

Navorsings- en oorsigartikels

Dieetsamestelling van voëlsoorte op 'n binnelandse lughawe in Suid-Afrika

A.C. Kok en O.B. Kok *

Departement Dierkunde en Entomologie, Universiteit van die Vrystaat, Posbus 339, Bloemfontein 9300

Ontvang Junie 2001; aanvaar September 2001

UITTREKSEL

Maaginhoude van 51 voëlsoorte wat potensiële gevaar vir lugvaart ingehou het, is oor 'n tydperk van elf jaar (1985-1995) op die Bloemfontein-lughawe versamel. Getalsgewys het die kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*), tesame met die kleinrooivalk (*Falco naumanni*), bontkiewiet (*V. armatus*), witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*), dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africanus*), dikkop (*Burhinus capensis*), veereier (*Bubulcus ibis*), bosveldfisant (*Francolinus swainsonii*) en Kalaharipatrys (*F. levaillantoides*) in volgorde van belangrikheid, 91,0% van die totale monster (3 544) uitgemaak. Oor die algemeen kan insekte as die hoofvoedselbron van die betrokke voëls beskou word. Gebaseer op droëmassa-samestelling vorm die Isoptera, gevolg deur die Coleoptera en Orthoptera, die belangrikste komponente in die dieet. Die Isoptera, meer spesifiek grootgrasdraertermiete (*Hodotermes mossambicus*), is ook die enigste van die belangrike prooitaksa wat 'n opvallende benuttingspiek gedurende die relatiewe voedselskaarste van die droë seisoen openbaar. Klaarblyklik word tydelik oorvloedige voedselbronne wat periodiek in grasveldhabitats tot stand kom op 'n opportunistiese wyse deur die voëls benut.

ABSTRACT

Dietary composition of bird species at an inland airport in South Africa

*Stomach contents of 51 bird species that posed a potential threat to aviation were collected at the Bloemfontein airport over a period of 11 years (1985-1995). Numerically the crowned plover (*Vanellus coronatus*), and the lesser kestrel (*Falco naumanni*), blacksmith plover (*V. armatus*), whitewinged korhaan (*Eupodotis afraoides*), doublebanded courser (*Smutsornis africanus*), spotted dikkop (*Burhinus capensis*), cattle egret (*Bubulcus ibis*), Swainson's francolin (*Francolinus swainsonii*) and Orange River francolin (*F. levaillantoides*) in sequence of importance, constituted 91,0% of the total sample (3 544). In general insects can be considered the main food source of the birds concerned. Based on dry mass composition the Isoptera, followed by the Coleoptera and Orthoptera, constituted the most important component in the diet. The Isoptera, more specifically the harvester termite (*Hodotermes mossambicus*), is, moreover, the only important prey taxon showing a conspicuous utilisation peak during the relative food shortage of the dry season. Evidently, temporary superabundant food sources that periodically come about in grassland habitats are opportunistically utilised by the birds.*

INLEIDING

Die beskikbaarheid van voedsel word beskou as 'n belangrike oorsaak vir die probleme wat met voëls op lughawens ondervind word.¹ Ten einde teikengebiede vir moontlike beheermaatreëls te identifiseer is die dieetsamestelling van voëlsoorte van kardinale belang.² Die ontleding van maag- en/of kropinhoude is in hierdie verband uiters geskik vir die bepaling van voedingsgewoontes aangesien dit die beste aanduiding verskaf van voedsel wat werklik benut word.³ Relatief min gedetailleerde gegewens is bekend oor die dieet van Suid-Afrikaanse voëlsoorte, in besonder dié van droë grasveldgebiede.⁴ In die meeste gevalle is beskikbare inligting ook net tot vae veralgemenings in standaard naslaanwerke beperk.⁵⁻⁷ In hierdie studie word die dieetsamestelling van oorwegend grondlewende voëlsoorte in 'n grasveldgemeenskap op 'n binnelandse lughawe ondersoek.

STUDIEGEBIED

Alle voëlkarkasse is vanaf die Bloemfontein-lughawe (29°06'S; 26°19'O), nagenoeg 10 km oos van die Bloemfonteinse middestad in die sentrale Vrystaat verkry. Die lughaweterrein beslaan

'n oppervlakte van 644 ha en vorm deel van die Suider-Afrikaanse grasveldbloom.⁸ Die plantegroei van die streek, meer spesifiek, kan as 'n droë *Cymbopogon-Themeda*-veldtipe beskou word.⁹ Met 'n hoogte van 1 422 m bo seespieël en 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 550 mm word die gebied as 'n semi-ariëde somerreënvalstreek geklassifiseer.¹⁰ Gemiddelde daaglikse maksimum en minimum temperatuur wissel van 29,8°C in Januarie tot -1,7°C in Julie, terwyl die uiterste temperatuur in die ooreenstemmende tydperk van 39,3°C tot -10,3°C varieer.

MATERIAAL EN METODEDES

As deel van 'n voëlbeheerprogram op die Bloemfontein-lughawe word voëls op aanloopbane onmiddellik voor die aankoms of vertrek van geskeduleerde stralervlugte met 12-boor haelgewere deur beamptes van die plaaslike brandweerafdeling geskiet. Karkasse is gewoonlik binne 'n uur gevries in 'n vrieskas wat vir navorsingsdoeleindes beskikbaar gestel is. Vanaf Januarie 1985 tot Desember 1995 is 'n totaal van 3 544 karkasse op 'n maandelikse basis vir ondersoek na die laboratorium verwyder. Na ontdooiing is die voëls volgens die klassifikasie en nomenklatuur van Maclean⁶ geïdentifiseer. (In navolging van Clancey¹¹ is daar voorkeur verleen aan die benaming witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*) eerder as swartkorhaan (*E. afra*) wat geen

* Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word

wit vliegvere vertoon nie en volgens aanduidings net tot die winterreënvalstreek van die Suidwes-Kaapse kusgebied beperk is). Geslagsbepaling het deur middel van disseksie geskied waarna die maaginhoud verwyder, makroskopies gesorteer en vir 48 uur by 75°C in 'n Inc-O-Mac droogoond gedroog is. Waar moontlik is voedselitems tot spesie- of familievlak geïdentifiseer. 'n Hoë mate van fragmentasie het die proses grootliks bemoeilik. Droëmassa-bepalings van die onderskeie taksa is op 'n elektriese balans (Mettler P160N) uitgevoer. Die relatief onverteerbare kopkapsules van die grootgrasdraertermiet (*Hodotermes mossambicus*) is ook in kastes verdeel en afsonderlik getel. In alle gevalle is die voorkomsvrekwensie van verskillende taksa bereken as die verhouding van die maaginhoud wat 'n spesifieke voedselitem bevat het, uitgedruk as 'n persentasie van die totale aantal mae wat ontleed is.

Die rekenaarpogram "Statistica for Windows" (Statsoft Inc., 4.0, 1993) is vir alle statistiese ontledings aangewend. Geslagsverhoudings is deur middel van chi-kwadraattoetse (χ^2) met Yates se korreksie gedoen, terwyl Kolmogorov-Smirnov-toetse toegepas is om die benutting van dominante voedselkategorieë (droë massa) tussen die droë (Mei - September) en die nat seisoen (Oktober - April) te bepaal. Waarskynlikheidsvlakke van 95% ($p < 0,05$) en 99% ($p < 0,01$) is deurgans toegepas om tussen betekenisvolle en hoogs betekenisvolle statistiese verskille te onderskei.

RESULTATE

Dietsamestelling

Maaginhoud van 3 544 voëls wat op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van elf jaar (1985-1995) versamel is, is ondersoek. Altesaam 51 voëlsoorte van 24 families en nege ordes is daardeur betrek. Net nege voëlsoorte, die kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*), kleinrooivalk (*Falco naumanni*), bontkiewiet (*V. armatus*), witvlerkkorhaan (*Eupodotis afroaoides*), dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africana*), dikkop (*Burhinus capensis*), veereier (*Bubulcus ibis*), bosveldfisant (*Francolinus swainsonii*) en Kalaharipatrys (*F. levaillantoides*), verteenwoordig 91,0% van die totale aantal gemonsterde voëls. Die onderstaande bespreking word dus hoofsaaklik op bogenoemde groep toegespits. Geriefshalwe word die maaginhoud van die dominante voëlsoorte in chronologiese volgorde bespreek. Aangesien die oorgrote meerderheid (71,4%) van die ander voëlsoorte deur minder as tien monsters elk verteenwoordig word, word hul maaginhoud nie afsonderlik behandel nie, maar wel by die bespreking van die algehele dietsamestelling van die avifauna geïnkorporeer.

