

BEVOLKINGSDINAMIKA VAN DIE VLAKHAAS,  
LEPUS CAPENSIS L. 1758,  
IN DIE WILLEM PRETORIUS-WILDTUIN

deur

THEUNIS CORNELIUS WESSELS

Voorgelê ter vervulling van 'n deel van die  
vereistes vir die graad

M.Sc. (NATUURBEHEER)

in die

FAKULTEIT WIS - EN NATUURKUNDE  
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA  
PRETORIA

MEI 1978

BEVOLKINGSDINAMIKA VAN DIE VLAKHAAS, LEPUS CAPENSIS L., 1758,  
IN DIE WILLEM PRETORIUS-WILDTUIN

DEUR

T.C. WESSELS

Leier: Prof. J. du P. Bothma  
Eugéne Maraisleerstoel in Natuurbeheer  
Departement Dierkunde  
Universiteit van Pretoria, Pretoria

Medeleier: Dr. O.B. Kok  
Departement Dierkunde  
Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein

UITTREKSEL

'n Studie is op die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1975 tot September 1977 uitgevoer. Tydens die studie is aspekte soos reproduksie, enkele morfologiese en fisiologiese aspekte, habitatsvoorkeure, aktiwiteite, loopgebiede en territoria ondersoek.

Uit 'n monster van vlakhase wat maandeliks versamel is, is gevind dat die vlakhaas die hele jaar teel maar 'n duidelike hoof-teelseisoen kom tussen Julie en Desember voor waartydens 76,72 persent van die jaarlikse dragtigheid voorkom. Die hoof-teelseisoen van die mannetjie, gebaseer op testisvolume, strek van Junie tot Januarie. Die verandering in dagliglengte is die vernaamste omgewingsfaktor wat 'n invloed op die teelseisoen het. Hormoonkonsentrasies van LH, FSH, ISH, estrogeen en testosteroon in die bloedstroom is ook bepaal. Tydens ovulasie word 'n maksimum van drie ova afgeskei maar die meeste werpsels (76,5 persent) het slegs een embrio gehad. 'n Volwasse wyfie produseer gemiddeld 4,13 werpsels en 4,69 kleintjies per jaar.

Die volwasse wyfie is gemiddeld 225 g swaarder as die volwasse mannetjie. Beide geslagte toon 'n toename in die niervetindeks voor die hoof-teelseisoen. Volgens die bynierindeks is die vlakhaasbevolking aan spanning onderhewig gedurende die maande Mei, Junie en Julie. Weens groot variasie binne en tussen die maande kon geen tendense in die miltindeks verkry word nie.

Die vlakhaas kom slegs in agt van die sewentien veldtipes in die Willem Pretorius-wildtuin voor. Hierdie veldtipes kom hoofsaaklik op die vlaktes en lae rante voor. Die kolhaas daarenteen kom hoofsaaklik op die vlaktes en lae rante voor en gee hoofsaaklik vir veldtipes in bebosde dele en rante voorkeur. Binne 'n veldtipe gee die vlakhaas voorkeur aan 'n lae plantdigtheid en planthoogte.

Uit 'n uurlikse aktiwiteitsopname is gevind dat die vlakhaas geen voorkeur aan 'n bepaalde gedeelte van die nag gee nie. 'n Hoër intensiteit in aktiwiteite asook relatief meer pare is egter gedurende die hoof-teelseisoen gevind.

Die gemiddelde loopgebiede van 'n vlakhaaswyfie is 8,25 ha teenoor die 6,49 ha vir 'n vlakhaasmannetjie. Die loopgebiede het slegs op die grense oorvleuel. Die afstande tussen die middelpunte van die loopgebiede was groter tussen die mannetjies as tussen die wyfies of tussen mannetjies en wyfies.

## BEDANKINGS

Hiermee wil ek graag my opregte dank en waardering uitspreek teenoor die volgende persone en instansies vir hulle hulp tydens hierdie studie:

Prof. J. du P. Bothma, Eugène Maraisleerstoel in Natuurbeheer, Departement Dierkunde, Universiteit van Pretoria, vir die kritiese lees en redigering van hierdie verhandeling.

Dr. O.B. Kok, Department Dierkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, vir sy waardevolle hulp, belangstelling en opbouwende kritiek tydens die ondersoek.

Mnr. P.J. le Roux, Direkteur van Natuurbewaring, O.V.S. Provinsiale Administrasie vir die voorstel van hierdie projek sowel as vir toestemming om die ondersoek as verhandeling voor te lê.

Dr. L.P. Stoltz, Hoof Vakkundige Beampste, Afdeling Natuurbewaring, O.V.S. Provinsiale Administrasie vir sy hulp en belangstelling tydens die studie.

Mej. G. le Roux, Tegniëse Assistent, Afdeling Natuurbewaring, O.V.S. Provinsiale Administrasie vir haar hulp met die versameling en verwerking van monsters en die teken van die figure.

Mnr. N.S. Moses, Laboratorium-assistent, vir sy hulp tydens die versameling en bewerking van die materiaal.

Mnr. D.M. Müller vir die taalkundige nasien van die werk.

Mej. R. Cillié vir die besondere netjies tikwerk.

Departement Chemiese Patologie, Universiteit van die Oranje-Vrystaat vir die bepaling van hormoonpeile in die bloedserum van die vlakhase.

My vader, moeder en vrou vir hulle finansiële steun, voortdurende belangstelling en aanmoediging.

Alle ander persone wat op enige manier bygedra het om die voltooiing van hierdie werk moontlik te maak.

## INHOUD

|   | Bladsy |
|---|--------|
| INLEIDING                                   |        |
| DOELSTELLING .....                          | 1      |
| TAKSONOMIE .....                            | 1      |
| STUDIEGEBIED .....                          | 4      |
| REPRODUKSIE                                 |        |
| INLEIDING .....                             | 9      |
| MATERIAAL EN METODES .....                  | 9      |
| WYFIES .....                                | 10     |
| MANNETJIES .....                            | 11     |
| RESULTATE .....                             | 12     |
| BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS .....         | 26     |
| GESLAGSRYPHEID .....                        | 26     |
| TEELSEISOEN .....                           | 26     |
| GESIAGSHORMONE .....                        | 30     |
| TESTES .....                                | 32     |
| OVARIA EN OVULASIE .....                    | 33     |
| WERPSELS .....                              | 35     |
| PRENATALE MORTALITEIT .....                 | 37     |
| PRODUKSIE VAN KLEINTJIES .....              | 41     |
| ENKELE MORFOLOGIESE EN FISIOLOGIESE ASPEKTE |        |
| LIGGAAMSMASSA                               |        |
| MATERIAAL EN METODES .....                  | 49     |
| RESULTATE .....                             | 49     |
| BESPREKING EN GEVOLGTREKKING .....          | 52     |
| KONDISIE                                    |        |
| MATERIAAL EN METODE .....                   | 55     |
| RESULTATE .....                             | 55     |
| BESPREKING EN GEVOLGTREKKING .....          | 57     |

|  |     |
|--|-----|
| BYNIERINDEKS                           |     |
| MATERIAAL EN METODE                    | 60  |
| RESULTATE                              | 63  |
| BESPREKING EN GEVOLGTREKKING           | 63  |
| MILTINDEKS                             |     |
| MATERIAAL EN METODE                    | 64  |
| RESULTATE EN BESPREKING                | 65  |
| HERVERTERING                           |     |
| MATERIAAL EN METODE                    | 65  |
| RESULTATE EN BESPREKING                | 68  |
| HABITATSVOORKEURE                      |     |
| INLEIDING                              | 69  |
| MATERIAAL EN METODES                   | 69  |
| RESULTATE                              | 72  |
| BESPREKING EN GEVOLTREKKING            | 76  |
| AKTIWITEITE, LOOPGEBIEDE EN TERRITORIA |     |
| INLEIDING                              | 80  |
| MATERIAAL EN METODES                   | 80  |
| RESULTATE                              |     |
| AKTIWITEITSPATROON                     | 81  |
| LOOPGEBIEDE                            | 83  |
| BESPREKING EN GEVOLTREKKINGS           | 89  |
| AKTIWITEITSPATROON                     | 89  |
| LOOPGEBIEDE                            | 92  |
| TERRITORIA                             | 93  |
| BESTUURSVORSTELLE                      | 94  |
| SAMEVATTING                            | 96  |
| SUMMARY                                | 99  |
| VERWYSINGS                             | 102 |

LYS VAN FIGURE

| Figuur |  | Bladsy |
|--------|--|--------|
| 1      | Ligging van die Willem Pretorius-wildtuin in die Oranje-Vrystaat, Suid-Afrika .....  | 5      |
| 2      | Klimaatdiagram van Virginia volgens die metode van Walter (1964) .....   | 6      |
| 3      | Die vernaamste plantgemeenskappe van die Willem Pretorius-wildtuin, Oranje-Vrystaat .....  | 7      |
| 4      | Maandelikse gemiddelde reproduksie-indeks van 253 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 13     |
| 5      | Maandelikse gemiddelde ovariumindeks van 255 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....   | 14     |
| 6      | Maandelikse gemiddelde aantal corpora lutea en ovumverlies van 231 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....   | 15     |
| 7      | Maandelikse gemiddelde dragtigheidsindeks van 255 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 19     |
| 8      | Maandelikse gemiddelde aantal embryo's per dragtige wyfie van 101 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin van April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 20     |
| 9      | Maandelikse gemiddelde konsentrasie van estrogeen, luteiniserings- en follikelstimulerende-hormone in die bloedserum van 76 nie-dragtige geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. .... | 23     |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 10 | Maandelikse gemiddelde konsentrasie van estrogeen, luteini-<br>serings- en follikelstimulerende-hormone in die bloedserum<br>van 69 dragtige vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en<br>om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart<br>1977 versamel is. ....                           | 24 |
| 11 | Maandelikse gemiddelde konsentrasie van testosteroon, luteini-<br>serings- en interstisiële selstimulerende-hormone in die bloed-<br>serum van 145 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> )<br>wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975<br>tot Maart 1977 versamel is ..... | 25 |
| 12 | Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram) van 252 geslags-<br>volwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die<br>Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977<br>versamel is. ....   | 50 |
| 13 | Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram) van 250 geslagsvol-<br>wasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem<br>Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.   | 51 |
| 14 | Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram); dragtigheids- en repro-<br>duksie-indekse van geslagsvolwasse vlakhaaswyfies en -mannetjies<br>( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf<br>April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 53 |
| 15 | Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 250 geslagsvolwasse<br>vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem<br>Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.  | 56 |
| 16 | Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 248 geslagsvolwasse<br>vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Preto-<br>rius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is ....  | 58 |
| 17 | Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 498 geslagsvolwasse<br>vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-<br>wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 59 |



|    |   |    |
|----|---|----|
| 18 | Maandelikse gemiddelde bynierindeks van 251 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is .....                                 | 61 |
| 19 | Maandelikse gemiddelde bynierindeks van 249 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is .....                                     | 62 |
| 20 | Maandelikse gemiddelde miltindeks van 241 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is .....                                   | 66 |
| 21 | Maandelikse gemiddelde miltindeks van 233 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....                                       | 67 |
| 22 | Skematiese voorstelling van die habitatseleksie van die vlakhaas ( <u>Lepus capensis</u> ) en die kolhaas ( <u>Lepus saxatilis</u> ) soos in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1975 tot September 1977 vasgestel is. ....  | 78 |
| 23 | Maandelikse en seisoenale padaktiwiteite van vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) in die Willem Pretorius-wildtuin soos vanaf April 1976 tot Maart 1977 bepaal is.....  | 82 |
| 24 | Relatiewe maandelikse padaktiwiteite en maandelikse voorkoms van vlakhaaspare ( <u>Lepus capensis</u> ) langs 'n vasgestelde roete in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Mei 1976 tot April 1977                                     | 84 |
| 25 | Geslagsverhoudings van 502 geslagsvolwasse vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....  | 85 |
| 26 | Verspreiding en benaderde groottes van loopgebiede van vier gemerkte vlakhaasmannetjies en nege gemerkte wyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) soos in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977 vasgestel is. .... | 86 |

LYS VAN TABELLE

| Tabel |  | Bladsy |
|-------|--|--------|
| 1     | Verspreiding van corpora lutea in die ovaria en die aantal ova geproduseer by 129 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is .....  | 16     |
| 2     | Frekwensie verspreiding van corpora lutea van verskillende deursnee-groottes in die verskillende stadia van dragtigheid by 123 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) soos in en om die Willem Pretorius-wildtuin van April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....                | 18     |
| 3     | Verspreiding en aantal embryo's in die uterushorings van 102 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.  | 22     |
| 4     | Maandelikse gemiddelde testismassa (gram) van 253 geslagsvulwasse vlakhaasmannetjies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 en in Kenia (Flux, 1968) versamel is. ....   | 34     |
| 5     | Prenatale-ovumverlies in die verskillende stadia van dragtigheid van 120 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....   | 38     |
| 6     | Persentasie prenatale verlies van werpsels en ova in die pre- en post-implantasie-stadia van verskillende <u>Lepus</u> -soorte....   | 40     |
| 7     | Vergelyking van die persentasie ovumverlies van algehele en gedeeltes van werpsels in die verskillende dragtigheidsstadia van verskillende <u>Lepus</u> -soorte. ....  | 42     |
| 8     | Die verhouding tussen die aantal corpora lutea in die pre-implantasie-stadium en die aantal embryo's by 29 vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) met embryo's swaarder as 30 gram soos in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. .... | 44     |

| Tabel |  | Bladsy |
|-------|--|--------|
| 9     | Dragtigheidsindeks van 255 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. ....   | 46     |
| 10    | Belangrikste plantgemeenskappe (Müller, 1972) en aantal transekte in die studiegebied in die Willem Pretorius-wildtuin, Oranje-Vrystaat.....   | 70     |
| 11    | Voorkoms van die vlakhaas ( <u>Lepus capensis</u> ) en die kolhaas ( <u>Lepus saxatilis</u> ) in die verskillende plantgemeenskappe van die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1975 tot September 1977 (Müller, 1972) .....  | 73     |
| 12    | Digtheid van vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) (aantal per ha) in vyf verskillende plantgemeenskappe in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Oktober 1975 tot September 1976 .....   | 74     |
| 13    | Digtheid van vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) (aantal per ha) in die verskillende transekte van die onderskeie plantgemeenskappe in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Oktober 1975 tot September 1976.....   | 75     |
| 14    | Loopgebiede van 13 individueel gemerkte vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) in die Willem Pretorius-wildtuin gegrond op punt= waarnemings en agtervolgings vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977 .....   | 88     |
| 15    | Afstande (m) tussen loopgebiedmiddelpunte van die naaste buur loopgebiede volgens drie verskillende metodes binne en tussen die verskillende geslagte van vlakhase ( <u>Lepus capensis</u> ) wat in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977 gevind is ..... | 90     |

## INLEIDING

### DOELSTELLINGS

Die vlakhaas (Lepus capensis) kom wyd verspreid in Afrika voor (Petter, 1971) en is betreklik algemeen in die Oranje-Vrystaat (Lynch, 1975). Volgens die huidige Ordonnansie op Natuurbewaring van die Oranje-Vrystaat word die vlakhaas as gewone wild geklassifiseer wat dwarsdeur die jaar bedags gejag mag word.

Die hoofdoel van enige natuurbewaringsprogram is egter die bewaring en die doeltreffende benutting van 'n bepaalde plantsoort, diersoort of gemeenskap van 'n bepaalde gebied. Om hierdie doelstelling ten opsigte van wildsoorte uit te voer, is dit nodig om genoegsame kennis van hulle normale lewenswyses te hê.

In Suid-Afrika is slegs die verteenwoordigers en die verspreiding van die familie Leporidae gedokumenteer (Roberts, 1951). In Botswana is die verspreiding van dié familie in die gebied ondersoek, terwyl beperkte gegewens ook oor habitatsvereistes en reproduksie versamel is (Smithers, 1971). 'n Meer diepgaande studie van die reproduksie van die vlakhaas is in Kenia deur Flux (1968) uitgevoer. Hierdie studie is egter in 'n gebied uitgevoer waar die klimaatstoestand gedurende die jaar relatief konstant bly en dus nie van toepassing is op omstandighede in die Oranje-Vrystaat nie.

Die doel van hierdie projek is dus om die basiese biologiese behoeftes van die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin in die Oranje-Vrystaat te bepaal sodat doeltreffende bestuurspraktike vir sy bewaring en benutting daargestel kan word. Spesiale aandag is vir hierdie doel aan ekologiese, etologiese en fisologiese aspekte van die diersoort geskenk.

### TAKSONOMIE

Paleontologies maak die orde Lagomorpha gedurende die laat Paleoseen-tydperk hulle verskyning. Slegs een genus, Hypolagus, van die familie Leporidae wat in Europa en Asië voorgekom het, het gedurende die laat Pleistoseen-tydperk uitgesterf (Walker et al., 1964).

Hierdie orde is vroeër as 'n suborde van die orde Rodentia beskou, maar is later in die selfstandige orde geklassifiseer (Roberts, 1951).

Die orde Lagomorpha word in twee families onderverdeel, naamlik die Ochotonidae, die pikas, met een genus en die Leporidae met die hase en konyne wat uit tien genera bestaan (Walker et al., 1964; Petter, 1971). Die orde het oorspronklik in 'n groot verskeidenheid van habitate in die meeste kontinente en groot eilande met die uitsondering van Antarktika, Australië, Madagaskar, Nieu-Seeland en die eilande van Suidoos-Asië, voorgekom. Gedurende die negentiende eeu is die verspreidingsgebiede vergroot deur die kunsmatige vestiging van sekere soorte in Australië en Nieu-Seeland, asook in ander wêrelddele.

In Afrika kom die volgende genera van die orde Lagomorpha voor:

Oryctolagus Lilljeberg, 1873

Poëlagus St. Leger, 1932

Lepus Linnaeus, 1758

Pronolagus Lyon, 1904

Bunolagus Thomas, 1929

Slegs die laasgenoemde drie genera kom in Suid-Afrika voor en sluit die volgende sewe spesies in:

Lepus saxatilis F. Cuvier, 1823

Lepus capensis Lin., 1758

Lepus crawshayi De Winton, 1899

Bunolagus monticularis (Thomas, 1903)

Pronolagus crassicaudatus (I. Geoffroy, 1832)

Pronolagus randensis Jameson, 1907

Pronolagus rupestris (A. Smith, 1834)

Van bogenoemde sewe soorte kom slegs die vlakhaas, die kolhaas (Lepus saxatilis) en die rooihaas (Pronolagus rupestris) in die Oranje-Vrystaat voor, terwyl slegs die eerste twee soorte in die Willem Pretorius-wildtuin aangetref word.

Die vlakhaas het die grootste verspreiding van alle Lagomorpha in Afrika. Hoewel hul verspreiding yl is in Suidoos-Afrika (Petter, 1971), word die vlakhaas vanaf die Kaap tot aan die bopunt van die kontinent aangetref. Die vlakhaas word as een van drie hoofhaassoorte in Afrika beskou waaronder die Europese haas (Lepus europaeus) as 'n subspesie beskou word (Petter, 1961). As gevolg van 'n gebrek aan beslissende gegewens, word hulle egter tans nog as aparte soorte beskou.

Die spesies Lepus capensis word in 35 subspesies onderverdeel (Petter, 1971). Hiervolgens geoordeel is dit Lepus capensis ochropus Wagner, 1844 wat in die Willem Pretorius-wildtuin voorkom, want Petter (op.cit.) gee die verspreiding van laasgenoemde subspesies as Suid-Transvaal en die noordelike gedeelte van die Oranje-Vrystaat, suidwaarts tot Ventersburg en Fauresmith aan. Die verspreidingsgebied van die subspesies Lepus capensis vernayi Roberts, 1932 word aangegee as die gebied vanaf Kroonstad tot by Hopetown. Aangesien die verspreiding van bogenoemde twee subspesies in die Kroonstadarea oorvleuel en aanmekaar grens tot in die Suid-Vrystaat, kan dit wees dat beide subspesies in die Willem Pretorius-wildtuin voorkom. Aangesien Roberts (1951) egter die onderskeid slegs op kleurverskille gebaseer het, is dit moontlik dat die twee subspesies taksonomies identies is.

## STUDIEGEBIED

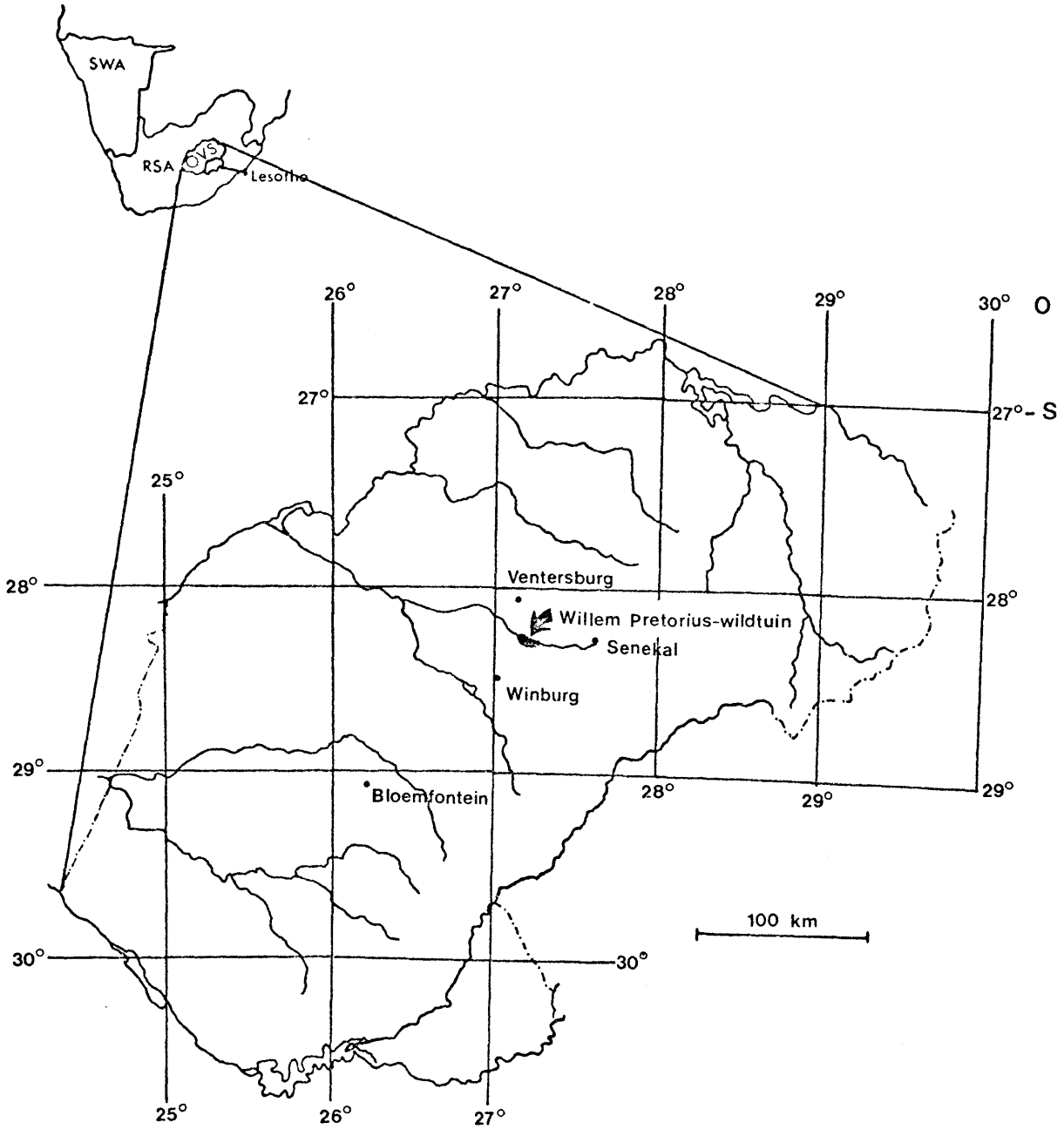
Hierdie studie is hoofsaaklik tot die Willem Pretorius-wildtuin en omstreke beperk. Die wildtuin is rondom die Allemanskraal-dam in die Sandrivier, tussen die dorpe Winburg, Ventersburg en Senekal in die sentrale gedeelte van die Oranje-Vrystaat geleë en beslaan 'n oppervlakte van 12 091 ha waarvan 8 278 ha vir wild beskikbaar is (Fig. 1).

Met 'n hoogte van 1 375 - 1 525 m bo seespieël word 'n gemiddelde reënval van 488 mm met nat, warm somers en droë matige wintermaande in die Willem Pretorius-wildtuin en omgewing ondervind (Lourquin, 1973). Op Virginia, die naaste weerstasie, ongeveer 35 km wes van die wildtuin is voldoende klimatologiese gegewens versamel om 'n klimaatdiagram soos deur Walter (1964) beskryf, saam te stel (Fig. 2). Hierdie klimaat is tipies vir die streek wat strek van Suidwes-Transvaal, deur die Oranje-Vrystaat en Lesotho tot in die oostelike deel van die Kaapprovinsie en wat die volgende dorpe en stede insluit: Potchefstroom, Harrismith; Bloemfontein, Mokhotlong, Aliwal-Noord, Queenstown, Somerset-Oos en Umtata tot sover suid as King William's Town (Walter en Leith, 1960).

Die grondtipes van die gebied is afkomstig van die Beaufortserie van die Karoosisteem, maar toon duidelike en belangrike plaaslike variasies met noemenswaardige verskille in die plantgemeenskappe. In die noordelike gedeelte van die reservaat kom dolerietrante met enkele sandsteenbanke voor, terwyl die suidelike gedeelte hoofsaaklik uit oop grasvlaktes bestaan. In laasgenoemde gedeelte is daar areas met oulande wat as gevolg van boerderypraktyke aldaar ontstaan het voordat die reservaat gestig is.

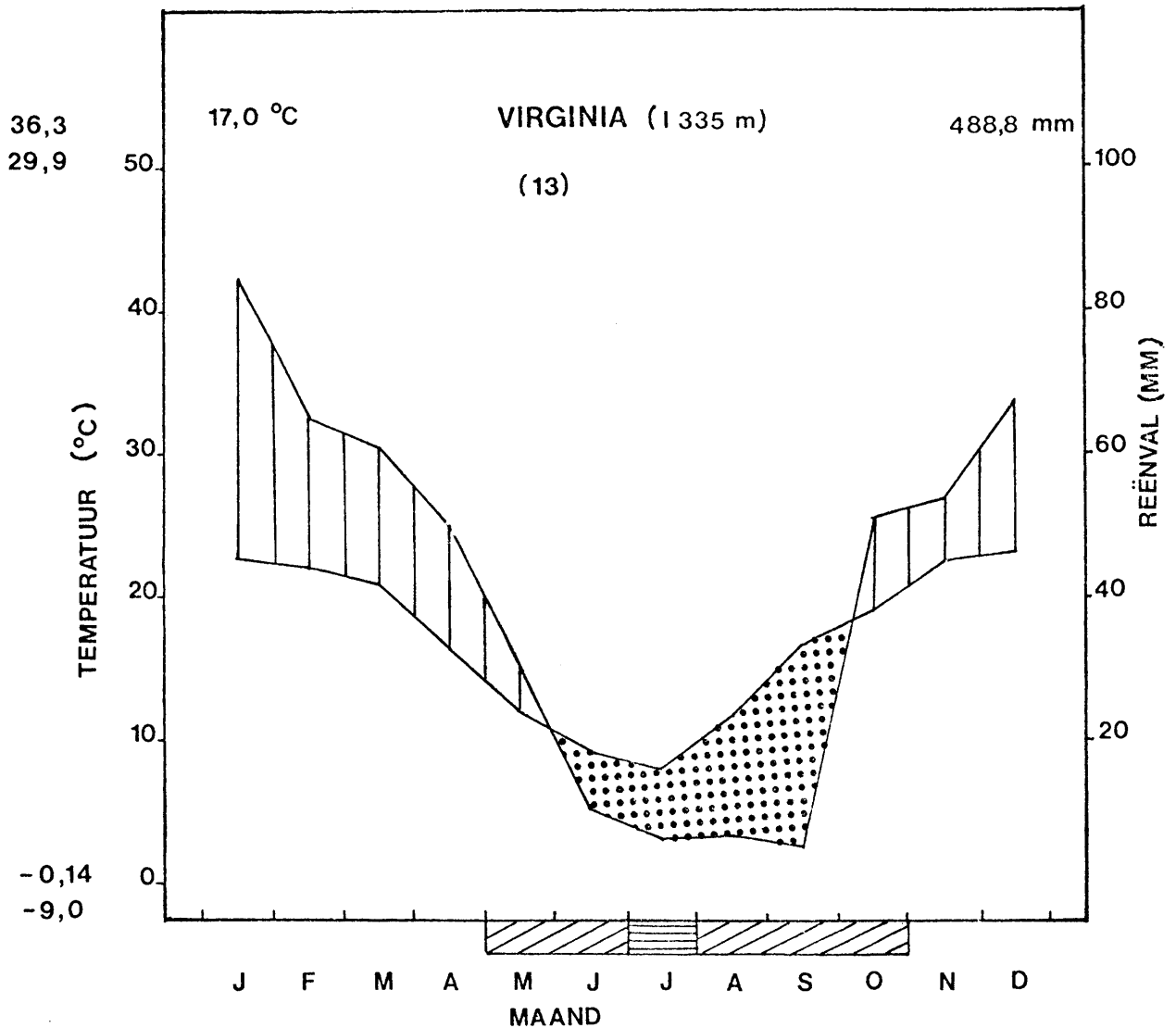
Die vlaktes op privaatgronde rondom die reservaat word hoofsaaklik vir die verbouing van droëland-mielies en koring gebruik. Dele wat nie geskik is vir akkerbou nie word vir weiding vir ekstensiewe skaap- en beesboerdery gebruik.

Volgens Acocks (1970) is die Willem Pretorius-wildtuin in die Cymbopogon-Themeda-oorgangsgebied geleë. Soos aangetoon in Fig. 3 is die plantegroei in die wildtuin in vyf hoofgemeenskappe volgens



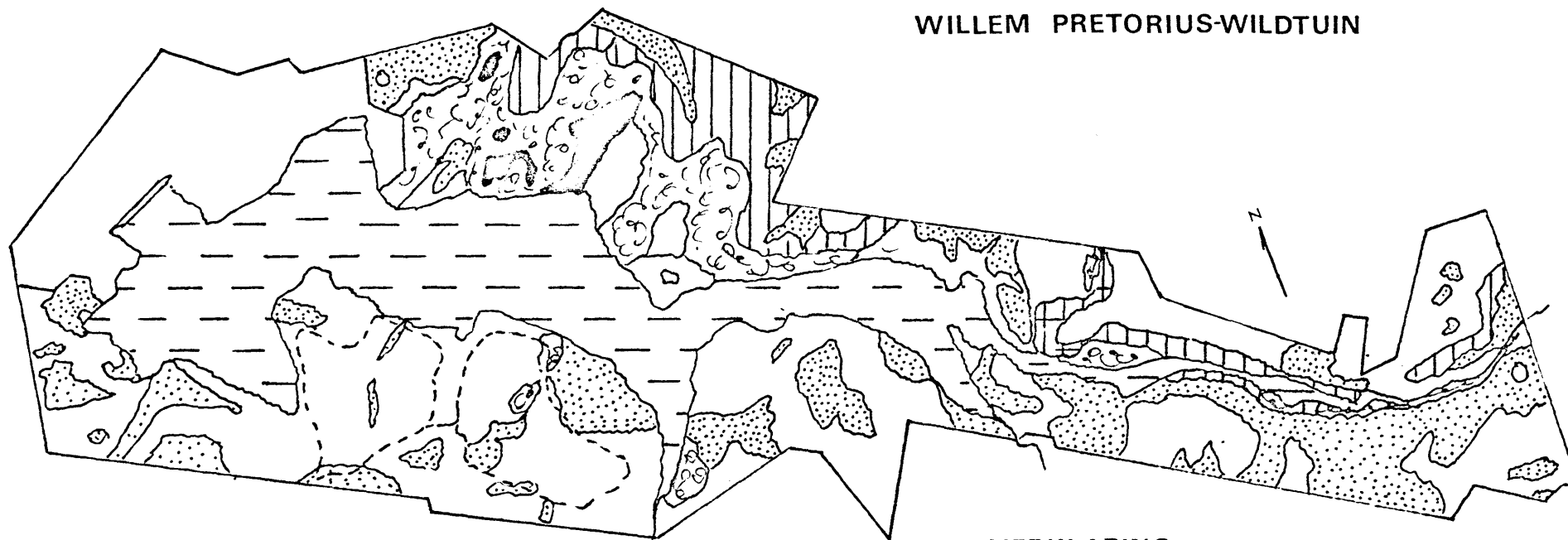
FIGUUR 1: Ligging van die Willem Pretorius-wildtuin in die Oranje-Vrystaat, Suid-Afrika.











FIGUUR 2: Klimaatdiagram van Virginia volgens die metode van Walter (1964). Syfers agter en onder weerstasie verwys na hoogte bo seevlak en aantal jare van waarneming. Die gemiddelde jaarlikse temperatuur en reënval word links en regs bo aangegee. Syfers heel links verwys onderskeidelik van bo na onder na die absolute maksimumtemperatuur, gemiddelde daaglikse maksimum van die warmste maand, gemiddelde daaglikse minimum van die koudste maand en die absolute minimum temperatuur. Gestippelde area, droë seisoen; vertikaal-gestreepte area, nat seisoen; horisontaal-gestreepte area, maande met gemiddelde minimumtemperatuur onder 0°C; skuinsgestreepte area, maande met absolute minimum onder 0°C.

WILLEM PRETORIUS-WILDTUIN



VERKLARING

- |  |  |
|--|--|
|  Bossieveld             |  <u>Asparagus</u> -veld |
|  Grasveld               |  Struik- en boomveld    |
|  <u>A. karroo</u> -veld |  Water                  |
| --- Sensusroete  | Skaal 1: 250 000   |

FIGUUR 3: Die vernaamste plantgemeenskappe van die Willem Pretorius-wildtuin, Oranje-Vrystaat.

fisiognomiese samestelling van die plantegroei verdeel (Müller, 1972). Die gras- en bossieveld beslaan die grootse gedeelte van die wildtuin naamlik 55 en 23 persent, terwyl die drie kleinere plantgemeenskappe; struik en boom-, Acacia karroo- en Asparagus-veld respektiewelik 12, 8 en 2 persent van die wildtuin se oppervlakte beslaan.

