

**DIE VERSPREIDING, EKOLOGIE EN BESTRYDINGS-
ASPEKTE VAN LYMNAEA TRUNCATULA (MÜLLER)
IN LESOTHO**

JACOBUS FREDERIK PRINSLOO

*Departement Dierkunde, Universiteit van Fort Hare,
Alice, Kaap, Republiek van Suid-Afrika.*

Proefskrif voorgelê ter voldoening aan die vereistes
vir die graad DOCTOR SCIENTIAE aan die Potchefstroom=
se Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.

Promotor: Prof. J.A. van Eeden D.Sc. (U.S.)

Hulppromotor: Dr. K.N. de Kock D.Sc. (P.U.)

Potchefstroom
1975.

||

OPGEDRA AAN MENT =====

ABSTRACT

As part of an investigation of the problem of fasciolosis in Lesotho a intensive survey of the freshwater snail fauna of this country was undertaken and their topographical distribution mapped. Nine different snail species were collected of which only 3 were recovered in large enough numbers to justify detailed analyses. The distribution of L. truncatula turned out to be discontinuous and its highest densities were recorded in the foothills, lower mountain plateaux and compound lower slopes. Not all the areas mapped as supporting L. truncatula should be regarded as potential fasciolosis areas.

Habitat variety and habitat preferences of the snail species in Lesotho were investigated. Lymnaea truncatula occurred mainly in spring-swamps and swamps. Dams, pans and side pools did not satisfy this snail's ecological requirements. The limited distribution or complete absence of L. truncatula in some parts of Lesotho is due either to the absence of spring-swamps and swamps in many areas or the inhibitive influence of certain ecological factors in these regions where those habitats were present.

Studies on the population dynamics of L. truncatula in 3 natural habitats revealed that rainfall, availability of food and density of aquatic vegetation which determines the light penetration in the habitat, were the main factors governing the snail density in a population.

An experiment was carried out to assess the effectiveness of the molluscicide N-tritylmorpholine in controlling L. truncatula. A single treatment of the habitats with N-tritylmorpholine was effective only for short term controle of L. truncatula.

INHOUD

1. INLEIDING 1
2. TOPOGRAFIE, GEOLOGIE EN KLIMAAT VAN LESOTHO 6
3. METODES EN TEGNIEKE 18
 - 3.1 Versameling van varswaterslakke 18
 - 3.2 Meting van fisiese en chemiese toestande 18
 - 3.2.1 Reënval en temperatuur 19
 - 3.2.2 Waterstofioonkonsentrasie 20
 - 3.2.3 Chemiese bepalings 21
 - 3.2.4 Diatoomassosiasies 21
 - 3.3 Bevolkingsdinamika 23
 - 3.3.1 Digtheidsverspreiding in drie geselekteerde habitatte 23
 - 3.3.2 Die vermoë om te vermeerder 24
 - 3.3.3 Skulpgrootte 26
 - 3.4 Die uittoets van N-Tritielformolien (Frescon) as slakbeheermiddel en metodes van toediening 26
4. RESULTATE VAN DIE VARSWATERSLAKOPNAMES 29
 - 4.1 Spesieverskeidenheid 29
 - 4.2 Topografiese verspreiding 29
 - 4.3 Digtheidsverspreiding 32
 - 4.4 Spesie-assosiasies 37
 - 4.5 Habitatverskeidenheid en voorkeure 44
 - 4.6 Waterstofioonkonsentrasie 53
 - 4.7 Organiese stikstofverryking 53
 - 4.8 Grondsamestelling 57
 - 4.9 Helling en hoogte bo seespieël 60
 - 4.10 Temperatuur, reënval en lugvogtigheid 64
 - 4.11 Samevatting 66
5. BEVOLKINGSDINAMIKA 70
 - 5.1 In drie geselekteerde habitatte 70

5.1.1	Temperatuur en reënval	71
5.1.2	Chemiese toestande	80
5.1.3	Seisoensinvloed	83
5.2	Vermeerderingskoers van <u>L. truncatula</u> onder natuurlike toestande	94
5.3	Groeikoers	107
5.4	Samevatting	
6.	SLAKBEHEER	113
6.1	Die doeltreffendheid van die molluskosied N-Tritielformolien (Frescon)	113
6.2	Slotbeskouing	120
7.	OPSOMMING	124
8.	DANKBETUIGINGS	127
9.	LITERATUURVERWYSINGS	129

1. INLEIDING

Die epidemiologie van fasciolase is steeds 'n omvangryke probleem in verskeie wêrelddele. Nieteenstaande die feit dat intensiewe navorsing oor 'n periode van etlike jare reeds gedoen is, is daar heelwat aspekte met betrekking tot die patogenese, epidemiologie en beheer van die siekte wat nog onopgelos is (Boray, 1963; Ross & Todd, 1968). Die noodsaaklikheid vir verdere navorsing in dié verband word verder beklemtoon by inagneming van die finansiële verliese wat die skaap- en beesbedryf as gevolg van Fasciola hepatica-infestasië ly. So byvoorbeeld het 'n akute uitbreek van fasciolase in Noord-Wallace gedurende 1958-59 'n verlies van 80 000 ooie tot gevolg gehad (Edwards, 1968), terwyl in Nederland die jaarlikse verlies aan vee as gevolg van hierdie siekte 200 miljoen gulde bedra (Over, 1967). Volgens Batte (1951) het die beesnywerheid van Florida (V.S.A.) tussen 1947 en 1948 \$100 000 aan beskadigde lewers alleen verloor.

Alhoewel die omvang en aard van lewerbotinfestasië onder vee in Lesotho nog nie vasgestel is nie, is dit bekend dat Fasciola hepatica-infestasië in sommige gedeeltes van die land voorkom. Dit wil egter voorkom asof geen akute vorm van dié siekte in Lesotho aangetref word nie. Kroniese fasciolase is wel 'n belangrike kliniese sowel as ekonomiese probleem vir die skaapbedryf in sommige gebiede. Wol en sybokhaar verteenwoordig ongeveer 70% van die totale landbouproduksie in Lesotho (Leistner, 1966; Smit, 1967). As verder in ag geneem word dat Fasciola hepatica-infestasië 'n verlies in die liggaamsmassa van skape tot gevolg het (Sinclair, 1962) en veral belangrik, dat wolproduksie as gevolg van hierdie siekte met tussen 20-30% kan afneem (Roseby, 1970), word die noodsaaklikheid van 'n intensiewe ondersoek na die epidemiologie van fasciolase in Lesotho met sy beperkte landboupotensiaal herbevestig alvorens enige beheermaatreëls oorweeg kan word.

Meeste van die belangrike aspekte rakende die epidemiologie van fasciolose word in verband gebring met die ekologie van die tussengasheerslak (Taylor, 1964). In die huidige navorsing wat in Lesotho onderneem is, is hierdie aspek van die epidemiologie dan ook beklemtoon. Alhoewel verskeie Lymnaea-spesies as tussengasheer vir Fasciola hepatica bevestig is (Boray & McMichael, 1961; Berghen, 1964; Taylor, 1964; Kendall, 1965; Over, 1967) word in Lesotho slegs een tussengasheer nl. Lymnaea truncatula (Müller) aangetref.

Ekonomiese bestryding van tussengasheerslakke en 'n logiese verklaring van hulle geografiese verspreiding verg ongetwyfeld 'n deeglike kennis van hulle bestaansvoorwaardes (De Kock, 1973). Die bestaansvoorwaardes van verskillende varswaterslakspesies is deur verskeie navorsers ondersoek (Porter, 1938; Deschiens, 1956; De Meillon, Frank & Allanson, 1958; Brown, 1964; Taylor, 1964; Van Eeden & Brown, 1966; Stiglingh, 1966; Over, 1967; De Kock & Van Eeden, 1969). Volgens Taylor (1964) is lig, water, temperatuur en grondtipe in die geval van L. truncatula moontlik van die belangrikste omgewingskenmerke wat die voortbestaan van hierdie spesie bepaal. Die beskikbaarheid van voldoende grondvog veral is, gesien in die lig van die semi-akwatiese leefwyse van L. truncatula (Bednarz, 1960; Taylor, 1964; Berghen, 1964; Van Eeden, Brown & Oberholzer, 1965; Over, 1967) van primêre belang vir die suksesvolle voortbestaan van hierdie slak. Ollerenshaw (1958) en Taylor (1964) is van mening dat dié faktor die belangrikste van alle omgewingsfaktore is. Slakdigthede, asook die besettingsgebiede van L. truncatula is hoofsaaklik van heersende vogtoestande afhanklik (Ollerenshaw, 1958). Die graad van vogtigheid bepaal ook die tipe habitat waarin L. truncatula voorkom. Die aanpasbaarheid van L. truncatula aan 'n verskeidenheid van habitattipes is deur Boycott (1936), Taylor, (1964) en Over (1967) beskryf. Volgens Taylor (1964) kan die truncatula-habitatte ingedeel word in reservoïrhabitatte en aangrensende habitatte. Die eersgenoemde soort is permanent van aard en bestaan o.a. uit damme, riviere, mere, kanale en permanente klam gebiede met 'n stewige kleisubstratum. Hierdie habi-

tattipes skyn egter minder belangrik te wees aangesien slakbevolkingsdigthede in hulle, alhoewel konstant, relatief laag is terwyl die individue opvallend klein is. Die aangrensende habitatte is, teenstellend met die eersgenoemde tipe, tydelik van aard en bestaan uit klam weivelde wat gedurende die droë seisoene heeltemaal opdroog. Die besondere aangepastheid van L. truncatula aan die tydelike habitatte en die buitengewone koers van vermeerdering wat ondervind word na 'n periode van droogte, is een van die belangrikste faktore in die hele epidemiologiese omstandigheid (Taylor, 1964).

Die vermoë van varswaterslakke om ongunstige droë periodes suksesvol te oorleef, is deur verskeie navorsers waargeneem waaronder Boettger (1944), Annecke & Peacock (1951), Kendall (1953), Mozley (1954), W.G.O. (1956), Olivier & Barbosa (1956), Taylor (1964) en Stiglingh (1966). Tydens die anhidrobiose van L. truncatula is dit, volgens Taylor (1964), belangrik dat die skulpopening van die slak dig teen die modder afgesluit moet word. In hierdie toestand is dit moontlik vir die slak om 'n relatief lang periode van droogte te oorleef. Kendall (1953) het bv. gevind dat L. truncatula vir langer as 'n jaar droogte-toestande wat in 'n laboratoriumkultuur geskep is, kon oorleef. Die bevindinge van Richards (1967) dui egter daarop dat droogte nie die enigste prikkel vir anhidrobiose is nie. Volgens hierdie outeur kan Biomphalaria glabrata (Say) molluskosiedtoediening suksesvol oorleef deur direk na toediening oor te gaan in 'n toestand van anhidrobiose. Indien hierdie bevinding op alle tussengashere van toepassing sou wees, sou dit belangrike gevolge vir die chemiese beheer van tussengasheerslakke, L. truncatula ingesluit inhou.

'n Belangrike voorwaarde vir suksesvolle slakbeheer is 'n deeglike begrip van die bevolkingsdinamika van slakke (Chernin & Michelson, 1957). Alhoewel die bevolkingsdinamika van organismes deur verskeie faktore beheer word, word dit volgens Shiff (1964a) algemeen deur ekoloë aanvaar dat temperatuur een van die belangrikste fisiese invloede in enige biotoop, in besonder die

varswaterbiotoop, is. Hierdie stelling word deur De Kock (1973) onderskryf. Die invloed wat temperatuur op die biologie van varswaterslakke het, het gevolglik wye aandag geniet. Die meerderheid van die vroeëre temperatuuronderseke wat o.a. deur Van Someren (1946), Vaughn (1954), DeWitt (1954), Abdel Malek (1956), Watson (1950, 1958), Gaud (1956) en Michelson (1960) onderneem is, het volgens De Kock (1973) berus op die vasstelling van die drempe- en plafonwaardes vir oorlewing en die minimum- en maksimum-temperature waarby voortplanting kon plaasvind met oorlewing en totale eierproduksie as die enigste maatstaf van beoordeling.

'n Meer dinamiese benadering t.o.v. die ondersoek na die invloed van verskeie omgewingsfaktore op die bestaansvoorwaardes van slakke is deur meer resente navorsers op hierdie gebied soos Shiff (1964a, b, c), Shiff & Husting (1966), Combrinck (1968), Prinsloo & Van Eeden (1969), Harrison, Williams & Greig (1970) en De Kock (1973) gevolg. Die nuwere benaderingsmetode is gebaseer op, soos De Kock (1973) in navolging van Shiff & Husting (1966) dit stel, die besondere waarde wat die biometriese statistiek r_m (die ingebore vermoë om te vermeerder, volgens Birch, 1948) het in die ontrafeling van die bestaansvoorwaardes van varswaterslakke. Hierdie metode het sy ontstaan in die statistiese bewerkingsmetode wat Dublin & Lotka (1925) op menslike bevolkings toegepas het. Vir die berekening van die biometriese statistiek r_m is dit noodsaaklik dat lewenstabelle waarin eierproduksie en mortaliteit die basiskomponente uitmaak, opgestel word. Met die lewenstabel as basis kan behalwe r_m ook verskeie ander bevolkingsstatistieke, o.a. die vermoë om te vermeerder (r_c), die gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c) en die bepaalde voortplantingskoers (λ), bereken word.

Die belangrikheid van die berekening van die r_m -waarde lê volgens Andrewartha & Birch (1954) daarin dat deur 'n eksperiment so te beplan dat al die ander faktore sover moontlik konstant gehou word en slegs daardie faktor wat ondersoek word verander word, daar vir dieselfde spesie 'n reeks r_m -waardes verkry kan word wat met mekaar vergelykbaar is. Soortgelyke vergelykings

kan vir verskillende spesies van dieselfde diergroep verkry word en laasgenoemde outeurs kom tot die gevolgtrekking dat hierdie werkwyse 'n baie waardevolle hulpmiddel vir inter- sowel as intraspesie vergelykings van die dinamika van bevolkings onder bepaalde eksperimentele toestande is.

Alhoewel die bg. werkwyse in die geval van varswaterslakke, hoofsaaklik op eksperimentele ondersoeke in die laboratorium toegepas is, het Schiff (1964b) ook die bevolkingsdinamika van 'n natuurlike bevolking van Bulinus (Physopsis) globosus (Morelet) in 'n tydelike habitat op hierdie wyse bepaal.

Die bruikbaarheid, doeltreffendheid en tekortkominge van verskillende molluskosiede as 'n metode vir die beheer van tussen- gasheerslakke, is deur verskeie outeurs soos Krull (1942), Doeksen & Hemkes (1954), Van der Bruel & Moens (1958), Ollershaw (1962), Boray (1963), Taylor (1964), Boyce & Williams (1966), Schiff & Ward (1966), Richards (1967), Edwards (1968), Crossland, Bennett & Cawdery (1969), Urquhardt, Armour, Doyle & Jennings (1970), Harris & Charleston (1971) en Degremont, Geigy & Perret (1972) aangetoon.

As gevolg van die besondere toksiese uitwerking wat koper op L. truncatula het (Taylor, 1964), is kopersulfaat in die verlede baie algemeen in beheerprogramme vir fasciolase gebruik. 'n Meer resente molluskosied N-Tritiel-morfolien (Frescon*) is gevind baie suksesvol teen L. truncatula te wees en volgens Crossland, Bennett & Cawdery (1969) en Urguhart, Armour, Doyle & Jennings (1970) hou hierdie molluskosied groot beloftes in vir die beheer van fasciolase.

In 'n poging om 'n beter begrip van die epidemiologie van fasciolase in Lesotho te verkry en met die oog op moontlike beheermaatreëls, is in die huidige ondersoek besondere aandag aan bepaalde

* Shell-produk

aspekte van die ekologie van die tussengasheerslak geskenk.

'n Deeglike opname van die topografiese verspreiding van L. truncatula is onderneem en word kartografies weergegee. Digtheidsverspreidingskaarte is terselfdertyd saamgestel om sodoende daardie gebiede in Lesotho aan te dui waar toestande vir die voortbestaan van die slakke uitstekend, matig, beperkend en ongunstig is. Aandag is ook geskenk aan die assosiasie tussen L. truncatula en ander varswaterslakspesies in Lesotho. Op grond van die gegewens wat sodoende ingewin is, is verskillende sg. slakgebiede vir Lesotho afgebaken en kon daardie gebiede wat waarskynlik in die epidemiologie van fasciolose van belang is geïdentifiseer word.

'n Poging word aangewend om die waargenome tendense t.o.v. die verspreidingspatroon van L. truncatula in Lesotho aan die hand van ontledings van die invloed van verskillende omgewingsfaktore op die voortbestaan van hierdie slak, te verklaar. 'n Studie is van die bevolkingsdinamika van L. truncatula gemaak met besondere klem op die invloed wat seisoene op die bevolkingsdigtheid het asook die berekening van die biometriese statistiek r_m onder natuurlike toestande in 'n permanente habitat.

Die doeltreffendheid van die molluskosied N-Tritielformolien as 'n moontlike beheermaatreël teen L. truncatula is uitgetoets.

2. TOPOGRAFIE, GEOLOGIE EN KLIMAAT VAN LESOTHO

'n Beskrywing van die topografie van Lesotho word deur du Toit (1939), Stockley (1947), Rose Inns & Schulz (1954), Smit (1967), Carroll & Bascomb (1967), Bawden & Carroll (1968) en Jacot Guillelmod (1969) beskryf. Hieronder word 'n opsomming van die ter sake gegewens, weergegee.

Lesotho beslaan 'n totale landoppervlakte van 18 850 km² en is tussen breedtegrade 28°35' en 30°40' suid en tussen lengtegrade 27°00' en 29°30' oos geleë (Carroll & Bascomb, 1967). Volgens hierdie outeurs kan die land in twee duidelik afgebakende fisio-grafiese provinsies nl. die laagland- en die bergprovinsie waarvan lg. die grootste oppervlakte beslaan, verdeel word, (Fig. I). Bawden & Carroll (1968) onderskryf hierdie standpunt.

Die laaglandprovinsie is geleë aan die wesgrens van Lesotho en bestaan uit 'n smal ononderbroke strook van drie tot 48 km wyd. Dié gebied strek in 'n noord-suidelike rigting oor die hele lengte van die land. Hoogtes bo seespieël wissel tussen 1 524 en 1 676 m. Hierdie laaglandprovinsie maak 'n deel van die Suid-Afrikaanse Hoëveld uit. Die laaglande is heuwelagtig met breë vlak valleie tussenin. Diep erosieslote is algemeen in die valleie en teen die heuwelrande. Die geïsoleerde steilwandige plattopkoppies asook die baie prominente dolorietuitstulpings wat beperk is tot die suid-weste, is kenmerkend van dié provinsie. Hierdie uitstulpings staan volgens Carroll & Bascomb (1967) en Bawden & Carroll (1968) soms tot 300 m en hoër bokant die aangrensende vlaktes uit. Die hoofdreineringsbekken in die laaglandprovinsie is dié van die Caledonrivier. Die rivier maak ook die grootste gedeelte van die land se wesgrens uit en vloei uiteindelik in die Oranjerivier.

Die bergprovinsie word onderverdeel in voetheuwel- en bergagtige gebiede. Die voetheuwels word verteenwoordig deur 'n feitlik ononderbroke plato en verloop parallel met die oosgrens van die laaglande. Hoogtes bo seespieël in die voetheuwels wissel van 1 829 tot 2 134 m. 'n Baie prominente steilwandige eskarpelement wat op sommige plekke tot 300 m hoog is, vorm 'n natuurlike skeiding tussen die voetheuwels en die laaglande. Die plato is oor die algemeen heuwelagtig maar by die Malutibergreeks word dit deur talle berguitlopers en riviervalleie onderbreek. Die Malutiberge vorm die oosgrens van die voetheuwels. Die grootste gedeelte van die bergprovinsie, soos die benaming aandui, is bergagtig en word deur talle riviere deurkruis. Rose Inns &

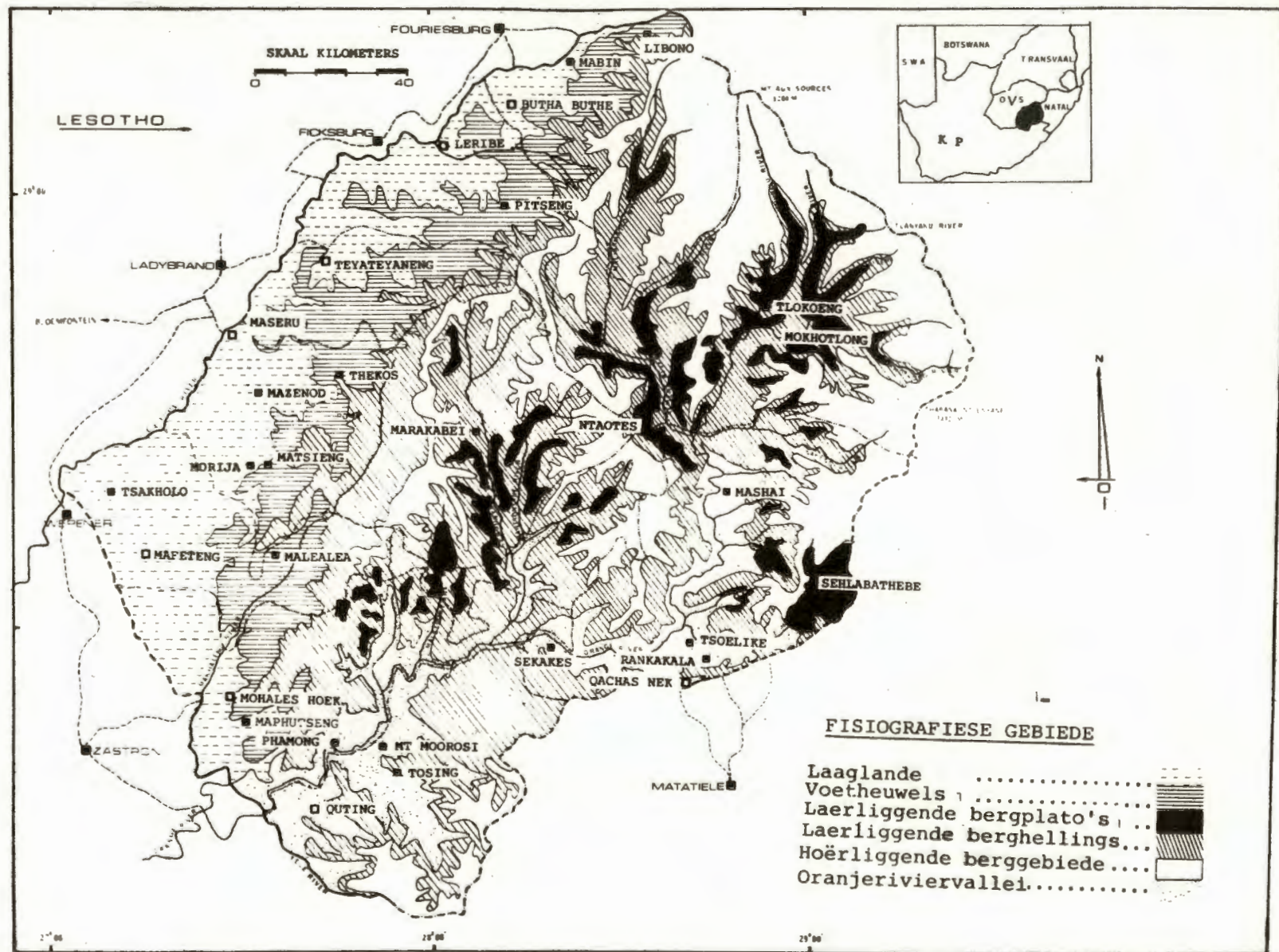


Fig. 1. Die fisiografiese gebiede van Lesotho

Schulz (1954) beweer dat die berggedeelte aanvanklik as 'n enkele groot plato bestaan het waarop mettertyd deur erosie 'n aantal rivierlope ingesny is. Met die verloop van eeue het water hierdie rivierlope al dieper en dieper in die onderliggende rotslae ingevreet, met die gevolg dat 'n aantal ruwe, steilwandige bergreekse tussen aangrensende riviervalleie ontstaan het. Die bergkompleks vorm 'n massiewe perdehoefvormige kom sodat water vanaf die buitenste hoërliggende bergrande na die verskillende sentraalgeleë riviersytakke vloei. Hierdie sytakke loop saam om die Oranjerivier (in Lesotho staan die Oranjerivier ook as die Senqurivier bekend) te vorm wat dan die kom dreineer. Van die belangrikste sytakke (Fig. 2) is o.a. die Malibamatso in die noorde van Lesotho wat terloops ook die hooftoevoerbron van die toekomstige Malibamatsodam (Oxbowdam) sal wees. Verder suid verander die naam van hierdie sytak na Semena wat op sy beurt by die Oranjerivier aansluit. In die noord-oostelike en oostelike berge ontspring ook verskeie sytakke; die Khubelu by Mt. Aux Sources; die Moremoholo, Mokhotlong en Sehonghong wat almal digby Mokhotlongkamp in die Oranjerivier vloei; die Linakeng met sy oorsprong in die Sanipashooglande en verder suid die Tsoelikerivier. Die Tsoelikebekken dreineer die Sehlabathebe-sandsteenplato-gebied. In die sentraalgeleë berge is die Senqunyane-, die Maletsunyane- en die Ketaneriviere die belangrikste sytakke van die Oranjerivier.

Deurdat die verskillende rivierlope diep in die rotslae ingekerf het, word sterk reliefverskille in die berge aangetref. Op grond van dié verskille onderskei Bawden & Carroll (1968) drie landstreke in die berggebiede tw. die hoë berggebiede, laerliggende berghellings en laerliggende bergplato's. Dié outeurs klassifiseer berge hoër as 2 438 m as hoë berge. Die skuins hellings van die berge in hierdie gebied gaan geleidelik oor in die heuwelagtige hooglandplato's van die hoë berggebiede wat tussen 3 048 en 3 353 m bo seespieël is. Kenmerkend van die hooglandplato's is die talryke moeras- of sponsgebiede. Hierdie sponse is die hoofwaterbronne van talle riviere in Lesotho (Jacot Guillarmod, 1969). Die hoë berggebiede word hoofsaaklik op die

oosgrens, noordoosgrens en in die sentrale bergreekse van Lesotho aangetref. Namate die verskillende riviere suidwaarts vloei word hulle as gevolg van die dieper inkerwing in die onderliggende rotslae dieper en smaller. Die gemiddelde diepte van die riviervalleie in die sentrale- en suidelike berggedeeltes is tussen 1 829 en 1 981 m, terwyl die omliggende berge tot so hoog soos 2 896 m kan wees. Die laerliggende berghellings is dié gedeeltes vanaf die rivierlope tot ongeveer 2 438 m bo seespieël, waarvolgens hierdie landstreek dus hoofsaaklik in die sentrale en suidelike gedeeltes van die bergprovinsie voorkom. Aangrensend aan die riviervalleie word dikwels gelykvlakkige platogedeeltes en/of platkoppie-agtige berguitlopers aangetref. Hierdie platvlakke is gewoonlik ongeveer 2 286 m bo seespieël geleë. Die hoërliiggende opvanggebiede van die Oranjerivier (soos in die omgewing van Mokhotlong), die sentrale opvanggebiede van die Senqunyane- en Mantsonyaneriviere en die hele Sehlabathebegebied word deur hierdie platvlakke gekenmerk.

'n Samevattende uiteensetting van die landstreekindelings van die twee provinsies word in tabel 1 weergegee. Die landstreke word onderverdeel in landstelsels.

Geologies bestaan die land uit sedimentêre rotslae. Hierdie sedimente is deur lawa-uitvloeisels van tot 1 220 m dik bedek (du Toit, 1939; Rose Inns & Schulz, 1954; Carroll & Bascomb, 1967 en Bawden & Carroll, 1968). In die laaglandprovinsie is die rotslae uitsluitlik sedimentêr van aard terwyl dit in die bergprovinsie hoofsaaklik massiewe basaltiese lawalae is (Bawden & Carroll, 1968). Die geologiese samestelling van Lesotho is relatief eenvoudig deurdal die formasies deel van die Stormberg- en Beaufortseries van die Karoo-stelsel uitmaak (Stockley, 1947; Carroll & Bascomb, 1967 en Bawden & Carroll, 1968). 'n Volledige kartografiese uiteensetting van die geologiese samestelling van Lesotho word deur Stockley (1947) en Bawden & Carroll (1968) weergegee en word nie hier herhaal nie.

TABEL 1

'n Skematiese uiteensetting van die landstreekindeling van Lesotho soos deur Bawden & Carroll (1968) voorgestel

Provinsie	Landstreek	Landstelsels
Berg-	Hoë berggebied	1 - 3
	Laerliggende berghellings	4 - 6
	Laerliggende bergplato's	7 - 9
	Voetheuwels	10 - 12
Laagland-	Laaglande	13 - 24
	Oranjeriviervallei	25 - 27

In die bergprovinsie wat uitsluitlik uit Drakensberglae bestaan is die sedimentêre lae van die Stormbergserie slegs in die suide van Lesotho by Sehlabathebe en die laer Oranje-, Senqunyane- en Maletsunyanerivierbeddings sigbaar (Stockley, 1947; Rose Inns & Schulz, 1954; Jacot Guillarmod, 1969). 'n Verdere kenmerk van die geologiese samestelling van Lesotho is die talle kimberlietpype wat beide in die basalt en die dieperliggende rotslae aanwesig is (Stockley, 1947). Die sponse in die berge word meestal gevoed deur fonteine wat hulle oorsprong in dié kimberlietpype het (Jacot Guillarmod, 1969). Grondvorming in die berge is aan die verwerking van die basaltiese lawalae te wyte. Die grond is saamgestel uit, óf swart klei óf leem, óf beide. Die grond het 'n hoë silika-, aluminium- en kalsiuminhoud (Rose Inns & Schulz, 1954; Jacot Guillarmod, 1969).

In die laaglandprovinsie is beide die Stormberg- en Beaufortseries blootgelê. Die boonste Beaufortlae is tot 'n relatief klein gedeelte van die laaglande beperk. In die Leribedistrik is dié lae as 'n smal strook al langs die Caledonrivier sigbaar. By die dorp Mafeteng aan die wesgrens van Lesotho word dié lae ook aangetref. Dolorietindringings is algemeen in dié gebied teenwoordig (Bawden & Carroll, 1968).

Die Moltenolae wat uit geel sandsteen, blou skalie en wit gruis bestaan, is hoofsaaklik tot die westelike laaglande (in die Mafeteng- en Mohaleshoekdistrikte) beperk. Moltenolae is geneig om stadig te verweer en grond wat uit Moltenosandsteen gevorm word bevat 'n groter persentasie growwe sand terwyl in sommige gevalle 'n stewige bruin kalkagtige kleigrond gevorm word (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968).

Die Rooilae is, behalwe in die suid-westelike laaglande, goed verteenwoordig en bestaan uit sandsteen en skalie. Egte rooigrond met 'n baie fyn tekstuur ontstaan uit dié rotslaag (Carroll & Bascomb, 1967).

Grotsandsteen vorm die belangrikste rotslaag van die laaglandeskarpement, plato's en koppies in die laaglande. Die koppies is ook in die steilwandige Oranjeriviervallei blootgelê. Grond wat deur die verwerking van grotsandsteen ontstaan, is dofkleurig en klei-agtig met mika en felspar as die belangrikste bestanddele (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968).

In die laaglande geskied grondvorming hoofsaaklik deur die verwerking van sandsteen en gevolglik word rooi, sanderige grond algemeen in die gebied aangetref (Rose Inns & Schulz, 1954).

Lesotho het 'n semidroë- tot nat klimaat met warm somers en koue winters (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968). Die klimaat verskil egter aansienlik in die verskillende dele van die land wat toegeskryf kan word aan die topografie en die afstand weg van die Groot Drakensbergeskarpement. In die oostelike hoë berggebiede kom veral groot klimaatsverskille voor.

Lesotho is 'n somerreënvalstreek en ongeveer 60% van die totale jaarlikse neerslag kom gedurende die periode November tot Maart voor. Donderstorms is algemeen en gemiddeld 100 sulke storms word jaarliks ondervind (Smit, 1967). Wisselende hoeveelhede neerslae kom in die land voor met 'n afnamepatroon van oos na wes en in 'n mindere mate van noord na suid. Reënbuie is taamlik gelokaliseerd en landswye reën word selde ondervind. In die westelike laaglande wissel die gemiddelde reënval tussen 600 tot 900 mm per jaar (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968). In die noorde van die laaglande is die reënval hoër as in die suide. Deurdat reënbuie dikwels gelokaliseerd is (en gepaardgaande daarmee die afwesigheid van voldoende weerstasies), is dit nie moontlik om 'n noukeurige reënneerslagpatroon in die bergprovinsie te bepaal nie. Volgens beskikbare gegewens is die gemiddelde jaarlikse neerslag in die berge [†] 1 000 mm (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968). Op die oostelike platorand is dit egter veel hoër. Van Zinderen Bakker (1965) gee 1 250 tot 2 000 mm reën per jaar vir dié gebied aan. 'n Opvallende verskynsel is die heelwat laer reën-

val in die diep riviervalleie. Die gemiddelde jaarlikse neerslag in die valleie digby Mokhotlongkamp is bv. slegs 562 mm terwyl op die plato, nie ver daarvandaan nie die gemiddelde reënval tot 1 500 mm per jaar is (Smit, 1967). In die meer suid geleë Oranjeriviervallei is die gemiddelde jaarlikse reënval minder as 500 mm. Hierdie relatief lae reënval van die Oranjeriviervallei (asook van al die ander groot riviervalleie) word toegeskryf aan die sg. reënskaduwee-effek van die omliggende hoë berge (Carroll & Bascomb, 1967; Bawden & Carroll, 1968). Die reënpatroon word in 'n groot mate deur wind beïnvloed. Sterk lugstrome word deur die diep riviervalleie gekanaliseer sodat vogtige lug teen die aangrensende hoë berge akkumuleer. Gevolglik is die reënval op dié gedeeltes van die berge hoër.

'n Oostewind veroorsaak die instroming van vogtige lug tydens die nat somermaande terwyl gedurende die droë winter- en vroeë lentemaande die algemene windrigting vanuit die weste is. Sterk droë winde tydens die droë seisoen droog die grond aansienlik uit wat gevolglik tot gronderosie lei (Carroll & Bascomb, 1967).

Uit die beskikbare gegewens blyk dit dat die relatiewe vogtigheid in Lesotho baie wissel. Tydens die wintermaande is die lugvogtigheid oor die algemeen laer as gedurende die somermaande. Gedurende die periode Oktober tot April is die gemiddelde lugvogtigheid teen 08h00 55-80% en teen 14h00 25-45% (Bawden & Carroll, 1968). In die hoë berggebiede is die relatiewe lugvogtigheid heelwat hoër as in die laerliggende gebiede.

Sneeuneerslae wat 'n algemene verskynsel in Lesotho is, dra ook tot die reënvalsifers by. Alhoewel sneeu enige tyd van die jaar kan val, vind die grootste neerslag gedurende die koue wintermaande plaas (Smit, 1967; Bawden & Carroll, 1968; Jacot Guillelmod, 1969). Op die oostelike hoë berggebiede val sneeu gemiddeld agt keer per jaar (Smit, 1967). Ontdooing van die sneeu is 'n belangrike watervoorsieningsbron vir die verskillende riviere.

Die hooglandplato (hoërliggende berggebiede) vanaf Qachas Nek tot by Mt. Aux Sources word gekenmerk deur die teenwoordigheid van 'n misgordel (Bawden & Carroll, 1968). Kondensering van die mis dra ook tot die watervoorraad van die riviere by.

Reënvalgegewens vir die periode Januarie 1968 tot Desember 1968 word in tabel 2 en Fig. 3 weergegee. Dit dek die periode waar tydens die slakopnames vir hierdie studie gemaak is. Die totale reënval tydens 1968, soos afgelei kan word uit hierdie beperkte aantal metings stem in die noordelike helfte van Lesotho met die gemiddelde jaarlikse reënval van die gebied ooreen (vgl. isohietlyne in Fig. 3). Met die uitsondering van Mahaleshoek, het die suidelike helfte van Lesotho gedurende 1968 heelwat minder reën as die gerapporteerde gemiddelde jaarlikse reënval vir die gebied gehad. Veral in die groot Oranjeriviervallei het besonder droë toestande tydens die slakopnames geheers.

Temperature verskil aansienlik in die verskillende dele van Lesotho op dieselfde tyd van die jaar. Temperatuur staan in 'n noue verband met hoogte bo seespieël en volgens Bawden & Carroll (1968) daal die gemiddelde temperatuur ongeveer $1,7^{\circ}\text{C}$ vir elke 300 m toename in hoogte. Daar is derhalwe 'n daling in temperatuur vanaf die laergeleë wesgrens na die hoërgelëe oosgrens van Lesotho. So byvoorbeeld is die gemiddelde jaarlikse temperatuur in Maseru (1 493 m bo seespieël) $15,2^{\circ}\text{C}$, terwyl dit in Mokhotlong (2 194 m bo seespieël) $11,2^{\circ}\text{C}$ is (Smit, 1967). In die laaglande is die gemiddelde maksimum- en minimumtemperatuur in Junie (winter) onderskeidelik 15°C en 0°C terwyl dit in Januarie (somer) 25°C en 15°C is.

Die uiterste temperature wat Bawden & Carroll (1968) rapporteer is 37°C en -10°C terwyl Jacot Guillarmod (1968) uiterste temperature van $38,9^{\circ}\text{C}$ en $-18,5^{\circ}\text{C}$ in die laaglande waargeneem het. Volgens Smit (1967) is die gemiddelde getal dae per jaar met 'n minimumtemperatuur laer as 0°C in die laaglande 50 teenoor 90 in die oosgeleë berggebiede. Ryp kom gedurende 'n groot gedeelte van die jaar voor. Die laaglande het 'n gemiddelde rypperi-

TABEL 2

Gemiddelde maandelikse reënval in mm vir die periode Januarie tot Desember 1968

Meet Stasie	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Junie	Julie	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Totaal
Butha-Buthe	102	68	144	188	127	-	53	31	-	139	98	92	972
Maseru	128	7	108	81	65	1	12	17	7	56	17	96	594
Malealea	26	1	116	92	106	3	43	17	14	68	58	155	700
Mohaleshoek	73	53	112	122	137	38	43	27	77	67	40	137	926
Oxbow	76	160	172	83	154	11	25	43	16	109	126	178	1077
Semongkong	58	31	106	38	135	4	37	17	17	47	34	150	672
Mokhotlong	60	101	59	37	47	-	29	30	3	58	47	64	535
Mashai	25	38	45	6	18	-	15	-	28	6	15	56	252
Sekakes	39	31	60	40	55	5	16	-	25	24	16	85	395

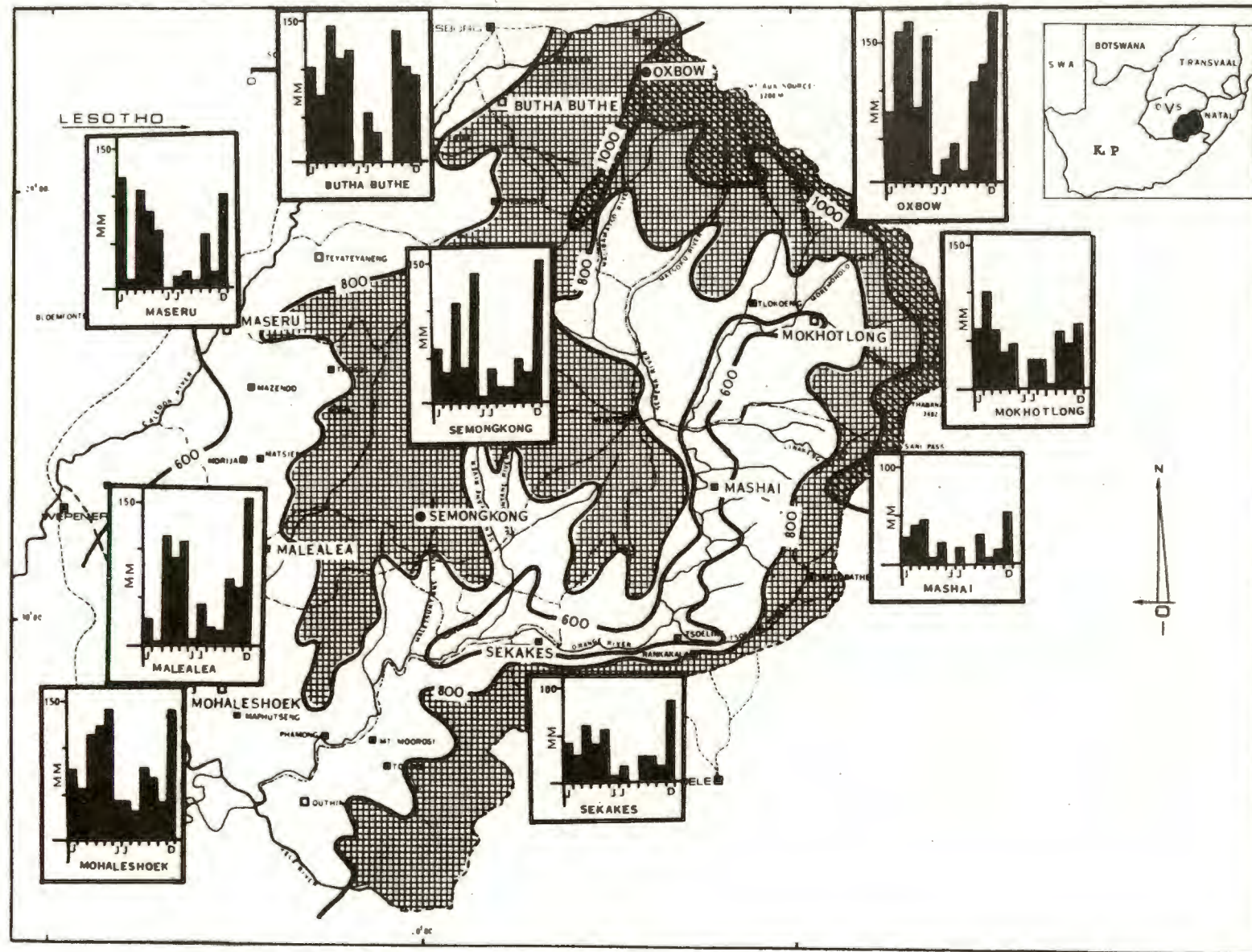


Fig. 3. Die gemiddelde jaarlikse reënval van Lesotho (isohiet lyne) en die totale maandelikse reënval (histogramme) by verskillende meetstasies vir die periode Januarie tot Desember 1968.

ode van 140 dae per jaar en in die berge is dit 180 dae per jaar (Smit, 1967).

Temperatuurgegewens vir die periode Januarie-Desember 1968 word in tabel 3 en Fig. 4 weergegee.

In sy geheel gesien kan Lesotho op grond van klimaatsverskille in verskillende klimatologiese gebiede verdeel word wat elk weer uit 'n mosaiek van subgebiede bestaan. Hierdie klimatologiese indeling val goed saam met die geografiese indeling van die land (bl. 7). Die laaglande het as gevolg van minder opvallende topografiese verskille 'n meer homogene klimaat as die bergprovinsie. Reënval- en temperatuurverskille kom wel van noord na suid voor maar die verskille is nie so uiteenlopend soos in die berge nie. Die gemiddelde reënval per jaar is laer terwyl die gemiddelde jaarlikse temperatuur weer hoër is. Die klimaat in dié gebied is soortgelyk aan dié van die aangrensende hoëveld van die Republiek van Suid-Afrika. In die bergprovinsie word drie klimatologiese gebiede onderskei; die hoë berge, die bergplato's en -uitlopers en die diep riviervalleie. Op die hoë berge is die reënval relatief hoog (1 500 mm en meer per jaar). 'n Hoë sneeuval en mis is tipiese kenmerke van dié gebied. Die gemiddelde temperatuur op die plato is oor die algemeen laag. Die laerliggende valleie en berguitlopers het 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 800 mm en meer. Sneeu is algemeen in die wintermaande maar die gemiddelde temperatuur is heelwat hoër as dié van die hoë berggebiede. Die diep riviervalleie, en in die besonder die Oranjeriviervallei, word gekenmerk deur 'n lae reënval en drastiese temperatuurskommelinge tydens die verskillende seisoene - relatief hoë temperatuur in die somermaande en temperatuur ver benede vriespunt in die wintermaande.

TABEL 3

Die gemiddelde, hoogste maksimum en laagste minimum temperature in °C by ses verskillende meetstasies in Lesotho gedurende 1968

Meet Stasie		Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Junie	Julie	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Totaal	Gem.
Butha- Buthe	H. Maks.	31,9	30,0	27,0	22,9	21,5	18,2	19,5	22,0	26,9	29,0	32,2	31,2	312,3	26,0
	Gem.	20,9	19,0	16,5	12,0	9,7	4,9	7,6	9,9	13,2	15,4	17,1	20,4	169,3	14,1
	L. Minim.	9,5	4,9	6,5	-1,0	-0,5	-6,5	-4,0	3,5	0,5	0,5	4,0	10,5	20,9	1,7
Maseru	H. Maks.	34,4	32,4	29,2	23,6	23,0	16,5	20,6	22,7	28,6	30,1	34,6	33,6	329,2	27,4
	Gem.	22,3	20,5	17,8	13,1	10,5	7,4	8,7	10,2	13,8	16,4	18,9	20,6	180,2	15,0
	L. Min.	9,6	3,5	6,8	0,9	-0,6	-6,5	-5,6	-4,9	-1,1	-1,2	5,0	10,2	16,1	1,3
Mohaless hoek	H. Maks.	34,4	32,5	30,5	24,0	21,9	16,6	20,5	22,7	28,0	29,1	35,0	34,5	329,7	27,5
	Gem.	23,8	20,6	18,6	14,0	10,9	8,2	9,9	11,8	15,3	17,1	19,3	21,3	190,8	15,9
	L. Min.	11,6	6,6	9,2	3,0	2,5	-3,6	-2,0	-1,5	0,0	2,5	5,0	10,2	43,5	3,6
Qachas Nek	H. Maks.	30,2	29,6	24,9	20,5	19,8	14,0	18,2	20,6	24,4	26,4	31,7	31,5	292,2	24,4
	Gem.	18,1	18,4	14,6	10,7	9,2	4,2	8,0	10,1	11,8	14,0	14,2	17,5	150,8	12,6
	L. Min.	6,8	3,8	3,8	-0,6	-3,0	-5,4	-3,8	-3,5	-2,5	-0,9	-0,9	7,0		0,1
Mokhot- long	H. Maks.	29,4	27,8	26,2	20,3	19,8	15,0	18,0	21,2	24,5	31,0	30,9	30,0	294,1	24,5
	Gem.	18,7	16,0	14,6	10,0	7,9	3,2	5,1	9,5	11,3	14,2	14,3	17,4	145,2	12,1
	L. Min.	5,5	4,0	1,9	-4,1	-7,2	-11,2	-9,4	-7,7	-5,0	-6,0	-0,5	5,8	-338,0	-2,8
Letseng la Draai	H. Maks.	20,0	18,4	16,4	11,7	11,2	9,0	11,4	11,3	15,5	18,6	20,8	19,8	184,1	15,3
	Gem.	11,1	9,3	8,1	4,0	1,6	-3,3	0,4	5,4	5,1	7,5	7,4	10,2	66,8	5,6
	L. Min.	2,0	-0,7	-1,0	-8,0	-7,4	-12,7	-12,4	-10,5	-10,0	-8,0	-6,4	-0,8	-75,9	-6,3

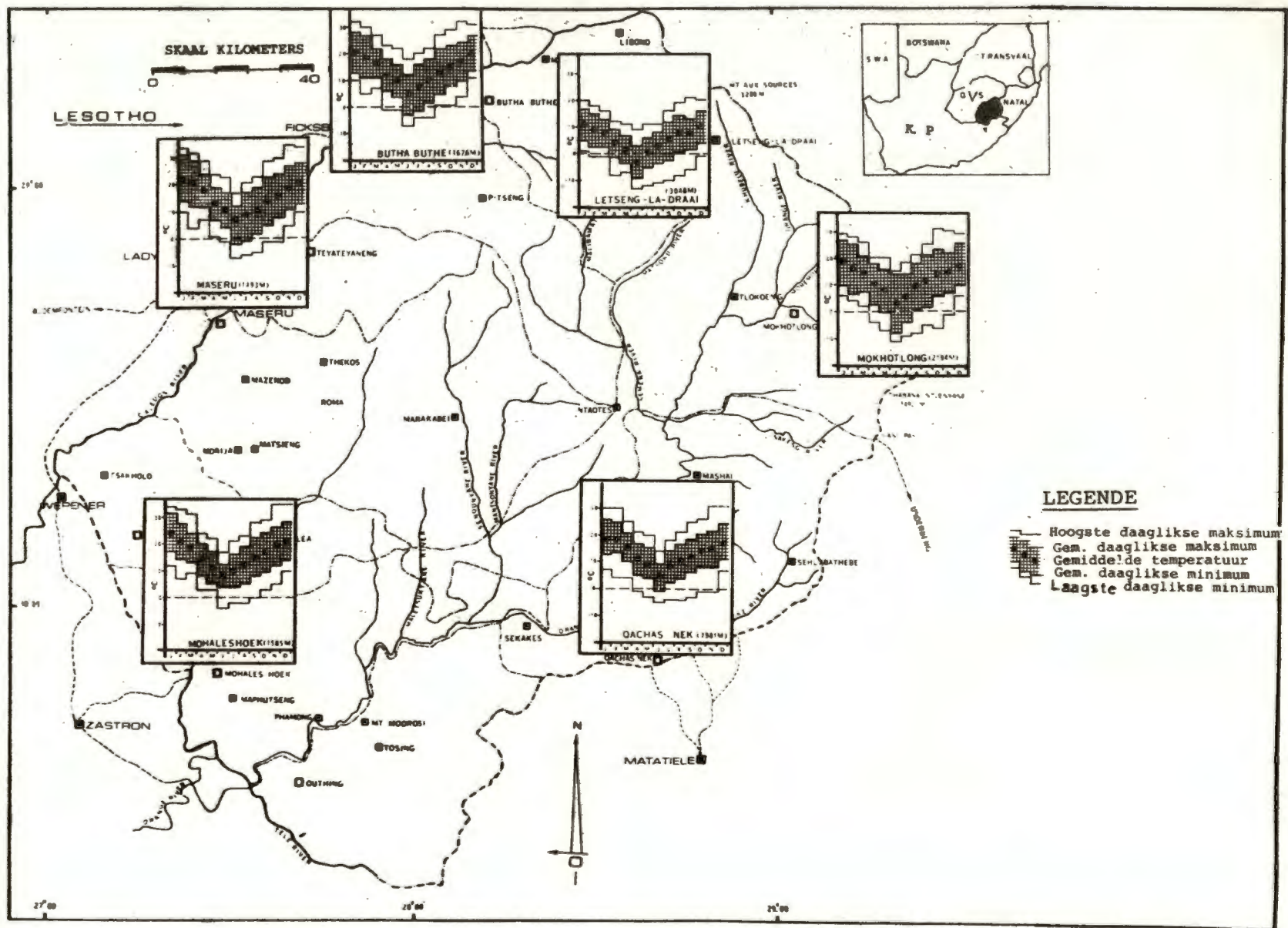


Fig. 4. Die gemiddelde, hoogste maksimum en laagste minimum temperature by verskillende meetstasies in Lesotho vir die periode Januarie tot Desember 1968.

3. METODES EN TEGNIEKE

3.1 Versameling van varswaterslakke

Die varswaterslakopnames wat gedurende die periode Januarie 1968 tot Februarie 1969 in Lesotho gemaak is, is sodanig beplan dat die land min of meer ewekansig ondersoek is. Vir dié doel is elke vierkante graadindeling in 64 kleiner blokke verdeel waar= deur 'n totaal van 190 blokke of gedeeltes van blokke verkry is. Elk van dié blokke beslaan ongeveer 80 km². Hierdie blokke is vir die teenwoordigheid van slakke ondersoek op so 'n wyse dat slegs 'n enkele dag aan elke blok spandeer is. In elke blok is getrag om versamelpunte op 'n ewekansige wyse te selekteer. Om dit te doen is opnames in 'n rofweg sirkelvormige patroon ge= doen. Gevolglik is die keuse van 'n versamelplek nie deur die topografie van die betrokke blok beïnvloed nie. In die berge is byvoorbeeld monsters van riviervalleie sowel as die skuins berghellings en die hooglandplato's van die hoërliggende berg= gebiede verkry. Weens praktiese oorwegings is opnames in die berge gedurende die warmer maande, d.w.s. Oktober tot April, gemaak terwyl opnames in die laaglande en voetheuwels, geduren= de Mei tot September gemaak is.

