

VOERBESKIKBAARHEID EN VOEDINGSWAARDE
VAN DIE BELANGRIKSTE VOEDSELPLANTE VAN DIE
KAMEELPERD *Giraffa camelopardalis* (Linnaeus, 1758)
IN DIE WILLEM PRETORIUSWILDTUIN,
ORANJE-VRYSTAAT

O.B. KOK

Departement Dierkunde
Universiteit van die Oranje-Vrystaat
Posbus 339
Bloemfontein
9300

D.P.J. OPPERMAN*

Departement Weidingsleer
Universiteit van die Oranje-Vrystaat
Posbus 339
Bloemfontein
9300

Samevatting — Chemiese analyses is op die belangrikste voedselitems van die kameelperd *Giraffa camelopardalis* in die Willem Pretoriuswildtuin, Oranje-Vrystaat, uitgevoer. Die ruproteïeninhoud en verteerbare organiese materiaal van blare van veral bladwisselende plantsoorte toon 'n styging gedurende die voorsomer waarna 'n geleidelike afname tot met die wintermaande plaasvind. Dit wil voorkom asof die teenoorgestelde tendens vir die suurverteerbare veselfraksie geld. Geen statisties-betekenisvolle verband kon tussen enige van die voedingsfraksies en die benuttingsfrekwensie van individuele plantsoorte aangetoon word nie. Aanduidings bestaan dat voedselseleksie hoofsaaklik deur die beskikbaarheid van voedselplante beïnvloed word. Droëmateriaalopbrengs van geselekteerde houtagtige voedselplante toon 'n duidelike verwantskap met buitebosoppervlakte en bosvolume. Geoordeel aan die hoeveelheid voer wat gedurende die kritieke wintertydperk beskikbaar is, kan 'n absolute maksimum van 43 kameelperde op 'n permanente basis in die wildtuin onderhou word.

*Nuwe adres: *Sentrabestuur, Posbus 3250, Pretoria, 0001*

Abstract — Chemical analyses of the most important food items of the giraffe *Giraffa camelopardalis* in the Willem Pretorius Game Reserve, Orange Free State, were carried out. The crude protein content and digestible organic material of leaves, especially from deciduous plant species, show an increase during early summer after which a gradual decrease takes place till winter. It seems as if the opposite trend applies to the acid digestible fibre fraction. No statistically significant relationship between any of the feeding fractions and utilization frequency of individual plant species could be demonstrated. Indications are that the selection of food is influenced mainly by the availability of food plants. The yield of dry material of selected woody food plants shows a distinct relationship with outer bush surface and bush volume. Based on the amount of browse available during the critical winter period, an absolute maximum of 43 giraffe can be supported in the game reserve on a permanent basis.

Inleiding

Hoewel die Willem Pretoriuswildtuin in die sentrale gedeelte van die Oranje-Vrystaat buite die teenswoordige verspreidingsgebied van kameelperde val (Dagg 1962; Sidney 1965) en daar ook twyfel bestaan of kameelperde wel vroeër in die Oranje-Vrystaat voorgekom het (Anon. 1972; Ansell 1968), word 'n bevolking van meer as 30 individue in bogenoemde wildtuin geakkommodeer. Ten einde 'n beter idee van hul ekologiese behoeftes en mate van aanpassing aan die ongewone, plaaslike omstandighede te vorm, is 'n studie oor die habitat en voedingsgedrag van die betrokke kameelperde deur Kok & Opperman (1980) uitgevoer. Vir bestuursdoeleindes is dit egter nodig dat gegewens met betrekking tot die kwaliteit en kwantiteit van die beskikbare voedselplante ook in ag geneem word. In hierdie aanvullende studie word die aandag dus toegespits op die beskikbaarheid van voer en die voedingswaarde van die belangrikste bome en struike in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin.

Studiegebied

Die Willem Pretoriuswildtuin (28° 17'S; 27° 15'O) is ongeveer 160 km noordoos van Bloemfontein in die sentrale gedeelte van die Oranje-Vrystaat geleë. Afhangende van fluktuasies in die watervlak van die Allemanskraaldam is 'n gemiddelde oppervlakte van nagenoeg 9 000 ha rondom die dam vir wild beskikbaar (Bourquin 1973). Aangesien kameelperde slegs in die gebied ten noordweste van die dam aangetref word, is alle waarnemings en veldopnames noodwendig tot hierdie deel van die wildtuin beperk. Fisionomies word die gebied deur laagliggende grasvlaktes en afgeplatte rante en klipkoppies met 'n hoogteverskil van 150 m (1 375 m-1 525 m bo seespieël) gekenmerk. Die glooiings van die hoof-rantereeke wat met skaduryke bome en struike bedek is, is oorwegend na die suide en/of weste georiënteer. Enkele digbeboste klowe kom tussen die rante voor.

Klimaat

By gebrek aan die nodige klimatologiese gegewens vir die Willem

Pretoriuswildtuin as sodanig, is weerkundige besonderhede van die naaste weerstasie op Virginia, ongeveer 32 km wes van die wildtuin, as aanduiding van die heersende klimaatstoestand aldaar gebruik. Hiervolgens neem die nat seisoen vroeg in Oktober 'n aanvang wanneer die reënvalkromme die temperatuurkromme van die klimaatdiagram oorskry (Fig. 1). In die daaropvolgende maande tot aan die end van April word driekwart van die gemiddelde jaarlikse reënval van 520,8 mm ondervind (Bourquin 1973). Die agt-maande tydperk eindigende Mei kan dus as die aktiewe groeifase van die meeste plantsoorte beskou word. As gevolg van die lae omgewingstemperatuur en reënval gedurende die droë seisoen, Junie-September (Fig. 1), behoort die voorjaar (September-Oktober oorgangperiode) waarskynlik as die mees kritieke tydperk van die jaar ten opsigte van beskikbare weiding bejeën te word. Hierdie toestand word deur die 100-150 dae met ryp per jaar wat normaalweg tot die middel van Oktobermaand voortduur (Bourquin *op. cit.*) vererger.

