

ASPEKTE VAN DIE BIOLOGIE VAN TUINDUIWE (*COLUMBA LIVIA*) IN DIE BLOEMFONTEINSE STADSGBIED

deur

Pieter Daniël Stephanus le Roux

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

in die

Fakulteit Natuur- en Landbouwetenskappe

Departement Dierkunde en Entomologie

Universiteit van die Vrystaat

Bloemfontein

Studieleier: Prof. O.B. Kok

Mede-studieleier: Mnr. H.J.B. Butler

Mei 2007

INHOUD

INHOUDSOPGAWE.....	1
LYS VAN FIGURE	4
LYS VAN TABELLE.....	10
UITTREKSEL	12
1 INLEIDING.....	13
2 STUDIEGEBIED.....	16
2.1 LIGGING.....	16
2.2 FISIONOMIE	16
2.3 KLIMAAT	18
3 MATERIAAL EN METODEDES.....	20
3.1 VERSAMELTEGNIKE.....	20
3.2 LABORATORIUMANALISE	20
3.3 VELDWAARNEMINGS	23
3.4 EKSPERIMENTE	24
3.4.1 Voedings eksperimente.....	24
3.4.1.1 <i>Voedselvoorkeur</i>	24
3.4.1.2 <i>Kleurvoorkeur</i>	25
3.4.1.3 <i>Sosiale stimulering</i>	25
3.4.2 Immobilisering	25
3.4.3 Interspesie eierwisseling	26
3.5 DATAVERWERKING	26

4 VEREKLEED EN VERVERING.....	27
4.1 VEREKLEED	27
4.1.1 Polimorfisme.....	29
4.1.2 Leukisme	34
4.2 VERVERING	34
4.3 EKTOPARASITIESE LUISVLIEë	47
5 MORFOMETRIE EN ANATOMIESE ASPEKTE	51
5.1 LIGGAAMSAFMETINGS.....	51
5.2 LIGGAAMSMASSA	55
5.3 VETINHOUD	57
5.4 GONADESIKLUS	59
5.4.1 Mannetjies	59
5.4.2 Wyfies.....	61
6 BROEIAKTIWITEITE	64
6.1 NESTE.....	64
6.2 EIERS.....	73
6.2.1 Bebroeiing	77
6.2.2 Uitbroeisukses	79
6.3 NESKUIKENS	85
6.3.1 Ontwikkeling	85
6.3.2 Nessukses	94
6.3.3 Tweede broeisels	101
6.4 VERBASTERING	106
7 VOEDINGSEKOLOGIE.....	111
7.1 DIEETSAMESTELLING	111
7.1.1 Universiteitskampus	112
7.1.2 Middestad	112
7.2 VOEDINGSEKSPERIMENTE	121
7.2.1 Voedselvoorkeur.....	121
7.2.2 Kleurvoorkeur	123

7.2.3 Sosiale stimulering	125
8 AKTIWITEITSPATRONE	126
8.1 DAGAKTIWITEITE	126
8.2 VLIEGAFSTAND	130
9 ALGEMENE ASPEKTE	136
9.1 WEDVLUGDUIWE	136
9.2 BEHEERMAATREëLS	136
10 OPSOMMING	145
11 SUMMARY	148
12 DANKBETUIGINGS	151
13 VERWYSINGS	153

LYS VAN FIGURE

FIGUUR	BLADSY
1 Lugfoto om die ligging van die onderskeie studiegebiede in die stad Bloemfontein aan te dui.	17
2 Klimaatdiagram van Bloemfontein, Vrystaat, volgens die metode van Walter (1979).	19
3 Kenmerkende vorme van die vlerk- en stertvere van volwasse tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	28
4 Dorsale aansig van tipiese kleurvariasies van tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	31
5 Kleurvariasies van duiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	33
6 Wit hoofslagvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	35
7 Wit byslagvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	36
8 Wit stertvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	37
9 Maandelikse verweringsfrekwensie van die vlerk- en stertvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n persentasie van die getal individue wat maandeliks die hoofslag-, byslag- en stertvere vervang het.	39
10 Seisoenale ververing van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) gebaseer op die ververingstelling van alle versamelde hoofslagvere in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06.	40

11	Seisoenale vertering van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) gebaseer op die proporsie hoofslagveermassa gegroei in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06.	41
12	Relatiewe verteringsfrekwensie van individuele hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig.....	44
13	Relatiewe verteringsfrekwensie van individuele byslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig.....	45
14	Relatiewe verteringsfrekwensie van individuele stertvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig.	46
15	Getal luisvlieë per tuinduiw wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	49
16	Maandelikse variasie in liggaamsmassa van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	56
17	Maandelikse variasie in die sigbare vetinhoud van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	58
18	Gonadesiklus van volwasse tuinduiwmannetjies (n = 140) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	60
19	Gonadesiklus van volwasse tuinduiwvlyfies (n = 135) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	62

20	Maandelikse variasie in die voorkoms van tuinduifneste met eiers (n = 247) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	65
21	Seisoenale broei- en vereringsperiodes van tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06.	67
22	Maandelikse variasie in die getal nesplekke en bevolkingsgrootte van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	68
23	SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein waar die broeigedrag van tuinduiwe gedurende die tydperk 2005/06 bestudeer is.....	70
24	Vensterbank-loopvlak by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein met tuinduifmis wat op waterafloopvlakke langs dreineringspype ophoop.....	71
25	Skematiese voorstelling van 'n vensterbank-loopvlak by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein om die beskutte posisie van tuinduifneste aan te dui.....	71
26	Nestipes van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein.	72
27	Broeiselgrootte van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	74
28	Massa-afname van tuinduifeiers gedurende die broeiperiode by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	76
29	Uitbroeisukses (n = 477) van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/2006.	80
30	Verwantskap tussen die getal verlate tuinduifeiers en reënval by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	83

31	Stukkend gevreite tuinduifeiers wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende April 2006 aangetref is.	84
32	Tipiese stadia in die ontwikkeling van die tuinduif.	86
33	Weekoue neskuiken voer pikbewegings uit na die hand van die waarnemer.	88
34	Groekurwes van tuinduifkuikens (n = 80) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die broeitydperk 2005.	89
35	Massatoename van tuinduifkuikens per broeisel by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die broeitydperk 2005.	91
36	Broeiende tuinduifwyfie word per hand van haar nes afgestoot.	92
37	Gemiddelde daaglikse nesassosiasie van tuinduifouers met neskuikens ouer as een week by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	93
38	Nessukses (n = 262) van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	95
39	Uil-braakballe met 'n voëlskedel en jong hoofslagvere wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende Desember 2005 versamel is.	97
40	Doodgepikte tuinduifkuiken by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein.	99
41	Daaglikse variasie in die voorkoms van krans- en tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	100

42	Broeipogings van tuinduifpare per nesplek (n = 75) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	102
43	Broeisukses van tuinduiwe per getal broeipogings per jaar by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	104
44	Tydsverloop tussen die uitbroei van eiers tot die lê van die volgende broeisel by tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.....	105
45	Opgestopte voorbeeld van 'n waarskynlike hibride tussen 'n krans- en tuinduif.....	107
46	Broeiende tuin- en kransduif by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein.....	109
47	Seisoensvariasie in die voorkoms van verbouingsgewasse in die kroppe van dooie tuinduifkuikens (n = 49) wat periodiek by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06 aangetref is.....	113
48	Seisoensvariasie in die droëmassa-samestelling van die belangrikste voedseltaksa in die kropinhoud van tuinduiwe (n = 333) wat in die dieretuin naby die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	119
49	Tipiese voedselitems in die kropinhoud van tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	120
50	Eksperimentele bepaling van die voedselvoorkeur van volwasse tuinduiwe in gevangenskap gebaseer op die gemiddelde hoeveelheid gewasse benut per individu per voedingsessie.....	122
51	Eksperimentele bepaling van die kleurvoorkeur van volwasse tuinduiwe in gevangenskap gebaseer op die gemiddelde hoeveelheid gekleurde witmielies benut per individu per voedingsessie.....	124

52	Daaglikse vliegaktiwiteite van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk Februarie/Maart 2006.....	128
53	'n Tuinduif wat saam met 'n swerm kransduiwe uitvlieg na omliggende landerye buite Bloemfontein.	129
54	Seisoensvariasie in die daaglikse voorkoms van tuinduiwe op grondvlak in die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06.....	131
55	Seisoensvariasie ten opsigte van daaglikse skaduwee/sonskyn voorkeure van tuinduiwe in die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06.....	132
56	Lugfoto van die Bloemfonteindistrik waarop die algemene vliegrigting en -afstand van die tuinduiwe wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein broei, aangebring is (soos bepaal gedurende Maart 2006).....	133
57	Sonneblomkoppe en -pitte op die grond van 'n klaar gestroopte land.....	134
58	Getal wedvlugduiwe per jaartal (jaar van beringing) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.....	137
59	Tuinduiwe in verskillende stadia van verdowing ná ongedwonge inname van heel geelmielies wat met alfa-chloralose behandel is.	139
60	Seisoensvariasie in die daaglikse voorkoms van tuinduiwe by die Bloemfonteinse dieretuin gedurende die tydperk 2005/06.	143

LYS VAN TABELLE

TABEL	BLADSY
1 Berekende waardes vir die bepaling van die ververingstelling van individuele hoofslagvere van tien tuinduiwe.	21
2 Kleurvariasies van tuin- en wedvlugduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	32
3 Gemiddelde massa en gemiddelde persentasie van die totale primêre slagveermassa gegroei vir elke primêre slagveer van tien tuinduiwe.	42
4 Besonderhede van die ververingsperiode van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	43
5 Luisvliegbesmetting van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	48
6 Liggaamsafmetings (mm) van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	52
7 Liggaamsafmetings (mm) van onvolwasse tuinduiwe (n = 58) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	53
8 Liggaamsafmetings (mm) van wedvlugduiwe (n = 49) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	54
9 Uitbroeiperiode van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	78
10 Seisoensvariasie in uitbroeisukses van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	81

11	Seisoensvariasie in nessesukses van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.	96
12	Kropinhoud van tuinduiwe wat in die dieretuin naby die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.	115
13	Tempo van verdowing van tuinduiwe by twee verskillende konsentrasies (0,5 en 1,0%) alfa-chloralose.	140

UITTREKSEL

Aspekte van die biologie van tuinduiwe (*Columba livia*) is in die Bloemfonteinse stadsgebied, sentrale Vrystaat, gedurende die tydperk 2005/06 ondersoek. Tuinduiwe verveer dwarsdeur die jaar teen 'n relatief lae intensiteit. Broeiaktiwiteite van die voëls geskied ook dwarsdeur die jaar, met 'n laagtepunt gedurende Januarie - Maart. Relatief ooreenstemmende aktiwiteitspatrone vind in die gonadesiklus van beide mannetjies en wyfies plaas. Seisoensvariasie in die liggaamsmassa en sigbare vetinhoud hou waarskynlik met broeiaktiwiteite en die beskikbaarheid van voedsel verband. Tuinduiwe op die universiteitskampus vlieg na bewerkte landerye in die onmiddellike omgewing om op verbouingsgewasse te voed terwyl individue in die middestad hoofsaaklik op natuurlike plantmateriaal, waarvan sade van die witstinkhout (*Celtis africana*) die grootste komponent uitmaak, voed. Verlore wedvlugduiwe sluit gereeld by tuinduifbevolkings in stadsgebiede aan. Die gereelde uitskiet van tuinduiwe en/of die verskaffing van lokaas wat met alfa-chloralose behandel is, word as die mees effektiewe beheermaatreëls van die voëls in stadsgebiede beskou.

1 INLEIDING

Alle hedendaagse makduiwe kan as vroeëre afstammeling van die wilde Europese tuinduif (*Columba livia*), wat oorspronklik in Brittanje, suidoos-Europa, noord-Afrika, Indië en suidwes-Asië verspreid was (Johnston, 1992; Le Roi, 1957; Maclean, 1993; Rowan, 1983; Zim, 1949), beskou word. Volgens Lofts, Murton & Westwood (1966) was diesulke duife reeds tydens die vroeë Egiptiese tye in gevangenskap aangehou. Sedertdien het verskeie vorme die lig gesien weens die mens se invloed op die voëls se geenpoel om nuwe variasies deur middel van kunsmatige seleksie te verkry. Toevallige ontsnappings vanaf sulke bronne het egter vrylewende en selfonderhoudende duifbevolkings in verskeie dorpe en stede in Brittanje, asook in ander dele van die wêreld, tot gevolg gehad (Lofts *et al.*, 1966; Maclean, 1993; Murton, Westwood & Thearle, 1973). Tans word agt subspecies in Afrika aangetref waarvan *Columba livia domestica* as die wedvlugduif (Levi, 1974), sowel as die een wat algemeen in dorpe en stede voorkom (Morel, Morel & Fry, 1986), beskou word.

Parslow (1967) beweer dat daar vandag slegs 'n paar rasegte tuinduifbevolkings aan die noordelike en westelike kus en eilande van Skotland, asook die kus van Ierland, behoue gebly het. Lofts *et al.* (1966) verskil egter van hierdie sienswyse aangesien dit vir ontsnapte makduiwe heel moontlik kon wees om weer by sulke bevolkings aan te sluit. Dit is dus onseker of daar hedendaags wel 'n suiwer ras van *Columba livia*, ongeaffekteer deur die mens se selektiewe teelinvloed, iewers in die wêreld bestaan. Dit is ook onseker watter uitwerking sulke makduiwe op die voortplantingspatroon van die natuurlike bevolking gehad het.

Volgens Brooke (1986) is die tuinduif, naas die huismossie (*Passer domesticus*), die ingevoerde voëlsoort wat teenswoordig die grootste verspreiding in suider Afrika geniet. Winterbottom (1966) beweer ook dat hulle waarskynlik die mees algemene voëlsoort in die openbare tuine van Kaapstad is. Die duife is oorspronklik afkomstig van ontsnapte, makgemaakte teelstamme wat die eerste keer in 1652 vanaf Holland na Suid-Afrika gebring is (Brooke, Lloyd & De Villiers,

1986) en daarna suksesvol by mensgeassosieerde habitats aangepas het (Harrison, Allan & Hensbergen, 1994). Dit is egter onbekend presies wanneer die plaaslike voëls vrylewend begin voorkom het. Wedvlugduiwe het hul verskyning aan die einde van die negentiende eeu gemaak toe hulle tydens die Anglo-Boereoorlog vir militêre doeleindes aangewend is (Leibrandt, 1973). Sedertdien het hulle, soos die geval elders in die wêreld is (Johnston, 1990), gereeld by tuinduifbevolkings in dorpe en stede aangesluit. Vandag het die voëls sülke suksesvolle bevolkings in die grootste metropolitaanse gebiede gevestig dat hulle as 'n erkende, dog vervelige toevoeging tot Suid-Afrika se nasionale voëllys gereken word (Brooke, 1981a). Dit kom dus nie as 'n verrassing dat plaaslike voëlkundiges nagelaat het om hierdie relatiewe nuweling onder plaaslike toestande te bestudeer nie (Brooke, 1981a). Nieteenstaande hul algemene bekendheid en wye verspreiding is min wetenskaplike gegewens gevolglik oor die lewenswyse van tuinduiwe in suider Afrika bekend. Afgesien van enkele algemene waarnemings, is bestaande literatuur tot dieetverskille (Kok, 1987; Little, 1994) en verbastering tussen kransduiwe (*Columba guinea*) en tuinduiwe (Herremans, 1994) beperk.

Die tuinduif word ten nouste met die mens geassosieer en broei bykans uitsluitlik op geboue in dorpe en stede (Steyn, 1996), 'n verskynsel wat toegeskryf kan word aan die gewoonte van hul tuinduif-voorouers om in grotte op rotsagtige kusgebiede te broei (Townsend, 1915; Van der Merwe, 1994). Gevalle in Suid-Afrika waar tuinduiwe wel na hierdie voorvaderlike gedrag teruggekeer het, is onder andere by Bobbejaanpunt (Brooke, 1981b), Ysterfontein (Underhill, 1993; Van der Merwe, 1994) en noord van Port St. Johns (Brooke, 1981a) aangeteken. As gevolg van stedelike ontwikkeling het die totstandkoming van kunsmatige "kranse" feitlik onbeperkte nesmaakplek aan tuinduiwe in Suid-Afrika gebied. Dit het daartoe gelei dat die bevolkingsgrootte van tuinduiwe in so 'n mate toegeneem het dat grootskaalse probleme tans met die voëls ondervind word. Toenemende klagtes van stedelinge oor geboubevuiling en geutverstopping word veral in hierdie opsig aangemeld, terwyl skoonmaakoperasies 'n ekstra las op munisipale begrotings plaas. In ekonomiese terme word tuinduiwe dus as een van die mees betekenisvolle voëls in Suid-Afrika beskou (Van der Merwe, 1994).

Die doel van hierdie studie is om agtergrondkennis met betrekking tot die algemene biologie van tuinduiwe in die sentrale Vrystaat te bekom. Aangesien die voëls weens hul hedendaagse assosiasie met die mens relatief mak is en ook volop onder plaaslike toestande voorkom, skep dit ideale navorsingsgeleentheid om 'n bydrae te lewer oor spesifieke onderwerpe soos aktiwiteitspatrone, broeigedrag, dieetsamestelling, gonadesiklus, morfometrie en ververing. Resultate hieruit verkry sal hopelik ook in ander dele van die land van toepassing kan wees. Sodoende word 'n basis geskep vir die daarstelling van moontlike beheermaatreëls in gebiede waar probleme met tuinduiwe ondervind word.



2 STUDIEGEBIED

2.1 LIGGING

Die stad Bloemfontein (29° 07' S.B.; 26° 11' O.L.) in die sentrale Vrystaat het as die hoof studiegebied van die projek gedien. Veldwerk is tot drie gebiede binne die stadsgrense, by name die kampus van die Universiteit van die Vrystaat (UV), die Bloemfonteinse dieretuin en die middestad, beperk (Fig. 1). Die UV is aan die westekant van die stad geleë. Koshuise en akademiese geboue word op die oos-kampus aangetref, terwyl die wes-kampus deur sportvelde en onbeboude oop gebiede gekenmerk word. 'n Verskeidenheid bome en struik word op die kampus aangetref waarvan die inheemse soetdoring- (*Acacia karroo*), karee- (*Rhus lancea*), olienhout- (*Olea europaea*) en witstinkhoutbome (*Celtis africana*) die belangrikste is. Die plaaslike dieretuin is meer sentraal en langs die waterfront in die stad geleë en word gekenmerk deur oop grasperke en hoë bome. Buiten bogenoemde inheemse bome word etlike uitheemse spesies, veral bloekom- (*Eucalyptus* sp.), denne- (*Pinus* sp.) en populierbome (*Populus* sp.), daar aangetref. Die middestad is verder oos geleë en grens aan die spoorwegkompleks. Behalwe vir 'n paar palmbome (*Phoenix canariensis*) op Hoffmanplein word dié gebied deur relatief hoë geboue sonder enige bome of struik gekenmerk.

2.2 FISIONOMIE

Die algemene fisionomie van die omringende stadsgebied word deur 'n plat, golwende landskap met verspreide koppies en randjies gekenmerk. Volgens Low & Rebelo (1996) maak die gebied deel van die suider Afrikaanse hoëveldse grasveldbloom 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 witsteekgras (*Aristida congesta*) ook op die meer ariede aard van hierdie veldtipe. Gemengde akkerbou word oor die



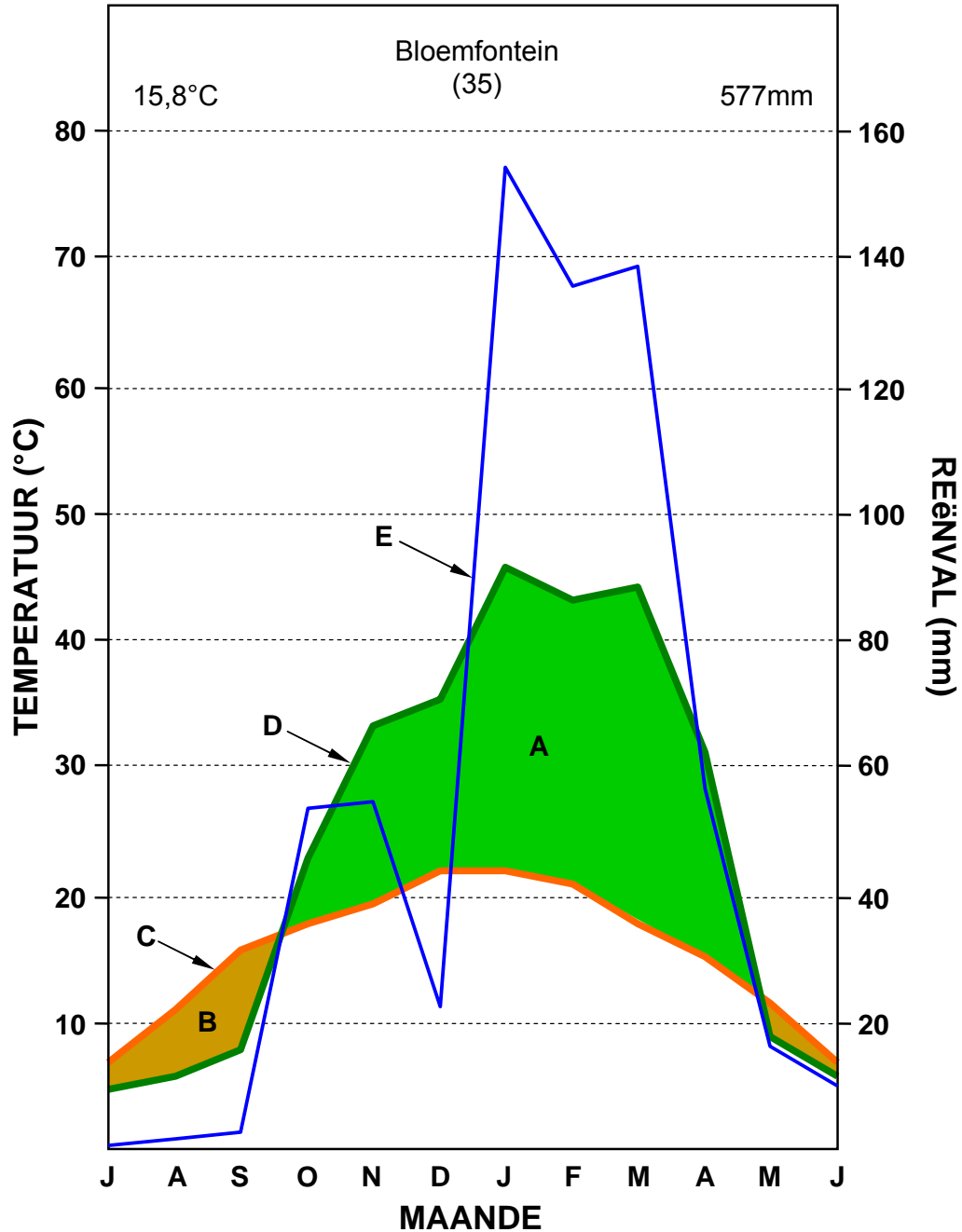
FIGUUR 1. Lugfoto om die ligging van die onderskeie studiegebiede in die stad Bloemfontein aan te dui. A, kampus van die Universiteit van die Vrystaat; B, dieretuin; C, middestad. (Oorspronklike beeld: <http://earth.google.com>).

algemeen in die streek bedryf. Wintergewasse sluit koring (*Triticum aestivum*) en hawer (*Avena sativa*) in, terwyl somergewasse soos mielies (*Zea mays*), sonneblomme (*Helianthus annuus*) en sorghum (*Sorghum almum*) ook verbou word.

2.3 KLIMAAT

Met 'n jaarlikse gemiddelde reënval van 560 mm en 'n hoogte van 1 386 m bo seespieël, kan die gebied as deel van die suider Afrikaanse semi-ariëde somerreënvalstreek geklassifiseer word (Schulze, 1965). Klimatologiese gegewens vir die studiegebied, verskaf deur die Suid-Afrikaanse weerburo in Bloemfontein, is gebruik om 'n klimaatdiagram van die gebied volgens die metode van Walter (1979) saam te stel. Daarvolgens neem die nat seisoen vroeg in Oktober 'n aanvang wanneer die reënvalkurwe die temperatuurkurwe oorskry (Fig. 2). Die aktiewe groeifase van die meeste plantsoorte (nat seisoen) word deur die tydperk Oktober - April verteenwoordig. Dit word gevolg deur 'n droë, koue tydperk vanaf Mei tot September (droë seisoen). Vir besprekingsdoeleindes is daar in sommige gevalle onderskeid getref tussen die lente- (Oktober en November) en herfstye (Maart en April) van die nat seisoen. Januarie - Maart verteenwoordig die maande met die hoogste neerslae (Fig. 2). 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.





FIGUUR 2. Klimaatdiagram van Bloemfontein, Vrystaat, volgens die metode van Walter (1979). 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 2005/06.

3 MATERIAAL EN METODEDES

3.1 VERSAMELTEGNIKE

Vanaf Maart 2005 tot Februarie 2006 is 333 tuinduiwe en 49 wedvlugduiwe (duiwe met wedvlugringetjies) op 'n maandelikse basis in die Bloemfonteinse dieretuin, waar die voëls aangeleer het om voedsel in die hande te kry, met behulp van 'n Cometa-windbuks versamel. Dit is voorafgegaan deur die verkryging van die nodige permitte vanaf die Vrystaatse Departement van Omgewingsake en Toerisme (nr. HK/P1/06630/001 en HK/P1/08587/001), asook die skriftelike toestemming van die kurator van die dieretuin. Alle versamelde materiaal is individueel in plastieksakke geplaas en so gou doenlik gevries.

3.2 LABORATORIUMANALISE

Na ontdooiing van die karkasse in die laboratorium is die hoeveelheid (dooie) ektoparasitiese luisvlieë (*Pseudolychia canariensis*) op elke duif bepaal. Dit is vermog deur die vere liggies te versteur terwyl die voëlkarkas bokant 'n wit doek geskud is en alle luisvlieë wat afval, tesame met dié wat in die plastieksak agtergebly het, te tel. Hierna is die verekleed gefotografeer waarna die vereringsbesonderhede van elke individu sorgvuldig nagegaan is. Hoofslagvere is proksimaal-distaal en byslagvere distaal-proksimaal van 1 tot 10 genommer, terwyl die stertvere aan weerskante van binne na buite van 1 tot 6 genommer is. Ververingstadia van die betrokke vere is volgens die kode van Ledger (1972) aangeteken:

- 0 – ou veer;
- 1 – veer afwesig of nuwe veer in skede;
- 2 – nuwe veer een derde ontwikkel;
- 3 – nuwe veer twee derdes ontwikkel;
- 4 – nuwe veer byna volledig ontwikkel;
- 5 – nuwe veer ten volle ontwikkel.

Ter bepaling van die proporsie veermassa gegroei (PVG), is die massa van elk van tien hoofslagvere van die regtervlerk van tien tuinduiwe met behulp van 'n elektriese balans (Metler P160N) bepaal. In navolging van Underhill & Zucchini (1988) is die PVG met behulp van die formule $y = \sum_{i=1}^n m_i p(s_i)$ bereken, waar m_i die massa van die i^{ste} hoofslagveer relatief tot die totale massa van al die hoofslagvere is, en $p(s_i)$ die massa van 'n veer met ververingskode s_i relatief tot sy massa wanneer dit ten volle ontwikkel is. Die waardes vir s en p word in Tabel 1 aangegee.

TABEL 1. Berekende waardes vir die bepaling van die ververingstelling van individuele hoofslagvere van tien tuinduiwe.

Ververingstelling	Aanvaarde proporsie van veer gegroei (s)	Middelpunt van interval $p(s)$
0	$s = 0$	0
1	$0 < s < 0,25$	0,125
2	$0,25 \leq s < 0,50$	0,375
3	$0,50 \leq s < 0,75$	0,625
4	$0,75 \leq s < 1,0$	0,875
5	$s = 1,0$	1

Die massa van elke voëlkarkas is met behulp van 'n Soehnle-batteryskaal (1 000 g) bepaal. In ooreenstemming met die definisies van Ledger (1972), Maclean (1993) en Thomson (1964) is die volgende standaard liggaamsafmetings van die ontdooide tuinduiwe geneem:

- Liggaamslengte – snawelpunt tot punt van langste stertveer;
- Snawellengte – snawelpunt tot washuid;
- Snawelbreedte – breedte direk voor washuid;
- Snaweldikte – bokant van boonste tot onderkant van onderste mandibel direk voor washuid;

Stertlengte	–	ontspringpunt van die middelste tot endpoint van die langste stertveer;
Tarsuslengte	–	regterkantste gewrig tussen tibia en metatarsus tot gewrig aan middelste toonbasis;
Toonlengte	–	regterkantste gewrig aan middelste toonbasis tot endpoint van klou;
Vlerklengte	–	voorste buiging van regtervlerk tot endpoint van langste hoofslagveer.

Tydens disseksie is die kondisie van die voëls op grond van die sigbare vetinhoud beoordeel. 'n Skaal van 1 tot 5 is vir dié doel gebruik waar die hoeveelheid vet deur die onderstaande waardes verteenwoordig word:

- 1 – min mesenteriale vet;
- 2 – duidelike mesenteriale vet;
- 3 – vet op mesenterium en abdomenwand;
- 4 – vet op mesenterium, abdomenwand en maag;
- 5 – vet op mesenterium, abdomenwand, maag en onder vel.

Ná verwydering van die krop en maag is makro- en mikroskopiese sortering van die inhoude uitgevoer. Waar moontlik is voedselitems tot spesie- of familievlak geïdentifiseer. 'n Hoë mate van fragmentasie het die proses soms grootliks bemoeilik. Die teenwoordigheid van heel geelmielies is buite rekening gelaat aangesien hul oorsprong nie met sekerheid bepaal kon word nie (dit is gebruik om die voëls binne trefafstand van die windbuks te lok). Alle materiaal is vir 48 uur by 75°C in 'n Inc-O-Mat droogoond gedroog. Droëmassa-bepalings van die onderskeie voedseltipes is afsonderlik op 'n elektriese balans (Mettler P160N) uitgevoer. In alle gevalle is die voorkomfrequentie van verskillende taksa bereken as die verhouding van die krop- en/of maaginhoud wat 'n spesifieke voedselitem bevat het, uitgedruk as 'n persentasie van die totale aantal kroppe en/of mae wat ontleed is.

Geslagsbepaling het deur middel van disseksie geskied, terwyl massabepalings van gonades direk ná verwydering op 'n elektroniese balans

(Mettler P160N) uitgevoer is. Die lengte en breedte van beide testes van mannetjies en die deursnit van die grootste follikel van die enkele ovarium van wyfies is terselfdertyd met 'n klein (0 - 150 mm) skuifbare Mitutoyo-meetpasser geneem. Follikels kleiner as 1,0 mm is as ongedifferensieerd beskou en het 'n nulwaarde gekry met die berekening van gemiddelde follikelgrootte. In navolging van Selander & Hauser (1965) is volumetriese bepalings (cm^3) van die testes gebaseer op die formule vir die volume van 'n ellipsoïde, naamlik $v = \frac{4}{3} \pi a^2 b$ waar $a = \frac{1}{2}$ breedte en $b = \frac{1}{2}$ lengte.

3.3 VELDWAARNEMINGS

Die broeigedrag van tuinduiwe is vanaf April 2005 tot April 2006 by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat bepaal. Slegs neste op die boonste twee vlakke van die gebou is by die ondersoek betrek. Nesplekke is daaglik net ná sonop besoek ten einde die voorkoms en posisie van nuwe neste, asook die teenwoordigheid van bykomende eiers en/of neskuikens aan te teken. Eiers is met 'n permanente merkerpen gemerk om tussen die eerste en tweede eier van normale broeisels te onderskei. Beide die massa van die eiers en kuikens is soggens met behulp van 'n Soehnle-batteryskaal (1 000 g) bepaal. Voldag-waarnemings, wat op 'n weeklikse basis plaasgevind het, is op twee spesifieke broeipare toegespits waartydens die voorkoms en duurte van uiteenlopende gedragspatrone noukeurig genoteer is.

Opnames van tuinduiwe is maandeliks op 'n uurlikse basis vanaf sonop tot sononder met behulp van 'n 10 x 25 Minolta-verkyker by die universiteitsbiblioteek, dieretuin en middestad onderneem. In laasgenoemde gebied is alle duiwe in 'n blok wat deur Charles-, St. Andrew-, Aliwal- en Harveystraat begrens word, betrek. Aandag is veral geskenk aan die voorkeur, ten opsigte van die son, van rustende tuinduiwe op die geboue. Gedurende Februarie en Maart 2006 is die vliegaktiwiteit van tuinduiwe tydens die eerste vier ure na sonop by die SASOL-biblioteek ondersoek ten einde 'n aanduiding van hul daaglikse vlugbestemmings te verkry. Die vliegroetes is bepaal deur kompaspeilings van die uitwaartse vlugte te neem en die voëls dan elke daaropvolgende oggend ongeveer 3 km verder in te wag en die proses te herhaal totdat hul eindbestemming bepaal is.

3.4 EKSPERIMENTE

3.4.1 Voedings eksperimente

Twaalf volwasse tuinduiwe is gebruik om die voedsel- en kleurvoorkeure van die voëls te ondersoek. Die duiwe is in Novembermaand gedurende die nag met behulp van 'n skerp lig en vangnet op die vensterbanke van die SASOL-biblioteek versamel. Vir individuele identifikasie is die voëls met kleurringe gemerk en vir drie weke lank in 'n hok (3 x 3 x 2 m) aangehou om aan die nuwe omstandighede gewoon te raak. Gedurende hierdie tydperk is die voëls eenmaal per dag met duiwe-ertjies (*Cajanus cajan*) (’n gewas wat nie tydens die eksperimente gebruik is nie) gevoer. Tydens die verskillende eksperimentele opsette is individuele duiwe elke 24-uur vir periodes van twee ure afsonderlik in hokke met afskortings (1,0 x 0,5 m) gevoer. Die gewas(se) is vóór en ná afloop van elke eksperiment op 'n elektriese balans (Metler P160N) geweeg ten einde die hoeveelheid voedsel wat per geleentheid benut is te bepaal. Vyf herhalings per eksperiment is uitgevoer.

3.4.1.1 Voedselvoorkeur

Vir die daarstelling van moontlike gebruik in beheermaatreëls waarby voedselbronne ter sprake kan wees, is die voedselvoorkeur van tuinduiwe ten opsigte van verskillende graangewasse eksperimenteel bepaal. Vergelykbare volumes van koring (130 g), mielies (150 g), sonneblom (80 g) en sorghum (150 g) is vir dié doel in afsonderlike houers teen mekaar geplaas en gedeeltelik met stukkies karton afgeskerm om onnodige vermorsing en vermenging van die gewasse te verhoed. Met die tweede deel van die eksperiment is dieselfde hoeveelheid gewasse verskaf, maar gesamentlik in 'n enkele houer vermeng. Dit het verseker dat elke gewas 'n gelyke kans staan om benut te word. Na afloop van elke proefperiode is die onderskeie graangewasse weer gesorteer en afsonderlik geweeg ten einde hul benuttingsfrekwensie te bepaal.

3.4.1.2 Kleurvoorkeur

Ondersoek na die moontlike kleurvoorkeur van tuinduiwe is met betrekking tot witmielies wat met koekkleursel alternatiewelik blou, geel, groen en rooi gekleur is, uitgevoer. Na verloop van 'n paar dae sodat die kleurstof goed kon droog, is gelyke hoeveelhede (150 g elk) van die vier kleurkategorieë eers gelyktydig in afsonderlike houers en later gesamentlik in 'n enkele houer aan die duiwe in gevangenskap voorsien. Andersins is dieselfde prosedure soos in 3.4.1 uiteengesit, gevolg.

3.4.1.3 Sosiale stimulering

Ten einde te bepaal of sosiale stimulering tydens voedingsessies plaasvind, is tuinduiwe aanvanklik vir periodes van twee ure per dag in afsonderlike hokke (1,0 x 0,5 m) met afskortings geplaas en met 100 g geelmielies gevoer. Dit is later gevolg deur daaglikse voersessies van twee ure waarby al twaalf duiwe in 'n 3 x 3 m draadhok geplaas is en van 1 kg heel geelmielies voorsien is. Die mielies is telkens ná tien minute en weer aan die einde van die proefperiode geweeg om die mate van benutting te bepaal.

3.4.2 Immobilisering

Met die oog op moontlike getalsbeheer van tuinduiwe onder plaaslike toestande is die effek van die alfa-isomeer van chloralose op elf duiwe in gevangenskap (3 x 3 m draadhok) getoets. Dosisse van 0,5 en 1,0 g alfa-chloralose per 100 g heel geelmielies is hiervoor gebruik. Laasgenoemde is eers met 'n klein hoeveelheid kleurlose kookolie bevogtig alvorens dit met die gepaste hoeveelheid alfa-chloralosepoeier gemeng is. Die behandelde lokaas is ná 'n uithongeringsperiode van 24 uur in die hok met duiwe geplaas, maar onmiddellik verwyder nadat die eerste individue tekens van bedwelming begin toon het. Die aanvang en tydsduur van alle geassosieerde gedragsveranderinge is noukeurig opgeteken. Na verloop van 'n weeklange herstelperiode is die bogenoemde prosedure met die sterker dosis herhaal.

3.4.3 Interspesie eierwisseling

Gedurende die tydperk Mei - September 2006 is die eiers van krans- en tuinduifneste in neste met normale broeiselgroottes van twee by verskillende geleenthede omgeruil ten einde interspesie reaksie te ondersoek. Slegs neste met vergelykbare ontwikkelingsstadia is betrek. Daaropvolgende besoeke en waarnemings is daaglik volgehou totdat die broeipogings voortydig misluk of tot 'n natuurlike einde gekom het.

3.5 DATAVERWERKING

Die rekenaarprogramme "Microsoft Excell" (Microsoft Office, XP) en "Open Office.org 2.0" is vir alle statistiese ontledings aangewend. Mann-Whitney U-toetse is gebruik om die nulhipotese te toets dat geen geslagsverskille in dieetsamestelling van tuinduiwe voorkom nie. Die t-toetse van gelyke variansie is gebruik om aan te toon dat die liggaamsafmetings van manlike tuinduiwe en wedvlugduiwe onderskeidelik groter is as dié van vroulike individue en tuinduiwe. Laasgenoemde toets is ook gebruik ter bepaling van tuinduiwe se kleur- en voedselvoorkeur. Waarskynlikheidsvlakke van 95% ($p < 0,05$) en 99% ($p < 0,01$) is deurgaans toegepas om tussen betekenisvolle en hoogs betekenisvolle statistiese vlakke te onderskei.



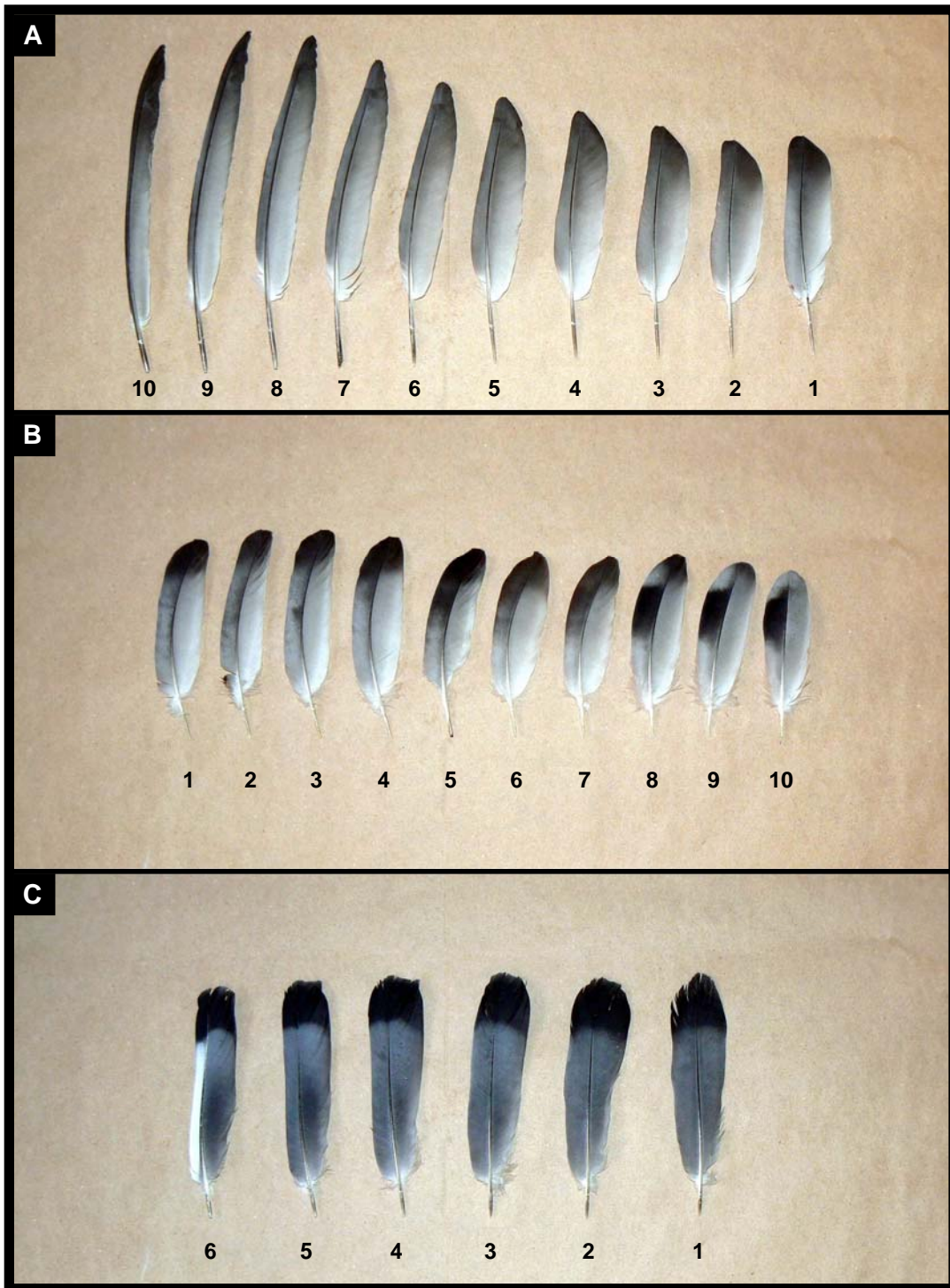
4 VEREKLEED EN VERVERING

Die algemene pterilografie van verteenwoordigers van die Columbidae-familie is reeds ten dele deur Kobayashi (1953a) en Ledger (1972) beskryf. Dean (2005) wys egter daarop dat geen spesifieke inligting oor die verekleed en ververing van tuinduiwe in suider Afrika as sodanig bekend is nie. In die onderstaande bespreking word die aandag dus op hierdie aspekte toegespits.

4.1 VEREKLEED

Hoewel tuinduiwe polimorfies is, kom geen opvallende verskil in verekleed tussen die geslagte voor nie. Die tipiese verekleed word gekenmerk deur 'n blou-grys kleur met twee kontrasterende swart bande oor die agterste helfte van die binnevlerk wat veral opvallend vertoon wanneer die voëls sit. Die vere van die kop en nek is wisselkleurig groen en pers. Die ondervlerk-dekvere is liggrys en die kruis, wat veral sigbaar is in vlug, vertoon wit. Bogenoemde verteenwoordig die natuurlike kleur van die voorvaderlike klipduif en word deur telers en genetici as blouband beskryf (Murton *et al.*, 1973).

Soos tentatief vir alle *Columba*-spesies vermeld (Ledger, 1972), besit tuinduiwe tien hoofslag- en nege byslagvere per vlerk. Kobayashi (1953a) verdeel die vliegvere van tuinduiwe in tien hoofslag-, twaalf byslag- en drie skermvere. Levi (1974) se beskrywing van tien byslagvere, met drie skermvere aan die binnekant van die vlerk, word egter as die mees korrekte beskou aangesien die skermvere, soos in hierdie studie bevind, as 'n reël gelyktydig verveer (Ledger, 1972). 'n Duidelike afname in breedte kom vanaf die eerste tot tiende hoofslagveer (proksimaal-distaal genommer) voor (Fig. 3A). Terselfdertyd is daar 'n progressiewe toename in lengte tot met die negende veer, waarna nommer tien weer effens verkort. Die vlaggedeelte van die eerste hoofslagveer beslaan net minder as tweederdes van die lengte van die smal, effens na binne geboë, buitenste hoofslagveer. Die tien byslagvere met hul donsagtige vlagbasisse toon oor die algemeen 'n geleidelike afname in grootte vanaf die eerste tot tiende veer



FIGUUR 3. Kenmerkende vorme van die vlerk- en stertvere van volwasse tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, hoofslagvere; B, byslagvere; C, stertvere.

(distaal-proksimaal genommer) (Fig. 3B). Soos reeds vermeld, kan drie bykomende skermvere aan die binnekant van die vlerk onderskei word. In teenstelling met die byslagvere wat 'n geringe tot sterk kromming na binne vertoon, het die skermvere 'n effense uitwaartse kromming. Volledige reekse van tien groot-hoofdekre en tien groot-bydekre kom op die bokant van elke vlerk voor. Onderskeid tussen die groot-, middel- en kleindekre aan die onderkant van die vlerk, asook met die onbepaalde aantal kantdekre aan die voorste rand van die vlerk, word grootliks deur die eenvormige wit tot liggrys kleur, en minder volledige ontwikkeling van die vere, bemoeilik.

Wat die stertvere betref, is twaalf min of meer spatelvormige vere (Fig. 3C) (meestal elk met 'n liggrys dwarslopende band in die boonste derde van die veer) bilateraal simmetries om die olieklier, wat by drie van die gemonsterde voëls afwesig was, gerangskik. 'n Afwykende getal stertvere is by sowat 4% van die gemonsterde voëls aangetref, 'n verskynsel wat heel dikwels by duifsoorte voorkom (Hanmer, 1981). Drie van die betrokke individue het elk 'n ekstra paar stertvere besit, terwyl een duif twee ekstra veerpare gehad het. By vier voëls was slegs 'n enkele bykomende veer, drie keer aan die regter- en een keer aan die linkerkant, betrokke. By die res was 'n enkele veer, telkens aan die linkerkant, afwesig. Een geval is ook aangetref waar 'n stertveerskag in twee verdeel het en aan twee volledig gevormde vlaggedeeltes oorsprong gegee het. Weens hul ooreenstemmende kleur en vorm word die omliggende dorsale en ventrale stertvere soms moeilik van ander liggaamsvere onderskei.