Versamelapparaat en werkswyse vir die versameling van varswater= slakke word deur Hairston (1956), de Meillon, Frank & Allanson (1958), Van Eeden (1960), Taylor (1964), Shiff (1964c), Stig= lingh (1966), de Kock (1966) en Chutter (1969) beskryf. Die bestaande metodes is egter van so 'n aard dat dit nie onder alle omstandighede betroubare resultate lewer nie. Die keuse van die versamelmetode word deur die aard van die opname, die tipe slakspesie wat versamel word en die tyd wat vir die opname beskikbaar is, bepaal. Met inagneming van al hierdie voor= vereistes en voor- en nadele is in die huidige opname van skep= nette gebruik gemaak. Dié skepnette verskil egter van dié deur van Eeden (1960) beskryf ten opsigte van die vorm asook daarin dat 'n lem aan die voorste gedeelte van die skepnet aangebring is sodat dit met groter sukses tussen die akwatiese plante inge=

forseer kan word. Monsterring in die moerasagtige gebiede is gedoen deur die lemgedeelte in die moddersubstratum tussen die akwatiese plante in te druk en herhaalde kere vorentoe en agtertoe te beweeg. Die heen- en weer beweging van die skepnet veroorsaak 'n stroming wat die water en modder deurlaat terwyl plantmateriaal en slakke op die gaas agterbly. Alle slakke is na 'n paar agtereenvolgende skeppe met die hand verwyder. Drie versamelaars het elke versamelplek ononderbroke vir 10 minute met die skepnette deursoek. Alle slakspesies wat op dié wyse gevind is, is versamel. Indien geen slakke binne 10 minute gevind is nie, is die versamelplek as slakvry beskou. Die skepnetmetode hou die voordeel in dat die grootste gedeelte van 'n habitat binne die voorafbepaalde tyd deursoek kan word en dat slakke wat tydens ongunstige koue periodes in die modder skuil, bereikbaar is. Enkele nadele aan die metode van versameling verbonde, is dat monsterring slegs as semi-kwantitatief beskou moet word. Heel klein slakkies spoel deur die gaas en word dus nie versamel nie. Die gedrag van sommige slakspesies veroorsaak ook dat hulle nie altyd met die skepnet versamel kan word nie. Lymnaea truncatula wat semi-akwaties is, is dikwels op klam plekke buite die water teenwoordig, in welke geval die slakke met die hand versamel is. Alle versamelpunte is noukeurig op 'n 1:50 m skaalindelingkaart van Lesotho aangestip. Die versamelde materiaal is genarkotiseer, gefikseer en gepreseerveer volgens die metode van Van Eeden (1960) en na die slaknavorsingseenheid van die Suid-Afrikaanse Mediese Navorsingsraad, Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom, vir identifikasie versend. Die getal eksemplare van elke spesie wat by elke versamelpunt versamel is, is bereken en die totale getal slakke per kwart vierkante graad is vir elke spesie getel.

3.2 Meting van fisiese en chemiese toestande

3.2.1 Reënval en temperatuur

Langtermyn sowel as korttermyn reënval- en temperatuurgegewens vir Lesotho as geheel is by verskeie meetstasies versamel. Hier-

die gegewens is deur die Departement Hidrologie, Maseru, tot my beskikking gestel. Reënval- en temperatuurgegewens vir die Matsienggebied en die Bereaplatto waar die bevolkingsdinamika-studies onderneem is, is deur myself ingewin. Vanweë praktiese redes, is die reënval en temperatuur in die Matsienggebied vir die periode Augustus 1968 tot Julie 1969 nie in die studiegebied self, nl. die Mosoangplatto gemeet nie, maar is dit van 'n nabygeleë sendingstasie by Morija, ongeveer 5 km weg van die studiegebied af, verkry. Dit is belangrik om daarop te let dat die gemiddelde maandelikse temperatuur wat in tabel 15 aangegee word, lugtemperatuur is en as sodanig hoër gaan wees van die werklike watertemperatuur wat op daardie tydstip in die habitatte op die Mosoangplatto geheers het.

Meer noukeurige lesings van reënneerslag en watertemperatuur is op die Bereaplatto gedurende die volgende jaar, Augustus 1969 tot Julie 1970, ingewin. Die reënneerslag is weekliks met behulp van 'n Symons-reënmeter wat in dié gebied opgestel is, gemeet. Die watertemperatuur is in die habitat wat vir die bevolkingsdinamikastudies geselekteer is, met behulp van 'n Adolf Thies-termograaf geregistreer. Die termograaf het 'n weeklikse siklus en 'n noukeurigheid van $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Die instrument is weekliks m.b.v. 'n gewone kwiktermometer ge-yk. Temperatuurlesings is twee-uurliks vanaf die grafieke afgelees. Volgens Combrinck (1968) lewer 'n tydsinterval van 2 uur 'n meer noukeurige lesing in die berekening van die gemiddelde daaglikse sowel as weeklikse temperatuur. Vanuit hierdie gegewens is die weeklikse gemiddelde asook die ooreenstemmende maksimum- en minimumtemperature bereken.

3.2.2 Waterstofioonkonsentrasie (pH)

Die waterstofioonkonsentrasie van 'n groot verskeidenheid van habitatte is deur Schoeman (1971) en in sommige gevalle deur myself, met behulp van 'n draagbare Metrohm pH meter, model E444, geneem. Al die metings is gedoen deur die glas elektrode direk in die water te plaas. Hierdie metode van meting gee volgens

Schoeman (persoonlike mededeling) 'n meer noukeurige lesing aan= gesien die versteuring van 'n waterbron, wat noodwendig plaas= vind wanneer 'n watermonster verwyder word; die pH-waarde bein= vloed.

3.2.3 Chemiese bepalings

Waterontledings is in enkele habitatte op die Mosoang- en Berea= plato's gemaak. Die watermonsters wat in hierdie twee gebiede geneem is, maak deel uit van verteenwoordigende watermonsters wat Schoeman (1971) in Lesotho geneem het. Die volgende ont= ledings is deur Schoeman in samewerking met die Nasionale Insti= tuut vir Waternavorsing, Pretoria gedoen. Die tipe apparaat wat gebruik is, word in hakies aangedui). Na^+ en K^+ (Eel vlam= fotometer, model A), Ca^{2+} en Mg^{2+} (EDTA kompleksometriesie ti= trasie), F (Bepaalde ioon elektrode- fluoor), kalsiumhardheid, totale hardheid, NH_4^+ , Cl^- en Kjeldahl NO_3^- (Technikon auto ana= liseerder). Die kalsiumhardheid en totale hardheid is uitge= druk as mg CaCO_3 /l terwyl al die ander waardes as mg/l uitgedruk word.

Die totale opgelosde stowwe (TOS) is bepaal deur 100 ml gefil= treerde water in 'n porseleinbakkie by 105°C te laat verdamp. Die TOS waardes word aangegee as mg/l.

3.2.4 Diatoomassosiasies

Weens die belangrikheid van diatome as indikatore om omgewings= toestande te bepaal (Schoeman, 1971) is die diatoomsamestelling van 'n groot verskeidenheid en aantal habitatte in Lesotho, on= derzoek. Meeste van die diatoomopnames is deur Schoeman (1971) onderneem. In sommige gebiede is diatoomopnames gelyktydig met die slakopnames deur myself of in samewerking met Schoeman ge= maak. So veel as moontlik verskillende habitattipes is vir die doel ondersoek. Diatome is vanaf die algedekking op die mod= dersubstratum, vanaf die akwatiese plante of vanaf die rotswande

afgeskraap en in 'n glasflessie waarin 'n 5% formalienoplossing gevoeg is, geplaas. Die metodes wat gevolg is by die skoonmaak van die diatome, die maak van preparate en die mikroskopiese ondersoek daarvan is volledig deur Schoeman (1971), in navolging van Welsh (1964) en Cholnoky (1968) beskryf en word nie hier herhaal nie. Die verskillende spesies is geïdentifiseer en getel en die relatiewe digtheid van elke spesie in elk van die habitatte is bereken. Die relatiewe digtheid is volgens die volgende formule, aangehaal uit Schoeman (1971), bereken.

$$\text{Relatiewe digtheid van spesie X} = \frac{\text{Getal eksemplare van spesie X}}{\text{Totale getal eksemplare van alle spesies}} \times \frac{100}{1}$$

Slegs daardie spesies waarvan die relatiewe digtheid hoër as 1% is, is in berekening gebring omdat, volgens Schoeman, spesies waarvan die relatiewe digtheid laer as 1% is, onbetroubaar is om enige ekologiese gevolgtrekkings te maak.

Die gebruik van diatoomassosiasies om die waterkwaliteit te bepaal, is hoofsaaklik gebaseer op reeds bekende korrelasies tussen diatome en daardie faktore wat hulle groei en verspreiding beïnvloed. Vir die doel van die huidige ondersoek is slegs daardie diatome wat as indikatore vir besoedeling dien, nl. die stikstof heterotrofiese Nitzschiaspesies, in aanmerking geneem. Die volgende spesies word algemeen in Lesotho aangetref: Nitzschia palea, N. fonticola, N. kuetszingiana en N. perminuta. Die graad van besoedeling word bepaal volgens die relatiewe digtheid van die groep in 'n assosiasie. Hoë getalle word in verband gebring met hoë konsentrasies organiese stikstofverbindings terwyl lae getalle geassosieer word met lae konsentrasies organiese stikstofverbindings. Ander spesies wat ook as indikatore vir besoedeling dien is o.a. Melosire varians en Stephanodiscus Hantzschii. Habitatte wat slegs periodiek besoedel raak, word gekenmerk deur die teenwoordigheid van Gomphonema parvulum, Navicula confervacea en N. seminulum. Die volgende spesies is kenmerkend van water met 'n lae organiese stikstofverbinding maar terselfdertyd 'n relatief hoë O₂-inhoud: Navicula muralis,

N. perparva en moontlik ook N. twymaniana.

3.3 Bevolkingsdinamika

3.3.1 Digtheidsverspreiding in drie geselekteerde habitatte

'n Beskrywing van die fisiese en biologiese eienskappe van die drie habitatte wat vir die doel van die bevolkingsdinamikastudies geselekteer is, word in paragraaf 5,1 (bl. 70) weergegee.

Monstering in al drie habitatte is met behulp van 'n bodemskraeper gemaak. Die apparaat wat vir die doel gebruik is, is sodanig ontwerp dat presies $1/20 \text{ m}^2$ van die substratum, $\pm 2 \text{ cm}$ diep, tesame met die plante wat daarin voorkom, verwyder kon word. In habitatte 1 en 3 is monstering vanaf die fonteinooglaer af gedoen, terwyl in habitat 2 monsters in die sentrale gedeelte van die moeras geneem is. Met elke monstering is in habitatte 1 en 2 'n net, bestaande uit 1 m^2 blokke oor dié gedeeltes van die habitatte wat gemonster is, gespan. 'n Enkele bodemonster is in elke tweede m^2 blok geneem. In habitat 3 is monsters stroomafwaarts oor die hele lengte van die moeras en 3 m uitmekaar, geneem. Die getal monsters wat maandeliks op dié wyse geneem is het gewissel van 17 in habitat 1 tot 20 en 12 in habitatte 2 en 3 onderskeidelik. Alle bodemonsters is met 'n 10% formalienoplossing gepreserveer en na die laboratorium geneem waar die slakkies m.b.v. 'n stereomikroskoop stereoskopies verwyder en daarna getel is. Met die uitsortering van slakke is sover moontlik onderskei tussen daardie slakke wat aanvanklik lewend was en die wat tydens monstering reeds dood was. Al die slakkies wat goed gepreserveerd behoue gebly het, is beskou as lewend, terwyl alle leë skulpe of daardie skulpe wat slegs gedeeltes van 'n slak bevat het as dooie slakke geklassifiseer is.

In die geval van L. truncatula is ook onderskeid gemaak tussen geslagsrype- en jeugdige slakke. Volgens Taylor (1964) en Kendall (1954), bereik L. truncatula gemiddeld geslagsrypheid

sodra die skulplengte 5 mm is. Hierdie bevindinge van die bo= genoemde outeurs is tydens die huidige ondersoek bevestig en soos in Fig. 40 aangedui word, het die eerste eierpakkies verskyn direk nadat 'n skulplengte van 5 mm bereik is.

Die opnameperiode het vanaf Augustus 1968 tot Julie 1970 gestrek. Vanuit hierdie gegewens is die gemiddelde maandelikse getals= digtheid van die totale getal slakke/ m^2 bereken. Vir L. trun= catula is daarbenewens ook die gemiddelde getalsdigtheid van die totale getal jeugdige-, geslagsrype- en dooie slakke/ m^2 vir elke maand bereken.

3.3.2 Die vermoë om te vermeerder

Die koers van vermeerdering van L. truncatula onder natuurlike toestande is in habitat 3 bepaal. Volgens die digtheidsver= spreiding van L. truncatula (Fig. 19) is hierdie habitat in die gebied met uitstekende bestaansgebiedstoestande vir L. trunca= tula geleë. Die fonteingedeelte van die habitat is omhein so= dat toestande binne die omheining vir die duur van die eksperi= ment sover as moontlik ongeskonde behou sou kon word. Binne die eksperimentele kamp is die volgende veranderinge aangebring. 'n Sementdammetjie is rondom die fonteinoog gebou en gedeeltelik met gegalvaniseerde plaatmetaal bedek om oormatige algegroeie te verhoed. Ongeveer 5 m vanaf die dammetjie is 'n put waarvan die bodem 'n skuins helling het in die moeras gegrawe. Twee vlekvrige staal gaasakwariums, 250 cm^2 en 15 cm diep is in die put geplaas sodat ongeveer 2/3 van die bodem van elke akwarium buite die water geleë is. 'n Konstante stroom water wat met behulp van 'n plastiek pyp vanaf die sementdammetjie aangelê is, is deur elke akwarium laat vloei. Die bodem van die akwariums is met 'n laag kleigrond, ongeveer 3 cm diep bedek. Om die versteurende effek van swaar reënbuie op die substratum uit te skakel, is elke akwarium van 'n deurskynende glasdeksel voorsien. Die glasdeksels het ook die oormatige verdamping van grondvog van die gedeelte van die akwarium wat buite die waterlyn geleë is, voorkom. Direk bokant die put, is 'n stuwal, ongeveer 0,5 m

hoog gegooi waardeur die oorstroming van die akwariums tydens swaar reënbuie verhoed is.

Die eksperiment het met die begin van die lenteseisoen (September 1969) 'n aanvang geneem. Die akwariums is, nadat hulle geïnstalleer is, vir twee weke gelaat alvorens enige slakke ingesit is. Voldoende alge en diatome wat volgens Taylor (1964) en Kendall (1954) as 'n belangrike bron van voedsel vir die slakke beskou word, het gedurende die periode op die substratum ontwikkel. Na die periode is 100 dagoud slakkies wat in die laboratorium uitgebroei is, in een van die akwariums geplaas. Vanweë die moeilik hanteerbare grootte van die klein slakkies, is hulle vir die eerste twee weke in 'n aantal klein gaasafskortings, wat binne die akwarium aangebring is, geplaas. Nadat die slakkies 'n gemiddelde skulplengte van 2-3 mm bereik het, is met 'n rotasiestelsel begin. Al die slakke is aan die end van elke sewedagperiode, vanaf die een akwarium na die ander oorgeplaas. Voldoende tyd is dus vir alge en diatome gelaat om te ontwikkel alvorens slakke in die daaropvolgende week weer na die akwarium teruggeplaas is. Geen bykomende voedsel is vir die duur van die eksperiment verskaf nie. Met inagneming van die vereistes vir die samestelling van die lewenstabelle, is 'n tydsinterval van een week gekies. Aan die begin van elke sewedagperiode is vasgestel hoeveel slakke nog lewend was. Nadat die slakke geslagsrypheid bereik het, is die getal eiers wat elke slak per sewedagperiode voortgebring het, getel. Eierpakkies is weekliks vanaf die klam substratum net buite die waterlyn verwyder. Slegs die getal vrugbare eiers is in berekening gebring.

Vanuit die bg. twee stelle gegewens is 'n lewenstabel vir L. truncatula saamgestel, wat as basis gedien het vir die berekening van die gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c), die vermoë om te vermeerder (r_c), die ingebore vermoë om te vermeerder (r_m) en die bepaalde voortplantingskoers (λ). Die berekenings van die bg. bevolkingstatistieke is gebaseer op die metodes van Birch (1948), Shiff (1964a), Shiff & Husting (1966), Southwood (1966) en De Kock (1973).

3.3.3 Skulp grootte

Nieteenstaande die omstandigheid dat die gebruik van skulpmetings vir die groeikoersbepalings van slakke aan sekere gebreke onderhewig is (Stiglingh, van Eeden & Ryke, 1962; Pretorius, 1963) en massabepalings 'n baie meer akkurate metode is vir die berekening van die toename in grootte van 'n slak (Combrinck, 1968; Prinsloo & Van Eeden, 1973, De Kock, 1973), is daar vanweë die aard van die eksperiment in die huidige ondersoek, besluit om skulplengte as maatstaf vir groeikoersbepalings te gebruik. Skulplengtes is maandeliks met behulp van 'n mikrometer gemeet. Slakke is individueel gemeet en direk daarna weer in die akwarium teruggeplaas.

3.4 Die uittoets van N-Tritielformolien (Frescon) as slakbeheermiddel en metodes van toediening

Die gebied wat vir die uittoets van N-Tritielformolien as 'n moontlike beheermaatreël teen slakke, geselekteer is, nl. die Mosoangplato, is soos reeds vermeld in die suidelike voetheuwelgedeelte van slakgebied 2 geleë. Vanweë die geïsoleerde aard van die platogedeelte, is die gebied by uitstek geskik vir so 'n bespuitingsprogram aangesien die migrasie van slakke vanaf aangrensende truncatula-gebiede tot 'n groot mate uitgeskakel is. Lymnaea truncatula het ook 'n algemene verspreiding in hierdie gedeelte van slakgebied 2 (Fig. 5) terwyl die digtheidsverspreiding van die slak relatief hoog is (Fig. 7⁹₁₀).

'n Week voordat met die bespuitingsprogram begin is en nadat die eerste goeie lentereëns in die gebied geval het, is die hele platogedeelte van ongeveer 1 650 ha ondersoek. Al die waterbronne, hetsy spruite, fonteinmoerasse, moerasse of vlei-agtige klam plekke wat as habitate of moontlike habitate vir slakke kon dien, is noukeurig op 'n 1 : 50 000 skaalindeling kaart van die gebied aangeteken. Die grootte van die gebied wat op die wyse vir bespuiting omlyn is, is bereken op ± 30 ha, d.w.s. ongeveer $\frac{1}{50}$ van die totale oppervlakte van die plato. Twee habitate

waarin L. truncatula teen 'n relatief hoë getalsdigtheid voorgekom het, is afgesonder met die oog op periodieke slaktellings voor en na bespuiting.

Habitat 1, 'n fonteinmoeras was 'n permanente een met 'n standhoudende stroom water wat deur die moeras vloei. Habitat 2 het bestaan uit 'n relatief breë, vlak, stadigvloeiende spruit met 'n besonder digte plantbedekking op die bodem. Enkele kuile van tot een meter diep het in die stroomgedeelte voorgekom. Verskeie moerasgedeeltes is teen die skuins wande aangetref. Hierdie habitat was tydelik van aard en die spruitgedeelte het tydens 'n droë periode heeltemaal opgedroog. In habitat 1 is hoofsaaklik L. truncatula aangetref terwyl in habitat 2, benewens L. truncatula, groot getalle B.(B.) tropicus voorgekom het, veral in die kuile.

Slaktellings in beide habitatte is sewe dae voor bespuiting gemaak en na bespuiting vir 'n periode van vier maande maandeliks herhaal. Monsterring is met behulp van die skepnetmetode, soos reeds beskryf (bl. 18) gedoen. Direk na monsterring is al die slakkies in die laboratorium uitgesoek en in 'n bak met water geplaas om sodoende die getal lewende en dooie eksemplare van elke monsterring te bepaal. Skulplengtes van elke eksemplaar is ook gemeet.

Die molluskosied is deur middel van bespuiting toegedien. Die metode van toediening word tot 'n groot mate bepaal deur die omgewing wat behandel word. Degremont et al. (1972) het tydens 'n bestrydingsveldtog teen schistosomiasis in die Malgassiese Republiek hoofsaaklik van drie toedieningsmetodes gebruikgemaak, nl. lugbespuiting vir die rysvelde en groot uitgestrekte watermassas, handbespuiting vir die kleiner stilstaande of semi-staanende watermassas en drupmetode vir die lopende waters. Aangesien die truncatula-habitate in Lesotho duidelik afgebaken en 'n beperkte omvang het en L. truncatula gladnie in riviere en baie selde in spruite voorgekom het, is lugbespuiting en druptoediening van molluskosiede dus nie prakties uitvoerbaar nie en is op

handbespuiting besluit. Die aanwending van molluskosiede in truncatula-gebiede met behulp van hoëdruktoestelle is deur verskeie outeurs toegepas waaronder Gordon, 1959; Taylor, 1964; Edwards, 1968; Crossland et. al., 1969; Urquhart et. al., 1970. In die huidige bespuitingsprogram is van hoë druk rugspuite gebruik gemaak. 'n KEF silinderpomprugsput is m.b.v. 'n P.V.C.-pyp aan elke kant van 'n aluminium spuitbuis wat vier m lank is, verbind. Die inhoud van elke spuit is $16\ 000\text{ cm}^3$. Aan die onderste vlak van die spuitbuis is 'n reeks spuitkoppe 7,8 cm van mekaar aangebring. Die tipe spuitkoppe wat gebruik is, is van die Tee Jet 8002 tipe wat 'n plat driehoekige spuitpatroon uitlaat. Die gemiddelde volume spuitstof wat deur elke spuitkop vrygestel word, is $382\text{ cm}^3/\text{minuut}$ wat dus $3\ 054\text{ cm}^3/\text{minuut}$ vir die spuitbuis as geheel gee. Die spuitbuis is deur twee hanteerders op 'n hoogte van 43-48 cm vanaf die grond gedra. Op hierdie hoogte was die spuitstof wat die grond bereik het, eweredig oor die hele lengte van die spuitbuis versprei. In navolging van Crossland et. al. (1969) en Urquhart et. al. (1970) is die molluskosied N-Tritielformolien (16,5% E.C.) teen ongeveer 0,45 kg per ha, wat gelykstaande is aan $2\ 800\text{ cm}^3/\text{ha}$, toegedien. In die geval van die moerasagtige gebiede is relatief breë stroke op 'n keer gesput. Merkers is aan weerskante van die moeras geplaas en deur in reguit bane heen en weer oor die moeras te beweeg, is die gebied stelselmatig gedek. Noukeurige sorg is gedra dat geen enkele gebied oorgeslaan is nie. Om die moontlike gevaar van slakke wat buite die moerasgebied mag voorkom op klam plekke uit te skakel, is 'n breë strook van vier meter rondom elke moeras ook gesput.

Die enkele spruite is met enkelspuitkop rugspuite besput. Die spuitkop wat vir hierdie doel gebruik is, het 'n relatief dun maar sterk straal uitgelaat wat met groter sukses tussen die akwatiese plante en diep in die water ingeforseer kon word. Bespuiting is ononderbroke stroomopwaarts gedoen wat verseker het dat molluskosiede oor die hele lengte van die spruit versprei het. By die oorsprong van die spruite is molluskosiede vir 10-15 minute ononderbroke ingelaat.

As gevolg van 'n swaar reën bui wat enkele ure na aanvang van die bespuitingsprogram oor die gebied uitgesak het, is 'n tweede bespuiting 15 dae na die eerste bespuiting in daardie gedeelte van die plato waarin habitatte 1 en 2 geleë is, toegedien.

4. RESULTATE VAN DIE VARSWATERSLAKOPNAMES

4.1 Spesieverskeidenheid

Van die 1 411 versamelplekke wat besoek is, is in altesaam 906 een of meer slakspesies gevind. Die spesies wat tydens die huidige opname gevind is, word hieronder weergegee met die getal versamelplekke tussen hakies.

<u>Lymnaea</u> (<u>Galba</u>) <u>truncatula</u> (Müller)	(281)
<u>Bulinus</u> (<u>Bulinus</u>) <u>tropicus</u> (Krauss)	(307)
<u>Pisidium</u> <u>viridarium</u> (Kuiper)	(415)
<u>Pisidium</u> <u>langleyanum</u> (Melville en Ponsonby)	(103)
<u>Pisidium</u> <u>costulosum</u> (Connolly)	(17)
<u>Anisus</u> <u>natalensis</u> (Krauss)	(18)
<u>Burnupia</u> sp.	(17)
<u>Ferrissia</u> sp.	(7)

'n Weergawe van die getal eksemplare van die verskillende spesies in elke monster word nie ingesluit nie. So 'n weergawe is egter by die Slaknavorsingseenheid van die Suid Afrikaanse Mediese Navorsingsraad, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom vir bewaring geplaas.

4.2 Topografiese verspreiding

Om die bespreking te vergemaklik word na 'n versamelplek waarin bv. L. truncatula gevind is, afgesien daarvan of ander spesies daar gevind is al dan nie, verwys as 'n truncatula-vindplek. Soortgelyk word na 'n tropicus-, 'n viridarium- en 'n langleyanum-vindplek verwys.

Die geografiese verspreiding van L. truncatula in Lesotho word in Fig. 5 weergegee. Slegs enkele truncatula-vindplekke is in die wesgeleë laaglandprovinsie aangetref waarvan die grootste aantal noord van Maseru en hoofsaaklik in die Leribe- en Butha-Buthedistrikte geleë was. In die suidelike laaglande is slegs 'n enkele truncatula-vindplek naby Mazenod gevind. Die enkele truncatula-vindplekke wat teen die laaglandeskarpement gevind is, was hoofsaaklik tot dié gedeelte van die eskarpement wat direk aan die voetheuwels grens, beperk.

Die digste konsentrasies van L. truncatula-vindplekke is in die bergprovinsie gevind veral in die voetheuwelgedeelte van hierdie provinsie. Uit 'n totaal van 281 truncatula-vindplekke van oor die hele Lesotho, was 99 in die relatief klein voetheuwelgedeelte geleë. In die berge was die verspreiding van dié spesie baie diskontinu en digbevolkte- maar geïsoleerde lokaliteite het voorgekom. Vindplekke in hierdie lokaliteite was egter volop. Vyf sodanige lokaliteite, waarna verwys word as truncatula-gebiede 2-6, word in Fig. 5 onderskei.

Gebied 2 was in die sentrale berggedeeltes tussen die Senqunyane- en Mantsonyaneriviere geleë. In die grootste gedeelte van die dreineringsbekken van die Mantsonyanerivier is L. truncatula in verskeie plekke gevind, veral in die omgewing van Paraffien (die streek is bekend vanweë die hoë persentasie lewerbotinfestasië onder skape). Slegs enkele plekke is in die valleie wat na die Senqunyane-rivier dreineer, gevind.

Gebied 3 was aan die oostekant van die sentrale hoë bergreeks in die Thaba-Tseka en Ntaotes gebiede geleë, d.i. oos van gebied 2. Slakvindplekke in dié lokaliteit was ook heelwat kleiner in grootte as dié in die Mantsonyanegebied.

Gebied 4 is in die sentrale opvanggebiede van die Malibamatsorivier, d.w.s. in die noordelike berggebiede, aangetref. Die Malibamatsorivier word egter aan weerskante deur hoë steilwandige bergreekse ingesluit; gevolglik was vindplekke weg van die nabye

omgewing van die riviervallei beperk.

Gebied 5 was die grootste enkele truncatula-lokaliteit in die berge en is in die Mokhotlongdistrik aangetref. Die spesie is in feitlik al die laerliggende opvanggebiede van die verskillende riviere wat in dié distrik vloei, gevind. Gebiede wat veral van belang was, was die platvlakkige riviervalleie digby Mokhotlongkamp, die Maphulanengriviervallei noordwes van Tlokoeng en die Tlanyakuriviervallei wat tot in die noordoostelike hoë berggebiede strek. Die grootste gedeelte van die Khabu-, Oranje- en Moremoholoriviervalleie, vanaf Mokhotlongkamp noordwaarts tot by die Tlanyakurivier, is gekenmerk deur slegs 'n baie geringe aantal truncatula-vindplekke. Dit het ook gegeld vir die hele gebied tussen die Semena- en Oranjeriviere tot waar e.g. in die Oranje vloei.

Gebied 6 was in die suide van Lesotho geleë. Feitlik die hele Sehlabathebeplateau, wat ook die hoofdreineringsbekken van die Tsoelikerivier is, is gekenmerk deur die teenwoordigheid van dié slakspesie.

In die res van die bergprovinsie was L. truncatula feitlik heeltemal afwesig. 'n Enkele skulp is in die omgewing van Sekakes gevind. By Ongeluksnek, op pad na Mt. Moorosi is ook slegs 'n enkele eksemplaar van dié spesie gevind.

Die topografiese verspreiding van al die ander slakspesies wat gevind is, word in figure 6-8 uiteengesit. Bulinus (B.) tropicus was hoofsaaklik tot die laaglandprovinsie beperk en in feitlik al die plekke wat in die gebied ondersoek is, is dié spesie gevind. Hierdie vindplekke het oor die hele lengte van die laaglandprovinsie, vanaf Butha-Buthe in die noorde tot by Mohaleshoek in die suide voorgekom. Die aantal tropicus-vindplekke het drasties in die laaglandeskarpement en voetheuwels afgeneem. Hierdie vermindering is in nog 'n groter mate in die berggedeelte van die bergprovinsie ondervind. In die Mokhotlongdistrik het egter 'n relatief hoër getal tropicus-vindplekke voorgekom,

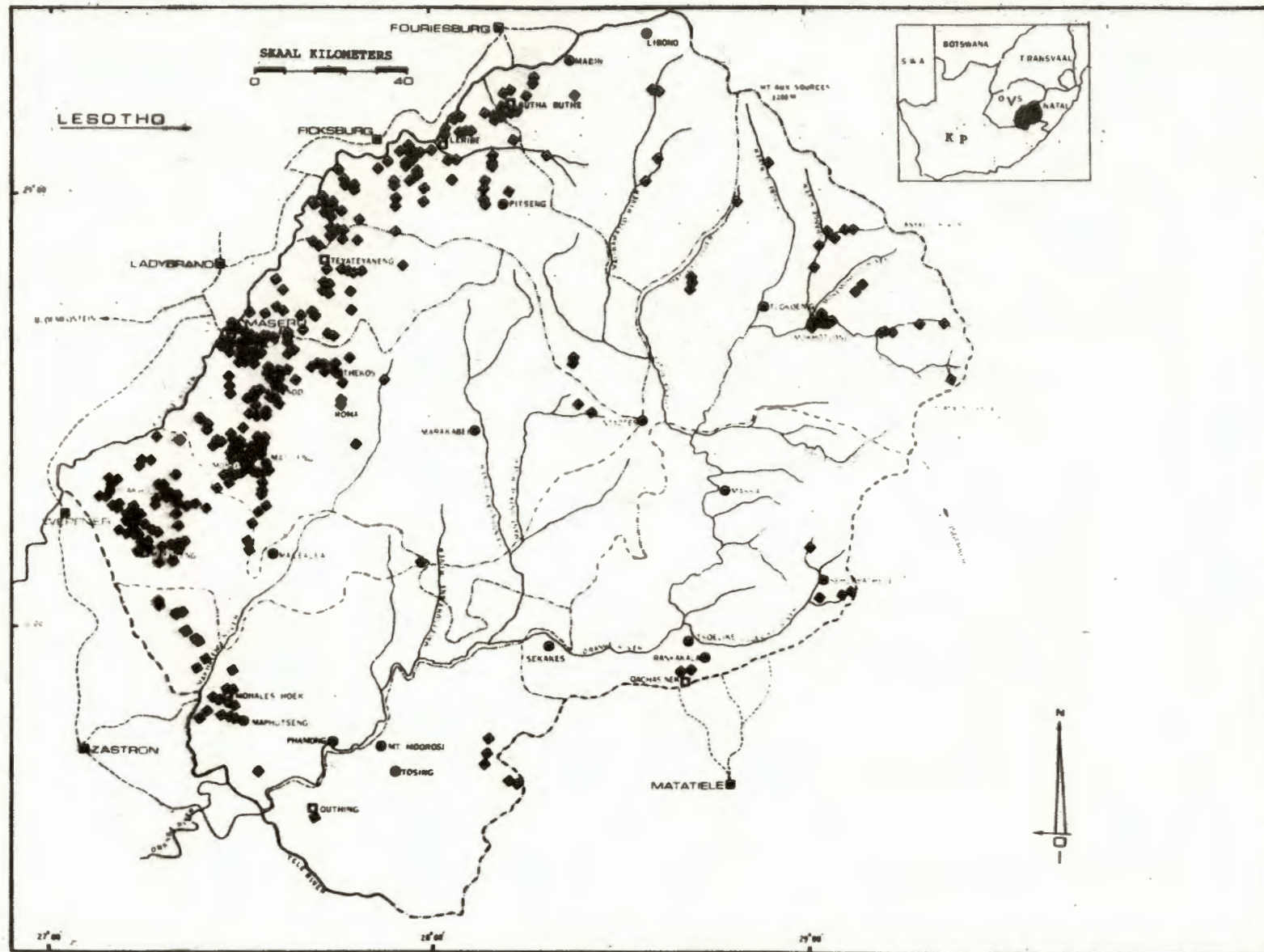


Fig. 6. Die geografiese verspreiding van *B.(B.) tropicus* (♦) in Lesotho.

soos byvoorbeeld in die onmiddellike omgewing van Mokhotlong-kamp en by die samevloei van die Tlanyaku- en Oranjeriviere.

Pisidium viridarium was meer eweredig versprei as enige van die ander spesies (Fig. 7) alhoewel dit opvallend meer algemeen in die hoë berggebiede was. Die verspreiding van dié spesie stem in 'n groot mate ooreen met die verspreiding van L. truncatula in die opsig dat beide spesies slegs 'n beperkte verspreiding in sowel die laaglandgebiede as in die suidelike berggebiede gehad het.

In vergelyking met die bogenoemde drie spesies, was P. langleyanum (Fig. 8) slegs tot enkele gebiede in Lesotho beperk. Matige konsentrasies langleyanum-vindplekke is in die dreineringsbekkens van die Senqunyane-, die Lesobeng-, Maletsunyane- en Ketaneriviere, asook op die Sehlabathebeplato aangetref. Hierdie spesie het gladnie in die laaglandprovinsie, die voetheuwels en die noordelike helfte van die berggebiede voorgekom nie.

Die topografiese verspreiding van P. costulosum, A. natalensis, Burnupia sp., Ferrissia sp. en Succinea sp. in Lesotho word ook in figuur 8 weergegee. Nie een van die spesies het 'n wye verspreiding in Lesotho geniet nie. Met die uitsondering van A. natalensis is geen voorkeur vir 'n bepaalde gebied waargeneem nie. Anisus natalensis was uitsluitlik tot die westelike- en noordwestelike laaglande en aangrensende voetheuwels, vanaf Mafeteng tot by Leribe beperk. Vanweë die beperkte verspreiding van dié slakspesies word geen verdere ontleding van hulle gegewens gemaak nie.

4.3 Digtheidsverspreiding

Die voorafgaande ontleding gee alleenlik die teenwoordigheid of afwesigheid van 'n sekere slakspesie in 'n spesifieke gebied weer maar verskaf nie voldoende inligting oor die toestande vir oorlewing van slakke in die bepaalde gebied nie. Die verskil in slagdigthede van een gebied na 'n ander mag dus daarop dui dat

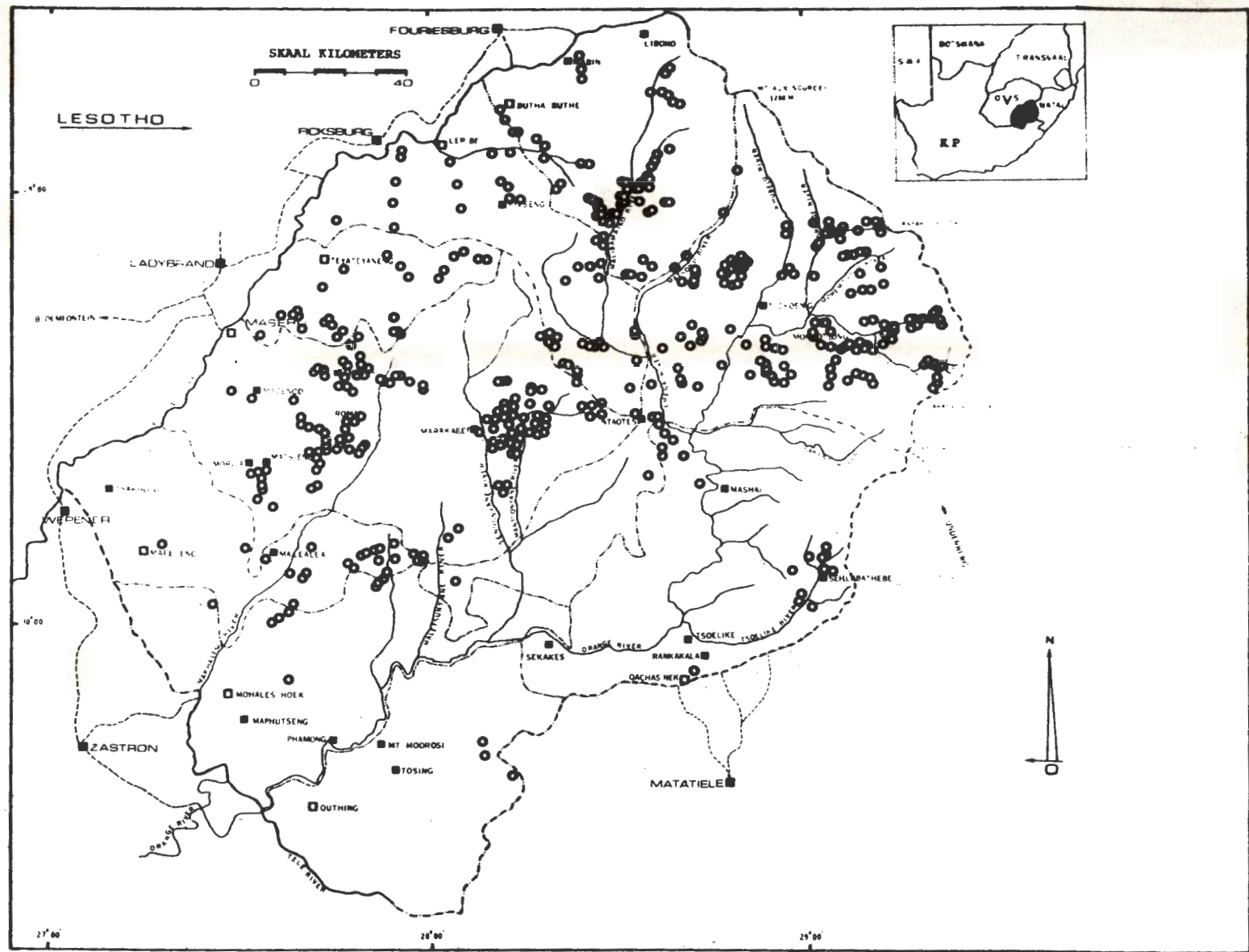


Fig. 7. Die geografiese verspreiding van *P. viridarium* (●) in Lesotho.

toestande vir oorlewing vir slakke in sekere gebiede gunstiger was as in ander gebiede. 'n Poging is derhalwe aangewend om daardie gebiede te identifiseer waar toestande vir oorlewing of uitstekend-gunstig, of matig-gunstig of nie-gunstig, of selfs geen moontlikhede vir oorlewing van slakke gebied het nie. Die kriterium wat gebruik is, is gebaseer op die getal eksemplare wat met 'n enkele opname in 'n $1/4^0$ vierkant versamel is. Dit is arbitrêr besluit dat elke $1/4^0$ vierkant waarin meer as 400 eksemplare aangetref is, beskou kon word as 'n gebied waarin toestande vir oorlewing uitstekend-gunstig was, terwyl daardie vierkante wat 100-400, minder as 100 en geen eksemplare gehuisves het nie, onderskeidelik beskou kon word as matig-gunstig, nie-gunstig en nie geskik vir slakke nie. Hierdie basis van evaluering het egter geen verband gehou met enige slakdigthede buite Lesotho nie en kan derhalwe nie toegepas word om toestande in dié land met bestaande toestande elders te vergelyk nie. Dit moet verder in gedagte gehou word dat 'n gegewe getal eksemplare per gebiedseenheid, 'n hoë digtheid vir een slakspesie mag aandui, terwyl dieselfde getal weer 'n lae digtheid vir 'n ander spesie of vir dieselfde spesie buite Lesotho mag weerspieël. Die resultaat van hierdie benadering, wanneer van toepassing gemaak word op die beskikbare gegewens vir L. truncatula in Lesotho, word in Fig. 9 uitgebeeld wat, by ontleding, die gevolgtrekking laat ontstaan dat uitstekend-gunstige toestande vir voortbestaan vir dié spesie slegs in klein gedeeltes in drie van die ses truncatula-gebiede, nl. 1, 2 en 5 teenwoordig was. Hierdie hoë digtheid kerngebiede het voorgekom op die Bereaplato naby Maseru (gebied 1), in die opvanggebied van die Mantsonyanerivier (gebied 2) en in die bolope van die Oranjerivier (gebied 5).

Matig-gunstige toestande vir voortbestaan was beperk tot die volgende gebiede:

- a) 'n klein gedeelte naby Mabin in die noordelike punt van gebied 1,
- b) 'n redelike groot gedeelte in gebied 1 wat in die oostelike gedeelte van die Leribe- en Teyateyanengdistrikte tussen die Hlotserivier en Teyateyaneng geleë was,

- c) 'n groot gedeelte oos van Maseru in gebied 1 wat vanaf Maseru suidwaarts tot naby Malealea gestrek het,
- d) middelmatige gedeelte in gebied 2 oos van Marakabei,
- e) feitlik die hele gebied 4 wat uit die middelste gedeelte van die Malibamatsorivieropvanggebied bestaan het,
- f) 'n middelmatige gedeelte in die noorde van gebied 5 en wat hoofsaaklik die Tlanyakuriviervallei ingesluit het,
- g) 'n groot gedeelte in gebied 5 wat vanaf Mokhotlongkamp in 'n oostelike, westelike en suidelike rigting gestrek het,
- h) 'n middelmatige gedeelte in slakgebied 6 wat in 'n suidoostelike rigting vanaf die Sehlabathebehandelsstasie gestrek het. Hierdie gebied is gekenmerk deur 'n hoë persentasie lewerbotinfestasië.

Nie-gunstige toestande vir voortbestaan is met die uitsondering van gebied 4, in al die ander truncatula-gebiede aangetref. In gebied 1 was die hele westelike strook, vanaf Mabin in die noorde tot by Maseru, asook die suidelike punt vanaf Malealea tot naby Mohaleshoek 'n nie-gunstige bestaansgebied. In gebied 2 is nie-gunstige toestande vir voortbestaan hoofsaaklik in die hoër- en laerliggende opvanggebiede van die Mantsonyanerivier asook die laerliggende opvanggebiede van die Mantsonyane- en Sengunyaneriviere aangetref. Gebied 3 as geheel was 'n nie-gunstige gebied. In slakgebied 5 is die Oranjeriviervallei noord van Tlokoeng tot by die samevloei van die Tlanyaku en in gebied 6, die hele gedeelte noord, wes en suid van die Sehlabathebe-handelsstasie as nie-gunstige gebiede vir voortbestaan beskou.

Die gedeeltes van Lesotho buite dié truncatula-gebiede het skynbaar geen voortbestaansmoontlikhede vir L. truncatula gebied nie. Gebiede wat veral in hierdie opsig opvallend was, was die grootste gedeelte van die laaglandprovinsie wes van gebied 1, die hoër berggebiede in die sentrale, noordelike en oostelike gedeelte van die bergprovinsie en feitlik die hele suidelike gedeelte van Lesotho wat ook die grootste gedeelte van die laerliggende opvanggebiede van die Oranjerivier insluit.

Die digtheidsverspreiding van B. (B.) tropicus, P. viridarium en P. langleyanum wat op 'n soortgelyke wyse as vir L. truncatula ontleed is, word in figure 10-12 uitgebeeld. Dit is belangrik om daarop te let dat P. langleyanum nêrens die hoë digthede bereik het wat vir die ander spesies vasgestel is nie. Dit is egter nie bekend of dié spesie wel tot sulke hoë digthede instaat is nie en of toestande in Lesotho nie optimaal vir voortplanting en oorlewing van dié slak was nie.

Word die hoëdigtheidsgebiede van elke slakspesie, d.w.s. daardie gebiede waar meer as 400 eksemplare per $1/4^0$ vierkant versamel is, kartografies voorgestel (Fig. 13) wil dit voorkom asof die uitstekende toestande vir oorlewing van elke spesie in 'n totaal verskillende gedeelte van die land voorgekom het. Waar matige toestande vir oorlewing egter geheers het, (Fig. 14) het oorvleueling wel voorgekom maar slegs in die geval van drie spesies nl. L. truncatula, B. (B.) tropicus en P. viridarium. Hierdie tendens was veral opvallend in die noordoostelike deel van die land waar in relatief klein gebiede, aldrie spesies in groot getalle teenwoordig was. Dit was verder opvallend dat selfs by hierdie digtheidsvlak, daar 'n baie klein oorvleueling van gebiede was wat deur L. truncatula en B. (B.) tropicus gelyktydig beset is. Hierdie neiging dui ongetwyfeld daarop dat die twee spesies merkbaar verskil t.o.v. hulle omgewingsvereistes. In die noordoostelike gedeelte van Lesotho het beide spesies sekere gebiede met P. viridarium gedeel. Volgens die digtheidsverspreiding wat in figuur 15 uiteengesit is, blyk dit dat by digthede laer as 100 eksemplare per $1/4^0$ vierkant, een of meer spesies in sekere gebiede aangetref is. Waar slegs drie spesies saam voorkom, was dit sonder uitsondering L. truncatula, B. (B.) tropicus en P. viridarium. In slegs twee gebiede is meer as drie spesies saam aangetref. Een van hierdie gebiede was die Sehlabathebeplato.

Die mees betekenisvolle gevolgtrekking wat uit 'n ontleding van die digtheidsverspreidingsgegevens gemaak kon word, was dat waar L. truncatula altyd sy gebied met P. viridarium gedeel het, die

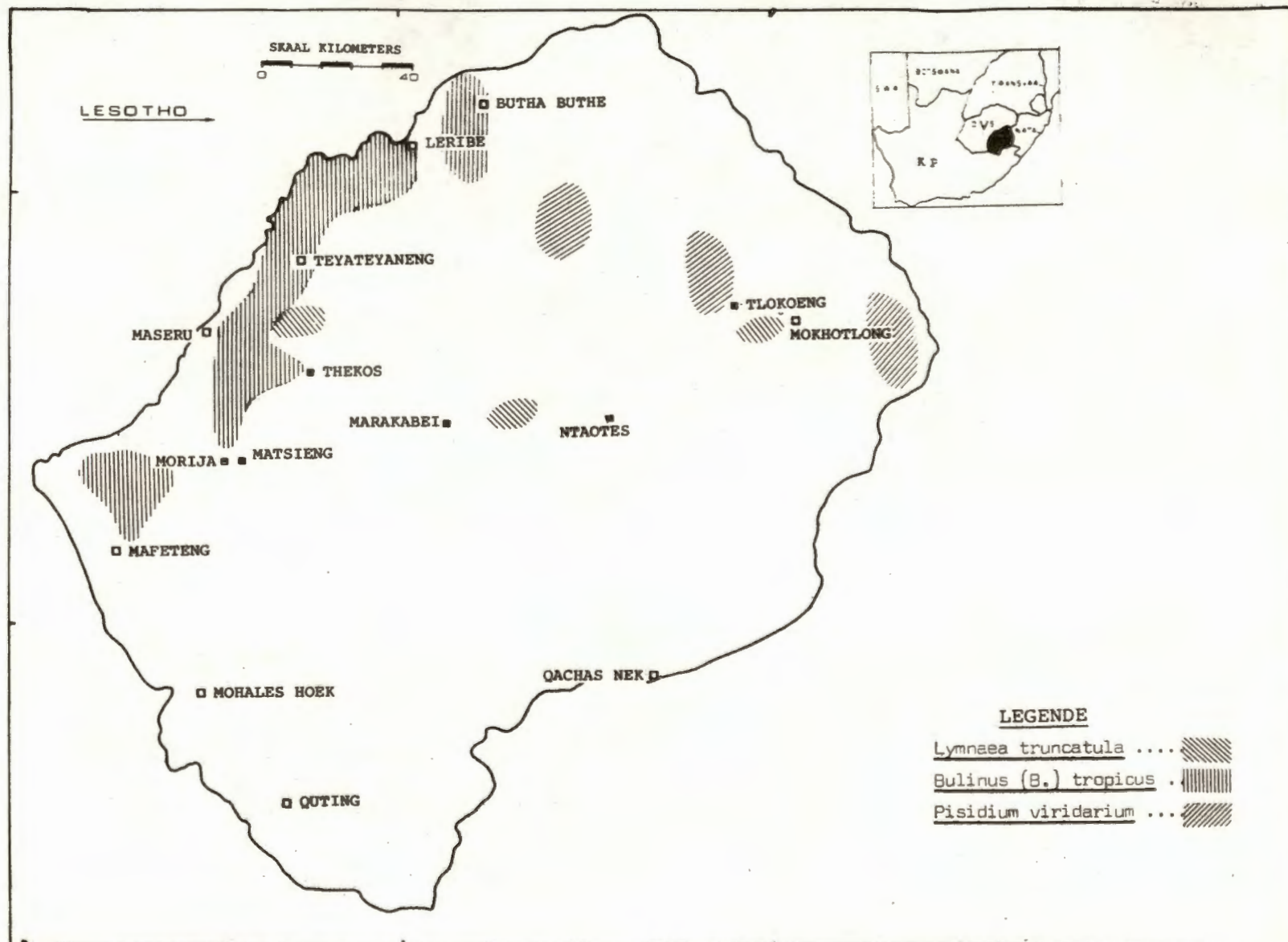


Fig. 13. Gebiede in Lesotho waar uitstekend-gunstige toestande vir die voortbestaan van verskillende varswaterslakspesies vir die periode Januarie 1968 tot Februarie 1969 gehéers het.

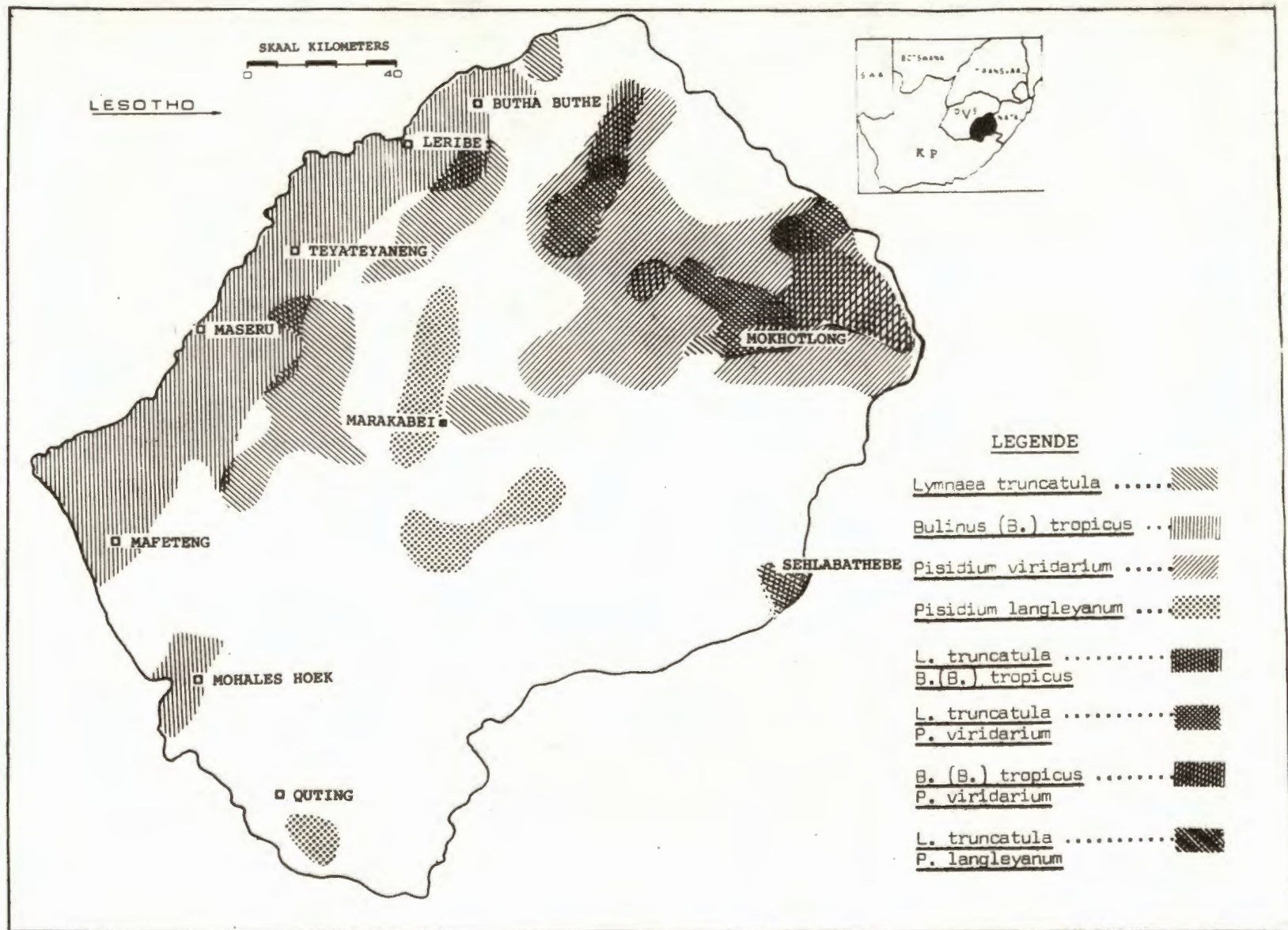


Fig. 14. Gebiede in Lesotho waar matig-gunstige toestande vir die voortbestaan van verskillende varswaterslakspesies vir die periode Januarie 1968 tot Februarie 1969 geheers het.