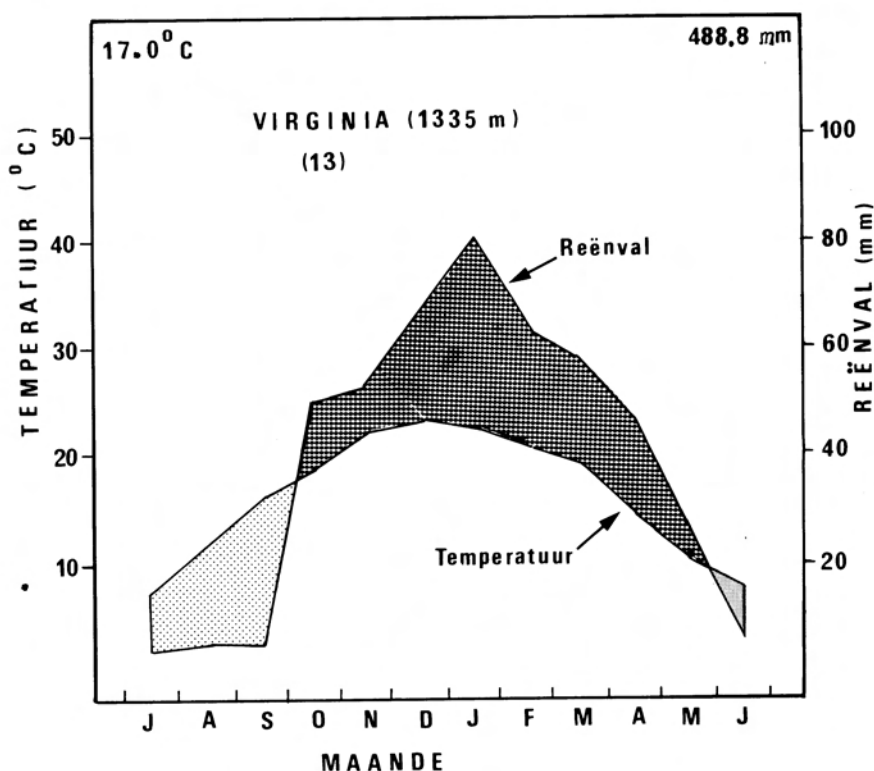


Fig. 1. Klimaatdiagram van Virginia, die naaste weerstasie aan die Willem Pretoriuswildtuin in die sentrale Oranje-Vrystaat. Syfers agter en onder weerstasie verwys na hoogte bo seespieël en aantal jare van waarneming sedert 1965, terwyl die gemiddelde jaarlikse temperatuur en reënval onderskeidelik links en regs bo aangedui word.

Plantegroei

Kok & Opperman (1980) verskaf 'n gedetailleerde uiteensetting van die

kameelperdhabitat in die Willem Pretoriuswildtuin. Volledigheidshalwe word die hoof plantgemeenskappe, gebaseer op dominante plantsoorte in terme van botaniese samestelling en fisiese eenhede, kortliks beskryf. Aangesien die grasveld en kruidlaagplantegroei as onbelangrik vir kameelperde beskou word, word die onderstaande samevatting slegs tot houtagtige plantsoorte beperk.

Acacia karroo-boomveld: Hierdie veldtipe word deur soetdoring *Acacia karroo* Hayne, wat 'n struik- of boomgroei vorm kan aanneem, gedomineer en beslaan groot dele van die gelykliggende vlaktes. Aan die voet van die rante waar die gronde vlakker is, groei die bome gemengd met bladhoudende plantsoorte soos die besembos *Rhus erosa* Thunb., taaibos *R. undulata* Jacq. en vaalbos *Tarchonanthus camphoratus* L., asook bladwisselende bome en struie soos die doringpeer *Scolopia zeyheri* (Nees) Harv. en kruisbessie *Grewia occidentalis* L. Die katbos *Asparagus laricinus* Burch. kom algemeen as ondergroei voor.

Asparagus laricinus - struikveld: Die katbos *Asparagus laricinus*, wat 'n hoogte van tot 2 m op die vlaktes bereik, vorm die oorheersende plantsoort van hierdie belangrike dog relatief onbeduidende gemeenskap in terme van totale oppervlakte. Soetdoring, blinkblaar wag-'n-bietjie *Ziziphus mucronata* Willd. en die blouboom *Diospyros lycioides* Desf. word ook verspreid in die gebied aangetref.

Gemengde boomveld: 'n Digte stand van gemengde bome kom hoofsaaklik op die rante, hellings en oorgangsgebiede tussen die rante en vlaktes voor. Afhangende van die spesifieke gebied kan ses plantegroevariasies te wete gemengde *Acacia karroo*-, *Olea africana*-, *Rhus erosa*-/*Olea africana*-, *R. lancea*-, *R. pyroides*- en *R. undulata*-boomveld onderskei word.

Metodes

Benuttingsfrekwensie

Die benuttingsfrekwensie van verskillende plantsoorte wat deur die kameelperd *Giraffa camelopardalis* in die Willem Pretoriuswildtuin bewei word, berus op 12 794 direkte veldwaarnemings wat oor 'n tydperk van twee jaar, vanaf Februarie 1975 tot Maart 1977, in die wildtuin uitgevoer is (Kok & Opperman 1980). Telkens wanneer 'n kameelperd 'n spesifieke plant bewei het, is dit as 'n voedingsrekord vir die betrokke plant genoteer. Waar meer as een individu gelyktydig dieselfde plant bewei het, het die inskrywing met die getal kameelperde teenwoordig ooreengestem. Die seisoenale benuttingsfrekwensie vir die onderskeie plantsoorte is dan bereken as die totale aantal voedingsrekords per plant per maand uitgedruk as 'n persentasie van alle waarnemings in die ooreenstemmende tydperk.

Bemonstering en chemiese analise

Maandelikse besoeke is vanaf Januarie tot Desember 1977, aan die Willem Pretoriuswildtuin afgelê waartydens plantmonsters (nagenoeg 100 g van minstens vyf verskillende plante per plantsoort) van die belangrikste voedselplante van kameelperde versamel is. Om die wyse van beweiding van kameelperde so getrou moontlik na te boots, is blare slegs vanaf lote aan die buite-oppervlak van bome en struie binne die normale weidingsgebied van

die diere gemonster. Ander plantdele (jong lote, peule en vruggies) is sporadies versamel wanneer dit beskikbaar geraak het. Die plantmateriaal is so gou doenlik, gewoonlik twee tot drie uur na monsterring, vir 48 uur by 80 °C gedroog, fyn gemaal en in bottels vir latere verwerking gestoor. Chemiese ontledings het die volgende ingesluit:

- 1) Ruproteïeninhoud (RP) volgens die standaard Kjedahl-tegniek soos beskryf deur die Genootskap van Amptelike Landboukundige Skeikundiges (Horwitz 1965).
- 2) *In vitro* verteerbaarheid van organiese materiaal (VOM) volgens die metode van Engels & Van der Merwe (1967).
- 3) Suurverteerbare veselfraksie (SVV) volgens die metode van Van Soest (1963).
- 4) Minerale samestelling (Ca, K, Mg) soos bepaal met 'n Perkin Elmer 603 Atoomabsorpsie-apparaat.

Voerbesikbaarheid

Tien persele van 80-100 m² is op die plato's, ranthellings en vlaktes van die studiegebied afgekamp ten einde verteenwoordigende monsters (minstens vyf per plantsoort) van die belangrikste voedselplante van kameelperde teen beweidings te beskerm. Bepalings van die hoeveelheid voer beskikbaar is vir drie agtereenvolgende jare (1976-1978) aan die end van die groeiseisoen in April gedoen deur die eenjarige lootgroeie met blare aan die buiteoppervlak van die betrokke bome en struike met snoeiskêre af te knip. Alle knipsels is deur middel van uitgespreide seile op die grond opgevang waarna die blare en houtagtige dele van mekaar geskei en afsonderlik geweeg is. Vir droëmassabepalings is verteenwoordigende monsters vir 48 uur by 80 °C gedroog en geweeg.