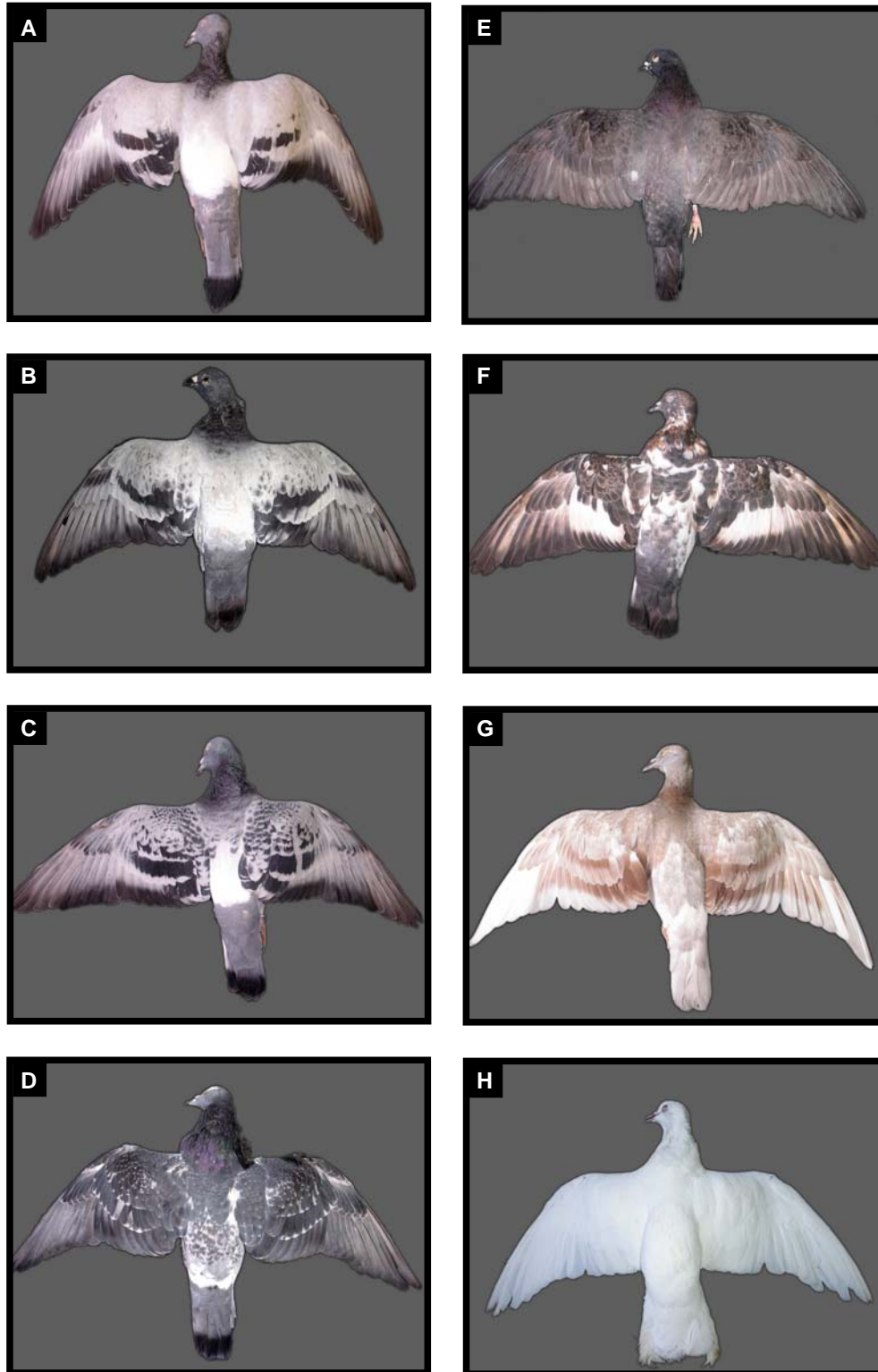
4.1.1 Polimorfisme

Grootskaalse variasie in kleurpatrone, van heeltemal wit tot oorwegend swart met variëteite van bont, blougrys en rooibruin mét of sónder vlerkbande, word onder tuinduiwe aangetref (Snow & Perrins, 1998). Sommige voëls vertoon 'n mate van melanisme, sigbaar as 'n groep swart kolle op die mantel, dorsale mediaan en boonste kleindekre, wat die gevolg van 'n resessiewe faktor of faktore in die oorerwing blyk te wees (Petersen & Williamson, 1949). Melanistiese morfe word meestal in vier hoofgroepe verdeel, naamlik lig-geruit, medium-geruit, donker-geruit en swart. Tydens hierdie studie is die duiwe in agt kleurgroepe

verdeel, naamlik blouband, lig-geruit, medium-geruit, donker-geruit, swart, bont, rooibruin en wit (Fig. 4). Die kleursamestelling van al die gemonsterde duiwe word in Tabel 2 aangedui. Hieruit is dit duidelik dat die grootste getal tuinduiwe melanisties was in vergelyking met die kleiner getal duiwe wat as blouband geklassifiseer is. Die omgekeerde tendens word by wedvlugduiwe aangetref. Van alle versamelde tuinduiwe was 18,0 en 72,7% onderskeidelik blouband en melanisties in vergelyking met die 59,2 en 34,7% respektiewelik van versamelde wedvlugduiwe (Fig. 5).

Volgens Goodwin (1957), Lofts *et al.* (1966) en Murton *et al.* (1973) kan die oorwig donker gekleurde duiwe in dorpe en stede 'n aanduiding wees van 'n selektiewe voordeel wat hulle in beboude gebiede bo dié van blouband duiwe het. In dié verband vermeld Janiga (1991) en Obukhova & Kreslavskii (1985) dat melanistiese individue meer lewenskragtig is as blouband-duiwe aangesien hulle 'n laer vatbaarheid vir sekere siektes het en gevolglik 'n meer effektiewe groeipatroon vertoon. Soortgelyke resultate waarby die getal melanistiese neskuikens tydens ongunstige wintertoestande in neshouding toeneem, is deur Johnston (1984) in Lawrence, Kansas verkry. Dit is egter ook moontlik dat blouband-duiwe onder natuurlike omstandighede 'n selektiewe voordeel bo dié van melanistiese duiwe het, 'n verskynsel wat deur Petersen & Williamson (1949) bevestig word. Laasgenoemde het naamlik gevind dat melanistiese individue minder in staat was om strawwe winters te oorleef, en het die verskynsel gevolglik aan die hand van onbekende fisiologiese nadele verklaar. Palleroni, Miller, Hauser & Marler (2005) het weer bewys dat blouband-duiwe oor 'n selektiewe voordeel in die ontwyking van aanvalle deur edelvalke beskik. Die herhaaldelike voorkoms van kleurkategorieë soos bont, rooibruin en selfs wit by vrylewende bevolkings (hoewel bykans altyd in die minderheid) kan waarskynlik verklaar word aan die hand van toevoegings van verlore wedvlugduiwe (Goodwin, 1967).

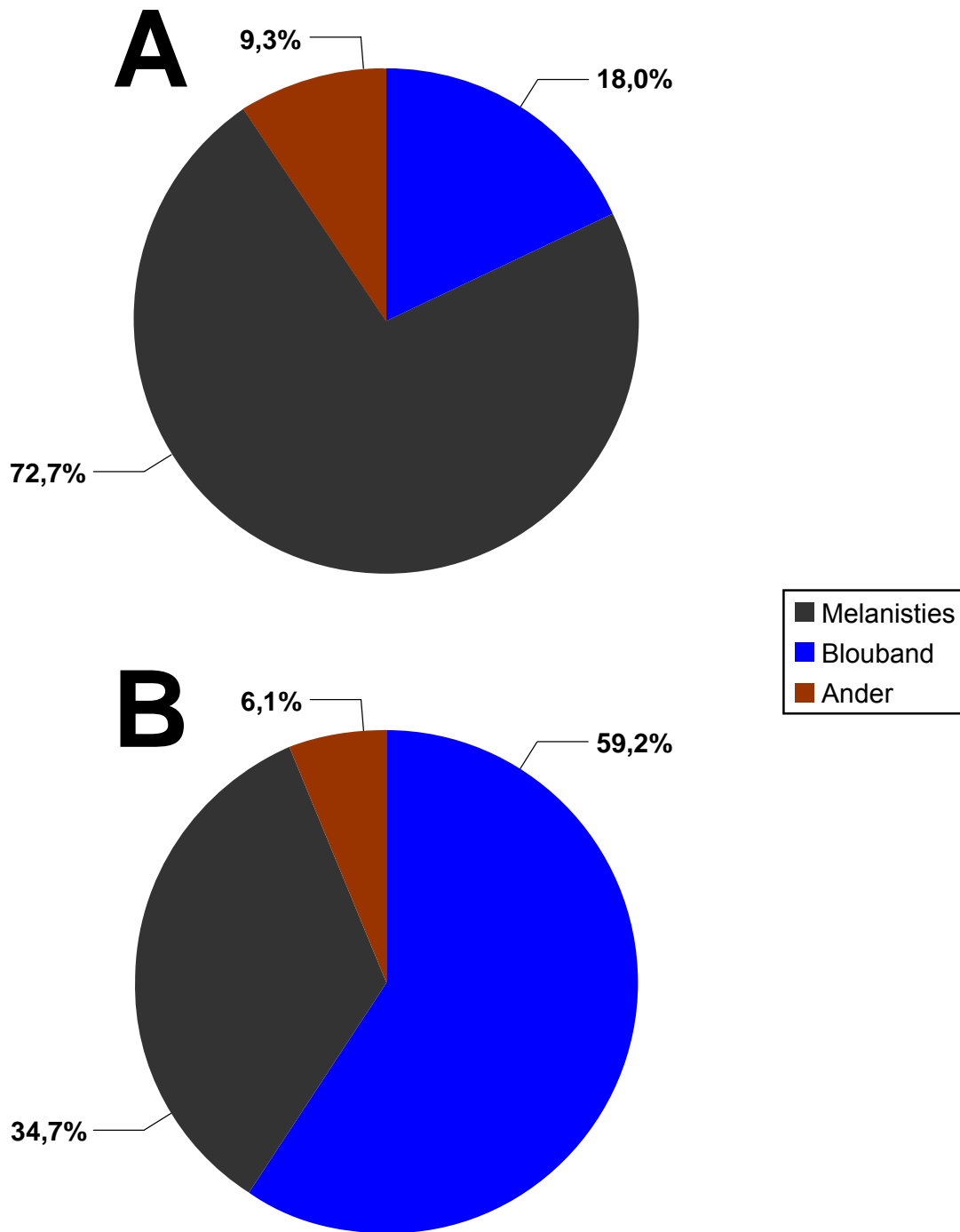
Aangesien onvolwasse duiwe neig om hulself by hul plek van afkoms te vestig (Murton, Thearle & Coombs, 1974a), bestaan die moontlikheid van inteling waardeur 'n verlies in genetiese variasie binne die bevolking teweeggebring kan word. Tuinduiwe vertoon egter 'n hoë mate van negatiewe ongelyksoortige paring (voorkeur vir 'n paringsmaat met 'n kleurpatroon wat verskil van sy eie) wat



FIGUUR 4. Dorsale aansig van tipiese kleurvariasies van tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, blouband; B, lig-geruit; C, medium-geruit; D, donker-geruit; E, swart; F, bont; G, rooibruin; H, wit.

TABEL 2. Kleurvariasies van tuin- en wedvlugduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

Kleurpatroon	Tuinduiwe					Wedvlugduiwe				
	Mannetjies		Wyfies		Totaal	Mannetjies		Wyfies		Totaal
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Blouband	34	19,7	26	16,2	60	18	58,0	11	61,1	29
Lig-geruit	26	15,0	26	16,2	52	2	6,5	0	0,0	2
Medium-geruit	46	26,6	57	36,2	103	6	19,4	5	27,8	11
Donker-geruit	45	26,0	27	16,9	72	4	12,9	0	0,0	4
Swart	6	3,4	8	5,0	14	0	0,0	0	0,0	0
Bont	10	5,8	11	6,9	21	0	0,0	1	5,6	1
Rooibruin	6	2,9	2	1,3	8	1	3,2	1	5,6	2
Wit	1	0,6	2	1,3	3	0	0,0	0	0,0	0
Totaal	174	100,0	159	100,0	333	31	100,0	18	100,1	49



FIGUUR 5. Kleurvariasies van duive wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, tuinduiwe; B, wedvlugduiwe.

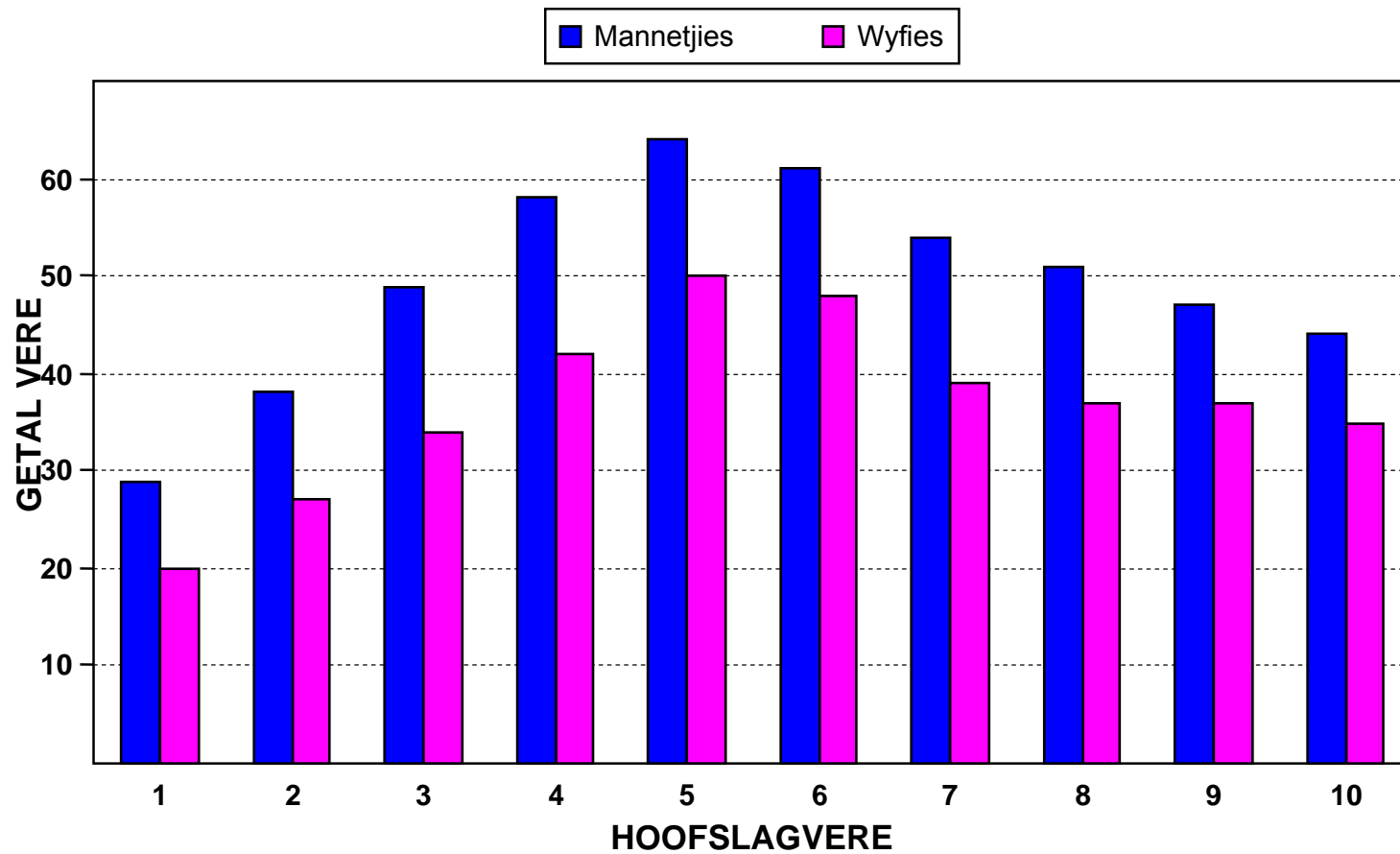
heterogisme bevoordeel en die handhawing van gebalanseerde polimorfisme tot gevolg het (Murton *et al.*, 1973; Murton *et al.*, 1974a). Volgens Murton *et al.* (1973) verskil die geslagstipes van verskillende verekleed-fenotipes ten opsigte van hul broeivermoë deurdat sekere melanistiese vorme 'n reprodktiewe voordeel het bó die van die blouband-tipe. Die egtheid van laasgenoemde stelling moet egter nog bevestig word.

4.1.2 Leukisme

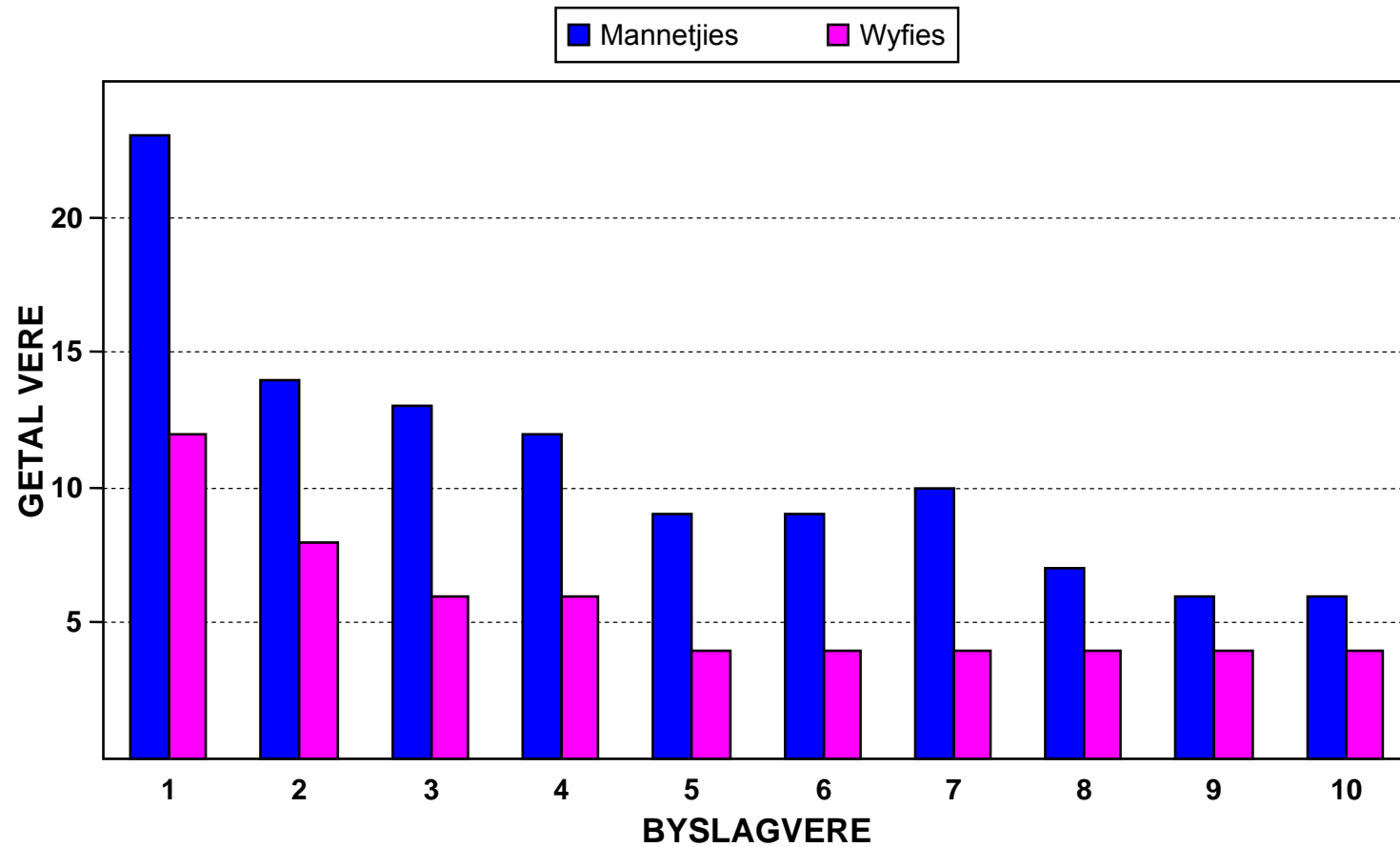
Volgens Goodwin (1957) staan alle kleurvorme van tuinduiwe 'n gelyke kans om leukisme te vertoon, met 'n hoër voorkomingsfrekwensie by wyfies as mannetjies. In hierdie studie is individue met wit hoofslag-, byslag- en/of stertvere by meer as 'n kwart van die gevalle teëgekome, met 28,1 en 26,3% vir mannetjies en wyfies respektiewelik. By beide geslagte is die meeste ongepigmenteerde vere onder die hoofslagvere aangetref, waarvan die voorkomingsfrekwensie van nommers 5 en 6 die hoogste was met afnames na die eindpunte (nommers 1 en 10) (Fig. 6). Wit byslagvere, met 'n geleidelike afname in voorkoms van buite na binne (nommers 1 tot 10), het ook meer dikwels by mannetjies as wyfies voorgekom (Fig. 7). Die omgekeerde tendens geld vir stertvere waar meer ongepigmenteerde vere by wyfies as mannetjies aangetref is. Mannetjies het 'n relatief eweredige verspreiding van wit stertvere getoon, terwyl die meeste en minste leukistiese stertvere by wyfies onderskeidelik nommers 1 en 3 was (Fig. 8). Ongepigmenteerde vere kan tydens enige ververingsproses vorm en word toegeskryf aan metaboliese afwykings wat deur 'n besering, siekte of onvanpaste dieet veroorsaak is (Goodwin, 1967). Die algemene voorkoms van leukisme onder tuinduiwe kan moontlik deels aan die afwesigheid van valke in stede toegeskryf word aangesien voëls met wit vere geneig is om uit te staan en gevolglik deur roofvoëls geteiken te word (Townsend, 1915).

4.2 VERVERING

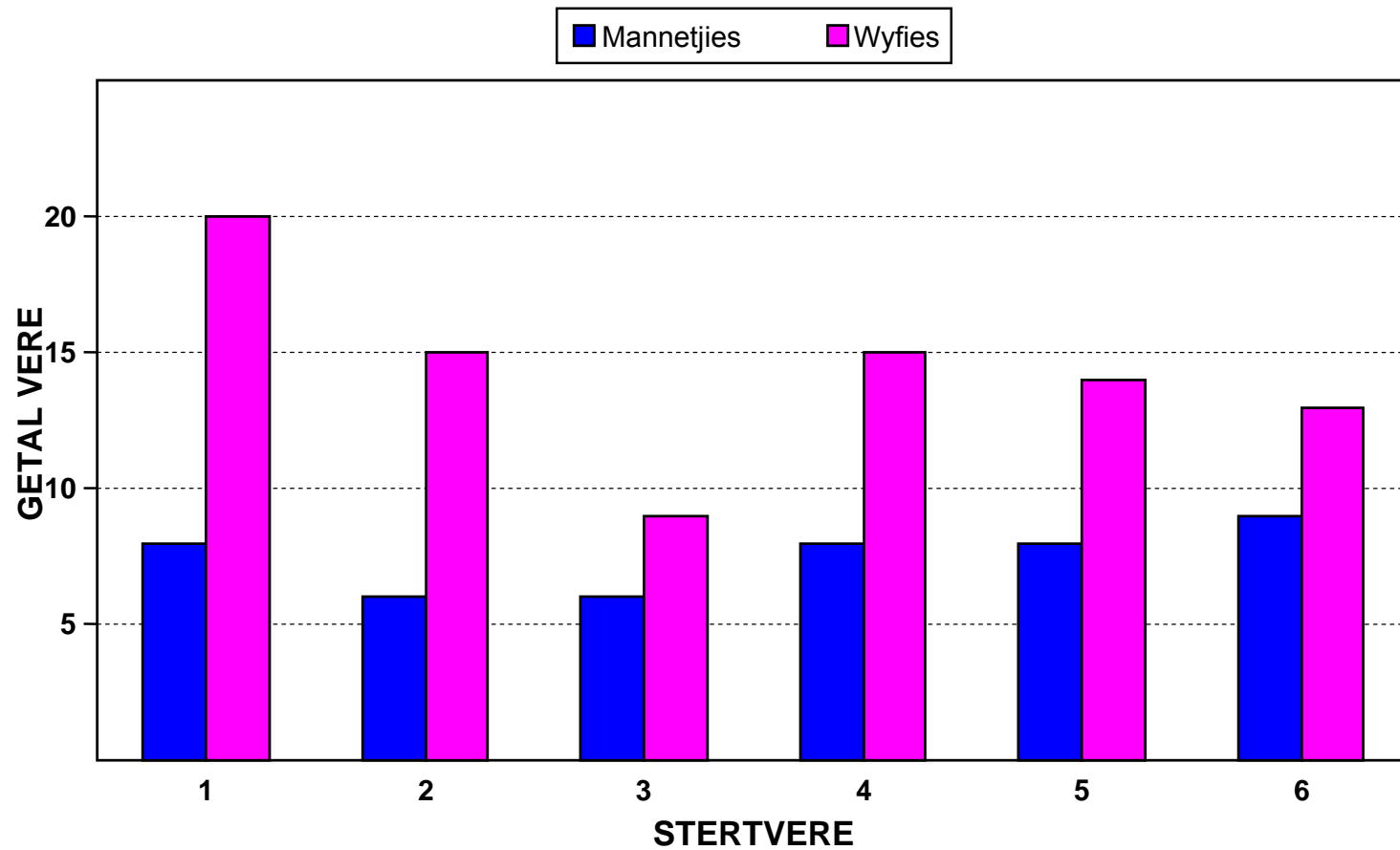
Volgens Welty (1975) is die volgorde van veervervanging diep gewortel en voorvaderlik en merkwaardig konstant vir bepaalde spesies, maar nie noodwendig in families of selfs genera nie. Gebaseer op die maandelikse



FIGUUR 6. Wit hoofslagvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.



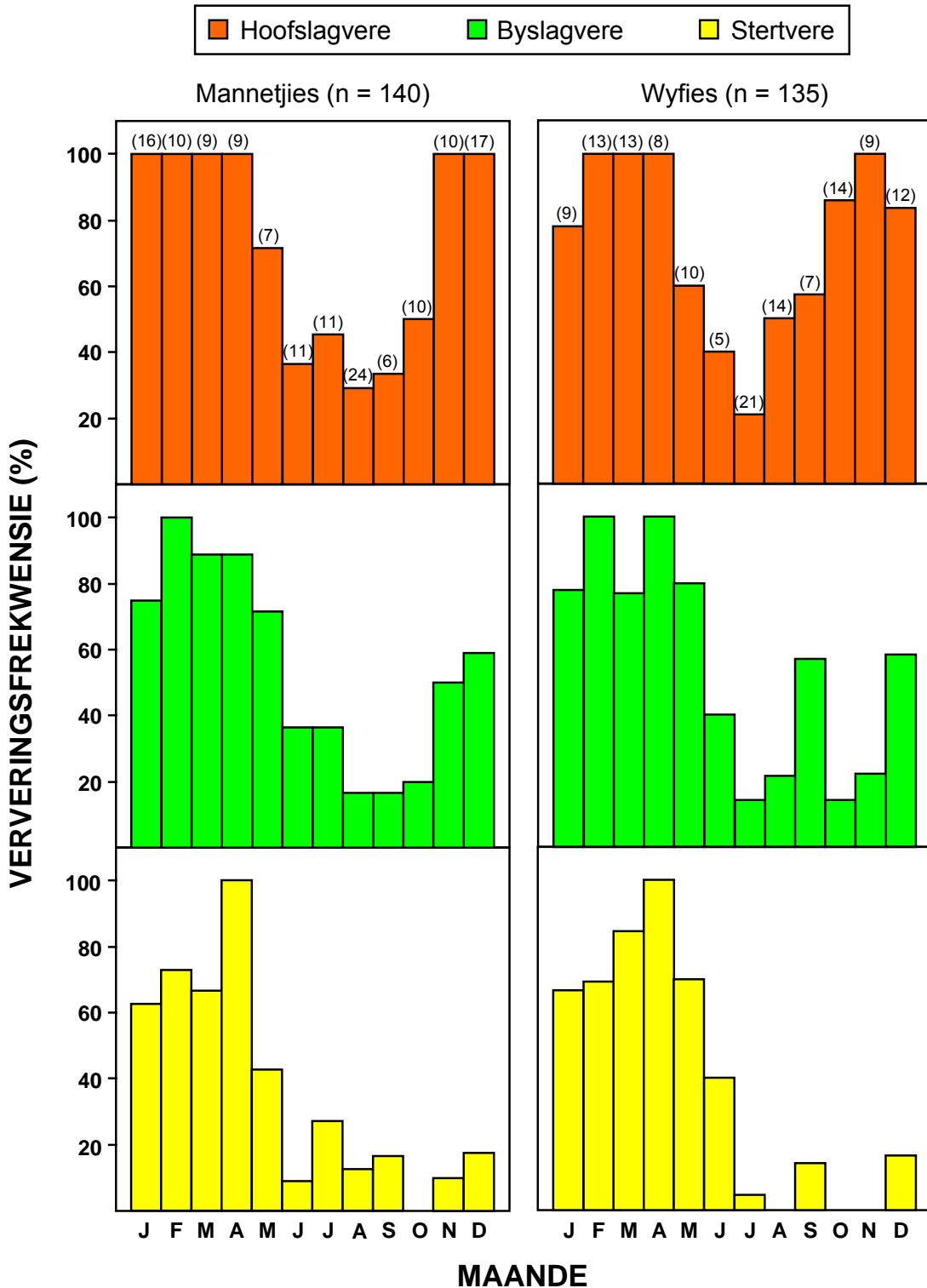
FIGUUR 7. Wit byslagvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.



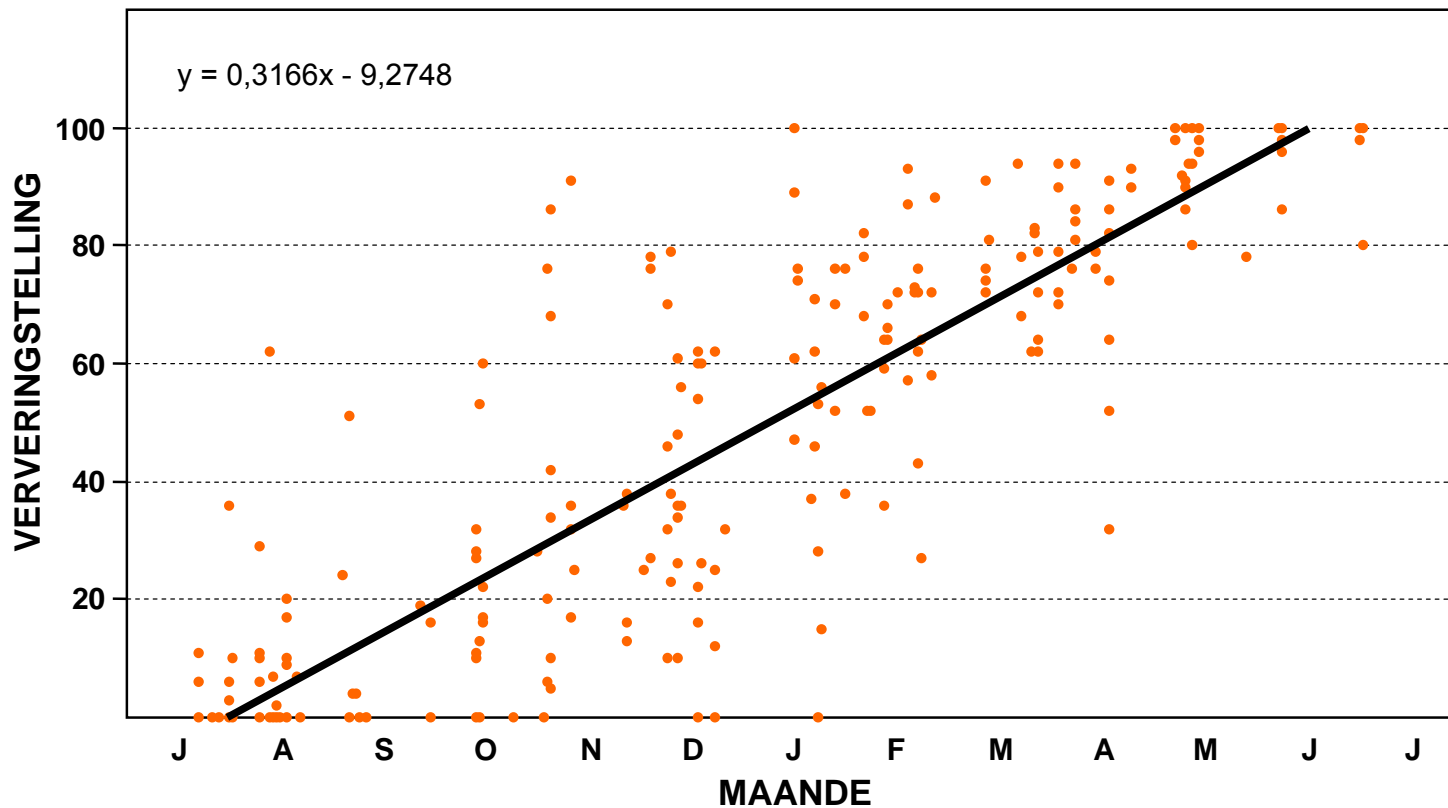
FIGUUR 8. Wit stertvere van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

ververingsfrekwensie van die hoofslag-, byslag- en stertvere vind ververing van die plaaslike tuinduifbevolking dwarsdeur die jaar plaas (Fig. 9). Opvallende ververingspieke kom by die hoofslag-, byslag- en stertvere van tuinduifmannetjies voor. Die vervanging van eersgenoemde vere toon 'n duidelike piek vanaf November tot April. Die vervanging van byslagvere toon 'n piek tussen Januarie en Mei, terwyl dié van stertvere tussen Januarie en April waargeneem is. Tuinduifwyfies volg 'n soortgelyke patroon met die vervanging van die betrokke veersoorte, behalwe dat die ververingspieke neig om oor effens langer periodes te strek. Meer spesifiek word die meeste byslagvere ook tussen Januarie en Mei vervang, maar strek die vervangingspiek van hoofslag- en stertvere egter vanaf Oktober tot April en Januarie tot Mei respektiewelik.

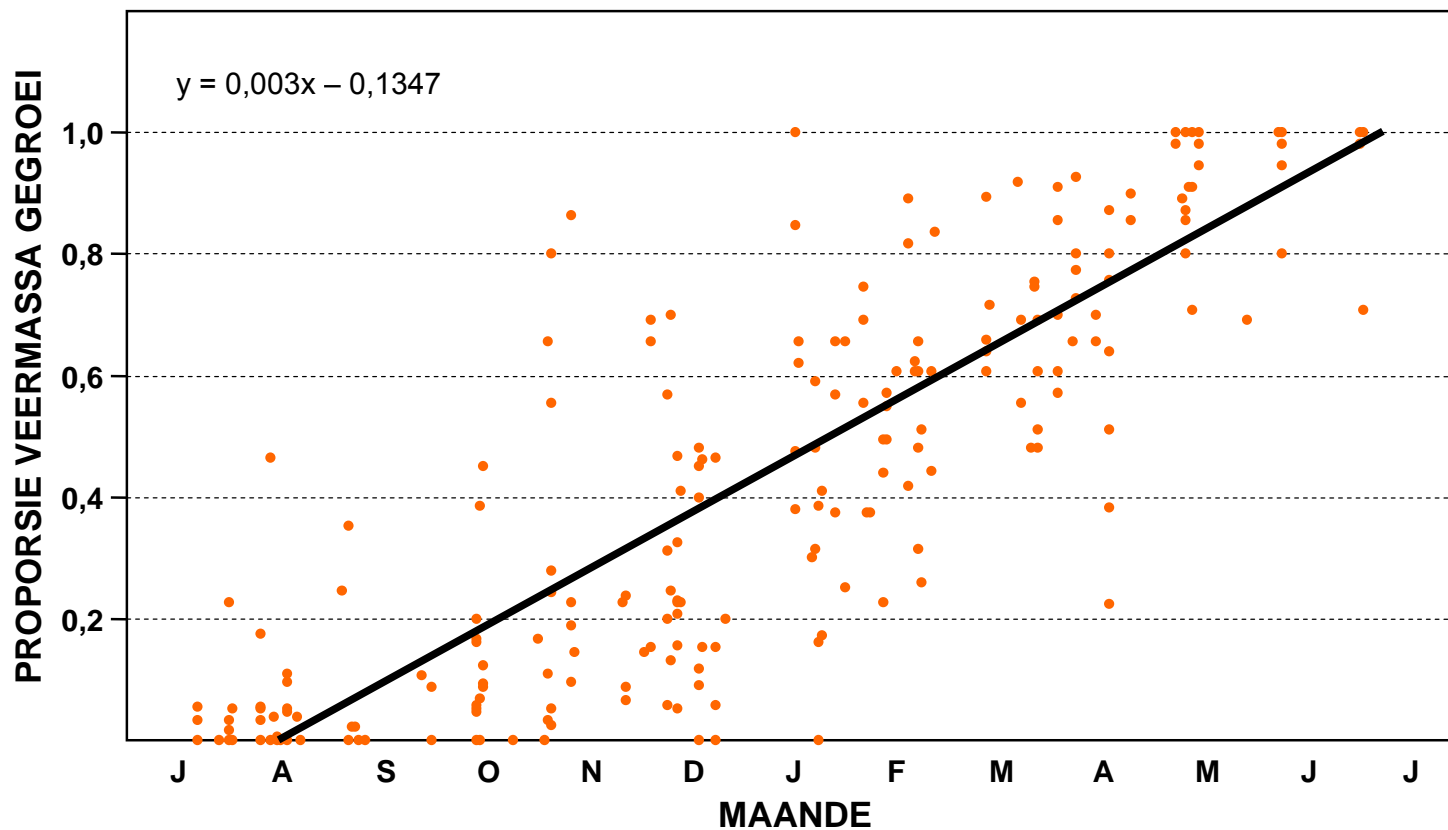
Twee afsonderlike metodes, naamlik die ververingstelling (VT) en proporsie veermassa gegroei (PVG), is gebruik om die vervanging van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe te bepaal. Vir die VT-metode (Fig. 10) is die ververingstadia van spesifieke hoofslagvere volgens die kode van Ledger (1972) aangeteken. Ter bepaling van die PVG (Fig. 11), soos deur die ververingsmodel van Underhill & Zucchini (1988) voorgestel, is die gemiddelde massa en persentasie per spesifieke hoofslagveer, uitgedruk as 'n persentasie van die totale hoofslagveermassa gegroei, bereken (Tabel 3). Volgens Underhill & Underhill (1997) word laasgenoemde metode verkies aangesien dit beter voldoen aan die vereistes vir 'n indeks wat lineêr toeneem met tyd in teenstelling met 'n indeks wat slegs gebaseer is op die ververingstelling.



FIGUUR 9. Maandelikse ververingsfrekwensie van die vlerk- en stertvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n persentasie van die getal individue wat maandeliks die hoofslag-, byslag- en stertvere vervang het. Syfers tussen hakies dui maandelikse monstergroottes aan.



FIGUUR 10. Seisoenale ververing van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) gebaseer op die ververingstelling van alle versamelde hoofslagvere in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06. Die soliede lyn dui die gemiddelde progressiewe ververing van die hoofslagvere aan.



FIGUUR 11. Seisoenale vertering van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) gebaseer op die proporsie hoofslagveermassa gegroei in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06. Die soliede lyn dui die gemiddelde progressiewe vertering van die hoofslagvere aan.

TABEL 3. Gemiddelde massa en gemiddelde persentasie van die totale primêre slagveermassa gegroei vir elke primêre slagveer van tien tuinduiwe.

Primêre slagveer	Gemiddelde massa (g)	Gemiddelde massa (%)
1	0,090	5,07
2	0,106	5,96
3	0,121	6,80
4	0,138	7,77
5	0,159	8,95
6	0,185	10,44
7	0,213	11,99
8	0,245	13,79
9	0,262	14,77
10	0,256	14,46

Die resultate wat verkry is ten opsigte van die ververingstydperk van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied, soos bereken deur die VT- en PVG-metode, word in Tabel 4 weergegee. Daarvolgens neem ververing volgens die VT-metode aan die end van Julie 'n aanvang en duur gemiddeld vir 316 dae. Volgens die PVG-metode begin ververing eers teen die helfte van Augustus en duur dit 17 dae langer as in eersgenoemde geval. Ter ondersteuning van laasgenoemde vermeld Kobayashi (1953a) dat die ververing van tuinduiwe dwarsdeur die jaar plaasvind. Soortgelyke lang ververingsperiodes is ook vir ander *Columba*-soorte opgeteken (Colquhoun, 1951; Kok & Kok, 1989a; Murton, Westwood & Isaacson, 1974b; Niethammer, 1970; Siegfried, 1971a; Stresemann & Stresemann, 1966).

TABEL 4. Besonderhede van die ververingsperiode van hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

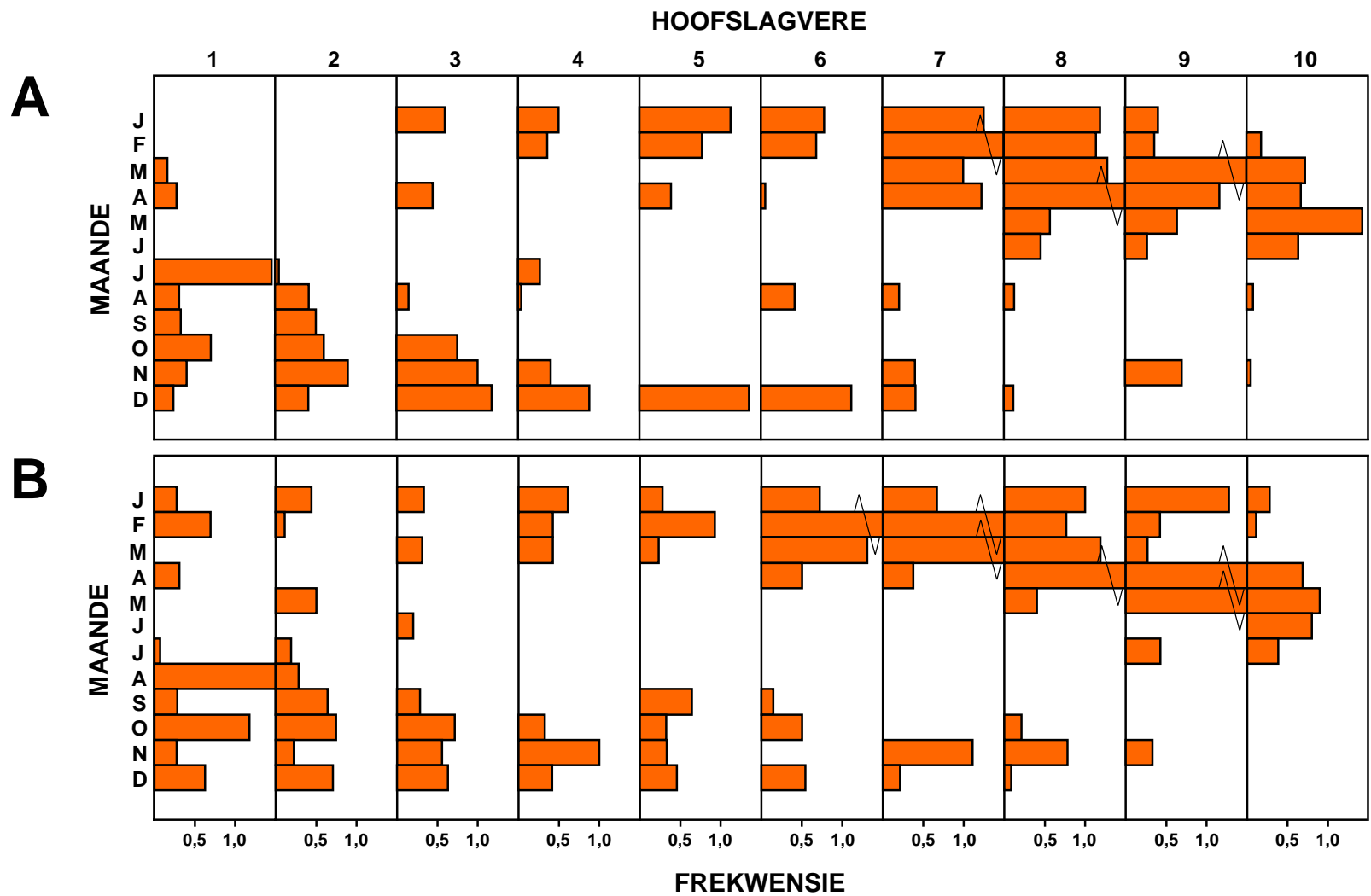
Metode	Aanvangsdatum (\bar{x})	Einddatum (\bar{x})	Duurte (dae)
VT ¹	29 Julie	09 Junie	316
PVG ²	14 Augustus	13 Julie	333

1, ververingstelling; 2, proporsie veermassa gegroei

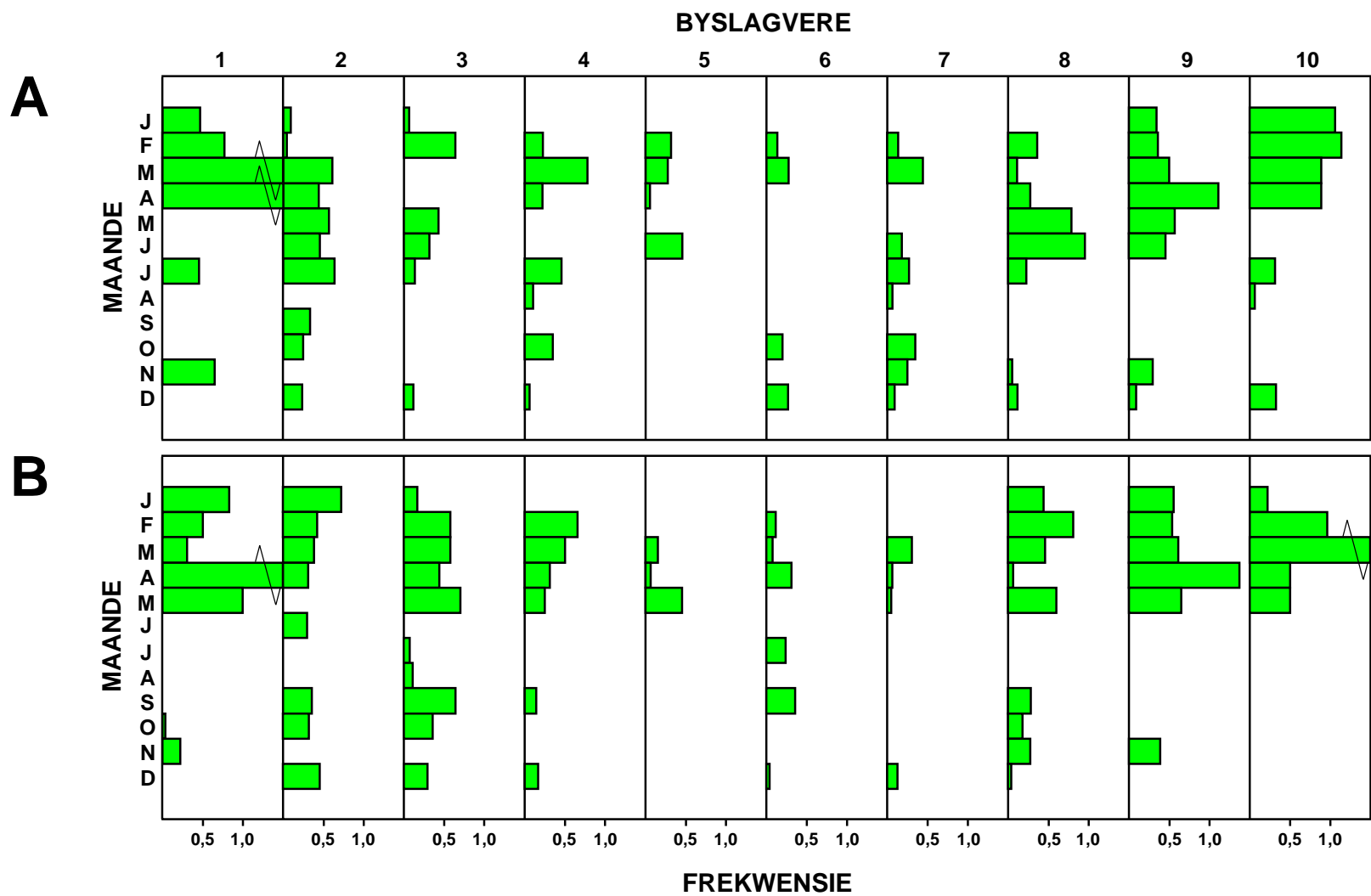
Wat die verplasingvolgorde van spesifieke vere betref, blyk dit dat die hoofslagvere van beide geslagte tuinduiwe van binne na buite vervang word (Fig. 12). Alhoewel die ververing van byslagvere meer veranderlik is, vind die verplasing daarvan klaarblyklik sentrifugaal vanaf die middel na die eindpunte plaas (Fig. 13), terwyl relatief onreëlmatige vervangingsvolgorde van die stertvere van binne na buite geskied (Fig. 14).

