

Die voedingswaarde van sommige *Atriplex* spesies en *Cassia sturtii* vir herkouers

deur

PIETER JOHANNES VERMAAK

VOORGELÊ TER VERVULLING VAN 'N GEDEELTE VAN DIE
VEREISTES VIR DIE GRAAD

M.Sc (Agric)
VEEKUNDE (VOEDINGKUNDE)

IN DIE DEPARTEMENT VEE- & WILDKUNDE
(FAKULTEIT NATUUR- & LANDBOUWETENSKAPPE)
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
PRETORIA
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

Leier: Prof. W. A. van Niekerk
Mede-leier: Prof. N. F. G. Rethman

2009

VERKLARING

Ek verklaar dat hierdie verhandeling,
vir die graad M.Sc. (Agric) by die Universiteit van Pretoria,
nie by enige ander universitet vir graaddoeleindes ingedien is nie.

P.J. Vermaak
Pretoria
2009

Opedra aan my geliefde ouers

LYS VAN AFKORTINGS

°	grade
°C	grade Celsius
A _g	asimptotiese gasproduksie
C	koolstof
C ₄	koolstof vier
Ca	kalsium
Cl ₂	chloor
CO ₂	koolstofdioksied
cm	sentimeter
Cu	koper
DM	droë materiaal
DMV	droë-materiaal-verteerbaarheid
d.p.m	dele per miljoen
ED	effektiewe degradableerbaarheid
EG	effektiewe gasproduksie
Fe	yster
g	gram
IVDMV	<i>in-vitro</i> -droë-materiaalverteerbaarheid
IvDMV	<i>in-vivo</i> -droë-materiaalverteerbaarheid
IVOMV	<i>in-vitro</i> -organiese-materiaalverteerbaarheid
K	kalium
kg	kilogram
Kpa	kilo-pascal
m	meter
Mcal	mega kalorieë



ME	metaboliseerbare energie
Mg	magnesium
mg	milligram
ml	milliliter
mm	millimeter
Mn	mangaan
N	stikstof
Na	natrium
NBO	neutral- bestande-oplossing
NBV	neutral-bestande-vesel
NBVN	neutral-bestande-vesel-gebinde-stikstof
NH ₃	ammoniak
NPN	nie-proteïen-stikstof
NVE	stikstof-vrye ekstrak
O	oos
OM	organiese materiaal
P	fosfor
PD	potensiële degradeerbaarheid
PG	potensiële gasproduksie
pH	waterstof-ioonkonsentrasie
g	mikro-gram
RP	ruproteïen
RV	ruvesel
SBV	suurbestande-vesel
SBVN	suurbestande-vesel-gebinde-stikstof
SVL	suurverteerbare lignien
SVON	suurverteerbare onoplosbare stikstof
TVV	totale verteerbare voedingstowwe
Veld 1	veldreservaat 1



VSA	Verenigde State van Amerika
VVS	vlugtige vetsure
Se	selenium
spp	spesies
subs	subspesie
Zn	sink



INHOUDSOPGAWE

Lys van afkortings	III
Erkennings	XI
Opsomming	VII
Abstract	XV
Lys van tabelle	XVIII
Hoofstuk 1	1
1.1 Inleiding	1
1.2. Hipotese	1
1.3 Verspreiding van die <i>Atriplex</i> spesies en <i>Cassia sturtii</i>	2
1.3.1 Inleiding	2
1.3.2 Omgewingsstresfaktore wat die verspreiding van <i>Atriplex</i> beïnvloed	4
1.3.2.1 Waterbehoefte en effektiewe waterverbruik	4
1.3.2.2 Temperatuurbehoefte en temperatuurstresfaktore	5
1.4 Nutriëntsamesstelling van <i>Atriplex</i> spesies	5
1.4.1 Spesievergelyking met betrekking tot minerale	5
1.4.2 Spesievergelyking met betrekking tot proteïene	7
1.4.2.1 Spesievergelyking met betrekking tot aminosure	9
1.4.3 Spesievergelyking met betrekking tot seisoenale tendense	10
1.4.4 Spesievergelyking met betrekking tot plantdele	12
1.4.5 Spesievergelyking met betrekking tot voedingswaarde	13
1.4.6 Spesievergelyking met betrekking tot groeistadium	15
1.5 Verteerbaarheid van <i>Atriplex</i> spesies	16
1.5.1 <i>In-vitro</i> -organiese-materiaalverteerbaarheid (IVOMV)	16
1.5.2 Gasproduksie	17
1.5.2.1 Inleiding	17
1.5.2.2 Gasproduksie en die vrystelling van vlugtige vetsure	17
1.5.2.3 Invloed van substraat op gasproduksie	18
1.5.2.4 Korrelasie tussen gasproduksie en NBV-verdwyning	19
1.5.2.5 Korrelasie tussen gasproduksie en prosessering	19



1.5.2.5.1	Effek van droging op gasproduksie	19
1.5.2.5.2	Effek van partikelgrootte op gasproduksie	19
1.5.2.6	Korrelasie tussen gasproduksie en stadium van groei en seisoenale veranderinge	20
1.5.2.7	Die invloed van die dieet van die gasheerdier op gasproduksie	21
1.5.2.8	Gasproduksiemodelle	21
1.5.3	Degradeerbaarheid	23
1.5.3.1	Inleiding	23
1.5.3.2	Degradeerbaarheidsmodel	24
1.5.3.3	Degradeerbaarheid van voere en die korrelasie met gasproduksie	24
1.5.3.4	Effek van prosessering op degradeerbaarheid	27
1.5.3.5	Vergelyking van ruvoere en peulplante se degradeerbaarheid asook die invloed van stadia van groei op degradeerbaarheid	27
1.6	<i>Cassia sturtii</i>	29
1.6.1	Inleiding	29
1.6.2	Voedingstofsamestelling van <i>C. sturtii</i>	29
1.7	Gevolgtrekking	30
1.8	Spesifieke navorsingsuitkomst	30
Hoofstuk 2	Eksperimentele materiale en tegnieke	32
2.1	Inleiding	32
2.2	Terreinbeskrywings	32
2.3	Reënval van betrokke persele	37
2.4	Eksperimentele werk	38
2.4.1	Monstervoorbereiding	38
2.4.1.1	Sny van monsters	38
2.4.2	Droog van monsters	38
2.4.3	Bepaling van blaar-tot-stamverhoudings	39
2.4.4	Droë materiale	39
2.4.5	Chemiese ontleding	39



2.4.5.1	Maal van monsters vir chemiese ontledings	39
2.4.5.2.	Chemiese ontledings	39
2.4.6	Degradeerbaarheidstoetse	40
2.4.6.1	Inleiding	40
2.4.6.2	Degradeerbaarheidsmodel	40
2.4.6.3	<i>In-sacco</i> -degradeerheidsprosedure	41
2.4.7	Gasproduksie	42
2.4.7.1	Inleiding	42
2.4.7.2	Gasproduksieprosedure	42
2.4.8	<i>In-vitro</i> -droëmateriaalverteerbaarheid (IVDMV)	43
2.4.8.1	Inleiding	43
2.4.8.2	<i>In-vitro</i> -droë-materiaalverteerbaarheidsprosedure	44
2.4.8.3	Statistiese analyses van data	45
Hoofstuk 3	Resultate en bespreking	46
3.1	Inleiding	46
3.2	Blaar-tot-stamverhouding asook chemiese samestelling van blare en stamme	46
3.2.1	Vergelyking van blaar-tot-stamverhouding	46
3.3.	Ruproteïen, neutraalbestande vesel en <i>in-vitro</i> -droë-materiaalverteerbaarheid	52
3.3.1	Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie van blaar- en stammateriaal	54
3.3.2	Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie van blaar- en stammateriaal	56
3.3.3	Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen seisoene van blaar-en stammateriaal van spesies by verskillende lokaliteite.	61
3.3.4	Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen seisoen van blaar- en stammateriaal by verskillende lokaliteite	64
3.3.5	Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen seisoene van blaar-en stammateriaal by verskillende lokaliteite	65

3.3.6	Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen lokaliteite van blaar- en stammateriaal	69
3.3.7	Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen lokaliteite van blaar-en stammateriaal	70
3.3.8	Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen lokaliteite van blaar-en stammateriaal	71
3.3.9	Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen seisoen en lokaliteite van blaar- en stammateriaal	71
3.3.10	Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen seisoen en lokaliteite van blaar- en stammateriaal	72
3.3.11	Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen seisoene en lokaliteite van blaar- en stammateriaal	72
3.4.	Degradeerbaarheid van spesies gedurende die herfs ge-oes	73
3.4.1	Inleiding	73
3.4.2.	Tempo van degradasie (c) van spesies gedurende die herfs ge-oes	75
3.4.3.	Potensiële degradeerbaarheid (PD van NBV) van spesies gedurende herfs ge-oes	76
3.4.4	Effektiewe degradeerbaarheid (ED) van spesies gedurende herfs ge-oes	77
3.5.	Degradeerbaarheid van spesies gedurende die winter ge-oes	78
3.5.1	Tempo van degradasie (c) van spesies gedurende die winter ge-oes	80
3.5.2	Potensiële degradeerbaarheid (PD) van spesies gedurende die winter	80
3.5.3	Effektiewe degradeerbaarheid (ED) van spesies gedurende winter	81
3.6.	Gasproduksiewaardes	82
3.6.1	Gasproduksiekonstantes van monsters gedurende die herfs	82
3.6.2	Gasproduksiekonstantes vir monsters wat volgens Ørskov en McDonald (1979) gepas is	
3.6.2.1	Y-afsnit by tyd 0 (a-waarde)	84
3.6.2.2	Die verskil tussen die afsnit (a) en die asimptoot (b-waarde).	84



3.6.2.3	Tempo van gasproduksie (c-waarde)	85
3.6.2.4	Potensiële gasproduksie (PG): (a + b)	86
Hoofstuk 4	Algemene gevolgtrekking en aanbevelings	88
Hoofstuk 5	Kritiese evaluering	91
Hoofstuk 6	Verwysings	92

ERKENNINGS

Ek wil graag my dankbaarheid teenoor die volgende instansies en persone uitspreek:

- Prof van Niekerk, my studieleier, vir bystand en volgehoue ondersteuning, veral gedurende die tye van swaarkry.
- Mede- studieleier, Prof Rethman, asook Elise Ferreira vir die vertrouwdmaking van laboratorium analises.
- Prof Thys Vermaak vir die algemene taalversorging en uitleg.
- Roelf Coertze vir die behartiging van die statistiek.
- Departement Vee- en Wildkunde, Universiteit van Pretoria.
- My Ma en oorlede Pa asook Thys en Ilse, Batsie en Leslie vir hul ondersteuning.
- Annalize van der Baan vir die vertrouwdmaking met die *in vitro* prosedure asook ander mede nagraadse studente.
- Mev. Wandrag en mev. De Villiers vir die proeflees van artikels en die hantering van korrespondensie.
- (USAID) (United States Agency for International Development) vir die finansiële ondersteuning. Projeknommer TAMOU -99-C16-091
- Die Here vir die geleentheid en vermoë om te kon studeer.

SOLI DEO GLORIA

Samevatting

Die voedingswaarde van sommige *Atriplex* spesies en *Cassia sturtii* vir herkouers

deur

Pieter Johannes Vermaak

Studieleier : **Prof. W.A. van Niekerk**
Medeleier : **Prof. N.F.G. Rethman**
Departement : **Vee- en Wildkunde**
Fakulteit : **Natuur- en Landbouwetenskappe**
Universiteit van Pretoria
Graad : **M.Sc (Agric)Veekunde(Dierevoeding)**

In dié studie is sekere aspekte van voedingswaarde van droogtebestandegewasse, tussen twee seisoene en op drie verskillende lokaliteite nl Hatfield, Mier en Lovedale, geondersoek. Die spesies wat met mekaar vergelyk is, was: *C. sturtii*, *A. nummularia*, *A. halimus* *A. canescens*(Santa Rita), *A. canescens*(Veldreservaat 1), en *A. canescens*(Rincon). Die twee seisoene was herfs en winter.

Uit dié resultate kan die volgende afleiding gemaak word: betekenisvolle ($P < 0.05$) laer blaar-tot-stamverhouding gedurende die winter as die herfs kon by die onderskeie proefpersele van, *C. sturtii* en *A. canescens* (Veld 1)(Hatfield); *A. canescens*(Veld 1) en *A. canescens*(Rincon)(Mier); *A. canescens*(Veld 1) en *A. canescens*(Santa Rita)(Lovedale), waargeneem word. In teenstelling met die bogenoemde bevindinge het *A. nummularia*(Lovedale) betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding in die winter as die herfs gehad. Vir *A. canescens* (Santa Rita) het die Mier proefperseel betekenisvolle ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding as die ander twee lokaliteite getoon.

By al drie proefpersele, vir alle spesies, is die blaar RP % sowel as die IVDMV % van die blare betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van stamme. Vir al die spesies geoes by Mier, was die NBV % in die winter betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as in die herfs. *C. sturtii* (Lovedale) het geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die chemiese samestelling tussen seisoene getoon nie, terwyl

die ander spesies wel betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille getoon het. Slegs in die geval van *A. nummularia* kon betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in IVDMV % tussen lokaliteite waargeneem word.

Indien die tempo van degradasie (c) gedurende die herfs by Hatfield geoes, tussen spesies vergelyk word, het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvolle ($P < 0.05$) hoër c-waarde as dié vanaf *A. nummularia* en *A. canescens* (Santa Rita) gehad. Slegs monsters op Hatfield gedurende die herfs geoes kon betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in PD tussen *A. canescens* (Veld1) en *A. nummularia* waargeneem word. Slegs by Mier, in die herfs, het *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër ED as *A. canescens* (Veld 1) gehad. Vir wintermonsters kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die c-waarde tussen spesies en lokaliteite waargeneem word nie. Wintermonsters, geneem te Mier, het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) laer PD as die ander spesies gehad, terwyl by Lovedale het *A. canescens* (Santa Rita) betekenisvol ($P < 0.05$) laer PD as die ander spesies gehad. *A. nummularia* het betekenisvol ($P < 0.05$) hoër ED as die ander spesies, by Mier en Lovedale, vir monsters wat gedurende winter geoes is, gehad.

Wanneer gasproduksiewaardes tussen spesies vergelyk word, het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) minder gas as die ander spesies, vir inkubasie tye 20,30 en 44 ure, geproduseer. Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die a-waarde kon tussen die hoë *C. sturtii* en die lae *A. canescens* (Santa Rita), maar nie tussen die ander spesies, waargeneem word. Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die b-waarde kon tussen: *C. sturtii* (145.1 ml/g DM), *A. canescens* (Veld 1) (127.9 ml/g DM) en *A. canescens* (Rincon) (164.9 ml/g DM) waargeneem word. Betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) in die tempo van gasproduksie kon net tussen die hoë *C. sturtii* (0.086/h) en die lae *A. canescens* (Santa Rita) (0.065/h) waargeneem word. Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die potensiële gasproduksie (a + b) kon tussen: *C. sturtii*, *A. canescens* (Veld 1) en *A. canescens* (Rincon) waargeneem word. Droogtebestande gewasse kan as medium tot lae kwaliteit voerbronne beskou word, wat op strategiese tye (droogte tye) benut kan word.

ABSTRACT

The nutritive value of different *Atriplex* species and *Cassia sturtii* for ruminants

by

Pieter Johannes Vermaak

Supervisor : Prof. W.A. van Niekerk
Co-supervisor : Prof. N.F.G. Rethman
Department : Animal/Wildlife Science
Faculty : Natural & Agricultural Sciences
University of Pretoria
Degree : M.Sc (Agric): Animal Science(Animal Nutrition)

The nutritive value of four drought tolerant crops were investigated at three localities during two seasons. The species which have been compared, were *C. sturtii*, *A. nummularia*, *A. halimus*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Field reserve 1), and *A. canescens* (Rincon). The two seasons were autumn and winter.

A significantly ($P < 0.05$) lower leaf-to-stem ratio was recorded for the species *C. sturtii* and *A. canescens* (Field 1) at Hatfield, while at Mier *A. canescens* (Field 1) and *A. canescens* (Rincon) were found to have significant ($P < 0.05$) lower values in the winter than in the autumn. At Lovedale, the winter leaf-to-stem ratios were significantly ($P < 0.05$) lower than in the autumn for *A. canescens* (Field 1) and *A. canescens* (Santa Rita). In contrast to the above, *A. nummularia* had a significantly ($P < 0.05$) higher leaf-to-stem ratio in winter than in autumn at Lovedale. Overall, *A. canescens* (Santa Rita) harvested at Mier had a significantly ($P < 0.05$) higher leaf-to-stem ratio than material from the other two sites.

At all the sampling sites and for all accessions the CP % and the IVDMD % of the leaves were significantly ($P < 0.05$) higher than those of the stems. The NDF % in most of the species harvested during winter, was significantly ($P < 0.05$) higher than those harvested during autumn. *C. sturtii* was the only species for which no significant ($P > 0.05$) differences in the chemical composition

could be found between the two seasons. Only in the case of *A. nummularia* could significant ($P < 0.05$) differences in the IVDMD % be found between localities.

A. canescens (Field 1) harvested during autumn at Hatfield, had a significantly higher rate of passage(c) than *A. nummularia* and *A. canescens* (Santa Rita). Samples harvested at Hatfield in autumn also produced significant ($P < 0.05$) differences in PD between *A. canescens* (Field 1) and *A. nummularia*. Mier was the only sampling site where significantly ($P < 0.05$) higher (*A. nummularia*) and lower (*A. canescens*(Field1)) ED were observed for samples taken during autumn. No significant ($P > 0.05$) differences in the rate of passage (c) were observed between species or sampling sites for samples taken during the winter. Winter samples taken from *A. canescens* (Field 1) at Mier and *A. canescens* (Santa Rita) taken from Lovedale, showed significantly ($P < 0.05$) lower PD than the other species. *A. nummularia* had significantly ($P < 0.05$) higher ED than the other species harvested at Mier and Lovedale, during winter.

When gas production values between species were compared it was clear that *A. canescens* (Field 1) produced significantly ($P < 0.05$) less gas compared to the other species at incubation times of 20, 30 and 44 hours. Significant ($P < 0.05$) differences in the a-values were also observed between the high *C. sturtii* and the low *A. canescens* (Santa Rita) values. Significant ($P < 0.05$) differences in the b-value were observed between *C. sturtii* (145.1ml/g DM), *A. canescens* (Field 1)(127.9 ml/g DM) and *A. canescens* (Rincon)(164ml/g DM). *C. sturtii* (0.086/h) and *A. canescens* (Santa Rita) (0.065/h) were the only species that differed significantly ($P < 0.05$) in terms of the rate of passage(c). Significant ($P < 0.05$) differences in the potential gas production (a + b) were observed between *C. sturtii*, *A. canescens* (Field 1) and *A. canescens* (Rincon). Drought resistant crops can be considered as a medium to low quality source of fodder which can be used at strategic times, especially during periods of drought.

LYS VAN TABELLE

Tabel 1 Herkoms van bepaalde <i>Atriplex</i> spesies (Davis 1972; Davis 1981; Malan, 2000)	2
Tabel 2 Droogtebestande voergewasse wat gedurende 1963/66 na Suid-Afrika ingevoer is (Aangepas vanaf De Kock, 1967)	3
Tabel 3 As-inhoud van <i>Atriplex</i> -blare op ñ DM-basis (Khalil <i>et al.</i> , 1986)	6
Tabel 4 Mineraalinhoud van <i>Atriplex</i> blare op ñ DM-basis (Khalil <i>et al.</i> , 1986)	6
Tabel 5 Samestelling van <i>Atriplex</i> -blare op ñ DM-basis (Khalil <i>et al.</i> , 1986)	8
Tabel 6 Chemiese ontledings van <i>Atriplex canescens</i> blare op ñ DM-basis (Nunez-Hernandez <i>et al.</i> , 1989; Boutouba <i>et al.</i> , 1990)	9
Tabel 7 Die aminosuursamestelling van <i>Atriplex</i> blare (Khalil <i>et al.</i> , 1986)	10
Tabel 8 Chemiese samestelling van vier <i>Atriplex</i> -spesies (Smith & Jacobs, 1978)	14
Tabel 9 Gemiddelde <i>in vitro</i> skynbare verteerbaarheid (\pm S.E.M) van <i>A. nummularia</i> , <i>A. canescens</i> en <i>C. sturtii</i> op ñ DM-basis (Benjamin <i>et al.</i> , 1995)	16
Tabel 10 Waardes van gasproduksieprofiele, verkry vanaf gebufferde rumenvloeistof wat gepas is volgens die mono-fase model van Cone <i>et al.</i> (1996) en Groot <i>et al.</i> (1996)	22
Tabel 11 Tempo, NBV-inhoud en mate van NBV-vertering van verskeie voere wat <i>in situ</i> bepaal is (Varga & Hoover, 1983)	25
Tabel 12 NBV-inhoud en die NBV-verdwyning na 24-uur inkubering vir verskillende voerbronne (Batajoo & Shaver, 1998)	26



Tabel 13 NBV-inhoud (as % DM) vir peulplantstrooi [Bruno-Soares <i>et al.</i> (2000)]	27
Tabel 14 Blaarsamestelling van <i>C. sturtii</i> gedurende winter 1967-68 op -n DM-basis. Forti (1970)	29
Tabel 15 Chemiese samestelling van <i>C. sturtii</i> (Sharp, 1997)	30
Tabel 16 <i>Atriplex</i> spesies wat gedurende 1995 op die Hatfield proefperseel gevestig is	33
Tabel 17 Die uitleg van die proefperseel in die Mier-area	35
Tabel 18 Die uitleg van die proefperseel te Pofadder	36
Tabel 19 Maandelikse reënval (mm) vir Pretoria vir 2001 en 2002	37
Tabel 20 Maandelikse reënval (mm) vir Upington vir 2001 en 2002	38
Tabel 21 Blaar-tot-stamverhouding (DM basis) van <i>C. sturtii</i> , <i>A. canescens</i> (Santa Rita), <i>A. canescens</i> (Veld 1), <i>A. nummularia</i> , <i>A. halimus</i> en <i>A. canescens</i> (Rincon) wat gedurende herfs-en winterseisoene by drie proefpersele ge-oes is (handgesnyde monsters)	48
Tabel 22 Gemiddelde blaar-tot-stamverhouding (DM-basis) van <i>A. canescens</i> (Santa Rita), <i>A. canescens</i> (Veld 1) en <i>A. nummularia</i> wat by drie verskillende proefpersele ge-oes is (handgesnyde monsters)	50
Tabel 23 Gemiddelde blaar-tot-stamverhouding (DM-basis) van die drie spesies wat op drie verskillende proefpersele gedurende herfs en winter geneem is (handgesnyde monsters)	52



Tabel 24 –n Vergelyking van gemiddelde ruproteïen (RP %) en *in vitro* droë materiaalverteerbaarheid (IVDMV %) tussen blare en stamme (DM-basis) van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia*, *A. halimus* en *A. canescens* (Rincon) wat by drie verskillende lokaliteite ge-oes is (handgesnyde monsters) 53

Hoofstuk 1

Literatuuroorsig

1.1. Inleiding

Vog is die mees beperkende faktor wat plantproduksie in die ariede en semi-ariëde gebiede van Suid-Afrika strem. Weens die wispelturigheid van die reënval in sulke gebiede, is die voorkoms van matige tot strawwe droogtes meer die reël as die uitsondering (De Villiers, 1958). Veldagteruitgang het in die verlede algemeen plaasgevind. Die doel met veld herstel programme is om veld, op kritiese tye, soos wanneer reën neerslag plaasgevind het, te kan spaar. Verhoogde plantproduksie kan slegs plaasvind deur van besproeiing gebruik te maak of droogtebestande gewasse aan te plant. Weens die kostes en beskikbaarheid van water is die eersgenoemde nie 'n oplossing vir veldverbetering nie. Die aanplanting van droogtevoergewasse is dus die enigste alternatief om beskikbare vog meer doeltreffend te benut. Meerjarige, droogtebestande gewasse kan 'n stabiele voercomponent in ariede en semi-ariëde omgewings lewer. Dié gewasse kan weiding tydens droogtes en gedurende kritiese tye van die jaar verskaf (Forti, 1970). Spesies soos soutbosse (*Atriplex*) en *Cassia sturtii*, wat aan die bogenoemde vereistes voldoen, moet oorweeg word. Die doel van dié projek was om vas te stel of daar wel verskille in voedingwaarde tussen *Atriplex* spesies, asook tussen *Atriplex* en *Cassia sturtii* voorkom, as ook wat die invloed van lokaliteit en seisoen daarop gehad het. Die gedeelte wat hierop volg het ten doel om agtergrondkennis ten opsigte van spesies van belang weer te gee.

1.2 Hipotese

- Betekenisvolle verskille in chemiese samestelling sal waargeneem word tussen *C. sturtii*, *A.canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia*, *A. halimus* en *A. canescens* (Rincon) in dieselfde ekologiese area (proefperseel)
- Betekenisvolle verskille in chemiese samestelling sal waargeneem word tussen verskillende ekologiese areas (proefpersele) vir die bogenoemde spesies.
- Betekenisvolle verskille in chemiese samestelling sal waargeneem word tussen seisoene vir die bogenoemde spesies.

- Betekenisvolle verskille sal tussen spesies waargeneem word vir beide degradasie- en gasproduksiekonstantes en lokaliteitsverskille in degradasiekonstantes

1.3. Verspreiding van *Atriplex* spesies en *Cassia sturtii*

1.3.1 Inleiding

Soutbosse behoort tot die *Chenopodiaceae* familie (Pasternak *et al.*, 1985). Die meeste soutbosspesies is aangepas in ariede en semi-ariëde gebiede in Europa, Asië, Noord- en Suid-Amerika, Australië en Afrika. Die probleme met ariede en semi-ariëde gebiede is dat, as gevolg van die periodieke droogtes oor die langtermyn, dit nadelige gevolge soos erosie van groot gebiede en die indringing van onsmaklike plante tot gevolg het. Daar is dus 'n tekort aan voer teen 'n lae koste, veral gedurende droogtes. Soutbosse het 'n merkwaardige kapasiteit om te oorleef, is blaarryk en kan met min reën klaarkom. Soutbosse kan ook 'n wye variasie in daaglikse en seisoenale temperatuurverskille trotseer. Verskillende *Atriplex* spesies (spp) verskil in smaaklikheid (Wilson, 1966), maar die droë materiaal (DM) inname is voldoende om liggaamsmassa te onderhou of selfs 'n klein toename in liggaamsmassa te bewerkstellig (Jacobs & Smith 1977; Barnard *et al.*, 1992). Deur droogtebestande voergewasse aan te plant, word voerbanke opgebou wat op strategiese tye benut kan word. Tabel 1 gee 'n uiteensetting van die herkoms van sekere *Atriplex* spesies.

Tabel 1 Herkoms van bepaalde *Atriplex* spesies (Davis 1972; Davis 1981; Malan, 2000)

<i>Atriplex</i> spesies	Oorsprong
<i>amnicola</i> Paul G. Wilson	Wes- Australië
<i>atacamensis</i> Phil.	Chile
<i>canescens</i> (Pursh.) (Australië)	Australië
<i>canescens</i> (Pursh.)(Veldreservaat 1)	Noord-Amerika
<i>canescens</i> (Pursh.)(Veldreservaat 2)	Noord-Amerika
<i>canescens</i> (Pursh) Nutt.	VSA
<i>canescens</i> (S.Wats.) Munz.	VSA
<i>cinerea</i> Poir.	Australië, Europa, Suid-Afrika
<i>glauca</i> L.	Mediterreense gebiede, Suid-Afrika



<i>halimus</i> L.	Israel
<i>lentiformes</i> S. Wats.	Noord-Amerika
<i>leptocarpa</i> F.Muell.	Australië
<i>leuoclada</i> Boiss.	Israel
<i>leuoclada</i> var.	Israel
<i>turkomanica</i> (Moq.) Zoh.	Israel
<i>muelleri</i> Benth.	Australië
<i>nummularia</i> Lindl.	Australië
<i>paludosa</i> R.Br.	Australië
<i>polycarpa</i> S. Wats.	VSA
<i>rhagadioides</i> F.Muell.	Australië
<i>semibaccata</i> R.Br.	Australië, Suid-Afrika
<i>undulata</i> D. Dietr.	Suid-Amerika
<i>verrucifera</i> Bieb.	Iran
<i>vesicaria</i> Heward	Australië

Gedurende die vroeë sestiger jare is 'n aantal droogtebestande voergewasse vanaf Israel na Suid-Afrika ingevoer (De Kock, 1967). Tabel 2 staaf die inligting.

Tabel 2 Spesies droogtebestande voergewasse wat gedurende 1963/66 na Suid-Afrika ingevoer is (Aangepas vanaf de Kock, 1967)

Spesie	Herkoms
<i>Atriplex spongiosa</i>	Israel
<i>Atriplex breweri</i>	Israel
<i>Atriplex lentiformes</i>	Israel
<i>Atriplex halimus</i>	Israel
<i>Atriplex canescens</i>	Israel
<i>Atriplex inflata</i>	Israel
<i>Atriplex vesicaria</i>	Israel
<i>Atriplex linearis</i>	Israel
<i>Atriplex leuoclada</i>	Israel
<i>Atriplex paucifolia</i>	Israel

Nog 'n droogte-weerstandbiedende spesie wat in die Karoo gebruik kan word is *Cassia sturtii*. *C. sturtii* kom hoofsaaklik in die ariede en semi-ariede dele van suidelike Australië voor. Dit is 'n immergroen, vinniggroeiende, droogtebestande struik met geel blommetjies wat op die tersiële takke gedra word. Nie al die blomme vorm peule nie. Elke peul bevat gewoonlik 10 tot 12 swartsade (Sharp, 1997).

1.3.2 Omgewingsstresfaktore wat die verspreiding van *Atriplex* beïnvloed

1.3.2.1. Waterbehoefte en effektiewe waterverbruik.

Le Houèrou (1992) maak melding dat soutbosse nie normaalweg in ware woestyne voorkom nie, maar dat hulle wel voorkom in gebiede waar 'n permanente of tydelike watertafel teenwoordig is.

In hul natuurlike omgewing, word *Atriplex* spesies normaalweg in brakgrond, met of sonder die teenwoordigheid van 'n watertafel, gevind, afhangende van die klimaat, lokaliteit en die betrokke spesies ter sprake (Le Houèrou, 1992). Onder verbouing, in semi-ariede en meer gematigde ariede gebiede, kan bykans enige spesie sonder die teenwoordigheid van 'n watertafel aangeplant word. In streng ariede gebiede, vereis die meeste spesies addisionele water vanaf afloop, of die teenwoordigheid van 'n redelike vlak watertafel.

Die meeste spesies kan onder verbouing met 'n jaarlikse reënval van tussen 200-400 mm klaarkom, maar wanneer die jaarlikse reënval tot tussen 200-250 mm daal, is addisionele water vanaf afloop, of die teenwoordigheid van 'n watertafel, 'n vereiste vir goeie produksie. *Atriplex* word in die Karoostreek van Suid-Afrika, wat oor 'n gebied van 29.3 miljoen hektaar strek, aangeplant. Die gemiddelde jaarlikse reënval wissel tussen 600 mm in die bergstreke in die oostelike dele tot 70 mm in die westelike ariede gebiede (Steynberg & De Kock, 1986). Die jaarlikse reënval in die sentrale en westelike Karoo varieer ook baie, wat groeitoestande verder belemmer (Tainton, 1999). Die teenwoordigheid van watertafels word nie gemeld in die studie van Steynberg & De Kock (1986) nie.

Medium tot groot soutbosse soos *A. halimus*, *A. canescens*, *A. nummularia*, *A. lentiformes*, *A. breweri*, *A. amnicola* en *A. undulata* mag water bereik wat tot so diep as 10 m onder die

grondoppervlak geleë is (Le Houèrou, 1992). Toestande word verder belemmer, deurdat daar kompetisie tussen meerjarige en eenjarige gewasse vir water in veral die boonste 60 cm van die grondprofiel (Benjamin *et al.*, 1989), bestaan. Wanneer daaglikse reënval hoog is, met gepaardgaande lae intensiteit, kan grondvog opgebou word by dieptes van 60 cm en dieper. Struikbesit se wortelstelsel dieper as 60 cm, en kan water wat dieper in die grondprofiel geleë is, benut (Benjamin *et al.*, 1995). *A. nummularia* het 'n hoë reën- en watergebruikseffektiwiteit (De Kock, 1967). De Kock (1967) het in die Karoo-gebied van Suid-Afrika aangetoon dat *A. nummularia* 1 kg DM vanaf 250 kg water kan produseer terwyl Le Houèrou (1992) se waarde van 1 kg DM/300 kg water in die ariede sones van Libië en Tunisië gevind het.