Berekening van die hoeveelheid voer beskikbaar vir benutting deur kameelperde in die studiegebied as geheel is deels gebaseer op gegewens verkry uit plantopnames soos verskaf deur Kok & Opperman (1980). Aangesien die waardes van

- D = digtheid per plantsoort per hektaar soos bepaal vir die rante- en vlakteveld afsonderlik;
 - B = benutbare droëmateriaalopbrengs (blare en lote) per plantsoort soos bepaal in afgekampte persele gedurende die nasomer; en
 - O = oppervlakte van rante- en vlakteveld in die studiegebied;
- reeds bekend is, volg dit dat $D \times B \times O$ = voerbesikbaarheid per plantsoort. Sommering oor die verskillende plantsoorte dui dan die totale hoeveelheid benutbare voer aan.

By gebrek aan inligting oor die voerinnome van kameelperde onder veldtoestande, is beramings ensyds gebaseer op die omrekening van beskikbare voerontledings (VOM %) na metaboliseerbare energie-eenhede (Van der Merwe 1980) in samehang met erkende onderhoudslyfers vir vlesbeeste van vergelykbare grootte (Anon. 1976) en andersyds op Meissner, Hofmeyr, Van Rensburg & Pienaar (1983) se beraamde

energiebehoefte van kameelperde gebaseer op metaboliese massa, d.i. liggaamsmassa 0,75 (Brody 1945). In navolging van Mentis & Duke (1976) is 'n gemiddelde massa van 818 kg vir die kameelperdbevolking as geheel vir dié doel gebruik. Daarvolgens bereken kom die daaglikse voerinnale in beide gevalle op 12 kg droëmateriaal te staan, 'n waarde wat grootliks ooreenstem met die 11-14 kg soos bepaal uit die resultate van verteringstudies van Van Hoven (*pers. med.*) en die gemiddelde massa van die rumeninhoud van 19 volwasse kameelperdbulle en 25 koeie respektiewelik (Hall-Martin *pers. med.*). Vir die bepaling van voerbesikbaarheid is die hoeveelheid droëmateriaal wat daaglik vir onderhoud benodig word met 'n derde tot 16 kg verhoog om sodoende ook vir groei, die laaste drie maande van dragtigheid en laktasie voorsiening te maak.

Buitebosoppervlakte en volumebepaling

Soos beskryf deur Berry (1973), Dagg & Foster (1976) en Sauer, Theron & Skinner (1977) is dit hoofsaaklik die jong lote aan die buite-oppervlak van bome en struik wat deur beweiding van kameelperde van hul blare gestroop word (Fig. 2). Dit strook met ons eie waarnemings dat kameelperde, in teenstelling met boerbokke byvoorbeeld, 'n houtagtige plant selde indien ooit van binne of van onderaf in bewei. Om dus die gemiddelde buitebosoppervlakte asook bosvolume van houtagtige plantsoorte te bepaal, is die volgende afmetings van die onderskeie plante geneem:

- a) Hoogte van boonste blare en takke
- b) Hoogte van onderste blare en takke
- c) Maksimum deursnee
- d) Minimum deursnee op hoogte van maksimum deursnee.

Op grond van bognoemde gegewens en algemene voorkoms kon elke plant in een van vier groeivorms, naamlik bol-, ellipsoïd-, hemisfeer- of keëlvormig (Fig. 3), ingedeel word. Vir verdere berekening is die onderstaande formules vir oppervlakte en volumetriese bepalinge onderskeidelik toegepas waar h = hoogte (a-b), r = straal $(c+d/4)$ en l = skuinhoogte $(\sqrt{r^2+h^2})$.

	Oppervlakte	Volume
Bol	$4 \pi r^2$	$4/3 \pi r^3$
Ellipsoïd	$2 \pi r l$	$2/3 \pi r^2 h$
Hemisfeer	$2 \pi r^2$	$2/3 \pi r^3$
Keël	$\pi r l$	$1/3 \pi r^2 h$

Resultate

Voedingswaarde

Figuur 4 toon die maandelikse gemiddelde voedingswaardes van vier bladhoudende en ses bladwisselende voedselplante van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin aan soos weerspieël in die verteerbare organiese materiaal, ruproteïen- en suurverteerbare veselinhoud van hul blare. Hiervolgens is dit duidelik dat 'n relatiewe hoë persentasie VOM met 'n lae persentasie SVV gepaardgaan en omgekeerd. Soos verwag kan word, is die RP- en VOM-waardes, veral van bladwisselende plantsoorte, gedurende die aktiewe groeifase aan die begin van die nat seisoen betreklik hoog. Namate die seisoen vorder neem die voedingswaarde van die plante geleidelik af,

terwyl die veselfraksie na 'n aanvanklike vertraging oor die algemeen 'n effense styging ondergaan. Hoewel dergelike tendense jaarliks voorkom, kan die omvang in voedingswaarde van jaar tot jaar en van spesifieke plantsoorte selfs van een gebied na 'n ander (Sauer, Skinner & Neitz 1982) drasties

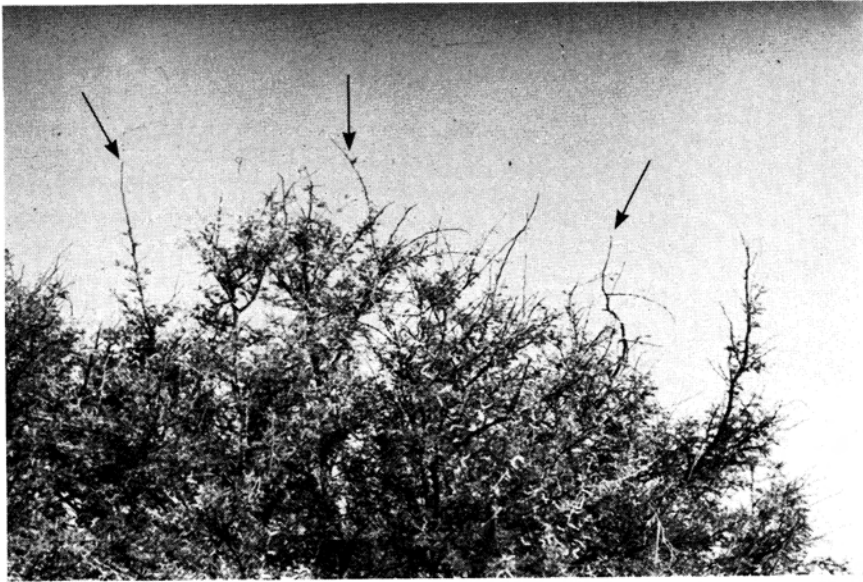


Fig. 2. Kaalgestroopte lote (aangedui deur pyltjies) aan die buite-oppervlak van 'n soetdoringboom (*Acacia karroo*) gedurende die nat seisoen.