Tuinduiwe, soos in die geval van kransduiwe (Underhill, Underhill & Spottiswoode, 1999), vertoon gesinchroniseerde ververing binne die bevolking. Dit kan deels aan die Fraser Darling-effek toegeskryf word waarvolgens 'n sosiale faktor onder kolonie-broeiende voëls verantwoordelik is vir die sinchronisasie van hul voortplantingsaktiwiteite met 'n gevolglike onderliggende invloed op die ververingsiklus (Palmer, 1972). Aangesien energiebehoefte van ververing hoog is, veral in gevalle waar die nuwe vere vinnig vervang moet word (Palmer, 1972; Welty, 1975), is sommige voëlsoorte aangepas deur hul ververing oor 'n langer tydperk te laat plaasvind. Sodoende word periodes van hewige ververing, wat meebring dat die uitvoer van sekere funksies verlaag en/of tydelik afgeskaf word ter benadeling van die voëls, uitgekakel. Sulke verlengde ververingstydperke is meestal net tot die vlerkvere beperk (Palmer, 1972).

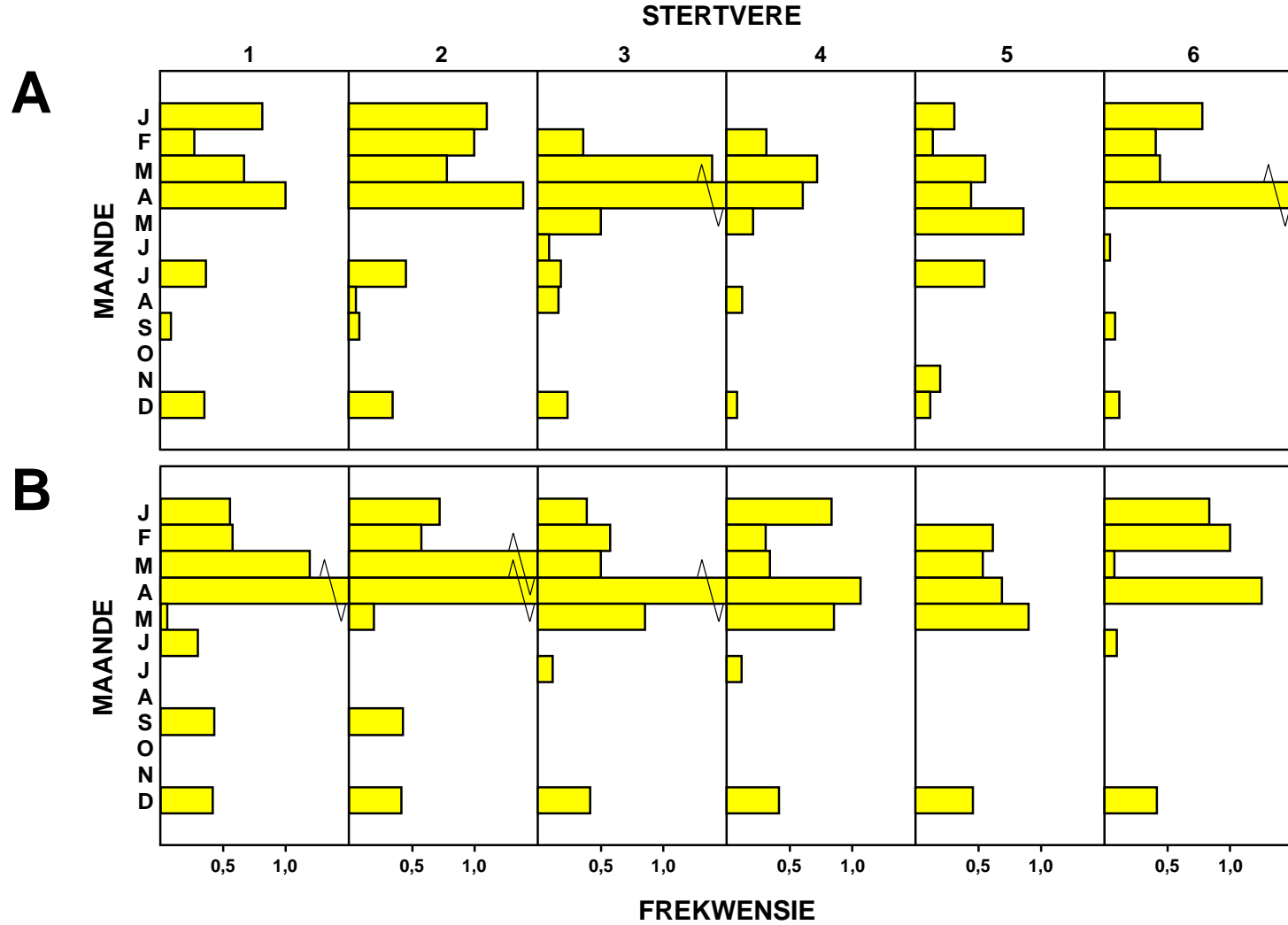
Die tydstop en duurte van ververing hou ten nouste met die voëls se ekologiese behoeftes en omstandighede verband (Ledger, 1972; Voitkevich, 1966; Welty, 1975). Volgens Welty (1975) is die tydsberekening en tempo van ververing baie buigsaam en aanpasbaar, en is dit gevolglik nie vreemd dat die meeste voëlsoorte in gematigde streke definitiewe ververingsiklusse van 12 maande het



FIGUUR 12. Relatiewe verweringsfrekwensie van individuele hoofslagvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig. A, mannetjies (n = 140); B, wyfies (n = 135).



FIGUUR 13. Relatiewe vereringsfrekwensie van individuele byslagvere van volwasse tuinduiwe ($n = 275$) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig. A, mannetjies ($n = 140$); B, wyfies ($n = 135$).



FIGUUR 14. Relatiewe verweringsfrekwensie van individuele stertvere van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is, uitgedruk as 'n numeriese waarde wat die gemiddelde groeistadium van die betrokke veer verteenwoordig. A, mannetjies (n = 140); B, wyfies (n = 135).

nie. Die vervanging van vere bring 'n verlies van waardevolle proteïene mee en dus is 'n verhoogde voedselinname te wagte (Perrins & Birkhead, 1983; Spearman, 1971). As alternatief kan die ververingsproses só geskeduleer wees dat dit nie met voortplantingsaktiwiteite, waarvoor heelwat addisionele energie benodig word (Murton *et al.*, 1974b), oorvleuel nie (Immelman, 1971; Maclean, 1990; Perrins & Birkhead, 1983; Stresemann & Stresemann, 1966; Voitkevich, 1966). In die geval van tuinduiwe vind die vervanging van vere teen 'n stadige tempo deur die loop van die jaar plaas. In terme van energiebehoefte vind die vernuwingsproses van vere dus teen 'n lae intensiteit plaas wat beteken dat voortplantingsaktiwiteite as sodanig, eerder as voedselbeskikbaarheid, moontlik 'n primêre rol by die ververingsproses speel (*vide* Broeiaktiwiteite, Hoofstuk 6).

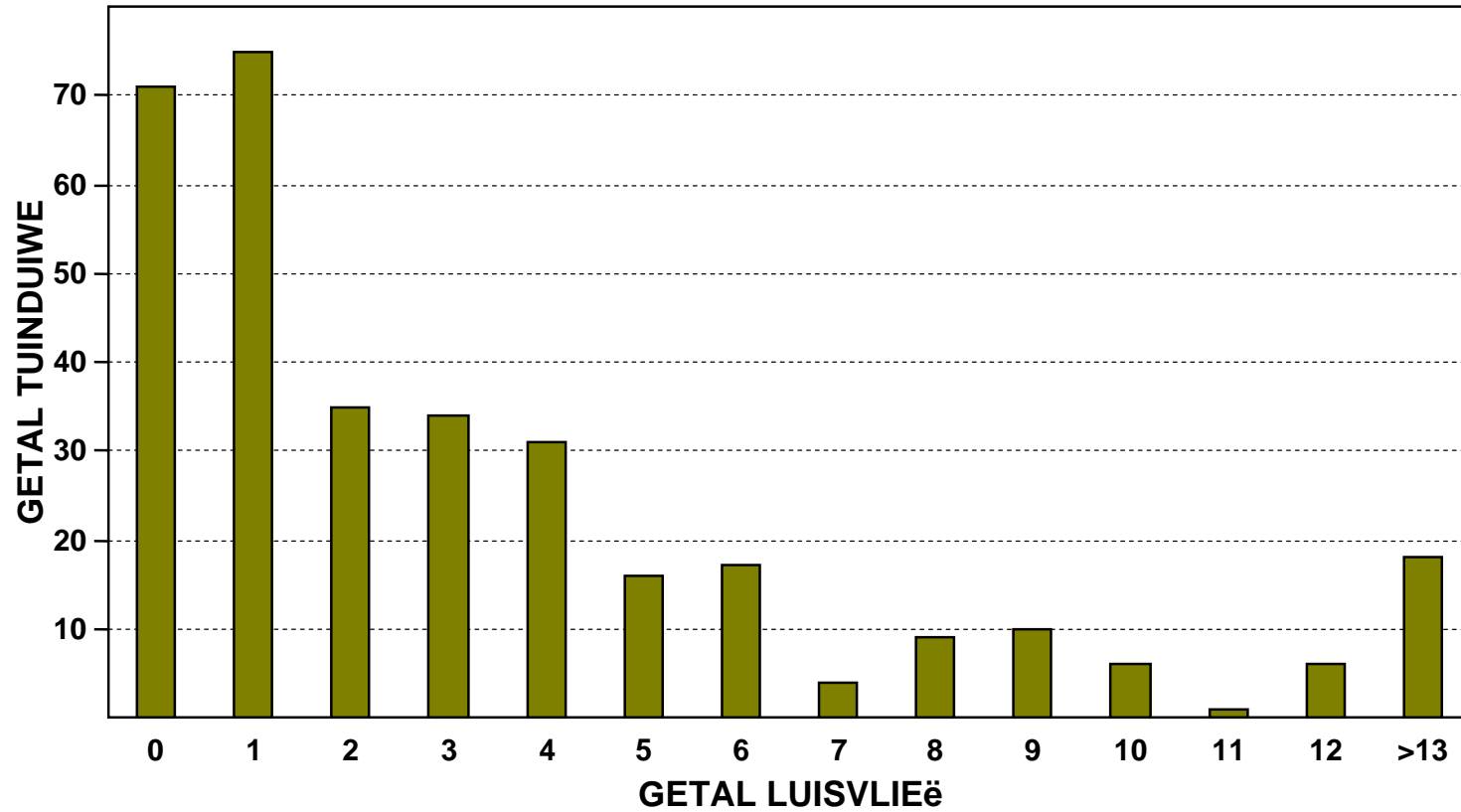
4.3 EKTOPARASITIESE LUISVLIEË

Ektoparasitiese luisvlieë van die Hippoboscidae-familie is op meer as driekwart (78,7%) van die versamelde tuinduiwe aangetref. Volgens Tabel 5 is die grootste persentasie besmette voëls, grootste gemiddelde getal luisvlieë per duif en maksimum getal luisvlieë per individu gedurende Januarie en Februarie vir beide geslagte aangetref. Hierdie resultate ondersteun die bevinding van Walker (2000) dat luisvlieggetalle die hoogste gedurende die warmer maande is. 'n Hoë maar wisselende mate van besmetting is ook gedurende die res van die jaar ondervind en hou waarskynlik verband met verlengde broeiaktiwiteite waartydens beide geslagte heelwat tyd op spesifieke nesplekke deurbring waardeur onderlinge oordrag van luisvlieë en ander ektoparasiete aangehelp word.

Luisvlieë verlaat hul gashere gewoonlik kort ná afsterwe (persoonlike waarneming), en aangesien versamelde voëls dikwels op moeilik bereikbare plekke beland het waar hulle nie altyd dadelik in plastieksakke geplaas kon word nie, verteenwoordig bogenoemde persentasies waarskynlik die minimum besmettingsfrekwensie. Waar meer as 'n kwart van die besmette tuinduiwe slegs een luisvlieg gehuisves het, het bykans 40% van die voëls twee tot vier en ander selfs meer as dertien geakkommodeer (Fig. 15). Hierdie besmettingsfrekwensie is veel hoër as in die geval van kransduiwe waar meer as driekwart van die besmette

TABEL 5. Luisvliegbesmetting van tuinduiwe (n = 333) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

	MAANDE											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mannetjies												
Monstergrootte	19	16	12	13	7	11	16	26	8	14	15	17
Besmette individue	19	15	9	11	4	5	11	19	6	11	11	14
Persentasie besmetting	100,0	93,8	75,0	84,6	57,1	45,5	68,8	73,1	75,0	78,6	73,3	82,4
Getal luisvlieë betrokke	198	116	23	54	11	21	17	70	15	25	78	81
Gemiddelde getal luisvlieë per duif	10,4	7,3	1,9	4,2	1,6	1,9	1,1	2,7	1,9	1,8	5,2	4,8
Maksimum getal luisvlieë per duif	32	27	7	20	4	10	3	10	6	6	19	24
Wyfies												
Monstergrootte	12	14	20	8	10	5	24	15	7	15	13	16
Besmette individue	12	14	15	5	8	4	18	10	6	13	10	12
Persentasie besmetting	100,0	100,0	75,0	62,5	80,0	80,0	75,0	66,7	85,7	86,7	76,9	75,0
Getal luisvlieë betrokke	83	168	35	30	20	15	38	20	6	39	27	48
Gemiddelde getal luisvlieë per duif	6,9	12,0	1,8	3,8	2,0	3,0	1,6	1,3	0,9	2,6	2,1	3,0
Maksimum getal luisvlieë per duif	18	28	5	17	6	5	4	5	1	12	5	10



FIGUUR 15. Getal luisvlieë per tuinduif wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

individue slegs een en die res met hoogstens twee luisvlieë elk besmet was (Kok, 1987). In teenstelling met die 78% besmette tuinduiwe was slegs 43% van versamelde wedvlugduiwe met luisvlieë besmet. Hierdie laer besmettingsyfer kan toegeskryf word aan die feit dat wedvlugduifeienaars hul duiwe gereeld teen ektoparasiete behandel. Die besmette individue wat versamel is, was waarskynlik al 'n geruime tyd verlore én in die teenwoordigheid van tuinduiwe waar onderlinge oordrag van luisvlieë maklik kon plaasvind.

Die aanpassing van tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied om hul hoof verweringsperiode só te skeduleer dat dit buite die aktiewe deel van hul broeitydperk val, bring nie net energiebesparing vir die duiwe mee nie, maar beteken dat dit plaasvind juis wanneer die hoë reënval dit bykans onmoontlik maak vir die voëls om te broei (*vide* Broeiaktiwiteite, Hoofstuk 6).



5 MORFOMETRIE EN ANATOMIESE ASPEKTE

5.1 LIGGAAMSAFMETINGS

Relatief min gegewens is oor die fisiese eienskappe van suider Afrikaanse Columbidae bekend (Siegfried, 1971a) en in die geval van tuinduiwe berus die afmetings van spesifieke anatomiese morfometrie dikwels op klein monstergroottes. Resultate wat deur Dean (2005) verskaf is, is byvoorbeeld op die afmetings van slegs 14 tot 24 individue gebaseer.

Besonderhede van standaard liggaamsafmetings wat tydens hierdie studie van 275 volwasse tuinduiwe geneem is, word in Tabel 6 weergegee. Met die enkele uitsondering van snawellengte ($t = 1,823$; $p > 0,05$; v.g. = 271) kon statisties bepaal word dat die liggaamsafmetings van mannetjies betekenisvol groter is as dié van wyfies ($p < 0,01$). Soortgelyke resultate is deur Johnston (1990) verkry vir tuinduiwe wat in verskeie gebiede in Noord-Amerika en Europa versamel is. Die meeste afmetings van onvolwasse individue (Tabel 7) is kleiner as dié van volwassenes, 'n verskynsel wat ook by verskeie ander *Columba*-spesies waargeneem is (Colquhoun, 1951; Mathiasson, 1965; Murton *et al.*, 1974b; Siegfried, 1971b). Uitsonderings behels die snawelbreedte en -lengte van beide mannetjies en wyfies sowel as die toonlengte van wyfies waar die teenoorgestelde tendens waargeneem word. Dit stem ooreen met die vroeëre bevinding van Wexelsen (1937) dat die snawels en dán die pote van onvolwassenes die eerste parameters is wat maksimale liggaamsgrootte bereik.

Standaard liggaamsafmetings wat tydens hierdie studie van 49 wedvlugduiwe geneem is, word in Tabel 8 saamgevat. Met die enkele uitsondering van stertlengte van volwassenes van beide geslagte ($t = 0,402$; $p > 0,05$; v.g. = 320) is statisties betekenisvolle verskille tussen die liggaamsafmetings van die groter wedvlug- en kleiner tuinduiwe gevind ($p < 0,01$). Dit is egter te wagte aangesien wedvlugduiwe aan streng seleksieprosesse onderwerp word waartydens daar vir vliegspoed geselekteer word. Indirek word

TABEL 6. Liggaamsafmetings (mm) van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Gemiddeldes, standaardafwykings en minimum- en maksimumwaardes word vir elke parameter aangetoon.

Parameter	Mannetjies (n = 140)	Wyfies (n = 135)
Liggaamslengte	362,7 ± 9,8 337,0 - 401,0	348,9 ± 12,4 259,0 - 370,0
Snawelbreedte	5,9 ± 0,5 4,7 - 7,4	5,6 ± 0,6 4,6 - 7,6
Snaweldikte	5,8 ± 0,6 4,7 - 7,7	5,2 ± 0,5 4,4 - 7,0
Snawellengte	17,9 ± 1,4 15,4 - 22,9	17,6 ± 1,5 14,3 - 22,5
Stertlengte	120,6 ± 5,4 101,0 - 139,0	114,9 ± 5,2 94,0 - 128,0
Tarsuslengte	39,3 ± 1,8 34,2 - 44,8	38,1 ± 1,7 32,6 - 42,9
Toonlengte	38,7 ± 1,8 34,2 - 44,1	37,5 ± 1,9 31,3 - 43,5
Vlerklengte	228,7 ± 6,1 205,0 - 224,0	220,8 ± 6,8 202,0 - 238,0

TABEL 7. Liggaamsafmetings (mm) van onvolwasse tuinduiwe (n = 58) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Gemiddeldes, standaardafwykings en minimum- en maksimumwaardes word vir elke parameter aangetoon.

Parameter	Mannetjies (n = 34)	Wyfies (n = 24)
Liggaamslengte	350,4 ± 9,6 326,0 - 371,0	342,8 ± 15,0 304,0 - 373,0
Snawelbreedte	6,2 ± 1,1 5,1 - 8,0	6,1 ± 0,8 5,1 - 8,2
Snaweldikte	5,1 ± 0,5 4,4 - 6,4	4,9 ± 0,5 4,0 - 5,9
Snawellengte	18,5 ± 2,2 15,4 - 24,4	19,0 ± 2,3 15,6 - 23,9
Stertlengte	113,6 ± 7,3 89,0 - 125,0	110,8 ± 7,6 91,0 - 128,0
Tarsuslengte	39,3 ± 2,0 34,8 - 43,5	38,1 ± 2,0 33,2 - 41,3
Toonlengte	38,6 ± 1,8 34,3 - 42,6	37,7 ± 1,8 32,2 - 41,7
Vlerklengte	222,2 ± 9,2 195,0 - 237,0	216,8 ± 6,8 199,0 - 229,0

TABEL 8. Liggaamsafmetings (mm) van wedvlugduiwe (n = 49) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Gemiddeldes, standaardafwykings en minimum- en maksimumwaardes word vir elke parameter aangetoon.

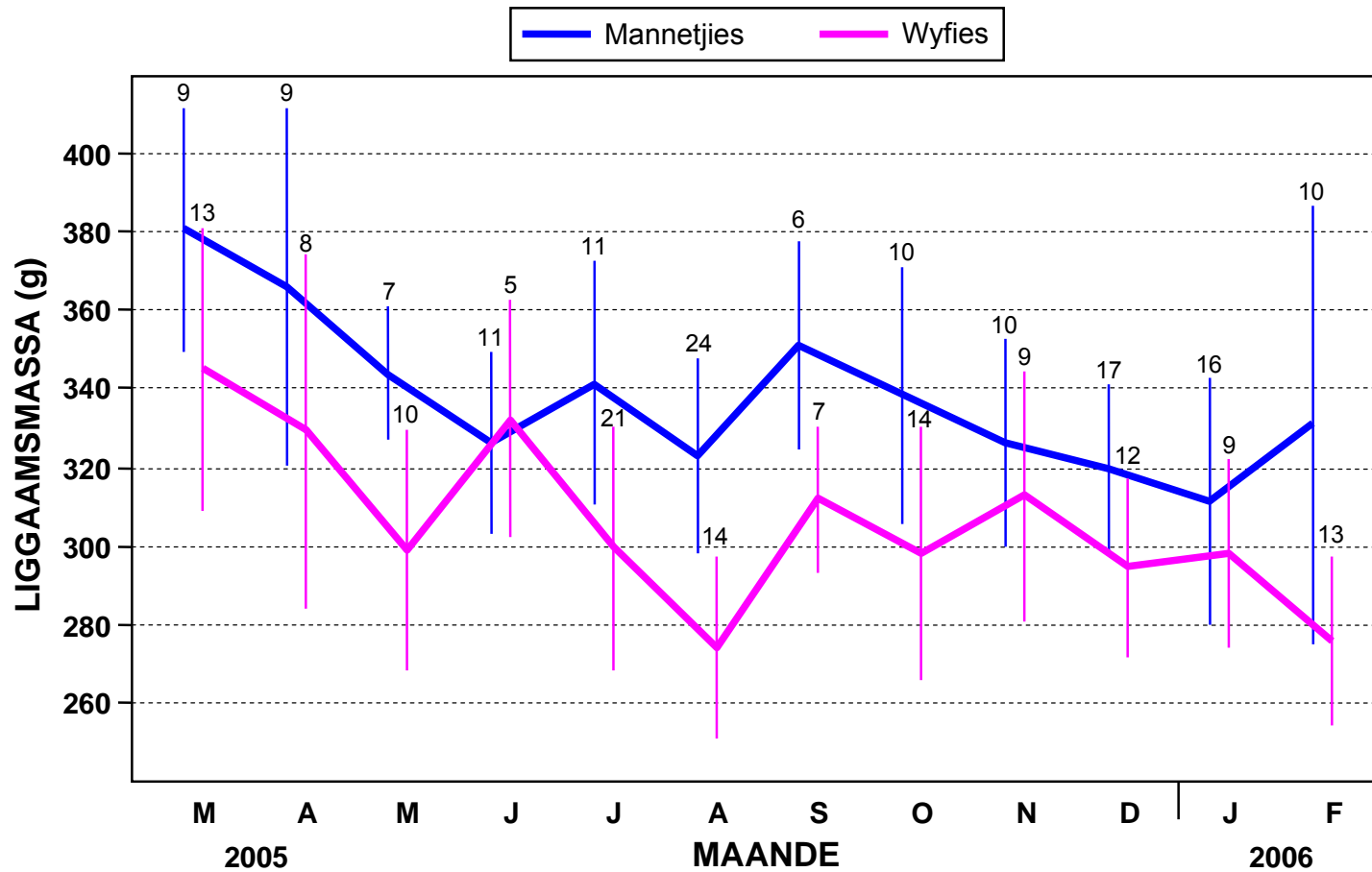
Parameter	Mannetjies (n = 31)	Wyfies (n = 18)
Liggaamslengte	371,1 ± 11,6	357,5 ± 10,8
	344,0 - 390,0	335,0 - 380,0
Snawelbreedte	6,3 ± 0,6	5,9 ± 0,6
	5,0 - 8,2	4,8 - 6,9
Snaweldikte	6,7 ± 0,5	6,0 ± 0,5
	5,6 - 7,7	4,8 - 6,8
Snawellengte	20,2 ± 1,3	19,5 ± 1,2
	16,2 - 22,7	16,5 - 21,1
Stertlengte	119,3 ± 4,8	114,4 ± 5,3
	107,0 - 129,0	105,0 - 123,0
Tarsuslengte	44,1 ± 1,9	42,3 ± 1,9
	37,9 - 47,6	38,7 - 44,7
Toonlengte	43,3 ± 2,2	41,8 ± 2,3
	38,8 - 48,7	37,2 - 45,4
Vlerklengte	233,5 ± 7,3	224,4 ± 5,8
	220,0 - 245,0	212,0 - 234,0

daar dus vir groter liggaamsbou geselekteer aangesien vinniger vliegspoed 'n hoër dravermoë van die vlerke vereis (Rayner, 1988).

5.2 LIGGAAMSMASSA

Duidelike seisoensverandering in liggaamsmassa het by volwasse tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied voorgekom, met 'n bykans ooreenstemmende patroon vir mannetjies en wyfies (Fig. 16). Die maandelikse gemiddelde waardes vir beide geslagte het 'n maksimum gedurende Maart en April (herfs) bereik waarna 'n geleidelike afname in liggaamsmassa tot aan die einde van die jaar plaasgevind het. 'n Soortgelyke verskynsel is deur Cooper (1975) by kransduiwe waargeneem waar die swaarste voëls bûite die broeiseisoen, maar gedurende 'n periode van aktiewe vertering, aangetref is. Só 'n toename in liggaamsmassa kan geassosieer word met die groei van veerpapille wat tot 'n toename in die waterinhoud van groeiende vere en bloedvolume lei (Payne, 1972). Junie was die enigste maand waartydens die liggaamsmassa van mannetjies deur dié van wyfies oorskry is, 'n verskynsel wat ook by kransduiwe waargeneem is (Kok & Kok, 1989a). Murton *et al.* (1974b) verwys na 'n soortgelyke tendens by woudduiwe (*Columba palumbus*) en verklaar dit in terme van die teenwoordigheid van groter vetreserwes wat met die aktiewe broeiperiode geassosieer word. Ná 'n effense styging gedurende September, het daar weer 'n geleidelike afplating in die maandelikse gemiddelde waardes vir beide geslagte tot net ná die nuwejaar plaasgevind.

Met die uitsondering van Juniemaand was volwasse tuinduifmannetjies deurgaans swaarder as volwasse tuinduifwyfies ($t = 6,76$; $p < 0,01$; v.g. = 316). Dit ondersteun Riddle (1947) se bevinding dat die mediane liggaamsmassa van manlike individue hoër is as dié van wyfies vir die meeste duifsoorte. Vir nege maande van die jaar (Februarie - Oktober) was die gemiddelde liggaamsmassa van volwasse wyfies sowat 11% (38g) ligter as dié van hul manlike eweknieë. In die daaropvolgende drie maande (November - Januarie) het die massaverskil tussen die geslagte tot net meer as 4% (14g) verminder. Aangesien die aktiewe broeiperiode van tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied deurlopend vanaf



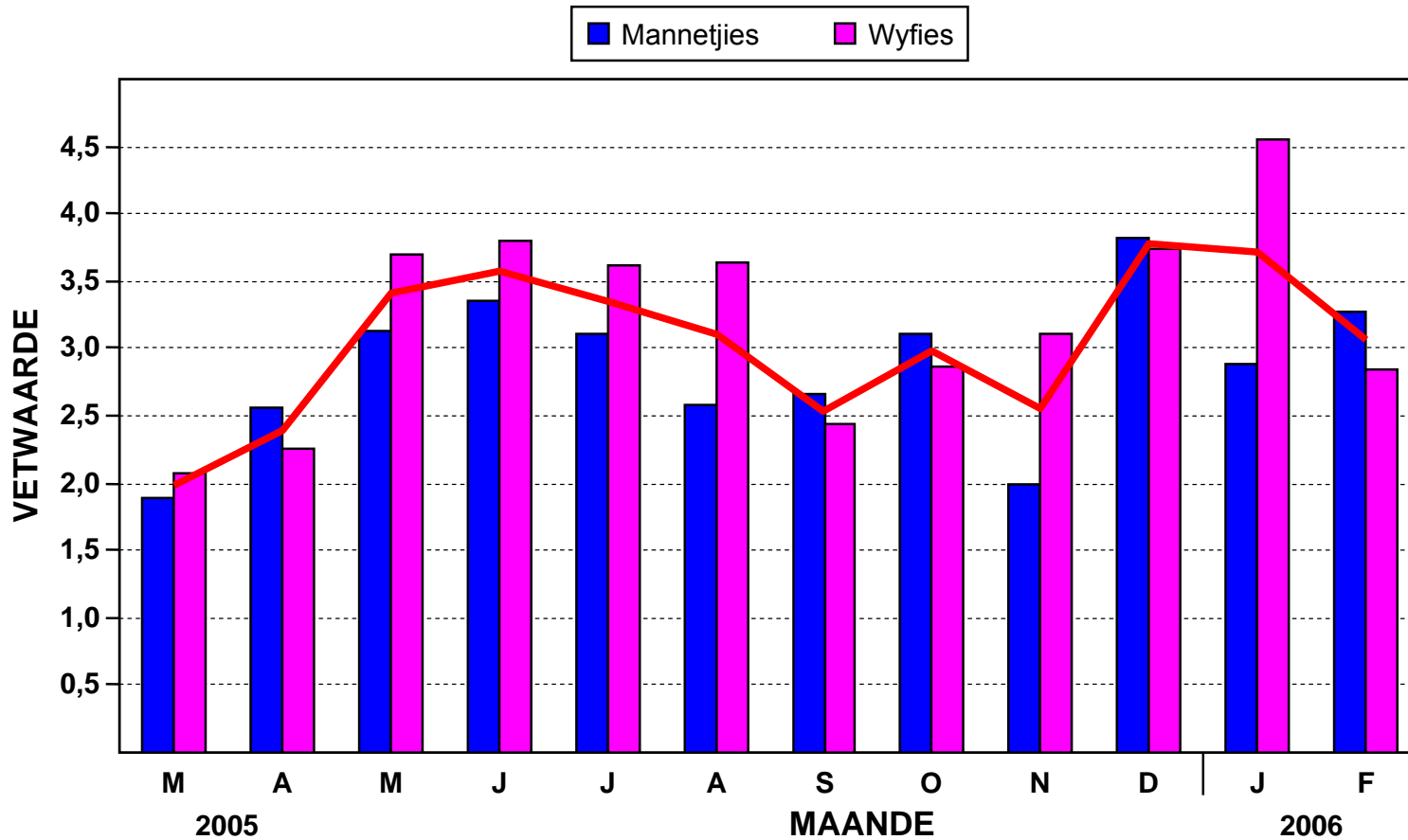
FIGUUR 16. Maandelikse variasie in liggaamsmassa van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Die standaardafwyking (vertikale lyn) en monstergrootte (syfer bokant vertikale lyne) word vir elke maand aangedui.

April tot Desember geduur het (*vide* Fig. 20), kon die afname in gemiddelde liggaamsmassa van beide geslagte tydens dié tydperk, nieteenstaande die relatiewe beskikbaarheid van hoë kwaliteit voedsel (*vide* Fig. 47), aan verhoogde energieverbruik en ongereelde voeding weens nesgeassosieerde aktiwiteite toegeskryf word. Shotter (1978) verklaar die groter verlies aan liggaamsmassa by kransduifmannetjies gedurende die loop van die jaar in vergelyking met hul vroulike eweknieë weens eersgenoemde se groter betrokkenheid by die soek van voedsel. Die toename in liggaamsmassa by beide geslagte gedurende die najaar word deur Lack (1966) as 'n aanpassing vir 'n periode van omgewingspanning wat voorlê (in hierdie geval die aanbreek van die aktiewe broeiperiode), verklaar.

5.3 VETINHOUD

Figuur 17 dui die seisoensvariasie in die hoeveelheid liggaamsvet vir volwasse tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied aan. Hoë waardes is oor die algemeen gedurende winter- en somermaande aangetref, met relatief lae waardes gedurende herfs en lente. Soos in die geval van die liggaamsmassa vind die opbou van vetreserwes klaarblyklik vóór periodes van omgewingspanning plaas (Lack, 1966). Vir tuinduiwe behels laasgenoemde tydperk die aanbreek van die broei- en ververingseisoen. In dié verband vermeld Payne (1972) dat geen noemenswaardige vetneerslag tydens die ververingspiek van voëls met 'n verlengde ververingsperiode plaasvind nie. Met betrekking tot tuinduiwe is die meeste hoofslag-, byslag- en stertvere vanaf Januarie tot April vervang (*vide* Fig. 9), juis wanneer die vetinhoud van die voëls 'n laagtepunt bereik het. In April, wat die einde van die hoof ververingsperiode en die begin van die broeiperiode verteenwoordig, was daar weer 'n duidelike toename in die hoeveelheid liggaamsvet van die voëls waarneembaar.

Tydens die disseksies van onvolwasse tuinduiwe was die teenwoordigheid van groot hoeveelhede liggaamsvet veral opvallend. Jong voëls bou naamlik vetreserwes op onderwyl hulle deur hul ouers gevoer word (Lack, 1966). Hierdie vet dien dan as energiebron gedurende die tydperk nadat die nes verlaat is en dit aanvanklik moeilik is om selfversorgend op te tree.



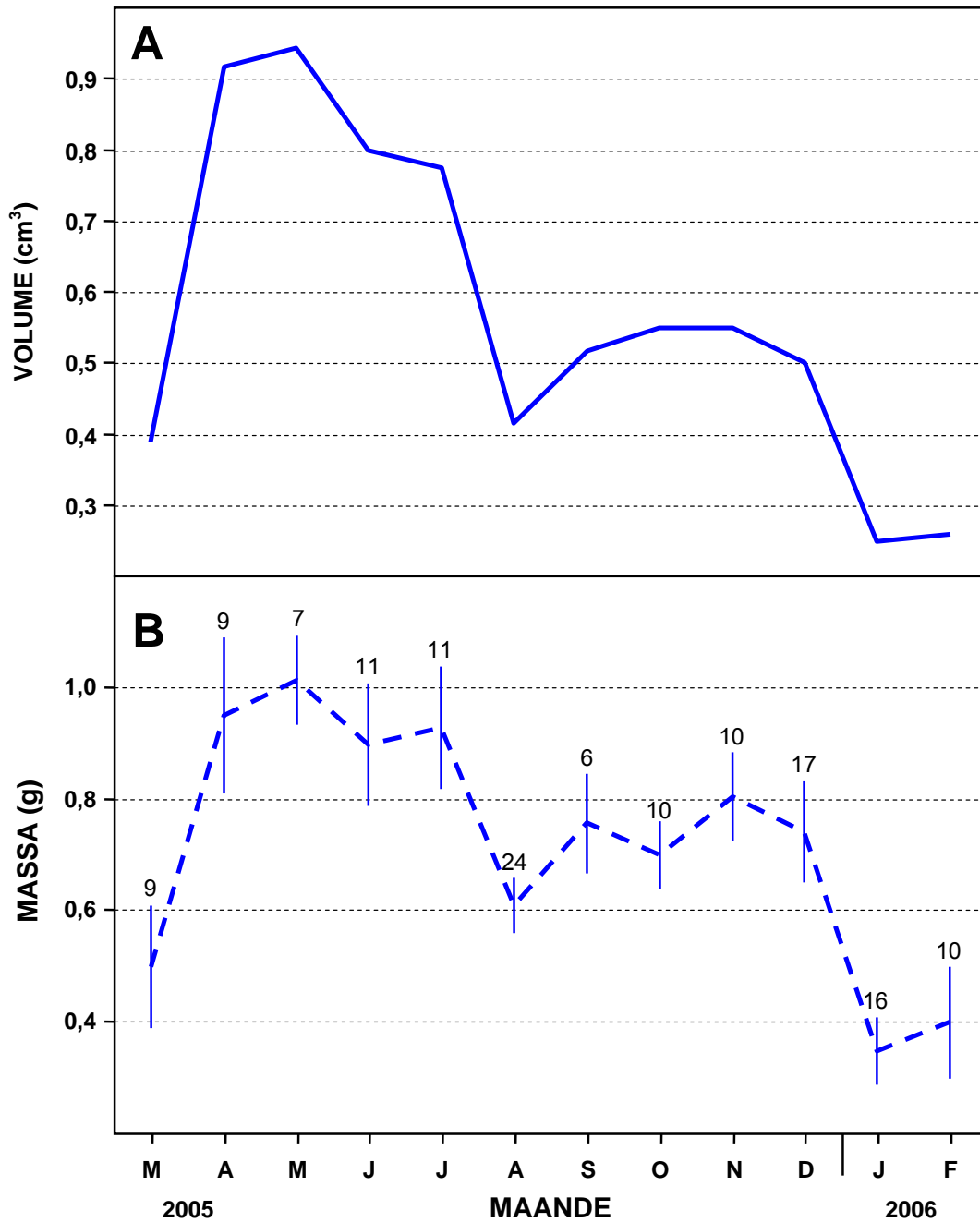
FIGUUR 17. Maandelikse variasie in die sigbare vetinhoud van volwasse tuinduiwe (n = 275) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Soliede lyn dui maandelikse gemiddeld vir beide geslagte aan.

5.4 GONADESIKLUS

5.4.1 Mannetjies

Bilaterale asimmetrie van die testes is 'n verskynsel wat algemeen onder voëls bekend is. In die meeste gevalle is die linkerkantste gonade effens groter as dié aan die regterkant (Romer, 1956), maar by sommige voëlsoorte is die omgekeerde waar (Ljunggren, 1969; Lofts *et al.*, 1966). Tuinduiwe val onder laasgenoemde minderheidsgroep waarvan die regtertestis effens groter is as die linkerkantste een (massaverhouding van 1,0 : 0,8). Aanduidings van seisoensvariasie in massa en volume was gevolglik tot die groter (regter) testis beperk, en word in Figuur 18 uitgebeeld. Geen direkte seisoensverband kon tussen die testis- en liggaamsmassa aangetoon word nie ($r = 0,217$; $p > 0,05$).

Opvallende seisoensvariasie in die gemiddelde maandelikse testisvolume van volwasse mannetjies het onder tuinduiwe van die Bloemfonteinse stadsgebied voorgekom met 'n hoofpiek gedurende herfs en die vroeë wintermaande, en 'n sekondêre laer piek tydens die lente (Fig. 18A). Ooreenstemmende pieke word ook deur die gemiddelde testismassa vertoon (Fig. 18B). Veldwaarnemings het getoon dat die aktiewe deel van die broeiseisoen in Bloemfontein vanaf April tot Desember strek met 'n laagtepunt in broeiaktiwiteit tussen Januarie en Maart (*vide* Fig. 20). Soos voorgestel by die verwante woudduif (Ljunggren, 1968), kan die geleidelike afname in testesgrootte tydens die verloop van die broeiseisoen waarskynlik aan aktiwiteit wat met die uitbroei en versorging van neskuikens verbandhou, gekoppel word. Die lae waardes van die testismassa ($< 0,6$ g) en -volume ($< 0,4$ cm³) wat vanaf Januarie en Maart ondervind is, kom juis voor wanneer broeiaktiwiteit, gebaseer op die getal waargenome neste (*vide* Fig. 20), 'n laagtepunt bereik het. Dit stem ooreen met die bevinding van Lofts *et al.* (1966) dat tuinduiwe met testes kleiner as 0,5 cm³ nie in staat is om te kan broei nie.

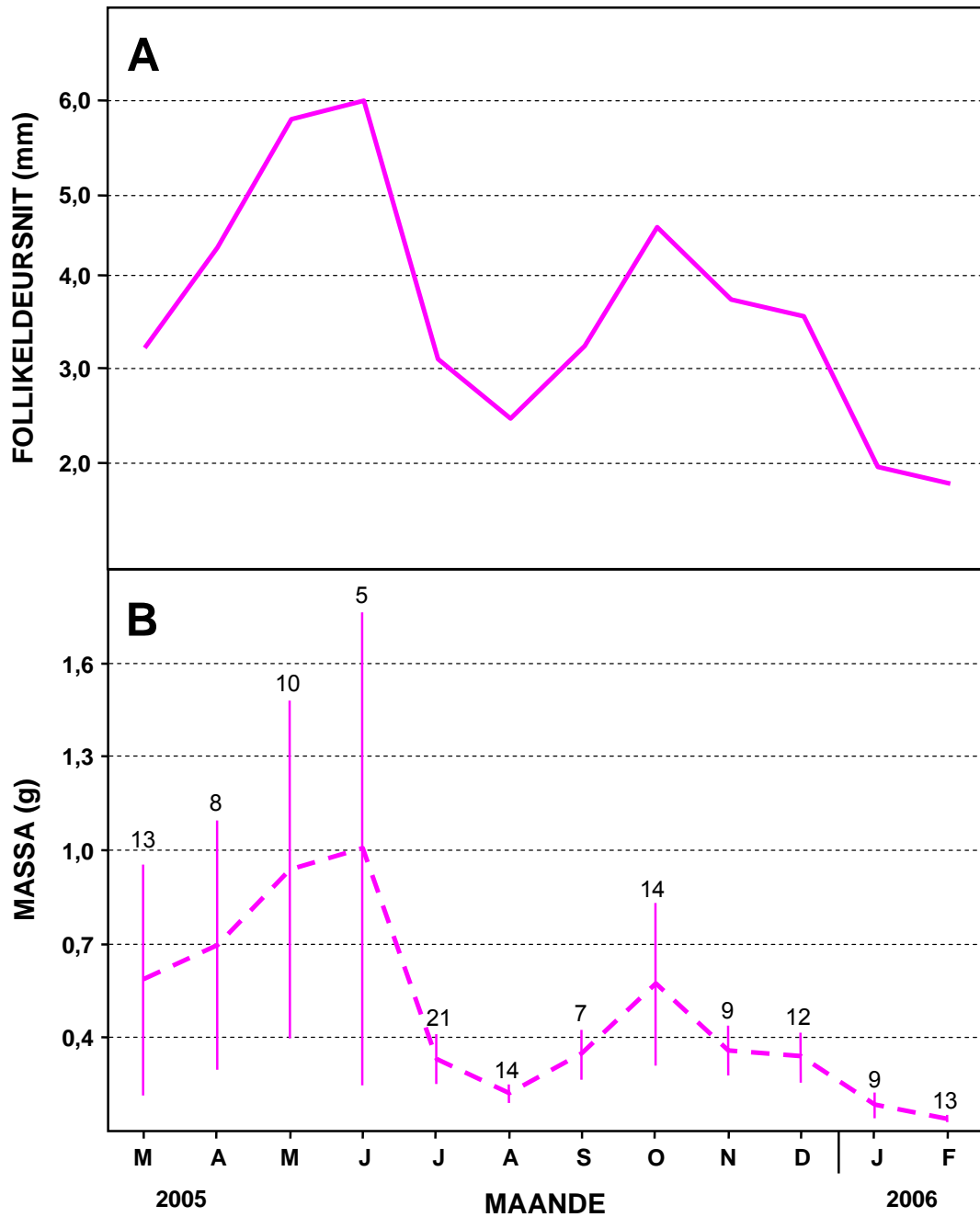


FIGUUR 18. Gonadesiklus van volwasse tuinduifmannetjies (n = 140) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, testisvolume; B, testismassa. Die standaardfout (vertikale lyn) en monstergrootte (syfer bokant vertikale lyne) word vir elke maand aangedui.

5.4.2 Wyfies

Die aktiwiteitsiklus van die enkele gonade van volwasse tuinduifwyfies word deur die maandelikse gemiddelde ovariummassa en gemiddelde deursnit van die grootste sigbare follikel weerspieël (Fig. 19). Laasgenoemde toon 'n duidelike toename gedurende die vroeë wintermaande, gevolg deur 'n tweede maar kleinere piek in Oktober (Fig. 19A). Aangesien follikelontwikkeling 'n direkte invloed op die ovariummassa uitoefen ($r = 0,9411$), kom 'n ooreenstemmende seisoenale patroon met betrekking tot die ovariummassa voor (Fig. 19B). Makroskopiese follikels met 'n gemiddelde deursnee van 3,6 mm is by alle volwasse wyfies aangetref. By geleentheid is 'n follikel met 'n maksimum deursnit van 18,5 mm in Mei en 18,2 mm in Junie teëgekrom. Die kleinste gemiddelde follikeldeursnit en ovariummassa is onderskeidelik in Januarie en Februarie aangeteken.

Indien die gonade-aktiwiteit van die geslagte onderling vergelyk word, is dit opmerklik dat die hoofpiek van die wyfies 'n maand later as dié van mannetjies 'n aanvang geneem het (*cf.* Figs. 18 en 19). Dit is in ooreenstemming met die bevindinge van Goodwin (1967), Lehrman (1964) en Lofts & Murton (1966) dat die voortplantingsontwikkeling van Columbidae-wyfies deur die paringsgedrag (visueel, akoesties en takties) van manlike individue gestimuleer word, vandaar die waargenome tydsvertraging in aktiwiteitspieke tussen die geslagte. Hierdie sienswyse word deels ondersteun deur die feit dat geen direkte verband tussen die gonadesiklus van die duiwe en meteorologiese faktore soos die maandelikse reënval en gemiddelde daglengte of temperatuur gedemonstreer kon word nie ($p > 0,05$), anders as in die geval van voëlsoorte met 'n definitiewe, afgebakende broeiseisoen (Immelman, 1971; Marshall, 1961). Die invloed van bogenoemde omgewingsfaktore kan egter wel indirek van aard wees in dié opsig dat gewasse feitlik dwarsdeur die jaar in die Bloemfontein-omgewing verbou word. Gevolglik beskik die duiwe wat by die SASOL-biblioteek broei dus oor 'n konstante "voedselbron" wat as verklaring vir hul onafgebroke broeiaktiwiteite deur die loop van die jaar kan dien. Daarbenewens is voedsel in die vorm van mielies wat vir diere in die plaaslike dieretuin gevoer word, sowel as voedselitems wat deur



FIGUUR 19. Gonadesiklus van volwasse tuinduifwiefies (n = 135) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, follikeldeursnit; B, ovariummassa. Die standaardfout (vertikale lyn) en monstergrootte (syfer bokant vertikale lyne) word vir elke maand aangedui.

mense in die middestad laat val word, ook dwarsdeur die jaar vir duiwe wat in die stad bly, beskikbaar.