Kroonkiewiet

Uit 'n monster van 2 123 is betekenisvol meer kroonkiewietmannetjies (1 134) as -wyfies (989) versamel ($\chi^2 = 9,77$; $p < 0,01$). Soos blyk uit tabel 1 vorm invertebrate, meer spesifiek die Insecta, verreweg die belangrikste voedselbron in die dieet van die voëls. Laasgenoemde takson word deur 12 ordes verteenwoordig waarvan die Isoptera en Coleoptera, en in 'n mindere mate die Hymenoptera, Lepidoptera en Orthoptera, volgens droë massa sowel as voorkomsvrekwensie die dominante komponente uitmaak. Hoewel die Coleoptera, onder andere *Brachycerus* spp., *Episus angulicollis*, *Microcerus latipennis*, *Ocladius* spp., *Origenes* spp., *Rhytirhinus humeralis*, *Spartecerus rudis* en *Theates* spp. van die Curculionidae, *Epaipopsis* spp., *Somaticus* spp. en *Zophosis* spp. van die Tenebrionidae en ongeïdentifiseerde prooi-soorte van die Buprestidae, Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Meloidae en Scarabaeidae, frekwensie-gewys die meeste benut word, is dit die Isoptera wat met

betrekking tot droëmassa-samestelling oorheers (47,8% van die dierlike komponent). By geleentheid is tot 837 grootgrasdraertermiet-werkers in die maaginhoud van 'n enkele kiewiet teëgekom. Prooi-items van ander insekte wat tot familievlak of laer geïdentifiseer kon word, sluit die Formicidae, hoofsaaklik die malmier (*Anoplolepis custodiens*) (Hymenoptera), Asilidae (Diptera), Cicadellidae, Cicadidae en Pentatomidae (Hemiptera), Noctuidae- en Pieridae-larwes (Lepidoptera) en Acrididae, Gryllidae en Tettigoniidae (Orthoptera) in. Onder die nie-insekte het die Juliformia (Diplopoda) die belangrikste bydrae tot die dieet gelewer.

Plantmateriaal maak net 'n klein gedeelte (1,9% volgens droë massa) van die maaginhoud uit (tabel 1), en kan waarskynlik aan toevallige inname tydens die aktiewe voedingsfase op invertebrate toegeskryf word. As gevolg hiervan (droë brokstukkies) kon die grootste hoeveelheid plantmateriaal, hoofsaaklik monokotiele, nie positief geïdentifiseer word nie. Nogtans is sade en sagte dele van 14 plantsoorte, wat almal teen 'n lae frekwensie voorgekom het (<0.1%), onderskei. Die res van die gesamentlike maaginhoud (17,4%) bestaan uit anorganiese materiaal, in hoofsaak klipgruis, wat moontlik 'n rol by die malingsproses van die harde eksoskelette van arthropode speel.

Kleinrooivalk

Betekenisvol meer mannetjies (233) as wyfies (169) is uit 'n totaal van 402 kleinrooivalkies versamel ($\chi^2 = 9,87$; $p < 0,01$). Globaal gesien maak dierlike materiaal 94,5% van die droë massa van die maaginhoud uit. Anorganiese materiaal (klipgruis en sand) en plantmateriaal (fragmente van mono- en dikotiele) lewer 'n geringe bydrae (5,4 en 0,2% respektiewelik) en word waarskynlik bloot toevallig tydens voedingaksies op die grond ingeneem.

Soos aangedui in tabel 1 maak invertebrate die belangrikste komponent in die dieet van die voëls uit. Meer as twee derdes (70,0%) hiervan bestaan uit insekte, terwyl die res veral deur arthropode soos die Solifugae en Chilopoda verteenwoordig word. Onder die insekte dien die Isoptera, spesifiek grootgrasdraertermiete (Hodotermitidae), as dominante voedselbron. By geleentheid is maksima van 238 gevleuelde en 628 werkers in die maaginhoud van 'n mannetjie en wyfie respektiewelik aangetref. In teenstelling hiermee word die Orthoptera, veral lede van die Acrididae maar ook van die Tettigoniidae en Gryllidae, meer dikwels maar in kleiner hoeveelhede as die Isoptera benut. Soos weerspieël deur die voorkomsvrekwensie (en droë massa) van prooi-items van die Carabidae, Scarabaeidae en Curculionidae in volgorde van belangrikheid, word daar ook redelik gereeld op Coleoptera gevoed. Klaarblyklik speel vertebrat-prooi-soorte 'n onbeduidende rol in die algehele dieet van die kleinrooivalkies in hul suidelike oorwinteringsgebied.

Bontkiewiet

Dierlike materiaal is in alle maaginhoud van 300 bontkiewiete, 151 mannetjies en 149 wyfies, aangetref en maak meer as die helfte (58,0%) van die totale droëmassa-samestelling uit. Hoewel prooi-soorte van sewe invertebrat- en een vertebratklas hierby betrokke is, vorm die Insecta verreweg die belangrikste takson (tabel 1). Hiervan is tien ordes onderskei waarvan die Coleoptera, gevolg deur die Isoptera en Hymenoptera, die dominante komponente volgens droë massa en voorkomsvrekwensie uitmaak. Kewersoorde van agt families, hoofsaaklik die Curculionidae en Tenebrionidae maar ook die Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae en Scarabaeidae, is geïdentifiseer, terwyl die Isoptera en Hymenoptera onderskeidelik deur die Hodotermitidae en Formicidae

verteenwoordig is. 'n Totaal van 2 363 grootgrasdraertermiete is in die verhouding van sewe werkers tot elke gevleuelde benut. Prooi-items van ander families wat onderskei kon word, sluit die Acrididae, Gryllidae, Gryllotalpidae en Tettigoniidae (Orthoptera), Noctuidae en Pieridae (Lepidoptera-larwes) en die Cicadidae en Pentatomidae (Hemiptera) in. Benewens die onbeduidende plantkomponent (1,2%) het anorganiese materiaal 40,7% van die gesamentlike maaginhoud uitgemaak. Klipgruis het in sowat twee derdes van die monsters voorgekom, terwyl antropogeniese items (stukkies rubber, lood en papier) net in enkele gevalle teëgekrom is.

Witvlerkkorhaan

Alhoewel meer mannetjies (65) as wyfies (52) uit 'n totaal van 117 witvlerkkorhane gemonster is, blyk die verskil nie statisties betekenisvol te wees nie ($\chi^2 = 1,23; p > 0,05$). Volgens droë massa

maak dierlike materiaal nagenoeg vier vyfdes van die gesamentlike maaginhoud van die voëls uit (81,3%), plantmateriaal 17,3% en anorganiese materiaal (klipgruis en sand) 1,5%. Insecta is vir 98,3% van die dierlike komponent verantwoordelik waarvan die Isoptera, gevolg deur die Coleoptera en Orthoptera, verreweg die grootste bydrae lewer (tabel 1). Frekwensiegewys word die Coleoptera, waarvan prooi-items hoofsaaklik van die Curculionidae (62,4%) maar ook van die Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Cicindelidae, Coccinellidae, Meloidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae afkomstig is, meer dikwels as die Isoptera benut. Laasgenoemde takson is net deur grootgrasdraertermiete, waaronder 38 066 werkers, 19 gevleueldes en 1 soldaat, verteenwoordig. 'n Maksimum van 2 882 werkers is by geleentheid in die maaginhoud van 'n mannetjie aangetref. Prooi-soorte van die Acrididae (98,9%) en Tettigoniidae (1,1%) is onder die Orthoptera aangetref. Voedselitems

Tabel 1 Maaginhoud van die vier mees dominante voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. DM% en VF% verwys onderskeidelik na die persentasie droë massa en voorkomingsfrekwensie.

Taksa	Kroonkiewiet (n=2 123)		Kleinrooivalk (n=402)		Bontkiewiet (n=300)		Witvlerkkorhaan (n=117)	
	DM%	VF%	DM%	VF%	DM%	VF%	DM%	VF%
Dierlike materiaal								
Arachnida (Totaal)	0.2	2	16.1	37	0.4	1	0.7	18
Acarina	<0.1	<1						
Araneae	<0.1	1	0.5	8	<0.1	1	0.1	6
Solifugae	0.2	2	15.6	30	0.4	<1	0.6	15
Chilopoda	0.1	1	11.7	19	0.7	3	0.7	9
Crustacea					0.2	1		
Diplopoda	4.7	11	0.2	1	1.2	6	<0.1	2
Gastropoda	<0.1	1	<0.1	1	0.1	<1		
Insecta (Totaal)	75.6	99	65.3	88	54.9	98	79.9	99
Blattodea	<0.1	<1	<0.1	1	0.1	1	<0.1	1
Coleoptera	29.5	87	5.0	24	29.4	80	22.0	97
Dermaptera	0.1	2	<0.1	1	0.1	1		
Diptera	<0.1	<1			<0.1	1	<0.1	1
Hemiptera	0.1	1	<0.1	1	<0.1	1	0.2	9
Hymenoptera	2.9	26	1.0	4	5.3	18	1.0	32
Isoptera	38.6	53	38.7	39	15.9	26	48.9	78
Lepidoptera	1.9	14	0.8	4	1.9	13	0.6	12
Mantodea	0.1	1					<0.1	1
Neuroptera	<0.1	<1			<0.1	<1		
Odonata			<0.1	1				
Orthoptera	2.3	9	19.0	52	1.9	5	7.2	43
Phasmatodea	<0.1	<1	<0.1	1			<0.1	1
Ongeïdentifiseerd	0.1	1	0.7	1	0.2	1		
Oligochaeta	0.1	<1			0.4	1		
Amphibia	<0.1	<1			0.1	1		
Aves	<0.1	<1	<0.1	1				
Mammalia	<0.1	<1	0.9	1				
Reptilia	0.3	1						
Plantmateriaal								
Dikotiele (Totaal)	0.3	2	0.1	1	0.5	3	13.8	51
Monokotiele (Totaal)	1.6	47	0.1	10	0.7	19	3.5	74
Anorganiese materiaal								
Antropogenies	0.3	1			0.2	1		
Klipgruis	17.1	48	5.0	7	40.5	64	1.3	17
Sand			0.4	1			0.2	3

