. Die twee saadhelftes is saam met 'n paar druppels van die FDA-oplossing op 'n voorwerpglasie geplaas en toegelaat om droog te damp. Daarna is die sade met 'n fluoresensiemikroskoop ondersoek vir enige kleurverandering.

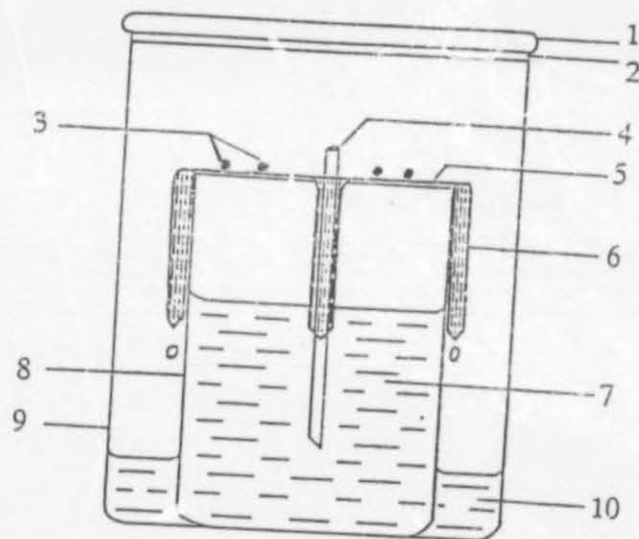
Weefsel wat onder die ultraviolet lig helder groen fluoresseer, is fisiologies aktief. FDA word deur fisiologies aktiewe selle opgeneem. In die sel word FDA deur esterase in fluoraseen en diasetaat opgebreek. Die struktuur van fluoraseen is van so 'n aard dat dit nie weer deur die selmembraan na buite kan beweeg nie. Dié molekule veroorsaak die helder groen fluoressensie in die teenwoordigheid van ultraviolet lig (Seitz *et al.* 1985).

2.2.3 Ontkieming

Om enige swamgroeï gedurende ontkieming te voorkom, is die saad vooraf gesteriliseer deur dit vir 30 minute in 'n 1% (m.v⁻¹) Benlate oplossing met 'n benattingsmiddel te plaas, waarna dit vir twee minute met lopende glasgedistilleerde water gespoel is.

Saad is met behulp van 'n aangepaste deurvloeisisteen ontkiem. Die deurvloeisisteen (Fig. 2.1) bestaan uit 'n filtreerpapierskyf wat op 'n glasbeker (250 cm³) rus waarin die vloeimiddel geplaas word. Die saad is op hierdie skyf geplaas. Die vloeimiddel word aan die skyf voorsien deur 'n filtreerpapierpit wat vanaf die middel van die skyf tot in die vloeimiddel hang. Om die vloeï van die vloeimiddel oor die skyf te vergemaklik, is strokies filtreerpapier op die rand van die skyf aangebring om die oortap van vloeimiddel vanaf die skyf te bewerkstellig. Hierdie hele opstelling is in 'n groter glasbeker (1000 cm³) geplaas en met deursigtige plastiekvel toegemaak wat met behulp van 'n rekkie in posisie gehou is (Trautmann & Visser 1989).

Vyf-en-twintig gesteriliseerde sade is eweredig verspreid op die filtreerpapierskyf geplaas en glasgedistilleerde water is as vloeimiddel gebruik. Drie herhalings van die opstelling is gebruik vir elkeen van die spesies wat getoets is. Die opstelling



Figuur 2.1 'n Skematiese voorstelling van 'n deurvloei sisteem. (1 = deursigtige plastiekvel, 2 = rekkie, 3 = saad, 4 = filtreerpapierpit, 5 = filtreerpapierskyf, 6 = filtreerpapierstrookies vir oortap, 7 = vloeimiddel, 8 = glasbeker(250 cm³), 9 = glasbeker(1000 cm³), 10 = oorloop vloeimiddel)

is in beheerde groeikabinette by konstante temperature van onderskeidelik 10°, 20° en 30°C in die donker geplaas.

Elke opstelling is op 'n daaglikse basis vir 'n periode van 21 dae vir ontkieming nagegaan. Sodra die kiemwortel 'n lengte van 2 mm bereik het en positiewe geotropiese groei getoon het, is die saad as ontkiem beskou en verwyder.

2.2.4 Opheffing van saadrus

Daar is van twee verskillende metodes gebruik gemaak om saad, wat nie tydens die aanvanklike ontkiemingstoets ontkiem het nie, en moontlik in rus verkeer, te behandel. Ten eerste is daar van gekonsentreerde swawelsuur gebruik gemaak. Saadrus wat deur die saadhuid geïnduseer is, kan so opgehef word aangesien die swawelsuur die saadhuid in so 'n mate kan beskadig dat die normale fisiese aksies bevoordeel word. Ten tweede is nat hitte gebruik om 'n temperatuurskok te bewerkstellig wat aanleiding tot die opheffing van saadrus kan gee.

2.2.4.1 Gekonsentreerde swawelsuur

Saad van die spesies wat rustend was, is vir onderskeidelik 1, 5 en 10 minute in gekonsentreerde swawelsuur geplaas waarna die suur met vinnig lopende kraanwater afgespoel is, alvorens dit vir ontkiemingsproewe gebruik is.

2.2.4.2 Nat hitte

'n Hoeveelheid saad van elke spesies is in water met 'n konstante temperatuur van 80°C vir onderskeidelik 1, 5 en 10 minute geplaas. Na afloop van die onderskeie behandelingstye is die saad vir ontkieming gebruik. Dié prosedure is ook vir 'n watertemperatuur van 100°C herhaal.

Alvorens die behandelde saad in die ontkiemingstoets gebruik is, is 'n aantal sade van elke behandeling aan die FDA-toets onderwerp om te verseker dat die monster wat gebruik word wel kiemkragtig is.

2.3 Groeistudie in die glashuis

Plante (saailinge en steggies) is in plastiek potte geplant. Growwe, suur gewaste sand is as groeimedium gebruik.

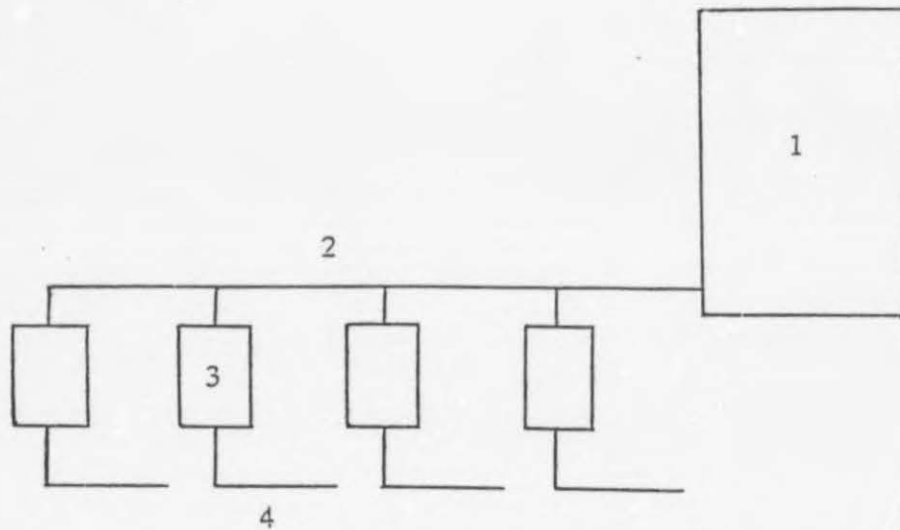
Daar is van 'n outomatiese benattingsstelsel gebruik gemaak om te verseker dat al die potte op 'n gereelde en relatief konstante basis water en voedingstowwe (Tabel 2.2 en 2.3) ontvang het. Die verskillende soutbehandelings is ook met behulp van die sisteem toegepas. Die outomatiese besproeiingsstelsel van Oshima (1974) is as basiese uitgangspunt gebruik in die ontwerp van die benattingsstelsel. Daar is egter gevind dat die leweringstempo van die stelsel baie varieer tussen opeenvolgende lewerings. Botha (1989) verbeter die leweringstempo van die stelsel deur van 'n inspuitingnaald, wat 'n meer konstante lewering gee, gebruik te maak. Die werking van die sisteem berus op die oortapmetode en 'n diagrammatiese voorstelling van die besproeiingsstelsel word in Figuur 2.2 en 2.3 gegee.

Tabel 2.2 Samestelling van die voedingsoplossing.

Kons.	Sout	Volledig $\text{cm}^3.\text{dm}^{-3}$	Half sterkte $\text{cm}^3.200 \text{ dm}^{-3}$
1 M	KNO_3	5	500
1 M	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	5	500
1 M	MgSO_4	2	200
1 M	KH_2PO_4	1	100
1,3%	NaFe EDTA	1	100
	Spoorelemente	1	100

Tabel 2.3 Samestelling van die spoorelementoplossing.

Sout	Konsentrasie ($\text{g}.\text{dm}^{-3}$)	Element	Finale kons. ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)
H_3BO_3	2,86	B	0,5
$\text{MnCl}_2.4\text{H}_2\text{O}$	1,81	Mn	0,5
$\text{CuCl}_2.2\text{H}_2\text{O}$	0,05	Cu	0,02
ZnCl_2	0,11	Zn	0,05
$\text{Na}_2\text{MoO}_4\text{H}_2\text{O}$	0,025	Mo	0,01
Almal saam	-	Cl	0,73



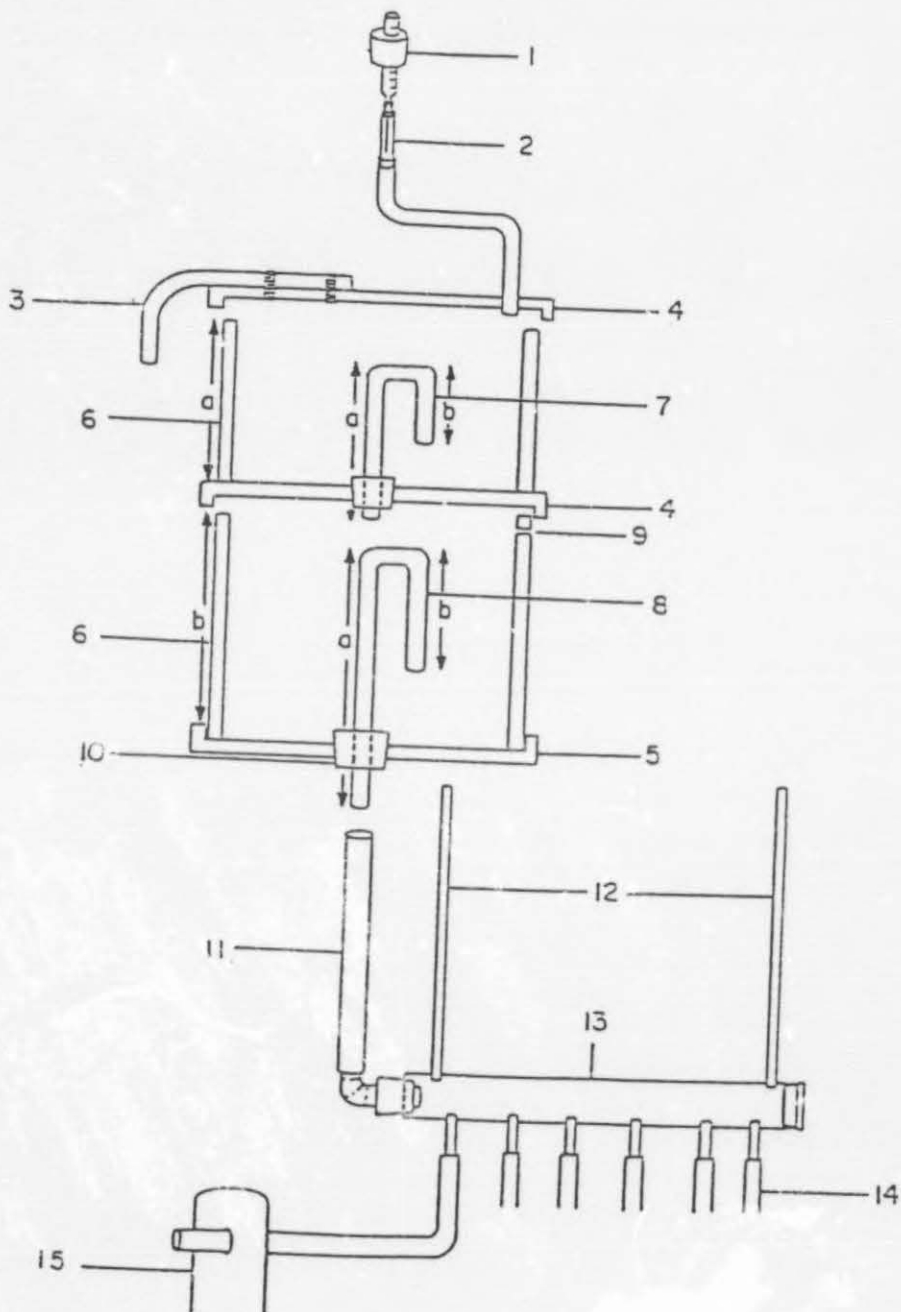
Figuur 2.2 'n Diagrammatiese voorstelling van die opstelling van die outomatiese benattingsstelsel in die glashuis. (1 = plastiese drom(200 dm³), 2 = PVC pyp(25 mm), 3 = dubbele oortap besproeiingsstelsel, 4 = spuitstuk)

Ses swart plastiese dromme is as watertens gebruik en elke watertenk het vyf benattingsstelsels bedien. 'n Enkele drom het een behandeling verteenwoordig. Ses verskillende soutkonsentrasies, vanaf die kontrole behandeling tot 500 mol.m⁻³ met intervale van 100 mol.m⁻³, is gebruik. Die spuitstukke wat saam met die besproeiingsstelsel gebruik is, het elkeen agt potte bedien. Gedurende elke lewering het elke pot 65(±4) cm³ water met tussenposes van ongeveer 180 minute ontvang. Hierdie volume water was genoeg om deurvas van die potte te verseker en die moontlike opeenhoping van soute en 'n styging in die soutkonsentrasie in die groeimedium te voorkom.

Die hele opstelling is in die glashuis gemaak. Vyf herhalings van elke spesies (Tabel 2.4) is gebruik en op 'n lukraak metode vir elke behandeling geplaas. Die potte is in vlek-vrye staal panne met 'n enkele uitlaat geplaas waarlangs die

Figuur 2.3 'n Diagrammatiese voorstelling van die dubbele oortap besproeiingsstelsel met die waterverspreidingsstelsel wat gebruik is om gereelde benatting van potte te bewerkstellig.

1. Onderste helfte van 'n spuitnaald spuit deur 'n rubber prop gedruk.
2. Spuitnaald (G20).
3. Aluminium hak.
4. PVC deksels, in posisie gehou deur plastiese skroewe.
5. PVC deksel, permanent aangebring.
6. PVC besproeiingspyp (100 mm)
(a = 60 mm, b = 86 mm)
7. Glasbuis (4 mm)
(a = 52 mm, b = 24 mm)
8. Glasbuis (6 mm)
(a = 90 mm, b = 40 mm)
9. Ventilasiëgat.
10. Rubber prop.
11. PVC pyp (12 mm), verbind aan die glasbuis (8) met 'n 50 mm chirurgiese pyp (binnemaat 10 mm).
12. Druk uitlate.
13. Spruitstuk, bestaande uit PVC pyp (15 mm) met PVC uitlate (3 mm).
14. Buigbare PVC pyp na potte (besproeiingspyp).
15. Plantmerker met gaatjie om besproeiingspyp in pot in posisie te hou.



Tabel 2.4 Lys van species asook hul versamelplekke wat in die groeistudies gebruik is.

Species	Tipe	Versamelplek
<i>Atriplex semibaccata</i>	Saailing	Veldreservaat*
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	Saailing	Veldreservaat*
<i>Chenolea diffusa</i>	Steggie	Milnerton
<i>Exomis microphylla</i>	Saailing	Veldreservaat*
<i>Manochlamys albicans</i>	Saailing	Veldreservaat*
<i>Pteronia membranacea</i>	Saailing	Veldreservaat*
<i>Sarcocornia natalensis</i>	Steggie	Milnerton
<i>Sporobolus virginicus</i>	Steggie	Milnerton

* Worcester

uitwaswater weggelei is. Elke pot is afsonderlik op drie houtblokkies (10 mm) geplaas om die ophoping van soute onder die potte te voorkom. 'n Termohigrograaf is gebruik om gegewens aangaande die temperatuur gedurende die periode in die glashuis in te samel.

Die potte is vir die eerste week met 'n kwartsterkte voedingsoplossing benat en die volgende week met 'n halfsterkte om vestiging te vergemaklik alvorens daar met die soutbehandelings na die derde week begin is.

Vanaf die derde week is daar met die verskillende soutbehandelings begin. Die soutkonsentrasies is geleidelik met intervalle van 50 mol.m^{-3} NaCl verhoog totdat

die onderskeie behandelingskonsentrasies bereik is. Plante is vir agt weke aan die onderskeie behandelings onderwerp waarna die plante geoes is. 'n Kontrole behandeling is ook ingesluit.

Gedurende die verloop van die agt weke is die plante op 'n deurlopende basis ondersoek vir enige afwykende simptome. Die benattingsstelsels en watertenks is elke keer voor aanvulling skoon gemaak om moontlike alggroei te voorkom wat moontlik die werking van die stelsel kon belemmer. Onkruid in die potte is verwyder om kompetisie te voorkom. Na afloop van die agt weke is die plante geoes. Die stingel- en wortelgedeeltes is afsonderlik geoes, die vars massa van die stingelgedeelte is bepaal, beide is vir drie dae by 80°C in 'n oond gedroog waarna die droë massa van elkeen bepaal is.

2.4 Statistiese verwerking

Die statistiese verwerking van die resultate het die bepaling van die standaardfout by elke eksperiment behels. Verder is aangeneem dat 'n verskil tussen die twee rekenkundige gemiddeldes van meer as tweemaal die standaardfout, statisties betekenisvol was en indien die verskil meer as driemaal die standaardfout was, is die verskil as statisties hoogs betekenisvol aanvaar.

Die standaardfout is deur middel van vertikale stafies op die grafieke aangebring. Indien die standaardfout egter kleiner as die merkers op die grafiek was, is dit weggelaat.

Die statistiese verwerking van die data wat ingesamel is by die groeistudie-opname in die glashuis, is deur middel van 'n ewekansige blokontwerp, bestaande uit ses behandelings en vyf herhalings, ontleed. Die kleinste

betekenisvolle verskil (KBV) is deur middel van vertikale stafies op die grafieke aangebring.

3 SAADONTKIEMING

3.1 Inleiding

'n Saad voltooi die proses van reproduksie wat in die blom geïnisieer word (Weier *et al.* 1982) en is die resultaat van geslagtelike voortplanting by hoër plante (Graaff 1982). Saad speel 'n belangrike rol om die voortsetting tussen opeenvolgende generasies te verseker. In die volwasse saad word die embryo, opgebou uit die radikula en plumula, omsluit deur 'n saadhuid. Bergingsweefsel, wat 'n groot deel van die volume uitmaak, word ook deur die saadhuid ingesluit. Die bergingsweefsel bevat voedselreserwes wat aan die sporofiet tydens ontkieming en aan die saailing tydens vestiging beskikbaar gestel word (Esau 1977, Weier *et al.* 1982).

Die saad dien ook as 'n struktuur waarmee ongunstige toestande oorbrug kan word. Die saad is normaalweg 'n deels gedehidreerde struktuur wat in 'n rustoestand verkeer en waarvan die metaboliese prosesse teen 'n baie stadige tempo plaasvind. Laasgenoemde word hoofsaaklik deur 'n suurstof- en watertekort veroorsaak (Bidwell 1979).

Saadontkieming vervul 'n belangrike posisie in die lewensiklus van die meeste plante (Ungar 1978). Saadontkieming kan morfologies gedefinieer word as die verandering van 'n embryo in 'n saailing en biochemies as die herstel van al die biochemiese prosesse wat kenmerkend is van normale vegetatiewe groei en ontwikkeling (Jann & Amen 1977, Moit & Groves 1981). Om maksimale oorlewing te verseker, moet ontkieming plaasvind wanneer die omgewingstoestande gunstig is. Hiervoor benodig saad voldoende vog en suurstof

asook 'n optimum temperatuur (Pollock *et al.* 1969, Ibrahim & Roberts 1983, Kelly 1985).

Water is 'n belangrike komponent wat benodig word by die aanvang van saadontkieming aangesien die gedehidreerde toestand waarin die saad verkeer, opgehef moet word (Mott & Groves 1981). Water word vinnig deur middel van imbibisie opgeneem totdat die kritieke punt, wat benodig word vir hervatting van normale fisiologiese prosesse, bereik is (Bidwell 1979).

Temperatuur is 'n belangrike faktor by saadontkieming. Die temperatuurbehoefte vir ontkieming is verskillend vir elke spesies (Harty & McDonald 1972, Ross 1976, Mott & Groves 1981). 'n Uiterste voorbeeld is dié van *Dinteranthus*, 'n karooplant in die somerreënvalgebied, waar bevind is dat optimale ontkieming by 65°C plaasvind (De la Harpe *et al.* 1979).

Lig kan ook 'n beduidende invloed op ontkieming hê deurdat dit die proses kan stimuleer of inhibeer (Bidwell 1979, Mott & Groves 1981, Brown & Forsyth 1983, Barbour *et al.* 1987). Die inhibering van ontkieming deur lig dien soms as 'n beskermingsmaatreël om te voorkom dat die saailinge uitdroog. Net so is die stimulering van ontkieming deur lig 'n metode om te verhoed dat sade ontkiem wat te diep met grond bedek is of waar 'n blaardak voorkom (Raitt 1988). Verder is genoegsame lig ook nodig vir die vestiging van kiemplantjies. Hier is dit baie belangrik dat daar so gou moontlik oorgeskakel word na outotrofe voeding aangesien reserwevoedingstowwe in 'n saad baie beperk is (Bidwell 1979).

Plante wat in semi-ariëde toestande groei het soms te kampe met temperature hoër as die optimum en ongunstige waterpotensiaie in die grond. Daar is gevind dat saad wat onder sulke omstandighede groei gewoonlik nie temperatuurspesifiek is nie, maar dat die waterpotensiaal van die grond die kritieke bepalende faktor is

(El-Sharkawi & Springuel 1977, El-Sharkawi & Farghali 1985). Saad wat inheems aan so 'n streek is, sal aangepas wees om die omstandighede te oorkom.

In hierdie studie is ondersoek ingestel na die optimum ontkiemingstemperatuur en die ontkiemingspersentasie van die onderskeie spesies.

3.2 Materiaal en metodes

3.2.1 Plantmateriaal

Alle saad wat in die ontkiemingseksperimente gebruik is, is in Tabel 2.1 aangedui.

3.2.2 Kiemkragtigheid

Toetsing vir kiemkragtigheid is gedoen soos beskryf in Afdeling 2.2.2.

3.2.3 Ontkieming

Dieselfde prosedure soos beskryf in Afdeling 2.2.3 is gevolg.

3.3 Resultate en bespreking

Die 20 sade van elke spesies wat op 'n lukraak metode gekies is en aan die FDA-toets onderwerp is, het almal 'n helder groen fluoresensie getoon. Dit was 'n aanduiding dat al die saad fisiologies aktief en vir ontkieming geskik was.

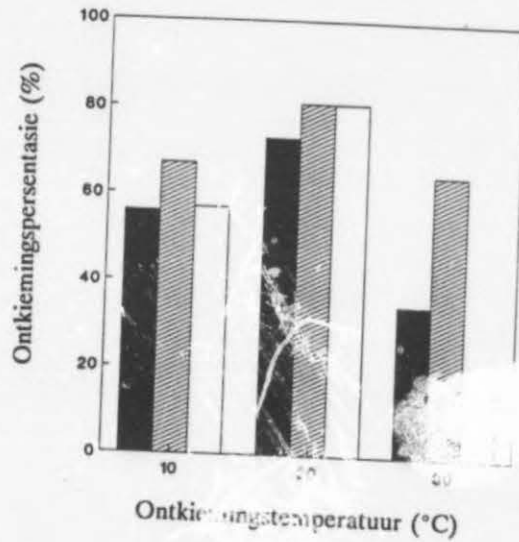
Die resultate van die ontkiemingseksperimente word in Bylaag 1 weergegee.

Twee soorte ontkieming kan onderskei word: *Atriplex semibaccata*, *Chaetobromus dregeanus*, *Manochlamys albicans*, *Pteronia membranacea*, *Chrysanthemoides incana* en *Exomis microphylla* het by een van die drie ontkiemingstemperature 'n ontkiemingspersentasie van 80% of meer gelewer (Fig. 3.1 en 3.2), terwyl al die ontkiemingspersentasies by *Hermannia alnifolia*, *H. incana*, *H. scordifolia* en *H. trifurca* swakker as 25% was (Fig. 3.3). Aangesien alle sade aan eenderse ontkiemingstoestande blootgestel is, kan die afleiding gemaak word dat die verskillende spesies van *Hermannia* moontlik óf in 'n rustoestand verkeer wat eers opgehef moet word óf ander ontkiemingstoestande nodig alvorens ontkieming sal plaasvind. Moontlikhede vir die opheffing van die rustoestand is later verder ondersoek (sien Hoofstuk 4).

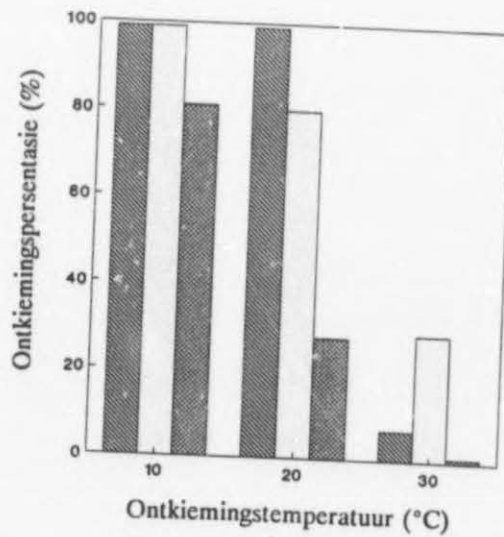
Temperatuur het 'n besliste rol by ontkieming gespeel en ondersteun die bevindings van Harty & McDonald (1972), Ross (1976) en Mott & Groves (1981) dat die temperatuurbehoefte vir elke spesies verskillend is.

Die ontkiemingspersentasie van elke spesies by elke temperatuur is na 'n syferwaarde omgeskakel om sodoende vergelyking te vergemaklik. Hierdie waardes word in Tabel 3.1 aangetoon.

