

## HOOFSTUK 1

### LITERATUURSTUDIE

#### GESKIEDKUNDIGE OORSIG

Rog het sy primêre oorsprong in Suidwes Asië gehad, vanwaar dit gedurende die eerste duisend jaar na Christus na Noord Europa versprei het. Gedurende die negentiende en twintigste eeu, is rog na Argentinië, Suid Brasilië, Australië, Uruguay en Suid Afrika uitgevoer (Bushuk 1976).

Welch (1995) beweer dat hawer as 'n onkruid saam met koring en gars vanaf Klein Asië na vroeë Griekeland geneem is. Teen die jaar 3000 vC het hierdie gewas egter vanaf die botaniese rekord verdwyn. Hawer het weer op rekords van die einde van die tweede millenium vC in Griekeland en ander dele van Wes Europa verskyn. Volgens Webster (1986) is hawer sedert die jaar 2000 voor Christus in die Midde Ooste, veral in die gebied rondom die Middellandse see, verbou. Die kouer en natter klimaatstoestande gedurende hierdie tydperk, was meer ideaal vir die verbouing van hawer. Hawer is egter eers teen die einde van die voorchristelike tyd op 'n betekenisvolle skaal as 'n graangewas verbou (Welch 1995).

Korog is 'n mensgemaakte plantspesie. Plantetelers wou die graankwaliteit, produktiwiteit en siekteweerstandbiedendheid van koring (*Triticum*) met die aggressiwiteit en gehardheid van rog (*Secale*) kombineer. Die eerste kruising tussen koring en rog het reeds in 1876 die lig gesien. Die eerste twee korog lyne is egter eers in 1968 aan Spaanse boere, as 'n voerwas wat rog, gars en hawer moes vervang, beskikbaar gestel (Briggle 1969).

## BENUTTING

### BENUTTING AS 'N WEIDING

#### Beeste

Volgens Hyam *et al.* (1990) is hawer en rog uitstekende weiding vir melkkoeie (Tabel 1.1) en in Kanada het Kilcher & Laurence (1979) ook vleisopbrengste van so hoog as 191 kg ha<sup>-1</sup> in 'n seisoen met rog verkry. Volgens Hyam *et al.* (1990) is dit, na aanleiding van resultate wat by die kleingraansentrum op Bethlehem verkry is, moonlik om jong tollies van 7-10 maande suksesvol op groenvoer af te rond (Tabel 1.2). Die veedigheid moet net sodanig wees dat al die materiaal in 'n kamp binne tien dae benut kan word.

**Tabel 1.1:** Melkproduksie in liter op winterweidings (Hyam *et al.* 1990).

Maatstawwe	Hawer	Rog
Drakrag (winter)	1 koei per hektaar	1 koei per hektaar
Produksie/koei/dag	15,1	15,6
Melkproduksie/ha	1987	2227

**Tabel 1.2:** Diereprestasie van speenkalwers wat op rog en hawerweidings afgerond is (Hyam *et al.* 1990).

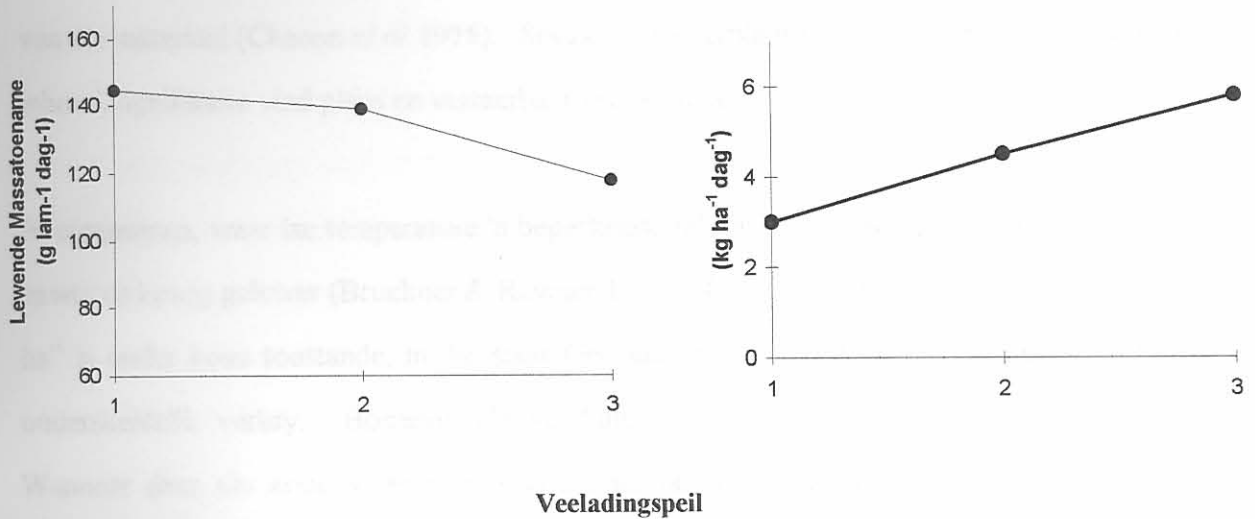
Maatstaf	Hawer	Rog
Beginmassa	285	288
GDT	0.75	0.94
Eindmassa (kg)	362	385
Massatoename/bees	77	97
Voertydperk (dae)	100	104

## Skape

Met 'n herfs lamseisoen word daar dikwels probleme ondervind om voldoende hoë kwaliteit voer gedurende en na die lamperiode beskikbaar te stel, aangesien die voedingsbehoefte van dragtige en lakterende ooie dan 'n hoogtepunt bereik. As gevolg van die hoë voedingswaarde en smaaklikheid van kleingrane, kan groenvoer vir hierdie doel aangewend word (Fair 1974).

Groenvoer speel ook 'n belangrike rol in die produksie van slaglammers. Lammers wat vroeg gespeen word, kan op groenvoer afgerond word. Dit is egter beter om ooie op droë voer, aangrensend aan die groenvoer te hou, terwyl die lammers deur kruiphekke na die groenvoer kan beweeg. Die lammers is dan reeds op die groenvoer aangepas wanneer hulle gespeen word en sodoende word speenskok feitlik uitgeskakel. Gespeende lammers moet toegelaat word om voltyds te wei, aangesien hulle so vinnig moontlik moet groei (Hyam *et al.* 1990).