van ander insekordes wat tot familievlak geïdentifiseer kon word, sluit die Formicidae (Hymenoptera), Noctuidae-larwes (Lepidoptera) en Pentatomidae, Cercopidae, Notonectidae en Pyrrhocoridae (Hemiptera) in volgorde van belangrikheid in. Prooi-items van agt verskillende spesies, naamlik *Cyclas formicarius*, *Episus aculeotus*, *E. angulicollis*, *Microcerus latipennis*, *Neocleonus sannio*, *Rhytirrhinus humeralis*, *Spartecerus quadratus* en *S. rudis*, en nege bykomende genera, *Brachycerus* spp., *Calodemus* spp., *Hipporrhinus* spp., *Hoplitotrachelus* sp., *Larinus* spp., *Neocimbus* spp., *Origenes* spp., *Stramia* spp. en *Theates* spp., is voorts onder die Curculionidae geïdentifiseer, terwyl een spesie (*Zophosis boei*) en twee ander genera (*Epairopsis* spp. en *Somaticus* spp.) by die Tenebrionidae teëgekomp is.

Nieteenstaande 'n relatief groot hoeveelheid ongeïdentifiseerde plantmateriaal kon voedselitems van 27 plantsoorte wel onderskei word. Met die uitsondering van *Lycium horridum* is almal teen 'n lae frekwensie (1-3%) en in klein hoeveelhede (<0,5%) benut. Hoewel monokotiele meer dikwels voorgekom het (tabel 1), het dikotiele sowat vier vyfdes (79,8%) van die plantmassa uitgemaak.

Dubbelbanddrawwertjie

Die dieet van 75 dubbelbanddrawwertjies, waarvan die 42 gemonsterde mannetjies en 33 wyfies geen betekenisvolle afwyking van pariteit toon nie ($\chi^2 = 0,85$; $p > 0,05$), het feitlik geheel en al uit insekte, meer spesifiek Isoptera, bestaan (tabel 2). Afgesien van twee miershooptermiet-werkers (*Trinervitermes trinervoides*) is 6 390 grootgrasdraertermiet-werkers teen 'n gemiddeld van 85 individue per dubbelbanddrawwertjie benut. 'n Maksimum van 704 werkers is by geleentheid in die maag van 'n mannetjie aangetref. Ander relatief belangrike taksa, droëmassa-samestelling sowel as voorkomsfrekwensie, sluit die Hymenoptera (Formicidae) en Coleoptera (Curculionidae en Tenebrionidae) in. Onbeduidende hoeveelhede plant- en anorganiese materiaal word waarskynlik toevallig tydens voeding-aksies op die grond ingeneem.

Dikkop

Gebaseer op droëmassa-samestelling maak dierlike materiaal meer as driekwart (78,9%) van die maaginhoud van 58 dikkoppe – 31 mannetjies en 27 wyfies wat ewekansig gemonster is ($\chi^2 = 0,16$; $p > 0,05$) – uit. Anorganiese materiaal, hoofsaaklik klipgruis

Tabel 2 Maaginhoud van vyf minder dominante voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. DM% en VF% verwys onderskeidelik na die persentasie droë massa en voorkomsfrekwensie.

Taksa	Dubbelbanddrawwertjie (n=75)		Dikkop (n=58)		Veereier (n=54)		Bosveldfisant (n=49)		Kalaharipatrys (n=47)	
	DM%	VF%	DM%	VF%	DM%	VF%	DM%	VF%	DM%	VF%
Dierlike materiaal										
Arachnida (Totaal)			0.4	7	0.6	30	<0.1	4	<0.1	2
Araneae			0.1	5	0.3	13	<0.1	4		
Scorpionida					0.1	2				
Solifugae			0.3	3	0.2	17	<0.1	2		
Crustacea			1.2	2						
Diplopoda	<0.1	1	29.2	31					0.1	2
Gastropoda			0.1	3						
Insecta (Totaal)	97.9	97	48.0	95	80.9	98	2.0	35	3.4	60
Blattodea			8.0	2						
Coleoptera	1.9	28	26.1	86	2.7	59	1.3	24	2.5	51
Dermaptera			0.2	2	<0.1	4				
Diptera					0.5	22				
Hemiptera	<0.1	1			<0.1	2				
Hymenoptera	5.4	55	0.7	14	0.1	13	<0.1	4	0.3	21
Isoptera	90.3	67	1.3	5	46.0	48	0.2	14	0.2	4
Lepidoptera			0.3	5	1.2	28	0.4	4	<0.1	4
Mantodea					0.1	6				
Orthoptera	0.2	1	18.4	22	30.3	83	0.1	8	0.4	4
Phasmatodea			0.2	2						
Ongeïdentifiseerd	<0.1	1								
Amphibia			<0.1	2	0.3	2				
Mammalia					14.8	17				
Reptilia					3.2	7				
Plantmateriaal										
Dikotiele	0.5	8	1.9	9			7.2	59	6.5	45
Monokotiele	0.3	20	0.8	9	0.1	19	16.4	82	12.5	83
Anorganiese materiaal										
Antropogenies			1.5	5						
Klipgruis	1.2	16	16.9	9	<0.1	2	74.3	100	77.4	98

maar ook stukkie glas en lood, dra 18,4% tot die totaal by, terwyl plantmateriaal, meestal sade van ongeïdentifiseerde grasse en dikotiele, vir slegs 2,7% verantwoordelik is. Prooi-soorte in die dieet word deur die Insecta en Diplopoda oorheers (tabel 2). Eersgenoemde takson is deur sewe ordes verteenwoordig waarvan die Coleoptera en Orthoptera die grootste bydraes gelewer het, ook wat die voorkomingsfrekwensie betref. Prooi-items van vier kewerfamilies, merendeels Curculionidae maar ook Carabidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae, en drie families van die Orthoptera (Acrididae 59,3%, Tettigoniidae 28,8% en Gryllidae 11,9%), is geïdentifiseer. Ander invertebrate (Arachnida, Crustacea en Gastropoda), tesame met oorblyfsels van vertebrate (Amphibia), is vir slegs 1,7% van die dierlike komponent in die dieet verantwoordelik.

Veereier

Vir alle praktiese doeleindes bestaan die dieet van 54 veereiers, waaronder 29 mannetjies en 25 wyfies wat in gelyke mate gemonster is ($\chi^2 = 0,17$; $p > 0,05$), net uit dierlike materiaal (tabel 2). Hiervan maak arthropode sowat vier vyfdes van die droë massa uit (81,5) en vertebrate die res (18,3%). Die Insecta, wat in feitlik alle maaginhoudes voorgekom het, word deur prooi-soorte van nege ordes verteenwoordig waarvan die Orthoptera, Coleoptera en Isoptera die hoogste voorkomingsfrekwensie toon. Laasgenoemde takson is in groter hoeveelhede as die Orthoptera benut. Altesaam 5 914 grootgrasdraertermiete, 71,7% gevleueldes en 28,3% werkers, was hierby betrokke. Maksima van 763 gevleueldes en 698 werkers is in die maaginhoudes van 'n wyfie en mannetjie respektiewelik aangetref. Die Orthoptera is deur prooi-soorte van die Acrididae (93,0%), Tettigoniidae (4,9%), Gryllidae (1,4%) en Pamphagidae (0,7%) verteenwoordig. Prooi-items van ander families wat onderskei kon word, sluit die Carabidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae (Coleoptera), Asilidae, Calliphoridae en Syrphidae (Diptera), Pentatomidae (Hemiptera), Formicidae (Hymenoptera), Noctuidae en Pieridae (Lepidoptera) en Mantidae (Mantodea) in. Hoewel bosluise periodiek deur veereiers opgeneem word,¹² is geen lede van die Acarina in hierdie geval teëgekomen nie. Wat die vertebrate-komponent betref het oorblyfsels van die Mammalia, spesifiek *Rhabdomys pumilio* (Rodentia), die grootste bydrae gelewer. Die Amphibia is net deur *Cacosternum boettgeri* (Ranidae) verteenwoordig, terwyl *Mabuya capensis* (Scincidae) en *Nucras taeniolata* (Lacertidae) by die Reptilia voorgekom het.

Bosveldfisant

Die maaginhoud van 49 bosveldfisante, waarvan die getal mannetjies (28) en wyfies (21) nie betekenisvol van mekaar verskil nie ($\chi^2 = 0,74$; $p > 0,05$), het hoofsaaklik uit anorganiese materiaal (74,3%), gevolg deur plant- (23,6%) en dierlike materiaal (2,0%), bestaan (tabel 2). Voedselitems van 18 plantsoorte is geïdentifiseer. Oor die algemeen is monokotiele nie alleen meer dikwels nie, maar ook in groter hoeveelhede as dikotiele benut. *Cyperus esculentus* (4,0%) en *Urochloa panicoides* (4,0%) het in hierdie opsig die grootste enkele bydraes gelewer. Dierlike materiaal in die dieet is hoofsaaklik deur Insecta, en dan veral die Coleoptera, verteenwoordig.