In die wildtuin kom 'n groot verskeidenheid diere voor waaronder 20 soorte slange, 13 soorte geitjies en akkedisse, 220 voëlsoorte en ten minste 60 soogdiersoorte gedokumenteer is. Die vernaamste roofdiere en roofvoëls wat moontlik op die vlakhaas kan teer, is die rooikat (Felis caracal), rooijakkals (Canis mesomelas), silwervos (Vulpes chama), vaalboskat (Felis libyca), wilde huiskat (Felis catus), breëkoparend (Polemaëtus bellicosus), gevlekte ooruil (Bubo africanus), sekretarisvoël (Sagittarius serpentarius) en witkruis-arend (Aquila verreauxi).

## REPRODUKSIE

### INLEIDING

Reproduksie is 'n komplekse proses met inter- en intraspe= sie verskille wat ondermeer deur genetiese en omgewingsfaktore teweeggebring word. Die reproduksie van soogdiere behels verskeie fisiologiese en gedragspatrone wat gemik is op die vereniging van speïmselle en ova.

Die groep Lagomorpha word gekenmerk deur die verskynsel dat ovulasie deur dekking geïnduseer word. Een tot agt kleintjies kom per werpsel voor, terwyl superfetasie ook by hierdie groep kan plaasvind (Asdell, 1965).

### MATERIAAL EN METODEDES

Vanaf April 1975 tot Maart 1977 is 18 tot 28 vlakhase maandeliks in en om die Willem Pretorius-wildtuin, uitgesonderd die gebied waar intensiewe aktiwiteitstudies uitgevoer is, versamel. 'n Totaal van 550 vlakhase is snags, hoofsaaklik in die voornag, versamel. Die vlakhase is onselektief met 'n ,22 kaliber koeëlgeweer vanaf 'n ligte vragmotor geskiet. In die geval van volwasse individue is die borsholte dadelik oopgesny waarna 10 ml bloed direk uit die hart met 'n spuit onttrek is. Na 'n versameltog is die hase tot die volgende oggend in 'n yskas gehou. Weens praktiese redes kon nie meer as 10 vlakhase per nag gejag word nie.

Die verkreeë bloedmonsters is na stolling in die laboratorium afgeswaai om die serum te onttrek en dadelik te bevries. Ont= leding van die serum is deur die Departement Chemiese Patolo= gie aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat gedoen. Die konsentrasie van testosteroon, estrogeen, follikelstimulerende hormone (FSH), interstisiële selstimulerende hormone (ISH) en luteïniseringshormone (LH) in die bloedserum is met behulp van 'n CEA-IRESORIN gonadotrofiese-radio-ummino-anali= tiese eenheid, wat hoofsaaklik vir die analise van menslike serum gebruik word, bepaal.

In die laboratorium is die liggaamsmassa van elke versamelde haas tot die naaste gram met behulp van 'n drie-balk weegskaal bepaal. Inwendige ondersoek is deur disseksie en waarneming gedoen.

Alle statisties verwerkingsvan versamelde gegewens is volgens die metodes van Rayner (1967) uitgevoer.

#### WYFIES

Voor disseksie is die toestand van die melkkliere (onderontwikkeld of lakterend) genoteer. Na disseksie is die teenwoordigheid van embryo's ondersoek en, indien teenwoordig, hulle aantal en verspreiding in die horings van die uterus aangeteken. Elke embryo 'is vir normaliteit of resorpsie ondersoek, terwyl die massa van een gesonde ewekansig gekose embryo uit elke werpsel bepaal is.

Voordat die ovaria uit die buikholte verwyder is, is lengte- en breedte-afmetings daarvan geneem. Hierna is die ovaria in 'n A.F.A.-oplossing gepreserveer.

Ovariumindeks. Aangesien die ovaria as gevolg van verhoogde reproduksie-aktiwiteite tydens die teelseisoen in grootte toeneem, word die ovariumindeks as maatstaf van die reproductietoestand van die betrokke dier, gebruik. Aangesien die grootte van die twee ovaria as gevolg van differensiële aktiwiteite verskil, word afmetings van beide ovaria in berekening gebring. Die ovariumindeks wat vir elke wyfie bepaal is, is soos volg bereken:

$$\text{Ovariumindeks} = \frac{(ll \times bl) + (lr \times br)}{2} \times 100$$

- waar ll = lengte van linker ovarium (mm)  
bl = breedte van linker ovarium (mm)  
lr = lengte van regter ovarium (mm)  
br = breedte van regter ovarium (mm)

Die gemiddelde maandelikse waarde word as die ovariumindeks van die bevolking beskou.

Dragtigheidsindeks. Die teenwoordigheid van 'n embryo, 'n implantasieposisie in 'n uterushoring of 'n baie vergrote uterus waar die wyfie ook ontwikkelde melkkliere met melk het, dien as maatstaf om die dragtigheidsindeks van geslagsrype wyfies te bereken. Die dragtigheidsindeks is die minimum aantal dragtige geslagrype wyfies in 'n bevolking gedurende 'n spesifieke maand (Bothma en Teer, 1977).

Ovulasietempo word uitgedruk in terme van die aantal corpora lutea per volwasse wyfie geproduseer. Parallele makrolengtesnitte is ongeveer 1 mm van mekaar deur die ovaria gemaak om alle corpora lutea bloot te lê. Die grootste deursnee van elke corpus luteum is ook bepaal.

Reproduksietempo is bepaal soos beskryf deur Wight en Conaway (1961). Die teenwoordigheid van 'n corpus luteum in 'n ovarium sonder dat daar 'n embryo of implantasieplek in die uterus voorgekom het, is as pre-implantasie dragtigheid beskou. Wanneer 'n embryo 'n massa van een gram bereik het, is dit aanvaar dat die helfte van die draagtyd verloop het (Flux, 1968).

#### MANNETJIES

Die massa en volume van die twee testes is van elke vlakhaasmannetjie vasgestel. Die testisvolume is deur 'n water-verplasingmetode bepaal.

Reproduksie-indeks. Volgens Lord (1963) is daar 'n toename in die testisvolume by die wolkonyn (Sylvilagus floridanus) met toename in die reproduksie-aktiwiteit. Soos aangedui deur Bothma en Teer (1977), kan 'n reproduksie-indeks vir manlike diere op die volgende wyse bepaal word.

$$\text{Manlike reproduksie-indeks} = \frac{\text{volume van linkertestis (ml)} \times 1000}{\text{totale liggaamsmassa (g)}}$$

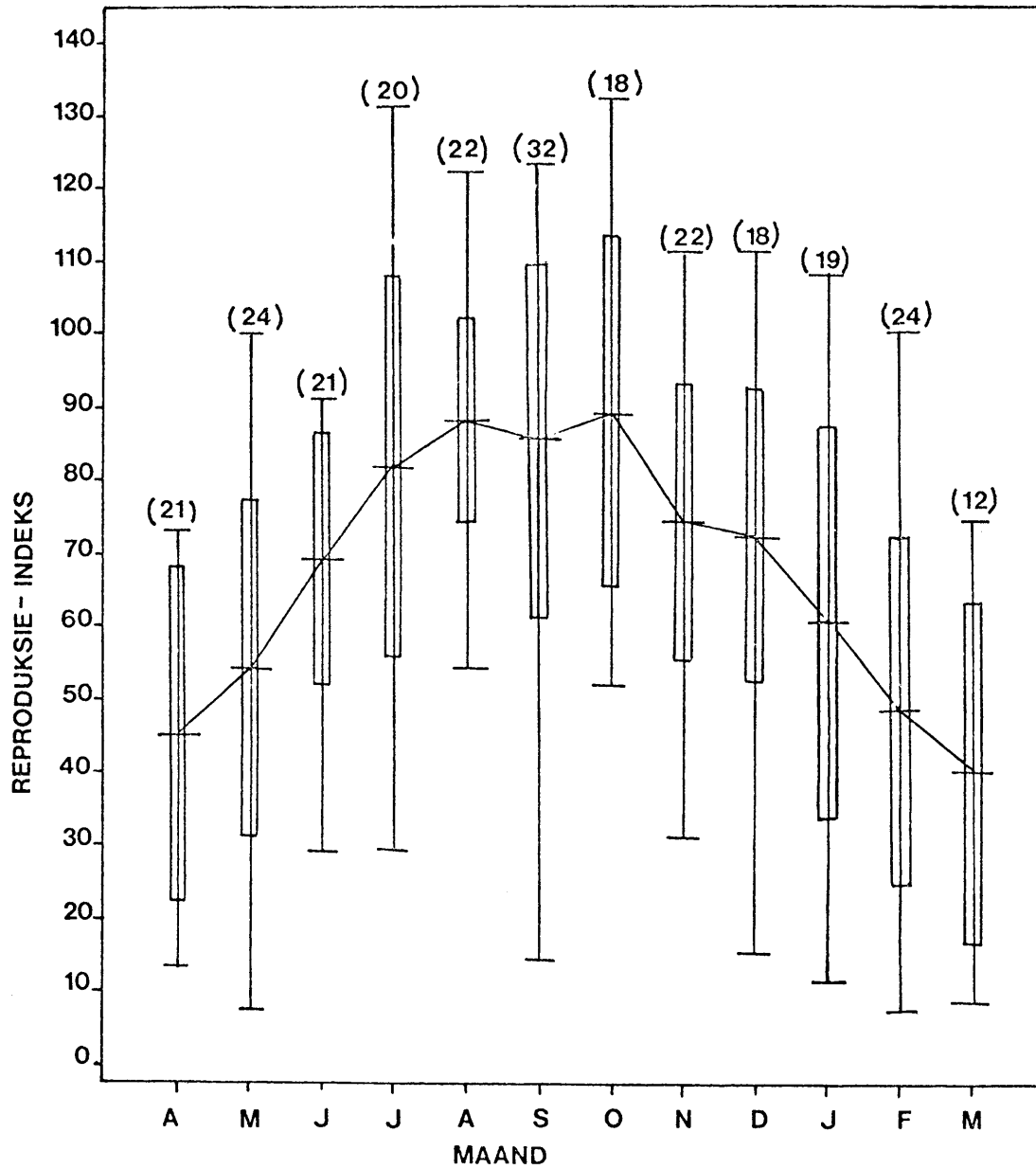
## RESULTATE

Die seisoenale variasie van die reproduksie-indeks van 253 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies wat op 'n maandelikse basis bereken is, word in Fig. 4 aangedui. Maandelikse reproduksie-indeks toon 'n toename vanaf April tot Augustus, 'n afplating in Augustus, September en Oktober, 'n daling vanaf November tot 'n laagtepunt in Maart en April.

Die toename in die grootte van die twee ovaria is deels te wyte aan die vorming van follikels en corpora lutea gedurende die reproduksiestadium van die wyfie. Hierdie verskynsel word duidelik by 'n wyfie waargeneem waar slegs een van die twee ovaria 'n corpus luteum bevat. In Fig. 5 word die maandelikse gemiddelde ovariumindeks van 255 geslagsvolwasse wyfies aangetoon. Die indeks toon 'n jaarlikse siklus wat geleidelik vanaf 'n laagtepunt in April tot 'n maksimum in Oktober ontwikkel waarna dit weer geleidelik afneem.

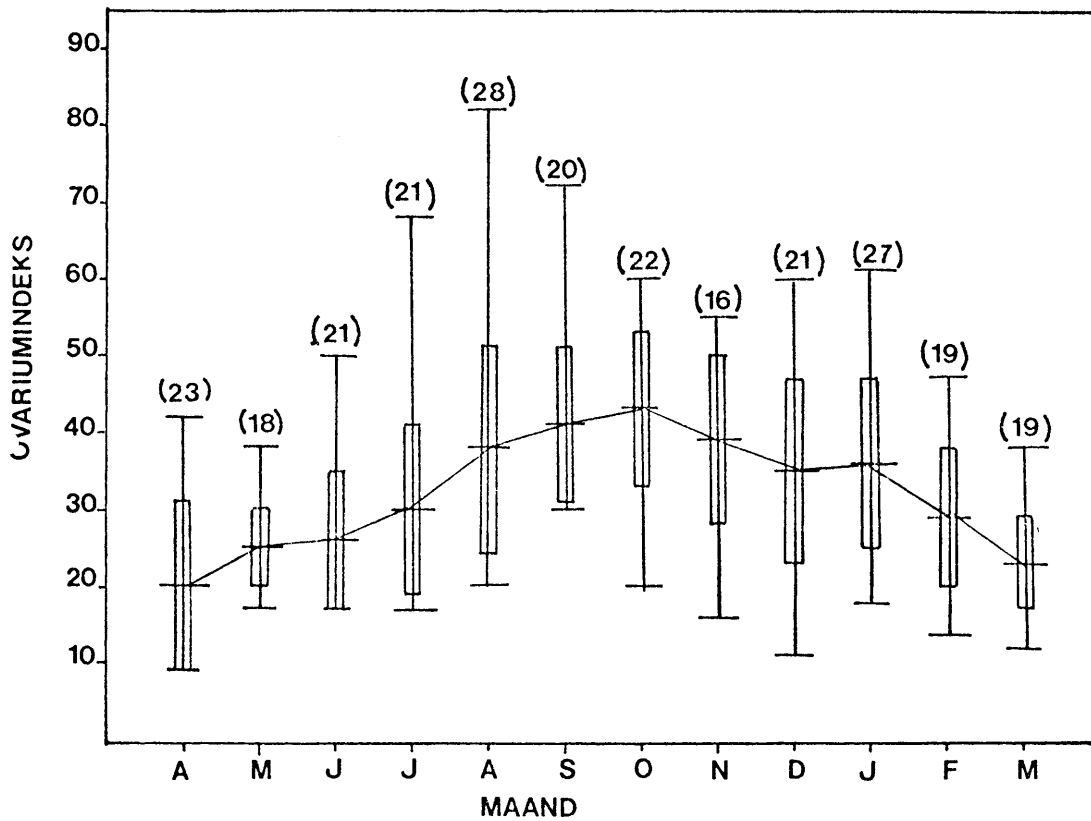
Weens die seisoenale reproduksietendens van die vlakhaas kon slegs enkele waarnemings van die aantal corpora lutea per wyfie in die maande Februarie tot Junie verkry word. Tog blyk daar 'n duidelike patroon ten opsigte van die aantal corpora lutea per wyfie, wat as maatstaf vir ovulasietempo gebruik word, te wees. Soos aangedui in Fig. 6 is die ovulasietempo gedurende Februarie tot Julie, wat buite die hoof-teelseisoen val, relatief laag. Die ovulasietempo gedurende die hoof-teel-seisoen toon 'n geleidelike toename tot 'n maksimumwaarde in November waarna dit weer afneem. 'n Soortgelyke tendens is in die persentasieverlies van die ova per wyfie waargeneem. Geen ovumverlies is van Maart tot Julie gevind nie. Die verlies in ova verhoog geleidelik in Augustus totdat 'n maksimum in Januarie bereik word waarna 'n afname weer plaasvind.

Soos aangedui in Tabel 1 is by 50,4 persent van die versamelde vlakhaaswyfies slegs een ovum per ovulasie afgeskei. 'n Maksimum van drie ova is per dekking afgeskei. Uit 'n totaal van 129 wyfies is 203 ova geproduseer waarvan 55,7 persent deur die linkerovarium afgeskei is. Alhoewel die linker-

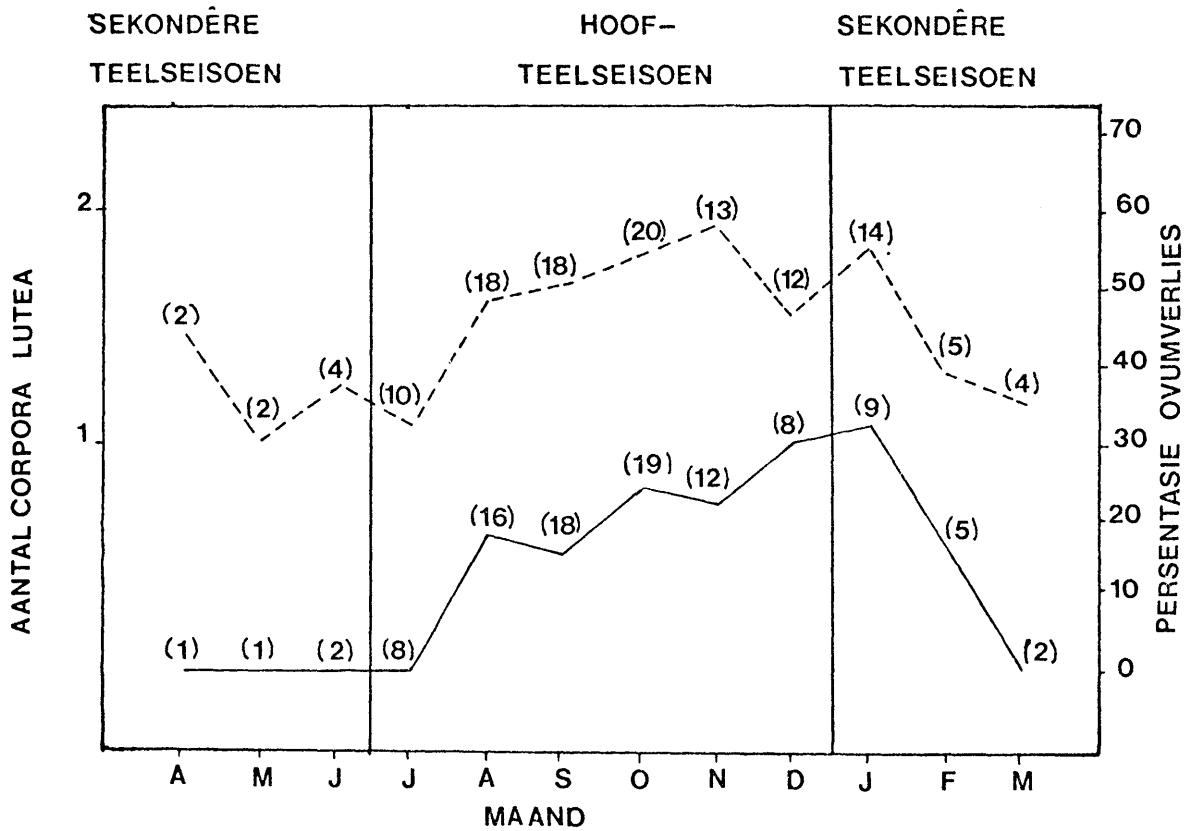


FIGUUR 4: Maandelikse gemiddelde reproduksie-indeks van 253 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.





FIGUUR 5: Maandelikse gemiddelde ovariumindeks van 255  
 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*)  
 wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf  
 April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers  
 tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Hori-  
 sontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang;  
 oop kolom, standaardafwyking.



FIGUUR 6: Maandelikse gemiddelde aantal corpora lutea en ovumverlies van 231 vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Gebroke lyn, aantal corpora lutea per wyfie; soliede lyn, persentasie-verlies van ova van sigbare dragtige wyfies.

TABEL 1: Verspreiding van corpora lutea in die ovaria en die aantal ova geproduseer by 129 vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

| AANTAL<br>CORPORA<br>LUTEA | OVARIUMPOSISIE    | AANTAL<br>WYFIES | AANTAL<br>OVA | PERSENTASIE<br>WYFIES |
|----------------------------|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|
| 1                          | links             | 39               | 39            | 30,2                  |
| 1                          | regs              | 26               | 26            | <u>20,2</u>           |
|                            |                   |                  |               | <u>50,4</u>           |
| 2                          | links-regs        | 22               | 44            | 17,1                  |
| 2                          | links-links       | 18               | 36            | 14,0                  |
| 2                          | regs-regs         | 14               | 28            | <u>10,8</u>           |
|                            |                   |                  |               | <u>41,9</u>           |
| 3                          | links-links-links | 0                | 0             | 0                     |
| 3                          | links-links-regs  | 7                | 21            | 5,4                   |
| 3                          | links-regs-regs   | 2                | 6             | 1,6                   |
| 3                          | regs-regs-regs    | 1                | 3             | <u>0,7</u>            |
|                            |                   |                  |               | <u>7,7</u>            |
| Totaal                     |                   | 129              | 203           | 100,0                 |

ovarium meer ova geproduseer het kon geen betekenisvolle verskil ( $p > 0,05$ ) tussen die produksie van die linker- en regterovarium verkry word nie. Geen transmigrasie van ova is gevind nie.

Hoewel daar 'n variasie in grootte van die corpora lutea tydens die verskillende stadia van dragtigheid is, is daar 'n duidelike toename in die gemiddelde corpus luteumdeursnee soos wat dragtigheidsduur toeneem (Tabel 2). Die gemiddelde deursnee van die corpora lutea wissel van 4,74 mm in die pre-implantasiestadium tot 7,50 mm in die stadium waar die embryo 110 g of swaarder is. Na geboorte van die kleintjies word die corpora lutea baie gou kleiner.

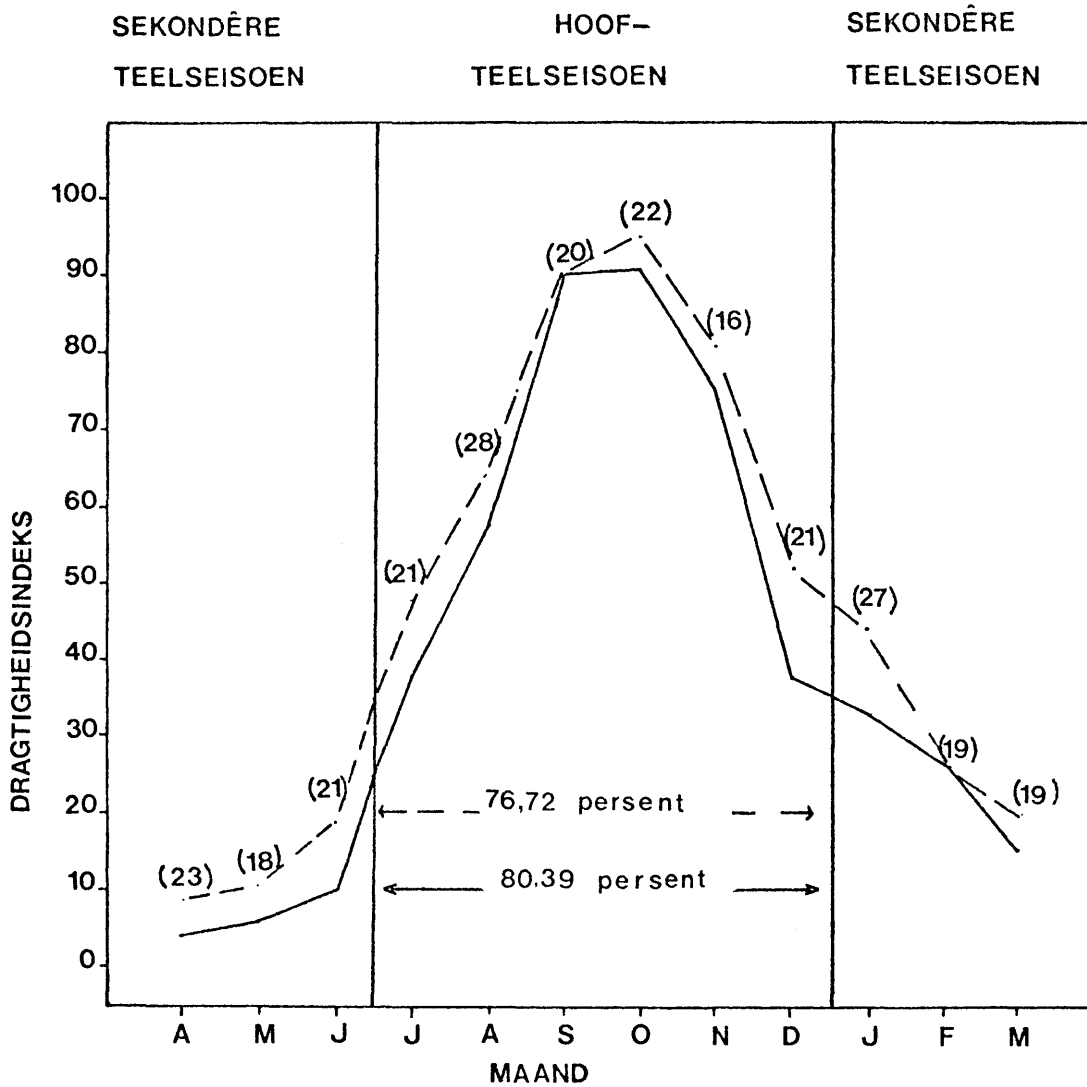
Dragtige wyfies is dwarsdeur die jaar met uitsondering van April 1975, Junie 1975 en Mei 1976 versamel. Hierdie uitsonderings kan toegeskryf word aan die beperkte steekproefgrootte. 'n Seisoenale tendens van die dragtigheidsindeks wat 'n hoof- en 'n sekondêre teelseisoen duidelik voorstel, word in Fig. 7 geïllustreer. Die indeks verhoog vinnig net na die verandering in daglengte aan die einde van Junie. Maksimumwaardes van 90,00 en 90,91 persent word in Oktober en November bereik waarna 'n vinnige afname volg. Gedurende die periode Julie tot Desember (hoof-teelseisoen) is gemiddeld 80,39 persent van die geslagsvolwasse wyfies wat jaarliks versamel is sigbaar dragtig. 'n Laagtepunt van 4,35 persent sigbare dragtige volwasse wyfies word in April gevind.

Soos aangetoon in Fig. 8 blyk dit dat die werpsels gedurende die hoof-teelseisoen groter is as daarna. Die aantal embryo's per wyfie bereik 'n maksimum in Augustus en November wanneer daar gemiddeld 1,44 en 1,50 embryo's respektiewelik per dragtige volwasse wyfie is. 'n Laagtepunt word gedurende Februarie en Julie gevind wanneer die gemiddelde waarde een per dragtige wyfie is. 'n Gemiddelde waarde van 1,26 embryo's per dragtige wyfie is vir 102 dragtige wyfies gedurende die studieperiode gekry. By 76,5 persent van die werpsels is een embryo,

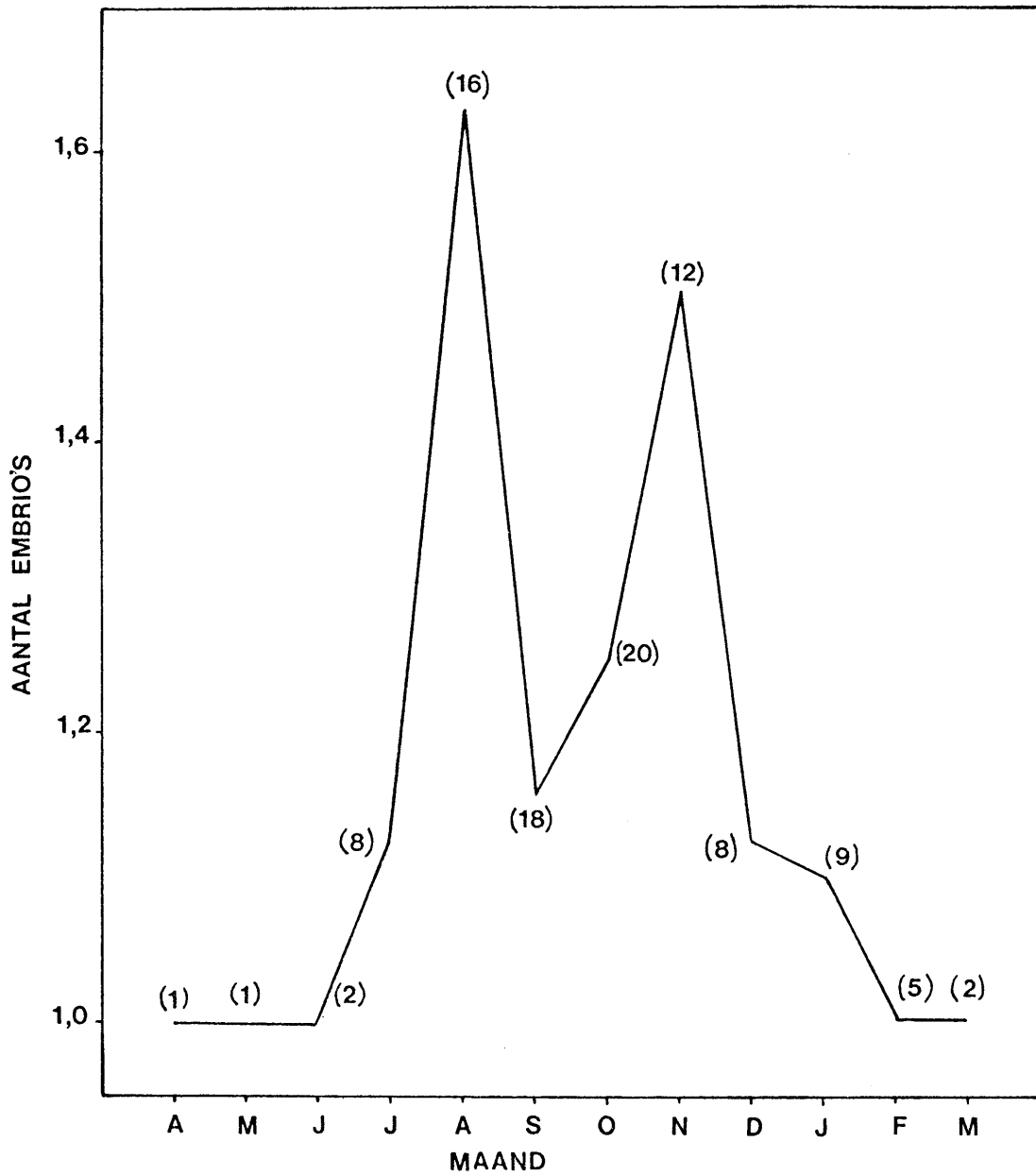
TABEL 2: Frekwensie-verspreiding van corpora lutea van verskillende deursnee-groottes in die verskillende stadia van dragtigheid by 123 vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

| Deursnee van grootste corpus luteum (mm) | 1)<br>Pre-im. | STADIUM VAN DRAGTIGHEID<br>MASSA VAN EMBRIO'S IN GRAM |      |      |       |       |        |      |             |
|--|---------------|---|------|------|-------|-------|--------|------|-------------|
|  |               | 1   | 2-4  | 5-14 | 15-29 | 30-69 | 70-109 | 110+ | Post partum |
|  |               |   |      |      |       |       |        |      |             |
| 1  | -             | -   | -    | -    | -     | -     | -      | -    | -           |
| 2  | 1             | -   | -    | -    | -     | -     | -      | -    | -           |
| 3  | 5             | 1   | -    | -    | -     | -     | -      | -    | 1           |
| 4  | 7             | 1   | -    | -    | -     | -     | -      | -    | 3           |
| 5  | 7             | 11  | 2    | 2    | 1     | 2     | 1      | -    | 1           |
| 6  | 2             | 11  | 2    | 7    | 1     | 4     | -      | 1    | -           |
| 7  | 4             | 5   | 3    | 6    | 3     | 7     | 4      | -    | 2           |
| 8  | 1             | 1   | 2    | 2    | 1     | 1     | 3      | -    | -           |
| 9  | -             | -   | -    | -    | -     | 2     | 1      | 1    | -           |
| Aantal wyfies                            | 27            | 30  | 9    | 17   | 6     | 16    | 9      | 2    | 7           |
| Gemiddelde deursnee (mm)                 | 4,74          | 5,70  | 6,55 | 6,47 | 6,67  | 6,68  | 7,33   | 7,50 | 4,86        |

1) Pre-implantasie-stadium



FIGUUR 7: Maandelikse gemiddelde dragtigheidsindeks van 255 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Soliede lyn, wyfies slegs met sigbare embrio's; gebroke lyn, wyfies in pre- en post-implantasie stadia.



FIGUUR 8: Maandelikse gemiddelde aantal embrio's per drag-  
 tige wyfie van 102 vlakhaaswyfies (Lepus capensis)  
 wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf  
 April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers  
 tussen hakies dui steekproefgroottes aan.

by 21,5 persent twee embrio's en by slegs 2,0 persent drie embrio's gevind. In Tabel 3 word die verspreiding van die embrio's in die verskillende uterushorings aangedui. Uit 'n totaal van 117 embrio's is 59,3 persent in die linker- en 40,7 persent in die regter-uterushorings gevind. Hierdie verskille is nie betekenisvol nie ( $p > 0,05$ ).

Die maandelikse gemiddelde konsentrasie van estrogeen, testosteroon, FSH, ISH en LH in die bloedserum van 130 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en 145 -wyfies word in Figure 9, 10 en 11 aangetoon. Die meeste wyfies is tussen Augustus en November dragtig sodat daar gevolglik min gegewens van nie-dragtige wyfies vir hierdie tyd verkry kon word. Hierteenoor kon slegs enkele gegewens van dragtige wyfies vir die tydperk Februarie tot Mei, wat buite die hoof-teelsiesoen val, verkry word.

Wat die estrogeenkonsentrasie by dragtige wyfies betref, is dit nietemin duidelik dat 'n hoogtepunt gedurende September en Oktober bereik word. Hierdie maksimumwaardes val saam met die maksimumwaardes van die dragtigheids- en ovariumindekse.