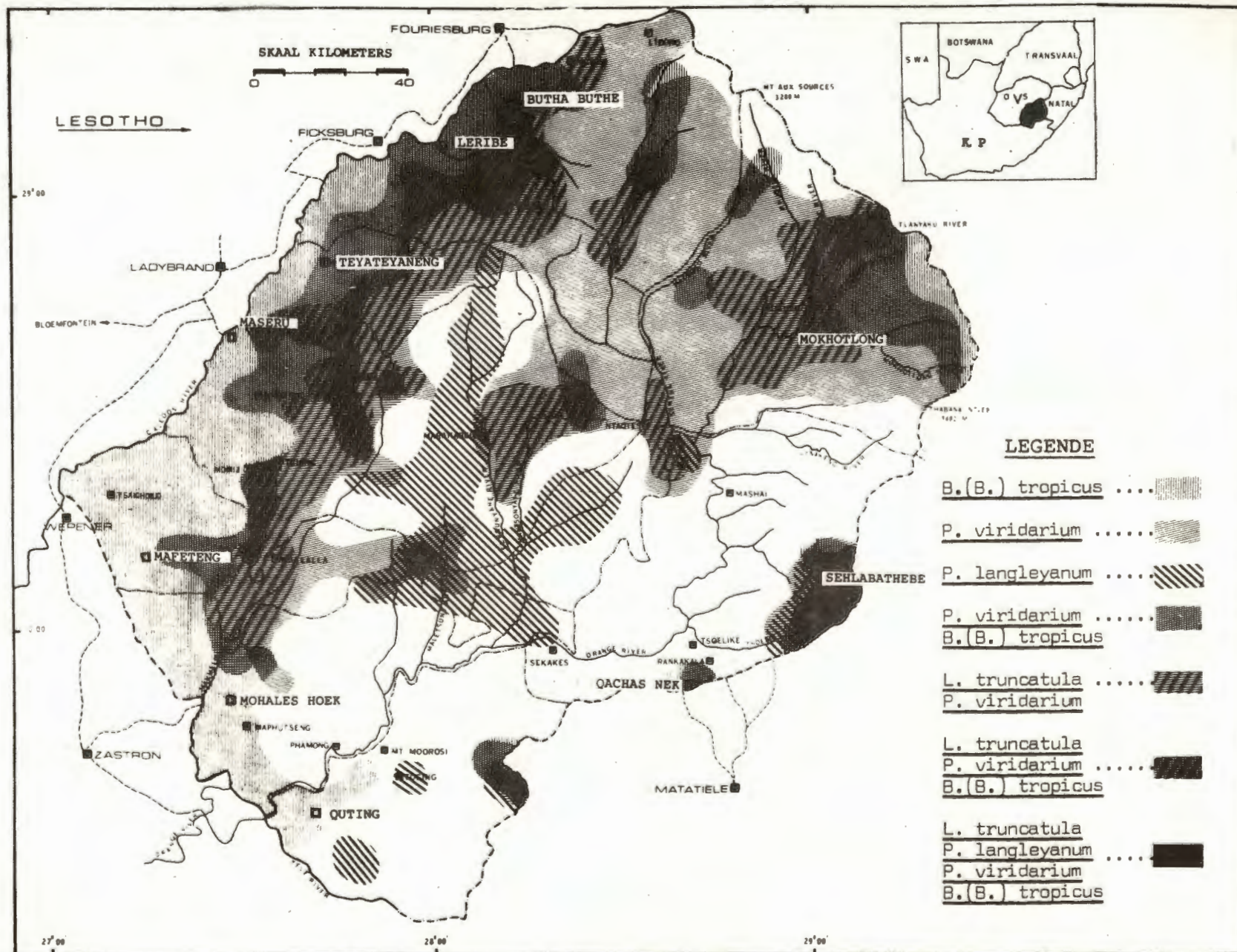


Fig. 15. Gebiede in Lesotho waar nie-gunstige toestande vir die voortbestaan van verskillende varswaterslakspesies vir die periode Januarie 1968 tot Februarie 1969 geheers het.

eg. spesies selde saam met B. (B.) tropicus voorgekom het. Waar dit wel die geval was, was dit gewoonlik in gebiede waar een of beide spesies by digthede laer as 100 eksemplare per $1/4^0$ vierkant teenwoordig was. Dit kan dus verwag word dat in enige gebied waar B. (B.) tropicus in aansienlike getalle aangetref word, die gebied relatief gesproke negatief vir L. truncatula behoort te wees.

Op grond van daardie spesies wat oorheersend in sekere gedeeltes van die land voorgekom het, kan Lesotho rofweg verdeel word in, wat as sg. verskillende slakgebiede bekend staan. Dié slakgebiede word in figuur 16 aangedui. Sommige van hierdie slakgebiede het opmerklik nou ooreen gestem met sekere fisiografiese gebiede van die land soos bewys word deur die gegewens saamgevat in tabel 4.

TABEL 4

Die verband tussen die slakgebiede en die fisiografiese gebiede van Lesotho met 'n uiteensetting van die kenmerkende slakspesies in elke slakgebied

Fisiografiese gebiede	Slakgebied	Kenmerkende slakspesies	Ander slakspesies sporadies teenwoordig
Laaglande	1	<u>B. (B.) tropicus</u>	<u>L. truncatula</u> <u>P. viridarium</u>
Voetheuwels Laerliggende	2	<u>L. truncatula</u> <u>P. viridarium</u>	<u>B. (B.) tropicus</u>
bergplato's en berg= hellings	3	<u>L. truncatula</u> <u>P. langleyanum</u>	<u>P. viridarium</u> <u>B. (B.) tropicus</u>
	4	<u>P. langleyanum</u>	<u>P. viridarium</u> <u>L. truncatula</u>
Hoë berg= gebiede	5	<u>P. viridarium</u>	<u>L. truncatula</u> <u>B. (B.) tropicus</u> <u>P. langleyanum</u>

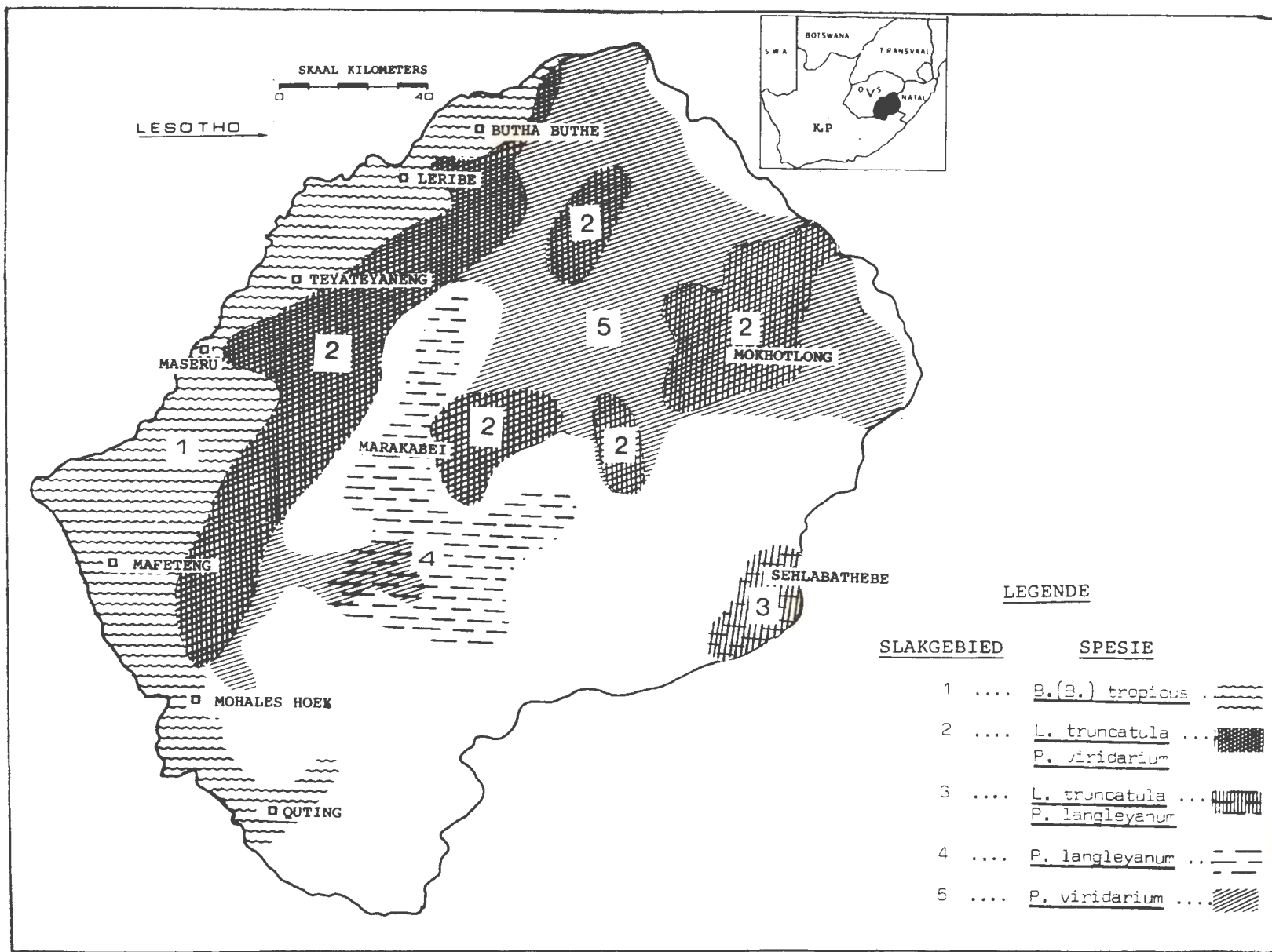


Fig. 16. Die slakgebiede van Lesotho.

Hieruit blyk dit dat B. (B.) tropicus hoofsaaklik 'n laagland=spesie is, terwyl L. truncatula min of meer tot die voetheuwels, laerliggende bergplato's en laerliggende berghellings beperk was.

4.4 Spesie-assosiasies

Die skynbare verband wat daar tussen L. truncatula en P. viridarium ten opsigte van hulle verspreidingsgebiede in Lesotho bestaan, is ook vir sommige ander varswaterslakspesies buite Lesotho waargeneem (Van Eeden, Allanson & De Kock, 1964; Van Eeden & Combrinck, 1966). 'n Intensiewe ontleding wat deur die genoemde outeurs met betrekking tot sekere verspreidingstendense van Lymnaea natalensis (Krauss), Bulinus (Physopsis) africanus (Krauss), Bulinus (Physopsis) globosus (Morelet) en B. tropicus gemaak is, het aangetoon dat die verspreidingspatroon van B. (Physopsis) spp. meer ooreengekom het met dié van L. natalensis as met dié van B. tropicus. Die mening word dan ook deur Van Eeden (1965) en Van Eeden & Combrinck (1966) gehuldig dat L. natalensis en die bilharziatussengashere, veral B. (Physopsis) africanus, ten opsigte van sommige van hulle bestaansvoorwaardes baie met mekaar gemeen mag hê en dat hulle hierin betekenisvol van B. tropicus mag verskil. Hierdie mening word deur 'n statisties hoogs betekenisvolle assosiasiekoëffisiënt tussen L. natalensis en B. (Physopsis) bevestig (Van Eeden & Combrinck, 1966). 'n Betekenisvolle afleiding wat uit die bg. bevindinge gemaak is, is dat L. natalensis as 'n indikatorspesie mag dien om die geskiktheid van 'n gebied al dan nie, vir kolonisasie deur B. (Physopsis) aan te dui (Van Eeden & Combrinck, 1966).

In die huidige ondersoek in Lesotho is die assosiasie of moontlike assosiasie wat daar tussen verskillende slakspesie mag bestaan, op 'n soortgelyke wyse ontleed. Basies is van dieselfde metodes gebruik gemaak soos uiteengesit deur Van Eeden & Combrinck, (1966) en is sowel die vindplekverspreiding as die persentasie blokke waarin elk van die spesies alleen of saam met ander spesies gevind is, in berekening gebring. Elke slakgebied is afsonderlik ontleed.

In slakgebied 1 is altesaam 224 vindplekke, versprei oor 37 blokke, gemonster. Van die totale getal vindplekke is B. (B.) tropicus in 89,2%, P. viridarium in 6,6% en L. truncatula in slegs 4,9% gevind. Die persentasie verspreiding van die onderskeie slakspesies oor die 37 blokke was soos volg: In altesaam 97,3% van dié blokke is B. (B.) tropicus gevind wat dan ook 'n aanduiding gee van die wye verspreiding van dié spesie in die gebied. Pisidium viridarium en L. truncatula was onderskeidelik in slegs 27,6% en 16,2% van die blokke teenwoordig.

Word al die blokke in dié slakgebied nou verder ontleed t.o.v. daardie blokke waarin elke slakspesie of afsonderlik of saam met een of beide die ander twee spesies voorgekom het (Fig. 17). blyk dit dat in 70,2% van dié blokke B. (B.) tropicus die enigste slakspesie teenwoordig was. In 13,5% van die blokke was aldrie spesies gelyktydig teenwoordig. In 10,8% blokke het B. (B.) tropicus saam met P. viridarium voorgekom en in 2,7% saam met L. truncatula. P. viridarium was in 2,7% blokke die enigste slakspesie teenwoordig, terwyl L. truncatula teenstellend hiermee in geen enkele blok alleen aangetref is nie.

Indien al die blokke waarin B. (B.) tropicus gevind is vervolgens verder ontleed word ten opsigte van die persentasie blokke waarin dié spesie alleen, of in kombinasie met een of albei van die ander twee spesies voorgekom het, word die volgende waardes verkry; $B = 72,2\%$, $B_n P_n L = 13,8\%$, $B_n P = 11,1\%$ en $B_n L = 2,8\%$, waar $B = \underline{B. (B.) tropicus}$, $L = \underline{L. truncatula}$, $P = \underline{P. viridarium}$. Hierdie waardes kan kortliks in die volgende vergelyking saamgevat word:

$$B > B_n P_n L > B_n P > B_n L \dots\dots\dots (1)$$

In dié blokke waarin P. viridarium teenwoordig is, is die persentasiewaardes soos volg: $P_n L_n B = 50\%$, $P_n B = 40\%$ en $P = 10\%$ of

$$P_n L_n B > P_n B > P \dots\dots\dots (2)$$

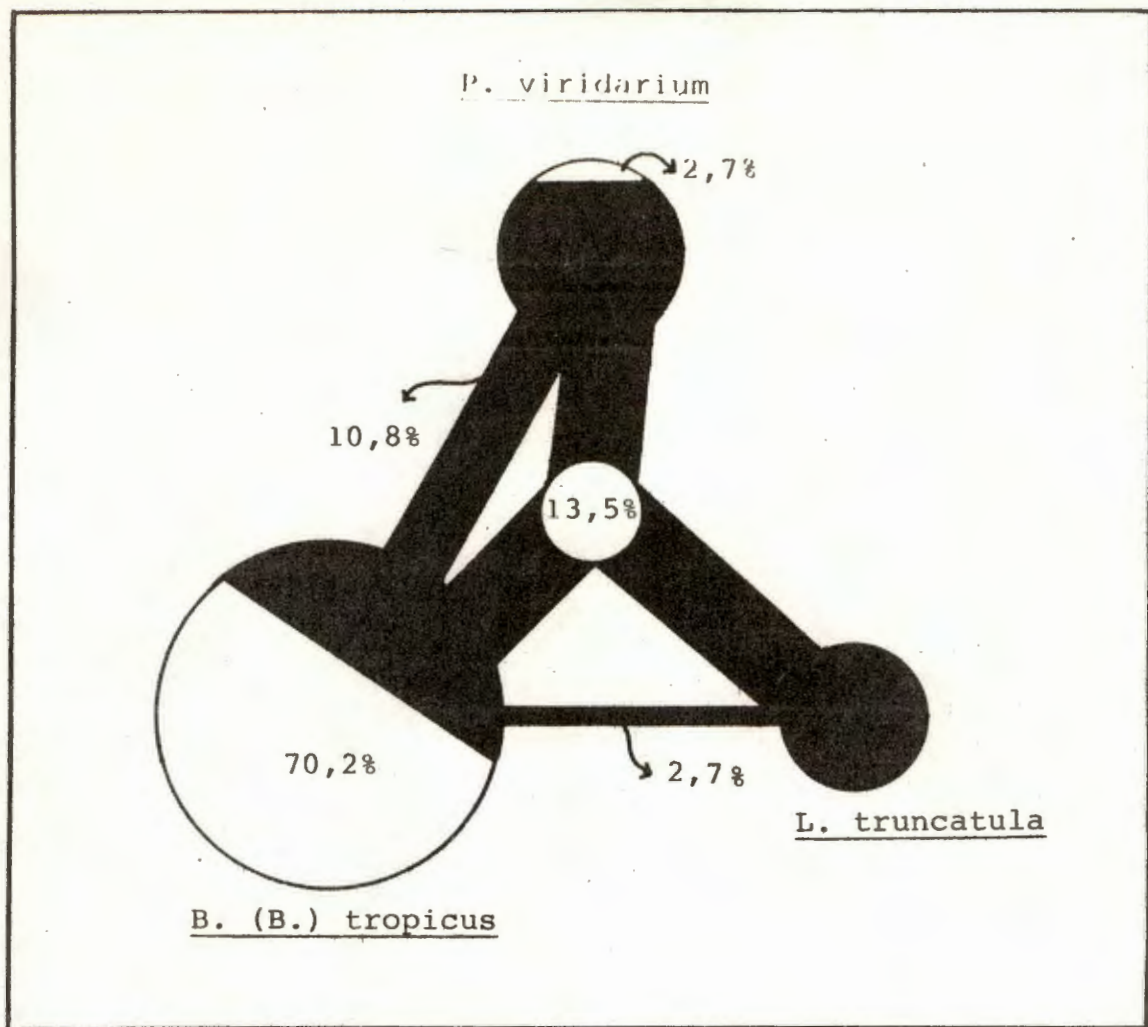


Fig. 17. Die assosiasie tussen L. truncatula, B.(B.) tropicus en P. viridarium in slakgebied 1.

Die sirkels verteenwoordig die slakspesies wat in slakgebied 1 voorgekom het en die verbindingsbane die mate van gesamentlike besetting in die gebied, terwyl die relatiewe verhoudings deur die grootte en breedte van die sirkels en bane respektiewelik weerspieël word. Die skadugedeeltes in die sirkels stel die mate van gesamentlike besetting met een of meer van die ander teenwoordige spesies voor. Hierdie mate van gesamentlike besetting word deur die breedtes van die verbindingsbane geïllustreer.

Die ooreenstemmende waardes vir L. truncatula is: $L_n P_n B = 83,3\%$,
 $L_n B = 16,7\%$ of

$$L_n P_n B > L_n B \dots\dots\dots(3)$$

Uit hierdie resultate blyk dit dat slakgebied 1 ongetwyfeld 'n tropicus-gebied was met slegs nie-gunstige toestande vir voortbestaan vir beide L. truncatula en P. viridarium. Die assosiasie tussen B. (B.) tropicus met enige van die ander twee spesies, soos in vergelyking 1 uiteengesit, was baie gering en het op geen positiewe verband tussen B. (B.) tropicus en enigeen van die ander twee spesies ten opsigte van gebiedsvoorkeure gedui nie. Beide L. truncatula en P. viridarium was in slegs 'n klein persentasie blokke aanwesig en in die meerderheid gevalle het elk van die spesies dié blokke met albei die ander twee spesies gedeel. Alhoewel daar in slakgebied 1 dus geen truncatula-viridarium-gebied afgesonder kon word nie, het die twee slakspesies geneig om soos aangedui in vergelykings 2 en 3 in 'n groter persentasie blokke saam voor te kom as of afsonderlik óf net saam met B. (B.) tropicus.

Die geskiktheid van slakgebied 1 vir voortbestaan van B. (B.) tropicus word verder beklemtoon deur ook die gemiddelde getal vindplekke per blok vir elke spesie in berekening te bring. Vir B. (B.) tropicus is dié waarde 6,0 vindplekke/blok terwyl die ooreenstemmende waardes vir P. viridarium en L. truncatula onderskeidelik 1,6 en 2,0 is. Hierdie waardes dui dus op 'n baie digter vindplekverspreiding per blok vir B. (B.) tropicus in dié slakgebied.

Die ander slakgebiede is op 'n soortgelyke wyse ontleed en 'n samevatting van die bevindinge word skematies in figure 18 tot 20 weergegee.

Kenmerkend van die bevindinge in slakgebied 2 (Fig. 18) was die opvallende ooreenkoms wat daar tussen die verspreidingsgebiede van L. truncatula en P. viridarium bestaan het. In feitlik al

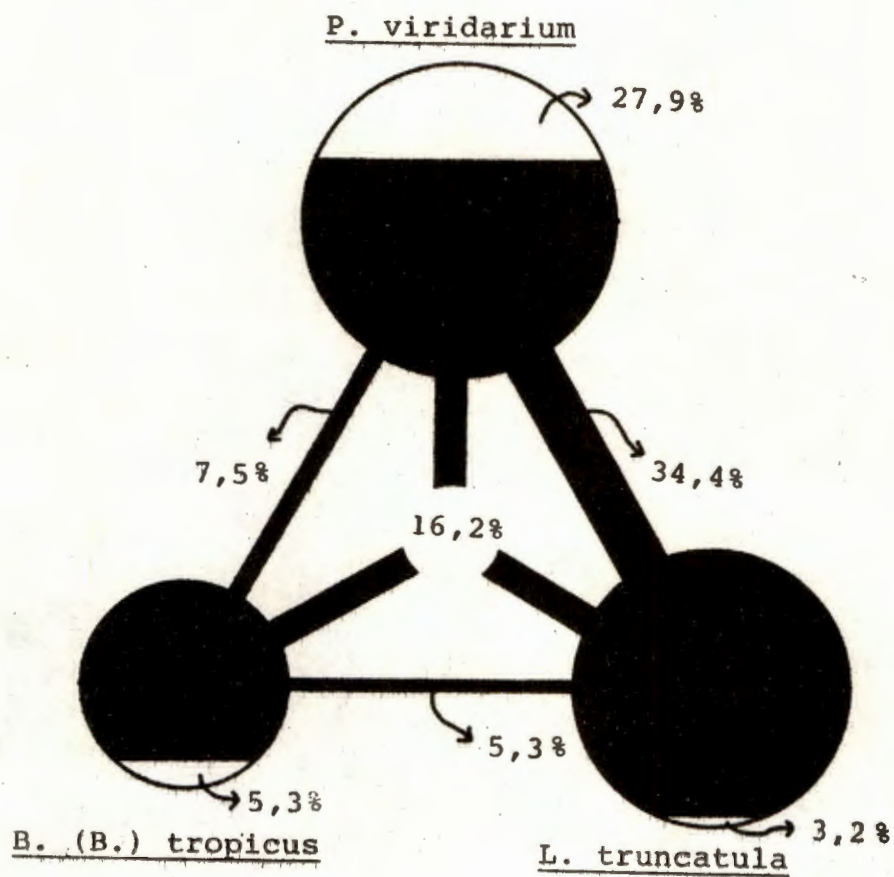


Fig. 18. Die assosiasie tussen L. truncatula, (B.(B.) tropicus en P. viridarium in slakgebied 2, (Vir die interpretasie van die figuur, kyk figuur 17).

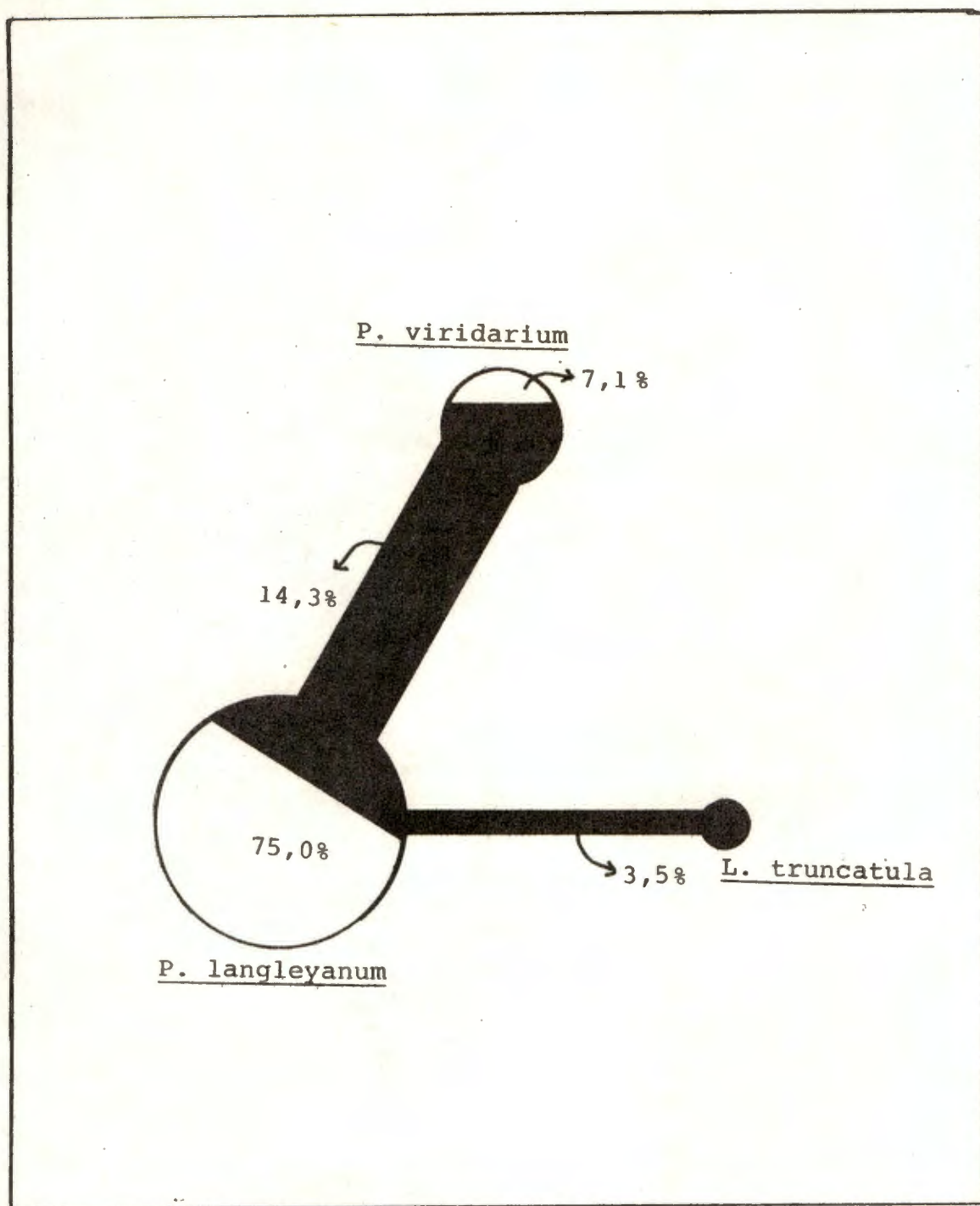


Fig. 19. Die assosiasie tussen L. truncatula, P. viridarium en P. langleyanum in slakgebied 4. (Vir die interpretasie van die figuur, kyk figuur 17).

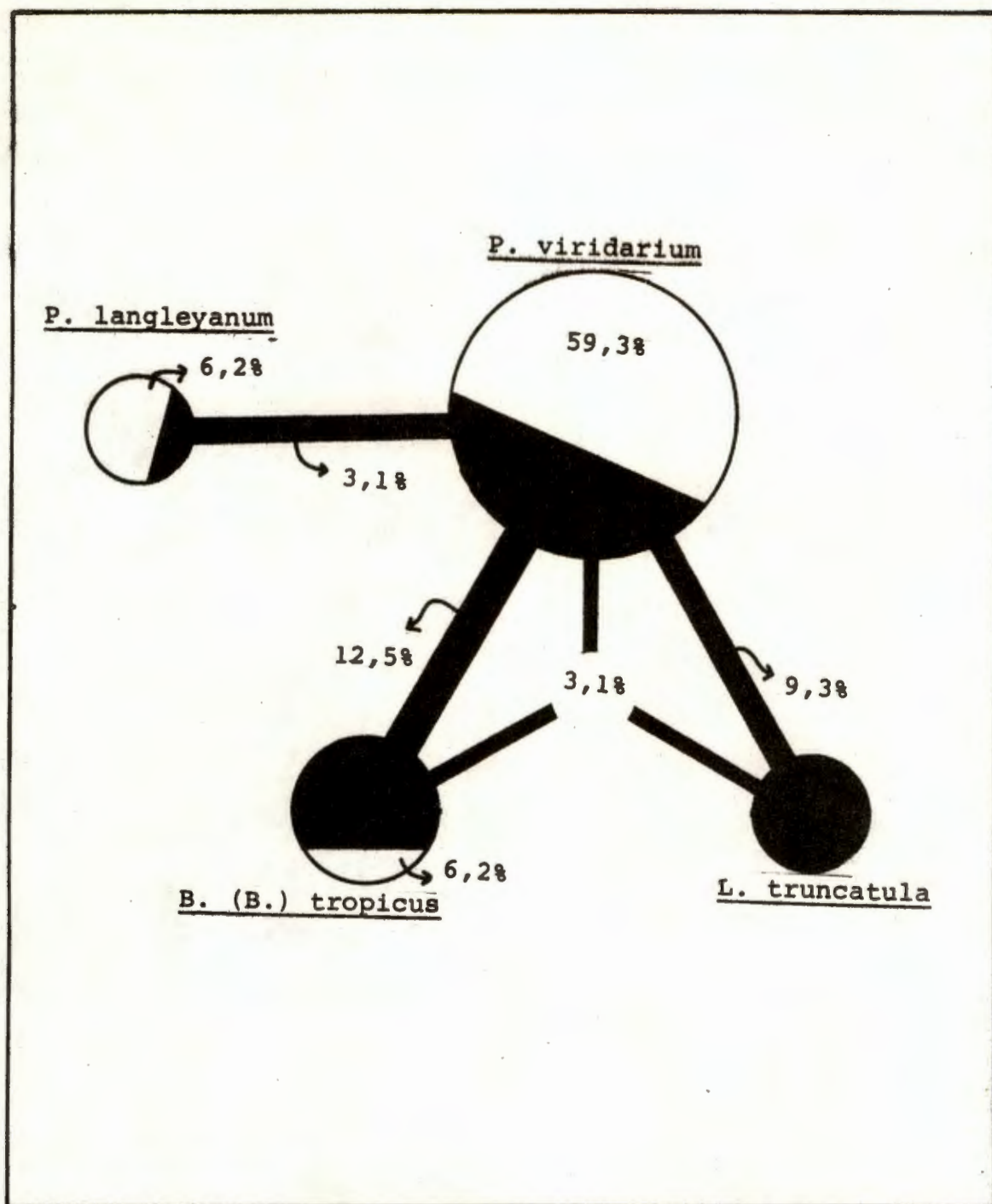


Fig. 20. Die assosiasie tussen L. truncatula, B. (B.) tropicus, P. viridarium en P. langleyanum in slakgebied 5. (Vir die interpretasie van die figuur, kyk figuur 17).

die blokke waarin L. truncatula gevind is, is P. viridarium ook aangetref. Hierdie tendens wat in 'n mindere mate ook in slakgebied 1 waargeneem is, kan lei tot die gevolgtrekking dat daar 'n noue assosiasie is tussen die voorkoms van dié twee slakspesies in 'n bepaalde gebied. Dit kom dus daarop neer dat die teenwoordigheid van een spesie in 'n bepaalde gebied, 'n belangrike aanduiding kan wees dat die ander spesie in die= selfde gebied aangetref mag word. Gesien in die lig van die veel wyer verspreiding van P. viridarium in slakgebied 2 en die relatief groot persentasie blokke in dié slakgebied waarin P. viridarium die enigste slakspesie teenwoordig was, skyn dit egter asof die teenwoordigheid van dié slak nie dieselfde voorkomswaarskynlikheid vir L. truncatula aandui as wat andersom die geval is nie. Die bevindinge in slakgebied 5 (Fig. 20) onder= skryf dié bewering. Alhoewel P. viridarium 'n algemene ver= spreiding in dié slakgebied gehad het, is L. truncatula slegs in 'n relatief klein persentasie blokke gevind maar in al die blokke saam met P. viridarium, d.w.s. 'n soortgelyke tendens as wat in slakgebiede 1 en 2 waargeneem is.

Vanweë die beperkte gegewens in slakgebied 3, is geen diagramma= tiese voorstelling van die spesie-assosiasies gemaak nie. Dié slakgebied het slegs uit drie blokke bestaan en in elk van die blokke is L. truncatula, P. viridarium en P. langleyanum aange= tref. Die verspreiding van B. (B.) tropicus in dié slakgebied was beperk tot twee van die drie blokke. Volgens die persen= tasie vindplekverspreiding wil dit voorkom asof daar in slakge= bied 3 'n nouer verband tussen die voorkoms van L. truncatula en P. langleyanum bestaan het as tussen enige ander spesiekombi= nasie. Dié twee spesies is byvoorbeeld in onderskeidelik 53,9% en 48,7% vindplekke aangetref, terwyl die ooreenstemmende gege= wens vir P. viridarium en B. (B.) tropicus onderskeidelik slegs 25,6% en 10,3% was. Die bevindinge in slakgebied 4 wat oor 'n veel groter gebied nl. 28 blokke gestrek het, dui egter op 'n teenoorgestelde tendens en volgens die gegewens soos saamgevat in figuur 19 wil dit voorkom asof die voorkomswaarskynlikheid van L. truncatula afgeneem het namate die voorkoms van P. langley=

anum toegeneem het.

In sy geheel beskou, dui die ontledings van die spesie-assosiasies ongetwyfeld op 'n groter verband tussen die voorkoms van L. truncatula en P. viridarium as tussen dié van enige ander spesiekombinasie. Veral opvallend is die beperkte assosiasie wat daar tussen die voorkoms van L. truncatula en B. (B.) tropicus waargeneem is. Hierdie afleidings is in ooreenstemming met die slotsom vroeër bereik dat die verspreidingspatroon van L. truncatula meer ooreenstem met dié van P. viridarium as met dié van B. (B.) tropicus. Verdere bewyse in die verband word verkry deur die korrelasiekoëffisiënte wat in die geval as die assosiasiekoëffisiënte beskou kan word vir verskillende spesiekombinasies in 'n aantal ondersoekte gebiede te bereken. Dié gegewens word in tabel 5 weergegee. Aangesien P. langleyanum met die uitsondering van slakgebied 3 feitlik 'n heeltemal aparte verspreidingsgebied gehad het, is dié spesie in hierdie berekening buite rekening gelaat.

Volgens die bogenoemde waardes was die assosiasiekoëffisiënt tussen die voorkoms van L. truncatula en P. viridarium in al die ondersoekte gebiede hoër as dié tussen enige ander twee van die drie slakvorme. In drie van die vyf gebiede wat ontleed is nl. die voetheuwels, die laerliggende bergplato's en die laerliggende berghellings is selfs 'n statistiese hoogsbetekenisvolle positiewe assosiasiekoëffisiënt tussen L. truncatula en P. viridarium gevind. Hierteenoor was die assosiasiekoëffisiënt tussen L. truncatula en B. (B.) tropicus in drie van die vyf gebiede (laaglande, laerliggende berghellings en hoërlliggende berghellings) negatief. In die lg. twee gebiede was dié waardes statisties betekenisvol. Die assosiasiekoëffisiënt tussen P. viridarium en B. tropicus was in twee van die gebiede (laerliggende berghellings en hoërlliggende berghellings) negatief. Hierdie resultate bevestig die vermoede dat L. truncatula en P. viridarium ten opsigte van sommige van hulle bestaansvoorwaardes baie met mekaar gemeen mag hê en dat hulle in dié opsig van B. (B.) tropicus verskil. Pisidium vi-

TABEL 5

Die assosiasiekoëffisiënte van L. truncatula, P. viridarium en B. (B.) tropicus in topografies verskillende gebiede van Lesotho.

Topografiese gebied	Slakgebied	Slakvorme	Assosiasiekoëffisiënt
Laaglande	1	<u>L. truncatula</u> - <u>P. viridarium</u>	+ 0,422
Voetheuwels	2	" "	+ 0,806 *
Laerliggende bergplato's	2 + 3 + 4	" "	+ 0,461 *
Laerliggende berghellings	2 + 3 + 4	" "	+ 0,595 *
Hoërliggende berghellings	5	" "	+ 0,242
Laaglande	1	<u>L. truncatula</u> - <u>B. tropicus</u>	- 0,057
Voetheuwels	2	" "	+ 0,025
Laerliggende bergplato's	2 + 3	" "	+ 0,391
Laerliggende berghellings	2 + 3	" "	- 0,570 x
Hoërliggende berghellings	5	" "	- 0,657 +
Laaglande	1	<u>P. viridarium</u> - <u>B. tropicus</u>	+ 0,139
Voetheuwels	2	" "	+ 0,097
Laerliggende bergplato's	2 + 3	" "	+ 0,529 *
Laerliggende berghellings	2 + 3	" "	- 0,059
Hoërliggende berghellings	5	" "	- 0,235

* Hoogsbetekenisvolle positiewe assosiasie x Hoogsbetekenisvolle negatiewe assosiasie
 + Betekenisvolle negatiewe assosiasie

ridarium het egter oor 'n veel wyer verspreidingsgebied beskik as L. truncatula. wat ongetwyfeld daarop dui dat dié spesie beter aangepas is aan 'n groter verskeidenheid van omgewingstoestande.

Samevattend kan die voorafgaande ontledings ten opsigte van die topografiese verspreiding, die digtheidsverspreiding en die spesie-assosiasies van die verskillende slakspesies soos volg opgesom word. Die verspreidingsgebied van L. truncatula was hoofsaaklik beperk tot die voetheuvels, die laerliggende bergplato's en berghellings van die sentrale, noordelike en noordoostelike berggebiede. Hierdie gebiede is dus vanuit 'n veeartsenykundige oogpunt beskou, van besondere betekenis. Hierteenoor is B. (B.) tropicus hoofsaaklik in die laaglande aangetref terwyl P. viridarium benewens dieselfde gebiede as L. truncatula, ook 'n algemene verspreiding in die hoë berggebiede gehad het. Volgens die digtheidsverspreiding egter, het P. viridarium maksimale digtheid bereik in die hoë berggebiede. Dit blyk dus dat L. truncatula ten opsigte van sy verspreidingspatroon, intermediêr tussen B. (B.) tropicus en P. viridarium geval het, maar met 'n groter neiging om met P. viridarium as met B. (B.) tropicus te assosieer. Hierdie tendens is deur die statistiese betekenisvolle assosiasiekoëffisiënte tussen die voorkoms van L. truncatula en P. viridarium bevestig. Die verspreiding van P. langleyanum was uitsluitlik tot die suidelike laerliggende bergplato en berghellinggebiede beperk en met die uitsondering van 'n klein gedeelte in die suidooste van Lesotho nl. die Sehlabathebeplato waar dié spesie saam met al die ander spesies aangetref is, wil dit voorkom asof die verspreidingspatroon van P. langleyanum heeltemal verskil het van dié van die ander slakspesies. Hierdie afleidings dui daarop dat die bestaansvoorwaardes van L. truncatula meer met dié van P. viridarium ooreenstem maar tot 'n groot mate van dié van B. (B.) tropicus en P. langleyanum verskil.

In die uiteensetting wat hieronder volg, is gepoog om 'n verklaring te vind vir die verskille tussen die verspreidingspatroon van L. truncatula en dié van die ander slakspesies en sodoende daardie

faktore te probeer vasstel wat bevorderlik of beperkend vir die suksesvolle voortbestaan van L. truncatula is.

Alhoewel die langleyanum-gebied (slakgebied 4) los van die truncatula-gebied (slakgebied 2) gestaan het, was die twee slakgebiede, sover my gegewens strek, identies ten opsigte van die tipe habitatte wat daar voorkom asook ten opsigte van die klimaat en die topografie. Die voorkeurverskille tussen P. langleyanum aan die eenkant en L. truncatula andersyds was dus op grond van die beskikbare gegewens nie bepaalbaar nie en P. langleyanum word derhalwe in die hieropvolgende ontleding uitgelaat.

4.5 Habitatverskeidenheid en voorkeure

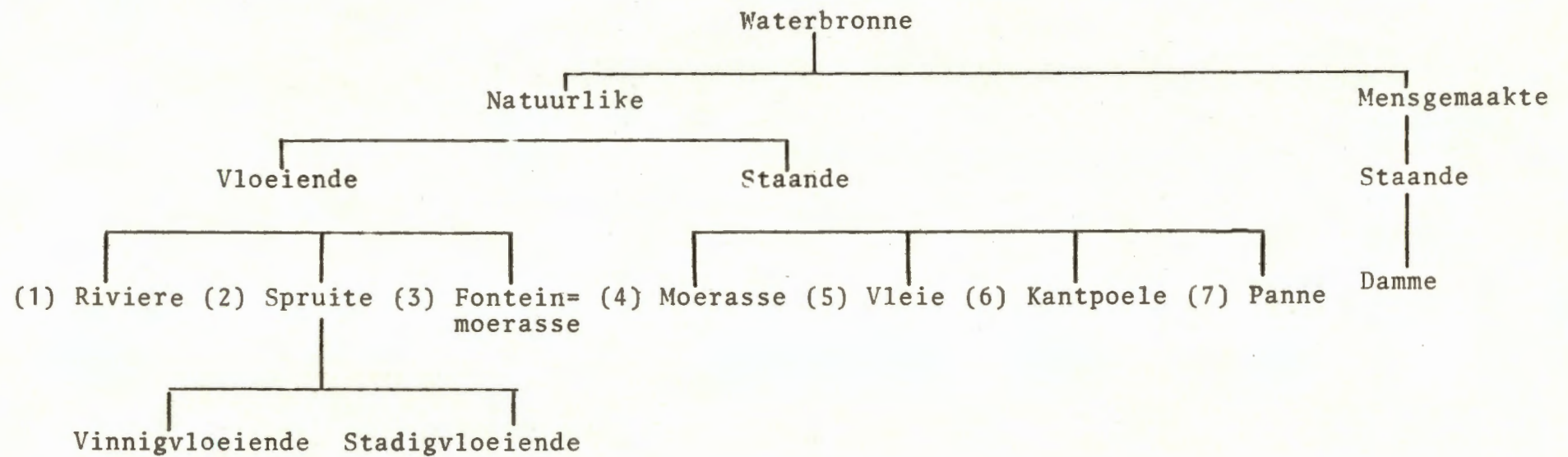
Soos elders in die wêreld kan die potensiele varswaterslakhabitate in óf natuurlike- óf mensgemaakte habitatte geklassifiseer word. In Lesotho word die eersgenoemde deur sewe verskillende habitattipes verteenwoordig (Tabel 6).

1. Riviere: In slakgebied 1 was die riviere stadigvloeiend met 'n sanderige tot leem substratum en weinig of geen akwatiese plante nie. Die water was oor die algemeen troebel as gevolg van die besondere hoë slikinhoud. In die bergprovinsie (slakgebiede 2-5) was die meerderheid rivierbeddings diep in die onderliggende rotslae ingekerf. Heelwat slik is tydens swaar reënbuie weggevoer. Die stroomsnelheid was meestal vinnig terwyl die rotsbeddings rotsagtig was met weinig of geen akwatiese plante nie.

2. Spruite: Die stroomsnelheid van die spruite het aansienlik gewissel. Die vinnigvloeiende spruite is ook gekenmerk deur 'n rotsagtige substratum met weinig akwatiese plantegroei. Hierteenoor het die stadigvloeiende spruite wat in die meer gelyk gebiede aangetref is 'n klei-agtige substratum gehad met 'n relatief digte plantegroei. In sommige van die spruite het die bedding aansienlik verbreed om 'n breë moerasagtige gedeelte te vorm waardeur die watervloei drasties kon verminder en in sommige ge-

TABEL 6

Skematiese uiteensetting van die verskillende soorte waterbronne in Lesotho wat as potensiële habitatte vir die varswaterslakspesies dien



valle selfs tot stilstand kan kom. Moerasagtige plekke is dikwels ook in die beddings van droë lope aangetref maar in dié gevalle was daar geen deurvloei van water nie.

3. Fonteinmoerasse: Dié habitattipe is baie algemeen in Lesotho, maar veral in die noordelike helfte van die bergprovinsie aangetref. In sommige gevalle het water ontspring vanuit horisontale krake in die basaltiese rotslae of onder rotsplate uitgesypel. In die meerderheid gevalle, egter, het die water deur die kimberliettype, wat algemeen in Lesotho voorkom, na bo gestoot. Ongeag die oorsprong, het die water vir wissellende afstande vanaf die fonteinoog oor die moerasgedeelte wat of rondom die fonteinoog of vanaf die fonteinoog laer af teen die berghange geleë is, gevloei. Die fonteine wat deur kimberliettype gevoed is, is in meeste gevalle gekenmerk deur die sogenaamde "bogs" (Jacot Guillarmod, 1964). Die "bogs" bestaan uit 'n sponsgedeelte wat direk rondom die fonteinoog tot 'n meter of hoër bokant die grondoppervlakte in die vorm van 'n tuit uitstaan. Die tuitgedeelte word hoofsaaklik deur verrottende plantmateriaal gevorm. 'n Volledige beskrywing van die "bogs" van Lesotho word deur Van Zinderen Bakker (1955, 1965) en Jacot Guillarmod (1962b, 1963, 1964) gegee. Rondom die tuitvormige opheuweling word die moerasagtige gedeelte, wat 'n stewiger kleisubstratum het, aangetref. Die deursnee van die moerasgedeelte kan wissel van 'n paar tot etlike honderde meter. Plantegroei in die moerasagtige gedeeltes is oor die algemeen baie dig, alhoewel oop kolle naby die fontein kan voorkom.

4. Moerasse: Hierdie tipe waterbron het baie ooreen gestem met die fonteinmoerasse. Daar was egter geen definitiewe waarneembare fonteinoog sigbaar nie alhoewel water ook deur kimberliettype opgestoot is. Geen deurvloei van varswater oor die moerasgedeelte het egter voorgekom nie. Plantegroei in die moerasse was besonder dig met weinig of geen oop kolle nie. Oor die algemeen is 'n dik laag verrottende plantmateriaal aangetref.

5. Vleie: Die tipe habitat was relatief skaars in Lesotho. In die enkele vleie wat aangetref is, is geen deurvloei van water gevind nie. Die substratum het bestaan uit 'n leem-klei met 'n digte plantbedekking. Die vleie kan gedurende 'n droë periode heeltemal opdroog.

6. Kantpoele: Aan die kante van sommige riviere is soms diep uitspoelings of kantpoele aangetref. Watervoorsiening het hoofsaaklik geskied deur terugvloei vanaf die aangrensende rivier of tydens oorstromings. Gewoonlik is 'n gruiserige tot sanderige bodem aangetref en relatief min akwatiese plante het voorgekom.

7. Panne: Talryke panne van wisselende grootte is in die laaglande, maar veral die suidelike helfte, gevind. Plantegroei was redelik dig terwyl die substratum meestal sanderig van aard was. Watervoorsiening het alleenlik gedurende die reënseisoen plaasgevind en meeste panne het heeltemal opgedroog tydens die droë maande.

8. Damme: Die mensgemaakte habitatte wat uitsluitlik deur gronddamme verteenwoordig is, het hoofsaaklik in die laaglande en voetheuwels voorgekom. Hierdie damme was meestal relatief klein en het ontstaan deur die opdamming van water in die kleiner spruite en talle erosieslote. Net soos die panne, is die damme ook slegs tydens die reënseisoen gevul en was dus ook aan periodieke uitdroging onderworpe. Die substratum was sanderig, terwyl die plantegroei yl was en meestal tot die periferie van die dam beperk was. Die water in meeste damme was troebel as gevolg van die hoë persentasie slikinhoud.

'n Groot verskeidenheid van akwatiese en semi-akwatiese plante is in die verskillende habitattipes aangetref, waarvan die mees algemene die volgende spesies insluit: Nasturtium officinale R. Br., Juncus glaucus Ehrh var. acutissimus Buchen, Juncus exertus Buchen, Veronica anagallis Linn., Mentha aquatica Linn., Mentha longifolia Huds., Limosella maior Diels, Limosella capen-

sis Thunb., Cyperaceae, Polygonum setulosum Rich, Polygonum salicifolium Brouss, Ranunculus multifidus Forsk., Ranunculus aquatilis Linn., Haplocarpha sp., Carex sp., Utricularia sp., Denekia capensis Thunb. en Kniphofia caulescens Bak. 'n Meer volledige uiteensetting in dié verband word deur Jacot Guillarmod (1962a & b, 1964, 1967a & b, 1969) gegee.

Met inagneming van die bevindinge van Taylor (1964) wil dit voorkom asof nie een van die bovermelde habitattipes ooreengestem het met toestande in Engeland wat deur dié outeur as epidemiologies belangrik beskryf is nie.

Vir die doel van die huidige ondersoek is verteenwoordigende versamelpunte in elk van die bogenoemde habitattipes besoek. 'n Ontleding van hierdie bevindinge word in tabelle 7-9 en figure 21-23 weergegee.

Aangesien geen enkele eksemplaar van L. truncatula of B. (B.) tropicus of P. viridarium ooit in riviere gevind is nie, is hierdie habitattipe in die hieropvolgende ontleding weggelaat. Die totale afwesigheid van die slakspesies in riviere mag aan een of meer faktore toe te skryf wees o.a. 'n hoë slikinhoud, die feitlik algehele afwesigheid van akwatiese plante, die vinige stroomsnelheid in sommige riviere en die besoedeling van die meerderheid riviere met stikstofverbindinge.

Na aanleiding van die gegewens in tabel 7 en figuur 21 blyk dit dat slakgebied 1 gekenmerk is deur 'n groot aantal damme en panne wat 80% van die 224 slakpositiëe vindplekke in dié gebied uitgemaak het. Slegs 15% van die vindplekke is deur fonteinmoerasse en moerasse verteenwoordig. In slakgebiede 2 tot 5 is presies die teenoorgestelde tendens waargeneem. Dit was verder ook opvallend (tabel 8) dat in al dié slakgebiede die teenwoordigheid van L. truncatula in al die habitattipes, uitgesonderd fonteinmoerasse en moerasse, feitlik negeerbaar klein was. Besonder betekenisvol is die feit dat dié spesie baie selde in damme en glad nie in panne en kantpoele gevind is nie.

TABEL 7

Die verskillende habitattipes waarin slakke gevind is, uitgedruk as 'n persentasie van die totale getal slakpositiese habitate in elke slakgebied

Slakgebied	Fonteinmoeras	Moeras	Stadigvloeiende spruit	Dam	Vlei	Vinnigvloeiende spruit	Pan	Kantpoel	Totaal
1	7	8	5	67	0,2	0,2	13	0	224
2	49	32	9	5	0,2	0,2	2	3	444
3	31	67	0	0	2	0	0	0	39
4	62	36	1	0	1	0	0	0	92
5	38	46	8	2	0	1	0	5	97

Hierdie habitattipes het dus nie aan die ekologiese vereistes van dié slak voldoen nie. Dit wil dus voorkom asof die geografiese verspreiding van L. truncatula in Lesotho ongetwyfeld deur die aan- of afwesigheid van fonteinmoerasse en moerasse bepaal word. Selfs in slakgebied 1 is onderskeidelik 28% en 50% van die paar fonteinmoerasse en moerasse wat beskikbaar was deur L. truncatula beset. Dié tendens het egter nie vir al die gebiede in Lesotho gegeld nie. So byvoorbeeld het slegs 'n klein persentasie fonteinmoerasse en moerasse wat in slakgebiede 4 en 5 gemonster is, eksemplare van L. truncatula gehuisves. Daar moet dus benewens die fisiese faktore, ook ander faktore wees wat 'n bepalende invloed op die voortbestaan van die slak uitoefen (sien later).

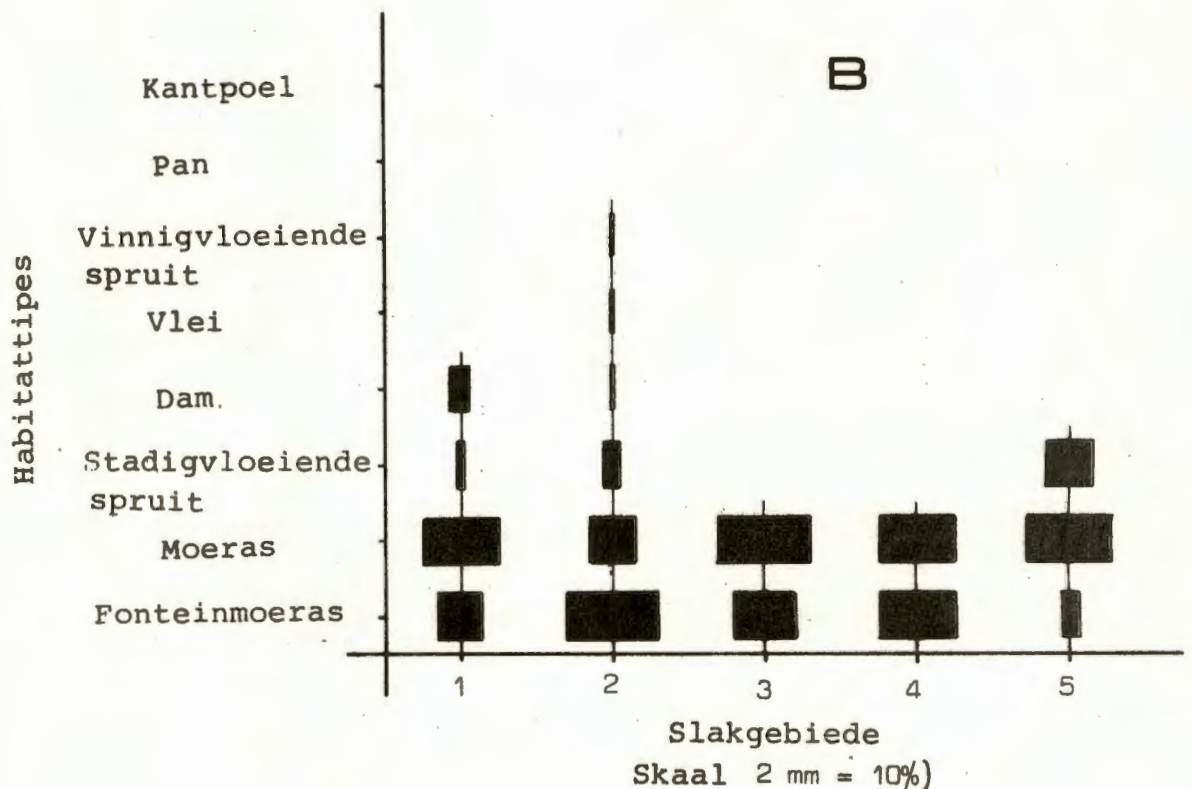
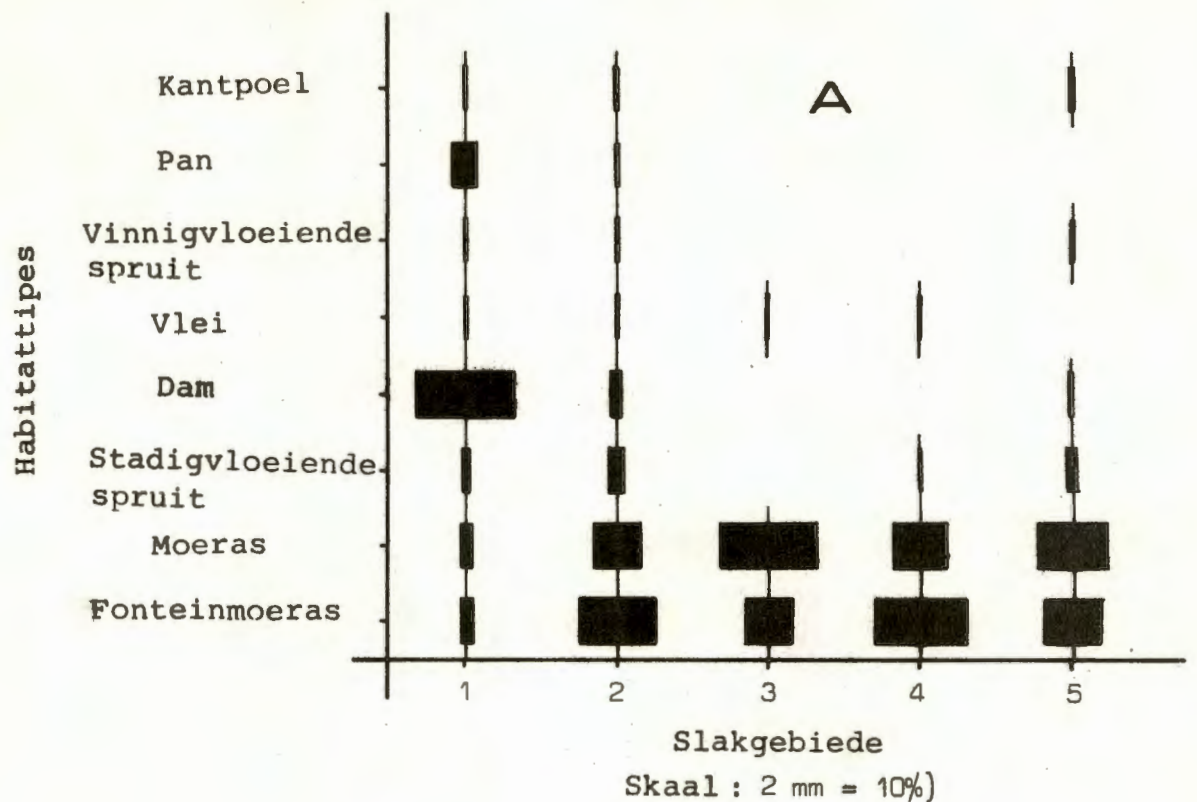


Fig. 21. (A) Die verskillende habitattipes waarin slakke gevind is uitgedruk as 'n persentasie van die totale getal slakpositiwe habitatte in elke slakgebied.

