

4525.6715  
.b138 061 54

**U.O.V.S. BIBLIOTEEK**

**University Free State**



34300000232896

**Universiteit Vrystaat**

**HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER  
GEEN OMSTANDIGHEDEN UIT DIE  
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE**

# ASPEKTE VAN DIE EKOLOGIE VAN AVIFAUNA OP 'N BINNELANDSE LUGHAWE

deur

**Aletta Catharina Kok**

Proefskrif voorgelê aan die Fakulteit Natuurwetenskappe

Departement Dierkunde en Entomologie

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

ter vervulling van die vereistes vir die graad

**PHILOSOPHIAE DOCTOR**

Promotor: Prof O. B. Kok

Medepromotor: Prof. T. C. de K. van der Linde

Bloemfontein

November 1999



Bontkiewiet



Dubbelband-  
drawwertjie



Kroonkiewiet



Kleinrooivalk



Witvlerk-  
korhaan

# INHOUD

<b>INHOUDSOPGAWE</b> .....	i
<b>LYS VAN FIGURE</b> .....	vii
<b>LYS VAN TABELLE</b> .....	xi
<b>1 INLEIDING</b> .....	1
<b>2 STUDIEGEBIED</b> .....	6
2.1 BLOEMFONTEIN-LUGHAWE.....	6
2.1.1 Ligging .....	6
2.1.2 Fisionomie.....	6
2.1.3 Klimaat.....	8
2.2 KIMBERLEY-LUGHAWE .....	8
2.3 JOHANNESBURG-LUGHAWE .....	10
<b>3 MATERIAAL EN METODEDES</b> .....	13
3.1 PLANTOPNAMES.....	13
3.2 INVERTEBRAATOPNAMES.....	13
3.2.1 Putvalle .....	13
3.2.2 Veegnette .....	15
3.3 VERTEBRAATOPNAMES.....	16
3.3.1 Soogdiere.....	16
3.3.2 Voëls .....	16
3.4 EKSPERIMENTELE PERSELE.....	17
3.5 DATAVERWERKING .....	18
<b>4 VOEDSELBESKIKBAARHEID</b> .....	20
4.1 PLANTOPNAMES.....	20
4.2 INVERTEBRATE .....	22
4.2.1 Putvalle .....	22

4.2.2 Veegnette .....	32
4.3 VERTEBRATE .....	32
4.3.1 Amfibieë, Reptiele en Soogdiere.....	32
4.3.1.1 Putvalle.....	32
4.3.1.2 Muisvalle .....	34
<b>5 SEISOENSVARIASIE.....</b>	<b>36</b>
5.1 INLEIDING.....	36
5.2 INVERTEBRATE .....	36
5.2.1 Putvalle .....	36
5.2.1.1 Klasse .....	38
5.2.2.2 Ordes.....	40
5.2.2.3 Families .....	46
5.2.2.4 Genera.....	49
5.2.2 Veegnette .....	51
5.3 VERTEBRATE .....	51
5.3.1 Putvalle .....	51
5.3.2 Muisvalle.....	54
5.4 BESPREKING.....	54
5.4.1 Invertebrate.....	54
5.4.2 Vertebrate.....	57
<b>6 AVIFAUNA .....</b>	<b>58</b>
6.1 INLEIDING.....	58
6.2 VOORKOMS .....	58
6.2.1 Bloemfontein-lughawe.....	59
6.2.2 Johannesburg-lughawe.....	59
6.2.3 Kimberley-lughawe .....	64
6.3 SEISOENSVARIASIE .....	66
6.3.1 Kroonkiewiet ( <i>Vanellus coronatus</i> ) .....	66
6.3.2 Bontkiewiet ( <i>Vanellus armatus</i> ).....	69
6.3.3 Kleinrooivalk ( <i>Falco naumanni</i> ).....	69

6.3.4 Witvlerkkorhaan ( <i>Eupodotis afraoides</i> ) .....	70
6.3.5 Dubbelbanddrawwertjie ( <i>Smutsornis africanus</i> ) .....	70
6.4 BESPREKING.....	71
6.4.1 Voorkoms.....	71
6.4.2 Seisoensvariasie.....	72
<b>7 DIEETSAMESTELLING.....</b>	<b>74</b>
7.1 INLEIDING.....	74
7.2 MAAGINHOUDE .....	75
7.2.1 Kroonkiewiet ( <i>Vanellus coronatus</i> ) .....	75
7.2.2 Kleinrooivalk ( <i>Falco naumanni</i> ).....	80
7.2.3 Bontkiewiet ( <i>Vanellus armatus</i> ).....	83
7.2.4 Witvlerkkorhaan ( <i>Eupodotis afraoides</i> ) .....	85
7.2.5 Dubbelbanddrawwertjie ( <i>Smutsornis africanus</i> ) .....	88
7.2.6 Dikkop ( <i>Burhinus capensis</i> ).....	90
7.2.7 Veereier ( <i>Bubulcus ibis</i> ) .....	92
7.2.8 Bosveldfisant ( <i>Francolinus swainsonii</i> ) .....	95
7.2.9 Kalaharipatrys ( <i>Francolinus levaillantoides</i> ) .....	97
7.2.10 Gewone tortelduif ( <i>Streptopelia capicola</i> ).....	99
7.2.11 Rooiborsduif ( <i>Streptopelia senegalensis</i> ).....	101
7.2.12 Bloukopdrawwertjie ( <i>Cursorius rufus</i> ).....	103
7.2.13 Gewone koester ( <i>Anthus cinnamomeus</i> ).....	104
7.2.14 Blouvalkie ( <i>Elanus caeruleus</i> ).....	106
7.2.15 Bloukorhaan ( <i>Eupodotis caerulescens</i> ).....	107
7.2.16 Kransduif ( <i>Columba guinea</i> ) .....	109
7.2.17 Bruinjakkalsvoël ( <i>Buteo buteo</i> ).....	110
7.2.18 Familieswael ( <i>Hirundo spilodera</i> ) .....	112
7.2.19 Swartkopreier ( <i>Ardea melanocephala</i> ).....	112
7.2.20 Gewone mossie ( <i>Passer melanurus</i> ) .....	114
7.2.21 Witgatspreeu ( <i>Spreo bicolor</i> ).....	115
7.2.22 Geelbekwitreier ( <i>Egretta intermedia</i> ) .....	115
7.2.23 Rooivalk ( <i>Falco tinnunculus</i> ).....	117

7.2.24 Witvlerkmeerswael ( <i>Chlidonias leucopterus</i> ).....	118
7.2.25 Bleshoender ( <i>Fulica cristata</i> ) .....	118
7.2.26 Nonnetjie-uil ( <i>Tyto alba</i> ) .....	119
7.2.27 Oostelike rooipootvalk ( <i>Falco amurensis</i> ) .....	120
7.2.28 Grootrooivalk ( <i>Falco rupicoloides</i> ).....	120
7.2.29 Vlei-uil ( <i>Asio capensis</i> ) .....	121
7.2.30 Bosruiter ( <i>Tringa glareola</i> ).....	122
7.2.31 Rooivink ( <i>Euplectes orix</i> ) .....	122
7.2.32 Gewone tarentaal ( <i>Numida meleagris</i> ).....	122
7.2.33 Kemphaan ( <i>Philomachus pugnax</i> ) .....	125
7.2.34 Huis mossie ( <i>Passer domesticus</i> ).....	125
7.2.35 Rooikoplewerik ( <i>Calandrella cinerea</i> ).....	125
7.2.36 Gryskopmeeu ( <i>Larus cirrocephalus</i> ).....	127
7.2.37 Kleinwitreier ( <i>Egretta garzetta</i> ).....	130
7.2.38 Oranjekeelkalkoentjie ( <i>Macronyx capensis</i> ).....	130
7.2.39 Sekretarisvoël ( <i>Sagittarius serpentarius</i> ) .....	131
7.2.40 Tuinduif ( <i>Columba livia</i> ).....	131
7.2.41 Vlaktelewerik ( <i>Chersomanes albofasciata</i> ).....	131
7.2.42 Waterhoender ( <i>Gallinula chloropus</i> ) .....	132
7.2.43 Westelike rooipootvalk ( <i>Falco vespertinus</i> ) .....	132
7.2.44 Witkruispaddavreter ( <i>Circus maurus</i> ) .....	132
7.2.45 Geelbekeend ( <i>Anas undulata</i> ) .....	132
7.2.46 Grootstreepswael ( <i>Hirundo cucullata</i> ).....	134
7.2.47 Hadede ( <i>Bostrychia hagedash</i> ) .....	134
7.2.48 Kleinstrandloper ( <i>Calidris minuta</i> ) .....	136
7.2.49 Ludwigse pou ( <i>Neotis ludwigii</i> ) .....	136
7.2.50 Rooipootelsie ( <i>Himantopus himantopus</i> ) .....	137
7.2.51 Skoorsteenvoer ( <i>Threskiornis aethiopicus</i> ).....	137
7.3 ALGEHELE DIEETSAMESTELLING.....	139
7.4 BESPREKING.....	142

<b>8 DIEETVARIASIE</b> .....	146
8.1 INLEIDING .....	146
8.2 DOMINANTE VOËLSOORTE .....	146
8.2.1 Kroonkiewiet ( <i>Vanellus coronatus</i> ) .....	147
8.2.2 Kleinrooivalk ( <i>Falco naumanni</i> ).....	149
8.2.3 Bontkiewiet ( <i>Vanellus armatus</i> ).....	151
8.2.4 Witvlerkkorhaan ( <i>Eupodotis afraoides</i> ) .....	151
8.2.5 Dubbelbanddrawwertjie ( <i>Smutsornis africanus</i> ) .....	154
8.3 ALLE VOËLSOORTE.....	156
8.4 BESPREKING.....	158
<b>9 FISIESE MANIPULASIE</b> .....	161
9.1 INLEIDING .....	161
9.2 BOTANIESE SAMESTELLING .....	161
9.3 INVERTEBRATE .....	165
9.3.1 Putvalle .....	165
9.3.2 Veegnette .....	173
9.4 VERTEBRATE .....	177
9.4.1 Putvalle .....	177
9.4.2 Muisvalle.....	177
9.5 BESPREKING.....	180
<b>10 CHEMIESE MANIPULASIE</b> .....	183
10.1 INLEIDING .....	183
10.2 GESKIKTHEID VAN PROEFPERSELE.....	184
10.2.1 Oesgate en grondhopies .....	184
10.2.2 Putvalvangste.....	184
10.3 EKSPERIMENTELE EN KONTROLE GEBIED .....	186
10.3.1 Oesgate.....	186
10.3.2 Grondhopies .....	186
10.3.3 Putvalvangste.....	190
10.4 BESPREKING.....	190



<b>11 BEHEERSTRATEGIEË</b> .....	<b>193</b>
11.1 INLEIDING .....	193
11.2 VOËLBEHEER OP DIE BLOEMFONTEIN-LUGHAWE .....	193
11.3 HABITATMANIPULASIE .....	194
11.3.1 Graslengte .....	194
11.3.2 Chemiese manipulasie .....	196
11.4 MENSLIKE FAKTORE .....	196
11.5 AANBEVELINGS .....	199
<b>12 OPSOMMING</b> .....	<b>201</b>
<b>13 SUMMARY</b> .....	<b>204</b>
<b>14 DANKBETUIGINGS</b> .....	<b>207</b>
<b>15 VERWYSINGS</b> .....	<b>209</b>
<b>16 BYLAAG</b> .....	<b>239</b>

## LYS VAN FIGURE

FIGUUR		BLADSY
1	Voorbeeld van fisiese skade aan 'n Boeing 757 turbine na 'n raakvlieginsident.	2
2	Voorbeeld van 'n voëlkarkas na 'n raakvlieginsident.	2
3	Kaart om die ligging van die studiegebied op die Bloemfontein-lughawe aan te toon.	7
4	Klimaatdiagram van Bloemfontein, Vrystaat, volgens die metode van Walter (1964).	9
5	Klimaatdiagram van Kimberley, Noord-Kaap, volgens die metode van Walter (1964).	11
6	Klimaatdiagram van Johannesburg, Gauteng, volgens die metode van Walter (1964).	12
7	Kort gesnyde en onversteurde graspersele in die studiegebied van die Bloemfontein-lughaweterrein.	14
8	Voorbeeld van PVC-pyp gebruik as putvalhouer, blikkie gebruik as putval, grondboor en dramandjie met houers.	14
9	Opname van termietaktiwiteit met behulp van 'n 1 x 1m geruite ystervierkant en genommerde draadmerkers.	19
10	Voorbeeld van 'n aktiewe oesgat van grootgrasdraertermiete.	19
11	Seisoensvariasie (aantal en droë massa) van alle invertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.	37
12	Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste invertebraatklasse wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.	39
13	Seisoensvariasie van die belangrikste Arachnida-orde wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.	41

- 14 Seisoensvariasie van die drie belangrikste insekordes wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 43
- 15 Seisoensvariasie van drie minder belangrike insekordes wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 45
- 16 Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste families van die Coleoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 47
- 17 Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste families van die Blattodea en Orthoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 48
- 18 Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste genera van die Coleoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 50
- 19 Seisoensvariasie in getalle van die belangrikste insekordes wat deur middel van veegnette op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 52
- 20 Seisoensvariasie in droë massa van alle vertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is. 53
- 21 Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste vertebratklasse wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is. 53
- 22 Relatiewe voorkoms van knaagdiere wat deur middel van muisvalle op die Bloemfontein-lughawe tydens die vroeë lente (September 1994), midsomer (Januarie 1995) en vroeë winter (Mei 1995) versamel is. 55
- 23 Trosanalise volgens die metode van Ward (1963) om die relatiewe verwantskap van die voëlbevolkings waarmee probleme op drie binnelandse lughawens in die sentrale gedeelte van Suid-Afrika ondervind word (gebaseer op verkreeë voëlkarkasse), aan te toon. 65

- 24 Jaarlikse variasie van voëlgetalle en totale reënval op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995. 67
- 25 Seisoensvariasie in getalle van vyf dominante voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 68
- 26 Algehele dieetsamestelling van alle voëlsoorte gekombineerd wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 141
- 27 Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 2 123 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 148
- 28 Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 402 kleinrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 150
- 29 Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 300 bontkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 152
- 30 Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 117 witvlerkkorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 153
- 31 Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 75 dubbelbanddrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 155
- 32 Seisoensvariasie van die belangrikste invertebraattaksa in die dieet van alle voëlsoorte gekombineerd wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 157
- 33 Seisoensvariasie van die totale aantal invertebrate wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 171

- 34 Seisoensvariasie in droë massa van al die invertebrate gekombineerd wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 172
- 35 Seisoensvariasie van die totale aantal invertebrate wat deur middel van veegnette in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 178
- 36 Gemiddelde maandelikse variasie van die aantal grasdraertermiet-grondhopies en -oesgate wat oor 'n voorafgaande tydperk van tien maande (April 1993 - Januarie 1994) op die beoogde eksperimentele persele op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is. 185
- 37 Gemiddelde maandelikse variasie van die aantal grasdraertermiete wat oor 'n voorafgaande tydperk van tien maande (April 1993 - Januarie 1994) in putvalle op die beoogde eksperimentele persele op die Bloemfontein-lughawe versamel is. 187
- 38 Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiet-oesgate wat oor 'n tydperk van 41 weke (April 1994 - Januarie 1995) op die eksperimentele en kontrole persele op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is. 188
- 39 Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiet-grondhopies wat oor 'n tydperk van 41 weke (April 1994 - Januarie 1995) op die eksperimentele en kontrole persele op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is. 189
- 40 Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiete wat oor 'n tydperk van tien maande (April 1994 - Januarie 1995) in putvalle op die eksperimentele en kontrole persele op die Bloemfontein-lughawe versamel is. 191
- 41 Voorstelling van 'n vyf-vlak model gebaseer op menslike tekortkominge wat tot raakvlieginsidente aanleiding kan gee. 197

# LYS VAN TABELLE

TABEL		BLADSY
1	Botaniese samestelling en veldtoestand van die studiegebied op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995*, volgens Fourie & Visagie (1985).	20
2	Samestelling van die invertebraatfauna wat op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.	23
3	Droëmassa-samestelling van invertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.	28
4	Samestelling van kleinere vertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.	33
5	Samestelling van knaagdiere wat deur middel van muisvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.	35
6	Samestelling van voëlsoorte wat oor wisselende periodes gedurende die tydperk 1985 - 1995 op drie binnelandse lughawens in die sentrale gedeelte van Suid-Afrika versamel is. *, volgens Maclean (1993).	60
7	Maaginhoud van 2 123 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.	76
8	Maaginhoud van 295 kroonkiewiete wat op die Johannesburg- en Kimberley-lughawe versamel is.	79
9	Maaginhoud van 402 kleinrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.	81
10	Maaginhoud van 300 bontkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.	83
11	Maaginhoud van 117 witvlerkkorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.	86

- 12 Maaginhoud van 75 dubbelbanddrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 89
- 13 Maaginhoud van 58 dikkoppe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 91
- 14 Maaginhoud van 54 veereiers wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 93
- 15 Maaginhoud van 49 bosveldfisante wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 95
- 16 Maaginhoud van 47 Kalaharipatryse wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 97
- 17 Maaginhoud van 39 gewone tortelduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 100
- 18 Maaginhoud van 34 rooiborsduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 102
- 19 Maaginhoud van 21 bloukopdrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 104
- 20 Maaginhoud van 19 gewone koesters wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 105
- 21 Maaginhoud van 18 blouvalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 106
- 22 Maaginhoud van 13 bloukorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 107
- 23 Maaginhoud van 13 kransduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 110
- 24 Maaginhoud van 12 bruinjakkalsvoëls wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 111
- 25 Maaginhoud van 48 swartkopreiers wat op die Bloemfontein- en Johannesburg-lughawe versamel is. 113
- 26 Maaginhoud van nege geelbekwitreiers wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 116

- 27 Maaginhoud van agt rooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 117
- 28 Maaginhoud van sewe bleshoenders wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 119
- 29 Maaginhoud van ses grootrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 121
- 30 Maaginhoud van 55 gewone tarentale wat op die Bloemfontein- en Johannesburg-lughawe versamel is. 123
- 31 Maaginhoud van drie rooikoplewerike wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. 126
- 32 Maaginhoud van 424 gryskopmeeue wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is. 128
- 33 Maaginhoud van 13 geelbekeende wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is. 133
- 34 Maaginhoud van 24 hadedas wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is. 135
- 35 Maaginhoud van 62 skoorsteenveërs wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is. 138
- 36 Algemene verband tussen voedingswyse en die hoeveelheid anorganiese materiaal wat in die maaginhoud van 51 voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is, aangetref is. 142
- 37 Botaniese samestelling van die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995. 162
- 38 Algemene veldtoestand van die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995 volgens die metode van Fourie & Visagie (1985). 164
- 39 Samestelling van die invertebraatfauna wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 166



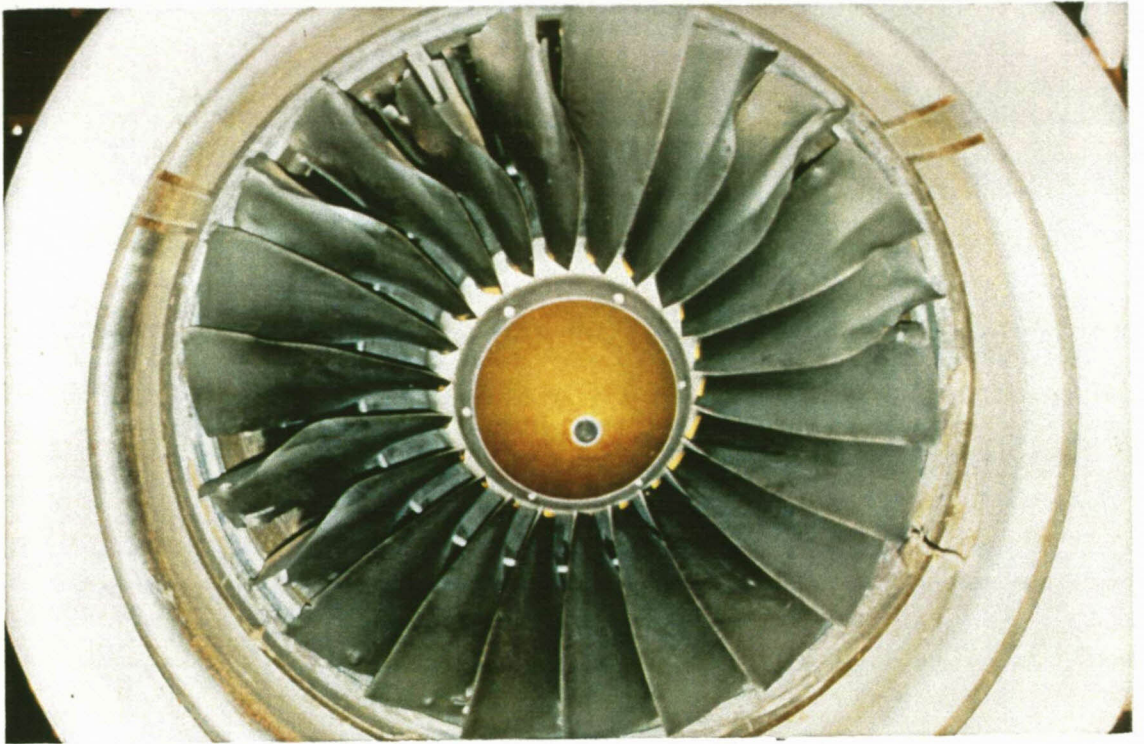
- 40 Samestelling van die invertebraatfauna wat deur middel van veegnette in die kort- en langgras-persede op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 173
- 41 Samestelling van kleinere vertebrate wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persede op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 179
- 42 Samestelling van knaagdiere wat deur middel van muisvalle in die kort- en langgras-persede op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. 180

# 1 INLEIDING

Die gevaar wat voëls vir lugvaart inhou is dekades reeds aan die mens bekend, nietemin neem die aantal en intensiteit van trefongelukke wêreldwyd steeds toe (Allan *et al.*, 1999; Anon., 1997a; Creswell, 1988; Dove, 1999). Die algemene fisiese voorkoms van lughaweterreine, tesame met die relatiewe afwesigheid van direkte menslike bemoeiing aldaar, dra daartoe by dat 'n groot verskeidenheid voëlsoorte diesulke gebiede as geskikte habitat vir broei, rus en/of voedselverkryging benut (Anderson, 1988; Brough, 1967; Burger, 1983; Caithness *et al.*, 1967; Harris & Davis, 1998; Mead & Carter, 1973; Pillai *et al.*, 1980; Wright, 1968). Die aanwesigheid van groot getalle voëls veral op maar ook in die lugruim bokant die aanloopbane skep egter potensiële probleme aangesien botsings tussen voëls en vliegtuie nie alleen vir aansienlike fisiese skade en finansiële verliese verantwoordelik is nie, maar menselebens ook onnodiglik daardeur in gevaar gestel word.

Volgens berekening is die trefkrag tussen 'n voël van 1,4 kg en 'n vliegtuig wat teen 'n snelheid van 320 km per uur beweeg, meer as 6 ton op 'n oppervlakte van 15 cm<sup>2</sup> (Anon., 1999). Sou die spoed soos in geval van militêre straalvegters verdubbel, kan die impak tot viervoudig toeneem waardeur aansienlike fisiese skade teweeggebring word (Stables & New, 1968). Alhoewel daar van meer gevorderde konstruksiemateriaal in die moderne vliegtuigontwerpe gebruikgemaak word om die hewige impak wat met voëlbotings gegaan te verlig (Alge, 1999; Creswell, 1988), hou raakvlieginsidente nogtans bykomende finansiële implikasies in. Die koste verbonde aan die vrylating van duisende liters brandstof tydens noodprosedures of die herstelkoste met die vervanging van 'n enjin nadat 'n voël deur die turbine van 'n straler ingesui is (Fig. 1), kan miljoene rand beloop (Burger, 1983; Dolbeer *et al.*, 1993).

Statistiek dui daarop dat meer as 2 400 trefongelukke wêreldwyd in 1993 alleen aangemeld is waartydens meer as 90 miljoen rand se skade aangerig is



FIGUUR 1. Voorbeeld van fisiese skade aan 'n Boeing 757 turbine nã 'n raakvlieginsident.



FIGUUR 2. Voorbeeld van 'n voëlkarkas nã 'n raakvlieginsident.

(Anon., 1997b). In die tydperk 1989 - 1993 is 16 488 raakvlieginsidente geregistreer. Die grootste aantal botsings, naamlik 72%, het tydens die opstyg- of landingsfase voorgekom, terwyl meer as die helfte (58%) van alle ongelukke op 'n hoogte van minder as 30 m bo die grondoppervlak plaasgevind het. Raakvlieginsidente tydens dagligvlugte het 71% van alle gevalle uitgemaak, terwyl turbo-aangedrewe stralers van meer as 27 000 kg die grootste betrokkenheid toon (75%). Net meer as die helfte (51%) van alle voëlsoorte wat by raakvlieginsidente betrokke was, se identiteit is onbekend. Dit kan deels aan die onkunde of nalatigheid van lughawepersoneel of aan die mate van beskadiging van die voël tydens impak (Fig. 2) toegeskryf word. Van die voëlsoorte wat wel geïdentifiseer kon word, was die kleinere sangvoëlsoorte (Passeriformes), wat dikwels in groot swerms voorkom, vir slegs sowat 'n derde (32%) van alle insidente verantwoordelik (Anon., 1997b). Insiggewend is dat meeu en kiewiete wat as die grootste probleem vir Suid-Afrikaanse lugvaart beskou word (Anderson & Kok, 1990; Grote, 1994), onderskeidelik vir 30% en 7% van alle raakvlieginsidente wêreldwyd verantwoordelik was (Anon., 1997b).

Alhoewel geen lewensverlies van passasiers in enige van die plaaslike insidente wat gedurende die afgelope tien jaar gerapporteer is voorgekom het nie, toon internasionale lugvaartgeskiedenis tog gevalle in dié verband. MacKinnon (1996) wys byvoorbeeld daarop dat 24 mense hul lewens by 'n enkele geleentheid tydens 'n voorval in 1995 in Alaska (V.S.A.) verloor het, terwyl 'n ongeluk te Eindhoven (Holland) 34 lewens in 1996 geëis het (MacKinnon, 1998). Ander gevalle waar vlieëniers hul lewens verloor het, word egter gereeld van oor die wêreld heen gerapporteer (Anon., 1997c; Burger, 1983; Pillai *et al.*, 1980; Solman, 1973).

Met die keuse van die ligging van lughawens word dieselfde foute dikwels oor die wêreld heen begaan. So byvoorbeeld is verskeie lughawens op die transkontinentale trekroetes van voëls wat jaarliks tussen die Noordelike en Suidelike Halfrond migreer, geleë. In sulke gevalle word probleme veral met groter

voëlsoorte wat meestal in swerms op redelike hoë hoogtes vlieg, ondervind (Allon & Yekutiël, 1991; Anon., 1990; Burger, 1983; Langley, 1970; Leshem, 1999; Weitz, 1999). In ander gevalle waar lughaweterreine deur woongebiede omring of gedeeltelik begrens word, is dit onafwendbaar dat allerlei afvalprodukte op vullishope of rioolwerke beskikbaar raak waardeur voëls op hul daaglikse migrasieroetes tussen hierdie voedselbronne en hul oornagplekke dikwels genoodsaak word om oor aanloopbane te beweeg (Blokpoel, 1976 & 1999; Bothma & Van Hoven, 1990; Burger, 1983; Forsythe, 1976 & 1980; Murton, 1971; Pillai *et al.*, 1980; Solman, 1977). Die ligging van lughawens naby oop watermassas, hetsy damme, mere, panne, vleie, riviere of oseane, skep op sy beurt weer probleme met betrekking tot waad-, water- en/of seevoëls (Anon., 1997a; Bell, 1999; Bothma & Van Hoven, 1990; Caithness *et al.*, 1967; Dolbeer *et al.*, 1993; Solman, 1977; Wright, 1968). Dit is veral lughawens in waterryke gebiede van die Noordelike Halfrond wat in hierdie opsig probleme ondervind, te meer omdat internasionale lughawens in sulke digbevolkte gebiede besonder bedrywig is. Navorsing wat sedert die laat vyftigerjare op lughawens in die Noordelike Halfrond uitgevoer is (Creswell, 1988), het dan ook daartoe bygedra dat meesoorte as die grootste probleem onder andere in Engeland (Brough, 1967; Langley, 1970; Wright, 1968), Kanada (Blokpoel, 1980; Gunn & Solman, 1971; Kuhring, 1963a & b), Nederland (De Jong, 1970; Murton, 1971) en die Verenigde State van Amerika (Belant & Dolbeer, 1993; Buckley & Buckley, 1984; Burger, 1983; Grant, 1986; Griffin & Hoopes, 1991; Silling *et al.*, 1992) geïdentifiseer is. Met die opvallende uitsondering van Nieu-Seeland (Caithness, 1965, 1966 & 1968; Caithness *et al.*, 1967; Creswell, 1988; Moed, 1976; Saul, 1967; Stonehouse, 1964 & 1966) is min inligting met betrekking tot voëlprobleme op lughawens egter in lande van die Suidelike Halfrond bekend. Die meer gematigde, droë klimaatstoestande en minder bedrywige lughawens in vergelyking met dié van die meeste noordelike lande, kan moontlik as rede hiervoor aangevoer word. In Suid-Afrika is bestaande literatuur oor die onderwerp tot enkele studies beperk (Anderson, 1988; Grote, 1994). Resultate van talle ander ondersoeke wat deur privaat- of regeringsinstansies onderneem is, word dikwels as vertroulik behandel en is daarom onbekend of moeilik bekombaar.

Volgens Burger (1983) en Weitz (1999) word die geredelike beskikbaarheid van voedsel wêreldwyd as 'n belangrike oorsaak vir die probleme wat met voëls op lughawens ondervind word, beskou. Sowat dertig jaar gelede het Wright (1968) reeds voorgestel dat meer intensiewe ondersoek na die dieetsamestelling van voëls op lughawens onderneem behoort te word. Omdat geskikte en voldoende studiemateriaal egter moeilik bekombaar is, veral oor die lang termyn, en 'n multidissiplinêre benadering waarby fasette van Entomologie, Herpetologie, Ornitologie, Plantkunde en Soogdierkunde ter sprake is veeleisende insette van die navorser verg, is omvattende ekologiese ondersoeke in dié verband uiters seldsaam (Mbeed, 1976). Bykans ideale geleentheid vir sodanige navorsing (relatief onversteurde habitat; langtermyn-opnames; plaaslik beskikbare weerstasie; sekuriteitsgebied) is egter plaaslik geskep deurdat streng voëlbeheer- en veiligheidsmaatreëls sedert die vroeë tagtigerjare op die Bloemfontein-lughawe toegepas word. Die doel van hierdie studie is dan eerstens om die beskikbaarheid van voedsel in 'n suiwer, relatief onversteurde grasveldhabitat te bepaal. Tweedens om die dieetsamestelling van oorwegend grondlewende voëlsoorte op plaaslike binnelandse lughawens te bepaal en derdens om ondersoek in te stel na moontlike beheermaatreëls, fisies sowel as chemies, om die voëlgevaar op binnelandse lughawens te verminder.

## 2 STUDIEGEBIED

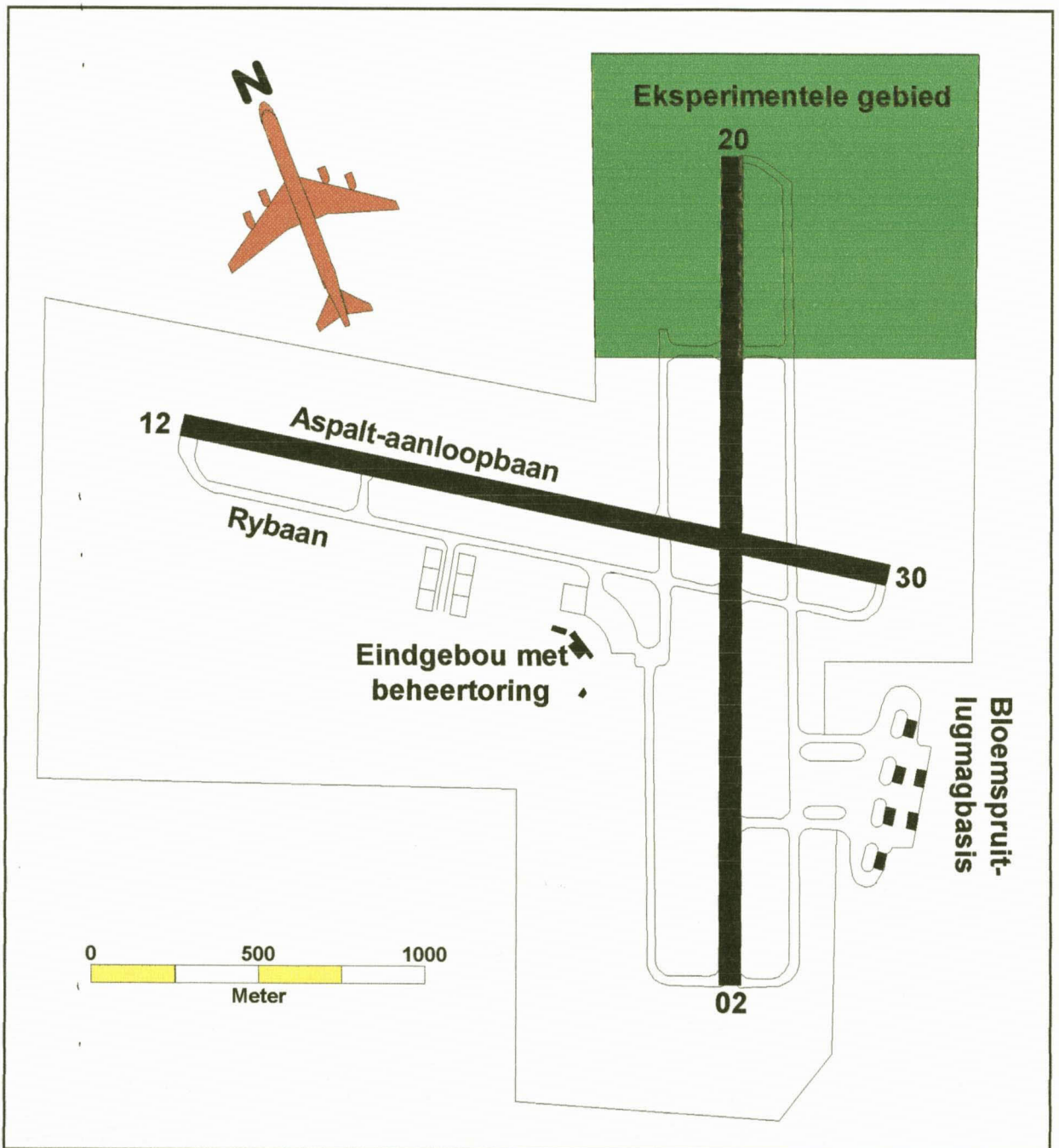
### 2.1 BLOEMFONTEIN-LUGHAWE

#### 2.1.1 Ligging

Die Bloemfontein-lughawe (29° 06'S; 26° 19'O), vroeër bekend as die J.B.M. Hertzog-lughawe, is ongeveer 10 km oos van die Bloemfonteinse middestad in die Vrystaatprovinsie geleë en het as hoofstudiegebied van die projek gedien. Die lughawe beslaan 'n oppervlakte van 644 ha waarvan nagenoeg 100 ha vir eksperimentele doeleindes benut is. Twee asfalt-aanloopbane, onderskeidelik noordoos-suidwes (20/02) en noordwes-suidoos (12/30) georiënteer, tesame met hul geassosieerde rybane, kom op die terrein voor (Fig. 3). Die Bloemspruit-Lugmagbasis, aangrensend aan die suidoostelike gedeelte van die lughaweterrein, word deur dieselfde aanloopbane bedien. Afgesien van 'n klein, ylbevolkte woongebied digby die suidwestelike grens, word die res van die terrein deur onverboude natuurlike weiveld begrens.

#### 2.1.2 Fisionomie

Die algemene fisionomie van die gebied word deur 'n plat, golwende landskap met verspreide koppies en randjies gekenmerk. As deel van die Huttonvorm van die Shorrocks-serie (MacVicar *et al.*, 1977) kan drie duidelike horisonte (A: 0-200 mm, B2: 200-600 mm en IIB2: 600-800 mm) met kleikomponente van 10,6, 19,0 en 38,8% respektiewelik in die grondsamestelling onderskei word (Snyman & Fouché, 1991). Volgens Rutherford & Westfall (1994) maak die gebied deel van die Suider-Afrikaanse grasveldbioom uit. Acocks (1988), meer spesifiek, klassifiseer die plantegroei van die streek as 'n droë *Cymbopogon-Themeda*-veldtipe (nr. 50b). Afgesien van die twee hoofkomponente, terpentyn- (*Cymbopogon plurinodis*) en rooigras (*Themeda triandra*), dui die teenwoordigheid van knietjies- (*Eragrostis lehmanniana*), kruipwortelsaad- (*Tragus koelerioides*) en witstekgras (*Aristida congesta*) ook op die meer ariede aard van hierdie veldtipe.



FIGUUR 3. Kaart om die ligging van die studiegebied op die Bloemfontein-lughawe aan te toon.



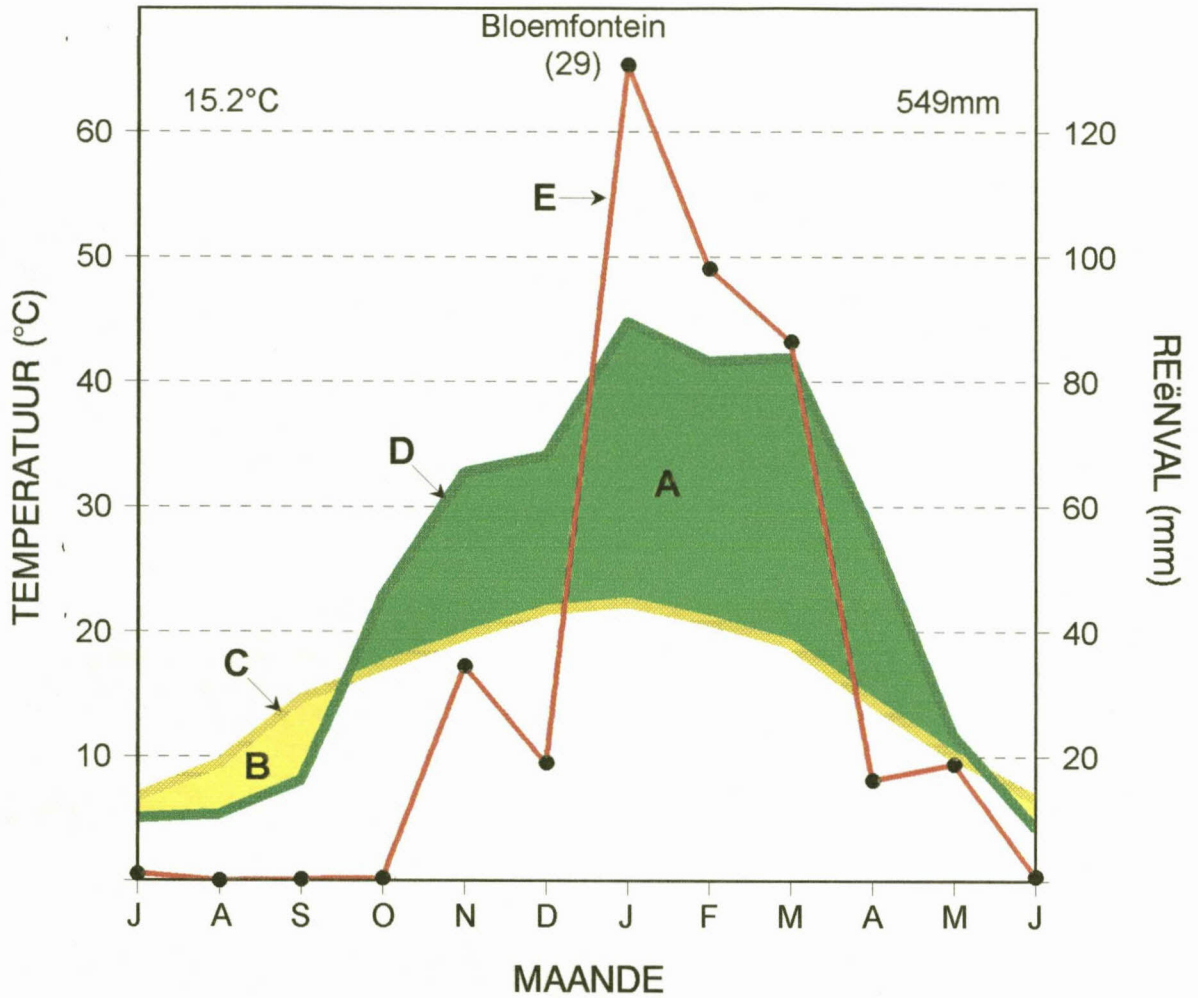
Verspreide bossies word hoofsaaklik deur die beesbossie (*Chrysocoma ciliata*) en die bitterkaroo (*Pentzia globosa*) verteenwoordig. Inheemse boomsoorte soos die karee (*Rhus lancea*), olienhout (*Olea europaea*) en soetdoring (*Acacia karroo*), asook uitheemse soorte soos die bloekom (*Eucalyptus* sp.) en populier (*Populus* sp.), kom algemeen buite die lughaweperimeter voor.

### 2.1.3 Klimaat

Klimatologiese gegewens vir die studiegebied is gebaseer op inligting wat direk vanaf die eersteorde-weerstasie op die lughaweterrein verkry is. Ter samevatting is 'n klimaatdiagram volgens die metode van Walter (1964) saamgestel. Daarvolgens neem die nat seisoen vroeg in Oktober 'n aanvang wanneer die reënvalkurwe die temperatuurkurwe oorskry (Fig. 4). Die sewemaand-tydperk eindigende April verteenwoordig dus die aktiewe groeifase van die meeste plantsoorte (nat seisoen). Dit word opgevolg deur 'n droë, koue tydperk vanaf Mei tot September (droë seisoen). Vir fynere verdeling is vier seisoene, die lente (September - November), somer (Desember - Februarie), herfs (Maart - Mei) en winter (Junie - Augustus), onderskei. Met 'n hoogte bo seespieël wat 1 422 m oorskrei, word 'n jaarlikse gemiddelde reënval van 560 mm ondervind waardeur die gebied as deel van die Suider-Afrikaanse semi-ariëde somerreënvalstreek geklassifiseer word (Schulze, 1965). Januarie verteenwoordig die maand met die hoogste neerslag, gevolg deur 'n effens laer piek in Maart. Gedurende die tydperk van veldopnames was die totale reënval sowat 'n vyfde laer as die gemiddeld van die afgelope 29 jaar wat dus beteken dat 'n gedeelte van die studie in relatief droë omstandighede uitgevoer is. Gemiddelde daaglikse maksimum en minimum temperature vir die gebied wissel van 29,8°C in Januarie tot -1,7°C in Julie respektiewelik, terwyl die absolute temperature in die ooreenstemmende tydperk van 39,3°C tot -10,3°C varieer.

## 2.2 KIMBERLEY-LUGHAWE

Vir vergelykingsdoeleindes is studiemateriaal ook van die Kimberley- (28° 48'S; 24° 46'O) en Johannesburg-lughawe (26° 08'S; 28° 14'O), vroeër



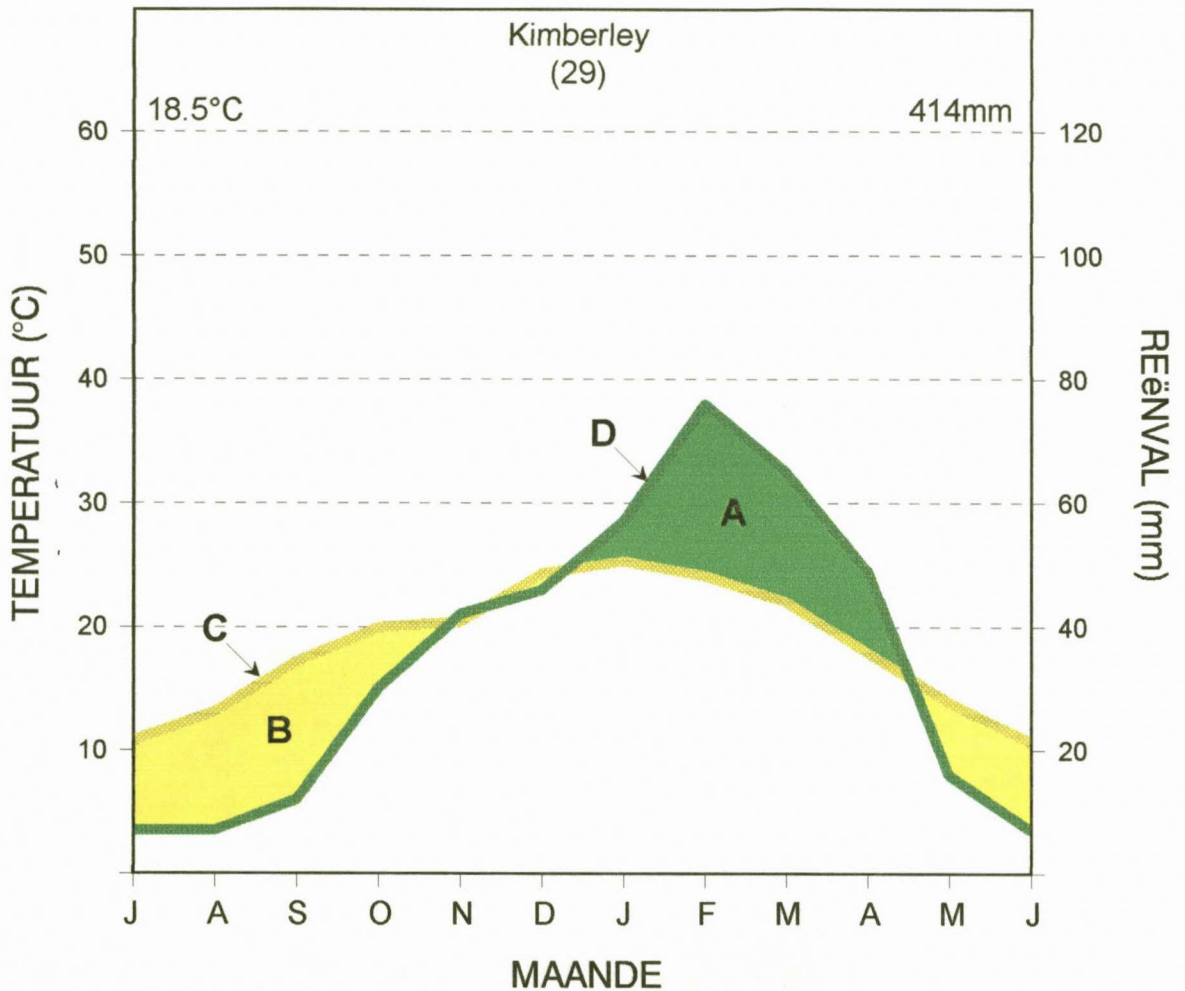
FIGUUR 4. Klimaatdiagram van Bloemfontein, Vrystaat, volgens die metode van Walter (1964). Syfers tussen hakies verwys na jare van waarneming, terwyl die gemiddelde jaarlikse temperatuur en reënval onderskeidelik links en regs bo aangedui word. A, nat seisoen; B, droë seisoen; C, gemiddelde maandelikse temperatuur; D, gemiddelde maandelikse reënval; E, maandelikse reënval gedurende die opnametydperk van 1994/95.

onderskeidelik as die B.J. Vorster- en Jan Smuts-lughawe bekend, verkry.

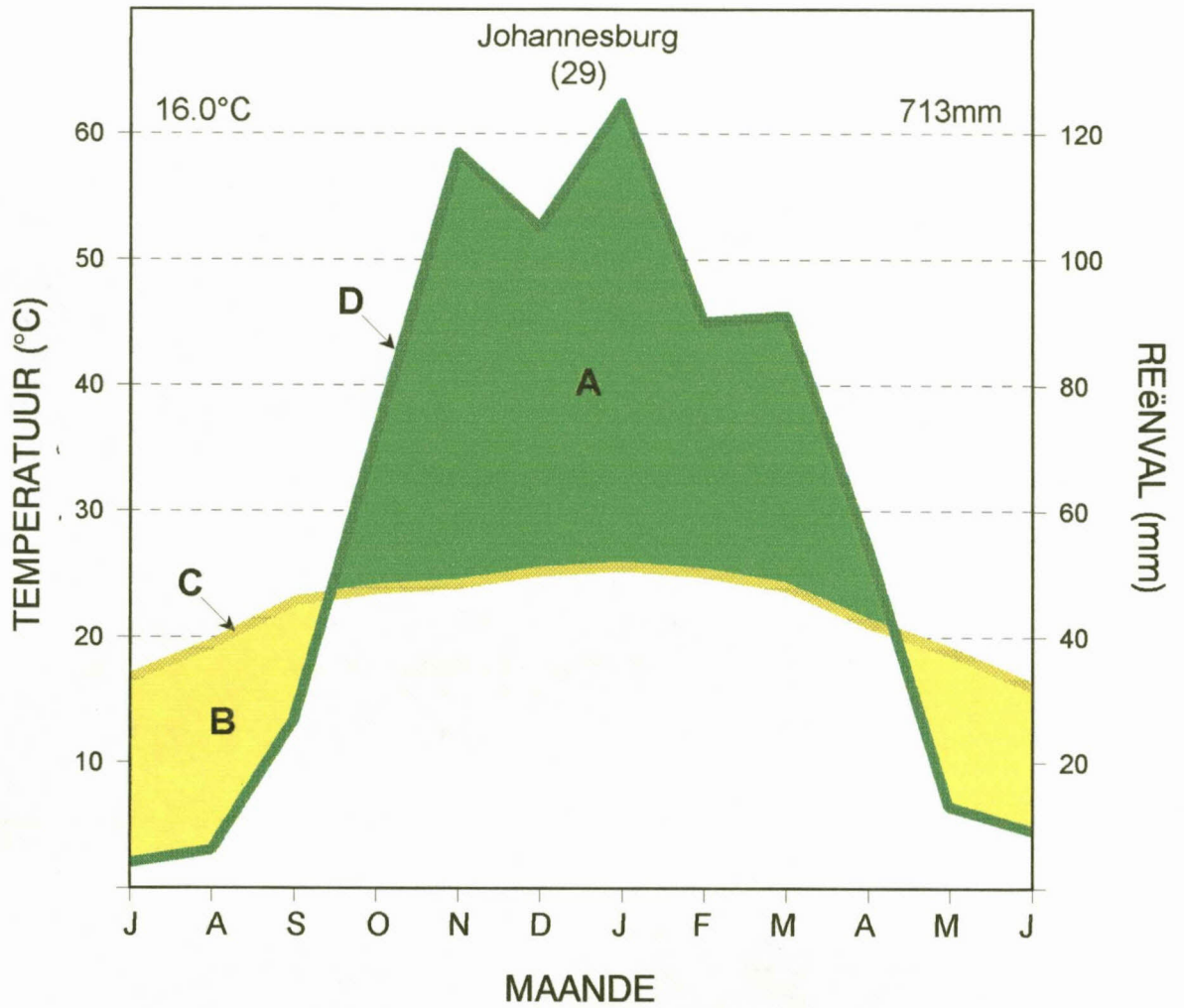
Eersgenoemde lughawe val in die Nama-Karooboom (Rutherford & Westfall, 1994), waarvan Acocks (1988) die plantegroei as deel van die Kalahari-doringveld met Karoo-indringing (veldtipe nr. 16a) beskou. Die floristiese samestelling van die gebied word deur houtagtige plante soos die kameeldoring (*Acacia erioloba*) en rosyntjebos (*Grewia flava*) gekenmerk, terwyl die bossiekomponent van die Karoo veral deur die beesbossie en die kapokbos (*Eriocephalus ericoides*) verteenwoordig word. Bloubuffels- (*Anthehora pubescens*), knietjies- en rooigras vorm die mees dominante grassoorte van die streek. Gebaseer op weerkundige gegewens wat vanaf die Agromet-databasis van die Instituut van Grond, Klimaat en Water te Pretoria verkry is, blyk die klimaat van die Kimberleygebied grootliks met dié van Bloemfontein ooreen te stem, behalwe dat die temperatuur effens hoër (gemiddelde verskil 3,3°C) en die jaarlikse reënval effens laer (gemiddeld 414 mm per jaar) is (Fig. 5).

### 2.3 JOHANNESBURG-LUGHAWE

Soos in die geval van die Bloemfonteinomgewing, maar in teenstelling met die Kimberleygebied, val die Johannesburg-lughawe binne die Suider-Afrikaanse grasveldboom (Rutherford & Westfall, 1994). Acocks (1988) klassifiseer die plantegroei van die streek as Turfhoëveld of *Themeda*-veld (veldtipe nr. 52) waar 'n verskeidenheid grassoorte wat wel teenwoordig is feitlik geheel en al deur die uiters digte voorkoms van rooigras oorheers word. Verskeie dikotiele kruide wat verspreid voorkom maak ook 'n belangrike deel van die plantegroei uit (Low & Rebelo, 1996). Klimatologiese gegewens (Agromet-databasis, Pretoria) wat in 'n klimaatdiagram saamgevat is (Fig. 6), dui aan dat die gebied 'n relatief hoë reënval van oor die 700 mm per jaar ondervind. Dit, tesame met 'n gemiddelde temperatuurspeling van slegs 11,8°C tussen somer en winter, dra daartoe by dat die klimaat as meer gematig in vergelyking met dié van die Vrystaat en Noord-Kaap beskou kan word.



FIGUUR 5. Klimaatdiagram van Kimberley, Noord-Kaap, volgens die metode van Walter (1964). Syfers tussen hakies verwys na jare van waarneming, terwyl die gemiddelde jaarlikse temperatuur en reënval onderskeidelik links en regs bo aangedui word. A, nat seisoen; B, droë seisoen; C, gemiddelde maandelikse temperatuur; D, gemiddelde maandelikse reënval.



FIGUUR 6. Klimaatdiagram van Johannesburg, Gauteng, volgens die metode van Walter (1964). Syfers tussen hakies verwys na jare van waarneming, terwyl die gemiddelde jaarlikse temperatuur en reënval onderskeidelik links en regs bo aangedui word. A, nat seisoen; B, droë seisoen; C, gemiddelde maandelikse temperatuur; D, gemiddelde maandelikse reënval.

## 3 MATERIAAL EN METODES

### 3.1 PLANTOPNAMES

Plantopnames van die studiegebied is by twee geleenthede tydens die najaar van 1994 en 1995 gemaak. Die botaniese samestelling en basale bedekking is volgens die puntkwadraadmetode, waarby 'n wielpuntapparaat soos beskryf deur Tidmarsh & Havenga (1955) gebruik is, bepaal. Tydens beide geleenthede is 2 000 punte versprei in transekte op die diagonaallyn van die studiegebied geneem waarna die algemene veldtoestand volgens die metode van Fourie & Visagie (1985) bepaal is. Ten einde die effek van grashoogte op die voorkoms en verspreiding van organismes te bepaal, is 'n gedeelte van die eksperimentele gebied in twee naasliggende stroke (c. 12 ha elk) wat deels deur 'n parallellopende asfaltrybaan van mekaar geskei word, verdeel, naamlik een waarvan die gras periodiek (elke 6 maande vanaf Maart 1994) gesny is om dit permanent kort te hou en 'n ander wat uit onversteurde lang gras bestaan het (Fig. 7). Alle afgesnyde gras is so gou moontlik in bale gebind en vanaf die terrein verwyder om die totstandkoming van nuwe mikrohabitate te verhoed. Die gemiddelde grashoogte van die onderskeie persele is gebaseer op afmetings van die langste halm van die graspol wat die naaste aan elk van die 180 putvalle in die gebied geleë was. Hoogtebepalings is op 'n maandelikse basis oor 'n tydperk van 15 maande met behulp van 'n lynmaatband wat op 'n hout meetstok gemonteer is, uitgevoer.

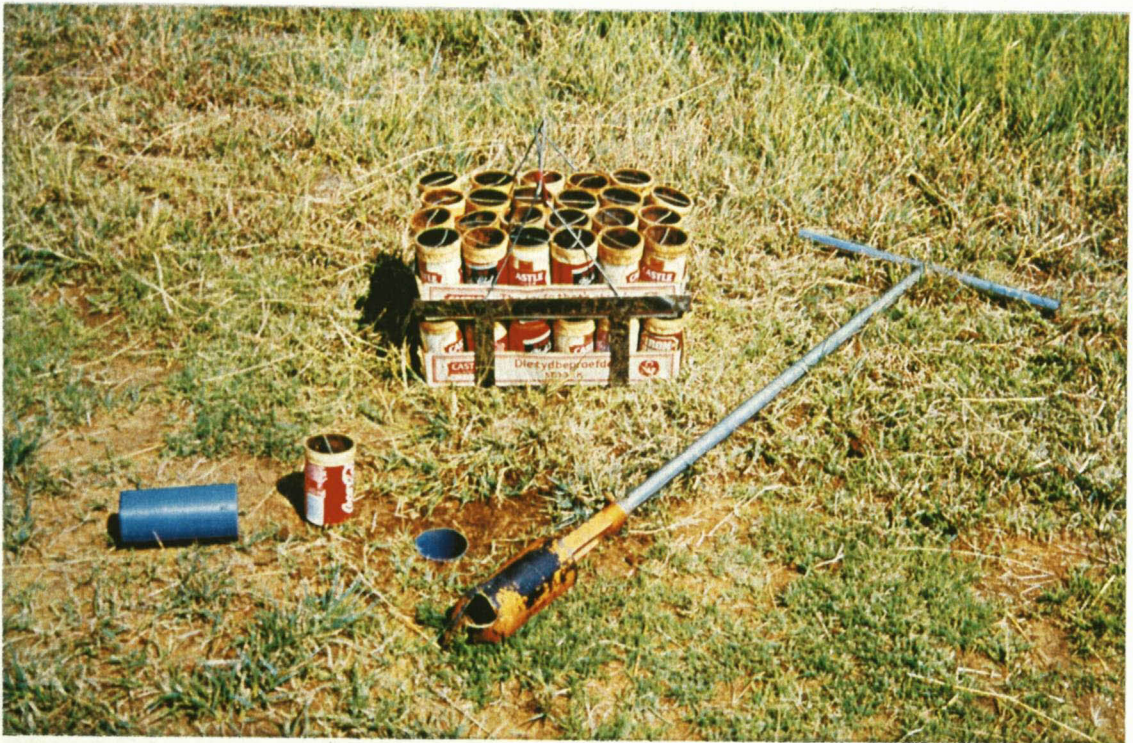
### 3.2 INVERTEBRAATOPNAMES

#### 3.2.1 Putvalle

Ter bepaling van die diversiteit, relatiewe beskikbaarheid en seisoensvariasie van grondlewende invertebrate in die studiegebied is van putvalle soos oorspronklik deur Greenslade (1964) beskryf, gebruikgemaak. Geringe wysigings met die opstel van die valle was noodsaak om by die plaaslike toestande aan te pas. Altesaam 270 valle is in 27 transekte, elk bestaande uit tien valle wat op 10 m-intervalle gespaseer is, oor die grootste gedeelte van die



FIGUUR 7. Kort gesnyde en onversteurde graspersele in die studiegebied van die Bloemfontein-lughaweterrein.



FIGUUR 8. Voorbeeld van PVC-pyp gebruik as putvalhouer, blikkie gebruik as putval, grondboor en dramandjie met houers.

studiegebied uitgeplaas. Elke putval het uit 'n polivinielchloried (PVC)-pyp, 7,5 cm in deursnee en 15,0 cm lank waarin 'n oopgesnyde koeldrankblikkie (350 ml) met 'n draadhandvatsel stewig gepas het, bestaan (Fig. 8). Die valle is gelyk met die grondoppervlakte in putholtes wat vooraf met grondbore gedraai is, geplaas. Vir preserveringsdoeleindes is die bodem van elke blikkie met 50 ml gliserien bedek. Alle blikkies is oor 'n aaneenlopende tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) op 'n tweeweeklikse basis verwyder en onmiddellik met leë houers vervang. Na makroskopiese sortering in die laboratorium is alle vangste vir 48 uur by 75°C in 'n Inc-O-Mat droogoond gedroog waarna die organismes getel en sover moontlik tot spesie- of familievlak geïdentifiseer is. Die klassifikasie van insekte is deurgaans op die taksonomiese skema van Scholtz & Holm (1985) gebaseer, terwyl die nomenklatuur van amfibieë, reptiele en klein soogdiertjies wat periodiek in die insékvalle gevang is op dié van Du Preez (1996), De Waal (1978) en Skinner & Smithers (1990) respektiewelik berus. Droëmassa-bepalings van die onderskeie taksa is op 'n elektriese balans (Mettler P160N) uitgevoer.

### 3.2.2 Veegnette

Vlieënde en plantlewende invertebrate is in die ooreenstemmende tydperk (Maart 1994 - Mei 1995) op 'n maandelikse basis tussen 10:00 en 12:00 met behulp van 'n 0,38 m-deursnit veegnet van fyn maas versamel. Drie transekte van 75 veeghoue elk is op die diagonaallyn in die kort sowel as die lang gras uitgevoer terwyl daar stadig deur die sensussone beweeg is. Elke veeghou het bestaan uit 'n horisontale swaaibeweging met 'n boog van ongeveer 180° en is sowat 0,5 tot 1 m bo die grondoppervlak uitgevoer. Na 75 opeenvolgende veeghoue is die gesamentlike vangs in gifbottels met etielasetaat gedood waarna die monster vir latere identifikasie in etielalkohol gepreserveer is.



### 3.3 VERTEBRAATOPNAMES

#### 3.3.1 Soogdiere

Klein soogdiere (insektivore en knaagdiere) is by drie geleenthede, die lente (8 - 13 September), midsomer (13 - 18 Januarie) en vroeë winter (5 - 10 Mei) van 1994/95 vir periodes van vyf opeenvolgende dae deur middel van 100 muisvalle in die studiegebied versamel. Tien parallelle transekte van 10 valle elk, 10 m uitmekaar, is vir dié doel opgestel. 'n Standaard mengsel van hawermout, kookolie, grondboontjiefotter en goue stroop is as lokaas gebruik (Nel & Stutterheim, 1973). Alle valle is smôrens vroeg (net ná sonop) en smiddae laat (net vóór sononder) nagegaan om vangste vir identifikasiedoeleindes (nomenklatuur volgens Skinner & Smithers, 1990) te verwyder en om valle waar nodig weer in te stel, van vars lokaas te voorsien of selfs te vervang. In navolging van Rowe-Rowe & Meester (1982) word die term "vangnag" gebruik om een muisval wat vir 'n periode van 24 uur gestel was, aan te dui. Vangsukses (of persentasie sukses) verwys na die aantal klein soogdiere wat per 100 vangnagte gevang is.

Ander kleinere soogdiersoorte wat gereeld op die lughaweterrein waargeneem is, hetsy helder oordag of met skemertye wanneer die valletjies besoek is, sluit die silwervos (*Vulpes chama*), vlakhaas (*Lepus capensis*) en witkwasmuishond (*Cynictis penicillata*) in. Tekens (ondergrondse skuilings, mishopies en/of spore) van die teenwoordigheid van bakoorsosse (*Otocyon megalotis*) en steenbokke (*Raphicerus campestris*) is ook in die gebied opgemerk.