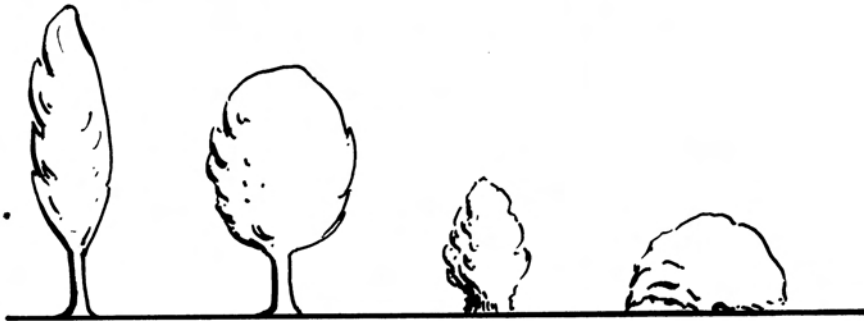


Fig. 3. Algemeen onderskeidbare groeivorme van houtagtige bome en struie in die Willem Pretoriuswildtuin. Van links na regs ellipsoïd-, bol-, keël- en hemsfeervormig.

verskil. In dié verband is dit opvallend dat die algehele voedingswaarde van die gemonsterde plante van 1976 oor die algemeen hoër neig as dié van 1977, 'n verskynsel wat waarskynlik aan die hoër reënval gedurende 1976 toegeskryf kan word (Tabel 1).

Soos blyk uit Figuur 4 handhaaf die blare van bladwisselende plantsoorte nie alleen 'n hoër gemiddelde persentasie RP en VOM nie (onderskeidelik 14,4 teenoor, 9,5 % en 44,2 teenoor 39,7 %), maar ook 'n effense laer persentasie

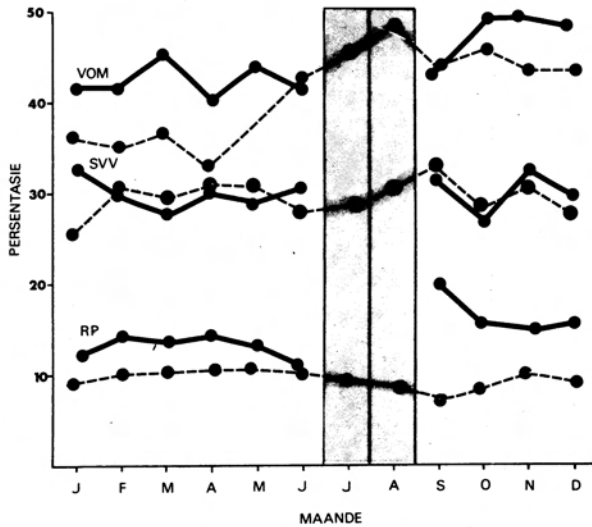


Fig. 4. Seisoenvariasie in die voedingswaarde van blare van vier bladhoudende en ses bladwisselende voedselplante in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. RP, ruproteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal; kolomme, geen blare van bladwisselende plante beskikbaar nie; volstreep, bladwisselende plante (*Acacia karroo*, *Asparagus laricinus*, *Celtis africana*, *Diospyros lycioides*, *Rhus pyroides* en *Ziziphus mucronata*); gebroke lyn, bladhoudende plante (*Olea africana*, *Rhus lancea* en *R. undulata*) insluitende *Scolopia zeyheri* wat wel in die na-jaar 'n bloeitydperk beleef, maar net gedurende die wintermaande op groot skaal beweë word.

SVV (29,7 teenoor 30,1 %) as dié van bladhoudende plante in die ooreenstemmende tydperk van die jaar. Die groter voedingswaarde van bladwisselende plantsoorte strook met die bevinding van Kok & Opperman (1980) dat diesulke bome en struik as voorkeurvoedsel van kameelperde beskou moet word. Eers wanneer die plante hul blare gedurende die najaar verloor, word die diere genoodsaak om vir 'n tyd lank hoofsaaklik op bladhoudende plantsoorte, wat andersins in 'n groot mate onbenut gelaat word, te konsentreer. Die effek van die seisoensgebonde verandering in dieet word egter tot 'n mate getemper deur die opvallende toename in die gemiddelde VOM-waardes van bladhoudende plantsoorte gedurende hierdie tydperk.

Tabel 1

Seisoensvariasie in reënval (mm) en voedingswaarde van tien verskillende blaarsorte (sien Tabel 2 vir lys van plantsoorte) in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. RP, ruproteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal.

Maande	1976				1977			
	Reënval	RP	SVV	VOM	Reënval	RP	SVV	VOM
J	145,2	11,0	29,9	40,5	123,1	10,9	29,7	38,0
F	139,7	12,9	30,1	46,4	48,9	12,0	29,9	31,9
M	62,6	12,4	28,4	42,5	132,7	12,3	30,7	35,4
A	50,3	12,7	29,0	42,8	12,3	12,6	31,5	31,9
M	19,3	12,2	29,5	45,0	0,7	10,0	29,9	37,6
J	14,8	10,5	29,5	44,1	0,8	10,6	28,1	40,2
J	0,0	9,5	29,3	47,4	0,0	9,4	32,6	43,1
A	3,2	9,0	32,5	47,9	2,0	10,0	33,8	46,9
S	41,7	15,1	30,1	43,8	64,1	14,2	32,9	43,4
O	138,7	12,7	27,5	47,5	54,5	12,1	29,7	46,6
N	93,1	13,2	28,0	48,2	39,3	12,9	32,8	45,0
D	54,6	12,7	28,5	46,1	107,5	11,9	30,5	43,8
\bar{X} /maand	63,6	12,0	29,4	45,2	48,8	11,6	31,0	40,3

Seisoensvariasie in die benuttingsfrekwensie van *Acacia karroo*, *Asparagus laricinus*, *Rhus undulata* en *Ziziphus mucronata*, die vier voedselplante wat gesamentlik sowat 90 % van die dieet van kameelperde in die studiegebied uitmaak (Kok & Opperman 1980), dui daarop dat die mate van beweiding eerder aan die beskikbaarheid van plantmateriaal as aan hul voedingswaarde *per se* toegeskryf kan word. In teenstelling met die bevinding van Sauer *et al.* (1982) in die Jack Scott- en Koos Meintjiesnatuurreservaat is daar byvoorbeeld geen statisties betekenisvolle korrelasies (Spearman se rangkorrelasiekoëffisiënt of Kendall se koëffisiënt van ooreenstemming) tussen enige voedingsparameter en die maandelikse beweidingfrekwensie van *Acacia karroo*, die belangrikste enkele voedselkomponent van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin, aangetref nie (Fig. 5). Dieselfde geld vir *Ziziphus mucronata* (Fig. 6). Hierteenoor word *Asparagus laricinus* (Fig. 7) en *Rhus undulata* (Fig. 8) juis maksimaal benut wanneer die persentasie RP en VOM gedurende die wintermaande op hul laagste en die persentasie SVV op sy hoogste vlak is. Dit is ook opmerklik dat die afsonderlike benuttingspieke van die betrokke plantsoorte in opeenvolgende maande, afhangende van hul fenologiese ontwikkeling, voorkom. Aangesien die bladwisselende *Asparagus laricinus* sy naaldagtige fillokladiums tot laat in die seisoen behou, word hierdie plantsoort gedurende die relatiewe voedselskaarste van die wintermaande tot Augustus in toenemende mate bewei (Fig. 7). In die afwesigheid van voldoende blaarmateriaal van bladwisselende voorkeurplante aan die end van die droë seisoen in September, is dit die bladhoudende *Rhus undulata* wat maksimaal benut word (Fig. 8). Sodra *Acacia karroo* egter na die aanvang van die somerreëns in Oktobermaand bot, is dit weer hierdie bome wat intensief bewei word

(Fig. 5). Op sy beurt kom die piek benuttingsperiode van *Ziziphus mucronata* tydens hul bloeityd in November voor (Fig. 6). Op grond van die voorafgaande sou Septembermaand, wanneer slegs die minder voedsame blaarmateriaal van bladhoudende plantsoorte beskikbaar is, dus as die mees kritieke tydstip van die jaar vir kameelperde in die studiegebied beskou kan word.