Dann *et al.* (1983) in Nieu Suid Wallis het 'n maksimum van 3414 skaapweidae per hektaar op 'n hawerweiding verkry wanneer die skape teen die einde van Augustus, op 'n weiding wat in Maart gevestig is, geplaas is. Hy kon egter slegs 2764 dae verkry wanneer die skape aan die begin van Julie op die weiding geplaas is. Die verskil in bogenoemde geval kan waarskei-lik aan 'n hoër DM akkumulاسie gedurende Julie op die onbeweide weiding toegeskryf word. Onder droëlandtoestande in die oostelike Oranje Vrystaat het Hyam *et al.* (1990) 2514 skaapweidae, op 'n rog weiding wat in Maart aangeplant is en teen die einde van Mei beweide is, verkry. Op die Hoëveld proefplaas van die Universiteit Pretoria het die gemiddelde daaglikse toename van lammers op 'n korog weiding afgeneem van 145 g lam<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> na 118 g lam<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> wanneer die veelading van 20.4 lammers ha<sup>-1</sup> na 51 lammers ha<sup>-1</sup> verhoog is. Vleisproduksie per hektaar het egter terselfdertyd met 2.8 kg ha<sup>-1</sup> dag<sup>-1</sup> toegeneem (Fig 1.1) (Pieterse *et al.* 1989). Daaglikse lewende massa toenames van lammers op hawerweidings in Australië, het van 200 tot 400 g gewissel (Welch 1995) en volgens Mails (1993) het hawer op Betlehem oor die algemeen hoër GDT's as korog tot gevolg gehad.



**Figuur 1.1:** Dierprestasie en lewende massaproduksie met speenlammers op korog weidings in Gauteng gedurende die winter van 1985 (veeladingspeile 1, 2 en 3 was onderskeidelik 20,4, 34 en 51 lammers ha<sup>-1</sup> respektiewelik) (Pieterse *et al.* 1989).

Vir die beste opbrengs en kwaliteit in Canberra, Australië, het Dann *et al* (1983) aanbeveel dat hawer agt weke na plant bewei word. Miles (1993) is van mening dat groenvoer benut moet word wanneer dit blaarryk en sappig is. 'n Wisselweidingstelsel, waar 'n kamp nie vir langer as twee weke bewei word nie, moet verkieslik toegepas word. Daarna moet die plante vir 3-4 weke toegelaat word om te herstel. Afhangende van grondvog en temperatuur, kan groenvoer op die vroegste, ses weke na plant bewei word. Hoe later die aanplantings, hoe langer is die tyd wat toegelaat moet word voordat dit bewei kan word.

## OPBRENGS EN KWALITEIT

Kwaliteit en opbrengs van groenvoer is nou gekorreleer met die groeistadium. By hawer is die verhouding tussen DM opbrengs, verteerbaarheid en proteïenvlakke, die voordeligste wanneer die plante in die melk tot sagte deegstadium is. Dit sal dan die optimum stadium van sny, met die oog op kuilvoerproduksie, wees (Welch 1995). Hoewel die DM opbrengs van hawer toegeneem het met 'n toename in ouderdom, was daar 'n skerp afname in die inname

van die materiaal (Chacon *et al* 1975). Sodra die hawerplant volwasse raak, verhoog die DM inhoud, lignifikasie vind plaas en verteerbaarheid neem af.

In omgewings, waar lae temperature 'n beperkende faktor is, het rog 'n hoër DM opbrengs as hawer en korog gelewer (Bruckner & Raymer 1990). Opbrengste van 5.730, 5.621 en 5.587 t ha<sup>-1</sup> is onder koue toestande, in die staat Georgia, in die V.S.A., met rog, korog en hawer onderskeidelik verkry. Bogenoemde verskille was egter nie betekenisvol ( $P>0.05$ ) nie. Wanneer daar nie koue stremming voorgekom het nie, het hawer die hoogste opbrengs gelewer. Ciha (1983) het opbrengste van so hoog as 11,8 t ha<sup>-1</sup> met hawer in die V.S.A., behaal. In Alabama (V.S.A.) het Bishnoi *et al.* (1978) DM opbrengste van 8 en 7 t ha<sup>-1</sup> met korog en rog onderskeidelik verkry.

Volgens Ciha (1983) is daar geen verskil in ruproteïenkonsentrasie van die verskillende kleingrane nie en Hyam *et al.* (1990) het ruproteïen waardes van tussen 15 en 20% met kleingrane, gedurende die vroeë vegetatiewe stadium, verkry. Bishnoi *et al.* (1978) sowel as Ciha (1983) het gevind dat die ruproteïen konsentrasie van beide rog en korog, die hoogste is wanneer die plante in die blomstadium is. Die eterekstrakinhoud en dus die gliseriedes van vetsure, cholesterol en lesien, was slegs met korog hoër tydens die blomstadium, terwyl die bruto-energie vir albei die gewasse, hoër was tydens die deegstadium.

Bruchner & Hanna (1990), het gevind dat die blare van hawer meer verteerbaar was as dié van korog, wat op sy beurt weer meer verteerbaar was as dié van rog. Hawer se stingel het egter die laagste verteerbaarheid van die drie gewasse gehad. Welch (1995) het gevind dat hawer, in die vegetatiewe stadium, 'n *in vitro* verteerbare organiese materiaal (IVVOM) konsentrasie van tot 80% (DM basis) kan hê. Volgens Bruchner & Hanna (1990) bestaan daar genoeg variasie in rog en hawer om vir hoër blaarverteerbaarheid te selekteer en sodoende die kwaliteit van die voer te verbeter.

## KUILVOER

Kleingraangewasse kan ook doeltreffend as 'n kuilvoer benut word. Die kwaliteit en opbrengs hang weereens af van die stadium van sny. Die beste opbrengs/kwaliteit verhouding word verkry wanneer rog en korog in die deegstadium gesny word. Die kuilvoer opbrengs met korog was egter hoër in die deegstadium, terwyl die hoogste opbrengs met rog in die blomstadium verkry is (Bishnoi *et al.* 1978) (Tabel 1.3).