#### 3.3.2 Voëls

'n Totaal van 4 843 voëls is vanaf Januarie 1985 tot Desember 1995 as deel van die voëlbeheerprogram op die Bloemfontein-lughawe versamel. Alle voëls op die aanloopbane is onmiddellik voor die aankoms of vertrek van geskeduleerde stralervlugte met 12-boor haelgewere deur beamptes van die plaaslike brandweerafdeling geskiet en binne 'n uur in 'n vrieskas wat vir dié doel beskikbaar gestel is, gevries. Karkasse is op 'n maandelikse basis vir ondersoek in die

laboratorium verwyder. Na ontdooing is die voëls volgens die klassifikasie en nomenklatuur van Maclean (1993) geïdentifiseer. (In navolging van Clancey (1989) is daar egter voorkeur verleen aan die benaming witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*) eerder as swartkorhaan (*E. afra*) wat geen wit vliegvere vertoon nie en volgens aanduidings slegs tot die winter-reënvalstreek van die Suidwes-Kaapse kusgebied beperk is). Geslagsbepaling het deur middel van disseksie geskied waarna die maag en/of krop verwyder is. Die maag- en/of kropinhoud is vervolgens makroskopies gesorteer en vir 48 uur by 75°C in 'n Inc-O-Mac droogoond gedroog. Waar moontlik is voedselitems tot spesie- of familievlak geïdentifiseer. 'n Hoë mate van fragmentasie het die proses egter 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 voorkomingsfrekwensie van verskillende taksa bereken as die verhouding van die maag- en/of kropinhoud wat 'n spesifieke voedselitem bevat het, uitgedruk as 'n persentasie van die totale aantal mae en/of kroppe wat ontleed is. Vir vergelykingsdoeleindes is 220 voëlkarkasse wat vanaf Januarie 1986 tot Desember 1988 vanaf die Kimberley-lughawe verkry is, asook 868 karkasse wat gedurende die tydperk Januarie 1988 tot Desember 1991 op die Johannesburg-lughawe versamel is, op dieselfde wyse ondersoek.

### 3.4 EKSPERIMENTELE PERSELE

Ter bepaling van die effek van Gaucho 70 WS, 'n sistemiese insekdoder met aktiewe bestanddeel Imidakloprid (chloronikotiniel-nitroguanidien) op die bevolkingsdigtheid van grootgrasdraertermiete, is nagenoeg 12 ha kort gesnyde grasveld van die studiegebied in 'n eksperimentele en kontrole perseel van gelyke grootte verdeel. Gaucho-behandelde lokaas is teen 'n digtheid van 10 kg per hektaar oor die eksperimentele perseel gestrooi. Hoofsaaklik stokkerige materiaal van die lusernhooi is gebruik. Ter voorbereiding van die lokaas is ses herhalings van 10 kg lusernhooi met behulp van 'n hamermeul in 2,5 cm-stukke gekap en met 14 g Gaucho gesuspendeer in 5 l water, bespuit, waarna die hooi deeglik vermeng en op

seile uitgesprei is om te droog. Onbehandelde, gekapte lusernhooi is teen dieselfde digtheid oor die kontrole perseel versprei. Termietaktiwiteit is met behulp van 'n 1 x 1 m ystervierkant (raamwerk van 20 x 20 mm buispyp wat met 6 mm dikte staafyster in 100 blokkies onderverdeel is; Fig. 9) wat op 20 verskillende lokaliteite in elke perseel uitgeplaas is sodat die posisie van alle aktiewe oesgate (Fig. 10) en grondhopies met genommerde draadmerkers aangedui kon word, bepaal. Alle bogrondse tekens van onaktiewe oesgate is na telling in elke vierkant vernietig. Opvolgbesoeke is weekliks tussen 12:00 en 14:00 tydens drie geleentede herhaal waarna die opnames tot een besoek per maand beperk is. Prosedures ten opsigte van termietaktiwiteit is in alle opvolgaksies op dieselfde wyse hanteer. Tweeweeklikse bemonstering van grootgrasdraertermiete het deur middel van 120 putvalle, 60 in elke perseel, geskied.

### 3.5. DATAVERWERKING

Die rekenaarprogram "Statistica for Windows" (Statsoft Inc., 4.0, 1993) is vir alle statistiese ontledings aangewend. Verwantskappe tussen invertebrate (droë massa en getalle) en omgewingsfaktore (reënval en temperatuur) is deur middel van Spearman-rangordetoetse ( $r_s$ ) bepaal, terwyl Kolmogorov-Smirnovtoetse toegepas is om die verband tussen seisoene aan te toon. Mann-Whitney U-toetse is gebruik om die nulhipotese te toets dat geen geslagsverskille in dieetsamestelling van die onderskeie voëlsoorte, sowel as geografiese dieetverskille, voorkom nie, terwyl die vergelyking van bepaalde kategorieë deur middel van chi-kwadraattoetse ( $\chi^2$ ) met Yates se korreksie gedoen is. Waarskynlikheidsvlakke van 95% ( $p < 0,05$ ) en 99% ( $p < 0,01$ ) is deurgans toegepas om tussen betekenisvolle en hoogs betekenisvolle statistiese verskille onderskeid te maak.



FIGUUR 9. Opname van termietaktiwiteite met behulp van 'n 1 x 1m geruite ystervierkant en genommerde draadmerkers.



FIGUUR 10. Voorbeeld van 'n aktiewe oesgat van grootgrasdraertermiete.

## 4 VOEDSELBESKIKBAARHEID

### 4.1 PLANTOPNAMES

Hoewel grasstroke (ongeveer 12 m breed) aan weerskante van die aanloopbane van die Bloemfontein-lughawe gereeld kort gesny word, kan die grootste deel van die terrein as permanent onversteurde grasveld beskou word waardeur 'n stabiele habitat aan 'n verskeidenheid organismes gebied word. Geoordeel aan plantopnames van die studiegebied (Tabel 1) maak die lughawe deel van die *Cymbopogon-Themeda*-veldtipe uit (Acocks, 1988). Rooigras vorm die belangrikste komponent (48,7%), gevolg deur terpentyngras (16,4%). Die teenwoordigheid van knietjies-, kruipwortelsaad- en witsteekgras beklemtoon die droë geaardheid van die veld (Acocks, 1988). Met 'n veldtoestand van 809,7 (Tabel 1), gebaseer op die verwerkingsmetode van Fourie & Visagie (1985), tesame met 'n basale bedekking van 5, verkeer die veld in 'n relatief goeie toestand (Snyman & Fouché, 1991).

TABEL 1. Botaniese samestelling en veldtoestand van die studiegebied op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995. \*, volgens Fourie & Visagie (1985).

Plantsoort	Treffer en/of naaste plant		Weidings- waarde*	Ekologiese status
	n	%		
<b>Grasse</b>				
<i>Aristida adscensionis</i>	8	0,2	1	0,2
<i>A. bipartita</i>	16	0,4	4	1,6
<i>A. congesta</i>	88	2,2	1	2,2
<i>Brachiaria eruciformis</i>	2	0,1	1	0,1
<i>Chloris virgata</i>	4	0,1	1	0,1
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	658	16,4	7	114,8

(Tabel 1 vervolg)

<i>Cynodon dactylon</i>	112	2,8	4	11,2
<i>Digitaria argyrograpta</i>	60	1,5	7	10,5
<i>D. eriantha</i>	172	4,3	10	43,0
<i>Eragrostis chloromelas</i>	490	12,2	7	85,4
<i>E. lehmanniana</i>	50	1,2	7	8,4
<i>E. obtusa</i>	36	0,9	4	3,6
<i>E. superba</i>	20	0,5	7	3,5
<i>E. trichophora</i>	2	0,1	7	0,7
<i>Heteropogon contortus</i>	92	2,3	7	16,1
<i>Panicum coloratum</i>	2	0,1	10	1,0
<i>P. stapfianum</i>	14	0,3	10	3,0
<i>Setaria sphacelata</i>	6	0,1	10	1,0
<i>Sporobolus discosporus</i>	2	0,1	1	0,1
<i>S. fimbriatus</i>	44	1,1	10	11,0
<i>Themeda triandra</i>	1 950	48,7	10	487,0
<i>Tragus koelerioides</i>	80	2,0	1	2,0
<i>T. racemosus</i>	8	0,2	1	0,2
<b>Biesies</b>				
<i>Cyperus esculentus</i>	14	0,3	1	0,3
<b>Dwergstruike</b>				
<i>Chrysocoma ciliata</i>	8	0,2	1	0,2
<i>Lycium horridum</i>	24	0,6	4	2,4
<i>Pentzia globosa</i>	4	0,1	1	0,1
<b>Kruide</b>				
<i>Argemone mexicana</i>	8	0,2	-	-
<i>Cucumis myriocarpus</i>	10	0,2	-	-
<i>Indigofera alternans</i>	16	0,4	-	-
<b>Totaal</b>	<b>4 000</b>	<b>99,8</b>		<b>809,7</b>

## 4.2 INVERTEBRATE

### 4.2.1 Putvalle

'n Lys van invertebrate wat oor 'n aaneenlopende tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe versamel is, word in Tabel 2 aangegee. Sewe klasse, waarby 23 ordes ingesluit is, word hierdeur verteenwoordig. Insekte, waarby lede van 57 families betrokke is, domineer die totale vangste met 94,1%, gevolg deur die Arachnida (5,6%). Lede van die Hymenoptera maak verreweg die grootste getalle op ordevlak uit (86,5%), gevolg deur die Araneae, Coleoptera, Isoptera en Orthoptera. Eersgenoemde orde word feitlik uitsluitlik deur lede van die Formicidae verteenwoordig. By geleentheid is tot 9 530 individue, hoofsaaklik malmiere (*Anoplolepis custodiens*), tydens 'n enkele tweeweeklikse opname getel. Insgelyks word die Isoptera feitlik geheel en al deur Hodotermitidae, meer spesifiek die grootgrasdraertermiet, verteenwoordig. Getalsgewys beslaan die Tenebrionidae, Curculionidae, Carabidae en Scarabaeidae in volgorde van belangrikheid die grootste komponent van die Coleoptera-families, terwyl die Acrididae en ongeïdentifiseerde larwes meer as 80% van die Orthoptera en Lepidoptera respektiewelik uitmaak. Volgens Mitchell (1963) word putvalvangste deur veral twee parameters bepaal, naamlik die mate van beweeglikheid en die relatiewe bevolkingsdigtheid van die betrokke organismes. Eersgenoemde verklaring kan dan ook as rede aangevoer word vir die relatief groot getalle Formicidae, Tenebrionidae, Carabidae en Acrididae wat gereeld in valle aangetref is, terwyl groot bevolkingsdigthede waarskynlik vir die goeie vangste van die stadig bewegende Curculionidae en Hodotermitidae verantwoordelik was.

TABEL 2. Samestelling van die invertebraatfauna wat op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.

Taksa	Putvalle		Veegnette	
	n	%	n	%
<b>Arachnida (Totaal)</b>	<b>17 996</b>	<b>5,6</b>	<b>61</b>	<b>3,9</b>
Acarina	3 598	1,1	-	-
Araneae	13 315	4,2	61	3,9
Scorpionida	14	<0,1	-	-
Solifugae	1 069	0,3	-	-
<b>Chilopoda</b>				
Scolopendromorpha	217	0,1	-	-
<b>Crustacea</b>				
Isopoda	2	<0,1	-	-
<b>Diplopoda</b>				
Juliformia	619	0,2	-	-
<b>Gastropoda</b>				
Pulmonata	85	<0,1	-	-
<b>Insecta (Totaal)</b>	<b>301 649</b>	<b>94,1</b>	<b>1 490</b>	<b>96,1</b>
Blattodea (Totaal)	<b>523</b>	<b>0,2</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
Blaberidae	252	0,1	-	-
Blattidae	271	0,1	1	0,1
Coleoptera (Totaal)	<b>12 327</b>	<b>3,9</b>	<b>306</b>	<b>19,7</b>
Anobiidae	-	-	2	0,1



(Tabel 2 vervolg)

Anthicidae	-	-	1	0,1
Buprestidae	101	<0,1	4	0,3
Carabidae	1 222	0,4	1	0,1
Chrysomelidae	156	0,1	132	8,5
Cicindelidae	10	<0,1	1	0,1
Coccinellidae	93	<0,1	83	5,4
Curculionidae	2 659	0,8	58	3,7
Dermestidae	4	<0,1	1	0,1
Elateridae	31	<0,1	-	-
Endomychidae	1	<0,1	-	-
Hydrophilidae	1	<0,1	-	-
Languriidae	-	-	4	0,3
Lycidae	4	<0,1	4	0,3
Meloidae	42	<0,1	9	0,6
Mordellidae	-	-	5	0,3
Scarabaeidae	559	0,2	-	-
Silphidae	3	<0,1	-	-
Staphylinidae	64	<0,1	-	-
Tenebrionidae	7 371	2,3	1	0,1
Trogidae	6	<0,1	-	-
Dermaptera				
Forficulidae	50	<0,1	-	-
Diptera (Totaal)				
Agromyzidae	-	-	10	0,6
Asilidae	14	<0,1	7	0,5
Bombyliidae	-	-	2	0,1
Calliphoridae	-	-	1	0,1
Culicidae	1	<0,1	2	0,1

(Tabel 2 vervolg)

Fanniidae	-	-	1	0,1
Leptogastridae	1	<0,1	-	-
Milichiidae	-	-	15	1,0
Muscidae	38	<0,1	34	2,2
Psilidae	-	-	1	0,1
Sarcophagidae	3	<0,1	1	0,1
Simuliidae	-	-	1	0,1
Sphaeroceridae	2	<0,1	-	-
Syrphidae	1	<0,1	1	0,1
Tabanidae	16	<0,1	-	-
Ongeïdentifiseerde larwes	97	<0,1	-	-
<b>Hemiptera (Totaal)</b>	<b>1 604</b>	<b>0,5</b>	<b>264</b>	<b>17,0</b>
Alydidae	95	<0,1	46	3,0
Aphididae	-	-	2	0,1
Cicadellidae	1 047	0,3	122	7,9
Cicadidae	51	<0,1	-	-
Coreidae	8	<0,1	10	0,6
Hydrometridae	15	<0,1	8	0,5
Lygaeidae	73	<0,1	4	0,3
Miridae	-	-	2	0,1
Pentatomidae	83	<0,1	43	2,8
Piesmatidae	-	-	1	0,1
Psyllidae	-	-	2	0,1
Reduviidae	141	0,1	16	1,0
Rhopalidae	-	-	1	0,1
Scutelleridae	-	-	1	0,1
Trigidae	-	-	6	0,4
Ongeïdentifiseerde larwes	91	<0,1	-	-

(Tabel 2 vervolg)

Hymenoptera (Totaal)	277 292	86,5	229	14,8
Andrenidae	8	<0,1	-	-
Apidae	24	<0,1	2	0,1
Braconidae	-	-	1	0,1
Chalcididae	-	-	2	0,1
Eucharitidae	-	-	1	0,1
Eulophidae	-	-	8	0,5
Eupterotidae	-	-	1	0,1
Eurytomidae	-	-	18	1,2
Evaniidae	4	<0,1	-	-
Formicidae	277 202	86,5	175	11,3
Ichneumonidae	-	-	1	0,1
Mutillidae	2	<0,1	-	-
Pteromalidae	-	-	4	0,3
Sphecidae	42	<0,1	1	0,1
Tenthredinidae	-	-	3	0,2
Tetracampidae	-	-	1	0,1
Tiphidae	-	-	3	0,2
Torymidae	-	-	6	0,4
Vespidae	10	<0,1	2	0,1
Isoptera (Totaal)	4 333	1,4	3	0,2
Hodotermitidae	4 301	1,4	3	0,2
Termitidae	32	<0,1	-	-
Lepidoptera (Totaal)	1 539	0,5	31	2,0
Gelechiidae	-	-	2	0,1
Noctuidae	173	0,1	26	1,7
Pieridae	21	<0,1	-	-
Ongeïdentificeerde larwes	1 345	0,4	3	0,2

(Tabel 2 vervolg)

Mantodea				
Mantidae	817	0,3	37	2,4
Neuroptera (Totaal)				
Chrysopidae	-	-	8	0,5
Myrmeleontidae	21	<0,1	4	0,3
Odonata (Totaal)				
Coenagrionidae	2	<0,1	-	-
Libellulidae	1	<0,1	-	-
Orthoptera (Totaal)				
Acrididae	2 614	0,8	174	11,2
Gryllidae	242	0,1	1	0,1
Pyrgomorphidae	-	-	1	0,1
Tetrigidae	1	<0,1	-	-
Tettigonidae	2	<0,1	5	0,3
Phasmatodea				
Phasmatidae	84	<0,1	48	3,1
Thysanoptera				
Thripidae	-	-	302	19,5
Thysanura				
Lepismatidae	24	<0,1	-	-
Oligochaeta				
Opisthopora	45	<0,1	-	-
<b>Totaal</b>	<b>320 613</b>	<b>100,0</b>	<b>1 551</b>	<b>100,0</b>

Aangesien die waterinhoud van prooisoorde dikwels die voedselkeuse van predatore wat in droë gebiede voorkom, beïnvloed, word droë massa as 'n beter indikator as blote prooigetalle beskou om die relatiewe belangrikheid en voedingswaarde van prooi-items weer te gee (Boobyer & Hockey, 1994; Njiforti *et al.*, 1998). In die lig hiervan is die droëmassa-samestelling van invertebrate wat deur middel van putvalle versamel is, ook bepaal (Tabel 3). Daarvolgens geoordeel is dit steeds die Insecta wat oorheers, hoewel teen 'n laer waarde (74,9%) in vergelyking met die persentasie-samestelling gebaseer op getalle (*cf.* Tabel 2), terwyl die Arachnida (11,5%) en veral die Diplopoda (12,5%) 'n skerp toename in belangrikheid toon. Insekordes wat die grootste bydraes tot die totale droë massa lewer, sluit die Hymenoptera (29,7%) en Coleoptera (25,6%), en in 'n mindere mate die Orthoptera (10,8%), in. Hiervan word die Hymenoptera en Orthoptera hoofsaaklik deur die Formicidae en Acrididae respektiewelik verteenwoordig, terwyl die Tenebrionidae, Carabidae, Curculionidae en Scarabaeidae in volgorde van belangrikheid die dominante komponente van die Coleoptera uitmaak. Aangesien van die Scarabaeidae (88%) toon al bogenoemde taksa 'n 100% voorkomsvrekwensie.

TABEL 3. Droëmassa-samestelling van invertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
Arachnida (Totaal)	163,2	11,5	100
Acarina	3,5	0,2	97
Araneae	112,1	7,9	100
Scorpionida	0,8	0,1	25
Solifugae	46,8	3,3	75

(Tabel 3 vervolg)

**Chilopoda**

Scolopendromorpha	12,4	0,9	78
-------------------	------	-----	----

**Crustaceae**

Isopoda	<0,1	<0,1	3
---------	------	------	---

**Diplopoda**

Juliformia	177,2	12,5	84
------------	-------	------	----

**Gastropoda**

Pulmonata	0,9	0,1	31
-----------	-----	-----	----

**Insecta (Totaal)**

	1 060,9	74,9	100
--	---------	------	-----

Blattodea (Totaal)	39,3	2,7	100
--------------------	------	-----	-----

Blaberidae	26,0	1,8	84
------------	------	-----	----

Blattidae	13,3	0,9	91
-----------	------	-----	----

Coleoptera (Totaal)	361,2	25,6	100
---------------------	-------	------	-----

Buprestidae	0,6	<0,1	47
-------------	-----	------	----

Carabidae	47,4	3,4	100
-----------	------	-----	-----

Chrysomelidae	0,8	0,1	41
---------------	-----	-----	----

Cicindelidae	<0,1	<0,1	3
--------------	------	------	---

Coccinellidae	0,5	<0,1	53
---------------	-----	------	----

Curculionidae	35,0	2,5	100
---------------	------	-----	-----

Dermestidae	<0,1	<0,1	9
-------------	------	------	---

Elateridae	0,3	<0,1	13
------------	-----	------	----

Endomychidae	<0,1	<0,1	3
--------------	------	------	---

Hydrophilidae	<0,1	<0,1	3
---------------	------	------	---

Lycidae	0,7	0,1	6
---------	-----	-----	---

Meloidae	0,9	0,1	41
----------	-----	-----	----

Scarabaeidae	11,1	0,8	88
--------------	------	-----	----

Silphidae	0,1	<0,1	6
-----------	-----	------	---

Staphylinidae	0,5	<0,1	44
---------------	-----	------	----

Tenebrionidae	263,3	18,6	100
---------------	-------	------	-----

Trogidae	<0,1	<0,1	3
----------	------	------	---

(Tabel 3 vervolg)

## Dermaptera

Forficulidae	0,3	<0,1	53
Diptera (Totaal)	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>72</b>
Asilidae	0,2	<0,1	28
Culicidae	<0,1	<0,1	3
Leptogastridae	<0,1	<0,1	3
Muscidae	0,2	<0,1	44
Sarcophagidae	<0,1	<0,1	6
Sphaeroceridae	<0,1	<0,1	3
Syrphidae	<0,1	<0,1	3
Tabanidae	0,1	<0,1	9
Ongeïdentificeerde larwes	0,4	<0,1	34
Hemiptera (Totaal)	<b>13,9</b>	<b>1,0</b>	<b>100</b>
Alydidae	0,7	0,1	56
Cicadellidae	3,0	0,2	91
Cicadidae	0,5	<0,1	25
Coreidae	0,1	<0,1	16
Hydrometridae	0,2	<0,1	25
Lygaeidae	0,5	<0,1	56
Pentatomidae	1,1	0,1	63
Reduvidae	7,3	0,5	84
Ongeïdentificeerde larwes	0,5	<0,1	38
Hymenoptera (Totaal)	<b>421,3</b>	<b>29,7</b>	<b>100</b>
Andrenidae	<0,1	<0,1	3
Apidae	0,4	<0,1	34
Evaniidae	<0,1	<0,1	3
Formicidae	420,1	29,7	100
Mutillidae	<0,1	<0,1	6
Sphecidae	0,5	<0,1	56
Vespidae	0,3	<0,1	22

(Tabel 3 vervolg)

Isoptera (Totaal)	35,7	2,5	100
Hodotermitidae	35,5	2,5	100
Termitidae	0,2	<0,1	6
Lepidoptera(Totaal)	26,3	1,9	100
Noctuidae	0,8	0,1	78
Pieridae	0,3	<0,1	13
Ongeïdentifiseerde larwes	25,2	1,8	50
Mantodea			
Mantidae	8,2	0,6	78
Neuroptera			
Myrmeleontidae	0,3	<0,1	31
Odonata (Totaal)	0,1	<0,1	6
Coenagrionidae	<0,1	<0,1	6
Libellulidae	0,1	<0,1	3
Orthoptera (Totaal)	152,6	10,8	100
Acrididae	145,3	10,3	100
Gryllidae	7,2	0,5	78
Tetrigidae	<0,1	<0,1	3
Tettigonidae	0,1	<0,1	6
Phasmatodea			
Phasmatidae	0,6	<0,1	41
Thysanura			
Lepismatidae	0,1	<0,1	25
Oligochaeta			
Opisthopora	1,9	0,1	9
<b>Totaal</b>	<b>1 416,5</b>	<b>100,0</b>	



#### 4.2.2 Veegnette

Slegs twee invertebraatklasse waarby 13 ordes ingesluit is, word deur die veegnetvangste verteenwoordig (Tabel 2). Altesaam 70 families (in teenstelling met die 57 van die putvalvangste) is egter onder die Insecta, wat 96,1% van die totale vangste uitmaak, geïdentifiseer. In volgorde van dominansie kan die Coleoptera, Thysanoptera, Hemiptera en Orthoptera as die belangrikste insekordes uitgesonder word. Beide die Coleoptera en Hemiptera word deur 14 families elk verteenwoordig waarvan lede van die Chrysomelidae, Coccinellidae en Curculionidae in eersgenoemde geval, en dié van die Cicadellidae, Alydidae en Pentatomidae in laasgenoemde geval, in die grootste getalle voorgekom het. Soos in die geval van die putvalvangste vorm die Formicidae en Acrididae getalsgewys die belangrikste komponente van die Hymenoptera en Orthoptera respektiewelik, terwyl die Thysanoptera slegs deur die Thripidae verteenwoordig word.

### 4.3. VERTEBRATE

#### 4.3.1 Amfibieë, Reptiele en Soogdiere

##### 4.3.1.1 Putvalle

Alhoewel putvalle tydens hierdie studie uitsluitlik vir die vangs van grondlewende invertebrate aangewend is, is 'n groot aantal kleinere amfibieë, reptiele en soogdiere ook periodiek in die houers aangetref. Soos aangetoon in Tabel 4 was amfibieë verreweg vir die grootste getalle (2 656) verantwoordelik. Die klein, vinnig bewegende bliklanertjie (*Cacosternum boettgeri*) het 87% van die totale vertebratvangste uitgemaak. Volwasse sowel as onvolwasse sand- (*Tomopterna cryptotis*) en borrelvleipaddas (*Kassina senegalensis*) het in aansienlike kleiner getalle voorgekom. Die heelwat groter (140 mm) brulpadda (*Pyxicephalus adpersus*) is slegs as onvolwasse individue in putvalle aangetref. Hoofsaaklik vanweë hul getalsoorwig maak amfibieë meer as driekwart (77,0%) van die totale droë massa van alle vertebratvangste in putvalle uit.

TABEL 4. Samestelling van kleinere vertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.

Taksa	Individue		Droë massa	
	n	%	g	%
<b>Amphibia (Totaal)</b>	<b>2 656</b>	<b>98,0</b>	<b>363,6</b>	<b>77,0</b>
Anura				
Ranidae				
<i>Cacosternum boettgeri</i>	2 355	87,0	187,5	39,7
<i>Kassina senegalensis</i>	71	2,6	25,4	5,4
<i>Pyxicephalus adspersus</i>	60	2,2	93,8	19,9
<i>Tomopterna cryptotis</i>	170	6,2	56,9	12,0
<b>Mammalia (Totaal)</b>	<b>8</b>	<b>0,3</b>	<b>11,6</b>	<b>2,5</b>
Insectivora				
Soricidae				
<i>Crocidura fuscomurina</i>	2	0,1	3,2	0,7
Rodentia				
Muridae				
<i>Mus minutoides</i>	5	0,2	7,4	1,6
<i>Rhabdomys pumilio</i>	1	<0,1	1,0	0,2
<b>Reptilia (Totaal)</b>	<b>42</b>	<b>1,6</b>	<b>96,6</b>	<b>20,5</b>
Squamata				
Lacertidae				
<i>Nucras taeniolata</i>	24	0,9	85,7	18,2
Leptotyphlopidae				
<i>Leptotyphlops scutifrons</i>	1	<0,1	<0,1	<0,1
Scincidae				

(Tabel 4 vervolg)

<i>Mabuya capensis</i>	15	0,6	10,3	2,2
<i>M. varia</i>	2	0,1	0,6	0,1
<b>Totaal</b>	2 706	100,0	471,8	100,0

Reptiele van die orde Squamata is deur lede van drie families in die putvalle verteenwoordig. Van die akkedissoorte wat voorgekom het, naamlik die gestrepte sandveld- (*Nucras taeniolata*), Kaapse driestrep- (*Mabuya capensis*) en bontakkedis (*M. varia*), het eersgenoemde die grootste getalle opgelewer (Tabel 4). 'n Enkele draadslangetjie (*Leptotyphlops scutifrons*) is ook gevang. Alhoewel die totale reptielvangs uit slegs 42 individue bestaan het, het hierdie groep organismes sowat 'n vyfde van die droë massa van alle vertebrate wat met putvalle gevang is, uitgemaak.

Drie soogdiersoorte, waarby 'n jong streepmuis (*Rhodomys pumilio*) en volwasse dwergmuis (*Mus minutoides*) en dwergskeerbekmuis (*Crocidura fuscomurina*) ingesluit is, is ook in die putvalle gevang, maar het slegs 'n geringe bydrae tot die totale getal en droë massa van die vertebrate gelewer (Tabel 4).

#### 4.3.1.2 Muisvalle

Uit 'n totaal van 1 500 vangnagte wat oor die drie seisoene (lente, midsomer en vroeë winter) gedurende 1994/95 verspreid is, is 35 muis met behulp van standaard muisvalle op die lughaweterrein gevang. Vier muissoorte, waarvan die streep- en vaalveldmuis (*Mastomys coucha*) getalsgewys die belangrikste bydrae gemaak het, was hierby betrokke (Tabel 5). Die algehele vangsukses is as 2,3% bereken. Uiteenlopende faktore het waarskynlik tot hierdie lae waarde aanleiding gegee. Die feit dat 257 van die valle (17,1%) deur die loop van die opname sonder enige sukses geaktiveer is, hou waarskynlik verband met groot getalle insekte, meer spesifiek miere en toktokkies, wat gereeld die lokaas opgevrete het en sodoende steurings kon veroorsaak waardeur die valle sonder welslae afgegaan het. Die blote teenwoordigheid van groot getalle insekte sou die toegang van knaagdier tot die

valle ook effektief kon belemmer. Volgens aanduidings (krapmerke, mishopies en spore) was bakoorsosse, silwervosse en witkwasmuishonde, wat lewendige of dooie insekte en/of knaagdiere as deel van hul dieet (Skinner & Smithers, 1990) uit die valle kon verwyder, ook verantwoordelik vir die wegsleep of -dra van 'n verdere 19 valle (1,3%). By geleentheid (7 Mei 1995) het 'n hewige haelstorm ook talle valle laat afgaan waardeur hulle vir 'n tyd lank onaktief gelaat is.

TABEL 5. Samestelling van knaagdiere wat deur middel van muisvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

Taksa	Individue		Vangsukses
	n	%	%
<b>Mammalia</b>			
Rodentia			
Muridae			
<i>Malacothrix typica</i>	2	5,7	0,1
<i>Mastomys coucha</i>	12	34,3	0,8
<i>Mus minutoides</i>	6	17,1	0,4
<i>Rhabdomys pumilio</i>	15	42,9	1,0
<b>Totaal</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>2,3</b>

## 5 SEISOENSVARIASIE

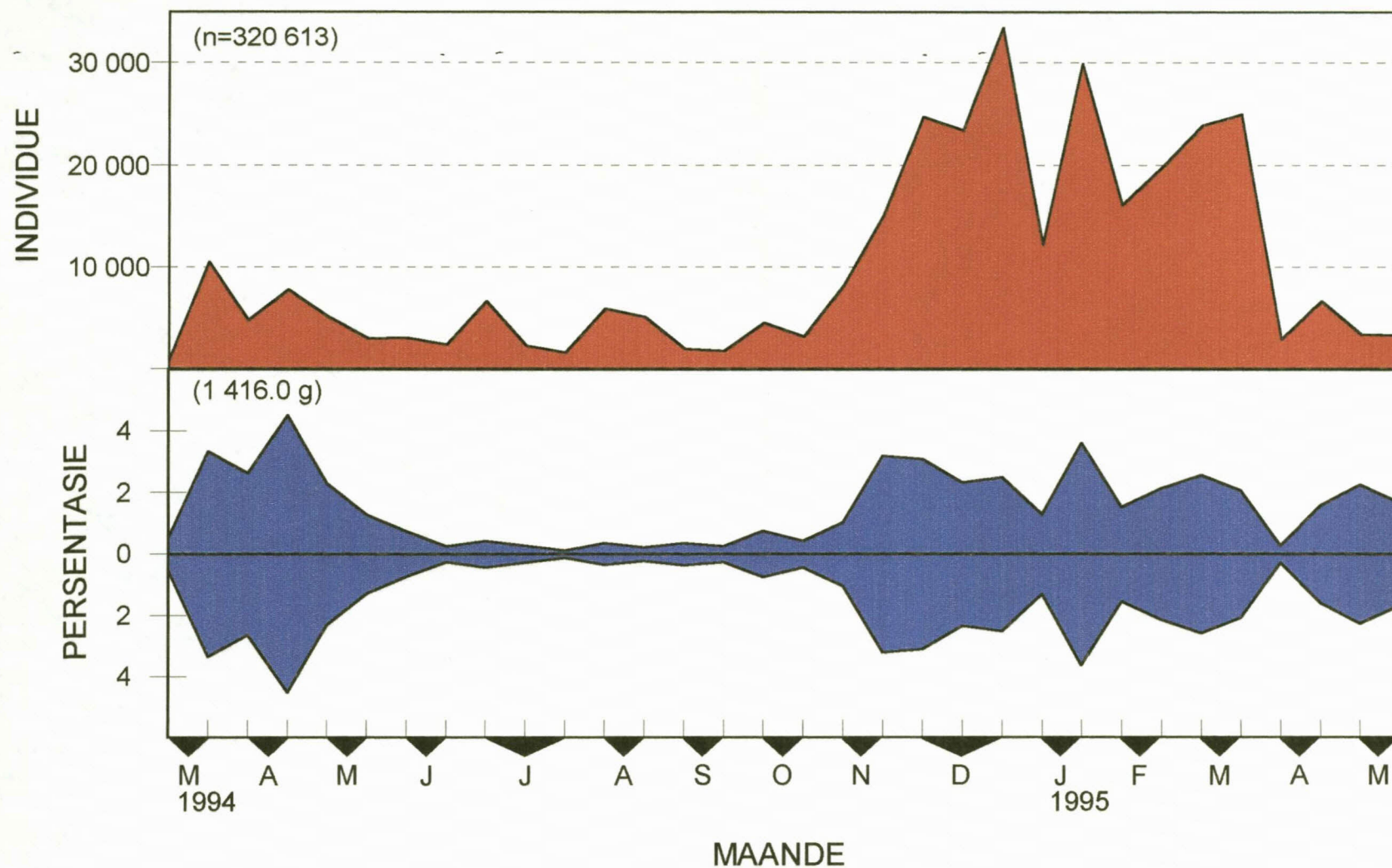
### 5.1 INLEIDING

Volgens definisie word 'n gemeenskap deur 'n stel wisselwerkende bevolkings wat gelyktydig in 'n bepaalde gebied voortbestaan, gekenmerk (Price, 1984). Indien die betrokke bevolkings werklik onderlinge afhanklikheid toon, is die teenwoordigheid of afwesigheid van sodanige taksa vir enige ekologiese ondersoek van kardinale belang aangesien die voedselvoorkeure van potensiële predatore noodwendig deur grootskaalse wisseling in die teenwoordigheid (of afwesigheid) van die prooitaksa beïnvloed sal word. In hierdie afdeling word die seisoensvariasie in die relatiewe voorkoms van die belangrikste invertebraat-prooitaksa op die Bloemfontein-lughawe gevolglik bespreek.

### 5.2 INVERTEBRATE

#### 5.2.1 Putvalle

Soos aangedui in Figuur 11 was die aantal invertebrate wat deur middel van putvalle oor 'n aaneenlopende tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is, aanvanklik (najaar) betreklik laag. 'n Verdere afname in getalle is gedurende die loop van die winter (Mei - September) ondervind, met 'n absolute laagtepunt aan die end van Julie. 'n Skerp toename in vangste vind egter tydens die vroeë somer plaas en gee uiteindelik aanleiding tot 'n piek in Desember. Afgesien van twee insinkings aan die begin van Januarie en Februarie 1995 (wat ook in die droë massa weerspieël word en waarskynlik verbandhou met hewige donderstorms wat in die ooreenstemmende tydperke ondervind was), is relatief groot vangste gedurende die somer gehandhaaf, waarna 'n skerp afname weer in die najaar plaasvind. Betekenisvol meer individue is dan ook tydens die nat (Oktober - April) as die droë (Mei - September) seisoen versamel (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,01$ ). Nieteenstaande 'n hoogs beduidende korrelasie tussen temperatuur en die



FIGUUR 11. Seisoensvariasie (aantal en droë massa) van alle invertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

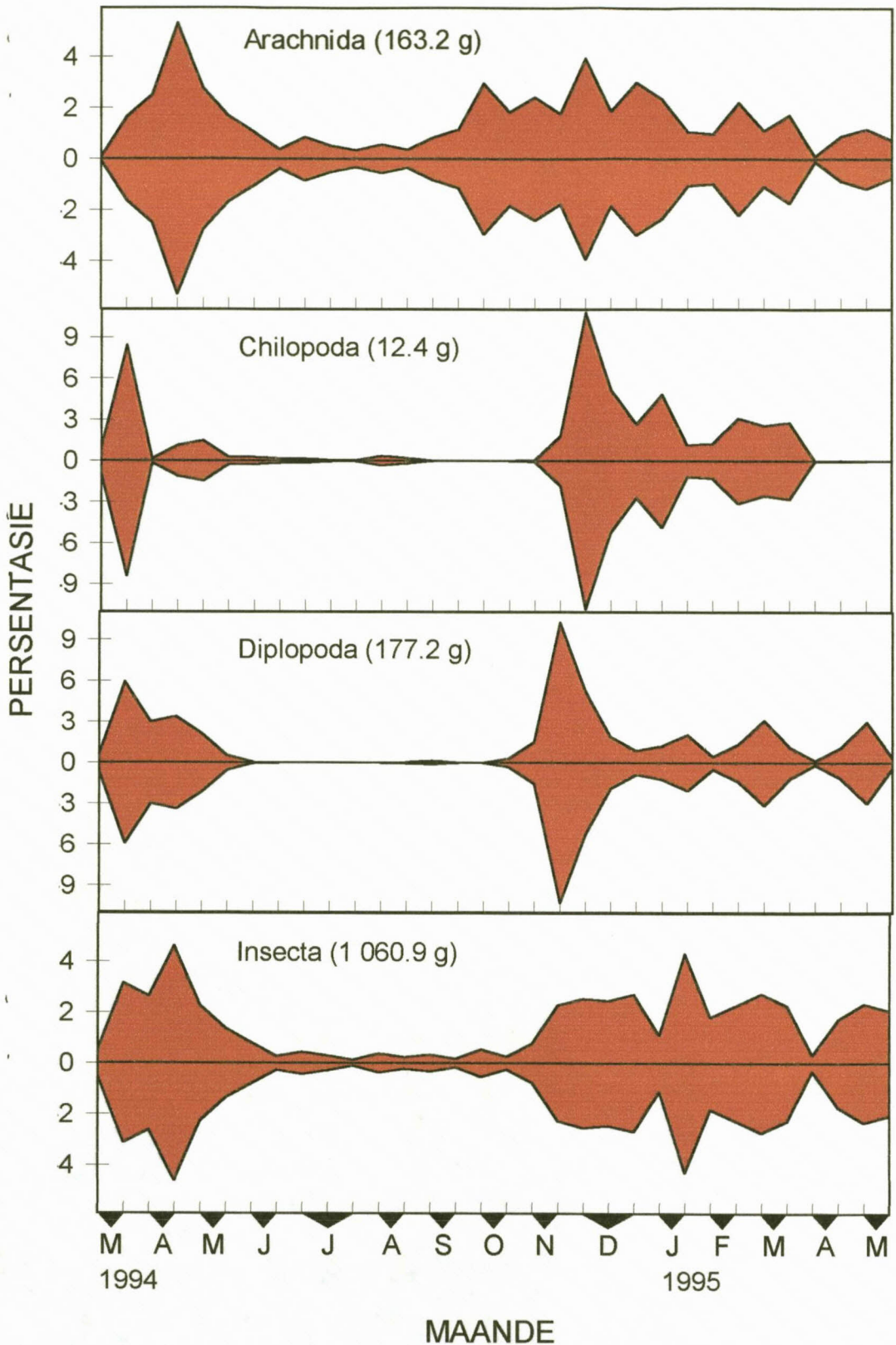
aantal invertebrate wat oor die betrokke tydperk versamel is ( $r_s=0,71$ ;  $n=32$ ;  $p<0,01$ ), kon geen direkte verband met reënval aangetoon word nie.

Afgesien van die aanvanklike piekperiode gedurende die najaar van 1994, wat daarop dui dat volgroeide invertebrate ter sprake is, is die seisoensvariasie in droë massa vergelykbaar met dié van invertebraatgetalle (Fig. 11). Volgehoue hoë waardes in droë massa is dan ook tydens die nat seisoen gehandhaaf, en lae waardes gedurende die droë seisoen (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p<0,05$ ). Geen direkte verband kon egter met reënval gedemonstreer word nie, maar wel met temperatuur ( $r_s=0,58$ ;  $n=32$ ;  $p<0,01$ ).

#### 5.2.1.1 *Klasse*

Aangesien droë massa as 'n meer geskikte aanduiding van voedselbesikbaarheid as blote getalle van voedselitems beskou word (Boobyer & Hockey, 1994), en al die belangrikste invertebraatklasse, met uitsondering van die Arachnida ( $r_s=0,15$ ;  $n=32$ ;  $p>0,05$ ), in elk geval betekenisvolle korrelasies tussen die aantal individue en droë massa toon (Spearman-rangordestoetse,  $p<<0,01$ ), word die onderstaande bespreking slegs tot droëmassa-samestelling beperk.

Nadat redelike hoeveelhede Chilopoda en Diplopoda aanvanklik (herfs 1994) versamel is, neem die droë massa van beide taksa tot 'n absolute minimum gedurende die wintermaande af (Fig. 12). Dit word gevolg deur opvallende piekperiodes tydens die vroeë somer (end November vir die Diplopoda en vroeg Desember in die geval van die Chilopoda) waarna 'n mate van wisseling wat moontlik met fluktuasies in reënval verbandhou, gehandhaaf word. Hierteenoor het beide die Arachnida en Insecta hul maksima tydens die najaar van 1994 bereik waarna vinnige afnames in droë massa tot deurlopende laagtepunte tydens die wintermaande aanleiding gegee het (Fig. 12). Waar die Arachnida reeds vanaf die voorjaar 'n relatief konstante maar heelwat hoër droëmassa-samestelling handhaaf, vind 'n soortgelyke toename eers vanaf die vroeë somer by die Insecta plaas. By al die klasse was die droëmassa-samestelling van die nat seisoen betekenisvol hoër as



FIGUUR 12. Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste invertebraatklasse wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.



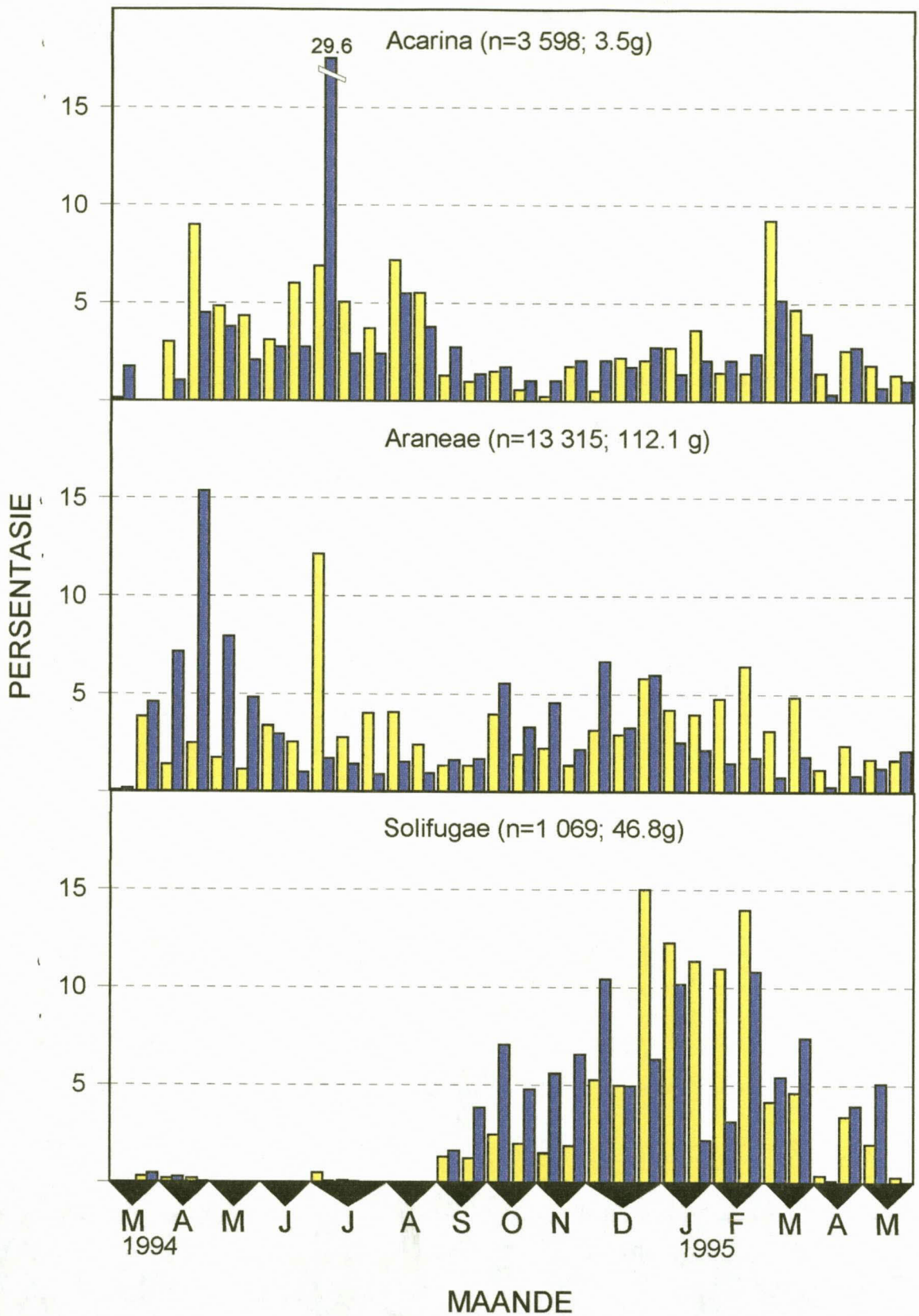
dié van die droë seisoen (Arachnida en Insecta  $p \ll 0,05$ ; Chilopoda en Diplopoda  $p \ll 0,01$ ). Betekenisvolle korrelasies tussen temperatuur en droë massa kon ook aangetoon word (Arachnida  $r_s = 0,42$ , Chilopoda  $r_s = 0,48$  en Diplopoda  $r_s = 0,39$ ;  $n = 32$ ;  $p \ll 0,05$ ; Insecta  $r_s = 0,57$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,01$ ), maar nie tussen reënval en droë massa nie (Spearman-rangordetoetse;  $p \gg 0,05$ ).

#### 5.2.2.2 Ordes

As gevolg van die uiteenlopende verwantskappe tussen die droëmassa-samestelling en aantal individue wat by die onderskeie invertebraatordes aangetref is (Spearman-rangordetoetse), word albei parameters in die onderstaande afdeling bespreek.

Hoewel die Acarina volgens droë massa slegs 'n minimale komponent (3,5 g) van die Arachnida uitmaak, is hulle in redelike groot getalle tydens die herfs en winter versamel (Fig. 13). Die buitengewone piek in droë massa tydens Juliemaand kan waarskynlik aan die eenmalige oorheersing van 'n ongeïdentifiseerde mytsoort wat uit relatief groot individue bestaan het, toegeskryf word. Nieteenstaande betekenisvolle korrelasies van getalle ( $r_s = 0,38$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,05$ ) en droë massa ( $r_s = 0,36$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,05$ ) met betrekking tot temperatuur, kon geen beduidende verskille tussen die nat en droë seisoen vir die onderskeie parameters aangeteken word nie (Kolmogorov-Smirnovtoetse;  $p \gg 0,05$ ).

Nieteenstaande die enkele winterspiek in die vangste van meer as 13 000 spinnekoppe (Fig. 13), kon geen betekenisvolle verskil in die Araneae-getalle tussen die nat en droë seisoen aangetoon word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p > 0,05$ ). Insgelyks kon daar ook geen korrelasie met temperatuur of reënval aangeteken word nie (Spearman-rangordetoets;  $p > 0,05$ ). Dieselfde geld vir die droëmassa-samestelling. Klaarblyklik was slegs 'n klein aantal groot individue (volwassenes) vir die opvallende droëmassa-herfspiek van 1994 verantwoordelik, 'n verskynsel wat nie weer in die ooreenstemmende seisoen van 1995 herhaal is nie (Fig. 13). Dit verklaar terselfdertyd die aanvanklike herfspiek in droë massa wat by die Arachnida



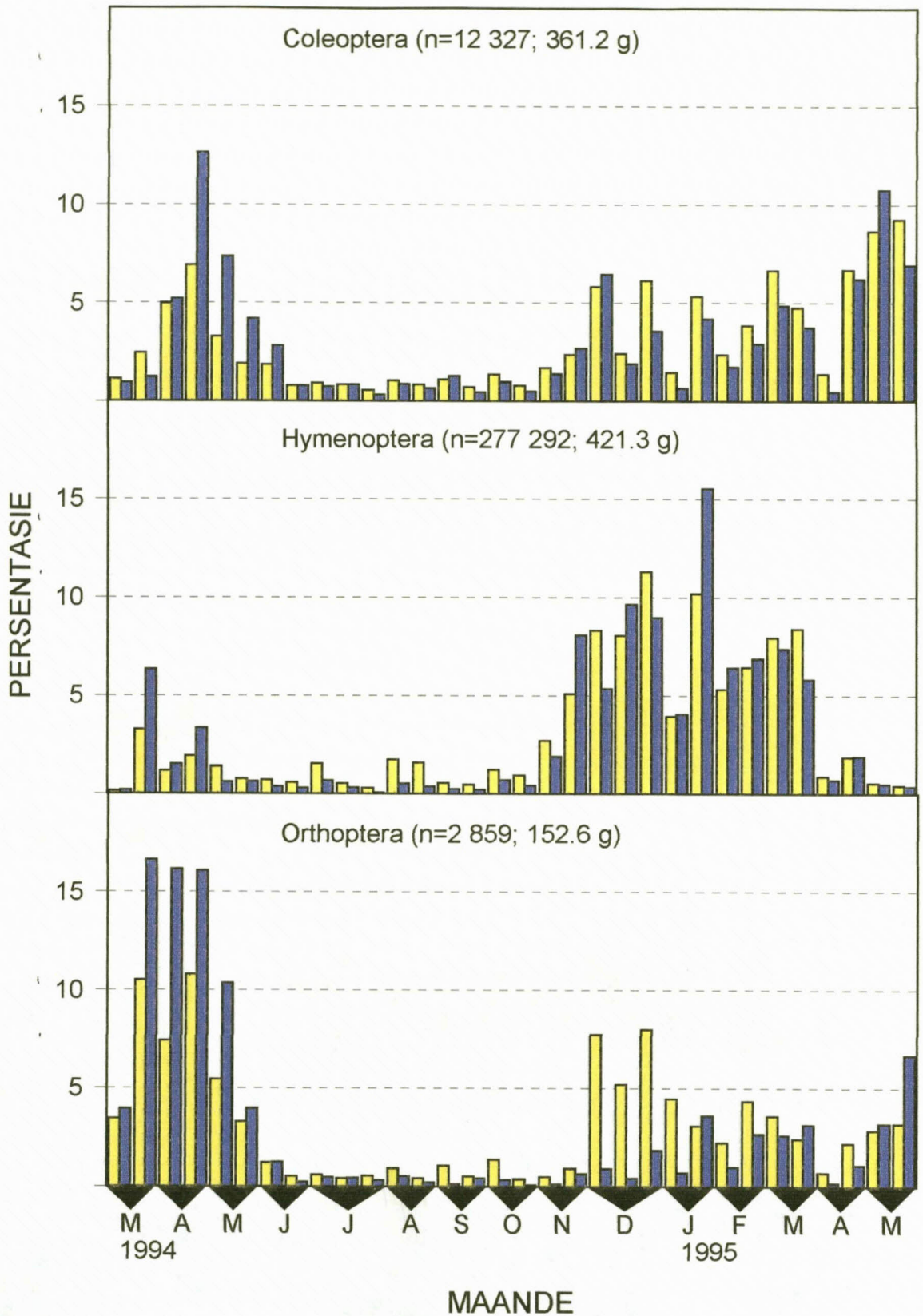
FIGUUR 13. Seisoensvariasie van die belangrikste Arachnida-orde wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. Geel histogramme, aantal individue; blou histogramme, droë massa.

voorgekom het (*vide* Fig. 12), want spinnekoppe maak in hierdie geval meer as twee derdes van die totale droë massa van die betrokke klas uit.

In teenstelling met die twee voorafgaande Arachnida-orde waarvan lede deurlopend versamel is, het die Solifugae hoofsaaklik vanaf die lente tot en met die aanvang van die winter in putvalle voorgekom (Fig. 13). Vangste tydens die lente en herfs is deur 'n klein aantal volwasse individue gekenmerk, terwyl 'n groot aantal jong individue tydens die warm somermaande versamel is. Statisties beduidende verskille is dan ook tussen die nat en die droë seisoen gevind, beide wat aantal individue en droë massa betref (Kolmogorov-Smirnovtoetse;  $p \ll 0,01$ ). Laasgenoemde parameters toon ook hoogs betekenisvolle korrelasies met omgewingstemperatuur ( $r_s = 0,73$  en  $r_s = 0,69$  respektiewelik;  $n=32$ ;  $p \ll 0,01$ ), maar nie met reënval nie.

Slegs ses van die belangrikste orde in die klas Insecta word in hierdie afdeling bespreek. Wat die Coleoptera betref is 'n wisselende hoeveelheid individue hoofsaaklik tydens die somer- en herfsmaande in putvalle aangetref met relatief klein maar konstante vangste gedurende die winter en voorsomer (Fig. 14). Getalsgewys en volgens droë massa kom piekperiodes telkens tydens die najaar voor. Klaarblyklik is kleinere individue (laer droë massa) meer dikwels in die somer en 'n groter individue (hoër droë massa) in die najaar betrek. Beduidend meer individue is gedurende die nat as die droë seisoen versamel (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,05$ ), en die getalle toon ook 'n betekenisvolle korrelasie met temperatuur ( $r_s = 0,36$ ;  $n=32$ ;  $p < 0,05$ ). Geen dergelike verwantskappe kon egter met betrekking tot droë massa aangeteken word nie.

Soos oorwegend deur lede van die Formicidae verteenwoordig, is vangste van die Hymenoptera hoofsaaklik tot die warm somer- en herfsmaande beperk (Fig. 14). Pieke in droë massa en aantal individue kom dan ook in hierdie tydperk voor, terwyl besondere lae waardes gedurende die winter en voorsomer gehandhaaf word. Vir beide parameters is die verskil tussen die nat en die droë seisoen hoogs



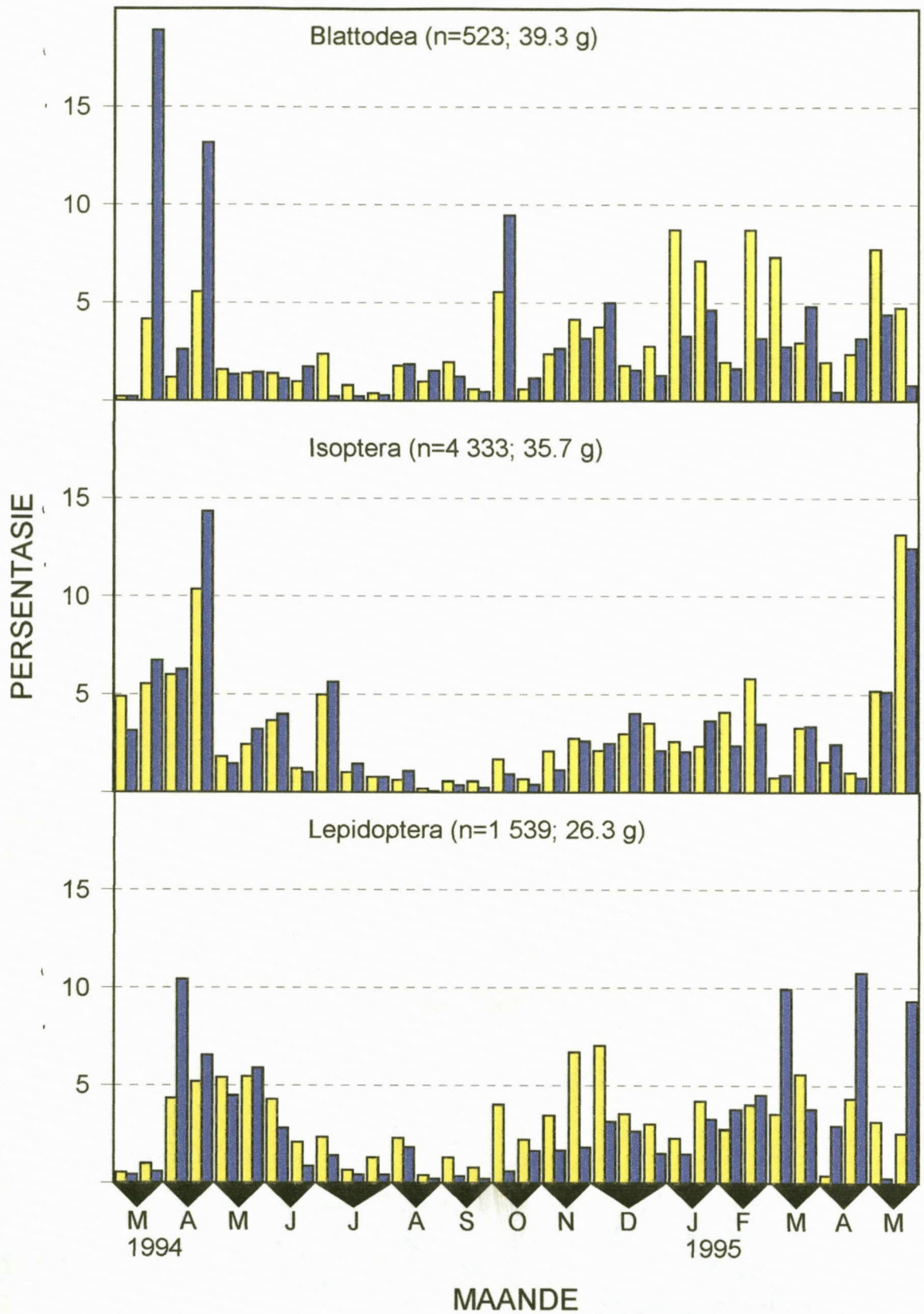
FIGUUR 14. Seisoensvariasie van die drie belangrikste insekordes wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. Geel histogramme, aantal individue; blou histogramme, droë massa.

beduidend (Kolmogorov-Smirnovtoetse;  $p \ll 0,01$ ). Betekenisvolle verwantskappe is ook met betrekking tot temperatuur ( $r_s = 0,72$  en  $r_s = 0,71$  respektiewelik;  $n = 32$ ;  $p \ll 0,01$ ), maar nie reënval nie, verkry.

Die opvallende voorkoms van individue wat verskillende fases in die lewensiklus van die Orthoptera verteenwoordig, speel 'n deurslaggewende rol in die seisoensvariasie van die droëmassa-samestelling. Vangste tydens die midsomer (Januarie) is naamlik deur 'n groot aantal jong individue met 'n lae droë massa oorheers, terwyl die najaarsvangste, veral gedurende 1994, hoofsaaklik uit groter en swaarder volwassenes met 'n gevolglik hoër droë massa bestaan het (Fig. 14). Buitengewone klein vangste het tydens die winter en vroeë somer voorgekom. Weens die verskille in vangste van ooreenstemmende seisoene kon geen direkte verwantskap, met uitsondering van dié tussen die aantal individue en temperatuur ( $r_s = 0,45$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,01$ ), vir enige van die onderskeie parameters bepaal word nie.

Soos in die geval van die Orthoptera is relatief groot getalle kleinere Blattodea tydens die nat seisoen, meer spesifiek die midsomer, versamel, terwyl minder maar groter individue veral tydens die herfs van 1994 in putvalle aangetref is (Fig. 15). Nieteenstaande 'n hoogs betekenisvolle verwantskap tussen aantal individue en temperatuur ( $r_s = 0,53$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,01$ ), kon geen beduidende verskil egter tussen die nat en droë seisoene aangetoon word nie. Die teenoorgestelde tendens geld vir die droëmassa-samestelling waar duidelike onderskeid tussen die seisoene wel gemaak kon word (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,01$ ), maar geen korrelasie met klimatologiese faktore soos temperatuur en reënval gevind is nie.

Na afloop van die winter toon die Isoptera, wat amper uitsluitlik deur die grootgrasdraertermiet van die familie Hodotermitidae verteenwoordig word, 'n geleidelike toename in beide aantal en droë massa totdat 'n opvallende maksimum in putvalvangste gedurende die najaar bereik word (Fig. 15), juis wanneer die termiete aktief raak ná die eerste ryp van die seisoen. Afgesien van 'n duidelike verband



FIGUUR 15. Seisoensvariasie van drie minder belangrike insekordes wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is. Geel histogramme, aantal individue; blou histogramme, droë massa.

tussen getalle en droë massa ( $r_s=0,92$ ;  $n=32$ ;  $p<0,05$ ), kon geen ander positiewe verwantskap egter uitgewys word nie.

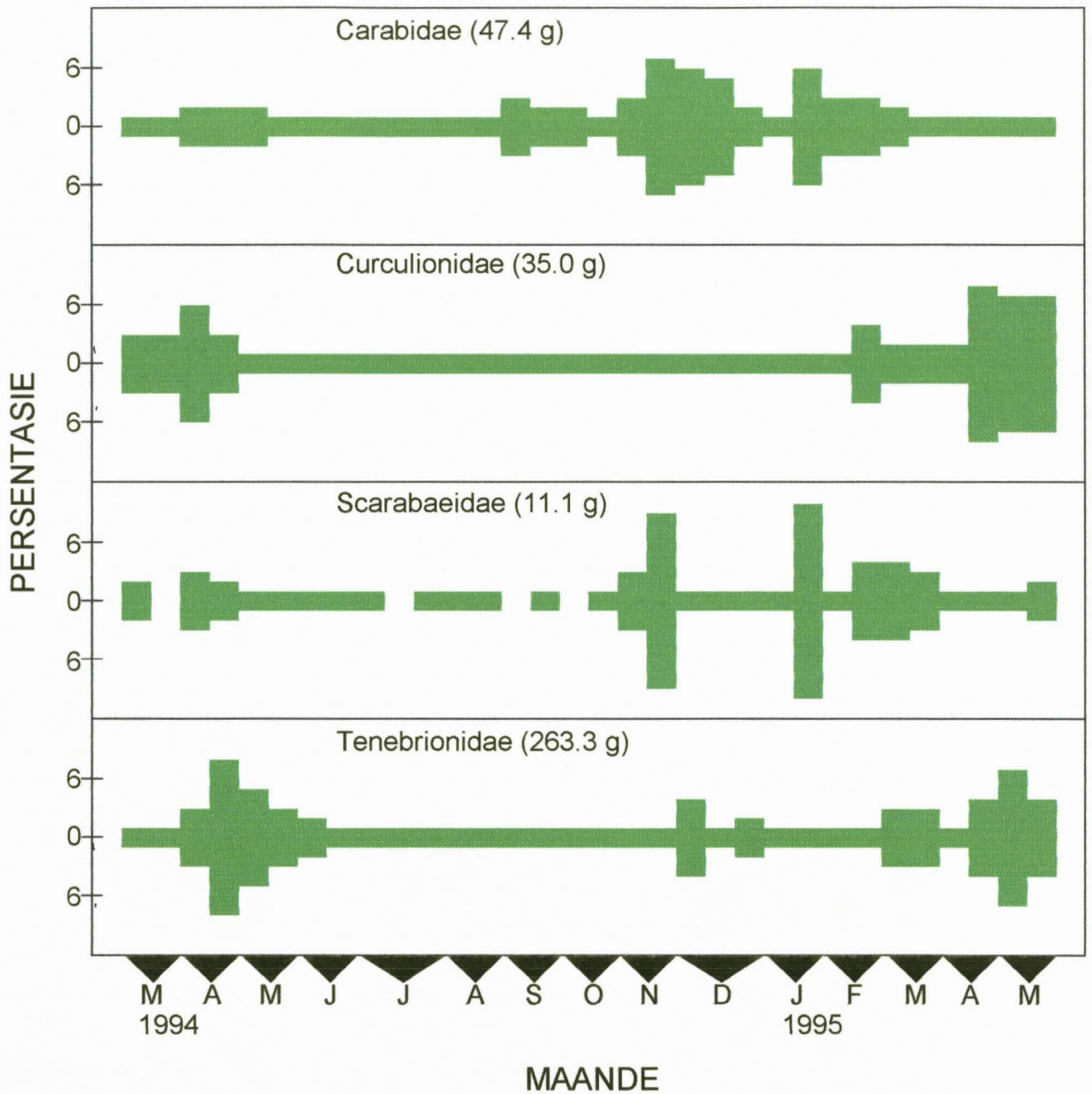
Behalwe dat motte en skoenlappers tipies tydens die voorsomer in putvalle beland het en ruspers hoofsaaklik vir die droëmassa-pieke in die najaar verantwoordelik was, kon geen definitiewe seisoenale patroon onder die Lepidoptera onderskei word nie (Fig. 15), 'n verskynsel wat deur die gebrek aan enige statisties beduidende verwantskappe beklemtoon word.