Soos blyk in Tabel 2 toon die blare van sommige plantsoorte wat in die dieet van kameelperde voorkom aansienlike variasie ten opsigte van hul gemiddelde voedingswaarde, insluitende die minerale samestelling. Geoordeel aan sy yl groeivorm binne die wildtuingrense (Fig. 9), in teenstelling met die toestand daarbuite waar die welige groeivorm van die bome dikwels met die teenwoordigheid van talle beskutte voëlneste geassosieer word, kom dit nie as 'n verrassing dat *Ziziphus mucronata* die mees voedsame voedselplant van kameelperde verteenwoordig nie. Afgesien van hul relatief hoë minerale inhoud bevat die blare van hierdie boomsoort nie alleen die hoogste RP- en VOM-waardes nie, maar ook die laagste persentasie SVV van alle plante wat hiervoor ontleed is (Tabel 2). Hierteenoor is dit miskien verbasend dat die blare van *Acacia karroo* as belangrikste stapelvoedsel so 'n lae gemiddelde voedingswaarde in vergelyking met die meeste ander gemonsterde plantsoorte handhaaf. In 'n vergelykbare studie het Sauer *et al.* (1982) juis bevind dat die proteïënhoud van blare van *Acacia*-soorte oor die algemeen hoër is as dié van ander plantsoorte waarby *Ziziphus mucronata* onder andere spesifiek uitgesonder word. Wat ander plantdele betref, kom die hoogste RP-waardes onderskeidelik by die peule van *Acacia karroo* en die vruggies van *Ziziphus mucronata* voor, terwyl die vruggies van *Asparagus larinus* die hoogste persentasie VOM bevat (Tabel 3).

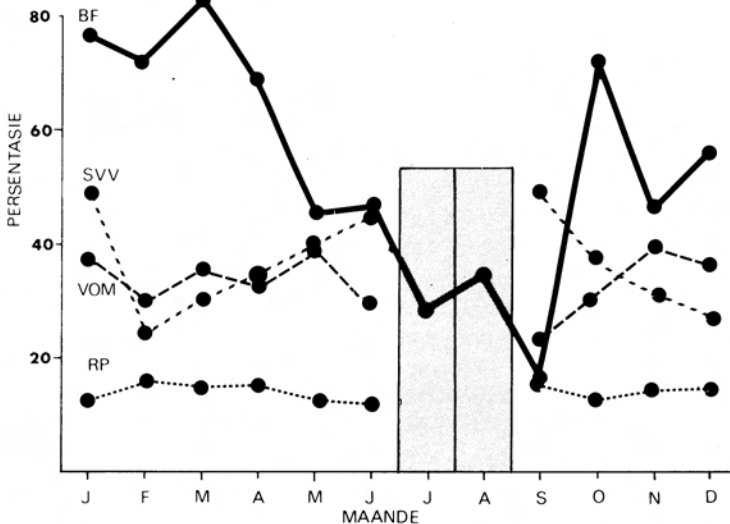


Fig. 5. Seisoenvariasie in die benuttingsfrekwensie en voedingswaarde van *Acacia karroo*-blare in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. BF, benuttingsfrekwensie (bas en lote gedurende Julie en Augustus); RP, ruproteïënhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal; kolomme, geen blare beskikbaar nie.

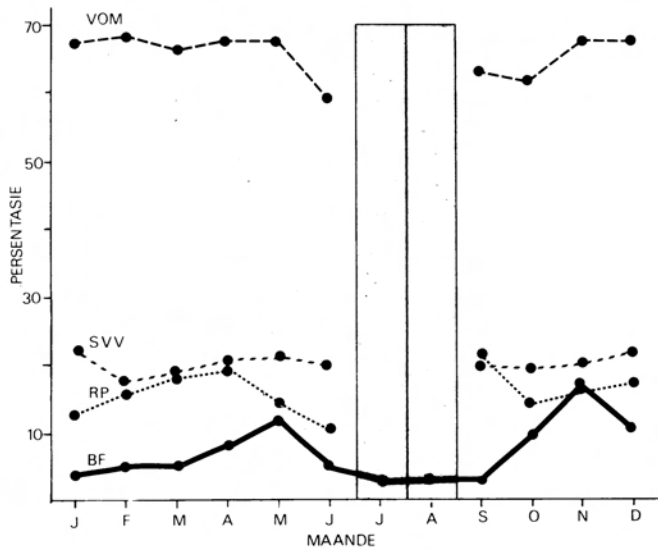


Fig. 6. Seisoensvariasie in die benuttingsfrekwensie en voedingswaarde van *Ziziphus mucronata*-blare in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. BF, benuttingsfrekwensie (bas en takkies gedurende Julie en Augustus); RP, ruproteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal; kolomme, geen blare beskikbaar.

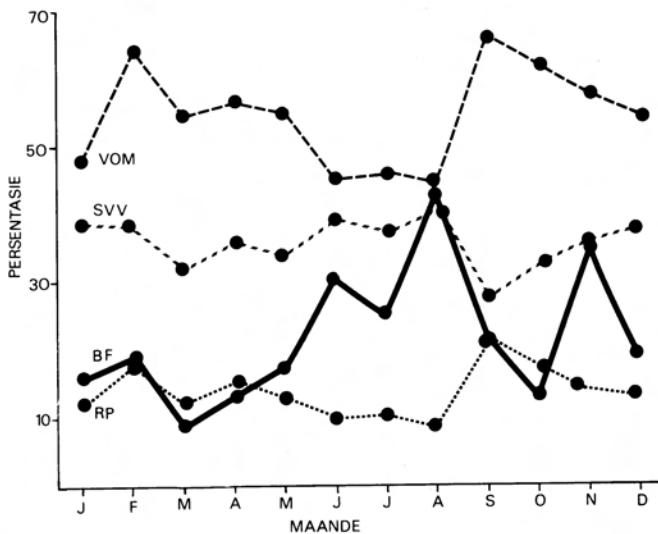


Fig. 7. Seisoensvariasie in die benuttingsfrekwensie en voedingswaarde van *Asparagus larycinus*-fillokladiums en lote in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. BF, benuttingsfrekwensie; RP, ruproteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal.