Dit is dus duidelik dat die seisoensvariasie in die liggaamsmassa, vetinhoud en gonadesiklus van volwasse tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied verband hou met die vertering en broeiaktiwiteite van die voëls

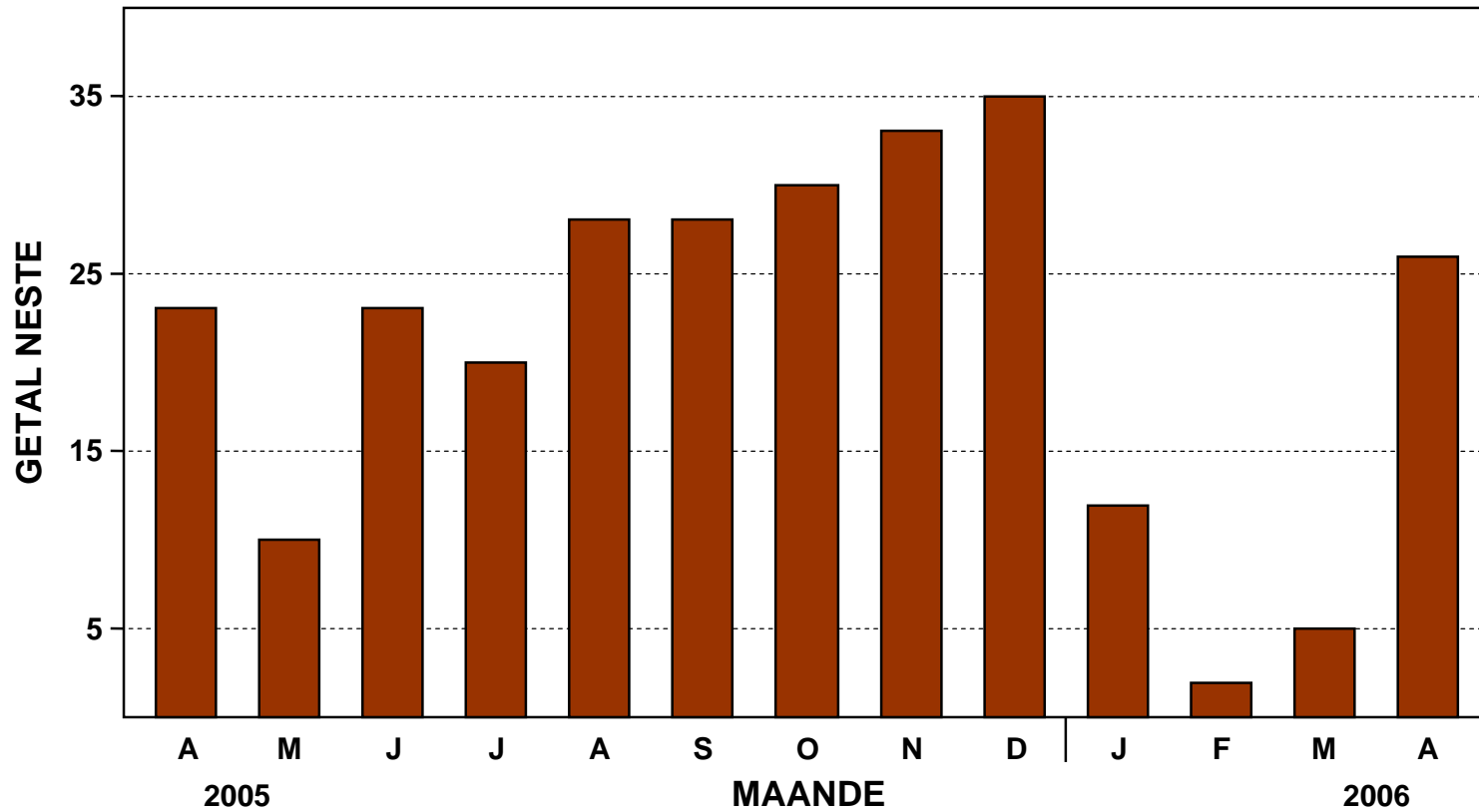


6 BROEIAKTIWITEITE

Nieteenstaande hul algemene bekendheid en wye verspreiding is verbasend min wetenskaplike gegewens oor die broeigedrag van tuinduiwe onder natuurlike omstandighede in suider Afrika bekend (Dean, 2005). Die voëls is monogamies en broei alleen of in kolonies wat tot 'n 1 000 individue betrek (Morel *et al.*, 1986). Ondanks goed ontwikkelde ouersorg wat deur beide geslagte behartig word (Levi, 1974), word tuinduiwe aan aansienlike verliese met betrekking tot eiers en neskuikens onderwerp. Alhoewel mannetjies in staat is om groot gebiede rondom die nes doeltreffend teen indringers te beskerm, word daar net op die gebied rondom die nes gekonsentreer wanneer kompetisie verhoog en die veglus tydens latere fases van die broeisiklus verminder (Goodwin, 1983). Sommige individue kan egter dwarsdeur die jaar in 'n reprodktiewe toestand verkeer (Dunmore & Davis, 1963; Johnston, 1984; Murton, Thearle & Thompson, 1972; Preble & Heppner, 1981; Schein, 1954), 'n verskynsel wat deels aan die onafgebroke beskikbaarheid van voldoende voedsel toegeskryf kan word (Goodwin, 1967; Haag, 1991).

6.1 NESTE

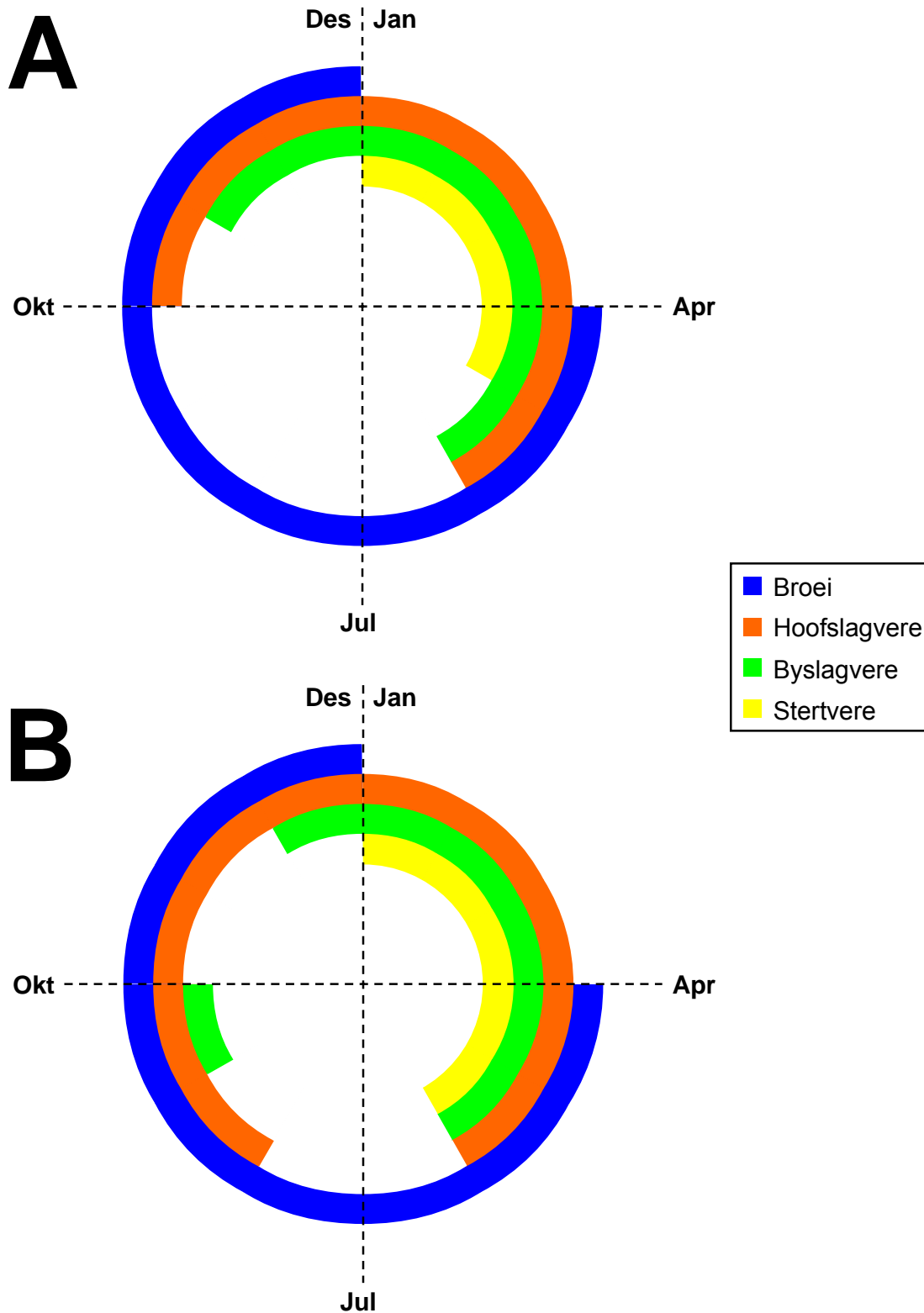
Broeiaktiwiteite van tuinduiwe op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat (UV) het dwarsdeur die jaar plaasgevind (Fig. 20). Die grootste getal nuwe neste is gedurende die tydperk April - Desember teëgekome, terwyl die kleinste hoeveelheid broeipogings vanaf Januarie tot Maart waargeneem is. Hierdie patroon het die gonadesiklus van volwasse tuinduiwe nagevolg in dié opsig dat die meeste neste aangetref is gedurende die periode wat gonades aktief was en andersom. Dit verskil egter van die bevindings van Brooke (1997) dat broeiaktiwiteite van tuinduiwe in suider Afrika tussen April en Julie 'n laagtepunt bereik. Aangesien Januarie - Maart nie 'n baie aktiewe oestyd in die Vrystaat is nie, is dit heel waarskynlik dat die mate van broeiaktiwiteite by tuinduiwe met die beskikbaarheid van voedsel verbandhou, 'n verskynsel wat ook spesifiek by die verwante woudduif (Lofts & Murton, 1966) en kransduif (Kok & Kok, 1989b; Skead, 1971) vermeld word. 'n Beter verklaring betrek die gepaardgaande hoë



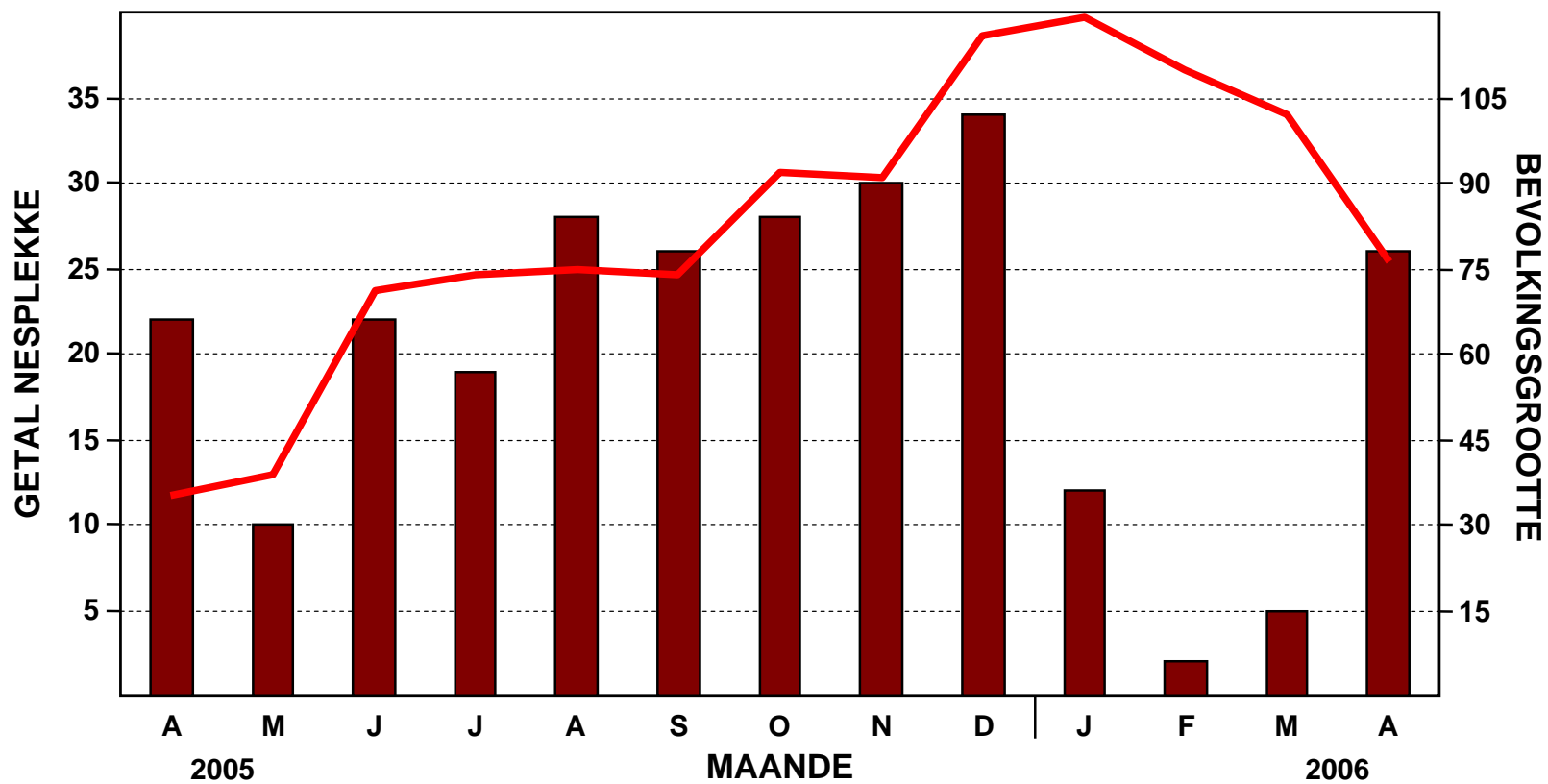
FIGUUR 20. Maandelikse variasie in die voorkoms van tuinduifneste met eiers (n = 247) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

reënvalsyfer vanaf Januarie tot Maart waartydens broeiaktiwiteit bemoelijk word aangesien neste op die vensterbanke en dakke van geboue gereeld oorstrom word. 'n Verdere moontlikheid is die vermoede dat daar 'n noue verband tussen die voortplantingsaktiwiteit en ververingsproses van tuinduiwe bestaan (*vide* Verekleed en ververing, Hoofstuk 4). Laasgenoemde stelling word ondersteun deur die bevinding van Kobayashi (1953a) dat die ververing van hoofslagvere van tuinduiwe in aanhouding tydens die uitbroeiperiode onderbreek word. Dit bied terselfdertyd 'n verklaring vir die vroeëre aanvang en gevolglike langer duurte van hoofslagver-ervanging by wyfies (Fig. 21B) in vergelyking met mannetjies (Fig. 21A) aangesien eersgenoemde in 'n groter mate by broeiaktiwiteit betrokke is. Soos aangetoon het oorvleueling van broei- en ververingsaktiwiteit aan die begin en einde van die broeiseisoen plaasgevind, 'n verskynsel wat ook by die meerderheid ander Afrika-voëlsoorte waargeneem is (Payne, 1969). Gedurende Januarie tot April word die meeste hoofslag-, byslag- en stertvere gelyktydig vervang. Dit stel hoë metaboliese vereistes aan die voëls met die gevolg dat die duiwe waarskynlik daarvoor kompenseer deur hul broeiaktiwiteit gedurende hierdie periode tot 'n minimum te beperk (Fig. 21). Dieselfde waarneming is vroeër deur Goodwin (1967) en Murton *et al.* (1974b) gemaak. Colquhoun (1951) het wel bevind dat tuinduiwe, sowel as die verwante woudduif, oor die vermoë besit om tegelykertyd te broei en te verveer.

Die gepaardgaande toename in die getal nesplekke (Fig. 22) (wat 'n toename in die hoeveelheid broeipare aandui) word deur Murton *et al.* (1974a) verklaar aan die hand van onvolwasse duiwe wat hulself probeer vestig by hul plek van oorsprong, aangesien sodanige plekke die beste vooruitsigte vir hulle sal bied om eendag sêlf daar suksesvol voort te plant. Met tuinduiwe wat in minder as ses maande geslagsrypheid bereik (Lofts *et al.*, 1966), was hierdie nuwe broeipare waarskynlik kuikens wat die vorige seisoen of vroeg in die betrokke seisoen uitgebroei het. Die feit dat verlore wedvlugduiwe hulle gereeld by tuinduifbevolkings aansluit (Goodwin, 1967), kan egter nie oor die hoof gesien word nie en blyk 'n aanvullende verklaring te wees vir die skerp toename in bevolkingsgetalle deur die loop van die jaar. Aangesien wyfies 'n tweede broeisel binne ongeveer 48 dae kan lê in gevalle waar kuikens suksesvol grootgemaak is (Burley, 1980), kon dit verwag word dat 'n groter getal neste met eiers weer in



FIGUUR 21. Seisoenale broei- en vereringsperiodes van tuinduiwe in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06. Ververingsfrekwensies van > 50% is gebruik. A, mannetjies; B wyfies.



FIGUUR 22. Maandelikse variasie in die getal nesplekke (histogramme) en bevolkingsgrootte (volstreep) van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

Junie aangetref sou word ná die oorspronklike aanvang van broeiaktiwiteit in April. Hierdie siklusperiode het tot gevolg gehad dat 'n kleiner getal neste gedurende Julie in vergelyking met Junie aangetref is.

Tuinduiwe is geneig om hul neste redelik hoog bokant die grond te bou in 'n gebied waar hulle permanente en vrye toegang tot drinkwater het (Simms, 1979; Snow & Perrins, 1998). Die universiteitsbiblioteek voldoen aan beide hierdie vereistes deurdat die vensterbanke tot 16 meter bo die grond geleë is (Fig. 23) en daar 'n spuitfontein voor die hoofingang teenwoordig is. Die vensterbankloopvlakke het 'n plat oppervlak (95 cm wyd) met 'n lae muurtjie (85 cm hoog) aan die voorkant. Spesifieke voorkeur vir nesplekke is verleen aan plekke waar duiwemis opgehoop het op die waterafloopvlakke (langs die dreineringspype) aan die binnekant van die beskutte muurtjie (Fig. 24). Van die 247 tuinduifneste wat genoteer is, was slegs twee op die sement direk teen die muur van die biblioteek gebou. Weens die ander neste se ligging teen die vensterbankmuurtjie was die nesplekke nie alleen heeldag in skaduwee gehul nie, maar ook beskut teen ongure weersomstandighede en boonop relatief onopsigtelik vir potensiële roofvoëls (Fig. 25). Tuinduifneste is nooit op die bykans onbeskutte biblioteekdak aangetref nie.

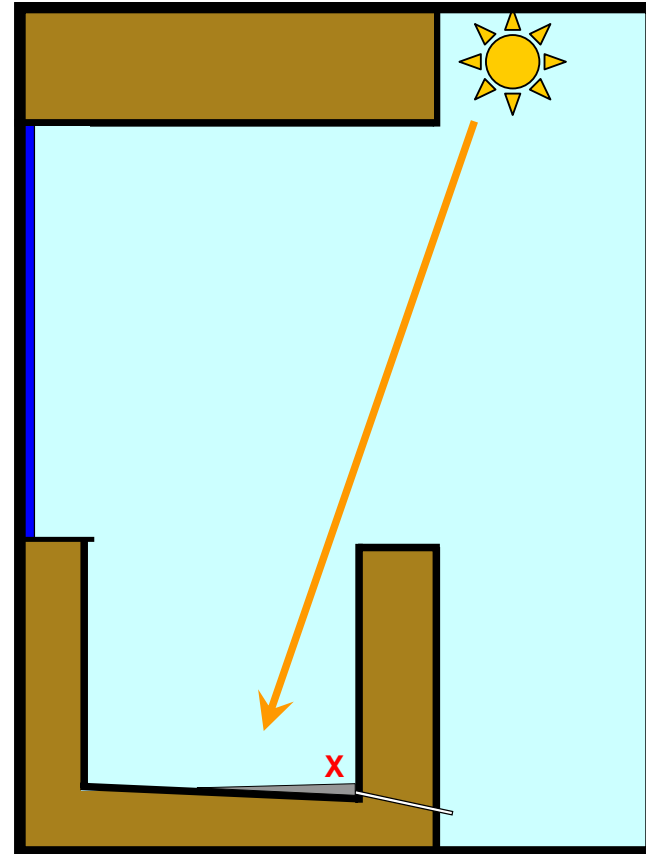
Nestipes het gewissel van gevalle waar eiers slegs op droë voëlmis gelê is (Fig. 26A) tot stewige neste wat met droë takkies gebou is (Fig. 26C). In die meeste gevalle was daar slegs 'n klein hoeveelheid droë takkies en/of vere rondom die eiers gepak (Fig. 26B) sonder dat die effense nesholte met fyner takkies, grashalms of droë blare uitgevoer is. Hoofslag-, byslag- en stertvere is gereeld in die konstruksie van neste gebruik, maar in slegs twee gevalle was die nes bykans uitsluitlik met hierdie vere gebou (Fig. 26D). Dit wil dus voorkom asof die keuse van nesmateriaal minstens ten dele deur die beskikbaarheid eerder as tipe item beïnvloed word.



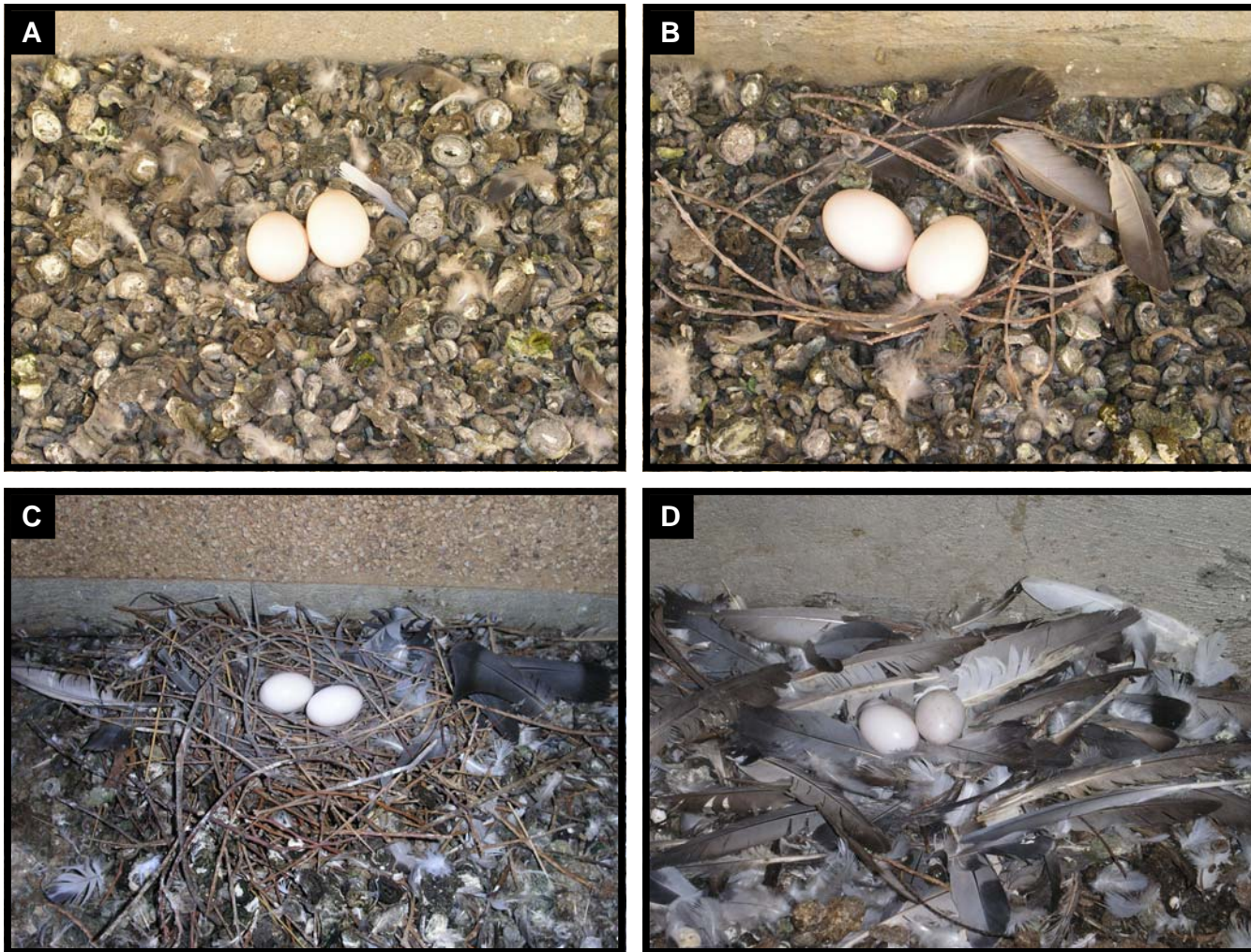
FIGUUR 23. SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein waar die broeigedrag van tuinduiwe gedurende die tydperk 2005/06 bestudeer is. Afstand tussen die boonste vensterbank en die grond word aangedui.



FIGUUR 24. Vensterbank-loopvlak by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein met tuinduifmis wat op waterafloopvlakke langs dreineringspype ophoop.



FIGUUR 25. Skematiese voorstelling van 'n vensterbank-loopvlak by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein om die beskutte posisie van tuinduifneste (X) aan te dui.



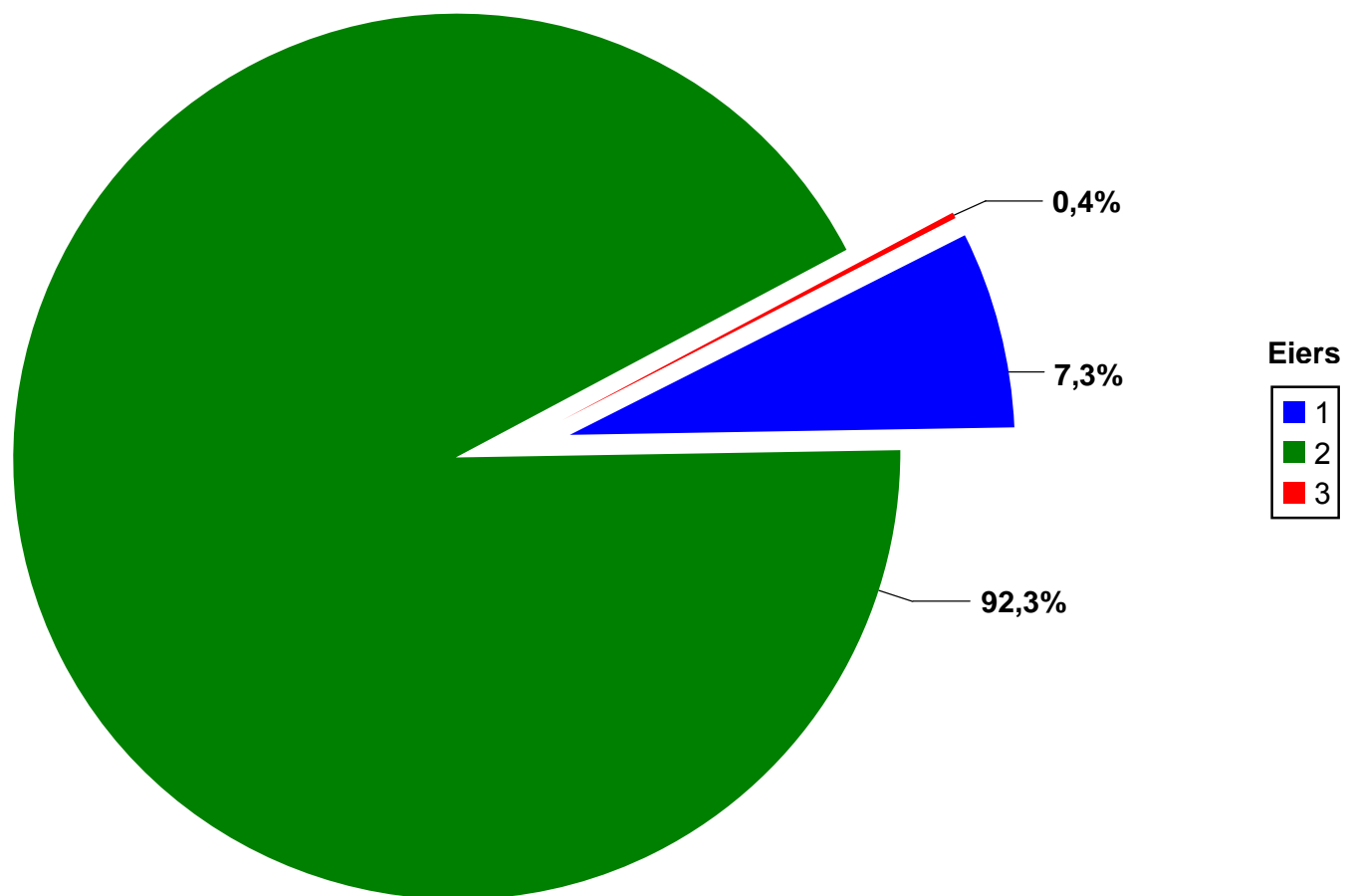
FIGUUR 26. Nestipes van tuindiuiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein. A, geen nesmateriaal; B, min nesmateriaal; C, stewige nes met droë takkies gebou; D, nes uitsluitlik met vere gebou.

Soos deur Goodwin (1983) vermeld, word nesmateriaal normaalweg op die grond binne kort afstand van die nesplek versamel. Volgens Goodwin (1967) en Murton & Isaacson (1962) is dit waarskynlik die manlike lid van die broeipaer wat hiervoor verantwoordelik is, terwyl die wyfie op die nes bly om die werklike bouwerk te behartig. Gedurende veldwaarnemings is gesien dat manlike individue selfs nesmateriaal vanaf naby geleë neste gesteel het. Tydens die ontwikkeling van die neskuikens is die nesrand erg met mis bevuil wat gehelp het om die nesmateriaal aan mekaar te bind. Neste word gewoonlik goed van mekaar gespasieer (Morel *et al.*, 1986). Tydens veldwaarnemings is 35 gevalle teëgekome waar wyfies minder as 'n meter van mekaar gebroei het, met 'n minimum afstand van 24 cm en 'n gemiddelde waarde van 55,8 cm.

Alhoewel tuinduiwe vandag bykans uitsluitlik op geboue in dorpe en stede broei (Steyn, 1996), is gevalle in Argentinië aangeteken waar hulle in bome nese gemaak het (Boswall, 1973). Tuinduiwe word toenemend as indringers van stedelike gebiede met hoë geboue, wat as kunsmatige kranse dien, beskou. Dit kan gevolglik verwag word dat mensgemaakte items, soos in die geval van die woudduif (Goodwin, 1967), kransduif (Anon, 1974; Kok & Kok, 1984; Woodall, 1973) en tuinduif (Patterson, 1977; Skutch, 1991), al hoe meer in tuinduifneste sal voorkom. Sulke neste kan, waar hulle op onbeskutte en winderige plekke voorkom, weens hul massa beter bestand wees teen ongunstige weersomstandighede.

6.2 EIERS

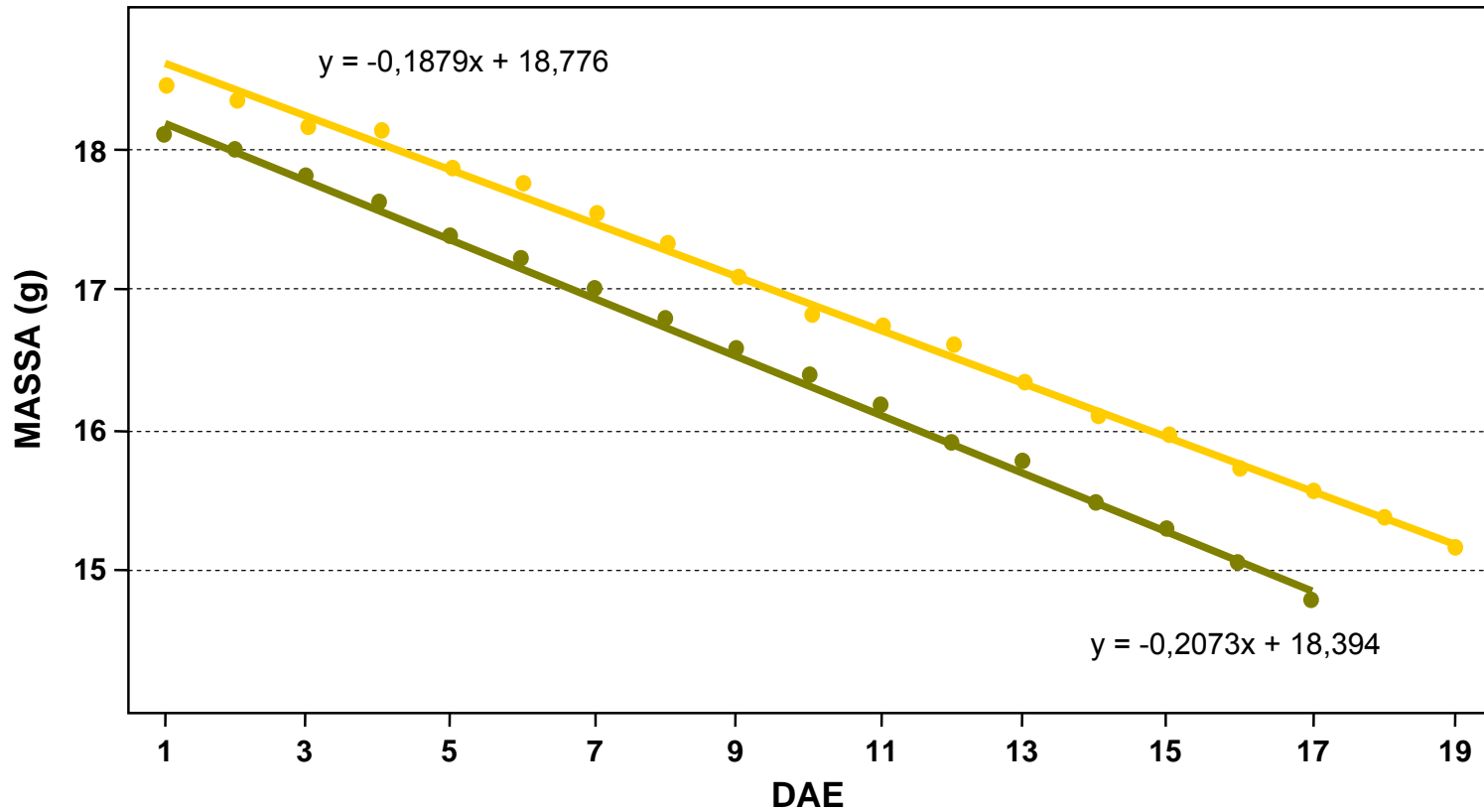
Die normale broeiselgrootte van tuinduiwe bestaan uit twee eiers, maar by makgemaakte duiwe kan daar in uitsonderlike gevalle net een eier gelê word (Goodwin, 1983). Broeiselgroottes van drie eiers is ook al aangeteken (Morel *et al.*, 1986). Uit 'n totaal van 247 neste het broeisels van twee in 228 van die gevalle (92,3%) tydens die huidige studie voorgekom (Fig. 27). Volgens Lack (1968) lê altrisiële voëlsoorte (wat tuinduiwe insluit) dieselfde getal eiers as die maksimum getal kuikens wat hulle suksesvol op enige tydstip kan grootmaak. Hier beskou hy voedselbeskikbaarheid as die primêre faktor by die bepaling van broeiselgroottes. By tuinduiwe berus die normale broeiselgrootte van twee eiers



FIGUUR 27. Broeiselgrootte van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

dus waarskynlik op die beperkte hoeveelheid kropmelk wat deur die ouers geproduseer word (Simms, 1979). Patel (1936) het egter bewys gelever dat tuinduijpare méér kropmelk kan produseer as wat deur twee kuikens gedurende die eerste vier dae verbruik kan word. Oor die algemeen is die broeiselgroottes van duifsoorte nie konstant nie, maar kan dit af- of toeneem na gelang van die hoeveelheid voedsel beskikbaar (Steyn, 1996). Slegs een van die 19 afwykende broeisels by die SASOL-biblioteek het drie eiers gehad (0,4%), terwyl die oorblywende 18 neste slegs een eier elk bevat het (7,3%) (Fig. 27). Voëls wat die eerste keer broei is geneig om kleiner broeiselgroottes as ouer, meer ervare voëls te lê weens hul mindere bedrewenheid om voldoende voedsel te bekom (Hockey, 1997). Enkeleier-broeisels word ook soms gelê as 'n aanpassing ten opsigte van 'n minder voedsame dieet wat die hoeveelheid en kwaliteit van die kropmelk kan beïnvloed (Goodwin, 1967). Soos reeds genoem probeer jong tuinduiwe hulself vestig by die plek van hul herkoms en kan dit derhalwe as moontlike verklaring vir die relatief hoë voorkoms van enkeleier-broeisels by die universiteitsbiblioteek dien. In teenstelling met broeisels van twee waar bykans die helfte (46,5%) van die eiers suksesvol uitgebroei het (106 uit 228 neste), was die vergelykbare syfer by enkeleier-broeisels slegs 22,2% (4 uit 18 neste). By twee geleenthede was dit onmoontlik om vas te stel of broeisels van een eier van kran- (wat ook op die vensterbank-loopvlakke broei) of tuinduiwe afkomstig was en is dit dus nie as enkeleier-broeisels verwerk nie.

Snow & Perrins (1998) gee die gemiddelde afmetings van 80 tuinduiweiers in Europa as 39 x 29 (36 - 43 x 27 - 32) mm aan. Gemiddelde afmetings van 38,4 x 28,5 mm word deur Maclean (1993) gegee. Beide stem grootliks ooreen met die gemiddelde waarde van 38,8 x 28,7 mm vir 270 eiers wat gedurende hierdie studie gemeet is. 'n Redelike mate van variasie in eierlengte (34,0 - 43,0 mm) en -breedte (25,2 - 38,4 mm) het onder die duiwe voorgekom. Binne 'n bepaalde broeisel was daar egter min verskil in die afmetings van die eiers. Die eiers is twee dae uitmekaar gelê waarna 'n progressiewe afname in massa gedurende die broeitydperk plaasgevind het met die gevolg dat daar wel 'n verskil in die massa tussen die eierpaar ter sprake was (Fig. 28). Volgens regressievergelykings ($y = -0,1879x + 18,776$ en $y = -0,2073x + 18,394$) het die eerste en tweede eiers onderskeidelik 17,7 en 18,3% van hul oorspronklike



FIGUUR 28. Massa-afname van tuinduifeiers gedurende die broeiperiode by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06. Geel en bruin lyne dui onderskeidelik die gemiddelde progressiewe afname van die eerste en tweede eier (n = 65 elk) aan.

massas verloor (as gevolg van respiratoriese waterverlies) gedurende die broeityd wat nagenoeg twee en 'n half weke geduur het.

6.2.1 Bebroeiing

Tuinduifeiers word na 'n broeiperiode van 16 - 19 dae (18,3 dae volgens Kobayashi, 1953b; 17 - 18 dae volgens Maclean, 1993; 17 - 19 dae volgens Morel *et al.*, 1986; 17,5 dae volgens Murton & Clarke, 1968; 16 - 19 dae volgens Snow & Perrins, 1998) uitgebroei. Alhoewel die presiese interval tussen die lê van eiers nie genoteer was nie, het die eerste en tweede eiers onderskeidelik na bykans 19 en 17 dae nadat dit gelê was, uitgebroei (Tabel 9). Goodwin (1983) het egter bevind dat 'n interval van nagenoeg 44 uur normaalweg tussen die lê van eiers by *Columba*-duiwe aangetref word. In effek het die tweede eier dus 'n agterstand van twee dae vir ontwikkeling en sou daar 'n grootteverskil in die kuikens verwag word. Veldwaarnemings het egter die bevindings van Goodwin (1983), Kobayashi (1953b) en Morel *et al.* (1986) bevestig dat die broeiproses eers met die lê van die tweede eier begin, en gevolglik word beide eiers vir 'n gelyke aantal dae bebroei. Sodanige gedrag het 'n gesinchroniseerde uitbroei van die eiers met 'n geringe verskil in grootte tussen die neskuikens tot gevolg. Tydens uitbroeiing stimuleer die geluide van die oudste kuiken moontlik die jonger een wat daartoe lei dat beide gelyktydig uitbroei. In 97 gevalle waar daar broeisels met twee eiers was, het hulle 61 keer (62,9%) op dieselfde dag uitgebroei, 31 keer (32,0%) het die eerste eier 'n dag vroeër uitgebroei en vyf keer (5,1%) het die tweede eier 'n dag vroeër uitgebroei. Daar was ook 18 gevalle gewees waar slegs die tweede eier (die eerste eier was onvrugbaar of gebreek) uitgebroei het, en dít na bykans 17 dae.

Broeiende voëls van twee verskillende neste het getoon dat die daaglikse bebroeiing van eiers deur beide geslagte onderneem word. Die geslag van die betrokke ouers is tydens paring bepaal waarna hulle op grond van hul unieke kleurpatrone van mekaar onderskei kon word. Wyfies broei deur die nag tot laatoggend wanneer die mannetjies na die nes terugkeer. Laasgenoemde begin nie dadelik broei nie, maar vertoef ongeveer 'n uur in die onmiddellike omgewing terwyl hulle hulself besig hou met veerstryking en/of die verdediging van die

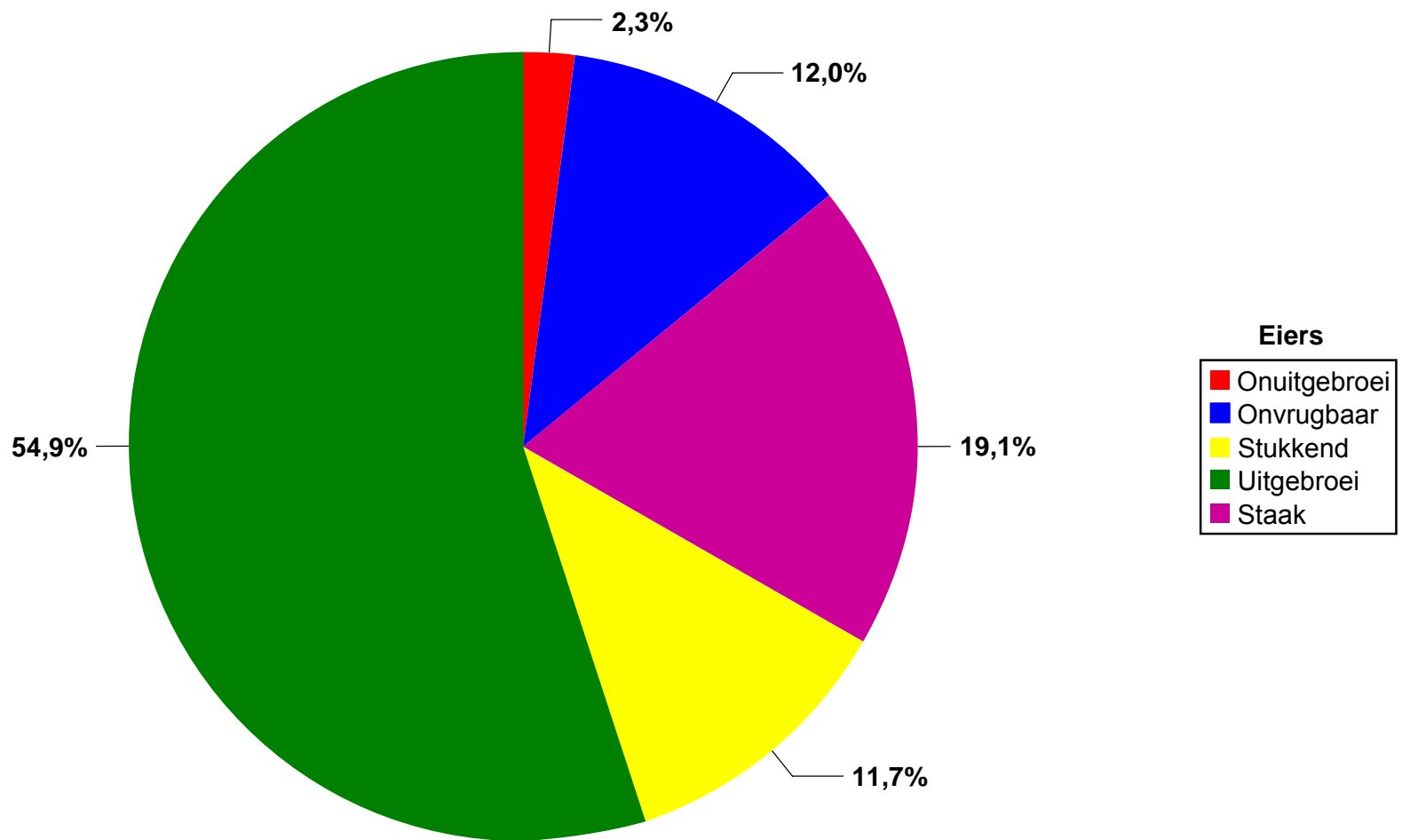
TABEL 9. Uitbroeiperiode van tuinduifeiers by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

Duurte (dae)	Eerste eier n	Tweede eier n
16	0	38
17	4	58
18	47	7
19	44	6
20	9	0
21	4	0
22	2	0
23	0	1
24	1	0
Gemiddeld	18,8	16,9

territoriale nesruimte teen naburige tuinduiwe. Ná die omruiling staan die wyfies vir ongeveer 'n uur en 'n half by die nes en veerstryk voordat hulle wegvlieg om te gaan voed. Met hul terugkeer later die middag wag hulle totdat die mannetjies van die nes afklim voordat hulle weer begin broei. In vergelyking met die oggend vertoef die mannetjies vir 'n korter tydperk by die nes voordat hulle weer uitvlieg om te gaan voed. Met hul terugkeer in die namiddag staan hulle tot sonder in die omgewing van die nes en veerstryk. Soms het hulle die wyfies gedurende hierdie tyd van die dag van die nes afgestoot om weer die eiers te bebroei. Hulle het egter nooit langer as 'n halfuur op die eiers gesit alvorens die wyfies weer vir hulle van die nes gedruk en deur die nag begin broei het. Dit is ook 'n paar keer waargeneem dat die mannetjies nie weer in die namiddag uitvlieg nie, maar in die omgewing van die nes vertoef terwyl die wyfies aanhou broei. Dieselfde broeipatroon is gevolg totdat die kuikens oud genoeg was om alleen in die nes agtergelaat te word wanneer die ouers gaan voed. Die totale daaglikse broeiperiodes van mannetjies en wyfies was bykans dieselfde (mediaan van 342 en 339 minute onderskeidelik; $n = 21$) wat beteken dat beide ouers bedags 'n gelyke hoeveel voedingstyd gegun word. Hierdie daaglikse broeipatroon van tuinduiwe, sowel as die eweredige verdeling van broei- en voedingsperiodes, word bevestig deur die bevindings van Goodwin (1983) en Snow & Perrins (1998).

