1989025412 01

U.O.V.S. • U.O.F.S.
BLOEMFONTEIN
BIBLIOTEEK • LIBRARY

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

UOVS - BIBLIOTEEK

*19890254120122000001 9*

# 'N VERGELYKENDE STUDIE VAN DIE GROEIVERMOËNS VAN VIER TILAPIA SPESIES IN NATUURLIKE EN INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEDE

DEUR

BAREND JOHANNES VAN ZYL

VOORGELÊ TER GEDEELTELIKE VERVULLING VAN

DIE VEREISTES VIR DIE GRAAD

MAGISTER IN DIE NATUURWETENSKAPPE

*in*

DIERKUNDE

*in die*

FAKULTEIT NATUURWETENSKAPPE

*aan die*

UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT

STUDIELEIER: PROF I.G. GAIGHER

MEDESTUDIELEIER: MNR. M.T. SEAMAN

NOVEMBER 1988

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN
- 8 JUN 1989
T 597.52043109688 ZYL
BIBLIOTEEK

# DANKBETUIGINGS

*Na afloop van hierdie studie wil ek graag my opregte dank en waardering uitspreek teenoor almal wat my gehelp het.*

* *My skepper, wat my die krag en insig gegee het om die skeppingsopdrag te kon uitvoer.*

* *Prof. Gaigher en Mnr. M.T. Seaman vir hulle hulp, leiding en aanmoediging.*

* *Direkteur van die Direktoraat: Natuurbewaring en Ontspanningsoorde vir die toestemming om die gegewens vir studiedoeleindes te gebruik.*

* *Drr. Peet van der Walt en Eugene Joubert, asook vir Mnr. Hentie Schrader vir hul belangstelling en aanmoediging.*

* *Vir Mejj. Leanie Geyser en Sandra Jansen vir die intik van data op die rekenaar en teken van grafieke.*

* *Al die personeel by die Instituut wat behulpsaam was met die projek.*

* *Dept. Waterwese vir die beskikbaarstelling van data.*

* *My vrou, Kosette, en my kinders Ben en Jako, vir haar hulp, hulle begrip, opoffering en geloof in my.*

# INHOUDSOPGAWE


| | Bladsy |
|---|---|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Laboratorium- en veldtoestande, materiaal en metodes | 4 |
| 3. Resultate | 33 |
| 3.1 Visouderdom en groei | 33 |
| 3.2 Verband tussen lengte/massa | 78 |
| 3.3 Bepaling van groeitempo's in die intensiewe produksie eenheid | 95 |
| 4. Algemene Bespreking | 113 |
| 5. Literatuurverwysing | 119 |
| 6. Bylaag | 129 |
| 7. Summary/Opsomming | 144 |

# INLEIDING

Met die stygende rooivleispryse het die vraag na 'n addisionele goedkoper proteïenbron al groter geword. Verskeie visboerderypraktyke is reeds deur privaatboere, asook deur sommige Tweedevlak owerhede van Suidwes-Afrika begin om aan hierdie vraag te voorsien. 'n Funksie van die Varswatervisinstituut by Hardap, is die teel van vingerlinge vir voorsiening aan boere. 'n Totaal van 52 820 vingerlinge is tussen 1984 en 1987 verkoop. Die enigste kurperspesie, geskik vir visboerdery, wat voor 1985 by die Varswatervisinstituut verkrygbaar was, was Oreochromis mossambicus (Bloukurper) (Peters, 1852).

O. mossambicus is uitheems in S.W.A., maar kom reeds wydverspreid deur die land voor. Die vis se verspreiding strek vanaf Grootfonteindistrik in die noordooste tot in die Oranjerivier in die suide. O. mossambicus kom ook in staatsdamme, o.a. Nautedam, Hardapdam, Von Bachdam en die Omatakodam, voor. Laasgenoemde is in die Omaramba Omatakorivier geleë. Die rivier vloei ooswaarts, en mond oos van Rundu in die Okavangorivier uit.

'n Verbod is deur die Departement van Natuurbewaring op die verspreiding van O. mossambicus noord van Windhoek geplaas, om te verhoed dat O. mossambicus in die Okavangorivier beland en sodoende genetiese besoedeling veroorsaak. O. mossambicus en 'n naverwante visspesie nl. Oreochromis andersonii, (Castelnau, 1861) (Jackson, 1961), oftewel die driekolkurper, wat inheems in die Okavangorivier is, kan onder natuurlike toestande kruisteel. Volgens S.W.A.

Natuurbewaringsbeleid mag geen uitheemse visspesies ingevoer word nie. Laasgenoemde verbod, tesame met die beheer oor die verspreiding van O. mossambicus, het 'n ondersoek na geskikte inheemse visspesies vir visboerdery noord van Windhoek genoodsaak. Die Driekolkurper, Groenkopkurper (Oreochromis macrochir) (Boulenger, 1912) en Rooiborskurper (Tilapia rendalli rendalli) (Boulenger, 1896), wat in die Kunenerivier, Okavangorivier sowel as in die riviere van die Kaprivi voorkom (Philippart en Ruwet, 1982; Trewavas, 1983), en reeds wydverspreid in Afrika vir visboerdery aangewend word (Balarin, 1979), is in hierdie studie geëvalueer. O. mossambicus is as vierde spesie gekies omdat dit goed presteer in akwakultuur (Balarin, 1979) en dit wel in die suide van S.W.A. versprei mag word.

Alhoewel sekere gegewens beskikbaar is oor die natuurlike groeivermoë van die visspesies (Bloemhoff, 1974; Bruton en Safriel, 1984; Van der Waal, 1976; Caulton, 1980; Gaigher, 1983), is min bekend van die mate van sukses van die visspesies onder intensiewe produksietoestande. Groei van hormoonbehandelde vingerlinge van die betrokke spesies is onbekend.

Twee projekte ("Die voortplantingsbiologie, teelt en hormoongeïnduseerde geslagsverandering van vier tilapia spesies" en " 'n Vergelykende studie oor die groeivermoëns van vier tilapia spesies onder natuurlike sowel as onder intensiewe produksietoestande"), wat 'n breë studie gevorm

het, is geloods om die vier kurperspesies onder natuurlike toestande, sowel as onder intensiewe produksietoestande, ten opsigte van groei en vrugbaarheid te evalueer. Die groei van onbehandelde asook hormoonbehandelde vingerlinge is bepaal onder intensiewe produksietoestande om sodoende die beste kandidaat te selekteer vir visboerderydoeleindes in S.W.A. met die voorbehoud dat O. mossambicus nie noord van Windhoek versprei mag word nie en O. andersonii slegs waar dit natuurlik voorkom.

In die ondersoek is daar aandag geskenk aan die volgende sleutelvrae:

* Wat is die groeitempo's, lengte/massa verhoudings en kondisie van O. mossambicus, O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli onder natuurlike toestande ?

* Wat is die groeitempo's en voedselomsettings van jong O. mossambicus, O. andersonii, O. macrochir, T. r.rendalli asook dié van hormoonbehandelde vis onder intensiewe produksietoestande?

* Word die groeitempo's van vingerlinge beïnvloed deur die grootte van die ouers?

# LABORATORIUM- EN VELDTOESTANDE, MATERIAAL EN METODES

2


| | | Bladsy |
|---|---|---|
| 2.1 | 'n BESKRYWING VAN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID | 4 |
| | 2.1.1 Temperatuur | 6 |
| | 2.1.2 Dagliglengte | 7 |
| | 2.1.3 Ammoniak | 8 |
| | 2.1.4 Nitriet | 9 |
| | 2.1.5 Nitraat | 10 |
| | 2.1.6 Anorganiese fosfaat | 11 |
| | 2.1.7 Waterstofioonkonsentrasie | 11 |
| | 2.1.8 Suurstof | 11 |
| | 2.1.9 Bespreking | 12 |
| 2.2 | OKAVANGORIVIER | 13 |
| | 2.2.1 Klimaat | 14 |
| | 2.2.2 Watertemperature | 14 |
| | 2.2.3 Ligindringing | 15 |
| | 2.2.4 Suurstof | 15 |
| | 2.2.5 Waterstofioonkonsentrasie | 16 |
| | 2.2.6 Konduktiwiteit | 17 |
| | 2.2.7 Versamellokaliteite | 17 |
| 2.3 | KUNENERIVIER | 19 |
| | 2.3.1 Klimaat | 20 |
| | 2.3.2 Watertemperature | 20 |
| | 2.3.3 Waterstofioonkonsentrasie | 21 |
| | 2.3.4 Konduktiwiteit | 21 |
| | 2.3.5 Versamellokaliteite | 22 |
| 2.4 | HARDAPDAM | 22 |
| | 2.4.1 Klimaat | 23 |
| | 2.4.2 Watertemperature | 24 |
| | 2.4.3 Ligindringing | 24 |
| | 2.4.4 Suurstof | 24 |
| | 2.4.5 Konduktiwiteit en pH | 25 |
| | 2.4.6 Chemiese samestelling | 25 |
| | 2.4.7 Versamellokaliteite | 26 |

Bladsy

2.5 BEPALING VAN GROEITEMPO'S EN VOEDSELOMSETTING IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEDE 27

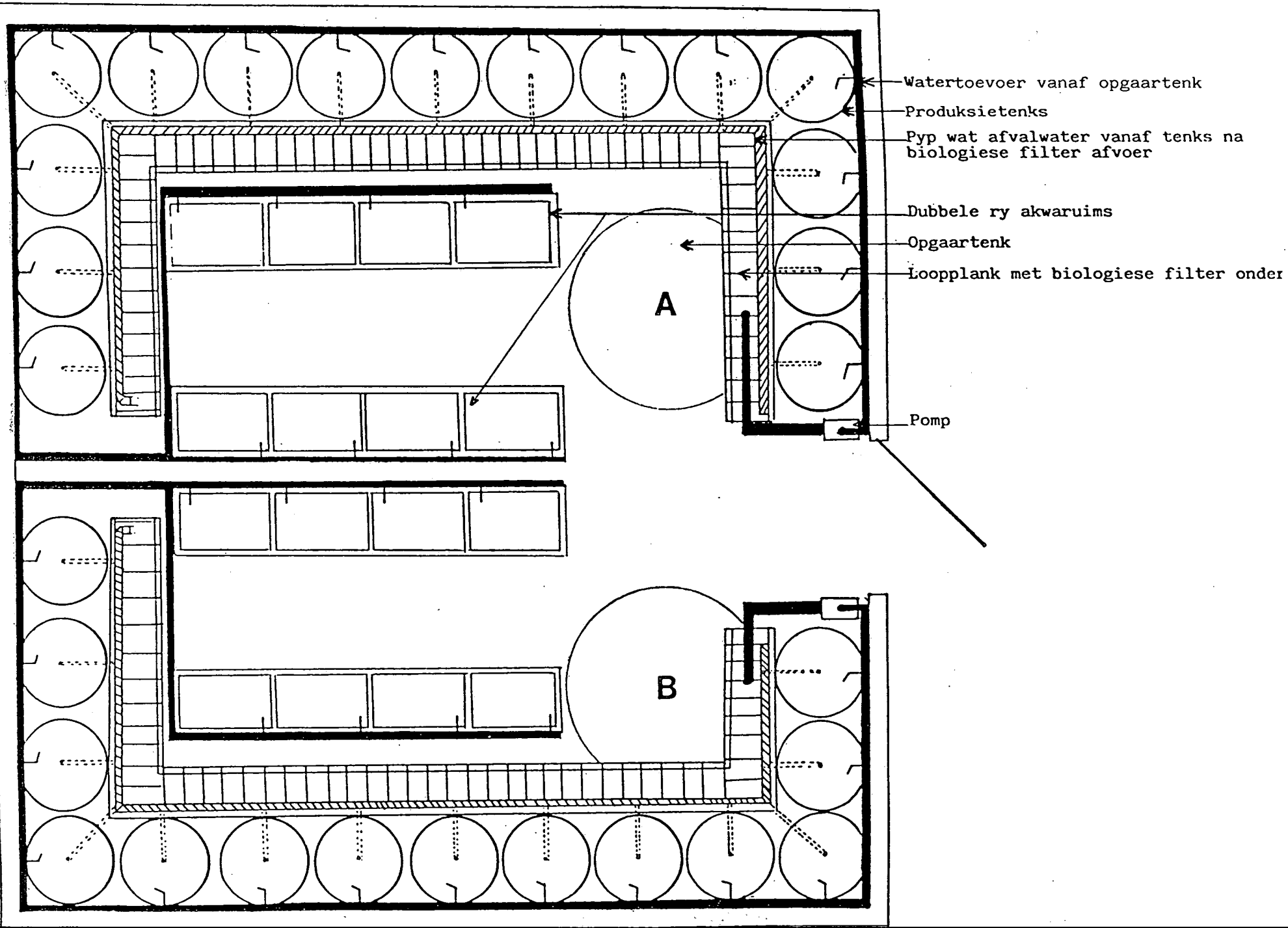
2.6 BEPALING VAN DIE GROEITEMPO'S, LENGTE/MASSA VERHOUDINGS EN KONDISIES VAN DIE NATUURLIKE POPULASIES 29

2.6.1 Visversamelperiodes 29
2.6.2 Visversamelapparaat 29
2.6.3 Groeitempo's 30
2.6.4 Lengte/massa verhoudings en kondisies 31

## 2.1 'n BESKRYWING VAN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID

Die intensiewe produksie-eenheid is in 'n betongebou (9,30 m x 9,60 m) by die Varswatervisinstituut te Hardap gehuisves. Dit is verdeel in twee sisteme, elk met sy eie opgaartenk (2700 l), verwarmingsstelsel, pompe, glasveseltenks (700 l), glasakwariums (1,0 x 0,6 x 0,6 m), en 'n biologiese filter (Figuur 1). Water word vanuit die opgaartenks deur 'n verwarmingsstelsel gepomp, vanwaar dit weer terugvloei in die opgaartenks. Hierdie verhitte water word met 'n tweede pomp uit die opgaartenks na die produksietenks (glasveseltenks) en akwariums verplaas. Die afvalwater uit die produksietenks en akwariums vloei via 'n biologiese filter terug na die opgaartenk. Die produksietenks het 'n gemiddelde watertoevoer van 6 l/min ontvang. Die intensiewe produksie-eenheid se ligte is beheer deur 'n tydskakelaar om dagliglengtes outomaties aan te pas. 'n Ontwikkelaar wat outomaties tydens 'n kragonderbreking aanskakel, is gebruik om die pompe en verwarmingsstelsel sonder onderbreking te laat werk. Biologiese filters is in glasveselkanale onder die loopplanke gehuisves (Figuur 2). Die kanale is 24 cm breed en 38 cm hoog met 'n val van 1:100 na die opgaartenks. Twee tipes biologiese filters is gebou, met die doel om die effektiwiteit van die onderskeie filters te bepaal.

Die regterkantse filter (A in Figuur 1) is verdeel in kompartemente m.b.v. glasveselafskortings. Die eerste twee kompartemente is gebruik as sedimentasietenks. Die meeste



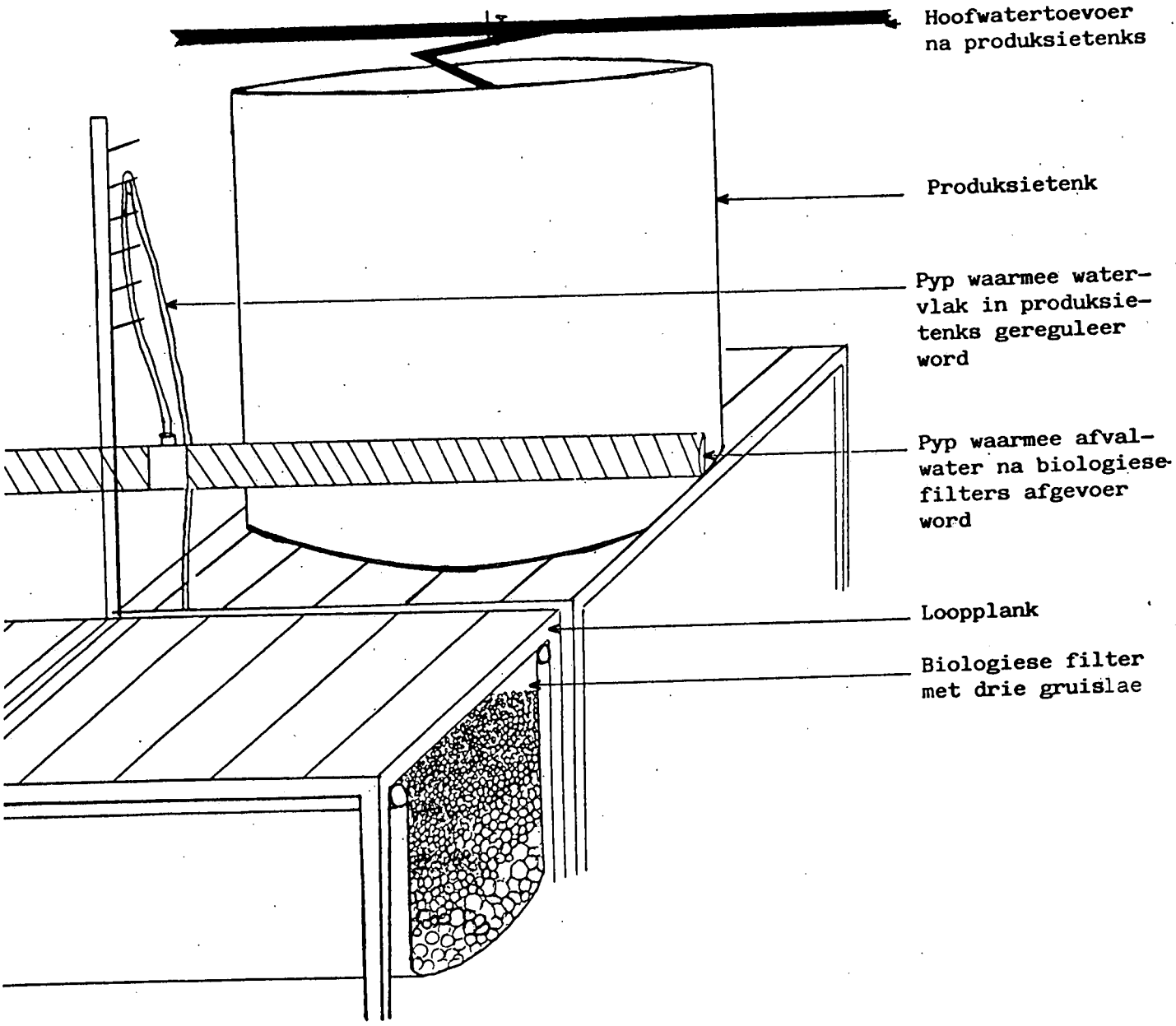

Figuur 1. Vloerplan van die intensiewe produksie-eenheid.

afvalstowwe (grootste partikels) is m.b.v. draadsiwwe, wat gereeld skoongemaak en omgeruil is, in die sedimentasietenks uitgevang. Die kanaal het origens uit drie gruislae van verskillende groottes gruis bestaan. Elke gruislaag was ongeveer 10 cm dik (Figuur 2). Die doel van die afskortings in die kanaal was tweeledig nl. om die watervloei deur die filter te vertraag, asook om die water deur die gruis te forseer.

Die linkerkantse filter (B in Figuur 1) het slegs twee kompartemente in die eerste deel van die kanaal gehad, wat soos in filter A, as sedimentasietenks gedien het. 'n PVC-pyp met 'n 100 mm deursnit, waarin gleuwe gesaag is, is onderin die kanaal geplaas en het as dreineringspyp gedien. Die kanaal is verder opgevul met gruis van een grootte (ongeveer 32 mm in deursnee). Die watervloei deur die filter is nie onderbreek nie.

Die water van beide sisteme is gedurende April 1987 vervang nadat die nitrietkonsentrasies skerp gestyg het.

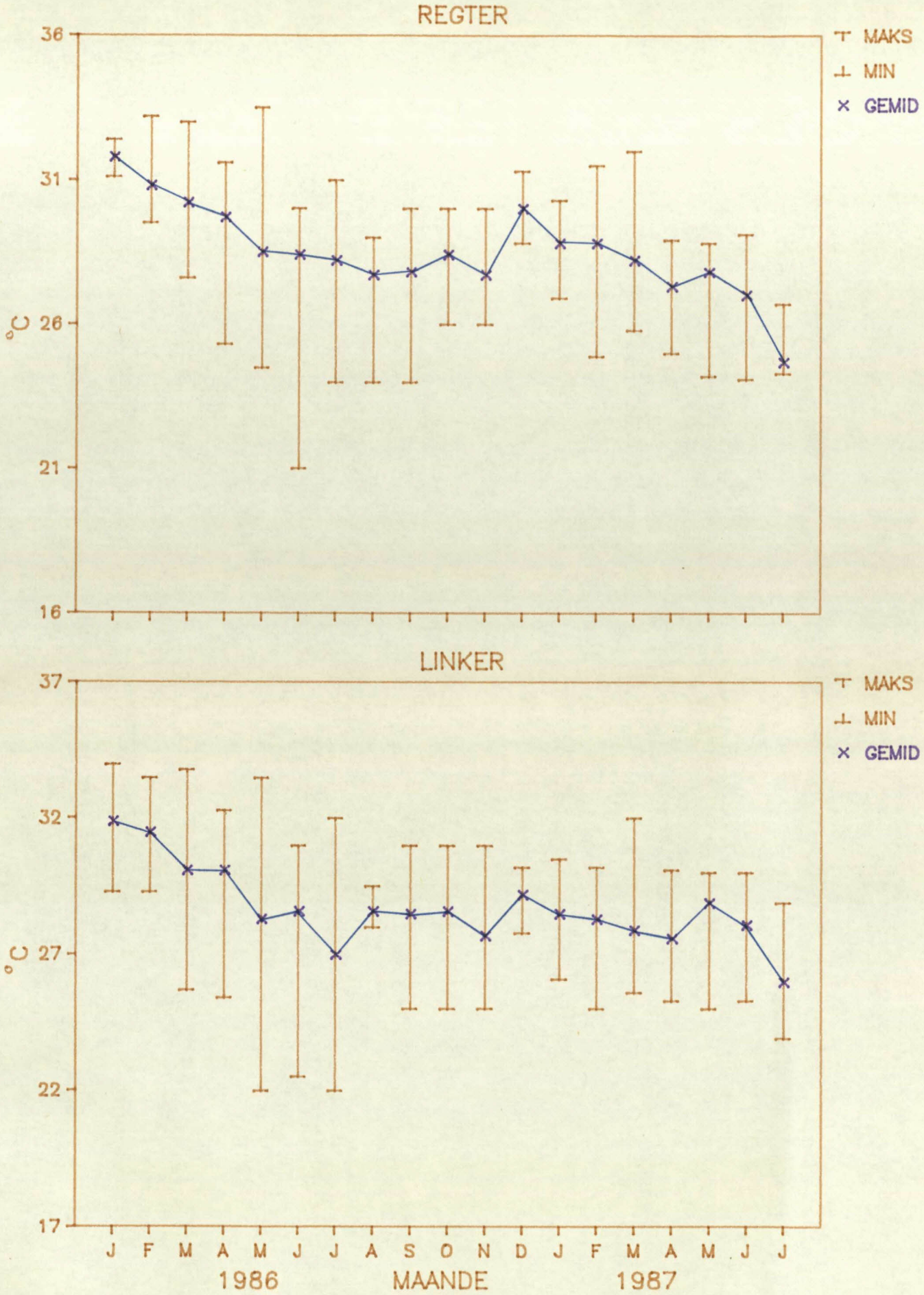
Watermonsters is elke tweede week geneem in die opgaartenks. Wateranalises is gedoen met 'n HACK DR/EL 4 spektrofotometer om die $NH_3$-N, $NO_2$-N, $NO_3$-N, anorganiese $PO_4$ en pH konsentrasies in die biologiese filters te bepaal. Opgeloste suurstof ($O_2$) is m.b.v. 'n YSI 54A suurstofmeter bepaal. Watertemperature is deurlopend met 'n Thies termograaf bepaal.