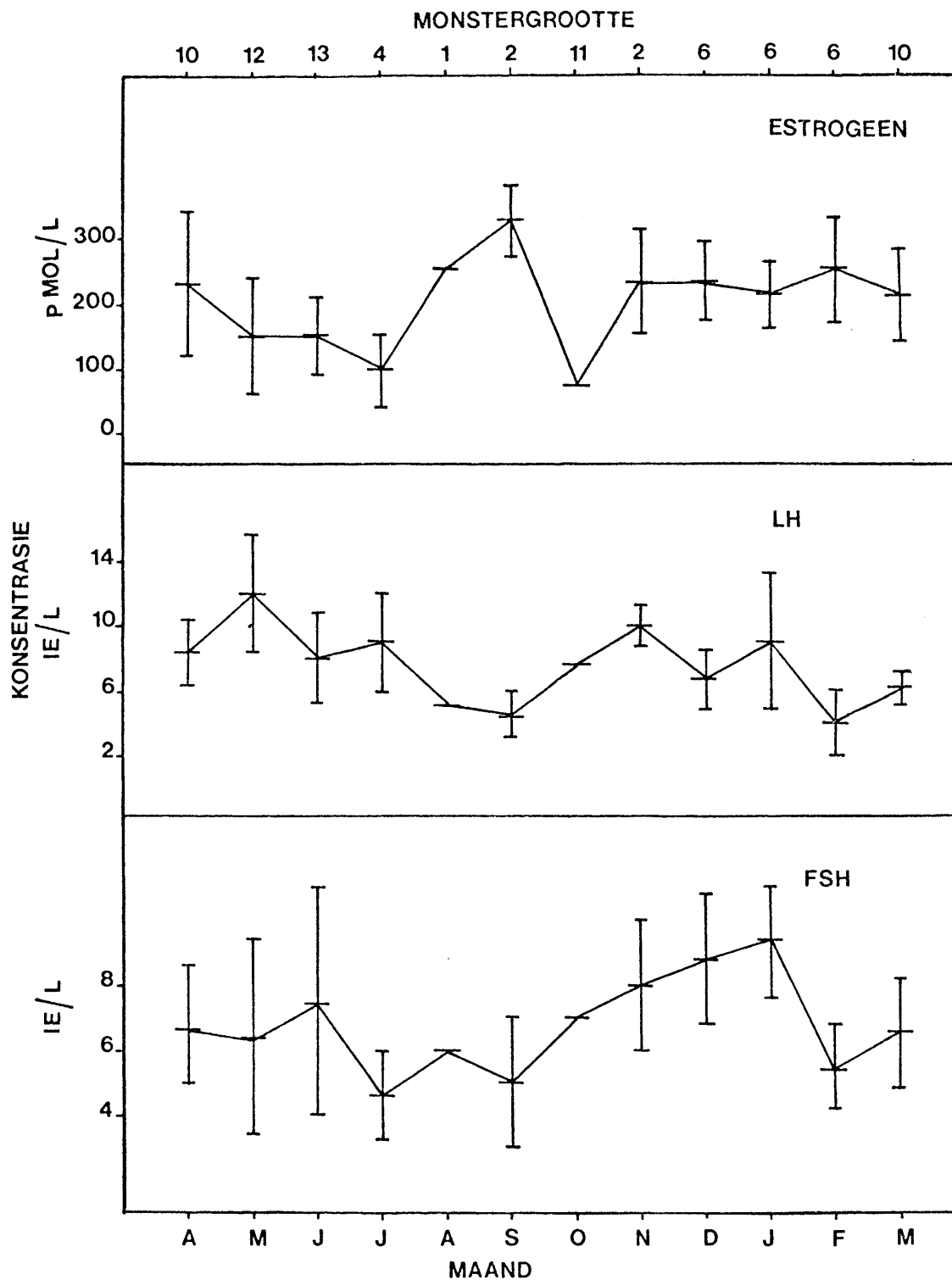
Soos aangetoon in Figure 9 en 10 toon dragtige en nie-dragtige wyfies voor die hoof-teelseisoen in Maart 'n toename in die LH-konsentrasie. Hierdie konsentrasie neem gedurende Junie af en volg dan vanaf Augustus 'n eweredige tendens met FSH. Die konsentrasie van LH toon 'n effense negatiewe korrelasie met estrogeen ( $r = -0,36$ ). Geen verwantskap is tussen die konsentrasies van FSH en estrogeen gevind nie ( $r = -0,0853$ ).

Vanaf April is daar 'n geleidelike toename in die konsentrasies van testosteroon by vlakhaasmannetjies totdat dit 'n maksimumwaarde gedurende Augustus bereik waarna 'n vinnige afname tot in November plaasvind (Fig. 11). Die testosteroon-konsentrasie styg gedurende Desember en Januarie waarna dit weer vinnig daal. Die hoogtepunt van die maandelikse gemiddelde van die testosteroonkonsentrasie val saam met die hoogtepunt van die manlike reproduksie-indeks. ISH en LH-konsentrasie

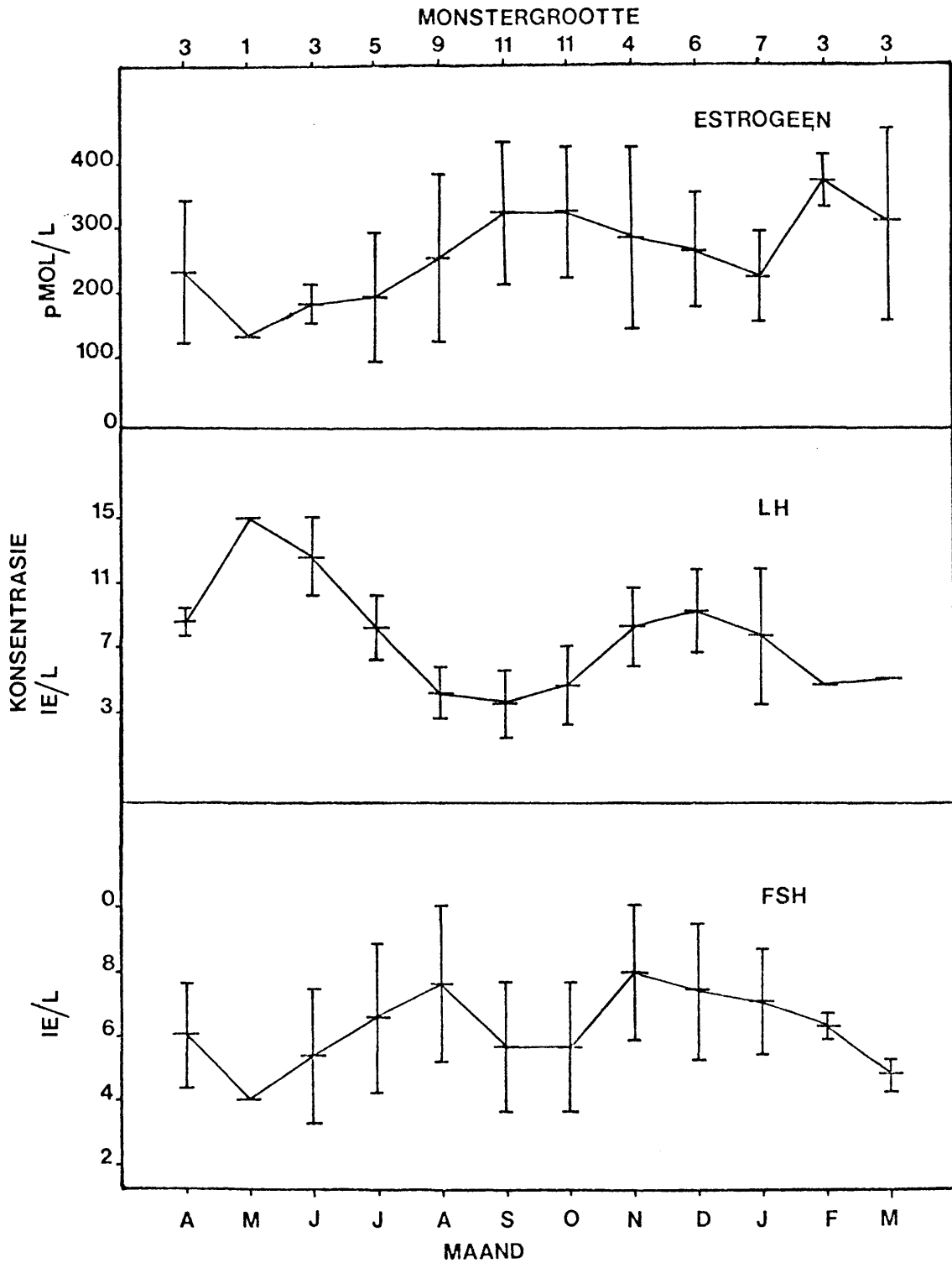


TABEL 3: Verspreiding en aantal embrio's in die uterushorings van 102 vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

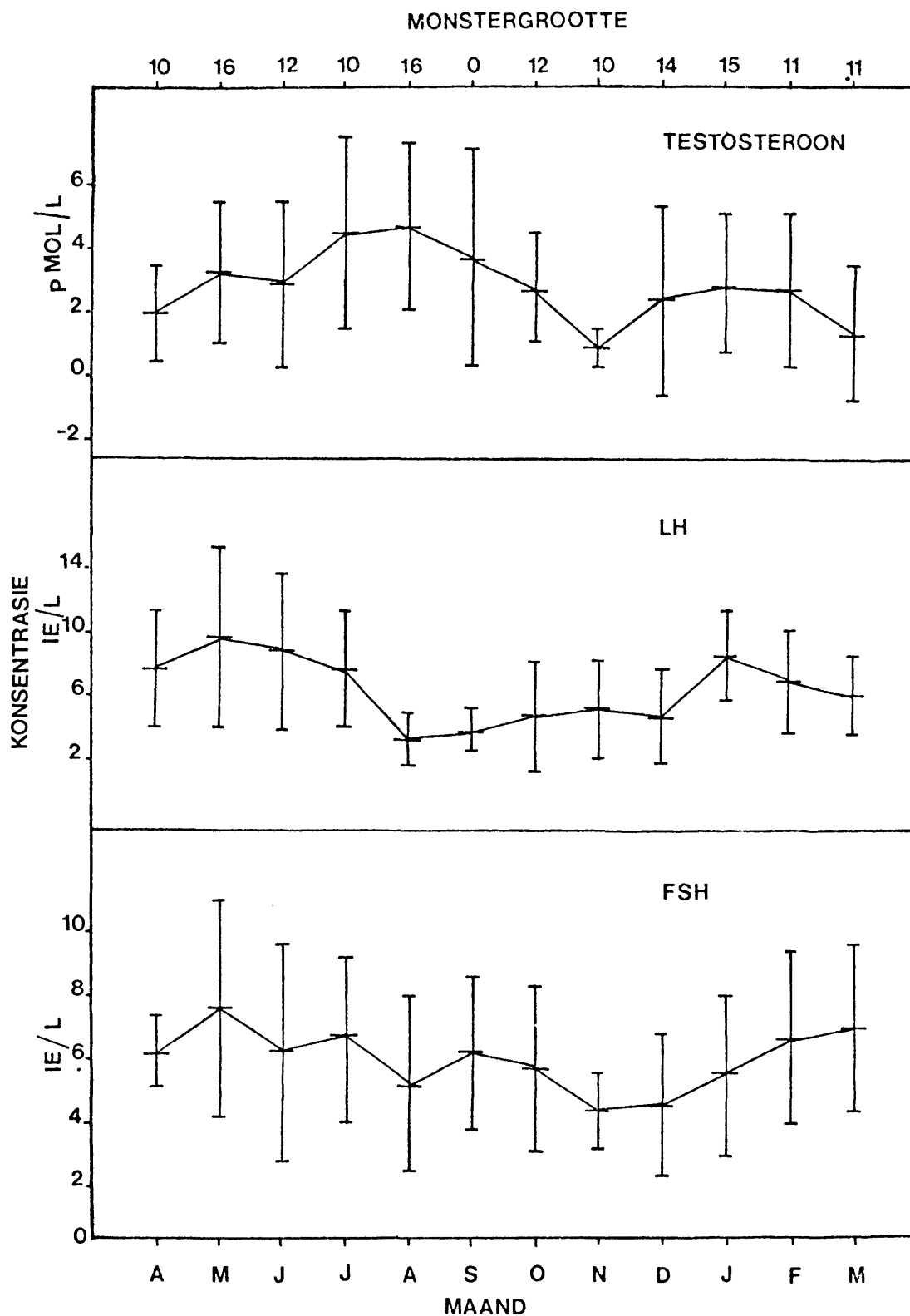
| AANTAL EMBRIO'S | POSISIE IN UTERUS= HORING | AANTAL WERPSELS | AANTAL EMBRIO'S | PERSENTASIE WERPSELS |
|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1               | links                     | 47              | 47              | 46,1                 |
| 1               | regs                      | 31              | 31              | <u>30,4</u>          |
|                 |                           |                 |                 | <u>76,5</u>          |
| 2               | links-links               | 10              | 20              | 9,8                  |
| 2               | links-regs                | 9               | 18              | 8,8                  |
| 2               | regs-regs                 | 3               | 6               | <u>2,9</u>           |
|                 |                           |                 |                 | <u>21,5</u>          |
| 3               | links-links-regs          | 1               | 3               | 1,0                  |
| 3               | links-regs-regs           | 1               | 3               | <u>1,0</u>           |
|                 |                           |                 |                 | <u>2,0</u>           |
| Totaal          |                           | 102             | 124             | 100,0                |



FIGUUR 9: Maandelikse gemiddelde konsentrasie van estrogeen, luteïniserings- en follikelstimulerende-hormone in die bloedserum van 76 nie-dragtige geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, standaardafwyking.



FIGUUR 10: Maandelikse gemiddelde konsentrasie van estrogeen, luteïniserings- en follikelstimulerende-hormone in die bloedserum van 69 dragtige vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Horsintale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, standaardafwyking.



FIGUUR 11: Maandelikse gemiddelde konsentrasie van testosteroon, luteïniserings- en interstisiële selstimulerende-hormone in die bloedserum van 145 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, standaardafwyking.

in die bloedserum van geslagsvolwasse mannetjies toon 'n duideliker verwantskap as wat die geval van FSH en LH by wyfies is. Soos in die wyfies toon die konsentrasie van LH by die mannetjies 'n toename gepaard met 'n afname in die testosteroonkonsentrasie net voor die hoof-teelseisoen. In Augustus bereik die konsentrasie van testosteroon 'n maksimumwaarde, terwyl die konsentrasie van LH 'n laagtepunt bereik.

## BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS

### GESLAGSRYPHEID

'n Organisme bereik puberteit of geslagsrypheid wanneer hy/sy in staat is om gamete te produseer wat met dié van die teenoorgestelde geslag kan saamsmelt om 'n lewensvatbare nageslag te kan produseer (Sadleir, 1969).

Flux (1968) het in Kenia gevind dat die ligste dragtige wyfie 'n massa van 1,35 kg gehad het. In die Willem Pretorius-wildtuin het die ligste dragtige wyfie egter 'n massa van 1,56 kg gehad. In hierdie studie is 'n vlakhaaswyfie dus as geslagsryp beskou indien sy 'n liggaamsmassa van minstens 1,40 kg gehad het.

In Kenia het geslagsrype vlakhaasmannetjies 'n liggaamsmassa van minstens 1,2 kg gehad (Flux, 1968). Die ligste mannetjie wat met aktiewe spermselle in die epididymus in die Willem Pretorius-wildtuin versamel is, het 'n liggaamsmassa van 1,37 kg gehad. Vir die doeleindes van hierdie studie is 'n vlakhaasmannetjie dus as geslagsryp beskou indien hy 'n massa van minstens 1,30 kg gehad het.

### TEELSEISOEN

Die maandelikse gemiddeldes van die reproduksie- en die dragtigheidsindekse van geslagsrype vlakhaasmannetjies en -wyfies respektiewelik vorm die basis vir die bepaling van die hoof- en sekondêre teeleisoene van die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin.

Die dragtigheidsindeks wat van die geslagsvolwasse vlakhaaswyfie verkry is, toon 'n duidelike hoogtepunt in die hoof-teelseisoen. Soortgelyke resultate is verkry in die ondersoek van ander haassoorte en wel die Kaliforniese haas (Lepus californicus) (French, McBride en Detmer, 1965), die Europese haas (Flux, 1965), die berghaas (Lepus timidus) (Hewson, 1970), die moerashaas (Lepus othus) (Anderson en Lint, 1977) en die sneeuhaas (Lepus americanus) (Wood en Munroe, 1977).

Die feit dat 80,39 persent van die sigbaar dragtige wyfies wat gedurende die twee jaar versamel is vanaf Julie tot Desember aangetref is, dui daarop dat hierdie periode die hoof-teelseisoen van die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin verteenwoordig. Die hoogtepunt van die hoof-teelseisoen is gedurende September en Oktober wanneer die dragtigheidsindeks van wyfies onderskeidelik 90,00 en 90,91 persent is. Reproduksie bereik 'n laagtepunt gedurende April, Mei en Junie wanneer die dragtigheidsindeks vir wyfies onderskeidelik 4,35; 5,50 en 9,52 persent is.

In Kenia het die vlakhaas geen duidelike teelseisoen nie, 'n verskynsel wat aan die geografiese ligging van die gebied toegeskryf kan word (Flux, 1968). Volgens Smithers (1971) is dragtige vlakhaaswyfies ook dwarsdeur die jaar in Botswana versamel. Die beskikbare gegewens was egter te min om te bepaal of daar 'n duidelike hoof-teelseisoen soos in die geval van die kolhaas is.

Dragtigheid kom ook dwarsdeur die jaar by die kolhaas voor, maar bereik 'n maksimumwaarde tussen Junie en Januarie (Smithers, 1971).

Wanneer die reproduksie-indeks by mannetjies met die dragtigheidsindeks van die wyfie vergelyk word, blyk dat dit die mannetjiese hoof-reproduktiewe seisoen 'n maand voor dié van die wyfie 'n aanvang neem. Geoordeel aan die testosteroonpeil in die bloedserum eindig die hoof-teelseisoen van die mannetjies ook vroeër as wat die geval by wyfies is. Mannetjies bly egter dwarsdeur die jaar in staat om te teel, want dragtige wyfies en sperm selle in die epididymi kom die hele jaar voor.

Die aanvang en duur van die teelseisoen van 'n diersoort kan deur verskeie faktore beïnvloed word. In hierdie verband speel daglengte wat deur die breedtegraad van die verspreidingsgebied beïnvloed word, 'n belangrike rol. Die teelseisoen van die Europese haas verskil bv. met ses maande in die Suidelike en Noordelike Halfronde (Flux, 1965). Diere wat naby die ewenaar voorkom, het geen spesifieke teelseisoene nie, maar teel dwarsdeur die jaar soos gevind by die vlakhaas in Kenia (Flux, 1968). Alhoewel die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin (28°21'SB) ook dwarsdeur die jaar teel, is daar tog 'n duidelike hoof-teelseisoen. Dieselfde verskynsel geld ook by die wolkonyn in die Verenigde State van Amerika waar die lengte van die teelseisoen korter is, hoe verder die diersoort van die ewenaar voorkom (Bothma en Teer, 1977).

'n Verandering in daglengte is een van die primêre omgewingsfaktore wat 'n verandering in reproduksiesiklusse teweeg kan bring. Die invloed van daglengte op reproduksie is die eerste keer deur Bissonette (1935) by die bisamrot (Putorius vulgaris) eksperimenteel bewys. Sedertdien is die invloed van daglengte ook by die veldmuis (Microtus agrestis) (Lecyk, 1962 ; IN: Sadleir, 1969), die muis (Microtus arvalis) (Martinet, 1963; IN: Sadleir, 1969) en die sneeuhaas (Lyman, 1963 ; IN: Lincoln, 1976) aangetoon.

Die aanvang en duur van die teelseisoene van die Europese haas in Australië, Kanada, Nieu-Seeland en Skotland en die berghaas in Skotland stem grootliks ooreen. In al die gevalle begin die teelseisoen direk na die kortste dag van die jaar ongeag ander faktore (Flux, 1965; Hewson, 1970). By die Europese haas word die puberteit van jong mannetjies deur 'n afname in daglengte in die herfsmaande vertraag (Lincoln en MacKinnon, 1976). In teenstelling hiermee begin die Europese konyn (Oryctolagus cuniculus) in verskillende lande slegs teel wanneer die omgewings-toestande daarvoor geskik is (Flux, 1965).

Die reproduksie-indeks van mannetjies en die dragtigheidsindeks van wyfies dui daarop dat die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin gedurende die periode van toenemende daglengte teel. Voortplantingsaktiwiteite begin toeneem nadat die kortste dag van die jaar in Junie verby is. Gedurende hierdie tydperk is die gemiddelde minimumtemperatuur laer as  $0^{\circ}\text{C}$ , die koudste periode van die jaar wanneer die grasproduksie van die veld ook laag is (Wiltshire, 1977). Die reproduksie van die vlakhaas word dus net soos by die Europese haas en die sneeuhaas deur 'n toename in die daglengte gestimuleer.

Die reproduksie van die wolkonyn in verskillende gebiede word eerder deur omgewingsfaktore as deur hulle genetiese eienskappe bepaal (Russel, 1966). In Suid-Texas is gevind dat reënval en temperatuur 'n groot invloed op die reproduksie van die wolkonyn het (Bothma en Teer, 1977) terwyl die Europese konyn in Australië groen weiding benodig om 'n hoë reproduksiepeil te kan handhaaf (Stodart en Myers, 1966).

In die Willem Pretorius-wildtuin is die gemiddelde reënval en temperatuur vanaf Mei tot Augustus betreklik laag (Fig.3). Gedurende hierdie tyd is die produksie van die veld ook baie swak (Wiltshire, 1977). Indien voeding 'n noemenswaardige invloed op die teelseisoen van die vlakhaas gehad het, sou die verhoogde reproduksietempo vanaf Julie tot Augustus nie voorgekom het nie (Fig. 7). Die feit dat daar ook 'n afname in reproduksie is wanneer voedingstoestande oor die algemeen gunstig is, onderskraag hierdie sienswyse.

In Botswana is dragtige vlakhase gedurende Junie, die koudste en droogste maand van die jaar, versamel. Dragtige wyfies is ook gedurende Januarie 1965, die laaste maand van 'n vierjarige droogte met baie swak toestande, versamel (Smithers, 1971).



Dit blyk dus dat reënval en voeding nie so 'n belangrike rol by die vlakhaas speel as wat die geval by die wolkonyn (Bothma en Teer, 1977) en die Europese konyn is nie (Poole, 1960; Myers en Poole, 1962 en Shipp, et al., 1963). Lord (1963) het ook gevind dat die eerste dekking by die wolkonyn tot met 'n maand ver=traag kan word as gevolg van sneeuneerslae. 'n Soortgelyke verwantskap tussen konsepie en die weertoestande in die voorafgaande twee maande is by die Europese haas gevind (Flux, 1967).

Die digtheid van 'n bevolking kan ook tot die duur van die teelseisoen bydra. By die Europese haas word die teelseisoen deur 'n toename in bevolkingsdigtheid verkort (Lloyd, 1967; IN: Sadleir, 1969). In die geval van die Kaliforniese haas neem die tempo af met 'n toename in bevolkingsdigtheid (French, et al., 1965). By die Europese haas kon Windberg en Keith (1976) geen afname in die reproduksietempo by verhoogde bevolkingsdigtheid vind nie, maar oorlewing was egter toe swakker. Conaway et al. (1960) het gevind dat die verlies van embrio's tot 70 persent styg wanneer die habitat van die vleikonyn (Silvilagus aquaticus) oorstroom en die diere saamgehoek word.

Geen verwantskap kon tussen reproduksie en bevolkingsdigtheid by lemmings (Lemmus trimicronatus) aangetoon word nie (Mullen, 1968 IN: Bothma, 1969).

Dit was onmoontlik om die invloed van bevolkingsdigtheid op die reproduksie van die vlakhaas in hierdie studie te ondersoek. Bevolkingsdigtheid kan 'n invloed hê op reproduksie van Leporidae en die moontlikheid bestaan dat dit die reproduksie van die vlakhaas kan beïnvloed.

#### GESLAGSHORMONE

Voor die teelseisoen van die vlakhaas is daar 'n verhoging van die LH-konsentrasie in die bloedserum wat die ovaria vir die produksie van follikels en estrogeen stimuleer. By vlakhaasmannetjies word die testis vir testosteroonproduksie gestimuleer.

Na die aanvang van die hoof-teelseisoen is daar 'n daling in die FSH- en LH-konsentrasies in die wyfies wat gepaard gaan met 'n toename in estrogeen. By mannetjies toon ook die FSH- en ISH-konsentrasies 'n afname gelyktydig met 'n toename in testosteroonkonsentrasie. Hierdie verskynsel kan toegeskryf word aan die feit dat wanneer estrogeen en testosteroon 'n sekere konsentrasie in die bloed bereik, 'n terugvoermeganisme verkry word wat die produksie van FSH, ISH en LH onderdruk.

By die rot word die konsentrasies van LH en FSH in die bloed met ovariasektomie verhoog, terwyl die estrogeen in die bloed feitlik heeltemal afneem (Badgonave, 1964; IN: Van Tienhoven, 1968). Met gonadosektomie in manlike en vroulike rotte kan die konsentrasie van FSH, ISH en LH in die bloed verlaag word deur die toediening van estradiolbensoaat (Van Rees, 1964; IN: Van Tienhoven, 1968). Soortgelyke effekte is ook by die konyn waargeneem (Ramirex en McCann, 1964 en Kanematsu en Sawyer, 1964; IN: Van Tienhoven, 1968).

In teenstelling hiermee is die hoogste LH-konsentrasie in die bloed van die Europese haas gevind wanneer die testes ten volle ontwikkel is en die bloed- en testikulêre testosteroonkonsentrasie 'n maksimumwaarde bereik het (Lincoln, 1974, 1976; Lincoln et. al., 1976).

Die testosteroonkonsentrasie in die bloedserum van die vlakhaasmannetjies bereik 'n maksimumwaarde ongeveer 'n maand voor dié van die estrogeen in die bloedserum van vlakhaaswyfies. 'n Soortgelyke verskil word by die dragtigheidsindeks van wyfies en die reproduksie-indeks van mannetjies waargeneem (Figure 4 en 7).

Soortgelyke bevindings is ook by die sneeuhaas (Bookhout, 1965), witsterthaas (Lepus townsendii) (Bear en Hansen, 1966), die Europese haas (Lincoln, 1974) en Europese konyn (Shipp et. al., 1963) gemaak.

Volgens Bookhout (1965), word die aanvang en einde van die teel= seisoen by die sneeuhaas hoofsaaklik deur die reproduksietoestand van die manlike diere bepaal. Die teelseisoen word naam= lik beëindig deurdat manlike individue hul geslagsdrang verloor, moontlik as gevolg van 'n afname in die konsentrasie van geslags= hormone (Meslow en Keith, 1968; Skinner, 1970). Die geslagsdrang van diere is nou verwant aan die produksie van androgeen deur die testes (Nalbandov, 1963 IN: Meslow en Keith, op. cit.). Wanneer die dragtigheidsindeks van die wyfies (Fig. 7) met die testosteroonkonsentrasies van mannetjies (Fig. 11) vergelyk word, is daar redelike ooreenstemming wat die daling van die twee kurwes betref.

Die produksie van geslagshormone bereik 'n maksimumwaarde ongeveer 'n maand vroeër by mannetjies as by wyfies. Hierdie hoë konsentrasie van geslagshormone veroorsaak bronstigheid by die diere, 'n gedrag wat juis die wyfies stimuleer tot reproduksie (Lincoln, 1974).

#### TESTES

Die grootte van die testis is nou verwant aan die hoeveelheid aktiewe spermselle teenwoordig in die testis en epididymus van die sneeuhaas (Meslow en Keith, 1968), die witsterthaas (Bear en Hansen, 1966) en die Europese haas (Lincoln, 1974) asook die testosteroonkonsentrasie in die bloed van die Europese haas (Lincoln, op. cit.). Testisgrootte kan dus gebruik word om teelseisoene van manlike hase en konyne te bepaal en is in die geval van die wolkonyn (Elder en Finerty, 1943; IN: Lord 1963; Lord, 1963; Bothma en Teer, 1977), die vleikonyn (Toll et al., 1960), die Europese konyn (Shipp, et al., 1963) die witsterthaas (Bear en Hansen, op. cit.) die Europese haas (Raczynski, 1964; Flux, 1967) die sneeuhaas (Bookhout, 1965) en die vlakhaas (Flux, 1968) gebruik.

Uit Fig. 4 is dit dus duidelik dat die hoof-teelseisoen van die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin van Julie tot Januarie strek met die hoogtepunt van Augustus tot Oktober. Die vlakhaas is egter in staat om dwarsdeur die jaar te teel aangesien daar dwarsdeur die jaar spermselle in

die epididymi gevind is. 'n Soortgelyke verskynsel is ook in die Kaliforniese haas (Lechleitner, 1959) en die wolkony (Bothma en Teer, 1977) gevind.

Vlakhaasmannetjies wat in tropiese gebiede versamel is, toon geen seisoenale variasie in reproduksie nie (Flux, 1968). Die gemiddelde testismassa van dergelyke hase is dan ook hoër as by dié wat in die Willem Pretorius-wildtuin versamel is (Tabel 4). Hierdie verskynsel kan verklaar word deur die feit dat die vlakhaas in die trope dwarsdeur die jaar produseer. 'n Soortgelyke verskynsel word ook by die Europese konyn gevind waar die gemiddelde testismassa groter is waar die teel= seisoen langer is (Watson, 1957).

#### OVARIA EN OVULASIE

Die grootte van die ovaria soos in die geval van die testes, is tot 'n groot mate afhanklik van die reproduksietoestand waarin die dier verkeer. Die ovariumindeks in Fig. 5 toon 'n jaarlikse siklus soortgelyk aan die dragtigheidsindeks (Fig. 7) wat die teelseisoen van die vlakhaas voorstel.

Die gemiddelde aantal ova per wyfie afgeskei, het maandeliks tussen 1,00 en 1,72 gewissel. In Kenia het dié gemiddeld van 1,33 tot 2,00 gevarieer, terwyl daar ook 'n neiging was om meer ova te produseer twee maande nadat dit begin reën het (Flux 1968). Die Europese haas in Nieu-Seeland het 'n maandelikse ovaproduksie van 1,0 tot 3,8 gehad (Flux, 1969). Soos by die Europese haas word die meeste ova deur die linker-ovarium afgeskei (Lloyd, 1968).

Die corpora lutea vergroot met die verloop van dragtigheid, maar verklein dadelik na parturisie (Tabel 2). As gevolg van grootskaalse variasie by vlakhaaswyfies in Kenia is geen soortgelyke neiging daar waargeneem nie (Flux, 1968). 'n Tendens wat ten opsigte van deursneegrootte egter met dié van vlakhaaswyfies in die Willem Pretorius-wildtuin ooreenstem, is by die Kaliforniese haas (Lechleitner, 1959) en die Europese haas (Flux, 1967) gevind.

TABEL 4: Gemiddelde maandelikse testismassa (gram) van 253 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 en in Kenia (Flux, 1968) versamel is.

| MAAND     | Steekproef<br>- grootte | WILLEM PRETORIUS-WILDTUIN |           | KENIA (FLUX, 1968)  |          |
|-----------|-------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|----------|
|           |                         | Gemiddelde<br>massa       | Variasie  | Gemiddelde<br>massa | Variasie |
| April     | 21                      | 0,82                      | 0,14-1,52 | 2,83                | 2,3-3,5  |
| Mei       | 24                      | 0,95                      | 0,18-1,61 | 2,85                | 2,2-3,7  |
| Junie     | 21                      | 1,20                      | 0,47-1,65 | 2,72                | 1,3-3,2  |
| Julie     | 20                      | 1,29                      | 0,20-1,93 | 2,72                | 1,3-3,3  |
| Augustus  | 22                      | 1,48                      | 0,73-2,00 | 2,81                | 2,0-4,0  |
| September | 32                      | 1,30                      | 0,30-2,12 | 2,75                | 2,0-3,3  |
| Oktober   | 18                      | 1,36                      | 0,80-1,96 | 3,02                | 2,5-3,5  |
| November  | 22                      | 1,27                      | 0,17-1,86 | 2,73                | 2,1-3,8  |
| Desember  | 18                      | 1,19                      | 0,14-1,77 | 2,90                | 2,1-4,0  |
| Januarie  | 19                      | 1,07                      | 0,30-1,69 | 2,74                | 0,7-4,7  |
| Februarie | 24                      | 0,94                      | 0,15-2,15 | 2,89                | 2,2-3,5  |
| Maart     | 12                      | 0,75                      | 0,11-1,19 | 2,95                | 1,9-3,7  |

## WERPSELS

Werpelgrootte hang ten nouste saam met die ovulasietempo en prenatale mortaliteit in die verskillende stadia van dragtigheid.

In die Willem Pretorius-wildtuin is die gemiddelde aantal embrio's per dragtige wyfie 1,23, terwyl 'n gemiddeld per dragtige wyfie van 1,54 in Kenia (Flux, 1968) en 1,90 in Botswana (Smithers, 1971) gevind is. In al die studiegebiede het die werpseis 'n maksimum van drie gehad.

Faktore soos hoogte bo seespieël, breedtegraad, voeding en stadium van die teelseisoen kan bydra tot die grootte van 'n werpsel (Davis en Golley, 1967). By die vlakhaas kom die grootste werpsels tydens die hoof-teelseisoen en die kleinere werpsels tydens die sekondêre teelseisoen voor. By diersoorte soos die Europese haas (Raczynski, 1964; Flux, 1967), die Kaliforniese haas (French, et al., 1965) en die sneeuhaas (Dolbeer en Clark, 1975) is die tweede werpsel groter as die eerste in dieselfde teelseisoen.

In Kenia het Flux (1968) gevind dat die hoogte bo seespieël 'n invloed op die werpselgrootte van die vlakhaas het. Op hoogtes van ongeveer 609 m, 1 219 m en 1 828 m was die gemiddelde aantal embrio's per wyfie 1,75; 1,56 en 1,19 respektiewelik. Willem Pretorius-wildtuin lê op 'n hoogte van tussen 1 375 en 1 525 m bo seespieël. 'n Kleinere gemiddelde werpselgrootte as wat in Kenia op 'n hoogte van 1 219 m gevind is, is dan ook hier verkry, naamlik 1,23.

Die voeding van die teelwyfie voor en tydens dragtigheid kan bydra tot die werpselgrootte. In Skotland is die werpsels van die berghaas 12 persent groter in gebiede wat ryk is aan ondergrondse klip, 'n faktor verantwoordelik vir meer minerale en dus ook 'n beter plantegroei as in gebiede daarsonder (Hewson, 1970).

Myers en Poole (1962), Hewson (1970) en Bothma en Teer (1977) het gevind dat daar 'n korrelasie tussen reënval en werpselgrootte by die berghaas, Europese konyn en wolkonyn respektiewelik voorkom. In hierdie studie was dit egter nie moontlik om enige invloed van reënval en voeding op die werpselgroottes waar te neem nie aangesien daar geen noemenswaardige verskille in die reënval gedurende die twee studiejaar was nie.

Volgens Lord (1960) neem die werpselgrootte van verskeie diersoorte af hoe nader die diersoort aan die ewenaar voorkom. By so 'n vergelyking moet die chronologiese volgorde van die werpsels en die ouderdom van die wyfies egter in aanmerking geneem word (Conaway, Wight en Sadler, 1963). By die Kaliforniese haas (French et al., 1965) en die wolkonyn (Bothma, 1969) is so 'n verband wel aangetoon. Bothma (op cit.) het die werpselgrootte en duur van die teelseisoen by die wolkonyn op verskillende breedtegrade vergelyk en toon aan dat die gemiddelde werpselgrootte toeneem soos wat die duur van die teelseisoen afneem. Soos in die geval van die sneeuhaas (Dolbeer en Clark, 1975), blyk dit egter dat hierdie verskynsel nie van toepassing op die vlakhaas is nie. In Kenia duur die teelseisoen van die vlakhaas dwarsdeur die jaar en is die gemiddelde werpselgrootte 1,54. Hierteenoor is 'n gemiddelde werpselgrootte van 1,23 in die Willem Pretorius-wildtuin waar die hoof-teelseisoen slegs ses maande duur, gevind.