6.2.2 Uitbroeisukses

Geen data is vir die broeisukses van tuinduiwe in suider Afrika bekend nie (Dean, 2005). Soos aangetoon in Figuur 29 was die uitbroeisukses van tuinduiwe 54,9% (262 van 477 eiers) wat aansienlik laer is as die vergelykbare waardes van Morel *et al.* (1986) en Murton *et al.* (1972) wat in Engeland verkry is (66 en 69% onderskeidelik). Seisoensvariasie in die hoeveelheid eiers wat uitgebroei het, sowel as redes vir die mislukte uitbroeiing van eiers, word op 'n twee-maandelikse basis in Tabel 10 weergegee. Belangrike faktore wat tot hierdie laer as verwagte syfer bygedra het, sluit voëls in wat die broeiproses voortydig gestaak het, asook die hoë voorkoms van onvrugbare en stukkende eiers (Fig. 29). Persentasiegewys het minder eiers gedurende die tydperk Oktober - Maart as gedurende die eerste ses maande (April - September) uitgebroei (Tabel 10). Dit



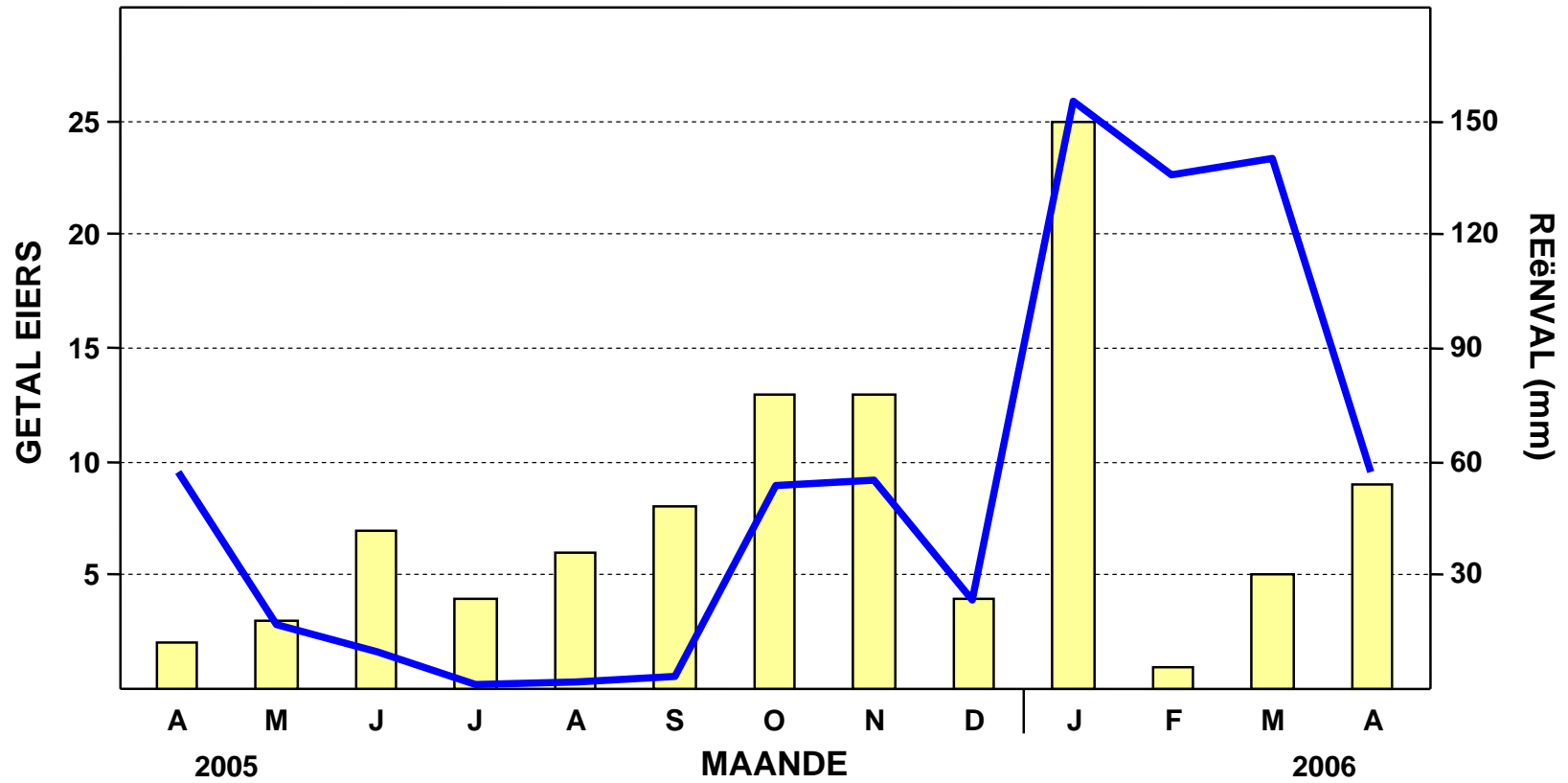
FIGUUR 29. Uitbroeisukses (n = 477) van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/2006.

TABEL 10. Seisoensvariasie in uitbroeisukses van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

Maande waarin broeisel voltooi is	Eiers gelê n	Onuitgebroid %	Onvrugbaar %	Stagak %	Stukkend %	Uitgebroid %
Apr - Mei	60	1,7	3,3	11,7	10,0	73,3
Jun - Jul	83	1,2	8,4	13,3	9,6	67,5
Aug - Sep	109	0,9	8,3	13,8	6,4	70,6
Okt - Nov	122	5,7	24,6	18,9	8,2	42,6
Des - Jan	89	1,1	10,1	33,7	19,1	36,0
Feb - Mrt	14	0,0	0,0	35,7	57,1	7,1
Algeheel	477	2,3	12,0	19,1	11,7	54,9

kan veral toegeskryf word aan die groot persentasie onvrugbare eiers asook verlate neste wat gedurende hierdie tydperk, wat binne die piek reënseisoen val (Fig. 30), aangetref is. Neste het naamlik oorstrom waardeur voortgesette broeipogings onmoontlik gemaak is. Met die toename in bevolkingsgetalle en neste aan die einde van die jaar (*vide* Fig. 22) het dit ook al hoe moeiliker geraak om te broei as gevolg van die voortdurende versteuring deur ander duiwes. Volgens Haag (1991) word broeisels tydens die verdediging van nesruimtes dikwels onbeskermd gelaat en vrek tot 'n derde van alle embryo's as gevolg hiervan. Die opvallende styging in die persentasie stukke eiers wat vanaf Desember tot Maart waargeneem is, kan moontlik aan fisiese beskadiging toegeskryf word wat weens die toename in koloniegetalle, en dus gepaardgaande territoriale gevegte, dikwels voorgekom het. Soortgelyke beskadiging van eiers is ook deur Haag (1991) in Switserland waargeneem.

Geen tuinduifneste is gedurende Februarimaand op 'n spesifieke vensterbank-loopvlak van die SASOL-biblioteek teëgekom nie. Dit was 'n vreemde verskynsel aangesien die betrokke loopvlak gedurende die loop van die studie die meeste neste bevat het. Twee maande later is drie tuinduifneste en een kransduifnes met broeiselsgroottes van twee eiers elk egter weer op hierdie loopvlak aangetref, maar binne enkele dae was al agt eiers, ses van hulle tydens dieselfde nag, beskadig (*vide* Fig. 31). Dit het die vermoede laat ontstaan dat rotte of muise moontlik daarvoor verantwoordelik kon wees en dat toegang tot die loopvlak via 'n nabygeleë boom van meer as 12 m hoog verkry is. Dat rotte vir die verlies van duifeiers verantwoordelik kan wees, is reeds bekend (Murton *et al.*, 1972). By 'n latere geleentheid is 'n rondloper kat ook op die betrokke vensterbank-loopvlak aangetref.



FIGUUR 30. Verwantskap tussen die getal verlate tuinduifeiers (histogramme) en reënval (volstreep) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.



FIGUUR 31. Stukkend gevrete tuinduifeiers wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende April 2006 aangetref is.

6.3 NESKUIKENS

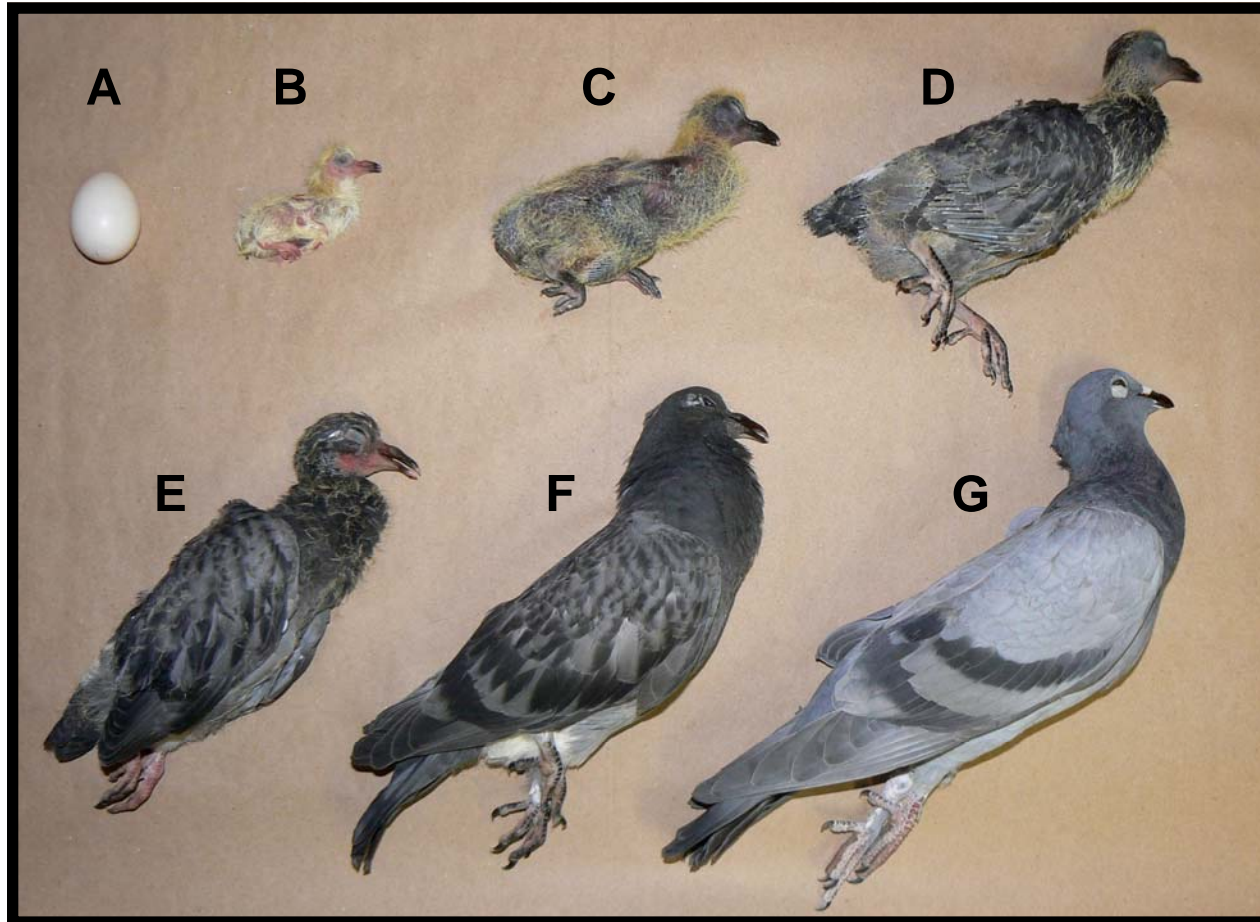
6.3.1 Ontwikkeling

In hierdie studie is 'n gemiddelde neskuikenperiode van 38 dae ($n = 129$) vir tuinduiwe genoteer wat goed ooreenstem met die 35 - 37 dae van Petersen & Williamson (1949). Volgens Maclean (1993) en Morel *et al.* (1986) vertoef tuinduifkuikens egter tussen 23 en 35 dae in die nes. Beide ouers is betrokke by die voer en grootmaak van kuikens (Morel *et al.*, 1986; Rowan, 1983; persoonlike waarneming). Wanneer die kuikens uitbroei is die ligpienk vel gedurende die eerste paar dae met geel dons bedek (Fig. 32B); die kloue is wit; 'n eiertand kom op die wit eindpunt van die andersins donker snawel voor; die nek is relatief swak sodat die kop nie vir lang periodes regop gehou kan word nie; die oë is toe en sporadiese oogflikkerings kom gedurende die eerste paar dae voor.

Die verdere ontwikkeling van die kuiken kan as volg opgesom word:

Dag 5	Oë is ten volle oop; verdonkering van die vel het plaasgevind.
Dag 6	Veerpenne op dye en bokant kloak.
Dag 7	Veerpenne op die rug, onder pens en op vlerke (Fig. 32C).
Dag 8	Veerpenne op bors en bo-bene.
Dag 9	Veerpenne op kop en agter nek; vere op dye, onder pens en bokant kloak.
Dag 10	Vere op vlerke en rug.
Dag 11	Vere op bors en stert; byslagvere kom te voorskyn.
Dag 12	Vere op kop.
Dag 13	Hoofslagvere kom te voorskyn (Fig. 32D).
Dag 17	Hele liggaam is met vere bedek; borsvere vertoon kenmerkende groen-pers glans.

Dagoud kuikens beskik oor die vermoë om swakkerige liggaamsbewegings uit te voer wanneer hulle hanteer word. Die kop word elke paar sekondes heen-en-weer geskud maar geen geluide word geuiter nie. Na verloop van enkele dae



FIGUUR 32. Tipiese stadia in die ontwikkeling van die tuinduif. A, eier; B, dagoue neskuiken; C, weekoue neskuiken; D, twee-weekoue neskuiken; E, drie-weekoue neskuiken; F, vier-weekoue neskuiken; G, volwassene.

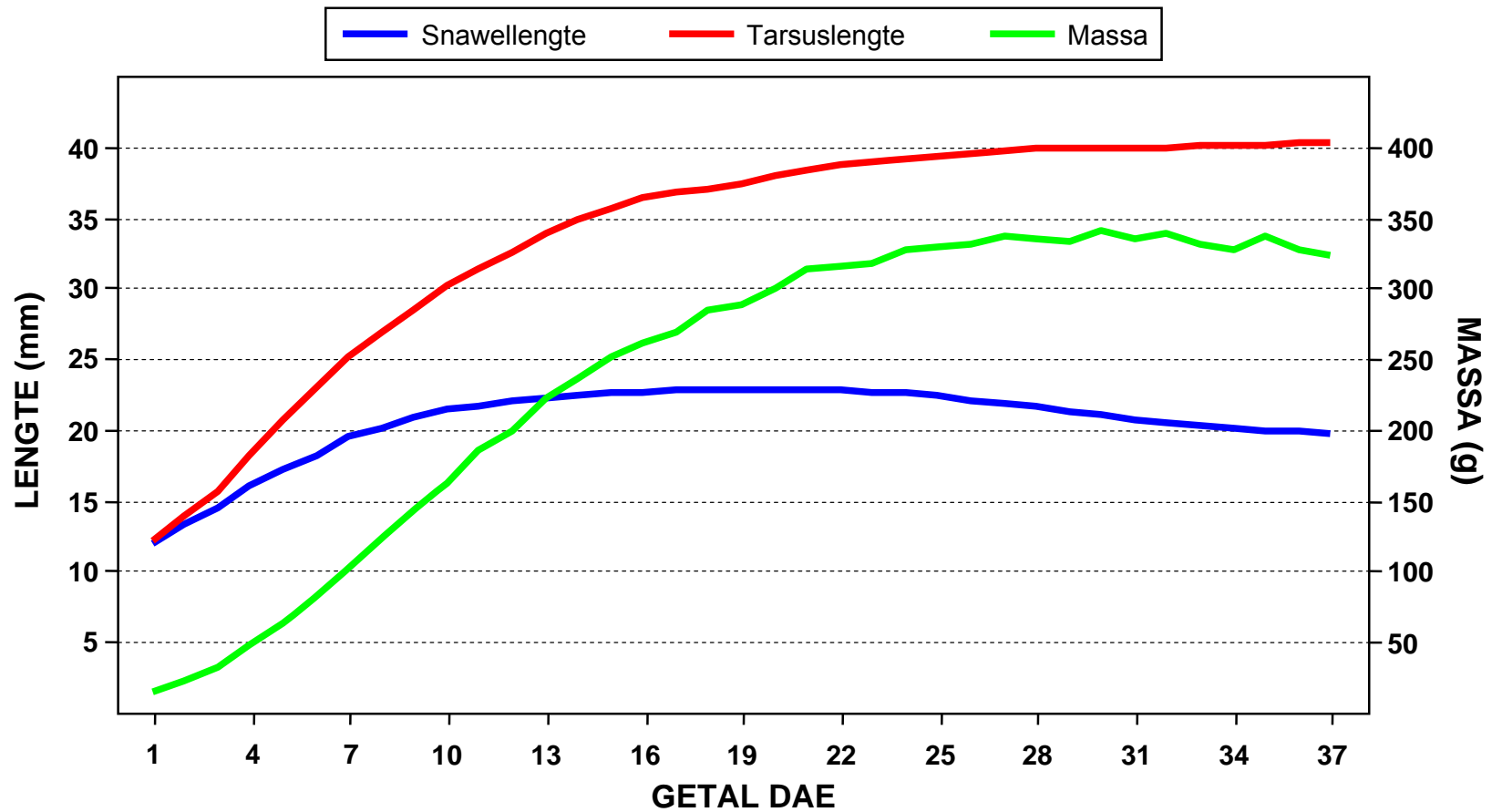
is die kuiken in staat om aan die nesmateriaal vas te klou, sagte piepgeluidjies te maak en wankelig orent te kom wanneer skielike bewegings in die nabyheid van die nes gemaak word. By versteuring pof weekoue kuikens hul bors uit, klap hul snawels opmekaar, kom dadelik orent in die nes en voer pikbewegings uit (Fig. 33) na enigiets wat soos bedreiging kan lyk. Gedurende die tweede lewensweek piep hulle aanhoudend wanneer hulle hanteer word, voer klapbewegings met die vlerke uit en kruip rond in die nes as hulle daarin teruggeplaas word. Vanaf die derde week is hulle in staat om op die grond te kruip-loop. Aggressiwiteit in terme van doelgerigte pikbewegings en kragtige vlerkslae neem ook toe en pogings word aangewend om weg te kom. Drie weke na uitbroeiing kan die kuikens wankelig rondloop en twee weke later verlaat hulle die nes.

Veertig neste met broeisels van twee eiers elk is gebruik om die groeisnelheid van neskuikens te bepaal. Groeikurwes van die liggaamsmassa, snawel- en tarsuslengte word in Figuur 34 aangedui. Vir die eerste vyftien dae na uitbroeiing vind die daaglikse massatoename op 'n lineêre wyse plaas ($r = 0,99$; $p < 0,01$) met die regressievergelyking wat as $y = 17,64x - 19,24$ bereken is. Soos in die geval van kransduiwe (Elliot & Cooper, 1980; Kok & Kok, 1989b) kom die aanvanklike groeipatroon van tuinduiukuikens ooreen met 'n tydperk wanneer een van die ouers permanent op die nes teenwoordig is en die kuikens gereeld met voedsame kropmelk gevoer word. In die daaropvolgende fase van ontwikkeling vind 'n afplating, gepaardgaande met fluktuasies, in die groeikromme van neskuikens plaas. Soos vermeld vir kransduiwe kan dit met die oorskakeling van kropmelk na meer vaste voedselsoorte verbandhou (Kok & Kok, 1989b). 'n Afname in snawellengte is na ongeveer drie weke waargeneem, maar hou verband met die metode waarvolgens snawellengte bepaal was, naamlik die afstand vanaf die snawelpunt tot by die eerste veertjies op die snawelbasis. Binne drie weke na uitbroeiing begin hierdie veertjies uitgroei wat daartoe lei dat die snawellengte daaglik korter vertoon. In teenstelling hiermee word 'n volgehoue toename in tarsuslengte by die neskuikens aangetref (Fig. 34).

Vyftien neste met een kuiken elk is gebruik om die groeisnelheid van enkelkuiken-broeisels te bepaal en met dié van normale broeiselgroottes te



FIGUUR 33. Weekoue neskuiken voer pikbewegings uit na die hand van die waarnemer.

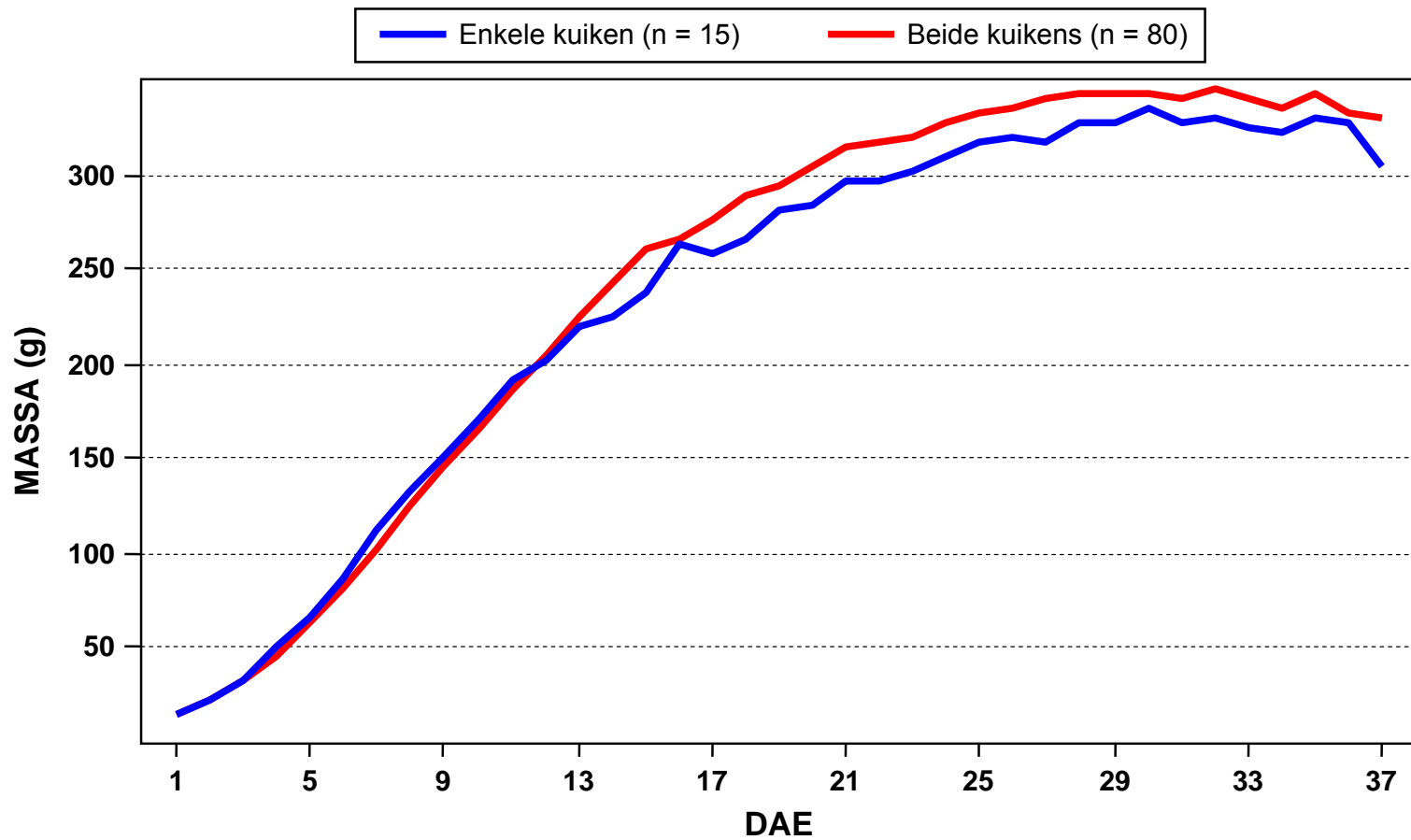


FIGUUR 34. Groeikurwes van tuinduifkuikens (n = 80) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die broeitydperk 2005.

vergelyk. Die aanvanklike groeipatrone stem grootliks ooreen, met die enkelkuiken-broeisel wat tot op dag elf selfs swaarder weeg (Fig. 35). Na twee weke vind 'n interessante verskynsel plaas wanneer die gemiddelde liggaamsmassa van kuikens van normale broeiselgroottes bo alle verwagting deurgaans groter is as dié van enkelkuiken-broeisels. Ontoereikende monstergrootte kan moontlik hiervoor verantwoordelik wees, maar dit wil tog voorkom asof twee kuikens per nes die een of ander voordeel (moontlik verbeterde termoregulering) bó enkelkuiken-broeisels geniet, derhalwe die seleksie vir normale broeiselgroottes van twee.

Soggens, met die hantering van neskuikens tydens die daaglikse weeg- en meetessies, was dit soms nodig om die aanwesige ouer, wat hoofsaaklik wyfies was, van die nes te verwyder (Fig. 36). Gedurende sulke situasies is alarmgeluide gemaak en heftig met die vlerke na die waarnemer se hand geslaan. In die meeste gevalle het die ouer van die nes af beweeg en op die vensterbankmuurtjie gaan sit of na die dak van die biblioteekgebou gevlieg om by die eerste geleentheid weer na die nes terug te keer.

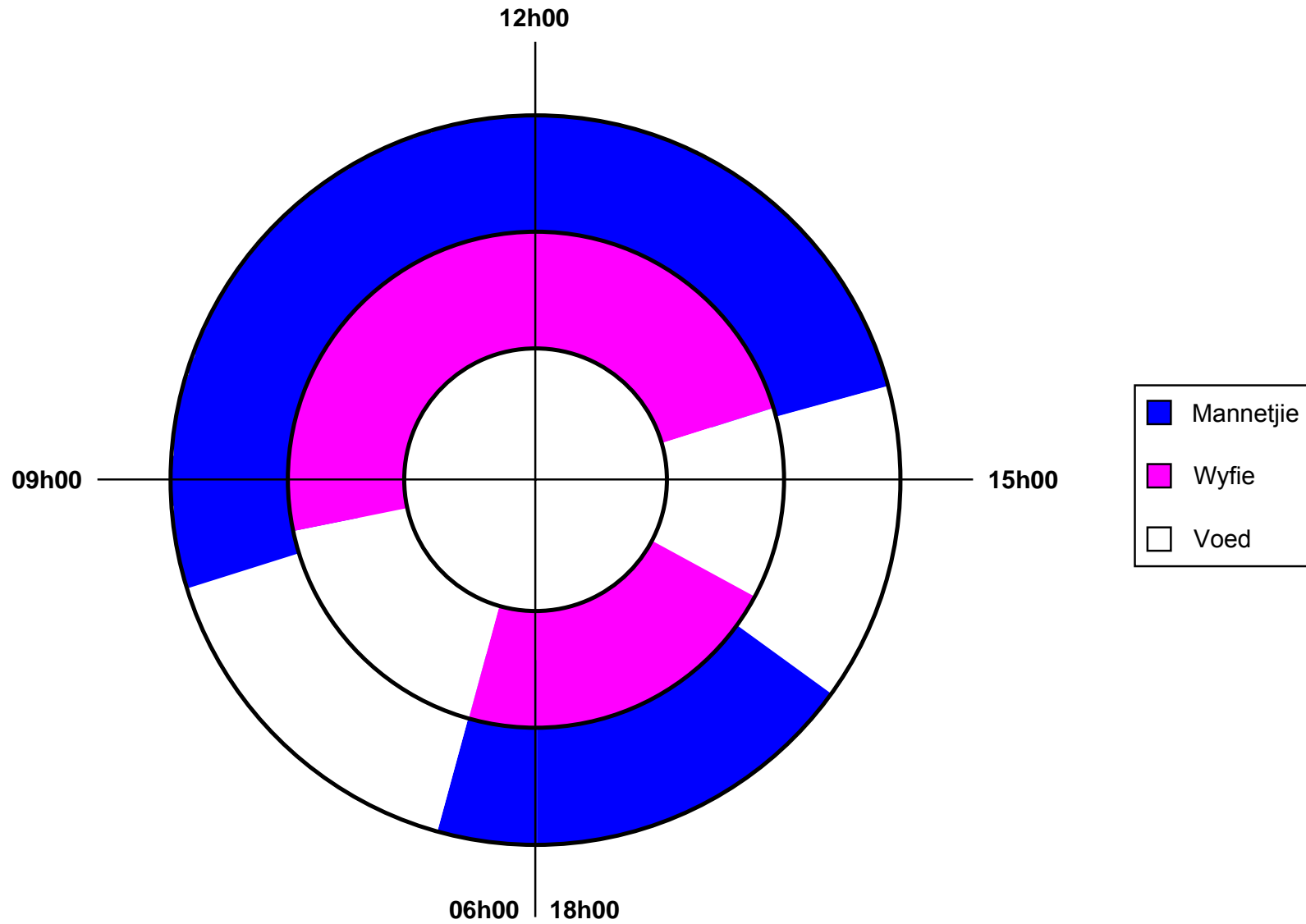
Sodra neskuikens ouer as 'n week is, word hulle alleen agtergelaat wanneer beide ouers die nesplek verlaat om te gaan voed. Die ouers vertrek gewoonlik gelyktydig net ná sonop en arriveer weer nagenoeg twee ure later binne enkele minute van mekaar terug by die nes (Fig. 37). In die middag is die wyfies geneig om vir 'n korter periode as die mannetjies te voed en vroeër na die kuikens terug te keer. Dit het dan ook selde gebeur dat die ouers gelyktydig in die middag uitgevlieg of na die nes teruggekeer het. Duiwe drink gewoonlik water nadat hulle klaar gevoed het, en ouers met kuikens wat beide kropmelk én vaste voedsel kan inneem, drink sonder uitsondering voordat hulle die kuikens voer (Goodwin, 1967). By meer as een geleentheid is dit dan ook waargeneem dat die pote van ouers nat was wanneer hulle by die nes land. Die vermoede bestaan dus dat ouers met hul terugtog in die nabye omgewing van die nesplek stop om water te drink en gevolglik enkele minute uitmekaar by die nes arriveer. Desnieteenstaande het die gemiddelde voedingstyd van beide ouers 213 minute per dag beslaan ($n = 13$).



FIGUUR 35. Massatoename van tuinduifkuikens per broeisel by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die broeitydperk 2005.



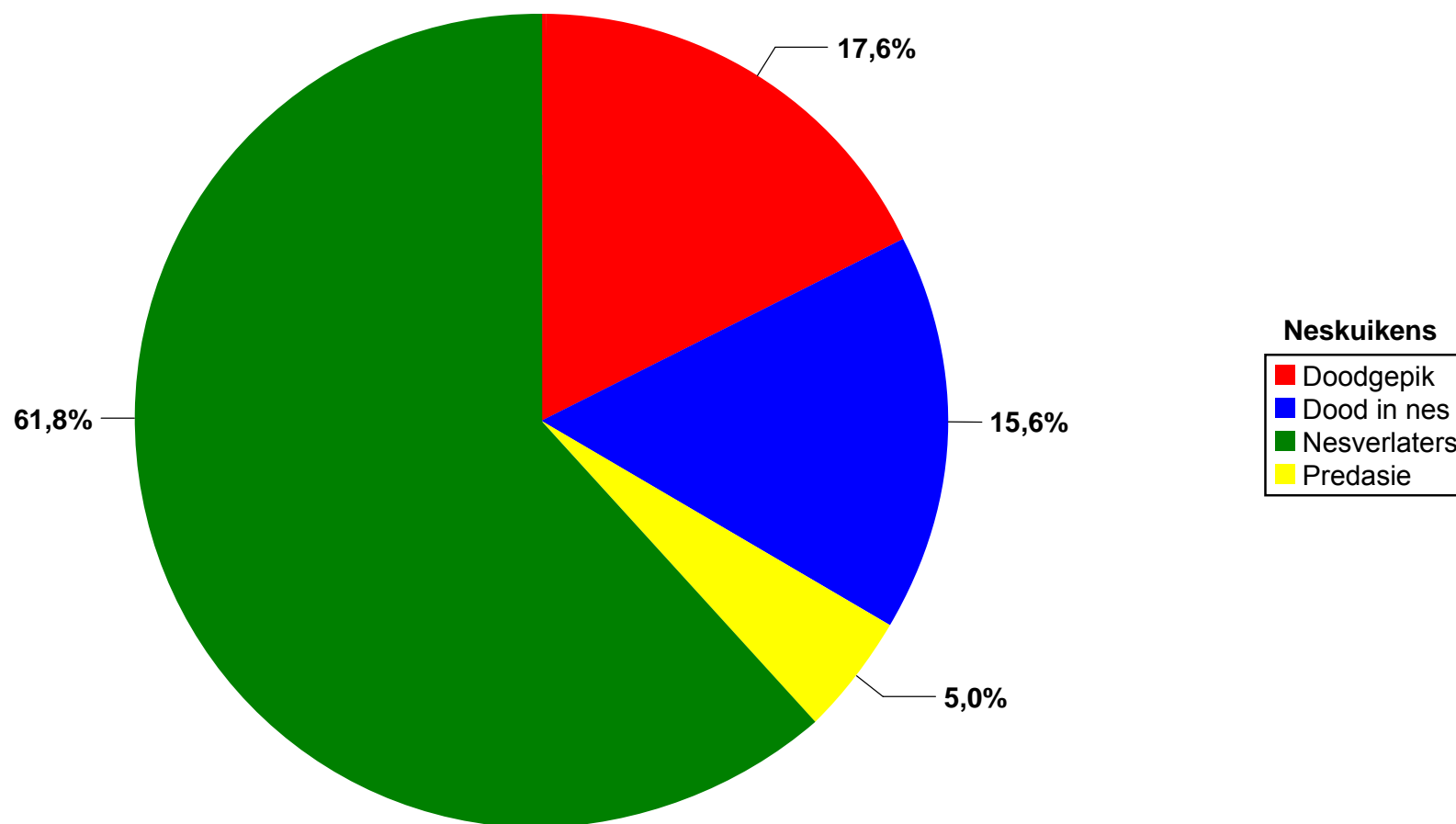
FIGUUR 36. Broeiende tuinduifwyfie word per hand van haar nes afgestoot.



FIGUUR 37. Gemiddelde daaglikse nesassosiasie van tuinduifouers met neskuikens ouer as een week by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

6.3.2 Nesseses

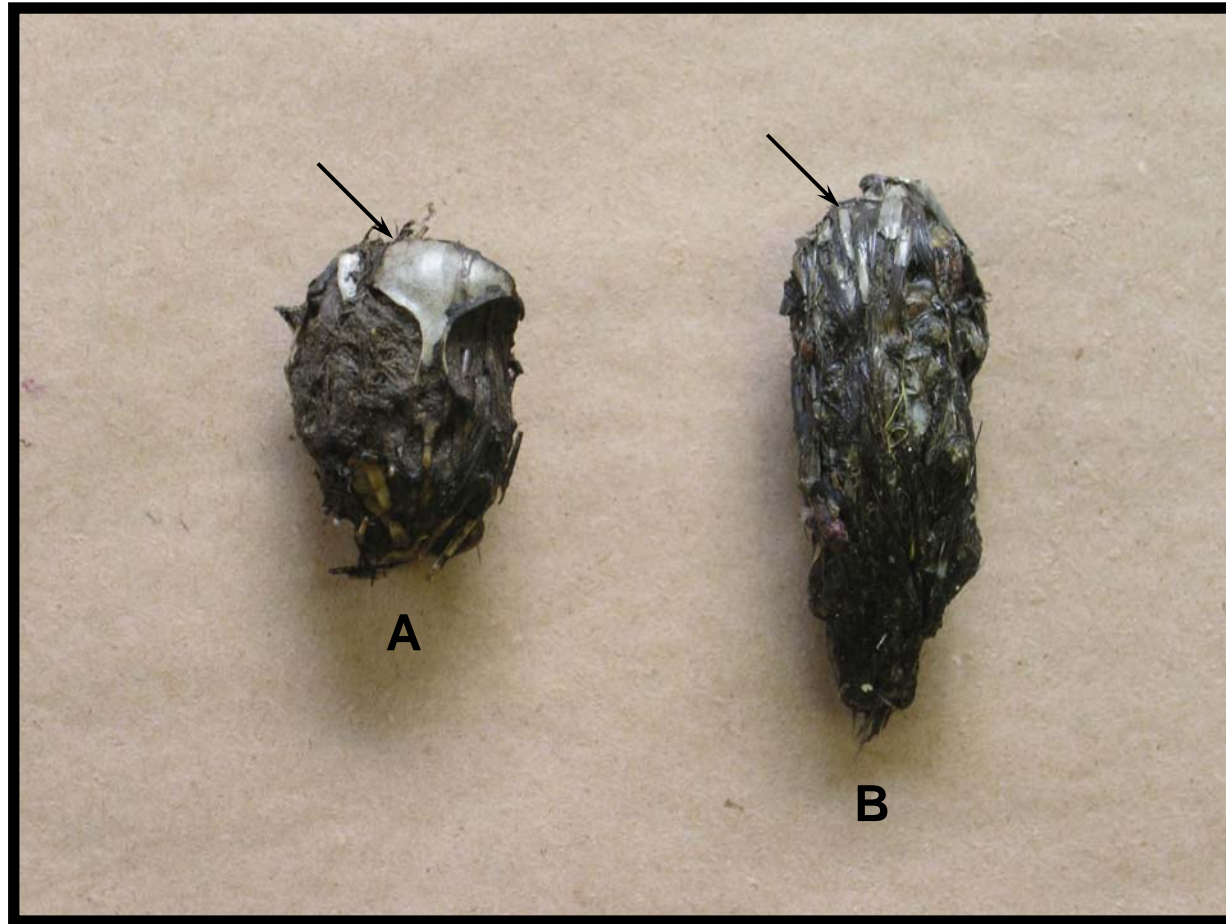
'n Gemiddeld van 61,8% van die neskuikens wat uitgebroei het, het die nes suksesvol verlaat (162 nesverlaters uit 262 neskuikens) (Fig. 38). Hierdie syfer is aansienlik laer as die 71 en 76% wat onderskeidelik deur Morel *et al.* (1986) en Murton *et al.* (1972) in Engeland aangeteken is, maar heelwat hoër as die 52% wat in Switserland deur Haag (1991) vermeld is. Laasgenoemde het bevind dat nesseses 'n afname toon namate die bevolkingsdigtheid toeneem en dat 'n groter bevolking 'n afname in ouersorg tot gevolg het wat naamlik weer tot swak, ongereelde voeding gelei het. Met die gevolglike afname in hul fisieke toestand was die kuikens baie meer vatbaar vir siektes en parasitiese infestasies wat makliker onder sulke oorbevolkte toestande versprei het. Slegs 34% van die totale aantal eiers wat op die SASOL-biblioteek gelê is, het suksesvol tot neskuikens ontwikkel. Vergelykbare waardes van 47 en 52% is onderskeidelik deur Morel *et al.* (1986) en Murton *et al.* (1972) in Engeland aangeteken. Seisoensvariasie in die hoeveelheid kuikens wat die nes verlaat het, sowel as redes vir die mislukking daarvan, word op 'n twee-maandelikse basis in Tabel 11 weergegee. Die totale broeisukses, soos gedefinieer deur die aantal kuikens wat die nes verlaat het uit die totale aantal eiers wat gelê is, word ook aangedui. Die grootste persentasie nesverlaters is gedurende die ses maandelikse tydperk vanaf April tot September aangeteken. Die lae persentasie nesverlaters gedurende die laaste ses maande van die broeiseisoen (Oktober - Maart) kan grotendeels aan predasie op die neskuikens toegeskryf word. Predasie word as die belangrikste bron van eier- en kuikenmortaliteit onder klein voëlsoorte (O'Connor, 1984; Ricklefs, 1969) asook sommige tuinduiwbevolkings (Preble & Heppner, 1981; Schein, 1954), beskou. In Desember is 10 van die 31 neskuikens gevang en opgevrete, vermoedelik deur 'n nonnetjiesuil (*Tyto alba*) wat op daardie stadium gereed by die biblioteek opgemerk is. Braakballe van 'n uil wat op die vensterbank-loopvlakke gekry is, het onder meer jong hoofslagvere van tuinduiwkuikens en 'n voëlskedel bevat (Fig. 39) wat hierdie vermoede bevestig. 'n Edelvalk (*Falco peregrinus*) is ook gedurende dieselfde tydperk in die omgewing van die biblioteek gewaar, en aangesien dit alom bekend is dat hulle op tuinduiwe jag maak (Brown, Urban & Newman, 1982; Haag, 1991; Jenkins & Avery, 1999;



FIGUUR 38. Nessukses (n = 262) van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

TABEL 11. Seisoensvariasie in nessesukses van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

Maande waarin broeisel voltooi is	Uitgebroei n	Nesverlaters %	Doodgepik %	Dood in nes %	Predasie %	Totale broeisukses %
Apr - Mei	44	75,0	9,1	13,6	2,3	55,0
Jun - Jul	56	82,1	10,7	7,1	0,0	55,4
Aug - Sep	77	61,0	19,5	16,9	2,6	43,1
Okt - Nov	52	63,5	23,1	13,5	0,0	27,0
Des - Jan	32	9,4	28,1	31,3	31,3	3,4
Feb - Mrt	1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Algeheel	262	61,8	17,6	15,6	5,0	34,0



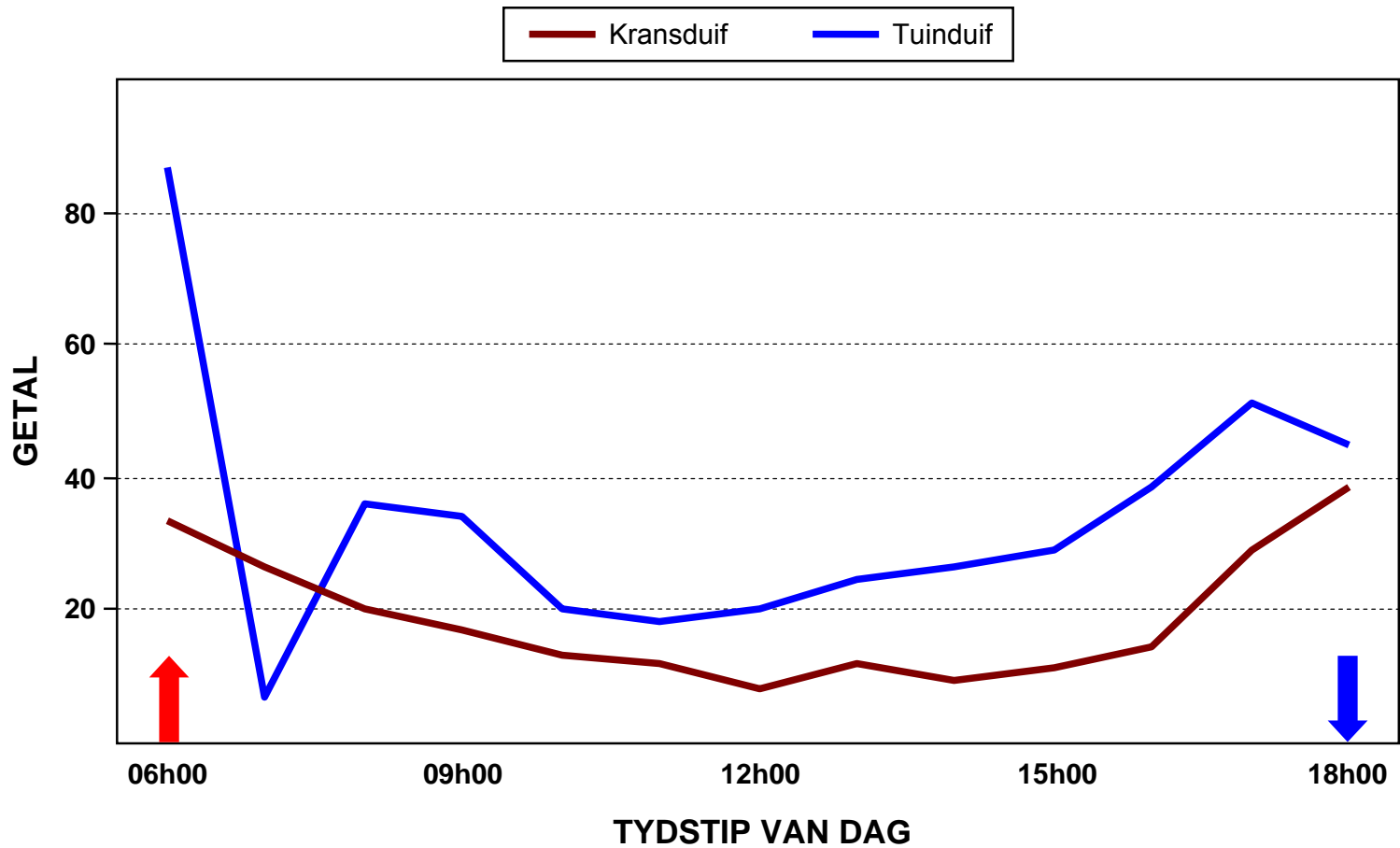
FIGUUR 39. Uil-braakballe met 'n voëlskedel (A) en jong hoofslagvere (B) wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende Desember 2005 versamel is.

Morel *et al.*, 1986; Simms, 1979; Tarboton & Allan, 1984), kan die moontlikheid dus nie uitgesluit word dat hulle ook by die predasie van neskuikens betrokke was nie.

Die koue, nat weersomstandighede gedurende Desember en Januarie was waarskynlik die hooforsaak vir die groot persentasie neskuikens wat gedurende dié tydperk dood in hul neste aangetref is. Bykans 18% van die neskuikens is ook deur die loop van die jaar doodgepek (*vide* Fig. 40). Alhoewel dit bekend is dat tuinduifkuikens soms met uiterste aggressie deur volwassenes aangeval word wanneer hulle hulself binne ander nesplekteritoriums bevind (Goodwin, 1967), is sulke gedrag nooit by die biblioteek waargeneem nie. Diesulke gedrag kan eerder aan kransduiwe, wat dwarsdeur die jaar saam met tuinduiwe op die universiteitsbiblioteek broei, toegeskryf word. Met enkele uitsonderings is vars bloed gewoonlik soggens aan die kuikens gevind. Soos aangedui in Figuur 41 verlaat die meeste tuinduifouers hul broeiplek binne die eerste uur ná sonop om te gaan voed, terwyl kransduiwe eers later uitvlieg. Gedurende die oggende is kuikens dus op hul kwesbaarste vir moontlike aanvalle deur kransduiwe. Altesaam 46 tuinduifkuikens asook agt kransduifkuikens is gedurende die verloop van die studie doodgepek. Desnieteenstaande die groot ouderdomsvariasie van een tot 24 dae wat aangeteken is vir doodgepekte kuikens, was die gemiddelde ouderdom van hierdie kuikens sewe dae. Hierdie ouderdom waarby meeste kuikens doodgepek was, stem ooreen met die tydperk waarby tuinduifouers hul kuikens na ongeveer 'n week alleen in die nes agterlaat terwyl hulle saam gaan voed (*vide* Fig. 37). Die afwesigheid van ouers bring dus mee dat daar geen beskerming vir die jong kuikens teen moontlike aanvalle van kransduiwe is nie. Twee gevalle is dan ook waargeneem waar die koppe van tuinduifkuikens deur kransduiwe stukkend gepik word. By 'n ander geleentheid is vyf kransduiwe rondom 'n broeiende tuinduifwyfie waargeneem, terwyl 'n sesde individu met haar op die nes baklei het. Hierdie aanval het gepaard gegaan met 'n hewige vlerkslaanaksie. Die toename in broeipogings wat gestaak is en kuikens wat gesterf het teen die einde van die broeiseisoen (Tabelle 10 en 11) ondersteun die bevinding van Murton *et al.* (1972) dat die verwaarlosing van eiers en neskuikens direk verband hou met die fisiologiese verandering in die ouers. Die afname in



FIGUUR 40. Doodgepikte tuinduifkuiken by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein.