Figuur 2. Plan van produksietenk en biologiese filter in die intensiewe produksie-eenheid.

### 2.1.1 Temperatuur

Die temperatuur in die intensiewe produksie-eenheid het gemiddeld gewissel tussen 31,9 °C en 24,8 °C (Figuur 3). Die absolute minimum temperatuur was nooit laer as 21,0 °C nie. Tilapia is endemies tot tropiese en ekwatoriale Afrika. Balarin (1979) noem dat tilapia hoofsaaklik in die omgewing van die 20 °C winterisoterm voorkom. Die kritiese minimum temperatuur wissel van spesie tot spesie . O. mossambicus se kritiese minimum temperatuur is in die omgewing van 11 °C (Allanson, 1966; Allanson, Bok en Van Wyk, 1970). Volgens Du Plessis en Groenewald (1953) en Lombard (1959) is die minimum kritiese temperatuur 10 °C. Chen (1954, aangehaal Chimits, 1957) noem dat die minimum kritiese temperatuur van O. mossambicus in Taiwan 10 °C is, maar dat die spesie by 14 °C gevrek het in Egipte. Volgens Kelly (1956) wissel die minimum kritiese temperatuur tussen 11 °C en 14 °C met 100% mortaliteite by 9 °C. Volgens Chimits (1957) en Balarin (1979) is die minimum kritiese vlak van O. andersonii 8 °C. Die minimum kritiese vlak vir O. macrochir is 11 °C (Spaas, 1959a & b; Sklower, 1951). Volgens Chimits (1957) en Balarin (1979) kan T. r.rendalli nie 'n temperatuur van 8 °C oorleef nie en volgens Sklower (1951) kon die spesie nie 'n temperatuur van 11 °C in Zambië oorleef nie. Die kritiese maksimum temperatuur wissel van spesie tot spesie en die visgrootte speel ook 'n belangrike rol in die oorlewing van die hoë temperature. Bepalings van O. mossambicus se maksimum kritiese temperatuur wissel tussen 38,2 °C en 38,25 °C (Allanson en Noble, 1964; Caulton, 1980) maar die verkose




Figuur 3. Watertemperature in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.

temperature is tussen 27 °C en 33,5 °C (Badenhuizen, 1967). Die kritiese maksimum temperature vir jong O. macrochir (50 g) is 38,7 °C en dié vir ouer visse (300 g), 37,5 °C (Spaas, 1959a & b; Carey, 1965a & b). T. r.rendalli kan 'n wye reeks temperature (11 °C - 37 °C) oorleef (Whitfield en Blaber, 1974). T. r.rendalli vingerlinge kan temperature van tot 39 °C oorleef maar hierdie spesies se voorkeur temperature wissel tussen 18 °C en 34 °C (Caulton, 1975; Caulton, 1977).

Dit word algemeen aanvaar dat die meeste tilapias groei in water met 'n temperatuur van 20 °C en hoër. Sommige tilapia spesies neem nog steeds voedsel in by temperature laer as 18 °C en sommige by temperatuur so laag as 16 °C. Die vlak van voeding is egter laag, met die gevolg dat groei nie bevredigend plaasvind nie (Caulton, 1980). Die watertemperature in beide sisteme van die intensiewe produksie-eenheid was deurgaans geskik vir groei en oorlewing.

### 2.1.2 Dagliglengte

Die presiese rol wat lig speel by voortplanting en groei van varswatervis is nie duidelik nie, omdat verskeie veranderlikes (kwaliteit, hoeveelheid en dagliglengtes) 'n invloed het (Hoar, Randall en Brett, 1979). Dagliglengtes speel wel 'n rol by die broei van vis (Balarin, 1979; Ingram, 1987). Volgens Hoar et al. (1979) is daar 'n korrelasie tussen dagliglengtes en groei verkry onder natuurlike sowel

as laboratoriumtoestande.

'n Dagliglengte van 14 uur (06h00 - 20h00) is m.b.v. 'n outomatiese tydskakelaar in die intensiewe produksie-eenheid gehandhaaf om omgewingstoestande te simuleer.

### 2.1.3 Ammoniak ($NH_3$-N)

Volgens Muir en Roberts (1982) is ammoniak die produk van 'n mikrobiologiese afbraakproses van plant en diereproteïene. In 'n sisteem soos hierdie waar die vis gevoer word met 'n hoë proteïenvoedsel (38 % proteïen), kan hoë ammoniakvlakke dus ontstaan indien dit nie verwyder word nie.

Die toksisiteit van ammoniak wissel afhangende van die ioniese toestand, wat op sy beurt weer afhanklik is van die pH van die water (Batchelor, 1975; Doudoroff en Katz, 1950; Mitchell, Toerien en Gaigher, 1984). Dit is die nie-geïoniseerde ammoniak($NH_3$) wat toksies is en met 'n pH laer as 7,0 kom omtrent al die ammoniak in die minder toksiese geïoniseerde($NH_4$) vorm voor. Water met relatief lae ammoniakvlakke en met 'n baie hoë pH kan dus ook gevaarlik wees vir vis. By 'n lae pH word die nitrifisering van ammoniak vertraag, wat lei tot die opbou van ammoniakgas wat onder normale toestande geen gevaar vir vis inhou nie. Aanhoudende blootstelling aan ammoniakkonsentrasies($NH_3$) van meer as 1,0 mg/l is dodelik vir die meeste visse en 'n vertraging in groei is ook verkry (Mitchell, Toerien en Gaigher, 1984). Die nie-geïoniseerde ammoniaktoleransie van *O. mossambicus*, *O. andersonii*, *O. macrochir* en

*T. r.rendalli* is nie bekend nie.

Die nie-geïoniseerde ammoniakkonsentrasie ($NH_3$) in die intensiewe produksie-eenheid was relatief laag in beide sisteme (Figuur 4). 'n Skerp styging het gedurende Februarie, Maart en April 1987 voorgekom. Die verhoging van ammoniakvlakke kan toegeskryf word aan die akkumulasie van organiese materiaal in die filters deurdat die filters aan die einde van 1986 nie gereeld skoongemaak is nie. Nadat die filters weer gereeld skoongemaak is, het die ammoniakkonsentrasie weer gedaal. Die linkerkantse sisteem (A in Figuur 1) het in Maart 1987 'n gemiddelde maksimum van 0,93 mg/l getoon, terwyl die regterkantse sisteem (B in Figuur 1) 'n gemiddelde maksimum van 1,13 mg/l gedurende April 1987 getoon het.

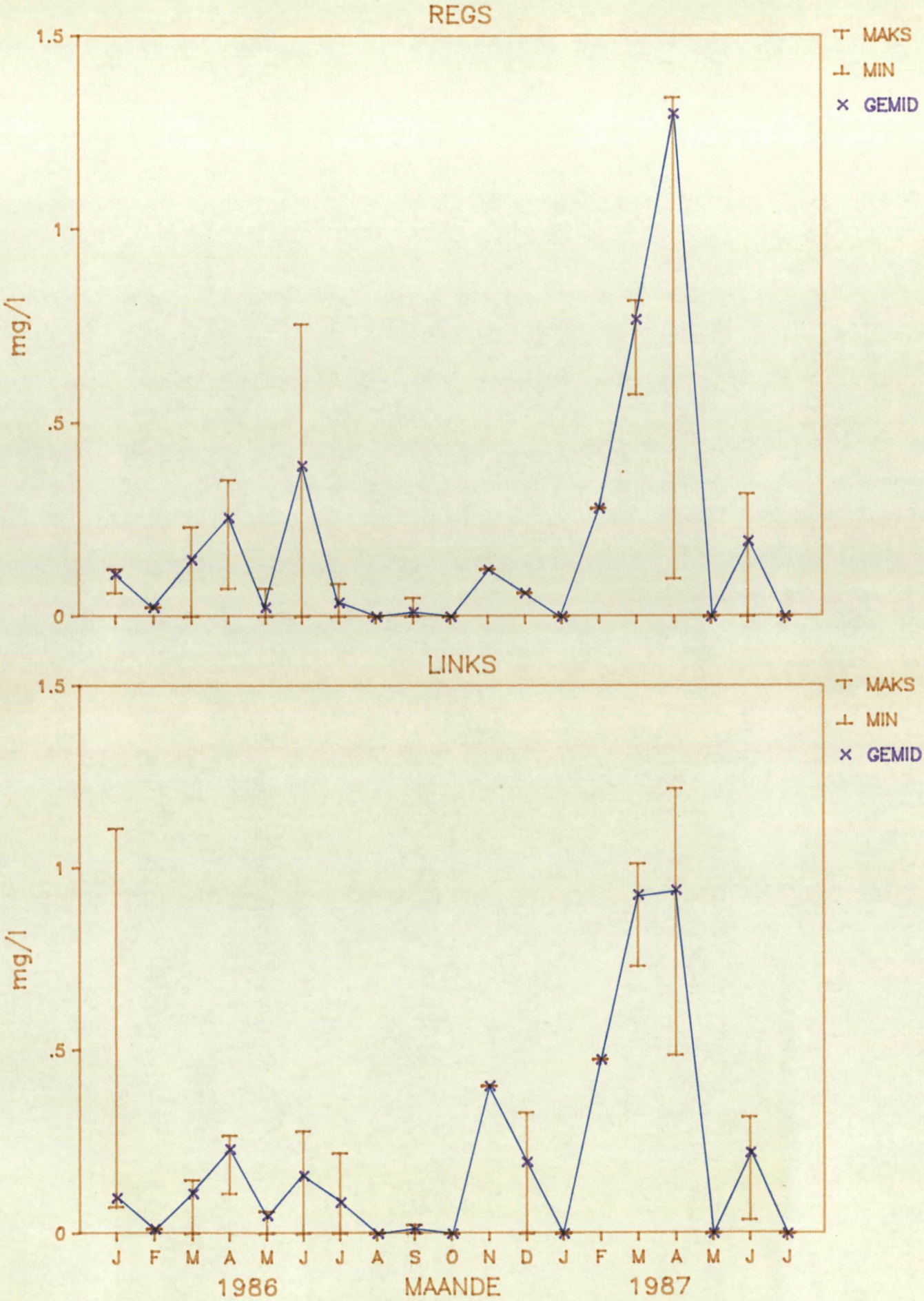
### 2.1.4 Nitriet ($NO_2$-N)

Ammoniak word geoksideer na nitrietione deur die nitrifiserende bakterieë, *Nitrosonomas*:

$$NH_3 \xrightarrow{(a)} NO_2$$

(a) *Nitrosonomas*

Energie word in die proses vrygestel en dit word weer deur die bakterieë gebruik vir die sintese van koolhidrate (Reid, 1961). Volgens Liao en Mayo (1974) sal 'n nitrietkonsentrasie van 0,2 mg/l merkbare vrektes van vis tot gevolg hê. Nel (1978) het gevind dat *O. mossambicus* en *T. r. rendalli* in Orlandodam 'n nitrietkonsentrasie van 8,71 mg/l kan oorleef.




Figuur 4. Nie-geioniseerde ammoniakkonsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.

Geen inligting is bekend oor die nitriettoleransie van O. andersonii en O. macrochir nie.

Die nitrietkonsentrasies in die intensiewe produksie-eenheid het aansienlik in beide sisteme gewissel (Figuur 5). Hoë nitrietkonsentrasies het gedurende Februarie tot Maart 1987 voorgekom. Die regterkantse sisteem het 'n gemiddelde maksimum waarde van 0,58 mg/l en die linkerkantse sisteem 'n gemiddelde maksimum waarde van 0,46 mg/l gedurende April 1987 gehad. Alhoewel relatief hoë konsentrasies van nitriete aan die begin van 1987 in die intensiewe produksie-eenheid voorgekom het, het geen vrektes onder die vis voorgekom nie.

### 2.1.5 Nitraat ($NO_3$-N)

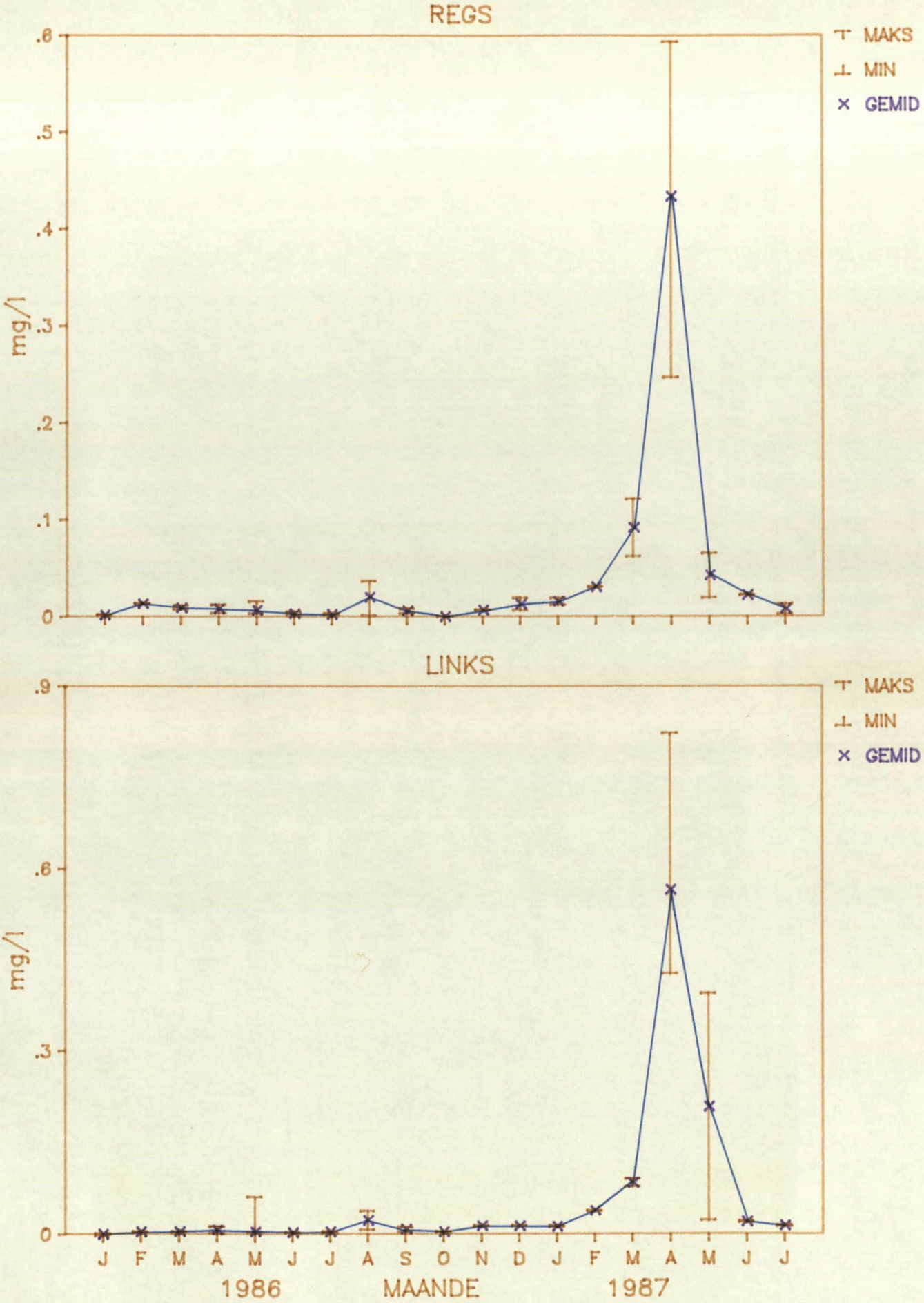
Nitraat is die eindproduk tydens die oksidasieproses van ammoniak as gevolg van die aksie van die bakterie Nitrobacter (Hawker en Linton, 1971):

$$NH_3 \longrightarrow NO_2 \xrightarrow{(b)} NO_3$$

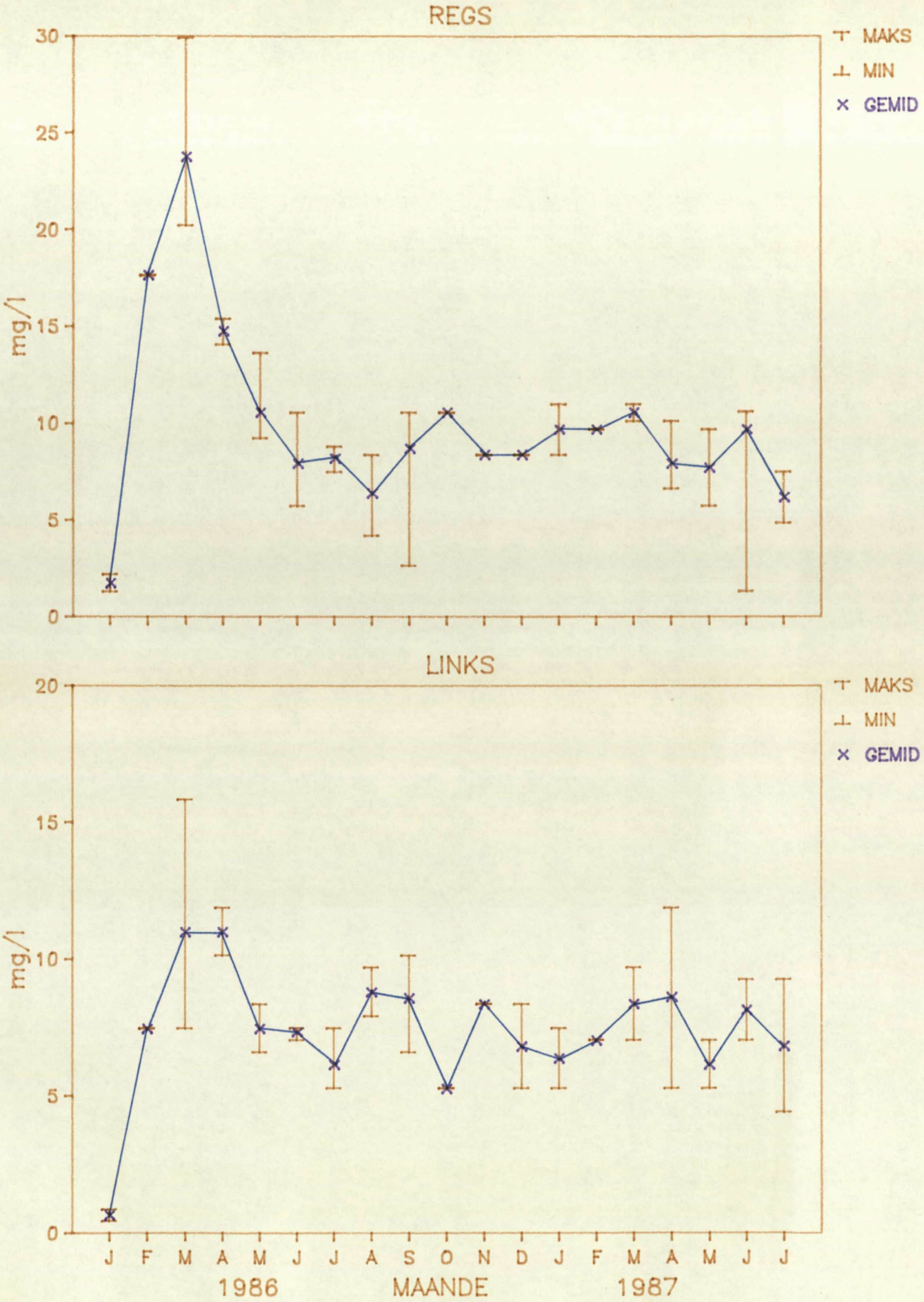
(b) Nitrobacter

Twee nitrifiserende bakterieë nl. Nitrosonomas en Nitrobacter is verantwoordelik vir die oksidasie van ammoniak en die vorming van nitraat (Hawker en Linton, 1971). Nitraat is nie toksies vir vis nie.

Die nitraatkonsentrasie in die intensiewe produksie-eenheid was aan die begin van 1986 hoog, met gemiddelde maksimum waardes van 23,76 mg/l in die regterkantse sisteem en 11,0 mg/l in die linkerkantse sisteem (Figuur 6).




Figuur 5. Nitrietkonsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.




Figuur 6. Nitraatkonsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.

### 2.1.6 Anorganiese fosfaat ($PO_4$)

Die ortofosfaatvlakke in die intensiewe produksie-eenheid het aansienlik gewissel (Figuur 7). Gedurende Februarie/Maart 1987 het hoë konsentrasies, tussen 2,22 mg/l en 1,4 mg/l in beide sisteme voorgekom. $PO_4$-P is nie toksies vir vis nie.