**Tabel 1.3:** Weidings en kuilvoeropbrengs ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) van korog en rog wat in die blom- en deegstadiums geoes is (Bishnoi *et al.* 1978)

	Weidings		Kuilvoer	
	Blom	Deeg	Blom	Deeg
Korog	8165	7884	7245	7678
Rog	7021	6345	6609	5977

Bishnoi *et al.* (1978) kon geen betekenisvolle verskille in die N-vrye ekstrak, eterekstrak, bruto-energie en ruproteïen inhoud van rog en korog kuilvoer vind nie. Rog kuilvoer het egter meer ruvesel (36.8%) as korog kuilvoer (31.9%) bevat (Bishnoi *et al.* 1978). Rog kuilvoer is dus waarskynlik minder verteerbaar as korog kuilvoer. Volgens Kalac (1983) is daar geen betekenisvolle verskille tussen die pH waardes van rog en hawer kuilvoer nie. Moe & Carr (1984) het 'n *in vitro* verteerbaarheid van 59.8% met rogkuilvoer behaal.

## VESTIGING EN VERBOUING

### SAAITYD

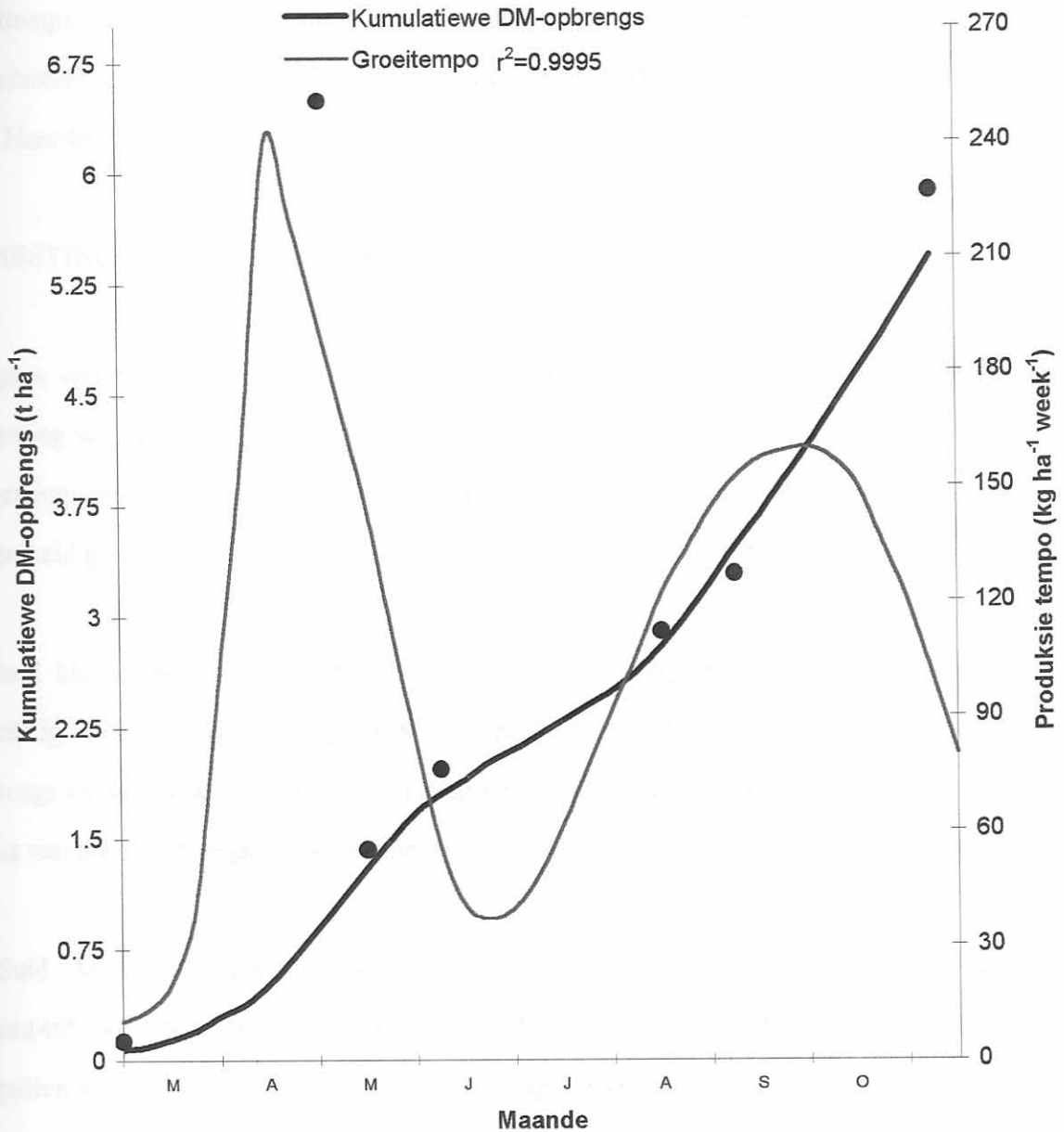
Volgens Miles (1993) behoort hawer in die Betlehem (OVS) omgewing, relatief vroeg (Februarie tot Maart) geplant te word, terwyl rog en korog later (April tot Mei) geplant kan

word. Die belangrikste rede hiervoor is die relatiewe gevoeligheid van hawer vir koue. Hyam *et al* (1990) beveel ook aan dat hawer relatief vroeg (15 Jan. - 15 Feb) geplant moet word. Hawer wat gedurende Mei geplant is, kan egter goeie lenteweiding verskaf. Rog en korog is meer kouebestand en as dit gedurende die middel van Maart gevestig word, sal dit vanaf Mei tot die einde van September beweï kan word.