By die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin is daar geen betekenisvolle verskille ( $p > 0,05$ ) in die embrioverspreiding in die verskillende uterushorings nie. Die teenoorgestelde verspreiding van embryo's by die vlakhaas is in Botswana gevind naamlik dat met 'n totaal van 25 embryo's het 17 embryo's in die regter- en 8 in die linkerhoring van die uterus voorgekom (Smithers, 1971).

## PRENATALE MORTALITEIT

Met toenemende mate van dragtigheid vind 'n afname van die gemiddelde aantal corpora lutea ( $\frac{140}{93} = 1,51$ ) tot die aantal aanhegtingsplekke ( $\frac{114}{93} = 1,23$ ) en tot die aantal embryo's ( $\frac{111}{93} = 1,19$ ) per wyfie plaas wat daarop dui dat prenatale mortaliteit voorkom (Tabel 5). Om 'n beraming van die prenatale verlies te maak, is dit nodig dat die pre- en post-implantasieverlies van hele werpsels en van ova in die oorblywende werpsels in berekening gebring moet word (Brambel, 1942; IN : Flux, 1967). Vir die berekening van prenatale mortaliteit word die metode van Flux (1967, 1968) soos by die Europese- en vlakhaas gebruik aangewend.

Geen poging is aangewend om die ova uit die eierleiers te verkry nie. In Tabel 2 word aangetoon dat die gemiddelde deursnee van corpora lutea vergroot namate dragtigheid vorder. Die gemiddelde deursnee van corpora lutea in die pre-implantasiestadium is 4,74 mm en vir embryo's met 1 gram massa 5,70 mm. 'n Skatting van die verlies van hele werpsels tydens pre-implantasiestadium word gemaak deur al die werpsels met corpora lutea groter as 6 mm en met geen sigbare embryo's as 'n verlies van hele werpsels te beskou (Tabel 2).

$$\begin{aligned}
 \text{Pre-implantasieverlies} &= \frac{\text{Aantal pre-implantasiewerpsels met}}{\text{Totale aantal werpsels versamel in}} \times 100 \\
 \text{van hele werpsels} &= \frac{\text{corpora lutea deursnitte } > 6 \text{ mm}}{\text{pre-implantasiestadium}} \times 100 \\
 &= \frac{5}{27} \times 100 \\
 &= 18,52 \text{ persent}
 \end{aligned}$$

Die ovumverlies van werpsels gedurende pre-implantasie word bereken uit die aantal corpora lutea (140) en die aantal aanhegtingsplekke (114) in die uterus in sigbaar dragtige wyfies (Tabel 5).

$$\begin{aligned}
 \text{ovumverlies in pre-implantasiestadium} &= \frac{140-114}{140} \times 100 \\
 &= 18,57 \text{ persent}
 \end{aligned}$$



TABEL 5: Prenatale ovumverlies in die verskillende stadia van dragtigheid van 120 vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

| DRAGTIGHEIDSTADIUM<br>EN EMBRIOGROOTTE | AANTAL<br>WYFIES | AANTAL<br>WYFIES<br>MET OVUM=<br>VERLIES | TOTALE<br>AANTAL<br>CORPORA<br>LUTEA<br>(A) | *AANTAL<br>AANHEG=<br>TINGS=<br>PLEKKE | TOTALE<br>AANTAL<br>GESONDE<br>EMBRIO'S<br>(B) | OVUM=<br>VERLIES<br>(A-B) | GEMIDDELDE<br>OVUMVERLIES<br>PER WYFIE | PERSENTASIE<br>WYFIES MET<br>OVUMVERLIES | PERSENTASIE<br>OVUMVERLIES |
|--|------------------|--|---|--|--|---------------------------|--|--|----------------------------|
| Pre-implantasie                        | 27               |  | 41  |  |  |                           |  |  |                            |
| Implantasie:                           |                  |  |   |  |  |                           |  |  |                            |
| Embryo's 1 g                           | 34               | 12                                       | 55  | 41                                     | 41   | 14                        | 0,4                                    | 35,3                                     | 25,5                       |
| Embryo's 1 - 69 g                      | 46               | 12                                       | 69  | 57                                     | 55   | 14                        | 0,3                                    | 26,1                                     | 20,3                       |
| Embryo's 70 g+                         | 13               | 1  | 16  | 16                                     | 15   | 1                         | 0,1                                    | 7,7                                      | 6,3                        |
| Totaal                                 | 120              | 25                                       | 181   | 114                                    | 111  | 29                        | -                                      | -  | -                          |
| Gemiddeld                              | -                | -  | -   | -                                      | -  | -                         | 0,3                                    | 26,9                                     | 20,7                       |

\* Resorberende embryo's ingesluit

Die post-implantasieverlies van hele werpsels word bereken uit die verskil tussen die aantal wyfies met embrio's jonger as die helfte van die draagtyd, dit wil sê embrio's wat minder as een gram weeg, en die aantal wyfies met embrio's wat ouer is as die helfte van die draagtyd, dit wil sê die wat een gram en meer weeg gedeel deur die totale aantal wyfies met embrio's jonger as die helfte van die draagtyd (Tabel 5).

$$\begin{aligned} \text{Post-implantasieverlies} &= \frac{(27 + 34) - (46 + 13)}{61} \times 100 \\ \text{van hele werpsel} &= 3,28 \text{ persent} \end{aligned}$$

Die post-implantasieverlies van ova in werpsels wat die hele draagtyd deurgaen, word bereken deur die aantal vashegtingsplekke (16) met die aantal gesonde embrio's wat 70 gram of swaarder weeg te vergelyk (Tabel 5).

$$\begin{aligned} \text{Post-implantasieverlies van ova} &= \frac{16 - 15}{16} \times 100 \\ &= 6,25 \text{ persent} \end{aligned}$$

In Tabel 6 word die verliese in die Europese haas in Nieu-Seeland en die vlakhaas in Kenia en in Willem Pretorius-wildtuin met mekaar vergelyk. 'n Groot variasie word tussen die diersoorte verkry (Flux, 1967, 1968).

Vir eenvoud kan al die verliese in terme van afgeskeide ova soos volg bereken word.

$$\begin{aligned} \text{pre-implantasieverlies van hele werpsels} &= 100 - 18,52 \\ &= 81,48 \text{ persent} \\ \text{post-implantasieverlies van hele werpsels} &= 81,48 - (1,48 \times \frac{3,28}{100}) \\ &= 81,48 - 2,67 \\ &= 78,81 \text{ persent} \\ \text{pre-implantasieverlies van ova} &= 78,81 - (78,81 \times \frac{18,57}{100}) \\ &= 78,81 - 14,64 \\ &= 64,17 \text{ persent} \end{aligned}$$

TABEL 6 : Persentasie prenatale verlies van werpsels en ova in die pre- en post-implantasiestadium van verskillende Lepus-soorte.

| DIERSOORT              | LOKALITEIT                | PRE-IMPLANTASIE |      | POST-IMPLANTASIE |      | BRON       |
|------------------------|---------------------------|-----------------|------|------------------|------|------------|
|                        |                           | Hele werpsels   | Ova  | Hele werpsels    | Ova  |            |
| <u>Lepus europeaus</u> | Nieu-Seeland              | 2,3             | 21,9 | 14,6             | 11,8 | Flux, 1967 |
| <u>Lepus capensis</u>  | Kenia                     | 13,0            | 4,4  | 11,0             | 12,5 | Flux, 1968 |
| <u>Lepus capensis</u>  | Willem Pretorius-wildtuin | 18,5            | 18,6 | 3,3              | 6,3  | Eie studie |

$$\begin{aligned}
 \text{post-implantasieverlies van ova} &= 64,17 - (64,17 \times \frac{6,25}{100}) \\
 &= 64,17 - 4,01 \\
 &= 60,16 \text{ persent} \\
 \text{dus totale ova verlies} &= 39,84 \text{ persent}
 \end{aligned}$$

In Tabel 7 word 'n vergelyking tussen die stadium en die persenta=  
 sie prenatale verlies van hele en gedeeltes van werpsels by die  
 vlakhaas in Kenia en in die Willem Pretorius-wildtuin, die Euro=  
 pese haas in Nieu-Seeland en die Kalifoniese haas in die V.S.A.  
 gemaak. Die totale verliese van ova by laasgenoemde twee haasoor=  
 te verskil min terwyl die vlakhase wat in die Willem Pretorius-  
 wildtuin en in Kenia voorkom, ook nie baie verskil nie.

Volgens die seisoenale patroon kom die hoogste ovumverliese gedurende  
 die hoof-teelseisoen voor, terwyl die minste verliese gedurende die  
 sekondêre teelseisoen, voorkom (Fig. 6). Seisoenale ovumverliese by die  
 Europese haas is deur verskeie navorsers in verskillende wêrelddele  
 waargeneem. In Rusland is die hoogste ovumverlies aan die einde  
 van die teelseisoen, herfs, en die laagste in die lente waargeneem  
 (Kolosov, 1941). Die hoogste verlies by die Europese haas in Pole  
 is in die winter (begin van die teelseisoen) en die laagste in die  
 lente gevind (Raczynski, 1964). In Nieu-Seeland is die hoogste  
 verlies in die winter en die laagste in die herfs gevind (Flux,  
 1967). Faktore soos ongure weersomstandighede, kosskaarsste en hoë  
 bevolkingsdigtheid kan moontlik vir hierdie verliese verantwoordelik  
 wees.

#### PRODUKSIE VAN KLEINTJIES

Die aantal kleintjies wat jaarliks per wyfie geproduseer word,  
 kan bereken word deur die gemiddelde werpselgrootte met die ge=  
 middelde aantal werpsels te vermenigvuldig. Die werpselgrootte word  
 beïnvloed deur die gedeeltelike verlies van embryo's gedurende

TABEL 7: Vergelyking van die persentasie ovumverlies van algehele en gedeeltes van werpsels in die verskillende dragtigheidsstadia van verskillende Lepus-soorte.

| DIERSOORT                 | PRE-IMPLANTASIE VERLIES |                     | POST-IMPLANTASIEVERLIES |                     | TOTAAL | BRON              |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------|-------------------|
|                           | Hele werpsel            | Oorblywende werpsel | Hele werpsel            | Oorblywende werpsel |        |                   |
| <u>Lepus californicus</u> | 2,1                     | 3,9                 | 39,4                    | 2,0                 | 47,4   | Lechleitner, 1959 |
| <u>Lepus europeaus</u>    | 2,3                     | 21,9                | 14,3                    | 9,0                 | 47,5   | Flux, 1967.       |
| <u>Lepus capensis</u>     | 13,0                    | 3,3                 | 9,5                     | 9,3                 | 35,2   | Flux, 1968.       |
| <u>Lepus capensis</u>     | 18,5                    | 14,6                | 2,7                     | 4,0                 | 39,8   | Eie studie.       |

dragtigheid, terwyl die aantal werpsels deur prenatale verlies van totale werpsels, die lengte van die teelseisoen en die persentasie wyfies wat teel, beïnvloed word.

In alle hieropvolgende berekenings word na alle volwasse wyfies verwys, tensy anders vermeld word.

Soos aangedui deur Flux (1967, 1968) kan die totale produksie op twee maniere bereken word:

- (a) deur die gemiddelde werpselgrootte met die gemiddelde aantal werpsel (suksesvol of onsuksesvol) te vermenigvuldig  
of  
(b) deur die gemiddelde grootte van suksesvolle werpsels met die gemiddelde aantal suksesvolle werpsels te vermenigvuldig.

- (a) Volgens die eerste metode kan die gemiddelde werpselgrootte (suksesvol of onsuksesvol) met behulp van die volgende formule bereken word (Watson, 1957; IN : Flux, 1967, 1970).

$$X = p \sum_{i=1}^n (\bar{m}_i X_n)$$

waar X = gemiddelde werpselgrootte

p = persentasie van werpsels wat tot na die helfte van die dragtigheidsperiode lewe (1 - post-implantasieverlies van hele werpsels, Tabel 6)

$\bar{m}_i$  = persentasie van werpsels wat met n aantal ova begin (Tabel 1)

$X_n$  = gemiddelde aantal embrio's per werpsel wat met n aantal ova begin het. Slegs werpsels met embrio's wat swaarder as 30 g weeg word gebruik (Tabel 8)

n = aantal ova per werpsel afgeskei (1,2,3)

Berekening:

$$\begin{aligned} x &= (1 - 0,033) \left( (0,504 \times 1,00) + (0,419 \times 1,60) + (0,077 \times 0,00) \right) \\ &= 1,136 \text{ kleintjies per werpsel} \end{aligned}$$

TABEL 8: Die verhouding tussen die aantal corpora lutea in die pre-implantasiestadium en die aantal embryo's by 29 vlakhaaswyfies (Lepus capensis) met embryo's swaarder as 30 g wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

| AANTAL<br>CORPORA<br>LUTEA | AANTAL EMBRIO'S<br>PER WERPSEL |   | AANTAL<br>WYFIES | AANTAL<br>EMBRIO'S | GEMIDDELDE AANTAL<br>EMBRIO'S PER WYFIE |
|----------------------------|--------------------------------|---|------------------|--------------------|---|
|                            | 1                              | 2 |                  |                    |   |
| 1                          | 19                             | - | 19               | 19                 | 1,00                                    |
| 2                          | 4                              | 6 | 10               | 16                 | 1,60                                    |
| Totaal                     | 23                             | 6 | 29               | 35                 | 1,21                                    |

Die aantal werpsels (suksesvol of onsuksesvol) vir alle wyfies vir 'n teelseisoen kan met behulp van die volgende formule bereken word (Lechleitner, 1959 soos gewysig deur Flux, 1967)

$$N = \frac{2Lq}{G(2-d)}$$

waar

N = aantal werpsels per wyfie per teelseisoen

L = duur van teelseisoen

= Julie tot en met Desember (hoof-teelseisoen)

= 183 dae (Fig. 7)

G = duur van dragtigheid = 42 dae

d = persentasie van werpsels met algehele werpselverlies

= 3,3 (Tabel 6)

q = gemiddelde persentasie dragtige wyfies gedurende hoof-teelseisoen

= 71,76 (Tabel 9)

Berekening:

$$N = \frac{2 \times 183 \times 0,7176}{42 (2-0,033)}$$

= 3,18 werpsels/wyfie/hoof-teelseisoen

Dragtigheid is nie tot die hoof-teelseisoen beperk nie, maar kom ook tot 'n minder mate in die maande Januarie tot Julie voor (sekondêre teelseisoen). Indien die lengte van die teelseisoen as 365 dae en  $q = 46,77 \left( \frac{71,76 + 21,78}{2} \right)$ , Tabel 9) geneem word, dan is

$$N = \frac{2 \times 365 \times 0,4677}{42 (2-0,033)}$$

= 4,13 werpsels/wyfie/jaar (totale teelseisoen).

Dit is nie bekend hoe lank dragtigheid by die vlakhaas duur nie. Uit die dragtigheidstydperk van ander Lepus-soorte (Asdell, 1965), kan die dragtigheid van die vlakhaas moontlik tussen 36-47 dae wees. Vir die doel van hierdie studie is aangeneem dat die duur van dragtigheid by die vlakhaas dieselfde is as by die Europese haas, naamlik 42 dae.



TABEL 9 : Dragtigheids-indeks van 255 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is.

| MAAND     | STEEKPROEFGROOTTE | DRAGTIGHEIDS INDEKS             |                       |                                |                       |
|-----------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
|           |                   | Pre- en post-implantasie stadia |                       | Slegs post-implantasie stadium |                       |
|           |                   | Hoof-teelseisoen                | Sekondêre teelseisoen | Hoof-teelseisoen               | Sekondêre teelseisoen |
| April     | 23                | -                               | 8,70                  | -                              | 4,35                  |
| Mei       | 18                | -                               | 11,12                 | -                              | 5,56                  |
| Junie     | 21                | -                               | 19,04                 | -                              | 9,52                  |
| Julie     | 21                | 47,62                           | -                     | 38,10                          | -                     |
| Augustus  | 28                | 64,29                           | -                     | 57,00                          | -                     |
| September | 20                | 90,00                           | -                     | 90,00                          | -                     |
| Oktober   | 22                | 95,00                           | -                     | 90,91                          | -                     |
| November  | 16                | 81,25                           | -                     | 75,00                          | -                     |
| Desember  | 21                | 52,38                           | -                     | 38,09                          | -                     |
| Januarie  | 27                | -                               | 44,44                 | -                              | 33,33                 |
| Februarie | 19                | -                               | 26,32                 | -                              | 26,32                 |
| Maart     | 19                | -                               | 21,05                 | -                              | 15,79                 |
| Totaal    | 255               | 430,54                          | 130,67                | 389,10                         | 94,87                 |
| Gemiddeld | -                 | 71,76                           | 21,78                 | 64,85                          | 15,81                 |

Vir al die volwasse wyfies is die gemiddelde aantal kleintjies per wyfie per hoof-teelseisoen gelyk aan die aantal werpsels per wyfie x gemiddelde werpselgrootte

$$= 3,18 \times 1,136$$
$$= 3,61 \text{ kleintjies/wyfie/hoof-teelseisoen}$$

Die gemiddelde aantal kleintjies per wyfie per jaar is dus

$$4,13 \times 1,136$$
$$= 4,69 \text{ kleintjies/wyfie/jaar.}$$

(b) Met die tweede metode word die gemiddelde grootte van suksesvolle werpsels bereken. Embrio's wat 'n minimum massa van 30 gram bereik, gaan baie selde verlore (Flux, 1968). Werpsels met embryo's swaarder as 30 gm word dus as suksesvolle werpsels beskou.

Die gemiddelde werpselgrootte van suksesvolle werpsels (Tabel 8) is die aantal embryo's gedeel deur die aantal werpsels

dus

$$\frac{35}{29}$$
$$= 1,21 \text{ embryo's/werpsel}$$

Die gemiddelde aantal suksesvolle werpsels vir die hoof-teelseisoen is die totale aantal werpsels vermenigvuldig met die persentasie suksesvolle werpsels (1 - post-implantasieverlies van hele werpsel)(Tabel 6).

dus

$$3,18 \times (1-0,033)$$
$$= 3,18 \times 0,967$$
$$= 3,08 \text{ suksesvolle werpsels/hoof-teelseisoen}$$

Die gemiddelde aantal suksesvolle werpsels per jaar is

dus

$$4,13 \times 0,967$$
$$= 3,99 \text{ suksesvolle werpsels/jaar}$$

Die gemiddelde aantal kleintjies per wyfie per hoof-teelseisoen geproduseer is dus die gemiddelde aantal suksesvolle werpsels vermenigvuldig met die gemiddelde werpselgrootte dus

$$3,08 \times 1,21$$

$$= 3,73 \text{ kleintjies/wyfie/hoof-teelseisoen}$$

Die gemiddelde aantal kleintjies per wyfie per jaar geproduseer is dus

$$3,99 \times 1,21$$

$$= 4,83 \text{ kleintjies/wyfie/jaar}$$

Hierdie berekenings volgens die twee verskillende metodes stem feitlik ooreen. Die aantal kleintjies per wyfie per jaar vir die vlakhaas in Kenia is 11,9 en 10,5 volgens die twee metodes (Flux, 1968). Hierdie groter produksie kan toegeskryf word aan die feit dat die vlakhaas aldaar dwarsdeur die jaar op 'n hoë peil teel.

Voorgenoemde relatief ingewikkelde berekenings is gedoen om 'n vergelyking met die resultate van Flux (1967, 1968) te kan tref. 'n Meer eenvoudige berekening vir die jaarlikse produksie van volwasse wyfies is die volgende:

$$P_w = \bar{O}_v DW$$

waar  $P_w$  = aantal kleintjies per wyfie per jaar

$\bar{O}$  = gemiddelde aantal ova afgeskei (Tabel 1)

$O_v$  = persentasie ovumoorlewing (1 - totale ovumverlies) (Tabel 7)

$D$  = gemiddelde jaarlikse persentasie dragtigheid vir volwasse wyfies (Tabel 9)

$W$  = aantal werpsels per jaar

= duur van teelseisoen gedeel deur duur van draagtyd

$$\text{dus } P = \frac{203}{129} \times (1,0 - 0,398) \times 0,468 \times \frac{365}{42}$$

$$= 3,85 \text{ kleintjies per wyfie per jaar.}$$

Laasgenoemde berekening is ongeveer een kleintjie per jaar minder as in vorige berekenings.

## ENKELE MORFOLOGIESE EN FISILOGIESE ASPEKTE

Hoewel die oogmerke van hierdie studie grotendeels ekologies van aard was, is ook ander gegewens wat verdere lig op die ekologie kan werp, versamel. Die inligting behels die liggaamsmassa, kondisie, bynier-, miltindeks en hervertering van voedsel.

### LIGGAAMSMASSA

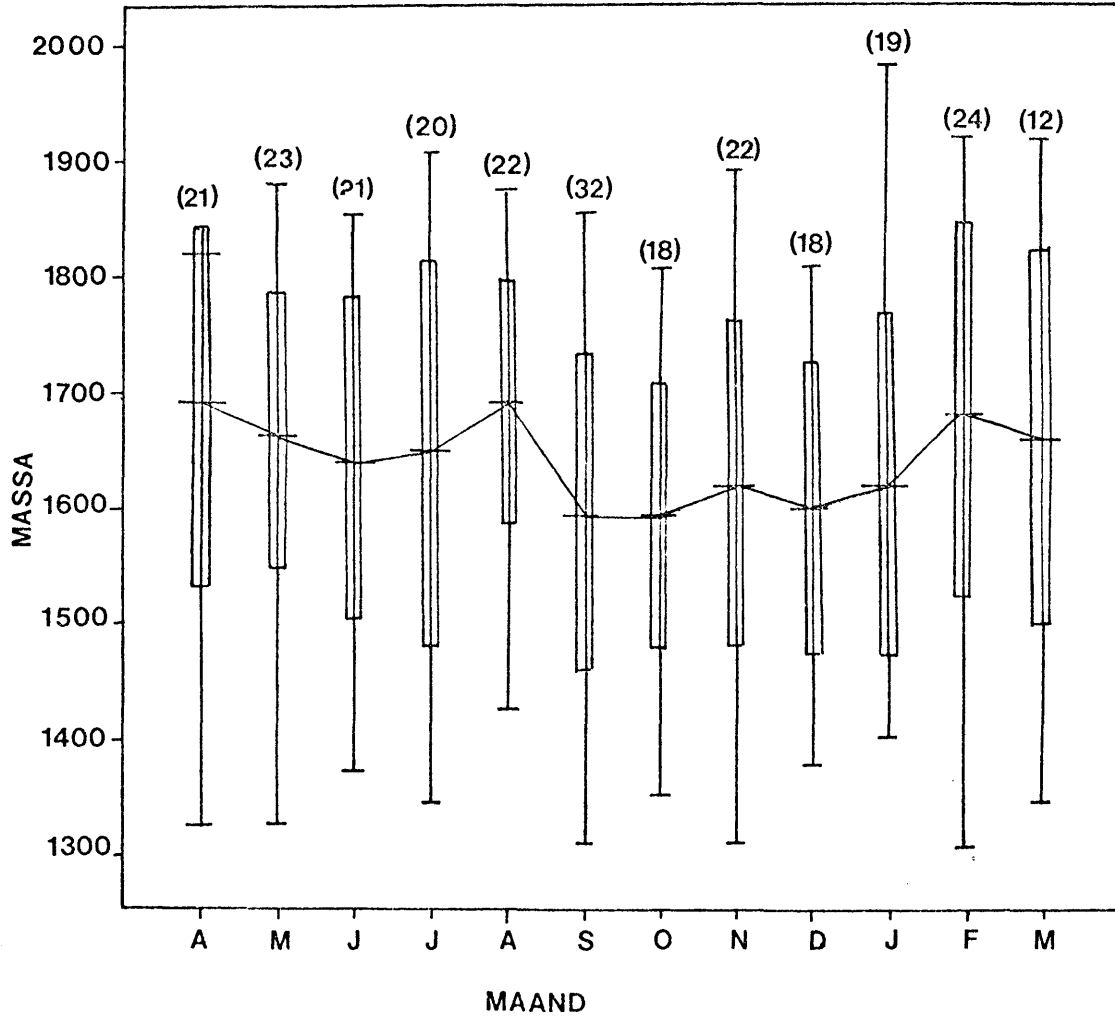
#### MATERIAAL EN METODE

Die gemiddelde liggaamsmassa van alle geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en -wyfies is bereken vir elke maandelikse steekproef wat gedurende die studieperiode in die Willem Pretorius-wildtuin en omgewing versamel is.

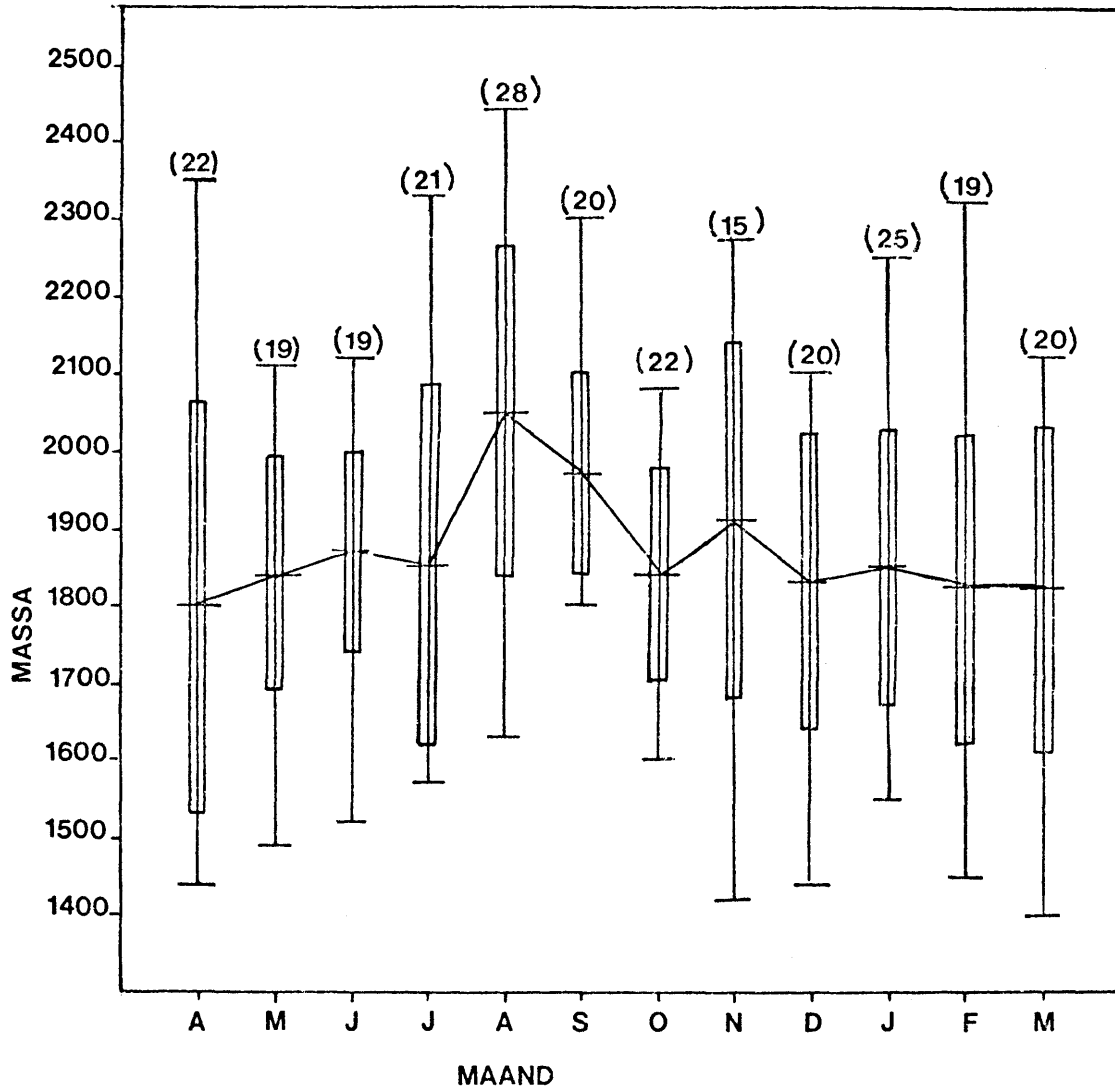
#### RESULTATE

Gedurende die studieperiode is 'n totaal van 252 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en 250 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies versamel waarvan die maandelikse gemiddelde liggaamsmassa in Figure 12 en 13 aangedui word. Die gemiddelde massa vir die mannetjies en wyfies gedurende die studieperiode was onderskeidelik 1 643 g en 1 868 g, met 'n respektiewelike maksimummassa van 1 985 g en 2 435 g. Hierdie verskil is betekenisvol ( $p < 0,01$ ) en die verskil in massa tussen die geslagte is dwarsdeur die jaar waargeneem.

Soos uit Fig. 12 blyk, het die vlakhaasmannetjies met die kleinste gemiddelde liggaamsmassa in September en Oktober en die ligste wyfies in Oktober, en Desember tot Mei voorgekom. Die gemiddelde liggaamsmassa van die vlakhaasmannetjies toon 'n toename van Junie tot Augustus wat weer in September afneem. Vanaf Desember tot Februarie neem die liggaamsmassa weer toe. Die gemiddelde liggaamsmassa van die vlakhaaswyfies is redelik konstant vanaf Desember tot April. Gedurende Augustus is daar 'n verhoging in liggaamsmassa wat daarna weer afneem.



FIGUUR 12: Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram) van 252 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.



FIGUUR 13: Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram) van 250 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.

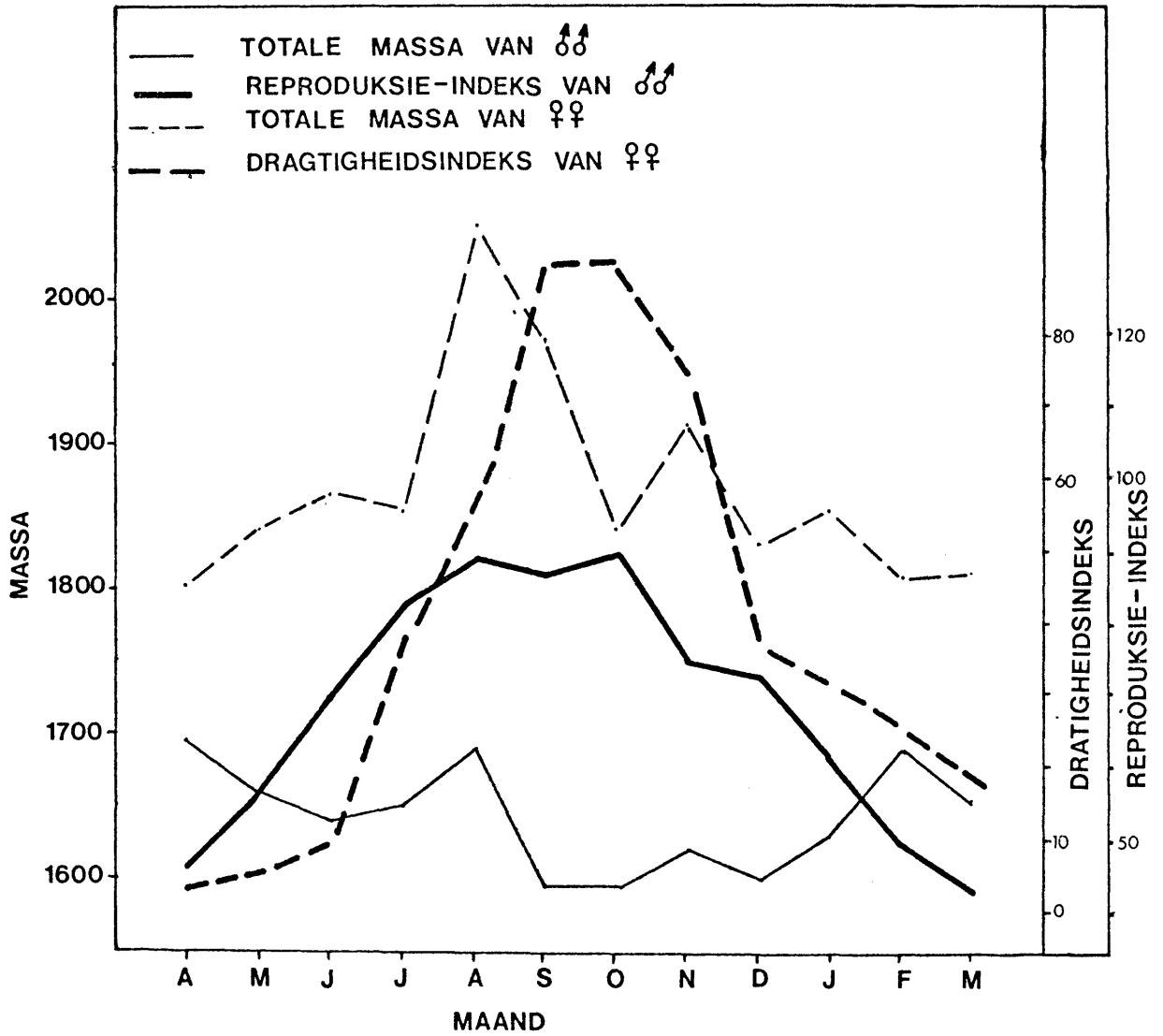
## BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Die gemiddelde massa van vlakhase kan van gebied tot gebied verskil as gevolg van omgewings- en voedingsomstandighede. In Kenia is die gemiddelde massa van vlakhase groter as die van die Willem Pretorius-wildtuin. Die gemiddelde massa van geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en -wyfies in Kenia word onderskeidelik as 1 770 g en 2 050 g aangegee (Flux, 1968). Die vlakhaasmannetjies in Botswana het 'n gemiddelde massa van 1 580 g (Smithers, 1971) wat gemiddeld 62 g ligter is as die mannetjies in die Willem Pretorius-wildtuin. In die Makarikari-gebied van Botswana is vlakhaasmannetjies ligter (1 700 g) as in die Willem Pretorius-wildtuin, terwyl die vlakhaaswyfies in die suidelike en suidwestelike-Kalaharigebede van Botswana weer swaarder (1 960 g) is (Smithers, op.cit).

In die Willem Pretorius-wildtuin is die verskil in liggaams= massa tussen die geslagte dwarsdeur die jaar waargeneem, en kan nie aan dragtigheid gekoppel word nie. By haassoorte soos die wolkonyn (Lord, 1963), die sneeuhaas (Newman en De Vos, 1964), Kaliforniese haas (Tiemeier, 1965), die Euro= pese haas (Flux, 1967) en die berghaas (Flux, 1970) is die wyfies ook swaarder as die mannetjies.

Soos blyk uit Fig. 14 is daar 'n seisoenale tendens in die gemiddelde liggaamsmassa van die vlakhase in die Willem Pretorius-wildtuin en omgewing. Hierdie tendens is gekoppel aan die reproduksie van die diere.