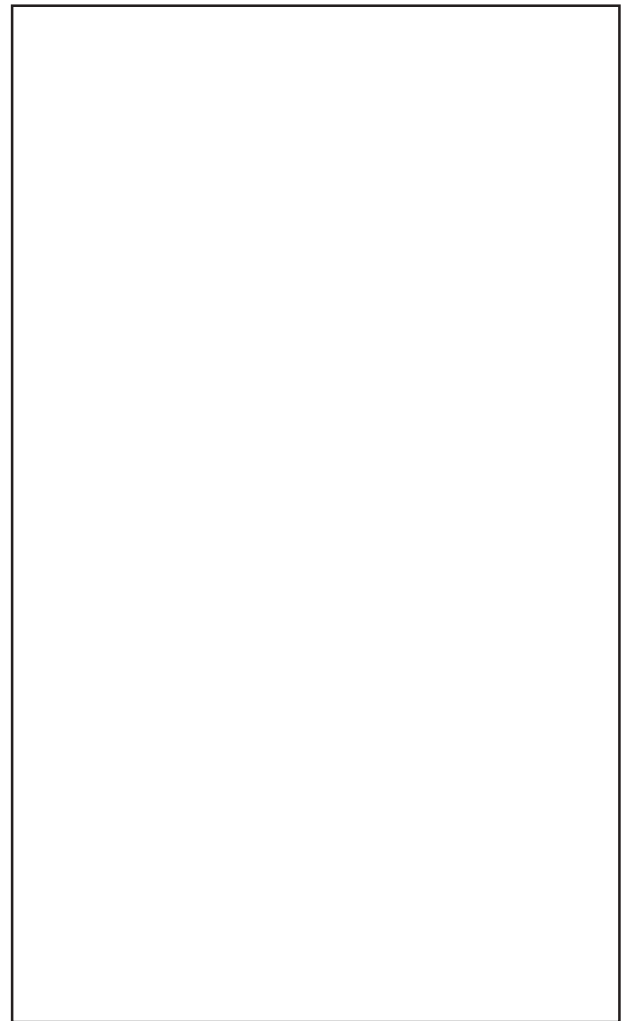
Kalaharipatrys

Meer as driekwart (77,4%) van die maaginhoud van 47 Kalaharipatryse (24 mannetjies en 23 wyfies) het uit anorganiese materiaal bestaan (tabel 2). Hierteenoor is plantmateriaal vir sowat 'n vyfde (19,0%) van die totale droë massa verantwoordelik. Hoewel voedselitems van 28 plantsoorte geïdentifiseer is, word die meeste net periodiek en in klein hoeveelhede

benut. Volgens die droë massa is die bydrae van monokotiele, onder andere vegetatiewe dele van *Cyperus esculentus* (5,7%) en sade van *Panicum stapfianum* (2,6%) en *Urochloa panicoides* (2,1%), bykans dubbeld soveel as dié van dikotiele. Laasgenoemde drie plantsoorte, tesame met *Hibiscus pusillus* (1,1%), was die enkele taksa met die hoogste frekwensie van voorkoms (15-47%). Die dierlike komponent van die dieet (3,4%) was hoofsaaklik tot die Insecta beperk (tabel 2). Coleoptera blyk die dominante insekorde te wees, frekwensiegewys sowel as persentasie droë massa. Prooi-soorte van vyf families, die Buprestidae, Cicindelidae, Coccinellidae, Curculionidae en Tenebrionidae is in hierdie verband geïdentifiseer.

Algehele dieetsamestelling

Gebaseer op die totale droë massa dien dierlike materiaal, wat bestaan uit 80,2% invertebrate, 79,9% arthropode (99,6% van alle invertebrate) en 72,4% insekte (90,6% van alle arthropode), as hoofvoedselbron in die dieet van die onderskeie voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is (figuur 1A). Die Isoptera (50,6%), Coleoptera (24,8%) en Orthoptera (19,0%) in volgorde van belangrikheid, is gesamentlik vir 94,4% van alle voedselitems van die Insecta verantwoordelik. Frekwensiegewys word voedselitems van die Coleoptera meer dikwels as dié van die Orthoptera of Isoptera benut (36%, 25% en 24% respektiewelik). Indien die gemiddelde persentasie van die samestelling van die maaginhoudes van die onderskeie voëlsoorte



Figuur 1: Algehele dieetsamestelling van alle voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. A is die totale droë massa; B is die gemiddelde persentasie van samestelling.

bereken word (ten einde die vooroordeel met betrekking tot die uiteenlopende bemonsteringsgetalle van die afsonderlike voëlsoorte uit te skakel), blyk die dierlike komponent (63,1%) steeds dominant te wees (figuur 1B).

Wat die plantkomponent betref, lewer dikotiele 'n effens groter hidrae as monokotiele tot die gesamentlike dieet van die voëls (55,5% teenoor 45,5%). Verbouingsgewasse is vir net 15,1% van die plantitems (1,4% van die totale maaginhoud) verantwoordelik.

Die hoeveelheid anorganiese materiaal wat deel van die maaginhoud uitmaak, hou klaarblyklik verband met die tipe voedsel wat deur die voëls benut word.¹³ Voëlsoorte wat oorwegend van dierlike materiaal as voedselbron afhanklik is (lugvoerders, insekvreter en roofvoëls) het die minste klipgruis opgelewer, terwyl die grootste hoeveelhede by plant- en saadvreter voorgekom het.

Seisoensvariasie

Uit die aard van die saak is genoegsame maandelikse monsters vir 'n sinvolle bespreking van die seisoensvariasie in die dieet net van voëlsoorte wat in groot getalle oor 'n lang tydperk op die lughawe versamel is, moontlik. Die onderstaande bespreking word gevolglik beperk tot voëlsoorte waarvan meer as 100 monsters versamel is, te wete die kroonkiewiet, kleinrooiwalk, bontkiewiet en witvlerkkorhaan. Geriefshalwe is dit net die belangrikste prooitaksa van die betrokke voëlsoorte wat vir besprekingsdoeleindes uitgesonder word.

Kroonkiewiet

Gebaseer op die seisoenale voorkoms van die belangrikste prooitaksa in die dieet, konsentreer die kroonkiewiet vir die grootste gedeelte van die jaar op Isoptera (figuur 2). Betekenisvol meer termiete word in die droë (Mei-Septem-

ber) as die nat seisoen (Oktober-April) benut (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p < 0,01$). Die volgehoue hoë benuttingsvlak gedurende eersgenoemde seisoen word deur 'n toename in die gemiddelde getal grootgrasdraertermiete per maaginhoud weerspieël.¹⁴ Alle gevalle waar meer as 400 termietwerkers per maaginhoud (tot en met 'n maksimum van 837 individue) in die huidige studie ter sprake was, het in die middel van die winter (Julie en Augustus) voorgekom.

In teenstelling met die Isoptera toon die Coleoptera 'n hoër benuttingsfrekwensie gedurende die nat as die droë seisoen (figuur 2). Laasgenoemde verskil is nie statisties betekenisvol nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p > 0,05$). As belangrikste komponent van laasgenoemde orde word lede van die Curculionidae-familie veral tydens die voorsomer benut, terwyl die benutting van die Tenebrionidae merendeels tot die laat somer en herfs beperk is. Wat die minder belangrike kewerfamilies in die dieet betref, word die Scarabaeidae veral gedurende Oktober benut, wanneer die lentereëns 'n verhoging in die uitbroeitempo en dus die beskikbaarheid van die miskruiers teweegbring.¹⁵ Weens hul termofilatiese aard word die Buprestidae hoofsaaklik tydens die droë, warmer somermaande as prooi-items benut, terwyl die sporadiese voorkoms en geringe mate waartoe die Carabidae teëgekom is moontlik met hul doeltreffende verdegigingsmeganisme verbandhou.¹⁵

As die belangrikste nie-insekkomponent in die kroonkiewiet se dieet is die deurlopende teenwoordigheid van 'n klein hoeveelheid Juliformia opvallend (figuur 2). Soos in die geval van die Coleoptera is relatief meer duisendpote in die nat as die droë seisoen deur die voëls benut, 'n verskynsel wat strook met hul meer aktiewe en opsigtelike lewenswyse gedurende die natter weersomstandighede. In 'n absolute verband is bogenoemde verwantskap ook hoogs betekenisvol (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p < 0,01$).

PERSENTASIE

Figuur 2: Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 2 123 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

Kleinrooivalk

Soos aangetoon in figuur 3 kom duidelike seisoensvariasie in die dieet van kleinrooivalkies tydens hul oorwinteringsbesoek aan 'n Hoëveldse graslandskap voor. Aanvanklik word die Isoptera in relatief groot hoeveelhede (maksima van 413 en 628 werkers teenoor 238 en 201 gevleuelde grootgrasdraertermiete vir mannetjies en wyfies respektiewelik) benut. Hoewel die algehele verhouding van werkers tot gevleueldes in die dieet as 1,0 : 0,3 bereken is, kom 'n bykans gelyke verhouding van 1,0 : 0,9 gedurende Desembermaand voor, wanneer swermvorming van termiete algemeen plaasvind. Uit 'n totaal van 172 maagmonsters is 'n gemiddeld van 128 termiete per maaginhoud bepaal.