### 5.2.2.3 Families

As gevolg van die sterk ( $p<0,05$ ) tot baie sterk ( $p<0,01$ ) korrelasies tussen die aantal individue en droë massa van al die belangrikste families wat in putvalle versamel is (Spearman-rangordetoetse), word daar soos in die geval van die invertebraatklasse, slegs na die seisoensvariasie in droëmassa-samestelling in die onderstaande bespreking verwys.

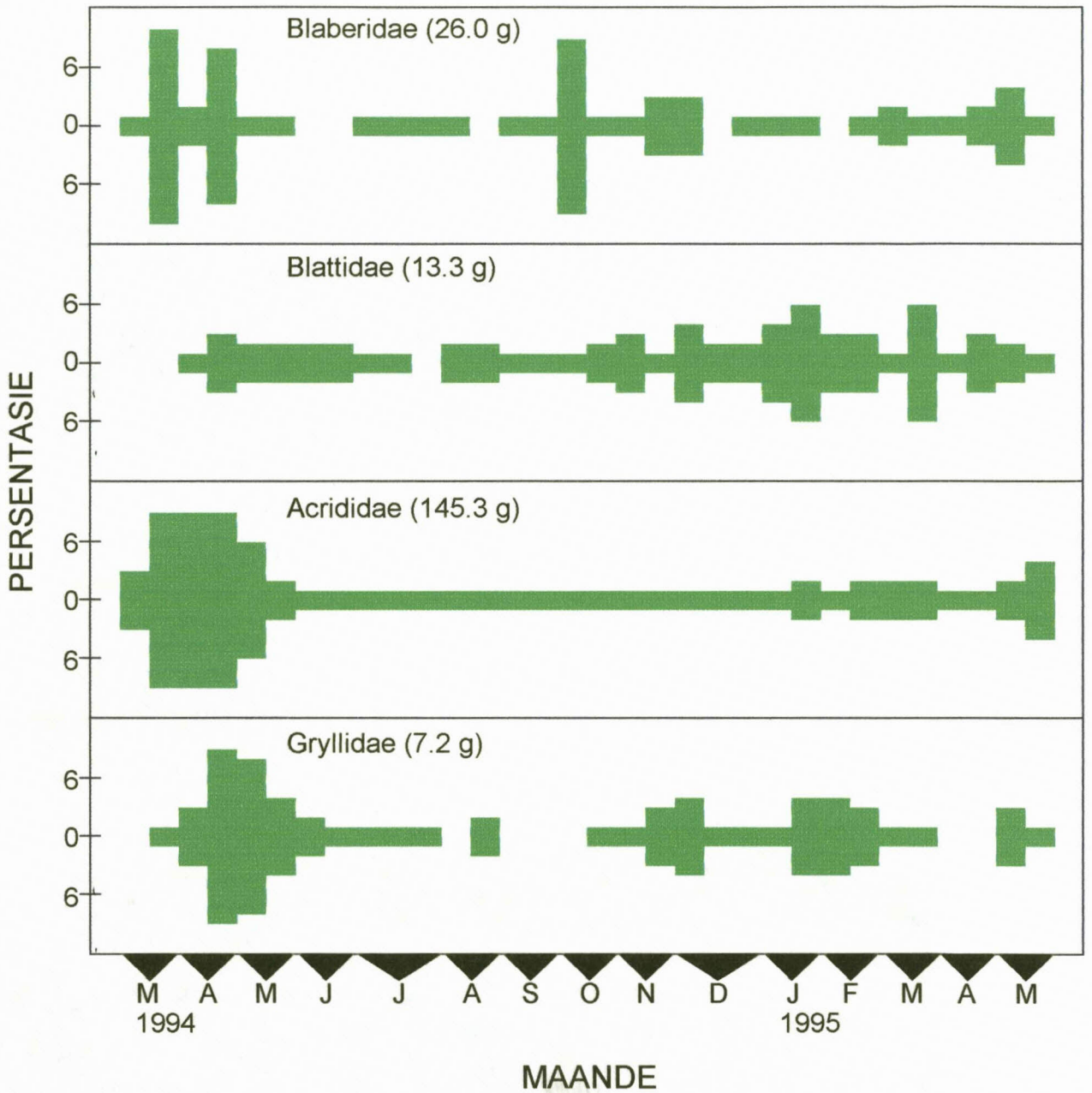
Soos aangedui in Figuur 16 is lede van die vier belangrikste Coleoptera-families feitlik deurlopend in putvalle aangetref. Onder die Carabidae en Scarabaeidae het piekperiodes tydens die warm somermaande voorgekom. In beide gevalle is daar 'n positiewe korrelasie tussen droë massa en temperatuur ( $r_s=0,56$ ;  $p<0,01$  en  $r_s=0,37$ ;  $n=32$ ;  $p<0,05$  respektiewelik), asook 'n betekenisvolle verskil in droë massa tussen die nat en die droë seisoen (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p<0,01$ ) in die geval van die Carabidae. Geen dergelike verwantskappe is by die Curculionidae en Tenebrionidae, waar pieke in droë massa gedurende die najaar voorkom (Fig. 16), verkry nie.

Die teenoorgestelde seisoenale patroon in droë massa wat by die Blaberidae en Blattidae voorkom (Fig. 17), impliseer dat lede van eersgenoemde familie oorwegend vir die herfspiek in droë massa, en dié van die Blattidae vir die somerspik in getalle, van die orde Blattodea verantwoordelik was (*vide* Fig. 15). Hoewel die droëmassa-samestelling van beide families betekenisvol hoër is



FIGUUR 16. Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste families van die Coleoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.





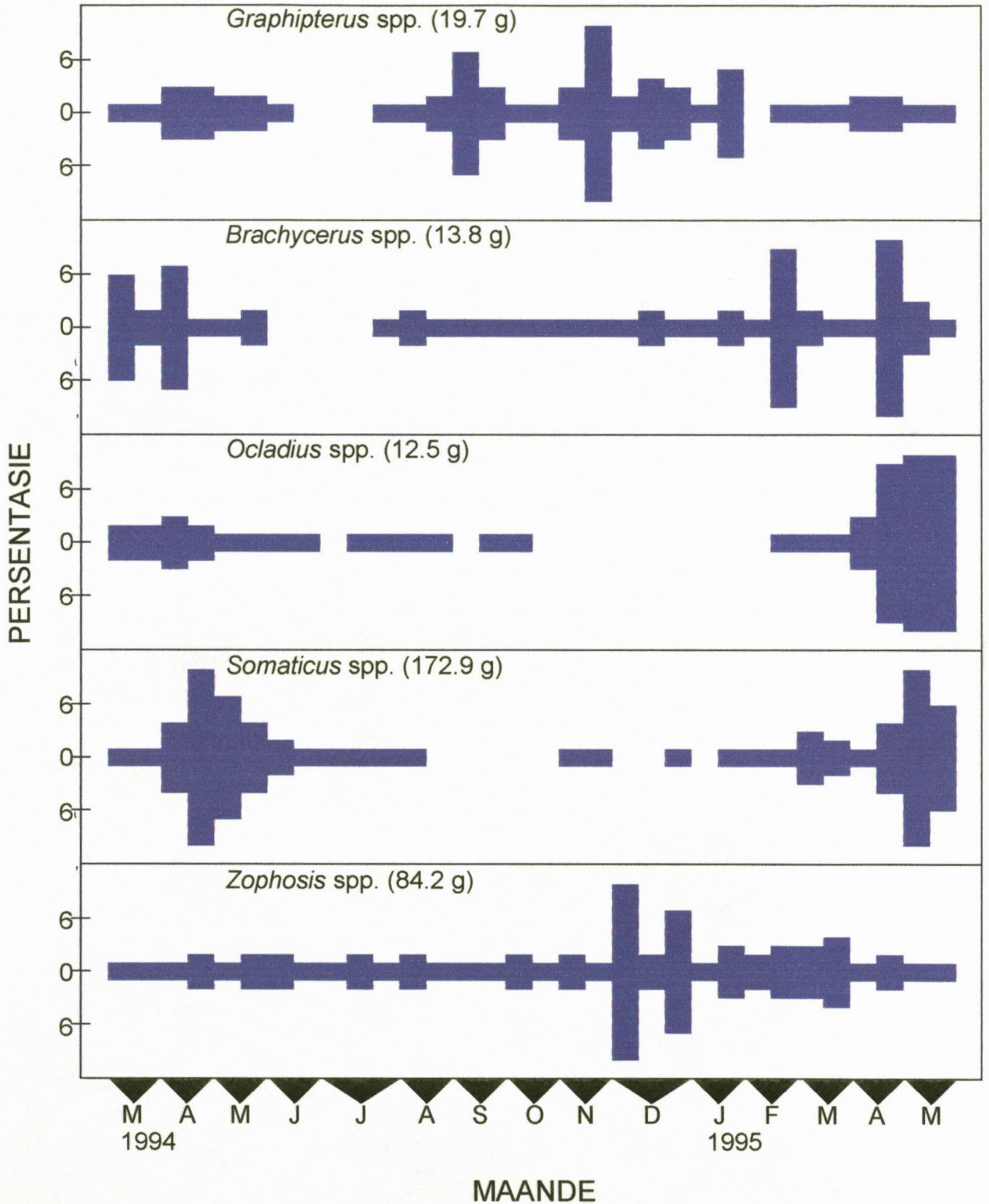
FIGUUR 17. Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste families van die Blattodea en Orthoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

gedurende die nat as die droë seisoen (Kolmogorov-Smirnovtoetse;  $p \ll 0,05$ ), is dit slegs die Blattidae wat ook 'n korrelasie met temperatuur toon ( $r_s = 0,46$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,01$ ).

Die opvallende piek in voorkoms van die Orthoptera tydens die najaar (*vide* Fig. 14) word deur die seisoensvariasie in droë massa van beide die Acrididae en Gryllidae weerspieël (Fig. 17). As dominante komponent is lede van eersgenoemde familie op 'n relatief konstante wyse deur die res van die sensustydperk versamel. In teenstelling hiermee was die vangste van die minder belangrike Gryllidae meer wisselvallig van aard. Geen beduidende verwantskap met betrekking tot seisoene of klimatologiese faktore (temperatuur en reënval) kon vir enige van die families aangetoon word nie.

#### 5.2.2.4 Genera

Die Coleoptera is een van die belangrikste en mees diverse taksa wat tydens die opname van grondlewende invertebrate in die studiegebied voorgekom het. As sodanig word kewersoorte van vyf genera wat gereeld in putvalle versamel is, tewete *Graphipterus* (Carabidae), *Brachycerus* en *Ocladius* (Curculionidae) en *Somaticus* en *Zophosis* (Tenebrionidae), vir verdere bespreking uitgesonder. Op grond van die hoogs betekenisvolle korrelasie tussen die aantal individue en droë massa wat vir elk van die genera bereken is (Spearman-rangordetoetse en lineêre regressies;  $p \ll 0,01$ ), word slegs die seisoensvariasie in droëmassa-samestelling vir besprekingsdoeleindes aangetoon. Piekperiodes gedurende die somermaande het net by *Graphipterus* en *Zophosis*, die enigste van die betrokke genera wat deurlopend gemonster is, voorgekom, terwyl die ander hoofsaaklik tydens die najaar versamel is (Fig. 18). Met uitsondering van *Brachycerus* (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,05$ ), kon geen beduidende verskil in droë massa tydens die nat en droë seisoen vir enige van die taksa aangeteken word nie. Temperatuur en reënval toon eweneens geen seisoenale korrelasie met die droë massa nie (Spearman-rangordetoetse;  $p \gg 0,05$ ), behalwe in die geval van *Zophosis* waar daar wel 'n betekenisvolle verwantskap tussen droë massa en temperatuur bestaan ( $r_s = 0,36$ ;  $n = 32$ ;  $p < 0,05$ ).



FIGUUR 18. Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste genera van die Coleoptera wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

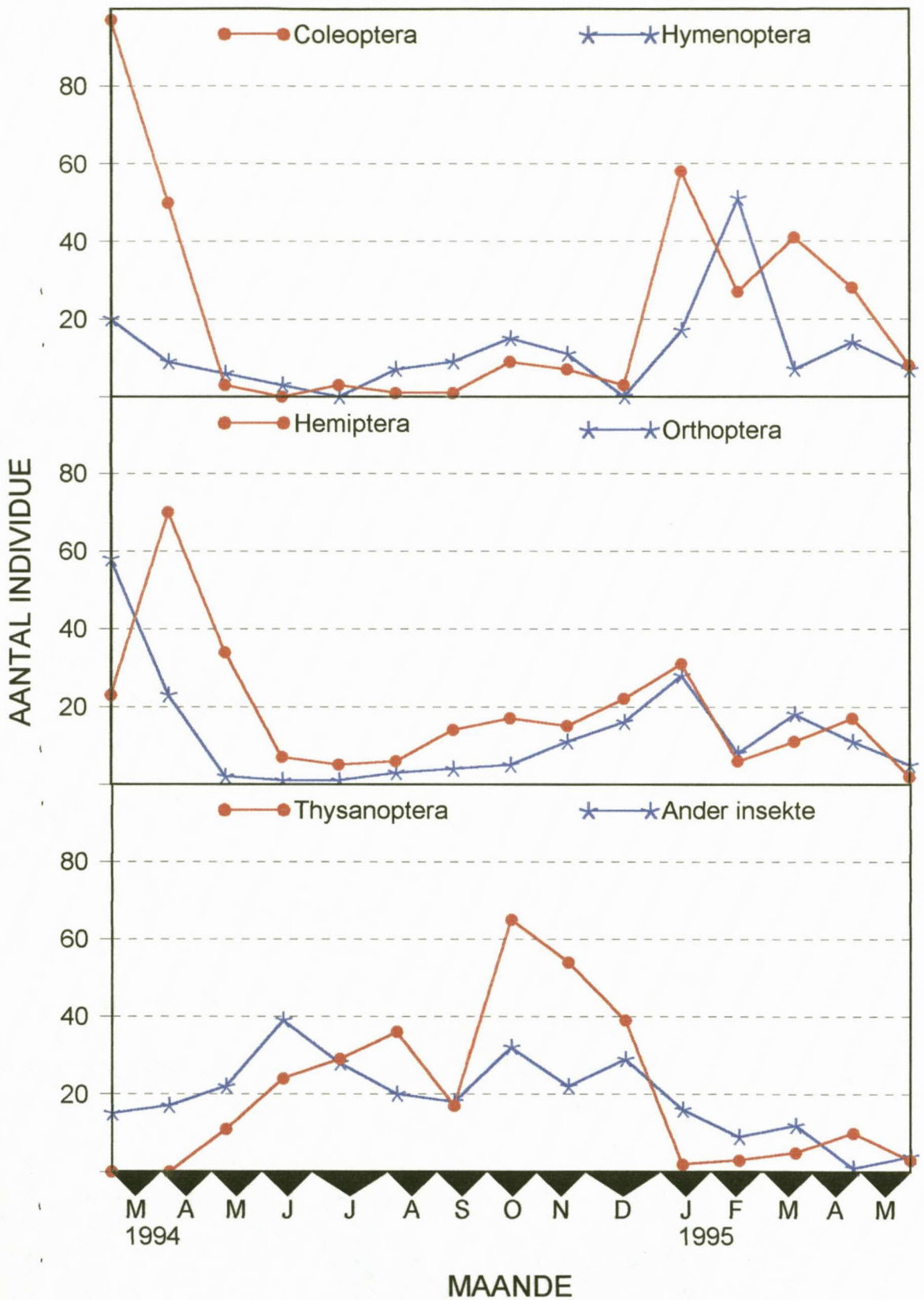
### 5.2.2 Veegnette

Behalwe die Thysanoptera wat nie in putvalle verteenwoordig was nie, stem die seisoensvariasie in getalle van die belangrikste insekordes wat deur middel van veegnette versamel is grootliks met dié van die putvalvangste ooreen. In die geval van die Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera en Orthoptera kom getalspieke telkens tydens die somer en/of herfsmaande voor, terwyl die Thysanoptera en alle ander insekte gekombineerd merendeels gedurende die vroeë somer en selfs die winter in relatief groot getalle versamel is (Fig. 19). Hoewel eersgenoemde vier ordes almal sterk ( $p < 0,05$ ) tot baie sterk ( $p < 0,01$ ) korrelasies tussen aantal individue en temperatuur toon (Spearman-rangordetoetse), is dit slegs by die Coleoptera ( $p < 0,05$ ) en Orthoptera ( $p < 0,01$ ) waar daar ook 'n betekenisvolle verskil in getalle tussen die nat en droë seisoen voorgekom het (Kolmogorov-Smirnovtoets). Die Thysanoptera en ander insekte gekombineerd toon geen dergelike verwantskappe nie. Geen statisties beduidende verband tussen aantal individue en reënval kon ook vir enige van die onderskeie taksa bepaal word nie.

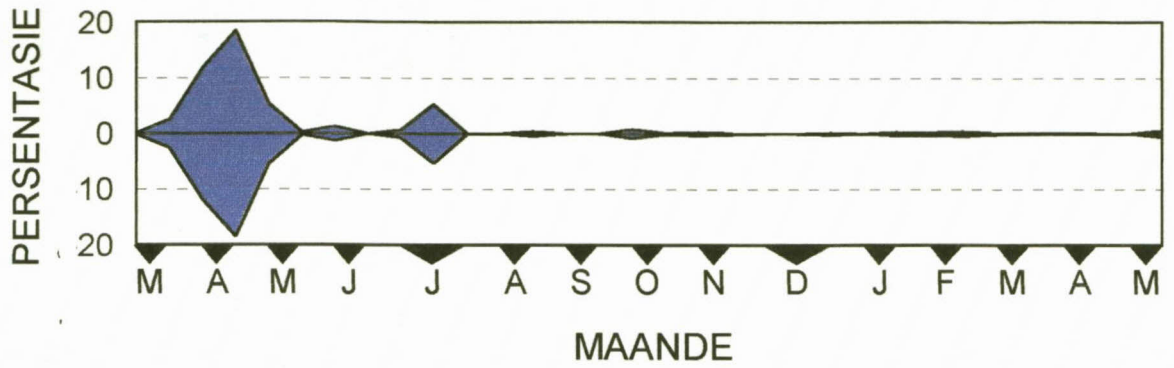
## 5.3 VERTEBRATE

### 5.3.1 Putvalle

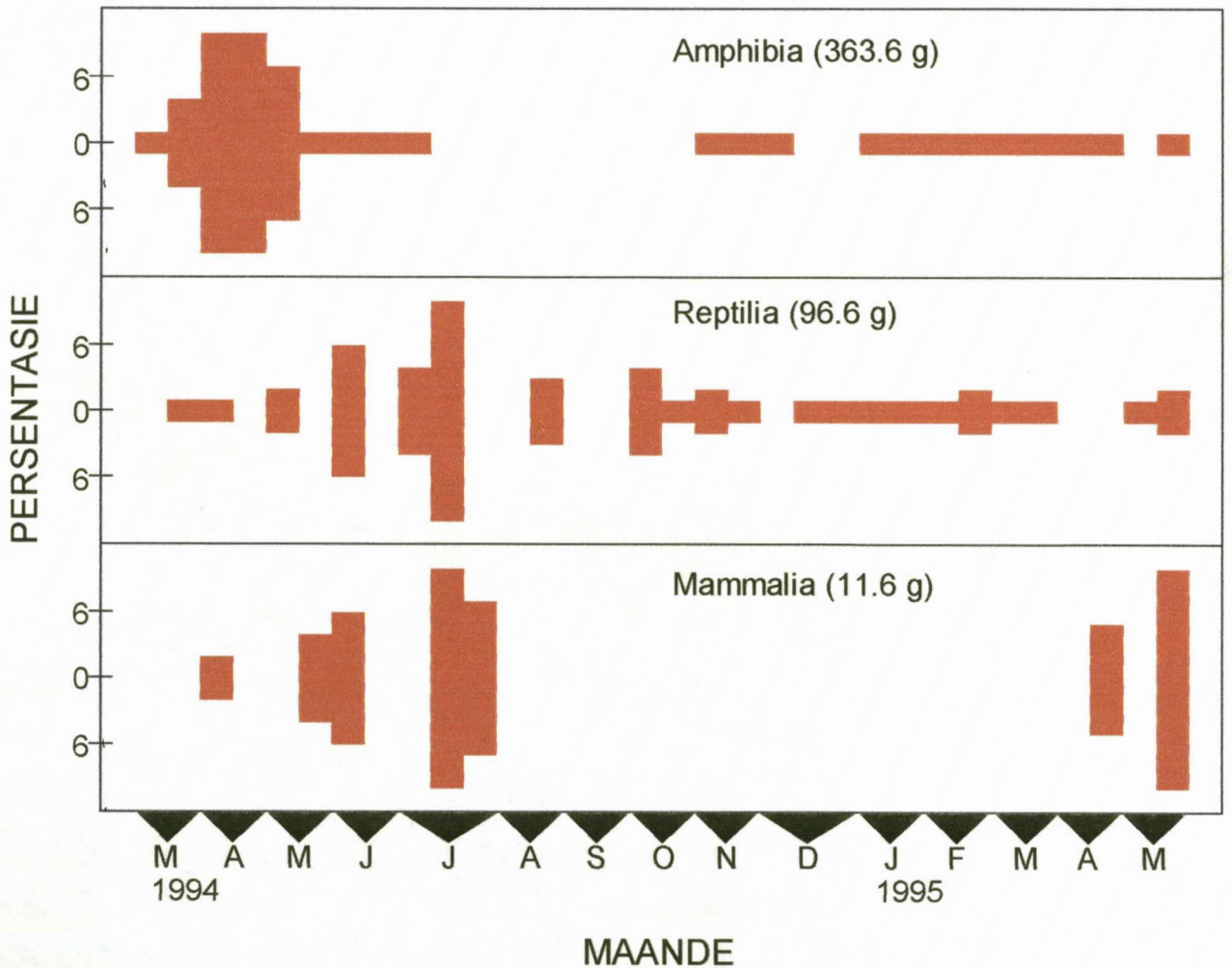
Soos weerspieël in die droëmassa-samestelling het vertebrate wat in putvalle beland het 'n opvallende eenmalige piek tydens die najaar van 1994 bereik (Fig. 20). Afgesien van 'n geringe toename gedurende die middel (Julie) van die daaropvolgende winter, word die res van die opnametydperk deur lae vangste gekenmerk. Weens hul getaloorwig, in besonder dié van die blikslanertjies, blyk die waargenome seisoenale patroon in groot mate 'n weerspieëling van die buitengewone groot amfibieërvangste te wees (Fig. 21). Hoewel kleiner reptielsoorte op 'n meer deurlopende wyse gedurende die opnametydperk versamel is, het 'n besliste piekperiode tydens die winter voorgekom (Fig. 21). Dieselfde geld vir die beperkte aantal soogdiere wat andersins slegs sporadies in putvalle aangetref is (Fig. 21).



FIGUUR 19. Seisoensvariasie in getalle van die belangrikste insekordes wat deur middel van veegnette op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.



FIGUUR 20. Seisoensvariasie in droë massa van alle vertebrate wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 — Mei 1995) versamel is.



FIGUUR 21. Seisoensvariasie in droë massa van die belangrikste vertebratklasse wat deur middel van putvalle op die Bloemfontein-lughawe oor 'n tydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) versamel is.

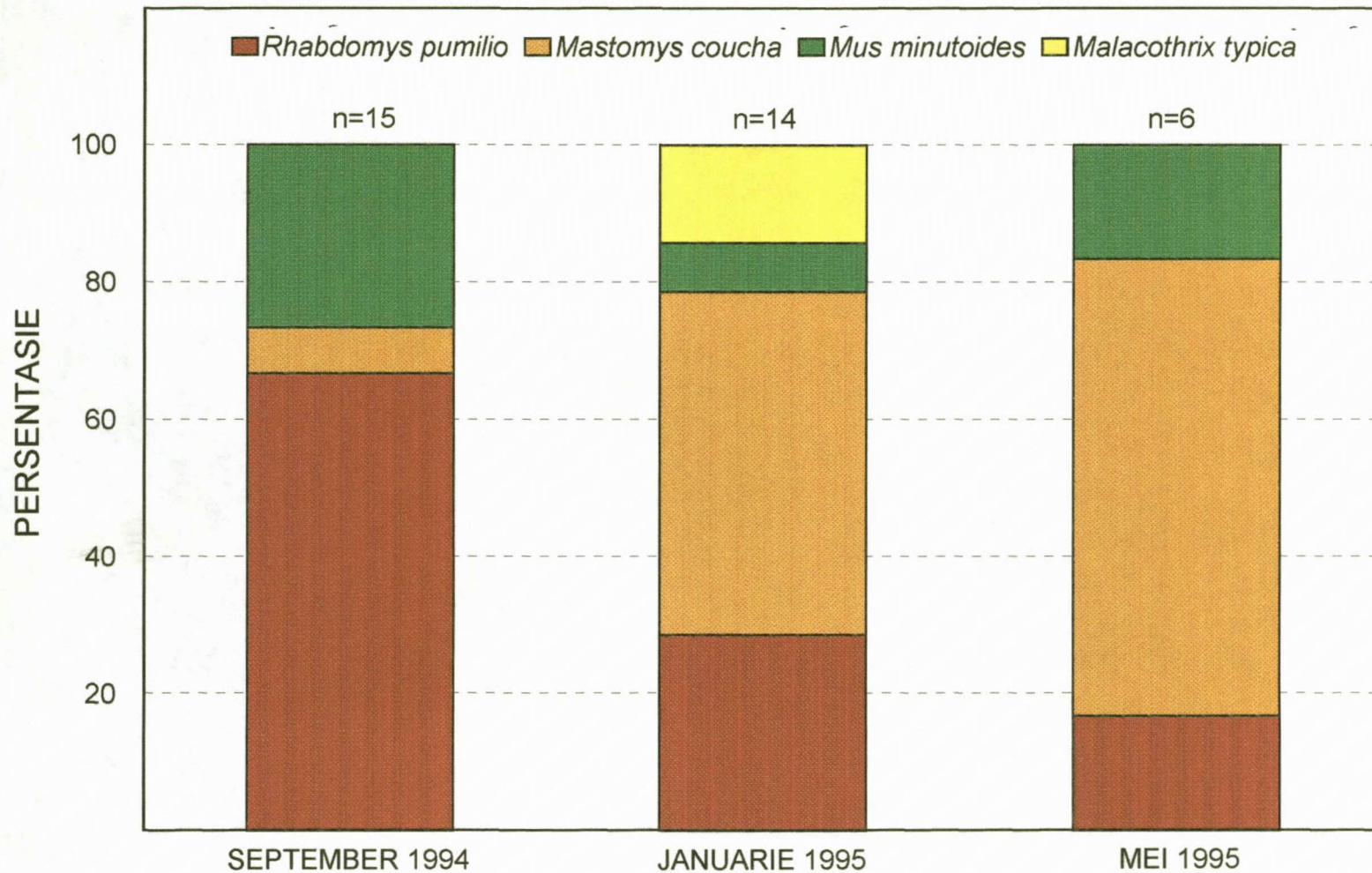
### 5.3.2 Muisvalle

Van die knaagdiere wat periodiek deur middel van muisvalle versamel is, toon die streepmuis 'n progressiewe afname vanaf die vroeë lente tot die begin van die winter (Fig. 22). Presies die teenoorgestelde tendens is by die vaalveldmuis waargeneem. Weinig verskil in die voorkoms van dwergmuis is tussen die voor- en najaarvangste gevind, terwyl enkele bakoormuis slegs tydens die warm somermaande aangetref is (Fig. 22).

## 5.4 BESPREKING

### 5.4.1 Invertebrate

Hoewel statisties betekenisvolle verskille tussen die nat en droë seisoen slegs by sowat 45% van die gevalle gebaseer op droë massa en 'n derde van dié gebaseer op getalle bereken kon word, wil dit tog voorkom asof die oorgrote meerderheid van die onderskeie taksa 'n tydperk van opbloeï gedurende die nat seisoen beleef. Volgens Dobzansky & Pavan (1950) en Janzen & Schoener (1968) kan hierdie verskynsel gekoppel word aan die feit dat veral insekte 'n groot probleem met die handhawing van 'n doeltreffende waterbalans tydens die droë seisoen ondervind. Firth (1975) en Robinson & Robinson (1970) skryf die algemene toename in insekgetalle gedurende die nat seisoen dan ook direk aan verhoogde reënval toe. Hierteenoor beweer Wolda (1978) dat voedselbeskikbaarheid eerder as die bepalende faktor beskou moet word, veral in gevalle waar die voedselbron duidelike seisoensvariasie ondergaan. In dié verband meld Janzen (1973) dat die voortplantingsisteme van sommige fitofage insekte selfs afgeskakel word wanneer hulle hul voorkeur-voedselplante vir ander voedselbronne moet verruil in hul soeke na water — 'n verskynsel wat dan ook indirek 'n effek op seisoenaliteit kan hê. Soos uitgewys deur Janzen (1973) hoef die droë seisoen egter nie noodwendig 'n negatiewe invloed op alle insekte uit te oefen nie. Groot hoeveelhede droë gras wat gedurende die winter in grasveldgebiede beskikbaar raak kan byvoorbeeld as gesogte voedingsbron vir grootgrasdraertermiete dien (Nel & Hewitt, 1969; Nel *et al.*, 1969), terwyl droë grassade en ander plantoorblyfsels voldoende voedsel aan 'n



FIGUUR 22. Relatiewe voorkoms van knaagdiere wat deur middel van muisvalle op die Bloemfontein-lughawe tydens die vroeë lente (September 1994), midsomer (Januarie 1995) en vroeë winter (Mei 1995) versamel is.



verskeidenheid kewersoorte, veral die Tenebrionidae, bied. Die relatiewe belangrikheid van termiete tydens die winter en die relatief konstante deurlopende voorkoms van bogenoemde twee Coleoptera-families gedurende die studietydperk dien in hierdie opsig ter ondersteuning.

Reënval en temperatuur word normaalweg as die belangrikste omgewingsfaktore beskou wat die verspreiding van invertebrate oor tyd en ruimte bepaal (Noy-Meir, 1973). Alhoewel geen direkte verband tussen reënval en droëmassa-samestelling of aantal individue vir enige van die betrokke taksa aangetoon kon word nie, mag reënval tog indirek 'n invloed deur middel van voedselbeskikbaarheid uitoefen (Janzen, 1973). Fogden (1972) en Janzen (1973) dui juis aan dat fitofage insekte toeneem namate nuwe spruitsels na afloop van die eerste lentereëns begin uitloop. Na regte behoort die variasie in droë massa en getalswisseling van elke takson dus eerder met reënvalsyfers van die voorafgaande maand of twee vergelyk te word, en nie direk met die reënval gedurende die versamelingstydperk nie. Op só 'n wyse verwerk, blyk dit dat meer as twee derdes van die taksa wel met betrekking tot die een of die ander parameter (getalle of droë massa) 'n betekenisvolle korrelasie met reënval toon (Spearman-rangordetoetse;  $p < 0,05$ ).

Volgens Krebs (1972) en Odum (1971) oefen temperatuur op sigself nie so 'n groot beperkende invloed op 'n gemeenskap uit as wat tradisioneel gereken word nie. In hierdie studie is betekenisvolle korrelasies met droë massa en aantal individue by meer as die helfte van al die taksa wat ondersoek is gevind, waarskynlik omdat temperatuur ook met ander kritiese faktore soos reënval, voedselbeskikbaarheid en skuiling gekombineer kan word (Louw, 1983). Indirek kom dit daarop neer dat die invertebraatgemeenskap ook in staat is om uiters koue, Hoëveldse wintertoestande suksesvol te oorleef, moontlik as gevolg van kompensasie deur gedragpatrone, sinkronisasie van voortplantingsiklusse met temperatuur of die blote vermoë om te akklimatiseer (Louw, 1983).

#### 5.4.2 Vertebrate

Aanduidings bestaan dat die vangste van kleinere vertebrate in insekputvalle nie bloot toevallig is nie. Die feit dat die meeste amfibieë aan die end van die broeiseisoen in putvalle in lang gras naby 'n tydelike waterbron voorgekom het, bevestig die vermoede dat hulle van watermassas wegbeweeg op soek na geskikte oorwinteringsplekke (Kok *et al.*, 1997). Implisiet beteken dit dat die putvalle aktief as potensiële skuilplekke opgesoek is. Die opvallende winterspieke in putvalvangste van beide reptiele en soogdiere dui ook aan dat die insek-prooisoorte wat in 'n tydperk van relatiewe voedselskaarste in putvalle beland moontlik primêr as voedselbron benut word.

As gevolg van die klein monstergroottes van knaagdiere wat slegs by drie geleenthede in muisvalle versamel is, kan geen definitiewe afleidings met betrekking tot seisoenale patrone gemaak word nie, behalwe dat die vaalveldmuis vanweë sy hoë voortplantingspotensiaal (Linn, 1991) oënskynlik beter aangepas is om in versteurde veldtoestande te oorleef. In dié verband verwys Avenant (1997) ook na die sterk invloed wat verskillende seisoene op die spesiesamestelling van knaagdiere uitoefen.

## 6 AVIFAUNA

### 6.1 INLEIDING

Nieteenstaande die algemene voorkoms en wye verspreiding van voëlsoorte in suiwer grasveldgebiede van Suider-Afrika is relatief min wetenskaplike gegewens oor voëlgemeenskappe in sulke omgewings bekend (Nuttall, 1993). Bestaande kennis is hoofsaaklik tot korttermyn-sensusse van die avifauna in bepaalde gebiede beperk (Boddam-Whetham, 1968; Farkas, 1962; Skead, 1967; Tarboton, 1968), terwyl seisoenale tendense in spesiediversiteit en -digtheid slegs in enkele gevalle vermeld is (Nuttall, 1993; Winterbottom, 1972). Voëlgemeenskappe, veral dié wat primêr deur reënval (Dean, 1998; Fry, 1983) en/of voedselbeskikbaarheid (Adeyemo, 1998; Downs *et al.*, 1998; Moeed, 1976; Nuttall, 1993) beïnvloed word, is egter dinamies en fluktueer in reaksie op kort- en langtermyn-veranderings in omgewingstoestande (Nixon, 1991). As sodanig val die klem in hierdie afdeling op die voorkoms, spesiediversiteit en seisoensvariasie van voëlsoorte, wat vanweë die potensiële gevaar wat hulle vir lugvaart inhou, oor 'n aaneenlopende tydperk van 11 jaar op 'n binnelandse lughawe in die Hoëveldse grasgebied versamel is.

### 6.2 VOORKOMS

Afgesien van daaglikse tellings van bepaalde voëlsoorte wat toevallig deur personeel verbonde aan die plaaslike brandweerafdeling op die lughaweterrein waargeneem is, is geen gereelde voëlsensusse gedurende die elfjaar-periode vanaf 1985 tot 1995 op die Bloemfontein-lughawe uitgevoer nie. Die aantal voëls wat in dié tydperk op of in die onmiddellike omgewing van aanloopbane deur bogenoemde personeellede geskiet is, is gevolglik as 'n meer betroubare, relatiewe aanduiding van die voëlbevolking waarmee probleme op die lughawe ondervind word, gebruik.

### 6.2.1 Bloemfontein-lughawe

'n Totaal van 24 voëlfamilies, wat 51 voëlsoorte en 4 843 individue insluit, is gedurende die studietydperk op die lughaweterrein versamel (Tabel 6). Getalsgewys maak die kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*), 'n tipiese grondlewende voëlsoort met 'n sterk voorkeur vir oop grasveld as broei- en voedingshabitat (Anderson, 1988; Maclean, 1993), meer as twee derdes van die versamelde voëls uit. Agt ander voëlsoorte wat in relatief groot getalle aangetref is en dus as prioriteitsoorte beskou kan word, sluit die kleinrooivalk (*Falco naumanni*), bontkiewiet (*Vanellus armatus*), witvlerkkorhaan (*Eupodotis afroaides*), dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africanus*), dikkop (*Burhinus capensis*), veereier (*Bubulcus ibis*), bosveldfisant (*Francolinus swainsonii*) en Kalaharipatrys (*F. levaillantoides*) in volgorde van belangrikheid in. Nie een van die 42 oorblywende voëlsoorte het meer as 1% van die totale getal uitgemaak nie. Oor die algemeen kan nagenoeg die helfte van die voëlsoorte as grondlewend beskou word, gevolg deur water- en waadvoëls (24%) en roofvoëls (20%). Wat die nege prioriteitspesies betref, is dit slegs die kleinrooivalk wat nie as 'n grondlewende voëlsoort van mediumgrootte geklassifiseer kan word nie en is almal, met die uitsondering van die bosveldfisant en Kalaharipatrys, oorwegend insekvreter.

### 6.2.2 Johannesburg-lughawe

Altesaam 29 voëlsoorte wat deur 17 families verteenwoordig word, is gedurende die tydperk Januarie 1988 - Desember 1991 vanaf die Johannesburg-lughawe verkry (Tabel 6). Hiervan het die gryskopmeeu (*Larus cirrocephalus*) sowat die helfte van die totale aantal individue uitgemaak. Ander soorte wat redelik gereeld voorgekom het, sluit die skoorsteenveër (*Threskiornis aethiopicus*), gewone tarentaal (*Numida meleagris*), swartkopreier (*Ardea melanocephala*), Ielkiewiet (*Vanellus senegallus*) en hadeda (*Bostrychia hagedash*) in, asook die bont- en kroonkiewiet wat ook volop op die Bloemfontein-lughawe aangetref is. Hoewel die persentasie grondlewende voëlsoorte grotendeels met dié van laasgenoemde lughawe ooreenstem (45% teenoor die 49% van die Bloemfontein-lughawe), is die

TABEL 6. Samestelling van voëlsoorte wat oor wisselende periodes gedurende die tydperk 1985 - 1995 op drie binnelandse lughawens in die sentrale gedeelte van Suid-Afrika versamel is. \*, volgens Maclean (1993).

Familie	*Voël- nommer	Voëlsoort	Bloemfontein		Johannesburg		Kimberley	
			n	%	n	%	n	%
<b>Phalacrocoracidae</b>								
	58	<i>Phalacrocorax africanus</i> (Rietduiker)	-	-	1	0,1	-	-
<b>Ardeidae</b>								
	63	<i>Ardea melanocephala</i> (Swartkopreier)	11	0,2	37	4,3	3	1,4
	65	<i>A. purpurea</i> (Rooireier)	-	-	1	0,1	-	-
	67	<i>Egretta garzetta</i> (Kleinwitreier)	2	0,1	-	-	1	0,5
	68	<i>E. intermedia</i> (Geelbekwitreier)	9	0,2	3	0,4	-	-
	71	<i>Bubulcus ibis</i> (Veereier)	54	1,1	20	2,3	5	2,3
<b>Plataleidae</b>								
	91	<i>Threskiornis aethiopicus</i> (Skoorsteenveër)	1	<0,1	62	7,2	1	0,5
	93	<i>Plegadis falcinellus</i> (Glansibis)	-	-	14	1,6	-	-
	94	<i>Bostrychia hagedash</i> (Hadededa)	1	<0,1	24	2,8	-	-
	95	<i>Platalea alba</i> (Lepelaar)	-	-	1	0,1	-	-
<b>Anatidae</b>								
	99	<i>Dendrocygna viduata</i> (Nonnetjie-eend)	-	-	3	0,4	-	-
	100	<i>D. bicolor</i> (Fluiteend)	-	-	1	0,1	-	-
	104	<i>Anas undulata</i> (Geelbekeend)	1	<0,1	13	1,5	-	-
<b>Sagittariidae</b>								
	118	<i>Sagittarius serpentarius</i> (Sekretarisvoël)	2	0,1	-	-	-	-
<b>Accipitridae</b>								
	127	<i>Elanus caeruleus</i> (Blouvalk)	18	0,4	-	-	5	2,3

(Tabel 6 vervolg)

	149	<i>Buteo buteo</i> (Bruinjakkalsvoël)	12	0,3	1	0,1	1	0,5
	168	<i>Circus maūrus</i> (Witkruispaddavreter)	2	0,1	-	-	-	-
<b>Falconidae</b>								
	179	<i>Falco vespertinus</i> (Westelike rooipootvalk)	2	0,1	-	-	-	-
	180	<i>F. amurensis</i> (Oostelike rooipootvalk)	7	0,2	-	-	-	-
	181	<i>F. tinnunculus</i> (Rooivalk)	8	0,2	-	-	-	-
	182	<i>F. rupicoloides</i> (Grootrooivalk)	6	0,1	-	-	-	-
	183	<i>F. naumanni</i> (Kleinrooivalk)	402	8,3	-	-	6	2,7
<b>Phasianidae</b>								
	193	<i>Francolinus levaillantoides</i> (Kalaharipatrys)	47	1,0	-	-	1	0,5
	198	<i>F. afer</i> (Rooikeelfisant)	-	-	1	0,1	-	-
	199	<i>F. swainsonii</i> (Bosveldfisant)	49	1,0	12	1,4	-	-
<b>Numididae</b>								
	203	<i>Numida meleagris</i> (Gewone tarentaal)	4	0,1	51	5,9	-	-
<b>Rallidae</b>								
	226	<i>Gallinula chloropus</i> (Waterhoender)	2	0,1	-	-	-	-
	228	<i>Fulica cristata</i> (Bleshoender)	7	0,2	-	-	-	-
<b>Otididae</b>								
	232	<i>Neotis ludwigii</i> (Ludwigse pou)	1	<0,1	-	-	-	-
	234	<i>Eupodotis caerulescens</i> (Bloukorhaan)	13	0,3	-	-	-	-
	239	<i>E. afraoides</i> (Witvlerkkorhaan)	117	2,4	-	-	6	2,7
<b>Charadriidae</b>								
	255	<i>Vanellus coronatus</i> (Kroonkiewiet)	3 396	70,1	115	13,3	180	81,8
	258	<i>V. armatus</i> (Bontkiewiet)	326	6,7	25	2,9	-	-
	260	<i>V. senegallus</i> (Lelkiewiet)	-	-	28	3,2	-	-

(Tabel 6 vervolg)

**Scolopacidae**

266	<i>Tringa glareola</i> (Bosruiter)	5	0,1	-	-	-	-
274	<i>Calidris minuta</i> (Kleinstrandloper)	1	<0,1	-	-	-	-
284	<i>Philomachus pugnax</i> (Kemphaan)	4	0,1	-	-	-	-

**Recurvirostridae**

295	<i>Himantopus himantopus</i> (Rooipootelsie)	1	0,1	-	-	-	-
-----	--	---	-----	---	---	---	---

**Burhinidae**

297	<i>Burhinus capensis</i> (Dikkop)	58	1,2	15	1,7	2	0,9
298	<i>B. vermiculatus</i> (Waterdikkop)	-	-	1	0,1	-	-

**Glareolidae**

299	<i>Cursorius rufus</i> (Bloukopdrawwertjie)	21	0,4	-	-	2	0,9
301	<i>Smutsornis africanus</i> (Dubbelbanddrawwertjie)	75	1,6	-	-	3	1,4

**Laridae**

315	<i>Larus cirrocephalus</i> (Gryskopmeeu)	2	0,1	424	48,9	-	-
339	<i>Chlidonias leucopterus</i> (Witvlerkmeerswael)	8	0,2	-	-	-	-

**Columbidae**

348	<i>Columba livia</i> (Tuinduif)	2	0,1	-	-	-	-
349	<i>C. guinea</i> (Kransduif)	13	0,3	-	-	-	-
354	<i>Streptopelia capicola</i> (Gewone tortelduif)	39	0,8	1	0,1	-	-
355	<i>S. senegalensis</i> (Rooiborsduif)	34	0,7	-	-	-	-

**Tytonidae**

392	<i>Tyto alba</i> (Nonnetjie-uil)	7	0,2	-	-	2	0,9
393	<i>Tyto capensis</i> (Grasuil)	-	-	1	0,1	-	-

**Strigidae**

395	<i>Asio capensis</i> (Vlei-uil)	6	0,1	2	0,2	-	-
-----	---------------------------------	---	-----	---	-----	---	---

(Tabel 6 vervolg)

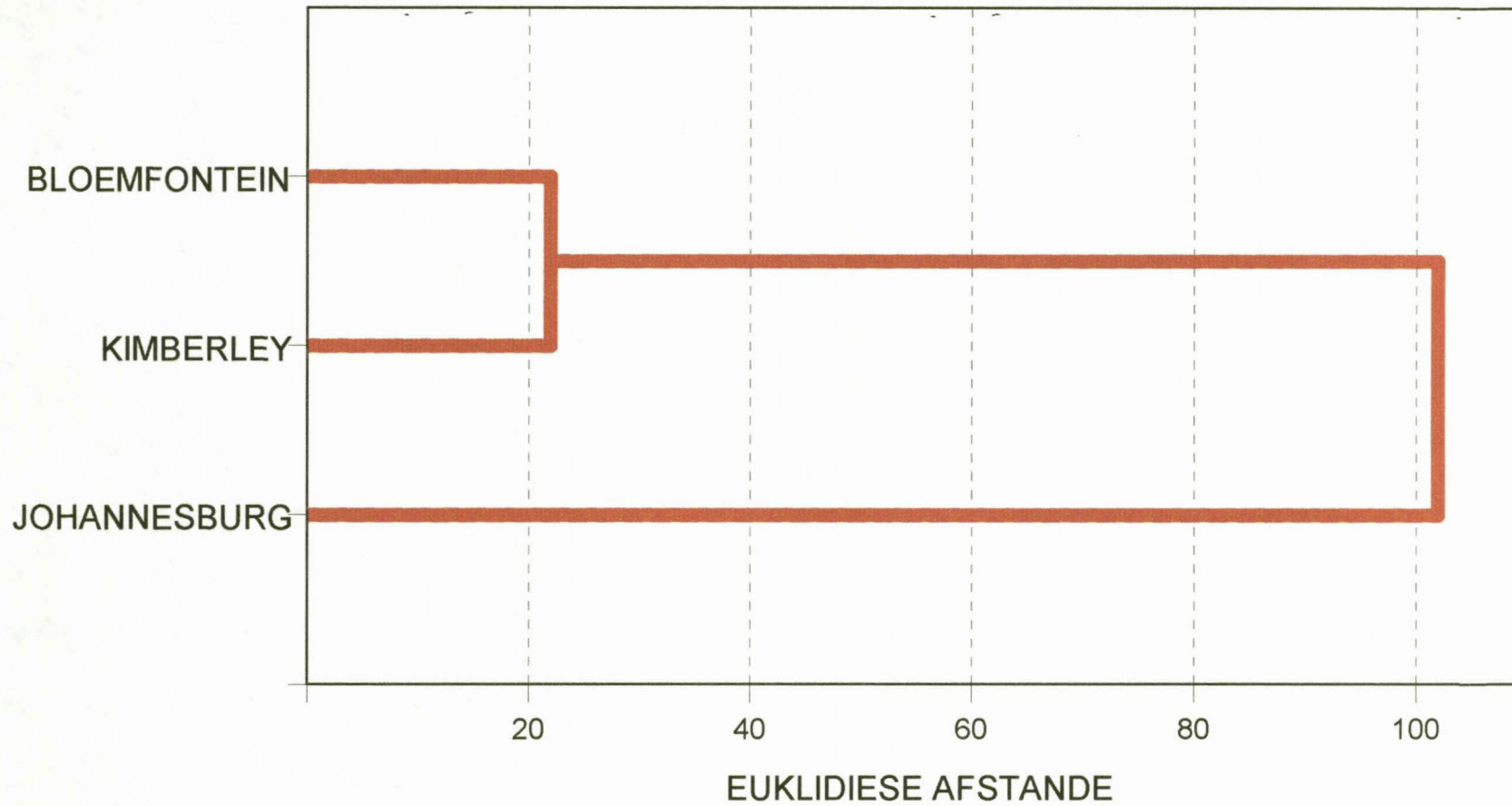
	401	<i>Bubo africanus</i> (Gevlekte ooruil)	-	-	-	-	1	0,5
<b>Alaudidae</b>								
	506	<i>Chersomanes albofasciata</i> (Vlaktelewerik)	2	0,1	-	-	-	-
	507	<i>Calandrella cinerea</i> (Rooikoplewerik)	3	0,1	-	-	-	-
<b>Hirundinidae</b>								
	518	<i>Hirundo rustica</i> (Europese swael)	-	-	4	0,5	-	-
	526	<i>H. cucullata</i> (Grootstreepswael)	1	<0,1	-	-	-	-
	528	<i>H. spilodera</i> (Familieswael)	12	0,3	-	-	-	-
<b>Muscicapidae</b>								
	697	<i>Melaenornis infuscatus</i> (Grootvlieëvanger)	-	-	-	-	1	0,5
<b>Motacillidae</b>								
	716	<i>Anthus cinnamomeus</i> (Gewone koester)	19	0,4	-	-	-	-
	727	<i>Macronyx capensis</i> (Oranjekeelkalkoentjie)	2	0,1	-	-	-	-
<b>Laniidae</b>								
	732	<i>Lanius collaris</i> (Fiskaallaksman)	-	-	1	0,1	-	-
<b>Sturnidae</b>								
	758	<i>Acridotheres tristis</i> (Indiese spreeu)	-	-	1	0,1	-	-
	759	<i>Spreo bicolor</i> (Witgatspreeu)	10	0,2	-	-	-	-
<b>Ploceidae</b>								
	801	<i>Passer domesticus</i> (Huis mossie)	3	0,1	-	-	-	-
	803	<i>P. melanurus</i> (Gewone mossie)	10	0,2	-	-	-	-
	824	<i>Euplectes orix</i> (Rooivink)	5	0,1	5	0,6	-	-
		<b>Totaal</b>	4 843	100,9	868	100,2	220	100,3



persentasie water- en waadvoëls heelwat hoër (41%) en dié van die roofvoëls dienooreenkomstig laer (10%), 'n verskynsel wat waarskynlik aan die hoër reënval, meer gematigde klimaat en meer standhoudende watergebiede in die streek toegeskryf kan word.

### 6.2.3 Kimberley-lughawe

Weens die beperkte tydperk van versameling (Januarie 1986 - Desember 1988) is slegs 220 individue, waardeur 16 voëlsoorte en 12 families verteenwoordig word, vanaf die Kimberley-lughawe verkry (Tabel 6). Hiervan het die kroonkiewiet verreweg die grootste komponent uitgemaak (82%). Persentasiegewys kom meer roofvoëlsoorte (31%) en minder water- en waadvoëls (19%) in vergelyking met dié van die vorige lughawens voor, terwyl die persentasie grondlewende voëlsoorte (50%) grootliks ooreenstem. So 'n samestelling dui op 'n meer dorre omgewing wat deur klimatologiese gegewens van die gebied ondersteun word (Acocks, 1988). Die algemene verwantskap van die voëlbevolkings van die betrokke lughawens, gebaseer op verkreeë studiemateriaal, word in Figuur 23 grafies voorgestel.



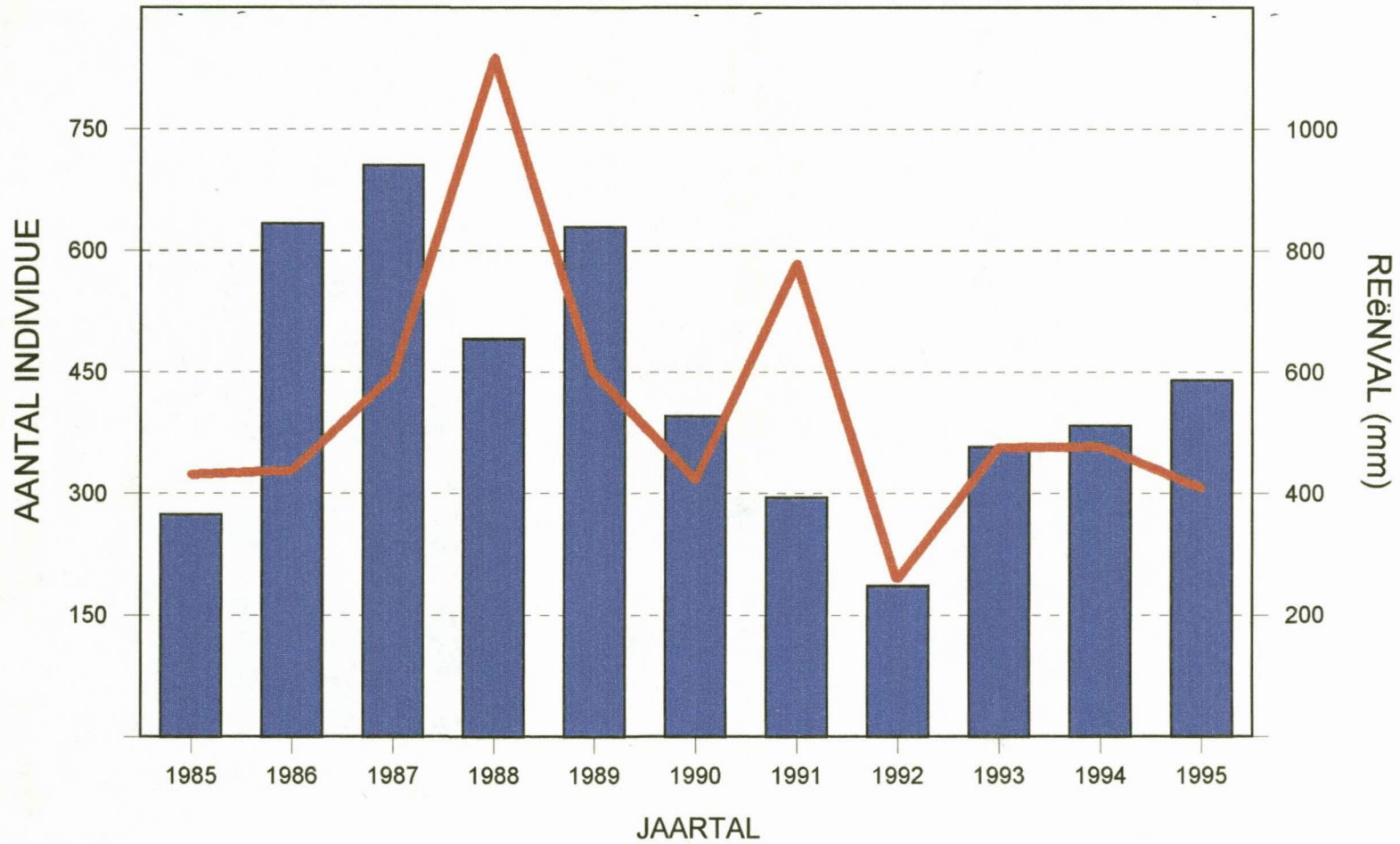
FIGUUR 23. Trosanalise volgens die metode van Ward (1963) om die relatiewe verwantskap van die voëlbevolkings waarmee probleme op drie binnelandse lughawens in die sentrale gedeelte van Suid-Afrika ondervind word (gebaseer op verkreeë voëlarkasse), aan te toon.

### 6.3 SEISOENSVARIASIE

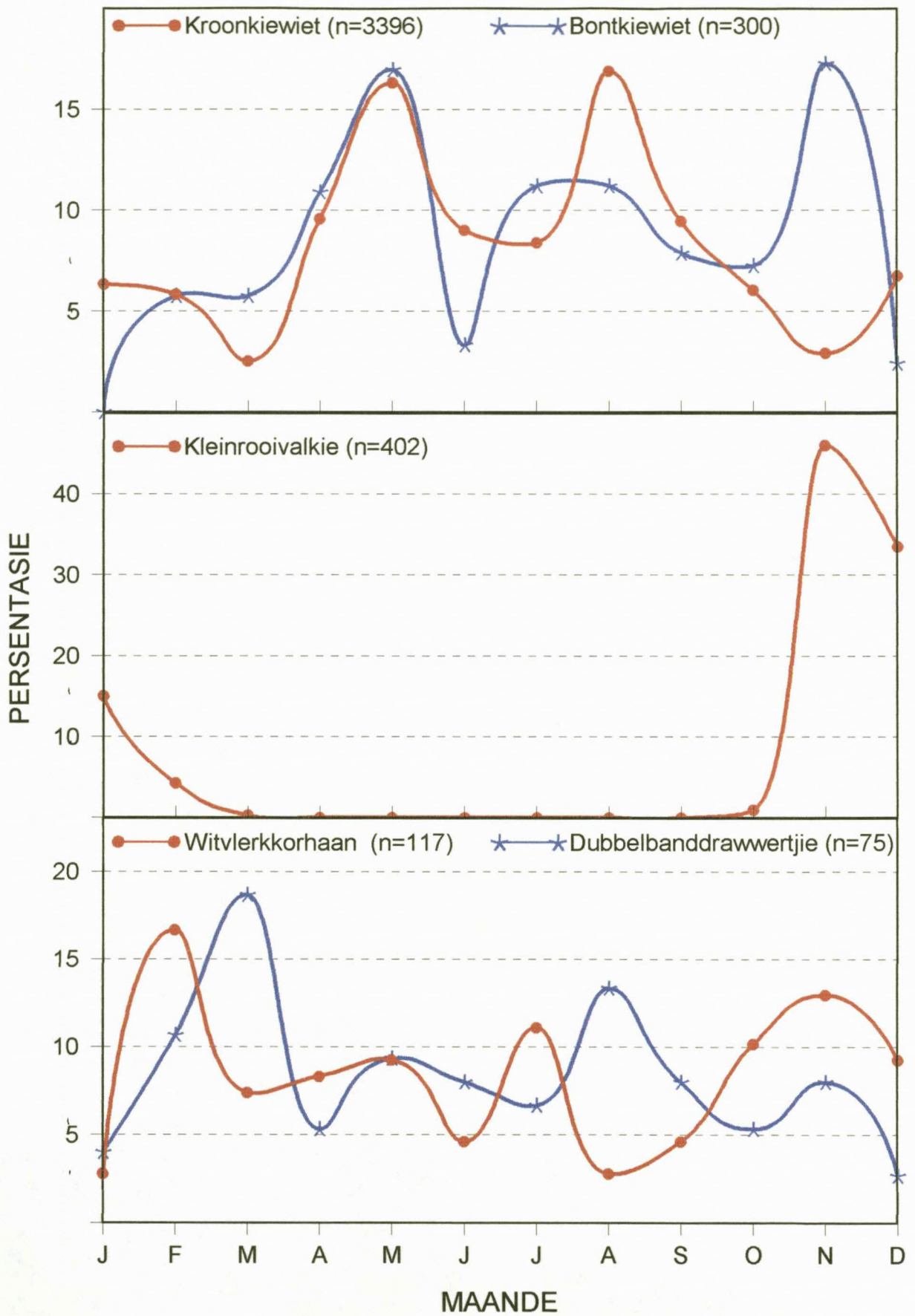
Die totale aantal voëls wat jaarliks gedurende die studietydperk op die Bloemfontein-lughawe versamel is, word in Figuur 24 aangedui. Opvallend meer voëls is vanaf 1986 tot 1990 as in die daaropvolgende periode van vyf jaar tot en met 1995 versamel ( $\chi^2 = 281,38$ ;  $p < 0,01$ ). Hierdie verskynsel hou waarskynlik met reënval, en die gevolglike invloed op plantegroei en voedselvoorraad (Moeed, 1976; Nuttall, 1993), verband. Geen direkte lineêre verband tussen reënval en voëlgetalle kon egter in hierdie geval bereken word nie. Indien die buitengewone hoë neerslae van 1988 (1 116,9 mm) en 1991 (778,8 mm) buite rekening gelaat word, is die verwantskap egter hoogs betekenisvol ( $r = 0,28$ ;  $n = 9$ ;  $p < 0,01$ ). Slegs dié voëlsoorte waarvan genoegsame maandelikse monsters versamel is om sinvolle afleidings met betrekking tot seisoensvariasie moontlik te maak, word in die onderstaande afdeling vir besprekingsdoeleindes uitgesonder.

#### 6.3.1 Kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*)

Soos weerspieël in die hoeveelheid monsters wat vanaf die Bloemfontein-lughawe verkry is, kom kroonkiewiete meer dikwels gedurende die droë as die nat seisoen op die lughaweterrein voor (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,05$ ). Opvallende pieke is reg aan die begin (Mei) en teen die einde (Augustus) van die droë seisoen aangetref (Fig. 25). Getalsgewys is 'n omgekeerd eweredige korrelasie dan ook met betrekking tot beide reënval ( $r = -0,67$ ;  $n = 12$ ;  $p < 0,05$ ) en omgewingstemperatuur ( $r = -0,60$ ;  $n = 12$ ;  $p < 0,05$ ) gevind. So 'n seisoenale tendens stem ooreen met die waarneming van verskeie outeurs dat kroonkiewiete na afloop van die somer-broeiseisoen 'n nomadiese leefwyse in groepverband voer (Anderson, 1988; Anderson & Liversidge, 1994; Lubke, 1987; Maclean, 1993; Urban *et al.*, 1986). Sodoende word die opsporing van voedselbronne met 'n kolverspreiding (soos in die geval van grootgrasdraertermiete) gedurende 'n tydperk van relatiewe voedselskaarste grootliks bevorder. Die verhoogde waaksaamheid van 'n groep as geheel skep ook die geleentheid dat individue meer tyd aan voedingsaktiwiteite kan spandeer, 'n verskynsel wat deur die bevinding van Anderson (1988) bevestig word.



FIGUUR 24. Jaarlikse variasie van voëlgetalle (histogramme) en totale reënval (volstreep) op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995.



FIGUUR 25. Seisoensvariasie in getalle van vyf dominante voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Die beskikbaarheid van volop droë gras en strooisel tydens die winter gee terselfdertyd aanleiding tot groter bogrondse aktiwiteite van grootgrasdraertermiete (Kok & Hewitt, 1990), een van die voorkeur voedselitems van kroonkiewiete (Kok & Anderson, 1989). Die progressiewe afname in kiewietgetalle tydens die voorjaar (Fig. 25) hou waarskynlik verband met die laat winter en vroeë somer broeiaktiwiteite van die voëls (Ade, 1979; Anderson, 1988; Lubke, 1987), 'n tydperk wanneer kortgras-gebiede in 'n losse groepering van afsonderlike broeipare beset word (Moore & Vernon, 1973).

### 6.3.2 Bontkiewiet (*Vanellus armatus*)

As voëlsoort wat dikwels in assosiasie met kroonkiewiete aangetref word (Anderson, 1988; Kopij & Kok, 1994), stem die seisoenale voorkomingsfrekwensie van die bontkiewiet in sekere opsigte met dié van die kroonkiewiet ooreen. In beide gevalle vind 'n toename in getalle gedurende die najaar tot en met Meimaand op die lughaweterrein plaas (Fig. 25). Vergelykenderwys kom minder bontkiewiete egter tydens die winter voor, en kon geen betekenisvolle verwantskap met temperatuur of reënval aangetoon word nie. Die gedeeltelike watergebondenheid van bontkiewiete ten tye van die broeiseisoen (Little, 1967; Maclean, 1993), en die gevolglike verandering in die sosiale struktuur van die voëls, is waarskynlik vir die relatiewe lae voorkomingsfrekwensie op die lughawe gedurende die laat winter en vroeë somer verantwoordelik. Hierteenoor kan die getalspiek in November juis die gevolg van goeie somerreëns, wanneer kortstondige waterpoele en tydelike vleitoeestande in die veld voorkom, wees. In dié verband wys Kopij & Kok (1994) daarop dat bontkiewiete gereelde besoekers is aan parke en sportvelde in stadsgebiede wat goed natgelei word.