1.3.2.2 Temperatuurbehoefte en temperatuurstresfaktore.

Soutbosse is van die mees hitte verdraagsame dikotelidons (Le Houèrou, 1992). Volgens Osmond *et al.* (1980) het soutbosse 'n 'Kranz'-blaar anatomie en dus 'n C₄-karboksiliese roete. Soos in die meeste C₄-plante, is die optimum temperature vir fotosintese hoog (30-35 °C). In gebiede waar sekere *Atriplex* spesies groei, kan temperature tot so hoog as 40 °C gemeet word (Osmond *et al.*, 1980).

Gevoeligheid vir koue en ryp, tussen spesies sowel as binnespesies, is hoogs variërend (Le Houèrou, 1992). Sommige spesies, soos *A. canescens* subs. *canescens*, bied hoë weerstand teen koue. Dië spesie kan temperature van tot -12 °C en laer in die bergagtige gebiede in die westelike Verenigde State van Amerika (VSA) oorleef. Ander spesies is koue sensitief, soos *A. repanda* en *A. amnicola* wat nie temperature onder -5 °C vir lang periodes kan oorleef nie. 'n Derde groep spesies kan minimum temperature van -10 tot -12 °C vir 'n paar ure weerstaan. Dië spesies sluit in *A. halimus* met subs. *halimus* en *schweinfurthii*, *A. nummularia* en *A. canescens* met subs. *linearis* en *macropoda* (Francllet & Le Houèrou, 1971 ; Le Houèrou, 1986 ; Watson, 1991 ; Le Houèrou, 1992). Die wisseling in temperatuur in die Karoogebied van Suid-Afrika is groot, met maksimum temperature van 39 °C en hoër en minimum temperature van -10 °C en laer (Steynberg & De Kock, 1986). Die *Atriplex* spesies behoort dus geskik te wees vir aanplanting in die Karoogebiede van Suid-Afrika.

1.4. Nutriënsamestelling van *Atriplex* spesies.

1.4.1 Spesievergelyking met betrekking tot minerale.

Die Blaar-as-inhoud van 22 % is vir *A. nummularia* gedurende die winter gerapporteer (Newman, 1969). Tabel 3 toon die as-inhoud van die blare van *Atriplex* spesies. Die tabel toon dat die as-inhoud redelik hoog is met redelike groot variasie tussen spesies.

Tabel 3 As-inhoud van *Atriplex*-blare op -n DM-basis (Khalil *et al.*, 1986)

<i>Atriplex</i> spesies	As %
<i>A. nummularia</i>	24.3
<i>A. canescens</i>	18.5
<i>A. vesicaria</i>	34.1
<i>A. rhagodioides</i>	22.8
<i>A. lentiformes</i>	22.0
<i>A. undulata</i>	27.2
Gemiddeld	24.8

Tabel 4 toon die mineraalinhoud van *Atriplex* blare op -n DM-basis.

Tabel 4 Mineraalinhoud van *Atriplex* blare op -n DM-basis (Khalil *et al.*, 1986)

<i>Atriplex</i> spesies	Na %	K %	Ca %	P %	Mg %	Fe µg/g	Zn mg/g	Cu µg/g	Mn µg/g
<i>A. nummularia</i>	4.85	2.49	1.44	0.24	0.76	420	54	24	74
<i>A. canescens</i>	0.21	6.06	1.31	0.19	0.72	370	59	20	84
<i>A. vesicaria</i>	4.95	2.86	2.48	0.18	0.84	350	58	23	78
<i>A. rhagodioides</i>	2.38	2.48	1.50	0.22	0.59	335	66	25	82
<i>A. lentiformes</i>	4.91	2.76	1.12	0.28	0.79	250	59	26	75
<i>A. undulata</i>	5.57	3.54	1.45	0.24	0.66	485	70	26	89

Koper (Cu) is die enigste mineraal wat nie groot variasie toon nie. Die Cu-vlakke in Marais (1985) se studie was 8.3 dele per miljoen (d.p.m.), 4.9 d.p.m en 6.2 d.p.m vir onderskeidelik *A. nummularia*, *A. canescens* en *A. lentiformes*. Daar moet melding gemaak word dat in Marais (1985) se studie is beide takke en blare geanaliseer terwyl in Khalil *et al.* (1986) is slegs blare geanaliseer.

Marais (1985) het die volgende waardes vir molibdeen (Mo) vir die betrokke spesies gekry: 1.39 d.p.m (*A. nummularia*), 0.99 d.p.m (*A. canescens*) en 1.07 d.p.m (*A. lentiformes*). Die natriumkonsentrasie (Na) het gevarieer tussen 5.57 % in die geval van *A. undulata* tot 0.21 % in die geval van *A. canescens*. Hoon *et al.* (1991) het bevind dat vir *A. nummularia* die Na en chloorvlakke (Cl) onderskeidelik 5.08 % en 6.23 % beloop het.

Smith & Jacobs (1978) het ook lae mineraalwaardes vir *A. canescens* in vergelyking met die blare van ander *Atriplex* spesies aangetoon. *A. canescens* het egter die hoogste kaliumvlakke (K) getoon, terwyl die ander spesies baie laer waardes getoon het. Hoon *et al.* (1991) het K-vlakke in *A. nummularia* van 2.32 % verkry.

Die kalsiumwaardes (Ca) deur Hoon *et al.* (1991) gerapporteer, was die hoogste in *A. vesicaria*, wat ooreenstem met die waardes in Tabel 4. Tabel 4 dui verder dat die Ca-inhoud tussen 1.12 % tot 2.48 % gevarieer het. Hoon *et al.* (1991) het Ca-vlakke van 1.15 % in die geval van *A. nummularia* gevind wat laer is as die waardes wat in Tabel 4 weergegee word.

Yster (Fe) konsentrasies het gevarieer tussen 250 en 485 g/g (DM) vir droë blare. Sink (Zn) konsentrasies het gevarieer tussen 54 en 70 g/g (DM). Mangaanvlakke (Mn) was die hoogste in *A. undulata* en die laagste in *A. nummularia* (Khalil *et al.*, 1986). *Atriplex* spesies verskil in die vermoë om Selenium (Se) te akkumuleer (Davis, 1972). Davis (1972) het bevind dat geen van die *Atriplex* spesies vry was van Se wanneer dit in Se verrykte grond gegroei het nie. Die hoogste Se konsentrasies (> 160 d.p.m.) is in *A. canescens* gevind. Dié spesie bevat amper 2 keer meer Se as in die geval van ander spesies wat getoets is.

1.4.2 Spesievergelyking met betrekking tot proteïene.

∓n Opsomming van die blaarvoedingstof samestelling van ses *Atriplex* spesies word in Tabel 5 weergegee.

Uit dié tabel kan afgelei word dat die vet- en veselpersentasie nie groot variasies tussen die verskillende spesies getoon het nie. Die ru-proteïenwaardes (RP-waardes) het wel groot variasies getoon, met die hoogste waarde van 25.2 % (RP) in die geval van *A. nummularia*, terwyl *A. undulate*, met 16.7 % (RP), die laagste waarde gehad het. Die gemiddelde RP % van die ses spesies ondersoek, was 19.4 %. In teenstelling, het Newman (1969) in die winter ∓n RP % van 20.7 % vir

A. nummularia, gevind. Beide Chatterton *et al.* (1971) en Khalil *et al.* (1986) ondersteun Newman (1969) se bevindinge in verband met die blaar RP % van *Atriplex* spesies.

Tabel 5 Samestelling van *Atriplex*-blare op 'n DM-basis (Khalil *et al.*, 1986)

<i>Atriplex</i> spesies	RP % (Ru-Proteïen) (N x 6.25) %	Vet %	RV % (Ru-vesel)	NVE % (Stikstof-Vrye Ekstrak)
<i>A. nummularia</i>	25.2	1.1	10.4	39.0
<i>A. canescens</i>	17.4	1.6	9.0	53.5
<i>A. vesicaria</i>	17.8	1.6	8.3	38.2
<i>A. rhagodioides</i>	17.2	1.0	10.2	48.8
<i>A. lentiformes</i>	21.9	1.1	8.0	47.0
<i>A. undulata</i>	16.7	1.3	7.8	47.0
Gemiddeld	19.4	1.3	9.0	45.6

Die persentasie vet het tussen 1.0 - 1.6 % van die totale DM-basis gevarieer. Die vetwaardes (1.0 ó 1.6 %) is laer as wat vroër deur Chatterton *et al.* (1971) bevind is (2.5-3.5 %). Later het Nunez-Hernandez *et al.* (1989) ook hoër vetwaardes (2.9 %) vir *A. canescens* gevind.

Die ru-veselinhoud (RV-inhoud), aangedui in Tabel 5, was die hoogste in *A. nummularia* (10.4 %) en die laagste in *A. undulata* (7.8 %). Vroër het Newman (1969) hoër RV-waardes (16.7%) vir *A. nummularia* gevind. Die suurbestandevesselwaardes (SBV-waardes) het gevarieer van 'n minimum waarde van 13.0 % in *A. undulata* tot 'n maksimum waarde van 18.5 % in *A. lentiformes* (Khalil *et al.*, 1986). Daar bestaan dus 'n groot variasie in die ru-veselwaardes.

Nunez-Hernandez *et al.* (1989) het 'n studie uitgevoer waar *A. canescens* se blare gedurende die winter ontleed is. Die waardes wat verkry is word in Tabel 6 getoon. Boutouba *et al.* (1990) het ook 'n studie waar blare van *A. canescens* gedurende Augustus (somer) in New Mexico ontleed is, gedoen. Die resultate word ook in Tabel 6 weergegee.

Tabel 6 Blaar-chemiese ontledings van *Atriplex canescens* op \approx DM-basis (Nunez-Hernandez *et al.*, 1989; Boutouba *et al.*, 1990)

Chemiese ontledings	Nunez-Hernandez <i>et al.</i> (1989) (winter)	Boutouba <i>et al.</i> (1990) (somer)
% Stikstof (N)	2.5	2.0
% Suurbestande onoplosbare stikstof	0.24	0.1
% Neutraalbestandevesel (NBV)	54	33.1
% Suurbestandevesel (SBV)	27.2	16.6
% Suurbestande lignien	8.6	7.5
% Ru-vet	2.9	1.3
Tanniene (mg/100mg DM)	0.01	0.01
Fenole (mg/g DM)	23.3	13.1

In die studie van Boutouba *et al.* (1990) was al die ontledings laer as wat Nunez-Hernandez *et al.* (1989) gevind het. Die verskille in die NBV-waardes kan tweeledig van aard wees; seisoenale verskille of plantvolwassenheid. Die moontlikheid bestaan egter dat Nunez-Hernandez *et al.* (1989) volwasse droë blare, terwyl Boutouba *et al.* (1990) jong groeiende blare ontleed het.

1.4.2.1 Spesievergelyking met betrekking tot aminosure.

Daar bestaan huidig min inligting oor die aminosuurprofiel van *Atriplex* spesies in Suid-Afrika. Groot variasies kom wel in die aminosuursamestelling van *Atriplex* blare voor (Khalil *et al.*, 1986). Volgens Tabel 7 was die swaelbevattende aminosure (sisteïen en metionien) die eerste beperkende aminosure. Lisien, wat gewoonlik die eerste beperkende aminosuur in grane is, was hoër in *Atriplex* spesies as in die geval van grane. Oor die algemeen het *Atriplex* blare \approx goeie aminosuursamestelling. Die lae konsentrasie swael bevattende aminosure wat in *Atriplex* spesies voorkom, moet in aanmerking geneem word indien wolskape soutbosse vreet (Reis, 1992).

Tabel 7 Die aminosuursamestelling van *Atriplex* blare (g aminosuur/100g proteïen)
(Khalil *et al.*, 1986)

Aminosuur	<i>A. nummularia</i>	<i>A. canescens</i>	<i>A. vesicaria</i>	<i>A. rhagodioides</i>	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. undulata</i>
Aspartien	5.96	4.83	6.52	5.68	5.01	4.81
Treonien	2.90	2.52	3.27	2.90	2.57	2.50
Serien	3.12	2.56	3.61	3.05	2.62	2.85
Glutamien	6.89	5.62	7.28	6.69	5.54	5.33
Prolien	3.22	2.62	2.47	3.68	2.13	2.08
Glisien	3.54	2.96	3.75	3.39	2.86	3.09
Alanien	3.79	3.03	3.99	3.68	3.26	3.25
Valien	3.65	2.84	4.04	3.39	2.83	3.16
Metionien (M)	0.87	0.91	0.94	0.85	0.80	0.80
Sisteïen (C)	0.69	0.74	0.85	1.18	0.80	1.32
M + C	1.56	1.65	1.79	2.03	1.60	2.12
Isoleusien	3.27	2.42	3.34	2.87	2.30	2.38

1.4.3 Spesievergelyking met betrekking tot seisoenale tendense.

Smith & Jacobs (1978) het betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) in die chemiese samestelling van *A. canescens*, *A. brewerii* en *A. lentiformes* tussen vier opeenvolgende seisoene waargeneem, terwyl die RP, Na-, Ca- en P-inhoud van *A. nummularia* nie betekenisvol ($P < 0.05$) tussen opeenvolgende seisoene verskil het nie.

Volgens Smith & Jacobs (1978) het *A. brewerii* en *A. lentiformes* die hoogste RP-inhoud gedurende die winter gehad, terwyl dië van *A. canescens* gedurende die lente die hoogste was. Die hoogste RV-inhoud het by *A. nummularia*, *A. brewerrii* en *A. lentiformes* gedurende die somer voorgekom, terwyl dit by *A. canescens* gedurende die herfs die hoogste was.

Die hoogste eter-ekstrakinhoud het by alle spesies gedurende die winter voorgekom en ten opsigte van K-inhoud, was alle spesies tydens die lente die hoogste.

Die K-inhoud van *A. canescens* was gedurende die lente besonder hoog (gem 6.9 %), en waardes van tot 8.9 % het voorgekom.

Colomer & Passera (1990) het egter die hoogste P-vlakke gedurende die winter vir ses spesies teenoor die 0.16, 0.18 en 0.14 % vir die lente, somer en herfs onderskeidelik gevind. Colomer & Passera (1990) het ook gevind dat die RP-vlakke nooit onder 16 % gedaal het nie en dat dit in die winter 'n hoogtepunt van 20 %, bereik het.

Behalwe in die geval van *A. nummularia*, waar die hoogste as-inhoud tydens die herfs voorgekom het, het alle ander spesies gedurende die lente en somer 'n hoër asinhoud gehad (Smith & Jacobs, 1978). Daar moet gemeld word dat, gedurende die winter en herfs, die hoër RV-inhoud en laer asinhoud van *A. canescens* aangetref word, aangesien daar 'n verlies van blare was en die monsters meer uit stingels bestaan het. Die bogenoemde bevindinge kan dus as gevolg van plantdeelsverskille, eerder as seisoenale verskille, wees (Chatterton *et al.*, 1971).

Davis (1981) het in 'n studie, in Noord-Amerika, die chemiese samestelling van saailinge met mekaar vergelyk. Die volwassewording van die houtagtige weefsel tesame met die verlies van blare was vir die verhoging van die RV-vlakke vanaf Augustus (somer) tot Desember (winter) verantwoordelik. Die gemiddelde RV-vlak was laag in Augustus (16.8 %) (somer), maar het toegeneem tot 30.9 % in Desember (winter). Alhoewel sekere plante immergroen was, het die RV-inhoud in alle gevalle toegeneem met die kleinste toename in die geval van *A. nummularia*.

Gedurende Augustus (somer) het die RP-vlakke gevarieer van 12.8 % in die geval van *A. nummularia* tot 9.6 % in *A. canescens* var *linearis*. Gedurende Desember (winter) het die RP-waardes gevarieer van 5.4 % tot 10.5 % in *A. nummularia*.

Die koëffisiënt van variasie in die RP-inhoud vir die Augustus (somer) en Desember (winter) monsters was 8 en 21 % respektiewelik (Davis, 1981). Net so het McArthur *et al.* (1984) seisoenale variasie in die proteïen-inhoud van *A. canescens* (Rincon) gevind. RP-waardes het gevarieer van 17.9 % in November (winter) tot 26.5 % in Junie (somer) en daar was ook 'n variasie in waardes in die ander twee seisoene.

In 'n studie deur Davis (1981) is daar gevind dat die tannienwaardes tussen spesies en gedurende die jaar variëer. Verder het Davis (1981) aangetoon dat die tannienkonsentrasie onder 6mg/g (DM) gedaal het in al die Augustusmonsters (somer) behalwe vir *A. canescens*, en *A. muelleri*, terwyl *A. nummularia* die hoogste tannieninhoud van 9.2 mg/g (DM) gedurende Desember (winter) gehad het. Ander antikwaliteitsfaktore, waaronder 20-hydroxyecdysone en polypodine B, kom ook in *A. nummularia* voor (Keckeis *et al.*, 2000).

1.4.4 Spesievergelyking met betrekking tot plantdele.

In 'n poging om 'n korrelasie te vind tussen voedingswaarde en omgewingstoestande is 'n studie in die suide van Californië op woestynsoutbos [*A. polycarpa* (Torr)] (Chatterton *et al.*, 1971) uitgevoer. Dié soutbos het groot variasies in voedingswaarde van verskillende plantdele gedurende verskillende seisoene getoon.

In dié studie was die blare se voedingswaarde altyd hoër as dié van die stamme. Blare bevat die hoogste hoeveelheid vet, RP, Stikstof-Vrye Ekstrak (NVE), Totale Verteerbare Voedingstowwe (TVV), en die minste hoeveelheid as, gedurende die koue maande van Januarie en Februarie, al het die meeste groei gedurende Mei en Junie plaasgevind. Waardes van 2.5 - 3.5 %, 15 ó 20 % en 40 ó 45 % is vir vet, RP, en TVV, onderskeidelik gevind. Die RV-inhoud van die blare was ook laag, in vergelyke met die stamme en het relatief konstant regdeur die jaar gebly. Totale as, hoofsaaklik Na en Chloor (Cl₂), het tussen 15 en 20 % gevariëer en was die hoogste gedurende die laat somer (Chatterton *et al.*, 1971). Later het Wilson (1977) dieselfde bevindinge as Chatterton *et al.* (1971) gerapporteer.

In 'n studie wat in Jordanië gedoen is, het die blare van *A. halimus* L. 'n hoër ($P < 0.01$) P, Ca, Ca-tot-P-verhouding, RP, en NVE-waardes gehad as stamme op enige tyd van oes (El-Shatnawi & Mohawesh, 2000). Blare het maksimumvlakke van P, Ca, RP, en NVE gedurende Februarie tot April groeiseisoen gehad, terwyl die Ca-tot-P-verhouding verhoog het van 5 gedurende Februarie tot 11.7 gedurende Oktober. Die RP-inhoud het gevarieer van 15.8 tot 22.7 % met die hoogste waardes van 20.8 en 22.7 % vir onderskeidelik Februarie en Maart. Die RP % het tot 15 % gedurende die droë periode van Junie tot Oktober gedaal. Die NVE het verhoog van 40 % gedurende Desember tot 44 % gedurende April, waarna dit afgeneem het tot 35 % in Oktober. Die

RV-inhoud het verhoog vanaf 'n lae waarde in Februarie (16.9 %) tot 'n hoë waarde van 22.6 % in Oktober (El-Shatnawi & Mohawesh, 2000).

Dié outeurs rapporteer ook dat die chemiese samestelling van stamme het minder as dié van blare gedurende die jaar gevariëer, maar vet en NVE in die nuwe stamme was egter 'n uitsondering deurdat dit wel gedurende die seisoen verlaag het met die nuwe seisoen se groei. Die eterekstrak-inhoud in die nuwe stamme was altyd laer as dié van blare. In die meeste ander komponente was daar geen korrelasie tussen die waardes in die stamme in vergelyke met dié in die blare nie.

Behalwe vir P en RP %, waar geen seisoenale veranderinge plaasgevind het nie, het die voedingswaarde-inhoud van stamme vanaf Desember tot Oktober verhoog. Die RP-inhoud het gevarieer van 11.3 tot 12.2 %. Die Ca-inhoud was 0.5 % gedurende Desember, en het verhoog tot 1.22 % in Oktober. Gedurende Oktober was die Ca-inhoud van blare en stamme dieselfde. Die Ca:P-verhouding het verhoog vanaf 8.8 in Desember tot 19.8 in Oktober. Die NVE was die hoogste gedurende Januarie (34.1 %) en het dan na Februarie begin afneem tot 25.8 % in Oktober. Die RV-inhoud van die stamme het verhoog vanaf 43 % tot 49 % in Oktober (El-Shatnawi & Mohawesh, 2000). Chatterton *et al.* (1971) dui aan dat RP, vet, en TVV in die blare 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) negatiewe korrelasie met die maandelikse gemiddelde maksimum sowel as gemiddelde minimum temperature gehad het. Grondvog het geen korrelasie met enige van die plant se chemiese komponente gehad nie.

Die chemiese samestelling van twee soubosspesies, wat in Texas groei, is met mekaar vergelyk (Warren *et al.*, 1986). Die RP % van *A. acanthocarpa* se blare en stamme het dié van *A. canescens* in al die gevalle behalwe een oorskry. Die RP % van *A. acanthocarpa* blare het gevarieer van 32 % in Februarie tot 19 % in Augustus terwyl dié van *A. canescens* blare van 24 % in Februarie tot 12 % in Augustus gevarieer het. *A. acanthocarpa* blare en stamme het ook oor die algemeen, hoër P-konsentrasies gehad as dié van *A. canescens*. Die Ca-, K- en Mg-konsentrasies en blaar *in vitro*-verteerbaarheid van die twee spesies was eenders.

1.4.5. Spesievergelyking met betrekking tot voedingswaarde.

Smith & Jacobs (1978) het 'n studie in die Karoo (Middelburg) uitgevoer en het betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen spesies, in terme van chemiese samestelling, gevind wanneer vier *Atriplex*

spesies met mekaar vergelyk is. Tabel 8 gee 'n opsomming van die waardes wat Smith & Jacobs (1978) gerapporteer het.

Tabel 8 Chemiese samestelling van vier *Atriplex*-spesies (Smith & Jacobs, 1978)

<i>Atriplex</i> spesie	As %	Vesel %	Ruproteïen %	Eterekstrak %	Na %
<i>nummularia</i>	21.9 ±3.6	8.6±1.8	22.3±1.8	2.6±0.4	4.2±1.2
<i>canescens</i>	14.2±3.6	20.8±6.9	17.6±3.8	2.1±0.6	1.5±0.6
<i>brewerii</i>	19.8±2.2	12.5±3.9	21.7±3.6	2.4±1.1	3.3±0.5
<i>lentiformes</i>	20.8±2.3	11.6±3.7	20.7±3.3	2.4±0.8	3.3±0.6

A. canescens het betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander drie spesies verskil in terme van chemiese samestelling. Die enigste uitsondering was die eterekstrakinhoud wat nie veel tussen spesies verskil het nie. Die RP % van *A. canescens* was baie laer, vesel hoër en as laer as die ander spesies. Smith & Jacobs (1978) maak ook melding dat *A. canescens* 'n kaliuminhoud van 3.8 % gehad het, wat betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van ander spesies was. In dié studie was die as-, natrium-, kalsium-, magnesium- en fosforkonsentrasies betekenisvol laer in *A. canescens* as in die ander spesies. *A. nummularia* het 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) hoër natriuminhoud (4.2 %) as die ander spesies gehad. *A. canescens* toon dan ook die grootste variasie in voedingswaarde (Smith & Jacobs, 1978).

Later het Marais (1985) ook verskille in die RP % tussen spesies waargeneem. 'n RP % van 8.4 % en 12.8 % is vir *A. canescens* en *A. nummularia* onderskeidelik gerapporteer. Die waardes is egter baie laer as die 17.6 % en 22.3 % wat voorheen deur Smith & Jacobs (1978) vir die betrokke spesies aangeteken is. Dié verskille kan waarskynlik aan verskille in klimaatstoestande (Chatterton *et al.*, 1971; Smith & Jacobs, 1978) die metode van monsterneming (Davis, 1981) en selfs ook geslagsverskille toegeskryf word (Maywald *et al.*, 1998).

Bhattacharya (1989) het in Saudi-Arabië 'n studie uitgevoer waar die voedingswaarde van *A. halimus* met dié van lusern vergelyk is. *A. halimus* het 'n hoër RP % (18.5 %) en RV % (23.7 %) op 'n droë basis gehad. Die RP % is naasteby aan dié wat deur Wilson (1966) gevind is. Watson (1991) het gevind dat die gemiddelde RP-vlakke van *A. halimus* vergelykbaar is met dié van

lusernhooi, so ook met die van met *A. cinerea*, *A. nummularia*, *A. canescens* ssp. *macropoda* en *A. vestita*, waar laasgenoemde die hoogste RP waardes het.

Die gemiddelde SBV-waardes is oor die algemeen laer, terwyl die gemiddelde NBV-waardes bietjie hoër is as dié van lusernhooi. Beide die SBV en NBV-waardes is laag in *A. canescens* ssp *macropoda* en *A. lindleyi*. Die gemiddelde lignieninhoud van *Atriplex* is oor die algemeen hoër as die van lusernhooi, met *A. undulata* wat die hoogste vlakke van lignien bevat het, terwyl *A. barclayana* van die laagste lignienwaardes gehad het. Watson (1991) maak ook melding daarvan dat die lignienwaardes hoogs wisselvallig was terwyl as, RP %, SBV % en NBV % meer stabiel was.

In Bhattacharya (1989) se studie was die organiese materiaal slegs 73 % van die totale samestelling met -n organiese materiaal verteerbaarheid wat 4.08 % laer as dié van lusern. RV-verteerbaarheid van *A. halimus* was laer as dié van lusern (39 % vs 54 %) terwyl die RP-verteerbaarheid van *A. halimus* hoër was as dié van lusern (79 % vs 71 %). Nie net die N-absorpsie van *A. halimus* was hoër as dié van lusern nie, maar beide N-retensie en ook die persentasie N wat behou is, uit die wat ingeneem is, was ook hoër as dié van lusern wat -n bewys is van die waarde van *A. halimus*. Al was die metaboliseerbare energie-waardes (ME) van *Atriplex* baie laer as dié van lusern (1.67 vs 2.23 Mcal/kg) is die verteerbare proteïen inhoud naby aan dié van lusern (14.2 % vs 17.3 %).

1.4.6. Spesievergelyking met betrekking tot groeistadium.

In -n studie wat in Washington uitgevoer is, het die groeistadium die chemiese samestelling van soutbosse beïnvloed (Davis, 1981). Analise van ses week oue plantjies, wat vanaf saad in -n kweekhuis gekweek is, het oksalaatvlakke van tot so hoog as 8.7 %, bevat. Die oksalaatvlakke het ook tussen spesies verskil met *A. leptocarpa* F. Muell. wat die hoogste vlakke van 12.6 % bevat het, en die laagste, van 4.2 %, in -n ongeïdentifiseerde spesies van Argentinië. Die oksalaatkonsentrasie van veld-gekweekte-spesies (6-maande en 9-maande) was laer as dié van die ses weke oue plante, wat aandui dat die jong, smaaklike, vinnig groeiende weefsels hoër oksalaatinhoud as ouer, meer volwasse weefsel bevat het (Davis, 1981).

Peterson *et al.* (1987) kon nie -n betekenisvolle verskil ($P < 0.05$) in die konsentrasie RP, P en verteerbare organiese materiaal in vier ekotipes, verkry nie. Opbrengs en voedingswaarde van

spesies het met die oesdatum en die fenologiese staat by oes gevarieer (Watson *et al.*, 1987). In Watson *et al.* (1987) se studie, waar *A. lentiformes* en *A. nummularia* met seewater besproei is, het die as- en proteïeninhoud afgeneem, en NBV- en SBV-vlakke het toegeneem van eerste tot laaste oesdatums. Die Ca en P-konsentrasies het in die meeste gevalle deur die seisoen afgeneem (Watson *et al.*, 1987).

1.5. Verteerbaarheid van *Atriplex* spesies.

1.5.1. *In-vitro*-organiese-materiaalverteerbaarheid (IVOMV).

Wilson (1977) het aangetoon dat *A. nummularia* 'n IVOMV van 68.6 % gehad het. Khalil *et al.* (1986) het die blaarvoedingswaarde vir ses *Atriplex* spesies ondersoek, en gevind dat die DM *in vitro*-verteerbaarheid van 74 % tot 78 % gewissel het. In 'n studie deur Jacobs & Smith (1977) is gevind dat die *in vitro* organiese materiaal verteerbaarheid van *A. canescens* (79.3 %), betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as in beide *A. nummularia* (74.5 %) en *A. brewerii* (75.7 %), was. In dié studie was die DM-verteerbaarheid van *A. lentiformes* (77.4 %) ook betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van *A. nummularia* (74.5 %).

Later het Benjamin *et al.* (1995) (Sien Tabel 9) die IVOMV van beide *A. nummularia* en *A. canescens* laer gevind, onderskeidelik 73.5 % en 62.0 %, as dié wat deur Jacobs en Smith (1977) gevind is.

Tabel 9 Gemiddelde ruproteïen, as en *in vitro* skynbare verteerbaarheid (\pm S.E.M) van *A. nummularia*, *A. canescens* en *C. sturtii* op 'n DM-basis (Benjamin *et al.*, 1995)

Spesie	% RP	% As	% IVOMD
<i>A. nummularia</i>	18.7 \pm 0.5	28.3 \pm 1.4	73.5 \pm 1.2
<i>A. canescens</i>	17.3 \pm 0.4	18.4 \pm 3.3	62.0 \pm 1.3
<i>C. sturtii</i>	13.0 \pm 0.3	5.2 \pm 0.5	50.9 \pm 0.5

Warren & Casson (1991) het vir stamme ñn IVOMV van ongeveer die helfte as die van blare gevind. Chriyaa *et al.* (1997) vind dat die IVOMV van *A. nummularia* 63,1 % was.

1.5.2. Gasproduksie

1.5.2.1. Inleiding

Die anaërobiese vertering van koolhidrate, deur rumenmikro-organismes, produseer vlugtige vetsure (VVS), koolstofdiksied (CO₂), metaangas, en klein hoeveelhede waterstofgas. Die hoeveelheid gas wat tydens ñn sekere periode geproduseer word gee aanduiding van die verteerbaarheid van die bron. Die gas wat geproduseer word gedurende 24-uur, asook die konsentrasie van RP, Vet, RV, en as, word as parameters vir die beraming van metaboliseerbare energie (ME) beskou. Die gasproduksietoets is basies dieselfde as dié wat deur Tilley & Terry (1963) ontwikkel is. Die substraat word geïnkuleer met rumenvloeistof. Anders as in die geval van die Tilley & Terry-prosedure, word die hoeveelheid gas wat geproduseer word gebruik as raming vir die berekening van die hoeveelheid substraat wat gefermenteer word en nie die DM verlies nie. Theodorou *et al.* (1994) het ñn *in vitro*-metode ontwikkel wat gasproduksie meet sonder om duur glassilinders te gebruik, wat voorheen deur Menke *et al.* (1979) ontwikkel is.

ñn Soortgelyke prosedure om gasproduksie te meet is deur Pell & Schofield (1993) ontwikkel en is later deur Schofield & Pell (1995) hersien. Die nuwe hersiende prosedure het behels dat ñn nuwe stap bygevoeg is; herkalibrering van die druksensors deur die byvoeging van ñn bekende volume CO₂ tydens die uitvoering van elke toets. Dié metode vir die bepaling van gasproduksie benodig die gebruik van ñn substraat met ñn lae fermenteerbare energie, sodat gasakkumulاسie laag is in die leë kontrole-fermentasiehouer.

1.5.2.2. Gasproduksie en die vrystelling van vlugtige vetsure

Totale gasproduksie is die resultaat van verskeie fraksies wat gelyktydig gefermenteer word, maar teen verskillende tempo's wat die beraming van die verskillende komponente bemoeilik. Een van die grootste probleme wat met gasproduksie geassosieer word, is wanneer die hoeveelheid gas wat geproduseer word verskil met verskillende molare proporsies van VVS. ñn Hoër proporsie-

propionaat word geassosieer met α -laer hoeveelheid gasproduksie omdat α -ekstra koolstofatoom in propionaat voorkom, anders word die ekstra C-atoom as CO₂ vrygestel (Wolin, 1960). Gas word hoofsaaklik geproduseer wanneer voer se koolhidrate na asetaat, buteraat en propionaat gefermenteer word. Dus, voere wat baie propionaat produseer sal minder gas produseer (Brown *et al.*, 2002).