In die Wes Kaap het Van Heerden (1986) bevredigende ontkieming met rog cv SSR 1, wat op sowel 1 Maart, 1 April en 1 Mei aangeplant is, verkry. Die relatiewe hoë temperatuur gedurende Maart het 'n hoër groeitempo in die plante van die eerste aanplanting (1 Maart) tot gevolg gehad, met die gevolg dat dit slegs 44 dae geneem het voordat die gewas gereed was vir beweïding en dit die eerste keer gesny kon word. Na ontblaring het die hergroei 36 dae geneem voordat dit vir die tweede keer gereed was om gesny te word. Die Maart aanplanting was ook die enigste waarop drie snysels verkry kon word, met die derde snysel 92 dae na die tweede snysel. Daar kon slegs twee snysels van die twee later aanplantings verkry word. Hoe later in die seisoen dit geplant is, hoe langer het die plante geneem om die weïstadium te bereik (April aanplanting 84 en Mei aanplanting 116 dae). Daar was nie 'n groot verskil in die produktiewe leeftyd van weïdings wat op verskillende tye gevestig is nie. Die groeiseisoen vir die Maart aanplanting was 172 dae terwyl dit onderskeidelik 168 en 162 vir die April en Mei aanplantings was. Die DM opbrengs was vir die Maart, April en Mei aanplantings onderskeidelik 2801, 2553 en 2778 kg ha<sup>-1</sup>. Die verskille was egter nie betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) nie. Ciha (1983) kon ook geen verskil in DM opbrengs met hawer en korog wat in die vroeë en middel lente in Washington in die VSA aangeplant is, verkry nie, maar die ruproteïëinhoud van veral hawer, was hoër met 'n middel lente aanplanting (Ciha 1983).

Volgens Botha *et al* (1994) lewer rog en hawer op die Oos-Transvaalse Hoëveld, 'n hoër opbrengs, met 'n beter verspreïding oor die, seisoen as korog. Langgroeiseisoen kultivars wat volgehoue groei en hergroei lewer, is rog cv SSR729, hawer cv Overberg en korog cv Clocl.

Die kultivars wat in die eerste deel van die seisoen groei en gou volwassenheid bereik, is korog cv SSKR1, SSKR626 en SSKR628, rog cv SSR1, SSR727 en hawer cv SSH423.



**Figuur 1.2:** Kumulatiewe produksie en groeitempo vir SSR 1-rog wat op Betlehem onder droëland toestande gedurende 1977 aangeplant is (van Heerden 1986).

Die groeitempo's van groenvoergewasse het, soos meeste ander gematigde gewasse, gewoonlik twee pieke, die eerste piek gedurende die herfs en 'n tweede een gedurende die lente. (Fig 1.2). Gedurende die lente raak die gewasse normaalweg reproduktief en groeitoestande (reënval en temperatuur) is dan ook meer gunstig. Omdat daar 'n afname in groeitempo gedurende die winter is, sal 'n gewas met 'n hoë groeitempo in die herfs meer winterweiding lewer. Vir die doel word gewasse soos SSR1-roog en SSKR1-korog aanbeveel (van Heerden 1986).

## BEMESTING

Volgens van Heerden (1986) is daar in die literatuur baie verwysings na navorsing oor bemesting van wintergraanweidings. Hierdie resultate is dikwels slegs geldig onder spesifieke omgewingstoestande en ekstrapolasie is dikwels nie moontlik nie. Daar moet veral duidelik onderskeid getref word tussen winter- en somer-reënval gebiede (van Heerden 1986).

Hoewel kleingrane op suurgronde aangepas is, is dit volgens Hyam *et al* (1990) steeds voordelig om grond met 'n lae pH ( $\text{pH} < 4.5$  (KCl)) te bekalk, aangesien dit 'n invloed op die opbrengs en smaaklikheid van die voer mag hê. Vir optimum produksie, moet die P en die K status van die grond respektiewelik minstens 20 en 100 mg  $\text{kg}^{-1}$ , wees (Hyam *et al* 1990).

In Suid Afrika kan stikstof onder andere as kalksteenammoniumnitraat (KAN-28%N), ureum(46%N), ammoniumsulfaat (AS) (21%N) of ammoniumsulfaatintraat (ASN-26%N) toegedien word. KAN word vir droëlandweidings verkies, omdat daar minder vervlugting na toediening van KAN plaasvind (Buys 1988). Volgens Buys (1988) kan ureum vir besproeide weidings gebruik word. Indien swaer beperkend is, kan ammoniumsulfaat of ASN gebruik word. Eersgenoemde kan ook op alkaliese gronde gebruik word. Aanbevelings vir die bemesting van gars, hawer, roog en koring weidings word in tabel 1.4 gegee (Buys 1988).

**Tabel 1.4:** Bemestingsaanbevelings van koelseisoen-weidingsgewasse (insluitende groenvoer) (Buys 1988).

DM opbrengs- mikpunt t ha <sup>-1</sup>	(a)Stikstof, N (jaarliks) (kg ha <sup>-1</sup> )			(b)Fosfor, P (Vestiging kg ha <sup>-1</sup> )								(c) Kalium, K (vestiging) (kg ha <sup>-1</sup> )						
	Zero- beweiding	Beweid: Skaap/bees	Beweid: Melkkoeie	Met grond-P op grond met								Grond-K						
				Klei>15%				Klei≤15%										
				4	8	16	20	4	8	16	20	20	40	60	80	100	120	160
4	110	91	85	37	17	10	10	48	22	10	10	151	111	71	31	0	0	0
8	231	192	179	60	40	10	10	77	51	10	10	214	174	134	94	54	14	0
12	110	301	281	78	58	18	10	101	75	23	10	259	219	179	139	99	59	0
16	507	421	393	91	71	31	11	119	93	41	15	287	247	207	167	127	87	7
20	660	548	511	100	80	40	20	130	104	52	26	298	258	218	178	138	98	18

Hierdie tabel is egter 'n algemene tabel en ekstrapolasie na spesifieke omstandighede is dus nie altyd wenslik nie.

Joshi & Prasad (1977) het betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskille in DM opbrengs met verskillende stikstof bronne verkry. Bemesting met swaelbevattende ureum (SCU) en sulfiedhazool behandelde ureum (STU) het betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër DM opbrengste tot gevolg gehad as AS en KAN. Bemesting met KAN en ureum het op 74 dae na plant, betekenisvol ( $P \leq 0.05$ ) hoër nitraat vlakke in die weiding, as met die ander droë N-bronne wat gebruik is, tot gevolg gehad.