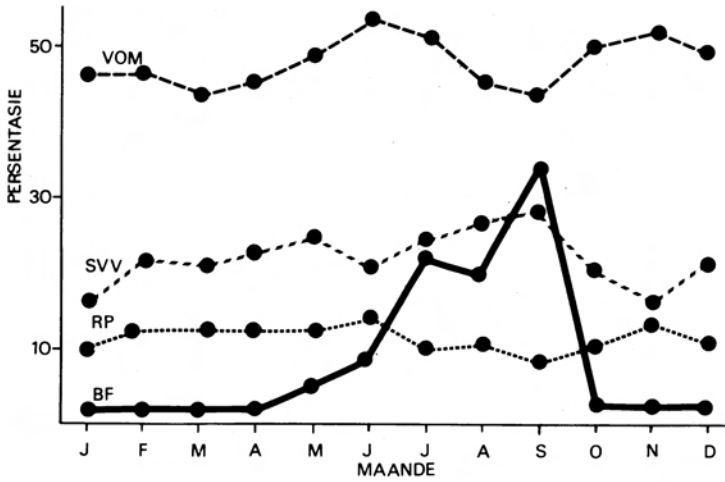


Fig. 8. Seisoenvariasie in die benuttingsfrekwensie en voedingswaarde van *Rhus undulata*-blare in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. BF, benuttingsfrekwensie; RP, ruproteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal.



Fig. 9. Tipiese yl groeivorm en kaalgestroopte voorkoms van *Ziziphus mucronata* in die Willem Pretoriuswildtuin.

Tabel 2

Gemiddelde persentasie voedingswaarde van verskillende blaarsoorde in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. RP, ru-proteïeninhoud; SVV, suurverteerbare veselfraksie; VOM, verteerbare organiese materiaal.

Plantsoort	Ca	K	Mg	RP	SVV	VOM
<i>Acacia karroo</i>	0,52	0,74	0,23	14,0	37,0	33,7
<i>Asparagus larinus</i>	0,23	1,06	0,24	13,6	37,0	52,2
<i>Celtis africana</i>	1,26	1,14	0,40	12,5	24,4	44,1
<i>Diospyros lycioides</i>	0,86	1,82	0,46	14,4	28,6	42,4
<i>Olea africana</i>	0,64	1,17	0,16	9,5	34,5	43,2
<i>Rhus lancea</i>	0,48	1,07	0,18	9,5	28,6	31,6
<i>R. pyroides</i>	0,54	1,27	0,28	15,4	31,2	32,8
<i>R. undulata</i>	0,57	1,31	0,21	11,4	22,4	45,4
<i>Scolopia zeyheri</i>	0,52	1,18	0,25	7,3	33,2	41,6
<i>Ziziphus mucronata</i>	0,86	1,21	0,30	15,7	21,0	59,9

Tabel 3

Voedingswaarde van die belangrikste plantdele (blare uitgesonderd) in die dieet van kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1977. Syfers tussen hakies verteenwoordig die ru-proteïeninhoud, terwyl die res die persentasie verteerbare organiese materiaal aandui.

Plantsoort	Plantdeel	Maart	April	Mei	Junie	Julie	Augustus
<i>Acacia karroo</i>	Peul	(17,8) 39,4		(14,8) 29,1			
	Loot					(6,5) 21,5	(6,8) 24,6
<i>Asparagus larinus</i>	Vrug	(8,1) 62,4	(5,2) 66,8	(5,4) 69,6			
<i>Celtis africana</i>	Vrug			(8,2) 61,2			
<i>Diospyros lycioides</i>	Vrug	(4,0) 36,5	(4,1) 52,9	(4,2) 57,1			
<i>Ziziphus mucronata</i>	Vrug	(13,1) 34,8		(11,0) 38,9	(8,9) 33,8		

Voerbesikbaarheid

Hoewel 22 houtagtige plantsoorte deur kameelperde in die Willem Pretoriuswildtuin bewei word, vorm *Acacia karroo*, *Asparagus larinus*, *Rhus undulata* en *Ziziphus mucronata* verreweg die belangrikste komponent. Volgens verskillende kriteria toegepas (benuttingsfrekwensie, relatiewe weiduurte en relatiewe belangrikheid) maak hierdie vier plantsoorte bykans

90 % van die kameelperd diëet uit (Kok & Opperman 1980). Aangesien dieselfde plante ook 94 % van alle bome en struie op die uitgestrekte vlakteveld en 63 % van dié op die kleinere ranteveld beslaan (Kok & Opperman *op. cit.*), kan alle ander houtagtige voedselplante vir besprekingsdoeleindes in dié verband buite rekening gelaat word. Met 10 % ekstrapolering van die totale voeropbrengs (237 915,76 kg) van die onderhawige plantsoorte (Tabel 4), kom dit neer op nagenoeg 262 000 kg benutbare voer wat oor 'n periode van 'n jaar vir kameelperde in die studiegebied beskikbaar is. Die aantal diere, wat op 'n deurlopende basis in die gebied onderhou kan word, is egter afhanklik van die hoeveelheid voer beskikbaar gedurende die relatiewe voedselkaarste van die wintermaande (Junie-September). Aangesien bladwisselende voorkeurplante soos *Ziziphus mucronata* en *Acacia karroo* hul blare na die eerste ryp in Mei begin verloor en die voedselvoorraad dus verminder, is die kameelperde genoodsaak om vir 'n tyd lank hoofsaaklik op twee plantsoorte, te wete die bladhoudende *Rhus undulata* en die naaldagtige fillokladiums van *Asparagus larinus* wat tot laat in die seisoen behoue bly, te konsentreer. Op dieselfde wyse as hierbo bereken (74 627,40 kg plus 10 %) beteken dit dat slegs sowat 82 000 kg benutbare voer gedurende die winterperiode beskikbaar is wat dan as beperkende faktor vir die aanhouding van kameelperde dien. Gebaseer op 'n voerinname van 16 kg droëmateriaal per dag (kyk metodes) sou 'n maksimum van 43 individue dus van voedsel voorsien kan word.

Tabel 4

Voerbesikbaarheid van die vier belangrikste houtagtige plantsoorte in die diëet van kameelperde soos bepaal deur die afkamping van 60 bome en struie op die ranteveld in die Willem Pretoriuswildtuin gedurende 1976-1978.

Plantsoort	Digtheid* (plante/ha)	Droëmateriaal- opbrengs (kg/plant)	Voer beskikbaar (kg/ha)	Voer beskikbaar (kg/veld- soort)
Ranteveld (860 ha)				
<i>Acacia karroo</i>	122,01	0,73	89,07	76 600,20
<i>Asparagus larinus</i>	44,21	0,33	14,59	12 547,40
<i>Rhus undulata</i>	74,28	0,57	42,34	36 412,40
<i>Ziziphus mucronata</i>	35,37	0,32	11,32	9 735,20
			Subtotaal:	135 295,20
Vlakteveld (1 246 ha)				
<i>Acacia karroo</i>	168,33	0,33	55,55	69 215,30
<i>Asparagus larinus</i>	88,76	0,17	15,09	18 802,14
<i>Rhus undulata</i>	8,10	0,68	5,51	6 865,46
<i>Ziziphus mucronata</i>	13,49	0,46	6,21	7 737,66
			Subtotaal:	102 620,56
			Totaal:	237 915,76

*Volgens Kok & Opperman (1980).