In die manlike dier word estrogeen ook saam met testos= teroon afgeskei en die afskeidings is gekorreleerd (Guyton, 1964). 'n Verhoogde testosteroonkonsentrasie bring 'n verhoogde metabolisme en spierbou mee, terwyl 'n verhoogde estrogeenkonsentrasie 'n verhoging in vetneerlegging teweegbring (Guyton, op.cit). Gedurende Augustus wanneer die grasproduksie laag is (Wiltshire, 1977), is daar 'n



FIGUUR 14: Maandelikse gemiddelde liggaamsmassa (gram), drag-  
tigheids- en reproduksie-indekse van geslagsvolwasse  
vlakhaaswyfies en -mannetjies (*Lepus capensis*) wat in  
en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot  
Maart 1977 versamel is.



verhoging in die liggaamsmassa en testosteroonkonsentrasie by die vlakhaasmannetjies (Figure 11 en 12). Hierdie verhoging in liggaamsmassa kan toegeskryf word aan die invloed van testosteroon en estrogeen. Die verhoging van liggaamsmassa in die maande November, Februarie, Maart en April kan slegs aan voeding toegeskryf word aangesien die geslagshormoonpeile laag en die grasproduksie hoog is.

Direk nadat vlakhaasmannetjies 'n hoogtepunt in die reproduksie - indeks en in die testosteroonkonsentrasie in Augustus bereik het, is daar 'n daling in die gemiddelde liggaamsmassa van die diere. Hierdie afnames kan moontlik te wyte wees aan die feit dat die diere baie aktief is en baklei vir territoria en wyfies. Blesbok-, springbok-, rooibok- en Europese hertramme, asook koedoebulle toon sorgelyke tendense deurdat die diere baie massa in die teel= seisoen verloor as gevolg van teelaktiwiteit (Skinner, 1970). Weens die lae voedingspeil van die plantegroei gedurende hier= die periode bly die diere maer en die liggaamsmassa neem eers later in die somermaande toe.

Die liggaamsmassa van die wyfies neem toe vanaf Julie tot Augustus, 'n maand voordat die hoof-teelseisoen 'n hoogtepunt in September en Oktober bereik. Hierdie verhoging is as gevolg van 'n verhoging in die bloedestrogeenkonsentrasie wat die hoof-teelseisoen voorafgaan en 'n verhoogde vetneerlegging teweegbring (Figure 9, 10 en 13). Die wyfies berei hulle liggaamlik vir die hoof-teelseisoen voor. Gedurende die begin van die hoof-teelseisoen is die produksie van die gras laag en diere moet dan staatmaak op hulle eie reserwes om 'n hoë reproduksie te kan handhaaf.

Volgens Flux (1968) toon die vlakhaas in Kenia geen seisoenale tendense ten opsigte van liggaamsmassa nie. Die moontlike rede hiervoor is dat die dier aldaar dwarsdeur die jaar teel en daar feitlik geen seisoenverskille in die plantegroei produksie is nie. Die Europese haas in Kanada (Reynolds en Stinton, 1959) en Pole (Caban-Raczynska, 1964) toon geen seisoenale tendense

in liggaamsmassa nie, terwyl die haassoort in Nieu-Seeland (Flux, 1967) dit wel toon. Haassoorte soos die berghaas (Flux, 1970) die sneeuhaas (Newman en De Vos, 1964) en die Kaliforniese haas (Tiemeier, 1965) toon ook seisoenale tendense. By laasgenoemde 4 soorte (vlakhaas uitgesluit) het die mannetjies die grootste en die wyfies die kleinste massa gedurende die wintermaande.

#### KONDISIE

Die fisiese toestand of kondisie van die dier op 'n gegewe tydstip kan deur middel van die vetneerlegging om die niere bepaal word. Die niere is een van die hoofgedeeltes van die liggaam waar vet neergelê word en is maklik bekom- en meetbaar. Studies op die rooihart (Riney, 1955), Europese- en vlakhaas (Flux, 1967, 1968), wolkonyn (Bothma, 1969) en die Afrikaanse olifant (Albl, 1971) het getoon dat die kondisie van 'n dier met behulp van die hoeveelheid niervetneerlegging bepaal kan word.

#### MATERIAAL EN METODE

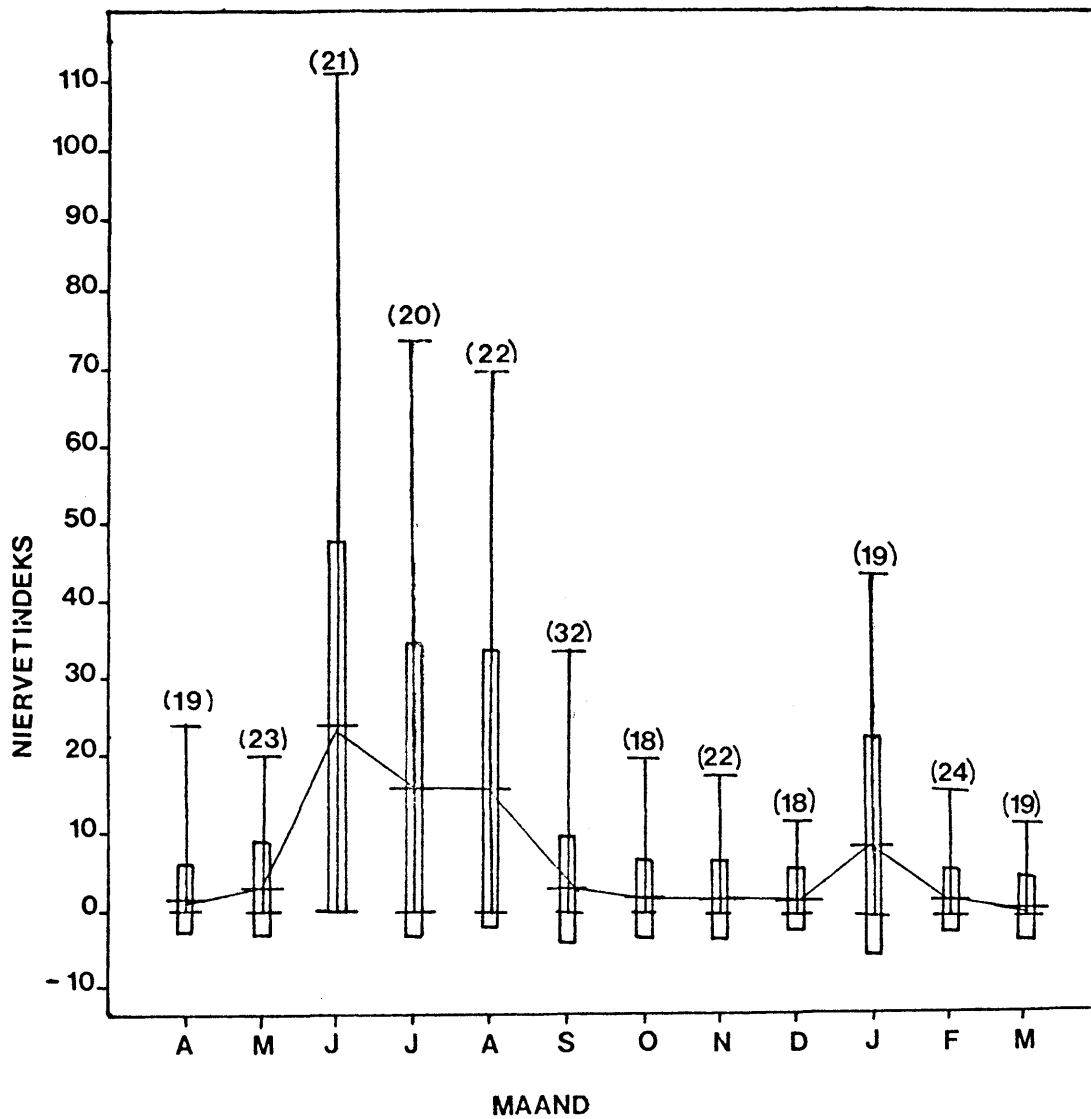
Nadat die versamelde vlakhaas gedissekteer is, is die linker- niermassa en linkerniervetmassa van elke dier bepaal, en die volgende indeks soos afgelei van Riney (1955) is daaruit bereken

$$\text{Niervetindeks} = \frac{\text{linkerniervetmassa (g)}}{\text{linkerniermassa (g)}} \times 100$$

Die niermassa word in berekening gebring sodat die kondisie van diere met verskillende groottes met mekaar vergelyk kan word (Riney, 1955).

#### RESULTATE

Die gemiddelde maandelikse niervetindeks van 250 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en 248 vlakhaaswyfies is gedurende die studieperiode bereken. Die niervetindeks van vlakhaasmannetjies toon 'n drastiese toename in Junie wat betekenisvol is ( $p < 0,05$ ) waarna dit daal tot 'n laagtepunt in Oktober (Fig. 15).



FIGUUR 15: Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 250 geslags= volwasse vlakhaasmannetjies (Lepus capensis) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.

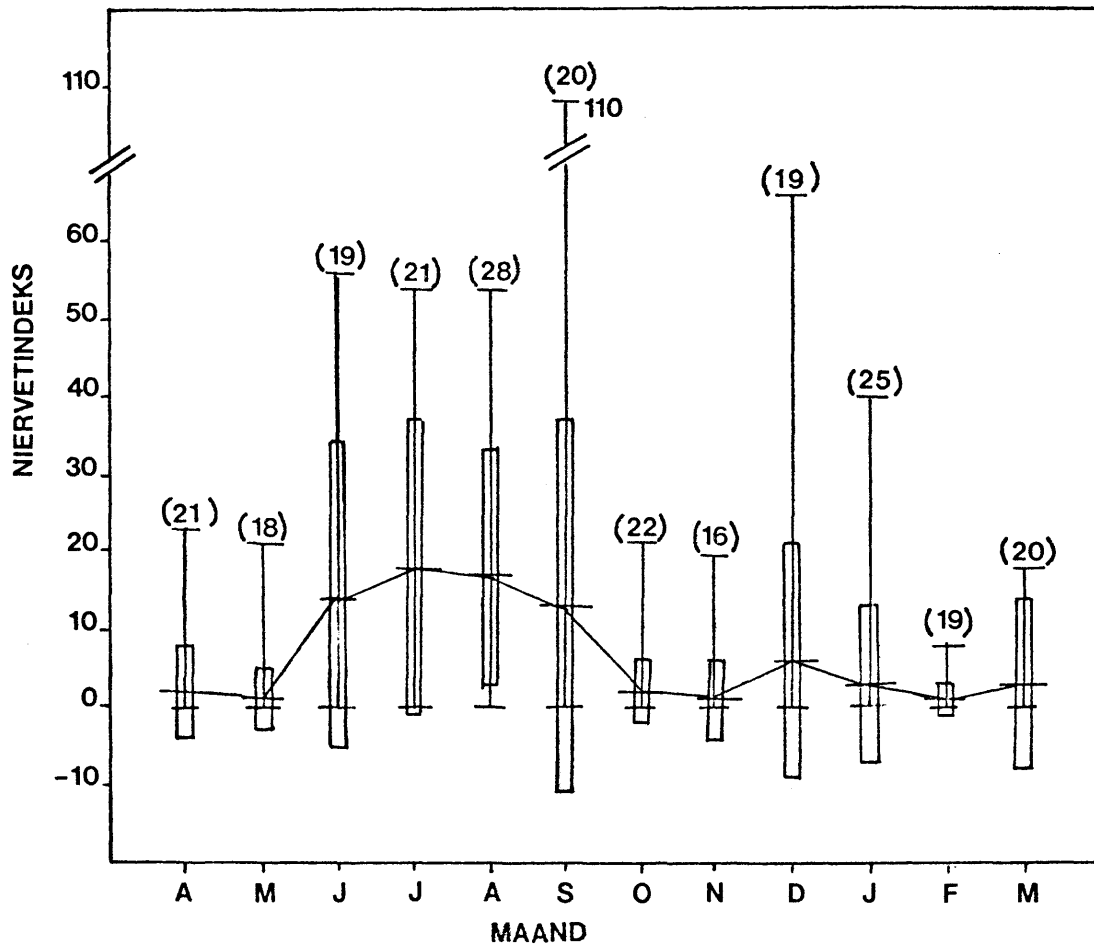
Niervetindeks van die wyfies toon ook 'n betekenisvolle ( $p < 0,05$ ) toename in Julie waarna dit weer afneem en 'n laagtepunt in Oktober, November en Februarie bereik (Fig. 16). Die niervetindeks van die manlike diere bereik 'n maksimum in Junie, 'n maand voordat die niervetindeks van die wyfies 'n maksimum bereik (Fig. 17). Die niervetindeks van die wyfies toon ook 'n afname 'n maand na die van die mannetjies. Geen betekenisvolle verskil ( $p > 0,05$ ) in die niervetindeks tussen die twee geslagte kon waargeneem word nie.

In beide geslagte is daar weer 'n oënskynlike toename in die niervetindeks gedurende die maande Januarie en Februarie. By die wyfies is die oënskynlike toename in Desember 'n maand voor die mannetjies. Geen een van hierdie twee toenames is egter betekenisvol nie ( $p > 0,05$ ).

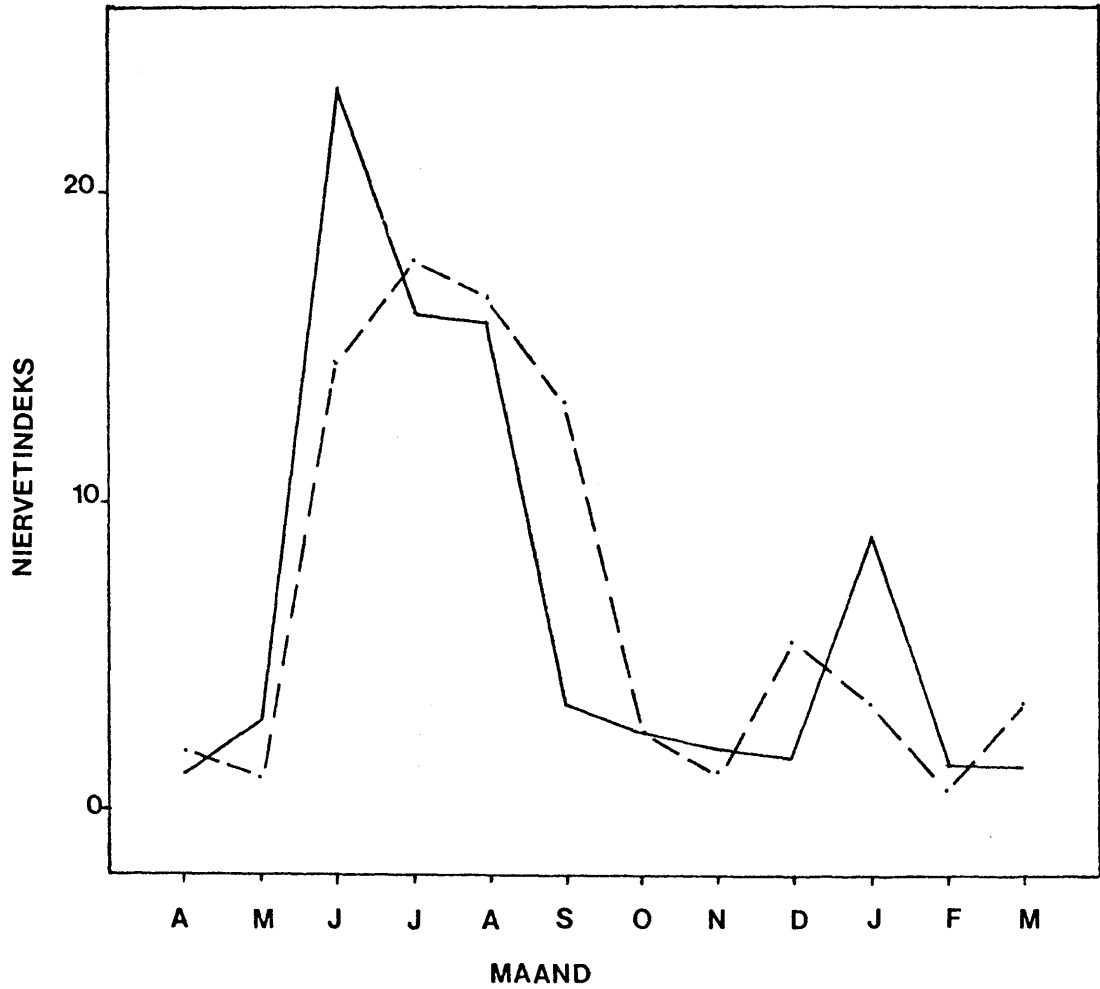
#### BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Alhoewel groot individuele verskille voorkom, is daar duidelike seisoenale tendense in die gemiddelde maandelikse niervetindekse van die vlakhaasmannetjies en-wyfies. Die niervetindeks van vlakhaasmannetjies bereik 'n maksimumwaarde 'n maand voor dié van die wyfies. In beide gevalle is dit drie maande voordat reproduksie 'n maksimumwaarde bereik. Hierdie geslagsverskil in die niervetindeks kan daaraan toegeskryf word dat daar 'n verband tussen die niervetindeks en die voortplantingsaktiwiteit van die diere bestaan. Die verhoogde niervetindeks in die winter voor die hoof-teelseisoen verseker dat die hase die hoof-teelseisoen in 'n goeie fisiologiese toestand binnegaan.

Alhoewel die toename in die niervetindeks in die maande Desember en Januarie vir die wyfies en mannetjies onderskeidelik nie betekenisvol is nie, kan daar nie verklarings vir hierdie toenames gegee word nie.



FIGUUR:16: Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 248 geslags=  
 volwasse vlakhaaswyfies (Lepus capensis) wat in en  
 om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975  
 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies  
 dui steekproefgrootte aan. Horisontale, gemiddel=  
 de; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaard=  
 afwyking.



FIGUUR 17: Maandelikse gemiddelde niervetindeks van 498 geslags=  
volwasse vlakhase (Lepus capensis) wat in en om die  
Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot  
Maart 1977 versamel is. Gebroke lyn, wyfies; so=  
liede lyn, mannetjies.

Die niervetindeks van vlakhase in Kenia toon baie min seisoenale variasie en kan waarskynlik toegeskryf word aan die konstante omgewings- en teelfaktore aldaar (Flux, 1968). Flux (op.cit.) het egter gevind dat die vlakhase van warm, droë gebiede meer niervet bevat as wat die geval by hase van 'n koel gebied met 'n hoë reënval is. Soortgelyke seisoenale variasie in die niervetindeks as die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildtuin en omgewing is ook by die wolkonyn van Illinois (Lord, 1963) en die Europese haas van Nieu-Seeland gevind (Flux, 1967). Die wolkonyn van Suid-Texas toon 'n omgekeerde patroon (Bothma, 1969), want die diere het 'n hoë niervetindeks gedurende droë jare wanneer die reproduksie en reënval laag was. Die berghaas bereik weer 'n maksimumwaarde in die laat winter (Februarie tot Maart), waarskynlik omdat die plantegroei vir etlike maande met sneeu bedek is en die hase meer onderhuidse vet vir isolasie neerlê (Flux, 1970).

#### BYNIERINDEKS

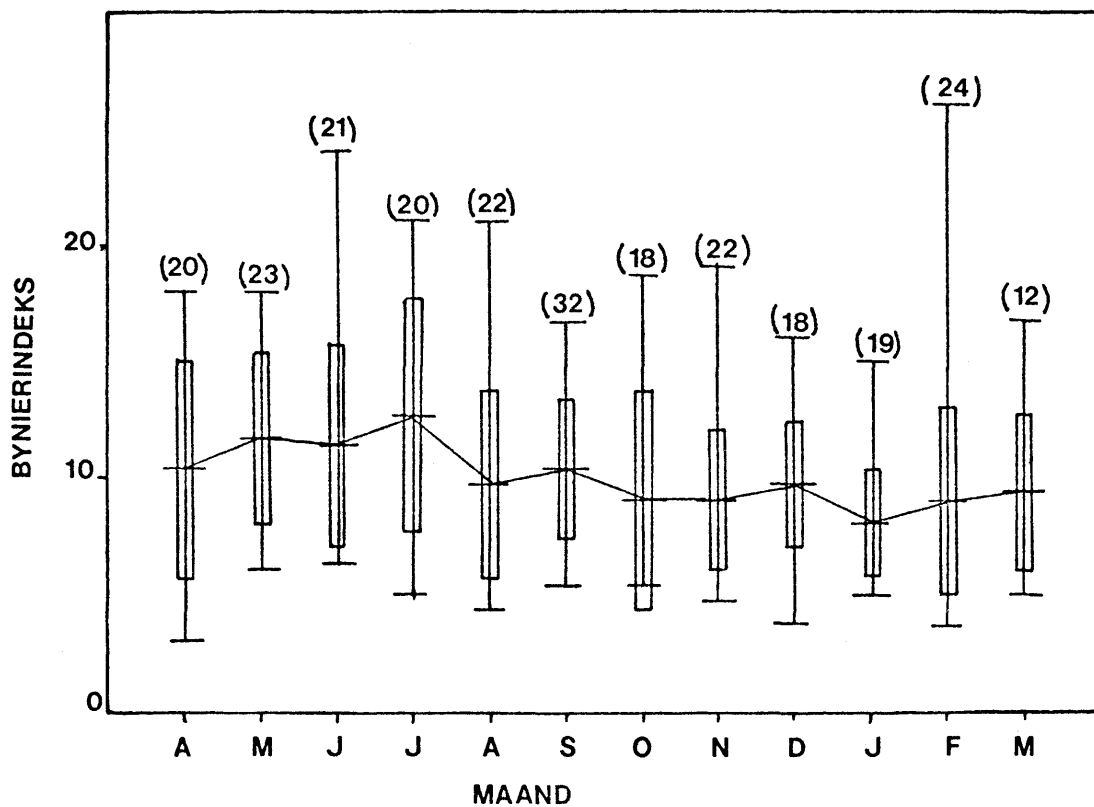
Die byniere van diere skei onder andere die hormone epinefrien en norepinefrien af waardeur die liggaam buitengewone omstandighede te bowe kan kom (Ham, 1969). Die mate van afskeiding het 'n invloed op die grootte van die orgaan. Deur gebruik te maak van die byniermassa kan 'n bynierindeks bereken word wat as maatstaf kan dien om die mate van spanning in 'n bevolking aan te dui.

#### MATERIAAL EN METODE

Die linkerbynier- en liggaamsmassa van elke vlakhaas wat versamel is, is op 'n bo-ladingskaal bepaal. Die volgende formule is gebruik om 'n bynierindeks van 'n vlakhaas te bepaal (Bothma 1969):

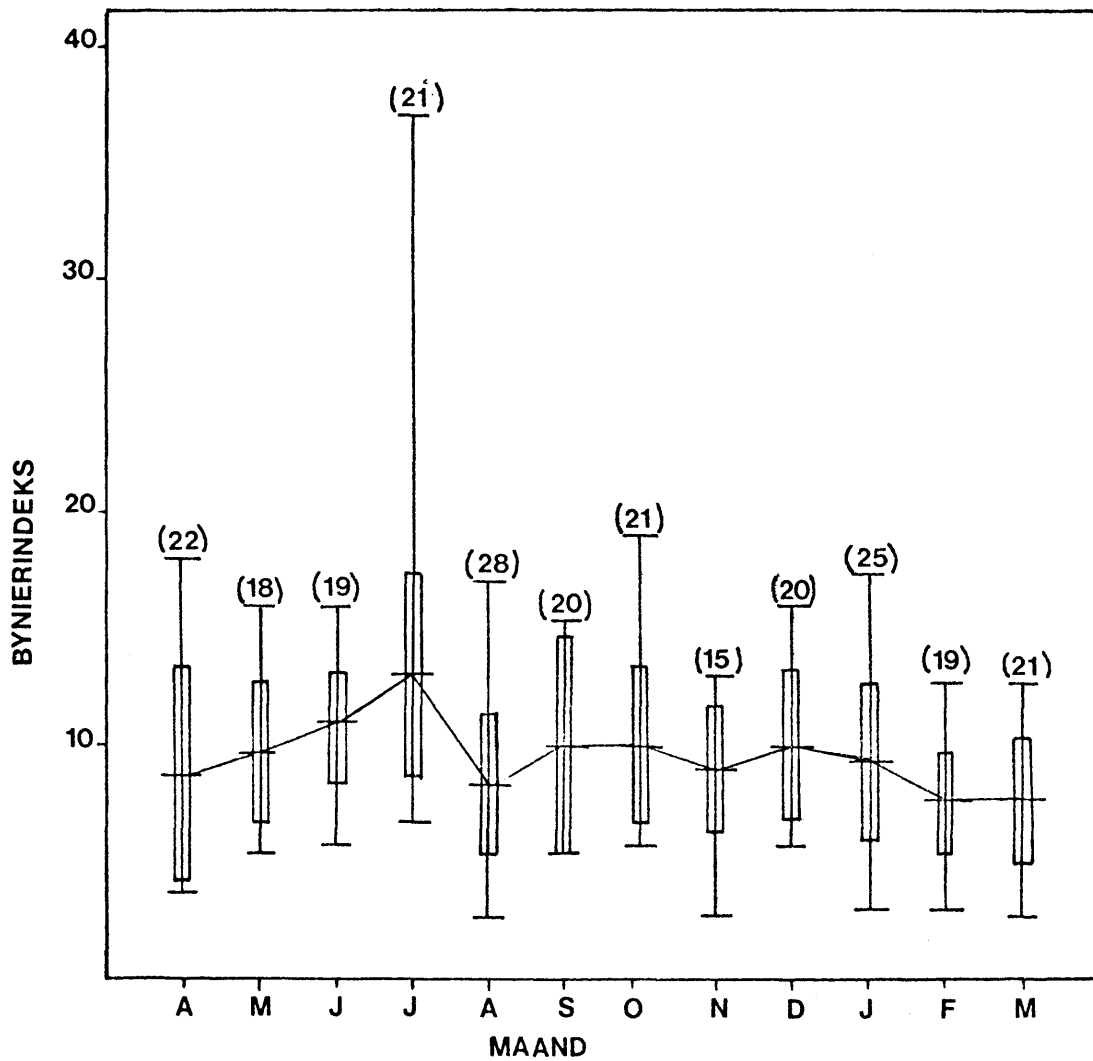
$$\text{Bynierindeks} = \frac{\text{linkerbyniermassa (mg)}}{\text{liggaamsmassa (g)}} \times 100$$

Die gemiddelde bynierindeks van die verskillende geslagte is vir elke maand bereken en word grafies aangetoon (Figure 18 en 19). 'n Hoë waarde dui op 'n spanningstoestand in die bevolking.



FIGUUR 18: Maandelikse gemiddelde bynierindeks van 251 geslags=  
 volwasse vlakhaasmannetjies (Lepus capensis) wat  
 in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April  
 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen  
 hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale  
 lyn, gemiddelde; vertikale lyn, omvang; oop kolom,  
 standaardafwyking.





FIGUUR: 19: Maandelikse gemiddelde bynierindeks van 249 geslags=  
 volwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en  
 om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975  
 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies  
 dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, ge=  
 middeld; vertikale lyn, omvang; oop kolom, stan=  
 daardafwyking.

## RESULTATE

Gedurende die studieperiode is die bynierindeks van 251 geslagsvolwasse vlakhaasmannetjies en 249 vlakhaaswyfies bereken. Die maandelikse gemiddelde bynierindeks toon dat daar slegs geringe maandelikse variasie is. 'n Relatiewe hoër bynierindekswaarde kom egter in die maande Mei, Junie en Julie voor. Alhoewel die gemiddelde bynierindeks van die mannetjies betekenisvol ( $p < 0,01$ ) groter is as dié van die wyfies, is daar geen verskil in die tendense tussen die verskillende geslagte waargeneem nie.

## BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Verskeie navorsers (Christian en Davis, 1956; Louch, 1956; Bronson en Eletheriou, 1963; Warnock, 1965; Myers, 1966, Barnett, 1967) het getoon dat daar by bevolkings van Rodentia en Lagomorpha onder laboratoriumtoestande of in gevangeskap 'n direkte verband tussen die byniermassa en die bevolkingsdigtheid bestaan. Soortgelyke neigings is by verwante bevolkings in die natuur gevind (Christian en Davis, 1956; Wodzicki en Roberts, 1960). Verskeie ander navorsers kon egter nie hierdie bevindings onderskryf nie (Rogers en Richter, 1948; McKeever, 1959; Southwick en Bland, 1959; Chitty, 1961; Krebs, 1964; Thiessen, 1966; Kirkpatrick en Baldwin, 1974; Windberg en Keith, 1976). In die geval van die wolkonyn in Suid-Texas is gevind dat die bynierindeks gedurende die teelseisoen verhoog, asook tydens ongunstige weersomstandighede soos oorstromings (Bothma, 1969).

Die verhoogde waardes vir die bynierindeks van die vlakhaas voor die hoof-teelseisoen in hierdie studie kan nie toegeskryf word aan 'n hoër bevolkingsdigtheid nie, aangesien die bevolkingsdigthede by die verskillende versamelpunte baie gevarieer het. Die hoër waardes vir die bynierindeks kan waarskynlik toegeskryf word aan faktore soos swak voedingstoestande, koue en die aanvang van reproduksie.

Die gemiddelde byniermassas is respektiewelik 0,162 en 0,174 g by die geslagsvolwasse vlakhaasmannetjie en -wyfie en verskil betekenisvol van mekaar ( $p < 0,05$ ). Die groter massa by die wyfie kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat die liggaamsmassa van wyfies gemiddeld 225 g meer as dié van die mannetjies is.

Die massa van die linkerbynier is swaarder as dié van die regterbynier en die verskil was gemiddeld 0,011 g en 0,010 g by mannetjies en wyfies respektiewelik, maar hierdie verskille is nie betekenisvol nie ( $p > 0,5$ ). Soortgelyke massaverskille is waargeneem by die wolkonyn (Bailey en Schroeder, 1967) die wolf (Canis latrans) (Ogle, 1971) en die Kanadese lynx (Lynx rufus) (Mc Kinney en Dunbar, 1976). Dit blyk dus dat die bynierindeks as 'n maatstaf om spanning in 'n vlakhaas-bevolking te bepaal, gebruik kan word. Die faktore wat 'n invloed mag hê, sal net vooraf duidelik gedefinieër moet word.

## MILTINDEKS

Die miltmassa, soos die byniermassa, het 'n sensitiewe maatstaf geblyk te wees om die mate van spanning in 'n bevolking vas te stel (Conaway et al., 1963).

## MATERIAAL EN METODE

Na disseksie van die vlakhase in die huidige studie is die miltmassa op 'n Mettler bo-ladingskaal bepaal. Die miltmassa van diere met verskillende groottes kan met mekaar vergelyk word deur die volgende formule te gebruik (Bothma, 1969):

$$\text{Miltindeks} = \frac{\text{miltmassa (mg)}}{\text{liggaamsmassa (g)}} \times 100$$

'n Afname in die miltmassa toon dat 'n bevolking onder spanning verkeer.

## RESULTATE EN BESPREKING

Die miltindeks is bereken vir 241 geslagsvolwasse vlakhaasmanne-  
tjies en 233 wyfies wat in die Willem Pretorius-wildtuin en om-  
gewing versamel is. Die maandelikse gemiddeldes word in  
Figure 20 en 21 aangedui. Uit die twee figure is dit duidelik  
dat daar 'n baie groot variasie in die waardes binne en tussen  
die verskillende maande is wat nie betekenisvol verskil nie  
( $p > 0,05$ ) en geen duidelike tendens kon waargeneem word soos  
in die geval van die wolkonyn in Suid-Texas (Bothma, 1969) en  
die sneeuhaas in Alberta, Kanada nie (Windberg en Keith, 1976).

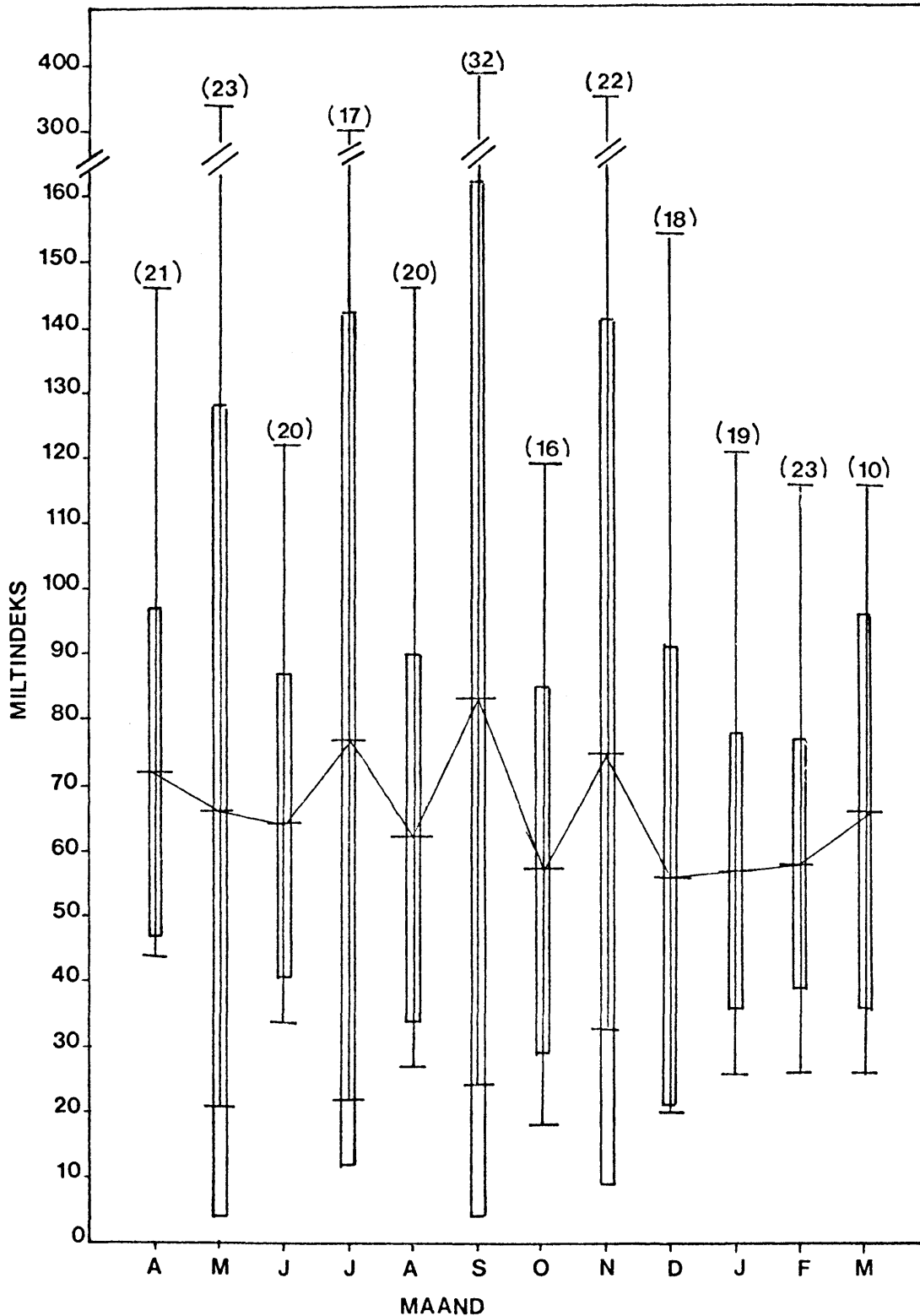
Hierdie groot variasie kan moontlik toegeskryf word aan faktore  
soos predasie (jag ingesluit), habitat, voeding en bevolkings=  
dighthede. As gevolg van hierdie variasie kan die miltindeks  
as 'n maatstaf om spanning in 'n vlakhaasbevolking te meet,  
nie aanbeveel word nie.