Slegs α -paar studies het die gasproduksieprofiel van voere, en die kortketting vetsure, met die *in vivo* fermentasie van voere, verbind. Blümmel & Bullerdieck (1997) het tot die gevolgtrekking gekom dat gasproduksie α -aanduiding kan gee van die hoeveelheid en proporsies van kortkettingvetsure wat vrygestel word. Rymer & Givens (1998) het geen verskille in die molare proporsies van individuele kortkettingvetsure, wat *in vitro* en *in vivo* bepaal is, waargeneem nie. Daar is verder ook α -goeie verwantskap tussen gasproduksie en *in vivo* parameters vir pH ($R^2 = 73.8$, $P = 0.021$), molare proporsie propionaat ($R^2 = 92.6$, $P = 0.004$) en molare persentasie van buteraat ($R^2 = 70.2$, $P = 0.011$) gevind. In kontras met Rymer & Givens (1998) se bevindinge het Brown *et al.* (2002) geen verhouding tussen kortkettingvetsure en *in vitro*-, en *in vivo*-waardes waargeneem, nie. Groot betekenisvolle verskille is in *in vitro* bepaalde kortkettingvetsure en die *in vivo* waardes in al die gevalle gevind, behalwe in die geval van die molare proporsie van buteraat.

1.5.2.3. Invloed van substraat op gasproduksie.

Schofield *et al.* (1994) het α -logistiese vergelyking, met α -enkele sloerwaarde, voorgestel as die beste model om sellulosevertering te probeer voorspel, wanneer daar van die gasproduksiemetode gebruik gemaak word. Die tipe en vlak van koolhidrate het α -groot invloed op die hoeveelheid gas wat geproduseer word, indien dit saam met strooi geïnkubeer word (Fondevila *et al.*, 2002). Gasproduksie vanaf pektiene was hoër as in die geval van stysel en dié van stysel was hoër as in die geval van sellulose tot en met 12 ure van fermentasie. Vanaf 24 tot 36 ure was die volume van gasproduksie van stysel hoër as dié van pektiene met geen verskil na 48 uur nie. Die gasvolume van geammonifiseerde strooi was hoër met pektiene as dié van stysel of sellulose gedurende alle tye van inkubering.

Die betekenisvolle verskille in gasproduksie tussen genotipes, vlakke van genotipes en die gasproduksie tussen heel stamme en selwande, dui die effek van oplosbare suikers, en die tipe selwande, op die verteerbaarheid van heel stamme aan (Zerbini *et al.*, 2002). Selwande, stikstof, totale oplosbare suikerinhoud en gasproduksie in stamme van beide sorghum en babala het

betekenisvol tussen genotipes verskil. Behalwe 12uur-inkubering vir sorghum, was gasproduksie van die selwande betekenisvol verskillend ($P < 0.05$) tussen genotipes en het van die gasproduksie van stamme verskil. Oplosbare suikers in die stamme, van beide babala en sorghum, was positief gekorreleer met gasproduksie by 12, 24 en 36 uur, en *vice versa* vir selwande. In die geval van babala, was die fenoliese sure nie betekenisvol met of gasproduksie van die heel stamme, of diè van die selwande gekorreleer nie.

1.5.2.4. Korrelasie tussen gasproduksie en NBV-verdwyning.

Pell & Schofield (1993) het 'n goeie korrelasie ($r^2 = 0.99$) tussen gasproduksie en NBV verdwyning gekry, terwyl Prasad *et al.* (1994) 'n hoë korrelasie ($r^2 = 0.95$) tussen gasproduksie en DM verdwyning gevind het. Deur gebruik te maak van die Ørskov & McDonald (1979) model, het Khazaal *et al.* (1993), met hooi, en Blümmel & Ørskov (1993), met gars en koringstrooi, geen betekenisvolle verwantskap tussen die tempo van gasproduksie en *in situ* DM verdwyning gevind nie. Verder, waar mieliekuilvoer gebruik is, met die gemodifiseerde Gompertz-model, is daar geen betekenisvolle verwantskap tussen *in vitro* fraksionele tempo van gasproduksie en *in situ* DM verdwyning gevind nie (Beuvink *et al.*, 1993). Onder perfekte toestande, is gasproduksie 'n direkte aanduiding van mikrobiële groei, en in sekere aspekte 'n beter aanduiding om die ME te voorspel as indirekte metodes gebaseer op NBV verdwyning (Pell & Schofield, 1993).

1.5.2.5. Korrelasie tussen gasproduksie en prosessering.

1.5.2.5.1 Effek van droging op gasproduksie

Die manier van prosessering het 'n groot invloed op die hoeveelheid gas wat geproduseer word (Lowman *et al.*, 2002). In die studie van Lowman *et al.* (2002) het die metodes van droging geen effek gehad op DM verlies, gas en VVS-produksie nie, alhoewel vars gras (*Lolium perenne*) betekenisvol minder gas geproduseer het, maar met dieselfde waardes van DM verlies en VVS produksie.

1.5.2.5.2. Effek van partikelgrootte op gasproduksie.

Waar partikelgrootte ondersoek was, met die uitsondering van heel hawermout waar fermentasie minimaal was, was daar ñ klein verskil tussen die gasproduksiedata vir verskillende partikelgroottes vir skoon hawermout. In kontras met die gasproduksie van die hooipartikels, is groot verskille gevind in die sin dat die kleinste partikels die meeste gas geproduseer het, met minder gasproduksie soos die partikelgrootte toegeneem het. DM-verlies en VVS-produksie was ook die meeste met die kleiner hooi partikels in vergeleke met die groter hooipartikels. Cone *et al.* (2002) het verskille in beide die tempo en mate van gasproduksie tussen verskillende voerbronne waargeneem.

1.5.2.6. Korrelasie tussen gasproduksie en stadium van groei en seisoenale veranderinge.

Sny-interval, stikstofbemesting en die seisoen van groei beïnvloed die hoeveelheid gas wat geproduseer word (Ronquillo *et al.*, 1998). Bemesting het ñ klein effek op beide die ruvoer se chemiese samestelling asook mikrobiese fermentasie gehad. Buffelsgras wat gegroei het in September tot November (Venezuela) het minder stikstof ($P < 0.05$), hoër gasproduksie ($P < 0.05$) en ñ vinniger tempo van fermentasie (6- 48 uur) ($P < 0.001$) gehad as die gras wat in April tot Junie gegroei het. In September tot November, het stikstof proporsioneel met ouderdom verlaag, totale gasproduksie was laer by 21 dae se sny ($P < 0.05$) en geen verskille in die tempo van fermentasie is waargeneem nie, maar gedurende April tot Junie, het die 28-dae-snyse hoër stikstofinhoud en ñ laer tempo van fermentasie as die ander snydatums gehad. Die totale gasproduksie was hoër by 21-dae-snyse as by die snyse van 28 tot 35 dae.

Gasproduksie is betekenisvol hoër vanaf materiaal by die intermediêre groeistadium as die by vroeëre of later stadiums en meer gas word geproduseer by vars as ingekuilde materiaal (Gonçaves & Borba, 1996). Groot & Neuteboom (1997) ondersteun die bevindinge van Gonçaves & Borba (1996), met die bevinding dat ñ afname in grasselwand-degradeerbaarheid waargeneem word wanneer die gras volwassenheid bereik het. Cone *et al.* (1999) het interessante waarnemings gemaak, naamlik dat die meer volwasse gras en kuilvoermonsters die laagste hoeveelheid gas geproduseer het, maar monsters van die jongste materiaal het, teen die verwagting, nie die meeste gas geprodusier nie. ñ Afname in NBV-degradeerbaarheid na 72-uur-inkubasie en ñ afname in

gasproduksie per eenheid NBV dui aan dat mielies se selwande meer gelignifiseerd raak namate mielies wasdom bereik (Deaville & Givens, 2001).

1.5.2.7. Die invloed van die dieet van die gasheerdier op gasproduksie.

Apori *et al.* (1998) het 'n positiewe korrelasie tussen 24-uur droë materiaal verteerbaarheid (DMV) en 24-uur-gasproduksiedata gevind ($P < 0.05$, $R = 0.697$). Die dieet van die gasheerdier beïnvloed ook die chemiese omgewing in die rumen en dus ook die mikrobiële populasie van die rumenvloeistof. Verskeie studies het aangetoon dat die dieet van die gasheerdier beide die totale gasproduksie (Trei *et al.*, 1970; Menke & Steingass, 1988) en die gasproduksieprofiel (Bonsi *et al.*, 1995; Cone *et al.*, 1996 en Huntington *et al.*, 1998), beïnvloed. Rumenprotozoa het nie 'n stimulerende effek op bakteriële populasies in die rumen nie. Alhoewel beide populasies werksaam is op sellulitiese substrate, het die byvoeging van ekstra protozoa nie die tempo en mate van fermentasie verhoog nie (Hillman *et al.*, 1993). 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat die protozoa die bakterieë as voedingsbron benut het.

Steingass (1983) het aangetoon dat proteïenfermentasie minder gas as koolhidraatfermentasie, produseer. Gasproduksie waar skaap- of beesrumenvloeistof gebruik is, het betekenisvol meer ($P < 0.05$) gas geproduseer as dié wat van die skaap se mis afkomstig was (Gonçaves & Borba, 1996). Gasproduksie het 'n positiewe korrelasie met inname getoon (Blümmel & Ørskov, 1993).

1.5.2.8. Gasproduksiemodelle

Gasproduksieprofiel kan met beide die mono-fase of die tri-fase modelle gepas word (Groot *et al.*, 1996). Vir gewone analises, word die mono-fase model aanbeveel omdat dit slegs drie onbekende parameters bevat terwyl die tri-fase model nege onbekende parameters bevat. Totale gasproduksie wat bereken is volgens die tri-fase model het die gasproduksiedata beter na 72 uur gepas as dié van die mono-fase model (Cone *et al.*, 2002). Die onderstaande tabel gee 'n opsomming van Cone *et al.* (2002) se bevindinge.

Tabel 10 Waardes van gasproduksieprofiel verkry vanaf gebufferde rumenvloeistof wat volgens die mono-fase model van Cone *et al.* (1996) en Groot *et al.* (1996) gepas is

Voerbron	GP72 ^a (mlg ⁻¹ OM)	A _m ^b (mlg ⁻¹ OM)	B _m ^c (h)	C _m ^d
Beetpulp	379	389	5.1	1.3
Sitruspulp	360	367	7.1	1.6
Kokosneutoorskot	222	226	6.9	1.9
Kokosneutmeel OE ^e	275	251	9.1	1.8
Lupiëne	306	312	6.8	1.7
Lupiëne(beskerm)	280	288	10.0	1.8
Mielies	376	378	9.6	2.4
Mielie-Gluten-voer A	320	343	7.9	1.3
Mielie-Gluten-voer B	293	310	6.2	1.2
Mielie-Gluten-meel	205	287	26.4	0.8
Palm-pitoorskiet	232	234	10.2	2.8
Ertjie	358	361	9.7	2.3
Aartappelpulp	331	332	7.5	2.1
Raapsaadmeel OE ^e	217	227	7.5	1.4
Raapsaadmeel OE ^e (beskermd)	223	271	19.3	1.1
Sojaboondoppe	385	387	11.7	2.1
Sojaboonmeel (verhitte)	193	206	7.5	1.2
Sojaboonmeel OE ^e A	267	276	7.0	1.5
Sojaboonmeel OE ^e B	279	290	7.5	1.5
Sojaboonmeel OE ^e (beskerm)	238	260	13.1	1.4
Sonneblommeel OE ^e	196	204	7.4	1.4

^aGP72: gasproduksie na 72 uur inkubering.

^bA_m: beraamde maksimum gasproduksie volgens die mono-fasiese model gepas.

^cB_m: tyd benodig om 50 % van A_m plaas te vind.

^dC_m: parameter wat die helling van die kurwe aantoon.

^eOE: Oplosbare ekstrak.



1.5.3. Degradeerbaarheid

1.5.3.1. Inleiding

Die algemene metode wat vandag gebruik word om degradeerbaarheid te bereken is dié wat deur Mehrez *et al.*(1977) ontwikkel is. Die *in situ* (nylonsakkie of dakronsakkie) tegniek kan gebruik word om voere volgens die tempo en mate van degradasie van DM, organiese materiaal, RP, NBV of enige ander voedingsparameters, te klassifiseer. Substrate word in nylonsakkies in rumengekanuleerde diere, geïnkubeer en die sakkies word oor sekere tydspanes, wat kan wissel van 6 tot 120 ure, verwyder. Hierna volg die belangrikste faktore wat degradasie van voedingsparameters beïnvloed en kan nie buite rekening gelaat word wanneer degradasiewaardes met mekaar vergelyk word nie.

Belangrikste faktore wat die nylonsakkiedegradasie beïnvloed is:

- A) Fisiese aspekte van die sakkie
 - 1) Tipe materiaal wat gebruik word
 - 2) Poriegrootte

- B) Monstervoorbereiding
 - 1) Droging
 - 2) Maling

- C) Weeg van voermonsters
 - 1) Monstermassa : sakkie-oppervlakverhouding

- D) Rumeninkubering
 - 1) Plasing van sakkies in die rumen

- E) Post-rumeninkuberingsproses
 - 1) Kontaminasie van die sakkies

- F) Gasheerdier-dieeteffekte

- 1) Die effek van die dieet op rumen mikrobiële ekosisteme
- 2) Fisiese effekte van die dieet
- 3) *in situ* stikstofbehoefte
- 4) Effek van dieet koolhidraatbron op DM verdwyning

G) Gasheerfaktore

- 1) Interspesies vergelyking
- 2) Intraspesie vergelyking
- 3) Intradier vergelyking

1.5.3.2. Degradeerbaarheidsmodel

Ørskov & McDonald (1979) beskryf die proses van fermentasie volgens die eksponensiële model van $p = a + b(1 - e^{-ct})$, waar p = die droë materiaalverlies by tyd t en waar a , b en c konstantes is. a is die materiaal wat onmiddellik oplosbaar is, b stel die materiaal voor wat onoplosbaar, maar fermenteerbaar is, terwyl c 'n konstante is.

1.5.3.3. Degradeerbaarheid van voere en die korrelasie met gasproduksie.

Munoz-F *et al.* (1996) het die maksimum effektiewe degradeerbaarheid (ED) van *A. halimus* vir DM, NBV, en stikstof 46.5, 25.9 en 65.2 % onderskeidelik, gevind. Kaitho *et al.* (1998) het 'n hoë potensiële DM-degradeerbaarheid (PD) en hoë ED in *Atriplex* blare wat net na die reënseisoen geoes is waargeneem. *A. halimus* het van die vinnigste tempo's van DM-degradeerbaarheid gehad. Daar word ook gemeld (Munoz-F *et al.*, 1996) dat *Atriplex* spesies wat 'n hoë PD en ED het, ook 'n hoë volume van gasproduksie het. DM-inname is negatief gekorreleer met NBV, SBV en lignien, maar positief gekorreleer met NBV-gebinde stikstof (NBVN). Die PD en asimptotiese gasproduksie (A_g) (ml/g organiese materiaal) was negatief met NBV, SBV en lignien gekorreleer. Fenole en tanniene is ook negatief gekorreleer met PD, ED en A_g , terwyl daar wel 'n positiewe korrelasie tussen tanniene en fenole was. 'n Hoë tannien- en lignieninhoud het 'n negatiewe invloed op PD, ED en gasproduksie gehad.

Gasproduksie en NBVN het 'n positiewe bydrae met DM-inname gelewer. In die gasproduksietegniek is die fenoliese bindingseffekte en / of fenoliese toksisiteit, baie groter as in

die *in sacco* tegniek. ʘ Positiewe en betekenisvolle ($P < 0.05$) korrelasie tussen *in sacco*-degradeerbaarheid en *in vitro*-gasproduksie is in die studie van Apori *et al.* (1998), gevind. Laasgenoemde het ook ʘ positiewe korrelasie tussen die 24-uur-PD- en 24-uur-gasproduksiedata gevind. Tabel 11 toon die tempo en mate van NBV-degradeerbaarheid van 22 voere wat deur Varga & Hoover (1983) ondersoek is.

Tabel 11 Degradasie tempo, NBV-inhoud en mate van NBV-vertering van verskeie voere wat *in situ* bepaal is (Varga & Hoover, 1983)

Voerbron	Degradasie		Mate van
	Tempo, h ⁻¹	% NBV	NBV vertering ¹
Hawermout	.270	36.7	26.4
Grondboondoppe	.210	75.5	13.5
Gars	.145	28.0	58.0
Koring graanreste	.144	40.0	52.1
Koringsemels	.077	38.0	47.9
Gedistilleerde graan	.072	38.5	76.6
Brouersgraan	.071	65.0	50.8
Mielie-gluten-voer	.065	39.0	42.1
Beetpulp, gedroog	.055	55.7	68.9
Sojaboonmeel	.054	18.1	78.0
Mielies	.051	16.7	42.3
Mielie-gluten-meel	.049	6.0	53.1
Grondboonmeel	.048	22.1	59.5
õHominy chopõ	.041	26.7	45.1
Mieliekoppe	.034	92.0	27.5
Sojaboondoppe	.011	65.0	38.4
Lusern	.078	48.2	34.6
Klawer	.068	54.3	39.2
Timothy	.062	70.0	47.1
Kropaar gras	.056	71.4	50.0
Hooi- gewas-kuilvoer	.023	62.4	32.5



¹ Uitgedruk as 'n persentasie van die totale NBV gedegradeer in 24 uur.

Tabel 11 toon dat groot verskille tussen voere in beide die mate en tempo van NBV-degradasie voorkom, alhoewel die positiewe verwantskap tussen die twee metings nie betekenisvol was nie.

Oor die algemeen, het hoë energievoere (mielies, gars en ðhominy chopö) en lae energie voere (hawer, semels, beetpulp en sojaboondoppe) min ooreengestem in terme van tempo en mate van NBV-degradasie. ñ Klein, maar positiewe korrelasie ($r^2 = 0.46$, $P = 0.03$) het voorgekom tussen die mate van NBV-degradasie en % RP. Cone *et al.* (2002) het ook grondstowwe se degradeerbaarheid bereken en daaropeenvolgens die grondstowwe se degradeerbaarheidseienskappe in uitwasbare, nie-degradeerbare en degradeerbare fraksies verdeel. Hovell *et al.* (1986) het vier tipes hooi se potensiële degradeerbaarheid as 0.76, 0.66, 0.54 en 0.46 onderskeidelik bereken. Alhoewel hout ñ hoë sellulose-inhoud het, word dit nie algemeen as energiebron vir herkouers gebruik nie omdat dit ñ lae verteerbaarheid het. Later is die NBV-inhoud (as ñ persentasie van die DM) van geselekteerde grane en graanbyprodukte deur Batajoo & Shaver(1998) as volg bereken (sien Tabel 12).

Tabel 12 NBV-inhoud en die NBV-verdwyning na 24-uur inkubering vir verskillende voerbronne (Batajoo & Shaver, 1998)

Voerbron	NBV-inhoud as 'n % van DM	% NBV-verdwyning na 24h rumeninkubering
Gars	27.1	59.2
Gedroogde gedorsde mielies	16.4	48.7
Sojaboonmeel	18.5	54.6
Gedroogde brouersgraan	54	33.3
Mielie-gluten-voer	36.4	32.6
Gedroogde brouersgraan	32.5	43.6
Sojaboondoppe	53.4	44.9
Koringsemels	53.7	45.0

Bruno-Soares *et al.* (2000) het die volgende NBV-waardes (as % DM) vir peulplantstrooi bepaal (sien Tabel 13).

Tabel 13 NBV-inhoud (as % DM) vir peulplantstrooi (Bruno-Soares *et al.*, 2000)

Voerbron	NBV-inhoud uitgedruk as 'n % van die DM
<i>Cicer arietinum</i>	76.5
<i>Vicia sativa</i>	64.7
<i>Vicia villosa</i>	64.2
<i>Vicia faba minor</i>	69.1
Lensies	72.7
Ertjies	58.0
<i>Vicia atropurpurea</i>	64.5

Die potensiële NBV-degradeerbaarheidswaarde $[(a + b)_{NBV}]$ was laer as die potensiële DM-degradeerbaarheidswaarde $[DM (a + b)_{DM}]$. Dié bevinding stem met die vroeëre bevindinge van Varga & Hoover (1983) vir verskillende voerbronne ooreen. Die $(a + b)_{DM}$ het gevarieer van 45.4 % (*Cicer arietinum*) tot 63.2 % (ertjies), terwyl die $(a + b)_{NBV}$ gevarieer het van 36.6 % tot 57.1 % vir *Vicia faba minor* en ertjiestrooi, respektiewelik. Die NBV- degradasiekinetika het meer as die van die DM vir peulplantstrooi, gevarieer.

1.5.3.4. Effek van prosessering op degradeerbaarheid.

Hitteprosessering beïnvloed ook die mate van degradasie wat in die rumen plaasvind (Tothi *et al.*, 2003). Die ruminale *in situ* degradasie van stysel is hoër in die geval van gars as dié van mielies, ongeag van hittebehandeling. Dié *in situ*-studies het aangetoon dat hittebehandeling die effektiewe styseldegradasie van mielies vanaf 0.60 tot 0.72, verhoog het, hoofsaaklik deur 'n verhoging in die oplosbare fraksie. Effektiewe garsstyselgradeerbaarheid is onveranderd by 0.96 deurdat die verhoging in oplosbare fraksie, deur 'n afname in die tempo van degradasie vanaf 0.63 tot 0.36 h⁻¹, teengewerk word.

1.5.3.5. Vergelyking van ruvoere en peulplante se degradeerbaarheid asook die invloed van stadia van groei op degradeerbaarheid.

Rumen- degradeerbare DM word deur die primêre verskille in die verhouding van selinhoud tot selwande, beïnvloed. Peulplante is oor die algemeen hoër in nie degradeerbare NBV as wat grasse is. Ruvoere bevat meer hemisellulose en is minder gelignifiseerd as in die geval van peulplante (Shaver *et al.*, 1988; Varga & Hoover, 1983). Daarteenoor het peulplante 'n vinniger degradasietyempo van die NBV-komponent as in die geval van grasse gehad, uitgesonder rooiklawer. In kontras met rooiklawer, het meerjarige raaigras die hoogste rumendegraderbare NBV van al die meerjarige ruvoerspesies by alle vlakke van volwassenheid, gehad. Meerjarige raaigras het 'n lae rumendegraderbare fraksie en 'n vinnige degradasietyempo gehad, wat dieselfde is as in die geval van ander grasse. Dus bevat meerjarige raaigras 'n relatief lae NBV-inhoud en 'n hoër rumen degradeerbare NBV-fraksie.

Die NBV-persentasies van lusern en rooiklawer in die studie van Varga & Hoover (1983) by drie stadia van volwassenheid was, 31.0 en 27.2; 42.6 en 34.9; 47.3 en 40.6 respektiewelik.

RP-waardes van ruvoere neem af en die SBV- en NBV-fraksies verhoog soos plante volwassenheid bereik. RP-waardes van grasspesies neem af en die SBV- en NBV-waardes verhoog meer as in die geval van peulplante, alhoewel peulplante se lignienvlakke hoër is. By volwassenheid, is die ruminale NBV-degradasie by 3, 6, 9 en 12 ure, dieselfde vir beide gras- en peulplantspesies. By langer inkubasies (24, 48 en 72 uur), het die ruminale degradasie van NBV voortgegaan in die geval van grasspesies, hoewel die peulplantdegradasie 'n plato bereik het. As rede kan aangevoer word dat gras se NBV 'n hoër proporsie hemisellulose bevat, wat potensiël degradeerbaar is (Van Soest, 1982).

Khazaal *et al.* (1993) het gevind dat die DM-degradasie van lusern by drie stadia van groei 75.6 %, 65.0 % en 57.6 % onderskeidelik was. Soetklawerhooi het DM-degradasiewaardes van 66.6 %, 47.1 %, 56.2 % getoon. Verder het Persiese klawerhooi waardes van 79.9 %, 68.9 %, 69.6 % getoon en dié van Italiaanse raaigras 64.5 %.

Blaarweefsel van *Tripsacum dactyloides* het hoër NBV-inhoude (\times 69 %,) tydens enige stadia van groei as die van *Andropogon gerardii* vitman en *Panicum virgatum* (64.2 % en 66.3 %,)

respektiewelik getoon. Verder was die NBV-waardes van *Tripsacum dactyloides* tydens enige stadium van groei, hoër as dié van die vegetatiewe vroeë-sudangras (55 %) (Coblentz *et al.*, 1998).

Agttien ruvoere wat in die bergagtige dele ge-oes is, het groot verskille in effektiewe degradasie van NBV getoon. Waardes het van 38 % tot 43 % (Spanghero *et al.*, 2003) gewissel. Seisoenale verskille in degradeerbaarheid is ook in *Paspalum dilatatum* (Acosta *et al.*, 2001) waargeneem. Verskille in NBV-degradeerbaarheid is tussen spesies, volwassenheid en plantdele, waargeneem. NBV-waardes van 36.0 % tot 60.6 % (uitgedruk as persentasie van DM) is in blare van spesies wat in Ghana voorkom (Apori *et al.*, 1998), waargeneem. Die 48h DM-degradeerbaarheid het gewissel van 45.7 % tot 87.5 %.

1.6. *Cassia sturtii*

1.6.1 Inleiding

Die gedeelte wat hierop volg het ten doel om agtergrondkennis, ten opsigte van hierdie spesie wat van belang is, weer te gee.

1.6.2. Voedingstofsamestelling van *C. sturtii*

Die meeste artikels handel oor DM-produksie, groeikragtigheid en smaaklikheid (Forti, 1970, Yaron & Fleminger 1984 en Benjamin *et al.* 1995). Tabel 14 toon die chemiese ontledings van *C. sturtii* aan. *C. sturtii* het relatief tot ander houtagtiges, 'n hoë persentasie (30 %) N in die vorm van nie-proteïen-stikstof (NPN) in die blare. Verder het die blare 'n lae (50 %) *in vitro* organiese materiaal verteerbaarheid (IVOMV) getoon (Yaron & Fleminger, 1984 & Benjamin *et al.*, 1995).

Tabel 14 Blaarsamestelling van *C. sturtii* gedurende die winter van 1967-68, op 'n DM basis (Forti 1970) (winterreënval)

Samestelling	Persentasie (%)
Ruproteïen	12.6
Vet	2.3
Ruvesel	13.4
Stikstofvrye-ekstrak	63.3
As	8.4

Tabel 15 gee 'n aanduiding van die kwaliteit van verskillende dele van die spesie wat ter sprake is.

Tabel 15 Chemiese samestelling van *C. sturtii* (Sharp, 1997)(somerreënval)

Plantdeel	RP %	NBV %	SBV %
Vreetbare gedeelte	13.3	28.3	18.8
Peule	14.2	24.7	16.7
Blomme	17.0	24.2	19.2
Stamme	9.2	43.7	47.7

Die vreetbare dele, dit is die bogrondese dele wat die skape vreet tot en met 'n stamdigtheid wat met 'n podloot se dikte ooreenstem, bevat 'n lae veselinhoud terwyl die stamme beide hoër NBV- en SBV-waardes bevat. Die RP-waardes ondersteun vroeë bevindinge dat die RP-waardes gemiddeld is in vergelyking met ander soortgelyke plante (Forti, 1970 ; Benjamin *et al.*, 1995).

1.7. Gevolgtrekking

Soutbosse het oor miljoene jare reg oor die wêreld aangepas om droogtes sowel as uiterse temperature te weerstaan. Dit wil voorkom asof soutbosse 'n goedkoop bron van ruvoer is wat veral gedurende kritieke tye, soos gedurende tye wanneer voldoende reën, na lang periodiese droogtes plaasgevind het, dit benut kan word. Alhoewel soos die naam aandui, soutbosse hoog in minerale is, is die spesies steeds smaaklik genoeg sodat DM-inname voldoende is om liggaamsmassa te onderhou of selfs 'n klein toename in liggaamsmassa te bewerkstellig. Verder is die RP-waardes

van soutbosse hoog. Die blare van soutbosse het 'n redelike hoë NBV- en DM- degradeerbaarheid wat gepaard gaan met hoë 'n gasproduksie. 'n Hoë tempo van gasproduksie en degradasie lei tot 'n hoër deurvloeiempo wat hoër innames tot gevolg het. As gevolg van die groot rol wat omgewingstoestand speel, is dit belangrik dat soutbosse met mekaar vergelyk word in terme van seisoenale, spesie- en lokaliteitsverskille. Weens die feit dat *C. sturtii* 'n hoë droogte weerstandbieding, DM-produksie, groeikragtigheid en smaaklikheid het, maak dit 'n geskikte spesie om meer in diepte te ondersoek as 'n alternatief vir soutbos.

1.8 Spesifieke navorsingsuitkomst.

Uit die bostaande studie blyk dit dat daar baie min inligting oor die eienskappe van *C. sturtii* onder Suid-Afrikaanse omstandighede bestaan. Dit wil ook voorkom asof geen studie gefokus is om seisoenale en terreinverskille in terme van plantkwaliteit te ondersoek nie. Verder wil dit voorkom of daar geen data bestaan oor die gasproduksie van die spesies onder bespreking nie. Navorsing ten opsigte van degradeerbaarheid is ook onvoldoende en moet dus aangespreek word. Vir soutbosse, in die algemeen, bestaan daar min of geen inligting oor die seisoenale en terreinverskille vir Suid-Afrikaanse toestande nie en is dus ook 'n belangrike aspek wat ondersoek behoort te word.

Hoofstuk 2

Eksperimentele materiale en tegnieke.

2.1. Inleiding.

Swak kwaliteit weiding sowel as uitermatige klimaatsskommeling is die mees beperkende faktore wat veeproduksie in Suidelike Afrika strem. Die redes hiervoor is dat diere op swak kwaliteit voere, wat laag is in stikstof, hoog in vesel sowel as ander voedingsfaktore wat essensieel vir mikrobeseintese is, moet oorleef. Wanneer faktore wat diereproduksie beperk ten volle ondersoek is, kan meer moontlikhede voorgestel word sodat faktore wat diereproduksie strem, uit die weg geruim kan word.

2.2. Terreinbeskrywings.

Handgesnyde monsters van *Atriplex* spesies en *C. sturtii* is by drie lokaliteite gedurende Maart en Julie 2002 versamel. Die eerste lokaliteit was: Hatfield Proefplaas, geleë te Pretoria (25°45'S 28°16'E) op 'n hoogte van 1360 m bo seevlak, met maksimum somertemperature wat 30 °C oorskry en met minimum wintertemperature van 2 °C en selfs laer. Die gemiddelde jaarlikse neerslag vir die gebied is tussen 600 ó 800 mm waarvan die helfte gedurende November tot en met Januarie aangeteken word (Tainton, 1999). Die proefperseel is geleë in die Transvaal suurbosveld wat deel uitmaak van die Savanna bioom (Tainton, 1999). Dié betrokke proefperseel is gedurende 1995 uitgelê en gevestig met *Atriplex* spesies. Later (1997) is *C. sturtii* ook op die proefperseel gevestig. Tabel 16 gee 'n grafiese voorstelling van die spesies wat oorspronklik gevestig is.

Tabel 16 *Atriplex* spesies wat gedurende 1995 op die Hatfield proefperseel gevestig is

Herhaling 3				Herhaling 4			
<i>A. amnicola</i>	<i>A. undulata</i>	<i>A. cinerea</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)	<i>A. brewerii</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)
<i>A. glauca</i>	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 2)	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 2)	<i>A. amnicola</i>	<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>A. paludosa</i>
<i>A. brewerii</i>	<i>A. halimus</i>	<i>A. paludosa</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. glauca</i>	<i>A. nummularia</i>	<i>A. undulata</i>	<i>A. halimus</i>
<i>A. rhagadioides</i>	<i>A. nummularia</i>	<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. rhagadioides</i>	<i>A. cinerea</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. semibaccata</i>
Herhaling 1				Herhaling 2			
<i>A. canescens</i> (Veld 2)	<i>A. cinerea</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. brewerii</i>	<i>A. rhagadioides</i>	<i>A. Halimus</i>	<i>A. cinerea</i>
<i>A. paludosa</i>	<i>A. amnicola</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. rhagadioides</i>	<i>A. nummularia</i>	<i>A. glauca</i>	<i>A. amnicola</i>	<i>A. semibaccata</i>
<i>A. glauca</i>	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. undulata</i>	<i>A. halimus</i>	<i>A. undulata</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. paludosa</i>
<i>A. nummularia</i>	<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>A. brewerii</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 2)	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. canescens</i> (Australië)

Baie van die plante wat gedurende 1995 gevestig is, het gevrek en slegs spesies wat nog beskikbaar was, kon in aanmerking geneem word vir dié ondersoek. Monsters van die volgende spesies is geneem: *A. nummularia*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld reservaat1), *A. halimus* en *C. sturtii*.