Buitebosoppervlakte en bosvolume

Soos bepaal oor 'n tydperk van drie jaar toon die droëmateriaalopbrengs van die vier belangrikste voedselplante van kameelperde in die studiegebied nie alleen 'n duidelike verwantskap met hul buitebosoppervlakte nie, maar ook met die bosvolume (Tabel 5). Die enigste uitsondering is *Ziziphus mucronata* waar die relatiewe lae korrelasiekoëffisiëntwaardes moontlik verband hou met die yl groeivorm en kaalgestroopte voorkoms (Fig. 9) van bome wat vóór afkamping aan 'n hoë beweidingsdruk onderworpe was. In teenstelling met die toestand by *Asparagus larycinus*, die enigste struik waarvan bepalinge in hierdie verband gedoen is, toon die buitebosoppervlakte van die verskillende boomsoorte deurgaans 'n hoër korrelasie met droëmateriaalopbrengs as wat die geval met bosvolume is. Dit wil ook voorkom asof plante met 'n ellipsoïed- en keëlvormige voorkoms 'n effense hoër korrelasie as dié met 'n ander groeivorm openbaar, beide wat buitebosoppervlakte en bosvolume betref.

Tabel 5

Verband tussen buitebosoppervlakte (BBO) en bosvolume (BV) met die droëmateriaalopbrengs van verskillende bosvorme. Syfers tussen hakies dui korrelasiekoëffisiënte (Pearson r) aan wat nie betekenisvol is nie ($p > 0,05$).

Plantsoort	Bosvorm							
	Bolvormig		Ellipsoïed- vormig		Hemisfeer- vormig		Keëlvormig	
	BBO	BV	BBO	BV	BBO	BV	BBO	BV
<i>Acacia karroo</i>	0,93	0,87	0,93	0,87	0,93	0,87	0,92	0,88
<i>Asparagus larycinus</i>	0,95	0,97	0,94	0,97	0,95	0,97	0,90	0,97
<i>Rhus undulata</i>	0,89	0,86	0,92	0,89	0,89	0,86	0,93	0,90
<i>Ziziphus mucronata</i>	(0,68)	(0,65)	(0,83)	(0,69)	(0,68)	(0,65)	0,90	(0,76)

Bespreking

Hoewel verskeie studies oor die voedselvoorkeure van die Suid-Afrikaanse kameelperd bekend is (Hall-Martin 1974; Innis 1958; Kok & Opperman 1980; Oates 1972; Sauer *et al.* 1977; Van Aarde & Skinner 1975), is betreklik min aandag tot dusver aan die voedingswaarde van individuele voedselplante geskenk. Soos vroeër ondervind deur Sauer *et al.* (1982) dui verkreë gegewens op opvallende seisoensvariasie in die chemiese samestelling van blare wat in die dieet van kameelperde voorkom. Oor die algemeen vind 'n duidelike toename in die persentasie RP en VOM gedurende die voorsomer plaas, veral in die geval van bladwisselende plante, waarna dit geleidelik afneem. In 'n mate blyk die teenoorgestelde tendens vir die SVV waar te wees. Die feit dat die gemiddelde voedingswaarde van die gemonsterde bladwisselende plante betekenisvol hoër is as dié van bladhoudendes ($p < 0,05$) strook met die algemene opvatting dat bladwisselende plante as voorkeurvoedsel van kameelperde beskou moet word (Hall-Martin 1974; Kok & Opperman 1980; Sauer *et al.* 1977; Van Aarde & Skinner 1975).

In 'n poging om te bepaal of die voedselvoorkeure van kameelperde deur die chemiese komponente van blare beïnvloed word al dan nie, het Sauer *et al.* (1982) aangetoon dat 'n betekenisvolle korrelasie tussen benutting en belangrike voedingsfraksies by 33,5 % van die 54 gemonsterde plantsoorte uit drie verskillende Transvaalse natuurreservate voorkom. Hiervan het slegs sewe plantsoorte (13 %) 'n betekenisvolle korrelasie met ruproteïëinhoud getoon. In ooreenstemming met 'n dergelike bevinding van Dagg (1960) kon geen soortgelyke verwantskappe egter in hierdie studie gedemonstreer word nie. In teendeel, dit wil eerder voorkom asof voedselseleksie verband hou met die fenologiese ontwikkeling van plante weens seisoenale veranderings in klimaatstoestand. Beskikbaarheid, meer as enigiets anders, blyk dus van deurslaggewende belang by die seleksie van voedsel in die Willem Pretoriuswildtuin te wees, 'n verskynsel wat strook met aanduidings van 'n ander aard dat dié gebied as 'n suboptimale habitat vir kameelperde beskou kan word (Kok & Opperman 1980). Verdere steun vir die sienswyse spruit uit die feit dat *Acacia karroo*, nieëenstaande hul relatief lae voedingswaarde soos ook blyk uit die betreklik lae persentasie proteïen- en vetinhoud in vergelyking met ander *Acacia*-soorte (Sauer *et al.* 1982), die belangrikste enkele voedselkomponent van kameelperde in die betrokke wildtuin uitmaak. Met sy beperkte verskeidenheid van houtagtige plantsoorte word die diere klaarblyklik dus genoodsaak om selfs van minder voedsame bladwisselende plante as stapelvoedsel gebruik te maak.

Volgens berekening kan sowat 43 kameelperde sonder nadelige effek op 'n langtermynbasis in die Willem Pretoriuswildtuin onderhou word. Om verskeie redes behoort hierdie syfer egter as 'n maksimum beskou te word. In die eerste plek dui veldwaarnemings daarop dat kameelperde 'n mate van liggaamsmassaverlies gedurende die wintermaande ondergaan. So 'n afname in kondisie kan waarskynlik aan 'n afname in die kwaliteit en kwantiteit van beskikbare voedsel gekoppel word. Tweedens ondervind die diere klaarblyklik moeite om die beskikbare voer gedurende die winter op die steil hange van die ranteveld en kloofruigtes, waar die grootste verskeidenheid en digtheid van bladhoudende plante aangetref word, te bekom. Die hoeveelheid voer wat vir kameelperde as sodanig beskikbaar is, word ten derdens effektief verminder deur die kompeterende invloed van ander blaarvreters soos die eland *Taurotragus oryx*, die koedoe *Tragelaphus strepsiceros* en selfs die rooibok *Aepyceros melampus*. Verder moet dit in gedagte gehou word dat die bepaling van voerbeskikbaarheid gedurende 'n nat reënvalsiklus (Tyson 1981), met die gevolglike oorskating van beskikbare plantmateriaal, onderneem is. Aan die ander kant is dit bekend dat langtermyn-produksiebepalings tot 'n onderskating van die werklike potensiaal lei indien die beweidingstimulus, soos in hierdie geval deur die afkamping van bome bewerkstellig is, verwyder word (Pellew 1983).