### 6.3.3 Kleinrooivalk (*Falco naumanni*)

Die kleinrooivalk is 'n Palaearktiese trekvoël wat Suid-Afrika gedurende die suidelike somer vanaf Oktober tot Maart besoek (Maclean, 1993). Volgens Cade (1969) kan die voëls in hierdie tydperk as een van die volopste valksorte in die

land beskou word. Soos aangetoon deur McCann (1994) en Siegfried & Skead (1971) openbaar kleinrooivalkies 'n sterk voorkeur vir oop graslandskappe in die Hoëveldstreek waarby binnelandse lughawens ingereken kan word. Na die aanvanklike onopvallende aankoms van enkelinge op die Bloemfontein-lughawe in Oktober vind 'n skerp toename in getalle gedurende November plaas (Fig. 25). Laasgenoemde getalspiek word in groot mate gedurende Desember gehandhaaf en val oor die algemeen saam met die tydperk wanneer swermvorming van grootgrasdraertermiete na die eerste wesentlike reëns van die seisoen op groot skaal plaasvind (Nel & Hewitt, 1978; Rowan, 1970). In die daaropvolgende maande neem die getalle van die kleinrooivalkies drasties af totdat die laaste voëls teen Maartmaand weer noordwaarts vertrek.

#### 6.3.4 Witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*)

Globaal gesien wil dit voorkom asof die witvlerkkorhaan 'n relatief konstante teenwoordigheid, geassosieerd met 'n redelike mate van maandelikse fluktuasie, op die Bloemfontein-lughawe handhaaf (Fig. 25). Geen bepaalde verwantskap kon dan ook met betrekking tot omgewingsfaktore soos reënval en temperatuur bereken word nie. Dit is in ooreenstemming met die gebiedsgebonde lewenswyse van die voëls in oop grasveldhabitate (Maclean, 1993). Getalspieke gedurende die warmer somermaande is oorwegend deur manlike individue verteenwoordig (onderskeidelik 71% in Februarie en 66% in November), en hou waarskynlik verband met die meer opvallende gedragpatrone van territoriale mannetjies wat maak dat hulle makliker teikens aan skuts bied. In teenstelling hiermee het die klein versamelings in Januarie en Augustus oorwegend uit die meer kripties gekleurde wyfies bestaan.

#### 6.3.5 Dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africanus*)

Afgesien van die opvallende getalspiek in Maart en 'n tweede heelwat kleiner piek in Augustus, blyk die voorkomsvrekwensie van dubbelbanddrawwertjies relatief konstant te wees (Fig. 25), veral tydens die droë seisoen wanneer

grootgrasdraertermiete, die stapelvoedsel van die voëls (*vide* 7.2 Maaginhoude), volop in die versteurde kortgras-gebiede van die lughaweterrein voorkom. Die geringe piek in Augustus verteenwoordig moontlik die begin van die broeiseisoen (Maclean, 1993) wanneer territoriale eienaars meer opvallend vertoon en dus makliker deur skuts uitgeskakel kan word (betrokke monster bestaan oorwegend uit mannetjies). Die laer getalle van die drawwertjies in die daaropvolgende maande kan dan ook as 'n uitvloeiing van broei-aktiwiteit (sosiale groepering as broeipare; meer skugtere gedrag weens betrokkenheid by neste en kuikens) verklaar word. 'n Toename in bevolkingsgrootte na afloop van die broeiseisoen en die algemene toename in graslengte gedurende die somermaande kan daartoe aanleiding gee dat die voorkoms van groter groepe gedurende die najaar voordelig is om voedsel met 'n kolverspreiding (soos grootgrasdraertermiete) makliker te kan opspoor (Anderson & Liversidge, 1994).

## 6.4 **BESPREKING**

### 6.4.1 **Voorkoms**

In vergelyking met ander gebiede word die avifauna van oop grasveldhabitate deur lae spesiediversiteit (Nixon, 1991) en digtheid (Winterbottom, 1947) gekenmerk. Die grasveldhabitat van die Bloemfontein-lughawe is in hierdie opsig geen uitsondering nie. Altesaam 51 voëlsoorte is naamlik oor 'n lang termyn versamel, 'n getal wat presies binne die raamwerk van 30 tot 70 voëlsoorte val wat vir so 'n habitat aangegee word (Fry, 1983; Winterbottom, 1972). Die veel laer spesiediversiteit van voëls op die Johannesburg- en Kimberley-lughawe moet in dié verband aan die beperkte tydperk van versameling toegeskryf word. Streeksverskille in spesiediversiteit is nietemin te wagte aangesien geografies geskeide gebiede nie alleen klimatologies van mekaar verskil nie, maar noodwendig ook kwalitatiewe en kwantitatiewe bevolkingsverskille in voedselvoorraad sal toon (Moed, 1976).



Anders as wat miskien verwag sou word, maar in ooreenstemming met die bevinding van Nuttall (1993), lewer insekvretende voëlsoorte klaarblyklik 'n groter bydrae tot spesiediversiteit in suiwer grasveldgebiede as saadvreters. Hierdie verskynsel kan moontlik aan die homogeniteit van die plantegroei in vergelyking met dié van ander plantgemeenskappe toegeskryf word. Waar so 'n habitat veral groot beperkings ten opsigte van voedselbeskikbaarheid gedurende die droë seisoen stel, wil dit voorkom asof die meer opportunistiese insekvreters in 'n mindere mate daardeur geraak word (Nuttall, 1993) aangesien hulle opeenvolgend van tydelik beskikbare voedselbronne (onder andere grootgrasdraertermiete) gebruik kan maak (Moed, 1976). In teenstelling met die oorwegend middelslag, grondlewende insekvreters van die Bloemfontein- en Kimberley-lughawe word die avifauna van die klimatologies meer gematigde Johannesburg-omgewing oor die algemeen deur die teenwoordigheid van groter voëlsoorte, wat dan ook in groter mate op watergeassosieerde prooisoorte of prooi wat met lang gras geassosieer word voed, gekenmerk.

#### 6.4.2 Seisoensvariasie

Seisoensvariasie van die dominante voëlsoorte wat in suiwer grasveld op die Bloemfontein-lughawe versamel is, word indirek deur beide endo- en eksogene faktore beheer. Eersgenoemde behels die gonadesiklus waardeur broei-aktiwiteite, en dus ook die sosiale struktuur van die voëls, beïnvloed word (Moore & Vernon, 1973). Soos gestel deur Immelman (1971) is die endogene siklus egter nie 'n onafhanklike, gereelde herhaling van sekere prosesse nie, maar wel 'n outonome gevolg van fisiologiese gebeure wat deur eksterne stimuli geïnduseer word.

Wat die eksogene faktore betref, kan voedselbeskikbaarheid as een van die belangrikste regulerende faktore uitgesonder word (Nuttall, 1993). Die beskikbaarheid van volop voedsel, meer spesifiek insekte in hierdie geval, val saam met die vinnige opbloeï van plantegroei wat op die eerste lentereëns volg (Morel & Morel 1980; Rowan, 1970; Sinclair, 1978; Ward, 1989; Woodall, 1971). Op sy beurt gee dit oor die algemeen aanleiding tot broei-aktiwiteite (Anderson & Kok,

1990; Lofts *et al.*, 1966) waardeur voëlswerms in afsonderlike broeipare met die gepaardgaande territoriale gedragpatrone van individue opgebreek word (Creswell, 1988).

Deur die loop van die seisoen is reënval, in samehang met temperatuur, ook indirek verantwoordelik vir 'n algemene toename in grashoogte waardeur voedselopsoring deur individuele voëls bemoeilik word (Anderson, 1988; Ward, 1989). Vandaar dat intraspesie- (Anderson & Liversidge, 1994) en selfs interspesie-swermvorming (Anderson, 1988) dikwels gedurende die laat somer en vroeë winter voorkom, te meer omdat waaksaamheid van die swerm as geheel daartoe bydra dat individuele lede meer tyd aan voedingsaktiwiteite kan spandeer (Anderson & Liversidge, 1994; Barnard *et al.*, 1982). Hierteenoor word groepvorming tydens die kortgras-veldtoestande so kenmerkend van die egte wintermaande deur verhoogde sigbaarheid (Moeed, 1976), groter gemak van beweging (Anderson, 1988) en les bes die verhoogde toeganklikheid van prooisoorte (Nuttall, 1993) in 'n tydperk van relatiewe voedselskaarste weens die lae biomassa van insekte (*vide* 5.2.1.1 Klasse; Louw, 1987; Rowan, 1970) bevorder.

## 7 DIEETSAMESTELLING

### 7.1 INLEIDING

Soos vermeld deur Rowan (1970) moet voedsel as 'n kritieke faktor in die oorlewing van enige diersoort beskou word. Die ontleding van maag- en/of kropinhoud is in hierdie verband uiters geskik vir die bepaling van voedingsgewoontes aangesien dit die beste aanduiding verskaf van voedsel wat werklik benut word (Little *et al.*, 1993). Indien dit aanvaar word dat die dieetsamestelling van die betrokke voëlsoorte die beskikbaarheid van die beste voedselbronne weerspieël (*sensu* Little *et al.*, 1993), moet die gereelde voorkoms van bepaalde prooiisoorte nie alleen as aanduiding van voedselvoorkeure gesien word nie, maar kan dit terselfdertyd ook voedseloorvloede (Rowan, 1970) of selfs tekorte (Brown, 1969; Thorpe, 1956) in die omgewing reflekteer. Voedselbesikbaarheid, ongeag die vlak binne die trofiese struktuur, is dan ook die uiteindelijke bepaler van energievloei deur 'n ekostelsel (Price, 1984).

Die dieetsamestelling van voëlsoorte wat probleme vir lugvaart inhou, is van kardinale belang ten einde teikenareas te identifiseer sodat beheermaatreëls doeltreffend toegepas kan word (Wright, 1968). Relatief min gedetailleerde gegewens is egter oor die dieet van Suid-Afrikaanse voëlsoorte (Kok & Van Ee, 1989a), in besonder dié van droë grasveldgebiede (Nutall, 1993), bekend. In die meeste gevalle is beskikbare inligting slegs tot vae veralgemenings in standaard naslaanwerke beperk (Brown *et al.*, 1982; Maclean, 1993; McLachlan & Liversidge, 1981; Urban *et al.*, 1986). Ten einde die dieet van voëls op die Bloemfontein-lughawe te bepaal, is die groot aantal voëlkarkasse wat oor 'n tydperk van 11 jaar (1985 - 1995) versamel is, as studiemateriaal aangewend. Vir vergelykingsdoeleindes en eenvormigheid is dit slegs die resultate van maaginhoud-ontledings wat deurgaans gerapporteer word. In enkele gevalle waar kroppe ook beskikbaar was (gewone tarentaal *Numida meleagris*, gewone tortelduif *Streptopelia capicola*, Kalaharipatrys *Francolinus levaillantoides* en rooiborsduif *S. senegalensis*), word

die inhoud daarvan egter ook aangegee. In gevalle waar beduidend meer individue van 'n bepaalde voëlsoort op die Kimberley- of Johannesburg-lughawe as op die plaaslike lughawe versamel is, word data van hierdie bevolkings aanvullend tot dié van die Bloemfontein-bevolking bespreek. Slegs in gevalle waar voldoende materiaal beskikbaar was (meer as 15 individue van elke geslag), word die dieetgegevens van die onderskeie geslagte in tabelvorm weergegee. Vir besprekingsdoeleindes is die data egter saamgegroeper aangesien geen statisties betekenisvolle geslagsverskil in dieetsamestelling van enige voëlsoort aangetoon kon word nie, hetsy op klas- of ordevlak van die prooitaksa of gebaseer op die verhouding tussen plant, dierlike en anorganiese materiaal (Mann-Whitney U-toetse,  $p \gg 0,05$ ).

## 7.2 MAAGINHOUDE

### 7.2.1 Kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*)

Om verskillende redes (die aansienlike monstergrootte, voëls wat stukkend geskiet is en 'n groep karkasse wat onwetend ontdooi het weens 'n foutiewe vrieskas) is slegs sowat twee derdes (2 123) van die 3 396 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is vir die ontleding van maaginhoud gebruik. Betekenisvol meer mannetjies (1 134) as wyfies (989) was hierby betrokke ( $\chi^2 = 9,77$ ;  $p < 0,01$ ). Soos blyk uit Tabel 7 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 voorkomswaarskyn die dominante komponente uitmaak. Hoewel die Coleoptera, onder andere *Brachycerus* spp., *Episus angulicollis*, *Microcerus latipennis*, *Ocladius* spp., *Origenes* spp., *Rhytirrhinus humeralis*, *Spartecerus rudis* en *Theates* spp. van die Curculionidae, *Epairopsis* spp., *Somaticus* spp. en *Zophosis* spp. van die Tenebrionidae en ongeïdentifiseerde prooi-soorte van die Buprestidae, Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Meloidae en Scarabaeidae, frekwensiegewys 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 teëgekrom. Prooi-items van ander insekte wat tot familievlak of laer geïdentifiseer kon word, sluit die Formicidae, hoofsaaklik die malmier (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.

TABEL 7. Maaginhoud van 2 123 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=1 134)			Wyfies (n=989)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa	%		massa	%	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	1,01	0,3	2	0,59	0,2	2
Acarina	-	-	-	0,02	<0,1	<1
Araneae	0,04	<0,1	<1	0,10	<0,1	1
Solifugae	0,97	0,3	2	0,47	0,2	1
Chilopoda	0,52	0,1	1	0,39	0,1	1
Diplopoda	18,11	4,5	12	15,42	5,0	10
Gastropoda	0,02	<0,1	>1	0,20	0,1	1
Insecta (Totaal)	306,37	76,3	99	229,97	74,5	98
Blattodea	0,01	<0,1	<1	0,02	<0,1	<1
Coleoptera	116,07	28,9	89	93,62	30,3	85
Dermaptera	0,29	0,1	2	0,10	<0,1	1
Diptera	0,01	<0,1	<1	0,02	<0,1	<1
Hemiptera	0,33	0,1	1	0,10	<0,1	1

(Tabel 7 vervolg)

Hymenoptera	11,00	2,7	27	9,46	3,1	25
Isoptera	164,47	40,9	55	110,00	35,6	51
Lepidoptera	7,20	1,8	14	6,32	2,1	14
Mantodea	0,36	0,1	1	0,18	0,1	<1
Neuroptera	-	-	-	0,02	<0,1	<1
Orthoptera	6,38	1,6	8	9,66	3,1	10
Phasmatodea	0,01	<0,1	<1	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	0,25	0,1	1	0,47	0,2	1
Oligochaeta	0,39	0,1	<1	-	-	-
Amphibia	0,01	<0,1	<1	-	-	-
Aves	-	-	-	0,16	0,1	<1
Mammalia	0,01	<0,1	<1	0,15	0,1	<1
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	<b>0,53</b>	<b>0,1</b>	<b>2</b>	<b>1,25</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>
<i>Acacia karroo</i>	-	-	-	0,03	<0,1	<1
<i>Atriplex semibaccata</i>	0,04	<0,1	<1	0,02	<0,1	<1
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,03	<0,1	<1	0,06	<0,1	<1
<i>Helianthus annuus</i>		-	-	0,09	<0,1	<1
<i>Lycium horridum</i>	0,14	<0,1	1	-	-	-
<i>Medicago laciniata</i>	0,01	<0,1	<1	-	-	-
<i>Olea europaea</i>	-	-	-	0,17	0,1	<1
<i>Tribulus terrestris</i>	0,23	0,1	1	0,08	<0,1	<1
<i>T. zeyheri</i>	0,03	<0,1	<1	0,11	<0,1	<1
Ongeïdentifiseerd	0,04	<0,1	<1	0,69	0,2	<1
Monokotiele (Totaal)	<b>5,36</b>	<b>1,3</b>	<b>51</b>	<b>6,32</b>	<b>2,1</b>	<b>42</b>
<i>Panicum stapfianum</i>	-	-	-	0,02	<0,1	<1
<i>Protasparagus laricinus</i>	0,05	<0,1	<1	0,02	<0,1	<1
<i>Themeda triandra</i>	0,01	<0,1	<1	-	-	-

(Tabel 7 vervolg)

<i>Urochloa panicoides</i>	0,03	<0,1	<1	-	-	-
<i>Zea mays</i>	-	-	-	0,69	0,2	<1
Ongeïdentifiseerd	5,27	1,3	38	5,59	1,8	42
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	68,21	17,0	48	53,64	17,4	48
Glas	0,62	0,2	1	0,69	0,2	1
Plastiek	0,20	0,1	<1	0,02	<0,1	<1
Keramiek	0,36	0,1	<1	0,12	<0,1	<1
Lyn	0,01	<0,1	<1	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>401,73</b>	<b>100,1</b>		<b>308,92</b>	<b>100,1</b>	

Plantmateriaal maak slegs 'n klein gedeelte (1,9% volgens droë massa) van die maaginhoud van kroonkiewiete uit (Tabel 7), en kan waarskynlik aan die 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, 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.

In die geheel gesien kom bogenoemde gegewens feitlik presies ooreen met dit wat vroeër oor die dieet van kroonkiewiete gepubliseer is (Kok & Anderson, 1989). Nieteenstaande opvallende variasie met betrekking tot spesifieke taksa (relatiewe afwesigheid van Isoptera in die Johannesburg-monster en die relatief veel groter belang van die Orthoptera in die Kimberley-monster) (Tabel 8), geld dit ook in die breë vir die kroonkiewiete wat onderskeidelik te Johannesburg en Kimberley versamel is. Geen betekenisvolle verskil in die dieetsamestelling kon naamlik tussen

die kroonkiewiet-bevolkings van die Bloemfontein-, Johannesburg- en Kimberley-lughawe onderling aangetoon word nie (Mann-Whitney U-toetse;  $p \gg 0,05$ ).

TABEL 8. Maaginhoud van 295 kroonkiewiete wat op die Johannesburg- en Kimberley-lughawe versamel is.

Taksa	Johannesburg (n=115)			Kimberley (n=180)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa	%		massa	%	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida	0,02	0,1	2	0,01	<0,1	1
Chilopoda	-	-	-	0,21	0,3	1
Crustacea	0,01	<0,1	1	-	-	-
Diplopoda	0,51	1,6	4	1,35	1,6	8
Gastropoda	0,03	0,1	1	-	-	-
Insecta (Totaal)	19,99	64,2	99	74,78	86,7	100
Coleoptera	14,80	47,5	97	24,44	28,3	96
Hemiptera	0,26	0,8	5	0,09	0,1	2
Hymenoptera	0,98	6,4	19	2,90	3,4	56
Isoptera	0,01	<0,1	1	32,35	37,5	57
Lepidoptera	2,54	8,2	12	2,54	3,0	10
Orthoptera	0,40	1,3	8	12,35	14,3	38
Ongeïdentifiseerd	-	-	-	0,11	0,1	2
Mammalia	-	-	-	0,04	0,1	1
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	0,11	0,4	5	0,50	0,6	9
<i>Acacia karroo</i>	-	-	-	0,08	0,1	1



(Tabel 8 vervolg)

<i>Atriplex semibaccata</i>	-	-	-	0,10	0,1	2
<i>Blepharis integrifolia</i>	0,01	<0,1	1	-	-	-
<i>Lycium horridum</i>	-	-	-	0,09	0,1	1
<i>Tribulus terrestris</i>	-	-	-	0,03	<0,1	1
<i>T. zeyheri</i>	-	-	-	0,05	0,1	1
<i>Vitis vinifera</i>	0,04	0,1	1	0,03	<0,1	1
Ongeïdentifiseerd	0,06	0,2	3	0,12	0,1	3
<b>Monokotiele</b>						
Ongeïdentifiseerd	0,39	1,3	20	1,25	1,5	50
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	10,09	32,4	57	8,13	9,4	57
Plastiek	-	-	-	0,02	<0,1	1
Watte	0,01	<0,1	1	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>31,16</b>	<b>100,1</b>		<b>86,29</b>	<b>100,2</b>	

### 7.2.2 Kleinrooivalk (*Falco naumanni*)

Betekenisvol meer mannetjies (233) as wyfies (169) is uit 'n totaal van 402 individue op die Bloemfontein-lughawe versamel ( $\chi^2=9,87$ ;  $p<0,01$ ). Globaal gesien maak dierlike materiaal 94,4% 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 9 maak invertebrate die belangrikste komponent in die dieet van die voëls uit. Meer as twee derdes (69,0%) hiervan bestaan uit insekte, terwyl die res veral deur arthropode soos die jagspinnekop (Solifugae) en honderdpote (Chilopoda) verteenwoordig word. Onder die insekte dien die Isoptera,

spesifiek grootgrasdraertermiete (*Hodotermitidae*), as dominante voedselbron. Dit is in ooreenstemming met die gegewens van Kok *et al.* (1999), maar verskil met dié van Anderson *et al.* (1999) wat op 'n kleiner monstergrootte gebaseer is. By geleentheid is maksima van 238 grootgrasdraertermiet-gevleueldes 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 voorkomfrequentie (en droë massa) van prooi-items van die Carabidae, Scarabaeidae en Curculionidae in volgorde van belangrikheid, word daar ook redelik gereeld op Coleoptera gevoed. In teenstelling met die toestand gedurende die broeiseisoen van die voëls in die Noordelike Halfrond (Franco & Andrada, 1976), speel vertebrat-prooisoorte 'n onbeduidende rol in die algehele dieet van die kleinrooivalkies in hul suidelike oorwinteringsgebied, 'n bevinding wat ook deur Anderson *et al.* (1999) en Kok *et al.* (1999) vermeld word. Hierdie teenstrydigheid kan waarskynlik verklaar word in terme van hoër energievereistes gedurende die broeiseisoen waardeur die predasie op prooisoorte met 'n relatief hoë biomassa genoodsaak word, asook die voorkoms van voedselverskaffing tydens die hofmaakproses waarby vertebrat-prooisoorte betrokke is (Cade, 1982; Franco & Andrada, 1976).

TABEL 9. Maaginhoud van 402 kleinrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=233)			Wyfies (n=169)		
	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-
	massa	frequentie		massa	frequentie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	35,85	18,8	37	21,68	12,9	38
Araneae	0,97	0,5	8	0,78	0,5	8

(Tabel 9 vervolg)

Solifugae	34,88	18,3	30	20,90	12,4	31
Chilopoda	27,78	14,6	23	14,05	8,4	14
Diplopoda	0,57	0,3	1	-	-	-
Gastropoda	0,10	0,1	1	-	-	-
<b>Insecta (Totaal)</b>	<b>114,32</b>	<b>60,1</b>	<b>86</b>	<b>119,49</b>	<b>71,2</b>	<b>90</b>
Blattodea	0,05	<0,1	1	0,03	<0,1	1
Coleoptera	9,68	5,1	22	8,12	4,8	27
Dermaptera	0,08	<0,1	1	-	-	-
Hemiptera	-	-	-	0,05	<0,1	1
Hymenoptera	3,20	1,7	4	0,24	0,2	4
Isoptera	56,48	29,7	36	82,24	49,0	43
Lepidoptera	2,56	1,3	4	0,36	0,2	4
Odonata	0,03	<0,1	1	0,05	<0,1	1
Orthoptera	39,90	21,0	55	28,30	16,9	48
Phasmatodea	-	-	-	0,05	<0,1	1
Ongeïdentificeerd	2,34	1,2	1	0,05	<0,1	2
Aves	0,01	<0,1	1	-	-	-
Mammalia	0,87	0,5	1	2,49	1,5	2
Reptilia	1,00	0,5	1	-	-	-
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele	-	-	-	0,22	0,1	2
Monokotiele	0,30	0,2	9	0,19	0,1	11
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Gruis	9,15	4,8	6	8,79	5,2	7
Sand	0,27	0,1	1	1,05	0,6	1
<b>Totaal</b>	<b>190,22</b>	<b>100,0</b>		<b>167,96</b>	<b>100,0</b>	

### 7.2.3 Bontkiewiet (*Vanellus armatus*)

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 prooisoorte van sewe invertebraat- en een vertebratklas hierby betrokke is, vorm die Insecta verreweg die belangrikste takson (Tabel 10). Hiervan is tien ordes onderskei waarvan die Coleoptera, gevolg deur die Isoptera en Hymenoptera, die dominante komponente volgens droë massa en voorkomingsfrekwensie uitmaak. Kewersoorte 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 40,8% van die gesamentlike maaginhoud uitgemaak. Klipgruis het in sowat twee derdes van die monsters voorgekom, terwyl klein stukkies rubber, lood en papier slegs in enkele gevalle teëgekome is.

TABEL 10. Maaginhoud van 300 bontkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=151)			Wyfies (n=149)		
	Droë massa g	Voorkoms- frekwensie %		Droë massa g	Voorkoms- frekwensie %	
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	-	-	-	0,29	0,9	3

(Tabel 10 vervolg)

Araneae	-	-	-	0,03	0,1	2
Solifugae	-	-	-	0,26	0,8	1
Chilopoda	0,19	0,5	3	0,28	0,8	2
Crustacea	-	-	-	0,13	0,4	2
Diplopoda	0,30	0,8	6	0,51	1,5	7
Gastropoda	-	-	-	0,09	0,3	1
<b>Insecta (Totaal)</b>	<b>19,80</b>	<b>55,5</b>	<b>96</b>	<b>18,19</b>	<b>54,1</b>	<b>99</b>
Blattodea	0,05	0,1	1	-	-	-
Coleoptera	9,97	28,0	76	10,41	31,0	84
Dermaptera	0,03	0,1	2	0,01	<0,1	1
Diptera	0,01	<0,1	1	-	-	-
Hemiptera	0,03	0,1	1	-	-	-
Hymenoptera	1,70	4,8	21	1,96	5,8	15
Isoptera	6,60	18,5	30	4,42	13,2	23
Lepidoptera	0,76	2,1	13	0,54	1,6	13
Neuroptera	-	-	-	0,03	0,1	1
Orthoptera	0,60	1,7	4	0,75	2,2	7
Ongeïdentificeerd	0,05	0,1	1	0,07	0,2	1
Oligochaeta	0,30	0,8	1	-	-	-
Amphibia	0,09	0,3	1	-	-	-
<b>Plantmateriaal</b>						
<b>Dikotiele (Totaal)</b>	<b>0,10</b>	<b>0,3</b>	<b>3</b>	<b>0,25</b>	<b>0,7</b>	<b>3</b>
<i>Tribulus terrestris</i>	-	-	-	0,03	0,1	1
Ongeïdentificeerd	0,10	0,3	3	0,22	0,6	2
<b>Monokotiele</b>						
Ongeïdentificeerd	0,27	0,8	20	0,21	0,6	19

(Tabel 10 vervolg)

**Anorganiese materiaal**

Klipgruis	14,50	40,7	63	13,55	40,4	66
Papier	-	-	-	0,02	0,1	1
Rubber	0,06	0,2	1	0,09	0,3	1
Lood	0,03	0,1	1	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>35,64</b>	<b>100,0</b>		<b>33,61</b>	<b>100,1</b>	

Nieteenstaande 'n kleiner verskeidenheid voedselitems in die dieet van 25 bontkiewiete van die Johannesburg-lughawe, kon geen betekenisvolle verskil in die dieetsamestelling met dié van die Bloemfontein-lughawe aangetoon word nie (Mann-Whitney U-toets;  $p > 0,05$ ).

#### 7.2,4 Witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*)

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 17,2% en anorganiese materiaal (klipgruis en sand) 1,5%. Insecta is vir 98,2% van die dierlike komponent verantwoordelik. Soos vermeld deur Kok & Earle (1990) en Kok & Marx (1986) lewer die Isoptera, gevolg deur die Coleoptera en Orthoptera, verreweg die grootste bydrae in hierdie verband (Tabel 11). 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, egter meer dikwels as die Isoptera benut. Laasgenoemde takson is slegs deur grootgrasdraertermiete, waaronder 38 066 werkers, 19 gevleueldes en 1 soldaat, verteenwoordig. 'n Maksimum van 2 882 werkers, teenoor 'n maksimum van 3 808 gevleueldes wat deur Kok & Earlé (1990) vermeld word, is by geleentheid in die maaginhoud van 'n mannetjie aangetref. Prooisoorde van die Acrididae (98,9%) en Tettigoniidae (1,1%) is onder die Orthoptera aangetref. Voedselitems 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.

Ondanks die relatief groot hoeveelheid ongeïdentifiseerde plantmateriaal kon voedselitems van 'n wye verskeidenheid plantsoorte, altesaam 27, wel in die dieet van witvlerkkorhane onderskei word (Tabel 11). Met die uitsondering van bokdoring (*Lycium horridum*) is almal egter teen 'n lae frekwensie en in klein hoeveelhede benut. Hoewel monokotiele meer dikwels voorgekom het, het dikotiele sowat vier vyfdes (79,5%) van die droëmassa-samestelling uitgemaak.

TABEL 11. Maaginhoud van 117 witvlerkkorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=65)			Wyfies (n=52)		
	Droë	Voorkoms-	%	Droë	Voorkoms-	%
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	1,12	0,5	20	2,01	1,1	15
Araneae	0,21	0,1	5	0,38	0,2	8
Solifugae	0,91	0,4	18	1,63	0,9	10
Chilopoda	1,67	0,8	6	0,92	0,5	12
Diplopoda	-	-	-	0,20	0,1	4

(Tabel 11 vervolg)

Insecta (Totaal)	158,30	74,8	98	155,97	85,5	100
Blattodea	-	-	-	0,01	<0,1	2
Coleoptera	53,40	25,3	95	33,23	18,2	100
Diptera	-	-	-	0,02	<0,1	2
Hemiptera	0,28	0,1	6	0,47	0,3	12
Hymenoptera	1,33	0,6	29	2,44	1,3	37
Isoptera	85,89	40,6	74	106,57	58,4	83
Lepidoptera	0,47	0,2	6	1,80	1,0	19
Mantodea	0,18	0,1	2	-	-	-
Orthoptera	16,75	7,9	42	11,40	6,3	44
Phasmatodea	-	-	-	0,03	<0,1	2
 Aves	 0,01	 <0,1	 2	 -	 -	 -
 <b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	39,71	18,8	51	14,11	7,7	52
<i>Acacia karroo</i>	-	-	-	0,10	0,1	2
<i>Aster</i> sp.	1,00	0,5	6	0,01	<0,1	2
<i>Bidens bipinnata</i>	-	-	-	0,34	0,2	2
<i>B. formosa</i>	-	-	-	0,34	0,2	2
<i>Blepharis integrifolia</i>	-	-	-	0,55	0,3	2
<i>Conyza</i> sp.	0,35	0,2	2	1,72	0,9	2
<i>Gazania krebsiana</i>	0,95	0,5	8	-	-	-
<i>Hibiscus pusillus</i>	-	-	-	0,02	<0,1	2
<i>Lappula squarrosa</i>	1,54	0,7	2	-	-	-
<i>Limeum sulcatum</i>	0,95	0,5	3	0,51	0,3	4
<i>Lycium horridum</i>	16,30	7,7	20	3,35	1,8	15
<i>Mesembryanthemum</i> sp.	1,98	0,9	3	0,37	0,2	2
<i>Nidorella resedifolia</i>	0,18	0,1	2	0,58	0,3	4
<i>Rhamnus prinoides</i>	2,77	1,3	2	-	-	-



(Tabel 11 vervolg)

<i>Rhus lancea</i>	0,69	0,3	3	0,02	<0,1	2
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,53	0,3	3	-	-	-
<i>Sutherlandia</i> sp.	-	-	-	0,46	0,3	2
<i>Tagetes minuta</i>	-	-	-	0,34	0,2	2
<i>Talinum caffrum</i>	0,71	0,3	3	0,06	<0,1	2
<i>Tribulus terrestris</i>	0,68	0,3	2	1,15	0,6	4
Ongeïdentifiseerd	11,08	5,2	25	4,19	2,3	21
<b>Monokotiele (Totaal)</b>	<b>8,07</b>	<b>3,8</b>	<b>77</b>	<b>5,77</b>	<b>3,2</b>	<b>69</b>
<i>Bulbostylis</i> sp.	0,04	<0,1	2	-	-	-
<i>Cyperus esculentus</i>	0,24	0,1	2	-	-	-
<i>Eragrostis obtusa</i>	0,05	<0,1	2	-	-	-
<i>Panicum kalahariense</i>	-	-	-	0,18	0,1	2
<i>Protasparagus laricinus</i>	0,22	0,1	2	0,48	0,3	2
<i>Tragus koelerioides</i>	-	-	-	0,28	0,2	2
<i>Urochloa panicoides</i>	0,17	0,1	3	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	7,35	3,5	72	4,83	2,6	63
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	2,53	1,2	9	2,56	1,4	27
Sand	0,13	0,1	2	0,80	0,4	2
<b>Totaal</b>	<b>211,54</b>	<b>100,1</b>		<b>182,34</b>	<b>99,9</b>	

### 7.2.5 Dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africanus*)

Soos gevind deur Maclean (1993) bestaan die dieet van 75 dubbelbanddrawwertjies, waarvan die 42 gemonsterde mannetjies en 33 wyfies geen betekenisvolle afwyking van pariteit toon nie ( $\chi^2=0,85$ ;  $p>0,05$ ), feitlik geheel en al uit insekte, meer spesifiek Isoptera (Tabel 12). Afsien 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 voedingaksies op die grond ingeneem.

TABEL 12. Maaginhoud van 75 dubbelbanddrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=42)			Wyfies (n=33)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa	%		massa	%	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Diplopoda	-	-	-	0,01	<0,1	3
Insecta (Totaal)	<b>22,37</b>	<b>97,8</b>	<b>98</b>	<b>20,32</b>	<b>98,0</b>	<b>97</b>
Coleoptera	0,59	2,6	33	0,26	1,3	21
Hemiptera	-	-	-	0,01	<0,1	3
Hymenoptera	1,91	8,4	57	0,45	2,2	52
Isoptera	19,86	86,8	64	19,53	94,2	70
Orthoptera	-	-	-	0,07	0,3	3
Ongeïdentifiseerd	0,01	<0,1	2	-	-	-
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	<b>0,19</b>	<b>0,8</b>	<b>10</b>	<b>0,02</b>	<b>0,1</b>	<b>6</b>
<i>Limeum sulcatum</i>	0,02	0,1	2	0,01	<0,1	3
<i>Lycium horridum</i>	0,12	0,5	7	0,01	<0,1	3
Ongeïdentifiseerd	0,05	0,2	7	-	-	-
Monokotiele						
Ongeïdentifiseerd	0,06	0,3	14	0,09	0,4	27

(Tabel 12 vervolg)

**Anorganiese materiaal**

Klipgruis	0,25	1,1	19	0,29	1,4	12
<b>Totaal</b>	<b>22,87</b>	<b>100,0</b>		<b>20,73</b>	<b>99,9</b>	

**7.2.6 Dikkop (*Burhinus capensis*)**

Gebaseer op droëmassa-samestelling maak dierlike materiaal meer as driekwart (77,8%) 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 maar ook stukkie glas en lood, dra 18,4% tot die totaal by, terwyl plantmateriaal, meestal sade van ongeïdentifiseerde grasse en dikotiele, vir slegs 3,8% verantwoordelik is. Prooi-soorte in die dieet word deur die Insecta en Diplopoda oorheers (Tabel 13). 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 2,0% van die dierlike komponent in die dieet verantwoordelik.

TABEL 13. Maaginhoud van 58 dikkoppe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=31)			Wyfies (n=27)		
	Droë	Voorkoms-		Droë	Voorkoms-	
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	0,04	0,1	3	0,08	0,4	11
Araneae	0,04	0,1	3	0,02	0,1	7
Solifugae	-	-	-	0,06	0,3	7
Crustaceae	0,56	1,8	3	-	-	-
Diplopoda	6,42	21,2	19	7,68	42,6	44
Gastropoda	-	-	-	0,04	0,2	7
Insecta (Totaal)	14,52	47,9	97	8,26	45,8	93
Blattodea	0,38	1,3	3	-	-	-
Coleoptera	6,80	22,4	84	5,84	32,4	89
Dermaptera	0,08	0,3	3	-	-	-
Hymenoptera	0,32	1,1	19	0,02	0,1	7
Isoptera	0,22	0,7	10	-	-	-
Lepidoptera	-	-	-	0,14	0,8	11
Orthoptera	6,62	21,8	19	2,26	12,5	26
Ongeïdentifiseerd	0,10	0,3	3	-	-	-
Amphibia	0,02	0,1	3	-	-	-
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	0,90	3,0	16	-	-	-
<i>Crabbea</i> sp.	0,14	0,5	3	-	-	-

(Tabel 13 vervolg)

Ongeïdentifiseerd	0,76	2,5	13	-	-	-
Monokotiele						
Ongeïdentifiseerd	0,38	1,3	29	0,54	3,0	26
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	7,46	24,6	35	0,70	3,9	15
Glas	-	-	-	0,74	4,1	11
Lood	0,02	<0,1	3	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>30,32</b>	<b>100,0</b>		<b>18,04</b>	<b>100,0</b>	

Die samestelling van die maaginhoud van 15 dikkoppe wat op die Johannesburg-lughawe versamel is, toon geen betekenisvolle afwykings met dié van die bogenoemde monster nie (Mann-Whitney U-toets;  $p > 0,05$ ). Globaal gesien stem die dieet van die voëls grotendeels ooreen met die gegewens wat deur Kok (1993) verskaf is. Dit pas ook presies in die breë raamwerk van voedselsoorte wat deur Maclean (1993) aangegee word.

### 7.2.7 Veereier (*Bubulcus ibis*)

Vir alle praktiese doeleindes bestaan die dieet van 54 veereiers, waaronder 29 mannetjies en 25 wyfies wat in gelyke mate bemonster is ( $\chi^2 = 0,17$ ;  $p > 0,05$ ), slegs uit dierlike materiaal (Tabel 14). Hiervan maak arthropode sowat vier vyfdes van die droë massa uit (81,6%) 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 voorkomsvrekwensie toon. In teenstelling met die dieet van veereiers in ander gebiede (Fogarty & Hetrick, 1973; Jenni, 1969; McKilligan, 1984; O'Connor, 1993; Siegfried, 1966 & 1971; Skead, 1966) is die Isoptera egter in groter hoeveelhede as die Orthoptera benut. Altesaam 5 914 grootgrasdraertermiete, 71,7% gevleuelde en 28,3% werkers, was hierby betrokke. Maksima van 763 gevleuelde en 698 werkers

is in die maaginhoud van 'n wyfie en mannetjie respektiewelik aangetref. Die Orthoptera is deur prooisoorde 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 (Maclean, 1993; McKilligan, 1984; O'Connor, 1993; Petney & Kok, 1993), is geen lede van die Acarina in hierdie geval onder die Arachnida teëgekom nie. Wat die vertebrata-komponent betref het oorblyfsels van die Mammalia, spesifiek streepmuise (Rodentia), die grootste bydrae gelewer. Dit is in teenstelling met die bevinding van Fogarty & Hetrich (1973), Jenni (1969), O'Connor (1993) en Siegfried (1971) dat die Amphibia dikwels domineer. Laasgenoemde takson is in hierdie geval slegs deur 'n enkele blikslanertjie (Ranidae) verteenwoordig, terwyl 'n Kaapse driestreep- (Scincidae) en sandveldakkedis (Lacertidae) by die Reptilia voorgekom het.

TABEL 14. Maaginhoud van 54 veereiers wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=29)			Wydies (n=25)		
	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	0,39	0,3	24	1,21	1,2	36
Araneae	0,05	<0,1	7	0,71	0,7	20
Scorpionida	-	-	-	0,33	0,3	4
Solifugae	0,34	0,2	17	0,17	0,2	16
Insecta (Totaal)	119,32	82,2	97	79,47	79,0	100

(Tabel 14 vervolg)

Coleoptera	4,00	2,8	55	2,72	2,7	64
Dermaptera	0,01	<0,1	3	0,01	<0,1	4
Diptera	0,79	0,5	24	0,37	0,4	20
Hemiptera	-	-	-	0,03	<0,1	4
Hymenoptera	0,02	<0,1	7	0,13	0,1	20
Isoptera	78,33	54,0	52	34,77	34,6	44
Lepidoptera	2,39	1,6	28	0,66	0,7	28
Mantodea	0,04	<0,1	3	0,13	0,1	8
Orthoptera	33,74	23,2	76	40,65	40,4	92
Amphibia	0,62	0,4	3	-	-	-
Mammalia	23,21	16,0	17	13,23	13,2	16
Reptilia	1,49	1,0	7	6,49	6,5	8
<b>Plantmateriaal</b>						
Monokotiele						
Ongeïdentifiseerd	0,10	0,1	14	0,13	0,1	24
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	-	-	-	0,03	<0,1	4
<b>Totaal</b>	<b>145,13</b>	<b>100,0</b>		<b>100,56</b>	<b>100,0</b>	

Nieteenstaande 'n kleiner verskeidenheid voedselitems in die maaginhoud van 20 veereiers wat van die Johannesburg-lughawe afkomstig is, onder andere die afwesigheid van enige prooi-items van die Isoptera, kom die algehele dieet van die voëls met dié van die bogenoemde bevolking ooreen (Mann-Whitney U-toets;  $p > 0,05$ ).

### 7.2.8 Bosveldfisant (*Francolinus swainsonii*)

Die maaginhoud van 49 bosveldfisante, met geen betekenisvolle verskil tussen die getal mannetjies (28) en wyfies (21) wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is nie ( $\chi^2 = 0,74$ ;  $p > 0,05$ ), is met betrekking tot droëmassa-samestelling ondersoek. Daarvolgens maak anorganiese materiaal sowat driekwart (74,3%) van die totale massa uit, plantmateriaal 23,7% en dierlike materiaal slegs 2,0%. Soos aangetoon in Tabel 15 is voedselitems van 'n verskeidenheid plantsoorte, 18 in totaal, geïdentifiseer. Oor die algemeen is monokotiele nie alleen meer dikwels nie, maar ook in groter hoeveelhede as dikotiele benut. Uintjies (*Cyperus esculentus*), beesgras (*Urochloa panicoides*) en mielies (*Zea mays*) het in hierdie opsig die grootste bydraes gelewer. Dierlike materiaal in die dieet is hoofsaaklik deur Insecta, en dan veral die Coleoptera, verteenwoordig.

TABEL 15. Maaginhoud van 49 bosveldfisante wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=28)			Wyfies (n=21)		
	Droë	Voorkoms-		Droë	Voorkoms-	
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	0,02	<0,1	7	-	-	-
Araneae	0,01	<0,1	4	-	-	-
Solifugae	0,01	<0,1	4	-	-	-
Insecta (Totaal)	1,34	1,8	32	0,64	2,6	38
Coleoptera	0,76	1,0	21	0,49	2,0	29
Hymenoptera	0,02	<0,1	7	-	-	-
Isoptera	0,03	<0,1	11	0,13	0,5	19
Lepidoptera	0,42	0,6	7	-	-	-



(Tabel 15 vervolg)

Ongeïdentifiseerd	0,11	0,1	7	0,02	0,1	10
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	<b>5,15</b>	<b>6,9</b>	<b>61</b>	<b>1,88</b>	<b>7,7</b>	<b>57</b>
<i>Abutilon</i> sp.	0,10	0,1	4	-	-	-
<i>Acacia karroo</i>	0,08	0,1	4	-	-	-
<i>Citrullus lanatus</i>	0,95	1,3	7	-	-	-
<i>Commelina benghalensis</i>	-	-	-	0,25	1,0	10
<i>Datura stramonium</i>	0,53	0,7	4	-	-	-
<i>Diospyros lycioides</i>	0,42	0,6	4	0,28	1,2	10
<i>Hibiscus pusillus</i>	0,19	0,3	7	0,03	0,1	10
<i>Lotononis</i> sp.	0,18	0,2	4	-	-	-
<i>Olea europaea</i>	0,38	0,5	7	0,40	1,6	10
<i>Portulaca oleracea</i>	0,17	0,2	7	0,01	<0,1	10
<i>Sutherlandia</i> sp.	0,43	0,6	11	0,38	1,6	19
<i>Tribulus zeyheri</i>	0,85	1,1	4	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	0,87	1,2	14	0,53	2,2	29
Monokotiele (Totaal)	<b>13,53</b>	<b>18,2</b>	<b>86</b>	<b>2,85</b>	<b>11,7</b>	<b>78</b>
<i>Bulbostylis</i> sp.	-	-	-	0,14	0,6	10
<i>Cyperus esculentus</i>	3,40	4,6	29	0,59	2,4	19
<i>Panicum stapfianum</i>	0,37	0,5	7	0,37	1,5	19
<i>Protasparagus laricanus</i>	0,15	0,2	7	0,09	0,4	10
<i>Urochloa panicoides</i>	2,81	3,8	29	1,17	4,8	19
<i>Zea mays</i>	6,35	8,5	18	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	0,45	0,6	21	0,49	2,0	29
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	54,50	73,1	100	18,95	77,9	100
<b>Totaal</b>	<b>74,54</b>	<b>100,0</b>		<b>24,32</b>	<b>99,9</b>	

Oor die algemeen stem die maaginhoud van 12 bosveldfisante vanaf die Johannesburg-lughawe grotendeels met dié van die Bloemfontein-lughawe ooreen, behalwe dat 'n kleiner verskeidenheid van plantsoorte betrokke is.

### 7.2.9 Kalaharipatrys (*Francolinus levaillantoides*)

Meer as driekwart (77,4%) van die maaginhoud van 47 Kalaharipatryse, 24 mannetjies en 23 wyfies, bestaan uit anorganiese materiaal. Hierteenoor is plantmateriaal vir sowat 'n vyfde (19,1%) van die totale droë massa verantwoordelik. Hoewel voedselitems van 'n wye verskeidenheid plantsoorte geïdentifiseer is, word die meeste slegs periodiek en in klein hoeveelhede benut (Tabel 16). Volgens droë massa is die bydrae van monokotiele, onder andere vegetatiewe dele van uintjies en sade van blousaad- (*Panicum stapfianum*) en beesgras in volgorde van belangrikheid, bykans dubbeld soveel as dié van dikotiele. Laasgenoemde drie plantsoorte, tesame met die wildestokroos (*Hibiscus pusillus*), is dan ook die enkele taksa met die hoogste frekwensie van voorkoms. Die dierlike komponent van die dieet (3,5%) is hoofsaaklik tot die Insecta beperk (Tabel 16). Coleoptera blyk die dominante insekorde te wees, frekwensiegewys sowel as persentasie droë massa. Prooisoorde van vyf families, die Buprestidae, Cicindelidae, Coccinellidae, Curculionidae en Tenebrionidae is in hierdie verband geïdentifiseer.

TABEL 16. Maaginhoud van 47 Kalaharipatryse wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=24)			Wyfies (n=23)		
	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
g	%	%	g	%	%	
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida	-	-	-	0,01	<0,1	4
Gastropoda	0,05	0,1	4	-	-	-

(Tabel 16 vervolg)

Insecta (Totaal)	1,71	4,3	58	1,13	2,7	61
Coleoptera	1,23	3,1	50	0,81	1,9	52
Hymenoptera	0,24	0,6	25	0,02	0,1	17
Isoptera	0,15	0,4	8	-	-	-
Lepidoptera	0,01	<0,1	4	0,01	<0,1	4
Orthoptera	0,08	0,2	4	0,29	0,7	4
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	2,29	5,7	50	3,08	7,2	39
<i>Amaranthus</i> sp.	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Argemone subfusiformis</i>	0,04	0,1	4	-	-	-
<i>Celtis africana</i>	-	-	-	1,84	4,3	4
<i>Euphorbia</i> sp.	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Gisekia pharnacioides</i>	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i>	-	-	-	0,07	0,2	4
<i>Hibiscus pusillus</i>	0,56	1,4	29	0,35	0,8	22
<i>Limeum sulcatum</i>	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Lycium horridum</i>	0,21	0,5	8	0,14	0,3	9
<i>Medicago laciniata</i>	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Opuntia</i> sp.	0,01	<0,1	4	0,01	<0,1	4
<i>Pollichia campestris</i>	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	0,05	0,1	4	0,06	0,1	9
<i>Rhus lancea</i>	0,92	2,3	17	-	-	-
<i>Salvia</i> sp.	0,07	0,2	4	-	-	-
<i>Sesbania</i> sp.	0,20	0,5	4	0,04	0,1	4
<i>Sida chrysantha</i>	0,02	0,1	4	-	-	-
<i>Solanum</i> sp.	-	-	-	0,22	0,5	4
<i>Sutherlandia</i> sp.	0,01	<0,1	4	-	-	-
<i>Talinum caffrum</i>	0,07	0,2	4	-	-	-
<i>Tribulus terrestris</i>	0,06	0,2	4	-	-	-

(Tabel 16 vervolg)

<i>Walafrida paniculata</i>	0,01	<0,1	4	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	-	-	-	0,35	0,8	94
<b>Monokotiele (Totaal)</b>	<b>4,94</b>	<b>12,4</b>	<b>83</b>	<b>5,41</b>	<b>12,7</b>	<b>83</b>
<i>Cyperus esculentus</i>	1,49	3,7	42	3,22	7,5	52
<i>Panicum stapfianum</i>	1,15	2,9	17	0,96	2,2	13
<i>Themeda triandra</i>	0,01	<0,1	4	0,01	<0,1	4
<i>Triticum aestivum</i>	0,33	0,8	8	0,30	0,7	4
<i>Urochloa panicoides</i>	1,26	3,2	21	0,45	1,1	17
<i>Zea mays</i>	0,39	1,0	4	0,02	<0,1	4
Ongeïdentifiseerd	0,31	0,8	21	0,45	1,0	26
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	30,84	79,4	96	33,07	77,4	100
<b>Totaal</b>	<b>39,83</b>	<b>99,9</b>		<b>42,70</b>	<b>100,0</b>	

Soos verwag kan word, is dieselfde basiese bestanddele in die kroppe van die Kalaharipatryse aangetref. By gebrek aan noemenswaardige hoeveelhede klipgruis (0,3%) is die plant- en dierlike komponent van die kropinhoud egter dienooreenkomstig groter (90,0 en 9,7% respektiewelik). Voedselitems van twee bykomende insektaksa, die Dermaptera en Hemiptera, is ook geïdentifiseer.

#### 7.2.10 Gewone tortelduif (*Streptopelia capicola*)

Plantmateriaal het in elk van die 39 gemonsterde maaginhoudes van die gewone tortelduif, waaronder 20 mannetjies en 19 wyfies, voorgekom, en maak meer as die helfte (56,9%) van die gesamentlike droë massa uit. Van die 17 onderskeie plantsoorte is dikotiele, veral die wildestokroos en beesporselein (*Portulaca oleracea*), meer dikwels en in groter hoeveelhede as monokotiele benut (Tabel 17). Laasgenoemde kategorie word hoofsaaklik deur sade van grasse soos bankrotkweek (*Paspalum distichum*), en bees- en blousaadgras verteenwoordig.

Dierlike materiaal (0,3%) is tot enkele voedselitems van die Gastropoda en Insecta beperk, terwyl anorganiese materiaal (42,8%) die restant opgemaak het. Soos verwag kan word het die droëmassa-samestelling van die voëls se kropinhoude oorwegend uit organiese materiaal, 91,7% plant-, 7,1% dierlike en 1,2% anorganiese materiaal, bestaan.

TABEL 17. Maaginhoud van 39 gewone tortelduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=20)			Wyfies (n=19)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa	%		massa	%	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Gastropoda	0,02	0,2	5	-	-	-
Insecta	0,02	0,2	10	0,03	0,3	5
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	5,05	48,2	95	5,52	48,1	100
<i>Amaranthus</i> sp.	-	-	-	0,21	1,8	5
<i>Argemone subfusiformis</i>	-	-	-	0,07	0,6	16
<i>Atriplex semibaccata</i>	-	-	-	0,05	0,4	5
<i>Chenopodium</i> sp.	-	-	-	0,01	0,1	5
<i>Hibiscus pusillus</i>	2,04	19,5	80	1,80	15,7	79
<i>Limeum sulcatum</i>	0,01	0,1	5	0,03	0,3	16
<i>Lycium horridum</i>	0,07	0,7	5	-	-	-
<i>Malva</i> sp.	0,02	0,2	5	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	0,78	7,5	30	2,37	20,6	42
<i>Sesbania</i> sp.	-	-	-	0,11	1,0	5
<i>Tephrosia</i> sp.	0,05	0,5	5	-	-	-

(Tabel 17 vervolg)

<i>Vitis vinifera</i>	0,21	2,0	10	0,5	0,4	5
Ongeïdentifiseerd	1,87	17,9	70	0,82	7,2	68
<b>Monokotiele (Totaal)</b>	<b>1,39</b>	<b>13,3</b>	<b>60</b>	<b>0,53</b>	<b>4,6</b>	<b>5</b>
<i>Cyperus esculentus</i>	-	-	-	0,04	0,3	5
<i>Hypoxis</i> sp.	-	-	-	0,01	0,1	5
<i>Panicum stapfianum</i>	0,08	0,8	10	-	-	-
<i>Paspalum paspaloides</i>	0,09	0,9	5	-	-	-
<i>Urochloa panicoides</i>	0,94	9,0	40	0,43	3,7	32
Ongeïdentifiseerd	0,28	2,7	10	0,65	0,4	16
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	4,00	3,8	100	5,40	47,0	100
<b>Totaal</b>	<b>10,48</b>	<b>100,1</b>		<b>11,48</b>	<b>100,0</b>	

### 7.2.11 Rooiborsduif (*Streptopelia senegalensis*)

Die dieetsamestelling van rooiborsduiwe is op 'n gelyke getal mannetjies en wyfies, 17 elk, gebaseer. Plantmateriaal blyk die hoofkomponent te wees en is vir net meer as die helfte (57,7%) van die gesamentlike maaginhoud volgens droë massa verantwoordelik. Hoewel sade en sagte dele van 12 plantsoorte onderskei kon word, kon sowat 'n kwart van die materiaal nie positief geïdentifiseer word nie. Monokotiele, hoofsaaklik verbouingsgewasse, is meer dikwels en in groter hoeveelhede as dikotiele benut (Tabel 18). Beesporselein was die belangrikste enkele takson onder die dikotiele. Dierlike materiaal word klaarblyklik in 'n groter mate deur wyfies as mannetjies benut (Maclean, 1993), en is in hierdie geval tot die Insecta beperk. Met betrekking tot die Isoptera is dit veral grootgrasdraertermietgeveleudes (agtt gevleuelde: een werker) waarop gevoed word. 'n Relatief groot hoeveelheid anorganiese materiaal (43,7%) was vir die res van die maaginhoud verantwoordelik. In teenstelling hiermee kom feitlik geen klipgruis in die kroppe voor nie, met die gevolg dat plant- en dierlike materiaal ooreenstemmend 'n groter

persentasie droë massa (89,2 en 10,7% respektiewelik) van die totale kropinhoud uitmaak.

TABEL 18. Maaginhoud van 34 rooiborsduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Mannetjies (n=17)			Wyfies (n=17)		
	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-	Droë	Voorkoms-	Voorkoms-
	massa	frekwensie		massa	frekwensie	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Insecta (Totaal)	0,20	1,7	6	0,60	5,8	24
Coleoptera	-	-	-	0,44	4,3	6
Isoptera	-	-	-	0,16	1,6	18
Ongeïdentifiseerd	0,20	1,7	6	-	-	-
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	2,02	17,4	53	1,90	18,5	53
<i>Amaranthus</i> sp.	-	-	-	0,02	0,2	6
<i>Hibiscus pusillus</i>	0,02	0,2	6	0,18	1,8	18
<i>Indigofera alternans</i>	0,70	6,0	6	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	1,22	10,5	24	0,58	5,6	6
<i>Rhus lancea</i>	0,06	0,5	6	0,08	0,8	18
<i>Talinum caffrum</i>	0,02	0,2	6	-	-	-
<i>Walafrida paniculata</i>	-	-	-	0,34	3,3	6
Ongeïdentifiseerd	-	-	-	0,70	6,8	24
Monokotiele (Totaal)	4,78	41,2	71	2,82	27,4	65
<i>Avena sativa</i>	0,10	0,9	6	0,06	0,6	6
<i>Sorghum halepense</i>	0,72	6,2	18	0,90	8,8	24
<i>Triticum aestivum</i>	-	-	-	0,30	2,9	6

(Tabel 18 vervolg)

<i>Urochloa panicoides</i>	0,34	2,9	18	0,94	9,1	6
<i>Zea mays</i>	1,46	12,6	18	0,54	5,3	24
Ongeïdentifiseerd	2,16	18,6	59	0,08	0,8	6
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	4,60	39,7	94	4,96	48,2	94
<b>Totaal</b>	<b>11,60</b>	<b>100,0</b>		<b>10,28</b>	<b>99,9</b>	

### 7.2.12 Bloukopdrawwertjie (*Cursorius rufus*)

Afgesien van geringe bydraes deur plant- (0,2%) en anorganiese materiaal (1,4%), het die maaginhoud van 21 bloukopdrawwertjies uitsluitlik uit insekte (98,4%) bestaan (Tabel 19). Van die vyf geïdentifiseerde insekordes het die Isoptera, spesifiek grootgrasdraertermiete, verreweg die belangrikste komponent gevorm, 'n verskynsel wat ook deur Maclean (1993) vermeld word. 'n Gemiddeld van  $92 \pm 66$  werkers (omvang 0 - 207) is per maaginhoud aangetref. Coleoptera, oorwegend lede van die Curculionidae-familie, het ook 'n belangrike deel van die dieet uitgemaak (27,9%). Frekwensiegewys word albei bogenoemde ordes egter tot dieselfde mate benut (67%). Die oorblywende insekordes is onderskeidelik deur lede van die Acrididae (Orthoptera), Formicidae (Hymenoptera) en Noctuidae (Lepidoptera) verteenwoordig.



TABEL 19. Maaginhoud van 21 bloukopdrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Insecta (Totaal)	8,64	98,4	95
Coleoptera	2,45	27,9	67
Hymenoptera	0,35	4,0	19
Isoptera	5,74	65,4	67
Lepidoptera	0,01	0,1	5
Orthoptera	0,09	1,0	10
<b>Plantmateriaal</b>			
Monokotiele			
Ongeïdentifiseerd	0,02	0,2	5
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klippies	0,12	1,4	10
<b>Totaal</b>	8,78	100,0	

### 7.2.13 Gewone koester (*Anthus cinnamomeus*)

Soos aangetoon in Tabel 20 vorm dierlike materiaal verreweg die belangrikste komponent (94,2%) van die 19 maaginhoudes wat ondersoek is. Hiervan was insekte vir net meer as die helfte verantwoordelik. Weens gedeeltelike vertering en grootskaalse fragmentasie kon die oorblywende dierlike materiaal (Arthropoda) egter nie geïdentifiseer word nie. Onder die insekte het die Orthoptera (21,6%) en

Coleoptera (15,1%), onderskeidelik deur die Acrididae en Curculionidae verteenwoordig, die grootste bydrae tot die droë massa gelewer. Frekwensiegewys is bogenoemde ordes ook die meeste benut (26% en 37% respektiewelik). Plant- en anorganiese materiaal het tot dieselfde mate, beide wat droë massa en voorkomingsfrekwensie betref, in die maaginhoud gefigureer.

TABEL 20. Maaginhoud van 19 gewone koesters wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Insecta (Totaal)	5,24	94,2	95
Coleoptera	0,84	15,1	37
Hymenoptera	0,20	3,6	16
Isoptera	0,44	7,9	16
Orthoptera	1,20	21,6	26
Ongeïdentifiseerd	2,56	46,0	42
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele (Totaal)	0,16	2,9	11
<i>Portulaca oleracea</i>	0,04	0,7	5
Ongeïdentifiseerd	0,12	2,2	5
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	0,16	2,9	11
<b>Totaal</b>	<b>5,56</b>	<b>100,0</b>	

### 7.2.14 Blouvalkie (*Elanus caeruleus*)

Dierlike materiaal het die totale dieet van die 18 blouvalkies wat ondersoek is, uitgemaak (Tabel 21). Oorblyfsels van vertebrate was vir 'n gesamentlike droë massa van 61,18 g (95,5%) verantwoordelik. Hiervan het die Mammalia, meer spesifiek ongeïdentifiseerde knaagdiersoorte, nie alleen die grootste gedeelte uitgemaak nie (66,2%), maar ook verreweg die meeste voorgekom (78%). Dit is in ooreenstemming met die bevinding van Mendelsohn (1983), maar in teenstelling met die gegewens van Kok & Van Ee (1989b). Alhoewel voëls en reptiele dieselfde mate van benutting toon (17%), het eersgenoemde diersoorte 'n veel groter bydrae as die Reptilia, soos deur lede van die Scincidae, Lacertidae en Varanidae in volgorde van belangrikheid verteenwoordig, tot die totale droë massa van die maaginhoud gelewer (22,6%). Die res van die dierlike materiaal het hoofsaaklik uit insekte, veral Orthoptera van die Acrididae-familie, bestaan.

TABEL 21. Maaginhoud van 18 blouvalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida	0,01	<0,1	6
Insecta (Totaal)	2,92	4,6	22
Coleoptera	0,10	0,2	11
Isoptera	0,02	<0,1	6
Orthoptera	2,80	4,4	17
Aves	14,46	22,6	17
Mammalia	42,43	66,2	78
Reptilia	4,29	6,7	17
<b>Totaal</b>	<b>64,11</b>	<b>100,1</b>	

### 7.2.15 Bloukorhaan (*Eupodotis caerulescens*)

In teenstelling met die witvlerkkorhaan het plantmateriaal die belangrikste komponent in die dieet van 13 bloukorhane beslaan. Hoewel sade van 18 dikotielsoorte positief uitgeken kon word, kon 'n beduidende gedeelte van die sagte materiaal, dikotiele sowel as monokotiele, weens fragmentasie en gedeeltelike vertering nie geïdentifiseer word nie (Tabel 22). Gebaseer op droë massa was die haassuring (*Gisekia pharnacioides*) (5,1%), gevolg deur die klosaarbossie (*Limeum viscosum*) (2,4%), rankklits (*Blepharis integrifolia*) (2,4%), wildeklawer (*Medicago polymorpha*) (2,3%) en bloubos (*Diospyros lycioides*) (2,0%), die belangrikste voedselplante, terwyl die rankklits, bloubos, klosaarbossie en dubbeltjie (*Tribulus terrestris*) frekwensiegewys die meeste benut is.