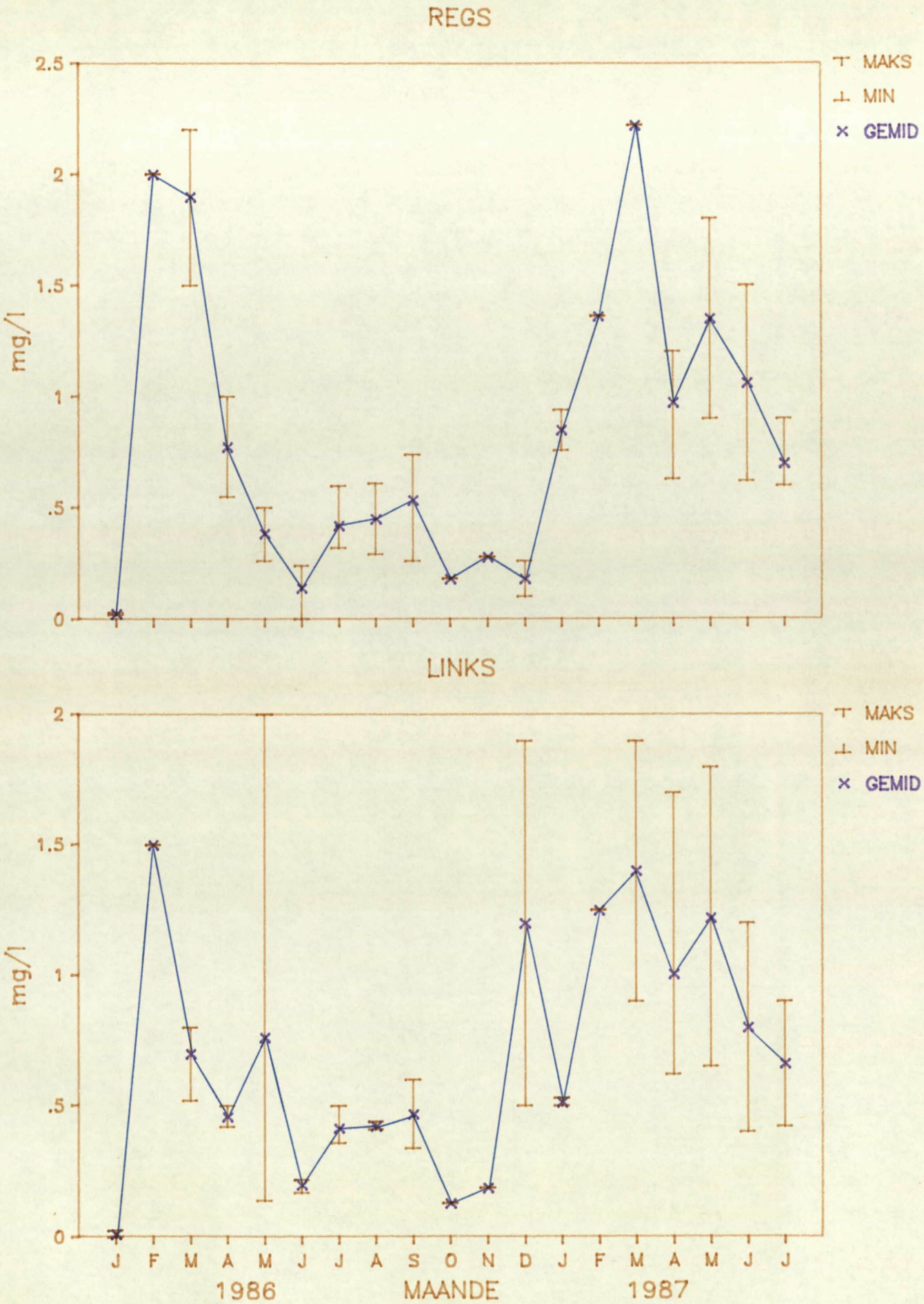
### 2.1.7 Waterstofioonkonsentrasie (pH).

'n Kennis van die pH is belangrik omdat dit 'n bepalende faktor is vir toksiese vlakke van ammoniak. Met pH vlakke laer as 7,0 is die ammoniakgas minder en is die gevaar van vergiftiging laer. Volgens Muir en Roberts (1982) kan tilapia 'n pH van 4,0 tot 11,0 oorleef.

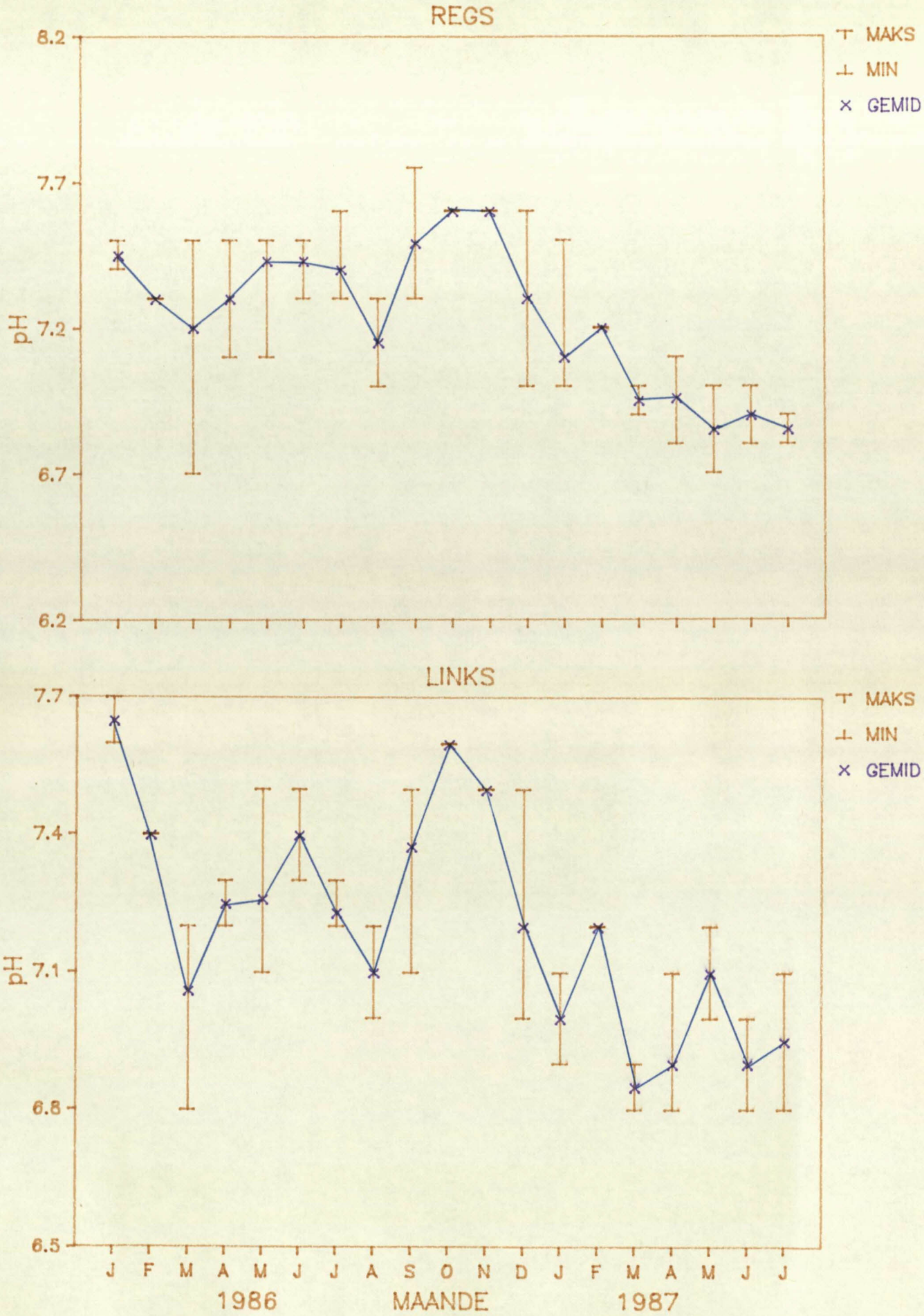
Die pH in die intensiewe produksie-eenheid was deurgaans min of meer neutraal (Figuur 8). Die maksimum waardes van 7,45 en 7,65 is in Januarie 1986 verkry vir die linkerkantse en regterkantse sisteme onderskeidelik.

### 2.1.8 Suurstof ($O_2$)

Die oplosbaarheid van suurstof hang van verskeie faktore af soos temperatuur, die hoeveelheid opgeloste soute in die water en die atmosferiese druk. Hoe hoër die watertemperatuur, hoe laer die atmosferiese druk en hoër die soutkonsentrasie, hoe minder is die suurstofinhoud van versadigde water. Die normale konsentrasies van onbesoedelde water wissel tussen 6 en 10 mg/l (Mitchell, et al., 1984). Die suurstofverbruik van varswatervis sal styg indien die watertemperatuur styg, om te voldoen aan die




Figuur 7. Anorganiese fosfaatkonsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.



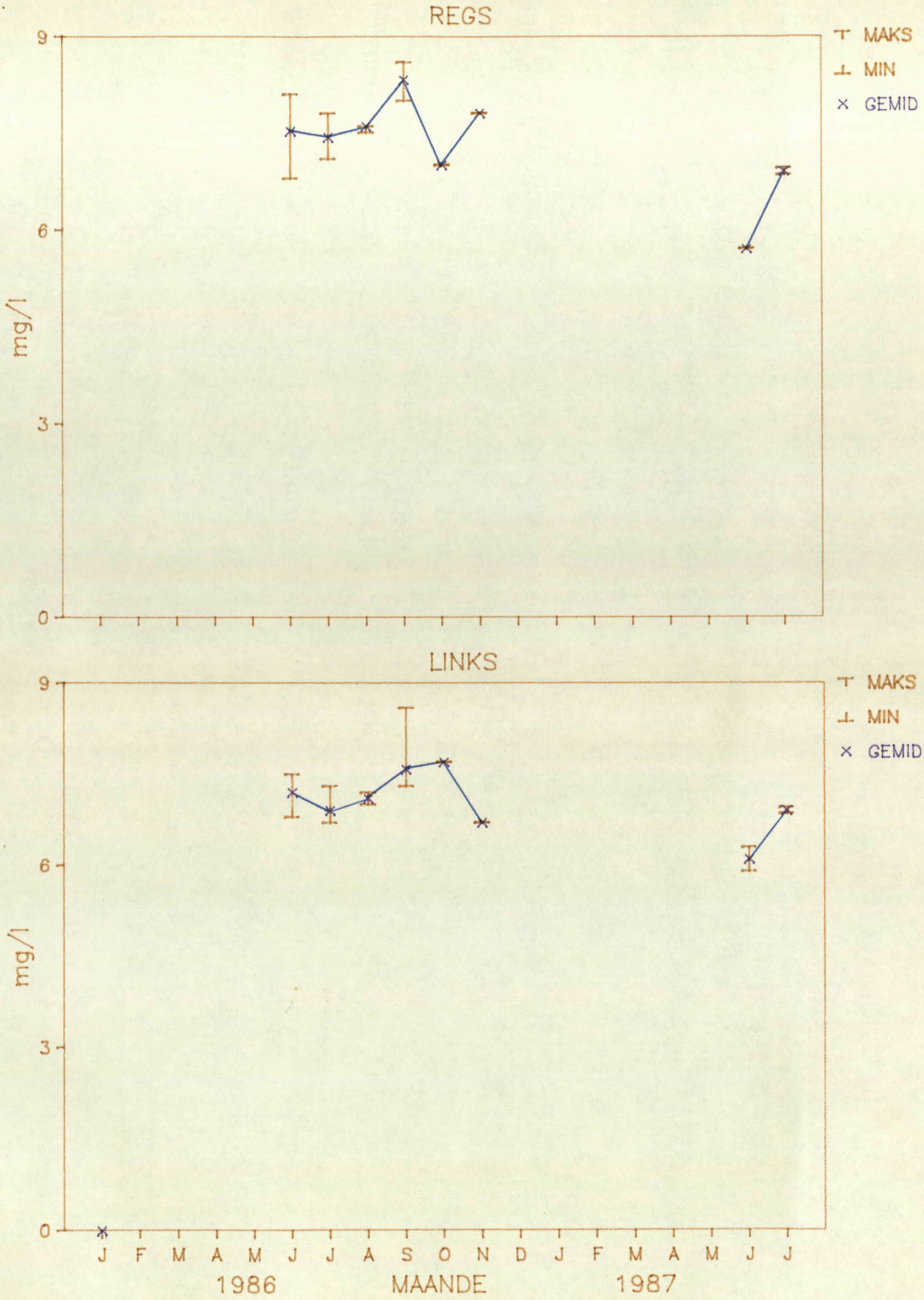

Figuur 8. pH-konsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.

behoefte as gevolg van die styging in metaboliese tempo. Die suurstofverbruik hang ook af van die grootte van die vis. Volgens Caulton (1980) sal 'n tien gram O. mossambicus se suurstofverbruik soos volg wees: 1,4 mg/l $O_2$ /uur by 20 $^oC$, 2,3 mg/l $O_2$ /uur by 25 $^oC$ en 3,3 mg/l $O_2$ /uur by 35 $^oC$. Die toename van suurstofverbruik is nie 'n direkte funksie van visgrootte nie, maar wel van die visvolume. 'n Tien gram O. mossambicus benodig by 25 $^oC$ 2,3 mg/l $O_2$ /uur en 'n 100 g vis benodig 10,2 mg/l $O_2$ /uur (Caulton, 1980). Volgens Balarin (1979) is die minimum suurstofkonsentrasies wat O. macrochir kan oorleef 1,2 mg/l en die van O. mossambicus 1,0 mg/l. Balarin noem nie die watertemperatuur waarby die bepaling van bogenoemde minimum suurstofkonsentrasies gedoen is nie. Min groei sal plaasvind waar vis onder spanning is a.g.v. 'n suurstoftekort, selfs vir 'n gedeelte van die dag (Mitchell et al., 1984).

Weens defekte aan die suurstofmeter was dit nie altyd moontlik om die opgeloste suurstof te bepaal nie. Gedurende Julie 1986 tot November 1986 het die opgeloste suurstofvlakke gewissel tussen 7,0 mg/l en 8,0 mg/l (Figuur 9). Gedurende Julie 1987 is die laagste vlakke van 5,4 mg/l en 5,0 mg/l in die regter- en linkersisteme onderskeidelik aangeteken. Selfs hierdie vlakke was nie inhiberend vir groei nie.

### 2.1.9 Bespreking

Die waterkwaliteite in die intensiewe produksie-eenheid was oor die algemeen geskik vir normale groei. Die linkerkantse

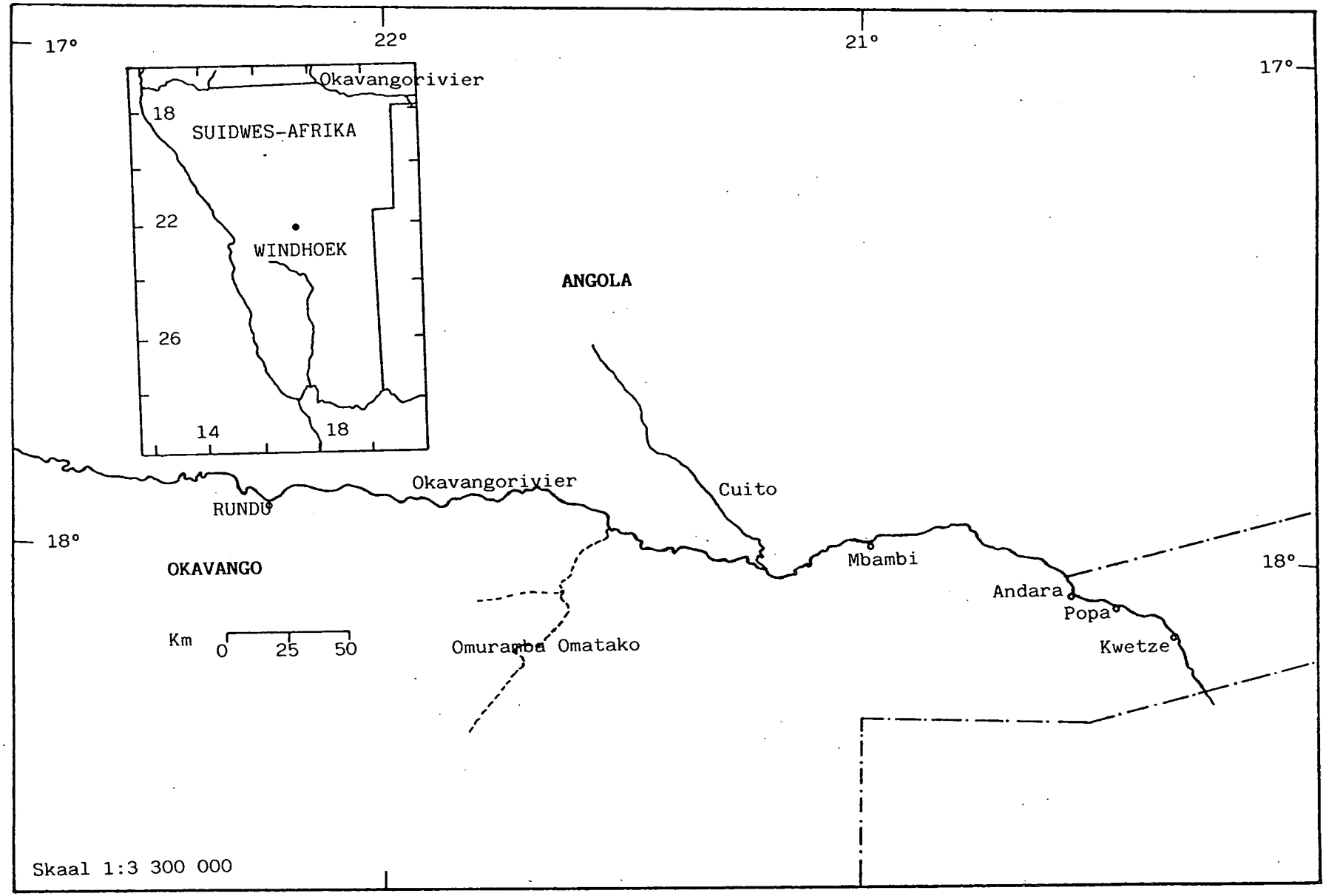



Figuur 9. Opgeloste suurstofkonsentrasies in die regter en linker sisteme van die intensiewe produksie-eenheid.

filter was meer effektief as die regterkantse filter. Die gemiddelde ammoniak, nitriet, nitraat, anorganiese fosfaat, opgeloste suurstof en pH vlakke van die linkerkantse sisteem was laer as die van die regterkantse filter gemeet tot Januarie 1987. Die regterkantse filter is gedurende Maart 1987 aangepas en verander soos die linkerkantse filter. Die vloeitempo van 180 l/min deur die onderskeie filters blyk voldoende te wees om die nodige mikrofauna in die filters te laat vestig. Die intensiewe produksie-eenheid het dus voldoen aan die vereistes vir tilapia navorsing en vergelyk goed met ander intensiewe produksie-eenhede (Muir en Roberts, 1982).

## 2.2 OKAVANGORIVIER

Die Okavangorivier ontspring suid van Nova Lisboa in Angola en vloei ooswaarts, waar dit die grens vorm tussen Angola en Suidwes Afrika, en mond uit in die Okavangomoerasse in Botswana (Figuur 10). Waar die rivier Suidwes Afrika die eerste keer binnevloei by Katuitui, word die rivierbedding breër, terwyl daar takriviere vanuit die noorde aansluit, sowel as omarambas vanuit die suide. Die oewers van die rivier word breër en vorm vloedvlaktes wat gedurende die somermaande onder water is. Gedurende die droë seisoene wanneer die rivier se watervlak daal, bly daar water oor in die sytakke, asook geïsoleerde poele in die vloedvlaktes. Die totale rivierlengte is 1 100 km en het 'n opvanggebied van 200 000 $km^2$.




Figuur 10. Die ligging van versamellokaliteite in die Okavangorivier.

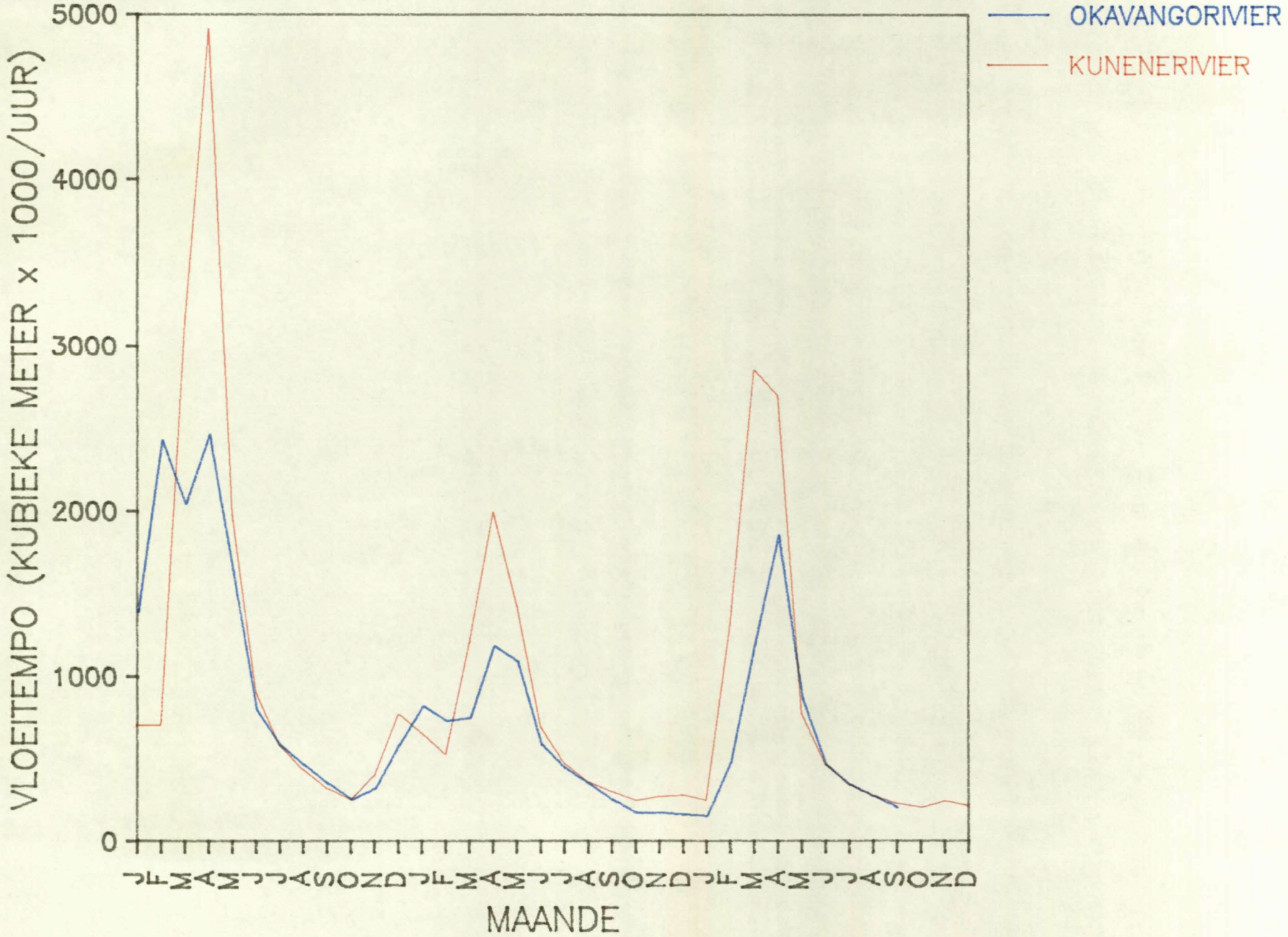
### 2.2.1 Klimaat

Die Okavangogebied het 'n subtropiese klimaat met 'n jaarlikse reënval wat wissel tussen 1500 mm in die opvanggebied in Angola tot 600 mm in die Okavangomoerasse (Potgieter, Spies en Du Plessis, 1973). Meer as 90% van die jaargemiddelde reënval kom voor gedurende Oktober tot Maart met die maksimum reënval gedurende Januarie en Februarie. Die Okavangorivier is gedurende Februarie tot April op sy volste waarnà die watervlak daal met die laagste vlak gedurende Oktober en November (Figuur 11).