(B) Die verskillende habitattipes in elke slakgebied waarin *L. truncatula* gevind is, uitgedruk as 'n persentasie van die totale getal kere dat dié spesie in daardie slakgebied gevind is.

Die ooreenstemmende gegewens met betrekking tot B. (B.) tropicus en P. viridarium (Tabel 8, Fig. 22) dui daarop dat alhoewel beide spesies in al die verskillende habitattipes aangetref is, eg. spesie 'n besliste voorkeur aan damme, panne en kantpoele gee. In slakgebied 1, byvoorbeeld, is B. (B.) tropicus in al die damme, panne en kantpoele wat gemonster is, gevind. Hierdie waarneming bied ongetwyfeld een verklaring vir die verskille in die topografiese verspreiding van L. truncatula en B. (B.) tropicus.

Die habitatvoorkeure van P. viridarium skyn meer ooreen te stem met dié van L. truncatula nieteenstaande die feit dat die twee slakke nie noodwendig in dieselfde habitat aangetref word nie. Dit geld veral slakgebiede 3 en 5. Afgesien van hierdie verskille, bevestig die spesifieke habitatvoorkeure van L. truncatula en P. viridarium 'n nouer ekologiese assosiasie tussen dié twee spesies as tussen L. truncatula en B. (B.) tropicus.

'n Vergelyking tussen die gemiddelde digthede (en gepaardgaande standaardfoute) in die verskillende habitatsoorte (Tabel 9, Fig. 23) toon dat dit van dieselfde orde kan wees in daardie habitatsoorte waarin die spesie dikwels gevind word as in dié waarin hulle minder dikwels gevind word. Dit wil dus voorkom asof die faktore wat voortbestaan vir die slakke in 'n habitat reel en beheer meer dikwels in eenderse habitatsoorte teenwoordig sal wees maar dat dieselfde faktore ook in 'n totaal andersoortige habitat teenwoordig mag wees soos byvoorbeeld in die gevalle van moerasse en stadigvloeiende spruite waar die werklike gemiddeldes vir L. truncatula onderskeidelik tussen $24,2 \pm 3,3 \times 1,96$ en $19,5 \pm 5,0 \times 1,96$ geskommel het. Hierdie twee getalsverspreidingsvelde oorvleuel tot so 'n mate dat geen verskil in gemiddelde digtheid in dié twee habitatsoorte geboekstaaf kan word nie.

Die waargenome verskille in besetting van eenderse habitattipes deur L. truncatula in slakgebiede 2 tot 5, dui daarop dat daar, behalwe vir die fisiese eienskappe op grond waarvan die verskillende habitattipes geklassifiseer is, ook ander faktore moet bestaan wat die suksesvolle voortbestaan van slakke beheer en dat

TABEL 8

A. Die verskillende habitattipes in elke slakgebied waarin (i) L. truncatula, (ii) B.(B.) tropicus en (iii) P. viridarium gevind is uitgedruk as 'n % van die totale getal kere dat die onderhawige spesie in daardie slakgebied aangetref is.

B. Die getal in elke slakgebied van elk van die verskillende habitattipes waarin (i) L. truncatula, (ii) B.(B.) tropicus en (iii) P. viridarium gevind is, uitgedruk as 'n % van die totale getal van elke habitattipe waarin slakke aangetref is.

Slakgebied		Habitattipe								TOTAAL
		Fonteinmoeras	Moeras	Stadigvloeiende spruit	Dam	Vlei	Vinnigvloeiende spruit	Pan	Kantpoel	
1	A	(i)	28	50	7	14	0	0	0	13
		(ii)	6	5	1	71	1	7	1	213
		(iii)	47	35	0	18	0	0	0	17
	B	(i)	24	37	25	1	0	0	0	
		(ii)	76	63	75	100	100	100	100	
		(iii)	47	37	0	2	0	0	0	
2	A	(i)	59	30	10	1	0,2	0,2	0	229
		(ii)	34	9	10	25	0	12	10	77
		(iii)	49	40	8	1	0	0,2	1	300
	B	(i)	63	48	56	4	100	50	0	
		(ii)	12	5	21	83	0	90	62	
		(iii)	67	86	59	17	100	30	23	
3	A	(i)	41	59	0	0	0	0	0	27
		(ii)	0	100	0	0	0	0	0	3
		(iii)	25	75	0	0	0	0	0	8
	B	(i)	92	61	0	0	0	0	0	
		(ii)	0	12	0	0	0	0	0	
		(iii)	17	23	0	0	0	0	0	
4	A	(i)	50	50	0	0	0	0	0	2
		(ii)	0	0	0	0	0	0	0	0
		(iii)	44	56	0	0	0	0	0	9
	B	(i)	2	3	0	0	0	0	0	
		(ii)	0	0	0	0	0	0	0	
		(iii)	7	15	0	0	0	0	0	
5	A	(i)	11	55	33	0	0	0	0	9
		(ii)	17	17	0	16	0	0	50	6
		(iii)	39	51	8	1	0	1	0	75
	B	(i)	3	11	37	0	0	0	0	
		(ii)	3	2	0	50	0	0	75	
		(iii)	81	88	75	50	0	100	0	

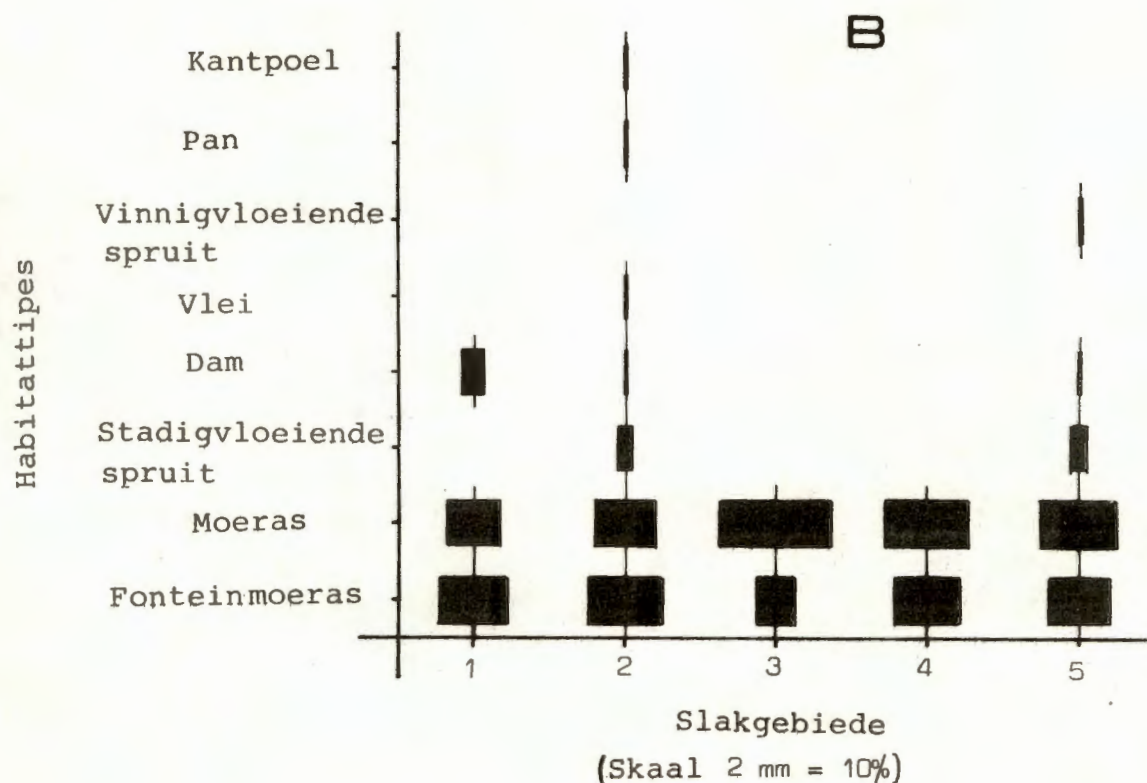
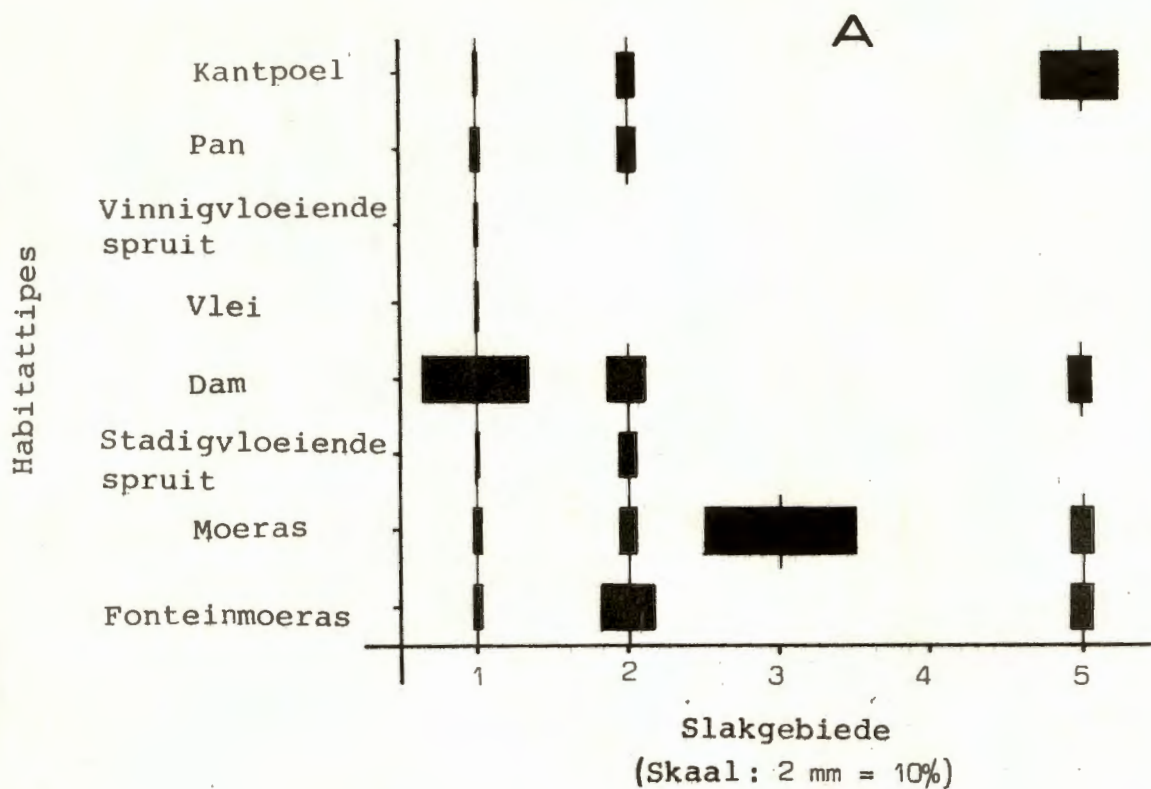


Fig. 22. Die verskillende habitattipes in elke slakgebied waarin (A) *B.(B.) tropicus* en (B) *P. viridarium* gevind is, uitgedruk as 'n persentasie van die totale getal kere dat die spesies in daardie slakgebied gevind is.

TABEL 9

Die gemiddelde digthede ($\pm$ standaardfout) van L. truncatula, B. (B.) tropicus en P. viridarium in verskillende habitattipes

Habitattipes	Gemiddelde digtheid ($\pm$ st. ft.) / habitatsoort		
	<u>L. truncatula</u>	<u>B. (B.) tropicus</u>	<u>P. viridarium</u>
Monteinmoeras	28,9 $\pm$ 3,14	56,3 $\pm$ 12,44	17,9 $\pm$ 1,89
Moeras	24,2 $\pm$ 3,30	27,9 $\pm$ 7,19	31,1 $\pm$ 2,66
Stadigvloeiende spruit	19,5 $\pm$ 5,02	49,1 $\pm$ 18,79	22,1 $\pm$ 4,00
Dam	32,3 $\pm$ 11,79	43,7 $\pm$ 3,40	10,1 $\pm$ 4,6
Vlei	16,0 $\pm$ -	27,3 $\pm$ 6,56	27,0 $\pm$ -
Winnigvloeiende spruit	3,0 $\pm$ -	59,0	6,0
Pan	-	51,6 $\pm$ 7,48	7,0 $\pm$ 5,5
Kantpoel	-	62,6 $\pm$ 10,02	15,0 $\pm$ 5,95

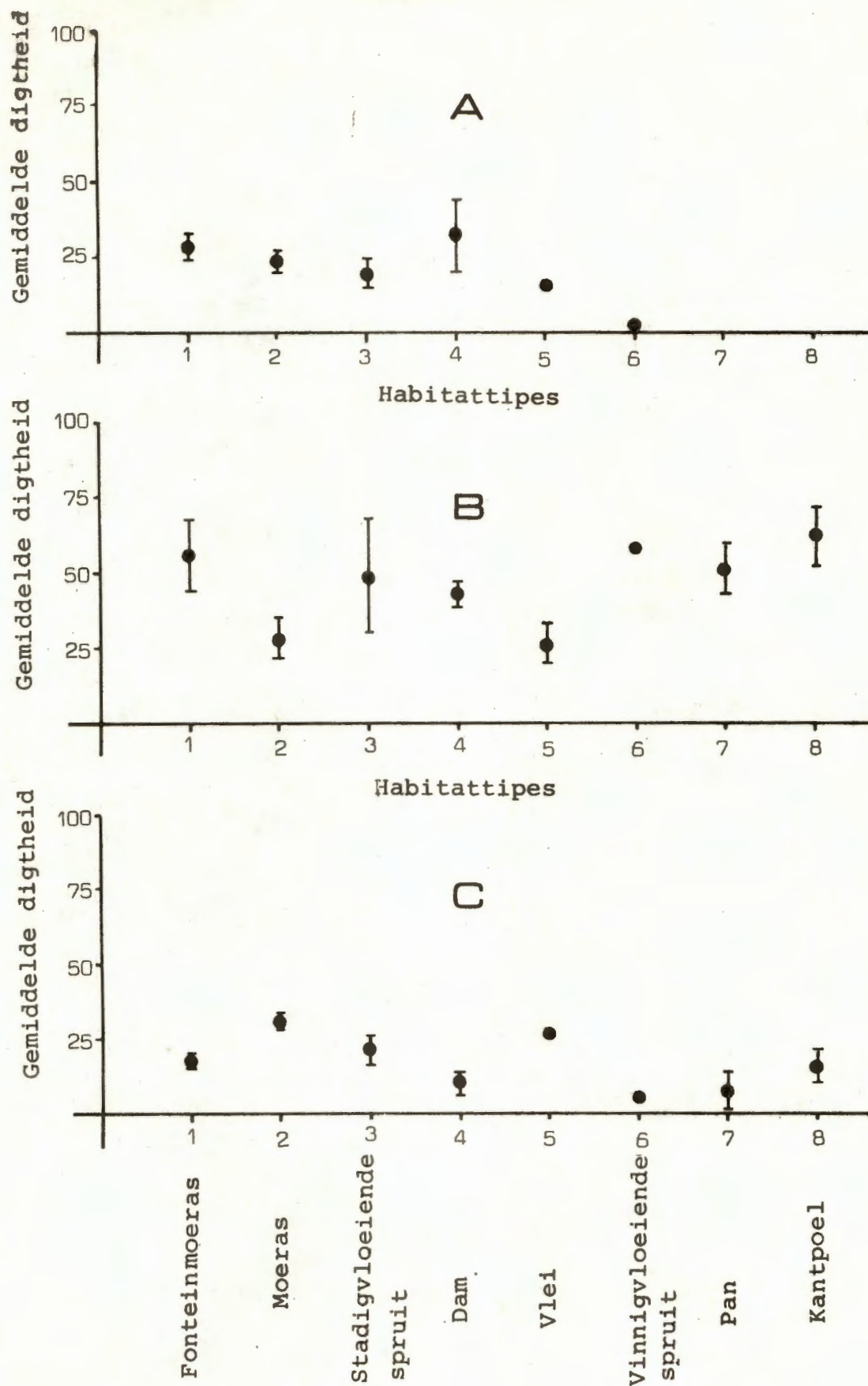


Fig. 23. Die gemiddelde digtheid ($\pm$ Standaardfout) van (A) *L. truncatula*, (B) *B.(B.) tropicus* en (C) *P. viridarium* in verskillende habitattipes.

habitatte wat fisies dieselfde is derhalwe ten opsigte van hierdie faktore kan verskil. 'n Bloot fisiese tipering van 'n tipiese truncatula-habitat is dus onvoldoende en om hierdie rede het verskeie navorsers gepoog om die uitwerking van sommige nie-fisiese faktore (wat wel bekend is om 'n invloed op varswaterorganismes te hê op die voortbestaan van varswaterslakke vas te stel.

4.6 Waterstofioonkonsentrasie

Volgens Harrison & Shiff (1966) is die afwesigheid van slakke in habitatte met pH laer as 6,0 'n algemene verskynsel. Hierdie stelling is in ooreenstemming met die bevindinge van van Someren (1946) op Lymnaea caillaudi Bourguignat en dié van Taylor (1964) en Over (1967) wat onderskeidelik die verdraagsaamheidsgrense van L. truncatula vasgestel het op 6,0 - 9,5 en 6,2 - 9,2 maar verskil van die bevindinge van Deschiens (1956) wat beweer dat verskeie Bulininae en Planorbinae onder laboratoriumtoestande geteel kan word by pH waardes tussen 4,0 - 10,0. Alhoewel die pH van die water in die verskillende slakgebiede van Lesotho aansienlik varieer, dui die beskikbare gegewens (Schoeman, 1971) daarop dat dié waardes nêrens buite die aanvaarde grense van die verdraagsaamheid vir L. truncatula val nie en dat pH as 'n moontlike beperkende faktor derhalwe uitgeskakel kan word. Dié gevolgtrekking word deur die bevindinge van Boycott (1936) onderskryf wat beweer dat pH geen belangrike invloed op die verspreiding van varswaterslakke in Engeland uitoefen nie.

4.7 Organiese stikstofverryking

Die moontlikheid dat organiese stikstofverryking van die habitatte 'n belangrike invloed op die besetting van die voorkeurhabitatte deur L. truncatula uitoefen, is nie uitgesluit nie. Die aard van die organiese stikstofverryking van 'n groot aantal habitatte in Lesotho is deur Schoeman (1971) aan die hand van 'n intensiewe ontleding van die diatoomassosiasies bepaal. Volgens dié ontle-

dings blyk dit dat water as besoedeld beskou kan word waar die stikstofheterotrofiese diatoomspesies van die genus Nitzschia meer as 20% van die diatoomsamestelling uitmaak. Op grond van sy bevindings kom Schoeman (1971) tot die gevolgtrekking dat 75% van alle riviere in Lesotho besoedel is met organiese stikstofverbindings.

'n Ontleding van die persentasie stikstofheterotrofiese Nitzschia-eksemlare en die getal eksemlare van L. truncatula in 'n aantal habitatte in elke slakgebied word in tabel 10 weergegee. Diatoom- en slakopnames is terselfdertyd in al die habitatte, met die uitsondering van dié wat met 'n (x) aangedui word, gemaak. Die diatoomsamestelling van die habitatte is reeds volledig deur Schoeman (1971) beskryf. Alhoewel die meeste habitatte wat ontleed is, uit fonteinmoerasse en moerasse, dit wil sê die truncatula-voorkeurhabitate, bestaan, word die persentasie stikstofheterotrofiese Nitzschia-eksemlare van sommige ander habitattipes ook aangedui.

Die gegewens vir slakgebied 1 dui daarop dat 66% van al die habitatte wat ondersoek is, meer as 20% stikstofheterotrofiese Nitzschia-eksemlare bevat het en derhalwe beskou kan word as besoedel met organiese stikstofverbindings. Aangesien die diatoomassosiasies van die fonteinmoerasse en moerasse in slakgebied 1 waarin L. truncatula voorgekom het nie bepaal is nie, is dit nie moontlik om enige gevolgtrekkings te maak aangaande die verband wat daar bestaan tussen die graad van besoedeling en die beperkte voorkoms van L. truncatula in hierdie gebied nie.

Die beskikbare gegewens vir slakgebied 2 toon aan dat slegs 18% van die fonteinmoerasse en moerasse as besoedeld beskou kan word. Met die uitsondering van 'n paar het almal bevolkings van L. truncatula gehuisves alhoewel sommige van hierdie truncatula-positiese habitatte volgens die diatoomkriterium as besoedeld geklassifiseer kan word.

TABEL 10

Die % stikstof-heterotrofiese Nitzschia-eksemplare en die getal L. truncatula-eksemplare in verskeie habitattipes in elke slakgebied. (In die habitattipe aangedui (x) is geen slakopnames gemaak nie.

Slakgebied	Pleknaam	Habitattipe	% N heterotrofiese Nitzschia- eksemplare	Getal slakke versamel
1	Qoaling mountain	Fonteinmoeras	42,7	x
	Teyateyaneng	Stadigvloeiende spruit	89,9	x
	Butha Buthe	Stadigvloeiende spruit	32,3	x
	Berea	Dam	3,3	0
	Butha Buthe	Dam	14,1	11
	Mazenod	Dam	8,8	0
	Lancers Gap	Dam	42,6	0
	Butha Buthe	Vinnigvloeiende spruit	23,6	x
	Masemouse	Kantpoel	81,7	x
	Moqoala rivier	Kantpoel	48,2	x
	Bitsolebe rivier	Kantpoel	31,4	x
	Kalichane	Meer	14,7	0
2	Pitseng	Fonteinmoeras	5,2	45
	Pitseng	Fonteinmoeras	28,8	8
	Leribe	Fonteinmoeras	37,8	37
	Berea	Fonteinmoeras	5,9	86
	Berea	Fonteinmoeras	9,3	90
	Ramabanthla	Fonteinmoeras	6,6	20
	Ramabanthla	Fonteinmoeras	4,2	18
	Sakeng rivier	Fonteinmoeras	26,3	20
	Mokhotlong			
	Mosoang plato	Fonteinmoeras	19,6	18
	Mosoang plato	Fonteinmoeras	4,0	23
	Ramabantha	Moeras	5,4	84
	Sakeng rivier	Moeras	15,7	2
	Sakeng rivier	Moeras	13,4	1
	Mitsining	Moeras	15,1	37
	Mokhotlong			
	Tiping	Moeras	12,7	8
	Mokhotlong			
	Tiping	Moeras	4,5	23
	Makoreng	Moeras	41,6	20
	Mosoang plato	Moeras	13,4	0
	Mosoang plato	Moeras	6,5	85
	Mosoang plato	Moeras	4,5	0
	Mosoang plato	Moeras	0,5	0
	Mosoang plato	Vinnigvloeiende spruit	6,3	0

TABEL 10 (VERVOLG)

Slakgebied	Pleknaam	Habitattipe	% N heterotrofiese Nitzschia- eksemplare	Getal slakke versamel
3	Sehlabathebe	Fonteinmoeras	45,8	0
	Sehlabathebe	Fonteinmoeras	8,2	71
	Sehlabathebe	Fonteinmoeras	5,4	2
	Sehlabathebe	Fonteinmoeras	37,7	0
	Sehlabathebe	Fonteinmoeras	12,6	3
	Sehlabathebe	Kantpoel	4,4	0
4	Semongkong	Fonteinmoeras	45,4	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	23,4	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	3,0	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	4,1	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	2,8	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	58,3	x
	Semongkong	Fonteinmoeras	62,9	x
	Semongkong	Moeras	73,7	x
	Semongkong	Stadigvloeiende spruit	74,3	x
	Semongkong	Stadigvloeiende spruit	15,0	x
	Semongkong	Stadigvloeiende spruit	54,6	x
	Semongkong	Stadigvloeiende spruit	36,0	x
	Semongkong	Vlei	38,6	x
	Semongkong	Vinnigvloeiende spruit	69,7	x
5	Mt-aux Sources	Moeras	80,4	0
	Mt-aux Sources	Moeras	18,8	0
	Mt-aux Sources	Moeras	73,8	0
	Makoreng	Moeras	41,6	20
	Sanipas	Moeras	15,9	x
	Marekeng	Kantpoel	5,0	0
	Sanipas	Kantpoel	14,6	x
	Sehonghong rivier	Kantpoel	16,4	x
	Sehonghong rivier	Rivier	61,7	x

In slakgebied 3 word twee van die ses habitatte waarvoor gegewens beskikbaar is, as besoedeld geklassifiseer. In nie een van hierdie habitatte is L. truncatula gevind nie.

Van al die fonteinmoerasse en moerasse in slakgebiede 4 en 5 wat ontleed is, was 'n gemiddeld van 60% met organiese stikstofverbindings besoedel. Aangesien die diatoomopnames in slakgebied 4 nie gelyktydig met die slakopnames uitgevoer is nie, is geen gegewens beskikbaar met betrekking tot die slaksamestelling van die habitatte tydens die diatoomopnames nie. Met 'n vorige opname is egter gevind dat L. truncatula, met die uitsondering van een habitat, glad nie in dié slakgebied voorgekom het nie niesteenstaande die feit dat die topografie, grondsamesstelling, plantegroei en habitattipes dieselfde was as in slakgebied 2 waar L. truncatula 'n algemene verspreiding geniet het. Die verklaring vir hierdie tendens moet moontlik gesoek word in die graad van besoedeling met organiese stikstofverbindings.

Slakgebied 5 was hoofsaaklik 'n veegebied en groot getalle skape word gedurende die warmer somermaande in die sg. veeposgebiede aangehou. Volgens Schoeman (1971) is die besoedeling van die moerasagtige gedeeltes in die Mount aux Sources-gedeelte van hierdie slakgebied hoofsaaklik te wyte aan die teenwoordigheid van die groot getalle kleinvee. Indien hierdie bewering vir alle veeposgebiede van slakgebied 5 geld, kan verwag word dat die meerderheid fonteinmoerasse en moerasse wat nie vir besoedeling ontleed is nie tot 'n soortgelyke graad besoedeld sou wees. Die beperkte verspreiding van L. truncatula in dié slakgebied mag dus betekenisvol wees.

'n Intensiewe ontleding van die verspreiding van die stikstof heterotrofiese Nitzschia spesies is deur Schoeman (1971) in vier verskillende habitatte gedoen en die persentasie diatome van die fonteingedeelte is vergelyk met die persentasie diatome in die stroomgedeelte ongeveer 20 m vanaf die fontein. Sy bevindinge soos saamgevat in tabel 11 dui ongetwyfeld daarop dat in al dié habitatte die persentasie stikstof heterotrofiese

Nitzschia heelwat hoër in die stroomgedeelte van die habitat as by die fonteinoo self was.

TABEL 11

Die relatiewe digtheid van die stikstof heterotrofiese Nitzschia-eksempelare van 'n aantal fonteine en hul stroompies (nie meer as 20 m vanaf die fontein nie) soos aangehaal uit Schoeman (1971)

Distrik	Fontein no.	% N heterotrofiese <u>Nitzschia</u> -eksempelare	Stroom no.	% N heterotrofiese <u>Nitzschia</u> -eksempelare
Semongkong	C41	2,8	C42	58,3
Maseru	D15	9,0	D14	52,7
Teyateyaneng	J 6	9,0	J 7	74,6
Mohale's Hoek	J20	5,6	J21	57,4

Dié resultate tesame met my eie bevindinge onder soortgelyke toestande nl. dat die grootste konsentrasie slakke dikwels in die onmiddellike omgewing van die fontein aangetref word, ondersteun die standpunt dat besoedeling met organiese stikstofverbindings bokant 'n sekere waarde 'n beperkende faktor vir L. truncatula kan wees.

4.8 Grondsamestelling

Volgens Taylor (1964) is die tipe grond, maar veral die waterhouvermoë en die Ca-inhoud daarvan, 'n belangrike faktor in die ekologie en verspreiding van L. truncatula. Dié outeur beskou 'n stewige klei substratum as die mees geskikte tipe vir die groei en ontwikkeling van die slak terwyl turfgronde weens die lae pH nie as geskik gereken word nie. Over (1967) beweer ook dat alhoewel hy L. truncatula op verskillende substratums gevind het, dié habitatte wat in kleigrond geleë is, meer geskik vir die suksesvolle voortbestaan van die slak is. Die belangrikheid van 'n kleisubstratum vir die voortbestaan van L. truncatula

is reeds deur Walton (1918 - aangehaal uit van Someren, 1946) en Peters (1938 - aangehaal uit McGraw, 1959) beskryf. In die lig van hierdie menings is 'n poging aangewend om te bepaal of die geografiese verspreiding van L. truncatula in Lesotho in verband gebring kan word met een of meer grondtipes. Die grondsamestelling en die ontleding van elke grondtipe in Lesotho is deur Carroll & Bascomb (1967) beskryf.

Sommige van die tersake gegewens uit hierdie publikasie, hoofsaaklik met betrekking tot die landstelsels en die grondsamestelling van elke landstelsel, word in tabel 12 opgesom. Die landstelsels wat in elke slakgebied voorkom word ook aangedui.

In slakgebied 1, wat gekenmerk is deur 'n beperkte verspreiding van L. truncatula het die grond bestaan uit kleipan, fersialitiese en jeugdige gronde. Die grond in dié gebied kon derhalwe beskryf word as sanderig.

In slakgebied 2 waar L. truncatula algemeen voorgekom en ook hoë digthede bereik het, was die grond verteenwoordigend van vertisols, kalsimorfiese gronde, litosols en eutrofiese bruin grond wat tot gevolg gehad het dat die fonteinmoerasse en moerasse meestal 'n kleisubstratum gehad het.

Slakgebied 3 is hoofsaaklik deur landstelsel 9 verteenwoordig. Die litosolfersialitiese grondsamestelling het tot gevolg gehad dat die substratum van die habitatte in dié slakgebied meestal sanderig was. In teenstelling met slakgebied 1 wat ook uit sanderige grond bestaan het, het L. truncatula taamlik algemeen in slakgebied 3 voorgekom alhoewel die slakdigthede van die bevolkings relatief laag was. Die wye verspreiding van L. truncatula in hierdie slakgebied, nieteenstaande die sandgrond, was moontlik toe te skryf aan die hoër reënval van dié gebied. Die boonste grondlaag was as gevolg van die aanwesigheid van 'n ondeurdringbare sandsteenlaag naby die oppervlakte heelwat vlakker as in slakgebied 1. Die gevolg was dat in teenstelling met slakgebied 1, die grond swak gedreineer het wat weer daartoe bygedra

TABEL 12

Die grondsoorte van die verskillende landstelsels in elke slakgebied.

(Landstelselnommers soos deur Carroll & Bascomb (1967) gebruik.

Slak-gebiede	Landstel-sels	Grondsoorte									
		Kleipan	Fersialities	Juveniel	Vertisols	Litosols	Kalsimorfies	Ferralities	Eutrofies	Rou grond	
1	14	x	x	x							
	15	x	x		x						
	16	x	x								
	17	x	x								
	18		x								
	19	x									
	20	x				x					
	21	x			x	x					
	22	x		x	x						
	23	x			x						
	24				x	x					
2,3 en 4	4					x	x				
	6					x	x				
	7				x		x				
	8				x		x				
	9					x		x			
	10				x				x		
	11				x				x		
	12					x		x			
	13					x				x	
5	1					x				x	
	2					x				x	
	3					x				x	

het dat min of meer permanente habitatte voorgekom het wat wel aanvaarbaar alhoewel nie noodwendig gunstig vir L. truncatula is nie.

Omdat die grondsamestelling in slakgebied 4 dieselfde was as dié van slakgebied 2, kan die afwesigheid van L. truncatula in die fonteinmoerasse en moerasse van dié slakgebied derhalwe nie aan die hand van die grondsamestelling verklaar word nie.

Die grond in slakgebied vyf was oor die algemeen swak ontwikkel met 'n relatief groot persentasie onverweerde rotsmateriaal wat tot gevolg gehad het dat die fonteinmoerasse en moerasse meestal 'n gruiserige tot gruis-klei substratum het. Afgesien van die skynbaar ongunstige substratum was die uiterste klimaatsomstandighede van dié slakgebied moontlik by verreweg die belangrikste faktor wat vir die beperkte teenwoordigheid van L. truncatula verantwoordelik was.

4.9 Helling en hoogte bo seespieël

Die moontlikheid dat die verspreiding van die voorkeurhabitate (fonteinmoerasse en moerasse) en hulle besetting deur slakke beïnvloed kon word deur die steilheid van die helling asook die hoogte bo seespieël, is ondersoek. Die gegewens is saamgevat in tabelle 13-14.

Slakgebiede 1 en 3 is in die lig van die feitlik homogene helling en hoogte bo seespieël wat in elk daarvan geheers het, nie ingesluit in hierdie ontleding nie. So ook slakgebied 4 weens die feitlik algehele afwesigheid van L. truncatula aldaar.

Volgens die gegewens in tabel 13 is dit duidelik dat die voorkeurhabitate by al die hellings met 'n steilheid van 0%-60% aangetref is, alhoewel die getalle afgeneem het namate die helling steiler geword het. Ook in hierdie ondersoek is gevind dat L. truncatula nie in al die habitatte wat ondersoek is aangetref is nie. So byvoorbeeld is geen L. truncatula in enige

TABEL 13

Die getal by verskillende hellings van, A- verskillende habitattipes uitgedruk as 'n % van die totale getal slakpositiese habitatte; B- die truncatula-positiese habitatte vir elke habitattipe uitgedruk as 'n % van die totale getal truncatula-positiese habitatte; C- die truncatula-positiese habitatte in elke habitattipe uitgedruk as 'n % van die totale getal slakpositiese habitatte van daardie habitattipe

% Helling		Slakgebied 2				Slakgebied 5			
		Habitattipes				Habitattipes			
		Fonteinmoeras	Moeras	Ander habitatte	TOTAAL	Fonteinmoeras	Moeras	Ander habitatte	TOTAAL
<0> 10%	A	55	21	24	160	33	17	50	6
	B	68	23	9	102	0	0	100	1
	C	77	72	23		0	0	33	
<10> 20%	A	49	32	19	142	41	44	15	27
	B	57	30	13	89	0	66	33	6
	C	73	59	42		0	33	50	
<20> 30%	A	44	44	12	63	32	56	12	25
	B	45	50	5	22	100	0	0	1
	C	36	39	14		12	0	0	
<30> 60%	A	32	44	24	59	39	48	13	33
	B	40	40	20	15	0	100	0	1
	C	32	23	21		0	6	0	
<60%	A	25	55	20	20	50	50	0	6
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0		0	0	0	

fonteinmoerasse en moerasse wat teen 'n helling van 60% voorgekom het, gevind nie nieteenstaande die feit dat 26 van die 65 habitatte wat by dié helling gemonster is, ander slakke gehuisves het.

Die persentasie slakpositiwe habitatte waarin L. truncatula voorgekom het, was opvallend hoër in dié gebiede met 'n helling tussen 0%-20%, maar het opmerklik afgeneem waar die helling meer as 20% was. Dit wil dus voorkom asof die afname in die getal voorkeurhabitate namate die helling steiler word, saamgeval het met 'n afname in die geskiktheid van dié habitatte vir slakke. Dit het veral slakgebied 2 gegeld. Kenmerkend van die gegewens vir slakgebied 5, was dat nieteenstaande 'n relatief groot getal fonteinmoerasse en moerasse wat daarin voorgekom het, slegs 'n baie klein persentasie van dié wat gemonster is, L. truncatula gehuisves het. Hierdie tendens moet sekerlik toegeskryf word aan ander oorsake. Die afnemende geskiktheid van fonteinmoerasse en moerasse vir slakke namate die helling steiler word, mag benewens ander faktore, toegeskryf word aan die relatief vlak grond wat teen die skuins hellings aangetref is. Dit het tot gevolg dat die grond vinniger dreineer en die habitatte dus vinniger uitdroog asook verminderde vogabsorbering gedurende reënbuie en die groter invloed tydens oorstromings.

'n Ontleding van die gegewens in tabel 14 toon aan dat in slakgebied 2 die hoogste getal slakpositiwe habitatte tussen 1 677 m en 2 287 m bo seespieël aangetref is. Met die uitsondering van die klein getal habitatte (15) by 1 525 m wat almal eksemplare van L. truncatula gehuisves het, is al daardie slakpositiwe habitatte waarvan meer as 50% positief vir L. truncatula was, tussen 1 677 m en 2 135 m bo seespieël aangetref. Alhoewel daar by 2 287 m 75 slakpositiwe habitatte gemonster is en waarvan die grootste persentasie uit die voorkeurhabitate bestaan het, het slegs 29 van dié habitatte L. truncatula gehuisves. Die ooreenstemmende waardes by 2 592 m was nege truncatula-positiwe habitatte uit 'n totaal van 51 slakpositiwe habitatte. Die groot-

getal by verskillende hoogtes bo seespieël van: A- verskillende habitattipe
gedruk as 'n % van die totale getal slakpositiewe habitatte; B- truncatula-
positiewe habitatte vir elke habitattipe uitgedruk as 'n % van die totale getal
truncatula-positiewe habitatte; C- die truncatula-positiewe habitatte in elke
habitattipe uitgedruk as 'n % van die totale getal slakpositiewe habitatte in
ardie habitattipe

Hoogte bo seespieël (m)		Slakgebied 2				Slakgebied 5			
		Habitattipes				Habitattipes			
		Fontein- moeras	Moeras	Ander habitatte	TOTAAL	Fontein- moeras	Moeras	Ander habitatte	TOTAAL
1525	A	53	0	47	15				
	B	53	0	47	15				
	C	100	0	0					
1677	A	66	9	25	64				
	B	74	15	11	39				
	C	69	75	0					
1830	A	65	18	17	80				
	B	73	21	6	51				
	C	71	78	0					
1980	A	58	29	13	31				
	B	64	24	12	25				
	C	89	67	0					
2135	A	33	42	25	101				
	B	36	46	18	56				
	C	61	60	0					
2287	A	40	42	18	75				
	B	52	41	7	29				
	C	50	37	0					
2438	A	37	49	14	51	41	44	15	34
	B	55	44	0	9	33	0	66	3
	C	26	16	0		7	0	40	
2592	A	27	67	6	15	35	60	5	40
	B	0	100	0	4	0	100	0	5
	C	0		0	0	0	21	0	
2745	A	50	0	50	2	25	40	35	20
	B	100	0	0	1	0	0	100	1
	C	100	0	50		0	0	14	
2896	A	0	0	0	0	66	33	0	3
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0		0	0	0	
3050	A	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0		0	0	0	

ste hoogte bo seespieël waar L. truncatula wel gevind is, was in slakgebied 5 by 2 745 m. Alhoewel hierdie gegewens nie as kwantitatief beskou kan word nie, dui dit wel daarop dat die gunstigste omgewingstoestande vir L. truncatula in Lesotho tussen 1 677 m en 2 135 m bo seespieël aangetref word.

Hiermee word egter nie gesuggereer dat die verspreiding van L. truncatula deur hoogte bo seespieël beheer word nie. Trouens in Brittanje word dié slak algemeen by hoogtes laer as 300 m bo seespieël aangetref (Ollerenshaw, 1958; Edwards, 1968) terwyl in die omgewing van die ekwator die verspreiding beperk is tot die groter hoogtes byvoorbeeld 2 300 m in Etiopië (Hubendick, 1951; Brown, 1965) en 1 200-3 000 m in die tropiese bergreekse van Pakistan (Kendall, 1954). Die soögeografiese verspreiding van L. truncatula dui dus daarop dat die verspreiding van dié spesie beheer word deur 'n kombinasie van omgewingstoestande wat in verskillende gebiede by totaal verskillende hoogtes bo seespieël aangetref word. Enkele van die faktore is ongetwyfeld 'n spesifieke temperatuurgrens, reënval en lugvogtigheid.

4.10 Temperatuur, reënval en lugvogtigheid

Die invloed van temperatuur op die ekologie van slakke is eensins onbekend nie en benewens die bewering van Ollerenshaw (1958) dat temperatuur een van die mees belangrike omgewingsfaktore is wat die grootte van 'n L. truncatula-bevolking beïnvloed, is daar ook eksperimentele data beskikbaar wat bewys hoe krities belangrik temperatuur kan wees in die ekologie van varswaterslakke (Shiff, 1964a; Sturrock (1966); Prinsloo & Van Eeden, 1969; Sturrock & Sturrock, 1972; De Kock, 1973).

Alhoewel die optimum temperatuur vir groei en voortplanting van L. truncatula skynbaar bokant 10°C is (Taylor, 1964; Edwards, 1968), is dit bekend dat dié spesie temperature by vriespunt of selfs laer kan oorleef (Bednarz, 1960). Volgens Michel & Ollerenshaw (1963) en Taylor (1964) is eierproduksie egter ne=

geerbaar klein sodra die temperatuur benede 9°C daal. Ook die groeikoers van dié slak word drasties deur temperatuur beïnvloed. Onder algemene laboratoriumtoestande bereik L. truncatula binne 14 dae geslagsrypheid - 'n proses wat tot 32 dae mag neem by 11°C (Taylor, 1964).

Indien die bovermelde gegewens op Lesotho van toepassing gemaak word, kan verwag word dat temperatuurtoestande in die fonteinmoerasse en moerasse van die grootste gedeelte van slakgebied 5 ongunstig sal wees vir die oorlewing van L. truncatula. By 'n hoogte van 3 000 m bo seespieël byvoorbeeld word 'n gemiddelde maandelikse temperatuur van 10°C slegs vir twee maande van die jaar ondervind en gedurende hierdie periode mag die minimumtemperatuur selfs benede vriespunt daal. Die periode waartydens die gemiddelde temperatuur bokant die aanvaarde minimum vir die langtermyn oorlewing van L. truncatula gehandhaaf word, is dus van so 'n korte duur dat dit te betwyfel is of dié slak sy lewensloop sal kan voltooi.

Volgens die temperatuurgegewens vir Lesotho (sien bl. 16) blyk dit dat die gemiddelde minimumtemperatuur in die laaglande en laerliggende berggebiede, d.w.s. slakgebiede 1-4, tydens die lente, somer en herfs hoër is as die aanvaarde minimum wat deur L. truncatula vereis word. Die moontlikheid dat te lae temperatuur 'n faktor mag wees wat moontlik die verspreiding van dié slak in dié gebiede beperk, kan derhalwe uitgeskakel word.

Alhoewel geen gegewens beskikbaar is oor die hoogste maksimum temperatuurgrens vir oorlewing van L. truncatula nie, is dit te betwyfel of die heersende gemiddelde maksimumtemperatuur in slakgebied 1 ($15,2^{\circ}\text{C}$ in Maseru) op sigself beperkend en verantwoordelik kon wees vir die feitlik algehele afwesigheid van L. truncatula in dié slakgebied. 'n Maksimumtemperatuur van hierdie orde mag egter 'n invloed op die langtermyn voortbestaan van slakke uitoefen daarin dat dit verantwoordelik kan wees vir 'n versnelde verdamping van water uit die habitate. Die perio-

de waartydens voldoende grondvog teenwoordig sal wees, mag derhalwe te kort wees vir die suksesvolle vestiging van 'n slakbevolking. Hierdie toestand word vererger deur die relatief laer reënval en gepaardgaande laer humiditeit in slakgebied 1. Trouens, vir 'n semi-akwatiese slak soos L. truncatula mag humiditeit 'n belangrike ekologiese faktor wees.

Die moontlike wisselwerking tussen temperatuur, reënval en humiditeit is ook deur toestande in die Mokhotlonggedeelte van slakgebied 2 geïllustreer. Alhoewel die reënval in dié gedeelte van slakgebied 2 van dieselfde orde was as in slakgebied 1, het L. truncatula 'n taamlik algemene verspreiding in die eersgenoemde gebied getoon. Die beperkende invloed van die lae reënval in Mokhotlong is moontlik gereduseer deur die hoër humiditeit en laer gemiddelde maksimumtemperatuur ($11,2^{\circ}\text{C}$ in Mokhotlongkamp) wat 'n heelwat laer verdampingstempo tot gevolg gehad het.

4.11 Samevatting

Volgens Over (1967) toon verwante organismes wat aan verskillende spesies behoort, 'n neiging om te verskil in hulle gedrag ten opsigte van die omgewingskompleks en hierdie bepaalde gedragspatrone openbaar hulleself in verskille in die geografiese verspreiding. Dié standpunt word ten volle ondersteun deur die bevindinge in die huidige ondersoek veral in die geval van P. viridarium en P. langleyanum (Fig. 16) wat aan dieselfde genus behoort. Nieteenstaande die opvallende nouer ooreenkoms tussen die verspreidingsgebiede van L. truncatula en P. viridarium, aan die anderkant, het die digtheidsverspreiding van dié twee spesies (Fig. 13) aangetoon dat die kerngebiede van die verspreidingsvelde in totaal verskillende gedeeltes van Lesotho geleë was wat dus ook 'n verskil in hulle gedrag ten opsigte van dieselfde omgewingskompleks impliseer.

Alhoewel L. truncatula ook elders in Suidelike-Afrika aangetref word (Van Eeden, Brown & Oberholzer, 1965), is dié spesie nêrens teen dieselfde hoë digthede en hoogte bo seespieël aangetref as

wat in Lesotho die geval was nie. Dit skyn dus asof die omgewingstoestande in Lesotho meer bevorderlik vir die suksesvolle voortbestaan van dié slak as elders in Suidelike Afrika was. Op grond van waarnemings gemaak tydens die huidige ondersoek en aangevul uit gegewens in die literatuur is dit derhalwe moontlik om daardie eienskappe wat bevorderlik is vir die voortbestaan van L. truncatula weer te gee. 'n Tipiese truncatula-habitat word deur die volgende eienskappe gekenmerk.

Die optimum waterstofioonkonsentrasie skommel tussen 6,5-8,0. Alhoewel Boycott (1936) en Abdel-Malek (1956) van mening is dat pH nie 'n belangrike rol speel in die verspreiding van varswaterslakke nie, kon Taylor (1964) aantoon dat 'n te lae pH 'n beperkende invloed op die verspreiding van L. truncatula het en dat dié slak afwesig is in kleigronde met 'n lae pH.

Alhoewel L. truncatula besonder goed aangepas is in tydelike habitatte waar geen oppervlakkige water voorkom nie (Taylor, 1964) skyn helder skoon water in permanente habitatte optimaal te wees en habitatte wat betreklik vry van organiese stikstofverryking is, is besonder geskik vir die slak. In die permanente truncatula-habitatte is 'n geringe stroomsnelheid optimaal terwyl vlak water van enkele sentimeter diep verkies word. In die tydelike truncatula-habitatte is die persentasie grondvog van groot belang. Onder optimale toestande moet verdamping van die grondvog laer wees as die watervoorsiening aan die habitatte, hetsy deur reënval of aanvulling vanaf die onderliggende watertafel.

Die aanwesigheid van 'n stewige kleisubstratum is kenmerkend. Die belangrikheid van hierdie substratums tipe vir die suksesvolle voortbestaan van die slak lê veral in die beter waterhouvermoë van die kleigrond (Taylor, 1964). Hierdie faktor is vanweë die semi-akwatiese leefwyse van die slak belangrik en verseker dat die slak vir 'n relatief langer periode van voldoende grondvog voorsien is. 'n Kleisubstratum is ook 'n ideale groeimedium vir verskeie alg- en diatoomspesies wat 'n belangrike bron van

voedsel vir die slakke is.

Optimum temperatuur val tussen 10-20°C. Temperature laer as 9°C het 'n inhiberende invloed op eierproduksie (Michael & Ollerenshaw, 1963; Taylor, 1964) terwyl die embriologiese ontwikkeling van die slak by te lae temperature aansienlik vertraag word (Taylor, 1964). Alhoewel optimum reënneerslag vir die suksesvolle voortbestaan van die slak nie bepaalbaar is nie en van gebied tot gebied mag verskil, hoofsaaklik as gevolg van temperatuur- en lugvogtigheidsverskille, word 'n relatief lang nat periode as optimaal beskou (Ollerenshaw, 1958; Taylor, 1964).

Van al die verskillende habitattipes wat in Lesotho voorkom en waarin slakke gevind is, voldoen 'n relatief groot persentasie fonteinmoerasse en moerasse aan die bogenoemde vereistes. Hierdie habitattipes was dan ook by uitstek geskik vir L. truncatula. Beide stadig- sowel as vinnigvloeiende spruite bied nie enige noemenswaardige bestaansmoontlikhede vir dié slak nie, terwyl damme, panne en kantpoele gladnie geskik is vir L. truncatula nie.

Die verspreiding van die grootste persentasie truncatula-voorkeurshabitatte in Lesotho wat deur dié slak beset is, is in die voetheuvels, die laerliggende berghellings en -platogedeeltes van die sentrale, noordelike en noordoostelike gedeeltes van die bergprovinsie en die Sehlabathebeplato aangetref. Die laasgenoemde gebied word op grond van die relatief laer digtheidsverspreiding van L. truncatula (Fig. 9) as minder geskik vir die slak beskou. Die belangrikste oorsaak hiervoor is die sanderige substratum van die truncatula-voorkeurshabitatte in dié gebied.

Die beperkte verspreiding of die algehele afwesigheid van dié slak in die res van Lesotho was toe te skryf aan die afwesigheid van die truncatula-voorkeurshabitatte of in daardie gebiede waar dié habitatte wel voorkom, die inhiberende invloed van sekere ekologiese faktore op die voortbestaan van die slak. In die laaglande en die Oranjeriviervalle, was die relatief lae reënval en die swak waterhouvermoë van die sanderige grond, hoofsaaklik verantwoorde-

lik vir die beperkte verspreiding van die truncatula-voorkeurhabitatte. Dit wil voorkom asof die relatief hoë persentasie besoedeling van die habitatte in slakgebied 4 met organiese stikstofverbindinge moontlik die grootste enkele faktor vir die afwesigheid van L. truncatula in dié gebied was. In die hoë berggebiede van slakgebied 5 was ongunstige temperatuurstoestande skynbaar die belangrikste beperkende faktor in die verspreiding van L. truncatula. Hierdie ongunstige temperatuur is vanaf 2 795 m en hoër bo seespieël aangetref.

Die verspreiding van die truncatula-voorkeurhabitatte in Lesotho vorm 'n belangrike skakel in die epidemiologie van fasciolose in dié land. Met die uitsondering van die voetheuwels waar lewerbotinfestasie slegs sporadies voorkom, word die siekte in al die ander truncatula-gebiede aangetref. Die rede vir hierdie verskille lê daarin dat die voetheuwels hoofsaaklik vir die verbouing van landbougewasse gebruik word terwyl die res van die truncatula-gebiede d.w.s. dié gedeeltes in die berge, weer hoofsaaklik 'n veegebied is.

Soos reeds vermeld, bestaan die truncatula-voorkeurhabitatte in Lesotho uit permanente habitatte waarin vogtoestande deur die jaar min of meer konstant bly. Soortgelyke toestande word in die bergagtige gedeeltes van Engeland aangetref (Taylor, 1964). Volgens dié outeur het hierdie toestande 'n konstante maar relatief lae lewerbotinfestasie van skape tot gevolg en geen ernstige epidemie van fasciolose kom in sulke gebiede voor nie. Die afwesigheid van groot, uitgestrekte, klam weivelde in Lesotho, wat volgens Taylor (1964) van besondere belang in die epidemiologie van dié siekte is, is moontlik een van die belangrikste redes waarom geen akute vorm van dié siekte in Lesotho voorgekom het nie.