TABEL 22. Maaginhoud van 13 bloukorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms- frekwensie
	g	%	
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida	0,11	0,1	15
Insecta (Totaal)	<b>40,64</b>	<b>41,1</b>	<b>92</b>
Coleoptera	22,39	22,7	92
Hemiptera	0,12	0,1	8
Hymenoptera	0,01	<0,1	8
Isoptera	11,97	12,1	38
Lepidoptera	0,12	0,1	8
Orthoptera	6,03	6,1	54
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele (Totaal)	<b>45,12</b>	<b>45,7</b>	<b>92</b>

(Tabel 22 vervolg)

<i>Acacia karroo</i>	1,63	1,7	8
<i>Berkheya setifera</i>	0,48	0,5	8
<i>Blepharis integrifolia</i>	2,38	2,4	15
<i>Centella asiatica</i>	0,92	0,9	8
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,48	0,5	8
<i>Diospyros lycioides</i>	1,95	2,0	15
<i>Felicia filifolia</i>	0,09	0,1	8
<i>Gazania krebsiana</i>	1,44	1,5	8
<i>Gisekia pharnacioides</i>	5,07	5,1	8
<i>Lactuca capensis</i>	1,58	1,6	8
<i>Limeum viscosum</i>	2,40	2,4	15
<i>Lycium horridum</i>	0,52	0,5	8
<i>Medicago polymorpha</i>	2,26	2,3	8
<i>Nidorella resedifolia</i>	1,58	1,6	8
<i>Osteospermum scariosum</i>	0,02	<0,1	8
<i>Raphionacme dyeri</i>	1,22	1,2	8
<i>Sonchus oleraceus</i>	1,34	1,4	8
<i>Tribulus terrestris</i>	1,80	1,8	15
Ongeïdentifiseerd	17,96	18,2	69
Monokotiele			
Ongeïdentifiseerd	12,17	12,3	46
Anorganiese materiaal			
Klipgruis	0,81	0,8	8
<b>Totaal</b>	<b>98,85</b>	<b>100,0</b>	

Dierlike materiaal, hoofsaaklik insekte, het sowat twee vyfdes van die droëmassa-samestelling van die betrokke maaginhoudes uitgemaak (Tabel 22). Hiervan het die Coleoptera, soos verteenwoordig deur lede van die Curculionidae, Tenebrionidae, Buprestidae en Carabidae in volgorde van belangrikheid, die

grootste bydrae gelewer, ook wat voorkomingsfrekwensie betref. Isoptera, waarvan tot 942 grootgrasdraertermiet-werkers in 'n enkele maaginhoud aangetref is (teenoor 'n maksimum van 2 941 individue wat deur Kok & Van Ee (1989a) vermeld word), is ook goed verteenwoordig. Meer as die helfte van die maaginhoudes het ook lede van die Acrididae (Orthoptera) bevat.

Wat anorganiese materiaal betref, is verbasend min klipgruis in die maaginhoudes teëgekoms (Tabel 22).

#### 7.2.16 Kransduif (*Columba guinea*)

In ooreenstemming met die bevinding van Kok & Kok (1988) het verbouingsgewasse soos sonneblom (*Helianthus annuus*), koring (*Triticum aestivum*) en mielies die belangrikste voedselkomponent in die dieet van 13 kransduiwe uitgemaak (Tabel 23). Hoewel dierlike materiaal normaalweg 'n onbeduidende rol in die dieet van die voëls speel (Kok & Kok, 1988), is drie individue teëgekoms waarvan die maaginhoudes slegs uit gevleuelde grootgrasdraertermiete (gemiddeld 147 per maaginhoud; omvang 14 - 304) bestaan het. 'n Buitengewoon groot bydrae van dierlike materiaal tot die algehele droëmassa-samestelling (25,7%) word gevolglik in Tabel 23 weerspieël. Die relatief groot anorganiese komponent, droë massa sowel as frekwensie van voorkoms, het betrekking op klipgruis wat waarskynlik toevallig tydens normale voedingaksies op die grond ingeneem word, maar wat weens hul maalaksie 'n belangrike bydrae tot die verteringsproses kan lewer (Milton *et al.*, 1993).

TABEL 23. Maaginhoud van 13 kransduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Isoptera	11,28	25,7	23
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele (Totaal)	0,44	1,0	23
<i>Helianthus annuus</i>	0,42	1,0	15
<i>Medicago sativa</i>	0,02	<0,1	8
Monokotiele (Totaal)	27,22	62,0	62
<i>Triticum aestivum</i>	22,92	52,2	23
<i>Zea mays</i>	3,55	8,1	38
Ongeïdentifiseerd	0,75	1,7	23
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	4,99	11,4	62
<b>Totaal</b>	43,93	100,1	

#### 7.2.17 Bruinjakkalsvoël (*Buteo buteo*)

Soos verwag kan word bestaan die maaginhoud van 12 bruinjakkalsvoëls amper uitsluitlik uit dierlike materiaal (94,9%) geassosieer met klein hoeveelhede klipgruis (4,9%), maar bykans geen plantmateriaal (0,3%) nie (Tabel 24). Oorblyfsels van vertebrate, hoofsaaklik knaagdiersoorte soos die streepmuis, asook akkedisagtiges en klein sangvoëlsoorte, was vir meer as driekwart van die totale

droë massa verantwoordelik, 'n waarde ooreenstemmend met dié wat deur Kok & Van Ee (1989b) aangegee word. Frekwensiegewys is invertebrate egter tot dieselfde mate benut (in beide gevalle 'n totale voorkomsvrekwensie van 91%). Laasgenoemde takson is veral deur grotere insekte van die Orthoptera, waaronder lede van die Acrididae (90%), Tettigonidae (7%) en Gryllidae (3%), oorheers.

TABEL 24. Maaginhoud van 12 bruinjakkalsvoëls wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida (Totaal)	1,70	2,7	25
Scorpionida	1,22	1,9	8
Solifugae	0,48	0,8	17
Chilopoda	0,23	0,4	8
Insecta (Totaal)	8,80	13,8	58
Coleoptera	0,08	0,1	8
Isoptera	0,02	<0,1	8
Lepidoptera	0,01	<0,1	8
Orthoptera	8,69	13,6	58
Aves	1,55	2,4	8
Mammalia (Totaal)	31,91	50,1	50
Rodentia	27,66	43,4	25
Ongeïdentifiseerd	4,25	6,7	25
Reptilia	16,25	25,5	33



(Tabel 24 vervolg)

**Plantmateriaal**

Monokotiele (Totaal)	0,16	0,3	17
<i>Protasparagus laricinus</i>	0,03	0,1	8
Ongeïdentifiseerd	0,13	0,2	17

**Anorganiese materiaal**

Klipgruis	3,14	4,9	25
-----------	------	-----	----

<b>Totaal</b>	63,74	100,1	
---------------	-------	-------	--

**7.2.18 Familieswael (*Hirundo spilodera*)**

Die maaginhoud van 12 familieswaels het uitsluitlik insekmateriaal bevat waarvan Isoptera beide die droëmassa-samestelling (52,5%) en voorkomingsfrekwensie (67%) oorheers. Slegs gevleuelde vorme van die sekelkaak- (*Amitermes* sp.) en grootgrasdraertermiet is in 'n verhouding van 9 : 1 aangetref. Die res van die maaginhoud het uit Hymenoptera (44,3%), meer spesifiek Formicidae-gevleueldes, en enkele Coleoptera-stukke (1,6%) bestaan. Bogenoemde resultate stem grootliks ooreen met die bevinding van Maclean (1993) dat familieswaels hoofsaaklik vlieënde arthropode benut.

**7.2.19 Swartkopreier (*Ardea melanocephala*)**

Soos aangetoon in Tabel 25 bestaan die dieet van 11 swartkopreiers wat vanaf die Bloemfontein-lughawe verkry is feitlik uitsluitlik uit dierlike materiaal. Hiervan het oorblyfsels van vertebrate, hoofsaaklik Amphibia, sowat 90% van die totale droë massa uitgemaak. Die Mammalia en Reptilia is onderskeidelik deur prooisorte van die Rodentia en Lacertidae verteenwoordig. 'n Verskeidenheid invertebrate word deur die Insecta oorheers, beide wat die voorkomingsfrekwensie en persentasie droë massa betref. Die Orthoptera (Acrididae) blyk die dominante komponent van laasgenoemde takson te wees, 'n verskynsel wat ook deur die

gegevens van O'Connor (1984), Stuart & Dürk (1984) en Taylor (1948) bevestig word.

TABEL 25. Maaginhoude van 48 swartkopreiers wat op die Bloemfontein- en Johannesburg-lughawe versamel is.

Taksa	Bloemfontein (n=11)			Johannesburg (n=37)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa	%		massa	%	
	g	%	%	g	%	%
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida (Totaal)	0,25	0,1	18	0,09	<0,1	3
Araneae	0,04	<0,1	9	-	-	-
Solifugae	0,21	0,1	18	0,09	<0,1	3
Crustacea	0,03	<0,1	9	-	-	-
Diplopoda	0,03	<0,1	9	-	-	-
Insecta (Totaal)	15,96	9,2	64	27,77	3,1	46
Coleoptera	0,50	0,3	27	3,02	0,3	30
Hymenoptera	0,02	<0,1	18	-	-	-
Isoptera	0,13	0,1	27	-	-	-
Lepidoptera	0,01	<0,1	9	9,16	1,0	16
Orthoptera	15,11	8,7	45	15,59	1,8	38
Ongeïdentifiseerd	0,19	0,1	9	-	-	-
Amphibia	131,61	75,8	36	2,07	0,2	3
Aves	-	-	-	6,75	0,8	3
Mammalia	20,41	11,8	27	751,96	84,4	92
Reptilia	3,41	2,0	18	102,50	11,5	14

(Tabel 25 vervolg)

<b>Plantmateriaal</b>						
Monokotiele	0,10	0,1	18	0,23	<0,1	19
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	1,73	1,0	9	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>173,53</b>	<b>100,0</b>		<b>891,37</b>	<b>100,0</b>	

Gloobaal gesien kom die dieet van 37 swartkopreiers van die Johannesburg-lughawe grootliks met dié van die Bloemfontein-lughawe ooreen, behalwe dat Mammalia die dominante voedselkategorie vorm (Tabel 25). Dit stem ooreen met die bevindings van verskeie ander outeurs (O'Connor, 1984; Stuart & Dürk, 1984; Taylor, 1948). Streepmuise en vleirotte (*Otomys irroratus*) blyk die hoofkomponente van die dieet te wees. Onder die Reptilia is prooi-soorte van die Lacertidae, Scincidae en Serpentes, onder andere oorblyfsels van 'n aurora- (*Lamprophis aurora*) en molslang (*Pseudaspis cana*), geïdentifiseer. Prooi-items van die Acrididae sowel as die Tettigoniidae is onder die Orthoptera teëgekrom.

#### 7.2.20 Gewone mossie (*Passer melanurus*)

Soos weerspieël in die droëmassa-samestelling (61,1%) en voorkomingsfrekwensie (90%) blyk plantmateriaal die belangrikste voedselbron in die dieet van tien gewone mossies te wees, 'n verskynsel wat ook deur Maclean (1993) vermeld word. 'n Beduidende hoeveelheid klipgruis (droë massa 33,8%; voorkomingsfrekwensie 60%) maar min dierlike materiaal (5,1%), hoofsaaklik insekte in die vorm van Coleoptera, is ook in die maaginhoud aangetref. Sade van slegs vier plantsoorte, beesporselein, mielies, wildekoring en buffelgras (*Panicum kalaharensense*), kon in volgorde van belangrikheid geïdentifiseer word.

### 7.2.21 Witgatspreeu (*Spreo bicolor*)

Slegs insekte is as deel van die dierlike voedselkomponent (93,2%) in die maaginhoud van tien witgatspreeus aangetref. Daarvan maak die Hymenoptera (Formicidae) verreweg die grootste gedeelte uit, beide wat die droë massa (81,8%) en voorkomingsfrekwensie (90%) betref. Ander insekte wat tot 'n mindere mate benut is, sluit lede van die Curculionidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae (Coleoptera), Hodotermitidae (Isoptera) en Acrididae (Orthoptera) in. Afgesien van ongeïdentifiseerde grasstukkies het sade van die soutbos (*Atriplex semibaccata*) 'n derde van die plantkomponent, wat sowat 7% van die totale droë massa van die maaginhoud beslaan, uitgemaak. Dit is in teenstelling met die bevinding van Kok & Van Ee (1990) dat plantmateriaal (78,4%) die grootste gedeelte van die dieet van 105 witgatspreeus wat in die Vrystaat en Noordwes-Kaap versamel is, uitgemaak het. Klaarblyklik kom opvallende geografiese variasie egter in die dier-plantverhouding in die dieet van die spreeus voor (Kok & Van Ee, 1990). Geen anorganiese materiaal soos klipgruis het voorgekom nie.

### 7.2.22 Geelbekwitreier (*Egretta intermedia*)

Afgesien van enkele grasstukkies wat in die maaginhoud van vyf van die nege geelbekwitreiers voorgekom het, het die dieet van die betrokke voëls slegs uit dierlike materiaal bestaan. Volgens droëmassa-samestelling maak soogdiere (63,1%), onder andere streepmuise, die belangrikste komponent uit, gevolg deur die Orthoptera (21,1%), oorwegend lede van die Acrididae maar ook enkele individue van die Gryllidae, Amphibia (10,5%) en Isoptera (1,4%) (Tabel 26). 'n Verskeidenheid ander voedselitems, insluitende oorblyfsels van 'n ongeïdentifiseerde akkedis (Lacertidae) en items van tien invertebraat-taksa, het almal minder as 1% tot die dieet bygedra. Oor die algemeen is invertebrate, veral die Insecta en Arachnida, meer dikwels as vertebrate benut.

TABEL 26. Maaginhoud van nege geelbekwitreiers wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida (Totaal)	0,23	0,3	44
Araneae	0,12	0,1	44
Solifugae	0,11	0,1	11
Chilopoda	0,13	0,2	11
Insecta (Totaal)	20,58	25,0	100
Coleoptera	0,70	0,9	67
Diptera	0,03	<0,1	11
Hymenoptera	0,02	<0,1	22
Isoptera	1,18	1,4	11
Lepidoptera	0,28	0,3	33
Mantodea	0,07	0,1	11
Odonata	0,66	0,8	11
Orthoptera	17,35	21,1	78
Phasmatidae	0,04	<0,1	11
Ongeïdentifiseerd	0,25	0,3	11
Amphibia	8,67	10,5	22
Mammalia	51,87	63,1	33
Reptilia	0,70	0,9	11
<b>Plantmateriaal</b>			
Monokotiele	0,07	0,1	56
<b>Totaal</b>	<b>82,25</b>	<b>100,1</b>	

### 7.2.23 Rooivalk (*Falco tinnunculus*)

Die dieet van die agt gemonsterde rooivalkies is tot dierlike materiaal beperk. Soos aangetoon in Tabel 27 was voedselitems van drie invertebraat- en drie vertebratklasse hierby betrokke. Gebaseer op droë massa en voorkomsvrekwensie het die Insecta oorheers. Belangrike bydraes is egter ook deur die Mammalia (23,9%), Chilopoda (16,5%) en Reptilia (12,1%) gelewer. Laasgenoemde taksa is onder andere deur reste van akkedisse (Lacertidae) en 'n erdslang (*Monopeltis capensis*) (Amphisbaenidae) verteenwoordig, terwyl die Mammalia slegs uit sprinkane (Acrididae; Orthoptera) wat oorheers, beide wat droë massa en voorkomsvrekwensie betref.

TABEL 27. Maaginhoud van agt rooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frewensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida	1,56	6,4	38
Chilopoda	4,03	16,5	38
Insecta (Totaal)	9,82	40,2	75
Coleoptera	0,85	3,5	25
Hymenoptera	1,23	5,0	13
Orthoptera	7,74	31,7	63
Aves	0,22	0,9	13
Mammalia	5,84	23,9	38
Reptilia	2,95	12,1	25

(Tabel 27 vervolg)

**Anorganiese materiaal**

Klipgruis	0,01	<0,1	13
<b>Totaal</b>	<b>24,43</b>	<b>100,0</b>	

**7.2.24 Witvlerkmeerswael (*Chlidonias leucopterus*)**

Die maaginhoud van agt witvlerkmeerswaels het slegs dierlike materiaal bevat waarvan Insecta (100% voorkomingsfrekwensie) en Arachnida (25% voorkomingsfrekwensie van Araneae) onderskeidelik 99,6% en 0,4% van die droëmassa-samestelling uitgemaak het. Afgesien van kewerstukke (Coleoptera) wat in 'n enkele monster voorgekom het, is die insekte geheel en al deur grootgrasdraertermiet-werkers (Isoptera) oorheers. Volgens Maclean (1993) word klein sardyntjies (veral *Limnothrissa* spp.) en krustaseë ook benut.

**7.2.25 Bleshoender (*Fulica cristata*)**

Met 'n voorkomingsfrekwensie van 100% het anorganiese materiaal, spesifiek klipgruis maar ook 'n klein hoeveelheid sand, meer as die helfte van die maaginhoud van sewe bleshoenders uitgemaak (Tabel 28). Die res bestaan uit plantmateriaal met bykans geen verteenwoordiging van dierlike materiaal (Crustacea en Insecta) nie. Gebaseer op die frekwensie van voorkoms word sade en vruggies van monokotiele meer dikwels as dikotiele benut (57 teenoor 43% respektiewelik), maar volgens droë massa is dit die dikotiele, hoofsaaklik die vegetatiewe dele van waterplante, wat oorheers (38,4 teenoor 4,3% respektiewelik).

TABEL 28. Maaginhoud van sewe bleshoenders wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Crustacea	0,01	<0,1	14
Insecta	0,03	0,1	29
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele			
Ongeïdentifiseerd	13,26	38,4	43
Monokotiele (Totaal)			
<i>Potamogeton</i> sp.	0,15	0,4	29
<i>Zea mays</i>	1,28	3,7	14
Ongeïdentifiseerd	0,06	0,2	14
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	18,84	54,6	100
Sand	0,88	2,5	14
	<b>Totaal</b>	<b>34,51</b>	<b>99,9</b>

#### 7.2.26 Nonnetjie-uil (*Tyto alba*)

Die dieet van sewe nonnetjie-uile het uitsluitlik uit dierlike materiaal bestaan waarvan vertebraat - prooisoortheers heeltemal oorheers (100% voorkomsfrekwensie en 99,7% van die droëmassa-samestelling). Hiervan het knaagdiersoortheers soos die streepmuis die dominante prooi gevorm. Oorblyfsels van 'n



akkedis (Lacertidae; Reptilia) (8,8%), tesame met voedselitems van die Blattodea (Insecta) (0,3%), is slegs in 'n enkele geval teëgekrom. In die geheel gesien stem bogenoemde resultate grootliks ooreen met dit wat deur Maclean (1993) en Mendelsohn (1989) aangegee word.

#### 7.2.27 Oostelike rooipootvalk (*Falco amurensis*)

In ooreenstemming met die aanduiding van Maclean (1993) het die dieet van sewe oostelike rooipootvalkies feitlik volledig uit insekte (100% voorkomsvrekwensie; 97,9% van die droë massa) bestaan. In volgorde van belangrikheid, droë massa sowel as voorkomsvrekwensie in alle gevalle, is voedselitems van die volgende taksa aangetref: Coleoptera (Scarabaeidae), Isoptera (Hodotermitidae) met gemiddeld vyf grootgrasdraertermiet-werkers per maaginhoud, Orthoptera (Acrididae) en Hymenoptera (Formicidae). Die enigste ander voedselitems wat ook voorgekom het (2,1%), sluit die Solifugae (Arachnida) in.

#### 7.2.28 Grootrooivalk (*Falco rupicoloides*)

Soos aangetoon in Tabel 29 is dit feitlik net dierlike materiaal wat in die maaginhoud van ses grootrooivalke voorgekom het. Klaarblyklik vorm invertebrate die hoofkomponent in die dieet van die voëls (Brown *et al.*, 1987; Hustler, 1983; Maclean, 1993; Steyn, 1982). Volgens droë massa is meer vertebrate (74,2%) as invertebrate (25,8%) egter in hierdie geval benut, moontlik vanweë die oorwig manlike individue (vier mannetjies teen twee wyfies) wat gemonster is. Hustler (1983) en Kemp (1995) het naamlik gevind dat mannetjies betekenisvol meer vertebrat-prooisoorde as wyfies vang, veral tydens die broeiperiode wanneer die wyfies van voedsel voorsien word. In ooreenstemming met die bevinding van Brown *et al.* (1987) is reptiele (vier feitlik ongeskonde Kaapse driestreep-akkedis, Scincidae) tot 'n groter mate as voëls (slegs enkele oorblyfsels van 'n lewerik en 'n spreu is geïdentifiseer) of soogdiere benut (Tabel 29). Onder die invertebrate blyk

voedselitems van die Orthoptera (Acrididae) dominant te wees, 'n verskynsel wat ook deur Brown *et al.* (1987) vermeld word.

TABEL 29. Maaginhoud van ses grootrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms- frekwensie
	g	%	
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida	0,05	0,2	17
Insecta (Totaal)	7,98	25,6	83
Coleoptera	0,10	0,3	33
Isoptera	0,65	2,1	50
Orthoptera	7,23	23,2	67
Aves	5,15	16,5	50
Mammalia	3,04	9,7	17
Reptilia	14,96	48,0	50
Anorganiese materiaal	0,1	<0,1	17
	<b>Totaal</b>	31,19	100,0

### 7.2.29 Vlei-uil (*Asio capensis*)

Hoewel klein soogdiertjies normaalweg die dominante komponent in die dieet van Vrystaatse uilsoorte vorm (Herholdt, 1986; Maclean, 1993; Mendelsohn, 1989; Steyn, 1982), is vlei-uile relatief meer afhanklik van insek-prooisoorte, veral gedurende die wintermaande (Mendelsohn, 1989). Dit word duidelik in die maaginhoud-samestelling van die ses vlei-uile wat in hierdie geval gemonster is,

weerspieël. Insekte het naamlik 93,6% van die totale droë massa beslaan. Hiervan het grootgrasdraertermiet-geveleudes (Isoptera) die grootste gedeelte (62,3%) uitgemaak, gevolg deur die Orthoptera (21,2%), oorwegend Acrididae maar ook Gryllidae en Tettigoniidae, en die Coleoptera (10,1%) (hoofsaaklik Scarabaeidae). Frekwensiegewys het die teenoorgestelde tendens egter voorgekom (Orthoptera 67%, Coleoptera 50% en Isoptera 17%). Ander voedselitems sluit die Arachnida (Solifugae) (4,3%) en Mammalia (Rodentia) (1,7%) in, terwyl ongeïdentifiseerde grasstukkies (0,4%) waarskynlik toevallig tydens voedingaksies op die grond ingeneem is.

### 7.2.30 Bosruiter (*Tringa glareola*)

Gebaseer op droë massa het klipgruis meer as twee vyfdes (42,3%) van die maaginhoud van vyf bosruiters beslaan. Die res (57,7%) het uit insekte (100% voorkomsvrekwensie) bestaan, waarvan fragmente van kewers (Coleoptera) 26,9%, kopstukke van grootgrasdraertermiet-werkers (Isoptera) 23,1% en 'n naaldekoker (Odonata) 7,7% uitgemaak het.

### 7.2.31 Rooivink (*Euplectes orix*)

As tipiese saad- en graanvreter (Crook, 1964; Maclean, 1993; Roos & Kok, 1978; Skead, 1956; Woodall, 1971) maak monokotiele, onder andere sade van bees- en buffelgras, volgens droë massa (79,2%) en voorkomsvrekwensie (80%) die grootste gedeelte van die maaginhoud van vyf gemonsterde rooivinke uit. Afsien van enkele insekfragmente (0,5%) het die res uit fyn klipgruis (20,3%) bestaan. Die relatief groot hoeveelheid anorganiese materiaal word waarskynlik toevallig tydens voedingaksies op die grond ingeneem, maar kan 'n belangrike rol in die fisiese verwerking van voedselitems speel (Milton *et al.*, 1993).

### 7.2.32 Gewone tarentaal (*Numida meleagris*)

Meer plant- as dierlike materiaal het in die dieet van vier gewone tarentale voorgekom, 'n verskynsel wat deur die gegewens van Angus & Wilson (1964),

Ayeni (1983), Crowe (1984), Grafton (1970), Kok & Marx (1986), Mentis *et al.*, (1975), Skead (1962) en Swank (1977) ondersteun word. In ooreenstemming met die bevinding van Njiforti *et al.*, (1998) domineer monokotiele, meer spesifiek die vegetatiewe dele van uintjies, in eersgenoemde verband, terwyl die dierlike komponent deur die Insecta, hoofsaaklik Isoptera, oorheers word (Tabel 30). Laasgenoemde takson is slegs deur grootgrasdraertermiet-werkers verteenwoordig. Volgens droë massa maak anorganiese materiaal amper twee derdes van die maaginhoud uit. Afgesien van die feit dat 'n effens groter verskeidenheid plant- en dierlike materiaal in die kropinhoud geïdentifiseer kon word, kon geen betekenisvolle verskil in samestelling tussen die krop- en maaginhoud aangetoon word nie (Mann-Whitney U-toets;  $p > 0,05$ ).

TABEL 30. Maaginhoud van 55 gewone tarentale wat op die Bloemfontein- en Johannesburg-lughawe versamel is.

Taksa	Bloemfontein (n=4)			Johannesburg (n=51)		
	Droë		Voorkoms- frekwensie	Droë		Voorkoms- frekwensie
	massa			massa		
g	%	%	g	%	%	
<b>Dierlike materiaal</b>						
Arachnida	0,1	<0,1	25	-	-	-
Diplopoda	0,03	0,1	25	0,14	<0,1	4
Insecta (Totaal)	<b>6,60</b>	<b>15,7</b>	<b>75</b>	<b>3,47</b>	<b>1,0</b>	<b>24</b>
Coleoptera	0,10	0,2	50	2,58	0,7	18
Hemiptera	0,07	0,2	25	-	-	-
Hymenoptera	0,10	0,2	25	0,27	0,1	2
Isoptera	6,07	14,5	25	0,31	0,1	2
Lepidoptera	-	-	-	0,13	<0,1	2
Orthoptera	0,26	0,6	50	0,18	<0,1	2

(Tabel 30 vervolg)

Aves	-	-	-	0,07	0,1	2
<b>Plantmateriaal</b>						
Dikotiele (Totaal)	0,94	2,2	50	4,57	1,3	27
<i>Bidens pilosa</i>	-	-	-	0,61	0,2	6
<i>Brachystelma</i> sp.	0,01	<0,1	25	-	-	-
<i>Cosmos bipinnata</i>	-	-	-	0,38	0,1	6
<i>Diospyros austro-africana</i>	-	-	-	1,12	0,3	2
<i>Lotononis</i> sp.	-	-	-	0,22	0,1	2
<i>Olea europaea</i>	-	-	-	1,44	0,4	6
<i>Tagetes minuta</i>	-	-	-	0,69	0,2	14
<i>Talinum caffrum</i>	0,30	0,7	50	-	-	-
Ongeïdentifiseerd	0,63	1,5	25	-	-	-
Monokotiele (Totaal)	8,58	20,5	75	35,73	9,8	86
<i>Avena sativa</i>	-	-	-	0,43	0,1	2
<i>Cyperus esculentes</i>	8,04	19,2	50	32,00	8,8	78
<i>Digitaria eriantha</i>	-	-	-	0,65	0,2	2
<i>Protasparagus laricinus</i>	0,03	0,1	25	-	-	-
<i>Urochloa panicoides</i>	0,01	<0,1	25	0,05	<0,1	2
Ongeïdentifiseerd	0,50	1,2	50	2,60	0,7	39
<b>Anorganiese materiaal</b>						
Klipgruis	25,80	61,5	100	319,31	87,9	100
<b>Totaal</b>	<b>41,96</b>	<b>100,0</b>		<b>363,29</b>	<b>100,0</b>	

In vergelyking met die Bloemfonteinse voëls bevat die maaginhoud van 51 gewone tarentale van die Johannesburg-lughawe nie alleen heelwat meer anorganiese materiaal nie, maar dienooreenkomstig ook kleiner persentasies plant- en dierlike materiaal (Tabel 30). Die afname is veral opvallend met betrekking tot

die monokotiele en Insecta, spesifiek die Isoptera. Ander tipes plantsoorte is ook oor die algemeen hierby betrokke.

#### 7.2.33 Kempmaan (*Philomachus pugnax*)

Klipgruis is in elk van die vier maaginhoudes van kempmaane aangetref en maak 84% van die totale droë massa uit. Die hoeveelheid organiese materiaal is naastebly gelykop verdeel tussen monokotiele (8,4%), onder andere fonteingras (*Potamogeton* sp.), en insekte (7,6%), amper uitsluitlik Coleoptera. In beide gevalle was die voorkomsvrekwensie 50%.

#### 7.2.34 Huismossie (*Passer domesticus*)

Plantmateriaal, oorwegend monokotiele waaronder mielies maar ook dikotiele soos die jaagsiektebossie (*Crotalaria* sp.), het die belangrikste komponent van die dieet van drie huismossies uitgemaak (47,7% van die totale droë massa). Hierteenoor het dierlike materiaal, slegs ongeïdentifiseerde fragmente van insekte, 'n geringe bydrae van 6,9% gelewer. Groot hoeveelhede anorganiese materiaal (45,4%), hoofsaaklik fyn klipgruis maar ook klein hoeveelhede sand, is ook in die maaginhoudes aangetref. In teenstelling met dierlike materiaal (33%) het beide plant- en anorganiese materiaal 'n 100% voorkomsvrekwensie gehandhaaf.

#### 7.2.35 Rooikoplewerik (*Calandrella cinerea*)

Soos aangetoon in Tabel 31 maak dierlike materiaal, uitsluitlik insekte, nagenoeg die helfte (45,0%) van die maaginhoud van drie rooikoplewerike volgens droë massa uit, gevolg deur plant- (35,8%) en anorganiese materiaal (19,3%). In al drie gevalle was die voorkomsvrekwensie 100%. Insekte is hoofsaaklik deur die Coleoptera verteenwoordig, met kleinere bydraes deur die Isoptera, Hymenoptera en Lepidoptera. Wat die plantmateriaal betref, is sade van dikotiele amper dubbeld soveel as dié van monokotiele benut (22,9 teenoor 12,9%). Sade van agt

dikotielsoorte is onderskei, waarvan die wildemalva (*Abutilon* sp.) en haagdoring (*Cotoneaster* sp.) die belangrikste bydrae maak het. Afgesien van blousaadgras kon geen ander grassade positief geïdentifiseer word nie.

TABEL 31. Maaginhoud van drie rooikoplewrike wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Insecta (Totaal)	1,26	45,0	100
Coleoptera	0,82	29,3	67
Hymenoptera	0,14	5,0	33
Isoptera	0,16	5,7	33
Lepidoptera	0,08	2,9	33
Ongeïdentifiseerd	0,06	2,1	33
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele (Totaal)	0,64	22,9	100
<i>Abutilon</i> sp.	0,22	7,9	33
<i>Amaranthus</i> sp.	0,01	0,4	67
<i>Cotoneaster</i> sp.	0,17	6,1	33
<i>Crotalaria</i> sp.	0,06	2,1	33
<i>Hibiscus pusillus</i>	0,02	0,7	67
<i>Indigofera alternans</i>	0,04	1,4	67
<i>Phyllanthus</i> sp.	0,10	3,6	33
<i>Portulaca oleracea</i>	0,02	0,7	33
Monokotiele (Totaal)	0,36	12,9	67
<i>Panicum stapfianum</i>	0,06	2,2	67

(Tabel 31 vervolg)

Ongeïdentifiseerd	0,30	10,7	67
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	0,54	19,3	
<b>Totaal</b>	<b>2,80</b>	<b>100,1</b>	

### 7.2.36 Gryskopmeeu (*Larus cirrocephalus*)

Vegetatiewe dele van die klitsklawer (*Medicago laciniata*) (45,7%) en 'n vergelykbare hoeveelheid Insecta (40,0%) bestaande uit prooi-items van die Coleoptera en Lepidoptera het die hoofkomponente in die droëmassa-samestelling van die maaginhoud van twee gryskopmeeue wat vanaf die Bloemfontein-lughawe verkry is, gevorm. Die res (14,3%) is deur anorganiese materiaal (klipgruis) opgemaak.

In teenstelling hiermee het 'n groot verskeidenheid voedselitems in die dieet van 424 gryskopmeeue wat op die Johannesburg-lughawe versamel is, voorgekom (Tabel 32). Gebaseer op droë massa het dierlike materiaal, waarby prooi-items van nege klasse betrokke was, 70,2% van die totale maaginhoud uitgemaak. Hiervan het die Insecta en Mammalia die dominante komponente gevorm, ook wat voorkomingsfrekwensie betref. Van die nege onderskeie insekordes het die Orthoptera, hoofsaaklik lede van die Acrididae maar ook Tettigoniidae, die grootste bydrae tot die droë massa gelewer. Coleoptera, soos verteenwoordig deur prooisoorde van die Carabidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae, is egter meer dikwels benut. Onder die Isoptera is 'n totaal van 390 grootgrasdraertermiete in die verhouding van een werker tot elke vier gevleuelde vorme benut. Die vertebrata-komponent in die dieet is grotendeels deur kombuisafval (klaarblyklik oorblyfsels van hoender-, vis- en ander vleisgeregte) verteenwoordig, 'n verskynsel wat indirek veral deur die groot hoeveelheid ongeïdentifiseerde soogdiermateriaal weerspieël word.



TABEL 32. Maaginhoud van 424 gryskopmeeue wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida (Totaal)	<b>0,27</b>	<b>0,1</b>	1
Araneae	0,06	<0,1	<1
Solifugae	0,21	0,1	1
Crustacea	8,83	2,1	2
Diplopoda	0,23	0,1	<1
Gastropoda	0,52	0,1	1
Insecta (Totaal)	<b>111,90</b>	<b>26,9</b>	<b>42</b>
Blattodea	0,09	<0,1	<1
Coleoptera	12,43	3,0	20
Dermaptera	0,08	<0,1	<1
Diptera	1,25	0,3	<1
Hemiptera	1,13	0,3	2
Hymenoptera	2,50	0,6	2
Isoptera	17,04	4,1	4
Lepidoptera	12,75	3,1	8
Orthoptera	63,23	15,2	13
Ongeïdentifiseerd	1,40	0,3	3
Oligochaeta	0,33	0,1	<1
Aves	48,29	11,6	17
Mammalia (Totaal)	<b>109,10</b>	<b>26,3</b>	<b>21</b>
Carnivora	0,21	0,1	<1

(Tabel 32 vervolg)

Rodentia	9,60	2,3	2
Ongeïdentificeerd	99,29	23,9	20
Osteichthyes	11,84	2,9	1

**Plantmateriaal**

Dikotiele (Totaal)	<b>28,88</b>	<b>7,0</b>	<b>25</b>
<i>Blepharis integrifolia</i>	0,25	0,1	<1
<i>Carica</i> sp.	0,11	<0,1	<1
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,02	<0,1	<1
<i>Cucumis hirsutus</i>	0,05	<0,1	<1
<i>Helianthus annuus</i>	0,10	<0,1	<1
<i>Litchi</i> sp.	0,08	0,1	<1
<i>Medicago laciniata</i>	0,16	<0,1	<1
<i>Passiflora</i> sp.	1,00	0,2	<1
<i>Phoenix</i> sp.	0,45	0,1	<1
<i>Sigesbeckia</i> sp.	0,09	<0,1	<1
Ongeïdentificeerd	26,47	6,4	23
Monokotiele (Totaal)	<b>11,07</b>	<b>2,7</b>	<b>19</b>
<i>Aloe</i> sp.	0,17	<0,1	<1
<i>Setaria sphacelata</i>	0,01	<0,1	<1
<i>Zea mays</i>	8,13	2,0	2
Ongeïdentificeerd	2,76	0,7	17

**Anorganiese materiaal**

Glas	9,10	2,2	12
Keramiek	0,06	<0,1	<1
Klipgruis	68,17	16,4	59
Metaal	2,18	0,5	4
Papier	2,55	0,6	3
Plastiek	1,57	0,4	3

(Tabel 32 vervolg)

Rubber	0,40	0,1	1
Veselstof	0,16	<0,1	<1
Watte	0,15	<0,1	<1
<b>Totaal</b>	<b>415,60</b>	<b>100,1</b>	

Hoewel die plantkomponent in die dieet van die voëls betreklik klein was (9,7%), kon die meeste items nie geïdentifiseer word nie. Van die 11 dikotiel- en drie monokotielsoorte wat wel onderskei kon word, is almal (met die moontlike uitsondering van *Zea mays*) in klein hoeveelhede teen 'n lae frekwensie benut (Tabel 32).

Benewens klipgruis wat in meer as die helfte van die gevalle voorgekom het, is 'n verskeidenheid ander anorganiese items ook in die maaginhoudes aangetref (Tabel 32). Hoewel laasgenoemde materiaal slegs periodiek in klein hoeveelhede opgeneem is, gee dit 'n verdere aanduiding dat stortingssterreine met kombuisafval gereeld deur gryskopmeeue vir voedingsdoeleindes besoek word (Maclean, 1993).

#### 7.2.37 Kleinwitreier (*Egretta garzetta*)

Slegs dierlike materiaal is in die maaginhoudes van twee kleinwitreiers aangetref. Hoewel vertebraat-prooisoorte dikwels benut word (Maclean, 1993), het die dieet in hierdie geval feitlik uitsluitlik uit Orthoptera van die Acrididae-familie bestaan (98,3%). Ander insekte wat voorgekom het sluit die Diptera (0,5%), Coleoptera (0,4%) en Lepidoptera (0,2%) in, terwyl Arachnida soos die Solifugae (0,4%) en Araneae (0,1%) ook verteenwoordig is.

#### 7.2.38 Oranjekeelkalkoentjie (*Macronyx capensis*)

Albei maaginhoudes van die twee oranjekeelkalkoentjies het slegs fragmente van sprinkane (Orthoptera; Acrididae) bevat.

### 7.2.39 Sekretarisvoël (*Sagittarius serpentarius*)

Afgesien van 'n paar grasstukkies (0,9%) het die maaginhoud (totale droë massa 18,8 g) van twee sekretarisvoëls slegs uit dierlike materiaal (99,1%) bestaan. Hiervan het invertebrate 86,6% uitgemaak, terwyl voedselitems van vertebrate, hoofsaaklik knaagdiere (9,3%) maar ook amfibieë (3,2%), die restant gevorm het. Soos deur Maclean (1993) beklemtoon, word insekte deur lede van die Orthoptera (Acrididae) oorheers (85,1%), die enigste prooi-soort wat in hierdie geval deur beide sekretarisvoëls benut is. Die bydrae van ander prooi-items, insluitend die Coleoptera (0,5%), Odonata (0,5%), Arachnida (0,3%) en Lepidoptera (0,2%), was onbeduidend.

### 7.2.40 Tuinduif (*Columba livia*)

'n Buitengewone groot hoeveelheid klipgruis (92,6%) is in die maaginhoud van twee tuinduiwe wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is, teëgekome. Organiese materiaal is slegs deur vruggies van kareebome (6,9%) en ongeïdentifiseerde fragmente van insekte (0,5%) verteenwoordig. Die relatiewe belangrikheid van boomvruggies in die dieet word deur gegewens van 40 tuinduiwe wat in die stadsgebied van Bloemfontein versamel is, ondersteun (Kok & Kok, 1988). Die hoë persentasie anorganiese materiaal is egter in direkte teenstelling met die bevindings van laasgenoemde outeurs.

### 7.2.41 Vlaktelewerik (*Chersomanes albofasciata*)

Sprinkane van die Acrididae-familie (34,5%) en grootgrasdraertermietwerkers (24,1%) het meer as die helfte van die dieet van twee vlaktelewerike uitgemaak. Die res van die organiese komponent het uit sade van die bitterappel (*Solanum* sp.) (27,6%) en wildevygie (*Talinum caffrum*) (3,4%) bestaan. Klipgruis het 'n verdere 10,4% tot die totale droë massa van die maaginhoud bygedra.

#### 7.2.42 Waterhoender (*Gallinula chloropus*)

Soos van tipiese waadvoëls verwag kan word vorm waterplante, meer spesifiek die sade van fonteingras, die oorheersende komponent (28,6%) in die dieet van die twee betrokke waterhoenders. Dié is aangevul met klein hoeveelhede insekte, onder andere Coleoptera (0,3%), terwyl die res van die totale maaginhoud deur klipgruis (71,1%) gevul is.

#### 7.2.43 Westelike rooipootvalk (*Falco vespertinus*)

In ooreenstemming met die bevinding van Maclean (1993) het die dieet van twee gemonsterde westelike rooipootvalke uitsluitlik uit insekte bestaan. Hiervan was 62 grootgrasdraertermiet-geveleudes vir bykans driekwart van die totale droëmassa-samestelling verantwoordelik (73,0%), terwyl die res deur Coleoptera (24,1%) en Lepidoptera (2,9%) opgemaak is.

#### 7.2.44 Witkruispaddavreter (*Circus maurus*)

As tipiese roofvoël het die maaginhoud van twee witkruispaddavreters slegs uit dierlike materiaal bestaan, meer spesifiek beenstukke en halfverteerde gedeeltes van ongeïdentifiseerde veldmuise (Rodentia).

#### 7.2.45 Geelbekeend (*Anas undulata*)

Soos in die geval van ander watervoëlsoorte het die maaginhoud van een geelbekeend wat op die plaaslike lughawe gemonster is, grotendeels uit klipgruis bestaan (65,6%). Sagte dele van 'n onbekende kruidsoort en sade van buffel- en beesgras het die totale plantkomponent van 19,6% volgens droë massa uitgemaak. Die res (14,8%) is alles deur insekte, spesifiek Coleoptera-fragmente, in beslag geneem.

'n Vergelykbare hoeveelheid klipgruis (71,6%) met 'n 100% voorkomsfrekwensie is in die gesamentlike maaginhoud van 13 geelbekeende wat

op die Johannesburg-lughawe versamel is, aangetref (Tabel 33). Die plantkomponent (26,2%) is deur minstens vier plantsoorte, waarvan fonteingras frekwensiegewys en volgens droë massa die belangrikste bydrae gelewer het, verteenwoordig. Die voorkoms van dierlike materiaal in die dieet was onbeduidend.

TABEL 33. Maaginhoud van 13 geelbekeende wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekvensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Insecta	0,05	0,2	8
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele			
<i>Diospyros austro-africana</i>	1,34	5,0	23
Monokotiele (Totaal)	<b>5,64</b>	<b>21,2</b>	<b>100</b>
<i>Cyperus esculentus</i>	0,03	0,1	8
<i>Paspalum paspaloides</i>	0,13	0,5	8
<i>Potamogeton</i> sp.	5,22	19,6	100
Ongeïdentifiseerd	0,26	1,0	15
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	19,03	71,6	100
Sand	0,52	2,0	8
<b>Totaal</b>	<b>26,58</b>	<b>100,0</b>	

#### 7.2.46 Grootstreepswael (*Hirundo cucullata*)

In ooreenstemming met die algemene voedingswyse van swaels het die dieet van 'n enkele grootstreepswael slegs uit vlieënde insekte (Hymenoptera) bestaan.

#### 7.2.47 Hadededa (*Bostrychia hagedash*)

Afgesien van 'n klein hoeveelheid klipgruis (4,8%) en ongeïdentifiseerde grasstukkies (0,5%) het die maaginhoud van een hadeda wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is slegs uit invertebrate, hoofsaaklik Diplopoda (59,5%) en Coleoptera (33,3%) maar ook enkele fragmente van die Orthoptera (1,4%) en Dermaptera (0,5%), bestaan.

Soos van 'n meer verteenwoordigende steekproef verwag kan word (Raseroka, 1975), is 'n groter verskeidenheid voedselitems in die dieet van 24 hadedas wat op die Johannesburg-lughawe versamel is, aangetref (Tabel 34). Hoewel invertebrate steeds oorheers, is Coleoptera in hierdie geval amper dubbeld soveel as Diplopoda benut, beide wat droë massa en voorkomingsfrekwensie betref. Kewersoorte van drie families, die Curculionidae, Scarabaeidae en Tenebrionidae, is daardeur verteenwoordig. Afgesien hiervan het Lepidoptera-larwes ook 'n beduidende bydrae tot die dieet gelewer, terwyl oorblyfsels van vertebrate (Amphibia en Aves) vir slegs 2,5% van die totale droë massa verantwoordelik was. Plantmateriaal is slegs deur monokotiele, onder andere mielies, in die dieet verteenwoordig. 'n Verskeidenheid anorganiese materiaal, waarvan minstens 'n deel klaarblyklik doelbewus opgeneem is, het meer as 'n vyfde van die gesamentlike maaginhoud uitgemaak.

TABEL 34. Maaginhoud van 24 hadedas wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida (Totaal)	0,61	0,8	21
Araneae	0,21	0,3	13
Solifugae	0,40	0,5	8
Crustacea	0,15	0,2	4
Diplopoda	11,42	14,7	42
Gastropoda	0,60	0,8	13
Insecta (Totaal)	41,24	53,1	96
Coleoptera	21,98	28,3	92
Dermaptera	0,01	<0,1	4
Diptera	3,34	4,3	4
Lepidoptera	13,09	16,9	42
Orthoptera	2,82	3,6	21
Amphibia	1,36	1,8	8
Ayes	0,51	0,7	8
<b>Plantmateriaal</b>			
Monokotiele (Totaal)	4,65	5,9	42
<i>Zea mays</i>	1,97	2,5	4
Ongeïdentifiseerd	2,68	3,4	42



(Tabel 34 vervolg)

**Anorganiese materiaal**

Klipgruis	12,21	15,7	33
Glas	4,53	5,8	17
Metaal	0,04	0,1	4
Plastiek	0,13	0,2	4
Rubber	0,18	0,2	4
<b>Totaal</b>	<b>77,63</b>	<b>100,0</b>	

**7.2.48 Kleinstrandloper (*Calidris minuta*)**

Gebaseer op droëmassa-samestelling het die maaginhoud van 'n enkele kleinstrandloper uit 25,0% insekte (Coleoptera) en 75% klipgruis bestaan.

**7.2.49 Ludwigse pou (*Neotis ludwigii*)**

Die dieet van een gemonsterde Ludwigse pou het oorwegend uit insekte bestaan (91,8%). Hiervan het Orthoptera (Acrididae) die belangrikste komponent uitgemaak (60,5%), 'n verskynsel wat deur die gegewens van Earlé *et al.* (1988) ondersteun word. Hoewel bykans die helfte minder (30,9%), is Coleoptera ook tot 'n groot mate benut. 'n Verskeidenheid kewersoorte, onder andere lede van die Curculionidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae en Meloidae in volgorde van belangrikheid, is aangetref. Die relatief belangrike bydrae van grondlewende snuitkewers tot die dieet van Ludwigse poue word ook deur Earlé *et al.* (1988) en Louw (1988) beklemtoon. Grootgrasdraertermiet-werkers (Isoptera) is slegs tot 'n geringe mate benut (0,4%). Vruggies van die bokdoring en ongeïdentifiseerde vegetatiewe materiaal het onderskeidelik 4,9 en 0,5% tot die droëmassa-samestelling van die dieet bygedra. Die res van die maaginhoud (2,8%) is deur klipgruis gevul.

### 7.2.50 Rooipootelsie (*Himantopus himantopus*)

Soos dikwels by water- en waadvoëls aangetref, het die maaginhoud van 'n enkele rooipootelsie hoofsaaklik klipgruis bevat (82,5%). Die organiese komponent (17,5%) het slegs uit insekte (Coleoptera) bestaan.

### 7.2.51 Skoorsteenvoer (*Threskiornis aethiopicus*)

Slegs dierlike materiaal het in die maaginhoud van een skoorsteenvoer wat vanaf die Bloemfontein-lughawe verkry is, voorgekom. Hiervan het invertebrate 70,6% van die totale droë massa uitgemaak, met oorblyfsels van knaagdierse die res (29,4%). Onder die invertebrate was die Crustacea die takson met die grootste bydrae (49,7%), gevolg deur die Insecta (12,8%) en Diplopoda (8,1%).

'n Beter aanduiding van die dieet van skoorsteenvoers is gebaseer op 'n monster van 62 individue wat op die Johannesburg-lughawe versamel is. Daarvolgens het dierlike materiaal net minder as twee derdes (63,9%) van die droëmassa-samestelling uitgemaak, teenoor die 14,0% plant- en 22,1% anorganiese materiaal. Prooi-items van sewe invertebraatklasse, waarvan die Insecta volgens droë massa en voorkomingsfrekwensie verreweg die belangrikste is, vorm die grootste gedeelte van die dierlike komponent (Tabel 35). Afgesien van die oorheersende bydrae van Coleoptera is prooi-items van ses ander insekordes ook tot 'n geringe mate benut. Vertebraat-prooi-soorte is deur vier klasse verteenwoordig waarvan Mammalia die grootste bydrae, ook wat voorkomingsfrekwensie betref, gelewer het.

Vergelykbare hoeveelhede mono- (7,8%) en dikotiele (6,2%) is as deel van die plantkomponent in die dieet van skoorsteenvoers aangetref. Nieteenstaande die voorkoms van 'n relatief groot persentasie ongeïdentifiseerde materiaal, kon sade en vruggies van ses verskillende plantsoorte, insluitende drie verbouingsgewasse naamlik grondboontjies (*Arachis hypogaea*), koring en mielies, wel onderskei word (Tabel 35). Almal is egter teen 'n lae frekwensie van voorkoms benut.

TABEL 35. Maaginhoud van 62 skoorsteenveërs wat op die Johannesburg-lughawe gedurende die tydperk 1988 - 1991 versamel is.

Taksa	Droë massa		Voorkoms-
	g	%	frekwensie
			%
<b>Dierlike materiaal</b>			
Arachnida (Totaal)	0,21	<0,1	6
Araneae	0,16	<0,1	6
Solifugae	0,05	<0,1	2
Crustacea	25,05	5,7	23
Diplopoda	15,23	3,5	29
Gastropoda	0,44	0,1	8
Insecta (Totaal)	91,37	20,8	84
Coleoptera	79,32	18,1	74
Dermaptera	0,25	0,1	5
Diptera	3,25	0,7	3
Hemiptera	0,09	<0,1	3
Lepidoptera	6,67	1,5	26
Odonata	0,14	<0,1	2
Orthoptera	1,65	0,4	5
Lamellibranchiata	0,67	0,2	2
Oligochaeta	30,17	6,9	6
Amphibia	32,24	7,4	6
Ayes	1,03	0,2	13
Mammalia (Totaal)	74,73	17,0	39
Rodentia	33,0	7,5	2
Ongeïdentifiseerd	41,73	9,5	37

(Tabel 35 vervolg)

Osteichthyes	8,60	2,0	5
<b>Plantmateriaal</b>			
Dikotiele (Totaal)	27,22	6,2	24
<i>Acacia karroo</i>	0,02	<0,1	2
<i>Arachis hypogaea</i>	13,43	3,1	2
<i>Citrullus lanatus</i>	0,31	0,1	2
<i>Olea europaea</i>	1,04	0,2	2
Ongeïdentifiseerd	12,42	2,8	24
Monokotiele (Totaal)	34,07	7,8	63
<i>Triticum aestivum</i>	0,31	0,1	3
<i>Zea mays</i>	9,14	2,1	6
Ongeïdentifiseerd	24,62	5,6	61
<b>Anorganiese materiaal</b>			
Klipgruis	77,16	17,6	53
Glas	15,92	3,6	19
Metaal	1,46	0,3	3
Plastiek	2,80	0,6	8
<b>Totaal</b>	<b>438,37</b>	<b>99,9</b>	

Afgesien van 'n groot hoeveelheid klipgruis (17,6%) wat in meer as die helfte van die maaginhoud voor gekom het, is ander anorganiese items soos glasstukke, metaal en plastiek ook aangetref (Tabel 35), 'n verskynsel wat selfs by neskuikens waargeneem is (Kopij *et al.*, 1996).

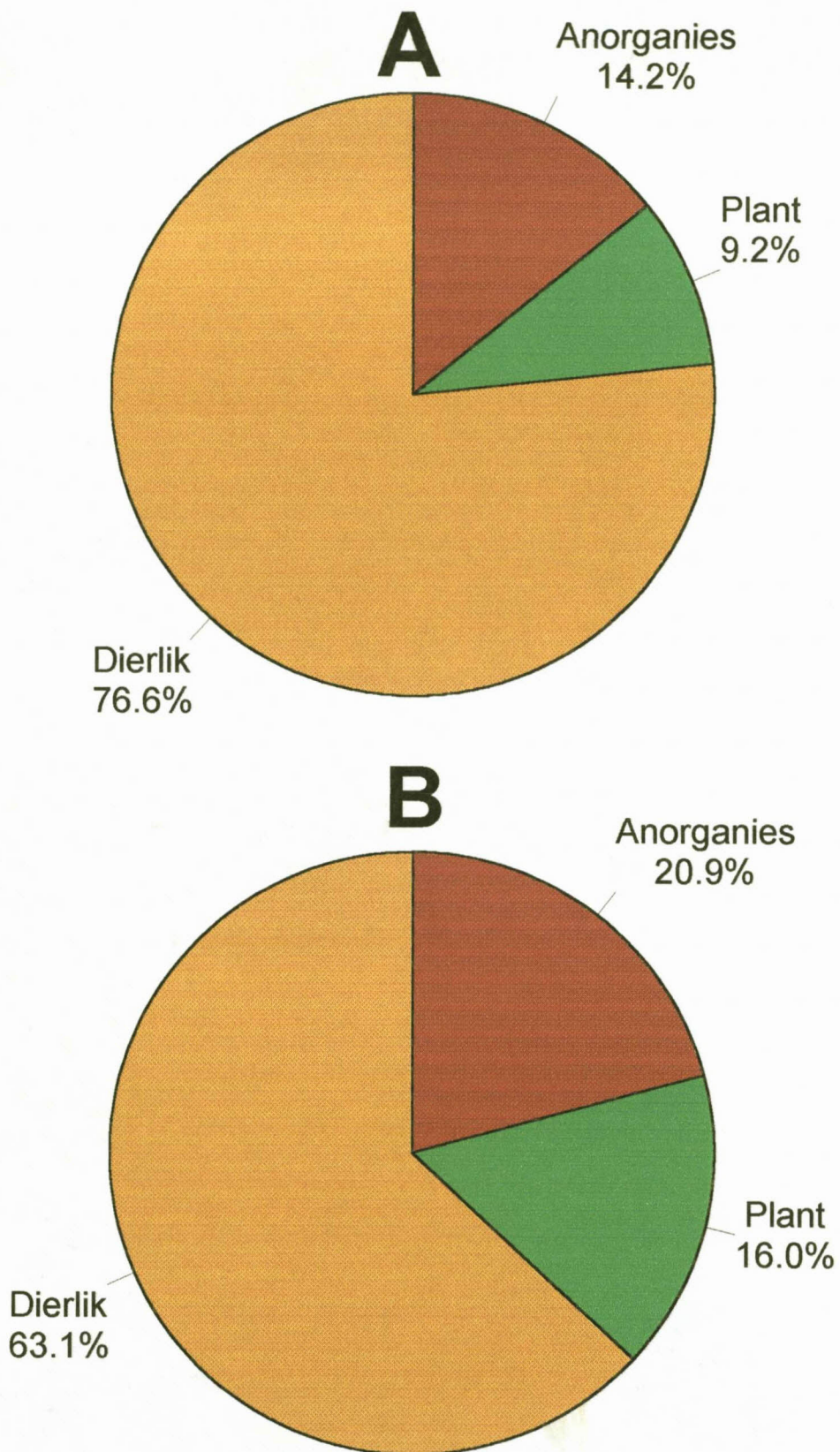
### 7.3 ALGEHELE DIEETSAMESTELLING

Gebaseer op totale droë massa dien dierlike materiaal, waarvan invertebrate 80,2%, arthropode 79,9% (99,6% van alle invertebrate) en insekte 72,4% (90,6% van alle arthropode) uitmaak, as hoofvoedselbron in die dieet van die onderskeie

voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is (Fig. 26A). 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 egter meer dikwels as dié van die Orthoptera of Isoptera benut (36, 25 en 24% respektiewelik). Indien die gemiddelde persentasie-samestelling van maaginhoud van die onderskeie voëlsoorte 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 (Fig. 26B).

Wat die plantkomponent betref, lewer dikotiele 'n effens groter bydrae as monokotiele tot die gesamentlike dieet van die voëls (55,5 teenoor 45,5%). Verbouingsgewasse is vir slegs 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. Voëlsoorte wat oorwegend van dierlike materiaal as voedselbron afhanklik is (lugvoeders, insekvreterers en roofvoëls) het naamlik die minste klipgruis opgelewer, terwyl die grootste hoeveelhede by plant- en saadvreterers voorgekom het (Tabel 36). Grondlewende voëlsoorte, waarvan drie arbitrêre groepe op grond van liggaamsgrootte en voedingswyse onderskei is, val in 'n kategorie tussen bogenoemde uiterstes. Die relatief klein hoeveelheid klipgruis wat betrokke is by groter grondvoëlsoorte soos die sekretarisvoël, skoorsteenveër en swartkopreier wat dikwels van vertebrat-prooisoorte gebruikmaak, asook die kleiner soorte soos drawwertjies en kiewiete wat hoofsaaklik op insekte voed, vergelyk met dié van die eersgenoemde kategorie. Hierteenoor is die relatief groot hoeveelheid klipgruis wat by gemengde voeders voorgekom het, grondlewende voëlsoorte van mediumgrootte soos korhane en tarentale, nader verwant aan die toestand soos wat by oorwegend plantvreterers aangetref word. 'n Verwantskap tussen die inname van groot



FIGUUR 26. Algehele dieetsamestelling van alle voëlsoorte gekombineerd wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. A, totale droë massa; B, gemiddelde persentasie samestelling.

hoeveelhede harde plantmateriaal en die opname van klipgruis is ook deur Ayeni (1983) en Njiforte *et al.* (1998) vir die gewone tarentaal beskryf.

TABEL 36. Algemene verband tussen voedingswyse en die hoeveelheid anorganiese materiaal wat in die maaginhoud van 51 voëlsoorte wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is, aangetref is.

Voedingswyse	Aantal voëlsoorte	Anorganiese materiaal (%)	Organiese materiaal (%)
Lugvoeders	2	-	100,0
Insekvreters	5	3,8	96,2
Roofvoëls	10	4,0	96,0
Grondlewende voëlsoorte			
Groot	5	7,2	92,8
Klein	5	18,5	81,5
Mediumgrootte	6	26,1	73,9
Water- en Waadvoëls	9	26,2	73,8
Saadvreters	7	29,0	71,0
Plantvreters	2	75,8	24,2

#### 7.4    BESPREKING

Weens hul hoë voedingswaarde en absolute numeriese oorheersing in die natuur vorm insekte 'n lewensbelangrike voedselbron vir 'n groot verskeidenheid diersoorte (Boutin, 1990; Buckner & Turnock, 1965; Cooper & Skinner, 1979; Kok & Nel, 1992; Lynch, 1980; Maclean, 1990; Meunier & Bedard, 1984; Richardson, 1987; Wagner, 1986; Ward, 1989). Die opvallende teenwoordigheid van insekte in die dieetsamestelling van voëls wat op die lughaweterrein 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 (Coaton, 1962; Nel, 1968; *vide* Rowan, 1970), 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, slegs by wyse van uitsondering deur voëls benut. Die teendeel is egter waar van die gevleuelde kaste wat in buitengewoon groot getalle tydens swermvorming beskikbaar raak, te meer omdat diesulke individue oor uitermate hoë energie-inhoude beskik (Cmelik, 1969; Fox, 1966; Harris, 1961; Hewitt *et al.*, 1971; Van der Westhuizen *et al.*, 1985). Talle beskrywings van gemengde voëlswarms wat tydens termietswerming op gevleueldes voed (Boddam-Whetham, 1968 & 1970; Garland, 1968; Johannsmeier, 1970; Little, 1961; Malin, 1963; Milstein, 1970; Newman, 1970; Von Maltzahn, 1954) dien ook om die algemene belangrikheid van termiete as gesogte voedselbron van die Suider-Afrikaanse avifauna te beklemtoon. Die feit dat selfs saadvreters (bv. duiwe) van hierdie kitsvoedsel gebruikmaak (Boddam-Whetham, 1968 & 1970; Brooke, 1970; Kok & Kok, 1988; Little, 1961; Ward, 1965), ondersteun terselfdertyd die bevindings van Rowan (1970) dat ongewone prooi-items in die dieet dikwels deur die oorfloedige, hoewel soms kortstondige, beskikbaarheid van voedsel teweeggebring kan word.

Die hoë voorkoms van Coleoptera in die dieet van die gemonsterde voëls kan waarskynlik gekoppel word aan die algemene teenwoordigheid en groot diversiteit van hierdie insekorde. Volgens Louw (1983) en Oberprieler & Louw (1985) 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 prooitaksa sluit die Scarabaeidae, Carabidae en Chrysomelidae in waardeur verskeie trofiese vlakke in die natuur verteenwoordig word, naamlik predatore (Carabidae), koprofage (Scarabaeidae), saprofage (Tenebrionidae) en fitofage (Chrysomelidae en Curculionidae). Die teenwoordigheid van laasgenoemde vier funksionele vlakke onder die mees algemeen benutte kewerfamilies dui op 'n matig stabiele omgewing (Louw, 1987). Dit impliseer dat Coleoptera as voedselbron min of meer deurlopend beskikbaar is (Price, 1984), 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 insekkomponent in die totale maaginhoud van die voëls uitgemaak. In dié verband vermeld Gandar (1979) dat sprinkane die dominante insek-herbivoor in Afrika-savannes is. Die meeste sprinikaansoorte beskik ook oor 'n hoë mate van beweeglikheid en is dus in staat om uit 'n wye verskeidenheid potensiële mikrohabitate te selekteer (Prendini *et al.*, 1996). 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 sprinikaangetalle tydens swermvorming (Coetzee, 1994; Lea, 1968 & 1972; Nailand & Hanrahan, 1991; Roux & Vorster, 1983), geassosieer met hul hoë voedingswaarde (Ueckert *et al.*, 1972), verseker voorts hul potensiële belang as hoë kwaliteit voedselbron.

Die relatief onbelangrike bydrae van plantmateriaal in die algehele dieetsamestelling kan waarskynlik met die oorwegend insekdiët van die betrokke voëls verbandhou. 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 diët, dui egter

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 verbandhou (*vide* 7.3 Algehele dieetsamestelling). Die moontlike rol van klipgruis in die malingsproses van harde en moeilik verteerbare voedseldele is in hierdie opsig relevant (Maclean, 1990).

Opsommend wil dit voorkom asof die dieet van voëls wat op binnelandse lughawens aangetref word hoofsaaklik uit maklik bekombare voedselbronne wat volop beskikbaar is en oor voldoende voedingswaarde beskik, bestaan. As sodanig behoort die voëls dus eerder as opportunistiese voeders as spesialiste van bepaalde voedselsoorte beskou te word. Dit word deur die groot mate van oorvleueling van voedselitems tussen die verskillende voëlsoorte ondersteun. Die blote vermoë om by die beskikbare voedselvoorraad aan te pas blyk dus net so belangrik soos die natuurlike fluktuasies in voedselvoorraad in die oorlewing van voëls te wees.