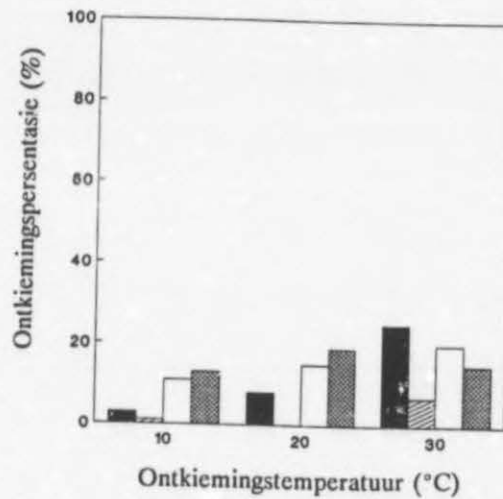
Die gegewens in Bylaag 2 toon duidelik dat 'n hoë temperatuur 'n onderdrukkende invloed op die onderskeie ontkiemingspersentasies van die spesies gehad het. Dit het egter nie ontkieming geheel en al gestrem nie, maar oor die algemeen was dit die swakste. *E. microphylla*, *M. albicans* en *H. trifurca* het die swakste gevaar met 'n ontkieming van laer as 10%, terwyl *Chrysanthemoides incana*, *P. membranacea* en *A. semibaccata* ontkieming van tussen 20 en 40% gelewer het. *Chaetobromus dregeanus* is al spesies wat meer as 60% ontkieming by 30°C opgelewer het.



Figuur 3.1 Ontkiemingspersentasies van *Atriplex semibaccata* (■), *Chaetobromus dregeanus* (▨) en *Chrysanthemoides incana* (□) by onderskeidelik 10°, 20° en 30°C (n=3, 25 sade elk).



Figuur 3.2 Ontkiemingspersentasies van *Exomis microphylla* (▨), *Pteronia membranacea* (□) en *Manochlamys albicans* (■) by onderskeidelik 10°, 20° en 30°C (n=3, 25 sade elk).



Figuur 3.3 Onkiemingspersentasies van *Hermannia alnifolia* (■), *H. trifurca* (▨), *H. incana* (□) en *H. scordifolia* (▩) by onderskeidelik 10°, 20° en 30°C (n=3, 25 sade elk).

Tabel 3.1 Vereenvoudiging van die onkiemingspersentasies by die verskillende onkiemingstemperature.
(5 = 100–80%; 4 = 79–60%; 3 = 59–40%; 2 = 39–20%; 1 = 19–0%).

Species	10°C	20°C	30°C
<i>Atriplex semibaccata</i>	3	4	2
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	4	5	4
<i>Chrysanthemoides incana</i>	3	5	1
<i>Exomis microphylla</i>	5	5	1
<i>Hermannia alnifolia</i>	1	1	2
<i>H. incana</i>	1	1	2
<i>H. scordifolia</i>	1	1	1
<i>H. trifurca</i>	1	1	1
<i>Manochlamys albicans</i>	5	2	1
<i>Pteronia membranacea</i>	5	5	2

'n Temperatuur van 20°C was vir *A. semibaccata*, *C. dregeanus* en *Chrysanihemoides incana* optimaal, terwyl *P. membranacea* en *M. albicans* die hoogste ontkieming by 10°C gelewer het. *E. microphylla*, met 'n ontkiemingspersentasie van 99% by 10° en 20°C, het geen definitiewe voorkeur vir enige van die twee temperature getoon nie.

In die geheel gesien is dit duidelik dat *Chaetobromus dregeanus* die beste prestasie oor die hele temperatuurspektrum gelewer het en behoort dus ten opsigte van ontkieming redelik suksesvol by soortgelyke natuurlike omstandighede in te skakel.

Die ontkiemingsprestasie van elke spesies moet verder ook ten opsigte van elkeen se individuele ontkiemingstempo beoordeel word. Ontkiemingstempo is veral belangrik in ariede en semi-ariëde gebiede aangesien die voorkoms van gunstige ontkiemingstoestande van korte duur is en ontkieming en vestiging van saailinge vinnig moet geskied. Maguire (1962) koppel 'n syferwaarde aan die ontkiemingstempo waarmee verskillende ontkiemingsprestasies met mekaar vergelyk en van mekaar onderskei kan word. Hierdie waarde word verkry deur die aantal ontkiemde sade by elke telling te deel deur die aantal dae wat verloop het totdat ontkieming plaasgevind het, en dan al die breuke op te tel om 'n enkele waarde te verkry. (Tempo = $0/1 + 1/2 + 4/3 + \dots + 1/21 = 7,4$) 'n Hoë waarde dui op vinnige aanvanklike ontkieming in 'n redelike kort tydspan.

Hierdie syferwaarde word in die verdere bespreking as die ontkiemingswaarde gebruik. Die verskillende ontkiemingswaardes word saam met die ontkiemingspersentasies in Bylaag 2 aangetoon.

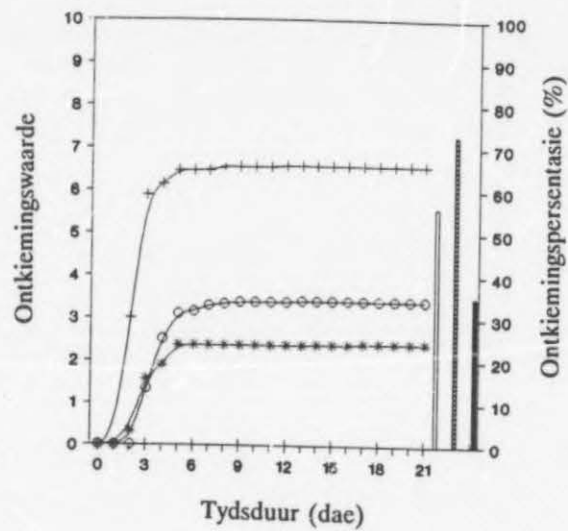
Uit Bylaag 2 blyk dit dat 20°C die beste temperatuur vir ontkieming van die meeste spesies was, aangesien die beste prestasie in die kortste tyd hier voorgekom het. Dit kan van die hoë ontkiemingswaarde afgelei word. 'n

Grafiese voorstelling van die ontkiemingswaarde en ontkiemingspersentasie van die verskillende spesies by die onderskeie temperature word in Fig. 3.4 tot 3.9 aangetoon.

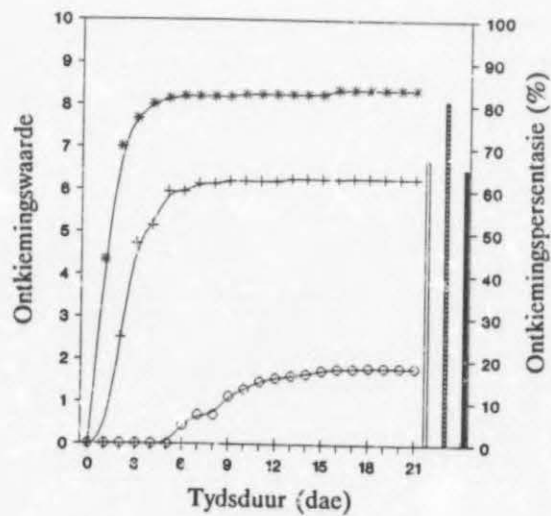
Die ontkiemingswaarde by 30°C was vir die totale tydperk van 21 dae by *Chrysanthemoides incana* (Fig. 3.6.), *E. microphylla* (Fig. 3.7), *M. albicans* (Fig. 3.8) en *P. membranacea* (Fig. 3.9) kleiner as een en ontkieming het dus baie stadig verloop. *A. semibaccata* (Fig. 3.4) se ontkiemingswaarde was hoër, nl. 2,4 en slegs *C. incana* (Fig. 3.6) het 'n ontkiemingswaarde van meer as agt gehad. Ontkieming het by al die spesies binne die eerste vyf dae 'n aanvang geneem, maar die tydsverloop totdat die optimumwaarde bereik is, het varieer. *Chaetobromus dregeanus* (Fig. 3.5) het die optimale ontkiemingswaarde binne drie dae bereik, terwyl dit vir *P. membranacea* (Fig. 3.9) 18 dae geneem het.

Uit Bylaag 2 is dit verder duidelik dat die *Hermannia* spesies se ontkiemingspersentasies by 30°C goed ingeskakel het by die ontkiemingspersentasies van die ander spesies. *H. alnifolia*, *H. incana* en *H. scordifolia* het goed vergelyk met die ontkiemingspersentasies van die ander spesies. Hierdie reaksie kan daarop dui dat 'n hoër ontkiemingstemperatuur vereis word of dit kan 'n aanduiding wees dat temperatuur gebruik kan word om die rustoestand op te hef.

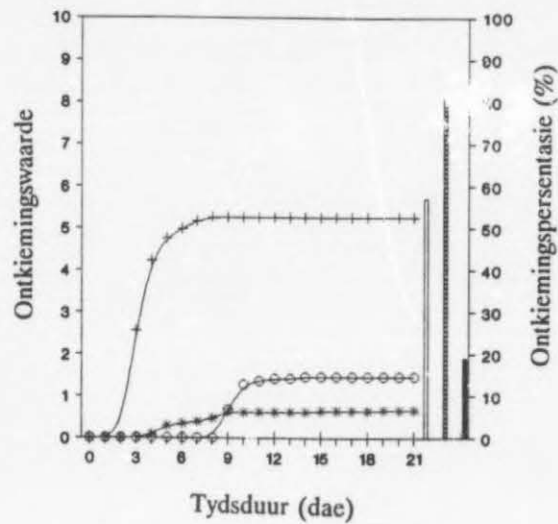
By *A. semibaccata* (Fig. 3.4), *Chrysanthemoides incana* (Fig. 3.6), *E. microphylla* (Fig. 3.7) en selfs by *Chaetobromus dregeanus* (Fig. 3.5) was die ontkiemingswaarde in die omgewing van ses terwyl dit by *P. membranacea* (Fig. 3.9) nege was. Die ontkiemingstempo van *H. scordifolia* was ook hoog, maar die ontkiemingspersentasie was egter baie laag. Die maksimum ontkiemingswaarde is in die meeste gevalle binne die eerste ses dae bereik.



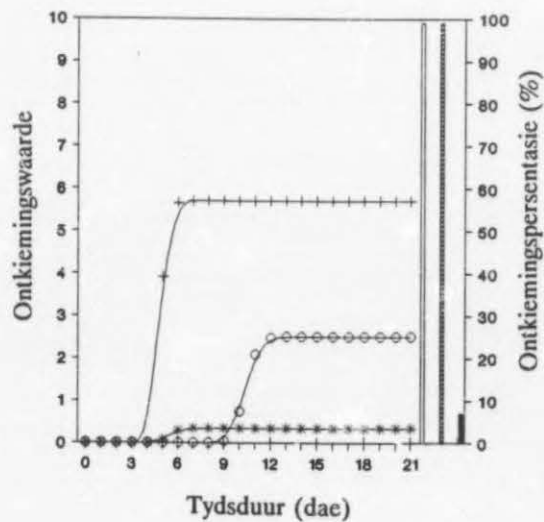
Figuur 3.4 Ontkiemingsprestasiies van *Atriplex semibaccata*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkiemingspersentasies by 10°(□), 20°(▨) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).



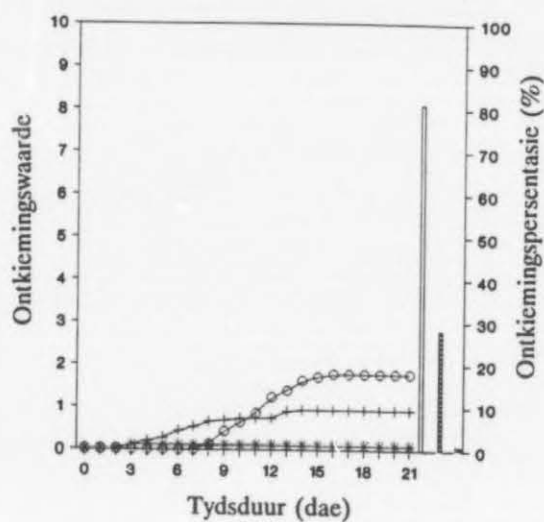
Figuur 3.5 Ontkiemingsprestasiies van *Chaetobromus dregeanus*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkiemingspersentasies by 10°(□), 20°(▨) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).



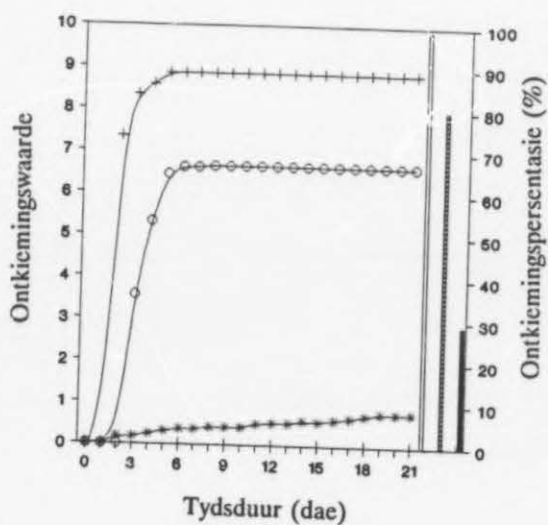
Figuur 3.6 Ontkiemingsprestasië van *Chrysanthemoides incana*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkeimingspersentasies by 10°(□), 20°(▤) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).



Figuur 3.7 Ontkiemingsprestasië van *Exomis microphylla*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkeimingspersentasies by 10°(□), 20°(▤) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).



Figuur 3.8 Ontkiemingsprestasië van *Manochlamys albicans*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkiemingspersentasies by 10°(□), 20°(▨) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).



Figuur 3.9 Ontkiemingsprestasië van *Pteronia membranacea*. Ontkiemingswaardes by 10°(o), 20°(+) en 30°C(*) en ontkiemingspersentasies by 10°(□), 20°(▨) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).

'n Lae temperatuur het 'n vertragende invloed op die ontkieming van die meeste van die spesies gehad en ontkieming het eers na ses dae 'n aanvang geneem, behalwe by *A. semibaccata* (Fig. 3.4) en *P. membranacea* (Fig. 3.9) waar ontkieming alreeds na twee dae voorgekom het. By *M. albicans* (Fig. 3.8) het ontkieming eers na sewe dae 'n aanvang geneem en is die optimum waarde eers na 15 dae bereik. *M. albicans* het 'n geleidelike verhoging in die ontkiemingswaarde getoon. Dit het egter nie verhoed dat 'n ontkiemingspersentasie van 81% aan die einde bereik is nie. *P. membranacea* (Fig. 3.9) het die optimum waarde na vyf dae bereik en was die suksesvolste van al die spesies by 10°C.

Die onderskeie spesies kan ook ten opsigte van hul ontkiemingspersentasies met mekaar vergelyk word. *E. microphylla* (Fig. 3.7) en *P. membranacea* (Fig. 3.9) het beide 'n ontkiemingspersentasie van 99% by 10°C gehad, maar *P. membranacea* het oor die hele temperatuurreeks beter ontkieming gelever. *A. semibaccata* (Fig. 3.4) en *Chrysanthemoides incana* (Fig. 3.6) se gemiddelde prestasie was die beste oor die hele temperatuurreeks. Verder was dit duidelik dat *M. albicans* (Fig. 3.8) en *P. membranacea* (Fig. 3.9) beter sal vaar by die laer temperature. Aangesien *P. membranacea* 'n hoër ontkiemingswaarde het, sal 'n beter saailingstand gouer verkry word as by *M. albicans*.

Die temperatuurvereistes en die ontkiemingsdata van elke spesies kan as maatstaf gebruik word om spesies so in te deel dat die keuse vir spesifieke toestande maklik gemaak kan word. So 'n indeling word in Tabel 3.2 gegee.

Tabel 3.2 Indeling van die spesies volgens hul temperatuurvoorkeure en ontkiemingswaaies.

(**** – Eerste keuse; *** – Tweede keuse; ** – Derde keuse; * – Onvoldoende data)

Species	10°C	20°C	30°C
<i>Atriplex semibaccata</i>	***	****	**
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	**	****	***
<i>Chrysanthemoides incana</i>	***	****	**
<i>Exomis microphylla</i>	***	****	**
<i>Hermannia alnifolia</i>	*	*	*
<i>H. incana</i>	*	*	*
<i>H. scordifolia</i>	*	*	*
<i>H. trifurca</i>	*	*	*
<i>Manochlamys albicans</i>	****	***	**
<i>Pteronia membranacea</i>	****	****	**

4 OPHEFFING VAN SAADRUS

4.1 Inleiding

Sade wat selfs onder gunstige toestande nie ontkiem nie, word na verwys as rustende sade. Hierdie toestand kan gesien word as 'n periode waar groei tydelik opgeskort is (Bidwell 1979, Kelly 1985, Barbour *et al.* 1987). Saadrus is 'n beskermingsmaatreël wat sade gebruik om ongunstige omstandighede of intensiewe kompetisie te oorbrug (Bidwell 1979, Barbour *et al.* 1987).

Bidwell (1979) deel die hoof meganismes wat saadrus veroorsaak of verleng in die volgende kategorië in:

Omgewingsfaktore

- Ligbehoefte vir ontkieming (positief of negatief)
- Hoë temperature
- Watertekort

Endogene faktore

- saadhuid - verhoed gaswisseling
- saadhuid - meganiese invloed
- onvolwasse embrio
- lae etileenkonsentrasie
- teenwoordigheid van stremstowwe
- afwesigheid van groeistimulante

Tydmeganismes

- narypwording

- opheffing van die invloed van stremstowwe
- sintese van groeistimulante

Spontane saadrus is 'n algemene verskynsel wat by sade kan voorkom. Dit word veroorsaak deur endogene faktore soos die onvolwassenheid van die embrio of die teenwoordigheid van stremstowwe wat normale ontkieming strem. Spontane saadrus word gewoonlik verbreek deurdat die saad deur 'n periode van narypwording gaan of deur 'n seisoenale stimulus bv. 'n temperatuurskok, te ontvang (Mott & Groves 1981). Dit blyk dat baie plante van die Winterreënstreek in laasgenoemde kategorie val aangesien, afhangend van die spesies, sade vanaf die lente regdeur tot die herfs vrygestel word en ontkieming nie normaalweg voor die herfs of winter plaasvind nie (Raitt 1988).

Saadrus kan deur omgewingstoestande soos daglengte, temperatuur en vog (Bidwell 1979, Okusanya 1979(a), Mott & Groves 1981, Barbour *et al.* 1987) asook deur hormone en groeireguleerders (Ungar 1978, Bidwell 1979) afgedwing word. Saadrus kan ook deur die saad self afgedwing word en wel deur die saadhuid (eksogene saadrus) of deur die embrio (endogene saadrus) of deur 'n kombinasie van albei (Nikolaeva 1977).

Eksogene saadrus word veroorsaak deur die ondeurdringbaarheid van die saadhuid vir water en grasse, die onvermoë van die radikula om deur die saadhuid te breek of die teenwoordigheid van stremstowwe in die saadhuid. Endogene saadrus word bepaal deur die anatomiese, morfologiese en fisiologiese uniekheid van die embrio.

Die opheffing van rus onder natuurlike omstandighede sal afhang van tydsduur en intensiteit van die invloed wat die opheffingsfaktor op die saad het. Daar is nog betreklik min navorsing oor die natuurlike faktore wat rus ophef, gedoen en eerder gekonsentreer op die kunsmatige opheffing van saadrus aangesien

ontkieming sodoende op 'n uniforme manier bewerkstellig word (Kelly 1985). Natuurlike faktore sluit onder andere fungi en bakterieë (Gogue & Emino 1979, Guttridge *et al.* 1984), wisselende temperatuur, vuur (Quinlivan 1961, 1966, Taylor 1981, Werker 1980-1981), en skarifikasie soos bv. in die spysverteringskanaal van diere (Burton 1948, Halevy 1974) in. Genetiese beheer het ook 'n invloed (Halloran & Collins 1974). Tyd speel 'n belangrike rol by die sukses van natuurlike meganismes en daarom word kunsmatige metodes eerder gebruik om die proses te versnel (Kelly 1985). Beter kontrole kan ook oor die kunsmatige metodes uitgeoefen word.

Daar is 'n hele aantal kunsmatige metodes wat gebruik kan word (Brown & Booysen 1969, Rolston 1978). Kelly (1985) verdeel die kunsmatige opheffing in ses hoofgroepe in nl.: skarifikasie, temperatuur, klank, mikrogolwe, chemikalieë en hormone. Dit is moontlik dat een spesifieke behandeling onvoldoende kan wees om saadrus by 'n spesifieke spesies op te hef, in welke geval daar van 'n kombinasie van behandelings gebruik gemaak moet word. Ellis *et al.* (1983) het 'n volledige studie gedoen op die opheffing van rus by ryssaad en kon geen perfekte behandeling aanbeveel nie. Die moontlike rede hiervoor is dat sade van verskillende spesies en selfs sade van dieselfde spesies op verskillende maniere op dieselfde behandeling kan reageer (Graaff 1982).

Skarifikasie behels die meganiese (Chagtai & Siddiqui 1979, Graaff & Van Staden 1983, Bebawi & Mohamed 1985) en chemiese (Eastin 1984, Duran & Estrella Tortosa 1985) beskadiging van die saadhuid. Droeë (Gogue & Emino 1979, Horowitz & Taylorson 1983) en nat (Brant *et al.* 1971, Ellis *et al.* 1983, Potter *et al.* 1984) hitte, koue (Brant *et al.* 1971, Bidwell 1979), asook wisselende temperature (Baskin & Baskin 1984) hef rus op. Klank (Weinberger & Measures 1968, Ballard *et al.* 1976) en mikrogolwe (Tran 1979) is van die minder bekende metodes terwyl die gebruik van chemikalieë (Hsiao 1979, Graaff 1982, Hsiao &

Quick 1984) en hormone (Van Staden & Brown 1973, Hsiao 1979, Dungey *et al.* 1980, Dehgan & Johnson 1983) meer algemeen is.

In hierdie studie is die opheffing van saadruis asook die bepaling van die optimum ontkiemingstemperatuur by die verskillende spesies van *Hermannia* ondersoek.

4.2 Materiaal en metodes

Saad wat nie in die aanvanklike ontkiemingseksperimente (Hoofstuk 3) ontkiem het nie, is as rustend beskou. Dit was sade van *Hermannia alnifolia*, *H. incana*, *H. scordifolia* en *H. trifurca*. Uit Bylae 1 en 2 en Tabel 3.1 is dit duidelik dat 'n hoë temperatuur, 30°C, 'n moontlike rol kan speel.

4.2.1 Behandeling van saad

Daar is van twee verskillende metodes gebruik gemaak soos beskryf in Afdeling 2.2.4.

4.2.2 Ontkieming

Dieselfde prosedure soos beskryf in Afdeling 2.2.3 is verder gevolg.

4.3 Resultate en bespreking

4.3.1 Gekonsentreerde swawelsuur

Geeneen van die sade wat behandel is, het positief op die FDA-toets reageer nie, en is as dood beskou. Hieruit kan afgelei word dat saadrus waarskynlik nie meganies deur die saadhuid geïnduseer word nie aangesien dit óf te dun is, óf dat die samestelling van die saadhuid van so 'n aard is dat dit maklik deur swawelsuur afgeëreek kan word.

4.3.2 Nat hitte behandeling

Die behandeling van die *Hermannia* sade met nat hitte het tot verhoogde ontkieming by twee van die spesies nl. *H. alnifolia* en *H. incana* gelei. 'n Temperatuur van 100°C was te hoog om saadrus by die onderskeie *Hermannia* sp. op te hef sodat saadontkieming normaal kan plaasvind. Ontkieming het wel by een behandeling van *H. incana* voorgekom. Die lae ontkiemingspersentasie is moontlik daaraan toe te skryf dat die embryo by die hoë temperatuur gedood is. Sade wat na die toegelate ontkiemingstyd nie ontkiem het nie, is aan die FDA-toets onderwerp en het negatief daarop reageer.

Die ontkiemingsresultate by die verskillende behandelings word in Bylaag 3 aangetoon.

Uit die resultate in Bylaag 3 kan afgelei word dat die behandeling by 100°C nutteloos was, behalwe in die geval van *H. incana*. Hierdie spesie (Fig. 4.1) het goeie ontkieming by al drie ontkiemingstemperature gelewer na 'n behandeling met water vir een minuut by 100°C. Toe die tydsduur na vyf minute verleng is (Fig. 4.1), het daar 'n drastiese daling in die ontkiemingspersentasie voorgekom.

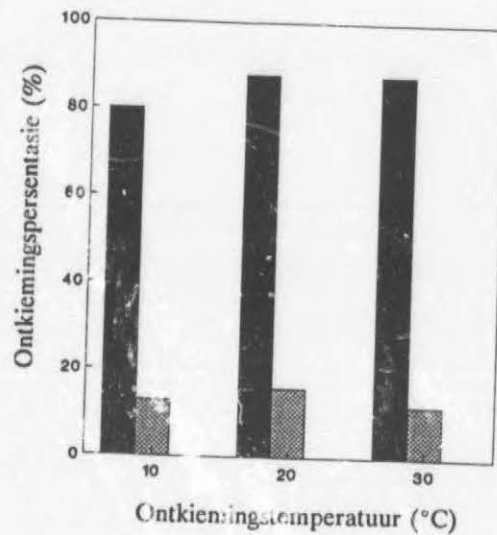
By 'n behandelingstydperk van 10 minute het daar geen ontkieming plaasgevind nie. Hierdie sade het negatief op 'n FDA-toets reageer en is dus waarskynlik almal dood.

Behandeling by 80°C het beter resultate opgelewer. Hierdie behandeling het saadontkieming van *H. alnifolia* (Fig. 4.2) en *H. incana* (Fig. 4.3) bo dié van *H. scordifolia* (Fig. 4.4) en *H. trifurca* (Fig. 4.5) bevoordeel. *H. scordifolia* en *H. trifurca* se ontkieming (Bylaag 3) was ook nie baie beter as dié van die kontrole nie.

In Figuur 4.2 is dit opvallend dat die beste ontkieming van *H. alnifolia* by 'n ontkiemingstemperatuur van 30°C plaasgevind het nadat saadrus opgehef is. Verder was dit opvallend dat geen spesifieke tydsduur vir die behandeling by 80°C vereis word indien dit by die laer temperature (10° en 20°C) ontkiem word nie. Sodra saad 'n behandeling van 10 minute ontvang het en daarna by 30°C ontkiem is, was die ontkiemingspersentasie laer.

By *H. incana* (Fig. 4.3) is dieselfde verskynsel as by *H. alnifolia* (Fig. 4.2) aangetref. Ook hier was geen vereiste vir die spesifieke tydsduur van die behandeling by 80°C as die sade by die laer temperature ontkiem is nie. Die ontkiemingspersentasie by *H. incana* was egter hoër by die laer ontkiemingstemperatuur as by *H. alnifolia*.