Die Okavango opvanggebied wat binne S.W.A. se grense val, het 'n maksimum gemiddelde lugtemperatuur van 35 $^{o}$C tot 37 $^{o}$C gedurende Oktober, wat die warmste maand is (Van der Merwe, 1983). Die gemiddelde minimum lugtemperatuur in die gebied wissel tussen 6 $^{o}$C en 9 $^{o}$C in Julie, wat die koudste maand is (Van der Merwe, 1983).

### 2.2.2 Watertemperatuur

Die watertemperature in die Okavangorivier wissel tussen 17 $^{o}$C in Julie en 26 $^{o}$C in Desember (Dept van Waterwese). Met uitsondering van Popavalle en Runduvloedvlakte het geen temperatuurstratifikasie tydens die opname voorgekom nie, weens vermenging van water deur turbulensie (Tabel 1) en selfs hier is die vlakheid van so 'n aard dat daaglikse destratifikasie sal voorkom (Van der Waal, 1976).




Figuur 11. Maandelikse gemiddelde vloeitempo vir 1984, 1985 en 1986 van die Okavango- en Kuneneriviere (Departement van Waterwese).

TABEL 1. WATERTEMPERATURE IN °C BY SES LOKALITEITE IN DIE OKAVANGORIVIER, GEDURENDE OKTOBER 1984.

| VERSAMELLOKALITEIT | TYD | DIEPTE (m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| Popavalle | 15h30 | 25 | 23 | 23 | - | - | - | - |
| Andarahoofstroom | 11h50 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | - |
| Mbambihoofstroom | 10h00 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | - |
| Mbambivloedvlakte | 09h00 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | - |
| Runduhoofstroom | 10h30 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | - |
| Runduvloedvlakte | 15h30 | 25 | 24,5 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23,5 |

### 2.2.3 Ligindringing

Tydens die opname het Secchiskyflesings gewissel tussen 1,4 m in die hoofstroom tot 0,41 m in die vloedvlaktes (Tabel 2). Die lae deursigtigheid in die vloedvlaktes word toegeskryf aan 'n hoër planktonbevolkingsdigtheid.

TABEL 2. SECCHISKYFLESINGS (m) BY SES LOKALITEITE IN DIE OKAVANGORIVIER, GEDURENDE OKTOBER 1984.

| VERSAMELLOKALITEIT | SECCHISKYFLESING (m) |
|---|---|
| Popavalle | 1,40 |
| Andarahoofstroom | 1,36 |
| Mbambihoofstroom | 1,28 |
| Mbambivloedvlakte | 0,41 |
| Runduhoofstroom | 1,04 |
| Runduvloedvlakte | 0,45 |

### 2.2.4 Suurstof

Tydens die opname het daar 'n duidelike suurstofstratifikasie in die Okavangorivier bestaan met hoër konsentrasies naby die oppervlak (Tabel 3). Die suurstofkonsentrasies in die vloedvlaktes was gemiddeld laer as in die hoofstroom, wat toegeskryf kan word aan die ontbinding van organiese materiaal in die geïsoleerde poele, tesame met verminderde

vermenging as gevolg van die water se lentiese toestand. Die suurstofkonsentrasies is gemiddeld dieselfde vir die hele Okavangorivier vanaf Rundu tot by Andara. By Popavalle is die gemiddelde suurstofkonsentrasies hoër as in die res van die rivier, maar dit word toegeskryf aan die verhoogde turbulensie wat deur die valle veroorsaak word.

TABEL 3. SUURSTOFINHOUD (mg/l) BY SES LOKALITEITE IN DIE OKAVANGORIVIER, GEDURENDE OKTOBER 1984.

| VERSAMELLOKALITEIT | DIEPTE(m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| Popavalle | 9,4 | 9,2 | 9,1 | - | - | - | - |
| Andarahoofstroom | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,6 | 4,4 | - |
| Mbambihoofstroom | 9,1 | 8,9 | 9,1 | 9,1 | 9,1 | 8,4 | - |
| Mbambivloedvlakte | 6,2 | 6,2 | 5,9 | 5,4 | - | - | - |
| Runduhoofstroom | 8,6 | 8,4 | 8,4 | 8,4 | 6,8 | - | - |
| Runduvloedvlakte | 8,4 | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 0,8 |

2.2.5 <u>Waterstofioonkonsentrasie</u>(pH)

Tabel 4 toon min afwyking van 'n neutrale pH konsentrasie by die verskillende lokaliteite.

TABEL 4. pH KONSENTRASIES BY SES LOKALITEITE IN DIE OKAVANGORIVIER, GEDURENDE OKTOBER 1984.

| VERSAMELLOKALITEIT | DIEPTE(m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| Popavalle | 6,7 | 6,7 | 6,7 | - | - | - | - |
| Andarahoofstroom | 7,3 | 7,4 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,6 | 7,1 |
| Mbambihoofstroom | 7,0 | 7,1 | 7,0 | 6,6 | 6,7 | 6,7 | - |
| Mbambivloedvlakte | 7,0 | 7,0 | 6,5 | 6,4 | - | - | - |
| Runduhoofstroom | 7,0 | 7,0 | 6,9 | 7,0 | - | - | - |
| Runduvloedvlakte | 7,8 | 7,8 | 7,7 | 7,6 | 7,5 | 7,5 | 6,6 |

### 2.2.6 Konduktiwiteit

Daar was 'n groot verskil in die konduktiwiteitswaardes van die vloedvlaktes en die van die hoofstroom tydens die opname (Tabel 5). Die hoë waardes op die vloedvlaktes kan moontlik toegeskryf word aan die ophoping van organiese soute in die vloedvlaktes, weens die inspoel van organies-verrykte slikgrond tydens vloede en gevolglike vrystelling van soute tydens die afbraakprosesse. Die hoofstroom word gedurig gedreineer en daarom is die konduktiwiteit daar laer.

TABEL 5. KONDUKTIWITEITSLESINGS (mmhos/cm) BY SES LOKALITEITE IN DIE OKAVANGORIVIER, GEDURENDE OKTOBER 1984.

| VERSAMELLOKALITEIT | DIEPTE(m) | | |
|---|---|---|---|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 |
| Popavalle | 32 | 32 | 32 |
| Andarahoofstroom | 33 | 33 | 33 |
| Mbambihoofstroom | 33 | 32 | 32 |
| Mbambivloedvlakte | 76 | 76 | 75 |
| Runduhoofstroom | 50 | 50 | 50 |
| Runduvloedvlakte | 120 | 120 | 120 |

### 2.2.7 Versamellokaliteite

Elf lokaliteite is gekies vir 'n eenmalige opname langs die Okavangorivier (Figuur 10). In Oktober 1984, tydens die opname was die riviervlak laag, met 'n diepte van slegs 3,9 m by die watertoring in Rundu. Die vloedvlaktes was afgesny van die hoofstroom en het geïsoleerde poele gevorm wat gewissel het in diepte. By die volgende lokaliteite is vis versamel:

-**Kwetze:** 18° 15' S; 21° 42' O, in die Mahangowildreservaat. Dit is 'n diep stilstaande poel met Phragmites aan die oewers. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 m lank, is in die middel van die poel uitgesit. 'n Treknet (10 x 1 m) met 'n maasgrootte van 12 mm,

fuike en hengelapparaat is gebruik.

-**Mahangovloedvlakte:** 18° 15' S; 21° 42' O, vier kilometer noordwes van Kwetze. Dit is 'n reeks geïsoleerde poele, met 'n digte stand van Phragmites. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 m lank, en 'n treknet (30 X 1 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is gebruik.

- **Mahangovloedvlakte:** 18° 15' S; 21° 42' O, ongeveer ses kilometer noordwes van Kwetze, naby die ou wildvangkamp. 'n Treknet (10 x 1 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is gebruik.

- **Popavalle:** 18° 06' S; 21° 36' O. 'n Vinnig vloeiende, klipperige gedeelte. Fuike is gebruik.

- **Popavalle:** 18° 06' S; 21° 36' O. Bo en onder die stroomversnelling. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 m lank, is op verskeie punte in die hoofstroom, redelik na aan die oewer uitgesit, waar die stroomvloei nie so sterk was nie.

- **Andara Sendingstasie:** 18° 04' S; 21° 26' O. 'n Treknet(10 x 1 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is gebruik in geïsoleerde poele. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank, is in die hoofstroom, tussen twee eilande uitgesit, waar die vloei nie so sterk was nie.

- **Mbambi Kliniek:** 17° 58' S; 21° 02' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 m lank, is in die hoofstroom gebruik. 'n Treknet met 'n maasgrootte van 12 mm (100 x 2 m), is ook gebruik waar moontlik.

- **Mbambivloedvlakte:** 17° 58' S; 21° 02' O. 'n Treknet(100 x 2 m) met 'n maasgrootte van 12 mm is in 'n geïsoleerde poel gebruik.

- **Runduvloedvlakte:** 17° 54' S; 19° 46' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank. 'n Treknet (100 x 2 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is ook gebruik.

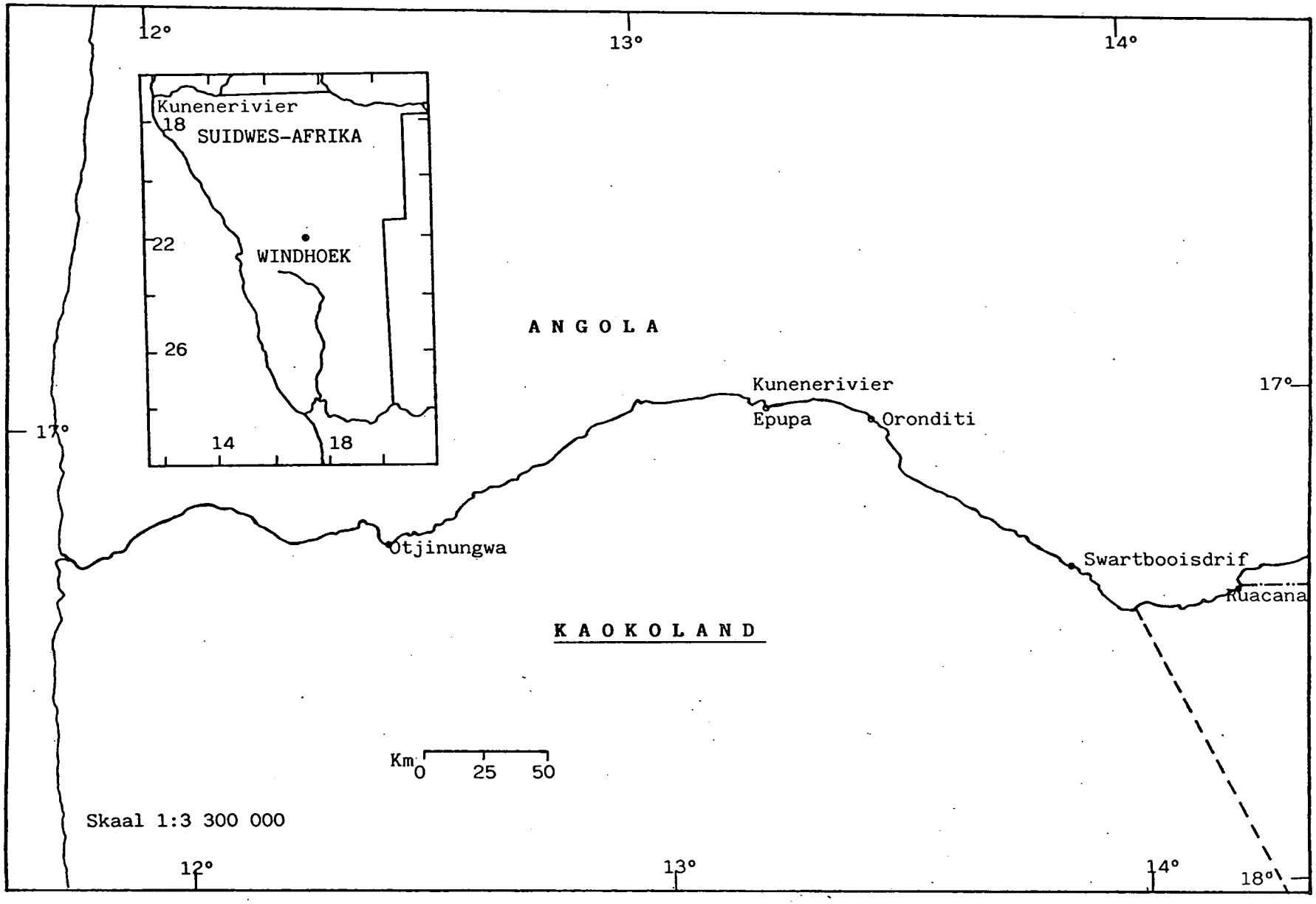
- **Rundu:** 17° 54' S; 19° 46' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter, lank is op verskeie plekke in die hoofstroom uitgesit. 'n Treknet (10 x 1 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is by die watertoring gebruik.

- **Rundu Sauyenchvloedvlakte:** 17° 54' S; 19° 46' O. Dit is 'n groot geïsoleerde poel, ongeveer 3 km wes van Rundu. 'n Treknet (100 x 2 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is gebruik.

## 2.3 KUNENERIVIER

Die Kunenerivier, met 'n totale opvanggebied van 106 500 $km^2$ (Midgley, 1966), is die tweede grootste rivier in Angola en ontspring by Boas Aguas naby Nova Lisboa, in die hooglande van Angola. Die rivier vloei vir 710 km suidwaarts waar dit by die Ruacanawatervalle weswaarts swaai en daarvandaan die grens vorm tussen Angola en Suidwes-Afrika om uit te mond in die Atlantiese Oseaan (Figuur 12). Die mond van die Kunenerivier is nie 'n ware estuarium nie, maar 'n gewone riviermonding (Penrith, 1978). Die totale rivierlengte is 1050 km.

Tussen Ruacanawatervalle en die Atlantiese oseaan vloei die rivier vinnig en kleiner stroomversnellings kom voor. Die rivier is meestal nou en diep sonder vloedvlaktes. 'n Tweede waterval, die Epupawatervalle (Quedas Montenegro), kom voor tussen Ruacanawatervalle en die see. Die rivier vloei as 'n dun kanaal deur die Bainsberge voordat dit deur die Namibwoestyn vloei, waar sandduine tot op die oewer van die rivier voorkom. Vegetasie op die oewer van die Kunenerivier wissel van tropiese plantegroei in die hooglande van Angola tot geen plantegroei in die Namibwoestyn nie.




Figuur 12. Ligging van versamellokaliteite in die Kunenerivier.

### 2.3.1 Klimaat

Reënval wissel van 1500 mm per jaar by die oorsprong in die hooglande van Angola tot minder as 50 mm per jaar in die Namibwoestyn (Van der Merwe, 1983). Meer as 80% van die Kaokoland se reënval kom voor tussen Oktober en Maart, met die maksimum reënval gedurende Januarie en Februarie. Die vloeipatroon van die Kunenerivier pas aan by die reënvalpatroon. 'n Piek word ondervind vanaf Februarie tot Mei waarna die watervlak weer daal met 'n laagtepunt in September tot Oktober (Figuur 11).

Die Kaokoland se gemiddelde maksimum dagtemperatuur gedurende Oktober, wat die warmste maand in die Kaokoland is, wissel van 35 $^{o}$C in die Ooste tot minder as 31 $^{o}$C in die Weste (Van der Merwe, 1983). Die gemiddelde minimum dagtemperatuur in Julie wat die koudste maand is, vir die Kaokoland, wissel tussen 5 $^{o}$C en 6 $^{o}$C in die Ooste en 8 $^{o}$C en 9 $^{o}$C in die Weste (Van der Waal, 1983).

### 2.3.2 Watertemperature

Die watertemperatuur van die Kunenerivier wissel tussen 18,5 $^{o}$C in Julie en 28,5 $^{o}$C gedurende Februarie en Maart gemeet deur SWAWEK (Suidwes-Afrika Water en Elektrisiteitskorporasie) by Ruacana (Tabel 6).

TABEL 6. MAANDGEMIDDELDE WATERTEMPERATURE ( °C) VAN DIE KUNENERIVIER GEMEET BY RUACANA VIR 1986 (SWAWEK).

| MAAND | TEMPERATUUR ( °C) |
|---|---|
| Januarie | 27,0 |
| Februarie | 28,5 |
| Maart | 28,5 |
| April | 28,0 |
| Mei | 24,0 |
| Junie | 19,5 |
| Julie | 18,5 |
| Augustus | 19,5 |
| September | 24,0 |
| Oktober | 24,5 |
| November | 25,5 |
| Desember | 27,5 |

### 2.3.3 Waterstofioonkonsentrasie(pH)

Die pH-waardes by Ruacana wissel tussen 8,5 (26.11.1985), 8,7 (29.08.1986) en 6,1 (16.04.1987).

### 2.3.4 Konduktiwiteit

Die konduktiwiteit van die Kunenerivier is relatief laag, weens die aard van die opvanggebied en afwesigheid aan vloedvlaktes (Tabel 7). Gedurende die vloed word die slikgrond afgevoer see toe en die hoofstroom word gou gedreineer van natuurlike soute.

TABEL 7. KONDUKTIWITEITSLESINGS (mmhos/cm) VAN DIE KUNENERIVIER.

| LOKALITEIT | DATUM | KONDUKTIWITEIT |
|---|---|---|
| Ruacana | 26-11-85 | 15 |
| Ruacana | 29-8-86 | 7 |
| Ruacana | 16-4-87 | 8 |

### 2.3.5 Versamellokaliteite

Vis is gedurende Oktober 1986 versamel. Gedurende die opname was die riviervlak baie laag en weens veiligheidsredes, asook die onbegaanbaarheid van die terrein, en die aard van die rivier, is die versamellokaliteite beperk tot die volgende (Figuur 12):

- **Ruacana:** 17° 23' S; 14° 12' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank, is by verskeie plekke in die hoofstroom en langs die oewer uitgesit waar die stroom nie so sterk gevloei het nie. 'n Treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, en rotenoon is aan die Angola kant van die rivier gebruik.

- **Swartbooisdrif:** 17° 19' S; 13° 50' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank, is by verskeie plekke in die hoofstroom, langs die oewer en dwarsoor die rivier gespan. 'n Treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is gebruik waar dit moontlik was. Rotenoon en plastiese springstof is ook gebruik.

- **Epupawatervalle:** 17° 00' S; 13° 15' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank, is in die hoofstroom uitgesit. 'n Treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van 12 mm en rotenoon is ook gebruik aan beide kante van die rivier.

- **Oronditi:** 17° 03' S; 13° 29' O. 'n Treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, is aan die Angola kant van die rivier gebruik.

- **Otjinungwa:** 17° 15' S; 12° 15' O. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 30 meter lank, is in die hoofstroom langs die oewer uitgesit. 'n Treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van 12 mm is ook gebruik.

## 2.4 HARDAPDAM

Die Hardapdam (24° 30' S; 17° 52' O) is 24 km noordwes van Mariental met 'n hoogte van 1108m bo seespieël, in die Visrivier geleë. Die Visrivier vorm 'n sytak van die benede

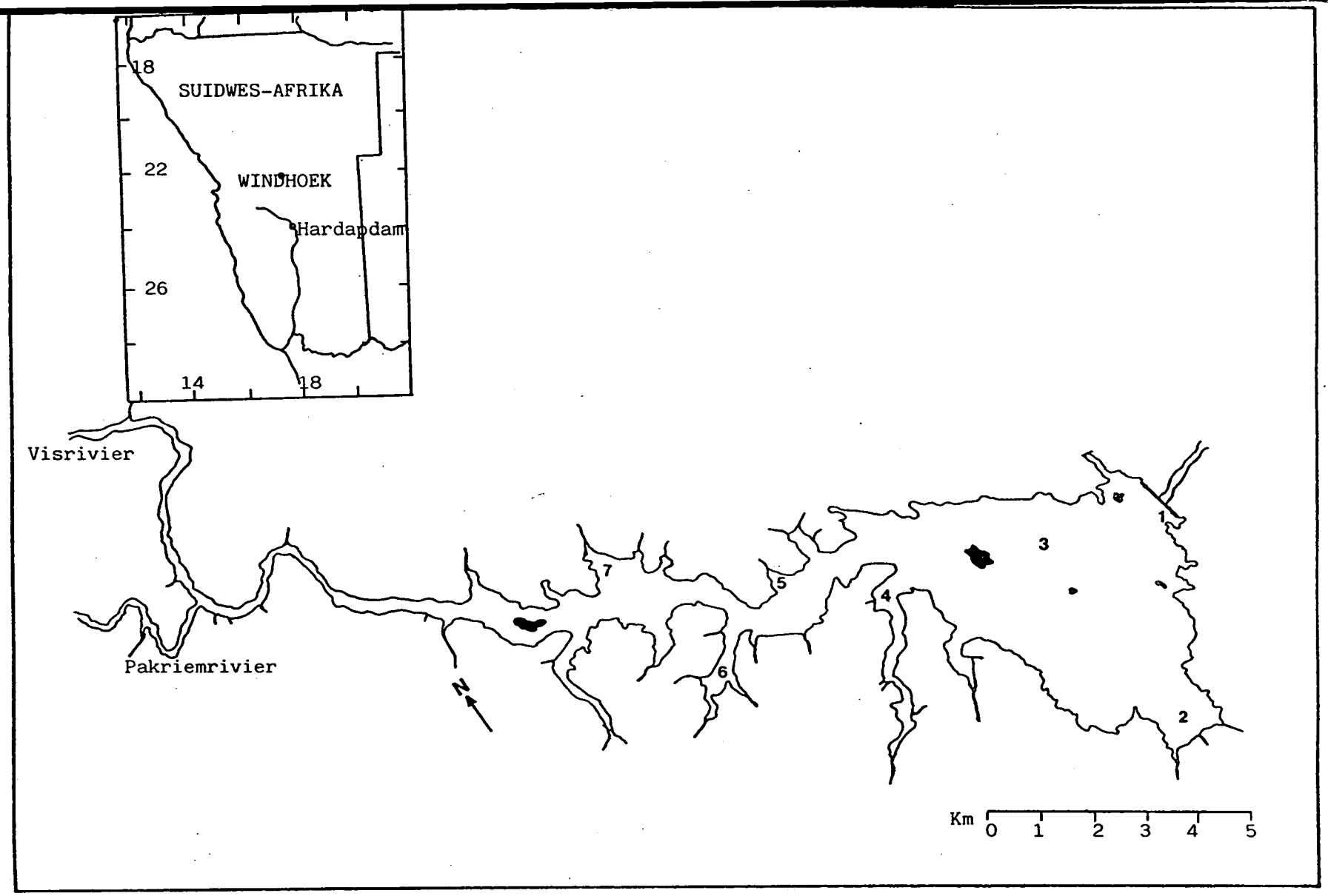
Oranjerivier en vloei suid vanaf Ai-Ais in die Oranjerivier. Hardapdam bestaan uit 'n groot breë kom naby die damwal wat oorgaan in 'n breë rivierloop waaruit verskeie inhamme verloop (Figuur 13). Daar kom geen makrofiete in die dam voor nie. Die dam het 'n opvanggebied van 12 950 vk $km^2$ en 'n inhoudsmaat van 300 X $10^6$ kubieke meter (Bloemhoff, 1974). Die water stoot 26 km ver op, en dek 'n totale oppervlakte van 29,6 $km^2$ (Schrader, 1986).