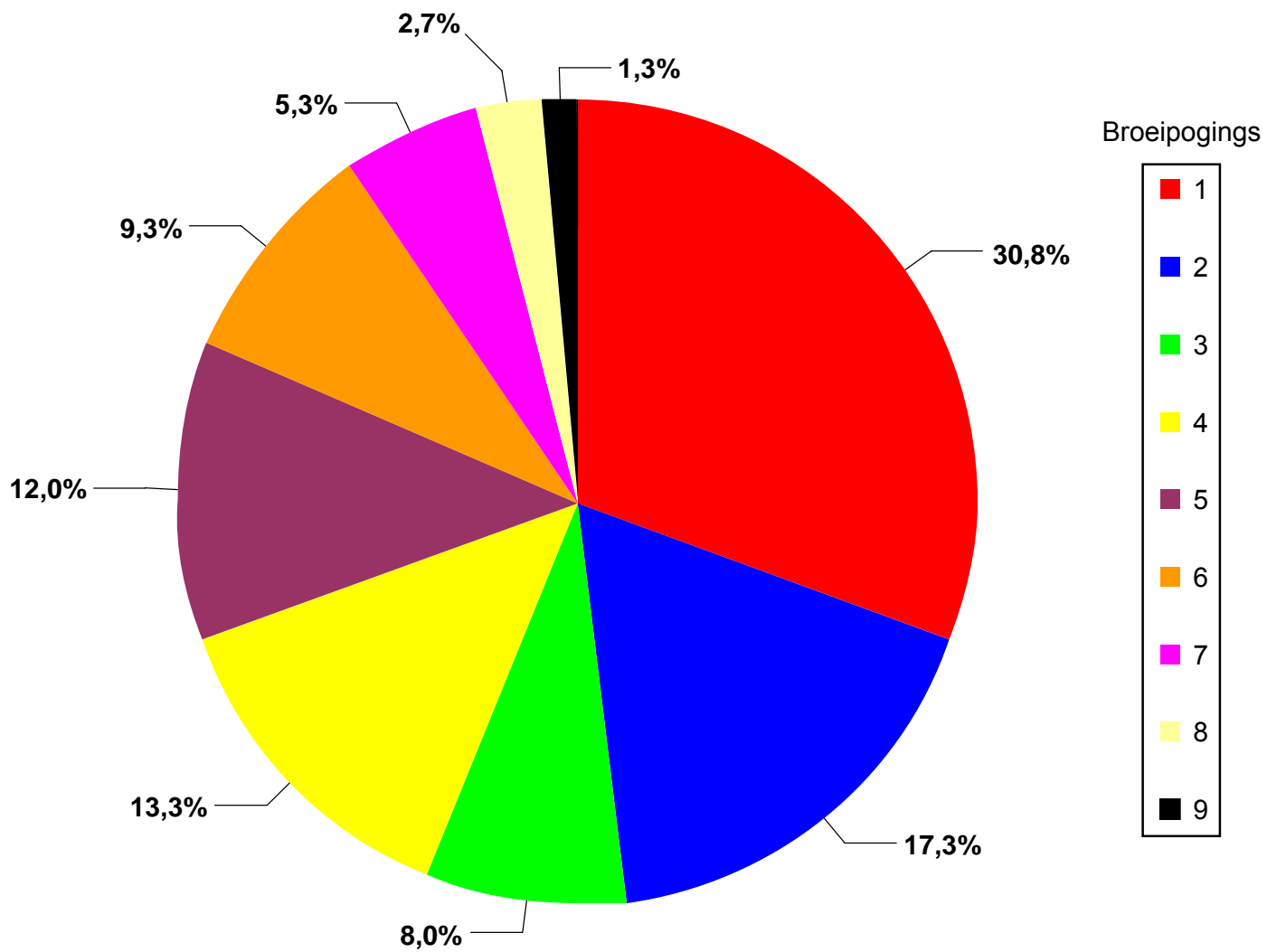
FIGUUR 41. Daaglikse variasie in die voorkoms van krans- en tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06. Rooi en blou pyl dui onderskeidelik gemiddelde tyd van sonopkoms en sonsondergang vir die studiejaar aan.

massa van beide testes en ovaria gedurende hierdie tyd van die jaar kan dus tot 'n afname in die broeidrang lei.

6.3.3 Tweede broeisels

Dit is bekend dat tuinduifpare meer as een broeisel per jaar kan lê (Goodwin, 1983; Kobayashi, 1953b; Morel *et al.*, 1986; Murton & Clarke, 1968) en dat hulle tydens die verloop van die broeiseisoen, asook die daaropvolgende broeipogings, getrou bly aan dieselfde nesplek (Murton *et al.*, 1972). Dieselfde verskynsel is ook deur Elliot & Cooper (1980) by kransduiwe aangeteken. Volgens Goodwin (1983) word óf die ou nes weer gebruik, óf 'n nuwe een word naby die vorige nes gebou. Laasgenoemde stellings is deur die gedrag van sommige tuinduifbroeipare, wat aan hul kenmerkende kleurpatrone en/of wedvlugringetjies uitgeken kon word, gedurende die verloop van die jaar bevestig. Gevolglik is die aanname gemaak dat dieselfde broeipaar verantwoordelik was vir elke broeisel wat binne 'n meter van die oorspronklike nes gelê is. Voordat eiers gelê word, benodig tuinduiwe 1 - 2 weke vir die vorming van pare en paring, 17,5 dae vir uitbroeiing en ongeveer 25 dae voordat die neskuikens suksesvol grootgemaak is (Murton *et al.*, 1972). 'n Gevestigde paar kan 'n nuwe nes bou en weer eiers lê terwyl die kuikens van die vorige broeisel ongeveer 20 dae oud is (Murton, Isaacson & Westwood, 1965; Whitman, 1919). Met sulke oorvleuelende siklusse is 'n enkele broeipaar dus potensieel daartoe in staat om 9 - 10 broeisels per jaar te produseer.

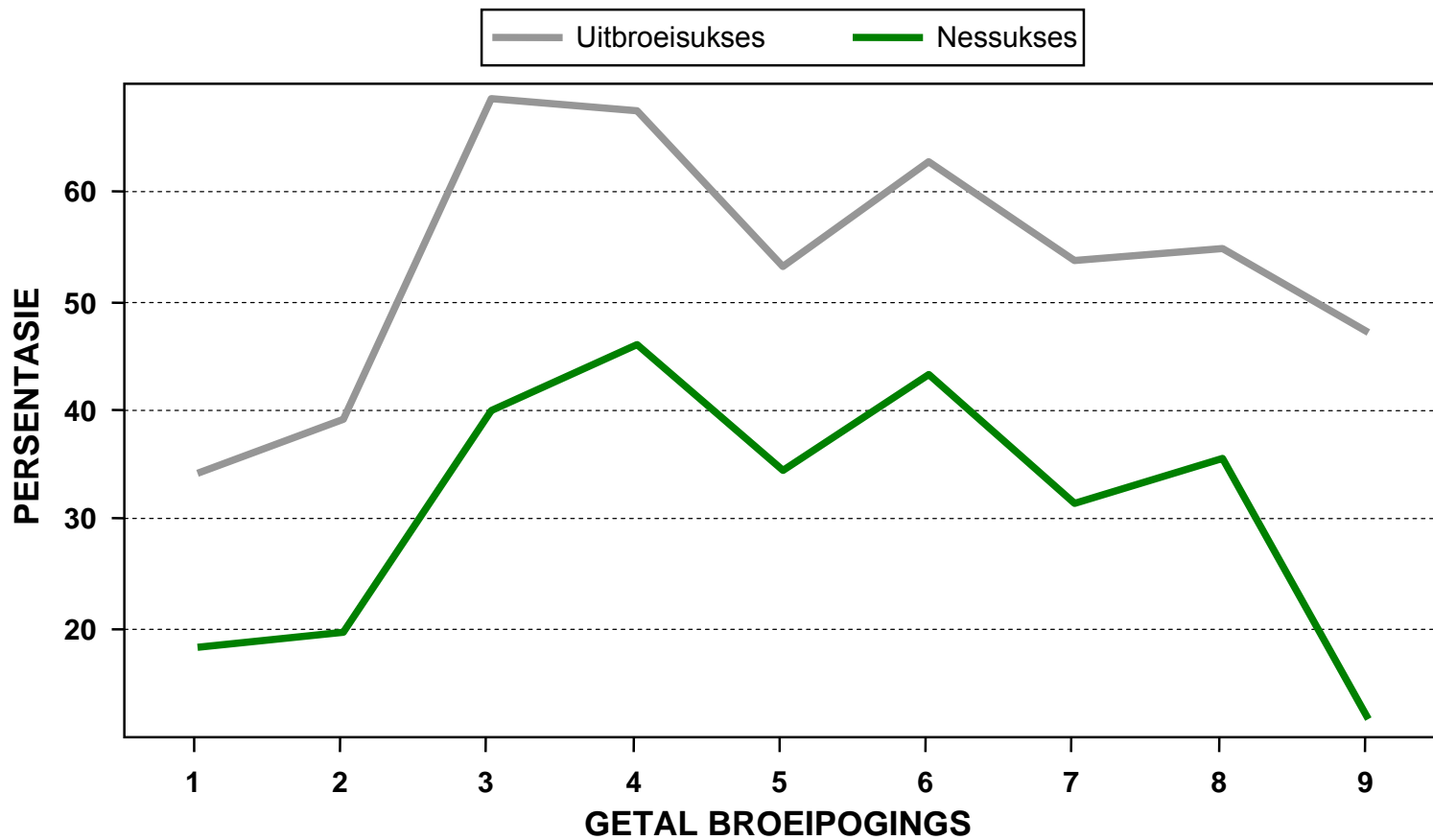
By 52 van die 75 nesplekke (69,3%) op die SASOL-biblioteek is meer as een broeisel gedurende die loop van die studiejaar gelê. Bykans driekwart (73,9%) van die 23 enkelbroeisels is ná Oktober gelê en was waarskynlik te wyte aan nuwe broeipare wat hulle by die kolonie aangesluit het, óf kuikens van die vorige jaar se broeiseisoen wat intussen geslagsryp geword het. Die getal broeisels per nesplek (gemiddeld 3,3 broeisels per ouerpaar per jaar) word as 'n persentasie van die getal nesplekke in Figuur 42 uitgedruk. Meer as die helfte (51,9%) van die broeipare het meer as drie keer gedurende die studiejaar eiers gelê, met een ouerpaar wat tot soveel as nege broeipogings uitgevoer het.



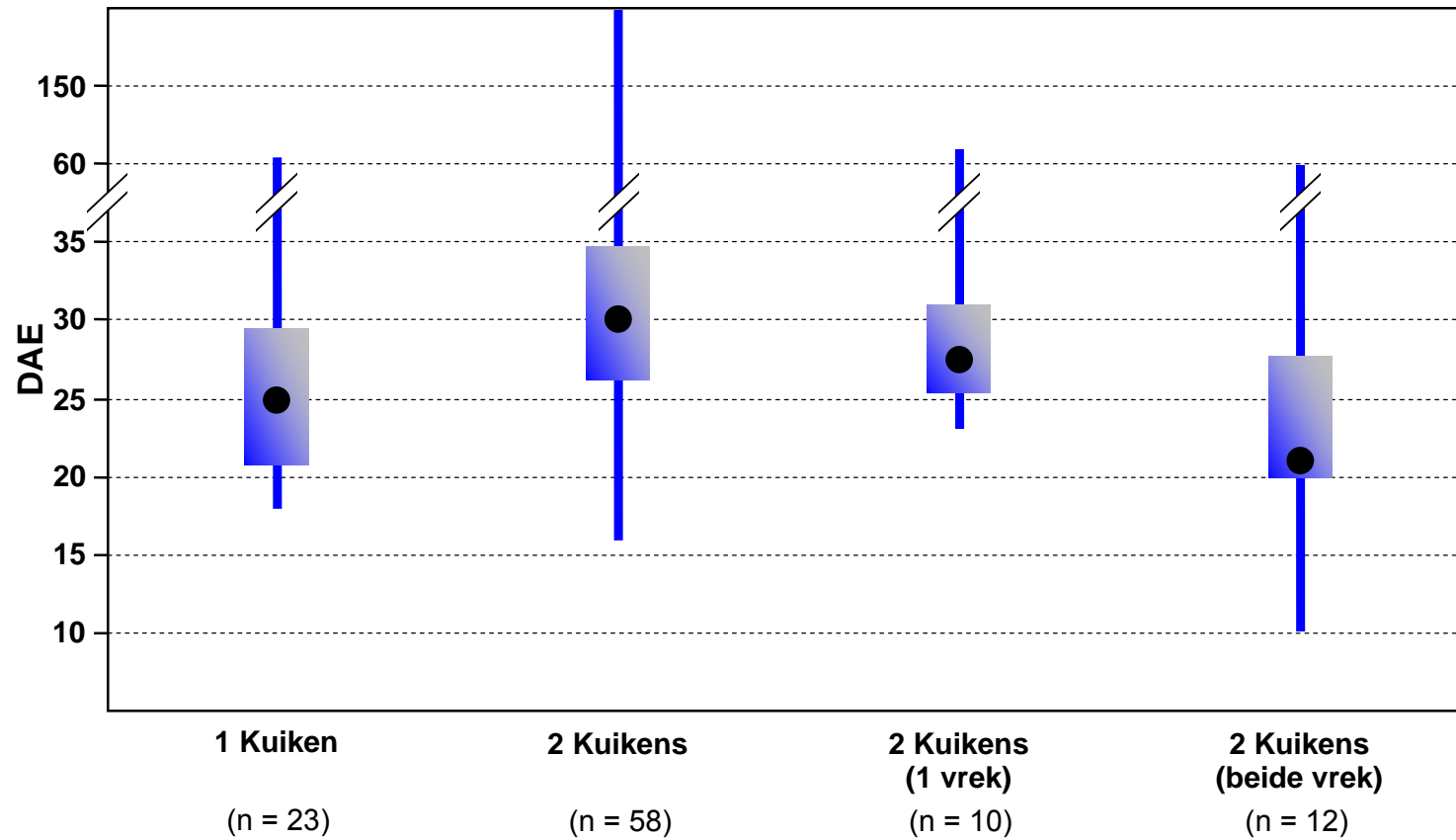
FIGUUR 42. Broeipogings van tuinduifpare per nesplek (n = 75) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.

Volgens Simms (1979) is die normale aantal broeipogings in Engeland tussen drie en ses per jaar, maar in die staat Kansas, V.S.A., het Johnston & Johnston (1990) 'n gemiddeld van 6,5 broeipogings per jaar vir tuinduiwe aangeteken. Broeipare met vier agtereenvolgende broeisels was die mees suksesvolle met betrekking tot die persentasie kuikens wat die nes suksesvol by die SASOL-biblioteek op die kampus van die UV verlaat het (Fig. 43). Broeipare met ses broeisels het ook goed vertoon, maar namate die getal broeipogings per ouerpaar toegeneem het, het 'n afname in beide die persentasie eiers wat uitbroei en nesverlaters plaasgevind. In gevalle waar die eiers nie uitbroei het nie, hetsy weens onvrugbaarheid of die voortydige staking van die broeipoging, was die tydsinterval tussen die lê van die eerste en tweede broeisels soms baie kort gewees ($48,6 \pm 39,6$ dae; reikwydte 14 - 196 dae; $n = 52$). Indien die mediane met mekaar vergelyk word, het wyfies die volgende stel eiers effens vinniger gelê in gevalle waar die broeiproses voortydig gestaak is (30 dae; $n = 36$) as wanneer onvrugbare eiers gelê was (31,5 dae; $n = 16$). Aangesien wyfies tot 'n week langer (7,6 dae volgens Kobayashi, 1953b) as die gemiddelde broeiperiode van 18,7 dae op onvrugbare eiers gesit het, is dit te verstane dat hulle langer sou neem om weer eiers te lê in vergelyking met wyfies wat ophou broei het vóórdat die gemiddelde broeiperiode verstreke was. Waar slegs een kuiken uitbroei het, het wyfies vroeër eiers gelê in vergelyking met gevalle waar twee neskuikens grootgemaak is (Fig. 44). Eiers is selfs vroeër gelê wanneer een of albei die kuikens binne die eerste twee weke gevrek het. Dit laat die vermoede ontstaan dat die meganisme wat by die voer van kuikens betrokke is, eierontwikkeling kan inhibeer (Kobayashi, 1953b). In die geval waar drie eiers gelê is, was die betrokke neskuikens 37 dae oud alvorens die wyfie 'n volgende broeisel gelê het.

Die oënskynlike gemak van eierproduksie kan gedeeltelik toegeskryf word aan die lae massa van die eier in vergelyking met die liggaamsmassa van die volwasse wyfie. Die gemiddelde massa van 124 eiers was $18,2 \pm 1,8$ g (reikwydte 13,0 - 23,0 g) en dié van 150 volwasse wyfies $312,6 \pm 43,6$ g (reikwydte 227,0 - 454,0 g), wat beteken dat die eier slegs 5,8% van die wyfie se liggaamsmassa uitmaak. Dieselfde waarde is deur Lack (1968) vir 'n subspesie van die kransduif, *Columba guinea bradfielde*, bereken. Klaarblyklik word daar slegs 'n klein hoeveelheid energie benodig om sulke relatief klein eiers te vorm.



FIGUUR 43. Broeisukses van tuinduiwe per getal broeipogings per jaar by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06.



FIGUUR 44. Tydsverloop tussen die uitbroei van eiers tot die lê van die volgende broeisel by tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06. Kolomme, kwartielreekse; soliede sirkels, mediaan; vertikale lyne, reikwydte.

Die duive kompenseer dus vir die moontlike beperkende faktor (kropmelkproduksie) deur klein, twee-eier broeisels te lê wat hulle in staat stel om 'n hele paar broeisels kort na mekaar gedurende 'n enkele broeiseisoen te produseer.

6.4 VERBASTERING

Alhoewel die verspreiding van krans- en tuinduiwe in suider Afrika wyd oorvleuel, blyk daar minimale kompetisie tussen die twee voëlsoorte te wees (Morel *et al.*, 1986; Rowan, 1983). Dit spruit voort uit die feit dat kransduiwe bedags na omliggende landerye vlieg om daar te voed, terwyl tuinduiwe hul voedsel hoofsaaklik in die parke, strate en tuine van dorpe en stede verkry (Rowan, 1983). Op hierdie wyse word onderlinge kompetisie vir voedsel grootliks uitgeskakel. Kompetisie vir nesmaakplek in suider Afrika is wel deur Morel *et al.* (1986) aangeteken, terwyl Brooke (1997) vermeld dat kransduiwe hulle ten koste van tuinduiwe in Grahamstad gevestig het. In dele van Nigerië waar natuurlike bevolkings van krans- en tuinduiwe voorkom, blyk dit asof daar wel 'n mate van kompetisie tussen hierdie twee voëlsoorte plaasvind (Rowan, 1983). Aangesien tuinduiwe nie alleen groot variasie maar ook genetiese dominansie van sommige kleurpatrone besit (Belcher, 1941; Herremans, 1994), kan natuurlike kruisteling met kransduiwe moeilik bewys word indien slegs die verekleed ter bepaling daarvan gebruik word. Die enigste bekende gevalle waar moontlike verbastering ter sprake is, was vir Bryanston, Johannesburg (Rowan, 1983) en Gabarone in Botswana (Herremans, 1994) opgeteken. In gevangenskap kan kransduiwe geredelik met tuinduiwe kruisteel (Rowan, 1983) en die gebruik om een of twee kransduiwe in duiwelhokke te plaas ten einde die verrigting en prestasie van teelstamme te verbeter, was vir jare onder duiftelers en wedvlugboere gewild. Die hibrides het klaarblyklik wel superieure vliegkrag getoon, maar aangesien dit tot laer vrugbaarheid en swakker ontwikkelde instink gelei het, is hierdie gebruik weldra laat vaar.

'n Voorbeeld van 'n moontlike hibride tussen 'n krans- en tuinduif (Fig. 45) is in 2005 in 'n Bloemfonteinse skietwinkel opgespoor. Hierdie duif is 'n paar jaar tevore op 'n landery buite die stad geskiet waar dit saam met 'n swerm kransduiwe



FIGUUR 45. Opgestopte voorbeeld van 'n waarskynlike hibride tussen 'n krans- en tuinduif.

gevoed het. Alhoewel die kenmerkende rooi oogvel en kransduif-verekleed teenwoordig is, dui die oormatige hoeveelheid wit rondom die nek en op die bors aan dat dit nie 'n suiwer kransduif is nie. 'n Soortgelyke individu is tydens 'n sensusopname van tuinduiwe in die Bloemfonteinse middestad gedurende Oktober 2005 gewaar. Alhoewel die duif op die sesde verdieping van 'n gebou gesit het en net deur 'n verkyker besigtig kon word, was die oormatige wit spikkels op 'n andersins normale kransduif-verekleed opmerklik.

Dit is onduidelik waarom kransduiwe onder natuurlike toestande met tuinduiwe sal kruisteel. 'n Moontlike verklaring kan wees dat die onderskeie kuikens per ongeluk deur die teenoorgestelde ouerpare in gemengde broeikolonies grootgemaak word. Dit sou meebring dat 'n verkeerde ouerbeeld by die kuikens vasgelê word en dat hulle die gewoontes van die voogspesie kon aanleer. Op 'n latere stadium kan sulke kuikens hulself dus op 'n sosiale en seksuele vlak met die teenoorgestelde spesie assosieer (Goodwin, 1967). Omdat hulle dikwels op dieselfde geboue broei, kan dit egter wél gebeur dat die kuikens van een spesie hul weg tot die nes van 'n ander spesie kan vind. So 'n geval is op die universiteitsbiblioteek waargeneem waar die betrokke duifspesies hulle neste slegs 60 cm uitmekaar gebou het en tegelykertyd begin broei het (Fig. 46). Met een van die daaglikse oggendbesoeke is 'n enkele kransduifkuiken, wat in daardie stadium agt dae oud was, in die tuinduifnes gevind. Die tuinduifouerpaar het voortgegaan om die kuiken vir 'n tydperk van 17 dae saam met hul eie twee kuikens groot te maak totdat hy uiteindelik die nes verlaat het. As jong duiwe op hul voogouers ingeprent is en in die omgewing van die nes aanbly, sal hulle waarskynlik meer geneig wees om met duiwe wat 'n soortgelyke kleurpatroon het te paar (Simms, 1979).

Aangesien krans- en tuinduiwe egter baie territoriaal is ten opsigte van hul nesplekke, is die moontlikheid uiters skraal dat die eiers per abuis in die nes van 'n ander spesie gelê sou word. Vir eksperimentele doeleindes is die eiers van nege kransduifneste met dié van nege tuinduifneste omgeruil om te bepaal of die onderskeie spesies die eiers sou uitbroei en kuikens sou grootmaak. Van die 18 tuinduifeiers wat deur kransduiwe bebroei is, het 12 uitgebroei waarvan slegs een kuiken die nes suksesvol verlaat het. Sewe kuikens is binne die eerste week deur



FIGUUR 46. Broeiende tuin- (links) en kransduif (regs) by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein. Nesplekinterval 60 cm.

die ouers doodgesit, drie is waarskynlik deur 'n nonnetjiesuil gevang en een is na twee weke op onverklaarbare wyse dood in die nes aangetref. Siekte blyk 'n moontlike oorsaak te wees aangesien die dooie kuiken se krop vol voedsel was en daar ook geen pikmerke op hom was nie. Alhoewel tuinduiwe tien van die 18 kransduifeiers uitgebroei het, het hulle heelwat meer welslae in die grootmaak van kuikens behaal deurdat agt kuikens die nes suksesvol verlaat het. Die oorblywende kuikens is ná twee weke weens predasie verloor. Op daardie stadium was hulle nog steeds deur die tuinduifouers gevoer.

Opsommend is tuinduiwe dus daartoe in staat om relatief vinnig binne 'n kort tydperk te vermeerder tot groot bevolkings, en met stedelike komplekse wat voldoende nesmaakplek vir die duiwe bied, is dit soms nodig om hierdie aanwas deur middel van beheermaatreëls in toom te probeer hou. Met tuinduiwe wat deurgaans na dieselfde nesplekterritoriums terugkeer om te broei, kan die maandelikse verwydering van neste met eiers en/of kuikens op dieselfde geboue die bevolkingsgroeï van die voëls effektief strem. Die duiwe se getalle kan ook biologies beheer word deur die vestiging van natuurlike predatore, byvoorbeeld uile en/of valke, in gebiede waar groot tuinduifbevolkings voorkom.



7 VOEDINGSEKOLOGIE

Anders as kransduiwe wat hul stapelvoedsel in die vorm van verbouingsgewasse buite stedelike komplekse verkry (Kok & Kok, 1988; Little, 1994; Skead, 1971; Wilson & Lewis, 1977), is tuinduiwe meer geneig om in die parke, strate en tuine van dorpe en stede te voed waardeur onderlinge kompetisie vir voedsel tussen hierdie twee voëlsoorte grootliks uitgeskakel word (Rowan, 1983). In gevalle waar tuinduiwe gedurende die daaglikse voedingssessies wél saam met kransduiwe na omliggende landerye vlieg, is hulle geneig om nader aan beboude gebiede te voed (Little, 1994; Rowan, 1983). In die algemeen voed sommige tuinduiwe binne én buite stadsgrense (Goodwin, 1967). Tuinduiwe besoek ook gereeld vullishope en word selfs as effektiewe en belangrike aasvreters in stede beskou (Simms, 1979). 'n Dieet wat veral uit broodkrummels en ander huishoudelike voedselbrokkies bestaan, kan aanleiding gee tot 'n tekort aan sekere vitamienes en gevolglik kan die voëls meer ontvanklik wees vir siektes (Gompertz, 1957). Die beskikbaarheid van voedsel word deur Haag (1991) as die mees belangrike en beperkende faktor vir die bepaling van die grootte en voortbestaan van tuinduifbevolkings beskou. Waarnemings deur Gompertz (1957) het getoon dat tuinduiwe in stedelike gebiede oor verskeie voedingsplekke beskik wat op 'n gereelde basis besoek word en waarvan almal binne 'n radius van nagenoeg 800 m van hul broei-plekke geleë is. Dit is veral gedurende die broeiseisoen wanneer daar meer ywerig vir voedsel nader aan die nesplek as verder weg daarvan gesoek word (Simms, 1979).

7.1 DIEETSAMESTELLING

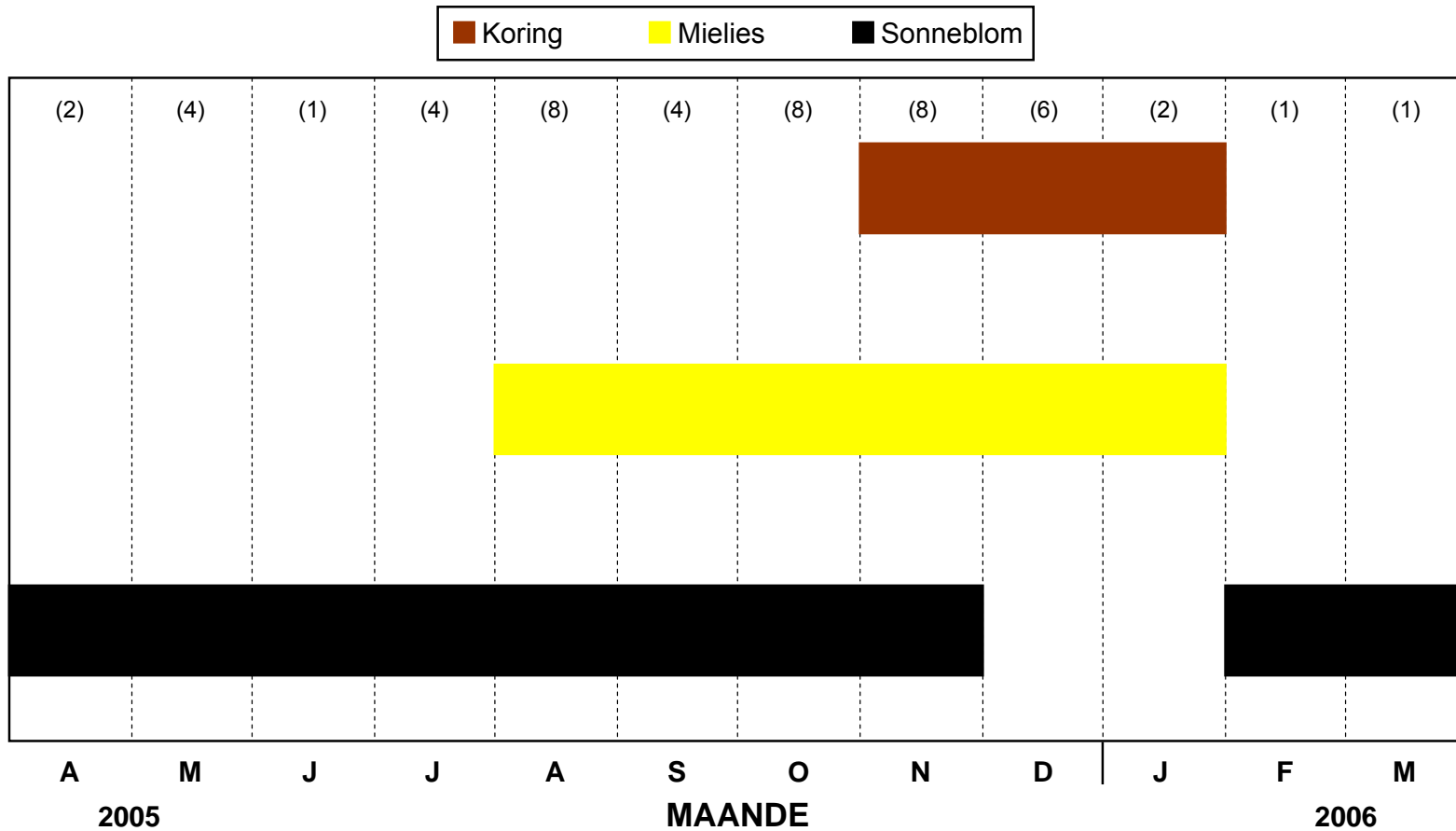
Verbasend min inligting is oor die dieetsamestelling van tuinduiwe beskikbaar. Die feit dat spesifieke voedselitems op gereelde basis in kropinhoud van versamelde duiwe aangetref word, dui egter nie noodwendig op voorkeur vir diesulke voedselsoorte nie, maar kan bloot 'n aanduiding wees van die gebrek aan alternatiewe voedselitems wat wel verkies word.

7.1.1 Universiteitskampus

Deur kropinhoude van dooie tuinduifneskuikens, wat periodiek by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat aangetref is, te ontleed, was dit duidelik dat hulle naas kropmelk uitsluitlik verbouingsgewasse gevoer is. Implisiet beteken dit dat hoë kwaliteit voedsel gedurende die broeiseisoen as voedsel beskikbaar was. Hierdie gewasse het koring, mielies en sonneblom ingesluit wat op bewerkte landerye in die omliggende landboustreek deur die volwasse duive benut is (*vide* Aktiwiteitspatrone, Hoofstuk 8). Sonneblom is dwarsdeur die jaar, behalwe in Desember en Januarie wanneer dit deur koring en mielies vervang was, beskikbaar (Fig. 47). November was die enigste maand waartydens die voëls gelyktydig op al drie bogenoemde gewasse gevoed het. Die seisoenale teenwoordigheid van die spesifieke landbougewasse wat in die dieet van die voëls voorgekom het, korreleer met die planttyd, rypwordingsfase en oestyd van die betrokke gewasse. Weens die liggaamsmassa van die duive asook die tenger aard van koringhalms, is die voëls grootliks aangewese om op koringkorrels, wat tydens die oesproses op die grond vermors word, te voed. Alhoewel die liggaamsmassa van duive wel deur 'n mielieplant ondersteun kan word, word mielies deur blaarskedes bedek en is die pitte eweneens slegs tydens die oestyd vir benutting deur die duive beskikbaar. Sonneblomme verleen egter 'n gerieflike landingsplek vir die duive vanwaar die pitte sonder veel moeite direk uit die sonneblomkoppe gepik kan word.

7.1.2 Middestad

Die dieetsamestelling van tuinduive wat in die plaaslike dieretuin naby die Bloemfonteinse middestad versamel is, is gekenmerk deur die relatiewe afwesigheid van verbouingsgewasse en die teenwoordigheid van groot hoeveelhede nie-landbou gewasse. Geen statisties betekenisvolle verskil in dieet, hetsy op familie- of ordevlak van die voedseltaksa of gebaseer op die verhouding tussen plant, dierlike of anorganiese materiaal, kon tussen die geslagte aangetoon word nie (Mann-Whitney U-toetse; $p >> 0,05$). Vir besprekingsdoeleindes word



FIGUUR 47. Seisoensvariasie in die voorkoms van verbouingsgewasse in die kroppe van dooie tuinduifkuikens (n = 49) wat periodiek by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk 2005/06 aangetref is. Syfers tussen hakies dui maandelikse monstergroottes aan.

die data dus saamgroepeer. Op grond van die hoë voorkoms van fyn, ongeïdentifiseerde plantmateriaal en klipgruis in die maaginhoud van die duive, word die onderstaande bespreking van die dieet van die voëls slegs tot kropinhoud beperk (Tabel 12).

Gebaseer op die droëmassa-samestelling van die kropinhoud van 333 tuinduive maak plantaardige materiaal verreweg die grootste komponent van voedsel uit (Tabel 12). Items van vyftien verskillende families kon geïdentifiseer word waarvan die Poaceae deur die grootste getal spesies verteenwoordig word. Sade van die witstinkhout, met die hoogste enkele voorkomingsfrekwensie, het meer as vier vyfdes (83,1%) van die plantaardige materiaal uitgemaak, gevolg deur ongeïdentifiseerde plantmateriaal (10,9%). Minder belangrike plantsoorte het die Japanese liguster (*Ligustrum japonicum*) (2,2%), olienhout (1,2%), soetdoring (0,8%) en Australiese swarthout (*Acacia melanoxylon*) (0,3%) ingesluit. Gebaseer op die seisoenale voorkoms van die belangrikste voedseltaksa in die dieet, is dit duidelik dat tuinduive in die Bloemfonteinse middestad dwarsdeur die jaar hoofsaaklik op witstinkhoutsade voed (Fig. 48). Hierteenoor is sade van die soetdoring slegs vir Maartmaand aangeteken, terwyl dié van die Japanese liguster en olienhout oor langer periodes aangetref is.

Alhoewel tuinduive hoofsaaklik as saadvreters beskou word, is dit nie ongewoon dat dierlike materiaal ook in hul dieet voorkom nie (Gompertz, 1957; Long, 1981; Morel *et al*, 1986; Murton & Westwood, 1966; Simms, 1979; Snow & Perrins, 1998). By geleentheid is dit selfs waargeneem dat die voëls aan die suider Afrikaanse kus op invertebrate van die intergetysone voed (Skead, 1966). Op grond van die droëmassa-samestelling blyk dierlike materiaal egter 'n onbeduidende rol (< 1%) in die dieet van tuinduive in die Bloemfonteinse middestad te speel (Tabel 12). Voedselitems van vyf klasse en tien ordes is geïdentifiseer waarvan larwes en papies van die Diptera en eierkokons van ongeïdentifiseerde erdwurms die hoogste voorkomingsfrekwensie getoon het (Tabel 12). Weens hul algemene vorm en voorkoms (Fig. 49) kon verskeie van hierdie items moontlik verkeerdelik as kleinerige maar potensiële plantaardige voedselitems aangesien word. Desnieteenstaande het dierlike materiaal maandeliks in die kropinhoud van tuinduive gefigureer. Ander organiese

TABEL 12. Kropinhoud van tuinduiwe wat in die dieretuin naby die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. DM, droë massa; VF, voorkomsvrekwensie.

Taksa/Items	Mannetjies (n = 174)			Wyfies (n = 159)		
	DM		VF	DM		VF
	g	%	%	g	%	%
Plantaardige materiaal	292,51	82,3	62	213,39	66,3	77
Acanthaceae						
<i>Blepharis integrifolia</i>	0,02	<0,1	1	–	–	–
Anacardiaceae						
<i>Chamaesyce inaequilatera</i>	0,21	<0,1	3	0,09	<0,1	5
<i>Rhus lancea</i>	–	–	–	0,25	0,1	1
Boraginaceae						
<i>Ehretia rigida</i>	0,15	<0,1	1	0,32	0,1	1
Brassicaceae						
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,01	<0,1	1	0,05	<0,1	3
Cucurbitaceae						
<i>Cucumis</i> sp.	–	–	–	0,03	<0,1	1
Fabaceae						
<i>Acacia karroo</i>	2,66	0,7	2	1,54	0,5	4
<i>Acacia melanoxylon</i>	1,15	0,3	2	0,41	0,1	2
<i>Medicago sativa</i>	0,01	<0,1	1	–	–	–
Myrtaceae						
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	–	–	–	1,16	0,4	1
Oleaceae						
<i>Fraxinus americana</i>	0,06	<0,1	1	0,01	<0,1	1
<i>Ligustrum japonicum</i>	6,24	1,8	7	4,84	1,5	5
<i>Olea europaea</i>	2,01	0,6	6	4,14	1,3	5
Platanaceae						
<i>Platanus x acerifolia</i>	<0,01	<0,1	1	–	–	–

(Tabel 12 vervolg)

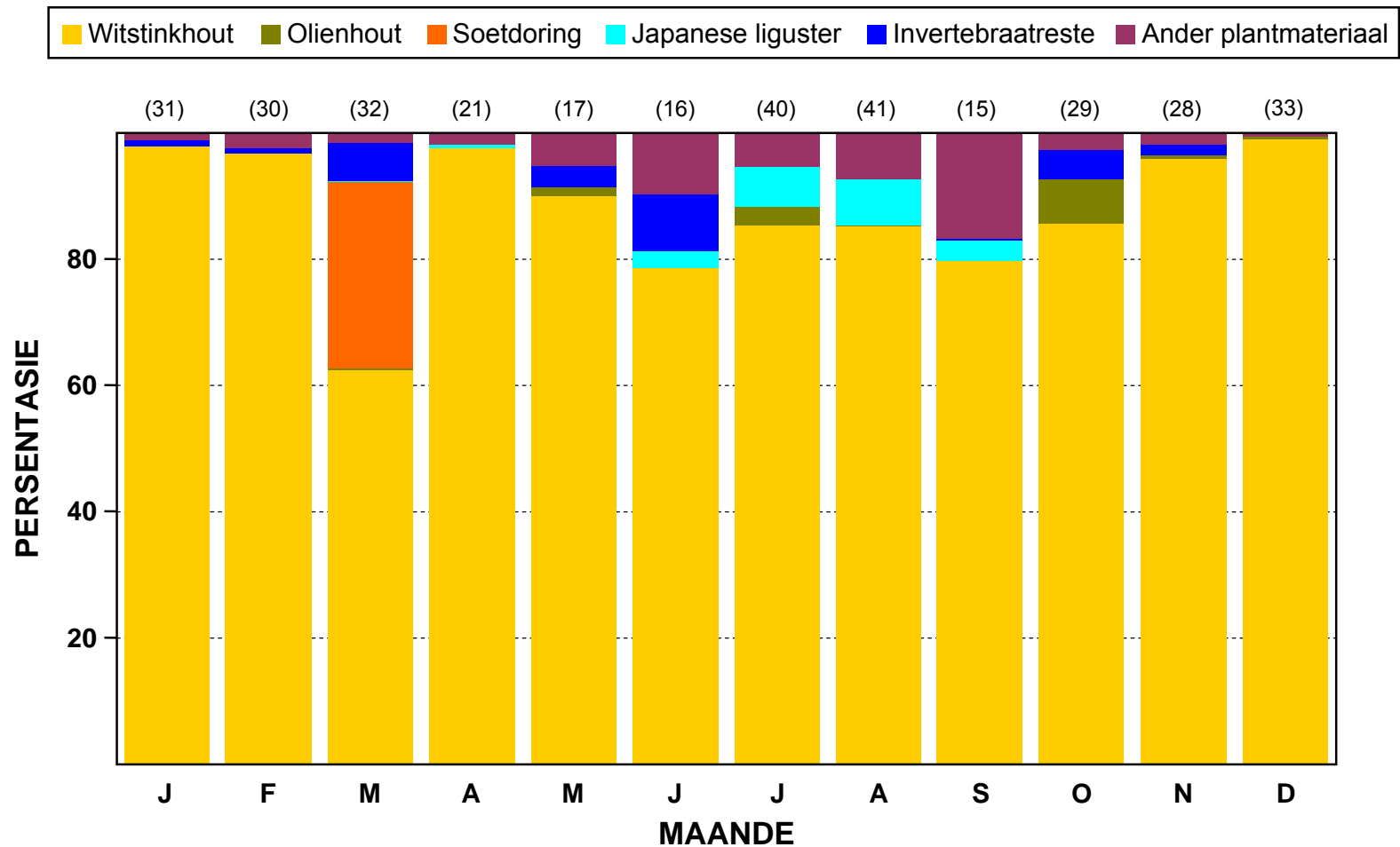
Poaceae						
<i>Avena fatua</i>	0,05	<0,1	1	0,13	<0,1	2
<i>Bromus catharticus</i>	0,04	<0,1	3	0,04	<0,1	1
<i>Echinochloa</i> sp.	0,77	0,2	7	0,99	0,3	11
<i>Oryza</i> sp.	0,01	<0,1	1	0,09	<0,1	1
<i>Setaria</i> sp.	0,21	<0,1	1	0,01	<0,1	2
<i>Sorghum</i> sp.	0,27	<0,1	2	0,04	<0,1	1
Polygonaceae						
<i>Rumex crispus</i>	0,57	0,2	5	0,93	0,3	6
<i>Rumex</i> sp.	0,02	<0,1	3	0,05	<0,1	4
Portulacaceae						
<i>Portulaca</i> sp.	0,25	<0,1	6	0,12	<0,1	6
Rosaceae						
<i>Malus</i> sp.	–	–	–	0,12	<0,1	1
Ulmaceae						
<i>Celtis africana</i>	246,65	69,4	46	173,54	53,9	43
<i>Ulmus parvifolia</i>	0,16	<0,1	1	–	–	–
Vitaceae						
<i>Vitis</i> sp.	0,03	<0,1	1	0,42	0,1	1
Fyn, ongeïdentifiseerde						
plantmateriaal	27,73	7,8	10	21,09	6,6	13
Ongeïdentifiseerde sade	3,23	0,9	18	2,98	0,9	20
Dierlike materiaal	2,35	0,7	18	2,52	0,8	19
Arachnida						
Acarina	–	–	–	0,02	<0,1	2
Araneae	<0,01	<0,1	1	–	–	–

(Tabel 12 vervolg)

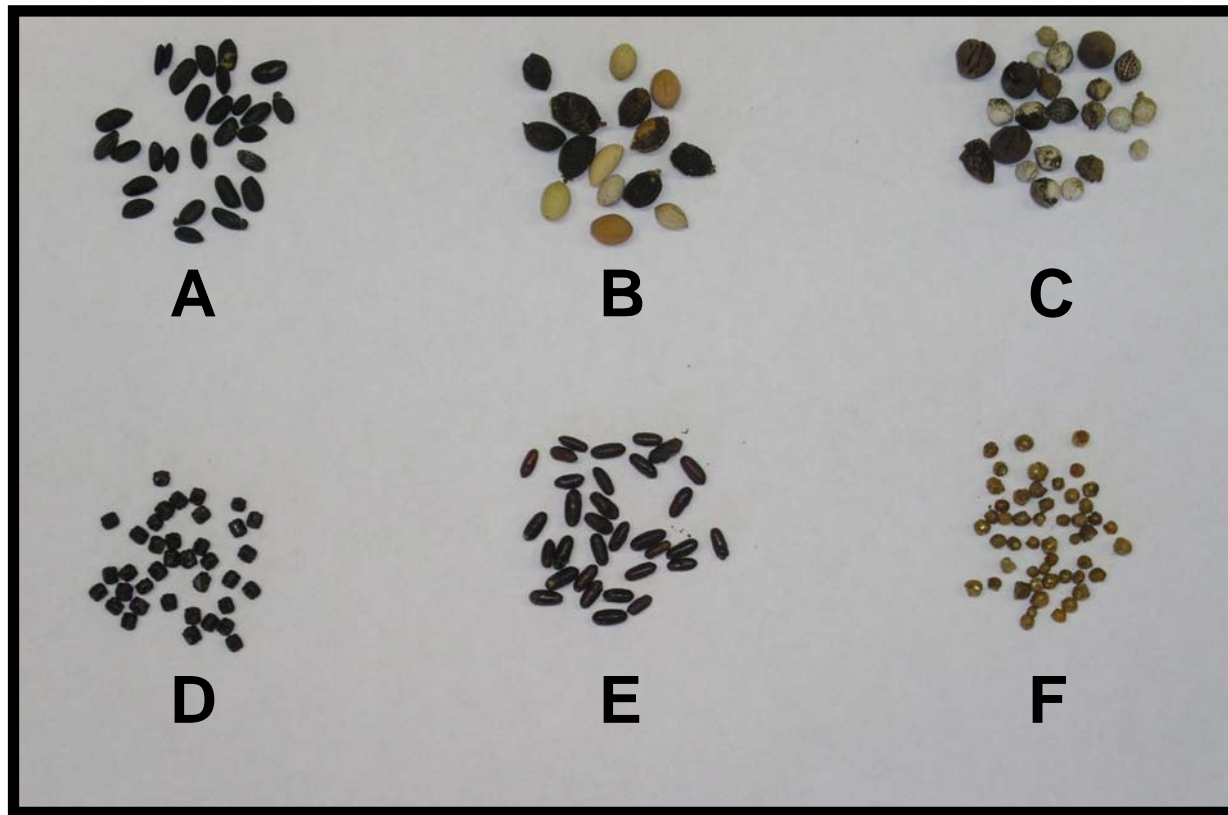
Crustaceacea							
Isopoda	0,17	<0,1	1	–	–	–	
Gastropoda							
Skulpstukke	0,09	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Insecta							
Coleoptera	<0,01	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Diptera							
Eiers	0,01	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Larwes	0,95	0,3	4	0,20	<0,1	3	
Papiës	0,27	<0,1	6	1,51	0,5	9	
Volwassenes	<0,01	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Hemiptera	<0,01	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Hymenoptera	0,09	<0,1	1	–	–	–	
Isoptera	–	–	–	<0,01	<0,1	1	
Lepidoptera							
Larwes	0,46	0,1	1	–	–	–	
Phthiraptera	<0,01	<0,1	1	<0,01	<0,1	1	
Ongeïdentifiseerd	0,01	<0,1	3	<0,01	<0,1	1	
Oligochaeta							
Ongeïdentifiseerd	0,31	0,1	5	0,77	0,2	6	
Andere (Organiese materiaal)	37,44	10,5	17	87,19	27,1	12	
Eierdoppe	0,01	<0,1	1	–	–	–	
Kropmelk	37,17	10,5	8	87,10	27,1	7	
Mis	0,25	<0,1	4	0,05	<0,1	2	
Vere	0,01	<0,1	4	0,02	<0,1	5	

(Tabel 12 vervolg)

Anorganiese materiaal	23,00	6,5	53	18,79	5,8	51
Garing	0,01	<0,1	1	–	–	–
Klipgruis	23,00	6,5	53	18,79	5,8	51
Plastiek	<0,01	<0,1	1	–	–	–
Totaal	355,30	100		321,89	100	



FIGUUR 48. Seisoensvariasie in die droëmassa-samestelling van die belangrikste voedseltaksa in die kropinhoud van tuinduiwe (n = 333) wat in die dieretuin naby die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. Syfers tussen hakies dui maandelikse monstergroottes aan.