## HERVERTERING

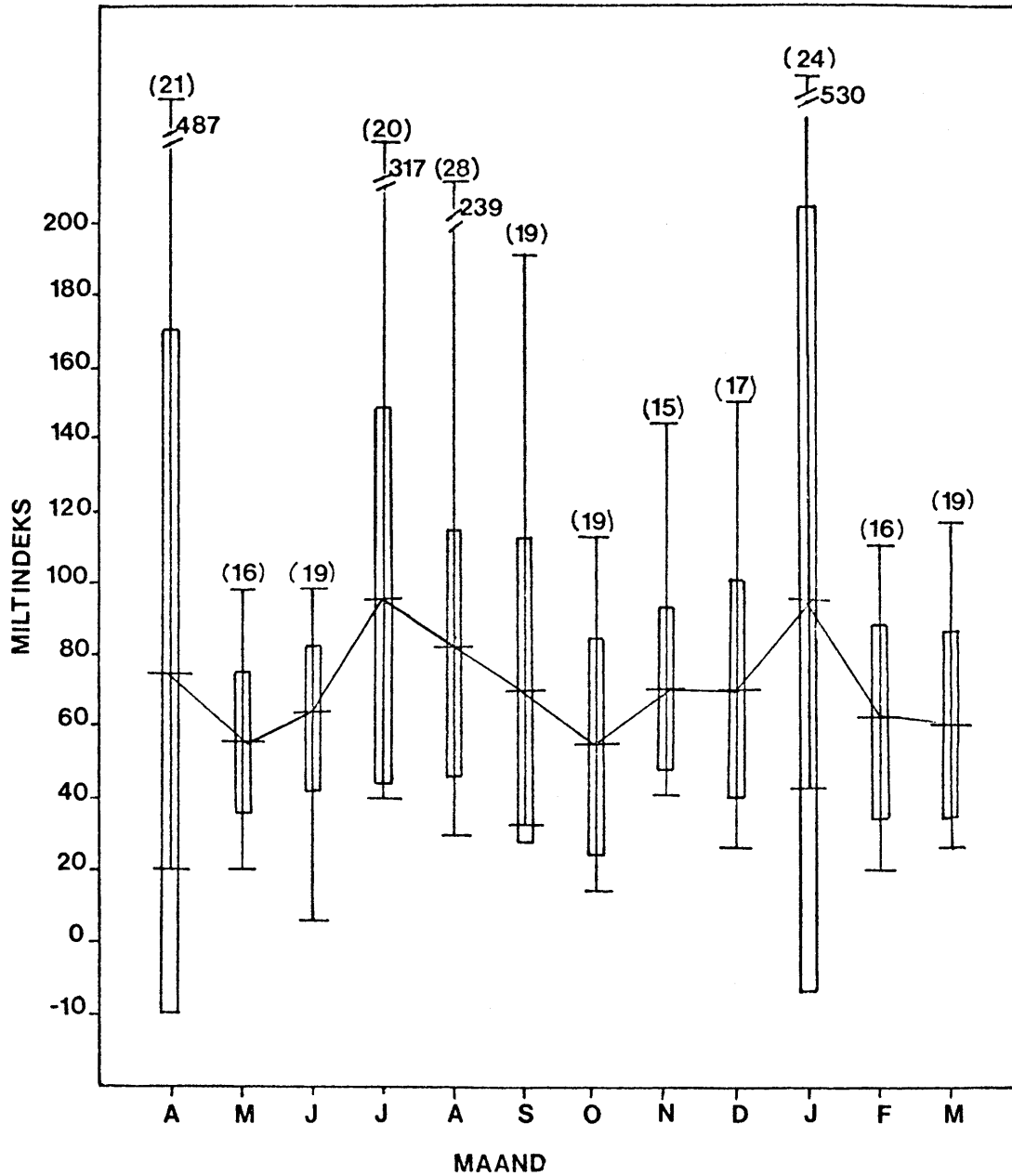
Volgens Madsen (1939) het Morot in 1882 die eerste keer vermeld  
dat hervertering by die konyn plaasvind, een van die algemene  
kenmerke van die Lagomorpha. Twee soorte mis word in die rek=  
tum gevorm, naamlik harde en sagte korrels. Die sagte miskorrels  
word meesal gedurende die dag, wanneer die dier onaktief is,  
geproduseer en word na uitskeiding direk vanaf die anus gevreet  
om sodoende addisionele voedingstowwe te verkry. Die harde  
miskorrels word nie na uitskeiding gevreet nie.

## MATERIAAL EN METODE

Nadat al die organe uit die buik van die versamelde vlakhase  
verwyder is, is die maaginhoud sorgvuldig vir miskorrels  
deurgesoek.



FIGUUR 20: Maandelikse gemiddelde miltindeks van 241 geslagsvolwasse vlakhaasmanne (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Maart 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddeld; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.



FIGUUR 21: Maandelikse gemiddelde miltindeks van 233 geslagsvolwasse vlakhaaswyfies (*Lepus capensis*) wat in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Horisontale lyn, gemiddeld; vertikale lyn, omvang; oop kolom, standaardafwyking.

## RESULTATE EN BESPREKING

Die maaginhoude van 550 vlakhase is in hierdie studie deur-  
gegaan. Slegs by twee diere is daar een harde miskorrel elk  
in die maag gevind. Geen sagte mis is in die maag of rektum  
van enige vlakhaas gevind nie. Al die vlakhase is in die  
nag vanaf sononder versamel.

Hervertering is by die volgende haas- en konynsoorte gevind:  
Kaliforniese- en sneeuhaas (Spencer, 1955), Europese haas  
(Watson en Taylor, 1955), vleikonyn (Toll et al., 1960) en  
die Europese konyn (Myers, 1955). Eley (1970) het die massa  
en volume van die maaginhoud by 54 vlakhase in die Cwai  
Woudreservaat, Rhodesië, bepaal, maar geen melding word van  
enige miskorrels in die mae gemaak nie. Hieruit kan afge=  
lei word dat hervertering moontlik nie by die vlakhaas voor=  
kom soos algemeen by die Lagomorpha verwag word nie. Die  
twee gevalle waar harde miskorrels wel in die mae aangetref  
is, kan waarskynlik aan toevallige inname toegeskryf word.  
Die waarskynlike alternatief is dat daar geen hervertering  
in die nag plaasvind nie, want al die diere is in die nag  
versamel en hervertering by ander Lagomorpha kom hoofsaaklik  
in die dag voor (Bothma, 1969).

## HABITATSVOORKEURE

### INLEIDING

Die meeste hedendaagse soogdiere het hulle oorsprong tydens die Pleistoseen en Plioseen gehad (Wells 1962; Cooke, 1963). Paleontologiese en geologiese gegewens dui daarop dat die ontwikkeling en uitsterwing van sekere diersoorte gekorreleer was met die ontstaan en verdwyning van uitgestrekte plantegroei-tipes soos woestyne, woude en savannagebiede. Die ontwikkeling van plantegroei-omosaïke weens geomorfologiese verskynsels het habitatkomplekse tot gevolg gehad wat betekenisvolle verspreiding en ekologiese skeiding van soogdiersoorte teweeggebring het (Ewer en Cooke, 1964 ; Van Zinderen-Bakker, 1964). Goeie voorbeelde van die habitatseleksie van groot soogdiere word deur Hirst (1975) in 'n studie van sewe hoefdiersoorte in 'n bosveldsavanna-ekosisteem aangegee.

Die vlakhaas kom hoofsaaklik in vlaktes voor (Roberts, 1951; Smithers, 1971; Lynch, 1975). Die vlaktes bestaan egter uit 'n verskeidenheid van plantgemeenskappe wat 'n invloed op die verspreiding van soogdiere kan hê. In hierdie studie is gepoog om die habitatsvereistes van die vlakhaas te bepaal, asook die faktore wat hierdie habitatseleksie in die Willem Pretorius-wildtuin beïnvloed.

### MATERIAAL EN METODES

Afgesien van die vlakhaas kom die kolhaas (Lepus saxatilis) ook in die Willem Pretorius-wildtuin voor. Die verspreiding van beide haassoorte in die wildtuin is gedurende 1975 tot September 1977 bepaal deur alle verspreidingswaarnemings op 'n plantegroei-kaart, ingedeel in 17 plantgemeenskappe, met 'n skaal van 1:25 000 aan te teken.

Die habitatsvoorkeur van die vlakhaas is in die suidwestelike gedeelte van die wildtuin ondersoek wat uit oop vlaktes bestaan waar die plantegroei opvallende verskille toon. Soos aangedui in Tabel 10 word dié gebied in vyf plantgemeen-



TABEL 10: Belangrikste plantgemeenskappe (Müller, 1972) en aantal transekte in die studiegebied in die Willem Pretorius-wildtuin, Oranje Vrystaat.

| PLANTGEMEENSKAP                        | DOMINANTE PLANT=<br>SOORT   | OPPERVLAKTE<br>IN HEKTAAR | PERSENTASIE<br>VAN TOTALE<br>OPPERVLAKTE | AANTAL<br>TRANSEKTE | TOTALE<br>TRANSEK -<br>OPPERVLAKTE<br>IN HEKTAAR |
|--|---|---------------------------|--|---------------------|--|
| Vleiveld                               | <u>Eragrostis plana</u><br><u>Themeda triandra</u>  | 142                       | 4,88                                     | 1                   | 42   |
| Grasveld op<br>lae klipperige<br>rante | <u>Themeda triandra</u><br><u>Aristida junciformis</u><br><u>Aristida congesta</u>  | 379                       | 13,03                                    | 5                   | 198  |
| Grasveld op<br>vlaktes                 | <u>Themeda triandra</u><br><u>Eragrostis chlorome=<br/>las</u><br><u>Eragrostis lehman=<br/>niana</u><br><u>Aristida congesta</u> | 769                       | 26,43                                    | 5                   | 257  |
| Karooveld                              | <u>Felicia muricata</u><br><u>Aristida congesta</u><br><u>Eragrostis lehman=<br/>niana</u><br><u>Pentzia globosa</u>              | 673                       | 23,13                                    | 6                   | 288  |
| Versteurde<br>veld<br>(ou lande)       | <u>Eragrostis lehman=<br/>niana</u><br><u>Cynodon dactylon</u><br><u>Aristida congesta</u>  | 947                       | 32,53                                    | 10                  | 528  |
| Totaal                                 | -   | 2 910                     | 100,00                                   | 27                  | 1 313  |

skappe verdeel (Müller, 1972). Sewe-en-twintig transekte van 250 tot 700 m is in die verskillende plantgemeenskappe afge-merk (Tabel 10). Die vlakhase is deur 5 persone, wat ongeveer 25 m van mekaar loop en aan 'n tou van 100 m lank vashou, 50 m weerskante van die transek middel lyn getel. Die sensusoppervlakte is bereken deur die transek lengte (m) te vermenigvuldig met 100. Ten einde te verhoed dat sommige hase bly skuil het, is plastiekstroke van 10 x 100 cm ongeveer 1,5 m van mekaar aan die tou vasgeheg sodat die los punt van elke strook op die grond sleep en die diere skrikmaak wanneer die tellings uitgevoer word. Voor die aanvang van elke telling het 'n waarnemer posisie by die eindpunt van die transek ingeneem sodat alle hase wat vooruit hardloop deur hom getel kon word. Tellings is maandeliks vanaf Oktober 1975 tot September 1976 in elke transek uitgevoer.

Habitatseleksie van die vlakhaas op die oop grasvlaktes is volgens die metode van Hirst (1975) bepaal. Die digtheid van vlakhase in elke habitattipe is bereken deur die aantal hase wat getel is deur die oppervlakte van die sensusgebied in die betrokke habitat te deel. Die aantal vlakhase wat teoreties in elke plantgemeenskap voorkom, word dan bereken deur die digtheid met die totale oppervlakte van die plantgemeenskap te vermenigvuldig. Deur die totale aantal vlakhase in die verskillende plantgemeenskappe saam te voeg en dan deur die totale oppervlakte van die studiegebied te deel word die gemiddelde digtheid in die gebied verkry. Die relatiewe digtheid (x) per plantgemeenskap (a) is verkry deur die digtheid in die bepaalde plantgemeenskap deur die gemiddelde digtheid in die hele gebied te deel. Die voorkeurwaarde van plantgemeenskap (a) word verkry uit die formule:

$$\frac{\text{boog-tan } x(a)}{45} - 1$$

Die voorkeurwaarde bestaan uit 'n skaal wat wissel van +1 tot -1. 'n Positiewe waarde dui op 'n voorkeur, terwyl 'n negatiewe waarde 'n afkeur ten opsigte van 'n bepaalde plantgemeenskap aandui nie. 'n Waarde naby 0 dui neutraliteit aan.

Aan die begin van die studieperiode is 'n opname van die hoogte en digtheid van die plantegroei in elke transek gemaak. Die hoogte van plante is in drie klasse verdeel, naamlik laer as 10 cm, 11 - 20 cm en 21 cm en hoër. Die digtheid van die plantegroei is bereken volgens die verhouding tussen die afstand wat die plante van mekaar groei en hulle gemiddelde kruindeursnee, en is uitgedruk in terme van persentasie bedekking. Die bedekkingswaarde is in vier klasse verdeel, naamlik 0-9, 10-21, 22-30 en 31 persent en meer.

## RESULTATE

Gedurende die studieperiode is 207 en 121 waarnemings respektiewelik van vlak- en kolhase oor die hele Willem Pretorius-wildtuin gedoen. Die vlakhaas is in agt van die sewentien plantgemeenskappe van die hele wildtuin waargeneem, en dit sluit al die grasveldtipes, behalwe vleiveld, al die bossieveldtipes (behalwe die Euryops empetrifolius veld), die Asparagus struikveld en die Acacia karoo-boomveld met karoo-agtige ondergroei in (Tabel 11). Hierdie plantgemeenskappe kom almal op die vlaktes van die reservaat voor. Die kolhaas, daarenteen, kom in al die struik- en boomveldtipes, die Euryops empetrifolius veld, die Asparagus struikveld, die gemengde grasveld en die Acacia karoo veld met gras en karoo-agtige ondergroei voor. Geen waarnemings van enige haassoort is in die vlei-grasveld gemaak nie.

Gedurende die studie in die suidwestelike gedeelte van die wildtuin is 'n totale oppervlakte van 1 313 ha gesensus, waartydens 184 hase waargeneem is. Soos aangedui in Tabel 12 is die hoogste voorkeurwaarde (+ 0,389) in die grasveld op lae klipperige rante verkry. Die hoogste afkeurwaarde (-1,00) is in die vleiveld gevind.

Wanneer die transekte in die verskillende plantegroeigemeenskappe met mekaar vergelyk word, het die transekte met die hoogste haasvoorkeurwaarde ook die laagste planthoogtes en bedekkingswaardes gehad - behalwe vir twee waardes in die versteurde veld (Tabel 13).

TABEL 11: Voorkoms van die vlakhaas (Lepus capensis) en die kolhaas (Lepus saxatilis) in verskillende plantgemeenskappe (Müller, 1972) van die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1975 tot September 1977.

| PLANTGEMEENSKAP  | <u>LEPUS</u> <u>CAPENSIS</u> | <u>LEPUS</u> <u>SAXATILIS</u> |
|--|------------------------------|-------------------------------|
| <b>GRASVELD</b>  |                              |                               |
| Gemengde grasveld  | x                            | x                             |
| Vlei-grasveld  | -                            | -                             |
| Versteurde grasveld                                      | x                            | -                             |
| <b>BOSSIEVELD</b>  |                              |                               |
| <u>Felicia muricata</u> veld                             | x                            | -                             |
| <u>Pentzia globosa</u> veld                              | x                            | -                             |
| <u>Felicia pentzia</u> veld                              | x                            | -                             |
| <u>Chrysocoma</u> veld                                   | x                            | -                             |
| <u>Euryops empetrifolius</u> veld                        | -                            | x                             |
| <u>ASPARAGUS</u> - STRUIKVELD                            | x                            | x                             |
| <b><u>ACACIA KAROO-BOOMVELD</u></b>                      |                              |                               |
| <u>Acacia karoo</u> boomveld met gras ondergroei         | -                            | x                             |
| <u>Acacia karoo</u> boomveld met karoo-agtige ondergroei | x                            | x                             |
| <b>STRUIK- EN BOOMVELD</b>                               |                              |                               |
| Gemengde <u>Acacia</u> veld                              | -                            | x                             |
| <u>Rhus lancea</u> veld                                  | -                            | x                             |
| <u>Rhus undulata</u> var. <u>burchellii</u> veld         | -                            | x                             |
| <u>Rhus erosa</u> - <u>Olea africana</u> veld            | -                            | x                             |
| <u>Olea africana</u> veld                                | -                            | x                             |
| <u>Rhus pyroides</u> veld                                | -                            | x                             |

TABEL 12: Digtheid van vlakhase (Lepus capensis) (aantal per ha) in vyf verskillende plantgemeenskappe in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Oktober 1975 tot September 1976.

| PLANTGEMEENSKAP                  | OPPERVLAKTE VAN PLANTGEMEENSKAP (HEKTAAR) | AANTAL HASE GETEL | SENSUS=OPPERVLAKTE (HEKTAAR) | (1) DIGTHEID | (2) AANTAL HASE PER GEMEENSKAP | (3) RELATIEWE DIGTHEID (x) | (4) VOORKEUR=WAARDE |
|----------------------------------|---|-------------------|------------------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Grasveld op lae klipperige rante | 379                                       | 49                | 198                          | 0,248        | 93,99                          | 1,923                      | 0,389               |
| Karooveld                        | 673                                       | 45                | 288                          | 0,156        | 104,99                         | 1,209                      | 0,120               |
| Versteurde veld                  | 947                                       | 78                | 528                          | 0,148        | 140,16                         | 1,147                      | 0,087               |
| Grasveld op vlaktes              | 769                                       | 12                | 257                          | 0,047        | 36,14                          | 0,364                      | -0,545              |
| Vleiveld                         | 142                                       | 0                 | 42                           | 0,000        | 0,00                           | 0,000                      | -1,000              |
| Totaal                           | 2 910                                     | 184               | 1 313                        | 0,129        | 374,28                         | -                          | -                   |

- 1) Aantal hase getal gedeel deur sensusoppervlakte.
- 2) Digtheid vermenigvuldig met oppervlakte van plantgemeenskap.
- 3) Digtheid van hase in plantgemeenskap gedeel deur digtheid in totale habitat.
- 4) (Boogtan x/45) - 1.

TABEL 13: Digtheid van vlakhase (Lepus capensis) (aantal per ha) in die verskillende transekte van die onderskeie plantgemeenskappe in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Oktober 1975 tot September 1976.

| PLANTGEMEENSAP  | TRANSEK OPPER=<br>VLAKTE IN<br>HEKTAAR | AANTAL<br>HASE | DIGTHEID VAN<br>HASE | (1)<br>RELATIEWE<br>DIGTHEID<br>(x) | (2)<br>HAASHABITAT -<br>VOORKEURWAARDE | PLANTHOOGTE<br>(cm) | (3)<br>BEDEKKINGSWAARDE VAN<br>PLANTEGROEI |
|-----------------|--|----------------|----------------------|-------------------------------------|--|---------------------|--|
| Grasveld op     | 36                                     | 22             | 0,611                | 4,736                               | 0,735                                  | 11-20               | 11-21                                      |
| lae klippe=     | 36                                     | 14             | 0,389                | 3,016                               | 0,592                                  | 11-20               | 22-30                                      |
| rige rante      | 30                                     | 7              | 0,233                | 1,806                               | 0,356                                  | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 4              | 0,083                | 0,643                               | - 0,272                                | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 2              | 0,042                | 0,326                               | - 0,599                                | 21 +                | 22-30                                      |
| Karooveld       | 48                                     | 13             | 0,271                | 2,101                               | 0,434                                  | 11-20               | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 10             | 0,208                | 1,612                               | 0,293                                  | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 9              | 0,188                | 1,457                               | 0,234                                  | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 7              | 0,146                | 1,132                               | 0,079                                  | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 5              | 0,104                | 0,806                               | - 0,136                                | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 1              | 0,021                | 0,163                               | - 0,794                                | 21 +                | 30 +                                       |
| Versteurde veld | 42                                     | 10             | 0,238                | 1,845                               | 0,368                                  | 11-20               | 10-21                                      |
|                 | 60                                     | 13             | 0,217                | 1,682                               | 0,317                                  | 11-20               | 22-30                                      |
|                 | 96                                     | 19             | 0,195                | 1,535                               | 0,265                                  | 11-20               | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 9              | 0,188                | 1,457                               | 0,234                                  | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 6              | 0,125                | 0,969                               | - 0,020                                | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 5              | 0,104                | 0,806                               | - 0,136                                | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 5              | 0,104                | 0,806                               | - 0,136                                | 11-20               | 10-21                                      |
|                 | 48                                     | 4              | 0,083                | 0,643                               | - 0,272                                | 11-20               | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 4              | 0,083                | 0,643                               | - 0,272                                | 21 +                | 10-21                                      |
|                 | 42                                     | 3              | 0,071                | 0,550                               | - 0,360                                | 21 +                | 22-30                                      |
| Grasveld op     | 48                                     | 9              | 0,188                | 1,442                               | 0,228                                  | 21 +                | 31 +                                       |
| vlaktes         | 48                                     | 2              | 0,042                | 0,326                               | - 0,599                                | 21 +                | 31 +                                       |
|                 | 24                                     | 1              | 0,042                | 0,326                               | - 0,599                                | 21 +                | 22-30                                      |
|                 | 48                                     | 0              | 0,000                | 0,000                               | - 1,000                                | 21 +                | 31 +                                       |
|                 | 90                                     | 0              | 0,000                | 0,000                               | - 1,000                                | 21 +                | 31 +                                       |
| Vleiveld        | 42                                     | 0              | 0,000                | 0,000                               | - 1,000                                | 21 +                | 31 +                                       |

- 1) Digtheid in transek gedeel deur digtheid in totale oppervlakte (0,129).
- 2) (Boogtan  $x/45$ )-1.
- 3) Persentasie kruinbedekking.

## BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

Alhoewel die vlakhaas wyd verspreid in die Oranje-Vrystaat voorkom, word dit slegs in elf van die sewentien veldtipes wat Acocks (1970) in die Oranje-Vrystaat onderskei, aangetref (Lynch, 1975). Die ses veldtipes waarin Lynch (op. cit.) geen vlakhase versamel het nie, kom hoofsaaklik in die bergagtige dele van die provinsie voor en verteenwoordig slegs 11,2 persent van die totale oppervlakte van die gebied. Volgens Acocks (op. cit.) lê die studiegebied in die Cymbopogon-Themeda-oorgangsgebied. Selfs hierin is daar 'n duidelike habitatseleksie van die vlakhaas waargeneem.

In die Willem Pretorius-wildtuin kom bossieveld, Asparagus struikveld, Acacia karoo-boomveld en grasvelde op die gelykliggende dele voor, terwyl die gemengde grasveld en die struik- en boomveld in die rante voorkom.

Soos aangedui in Tabel 11 kom die vlakhaas hoofsaaklik in plantgemeenskappe wat op die vlaktes van die wildtuin aangetref word, voor. Die kolhaas, daarenteen, gee aan plantgemeenskappe wat in die rante en tussen digte bome en struie voorkom, voorkeur. Volgens Smithers (1971) is die kolhaas in Botswana in 80,8 persent van die waarnemings in struik- of boomveld waargeneem, in 14,0 persent van die gevalle in oop grasveld en in 5,2 persent van die gevalle in landerye, terwyl die vlakhaas onderskeidelik in 83,4; 15,1 en 1,5 persent van die waarnemings in oop grasveld, struikveld en landerye waargeneem is. Geen vlakhase is in die boomveld waargeneem nie (Smithers, op. cit.).

In die Willem Pretorius-wildtuin is die vlakhaas in gemengde grasveld op gelykliggende dele waargeneem, terwyl die kolhaas ook in gemengde grasveld wat bo-op, aan die voet van, of op die helling van hoë rante waargeneem is. Die kolhase is ook op die grense van gemengde grasveld en Euryops empetrifolius / Acacia karoo struik en boomveld waargeneem. In hierdie gebiede beweeg die kolhase van die aangrensende veldtipes na die gemengde grasveld vir voedingsdoeleindes en ander aktiwiteite. Die moontlike rede daarvoor is dat die kolhaas na oop gebiede in dié gemengde grasveld

beweeg omdat die veldtipes wat meestal in rante of op hellings voorkom onderbeweis en dus langer, digter en suurder as die vlaktes is (Müller, pers. med.) Die gemengde grasvlakte bied ook meer oop plekke vir hase om hulle nagtelike aktiwiteite uit te voer.

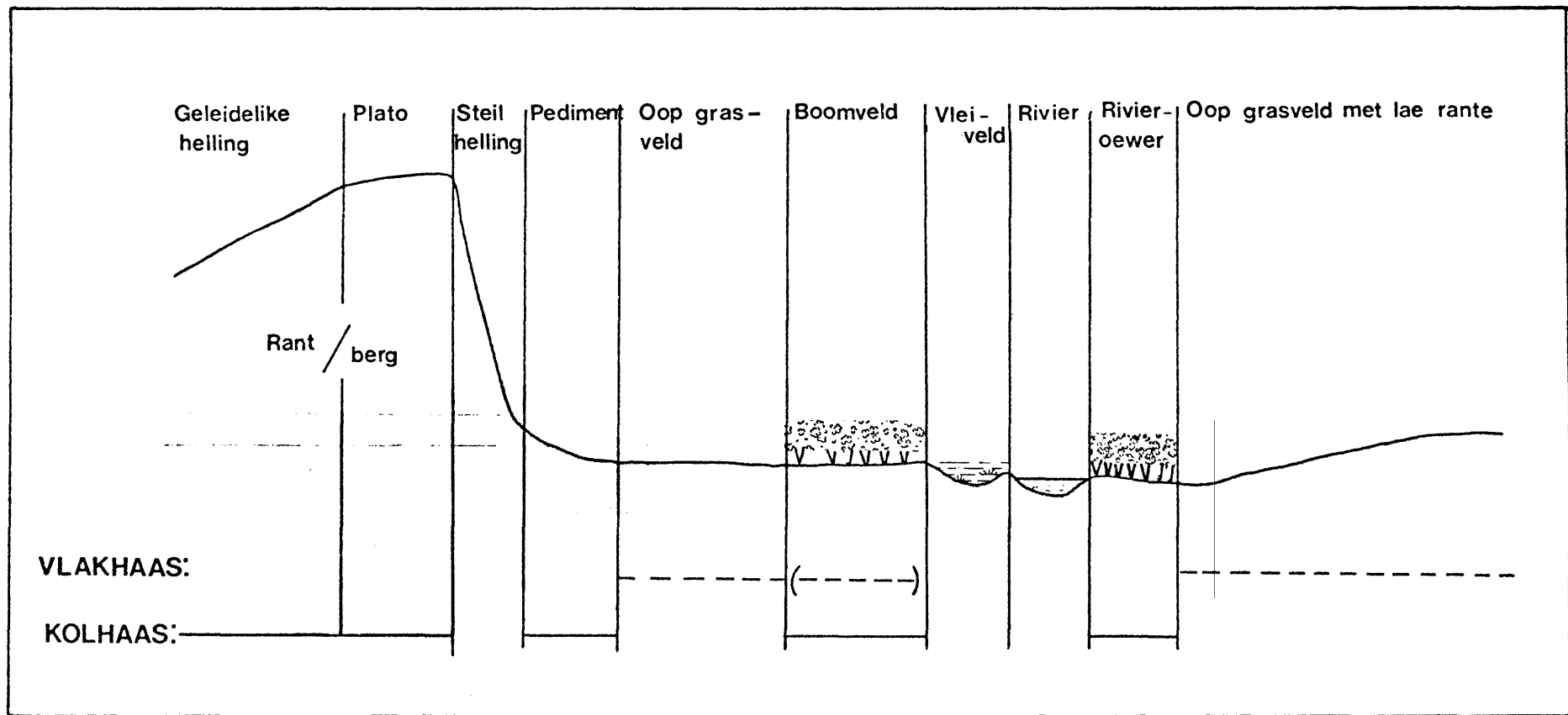
Beide haassoorte kom ook in die Asparagus-veld en die Acacia karoo boomveld met karoo-agtige ondergroei, voor. Hierdie plantegroiegemeenskap bevat habitatselemente wat deur beide haassoorte verkies word. Daarin kom bome of struike, wat dit 'n geskikte habitat vir die kolhaas maak, verspreid voor. Hierdie veldtipe kom op die gelykliggende dele voor en het die karoo-agtige element wat dit ook 'n geskikte habitat vir die vlakhaas maak. Die vlakhaas word egter in beide plantgemeenskappe as 'n indringer in die kolhaashabitat beskou. Indien progressiewe plantsuksessie sou plaasvind, sal die plantegroei digter word en 'n toestand skep wat die kolhaas sal bevoordeel. Met regressiewe plantsuksessie sal die tendens tot nadeel van die kolhaas wees, maar dit sal nie die verdwyning van die kolhaas tot gevolg hê nie, aangesien die bome en struike, 'n vereiste vir die kolhaashabitat, nie geëlimineer sal word nie.

Op grond van bogenoemde oorwegings blyk dit dus dat die voorkoms van vlak- en kolhase eerstens deur die helling van die terrein en tweedens deur die tipe plante bepaal word. 'n Lae helling bevoordeel vlakhase, terwyl 'n steil helling die kolhaas bevoordeel. Die kolhaas verkies ook 'n habitat met bome en struike, terwyl die vlakhaas 'n oop vlakte verkies.

'n Skematiese voorstelling van die habitatseleksie van die vlakhaas en die kolhaas word in Figuur 22 geïllustreer.

Lind (1963; IN: Hewson, 1976) het 'n soortgelyke verskynsel in Skotland gevind waar die berghaas 'n plantegroeitipe wat goeie skuiling bied, verkies. Indien hierdie skuiling deur brand of oorbeweiding van vee vernietig word, neem die getalle van die berghaas af, terwyl die getalle van die Europese haas, wat 'n oop habitat verkies, toe.





FIGUUR 22: Skematiese voorstelling van habitatseleksie van die vlakhaas (Lepus capensis) en die kolhaas (Lepus saxatilis) soos in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1975 tot September 1977 vasgestel is.

In die oop grasveld van die suidwestelike gedeelte van die wildduin gee die vlakhaas voorkeur aan grasveld op lae klipperige rante, terwyl daar 'n afkeur aan die grasveld op die vlaktes en die vleiveld is. Hierdie voorkeur aan bepaalde plantegroiegemeenskappe kan moontlik deur produksieverskille in die oop grasveld verklaar word. Volgens Wiltshire (1977) is die jaarlikse produksie van vleiveld en Themeda-veld respektiewelik 26,36 en 12,25 metrieke ton per ha. As gevolg van die hoë produksie van vleiveld en Themeda-grasveld het die veldtipes 'n hoë en digte plantegroei wat moontlik die rede is vir die negatiewe voorkeurwaardes van -0,545 en -1,000 wat verkry is. Alhoewel die versteurde veld 'n lae jaarlikse produksie van 8,71 metrieke ton per hektaar (Wiltshire, op. cit.) het, het dit 'n onverwagte lae voorkeurwaarde. Die moontlike verklaring daarvoor is dat die plantegroiegemeenskappe gewoonlik uit een of twee grassoorte bestaan wat slegs in die jong stadium deur hase benut word.

Binne 'n plantegroiegemeenskap is daar verskille in affiniteit wat te wyte is aan die hoogte en bedekkingswaarde van die plante. Dit kom dus voor asof skuiling nie so 'n belangrike rol by die vlakhaas speel as wat die geval by die Europese konyn (Howard, 1958) die berghaas (Lind, 1963 IN: Hewson, 1976), die sneeuhaas (Richmond en Chien, 1976) en die kolhaas is nie. Soos die Europese haas in Skotland (Lind, op. cit.) die Kaliforniese haas en die antiloophaas (Lepus alleni) in Noord-Amerika (Vorhies en Taylor, 1933), verkies die vlakhaas ook 'n oop grasvlakke sonder bome en struike. Voorkeur word ook verleen aan 'n habitattipe met kort plantegroei wat die gevolg is van strawwe beweiding of lae produksie as gevolg van edafiese faktore.

Die ideale habitat vir die vlakhaas in die Willem Pretorius-wildduin bestaan uit 'n grasveld met 'n lae plantdigtheid en -hoogte wat op die lae rante voorkom.

## AKTIWITEITE, LOOPGEBIEDE EN TERRITORIA

## INLEIDING

Die gedrag van 'n dier, net soos sy morfologie, is 'n eindproduk van natuurlike seleksie (Smith, 1966). Gedrag sluit 'n groot verskeidenheid van aktiwiteite in waarvan voeding die belangrikste is (Davis en Golley, 1967). Die meeste van hierdie aktiwiteite word in 'n afgebakende gebied uitgevoer wat selde verlaat word. In hierdie gedeelte van die huidige studie is daar derhalwe gepoog om daaglikse aktiwiteitspatrone en die omvang van die afgebakende gebied was te stel.