Uit die voorafgaande opsomming is dit dus duidelik dat, indien die uitskakeling van die tussengasheerslak as beheermaatreël teen Fasciola hepatica-infestasie oorweeg word, slegs sekere gedeeltes van Lesotho aandag vereis. Selfs binne die truncatula-

gebiede kan bepaalde gedeeltes as minder belangrik gereken word. So 'n gebied is o.a. die voetheuwels wat vanweë die feitlik algehele afwesigheid van Fasciola hepatica-infestasie nie as 'n potensieël gevaarlike gebied gereken word nie. Dit is ook belangrik om daarop te let dat in die truncatula-gebiede met 'n relatief hoë lewerbotinfestasie, die klem hoofsaaklik op die bestryding van die tussengasheerslak wat in fonteinmoerasse en moerasse voorkom, moet val. Vinnigvloeiende spruite, riviere, damme, panne en kantpoele in dié gebiede kan heeltemal buite rekening gelaat word.

5. BEVOLKINGSDINAMIKA

5.1 In drie geselekteerde habitatte

Die habitatte wat vir die doel van hierdie ondersoek geselekteer is, was almal in slakgebied 2 geleë, d.w.s. die gunstigste slakgebied vir L. truncatula. Hierdie habitatte was ook verteenwoordigend van die tipiese truncatula-voorkeurhabitate nl. fonteinmoerasse en moerasse. Twee van die monsterpunte, nl. 'n fonteinmoeras (habitat 1) en 'n moeras (habitat 2) was in die voetheuwelgedeelte van slakgebied 2, nl. die Mosoangplato digby Matsieng op 'n hoogte van 1 980 m bo seespieël geleë. Habitat 3 (fonteinmoeras) was in dieselfde voetheuwels, maar op die Berea-plato ongeveer 15 km oos van Meseru geleë. Dié habitat het op 'n hoogte van 1 675 m bo seespieël voorgekom. Afgesien van die verskille in hoogte bo seespieël tussen dié twee gebiede, was die grondsamestelling ook verskillend. Die substratum in habitatte 1 en 2 het bestaan uit 'n donker leemkleigrond terwyl habitat 3 'n sanderige leem substratum gehad het. Habitatte 1 en 3 is albei deur 'n standhoudende fontein wat aan die kant van die moeras ontspring het, gevoed en 'n konstante stroom water het vir wissellende afstande oor die moerasgedeeltes gevloei. Habitat 2, daarenteen, het geen direkte fonteinooig gehad nie. Kenmerkend van dié habitat was die digte stand akwatiese plante wat hoofsaaklik uit Cyperaceae en Limosella maior bestaan het terwyl ook 'n

relatief dik mat verrottende plantmateriaal op die bodem voorgekom het. In habitatte 1 en 3 is enkele oop kolle tussen die akwatiese plante aangetref. Die mees algemene plantspesies in dié twee habitatte was L. maior, V. anagallis-aquatica, P. schweinfurtii, Ranunculus sp. en Juncus sp. Relatief min verrottende plantmateriaal was in beide dié twee habitatte aanwesig.

Die slakspesiesamestelling in elk van die drie habitatte het ook verskil. In habitat 1 is oorwegend eksemplare van L. truncatula aangetref met slegs enkele eksemplare van B. (B.) tropicus en P. viridarium. In habitat 2 was P. viridarium die getalsdominante slakspesie. Enkele L. truncatula-eksemplare is gevind maar geen B. (B.) tropicus nie. In teenstelling met die slakspesiesamestelling van habitatte 1 en 2, het relatief hoë getalle slakke van al drie spesies in habitat 3 voorgekom. Bulinus (B.) tropicus was egter in dié habitat tot die laerliggende gedeelte van die habitat waar 'n aantal poele in die stroompie voorgekom het, beperk.

Monstering in elk van die drie habitatte is maandeliks oor 'n periode van een jaar gemaak. Die monsteringsperiode in habitatte 1 en 2 het vanaf Augustus 1968 tot Julie 1969 en in habitat 3 vanaf Augustus 1969 tot Augustus 1970 gestrek.

5.1.1 Temperatuur en reënval

Die gemiddelde maandelikse lugtemperatuur en reënval van die Matsieng gebied is in tabel 15 uiteengesit. Alhoewel die gemiddelde maandelikse temperatuur nie noodwendig 'n akkurate weergawe van die gemiddelde omgewingstemperatuur van die habitatte wat op die Mosoangplato gemonster is, weerspieël nie, gee dié temperature wel 'n aanduiding van daardie gedeeltes van die jaar waartydens minder of meer gunstige temperature vir die voortbestaan van slakke heers.

TABEL 15

Gemiddelde maandelikse reënval en temperatuur van die Mosoang=plato gedurende die periode Augustus 1968-Julie 1969

Maand	Gem. maandelikse reënval (mm)	Gem. maandelikse temperatuur (°C)
Augustus	8,0	8,2
September	14,0	11,1
Oktober	50,8	14,4
November	55,9	18,3
Desember	153,2	18,6
Januarie	38,1	20,5
Februarie	112,3	18,5
Maart	151,3	16,1
April	135,6	12,0
Mei	45,7	10,1
Junie	5,1	6,3
Julie	-	9,6

Volgens literatuurgegewens wil dit voorkom asof gunstige temperatuur vir L. truncatula laer neig as dié vir verskeie ander varswaterslakspesies. In Brittanje byvoorbeeld kom dié slak algemeen voor gedurende dié maande waartydens die gemiddelde maandelikse temperatuur tussen 9 en 16°C skommel (Ollerenshaw, 1963 - aangehaal uit Taylor, 1964). Hierdie waardes is laer as wat vir verskeie ander varswaterslakke vasgestel is (Tabel 16, aangehaal uit Combrinck, 1966). Die hoogste temperatuur wat nog gunstig sou wees vir voortplanting en oorlewing van L. truncatula is nie aan my bekend nie maar indien die algemene verspreiding van dié slak in gebiede met 'n meer gematigde klimaat

TABEL 16

Gunstige temperature van sommige varswaterslakke (aangehaal uit Combrinck, 1966)

Spesie	Gunstige temp. in °C	Temp. grens in °C	Outeur
<u>Bulinus truncatus</u>	18-28	10	W.G.O. (1956)
<u>Australorbis glabratus</u>	18-30	12	W.G.O. (1956)
<u>Australorbis glabratus</u>	10-33	23	Brumpt (1941)
<u>Bulinus</u>	11,4-29,6	18	Hoffman & Zakhary (1954)
<u>Biomphalaria</u>	11,4-29,6	18	Hoffman & Zakhary (1954)
Bilharziatussengashere	18-32	14	Deschiens (1956)

in ag geneem word, is dit toelaatbaar om aan te neem dat die hoogste gunstige temperatuurgrens van 'n laer orde sal wees as dié gerapporteer vir daardie spesies soos uiteengesit in tabel 16. Volgens die temperatuurgegewens van die Matsienggebied (Tabel 15) wil dit dus voorkom asof temperatuur vir 'n relatief groot gedeelte van die jaar binne die gunstige temperatuurgrense van L. truncatula val.

'n Meer akkurate uiteensetting van die watertemperatuur is in habitat 3 op die Bereaplato verkry. Hierdie gegewens is in tabel 17 uiteengesit. Volgens hierdie gegewens blyk dit dat die gemiddelde watertemperatuur vir die duur van die opnameperiode nooit laer as die aanvaarde laagste, gunstige temperatuur vir L. truncatula gedaal het nie. 'n Verdere aspek waarop gelet moet word, is die relatief klein span tussen die hoogste maksimum en laagste minimum temperature wat 'n gemiddeld van slegs 5,8°C oor die hele opnameperiode was. Dit kom dus daarop neer dat die slakbevolking gedurende die opnameperiode nie aan drastiese temperatuurruiterstes

TABEL 17

Temperatuurgegewens in °C van die water in habitat 3 vir die periode Augustus 1969-Julie 1970.

Maand	Getal weke	Gem. maks.	Gem. min.	Gem. Temperatuur	Hoogste maks.	Laagste min.	Span
Augustus	1	16,7	10,2	13,4	17,4	8,0	8,6
	2	17,7	10,6	14,1	18,4	8,6	9,8
	3	18,8	11,8	15,3	20,0	10,2	9,8
	4	17,8	11,2	14,5	18,9	10,5	8,4
September	5	17,5	11,4	14,5	18,1	13,2	4,9
	6	18,3	13,6	15,9	18,7	13,0	5,7
	7	18,0	13,9	15,9	18,1	13,2	4,9
	8	19,0	15,2	17,1	19,5	14,5	5,0
Oktober	9	18,6	14,7	16,6	19,4	13,9	5,5
	10	17,2	14,5	15,9	18,4	14,0	4,4
	11	18,8	15,3	17,1	19,1	14,0	5,1
	12	19,6	15,2	17,4	20,8	14,5	6,3
November	13	20,4	15,9	18,2	20,8	15,0	5,8
	14	21,2	16,5	18,8	22,2	15,0	7,2
	15	20,5	16,6	18,5	21,8	15,0	6,8
	16	20,9	16,5	18,7	22,0	15,2	6,8
Desember	17	20,9	16,8	18,8	21,8	16,2	5,6
	18	21,9	17,5	19,7	22,6	16,6	6,0
	19	22,3	17,6	19,9	22,8	17,0	5,8
	20	22,4	17,7	20,0	23,5	16,5	7,0
	21	22,5	17,7	20,1	23,0	17,5	5,5
Januarie	22	22,8	17,4	20,1	23,5	16,6	6,9
	23	21,1	17,5	19,3	22,8	17,0	5,8
	24	19,6	17,9	19,7	23,5	17,8	5,7
	25	22,0	17,6	19,8	22,6	17,0	5,6
Februarie	26	21,7	17,8	19,7	22,2	17,5	4,7
	27	22,6	17,5	20,1	23,0	16,9	6,1
	28	23,0	18,0	20,5	23,5	17,9	5,6
	29	22,7	17,9	20,3	23,5	17,0	6,5
Maart	30	21,3	17,0	19,1	21,8	16,0	5,8
	31	21,2	16,8	19,0	21,5	16,5	5,0
	32	20,3	16,9	19,1	21,9	16,8	5,1
	33	20,7	16,7	18,7	21,5	16,5	5,0
	34	20,8	16,6	18,7	21,8	15,6	6,2
April	35	20,3	17,1	18,7	20,9	16,8	4,1
	36	18,6	15,3	16,9	19,9	14,5	5,4
	37	21,5	14,4	17,9	19,2	14,0	5,2
	38	19,2	15,6	17,4	19,5	15,0	5,5
Mei	39	17,3	14,0	15,6	18,4	14,0	6,4
	40	17,9	17,2	17,5	19,0	13,5	5,5
	41	18,1	14,0	16,1	18,5	12,6	5,9
	42	17,0	12,6	14,8	18,0	12,0	6,0
Junie	43	17,1	12,8	14,9	17,9	12,0	5,9
	44	16,5	12,3	14,4	17,0	11,0	6,0
	45	16,2	13,0	14,6	16,9	12,5	4,4
	46	21,4	13,1	17,3	21,8	12,4	9,4
	47	16,5	13,0	14,5	16,9	12,9	4,0
Julie	48	15,7	12,3	14,0	16,0	12,0	4,0
	49	15,0	13,0	14,0	15,8	13,8	2,0
	50	15,9	12,6	14,2	16,5	12,0	4,5
	51	16,5	12,9	14,7	16,9	12,5	4,4

onderwerp was nie. 'n Verklaring vir hierdie kleiner omvang van temperatuurskommelings in habitat 3, in vergelyking met die bevindinge van Combrinck (1968) in die Mooirivier, Transvaal, asook in sy eksperimentele riviermodelletjie, is moontlik daaraan toe te skryf dat die temperatuur van die water wat uit die fontein gevloei het, deur die jaar relatief konstant gebly het by ongeveer 17°C . 'n Soortgelyke tendens is deur De Kock & Van Eeden (1969) by die twee oë (Gerhard Minnebron en Bovenste Oog) van die Mooirivier, Transvaal waargeneem.

Die reënvalpatroon op die Mosoangplato vir die periode Augustus 1968 tot Julie 1969 (Tabel 15) het aansienlik verskil van dit wat in die daaropvolgende jaar (Augustus 1969-Julie 1970) op die Bereaplato (Tabel 18) waargeneem is. Op die Mosoangplato is met die uitsondering van die wintermaande, 'n relatief hoë neerslag aangeteken. Dit het veral die periode Desember 1968 en weer in Februarie tot April 1969 gegeld. Op die Bereaplato het oor die algemeen droër toestande gedurende die 1969-70 periode geheers. Veral kenmerkend was die laer reënval gedurende Maart tot Mei 1970.

Die invloed van reënval op die fisiese geaardheid van 'n habitat waardeur dit minder of meer gunstig vir die suksesvolle voortbestaan van slakke omskep mag word, is 'n verdere aspek wat van belang is. Die veranderinge wat in habitat 1 as gevolg van reënval teweeggebring is, is 'n goeie voorbeeld ter illustrasie van hierdie aspek. Nie slegs die gemiddelde maandelikse neerslag is van belang nie, maar ook die verspreidingsperiode van die neerslag. Volgens die gegewens in tabel 15 is 'n heelwat hoër reënval in Oktober as in September geregistreer. Tydens die Oktobermonstering is egter waargeneem dat die habitat heelwat droër was as gedurende die Septembermonstering. Een van die belangrikste oorsake hiervan was dat die grootste persentasie van die Oktober neerslag gedurende die eerste helfte van die maand voorgekom het. Die relatief droër toestande wat tydens die laaste helfte van Oktober geheers het en vererger is deur 'n verhoogde verdamping van grondvog as gevolg van 'n styging in temperatuur

TABEL 18

Gemiddelde weeklikse reënval in mm in habitat 3 vir die periode Augustus 1969-Julie 1970.

Maand	Getal weke	Reënval	Totaal/maand
Augustus	1	-	-
	2	-	
	3	-	
	4	-	
September	5	15,5	18,1
	6	-	
	7	1,8	
	8	0,8	
Oktober	9	0,03	130,03
	10	60,7	
	11	26,9	
	12	42,4	
November	13	36,1	89,2
	14	-	
	15	9,4	
	16	43,7	
Desember	17	8,1	50,3
	18	28,9	
	19	15,7	
	20	7,6	
Januarie	21	-	97,7
	22	-	
	23	50,8	
	24	13,9	
Februarie	25	33,0	31,5
	26	24,1	
	27	1,3	
	28	6,1	
Maart	29	-	24,18
	30	20,3	
	31	-	
	32	3,8	
April	33	0,08	19,9
	34	-	
	35	1,3	
	36	18,3	
Mei	37	-	6,9
	38	0,3	
	39	6,1	
	40	0,8	
Junie	41	-	22,9
	42	-	
	43	-	
	44	-	
Julie	45	17,3	17,0
	46	5,6	
	47	-	
	48	-	
	49	17,0	17,0
	50	-	
	51	-	

(Tabel 15) en boonop 'n vinnige aanwas van akwatiese plante, het dus skynbaar daartoe bygedra dat toestande in dié habitat tydens die Oktobermonstering minder gunstig vir slakke geword het. Die mees opvallende verandering in dié habitat het egter tydens die hoë reënvalmaande nl. Desember en weer in Februarie tot April voorgekom. 'n Kenmerk van die Desemberreënvalpatroon was die sagte deurdringende buie wat vir die duur van die maand geval het. Alhoewel die neerslag relatief hoog was, is geen oorstromings van die habitat waargeneem nie. Die grondwater=tafel het versadigingspunt bereik en die omvang van die habitat het aansienlik toegeneem. Die akwatiese plante was besonder welig alhoewel nog verskeie oop kolle tussenin waargeneem is. Teenstellendhiermee was die reënvalpatroon in Februarie en Maart gekenmerk deur verskeie donderstorms wat tot gevolg gehad het dat die habitat telkemale oorstroom is. Die grootste gedeelte van die substratumoppervlak is ook meegevoer terwyl grond en plantreste van 'n aangrensende land in die habitat ingespoel het. Die toestande is skynbaar vererger deurdat heelwat van die akwa=tiese plante in die habitat gedurende die vorige maand (Januarie) deur vee afgewei is en daar gevolglik min plantbedekking oor was vir die beskerming van die substratum. Nieteenstaande die om=standigheid dat die reënvalsyfers vir Desember en Februarie-Maart van dieselfde orde was, is dit opvallend dat heeltemal verskillen=de toestande in die habitat tydens die twee soortgelyke reënval=pieke geheers het.

Die algemene fisiese toestand van habitat 2 is nie so drasties deur die reëns beïnvloed nie. Die mees waarskynlike rede hier=voor was die aanwesigheid van 'n digte mat Cyperaceae wat, alhoe=wel habitat 2 ook telkemale tydens die Februarie-Maart-reëns oor=stroom is, 'n goeie beskerming vir die substratum gebied het.

Die relatief laer reënval in habitat 3 gedurende die 1969-70 pe=riode het daartoe bygedra dat die algemene toestand in dié habi=tat betreklik onveranderd gebly het. Gedurende die somermaande het die vloei van die water as gevolg van die relatief laer reën=val afgeneem. Dié toestande het egter in die herfs en winter=maande verbeter nadat die plante in Januarie en weer in April kort op die bodem afgewei is deur vee.

5.1.2 Chemiese toestande

Die water van enkele versamelpunte op die Mosoangplato asook in habitat 3 op die Bereaplatto (Tabel 19) is chemies ontleed en vergelyk met die toelaatbare konsentrasies van die chemiese stowwe in normale waters soos deur Herzen & Stander (1962) en die W.G.O. (1963) bepaal is (Tabel 20 - aangehaal uit Schoeman, 1971). Hieruit blyk dit dat die chemiese samestelling van die water t.o.v. daardie elemente wat ontleed is, in beide die twee gebiede wat ondersoek is, beslis geskik is vir normale gebruik as drinkwater. Daarbenewens val die ioonkonsentrasies wat in die huidige ondersoek bepaal is binne die perke van verdraagsaamheid van verskeie varswaterslakspesies soos vasgestel deur Boycott (1936), Deschiens (1956), De Meillon, et. al. (1958), Schutte & Frank (1964), Combrinck (1968) en De Kock (1973). Of die bogenoemde konsentrasies optimale toestande vir die voortbestaan van L. truncatula weerspieël, kan vanweë die beperkte gegewens in dié verband nie met sekerheid gesê word nie. Volgens die indeling van Williams (1970a) kan die water in al drie die habitatte as mediumhard geklassifiseer word.

Met inagneming van die algemene verspreiding asook hoë digtheidsverspreiding van L. truncatula in dié gebiede wil dit voorkom asof mediumharde water beslis die voortbestaan van dié slak begunstig het. Hierdie resultaat is in ooreenstemming met die bevindinge van Williams (1970a) op B. pfeifferi want hierdie outeurs kon eksperimenteel aantoon dat mediumharde water vir beide spesies meer aanvaarbaar is. Die resultate van Williams (1970b) het egter aangetoon dat B. (P.) globosus 'n wyer omvang van verdraagsaamheid as B. pfeifferi het t.o.v. die verskillende watertipes. Of L. truncatula oor dieselfde wye grense van verdraagsaamheid t.o.v. waterhardheid beskik, kan nie met sekerheid beweer word nie en 'n meer indringende ondersoek na hierdie aspek sal moontlik daartoe bydra om 'n beter begrip van die verspreidingspatroon van L. truncatula elders in Suidelike Afrika te verkry.

TABEL 19

Chemiese ontleding van water in habitatte 1, 2 en 3. Al die resultate word, met die uitsondering van pH, aangegee in mg/l. (Aangehaal uit Schoeman, 1971)

	Habitat 1	Habitat 2	Habitat 3
Kjeldahl stikstof	0,23	0,23	-
Ammoniak (as NH_3)	-	-	-
T.O.S.	120	187	150
Totale alkaliniteit (as CaCO_3)	44	43	91
Totale hardheid (as CaCO_3)	58	66	54
Chloriede (as Cl)	1	2	1,1
Fluoriede (as F)	0,22	0,22	0,17
Natrium (as Na)	3,2	4,6	20,1
Kalium (as K)	0,3	0,2	1,3
Kalsium (as Ca)	10,9	17,6	20,3
Magnesium (as Mg)	4,9	7,1	3,1
pH	7,0	6,8-7,7	7,3

TABEL 20

(A) 'n Uiteensetting van daardie chemiese stowwe wat die bruikbaarheid van water bepaal en (B) chemiese indikators van besoedeling (saamgestel uit Herzen & Stander, 1962 en W.G.O., 1963 - soos aangehaal uit Schoeman, 1971).

(A)	Maksimum aanvaarde konsentrasie	Maksimum toelaatbare konsentrasie
Totale opgeloste stowwe	500	1 500
Totale hardheid (as CaCO_3)	100-500	-
Kalsium (as Ca)	75	200
Magnesium (as Mg)	50	150
Chloriede (as Cl)	200	600
Fluoriede (as F)	2,7-1,2	0,8-1,7
pH grense	7,0-8,5	Laer as 6,5 of hoër as 9,2
(B)		
Indikators	Minimum perke van besoedeling	
Totale stikstof uitgesluit NO_3	1,0	
Ammoniak (as NH_3)	0,5	

Die konsentrasies van die katione en anione wat in die drie habitatte kwantitatief bepaal is skyn volgens die plafonwaardes soos aangegee deur Abdel Malek (1956) vir verskeie ander varswaterslakspesies, nie beperkend vir die suksesvolle voortbestaan van L. truncatula te wees nie. Volgens Abdel Malek (1956) is water met 'n hoë verhouding van natrium/kalsium nie bevorderlik vir die Planorbidae nie. As daar, volgens dié outeur, meer Na as Ca in die water teenwoordig is, neem Na die plek van Ca as 'n basiskomponent in. Die gevolg is dat Ca minder beskikbaar vir die slakke is. Dit is verder gevind dat die magnesium/kalsium verhouding belangrik is daarin dat 'n verhouding van 12:4 die eierproduksie van B. pfeifferi nadelig beïnvloed en dit selfs heeltemal inhibeer by 'n verhouding van 19:7 (Harrison, Nduku & Hooper, 1966). Dit is egter nie bekend in hoeverre die verhouding tussen Na- en Ca- en Mg- en Ca-soute 'n invloed op L. truncatula uitoefen nie. In geeneen van die habitatte het die natrium/kalsium of magnesium/kalsiumverhouding egter 1:1 oorskry nie en dit kan derhalwe aanvaar word dat toestande in die ondersoekte gebiede heeltemal binne perke vir die suksesvolle voortbestaan van dié slak was.

TABEL 21

Die persentasie stikstof heterotrofiese Nitzschia-eksempelare in habitatte 1, 2 en 3. (Aangehaal uit Schoeman, 1971)

		Habitat 3			
Habitat 1	Habitat 2	Lokaleiteit en datum van versameling			
		Moeras buite eksperimentele gebied (3.11.69)	Sementdam (2.2.70)	Vlekvrye staalgaas akwariums (2.2.70)	Stroompie buite eksperimentele gebied (2.2.70)
0,5	6,5	15,5	72,5	26,5	23,0

Die graad van waterbesoedeling in habitatte van beide gebiede is d.m.v. diatoomassosiasies bereken. Die persentasie stikstofheterotrofiese Nitzschia-eksempelare van habitatte 1 en 2 (Tabel 21) is relatief laag en dui gevolglik op 'n baie lae graad van besoedeling. Alhoewel dit aangaande verskeie Lymnaea-spesies bekend is dat hulle gevoeliger is vir besoedeling as sommige ander varswaterslakspesies (Van Someren, 1956; Abdel Malek, 1956; Schoonbee, 1962; De Kock & Van Eeden, 1969) is dit te betwyfel of die lae graad van besoedeling in habitat 1 en 2 enige noemenswaardige beperkende invloed op L. truncatula kon gehad het.

In habitat 3 is 'n heelwat hoër persentasie stikstofheterotrofiese Nitzschia-materiaal aangetref (Tabel 21) wat daarop dui dat 'n groter mate van waterbesoedeling in dié habitat voorgekom het. Veral opvallend was die toename in die graad van besoedeling tussen die eerste diatoomopnames en die tweede opname drie maande later. Met die laaste opname is 'n besonder hoë graad van besoedeling in die sementdammetjie aangetref. In die gaasakwariums en in die stroompie laer af, was die waardes heelwat laer alhoewel nogtans van so 'n aard dat dit op 'n relatief hoë graad van besoedeling gedui het. 'n Verdere aanduiding van besoedeling in dié habitat was die relatief groot getalle eksemplare van B. (B.) tropicus wat teenwoordig was. Die spesie is volgens Schoonbee (1962) en Van Eeden (1965) beter bestand teen besoedeling as verskeie ander varswaterslakspesies. In ooreenstemming hiermee het De Kock en Van Eeden (1969) gevind dat die verspreiding van hierdie spesie in die Mooirivier (Transvaal) beperk was tot daardie gedeeltes van die rivier wat die meeste organies verryk was. Met inagneming van die bogenoemde bevindinge, bestaan daar min twyfel dat toestande in habitat 3, in elk geval gedurende die somermaande waartydens die diatoomopnames gemaak is, nie as optimaal gunstig vir L. truncatula beskou kon word nie. Hierteenoor sou die hoë graad van besoedeling weer gunstige toestande vir algegroei kon skep wat moontlik meer voedsel beskikbaar kon stel aan die slakke. Die meer

alge sou ook die O_2 -versadiging baie hoog kon hou maar dit sou volgens Boycot (1936) tot groot dag - nagskommeling in pH aanleiding kon gee.

5.1.3 Seisoensinvloed

Die bevolkingsamestelling en -digtheid in habitat 1 gedurende die tydperk Augustus 1968 tot Julie 1969 word in tabel 22 weergegee en in figure 24 en 25 grafies voorgestel.

Die mortaliteitsgegewens verteenwoordig slegs die getalle skulpe (dooie slakke) wat met elke monsterring versamel is. Ongelukkig reflekteer hierdie gegewens waarskynlik nie die werklike mortaliteitsverloop nie omdat sommige van die skulpe, veral dié van jong slakkies, in die loop van 'n maand tot niet kon gegaan het of uit die versamelgebied kon uitgespoel het. Daar bestaan ook geen sekerheid dat al die versamelde skulpe afkomstig was van slakke wat slegs gedurende die voorafgaande maand gevrek het nie want sommige daarvan kon vanaf 'n vorige maand in 'n goed bewaarde toestand behoue gebly het. Dit is immers bekend dat skulpe, afhangende van hulle grootte en die pH van die water of modder selfs vir jare ongeskonde behoue kan bly.

Die beskikbare gegewens vertoon die beeld van 'n redelike bevolking in Augustus, opvallende pieke in September en Desember en 'n skerp daling in die bevolkingsdigtheid veral tussen Desember en Februarie met 'n laagtepunt in Junie 1969. Hierdie kromme moet egter in die lig van die mortaliteitskromme en die klimaatsgegewens (Tabel 15, Fig. 26) beoordeel word. Die lg. kromme vertoon ook twee pieke waarvan die eerste swakker een in Oktober en die tweede een in Maart sy hoogste waarde bereik het. Die Oktoberpiek val saam met die insinking in die bevolkingskromme en albei het voorgekom tydens die droogteperiode in Oktober 1968 wat die oorsaak van albei kon gewees het. Dit lyk redelik seker dat, as dit nie vir die ontydige droogte gewees het nie, die bevolkingskromme net een piek sou vertoon het en dat piekwaardes vir die bevolkingsdigtheid reeds voor Desember

TABEL 22

Die totale getal eksemplare /m² van L.truncatula, B.(B.) tropicus en P.viridarium in habitat 1

Maand	Spesie	Tot. getal lewendige slakke /m ²	Tot. getal dooie slakke /m ²	Tot. getal jeudige slakke /m ²	Tot. getal geslagsryp slakke /m ²	Verh. jeudige/ geslagsryp slakke
Augustus	<u>L.truncatula</u>	1653,8	165,7	1627,0	24,8	66/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	4,7	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	-	-	-	-	-
September	<u>L.truncatula</u>	1634,1	329,4	2456,4	177,7	14/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	3,5	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	1,2	-	-	-	-
Oktober	<u>L.truncatula</u>	1007,0	531,8	802,3	204,7	4/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	2,4	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	3,5	-	-	-	-
November	<u>L.truncatula</u>	2160,0	231,7	2025,8	134,2	15/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	2,4	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	3,5	-	-	-	-
Desember	<u>L.truncatula</u>	3638,8	372,9	3537,6	101,2	35/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	1,2	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	-	-	-	-	-
Januarie	<u>L.truncatula</u>	2702,4	527,0	2514,1	188,3	28/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	-	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	12,9	-	-	-	-
Februarie	<u>L.truncatula</u>	1128,2	804,7	1044,7	83,5	13/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	1,2	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	15,3	-	-	-	-
Maart	<u>L.truncatula</u>	797,7	1075,2	743,5	54,2	14/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	1,2	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	143,5	-	-	-	-
April	<u>L.truncatula</u>	764,7	851,7	496,4	68,3	6/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	1,2	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	143,5	-	-	-	-
Mei	<u>L.truncatula</u>	418,8	569,4	355,2	53,6	6/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	4,7	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	178,8	-	-	-	-
Junie	<u>L.truncatula</u>	447,1	430,1	385,8	61,3	6/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	2,4	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	207,0	-	-	-	-
Julie	<u>L.truncatula</u>	455,3	164,7	412,9	42,2	10/1
	<u>B.(B.)tropicus</u>	-	-	-	-	-
	<u>P.viridarium</u>	176,5	-	-	-	-

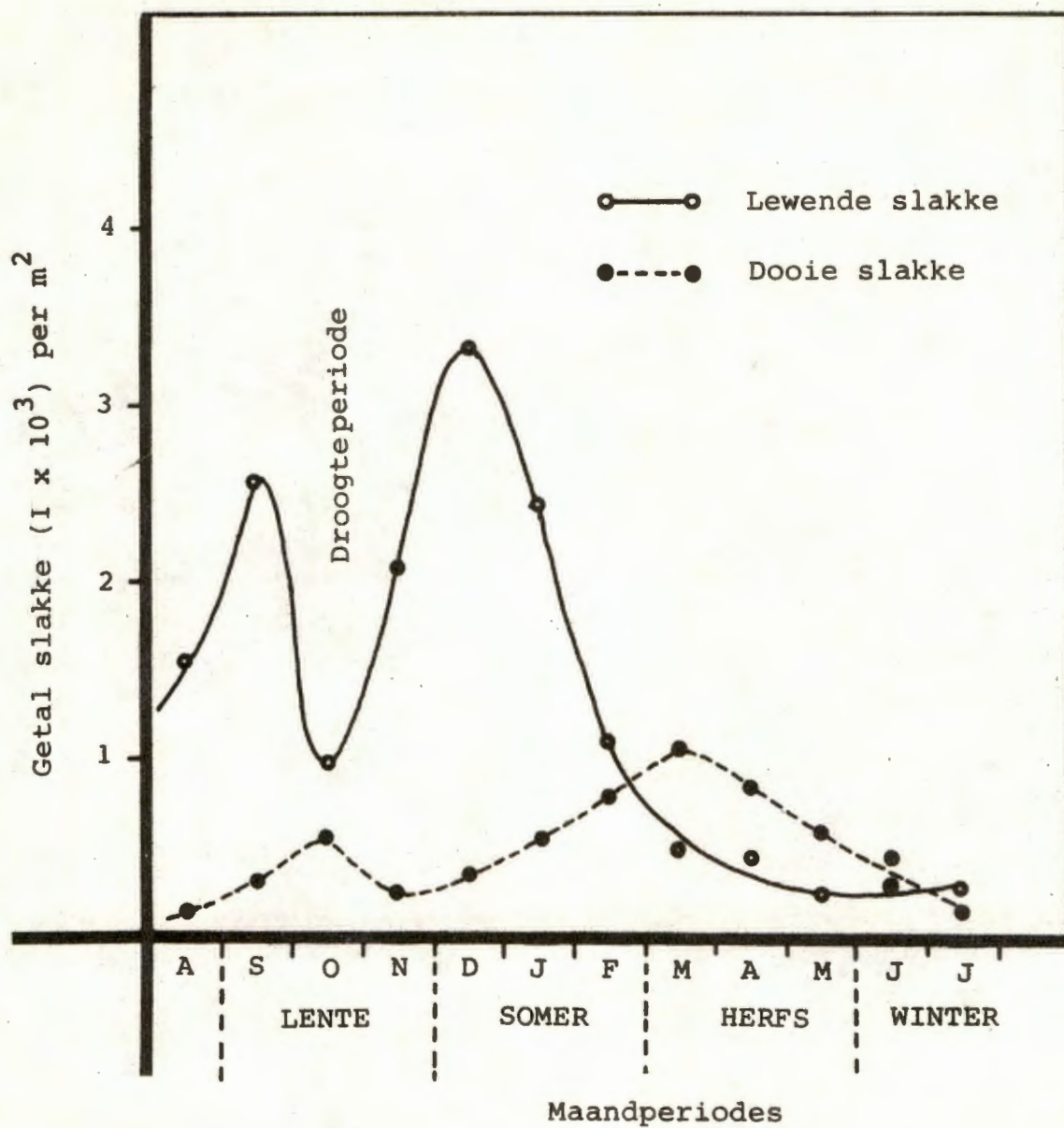


Fig. 24. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van lewende en dooie eksemplare van L. truncatula in habitat 1 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

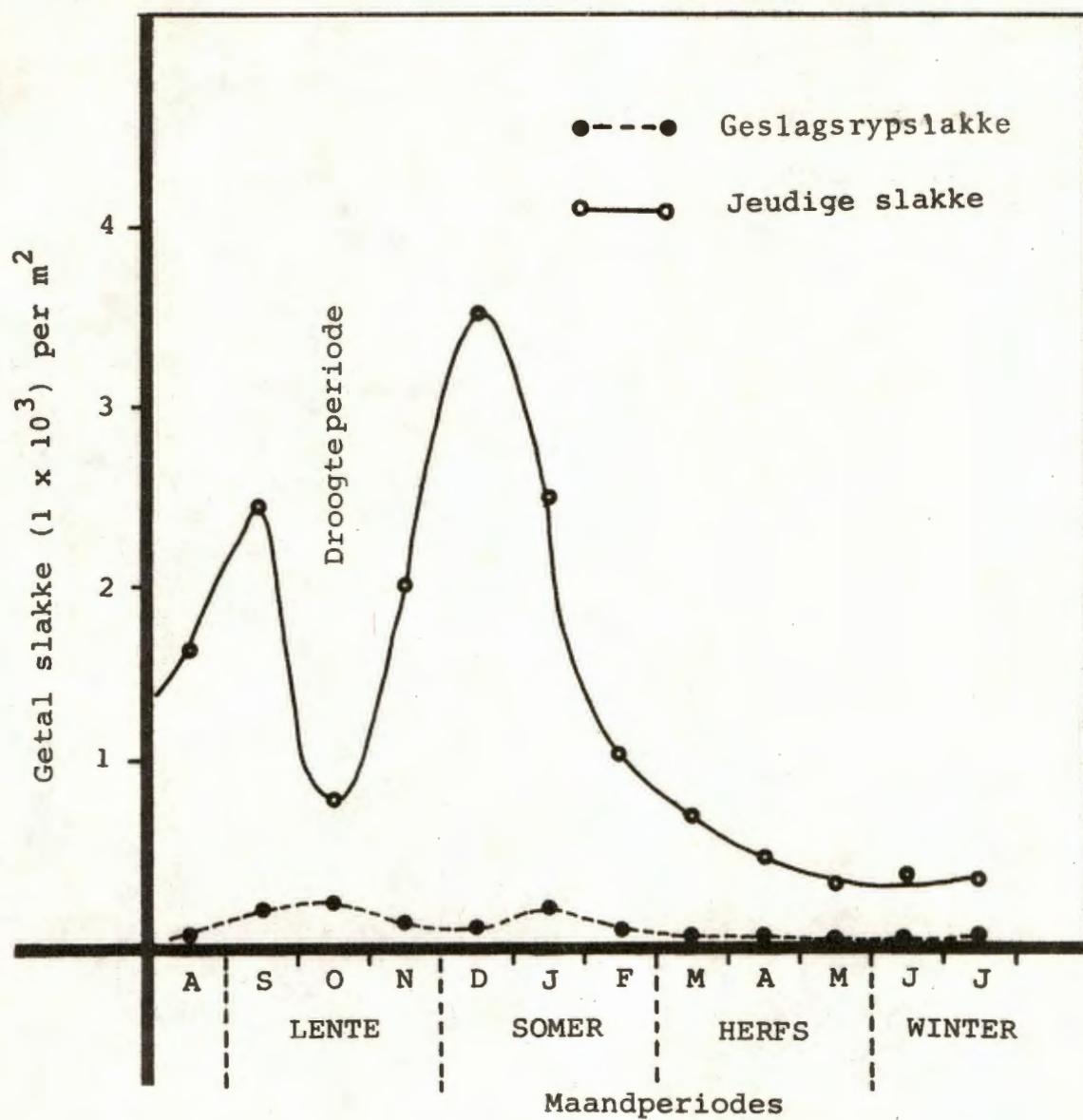


Fig. 25. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van jeudige en geslagsrypeksemplare van *L. truncatula* in habitat 1 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

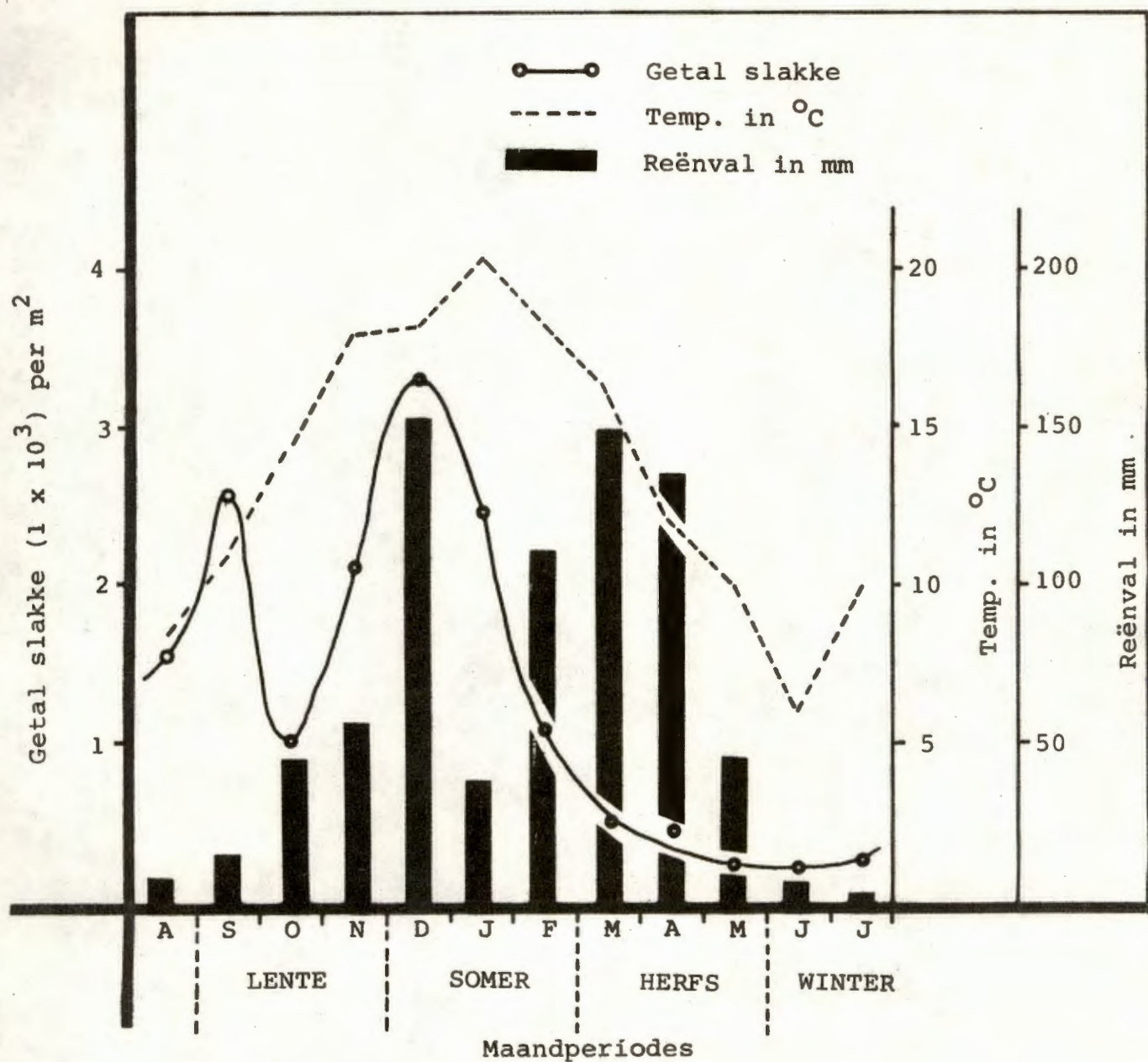


Fig. 26. Die verband tussen reënval, ²temperatuur en die bevolkingsgetalle per m^2 van *L. truncatula* in habitat 1 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

ber bereik sou gewees het.

As gevolg van swaar reën is die habitat meer as een maal gedurende Februarie en Maart 1969 oorstroom. Behalwe dat hierdeur groot getalle slakke, veral jeugdige, en skulpe kon weggespoel het, is die oorspronklike substratum weggespoel en groot hoeveelhede plantreste in die habitat ingespoel. Die verrotting van hierdie reste, wat volgens Taylor (1964) 'n nadelige invloed op alge- en diatoomgroei het, moes noodwendig die voedselposisie in die habitat sodanig laat versleg het dat dit nie net tot vervroegde en moontlik abnormale mortaliteit kon gelei het nie, maar ook die voortplantingskoers omlaag kon gedruk het. Dit is immers opvallend dat daar nie weer 'n toename in die getal jeugdige slakke was voordat die ongunstige wintermaande aangebreë het nie wat daarop dui dat óf die eierproduksie of die uitbroeiing van die eiers óf albei onderdruk kon gewees het. As dit dus nie vir hierdie tweede katastrofe was nie, kon piekwaardes in die bevolkingsdigtheid moontlik langer gehandhaaf gebly het.

Die gegewens dui egter ook op ander kenmerke van die bevolkingsdinamika van L. truncatula. Ten eerste is voortplanting dwarsdeur die jaar volgehou en dit is nie onwaarskynlik dat die voortplantingskoers in die afwesigheid van die twee katastrofes hoog sou gebly het vanaf Augustus 1968 tot Maart 1969 nie d.w.s. dwarsdeur die lente en somer.

As aanvaar sou kon word dat die gegewens vir Julie 1968 van dieselfde orde sou gewees het as wat vir Julie 1969 verkry is, dan is die groot aantal jeugdige slakke wat in Augustus 1968 aangeteken is, ten spyte van die laagtepunt in die digtheid van geslagsrypslakke vir dieselfde maand, verbasend. Dit sou alleen verklaar kon word deur 'n opbloeï in die eierproduksie gedurende Junie/Julie 1968 of deur die suksesvolle oorwintering van 'n groot aantal jeugdige slakke wat in die laat somer en vroeë winter uitgebloeï het. Die omstandigheid dat byna al die jeugdige slakkies van die Augustusopname met 'n kalklagie

bedek was, dui daarop dat hulle moes oorwinter het en nie kort voor die opname kon uitgebroei het nie. Tydens die winter het baie min of geen jong slakkies tot geslagsrypheid ontwikkel nie vandaar die sprong in die getal geslagsrypslakke tussen Augustus en September. In terme van getalstoename was die geslagsrypslakke dus een maand agter die jeugdiges.

Die twee katastrofes het al die ondersoekte aspekte van die bevolking beïnvloed want alvier die krommes in figure 24 en 25 vertoon twee pieke alhoewel hulle nie deurgaans saamval nie. Ten tye van die eerste mortaliteitspiek in Oktober het die bevolkingsdigtheid van geslagsrypslakke juis in dié tyd sy hoogste waardes vir die tydperk van ondersoek opgelewer. Dit beteken dat toe die habitat, as gevolg van die droogte, alreeds baie ongunstig vir jeugdige slakke was dit vir geslagsrypslakke nog gunstig was. 'n Hoë digtheid van lg. groep dui dus nie noodwendig daarop dat die habitat op daardie tyd=stip vir alle ontwikkelingstadiums van die slak gunstig is nie. Trouens, 'n verslegting of verbetering in die habitat word waarskynlik eerste deur die toe- of afname van die getal jeugdige slakke verrai.

Die ooreenstemmende gegewens vir habitat 2 word in tabel 23 en figure 27 tot 29 weergegee. Die koördinate van hierdie grafiek verskil van dié in figure 24 en 25 omdat die digthede in habitat 2 relatief laag was. Nieteenstaande die lae digthede kan, op enkele uitsonderings na, dieselfde tendense t.o.v. al daardie aspekte van die bevolking wat ondersoek is, soos wat in habitat 1 waargeneem is, herken word. Veral opvallend is die insinking in die kromme van die geslagsrypslakke in Oktober. Die nadelige uitwerking van die Oktoberdroogte het dus in habitat 2, wat 'n staande moeras was, deurgewerk tot by die geslagsrypslakke. Teenstellend met wat te wagte was, het die mortaliteitskromme ook 'n laagtepunt in Oktober bereik wat die vermoede laat ontstaan dat die skulpies onder die omstandighede wat in habitat 2 geheers het, relatief vinnig moes verweer het. Die reënneerslag in Februarie het skynbaar nie dieselfde katastro=

TABEL 23

Die totale getal eksemplare /m² van L. truncatula en P. viridarium in habitat 2

Maand	Spesie	Tot. getal lewende slakke /m ²	Tot. getal dooie slakke /m ²	Tot. getal jeudige slakke /m ²	Tot. getal geslagsryp slakke /m ²	Verh. jeudige/ geslagsryp slakke
Augustus	<u>L.truncatula</u>	22,2	5,5	20,0	2,2	9/1
	<u>P.viridarium</u>	297,8	-	-	-	-
September	<u>L.truncatula</u>	18,9	6,6	15,5	3,4	5/1
	<u>P.viridarium</u>	1480,0	-	-	-	-
Oktober	<u>L.truncatula</u>	2,2	1,1	2,2	-	2/0
	<u>P.viridarium</u>	1277,8	-	-	-	-
November	<u>L.truncatula</u>	15,6	4,4	13,5	2,3	6/1
	<u>P.viridarium</u>	1208,9	-	-	-	-
Desember	<u>L.truncatula</u>	28,6	11,1	27,7	1,2	25/1
	<u>P.viridarium</u>	1063,3	-	-	-	-
Januarie	<u>L.truncatula</u>	14,4	10,0	13,3	1,1	12/1
	<u>P.viridarium</u>	1345,6	-	-	-	-
Februarie	<u>L.truncatula</u>	21,1	24,4	20,0	1,1	18/1
	<u>P.viridarium</u>	2226,7	-	-	-	-
Maart	<u>L.truncatula</u>	4,4	8,9	4,4	-	4/0
	<u>P.viridarium</u>	1621,1	-	-	-	-
April	<u>L.truncatula</u>	5,5	7,8	5,5	-	5/0
	<u>P.viridarium</u>	1743,3	-	-	-	-
Mei	<u>L.truncatula</u>	0	0	0	0	0
	<u>P.viridarium</u>	1585,6	-	-	-	-
Junie	<u>L.truncatula</u>	1,1	3,3	1,1	-	1/0
	<u>P.viridarium</u>	1954,4	-	-	-	-
Julie	<u>L.truncatula</u>	14,4	1,1	12,2	2,2	6/1
	<u>P.viridarium</u>	2476,7	-	-	-	-

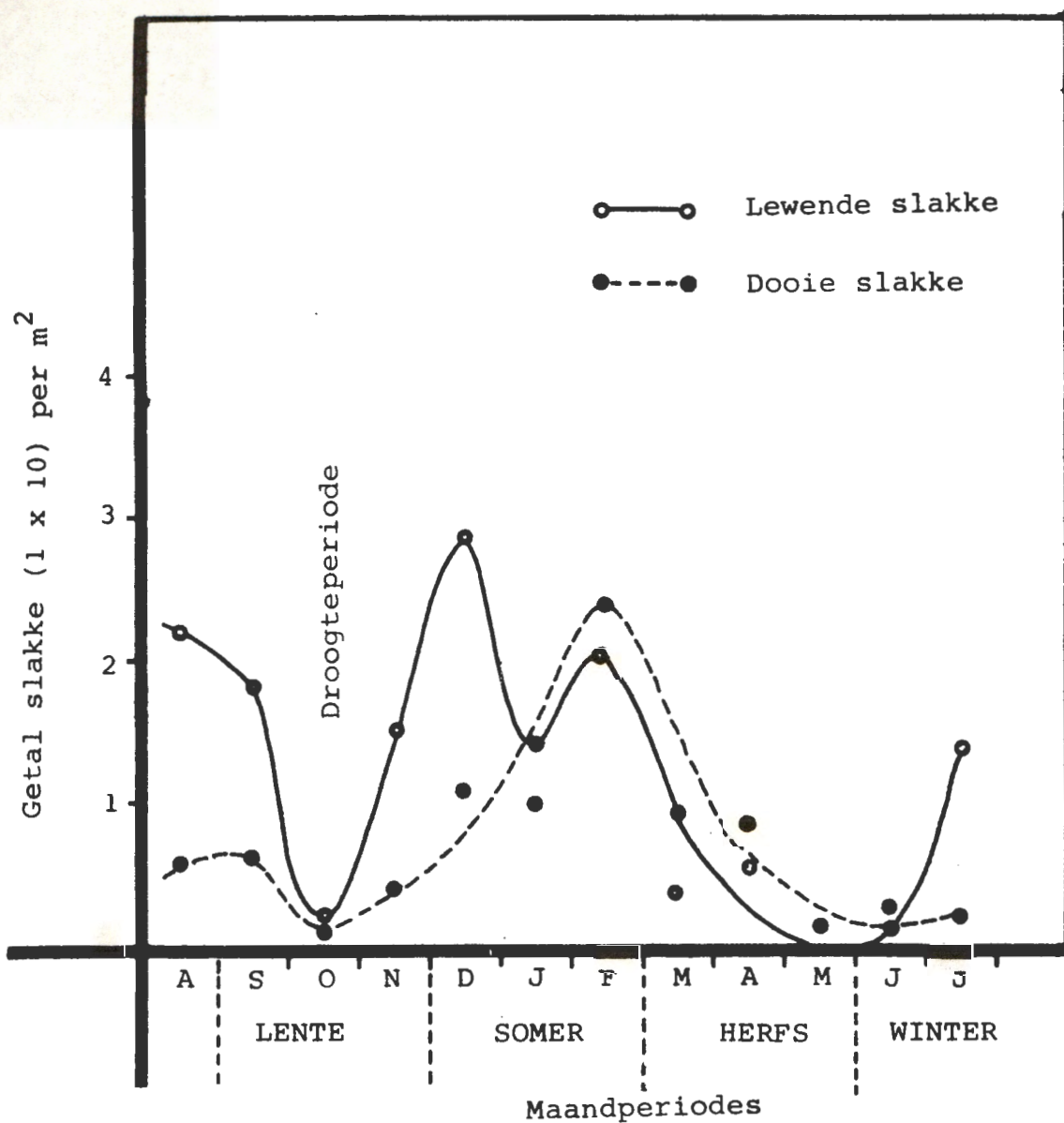


Fig. 27. Tendense in die digtheidsverspreiding per m² van lewende en dooie eksemplare van *L. truncatula* in habitat 2 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

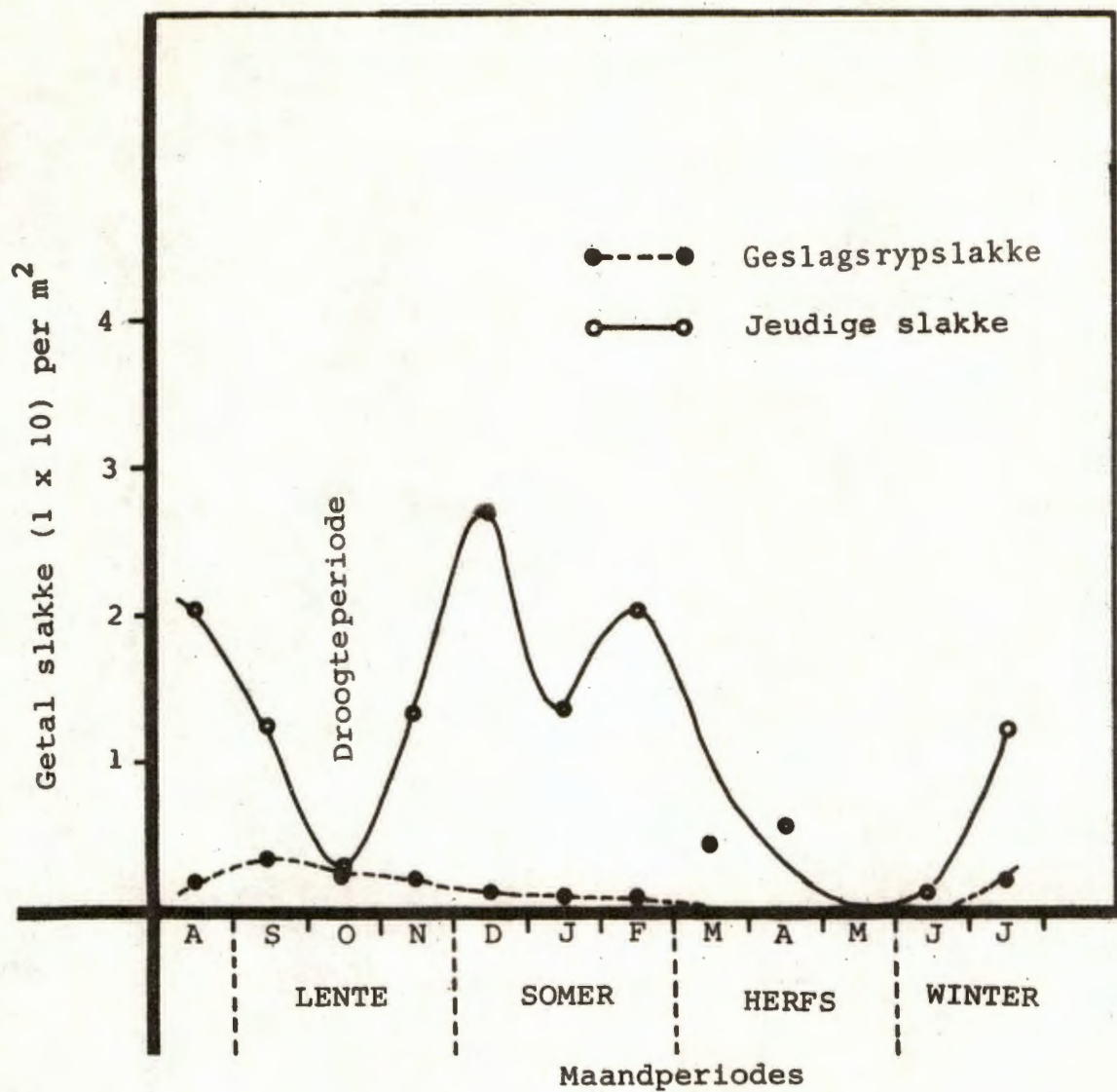


Fig. 28. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van jeudige en geslagsrypeksemplare van *L. truncatula* in habitat 2 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

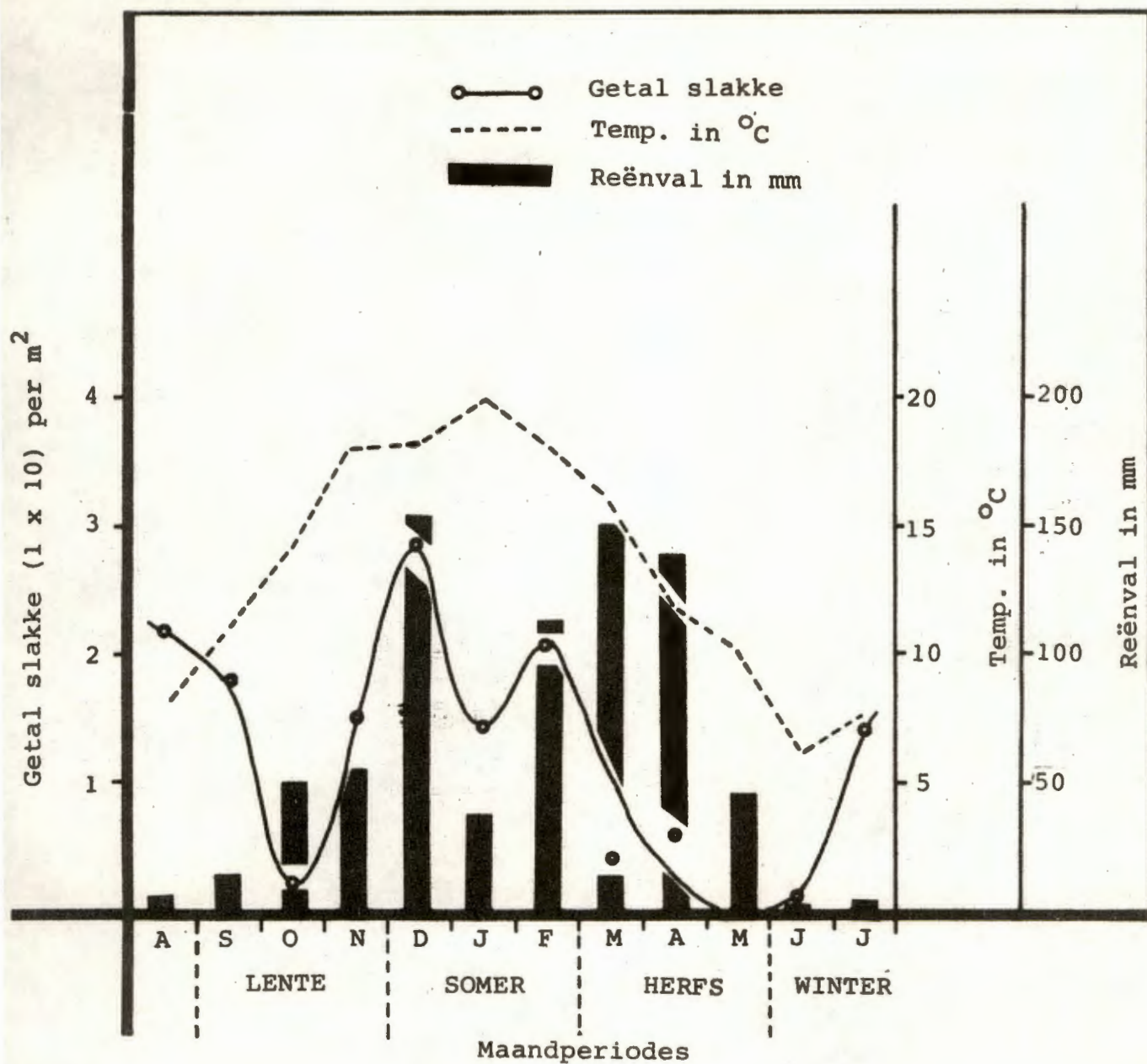


Fig. 29. Die verband tussen reënval, ²temperatuur en die bevolkingsgetalle per m² van *L. truncatula* in habitat 2 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

fiese gevolge in die habitat en daarmee ook vir die bevolkingsdigtheid van die jeugdige slakke soos wat in habitat 1 waargeneem is, gehad nie. Daar was, trouens, selfs 'n geringe opbloeï in die getal jeugdige slakke tussen die Januarie- en Februarie-opnames. Hierdie toename bevestig dus die vermoede vroeër uitgespreek dat die piekwaardes in die bevolkingsdigtheid in habitat 1 moontlik langer gehandhaaf kon gebly het as dit nie was vir die tweede katastrofe nie.