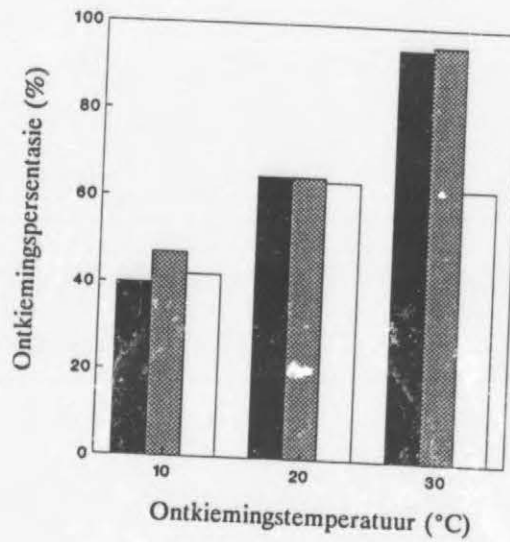
Alhoewel die ontkiemingspersentasie van *H. trifurca* (Fig. 4.5) baie laer as dié van *H. alnifolia* en *H. incana* was, is dieselfde verskynsel waargeneem met ontkieming by 30°C na 'n behandeling van 10 minute by 80°C.



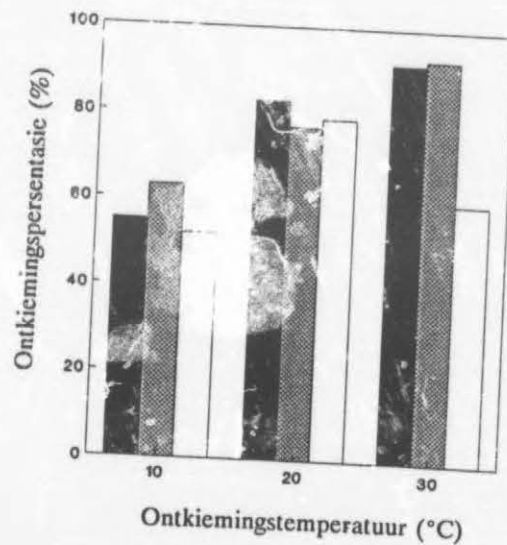
Figuur 4.1 Ontkiemingspersentasie van *Hermannia incana* by 10°, 20° en 30°C nadat dit vir 1(■), 5(▨) en 10(□) minute met water met 'n temperatuur van 100°C behandel is (n=3, 25 sade elk).

Genoemde verskynsel kan moontlik soos volg verklaar word. Temperatuur werk op twee maniere op die saad in om saadruis op te hef, nl: die intensiteit asook die bloedstellingsperiode daarvan. Dit is duidelik dat saad van *H. incana* die hoër intensiteit van 100°C beter kan weerstaan as die ander drie spesies. Dit wil verder voorkom of daar 'n afsnyding vir die bloedstellingsperiode tussen 'n 5 en 10 minute behandeling bestaan. Sodra hierdie periode deur die behandeling oorskry word, word die embrio beskadig. 'n Ontkiemingstemperatuur van 30°C is nou genoeg om die verdere verval van die embrio voort te sit wat dan swak ontkieming tot gevolg het.

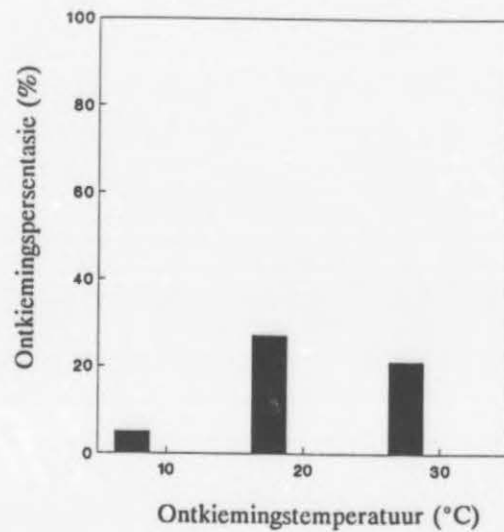
Die ontkiemingstempo van die sade wat aan 'n hittebehandeling blootgestel is, was ook baie hoër as die tempo van die sade wat goed ontkiem en wat geen



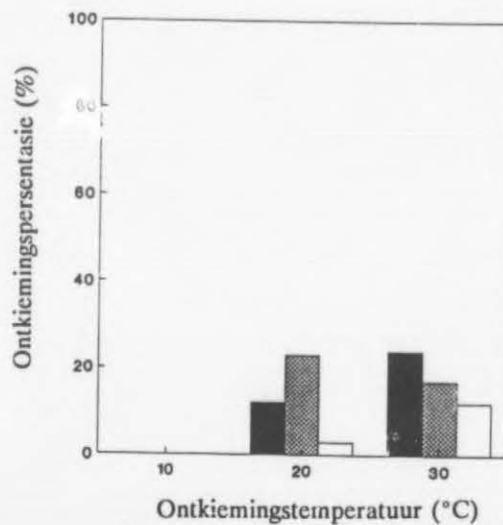
Figuur 4.2 Ontkiemingspersentasie van *Hermannia alnifolia* by 10°, 20° en 30°C nadat dit vir 1(■), 5(▨) en 10(□) minute met water met 'n temperatuur van 80°C behandel is (n=3, 25 sade elk).



Figuur 4.3 Ontkiemingspersentasie van *Hermannia incana* by 10°, 20° en 30°C nadat dit vir 1(■), 5(▨) en 10(□) minute met water met 'n temperatuur van 80°C behandel is (n=3, 25 sade elk).



Figuur 4.4 Ontkiemingspersentasie van *Hermannia scordifolia* by 10°, 20° en 30°C nadat dit vir 1(■), 5(▨) en 10(□) minute met water met 'n temperatuur van 80°C behandel is (n=3, 25 sade elk).



Figuur 4.5 Ontkiemingspersentasie van *Hermannia trifurca* by 10°, 20° en 30°C nadat dit vir 1(■), 5(▨) en 10(□) minute met water met 'n temperatuur van 80°C behandel is (n=3, 25 sade elk).

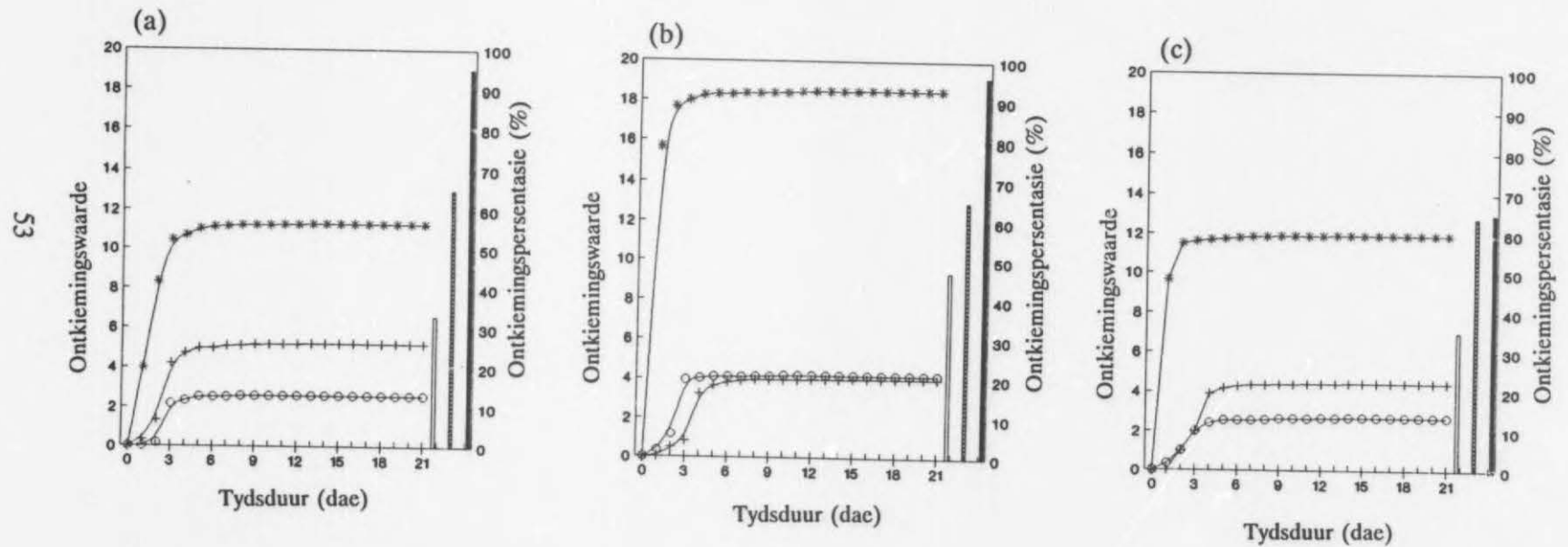
hittebehandeling ontvang het nie (Hoofstuk 3). Hieruit was dit duidelik dat ontkieming baie vinnig plaasvind nadat die rustoestand opgehef is. Die verskynsel is moontlik deel van die aanpassings wat plante ondergaan het om toestande met hoë temperature suksesvol te kan oorleef.

Die patroon van die ontkiemingstempo en die ontkiemingspersentasie wat *H. alnifolia* (Fig. 4.6(a), 4.6(b) en 4.6(c)) en *H. incana* (Fig. 4.7(a), 4.7(b) en 4.7(c)) na 'n behandelingsreeks met water by 80°C, was baie dieselfde. Die ontkiemingswaardes van *H. incana* was egter in 'n geringe mate hoër as dié van *H. alnifolia*. Albei die spesies het die beste ontkieming by 30°C by al drie die behandelings getoon.

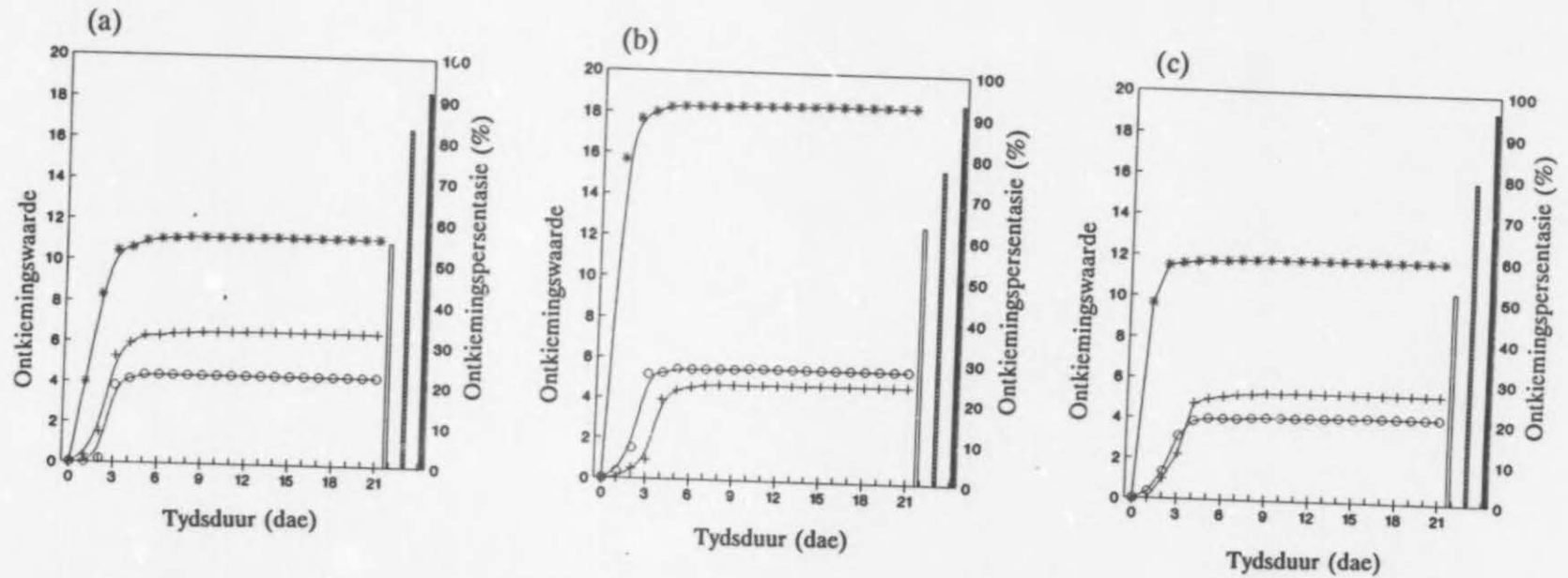
Die verskillende tydperke van hittebehandeling het 'n groot verskil in die ontkiemingswaarde van die sade wat by 30°C ontkiem is tot gevolg gehad. Die sade van *H. alnifolia* en *H. incana*, wat onderskeidelik een en tien minute hittebehandeling ontvang het, se ontkiemingswaarde was tussen elf en twaalf terwyl die waarde vir dieselfde behandeling vir vyf minute bo 18 was. Dit blyk dus dat die beste algemene behandelingstyd ongeveer vyf minute is.

'n Verdere verskynsel wat by 'n vyf minute hittebehandeling voorgekom het, was dat die ontkiemingswaarde van *H. alnifolia* (Fig. 4.6(b)) en *H. incana* (Fig. 4.7(b)) by 10°C hoër was as by 20°C. Dit verskil van die ander twee behandelingstye.

By *H. incana* (Fig 4.8), waar die hittebehandeling 100°C vir een minuut was, het die beste ontkieming by 20°C voorgekom en was die ontkiemingswaarde in dié geval byna twintig en hoër as enige ander ontkiemingswaarde by 'n hittebehandeling van 80°C. Die ontkiemingswaarde by 30°C stem byna ooreen met dié van 30°C by 'n hittebehandeling van 80°C vir een en tien minute (Fig. 4.7(a) en 4.7(c)).



Figuur 4.6 Ontkiemingsprestasies van *Hermannia alnifolia* nadat die saad vir (a) een, (b) vyf en (c) 10 minute met water by 80°C behandel is. Ontkiemingswaardes by 10°C (○), 20°C (+) en 30°C (*) en ontkiemingspersentasies by 10°C (□), 20°C (▨) en 30°C (▩). (n=3, 25 sade elk).



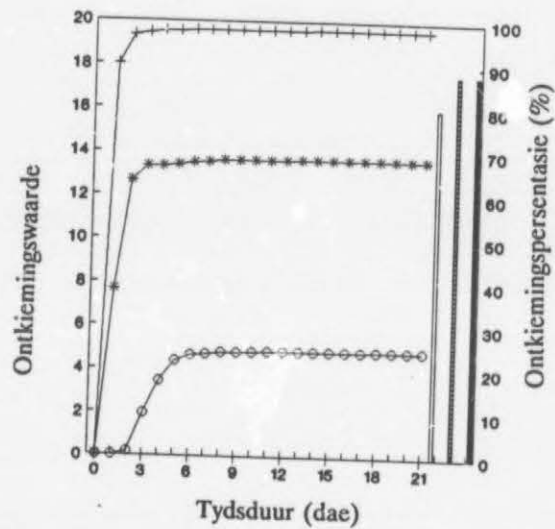
Figuur 4.7 Ontkiemingsprestasië van *Hermannia incana* nadat die saad vir (a) een, (b) vyf en (c) 10 min met water by 80°C behandel is. Ontkiemingswaardes by 10°C(o), 20°C(+) en 30°C(*) en ontkiemingspersentasies by 10°C(□), 20°C(▒) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).

Die beste ontkiemingswaarde vir ontkieming by 30°C word binne die eerste drie dae na die aanvang van ontkieming bereik en by 10° en 20°C binne die eerste ses dae. Dit vergelyk oor die algemeen beter met die spesies wat in Hoofstuk 3 gebruik is, maar tog goeie ontkiemingsresultate gelever het.

Uit genoemde resultate is dit duidelik dat slegs *H. alnifolia* en *H. incana* beduidend gebaat het by die hittebehandelings en dat ander metodes vir rusbreking vir *H. scordifolia* en *H. trifurca* gevind sal moet word. Dit was by *H. alnifolia* en *H. incana* duidelik dat 'n hittebehandeling van 80°C beter resultate gelever het as by 100°C. *H. incana* het ook ontkiem na 'n hittebehandeling van een minuut by 100°C.

Die ontkiemingstemperatuur wat oor die algemeen die beste resultate gelever het, is 30°C. Ontkieming kom wel by 20°C voor, maar 'n digte, ewe oue saailingstand sal nie verkry word nie.

Die resultate kan verder gebruik word om 'n aanbeveling vir saadontkieming van *H. alnifolia* en *H. incana* te maak. Maksimale ontkieming word verkry deur die saad vir vyf minute met water by 80°C te behandel. Die optimale ontkiemingstemperatuur wat gebruik moet word is 30°C.



Figuur 4.8 Ontkiemingsprestasië van *Hermannia incana* nadat die saad vir een minuut met water by 100°C behandel is. Ontkiemingswaardes by 10°C(o), 20°C(+) en 30°C(*) en ontkeimingspersentasies by 10°C(□), 20°C(▨) en 30°C(■). (n=3, 25 sade elk).

5 SAADONTKIEMING ONDER VERSKILLENDSE SOUTTOESTANDE

5.1 Inleiding

Sout is 'n belangrike faktor wat die ontkieming en vestiging van saailinge beïnvloed (Ashour *et al.* 1970, Waisel & Ovadia 1972, Bozcuk 1981, Carlson *et al.* 1983, Horst & Taylor 1983, Watt 1983, Miyamoto *et al.* 1982, Dudeck & Peacock 1985, Delaney *et al.* 1986, Partridge & Wilson 1987(a), Myers & Morgan 1989, Johnson 1990). Saadontkieming sal normaal plaasvind totdat 'n spesifieke soutkonsentrasie bereik word, waarna die ontkiemingspersentasie sal afneem (Rivers & Weber 1971, El-Sharkawi & Springuel 1979). Die ontkiemingstemperatuur, gekoppel met soutkonsentrasie, het ook 'n direkte invloed op die finale ontkiemingspersentasie van elke spesies. Dit blyk duidelik uit die literatuur dat hoë temperature oor die algemeen 'n inhiberende invloed op saadontkieming onder souttoestande het en dat laer temperature voordeliger is (Rivers & Weber 1971, Rozema 1975, Okusanya 1977, Ignaciuk & Lee 1980, Ungar 1982, Morgan & Meyers 1989).

Soutstremming beïnvloed halofiete en glikofiete op dieselfde manier ten opsigte van die ontkiemingspersentasie asook die vertraging in die aanvang van ontkieming wat wel voorkom (Saini 1972, Waisel & Ovadia 1972, Albregts & Howard 1973, Chapman 1974, Rozema 1975, Okusanya 1977, Ungar 1978). Die spesifieke soutkonsentrasie waarby hierdie tendens 'n aanvang neem, hang uitsluitlik van die soutverdraagsaamheid van die betrokke spesies af (Ungar 1982). Lae soutkonsentrasies het slegs 'n vertragende uitwerking op ontkieming, terwyl hoë soutkonsentrasies 'n drastiese verlaging op die finale ontkiemingspersentasie tot gevolg het (Ayers 1952, Ungar 1982).

Een van die belangrikste kenmerke ten opsigte waarvan die saad van halofiete van dié van glikofiete onderskei kan word, is die vermoë om steeds kiemkragtig te bly nadat saad vir lang periodes aan hoë soutstremming blootgestel was en dan op 'n later stadium, nadat die waterpotensiaal gestyg het, te kan ontkiem (Ungar 1978). Die saad verkeer dus in 'n rustoestand. Hierdie hipotese is deur 'n aantal navorsers bevestig (Ungar & Hogan 1970, Macke & Ungar 1972, Ungar 1974, 1977, Okusanya 1977, Partridge & Wilson 1987(b)).

Hierdie soutgeïnduseerde rustoestand verseker dat ontkieming slegs sal plaasvind gedurende 'n periode wanneer die waterpotensiaal gunstiger is. Dit verseker dat saailinge nie onmiddellik na ontkieming sal afsterf nie en dat hulle 'n kans het om te oorleef en tot volwassenheid te ontwikkel (Ungar 1982). Volgens Partridge en Wilson (1987(a)) bestaan daar in sommige gevalle 'n korrelasie tussen die soutsensitiwiteit van die saad en dié van die spesies. In ander gevalle word 'n hoër waterpotensiaal vir ontkieming benodig as waarin die spesies kan groei.

Ontkieming kan op twee maniere deur sout beïnvloed word. Eerstens ondervind die saad osmotiese probleme wens die hoë konsentrasie eksterne soute wat 'n watertekort in die saad laat ontstaan. Tweedens kan die ione die saad deur die saadhuid binnedring en die selmembraan beskadig. Dit het 'n verhoogde interne ioonkonsentrasie tot gevolg wat toksies vir die embrio mag wees. Onder hierdie toestande kan normale ontkieming nie meer plaasvind nie of kan die embrio selfs deur die verhoogde ioonkonsentrasie gedood word (Uhvits 1946, Ayers 1952, Redmann 1974, Hegarty 1978, Bliss *et al.* 1986, Kurth *et al.* 1986, Hardegree & Emmerich 1990). Hierdie fisies-chemiese omstandighede gee aanleiding tot 'n verlaging in sowel die tempo as die persentasie van ontkieming van die betrokke spesies (Chatterton & McKell 1969, Ignaciuk & Lee 1980, Bliss *et al.* 1986, Kurth *et al.* 1986).

Die toksiese invloed wat NaCl op verskillende spesies kan uitoefen, varieer baie meer as die osmotiese effek daarvan. Die toksiese invloed gee aanleiding tot die beskadiging van weefsel in die saad en embryo. Die tempo en omvang van hierdie beskadiging word deur die samestelling van die selmembraan en moontlike verdedigingsmeganismes wat in die saad kan voorkom, bepaal (Myers & Morgan 1989).

'n Verlaging in die soutkonsentrasie in die grond word as 'n voorvereiste gestel alvorens ontkieming sal plaasvind (Chapman 1974, Ward 1967). Aangesien ontkieming hoofsaaklik gedurende periodes met 'n hoë neerslag en relatiewe lae verdamping plaasvind, kan genoemde faktore meewerk om laer soutkonsentrasies in die grond te bewerkstellig (Ward 1967, Chapman 1974, Ungar 1982). Hierdie tendens dui daarop dat die osmotiese invloed nie permanent van aard is nie en wel omkeerbaar is (Lesko & Walker 1969, Ungar 1977, Ramagopal 1990). Sade wat vir lar 3 periodes aan lae waterpotensiale blootgestel is, ontkiem wanneer hulle weer in gedistilleerde water geplaas word (Ungar 1977, Bliss *et al.* 1986, Kurth *et al.* 1986).

'n Verlaging in die soutkonsentrasie word nie deur alle spesies vir ontkieming benodig nie. Daar is getuigenis dat lae soutkonsentrasies ontkieming selfs in 'n mate kan stimuleer (Seneca 1969, Ungar & Hogan 1970, Macke & Ungar 1971, Okusanya 1977, Ungar 1974, 1977, Ignaciuk & Lee 1980, Watt 1983, Myers & Morgan 1989).

Die toksiese effek daarenteen is onomkeerbaar van aard en kan nie opgehef word nie aangesien die beskadiging van die selmembraan, ander weefsel en embryo, wat deur die ion veroorsaak word, permanent van aard is (Ungar 1962, Mooring *et al.* 1971).

Onderzoek is ingestel na die invloed van verskillende soutkonsentrasies op ontkieming.

5.2 Materiaal en metodes

5.2.1 Plantmateriaal

Na aanleiding van die resultate in Hoofstuk 3, is die volgende spesies vir verdere ondersoek uit Tabel 2.1 gekies: *Atriplex semibaccata*, *Chaetobromus dregeanus*, *Chrysanthemoides incana*, *Exomis microphylla*, *Manochlamys albicans* en *Pteronia membranacea*.

5.2.2 Kiemkragtigheid

Toetsing vir kiemkragtigheid is gedoen soos beskryf in Afdeling 2.2.2.

5.2.3 Ontkieming

Dieselfde prosedure soos beskryf in Afdeling 2.2.3 is gevolg. Die vloeimiddel is egter in hierdie geval met 'n konsentrasiereeks van NaCl vervang. Die NaCl-konsentrasiereeks wat gebruik is, strek van $100 \text{ (m.v}^{-1}\text{)}$ tot 500 mol.m^{-3} met 100 mol.m^{-3} intervale. 'n Kontrole behandeling van glas gedistilleerde water ($0,0 \text{ mol.m}^{-3}$ NaCl) is ook hierby ingesluit.

Sade wat na die ontkiemingstydperk van 21 dae nie ontkiem het nie, is aan 'n FDA-toets onderwerp om vas te stel of daar 'n verandering in die kiemkragtigheid van die saad voorgekom het.

5.3 Resultate en bespreking

Sout het 'n invloed op al die finale ontkiemingspersentasies van die ses spesies wat getoets is, gehad. Van die spesies was wel meer weerstandbiedend teen die invloed van sout as ander. Die ontkiemingspersentasies van die onderskeie spesies by die verskillende ontkiemingstemperature en soutkonsentrasies word in Bylaag 4 aangedui.

Geen saadontkieming het by 'n soutkonsentrasie van $500 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ voorgekom nie. Dit blyk dus hieruit dat nie een van die spesies se saad aangepas is om gedurende periodes met lae waterpotensiaal te ontkiem nie. Saad wat aan 'n soutkonsentrasie van $500 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ blootgestel was, het negatief op die FDA-toets reageer. Dit dui daarop dat die saad hul kiemkragtigheid verloor het aangesien die sout die saad gedood het. Dit wil dus voorkom asof die saad tot op 'n sekere punt aktief weerstand kan bied teen die ongunstige omstandighede.

Die intensiteit van die fluoressensie het afgeneem met verhoging in NaCl konsentrasie. Hierdie geleidelike afname bevestig die bestaan van 'n inherente beskermingsmaatreël om sodoende te verseker dat die saad die ongunstige omstandighede kan oorbrug en nie dadelik sal afsterf nie.

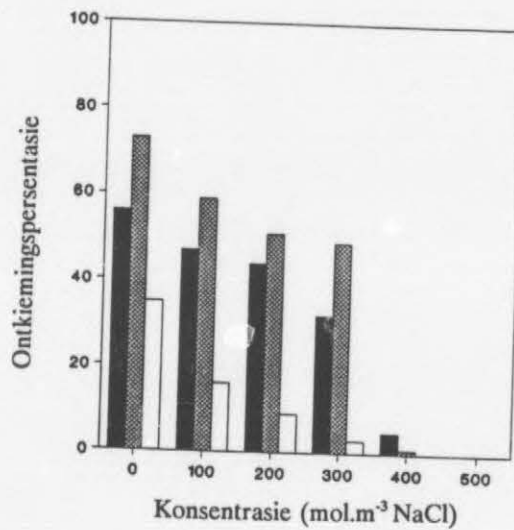
5.3.1 *Atriplex semibaccata*

A. semibaccata (Fig. 5.1) het 'n redelike goeie ontkiemingspersentasies tot en met 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl gehandhaaf, waarna ontkieming drasties gedaal het. Dit is duidelik dat *A. semibaccata* die laer ontkiemingstemperature van 10° en 20°C verkies. Die verlaging in die ontkiemingspersentasies vanaf die kontrolebehandeling tot by 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl, was 26% by 20°C en 24% by 10°C . Ontkieming het wel by 'n soutkonsentrasie van 400 mol.m^{-3} NaCl voorgekom, maar dit was baie laag.