FIGUUR 49. Tipiese voedselitems in die kropinhoude van tuinduiwe wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is. A, *Acacia karroo*-sade; B, *Olea europaea*-sade; C, *Celtis africana*-sade; D, kopstukke van miere (Formicidae); E, vliegopies (Diptera); F, eierkokons van ongeïdentifiseerde erdwurms (Oligochaeta).

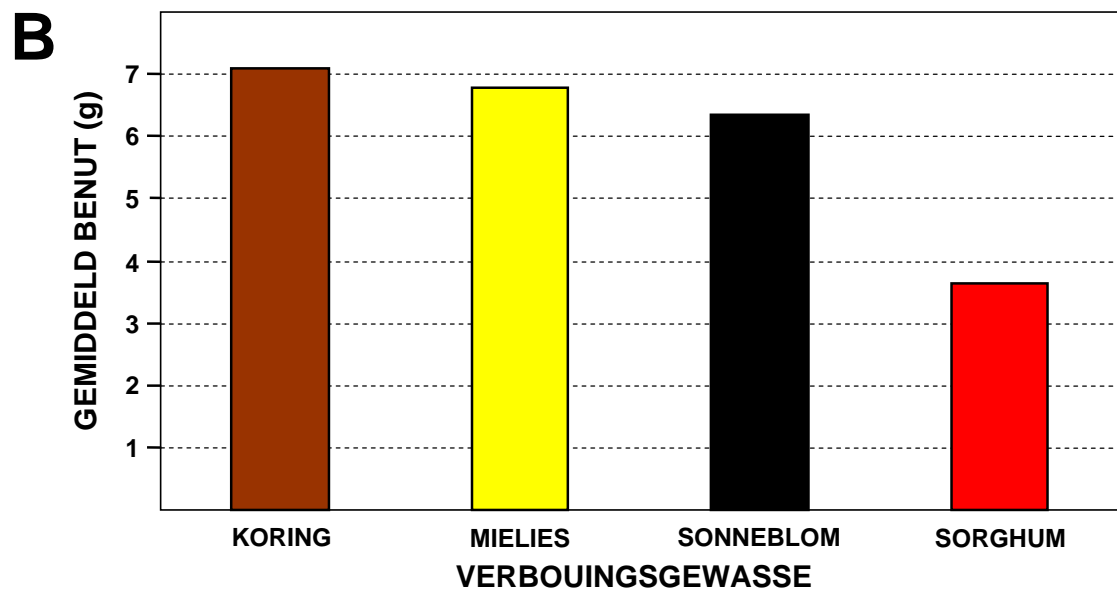
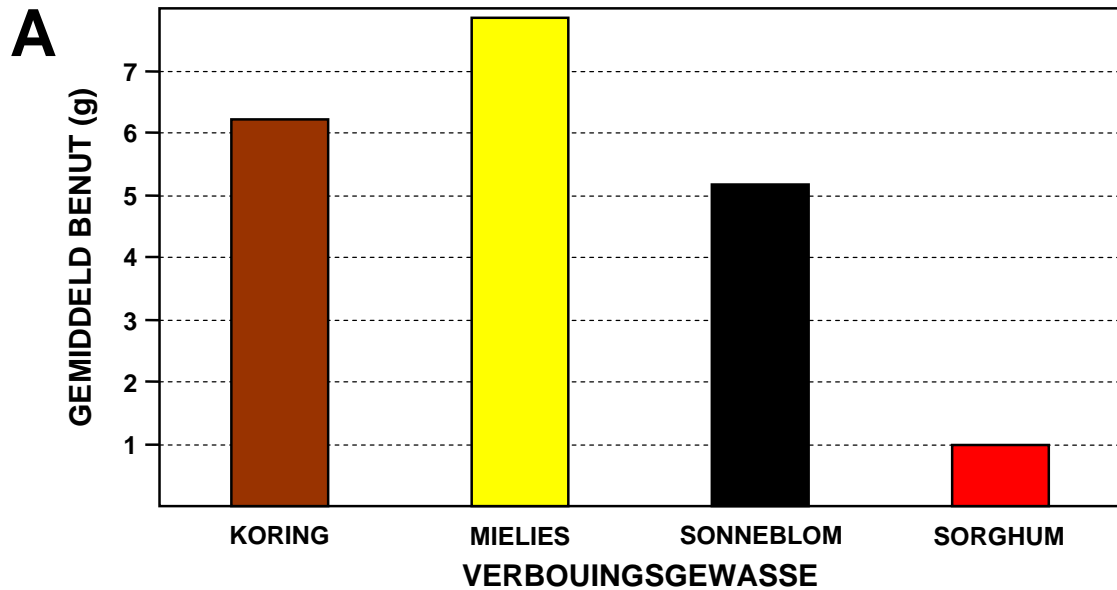
materiaal soos kropmelk lewer ook 'n beduidende bydrae deurdat dit sowat 'n vyfde van die totale kropinhoud uitgemaak het. Nieteenstaande die vergelykbare frekwensie van voorkoms het die kropinhoud van wyfies bykans drie keer meer kropmelk as mannetjies bevat, 'n verskynsel wat moontlik verklaar kan word deur die wyfies se groter betrokkenheid by broeiaktiwiteit.

Wat anorganiese materiaal betref, is 'n vergelykbare persentasie klipgruis (droë massa sowel as voorkomsvrekwensie) deur die onderskeie geslagte benut (Tabel 12). Alhoewel klipgruis die hoogste frekwensie van voorkoms van alle items in die kroppe gehandhaaf het, het dit slegs sowat 'n twintigste van die totale droë massa uitgemaak en is waarskynlik toevallig tydens normale voedingsaksies op die grond ingeneem. Indien die krop- en maaginhoud met mekaar vergelyk word, is dit opmerklik dat klipgruis 'n baie groter komponent van die maaginhoud uitgemaak het, beide wat droë massa (41,6 teenoor 6,2%) en voorkomsvrekwensie (93 teenoor 52%) betref. Dit hou waarskynlik verband met die belangrike rol wat die spiermaag van voëls in die fisiese afbraak van voedselitems speel (Simms, 1979; Skutch, 1991). Implisiet verklaar dit ook die hoë voorkomsvrekwensie (73,8%) van ongeïdentifiseerde plantmateriaal in die maaginhoud. Tog kon harde sade van die olienhout en soetdoring soms in die maaginhoud geïdentifiseer word.

7.2 VOEDINGSEKSPERIMENTE

7.2.1 Voedselvoorkeur

Met die eksperimentele bepaling van die voedselvoorkeur van tuinduiwe ten opsigte van verskillende gewasse, het die voëls die grootste voorkeur ten opsigte van koring, mielies en sonneblom getoon. Waar die gewasse gelyktydig in afsonderlike houers aan die voëls voorgesit is, is mielies bó koring en sonneblom verkies, terwyl sorghum verreweg die minste benut is (Fig. 50A). In teenstelling hiermee is ongeveer gelyke hoeveelhede koring, mielies en sonneblom deur die duiwe benut waar die gewasse gemengd in 'n enkele bak verskaf is (Fig. 50B). 'n Opvallende toename in die hoeveelheid sorghum wat deur die voëls gevreet is,



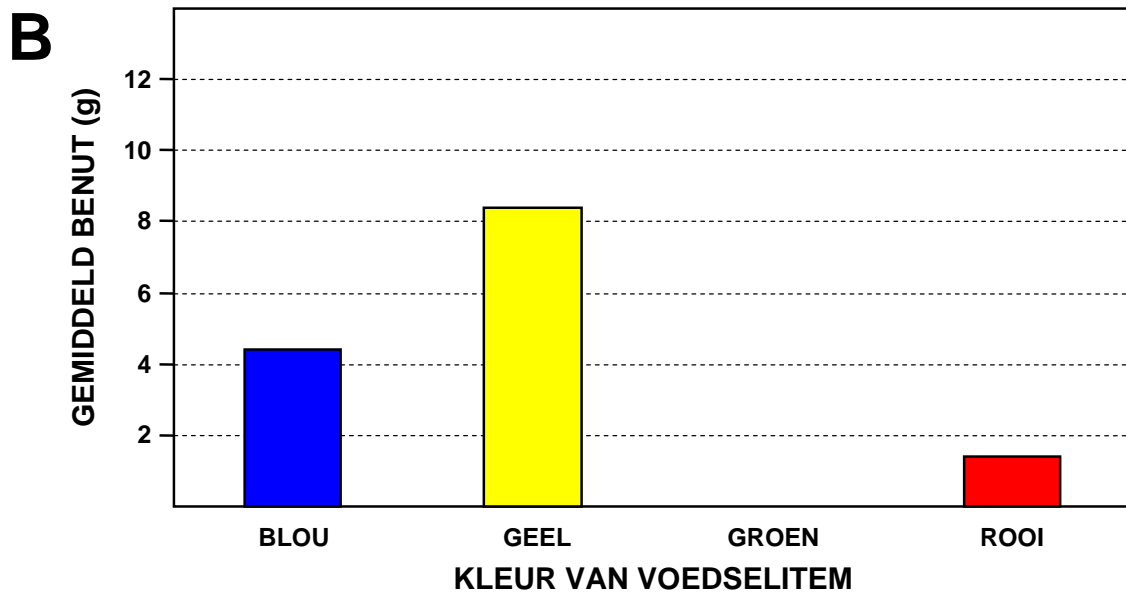
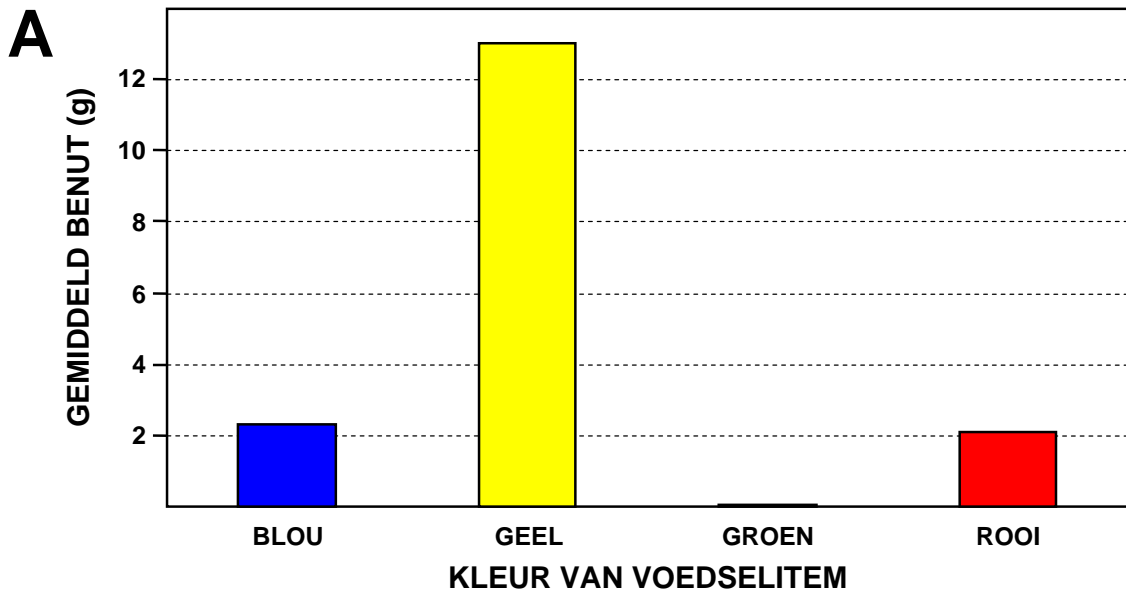
FIGUUR 50. Eksperimentele bepaling van die voedselvoorkeur van volwasse tuinduiwe in gevangenskap gebaseer op die gemiddelde hoeveelheid gewasse benut per individu per voedingsessie. A, verbouingsgewasse in afsonderlike houers voorgesit; B, verbouingsgewasse gemengd in 'n enkele houer voorgesit.

het ook tydens laasgenoemde eksperiment voorgekom wat moontlik aan die hand van toevallige inname toegeskryf kan word. Die voëls was waarskynlik meer op koring, mielies en sonneblom ingestel aangesien hierdie drie gewasse intensief buite die Bloemfonteinse stadsgebied verbou word en die duiwe, wat in hierdie eksperiment gebruik is, vroeër daaglik na die lande uitgevlieg het om daarop te gaan voed. Geen statisties betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) kon tussen die twee metodes van voedselverskaffing (individueel teenoor gemengd) verkry word nie. Die waarneming gedurende hierdie eksperiment dat sekere tuinduiwe uitsluitlik op een van die vier gewasse gevoed het, ondersteun die vermoede van Brown (1969) dat 'n groot mate van variasie ten opsigte van voedselvoorkeur onder lede van dieselfde voëlsoort bestaan.

7.2.2 Kleurvoorkeur

In 'n poging om kleurvoorkeur by tuinduiwe te bepaal, is kunsmatig gekleurde mielies aan die voëls voorgesit. Waar gekleurde mielies in afsonderlike houers aan die duiwe gegee is, het die geel skakering by uitstek die meeste voorkeur geniet (Fig. 51A). Bykans gelyke hoeveelhede blou en rooi skakerings is ook deur die duiwe benut, terwyl die groen skakering byna geensins gevreet is nie. Waar gekleurde mielies gemengd aan tuinduiwe voorgesit is, het die duiwe weer die geel skakering die meeste benut (Fig. 51B), maar wel in 'n mindere mate as in die geval waar die gekleurde mielies in afsonderlike houers geplaas was. Meer blou gekleurde mielies is ook benut (meer as dubbel die hoeveelheid rooi gekleurde mielies) in vergelyking met die geval waar sade in afsonderlike houers aan die duiwe voorgesit is. Ook in hierdie geval kon geen statisties betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) tussen die twee metodes van kleurverskaffing (individueel teenoor gemengd) bewys word nie.

Meeste vertebrate kan golflengtes van 390 - 760 nm (violet tot rooi) waarneem (Marler & Hamilton, 1966) met voëls wat oor die mees ontwikkelde kleursig (visie) van alle diere beskik (Downer, 1988). Die maksimum sensitiwiteit verskil egter van spesie tot spesie, met die sensitiwiteit van duiwe wat op 560 - 580 nm (groen tot geel) bepaal is (Emmerton, 1983). Ridpath, Thearle, McCowan



FIGUUR 51. Eksperimentele bepaling van die kleurvoorkeur van volwasse tuinduiwe in gevangenskap gebaseer op die gemiddelde hoeveelheid gekleurde witmielies benut per individu per voedingssessie. A, gekleurde witmielies in afsonderlike houers voorgesit; B, gekleurde witmielies gemengd in 'n enkele houer voorgesit.

& Jones (1961) het egter bevind dat tuinduiwe ook geredelik blou gekleurde voedselitems vreet, maar dit kon bloot die gevolg wees van 'n tekort aan 'n alternatiewe voedselbron aangesien ontneming van laasgenoemde grootliks die voedselvoorkeur van 'n voël beroof (Brown, 1969). Die voorkeur vir geel gekleurde mielies by tuinduiwe word ook waarskynlik aangehelp deurdat die voëls die genoemde "natuurlike" kleur met die algemene vorm van mielies assosieer.

7.2.3 Sosiale stimulering

Tuinduiwe wat as enkelinge in hokke aangehou is, het binne die eerste tien minute meer mielies gevreet vergeleke met die gemiddelde hoeveelheid van 'n enkele duif in 'n groep van 12. Die feit dat enkelinge ongesteurd kon voed, het waarskynlik daartoe bygedra dat hulle meer tyd op voeding kon spandeer. Aangesien tuinduiwe wat in groot groepe voed meer pikbewegings as duiwe in kleiner groepe uitvoer (Skutch, 1991), sou daar verwag word dat eersgenoemde meer voedsel per voedingsessie benut. Desnieteenstaande is bykans gelyke hoeveelhede mielies ná 120 minute deur enkelinge sowel as die gemiddelde duif wat in 'n groep van 12 was, gevreet. Alhoewel sosiale stimulering in groot groepe wel 'n positiewe uitwerking op die voedingstempo van tuinduiwe mag hê, is daar egter 'n maksimum hoeveelheid voedsel wat deur 'n enkele tuinduif per voedingsessie benut kan word.

Alhoewel tuinduiwe wat by die SASOL-biblioteek broei soggens uitvlieg na omliggende landerye vir voedingsdoeleindes, is die duiwe wat nader aan die sentrale deel van die stad bly geneig om hul voedsel, met witstinkhoutsaad wat as natuurlike voedselbron dien en mielies wat addisioneel daagliks in die plaaslike dieretuin verkry kan word, binne die stadsgrense te soek. Met die gebruik van instaphokke as 'n beheermethode om voëlgetalle in stedelike komplekse te beperk, word die gebruik van heel geelmielies as lokaas sterk aanbeveel.



8 AKTIWITEITSPATRONE

Volgens Brooke (1966) kan tuin- en wedvlugduiwe op grond van hul vliegaktiwiteite van mekaar onderskei word deurdat laasgenoemde, selfs wanneer hulle 'n redelike afstand van die huis af is, geneig is om in diggepakte swerms te vlieg. Hierteenoor vlieg tuinduiwe hoofsaaklik as individue of in pare in beboude gebiede. Wanneer hulle wél swerms vorm, is dit 'n samestelling van los formasies wat uit tot 100 individue kan bestaan (Maclean, 1993). Alhoewel tuinduiwe gesete standvoëls is, swerf hulle ook in die binneland rond (Little, 1994).

8.1 DAGAKTIWITEITE

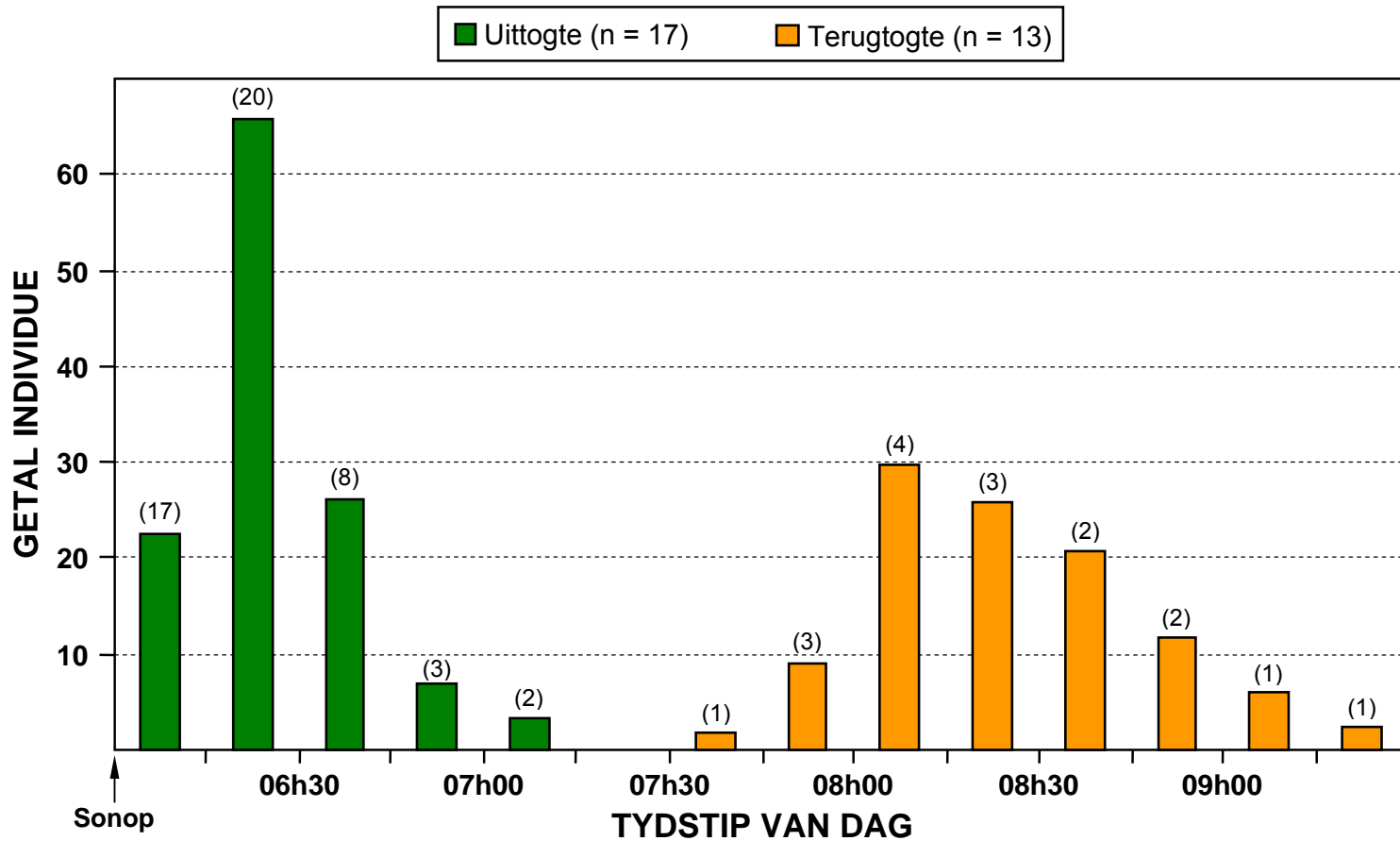
Gebaseer op ontledings van kropinhoud van dooie tuinduifkuikens wat periodiek by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat aangetref is, word hulle feitlik uitsluitlik op verbouingsgewasse gevoer (*vide* Voedingsekologie, Hoofstuk 7). Soos in die geval van kransduiwe (Kok & Kok, 1990) beteken dit dat tuinduiwe op die universiteitskampus ook vir húl voedingsbehoefes van bewerkte landerye in die omliggende landboustreek afhanklik is. Dit het die geleentheid gebied om gereelde voldagopnames buite die universiteitsbiblioteek uitgevoer ten einde 'n aanduiding van hul daaglikse aktiwiteitspatrone te verkry.

Die opnames is gedurende Februarie en Maart 2006, toe broeiaktiwiteite 'n relatiewe laagtepunt bereik het, onderneem (*vide* Fig. 20). Reeds na afloop van die eerste voldagopname was dit duidelik dat die duiwe gedurende hierdie tydperk slegs in die oggende uitvlieg en terugkeer sonder om later weer in die middag te gaan voed. Deur vensterbank-loopvlakke by verskeie geleenthede ná die oggenuitog te besoek, is vasgestel dat alle individue tydens hierdie voedingstogte uitgevlieg het en dat geen duiwe agterbly nie. Duifpare kon klaarblyklik voldoende voedsel versamel en in hulle kroppe stoor tot die volgende oggend aangesien daar geen neskuikens was wat gevoer moes word nie. Soortgelyke gedrag is deur Morel *et al.* (1986) asook Petersen & Williamson

(1949) vir tuinduifswerms in Morokko en die Färöer-eilande onderskeidelik aangeteken.

Bogenoemde voedingstogte van tuinduiwe het ongeveer tien minute ná sonsopkoms begin. Kenmerkend het die hele kolonie opgevlieg, 'n aantal kere om die dak van die gebou gesirkel en dan weer gaan land. Hierdie gedrag is 'n paar maal gedurende die eerste uur herhaal waartydens groepe duiwe, wat by geleentheid uit tot soveel as sestig individue bestaan het, periodiek van die hoofswarm af weggebreek het om dan deurgaans in dieselfde rigting na bewerkte lande buite die stadsgrens koers te kies. Die aantal uitwaartse vlugte het 'n maksimum binne die eerste halfuur ná sonop bereik waarna daar 'n skerp afname in vliegaktiwiteit in die daaropvolgende uur plaasgevind het (Fig. 52). Die laaste uitvlugte, wat uit slegs enkele individue bestaan het, het sowat 'n uur ná sonopkoms plaasgevind. Skaars 15 minute ná die laaste uitvlugte is die eerste terugtogte waargeneem. Die groepgrootte van tuinduiwe wat teruggekeer het, was opvallend baie kleiner vergeleke met groepe wat die gebou aanvanklik verlaat het. Die tydsverloop tussen die uit- en terugtog van 'n spesifieke wit tuinduif, wat deel uitgemaak het van die biblioteek-kolonie, kon tydens agt opeenvolgende opnames bepaal word. Hiervolgens is 'n gemiddelde tydsinterval van 136 minute (reikwydte 108 - 167) bereken. Dit wil dus voorkom asof tuinduiwe op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat voedingstogte van nagenoeg twee ure onderneem.

Hoewel tuinduiwe aanvanklik in relatief groot groepe (gemiddeld 11 individue) vanaf die kampus uitgevlieg het om te gaan voed, het verskeie individue dikwels later in kleinere groepies saam met kransduiwe uitgevlieg. Hierdie twee duifsoorte is maklik in vlug van mekaar onderskei deurdat die ondervlerk-dekvere van tuinduiwe wit tot liggrys vertoon in teenstelling met die bruinerige kleur van kransduiwe (Fig. 53). Van die swerms wat teruggekeer het na die biblioteek het uit 'n mengsel van krans- en tuinduiwe bestaan. Hierteenoor is enkele tuinduiwe slegs by wyse van uitsondering saam met kransduifswerms, wat vanaf of na die middestad op pad was en heelwat hoër as die swerms vanaf die kampus gevlieg het, opgemerk.



FIGUUR 52. Daaglikse vliegaktiwiteit van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein gedurende die tydperk Februarie/Maart 2006. Syfers tussen hakies dui gemiddelde groepgrootte aan.

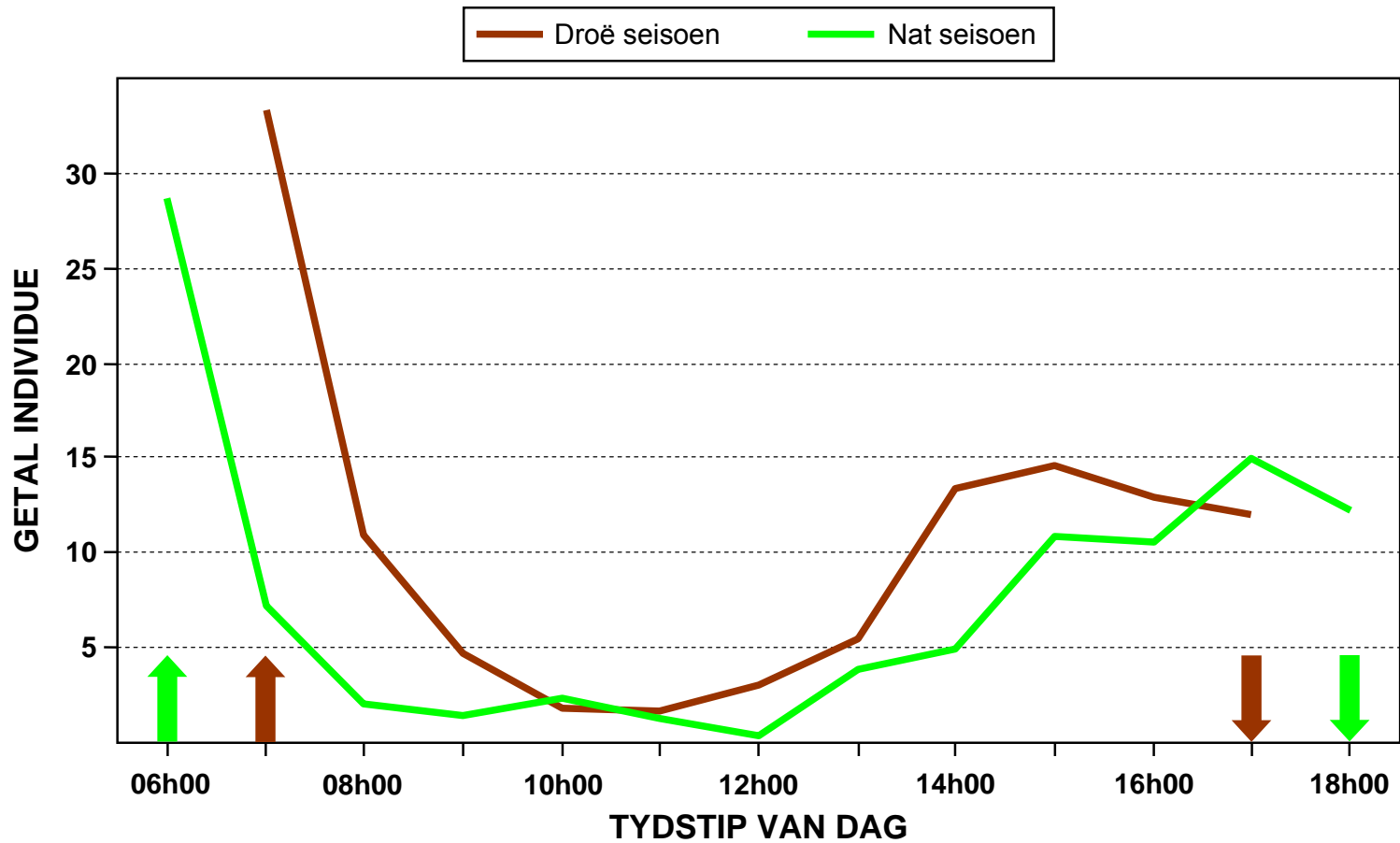


FIGUUR 53. 'n Tuinduif (omkring) wat saam met 'n swerm kransduiwe uitvlieg na omliggende landerye buite Bloemfontein.

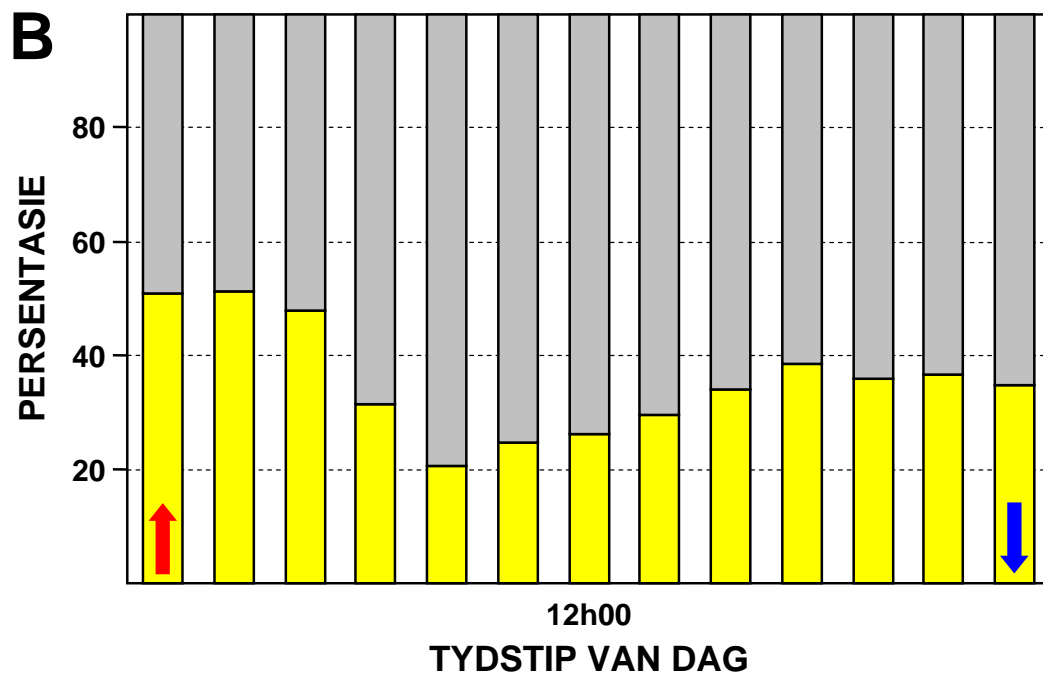
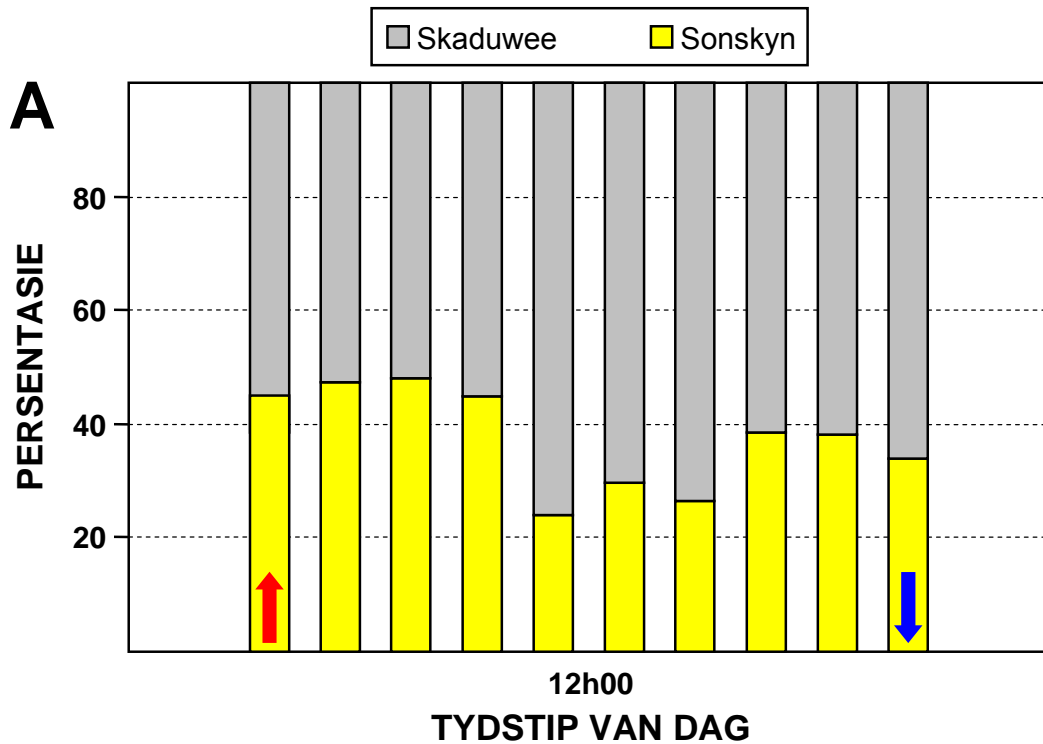
Tuinduiwe in die Bloemfonteinse middestad voed en vertoef hoofsaaklik binne die stadsgrense. Wat voorkoms op grondvlak betref, is bykans geen verskille tussen die droë en nat seisoen waargeneem nie (Fig. 54). In vergelyking met die res van die dag is die voëls in beide seisoene vroegoggend in groot getalle op grondvlak aangetref waar hulle aktief in die strate en/of op sypaadjies gevoed het. Soos in die geval van tuinduiwe op die universiteitskampus, voed die stadsduiwe ook binne die eerste uur ná sonop. Binne twee ure ná sonop het die meeste individue na die vensterbanke van die hoë geboue gevlieg. Gedurende die warmer deel van die dag is slegs enkele tuinduiwe op grondvlak aangetref (Fig. 54), terwyl die meerderheid geneig was om skadukolle op te soek om in te rus (Fig. 55). Vergeleke met die koeler droë seisoen is duiwe in die warmer nat seisoen vinniger ná sonop asook langer in die skaduwee aangetref (*cf.* Figs. 55A en B). Persentasiegewys is die meeste tuinduiwe gedurende die eerste paar uur ná sonop, sowel as tydens die koeler namiddag-ure, in direkte sonskyn aangetref onderwyl hulle primêr met sonbad en veerstryking besig was. Gedurende die namiddag was daar ook 'n toename in die getal voëls wat na die grond gevlieg het om die laaste paar uur voor sononder weereens aan voeding te spandeer (*vide* Fig. 54). In teenstelling met die groot getalle tuinduiwe wat gedurende die loop van die studiejaar op grondvlak aangetref is, was 'n kransduif slegs by vier geleenthede op grondvlak waargeneem.

8.2 VLIEGAFSTAND

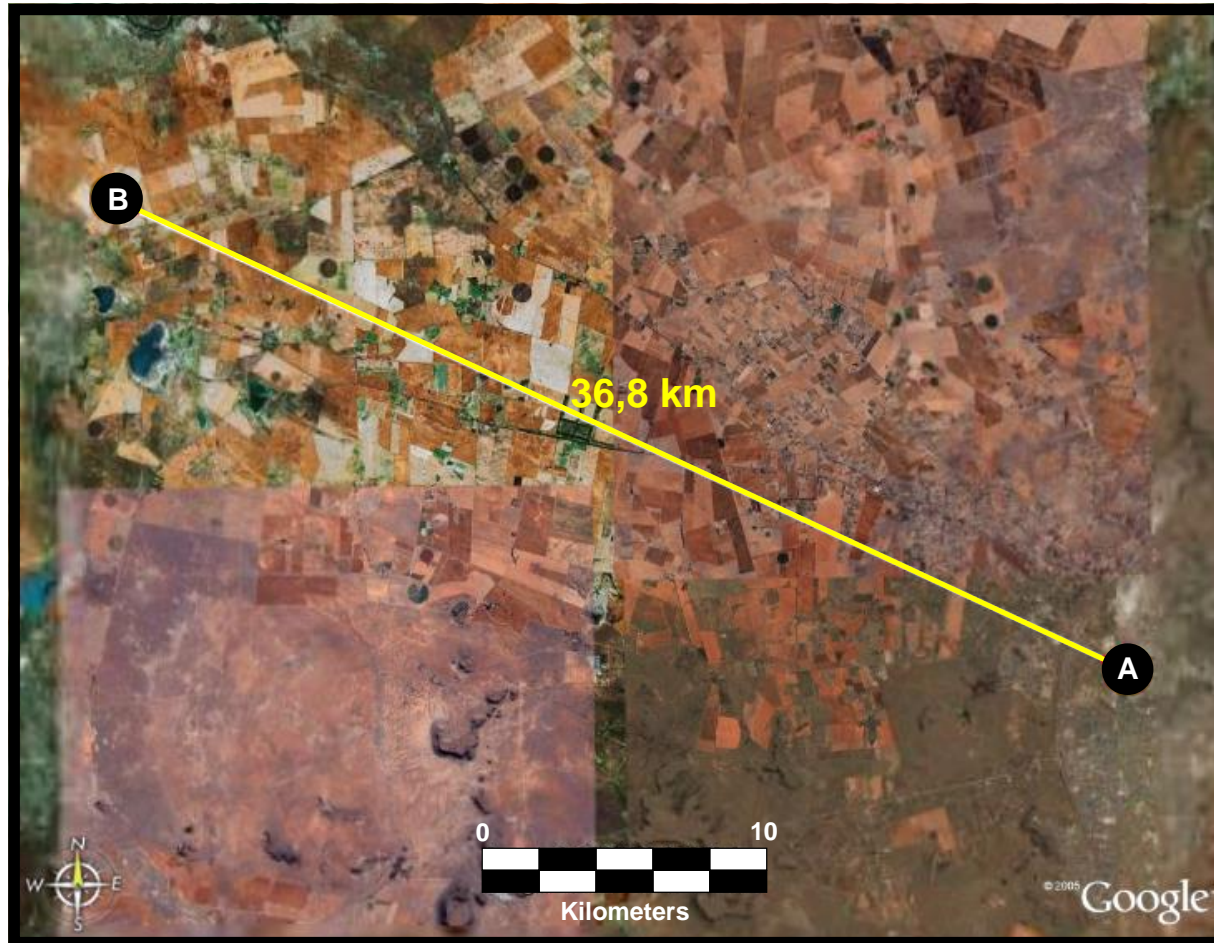
Die relatief groot swerms tuinduiwe wat soggens vanaf die universiteitsbiblioteek uitgevlieg het, en die afwesigheid van soortgelyke swerms vanuit die Bloemfonteinse middestad, het dit betreklik maklik gemaak om die voëls tot by hul voedingsplek buite die stad te volg. Moontlike verwarring tussen kransen tuinduiwe is effektief verminder deurdat laasgenoemde eers ietwat later in kleiner groepies uitgevlieg het. Die eindbestemming van tuinduifswerms het sonder uitsondering tot gestroopte sonneblomlande sowat 37 km vanaf die universiteitskampus gelei (Fig. 56). Direk na aankoms by diesulke lande is ryp, vermorsde sonneblompitte (Fig. 57) direk vanaf die grond opgepik. Tydens hierdie stadium van die jaar het ander beskikbare sonneblomlande, nader aan die



FIGUUR 54. Seisoensvariasie in die daaglikse voorkoms van tuinduiwe op grondvlak in die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06. Groen en bruin pyle dui onderskeidelik gemiddelde tyd van sonopkoms en sonsondergang vir die betrokke seisoene aan.



FIGUUR 55. Seisoensvariasie ten opsigte van daaglikse skaduwee/sonskyn voorkeure van tuinduiwe in die Bloemfonteinse middestad gedurende die tydperk 2005/06. A, droë seisoen; B, nat seisoen; Rooi en blou pyle dui onderskeidelik gemiddelde tyd van sonopkoms en sonsondergang vir die betrokke seisoene aan.



FIGUUR 56. Lugfoto van die Bloemfonteindistrik waarop die algemene vliegrigting en -afstand van die tuinduiwe wat by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat te Bloemfontein broei, aangebring is (soos bepaal gedurende Maart 2006). A, universiteitskampus; B, eindbestemming. (Oorspronklike beeld: <http://earth.google.com>).



FIGUUR 57. Sonneblomkoppe en -pitte op die grond van 'n klaar gestroopte land.

stadsgebied, slegs uit jong plante bestaan en is nie deur die voëls benut nie. Die moontlikheid het dus bestaan dat tuinduiwe later in die seisoen van stoppellande nader aan die stad (minimum van 6 km) gebruik kon maak. Groot getalle kransduiwe het deur die loop van die oggend by voedende tuinduifswerms op die landerye aangesluit vanwaar hulle later saam na die stad teruggekeer het.

Stede dien as geskikte habitat vir tuinduiwe, met geboue wat ideale nesmaakplek verleen en beskutting bied teen ongure weersomstandighede, asook vermorsde voedselstukkies wat op sypaadjies en in die strate verkry kan word. Indien tuinduifgetalle in stede dus nie aktief in toom gehou word nie, kan hul aanwas later tot grootskaalse probleme en ergernis vir stedelinge lei.



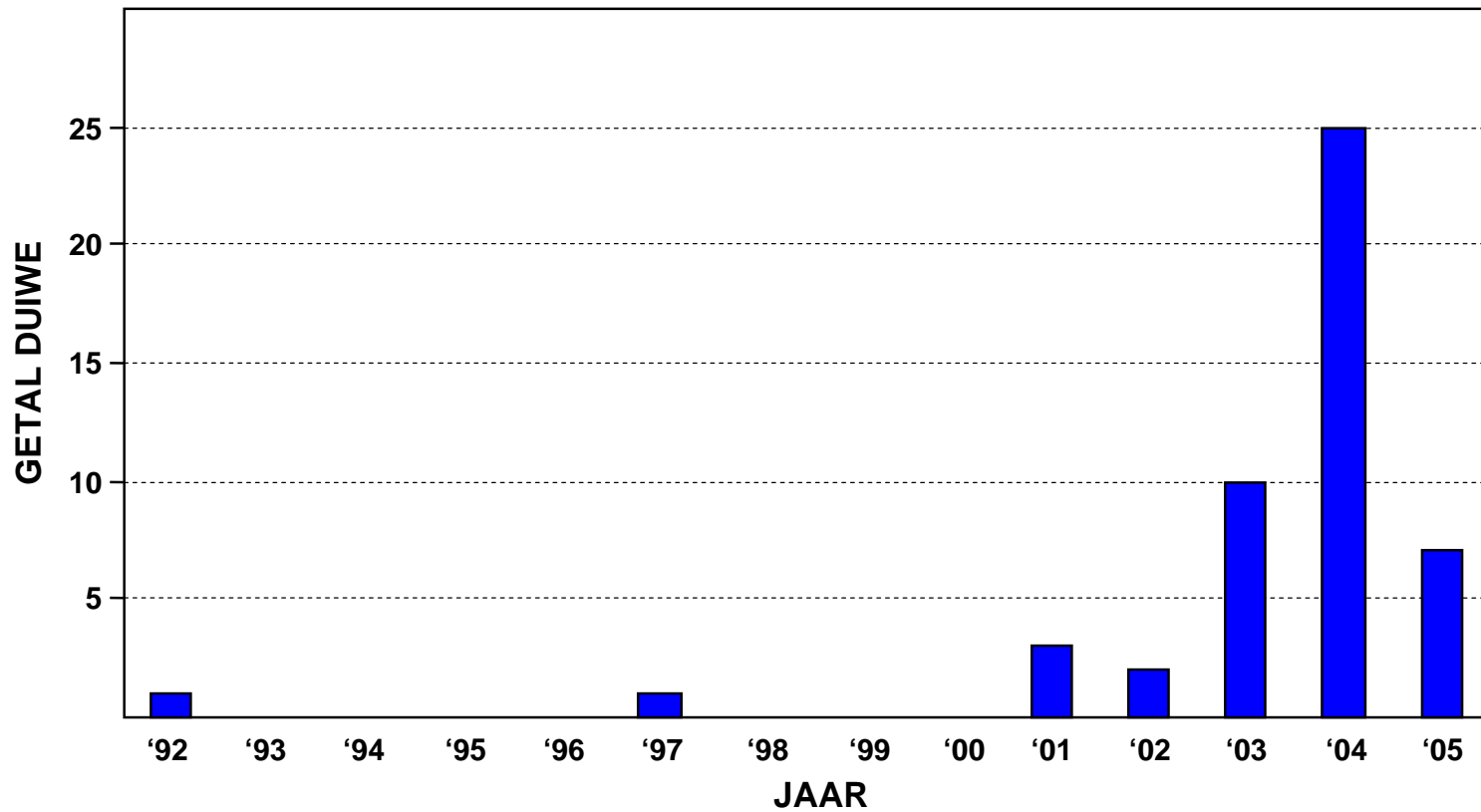
9 ALGEMENE ASPEKTE

9.1 WEDVLUGDUIWE

Altesaam 49 wedvlugduiwe is deur die loop van die studie in die Bloemfonteinse dieretuin versamel. Volgens hul wedvlugringetjies was twee derdes hiervan (33 individue) vanuit Bloemfontein afkomstig, terwyl die res tot sover as Carnarvon (443 km vanaf Bloemfontein) en Pretoria (425 km vanaf Bloemfontein) teruggespoor kon word. In sommige gevalle is van die eienaars opgespoor en kon die ouderdom van spesifieke duiwe, asook die plek en datum van laaste vrylating, akkuraat vasgestel word. Aangesien die meeste van die duiwe volgens die eienaars tydens hul eerste vlug om die hok, oefenvlug of wedvlug weggeraak het, blyk onervarendheid en/of 'n gebrek aan rigtingoriëntering by jong duiwe die grootste oorsaak van afdwaling te wees. Die feit dat die meerderheid (96%) van die versamelde wedvlugduiwe twee jaar of jonger, en slegs twee individue ouer as vyf jaar was (Fig. 58), ondersteun bogenoemde afleiding. Na aanleiding van gesprekke met eienaars van wedvlugduiwe blyk dit dat meer manlike as vroulike duiwe per wedvlug verlore raak en dat diesulke verliese meermale op noordelike as suidelike roetes plaasvind. Eersgenoemde verskynsel word deur die oorwig versamelde mannetjies (31 teenoor 18 wyfies) bevestig. Dit wil dus voorkom asof verlore wedvlugduiwe gereeld by plaaslike tuinduiwbevolkings in stadsgebiede aansluit en daar gevestig raak.