Die gegewens wat vir habitat 3 gedurende die tydperk Augustus 1969 tot Augustus 1970 versamel is, word in tabel 24 en figure 30-31 uiteengesit. Volgens die beskikbare gegewens is 'n geleidelike daling in die bevolkingsdigtheid vanaf Augustus tot Desember 1969 gehandhaaf. 'n Skerp styging het egter in Januarie ingetree en 'n piekwaarde in Junie 1970 bereik. Word hierdie kromme met die mortaliteitskromme vergelyk, is dit opvallend dat die twee krommes naastenby dieselfde beeld daarstel. Dit val egter op dat die mortaliteitswaardes voor die Desemberlaagtepunt hoër as dié vir die bevolkingsdigtheid was en vanaf Desember laer. Teen Augustus 1970 was die twee stelle waardes weer na-aan mekaar. Nieteenstaande 'n styging in die getalle van die geslagsryp-slakke vanaf Augustus tot Oktober 1969 voorgekom het, is dit nie van 'n toename in die getalle jeugdige slakke vergesel nie. Hierdie tendens, tesame met die afwesigheid van 'n mortaliteitspiek gedurende die lente en vroeë somer is moontlik daaraan toe te skryf dat geen of weinig voortplanting gedurende die genoemde periode plaasgevind het nie.

Die omlaagdrukking van die voortplantingskoers tydens die lente en somer en die verskuiwing van die bevolkingspiek na die laat herfs en winter, laat die vermoede ontstaan dat die omgewingstoestande in habitat 3 heeltemal verskil het van die in habitatte 1 en 2. Dit is te betwyfel of ongunstige reënval vir die eerste daling in die bevolkingskromme verantwoordelik kon gewees het want volgens die reënvalgegewens (Tabel 18, Fig. 32) het relatief nat toestande gedurende Oktober 1969 tot Januarie 1970 in die habitat geheers. Geen noemenswaardige oorstromings

TABEL 24

Die totale getal eksemplare /m² van *L. truncatula*, *B.(B.) tropicus* en *P. viridarium* in habitat 3

Maand	Spesies	Tot. getal lewende slakke /m ²	Tot. getal dooie slakke /m ²	Tot. getal jeudige slakke /m ²	Tot. getal geslagsryp slakke /m ²	Verh. jeudige/ geslagsryp slakke
Augustus	<i>L. truncatula</i>	233,3	296,6	223,3	10,0	22/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	300,0	238,3	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1233,0	-	-	-	-
September	<i>L. truncatula</i>	61,6	166,7	41,6	20,0	2/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	211,7	125,0	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1201,7	-	-	-	-
Oktober	<i>L. truncatula</i>	75,0	141,2	41,6	33,4	1/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	325,0	201,6	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1901,0	-	-	-	-
November	<i>L. truncatula</i>	35,0	70,0	31,6	3,4	10/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	596,7	140,0	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	2443,3	-	-	-	-
Desember	<i>L. truncatula</i>	21,6	8,4	16,6	5,0	3/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	573,3	173,4	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1555,0	-	-	-	-
Januarie	<i>L. truncatula</i>	86,6	28,4	58,3	28,3	2/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	603,3	131,7	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1518,3	-	-	-	-
Februarie	<i>L. truncatula</i>	120,0	73,3	100,0	20,0	5/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	590,0	173,3	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	2686,6	-	-	-	-
Maart	<i>L. truncatula</i>	565,0	118,3	433,0	132,0	3/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	550,0	73,3	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	2013,3	-	-	-	-
April	<i>L. truncatula</i>	835,0	230,0	698,3	136,7	5/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	718,3	218,4	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1936,7	-	-	-	-
Mei	<i>L. truncatula</i>	1328,3	298,3	1106,6	211,7	5/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	591,7	155,0	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	1635,0	-	-	-	-
Junie	<i>L. truncatula</i>	1380,0	616,6	1048,3	331,7	3/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	326,6	190,1	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	2235,0	-	-	-	-
Julie	<i>L. truncatula</i>	1000,0	553,3	820,0	180,0	4/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	391,6	143,4	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	3208,3	-	-	-	-
Augustus	<i>L. truncatula</i>	573,3	461,7	381,6	191,7	2/1
	<i>B.(B.) tropicus</i>	200,0	118,3	-	-	-
	<i>P. viridarium</i>	2420,0	-	-	-	-

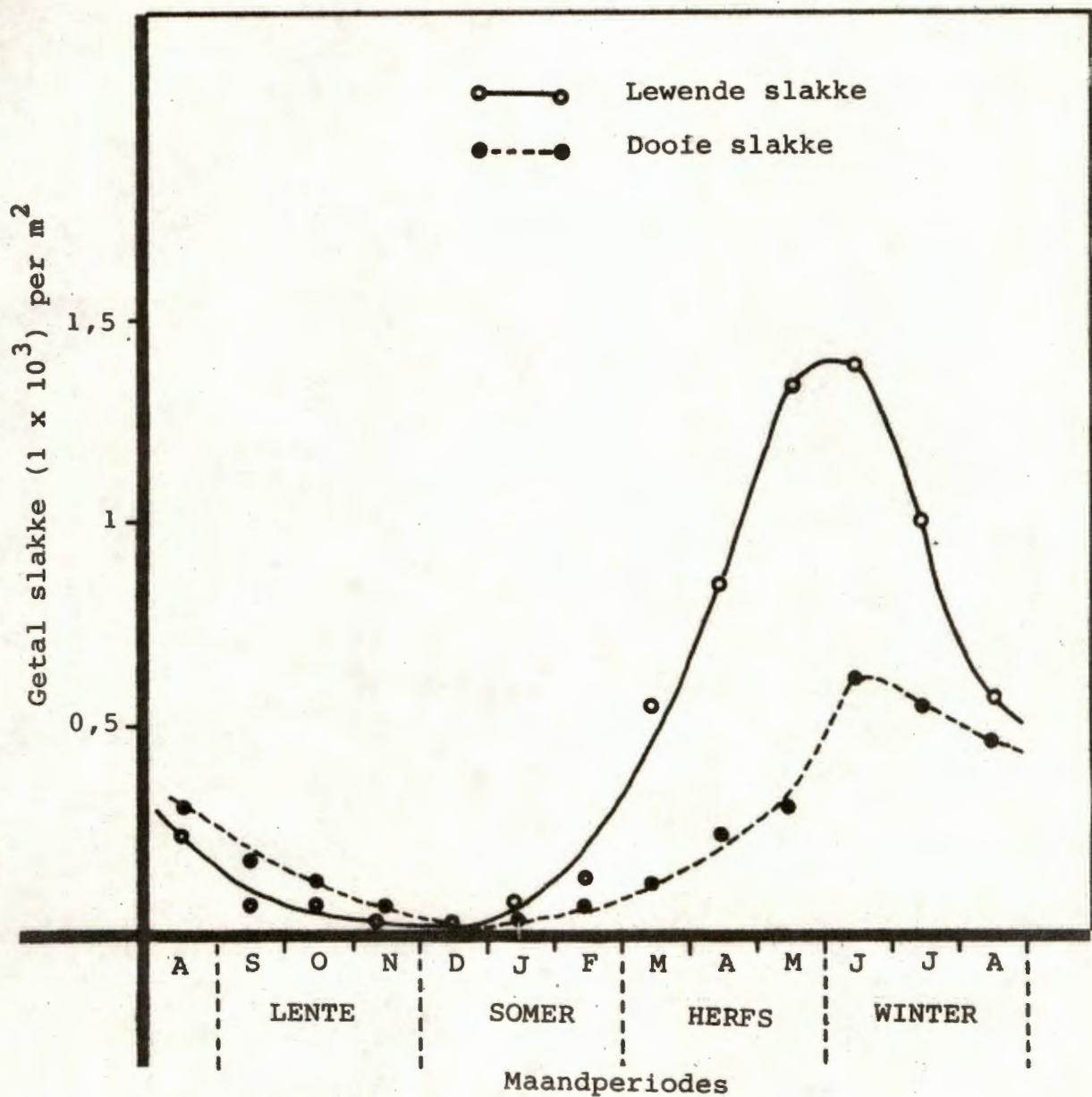


Fig. 30. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van lewende en dooie eksimplare van L. truncatula in habitat 3 gedurende die periode Augustus 1969 tot Augustus 1970.

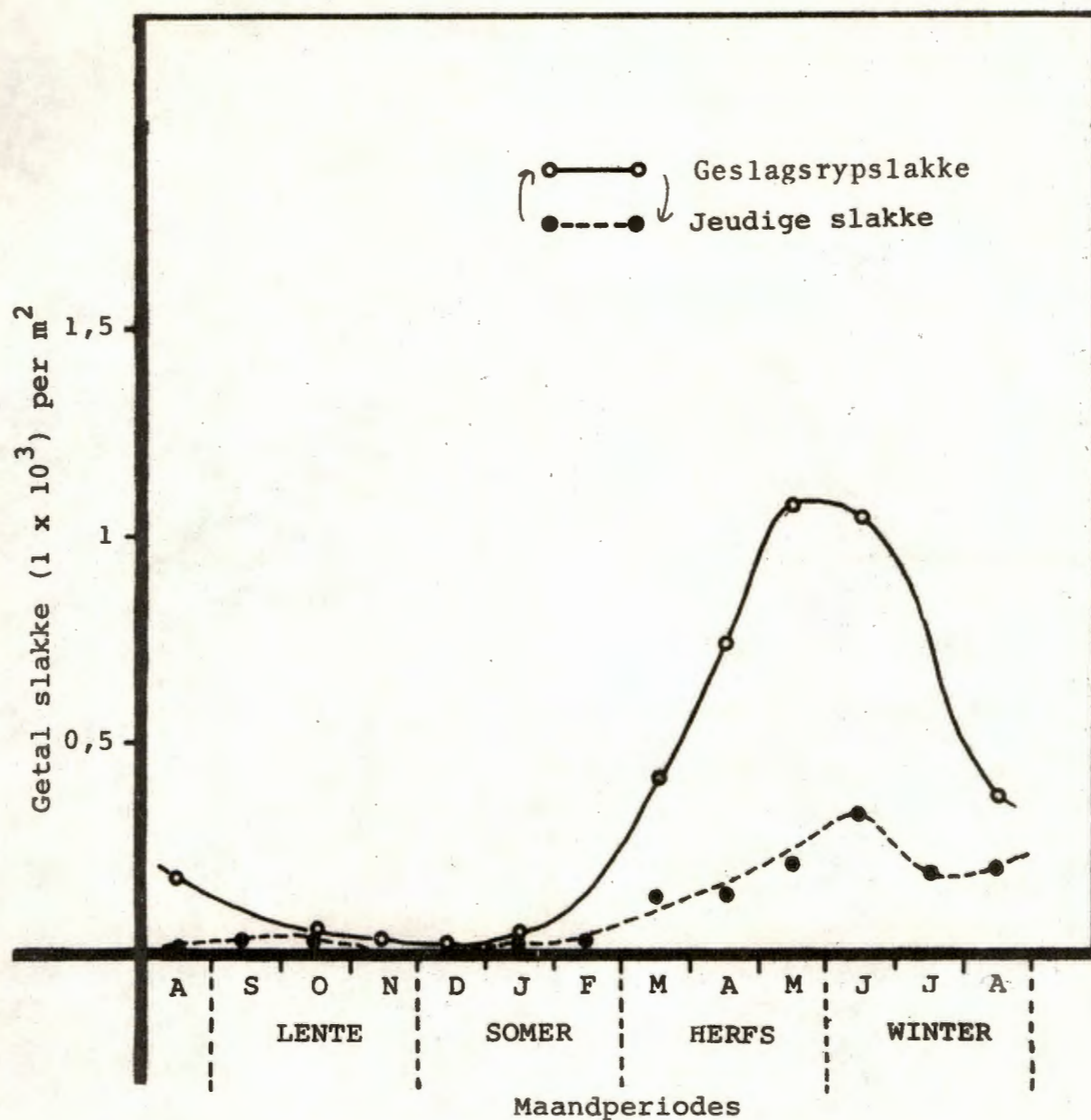


Fig. 31. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van jeudige en geslagsrypeksemlare van *L. truncatula* in habitat 3 gedurende die periode Augustus 1969 tot Augustus 1970.

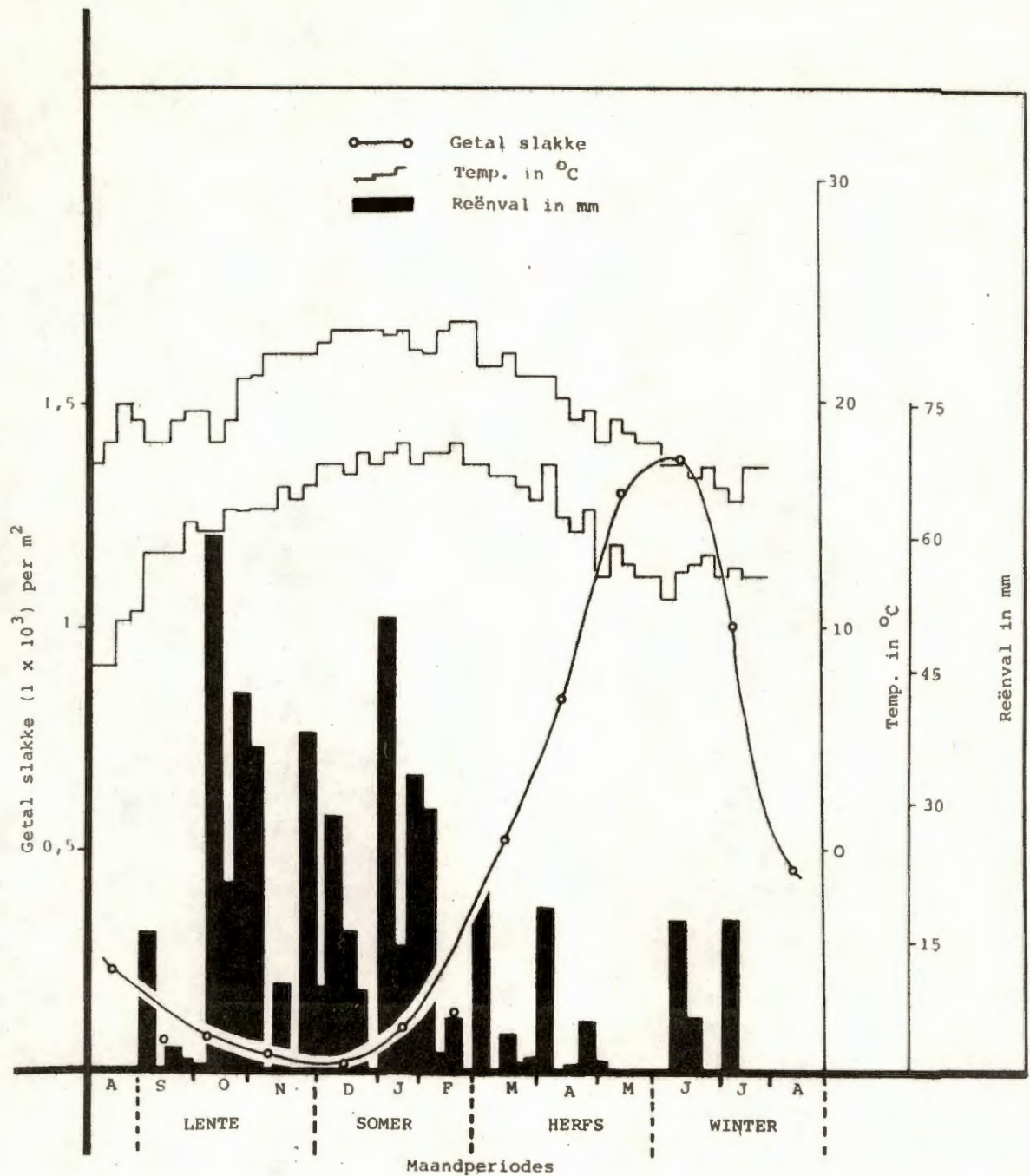


Fig. 32. Die verband tussen reënval, ²temperatuur en die bevolkingsgetalle per m^2 van *L. truncatula* in habitat 3 gedurende die periode Augustus 1969 tot Augustus 1970.

het tydens die genoemde periode in die habitat voorgekom nie. Die relatief hoër gemiddelde somertemperatuur wat in habitat 3 geheers het bied ook geen verklaring vir die insinking in bevolkingsdigtheid nie, want alhoewel die gemiddelde temperatuur in Januarie en Februarie hoër was as in die voorafgaande maande het die bevolkingsdigtheid alreeds vanaf Januarie vinnig begin toeneem.

Een moontlike verklaring vir die afname in bevolkingsgetalle gedurende die lente en somer in habitat 3 word gebied deur die hoë persentasie organiese stikstofverryking van die water in die betrokke habitat op daardie tydstip. Die nadelige uitwerking hiervan is vererger deur die vinnige aanwas van plantegroei vanaf Oktober as gevolg waarvan die vloei van water deur die habitat afgeneem het. Dit mag van betekenis wees dat die styging in die slakgetalle vanaf Januarie voorafgegaan is deur 'n verbetering in die watervloei nadat die digte plantbedekking vroeg in Januarie kort afgewei is. Benewens die verdunning van die stikstofverryking as gevolg van 'n vinniger deurvloei van vars fonteinwater deur die habitat, kon die beter ligindringing na die uitdunning van die digte plantbedekking die alge- en diatoomgroei bevorder het. Trouens Taylor (1964) is van mening dat lig een van die belangrikste faktore in die ekologie van L. truncatula is en dat dié slak gladnie in woude of op skaduryke plekke voorkom nie. Selfs oorhangende takke veroorsaak volgens hom, die verdwyning van die slak uit 'n habitat. Hy verklaar dit op grond van die onvermoë van mikroalge om op sulke plekke te groei. Dit wil dus voorkom asof die vinnige vermeerdering in slakgetalle tydens die herfs- en winterperiodes eerder toegeskryf kan word aan die beskikbaarheid van voldoende voedsel wat ontstaan het nadat die digte plantbedekking afgewei is.

Die resultate van die huidige ondersoek dui ongetwyfeld daarop dat reënval en temperatuur slegs enkele van 'n kompleks van faktore is wat die voortbestaan en in besonder die bevolkingstoename van L. truncatula in permanente habitatte beïnvloed.

Daar kan ook nie aanvaar word dat bevolkingspieke in Lesotho noodwendig tot sekere seisoene van die jaar beperk is nie. Solank die temperatuur nie laer as die minimum temperatuur= vereistes van die slak daal nie, sal L. truncatula teen 'n hoë koers bly voortteel solank as wat voldoende grondvog en voedsel beskikbaar is. Taylor (1964) is ook van mening dat solank as wat reënneerslag die verdamping van grondwater oorskry, die slakbevolking vinnig sal toeneem tot op 'n punt waar die groei van alge uitgebalanseer word deur die getal slakke wat daarop voed. Sodra verdamping egter die reënval oorskry, word die gebied wat beskikbaar is vir kolonisering deur L. truncatula gereduseer tot relatief klein geïsoleerde permanente habitate waarin voortplanting baie stadig plaasvind omdat slakke moet wag vir alge om te groei (Taylor, 1964). Die lg. omstandighede geld moontlik ook die meerderheid van permanente habitate in Lesotho. Dit mag dus wees dat die insinking in die bevolkingsgetalle van L. truncatula gedurende die lente, laat somer en herfs in habitate 1 en 2 en gedurende die lente en somer in habitat 3 eerder toegeskryf mag word aan 'n gebrek aan voldoende voedsel. Hierdie gebrek is veroorsaak deur die fisiese verandering van die substratum a.g.v. droogtes of oorstromings en/of die relatief digte plantbedekking wat soms voorgekom het en wat verhoed het dat genoegsame lig, wat vir die groei van mikro-alge noodsaaklik is, tot die substratum kon deurdring.

Die bevindinge in dié verband met betrekking tot die ander twee slakspesies P. viridarium en B. (B.) tropicus is in tabelle 22-24 en figure 33-36 uiteengesit. In habitat 1 is P. viridarium glad nie, of slegs in relatief klein getalle vanaf Augustus tot Desember gevind (Fig. 33). Vanaf Januarie tot Junie (laat somer, herfs en vroeë winter) het die getal eksemplare egter toegeneem, gevolg deur 'n daling in Julie. Alhoewel die hoogste getal viridarium-eksemplare tydens die kouerwordende maande gevind is, kon geen direkte verband tussen reënval en temperatuur en die digtheidstendense van P. viridarium waargeneem word nie. Dit is opvallend dat in die periode waarin L.

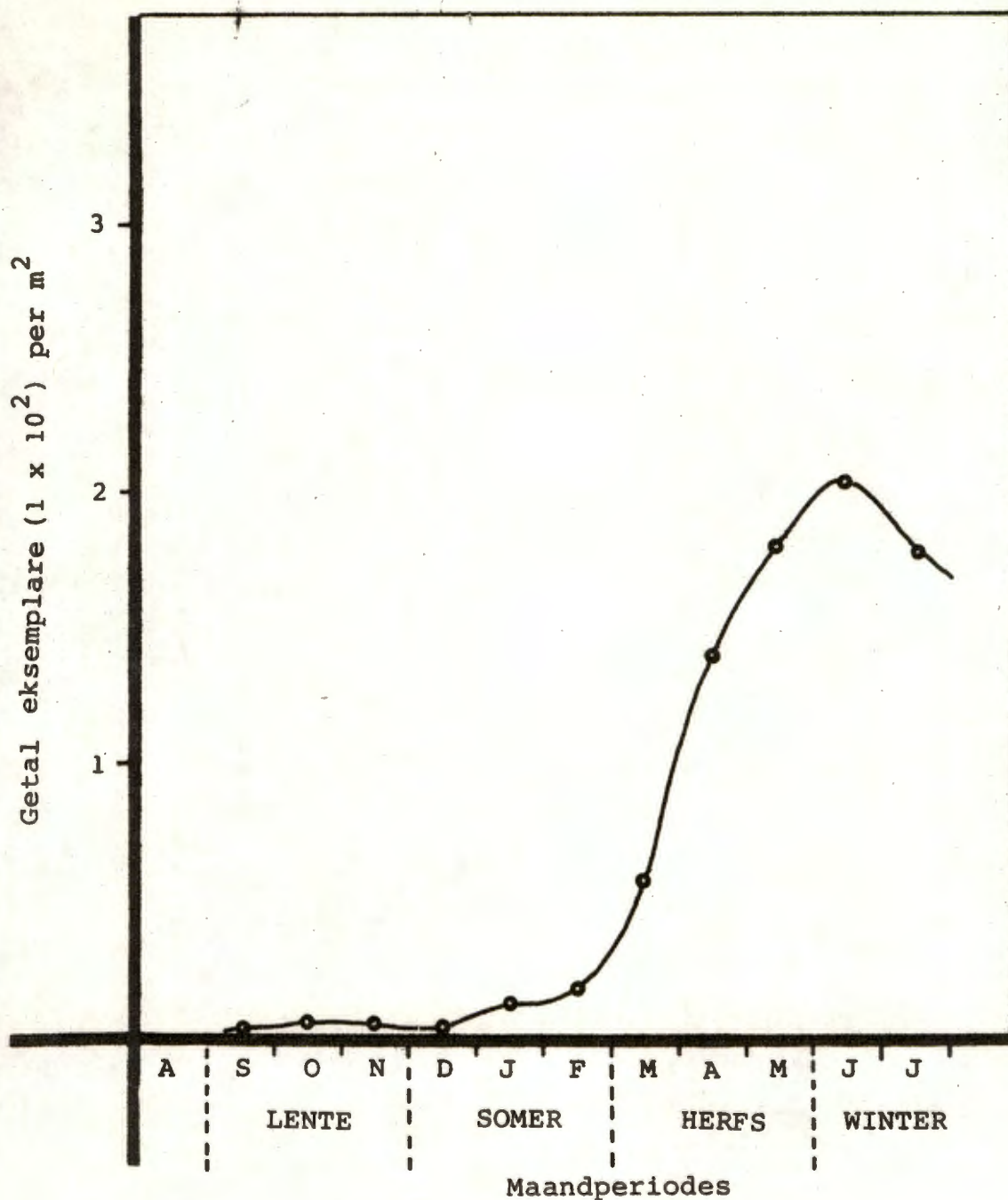


Fig. 33. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van lewende eksemplare van *P. viridarium* in habitat 1 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

truncatula in digtheid verminder het, P. viridarium in getalle toegeneem het. Hierdie waarneming mag lei tot die gevolgtrekking dat die vermindering in die getalle van die truncatula-bevolking, hoofsaaklik gedurende die kouerwordende maande, die habitat meer geskik gemaak het vir P. viridarium of dat dalende temperatuur die effektiewe voortplantingsprikkel vir P. viridarium is.

In teenstelling met die tendense wat in habitat 1 vasgestel is, het P. viridarium in relatief groot getalle in habitat 2 voorgekom (Fig. 34). Die kleinste getal slakke is in Augustus 1968 en die grootste getal in Julie 1969 gevind. 'n Bevolkingstoename sowel as 'n -afname het gedurende elk van die volgende periodes nl. Augustus-Desember, Desember-Maart en Junie-Julie voorgekom. Die gemiddelde digtheid het egter progressief groter geword oor dié tydperk. Alhoewel die langtermyn-omgewingstoestande vir dié spesie ten opsigte van bevolkingsgroei deurlopend gunstiger geword het, het toestande deurgaans gewissel tussen gunstig en minder-gunstig. Die vermeerdering van P. viridarium namate L. truncatula verminder het soos wat in habitat 1 waargeneem is, is nie in dieselfde mate in habitat 2 ondervind nie.

'n Beeld van stygende en dalende getalle is ook vir P. viridarium in habitat 3 waargeneem (Tabel 24, Fig. 35). Volgens die truncatula-viridariumdigtheidsverhouding in habitatte 1 en 2 sou die afleiding gemaak kon word dat daar 'n noue negatiewe assosiasie tussen die twee spesies bestaan sodat 'n toename in viridarium-getalle 'n afname in truncatula-getalle tot gevolg het (habitat 1), of dat in daardie habitatte waar P. viridarium baie volop is, L. truncatula heeltemal oorheers/onderdruk word (habitat 2). Die gegewens vir habitat 3 weersprek egter 'n sodanige afleiding want in hierdie habitat het beide spesies gelyktydig tydens dieselfde seisoene 'n relatief groot toename in bevolkingsgetalle getoon. Dit mag dus eerder wees dat die vereistes wat die twee spesies t.o.v. sekere faktore, waaronder voedsel, stel, verskil. In al drie habitatte is aanduidings

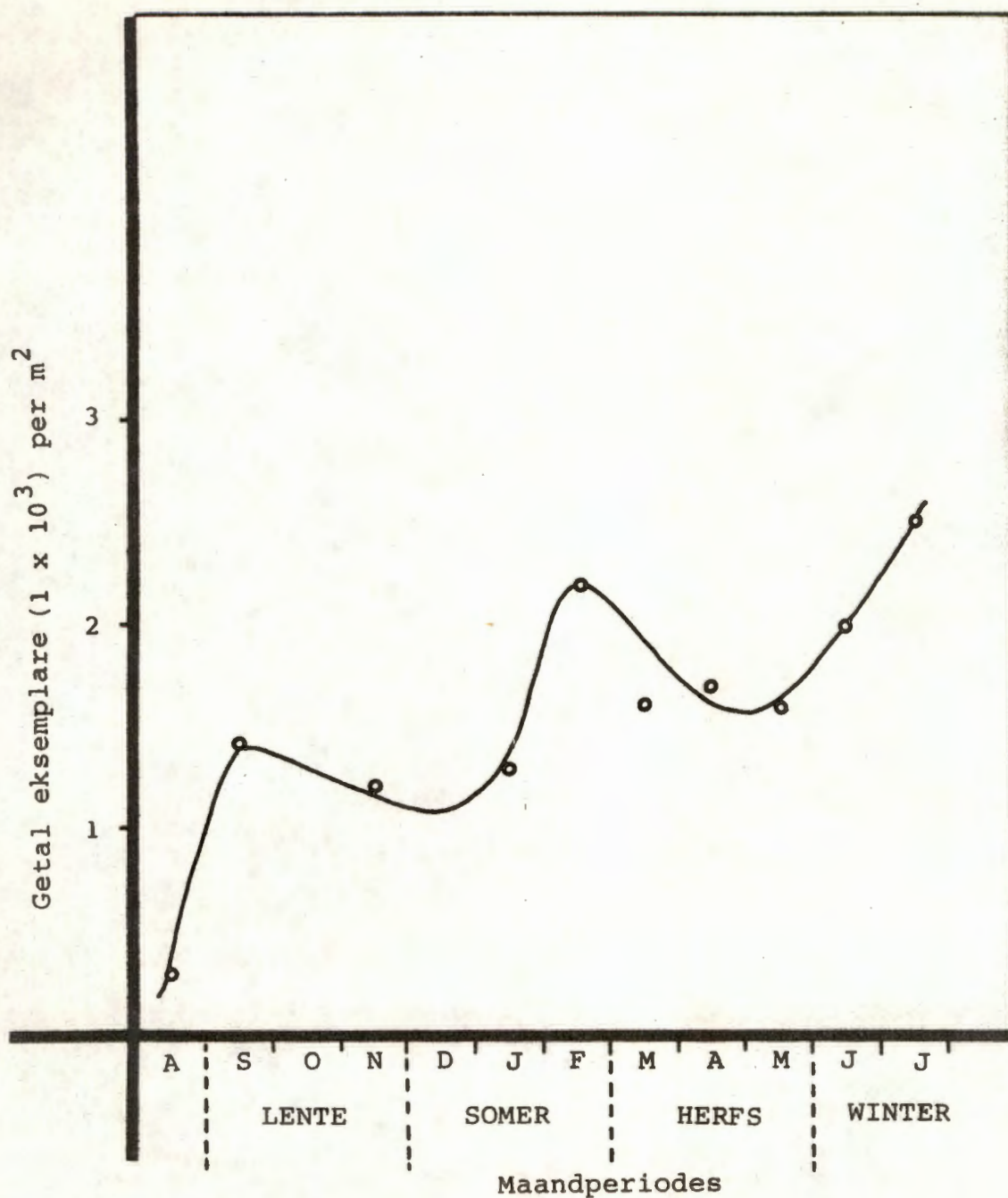


Fig. 34. Tendense in die digtheidsverspreiding per m^2 van lewende eksemplare van *P. viridarium* in habitat 2 gedurende die periode Augustus 1968 tot Julie 1969.

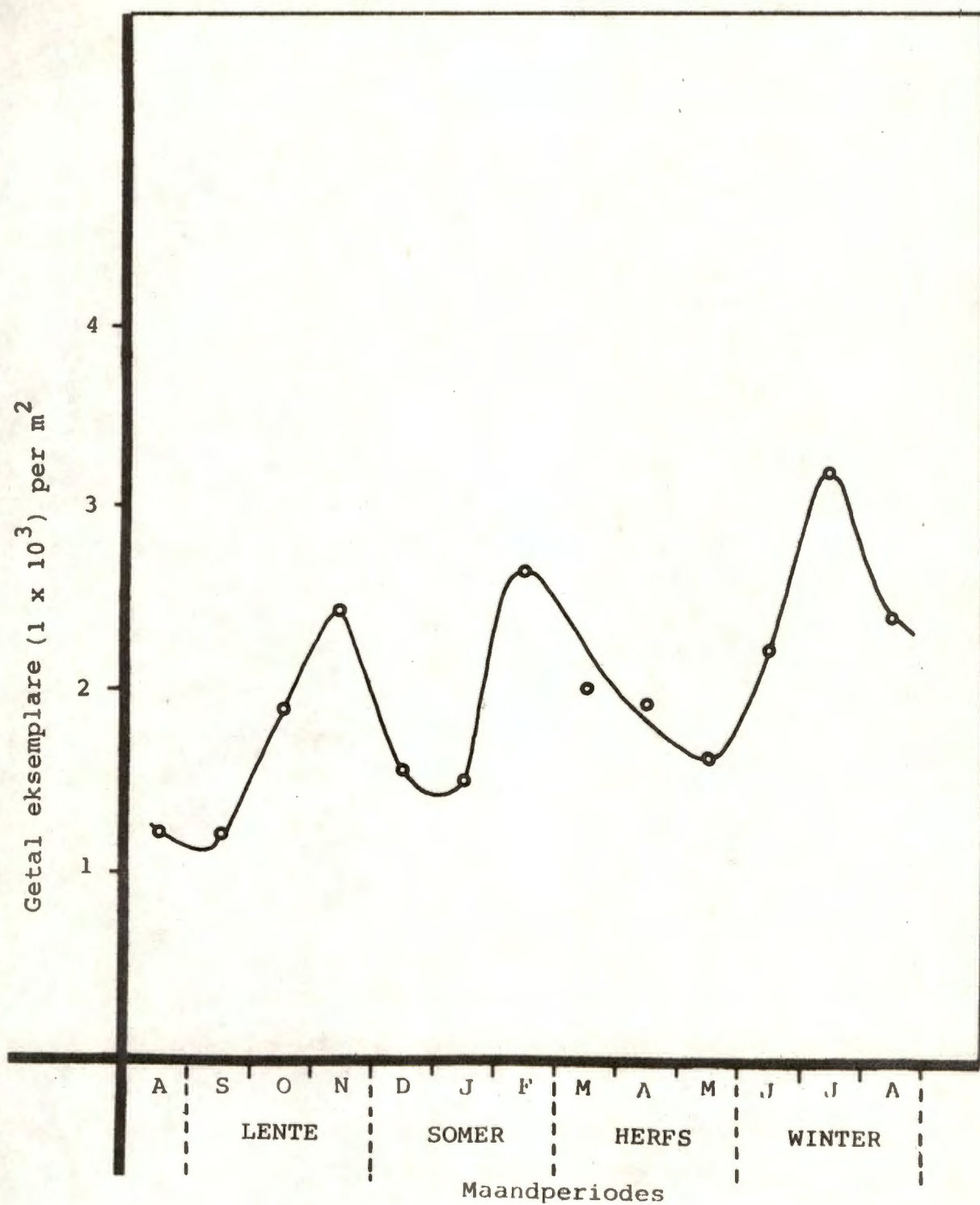


Fig. 35. Tendense in die digtheidsverspreiding van lewende eksemplare van *P. viridarium* in habitat 3 gedurende die periode Augustus 1969 tot Augustus 1970.

gevind dat dalende temperatuur 'n prikkelende invloed op getals=toename van P. viridarium het wat moontlik een van die hoofre=des mag wees vir die hoë digtheidsverspreiding van dié spesie in die hoë berggebiede waar die temperatuur relatief laag is. 'n Kwantitatiewe ontleding van enkele habitatte op 2 592 m bo seespieël het bv. digthede van tot 16 200 eksemplar/m² aange=dui. 'n Faktor wat nie uit die oog verloor moet word nie en wat moontlik 'n belangrike invloed op die getalstoename van 'n P. viridarium-bevolking het, is die hoeveelheid organiese materiaal wat op 'n gegewe tydstip in die habitat aanwesig is. 'n Toename in organiese materiaal kom gedurende die laat herfs=en wintermaande voor wanneer meeste van die akwatiese plante doodgaan en verrot. Oorstromings waartydens groot hoevee=hede plantreste in die habitat ingespoel word, kan ook die per=sentasie organiese materiaal in 'n habitat verhoog. Met in=agneming van die hoë digtheid P. viridarium in habitat 2 wat gekenmerk is deur 'n digte mat organiese materiaal kan die bevolkingstoenames en -afnames van dié spesie wat so kenmerkend van habitatte 2 en 3 was, moontlik aan die hand van die wisselen=de persentasie organiese materiaal in hierdie habitatte verklaar word. Indien dié afleiding korrek sou wees, mag aangeneem word dat hoë getalle P. viridarium in 'n habitat geen invloed op die getalstoenames van 'n truncatula-bevolking sou hê nie. Hoë getalle P. viridarium sou dan eerder daarop dui dat omstandig=hede in 'n habitat sodanig verander het dat toestande nie meer optimaal vir 'n vinnige toename in die truncatula-getalle is nie. Die gelyktydige relatief hoë bevolkingsgetalle vir L. truncatula en P. viridarium in habitat 3 sou verklaar kon word deur aan te neem dat toestande, alhoewel nie optimaal vir enige van die twee spesies nie, nogtans redelik gunstig vir beide was.

In teenstelling met die beperkte getalle van B. (B.) tropicus in habitat 1 (Tabel 22) en die algehele afwesigheid van dié spesie in habitat 2, is relatief groot getalle in habitat 3 aan=getref (Tabel 24, Fig. 36). Die grootste getal lewende slakke het voorgekom tydens die lente, somer en herfs (Oktober-Mei) d.w.s. toe die gemiddelde maandelikse temperatuur hoër as 14°C



Fig. 36. Tendense in die digtheidsverspreiding van lewende eksemplare van B.(B.) tropicus in habitat 3 gedurende die periode Augustus 1969 tot Augustus 1970.

was. Tussen April en Mei het die getalle weer begin afneem. Die hoogste slakgetalle is dus gedurende die warmer maande aangetref en hierin verskil die bevindings vir B. (B.) tropicus dus van dit wat vir L. truncatula en P. viridarium aangeteken is. Die gegewens dui daarop dat gemiddelde temperature laer as 14°C beslis 'n beperkende invloed op die voortplantingsaktiwiteite van B. (B.) tropicus het, wat in ooreenstemming met die bevindinge van De Kock (1973) is. Hierdie outeur het eksperimenteel vasgestel dat die hoogste r_m -waarde van hierdie spesie in die omgewing van 28°C behoort te lê en dat $r_m = 0$ in die omgewing van 14°C en 32°C bereik sal word. Alhoewel die hoogste gemiddelde maandelikse temperatuur in habitat 3 nooit die 28°C kerf bereik het nie, dui die resultate in die huidige ondersoek daarop dat die heersende temperatuur tydens die Oktober tot April-periode binne die grense vir 'n volgehoue bevolkingstoename was. Die min of meer konstante getal slakke gedurende dié periode dui ook daarop dat die omgewingstoestande in die gedeelte van die habitat relatief onveranderd gebly het wat hoofsaaklik toegeskryf kan word aan die feit dat geen droogtetoestande of oorstromings gedurende die 1969-70 periode in die habitat voorgekom het nie. Aangesien B. (B.) tropicus in 'n totaal ander gedeelte van habitat 3 voorgekom het as L. truncatula t.w. enkele poele laer af in die habitat, het die spesie met betrekking tot kompetisie vir voedsel geen bedreiging vir L. truncatula ingehou nie en dus nie daartoe bygedra dat die truncatula-getalle tydens die lente en somer so laag was nie.

5.2 Vermeerderingskoers van L. truncatula onder natuurlike toestande

Die vermeerderingskoers van L. truncatula wat eksperimenteel in habitat 3 vasgestel is, het met die begin van die lente (Oktober 1969) 'n aanvang geneem en is vir vyf agtereenvolgende maande tot aan die einde van Februarie 1970 volgehou. Volgens die bevolkingsdigtheidstudies van L. truncatula wat terselfdertyd on-

derneem is (Tabel 24) blyk dit dat die bevolkingsgetalle tydens dié periode relatief laag was - 'n faktor wat beslis by die interpretasie van die resultate in die huidige ondersoek in berekening gebring moet word.

Die eiers waarmee die kohort van L. truncatula begin is, is vanweë praktiese probleme wat met die uitbroei daarvan in die eksperimentele gebied self ondervind is, in die laboratorium by 'n gemiddelde kamertemperatuur van 16°C met hoogste en laagste waardes van onderskeidelik $16,2-17,9^{\circ}\text{C}$ uitgebroei. Die inkubasieperiode onder dié toestande het gewissel van 12-14 dae. Hierdie resultate is in ooreenstemming met die bevindinge van Taylor (1964) vir dié spesie. Soos in tabel 25 uiteengesit wil dit egter voorkom asof die uitbroeitvd van L. truncatula korter is as dié van verskeie ander varswaterslakspesies by soortgelyke temperature.

TABEL 25

Die uitbroeityd (in dae) van sommige varswaterslakke by 'n konstante temperatuur van 15°C en 17°C onderskeidelik

Spesie	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Uitbroeityd (dae)	Outeur
<u>L. natalensis</u>	15	26	Prinsloo & Van Eeden (1969)
<u>L. natalensis</u>	17	17	De Kock (1973)
<u>B. (B.) tropicus</u>	15	19	Prinsloo & Van Eeden (1969)
<u>B. (B.) tropicus</u>	17	12	De Kock (1973)
<u>B. pfeifferi</u>	17	13	De Kock (1973)
<u>B. (B.) africanus</u>	17	26	De Kock (1973)

'n Kohort van 100 slakke is in die eksperimentele gebied aangehou. Die lewenstabel wat vir dié kohort saamgestel is, word in tabel 26 uiteengesit.

Die oorlewingskromme (l_x) en die voortplantingskoers (m_x) is grafies in figuur 37 voorgestel. Die l_x -waarde wat gedurende die

TABEL 26

Lewenstabel van die kohort van L. truncatula by natuurlike toestande in habitat 3.

Middelpunt= ouderdom (x)	Totale getal slakke	Totale eierproduksie	Oorlewing (l_x)	Voortplanting (m_x)	($l_x m_x$) V_x
0,5	100	-	1,0000	-	-
1,5	92	-	0,9200	-	-
2,5	83	-	0,8300	-	-
3,5	76	-	0,7600	-	-
4,5	71	429	0,7100	6,0423	4,2900
5,5	67	2618	0,6700	39,0746	26,1800
6,5	66	4015	0,6600	60,8333	40,1500
7,5	61	4056	0,6100	66,4918	40,5600
8,5	45	4415	0,4500	98,1111	44,1500
9,5	44	6139	0,4400	135,5227	61,3900
10,5	44	6930	0,4400	157,5000	69,3000
11,5	44	8475	0,4400	192,6163	84,7512
12,5	43	4312	0,4300	100,2791	43,1200
13,5	40	2671	0,4000	66,7750	26,7100
14,5	38	4124	0,3800	108,5263	41,2400
15,5	37	3329	0,3700	89,9730	33,2900
16,5	34	1553	0,3400	45,6745	15,5300
17,5	27	1884	0,2700	69,7778	18,8400
18,5	25	1414	0,2500	56,5600	14,1400
19,5	20	665	0,2000	33,2500	6,6500
20,5	7	371	0,0700	53,0000	3,7100

$$R_0 = \sum V_x = 574,0012$$

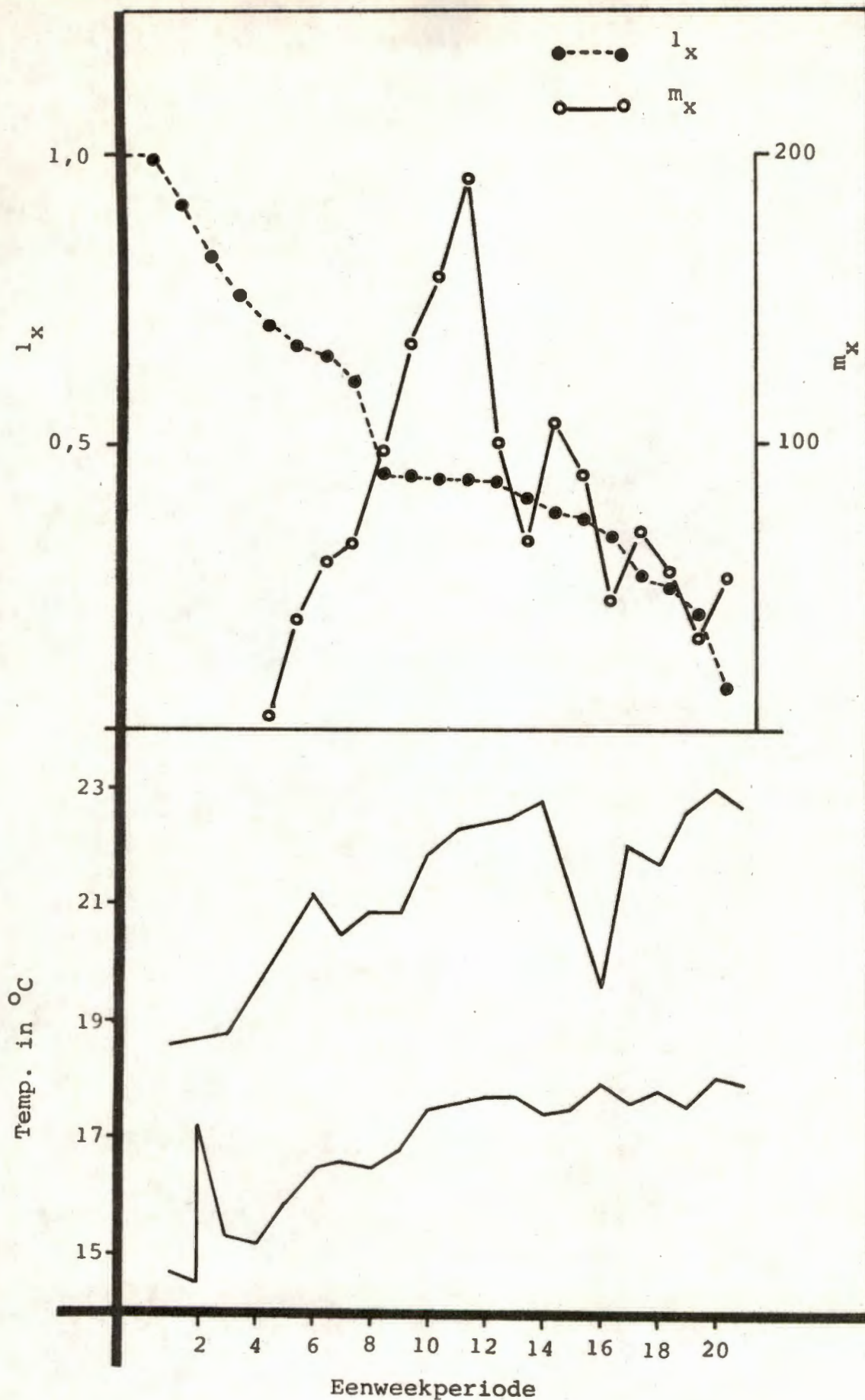


Fig. 37. Die m_x - en l_x -waardes per eenweekperiode van *L. truncatula* by natuurlike toestande in habitat 3 teenoor weeklikse gemiddelde laagste- en hoogste temperature.

1ste tot die 7de week redelik vinnig afgeneem het, het in die 8ste week nog skerper gedaal sodat daar nou slegs nog 45 van die aanvanklike 100 slakkies lewend was. Na die 8ste week het die oorlewingswaarde van die kohort vir die volgende 5-week-periodes (9de-13de week) relatief konstant gebly voordat dit vanaf die 14de week weer geleidelik begin afneem het. Die afname is volgehou tot en met die 20ste week waarna die eksperiment a.g.v. die klein getal slakke wat toe nog lewend was, gestaak is. Volgens Shiff (1964c) bereik baie min eksemplare van 'n B. (P.) globosus-bevolking volwassenheid onder natuurlike toestande, hoofsaaklik as gevolg van die invloed van wisselende klimaatomstandighede. Dit was dus te wagte dat die truncatula-kohort in die huidige ondersoek, 'n soortgelyke tendens sou openbaar. Verskeie redes kan vir die dalende 1_x -waarde aangevoer word. Slakkies is weekliks vanaf die een akwarium na die ander oorgeplaas en beserings, alhoewel hanteling so versigtig as moontlik plaasgevind het, was dus nie uitgesluit nie. Gebrek aan voldoende voedsel mag ook 'n rol gespeel het. Dit moet in ag geneem word dat 'n relatief groot getal slakkies in 'n beperkte ruimte geplaas is sonder dat enige bykomende voedsel verskaf is. Die probleem is egter tot 'n mate uitgeskakel deur 'n rotasieprogram te volg waarvolgens die slakkies weekliks van die een akwarium na die ander oorgeplaas is om sodoende die mikro-alge die geleentheid te bied om in dié akwarium wat ontruim is, te vermeerder voordat die slakke weer teruggeplaas is. Die wisselwerking tussen die heersende temperatuur, reënval en lugvogtigheid mag ook 'n belangrike nadelige invloed uitgeoefen het. Die gemiddelde maandelikse temperatuur het met bykans 2°C , vanaf $16,7^{\circ}\text{C}$ in Oktober tot $18,5^{\circ}\text{C}$ in November gestyg. Dié styging in temperatuur, alhoewel nie so drasties nie, is volgehou tot in Februarie waartydens ook die hoogste gemiddelde temperatuur vir 'n enkele week, nl. $20,5^{\circ}\text{C}$ bereik is. Die styging in temperatuur, tesame met 'n lae reënval gedurende die middelste twee weke van November wat ooreenstem met die 6de en 7de week van die lewens-tabel was moontlik van die belangrikste oorsake vir die drastiese daling in die 1_x -waarde tydens die 8ste week. Die kli-

maatstoestande tydens die periode kon ook die relatiewe lugvogtigheid in die akwariums sodanig verlaag het dat dit 'n nadelige invloed op die oorlewingsvermoë van die slakke, wat meestal op die klam substratum buite die waterlyn voorgekom het, gehad het. Ewe belangrik was die beperkende invloed van die hoë persentasie organiese stikstofverryking van die water in die habitat. Tydens Februarie het die persentasie stikstofheterotrofiese Nitzschia-vorme in die sementdammetjie wat water direk aan die akwariums voorsien het en in die akwariums self, onderskeidelik 72,5% en 26,5% van die diatoomassosiasie uitgemaak wat op 'n hoë graad van besoedeling gedui het. Hierdie resultate dui daarop dat toestande ten opsigte van organiese stikstofverryking, in die lig van wat reeds bespreek is (bl. 82) nie optimaal vir L. truncatula was nie en 'n belangrike rede vir die daling van die 1_x -waarde kon gewees het.