### 2.4.1 Klimaat

Hardapdam val binne 'n gebied wat deur Van der Merwe (1983), as 'n BWhw ['n droë gebied met 'n tekort aan neerslag (warm woestyn), met 'n jaargemiddelde temperatuur bokant 18 $^oC$ en waar die reënval in die somer voorkom] beskryf word. Hardap het 'n daggemiddelde maksimum lugtemperatuur van 34 $^oC$ tot 35 $^oC$ in Januarie, wat die warmste maand is en 'n daggemiddelde minimum van minder as 2 $^oC$, gedurende Julie, wat die koudste maand van die jaar is (Van der Merwe, 1983). Gedurende 1977 tot 1981 was die absolute minimum temperatuur -5,5 $^oC$.

Hardap het 'n gemiddelde reënval van 100 tot 200 mm, maar die reënval is baie wisselvallig en droogtes kom van tyd tot tyd voor. Meer as 90% van die jaargemiddelde reënval kom voor gedurende Oktober tot Maart, met die meeste reënval gedurende Januarie tot Maart.

Hardapdam is totaal afhanklik van reënval vir water. Volgens Schrader (1986) is verdamping, tesame met die onttrekking van




Figuur 13. Ligging van Hardapdam en versamellokaliteite.

water vir besproeiing, asook droogtes, verantwoordelik vir aansienlike seisoenale en jaarlikse watervlakvariasie (Figuur 14).

### 2.4.2 Watertemperature

Hardapdam is 'n warm monomiktiese watermassa, dus kom stratifikasie van temperatuur voor gedurende die somer (Bloemhoff, 1974). Die gemiddelde maandelikse watertemperatuur by die oppervlak wissel tussen ongeveer 14 en 24 $^{o}$C, en geen deel van die waterkolom daal onder 10 $^{o}$C nie (Schrader, 1986)(Figuur 15).

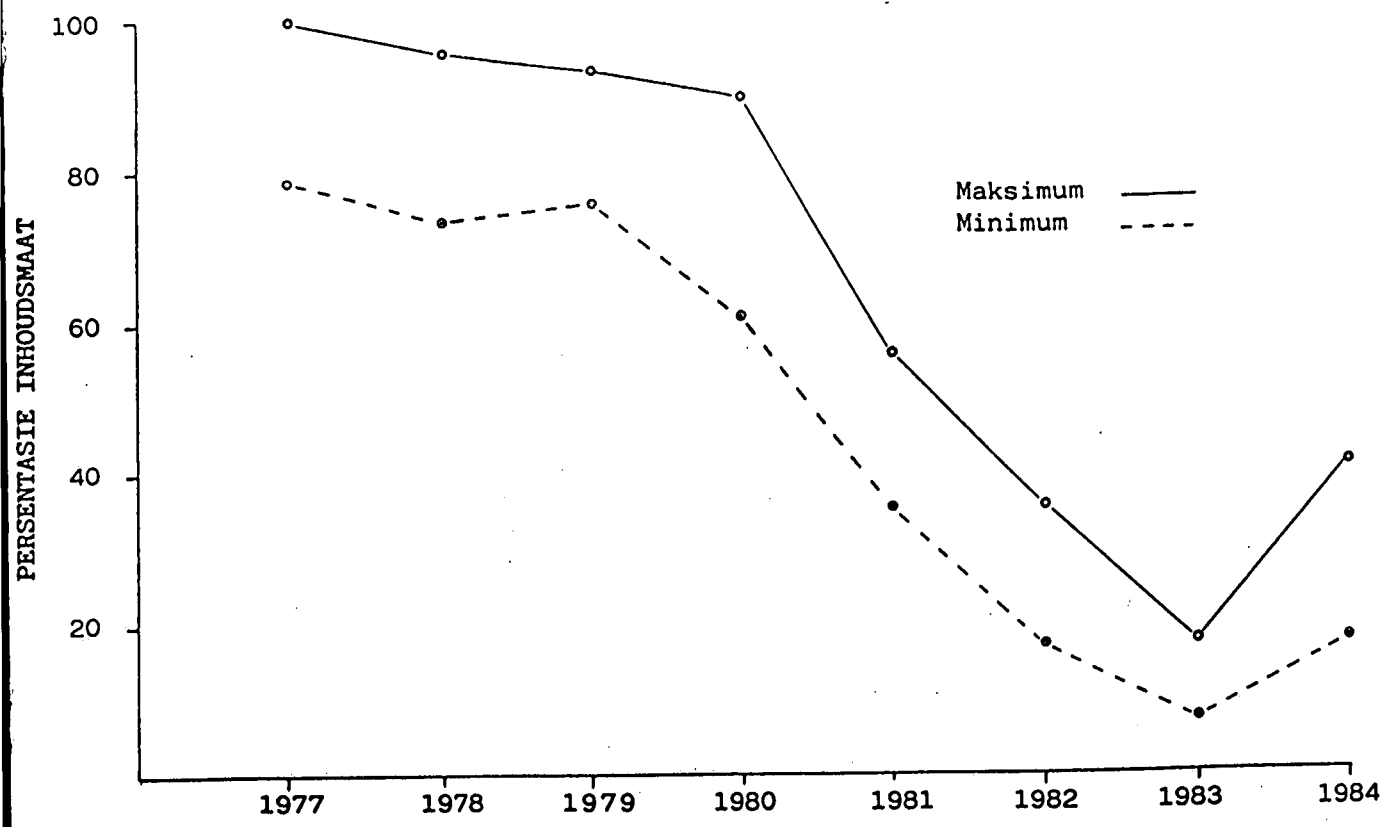
### 2.4.3 Ligindringing

Schrader (1986) het seisoenale variasie in ligindringing waargeneem met lae waardes tydens die somer en herfs en hoër waardes gedurende die winter en lente (Figuur 16).

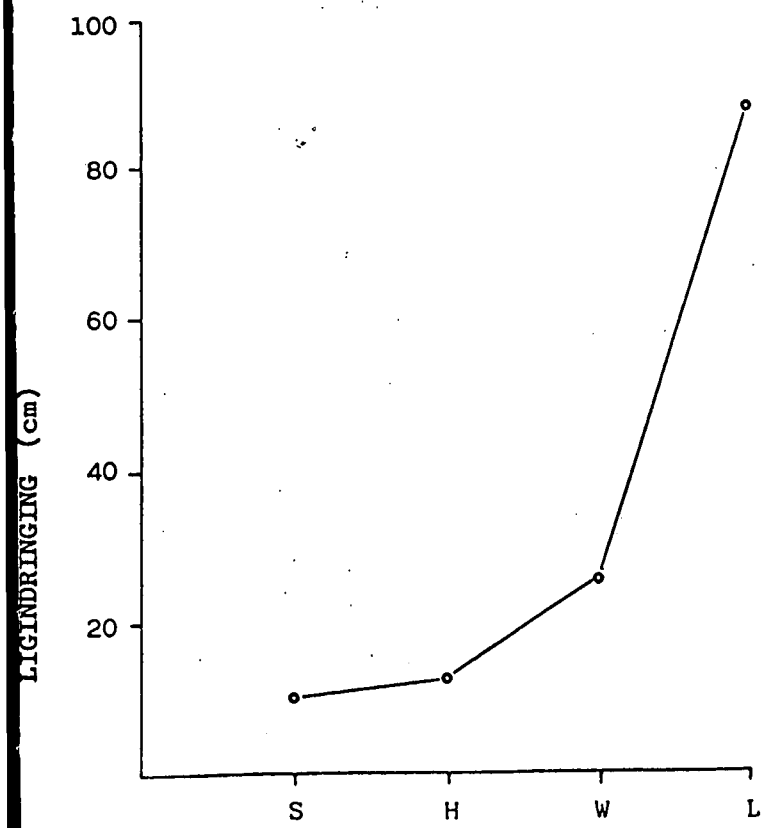
### 2.4.4 Suurstof

Suurstofversadiging in die oppervlakwater is gedurende die wintermaande laer as in die somer (Schrader, 1986). Hierdie tendens is ook verkry deur Bloemhoff (1974) met waardes wat wissel tussen 120,0% en 87,9% gedurende die somer en 96,1% en 88,8% in die winter.

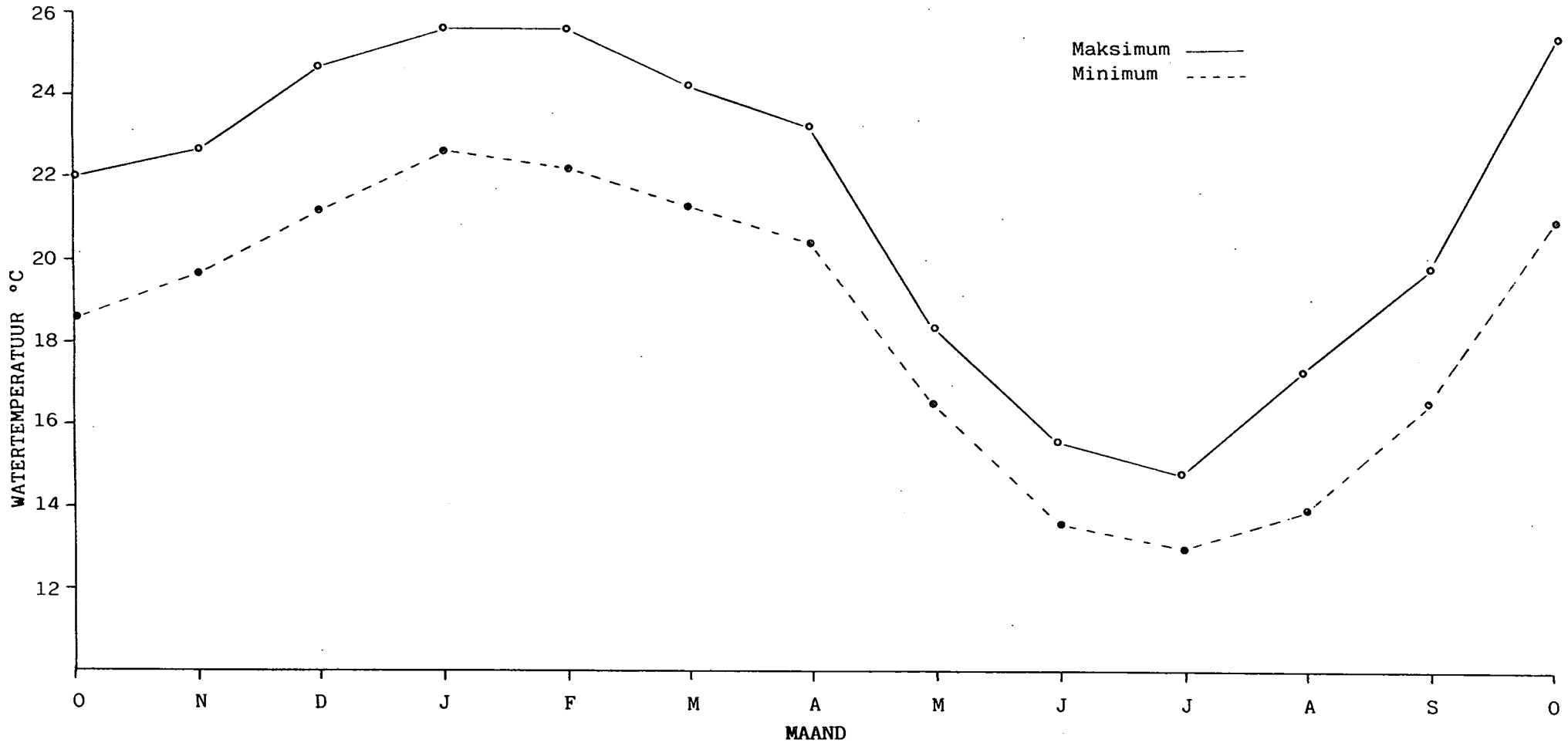
'n Verband bestaan in die dieper gedeeltes van die dam tussen temperatuur en suurstofstratifikasie gedurende die somer. Volgens Bloemhoff (1974) daal die suurstof redelik skerp in die 5-10m sone, waarna die suurstofkonsentrasie geleidelik afneem na konsentrasies laer as 1 mg/l naby die bodem. Schrader (1986), het ook geen suurstofstratifikasie waargeneem




**Figuur 14. Die jaarlikse watervlakvariasie (maksimum en minimum) in Hardapdam, gedurende die jare 1977 tot 1984.**




Figuur 16. Die gemiddelde seisoenale ligindringing van die water volgens Secchiskyflesings in Hardapdam, vir 1984 (uit Schrader, 1984).




Figuur 15. Gemiddelde maandelikse oppervlakwatertemperatuur in Hardapdam vir die periode Oktober 1971 - Oktober 1972. (Uit Bloemhoff, 1974)

gedurende die winter nie.

### 2.4.5 Konduktiwiteit en pH

Die konduktiwiteitswaarde van Hardapdam het gedurende 1974 gewissel tussen 100 en 285 mmho/cm (Bloemhoff, 1974), en gedurende 1983 gewissel tussen 230 en 400 mmho/cm (Schrader, 1986). Volgens genoemde outeurs is die konduktiwiteit by die damwal hoër as in die middel en die by inloop van die dam. Die verhoogde konduktiwiteit soos verkry deur Schrader (1986), is toe te skryf aan konsentrering van soute deur verdamping. In hierdie verband word verwys na die daling van damvlak (Figuur 15). Gedurende 1977 was Hardapdam 100% vol en sewe jaar later, gedurende 1983 was die dam slegs 7,62% vol.

Die pH van Hardapdam het gevarieer in verhouding tot die damvlak. Bloemhoff (1974) het gevind dat die dam se pH gevarieer het tussen 7,1 en 8,3 terwyl die dam relatief vol was. Schrader (1986), wys daarop dat die pH konsentrasie gedaal het met 'n laagtepunt van 6,0 gedurende 1983 toe die dam 7,62% vol was.

### 2.4.6 Chemiese samestelling

Volgens Schrader (1986) is die water van Hardapdam goed gebuffer, potensiaal produktief en onbesoedeld (Tabel 8).

TABEL 8. SEISOENALE CHEMIESE WATERANALISES VAN HARDAPDAM, DESEMBER 1982 tot NOVEMBER 1983 (Schrader, 1986).

| Parameter | Konsentrasie (mg/l) Somer | Herfs | Winter | Lente | $\bar{X}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Hardheid CaCO3 | 79,0 | 88,0 | 103,0 | 98,0 | 92,0 |
| Alkaliniteit CaCO3 | 112,0 | 98,0 | 110,0 | 83,0 | 100,0 |
| Ammoniak | 0,61 | 0,94 | 0,32 | 0,55 | 0,61 |
| Nitraat | 1,85 | 1,89 | 2,77 | 2,29 | 2,20 |
| Nitriet | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,07 |
| Ortho-fosfaat | 0,56 | 0,61 | 0,25 | 0,18 | 0,4 |
| Anorganiese fosfaat | 0,29 | 0,37 | 0,09 | 0,10 | 0,21 |
| Sulfaat | 32,0 | 31,0 | 34,0 | 35,0 | 33,0 |
| Chloried | 29,0 | 29,0 | 33,0 | 34,0 | 31,0 |
| Yster | 0,26 | 0,27 | 0,13 | 0,24 | 0,23 |
| Koper | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,05 |

### 2.4.7 Versamellokaliteite

Vis wat tydens 'n jaarlikse roetine populasieopname in November 1984, versamel is, is in die studie gebruik (Schrader, 1986). By die volgende lokaliteite is vis versamel (Figuur 13):

**-Punt in die wind(no 1):** Dit is 'n diep baai, suidwes van die damwal. Die substraat bestaan uit sand en gruis. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 m, elk 100 m lank, is gebruik.

**-Voëlparadys(no 2):** Dit is 'n vlak gedeelte van die dam met baie droë bome. Die substraat bestaan uit sand en klei. 'n Volle spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m lank, is gebruik.

**-Middel van die dam(no 3):** 'n diepwaterstasie en die substraat is modderig. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m lank, is gebruik.

**-Kuchlingsbaai(no 4):** 'n redelike diep baai met baie droë bome wat soms onder water is. Die substraat is modderig. 'n Spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m lank, is in die baai gebruik.

**-Bakvisbaai(no 5):** 'n Vlakkerige baai met 'n gruis en sanderige substraat. 'n Volle spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m, lank is gebruik.

**-Boggombaai(no 6):** 'n vlak baaitjie met 'n modderige substraat. Dooie bome kom in die baai voor. 'n Volle spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m lank, is gebruik.

**-Lorelei(no 7):** 'n Vlak, sanderige baai met baie dooie bome.'n Volle spannetreeks van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm, elk 100 m lank is gebruik.

## 2.5 BEPALING VAN GROEITEMPO'S EN VOEDSELOMSETTING IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID

Vingerlinge van O. mossambicus, O. andersonii, O. macrochir, en T. r.rendalli is in twee groepe verdeel. Die een groep het hormoonbehandeling (17 alfa-metieltestosteroon) ontvang en die ander groep nie, wat as kontrolegroep gedien het. Groeitempo is oor 'n tydperk van 98 dae in die intensiewe produksie-eenheid bepaal. Besettingsdigthede het gewissel na gelang van die hoeveelheid vingerlinge wat beskikbaar was. Die aanvangsmassa was ongeveer 5 g. Die lengte en massa van elke vis is bepaal m.b.v. 'n standaard meetplank en 'n Mettler PE 16 balans. Die vis is voor weging verdoof in MS 222(Sandoz) om 'n meer akkurate lesing te verkry (Barham, Caiger en Visser, 1980; Smit, Halliday en Hattingh, 1978; Ferreira, Smit, Schoonbee en Holzapfel, 1979). 'n

Voedingsprogram vir twee weke is uitgewerk, met drie voertoedienings per dag. Gemaalde kommersiële forelkorrels, met die volgende samestelling is gebruik as voer:

| | | |
|---|---|---|
| Proteïen | (min) | 380 g/kg |
| Vog | (maks) | 120 g/kg |
| Vet | (min) | 60 g/kg |
| Vesel | (maks) | 40 g/kg |
| Kalsium | (maks) | 12 g/kg |
| Fosfor | (min) | 7 g/kg |

Die hoeveelheid voer is volgens Gaigher en Geyser (1984), bepaal. Elke tweede week is 'n submonster (> 25%) van elke tenk se vis geweeg en voeraanpassings gemaak. Aan die einde van die groeieksperimente is al die vis geweeg, gemeet en die geslag bepaal. Groeitempo en voedselomsetting is as volg bereken:

$$\text{Voedselomsetting} = \frac{\text{droë massa van viskos}}{\text{kg visproduksie (lewende massa)}}$$

Relatiewe groeitempo van die vis is as volg bereken:

$$RGT = \frac{100\,(\text{Ln } G_t - \text{Ln } G_o)}{t}$$

waar Ln = Natuurlike logaritme

$G_o$ = Gemiddelde aanvanklike massa

$G_t$ = Gemiddelde finale massa

t = Tyd in dae

## 2.6 BEPALING VAN DIE GROEITEMPO'S, LENGTE/MASSA VERHOUDINGS EN KONDISIES VAN DIE NATUURLIKE POPULASIES.

### 2.6.1 Visversamelperiodes

Die Okavangorivier is in Oktober 1984, Hardapdam in November 1984 en die Kunenerivier in Oktober 1986 gemonster.

### 2.6.2 Visversamelapparaat

'n Reeks nylon-stelnette met maasgroottes van 35, 45, 57, 73, 93, 118 en 150 mm is gedurende die opnames gebruik. Vir die Okavango- en Kunenerivieropnames, was elke maasgrootte net, 30 meter lank. Die lengte van die maasnette gebruik tydens die Hardapdamopnames, was elk 100 meter lank. Nette van verskillende maasgroottes is in serie gekoppel en dan as 'n saamgestelde net gebruik. Stelnette is vir 'n periode van 24 uur en korter by die onderskeie lokaliteite uitgesit, waarna die vis verwyder is vir verdere verwerking.

Stelnette is geneig om selektief te wees (Gulland, 1961; Gulland en Harding, 1961; Holt, 1963; Ishida, 1967; Hamley, 1972; Hamley en Regier, 1973; Hamman, 1974; Hamley, 1975), wat meebring dat vis gevang word wat nie die populasie groottesamestelling verteenwoordig nie. Om die selektiwiteit te verminder, is die reeks stelnette as 'n eenheid gebruik en is daar gebruik gemaak van draadfuike, hengelapparaat en treknette (10 x 1 m; 100 x 2 m) met 'n maasgrootte van 12 mm, in die Okavangorivier. Volgens Hamman (1974), het fuike 'n beter kans op sukses in 'n riviersisteem as in 'n damsisteem. In die Kunenerivier is vis met behulp van rotenoon, plastiese springstof en 'n treknet (30 x 1,5 m) met 'n maasgrootte van

12 mm, versamel.

### 2.6.3 Groeitempo's

Groeitempo's van vis in die drie lokaliteite is met behulp van skublesings bepaal (Ricker, 1968). Skubbe is eenmalig en verspreid oor die studieareas versamel om 'n verteenwoordigende resultaat te verkry en om ontleding en interpretasie van ouderdom te vergemaklik. Skubbe is dorsaal van die voorste gedeelte van die sylyn tussen die kop en die dorsaalvin versamel om relatief groot en eenvormige skubbe te verkry. Agt tot tien skubbe wat normaal gevorm en 'n duidelike fokuspunt gehad het, is skoongeborsel na 'n 24 uur weekproses in water. Die skubbe is met deursigtige kleeflint op transpirantstroke geplak. Inligting soos die vis se verwysingsnommer, tuig waarmee gevang, datum en lokaliteit is met 'n viltpen op die transpirantstrook geskryf. Die transpirantstroke is dan in E10 grootte koeverte, waarop dieselfde inligting as op die stroke aangebring is, gestoor. Vir die tel van annuli(jaarringe) is 'n Nikon profielprojektor model 6e (10x) gebruik. Annuli is getel en die skubradius is gemeet, direk vanaf die skubbeeld.