## 8 DIEETVARIASIE

### 8.1 INLEIDING

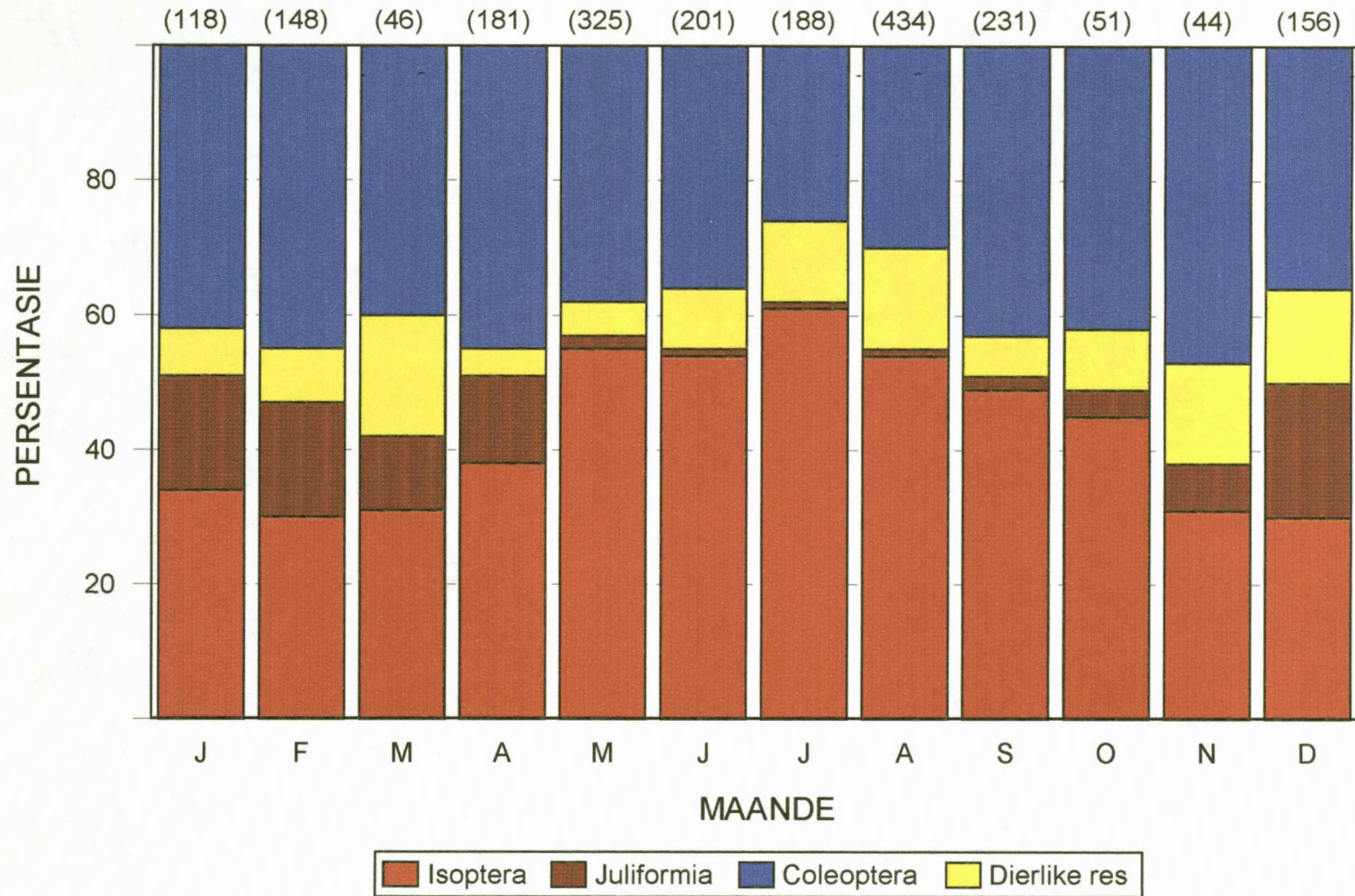
Alhoewel die dieetsamestelling van voëls deur faktore soos die energiebehoefte van die betrokke voëlsoort (Rowan, 1970), die water- en/of minerale inhoud van die spesifieke voedselsoort (Boobyer & Hockey, 1994; Njiforte *et al.*, 1998), en selfs die voortplantingsbehoefte (Martin, 1987) en voedselopsporingstrategie (Earlé & Louw, 1988; Kok & Louw, 1994) van die voëls beïnvloed word, moet voedselbesikbaarheid eerder as die belangrikste enkele aspek in dié verband uitgesonder word (Moeed, 1976). Soos in die voorafgaande hoofstuk uiteengesit, dien 'n groot verskeidenheid invertebrate en kleinere vertebratoorte as voedselbron vir die talle voëlsoorte wat oor 'n tydperk van 11 jaar in die relatief stabiele grasveldhabitat van die Bloemfontein-lughawe versamel is. Dit volg dan ook noodwendig dat enige verandering in die beskikbaarheid van hierdie prooi-soorte 'n direkte invloed op die voedingsgedrag van die voëls sal hê (Fogden, 1972; Holmes *et al.*, 1978; Hutto, 1981; Moeed, 1976).

### 8.2. DOMINANTE VOËLSOORTE

Uit die aard van die saak is genoegsame maandelikse monsters vir 'n sinvolle bespreking van die seisoensvariasie in die dieet slegs van voëlsoorte wat in groot getalle oor 'n lang tydperk op die lughawe versamel is, moontlik. Die onderstaande bespreking word gevolglik net tot die mees dominante voëlsoorte, teweete die kroonkiewiet, bontkiewiet, kleinrooivalk, witvlerkkorhaan en dubbelbanddrawwertjie, beperk. Geriefshalwe is dit slegs die belangrikste prooitaksa van die betrokke voëlsoorte wat vir besprekingsdoeleindes uitgesonder word.

### 8.2.1 Kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*)

Gebaseer op die seisoenale voorkoms van die belangrikste prooitaksa in die dieet, konsentreer die kroonkiewiet vir die grootste gedeelte van die jaar op Isoptera (Fig. 27). Betekenisvol meer termiete word in die droë as die nat seisoen benut (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p < 0,01$ ). Die volgehoue hoë benuttingsvlak gedurende die droë seisoen (Mei - September) word deur 'n toename in die gemiddelde getal grootgrasdraertermiete per maaginhoud weerspieël (Kok & Anderson, 1989). 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 (Fig. 27). Laasgenoemde verskil is egter 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, wanneer die lentereëns 'n verhoging in die uitbroeitempo en dus beskikbaarheid van die miskruiers teweegbring (Scholtz & Holm, 1985) benut. 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 teëgekome is moontlik met hul doeltreffende verdedigingsmeganisme verbandhou (Scholtz & Holm, 1985). As die belangrikste nie-insekkomponent in die kroonkiewiet se dieet is die deurlopende teenwoordigheid van 'n klein hoeveelheid *Juliformia* veral opvallend (Fig. 27). 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;  $p < 0,01$ ),

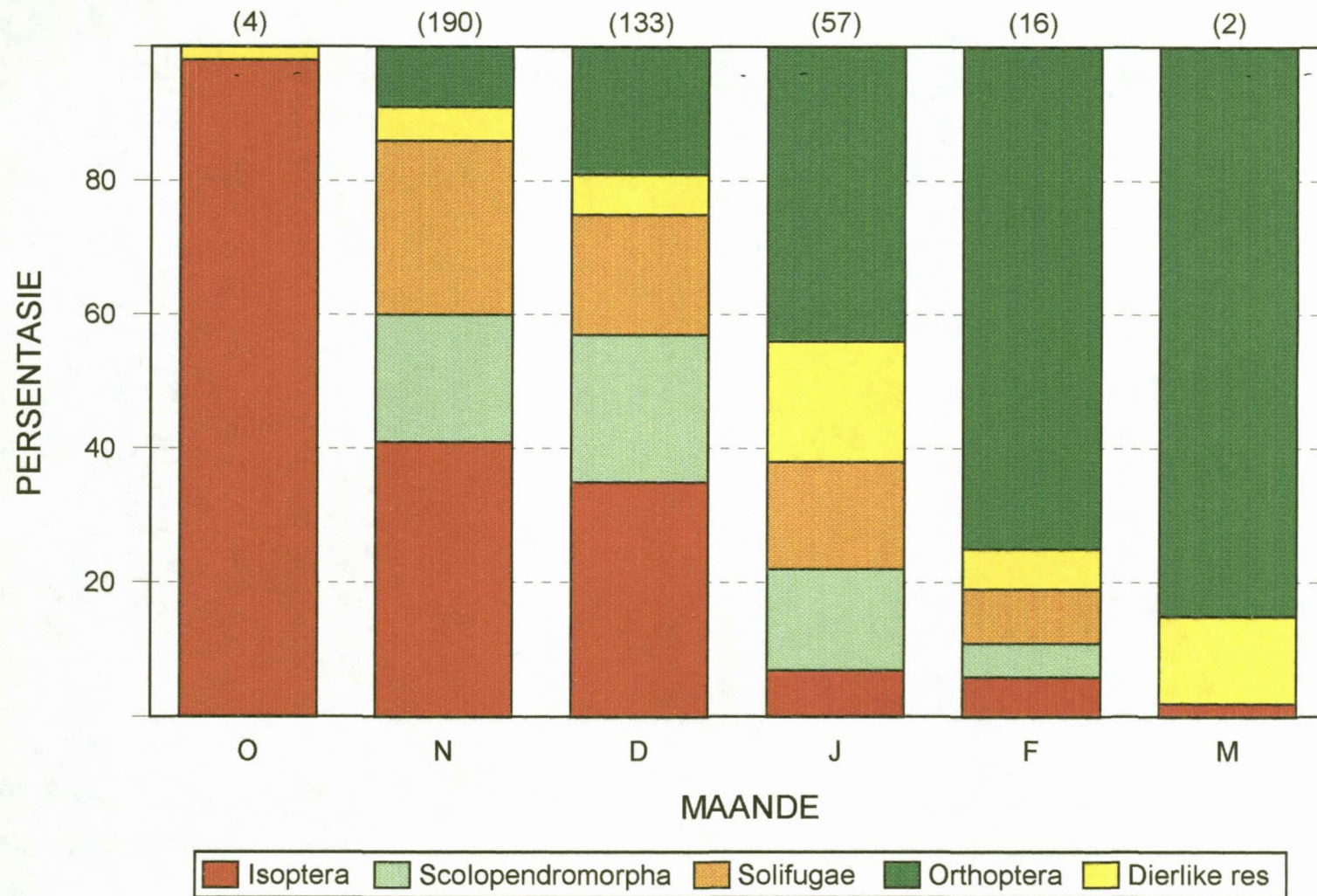


FIGUUR 27. Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 2 123 kroonkiewiete wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

Ten einde 'n fyner ontleding van die seisoensvariasie in dieet moontlik te maak, is pogings aangewend om die dieetresultate van die dominante voëlsoorte direk met die seisoenale putvalvangste van insekte gedurende die eksperimentele opnametydperk van 15 maande (Maart 1994 - Mei 1995) te vergelyk. Alleenlik in die geval van die kroonkiewiet, verreweg die mees dominante voëlsoort in die studiegebied, kon genoegsame maandelikse monsters in die ooreenstemmende tydperk vir dié doel verkry word. Uiteindelik kon geen statisties betekenisvolle verwantskappe tussen die droë massa van spesifieke taksa in die maaginhoud en putvalle bereken word nie. Nogtans toon die maandelikse voedselinname van die voëls algemene ooreenkomste met die seisoenale beskikbaarheid van potensiële prooi soorte wat in die putvalle gevang is. Soortgelyke resultate, maar op 'n meer beperkte skaal, is vroeër deur Anderson (1988) verkry.

### 8.2.2 Kleinrooivalk (*Falco naumanni*)

Soos aangetoon in Figuur 28 kom duidelike seisoensvariasie in die dieet van kleinrooivalkies tydens hul oorwinteringsbesoek aan Hoëveldse graslandskappe 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, wanneer swermvorming van termiete algemeen plaasvind, voor. 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 (Fig. 28). Tydens die latere gedeelte van die seisoen vorm sprinkane dan ook 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 beide taksa in mindere mate deur die kleinrooivalkies benut.



FIGUUR 28. Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 402 kleinrooivalkies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die typerk 1985 - 1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

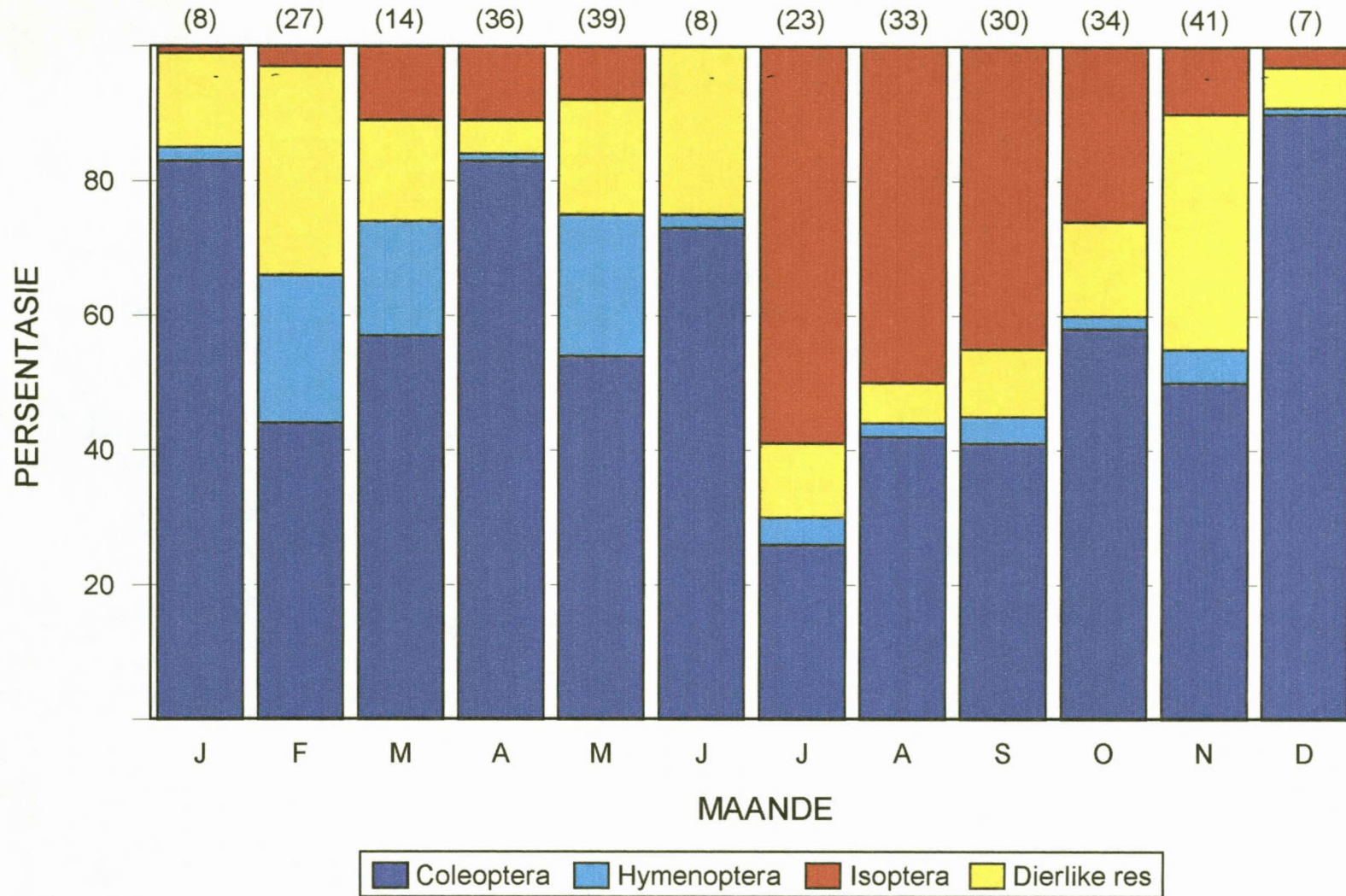
### 8.2.3 Bontkiewiet (*Vanellus armatus*)

Die Coleoptera verteenwoordig die belangrikste prooitakson waarop bontkiewiete deur die loop van die jaar voed (Fig. 29). 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 (Fig. 29). 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 (Fig. 29). 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 egter aangetoon word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p > 0,05$ ).

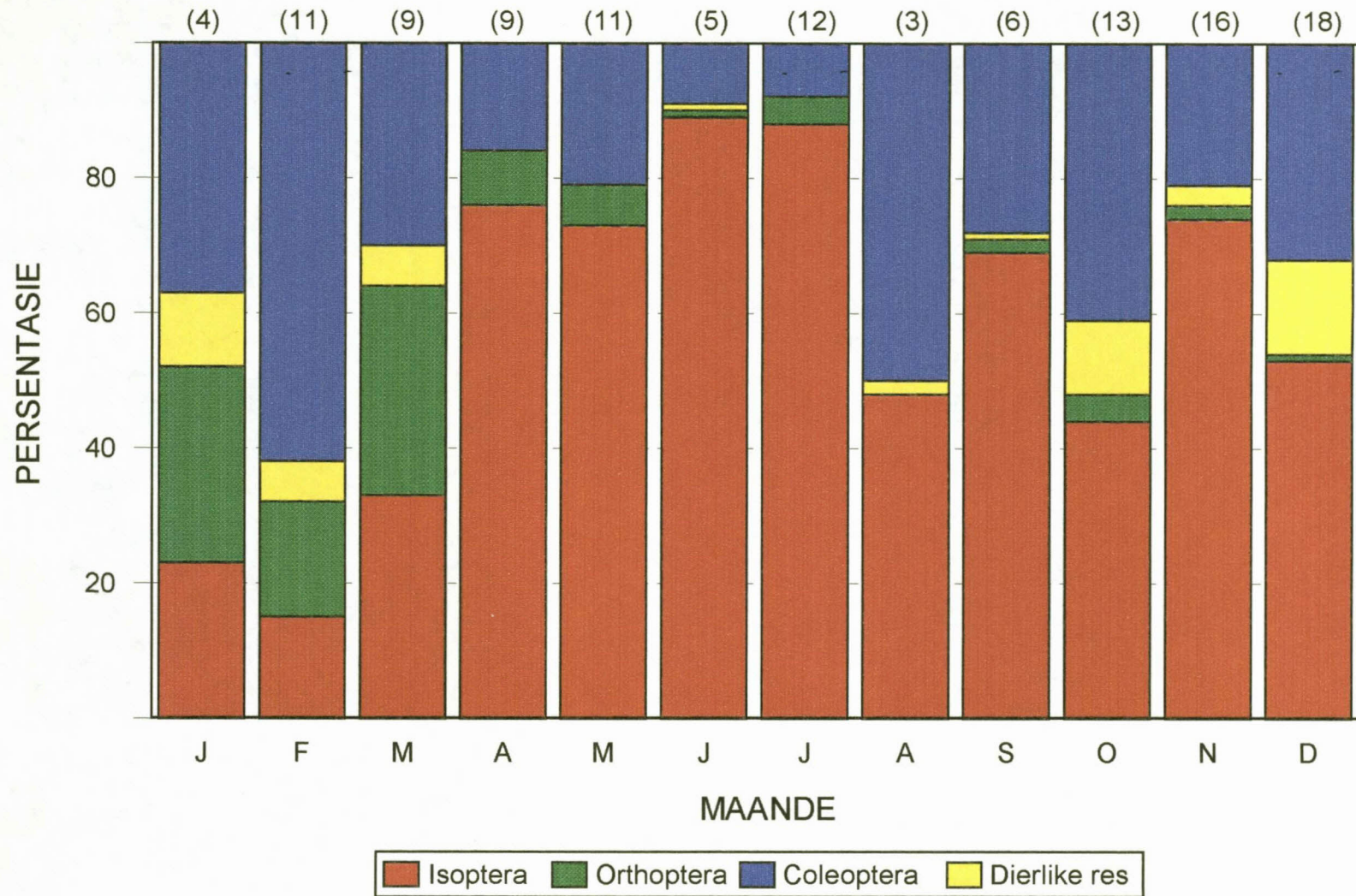
### 8.2.4 Witvlerkkorhaan (*Eupodotis afraoides*)

Soos geïllustreer in Figuur 30 lewer die Isoptera vir die grootste gedeelte van die jaar 'n prominente bydrae tot die dieet van die witvlerkkorhaan. Slegs 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 egter 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, 'n syfer heelwat hoër as die maksimum van 1 900 wat deur Rowan (1970) aangegee word. Hierteenoor is 3 091 gevleuelde vorme in September deur 'n enkele korhaanwyfie benut, 'n waarde heelwat laer as die maksimum van 3 808 gevleueldes wat deur Kok & Earlé (1990) vir 'n mannetjie wat in die ariede Noord-Kaap versamel is, vermeld word. In totaal is 'n gemiddeld van 325 grootgrasdraertermiete per maaginhoud vir die witvlerkkorhaan bepaal. Die benutting van Coleoptera, nieteenstaande die





FIGUUR 29. 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.

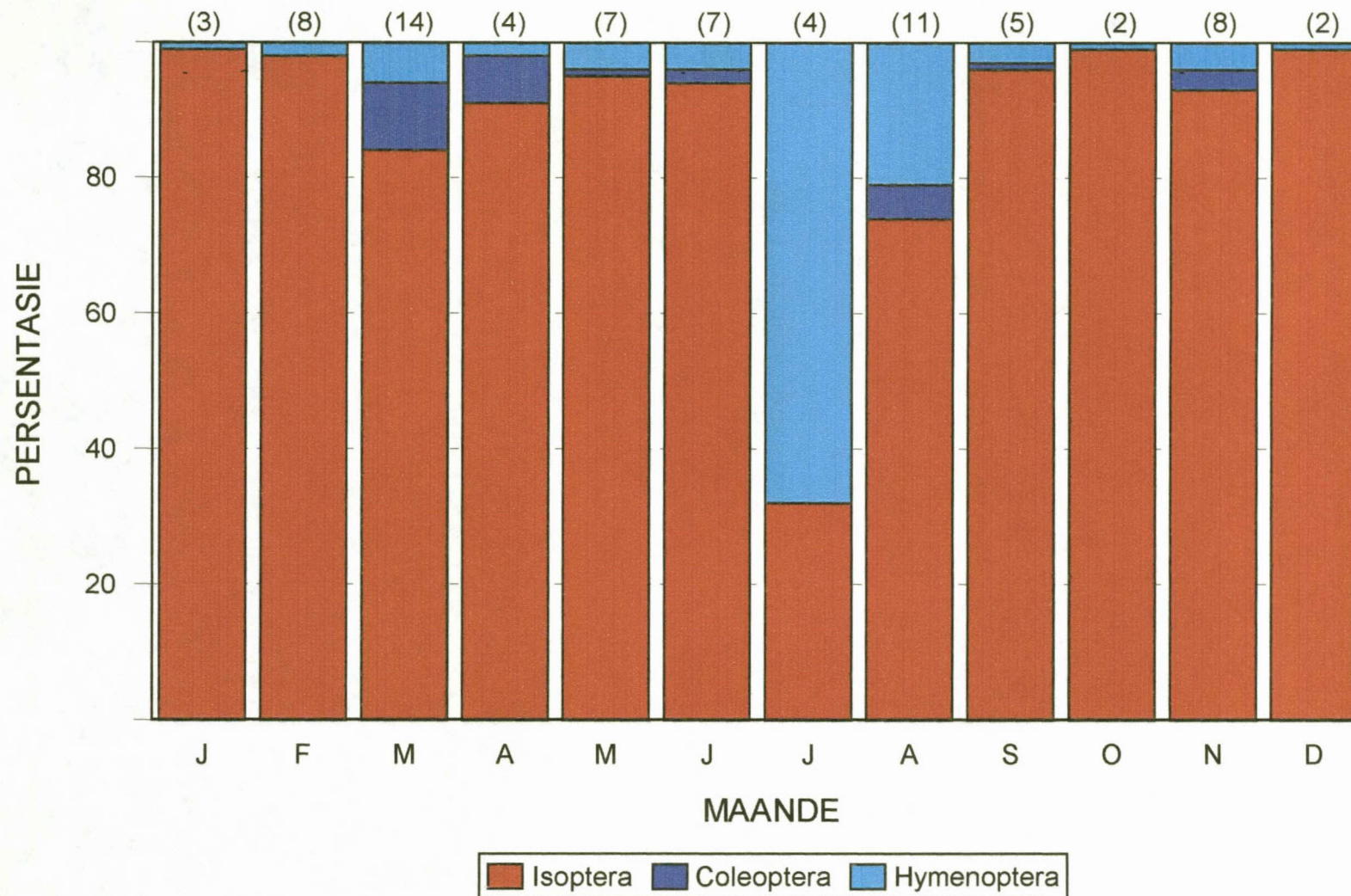


FIGUUR 30. Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die diëet van 117 witvlerkkorhane wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

familieverskeidenheid hoofsaaklik deur prooi-soorte van die Curculionidae en in 'n mindere mate die Tenebrionidae verteenwoordig, toon 'n teenoorgestelde seisoenale patroon as dié van die Isoptera (Fig. 30). Die seisoenale tendens is egter nie betekenisvol nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p > 0,05$ ). In die geval van die Orthoptera word prooi-items vir die grootste gedeelte van die jaar slegs in beperkte mate benut (Fig. 30). Nieteenstaande die opvallende voorkoms van veral Acrididae-prooi-soorte gedurende die laat somermaande kon geen betekenisvolle verskil egter 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;  $p < 0,05$ ) (Fig. 30).

### 8.2.5 Dubbelbanddrawwertjie (*Smutsornis africanus*)

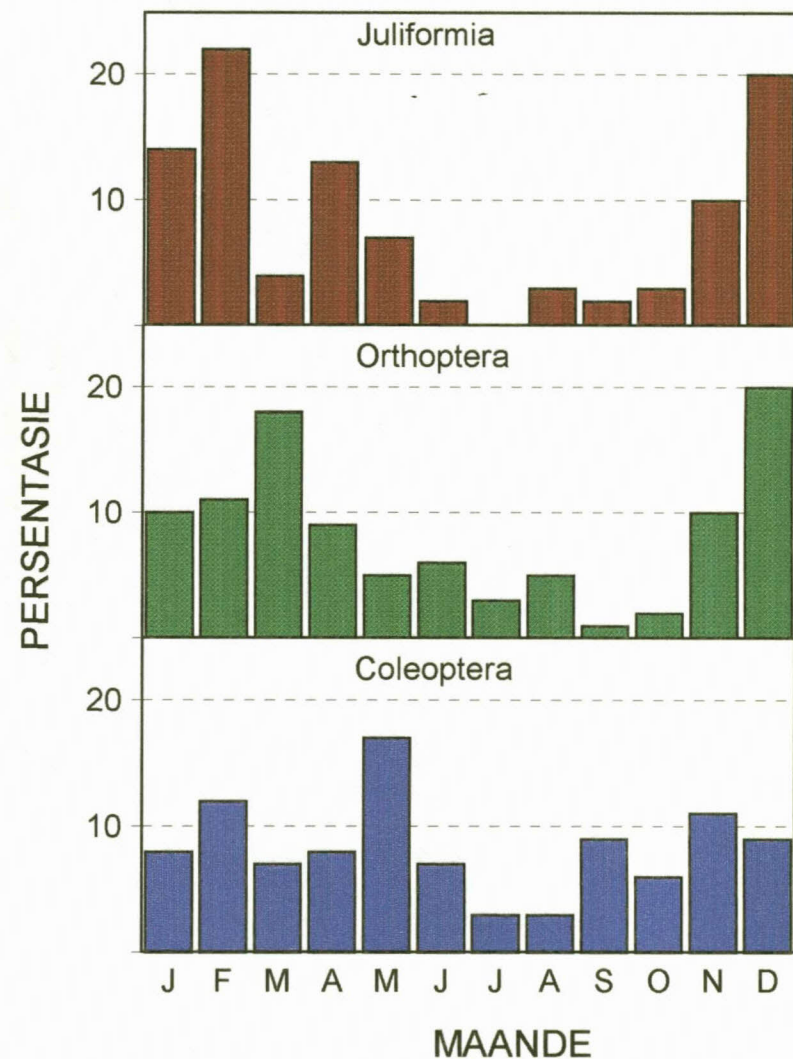
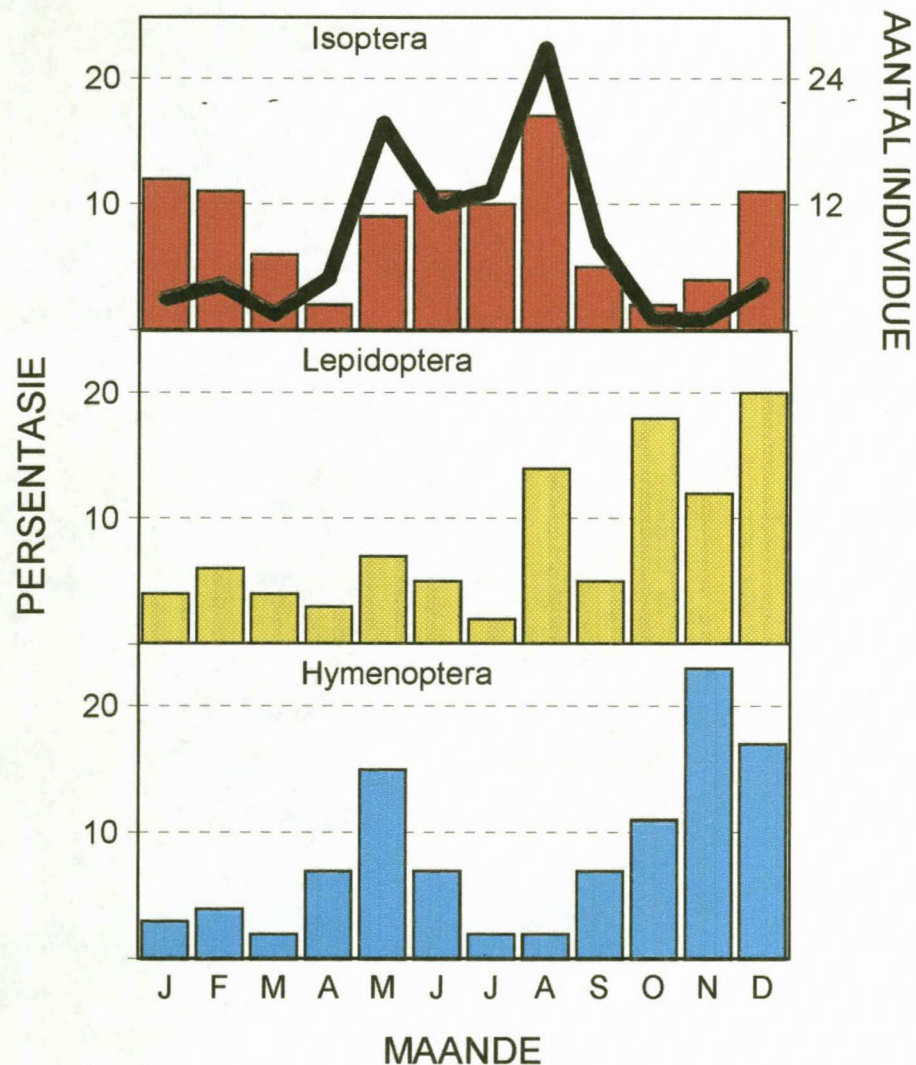
Met die opvallende uitsondering van Julie- en selfs Augustusmaand, word die Isoptera as belangrikste voedselbron van dubbelbanddrawwertjies op 'n relatief konstante wyse deur die loop van die jaar benut (Fig. 31). Geen bepaalde seisoenale patroon kon gevolglik onderskei word nie. Gemiddeld word 85 werkers van die grootgrasdraertermiet per drawwertjie gevreet. Altesaam 704 werkers is in die maaginhoud van 'n mannetjie wat in Januarie versamel is, teëgekome, amper twee maal meer as die maksimum getal (368) wat deur Rowan (1970) vir die voëls aangegee word. Hoewel die Hymenoptera slegs in beperkte mate benut word, het prooi-items van hierdie takson, hoofsaaklik miere van die Formicidae-familie, tydens elke maand van die jaar in die dieet van die voëls voorgekom (Fig. 31). Nieteenstaande die groot bydrae in Julie, kon geen betekenisvolle verskil in benutting tussen die droë en die nat seisoen aangetoon word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p > 0,05$ ), ook nie wat die sporadiese benutting van die Coleoptera betref nie.



FIGUUR 31. Seisoensvariasie van die belangrikste voedseltaksa in die dieet van 75 dubbelbanddrawwertjies wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

### 8.3' ALLE VOËLSOORTE

Vanweë hul getaloorheersing is die seisoensvariasie in die dieet van al die voëls gekombineerd wat op die Bloemfontein-lughawe versamel is grotendeels 'n weerspieëling van dié van die mees dominante voëlsoorte. Soos aangedui in Figuur 32 kom opvallende verskille in die seisoenale benuttingspatroon van die ses belangrikste voedseltaksa voor. Volgens 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 beide die Lepidoptera en Hymenoptera is oorwegend tot die voorjaar beperk. In nie een geval kon statisties betekenisvolle benuttingsverskille egter tussen die nat en die droë seisoen bepaal word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p >> 0,05$ ). Prominente toenames van Lepidoptera-prooisoorte in die dieet kom klaarblyklik effens vroeër as dié van die Hymenoptera voor. Hierteenoor word die Juliformia (Diplopoda) en Orthoptera in hoofsaak gedurende die midsomer, maar ook effens later in die herfs, in relatief groot hoeveelhede benut. Slegs in die geval van die Orthoptera was meer prooi-items egter 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 prooisoorte van die Coleoptera 'n relatief konstante gedeelte van die dieet deur die loop van die jaar uit. Geen benuttingsverskil kon dan ook tussen die nat en die droë seisoen bepaal word nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p > 0,05$ ).



FIGUUR 32. Seisoensvariasie van die belangrikste invertebraattaksa in die dieet van alle voëlsoorte gekombineerd wat op die Bloemfontein-lughawe gedurende die tydperk 1985 - 1995 versamel is. Histogramme, droë massa; volstreep, aantal individue.

#### 8.4. BESPREKING

Geoordeel aan die seisoenale dieetsamestelling van voëls wat oor 'n tydperk van 11 jaar op die Bloemfontein-lughawe versamel is, oorwegend 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, stem die temporale benuttingspatroon van die belangrikste prooitaksa grootliks ooreen met die seisoenale beskikbaarheid van die betrokke taksa soos weerspieël in putvalvangste (*vide* 5.2.1 Putvalle). Menige outeurs verwys ook na die jaarlikse, maandelikse en selfs daaglikse variasie in dieetsamestelling na gelang van veranderings in die plaaslike beskikbaarheid van potensiële voedselbronne (Brown, 1969; Fogden, 1972; Holmes *et al.*, 1978; Hutto, 1981; Kok & Anderson, 1989; Kok & Kok, 1988; Kok *et al.*, 1999; Rowan, 1970; Siegfried, 1971). Die voorkoms van opvallende dieetverskille 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 (Louw, 1983; Morel & Morel, 1980; Rowan, 1970; Sinclair, 1978). As sodanig raak dominante prooitaksa soos die Coleoptera en Orthoptera, en selfs die Hymenoptera en Lepidoptera, volop beskikbaar as potensiële voedselbronne vir inseketende verbruikers. Dieselfde geld vir ander invertebraat-prooiisoorte 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 end van die seisoen is dit weer lede van die Orthoptera wat die finale fase van hul lewensiklus bereik. Volwasse individue met hoë voedingswaarde (Ueckert *et al.*, 1972) is dan vry algemeen in grasveld beskikbaar, juis wanneer energie-opbouing en vetneerlegging vlak voor die aanbreek van ongure wintertoestande groot voordele vir voëls kan inhou (Kok *et al.*, 1999; Kok & Van Zyl, 1996).

Die Isoptera is die enigste van die belangrike prooitaksa 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 (Mitchell *et al.*, 1993; Nel, 1965). Droë gras en strooisels, die stapelvoedsel van die grootgrasdraertermiet (Nel *et al.*, 1970), is ook ten tye van die droë seisoen volop beskikbaar. Dit veroorsaak dat termietwerkers veral gedurende die wintermaande bogronds meer aktief raak (Nel, 1965 & 1968). Op sy beurt lei verhoogde werkaktiwiteite 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 (Kok & Hewitt, 1990). Bogenoemde benuttingspatroon moet voorts teen die agtergrond van weidingsaktiwiteite en beskikbaarheid van ander prooisoorde, in die besonder insekte, beoordeel word. Met die uitsondering van die Isoptera blyk die aktiwiteite, bevolkingsdigthede en biomassa van die meeste insekte naamlik op 'n uifers lae vlak gedurende die droë seisoen te wees (Kok & Hewitt 1990; Louw, 1987; Nuttall, 1993; Rowan, 1970). 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 (Brooke, 1970; Brooke *et al.*, 1972; Cooper, 1970; Garland, 1968; Little, 1961; Von Maltzahn, 1954). Soos uiteengesit deur Rowan (1970) 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 egter reeds sporadies voorkom (Nel & Hewitt, 1978; Skaife, 1954). Termietgeveueldes met buitengewone hoë energie-inhoude (Cmelik, 1969; Fox, 1966; Harris, 1961; Hewitt *et al.*, 1971; Van der Westhuizen *et al.*, 1985) raak dus onmiddellik, sonder enige tydsvertraging ten opsigte van ontwikkelingsstadia (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



oervloedige voedselbronne wat periodiek in 'n grasveldhabitat tot stand kom op 'n opportunistiese, opeenvolgende wyse deur verskillende voëlsoorte benut word. Interspesie-kompetisie 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. Soos gestel deur Rowan (1970) blyk die vermoë van die verbruikers om hul dieet na gelang van beskikbare voedselbronne aan te pas dus net so belangrik as fluktuasies van die voedselvoorraad self te wees.

## 9 FISIESE MANIPULASIE

### 9.1 INLEIDING

Invertebraat- en klein soogdier-gemeenskappe word in groot mate deur die vertikale struktuur van plantegroei beïnvloed (Andrzejewska, 1965; Bond *et al.*, 1980; Els & Kerley, 1996; Elton & Miller, 1954; Kerley, 1992; Morris, 1969; Waloff & Solomon, 1973). As sodanig kan veranderinge in die spesiesamestelling, gildestruktuur en/of getalsterkte van die fauna dus deur fisiese manipulasie van die plantstratum teweeggebring word (Morris, 1967, 1968 & 1973; Morris & Rispin, 1987; Prendini *et al.*, 1996). Aangesien kort- en langgras-gebiede naverwante biotopie is, kan die een vorm geredelik maklik na die ander deur die manipulasie van grassny-metodes (snyhoogte; snyfrekwensie; tydstop) verander word. Ondersoeke na die effek van kort gesnyde gras op graslewende arthropode is veral in die Noordelike Halfrond uitgevoer, maar dan hoofsaaklik op taksa soos die Hemiptera (Morris, 1979 & 1981; Morris & Lakhani, 1979; Morris & Plant, 1983) en Coleoptera (Jennings *et al.*, 1986; Morris & Rispin, 1987; Thiele, 1977). In hierdie afdeling word die faunistiese en floristiese verskille tussen kort- en langgras-gebiede ondersoek waardeur 'n bydrae tot die bekamping van die voëlgevaar op binnelandse lughawens, deur middel van die regulering van optimaal geskikte graslengtes, moontlik gemaak kan word.

### 9.2 BOTANIESE SAMESTELLING

Plante van die eksperimentele kortgras-perseel van c. 12 ha is tydens drie geleenthede (die najaar en voorsomer van 1994 asook die najaar van 1995) kort gesny waardeur 'n gemiddelde grashoogte van  $22,4 \pm 13,9$ cm deur die loop van die studietydperk gehandhaaf is. Hierteenoor was die gemiddelde graslengte van die aangrensende maar onversteurde langgras-perseel meer as twee en 'n half maal langer ( $57,3 \pm 29,6$ cm). Soos aangedui in Tabel 37 maak dominante klimaksgrasse soos rooi- en terpentyngras 'n kleiner persentasie van die kort- as die langgras-perseel uit (52,2 teenoor 78,2%). Terselfdertyd word die kortgras-perseel deur 'n

groter komponent pioniersgrasse, onder andere steekgras (*Aristida* spp.), kweekgras (*Cynodon dactylon*) en kruipwortelsaadgrasse (*Tragus* spp.) verteenwoordig. Met 30 verskillende plantsoorte teenoor slegs 13 gras- en twee dwergstruiksoorte van die onversteurde langgras-perseel, word die eksperimentele perseel ook deur 'n groter spesieverskeidenheid gekenmerk. As uitvloeisel van bogenoemde faktore is die algemene veldtoestand van die kortgras-perseel, bereken volgens die metode van Fourie & Visagie (1985), dan ook heelwat laer as dié van die onversteurde langgras-perseel (Tabel 38).

TABEL 37. Botaniese samestelling van die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995.

Plantsoort	Kort gras		Lang gras	
	n	%	n	%
<b>Grasse</b>				
<i>Aristida adscensionis</i>	8	0,4	-	-
<i>A. bipartita</i>	16	0,8	-	-
<i>A. congesta</i>	76	3,8	12	0,6
<i>Brachiaria eruciformis</i>	2	0,1	-	-
<i>Chloris virgata</i>	4	0,2	-	-
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	130	6,5	528	26,4
<i>Cynodon dactylon</i>	92	4,6	20	1,0
<i>Digitaria argyrograpta</i>	52	2,6	8	0,4
<i>D. eriantha</i>	108	5,4	64	3,2
<i>Eragrostis chloromelas</i>	270	13,5	220	11,0
<i>E. lehmanniana</i>	38	1,9	12	0,6
<i>E. obtusa</i>	36	1,8	-	-
<i>E. superba</i>	8	0,4	12	0,6
<i>E. trichophora</i>	2	0,1	-	-
<i>Heteropogon contortus</i>	40	2,0	52	2,6
<i>Panicum coloratum</i>	2	0,1	-	-

(Tabel 37 vervolg)

<i>P. stapfianum</i>	14	0,7	-	-
<i>Setaria sphacelata</i>	2	0,1	4	0,2
<i>Sporobolus discosporus</i>	2	0,1	-	-
<i>S. fimbriatus</i>	40	2,0	4	0,2
<i>Themeda triandra</i>	914	45,7	1036	51,8
<i>Tragus koelerioides</i>	72	3,6	8	0,4
<i>T. racemosus</i>	8	0,4	-	-
<b>Biesies</b>				
<i>Cyperus esculentus</i>	14	0,7	-	-
<b>Dwergstruik</b>				
<i>Chrysocoma ciliata</i>	4	0,2	4	0,2
<i>Lycium horridum</i>	8	0,4	16	0,8
<i>Pentzia globosa</i>	4	0,2	-	-
<b>Kruide</b>				
<i>Argemone mexicana</i>	8	0,4	-	-
<i>Cucumis myriocarpus</i>	10	0,5	-	-
<i>Indigofera alternans</i>	16	0,8	-	-
<b>Totaal</b>	<b>2 000</b>	<b>100,0</b>	<b>2 000</b>	<b>100,0</b>

TABEL 38. Algemene veldtoestand van die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende die najaar van 1994 en 1995 volgens die metode van Fourie & Visagie (1985).

Ekologiese status van plantsoorte	Persentasie treffers en/of naaste plante	
	Kort gras	Lang gras
<b>Hooggewens (Weidingswaarde=10)</b>		
<i>Digitaria eriantha</i>	5,4	3,2
<i>Panicum coloratum</i>	0,1	-
<i>P. stapfianum</i>	0,7	-
<i>Setaria sphacelata</i>	0,1	0,2
<i>Sporobolus fimbriatus</i>	2,0	0,2
<i>Themeda triandra</i>	45,7	51,8
Subtotaal	54,0x10=540,0	55,4x10=554,0
<b>Gewens (Weidingswaarde=7)</b>		
<i>Cymbopogon plurinodis</i>	6,5	26,4
<i>Heteropogon contortus</i>	2,0	2,6
<i>Digitaria argyrograpta</i>	2,6	0,4
<i>Eragrostis chloromelas</i>	13,5	11,0
<i>E. lehmanniana</i>	1,9	0,6
<i>E. superba</i>	0,4	0,6
<i>E. trichophora</i>	0,1	-
Subtotaal	27,0x7=189,0	41,6x7=291,2
<b>Minder gewens (Weidingswaarde=4)</b>		
<i>Aristida bipartita</i>	0,8	-
<i>Cynodon dactylon</i>	4,6	1,0
<i>Eragrostis obtusa</i>	1,8	-

(Tabel 38 vervolg)

<i>Lycium hirsutum</i>	0,4	0,8
Subtotaal	7,6x4=30,4	1,8x4=7,2
<b>Ongewens (Weidingswaarde=1)</b>		
<i>Aristida adscensionis</i>	0,4	-
<i>A. congesta</i>	3,8	0,6
<i>Brachiaria eruciformis</i>	0,1	-
<i>Chloris virgata</i>	0,2	-
<i>Chrysocoma ciliata</i>	0,2	0,2
<i>Cyperus esculentus</i>	0,7	-
<i>Pentzia globosa</i>	0,2	-
<i>Sporobolus discosporus</i>	0,1	-
<i>Tragus koelerioides</i>	3,6	0,4
<i>T. racemosus</i>	0,4	-
Subtotaal	9,7x1 =9,7	1,2x1=1,2
Totale veldtoestandtelling	769,1	853,6

### 9.3 INVERTEBRATE

#### 9.3.1 Putvalle

Die invertebraatfauna wat deur middel van putvalle in die kort- en langgraspersele versamel is, word in Tabel 39 aangegee. Geen noemenswaardige kwalitatiewe verskille op klas-, orde- of familievlak kom tussen die onderskeie gebiede voor nie. Getalsgewys is daar egter 'n hoogs betekenisvolle verskil ( $\chi^2=39560,23$ ;  $p<0,01$ ), aangesien die kortgrasperseel in totaal meer as dubbel soveel individue as die langgrasperseel gedurende die sensustydperk van 15 maande opgelewer het. Dienooreenkomstig is daar 'n hoogs betekenisvolle verskil

in die totale droëmassa-samestelling van versamelde invertebrate tussen die twee gebiede ( $\chi^2=23,99$ ;  $p<0,01$ ).

TABEL 39. Samestelling van die invertebraatfauna wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persede op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

Taksa	Kort gras		Lang gras	
	n	%	n	%
<b>Arachnida (Totaal)</b>	<b>6 551</b>	<b>3,5</b>	<b>7 948</b>	<b>9,5</b>
Acarina	612	0,3	2 724	3,3
Araneae	5 394	2,9	4 905	5,9
Scorpionida	-	-	9	<0,1
Solifugae	545	0,3	310	0,4
<b>Chilopoda</b>				
Scolopendromorpha	16	<0,1	124	0,1
<b>Diplopoda</b>				
Juliformia	348	0,2	205	0,2
<b>Gastropoda</b>				
Pulmonata	-	-	40	<0,1
<b>Insecta' (Totaal)</b>	<b>180 311</b>	<b>96,3</b>	<b>75 379</b>	<b>90,1</b>
Blattodea (Totaal)	91	0,1	325	0,4
Blaberidae	42	<0,1	155	0,2
Blattidae	49	<0,1	170	0,2
Coleoptera (Totaal)	5 576	3,0	4 669	5,6
Buprestidae	27	<0,1	31	<0,1
Carabidae	545	0,3	555	0,7
Chrysomelidae	53	<0,1	124	0,2
Cicindelidae	4	<0,1	6	<0,1
Coccinellidae	36	<0,1	42	0,1
Curculionidae	2 037	1,1	437	0,5

(Tabel 39 vervolg)

Dermostidae	1	<0,1	2	<0,1
Elateridae	9	<0,1	10	<0,1
Endomychidae	1	<0,1	-	-
Hydrophilidae	1	<0,1	-	-
Lycidae	1	<0,1	-	-
Meloidae	19	<0,1	18	<0,1
Scarabaeidae	215	0,1	229	0,3
Silphidae	2	<0,1	1	<0,1
Staphylinidae	9	<0,1	36	0,1
Tenebrionidae	2 616	1,4	3 172	3,8
Trogidae	-	-	6	<0,1
Dermaptera				
Forficulidae	31	<0,1	17	<0,1
Diptera (Totaal)				
Asilidae	4	<0,1	7	<0,1
Culicidae	1	<0,1	-	-
Leptogastridae	-	-	1	<0,1
Muscidae	23	<0,1	11	<0,1
Sarcophagidae	-	-	2	<0,1
Sphaeroceridae	-	-	2	<0,1
Syrphidae	-	-	1	<0,1
Tabanidae	14	<0,1	1	<0,1
Ongeïdentificeerde larwes	31	<0,1	47	0,1
Hemiptera (Totaal)				
Alydidae	32	<0,1	58	0,1
Cicadellidae	472	0,3	416	0,5
Cicadidae	12	<0,1	35	0,1
Coreidae	7	<0,1	1	<0,1
Hydrometridae	9	<0,1	3	<0,1
Lygaeidae	30	<0,1	39	0,1



(Tabel 39 vervolg)

Pentatomidae	35	<0,1	42	0,1
Reduviidae	60	<0,1	64	0,1
Ongeïdentificeerde larwes	61	<0,1	24	<0,1
Hymenoptera (Totaal)	<b>169 283</b>	<b>90,4</b>	<b>66 126</b>	<b>79,0</b>
Andrenidae	-	-	4	<0,1
Apidae	13	<0,1	8	<0,1
Evaniidae	-	-	4	<0,1
Formicidae	169 243	90,4	66 088	79,0
Mutullidae	2	<0,1	-	-
Sphecidae	20	<0,1	18	<0,1
Vespidae	5	<0,1	4	<0,1
Isoptera (Totaal)	<b>2 534</b>	<b>1,4</b>	<b>1 091</b>	<b>1,3</b>
Hodotermitidae	2 514	1,3	1 079	1,3
Termitidae	20	<0,1	12	<0,1
Lepidoptera (Totaal)	<b>399</b>	<b>0,2</b>	<b>959</b>	<b>1,2</b>
Noctuidae	124	<0,1	40	0,1
Pieridae	18	<0,1	1	<0,1
Ongeïdentificeerde larwes	257	0,1	918	1,1
Mantodea				
Mantidae	180	0,1	418	0,5
Neuroptera				
Myrmeleontidae	10	<0,1	8	<0,1
Odonata (Totaal)	-	-	<0,1	<b>3,0</b>
Coenagrionidae	-	-	1	<0,1
Libelluloidae	-	-	1	<0,1
Orthoptera (Totaal)	<b>1 399</b>	<b>0,8</b>	<b>936</b>	<b>1,1</b>
Acrididae	1 337	0,7	800	1,0
Gryllidae	62	<0,1	134	0,2
Tetrigidae	-	-	1	<0,1
Tettigonidae	-	-	1	<0,1

(Tabel 39 vervolg)

Phasmatodea				
Phasmatidae	7	<0,1	62	0,1
Thysanura				
Lepismatidae	10	<0,1	12	<0,1
<b>Oligochaeta</b>				
Opisthopora	19	<0,1	15	<0,1
<b>Totaal</b>	<b>187 245</b>	<b>100,0</b>	<b>83 711</b>	<b>100,0</b>

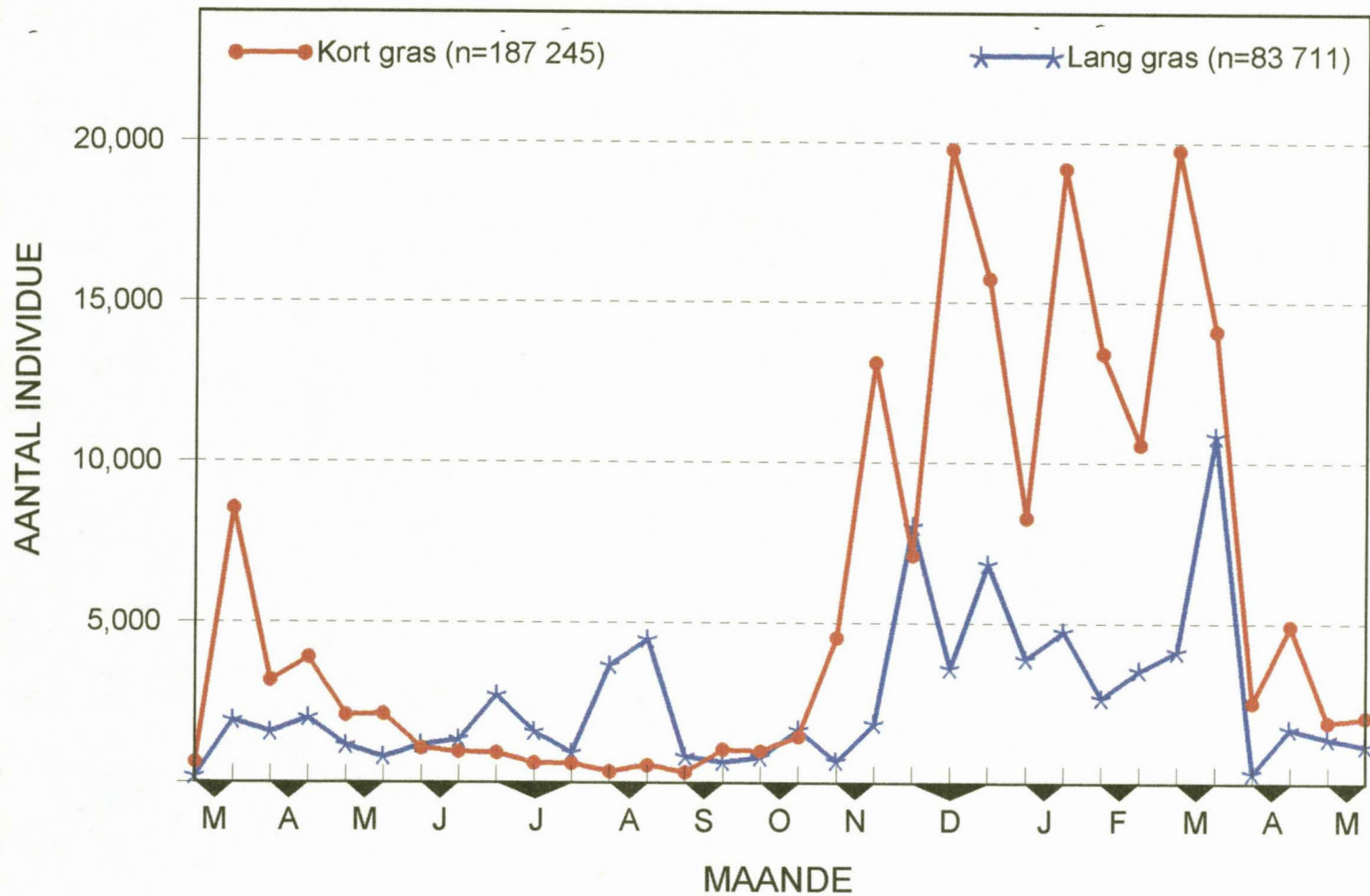
In vergelyking met die Insecta word die putvalvangste van die ander klasse deur relatief lae getalle gekenmerk (Tabel 39). Hoewel lede van die Arachnida meer dikwels in lang as in kort gras versamel is ( $\chi^2=134,41$ ;  $p<0,01$ ), kan dit hoofsaaklik aan die getalsoorwig van die Acarina toegeskryf word ( $\chi^2=1\ 335,83$ ;  $p<0,01$ ) aangesien beide die Araneae ( $\chi^2=23,10$ ;  $p<0,01$ ) en die Solifugae ( $\chi^2=64,04$ ;  $p<0,01$ ) betekenisvol meer in die kortgras-perseel teëgekom is. Dit geld ook vir die Diplopoda ( $\chi^2=36,46$ ;  $p<0,01$ ). Hierteenoor is die Chilopoda in groter getalle in die langgras-persele aangetref ( $\chi^2=81,78$ ;  $p<0,01$ ), terwyl die veertigtal Gastropoda slegs tot die lang gras beperk was. Geen betekenisvolle verskil in vangste kon vir die Oligochaeta aangetoon word nie.

Wat die dominante groep van insekte betref (meer as 90% van alle invertebraatvangste), is meer as dubbel soveel individue in die kort- as in die langgras-persele versamel ( $\chi^2=43061,97$ ;  $p<0,01$ ) (Tabel 39). Insgelyks kom hoogs betekenisvolle verskille ook by al die belangrikste insekordes, teweete die Hymenoptera ( $\chi^2=45202,86$ ;  $p<0,01$ ), Coleoptera ( $\chi^2=80,12$ ;  $p<0,01$ ), Isoptera ( $\chi^2=573,62$ ;  $p<0,01$ ) en Orthoptera ( $\chi^2=91,41$ ;  $p<0,01$ ) in volgorde van dominansie voor. Van die minder belangrike ordes is dit slegs die Blattodea ( $\chi^2=130,50$ ;  $p<0,01$ ), Lepidoptera ( $\chi^2=230,10$ ;  $p<0,01$ ), Mantodea ( $\chi^2=93,93$ ;  $p<0,01$ ) en

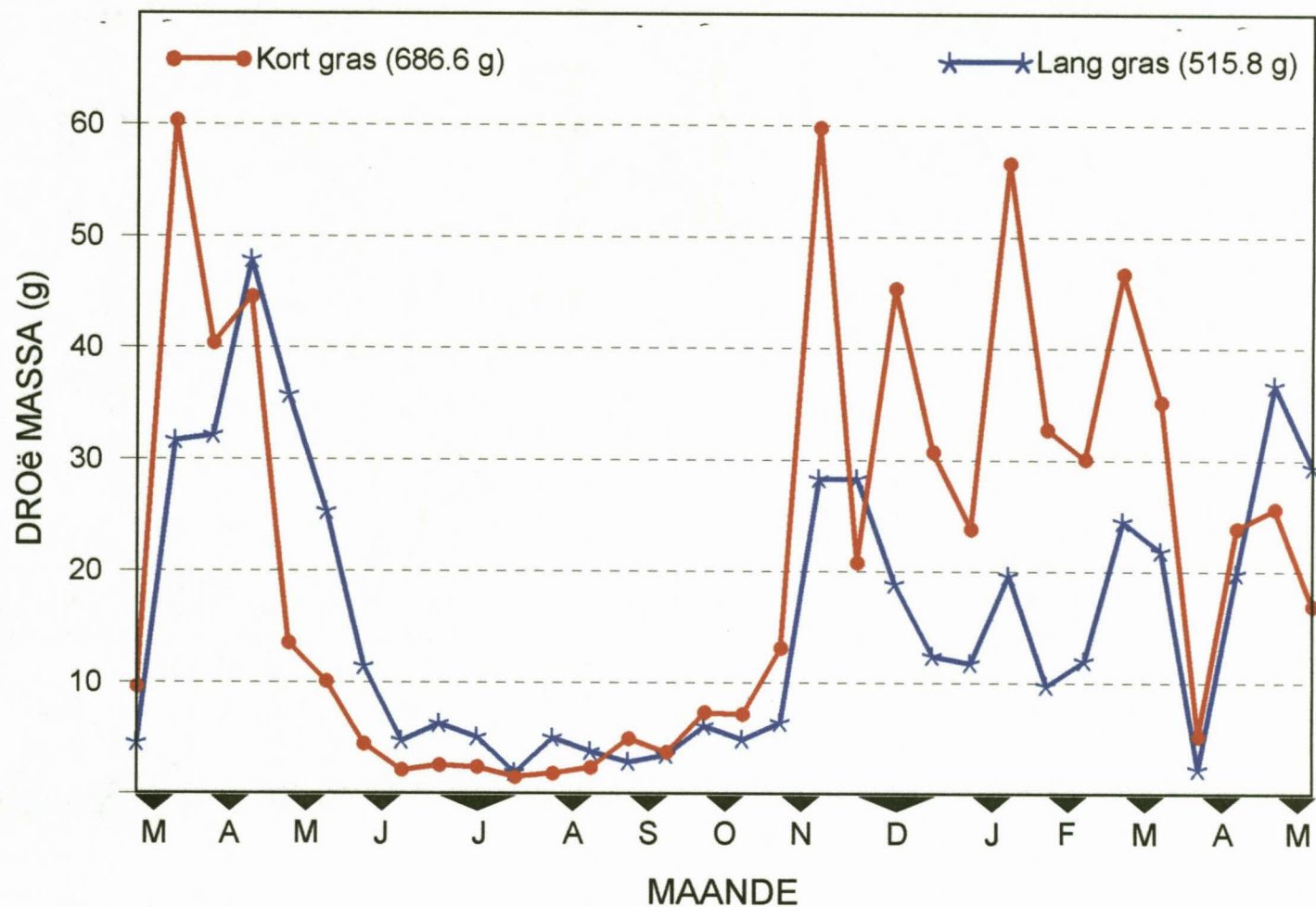
Phasmatodea ( $\chi^2=42,26$ ;  $p<0,01$ ) waar betekenisvol meer individue in die lang as in die kort gras versamel is, terwyl geen statisties betekenisvolle verskille vir enige van die ander ordes aangetoon kon word nie.

Op familievlak kom teenstellende habitatsvoorkeure met betrekking tot grashoogte selfs binne bepaalde ordes voor. In die meeste gevalle (deels as gevolg van lae getalle) kon geen statisties betekenisvolle verskille in putvalvangste tussen kort- en langgras-persede aangetoon word nie. Afgesien van die Formicidae (Hymenoptera) en Hodotermitidae (Isoptera) is dit slegs die Curculionidae ( $\chi^2=1033,47$ ;  $p<0,01$ ) en Acrididae ( $\chi^2=134,44$ ;  $p<0,01$ ) van die dominante families waarvan beduidend groter getalle in kort as in lang gras teëgekomp is. Die omgekeerde patroon geld vir die Tenebrionidae ( $\chi^2=53,22$ ;  $p<0,01$ ), die ongeïdentifiseerde larwes van die Lepidoptera ( $\chi^2=370,72$ ;  $p<0,01$ ), die Gryllidae ( $\chi^2=25,72$ ;  $p<0,01$ ) en die Chrysomelidae ( $\chi^2=27,68$ ;  $p<0,01$ ).

Op 'n seisoenale basis word die verskil in invertebraatgetalle tussen die kort- en langgras-persede duidelik geïllustreer (Fig. 33). Invertebrate van die kort gras kom in relatief groter getalle gedurende die somermaande voor, maar is betreklik skaars gedurende die winter (Mei - September). Hierdie verskil is statisties betekenisvol op die 1% vlak (Kolmogorov-Smirnovtoets). 'n Soortgelyke tendens word deur invertebrate van die lang gras weerspieël, behalwe dat die seisoensverskille minder opvallend vertoon, enersyds weens die heelwat laer vangste gedurende die somer in vergelyking met dié van die kort gras, en andersyds weens die relatief hoë vangpieke gedurende die winter. Bogenoemde seisoensverskil is egter nie betekenisvol nie (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p>0,05$ ). Ooreenstemmende seisoenale patrone is ook met betrekking tot die droë massa van invertebrate wat in die kort en lang gras versamel is, verkry (Fig. 34). In beide gevalle is betekenisvolle verskille tussen die nat en die droë seisoen aangeteken (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p<0,01$  en  $p<0,05$  vir die kort en lang gras respektiewelik).



FIGUUR 33. Seisoensvariasie van die totale aantal invertebrate wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-perselle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.



FIGUUR 34. Seisoensvariasie in droë massa van al die invertebrate gekombineerd wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-perselle op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

### 9.3.2 Veegnette

Die samestelling van die invertebraatfauna wat deur middel van veegnette in die naasliggende kort- en langgras-persele versamel is, stem grootliks ooreen (Tabel 40). In teenstelling met die totale putvalvangste is beduidend meer individue in die lang as in die kort gras aangetref ( $\chi^2=26,07$ ;  $p<0,01$ ). Op ordevlak geld bogenoemde verskynsel egter net vir twee van die minder belangrike taksa, te wete die Diptera ( $\chi^2=8,22$ ;  $p<0,05$ ) en Neuroptera ( $\chi^2=6,75$ ;  $p<0,05$ ), aangesien geen statisties betekenisvolle verskille vir enige van die ander ordes aangetoon kon word nie. Ook wat die 51 onderskeie families betref, het die vangste in die afsonderlike persele in net nege gevalle statisties van mekaar verskil. Hiervan het 'n getaloorwig in die lang gras by sewe families voorgekom, naamlik die Thripidae ( $\chi^2=26,23$ ;  $p<0,01$ ), Formicidae ( $\chi^2=3,86$ ;  $p<0,05$ ), Phasmatidae ( $\chi^2=35,02$ ;  $p<0,01$ ), Alydidae ( $\chi^2=6,28$ ;  $p<0,01$ ), Mantidae ( $\chi^2=18,27$ ;  $p<0,01$ ), Muscidae ( $\chi^2=12,97$ ;  $p<0,01$ ) en Reduviidae ( $\chi^2=7,56$ ;  $p<0,05$ ) in volgorde van belangrikheid. Slegs in twee gevalle, die Curculionidae ( $\chi^2=10,78$ ;  $p<0,05$ ) en Eurytomidae ( $\chi^2=4,50$ ;  $p<0,05$ ) was die omgekeerde verskynsel waar. Figuur 35 dui die verband tussen die veegnetvangste in die kort- en langgras-persele op 'n seisoensbasis aan. In albei gevalle is meer individue gedurende die nat (Oktober - April) as die droë (Mei - September) seisoen versamel (Kolmogorov-Smirnovtoets;  $p<0,01$  en  $p<0,05$  vir die kort en lang gras respektiewelik).