Namate die aanvanklike termietprooi minder beskikbaar raak, word die Orthoptera, hoofsaaklik lede van die Acrididae-familie, in toenemende mate benut (figuur 3). Tydens die latere gedeelte van die seisoen vorm sprinkane die belangrikste voedselkomponent in die dieet. Ten tye van die seisoenale oorskakeling van dominante prooi soorte lewer die Solifugae (Arachnida) en Scolopendromorpha (Chilopoda) prominente bydraes tot die maandelikse dieetsamestelling. Met verloop van tyd word albei taksa in 'n mindere mate deur die kleinrooivalkies benut.

Bontkiewiet

Die Coleoptera verteenwoordig die belangrikste prooitakson waarop bontkiewiete deur die loop van die jaar voed (figuur 4). Hoewel nie betekenisvol op die 5% waarskynlikheidsvlak nie (Kolmogorov-Smirnovtoets), wil dit tog voorkom asof 'n relatief groter hoeveelheid in die nat as die droë seisoen benut word. Die teenoorgestelde benuttingspatroon geld vir die Isoptera waar relatief meer termiete gedurende die droë as die nat seisoen in die maaginhoud van die voëls voorgekom het (figuur 4). Grootgrasdraertermiete is hoofsaaklik teen die einde van die

droë seisoen in groot getalle benut. 'n Maksimum van 160 termietwerkers is in die maaginhoud van 'n mannetjie wat in Augustus versamel is, aangetref. Alle ander gevalle waar meer as 100 termiete per kiewiet gevreet is, het ook in Julie of Augustus voorgekom.

Die Hymenoptera en dierlike res is dwarsdeur die jaar in wisselende hoeveelhede benut (figuur 4). Afgesien van Novembermaand het beduidende bydraes tot die dieet veral in die najaar voorgekom. Geen betekenisvolle verskil in benuttingsfrekwensie tussen die nat en droë seisoen kon aangetoon word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p > 0,05$).

Witvlerkkorhaan

Soos geïllustreer in figuur 5 lewer die Isoptera vir die grootste gedeelte van die jaar 'n prominente bydrae tot die dieet van die witvlerkkorhaan. Net gedurende die laat somermaande is die bydrae minder belangrik. Oor die algemeen is meer termiete tydens die droë as die nat seisoen benut. Die verskil is nie statisties betekenisvol nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p > 0,05$). Ten tye van die winterbenuttingspiek is 2 482 grootgrasdraertermiet-werkers by geleentheid in die maaginhoud van 'n korhaanmannetjie aangetref, terwyl 3 091 gevleuelde vorme in September deur 'n enkele korhaanwyfie benut is. In totaal is 'n gemiddeld van 325 grootgrasdraertermiete per maaginhoud vir die witvlerkkorhaan bepaal.

Die benutting van Coleoptera toon, nie teenstaande die familieverskeidenheid hoofsaaklik deur prooi soorte van die Curculionidae en in 'n mindere mate die Tenebrionidae verteenwoordig, 'n teenoorgestelde seisoenale patroon as dié van die Isoptera (figuur 5). Die seisoenale tendens is nie betekenisvol nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p > 0,05$).

In die geval van die Orthoptera word prooi-items vir die grootste gedeelte van die jaar net in beperkte mate benut (figuur

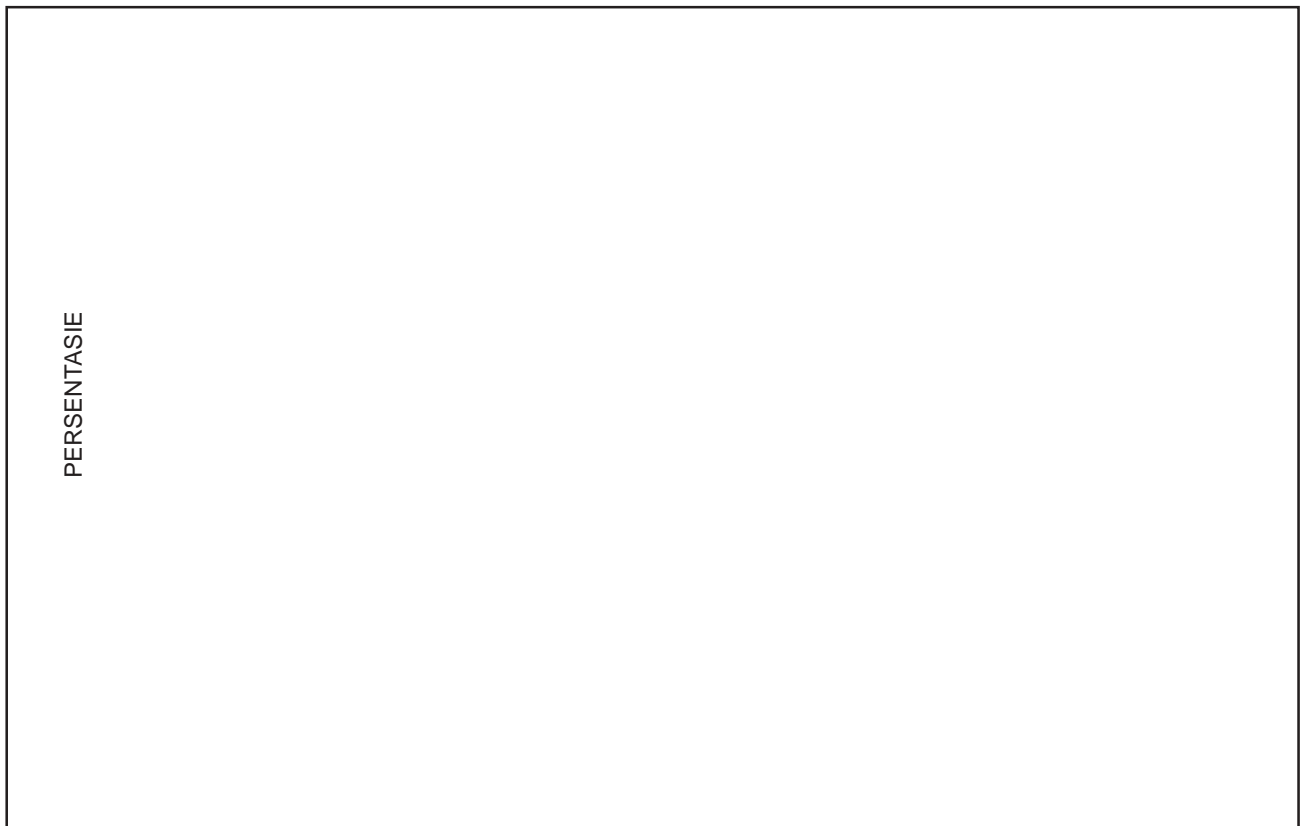
PERSENTASIE

Figuur 3: Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 402 kleinrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

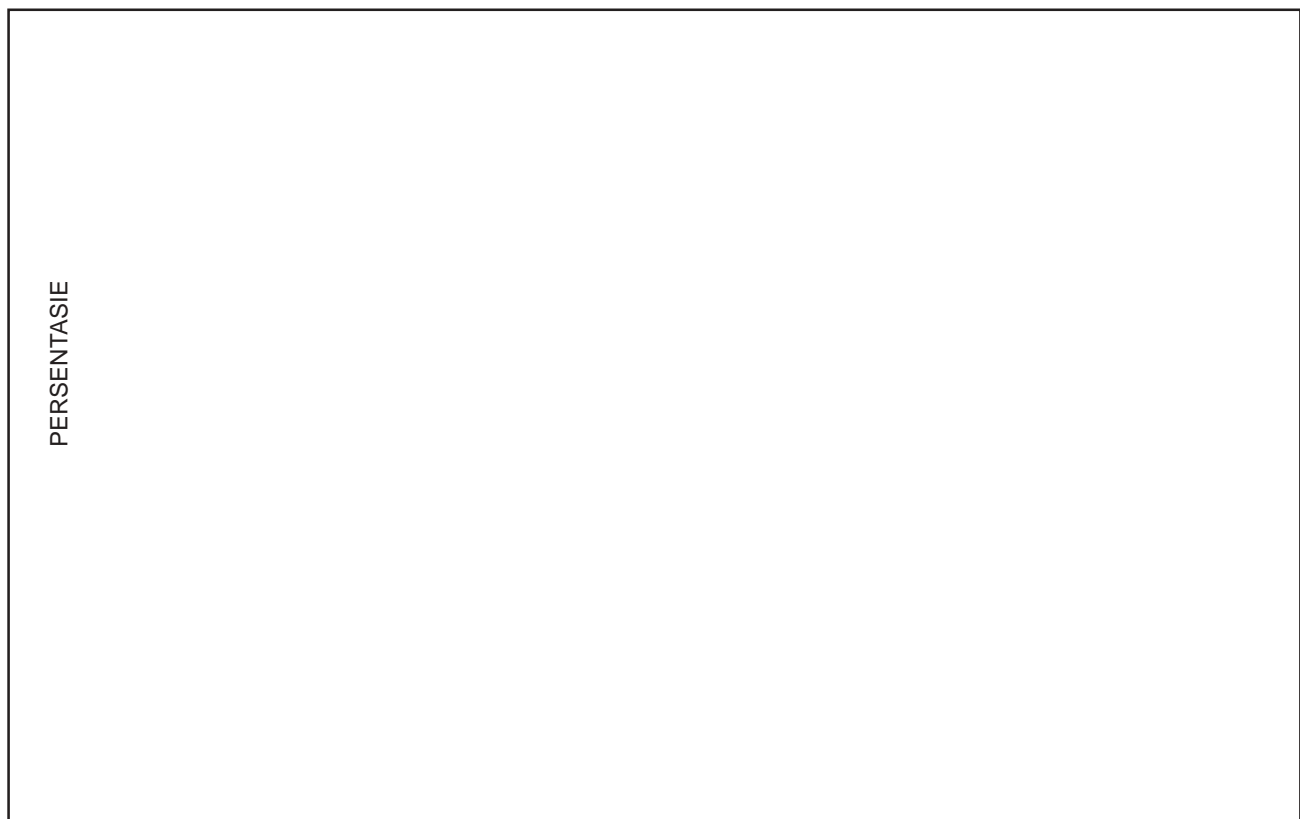
5). Nieteenstaande die opvallende voorkoms van veral Acrididae-prooisoorde gedurende die laat somermaande kon geen betekenisvolle verskil in die benuttingsfrekwensie tussen die nat en die droë seisoen bereken word nie (Kolmogorov-