Om die lengte van vis by vorige ouderdomme (volgens annuli) te bepaal is die terugberekeningsformule soos deur Van Oosten (1928) ontwerp, gebruik. Hierdie formule het as voorveronderstelling dat daar 'n direkte lineêre verband tussen die lengte van die voorste skubstraal en vislengte moet wees.

Die formule sien as volg daar uit:

$$L_1 = \frac{S_1 \times L}{S} \qquad \text{of} \qquad \frac{L_1}{L} = \frac{S_1}{S}$$

waar: $L$ = Lengte van vis tydens opname

$L_1$ = lengte van vis tydens annulusvorming

$S$ = lengte van skubstraal tydens opname

$S_1$ = afstand vanaf fokus tot by annulus

Die Von Bertalanffy-groeiformule is op die groeidata toegepas (Von Bertalanffy, 1957). Die vergelyking sien soos volg daar uit:

$$L_t = L_1 [ 1 - e^{-k(t - t_o)} ]$$

waar; $L_t$ = lengte van 'n vis op 'n gegewe ouderdom

$L_1$ = asimptotiese lengte of maksimum teoretiese lengte wat bereik kan word

$e$ = 2,718282

$k$ = tempoverandering in lengtetoename

$t$ = ouderdom (in jare)

$t_o$ = tydstip waarop die betrokke vissoort zerolengte sou hê indien dit konsekwent sou groei volgens die wyse deur die vergelyking beskryf.

### 2.6.4 Lengte/massa verhoudings en kondisie

Lengte/massa is bepaal volgens die formule soos beskryf in Le Cren (1951) en Lagler (1952) nl.:

$$M = cL^n$$

waar n en c konstantes is.

Kondisie van die vis is as volg bereken: 'n Standaard massawaarde vir enige gekose lengtegroep is vir elke visspesie geneem, gewoonlik die berekende massawaarde van die totale vispopulasie vir enige gekose lengtegroep. Die gemiddelde empiriese massa is vir elke lengtegroep bereken. Die gemiddelde empiriese massawaarde vir enige gekose lengtegroepe, bv. 10, 20 en 30 cm, van verskillende lokaliteite is deurgaans deur dieselfde standaardwaarde vir die betrokke lengtegroep gedeel.

$$k = \frac{\text{Empiriese massa}}{\text{Berekende massa}}$$

waar k = kondisie

Bladsy

3.1 VISOUDERDOM EN GROEI 33

3.1.1 VERBAND TUSSEN SKUBSTRAAL EN VISLENGTE 34
3.1.2 OUDERDOMSVERSPREIDING 36
3.1.2.1 O. mossambicus 36
3.1.2.2 O. andersonii 41
3.1.2.2.1 OKAVANGO 41
3.1.2.2.2 KUNENE 46
3.1.2.3 O. macrochir 47
3.1.2.3.1 OKAVANGO 47
3.1.2.3.2 KUNENE 53
3.1.2.4 T. r.rendalli 57
3.1.2.4.1 OKAVANGO 57
3.1.2.4.2 KUNENE 62
3.1.3 BESPREKING 66
3.1.3.1 O. mossambicus 66
3.1.3.2 O. andersonii 68
3.1.3.3 O. macrochir 71
3.1.3.4 T. r.rendalli 74
3.1.3.5 Algemeen 77

3.2 DIE VERBAND TUSSEN LENGTE EN MASSA 78
3.2.1 RELATIEWE KONDISIEFAKTOR 80
3.2.2 RESULTATE 81
3.2.2.1 O.mossambicus(Hardapdam) 81
3.2.2.2 O. andersonii 82
3.2.2.2.1 OKAVANGO 82
3.2.2.2.2 KUNENE 83
3.2.2.3 O. macrochir 84
3.2.2.3.1 OKAVANGO 84
3.2.2.3.2 KUNENE 85
3.2.2.4 T. r.rendalli 87
3.2.2.4.1 OKAVANGO 87
3.2.2.4.2 KUNENE 88

3.2.3 BESPREKING 89
3.2.3.1 O. mossambicus 89
3.2.3.2 O. andersonii 90
3.2.3.3 O. macrochir 91
3.2.3.4 T. r.rendalli 93
3.2.3.5 Algemeen 94

Bladsy


3.3 BEPALING VAN GROEITEMPO'S EN VOEDSELOMSETTING IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEDE. 95

3.3.1 RESULTATE 97

3.3.1.1 O. mossambicus 97

3.3.1.2 O. andersonii 101

3.3.1.3 O. macrochir 103

3.3.1.4 T. r.rendalli 106

3.3.2 BESPREKING 108

3.3.2.1 O. mossambicus 108

3.3.2.2 O. andersonii 109

3.3.2.3 O. macrochir 109

3.3.2.4 T. r.rendalli 110

3.3.2.5 Algemeen 110

## 3.1 VISOUDERDOM EN GROEI

Dit word algemeen aanvaar dat vertraagde groei en annulusvorming saamval met die verlaging van die metaboliese tempo gedurende die koudste tydperk van die jaar, wat in die studieareas gedurende Julie tot Augustus is. By volwasse visse is die vertraging in groei groter, omdat hulle dan besig is met energiestoring vir gonadeontwikkeling wat in die tyd in volle swang is.

In die studieareas was daar 'n duidelike seisoenale verskil in omgewingsfaktore (Hoofstuk 1), wat 'n invloed op groeitempo gehad het. Dit was dus moontlik om by al die visse wat ondersoek is, annuli op die skubbe te identifiseer. Ringe of groeimerke op skubbe is slegs as annuli aanvaar indien dit om die hele rand van die skub gevolg kon word. Daar is reeds tot op datum voldoende bewys in die literatuur dat die gebruik van annuli op skubbe om die ouderdom van tilapia te bepaal, betroubaar is (Holden, 1955; Du Toit, Vermeulen en Schoonbee, 1972; Vermeulen, Schoonbee en Du Toit, 1972; Bloemhoff, 1974; Potgieter, 1974; Van der Waal, 1976; Cochrane, 1985).

Bloemhoff (1974) het gevind dat O. mossambicus in Hardapdam annuli gedurende Julie tot Augustus vorm. Volgens Le Roux (1961) vorm O. mossambicus in Transvaal, annuli gedurende Augustus. Elke annulus wat geïdentifiseer kon word, is as 'n winterring aanvaar. Visse is in jaargroepe geplaas wat as 1, 2, 3, ens, aangedui is. 'n Vis in ouderdomsgroep 1, is dus een winter en een somer oud.

Ongeveer 15% tot 20% van die volwasse visse se skubbe en minder as 10% van die onvolwasse visse was onleesbaar.

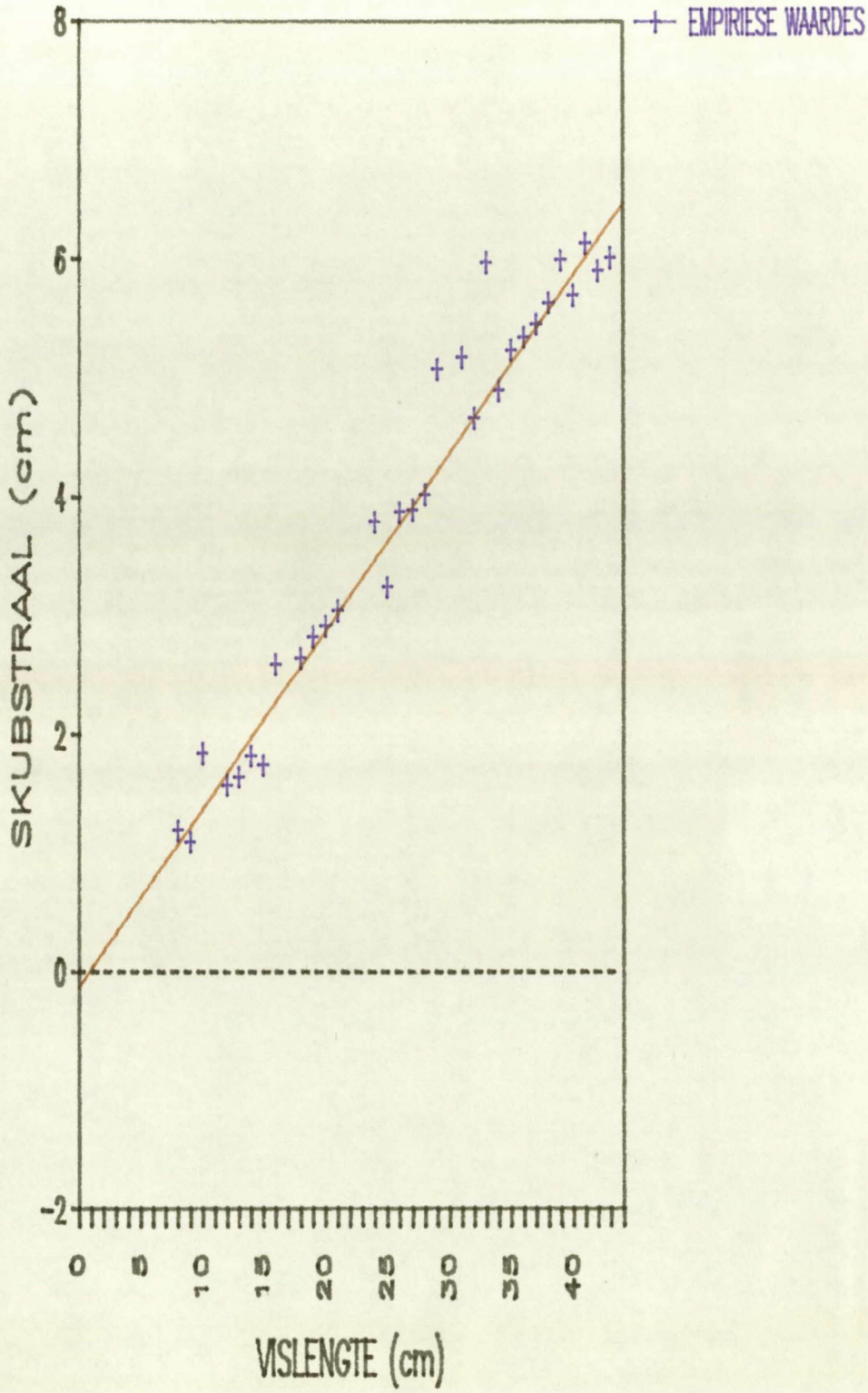
### 3.1.1 VERBAND TUSSEN SKUBSTRAAL EN VISLENGTE

Die verwantskap tussen skubstraal en vislengte bepaal watter formule gebruik moet word vir die terugberekenings van lengte van visse tydens die vorming van vorige annuli. Volgens Bryuzgin (1963) kan die verwantskap van skubstraal teenoor vislengte een van drie tipes wees:

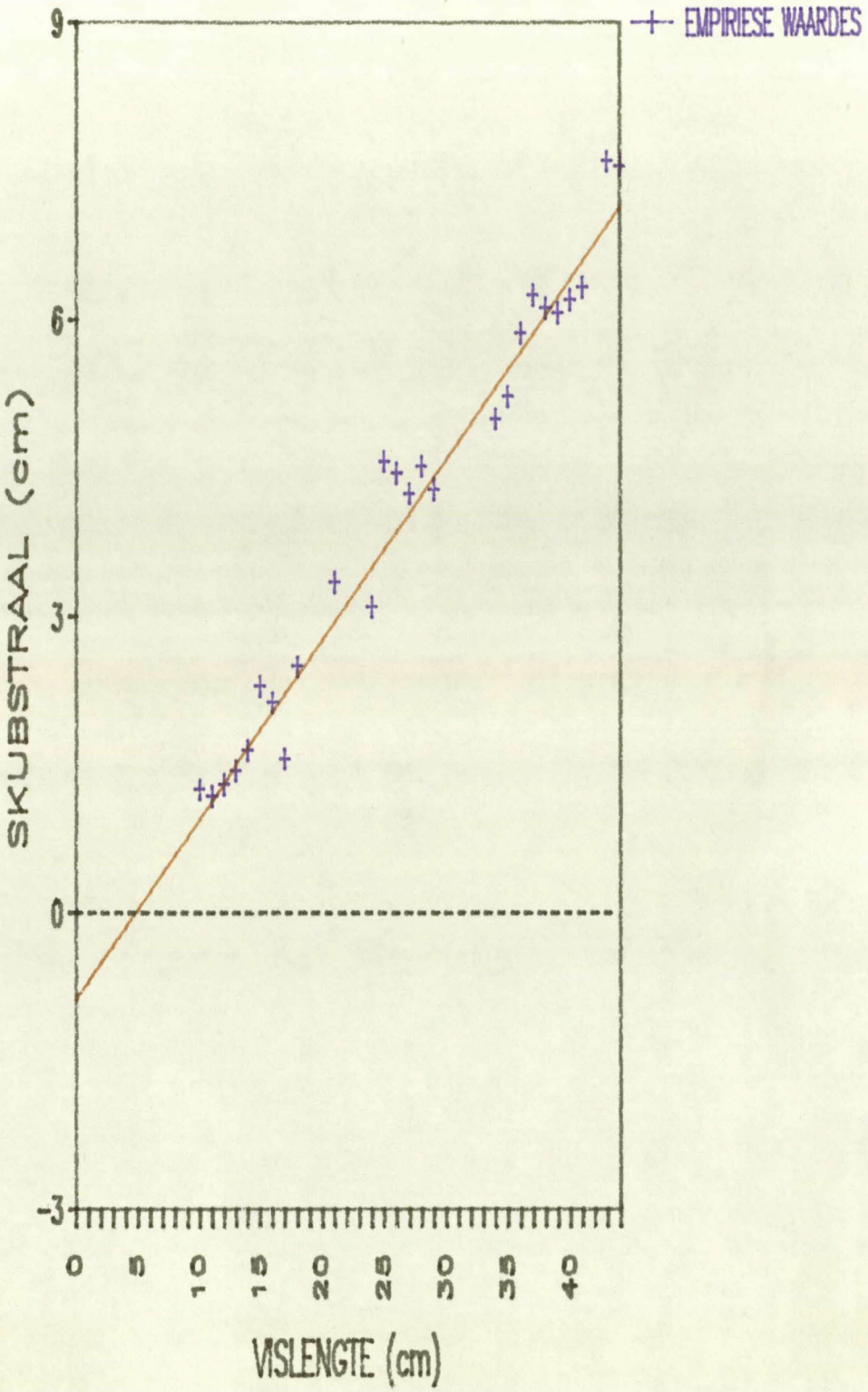
1. Lineêr (a) deur die oorsprong
   (b) nie deur die oorsprong
2. Krommme (helling vermeerder)
3. S - kromme (helling vermeerder eers en verminder later).

Om statisties seker te wees dat daar 'n verband tussen vislengte en skubstraal bestaan, is die korrelasiekoëffisiënt (r) bereken. Die hoogste r-waarde se regressielyn is gekies wat outomaties die verband tussen vislengte en skubstraal die beste beskryf.

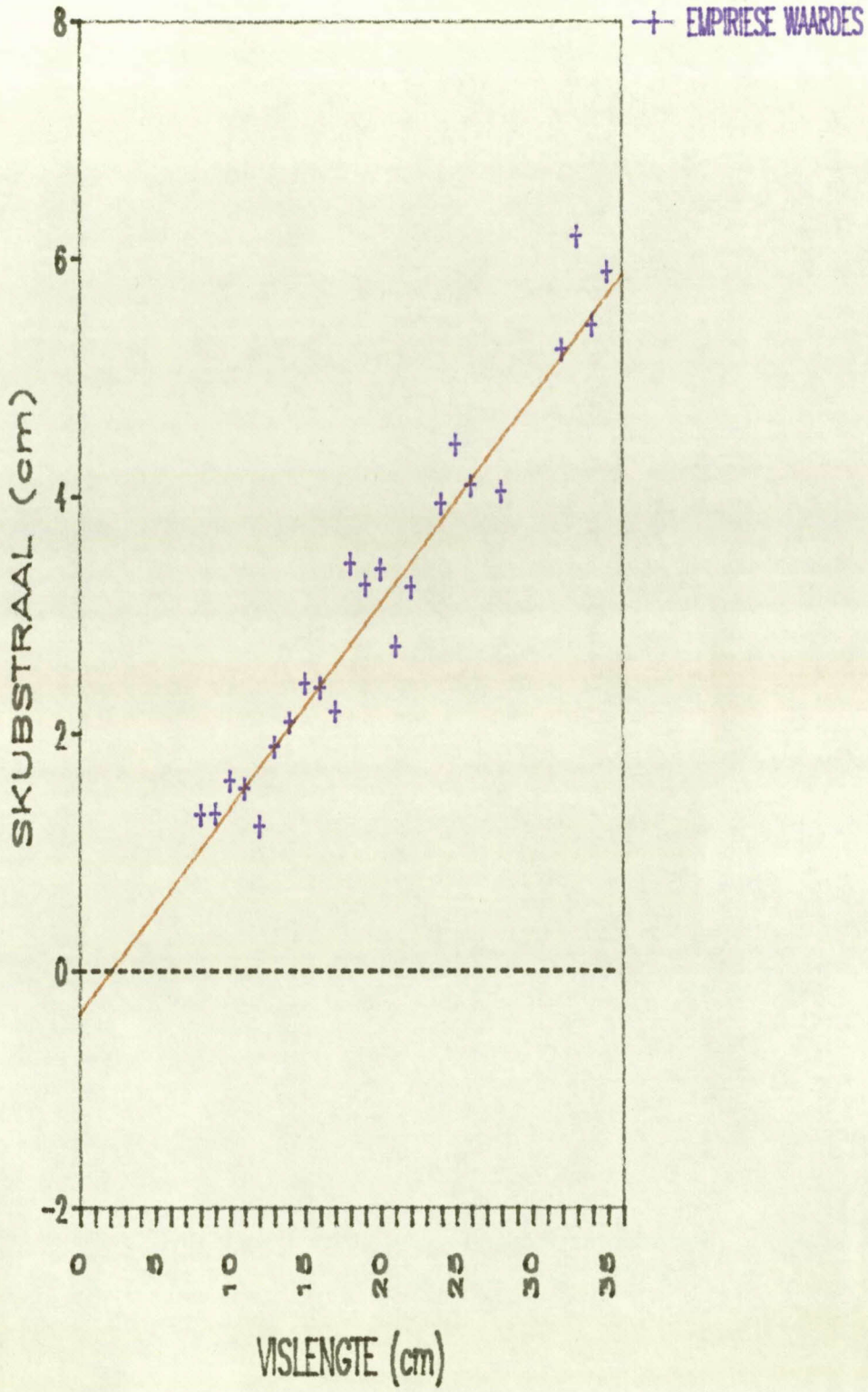
'n Lineêre verwantskap is vir O. mossambicus uit Hardapdam, O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli uit die Okavangorivier asook vir O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli uit die Kunenerivier verkry (Figure 17 tot 23). O. andersonii en T. r.rendalli uit die Kunenerivier, sny die regressielyn, die X - as by 'n positiewe vislengte (teoreties sou die snypunt die lengte aandui waar skubbe die eerste keer gevorm het). Die waardes van die b - konstantes is relatief konstant vir al die spesies (Tabel 9).



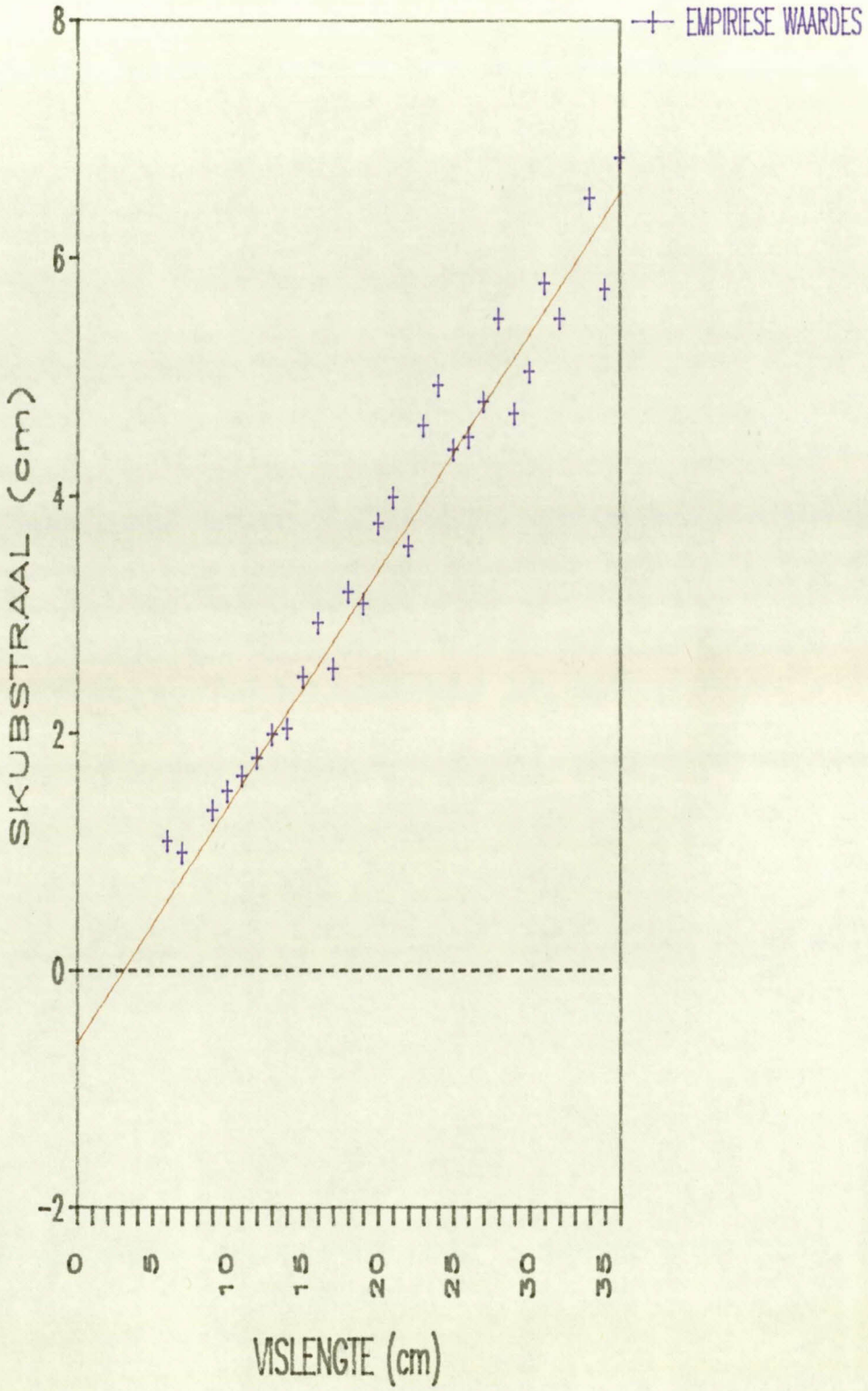

Figuur 17. Die verband tussen vislengte en skubstraal van O. mossambicus uit Hardapdam, November 1984.