Die tweede proefperseel was in die Mier gebied, net suid van die Kgalagadi-oorgrenspark (26°16'23.9S 020°13'39.2 O) geleë. Die veldtipe in die Mier- en Twee Rivieren-areas (Kgalagadi-oorgrenspark) staan bekend as die Struik-kalahari-duine-bosveld (Low & Rebelo, 1998) of die Kalahari-doring- en-bosveld (Acocks, 1988; Tainton, 1999). Die hoogte van die proefperseel is 954 m bo seevlak met 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 200 mm, wat hoofsaaklik van November tot April strek. Die hoogste reënval vind gedurende Maart plaas. Groot jaarlikse temperatuurvariasie kom voor met die minimum wintertemperature wat laag is (-10 °C) en maksimum somertemperature wat hoog is (45 °C en hoër) (Low & Rebelo, 1998). Tabel 17 gee die uitleg van die proefperseel geleë te Mier.

Tabel 17 Uitleg van die proefperseel in die Mier-area

	Herhaling 1		Herhaling 2	
Hek				
	<i>A. halimus</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. nummularia</i>	<i>A. halimus</i>
	<i>A. amnicola</i>	<i>A. cinerea</i>	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. canescens</i> (Australië)
	<i>A. nummularia</i>	<i>A. undulata</i>	<i>A. brewerii</i>	<i>A. cinerea</i>
	<i>A. brewerii</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)
	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. lentiformes</i>	<i>A. paludosa</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)
	<i>A. paludosa</i>	<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>A. amnicola</i>	<i>A. undulata</i>
	<i>A. glauca</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. glauca</i>
	<i>A. rhagadioides</i>			

Die proefperseel het die volgende afmetings gehad: 60 meter lank en 21 meter breed met 5 meter spasiëring tussen die rye. Die spasiëring tussen individuele plante was 1.5 meter. Twee herhalings van elke spesie is geplant waarvan die eerste herhaling (sien Tabel 17) met 'n polimeer, of

waterkristalle, geplant is. Die proefperseel is tussen 2 duine geleë. Monsters van die volgende spesies is by die Mier-area geneem: *A. nummularia*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), en *A. canescens* (Rincon).

Die derde proefperseel was naby Pofadder (Lovedale) in die Noord-Kaap geleë (29°18'59.0 S 19°44'05.5 E) op 'n hoogte van 1021 m bo seevlak en met 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 150 mm en minder (Tainton, 1999). Die veldtipe is die Oranjerivier Nama-Karoo (Low & Rebelo, 1998) of die Namakwaland Gebroke-veld (Acocks, 1988). Net soos by Mier kom jaarliks groot temperatuur verskille voor. In die somer kan temperature van oor die 40 °C ondervind word, terwyl die kwik tot ver onder vriespunt in die winter daal (Low & Rebelo, 1998). Die onderstaande tabel gee die uitleg van die proefperseel.

Tabel 18 Die uitleg van die proefperseel te Pofadder (Lovedale)

Herhaling 1		Herhaling 2	
<i>A. semibaccata</i>	<i>C. sturtii</i>	<i>A. amnicola</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)
<i>A. undulata</i>	<i>A. canescens</i> (Rincon)	<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>C. sturtii</i>
<i>A. glauca</i>	<i>A. paludosa</i>	<i>A. lentiformis</i>	<i>Desmanthus</i> <i>Virgatus</i>
<i>A. nummularia</i>	<i>A. rhagadioides</i>	<i>Medicago</i> <i>amborescens</i>	<i>A. halimus</i>
<i>Desmanthus</i> <i>marc</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. undulata</i>
<i>Medicago</i> <i>amborescens</i>	<i>A. brewerii</i>	<i>A. cinerea</i>	<i>A. brewerii</i>
<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>Desmanthus</i> <i>virgatus</i>	<i>Desmanthus</i> <i>marc</i>	<i>A. nummularia</i>
<i>A. canescens</i> (Australië)	<i>A. halimus</i>	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 2)
<i>A. amnicola</i>	<i>A. canescens</i> (Veld 2)	<i>A. paludosa</i>	<i>A. rhagadioides</i>
<i>A. lentiformis</i>	<i>A. cinerea</i>	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. glauca</i>

Die perseel het die volgende afmetings gehad: 55 meter lank en 46.5 meter breed, waarin die rye 5 meter uitmekaar gespaseer was. Die individuele plante was 1.5 meter uit mekaar gespaseer. Twee herhalings, met vyf plante van elke spesie, is geplant. Spesies is van mekaar geskei deur middel van

bufferplante (*A. nummularia*). Die dwarsry wat die verste (verste suid) van die hek geleë is, bevat geen bufferplante nie. Monsters van die volgende plante is by Pofadder ge-oes: *A. nummularia*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *C. sturtii*.

2.3 Reënval van betrokke persele

Tabelle 19 en 20 gee 'n opsomming van die maandelikse reënval data vir Pretoria en Upington soos deur die Suid-Afrikaanse Weerburo (SAW) en "<http://www.1stweather.com>" verskaf is.

Tabel 19 Gemiddelde maandelikse reënval (mm) vir Pretoria vir 2001 en 2002

Maand	2001	2002
Januarie	32.2	61
Februarie	47.2	47
Maart	21.2	35
April	77.1	29.7
Mei	12.2	13.4
Junie	0	38.3
Julie	4.2	0
Augustus	0	21.7
September	0	1
Oktober	77.9	63.2
November	172	21.2
Desember	85	94.6
Totaal	529.0	426.1

Tabel 20 Gemiddelde maandelikse reënval (mm) vir Upington vir 2001 en 2002

Maand	2001	2002
Januarie	23.6	32.9
Februarie	25	55.8
Maart	33	57.8
April	52.1	10.4
Mei	15.8	25.2
Junie	0	9.8
Julie	5.7	0
Augustus	0	3.1
September	51.2	1.4
Oktober	9.7	0
November	54.7	10.6
Desember	64.7	12
Totaal	335.5	219.0

2.4 Eksperimentele werk.

2.4.1. Monstervoorbereiding.

2.4.1.1 Sny van monsters.

Handgesnyde monsters van drie plante (die bepaalde spesies wat by die betrokke lokaliteit voorkom), is geneem. Die monsters wat geneem is, is verteenwoordigend van wat skape sal afbyt en stamme is kleiner as 3 mm in deursnit. Die monsters is in bruin papiersakke geplaas en met maskeerband geseël tot wanneer dit gedroog sou word.

2.4.2 Droog van monsters.

Monsters is by 60 °C vir 48 uur lank gedroog, waarna dit in plastiekbottels vir verdere analises gestoor is.

2.4.3 Bepaling van blaar-tot-stamverhoudings.

Nadat die monsters gedroog is, is die blare van die stamme met die hand geskei. Beide die blare en stamme is geweeg om 'n blaar-tot-stamverhouding te verkry.

2.4.4 Droë materiaal.

Monsters is in porselein kroesies geplaas waarna dit vir 24 uur by 100 °C tot 'n konstante massa gedroog is. Om te verhoed dat die monsters vog trek is die monsters in 'n dessikator geplaas, sodat dit kon afkoel. Die persentasie DM was bereken volgens AOAC (1990).

2.4.5.1 Maal van monsters vir chemiese ontledings.

Beide die blaar- en stammonsters is gemaal met 'n Beaverö meule (1 mm sifgrootte) en gestoor in plastiese botteltjies.

2.4.5.2 Chemiese ontledings

Die persentasie N is volgens die Makrokjeldahl-metode bereken deur gebruik te maak van 'n blok vertering en distillering met 'n Tecator Kjeltedö (AOAC, 1990). Die persentasie RP is bereken deur die % N met 6.25 te vermenigvuldig. Volgens Van Soest (1964) bestaan NBV uit sellulose, hemisellulose, kutien en lignien. Dus is dit die selwandfraksie van 'n plantsel. Monsters afkomstig vanaf die *in sacco* prosedure is geanaliseer. NBV is bepaal deur van die metode gebruik te maak wat deur Robertson & Van Soest (1981) voorgestel is.

NBV is bereken met die Tecator Fibertec Sisteemö. Een gram monster is in die stelsel geplaas waarna 100 ml van die neutraal bestande oplossing (NBO) bygevoeg is sodat onttrekking van die komponent kon plaasvind. Die prosedure is vir 60 minute verloop waarna die NBO verwyder is deur dit met gedistilleerde water uit te spoel. Die monsters is gedroog by 100 °C en veras by 550 °C vir drie ure. NBV- analyses wat vanaf die *in sacco* tegniek verkry is, is uitgevoer.

NBV is bereken volgens die volgende formule:

$$\% \text{ NBV} = [(W1(g) \text{ ó } W2(g)) / W0 (g)] \times 100$$

waar: W1= droë massa van die monsters na die NBO ekstraksie

W2= massa van die as (na 550°C verassing)

W0= monster se massa

2.4.6 Degradeerbaarheidstoetse.

2.4.6.1 Inleiding.

Die dakron- of nylonsakkietegniek word gebruik om die degradasie in die rumen te bepaal. Die grootste voordele van dié tegniek is as volg: die tegniek is relatief eenvoudig, goedkoop en die verteringsprosesse in die rumen word oor spesifieke tydsintervalle gemeet. Volgens Dewhurst *et al.* (1995) is die *in situ*-tegniek beperkend wanneer dit by voere aangewend word wat 'n lae SBV-inhoud het. Dit is veral beperkend by voere met 'n NBV-inhoud wat laer as 25 % van die droë materiaal is. Wanneer die SBV-inhoud egter groter word, word die verskil in verteringswaardes van die *in situ*- en *in vitro*-tegnieke kleiner. Laer *in sacco*-verteerbaarheid, met lae SBV-waardes, kan as gevolg van 'n afname in die pH van die inokkulum eerder as verliese van oplosbare substrate van die sakkie, wees (Stern *et al.*, 1997).

2.4.6.2 Degradeerbaarheidsmodel.

Wiskundige modelle is voorgestel om die degradasietempo met uitvloeiempo ϕ te kombineer om proteïendegradasie mee te bereken (Ørskov & McDonald, 1979). Nie-liniêre modelle (Mertens & Lofton, 1980) word meer in die algemeen gebruik om die degradasie van NBV, as in die geval van proteïene, weer te gee. Huhtanen *et al.* (1995) het laer NBV-degradeerbaarheidswaardes vir *in situ*-tegnieke, waar 'n liniêre model gebruik is, gevind as in die geval waar die *in vivo*-prosedure gevolg is. Dit beteken dat 'n liniêre model kan lei tot 'n onderberaming van NBV-degradasie. Die model wat in dié studie gebruik word, is dié een wat deur Ørskov & McDonald (1979) ontwikkel is. Die degradasiekinetika van die geïnkubeerde monster word beskryf deur kurwepassingregressie van DM, N en NBV. Die regressievergelyking kan as volg voorgestel word:

$$P = a + b * (1 - \exp^{-ct}) \quad (1)$$

Waar: P = potensiële degradeerbaarheid (PD) (%)

t = inkuberingstyd (ure).

a = Y-as afsnit by tyd 0. Oplosbare en volledige degradeerbare substraat wat vinnig uit die sakkie gewas is.

b = die verskil tussen die afsnit (a) en die asimptoot. Dit stel voor onoplosbare, maar potensiële degradeerbare substraat wat deur mikroorganismes gedegradeer word.

c = tempo konstante van die b funksie (a + b) = die ondegradeerbare gedeelte van die monster (/h)

$$\text{Effektiewe degradeerbaarheid (ED)} = a + ((b*c)/(c + k)) \quad (2)$$

Waar: a, b en c beskryf is deur die boonste vergelyking.

k = kleinpartikeluitvloei spoed .

Dit is belangrik by die beraming van effektiewe degradeerbaarheid dat die data die kurwe goed pas (Huntington & Givens, 1995). Die modelle beskryf die vertering van voere wat uit 3 fases bestaan:

- a) -n begin sloerfase.
- b) periode van vinnige degradasie.
- c) vertraging van vertering. wanneer die proporsie van die onverteerbare fraksies (asimptoot) vergroot.

Die plasings van die datapunte moet van so -n aard wees dat -n akkurate beraming van degradasie gemaak kan word (Mertens, 1993).

2.4.6.3 *In-sacco*-degradeerbaarheidsprosedure.

Die monstermateriaal is tot minder as 4 mm gemaal. Nylonsakkies (12 cm x 7 cm) met porieë-grootte van 21 μ m, is geweeg en daarna met 5 g van elke monster gevul (AFRC, 1992). Eksperimente is in triplikaat uitgevoer. Die takkies en blare is volgens die voorafbepaalde blaar-tot-stamverhouding, saamgevoeg. Die gevulde sakkies is met nylontou verseël en daarna aan 'n vlekvrystaalring vasgemaak wat as gewig dien. Die ringe is in die rumen van drie rumen-gekannuleerde skape, wat op 'n hoë kwaliteit lusernrantsoen vir 10 dae lank aangepas is, geplaas. Die skape het twee keer per dag hoë kwaliteit lusernvoer ontvang. In die meeste gevalle is nege sakkies per inkubasie in die rumen geplaas. Die sakkies is na 8, 16, 24 en 72 uur vanuit die rumen verwyder, in yswater geplaas, en onder lopende kraanwater skoongespoel. Die 0-uur-inkubasiesakkies was slegs onder lopende kraanwater gewas. Die wasstadium van die sakkies is deur 'n drogingstadium gevolg waartydens die sakkies by 60 °C vir 48 uur gedroog is. Die monsters is later tot minder as 1 mm gemaal, waarna dit in plastiekbottels geplaas is vir NBV-analises.

Die degradasie van NBV word volgens die model wat Ørskov & McDonald (1979) voorgestel het, bereken.

2.4.7 Gasproduksie.

2.4.7.1 Inleiding.

Menke *et al.* (1979) het 'n metode voorgestel wat op Tilley & Terry (1963) se metode gebaseer is. Dié metode meet die volume van gasproduksie oor 'n periode van 24 uur in buise. Verder kan dit gebruik word om die metaboliseerbare energie inhoud te bepaal. Theodorou *et al.* (1994) het 'n head-space gasdrukmaniere gebruik om ruvoer se verteerbaarheid te bereken, maar kon nie die inname van ruvoer akkuraat voorspel nie. Pienaar (1994) het 'n tegniek ontwikkel waar 'n rekenaar gebruik word om gasproduksie mee te meet. Pell & Schofield (1993) het baie kleiner monsters en 'n syringe fittings in plaas van die Schottbottels met deksels, gebruik.

2.4.7.2. Gasproduksieprosedure.

Die basiese tegniek wat gevolg is, is die tegniek wat deur Tilley & Terry (1963) ontwikkel is. Die prosedure wat gevolg word is die een wat deur Engels & Van der Merwe (1976) later gemodifiseer is. Die enigste verskil in die prosedure van Tilley & Terry (1963) en dié van Engels & Van der

Merwe (1967) is dat die fermentasie nie in 'n proefbuis geskied nie, soos in die geval van die metode wat deur Tilley & Terry (1963) voorgestel is, maar dit in in 'n 250 - of 100 ml Schottbottel geskied. Die bunsenklep word vervang met 'n normale prop en rubberring, waarna 'n opening in die prop geboor is. 'n Druksensor word in die rubberstopper vasgegom. Beide die prop en druksensor word aan die Schottbottel deur middel van Cuanoacrylaat gom (Pienaar, 1994), vasgegom. Die druksensor meet die druk (kPa) wat tydens 'n bepaalde tydsduur vrygestel word, waartydens dit met behulp van 'n rekenaar op 'n databasis geregistreer word. Digesta is geneem van rumen-gekannuleerde skape, wat twee keer per dag, goeie kwaliteit lusernhooi ontvang het. Digesta is deur 'n kaasdoek gefiltreer en in 'n CO₂-bevattende houër geplaas.

Die rumenvloeistof is saam met kunsspeeksel, southbosmonsters en 'n ureumoplossing in die bottels, wat met CO₂ gevul is geplaas, en vir 72 uur geïnkubeer soos in die metode van Engels & Van der Merwe (1967) beskryf. Ureum is bygevoeg (Engels & Van der Merwe, 1976). Weens die kostes aan die tegniek verbonde is slegs een lokaliteit (Hatfield Proefplaas) en een seisoen (Maart) se monsters na die Landbou Navorsingsraad(LNR) se laboratoriums te Irene gestuur om gasproduksie te bepaal.

Deur gebruik te maak van Boyle se gas wet kon die oëhead space volume (G_p) deur druk bepaling volgens die volgende vergelyking bepaal word:

$$G_p = P_a / P_t * V_h$$

waar, V_h die oëhead-space volume (ml), P_a atmosferiese druk (psi) (gemeet in Pretoria) en P_t die druk sensor lesing (psi), was.

2.4.8 *In-vitro*-droë-materiaalverteerbaarheid (IVDMV)

2.4.8.1. Inleiding.

'n Goeie tegniek om die voedingswaarde van voere mee te bepaal is die 2-stapetegniek wat deur Tilley & Terry (1963) ontwikkel is. Die *in vitro*-tegniek wat vandag in Suid-Afrika gebruik word is deur Tilley & Terry (1963) ontwikkel; maar is later deur Engels & Van der Merwe (1967) aangepas. Die Tilley & Terry (1963) tegniek behels die inkubering van monsters (0.5g) in

rumenvloeistof vir 48 uur, wat deur 'n verdere 48-uur-suurpepsienverteringsproses opgevolg word. Die aktiwiteit van die mikrobiële inokulum kan nagegaan word deur 2 standaardmonsters, waarvan die verteerbaarheid vir elke 30 monsters bekend is, te gebruik. Nadat *in vitro*-data verkry is, word die data deur middel van regressievergelykings gekorreleer. Alternatiewelik, kan monsters van bekende *in vivo* verteerbaarheid by elke groep ingesluit word. Dié tegniek voorspel die *in vivo*-droë-materiaalverteerbaarheid (IvDMV) van die meeste voere in herkouervoeding akkuraat (Kitessa *et al.*, 1999). Khazaal *et al.* (1993) het in die geval van swak kwaliteit voere (strooi en hooi) tekortkominge in dié metode om IvDMV te bereken, aangetoon. Die verskil tussen *in vitro*- en *in vivo*-waardes ten aansien van die verteerbaarheid van ruvoere verhoog wanneer die verteerbaarheid van die betrokke bronne verlaag het (Armstrong *et al.*, 1989). Die bevindinge het die vraag laat ontstaan of 'n 48-uur-inkubasie tydperk genoegsaam vir swak kwaliteit ru-voere, sal wees.

Jones & Hayward (1973) het die rumenvloeistof, wat die bron van mikrobiële ensieme vir die rumenfase is, met kommersiële ensieme vervang. Laasgenoemde laat die moontlikheid ontstaan om die variasies wat met rumenvloeistof geassosieer is, te verlaag. Die voordele verbonde aan dié tegniek is dat beter standardisering van die metode kan plaasvind sowel as die eliminering van rumengekannuleerde diere. Die tegniek het wel baie nadele. Eerstens kan daar gevra word of slegs twee ensieme voldoende is vir die komplekse ensiemsisteem wat in die rumenekosisteem gevind word. Tweedens is daar 'n gebrek aan standardisering tussen die verskillende kommersiële ensieme. Die tegniek het dus beperkende toepassingsmoontlikhede (Beever & Mould, 2000).

Vir akkurate resultate is 'n paar faktore van belang: die verdunning van die rumen inokulum; die tipe buffer wat gebruik word; die partikelgrootte van die monster; tipe meule wat gebruik word vir die maalproses en die tipe dieet wat die skenkerdier gevoer word (Stern *et al.*, 1997). 'n Vergelyking tussen die *in sacco* en die Tilley & Terry (1963) prosedure, waar twee substrate gebruik is, het aangetoon dat daar verskille in terme van verteerbaarheid van die twee tegnieke voorgekom het (Varel & Kreikemeier, 1995). Verskille in sloertyd (ōlag timeö), tempo van vertering en mate van vertering is gerapporteer. Die sloertyd was korter, die tempo was vinniger, en die mate van vertering was groter vir die *in situ*- as die *in vitro*-tegniek. Die verskille is toegeskryf aan die laer mikrobiële konsentrasie vir die *in vitro*-tegniek vergeleke met die mikrobiële konsentrasie van die rumen. Daar was min vordering om die mikrobiële konsentrasie te verhoog sonder om die pH en eindprodukte te verhoog. Sellulotiese bakterieë wat vesel verteer, is baie gevoelig vir lae pH en dit skep dus probleme (Therion *et al.*, 1982).

2.4.8.2 . *In-vitro*- droë-materiaalverteerbaarheidsprosedure.

Die tegniek wat deur Tilley & Terry (1963) ontwikkel is en verder deur Engels & Van der Merwe (1967) aangepas is, word in die studie gebruik. Alle monsters is deur 'n 1 mm sifgrootte gemaal. Kunsspeeksel, rumenvloeistof, ureumoplossing en 0,2 g van die droë gemaalde monsters in verteringsbuis, is saamgevoeg en vir 48 uur met CO₂ geïnkubeer. Die rumenvloeistof is verkry vanaf rumengekannuleerde skape wat op 'n lusernantsoen aangepas is. Nadat die monsters vir 48 uur geïnkubeer is, is die monsters gesentrifugeer en met suur-pepsien vir 48 uur, herinkubeer. Monsters is na die 48 uur inkubasie gesentrifugeer en by 100 °C vir 18 ure, gedroog. Monsters is voor en na verassing, by 500 °C vir 'n tydperk van 3 ure, geweeg. *In vitro*-verteerbaarheid van beide blare en takke van die monsters is volgens die volgende formule bereken:

$$\text{IVOMV} = \left[\frac{\text{Kroesie} + \text{Onverteerde reste} \text{ ó } \text{Kroesie} + \text{As}}{\text{Blanko}} \right] \times 100 \quad (3)$$

Organiese massa van die voermonster

2.4.8.3 Statistiese analises van die data

'n Model is getoets vir die volgende veranderlikes: RP, NBV, IVDMV, blaar-tot-stamverhouding, gasproduksie en NBV-degradeerbaarheid. Variansie-analises wat met die Proc GLM model getoets was (SAS, 1994), is gebruik om betekenisvolle verskille tussen spesies, lokaliteite en seisoene te bereken. Die betekenisvolheid van 5 % verskille vir gemiddeldes was getoets met behulp van die Bonferroni-toets volgens Samuels (1989).

Hoofstuk 3

Resultate en bespreking

3.1 Inleiding

Resultate sal onder subhoofde beskryf word. Die strukturele, of fisiese, en chemiese samestelling sal die eerste gedeelte uitmaak. Dit bestaan uit blaar-tot-stamverhouding, RP %, NBV % en IVDMV %. Die tweede gedeelte handel oor die degradeerbaarheid van die NBV-komponent wat die tempo van degradasie (c), potensiële degradeerbaarheid (PD) asook effektiewe degradeerbaarheid (ED) insluit. Die derde gedeelte handel oor gasproduksiewaardes tydens spesifieke tydintervalle geneem, asook gasproduksiekonstantes van monsters wat by Hatfield gedurende die herfs ge-oes is.

3.2 Blaar-tot-stamverhouding asook chemiese samestelling van blare en stamme

Die eerste gedeelte handel oor die blaar-tot-stamverhouding van monsters wat geoes is. In dié gedeelte word die blaar-tot-stamverhouding tussen seisoene, spesies en lokaliteite vergelyk. Die daaropvolgende gedeelte handel oor 'n vergelyking tussen die RP %, NBV % en IVDMV % tussen blare en stamme asook tussen spesies, seisoene en lokaliteite.

3.2.1. Vergelyking van die blaar-tot-stamverhouding

Tabel 21 toon die blaar-tot-stamverhouding van monsters wat by die drie lokaliteite ge-oes is. Die blaar-tot-stamverhouding van *C. sturtii* en *A. canescens*(Veld1)(Hatfield), gedurende herfs ge-oes, was betekenisvol($P < 0.05$) hoër as dié wat gedurende die winter ge-oes is. Die ander spesies het egter geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen monsters wat gedurende die twee seisoene ge-oes is, getoon nie. By die Mierproefperseel het *A. canescens* (Veld 1) en *A. canescens* (Rincon) betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in blaar-tot- stamverhouding ook tussen seisoene getoon, terwyl die ander spesies geen betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) getoon nie. By die laaste proefperseel, Lovedale, het *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia* betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in blaar-tot-stamverhouding tussen seisoene getoon.

Indien die blaar-tot-stamverhouding van spesies oor seisoene vergelyk word, kan met die uitsondering van  n paar spesies by betrokke lokaliteite, afgelei word dat die meeste spesies  n hoer blaar-tot-stamverhouding gedurende herfs (Maart) as gedurende die winter (Julie) gehad het. *A. canescens* (Veld 1) het by al drie die proefpersele betekenisvol ($P < 0.05$) tussen die twee seisoene verskil. By die enigste lokaliteit waar *A. canescens* (Rincon) oorleef het (Mier), het die blaar-tot-stamverhouding ook betekenisvol ($P < 0.05$) tussen seisoene verskil. Die rede hiervoor is dat beide spesies bladwisselend is en dus  n afname in die blaar-tot-stamverhouding gedurende die winter tot gevolg gehad het (Chatterton *et al.*, 1971).

In teenstelling hiermee het *A. nummularia* by al drie proefpersele en *A. halimus* by die een proefperseel (Hatfield), nog steeds  n hoer blaar-tot-stamverhouding in die winter gehandhaaf. In sekere gevalle was die blaar-tot-stamverhouding selfs hoer in die winter as in die herfs en het betekenisvol ($P < 0.05$) verskil. Gevalle is aangemeld (*A. nummularia*, Lovedale) waar die blaar-tot-stamverhouding van monsters wat gedurende die winter ge-oes is, betekenisvol ($P < 0.05$) hoer as dié wat gedurende herfs ge-oes is. Die wyse van monsterneming (sommige monsters het uit meer blare bestaan), of die moontlikheid dat herfs reën moontlik nuwe groei tot gevolg gehad, kan as moontlike redes hiervoor aangevoer word.

Tabel 21 Blaar-tot-stamverhouding (DM basis) van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia*, *A. halimus* en *A. canescens* (Rincon) wat gedurende herfs-en winterseisoene by drie proefpersele ge-oes is (handgesnyde monsters)

Lokalteit	Hatfield		Mier		Lovedale	
	Seisoen		Seisoen		Seisoen	
Spesie	Herfs	Winter	Herfs	Winter	Herfs	Winter
<i>C. sturtii</i>	68.6 ^b ₃ (±3.9)	52.7 ^a ₂ (±3.7)	-	-	59.5 ^a _{1,2} (±2.7)	66.8 ^a ₂ (±4.7)
<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	55.5 ^a _{1,2} (±2.6)	51.5 ^a ₂ (±5.7)	73.2 ^a ₁ (±6.0)	78.9 ^a ₂ (±4.2)	69.1 ^b ₂ (±7.2)	50.1 ^a ₁ (±5.5)
<i>A. canescens</i> (Veld 1)	44.5 ^b ₁ (±2.4)	27.4 ^a ₁ (±2.7)	68.5 ^b ₁ (±7.4)	44.6 ^a ₁ (±15.9)	51.3 ^b ₁ (±9.8)	36.8 ^a ₁ (±6.8)
<i>A. nummularia</i>	53.6 ^a _{1,2} (±5.9)	54.7 ^a ₂ (±9.5)	72.7 ^a ₁ (±3.8)	64.3 ^a _{1,2} (±21.4)	65.8 ^a _{1,2} (±3.4)	74.6 ^b ₂ (±2.4)
<i>A. halimus</i>	59.9 ^a _{2,3} (±4.8)	52.2 ^a ₂ (±3.2)	-	-	-	-
<i>A. canescens</i> (Rincon)	-	-	70.7 ^b ₁ (±3.0)	50.5 ^a _{1,2} (±15.6)	-	-

a,b : Boskrifgemiddelde in rye met dieselfde letters verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

1,2,3,4 : Onderskrifgemiddelde in kolomme met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

Die waarde wat gevolg word met ± stel die standaardafwyking voor.

Tabel 21 toon verder aan dat betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die blaar-tot-stamverhouding kon wel tussen spesies waargeneem word. Daar kon egter nie 'n vasgestelde tendens waargeneem word nie. By Hatfield proefperseel gedurende herfs, het *C. sturtii* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding as die ander spesies, uitgesonderd *A. halimus*, getoon. *A. canescens* (Veld 1), ge-oes gedurende die herfs (Hatfield), het betekenisvol ($P < 0.05$) laer blaar-tot-stamverhouding as die van *A. halimus* gehad. Die ander spesies het nie betekenisvol ($P < 0.05$) van mekaar verskil nie. In die winter (Hatfield) het *A. canescens* (Veld 1) 'n betekenisvol ($P < 0.05$) laer blaar-tot-stamverhouding (27.4) as die ander spesies getoon. Geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die blaar-tot-stamverhouding kon tussen spesies gedurende herfs by die Mier proefperseel waargeneem word nie. In teenstelling met herfs, het *A. canescens* (Santa Rita) betekenisvol ($P < 0.05$) gedurende die winter van *A. canescens* (Veld 1), maar nie betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies verskil nie. Slegs betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die blaar-tot-stamverhouding kon tussen *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) vir monsters wat gedurende herfs by Lovedale ge-oes is, waargeneem word. Gedurende die winter het beide *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies, maar nie van mekaar, verskil nie.

In Tabel 22 word die gemiddelde blaar-tot-stamverhouding van drie spesies wat op al drie lokaliteite aangetref word, met die lokaliteite en die spesies met mekaar vergelyk.

Tabel 22 Gemiddelde blaar-tot-stamverhouding (DM-basis) van *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia* wat by drie verskillende proefpersele, ge-oes is (handgesnyde monsters)

Lokaliteit	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	<i>A. nummularia</i>
Hatfield	53.5 ^b ₁ (±4.5)	35.9 ^a ₁ (±9.7)	54.1 ^b ₁ (±7.1)
Mier	76.0 ^b ₂ (±5.6)	56.6 ^a ₂ (±17.1)	68.5 ^{ab} ₂ (±14.5)
Lovedale	59.6 ^b ₁ (±11.9)	44.1 ^a _{1,2} (±11.0)	70.2 ^b ₂ (±5.5)

a,b : Boskrifgemiddelde in rye met dieselfde letters verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

1,2,3,4 : Onderskrifgemiddelde in kolomme met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

Die waarde wat gevolg word met \pm stel die standaardafwyking voor.

Volgens Tabel 22 is dit duidelik dat beide *A. canescens* (Santa Rita) en *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhoudings as *A. canescens* (Veld 1), vir monsters wat by Hatfield ge-oes is, gehad het. Vir monsters wat by Mier geneem is, het *A. canescens* (Veld 1), net soos in die geval van Hatfield, ñ betekenisvolle ($P < 0.05$) laer blaar-tot-stamverhouding in vergeleke met *A. canescens* (Santa Rita) gehad. Geen betekenisvolle verskille in die blaar-tot-stamverhoudinghet tussen *A. nummularia* en *A. canescens* (Veld 1), waargeneem word nie. By Lovedale was die blaar-tot-stamverhouding van *A. canescens* (Veld 1) weereens betekenisvol ($P < 0.05$) laer as dié van die ander twee spesies. Uit Tabel 22 kan gesien word dat spesies betekenisvol($P < 0.05$) van mekaar verskil het indien die blaar-tot-stamverhouding met mekaar vergelyk word.

In Tabel 22 word lokaliteite verder met mekaar vergelyk ten opsigte van die blaar-totó stamverhouding vir ñ betrokke spesie. Uit Tabel 22 kan afgelei word dat vir *A. canescens*(Santa Rita) wat by Mier geoes is, betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding as die ander twee lokaliteite gehad het. Net soos in die geval van *A. canescens*(Santa Rita) het Mier ook betekenisvol($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding as Hatfield gehad, maar nie vir Lovedale nie. Vir die laaste spesie, *A. nummularia*, het Mier en Lovedale betekenisvol($P < 0.05$) hoër blaar-tot-

stamverhouding as Hatfield getoon, Mier en Lovedale het egter nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie.

In die onderstaande tabel (Tabel 23) word seisoene en lokaliteite met mekaar vergelyk vir die drie spesies (*A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia*) wat op al die lokaliteite voorgekom het.