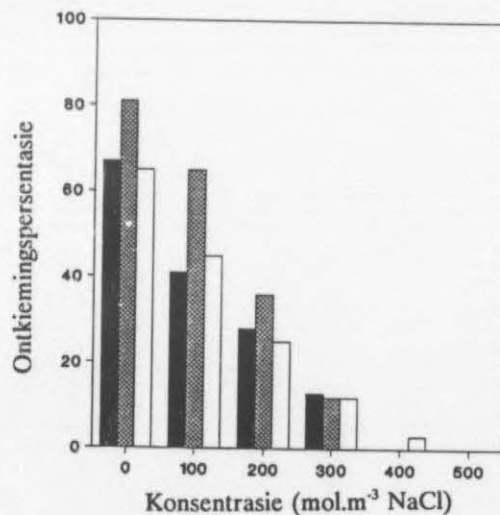
Die ontkiemingstempo van *A. semibaccata* (Bylaag 5) het met ongeveer 53% by beide die voorkeurtemperatuur verlaag sodra die soutbehandeling toegepas is. Die tempo het daarna baie min tot by 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl verander waarna dit met die verdere verhoging in die soutkonsentrasie drasties verlaag het. Die verandering in die ontkiemingstempo stem redelik ooreen met die verandering in ontkiemingspersentasie. Genoemde verskynsel is moontlik die resultaat van meganismes wat in die saad voorkom om te verseker dat ontkieming wel by laer soutkonsentrasies kan plaasvind.

5.3.2 *Chaetobromus dregeanus*

Saad van *C. dregeanus* (Fig. 5.2) het by al drie die ontkiemingstemperature tot en met 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl ontkiem. Die beste ontkiemingsresultate is by 20°C verkry. 'n Ontkiemingspersentasie van slegs 3% het wel by 30°C en 'n soutkonsentrasie van 400 mol.m^{-3} NaCl voorgekom. Uit Figuur 5.2 is dit duidelik dat nie een van die ontkiemingstemperature 'n drastiese invloed op ontkieming gehad het nie.



Figuur 5.1 Ontkiemingspersentasies van *Atriplex semibaccata* by 10°(■), 20°(▨) en 30°C(□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade elk).



Figuur 5.2 Ontkiemingspersentasies van *Chaetobromus dregeanus* by 10°(■), 20°(▨) en 30°C(□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade elk).

Die soutkonsentrasie het wel 'n duidelike invloed op die ontkiemingspersentasies by al drie die ontkiemingstemperature gehad. Namate die soutkonsentrasie by die verskillende temperature verhoog is, het die ontkiemingspersentasie vanaf die kontrolebehandeling tot by 'n soutbehandeling van 300 mol.m^{-3} NaCl by 10°C met 54%, by 20°C met 69% en by 30°C met 53% gedaal.

Alhoewel die ontkiemingspersentasies by die verskillende ontkiemingstemperature baie eenders was, het die onderskeie ontkiemingstempo's baie van mekaar verskil. Uit Bylaag 5 is dit duidelik dat 30°C aanvanklik die hoogste ontkiemingstempo gelewer het. Namate die soutkonsentrasies egter verhoog het, het die ontkiemingstempo asook die ontkiemingspersentasie baie vinnig gedaal. Dit wil voorkom of die saad geen beskermingsmeganisme besit om die verhoogde eksterne soutkonsentrasie die hoof te bied nie.

5.3.3 *Chrysanthemoides incana*

By *C. incana* (Fig. 5.3) het ontkieming oor die algemeen beter by die laer ontkiemingstemperature van 10° en 20°C plaasgevind. Ontkieming het voorgekom tot en met 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl. Die aanvanklike verlaging in die ontkiemingspersentasie wat gepaard gegaan het met die toename in soutkonsentrasie, was geleidelik tot by 'n soutkonsentrasie van 200 mol.m^{-3} NaCl waarna dit met die volgende interval tot by 300 mol.m^{-3} NaCl drasties gedaal het. By 'n soutkonsentrasie van 400 mol.m^{-3} NaCl het daar geen ontkieming voorgekom nie. Die ontkiemingspersentasie het vanaf die kontrolebehandeling tot by 'n soutbehandeling van 200 mol.m^{-3} NaCl met 18% by 10°C en met 17% by 20°C verlaag. Daarna het die ontkiemingspersentasie onderskeidelik met 37% en 31% tot by 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl verlaag.

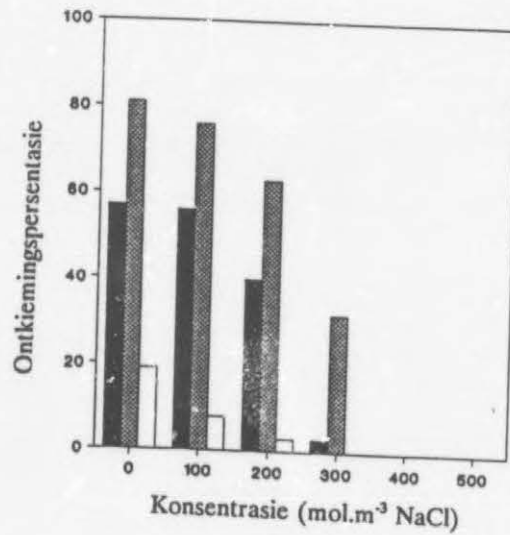
Indien daar na die ontkiemingstempo van *C. incana* (Bylaag 5) gekyk word, is 20°C die aangewese temperatuur vir ontkieming by die lae soutkonsentrasies. Nieteenstaande die feit dat goeie ontkieming wel by 10°C voorkom, was die tempo van ontkieming baie laer in vergelyking met dié by 20°C. Verder kan *C. incana* 'n soutkonsentrasie van 200 mol.m⁻³ NaCl redelik goed verdra. Ontkieming vind wel by 300 mol.m⁻³ NaCl plaas, maar wel teen 'n baie laer tempo.

5.3.4 *Exomis microphylla*

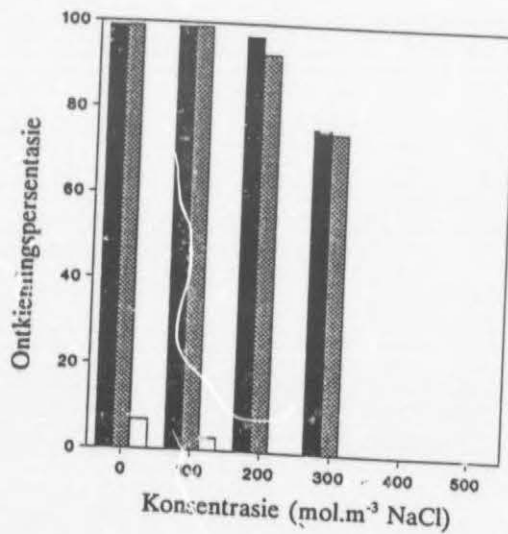
Die saad van *E. microphylla* (Fig. 5.4) het die suksesvolste ontkiemingspersentasie van al ses die spesies in 'n konsentrasiereeks vanaf die kontrole-behandeling tot by 'n soutbehandeling van 300 mol.m⁻³ NaCl gelewer. Die beste ontkieming het by 10° en 20°C voorgekom. Geen ontkieming het egter by 'n soutkonsentrasie hoër as 300 mol.m⁻³ NaCl voorgekom nie.

Baie min verskil het in die ontkiemingspersentasie tot en met 'n soutkonsentrasie van 200 mol.m⁻³ NaCl voorgekom. Tussen 200 en 300 mol.m⁻³ NaCl het daar egter 'n daling van onderskeidelik 23% en 18% by 10° en 20°C voorgekom. Die ontkiemingspersentasie was egter steeds hoër as 75%.

Die beste ontkieming het by 20°C plaasgevind aangesien ontkieming in die kortste moontlike tyd hier plaasgevind het (Bylaag 5). Die verlaging in die ontkiemingstempo by 10°C was baie geleideliker as wat dit by 20°C die geval was. Dit is moontlik dat temperatuur 'n invloed het op die effektiwiteit van die werking van die beskermingsmeganismes wat in die saadhuid en selmembrane van die saad voorkom.



Figuur 5.3 Ontkiemingspersentasiess van *Chrysanthemoides incana* by 10°C (■), 20°C (▨) en 30°C (□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade elk).



Figuur 5.4 Ontkiemingspersentasiess van *Exomis microphylla* by 10°C (■), 20°C (▨) en 30°C (□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade elk).

5.3.5 *Manochlamys albicans*

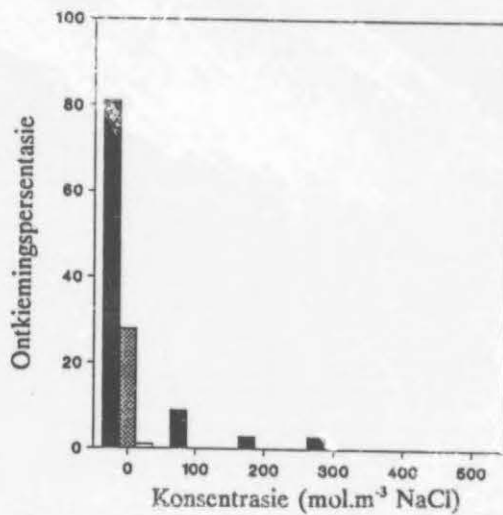
M. albicans (Fig. 5.5) het die swakste van al die spesies presteer. Slegs minimale ontkieming het by 10°C voorgekom. Geen ontkieming het by 'n soutkonsentrasie van hoër as 300 mol.m⁻³ NaCl plaasgevind nie. Die sade het egter steeds 'n positiewe reaksie met die FDA-toets getoon tot en met 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m⁻³ NaCl.

Die intensiteit van die fluoressensie het wel tussen die verskillende soutkonsentrasies van mekaar verskil. By hoër konsentrasies was daar egter geen reaksie nie. Die resultaat dui daarop dat *M. albicans* geen verdraagsaamheid teenoor enige soutkonsentrasie toon nie aangesien die saad deur die sout gedood is. *M. albicans* sal dus nie in enige soutomstandighede suksesvol kan voortbestaan nie aangesien 'n goeie stand saailinge nie verkry sal word nie.

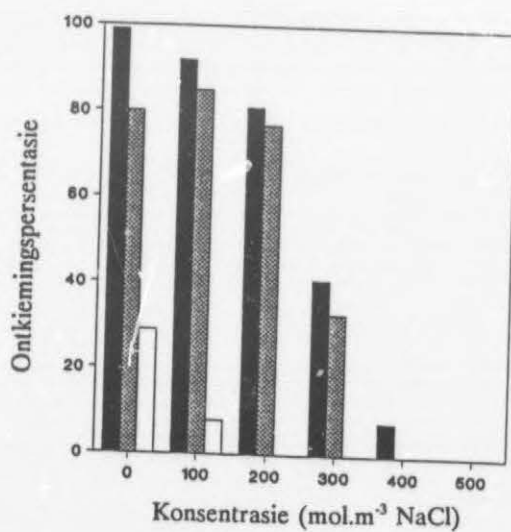
5.3.6 *Pteronia membranacea*

P. membranacea (Fig. 5.6) het goeie ontkieming by die laer ontkiemingstemperatuur van 10° en 20°C gelewer. Ontkieming by 30°C was baie swak en 'n ontkiemingspersentasie van slegs 8% het by 'n soutkonsentrasie van 100 mol.m⁻³ NaCl voorgekom. Goeie ontkieming het wel by 10° en 20°C voorgekom totdat 'n soutkonsentrasie van 200 mol.m⁻³ NaCl bereik is.

Ontkieming het daarna by 300 mol.m⁻³ NaCl skielik met onderskeidelik 40% en 44% by 10° en 20°C gedaal. 'n Ontkiemingspersentasie van 8% het wel by 400 mol.m⁻³ NaCl en 10°C voorgeko.n.



Figuur 5.5 Ontkiemingspersentasiess van *Manochlamys albicans* by 10°C (■), 20°C (▨) en 30°C (□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade el.).



Figuur 5.6 Ontkiemingspersentasiess van *Pteronia membranacea* by 10°C (■), 20°C (▨) en 30°C (□) en verskillende NaCl-konsentrasies (n=3, 25 sade elk).

'n Verhoging van 5% wat in die ontkiemingspersentasie by $100 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ en 20°C voorgekom het, kan moontlik toegeskryf word aan die verskynsel dat sout in sommige gevalle 'n stimulerende invloed op ontkieming het. Die ontkiemingstempo by 100 en $200 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ het baie min van die kontrole verskil (Bylaag 5). Vanaf 'n soutkonsentrasie van $300 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ het die tempo egter drasties afgeneem.

Alhoewel daar geen toename in ontkieming by enige van die konsentrasies tot by $300 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ by 10°C voorgekom het nie, het daar wel 'n verhoging in die ontkiemingstempo voorgekom (Bylaag 5). Die tempo het met 42% en 8% by onderskeidelik 100 en $200 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ ten opsigte van die kontrolebehandeling verhoog. Die gevolgtrekking wat hieruit gemaak kan word is dat die verkorting in die ontkiemingsperiode 'n beter stand tot gevolg sal hê wat die kans op oorlewing sal verbeter.

5.3.7 Algemeen

Uit die resultate was dit duidelik dat sout ook in hierdie gevalle 'n inhiberende invloed op ontkieming het. Groot variasie in die verdraagsaamheid teenoor verskillende soutkonsentrasies kom tussen die verskillende spesies voor. Dit was verder ook duidelik dat nie een van die spesies meer verdraagsaam is vir soutkonsentrasies hoër as $300 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ nie. Daar is ook gevind dat 'n soutkonsentrasie van $500 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ in al die gevalle te hoog is en die saad deur die sout gedood is. Die soutkonsentrasie van seewater is $460 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ en is dus nie geskik vir ontkieming nie. In die enkele gevalle waar ontkieming wel by 'n soutkonsentrasie hoër as $300 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ voorkom, is die ontkieming baie laag en van min waarde.

Die meeste species gee voorkeur aan 'n ontkiemingstemperatuur van 20°C in dié omstandighede. *P. membranacea* gee egter voorkeur aan 10°C terwyl daar by *E. microphylla* by beide die twee temperature nie 'n beduidende verskil in ontkieming was nie. Hierdie twee species behoort dus goed te presteer in die koeler streke. *Chaetobromus dregeanus* ontkiem goed by al drie die temperature en kan dus in die warmer sowel as die koeler soutomstandighede gebruik word.

6 GROEI VAN PLANTE IN 'N SOUTOMGEWING

6.1 Inleiding

Plante kan volgens Bradshaw (1965) op twee maniere op die omgewing reageer. Individuele plante kan so reageer dat sy morfologiese, fisiologiese of biochemiese eienskappe verander word. Hierdie verskynsel staan as fenotipiese vervormbaarheid bekend. Bo en behalwe hierdie korttermyn reaksie kan die genetiese samestelling van 'n plantpopulasie ook verander word. Genotipes wat die druk van die omgewing kan verwerk, sal bly voortbestaan terwyl dié wat swak daarop reageer, verdwyn. Dit bring mee dat die genetiese differensiasie wat daar in 'n gespesialiseerde en voorspelbare omgewing voorkom aanleiding sal gee tot die instandhouding van 'n beperkte getal genotipes. In 'n omgewing wat meer varieer en minder voorspelbaar is, sal die genetiese variasie wat die plantpopulasie in stand hou baie groter wees (Kuiper 1990).

Probleme wat hoër plante in soutomgewings ondervind, is weens die hoë konsentrasie van sekere ione wat vir die plant onaanvaarbaar is. Die mate waartoe 'n plant in staat is om in ongunstige soutomgewings te kan voortbestaan, staan as die soutweerstandbiedendheid bekend (Yeo 1983).

Volgens Yeo (1983) het plante in soutomgewings almal dieselfde kwalitatiewe probleme. Eerstens beïnvloed 'n hoë eksterne ioonkonsentrasie die membraanpotensiaal en transpirasievloei. Dit bring mee dat uitermatige hoë interne ioonkonsentrasies ontstaan. Ten tweede kan 'n voedingstoftekort ontstaan aangesien die ioondraers nie selektief genoeg is nie en daar nie 'n duidelike onderskeiding tussen die voedings- en toksiese ione getref word nie. Ten derde

verlaag die eksterne ioonkonsentrasie die waterpotensiaal en word wateropname deur die wortels sodoende bemoeilik.

Plante wat nadelig deur sout beïnvloed word, groei stadiger en 'n vermindering in die biomassa kom voor (Jennings 1968, Bernstein 1975, Okusanya 1979(b), Imamul Huq & Larher 1983, Jeschke *et al.* 1985, Rozema 1985, Seemann & Critchley 1985, Munns & Termaat 1986, Badger & Ungar 1990, Bogemans *et al.* 1990). Die blare is gewoonlik kleiner, maar dikker as dié van plante wat nie aan sout blootgestel is nie (Hayward & Long 1941, Meri & Poljakoff-Mayber 1967, Wignarajah *et al.* 1975, Longstreth & Nobel 1979). Chloried veroorsaak groter verlenging van die pallisadeweefsel wat verhoogde sukkulensie tot gevolg het (Jennings 1968, Bernstein 1975, Wignarajah *et al.* 1975, Tal *et al.* 1979(b)). By sekere spesies vertoon blare 'n donkerder groen kleur as normaalweg (Bernstein 1975) en 'n verhoogde afskeiding van was op die blaaroppervlak dien as beskerming van die blaar teen beskadiging deur eksterne soutneerlegging as gevolg van soutsproei (Ahamad & Wainwright 1976).

Waar 'n hoë mate van soutvergiftiging voorkom, kom brandmerke of verbruining op die rand en punt van die blaar of nekrotiese vlekke op die blaar voor (Bernstein *et al.* 1972, Bernstein 1975, Gorham & Hardy 1990). Sulke merke word deur 'n oormaat chloried veroorsaak (Bernstein & Hayward 1958). Chlorose is nie 'n kenmerkende eienskap van soutbeskadiging nie (Bernstein 1975). Verdwering van vrugte, blare en stingels en 'n algemene verpotte voorkoms van die plant is kenmerkend van 'n oormaat sout (Bernstein 1975). Die wortels vertoon minder vertakkings (Ramani *et al.* 1989) en daar is gevind dat sekere strukturele veranderinge in die morfologie van die wortels plaasvind. Die veranderinge sluit in die strukturele beskadiging van die mitochondria (Smith *et al.* 1982), die verdigting van die chromatien in die nukleus van *Hordeum vulgare* (Werker *et al.* 1983), die vroeë verskyning van vakuole en Bande van Caspary in die wortelgroeipunt van *Suaeda maritima* (Hajibagheri *et al.* 1985), die verskyning

van transfusieselle en die verandering in die meristematiese selle van garswortels (Huang & Van Steveninck 1990).

'n Oormaat sout het ook fisiologiese implikasies. Fotosintese en die opname van CO_2 (Gale *et al.* 1967, Downton 1977, Helal & Mengel 1981, Seemann & Critchley 1985, Warren & Brockelmann 1989, Medina *et al.* 1990, Plaut *et al.* 1990) asook die opname van stikstof (Abdul-Kadir & Paulsen 1982, Fronta & Tucker 1987, Pessarakli & Tucker 1988(b), Al-Rawahy *et al.* 1990, Misra & Dwivedi 1990) word in die meeste plantsoorte verminder met verhoging in soutstremming. Volgens Robinson *et al.* (1983), Munns & Termaat (1986) asook Gorham & Hardy (1990) is soutstremming nie primêr vir die verlaging in die fotosintese tempo verantwoordelik nie, maar gee dit aanleiding tot kleiner blaarooppervlakte wat verantwoordelik is vir verlaagde fotosintese. 'n Verhoogde soutstremming bring ook 'n verlaging in die chlorofilkonsentrasie per eenheid blaarooppervlak mee (Seemann & Critchley 1985, Gorham & Hardy 1990).

Fotosintetiserende stingels word dikwels by plante aangetref wat in gebiede voorkom waar uitstraling en hoë temperature algemeen voorkom. Studies toon aan dat stingels in 'n beduidende hoeveelheid van die plant se koolstofbehoefte kan voorsien (Smith & Osmond 1987, Nilsen & Bao 1990). Hierdie tendens vind plaas tydens periodes met hoë temperature en lae beskikbaarheid van water. Onlangse studies deur Osmond *et al.* (1988) en Nilsen *et al.* (1989) toon dat stingels se waterverbruik meer effektief is as dié van die blare van dieselfde spesies of as blare van ander spesies in dieselfde habitat.

Daar is ook gevind dat 'n versteuring in die hormoonbalans in die plante kan voorkom. 'n Verhoging in die soutkonsentrasie verlaag die vervoer van kinetien vanaf die wortels na die blare asook 'n moontlike verlaging in abssiensuur (Mizhari *et al.* 1970, Mizhari *et al.* 1971). Genoemde verandering bring 'n gedeeltelike sluiting van die huidmondjie mee en die verandering kan 'n

positiewe bydrae lewer tot die aanpassing van plante by soutomgewings deurdat waterverlies so beperk kan word (Bernstein 1975, Seemann & Critchley 1985).

Daar bestaan twee denkrigtings oor die manier waarop sout die plant beïnvloed (Bernstein 1975). Die osmotiese denkrigting voer aan dat die nadelige effek van sout op 'n plant deur 'n verlaagde osmotiese potensiaal veroorsaak word (Bernstein & Hayward 1958). Die spesifieke ioon denkrigting voer aan dat die effek veroorsaak word deur die invloed van spesifieke individuele ione (Eaton 1942).

Metodes wat plante kan volg om hierdie probleem te oorbrug kan in twee verdeel word. Plante kan 'n osmotiese strategie (Jefferies 1981, Yeo 1983, Cheeseman 1988, Naidoo & Rughunanan 1990) of 'n strategie van ioonvermyding volg (Yeo 1983). Die sukses van die strategie wat deur die plant gevolg word verskil by die verskillende spesies en die habitat vervul ook 'n belangrike rol.

Die progressiewe verlaging in groei wat gepaard gaan met die verlaging van die osmotiese potensiaal van die eksterne oplossing, kan volgens die klassieke osmotiese teorie verklaar word. Dit gee aanleiding tot 'n verlaging in die diffusiegradient wat tussen die medium en die plant bestaan (Bernstein & Hayward 1958, Ehlig *et al.* 1968). Om die daling van die diffusiegradient teen te werk, kan Na en Cl ione opgehoop word om die osmotiese regstelling te bewerkstellig en sodoende te verseker dat die korrekte turgor vir groei gehandhaaf word (Bernstein 1961, 1963, 1975, Yeo 1983).

Verdere strategieë wat gevolg kan word is om die produksie van die ensieme in die plant, wat deur 'n verhoging in sout verlaag word, te verhoog. Dit is 'n verhoging in die hoeveelheid ensieme, die daarstelling van iso-ensieme met verskillende verdraagsaamheidsgrense (Went 1949, Yeo 1983) asook die daarstelling van hoër substraatkonsentrasies (Greenway & Sims

1974). Opgeloste organiese verbindings in die sitoplasma kan verder bydra tot die normalisering van die osmotiese potensiaal (Stewart & Lee 1974). Dit sluit verbindings soos glisienbetaïen, prolien (Storey & Wyn Jones 1975, Pollard & Wyn Jones 1979, Gorham & Hardy 1990) en sukrose (Gauch & Eaton 1942) in. Indien genoemde aksies steeds onvoldoende is, kan die kompartementering van ione plaasvind (Yeo 1983). Die finale strategie is die aanpassing van die hele sel, eerder as net in die sitoplasma deur organiese verbindings (Yeo 1983).

Die strategie van ioonvermyding neem 'n aanvang by die selektiwiteit van die plantwortel. Die passiewe permeabiliteit van die membrane, wat onafhanklik van die ioondraers is en deur chemiese en fisiese wette bepaal word, word verlaag. Aktiewe opname kan deur hoër selektiwiteit van die ioondraers daartoe lei dat minder skadelike ione die selle binnekom en deur aktiewe vervoer skadelike ione teen 'n konsentrasiegradient na buite vervoer (Yeo 1983).

Ione wat ten spyte van die voorkomende maatreëls steeds die xileem bereik, kan deur die volwasse wortel (Yeo *et al.* 1977), stingels, blaarstele (Jacoby 1965, Besford 1978) en finaal deur die are in die blaar gekeer word (Stelzer 1981). Ione kan verder in die blare (Albert 1975, Yeo & Flowers 1982), selle (Greenway & Munns 1980) asook in die intersellulêre ruimtes (Stelzer 1981, Yeo & Flowers 1982) gelokaliseer en geberg word. Oortollige ione kan laastens deur soutkliere uitgeskei word (Lipschitz & Waisel 1974, Yeo 1983).

Die reaksie van die plant op sout gedurende normale groei of nadat die eksterne soutkonsentrasie verhoog het, moet vinnig wees. Dit is duidelik dat baie energie bestee word om 'n soutverdraagsame situasie te bereik en dat volgehoue energiebesteding nodig is om die toestand te handhaaf. Nie alle spesies is tot op alle moontlike vlakke hiertoe in staat nie. Die resultaat hiervan is die skepping van 'n natuurlike soutverdraagsaamheidsreeks wat meebring dat plantegroei oor 'n wye reeks van souttoestande kan voorkom.

In hierdie ondersoek is daar gekyk in hoe 'n mate die spesies die verhoogde eksterne soutkonsentrasies kan verduur en hoe groei daardeur beïnvloed word.

6.2 Materiaal en metodes

6.2.1 Plantmateriaal

Onderstaande spesies is in hierdie ondersoek gebruik: *Atriplex semibaccata*, *Chaetobromus dregeanus*, *Chenolea diffusa*, *Exomis microphylla*, *Manochlamys albicans*, *Pteronia membranacea*, *Sarcocornia natalensis* en *Sporobolus virginicus* (Tabel 2.1).

6.2.2 Groeistudie in die glashuis

Die groeistudie is gedoen soos beskryf in Afdeling 2.2.5.