Smirnovtoets; $p > 0,05$).

'n Verskeidenheid ander dierlike materiaal in die dieet is amper uitsluitlik tot die natter en warmer weerstoestande van die jaar beperk (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p < 0,05$) (figuur 5).



Figuur 4: Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 300 bontkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.



Figuur 5: Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 117 witvlerkkorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

Alle voëlsoorte

Vanweë hul getaloorheersing is die seisoensvariasie in die dieet van al die voëls wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is grotendeels 'n weerspieëling van dié van die mees dominante voëlsoorte. Soos aangedui in figuur 6 kom opvallende verskille in die seisoenale benuttingspatroon van die ses belangrikste voedseltaksa voor. Volgens die droë massa is die Isoptera die enigste van die taksa wat relatief meer in die droë as die nat seisoen benut word. Sodanige seisoenale patroon word veral goed geïllustreer deur die aantal termiete waarop gevoed word in berekening te bring. In teenstelling met die groot getalle termietwerkers wat gedurende die wintermaande benut word, is kleiner getalle van die heelwat swaarder gevleuelde kaste vir die vergelykbare pieke in droë massa gedurende die somermaande verantwoordelik.

Die benuttingspiek van sowel die Lepidoptera as die Hymenoptera is oorwegend tot die voorjaar beperk (figuur 6). In nie een geval kon statisties betekenisvolle benuttingsverskille tussen die nat en die droë seisoen bepaal word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p \gg 0,05$). Prominente toenames van Lepidoptera-prooi-soorte in die dieet kom klaarblyklik effens vroeër as dié van die Hymenoptera voor.

Die Juliformia (Diplopoda) en Orthoptera is in hoofsaak gedurende die midsomer, maar ook effens later in die herfs, in relatief groot hoeveelhede benut (figuur 6). Net in die geval van die Orthoptera was meer prooi-items gedurende die nat as die droë seisoen in die dieet aangetref (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p < 0,05$). Die totale afwesigheid van die Juliformia in die maaginhoud tydens Juliemaand, die middel van die droë seisoen, is in hierdie opsig veelseggend.

Behalwe vir die benuttingspiek in Mei, gevolg deur die absolute laagtepunt in Julie en Augustus, maak prooi-soorte van die Coleoptera 'n relatief konstante gedeelte van die dieet deur die loop van die jaar uit (figuur 6). Geen benuttingsverskil kon tussen die nat en die droë seisoen bepaal word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets; $p > 0,05$).

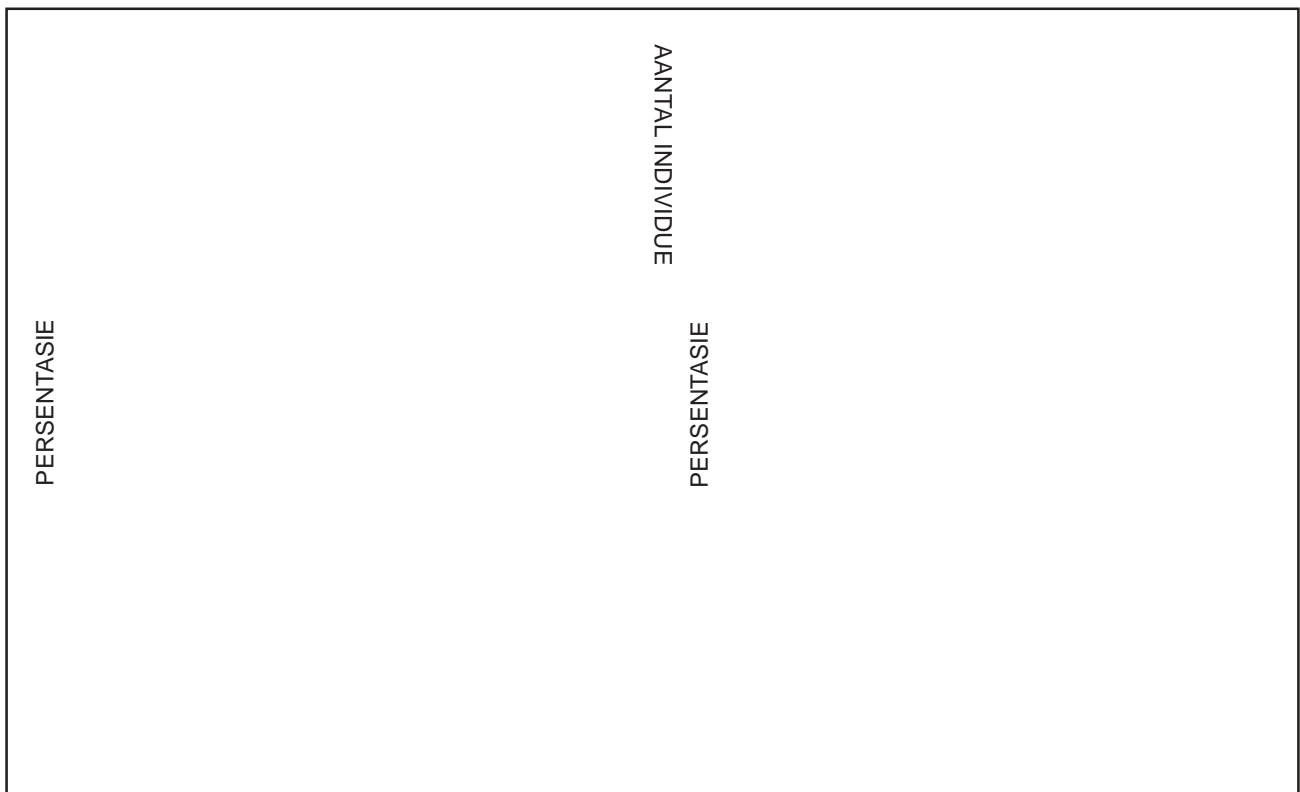
BESPREKING

Dieetsamestelling

Weens hul hoë voedingswaarde en absolute numeriese oorheersing in die natuur vorm insekte 'n lewensbelangrike voedselbron vir 'n groot verskeidenheid diersoorte. Die opvallende teenwoordigheid van insekte in die dieetsamestelling van voëls wat op die lughawewaterrein versamel is, is dan ook in hierdie geval onmiddellik opmerklik. In bykans alle gevalle (98,0%) is insekte in 'n mindere of meerdere mate benut, terwyl hulle ook die dominante komponente in die dieet van meer as die helfte (58,8%) van die betrokke voëlsoorte uitgemaak het.

Volgens die totale droë massa blyk Isoptera die belangrikste insektakson in die dieet van die gemonsterde voëlsoorte te wees. Dit kan waarskynlik aan twee faktore toegeskryf word; die algemene voorkoms van termiete in suidelike Afrika, insluitende ariede en semi-ariëde gebiede,^{16,17} en die feit dat die werkerskaste van grootgrasdraertermiete bedags bogronds aktief is en dus maklik deur primêr daglewende voëlsoorte as voedselbron benut kan word. Hierteenoor word soldate, wat sterk aromatiese eienskappe besit en selde bogronds verskyn, net by wyse van uitsondering deur voëls benut. Die teendeel is waar van die gevleuelde kaste wat in buitengewoon groot getalle tydens swermvorming beskikbaar raak, omdat sulke individue oor uitermate hoë energie-inhoude beskik.¹⁸⁻²⁰ Talle beskrywings van gemengde voëlswarms wat tydens termietswerming op gevleueldes voed dien ook om die algemene belangrikheid van termiete as gesogte voedselbron van die Suider-Afrikaanse avifauna te beklemtoon.²¹⁻²⁵ Die feit dat selfs saadvreters (byvoorbeeld duiwe) van hierdie kitsvoedsel gebruikmaak,^{21,22,26-28} ondersteun terselfdertyd die bevindings van Rowan²⁹ dat ongewone prooi-items in die dieet dikwels deur die oorvloedige, hoewel soms kortstondige, beskikbaarheid van voedsel teweeggebring kan word.