Tabel 23 Gemiddelde blaar-tot-stamverhouding (DM-basis) van die drie spesies wat op drie verskillende proefpersele gedurende herfs en winter geneem is (handgesnyde monsters)

Seisoen		
Lokalteit	Herfs	Winter
Hatfield	51.2 ^a ₁ (±6.1)	44.5 ^a ₁ (±14.1)
Mier	71.4 ^b ₂ (±5.6)	62.6 ^a ₂ (±20.1)
Lovedale	62.1 ^a _{1,2} (±10.3)	53.8 ^a ₁ (±17.2)

a,b : Boskrifgemiddelde in rye met dieselfde letters verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

1,2,3,4 : Onderskrifgemiddelde in kolomme met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$)

Die waarde wat gevolg word met ± stel die standaardafwyking voor.

Slegs by Mier (sien Tabel 23) kon betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding vir monsters wat gedurende die herfs as gedurende die winter ge-oes is, gevind word.

Verder, volgens Tabel 23, het Mier betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding as Hatfield gehad maar nie Lovedale vir monsters wat gedurende die herfs geneem is. Hatfield en Lovedale het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil van monsters wat gedurende die herfs geneem is nie. Vir monsters wat gedurende die winter geneem is, het Mier betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar-tot-stamverhouding (62.6) teenoor die laer blaar-tot-stamverhouding van 44,5 en 53,8 by onderskeidelik Hatfield en Lovedale, gehad.



3.3. Ruproteïen, neutraalbestande vesel en *in-vitro*-droë-materiaalverteerbaarheid

In Tabel 24 word 'n opsomming van die gemiddelde chemiese samestelling in terme van RP % en IVDMV % van handgesnyde monsters van spesies wat by 'n spesifieke lokaliteit versamel is gegee. Die spasies wat oop gelaat is, is spesies wat nie by die betrokke proefperseel geplant is, of oorleef het nie.

Tabel 24 –n Vergelyking van ruproteïen(RP %) en *in vitro* droë materiaalverteerbaarheid(IVDMV %) tussen blare en stamme(DM-basis) van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia*, *A. halimus* en *A. canescens* (Rincon) wat by drie verskillende lokaliteite ge-oes is (handgesnyde monsters)

Lokaliteit	Hatfield			Mier			Lovedale		
	Plantdeel			Plantdeel			Plantdeel		
Spesie	Inhoud	Blare	Stamme	Inhoud	Blare	Stamme	Inhoud	Blare	Stamme
<i>C. sturtii</i>	RP %	15.1 ^b _{1,2} (±0.5)	9.8 ^a ₃ (±0.6)	RP %	-	-	RP %	9.7 ^b ₁ (±0.6)	5.8 ^a ₁ (±0.7)
	IVDMV %	57.1 ^b ₁ (±3.6)	35.5 ^a ₂ (±2.3)	IVDMV %	-	-	IVDMV %	53.8 ^b ₁ (±4.2)	36.1 ^a _{1,3} (±2.6)
<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	RP %	14.8 ^b _{1,2} (±1.9)	7.2 ^a _{1,2} (±0.8)	RP %	18.7 ^b ₁ (±2.6)	9.9 ^a ₁ (±1.2)	RP %	17.8 ^b ₂ (±2.6)	7.5 ^a ₁ (±1.1)
	IVDMV %	68.5 ^b ₂ (±2.8)	24.9 ^a ₁ (±2.8)	IVDMV %	66.3 ^b ₁ (±11.3)	32.9 ^a _{1,2} (±3.8)	IVDMV %	67.2 ^b ₂ (±7.7)	27.7 ^a _{1,2} (±6.4)
<i>A. canescens</i> (Veld 1)	RP %	13.3 ^b ₁ (±2.5)	5.5 ^a ₁ (±0.9)	RP %	20.6 ^b ₁ (±3.7)	9.1 ^a ₁ (±1.7)	RP %	16.7 ^b ₂ (±2.8)	7.2 ^a ₁ (±1.9)
	IVDMV %	68.1 ^b ₂ (±5.1)	24.5 ^a ₁ (±4.9)	IVDMV %	74.9 ^b _{1,2} (±5.7)	25.8 ^a ₁ (±6.2)	IVDMV %	68.5 ^b _{2,3} (±7.5)	25.6 ^a ₂ (±9.6)
<i>A. nummularia</i>	RP %	15.6 ^b ₂ (±0.8)	9.1 ^a _{2,3} (±1.3)	RP %	25.6 ^b ₂ (±2.6)	13.3 ^a ₂ (±3.0)	RP %	23.9 ^b ₃ (±2.7)	12.8 ^a ₂ (±1.7)
	IVDMV %	64.8 ^b ₂ (±4.7)	32.7 ^a ₂ (±3.0)	IVDMV %	77.4 ^b _{1,2} (±4.7)	42.4 ^a ₂ (±10.4)	IVDMV %	77.5 ^b ₃ (±12.0)	40.6 ^a ₃ (±4.7)
<i>A. halimus</i>	RP %	14.2 ^b _{1,2} (±2.2)	7.2 ^a _{1,2} (±1.2)	RP %	-	-	RP %	-	-
	IVDMV %	69.8 ^b ₂ (±4.1)	31.6 ^a ₂ (±2.7)	IVDMV %	-	-	IVDMV %	-	-
<i>A. canescens</i> (Rincon)	RP %	-	-	RP %	19.8 ^b ₁ (±3.1)	9.8 ^a ₁ (±1.6)	RP %		
	IVDMV %	-	-	IVDMV %	78.8 ^b ₂ (±3.6)	30.6 ^a ₁ (±5.1)	IVDMV %		

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

^{1,2,3,4} : Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

Die waarde wat gevolg word met ± stel die standaardafwyking voor.

3.3.1. Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie van blaar- en stammateriaal

Volgens Tabel 24 kon betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in chemiese samestelling tussen blare en stamme, asook tussen spesies, gevind word. In Tabel 24 is daar betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille by al drie proefpersele en in al die gevalle was die gemiddelde RP % van die blare betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van die stamme. Aangesien die blare die fotosinterende deel van die plant en stamme die strukturele deel van die plant is, kon daar verwag word dat die blare se hoër RP % sal hê (Chatterton *et al.*, 1971).

Boutouba *et al.* (1990) het se blaar RP % van 12.5 % in *A. canescens* [Pursh] Nutt verkry wat laer is as die gemiddelde RP % wat vir *A. canescens* in dié studie verkry is. Chatterton *et al.* (1971) het blaar RP % van tussen 15 en 20 % vir *A. polycarpa* (Torr) S.Wats verkry. Verder het laasgenoemde stam RP % van ou en nuwe stamme tussen 5 en 12 % verkry. Jacobs & Smith (1977) het blaar RP-waardes van 23 % vir *A. nummularia* verkry. In dié studie was die blaar RP-waardes van monsters onderskeidelik 25.6 % en 23.9 % vir *A. nummularia* wat by Mier en Lovedale onderskeidelik geoes is. se Blaar RP % van 25 % is vir *A. canescens* in die studie van Jacobs & Smith (1977) gevind, wat hoër is as die waardes wat in dié studie verkry is. In dié studie het *A. halimus* se gemiddelde blaar RP-waarde van 14.2 % gehad, wat ooreenstem met die 13.1 % van *A. halimus* wat deur Kaitho *et al.* (1998) verkry is. Sparks (2003) het egter hoër RP-waardes vir *A. halimus* van 18.7 % en 20.6 % gevind. Warren & Casson (1991) het ook verskille in die RP-waardes tussen blare en stamme gerapporteer. Die blaar RP-waarde van *C. sturtii* van 15.1 % wat in dié studie gevind is, korreleer goed met die 14.7 % wat Sparks (2003) vir *C. sturtii* by Hatfield gevind het.

Tabel 24 dui aan dat *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër (15.6 %) RP % as *A. canescens* (Veld 1) (13.3 %) vir blaarmateriaal wat vanaf Hatfield verkry is gehad het. By dieselfde lokaliteit, vir stammateriaal, het *C. sturtii* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër RP % as *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. halimus* gehad, maar nie as *A. nummularia* nie. se Blaar-RP % van 25.6 % verkry vanaf *A. nummularia* was betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die ander spesies ter sprake wat by Mier proefperseel geoes is. Weereens het *A. nummularia* se betekenisvol ($P < 0.05$) hoër RP % getoon vir stam materiaal, wat by Mier geoes is. By die laaste proefperseel, Lovedale, het *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër blaar sowel as stam RP % teenoor die ander spesies getoon. In teenstelling met die hoër RP % van *A. nummularia* het *C. sturtii* se betekenisvolle ($P < 0.05$) laer blaar RP % teenoor al die ander spesies getoon wat by Lovedale geoes is.

Sparks (2003) het ook die hoogste blaar RP-waarde vir *A. nummularia* gevind wanneer spesies met mekaar by Hatfield vergelyk was. Wanneer spesies ten opsigte van die RP-waardes van blare en stamme vergelyk word, kan die afleiding gemaak word dat spesies wel betekenisvol ($P < 0.05$) van mekaar verskil het - behalwe in een geval, het ñ bepaalde spesie by ñ betrokke lokaliteit die laagste RP-waarde vir beide stamme en blare gehad. By die eerste lokaliteit (Hatfield proefperseel) was beide die blaar en stam RP-waarde van *A. canescens* (Veld 1) die laagste. By Mier het *A. canescens* (Rincon) die laagste blaar RP-waarde gehad, terwyl *A. canescens* (Veld 1) die laagste RP-waarde vir die stamme gehad het. *C. sturtii* het die laagste RP-waarde vir beide blare en stamme by Lovedale getoon.

Dit wil voorkom asof ñ spesifieke spesies by ñ spesifieke klimaat- of grondtoestande aangepas is. In teenstelling hiermee het *A. nummularia* die hoogste RP-waarde vir beide stamme en blare by die proefpersele gehad. Dit kan wees dat dié spesie ñ breë aanpassing by die verskillende grond- sowel as klimaatsfaktore het.

Net so is betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille ook tussen spesies wanneer stam RP-waardes van spesies met mekaar vergelyk is, verkry. Die RP-waarde(stammateriaal) van *C. sturtii* stem oor die algemeen goed ooreen met dié van die *Atriplex* spesies. *C. sturtii* het die hoogste stam RP-waarde gehad wanneer dit met *Atriplex* spesies vergelyk word vir monsters wat by Hatfield ge-oes is. In teenstelling hiermee het *C. sturtii* die laagste stam RP-waarde gehad vir monsters wat by Lovedale ge-oes is.

Sparks (2003) het gemiddelde stammateriaal RP-waardes van 9.09 % gerapporteer. Dit is hoër as die gemiddelde waarde van 7.8 % wat in dié studie verkry is. El-Hyatemy *et al.* (1991) het ook gevind dat *A. nummularia* die hoogste RP % (vergeleke met ses ander *Atriplex* spesies) gehad het. Daarteenoor het Jacobs & Smith (1977) gevind dat *A. nummularia* die laagste RP-waarde, wanneer *A. nummularia*, *A. canescens*, *A. brewerii* en *A. lentiformes* met mekaar vergelyk is, gehad.

Net soos in die geval van die RP-waardes, was die IVDMV % van die blare betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van die stamme by al die lokaliteite (Tabel 25). Warren & Casson (1991) het ook gevind dat die IVDMV % van die blare ongeveer dubbel dié van die stamme is. Wilson (1977) het onderskeidelik 68.8 % en 86.3 % skynbare en ware verteerbaarheid vir blaarmonsters vir *A.*

nummularia, gevind. Aangesien blare die meer voedsame deel van die plant beslaan (Chatterton *et al.*, 1971) het die blare betekenisvol ($P < 0.05$) hoër *in vitro*-verteerbaarheidswaardes as dié van die stamme, gehad.

Dit wil voorkom asof die blare se kwaliteit algaande die plante meer blare verloor, afneem. Alhoewel die NBV % nie tussen blare en stamme vergelyk is nie, kan daar 'n toename in die NBV-komponent verwag word - die rede daarvoor is die volwassewording van die houtagtige komponent en in sekere gevalle van die verlies van blare (Davis, 1981). In die studie van Davis (1981) is gevind dat *A. nummularia* die kleinste toename in NBV tussen seisoene getoon het. Aangesien NBV die swakker verteerbare komponent en RP % die hoër verteerbare komponent (Van Soest, 1982) is, kan die afname in die *in-vitro*-DM-verteerbaarheid toegeskryf word aan die toename in NBV sodra blare 'n kleiner proporsie van die plant uitmaak.

Dit wil dus voorkom dat daar op spesies gekonsentreer moet word wat meer bladhoudend is en 'n hoë blaar-tot-stamverhouding handhaaf. Aangesien blare die meer voedsame deel van die plant is kan ons verwag dat diere se prestasie beter gaan wees indien sodanige plante gewei word, aangesien blare hoër RP- en *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes het. Die fisiologiese stadium van diere sal ook die voedingsbehoefte van diere beïnvloed. RP, *in-vitro*-waardes en blaar-tot-stamverhouding lewer dus 'n bydrae om diere se prestasie en inname te voorspel, maar kan nie die enigste maatstaf wees om die kwaliteit van voerbronne te voorspel nie (Wilson, 1977).

Daar moet ook gelet word dat tempo van degradasie in die rumen van NBV en proteïene, asook deurvloeitempo, 'n kardinale rol kan speel. Die degradeerbaarheid van 'n paar *Atriplex* spesies word later in dié studie volledig bespreek.

3.3.2. Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie van blaar- en stammateriaal

Volgens Tabel 24 het *A. canescens* (Rincon) die hoogste (78.8 %) blaar IVDMV % vir monsters geneem by Mier, gehad, gevolg deur *A. nummularia* wat 'n IVDMV % van 77.5 % vir blaarmonsters wat by Lovedale ge-oes is. Volgens Tabel 24 kan ook waargeneem word dat *C. sturtii* betekenisvol ($P < 0.05$) die laagste IVDMV % vir blare, by albei die proefpersele waar die spesie voorgekom het, gehad het. Vir monsters wat by Hatfield geneem is, het *A. halimus* die hoogste blaar-IVDMV % van 69.8 % gehad, wat betekenisvol ($P < 0.05$) hoër was as die van *C.*

sturtii, terwyl *A. nummularia* die hoogste stam-IVDMV % van 32.7 % gehad het, wat betekenisvol ($P < 0.05$) hoër is as die van 24.9 % en 24.5 % van *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) onderskeidelik. By Mier het *A. canescens* (Rincon) die hoogste IVDMV % (78.8%) vir blare gehad wat betekenisvol ($P < 0.05$) van die lae waarde van 66.3 % van *A. canescens* (Santa Rita) verskil het. *A. nummularia* het weereens die hoogste IVDMV % vir die stamme (42.4 %) wat betekenisvol ($P < 0.05$) van die lae waardes van *A. canescens* (Veld 1) en *A. canescens* (Rincon) verskil getoon. By Lovedale het *A. nummularia* die hoogste blaar- en stam-IVDMV %, wat betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies verskil het, gehad. Daar moet in gedagte gehou word dat beide *A. canescens* (Rincon) en *A. halimus* nie by Lovedale proefperseel voorgekom het nie, wat moontlik hoër waardes veral vir die blaarfraksie tot gevolg kon gehad het. Sparks (2003) het die hoogste blaar-IVDMV % vir monsters wat by Hatfield gesny is, vir *A. canescens* (73.82 %) en *A. nummularia* (73.77 %), gerapporteer. In dié geval was *A. halimus* (69.8 %) en *A. canescens* (Santa Rita) (68.5 %) die twee spesies wat die hoogste blaar-IVDMV-waardes getoon het. *A. nummularia* se blaar IVDMV-waardes was nie betekenisvol ($P < 0.05$) laer as die laasgenoemde spesies nie. Khalil *et al.* (1986) het ses *Atriplex* spesies se blaar-IVDMV met mekaar vergelyk en waardes tussen 74 % en 78 %, wat dié bevindinge ondersteun, gevind.

Die IVDMV-waardes van stammateriaal van dié betrokke spesies het gevarieer tussen 24.5 en 42.4 %. Warren & Casson (1991) het stam IVDMV-waardes van tussen 40 en 48 % vir stammateriaal van *A. nummularia*, wat ooreenstem met die 32.7 %, 42.2 % en 40.6 % wat in hierdie studie vir Hatfield, Mier en Lovedale onderskeidelik vir *A. nummularia* verkry is, gevind. Die stam-IVDMV-waardes (35.5 %) wat vir *C. sturtii* by Hatfield geoes is, was betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die waardes wat vir *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) gevind is. Die waarde is egter baie laer as dié waarde (46 %) wat Sparks (2003) gevind het. By Lovedale het Sparks (2003) se stam-IVDMV-waarde van 42.6 %, wat meer ooreenstem met die waarde van 36.1 % wat in dié studie verkry is, gevind.

Wanneer die *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes van spesies met mekaar ten opsigte van blare en stamme vergelyk word, het Sparks (2003) nie 'n vasgestelde patroon waargeneem nie. In dié proef kon daar wel betekenisvolle ($P < 0.05$) *in-vitro*-verteerbaarheidsverskille tussen spesies, vir beide blaar- en stammateriaal, waargeneem word. Dit is interessant om daarop te let dat by beide proefpersele waar *C. sturtii* teenwoordig was, dié spesie die laagste blaar-*in-vitro*-verteerbaarheid gehad het. Ongelukkig het *A. canescens* (Rincon) slegs by Mier voorgekom en kon daar dus nie

verdere afleidings gemaak word nie. Dit sou interessant gewees het om te sien hoe dié spesie by ander proefpersele gevaar het. Alhoewel *C. sturtii* die hoogste stam-*in-vitro*-verteerbaarheidswaarde vir Hatfield gehad het, het dit nie betekenisvol ($P < 0.05$) verskil nie. Behalwe vir bogenoemde perseel het *A. nummularia* die hoogste stam-*in-vitro*-verteerbaarheidswaarde by die ander proefpersele gehad. Die rede kan wees dat die plant uit fyner takkies bestaan het en dus meer verteerbaar in vergelyke met die ander spesies is. Jacobs & Smith (1977) het 'n DM-*in-vitro*-verteerbaarheidswaarde van 75 % vir blaar- *A. nummularia* gevind. In dié studie was die waarde 73.24 %, wat baie ooreenstem met die waarde wat Jacobs & Smith (1977) gevind het.

Vroeër het Warren & Casson (1991) *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes vir blare van 76.3 %, 73.5 %, 73 % en 71 % vir onderskeidelik *A. undulate*, *A. lentiformes*, *A. amnicola* en *A. nummularia* gevind. Warren & Casson (1991) het ook gevind dat die *in-vitro*-verteerbaarheidswaarde van stamme ongeveer die helfte van die *in-vitro*-verteerbaarheidswaarde van blare, is. In dié studie was die gemiddelde *in-vitro*-verteerbaarheid van die *Atriplex* stammateriaal 31 %, dus meer as die helfte laer. Wilson (1977) het vir blaar-*in-vitro*-verteerbaarheidswaardes van 86.3 % en 68.8 % vir onderskeidelik ware verteerbaarheid en skynbare verteerbaarheid vir *A. nummularia* gevind.

Smith & Jacobs (1978) het vroeër *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes van droë en organiese materiaal bereken. Die waardes is wel net vir blare wat ge-oes is, bereken. In die studie van Smith & Jacobs (1978) was beide *in vitro*-verteerbaarheid van die droë- en organiese van *A. canescens* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van *A. nummularia*, maar in hierdie studie was die verteerbaarheidswaarde van *A. nummularia* slegs by Lovedale betekenisvol ($P < 0.05$) hoër in die geval van *A. canescens* (Santa Rita). In die studie van Smith & Jacobs (1978) word die cultivar van *A. canescens* nie genoem nie.

Tabel 25 gee 'n opsomming van die gemiddelde RP %, NBV % asook IVDMV % van monsters wat by die drie proefpersele ge-oes is. Spesies word met mekaar in terme van kwaliteit asook seisoene vergelyk.

Tabel 25 –n Vergelyking van gemiddelde ruproteïen(RP %), neutraalbestande vesel(NBV %) en *in vitro* droë-materiaalverteerbaarheid(IVDMV %)(DM-basis) van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia*, *A. halimus* en *A. canescens* (Rincon) (blaar en stam) wat gedurende herfs- en winterseisoen by drie verskillende lokaliteite ge-oes is (handgesnyde monsters)

Lokaliteit Spesie	Hatfield			Mier			Lovedale		
	Seisoen			Inhoud	Seisoen		Inhoud	Seisoen	
Inhoud	Herfs	Winter	Herfs		Winter	Herfs		Winter	
<i>C. sturtii</i>	RP %	12.3 ^a ₂ (±3.0)	12.6 ^a ₂ (±2.9)	RP %	-	-	RP %	7.9 ^a ₁ (±2.4)	7.7 ^a ₁ (±2.2)
	NBV %	44.3 ^a ₁ (±0.4)	48.1 ^a ₁ (±6.4)	NBV %	-	-	NBV %	43.5 ^a ₁ (±1.2)	37.3 ^a ₁ (±4.0)
	IVDMV %	44.7 ^a ₁ (±11.8)	47.8 ^a ₁ (±12.3)	IVDMV %	-	-	IVDMV %	59.5 ^a _{1,2} (±2.7)	66.8 ^a ₂ (±4.7)
<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	RP %	10.9 ^a _{1,2} (±4.4)	11.1 ^a _{1,2} (±4.5)	RP %	15.2 ^b ₁ (±6.5)	13.4 ^a ₁ (±3.4)	RP %	14.0 ^b ₂ (±6.6)	11.3 ^a ₂ (±4.9)
	NBV %	58.9 ^a ₂ (±1.7)	60.6 ^a ₂ (±3.6)	NBV %	41.0 ^a ₁ (±3.5)	50.8 ^b ₂ (±2.9)	NBV %	48.4 ^a _{1,2} (±2.1)	59.1 ^b ₃ (±0.9)
	IVDMV %	48.7 ^b ₁ (±23.5)	44.8 ^a ₁ (±24.4)	IVDMV %	52.6 ^a ₁ (±21.3)	46.6 ^a ₁ (±18.4)	IVDMV %	53.3 ^b _{1,2} (±22.4)	41.6 ^a ₁ (±21.2)
<i>A. canescens</i> (Veld 1)	RP %	8.8 ^a ₁ (±4.3)	9.9 ^a ₁ (±5.0)	RP %	17.3 ^b _{1,2} (±7.4)	12.5 ^a ₁ (±5.3)	RP %	12.6 ^b ₂ (±6.1)	11.3 ^a ₂ (±5.2)
	NBV %	66.3 ^a ₂ (±6.3)	69.0 ^a ₂ (±0.1)	NBV %	46.5 ^a ₁ (±3.9)	60.2 ^b ₂ (±11.7)	NBV %	57.3 ^a ₂ (±11.1)	63.2 ^a ₃ (±2.7)
	IVDMV %	47.0 ^a ₁ (±21.8)	45.5 ^a ₁ (26.7)	IVDMV %	52.5 ^a ₁ (±28.1)	48.2 ^a ₁ (±26.7)	IVDMV %	52.2 ^b ₁ (±22.5)	41.9 ^a ₁ (±26.1)
	RP %	12.6 ^a ₂ (±3.4)	12.1 ^a _{1,2} (±4.1)	RP %	19.7 ^a ₂ (±7.0)	19.2 ^a ₂ (±7.6)	RP %	19.2 ^b ₃ (±7.2)	17.5 ^a ₃ (±5.6)
	NBV %	56.3 ^a ₂	59.3 ^a _{1,2}	NBV %	43.0 ^a ₁	46.9 ^b ₁	NBV %	41.6 ^a ₁	48.0 ^a ₂

<i>A. nummularia</i>		(±3.5)	(±4.2)		(±1.6)	(±3.2)		(±3.6)	(±4.5)
	IVDMV %	49.6 ^a _{1,2} (±17)	47.9 ^a ₁ (±18.5)	IVDMV %	58.7 ^a ₁ (±19.1)	61.2 ^a ₂ (±22.4)	IVDMV%	60.3 ^a ₂ (±19.2)	57.8 ^a ₂ (±24.8)
<i>A. halimus</i>	RP %	11.0 ^a _{1,2} (±4.3)	10.4 ^a _{1,2} (±4.1)	RP %	-	-	RP %	-	-
	NBV %	54.5 ^a _{1,2} (±0.5)	59.0 ^a _{1,2} (±3.2)	NBV %	-	-	NBV %	-	-
	IVDMV %	53.2 ^b ₂ (±21.9)	48.2 ^a ₁ (±20.1)	IVDMV %	-	-	IVDMV %	-	-
<i>A. canescens</i> (Rincon)	RP %	-	-	RP %	16.1 ^b ₁ (±6.5)	13.5 ^a ₁ (±5.1)	RP %	-	-
	NBV %	-	-	NBV %	39.7 ^a ₁ (±0.8)	51.9 ^b _{1,2} (±7.4)	NBV %	-	-
	IVDMV %	-	-	IVDMV %	56.0 ^a ₁ (±26.4)	53.4 ^a ₁ (±27.1)	IVDMV %	-	-

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

^{1,2,3,4} : Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

Die waarde wat gevolg word met ± stel die standaardafwyking voor.

3.3.3 Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen seisoene van blaar- en stammateriaal van spesies by verskillende lokaliteite

Vir monsters wat by Hatfield geneem (Tabel 24) is, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RP % tussen die twee seisoene gevind word nie, terwyl by die Mierproefperseel is betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RP % vir *A. canescens* (Veld 1) en *A. canescens* (Rincon) tussen herfs en winter gevind. By die Lovedale proefperseel het gemiddelde RP %-waardes van *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) tussen die twee seisoene gevarieer. Net soos in dié geval kon Colomer & Passera (1990) nie betekenisvolle ($P < 0.05$) seisoenale verskille in herfs en winter monsters vir vir sewe *Atriplex* spesies vind nie. In die studie van Colomer & Passera (1990) was die RP-waardes 20.3 % en 21.2 % onderskeidelik - wat ooreenstem met die waardes van 19.7 % en 19.2 % vir Mier en 19.2 % en 17.5 % vir Lovedale wat in dié studie gevind is. Smith & Jacobs (1978) het betekenisvolle verskille in die RP-waarde vir *A. canescens*, *A. brewerii* en *A. lentiformes* gevind, maar net soos in dié geval, nie vir *A. nummularia* nie.

In teenstelling met dié bevindinge het Chatterton *et al.* (1971) betekenisvolle verskille in blaar RP-waardes gedurende die koel maande van Januarie en Februarie in vergeleke met die warm maande van Julie en Augustus, gevind. Hou in gedagte dat die studie van Chatterton *et al.* (1971) in Washington (VSA) uitgevoer is. Davis (1981) het RP-waardes van 12.8 % en 9.6 % vir onderskeidelik *A. nummularia* en *A. canescens* var Linearis wat gedurende Augustus in Washington ge-oes is, gevind. Waardes van 5.4 % en 10.5 % RP is gedurende die droë seisoen (Desember) vir die betrokke spesies gevind. *A. nummularia* se herfs-RP-waardes was baie hoër (12.6 %, 19.7 % en 19.2 %) vir die drie betrokke proefpersele. Die RP-waardes vir *A. nummularia* van 12.1 %, 19.2 % en 17.5 % was vir die wintermonsters by die proefpersele tersprake, wat ook hoër is as dié van 10.5 % wat Davis (1981) gevind het, geneem. Dit wil voorkom of *C. sturtii*, *A. nummularia* en *A. halimus* se gemiddelde ruproteïen-waardes deur die seisoen behou is, terwyl *A. canescens* spesies se RP-waardes gevarieer het. Die rede hiervoor kan wees dat *A. canescens* meer bladwisselend en die ander spesies meer bladhoudend is (Chatterton *et al.*, 1971).

Dit wil voorkom asof die RP-waardes van *Atriplex* spesies wel tussen seisoene varieer. In die eerste proefperseel (Hatfield) kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RP-waardes tussen die twee seisoene verkry word nie. By die tweede proefperseel (Mier) was die RP-waardes van

monsters wat gedurende herfs ge-oes is, uitgesluit *A. nummularia*, in al die gevalle betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die wat gedurende winter ge-oes is. Dieselfde tendens word waargeneem by die derde proefperseel (Lovedale) waar die herfs-RP-waardes van *A. canescens* (Veld 1), *A. canescens* (Santa Rita) en *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër was in die winter. Daar kon egter nie betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RP-waarde tussen seisoene by Lovedale vir *C. sturtii* waargeneem word nie.

Hierdie bevindinge word verder ondersteun deur die data wat Smith & Jacobs (1978) vir *A. canescens* gevind het - die skrywers noem egter nie die subspecies of cultivar nie. Net soos in die geval van Smith & Jacobs (1978) het *A. nummularia* die hoogste RP-waardes gedurende die herfs (Maart) gehad, terwyl die winter waardes laer was, maar dit het nie betekenisvol ($P > 0.05$) verskil nie. Davis (1981) het ook seisoenale variasies in RP-waardes gevind. Die hoër RP-waardes in die somer/herfs, vergeleke met die winter, kan aan die feit dat daar 'n hoër mitotiese aktiwiteit en 'n hoër behoefte aan nutriënte (veral stikstof) toegeskryf word (Ryan & Bormann, 1982). Daarna daal die RP % in die winter wanneer die nutriënte weer na die perenniale weefsel, vóór blaarverlies, getranslokeer word.

Die afname in RP-waardes kan aan *A. canescens* se blaarverlies gedurende die winter toeskryf word (blare het 'n hoër RP-waarde (Chatterton *et al.*, 1971) as stamme). Verder kan die verskille in RP-waardes ook toegeskryf word aan genetiese verskille tussen spesies (Jacobs & Smith, 1977).

Die RP-waardes van *C. sturtii* stem ooreen met die waardes wat vroeër deur Benjamin *et al.* (1995) gevind is. *C. sturtii* het nie betekenisvol ($P < 0.05$) tussen die twee seisoene gevarieer nie, alhoewel die RP-waardes van Hatfield aansienlik hoër was as dié van Lovedale.

Dit wil voorkom asof *Atriplex* spesies se RP-waardes groot variasie toon (8.83 % tot 19.68 %). Volgens die NRC (1981) moet plante ongeveer 7 % RP hê om aan die normale rumen aktiwiteit te voldoen. Mikrobiële proteïenproduksie word beïnvloed deur die proporsie stikstof in die voerbron wat oplosbaar is - wat in die rumen gedegradeer word - en dié stel die verteerbare energie om in vrygestelde ammoniak (NH_3) en degradable proteïen in mikrobiële proteïen, beskikbaar. Die hoeveelheid proteïen wat post-ruminaal beskikbaar is, hang egter van die hoeveelheid N wat die bron het wat beskerm is en nie deur mikrobies gedegradeer word nie, af plus die mikrobe-proteïen (Brown & Pitman, 1991). Dus is die voer N (ware proteïen) wat rumen degradasie vryspring, maar

in die laer verteringstelsel beskikbaar is, van die hoof elemente wat voere die bepaalde N-waarde gee.

Dié waardes stem goed met dié van lusern ooreen (Boutouba *et al.*, 1990; Watson, 1991). Die hoë RP-waardes van 19 % kan misleidend wees aangesien 0.60 van die chemiese fraksie nie-proteïen-stikstof (NPN) is, wat nie noodwendig volledig as 'n N-bron deur herkouters benut word indien 'n maklik fermenteerbare energiebron nie teenwoordig is nie (Benjamin *et al.*, 1986). Hassan & Abdel-Aziz (1979) het getoon dat skape wat *A. nummularia* blare gevreet het, 'n negatiewe N-balans gehad het wat positief geword het as die diet met brouersgraan aangevul is (assosiatiewe effek). 'n Groot deel van die N in die rumen word dus gedegradeer tot ammoniak. Weston *et al.* (1963) het aangetoon dat die hoeveelheid RP, in ander vorms as ammoniak wat in die laer spysverteringskanaal verteer word, hoofsaaklik in die vorm van aminosure vir skape se weefsel sintese benodig word, slegs 60 % van die totale RP uitgemaak het. Verder kan dierprestasie nie so doeltreffend wees nie, aangesien die RP aan selwande (Fall-Toure & Michalet-Doreau, 1995) of aan tanniene, of fenoliese verbindings, gebind kan wees (Rittner & Reed, 1992).

Aangesien *Atriplex* en *Cassia* spesies steeds relatief hoë RP-waardes en organiese verteerbaarheidswaardes deur die jaar asook in droogte tye, handhaaf [dit is in kontras met lae-kwaliteit grasse (Wilson, 1977)], kan dié spesies die diet van skape aanvul (Nunez-Hernandez *et al.*, 1989). Die onvermoë van tropiese grasse om diereproduksie te onderhou (teenoor die vermoë van gematigde grasse) is deur Minson (1982) ondersoek. Dit word toegeskryf aan die feit dat tropiese grasse 'n laer N-inhoud en swakker verteerbaarheid het. Aangesien *Atriplex* spesies oor hoë vlakke van RP beskik en relatief hoë waardes deur die seisoen handhaaf, kan dié spesies genoeg degradeerbare proteïene verskaf - aangesien 'n groot gedeelte van die RP tot stikstof in die rumen (Benjamin *et al.*, 1986) gedegradeer word indien 'n maklik fermenteerbare koolhidraatbron beskikbaar is (Hassan & Abdel-Aziz, 1979). Colomer & Passera (1990) het getoon dat die NBV-konsentrasie laer is as vir grasse wat in 'n gematigde klimaat groei (Van Soest, 1982). Die lignienpersentasie was egter hoër in die *Atriplex* spesies as in grasse (Colomer & Passera, 1990).