Eierproduksie het reeds gedurende die 4de week begin. Dit is ongeveer 'n week later as in die ondersoek van Kendall (1953). Volgens Over (1967) begin eierproduksie gewoonlik vanaf die 5de-8ste week. Die gemiddelde getal eiers per slak per 7-dagperiode (m_x) het vanaf die 4de week toegeneem tot die 11de week waartydens ook die hoogste gemiddelde getal eiers per slak vir 'n enkele periode aangeteken is. Direk hierna was daar 'n skerp daling in eierproduksie gedurende die 12de en 13de periodes. Vanaf die 13de week is die m_x -waarde gekenmerk deur 'n sg. piek en trogkromme. Die drastiese afname in eierproduksie na die 11de week en die periodieke styging en daling in die m_x -waarde daarna kan nie toegeskryf word aan 'n ooreenstemmende vermindering van eierproduserende slakke nie. Trouens vanaf die 11de tot die 16de week het die kohort met slegs sewe verminder. Alhoewel die gemiddelde weeklikse temperatuur slegs 'n geringe skommeling vanaf die 11de week tot die 20ste week getoon het, is dit opvallend dat elke styging in eierproduksie tydens die 14de, 17de en 20ste weke saamval met 'n geringe daling in temperatuur in die ooreenstemmende weke. Dit wil dus voorkom asof die gunstige hoogste temperatuur vir volgehoue eierproduksie laer mag wees as die gemiddelde weeklikse temperatuur wat vanaf die 11de periode in die

akwariums geheers het. Die dalende en stygende tendens in die m_x -waarde kan moontlik ook aan die hand van voedselvoorsiening aan die slakke verklaar word. Volgens Taylor (1964) word optimale toestande vir L. truncatula tydens die vroeë stadium in die ekologiese suksessie van 'n onbedekte modderbodem agetref en dra die vestiging van 'n hoër georganiseerde flora bv. die aktiewe groei van die groter mosse en gras by tot die onderdrukking van die slak. Kendall (1953) het ook eksperimenteel vasgestel dat L. truncatula-eksemplare wat aan uithongering blootgestel is deur hulle bv. vir 'n jaar lank in dieselfde kultuur aan te hou, heelwat minder eiers produseer as slakke wat met gereelde tussenposes na vars kulture oorgeplaas word. In die loop van die huidige eksperiment is tydens die 13de week waargeneem dat heelwat Spirogyra in die akwariums ontwikkel, het, wat daarop gedui het dat die mikro-algsamestelling moontlik 'n verandering kon ondergaan het en waardeur relatief minder voedsel aan die slakke beskikbaar was. Waar die eksperimentele slakke van Kendall (1953) wat van voldoende voedsel voorsien is maksimale eierproduksie eers 200 dae na uitbroeiing bereik het, het die slakke in die huidige eksperiment reeds binne 77 dae onder toestande wat t.o.v. voedselvoorsiening waarskynlik suboptimaal was hoogste eierproduksie bereik. Dit wek die vermoede dat die hoogste piek vir eierproduksie moontlik veel hoër sou gewees het en op 'n later stadium bereik sou word indien voldoende voedsel beskikbaar was.

Word die gemiddelde getal eiers per pakkie en die gemiddelde getal eierpakkies per slak per dag (Tabel 27) vergelyk met die m_x -waarde (Fig. 38) blyk dit dat die gemiddelde getal eierpakkies per slak per eenweekperiode 'n groter bydrae gelewer het tot die ooreenstemmende m_x -waardes, as die gemiddelde getal eiers per pakkie per tydseenheid. 'n Soortgelyke tendens is vir B. (B.) tropicus (Combrinck, 1968; De Kock, 1973) en vir B. pfeifferi, B. (P.) globosus en B. (P.) africanus (De Kock, 1973) waargeneem. Presies die teenoorgestelde geld vir L. natalensis. Volgens De Kock (1973) dra die gemiddelde getal eiers per pakkie meer tot die daarstelling van m_x -waardes van

TABEL 27

Die gemiddelde getal eiers per pakkie en die gemiddelde getal eierpakkies per slak per eenweekperiode van die habitat van L. truncatula by natuurlike toestande in habitat 3

Middelpunt= ouderdom (x)	Gem. getal eiers/pakkie	Gem. getal eier= pakkies/slak/een= weekperiode
0,5	-	-
1,5	-	-
2,5	-	-
3,5	-	-
4,5	7,8	0,7
5,5	9,6	4,2
6,5	13,0	4,9
7,5	13,5	4,9
8,5	15,7	6,3
9,5	20,8	7,0
10,5	20,1	7,7
11,5	17,7	11,2
12,5	21,8	4,9
13,5	19,2	3,5
14,5	19,7	5,6
15,5	18,3	4,9
16,5	17,0	2,8
17,5	16,5	4,2
18,5	17,0	3,5
19,5	17,1	2,1
20,5	18,6	2,8

dié spesie by. In die huidige eksperiment is die 10de en 11de weke gekenmerk deur meer as een eierpakkie per slak per dag.

Oor die algemeen is egter 'n hoë gemiddelde getal eiers per pakkie oor 'n veel langer periode gehandhaaf as 'n hoë getal eierpakkies per slak.

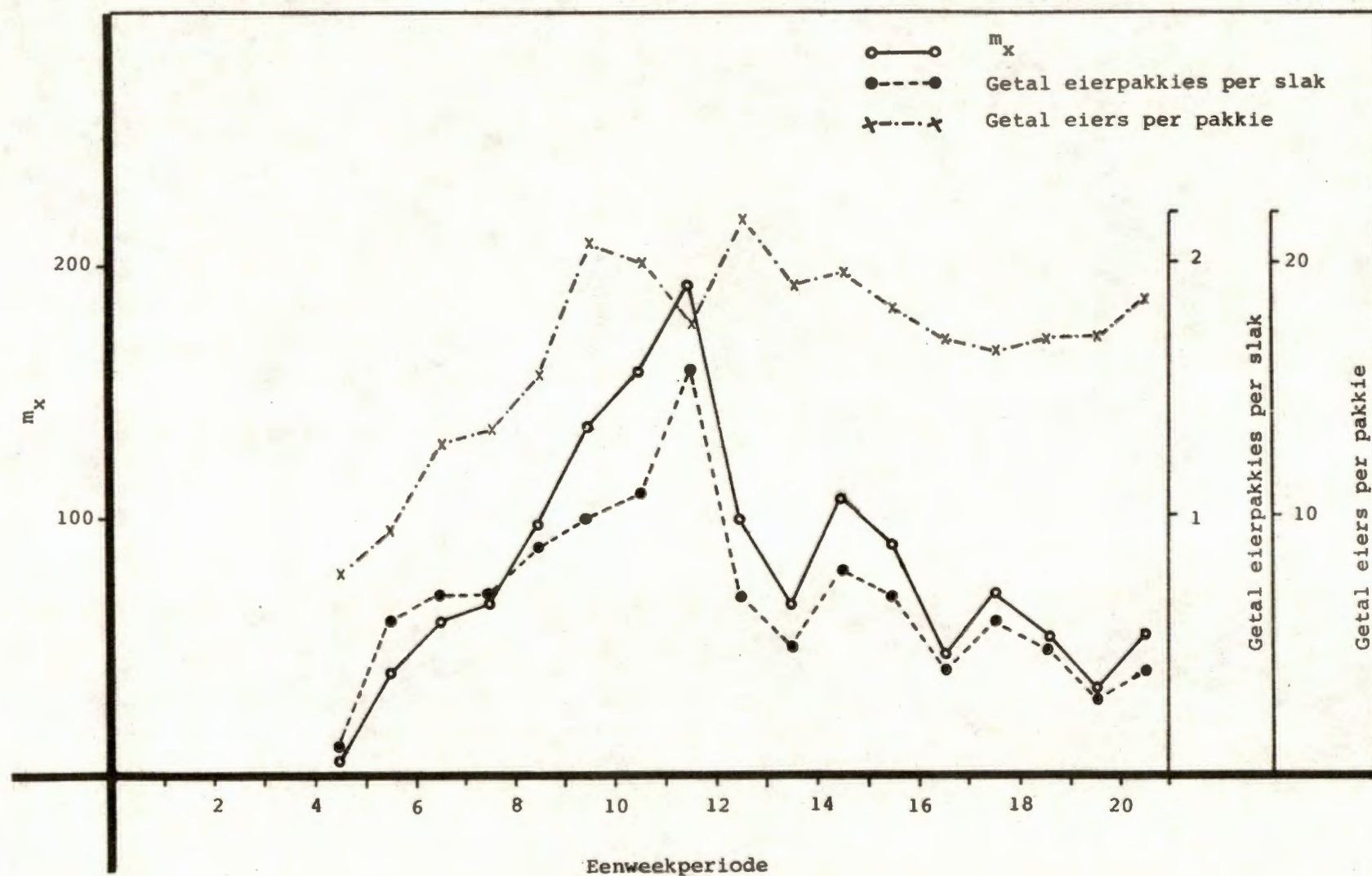


Fig. 38. Die verband tussen m_x , die gemiddelde getal eiers/pakkie en die gemiddelde getal eierpakkies/slak/dag van *L. truncatula* onder natuurlike toestande in habitat 3.

Die hoogste getal eiers wat vir 'n enkele eierpakkie getel is nl. 43, het tydens die 17de week voorgekom. Die relatief hoë getal vergeleke met die 31 wat deur Kendall (1953) vir dié spesie aangegee word, was nie die uitsondering nie. Trouens vanaf die 8ste week was die hoogste getal eiers vir 'n enkele eierpakkie vir elke daaropvolgende periode, nooit laer as 36 nie. Dit sou egter gewaagd wees om dié relatief hoë getalle eiers van enkele eierpakkies te gebruik as bewyse dat toestande in die akwariums besonder gunstig vir die slakke was. 'n Kenmerk van die eierpakkies wat in die 11de week geproduseer is en waartydens die hoogste m_x -waarde verkry is, was juis die relatief laer gemiddelde getal eiers per pakkie. 'n Hoë getal eiers in enkele eierpakkies en gepaardgaande hiermee 'n afname in die gemiddelde getal eierpakkies per slak per week (soos wat na die 11de week ondervind is) kon 'n aanduiding van ongunstige toestande in die akwariums wees, alhoewel die gemiddelde getal eiers/pakkie in die huidige ondersoek heelwat hoër is as die 8-10 eiers/pakkie wat Over (1967) gevind het.

Die gebruik van óf oorlewing óf voortplantingskoers om die sukses van 'n slak by sekere toestande te bepaal, het nie altyd die gewenste resultate nie. Die probleem kan volgens Combrinck, (1968) opgelos word deur gebruik te maak van die proporsionele eierkromme of V_x -waarde wat op grond van eierproduksie sowel as oorlewing bereken word. Volgens De Kock (1973) kom die proporsionele eierkromme daarop neer dat die eierproduksie van elke kohort per tydsinterval met die ooreenstemmende sterftesyfer gepenaliseer word want die oorlewingsyfer (l_x) is die komplement van die sterftesyfer wat dus daarop neerkom dat die V_x -waardes van 'n kohort dieselfde as die m_x -waardes sal bly solank as wat daar nog geen mortaliteit ingetree het nie. Word die V_x -kromme van die truncatula-kohort vergelyk met die m_x -kromme (Fig. 39) blyk dit dat dit van die m_x -kromme verskil daarin dat die waardes deurgaans laer is as die ooreenstemmende m_x -waardes. Dit is as gevolg van die feit dat mortaliteit alreeds voor die aanvang van die voortplantingsperiode ingetree het. In teenstelling met die opwaartse neiging van die m_x -kromme gedurende die 20ste periode, dui die volgehoue afwaartse neiging van die V_x -kromme

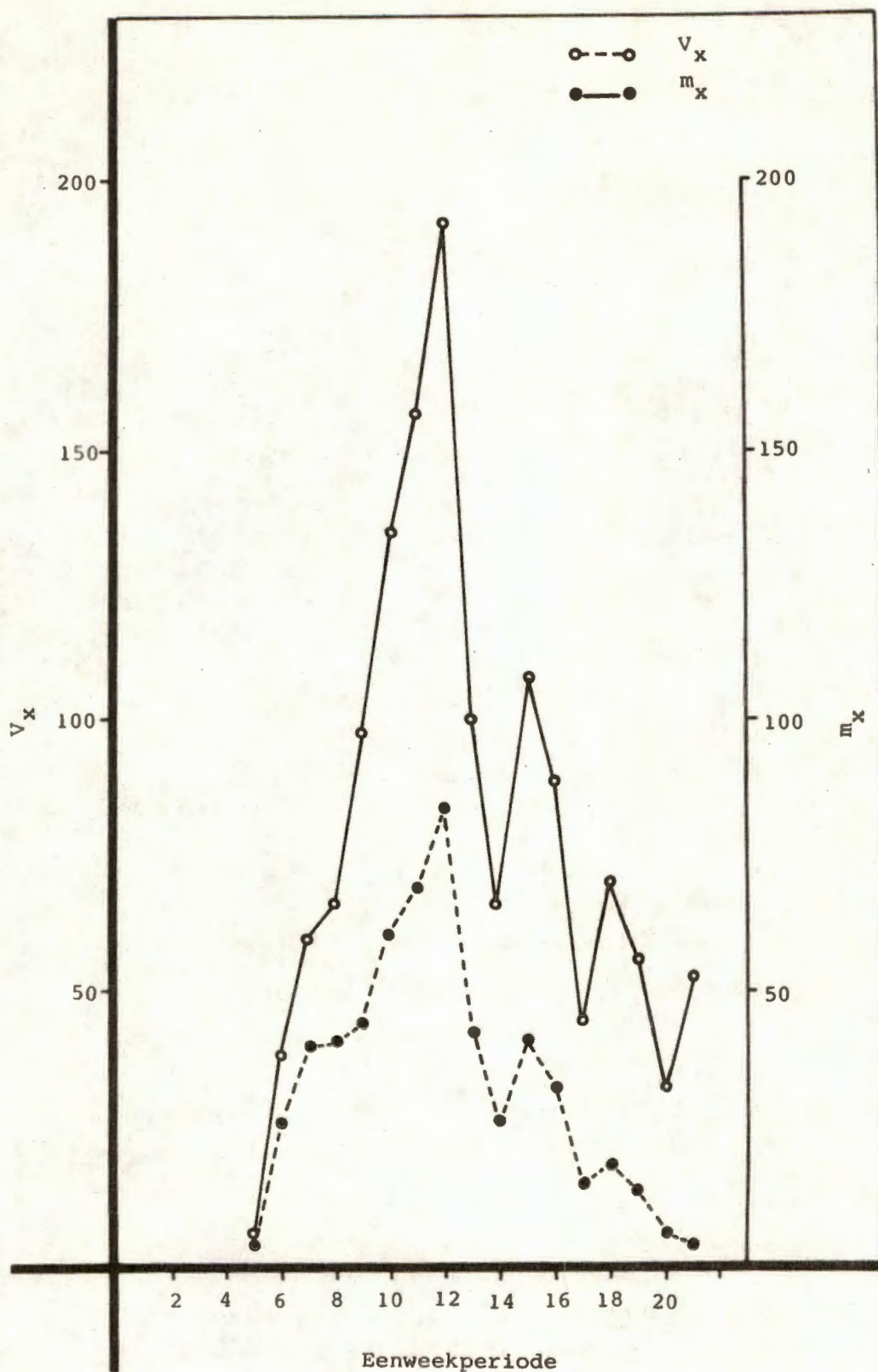


Fig. 39. V_x - en m_x -waarden per eenweekperiode onder natuurlijke toestande in habitat 3.

teen die einde van die eksperimentele periode aan dat die voortplantingsperiode van die kohort in werklikheid na die 20ste periode reeds negeerbaar klein was.

Die gegewens van die ander bevolkingsstatistieke met betrekking tot die gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c), die vermoë om te vermeerder (r_c), die intrinsieke vermoë om te vermeerder (r_m) en die bepaalde voortplantingskoers (λ) soos verwerk vanuit die lewenstabel, word in tabel 28 opgesom. Soos reeds vermeld is dié gegewens gebaseer op 'n tydsinterval van 1 week. Om hierdie gegewens te kan vergelyk met dié van Shiff (1964a), Prinsloo (1966), Shiff & Garnett (1967) en De Kock (1973), is dié gegewens ook na tweeweekintervalle verwerk. Die resultate word ook in tabel 28 aangedui.

Die gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c) is van besondere belang in dié opsig dat dit, volgens definisie, die gemiddelde aantal periodes aandui wat verloop vanaf die geboorte van 'n ouderdomsgroep tot en met daardie tydstip waarop hulle V_x -kromme sy gemiddelde waarde bereik (Laughlin, 1965). Dit kom volgens De Kock (1973) dus daarop neer dat die kohort met die kleinste T_c -waarde die beste sal kan sorg vir die voortbestaan van die spesie omdat die minste tyd tussen hulle datum van uitbroeiing en die aanvang van hul voortplantingsperiode verlore gaan. Word die T_c -waarde van die truncatula-kohort in die huidige ondersoek, waartydens die gemiddelde maandelikse temperatuur gewissel het tussen $15,9^{\circ}\text{C}$ en $20,5^{\circ}\text{C}$ (Tabel 28) vergelyk met die T_c -waardes wat vir ander varswaterslakke by soortgelyke maar konstante temperature verkry is (Tabel 29). blyk dit dat die gemiddelde kohortgenerasieduur van L. truncatula heelwat korter was as dié van enige van die ondersoekte spesies uitgesonderd die tropicus-kohort van De Kock (1973) by 20°C . Met inagneming van die feit dat die huidige eksperiment nie onder optimale toestande uitgevoer is nie en dat heelwat veranderlike faktore o.a. reënval, temperatuur en lugvog, 'n rol kon gespeel het, kan verwag word dat die T_c -waarde onder meer optimale omstandighede heelwaarskynlik nog korter sou wees. Alhoewel geen bevolkings=

TABEL 28

Bevolkingstatistieke van 'n kohort van L. truncatula onder natuulike toestande. (Die A-waardes is gebaseer op 'n tydsinterval van een week en die B-waardes op 'n tydsinterval van twee weke).

	T_c	r_c	r_m	λ	$R_o = \epsilon V_x$
A	11,2475	0,5648	0,7777	2,1765	574,0012
B	6,1412	1,0347	1,2581	3,8889	574,0012

statistieke vir L. truncatula by die hoër temperature beskikbaar is nie, dui die huidige resultate wel daarop dat dié spesie ten opsigte van sy T_c -waarde baie beter by 'n meer gematigde klimaat aangepas is as die meerderheid ander varswaterslakke en derhalwe beter instaat is tot 'n vinniger toename in bevolkingsgetalle by sodanige omgewingstoestande. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die algemene verspreiding van L. truncatula in gebiede met 'n meer gematigde klimaat en ook in Lesotho.

Volgens De Kock (1973) is dit belangrik dat beide die nettovoortplantingsyfer ($R_o = \epsilon V_x$) en gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c) betrek moet word by 'n bepaling van die mate van sukses wat kohorte (in sy ondersoek - by verskillende temperature) behaal het. Hy is derhalwe van mening dat die berekening van die ingebore vermoë om te vermeerder (r_m) die enigste gebalanseerde maatstaf van bevolkingsgroei is en waarin die bevolkingstatistieke l_x , m_x , V_x en T_c gelyktydig in berekening gebring word. Die ingebore vermeerderingsvermoë (r_m) en die bepaalde voortplantingskoers (λ) van die truncatula-kohort in die huidige ondersoek word in Tabel 28 weergegee. Beide hierdie waardes (bereken vir 'n tydsinterval van twee weke) is, met enkele uitsonderings by 20°C, hoër as die ooreenstemmende waardes van verskeie ander varswaterslakke by konstante temperature van 20°C

TABEL 29

Die gemiddelde kohortgenerasieduur (T_c) van sommige varswaterslakspesies by verskeie konstante temperature: (1) Volgens Prinsloo & Van Eeden (1969); (2) Shiff (1964a); (3) Sturrock (1966); (4) Shiff & Garnett (1967) en De Kock (1973).

Temp. in °C	Slakspesies				
	<u>B. pfeifferi</u>	<u>L. natalensis</u>	<u>B.(P.) globosus</u>	<u>B.(P.) africanus</u>	<u>B.(B.) tropicus</u>
15	-	13,0214 (1)	-	-	11,8820 (1)
17	9,8632 (5)	8,6793 (5)	-	-	8,2001 (5)
18	-	11,8837 (1)	12,84 (2)	-	10,2666 (1)
19	10,04 (3)	-	-	-	-
20	6,2254 (5)	6,2860 (5)	7,4529 (5)	6,3810 (5)	5,1280 (5)
21	-	11,5276 (1)	-	-	8,4104 (1)
22	-	-	-	-	-
22,5	-	-	9,86 (2)	-	-
23	5,2481 (5)	5,0963 (5)	5,7629 (5)	5,8363 (5)	3,9109 (5)
25	6,05 (3)	7,9585 (1)	7,00 (2)	-	6,4564 (1)
26	-	4,9939 (5)	3,4389 (5)	5,8217 (5)	3,3660 (5)
27	-	4,4304 (1)	6,17 (2)	-	5,6380 (1)
29	4,6089 (5)	3,6651 (5)	3,0101 (5)	-	2,9545 (5)
32	2,6239 (5)	4,7647 (5)	-	-	2,4091 (5)

en laer (Tabel 30). Dit bevestig dus die slotsom, vroeër reeds bereik, dat L. truncatula skynbaar beter aangepas is vir 'n vin=niger toename in bevolkingsgetalle by relatief laer temperature as enige van die ander genoemde slakspesies. Die λ -waarde van 2,1765 dui ook daarop dat 'n enkele eksemplaar van L. truncatula teoreties die potensiaal besit om binne 10 weke 2 385,54 nakomelinge voort te bring. Nieteenstaande hierdie relatief hoë voortplantingskoers het die bevolkingsdigtheidstudies, soos reeds vermeld, daarop gedui dat omgewingstoestande in habitat 3 gedurende die periode September 1969 tot Februarie 1970, d.w.s. tydens die hele eksperimentele periode, nie optimaal vir die spesie was nie. Dit kan dus verwag word dat die waardes van die bevolkingstatistieke wat in hierdie habitat verkry is waarskynlik onder optimale toestande veel hoër sou gewees het. Taylor (1964) het byvoorbeeld gevind dat 'n enkele eksemplaar van L. truncatula wat onder laboratoriumtoestande aangehou is, gedurende 12 weke 'n nakomelingskap van 25 000 slakke opgelewer het. Hierdie gegewens dui ongetwyfeld op 'n besonder hoë voortplantingskoers vir die spesie. In sekere opsigte het L. truncatula en B. (B.) tropicus baie in gemeen. Word die verspreiding van B. (B.) tropicus in Suid-Afrika nagegaan, is dit opvallend dat dié spesie wel die vermoë besit om die dorre dele van die land te bevolk waar geen ander spesie a.g.v. die tydelike aard van die habitatte kan voortbestaan nie (De Kock, 1973). Volgens hierdie outeur stel die geweldige groot voortplantingsvermoë en kort gemiddelde generasieduur, nie net onder gunstige omstandighede nie, hierdie spesie instaat om in 'n kort tydsbestek na 'n katastrofe soos bv. die uitdroging van 'n habitat enorme getalle op te bou wat die kanse op voortbestaan verseker selfs indien ongunstige toestande weer spoedig sou intree. Alhoewel die epidemiologies belangrike truncatula-habitatte ook tydelik van aard is en derhalwe ook aan periodieke uitdroging onderwerp is, verskil dit heeltemal van die tipiese tropicus-habitatte, daarin dat eg. uit uitgestrekte klam weivelde bestaan wat in 'n relatief hoë reënvalgebied voorkom. Die tydelike truncatula-habitatte hoef ook nie noodwendig deur 'n waterlaag bedek te word om dit vir die slak geskik te maak nie aange=

TABEL 30

Die r_m - en γ -waardes van sommige varswaterslakspesies by verskillende konstante temperature. (1) Volgens Prinsloo & Van Eeden (1969); (2) Schiff (1964a); (3) Sturrock (1966); Schiff & Garnett (1967) en De Kock (1973).

Temp. in °C	Slakspesies									
	<u>B. pfeifferi</u>		<u>L. natalensis</u>		<u>B.(P.) globosus</u>		<u>B.(P.) africanus</u>		<u>B.(B.) tropicus</u>	
	r_m	γ	r_m	γ	r_m	γ	r_m	γ	r_m	γ
15	-	-	0,3381 (1)	1,4023 (1)	-	-	-	-	0,5019 (1)	1,6579 (1)
17	0,8268 (5)	2,2859 (5)	0,6391 (5)	1,8948 (5)	-	-	-	-	1,0471 (5)	2,8493 (5)
18	0,2374 (4)	1,268 (4)	0,5456 (1)	1,7256 (1)	0,2208 (2)	1,247 (2)	-	-	0,8023 (1)	2,2306 (1)
19	0,2476 (3)	1,281 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1,5588 (5)	4,7533 (5)	1,4732 (5)	4,3632 (5)	0,3536 (5)	1,4242 (5)	0,3150 (5)	1,3702 (5)	2,0099 (5)	7,4629 (5)
21	-	-	0,5052 (1)	1,6573 (1)	-	-	-	-	1,2000 (1)	3,3201 (1)
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,5	-	-	-	-	0,4695 (2)	1,599 (2)	-	-	-	-
23	2,0070 (5)	7,4408 (5)	5,8529 (5)	5,8529 (5)	0,4585 (5)	1,5816 (5)	0,9959 (5)	2,7071 (5)	2,6077 (5)	13,5673 (5)
25	0,8608 (3)	2,365 (3)	1,3644 (1)	1,3644 (1)	0,6601 (2)	1,935 (2)	-	-	1,2953 (1)	4,0360 (1)
26	2,3724 (5)	10,7234 (5)	6,1059 (5)	6,1059 (5)	0,6318 (5)	1,8809 (5)	1,0368 (5)	2,8201 (5)	3,3726 (5)	29,1540 (5)
27	0,4376 (4)	1,549 (4)	1,3418 (1)	1,3416 (1)	0,6026 (2)	1,822 (2)	-	-	1,4803 (1)	4,3942 (1)
29	2,3658 (5)	10,6521 (5)	2,5419 (5)	2,5419 (5)	1,7638 (5)	5,8346 (5)	-	-	2,6709 (5)	14,4536 (5)
32	1,7741 (5)	0,5733 (5)	1,0063 (5)	1,0063 (5)	-	-	-	-	-0,1922 (5)	0,8252 (5)

sien hierdie slak 'n semi-akwatiese leefwyse voer. As gevolg hiervan is die beskikbaarheid van voldoende grondvog dus 'n belangrike voorvereiste vir die suksesvolle voortbestaan van L. truncatula. 'n Onbestendige reënvalpatroon kan derhalwe daartoe bydra dat hierdie tipe habitatte verskeie male in die verloop van 'n jaar opdroog. Daarom moet L. truncatula, soos B. (B.) tropicus, oor die vermoë beskik om in 'n kort tydsbestek groot getalle op te bou om die voortbestaan van dié spesie te verseker. Hierdie slak moet verder oor die vermoë beskik om ongunstige droë toestande suksesvol te oorleef. Volgens Kendall (1953) en Taylor (1964) is dit wel die geval. Taylor (1964) stel dit as 'n vereiste vir oorlewing onder hierdie omstandighede dat die skulpopening dig teen die modder afgesluit moet word. Hy beweer verder dat die oorlewende slakke na beëindiging van 'n droë periode normaalweg met hulle aktiwiteite voortgaan waar dit gestaak is voor die intrede van die droogte sonder dat die ongunstige toestande skynbaar enige nadelige gevolge gehad het.

5.3 Groeikoers

Die gemiddelde maandelikse groeikoers van die kohort van L. truncatula, soos weergegee in tabel 31, is op die gemiddelde skulp-lengte gebaseer. Met behulp van hierdie gegewens is die gemiddelde groeikromme vir die kohort saamgestel (Fig. 40). Die kromme is ge-ekstrapoleer tot zerotyd wat ooreenstem met die tyd waarop die eiers gelê is. Die groeikromme reflekteer 'n hoë groeikoers tydens die eerste 90 dae na uitbroeiing van die eiers en alhoewel dit na 90 dae effens afgeneem het, het die skulp nogtans binne 140 dae 'n gemiddelde lengte van 11,1 mm bereik. Dit is heelwat gouer as die ongeveer 260 dae wat Kendall (1953) se eksperimentele slakke geneem het om 'n soortgelyke skulplengte te bereik. 'n Verklaring vir hierdie verskil in groeikoers lê moontlik daarin dat die gemiddelde temperatuur gedurende die huidige eksperiment hoër kon gewees het as dié gemiddelde kamertemperatuur waaronder Kendall (1953) se slakke aangehou is. Vol-

TABEL 31

Die gemiddelde toename in skulplengte (mm) van L. truncatula by natuurlike toestande in habitat 3

Aantal dae na uit= broeiing	36	56	90	120	140
Gemiddelde skulp= lengte in mm	5,5	7,7	9,6	10,6	11,1

gens die resultate van De Kock (1973) het die gemiddelde koers van massatoename per slak per tweeweekperiode van kohorte van B. pfeifferi, L. natalensis en B. (B.) tropicus wat by verskillende konstante temperature aangehou is, met styging in temperatuur toegeneem alhoewel die hoër temperature nie noodwendig optimaal vir die slakke was nie. Sy resultate dui ook daarop dat die oorlewingsduur van 'n kohort met verhoging in temperatuur afneem. Te oordeel na die relatief kort lewensduur van die truncatula-kohort en die hoër groeikoers as wat Kendall (1953) aangeteken het wil dit teen die agtergrond van De Kock (1973) se bevindinge in hierdie verband voorkom, asof die heersende temperatuur tydens die huidige ondersoek bokant die optimumwaarde vir L. truncatula geleë kon gewees het. Die temperatuurstoestand het dus skynbaar 'n verhoogde groeikoers maar terselfdertyd 'n verkorte oorlewingsduur in die hand gewerk.

Eierproduksie het reeds op die 31ste dag na aanvang van die eksperiment begin. Volgens die groeikromme (Fig. 40) was die gemiddelde skulplengte na 31 dae presies 5,0 mm wat ook deur sowel Kendall (1954) as Taylor (1964) aangegee word as die gemiddelde skulplengte waarby L. truncatula normaalweg eiers begin lê. Die ooreenstemming tussen my eie resultate t.o.v. die verband tussen skulplengte en die aanvang van eierproduksie en die van laasgenoemde outeurs, dui daarop dat toestande gedurende die huidige eksperiment egter nie te ongunstig vir L. truncatula kon gewees het nie. De Kock (1973) het byvoorbeeld by B. pfeifferi, L.

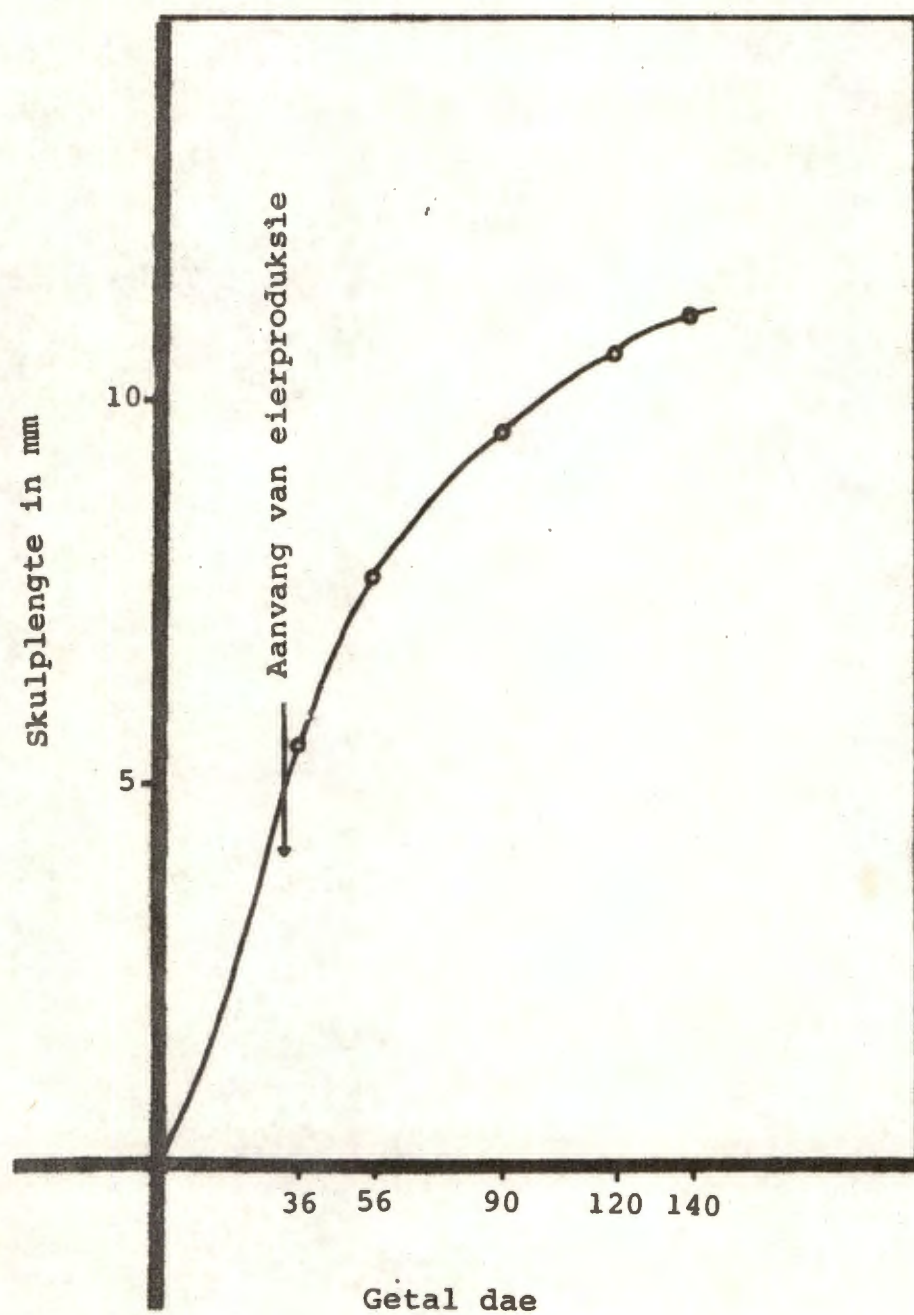


Fig. 40. Die gemiddelde toename in skulpengte van *L. truncatula* onder natuurlike toestande in habitat 3.

natalensis, B. (P.) globosus en B. (B.) tropicus gevind dat eierproduksie onder gunstige toestande by [†] 'n bepaalde massa begin, maar sodra toestande ongunstig raak kan hierdie massa aansienlik wissel.

'n Variasie in sowel die massa as die skulpgrootte kom tydens die opeenvolgende ouderdomme tussen eksemplare van dieselfde kohort voor. By L. natalensis en B. (B.) tropicus het, aldus Prinsloo (1966), die variasie in massa tussen die eksemplare van elke kohort met toenemende ouderdom vergroot. In die huidige ondersoek was die neiging by L. truncatula die teenoorge= stelde hiervan (Tabel 32, Fig. 41) want met elke bepaling van die skulpgrootte by agtereenvolgende ouderdomme was die variasie kleiner as by die vorige ouderdom. Dit sou daaraan toegeskryf kon word dat meer van die kleiner eksemplare tydens die eerste helfte of later van die eksperimentele periode as gevolg van hulle swakker aangepastheid eerste gevrek het terwyl teen die einde van die eksperimentele periode weer meer van die grootste slakke vanweë uitputting gevrek het.

5.4 Samevatting

Volgens Shiff & Husting (1966) is die assosiasie van 'n dier= spesie met sy omgewing ingewikkeld as gevolg van die onderlinge afhanklikheid van talryke faktore beide bioties en fisies, waar= deur die natuurlike balans waarin 'n spesie kan voortbestaan, beïnvloed kan word. Hierdie bewering word deur die resultate wat met die bevolkingsdinamikastudies in Lesotho verkry is, be= vestig.

Alhoewel dit bekend is dat klimaat, maar veral temperatuur, 'n belangrike invloed op die ekologie van varswaterslakke het, is dit nie altyd moontlik om die presiese invloed van klimaat op die bevolkingsdinamika van slakke in die natuur te bepaal nie. Dit geld veral 'n land soos Lesotho waar aansienlike klimaats= verskille nie net gedurende die verskillende seisoene nie maar ook in verskillende gebiede oor relatief kort afstande van me=

TABEL 32

Skulpgrootte-verspreiding van 'n kohort van L. truncatula met toenemende ouderdom onder natuurlike toestande in habitat 3.

Aantal dae na uitroeiing	Skulplengte in mm											Gemiddelde skulplengte
	1,5- 2,4	2,5- 3,4	3,5- 4,4	4,5- 5,4	5,5- 6,4	6,5- 7,4	7,5- 8,4	8,5- 9,4	9,5- 10,4	10,5- 11,4	11,5- 12,4	
36	-	1	6	27	26	7						5,5
56	-	-	-	1	3	13	18	10				7,7
90	-	-	-	-	-	-	3	9	21	7		9,6
120	-	-	-	-	-	-	-	1	9	14	3	10,6
140	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10	6	11,1

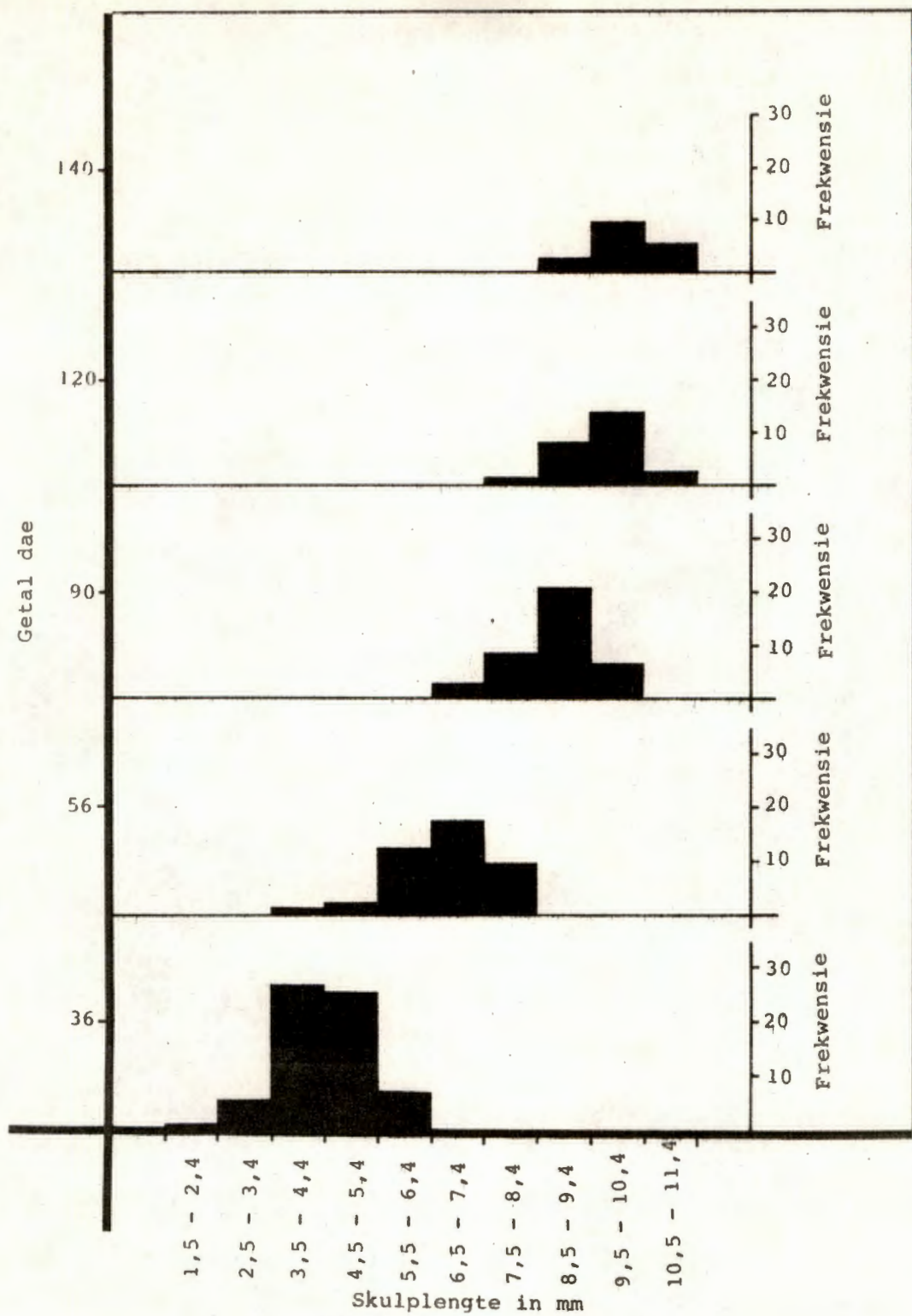


Fig. 41. Die skulplengte-verspreiding van *L. truncatula* wat onder natuurlike toestande in habitat 3 geteel is.

kaar a.g.v. die groot topografiese verskille, voorkom.

Die verskil in piekwaardes tussen die truncatula-bevolkings van die Bereaplatto (habitat 3) en die Mosoangplatto (habitatte 1 en 2) en die verskuiwing van die piekwaarde in habitat 3 na die winterseisoen, laat die vermoede ontstaan dat L. truncatula in sy bevolkingsopbloei nie seisoensgebonde is nie en dat piekvorming enige tyd van die jaar kan voorkom mits die klimaatstoestande gunstig is. In Lesotho, so lyk dit, kan gunstige toestande in verskillende gebiede op verskillende tye van die jaar heers – op die Bereaplatto in die winter en op die Mosoangplatto in die somer, om maar net twee voorbeelde te noem. Anders as in die gevalle van die meerderheid ondersoekte varswaterslakke lyk dit asof die temperatuurvoorkeure van L. truncatula beslis na die laer temperature neig en asof die optimumtemperatuur vir hierdie spesie êrens tussen 10°C en 20°C geleë moet wees. Dit is dus laer as die optimumtemperatuur van B. pfeifferi (Harrison & Shiff, 1966; Shiff & Husting, 1966; De Kock, 1973), L. natalensis (De Kock, 1973), B. (P.) globosus (Shiff, 1964a; Harrison & Shiff, 1966; Shiff & Husting, 1966; De Kock, 1973), B. (P.) africanus (De Kock, 1973) en B. (B.) tropicus (Prinsloo & Van Eeden, 1969; De Kock, 1973), wat volgens hierdie outeurs tussen 20°C en 30°C geleë is. Hieruit volg dat die verskil in geografiese verspreiding tussen L. truncatula aan die een kant en die ander slakspe-sies aan die ander kant, naas die aan- of afwesigheid van geskikte habitatte, tot 'n belangrike mate deur temperatuur bepaal word. Op grond hiervan verbaas dit trouens hoegenaamd nie dat hierdie spesie, volgens Van Eeden, Brown & Oberholzer (1965) en Brown (1966), buite Lesotho baie diskontinu voorkom en nêrens in die Republiek van Suid-Afrika die digthede bereik wat vir Lesotho aangeteken is nie. Hieruit mag nie afgelei word dat 'n geskikte habitat(-te) en gunstige temperature vir die voortbestaan en bevolkingsdinamika van dié spesie deurslaggewend is nie. Ewe belangrik as hierdie twee faktore is 'n gunstige wisselwerking tussen temperatuur, reënval, lugvogtigheid en plantegroei in die habitat. Tydens die lente en somer vind 'n styging in die temperatuur en 'n verdigting van die plantegroei in die habitatte plaas. Beide

dié faktore dra by tot 'n versnelde verdamping van die grondvog wat, indien hierdie toestande saamval met 'n wisselvallige reënvalpatroon wat nie ongewoon vir Suid-Afrika en ook nie vir Lesotho is nie, die habitate sodanig laat uitdroog dat toestande ongunstig vir die slak word. 'n Digte plantbedekking beperk die indringing van voldoende lig. Die gevolg hiervan is dat minder alge op die substratum groei en dat daar dan minder voedsel vir die slakke beskikbaar is. Hierdie toedrag van sake wat, soos wat uit die waarnemings in habitat 3 afgelei is, ongetwyfeld 'n beperkende invloed op sowel die voortplantingsaktiwiteite as oorlewingsvermoë van die slakke het, sou noodwendig veral gedurende die warm maande voorkom soos wat in habitat 3 die geval was. Die omstandigheid dat L. truncatula wel in die warm klimaatstreke van Suid-Afrika voorkom, is waarskynlik te danke aan 'n verhoogde voortplantingskoers gedurende die kouerwordende maande waartydens die gemiddelde temperatuur binne die gunstige grense vir die spesie val. Voldoende nakomelinge word dus voortgebring wat die slak deur die ongunstige somermaande dra.

Volgens die bevolkingstatistieke het L. truncatula 'n besonder hoë ingebore vermoë om te vermeerder en is die spesie instaat om in die bestek van 'n kort periode groot getalle nakomelinge voort te bring. As aanvaar word dat toestande in habitat 3, (waar hierdie ondersoek gedoen is) volgens die relatief lae bevolkingsdigtheid gedurende die eksperimentele periode, nie optimaal vir die slak was nie, kan heelwat hoër waardes onder meer gunstige toestande verwag word as wat vir hierdie habitat aangeteken is. In habitat 1, byvoorbeeld, is 'n heelwat hoër gemiddelde getal slakke per m² aangetref as in habitat 3. Die besondere vermeerderingspotensiaal van L. truncatula plaas die spesie in 'n gunstige posisie om ongunstige toestande suksesvol te oorleef, 'n aspek wat van groot belang is by die oorweging van beheermaatreëls. Dit kom trouens daarop neer dat selfs 'n 1% oorlewing na 'n katastrofe soos bv. die toediening van molluskosiede voldoende kan wees om 'n habitat binne 'n redelike tyd maksimaal te bevolk.

As gevolg van die relatief groot getalskommeling van die jeugdiges slakke in al die ondersoekte habitate wil dit voorkom

asof die jeugfase die mees kritieke fase in die voortbestaan van L. truncatula is. Hierdie vermoede word deur die relatief groot daling in die oorlewingswaarde gedurende die eerste aantal weke na eieruitbroeiing bevestig. Die gelokaliseerdheid van die verspreidingsgebiede van L. truncatula in Lesotho (Fig. 5), in teenstelling met die wye verspreiding van P. viridarium (Fig. 7) in dieselfde gebied, kan waarskynlik teruggevoer word na die onvermoë van die jeugdige vorme van die eg. spesie om ongunstige toestande te oorleef. Hierdie relatief swak aanpasbaarheid van die jeugdige slakke aan veranderende omgewingstoestande hou in dat die gebruik van molluskosiede juis op hulle gerig behoort te word.

6. SLAKBEHEER

6.1 Die doeltreffendheid van die molluskosied N-Tritielformolien (Frescon)

'n Belangrike voorvereiste waaroor uitspraak gegee behoort te word tydens die opstelling van enige program wat gerig is op suksesvolle slakbeheer m.b.v. molluskosiede, is die keuse van die mees geskikte toedieningstyd. Volgens Taylor (1964) word die beste resultate in die bekamping van lewerbotinfestasie bereik deur molluskosiede toe te dien net voor die afskeiding van serkarië wat in Britanje veral in die herfs maar gewoonlik ook tydens die lente plaasvind. Vanuit 'n malakologiese oogpunt gesien, kan hierdie twee seisoene om tweërlei redes ook as die mees geskikte tye van die jaar beskou word vir die chemiese bekamping van die tussengasheerslak in Lesotho. Ten eerste dui my resultate daarop dat alhoewel die getalle van geslagsrypse slakke gedurende die lente, d.w.s. September tot November (Fig. 25) in sommige habitate begin toeneem het, die getal jeugdige slakke gedurende hierdie tyd deurgaans relatief laag was en in sommige van die ondersoekte gebiede selfs besig was om af te neem (Fig. 25, 28 & 31). Die relatief lae bevolkingsdigtheid van L. truncatula gedurende die lente sou dus die kanse van die bevolking op oorlewing na 'n molluskosied=

toediening verminder. Tweedens kom daar tydens die lente 'n swakker plantbedekking in die meeste habitatte voor waardeur die indringing van molluskosiede vergemaklik en die uitwerking daarvan gevolglik meer doeltreffend behoort te wees. Soortgelyke gunstige omstandighede vir molluskosiedtoediening word ook tydens die herfs ondervind. Vanweë die hoë bevolkingsdigtheid wat gewoonlik gedurende gunstige, nat somermaande voorkom, maar veral die digte plantbedekking gedurende hierdie tye wat kan veroorsaak dat molluskosiede nie doeltreffend tot op die substratum kan deurdring nie en verder ook die voortdurende risiko van verdunning en/of wegspoel van molluskosiede deur 'n donderbui, sou somerbespuiting van habitatte in Lesotho waarskynlik 'n verkwisping van tyd, mannekrag en gifstof wees. Aan die hand van die bevindinge van Harris & Charleston (1971) dat toediening van molluskosiede in die winter nie doeltreffend is nie weens die omstandigheid dat baie slakke as gevolg van die lae temperatuur in die modder mag skuil en daardeur ook molluskosiedtoediening kan oorleef, is ook hierdie seisoen in die huidige proefprogram oor die hoof gesien.

Op grond van die bogenoemde redenering is 'n bespuitingsprogram twee weke na die eerste noemenswaardige lentereëns in Oktober 1969 in 'n aantal habitatte op die Mosoangplato geloods. Die resultate van die slaktellings wat in twee geselekteerde habitatte sowel voor as na bespuiting met molluskosiede gemaak is, word in tabelle 33-35 en figure 42-44 weergegee.

'n Relatief hoë getal lewende truncatula-slakke is sewe dae voor bespuiting in habitat I (Fig. 42) aangetref. Die verhouding van geslagsryp- tot jeugdige slakke in hierdie habitat suggereer egter dat die truncatula-bevolking direk voor bespuiting nog nie 'n hoë voortplantingskoers bereik het nie en dat daar gevolglik 'n relatief klein persentasie jeugdige slakke in die habitat aanwesig was.

Die spuitgedeelte van habitat 2 het, nadat dit vir etlike maande droog was, sterk gevloei tydens die slaktelling wat die mollusko-

TABEL 33

Die getal L. truncatula-eksemplare in habitat 1 voor- en na bespruiting met N-Tritielformolien

		Skulpgrootte in mm										TOTAAL
Getal dae		0,5- 1,4	1,5- 2,4	2,5- 3,4	3,5- 4,4	4,5- 5,4	5,5- 6,4	6,5- 7,4	7,5- 8,4	8,5- 9,4	9,5 10,4	
1	Lewend	0	7	67	43	13	10	1	2	1	0	145
	Dood	0	1	11	4	2	1	0	0	0	0	19
7 (Eerste bespruiting)												
14	Lewend	1	0	25	16	5	3	2	0	0	0	52
	Dood	1	15	5	3	1	0	0	0	0	0	25
21	Lewend	0	0	18	26	19	9	4	0	0	0	76
	Dood	0	1	21	8	7	1	0	1	0	0	39
22 (Tweede bespruiting)												
28	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dood	0	9	11	3	0	0	0	0	0	0	23
56	Lewend	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Dood	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	12
89	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dood	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	7
124	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dood	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dood	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

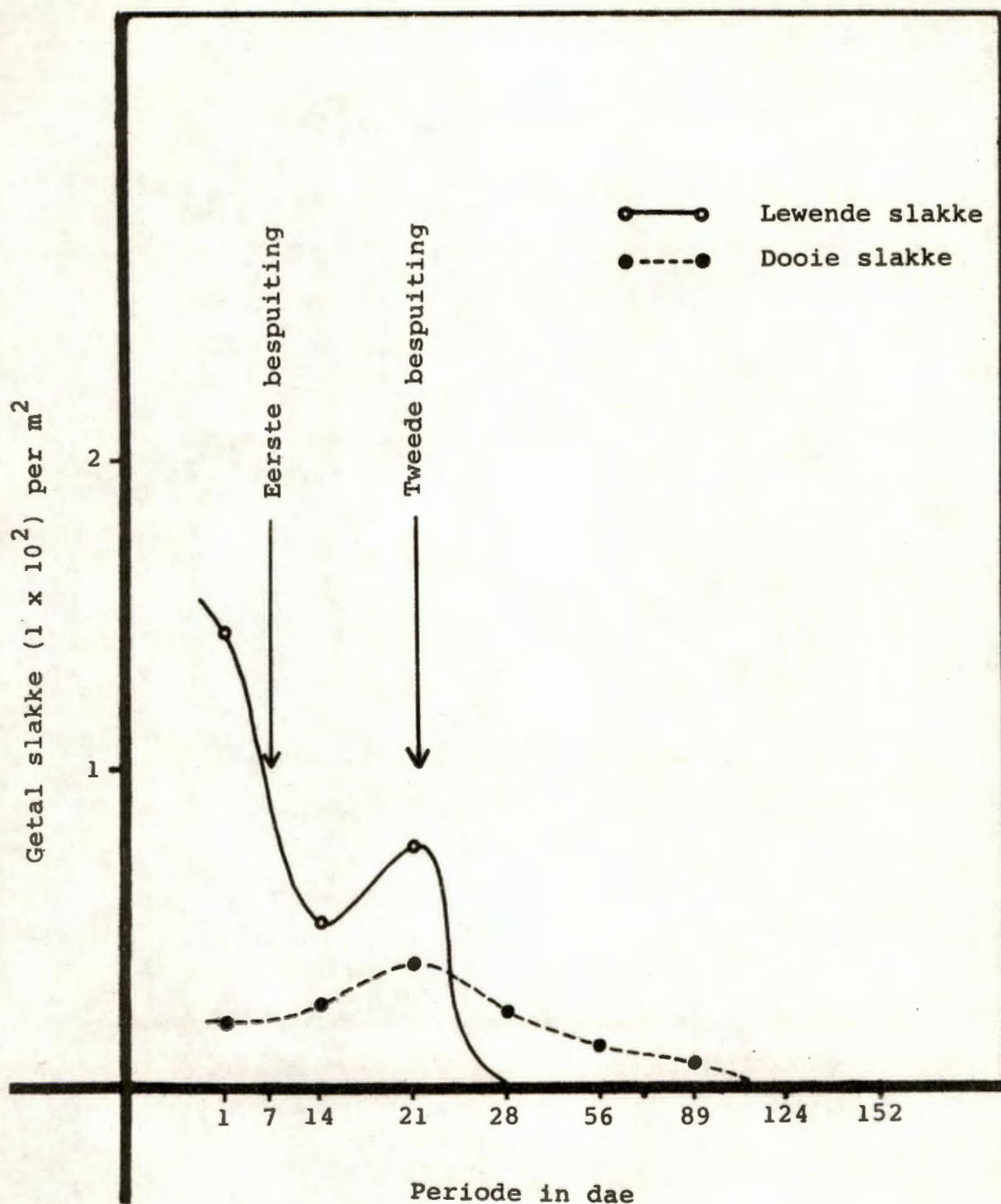


Fig. 42. Die totale getal lewende en dooie eksimplare van *L. truncatula* voor en na molluskosiedtoediening in habitat 1.

siedtoediening voorafgegaan het. Die groot getal dooie eksemplare van L. truncatula (Fig. 43) het beslis gedui op ongunstige toestande vir slakke in hierdie habitat vroeër gedurende die seisoen. Verskeie lewende eksemplare is egter ook aangetref wat die vermoede laat ontstaan het dat toestande vir die oorlewing van slakke reeds besig was om te verbeter.