Die hoë voorkoms van Coleoptera in die dieet van die



Figuur 6: Seisoensvariasie van die belangrikste invertebraattaksa in die dieet van alle voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985-1995 versamel is. Histogramme, droë massa; volstreep, aantal termiete.

gemonsterde voëls kan waarskynlik gekoppel word aan die algemene teenwoordigheid en groot diversiteit van hierdie insekord. Volgens Louw³⁰ word ariede en semi-ariëde gebiede in suidelike Afrika juis gekenmerk deur die teenwoordigheid van grondlewende Curculionidae en Tenebrionidae, twee van die kewerfamilies waarop die meeste gevoed is. Ander eweneens belangrike prooi-taksa sluit die Scarabaeidae, Carabidae en Chrysomelidae in waardeur verskeie trofiese vlakke in die natuur verteenwoordig word, naamlik predatore (Carabidae), koprofoue (Scarabaeidae), saprofage (Tenebrionidae) en fitofage (Chrysomelidae en Curculionidae). Die teenwoordigheid van laaggenoemde vier funksionele vlakke onder die mees algemeen benutte kewerfamilies dui op 'n matig stabiele omgewing.³¹ Dit impliseer dat Coleoptera as voedselbron min of meer deurlopend beskikbaar is,³² en bied op sy beurt 'n moontlike verklaring vir die hoë benuttingsfrekwensie deur voëls.

Naas die Isoptera en Coleoptera het die Orthoptera, meer spesifiek prooi-items van die Acrididae, die belangrikste insek-komponent in die totale maaginhoud van die voëls uitgemaak. In dié verband vermeld Gandar³³ dat sprinkane die dominante insek-herbivoor in Afrika-savannes is. Die meeste sprinkaan-soorte beskik ook oor 'n hoë mate van beweeglikheid en is dus in staat om uit 'n wye verskeidenheid potensiële mikrohabitats te selekteer.³⁴ Daardeur word hulle opsigtelikheid nie alleen verhoog nie, maar dra dit ook daartoe by dat verskillende fases in hul lewensiklus alomteenwoordig kan wees. Die sporadiese toename in sprinkaangetalle tydens swermvorming,³⁵ geassosieer met hul hoë voedingswaarde,³⁶ verseker voorts hul potensiële belang as hoë kwaliteit voedselbron.

Die relatief onbelangrike bydrae van plantmateriaal in die algehele dieetsamestelling kan waarskynlik met die oorwegend insekdiet van die betrokke voëls verband hou. In baie gevalle kan die teenwoordigheid van klein hoeveelhede plantmateriaal, veral ongeïdentifiseerde grasstukkies, dan ook aan die toevallige inname tydens voedingaksies op invertebrate toegeskryf word. Die effens hoër benutting van dikotiele in vergelyking met monokotiele, tesame met die teenwoordigheid van 'n klein persentasie verbouingsgewasse in die dieet, dui daarop dat alle voedsel nie noodwendig ter plaatse verkry word nie, maar ook vanuit die onmiddellike omgewing van die lughaweterrein in sommige gevalle.

Aanduidings bestaan dat die wisselende teenwoordigheid van anorganiese materiaal in maaginhoud waarskynlik met die uiteenlopende voedseltipe en voedingswyse van die voëls verband hou.¹³ Die moontlike rol van klipgruis in die malingsproses van harde en moeilik verteerbare voedseldele is in hierdie opsig relevant.³⁷

Seisoensvariasie

Geoordeel aan die seisoenale dieetsamestelling van die dominante voëlsoorte, kom twee aspekte duidelik na vore; enersyds die klaarblyklike opportunistiese wyse waarop voedsel in 'n grasveldhabitat benut word en andersyds die belangrikheid van termiete as 'n unieke bron van voedsel. Wat eersgenoemde aspek betref verwys menige outeurs na die jaarlikse, maandelikse en selfs daaglikse variasie in dieetsamestelling na gelang van veranderinge in die plaaslike beskikbaarheid van potensiële voedselbronne.^{14,27,29,38} Die voorkoms van opvallende dieet-verskille gedurende die nat en die droë seisoen is in hierdie opsig veelseggend. Die aanvang van die nat, warm seisoen word naamlik gekenmerk deur 'n toevloed van veral fitofage insekte.^{29,30,39} As sodanig raak dominante prooi-taksa soos die Coleoptera en Orthoptera, en selfs die Hymenoptera en Lepidoptera, volop as potensiële voedselbronne vir insekvetende verbruikers. Dieselfde geld vir ander invertebraat-prooi-soorte soos die fitofage Juliformia

en predatoriese Scolopendromorpha en Solifugae wat veral gedurende die midsomer 'n belangrike bydrae tot die dieet van sommige voëlsoorte lewer. Teen die einde van die seisoen is dit weer lede van die Orthoptera wat die finale fase van hul lewensiklus bereik. Volwasse individue met hoë voedingswaarde is dan vry algemeen in grasveld beskikbaar,³⁶ juis wanneer energie-opbouing en vetneerlegging vlak voor die aanbreek van ongure wintertoestande groot voordele vir voëls kan inhou.³⁸

Die Isoptera is die enigste van die belangrike prooi-taksa wat 'n opvallende benuttingspiek gedurende die koue, droë seisoen openbaar. Verskillende faktore is vir hierdie verskynsel verantwoordelik. Termiete, meer spesifiek *Hodotermes mossambicus*, voer naamlik grotendeels 'n ondergrondse bestaan waardeur effektiewe beskutting en dus beter oorlewingsmoontlikhede teen ongure winterstoestande verleen word.⁴⁰ Droë gras en strooisels, die stapelvoedsel van die grootgrasdraertermiet,⁴¹ is volop ten tye van die droë seisoen. Dit veroorsaak dat termietwerkers veral gedurende die wintermaande bogronds meer aktief raak.¹⁷ Op sy beurt lei verhoogde werkaktiwiteit tot maklike opsporing en benutting deur daglewende voëlsoorte, want andersins is die bogrondse bedrywighede van die werkers hoofsaaklik tot die koeler nagtelike ure van die warm somermaande beperk. Bogenoemde benuttingspatroon moet voorts teen die agtergrond van weidingsaktiwiteit en beskikbaarheid van ander prooi-soorte, in die besonder insekte, beoordeel word. Met die uitsondering van die Isoptera blyk die aktiwiteit, bevolkingsdigtheid en biomassa van die meeste insekte op 'n uiters lae vlak gedurende die droë seisoen te wees.^{29,31} Afgesien van die absolute toename in die dieet raak die Isoptera dus ook in 'n relatiewe verband toenemend as voedselbron belangrik.

Na afloop van die droë seisoen dien die Isoptera ook in ander omstandighede, soos die sporadiese massaswerming van die gevleuelde kaste, as 'n unieke voedselbron vir 'n verskeidenheid voëlsoorte.^{25,26,28,42} Soos uiteengesit deur Rowan²⁹ heers daar 'n redelik algemene voedselskaarste ten tye van die eerste lentereëns, nog voordat nuwe spruitsels ontwikkel en 'n toevloed van insekte plaasvind. Op hierdie stadium begin die paringsvlugte van termiete reeds sporadies voorkom.⁴³ Termietgeveleudes met buitengewone hoë energie-inhoude raak dus onmiddellik, sonder enige tydsvertraging ten opsigte van ontwikkelingstadië (eiers, larwes, nimfe, papies) soos wat by ander insekte gevind word, as hoë kwaliteit, maklik bekombare kitsvoedsel beskikbaar. Oor die algemeen wil dit dus voorkom asof tydelik oorvloedige voedselbronne wat periodiek in 'n grasveldhabitat tot stand kom op 'n opportunistiese, opeenvolgende wyse deur verskillende voëlsoorte benut word. Interspesiekompetisie om voedsel word sodoende tot 'n minimum beperk, en dit verklaar terselfdertyd die hoë mate van dieetoorvleueling wat by die voëls onder bespreking voorgekom het. Die vermoë van verbruikers om hul dieet na gelang van beskikbare voedselbronne aan te pas blyk dus net so belangrik as fluktuasies van die voedselvoorraad self te wees.²⁹

Op grond van die voorafgaande bevindings met betrekking tot die belangrikheid van grasdraertermiete in die dieet van voëls in 'n grasveldgemeenskap, sou 'n meer biologiese benadering gebaseer op voedselbeskikbaarheid vir die bekamping van die voëlgevaar op lughaweterreine gevolg kan word. Indien termietgetalle byvoorbeeld deur chemiese manipulasie effektief verminder kan word, behoort dit ook 'n duidelike uitwerking op voëlgetalle, en dus die voëlgevaar, te hê. Ondersoek in hierdie verband word juis voortgesit.