Hoewel dit dikwels aanvaar word dat die hoeveelheid plantbeskikbare grondwater (PBGW) 'n baie belangrike invloed op die effektiwiteit van bemesting het, kon Blunt & Fisher (1976) met hawer wat op 'n swaar kleigrond in Noordwes Australië aangeplant is, geen betekenisvolle verskille waarneem met vloedbesproeiingsintervalle van 1, 2 of 4 weke nie. Met stikstof peile van 90, 180 en 270 kg ha<sup>-1</sup> het hulle wel hoogs betekenisvolle verhogings in DM opbrengs met die verhoging in stikstof peile verkry. Blunt & Fisher (1976) het ook 'n betekenisvolle verhoging in DM opbrengs gevind deur 90 kg N ha<sup>-1</sup> tydens vestiging, gevolg deur 'n verdere 90 kg agt weke na vestiging, in plaas van 180 kg ha<sup>-1</sup> met vestiging, toe te dien. Die hoogste DM opbrengs is egter verkry waar stikstof in vier paaierente van 45 kg N ha<sup>-1</sup> elk toegedien is, maar dit was meer prakties uitvoerbaar om stikstof in twee paaierente van 90 kg N ha<sup>-1</sup> elk toe te dien.

In die winterreëng gebied van Suid-Afrika, het Eksteen & Jacobs (1969) met 69kg N ha<sup>-1</sup> 'n 44% verhoging in DM opbrengs, teenoor waar geen stikstof toegedien is, en 'n 14% verhoging teenoor waar 34kg N ha<sup>-1</sup> op weidings toegedien is, verkry. Die weiding is die begin van Maart gevestig en drie maal, nl. op 28 Junie, 3 Augustus en 7 September, gesny. Sowat die helfte van die totale opbrengs, is met die eerste snysel verkry. Van Heerden (1986) het in die Wes Kaap met verskillende N peile (20, 40, 60, 80, en 100 kg N ha<sup>-1</sup>) die grootste

toename in DM opbrengs (475 kg per hektaar, wat 'n styging van 24.1% verteenwoordig) tussen die 20 kg N ha<sup>-1</sup> en 40 kg N ha<sup>-1</sup> peile verkry (Tabel 1.5). Die toename in DM produksie tussen die 40 en 60 kg peil was slegs 0.5% terwyl die styging vir 60 tot 80 en 80 tot 100 kg peile 6.7% en 5.8% was. Die DM opbrengs op die behandelings wat 100 kg N<sup>-1</sup> ontvang het, was 40.9% hoër as by die een wat 20 kg N ha<sup>-1</sup> ontvang het. Dit was ook die enigste betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verskil. In Nieu Suid Wallis het Archer en Swain (1977) met hawer onder droëlandtoestande, slegs met die eerste snysel 'n betekenisvolle ( $P \leq 0.05$ ) verhoging in die DM opbrengs, vanaf 2593 kg ha<sup>-1</sup> na 3093 kg ha<sup>-1</sup>, verkry met 'n toediening van 180kg N ha<sup>-1</sup> in die vorm van Ammoniumsulfaat. Hoewel hierdie resultate onder droëlandtoestande verkry is, moet in aanmerking geneem word dat daar 400 mm reën gedurende die groeiseisoen van die gewas geval het. Spurway *et al* (1976) in Nieu Suid-Wallis kon geen betekenisvolle verskille in die vestiging, DM opbrengs en verteerbare organiese materiaal inhoud van die DM, tussen kontrole persele wat geen N bemesting ontvang het en persele wat 71 kg N ha<sup>-1</sup> ontvang het, verkry nie.

**Tabel 1.5:** Die DM produksie van rog cv SSR 1 by verskillende peile van N-bemesting op die proefplaas van die kleingraansentrum in die Betlehem omgewing gevestig is (van Heerden 1986).

Behandeling kg N/ha	Gemiddeld
20	2176
40	2701
60	2714
80	2897
100	3066

Die voorgeskiedenis van lande waarop kleingraanweidings gevestig word, het ook 'n invloed op die reaksie wat met N-bemesting verkry word. Van Heerden (1986) het op lande waarop daar die vorige seisoen 'n oes geproduseer is, wel 'n positiewe reaksie met stikstofbemesting op wintergraanweidings verkry. Waar die lande egter gedurende die somer braak gelê en

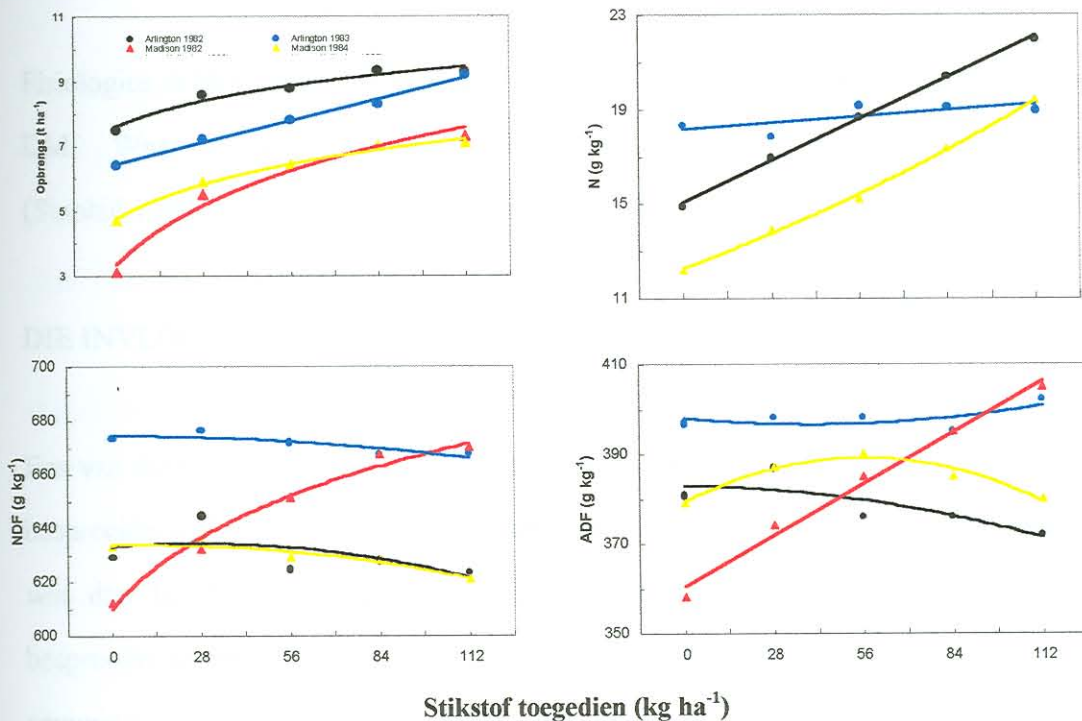
skoongehou is, het N-bemesting geen betekenisvolle invloed gehad nie. Dit wil ook voorkom asof besproeiing gedurende die winter, slegs gedurende relatief warm periodes 'n invloed op DM opbrengs het (Van Heerden 1986). Stikstofbemesting in die winter het selfs onder besproeiing, in Nieu Suid-Wallis, geen betekenisvolle verskille in DM opbrengs van hawer tot gevolg gehad nie (Spurway *et al.* 1976). Dit wil dus voorkom asof die vlak van bemesting vir elke lokaliteit bepaal en by die beskikbare grondvog, aangepas sal moet word. Normaalweg word meer stikstofbemesting met vroeë aanplantings van winterweiding toegedien, omdat die stikstof gedurende die warmer herfsmaande, wanneer daar gewoonlik ook meer PBGW is, meer effektief in plantmateriaal omgesit kan word (Spurway *et al.* 1976).