Die *Atriplex* en *Cassia* spesies kan dus van groot waarde as 'n proteïenaanvulling (veral as die grasse in 'n dormante groeistadium verkeer) wees.

3.3.4 Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen seisoene van blaar- en stammateriaal van spesies by verskillende lokaliteite

Geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die NBV % van al die spesies tussen die twee seisoene, vir monsters wat by Hatfield geneem is, kon gevind word nie. Die NBV % het gevarieer van 44.3 % (*C. sturtii*) tot 69 % (*A. canescens* Veld 1). Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in NBV % tussen seisoene kon tussen spesies by die ander twee lokaliteite wel waargeneem word. Vir monsters geneem by Mier kon betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen seisoene vir die volgende spesies waargeneem word: *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. nummularia* en *A. canescens* (Rincon). *A. canescens* (Rincon) het 'n lae NBV % van 39.7 % vir monsters wat gedurende herfs by Mier ge-oes is, getoon. *A. canescens* (Santa Rita) se NBV % het ook betekenisvol ($P < 0.05$) tussen seisoene vir monsters wat by Lovedale ge-oes is, gevarieer. Die ander betrokke spesies het nie betekenisvol ($P > 0.05$) tussen seisoene gevarieer nie. Alhoewel die NBV % nie betekenisvol ($P > 0.05$) tussen seisoene gevarieer het nie, was die NBV % van al die spesies, uitgesonder *C. sturtii* (Lovedale), hoër gedurende die winter as gedurende die herfs. Alhoewel dié spesies steeds groen was, kan die volwassewording van die houtagtige komponent, tesame met die verlies van blare (veral in die geval van *A. canescens*), verantwoordelik vir die verhoging in NBV % wees. Chatterton *et al.* (1971) maak melding dat NBV % van beide blare en stamme relatief konstant deur die jaar bly. In teenstelling met Chatterton *et al.* (1971) het Davis (1981) groot verskille in RV % van verskeie *Atriplex* spesies wat gedurende die somer (Augustus) en die winter (Desember) ge-oes is, gevind. Smith & Jacobs (1978) het ook betekenisvolle verskille in seisoenale NBV %, veral vir *A. canescens*, *A. brewerii* en *A. lentiformes*, gerapporteer.

Colomer & Passera (1990) het 'n NBV % van 40.7 % vir *A. nummularia*, wat gedurende die herfs ge-oes is, verkry. Die waarde stem goed met dié 43 % en 41.6 % wat vir Mier en Lovedale monsters onderskeidelik gevind is, ooreen.

In Tabel 25 word NBV % ook tussen spesies vir 'n betrokke seisoen vergelyk. *C. sturtii* het ook betekenisvol ($P < 0.05$) die laagste (44.3 %), behalwe *A. halimus*, NBV % vir monsters wat gedurende die herfs by Hatfield ge-oes is, beskik. Vir monsters wat gedurende die winter by Hatfield ge-oes is, kon ook betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in NBV % tussen spesies waargeneem word. *C. sturtii* het die laagste (48.1 %) en *A. canescens* (Veld 1) die hoogste (69 %) NBV %, getoon. *C. sturtii* het betekenisvol ($P < 0.05$) van beide *A. canescens*(Santa Rita)(60.6 %)

en *A. canescens* (Veld 1) (69.0 %), verskil. Geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die NBV % kon tussen spesies verder gevind word vir monsters wat by Hatfield gedurende die winter geneem is nie. Daarteenoor, vir monsters wat gedurende die herfs by Mier geneem is, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in NBV % tussen spesies waargeneem word nie. Vir monsters wat gedurende die winter by Mier geneem is, is wel betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen *A. canescens* (Veld 1) en *A. canescens* (Santa Rita) met *A. nummularia* waargeneem. *A. nummularia* het die laagste NBV % van 46.9 % gehad. Vir monsters wat gedurende die herfs by Lovedale ge-oes is, het *A. canescens* (Veld 1) weereens die hoogste (57.3 %) NBV % gehad. Dié het betekenisvol ($P < 0.05$) van *C. sturtii* (43.5 %) en *A. nummularia* (41.6 %) verskil. Weereens het *A. nummularia* die laagste (41.6 %) NBV % getoon. ƞ Laer NBV % van 37.3 % is vir *C. sturtii*, geneem gedurende die winter, by Lovedale ge-oes, gevind. Dié lae waarde het betekenisvol ($P < 0.05$) van al die ander spesies, wat hoër NBV % gehad het, verskil. *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) met die hoë (59.1 %) en (63.2 %) NBV, het betekenisvol ($P < 0.05$) van die lae waarde van *C. sturtii* en hoër waarde (57.8 %) van *A. nummularia* verskil.

Boutouba *et al.* (1990) het ƞ NBV % van 33 % vir *A. canescens* [Pursh] Nutt, wat baie laer is as dié wat in die studie gevind is, gerapporteer. Smith & Jacobs (1978) en Sparks (2003) het ook betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RV % tussen spesies getoon terwyl Malan (2000) nie betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen *A. canescens*, *A. halimus* en *A. nummularia* kon vind nie. Net soos in die geval van Malan (2000), kon in dié studie ook nie betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die laasgenoemde spesies vir beide seisoene (monsters afkomstig van Hatfield) gevind word nie. Ongelukkig kom *A. halimus* nie meer op Lovedale voor nie, wat dit onmoontlik maak om hierdie data met dié van Malan (2000) te vergelyk.

3.3.5 Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen seisoene van blaar- en stammateriaal van spesies by verskillende lokaliteite

Slegs in die gevalle van *A. canescens* (Santa Rita) en *A. halimus*, ge-oes by Hatfield, en *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) ge-oes by Lovedale, kon betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in IVDMV % tussen seisoene waargeneem word. By die Mier proefperseel kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die IVDMV % tussen seisoene waargeneem word nie. By Lovedale, het *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) hoër

IVDMV % gedurende die herfs as gedurende die winter getoon. Die ander spesies ter sprake het geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in IVDMV % tussen seisoene getoon nie.

Indien spesies se *in-vitro*-waardes oor seisoene vergelyk word, kan die volgende afleiding gemaak word: in die meeste gevalle was die *in-vitro*-verteerbaarheid van monsters wat gedurende herfs geoes is, hoër as dié wat gedurende winter geoes is. *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. halimus* was die enigste spesies wat betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die *in-vitro*-waardes tussen seisoene getoon het. Wilson (1977) kon ook nie betekenisvolle ($P < 0.05$) seisoenale verskille in *in-vitro*-DM-verteerbaarheidswaardes vir blare wat van *Atriplex* spesies afkomstig was, vind nie.

Vir monsters wat gedurende herfs by Hatfield geoes is het *A. halimus* betekenisvol ($P < 0.05$) die hoogste (53.2 %) IVDMV-waarde gehad. Die waarde van 53.2 % was betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die laer waardes van 44.7 %, 48.7 % en 47.0 % van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1), onderskeidelik (Tabel 26). Vir monsters wat gedurende die winter by Hatfield geoes is, is weereens die hoogste IVDMV-waarde vir *A. halimus*, gevolg deur *A. nummularia*, gevind, alhoewel die verskille nie betekenisvol ($P > 0.05$) was nie. Geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille kon verder tussen spesies vir winter IVDMV % gevind word nie.

Vir monsters wat by Mier geneem is, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in IVDMV-waardes tussen spesies, vir monsters wat gedurende die herfs geneem is, waargeneem word nie. Slegs *A. nummularia* het gedurende die winter 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) hoër waarde (61.2 %) as die ander spesies gehad.

Wanneer monsters van spesies wat gedurende die herfs by Lovedale geoes is, met mekaar vergelyk word, is betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen *A. nummularia* (60.3 %) en *A. canescens* (Veld 1) (52.2 %) gevind. Die ander spesies het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie. Vir monsters wat gedurende die winter by Lovedale geoes is, het *C. sturtii* die hoogste (66.8 %) IVDMV % vir die betrokke spesies gehad, wat nie betekenisvol ($P < 0.05$) van die 57.8 % van *A. nummularia* verskil het nie. Daarteenoor het *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) die laagste IVDMV % (41.6 % en 41.9 %) respektiewelik gehad, wat betekenisvol ($P < 0.05$) van die eersgenoemde spesies verskil het. Benjamin *et al.* (1995) het IVDMV % van 73.5 % en 62 % vir *A. nummularia* en *A. canescens* onderskeidelik gerapporteer. Dié waardes was oor die algemeen hoër

as wat in dié studie verkry is. Verder het Benjamin *et al.* (1995) IVDMV % van 50.9 % vir *C. sturtii* gevind, dié waarde was hoër as die waardes wat vir Hatfield gevind is, maar laer as dié wat by Lovedale gevind is. Jacobs & Smith (1977) het 'n IVDMV % van 68 % vir *A. nummularia*, wat hoër is as die waardes wat in dié studie by die drie proefpersele verkry is, gerapporteer. Daar moet in gedagte gehou word dat terwyl in die studie van Jacobs & Smith (1977) slegs blaarmateriaal geanaliseer is, in dié studie is beide fyn takkies en blare ingesluit. Newman (1969) en Wilson (1977) het IVDMV % van 58.8 % en 68.6 % vir monsters afkomstig van *A. nummularia*, onderskeidelik gevind.

Dit wil voorkom of *A. halimus* die hoogste *in-vitro*-verteerbaarheidswaarde vir beide seisoene, vir monsters wat by Hatfield ge-oes is, gehad het. Behalwe vir *A. nummularia*, het *A. halimus* betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies vir monsters wat in herfs ge-oes is, verskil. By die Mier-proefperseel kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen spesies verkry word nie. By plante wat gedurende die winter ge-oes is, het *A. nummularia* wel betekenisvol ($P < 0.05$) van al die ander spesies verskil in die sin dat die IVDMV % van *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die ander spesies was. By die derde proefperseel (Lovedale) was daar wel spesies wat van mekaar verskil het by monsters wat in herfs ge-oes is. By die winter-oesmonsters was die *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes van *A. nummularia* ook betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die van die ander spesies.

Dit wil voorkom dat daar wel verskille in *in-vitro*-waardes by die verskillende proefpersele voorgekom het. In ander gevalle kon daar nie betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen spesies gevind word nie. Dit wil voorkom of *A. halimus* superieur bo *A. nummularia* met betrekking tot *in-vitro*-verteerbaarheid by die Hatfield proefperseel, is. Ongelukkig was daar nie *A. halimus* monsters by die ander proefpersele beskikbaar nie om die tendens te ondersteun nie. By die ander twee proefpersele was *A. nummularia* dié spesie wat die ander spesies in terme van *in-vitro*-verteerbaarheid uitgestof het.

Aangesien dié studie *in-vitro*-waardes van monsters, wat uit beide blare en stamme bestaan het, ondersoek het, is dit moeilik om die waardes met die literatuur te vergelyk waar slegs *in-vitro*-waardes van blaarmonsters bepaal is.

Die bevindinge in dié studie word deur Benjamin *et al.* (1995), wat die hoogste *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes vir *A. nummularia* (73 %) teenoor die 62 % van *A. canescens* verkry het, ondersteun. Die waardes is baie hoër as die wat in dié studie verkry is. Benjamin *et al.* (1995) het vir *C. sturtii* by Hatfield 'n DM-*in-vitro*-waarde van 51 %, wat ook hoër is as dié gemiddelde waarde van 46 % wat verkry is, maar laer as die gemiddelde waarde van 63.1 % wat by Lovedale gevind is. Die verskille kan moontlik aan klimaatsverskille of monsterneming toegeskryf word. Net so het Warren & Casson (1991) *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes van 55 % tot 65 % vir *Atriplex* spesies, wat *A. undulata*, *A. lentiformes*, *A. amnicola* en *A. nummularia*, ingesluit het, verkry.

Die gemiddelde *in-vitro*-verteerbaarheidswaarde wat in dié studie verkry is, was vir beide seisoene en proefpersele 50.96 % - wat effens laer is as dié van Warren & Casson (1991). Die laer *in-vitro*-verteerbaarheidswaardewaarde kan deur die dikte van die stamme wat ge-oes is, beïnvloed word. Die stamme in dié studie was moontlik effens dikker as dié wat Warren & Casson (1991) ge-oes het. Klimaatsverskille kon ook 'n rol gespeel het. Die waarskynlikheid is groot dat die dier eers die hoogs verteerbare deel (blare) gaan vreet voordat dit die stamme sal vreet (Warren & Casson, 1991).

Dit wil dus voorkom dat *A. nummularia* nie altyd die hoogste *in-vitro*-verteerbaarheidswaardes gehad het nie. Weens die feit dat slegs *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia* by al drie proefpersele voorgekom het, kan slegs die drie spesies gebruik word om verskille in blaar-tot-stamverhouding, chemiesesamestelling en IVDMV-waardes tussen spesies en lokaliteite te vergelyk. Tabel 26 gee 'n opsomming van die gemiddelde RP %, NBV % en IVDMV % van drie spesies wat by al die drie proefpersele ge-oes is.

Tabel 26 –n Vergelyking van gemiddelde ruproteïene(RP %), neutraalbestande vesel(NBV %) en *in vitro* droë-materiaalverteerbaarheid(IVDMV %)(DM-basis) van *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia*(blaar plus stammateriaal) by drie verskillende proefpersele gemonster (handgesnyde monsters)

Spesies				
Lokalteit	Inhoud	<i>A.canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.canescens</i> (Veld 1)	<i>A.nummularia</i>
Hatfield	RP %	11.0 ^{ab} ₁ (±4.2)	9.4 ^a ₁ (±4.5)	12.4 ^b ₁ (±3.6)
	NBV %	59.7 ^a ₂ (±2.7)	67.6 ^b ₂ (±4.2)	57.8 ^a ₂ (±3.8)
	IVDMV %	46.7 ^a ₁ (±22.9)	46.3 ^a ₁ (±23.3)	48.7 ^a ₁ (±17.2)
Mier	RP %	14.3 ^a ₂ (±5.0)	14.9 ^a ₃ (±6.6)	19.5 ^b ₂ (±7.0)
	NBV %	45.9 ^a ₁ (±6.1)	53.3 ^b ₁ (±10.8)	44.9 ^a ₁ (±4.1)
	IVDMV %	49.6 ^a ₁ (±19.2)	50.3 ^a ₁ (±26.2)	59.9 ^b ₂ (±19.8)
Lovedale	RP %	12.6 ^a _{1,2} (±5.7)	11.9 ^a ₂ (±5.4)	18.3 ^b ₂ (±6.2)
	NBV %	53.7 ^b ₂ (±6.1)	60.2 ^b ₁ (±7.9)	44.8 ^a ₁ (±5.1)
	IVDMV %	47.3 ^a ₁ (±21.7)	47.1 ^a ₁ (±23.8)	59.1 ^b ₂ (±21.2)

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

^{1,2,3,4}: Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

Die waarde wat gevolg met ± stel die standaardafwyking voor.

3.3.6 Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen lokaliteite van blaar- en stammateriaal

Volgens Tabel 26 kan duidelik gesien word dat *A. nummularia* het die hoogste RP % vir monsters wat by Hatfield geneem is, getoon. –n RP % van 12.4 % was betekenisvol(P < 0.05) hoër as die lae waarde van 9.4 % wat vir *A. canescens* (Veld 1) gevind is. –n RP % van 19.5 % is vir *A. nummularia* vanaf Mier gevind, wat betekenisvol (P < 0.05) hoër as die twee ander spesies was. Net so, by Lovedale –n betekenisvol (P < 0.05) hoër RP % vir *A. nummularia* teenoor die ander twee spesies, gelewer.

In Tabel 26 word verder die RP % van –n bepaalde spesie tussen die drie lokaliteite vergelyk. Uit dié tabel kan daar gesien word dat by die Mier proefperseel betekenisvolle (P < 0.05) hoër RP % as Hatfield vir *A. canescens* (Santa Rita) verkry is, maar nie vir Lovedale, nie. Indien RP % vir *A.*

canescens (Veld 1) tussen lokaliteite vergelyk word, het al drie lokaliteite betekenisvol ($P < 0.05$) van mekaar verskil. Die plante by Mier het weereens die hoogste waarde (14.9 %), gevolg deur plante by Lovedale en laastens op Hatfield, gehad. Vir die laaste spesie ter sprake, *A. nummularia*, het plante by Mier (19.5 %) en Lovedale (18.3 %) betekenisvol ($P < 0.05$) hoër RP % as by Hatfield (12.4 %) gehad. Vroeër het Baloyi *et al.* (1997) ook betekenisvolle ($P < 0.01$) verskille in die RP % tussen twee van die drie lokaliteite in Zimbabwe vir die spesie *Brachystegia spiciformis* gevind. Die RP-inhoud in die studie van Baloyi *et al.* (1997) het tussen 82.5 g/kg DM, vir monsters geneem gedurende September by Gwebi proefperseel tot en met 112 g/kg DM by Grasslands gevarieer.

3.3.7 Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen lokaliteite van blaar- en stammateriaal

In teenstelling met die lae RP % wat vir *A. canescens* (Veld 1) aangeteken is, het *A. canescens* (Veld 1) die hoogste NBV % vir al drie lokaliteite getoon. By Hatfield en Mier het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) hoër NBV % teenoor die ander spesies getoon. By Lovedale, het beide *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1) hoër NBV % as *A. nummularia* gehad. Die eersgenoemde twee spesies het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie.

Plante by die Mier proefperseel het betekenisvol ($P < 0.05$) laer NBV % as by die ander twee lokaliteite vir *A. canescens* (Santa Rita), getoon. Vir *A. canescens* (Veld 1), het plante by Mier (53.3 %) en by Lovedale (60.2 %) ook betekenisvol ($P < 0.05$) laer NBV % (67.6 %) as by Hatfield gehad. Slegs by Hatfield het *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër NBV % as die ander twee lokaliteite gehad. Die rede hiervoor kan a.g.v die lae blaar-tot-stamvehouding wees, aangesien die monsters moontlik uit meer takkies as blare bestaan het, wat die NBV % kon verhoog het. Net soos in die geval van die RP-inhoud het Baloyi *et al.* (1997) ook betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die NBV-inhoud van plante tussen lokaliteite gerapporteer. In die studie van Baloyi *et al.* (1997) het die NBV-inhoud tussen 434 g/kg DM (Grasslands) tot en met 526 g/kg DM (Henderson) gevarieer.

3.3.8 Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen lokaliteite van blaar- en stammateriaal

Indien die gemiddelde IVDMV % van die drie spesies, afkomstig van Hatfield, met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) tussen die betrokke spesies by

waargeneem word nie terwyl beide Mier en Lovedale het *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër IVDMV % as beide *A. canescens*(Santa Rita) en *A. canescens*(Veld 1) getoon.

Uit Tabel 26 kan daar verder gesien word dat alhoewel IVDMV-waardes gevarieer het, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die IVDMV % tussen Hatfield, Mier en Lovedale, vir beide *A. canescens* (Santa Rita) en *A. canescens* (Veld 1), gevind word nie. Net soos in diè geval kon Van Niekerk *et al.*(2004) vroeër ook nie betekenisvolle($P < 0.05$) verskille in die blaar- IVDMV % tussen Hatfield en Lovedale, vir *A. canescens*(Santa Rita), toon nie. In die geval van *A. nummularia* het monsters van beide Mier en Lovedale betekenisvol hoër ($P < 0.05$) IVDMV % as dié by Hatfield gehad. In teenstelling met die bogenoemde bevinding, kon Van Niekerk *et al.*(2004) nie betekenisvolle($P > 0.05$) verskille in die blaar-IVDMV % tussen die twee lokaliteite, Hatfield en Lovedale, vind nie.

Tabel 27 gee 'n opsomming van die gemiddelde RP %, NBV % en IVDMV % van al die betrokke spesies wat gedurende herfs en winter by die drie proefpersele ge-oes is.

Tabel 27 –n Vergelyking van gemiddelde ruproteïen (RP %), neutraalbestande vesel (NBV %) en *in vitro* droë-materiaalverteerbaarheid (IVDMV %)(DM-basis) van *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia*(blaar plus stammateriaal) by drie verskillende proefpersele, gedurende herfs en winter(handgesnyde monsters)

Lokaliteit	Inhoud	Herfs	Winter
Hatfield	RP %	10.8 ^a ₁ (±4.1)	11.0 ^a ₁ (±4.4)
	NBV %	60.5 ^a ₂ (±5.8)	62.9 ^a ₂ (±5.3)
	IVDMD %	48.4 ^a ₁ (±19.8)	46.0 ^a ₁ (±22.1)
Mier	RP %	17.4 ^b ₃ (±6.8)	15.0 ^a ₃ (±6.2)
	NBV %	43.5 ^a ₁ (±3.6)	52.6 ^b ₁ (±8.8)
	IVDMD %	54.6 ^a ₂ (±21.9)	52.0 ^a ₂ (±22.4)
Lovedale	RP %	15.3 ^b ₂ (±6.8)	13.4 ^a ₂ (±5.8)
	NBV %	49.1 ^a ₁ (±9.0)	56.8 ^b ₁ (±7.3)
	IVDMD %	55.3 ^b ₂ (±20.5)	47.1 ^a _{1,2} (±23.9)

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

^{1,2,3,4} : Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).

Die waarde wat gevolg met ± stel die standaardafwyking voor.

3.3.9 Vergelyking van die ruproteïenkonsentrasie tussen seisoene en lokaliteite van blaar- en stammateriaal

Die RP % het van 10.8 % tot 17.4 % gevarieer. Slegs by Hatfield was die RP % van monsters, wat gedurende die herfs ge-oes is, nie betekenisvol ($P > 0.05$) hoër as in die winter nie. By beide Mier en Lovedale was die RP % van die herfsmonsters betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die RP % van die monsters wat gedurende die winter ge-oes is.

Verder toon Tabel 28 dat die RP % betekenisvol ($P < 0.05$) tussen die drie lokaliteite, vir monsters wat gedurende die herfs geneem is, gevarieer het. Mier het die hoogste (17.4 %) RP %, gevolg deur Lovedale (15.3 %) en laastens Hatfield (10.8 %), gehad. Netso het die RP % vir monsters wat gedurende die winter geneem is, betekenisvol ($P < 0.05$) tussen Hatfield (11.0 %), Lovedale (13.4 %) en Mier (15.0 %), gevarieer. Net soos in dié geval het Baloyi *et al.* (1997) ook betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die RP % tussen lokaliteite vir *Brachystegia spiciformis* getoon.

3.3.10 Vergelyking van die NBV-konsentrasie tussen seisoene en lokaliteite van blaar- en stammateriaal

By al drie proefpersele was die gemiddelde NBV % hoër in die winter as in die herfs, alhoewel dit slegs in die geval van Mier en Lovedale betekenisvol ($P < 0.05$) hoër was. By proefperseel Hatfield kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die hoë NBV % tussen die twee seisoene waargeneem word nie. Die NBV % het tussen 43.5 % en 62.9 % gevarieer.

Uit Tabel 27 kan gesien word dat Hatfield betekenisvol ($P < 0.05$) hoër NBV % vir monsters wat gedurende herfs versamel is gehad het, teenoor die ander twee lokaliteite. NBV % van monsters, gedurende die winter geneem, het tussen 62.9 % (Hatfield) en 52.6 % (Mier) gevarieer. Weereens het Hatfield betekenisvol ($P < 0.05$) hoër (62.9%) NBV % as die ander twee lokaliteite getoon. Die NBV % van monsters gedurende winter het nie betekenisvol ($P < 0.05$) tussen Mier en Lovedale gevarieer nie. Net soos in die geval van Hatfield het Baloyi *et al.* (1997) vir twee lokaliteite, Henderson en Grasslands, betekenisvolle ($P < 0.01$) hoër NBV-inhoud as die ander lokaliteit (Gwebi) in Zimbabwe, vir monsters geoes gedurende September gevind.

3.3.11 Vergelyking van die IVDMV-konsentrasie tussen seisoene en lokaliteite van blaar- en stammateriaal

Die IVDMV % het tussen 46,0 % en 55,3 % gevarieer. Slegs in die geval van Lovedale was die IVDMV % in die herfs betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as in die winter. By die ander twee lokaliteite kon nie betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die IVDMV % tussen die twee seisoene waargeneem word nie.

Plante by Hatfield het 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) laer (48,4%) IVDMV % vir herfsmonsters, in vergelyking met die ander twee lokaliteite, gehad (Tabel 27). By beide Mier en Lovedale het plante nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar, met betrekking tot die IVDMV %, verskil nie. Vir monsters wat gedurende die winter geoes is, het plante by Mier betekenisvol ($P < 0.05$) hoër (52,0%) IVDMV % as op Hatfield (46,0%) getoon. Die waardes by Mier (52 %) en Lovedale (47,1 %) het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie. So kon ook geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die IVDMV % van plante tussen Lovedale en Hatfield gevind word nie. In teenstelling met die bogenoemde bevindinge kon Havenga *et al.* (2004) nie betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die IVDMV % tussen drie lokaliteite (Marken, Kenhardt en Pella) vir beide blaar- en stammateriaal van die spesie *Boscia foetida* vind nie.

3.4 Degradeerbaarheid van spesies gedurende die herfs

3.4.1 Inleiding

Daar bestaan tans min inligting oor die *in-sacco*-degradeerbaarheid van *Atriplex* spesies. Die meeste inligting handel oor die chemiese samestelling van die plante, maar oor die degradasie van DM, N en NBV bestaan daar min inligting. Inligting oor die chemiese samestelling en voedingswaarde van *Atriplex* spesies is nie altyd konsekwent nie (Wilson, 1977). Vir 'n vinnige bepaling van inname van *Atriplex* spesies, sou dit goedkoper en vinniger gewees het om DM-inname en voorkeur van relatiewe eenvoudige degradasie-eienskappe, te kon voorspel.

Tabel 28 gee 'n opsomming van die NBV-degradasiekonstantes van *Atriplex* spesies wat gedurende herfs by drie proefpersele in Suid-Afrika, geoes is.

Tabel 28 Tempo van degradasie (c), potensiële degradeerbaarheid (PD) en effektiewe degradeerbaarheid (ED) van neutraal bestande vesel (NBV) van *Atriplex* spesies by drie proefpersele in Suid-Afrika (gedurende herfs)

	c (h ⁻¹)			PD (%)			ED (%)		
	Spesie			Spesie			Spesie		
Lokaleiteit	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>
Hatfield	0.0260 ^a ₁ (±0.0126)	0.0813 ^b ₁ (±0.0379)	0.0203 ^a ₁ (±0.0084)	42.0 ^{ab} ₁ (±9.6)	30.8 ^a ₁ (±7.5)	54.7 ^b ₁ (±13.5)	25.2 ^a ₁ (±1.6)	24.7 ^a ₁ (±8.1)	27.8 ^a ₁ (±1.6)
Mier	0.0478 ^a ₁ (±0.0365)	0.0494 ^a ₁ (±0.0183)	0.0542 ^a ₁ (±0.0203)	41.7 ^a ₁ (±5.9)	39.3 ^a ₁ (±4.6)	51.8 ^a ₁ (±7.8)	28.2 ^a _{1,2} (±2.0)	28.0 ^a ₁ (±3.8)	38.9 ^b ₂ (±0.9)
Lovedale	0.0487 ^a ₁ (±0.0267)	0.0934 ^a ₁ (±0.0284)	0.0517 ^a ₁ (±0.0164)	48.5 ^a ₁ (±5.9)	32.5 ^a ₁ (±8.9)	41.0 ^a ₁ (±4.3)	34.6 ^a ₂ (±2.0)	27.1 ^a ₁ (±6.1)	30.9 ^a _{1,2} (±4.6)

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

^{1,2,3,4}: Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

Die waarde wat gevolg met ± stel die standaardafwyking voor

3.4.2 Tempo van degradasie (c) van spesies wat gedurende die herfs ge-oes is

Wanneer die tempo van degradasie van spesies met mekaar, binne in 'n lokaliteit (Hatfieldproefperseel) vergelyk word, was die c-waarde van *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die van die ander twee spesies. Die c-waarde van *A. canescens* (Veld 1) was die hoogste (0.0934 h^{-1}) by Lovedale, maar het nie betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies verskil nie. Geen ander betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in c-waarde van NBV kon verder tussen spesies waargeneem word nie. Larbi *et al.* (1998) het wel betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen struikspesies, wanneer die degradasie konstante (c) vir DM tussen spesies binne in 'n seisoen met mekaar vergelyk word, gevind. Die tempo van degradasie van DM, bereken gedurende die nat seisoen, het van $0.0096/\text{h}$ tot met $0.0876/\text{h}$ gevarieer, met 'n gemiddeld van $0.0354/\text{h}$ (Larbi *et al.*, 1998). Die gemiddelde DM-waarde wat deur Labri *et al.* (1998) bereken is, is ietwat hoër as die waardes van $0.0260/\text{h}$ en $0.0203/\text{h}$ wat vir *A. canescens* (Santa Rita) en *A. nummularia* onderskeidelik in dié studie bereken is.

Die tempo van degradasie van NBV vir *Atriplex* spesies (gemiddeld: $0.0525/\text{h}$) vergelyk goed met dié van gedroogde beetpulp ($0.055/\text{h}$), sojaboonmeel ($0.048/\text{h}$), mielies ($0.051/\text{h}$) en grondboonmeel ($0.048/\text{h}$) (Varga & Hoover 1983). Aangesien die voorafgaande voerbronne hoofsaaklik grane is, bestaan die voere uit 'n klein % NBV, wat dit bemoeilik om ruvoere met konsentrate te vergelyk. Verder het Varga & Hoover (1983) c-waardes van NBV van $0.078 (\text{/h})$, $0.068 (\text{/h})$ en $0.062 (\text{/h})$ vir onderskeidelik lusern, klawer en timothygras verkry. Die waardes is hoër as die gemiddelde waarde van $0.0525/\text{h}$ wat in dié studie vir *Atriplex* verkry is. *Atriplex* se gemiddelde c-waarde van NBV was hoër as die van sojaboondoppe ($0.011/\text{h}$) (Varga & Hoover, 1983). Kaitho *et al.* (1998) het c-waardes vir DM van $0.099(\text{/h})$, $0.074(\text{/h})$ en $0.064(\text{/h})$ vir onderskeidelik *A. halimus*, *A. nummularia* en *A. rhagadioides* gevind. Die waardes is hoër as die wat in dié studie verkry is. Daar moet in gedagte gehou word dat Kaitho *et al.* (1998) se waardes op 'n DM-basis is en dat monsters uit slegs blare bestaan het. Inteenstelling, het die monsters in dié studie uit beide blare en takke bestaan en tempo van degradasie is vir NBV en nie vir DM soos in dié studie van Kaitho *et al.* (1998) bereken nie. Die c-waarde van Kaitho *et al.* (1998) sal hoër wees as dié omdat beide blare en takke se degradeerbaarheid bepaal is, en volgens Uden (1992) het blare 'n hoër tempo van degradasie as stamme. Larbi *et al.* (1998) het 'n gemiddelde DM c-waarde van $0.05395 (\text{/h})$ vir blaar- en stammateriaal van 18 boom- en struikspesies, afkomstig uit Wes- Afrika, gevind.

Alhoewel *A. canescens* (Veld 1) die hoogste $\delta^{13}C$ waarde vir NBV vir monsters wat by die Lovedale- en Hatfieldproefpersele ge-oes is, kon daar geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die tempo van degradasie tussen die proefpersele waargeneem word nie. Wanneer die tempo van NBV-degradasie van drie *Atriplex* spesies, in twee seisoene ge-oes, tussen proefpersele vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille (behalwe vir die een geval) tussen die lokaliteite waargeneem word nie. Slegs gedurende herfs het *A. canescens* (Veld 1) 'n hoër tempo van degradasie van NBV gehad en het betekenisvol ($P < 0.05$) van *A. canescens* (Santa Rita) en *A. nummularia* verskil.