TABEL 40. Samestelling van die invertebraatfauna wat deur middel van veegnette in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

Taksa	Kort gras		Lang gras	
	n	%	n	%
Araneae				
Ongeïdentifiseerd	29	4,3	32	3,7

(Tabel 40 vervolg)

Blattodea				
Blattidae	-	-	1	0,1
Coleoptera (Totaal)	<b>170</b>	<b>25,2</b>	<b>135</b>	<b>15,4</b>
Anobiidae	-	-	2	0,2
Anticidae	1	0,2	-	-
Buprestidae	4	0,6	-	-
Carabidae	1	0,2	-	-
Chrysomelidae	62	9,2	62	7,1
Cicindelidae	1	0,2	-	-
Coccinellidae	41	6,1	42	4,8
Curculionidae	42	6,2	16	1,8
Dermestidae	-	-	1	0,1
Languridae	1	0,2	3	0,3
Lycidae	-	-	4	0,5
Meloidae	7	1,0	2	0,2
Mordellidae	4	0,6	1	0,1
Tenebrionidae	1	0,2	-	-
Ongeïdentificeerd	5	0,7	2	0,2
Diptera (Totaal)	<b>25</b>	<b>3,7</b>	<b>51</b>	<b>5,8</b>
Agromyzidae	1	0,2	9	1
Asilidae	4	0,6	3	0,4
Bombyliidae	2	0,3	-	-
Calliphoridae	1	0,2	-	-
Culicidae	-	-	2	0,2
Fanniidae	-	-	1	0,1
Milichiidae	9	1,3	6	0,7
Muscidae	6	0,9	28	3,2
Psilidae	1	0,2	-	-

(Tabel 40 vervolg)

Sarcophagidae	-	-	1	0,1
Simuliidae	-	-	1	0,1
Syrphidae	1	0,2	-	-
<b>Hemiptera (Totaal)</b>	<b>117</b>	<b>17,4</b>	<b>147</b>	<b>16,8</b>
Alydidae	14	2,1	32	3,7
Aphididae	1	0,2	1	0,1
Cicadellidae	59	8,8	63	7,2
Coreidae	5	0,7	5	0,6
Hydrometridae	6	0,9	2	0,2
Lygaeidae	3	0,5	1	0,1
Miridae	2	0,3	-	-
Pentatomidae	16	2,4	27	3,1
Piesmatidae	1	0,2	-	-
Psyllidae	-	-	2	0,2
Reduviidae	2	0,3	14	1,6
Rhopalidae	1	0,2	-	-
Suitellenidae	1	0,2	-	-
Tingidae	6	0,9	-	-
<b>Hymenoptera (Totaal)</b>	<b>100</b>	<b>14,8</b>	<b>129</b>	<b>14,7</b>
Apidae	2	0,3	-	-
Braconidae	-	-	1	0,1
Chalcididae	1	0,2	1	0,1
Eucharitidae	-	-	1	0,1
Eulophidae	2	0,3	6	0,7
Eupterotidae	-	-	1	0,1
Eurytomidae	14	2,1	4	0,5
Formicidae	74	11,0	101	11,5
Ichneumonidae	-	-	1	0,1



(Tabel 40 vervolg)

Pteromalidae	-	-	4	0,5
Sphecidae	-	-	1	0,1
Tenthredinidae	2	0,3	1	0,1
Tetracampidae	-	-	1	0,1
Tiphiidae	-	-	3	0,4
Torymidae	3	0,5	3	0,4
Vespidae	1	0,2	-	-
Ongeïdentificeerd	1	0,2	-	-
Isoptera				
Hodotermitidae	1	0,2	2	0,2
Lepidoptera (Totaal)				
Gelechiidae	1	0,2	1	0,1
Noctuidae	12	1,8	14	1,6
Ongeïdentificeerd	2	0,3	1	0,1
Mantodea				
Mantidae	5	0,8	32	3,7
Neuroptera (Totaal)				
Chrysopidae	1	0,2	7	0,8
Myrmeleontidae	-	-	4	0,5
Orthoptera (Totaal)				
Acrididae	99	14,7	75	8,6
Gryllidae	1	0,2	-	-
Pyrgomorphidae	1	0,2	-	-
Tettigoniidae	1	0,2	4	0,5

(Tabel 40 vervolg)

Phasmatodea				
Phasmatidae	3	0,5	45	5,1
Thysanoptera				
Thripidae	106	15,7	196	22,4
<b>Totaal</b>	<b>674</b>	<b>100,1</b>	<b>876</b>	<b>100,0</b>

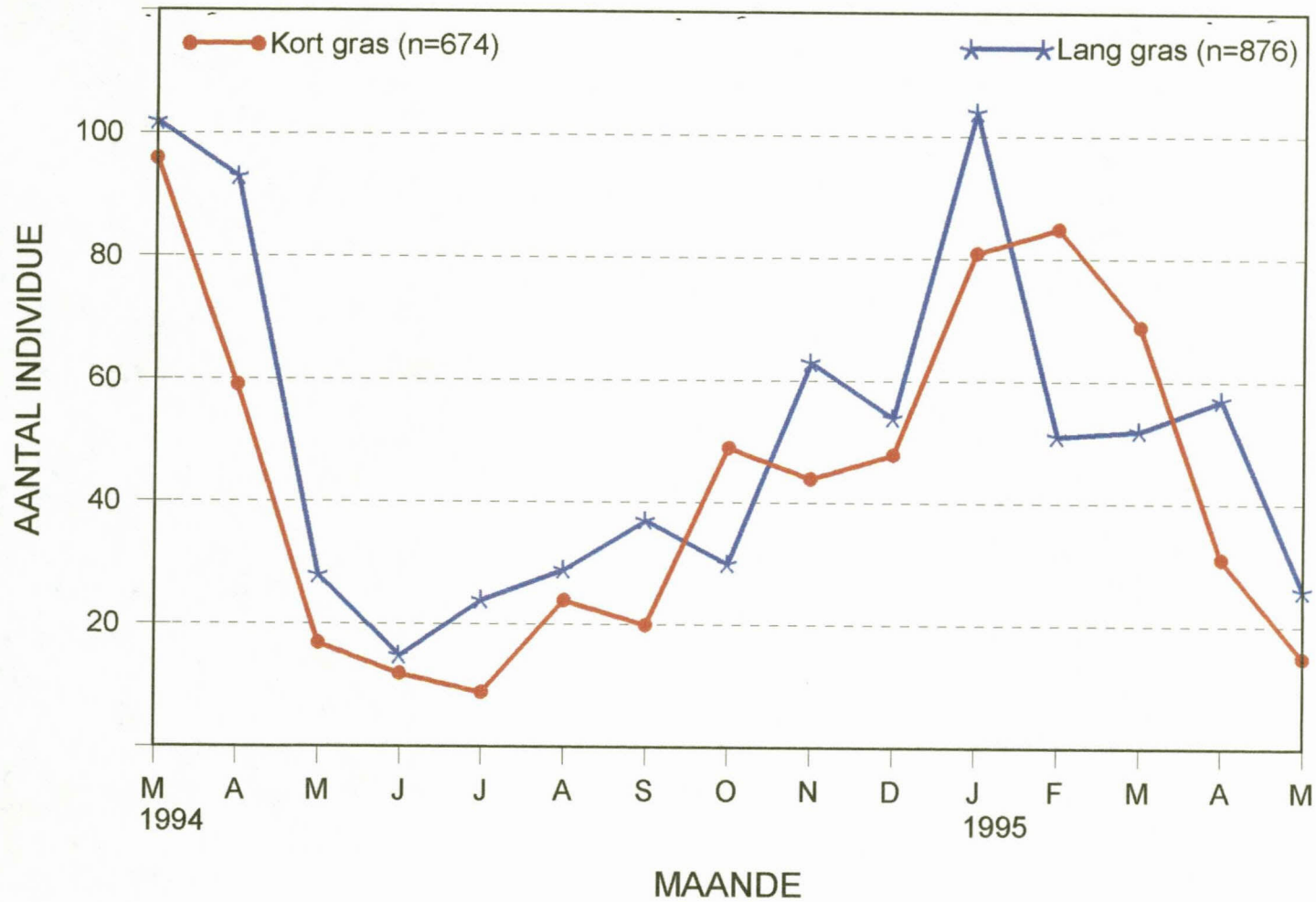
## 9.4 VERTEBRATE

### 9.4.1 Putvalle

Kleinere vertebrate wat in putvalle aangetref is, is beduidend meer in lang as in kort gras teëgekome ( $\chi^2=30,86$ ;  $p<0,01$ ). Weens die klein aantal soogdiere en reptiele wat betrokke is (Tabel 41), is bogenoemde tendens eintlik 'n weerspieëling van amfibieëretalle ( $\chi^2=29,47$ ;  $p<0,01$ ), meer spesifiek dié van *Cacosternum boettgeri* ( $\chi^2=23,44$ ;  $p<0,01$ ).

### 9.4.2 Muisvalle

Ondanks die feit dat afsonderlike knaagdiersoorte in klein getalle deur middel van muisvalle versamel is (Tabel 42), verskil die gesamentlike vangste van die onderskeie graspersele betekenisvol van mekaar. Meer individue is naamlik in die lang as in die kort gras aangetref ( $\chi^2=11,28$ ;  $p<0,01$ ).



FIGUUR 35. Seisoensvariasie van die totale aantal invertebrate wat deur middel van veegnette in die kort- en langgras-perssele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

TABEL 41. Samestelling van kleinere vertebrate wat deur middel van putvalle in die kort- en langgras-persede op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

Diersoort	Kort gras		Lang gras	
	n	%	n	%
<b>Amphibia (Totaal)</b>	<b>872</b>	<b>98,4</b>	<b>1 115</b>	<b>98,0</b>
<i>Cacosternum boettgeri</i>	777	87,7	981	86,2
<i>Kassina senegalensis</i>	24	2,7	34	3,0
<i>Pyxicephalus adspersus</i>	22	2,5	36	3,2
<i>Tomopterna cryptotis</i>	49	5,5	64	5,6
<b>Mammalia (Totaal)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>
<i>Crocidura fuscomurina</i>	-	-	2	0,2
<i>Mus minutoides</i>	1	0,1	1	0,1
<i>Rhodomys pumilio</i>	-	-	1	0,1
<b>Reptilia (Totaal)</b>	<b>14</b>	<b>1,5</b>	<b>19</b>	<b>1,7</b>
<i>Leptotyphlops scutifrons</i>	-	-	1	0,1
<i>Mabuya capensis</i>	9	1,0	6	0,5
<i>M. varia</i>	1	0,1	-	-
<i>Nucras taeniolata</i>	4	0,4	12	1,1
<b>Totaal</b>	<b>887</b>	<b>100,0</b>	<b>1 138</b>	<b>100,1</b>

TABEL 42. Samestelling van knaagdiere wat deur middel van muisvalle in die kort- en langgras-persele op die Bloemfontein-lughawe gedurende 1994/95 versamel is.

Muissoort	Kort gras		Lang gras	
	n	%	n	%
<i>Malacothrix typica</i>	2	28,6	-	-
<i>Mastomys coucha</i>	5	71,4	7	25,0
<i>Mus minutoides</i>	-	-	6	21,4
<i>Rhabdomys pumilio</i>	-	-	15	53,6
<b>Totaal</b>	7	100,0	28	100,0

## 9.5 BESPREKING

Resultate van hierdie ondersoek dui onteenseglik aan dat die dominante invertebraatgroepe in die studiegebied, tewete die Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera en Orthoptera in volgorde van belangrikheid, meer talryk in die kort gesnyde eksperimentele perseel as in die onversteurde, lang gras van die kontrole perseel voorgekom het. Dit is in ooreenstemming met enkele bevindings van Morris (1981) en Southwood & Van Emden (1967) op geselekteerde insekgroepe, maar strydig met die algemene tendens soos gevind in die meeste ander studies van soortgelyke aard (Morris, 1979; Morris & Lakhani, 1979; Morris & Rispin, 1987; Prendini *et al.*, 1996; Uvarov, 1966). Die oënskynlike teenstrydigheid moet egter in die lig van uiteenlopende grasveldtipes, behandelingsprosedures en bemonsteringsmetodes beoordeel word. Vereers wissel die kortgras-lengtes in bogenoemde studies van een tot 15 cm, in teenstelling met die gemiddelde lengte van 22 cm vir die huidige ondersoek. Vergelykenderwys sou bogenoemde gras dus amper as "lank" bestempel kon word. Onder sulke variërende omstandighede is aansienlike faunistiese verskille nie alleen te verstane nie, maar ook te wagte.

Geoordeel aan die oorwig invertebrate wat deur middel van putvalle in kort gesnyde gras versamel is, verteenwoordig kortgras-gebiede die mees gunstige habitat vir 'n verskeidenheid organismes. Verskillende faktore kan moontlik 'n rol hierby speel, insluitende die laer plantstratum met laer grondbedekking, die hoër mate van groenigheid (*vide* Fig. 7) en die hoër voorkomingsfrekwensie van kruide en dwergstruik in vergelyking met dié van langgras-gebiede (*vide* Gandar, 1980; Johnston *et al.*, 1971; Prendini *et al.*, 1996). Die effek van die veranderde fisonomie op die voedselbehoefte van die organismes word veral duidelik geïllustreer deur die opvallende voorkoms van sagte grasvreters (oorwegend groen loof) soos sprinkane (Gandar, 1979) en snuitkewers (Scholtz & Holm, 1985) in kortgras-gebiede. Hierteenoor het oorwegend polifage predatore soos grondkewers (Jennings *et al.*, 1986) en koprofage soos miskruiers (Scholtz & Holm, 1985) klaarblyklik geen bepaalde voorkeur vir graslengte getoon nie.

Oor die algemeen gee kort grasveld ook aanleiding tot 'n droër mikrohabitat met kaal grondoppervlaktes en verhoogde grondtemperatuur (Johnston *et al.*, 1971). As sodanig word organismes met 'n wye termiese toleransie soos grootgrasdraertermiete (Mitchell *et al.*, 1993) en miere (Marsh, 1985) veral in kort gras bevoordeel, te meer weens hul ondergrondse skuil- en nesplekke. Droër toestande begunstig ook sekere stadia in die lewensiklus van sommige arthropode, onder andere eierneerlegging in ontblote grondoppervlaktes (Duffey & Morris, 1996; Uvarov, 1966). Vandaar waarskynlik die groter getalle van veral jong spinnekoppe en sprinkane in kort- as in langgras-gebiede. Op sy beurt kan die Chilopoda en Gastropoda, asook die Blattodea en Lepidoptera, in die langgras-gebiede moontlik deur die laer temperatuur en hoër voggehalte aldaar (Morris, 1968), verklaar word.

Die gebruik van veegnette kan as 'n problematiese wyse van insêkbemonstering beskou word (Southwood, 1978). Nogtans verskaf dit goeie aanduidings van die relatiewe voorkoms van organismes (Evans *et al.*, 1993; Kemp, 1992). In hierdie geval kon 'n duidelike verskil in totale invertebraatgetalle

(oorwegend insekte) tussen die kort- en langgras-gebiede aangetoon word. In ooreenstemming met die bevinding van Janzen (1973) wil dit voorkom asof fitofage insekte met suiende en/of snydende monddede soos die Diptera, Hemiptera, Phasmatodea en Thysanoptera in groter mate as dié met kouende monddede deur 'n afname in plantvolume negatief beïnvloed word. Gebaseer op die uiters klein liggaamsgrootte van die meeste individue wat in veegnette gemonster is, hul hoër voorkoms in lang gras en die relatiewe afwesigheid van voëls in dieselfde gebiede van die lughaweterrein, blyk hierdie gemeenskap nie so belangrik soos dié van die putvalvangste vir doeleindes van hierdie ondersoek te wees nie.

Die effek van plantegroeistruktuur op vertebraatgemeenskappe word klaarblyklik deur die bemonsteringverskille van kleinere vertebrate in die kort- en langgras-gebiede weerspieël. Nieteenstaande die beperkte vertebraatfauna wat in put- en muisvalle versamel is, het 'n algemene getaloorheersing in die lang gras voorgekom. Die meganisme van die onderskeid is egter kompleks, maar sluit waarskynlik beskerming teen potensiële roofdiere en fisiologiese faktore in (Birney *et al.*, 1976; Kok *et al.*, 1997; Kotler, 1984).

## 10 CHEMIESE MANIPULASIE

### 10.1 INLEIDING

Die groot getal voëls (nagenoeg 5 000 individue) wat op 'n gereelde basis oor 'n relatief lang tydperk (11 jaar) op die Bloemfontein-lughawe versamel is, dien nie alleen as aanduiding van die plaaslike bevolkingsamestelling nie, maar dui ook op die hoë dra vermoë van 'n tipiese grasveldhabitat. Soos aangedui in hoofstuk sewe vorm dierlike materiaal verreweg die belangrikste komponent in die dieetsamestelling van sowat drie vyfdes van die versamelde voëlsoorte. Volgens droëmassa-bepaling is dit die Isoptera, meer spesifiek die werkers en gevleueldes van die grootgrasdraertermiet, wat die belangrikste enkele takson in die diët verteenwoordig, in besonder tydens die relatiewe voedselskaarste van die droë seisoen.

Verskeie outeurs is van mening dat voëlgetalle op lughaweterreine op die lang termyn slegs effektief verminder kan word indien die habitat sodanig gewysig word dat die gebied minder aantreklik raak vir voëls (Anderson, 1988; Burger, 1983; Caithness *et al.*, 1967; Creswell, 1988; Van Tets, 1969a & b; Wright, 1968). Een van die mees basiese aantreklikhede in hierdie verband is voedselbeskikbaarheid, 'n aspek wat redelik maklik deur die gebruik van chemiese middels beïnvloed kan word (Harris, 1971; Kumar, 1984; McEwen & Stephenson, 1979). Met betrekking tot grasdraertermiete is verskeie insekdoders die afgelope dekades in Suid-Afrika geëvalueer, veral dié wat in die vorm van chemies behandelde lokaas berei word (Duncan & Muller, 1990; Nel & Duncan, 1988; Van der Westhuizen, 1995). Een van die geformuleerde produkte, Gaucho 70 WS met aktiewe bestanddeel Imidaklopried, is nie alleen in die laboratorium nie maar ook onder veldtoestande suksesvol getoets (Van der Westhuizen, 1995). As sistemiese insekdoder wat die minimum risiko vir nie-teiken insekte, natuurlike vyande soos voëls en soogdiere en die hanteerder van die produk inhou (Anon., 1993; Van der Westhuizen, 1995), tesame met die aantreklikheid van die stokkerige lusernlokaas as



voedsel vir termiete, is bogenoemde produk gevolglik as geskikte termietbestrydingsmiddel op die lughaweterrein aangewend.

## 10.2 GESKIKTHEID VAN PROEFPERSELE

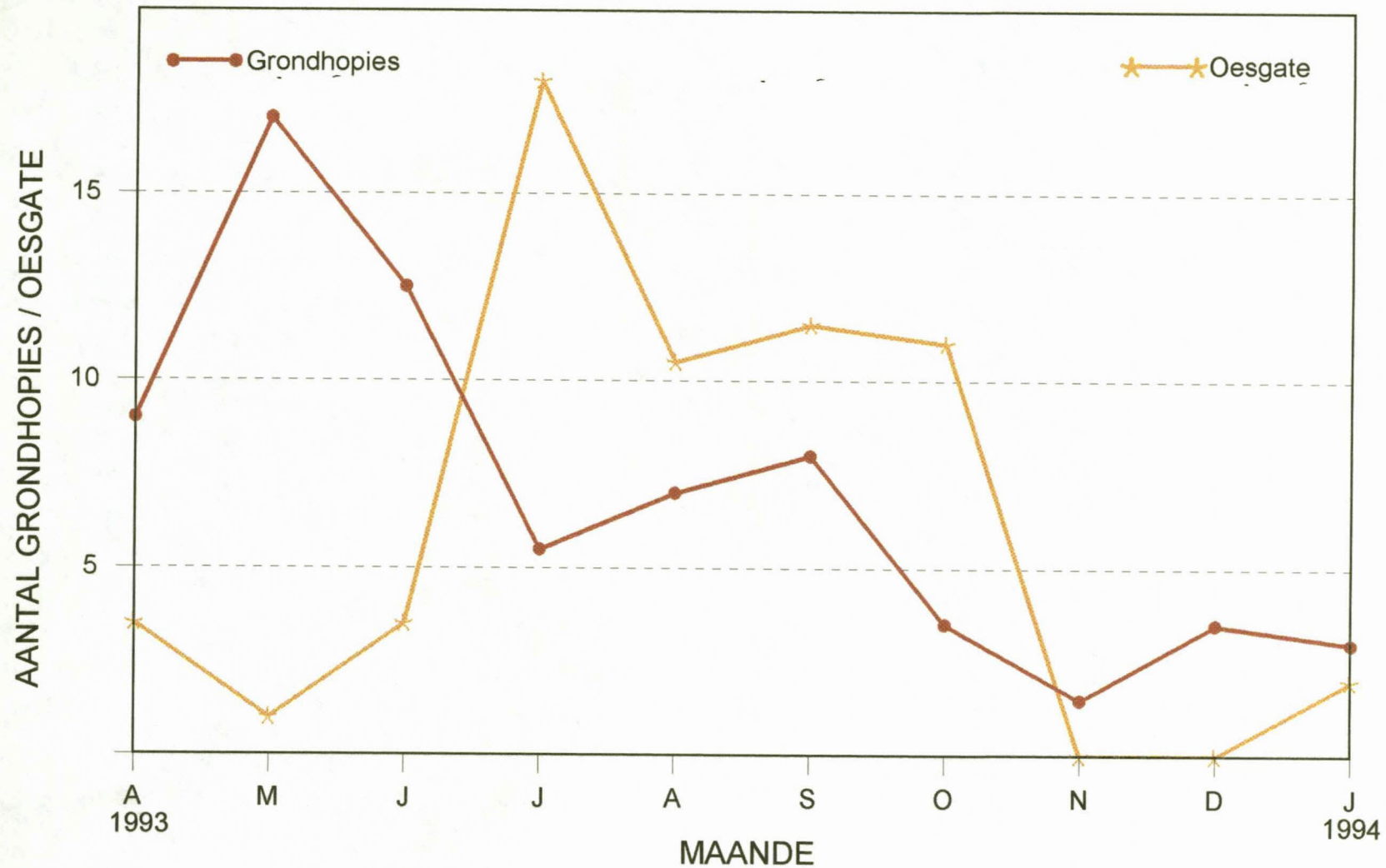
Aangesien die grootgrasdraertermiet as 'n sporadiese of geleentheidsplaag beskou word (Van der Westhuizen, 1995), is die mate van infestasië in die eksperimentele gebied op die lughawe eers ondersoek alvorens chemiese inmenging plaasgevind het. Alle bo- en ondergrondse termietbedrywighede is naamlik oor 'n tydperk van tien maande vanaf April 1993 tot Januarie 1994 op die beoogde proefpersele gemonitor. Afgesien van die kenmerkende vreetmerke aan plante, is oesgate en grondhopies die enigste bogrondse tekens wat die aanwesigheid van grootgrasdraertermiete verrai. Hoewel slegs oesgate tradisioneel gebruik word om die doeltreffendheid van bestrydingsmaatreëls te evalueer (Anon., 1964; Findley, 1971; Pretorius & Van Ark, 1972), is inligting met betrekking tot grondhopies en putvalvangste in hierdie geval ook in berekening gebring.

### 10.2.1 Oesgate en grondhopies

Soos aangetoon in Figuur 36 het die gemiddelde maandelikse getal grootgrasdraertermiete-grondhopies en -oesgate hul hoogtepunt gedurende die vroeë (Mei) en middel (Julie) wintermaande respektiewelik bereik. Betekenisvol meer oesgate ( $\chi^2=24,80$ ;  $p<0,01$ ) en grondhopies ( $\chi^2=23,86$ ;  $p<0,01$ ) is dan ook tydens die droë winterperiode (Mei - September) as in die oorblywende vyf warmer maande van die waarnemingstydperk gevind. Die vroeëre piek in die uitwerping van grondhopies in vergelyking met die voorkomspiek van oesgate hou waarskynlik verband met die feit dat die grond in die binneland gedurende die herfsmaande gewoonlik vogtiger is as tydens die res van die jaar (Nel, 1968).

### 10.2.2 Putvalvangste

Die gemiddelde maandelikse aantal termiete wat gedurende 1993/94 in putvalle in die eksperimentele persele beland het, toon 'n redelike mate van



FIGUUR 36. Gemiddelde maandelikse variasie van die aantal grasdraertermiet-grondhopies en -oesgate wat oor 'n voorafgaande tydperk van tien maande (April 1993 - Januarie 1994) op die beoogde eksperimentele persele op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is.

fluktuasie (Fig. 37). Nieteenstaande die piekperiodes tydens Julie en Desember en die daaropvolgende skerp afnames, dui die vangste op 'n redelike sterk teenwoordigheid van termiete deur die loop van die opnametydperk waardeur die gebruik van chemiese middels, ook vanuit 'n ekonomiese oogpunt beskou, geregverdig kan word.

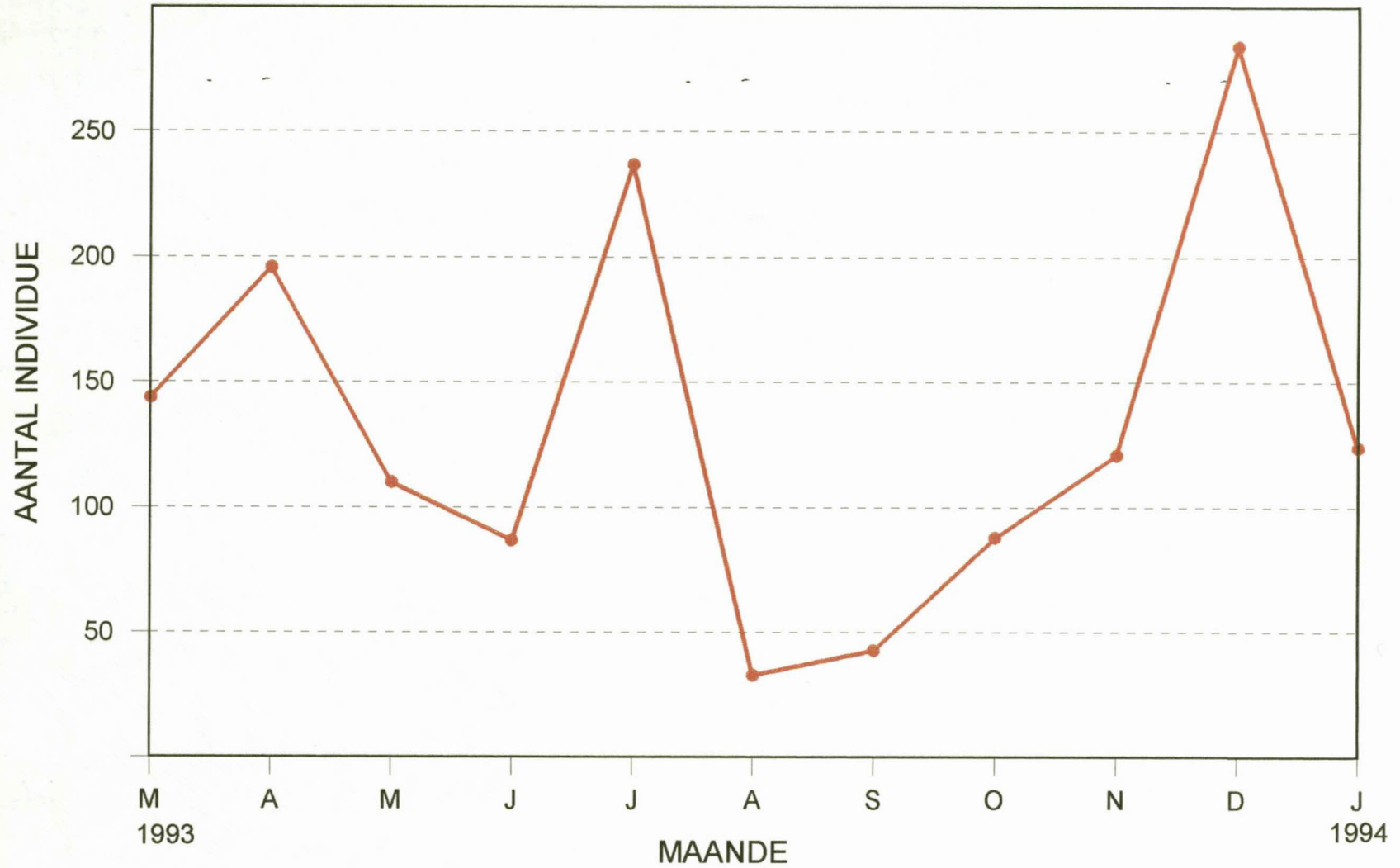
### 10.3 EKSPERIMENTELE EN KONTROLE GEBIED

#### 10.3.1 Oesgate

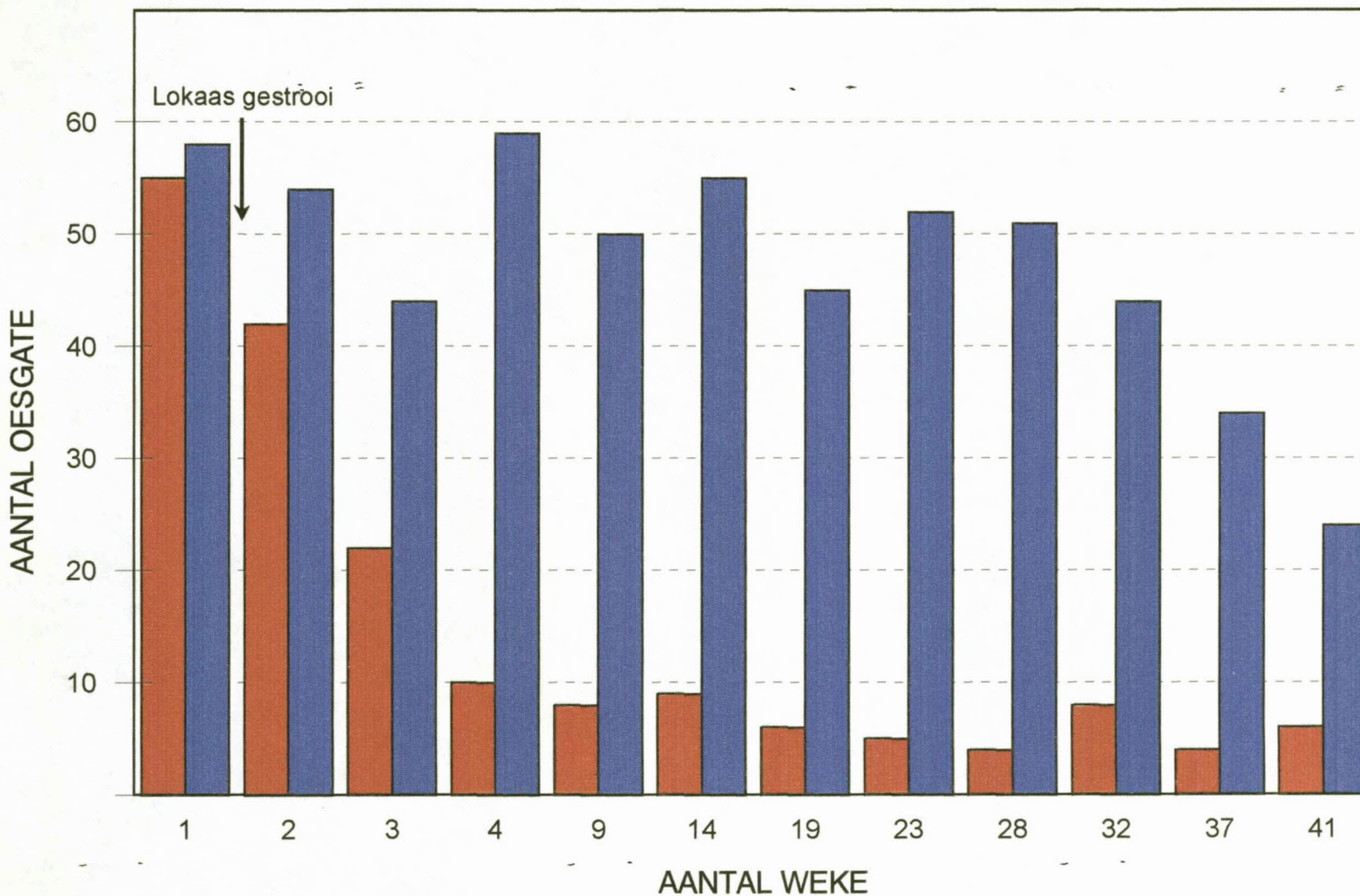
Nadat Gaucho-lokaas aan die begin van April 1994 oor die eksperimentele perseel uitgestrooi is, is 'n afname in oesgatgetalle reeds binne die eerste week waargeneem (Fig. 38). 'n Verdere skerp afname tot en met die vierde week ná toediening het tot volgehoue maar besondere lae getalle vir die res van die waarnemingstydperk aanleiding gegee. In vergelyking hiermee is 'n relatief konstante en betekenisvol groot getal oesgate in die kontrole gebied aangetref ( $\chi^2=203,07$ ;  $p<0,01$ ). 'n Geleidelike afname in die voorkoms van oesgate is tydens die lentereëns ondervind. Neerslae wat dikwels met donderstorms gepaardgaan en die opsporing van oesgate bemoeilik, kan moontlik vir dié tendens verantwoordelik gehou word.

#### 10.3.2 Grondhopies

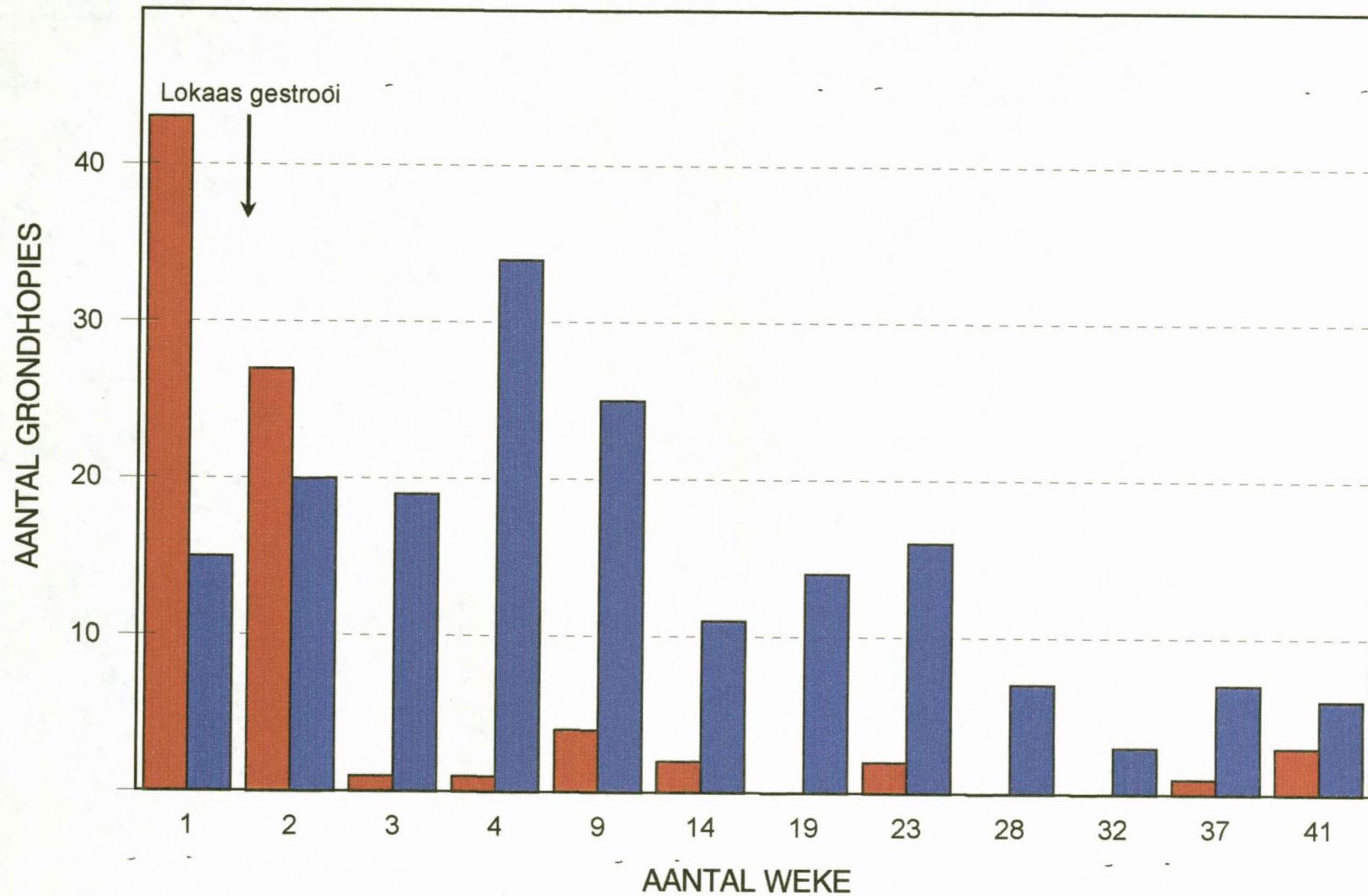
Soos in die geval van die oesgate het 'n vinnige afname in die getal grondhopies reeds in die eerste week na lokaastoediening in die eksperimentele perseel voorgekom (Fig. 39). Gedurende die res van die waarnemingstydperk is slegs enkele of selfs geen grondhopies aangetref nie. Nieteenstaande die fluktuierende voorkoms van grondhopies in die kontrole perseel (Fig. 39), is die totale aantal hopies betekenisvol meer as dié in die eksperimentele perseel ( $\chi^2=32,43$ ;  $p<0,01$ ).



FIGUUR 37. Gemiddelde maandelikse variasie van die aantal grasdraertermiete wat oor 'n voorafgaande tydperk van tien maande (April 1993 - Januarie 1994) in putvalle op die beoogde eksperimentele persele op die Bloemfonteinlughawe versamel is.



FIGUUR 38. Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiet-oesgate wat oor 'n tydperk van 41 weke (April 1994 - Januarie 1995) op die eksperimentele (rooi histogramme) en kontrole persele (blou histogramme) op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is.



FIGUUR 39. Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiet-grondhopies wat oor 'n tydperk van 41 weke (April 1994 - Januarie 1995) op die eksperimentele (rooi histogramme) en kontrole persele (blou histogramme) op die Bloemfontein-lughawe waargeneem is.

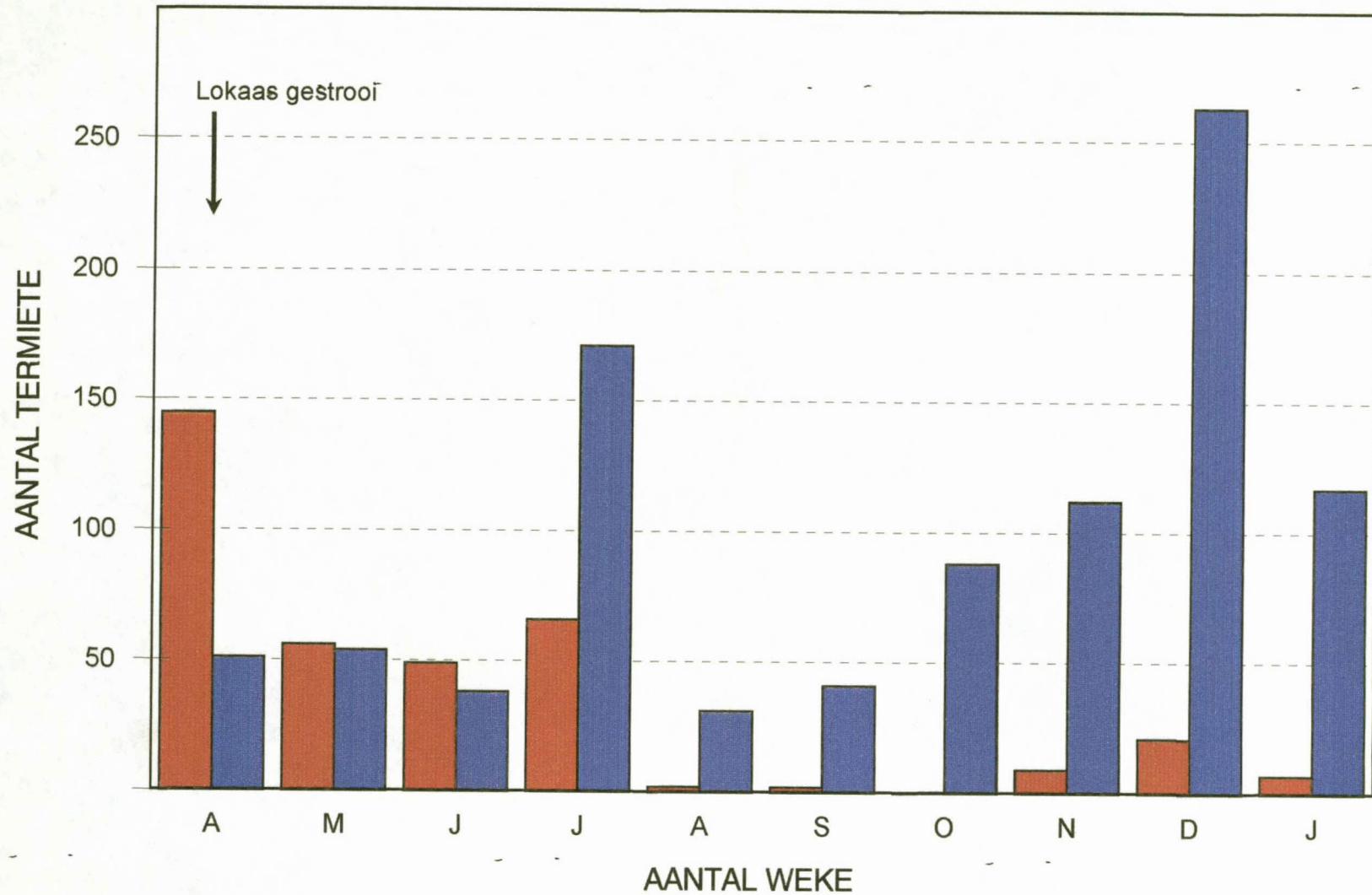
### 10.3.3 Putvalvangste

Die aantal termiete wat in putvalle van die eksperimentele perseel voorgekom het, het 'n onmiddellike afname ná toediening van die Gaucho-lokaas getoon (Fig. 40). Na verdere afnames is geen termiete gedurende Oktober versamel nie, maar wel weer in klein getalle in die daaropvolgende maande. Hierteenoor toon vangste in die kontrole perseel oor die algemeen 'n skerp styging na die end van die jaar (Fig. 40). In totaal is betekenisvol meer individue dan ook in die kontrole as in die eksperimentele perseel versamel ( $\chi^2=279,41$ ;  $p<0,01$ ).

## 10.4 BESPREGING

Grootgrasdraertermiete kan as een van die belangrikste insekplae van natuurlike weiveld in Suid-Afrika beskou word (Nel, 1968). Die verspreiding van hierdie termiete is tot gebiede met 'n jaarlikse reënval van minder as 750 mm beperk (Coaton, 1958). As sodanig vorm grootgrasdraertermiete 'n integrale deel van droë grasveldgemeenskappe waar 'n verskeidenheid grasse as voorkeurvoedsel beskikbaar is (Nel *et al.*, 1970), en gepigmenteerde werkers goed aangepas is om bogrondse voedselgewasse onder ongunstige temperatuurtoestande te versamel (Mitchell *et al.*, 1993).

Resultate van die huidige ondersoek dui nie alleen op die relatief hoë voorkoms van grootgrasdraertermiete in die studiegebied nie, maar lewer ook kwantitatiewe bewys van 'n hoogtepunt in termietaktiwiteit tydens die wintermaande. As aanvaar word dat die getal oesgate as 'n indeks van veldbeskadiging beskou kan word (Nel, 1968), beteken dit dat heelwat meer gras gedurende die wintermaande as in die somer weggedra word. Voedselversameling vind dus veral plaas wanneer plante in 'n rusfase verkeer en fisiologies nie veel beskadig kan word nie. Die toediening van lokaas net vóór die winterseisoen, alvorens droë strooisels volop beskikbaar raak, sal dus verseker dat die stokkerige, maklik hanteerbare materiaal van die lusernlokaas ywerig versamel sal word. Betekenisvolle afnames in



FIGUUR 40. Die effek van Gaucho-behandelde lokaas op die aantal grasdraertermiete wat oor 'n tydperk van tien maande (April 1994 - Januarie 1995) in putvalle op die eksperimentele (rooi histogramme) en kontrole persele (blou histogramme) op die Bloemfontein-lughawe versamel is.



die bogrondse bewyse van oorlewing van termiete was dan ook spoedig na die enkele behandeling van Gaucho-lokaas sigbaar. Die werkerkaste, wat in wese verantwoordelik is om die insekdoder bogronds te versamel en in die ondergrondse nesplek in te dra, word nie tydens die hantering van die lokaas geskaad nie aangesien geen orale inname op hierdie stadium voorkom nie. Die sukses van die insekdoder lê egter in die versteuring van die swakste skakel in die biologiese opset van die termiete, naamlik die larvale kaste. Laasgenoemde kaste maak 85% van die kolonie uit en is primêr vir die onderhoud van die kolonie verantwoordelik (Van der Westhuizen, 1995). Die vertering van voedsel, wat deur larwes behartig word en deur trofallaksis na die res van die kolonie versprei word (Duncan, 1990), gee aanleiding tot die permanente beskadiging van die senustelsel waardeur die dood van die larwes veroorsaak word (Anon., 1993). Onder veldtoestande is daar in 'n paar gevalle waargeneem dat groot, ongepigmenteerde larwes wat om een of ander rede bogronds verskyn het, binne 'n paar sekondes vrek indien hul monddele met behandelde lokaas in aanraking kom. Die uitsterwing van die larvale kaste, en die daarmee gepaardgaande verhongering van die geslagtelikes, werkers en soldate, sal dus noodwendig tot die uitwissing van die kolonie lei. Waar die strategie van beheer veral wat chemiese inmenging betref, op spoedige onderdrukking van die probleem, minimale impak op nie-teiken organismes en koste-effektiwiteit gerig moet wees, kan Gaucho-lokaas dus doeltreffend aangewend word om die dravermoë van die habitat ten opsigte van grootgrasdraertermiete te verlaag.

# 11 BEHEERSTRATEGIEË

## 11.1 INLEIDING

Sedert die gevaar wat die teenwoordigheid van voëls op lughawens vir lugvaart inhou geïdentifiseer is, het 'n lewendige belangstelling in die ontwikkeling van produkte en tegnieke om die probleem te bekamp wêreldwyd ontstaan (Harris & Davis, 1998). Die konstante toename in lugverkeer en die ontwikkeling van groter, vinniger en stiller stralers (Kelly *et al.*, 1999; Linnell & Conover, 1996) het nie alleen die risiko van trefongelukke gedurende die afgelope dekades aansienlik verhoog nie, maar ook die noodsaaklikheid van meer doeltreffende beheermaatreëls beklemtoon (Cleary, 1994; Marsh *et al.*, 1991). Die doeltreffendheid van 'n groot verskeidenheid ouditoriese (Anon., 1988; DeFusco & Nagy, 1983), visuele (Blokpoel, 1984; Erickson *et al.*, 1990), chemiese (Belant *et al.*, 1997; Brooks & Hussain, 1990; Demarchi & Searing, 1997) en ander afskrikmiddels (Caithness, 1970; Fitzwater, 1988), asook uitsluitings- (Blokpoel & Tessier, 1983; Skira & Wapstra, 1990) en verwyderingstegnieke (Blokpoel, 1976; Wernaart & McIlveen, 1989), is volledig en krities deur Harris & Davis (1998) geëvalueer. Daarvolgens is dit duidelik dat talle faktore in gedagte gehou moet word alvorens 'n langtermyn-oplossing vir bepaalde probleme gevind kan word. Die eiesoortige aantrekkingskrag wat elke lughawe ten opsigte van voedselbeskikbaarheid, rus-, nes- en broeiplek vir voëls inhou, tesame met die vermoë van die voëls om spoedig aan spesifieke afskrikmiddels en/of -metodes gewoond te raak, blyk in hierdie verband van deurslaggewende belang te wees en vereis volgehoue wetenskaplike navorsing.

## 11.2 VOËLBEHEER OP DIE BLOEMFONTEIN-LUGHAWE

Die skiet van voëls, volgens Anderson (1988) 'n kunsmatige vorm van predasie, word tans as die enigste voëlbeheermaatreël op die Bloemfonteinse-lughawe toegepas. Gebaseer op beskikbare maar ietwat twyfelagtige sensusgegevens van die plaaslike brandweerafdeling het die teenwoordigheid van dominante voëlsoorte op die lughaweterrein met sowat 8% oor die afgelope elfjaar-

tydperk sedert 1985 afgeneem. Implisiet beteken dit dat die gereelde jag van voëls nie juis 'n wesentlike vermindering van die plaaslike voëlbevolking tot gevolg gehad het nie, maar eerder neerkom op die tydelike verjaging van individue. Dit kan dus hoogstens as 'n tussentydse oplossing vir die probleem beskou word, 'n sienswyse wat ook deur DeFusco & Nagy (1983) in ander omstandighede gehuldig word. Die meeste voëlsoorte raak naamlik spoedig aan die knal van geweerskote gewoond (Harris & Davis, 1998) om dan weer binne afsienbare tyd na die oorspronklike plek van versteuring terug te keer (Burger, 1983; Dolbeer *et al.*, 1993; Fellows & Paton, 1988). Soos vermeld deur Anderson (1988) en Blokpoel (1976) vind konstante immigrasie van voëls vanuit die onmiddellike omgewing ook plaas om die plek van dié wat teen 'n gemiddelde koste van nagenoeg R15 000 per jaar deur jagaktiwiteite uitgeskakel word, in te neem. In die lig hiervan word moontlike alternatiewe beheermaatreëls wat op 'n meer natuurlike grondslag gebaseer is dus ook bespreek.

### 11.3 HABITATMANIPULASIE

Volgens Harris & Davis (1998) lê die grondslag van suksesvolle langtermyn-voëlbeheerprogramme op lughawens daarin dat die habitat in so 'n mate gewysig word dat die gebied minder aantreklik gemaak word vir voëlsoorte wat probleme vir lugvaart inhou. Aangesien elke voëlsoort of groep voëls oor 'n eie stel habitatvereistes beskik, kan wysigings wat daarop gerig is om die gebied minder geskik vir een groep te maak tegelykertyd beter toestande vir 'n ander groep skep (Colahan, 1992). Pogings om die hele lughaweterrein deur middel van aktiewe beheermaatreëls van voëls te bevry blyk dus 'n onbegonne taak te wees. Habitatbeperkings kan egter wel daartoe bydra dat meer effektiewe beheer in bepaalde omstandighede uitgeoefen kan word waardeur oorhoofse beheerkoste terselfdertyd verminder kan word.

#### 11.3.1 Graslengte

Stroke met kort gras weerskante van aanloopbane word wêreldwyd op lughawens vereis ten einde beligtingsapparaat en ander aanwysingsborde vir loodse

beter sigbaar te maak (Harris & Davis, 1998; MacKinnon, 1998). Hierdie praktyk word huidiglik oor die hele grasveldoppervlakte van die Bloemfontein-lughawe toegepas deurdat gras op 'n kunsmatige wyse deurentyd kort (gemiddeld sowat 20 cm) gehou word. Onder sulke omstandighede bied die lughawe ideale habitat vir 'n groot verskeidenheid oop grasveld-voëlsoorte. Om kolonisering van voëls te verminder of selfs te verhoed (Brough & Bridgman, 1980; Klomp, 1954; Lister, 1964), is die grondbedekking op eksperimentele gebiede bloot toegelaat om tot 'n gemiddelde hoogte van  $57 \pm 29$  cm te groei. Resultate van die huidige studie (*vide* 9.3.1 Putvalle) toon aan dat die hoeveelheid grondlewende invertebrate wat in sulke lang gras voorkom meer as die helfte minder is as dié in kortgras-gebiede. Lang gras beperk dus nie alleen die beskikbare voedselvoorraad nie, maar bemoeilik waarskynlik ook die opsporing van invertebraat-prooi soorte wat as stapelvoedsel vir die voëls dien. Daarbenewens word die beweeglikheid van sommige voëlsoorte ook effektief bemoeilik, terwyl hul uitsig, en dus waaksaamheid teen potensiële predatore, terselfdertyd belemmer word (Brough & Bridgman, 1980; Dekker & Van der Zee, 1996). Dit, tesame met die sukses wat reeds in Engeland (Brough & Bridgman, 1980), Denemarke (Dahl, 1984) en die Verenigde State van Amerika (Déacon, 1996) met soortgelyke strategieë behaal is, bevestig die waarde van habitatmanipulasie via graslengte-verandering.

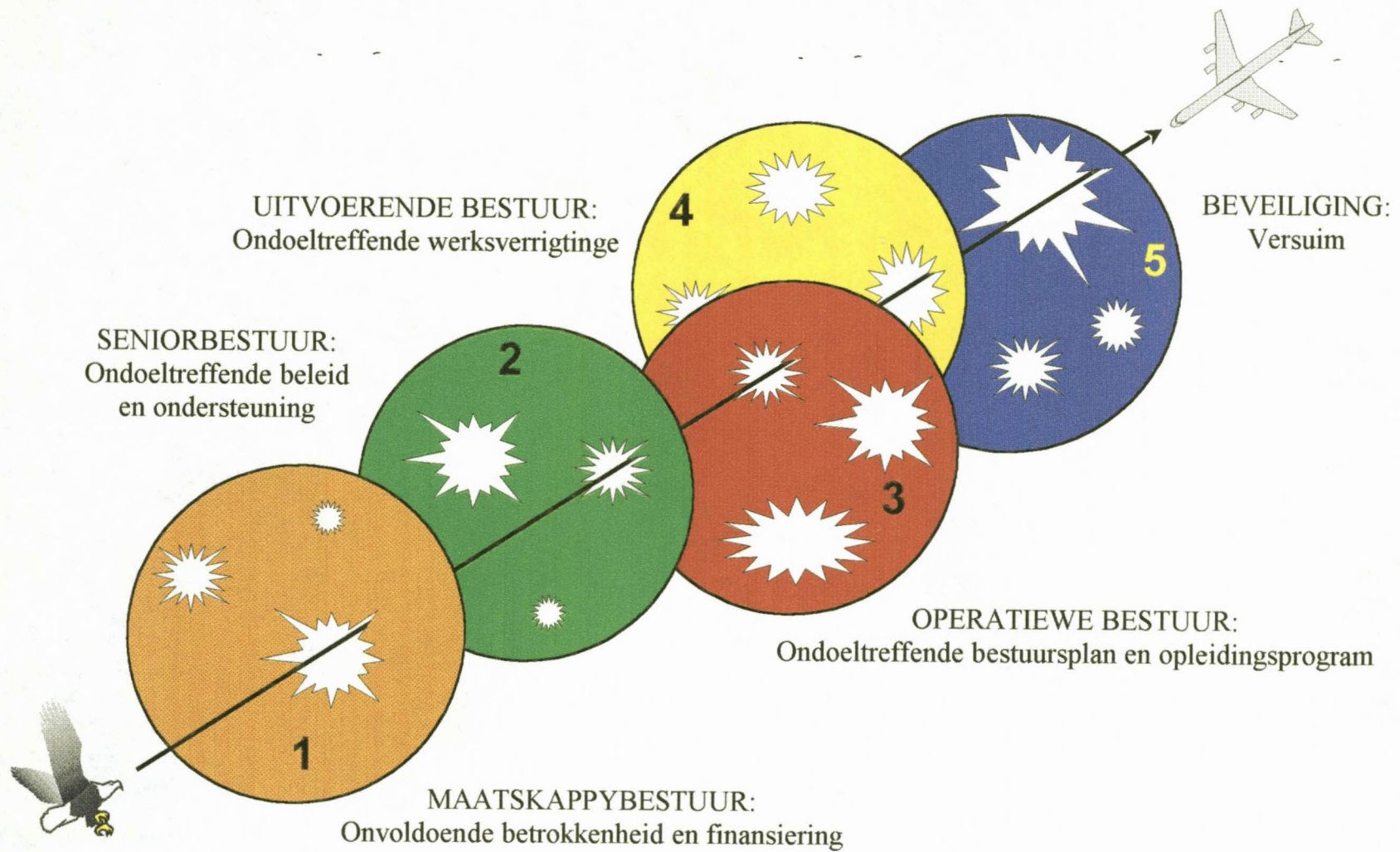
'n Wesentlike nadeel van lang gras is dat dit nie alleen 'n groter brandgevaar as kort gras skep nie, maar ook beter skuiling bied aan kleinere vertebrate wat as potensiële prooi soorte van roofvoëls dien. Betekenisvol meer muis, paddas en akkedisse is dan ook onder eksperimentele toestande in die lang- as die kortgras-gebiede van die Bloemfontein-lughawe aangetref (*vide* 9.4 Vertebrate). Geoordeel aan die lae digtheid van die betrokke vertebrate en die relatief klein aantal egte roofvoëls wat oor 'n lang termyn op die lughaweterrein teëgekomp is (sowat 68 uit 4 843 individue oor 'n tydperk van 11 jaar), blyk laasgenoemde voëlsoorte egter nie 'n wesentlike gevaar vir lugvaart op die plaaslike lughawe in te hou nie.

### 11.3.2 Chemiese manipulasie

Die goed gevestigde graslandhabitat wat op die Bloemfontein-lughawe aangetref word, word met 'n stabiele invertebraat-grondfauna geassosieer (Anderson, 1988). As sodanig is insekte soos termiete, kewers en sprinkane deurlopend geredelik beskikbaar. Prooi-items van bogenoemde insekgroepe, in die besonder grootgrasdraertermiete, vorm dan ook die hoofkomponent in die dieet van die plaaslike voëlbevolking (*vide* 7.4 Bespreking), onder andere van die kroonkiewiet wat nie alleen numeries dominant is nie maar ook vir die meeste raakvlieginsidente ter plaatse verantwoordelik gehou word. Indien die beskikbaarheid van veral termiete dus effektief verminder kan word, behoort dit direk (onvoldoende voedselvoorraad) of indirek (vinniger uitputting van beskikbare voedselbron) tot 'n algehele afname van voëls wat op die lughaweterrein voed, te lei. Vir dié doel is Gaucho 70 WS eksperimenteel aangewend waardeur betekenisvolle afnames in alle vorme van termietaktiwiteite feitlik onmiddellik verkry is (*vide* 10.3 Eksperimentele en kontrole gebiede). Weens die klaarblyklike lang retensie tydperk van dié gifstof kan bogenoemde prosedure dus as 'n meer natuurlike, langtermyn-beheermaatreël in vergelyking met die gereelde skiet van voëls beskou word om sodoende 'n afname in voëlgetalle, en hopelik ook trefongelukke met vliegtuie, te bewerkstellig.

### 11.4 MENSLIKE FAKTORE

Weens die algemeen aanvaarde betroubaarheid van lugvaarttoerusting wat tans in gebruik is, kan 'n afname in vliegongelukke slegs teweeggebring word indien daar op 'n verbetering in die werkverrigting van die mens gekonsentreer word (MacKinnon, 1998). Waar dit dus noodsaaklik is om menslike faktore wat tot trefongelukke aanleiding gee aan te spreek, is 'n vyf-vlak model in navolging van MacKinnon (1998) saamgestel om die verantwoordelikhede van alle rolspelers wat met die verskillende uitvoeringsvlakke van 'n suksesvolle voëlbeheerprogram geassosieer word, uiteen te sit (Fig. 41). Hiervolgens word moontlike faktore wat tot 'n ongeluk kan lei deur stervormige openinge op elke bestuursvlak van die voëlbeheerprogram grafies voorgestel. Aangesien 'n raakvlieginsident figuurlik



FIGUUR 41. Voorstelling van 'n vyf-vlak model gebaseer op menslike tekortkominge wat tot raakvlieginsidente aanleiding kan gee. (Aangepas vanaf MacKinnon, 1998).

gesproke net sal plaasvind indien openinge van al vyf vlakke in lyn voorkom, sal die voorkoming daarvan van die mate van verbintenis ter uitvoering van pligte deur lede van die lugvaartpersoneel ahang.

Maatskappybesture in beheer van lughawens (Vlak 1) moenie alleen die wesentlike probleem wat voëls vir lugvaart inhou besef nie, maar moet veral wat finansiële ondersteuning betref aktief in die beheerprogram betrokke raak. Selfs internasionale betrokkenheid behoort as prioriteit van die bestuur beskou te word. In hierdie opsig moet daar veral toegesien word dat alle gegewens met betrekking tot raakvlieginsidente gereeld en noukeurig aan bestaande internasionale datasentra gerapporteer word (Allan *et al.*, 1999; Weitz, 1999). Sodoende kan 'n daadwerklike bydrae tot samewerking ten opsigte van die soeke na oplossings van gemeenskaplike lugvaartprobleme wêreldwyd gelewer word. Voorts moet die bestuur verseker dat die nodige reëls en regulasies rakende aktiewe voëlbeheerstrategieë vir alle lughawens deur die seniorbestuur (Vlak 2) opgestel word. Dit is dan ook die verantwoordelikheid van laasgenoemde bestuur om toe te sien dat maatreëls wat die daaglikse hantering van die probleem moet ondersteun deeglik aan die operatiewe personeel (Vlak 3) oorgedra word. 'n Volledige bestuursplan wat op heersende toestande met betrekking tot die teenwoordigheid en daaglikse aktiwiteite van die voëls op die lughawe berus, kan dan saamgestel word. Die ontwikkeling en aanbieding van 'n opleidingsprogram om die uitvoerende bestuur (Vlak 4) ten opsigte van hul pligte en die toepassing van die program te oriënteer, kan as 'n verdere taak van die bestuur gesien word. Waar die fisiese implementering van die bestuursplan die verantwoordelikheid van die uitvoerende bestuur is, moet die betrokke persone met die plaaslike toestande vertrou wees sodat enige nuwe probleem wat mag ontwikkel dadelik herken sal word. 'n Deeglike opleiding sal daartoe bydra dat werkverrigtinge met meer selfvertroue uitgevoer word. Goed gemotiveerde operatiewe personeel sal ook alle daaglikse inkomende gegewens sonder versuim korrek aanteken en aan die beveiligingspersoneel (Vlak 5) rapporteer. Dit sal nie alleen verseker dat die bestaande voëlbeheerprogram deurlopend gemonitor word nie, maar sal ook meebring dat bestaande metodes

gereeld geëvalueer word sodat wysigings ten opsigte van veranderende omstandighede dadelik aangebring kan word. Pligsversuim deur enige van bogenoemde bestuursvlakke kan uiteindelik ramspoedige gevolge vir die lugvaart inhou.