Die slaktellings wat sewe dae na die eerste toediening van molluskosiede in habitat 1 gemaak is (Tabel 33, Fig. 42), het aan die lig gebring dat die truncatula-bevolking 'n oorlewing van 28%, bereken op die getalle voor bespuiting, getoon het. Hierdie teleurstellende toedrag van sake was waarskynlik die resultaat van 'n hewige donderstorm wat vier ure na bespuiting oor die betrokke gebied uitgesak het. Die meerderheid van die habitatte, insluitende habitat 1, is as gevolg hiervan oorstrom waardeur die molluskosied óf sodanig verdun óf heeltemal weggespoel is sodat sy doeltreffendheid as slakdoder grotendeels verlore gegaan het. Dit het die risiko wat aan somerbespuitings verbonde is, onderstreep.

Habitat 2 wat 'n dag na die bogenoemde reëns bespuit is, het meer bevredigende resultate opgelewer want geen lewende eksemplaar van L. truncatula kon sewe dae daarna hier opgespoor word nie.

Slaktellings wat 14 dae na bespuiting gemaak is (Tabel 34, Fig. 43) het egter 'n oplewing in habitat 2 en 'n toename in slakgetalle in habitat 1 aangedui. Hieruit blyk dat die bespuiting in habitat 2 dus ook nie 100% doeltreffend was nie. 'n Moontlike verklaring daarvoor mag wees die groot volume water wat nog na die reëns in die spruit was en waardeur die aanbevole konsentrasie van die molluskosied sodanig verdun kon gewees het dat sommige van die mees bestande slakke die toediening oorleef het.

Die omstandigheid dat geeneen van die slakke wat 14 dae na bespuiting in albei habitatte aangetref is in die skulplengteklas 0,5-2,4 mm geval het nie, suggereer dat slakkies van hierdie

TABEL 34

Die getal L. truncatula-eksemplare in habitat 2 voor- en na bespuiting met N-Tritielformolien

		Skulp grootte in mm										TOTAAL
Getal dae		0,5- 1,4	1,5- 2,4	2,5- 3,4	3,5- 4,4	4,5- 5,4	5,5- 6,4	6,5- 7,4	7,5- 8,4	8,5- 9,4	9,5- 10,4	
1	Lewend	0	5	20	5	2	0	0	0			32
	Dood	3	52	141	50	3	0	0	0			249
7	(Eerste bespuiting)											
14	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	0	21	167	64	11	1	0	3			267
21	Lewend	0	0	11	7	0	0	0	0			18
	Dood	0	4	47	19	10	0	0	0			70
22	(Tweede bespuiting)											
28	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	1	15	52	12	1	0	0	0			81
56	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	7	23	15	3	0	0	0	0			48
89	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	0	2	5	0	0	0	0	0			7
124	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	0	0	0	0	0	0	0	0			0
152	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	Dood	0	0	0	0	0	0	0	0			0

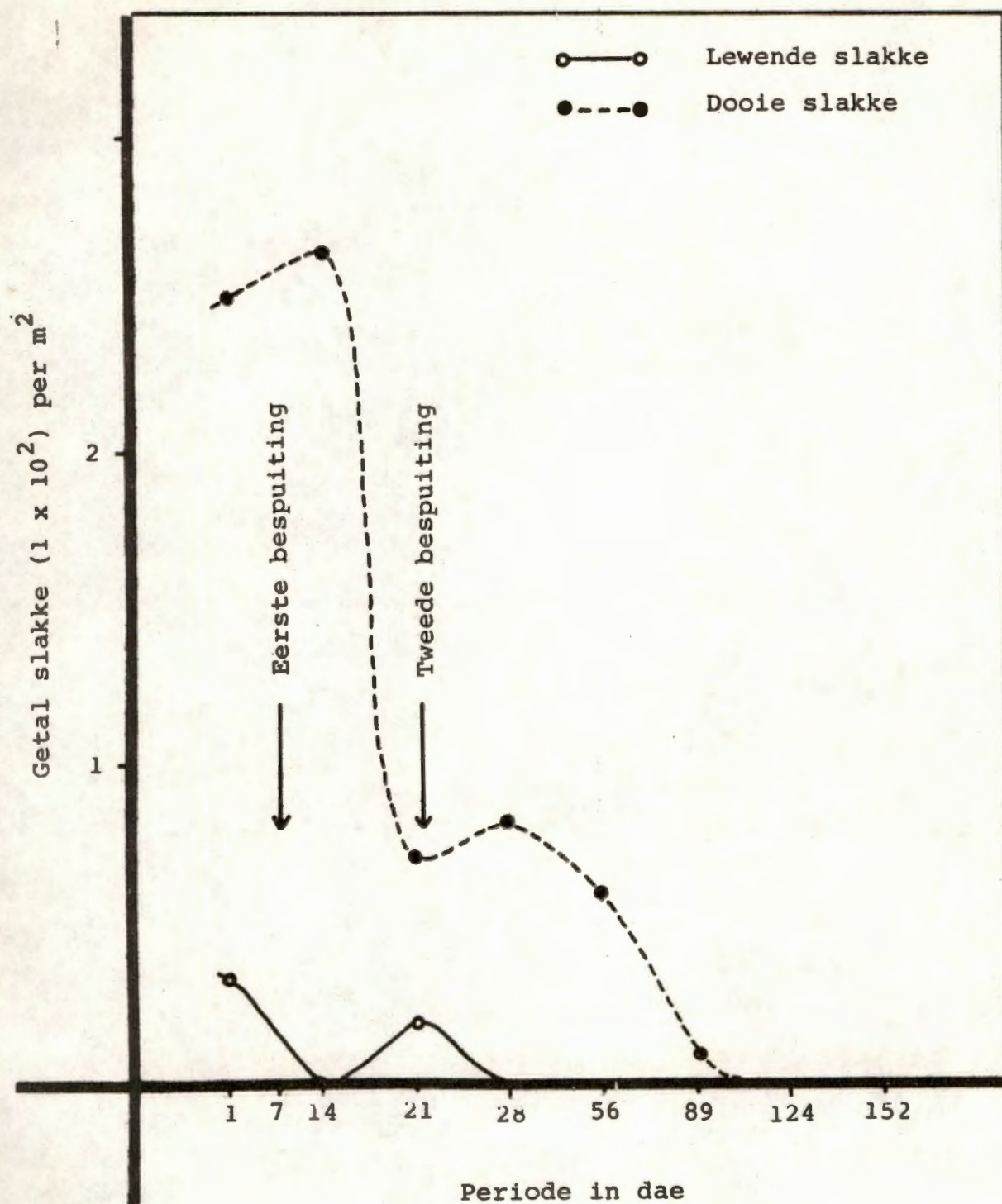


Fig. 43. Die totale getal lewende en dooie eksimplare van *L. truncatula* voor en na molluskosiedtoediening in habitat 2.

grootte suksesvol deur die molluskosied by konsentrasies laer as die aanbevole konsentrasie gedood word. Daarbenewens kan afgelei word dat geen slakkies in enigeen van die twee onderhawige habitatte na die eerste molluskosiedtoediening uitgebroei het nie en dat die getal lewende slakke wat 14 dae na die eerste bespuiting aangetref is derhalwe almal slakke is wat die toediening oorleef het.

'n Tweede bespuitingsprogram is 15 dae na die eerste in beide habitatte onderneem. Slaktellings wat ses dae na die tweede bespuiting gemaak is, het 'n 100% mortaliteit vir L. truncatula in albei habitatte aangedui. Met die uitsondering van een jeugdige eksemplaar in habitat I, 34 dae na die tweede bespuiting is geen lewende eksemplaar met al die daaropvolgende slaktellings wat met tussenposes van ongeveer 30 dae vir 130 dae volgehou is, aangetref nie.

Slaktellings wat maandeliks na die bespuitingsprogram in verskeie ander bespuite habitatte op die plato volgehou is, het aan die lig gebring dat lewende eksemplare van L. truncatula ongeveer 90 dae na bespuiting reeds weer in drie habitatte aanwesig was. Was dit nie vir die relatief droë toestande wat gedurende hierdie periode op die Mosoangplato geheers het nie, kon daar reeds vroeër 'n oplewing in slakgetalle plaasgevind het. Hierdie bevinding mag sekerlik beskou word as 'n aanduiding dat 'n eenmalige bespuiting met selfs 'n doeltreffende gifstof en selfs onder toestande wat vir die bestryding van die slakke gunstig is, vir slegs 'n beperkte tyd doeltreffend bly.

Die resultate wat tydens die molluskosiedtoedieningsprogram vir B. (B.) tropicus ingesamel is (Tab. 35, Fig. 44), dui daarop dat hierdie spesie beslis meer bestand is daarteen as L. truncatula. Die groot getal jeugdige eksemplare van B. (B.) tropicus wat 34 dae na die tweede bespuiting aangetref is, toon daarbenewens dat die molluskosied, alhoewel doeltreffend teenoor lewende eksemplare, beslis nie die eiers van hierdie spesie nadelig beïnvloed het teen die konsentrasies wat in die huidige ondersoek gebruik is nie.

TABEL 35

Die getal B.(B.) tropicus-eksemplare in habitat 2 voor- en na bespuiting met N-Tritielfmofolien

		Skulpgrootte in mm											TOTAAL
Getal dae		0,5- 1,4	1,5- 2,4	2,5- 3,4	3,5- 4,4	4,5- 5,4	5,5- 6,4	6,5- 7,4	7,5- 8,4	8,5- 9,4	9,5- 10,4	10,5- 11,4	
1	Lewend	0	0	10	11	17	15	16	18	22	7	1	117
	Dood	0	1	21	36	49	37	39	48	26	19	1	277
7	(Eerste bespuiting)												
14	Lewend	0	0	5	20	30	58	58	49	26	7	3	256
	Dood	1	3	6	9	9	18	14	17	8	2	0	87
21	Lewend	0	1	3	2	4	13	30	58	70	42	20	243
	Dood	0	0	2	2	2	3	6	5	8	5	2	35
22	(Tweede bespuiting)												
28	Lewend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dood	0	0	0	5	3	14	15	25	18	11	5	96
56	Lewend	43	439	381	28	4	0	0	0	1	0	0	896
	Dood	37	175	68	8	4	5	6	3	4	2	0	312
89	Lewend	0	28	91	58	23	9	3	2	0	0	0	214
	Dood	1	26	30	13	8	7	6	3	5	0	0	99
124	Lewend	0	1	2	0	4	14	12	18	12	2	1	66
	Dood	0	0	3	3	4	3	6	3	3	1	0	26
152	Lewend	0	0	2	2	4	5	6	3	2	0	1	25
	Dood	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5

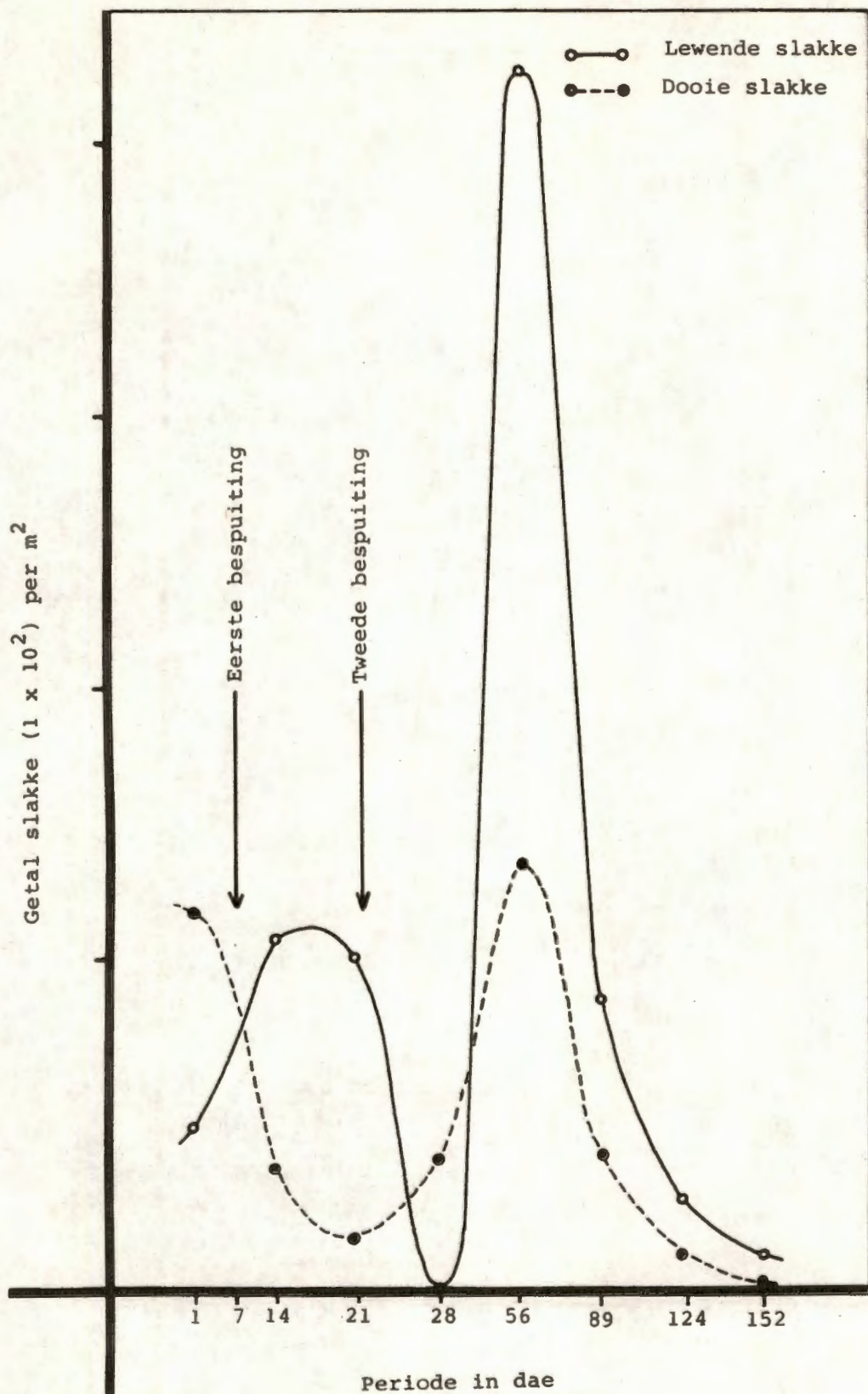


Fig. 44. Die totale getal lewende en dooie eksemplare van *B. (B.) tropicus* voor en na molluskosiedtoediening in habitat 2.

In ooreenstemming met die bevindinge van Crossland, Bennett & Cawdery (1969) en Urquhardt et. al (1970) dui die resultate van my ondersoek dus daarop N-Tritielformolien hoogs doeltreffend aangewend kan word vir die suksesvolle korttermynbeheer van L. truncatula in Lesotho. Dit is egter noodsaaklik om daarop te let dat my bevindings gegrond is op resultate verkry na slegs een proeftoediening in 'n paar habitatte en dat dit onwys sou wees om sondermeer te aanvaar dat dit van toepassing sou wees op al die truncatula-habitatte in Lesotho.

6.2 Slotbeskouing

Fasciolase bly steeds 'n onopgeloste probleem nieteenstaande die omstandigheid dat verskeie pogings aangewend is om hierdie siekte, hetsy deur chemiese of biologiese beheer uit te skakel. Verskeie redes kan vir die skynbaar onbevredigende resultate wat tot dusver bereik is, aangevoer word. Een daarvan is die hoë mate van aangepastheid van die tussengasheerslak aan sy omgewing as gevolg waarvan die uitskakeling van hierdie komponent in die epidemiologie moeilik bereikbaar is. Soos deur Taylor (1964) gestel, beskik L. truncatula oor die vermoë om die beste van twee "wêrelde" nl. land en water te maak wat daartoe bydra dat die grense van sy verspreidingsgebied moeilik bepaalbaar is.

Die vermoë om te hiberneer in die winter en gedurende droogtes oor te gaan in 'n toestand van anhidrobiose (en moontlik ook na die toediening van molluskosiede, indien die bevindinge van Richards (1967) m.b.t. B. glabrata ook op L. truncatula van toepassing is) stel L. truncatula in staat om ongunstige toestande suksesvol te oorleef.

'n Faktor wat veral belangrik is in die hele epidemiologiese opset, is die besondere vermeerderingspotensiaal van L. truncatula. Hierdie slak beskik oor die vermoë om na 'n katastrofe binne die bestek van 'n baie kort periode maksimaal te vermeerder. 'n Vermeerderingspotensiaal van hierdie orde hou verreikende gevolge in vir enige chemiese beheermaatreëls van slakke wat, in=

dien dit nie suksesvol deurgevoer word nie, tot 'n epidemie van 'n veel wyer omvang aanleiding kan gee as wat sonder mollusko=siedtoediening moontlik die geval sou gewees het.

Die gebruik van molluskosiede as die enigste beheermaatreël teen fasciolase word, volgens Tayler (1964), nie meer as die enigste praktiese oplossing vir hierdie probleem beskou nie en die gereelde toediening daarvan in 'n poging om die slakbevolking op 'n veilige vlak te hou, is volgens hom relatief ondoeltreffend. Hy is ook die mening toegedaan dat die tyd en uitgawes wat daar aan bestee word om groot gebiede met molluskosiede te behandel buite verhouding is met die voordele wat bereik word, hoofsaaklik as gevolg van die feit dat die herstelkoers van 'n slakbevolking so hoog is dat die ruimte wat gelaat word, selfs na 'n 95% mortaliteit, binne enkele weke weer gevul word. Ook Harris & Charleston (1971) is van mening dat daar slegs beperkte of geen bewyse is om aan te neem dat molluskosiede alleen 'n bevredigende metode bied vir die beheer van fasciolase behalwe miskien in daardie habitatte wat duidelik afgebaken is en 'n beperkte omvang het. Die habitatte in Lesotho is van hierdie tipe en dit is waarskynlik die rede waarom daardie habitatte wat aan die proefbehandeling onderwerp is, vir 'n relatief langer periode slakvry gebly het.

Volgens literatuurgegewens sowel as my eie bevindinge, kon geen langtermyn uitwissing van L. truncatula tot dusver m.b.v. N-Tritielformolien bereik word nie. In my eie toetse was die slak enkele maande na toediening reeds weer in sommige habitatte aanwezig. Die korttermyn-gebruik van N-Tritielformolien bied dus geen permanente oplossing vir die beheer van fasciolase in Lesotho nie. Dit wil egter nie sê dat molluskosiede nie 'n belangrike bydrae kan lewer in die bestryding van die probleem nie. Volgens Taylor (1964) is die mees doeltreffende metode vir die voorkoming van lewerbotinfestasië die inskakeling van mollusko=siedtoediening by 'n geïntegreerde beheerplan waarby verskeie ander aspekte o.a. die afkamping van besmette gebiede, weidingbeheer, dreinerings van truncatula-habitatte en dosering van vee teen

lewerbot, ingesluit behoort te word. Op grond van die groot aantal habitatte van beperkte omvang sou die afkamping daarvan in Lesotho waarskynlik 'n duur onderneming wees. Bowendien is die fonteinmoerasse en moerasse ook 'n belangrike bron van watervoorsiening vir vee en maak hulle belangrike weidingsgebiede uit veral gedurende die wintermaande wanneer weiding oor die algemeen skaars is.

Benewens die bogenoemde redes maak die topografie van die land en die relatief vlak grond wat teen die skuins berghange voorkom, die dreinerings van truncatula-habitate onwenslik. Enige versteuring van habitate teen die skuins hellings kan die gevaar van gronderosie, wat alreeds onrusbarende afmetings aanneem het, verder vergroot.

Behalwe die bestryding van die parasiet self, die bespreking waarvan buite die bestek van hierdie proefskrif val, bly daar dus, in soverre dit Lesotho aanbetref, slegs een benadering oor tw. die beheer van die tussengasheerslak d.m.v. strategiese molluskosiedtoediening. Die formulering van 'n program hiervoor vereis egter veel meer basiese kennis as wat tans aangaande die situasie in Lesotho bekend is.

Boyce & Williams (1966) het bv. bevind dat die letale konsentrasie van N-Tritielformolien vir Biomphalaria glabrata nou met die blootstellingsperiode saamhang. 'n Konsentrasie van 0,024 d.p.m. bewerkstellig bv. na 'n blootstelling van 32 uur 'n 90% mortaliteit. Dieselfde mortaliteit word met 'n konsentrasie van 0,01 d.p.m. egter eers na 'n blootstelling van 20 dae verkry. Na my wete is sodanige gegewens nie vir L. truncatula bekend nie. Taylor (1964) en Harris & Charleston (1971) bepleit die toediening van die molluskosied kort voordat massa afskeiding van serkarië deur die slak plaasvind en Ollerenshaw het inderdaad reeds in 1962 aangetoon dat enkeltoedienings van die molluskosied kort voordat serkarië-afskeiding begin die infestasië van vee met tot 90% kan verminder. Vir 'n tydsberekening soos hierdie is egter 'n veel vollediger beeld betref-

fende die epidemiologie van die siekte noodsaaklik as wat t.o.v. Lesotho bekend is. Dit is trouens ook nie moontlik om die waarskynlike posisie in Lesotho te voorspel na aanleiding van wat elders in die wêreld geld nie want alhoewel massa-afskieding in Engeland volgens Taylor (1964) en Ross & Todd (1968) gewoonlik in die herfs plaasvind is Boray (1963) van mening dat die kontaminasie van weivelde met metaserkarië in Australië "nie seisoensgebonde is nie. In Lesotho is dit te betwyfel of die beeld wat in een gebied aangetref word vir elke ander gebied van die land sal geld. Hiervoor is die klimaatsverskille tussen selfs naby-mekaar-geleë gebiede as gevolg van groot verskille in hoogte bo seespieël te groot. Boonop verskil die situasie ook van jaar tot jaar en is daar ook 'n voortdurende verskuiving van die tye van piekvoortplanting en serkarië-afskieding deur die slakke.

Om bestrydingsmaatreëls in Lesotho te beplan op grond van voorspellings aan die hand van meteorologiese gegewens soos wat volgens Ollerenshaw & Rowlands (1959), Ollerenshaw (1959, 1962), Michel & Ollerenshaw (1963), Taylor (1964) en Edwards (1968) met redelike sukses in Engeland gedoen word, is ook nie moontlik nie. Hiervoor sou 'n veel indringender studie van epidemiologie van die siekte en die bevolkingsdinamika van die slak in die verskillende gebiede van Lesotho onderneem moet word. So danige ondersoeke sou nie die hele land hoef te dek nie maar sou beperk kon word tot daardie gebiede wat met die huidige ondersoek as die belangrikste truncatula-gebiede geïdentifiseer is.

OPSOMMING

1. 'n Onderzoek na die verspreiding, ekologie en bestrydingsaspekte van L. truncatula in Lesotho is onderneem. In 'n poging om 'n beter begrip van die bestaansvoorwaardes van dié slak te verkry, is die ekologie en bevolkingsdinamika van verskeie ander varswaterslakspesies terselfdertyd ondersoek.
2. Die topografiese verspreiding van die varswaterslakke in Lesotho is kartografies weergegee. Van die nege verskillende slakspesies wat hier voorgekom het, het L. truncatula, B. (B.) tropicus, P. viridarium en P. langleyanum die mees algemene verspreiding gehad.
3. Digtheidsverspreidingskaarte is saamgestel en daardie gebiede wat uitstekend-gunstig, matig-gunstig, nie-gunstig en geen moontlikhede vir voortbestaan van slakke bied nie, word aangedui.
4. Op grond van gegewens vervat in die digtheidsverspreidingskaarte, is verskillende sg. slakgebiede vir Lesotho afgebaken en daardie gebiede wat waarskynlik in die epidemiologie van fasciolase van belang is, is geïdentifiseer nl. die voetheuwels, die laerliggende berghellings en bergplato's van die sentrale- en noordelike berggebiede en die Sehlabathebeplato.
5. 'n Ontleding is gemaak van die assosiasie tussen L. truncatula en die ander slakspesies in elke slakgebied. Vervolgens is die assosiasiekoëffisiente tussen die verskillende spesie = kombinasies bereken. Hieruit het dit geblyk dat daar 'n groter verband tussen die voorkoms van L. truncatula en P. viridarium as tussen enige ander spesiekombinasies is. Die assosiasiekoëffisient tussen L. truncatula en P. viridarium was in die meerderheid van die gebiede wat ontleed is en waar hulle saam voorgekom het, statisties betekenisvol wat daarop dui dat die twee spesies t.o.v. hulle bestaansvoorwaardes baie in gemeen het en in die opsig van B. (B.) tropicus verskil het.

6. 'n Poging is aangewend om die waargenome tendense t.o.v. die verspreidingspatroon van L. truncatula aan die hand van ontledings van die invloed van verskillende habitattipes op die voortbestaan van hierdie slak te verklaar. Die slotsom is bereik dat die geografiese verspreiding van L. truncatula ongetwyfeld deur die aan- of afwesigheid van fonteinmoerasse en moerasse bepaal word en dat die verspreiding van hierdie habitatte 'n belangrike skakel in die epidemiologie van fasciolase in Lesotho vorm.

7. Dit is gevind dat nie al die truncatula-voorkeurhabitatte die slak gehuisves het nie wat moontlik toegeskryf kan word aan die invloed van verskeie nie-fisiese faktore op die voortbestaan van die slak. Die invloed van sommige van dié faktore is ondersoek en word bespreek.

8. Uit die resultate is getuienis gevind wat daarop dui dat die verryking van habitatte met organiese stikstofverbindinge 'n belangrike oorsaak vir die afwesigheid van L. truncatula in sekere gebiede van Lesotho kon gewees het, terwyl die grondsamestelling, helling en hoogte bo seespieël, asook die wisselwerking tussen reënval, temperatuur en lugvogtigheid 'n invloed op die verspreidingspatroon van die slak kon uitgeoefen het.

9. 'n Studie van die bevolkingsdinamika van L. truncatula, B.(B.) tropicus en P. viridarium is in drie geselekteerde habitatte gemaak. Die chemiese samestelling van die water is ontleed en die invloed van seisoenstoestande op die bevolkingsdigtheid is ondersoek.

10. Dit is gevind dat die chemiese samestelling van die water in die habitatte binne die aanvaarde grense vir die normale voortbestaan van slakke was. 'n Faktor wat wel die resultate in een habitat ongunstig kon beïnvloed het, was die relatief groter mate van verryking van die water met organiese stikstofverbindinge.

11. Uit die ondersoek het dit verder geblyk dat reënval en temperatuur slegs enkele van 'n kompleks van faktore is wat die voortbestaan en in besonder die bevolkingstoename van L. truncatula in permanente habitatte beïnvloed het. Aanduidings is ook gevind dat bevolkingspieke in Lesotho nie noodwendig tot sekere seisoene van die jaar beperk is nie. Trouens, solank die temperatuur nie laer as die minimum vereistes van die slak daal nie, sal dit teen 'n hoë koers bly voortteel solank as wat voldoende vog en voedsel beskikbaar is.
12. Die vermeerderingskoers van 'n kohort van L. truncatula onder natuurlike toestande is in 'n permanente habitat ondersoek. 'n Lewenstabel is saamgestel en die gegewens vervat in die lewens-tabel is gebruik om die bevolkingstatistieke R_0 , T_c , r_m , r_c en λ te bereken.
13. Die gemiddelde groeikoers van die kohorte, gegrond op gemiddelde skulplengte, is maandeliks per slak bepaal.
14. Dit is gevind dat die ingebore vermoë om te vermeerder (r_m) van L. truncatula onder die heersende temperatuurtoestande in die ondersoekte gebied, heelwat hoër is as die ooreenstemmende waardes van verskeie ander varswaterslakspesies wat deur ander navorsers by soortgelyke maar konstante temperature ondersoek is. Dit tesame met die kort gemiddelde generasieduur stel die slak in staat om katastrofes, soos droogtes, suksesvol te oorleef.
15. Die groeikoersbepalings het 'n hoë groeikoers tydens die eerste 90 dae na uitbroeiing van die eiers aan die lig gebring. Dit is ook vasgestel dat eierproduksie by 'n bepaalde skulplengte 'n aanvang neem.
16. Die doeltreffendheid van die molluskosied, N. Tritiellomorfolien (Frescon), is in 'n aantal truncatula-habitate uitgetoets.
17. Volgens die resultate is die afleiding gemaak dat Frescon 'n uitstekende korttermynbeheermiddel teen L. truncatula is. Geen langtermynuitwissing van die slak kon egter met eenmalige toedienings bewerkstellig word nie.

DANKBETUIGINGS

Graag wil ek van hierdie geleentheid gebruik maak om my dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies uit te spreek.

Prof. J.A. van Eeden vir sy bekwame en hooggewaardeerde leiding wat te alle tye tot my beskikking was.

Dr. K.N. de Kock vir sy hulp en bystand met die skryf van die proefskrif.

Dr. S.J. Pretorius vir sy onbaatsugtige en hooggewaardeerde hulp en advies met die statistiese verwerking van resultate.

Dr. W.M. Fitzsimmons, Hoof van die Helmintiase Navorsingstasie, Lesotho, onder wie se leiding die veldopnames onderneem is. Sy gasvrye ontvangs en bystand tydens my verblyf in Lesotho word steeds hoog waardeer.

Dr. V.L. Hamilton-Attwell en ander lede van die Slaknavorsingsgroep van die S.A.M.N.R., P.U. vir C.H.O., vir die identifikasie van die slakmateriaal.

Dr. F.R. Schoeman (W.N.N.R.) vir sy samewerking en beskikbaarstelling van gegewens t.o.v. die chemiese en diatoomsamestelling van die waters in Lesotho.

Dr. A. Jacot Guillarmod (Dept. Plantkunde, Rhodes Universiteit) vir die identifikasie van akwatiese plante.

Die Lesothoregering en in besonder drs. Ralitapole, Pororo en Weicher vir die fasiliteite wat tot my beskikking gestel is.

Prof. P.A.J. Ryke (Dept. Dierkunde, P.U. vir C.H.O.), prof. R.A. van den Berg (Dept. Dierkunde, Universiteit van Fort Hare) en ander personeellede van die departemente Dierkunde vir hulle be-

langstelling en aanmoediging.

Die Laboratoriumassistente, Isak, Pali en Francis, vir hulle hulp en lojaliteit aan my selfs onder moeilike omstandighede tydens die veldopnames, waarsonder hierdie studie nie moontlik sou gewees het nie.

Shell Chemikalieë (S.A.) vir die beskikbaarstelling van molluskosiede.

Mnr. C. Challis vir sy hulp en advies met die toediening van die molluskosiede.

Mevv. B. John en M. Klein vir die netjiese tikwerk.

Die Britse Direktoraat vir Oorsese Ontwikkeling vir die finansiering van die projek.

Aan my vrou, Ment, 'n besondere woord van dank vir die bystand en aanmoediging wat ek van haar ontvang het.

LITERATUURVERWYSINGS

Werke aangedui met * is nie in die oorspronklike gesien nie.

- | | | |
|---------------------------------|------|--|
| ABDEL-MALEK, E.T. | 1956 | Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family Planorbidae. Bull. Wld Hlth Org. 26: 1-51 |
| ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. | 1954 | The distribution and abundance of animals. Chicago, The University of Chicago Press. 782 pp. |
| ANNECKE, S. & PEACOCK, P.N. | 1951 | Bilharziasis in the Transvaal. S. Afr. Med. J. 25: 692. |
| BATTE, E.G. | 1951 | Control of freshwater snails (intermediate hosts of liver fluke) in Florida. J. Am. Vet. Med. Ass. 118: 139-141. |
| BAWDEN, M.G. & CARROLL, D.M. | 1968 | The land resources of Lesotho. Land Res. Study. 3. D.O.S.: 89 p. |
| BEDNARZ, S. | 1960 | On the biology and ecology of <u>Galba truncatula</u> Müll. and cercariae of <u>Fasciola hepatica</u> L. in basin of the river Barycz. Acta Parasit. Polonica. 3, 16: 279-288. |
| BERGHEN, P. | 1964 | Some Lymnaeidae as intermediate hosts of <u>Fasciola hepatica</u> in Belgium. Expl. Parasit. 15: 118-124. |
| BIRCH, L.C. | 1948 | The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 15-26. |

- BOETTGER, C.R. 1944 Tierwelt Nord- und Ostsee, 35 Lieferung IX b2 Basommatophora. Grimble & Wagler: 241-478.
- BORAY, J.C. 1963 The ecology of Fasciola hepatica with particular reference to its intermediate host in Australia. Procs. 17th World Vet. Congr. 1, 6: 709-715.
- BORAY, J.C. & McMICHAEL, D.F. 1961 The identity of the Australian Lymnaeid snail host of Fasciola hepatica L. and its response to environment. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 12: 150-163.
- BOYCE, C.B.C. & WILLIAMS, D.A. 1966 The influence of exposure time on the susceptibility of Australorbis glabratus to N-tritylmorpholine. Ann. trop. Med. Parasit. 61, 1: 15-20.
- BOYCOTT, A.E. 1936 The habitats of freshwater Mollusca in Britain. J. Anim. Ecol. 5: 116-186.
- BROWN, D.S. 1964. Observations on the distribution and ecology of freshwater gastropod Mollusca in Ethiopia. Haile Sellasie I. Univ. Contr. fac. of Sci., Ser. C (Zool.) 5-6: 9-40.
- CARROLL, D.M. & BASCOMB, C.L. 1967. Notes on the soil of Lesotho. Tech. Bull. Land Res. Div. D.O.S. No. 1: 67p.
- CHERNIN, E. & MICHELSON, E.H. 1957 Studies on the biological control of schistosome bearing snails. III: The effects of population density on growth and fecundity in Australorbis glabratus. Am. J. Hyg. 65: 57-70.

- *CHOLNOKY, B.J. 1968 Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. I-VIII and 1-699. J. Cramer, Lehre.
- CHUTTER, F.M. 1969 The distribution of some stream Invertebrates in relation to current speed. Int. Revue ges. Hydrobiol. 54, 3: 413-422.
- COMBRINCK, C. 1968 'n Vergelykende studie van die invloed van enkele ekologiese faktore op die varswaterslakspesies Lymnaea natalensis Krauss en Bulinus (Bulinus) tropicus (Krauss) (Mollusca: Basommatophora) met spesiale klem op die substratum. Ongepubliseerde verhandeling, Potch. Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 255p.
- CROSSLAND, N.O., 1969 Preliminary observations on the control of Fasciola hepatica with the molluscicide N-tritylmorpholine. Vet. Rec. 84: 182-184.
- BENNETT, A.I.S.T. & CAWDERY, M.J.H.
- DEGRÉMONT, A.A., 1972 Preliminary results of the project for controlling and preventing schistosomiasis in the lower Mangoky (Malagasy Republic). Acta Tropica. 29, 2: 138-174.
- GEIGY, R. & PERRET, P.
- DE KOCK, K.N. 1966 Die verspreiding en habitatseleksie van die Mollusca in die Mooirivier, Transvaal. Ongepubliseerde verhandeling, Potch. Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 130p.

- DE KOCK, K.N. 1973 Die bevolkingsdinamika van vyf medies en veeartsenykundig belangrike varswaterslakspesies onder toestande van beheerde temperatuur. Ongepubliseerde proefskrif, Potch, Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 388p.
- DE KOCK, K.N. & VAN EEDEN, J.A. 1969 Die verspreiding en habitatseleksie van die Mollusca in die Mooirivier, Transvaal. Wetenskaplike Bydraes van die P.U. vir C.H.O. Reeks B: Natuurwetenskappe, nr. 8: 1-119.
- DE MEILLON, B., FRANK, G.H. & ALLANSON, B.R. 1958 Some aspects of snail ecology in South Africa. Bull. Wld Hlth Org. 18: 771-783.
- DESCHIENS, R. 1956 Factors governing the habitat of Bilharzia snail vectors. W.H.O./Bil. Ecol/23: 1-49.
- DEWIT, R.M. 1954 Reproductive capacity in a pulmonate snail (Physa gyrina Say). Am. Nat. 88, 842: 353-359.
- DOEKSEN, J. & HEMKES, O.J. 1954 De bestrijding van de leverbotslak. Verslag van het centraal Instituut voor Landboukundig onderzoek over 1954: 78-83.
- DUBLIN, L.I. & LOTKA, A.J. 1925 On the true rate of natural increase as exemplified by the population of the United States, 1920. J. Am. Statist. Ass. 20: 305-339.
- DU TOIT, Alex L. 1954 The Geology of South Africa. 3rd ed., Edinburgh: Oliver and Boyd.

- | | | |
|--|------|---|
| EDWARDS, C.M. | 1968 | Liver fluke in sheep. Field trials in Wales on control by planning in advance. The Vet. Rec. June 22nd 1968: 718-728. |
| GAUD, J. | 1956 | Seasonal and climatic factors influencing the reproductive cycle of snail vectors of bilharziasis in North Africa. WHO/Bil. Ecol./2: 1-21. |
| *GORDON, H. McL. | 1959 | Copper pentachlorophenate as a molluscicide for the control of fascioliasis. Aust. vet. J. 35: 465-473. |
| HAIRSTON, N.G. | 1956 | Essay on sampling techniques. WHO/Bil. Ecol/11. |
| HARRIS, R.E. &
CHARLESTON, W.A.G. | 1971 | Control of fascioliasis - Some theoretical and practical considerations. New Zealand Vet. J. 19, 4:65-72. |
| HARRISON, A.D.,
NDUKU, W. &
HOOPER, A.S.C. | 1966 | The effects of a high magnesium-to-calcium ratio on the egg-laying rate of an aquatic planorbid snail, <u>Biomphalaria pfeifferi</u> . Ann. trop. Med. Parasit. 60, 2: 212-214. |
| HARRISON, A.D. &
SHIFF, C.J. | 1966 | Factors influencing the distribution of some species of aquatic snails. S. Afr. J. Sci. 62, 8: 253-258. |
| HARRISON, A.D.,
WILLIAMS, N.V. &
GREIG, G. | 1970 | Studies on the effects of calcium bicarbonate concentrations on the biology of <u>Biomphalaria pfeifferi</u> (Krauss) (Gastropoda: Pulmonata). Hydrobiologia 36, 2: 317-327. |

- *HERZEN, M.R. & STANDER, G.J. 1962 Drinkwater. C.S.I.R. Special Report. No. W 16: 1-42.
- HUBENDICK, B. 1951 Recent Lymnaeidae. Kungl. Svenska Vetenskap. Hand Fjärde Serien, 3, 1: 143-165.
- JACOT GUILLARMOD, A. 1962a The flora of Basutoland. III. Water plants and waterside plants. Lesotho. Basutoland Notes & Records. 3: 7-15.
- 1962b The bogs and sponges of the Basutoland mountains. S.Afr. J. Sci. 58, 5: 179-182.
- 1963 Further observations on the bogs of the Basutoland mountains. S. Afr. J. Sci. 59, 4: 115-118.
- 1964 Botany and bogs. S.R.J.C. Journ. IX. 2, 35: 125-129.
- 1967a From the roof of Southern Africa. Afr. Wild life. 21, 4: 304-320.
- 1967b Botanical exploration in Basutoland. S. Afr. J. Sci. 63, 3: 81-83.
- 1968 Lesotho. Acta Phytogeogr. Suec. 54: 253-256.
- 1969 The effect of land usage on aquatic and semi-aquatic vegetation at high altitudes in Southern Africa. Hydrobiologia. 34, 1: 3-13.
- KENDALL, S.B. 1953 The life history of Lymnaea truncatula under laboratory conditions. J. Helminth., 27: 17-28,

- | | | |
|--------------------------------------|------|--|
| KENDALL, S.B. | 1954 | Fasciolasis in Pakistan. Ann. trop. Med. Parasit., 48: 307-313. |
| KENDALL, S.B. | 1965 | Relationships between the species of <u>Fasciola</u> and their molluscan hosts. Adv. in Parasit. 3: 59-98. |
| KRULL, W.H. | 1942 | Liver fluke causes serious losses to sheep and cattle in the intermountain states. Farm and Home Science. 3: 14 p. |
| LAUGHLIN, R. | 1965 | Capacity for increase: a useful population statistic. J. Anim. Ecol. 34: 77-91. |
| LEISTNER, G.M.E. | 1966 | Lesotho. Ekonomiese struktuur en groei. Mededeling van die Afrika - Instituut. No. 5: 57 p. |
| MCGRAW, B.M. | 1959 | The ecology of the snail, <u>Lymnaea humilis</u> Say. Trans. Am. Micros. Soc. 78: 101-121. |
| *MICHEL, J.F. &
OLLERENSHAW, C.B. | 1963 | Animal health, production and pasture. London, Longmans, Green. |
| MICHELSON, E.H. | 1960 | The effects of temperature on growth and reproduction of <u>Australorbis glabratus</u> in the laboratory. Am. J. Hyg. 73: 66-74. |
| *MOZLEY, A. | 1954 | The control of bilharzia in Southern Rhodesia, Salisbury, Southern Rhodesia: 307 p. |

- OLLERENSHAW, C.B. 1958 Climate and liverfluke. Agriculture. 65, 5: 231-235.
- OLLERENSHAW, C.B. 1959 The ecology of the liver fluke (Fasciola hepatica). Vet. Rec. 71: 957-963.
- OLLERENSHAW, C.B. 1962 The control of fasciolosis - The need for a planned approach. Outlook on Agriculture. 3, 6: 278-281.
- *OLLERENSHAW, C.B. & ROWLANDS, W.T. 1959 A method of forecasting the incidence of fascioliasis in Anglesey. Vet. Rec., 71: 591-598.
- OLIVIER, L. & BARBOSA, F.S. 1956 Observations on vectors of Schistosomiasis mansoni kept out of water in the laboratory. II. J. Parasit. 42, 3: 277-286.
- OVER, H.J. 1967 Ecological biogeography of Lymnaea truncatula in the Netherlands. Thesis. Rijks University, Utrecht: 93 p.
- PETERS, B.G. 1938 Biometrical observations on shells of Lymnaea species. J. Helminth. 16: 181-212.
- PORTER, A. 1938 Larval Trematoda found in certain South African Mollusca with special reference to schistosomiasis (bilharziasis). Publs. S. Afr. Inst. Med. Res. 42, 8: 1-492.

- PRETORIUS, S.J. 1963 Some aspects of the morphology of Lymnaea natalensis Krauss (Mollusca : Basommatophora). Ongepubliseerde verhandeling, Potch. Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 56 p.
- PRINSLOO, J.F. 1966 Temperatuurstudies van Lymnaea natalensis Krauss en Bulinus (Bulinus) tropicus (Krauss) (Mollusca : Basommatophora). Ongepubliseerde verhandeling, Potch. Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 47 p.
- PRINSLOO, J.F. & VAN EEDEN, J.A. 1969 Temperature and its bearing on the distribution and chemical control of freshwater snails. S. Afr. Med. J. 43: 1363-1365.
- PRINSLOO, J.F. & VAN EEDEN, J.A. 1973 The influence of temperature on the growth rate of Bulinus (Bulinus) tropicus (Krauss) and Lymnaea natalensis Krauss (Mollusca : Basommatophora). Malacologia, 14: 81-88.
- RICHARDS, C.S. 1967 Estivation of Biomphalaria glabrata (Basommatophora: Planorbidae) Associated characteristics and relations to infection with Schistosoma mansoni. Am. J. trop. Med. Hyg. 16,6: 797-802.
- ROSEBY, F.B. 1970 The effect of fasciolasis on the wool production of merino sheep. Aust. Vet. Journ. 46: 361-365.
- ROSE-INNS, R. & SCHULZ, K.H. 1954 A plague survey of Basutoland. (Highland area). Ann. Rep. Med. Dept. Basutoland: 14 p.

- ROSS, J.G., 1967 A study of Fasciola hepatica infec-
DOW, C. & tions in sheep. The Vet. Rec. 180,
TODD, J.R. 18: 543-546.
- ROSS, J.G. & 1968 Epidemiological studies of fascio-
TODD, J.R. liasis. A third season of compa-
rative studies with cattle. The
Vet. Rec. 82: 677-716.
- SCHOEMAN, F.R. 1971 A hydrobiological study of the Dia-
tomeae of Lesotho. Ongepubliseerde
proefskrif, Univ. Pretoria. Rep.
van S. Afr. 299 p.
- SCHOONBEE, H.J. 1962 An account of the hydrobiology of
the Umgeni estuary and Zeekoe river
with special reference to pollution.
Ongepubliseerde verhandeling, Potch.
Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr.
83 p.
- SCHUTTE, C.H.J. & 1964 Observations on the distribution of
FRANK, G.H. freshwater Mollusca and chemistry
of the natural waters in the South-
eastern Transvaal and adjacent Northern
Swaziland. Bull. Wld Hlth Org. 30:
389-400.
- SHIFF, C.J. 1964a Studies on Bulinus (Physopsis) glo-
bosus in Rhodesia. I. The influence
of temperature on the intrinsic rate
of natural increase. Ann. trop.
Med. Parasit. 58, 1: 94-105.
- 1964b Studies on Bulinus (Physopsis) globo-
sus in Rhodesia. III. Bionomics of
a natural population existing in a
temporary habitat. Ann. trop. Med.
Parasit. 58, 2: 240-255.

- SHIFF, C.J. 1964c Studies on Bulinus (Physopsis) globosus in Rhodesia. II. Factors influencing the relationship between age and growth. Ann. trop. Med. Parasit. 58, 1: 106-115.
- SHIFF, C.J. 1966 The influence of temperature on the vertical movement of Bulinus (Physopsis) globosus in the laboratory and in the field. S. Afr. J. Sci. 62, 7: 201-252.
- SHIFF, C.J. & HUSTING, E.L. 1966 An application of the concept of intrinsic rate of natural increase to studies on the ecology of freshwater snails of the genera Biomphalaria and Bulinus (Physopsis) in Southern Africa. Proc. Trans. Rhod. Scient. Ass. 51: 34-40.
- *SHIFF, C.J. & WARD, D. 1966 Variation in susceptibility to three molluscicides shown by three species of aquatic snails. Bull. Wld Hlth Org. 34: 147-150.
- SINCLAIR, K.B. 1962 Observations on the clinical pathology of ovine fascioliasis. Brit. Vet. J. 118: 37-53.
- SMIT, P. 1967 Lesotho. 'n Geografiese studie. Mededeling van die Afrika-Instituut. No. 6: 44 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1966 Ecological methods. London. 391 p.
- STIGLINGH, I. 1966 Further contributions to the study of Bulinus tropicus (Krauss). Ongepubliceerde proefskrif, Potch Univ. vir C.H.O., Rep. van S. Afr. 279 p.

- STIGLINGH, I., 1962 Contributions to the morphology of
VAN EEDEN, J.A. & Bulinus tropicus (Krauss) (Gastro-
RYKE, P.A.J. poda : Basommatophora : Planorbidae).
Malacologia 1 : 73-114.
- STOCKLEY, G.M. 1947 Report on the geology of Basutoland.
Maseru. Government printer.
- STURROCK, R.F. 1966 The influence of temperature on the
biology of Biomphalaria pfeifferi
(Krauss), an intermediate host of
Schistosoma mansoni. Ann. trop.
Med. Parasit. 60: 100-105.
- STURROCK, R.F. & 1972 The influence of temperature on the
STURROCK, B.M. biology of Biomphalaria glabrata
(Say), intermediate host of Schisto-
soma mansoni in St. Lucia, West In-
dies. Ann. trop. Med. Parasit. 66,
3: 385-390.
- TAYLOR, E.L. 1964 Fasciolasis and the liver fluke.
F.A.O. Agricultural Studies, no.
64: 234 p.
- URQUHART, G.M., 1970 Studies on ovine fascioliasis. III.
ARMOUR, J., The comparative use of a molluscicide
DOYLE, J. & and an anthelmintic in the control
JENNINGS, F.W. of the disease. Vet. Rec. 86: 338-
345.
- *VAN DEN BRUEL, W.E. & Control tests on a water snail:
MOENS, R. 1958 Limnaea (Radix) peregra O.F. Müll.
- VAN EEDEN, J.A. 1960 Key to the genera of South African
freshwater and estuarine Gastropods
(Mollusca). Ann. Tv1. Mus. 24,1:
1-17.

- VAN EEDEN, J.A. 1965 Tendense in die verspreiding van bilharziatussengashere in die Transvaal. Tydskr. Natuurw. 5: 152-167.
- VAN EEDEN, J.A., ALLANSON, B.R. & DE KOCK, K.N. 1964 Die voorkoms en verspreiding van bilharziatussengashere in die noordelike munisipale gebied van Johannesburg en verder noordwaarts tot by die Hartebeespoortdam. Id. 4: 52-66.
- VAN EEDEN, J.A. & BROWN, D.S. 1966 Colonisation of freshwaters in the Republic of South Africa by Lymnaea columella Say (Mollusca : Gastropoda). Nature 210, 5041: 1172-1173.
- VAN EEDEN, J.A., BROWN, D.S. & OBERHOLZER, G. 1965 The distribution of freshwater molluscs of medical and veterinary importance in south-eastern Africa. Ann. trop. Med. Parasit. 59: 413-424.
- VAN EEDEN, J.A. & COMBRINCK, C. 1966 Distributional trends of four species of freshwater snails in South Africa with special reference to the intermediate hosts of bilharzia. Zoologica Africana. 2,1: 95-109.
- VAN ROON, T. 1964 Schade veroorzaakt door de lewerbotziekte. Tijdschr. Diergeneesk. 89: 411-422.
- VAN SOMEREN, V.D. 1946 The habitats and tolerance ranges of Lymnaea (Radix) caillaudi the intermediate host of liver fluke in East Africa. J. Anim. Ecol. 15: 170-197.
- VAUGHN, C.M. 1954 Effects of temperature on hatching and growth of L. stagnalis. B.A. 28: 21126.

- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. 1955 A preliminary survey of the peat bogs of the alpine belt of Northern Basutoland. Acta Geographica, 14: 413-422.
- *VAN ZINDEREN BAKKER, E.M. 1965 Über moorvegetation und den Aufbau der Moore in Süd und Ostafrika. Bot. Fb. 84, 2: 215-231.
- *WALTON, C.L. 1918 Liver rot of sheep, and bionomics of Limnaea truncatula in the Aberys Aberystwyth area. Parasit. 10: 232-266.
- *WATSON, J.M. 1950 Studies on bilharziasis in Iraq. V. Habitat of the vector snail Bulinus truncatus and its distribution in relation to the irrigation system. J. fac. Med. Iraq, 14.
- *WATSON, J.M. 1958 1958 Ecology and distribution of Bulinus truncatus in the Middle East, with comments on the effect of some human activities in their relationship to the snail host on the incidence of bilharziasis haematobia in the Middle East and Africa. Bull. Wld Hlth Org. 18.
- WEBBE, G. & MSANGI, A.S. 1958 Observations on three species of Bulinus on the East coast of Africa. Ann. trop. Med. Parasit. 52: 302-314.
- *WELSH, H. 1964 A method of cleaning diatoms and the preparation of permanent slides for ecological survey work. Limn. Soc. S.A. News Letter 1: 39-47.

- | | | |
|----------------|-------|---|
| W.G.O. | 1956 | Study group on the ecology of intermediate snail hosts of bilharziasis. WHO/Bil. Ecol/33. |
| *W.G.O. | 1963 | International standards for drinking water. Second edition: 206 p. |
| WILLIAMS, N.V. | 1970a | Studies on aquatic pulmonate snails in Central Africa. I. Field distribution in relation to water chemistry. Malacologia 10, 1: 153-164. |
| — | 1970b | Studies on aquatic pulmonate snails in Central Africa. II. Experimental investigation of field distribution patterns. Malacologia 10, 1: 165-180. |