Dit wil dus voorkom, alhoewel plante in chemiese samestelling tussen lokaliteite en tussen spesies gevarieer het, dat die tempo van degradasie (c) van NBV redelik konstant gebly het en nie groot variasie tussen spesies en lokaliteite getoon het nie. Dit wil dus voorkom of *Atriplex* spesies 'n gemiddelde degradasietempo het en dat die spesies nie tussen mekaar en tussen lokaliteite betekenisvol ($P > 0.05$) verskil het nie.

3.4.3 Potensiële degradeerbaarheid (PD van NBV) van spesies gedurende die herfs

Wanneer die drie spesies met mekaar op die Hatfieldproefperseel vergelyk is, was die gemiddelde PD NBV-waardes van *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van *A. canescens* (Veld 1), maar het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van die van *A. canescens* (Santa Rita) verskil nie (Sien Tabel 28). By Hatfield, het *A. canescens* (Santa Rita) se PD van NBV nie betekenisvol ($P > 0.05$) van die ander twee spesies verskil nie. Alhoewel die PD NBV-waardes van die drie spesies op die ander twee lokaliteite baie gevarieer het, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die PD van NBV verder tussen spesies waargeneem word nie.

Wanneer die lokaliteite se PD van NBV van die verskillende spesies by verskillende lokaliteite met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die PD van NBV tussen lokaliteite waargeneem word nie. Die PD van NBV het gevarieer van 30.8 % tot en met 54.7 %. *A. canescens* (Santa Rita) het die hoogste (48.5 %) PD van NBV by Lovedale gehad, terwyl die laagste PD van NBV (39.3 %) vir *A. canescens* (Veld 1) by Mier waargeneem is. Die hoogste (54.7 %) PD van NBV vir *A. nummularia* is by Hatfield waargeneem. Kaitho *et al.* (1998) het DM PD-waardes van 79.7 %, 81.3 % en 83.2 % vir onderskeidelik blaarmateriaal van *A. halimus*, *A. nummularia* en *A. rhagadiodes*, gevind. So ook het Larbi *et al.* (1998) gemiddelde PD van DM van

tussen 68 % en 75 % vir 18 boom- en struikspesies afkomstig uit Wes-Afrika, gevind. Die rede vir die hoë PD is dat Kaitho *et al.* (1998) degradeerbaarheid van DM bepaal het en verder dat blare hoër degradasie waardes as stamme het (Uden, 1992). Dié data word ook deur die resultate van Hovell *et al.* (1986), wat PD van NBV van 76 %, 66 %, 54 % en 46 % vir vier tipes hooi gevind het, geondersteun. Bruno-Soares *et al.* (2000) het PD van NBV van 39,3 %, 53,2 %, 49,9 %, 36,6 %, 41,4 %, 57,1 % en 44,4 % vir *Cicer arietinum*, *Vicia sativa*, *Vicia villosa*, *Vicia faba minor*, Lensies, Ertjies en *Vicia atropurpurea*, onderskeidelik gevind. Dit wil dus voorkom asof die PD van NBV van *Atriplex* spesies goed met medium tot lae kwaliteit hooi kan vergelyk.

3.4.4 Effektiewe degradeerbaarheid (ED) van spesies gedurende die herfs

Wanneer monsters van spesies afkomstig van die Hatfieldproefperseel met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen dié spesies se ED-waarde van NBV waargeneem word nie. Die ED van NBV van *A. nummularia* (Mier) was wel betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van die ander twee spesies. Alhoewel *A. canescens* (Santa Rita) die hoogste (34.6 %) en *A. canescens* (Veld 1) die laagste (27.1 %) ED NBV Lovedale gehad het, die waardes nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie. Kaitho *et al.* (1998) het ED DM-waardes van 67.5 %, 66.5 % en 67.1 % vir onderskeidelik die blare van *A. halimus*, *A. nummularia* en *A. rhagadioides*, gevind. In teenstelling hiermee is ñ lae ED van NBV in dié studie van ongeveer 30 % waargeneem. ED DM-waardes van 32.4 % tot 74.7 % vir blare van *Acacia*-spesies is deur Abdulrazak *et al.* (2000) gevind. Verder is ED DM-waardes van 51.8 % en 40.9 % vir koringsemels en tefstrooi onderskeidelik gerapporteer (Melaku *et al.*, 2003). Die gemiddelde ED van NBV in dié studie vir beide seisoene was 24.41 %, 22.49 % en 32.51 % vir *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia* onderskeidelik. Munoz *et al.* (1996) het vir *A. halimus* ñ ED van NBV van 25.9 % gevind, wat baie ooreenstem met die waardes in hierdie studie.

Indien die ED van NBV van *A. canescens* (Santa Rita) by die drie lokaliteite met mekaar vergelyk word, was die ED van NBV by Hatfield betekenisvol ($P < 0.05$) laer as dié by Lovedale. ED van NBV van *A. canescens* (Santa Rita) het nie betekenisvol ($P > 0.05$) tussen Hatfield en Mier asook tussen Mier en Lovedale, verskil nie. *A. canescens* (Veld 1) het geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die ED van NBV tussen lokaliteite getoon nie. Vir *A. nummularia*, is by Mier betekenisvol ($P < 0.05$) hoër ED van NBV as by Hatfield gevind, maar nie by Lovedale nie. Mier



en Lovedale het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie vir monsters wat van *A. nummularia* afkomstig was.

3.5 Degradeerbaarheid van spesies gedurende die winter

Tabel 29 gee 'n opsomming van die gemiddelde NBV-degradasiekonstantes van monsters wat gedurende die winter ge-oes is.

Tabel 29 Tempo van degradasie (c), potensiele degradeerbaarheid (PD) en effektiewe degradeerbaarheid (ED) van neutraal bestande vesel (NBV) van *Atriplex* spesies by drie proefpersele in Suid-Afrika (gedurende winter)

	c (h ⁻¹)			PD (%)			ED (%)		
	Spesie			Spesie			Spesie		
Lokalteit	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Santa Rita)	<i>A.</i> <i>canescens</i> (Veld 1)	<i>A.</i> <i>nummularia</i>
Hatfield	0.0487 ^a ₁ (±0.0234)	0.0144 ^a ₁ (±0.0235)	0.0736 ^a ₁ (±0.0272)	23.4 ^a ₁ (±3.0)	34.7 ^a ₁ (±2.4)	28.4 ^a ₁ (±8.3)	17.9 ^a ₁ (±2.9)	17.9 ^a ₁ (±5.3)	23.5 ^a ₁ (±6.3)
Mier	0.0123 ^a ₁ (± 0.0015)	0.0707 ^a ₁ (±0.0256)	0.0512 ^a ₁ (±0.0145)	48.4 ^b ₂ (±1.4)	23.2 ^a ₁ (±2.3)	51.7 ^b ₂ (±8.4)	20.4 ^a ₁ (±1.5)	18.5 ^a ₁ (±1.6)	38.2 ^b ₂ (±3.1)
Lovedale	0.0607 ^a ₁ (±0.0559)	0.0423 ^a ₁ (±0.0893)	0.0254 ^a ₁ (±0.0114)	27.6 ^a ₁ (±2.1)	63.6 ^b ₂ (±2.8)	60.3 ^b ₂ (±8.2)	20.1 ^a ₁ (±2.4)	18.7 ^a ₁ (±2.7)	35.8 ^b ₂ (±0.04)

^{a,b} : Gemiddelde in rye met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

^{1,2,3,4} : Gemiddelde in 'n kolom met dieselfde syfer verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05).

Die waarde wat gevolg met ± stel die standaardafwyking voor.

3.5.1 Tempo van degradasie (c) van spesies gedurende die winter

Wanneer die tempo van degradasie van spesies, afkomstig vanaf Hatfield, met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen die spesies waargeneem word nie, alhoewel die waardes wel verskil het. Vir spesies wat by Mier ge-oes is, was die tempo van degradasie (c) van *A. canescens* (Veld 1) die hoogste en die waarde van *A. canescens* (Santa Rita) die laagste, maar soos in die geval van monsters wat by Hatfield ge-oes is, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille van die c-waarde tussen spesies waargeneem word nie. Vir spesies wat by Lovedale ge-oes is, kon ook geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die tempo van degradasie tussen spesies waargeneem word nie. Hierteenoor het Larbi *et al.* (1998) en Kaitho *et al.* (1998) wel betekenisvolle verskille tussen spesies vir die c-waarde (DM basis), binne in 'n spesifieke seisoen, waargeneem. Larbi *et al.* (1998) het betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die c-waarde (DM) van veeldoelige boom- en struik spesies gevind. Die c-waarde (DM) in die studie van Larbi *et al.* (1998) vir die droë seisoen het tussen 0.0070/h en 0.1651/h gevarieer en die gemiddelde c-waarde van 0.0583/h, het goed ooreenstem met die gemiddelde c-waarde van 0.0444/h wat in dié studie verkry is.

Alhoewel Mier die laagste c-waarde vir *A. canescens* (Santa Rita) gehad het, kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen die lokaliteite waargeneem word nie. Net soos in die vorige geval [*A. canescens* (Santa Rita)] kon geen betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille van die c-waarde tussen lokaliteite vir die ander twee spesies waargeneem word nie.

3.5.2 Potensiële degradeerbaarheid (PD) van NBV van spesies gedurende die winter

As PD-waardes van spesies, verkry vanaf Hatfield, met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille in die PD van NBV tussen spesies waargeneem word nie. Die PD van NBV van *A. canescens* (Veld 1) was wel die hoogste (34.7 %) en *A. canescens* (Santa Rita) die laagste (23.4 %). In die geval van Mier was die PD NBV -waarde van *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) laer (23.2 %) as die ander twee spesies. In teenstelling met die vorige bevindinge, was *A. canescens* (Veld 1) se PD NBV-waarde die hoogste (63.6 %) op (Lovedale) en het dit betekenisvol ($P < 0.05$) van *A. canescens* (Santa Rita) verskil. So ook was die PD NBV-waarde van *A. nummularia* betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die van *A. canescens* (Santa Rita), alhoewel dit nie betekenisvol ($P < 0.05$) van *A. canescens* (Veld 1) verskil het nie.

Tabel 29 toon verder dat die PD NBV-waarde wel tussen lokaliteite vir  n betrokke spesie betekenisvol ($P < 0.05$) verskil het. Mier het betekenisvol ($P < 0.05$) hoër PD NBV-waarde as die ander twee lokaliteite getoon vir monsters van *A. canescens* (Santa Rita). Vir *A. canescens* (Veld 1) het Lovedale betekenisvol ($P < 0.05$) hoër PD van NBV teenoor die ander twee lokaliteite getoon. Net soos in die laasgenoemde geval het Lovedale weereens betekenisvol ($P < 0.05$) hoër PD NBV getoon. Die waardes van 63.6 % en 60.3 % vir *A. canescens* (Veld 1) en *A. nummularia* onderskeidelik op Lovedale, is nog steeds laer as die waardes van 86.7 %, 86.5 % en 85.3 % wat vir kuilvoer, kuilhooi en hooi onderskeidelik deur Dohme *et al.* (2006) gevind is. Die waardes in dié studie is baie laer, want *Atriplex* spesies se kwaliteit is baie laer as die spesies wat deur Dohme *et al.* (2006) gebruik is. Larbi *et al.* (1998) het gemiddelde PD-waardes (DM) van 62.3 % en 75.2 % vir boom-en-struik spesies vir nat (April-Augustus)(Nigeri ) en droë (Desember-Maart) seisoene onderskeidelik gevind. Die waardes is baie hoër as wat in dié studie verkry is uitgesonderd die 63.6 % *A. canescens* (Veld 1) en 63.6 % van *A. nummularia* wat beide by Lovedale gevind is. Abou El Nasr *et al.* (1996) het gemiddelde skynbare  NBV- verteerbaarheid van 68.4 %, 64.1 %, 70.3 %, 53.4 %, 46.3 %, 64.2 % vir, vars *A. nummularia*, *A. nummularia*-hooi, *A. nummularia*-kuilvoer, vars *Acacia saligna*, *A. saligna*- hooi en *A. saligna*- kuilvoer, onderskeidelik gevind. Beide vir vars *A. nummularia* en *A. nummularia*-hooi was die waardes wat in die studie van Abou El Nasr *et al.* (1996) naby genoeg aan die 60.3 % wat by Lovedale vir die betrokke spesie in dié studie verkry is. Wilson (1977) het vro er NBV verteerbaarheid van blaarmateriaal van 70.4 % verkry. Die waarde van Wilson (1977) is hoër as wat in dié studie verkry is. As rede hiervoor kan aangevoer word is dat in hierdie studie verteerbaarheid van beide blare en takkies gedoen is, terwyl slegs blare in die studie van Wilson (1977) gebruik is. In teenstelling met die hoë NBV-degradeerbaarheid wat deur Abou El Nasr *et al.* (1996) en Wilson (1977) verkry is, het Rittner & Reed (1992)  n gemiddelde NDF-degradeerbaarheid van 41.6 % (blare) verkry vir 20 semi-ariede spesies in Wes-Afrika.

3.5.3 Effektiewe degradeerbaarheid (ED) van spesies gedurende winter

Indien gemiddelde ED NBV-waardes van spesies vanaf Hatfield met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen spesies waargeneem word nie, alhoewel *A. nummularia* die hoogste (23.5 %) waarde gehad het. *A. nummularia*, versamel by Mier, het die hoogste ED NBV-waarde van 38.21 % gehad en dié waarde was betekenisvol ($P < 0.05$)

hoër as die ander twee spesies wat op hul beurt nie van mekaar verskil het nie. Net soos in die geval van waarnemings by Mier, was die ED-waarde van *A. nummularia* die hoogste (35.8 %) by Lovedale en het betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies verskil; wat ook nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil het nie. Die ED van NBV in die winter was laag en dit het die vraag laat ontstaan of die spesies werklik by sulke lokaliteite aangepas is.

Wanneer die ED NBV-waardes van spesies tussen die betrokke lokaliteite in die winter met mekaar vergelyk word, kon geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille tussen lokaliteite vir *A. canescens* (Santa Rita) of *A. canescens* (Veld 1) waargeneem word nie. Die ED NBV-waardes vir *A. nummularia* by proefpersele Mier en Lovedale het nie betekenisvol ($P > 0.05$) van mekaar verskil nie, maar die ED van NBV van laasgenoemde persele was albei betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van Hatfield.

3.6 Gasproduksiewaardes

3.6.1 Gasproduksiekonstantes van monsters gedurende die herfs

Die onderstaande tabel (Tabel 30) gee 'n opsomming van die gemiddelde gasproduksiekonstantes van vier *Atriplex* spesies sowel as *C. sturtii* gedurende herfs by Hatfield. Die gasproduksiewaardes is oor 'n tydperk van 0.25 tot en met 71.6 ure, geneem. Die tydsduurwaardes in Tabel 30 verteenwoordig tydperke waartydens baie gas geproduseer is en voordat die gasproduksie-tyd-grafiek begin afplat het.

Tabel 30 Gasproduksiewaardes (ml/ g DM) (ure na inkubasie) van die vier *Atriplex* spesies, sowel as *C. sturtii*, ge-oes gedurende herfs by Hatfield

		Inkubasietyd (ure)				
		7	13	20	30	44
Spesies	<i>C. sturtii</i>	66.7 ^b (±3.3)	99.3 ^{ab} (±7.9)	117.9 ^b (±9.6)	133.6 ^b (±11.2)	141.0 ^b (±12.6)
	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	48.5 ^a (±9.2)	89.3 ^{ab} (±11.7)	113.7 ^b (±8.7)	130.1 ^b (±4.5)	143.0 ^b (±3.6)
	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	49.2 ^a (±12.2)	80.7 ^a (±12.6)	96.2 ^a (±11.5)	107.8 ^a (±11.9)	118.2 ^a (±10.5)
	<i>A. canescens</i> (Rincon)	68.8 ^b (±2.4)	99.7 ^b (±3.8)	119.3 ^b (±2.8)	142.7 ^b (±4.4)	154.9 ^b (±6.3)
	<i>A. nummularia</i>	50.5 ^a (±3.9)	89.3 ^{ab} (±5.1)	115.1 ^b (±6.3)	129.2 ^b (±8.2)	140.1 ^b (±9.1)

^{a,b} : Gemiddelde in kolomme met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie ($P > 0.05$).
Die waarde wat gevolg met \pm stel die standaardafwyking voor.

Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille tussen spesies by 7- en 44-urige inkubasietyd is waargeneem. *A. canescens* (Santa Rita) het die minste gas na 7 ure geproduseer maar na 44 uur het die hoeveelheid gas wat geproduseer is, aansienlik toegeneem. Beide *C. sturtii* en *A. canescens* (Rincon) het betekenisvol ($P < 0.05$) meer gas as die ander spesies by 7-urige inkubasie gelewer. *A. canescens* (Rincon) het die meeste gas gedurende die begin fase (7 ure) en na 44 uur geproduseer. Na 44 uur het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) minder gas as die ander betrokke spesies geproduseer. Alhoewel *A. canescens* (Veld 1) by 7-urige inkubasie genoeg gas geproduseer het, het *A. canescens* (Veld 1) by langer inkubering relatief al hoe minder gas geproduseer en betekenisvol ($P < 0.05$) minder as ander spesies. Indien uit Tabel 31 gemiddelde gasproduksie waardes tussen 20 en 30 ure bereken word, word waardes van 125.8 ml/g, 121.9 ml/g, 102 ml/g, 131 ml/g en 122.2 ml/g vir *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita), *A. canescens* (Veld 1), *A. canescens* (Rincon) en *A. nummularia*, onderskeidelik gevind. Ammar *et al.* (2005) het 24-urige gasproduksiewaardes van 151 ml/g DM, 127 ml/g DM en 122 ml/g DM vir die meditereense struikspesies, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* en *Quercus suber*, onderskeidelik gevind wat goed ooreen stem met hierdie

waardes van *C. sturtii*, *A. canescens* (Santa Rita) en *A. nummularia* wat in die studie verkry is. Verder het Calabro *et al.* (2005) 127 ml/g DM-waardes vir koringstrooi na 24 uur inkubasietyd, wat ook goed ooreenstem met dié wat in dié studie verkry is, gevind.

Dit is dus duidelik dat alhoewel die gasproduksie-waardes in dié studie baie laer is as dié van lusernhooi [110 ml/g DM (6 uur inkubasie), 209.3 ml/g DM (24 uur inkubasie) en 223.1 ml/g DM (48 uur inkubasie)] (Getachew *et al.*, 2004), die gasproduksie-waardes selfs na 44 uur in dié studie goed met die gemiddelde gasproduksie-waardes (152 ml/g, 164 ml/g en 167.5 ml/g) van *Acacia* spesies wat deur Abdulrazak *et al.* (2000) gevind is, vergelyk.

Tabel 31 verskaf die gasproduksiedata van vier *Atriplex* spesies en *C. sturtii* gedurende herfs by Hatfield versamel.

3.6.2 Gasproduksiekonstantes vir monsters wat volgens Ørskov & McDonald (1979) gepas is

3.6.2.1 Y-afsnit by tyd 0 (a-waarde)

Slegs die hoë (1.1 ml/g DM) *C. sturtii* en die lae (-5.0 ml/g DM) van *A. canescens* (Santa Rita) het betekenisvol ($P < 0.05$) van mekaar verskil (Tabel 31). Abdulrazak *et al.* (2000) het gemiddelde a-waardes van tussen -9.7 ml/g DM en 4.0 ml/g DM vir *Acacia* spesies, gerapporteer wat laer was as die laagste waarde en hoër as die hoogste waarde wat in hierdie studie verkry is. Die a-waarde is 'n aanduiding van die oplosbare en volledige degradeerbare substraat wat vinnig gas produseer. Dit is dus duidelik dat min gas geproduseer word wat 'n aanduiding is dat die droogte bestande gewasse lae tot medium kwaliteit voerbronne is.

3.6.2.2 Die verskil tussen die afsnit (a) en die asimptoot (b-waarde)

Volgens Tabel 32 kon betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) tussen spesies waargeneem word. Die b-waarde het van die laagste 127.9 ml/g DM (*A. canescens* (Veld 1)) tot die hoogste 164.9 ml/g DM (*A. canescens* (Rincon)), gevarieer. *A. canescens* (Veld 1) het betekenisvol ($P < 0.05$) laer b-waardes as die ander spesies getoon. Uitgesonderd die waarde van *A. canescens* (Veld 1), vergelyk die ander spesies se waardes goed met die 152 ml/g DM, 164 ml/g DM en 167.5 ml/g DM wat vir *Acacia brevispica*, *Acacia tortilis* en *Acacia nilotica* onderskeidelik

(Abdulrazak *et al.*, 2000) gerraporteer is. Die b-waarde stel die onoplosbare maar potensieële degradeerbare substraat voor. Aangesien die b-waarde steeds laag bly, is dit dus duidelik dat min gas geproduseer word wat verder aandui dat die voerbronne moeilik deur mikro-organismes verteer word.

Tabel 31 Tempo van gasproduksie (c), potensieële gasproduksie (a + b), a-waarde en b-waardes van *Atriplex* spesies sowel as *C. sturtii* gedurende die herfs (DM-basis)

Spesies		a	b	c	(a + b)
		(ml/g DM)	(ml/g DM)	(/h)	(ml/g DM)
Spesies	<i>C. sturtii</i>	1.1 ^b (±2.9)	145.1 ^b (±10.9)	0.086 ^b (±0.005)	146.2 ^b (±13.7)
	<i>A. canescens</i> (Santa Rita)	-5.0 ^a (±3.2)	160.1 ^{bc} (±4.7)	0.065 ^a (±0.010)	155.1 ^{bc} (±1.6)
	<i>A. canescens</i> (Veld 1)	-3.3 ^{ab} (±3.8)	127.9 ^a (±9.3)	0.077 ^{ab} (±0.014)	124.6 ^a (±7.9)
	<i>A. canescens</i> (Rincon)	-1.0 ^{ab} (±2.5)	164.9 ^c (±6.9)	0.071 ^{ab} (±0.003)	163.9 ^c (±7.4)
	<i>A. nummularia</i>	-2.4 ^{ab} (±1.2)	151.4 ^{bc} (±9.8)	0.070 ^{ab} (±0.002)	149.0 ^{bc} (±9.9)

^{a,b} : Gemiddelde in kolomme met dieselfde letter verskil nie betekenisvol nie (P > 0.05). Die waarde wat gevolg met ± stel die standaardafwyking voor.

3.6.2.3 Tempo van gasproduksie (c-waarde).

Betekenisvolle verskille (P < 0.05) in die tempo van gasproduksie (c) is tussen *C. sturtii* en *A. canescens* (Santa Rita) waargeneem. Die hoogste gasproduksietempo is in die geval van *C. sturtii* (0.086/h) en die laagste in die geval van *A. canescens* (Santa Rita) (0.065/h) waargeneem. Alhoewel gasproduksietempo's tussen die *Atriplex* spesies verskil het, kon geen betekenisvolle (P > 0.05) verskille tussen *Atriplex* spesies waargeneem word nie. Laer tempo's van gasproduksie, wat tussen 0.0361/h tot 0.0654/h gevarieer het, is vir die volgende spesies gevind nl: *Spondias mombin*, *Antiaris toxicaria*, *Baphia nitida*, *Thespesia populnea*, *Grewia carpinifolia* en *Griffonia simplicifolia* vanuit Ghaniese blare. Die spesies het 3

relatiewe lae konsentrasie van tanniene bevat (Apori *et al.*, 1998). Netso het Ammar *et al.* (2005) 'n gemiddelde c-waarde van 0.04/h vir Mediterreense struikspesies wat in Tunisië geoes is, gevind. Larbi *et al.* (1998) het waardes van 0.06/h vir boom- en struikspesies gevind wat baie goed ooreenstem met die c-waardes wat vir *Atriplex* spesies in dié studie verkry is. Die c-waarde is 'n aanduiding van hoeveel gas in 'n sekere tyd geproduseer word. Indien die c-waarde hoog is, beteken daar word baie gas geproduseer wat 'n aanduiding is dat mikro-organismes vinnig op die substraat aanheg, dus die sloerfase sal laag wees. In die geval van droogte bestande gewasse is die tempo van gasproduksie laag, wat 'n aanduiding is dat mikro-organismes dit moeilik vind om die substraat te verteer.

3.6.2.4 Potensiële gasproduksie (PG): (a + b)

Spesies het betekenisvol ($P < 0.05$) van mekaar, ten opsigte van die potensiële gasproduksiewaardes, verskil. Die PG-waardes het tussen 124.6 ml/g DM [*A.canescens* (Veld 1)] en 163.9 ml/g DM [*A.canescens* (Rincon)] gevarieer. *A.canescens* (Veld 1) se lae PG-waarde het betekenisvol ($P < 0.05$) van die ander spesies verskil. Spesies het wel van mekaar in terme van tempo van gasproduksie sowel as PG verskil. 'n Moontlike rede hiervoor is dat spesies van mekaar ten opsigte van hul chemiese samestelling verskil. Daar kan van spesies met 'n hoër blaar-tot-stamverhouding en hoër RP-waarde verwag word om 'n hoër tempo van degradasie en PG-waardes te hê, aangesien die RP maklik degradeerbaar is (Brown & Pitman 1991). Volgens Tabel 22 het *A. canescens* (Veld 1) geoes by Hatfield en Lovedale, betekenisvol ($P < 0.05$) laer blaar-tot-stamverhouding as die ander spesies getoon wat moontlik 'n verklaring is vir die lae potensiële gasproduksie waardes van die spesies. Volgens Tabel 26 het *A. canescens* (Veld 1) betekenisvol ($P < 0.05$) laer RP % as *A. nummularia* gehad, wat die data verder ondersteun.

Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille kon ook tussen *C. sturtii* en *A. canescens* (Rincon) in terme van potensiële gasproduksie waargeneem word. Abdulrazak *et al.* (2000) het 'n hoër gemiddelde potensiële gasproduksiewaarde (183.7 ml/g DM) vir vyf *Acacia* spesies gevind. Die waardes wat in dié studie verkry is, is ook baie laer as dié van lusernhooi (224.2 ml/g DM) (Getachew *et al.*, 2004). Die potensiële gasproduksie toon aan dat die spesies min gas oor 'n 72-uur periode produseer. Na 72-uur sal min gas verder geproduseer word. Die (a + b)-

waardes in dié studie is laag wat weereens 'n aanduiding dat die kwaliteit van die voerbronne laag bly.

Alhoewel in dié studie daar nie korrelasie koeffisiënte tussen gasproduksie- en degradeerbaarheidskonstantes gedoen is nie, stem die data van DM gasproduksie en degradeerbaarheid van NBV baie goed met mekaar ooreen. Verskeie skrywers het in die verlede 'n hoë verwantskap tussen gasproduksie en degradeerbaarheidswaardes met gras (Cone *et al.*, 1998), kuilvoer (Cone *et al.*, 1999) en hooi (Lopez *et al.*, 1999), gevind. Alhoewel die gasproduksie-data op DM-basis en die degradeerbaarheid op NBV-waardes gedoen is, kan die waardes steeds goed met mekaar vergelyk word, aangesien NBV 'n groot gedeelte van die chemiese samestelling van die spesies ter sprake, uitmaak (Tabel 25). Daar is in die verlede melding gemaak dat die swak korrelasie tussen die twee tegnieke te wyte is aan stysel in die plante wat maklik uit die sakkies gewas word en dus die uitwasbare fraksie *a* verhoog (Valentin *et al.*, 1999). Aangesien *Atriplex* en *C. sturtii* spesies, tesame met ander spesies, uit 'n hoë proporsie NBV bestaan en amper geen stysel bevat nie, behoort min of geen uitwassing van die monsters plaas te vind nie (Cone *et al.*, 2002).

Hoofstuk 4

Algemene gevolgtrekking en aanbevelings

Die betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die blaar-tot-stamverhouding tussen spesies kan toegeskryf word aan genetiese verskille (Pearch, 1984) en deurdat die meeste spesies in 'n sekere mate bladwisselend is. *A. nummularia* en *A. halimus* (albei bladhoudend) is spesies wat albei 'n hoë blaar-tot-stamverhouding selfs in die winter handhaaf. Die verskynsel maak dit moontlik dat die bestuur van kleinvee so aan te pas dat dat groen weiding wat 'n hoë blaar-tot-stamverhouding vir die diere beskikbaar is wanneer gras in dormante stadium van hul fisiologiese siklus is.

In dié studie was die RP % van die blare hoog, en supereur teenoor grasspesies (Carew *et al.*, 1981) wat die plante 'n goeie proteïensupplement maak vir lae kwaliteit grasse. In die meeste gevalle het die spesies 'n konstante RP % getoon, maar gevalle is ook aangemeld dat die RP % van die herfs hoër is as die van die winter. 'n Moontlike verklaring vir die verskynsel is dat daar 'n hoër mitotiese aktiwiteit gedurende die herfs is, en plante 'n hoë behoefte aan voedingstowwe, veral stikstof, in daardie tydperk het (Ryan & Bormann, 1982). Daarna daal die RP % as gevolg van weefsel wat verouder en voedingstowwe wat weer terug gevoer word na die pereniale weefsel. Aan die ander kant, in geheel, neem die RP % af soos die winter vorder. 'n Rede vir die verskynsel kan wees as gevolg van die daling in blaar-tot-stamverhouding, (González-Andrés & Ortiz, 1996), in agneming die verskille in die samestelling tussen blare en stamme.

Soos verwag word, is die selwand komponente meer in die stamme as in die blare (Ammar *et al.*, 2004). Gedurende volwasewording, word die lignieninhoud van die stamme vinniger as die die lignieninhoud van ander fraksies verhoog. Daardeur is 'n afname in die IVDMV % verkry.

Aangesien blare 'n betekenisvol ($P < 0.05$) hoër RP % en IVDMD % teenoor stamme toon, moet daar dus op spesies gekonsentreer word wat 'n hoë blaar-tot-stamverhouding handhaaf. Betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in die chemiese samestelling en IVDMV % het ook tussen spesies en lokaliteite voorgekom. 'n Moontlike verskynsel kan wees dat sommige spesies beter by die klimaat of grondtoestande (Goodin, 1977) aangepas is. Genetiese verskille

(Pearch, 1984) kon ook 'n rol gespeel het, dat sekere spesies hoër RP % en IVDMV % as die ander spesies getoon het. Verdere studies in die verband kan tot meer akkurate gevolgtrekkings lei.

Die gasproduksie en NDF-degradeerbaarheids data dui aan dat *Atriplex* en *C.sturtii* medium tot lae kwaliteit voerbronne is. 'n Paar redes wat aangevoer kan word vir lae gasproduksie en degradeerbaarheidswaardes mag wees as gevolg van seisoenale variasie in anti-voedingsfaktore, soos fenole, wat bekend is dat dit die groei van sellulitiese spesies van *Ruminococcus* inhibeer en dus die hoeveelheid gas wat geproduseer word, negatief beïnvloed (El Hassan *et al.*, 1995). Tweedens die konfigurasie van die selwand polisakkariede en hulle effek op die aanhegting en kolonisering van die digesta se partikels (Cheng *et al.*, 1984).

Indien hoë PD en ED waardes van NBV verkry word, kan verwag word dat inname hoog sal wees, omdat digesta vinniger deur die verteringstelsel kan beweeg (Provenza, 1995). Ongelukkig kan inname nie alleenlik deur degradeerbaarheidswaardes van die swakker verteerbare voedseldeel voorspel word nie (Wilson, 1977). Daar is 'n magdom faktore wat inname van herkouers beïnvloed soos: dier faktore (ras, geslag, fisiologiese stadium, liggaamskondisie), omgewingsfaktore (temperatuur en humiditeit) en plantfaktore (smaaklikheid en chemiese samestelling). 'n Afname in smaaklikheid, lae tempo van beweging van digesta uit die rumen, asook die toksiese effek van tanniene op DM-inname, is deur Provenza (1995) bewys. Aangesien soogdiere ook nie 'n voedingkundige wysheid het nie, word inname nog moeiliker voorspel (Arnold, 1964).

Aangesien spesies, seisoenale en lokaliteitsverskille wel voorkom, moet daar op die spesies wat by 'n spesifieke klimaat en grondtoestande die beste aangepas is gekonsentreer word (McArthur *et al.*, 1981). Verder behoort die gewasse afgekamp te word sodat voldoende DM geproduseer kan word en dat jong saailinge kan vestig. Dit blyk dat *C. sturtii* 'n belowende gewas, is aangesien die spesie nie so hoog aan minerale soos *Atriplex* spesies is nie, en weidende diere het nie eers 'n aanpassings periode nodig om aan die hoë soutkonsentrasie, soos in die geval van *Atriplex* spesies, gewoon te raak nie. Verdere nut van die plant is dat die stamme relatief sag is en makliker gevreet word as die stokkerige *Atriplex* spesies. Dié spesie skiet egter tekort in die sin dat die kwaliteit algemeen laer is as dié van sekere *Atriplex* spesies.