6.3 Resultate en bespreking

Die gemiddelde temperatuur wat gedurende die ondersoekperiode in die glashuis bereik is, het gewissel tussen 27°C ($\pm 0,4$) in die dag en 16°C ($\pm 0,3$) in die nag. Die gemiddelde relatiewe voggehalte vir die periode was 82% ($\pm 2\%$) in die dag en 51% ($\pm 1,8\%$) in die nag. Die plante is twee maal met die plaagdoder Azodrin ($200\text{ mm}^3 \cdot 100\text{ dm}^{-3}$), wat die aktiewe bestanddeel monokrotofos bevat, bespuit vir die beheer van bladmyner. Geen ander siektes of plae is opgemerk nie.

Al die plante wat aan die verskillende behandelings blootgestel was, het behoue gebly. Die onderskeie reaksies van die verskillende spesies het gevarieer van ooglopend minimale verandering in die voorkoms van die plant tot in ander gevalle waar duidelik sigbare kleurverandering en die afsnyding van blare voorgekom het.

6.3.1 *Atriplex semibaccata*

A. semibaccata het goed by die laer soutkonsentrasies gegroei. By 200 mol.m^{-3} NaCl het van die blare by die plantbasis vergeel en blaarafsnyding het op 'n later stadium plaasgevind. Die blare het vlesiger vertoon namate die soutkonsentrasie gestyg het. Vanaf 300 mol.m^{-3} NaCl het die blare begin opkrul en die litte verleng. Algehele verwelking en vergeling en 'n groter mate van blaarafsnyding het vanaf 400 mol.m^{-3} NaCl voorgekom.

Groei was die swakste in die behandeling waar geen sout gebruik is nie omdat daar by al die soutbehandelings 'n toename in vars sowel as droë bogrondse massa plaasgevind het en nie by die kontrole nie (Fig. 6.1). By 100 mol.m^{-3} NaCl het 'n maksimum toename van 76% in die vars massa voorgekom. In die daaropvolgende behandelings het 'n afname voorgekom, maar dit het nooit 'n vlak laer as dié van die kontrole bereik nie. Die maksimum toename in droë massa het by 400 mol.m^{-3} NaCl voorgekom en was 73% meer as die kontrole. By 'n behandeling van 500 mol.m^{-3} NaCl was die droë massa nog 46% en die vars massa 4% meer as by die kontrole.

Die droë massa van die wortels was by 100 mol.m^{-3} NaCl die meeste en dit was 124% meer as die massa van die kontrole (Bylaag 6). By 500 mol.m^{-3} NaCl was dit 33% meer as die massa van die kontrole plante se wortels. Hierdie tendens is

'n aanduiding dat *A. semibaccata* weerstand teen veral die laer soutkonsentrasies kan bied.

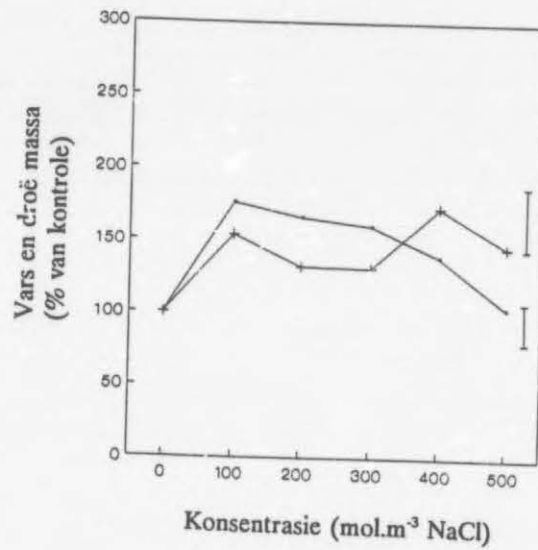
Die top/wortelverhouding (Fig. 6.2) gee 'n aanduiding in watter mate die verskillende soutkonsentrasies 'n invloed op die posisie van groei in die plant gehad het. By die kontrole het groei hoofsaaklik in die bopgrondse dele plaasgevind. Namate die soutkonsentrasie tot by 400 mol.m^{-3} NaCl toegeneem het, was die neiging dat meer groei in die wortels plaasgevind het. By 500 mol.m^{-3} NaCl het groei weer meer by die bopgrondse dele plaasgevind.

Laasgenoemde is egter teenstrydig met die fisiese waarnemings wat gedurende die groeiperiode gemaak is, asook met die persentasie vog wat in die plant voorgekom het (Bylaag 6). 'n Moontlike verklaring vir hierdie verskynsel is dat baie van die wortels by 500 mol.m^{-3} NaCl alreeds afgesterf het. Die verklaring word verder ondersteun deur die droë massa van die wortels (Bylaag 6).

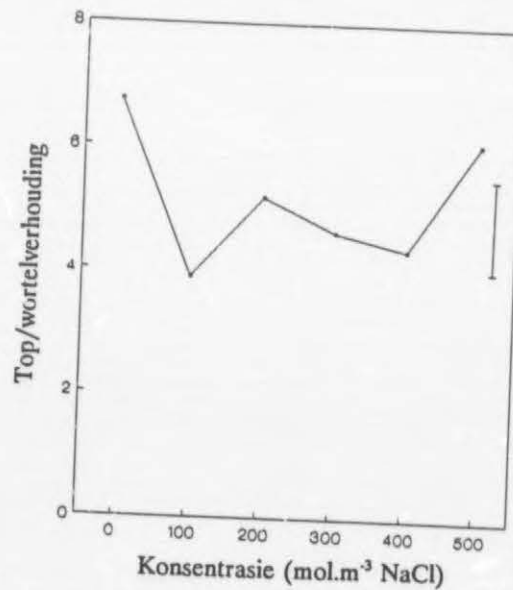
A. semibaccata behoort suksesvol onder toestande van matige verbrakking verbou te kan word. Dit kan ook aangeplant word vir beweiding aangesien dit as 'n baie smaaklike beweidingsgewas geklassifiseer word (Van Breda & Barnard, 1991).

6.3.2 *Chaetobromus dregeanus*

Sout het 'n drastiese invloed op die groei van *Chaetobromus dregeanus* gehad. Dit was duidelik dat die sout 'n groot invloed op die metaboliese prosesse in die plant gehad het. Afwykings op die normale groeipatroon het reeds by 100 mol.m^{-3} NaCl voorgekom. Die loofdele het versnelde groei getoon, maar was slap in vergelyking met dié van die kontrole plante. Namate die soutkonsentrasie verder gestyg het, het die groei afgeneem. Die blare het vergeel en nekrotiese gedeeltes het voorgekom. Die blare het ook vanaf die punte begin terugsterf.



Figuur 6.1 Die relatiewe invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Atriplex semibaccata* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



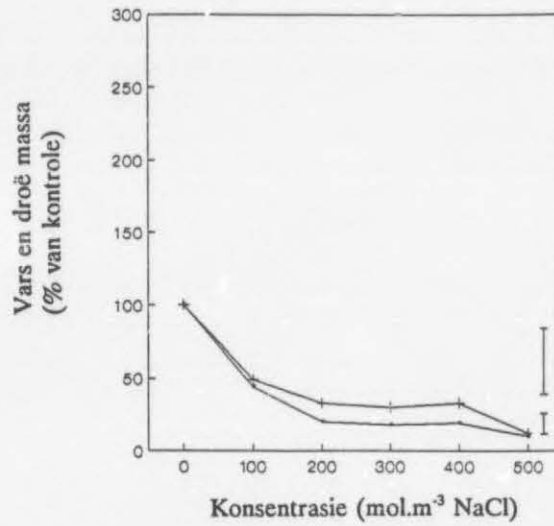
Figuur 6.2 Die invloed van verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Atriplex semibaccata*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

Die aantal blare per plant was ook drasties minder by 'n soutkonsentrasie van meer as 400 mol.m^{-3} NaCl as by die kontrole plante.

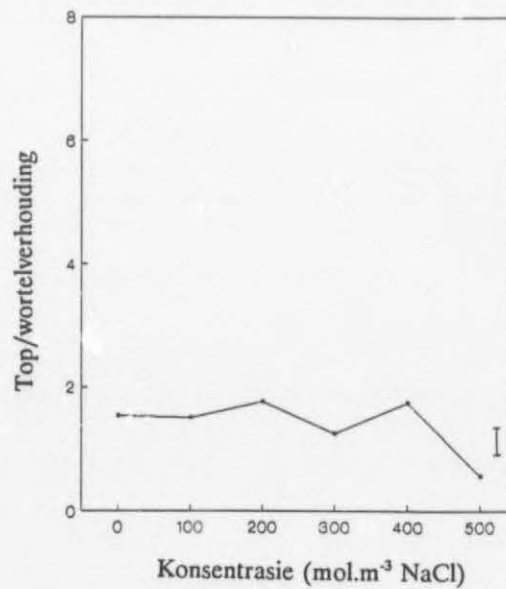
'n Hoogs betekenisvolle verandering in die massas van die bo- sowel as die ondergrondse gedeeltes het voorgekom sodra die plante aan sout blootgestel is. 'n Aanvanklike afname van onderskeidelik 56 en 51% het in die vars en droë massa van die blare by 'n soutkonsentrasie van 100 mol.m^{-3} NaCl voorgekom (Fig. 6.3). In die daaropvolgende behandelings het die massas tot by 'n konsentrasie van 400 mol.m^{-3} NaCl redelik konstant gebly waarna 'n verdere afname by 500 mol.m^{-3} NaCl voorgekom het. Die afname in vars en droë massa by 500 mol.m^{-3} NaCl was onderskeidelik 90 en 88%. Die droë massa van die wortels het dieselfde patroon as dié van die bogrondse dele gevolg. 'n Afname van 69% in die droë massa het oor die behandelingsreeks voorgekom (Bylaag 7).

Die verhouding tussen die top en wortels van *C. dregeanus* verskil vir 'n behandelingsreeks tot en met 400 mol.m^{-3} NaCl nie betekenisvol van die kontrole behandeling nie (Fig. 6.4). 'n Skerp afname kom egter by 500 mol.m^{-3} NaCl voor en dit hou direk verband met die skielike afname in die massa van die bogrondse dele by dié konsentrasie. 'n Relatief hoë vogpersentasie is deurgans gehandhaaf (Bylaag 7).

Dit is duidelik dat *C. dregeanus* op geen manier aangepas is om in souttoestande te oorleef nie. Geen groei het gedurende die ondersoekperiode voorgekom nie en die plante sou heel moontlik gesterf het indien die periode verleng sou word. Nieteenstaande die feit dat *C. dregeanus* volgens Van Breda en Barnard (1991) 'n baie smaaklike weidingsgewas is, kan dit nie as sulks in verbrakte toestande gebruik word nie.



Figuur 6.3 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Chaetobromus dregeanus* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.4 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Chaetobromus dregeanus*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

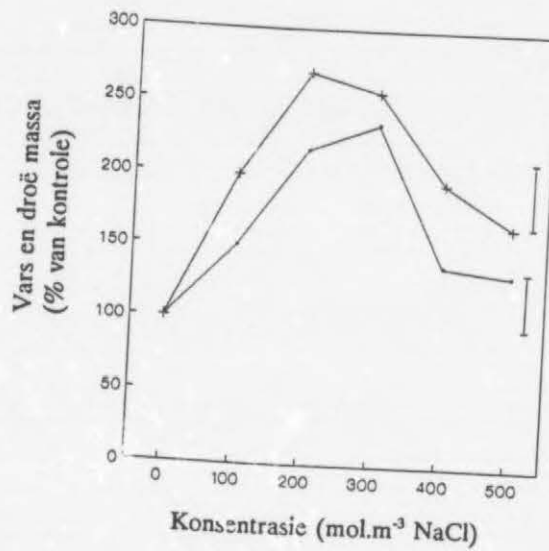
6.3.3 *Chenolea diffusa*

Die plante van *C. diffusa* wat in die studie gebruik is, het geen sigbare verskille ten opsigte van kleur, stewigheid en groeitempo by die verskillende soutkonsentrasies getoon nie. Die ouer, onderste blare van *C. diffusa* het meer sukkulent as die jonger blare by die groeipunt vertoon. Indien die groeiperiode egter verleng sou word, behoort die jonger blare dieselfde mate van sukkulensie as die ouer blare aan te neem. Geen blaaraafsnýding het voorgekom nie.

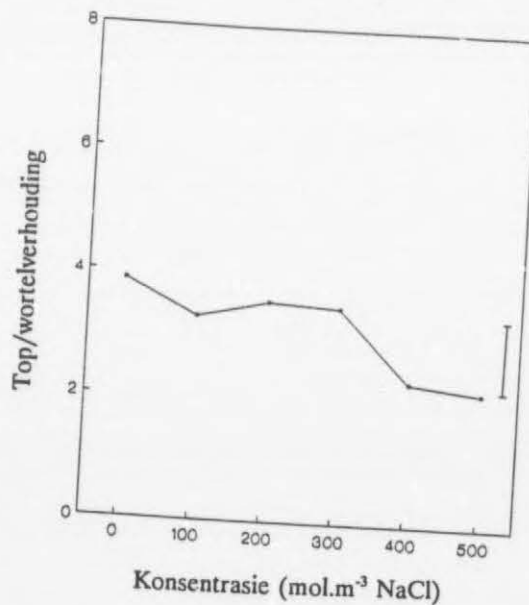
'n Verskil in vars massa het wel tussen die verskillende soutkonsentrasies voorgekom (Fig. 6.5) en dit was duidelik dat groei die swakste was by die behandeling waar geen sout gebruik is nie. Hierdie plante was die kleinste en het minder sukkulent as die ander vertoon. Namate die soutkonsentrasie toegeneem het, het daar vanaf 0 tot 200 en 0 tot 300 mol.m⁻³ NaCl 'n skerp toename in onderskeidelik die droë en vars massa voorgekom. By 200 mol.m⁻³ NaCl was die toename in droë massa 170% en by 300 mol.m⁻³ NaCl was die toename in vars massa 135%.

Namate die soutkonsentrasie tot 500 mol.m⁻³ NaCl verhoog is, het die onderskeie massas afgeneem. By 500 mol.m⁻³ NaCl was die vars en droë massa onderskeidelik 12 en 68% hoër as by die kontrole (Fig 6.5). 'n Groter toename het in droë as in vars massa voorgekom. 'n Geleidelike toename in die droë massa van die wortels het voorgekom en die maksimum is by 400 mol.m⁻³ NaCl bereik (Bylaag 8). Die massa was 165% hoër as dié van die kontrole.

By *C. diffusa* het daar 'n redelik konstante top/wortelverhouding by 'n konsentrasiereeks van 0 tot 300 mol.m⁻³ NaCl voorgekom, waarna daar 'n afname was (Fig. 6.6). 'n Afname van 50% het oor die interval 300 tot 400 mol.m⁻³ NaCl voorgekom, maar die afname het nie betekenisvol van die ander verskil nie. Dit dui op 'n verskuiwing van groei vanaf die bopunt na die wortels van die



Figuur 6.5 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Chenoles diffusa* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.6 Die invloed van verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Chenoles diffusa*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

plant. Die persentasie vog was redelik konstant en was tussen 79 en 86% (Bylaag 8).

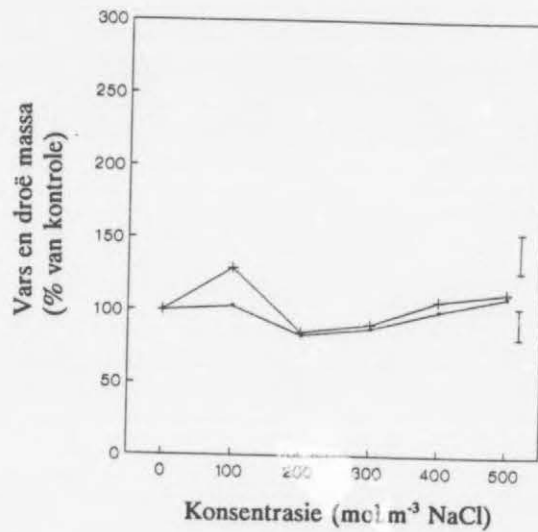
Dit is onbekend of *C. diffusa* as 'n beweidingsgewas gebruik kan word aangesien die smaaklikheidsvoorkeur vir vee onbekend is. *C. diffusa* se kruipende groeiwyse leen hom daartoe om as bedekking in verbrakte gebiede gebruik te kan word.

6.3.4 *Exomis microphylla*

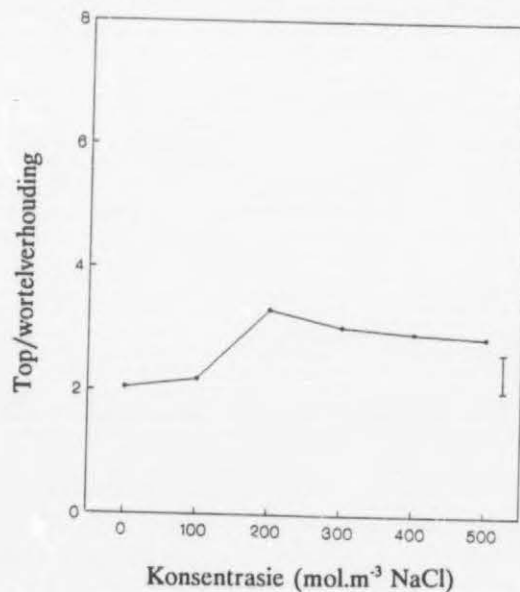
Die verskillende soutkonsentrasies het 'n invloed op die voorkoms van *E. microphylla* gehad. Namate die soutkonsentrasie toeneem het, het die blare kleiner en vlesiger vertoon. Die stingels was slap en baie meer stingelvertakkings het by die plante in die hoër soutkonsentrasies voorgekom in vergelyking met die kontrole plante. Die blare het opgekrul en fyn soutkristalle het op die blaaroppervlak van die jonger blare by die hoër soutkonsentrasies gevorm. Blaarafsnyding het ook by die ouer blare voorgekom.

Nieteenstaande die verandering in groeivorm wat by *E. microphylla* voorgekom het, het dit min invloed op die vars massa van die bogrondse dele by die verskillende soutkonsentrasies gehad (Fig. 6.7). 'n Toename van 3% kom by 100 mol.m^{-3} NaCl in die vars massa voor waarna dit afneem met 20%. Die massa neem dan stelselmatig toe tot by 500 mol.m^{-3} NaCl waar dit 10% meer was as dié van die kontrole (Fig. 6.7).

Die droë massa van die bogrondse dele het basies dieselfde patroon as dié van die vars massa gevolg. 'n Toename van 18% in droë massa het by 100 mol.m^{-3} NaCl voorgekom. By 200 mol.m^{-3} NaCl het daar 'n betekenisvolle afname van 15% voorgekom. Daarna het die massa weer stelselmatig toeneem tot by 500 mol.m^{-3} NaCl waar die massa 12% meer as die kontrole was. Die



Figuur 6.7 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bgrondse dele van *Exomis microphylla* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.8 Die invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Exomis microphylla*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

droë massa van die wortels het met 15% by 100 mol.m⁻³ NaCl gestyg waarna dit skerp met 50% by 200 mol.m⁻³ NaCl gedaal het (Bylaag 9). 'n Geleidelike toename in massa het by die daaropvolgende soutkonsentrasies voorgekom, maar by 500 mol.m⁻³ NaCl was die massa steeds 17% laer as dié van die kontrole.

Volgens die top/wortelverhouding vind 'n verskuiwing in groei vanaf 200 mol.m⁻³ NaCl na die bogrondse dele plaas (Fig. 6.8). Hierdie verskuiwing tussen 100 en 200 mol.m⁻³ NaCl is betekenisvol. Nieteenstaande hierdie verskuiwing was daar nie 'n betekenisvolle toename in die droë massa van die bogrondse dele nie. Die persentasie vog was ook redelik konstant met waardes bo 85% (Bylaag 9).

Uit die gegewens wat verkry is, is dit duidelik dat *E. microphylla* nie werklik aangepas is om in souttoestande te groei nie, maar dat dit wel kan oorleef indien dit genoodsaak is. Aanplanting van die gewas as beweiding is nie ekonomies haalbaar nie. *E. microphylla* is wel 'n baie smaaklike gewas, maar sal nie daartoe instaat wees om in verbrakte toestande te kan herstel nadat dit bewei is nie aangesien sout 'n inhiberende invloed op groei het.

6.3.5 *Manochlamys albicans*

Tydens die ondersoekperiode het daar geen abnormale afwykings in die bogrondse groei van *M. albicans* voorgekom nie. Plante het wel 'n groot toename in groeitempo by soutkonsentrasies van 200 mol.m⁻³ NaCl en hoër getoon. 'n Mate van blaarafsnyding van die ouer blare het ook by die hoër soutkonsentrasies voorgekom.

Die vars massa by die kontrole en 100 mol.m⁻³ NaCl het nie beduidend van mekaar verskil nie. Maksimale groei het by 200 mol.m⁻³ NaCl plaasgevind en

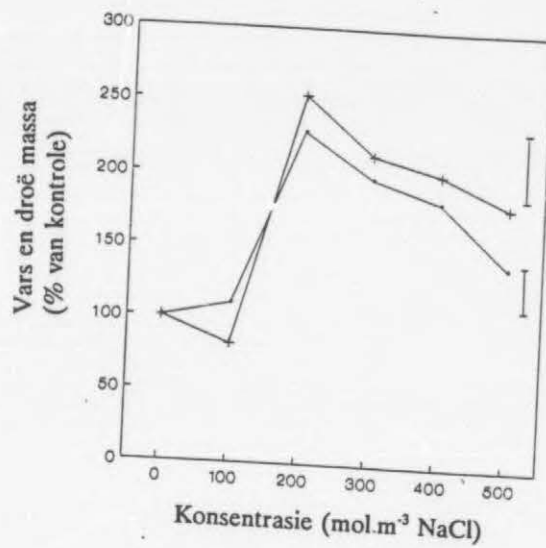
hier was die toename in vars en droë massa onderskeidelik 129 en 154%. Daarna het dit geleidelik afgeneem, maar by 500 mol.m⁻³ NaCl was dit steeds onderskeidelik 40 en 81% hoër as by die kontrole plante (Fig. 6.9). 'n Betekenisvolle afname in die droë massa van die wortels het alreeds by die eerste soutkonsentrasie voorgekom (Bylaag 10). Hoewel die behandelings onderling nie betekenisvol verskil het nie, verskil dit wel betekenisvol van die kontrole.

Die top/wortelverhouding (Fig 6.10) het 'n duidelike verskuiwing van groei getoon. Vanaf 200 mol.m⁻³ NaCl het groei meer in die bogrondse dele as in die wortels plaasgevind. Dit is ook duidelik in die droë massas van die wortels weerspieël (Bylaag 10). Die persentasie vog was oor die algemeen meer as 80% met 'n maksimum van 89,9% by 100 mol.m⁻³ NaCl wat beduidend verskil het van die ander behandelings (Bylaag 10).

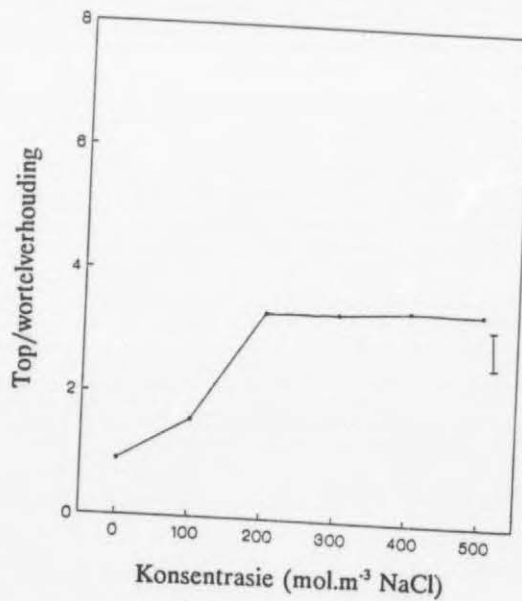
Genoemde gegewens dui daarop dat *M. albicans* redelik suksesvol in verbrakte toestande aangeplant kan word en aangesien dit baie smaaklik vir diere is, kan dit as weidingsgewas benut word. Dit wil ook voorkom asof 'n soutkonsentrasie tot en met 200 mol.m⁻³ NaCl 'n stimulerende invloed op die groei van die plant gehad het.

6.3.6 *Pteronia membranacea*

P. membranacea het geen definitiewe fisiese agteruitgang tydens die ondersoekperiode getoon nie. Namate die soutkonsentrasie verhoog het, het die bogrondse groei verminder en het die plant kleiner as die kontrole plante vertoon. Vanaf 300 mol.m⁻³ NaCl het afsnyding van die onderste en ouer blare voorgekom. Die blare het ook 'n gekartelde voorkoms gekry.



Figuur 6.9 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Manochlamys albicans* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.10 Die invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Manochlamys albicans*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

Dit was duidelik dat die verskillende soutbehandelings 'n vertragende invloed op die totale groei van die plant gehad het (Fig 6.11). 'n Afname in die vars en droë massa was onderskeidelik 27 en 34% oor die konsentrasiereeks tot by $500 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$. Die droë massa van die wortels verloop amper parallel met dié van die bogrondse dele (Bylaag 11). Die top/wortelverhouding wissel baie, maar toon tog 'n neiging wat aandui dat wortelgroei eerder plaasgevind het (Fig 6.12). Die voginhoud was redelik konstant oor die hele behandelingsreeks behalwe by $100 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ waar dit beduidend laer was as by die res van die behandelings (Bylaag 11).

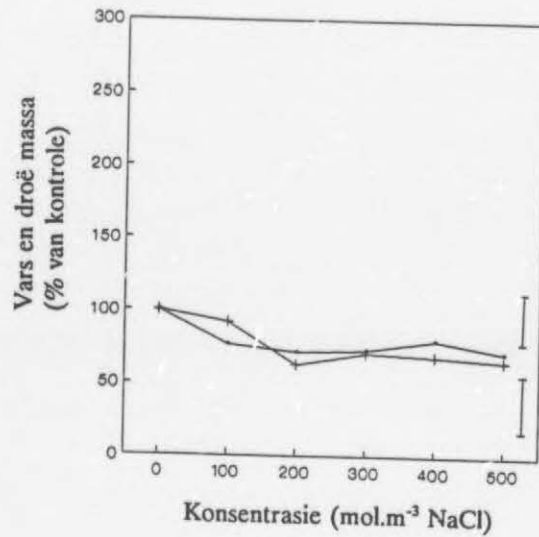
P. membranacea is 'n gewas wat baie smaaklik vir vee is, maar behoort nie as weidingsgewas in verbrakte toestande gebruik te word nie. Die spesies se groeitempo is baie laag en herstel na beweiding sal baie moeilik verkry word.