## 11.5 AANBEVELINGS

Gebaseer op resultate wat tydens die huidige ondersoek op die Bloemfontein-lughawe verkry is, kan die volgende aanbevelings ten opsigte van langtermyn-voëlbeheertegnieke onder plaaslike toestande gemaak word ten einde 'n algemene afname in voëlgetalle (en dus ook die risiko van raakvlieginsidente) te probeer bewerkstellig:

- Die toepassing van 'n langgras-beleid waardeur gras oor die hele lughaweterrein, met die uitsondering van kortgras-stroke aan weerskante van aanloopbane en ryvlakke, toegelaat word om volledig uit te groei (grashoogte >30 cm) om sodoende die terrestriesse beweeglikheid van veral die dominante voëlsoorte aan bande te lê, hul uitsig te belemmer en voedselverkryging te bemoeilik. Die verpligte kortgras-stroke behoort slegs twee keer per jaar gesny te word, naamlik vroeg in die herfs (Maartmaand) wanneer die gras nog 'n mate van groei vóór die wintermaande ondergaan, en in September net vóór die aanvang van die reënseisoen. Alle grassnysels behoort sonder versuim verwyder te word om die skepping van nuwe mikrohabitate vir arthropode en kleinere vertebratsoorte te verhoed.
- Die beskikbare voedselvoorraad, meer spesifiek grootgrasdraertermiete wat as die belangrikste enkele komponent beskou kan word en oor die algemeen tot versteurde kortgras-gebiede beperk is, kan effektief verminder word deur van Gaucho-behandelde lokaas gebruik te maak. Toediening moet verkieslik vóór die eerste ryp van die seisoen (Meimaand) geskied alvorens groot hoeveelhede droë gras as voorkeurvoedsel van termiete beskikbaar raak.
- Die verwildering en verwydering van voëls deur middel van 'n skietprogram behoort in samehang met bogenoemde maatreëls (langgras-gebiede en chemiese beheer)



voortgesit te word ten einde te verseker dat 'n selfs groter afname in die voëlbevolking teen 'n laer gesamentlike koste teweeggebring kan word.

- Die daarstelling van 'n spesiale eenheid wat vir alle aspekte rakende 'n voëlbeheerprogram verantwoordelik is, insluitende habitatbestuur, deurlopende dataversameling en evaluering, noukeurige dokumentasie, internasionale skakeling, opvoeding en opleiding, behoort as 'n gegewe vir enige lughawe beskou te word.

## 12 OPSOMMING

Weens die wêreldwye toename in lugverkeer het die aantal en intensiteit van botsings tussen voëls en vliegtuie ooreenstemmend verhoog. Raakvlieginsidente is nie alleen vir aansienlike fisiese skade en finansiële verliese verantwoordelik nie, maar stel ook menselewens onnodiglik in gevaar. Onderzoek is gevolglik ingestel na aspekte van die ekologie van avifauna op die Bloemfontein-lughawe ten einde die voëlgevaar op binnelandse lughawens te probeer bekamp.

Plantopnames wat gedurende 1994 en 1995 uitgevoer is, bevestig die klassifikasie van die studiegebied as 'n droë *Cymbopogon-Themeda*-veldtipe. Gebaseer op botaniese samestelling en basale bedekking verkeer die veld oor die algemeen in 'n goeie toestand. Eksperimentele persele wat periodiek kort gesny is, word gekenmerk deur 'n groter verskeidenheid plantsoorte, bestaande uit 'n kleiner persentasie klimaksgrasse en 'n groter komponent pioniersgrasse, kruide en dwergstruike in vergelyking met onversteurde langgras-gebiede.

Altesaam 270 putvalle wat oor 'n aaneenlopende tydperk van 15 maande gemonitor is, is gebruik om die diversiteit, relatiewe voorkoms en seisoensvariasie van grondlewende invertebrate in die studiegebied te bepaal. Lede van sewe klasse, 23 ordes en 57 families is geïdentifiseer waarvan insekte verreweg die belangrikste komponent uitgemaak het. Hierteenoor is vlieënde en plantlewende invertebrate wat in die ooreenstemmende tydperk op 'n maandelikse basis deur middel van veegnette gemonitor is, deur slegs twee klasse, waarby 13 ordes en 70 families betrokke was, verteenwoordig. Muisvalvangste en toevallige vangste van kleinere vertebrate in putvalle dui op 'n beperkte teenwoordigheid van amfibieë, reptiele en klein soogdiere. Globaal gesien is betekenisvol meer invertebrate gedurende die nat as die droë seisoen versamel. Klaarblyklik geld die teenoorgestelde tendens met betrekking tot die bemonstering van reptiele en klein soogdiere. Geen direkte verband tussen vangste en reënval as omgewingsfaktor kon aangetoon word nie, maar wel met temperatuur.

Nagenoeg 5 000 individue van 51 voëlsoorte wat potensiële gevaar vir lugvaart ingehou het, is oor 'n tydperk van elf jaar op die Bloemfontein-lughawe versamel. Meer as die helfte van die voëlsoorte kan as grondlewende spesies van mediumgrootte beskou word waarvan die kroonkiewiet (*Vanellus coronatus*) verreweg die belangrikste is. 'n Soortgelyke spesiesamestelling het op die Kimberley-lughawe voorgekom in teenstelling met die groter persentasie watergeassosieerde voëlsoorte op die Johannesburg-lughawe. Indirek blyk voedselbeskikbaarheid een van die belangrikste omgewingsfaktore in die voorkoms van onder andere die vyf dominante voëlsoorte op die Bloemfontein-lughawe te wees.

Maaginhoud-ontledings van 3 544 voëlkarkasse afkomstig vanaf die Bloemfontein-lughawe, aangevul met 906 maaginhoude van die Johannesburg- en Kimberley-lughawe, dui aan dat insekte oor die algemeen as die hoofvoedselbron van die betrokke voëls beskou kan 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 grasveldhabitate tot stand kom op 'n opportunistiese wyse deur die voëls benut.

Aanduidings bestaan dat habitatmanipulasie as doeltreffende langtermyn-voëlbeheerstrategie op lughawens kan dien. Gebaseer op die oorvloedige beskikbaarheid van invertebraat-prooiisoorte in kortgras-gebiede vergeleke met dié in lang gras, sou 'n sogenoemde langgras-beleid nie alleen tot die beperking van die beskikbare voedselvoorraad aanleiding gee nie, maar prooi-opsporing van die oorwegend insekvretende avifauna ook effektief bemoeilik. Volgens verkreeë resultate kan chemiese manipulasie ook suksesvol aangewend word om die voorkoms van grootgrasdraertermiete, die stapelvoedsel van die meerderheid

grondlewende voëlsoorte in 'n grasveldhabitat, te beperk om sodoende 'n afname in voëlgetalle te bewerkstellig. 'n Vyf-vlak model word terselfdertyd bespreek om die verantwoordelikhede van alle rolspelers wat met die uitvoering van 'n doeltreffende voëlbeheerprogram gemoeid is, uiteen te sit.

## 13 SUMMARY

Owing to the world-wide increase in air traffic the number and intensity of collisions between birds and aircraft have increased accordingly. Bird strikes are not only responsible for considerable physical damage and financial losses, but also endanger human lives unnecessarily. Aspects of the ecology of avifauna at the Bloemfontein airport were, therefore, investigated in order to reduce hazards posed by birds at inland airports.

Plant surveys conducted during 1994 and 1995 confirm the classification of the study area as a dry *Cymbopogon-Themedra* veld type. Based on botanical composition and basal cover the veld is in a relatively good condition. Regularly mowed experimental plots were characterised by a greater variety of plant species consisting of a lower percentage of climax grasses and a larger component of pioneer grasses, forbs and dwarf shrubs compared to undisturbed tall grass areas.

A total of 270 pitfall traps were used over a continuous period of 15 months to determine the diversity, relative abundance and seasonal variation of terrestrial invertebrates in the study area. Members of seven classes, 23 orders and 57 families were identified of which insects comprised the most important component by far. As opposed to this, flying and plantliving invertebrates which were monitored on a monthly basis by means of sweep-nets were represented by only two classes, comprising 13 orders and 70 families. Mouse trapping and incidental catches of smaller vertebrates in pitfall traps suggest a limited presence of amphibia, reptiles and small mammals. Broadly speaking significantly more invertebrates were collected during the wet than during the dry season. Evidently, the opposite trend applies with regard to the sampling of reptiles and small mammals. Although no direct relationship between catches and rainfall as environmental factor could be demonstrated, a significant correlation with temperature was indicated.

Over a period of eleven years approximately 5 000 individuals representing 51 bird species which, potentially, posed a threat to aviation were collected at the Bloemfontein airport. More than half of the species concerned can be considered as medium-sized terrestrial birds of which the crowned plover (*Vanellus coronatus*) is by far the most important. A similar species composition occurred at the Kimberley airport, in contrast to the greater percentage of water associated birds at the Johannesburg airport. Indirectly, food availability appears to be one of the main environmental factors involved in the presence of, amongst others, the five dominant bird species at the Bloemfontein airport.

Analyses of the stomach contents of 3 544 bird carcasses from the Bloemfontein airport, supplemented by 906 stomach contents from the Johannesburg and Kimberley airports, indicate that insects can generally be considered the main food source of the birds concerned. Based on dry mass composition the Isoptera, followed by the Coleoptera and Orthoptera, constitute 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 which periodically come about in grassland habitats are opportunistically utilised by the birds.

Indications are that habitat manipulation at airports can serve as an effective long-term bird control strategy. Based on the superabundant availability of invertebrate prey species in short grass areas compared to that in tall grass, a so-called tall grass policy would not only lead to the reduction of available food sources, but would also hamper the prey searching abilities of the largely insectivorous avifauna. According to results obtained, chemical manipulation can also be successfully employed to limit the presence of harvester termites, the staple food of the majority of terrestrial bird species in grassland habitat, thereby bringing about a reduction in bird numbers. At the same time, a five layered model is

discussed setting out the responsibilities of all the role players associated with the implementation of a successful bird control programme.

Key words: Airport, avifauna, bird hazard, feeding ecology, harvester termites, pitfall trapping, grassland, habitat manipulation, management.

## 14 DANKBETUIGINGS

Opregte dank is verskuldig aan my promotor, prof. O.B. Kok, vir sy simpatieke leiding, bemoediging en geduld tydens die verloop van hierdie studie, asook aan my medepromotor, prof. T.C.D.K. van der Linde, vir sy belangstelling en bekwame behulpsaamheid met die identifikasie van insekte en ander invertebrate.

Graag wens ek ook my waardering teenoor die volgende persone uit te spreek:

Wyle mev. F.J. du Plessis, in lewe verbonde aan die Departement van Landbou-  
 ekonomie en -bemarking, Pretoria, vir die entoesiastiese wyse waarop gras- en ander  
 plantsade geïdentifiseer is;

Prof. H.J.T. Venter, Departement Plantkunde en Genetika, UOVS, vir die gereelde  
 en vriendelike identifikasie van plantmateriaal;

Prof. S.V.D.M. Louw, Departement Dierkunde en Entomologie, UOVS, vir die  
 deskundige identifikasie van veral snuitkewers;

Dr. M.C. van der Westhuizen, Departement Dierkunde en Entomologie, UOVS, vir  
 die doeltreffende reëlins ter voorbereiding en verskafing van chemiese stowwe;

Dr. J.M. van Zyl, Departement Wiskundige Statistiek, UOVS, vir hulp met die  
 statistiese verwerking van data;

Mnre. D.J. van Niekerk, H.J.B. Butler en C.A. van Ee vir hul onbaatsugtige  
 hulpvaardigheid met betrekking tot rekenaarverwerkings, veldwerk en  
 laboratoriumanalises respektiewelik;

Mev. M.L.M. van Staden vir die vaardige tikwerk.



'n Spesiale woord van dank is ook aan elk van die onderstaande instansies verskuldig:

Die besture van die Bloemfontein-, Johannesburg- en Kimberley-lughawe vir toestemming om die projek te kon uitvoer;

Die personeel van die onderskeie brandweerafdelings vir die gereelde versameling van voëlarkasse;

Brandweerbeamptes verbonde aan die Bloemfonteinse lughawe vir hul vriendelike behulpsaamheid op die studieterrein;

SASOL Beperk en SAA vir hul ruimskootse finansiële ondersteuning van die projek;

Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat vir die verskaffing van geleenthede waarsonder hierdie projek nie uitgevoer sou kon word nie.

Ten slotte, dank aan my Skepper van wie ek die nodige gesondheid en krag ontvang het om hierdie studie suksesvol te kon afhandel.

## 15 VERWYSINGS

- ACOCKS, J.P.H. 1988. Veld types of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 57: 1-146.
- ADE, B. 1979. Some observations on the breeding of crowned plovers. *Bokmakierie*, 31: 9-16.
- ADEYEMO, A.I. 1998. Seasonal migration in some tropical birds. *Ostrich*, 69: 274.
- ALGE, T.L. 1999. Airport bird threat in North America from large flocking birds (geese) (as viewed by an engine manufacturer), pp. 11-22. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- ALLAN, J.R., J.C. BELL & V.S. JACKSON. 1999. An assessment of the world-wide risk to aircraft from large flocking birds, pp. 29-35. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- ALLON, D. & D. YEKUTIEL. 1991. Where to watch raptors in Israel - A guide, pp. 53-63. In: *Raptors in Israel: Passage and wintering populations*. D. Yekutiel (Ed.). Internat. Birdwatching Center, Eilat, Israel.
- ANDERSON, M. & R. LIVERSIDGE. 1994. Large flocks of crowned plovers observed in the Kalahari Gemsbok National Park. *Birding in S.A.*, 46: 123.
- ANDERSON, P.C. 1988. Aspekte van die biologie van die kroonkiewiet *Vanellus coronatus* (Boddaert), 1783 op enkele binnelandse lughawens. M.Sc.-verhandeling, Univ. van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- ANDERSON, P.C. & O.B. KOK. 1990. Gonadesiklus van die kroonkiewiet *Vanellus coronatus* op enkele binnelandse lughawens. *S. Afr. J. Zool.*, 25: 54-60.

- ANDERSON, P.C., O.B. KOK & B.H. ERASMUS. 1999. Diet, body mass and condition of lesser kestrels *Falco naumanni* in South Africa. *Ostrich*, 70: 112-116.
- ANDRZEJEWSKA, L. 1965. Stratification and its dynamics in meadow communities of Auchenorrhyncha (Homoptera). *Ekol. Pol. Ser. A*, 13: 687-715.
- ANGUS, A. & K.J. WILSON. 1964. Observations on the diet of some game birds and Columbidae in Northern Rhodesia. I. The helmeted guinea-fowl (*Numida meleagris*). *Puku*, 2: 1-9.
- ANON. 1964. Hododrex vir grootgrasdraertermietbeheer. Shell Chemies Suid-Afrika pamflet.
- ANON. 1988. "The green booklet". Some measures used in different countries for reduction of bird strike risk around airports, pp. 1-73. Bird Strike com. Europe, Helsinki.
- ANON. 1990. It's a bird, it's a plane, it's a problem. Tel Aviv Univ. News, p. 3.
- ANON. 1993. How do crop protection products work? *Courier Agrochem.*, 1: 18-20.
- ANON. 1997a. Een botsing van vliegculturen. *Vogels*, 4: 8-11.
- ANON. 1997b. Bird-aircraft interactions international trends. Transport Canada, pp. 1-4.
- ANON. 1997c. Monitoring beperkt vogelaanvaringen. *Vogels*, 1: 6.
- ANON. 1999. Bird strike facts. Poster Transport Canada Airports.

- ARNOLD, T.H. & B.C. DE WET. 1993. Plants of southern Africa: Names and distribution. *Mem. bot Surv. S. Afr.*, 62:1-825.
- AVENANT, N.L. 1997. Mammals recorded in the QwaQwa National Park (1994 - 1995). *Koedoe*, 40: 31-40.
- AYENI, J.S.O. 1983. The biology and utilization of helmeted guinea-fowl (*Numida meleagris galeata Pallas*) in Nigeria. II. Food of the helmeted guinea-fowl in Kainji lake basin area of Nigeria. *Afr. J. Ecol.*, 21: 1-10.
- BARNARD, C.J., D.B.A. THOMPSON & H. STEPHENS. 1982. Time budgets, feeding efficiency and flock dynamics in mixed species flocks of lapwings, golden plovers and gulls. *Behav.*, 80: 44-69.
- BELANT, J.L. & R.A. DOLBEER. 1993. Population status of nesting laughing gulls in the United States, 1977 - 1991. *Am. Birds*, 47: 220-224.
- BELANT, J.L., L.A. TYSON, T.W. SEAMANS & S.K. ICKES. 1997. Evaluation of lime as an avian feeding repellent. *J. Wildl. Manage.*, 61: 917-924.
- BELL, J.C. 1999. The effects of changes in northern lapwing population on the bird strike hazard in the UK, pp. 125-132. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- BIRNEY, E.C., W.C. GRANT & D.D. BAIRD. 1976. Importance of vegetative cover to cycles of *Microtis* populations. *Ecology*, 57:1 043-1 051.
- BLOKPOEL, H. 1976. *Bird hazards to aircraft*. Clarke, Irwin & Co. Ltd., Toronto.
- BLOKPOEL, H. 1980. Gull problems in Ontario. Can. Wildl. Serv. information leaflet, pp. 1-9.

- BLOKPOEL, H. 1984. Local gull control in Ontario. Can. Wildl. Serv. information leaflet, pp. 1-7.
- BLOKPOEL, H. 1999. The ring-billed gull in the human landscape of North America, p. 21. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- BLOKPOEL, H. & G.D. TESSIER. 1983. Monofilament lines exclude ring-billed gulls from traditional nesting areas, pp. 15-20. Proc. 9th Bird Control Semin., Bowling Green, Ohio.
- 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.
- BOND, W., M. FERGUSON & G. FORSYTH. 1980. Small mammals and habitat structure along altitudinal gradients in the southern Cape mountains. *S. Afr. J. Zool.*, 15: 34-43.
- BOOBYER, M.G. & P.A.R. HOCKEY. 1994. Dietary opportunism in the Karoo korhaan: Consequences of a sedentary lifestyle in an unpredictable environment. *Ostrich*, 65: 32-38.
- BOTHMA, J. DU P. & W. VAN HOVEN. 1990. 'n Studie van die habitatvoorkeure en vliegpatrone van voëls in die Jan Smutslughawe-gebied. Ongepubl. verslag, BvH natuurlewekonsultante.
- BOUTIN, S. 1990. Food supplementation experiments with terrestrial invertebrates: Patterns, problems and the future. *Can. J. Zool.*, 68: 203-220.

- BROOKE, R.K. 1970. Birds eating winged termites. *Honeyguide*, 64: 17, 18 & 38.
- BROOKE, R.K., J.H. GROBLER., M.P.S. IRWIN & P. STEYN. 1972. A study of the migratory eagles *Aquila nipalensis* and *A. pomarina* (Aves: Accipitridae) in southern Africa with comparative notes on other large raptors. *Occ. Pap. Nat. Mus. Rhod.*, B5: 61-114.
- BROOKS, J.E. & I. HUSSAIN. 1990. Chemicals for bird control, pp. 193-195. In: *A training manual on vertebrate pest management*. J.E. Brooks, E. Ahmad, I. Hussain, S. Munir & A. Kahn (Eds). Pakistan Agric. Res. Council, Islamabad.
- BROUGH, T. 1967. Recent developments in bird scaring on airfields, pp. 29-38. In: *The problems of birds as pests*. R.K. Murton & E.N. Wright (Eds). Academic Press, London.
- BROUGH, T. & G.J. BRIDGMAN. 1980. An evaluation of long grass as a bird deterrent on British airfields. *J. Appl. Ecol.*, 17: 243-253.
- BROWN, C.J., M.W. PAXTON & I. HENRICHSEN. 1987. Aspects of the biology of the greater kestrel in SWA/Namibia. *Madoqua*, 15: 141-156.
- BROWN, L.H., E.K. URBAN & E.K. NEWMAN. 1982. *The birds of Africa*. Vol. 1. Academic Press, London.
- BROWN, R.G.B. 1969. Seed selection by pigeons. *Behav.*, 34: 115-131.
- BUCKLEY, P.A. & F.G. BUCKLEY. 1984. Expanding double-crested cormorant and laughing gull populations on Long Island, N.Y. *Kingbird*, 34: 147-155.

- BUCKNER, C.H. & W.J. TURNOCK. 1965. Avian predation on the larch sawfly, *Pristiphora erichsonii* (Htg.), (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Ecol.*, 46: 223-236.
- BURGER, J. 1983. Bird control at airports. *Environ. Conserv.*, 10: 115-124.
- CADE, T.J. 1969. The status of the peregrine and other falconiforms in Africa. In: *Peregrine falcon populations*. J.J. Hickey (Ed.). Univ. Wisconsin Press, Wisconsin.
- CADE, T.J. 1982. *The falcons of the world*. Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y.
- CAITHNESS, T.A. 1965. Interim bird hazard report, Whangarei airfield. N.Z. Wildl. Serv. unpubl. report.
- CAITHNESS, T.A. 1966. A preliminary report on bird hazard on Gisborne airfield with some recommendations for its abatement. N.Z. Wildl. Serv. unpubl. report.
- CAITHNESS, T.A. 1968. Insects and birds on two New Zealand airfields. *N.Z. Ent.*, 4: 19-23.
- CAITHNESS, T.A. 1970. Research on bird hazards to aircraft in New Zealand, pp. 93-99. *Proc. Bird Hazards to Aircraft*, Kingston, Ontario.
- CAITHNESS, T.A., M.J. WILLIAMS & R.M. BULL. 1967. Birds and aircraft: A problem on some New Zealand airfields. *N.Z. Ecol. Soc.*, 14: 58-62.
- CLANCEY, P.A. 1989. Four additional species of southern African endemic birds. *Durban Mus. Novit.*, 14: 140-152.

- CLEARY, E.C. 1994. Waterfowl, pp. 139-155. In: *Prevention and control of wildlife damage*. S.E. Hyngstrom, R.M. Timm & G.E. Larson (Eds). Univ. of Nebraska Coop. Serv., Lincoln, Nebraska.
- CMELIK, S.H.W. 1969. Lipid research on termites *Macrotermes goliath*. *Rhod. Sci. News*, 3: 10-11.
- COATON, W.G.H. 1958. The hodotermitid harvester termites of South Africa. *Dept. Agric. Sc. Bull.*, 375:1-112.
- COATON, W.G.H. 1962. The origin and development of massive termite hills in N. Rhodesia. *Afr. Wildl.*, 16: 159-166.
- COETZEE, J.C. 1994. Weidingsimpak van die bruinsprinkaan, *Locustana pardalina* (Walker) in die Karoo-uitbroeigebied. M.Sc.-verhandeling, Univ. van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- COLAHAN, B.D. 1992. Bird problem at airports - A not so simple solution. *Afr. Wildl.*, 46: 133.
- COOPER, J. 1970. Birds and termites. *Honeyguide*, 61: 14-15.
- COOPER, R.L. & J.D. SKINNER. 1979. Importance of termites in the diet of the aardwolf *Proteles cristatus* in South Africa. *S. Afr. J. Zool.*, 14: 5-8.
- CRESWELL, P.D. 1988. Bird species, populations and activities at Christchurch international airport, New Zealand, between 1986 and 1988: Implications for a preventative bird strike programme. *N.Z. Nat. Sci.*, 15: 61-70.
- CROOK, J.H. 1964. The evolution of social organization and visual communication in the weaver birds (Ploceinae). *Behav. Suppl.*, 10: 1-178.



- CROWE, T.M. 1984. Diet of helmeted guinea-fowl in a semi-arid environment. *S. Afr. J. Sci.*, 80: 188.
- DAHL, H. 1984. The bird strike situation and its ecological background in the Copenhagen airport, Kastrup, pp. 287-290. *Proc. Wildl. Hazards to Aircraft.*, Charleston, South Carolina.
- DEACON, N. 1996. Airfield bird control - Applying the principles, pp. 313-325. *Internat. Bird Strike com.*, 23, London.
- DEAN, W.R.T. 1998. A framework of ecology of birds of the Karoo. *Ostrich*, 69: 281.
- DeFUSCO, R.P. & J.G. NAGY. 1983. Frightening devices for airfield bird control. Bird Damage research report 274, Fort Collins, Colorado.
- DE JONG, A.P. 1970. Their airspace or ours? A survey of progress in bird strike prevention. *Shell Aviation News*, 390: 2-7.
- DEKKER, A., & F.F. VAN DER ZEE. 1996. Birds and grassland on airports, pp. 291-305. *Proc. Internat. Bird Strike com.*, 23, London.
- DEMARCHI, M.W. & G.F. SEARING. 1997. Experimental control of earthworms with Terraclor at Vancouver international airport. LGL Ltd. report, Sidney, B.C., pp. 1-14.
- DE WAAL, S.W.P. 1978. The squamata (Reptilia) of the Orange Free State, South Africa. *Mem. nas. Mus., Bloemfontein*, 11: 1-160.
- DOBZHANSKY, T. & C. PAVAN. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. *J. Animal. Ecol.*, 19: 1-14.

- DOLBEER, R.A., J.L. BELANT & J.L. SILLINGS. 1993. Shooting gulls reduces strikes with aircraft at John F. Kennedy international airport. *Wildl. Soc. Bull.*, 21: 442-450.
- DOVE, C.J. 1999. Feather identification and a new electronic system for reporting U.S. air force bird strikes, pp. 225-229. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- DOWNS, C.J., J.O. WIRMINGHAUS, I. SYMES & M.R. PERRIN. 1998. Importance of *Podocarpus* spp. to the Cape parrot *Poicephalus robustus* (Gmelin). *Ostrich*, 69: 282.
- DUFFEY, E. & M.G. MORRIS. 1966. The invertebrate fauna of the Chalk and its scientific interest. *Handbk. a. Rep. Soc. Promot. Nat. Reserves*, pp. 83-94.
- DUNCAN, F.D. 1990. Factors influencing the control of harvester termite by baiting, pp. 35-38. Sesde verslag van die Werkspan oor Grasdraertermiete. Dept. Landbou-ontwikkeling, Pretoria.
- DUNCAN, F.D. & E. MULLER. 1990. The effectiveness of carbaryl and sodium fluosilicate baits for the control of the harvester termite, pp. 32-25. Sesde verslag van die Werkspan oor grootgrasdraertermiete. Dept. Landbou-ontwikkeling, Pretoria.
- DU PREEZ, L. 1996. *Field guide and key to the frogs and toads of the Free State*. Dept. Zoology & Entomology, Univ. of the Orange Free State, Bloemfontein.
- EARLÉ, R.A. & S. LOUW. 1988. Diet of the anteating chat, *Myrmecocichla formicivora*, in relation to terrestrial anthropol abundance. *S. Afr. J. Zool.*, 23: 224-229.

- EARLÉ, R.A., S. LOUW & J.J. HERHOLDT. 1988. Notes on the measurements and diet of Ludwig's bustard *Neotis ludwigii*. *Ostrich*, 59: 178-179.
- ELS, L.M. & G.I.H. KERLEY. 1996. Biotic and abiotic correlates of small mammal community structure in the Groendal Wilderness Area, Eastern Cape, South Africa. *Koedoe*, 39: 121-130.
- ELTON, C.S. & R.S. MILLER. 1954. The ecological survey of animal communities with a practical system of classifying habitats by structural characters. *J. Ecol.*, 42: 460-496.
- ERICKSON, W.A., R.E. MARSH & T.P. SALMON. 1990. A review of falconry as a 'bird-hazing technique, pp. 314-316. *Proc. Vertebr. Pest Conf.*, 14.
- ESCHENFELDER, P.F. 1999. The perspectives of the air line pilots association on strikes of wildlife by aircraft, pp. 57-64. *Proc. Bird Strike '99*, Richmond, B.C.
- EVANS, E.W., R.A. ROGERS & D.J. OPFERMANN. 1983. Sampling grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) on burned and unburned tallgrass prairie: Night trapping vs. sweeping. *Environ. Entomol.*, 12:1 449-1 454.
- FARKAS, T. 1962. Contribution to the bird fauna of Barberspan. *Ostrich Suppl.*, 4: 1-39.
- FELLOWS, D.P. & P.W.C. PATON. 1988. Behavioral response of cattle egrets to population control measures in Hawaii, pp. 315-318. *Proc. Vertebr. Pest Conf.*, 13.
- FINDLAY, J.B.R. 1971. An investigation into the use of insecticidal baits for the control of *Hodotermes mossambicus* (Hagen). *Phytophylactica*, 3: 97-102.

- FIRTH, D.W. 1975. A preliminary study of insect abundance of West Island, Aldabra Atoll, Indian Ocean. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 127: 209-229.
- FITZWATER, W.D. 1988. Solutions to urban bird problems, pp. 254-259. Proc. Vertebr. Pest Conf., 13.
- FOGARTY, M.J. & W.M. HETRICK. 1973. Summer foods of cattle egrets in north central Florida. *Auk*, 90: 268-280.
- FOGDEN, M.P.L. 1972. The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. *Ibis*, 114: 307-343.
- FORSYTHE, D.M. 1976. Avian biology related to solid-waste disposal techniques and the bird aircraft strike hazard, pp. 77-92. Proc. Bird Hazards to Aircraft, Clemson Univ., Clemson.
- FORSYTHE, D.M. 1980. Attractiveness of shredded garbage to gulls and other avian species potentially hazardous to aircraft, pp. 1-97. Air Force eng. Serv. Center, Springfield, Virginia.
- FOURIE, J.H. & A.F.J. VISAGIE. 1985. Weidingswaarde en ekologiese status van grasse en karoobossies in die Vrystaatstreek. *Glen Agric.*, 14: 14-20.
- FOX, F.W. 1966. Studies on the chemical composition of foods commonly used in South Africa. S. Afr. Inst. Med. Res. annual report.
- FRANCO, A. & J. ANDRADA. 1976. Alimentacion y seleccion de presa en *Falco naumanni*. *Ardeola*, 23: 137-187.
- FRY, C.H. 1983. Birds in savanna ecosystems. In: *Ecosystems of the world. 13: Tropical savannas*. F. Bourlière (Ed.). Elsevier Scient. Publ. Co., Amsterdam.

- 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.
- GANDAR, M.V. 1980. Short-term effects of the exclusion of large mammals and insects in broad leaf savanna. *S. Afr. J. Sci.*, 76:29-31.
- GARLAND, I. 1968. Flying ants and birds. *Natal Bird Club Newsletter*, 164: 8.
- GRAFTON, R.N. 1970. Winter food of the helmeted guinea-fowl in Natal. *Ostrich Suppl.*, 8: 475-485.
- GRANT, P.J. 1986. *Gulls: A guide to identification*. Buteo Books, Vermilion.
- GREENSLADE, P.J.M. 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *J. Anim. Ecol.*, 33: 301-310.
- GRIFFIN, C.R. & E.M. HOOPES. 1991. Birds and the potential for bird strikes at John F. Kennedy international airport. Natl. Park Serv. Coop. Res. Unit. final report, pp. 1-102.
- GROTE, A. 1994. Aspects of the ecology of birds hazardous to aviation at Ysterplaat and Langebaanweg airforce bases. M.Sc.-thesis, Univ. of Pretoria, Pretoria.
- GUNN, W.W.H. & V.E.F. SOLMAN. 1971. Studies of bird hazards to aircraft. *Can. Wildl. Serv.*, 14: 105.
- HARRIS, R.E. & R.A. DAVIS. 1998. Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control, pp. 1-104. *Proc. 28th Bird Strike com. Can.*, Thunder Bay, Ontario.

- HARRIS, W.V. 1961. *Termites*. Longmans, London.
- HARRIS, W.V. 1971. *Termites, their recognition and control*. Longmans, Bristol.
- HERHOLDT, J.J. 1986. Diet of the barn owl at a riverine roost in the central Orange Free State. *Ostrich*, 57: 185-187.
- HEWITT, P.H., J.J.C. NEL & I. SCHOEMAN. 1971. Influence of group size on water imbibition by *Hodotermes mossambicus* alate termites. *J. Insect Physiol.*, 17: 587-600.
- HOLMES, R.T., T.W. SHERRY & S.E. BENNETT. 1978. Diurnal and individual variability in the foraging behaviour of American redstarts (*Setophaga ruticilla*). *Oecol. Plant.*, 36: 141-149.
- HUSTLER, K. 1983. Breeding biology of the greater kestrel. *Ostrich*, 54: 129-140.
- HUTTO, R.L. 1981. Seasonal variations in the foraging behaviour of some migratory western wood warblers. *Auk*, 98: 765-777.
- IMMELMAN, K. 1971. Ecological aspects of periodic reproduction, pp. 342-389. In: *Avian biology*. D.S. Farner & J.R. King (Eds). Academic Press, New York.
- JANZEN, D.H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: Description of study sites, with data on species abundance and size distribution. *Ecol.*, 54: 659-686.
- JANZEN, D.H. & T.W. SCHOENER, 1968. Difference in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecol.*, 49: 96-110.

- JENNI, D.A. 1969. A study of the ecology of four species of herons at lake Alice, Alachua county, Florida. *Ecol. Monogr.*, 39: 245-270.
- JENNINGS, D.T., M.W. HOUSEWEART & G.A. DUNN. 1986. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) associated with strip clearcut and dense spruce-fir forests of Maine. *Coleopt. Bull.*, 40:251-263.
- JOHANNSMEIERS, M. 1970. Observations at a termite hatch. *Wits Bird Club Newsletter*, 70: 13.
- JOHNSTON, A., J.F. DORMAAR & S. SMOLIAK. 1971. Long-term grazing effects on fescue grassland soils. *J. Range Manage.*, 24:185-188.
- KELLY, T.C., R. BOLGER & M.J.A. O'CALLAGHAM. 1999. Behavioural response of birds to commercial aircraft, pp. 77-82. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- KEMP, A.C. 1995. A comparison of hunting behaviour by each sex of adult greater kestrels *Falco rupicoloides* resident near Pretoria, South Africa. *Ostrich*, 66: 21-33.
- KEMP, W.P. 1992. Rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community structure. A working hypothesis. *Environ. Entomol.*, 21:461-470.
- KERLEY, G.I.H. 1992. Ecological correlates of small mammal community structure in the semi-arid Karoo, South Africa. *J. Zool., Lond.*, 227:17-27.
- KLOMP, H. 1954. De terreinkeus van de kievit. *Ardea*, 42: 1-139.
- KOK, A.C. & O.B. KOK. 1988. Voedingsekologie van kransduiwe. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 7: 113-121.

- KOK, O.B. 1993. Diet of the spotted dikkop *Burhinus capensis*. *Ostrich*, 64: 182-183.
- KOK, O.B. & P.C. ANDERSON. 1989. Dieetsamestelling van kroonkiewiete in ope grasveld. *S.-Afr. Tydskr. Natuurnav.*, 19: 122-125.
- KOK, O.B., L.H. DU PREEZ & A.C. KOK. 1997. Anuran diversity in pure grassland as determined by pitfall trapping. *J. Afr. Zool.*, 111: 437-440.
- KOK, O.B. & R.A. EARLÉ. 1990. Diet of the black korhaan *Eupodotis afra* in the Orange Free State and north-west Cape. *Ostrich*, 61: 107-110.
- KOK, O.B. & P.H. HEWITT. 1990. Bird and mammal predators of the harvester termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen) in semi-arid regions of South Africa. *S. Afr. J. Sci.*, 86: 34-37.
- KOK, O.B., A.C. KOK & C.A. VAN EE. 1999. Diet of the migrant lesser kestrel *Falco naumanni* at its non-breeding range. *Acta. orn.* (In press).
- KOK, O.B. & S. LOUW. 1994. Bird and mammal predators of curculionid and tenebrionid beetles in semi-arid regions of South Africa. *J. Afr. Zool.*, 108: 555-563.
- KOK, O.B. & J.T. MARX. 1986. Dieetsamestelling van grondlewende jagvoëlsoorte. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 5: 91-92.
- KOK, O.B. & J.A.J. NEL. 1992. Diet of the bat-eared fox in the Orange Free State and northern Cape Province. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 22: 36-39.
- KOK, O.B. & C.A. VAN EE. 1989a. Dieetsamestelling van enkele voëlsoorte in die Oranje-Vrystaat en Noordwes-Kaap. I. Lede van die Otidae-familie. *Mirafra*, 6: 47-53.



- KOK, O.B. & C.A. VAN EE. 1989b. Dieetsamestelling van enkele voëlsoorte in die Oranje-Vrystaat en Noordwes-Kaap. 2. Lede van die Accipitridae-familie. *Mirafra*, 6: 78-82.
- KOK, O.B. & C.A. VAN EE. 1990. Dieetsamestelling van enkele voëlsoorte in die Oranje-Vrystaat en Noordwes-Kaap. 3. Lede van die Sturnidae-familie. *Mirafra*, 7: 18-25.
- KOK, O.B. & J.M. VAN ZYL. 1996. Body mass of birds from central South Africa. *Ostrich*, 67: 160-162.
- KOPIJ, G. & O.B. KOK. 1994. Distribution, numbers and habitat preference of crowned *Vanellus coronatus* and blacksmith plovers *V. armatus* in inner Bloemfontein. *Mirafra*, 11: 48-49.
- KOPIJ, G., O.B. KOK & Z.N. ROOS. 1996. Food of sacred ibis *Threskiornis aethiopicus* nestlings in the Free State Province, South Africa. *Ostrich*, 67: 138-143.
- KOTLER, B.P. 1984. Risk of predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology*, 65:689-701.
- KREBS, C.J. 1972. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row Publishers, London.
- KUHRING, M.S. 1963a. Tests on herring gulls at Nopean dumps, pp. 1-3. Proc. Bird Hazards to Aircraft, Ottawa, Ontario.
- KUHRING, M.S. 1963b. Tests on seagulls at Rockcliffe air station, Ottawa, pp. 1-3. Proc. Bird Hazards to Aircraft, Ottawa, Ontario.

- KUMAR, R. 1984. *Insect pest control with special reference to African agriculture*. Edward-Arnold, London.
- LANGLEY, M. 1970. The bird strike problem. *Sci. J.*, 6: 55-60.
- LEA, A. 1968. Natural regulation and artificial control of brown locust numbers. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 31: 89-112.
- LEA, A. 1972. The plague dynamics of the brown locust *Locustana pardalina* (Walk.), pp. 289-297. Proc. Internat. Study Acridol., London.
- LESHEM, Y. 1999. Flight safety and birds as a vehicle for the peace process in the Middle East, p. 13. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- LINN, I.J. 1991. Influence of 6-methoxybenzoxazolinone and green vegetation on reproduction of the multimammate rat *Mastomys coucha*. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 21: 33-37.
- LINNELL, M.A. & M.R. CONOVER. 1996. Analysis of bird strikes at a tropical airport. *J. Wildl. Manage.*, 60: 935-945.
- LISTER, M.D. 1964. The lapwing habitat enquiry, 1960-61. *Bird Study*, 11: 128-147.
- LITTLE, J. DE V. 1961. Notes on birds seen feeding on termites. *Bokmakierie*, 13: iv.
- LITTLE, J. DE V. 1967. Some aspects of the behaviour of the wattled plover *Afribyx senegallus* (Linnaeus). *Ostrich*, 38: 259-280.
- LITTLE, R.M., R.M. GOUS & T.M. CROWE. 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.

LOFTS, B., R.K. MURTON & N.J. WESTWOOD. 1966. Gonadal cycles and evolution of breeding seasons in British Columbidae. *J. Zool. (Lond.)*, 150: 249-272.

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.

LOUW, S. 1988. Snuitkewers in die maaginhoude van voëls. *Nas. Mus. Nuus*, 34:24-25.

LOW, A.B. & A.G. REBELO. 1996. *Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*. Dept. Environ. Affairs and Tourism, Pretoria.

LUBKE, R. 1987. The Humewood golf course kiewietjie. *Naturalist*, 31: 25-27.

LYNCH, C.D. 1980. Ecology of the suricate, *Suricata suricatta* and yellow mongoose, *Cynictis penicillata* with special reference to their reproduction. *Mem. nas. Mus., Bloemfontein*, 14: 1-145.

MacKINNON, B. 1996. Large birds: A growing risk. *Airport Wildl. Manage. Bull.*, 18: 1-3.

MacKINNON, B. 1998. The human element in wildlife control. *Airport Wildl. Manage. Bull.*, 23: 1-4.

- MACLEAN, G.L. 1990. *Ornithology for Africa*. Univ. of Natal, Pietermaritzburg.
- MACLEAN, G.L. 1993. *Roberts' birds of southern Africa*. Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town.
- MacVICAR, C.N., J.M. DE VILLIERS, R.F. LOXTON, E. VERSTER, J.J.N. LAMBRECHTS, F.R. MERRYWEATHER, J. LE ROUX, T.H. VAN ROOYEN & H.J. VON M. HARMSE. 1977. Soil classification: A binomial system for South Africa. *S. Afr. Dept. Agric. Tech. Serv. Bull.*, 390.
- MALIN, J.R. 1963. Notes on birds seen feeding on termites. *Natal Bird Club Newsletter*, 24.
- MARSH, A.C. 1985. Microclimatic factors influencing foraging patterns and success of the thermophilic desert ant *O. barbiger*. *Insectes Soc.*, 32:286-296.
- MARSH, R.E., W.A. ERICKSON & T.P. SALMON. 1991. Bird hazing and frightening methods and techniques. Calif. Dept. Water Resources, pp. 1-233.
- MARTIN, T.E. 1987. Food as a limit on breeding birds: A life-history perspective. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 18: 453-487.
- McCANN, K.I. 1994. Habitat utilization and time-energy budgets of the lesser kestrel *Falco naumanni* in its southern African non-breeding range. M.Sc. thesis, Univ. of the Witwatersrand, Johannesburg.
- McEWEN, F.L. & G.R. STEPHENSON. 1979. *The use and significance of pesticides in the environment*. John Wiley & Sons, New York.
- McKILLIGAN, N.G. 1984. The food and feeding ecology of the cattle egret, *Ardeola ibis*, when nesting in south-east Queensland. *Aust. Wildl. Res.*, 11: 133-144.

- McLACHLAN, G.R. & R. LIVERSIDGE. 1981. *Roberts' birds of South Africa*. Trustees S.A. Bird Book Fund, Cape & Transvaal Printers Ltd., Cape Town.
- MEAD, H. & W.H. CARTER. 1973. The management of long grass as a bird repellent on air fields. *J. Br. Grassl. Soc.*, 28: 219-221.
- MENDELSON, J.M. 1983. Social behaviour and dispersion of the blackshouldered kite. *Ostrich*, 54: 1-18.
- MENDELSON, J.M. 1989. Habitat preference, population size, food and breeding of six owl species in the Springbok flats, South Africa. *Ostrich*, 60: 183-190.
- MENTIS, M.T., B. POGGENPOEL & R.R.K. MAGUIRE. 1975. Food of helmeted guinea-fowl in highland Natal. *J. sth. Afr. Wildl. Mgmt. Ass.*, 5: 23-25.
- MEUNIER, M. & I. BEDARD. 1984. Nestling foods of the savannah sparrow. *Can. J. Zool.*, 62: 23-27.
- MILSTEIN, P. LE S. 1970. Stratification of termite-feeding birds. *Wits Bird Club Newsletter*, 70: 13-14.
- MILTON, S.J., W.R.J. DEAN & G.I.H. KERLEY. 1993. Tierberg Karoo research centre: History, physical environment and vegetation fauna. *Trans. R. Soc. S. Afr.*
- MITCHELL, B. 1963. Ecology of two carabid beetles *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). II. Studies on populations of adults in the field, with special reference to the techniques of pitfall trapping. *J. Anim. Ecol.*, 32: 377-392.

- MITCHELL, J.D., P.H. HEWITT & T.C. DE K. VAN DER LINDE. 1993. Critical thermal limits and temperature tolerance in the harvester termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen). *J. Insect Physiol.*, 39: 523-528.
- MOEED, A. 1976. Birds and their food resources at Christchurch international airport, New Zealand. *N.Z. J. Zool.*, 3: 373-390.
- MOORE, R. & C. VERNON. 1973. Crowned plover nesting in loose colonies. *Ostrich*, 44: 262.
- MOREL, G.J. & M-Y, MOREL. 1980. Structure of an arid tropical bird community, pp. 125-133. Proc. IV Pan-Afr. Orn. Congr.
- MORRIS, M.G. 1967. Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. I. Responses of some phytophagous insects to cessation of grazing. *J. Appl. Ecol.*, 4:469-474.
- MORRIS, M.G. 1968. Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. II. The faunas of sample turves. *J. Appl. Ecol.*, 5:601-611.
- MORRIS, M.G. 1969. Populations of invertebrate animals and the management of chalk grassland in Britain. *Biol. Conserv.*, 1:225-231.
- MORRIS, M.G. 1973. The effects of seasonal grazing on the Heteroptera and Auchenorrhyncha (Hemiptera) of chalk grassland. *J. Appl. Ecol.*, 10:761-780.
- MORRIS, M.G. 1979. Responses of grassland invertebrates to management by cutting. II. Heteroptera. *J. Appl. Ecol.*, 16:417-432.

- MORRIS, M.G. 1981. Responses of grassland invertebrates to management by cutting. IV. Positive responses of Auchenorhyncha. *J. Appl. Ecol.*, 18:763-771.
- MORRIS, M.G. & K.H. LAKHANI. 1979. Responses of grassland invertebrates to management by cutting. I. Species diversity of Hemiptera. *J. Appl. Ecol.*, 16:77-98.
- MORRIS, M.G. & R. PLANT. 1983. Responses of grassland invertebrates to management by cutting. V. Changes in Hemiptera following cessation of management. *J. Appl. Ecol.*, 20:157-177.
- MORRIS, M.G. & W.E. RISPIN. 1987. Abundance and diversity of the coleopterous fauna of a calcareous grassland under different cutting regimes. *J. Appl. Ecol.*, 24:451-465.
- MURTON, R.K. 1971. *Man and birds*. Collins, London.
- NAILAND, P. & S.A. HANRAHAN. 1991. Modelling outbreaks of the brown locust. *Proc. 8th Ent. Congr.*, pp. 80.
- NEL, A. & F.D. DUNCAN. 1988. Doeltreffendheid van karbaril en natriumfluosilikaatlokase vir die beheer van die grootgrasdraertermiet, pp. 44-48. Vierde verslag van die Werkspan oor grootgrasdraertermiete. Dept. Landbou en Watervoorsiening, Pretoria.
- NEL, J.A.J. & C.J. STUTTERHEIM. 1973. Notes on early post-natal development of the Namaqua gerbil *Desmodillus auricularis*. *Koedoe*, 16: 117-125.
- NEL, J.J.C. 1965. Die ekologie van die grootgrasdraertermiet, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) (Hodotermitidae: Isoptera). Ph.D.-proefskrif, Univ. van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.

- 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.
- NEL, J.J.C. & P.H. HEWITT. 1969. Effect of solar radiation on the harvester termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen). *Nature*, 223: 862-863.
- NEL, J.J.C. & P.H. HEWITT. 1978. Swarming in the harvester termite *Hodotermes mossambicus* Hagen. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 41: 195-198.
- NEL, J.J.C., P.H. HEWITT & L. JOUBERT. 1970. The food preferences of laboratory colonies of the harvester termite, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) (Isoptera: Hodotermitidae). *Phytophylactica*, 2: 27-32.
- NEL, J.J.C., P.H. HEWITT, L.J. SMITH & W.T. SMIT. 1969. The behaviour of the harvester termite, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) in a laboratory colony. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 32: 9-24.
- NEWMAN, K. 1970. Letter to editor. *Honeyguide*, 63: 38.
- NIXON, A. 1991. Birds of Bridgemeade grasslands. *Naturalist*, 35: 39-41.
- NJIFORTI, H.L., L. HEBOU & A. BODENKAMP. 1998. Diet of the helmeted guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas) in the Waza region of north Cameroon. *Afr. J. Ecol.*, 36: 71-82.
- NOY-MEIR, J. 1973. Desert ecosystems: Environment and producers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 25-31.



- NUTTALL, R.J. 1993. Seasonal changes in the birdlife of a peri-urban grassland community. *Ostrich*, 64: 1-7.
- OBERPRIELER, R.G. & S. LOUW. 1985. Curculionidae, pp. 270-280. In: *Insects of southern Africa*. C.H. Scholtz & E. Holm (Eds). Butterworths, Durban.
- O'CONNOR, T. 1984. A note on the diet of nestling blackheaded herons. *Ostrich*, 55: 221-222.
- O'CONNOR, T. 1993. The diet of nestling cattle egrets in the Transvaal. *Ostrich*, 64: 44-45.
- ODUM, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders Co, London.
- PETNEY, T.M. & O.B. KOK. 1993. Birds as predators of ticks (Ixodoidea) in South Africa. *Exp. & Appl. Acarol.*, 17: 393-403.
- PILLAI, S.C., M.K.C. SRIDHAR & G.K. VISWANATH. 1980. Primary sewage treatment plant as a source of bird hazards at airports. *J. Aeronaut. Soc. India*, 32: 149-153.
- PRENDINI, L., L.J. THERON, K. VAN DER MERWE & N. OWEN-SMITH. 1996. Abundance and guild structure of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in communally grazed and protected savanna. *S. Afr. J. Zool.*, 31: 120-130.
- PRETORIUS, L.M. & H. VAN ARK. 1972. Die invloed van bestryding van *Hodotermes mossambicus* op die plantegroei in 'n Noord-Transvaalse bosveldgebied. *Phytophylactica*, 4: 45-50.
- PRICE, P.W. 1984. *Insect ecology*. John Wiley & Sons Inc., New York.

- RASEROKA, B.H. 1975. Diet of the hadedah ibis. *Ostrich*, 46: 51-54.
- RICHARDSON, P.R.K. 1987. Food consumption and seasonal variation in the diet of the aardwolf *Proteles cristatus* in southern Africa. *Z. Säugetierk.*, 52: 307-325.
- ROBINSON, M.H. & B. ROBINSON. 1970. Prey caught by a sample population of the spider *Argiope argentata* (Araneae: Araneidae) in Panama - A year's census data. *Zool. J. Linn. Soc.*, 49: 345-358.
- ROOS, M.M. & O.B. KOK, 1978. Voedingsekologie van flappe, goudgeel- en rooivinke te Seekoeivlei, distrik Memel. *Tydskr. Natuurwet.*, 18: 2-15.
- ROUX, P.W. & M. VORSTER. 1983. Plantegroeverandering in die Karoo. *Proc. Grassl. Soc. Sth. Afr.*, 18: 25-29.
- ROWAN, M.K. 1970. The foods of South African birds. *Ostrich Suppl.*, 8: 343-356.
- ROWE-ROWE, D.T. & J. MEESTER. 1982. Habitat preferences and abundance relations of small mammals in the Natal Drakensberg. *S. Afr. J. Zool.*, 17: 202-209.
- RUTHERFORD, M.C. & R.H. WESTFALL. 1994. Biomes of southern Africa: An objective categorization. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 63: 1-94.
- SAUL, E.K. 1967. Birds and aircraft: A problem at Auckland's new international airport. *J. Roy. Aeronaut Soc.*, 71: 366-376.
- SCHOLTZ, C.H. & E. HOLM. 1985. *Insects of southern Africa*. Butterworths, Durban.
- SCHULZE, B.R. 1965. *The climate of South Africa*. Part 8. WB 28. Government Printer, Pretoria.

- SIEGFRIED, W.R. 1966. On the food of nestling cattle egrets. *Ostrich*, 37: 219-220.
- SIEGFRIED, W.R. 1971. The food of the cattle egret. *J. Appl. Ecol.*, 8: 447-468.
- SIEGFRIED, W.R. & D.M. SKEAD. 1971. Status of the lesser kestrel in South Africa. *Ostrich*, 42: 1-4.
- SILLING, J.L., R.A. DOLBEER, R. WADLEIGH, M. BEDFORD & G.T. FALZETTA. 1992. Environmental assessment: Interim operational gull control program, John F. Kennedy international airport, New York. U.S. Dept. Agric. Anim. Damage Control, pp. 1-55.
- 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.
- SKAIFE, S.H. 1954. *African insect life*. Longmans Green, London.
- SKEAD, C.J. 1956. A study of the red bishop bird. *Ostrich*, 27: 112-126.
- SKEAD, C.J. 1962. A study of the crowned guinea-fowl *Numida meleagris coronata* Gurney. *Ostrich*, 33: 51-65.
- SKEAD, C.J. 1966. A study of the cattle egret *Ardeola ibis*. *Ostrich Suppl.*, 6: 109-139.
- SKEAD, C.J. 1967. One year's census and study of the birds in two and a half acres of Albany bushveld. *Ostrich*, 18: 155-165.
- SKINNER, J.D. & R.H.N. SMITHERS. 1990. *The mammals of the southern African subregion*. Univ. of Pretoria, Pretoria.

- SKIRA, I.J. & J.E. WAPSTRA. 1990. Control of silver gulls in Tasmania. *Corella*, 14: 124-129.
- SNYMAN, H.A. & H.J. FOUCHÉ. 1991. Production and water use efficiency of semi-arid grasslands of South Africa as affected by veld condition and rainfall. *Water S. Afr.*, 17: 263-268.
- SOLMAN, V.E.F. 1973. Birds and aircraft. *Biol. Conserv.*, 5: 79-86.
- SOLMAN, V.E.F. 1977. Airport bird hazard control. Flight Safety Foundation, Ottawa, Ontario, pp. 1-9.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological methods*. Chapman & Hall, London.
- SOUTHWOOD, T.R.E. & H.F. VAN EMDEN. 1967. A comparison of the fauna of cut and uncut grasslands. *Z. Angewandte Entomol.*, 60:188-198.
- STABLES, E.R. & N.D. NEW. 1968. Birds and aircraft: The problems, pp. 3-15. In: *The problems of birds as pests*. R.K. Murton & E.N. Wright (Eds). Academic Press, New York.
- STEYN, P. 1982. *Birds of prey of southern Africa*. David Philip, Cape Town.
- STONEHOUSE, B. 1964. Bird hazards at Christchurch international airport, Harewood. Unpubl. report.
- STONEHOUSE, B. 1966. Bird hazards at Christchurch international airport, Harewood. Unpubl. report.

- STUART, C.T. & T.E. DÜRK. 1984. Food of the blackheaded heron at a breeding colony. *Ostrich*, 55: 103-104.
- SWANK, W.G. 1977. Food of three upland game birds in Selengei area, Kajiado district, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 15: 99-105.
- TARBOTON, W.R. 1968. Check list of the birds of the south central Transvaal. *Wits Bird Club Newsletter*, Johannesburg.
- TAYLOR, J.S. 1948. Notes on the nesting and feeding habits of the black-headed heron. *Ostrich*, 19: 203-210.
- THIELE, H.U. 1977. *Carabid beetles in their environments*. Springer, Berlin.
- THORPE, W.H. 1956. Records of the development of original and unusual feeding-methods by wild passerine birds. *Brit. Birds*, 69: 389-395.
- TIDMARSH, C.E.M. & C.M. HAVENGA. 1955. The wheel-point method of survey and measurement of semi-open grasslands and Karoo vegetation of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 29: 1-49.
- UECKERT, D.N., S.P. YANG & R.C. ALBIN. 1972. Biological value of rangeland grasshoppers as a protein concentrate. *J. Econ. Entomol.*, 65: 1286-1288.
- URBAN, E.K., C.H. FRY & S. KEITH. 1986. *The birds of Africa. Vol. II*. Academic Press, London.
- UVAROV, B.P. 1966. *Grasshoppers and locusts*. Cambridge Univ. Press, London.
- VAN DER WESTHUIZEN, L. 1995. Die grootgrasdraertermiet. *OVK-Boerenuus*, 3: 25-27.

- VAN DER WESTHUIZEN, M.C., P.H. HEWITT & T.C. DE K. VAN DER LINDE. 1985. Physiological changes during colony establishment in the termite *Hodotermes mossambicus* (Hagen): Water balance and energy content. *J. Insect Physiol.*, 31: 435-440.
- VAN TETS, G.F. 1969a. Quantitative and qualitative changes in habitat and avifauna at Sydney airport. *CSIRO Wildl. Res.*, 14: 117-128.
- VAN TETS, G.F. 1969b. Diurnal movement patterns of the silver gull, *Larus novaehollandiae* Stephens, at Sydney airport. *CSIRO Wildl. Res.*, 14: 111-116.
- VON MALTZAHN, H. 1954. A termite feast. *Bokmakierie*, 6: 5.
- WAGER, V.A. 1986. *Frogs of South Africa: Their fascinating life stories*. Delta Books (Pty.) Ltd., Craighall.
- WALOFF, N. & M.G. SOLOMON. 1973. Leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acidic grassland. *J. Appl. Ecol.*, 10: 189-212.
- WALTER, H. 1964. *The Vegetation der Erde*. Gustav Fisher, Jena.
- WARD, D. 1989. Behaviour associated with breeding of crowned, blackwinged and lesser blackwinged plovers. *Ostrich*, 60: 141-150.
- WARD, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Amer. Stat. Ass.*, 58: 236-244.
- WARD, P. 1965. Feeding ecology of the black-faced dioch *Quelea quelea* in Nigeria. *Ibis*, 107: 173-214.

- WEITZ, H. 1999. Bird strike risk analysis on Aktion airfield (Greece) and recommendations for improvements in bird strike prevention, pp. 36-41. Proc. Bird Strike '99, Richmond, B.C.
- WERNAART, M. & W.D. McILVEEN. 1989. Results of the banding and relocation program for raptors trapped at Pearson international airport Toronto 1984 to 1988. *Ont. Bird Banding*, 20&21: 62-64.
- WINTERBOTTOM, J.M. 1947. The bird population of 110 acres in the Transkei. *Ostrich*, 18: 175-178.
- WINTERBOTTOM, J.M. 1972. The ecological distribution of birds in southern Africa. *Monogr. Percy Fitzpatrick Inst. Afr. Ornithol.*, 1: 1-82.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *J. Anim. Ecol.*, 47: 369-381.
- WOODALL, P.F. 1971. Notes on a Rhodesian colony of the red bishop. *Ostrich*, 41: 205-210.
- WRIGHT, E.N. 1968. Modification of the habitat as a means of bird control, pp. 97-105. In: *The problems of birds as pests*. R.K. Murton & E.N. Wright (Eds). Academic Press, New York.

## 16 BYLAAG

Lys van plante wat in die teks en tabelle genoem word. Nomenklatuur volgens Arnold & De Wet (1993).

Familie	Plant en outeur
Acanthaceae	<i>Blepharis integrifolia</i> (L.f.) E. Mey. ex Schinz <i>Crabbea</i> Harv.
Aizoaceae	<i>Gisekia pharnacioides</i> L. <i>Limeum sulcatum</i> (Klotzsch) Hutch. <i>L. viscosum</i> (Gay) Fenzl
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> L.
Anacardiaceae	<i>Rhus lancea</i> L.F.
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.
Aponogetonaceae	<i>Aponogeton</i> L.F.
Arecaceae	<i>Phoenix</i> L.
Asclepiadaceae	<i>Brachystelma</i> R.Br.
Asparagaceae	<i>Protasparagus laricinus</i> (Burch.) Oberm.
Asphodelaceae	<i>Aloe</i> L.
Asteraceae	<i>Aster</i> L. <i>Berkheya setifera</i> DC. <i>Bidens bipinnata</i> L. <i>B. formosa</i> (Bonato) Sch. Bip. <i>B. pilosa</i> L. <i>Chrysocoma ciliata</i> L. <i>Conyza</i> Less. <i>Eriocephalus ericoides</i> (L.f.) Druce



*Felicia filifolia* (Vent.) Burtt Davy

*Gazania krebsiana* Less.

*Helianthus annuus* L.

*Lactuca capensis* Thunb.

*Nidorella resedifolia* DC.

*Osteospermum scariosum* DC

*Pentzia globosa* Less.

*Schkuhria pinnata* (Lam.) Cabr.

*Sigesbeckia* L.

*Sonchus oleraceus* L.

*Tagetes minuta* L.

**Boraginaceae**

*Lappula squarrosa* (L.) Dumort.

**Cactaceae**

*Opuntia* Mill

**Caricaceae**

*Carica* L.

**Chenopodiaceae**

*Atriplex semibaccata* R.Br.

*Chenopodium* L.

**Commelinaceae**

*Commelina berghalensis* L.

**Convolvulaceae**

*Convolvulus arvensis* L.

**Cucurbitaceae**

*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumura & Nakai

*Cucumis hirsutus* Sond.

*C. myriocarpus* Naud.

**Cyperaceae**

*Bulbostylis* Kunth.

*Cyperus esculentus* L.

*Scirpus* L.

**Ebenaceae**

*Diospyros austro-africana* De Winter

*D. lycioides* Desf.

**Euphorbiaceae**

*Euphorbia* L.

*Phyllanthus* L.

## Fabaceae

*Acacia erioloba* E. Mey.  
*A. karroo* Hayne  
*Arachis hypogaea* L.  
*Crotalaria* L.  
*Indigofera alternans* DC.  
*Lotononis* (DC.) Eckl. & Zeyh.  
*Medicago laciniata* (L.) Mill.  
*M. polymorpha* L.  
*M. sativa* L.  
*Sesbania* Scop  
*Sutherlandia* R.Br. ex Ait. F.  
*Tephrosia* Pers.

## Hypoxidaceae

*Hypoxis* L.

## Illecebraceae

*Pollichia campestris* Ait.

## Lamiaceae

*Salvia* L.

## Malvaceae

*Abutilon* Mill.  
*Hibiscus pusillus* Thunb.  
*Malva* L.  
*Sida chrysantha* Ulbr.

## Mesembryanthemaceae

*Mesembryanthemum* L.

## Myrtaceae

*Eucalyptus* L'Hérit.

## Oleaceae

*Olea europaea* L.

## Papaveraceae

*Argemone mexicana* L.

## Passifloraceae

*Passiflora* L.

## Periplocaceae

*Raphionacme dyeri* Retief & Venter

## Poaceae

*Antheophora pubescens* Nees  
*Aristida adscensionis* L.  
*A. bipartita* (Nees) Trin. & Rupr.

*A. congesta* Roem. & Schult.  
*Avena sativa* L.  
*Brachiaria eruciformis* (J.E.Sm.) Griseb.  
*Chloris virgata* Swartz  
*Cymbopogon plurinodis* (Stapf) Stapf ex Burtt Davy  
*Cynodon dactylon* (L.) Pers.  
*Digitaria argyrograpta* (Nees) Stapf  
*D. eriantha* Steud.  
*Eragrostis chloromelas* Steud.  
*E. lehmanniana* Nees  
*E. obtusa* Munro ex Fical. & Hiern  
*E. superba* Peyr.  
*E. trichophora* Coss. & Dur.  
*Heteropogon contortus* (L.) Roem. & Schult.  
*Panicum coloratum* L.  
*P. kalaharensis* Mez  
*P. stapfianum* Fourc.  
*Paspalum distichum* L.  
*Setaria sphacelata* (Schumach.) Moss  
*Sorghum halepense* (L.) Pers.  
*Sporobolus discosporus* Nees  
*S. fimbriatus* (Trin.) Nees  
*Themeda triandra* Forssk.  
*Tragus koelerioides* Aschers.  
*T. racemosus* (L.) All.  
*Triticum aestivum* L.  
*Urochloa panicoides* Beauv.  
*Zea mays* L.

**Polygonaceae**

*Polygonum hystriculum* Schuster

**Portulacaceae**

*Portulaca oleracea* L.

*Talinum caffrum* (Thunb.) Eckl. & Zeyh.

**Potamogetonaceae**

*Potamogeton* L.

**Rhamnaceae**

*Rhamnus prinoides* L'Hérit.

**Rosaceae**

*Cotoneaster Medik.*

## Salicaceae

*Populus* L.

## Sapindaceae

*Litchi* Sonner.

## Selaginaceae

*Walafrida paniculata* (Thunb.) Rolfe

## Solanaceae

*Datura stramonium* L.*Lycium horridum* Thunb.*Solanum* L.

## Tiliaceae

*Grewia flava* DC.

## Ulmaceae

*Celtis africana* Burm. f.

## Vitaceae

*Vitis vinifera* L.

## Zygophyllaceae

*Tribulus terrestris* L.*T. zeyheri* Sond.