Droogtebestande gewasse kan beskou word as -n medium tot lae kwaliteit voerbron wat op strategiese tye benut kan word, veral gedurende droogte tye. Daar moet dus gepoog word om die produksie stelsel van die kleinveeboerdery so aan te pas dat dit saamval met -n hoër voedingswaarde en beskikbaarheid van die droogtebestande gewasse.

Hoofstuk 5

Kritiese evaluering

Uit die studie kan die volgende voorstelle gemaak word vir verdere studies in dié verband:

- Indien nutriëntwaardes van al vier seisoene versamel was, kon daar meer breedvoerig spesies, seisoene asook lokaliteite met mekaar vergelyk word.
- Uit dié studie het gevalle voorgekom waar spesies se nutriëntwaarde selfs in die winter hoër was as in die herfs. Die enigste verduideliking wat daarvoor gegee kan word is dat reën gedurende die winter voorgekom het. Daar moet vasgestel word wat die invloed van reënval in sodanige tye is om nuwe groei in verskillende seisoene te stimuleer.
- Gasproduksiedata moes by al die proefpersele en albei seisoene versamel word.
- Regressie moes tussen gasproduksie, degradeerbaarheid en *in-vitro*-verteerbaarheid gedoen word.
- Voldoende data oor die nutriëntwaarde van *Atriplex* sowel as *C. sturtii* is nou beskikbaar. In die toekoms kan weidingstudies in meer diepte, soos die tempo van byt en bytgrootte, uitgevoer word. As gevolg van die hoë soutkonsentrasie en die feit dat sommige spesies soos *A. nummularia*, *A. halimus* en selfs *C. sturtii* hoog kan groei, kan dit die inname van die weidende skape beperk word.
- Verdere studies oor DM-produksie per hektaar en DM-produksie per jaar moet gedoen moet word om vas te stel of die droogtebestande gewasse voldoende vreetbare materiaal vir die weidende dier kan verskaf.
- Ekonomiese aspekte soos die wins wat per hektaar uit skape gemaak kan word gemeet teen die vestigingskoste asook die kostes verbonde aan omheining, moet in aggeneem word.

- Die idee is om skape van die natuurlike weiding te onttrek wanneer droogteperiodes met reën opgevolg word. Deur die skape te onttrek word gepoog om die toestand van natuurlike veld te verbeter. Daar behoort dan veldtoestand bepalings gedoen word om te bepaal of dié beginsel werklik tot voordeel van die natuurlike weiding is.
- Aangesien soutbosse in die Karoo-area van Suid-Afrika, waar die kwaliteit van grondwater swak (met die lae reënval en hoë verdampingsyfer) en hoog in sout is, aangeplant word (asook die hoë soutkonsentrasie van soutbosse) sal die benutting van die plante 'n ekstra lading van minerale op skape plaas, in die sin dat die niere van skape onder druk kan verkeer om van die oortollige soute onslae te raak, wat verdere energie verkwisting tot gevolg kan hê.
- Verdere navorsing oor smaaklikheidsverskille tussen spesies, seisoene en lokaliteite is nodig.
- Natuurlike veld is oor miljoene jare by sekere toestande aangepas. Aangesien plantegroei baie sensitief is vir verstourings, veral in die dorre streke, sal herstel van die natuurlike veld baie lank neem. Die aanplanting van droogtebestande gewasse op versteurde veld, of ou lande, kan druk van die natuurlike weidings verlig.

Hoofstuk 6

Verwysings

- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondiek, J.K. & Ørskov, E.R., 2000. Nutritive evaluation of some *Acacia* tree leaves from Kenya. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85, 89-98.
- Abou El Nasr, H.M., Kandil, H.M., El Kerdawy, A., Dawlat, B.A., Khamis, H.S. & El-Shaer, H.M., 1996. Value of processed saltbush and *Acacia* shrubs as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Rum. Res.* 24, 15-20.
- Acocks, J.P.H., 1988. Veld types of South Africa, *Memoirs of the botanical survey of South Africa*. No. 57. Botanical Research Institute.
- Acosta, A., Grigera Naon, J.J., Acosta, G. & Deregibus, V.A., 2001. Digestion characteristics of Dallas grass (*Paspalum dilatatum*, Poir) pastures during the grazing season. *Anim. Feed Sci. Technol.* 93, 247-254.
- AFRC, 1992: Nutritive requirements of ruminant animals: Protein. Technical Committee on responses to nutrients. Report No 9. *Nutritional abstracts and reviews (series B)*. 62, 2, 787-835.
- Ammar, H., Lopez, S., Gonzalez, J.S. & Ranilla, M.J., 2004. Seasonal variations in the chemical composition and *in vitro* digestibility of some Spanish leguminous shrub species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115, 327-340.
- Ammar, H., Lopez, S. & Gonzalez, J.S., 2005. Assessment of the digestibility of Mediterranean shrubs by *in vitro* techniques. *Anim. Feed Sci. Technol.* 119, 323-331.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Washington, DC, USA.

- Apori, S.O., Castro, F.B., Shand, W.J. & Ørskov, E.R., 1998. Chemical composition, *in sacco* degradation and *in vitro* gas production of some Ghanaian browse plants. Anim. Feed Sci. Technol. 76, 129-137.
- Armstrong, R.H., Common, T.G. & Davies, G.J., 1989. The prediction of the diet of sheep and cattle grazing indigenous hill plant communities by *in vitro* digestion, faecal nitrogen concentration or indigestible acid-detergent fibre. Grass For. Sci. 44, 303-313.
- Arnold, G.W., 1964. Some principles in the investigation of selective grazing. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 5, 259-271.
- Baloyi, J.J., Ngongoni, N.T., Topps, J.H. & Ndlovu, P., 1997. Chemical composition and degradability of *Brachystegia spiciformis* (musasa) leaves and stems harvested over 4 months from three sites in Zimbabwe. Anim. Feed Sci. Technol. 69, 179-186.
- Barnard, S.A., Van Heerden, J.M. & Gerber, H.S., 1992. Evaluation of shrub species for sheep grazing in the Strandveld of the Cape West Coast of South Africa. J. Grassl. Soc. South. Afr. 9, 3, 111-113.
- Batajoo, K.K. & Shaver, R.D., 1998. *In situ* dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 71, 165-176.
- Beever, D.E. & Mould, F.L., 2000. Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. Chapter 2. In: Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. Ed. by: Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E. & Omed, H.M. CABI Publishers. pp 52-65.
- Benjamin, R.W., Barkai, D., Hefetz, Y. & Yaron, A., 1986. The apparent digestibility of *Atriplex nummularia* and the nitrogen balance of sheep consuming it. In: Fodder Production and its Utilization by Small Ruminants in Arid Regions (FOPAR) (Ed. by A. Dovrat), Fourth annual report, Institutes of Applied Research, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel. pp 89-99.

- Benjamin, R.W., Selligman, N.G. & Spharim, I., 1989. Multiple goal feasibility of forage shrub plantations in a semi-arid Mediterranean-type agropastoral system. *Agric. Syst.* 30, 4, 335-350.
- Benjamin, R.W., Lavie, Y., Forti, M., Barkai, D., Yonatan, R. & Hefetz, Y., 1995. Annual regrowth and edible biomass of two species of *Atriplex* and of *Cassia sturtii* after browsing. *J. Arid Environ.* 29, 63-84.
- Beuvink, J.M.W. & Kogutk, J., 1993. Modelling gas production kinetics of grass silages incubated with buffered rumen fluid. *J. Anim. Sci.* 71, 367-374.
- Beuvink, J.M.W., De Visser, H. & Klop, A., 1993. *In vitro* gas production kinetics of different maize products. *J. Anim. Sci.* 71, 1041- 1046.
- Bhattacharya, A.N., 1989. Nutrient utilisation of *Acacia*, *Haloxylon*, and *Atriplex* species by Najdi sheep. *J. Range Manage.* 42, 1, 28-31.
- Blümmel, M. & Bullerdieck, P., 1997. The need to complement *in vitro* gas production measurements with residue determinations from *in sacco* degradabilities to improve the prediction of voluntary intake of hays. *J. Anim. Sci.* 64, 71-75.
- Blümmel, M. & Ørskov, E.R., 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting intake in cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 40, 109-119.
- Bonsi, M.L.K., Osuji, P.O. & Tauh, A.K., 1995. Effect of supplementing teff straw with different levels of *Leucaena* or *Sesbania* leaves on the degradabilities of teff straw, *Sesbania*, *Leucaena*, *Tagasate* and *Veronia* and on certain rumen and blood metabolites in Ethiopian Menz sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 52, 101-129.

- Boutouba, A., Holechek, J.L., Galyean, M.L., Nunez-Hernandez, G., Wallace, J.D. & Cardenas, M.,1990. Influence of two native shrubs on goat nitrogen status. *J. Range Manage.* 43, 6, 530-534.
- Brown, V.E., Rymer, C., Agnew, R.E. & Givens, D.I., 2002. Relationship between *in vitro* gas production profiles of forages and *in vivo* rumen fermentation patterns in beef steers fed those forages. *Anim. Feed Sci.Technol.* 98, 13-24.
- Brown, W.F. & Pitman W.D., 1991. Concentration and degradation of nitrogen and fibre fractions in selected grasses and legumes. *Trop. Grassl.* 25, 305-312.
- Bruno-Soares, A.M., Abreu, J.M.F., Guedes, C.V.M. & Dias-da-Silva, A.A., 2000. Chemical composition, DM and NDF degradation kinetics in rumen of seven legume straws. *Anim. Feed Sci.Technol.* 83, 75-80.
- Calabro, S., López, S., Piccolo, V., Dijkstra, J., Dhanoa, M.S. & France, J., 2005. Comparative analysis of gas production profiles obtained with buffalo and sheep ruminal fluid as the source of inoculum. *Anim.Feed Sci. Technol.*65,89-110.
- Carew, B.A.R., Mba, A.U. & Egbunik, E.N. 1981. Comparative nutritive value of forbs, grasses and shrubs. In: *Wildland Shrubs-Their Biology and Utilization* Ed by: McKell, C.M., Blaisdell, J.P.,Goodin, J.R.USDA Forest Service General Technical Report INT-1, Ogden, UT,pp 303-310.
- Chatterton, N.J., Goodin, J.R., McKell, C.M., Parker R.V. & Rible J.M., 1971. Monthly variation in the chemical composition of desert-saltbush. *J. Range Manage.* 24, 37-40.
- Cheng, K.J., Stewart, C.S., Dinsdale, D. & Costerton, J.W., 1984. Electron microscopy of bacteria involved in the digestion of plant cell walls. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10, 93-120.
- Chriyaa, A., Moore, K.J. & Waller, S.S., 1997. Intake, digestion, and nitrogen balance of sheep fed shrub foliage and medic pods as a supplement to wheat straw. *Anim. Feed Sci.Technol.* 65, 183-196.

- Coblentz, W.K., Fritz, J.O., Fick, W.H., Cochran, R.C. & Shirley, J.E., 1998. *In situ* dry matter, nitrogen, and fiber degradation of alfalfa, red clover, and eastern gamagrass at four maturities. *J.Dairy Sci.* 81, 150-161.
- Colomer, J.S. & Passera C.B., 1990. The nutritional value of *Atriplex* spp. as fodder for arid regions. *J.Arid Environ.* 19, 289-295.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Visscher, G.J.W. & Oudshoorn, L., 1996. Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. *Anim. Feed Sci.Technol.* 61, 113-128.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H. & Valk, H., 1998. Prediction of nylon bag degradation characteristics of grass samples with the gas production technique. *J. Sci. Food Agric.* 77, 421-426.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Soliman, I.A., De Visser, H. & Van Vuuren, A.M., 1999. Different techniques to study rumen fermentation characteristics of maturing grass and grass silage. *J. Dairy Sci.* 82, 957-966.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Bachmann, H. & Hindle, V.A., 2002. Comparison of organic matter degradation in several feedstuffs in the rumen as determined with the nylon bag and gas production techniques. *Anim. Feed Sci.Technol.* 96, 55-67.
- Davis, A.M., 1972. Selenium accumulation in a collection of *Atriplex* species. *Agron. J.* 64, 823-824.
- Davis, A.M., 1981. The oxalate, tannin, crude fibre, and crude protein composition of young plants of some *Atriplex* species. *J. Range Manage.* 34, 4, 329-331.
- Deaville, E.R. & Givens, D.I., 2001. Use of the automated gas production technique to determine the fermentation kinetics of carbohydrate fractions in maize silage. *Anim. Feed Sci.Technol.* 93, 205-215.

- De Kock, G.C., 1967. Droogtevoergewasse. Hand. Weidingsveren. S.Afr. 2, 147-156.
- De Villiers, G.D.B., 1958. Kan droogte voorspel word. Boerdery.S.Afr.34, 6-8.
- Dewhurst, R.J., Hepper, D. & Webster, A.J.F., 1995. Comparison of *in sacco* and *in vitro* techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. Anim. Feed Sci.Technol. 51, 211-229.
- Dohme, F., Graf, C.M., Arrigo, Y., Wyss, U. & Kreuzer, M., 2006. Effect of botanical characteristics, growth stage and method of conservation on factors related to the physical structure of forage: An attempt towards a better understanding of the effectiveness of fibre in ruminants. Anim. Feed Sci.Technol.65, 23- 43.
- Engels, E.A.N. & Van der Merwe, F.J., 1976. Application of an *in vitro* method to South African forages with special references to the effect of certain factors on the results. S.A.J.Anim.Sci. 10, 983.
- El Hassan, S.M., Lahlou-Kassi, A., Newbold, C.J. & Wallace, R.J., 1995. Antimicrobial factors in African multipurpose trees. Ed by Wallace, R.J., Lahlou-Kassi, A. In :Rumen Ecology Research Planning. Proc. of a Workshop Held at ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 13-18 March, 1995. ILRI(International Livestock Research Institute), Nairobi Kenya, pp. 43-55.
- El-Hyatemy, Y., Younis, A.A., Belal, A.H. & Rammah, A.M., 1991. Some chemical analyses on *Atriplex* species grown at Nubaria in a calcareous soil. Desert development Part 1: Desert Agriculture, Ecology and Biology: Proceedings of the Second International Desert Development Conference held on 25 ó 31 January 1987 in Cairo, Egypt. 377-383.
- El-Shatnawi, M.J. & Mohawesh, Y.M., 2000. Seasonal chemical composition of saltbush in semi-arid grasslands of Jordan. J. Range Manage.53, 211 - 214.

- Fall-Toure, S. & Mischalet-Doreau, B., 1995. Nitrogen partition in cell structures of tropical browse plants compared with temperate forages: Influence on their *in situ* degradation pattern. Anim.Feed Sci.Technol. 51, 65-72.
- Flachowsky, G., Tiroke, K. & Schein, G., 1991. Botanical fractions of straw of 51 cereal varieties and *in sacco* degradability of various fractions. Anim. Feed Sci.Technol. 34, 279-289.
- Fondevila, M., BarriosUrdaneta, A., Balcells, J. & Castrillo, C., 2002. Gas production from straw incubated *in vitro* with different levels of purified carbohydrates. Anim. Feed Sci.Technol. 101, 1-4,1-15.
- Forti, M., 1970. Grazing trials on perennial fodder bushes. The National Council for Research & Development. Preliminary Report.
- Francllet, A. & Le Houerou, H.N., 1971. *LesAtriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. US Forest Service, Microf. No 17909 E 1, FAO Documentation Center, FAO, Rome.
- Getachew, G., Robinson, P.H., DePeters, E.J. & Taylor, S.J., 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several feeds. Anim.Feed Sci.Technol. 111, 57-71.
- Gonçaves, L.M.B.O. & Borba, A.E.S., 1996. Study of gas production capacity by three sources of inocula. J. Agric.Sci.127, 511-515.
- González-Andrés, F. & Ortiz, J.M.,1996. Potential of *Cytisus* and allied genera(Genisteeae: Fabaceae)as forage shrubs. 2. Chemical composition of the forage and conclusions. N.Z.J. Agric.Res. 39, 205-213.
- Goodin, J.R., 1977. Salinity effects on range plants. Ed by :Sosebee,R.E. Rangeland Plant Physiology. Soc.Range Manage, Denver,Colorado 80204, pp 141-153.

- Groot, J.C.J., Cone, J.W., Williams, B.A., Debersaques, F.M.A. & Latinga, E.A., 1996. Multi-phasic analysis of gas production kinetics on *in vitro* ruminal fermentation. Anim. Feed Sci. Technol. 64, 77-89.
- Groot, J.C.J. & Neuteboom, J.H., 1997. Composition and digestibility during ageing of Italian ryegrass leaves of consecutive insertion levels. J. Sci. Food Agric. 75, 2, 227-236.
- Hassan, N.I. & Abdel-Aziz, H.M., 1979. Effect of barley supplementation on the nutritive value of saltbush (*Atriplex nummularia*). World Rev. of Anim. Prod. 15, 4, 47-55.
- Havenga, C.J., Van Niekerk, W.A., Rethman, N.F.G. & Coertze, R.J., 2004. Certain qualitative characteristics of *Boscia foetida* at different sites in South Africa. S. Afr. J. Anim. Sci. 34, 62-64.
- Hillman, H.K., Newbold, C.J. & Steward, C.S., 1993. The contributions of bacteria and protozoa to ruminal forage fermentation *in vitro* as determined by microbial gas production. Anim. Feed Sci. Technol. 42, 193-208.
- Hoon, J.H., King, P.R. & King, B.R., 1991. Die effek van brakwater op die inname van oumansoutbos (*Atriplex nummularia*). Karoo Agric. 4, 3, 6-8.
- Hovell, F. D. DeB., Nambi, J.W.W., Barber, W.P. & Kyle, D. J., 1986. The voluntary intake of hay by sheep in relation to its degradability in the rumen as measured in nylon bags. Anim. Prod. 42, 111-118.
- Huhtanen, P., Kaakkola, S. & Kukkonen, U., 1995. Ruminal plant cell wall digestibility estimated from digestion and passage kinetics utilizing mathematical models. Anim. Feed Sci. Technol. 52, 159-173.
- Huntington, J.A. & Givens, D.I., 1995. The *in situ* technique for study of the rumen degradation of feeds: A Review of the procedure. Feed Evaluation Unit, ADAS Dairy Research Centre Drayton, Alcester Road, Stratford-upon-Avon CV37 9RQ, UK.

- Huntington, J.A., Rymer, C. & Givens, D.I., 1998. The effect of host diet on the gas production profile of hay and high-temperature dried grass. *Anim. Sci.* 67, 59-64.
- Jacobs, G.A. & Smith, C.J., 1977. Benutting van vier *Atriplex*-spesies deur skape. *Agroan.* 9, 37-43.
- Jones, D.I.H. & Hayward, M.V., 1973. A cellulase digestion technique for predicting dry matter digestibility of grasses. *J. Sci. Food & Agric.* 24, 1419-1426.
- Kaitho, R.J., Nsahlai, I.V., Williams, B.A., Umunna, N.N., Tamminga, S. & Van Bruchem, J., 1998. Relationship between preference, rumen degradability, gas production and chemical composition of browses. *Agro. Syst.* 39, 129-144.
- Keckeis, K., Sarker, S.D. & Dinan, L.N., 2000. Phytoecdysteroids from *Atriplex nummularia*. *Fitoterapia.* 71, 4, 456-458.
- Khalil, J.K., Sawaya, W.N. & Hyder, S.Z., 1986. Nutrient composition of *Atriplex* leaves grown in Saudi Arabia. *J. Range Manage.* 107.39, 2, 104-111.
- Khazaal, K., Dentinho, M.T., Ribeiro, J.M. & Ørskov, E.R., 1993. A comparison of gas production during incubation with rumen contents *in vitro* and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility *in vivo* and the voluntary intake of hays. *Anim. Prod.* 57, 105-112.
- Kitessa, S., Flinn, P.C. & Irish, G.G., 1999. Comparison of methods used to predict the *in vivo* digestibility of feeds in ruminants. *Aust. J. Agric. Res.* 50, 825-841.
- Larbi, A., Smith, J.W., Kurdi, I.O., Adekunle, I.O., Raji, A.M. & Ladipo, D.O., 1998. Chemical composition, rumen degradation, and gas production characteristics of some multipurpose fodder trees and shrubs during wet and dry seasons in the humid tropics. *Anim. Feed Sci. Technol.* 72, 81-96.

- Le Houèrou, H.N., 1986. Salt-tolerant plants of economic value in the Mediterranean Basin. Ecology, productivity, management and development potential. *J. Reclamation*. 5, 319-341.
- Le Houèrou, H.N., 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: A review. *Agro.Syst.*18, 107-148.
- Lopez, S., Carro, M.D., Gonzales, J.S. & Ovejero, F.J., 1999. Comparison of different *in vitro* and *in situ* methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. *Anim. Feed Sci.Technol.* 73, 99-113.
- Low. A.B. & Rebelo. A.G., 1998. Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland. Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria.
- Lowman, R.S., Theodorou, M.K. & Cuddeford, D., 2002. The effect of sample processing on gas production profiles obtained using the pressure transducer technique. *Anim. Feed Sci.Technol.* 97, 221-237.
- Malan, P.J., 2000. Selection and propagation of elite *Atriplex* material. MSc(Agric) dissertation, University of Pretoria, South Africa.
- Marais, P.G., 1985. Die verteerbaarheid van 3 *Atriplex*-spesies. *Karoo Agric.* 36, 3-5.
- Maywald, D., McArthur, E.D., Jorgenson, G.L., Stevens, R. & Walker, C., 1998. Experimental evidence for sex-based palatability variation in fourwing saltbush. *J. Range Manage.* 51, 6, 650-654.
- McArthur, E.D., Freeman, D.C. & Harper, K.T., 1984. The adaptive significance of sexual lability in plants using *Atriplex canescens* as a principal example. *Annul. Missouri Bot. Gar.* 71,1, 265-277.
- McArthur, E.D., Stranathan, S.E. & Nollar, G.L., 1981. Rinconø fourwing saltbush-proven for better forage and reclamation. *Rangelands* 6, 62-64.

- Mehrez, A.Z., Orskov, E.R. & McDonald, I., 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Brit. J. Nutr.* 38, 3, 437-443.
- Melaku, S., Peters, K.J. & Tegegne, A., 2003. *In vitro* and *in situ* evaluation of selected multipurpose trees, wheat bran and *Lablab purpureus* as potential feed supplements to tef (*Eragrostis tef*) straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 108, 159-179.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeds from the gasproduction, when they are incubated with rumen liquor. *J. Agric. Sci.* 93, 217-222.
- Menke, K.H. & Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28, 7-55.
- Mertens, D.R., 1993. Rate and extent of digestion. Ed by Forbes, J.M.; France, J. In: *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. UK, CAB International. 13-51.
- Mertens, D.R. & Lofton, J.R., 1980. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. *J. Dairy Sci.* 63, 1437-1446.
- Minson, D.J., 1982. Feeding standards are necessary. *Anim. Feed Sci. Technol.* 7, 4, 423-424.
- Munoz, F., Joy, M., Pardo, J., Andueza, J.D., Zervas, N.P. & Hatziminaoglou, J., 1996. *In vivo* digestion and *in situ* degradability of *Atriplex halimus*. The optimal exploitation of marginal Mediterranean areas by extensive ruminant production systems. *Proceedings Thessaloniki, Greece, 18-20 June, 1994*. 1996; EAAP Publication No. 83, 26, 211-216.

- Newman, D.M.R., 1969. The chemical composition, digestibility and intake of some native pasture species in central Australia during winter. *Austr. J. Exp. Agric. & Anim. Husb.* 9, 599-602.
- NRC 1981. *Nutrient Requirements of Goats*. Washington, D.C. National Academy Press p 91.
- Nunez-Hernandez, G., Holechek, J.L., Wallace, J.D., Galyean, M.L., Tembo, A., Valdez, R. & Cardenas, M., 1989. Influence of native shrubs on nutritional status of goats: Nitrogen retention. *J. Range Manage.* 42, 228-232.
- Ørskov, E.R. & McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements, weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* 92, 499-503.
- Osmond, C.B., Bjorkman, O. & Anderson, D.J., 1980. *Physiological Processes in Plant Ecology. Toward a Synthesis with Atriplex*. Ecological Studies, no 36, Springer report, Heidelberg. pp 42-65.
- Pasternak, D., Danon, A., Benjamin, R., Aronson, J.A. & Benjamin, R.W., 1985. Developing the seawater concept. *Plant & Soil.* 89, 337-348.
- Pearch, G.R., 1984. Factors contributing to variation in the nutritive value of fibrous agricultural residues. Ed by P.T Doyel. In: *Evaluation of straws in ruminant feeding*, Elsevier, London/New York, pp 155-162.
- Pell, A.N. & Schofield, P., 1993. Computerised monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *J. Dairy Sci.* 76, 1063-1073.
- Peterson, J.L., Uekert, D.N., Potter, R.L. & Huston, J., 1987. Ecotypic variation in selected fourwing saltbush populations in western Texas. *J. Range Manage.* 40, 4, 361-366.

- Pienaar, J.P., 1994. Theoretical applied aspects of voluntary feed intake by ruminants, with special reference to the kinetics of rumen digestion. Ph.D. Thesis, Chapter 3. University of Natal.
- Provenza, F.D., 1995. Post-ingestive feedback as an elementary determinant of food selection and intake in ruminants. *J. Range Manage.* 48, 2-17.
- Reis, P.J., 1992. Effects of amino acids on the growth and properties of wool. C.S.I.R.O., Division of Animal production, P.O. Box 239, Blacktown, N.S.W., 2148, Australia.
- Rittner, U. & Reed, J.D., 1992. Phenolics and *in vivo* degradability of protein and fiber in WestAfrican browse. *J. Sci. Food Agric.* 58, 21-28.
- Robertson, J.B. & Van Soest, P. J., 1981. The analysis of dietary fiber in food. Edited by: W.P.T. James & O.Theander. Chapt 2 pp 321-345. Dekker, New York.
- Ronquillo, M.G., Fondevila, M., Urdaneta, A.B. & Newman, Y., 1998. *In vitro* production from buffalo grass (*Cenchrus ciliaris* L.) fermentation in relation to the cutting interval, the level of nitrogen fertilisation and the season of growth. *Anim. Feed Sci. Technol.* 72, 19-32.
- Ryan, D.F. & Bormann, F.H., 1982. Nutrient resorption in Northern hardwood forests. *Bioscience.* 32, 29-32.
- Rymer, C. & Givens, D.I., 1998. Relationship between the gas production profiles of mixtures of hay and maize and the patterns of rumen fermentation observed in sheep fed those mixtures. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci. Annual meeting*, Scarborough, p 63.
- Samuels, M.L., 1989. Statistics for the life sciences. Collier MacMillan publishers, London.
- SAS., 1994. Statistical Analysis Systems user's guide (5th ed.). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.

- Schofield, P. & Pell, A.N., 1995. Measurement and kinetic analysis of the neutral detergent-soluble carbohydrate fraction of legumes and grasses. *J. Anim. Sci.* 73, 3455-3463.
- Schofield, P., Pit, R.E. & Pell, A.N., 1994. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. *J. Anim. Sci.* 72, 2980-2991.
- Sharp, T., 1997. Potential of *Cassia sturtii* for seed and forage production. Department of Plant Production and Soil Science, University of Pretoria, South Africa.
- Shaver, R.D., Satter, L.D. & Jorgensen, N.A., 1988. Impact of forage fiber content on digestion and digesta passage in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71, 1556-1562.
- Smith, C.J. & Jacobs, G.A., 1978. Skeikundige samestelling van vier *Atriplex*-spesies. *Agroan.*10, 1-5.
- Spanghero, M., Boccalon, S., Gracco, L. & Gruber, L., 2003. NDF degradability of hays measured *in situ* and *in vitro*. *Anim. Feed Sci. Technol.*104, 1-4, 201-208.
- Sparks, C.F., 2003. Interspecies variation in nutritive value of certain drought tolerant fodder shrubs. MSc(Agric) dissertation, University of Pretoria, South Africa.
- Steingass, H., 1983. Bestimmung des energetischen Futterwertes von wirtschafteingenen Futtermitteln aus der Gasbildung bei der Pansenfermentation *in vitro*. M.S. Thesis, Univ. of Hohenheim, Stuttgart, Germany.
- Stern, M.D., Bach, A. & Calsamiglia S., 1997. Alternative techniques for the measuring nutrient digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.*75, 2256-2276.
- Steynberg, H. & De Kock, G.C., 1986. Aangeplante weidings in die veeproduksiestelsels van die Karoo en ariede gebiede. (ongepubliseerd).
- Tainton, N.M., 1999. Veld Management in South Africa. Ed. by Tainton, N.M., University of Natal Press, Pietermaritzburg, South Africa.

- Theodorou, M.K., 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. J.of theo.biol. 163, 1, 99-111.
- Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B. & France, J., 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine fermentation kinetics of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 48, 185-197.
- Therion, J.J., Kistnor, A. & Kornelius, P., 1982. Effect of pH on growth rates of rumen amylolytic and lactilytic bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 44, 428-434.
- Tilley, J.M.A. & Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit.Grassl. Soc. 18, 104-111.
- Tothi, R., Lund, P., Weisbjerg, M.R. & Hvelplund, T., 2003. Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evacuation and *in situ* techniques. Anim. Feed Sci.Technol.104,71-94.
- Trei, J., Hale, W. & Theurer, B., 1970. *In vitro* gas production from processed grain. J. Anim. Sci. 30, 825-831.
- Udén, P., 1992. The influence of leaf and stem particle size *in vitro* of sample size *in sacco* on neutral detergent fibre fermentation kinetics. Anim. Feed. Sci. Technol. 37, 85-97.
- Van Niekerk, W.A., Sparks, C.F., Rethman, N.F.G. & Coertze, R.J., 2004. Qualitative characteristics of some *Atriplex* species and *Cassia sturtii* at two sites in South Africa. S. A. J. Anim.Sci.34,108-110.
- Van Soest, P.J., 1964. Symposium on nutrition and forage and pastures: New chemical procedures for evaluating forages.J. Anim. Sci., 23: 838-845.
- Van Soest, P.J., 1982. Nutritional ecology of ruminants. O and B Books Inc., Corvallis, Oreg. Chap 2, 64-78.

- Varel, V.H. & Kreikemeier, K.K., 1995. Comparison of *in vitro* and *in situ* digestibility methods. *J. Anim. Sci.* 73, 578-582.
- Varga, G.A. & Hoover, W.H., 1983. Rate and extent of neutral detergent fiber degradation of feedstuffs *in situ*. *J. Dairy Sci.* 66, 2109-2115.
- Valentin, S.F., Williams, P.E.V., Forbes, J.M. & Sauvant, D., 1999. Comparison of the *in vitro* gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short- and long-term processes of degradation of maize silage in dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78, 81-99.
- Warren, B.E. & Casson, T., 1991. Saltbush quality and sheep performance. Productive use of saline land. Ed by: N. Davidson & R. Galloway. Proceedings of a workshop held at Perth, W.A. 10-14 May 1991. ACIAR Proceedings no. 42.
- Warren, B.E., Bunny, C.J. & Bryant, E.R., 1986. A preliminary examination of the nutritive value of four saltbush (*Atriplex*) species. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 18, 424-427.
- Watson, M.C., O'Leary, J.W. & Glenn, E.P., 1987. Evaluation of *Atriplex lentiformes* (Torr.) S. Wats. and *Atriplex nummularia* Lindl. as irrigated forage crops. *J. Arid. Environ.* 13, 293-303.
- Watson, M.C., 1991. *Atriplex* species as irrigated forage crops. *Agric. Ecosys. Environ.* 32, 107-118.
- Weston, R.H., Hogan, J.P. & Hemsley J.A., 1963. Some aspects of the digestion of *Atriplex nummularia* (saltbush) by sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 17, 155-163.
- Wilson, A.D., 1966. The value of *Atriplex* (saltbush) and *Kochia* (Bluebush) species as food for sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 17, 147-153.
- Wilson, A.D., 1977. The digestibility and voluntary intake of the leaves of trees and shrubs by sheep and goats. *Aust. J. Agric. Res.* 28, 501-508.

Wolin, M.J., 1960. A theoretical rumen fermentation balance. *J. Dairy.Sci.* 43, 1452-1459.

Yaron, A. & Fleminger, G., 1984. Soluble and immobilized clostridial aminopeptidase and aminopeptidase P as metal-requiring enzymes. *Biochemica et biophysica acta.* 789, 3, 245-256.

Zerbini, E., Krishan, C.T., Victor, X.V.A. & Sharma, A., 2002. Composition and *in vitro* gas production of whole stems and cell walls of different genotypes of pearl millet and sorghum. *Anim. Feed Sci. Technol.* 98, 73-85.