DANKBETUIGINGS

Die bestuur van die Bloemfontein-lughawe word bedank vir die beskikbaarstelling van voëlarkasse vir navorsingsdoeleindes. Dank is ook verskuldig aan proff. S. Louw, T.C. van der Linde en H.J.T. Venter, Universiteit van die Vrystaat, vir die identifikasie van snuitkewers, ander insekte en plantmateriaal respektiewelik. Finansiële steun vir die projek is van SASOL Beperk en SAL verkry.

LITERATUURVERWYSINGS

- Burger, J. (1983). Bird control at airports. *Environ. Conserv.*, 10, 115-124.
- Wright, E.N. (1968). In *The problems of birds as pests*. Murton, R.K., Wright, E.N. eds. (Academic Press, New York), p. 97.
- Little, R.M., Gous, R.M., Crowe, T.M. (1993). The distribution and abundance of greywing francolin *Francolinus africanus* on the Stormberg plateau, eastern Cape Province, South Africa, in relation to diet and substrata. *Ostrich*, 64, 105-114.
- Nuttall, R.J. (1993). Seasonal changes in the birdlife of a peri-urban grassland community. *Ostrich*, 64, 1-7.
- Brown, L.H., Urban, E.K., Newman, E.K. (1982). *The birds of Africa*. Vol. 1. (Academic Press, London).
- Maclean, G.L. (1993). *Roberts' birds of southern Africa*. (Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town).
- Urban, E.K., Fry, C.H., Keith, S. (1986). *The birds of Africa*. Vol. II. (Academic Press, London).
- Rutherford, M.C., Westfall, R.H. (1994). Biomes of southern Africa: An objective categorization. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 63, 1-94.
- Acocks, J.P.H. (1988). Veld types of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 57, 1-146.
- Schulze, B.R. (1965). *The climate of South Africa*. Part 8. WB 28. (Government Printer, Pretoria).
- Clancey, P.A. (1989). Four additional species of southern African endemic birds. *Durban Mus. Novit.*, 14, 140-152.
- Petney, T.M., Kok, O.B. (1993). Birds as predators of ticks (Ixodidae) in South Africa. *Exp. & Appl. Acarol.*, 17, 393-403.
- Kok, A.C., Kok, O.B. (2000). Anorganiese materiaal in die maaginhoud van voëls. *Mirafra*, 17, 22-26.
- Kok, O.B., Anderson, P.C. (1989). Dieetsamestelling van kroonkiewiete in ope grasveld. *S.-Afr. Tydskr. Natuurnav.*, 19, 122-125.
- Scholtz, C.H., Holm, E. (1985). *Insects of southern Africa*. (Butterworths, Durban).
- Coaton, W.G.H. (1962). The origin and development of massive termite hills in N. Rhodesia. *Afr. Wildl.*, 16, 159-166.
- Nel, J.J.C. (1968). Verspreiding van die oesgate en grondhopies van die grootgrasdraertermiet, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) (Isoptera; Hodotermitidae). *S.-Afr. Tydskr. Landbouwet.*, 11, 173-182.
- Cmelik, S.H.W. (1969). Lipid research on termites *Macrotermes goliath*. *Rhod. Sci. News*, 3, 10-11.
- Harris, W.V. (1961). *Termites*. (Longmans, London).

- Van der Westhuizen, M.C., Hewitt, P.H., Van der Linde, T.C. de K. (1985). Physiological changes during colony establishment in the termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen): Water balance and energy content. *J. Insect Physiol.*, 31, 435-440.
- Boddam-Whetham, A.D. (1968). Birds feeding on termites. *Wits Bird Club Newsletter*, 63, 66.
- Boddam-Whetham, A.D. (1970). Birds at winged termite hatch. *Wits Bird Club Newsletter*, 70, 12.
- Johannsmeyer, M. (1970). Observations at a termite hatch. *Wits Bird Club Newsletter*, 70, 13.
- Milstein, P. LE S. (1970). Stratification of termite-feeding birds. *Wits Bird Club Newsletter*, 70, 13-14.
- Von Maltzahn, H. (1954). A termite feast. *Bokmakierie*, 6, 5.
- Brooke, R.K. (1970). Birds eating winged termites. *Honeyguide*, 64, 17-18 & 38.
- Kok, A.C., Kok, O.B. (1988). Voedingsekologie van kransduiwe. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 7, 113-121.
- Little, J. DE V. (1961). Notes on birds seen feeding on termites. *Bokmakierie*, 13, iv.
- Rowan, M.K. (1970). The foods of South African birds. *Ostrich Suppl.*, 8, 343-356.
- Louw, S. (1983). The diversity and daily and seasonal activity of ground-living Tenebrionidae (Coleoptera) in the southern Namib and Kalahari ecosystem. *Cimbebasia* (A), 7, 35-56.
- Louw, S. (1987). Species composition and seasonality of pitfall-trapped Coleoptera at a site in the central Orange Free State, South Africa. *Navors. nas. Mus., Bloemfontein*, 5, 415-453.
- Price, P.W. (1984). *Insect ecology*. (John Wiley & Sons Inc., New York).
- Gandar, M.V. (1979). Studies on the insects of the herbaceous layer of the Nylsvley savanna. Natl. Progr. Environ. Sci. final report, pp. 1-66.
- Prendini, L., Theron, L.J., Van der Merwe, K., Owen-Smith, N. (1996). Abundance and guild structure of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in communally grazed and protected savanna. *S. Afr. J. Zool.*, 31, 120-130.
- Lea, A. (1968). Natural regulation and artificial control of brown locust numbers. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 31, 89-112.
- Ueckert, D.N., Yang, S.P., Albin, R.C. (1972). Biological value of rangeland grasshoppers as a protein concentrate. *J. Econ. Entomol.*, 65, 1286-1288.
- Maclean, G.L. (1990). *Ornithology for Africa*. (Univ. of Natal, Pietermaritzburg).
- Kok, O.B., Kok, A.C., Van Ee, C.A. (2000). Diet of the migrant lesser kestrels *Falco naumanni* in their winter quarters in South Africa. *Acta orn.*, 35, 147-151.
- Sinclair, A.R.E. (1978). Factors affecting the food supply and breeding season of resident birds and movement of Palaearctic migrants in a tropical African savanna. *Ibis*, 120, 480-497.
- Mitchell, J.D., Hewitt, P.H., Van der Linde, T.C. de K. (1993). Critical thermal limits and temperature tolerance in the harvester termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen). *J. Insect Physiol.*, 39, 523-528.
- Nel, J.J.C., Hewitt, P.H., Joubert, L. (1970). The food preferences of laboratory colonies of the harvester termite, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) (Isoptera: Hodotermitidae). *Phytophylactica*, 2, 27-32.
- Cooper, J. (1970). Birds and termites. *Honeyguide*, 61, 14-15.
- Nel, J.J.C., Hewitt, P.H. (1978). Swarming in the harvester termite *Hodotermes mossambicus* Hagen. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 41, 195-198.



ORDINO KOK

Ordino Kok is professor in die Departement Dierkunde en Entomologie aan die Universiteit van die Vrystaat, waar hy sedert 1971 werksaam is. Hy behaal agtereenvolgens die grade B.Sc., B.Sc.Hons. en M.Sc. met lof aan die Vrystaatse Universiteit waarna hy, as houer van 'n Amerikaanse ambassadebeurs, sy studies aan die Universiteit van Texas te Austin voortsit en in 1970 die graad Ph.D. verwerf. Hy is 'n geregistreerde ekoloog en lid van verskeie dierkundige en bewaringsverenigings in Suid-Afrika. Sy navorsingsbelangstelling behels die gedrag van voëls en soogdiere. Dit het daartoe gelei dat hy uitgebreide veldwerk op onder andere Marion- en Prins Edwardeilande, die Louisianamoerasse, die Kalahari- en Namibwoestyne en die Himalajageberge onderneem het. Hy is outeur en mede-outeur van meer as 80 vakwetenskaplike publikasies in nasionale en internasionale tydskrifte, 12 populêre-wetenskaplike artikels en nagenoeg 60 kongresbydraes, waaronder tien in die buiteland gelewer is.

**ALETTA KOK**

Aletta Kok behaal die Universiteit-onderwysdiploma en B.Sc.Hons.-graad met lof aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat en begin haar beroepsloopbaan as Biologie-onderwyseres aan die Hoërskool Voortrekker te Bethlehem. Vanaf 1964 tot 1967 is sy in dieselfde hoedanigheid aan die Christelike en Nasionale Sekondêre Meisieskool Oranje te Bloemfontein verbonde, waarna sy vir die volgende drie jaar eers as navorsingsassistent aan die Universiteit van Texas en toe as wetenskaponderwyseres aan die Hoërskool Holy Cross te Austin werksaam was. Met haar terugkeer na Suid-Afrika sit sy haar loopbaan as onderwyseres voort, onder andere aan die Hoërskool Grey-kollege, en tree sy ook as dosent op aan die Bloemfonteinse Onderwyskollege en Vrystaatse Universiteit. In dié tydperk verwerf sy eers 'n M.Sc.- en daarna 'n Ph.D.-graad in Dierkunde aan die plaaslike universiteit. Sy is mede-outeur van nege navorsingsartikels in nasionale en internasionale vaktydskrifte.