6.5.7 *Sarcocornia natalensis*

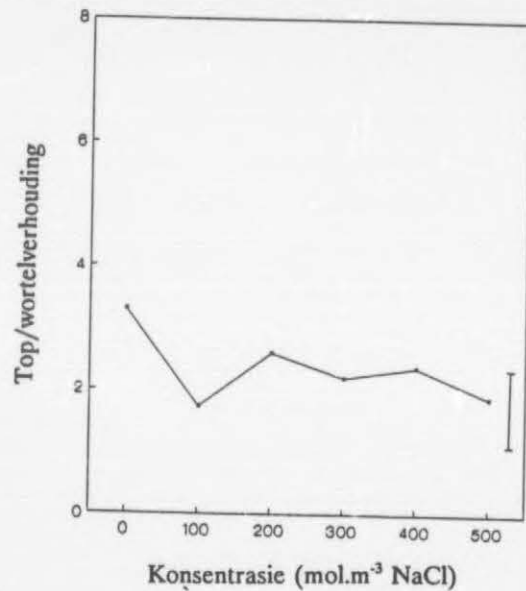
Geen verandering was te bespeur in die groei en voorkoms van *S. natalensis* gedurende die ondersoekperiode nie.

Die soutbehandelings het 'n toename in vars massa vanaf 200 tot $400 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ meegebring (Fig 6.13). By $100 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ het daar egter 'n afname van 19% in die massa voorgekom. Die maksimum is by $200 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ bereik en dit was 39% meer as die massa van die kontrole. By $500 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$ was daar steeds 'n skrale toename van 2% te bespeur. Die vars massas in die hele behandelingsreeks het egter nie betekenisvol van mekaar verskil nie.

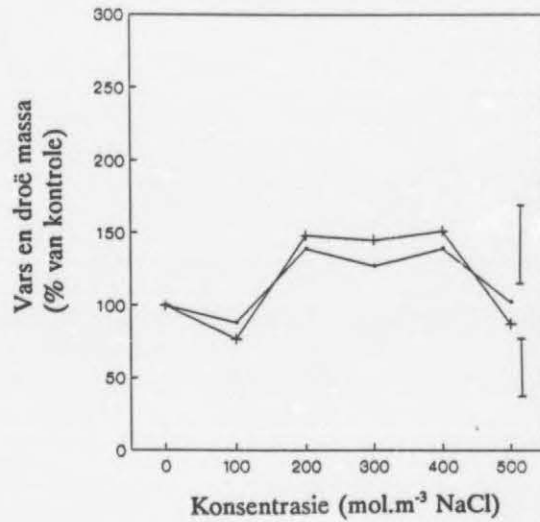
Die droë massa van die bogrondse dele verloop byna parallel met dié van die vars massa (Fig. 6.13). Die massas wat by behandelings 200 tot $400 \text{ mol.m}^{-3} \text{ NaCl}$



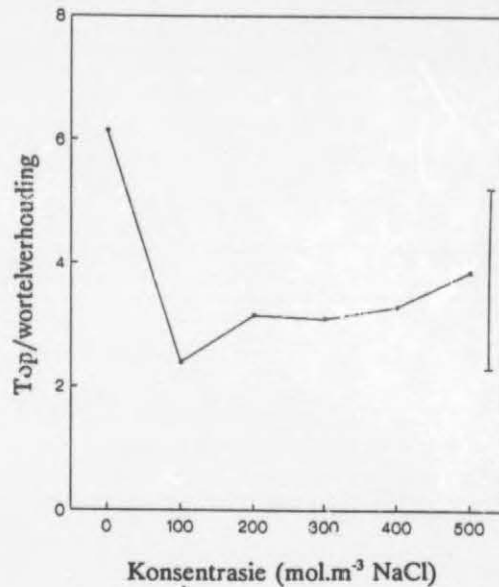
Figuur 6.11 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Pteronia membranacea* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.12 Die invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Pteronia membranacea*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=3$).



Figuur 6.13 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Sarcocornia natalensis* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.14 Die invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Sarcocornia natalensis*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$, $n=6$).

verkry is, het beduidend verskil van die ander behandelings sowel as van die kontrole. Die droë massa van die wortels het ook 'n toename in massa by dieselfde behandelingsreeks as die bgrondse dele gehad en het ook betekenisvol van die ander behandelings verskil (Bylaag 12).

Die afname in die droë massa van die bgrondse dele by 100 mol.m^{-3} NaCl het gepaard gegaan met 'n toename in die droë massa van die wortels. Dit wil voorkom of groei hier op die ondergrondse dele toegespits was. Die top/wortelverhouding onderskryf die stelling (Fig 6.14). Namate die soutkonsentrasie tot by 500 mol.m^{-3} NaCl gestyg het, het daar ook 'n verskuiwing van groei vanaf die wortels na die bgrondse dele plaasgevind. By die kontrole behandeling het groei meestal in die bgrondse dele plaasgevind. Die voginhoud was redelik konstant oor die hele behandelingsreeks en het tussen 87 en 91% gewissel (Bylaag 12).

S. natalensis is 'n voorbeeld van 'n plant waar aanpassings plaasgevind het om onder santomstandighede suksesvol te kan groei. Die moontlikheid om die plant as weidingsgewas te gebruik, is onbekend.

6.3.8 *Sporobolus virginicus*

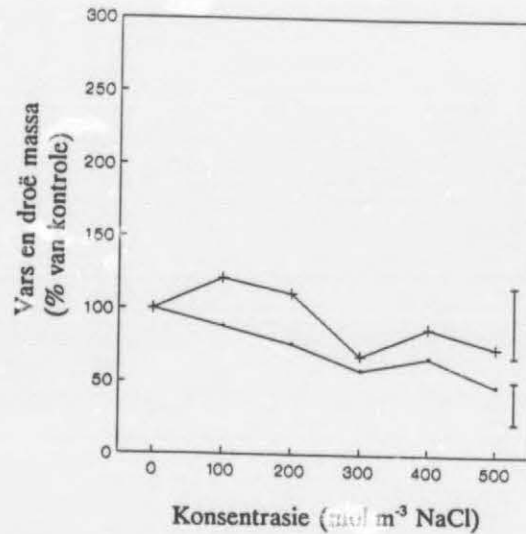
Die kontrole plante van *S. virginicus* het baie welig gegroei. Soutkristalle het reeds by die 100 mol.m^{-3} NaCl behandeling op die adaksiale kant van die blare gevorm. Namate die soutkonsentrasie gestyg het, het die voorkoms van soutkristalle op die blare verhoog tot so 'n mate dat die blare by 400 mol.m^{-3} NaCl wit vertoon het. Hierdie verskynsel was 'n goeie aanduiding dat die spesies 'n suksesvolle meganisme besit waarmee daar van oortollige soute ontslae geraak kan word.

Dit blyk dat sout groei vanaf 300 mol.m^{-3} NaCl beïnvloed het en dat die blaarverspreiding yler was as dié van die kontrole plante. Die tempo van stingelgroei het verhoog en baie stingelvertakkings het voorgekom. Die stingels het geler as dié van die kontrole vertoon.

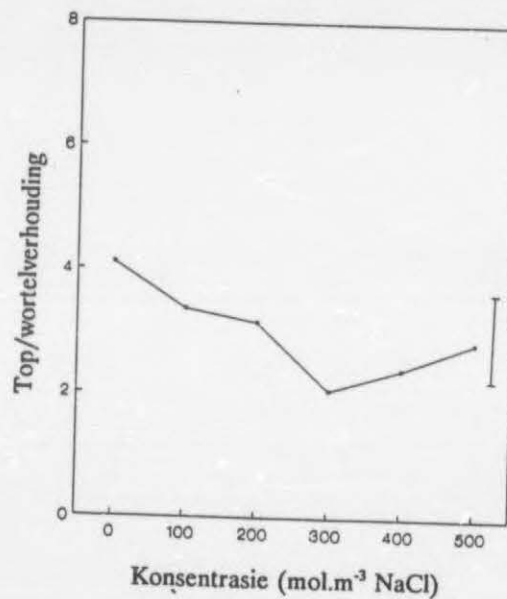
Uit Bylaag 13 is dit duidelik dat 'n afname in die vars massa van die bogrondse gedeeltes voorgekom het en by 500 mol.m^{-3} NaCl was dit slegs 52% van die kontrole. Daar het egter wel 'n toename in die droë massa tot en met 'n konsentrasie van 200 mol.m^{-3} NaCl voorgekom, waarna dit gedaal het en by 500 mol.m^{-3} NaCl slegs 74% van die kontrole was. Hierdie toename het 'n maksimum by 100 mol.m^{-3} NaCl bereik en dit was 21% hoër as die kontrole (Fig. 6.15). 'n Styging van 110% het in die massa van die wortels tot en met 'n soutkonsentrasie van 500 mol.m^{-3} NaCl voorgekom (Bylaag 13). Hierdie styging was egter nie beduidend nie.

'n Daling in die top/wortelverhouding het voorgekom tot by 'n soutkonsentrasie van 300 mol.m^{-3} NaCl waarna dit weer effens gestyg het (Fig 6.16). Die persentasie vog het parallel met dié van die vars massa van die bogrondse dele verloop en was by 500 mol.m^{-3} NaCl 26% laer as by die kontrole (Tabel 6.8).

S. virginicus is geskik om in verbrakte toestande te groei, maar die tempo van groei is egter stadig. Sy groeiwyse kan in verbrakte toestande behulpsaam wees met die stabilisering van die verbrokkelende struktuur van verbrakte gronde. As weidingsgewas sal dit egter nie suksesvol benut kan word nie aangesien 'n hoë soutuitskeiding op die blare voorkom wat dit waarskynlik vir vee onaanvaarbaar sal maak.



Figuur 6.15 Die relatiewe invloed van verskillende soutkonsentrasies op die vars (·) en droë (+) massa van die bogrondse dele van *Sporobolus virginicus* vergeleke met die kontrole. Stafies verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).



Figuur 6.16 Die invloed van die verskillende soutkonsentrasies op die top/wortelverhouding van *Sporobolus virginicus*. Stafie verteenwoordig die KBV ($P=0,05$; $n=6$).

6.3.9 Algemeen

Groei en wel die toename of afname in die droë massa van die bogrondse dele van plante kan as maatstaf gebruik word om te bepaal in watter mate 'n plant aangepas is al dan nie om in verbrakte toestande te kan groei (Tabel 6.1). Dit kan verder ook 'n aanduiding gee of die betrokke plant as 'n potensiële weidingsgewas in verbrakte toestande gebruik kan word. Aangesien plante verskillend reageer op ontblaring en mate van beskadiging wat plaasgevind het, is dit moeilik om die herstel van die gewas in toestande waar sout ook 'n rol speel, te voorspel.

Die invloed van sout op fotosintese is ook bevestig. In al die gevalle waar sout 'n invloed gehad het op die spasiëring, grootte en vorm asook kleur van die blare, was daar 'n afname in die droë massa aangesien die fotosintetiserende meganismes nie optimaal kon funksioneer nie.

Uit Tabel 6.1 is dit duidelik dat twee species, nl. *Chaetobromus dregeanus* en *Pteronia membranacea* nie geskik was om onder enige van die soutkonsentrasies te groei nie. *Atriplex semibaccata*, *Chenolea diffusa* en *Manochlamys albicans* het die beste gevaar van al die species wat getoets is. *A. semibaccata* en *M. albicans* voldoen egter die beste aan die doel van die ondersoek aangesien dit ook as 'n weidingsgewas benut kan word.

Tabel 6.1 Prestasie van die verskillende species onder verskillende soutkonsentrasies. Die droë massa van die bogrondse dele van die kontrole-behandeling van elke species is as basis vir die vergelyking van die ander behandelings gebruik. Die behandelings is as 'n persentasie van die kontrole uitgedruk (***** – Baie goed; **** – Goed; *** – Redelik; ** – Swak; * – Baie swak).

Species	Behandelings (Mol.m ⁻³ NaCl)				
	100	200	300	400	500
<i>Atriplex semibaccata</i>	****	***	***	****	***
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	*	*	*	*	*
<i>Chenolea diffusa</i>	****	*****	*****	***	****
<i>Exomis microphylla</i>	***	**	**	***	***
<i>Manochlamys albicans</i>	**	*****	*****	*****	****
<i>Pteronia membranacea</i>	**	**	**	**	**
<i>Sarcocornia natalensis</i>	**	***	***	***	**
<i>Sporobolus virginicus</i>	***	***	**	**	**

7 ALGEMENE BESPREKING

Die voorkoms en vergroting van verbrakte gebiede in Suid-Afrika is 'n wesenlike probleem wat nie ongesiens verby mag gaan nie, maar waaraan daadwerklik aandag geskenk moet word. Hierdie studie het die omvang van die invloed van sout op die plant bevestig. Dit was duidelik dat slegs enkele van die spesies wat ondersoek is, daartoe in staat was om die probleem in 'n mate te oorbrug.

'n Totale aantal van tien spesies is in die ondersoek gebruik. Beweibaarheid en die vermoë om in abnormale toestande te kan groei, is gebruik om 'n paar spesies vir verdere ondersoek te identifiseer. Sommige was afkomstig uit nat braktoestande by Milnerton en ander uit die droër toestande by die Veldreservaat te Worcester. Saad was nie beskikbaar van die spesies wat vanaf Milnerton afkomstig was nie en evaluering ten opsigte van ontkieming kon nie gedoen word nie.

Die aanvanklike ondersoek na die ontkieming van die spesies in normale toestande was daarop gemik om die optimale ontkiemingstemperatuur asook die beste ontkiemingspersentasie van elkeen te bepaal (Hoofstuk 3). Uit die resultate was dit duidelik dat die beste ontkieming by die laer ontkiemingstemperatuur plaasgevind het. Die meeste spesies het 'n ontkiemingstemperatuur van 20°C verkies en 'n gebrek aan spesies wat goed by hoër temperature kan ontkiem, het voorgekom (Bylaag 1). Hierdie aspek moet deegliker ondersoek word aangesien daar wel spesies is wat by hoër temperature kan ontkiem (De la Harpe *et al.* 1979).

Die verskillende spesies het almal goed by hul onderskeie optimum temperature ontkiem en die ontkiemingspersentasies was bo 70%. 'n Hoë

ontkiemingspersentasie is nodig om 'n goeie saailingstand te kry. In die ontkiemingseksperimente met verskillende soutkonsentrasies was die invloed van sout op ontkieming duideliker waarneembaar waar dit met 'n kontrole met 'n hoë ontkiemingspersentasie vergelyk is. Die ontkiemingstempo wat aan die onderskeie spesies gekoppel is, plaas ontkieming in 'n beter perspektief aangesien die verskillende ontkiemingspersentasies met mekaar vergelyk kan word.

Die spesies van *Hermannia* was in 'n toestand van rus wat eers opgehef moes word. Uit die resultate was dit duidelik dat nat hitte en wel by 80°C die beste resultaat vir die opheffing van rus gelewer het. Slegs *H. incana* het ontkiem nadat die saad met nat hitte by 100°C behandel is. *H. alnifolia* en *H. incana* het, na die opheffing van rus, die beste ontkiemingsresultate by die hoër ontkiemingstemperatuur gelewer (Bylaag 3). Die praktiese implikasie wat hieruit voortspruit is dat dié twee spesies in warmer streke geplant kan word op die voorwaarde dat die saad eers vir 'n tydperk, wat nie vyf minute moet oorskry nie, met water by 80°C behandel word alvorens dit geplant word.

H. scordifolia en *H. trifurca* het nie goed op die behandeling met nat hitte reageer nie en alternatiewe vir die opheffing van saadruis moet gevind word, byvoorbeeld behandelings met nat hitte by laer temperatuur en die gebruik van groeistimulante. Die verskillende spesies van *Hermannia* is nie aan ontkieming onder verskillende souttoestande onderwerp nie. Hierdie invloede moet ook nog ondersoek word, veral in die hoër dat goeie ontkieming van die spesies by hoër temperatuur gekry is.

Ontkieming is met behulp van 'n aangepaste deurvloei-sisteem, wat in weefselkultuur gebruik word om die verbruining van kalusse te voorkom (Trautmann & Visser 1989), gedoen. Die sisteem het goed aan die vereistes vir ontkieming voldoen. Die deurvloei van die vloeimiddel oor die filtreerpapier laat uitloping van moontlike stremstowwe, wat in die saad mag voorkom, plaasvind.

Toediening van die vloeimiddel aan die saad vind teen 'n konstante tempo plaas wat deur verskillende soorte filtreerpapier aangepas kan word. Die benatting van die filtreerpapier het ook eweredig plaasgevind. Die deursigtige plastiek waarmee die opstelling bedek is, vergemaklik waarneming en gee aanleiding tot die skep van 'n vogtige mikroklimaat.

Ses species is na aanleiding van die resultate in Hoofstuk 3 gekies waarmee ontkieming onder verskillende souttoestande ondersoek is. Sout het 'n onderdrukkende invloed op al die finale ontkiemingspersentasies van dié ses species gehad. Van die species was meer weerstandbiedend teen die invloed van sout as ander (Bylaag 4). Geen ontkieming het by 'n soutkonsentrasie van 500 mol.m^{-3} voorgekom nie. Daar kan aanvaar word dat dié saad hul kiemkragtigheid verloor het, aangesien hul reaksie op die FDA-toets negatief was.

Nie een van die species wat getoets is, het goeie ontkieming by 'n soutkonsentrasie hoër as 300 mol.m^{-3} gelever nie. In die gevalle waar ontkieming wel voorgekom het, was dit baie laag en van min waarde. Seewater, met 'n soutkonsentrasie van 460 mol.m^{-3} (Epstein 1972), sou dus ook geen ontkieming gelever het nie.

Pteronia membranacea en *Exomis microphylla* het goeie ontkieming by soutkonsentrasies van onderskeidelik 200 en 300 mol.m^{-3} by die laer ontkiemingstemperature gelever. Hierdie species besit die potensiaal om in die koeler, verbrakte toestande in die natuur goeie ontkiemingsresultate te lewer, veral *E. microphylla* wat meer soutverdraagsaam is as *P. membranacea*. *Chaetobromus dregeanus* ontkiem by al drie die temperature. 'n Nadeel is dat die ontkiemingspersentasie nie hoog is nie.

'n Moontlike oplossing om die invloed van sout op ontkieming in die natuur te verminder, is om die saad, nadat dit geplant is, met vars water te besproei. Die

verduunning van die soutoplossing in die grond kan moontlik daartoe bydra dat ontkieming en die vestiging van die saailinge makliker sal plaasvind. Namate hierdie kritieke periode oorbrug word, behoort die groter saailinge meer teen die sout bestand te wees.

Die saailinge en die steggies van die spesies wat in Hoofstuk 6 getoets is, het verskillend op die onderskeie soutkonsentrasies reageer. 'n Afname in groeitempo het by almal voorgekom, maar by almal, behalwe *Chaetobromus dregeanus*, *Pteronia membranacea* en *Sporobolus virginicus*, het 'n toename in biomassa voorgekom. *Chenolea diffusa* en *Manochlamys albicans* het die beste van al die spesies onder die verskillende souttoestande gegroei.

Die aanvaarbaarheid van *Chenolea diffusa* en *Sarcocornia natalensis* vir beweiding deur vee is onbekend en moet nog bepaal word. *Sporobolus virginicus* word in sekere dele deur beeste bewei. Die aanvaarbaarheid van dié spesies vir vee in verbrakte toestande is onbekend, veral nadat 'n hoë mate van soutuitskeiding op die blare van die plante wat in die glashuis gegroei het, waargeneem is.

Evaluerings van aangeplante spesies, wat in Hoofstuk 6 gebruik is, vind tans by NCP te Chloorkop in Transvaal plaas waar groot verbrakte gebiede voorkom.

8 LITERATUURVERWYSINGS

- ABDUL-KADIR, S.M. & PAULSEN, G.M. 1982. Effect of salinity on nitrogen metabolism in wheat. *J. Plant Nutr.* 5: 1141-1151.
- AHMAD, I. & WAINWRIGHT, S.J. 1976. Ecotype differences in leaf surface properties of *Agrostis stolonifera* from salt marsh, spray zone and inland habitats. *New Phytol.* 76: 361-366.
- ALBERT, R. 1975. Salt regulation in halophytes. *Oecologia* 21: 57-71.
- ALBREGTS, E.E. & HOWARD, C.M. 1973. Influence of temperature and moisture stress from sodium chloride salinization on okra emergence. *Agron. J.* 65: 836-837.
- AL-RAWAHY, S.A., STROEHLEIN, J.L. & PESSARAKLI, M. 1990. Effect of salt stress on dry matter production and nitrogen uptake by tomatoes. *J. Plant Nutr.* 13(5): 567-571.
- ASHOUR, N.I., HAMID, A-EL. & HAMID, M.A-EL. 1970. Relative salt tolerance in Egyptian cotton varieties during germination and early seedling development. *Plant Soil* 33: 493-495.
- AVIS, A.M. & LUBKE, R.A. 1985. The effect of wind-born sand and salt spray on the growth of *Scripus nodosus* in a mobile dune system. *S. Afr. J. Bot.* 51(2): 100-110.
- AYERS, A.D. 1952. Seed germination as effected by soil moisture and soil salinity. *Agron. J.* 44: 82-84.
- BADGER, K.S. & UNGAR, I.A. 1990. Effects of soil salinity on growth and ion content of the inland halophyte *Hordeum jubatum*. *Bot. Gaz.* 151(3): 314-321.
- BAKKER, J.P. 1985. The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions on salt marshes. *Vegetatio* 62: 391-398.
- BAKKER, J.P., DIJKSTRA, M. & RUSSCHEN, P.T. 1985. Dispersal, germination and early establishment of halophytes and glycophytes on a grazed and abandoned salt-marsh gradient. *New Phytol.* 101: 291-308.

- BALLARD, L.A.T., NELSON, S.O., BUCHWALD, T. & STETSON, L.E. 1976. Effects of radio frequency electric fields on permeability to water of some legume seeds, with special reference to strophilar conduction. *Seed Sci. Technol.* 4: 257-274.
- BARBOUR, M.G., BURK, J.H. & PITTS, W.D. 1987. Terrestrial plant ecology. Second edition. The Benjamin\Cummings Publishing Company, California.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. 1984. Environmental conditions required for germination of prickly sida (*Sida spinosa*). *Weed Sci.* 32: 786-791.
- BEBAWI, F.F. & MOHAMED, S.M. 1985. The pretreatment of seeds of six Sudanese acacias to improve their germination response. *Seed Sci. Technol.* 13: 111-119.
- BECKER, T., VAN WYK, M. & WESSELS, N. 1986. Ekofisiologiese aspekte van die minerale voeding van 'n aantal halofiete. B.Sc(Hons.)-projek, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.
- BERGER, A. & HEURTEAUX, P. 1985. Response of *Juniperus phoenicea* on sandy dunes in Camargue (France) to water and saline constraint in summer. *Vegetatio* 62: 327-333.
- BERNSTEIN, L. 1961. Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady state. *Am. J. Bot.* 48: 909-917.
- BERNSTEIN, L. 1963. Osmotic effect adjustment of plants to saline media: II. Dynamic phase. *Am. J. Bot.* 50: 360-370.
- BERNSTEIN, L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 13: 295-313.
- BERNSTEIN, L. & HAYWARD, H.E. 1958. Physiology of salt tolerance. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 9: 25-46.
- BERNSTEIN, L., FRANCOIS, L.E. & CLARK, R.A. 1972. Salt tolerance of ornamental shrubs and ground covers. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 97(4): 550-556.
- BESFORD, R.T. 1978. Effect of replacing nutrient potassium by sodium on uptake and distribution of sodium in tomato plants. *Plant Soil* 58: 399-409.
- BEUCKNER, A. & VERDOORN, I.C. 1954. Chenopodiaceae. *Bothalia* 6(2): 416-421.

- BIDWELL, R.G.S. 1979. *Plant Physiology*. Second edition. MacMillan Publishing Co., New York.
- BLISS, R.D., PLATT-ALOIA, A. & THOMPSON, W.W. 1986. Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germinating barley seeds. *Plant Cell Environ.* 9: 721-725.
- BOGEMANS, J., STASSART, J.M. & NEIRINCKX, L. 1990. Effect of NaCl stress on ion retranslocation in barley. *J. Plant Physiol.* 135: 753-758.
- BCTHA, A.T. 1989. Assessment of air pollution impacts on vegetation in South Africa. Ph.D. thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- BOZCUK, S. 1981. Effects of kinetin and salinity on germination of tomato, barley and cotton seeds. *Ann. Bot.* 48: 81-84.
- BRADSHAW, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genet.* 13: 115-155.
- BRANT, R.E., McKEE, G.W. & CLEVELAND, R.W. 1971. Effect of chemical and physical treatment on hard seed of Penngift crown vetch. *Crop Sci.* 11: 1-6.
- BROOME, S.W., SENECA, E.D. & WOODHOUSE, W.W. 1988. Tidal salt marsh restoration. *Aquat. Bot.* 32: 1-22.
- BROWN, N.A.C. & BOOYSEN, P. de V. 1969. Seed coat permeability in several *Acacia* species. *Agroplantae* 1: 51-60.
- BROWN, N.A.C. & FORSYTH, C. 1983. Demonstration of reversible photoreaction controlling germination using achenes of *Bidens pilosa* L. (Blackjack). *S. Afr. J. Sci.* 77: 239.
- BUNT, J.S., WILLIAMS, W.T. & CLAY, H.J. 1982. River water salinity and the distribution of mangrove species along several rivers in North Queensland. *Aust. J. Bot.* 30: 401-412.
- BURTON, G.W. 1948. Recovery and viability of seeds of certain southern grasses and *Lespedeza* passed through the bovine digestive tract. *J. Agric. Res.* 76: 95-103.
- CARLSON, J.R., DITTERLINE, J.R., MARTIN, J.M., SANDS, D.C. & LUND, R.E. 1983. Alfalfa seed germination in antibiotic agar containing NaCl. *Crop Sci.* 23: 882-885.