Die verwantskap tussen droëmateriaalopbrengs en buitebosoppervlakte of bosvolume vergemaklik opnames om die geskiktheid al dan nie van potensiele kameelperdhabitat te beoordeel. In dele van die land waar probleme met indringing van *Acacia*-spesies ondervind word, sou kameelperde juis 'n nuttige bydrae in die beheer en bekamping daarvan kon lewer. Vir die benutting van 'n voedselbron wat andersins onbenut gelaat word, sou 'n sterk ekologiese saak uitgemaak kan word om kameelperde in

samehang met plaasdiere vir die meer effektiewe omskakeling van die blaarbiomassa na dierlike proteïenes aan te hou.

Dankbetuigings

Graag betuig ons ons dank teenoor die Direkoraat van Natuurbewaring in die Oranje-Vrystaat vir toestemming om die projek in die Willem Pretoriuswildtuin te kon uitvoer. Dank is ook verskuldig aan diegene wat in een of ander stadium met die versameling van plantmateriaal behulpsaam was, asook Dr. A.J. Hall-Martin (Privaatsak X402, Skukuza) en Prof. W. Van Hoven (Dept. Dierkunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria) vir die verskaffing van spesifieke inligting waarop verwerkings vir die bepaling van daaglikse voerinnome van kameelperde gebaseer is. Die finansiële steun van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat en die verskaffing van vervoer deur die Instituut vir Omgewingswetenskappe aan dieselfde inrigting word met dank erken.

VERWYSINGS

- ANON. 1972. Oranje-Vrystaat *Natuurbewaring Jaarverslag 1971/72*.
- ANON. 1976. Nutrient requirements for beef cattle. *Nat. Res. Council*. Washington.
- ANSELL, W.F.H. 1968. Part 15. Order Artiodactyla. pp. 1-93. In: MEESTER, J. and H.W. SETZER (eds.), *The Mammals of Africa: an identification manual*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.
- BERRY, P.S.M. 1973. The Luangwa valley giraffe. *Puku* 7: 71-92.
- BOURQUIN, O. 1973. Utilization and aspects of management of the Willem Pretorius Game Reserve. *J. sth. Afr. Wildl. Mgmt Ass.* 3: 65-73.
- BRODY, S. 1945. *Bioenergetics and growth*. New York: Reinhold.
- DAGG, A.I. 1960. Food preferences of the giraffe. *Proc. zool. Soc. Lond.* 135: 640-652.
- DAGG, A.I. 1962. The distribution of the giraffe in Africa. *Mammalia* 26: 497-505.
- DAGG, A.I. and J.B. FOSTER. 1976. *The giraffe, its biology, behaviour and ecology*. New York: Reinhold.
- ENGELS, E.A.N. and F.J. VAN DER MERWE. 1967. Application of an *in vitro* technique to South African forages with special reference to the effect of certain factors on results. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 10: 983-995.
- HALL-MARTIN, A.J. 1974. Food selection by Transvaal lowveld giraffe as determined by analysis of stomach contents. *J. sth. Afr. Wildl. Mgmt Ass.* 4: 191-202.
- HORWITZ, W. (ed.). 1965. *Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- INNIS, A.C. 1958. The behaviour of the giraffe *Giraffa camelopardalis* in the eastern Transvaal. *Proc. zool. Soc. Lond.* 131: 245-278.
- KOK, O.B. en D.P.J. OPPERMAN. 1980. Voedingsgedrag van kameelperde *Giraffa camelopardalis* in die Willem Pretoriuswildtuin, Oranje-Vrystaat. *S.-Afr. Tydskr. Natuurnav.* 10: 45-55.
- MEISSNER, A.H., H.S. HOFMEYR, W.J.J. VAN RENSBURG en J.P. PIENAAR. 1983. *Klassifikasie van vee vir sinvolle beraming van vervangingswaardes in terme van 'n biologies-gedefinieerde grootvee-*

- eenheid*. Tegniëse mededeling nr. 175, Dept. Landbou, Pretoria.
- MENTIS, M.T. and R.R. DUKE. 1976. Carrying capacities of natural veld in Natal for large wild herbivores. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 6: 65-74.
- OATES, L.G. 1972. Food preferences of giraffe in Transvaal lowveld mopane woodland. *J. sth. Afr. Wildl. Mgmt Ass.* 2: 21-23.
- PELLEW, R.A. 1983. The giraffe and its food resource in the Serengeti. I. Composition, biomass and production of available browse. *Afr. J. Ecol.* 21: 241-267.
- SAUER, J.J.C., G.K. THERON and J.D. SKINNER. 1977. Food preferences of giraffe *Giraffa camelopardalis* in the arid bushveld of the western Transvaal. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 7: 53-59.
- SAUER, J.J.C., J.D. SKINNER and A.W.H. NEITZ. 1982. Seasonal utilization of leaves by giraffes *Giraffa camelopardalis*, and the relationship of the seasonal utilization to the chemical composition of the leaves. *S. Afr. J. Zool.* 17: 210-219.
- SIDNEY, J. 1965. The past and present distribution of some African ungulates. *Trans. zool. Soc. Lond.* 30: 1-297.
- TYSON P.D. 1981. Climate and desertification in southern Africa. *Geojournal* Suppl. 2: 3-10.
- VAN AARDE, R.J. and J.D. SKINNER. 1975. The food and feeding behaviour of the giraffe *Giraffa camelopardalis* in the Jack Scott Nature Reserve. *Publ. Univ. Pretoria* 97: 59-68.
- VAN DER MERWE, F.J. 1980. *Dierevoeding*. Stellenbosch: Kosmo-uitgewers.
- VAN SOEST, P.J. 1963. Use of the detergents in the analysis of fibrous feeds. *J. Ass. Off. Agric. Chem.* 46: 5.

A RE-APPRAISAL OF THE ROCK SCORPIONS (Scorpionidae: *Hadogenes*)

G. NEWLANDS*

*Department of Entomology
University of Pretoria
Pretoria
0002*

A.C. CANTRELL

*National Centre for Occupational Health
P.O. Box 4788
Johannesburg
2000*

Abstract — The morphological similarity between species of the rock scorpion genus *Hadogenes* has given rise to a great deal of controversy amongst taxonomists over the last eighty years. To resolve these difficulties, species of the genus were re-appraised in terms of their chromosome number and an electrophoretic analysis of venom proteins. The relationships arising from these data were integrated with morphological characteristics in order to get a more realistic appreciation of the genus. It emerges that the genus consists of 14 recognised species, some of which represent as yet unnamed species complexes. Taxonomic changes proposed are *H. lawrencei* sp. res., *H. zuluanus* stat. nov, *H. gracilis fluvianus* and *H. gracilis namaquensis* = *H. phyllodes* syn. n. A new key to the species is provided.

Introduction

Scorpions of the genus *Hadogenes* Kraepelin 1894, commonly known as 'rock scorpions', are restricted to the southern half of the Afrotropical region where they are widespread and common. Since Kraepelin erected the genus in 1894, five checklists and keys have been published *viz.* Kraepelin 1899; Hewitt 1918; Lawrence 1955; Newlands 1972 and Lamoral 1979.

Both Hewitt (1918) and Lawrence (1955) employed the degree of curvature of the carapace anterior margin to subdivide the genus into 3 species groups. Newlands (1970) demonstrated that the degree of curvature is extremely variable, even in a specified population. Accordingly, the keys of Hewitt and

*To whom correspondence should be addressed