In die Betlehem omgewing beveel Pieper (1967) hawer aan as 'n winterweiding, omdat dit oor die algemeen 'n sterk wortelstelsel het en dus in staat is om bemestingstowwe doeltreffend te benut. Hawer weiding kan volgens Pieper (1967) met 163-272 kg 2:3:0 ha<sup>-1</sup> gevestig word. Waar gewasse laat in die seisoen (na Julie) geplant word, sal 'n 5-10 kg N ha<sup>-1</sup> bobemesting voor die eerste are verskyn, 'n goeie lenteweiding gedurende September en Oktober tot gevolg hê.

Volgens Buys (1988), in die bemestingshandleiding van die misstofvereniging, kan kleingraanweidings met 30 - 40 kg N ha<sup>-1</sup> gevestig word, waarna 75 kg N ha<sup>-1</sup>, 4-6 weke na plant, toegedien kan word. Indien daar baie plantreste ingeploeg is, moet 75 kg N ha<sup>-1</sup> met plant toegedien word, om vir N wat vir die afbraak proses van die organiese materiaal uit die grond onttrek word voorsiening te maak.

Volgens Hyam *et al.* (1990) lê die optimum N-bemestingspeil, vir droëlandproduksie van kleingraanweidings in die Oos Vrystaat, tussen 20 en 40 kg N ha<sup>-1</sup>. Op 'n hawerweiding in Arlington en Madison (VSA) (Collins *et al.* 1990) is die hoogste DM opbrengs met toedienings van 84 en 112 kg N ha<sup>-1</sup> verkry (Figuur 1.3). In die 1982 seisoen was daar in Madison 'n toename in neutraal-oplosbare vesel (NDF) (hemiselulose, selulose en lignien) en suur-

oplosbare vesel (ADF) konsentrasie van die DM, met 'n verhoging in N-bemesting. Soos verwag kan word het die N- en dus ook die ruproteïenkonsentrasie van kleingraanweidings toegeneem met verhoogde N-toedienings. Joshi & Prasad (1977) het in New Delhi gevind dat die DM opbrengs van hawer liniêr toeneem met 'n toename in N bemestingspeil, tot en met 'n toediening van 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Volgens Smith *et al* (1988) was daar op Ermelo slegs nie-betekenisvolle ( $P>0.05$ ) toenames in die DM opbrengs van hawer, rog en korog, wanneer die N-peil vanaf 200 na 400 kg/ha verhoog is.



**Figuur 1.3** : Stikstof bemestingspeil en omgewings invloede op weidingsopbrengs en N-, NDF en ADF konsentrasie in hawerweidings (Collins *et al.* 1990).

## WATERVERBRUIKSDOELTREFFENDHEID (WVD)

Vir die produksie van organiese materiaal word koolstofdioksied, water en sonlig energie benodig. Water speel 'n belangrike rol in die metabolisme van plante, omdat dit waterstof, vir die reduksie van CO<sub>2</sub>, verskaf. Water dien ook as 'n oplosmiddel en speel 'n belangrike rol in

die vervoer van nutriente en ander stowwe in plante. Verder verskaf water selwand druk en dra sodoende by tot die struktuur van plante (Hillel 1987).

WVD kan hidrologies en fisiologies gedefinieer word. Hidrologies beteken WVD die volume water gebruik om 'n sekere produk te lewer, in verhouding met die water wat vir hierdie doel beskikbaar is. WVD in hierdie konteks, is veral belangrik in semi-ariëde en ariëde gebiede (Stanhill 1986).

Fisiologies, is WVD die massa water verbruik in verhouding met die opbrengs, hetsy graan of DM. Waar waterverbruik verdamping insluit, word die term evapotranspirasie gebruik (Stanhill 1986). WVD word deur klimaatsfaktore, grondfaktore en plantfaktore beïnvloed.

## DIE INVLOED VAN KLIMAAT

Een van die belangrikste faktore wat WVD beïnvloed, is die verspreiding van die reënval. Op besproeide weidings kan swaar neerslae direk na besproeiing, dreineringsverliese veroorsaak, wat dan lae WVD tot gevolg sal hê. 'n Sterk wind tydens besproeiing, kan 'n lae besproeiingsdoeltreffendheid en onegalige toediening, met gevolglik oorbesproeiing op sommige posisies en onderbesproeiing op ander, tot gevolg hê. Wind kan ook verliese, as gevolg van verdamping tussen die sprinkeltuit en die grond verhoog (Stanhill 1986). Hierdie verdamping van water tussen die sprinkelstelsel en die grond, sal volgens Stanhill (1986) slegs 'n invloed hê wanneer klein oppervlaktes besproei word. Op groter oppervlaktes, het die humiede atmosfeer wat sodoende geskep word, minder transpirasie en direkte verdamping tot gevolg. Dit sluit aan by Taylor *et al* (1983) wat gevind het dat die waterbehoefte in 'n humiede glashuis, laer is as in 'n droë geventileerde glashuis (Tabel 1.6).

**Tabel 1.6:** Vergelyking van waterbehoefte en verdamping op mielies tussen 'n humiede en droë atmosfeer (Taylor *et al.* 1983).

	Humied	Droog
Waterbehoefte	214	340
Vrye verdamping (cm)	9.4	16.