## MATERIAAL EN METODES

Die aktiwiteitspatroon van die vlakhaas is deur middel van 'n padsensus, wat die eerste keer deur Hendrikson (1939; IN: Lord, 1963) gebruik is om 'n klein area te monster, bepaal. Dieselfde metode is later gebruik om die padaktiwiteite van die wolkonyn in verskillende studiegebiede te bepaal (Lord, 1961; 1963; Kline, 1965; Bothma, 1969). 'n Soortgelyke projek is in die suidwestelike gedeelte van die Willem Pretorius-wildtuin uitgevoer waarin geen hase gejag is nie. 'n Roete van 19,1 km in die vorm van 'n syfer 8 is gebruik, sodat die begin- en eindpunte ooreenstem. Die sensusstrook is ongeveer 6m breed. Slegs twee sensusse is direk na mekaar uitgevoer om die steuringsfaktore tot 'n minimum te beperk en die sensusse is na elke twee opnames vir vier ure onderbreek. Die sensusse is van 16h00 tot 08h00 uitgevoer en het telkens oor drie dae gestrek. Elke sensus neem tussen 35 en 45 minute om te voltooi. Geen sensusse is in reënweer uitgevoer nie. Die padaktiwiteite word aangedui deur die aantal vlakhase per uur waargeneem, uitgedruk as 'n persentasie van alle vlakhase gedurende die hele periode waargeneem.

Vir die bepaling van die loopgebiede van vlakhase is 20 individue in Januarie 1977 gevang (twaalf wyfies en agt mannetjies) en van glimmende 3M Schotchlite oormerke voorsien. Verskillende kleurkombinasies is gebruik om die diere individueel te onderskei. Nagwaarnemings is in Februarie en Maart 1977 uitgevoer. Elke puntwaarneming is op 'n kaart van 1 : 25 000

skaal aangestip. Die punte van al die waarnemings van elke dier is dan verbind om die omtrek en grootte van loopgebied te kan bepaal. Gedurende die tweede helfte van Februarie en Maart 1977 is die gewysigde metode van Toll, et al., (1960) addisioneel gebruik om die loopgebiede te bepaal. Laasgenoemde outeurs het die loopgebiede van vleikonyne met behulp van 'n Beagle-jag hond bedags bepaal. 'n Gemerkte vleikonyn is deur 'n Beagle opgejaag en agtervolg, terwyl 'n persoon kort agter die diere volg om dié roete, met sneesdoekies te merk. Nadat die agtervolging gestaak is, is die roete gekarteer.

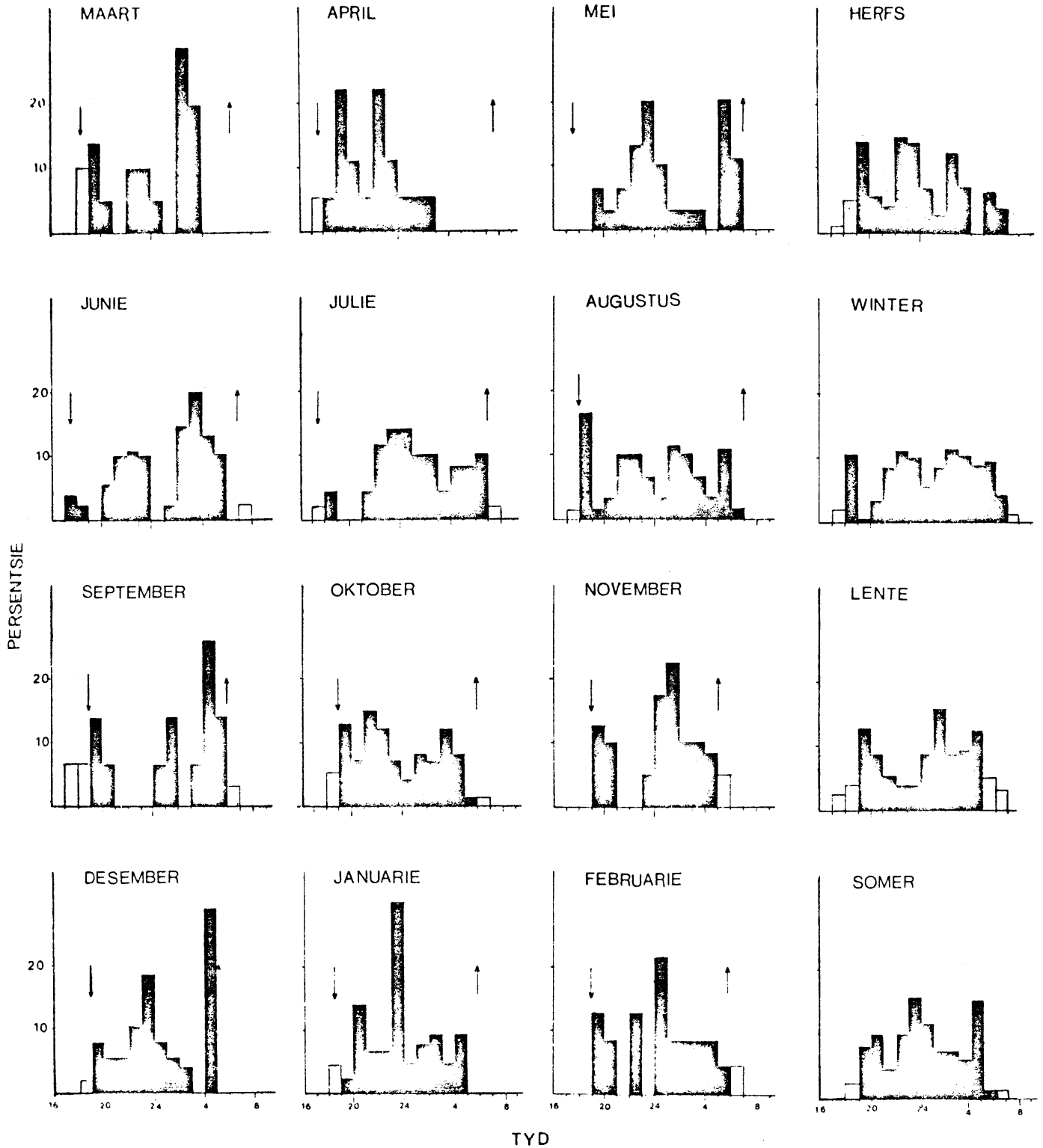
By die vlakhaas was dit onmoontlik om hierdie metode te volg aangesien die vlakhaas bedags te vinnig vlug om agtervolg te kon word. Snags was dit egter moontlik om die vlakhaas met 'n voertuig te volg. Die gemerkte vlakhase is dan in die nag in die studiegebied opgesoek waarna hulle stadig met 'n voertuig agtervolg is totdat hulle weer naby die beginpunt uitgekom het of totdat hulle vinnig in 'n reguitlyn weg van die gebied beweeg het. Tydens die agtervolging is die roete met ysterpaaltjies gemerk. Die volgende dag is die roete op 'n kaart aangeteken.

Van elke vlakhaas met drie of meer puntwaarnemings en een agtervolging is die minimumloopgebied, gebaseer op die minimum-area-metode, asook die mediane middelpunt van die loopgebied volgens die metode van Möhr en Stumpf (1966), bereken. Die oppervlakte van 'n loopgebied is met behulp van 'n planimeter bepaal.

## RESULTATE

### AKTIWITEITSPATROON

Soos in Fig. 23 aangedui is, begin die vlakhase aktief raak ongeveer een tot twee ure voor sononder en aktiwiteite neem af na sonop. Gedurende die maande Februarie, Maart, Mei en November is die eerste vlakhase eers na sononder waargeneem. Daar was slegs aktiwiteite na sonop in maande Februarie, September, Oktober en November. By enkele geleenthede is opgemerk dat vlakhase ongeveer



FIGUUR 23: Maandelikse en seisoenale padaktiwiteite van vlak=  
hase (Lepus capensis) in die Willem Pretorius-wild=  
tuin soos vanaf April 1976 tot Maart 1977 bepaal  
is. Oop kolom, dagwaarnemings; soliede kolom,  
nagwaarnemings; afwaartse peil, sonsondergang en  
opwaartse pyl, sonsopgang.

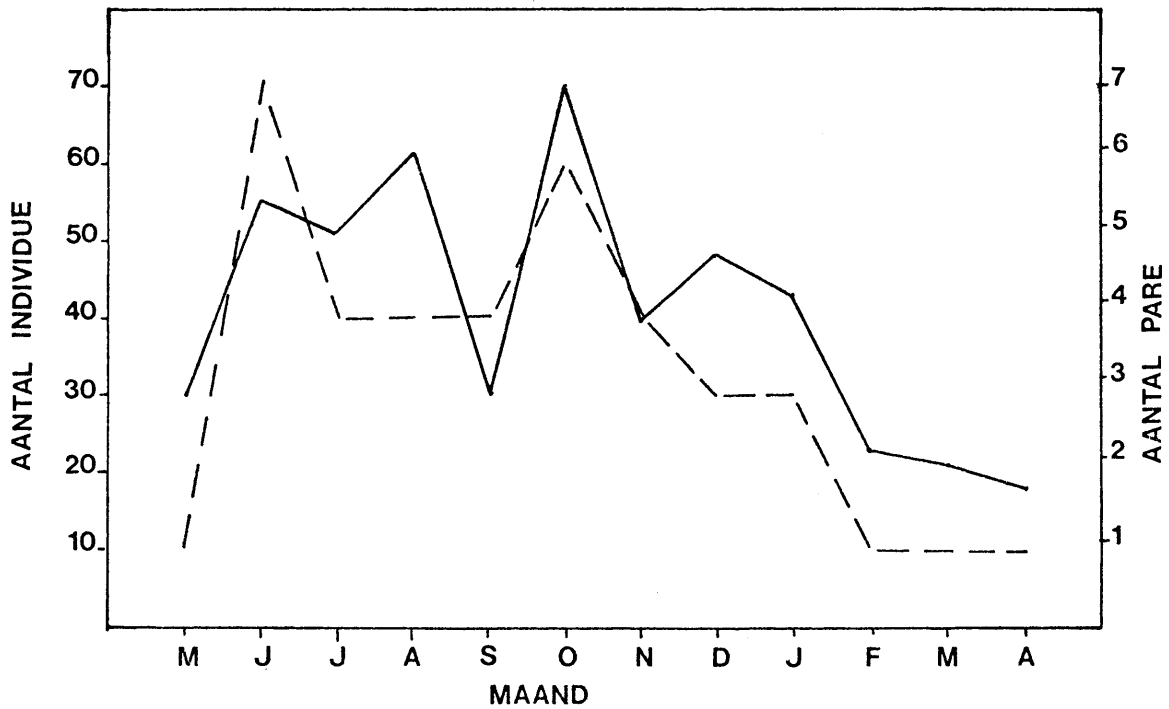
4 uur voor sononder aktief besig was om te vreet - drie ure voor die normale aanvang van dergelike aktiwiteite. Gedurende hierdie voorvalle het die weer egter uit die weste opgesteek met die gevolg dat dit gouer donker geword het as normaalweg.

Die padaktiwiteite van die vlakhaas toon geen opvallende voorkeure vir sekere tye gedurende die nag in die verskillende seisoene nie. Die intensiteit van die padaktiwiteite is ook aansienlik laer voor sonondergang en na sonsopgang.

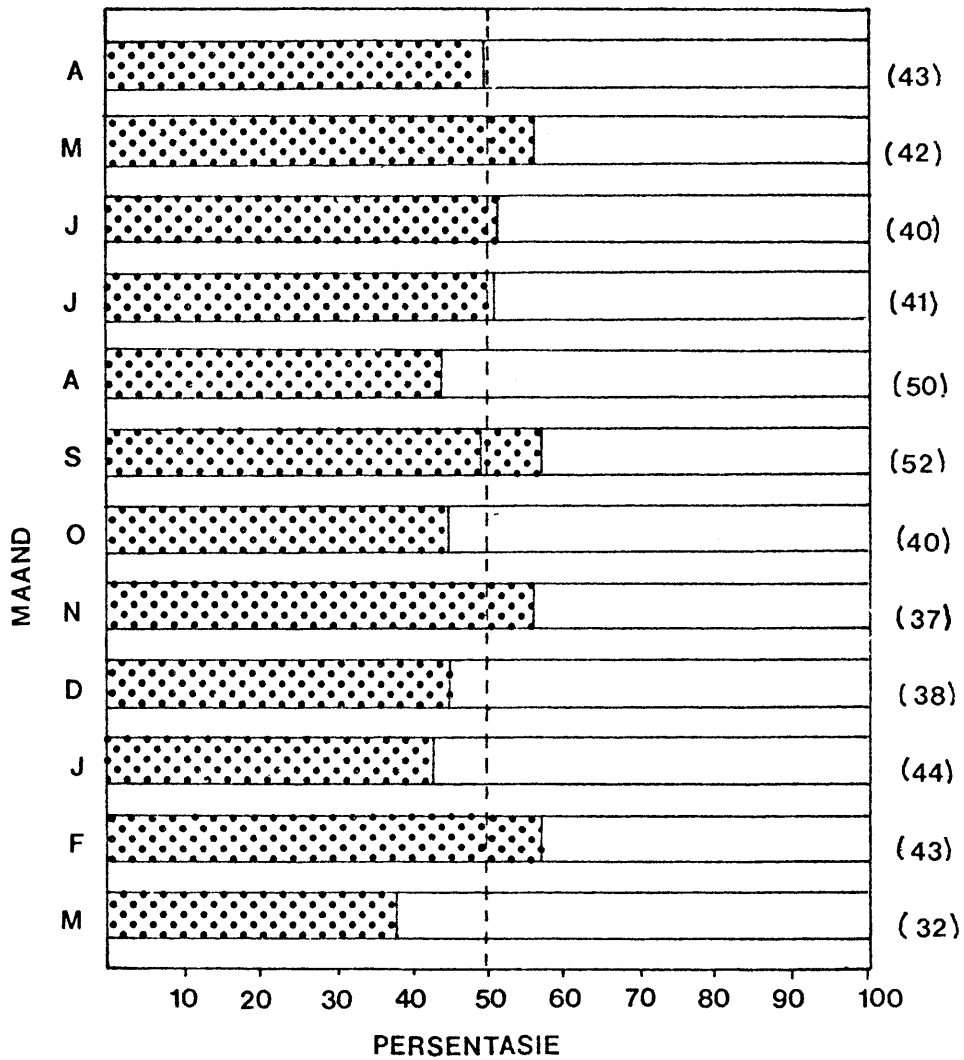
Soos aangedui in Fig. 24 is daar gedurende Junie tot Augustus asook in Oktober 'n hoë intensiteit van padaktiwiteite van die vlakhaas. Vanaf November is daar weer 'n klein toename in Desember en Januarie in die intensiteit wat dan na 'n laagtepunt in April daal. Gedurende Junie tot November is die meeste pare vlakhase, wat van vyf tot sewe per sensus gewissel het, op die roete waargeneem (Fig. 24). Hierdie getal het gedurende Desember en Januarie afgeneem tot drie per sensus. 'n Laagtepunt van een paar per sensus is vanaf Februarie tot Mei waargeneem. Die relatiewe aktiwiteite van die verskillende geslagte word bepaal deur die geslagsverhouding van die vlakhase wat maandeliks snags gejag is, te vergelyk. Dit word gebaseer op die feit dat die diere slegs waargeneem en gejag kan word as hulle aktief is. Die diere is moeilik waarneembaar as hulle onaktief en verskuil tussen die plante lê. In Fig. 25 word die relatiewe voorkoms van die verskillende geslagte vir die verskillende maande aangedui. Geen betekenisvolle verskille ( $p > 0,05$ ) is tussen die verskillende maande waargeneem nie.

#### LOOPGEBIEDE

Van die 20 vlakhase wat gemerk is, kon slegs 17 later opgespoor word. Minstens een van hierdie 20 is deur 'n roofdier of roofvoël gevang aangesien slegs die ongevrete bokaak en die ore gevind is. Drie van die gemerkte vlakhase kon slegs enkele kere gevind word, maar voldoende waarnemings van vier mannetjies en nege wyfies is verkry om die algemene omtrek en grootte van die loopgebiede te kon bepaal. Alhoewel daar gepoog is om al die vlakhase in die studiegebied te merk, is daar later gevind dat drie diere nie gemerk is nie. Hulle relatiewe posisies word in Fig. 26 aangedui.

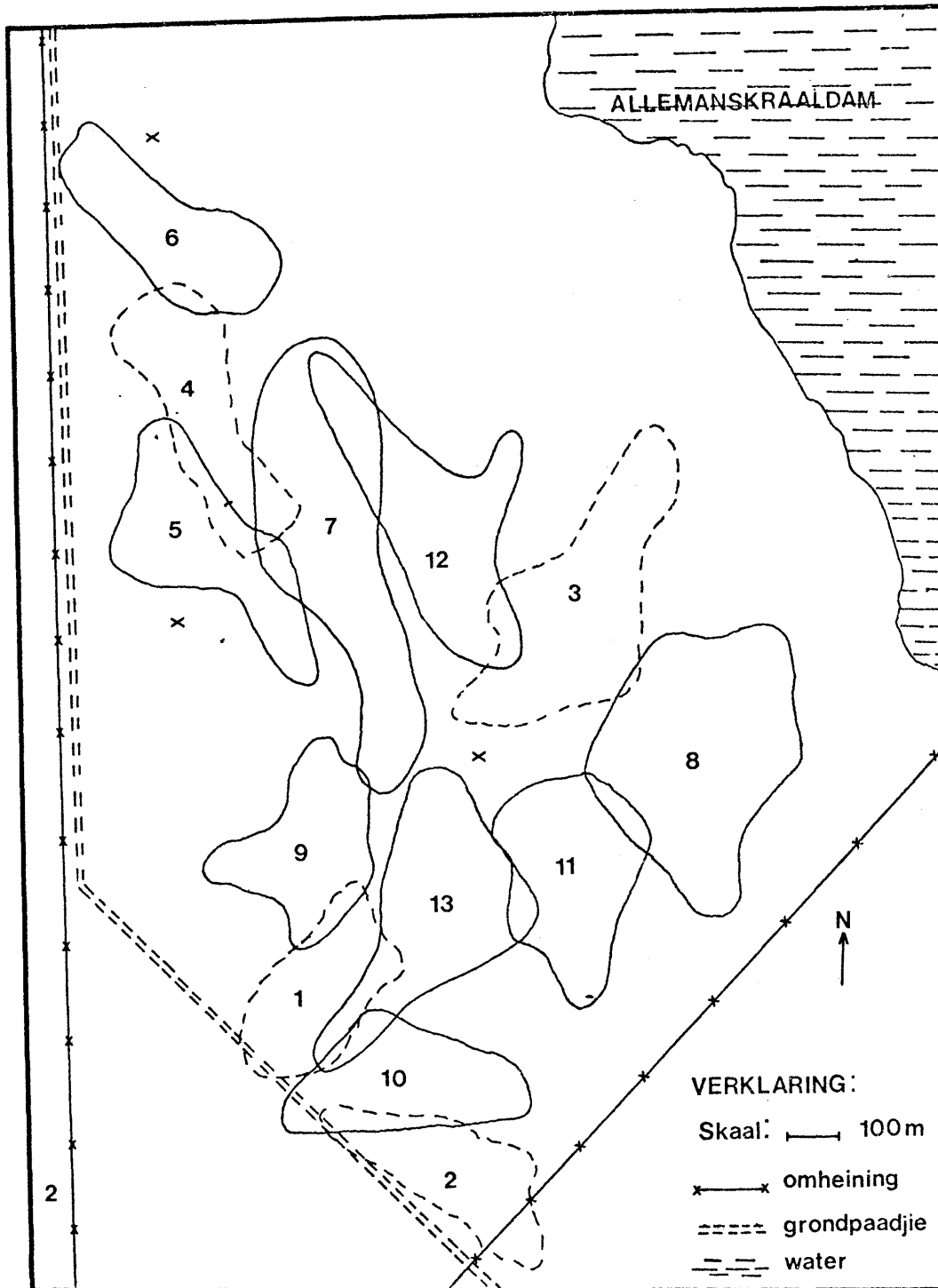


FIGUUR 24: Relatiewe maandelikse padaktiwiteit en maandelikse voorkoms van vlakhaaspare (*Lepus capensis*) langs 'n vasgestelde roete in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Mei 1976 tot April 1977. Gebroke lyn, vlakhaaspare; soliede lyn, aktiwiteite gemeet in totale aantal diere per sensus waargeneem.



FIGUUR 25: Geslagsverhoudings van 502 geslagsvolwasse vlakhase (Lepus capensis) soos in en om die Willem Pretorius-wildtuin vanaf April 1975 tot Maart 1977 versamel is. Syfers tussen hakies dui steekproefgroottes aan. Gestippelde kolom, mannetjies; oop kolom, wiefies.





FIGUUR 26: Verspreiding en benaderde groottes van loopgebiede van vier gemerkte vlakhaasmannetjies (*Lepus capensis*) en nege gemerkte wyfies soos in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977 vasgestel is. Syfers dui gemerkte haas se nommer. Gebroke lyne, mannetjies; soliede lyne, wyfies; kruise, ongemerkte individue.

Vier-en-sestig puntwaarnemings van die posisies van mannetjies is in die gebied gedoen, asook 13 agtervolgings. Volgens die posisie van puntwaarnemings is die maksimumdeursnee van die loopgebiede van die mannetjies gemiddeld 400,8 m, terwyl dit gemiddeld 449,5 m was as die dier agtervolg is (Tabel 14). Wanneer die resultate van die twee metodes gekombineer word, word 'n groter deursnee van gemiddeld 510 m verkry. Die gemiddelde oppervlakte van die loopgebiede van mannetjies volgens <sup>die</sup> metode van Toll, et al., (1960) dui op geen verskil ( $p > 0,05$ ) tussen die puntwaarnemings- en agtervolgingsmetodes nie. Wanneer die twee metodes saamgevoeg word, is die gemiddelde oppervlakte van loopgebiede 6,49 ha wat 2,12 ha groter is as die agtervolgings- en 1,25 ha groter as die puntwaarnemingsmetode is. Daar is geen verskil ( $p > 0,05$ ) tussen die agtervolgingsmetode en die gesamentlike metode nie. Volgens die metode van Möhr en Stumpf (1966) is daar min verskil tussen die loopgebiedgroottes van die mannetjies volgens die puntwaarnemingsmetode en agtervolgingsmetode. Indien die gegewens saamgevoeg word, word 'n groter gemiddelde loopgebied verkry wat egter nie betekenisvol verskil ( $p > 0,05$ ) van die ander twee metodes nie.

Die maksimumdeursnee van die loopgebiede van die nege wyfies volgens 117 puntwaarnemings en 24 agtervolgings verskil slegs met 8,9 m in die guns van die puntwaarnemingsmetode. Die agtervolgingsmetode volgens Toll et al. (1960) het 'n gemiddelde loopgebiedoppervlakte van 6,46 ha gehad wat 1,25 ha groter is as die van die puntwaarnemingsmetode wat nie 'n betekenisvolle ( $p > 0,05$ ) verskil is nie. Wanneer die twee metodes saamgevoeg is, is 'n gemiddelde waarde van 8,55 ha verkry. Daar is 'n betekenisvolle verskil ( $p < 0,05$ ) tussen die puntwaarnemings- en die gesamentlike metode, terwyl daar geen verskil tussen die agtervolgings- en gesamentlike metode is nie.

Die gemiddelde loopgebied van 9 vlakhaaswyfies bereken volgens Möhr en Stumpf (1966) is 3,13 ha, 4,15 ha en 6,10 ha volgens die puntwaarnemings-, agtervolgings- en die gesamentlike metodes. Betekenisvolle verskille ( $p < 0,05$ ) is tussen die puntwaarnemings- en gesamentlike en agtervolgings- en gesamentlike metodes gevind,

TABEL 14: Loopgebiede van 13 individuele gemerkte vlakhase (Lepus capensis) in die Willem Pretorius-wildtuin gegrond op puntwaarnemings en agtervolgings vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977.

| GESLAG EN NOMMER | AANTAL PUNT-<br>WAARNEMINGS | AANTAL AGERVOLGINGS<br>(AANTAL PUNTE IN<br>AGTERVOLGINGS) | 1) MAKSIMUM DEURSNIT VAN LOOPGEBIED (M) |                    |             | 1) LOOPGEBIEDGROOTTE (HA) |                    |             | 2) LOOPGEBIEDGROOTTE (HA) |                    |             |
|------------------|-----------------------------|---|---|--------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------|
|                  |                             |   | Puntwaar-<br>nemings                    | Agter-<br>volgings | Gesamentlik | Puntwaar-<br>nemings      | Agter-<br>volgings | Gesamentlik | Puntwaar-<br>nemings      | Agter-<br>volgings | Gesamentlik |
| <b>MANLIK</b>    |                             |   |   |                    |             |                           |                    |             |                           |                    |             |
| 1                | 24                          | 3 (26)  | 292                                     | 348                | 350         | 3,06                      | 4,19               | 5,44        | 2,54                      | 2,82               | 3,69        |
| 2                | 15                          | 4 (37)  | 441                                     | 570                | 620         | 5,84                      | 6,56               | 8,90        | 3,34                      | 3,15               | 4,56        |
| 3                | 12                          | 3 (32)  | 380                                     | 420                | 500         | 3,64                      | 2,62               | 5,47        | 2,24                      | 2,69               | 2,73        |
| 4                | 14                          | 3 (30)  | 490                                     | 460                | 570         | 4,94                      | 3,97               | 6,16        | 1,68                      | 2,53               | 2,79        |
| Totaal           | 65                          | 13 (125)  | 1 603                                   | 1 798              | 2 040       | 17,48                     | 17,34              | 25,97       | 9,80                      | 11,19              | 13,77       |
| Gemiddeld        | 16,3                        | 3,3 (31,3)  | 400,8                                   | 449,5              | 510         | 4,37                      | 4,34               | 6,49        | 2,45                      | 2,80               | 3,44        |
| <b>VROULIK</b>   |                             |   |   |                    |             |                           |                    |             |                           |                    |             |
| 5                | 21                          | 3 (21)  | 470                                     | 560                | 560         | 6,26                      | 5,49               | 7,75        | 4,23                      | 2,88               | 8,90        |
| 6                | 14                          | 2 (18)  | 460                                     | 440                | 465         | 4,76                      | 5,80               | 9,21        | 4,14                      | 4,08               | 7,26        |
| 7                | 13                          | 3 (29)  | 670                                     | 800                | 800         | 11,36                     | 10,60              | 12,86       | 6,11                      | 3,75               | 9,05        |
| 8                | 7                           | 3 (32)  | 420                                     | 420                | 500         | 5,36                      | 9,86               | 11,59       | 1,92                      | 8,26               | 7,90        |
| 9                | 17                          | 3 (44)  | 300                                     | 310                | 370         | 3,42                      | 4,96               | 5,57        | 1,07                      | 4,45               | 4,58        |
| 10               | 17                          | 3 (29)  | 440                                     | 400                | 440         | 5,15                      | 4,06               | 6,15        | 4,37                      | 3,66               | 3,59        |
| 11               | 7                           | 4 (28)  | 250                                     | 460                | 460         | 2,32                      | 6,90               | 6,90        | 0,69                      | 4,42               | 4,72        |
| 12               | 15                          | 2 (17)  | 440                                     | 100                | 570         | 2,52                      | 8,80               | 8,88        | 0,75                      | 4,06               | 4,28        |
| 13               | 6                           | 2 (14)  | 540                                     | 420                | 540         | 5,75                      | 1,70               | 8,06        | 4,87                      | 1,78               | 4,59        |
| Totaal           | 117                         | 25 (232)  | 3 990                                   | 3 910              | 4 705       | 46,90                     | 58,17              | 76,97       | 28,15                     | 37,34              | 54,87       |
| Gemiddeld        | 13                          | 2,8 (25,8)  | 443,3                                   | 434,4              | 522,8       | 5,21                      | 6,46               | 8,55        | 3,13                      | 4,15               | 6,10        |

1. Bereken volgens Toll, Baskett en Conaway (1960);
2. Bereken volgens Möhr en Stumph (1966).

terwyl geen verskille tussen die puntwaarnemings- en agtervolgingsmetode gevind is nie.

In Tabel 15 is die gemiddelde afstande tussen die loopgebied - middelpunte ook volgens drie verskillende metodes bereken. Geen verskille ( $p > 0,05$ ) kon tussen die verskillende metodes gevind word nie. Die grootste afstande is tussen die manlike diere waargeneem. Volgens die puntwaarnemings-, agtervolgings- en gesamentlike metode is die afstande 605, 729 en 709 meter, terwyl die afstande tussen die vroulike diere en die verskillende geslagte is respektiewelik 286, 346, 321 en 264, 285 en 293 meter. 'n Hoogs betekenisvolle verskil ( $p < 0,01$ ) is in die afstande tussen die mannetjie/mannetjie en wyfie/wyfie of mannetjie/wyfie gevind. Geen betekenisvolle verskille kon in die afstande tussen wyfie/wyfie en tussen wyfie/mannetjie loopgebiede gevind word nie.

## BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS

### AKTIWITEITSPATROON

Alhoewel die intensiteit van padaktiwiteite met sonsondergang en sonsopgang afneem, is daar nie 'n verband tussen die intensiteit van die padaktiwiteite en sonsondergang of sonsopgang soos dit weerspieël word in die maande waar daar geen waarnemings gedurende hierdie tye gemaak is nie. By die wolkonyn is gevind dat sonsopgang en sonsondergang ongeag die daglengte ook geen invloed op die aktiwiteit van die diersoort het nie (Lord, 1961; Bothma, 1969).

In teenstelling met die wolkonyn wat die aktiefste tussen 03h00 en 05h00 in die somermaande is (Lord, 1961), toon die vlakhaas geen opvallende voorkeure aan enige tyd van die nag nie. Die padaktiwiteit van die vlakhaas is egter relatief min tydens sonsopgang en sonsondergang.

TABEL 15: Afstande(m) tussen loopgebiedmiddelpunte van die naaste buur loopgebiede volgens drie verskillende metodes binne en tussen die verskillende geslagte van vlakhase (Lepus capensis) wat in die Willem Pretorius-wildtuin vanaf Januarie 1977 tot Maart 1977 gevind is.

| GESLAG EN<br>NOMMER | AFSTAND (M) TUSSEN AANGRENSENDE LOOPGEBIEDMIDDELPUNTE |               |             |
|---------------------|---|---------------|-------------|
|                     | Puntwaarnemings                                       | Agtervolgings | Gesamentlik |
| Manlik na Manlik    |   |               |             |
| 1 na 2              | 668   | 958           | 892         |
| 1 na 3              | 392   | 464           | 462         |
| 3 na 4              | 756   | 764           | 774         |
| Totaal              | 1 816   | 2 186         | 2 128       |
| Gemiddeld           | 605   | 729           | 709         |
| Vroulik na Vroulik  |   |               |             |
| 7 na 5              | 256   | 356           | 312         |
| 7 na 9              | 496   | 656           | 612         |
| 7 na 12             | 180   | 302           | 224         |
| 7 na 13             | 222   | 240           | 244         |
| 11 na 8             | 370   | 324           | 330         |
| 11 na 13            | 270   | 238           | 216         |
| 13 na 9             | 192   | 254           | 266         |
| 13 na 10            | 304   | 396           | 360         |
| Totaal              | 2 290   | 2 766         | 2 564       |
| Gemiddelde          | 286   | 346           | 321         |
| Manlik na Vroulik   |   |               |             |
| 1 na 10             | 224   | 134           | 244         |
| 1 na 0              | 224   | 260           | 262         |
| 1 na 13             | 224   | 388           | 356         |
| 2 na 10             | 180   | 246           | 236         |
| 3 na 7              | 398   | 504           | 486         |
| 3 na 8              | 212   | 310           | 292         |
| 3 na 12             | 250   | 270           | 286         |
| 4 na 5              | 258   | 180           | 192         |
| 4 na 6              | 288   | 288           | 296         |
| 4 na 7              | 378   | 266           | 282         |
| Totaal              | 2 636   | 2 846         | 2 932       |
| Gemiddelde          | 264   | 285           | 293         |

Die relatiewe hoër intensiteit van die padaktiwiteite gedurende Junie tot Oktober val saam met die hoof-teelseisoen van die vlakhaas. 'n Soortgelyke neiging is by die wolkonyn (Lord, 1961) en die Europese haas (Eltringham en Flux, 1971) gevind. In Kenia is geen toename of afname in die intensiteit van die aktiwiteite by die vlakhaas met tyd waargeneem nie (Eltringham en Flux, op. cit.), waarskynlik omdat die vlakhaas daar geen spesifieke teelseisoen gedurende die jaar het nie (Flux, 1969).

Die maande waarin die meeste aantal pare op die roete gevind is, het ook gedurende die hoof-teelseisoen van die vlakhaas voorgekom. Dus, gedurende die hoof-teelseisoen is die vlakhaas meer aktief as gevolg van reproduksie-aktiwiteite en daarom kom die diere meer in pare voor.

Soos blyk uit Fig. 24 kon daar geen noemenswaardige verskille in die aktiwiteite van die verskillende geslagte gevind word nie. Hierdie bevindings verskil egter met dié van Carson en Canter (1963) ten opsigte van die wolkonyn waar die mannetjies aan die begin van die teelseisoen baie minder aktief as die wyfies is.

Soos aangetoon deur Johnson en Hendrickson (1958), Newman (1959), Alkon (1965), Kline (1965) en Bothma (1969), kan faktore soos wind, reën, mistigheid, maansverduistering en temperatuur 'n rol speel by die padaktiwiteite van hase. Weens die aard van hierdie sensus was dit egter nie moontlik om die spesifieke invloed van enige van hierdie faktore te bepaal nie. Dit is egter waargeneem dat die vlakhaas vroeër aktief is wanneer die lug betrokke is en dit vroeër donker word. 'n Soortgelyke geval is ook deur Smithers (1971) by die vlakhaas in Botswana waargeneem.

## LOOPGEBIEDE

"No wild animal roams at random over the country, each has a home-region even if it has not an actual home". So beskryf Seton (1906; IN: Möhr en Stumph, 1966) die gebied waarin 'n individu sy normale aktiwiteite uitvoer. Soos tereg opgemerk is deur Schwartz (1941), is die loopgebiede en territoria van diere van die belangrikste oorweginge by wildbestuur in enige bewaringsprogram.

'n Groot aantal outeurs het reeds die loopgebiedbegrip gedefinieër (Blair, 1953; Buechner, 1961; Barnett, 1967; Davis en Golley, 1967; Owen-Smith, 1972 en Walthers, 1972), maar vir die doel van hierdie studie word gehou by die definisie van Ewer (1973), naamlik: 'n Loopgebied is daardie gebied waar 'n dier sy daaglikse aktiwiteite uitvoer, terwyl 'n territorium 'n vaste, bekende, gebied is wat deur die eienaar van die loopgebied verdedig word. Die omvang en grootte van 'n loopgebied is afhanklik van die dier se ekologiese behoeftes (Andrews en Ferris, 1966). Die grootte en die vorm van 'n loopgebied is klaarblyklik van min of geen belang nie, want die belangrikste oorweging is om aan die lewensvereistes vir die betrokke dier te voldoen vir enige periode (Bothma, 1969). Die loopgebied gee 'n aanduiding van die oppervlakte in 'n sekere gebied wat benodig word om in 'n spesifieke dier se spesifieke behoeftes te voorsien.