9.2 BEHEERMAATREËLS

Volgens Maclean (1990) lei habitatsveranderinge, wat 'n toename in die beskikbare voedselvoorraad en/of 'n afname van potensiële predatore tot gevolg het, dikwels tot verhoogde reproduksie onder geaffekteerde diersoorte. Dit geld veral vir voëlsoorte wat by mensgeassosieerde habitats aangepas het. Die huismossie, tuinduiw en Indiese spreu (*Acridotheres tristis*) is van die vernaamste voorbeelde van diesulke gevalle (Maclean, 1990). As gevolg van die hedendaagse toename van tuinduiwbevolkings in beboude gebiede kan verskeie redes soos die bevuiling en beskadiging van geboue, verstopping van



FIGUUR 58. Getal wedvlugduiwe per jaartal (jaar van beringing) wat in die Bloemfonteinse stadsgebied gedurende die tydperk 2005/06 versamel is.

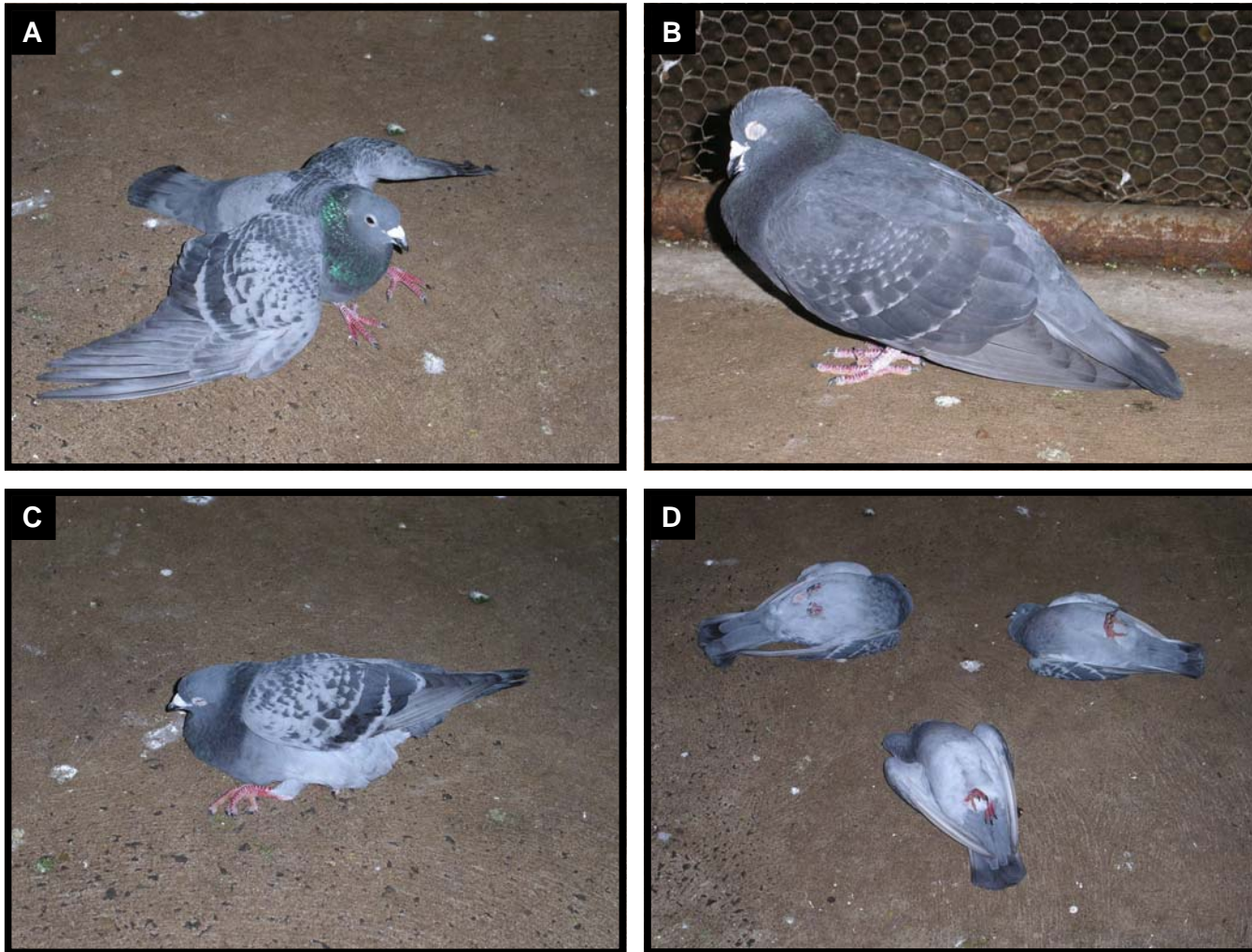
waterafvoertipe, asook onooglike en onhigiëniese toestande as van die vernaamste redes aangevoer word wat beheermaatreëls op die duiwe regverdig. In die lig hiervan is die gebruik van die verdowingsmiddel alfa-chloralose as moontlike beheermaatreël van die bevolkingsgetalle van tuinduiwe op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat ondersoek.

Alfa-chloralose is 'n stabiele chemikalie wat sy effektiwiteit vir ten minste drie dae kan behou (Williams, 1966). Hierdie metode is ook goedkoop, minder arbeidsintensief en veroorsaak proporsioneel meer vrektes onder tuinduiwe vergeleke met konvensionele beheermaatreëls soos vanghokke. Tuinduiwe wat onder eksperimentele toestande met alfa-chloralose behandelde geelmities gevoer is, het vier fases van verdowing getoon, naamlik:

- Fase I:** Vermindering in aktiwiteit en onvas op pote (Fig. 59A). Waggel dronkerig rond of vlieg gedisoriënteerd wanneer versteur word. Oë is oop. Kan nie op strukture sit. Steeds moeilik om die voëls te vang.
- Fase II:** Vertoon traag en lomerig. Sukkel om te loop en staan meestal stil of sit in 'n gehurkte posisie op die grond terwyl hul vlerke hang en vere gepof word (Fig. 59B). Oë is toe of maak flikkerbewegings. Veerstryking en kopskudbewegings kom sporadies voor. Reageer op aanraking en harde geluide en word maklik gevang (Fig. 59B).
- Fase III:** Lê op bors (Fig. 59C). Trilbewegings van stert en vlerke kom af en toe voor. Reageer steeds op aanraking, maar kan maklik opgetel word.
- Fase IV:** Lê onder diep verdowing op rug (Fig. 59D) en reageer nie op aanraking.

Die laaste fase lei dikwels tot die dood. Individue wat wél herstel se oë gaan oop en trilbewegings van die stert en vlerke neem af onderwyl die voëls sukkel om regop te staan.

Soos te wagte het die hoër konsentrasie van alfa-chloralose (1,0%) 'n vinniger uitwerking op tuinduiwe as die laer 0,5% konsentrasie gehad (Tabel 13). Desnieteenstaande het die duiwe in beide gevalle binne 15 - 20 minute tekens van bedwelming begin toon. 'n Groot mate van individuele variasie is egter onder die verskillende individue waargeneem en kan direk gekoppel word aan die



FIGUUR 59. Tuinduiwe in verskillende stadia van verdowing ná ongedwonge inname van heel geelmielies wat met alfa-chloralose behandel is. A, fase I; B, fase II; C, fase III; D, fase IV.

TABEL 13. Tempo van verdowing van tuinduiwe by twee verskillende konsentrasies (0,5 en 1,0%) van alfa-chloralose. Gemiddelde kumulatiewe tydsduur (minute) om die verskillende fases van verdowing te bereik word aangedui. Syfers tussen hakies dui monstergrootte aan.

Konsentrasie	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Vrektes
alfa-chloralose					
0,5%	67 (11)	87 (9)	99 (7)	129 (2)	1
1,0%	34 (10)	45 (10)	89 (10)	109 (8)	4

hoeveelheid lokaas wat elkeen gevreet het. Met die hoër konsentrasie het meer duive 'n stadium van diep verdoving (fase IV) bereik wat op sy beurt 'n groter sterftesyfer tot gevolg gehad het. Volgens Ridpath *et al.* (1961) het konsentrasies van > 2,0% alfa-chloralose nie 'n beduidend vinniger uitwerking op tuinduiwe nie, maar kan die voëls wel vinniger deur die verskillende verdowingsfases gaan en kan dit ook tot verlengde herstelperiodes lei. Aangesien die krop 'n nie-absorberende stoorsak is, kan sulke uitgerekte herstelperiodes moontlik deur die aanhoudende deurlaat van behandelde lokaas vanaf die krop na die maag verklaar word.

Die volgende riglyne word tydens die gebruik van alfa-chloralose in die beheer van tuinduifgetalle aanbeveel:

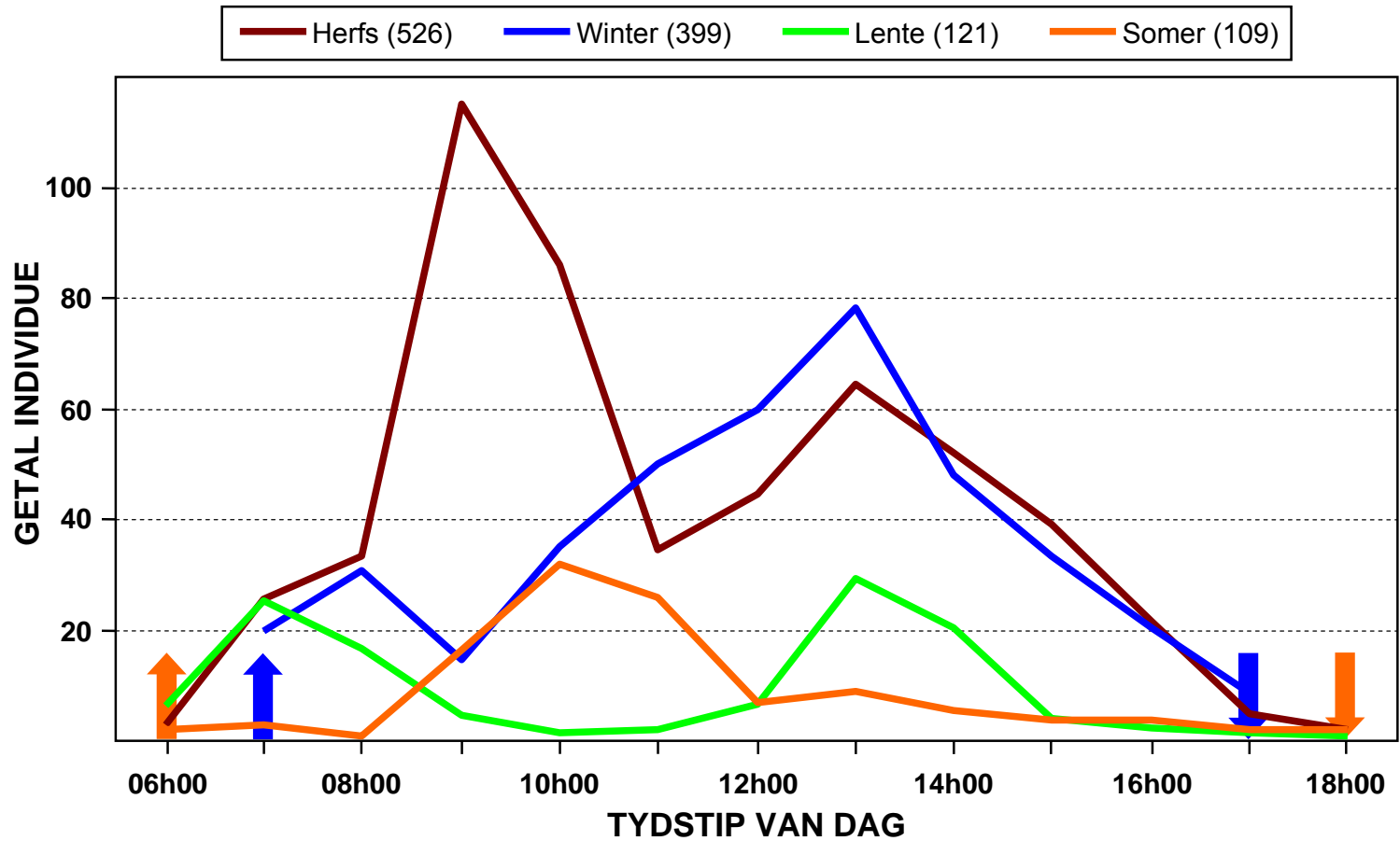
- kies plat dakke op hoë geboue as voorgenome vangplekke (publiek kan nie voëls steur nie en ander voëls sal nie daar voed nie);
- lok voëls na hierdie voerplekke met dieselfde voedselitems wat gedurende vangsessies verskaf gaan word (kondisionering);
- beperk voersessies tot oggende (normale voedingstyd van tuinduiwe);
- verskaf oorvloedige voedsel (voëls vlieg weg sodra voedsel op is); gebruik heel geelmielies (voorkeurvoedsel en -kleur; kleinere voëlsoorte kan dit nie vreet nie).

Aangesien bogenoemde chemikalie nie 'n gifstof is nie kan ander geaffekteerde voëlsoorte later weer herstel en vrygelaat word (Ridpath *et al.*, 1961). Die grootste nadeel van hierdie beheermetode is dat gedeeltelik geaffekteerde voëls vanaf die voergebied (dakke) mag wegvlieg en op die grond kan beland ten aanskoue van die publiek.

Bo en behalwe chemiese beheer, kan ander beheermaatreëls in die regulering van tuinduifgetalle toegepas word. Met die inagneming van betrokke regulasies blyk die gereelde uitskiet van tuinduiwe ook 'n doeltreffende beheerstrategie te wees. In die plaaslike dieretuin het tuinduifgetalle nie alleen deur die loop van die studiejaar afgeneem nie, maar het die daaglikse hoofbesoektyd van die voëls ook seisoenale variasie getoon (Fig. 60). Dit kon

waarskynlik direk aan die intensiewe versameling van die voëls met behulp van 'n windgeweer toegeskryf word. Aanvanklik, tydens die herfsopname, het 'n duidelike toename in tuinduiwetalen tussen agt- en tienuur in die oggende in die opelug weikampe voorgekom. Hierdie toename het plaasgevind op tye wanneer verskillende diersoorte met lusern (*Medicago sativa*) en gebreekte mielies gevoer is. Tydens die middel van die dag (12:00 - 14:00) het 'n tweede toename voorgekom alhoewel dit minder as tydens die oggend was. Hierdie tweede groep het waarskynlik veral uit broeiende wyfies, wat tydelik deur mannetjies by die nesplekke afgelos is (*vide* Broeiaktiwiteit, Hoofstuk 6), bestaan. Die gereelde versameling van tuinduiwe het telkens gedurende die oggend-voersessies plaasgevind wanneer die voëls meer geredelik binne trefafstand van die windgeweer gevoed het. Dit het teweeggebring dat 'n duidelike afname in getalle tydens die oggendpiek, met 'n gepaardgaande toename tydens die middaguur, wanneer daar nie versamel was nie, in die herfs waargeneem is. Desnieteenstaande het slegs 'n geringe afname in tuinduiwe wat die dieretuin daaglik besoek het, tussen die herfs (n = 526) en winter (n = 399) plaasgevind. Ten einde voldoende maandelikse monsters te bekom, is die versamelyd gedurende die wintermaande tot die middel van die dag verleng. Hierdie handeling het 'n soortgelyke afname van tuinduiwetalen in die daaropvolgende seisoene (lente en somer) teweeggebring. In vergelyking met die relatief geringe afname in tuinduiwetalen tussen die herfs- en wintermaande, was daar heelwat minder tuinduiwe wat die dieretuin gedurende die lente (n = 121) en somer (n = 109) besoek het. Nadat die gereelde versameling in Februarie 2006 gestaak is, het duiwe weereens in groot getalle, wat vergelykbaar is met getalle voordat versameling begin is, in die dieretuin voorkom.

Buiten die feit dat tuinduiwe in stadsgebiede vinnig kan aantel, word hulle getalle verder aangevul deur verlore wedvlugduiwe wat gereeld by tuinduiwkolonies in beboude komplekse aansluit. Die effektiwiteit van die beheer van tuinduiwetalen met behulp van chemiese en/of skietmetodes hang dus grootliks af van hoe gereeld en omvattend diesulke metodes toegepas word. Alhoewel groot getalle tuinduiwe jaarliks van kant gemaak kan word, beteken dit nie noodwendig 'n



FIGUUR 60. Seisoensvariasie in die daaglikse voorkoms van tuinduiwe by die Bloemfonteinse dieretuin gedurende die tydperk 2005/06. Oranje en blou pyle dui onderskeidelik gemiddelde tyd van sonopkoms en sonsondergang vir die somer- en winterseisoen aan. Syfers tussen hakies dui monstergroottes aan.

afname in plaaslike bevolkingsgetalle nie aangesien verwyderde individue spoedig deur ander gevul word (Sol & Senar, 1992).



10 OPSOMMING

Ondersoek is ingestel na aspekte van die biologie van tuinduiwe (*Columba livia*) in die Bloemfonteinse stadsgebied na aanleiding van toenemende klagtes betreffende die bevuiling en beskadiging van geboue in die stad. Nagenoeg 400 duiwe, waaronder sowat 50 verlore wedvlugduiwe, is op 'n gereelde basis oor 'n tydperk van een jaar (Maart 2005 - Februarie 2006) binne die stadsgrense versamel. Hoewel 'n geringe oorwig van manlike individue verkry is, kon geen betekenisvolle afwyking van 'n gebalanseerde geslagsverhouding in die bevolkingstrukture onderskei word nie.

Ververing van tuinduiwe geskied dwarsdeur die jaar teen 'n relatief lae intensiteit. Opvallende ververingspieke van die hoofslag-, byslag- en stertvere is by beide geslagte waargeneem, maar die vernuwingsproses by wyfies strek oor 'n effens langer periode. Meer as 'n kwart van die voëls het leukistiese vere besit. Tuinduiwe word meer dikwels as die plaaslike kransduiwe (*Columba guinea*) deur ektoparasitiese luisvlieë (*Pseudolychia canariensis*) besmet, met die besmettingsfrekwensie wat gedurende die warmer somermaande relatief hoog is. Afgesien van die snawelafmetings is volwasse mannetjies met betrekking tot alle standaard liggaamsafmetings betekenisvol groter as wyfies. 'n Soortgelyke tendens blyk ook by die onderskeie geslagte van onvolwasse tuin- en wedvlugduiwe van toepassing te wees. Seisoensvariasie in die liggaamsmassa en sigbare vetinhoud van volwassenes hou waarskynlik met broeiaktiwiteite en die beskikbaarheid van tydelik oorvloedige voedselbronne verband.

In ooreenstemming met die gonadesiklus van mannetjies, vind 'n opvallende aktiwiteitspiek in die ovariumsiklus van wyfies, gebaseer op massabepalings en deursnee van makroskopiese follikels, gedurende die vroeë wintermaande plaas, gevolg deur 'n kleiner piek gedurende die lente. Op grond van die voorkoms van neste, eiers en neskuikens vind broeiaktiwiteite van tuinduiwe dwarsdeur die jaar plaas met 'n laagtepunt wat gedurende die nat somermaande ondervind word. Nestipes wissel van gevalle waar eiers slegs op droë voëlmis gelê is tot stewige neste wat met droë takkies gebou is. Na

uitbroeiing van 'n tipiese broeiselgrootte van twee eiers vind daaglikse massatoename van neskuikens op 'n lineêre wyse plaas. Beide ouers is betrokke by die uitbroei van eiers en die grootmaak van neskuikens. Tweede of daaropvolgende broeisels is deur die loop van die jaar op dieselfde nesplekke onderneem. Verbastering tussen krans- en tuinduiwe is wel moontlik, maar vind nie algemeen plaas nie.

Verbouingsgewasse soos koring (*Triticum aestivum*), mielies (*Zea mays*) en sonneblom (*Helianthus annuus*) vorm die dominante voedselkomponent van tuinduiwe by die SASOL-biblioteek op die kampus van die Universiteit van die Vrystaat. Die dieet van die bevolking in die middestad bestaan egter oorwegend uit natuurlike plantegroei waarvan sade van die witstinkhout (*Celtis africana*) verreweg die belangrikste komponent uitmaak. Die klein persentasie dierlike materiaal bestaan hoofsaaklik uit Diptera-papies en eierkokons van ongeïdentifiseerde erdwurms, terwyl klipgruis die belangrikste komponent van anorganiese materiaal uitmaak. Geen statisties betekenisvolle verskil kom in die algehele dieetsamestelling van die onderskeie geslagte voor nie. Onder eksperimentele toestande toon tuinduiwe 'n duidelike voorkeur ten opsigte van geelmielies vergeleke met koring, sonneblom en sorghum (*Sorghum almum*). Geassosieerd hiermee word geelgekleurde voedselitems bó blou, groen en rooi items verkies. Op kort termyn (10 minute) vreet enkelinge gemiddeld meer as individue wat in groepe voed, maar op langer termyn (2 uur) word bykans gelyke hoeveelhede voedsel deur individuele duiwe benut.

Tuinduiwe van die universiteitskampus verlaat hul nesplekke bedags net ná sonop vir ongeveer twee ure om op verbouingsgewasse in die onmiddellike omgewing te gaan voed. Individue wat in die stad voed, word soggens die meeste op grondvlak aangetref en weer in 'n mindere mate tydens die namiddag. Gedurende die warmer middagure vertoef die voëls gewoonlik in skaduryke rusplekke. Verlore wedvlugduiwe sluit gereeld by plaaslike tuinduiwbevolkings in stadsgebiede aan. Met die inagneming van toepaslike nasionale, provinsiale asook munisipale regulasies kan die gereelde uitskiet van tuinduiwe met behulp van windgewere en/of die verskaffing van lokaas wat met alfa-chloralose behandel is as die mees effektiewe beheermaatreëls van die voëls in stadsgebiede beskou

word. Die voëls se getalle kan ook beheer word deur die vestiging van natuurlike predatore, byvoorbeeld uile en/of valke, in gebiede waar groot tuinduifbevolkings voorkom.



11 SUMMARY

Owing to the increase of complaints in the city of Bloemfontein concerning the damage being caused to buildings by birds, different aspects of the biology of feral pigeons (*Columba livia*) was investigated. Close to 400 pigeons, which included nearly 50 lost racing pigeons, were collected on a regular basis within the city boundaries over a period of one year (March 2005 - February 2006). Although slightly more male birds were obtained, no significant variance from a balanced sex ratio in the population structure was distinguished.

Feral pigeons moult continuously throughout the year at a relatively low intensity rate. Conspicuous peaks in the moulting of primary, secondary and tail feathers were observed for both sexes, however, the period for replacement was slower for females. Leucism was displayed by more than a quarter of the birds. Feral pigeons are more frequently infected with parasitic louse flies compared to local rock pigeons (*Columba guinea*), with the highest infection occurring during the summer months. Apart from measurements of the beak, the standard body measurements of adult males are significantly larger compared with their female counterparts. A similar trend applies in the different sexes of juvenile feral pigeons as well as racing pigeons. The seasonal variation in the body weight and visible fat deposits of adult feral pigeons probably coincides with the birds' breeding activity and the temporary availability of abundant food supplies.

A prominent peak in the activity of the ovarian cycle of female birds, based on the weight and diameter of macroscopic follicles, coincides with the gonad cycle of male feral pigeons which occurs during the early winter months, followed by a smaller peak during spring. Based on the presence of nests, eggs and chicks, feral pigeons breed throughout the year with a decrease in breeding activity during the wetter summer months. Nest types vary from dried droppings on which eggs are laid to firmly-built, dry stick nests. After hatching from a typical clutch of two eggs the weight of the chicks increase daily on a linear scale. Both parents are involved in the hatching and raising of the chicks. Second or subsequent clutches are laid regularly throughout the year at the same nesting

site. Rock and feral pigeons may interbreed, however this phenomenon is rarely documented.

Agricultural crops including maize (*Zea mays*), sunflower (*Helianthus annuus*) and wheat (*Triticum aestivum*) are the most important components of the diet of feral pigeons living at the SASOL library on the campus of the University of the Free State. The diet of birds living within the city centre consists mainly of natural vegetation of which seeds of the Camdeboo stinkwood (*Celtis africana*) constitutes the most important component. The low percentage of animal matter consists largely of pupae of Diptera and egg cocoons of unidentified earthworms, while grit constitutes the largest component of inorganic matter. No significant statistical difference was found in the composition of the different sexes' diet. Under experimental conditions feral pigeons show a definite affinity towards maize in comparison with sorghum (*Sorghum almum*), sunflower and wheat. Associated with the latter, yellow food items are preferred above blue, green and red coloured items. Single birds eat on average more over a short term (10 minutes) than individuals which feed in groups, but almost equal amounts of food are ingested by individuals over a longer period (2 hours).

Feral pigeons living on the university campus leave their nesting sites daily just after sunrise to go and feed on agricultural crops on the surrounding farmlands, returning approximately two hours later. Birds feeding in the city were mainly found on the ground during the early morning hours and to a lesser extent during the afternoon. The birds usually spend the hot midday hours in the shade. Lost racing pigeons regularly join local feral populations in urban areas. With the consideration of appropriate national and/or municipal laws, the shooting of feral pigeons with airguns and/or the provision of alpha-chloralose treated bait seems to be the most effective way in which their numbers in urban areas may be controlled. The introduction of natural enemies such as owls and/or falcons into urban areas could also be considered as a method of control of feral pigeon numbers.

KEY WORDS: Feral pigeon (*Columba livia*); Bloemfontein; plumage; morphometry; breeding; feeding ecology; activity patterns.



12 DANKBETUIGINGS

Dank aan my Skepper wat my oë oopgemaak het vir die beperkinge van die wetenskap en die waarheid van Sy Woord en my ná vyf jaar se afwesigheid na die Universiteit teruggestuur het om een van my grootste hartsbegeertes te vervul.

Voorts is my opregte dank en waardering ook aan die volgende persone verskuldig:

Prof. O.B. Kok, studieleier, wat voortdurend belangstelling getoon en positiewe leiding aan my verleen het tydens die verloop van hierdie studie;

Mnr. H.J.B. Butler, mede-studieleier, vir sy praktiese insette en onbaatsugtige hulpvaardigheid tydens die uitvoer van verskeie aspekte van hierdie studie;

Mev. J. Hall, bibliotekaresse by die SASOL-biblioteek, vir die reël van toegang en verlof om die broeigedrag van tuinduiwe by die universiteitsbiblioteek te bestudeer;

Dr. J. du Preez, Departement Plantkunde, vir die identifisering van plantmateriaal;

Prof. J. van As, Departement Dierkunde, vir toestemming om my nagraadse studies hier te kon voortsit, asook vir die verkryging van 'n Fakulteitsbeurs;

Mnr. D.J. van Niekerk vir die hulp tydens veldwerk en raad met betrekking tot rekenaarverwerkings;

Mevv. Kate Smit (Rekenaardienste) en Linda van der Merwe (Wiskundige Statistiek) vir die statistiese verwerking van data;

Mnr. Sarel van der Merwe, kurator van die Bloemfonteinse dieretuin, vir toestemming om tuinduiwe in die dieretuin te versamel;

Mnr. Tobie Mynhardt, plaaslike wedvlugduifeienaar, vir die leen van studiemateriaal en die deel van kennis aangaande wedvlugduiwe;

My ouers vir hul volgehoue ondersteuning, belangstelling en gebede;

Nadia le Roux, die liefde in my lewe, wat my sedert die eerste dag van hierdie studie ondersteun en aangespoor het.



13 VERWYSINGS

- ACOCKS, J.P.H. 1988. Veld types of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 57: 1 - 146.
- ANON. 1974. Rock pigeons go haywire. *Nas. Mus. Nuus*, 6: 2.
- BELCHER, C.F. 1941. Birds of a Kenya highland district. *Ostrich*, 11: 75 - 96.
- BOSWALL, J. 1973. The nesting of feral pigeons *Columba livia* in trees. *Bull. Brit. Orn. Club*, 93: 38 - 39.
- BROOKE, R.K. 1966. Distribution of feral rock doves (*Columba livia*). *Honeyguide*, 48: 12.
- BROOKE, R.K. 1981a. The feral pigeon – a 'new' bird for the South African list. *Bokmakierie*, 33: 37 - 40.
- BROOKE, R.K. 1981b. The breeding birds of Baboon Point Cliff. *Promerops*, 149: 6 - 7.
- BROOKE, R.K. 1986. Bibliography of alien birds in southern and south-central Africa. *FRD Ecosyst. Progr. Occas. Rep.*, 14: 1 - 66.
- BROOKE, R.K. 1997. Feral pigeon *Columba livia*, p. 500. In: *The atlas of southern African birds*. Vol. 1: *Non-passerines*. Harrison, J.A., D.G. Allan, L.G. Underhill, M. Herremans, A.J. Tree, V. Parker & C.J. Brown (eds.). BirdLife South Africa, Johannesburg.
- BROOKE, R.K., P.H. LLOYD & A.L. DE VILLIERS. 1986. Alien and translocated terrestrial vertebrates in South Africa, pp. 63 - 74. In: *The ecology and management of biological invasions in southern Africa*. Macdonald, I.A.W., F.J. Kruger & A.A. Kruger (eds.). Oxford University Press, Cape Town.

- BROWN, R.G.B. 1969. Seed selection by pigeons. *Behaviour* 34: 115 - 131.
- BROWN, L.H., E.K. URBAN & E.K. NEWMAN. 1982. *The birds of Africa*. Vol. 1. Academic Press, London.
- BURLEY, N. 1980. Clutch overlap and clutch size: alternative and complementary reproductive tactics. *Amer. Natur.*, 115: 223 - 246.
- COLQUHOUN, M.K. 1951. The wood pigeon in Britain. Agric. Res. Council Report Series No. 10.
- COOPER, J. 1975. Primary moult, weight and breeding cycles of the rock pigeon on Dassen Island. *Ostrich*, 46: 154 - 156.
- DEAN, W.R.J. 2005. Feral pigeon *Columba livia*, pp. 276 - 277. In: *Roberts birds of southern Africa*. Hockey, P.A.R., W.R.J Dean & P.G. Ryan (eds.). Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town.
- DOWNER, J. 1988. *Supersense: perception in the animal world*. Henry Holt and Company, Inc., New York.
- DUNMORE, R. & D. DAVIS. 1963. Reproductive condition of feral pigeons in winter. *Auk*, 80: 374.
- ELLIOT, C.C.H. & J. COOPER. 1980. The breeding biology of an urban population of rock pigeons *Columba guinea*. *Ostrich*, 51: 198 - 203.
- EMMERTON, J. 1983. Vision. In: *Physiology and behaviour of the pigeon*, pp. 245 - 266. Abs, M. (ed). Academic Press, London.
- GOMPERTZ, T. 1957. Some observations on the feral pigeon in London. *Bird Study*, 4: 2 - 13.

- GOODWIN, D. 1957. The colouration of feral pigeons in inner London. *Bull. Brit. Orn. Club*, 77: 78 - 82.
- GOODWIN, D. 1967. *Pigeons and doves of the world*. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London.
- GOODWIN, D. 1983. Behaviour. In: *Physiology and behaviour of the pigeon*. Abs, M. (ed.). Academic Press, London.
- HAAG, D. 1991. Population density as a regulator of mortality among eggs and nestlings of feral pigeons (*Columba livia domestica*) in Basel, Switzerland, pp. 21 - 31. In: *Nestling mortality of granivorous birds due to microorganisms and toxic substances*. Pinowski, J., B.P. Kavanagh & W. Górski (eds.). Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- HANMER, D.B. 1981. Abnormal number of rectrices. *Safring News*, 10: 3 - 5.
- HARRISON, J.A., D.G. ALLAN & H.J. HENSBERGEN. 1994. Automated habitat annotation of bird species lists – an aid in environmental consultancy. *Ostrich*, 65: 316 - 328.
- HERREMANS, M. 1994. A hybrid pair of rock pigeon *Columba guinea* x feral pigeon *Columba livia* in Gaborone. *Babbler*, 26: 25 - 26.
- HOCKEY, P. 1997. How many eggs in one basket? *Africa Birds & Birding*, 1: 53 - 58.
- IMMELMAN, K. 1971. Ecological aspects of periodic reproduction, pp. 341 - 389. In: *Avian biology*. Vol. 1. Farner, D.S. & J.R. King (eds.). Academic Press, New York.

- JANIGA, M. 1991. The study of plumage polymorphism and ornithosis in feral pigeons (*Columba livia*), pp. 33 - 44. In: *Nestling mortality of granivorous birds due to microorganisms and toxic substances*. Pinowski, J., B.P. Kavanagh & W. Górski (eds.). Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- JENKINS, A.R. & G.M. AVERY. 1999. Diets of breeding peregrine and lanner falcons in South Africa. *J. Raptor Res.*, 33: 190 - 206.
- JOHNSTON, R.F. 1984. Reproductive ecology of the feral pigeon, *Columba livia*. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, 114: 1 - 8.
- JOHNSTON, R.F. 1990. Variation in size and shape in pigeons, *Columba livia*. *Wilson Bull.*, 102: 213 - 225.
- JOHNSTON, R.F. 1992. Evolution in the rock dove: Skeletal morphology. *Auk*, 109: 530 - 542.
- JOHNSTON, R. & S. JOHNSTON. 1990. Reproductive ecology of feral pigeons, pp. 237 - 252. In: *Granivorous birds in the agricultural landscape*. Pinowski, J. & D. Summers-Smith (eds.). Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- KOBAYASHI, H. 1953a. Studies on molting in the pigeon. III. Observations on normal process of molting. *Jap. J. Zool.*, 11: 1 - 9.
- KOBAYASHI, H. 1953b. Studies on molting in the pigeon. IV. Molting in relation to reproductive activity. *Jap. J. Zool.*, 11: 11 - 20.
- KOK, A.C. 1987. Aspekte van die biologie van kransduiwe (*Columba guinea* L. 1758). M.Sc.-verhandeling, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- KOK, A.C. & O.B. KOK. 1989a. Aspekte van die ververing, morfologie en anatomie van kransduiwe. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 8: 136 - 144.

- KOK, A.C. & O.B. KOK. 1989b. Broeiaktiwiteit van die kransduif (*Columba guinea*). *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 8: 93 - 99.
- KOK, A.C. & O.B. KOK. 1990. Vliegintensiteit van kransduiwe (*Columba guinea*) en sonneblomskade. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 9: 77 - 82.
- KOK, O.B. & A.C. KOK. 1984. Ongewone neste van kransduiwe. *Ostrich*, 55: 168 - 170.
- KOK, O.B. & A.C. KOK. 1988. Voedingsekologie van kransduiwe. *S.-Afr. Tydskr. Natuurwet. Tegnol.*, 7: 113 - 121.
- LACK, D. 1966. *Population studies of birds*. Clarendon Press, Oxford.
- LACK, D. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen, London.
- LEDGER, J. 1972. *Bird ringing manual*. Witwatersrand Bird Club, Johannesburg.
- LEHRMAN, D.S. 1964. The reproductive behaviour of ring doves, pp. 82 - 88. In: *Psychobiology, the biological bases of behavior*. W.H. Freeman, San Francisco.
- LEIBRANDT, J.A. 1973. Pigeons, racing. *Std. Encycl. Sthn. Afr.*, 8: 564b - 565a.
- LE ROI, D. 1957. *Pigeons, doves and pigeon-racing*. Nicholas Vane, London.
- LEVI, W.M. 1974. *The pigeon*. Levi, Sumter.
- LITTLE, R.M. 1994. Marked dietary differences between sympatric feral rock doves and rock pigeons. *S. Afr. J. Zool.*, 29: 33 - 35.
- LJUNGGREN, L. 1968. Seasonal studies of wood pigeon populations. I. Body weight, feeding habits, liver and thyroid activity. *Viltrevy*, 5: 435 - 491.

- LJUNGGREN, L. 1969. Seasonal studies of wood pigeon populations. II. Gonads, crop glands, adrenals and the hypothalamo-hypophysial system. *Viltrevy*, 6: 41 - 126.
- LOFTS, B. & R.K. MURTON. 1966. The role of weather, food and biological factors in timing the sexual cycle of wood pigeons. *Brit. Birds*, 59: 261 - 280.
- LOFTS, B., R.K. MURTON & N.J. WESTWOOD. 1966. Gonadal cycles and the evolution of breeding seasons in British Columbidae. *J. Zool., Lond.*, 150: 249 - 272.
- LONG, J. 1981. *Introduced birds of the world*. Universe Books, New York.
- LOW, A.B. & A.G. REBELO. 1996. *Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*. Dept. Environ. Affairs and Tourism, Pretoria.
- MACLEAN, G.L. 1990. *Ornithology for Africa*. University of Natal Press, Pietermaritzburg.
- MACLEAN, G.L. 1993. *Robert's birds of southern Africa*. Trustees John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town.
- MARLER, P. & W.J. HAMILTON. 1966. *Mechanisms of animal behaviour*. John Wiley & Sons, Inc., Sydney.
- MARSHALL, A.J. 1961. Breeding seasons and migration, pp. 307 - 339. In: *Biology and comparative physiology of birds*. Vol. 2. A.J. Marshall (ed.). Academic Press, London.
- MATHIASSEN, A. S. 1965. Några Uppgifter om vikt och Ruggning hos Ring duva, *Columba palumbus*. *Särtryck ur Göteborgs Naturhistoriska Museum Artstryck*, 1965: 16 - 23.

- MOREL, G.J., M.-Y. MOREL & C.H. FRY. 1986. Columbiformes, pp. 442 - 497. In: *The birds of Africa*. Vol. 2. Urban, E.K., C.H. Fry & S. Keith (eds.). Academic Press, London.
- MURTON, R.K. & S.P. CLARKE. 1968. Breeding biology of rock doves. *Brit. Birds*, 61: 429 - 448.
- MURTON, R.K. & A.J. ISAACSON. 1962. The functional basis of some behaviour in the woodpigeon *Columba palumbus*. *Ibis*, 104: 503 - 521.
- MURTON, R.K., A.J. ISAACSON & N.J. WESTWOOD. 1965. Capturing columbids at the nest with stupefying baits. *J. Wildl. Mgmt.*, 29: 647 - 649.
- MURTON, R.K., R.J.P. THEARLE & C.F.B. COOMBS. 1974a. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. III: Reproduction and plumage polymorphism. *J. Appl. Ecol.*, 11: 841 - 854.
- MURTON, R.K., R.J.P. THEARLE & J. THOMPSON. 1972. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. I: Population, breeding biology and methods of control. *J. Appl. Ecol.*, 9: 835 - 874.
- MURTON, R.K. & N.J. WESTWOOD. 1966. The foods of the rock dove and feral pigeon. *Bird Study*, 13: 130 - 146.
- MURTON, R.K., N.J. WESTWOOD & A.J. ISAACSON. 1974b. Factors affecting egg-weight, body-weight and moult of the wood pigeon *Columba palumbus*. *Ibis*, 116: 52 - 73.
- MURTON, R.K., N.J. WESTWOOD & R.J.P. THEARLE. 1973. Polymorphism and the evolution of a continuous breeding season in the pigeon, *Columba livia*. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 19: 563 - 577.
- NIETHAMMER, G. 1970. Zur Mauser der Ringeltaube (*Columba palumbus*). *J. Orn.*, 111: 367 - 377.

- OBUKHOVA, N. & A.G. KRESLAVSKII. 1985. Urban melanism in feral pigeon (*Columba livia*). A comparative demography of the colony. *Zool. Zh.*, 64: 400 - 408.
- O'CONNOR, R. 1984. *The growth and development of birds*. Wiley, New York.
- PALLERONI, A., C.T. MILLER, M. HAUSER & P. MARLER. 2005. Predation: Prey plumage adaptation against falcon attack. *Nature*, 434: 973 - 974.
- PALMER, R.S. 1972. Patterns of molting, pp. 65 - 102. In: *Avian biology*. Vol 2. Farner, D.S. & J.R. King (eds.). Academic Press, New York.
- PARSLOW, J.L.F. 1967. Changes in status among breeding birds in Britain and Ireland. *Brit. Birds*, 61: 171.
- PATEL, M.D. 1936. The physiology of the formation of "pigeon's milk". *Physiol. Zool.*, 9: 129 - 152.
- PATTERSON, R.L. 1977. An unusual rock dove nest. *Auk*, 94: 159 - 160.
- PAYNE, R.B. 1969. Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. *Condor*, 71: 140 - 145.
- PAYNE, R.B. 1972. Mechanisms and control of molt, pp. 103 - 155. In: *Avian biology*. Vol. 2. Farner, D.S. & J.R. King (eds.). Academic Press, New York.
- PERRINS, C.M. & T.R. BIRKHEAD. 1983. *Avian ecology*. Blackie & Son Ltd, Glasgow.
- PETERSEN, N.F. & K. WILLIAMSON. 1949. Polymorphism and breeding of the rock dove in the Faroe Islands. *Ibis*, 91: 17 - 23.
- PREBLE, D. & F. HEPPNER. 1981. Breeding success in an isolated population of rock doves. *Wilson Bull.*, 93: 357 - 362.

- RAYNER, J.M.V. 1988. Form and function in avian flight. *Curr. Ornithol.*, 5: 1 - 66.
- RICKLEFS, R. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contrib. Zool.*, 9: 1 - 48.
- RIDDLE, O. 1947. *Endocrines and constitution in doves and pigeons*. Carnegie Institution, Washington.
- RIDPATH, M.G., R.J.P. THEARLE, D. McCOWAN & F.J.S. JONES. 1961. Experiments on the value of stupefying and lethal substances in the control of harmful birds. *Ann. Appl. Biol.*, 49: 77 - 101.
- ROMER, A.S. 1956. *The vertebrate body*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- ROWAN, M.K. 1983. *The doves, parrots, louries and cuckoos of southern Africa*. David Phillip, Cape Town.
- SCHEIN, M. 1954. Survival records of young feral pigeons. *Auk*, 71: 318 - 320.
- SCHULZE, B.R. 1965. *The climate of South Africa*. Part 8. WB 28. Government Printer, Pretoria.
- SELANDER, R.K. & R.J. HAUSER. 1965. Gonadal and behavioural cycles in the great-tailed grackle. *Condor*, 67: 157 - 182.
- SHOTTER, R.A. 1978. Aspects of the biology and parasitology of the speckled pigeon *Columba guinea* L. from Ahmadu Bello University Campus, Zaria, North Central State, Nigeria. *Zool. J. Linn. Soc.*, 62: 193 - 203.
- SIEGFRIED, W.R. 1971a. Molt of the primary remiges in three species of *Streptopelia* doves. *Ostrich*, 42: 161 - 165.
- SIEGFRIED, W.R. 1971b. Weights of three species of *Streptopelia* doves. *Ostrich*, 42: 155 - 157.

- SIMMS, E. 1979. *The public life of the street pigeon*. Hutchinson & Co., London.
- SKEAD, D.M. 1966. Birds frequenting the intertidal zone of the Cape Peninsula. *Ostrich*, 37: 10 - 16.
- SKEAD, D.M. 1971. A study of the rock pigeon *Columba guinea*. *Ostrich*, 42: 65 - 69.
- SKUTCH, A.F. 1991. *Life of the pigeon*. Cornell University Press, New York.
- SNOW, D.W. & C.M. PERRINS. 1998. *The birds of the western Palearctic*. Vol. 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- SOL, D. & J.C. SENAR. 1992. Comparison between two censuses of Feral Pigeon *Columba livia* var. from Barcelona: an evaluation of seven years of control by killing. *Butll. GCA*, 9: 29 - 32.
- SPEARMAN, R.I.C. 1971. Integumentary system, pp. 211 - 217. In: *Physiology and biochemistry of the domestic fowl*. Vol. 2. Bell, D.J. & B.M. Freeman (eds.). Academic Press, London.
- STEYN, P. 1996. *Nesting birds*. Fernwood Press, Cape Town.
- STRESEMANN, E. & V. STRESEMANN. 1966. Die Mauser der Vögel. *J. Orn.*, 107: 1 - 447.
- TARBOTON, W.R. & D.G. ALLAN. 1984. The status and conservation of birds of prey in the Transvaal. *Transvaal Mus. Monogr.*, 3: 1 - 115.
- THOMSON, A.L. 1964. *A new dictionary of birds*. Nelson Ltd., London.
- TOWNSEND, C.W. 1915. Notes on the rock dove (*Columba domestica*). *Auk*, 32: 306 - 316.

- UNDERHILL, G. 1993. Cape bird club nest record project: 1992/93 report. *Promerops*, 210: 6.
- UNDERHILL, L.G. & G.D. UNDERHILL. 1997. Primary moult, mass and movements of the rock pigeon *Columba guinea* in the Western Cape, South Africa. *Ostrich*, 68: 86 - 89.
- UNDERHILL, L.G., G.D. UNDERHILL & C.N. SPOTTISWOODE. 1999. Primary moult and body-mass of the Cape turtle dove *Streptopelia capicola*, and its abundance relative to the laughing dove *S. senegalensis*, in the Western Cape. *Ostrich*, 70: 196 - 199.
- UNDERHILL, L.G. & W. ZUCCHINI. 1988. A model for avian primary moult. *Ibis*, 130: 358 - 372.
- VAN DER MERWE, F. 1994. Feral pigeons. *Promerops*, 213: 7 - 8.
- VOITKEVICH, A.A. 1966. *The feathers and plumage of birds*. Sidgwick and Jackson, London.
- WALKER, C. 2000. *The flying vet's pigeon health and management*. Publishing Solutions, Victoria, Australia.
- WALTER, H. 1979. *Vegetation of the earth and ecological systems of the geobiosphere*. Springer-Verlag, New York.
- WELTY, J.C. 1975. *The life of birds*. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- WEXELSEN, H. 1937. Size inheritance in pigeons. *J. Exp. Zool.*, 76: 161 - 186.
- WHITMAN, C.O. 1919. *The behaviour of pigeons*. Vol. 3. Carnegie Institution, Washington.

WILLIAMS, L.E. 1966. Capturing wild turkeys with alpha-chloralose. *J. Wildl. Mgmt.*, 30: 50 - 56.

WILSON, R.T. & J.G. LEWIS. 1977. Observations on the speckled pigeon *Columba guinea* in Tigray, Ethiopia. *Ibis*, 119: 195 - 198.

WINTERBOTTOM, J.M. 1966. The birds of the Cape Town public gardens. *Ostrich*, 37: 130 - 134.

WOODALL, P.F. 1973. Unusual nest of rock pigeon. *Ostrich*, 44: 136.

ZIM, H.S. 1949. *Homing pigeons*. William Morrow & Co., New York.