## DIE INVLOED VAN GROND

Beide fisiese en chemiese grondeienskappe het 'n invloed op WVD. Die fisiese eienskappe veral het 'n invloed op die infiltrasie, afloop, dreinasie, opwaartse kapilêre beweging en stoorkapasiteit van water. Die chemiese eienskappe het 'n invloed op die WVD van plante deur die invloed daarvan op die groeiproses (Stanhill 1986).

### Plantbeskikbare grondwater (PBGW)

Die invloed van PBGW op WVD, is verwant aan die plant se reaksie op waterstremming (Stanhill 1986). Hatliligil *et al* (1984) het gevind dat waterstremming by mielies gelyk het tot verlaagde opbrengs en 'n daling in WVD. Volgens Eck (1986) kan 'n geringe waterstremming egter die WVD by mielies verbeter. Net so kon Heitholt (1989) met 'n geringe waterstremming op koring ook geen invloed op die WVD verkry nie.

Matrikspotensiaal beïnvloed die beskikbaarheid van grondwater, omdat dit die hoeveelheid water in die grond by veldkapasiteit, sowel as permanente verwelkpunt, beïnvloed. Matrikspotensiaal verwys na die geadsorbeerde water, tesame met die kapillêre water in die grond en word deur grondstruktuur, organiese materiaal inhoud en tekstuur bepaal (Brady 1984). Fyner gronde het 'n groter waterhouvermoë, omdat die oppervlak waarop water geadsorbeer kan word, groter is. Die organiese materiaal inhoud van grond bevoordeel die waterhouvermoë van grond op twee maniere: eerstens het die organiese materiaal self 'n

relatiewe hoë waterhouvermoë. Tweedens verbeter dit die struktuur van die grond, en goed gestruktureerde gronde het meer mikroporië wat met water gevul kan word (Brady 1984).

Gronddiepte speel ook 'n belangrike rol in die hoeveelheid PBGW, veral vir plante met diep wortelstelsels. Beperkende lae in die grond sal beide water en wortelindringing beperk (Brady 1984).

Water beweeg na die wortelzone van plante deur middel van kapillêre beweging. Kapillêre beweging is die beweging van water in die grond, as gevolg van die adhesie en kohesie kragte in die water en tussen die water en die grond. Wanneer water deur die wortels geabsorbeer word, word die waterpotensiaal van die grond in die onmiddellike omgewing van die wortels verlaag. Water beweeg dan vanuit die omliggende grond na die wortelzone toe (Brady 1984).

### **Grondvrugbaarheid**

Die hoeveelheid beskikbare voedingstowwe en verhoudings waarin hul voorkom, het ook 'n invloed op die WVD van plante. Hoe vrugbaarder die grond, hoe hoër is die DM opbrengs en gevolglik ook die WVD van plante wat by optimale PBGW status verbou word (Brady 1984). Volgens Taylor *et al.* (1983) kan die WVD met tot soveel as die helfte verhoog word, indien die grondvrugbaarheid verhoog word. Volgens Cooper *et al* (1987) beïnvloed grondvrugbaarheid WVD direk, as gevolg van die invloed daarvan op die grootte van die blaardak. Die groter blaardak wat met verhoogde vrugbaarheid verkry word, bied 'n beter bedekking aan die grondoppervlakte, met die gevolg dat direkte verdamping vanaf die grondoppervlak verminder word.

## PLANTFAKTORE

Die tipe koolstofmetabolisme het ook 'n invloed op die WVD van plante, as gevolg van die invloed daarvan op die DM opbrengs. Plante met 'n  $C_4$  koolstofmetabolisme het 'n hoër WVD as die met 'n  $C_3$  'n koolstofmetabolisme omdat, die  $C_4$  koolstofmetabolisme 'n meer doeltreffende fotosintese tot gevolg het en daar dus meer biomassa geproduseer word (Salisbury & Ross 1985). Crassulaceae suurmetabolisme (CSM) plante het 'n nog hoër WVD, as gevolg van die stomata wat slegs snags open, en transpirasie dus beperk word. Hierdie plante se stomata word ook deur middel van 'n terugvoersisteem, gekoppel aan die waterinhoud van die plant, beheer (Stanhill 1986).

Blaargrootte het slegs 'n geringe invloed op WVD, terwyl die dikte van die kitikula 'n veel groter invloed het (Stanhill 1986). Waar die blaaroppervlak indeks laag is en die plante 'n hoë stomale weerstand het, is gevind dat die plante met horisontaal gerangskikte blare 'n hoër WVD het as dié met vertikaal of ewekansig gerangskikte blare. By 'n hoë blaaroppervlak indeks en plante met 'n lae stomale weerstand, het dié met 'n ewekansige blaarrangskikking, 'n hoër WVD as die plante met 'n vertikale blaarrangskikking (Stanhill 1986).