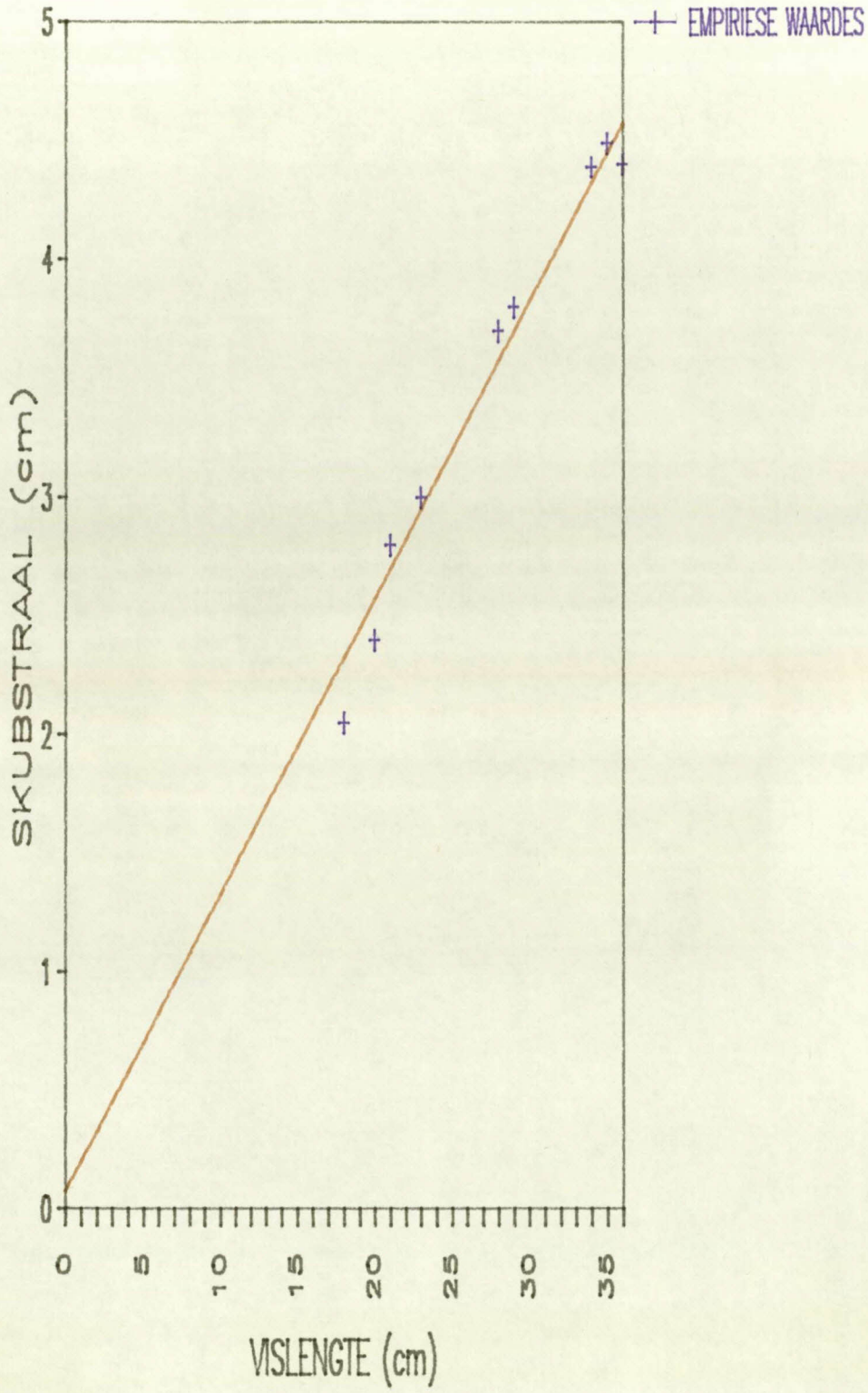

Figuur 18. Die verband tussen vislengte en skubstraal van O. andersonii uit die Okavangorivier, Oktober 1984.



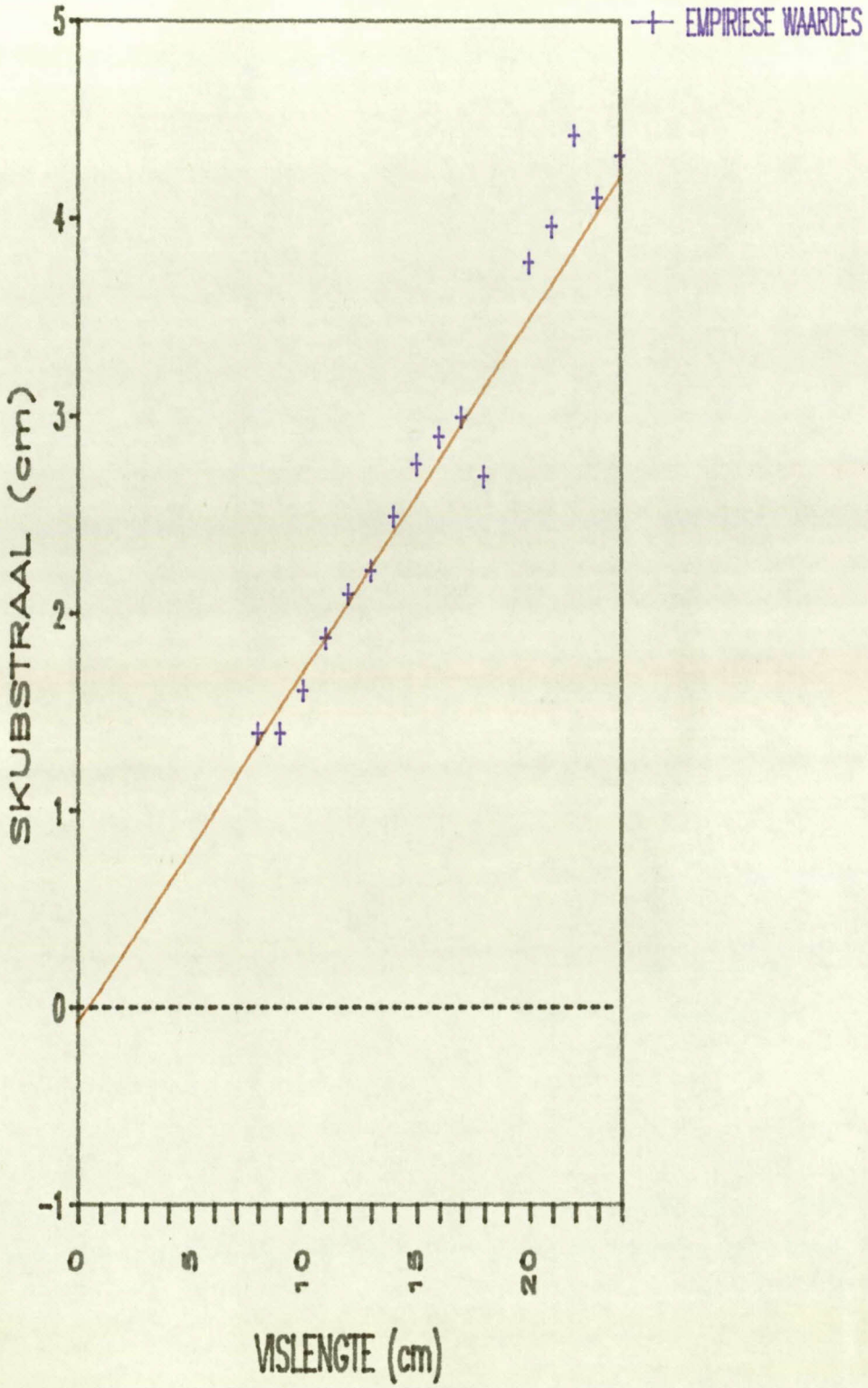

Figuur 19. Die verband tussen vislengte en skubstraal van O. macrochir uit die Okavangorivier, Oktober 1984.



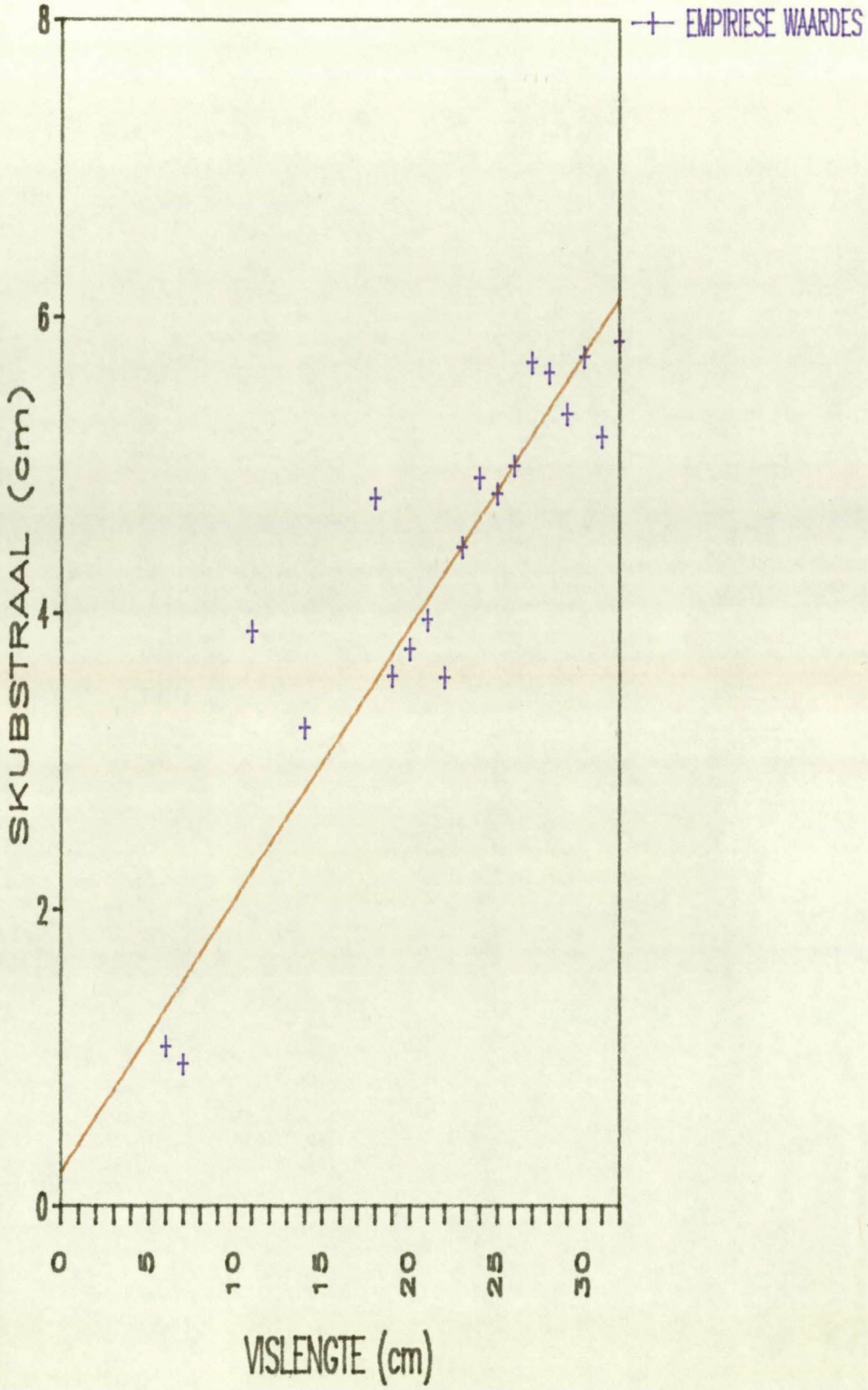

Figuur 20. Die verband tussen vislengte en skubstraal van T. r.rendalli uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 21. Die verband tussen vislengte en skubstraal van O. andersonii uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 22. Die verband tussen vislengte en skubstraal van O. macrochir uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 23. Die verband tussen vislengte en skubstraal van T. r.rendalli uit die Kunenerivier, Oktober 1986.

'n Lineêre verwantskap tussen lengte en skubstraal vir O. mossambicus is ook deur Du Toit et al. (1972), Vermeulen et al. (1972) en Bloemhoff (1974), verkry. Die b-konstante van die regressielyn van O. mossambicus in Hardapdam soos verkry deur Bloemhoff (1974) is hoër as die waardes verkry deur die outeur in 1984. Die hoër waarde dui daarop dat die voorste skubstraal vinniger toegeneem het vir die O. mossambicus van 1974 as die van 1984. Potgieter (1974) het gevind dat daar nie 'n lineêre verwantskap tussen lengte en skubstraal vir T. r.rendalli in Transvaal is nie.

TABEL 9. a EN b KONSTANTES ASOOK DIE KORRELASIEKOËFFISIËNT VAN VISLENGTE (x-waarde) TEENOOR SKUBSTRAAL (y-waarde) VIR DIE SEWE KURPERSPESIES IN DIE ONDERSKEIE STUDIEAREAS.

| SPESIES | a-KONST | b-KONST | KORRELA-SIEKOËF | N |
|---|---|---|---|---|
| O. mossambicus(Hardap) | -0,1232 | 0,0150 | 0,95 | 227 |
| O. andersonii(OK) | -0,8797 | 0,0182 | 0,98 | 183 |
| O. macrochir(OK) | -0,3666 | 0,0173 | 0,97 | 106 |
| T. r. rendalli(OK) | -0,5968 | 0,0199 | 0,99 | 173 |
| O. andersonii(K) | 0,7108 | 0,0125 | 0,87 | 9 |
| O. macrochir(K) | -0,0795 | 0,0179 | 0,95 | 70 |
| T. r. rendalli(K) | 0,2513 | 0,0184 | 0,89 | 79 |

(OK) = Okavangorivier
(K) = Kunenerivier

### 3.1.2 OUDERDOMSVERSPREIDING

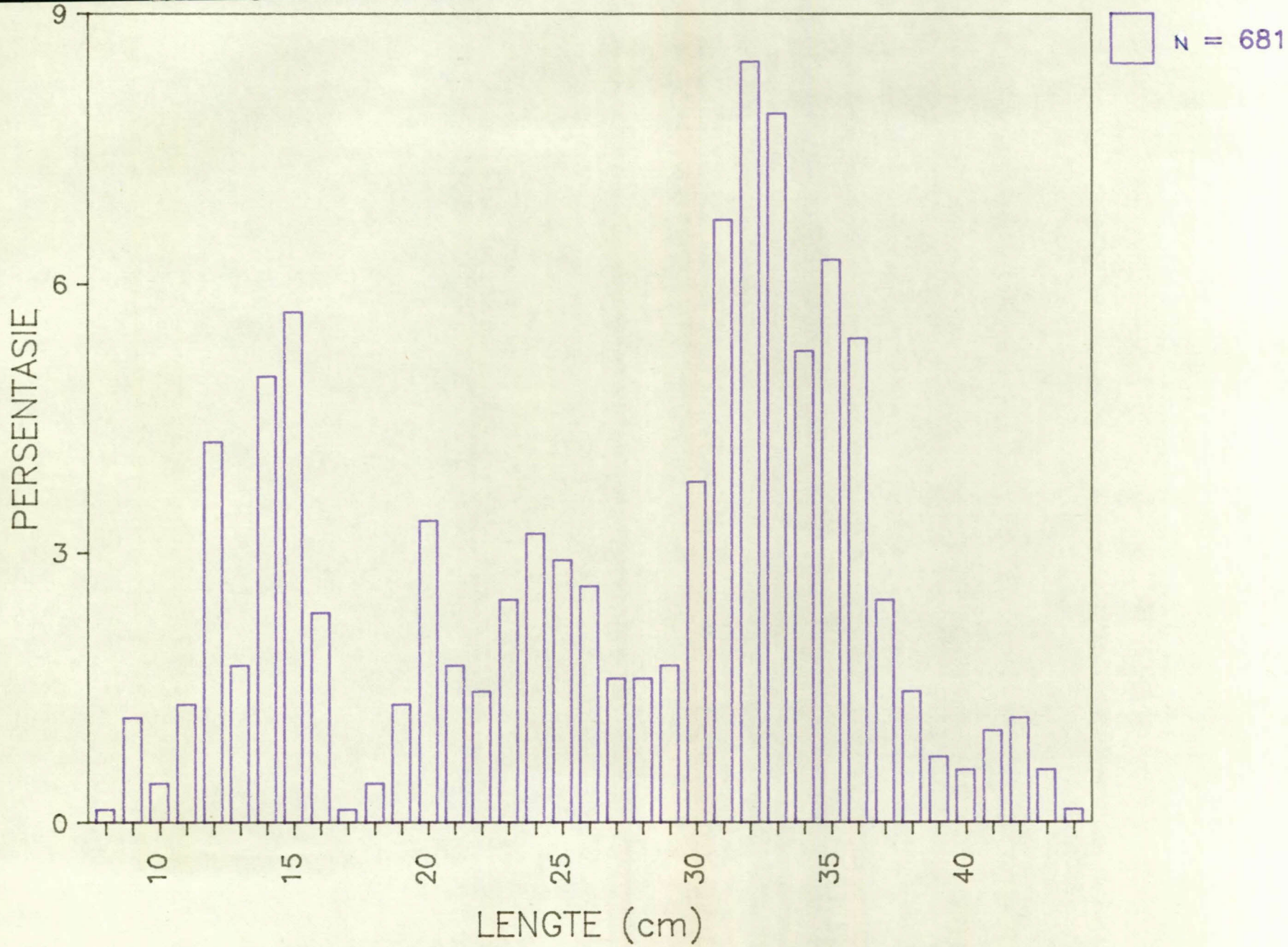
#### 3.1.2.1 O. mossambicus (Hardapdam)

'n Groottotaal van 681 visse met 'n minimum lengte van 8 cm en 'n maksimum lengte van 44 cm is versamel (Figuur 24). Die grootste hoeveelheid vis (17,9%) was tussen 30 cm en 36 cm in lengte. 'n Ewekansige submonster van 300 visse, waarvan 178 mannetjies en 122 wyfies is, se ouderdomme is bepaal. Agt jaargroepe is geïdentifiseer en vergelyk met O. mossambicus uit Hardapdam (Bloemhoff,1974), Loskopdam (Du Toit, 1974) en die Incomatisisteem (Potgieter, 1974) (Tabel 10).

TABEL 10. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN O. mossambicus UIT HARDAPDAM (NOVEMBER 1984), HARDAPDAM 1974, LOSKOPDAM ASOOK DIE INCOMATI- EN LIMPOPOSISTEME.

| JAAR GROEP | HARDAPDAM 1984 | | HARDAPDAM 1974 | | LOSKOPDAM | | INCOMATI - SISTEEM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE |
| 1 | 39 | 13,1 | 4 | 10,2 | 487 | 11,31 | 405 | 12,7 |
| 2 | 49 | 19,2 | 44 | 20,1 | 70 | 20,26 | 196 | 19,0 |
| 3 | 35 | 26,6 | 73 | 27,4 | 31 | 26,26 | 173 | 23,1 |
| 4 | 65 | 30,1 | 53 | 31,3 | 20 | 31,16 | 105 | 26,6 |
| 5 | 37 | 34,7 | 49 | 34,5 | 73 | 32,77 | 65 | 29,3 |
| 6 | 35 | 37,4 | 141 | 36,6 | 52 | 34,27 | 41 | 32,4 |
| 7 | 27 | 40,8 | 110 | 37,7 | 9 | 35,00 | 14 | 34,0 |
| 8 | 13 | 43,8 | 19 | 38,4 | 5 | 35,88 | 6 | 36,5 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | 2 | 41,8 |

Die terugberekende lengtes is hoër as die empiriese lengtes vir die eerste tot die sesde jaargroep (Tabel 11). In die sewende en agste jaargroepe is die empiriese lengtes groter as die terugberekende lengtes.




Figuur 24. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. mossambicus uit Hardapdam, November 1984.

TABEL 11. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *O. mossambicus* UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| | N | JAARGROEPE 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (13,1) | | | | | | | |
| T | 39 | 14,5 | (19,2) | | | | | | |
| O | 49 | 14,8 | 23,3 | (26,6) | | | | | |
| T | 35 | 14,9 | 23,7 | 29,1 | (30,1) | | | | |
| A | 65 | 13,5 | 23,6 | 28,0 | 32,5 | (34,7) | | | |
| A | 37 | 13,4 | 22,0 | 27,3 | 31,1 | 34,5 | (37,4) | | |
| L | 35 | 12,0 | 21,5 | 30,7 | 32,0 | 35,7 | 37,7 | (40,8) | |
| | 27 | 14,3 | 22,8 | 26,9 | 30,7 | 34,7 | 37,8 | 39,9 | (43,8) |
| | 13 | 10,8 | 19,2 | 25,0 | 30,5 | 34,1 | 37,3 | 40,2 | 42,1 |
| $\bar{X}$ | 300 | 13,5 | 22.1 | 27,8 | 31,0 | 34,9 | 37,6 | 40,1 | 42,1 |
| | | | | | | | | | |
| M | | (13,1) | | | | | | | |
| A | 15 | 15,3 | (20,4) | | | | | | |
| N | 23 | 14,7 | 23,5 | (27,1) | | | | | |
| L | 11 | 15,6 | 24,1 | 29,2 | (30,3) | | | | |
| I | 28 | 15,6 | 25,1 | 30,0 | 34,0 | (35,9) | | | |
| K | 26 | 13,4 | 21,9 | 27,1 | 31,3 | 34,8 | (37,9) | | |
| | 35 | 12,0 | 21,5 | 30,7 | 32,0 | 35,7 | 37,7 | (40,8) | |
| | 27 | 14,3 | 22,8 | 26,9 | 30,7 | 34,7 | 37,8 | 39,9 | (43,8) |
| | 13 | 10,8 | 19,2 | 25,0 | 30,5 | 34,1 | 37,3 | 40,2 | 42,1 |
| $\bar{X}$ | 178 | 13,9 | 22,2 | 27,9 | 31,5 | 35,2 | 37,7 | 40,1 | 42,1 |
| | | | | | | | | | |
| V | | (13,1) | | | | | | | |
| R | 24 | 14,3 | (18,0) | | | | | | |
| O | 26 | 15,0 | 23,2 | (26,1) | | | | | |
| U | 24 | 12,5 | 23,6 | 29,0 | (29,8) | | | | |
| L | 37 | 12,2 | 21,7 | 26,9 | 31,3 | (33,4) | | | |
| I | 11 | 13,3 | 21,9 | 27,5 | 30,2 | 33,0 | | | |
| K | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $\bar{X}$ | 122 | 13,5 | 21,9 | 27,6 | 30,4 | 33,7 | - | - | - |

( ) = empiriese waarde vir die betrokke jaargroep.