- CHAGTAI, S.A. & SIDDIQUI, R.A. 1979. Some mechanical treatments for breaking dormancy of *Zornia gibbosa* Span. seeds. *J. Sci. Res.* 1: 61–63.
- CHAPMAN, V.J. 1974. Salt marshes and salt deserts of the world. J. Cramer, Bremerhaven, West Germany.
- CHATTERTON, N.J. & McKELL, C.M. 1969. *Atriplex polycarpa*: I. Germination and growth as affected by sodium chloride in water cultures. *Agron. J.* 61: 448–450.
- CHEESEMAN, J.M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.* 87: 547–550.
- CHIMIKLIS, P.E. & KARLANDER, E.P. 1973. Light and calcium interaction in *Chlorella* inhibited by sodium chloride. *Plant Physiol.* 51: 48–56.
- CLARKE, L.D. & HANNON, N.J. 1969. The mangrove swamp and salt marsh communities of the Sydney district. II. The holocoenotic complex with particular reference to physiography. *J. Ecol.* 57: 213–234.
- CROUGHAN, T.P., STAVAREK, S.J. & RAINS, D.W. 1978. Selection of a NaCl tolerant line of cultured alfalfa cells. *Crop Sci.* 18: 959–963.
- DE JONG, T.M. & DRAKE, B.G. 1981. Seasonal patterns of plant and soil water potential on an irregularly-flooded tidal marsh. *Aquat. Bot.* 11: 1–9.
- DE LA HARPE, A.C., VISSER, J.H. & SAUER, N. 1979. The effect of light and temperature on germination of different species of the genus *Dinteranthus*. *Aloe* 17: 27–29.
- DEHGAN, B. & JOHNSON, C.R. 1983. Improved seed germination of *Zamia floridana* (sensu lato) with H_2SO_4 and GA_3 . *Sci. Hortic.* 19: 357–361.
- DELANEY, R.H., ABERNETHY, R.H. & JOHNSON, D.W. 1986. Temperature and water stress effects on germination of Ruby Valley pointvetch (*Oxytropis riparia* Litv.). *Crop Sci.* 26: 161–165.
- DIELS, L. 1940. Botanische jahrbucher für systematik, pflanzen Geschichte und pflanzengeographie. 70 Band. Stuttgart.
- DONNELLY, F.A. & PAMMENTER, N.W. 1983. Vegetation zonation on a Natal coastal sand-dune system in relation to salt spray and soil salinity. *S. Afr. J. Bot.* 2: 46–51.
- DOWNTON, W.J.S. 1977. Photosynthesis in salt-stressed grape vines. *Aust. J. Plant Physiol.* 4: 183–192.

- DUDECK, A.E. & PEACOCK, C.H. 1985. Salinity effects on perennial ryegrass germination. *Hortscience* 20(2): 268-269.
- DUNGEY, N.O., BROWN, G. & PINFIELD, N.J. 1980. The involvement of cytokinins in the removal of testa-induced dormancy in *Acer* seeds. *Z. Pflanzenphysiol.* 96: 233-237.
- DURAN, J.M. & ESTRELLA TORTOSA, M. 1985. The effect of mechanical and chemical scarification on germination of charlock (*Sinapis arvensis* L.) seeds. *Seed Sci. Technol.* 13: 155-163.
- EARLE, J.C. & KERSHAW, K.A. 1989. Vegetation patterns in James Bay coastal marshes. III. Salinity and elevation as factors influencing plant zonation. *Can. J. Bot.* 67(10): 2967-2974.
- EASTIN, E.F. 1984. Drummond rattlebox (*Sesbania drummondii*) germination as influenced by scarification, temperature and seedling depth. *Weed Sci.* 32: 233-235.
- EATON, F.M. 1942. Toxicity and accumulation of chloride and sulfate salts in plants. *J. Agric. Res.* 64: 357-399.
- EHLIG, C.F., GARDNER, W.R. & CLARK, M. 1968. Effect of soil salinity on water potentials and transpiration in pepper (*Capsicum frutescens*). *Agron. J.* 60: 249-253.
- EL-SHARKAWI, H.M. & FARGHALI, K.A. 1985. Interactive effects of water and temperature in the germination of seeds of three desert perennials. *Seed Sci. Technol.* 13: 256-283.
- EL-SHARKAWI, H.M. & SPRINGUEL, I.V. 1977. Germination of some crop plant seeds under reduced water potentials. *Seed Sci. Technol.* 5: 677-688.
- EL-SHARKAWI, H.M. & SPRINGUEL, I.V. 1979. Germination of some crop plant seeds under salinity stress. *Seed Sci. Technol.* 7: 27-37.
- ELLIS, R.H., RONG, T.D. & ROBERTS, E.H. 1983. Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. *Seed Sci. Technol.* 11: 77-112.
- EPSTEIN, E. 1972. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Wiley, New York.
- ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.

- FANNING, C.D. & CARTER, D.L. 1963. The effectiveness of a cotton bar mulch and a ridge-furrow system in reclaiming saline soils by rainfall. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 703-706.
- FLOWERS, T.J., HAJIBAGHERI, M.A. & CLIPSON, M.J.N. 1986. Halophytes. *Quart. Rev. Biol.* 61(3): 313-337.
- FLOWERS, T.J., LACHNO, D.R., FLOWERS, S.A. & YEO, A.R. 1985. Some effects of sodium chloride on cells of rice cultured *in vitro*. *Plant Sci.* 39: 205-211.
- FRONTA, J.N.E. & TUCKER, T.C. 1978. Salt and water stress influences nitrogen metabolism in red kidney beans. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 743-746.
- GALE, J., KOHL, H. & HAGAN, R.M. 1967. Changes in the water balance and photosynthesis of onion, bean and cotton plants under saline conditions. *Physiol. Plant.* 20: 408-420.
- GALLAGHER, J.L. 1985. Halophytic crops for cultivation at seawater salinity. *Plant Soil* 89: 323-336.
- GAUCH, H.G. & EATON, F.M. 1942. Effect of saline substrate on hourly levels of carbohydrate and inorganic constituents of barley plants. *Plant Physiol.* 17: 347-365.
- GIBBS RUSSELL, G.E., WATSON, L., KOEKEMOER, M., SMOOK, L., BARKER, N.P., ANDERSON, H.M. & DALLWITZ, M.J. 1991. Grasses of Southern Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.* 58: 1-, Nasionale Botaniese Tuine, Navorsingsinstituut vir Plantkunde. Suid-Afrika.
- GOGUE, G.J. & EMINO, E.R. 1979. Seed coat scarification of *Albizia julibrissin* Durazz. by natural mechanisms. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104: 421-423.
- GORHAM, J. & HARDY, C.A. 1990. Response of *Eragrostis tef* to salinity and acute water shortage. *J. Plant Physiol.* 135: 641-645.
- GRAAFF, J.L. 1982. Germination and seed coat structure in two *Sesbania* species. M.Sc. thesis, University of Natal, Pietermaritzburg.
- GRAAFF, J.L. & VAN STADEN, J. 1983. Seed coat structure of *Sesbania* species. *Z. Pflanzenphysiol.* 111: 293-299.
- GREENWAY, H. & MUNNS, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31: 149-190.

- GREENWAY, H. & OSMOND, C.B. 1972. Salt responses of enzymes from species differing in salt tolerance. *Plant Physiol.* 49: 256–259.
- GREENWAY, H. & SIMS, A.P. 1974. Effects of high concentrations of KCl and NaCl on responses of melate dehydrogenase (decarboxylating) to melate and various inhibitors. *Aust. J. Plant Physiol.* 1: 15–29.
- GUTTRIDGE, C.G., WOODLEY, S.E. & HUNTER, T. 1984. Accelerating strawberry seed germination by fungal infection. *Ann. Bot.* 37: 1049–1050.
- HADEGREE, S.P. & EMMERICH, W.E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of four grasses. *Ann. Bot.* 66: 587–595.
- HAJIBAGHERI, M.A., YEO, A.R. & FLOWERS, T.J. 1985. Salt tolerance in *Suaeda maritima* (L.) Dum. Fine structure and ion concentrations in the apical region of roots. *New Phytol.* 99: 331–343.
- HALEVY, G. 1974. Effects of gazelles and sand beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* species. *Isr. J. Bot.* 23: 120–126.
- HALLORAN, G.M. & COLLINS, W.J. 1974. Physiological predetermination of the order of hardseededness breakdown in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Ann. Bot.* 38: 1039–1044.
- HARTE, J.M. & PAMMENTER, N.W. 1983. Nutrient content in relation to senescence in the coastal sand dune pioneer *Scaevola thunbergii* Eckl. & Zeyh. *S. Afr. J. Sci.* 79(10): 420–422.
- HARTY, R.L. & McDONALD, T.J. 1972. Germination behaviour in beach spinifex (*Spinifex hirsutus* Labill.). *Aust. J. Bot.* 20: 241–251.
- HASEGAWA, P.M., BRESSAN, R.A. & HANDA, A.K. 1986. Cellular mechanisms of salinity tolerance. *Hortscience* 21(6): 1317–1324.
- HAYWARD, H.B. & LONG, E.M. 1941. Anatomical and physiological responses of the tomato to varying concentrations of sodium chloride, sodium sulphate and nutrient solutions. *Bot. Gaz.* 102: 437–462.
- HEGARTY, T. 1978. The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. *Plant Cell Environ.* 1: 101–119.
- HELAL, H.M. & MENGEL, K. 1981. Interaction between light intensity and NaCl salinity and their effects on growth, CO₂ assimilation, and photosynthate conversion in young broad beans. *Plant Physiol.* 67: 999–1002.

- HELAL, M., KOCH, K. & MENGEL, K. 1975. Effect of salinity and potassium on the uptake of nitrogen and on nitrogen metabolism in young barley plants. *Physiol. Plant.* 35: 310–313.
- HOROWITZ, M. & TAYLORSON, R.B. 1983. Effect of high temperature on imbibition, germination and thermal death of velvet leaf seeds. *Can. J. Bot.* 61: 2269–2276.
- HORST, G.L. & TAYLOR, R.M. 1983. Germination and initial growth of Kentucky bluegrass in soluble salts. *Agron. J.* 75: 679–681.
- HSIAO, A.I. 1979. The effect of sodium hypochlorite and gibberellic acid on seed dormancy and germination of wild oats (*Avena fatua*). *Can. J. Bot.* 57: 1729–1734.
- HSIAO, A.I. & QUICK, W.A. 1984. Actions of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide on seed dormancy and germination of wild oats, *Avena fatua* L. *Weed Sci.* 24: 411–419.
- HUANG, C.X. & VAN STEVENINICK, R.F.M. 1990. Salinity induced structural changes in meristematic cells of barley roots. *New Phytol.* 115: 17–22.
- IBRAHIM, A.E. & ROBERTS, E.H. 1983. Viability of lettuce seeds. I. Survival in hermetic storage. *J. Exp. Bot.* 34: 620–630.
- IGNACIUK, R. & LEE, J.A. 1980. The germination of four annual strand-line species. *New Phytol.* 84: 581–591.
- IMAMUL HAQ, S.M. & LARHER, F. 1983. Osmoregulation in higher plants: Effect of NaCl salinity on non-nodulated *Phaseolus aureus* L. *New Phytol.* 93: 209–216.
- JACOBY, J. 1965. Sodium retention in excised bean stems. *Physiol. Plant.* 18: 730–139.
- JANN, R.C. & AMEN, R.D. 1977. What is germination? In A.A. Khan. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- JEFFERIES, R.L. 1981. Osmotic adjustment and the response of halophytic plants to salinity. *Bioscience* 31: 42–46.
- JENNINGS, D.H. 1968. Halophytes, succulence and sodium in plants – an unified theory. *New Phytol.* 67: 899–911.

- JESCHKE, W.D., PATE, J.S. & ATKINS, C.A. 1986. Effect of NaCl salinity on growth, development, ion transport and ion storage in white lupin (*Lupinus albus* L. cv. Ultra.) *J. Plant Physiol.* 124: 257-274.
- JOHNSON, R.C. 1990. Salinity and germination in *Agropyron desertorum* accessions. *Can. J. Plant Sci.* 70: 707-716.
- KAFKAFI, U., VALORAS, N. & LETEY, J. 1982. Chloride interaction with nitrate and phosphate nutrition in tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *J. Plant Nutr.* 5: 1369-1385.
- KELLY, K.M. 1985. The germination of *Aspalathus linearis* (N.L. Burmann) Dahlgren, R.M.T. M.Sc thesis, Pietermaritzburg.
- KIDD, M.M. 1983. Cape Peninsula. South African Wild Flower Guide 3. Hirt & Carter, Cape Town.
- KIK, C. 1989. Ecological genetics of salt resistance in the clonal perennial, *Agrostis stolonifera* L. *New Phytol.* 113: 453-458.
- KING, W. McG., WILSON, J.B. & SYKES, M.T. 1990. A vegetation zonation from saltmarsh to riverbank in New Zealand. *Journal of Vegetation Science* 1: 411-418.
- KOVDA, V.A. 1961. To prevent aridization, combat salinity. *Environ. Conserv.* 9(4): 323-328.
- KUIPER, P.J.C. 1990. Analysis of phenotypic responses of plants to changes in the environment in terms of stress and adaptation. *Acta Bot. Neerl.* 39(3): 217-227.
- KURTH, E., JENSEN, A. & EPSTEIN, E. 1986. Resistance of fully imbibed tomato seeds to very high salinities. *Plant Cell Environ.* 9: 667-676.
- LA ROSA, P.C., HANDA, A.K., HASEGAWA, P.M. & BRESSAN, R.A. 1985. Absciscic acid accelerates adaption of cultured tobacco cells to salt. *Plant Physiol.* 79: 138-142.
- LE ROUX, P.J. 1974. Establishing vegetation in saline soil to stabilise aeolian sand at Walvis Bay, South West Africa. *For. S. Afr.* 15: 43-46.
- LEE, J.A. & IGNACIUK, R. 1985. The physiological ecology of strandline plants. *Vegetatio* 62: 319-326.

- LESKO, G.L. & WALKER, R.B. 1969. Effect of seawater on seed germination in two Pacific atoll beach species. *Ecology* 50: 730–734.
- LIPHSCHITZ, N. & WAISEL, Y. 1974. Existence of salt glands in various genera of Gramineae. *New Phytol.* 73: 507–513.
- LONGSTRETH, D.J. & NOBEL, P.S. 1979. Salinity effects on leaf anatomy. Consequences for photosynthesis. *Plant Physiol.* 63: 700–703.
- MACKE, A. & UNGAR, I.A. 1972. The effect of salinity on seed germination and early growth of *Puccinellia nuttalliana*. *Can. J. Bot.* 49:515–520.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination – Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176–177.
- MALKIN, E. & WAISEL, Y. 1986. Mass selection for salt resistance in Rhodes grass (*Chloris gayana*). *Physiol. Plant.* 66: 443–446.
- MALLOCH, A.J.C. & OKUSANYA, O.T. 1979. An experimental investigation into the ecology of some maritime cliff species. I. Field observations. *J. Ecol.* 67: 283–292.
- MALLOCH, A.J.C., BAMIDELE, J.F. & SCOTT, A.M. 1985. The phytosociology of British sea-cliff vegetation with special reference to the ecophysiology of some maritime cliff plants. *Vegetatio* 62: 309–317.
- MARSCHNER, H., KUIPER, P.J.C. & KYLIN, A. 1981. Genotypic differences in the response of sugar beet plants to replacement of potassium by sodium. *Physiol. Plant.* 51: 239–244.
- MEDINA, E., CUEVAS, E., POPP, M. & LUGO, A.E. 1990. Soil salinity, sun exposure, and growth of *Acrostichum aureum*, the mangrove fern. *Bot. Gaz.* 151(1): 41–49.
- MENDELSSOHN, L., McKEE, K. & PATRICK, W. 1981. Oxygen deficiency in *Spartina alterniflora* roots: metabolic adaption to anoxia. *Science* 214: 439–441.
- MEREDITH, D. 1955. The grasses and pastures of South Africa. Part 1. A guide to the identification of grasses in South Africa. Central News Agency.
- MERI, A. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1967. The effect of chlorine salinity on growth of bean leaves in thickness and in area. *Isr. J. Bot.* 16: 115–123.
- MISRA, N. & DWIVEDI, U.N. 1990. Nitrogen assimilation in germinating *Phaseolus aureus* seeds under saline stress. *J. Plant Physiol.* 135: 719–724.

- MIYAMOTO, S., PIELA, K., DAVIS, J. & FENN, L.B. 1984. Salt effect on emergence and seedling mortality of guayule. *Agron. J.* 76: 295–300.
- MIYAMOTO, S., SOSNOVSKE, K. & TIPTON, J. 1982. Salt and water stress effects on germination of guayule seeds. *Agron. J.* 74: 303–307.
- MIZRAHI, Y., BLUMENFELD, A. & RICHMOND, A.E. 1970. Absciscic acid and transpiration in leaves in relation to osmotic root stress. *Plant Physiol.* 46: 169–171.
- MIZRAHI, Y., BLUMENFELD, A., BITTNER, S. & RICHMOND, A.E. 1971. Absciscic acid and cytokinin contents of leaves in relation to salinity and relative humidity. *Plant Physiol.* 48: 752–755.
- MOOLMAN, J.H. 1978. Herwinning van verdigte, brak fynsandgronde in die Suid-Kaap. *Elsenburg Joernaal* 2(3): 10–18.
- MOORING, M.T., COOPER, A.W. & SENECA, E.D. 1971. Seed germination response and evidence for heigh ecophenes in *Spartina alterniflora* from North Carolina. *Am. J. Bot.* 58(1): 48–55.
- MORGAN, W.C. & MYERS, B.A. 1989. Germination of the salt-tolerant grass *Diplanthe fusca*. I. Dormancy and temperature responses. *Aust. J. Bot.* 37: 225–237.
- MOTT, J.J. & GROVES, R.H. 1981. Germination strategies. In J.S. Pate & A.J. McComb. 1981. The biology of Australian plants. University of Western Australia Press, Australia.
- MUNNS, R. & TERMAAT, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13: 143–160.
- MYERS, B.A. & MORGAN, W.C. 1989. Germination of the salt-tolerant grass *Diplanthe fusca*. II. Salinity responses. *Aust. J. Bot.* 37: 239–251.
- NAIDOO, G. & RUGHUNANAN, R. 1990. Salt tolerance in the succulent, coastal halophyte, *Sarcocornia natalensis*. *J. Exp. Bot.* 41(225): 497–502.
- NAIDOO, G. 1983. Effects of flooding on leaf water potential and sto natal resistance in *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam. *New Phytol.* 93: 369–376.
- NAIDOO, G. 1985. Effects of waterlogging and salinity on plant water relations and on the accumulation of solutes in three mangrove species. *Aquat. Bot.* 22: 133–143.

- NAIDOO, G. 1986. Responses of the mangrove *Rizophora mucronata* on high salinities and low osmotic potentials. *S. Afr. J. Bot.* 52: 124–128.
- NAIDOO, G. 1987. Effects of salinity and nitrogen on growth and plant water relations in the mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *New Phytol.* 107: 317–325.
- NAIDOO, G. 1989. Seasonal plant water relations in a South African mangrove swamp. *Aquat. Bot.* 33: 87–100.
- NEL, J.G. 1986. Ekofisiologiese aspekte van die minerale voeding van *Chrysanthemoides monilifera* (L.) T. Norl. B.Sc(Hons.)-projek, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.
- NIKOLAEVA, M.G. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A.A. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- NILSEN, E.T. & BAO, Y. 1990. The influence of water stress on stem and leaf photosynthesis in glycine wax and *Spartium junceum*. *Am. J. Bot.* 77(8): 1007–1015.
- NILSEN, E.T., MEINZER, F.C. & RUNDEL, P.W. 1989. Stem photosynthesis in *Psoralea argyrea* (smoke tree) in the Sonoran Desert of California. *Oecologia* 79: 193–197.
- O'LEARY, J.W., GLENN, E.P. & WATSON, M.C. 1985. Agricultural production of halophytes irrigated with seawater. *Plant Soil* 89: 311–312.
- OKUSANYA, O.T. 1977. The effect of sea water and temperature on the germination behaviour of *Crithmum maritimum*. *Physiol. Plant.* 41: 265–267.
- OKUSANYA, O.T. 1979(a). An experimental investigation into the ecology of some maritime cliff species. II. Germination studies. *J. Ecol.* 67: 293–304.
- OKUSANYA, O.T. 1979(b). An experimental investigation into the ecology of some maritime cliff species. III. Effect of sea water on growth. *J. Ecol.* 67: 579–590.
- OLFF, H., BAKKER, J.P. & FRESCO, L.F.M. 1988. The effect of fluctuations in tidal inundation frequency on salt-marsh vegetation. *Vegetatio* 78: 13–19.
- OSHIMA, R.J. 1974. A viable system of biological indicators for monitoring air pollutants. *J. Air Pollut. Control Assoc.* 24(6): 576–578.

- OSMOND, C.C., SMITH, S.D., GUI-YING, B. & SHARKEY, T.D. 1988. Stem photosynthesis in a desert ephemeral, *Eriogonum inflatum*: characterization of leaf and stem CO₂ fixation and vapour exchange under controlled conditions. *Oecologia* 72: 542–549.
- PAMMENTER, N.W. 1985. Photosynthesis and transpiration of the subtropical coastal sand dune pioneer *Scaevola plumieri* under controlled conditions. *S. Afr. J. Bot.* 51(6): 421–424.
- PARTRIDGE, T.R. & WILSON, J.B. 1987(a). Germination in relation to salinity in some plants of salt marshes in Otago, New Zealand. *N. Z. J. Bot.* 25: 255–261.
- PARTRIDGE, T.R. & WILSON, J.B. 1987(b). Salt tolerance of salt marsh plants of Otago, New Zealand. *N. Z. J. Bot.* 25: 559–566.
- PARTRIDGE, T.R. & WILSON, J.B. 1988. Vegetation patterns in salt marshes of Otago, New Zealand. *N. Z. J. Bot.* 26: 497–510.
- PASTERNAK, D., DANON, A., ARONSON, J.A. & BENJAMIN, R.W. 1985. Developing the seawater agriculture concept. *Plant Soil* 89: 337–348.
- PESSARAKLI, M. & TUCKER, T.C. 1988(a). Dry matter yield and nitrogen-15 uptake by tomatoes under sodium chloride stress. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 698–700.
- PESSARAKLI, M. & TUCKER, T.C. 1988(b). Nitrogen-15 uptake by eggplant under sodium chloride stress. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 1673–1676.
- PESSARAKLI, M., HUBER, J.T. & TUCKER, T.C. 1989. Dry matter yield, nitrogen absorption, and water uptake by sweet corn under saline stress. *J. Plant Nutr.* 12: 279–290.
- PIENAAR, W.J., DEIST, J. & MOSTERT, E.W. 1975. Cultivation of fruit under saline conditions: brack content of water from boreholes in the Hex River valley. Agricultural Research 1975. Dept. Agric Tech. Services, Pretoria.
- PLAUT, Z. 1974. Nitrate reductase activity of wheat seedlings during exposure to and recovery from water stress and alkalinity. *Physiol. Plant.* 30: 212–217.
- PLAUT, Z., GRIEVE, C.M. & MAAS, E.V. 1990. Salinity effects on CO₂ assimilation and diffusive conductance of cowpea leaves. *Physiol. Plant.* 79: 31–38.
- POLLARD, A. & WYN JONES, R.G. 1979. Enzyme activities in concentrated solutions of glycinebetaine and other solutes. *Planta* 144: 291–298.

- POLLOCK, B.M., ROOS, E.E. & MANALO, J.R. 1969. Vigour of garden Bead-D seeds and seedlings influenced by initial seed moisture, substrate oxygen and imbibition temperature. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94: 577-584.
- POTTER, R.L., PETERSEN, J.L. & UECKERT, D.N. 1984. Germination responses of *Opuntia* spp. to temperature, scarification, and other seed treatments. *Weed Sci.* 32: 106-110.
- QUINLIVAN, B.J. 1961. The effect of constant and fluctuating temperatures on the permeability of the hard seeds of some legume species. *Aust. J. Agric. Res.* 12: 1009-1022.
- QUINLIVAN, B.J. 1966. The relationship between temperature fluctuations and the softening of hard seeds of some legume species. *Aust. J. Agric. Res.* 17: 625-631.
- RAI, R., NASAR, S.K.T., SINGH, S.J. & PRASAD, V. 1985. Interactions between *Rhizobium* strains and lentil (*Lens culinaris* Linn.) genotypes under salt stress. *J. Agric. Sci.* 104(1): 199-205.
- RAINS, D.W. 1972. Salt transport in plants in relation to salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 23: 367-388.
- RAINS, D.W. & EPSTEIN, E. 1967. Preferential absorption of potassium by leaf tissues of the mangrove, *Avicennia marina*: an aspect of halophytic competence in coping with salt. *Aust. J. Biol. Sci.* 20: 847-857.
- RAITT, L.M. 1974. Sodium tolerance in *Didelta* L'Herit. M.Sc thesis, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.
- RAITT, L.M. 1988. Aspects of the ecophysiology of *Didelta* L'Hérit. Ph.D thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch.
- RAMAGOPAL, S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. *J. Plant Physiol.* 136: 621-625.
- RAMANI, S., JOSHUA, D.C. & SHAIKH, M.S. 1989. Response of three *Sesbania* species to salinity when grown hydroponically. *J. Plant Nutr.* 12(12): 1447-1455.
- REDMANN, R.E. 1974. Osmotic and specific ion effects on the germination of alfalfa. *Can. J. Bot.* 52: 803-808.

- RIVERS, W.G. & WEBER, D.I. 1971. The influence of salinity and temperature on seed germination in *Salicornia bigelovii*. *Physiol. Plant.* 24: 73–75.
- ROBINSON, S.P., DOWNTON, W.J. & MILLHOUSE, J.A. 1983. Photosynthesis and ion content of leaves and isolated chloroplasts of salt-stressed spinach. *Plant Physiol.* 73: 238–242.
- ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* 44: 365–396.
- ROSS, M.A. 1976. The effect of temperature on germination of three plant species indigenous to central Australia. *Aust. J. Ecol.* 1: 259–263.
- ROUX, E. R. 1965. Salt tolerance in four invasive exotic acacias of the Cape Peninsula. *S. Afr. J. Sci.* 61: 438.
- ROZEMA, J. 1975. The influence of salinity, inundation and temperature on the germination of some halophytes and non-halophytes. *Oecol. Plant.* 10(4): 341–353.
- SAINI, G.R. 1972. Seed germination and salt tolerance of crops in coastal alluvial soils of New Brunswick, Canada. *Ecology* 53: 524–525.
- SCHUBERT, S. & LAUCHLI, A. 1986. Na^+ exclusion, H^+ release, and growth of two different maize cultivars under NaCl salinity. *J. Plant Physiol.* 126: 145–154.
- SEEMANN, J.R. & CRITCHLEY, C. 1985. Effects of salt stress on the growth, ion content, stomal behaviour and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta* 164: 151–162.
- SEITZ, H.U., SEITZ, U. & ALFERMANN, W. 1985. Pflanzliche Gewebekultur. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- SEN, D.N. & RAJPUROHIT, K.S. 1982. Introduction. Tasks for vegetation science. Vol. 2. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- SENECA, E.D. 1969. Germination response to temperature and salinity of four dune grasses from the outer banks of North Carolina. *Ecology* 50: 45–53.
- SIEGEL, S.M., SIEGEL, B.Z., MASSEY, J., LAHNE, P. & CHEN, J. 1980. Growth of corn in saline waters. *Plant Physiol.* 50: 71–73.
- SMITH, C.A. 1966. Common names of South African plants. *Mem. bot. Surv. S. Afr.* 35:1-, Department of Agriculture and Technical Services, Pretoria.