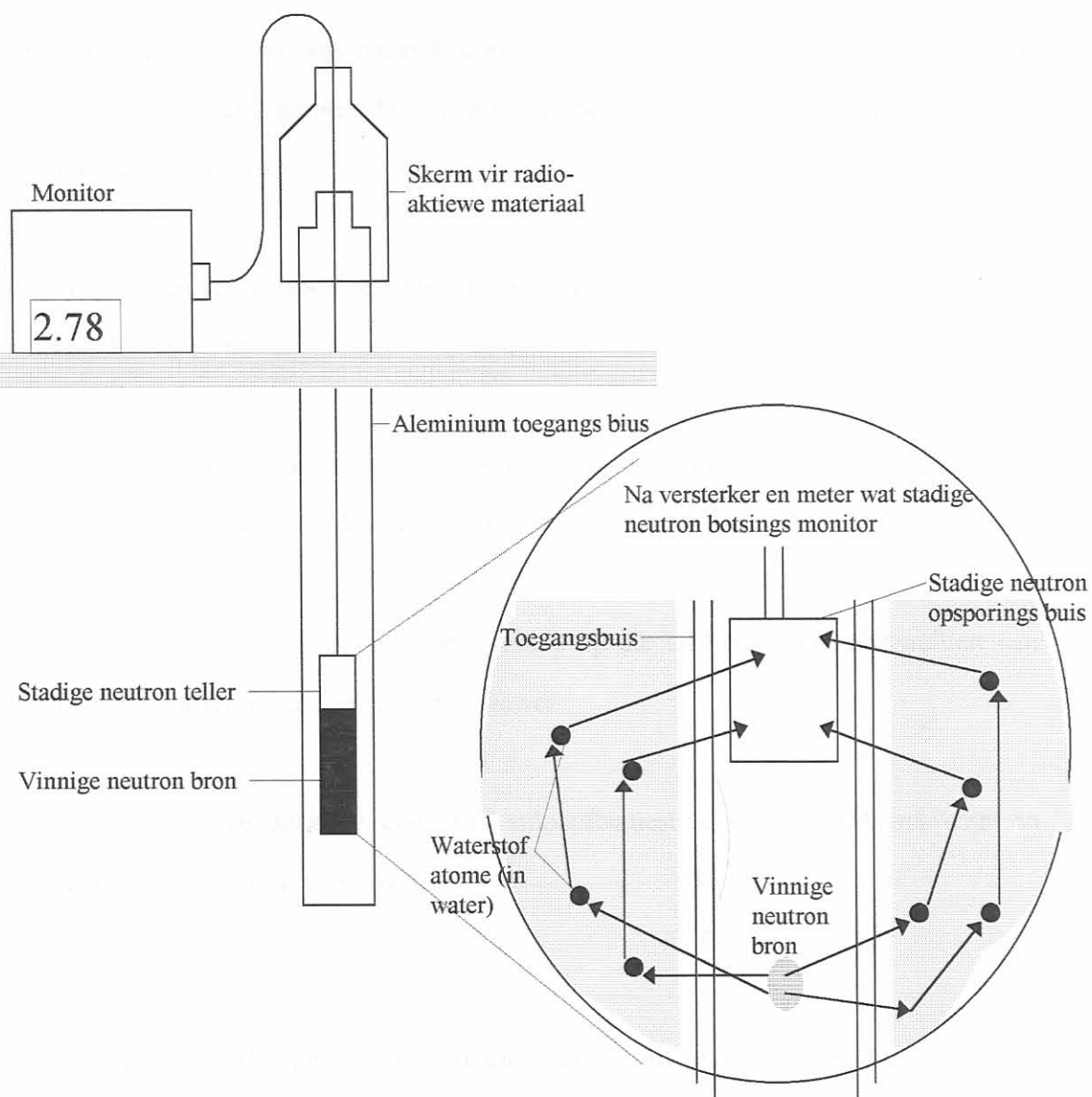
Die beskikbaarheid en onttrekking van grondwater deur die plant, is direk afhanklik van worteldiepte en wortelmasse (Gardner *et al* 1985). Plante met 'n diep wortelstelsel benut 'n groter volume grond en het dus 'n groter reservoir van PBGW. 'n Groter wortelmasse bevorder ook die doeltreffendheid van wateronttrekking uit die grond (Gardner *et al* 1985). By sommige plante sluit die stomas sodra die waterpotensiaal in die wortels verlaag met die gevolg dat transpirasie beperk word. Ander plantspesies se wortels kan ook as water stoororgane dien (Turner & Kramer 1980). Bogenoemde faktore bevorder nie noodwendig die WVD van plante nie, maar dit speel wel 'n groot rol by droogteverdraagsaamheid.

## BEPALING VAN WVD

WVD word gemeet deur die waterverbruik en die produksie van die weiding oor 'n bepaalde periode te meet. Waterverbruik kan gemeet word deur die gravimetriese bepaling van PBGW verlies oor 'n periode. Dit kan gedoen word deur die bepaling van PBGW inhoud aan die begin en die einde van die toetsperiode. Dit behels die neem van grondmonsters waarvan die massa bepaal word, gedroog en dan weer die massa bepaal word. Die grondwaterinhoud word dan bereken as die verskil tussen die natmassa en die droëmassa van die grond (Brady 1984). Ander bepalingsmetodes soos met die neutron watermeter, weerstandsmetodes, tensiometers, spanningsplate en drukmembrane, word ook met behulp van die gravimetriese metode gekalibreer. Alle besproeiing en of reënval gedurende dié periode moet ook genoteer word (Brady 1984).

In hierdie studie is die neutronwatermeter gebruik. Die neutronwatermeter maak gebruik van neutronverstrooiing. Gammastrale word deur 'n bron in die grond uitgestuur, die neutrone bots met deeltjies in die grond en word vertraag. Die deeltjies wat die neutrone die meeste vertraag, is die met ongeveer dieselfde massa as die neutrone, naamlik die waterstofatome. Dié vertraging word met sensors gemeet (Figuur 1.4)(Brady 1984).

Die waterinhoud van die grond by 'n sekere lesing word deur middel van kalibrasie met behulp van die gravimetriese metode bepaal. Die lesing kan veral deur plastiekbuisse beïnvloed word, maar dié probleem kan ook met behulp van kalibrasie uitgeskakel word. Die PBGW inhoud, soos bepaal met behulp van 'n neutronwatermeter, is normaalweg binne een persentasiepunt van dit wat met die gravimetriese bepalingsmetode verkry word. Evapotranspirasie word weereens bepaal deur die verskil in PBGW inhoud oor 'n sekere periode te bereken en die toediening van water daarby te tel (Hoffman *et al.* 1990).



**Figuur 1.4:** Diagramatiese voorstel van die werking van die neutron watermeter (Brady 1984).

## DOEL VAN STUDIE

Die doel met hierdie ondersoek was om rog, korog en hawer, as eenjarige groenvoergewasse op die Transvaalse suuragtig gemengde bosveld (Acocks 1975) te vergelyk. Die volgende belangrike aspekte is ondersoek:

- 1) Die invloed van verskillende besproeiingspeile op die WVD, DM opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer.
- 2) Die invloed van verskillende plantdatums op die DM opbrengs, kwaliteit en onversteurde groei van rog, korog en hawer.
- 3) Die invloed van verskillende besproeiingspeile op die DM opbrengs en kwaliteit van verskillende kultivars van rog, korog en hawer.
- 4) Die invloed van verskillende peile van stikstofbemesting op die DM opbrengs en kwaliteit van rog, korog en hawer.

Al die proewe is op die Hatfield proefplaas van die Universiteit van Pretoria uitgevoer.