Soos blyk uit die resultate in Tabel 14 en Fig. 26 is die loopgebiede van die vlakhaaswyfies gemiddeld 1,72 ha volgens Toll et al., (1960), en 2,66 ha volgens Möhr en Stumpf (1966) groter as dié van mannetjies. (Verskille is betekenisvol,  $p < 0,05$ ). Die grootte van 'n loopgebied kan varieer na gelang van die betrokke diersoort, habitat, seisoen, geslag, ouderdom van betrokke dier en die bevolkingsdigtheid (McDonough, 1960; Lord, 1963). By die wolkonyn en berghaas is daar geen verskille in die grootte tussen die loopgebiede van die verskillende geslagte gevind nie (Lord, 1963; Hewson, 1976). By die vleikonyn is die loopgebiede van die wyfies weer kleiner as die loopgebied van mannetjies en het onderskeidelik 'n grootte van 1,6 en 0,8 ha gehad (Toll, op. cit.). Geen

wetenskaplike verklaring kan gegee word waarom die loopgebiede van die vlakhaaswyfie groter as dié van die mannetjie is nie.

In fig. 26 kan duidelik gesien word dat die verskillende loopgebiede verspreid oor die studiegebied geleë is en slegs op hulle grense met ander loopgebiede oorvleuel. By die vleikonyn en die berghaas is gevind dat die loopgebiede van die geslagte mekaar oorvleuel (Toll, et al., 1960; Hewson, 1976). Dit is ook duidelik dat die loopgebiede van vlakhaasmannetjies verder van mekaar versprei is met die loopgebiede van wyfies tussen-in. Die moontlike rede hiervoor is dat die mannetjies met meer as een wyfie kan teel, sodat die genetiese materiaal onder verskillende wyfies kan versprei. Soos uiteengesit in Tabel 15 kom die grootste afstande tussen die loopgebiedmiddelpunte tussen die mannetjies voor, gevolg deur die wyfies. Daar is dus 'n groter affiniteit vir mekaar tussen die verskillende geslagte as binne die geslagte.

#### TERRITORIA

Hoewel daar nie voldoende bewyse vir territorialiteit by die vlakhase gevind kon word nie, is daar aanduidings dat die loopgebiede soms wel ten dele verdedig word. In twee gevalle waar 'n gemerkte vlakhaas stadig agtervolg is, het 'n ander vlakhaas nader gedraf, waarop die gemerkte vlakhaas van rigting verander en terug na die middel van sy loopgebied beweeg het. Gewoonlik beweeg die hase in die nag weg van 'n voertuig, terwyl bogenoemde "loopgebied-eienaars" hulle nie aan die voertuig en/of ligte gesteur het nie, maar net aan die "indringers". 'n Aantal soortgelyke gevalle was ook tydens die jag van die vlakhase waargeneem.



## BESTUURSVORSTELLE

Volgens die Ordonnansie op Natuurbewaring van die Oranje-Vrystaat word die vlakhaas as gewone wild beskou wat bedags dwarsdeur die jaar met 'n haelgeweer gejag mag word. Die vlakhase geniet egter nie dieselfde gesogtheid as jagwild as die groter wildsoorte of jagvoëls nie en word min deur die gewone jagter gejag. Onge= lukkig word die vlakhaas op groot skaal onwettig deur Bantoes met windhonde gejag. As gevolg van hul habitatsvoorkeure word die vlakhaas maklik deur 'n windhond opgespoor en gevang. Hierdie me= tode van jag blyk op hierdie stadium die grootste bedreiging vir die voortbestaan van die vlakhaas in die Oranje-Vrystaat te wees. Andersins is daar op hierdie stadium geen gevaar dat hierdie diersoort bedreig word nie.

Gedurende die versameling van vlakhase vir hierdie studie is ge= vind dat die hase snags baie maklik met behulp van 'n skerp lig gejag kan word. Die hase word maklik met die lig verblind met die gevolg dat die diere gaan sit of baie stadig rondbeweeg sodat die jagter met 'n voertuig naby aan die dier kan kom. Die vlak= hase kan dan uit die voertuig op 'n afstand van 20 tot 30 meter geskiet word.

Met bogenoemde twee jagmetodes kan die vlakhaas maklik in 'n ge= bied uitgeroei word. Die huidige Ordonnansie op Natuurbewaring in die Oranje-Vrystaat verbied egter bogenoemde twee jagmetodes en bied dus genoeg wetlike beskerming vir die vlakhaas. Die sukses van hierdie wetgewing sal egter afhang van die mate waarin die Ordonnansie toegepas word.

Indien die jagdruk op die vlakhaas sou toeneem sodat 'n jagseisoen ingestel moet word, word 'n jagseisoen wat van Januarie tot Junie strek, aanbeveel. Gedurende hierdie periode kom slegs 19,61 persent van die jaarlikse reproduksie voor en is die diere meer alleenlopend, terwyl die volwasse manlike diere ook 'n gro= ter gemiddelde liggaansmassa het.

Die grootste gedeelte van die Oranje-Vrystaat bestaan uit oop vlaktes waarvan groot dele in die noordelike helfte van die provinsie vir akkerbou gebruik word. Hiervan is baie dele nie geskik vir akkerboudoeleindes nie, met die gevolg dat die habitat van die vlakhaas in hierdie stadium nie bedreig word nie. Die vlakhaas kan baie goed by 'n boerderypatroon inpas waar 'n goeie weidingstelsel gevolg word. Met 'n goeie weidingstelsel word die veld nie onder- of oorbenut nie en word die regte habitat vir vlakhase geskep.

## SAMEVATTING

Hierdie studie is in die Willem Pretorius-wildtuin en aangrensende plase in die sentrale Oranje-Vrystaat onderneem ten einde grondige kennis te bekom waarop doeltreffende beheer en bestuursmaatreëls vir die vlakhaas daargestel kan word. Vir hierdie doel is aspekte soos reproduksie, enkele morfologiese en fisiologiese aspekte, habitatsvoorkeure, aktiwiteite, loopgebiede en territoria van die diersoort ondersoek.

Maandelikse monsters van 18 tot 28 vlakhase is gereeld van Maart 1975 tot April 1977 versamel. Alhoewel dragtige wyfies dwarsdeur die jaar versamel is, is daar 'n duidelike hoof-teelseisoen tussen Julie en Desember gevind waartydens 76,72 persent van die jaarlikse dragtigheid voorkom. Die teelseisoen van vlakhaasmannetjies, gebaseer op die testisvolume, strek van Junie tot Januarie. Die verandering in daglengte is die vernaamste omgewingsfaktor wat 'n invloed op die hoof-teelseisoen het. Die konsentrasies van die hormone LH, FSH, ISH, estrogeen en testosteroon in die bloedsêrum van die vlakhase is bepaal en dui daarop dat die LH-konsentrasie hoog en die estrogeen- en testosteroonkonsentrasie laag is voor die hoof-teelseisoen. Na die verandering in daglengte in einde Junie het die testosteroon- en estrogeenkonsentrasie verhoog, terwyl die LH-konsentrasie verlaag het. Geen verwantskap of seisoenale tendens tussen die geslagshormone en die FSH en ISH-konsentrasie is gevind nie. Die ovaria het 'n verhoogde aktiwiteit gedurende die hoof-teelseisoen getoon. 'n Maksimum van drie ova kan gelyk afgeskei word. In 50,4 persent van die gevalle is slegs een ovum afgeskei, terwyl 41,9 en 7,7 persent wyfies respektiewelik twee en drie ova gelyk afgeskei het. Werpsele het 'n maksimumgrootte van 3 embrio's gehad wat slegs 2,0 persent van die totale aantal werpsels uitgemaak het. Ses-en-sewentig punt vyf persent van die werpsels het slegs een embrio, terwyl 21,5 persent werpsels twee embrio's gehad het. 'n Volwasse vlakhaaswyfie kan gemiddeld 3,16 werpsels per hoof-teelseisoen en 4,13 werpsels per jaar voortbring waardeur 'n gemiddelde van 3,60 kleintjies per hoof-teelseisoen en 4,69 kleintjies per jaar geproduseer kan word.

Die geslagsvolwasse wyfies is gemiddeld 225 g swaarder (betekenis= vol,  $p < 0,05$ ) as geslagsvolwasse mannetjies en die verskil kom dwarsdeur die jaar voor. Net voor die teelseisoen is daar in beide geslagte 'n toename in massa . Gedurende die hoof-teelseisoen toon hierdie massa 'n vinnig afname as gevolg van reproduksie-aktiwiteite.

Die kondisie van die vlakhaas is bepaal deur 'n niervetindeks te gebruik wat op die vetneerlegging om die niere gebaseer is. Beide geslagte toon 'n toename in die niervetindeks waardeur reserwes voor die hoof-teelseisoen opgebou word. Hierdie reserwes word gedurende die hoof-teelseisoen hoofsaaklik vir reproduksie gebruik.

Deur die hipertrofiese toestand van organe soos die bynier en milt te bepaal, is daar gepoog om die mate van spanning in die vlakhaas=bevolking te meet. Die bynierindeks toon dat die vlakhase gedurende Mei tot Julie onder spanningstoestande mag verkeer. Volgens die miltindeks metode kom groot variasie tussen en binne die verskillende maande voor met die gevolg dat geen noemenswaardige tendense verkry is nie.

Hervertering is 'n algemene verskynsel onder Lagomorpha. In 'n totaal van 550 vlakhaasmae wat ondersoek is, kon daar slegs in twee mae een miskorrel elk gevind word, 'n verskynsel wat moontlik aan toevallige inname toegeskryf kan word. Klaarblyklik kom hervertering dus nie by die vlakhaas voor soos wat verwag is nie of hervertering kom nie in die nag voor wanneer die diere gejag was nie.

Die vlakhase het in slegs agt van die sewentien plantgemeenskappe in die Willem Pretorius-wildtuin voorgekom. Hierdie plantgemeenskappe kom almal in die vlaktes van die wildtuin voor. Die kolhaas, daarenteen, gee voorkeur aan plantgemeenskappe in rante en bebosde dele soos gemengde grasveld, Euryops empetrifolius-, Asparagus-,

Acacia karoo- en struik en boomveld. Geen haassoort is in die vlei-  
veld gevind nie. Beide haassoorte is in die gemengde grasveld, Aspara-  
gus en Acaia karoo - boomveld met karoo-agtige ondergroei, aan=  
getref. In laasgenoemde twee plantgemeenskappe word die vlakhaas  
as 'n indringer op die kolhaashabitat beskou. Die kolhaas is in  
die gemengde grasveld wat op die rante voorkom, waargeneem, ter=  
wyl die vlakhaas weer in dié planttipes op die vlaktes waargeneem  
is. Op oop grasveld gee die vlakhaas aan grasveld op lae klipperige  
rante voorkeur. Hoë gras- en vleiveld word vermy. Die habitat  
van die vlakhaas in oop vlaktes word deur die hoogte en digtheid  
van die plantegroei bepaal. Voorkeur word aan plantegroei met  
'n lae plantdigtheid en hoogte gegee.

Die aktiwiteite van die vlakhaas is bepaal deur 'n vasgestelde  
roete uurliks te ry en alle hase wat daarop voorkom, te tel.  
Daaruit is gevind dat die vlakhaas geen voorkeur aan enige tyd van  
die nag gee nie. 'n Hoër intensiteit in die padaktiwiteite asook  
relatief meer pare is op die roete gedurende die hoof--teelseisoen  
waargeneem.

Die gemiddelde loopgebied van vlakhaaswyfies is 8,25 ha wat groter  
as dié van die mannetjies met 'n gemiddelde loopgebied van 6,49  
ha. Oorvleueling van die loopgebiede was slegs op die grense  
waargeneem. Enkele gegewens wat toon dat dele van loopgebiede  
verdedig word, is versamel.

Die afstande tussen die loopgebied-middelpunte van die verskillende  
geslagte is ook bepaal. Die afstande tussen die loopgebiede van manne=  
tjies was betekenisvol ( $p < 0,05$ ) groter as tussen die wyfies of tussen  
mannetjies en wyfies. Geen verskille is in die afstande tussen  
die wyfies en van mannetjies na wyfies waargeneem nie.

Onder die huidige omstandighede word die vlakhaas nie bedreig  
nie. Die diere kan egter baie maklik deur onwettige nagjag en  
jag met windhonde uitgeroei word. Indien toestande dit vereis, kan  
'n jageisoen wat van Januarie tot Junie strek, ingestel word.

## SUMMARY

A study of the ecology of the Cape hare (Lepus capensis) was conducted in the Willem Pretorius Game Reserve in the Central Orange Free State. In this study aspects such as reproduction, some morphological and physiological aspects, habitat selection, activity and home ranges were investigated.

A monthly sample of 18 to 28 hares was regularly collected from March 1975 to April 1977. Although pregnant females were collected throughout the year, a definite breeding season was found between July and December when 76,72 per cent of the yearly pregnancy occurred. The breeding season of the male hares, based on testis volume, lasted from June to January. The main environmental influence on reproduction is the changing of daylength. The concentration of the hormones LH, FSH, ISSH, estrogen and testosterone were determined in the blood sera of the hares and showed that the LH concentration was high while the estrogen and testosterone concentrations were lower before the main breeding season. At the end of June, after the change in daylength, there were increases in the concentrations of estrogen and testosterone while the LH concentration decreased. No relationship or seasonal tendency was found between the concentrations of sex hormones and FSH. An increase in the activity of the ovary was observed during the main breeding season. A maximum of three ova were released per ovulation. In 50,4 per cent of all the ovulations investigated, only one ovum was released while in 41,9 and 7,7 per cent two and three ova were respectively released. Litters with three embryos were only 2,0 per cent of the total litters produced. In 76,5 per cent of the total litters only one embryo was produced while 21,5 per cent of the litters had two embryos. An adult female produced an average of 3,16 litters per main breeding season and 4,13 litters per year while an average of 3,60 young per main breeding season and 4,69 young per year can be produced.

The average mass of an adult female is 225 g heavier (significant,  $p < 0,05$ ) than adult males and the difference occurs throughout the year. There is an increase in mass in both sexes prior to

the main breeding season. This mass decreases rapidly during the breeding season as a result of reproduction activities.

The condition of the hares was determined by the use of a kidney fat index which was based on fat deposits surrounding the kidneys. Both sexes showed an increase in the kidney fat index through which fat reserves are accumulated prior to the main breeding season. These reserves are mainly used for reproduction during the main breeding season.

It was attempted to determine the degree of stress in the Cape hare population by the hypertrophic conditions of organs like the adrenal gland and the spleen. The adrenal gland index showed that the population may be under stress from May to July. The spleen index showed major variations between the various months and therefore no tendencies could be observed.

A general phenomenon of Lagomorpha is coprophagy. Out of a total of 550 hare stomachs examined only two stomachs contained one hard pellet each. This occurrence may be attributed to accidental intake and that does not occur among the Cape hare as expected. The alternative may be that coprophagy only occurs during the day when they were not hunted.

The Cape hare occurred in only eight of the seventeen plant communities of the Willem Pretorius Game Reserve. These communities are mainly situated on the flats of the Game Reserve. On the contrary the scrub hare (Lepus saxatilis) gives preference to plant communities in wooded areas and hills such as mixed grassveld Asparagus-veld and shrub and treeveld. No hare species were in the vleiveld. In mixed grassveld, Asparagus- and Acacia karoo treeveld with karoo-undergrowth both hare species were observed. In the last two plant communities the Cape hare is considered as an intruder in the scrub hare habitat. The scrub hare prefers the mixed grassveld on the hills while the Cape hare prefers the mixed grassveld on the flats. The Cape hare prefers grassveld on rocky hills in open grassveld while tall grassveld and vleiveld are rejected. The habitat of the Cape hare in open grassveld is determined by the height and density of the vegetation. Preference is given to vegetation of low density and height.

The activity of the Cape hare was determined by an hourly census on a fixed route in the Game Reserve. It was found that no preference was given to any time during the night. Higher intensity in road activity and also more pairs were observed during the main breeding season.

The average home range of a Cape hare female is 8,25 ha which is larger than that of the male which is 6,49 ha. Individual home ranges only overlapped on the borders. A few observations showed that certain parts of the home range may be defended.

The distances between the activity centres of the hares were also determined. The distances between activity centres of males were significant greater ( $p < 0,05$ ) than those of females and than those from males to females. No differences was observed between the distances of females to females and males to females.

The Cape hare is not threatened under present circumstances. However these animals can easily be exterminated by illegal night hunting and illegal hunting with greyhounds. If necessary a hunting season can be introduced from January to June.



VERWYSINGS

- ACOCKS, J. 1970. Veld types of South Africa. The Government Printer, Pretoria. 192 pp.
- ALBL, P. 1971. Studies on assessment of physical condition in African elephants. Biol. Conserv., 3(2):134-140.
- ALKON, P.U. 1965. Some effects of weather and other influences on summer roadside counts of cottontails. N.Y. Fish Game J., 12:180-190.
- ANDERSON, H.K. EN P.C. LINT. 1977. Reproduction and growth of the tundra hare, Lepus othus. J. Mammal., 58(1):53-57.
- ANDREWS, R.D. EN P.H. FERRIS. 1966. Relationships between movement patterns of wild animals and the distribution of leptospirosis. J. Wildl. Manage., 30:13-18.
- ASDELL, S.A. 1965. Patterns of mammalian reproduction. Constable & Co. Ltd., Londen. 670 pp.
- BAILEY, J.N. EN R.E. SCHROEDER. 1967. Weights of left and right adrenal glands in cottontails. J. Mammal., 48(3):475.
- BARNETT, S.A. 1967. A study in behaviour. Methuen & Co. Ltd. Londen. 288 pp.
- BEAR, G.D. EN R.H. HANSEN. 1966. Food habits, growth and reproduction of white-tailed jackrabbits in southern Colorado. Colo. Univ. Agr. Exp. Stat. Tech. Bull., 90:1-59.
- BISSONETTE, T.H. 1935. Modifications of mammalian sexual cycles II: Effects upon young male ferrets, Putorius vulgaris of constant eight one - half hours days and of six hours illumination after dark, between November and June. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, 68:300-313.
- BLAIR, W.F. 1953. Population dynamics of rodents and other small mammals. Adv. Genet. 5:1-41.

- BOOKHOUT, T.A. 1965. Breeding biology of snowshoe hares in Michigan's Upper peninsula. J. Wildl. Manage., 29:296-302.
- BOTHMA, J. DU P. 1969. Population ecology of the cottontail rabbit, Sylvilagus floridanus on the Welder Wildlife Refuge, South Texas. Ph.D. dissertation. Texas A & M University. 248 pp.
- EN J.G. TEER. 1977. Reproduction and productivity in South Texas cottontail rabbits. Mammalia, 41(3):253-281.
- BOURQUIN, O. 1973. Utilisation and aspects of management of the Willem Pretorius Game Reserve. J. sth. Afr. Wildl. Mgmt. Ass., 3(2):65-73.
- BRONSON, F.H. EN B.E. ELETHERIOU. 1963. Behaviour, pituitary and adrenal correlates of controlled fighting (defeat) in mice. Physiol. Zoöl., 38 : 406-411.
- BUECHNER, H.K. 1961. Territorial behaviour in the Uganda kob. Science., 133:698-699.
- CABON-RACZYNSKA, K. 1964. Studies on the European hare. II. Variations in the weight and dimensions of the body and certain internal organs. Acta theriol., 9:233-248.
- CARSON, J.D. EN D.E. CANTER. 1963. West Virginia cottontails. Virginia Dept. Nat. Resources, Div. Game and Fish Bull., 5:1-24.
- CHITTY, H. 1961. Variations in the weight of the adrenal glands of the field vole, Microtus agrestis. J. Endocrin., 22:387-393.
- CHRISTIAN, J.J. EN D.E. DAVIS. 1956. The relationship between adrenal weight and population status of urban Norway rats. J. Mammal., 37 : 475-486.
- CONAWAY, C.H., T.S. BASKETT EN J.E. TOLL 1960. Embryo resorption in the swamp rabbit. J. Wildl. Manage., 24:197-202.

- CONAWAY, C.H., H.M. WIGHT EN K.C. SADLER. 1963. Annual production by a cottontail population. J. Wildl. Manage., 27:171-175.
- COOKE, H.B.S. 1963. Pleistocene mammal faunas of Africa, with particular reference to Southern Africa, pp. 65-116.  
In: F.C. Howel en F. Bourliere (red.). African ecology and human evolution. Aldine, Chicago. 415 pp.
- DAVIS, D.E. EN F.B. GOLLEY. 1967. Principles in Mammalogy. Reinhold Publishing Co., Londen. 335 pp.
- DAVIS, G.J. EN R.K. MYERS. 1972. The effect of daylength on pituitary FSH and LH and gonadal development of snowshoe hares. Biol. Reprod., 6:264-269.
- DOLBEER, R.A. EN W.R. CLARK. 1975. Population ecology of snowshoe hares in the Central Rocky Mountains. J. Wildl. Manage., 39(3):535-548.
- ELEY, T.J. 1970. Stomach contents, weights and volumes of the Cape hare. E. Afr. Wildl. J., 8:202 .
- ELTRINGHAM, S.K. EN J.E.C. FLUX. 1971. Night counts of hares and other animals in East Africa. E. Afr. Wildl. J., 9:67-72 .
- EWER, R.F. 1973. The carnivores. Weindenfeld and Nicolson, Londen. 494 pp.
- EWER, R.D.Y. EN H.B.S. COOKE. 1964. The pleistocene mammals of Southern Africa. pp. 35-48. In: D.H.S. Davis (red), Ecological studies in Southern Africa. Dr. W. Junk, Hague, Nederlands. 415 pp.
- FLUX, J.E.C. 1965. Timing of the breeding season in the hare, Lepus europeaus Pallas and rabbit, Oryctolagus cuniculus. Mammalia, 29:557-582 .

- FLUX, J.E.C. 1967. Reproduction and body weights of the hare, Lepus europeus Pallas, in New Zealand. N.Z. Jl.Sci., 10:357-401.
- . 1968. Breeding season of hares (Lepus capensis L.) near the equator. New Zealand National Research. Fellowship. Final report. Ongepubliseer. 12 pp.
- , 1969. Current work on the reproduction of the African hare, Lepus capensis L. in Kenya. J. Reprod. Fert., Suppl. 6: 225-227.
- . 1970. Life history of the Mountain hare (Lepus timidus scoticus). in north-east Scotland. J. Zool., Lond., 161:75-123.
- FRENCH, N.R., R. McBRIDE EN J. DETMER. 1965. Fertility and population density of the black-tailed jackrabbit. J. Wildl. Manage., 29(1):13-26.
- GUYTON, A.C. 1964. Textbook of Medical Physiology. Tweede uitgawe. W.B. Saunders Co., Londen. 1181 pp.
- HAM, A.W. 1969. Histology. J.B. Lippincott Co. Toronto. 1037 pp.
- HEWSON, R. 1970. Variation in reproduction and shooting bags of mountain hares on two moors in north-east Scotland. J. appl. Ecol., 7:243-252.
- . 1976. A population study of mountain hares (Lepus timidus) in north-eastern Scotland from 1956 - 1969. J. Anim. Ecol., 45:395-414.
- HIRST, S.M. 1975. Ungulate - habitat relationships in a South African woodland/savanna ecosystem. Wildl. Mono., 44. 60 pp.
- HOWARD, W.E. 1958. The rabbit problem in New Zealand, N.S.I.R. Information series, 16. 46 pp.

- JOHNSON, A.M. EN G.O. HENDRICKSON. 1958. Effects of weather conditions on the winter activity of Mearns cottontail. Proc. Iowa Acad. Sci., 65:554-558.
- KIRKPATRICK, R.L. EN D.M. BALDWIN. 1974. Population density and reproduction in penned cottontail rabbits. J. Wildl. Manage., 38:482-487.
- KLINE, P.D. 1965. Factors influencing roadside counts of cottontails. J. Wildl. Manage., 29:665-671.
- KREBS, C. 1964. The lemming cycle at Baker Lake, Northwest Territories, during 1959 - 1962. Arctic Inst. N. Amer. Tech. Paper, 15 : 1-104
- KOLOSOV, A.M. 1941. The reproduction biology of the hare (Lepus europeus). Zool. Zh., 20 : 154-172.
- LECHLEITNER, R.R. 1959. Sex ratio, age classes and reproduction of the black-tailed jackrabbit. J. Mammal., 40(1):63-81.
- LINCOLN, G.A. 1974. Reproduction and "March madness" in the brown hare, Lepus europeus. J. Zool, Lond., 174:1-14.
- , 1976. Seasonal changes in the pineal gland related to the reproductive cycle in the male hare, Lepus europeus. J. Reprod. Fert., 46:489-491.
- , EN P.E.B. MacKINNON. 1976. A study of seasonally delayed puberty in the male hare, Lepus europeus. J. Reprod. Fert., 46:123-128.
- LLOYD, H.G. 1968. Observation on breeding in the brown hare, Lepus europaeus during the first pregnancy of the season. J. Zool., Lond., 156:521-528.
- LORD, R.D. 1960. Litter size and latitude in North American mammals. Am. Midl. Nat., 64:488-499.

- LORD, R.D. 1961. Magnitudes of reproduction in cottontail rabbits. J. Wildl. Manage., 25:28-33.
- , 1963. The cottontail rabbit in Illinois. Illinois Nat. Hist. Survey Bul., 3:1-94.
- LOUCH, C.D. 1956. Adrenocortical activity in two meadow vole populations. J. Mammal., 39:109-116.
- LYNCH, C.D. 1975. The distribution of mammals in the Orange Free State, South Africa. Navor. Nas. Mus. Bloemfontein, 3(6):109-139.
- MADSEN, H. 1939. Does the rabbit chew the cud? Nature, 143:981.
- Mc DONOUGH, J.J. 1960. The cottontail in Massachusetts. Mass. Wildl. 22 pp.
- Mc KEEVER, S. 1959. Effects of reproductive activity on the weight of adrenal glands in Microtus montanus. Anat. Rec., 135:1-5.
- McKINNEY, T.D. EN M.R. DUNBAR. 1976. Weight of adrenal glands in bobcats (Lynx rufus). J. Mammal., 57(2):378-380.
- MESLOW, E.G. EN L.B. KEITH. 1968. Demographic parameters of a snowshoe hare population. J. Wildl. Manage., 32:812-834.
- MÖHR, C.A. EN W.A. STUMPF. 1966. Comparison of methods of calculating areas of animal activity. J. Wildl. Manage., 30(2):293-309.
- MÜLLER, D.B. 1972. A preliminary survey of the vegetation of the Willem Pretorius Game Reserve. Navorsingsverslag. O.V.S. Natuurbewaring. 33 pp.
- MYERS, K. 1955. Coproghagy in the European rabbit, Oryctolagus cuniculus in Australia. Australian J. Zool., 3:336-345.

- MYERS, K. 1966. The effect of density on sociality and health in mammals. Proc. Ecol. Soc. Australia, 1:40-64.
- , EN W.E. POOLE. 1962. A study on the biology of the wild rabbit, Oryctolagus cuniculus (L), in confined populations. V. Population dynamics. CSIRO Wildl. Res., 8:166-203.
- NEWMAN, D.E. 1959. Factors influencing the winter roadside count of cottontails. J. Wildl. Manage., 23:290-294.
- NEWMAN, R. EN A. DE VOS. 1964. Population structure and body weights of snowshoe hares on Manitoulin Island, Ontario. Can. J. Zool., 42 : 975-986.
- OGLE, T.F., 1971. Morphology and microanatomy of the adrenal cortex of the coyote. Anat. Rec., 169:627-636.
- OWEN-SMITH, N. 1972. Territoriality: The example of the white rhinoceros. Zool. afr., 7(1):273-281.
- PETTER, F. 1961. Elements d'une revision des lievres africains du sous-genre Lepus. Mammalia , 23:41-67.
- , 1971. Order Lagomorpha. In: The Mammals of Africa: An identification manual. (red.: J. Meester en H.W. Setzer). Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- POOLE, W.E. 1960. Breeding of the wild rabbit, Oryctolagus cuniculus (L), in relation to the environment. CSIRO Wildl. Res., 5(1):21-43.
- RACZYNSKI, J. 1964. Studies on the European hare. V. Reproduction. Acta Theriol., 9:305-352.
- RAYNER, A.A. 1967. A first course in biometry for agriculture students. University of Natal Press. Pietermaritzburg. 626 pp.

- REYNOLDS, J.K. EN STINTON, R.H. 1959. Reproduction in the European hare in South Ontario. Can. J. Zool., 37:627-631.
- RICHMOND, M.E. EN C. CHIEN. 1976. Status of the snowshoe hare on the Connecticut Hill Wildlife Management area. N.Y. Fish and Game J., 23(1):1-12..
- RINEY, T. 1955. Evaluating condition of free-ranging red deer (Cervus elaphus), with special reference to New Zealand. N.Z. J. Sci. Technol., B36:429-462.
- ROBERTS, A. 1951. The Mammals of South Africa. Trustees of "The Mammals of South Africa" Book Fund., Johannesburg. 760pp.
- ROGERS, P. EN C.P. RICHTER, 1948. A anatomical comparison between the adrenal glands of wild Norway rat, Alexandrine and domestic Norway rats. Endocrinology, 42 : 46-55.
- RUSSELL, K.P. 1966. Effects of a common environment on cottontail ovulation rates. J. Wildl. Manage., 30:312-318.
- SADLEIR, R.M.F.S. 1969. The ecology of reproduction in wild and domestic mammals. Methuen & Co., Londen. 331 pp.
- SCHWARTZ, C.W. 1941. Home range of the cottontail in central Missouri. J. Mammal., 22:386-392.
- SHIPP, E., K. KEITH, R.L. HIGHERS EN K, MYERS 1963. Reproduction in a free-living population of domestic rabbits, Oryctolagus cuniculus on a sub-antarctic island. Nature, 2000 (4909) : 858-860
- SKINNER, J.D. 1970. The significance of the breeding season in some ungulates in Southern Africa. J.S. Afr. Biol. Soc., 11:25-28.
- SMITH, R.L. 1966. Ecology and field biology. Harper en Row. Londen. 686 pp.



- SMITHERS, R.H.N. 1971. The mammals of Botswana. Museum Memoir No. 4.  
The Trustees of the National Museums of Rhodesia. Salisbury. 340 pp.
- SPENCER, J.L. 1955. Reingestion in three American species of Lagomorphs.  
Lloydia, 18 : 197-199.
- SOUTHWICK, C.H. EN V.P. BLAND. 1959. Effect of population density on  
adrenal glands and reproductive organs of CFW mice.  
Am. J. Physcol., 197:111-114.
- STODART, E. EN K. MYERS. 1966. The effects of different foods on confined  
populations of wild rabbits (Oryctolagus cuniculus). CSIRO  
Wildl. Res., 3:651-658.
- TIEMEIER, O.W. 1965. The black-tailed jackrabbit in Kansas. Kansas  
State Univ. Agri. Exptl. Sta. Bull., 140(1):1-37.
- THIESSEN, D.D. 1966. The relation of social position and wounding to  
exploratory behaviour and organ weights in house mice.  
J. Mammal., 47:28-34.
- TOLL, J.E., T.S. BASKETT EN C.H. CONAWAY. 1960. Home range, reproduction  
and foods of the swamp rabbit in Missouri. Am. Midl. Nat., 63:398-412.
- VAN TIENHOVEN, A. 1968. Reproduction physiology of vertebrates.  
W.B. Saunders Co. Londen. 497. pp.
- VAN ZINDEREN-BAKKER, E.M. 1964. Pollen analysis and its contribution to  
the palaeo-ecology of the Pleistocene in Southern Africa. pp. 23-34 In:  
D.H.S. Davis (red.) Ecological studies in Southern Africa. Dr. W. Junk,  
Hague, Nederlands. 115 pp.
- VORHIES, C.T. EN W.P. TAYLOR. 1933. The life histories and ecology of jack=  
rabbits, Lepus alleni and L. californicus spp. in relation to grazing  
in Arizona. Univ. Ariz. Agric. Exp. Sta Bull., 49:471-587.

- WALKER, E.P., F. WARNICK, S.E. HAMLET, K.I. LANGE, M.A. DAVIS,  
H.E. UIBLE EN P.E. WRIGHT. 1964. Mammals of the World. Vol. II.  
Johns Hopkins Press, Baltimore. 647-1479 pp.
- WALTER, H. 1964. Die Vegetation der Erde. Gustav Fischer,  
Jena. 592 pp.
- EN H. LIETH. 1960. Klimatdiagram - Weltatlas I.  
Lieferung. Gustav Fischer, Jena.
- WALTHERS, F.R. 1972. Territorial behaviour in certain horned ungulates,  
with special referens to the examples of Thomson's and Grant's  
Gazelles. Zool. afr., 7(1): 303-308.
- WARNOCK, J.E. 1965. The effects of crowding on the survival of meadow  
voles (Microtus pennsylvanicus) deprived of cover and water.  
Ecology, 46:649-664.
- WATSON, J.S., 1957. Reproduction in the wild rabbit, Oryctolagus cuniculus L.  
in Hawke's Bay, New Zealand. J. Sci. Tech., 38:451-481.
- WATSON, J.S. EN TAYLOR, R.H. 1955. Reingestion in the hare Lepus  
europaeus Pal.. Science, 121:314 .
- WELLS, L.H. 1962. Pleistocene faunas and the distribution of  
mammals in Southern Africa. Ann. Cape Prov. Mus.,  
2:37-40.
- WIGHT, H.M. EN CONAWAY, C.H. 1961. Weather influences on the onset  
of breeding in Missouri cottontails. J. Wildl. Manage.,  
25(1) : 87-89.
- WILTSHIRE, G.H. 1977. The amount of grazing available in the Willem  
Pretorius Game Reserve. October 1975 - September 1976. Instituut  
vir Omgewingswetenskappe, U.O.V.S., Bloemfontein. Ongepubliseerde  
manuskrip . 5 pp.

WINDBERG, L.A. EN KEITH, L.B. 1976. Snowshoe hare population response to artificial high densities. J. Mammal., 57(3) : 523-553.

WOOD, T.J. EN S.A. MUNROE. 1977. Dynamics of snowshoe hare populations in Maritime Provinces. Can. Wildl. Serv. Oc. Pap., 30:1-21.

WODZICKI, K, EN ROBERTS, H.S. 1960. Influence of population density on the adrenal and body weights of the wild rabbits. Oryctolagus cuniculus L. in New Zealand. N.Z. Jl. Sci., 3:103-120.