- SMITH, M.M., HODSON, M.J., OPIK, H. & WAINWRIGHT, S.J. 1982. Salt-induced ultrastructural damage to mitochondria in root tips of a salt-sensitive ecotype of *Agrostis stolonifera*. *J. Exp. Bot.* 33: 886-895.
- SMITH, S.D. & OSMOND, C.B. 1987. Stem photosynthesis in a desert ephemeral, *Eriogonum inflatum*: morphology, stomatal conductance and water use efficiency in field populations. *Oecologia* 72: 533-541.
- SMITH, S.E., POTEET, D.C., ROBINSON, D.L. & DOBRENZ, A.K. 1989. Stability of salt tolerance at germination in lucerne following seed multiplication at a non-saline site. *Seed Sci. Technol.* 17: 555-561.
- STELZER, R. 1981. Ion localisation in the leaves of *Puccinellia neisonis*. *Z. Pflanzenphysiol.* 103: 27-36.
- STEWART, G.R. & LEE, J.A. 1974. The role of proline accumulation in halophytes. *Planta* 120: 279-289.
- STOREY, R. & WYN JONES, R.G. 1977. Quaternary ammonium compounds in plants in relation to salt resistance. *Phytochemistry* 16: 447-453.
- TAL, M., KATZ, A., HEIKIN, H. & DEHAN, K. 1979(a). Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: proline accumulation in *Lycopersicon esculentum* Mill., *L. peruvianum* Mill. and *Solanum pennellii* Cor. treated with NaCl and polyethylene glycole. *New Phytol.* 82: 349-355.
- TAL, M., ROSENTAL, I., ABRAMOVITZ, R. & FERTI, M. 1979(b). Salt tolerance in *Simmondsia chinensis*: water balance and accumulation of chloride, sodium and proline under low and high salinity. *Ann. Bot.* 43: 701-708.
- TAYLOR, G.B. 1981. Effects of constant temperature treatments followed by fluctuating temperatures on the softening of hard seeds of *Trifolium subterraneum* L. *Aust. J. Plant Physiol.* 8: 547-558.
- TAYLOR, R.M., YOUNG, E.F. & RIVERA, R.L. 1975. Salt tolerance in cultures of grain sorghum. *Crop Sci.* 15(5): 734-735.
- THISELTON-DYER, W.T. 1912. *Flora Capensis: Being a systematic description of the plants of the Cape Colony, Caffraria & Port Natal (and neighbouring territories) by various botanists.* Volume 5(1): 441-450.
- TRAN, V.N. 1979. Effects of microwave energy on the strophiole, seed coat and germination of *Acacia* seeds. *Aust. J. Plant Physiol.* 8: 277-287.

- TRAUTMANN, I.A. & VISSER, J.H. 1989. Development of a liquid flow-through system to inhibit browning in callus cultures of guayule (*Parthenium argentatum* Gray). *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 16: 39–46.
- UHVITS, R. 1946. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa seeds. *Am. J. Bot.* 33: 278–285.
- UNGAR, I.A. 1962. Influence of salinity on seed germination in succulent halophytes. *Ecology* 43: 763–764.
- UNGAR, I.A. 1974. The effect of salinity and temperature on seed germination and growth of *Hordeum jubatum* L. *Can. J. Bot.* 52: 1357–1362.
- UNGAR, I.A. 1977. Salinity, temperature and growth regulator effects on seed germination of *Salicornia europaea* L. *Aquat. Bot.* 3: 329–335.
- UNGAR, I.A. 1978. Halophyte seed germination. *Bot. Rev.* 44: 233–264.
- UNGAR, I.A. 1982. Germination ecology of halophytes. In: Tasks for vegetation science, Vol. 2, ed. by D.N. Sen and K.S. Rajpurohit 1982, Junk Publishers, The Hague.
- UNGAR, I.A. & HOGAN, W.C. 1970. Seed germination in *Iva annua*. *Ecology* 15: 150–154.
- USTIN, S., PEARCY, R.W. & BAYER, D.E. 1982. Plant water relations in San Francisco Bay salt marsh. *Bot. Gaz.* 143: 369–373.
- VAN BREDA, P.A.B. & BARNARD, S.A. 1991. Veldplante van die Winterreënstreek. Direkoraat van Landbou-inligting, Pretoria.
- VAN STADEN, J. & BROWN, N.A.C. 1973. The role of the covering structures in the germination of seed of *Leucospermum cordifolium* (Proteaceae). *Aust. J. Bot.* 21: 189–192.
- VERDOORN, I.C. 1980. Revision of *Hermannia* subgenus *Hermannia* in southern Africa. *Bothalia* 13: 1–63.
- WASEL, Y. 1972. Biology of halophytes. Academic Press, New York.
- WASEL, Y. & OVADIA, S. 1972. Biologocal flora of Isreal. 3. *Suaeda monoica* Forsk. ex J.F. Gmel. *Isr. J. Bot.* 21: 42–52.
- WARD, J.M. 1967. Studies in ecology of a shell barrier beach, III. *Vegetatio* 15: 77–112.

- WARREN, R.S. & BROCKELMAN, P.M. 1989. Photosynthesis, respiration, and salt gland activity of *Distichlis spicata* in relation to soil salinity. *Bot. Gaz.* 150(4): 346–350.
- WARREN, R.S., BAIRD, L.M. & THOMPSON, A.K. 1985. Salt tolerance in cultured cells of *Spartina pectinata*. *Pl. Cell Reports* 4: 84–87.
- WATAD, A-E.A., REINHOLD, L & LERNER, H.R. 1983. Comparison between a stable NaCl-selected *Nicotiana* cell line and the wild type. *Plant Physiol.* 73: 624–629.
- WATT, T.A. 1983. The effects of salt water and soil type upon the germination, establishment and vegetative growth of *Holcus lanatus* L. and *Lolium perenne* L. *New Phytol.* 94: 275–291.
- WEIER, T.E., STOCKING, C.R., BARBOUR, M.G. & ROST, T.L. 1982. Botany: An introduction to plant biology. Sixth ed. University of California. John Wiley & Sons.
- WEIMBERG, R. 1970. Enzyme levels in pea seedlings grown on highly salinized media. *Plant Physiol.* 46: 466–470.
- WEINBERGER, P. & MEASURES, M. 1968. The effect of two audible sound frequencies on the germination and growth of a spring and winter wheat. *Can. J. Bot.* 46: 1151–1158.
- WERKER, E. 1980-1981. Seed dormancy explained by the anatomy of embryo envelopes. *Isr. J. Bot.* 29: 22–44.
- WERKER, E., LERNER, H.R., WEIMBERG, R. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1983. Structural changes occurring in nuclei of barley root cells in response to combined effect of salinity and ageing. *Am. J. Bot.* 70: 222–225.
- WIGNARAJAH, K., JENNINGS, D.A. & HANDLEY, J.F. 1975. The effect of salinity on the growth of *Phaseolus vulgaris* L. I. Anatomical changes in the first trifoliate leaf. *Ann. Bot.* 39: 1029–1038.
- WOLFE, O. & JESCHKE, W.D. 1986. Sodium fluxes, xylem transport of sodium, and K/Na selectivity in roots of seedlings of *Hordeum vulgare*, cv. California Mariout and *H. distichon*, cv. Villa. *J. Plant Physiol.* 124: 243–256.
- YEO, A.R. 1983. Salinity resistance: Physiologies and prices. *Physiol. Plant.* 58: 214–222.

YEO, A.R. & FLOWERS, T.J. 1980. Salt tolerance in the halophyte *Suaeda maritima* L. Dum.: Evaluation of the effect of salinity upon growth. *J. Exp. Bot.* 31(123): 1171–1183.

YEO, A.R. & FLOWERS, T.J. 1982. Accumulation and localisation of sodium ions within the shoots of rice (*Oryza sativa*) varieties differing in salt resistance. *Physiol. Plant.* 56: 343–348.

YEO, A.R., KRAMER, D., LÄCHLI, A. & GULLASCH, J. 1977. Ion distribution in salt-stressed mature *Zea mays* roots in relation to ultrastructure and retention of sodium. *J. Exp. Bot.* 28: 17–29.

ZEDLER, J.B., PALING, E. & McCOMB, A. 1990. Differential responses to salinity help explain the replacement of native *Juncus kraussii* by *Typha orientalis* in Western Australian salt marshes. *Aust. J. Ecol.* 15: 57–72.

Bylaag 1 Ontkiemingsresultate van die onderskeie spesies by 10°, 20° en 30°C onderskeidelik. (Die waardes is die rekenkundige gemiddeld van drie herhalings van 25 sade elk).

Species	10°C	20°C	30°C
<i>Atriplex semibaccata</i>	14 ($\pm 1,7$)	18 ($\pm 0,9$)	9 ($\pm 0,9$)
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	17 ($\pm 1,2$)	20 ($\pm 0,9$)	16 ($\pm 1,8$)
<i>Chrysanthemoides incana</i>	14 ($\pm 1,2$)	20 ($\pm 2,4$)	5 ($\pm 0,3$)
<i>Exomis microphylla</i>	24 ($\pm 0,3$)	24 ($\pm 0,3$)	2 ($\pm 0,7$)
<i>Hermannia alnifolia</i>	1 ($\pm 0,9$)	2 ($\pm 0,3$)	6 ($\pm 2,3$)
<i>H. incana</i>	3 ($\pm 0,3$)	4 ($\pm 0,3$)	5 ($\pm 0,2$)
<i>H. scordifolia</i>	3 ($\pm 0,3$)	5 ($\pm 0,4$)	4 ($\pm 0,3$)
<i>H. trifurca</i>	0	0	2 ($\pm 0,5$)
<i>Manochlamys albicans</i>	20 ($\pm 1,7$)	7 ($\pm 1,0$)	0
<i>Pteronia membranacea</i>	24 ($\pm 0,3$)	20 ($\pm 1,0$)	7 ($\pm 0,3$)

Bylaag 2 Ontkiemingswaarde (t) en ontkiemingspersentasie (%) van die verskillende spesies by verskillende temperature.

Species	10°C		20°C		30°C	
	%	t	%	t	%	t
<i>Atriplex semibaccata</i>	56	3,4	73	6,6	35	2,4
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	67	1,8	81	6,3	65	8,4
<i>Chrysanthemoides incana</i>	57	1,5	81	5,3	19	0,7
<i>Exomis microphylla</i>	99	2,5	99	5,7	7	0,3
<i>Hermannia alnifolia</i>	3	0,2	8	0,2	25	2,4
<i>H. incana</i>	11	0,7	15	3,4	20	1,6
<i>H. scordifolia</i>	13	2,2	19	6,2	15	6,6
<i>H. trifurca</i>	0	0,0	0	0,0	7	0,4
<i>Manochlamys albicans</i>	81	1,8	28	0,9	1	0,1
<i>Pteronia membranacea</i>	99	6,6	80	8,9	29	0,8

Bylaag 3 Ontkiemingsresultate van die *Hermannia* sp. nadat sade vir verskillende tye met water by verskillende temperature behandel is en vir 21 dae by drie ontkiemingstemperature gelaat is. (Die waardes is die rekenkundige gemiddeld van drie herhalings van 25 sade elk)

Species	T_1	t	10°C	T_2 20°C	30°C
<i>H. ainifolia</i>	Geen		1 ($\pm 0,9$)	2 ($\pm 0,3$)	6 ($\pm 2,3$)
	80°C	1	10 ($\pm 0,1$)	16 ($\pm 0,3$)	24 ($\pm 1,2$)
	80°C	5	12 ($\pm 2,6$)	16 ($\pm 0,3$)	24 ($\pm 0,7$)
	80°C	10	11 ($\pm 1,5$)	16 ($\pm 0,3$)	16 ($\pm 1,8$)
	100°C	1	0	0	0
	100°C	5	0	0	0
	100°C	10	0	0	0
<i>H. incana</i>	Geen		3 ($\pm 0,3$)	4 ($\pm 0,3$)	5 ($\pm 0,2$)
	80°C	1	14 ($\pm 0,3$)	21 ($\pm 0,3$)	23 ($\pm 0,6$)
	80°C	5	16 ($\pm 0,3$)	19 ($\pm 0,0$)	23 ($\pm 0,3$)
	80°C	10	13 ($\pm 0,6$)	20 ($\pm 0,7$)	15 ($\pm 1,0$)
	100°C	1	20 ($\pm 2,3$)	22 ($\pm 1,0$)	22 ($\pm 0,0$)
	100°C	5	3 ($\pm 0,3$)	4 ($\pm 1,0$)	3 ($\pm 0,6$)
	100°C	10	0	0	0

T_1 - Watertemperatuur van behandeling

T_2 - Ontkiemingstemperatuur

t - Tydsduur van behandeling (minute)

Bylaag 3 (vervolg) Ontkiemingsresultate van die *Hermannia* sp. nadat sade vir verskillende tye met water by verskillende temperature behandel is en vir 21 dae by drie ontkiemingstemperature gelaat is. (Die waardes is die rekenkundige gemiddeld van drie herhalings van 25 sade elk)

Species	T ₁	t	T ₂		
			10°C	20°C	30°C
<i>H. scordifolia</i>	Geen		3 (±0,3)	5 (±0,4)	4 (±0,3)
	80°C	1	4 (±0,3)	7 (±1,8)	5 (±0,3)
	80°C	5	0	0	0
	80°C	10	0	0	0
	100°C	1	0	0	0
	100°C	5	0	0	0
	100°C	10	0	0	0
<i>H. trifurca</i>	Geen		0	0	2 (±0,5)
	80°C	1	0	3 (±0,6)	6 (±2,3)
	80°C	5	0	8 (±0,1)	4 (±1,2)
	80°C	10	0	1 (±0,3)	5 (±0,3)
	100°C	1	0	0	0
	100°C	5	0	0	0
	100°C	10	0	0	0

T₁ - Watertemperatuur van behandeling
 T₂ - Ontkiemingstemperatuur
 t - Tydsduur van behandeling (minute)

Bylaag 4 Ontkiemingspersentasie van die verskillende spesies by verskillende ontkiemingstemperature en soutkonsentrasies (n=3, 25 sade elk).

Species	Kons. *	Temperatuur (°C)		
		10	20	30
<i>Atriplex semibaccata</i>	0	14 (±1,7)	18 (±0,9)	9 (±0,9)
	100	12 (±1,2)	15 (±0,9)	4 (±0,6)
	200	11 (±1,5)	13 (±0,3)	2 (±0,3)
	300	8 (±2,9)	12 (±2,2)	1 (±0,3)
	400	1 (±0,9)	3 (±0,3)	0
	500	0	0	0
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	0	17 (±1,2)	20 (±0,9)	16 (±1,8)
	100	10 (±0,1)	16 (±0,3)	11 (±2,6)
	200	7 (±0,6)	9 (±1,2)	6 (±0,3)
	300	3 (±0,3)	3 (±1,5)	3 (±1,6)
	400	0	0	1 (±0,3)
	500	0	0	0
<i>Chrysanthemoides incana</i>	0	14 (±1,2)	20 (±2,4)	5 (±0,3)
	100	14 (±0,6)	19 (±2,1)	2 (±0,6)
	200	10 (±2,6)	16 (±3,5)	1 (±0,3)
	300	1 (±0,7)	8 (±0,6)	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0

* Konsentrasie (mol.m⁻³ NaCl)

Bylaag 4 (Vervolg) Ontkiemingspersentasie van die verskillende spesies by verskillende ontkiemingstemperature en soutkonsentrasies (n=3, 25 sade elk).

Species	Kons.*	Temperatuur (°C)		
		10	20	30
<i>Exomis microphylla</i>	0	24 (±0,3)	24 (±0,3)	2 (±0,7)
	100	24 (±0,3)	24 (±0,3)	1 (±0,3)
	200	24 (±0,7)	23 (±1,2)	0
	300	19 (±1,0)	19 (±1,8)	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0
<i>Manochlamys albicans</i>	0	20 (±1,7)	7 (±1,0)	1 (±0,3)
	100	2 (±0,4)	0	0
	200	7 (±0,3)	0	0
	300	7 (±0,3)	0	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0
<i>Pteronia membranacea</i>	0	24 (±0,3)	20 (±1,0)	7 (±0,3)
	100	23 (±0,6)	21 (±1,5)	2 (±0,0)
	200	20 (±0,7)	19 (±0,9)	0
	300	10 (±2,0)	8 (±1,2)	0
	400	2 (±0,6)	0	0
	500	0	0	0

* Konsentrasie (mol.m⁻³ NaCl)

Bylaag 5 Ontkiemingstempo van die verskillende spesies by verskillende temperature en soutkonsentrasies. (n=3, 25 sade elk).

Species	Kons.*	Temperatuur (°C)		
		10	20	30
<i>Atriplex semibaccata</i>	0	3,4	6,6	2,4
	100	1,9	3,5	0,8
	200	1,4	3,2	0,5
	300	1,0	2,1	0,1
	400	0,1	0,3	0
	500	0	0	0
<i>Chaetobromus dregeanus</i>	0	1,8	6,3	8,4
	100	1	5,5	2,8
	200	0,7	2,2	2,0
	300	0,3	0,4	0,6
	400	0	0	0,1
	500	0	0	0
<i>Chrysanthemoides incana</i>	0	1,5	5,3	0,7
	100	1,2	4,7	0,2
	200	0,7	2,9	0,1
	300	0,05	0,8	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0

* Konsentrasie (mol.m⁻³ NaCl)

Bylaag 5 (Vervolg) Ontkiemingstempo van die verskillende species by verskillende temperature en soutkonsentrasies. (n=3, 25 sade elk).

Species	Kons.*	Temperatuur (°C)		
		10	20	30
<i>Exomis microphylla</i>	0	2,5	5,7	0,3
	100	1,9	5,4	0,1
	200	1,6	4,4	0
	300	0,9	2,0	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0
<i>Manochlamys albicans</i>	0	1,8	0,9	0,3
	100	0,2	0	0
	200	0,03	0	0
	300	0,03	0	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0
<i>Pteronia membranacea</i>	0	6,6	8,9	0,8
	100	9,4	8,7	0,3
	200	7,1	6,8	0
	300	2,1	1,7	0
	400	0,3	0	0
	500	0	0	0

* Konsentrasie (mol.m⁻³ NaCl)

Bylaag 6 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Atriplex semibaccata* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	49,87 (±3,05)	87,56 (±4,58)	82,95 (±3,22)	80,03 (±1,55)	69,10 (±8,71)	51,98 (±3,17)	13,72
Droë.massa Bogronde (g)	12,48 (±0,59)	19,16 (±0,83)	16,52 (±1,09)	16,35 (±0,06)	21,63 (±3,39)	18,25 (±2,60)	5,82
Wortels (g)	2,24 (±0,58)	5,02 (±0,48)	3,22 (±0,31)	3,66 (±0,33)	4,98 (±0,76)	2,98 (±0,29)	1,39
Top/Wortel	6,74 (±1,24)	3,89 (±0,19)	5,19 (±0,16)	4,63 (±0,44)	4,36 (±0,23)	6,10 (±0,67)	1,67
Vog (%) (Bogronde)	74,89 (±0,47)	78,07 (±0,19)	80,16 (±0,61)	79,54 (±0,35)	69,11 (±2,47)	65,42 (±3,99)	6,16

Bylaag 7 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Chaetobromus dreganus* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	19,53 (±1,79)	8,57 (±1,11)	3,96 (±0,68)	3,49 (±0,20)	3,65 (±0,13)	1,93 (±0,30)	2,69
Droë massa Bogronde (g)	2,61 (±0,96)	1,27 (±0,09)	0,85 (±0,10)	0,78 (±0,05)	0,85 (±0,05)	0,32 (±0,12)	1,17
Wortels (g)	1,66 (±0,54)	0,86 (±0,10)	0,48 (±0,02)	0,62 (±0,01)	0,52 (±0,07)	0,56 (±0,05)	0,68
Top/Wortel	1,54 (±0,10)	1,51 (±0,14)	1,77 (±0,16)	1,26 (±0,07)	1,75 (±0,28)	0,57 (±0,21)	0,48
Vog (%) (Bogronde)	87,91 (±3,49)	84,50 (±0,14)	77,46 (±1,60)	77,09 (±2,33)	76,76 (±0,97)	85,64 (±3,96)	7,91

Bylaag 8 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Chenolea diffusa* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	9,79 (±1,17)	14,66 (±1,77)	21,26 (±2,78)	23,00 (±0,78)	13,49 (±1,05)	11,01 (±1,32)	3,85
Droë massa Bogronde (g)	1,35 (±0,16)	2,68 (±0,17)	3,64 (±0,46)	3,47 (±0,05)	2,63 (±0,07)	2,27 (±0,23)	0,61
Wortels (g)	0,43 (±0,09)	0,82 (±0,02)	1,01 (±0,08)	1,00 (±0,03)	1,14 (±0,06)	1,03 (±0,04)	0,14
Top/Wortel	3,86 (±1,04)	3,30 (±0,26)	3,56 (±0,26)	3,49 (±0,07)	2,32 (±0,08)	2,20 (±0,17)	1,31
Vog (%) (Bogronde)	85,80 (±1,51)	80,60 (±0,26)	82,84 (±0,47)	84,85 (±0,51)	80,17 (±1,06)	79,38 (±0,72)	3,91

Bylaag 9 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Exomis microphylla* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	14,81 (±0,66)	15,24 (±1,01)	12,28 (±0,78)	15,03 (±0,37)	14,75 (±1,68)	16,28 (±1,85)	3,18
Droë massa Bogronde (g)	1,71 (±0,35)	2,02 (±0,09)	1,45 (±0,10)	1,56 (±0,02)	1,83 (±0,10)	1,93 (±0,12)	0,46
Wortels (g)	0,81 (±0,12)	0,93 (±0,05)	0,44 (±0,04)	0,52 (±0,02)	0,62 (±0,07)	0,67 (±0,03)	0,16
Top/Wortel	2,05 (±0,28)	2,19 (±0,08)	3,32 (±0,16)	3,05 (±0,12)	2,95 (±0,16)	2,88 (±0,14)	0,69
Vog (%) (Bogronde)	88,50 (±2,26)	86,63 (±0,08)	88,17 (±0,26)	87,99 (±0,24)	87,59 (±1,44)	87,75 (±1,01)	3,52

Bylaag 10 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Manochlamys albicans* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	24,03 (±3,68)	26,48 (±0,62)	54,98 (±0,88)	47,54 (±2,10)	44,06 (±3,33)	33,71 (±2,50)	7,55
Droë massa Bogronde (g)	3,26 (±0,50)	2,67 (±0,06)	8,29 (±0,22)	6,99 (±0,31)	6,60 (±0,60)	5,90 (±0,76)	1,50
Wortels (g)	3,74 (±0,53)	1,70 (±0,09)	2,53 (±0,21)	2,08 (±0,46)	1,91 (±0,13)	1,70 (±0,05)	0,96
Top/Wortel	0,91 (±0,13)	1,58 (±0,07)	3,34 (±0,21)	3,36 (±0,27)	3,44 (±0,09)	3,43 (±0,34)	0,66
Vog (%) (Bogronde)	85,27 (±2,60)	89,90 (±0,07)	84,93 (±0,21)	85,25 (±0,65)	85,08 (±0,33)	82,73 (±0,94)	3,56

Bylaag 11 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Pteronia membranacea* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	9,49 (±1,18)	7,33 (±1,64)	6,68 (±1,06)	6,90 (±0,51)	7,63 (±0,54)	6,88 (±1,08)	3,31
Droë massa Bogronde (g)	1,48 (±0,32)	1,36 (±0,14)	0,94 (±0,12)	1,05 (±0,12)	1,02 (±0,13)	0,97 (±0,18)	0,56
Wortels (g)	0,60 (±0,17)	0,79 (±0,08)	0,36 (±0,01)	0,49 (±0,04)	0,44 (±0,02)	0,53 (±0,04)	0,23
Top/Wortel	3,30 (±0,87)	1,73 (±0,08)	2,60 (±0,30)	2,20 (±0,27)	2,38 (±0,38)	1,89 (±0,42)	1,36
Vog (%) (Bogronde)	85,07 (±1,69)	79,17 (±0,08)	85,59 (±0,70)	84,85 (±0,96)	86,84 (±0,88)	86,21 (±0,77)	4,47

Bylaag 12 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Sarcocornia natalensis* (gemiddelde van vyf herhalinge).

Parameter	Behandelings (mol.m^{-3} NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	33,35 ($\pm 7,63$)	29,29 ($\pm 2,52$)	46,40 ($\pm 3,89$)	42,20 ($\pm 4,93$)	46,35 ($\pm 9,86$)	33,98 ($\pm 5,14$)	17,90
Droë massa Bogronde (g)	3,54 ($\pm 0,72$)	2,71 ($\pm 0,26$)	5,23 ($\pm 0,33$)	5,13 ($\pm 0,46$)	5,33 ($\pm 0,63$)	3,09 ($\pm 0,24$)	1,40
Wortels (g)	0,82 ($\pm 0,17$)	1,13 ($\pm 0,11$)	1,67 ($\pm 0,04$)	1,76 ($\pm 0,30$)	1,62 ($\pm 0,20$)	0,80 ($\pm 0,02$)	0,51
Top/Wortel	6,14 ($\pm 2,71$)	2,40 ($\pm 0,02$)	3,15 ($\pm 0,24$)	3,10 ($\pm 0,28$)	3,29 ($\pm 0,02$)	3,85 ($\pm 0,27$)	3,33
Vog (%) (Bogronde)	88,91 ($\pm 0,77$)	90,74 ($\pm 0,02$)	88,63 ($\pm 0,60$)	87,65 ($\pm 0,64$)	87,14 ($\pm 1,60$)	90,31 ($\pm 1,04$)	2,63

Bylaag 13 Die invloed van verskillende NaCl-konsentrasies op die groei van *Sporobolus virginicus* (gemiddelde van vyf herhalings).

Parameter	Behandelings (mol.m ⁻³ NaCl)					KBV	
	0	100	200	300	400	500	(P=0,05)
Vars massa Bogronde (g)	63,53 (±3,87)	55,68 (±9,72)	48,20 (±6,20)	36,83 (±7,41)	42,83 (±4,71)	30,66 (±4,59)	18,31
Droë massa Bogronde (g)	16,98 (±1,10)	20,59 (±4,26)	18,78 (±4,01)	11,51 (±2,77)	14,81 (±1,72)	12,53 (±1,60)	8,23
Wortels (g)	4,13 (±0,43)	6,12 (±0,61)	6,32 (±1,01)	6,72 (±1,86)	7,13 (±1,66)	8,66 (±2,15)	4,42
Top/Wortel	4,29 (±0,51)	3,37 (±0,76)	3,15 (±0,52)	2,07 (±0,47)	2,41 (±0,43)	2,84 (±1,67)	2,64
Vog (%) (Bogronde)	73,13 (±1,43)	62,40 (±0,39)	62,61 (±3,43)	69,25 (±2,50)	65,48 (±0,30)	54,43 (±11,58)	15,43