By die mannetjies is die gemiddelde berekende lengtes groter as die gemiddelde empiriese lengtes tot en met die vierde jaargroep. Vanaf die vyfde tot die agste jaargroepe is die gemiddelde empiriese lengtes groter as die gemiddelde berekende lengtes. By die wyfies is die gemiddelde berekende lengtes vir al die jaargroepe groter as die gemiddelde empiriese lengtes. Daar is geen wyfies in die sesde tot agste jaargroepe versamel nie.

Vanaf die derde jaargroep is daar 'n sterk oorvleueling van lengtes vir jaargroepe (Tabel 12). Daar bestaan vir sekere lengtes tot vier jaargroepe, wat dit baie moeilik maak om lengtes aan sekere jaargroepe te koppel. Lengtestrooiing is nietemin so dat die lengtes vir spesifieke ouderdomme binne die aanvaarbare, 95% betroubaarheidsgrense val (Tabel 13).

TABEL 12. LENGTESTROOIINGSPATRONE VAN JAARGROEPE VAN *O. mossambicus* UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| LENGTEGROEPE (cm) | JAARGROEPE 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 5 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | 4 | | | | | | | |
| 12 | 10 | | | | | | | |
| 13 | 4 | | | | | | | |
| 14 | 14 | | | | | | | |
| 15 | 2 | | | | | | | |
| 16 | | 2 | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | 3 | | | | | | |
| 19 | | 12 | | | | | | |
| 20 | | 20 | | | | | | |
| 21 | | 6 | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | 3 | 3 | | | | | |
| 25 | | | 2 | | | | | |
| 26 | | 3 | 3 | | | | | |
| 27 | | | 6 | | | | | |
| 28 | | | 10 | 2 | | | | |
| 29 | | | 3 | 5 | | | | |
| 30 | | | | | | | | |
| 31 | | | 3 | 13 | 3 | | | |
| 32 | | | | 7 | | | | |
| 33 | | | 5 | 18 | 7 | 2 | 4 | |
| 34 | | | | 5 | 3 | | | |
| 35 | | | | 7 | 10 | 3 | | |
| 36 | | | | 5 | 6 | 12 | | |
| 37 | | | | | 6 | 8 | | |
| 38 | | | | 3 | | 4 | 4 | |
| 39 | | | | | 2 | | | |
| 40 | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | 3 | 8 | 1 |
| 42 | | | | | | | 8 | 7 |
| 43 | | | | | | 3 | 3 | 4 |
| 44 | | | | | | | | 1 |

TABEL 13. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARDAFWYKING EN BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN O. mossambicus UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| JAARGROEP | N | GEMID.LENGTE L | STANDAARD AFWYKING | 95%BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 39 | 13,1 | 1,091 | 10,9 | 15,3 |
| 2 | 49 | 19,2 | 1,730 | 15,7 | 22,7 |
| 3 | 35 | 26,6 | 1,166 | 24,3 | 28,9 |
| 4 | 65 | 30,1 | 1,951 | 26,2 | 34,0 |
| 5 | 37 | 34,7 | 2,456 | 29,8 | 39,6 |
| 6 | 35 | 37,4 | 2,514 | 32,4 | 42,4 |
| 7 | 27 | 40,8 | 1,480 | 37,8 | 43,8 |
| 8 | 13 | 43,0 | 1,061 | 40,9 | 45,1 |

Die visse toon 'n vinnige lengtetoename gedurende die eerste groeijaar (Tabel 14) wat dan afneem met 'n toename in ouderdom. Groei kom egter by al die jaargroepe voor. Gedurende die tweede jaar het die wyfies 'n groter lengtetoename as die mannetjies getoon. Die afname in groei van wyfies kan moontlik toegeskryf word aan die remmende effek van voortplanting op groei.

TABEL 14. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN O. mossambicus UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| GROEP | JAARGROEP | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| TOTAAL | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 19,2 | 26,6 | 30,1 | 34,7 | 37,4 | 40,8 | 43,8 |
| BEREK.LENGTE | 13,5 | 22,1 | 27,8 | 31,0 | 34,9 | 37,6 | 40,1 | 42,1 |
| LENGTETOENAME | 13,5 | 8,6 | 5,7 | 3,2 | 3,9 | 2,7 | 2,4 | 1,8 |
| MANNETJIES | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 20,4 | 27,1 | 30,3 | 35,9 | 37,9 | 40,8 | 43,8 |
| BEREK.LENGTE | 13,9 | 22,2 | 27,9 | 31,5 | 35,2 | 37,7 | 40,1 | 42,1 |
| LENGTETOENAME | 13,9 | 8,3 | 5,7 | 3,6 | 3,7 | 2,5 | 2,4 | 1,8 |
| WYFIES | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 18,0 | 26,1 | 29,8 | 33,4 | - | - | - |
| BEREK.LENGTE | 13,5 | 21,9 | 27,6 | 30,4 | 33,7 | - | - | - |
| LENGTETOENAME | 13,5 | 8,4 | 5,7 | 2,8 | 3,3 | - | - | - |

Daar is bykans geen verskil tussen die asimptotiese lengtes van die mannetjies en wyfies nie (Tabel 15, bylaag). Alhoewel die mannetjies deurgaans langer as die wyfies was, verskil die gemiddelde empiriese lengtes van die onderskeie jaargroepe van die mannetjies en wyfies nie betekenisvol nie, soos blyk uit die volgende:

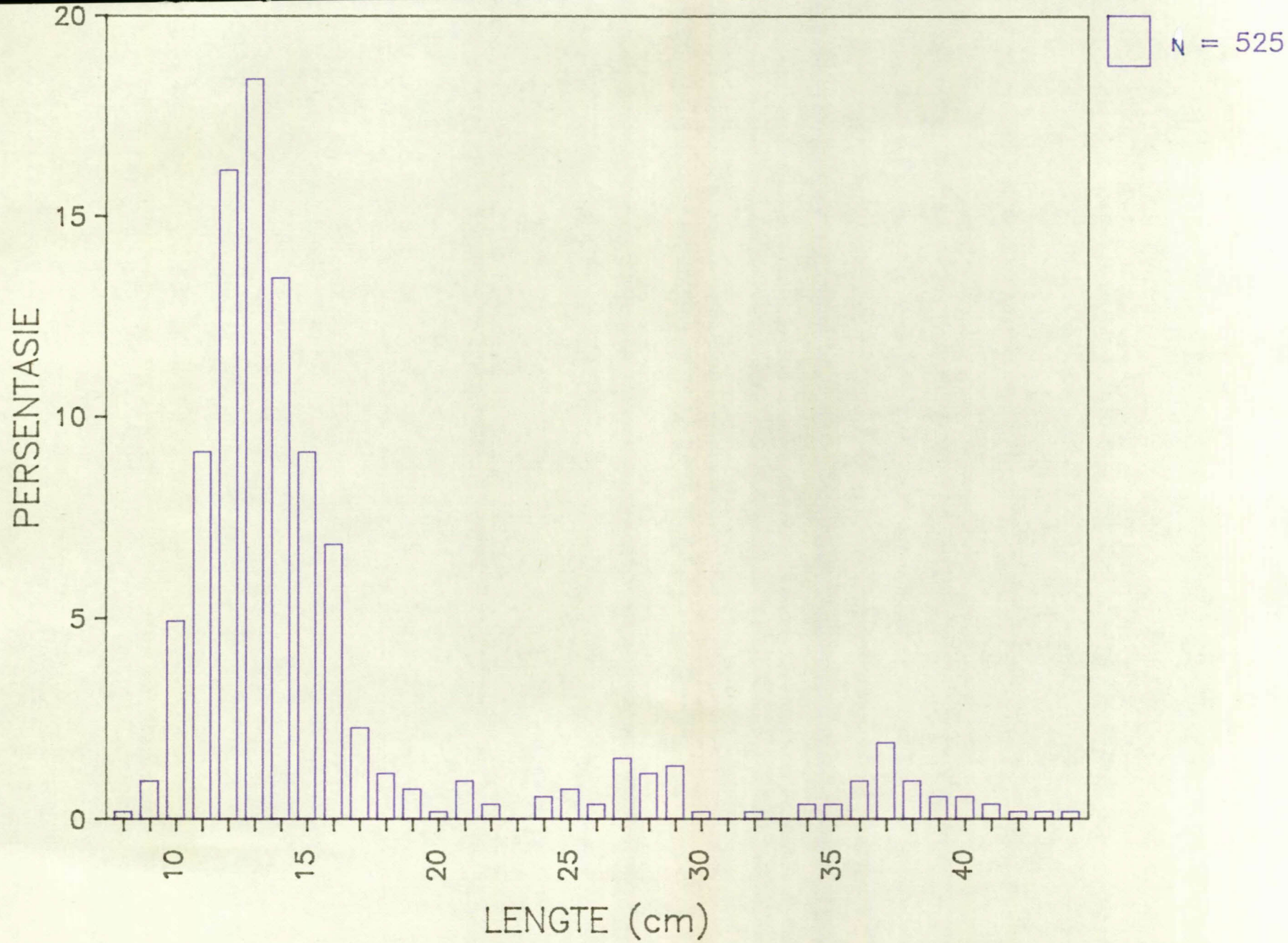
| JAARGROEP | |
|---|---|
| 1 | VG = 37, t = 0,010, p > 0,05 |
| 2 | VG = 47, t = 1,336, p > 0,05 |
| 3 | VG = 33, t = 0,663, p > 0,05 |
| 4 | VG = 63, t = 0,596, p > 0,05 |
| 5 | VG = 35, t = 1,452, p > 0,05 |

### 3.1.2.2 O. andersonii

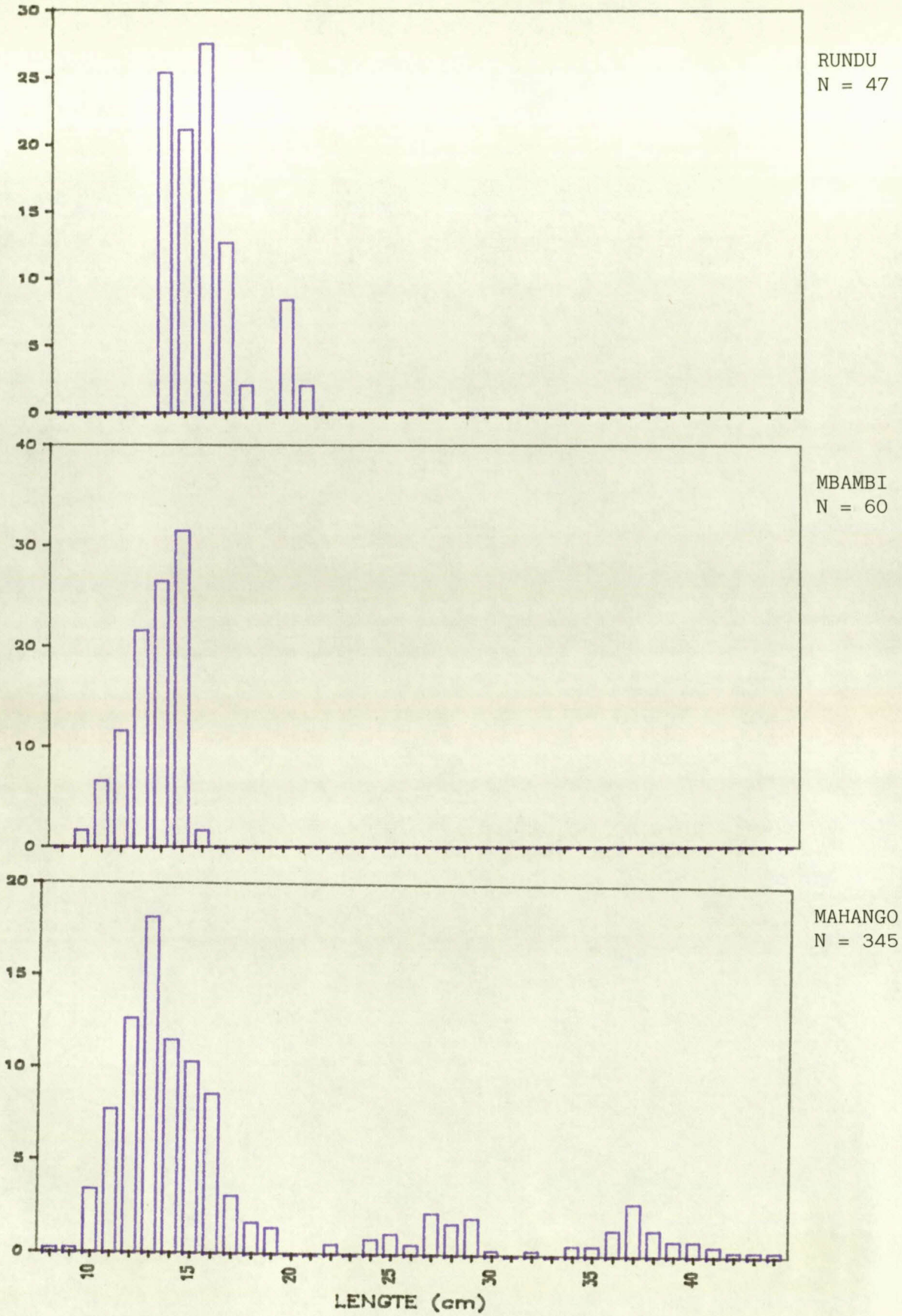
#### 3.1.2.2.1. Okavango

'n Groottotaal van 525 visse met 'n minimum lengte van 8 cm en 'n maksimum lengte van 44 cm (Figure 25 en 26) is versamel. Die grootste hoeveelheid (81,5%) hiervan was tussen 9 en 17 cm in lengte. Geen vis is in die hoër lengtegroepe (> 20 cm) by Rundu en Mbambi versamel nie (Figuur 26). 'n Ewekansige submonster van 180 visse, waarvan 96 mannetjies en 84 wyfies was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepaling. Agt jaargroepe is geïdentifiseer en vergelyk met O. andersonii uit die Kunenerivier, Liambezimeer (Van der Waal, 1976) en die Barotsevlakte (F.A.O., 1969) (Tabel 16).

Die jaargroepe vir O. andersonii uit die Okavangorivier, wat deur die outeur geïdentifiseer is, kom ooreen met die jaargroepe soos verkry in die Barotsevlakte (F.A.O., 1969).




Figuur 25. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. andersonii uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 26. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. andersonii uit drie versamellokaliteite in die Okavangorivier, Oktober 1984.

Die lengtes van O. andersonii uit die Barotsevlakte is groter, in al die jaargroepe en die maksimum lengte is ook groter as die maksimum lengte van O. andersonii uit die Okavangorivier (Tabel 16). O. andersonii uit die Liambezimeer is ouer as die van die Okavangorivier, maar die maksimum lengte is kleiner.

TABEL 16. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm) VIR JAARGROEPE VAN O. andersonii UIT DIE OKAVANGORIVIER, KUNENERIVIER, LIAMBEZIMEER EN BAROTSEVLAKTE.

| JAAR | OKAVANGO RIVIER | | KUNENE RIVIER | | LIAMBEZI MEER | | BAROTSE VLAKTE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE |
| 1 | 103 | 12,3 | - | - | 6 | 15,66 | 5 | 18,6 |
| 2 | 23 | 17,4 | 2 | 19,8 | 4 | 29,25 | 17 | 25,4 |
| 3 | 21 | 27,6 | 2 | 22,3 | 68 | 31,50 | 26 | 31,2 |
| 4 | 5 | 29,6 | 2 | 28,8 | 86 | 33,74 | 45 | 35,3 |
| 5 | 8 | 36,1 | 3 | 35,5 | 65 | 36,00 | 74 | 39,0 |
| 6 | 12 | 37,8 | - | - | 52 | 39,42 | 31 | 44,5 |
| 7 | 5 | 40,0 | - | - | 23 | 41,00 | 19 | 46,0 |
| 8 | 3 | 44,6 | - | - | 5 | 42,20 | 6 | 48,5 |
| 9 | - | - | - | - | 1 | 43,00 | - | - |

Die gemiddelde terugberekende lengtes van O. andersonii is groter as die gemiddelde empiriese lengtes in die eerste en tweede jaargroepe (Tabel 17). In die res van die jaargroepe (derde tot agste) is die empiriese lengtes hoër as die gemiddelde terugberekende lengtes. Geen wyfies is in die sewende en agste jaargroepe versamel nie.

'n Oorvleueling van jaargroepe kom voor vanaf die derde jaargroep (Tabel 18). Dit is moeilik om jaargroepe aan sekere lengtes te koppel. Lengtestrooiing val binne die nou intervalle volgens die 95% betroubaarheidsgrense (Tabel 19).

TABEL 17. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN O. andersonii UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| | N | JAARGROEPE 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (12,3) | | | | | | | |
| T | 103 | 13,2 | (17,4) | | | | | | |
| O | 23 | 9,8 | 18,1 | (27,6) | | | | | |
| T | 21 | 11,8 | 16,8 | 25,6 | (29,6) | | | | |
| A | 5 | 12,6 | 18,3 | 26,9 | 29,9 | (35,1) | | | |
| A | 8 | 12,2 | 19,3 | 25,5 | 29,0 | 34,2 | (38,8) | | |
| L | 12 | 11,5 | 19,6 | 26,6 | 30,7 | 33,1 | 36,8 | (42,0) | |
| | 5 | 13,6 | 17,7 | 26,1 | 27,1 | 34,0 | 35,1 | 38,8 | (44,6) |
| | 3 | 14,0 | 20,3 | 27,5 | 31,0 | 33,8 | 35,3 | 37,6 | 40,4 |
| $\bar{X}$ | 180 | 12,4 | 18,6 | 26,3 | 29,5 | 33,8 | 35,7 | 38,2 | 40,4 |
| | | (12,2) | | | | | | | |
| M | 63 | 13,0 | (19,7) | | | | | | |
| A | 15 | 9,9 | 17,5 | (28,7) | | | | | |
| N | 7 | 13,0 | 18,3 | 27,8 | (31,4) | | | | |
| L | 4 | 10,2 | 15,8 | 27,6 | 28,9 | (38,0) | | | |
| I | 2 | 12,9 | 20,0 | 25,8 | 30,6 | 34,5 | (40,0) | | |
| K | 3 | 10,3 | 19,9 | 26,6 | 30,6 | 33,5 | 37,8 | (42,4) | |
| | 2 | 13,6 | 17,7 | 26,1 | 27,1 | 34,0 | 35,1 | 38,8 | (44,5) |
| | 3 | 14,0 | 20,3 | 27,5 | 31,0 | 33,8 | 35,3 | 37,6 | 40,4 |
| $\bar{X}$ | 96 | 12,1 | 18,5 | 26,7 | 29,6 | 34,0 | 36,1 | 38,2 | 40,4 |
| | 40 | (12,3) | | | | | | | |
| V | 8 | 13,4 | (16,9) | | | | | | |
| R | 14 | 9,7 | 18,5 | (26,5) | | | | | |
| O | 1 | 10,6 | 15,3 | 24,4 | (28,0) | | | | |
| U | 6 | 15,0 | 20,8 | 26,1 | 30,8 | (34,1) | | | |
| L | 9 | 11,4 | 18,5 | 24,5 | 27,3 | 33,8 | (37,6) | | |
| I | 3 | 12,3 | 19,2 | 25,8 | 30,8 | 32,7 | 35,8 | | |
| K | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $\bar{X}$ | 84 | 12,1 | 18,5 | 25,2 | 29,6 | 33,3 | 35,8 | - | - |

( ) = empiriese waarde van die betrokke jaargroep.

TABEL 18. LENGTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN *O. andersonii* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| LENGTEGROEP (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 3 | | | | | | | |
| 10 | 15 | | | | | | | |
| 11 | 20 | | | | | | | |
| 12 | 27 | | | | | | | |
| 13 | 22 | | | | | | | |
| 14 | 11 | | | | | | | |
| 15 | 4 | 1 | | | | | | |
| 16 | 1 | 10 | | | | | | |
| 17 | | 7 | | | | | | |
| 18 | | 3 | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | 2 | 1 | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | 1 | | | | | |
| 25 | | | 2 | 2 | | | | |
| 26 | | | 1 | | | | | |
| 27 | | | 7 | | | | | |
| 28 | | | 3 | 2 | | | | |
| 29 | | | 6 | | | | | |
| 30 | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | |
| 34 | | | | 1 | 2 | | | |
| 35 | | | | | 1 | 1 | | |
| 36 | | | | | 3 | | | |
| 37 | | | | | 2 | 7 | | |
| 38 | | | | | | 2 | | |
| 39 | | | | | | | 3 | |
| 40 | | | | | | 2 | 1 | |
| 41 | | | | | | | 1 | 1 |
| 42 | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | 1 |
| 44 | | | | | | | | 1 |

TABEL 19. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARDAFWYKING EN BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN O. andersonii UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| JAAR GROEPE | N | GEMID.LENGTE L | STANDAARD AFWYKING | 95%BETROUBAARHEIDS GRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 103 | 12,3 | 1,469 | 9,4 | 15,2 |
| 2 | 23 | 17,4 | 2,001 | 13,4 | 21,4 |
| 3 | 21 | 27,6 | 1,819 | 24,0 | 31,2 |
| 4 | 5 | 29,6 | 1,091 | 27,4 | 31,8 |
| 5 | 8 | 36,1 | 1,324 | 33,5 | 38,7 |
| 6 | 12 | 37,8 | 0.900 | 36,0 | 39,6 |
| 7 | 5 | 40,0 | 2,051 | 36,0 | 44,1 |
| 8 | 3 | 44,6 | 0,000 | 44,6 | 44,6 |

Die grootste lengtetoename vir beide mannetjies en wyfies vind in die eerste groeijaar plaas (Tabel 20). Mannetjies groei nog aktief tot in hulle derde groeijaar waarna die groeitempo afneem met toename in ouderdom. Die wyfies groei ook vinnig tot in hulle derde jaar waarna die lengtetoename afneem. Die afname in groeitempo van wyfies ouer as drie jaar, kan moontlik toegeskryf word aan broeiaktiwiteite.

Die asimptotiese lengte van die mannetjies is kleiner as dié van die wyfies (Tabel 21, bylaag). Die mannetjies en wyfies se gemiddelde empiriese lengtes verskil nie betekenisvol van jaargroepe een tot vier nie, maar wel in die vyfde en sesde jaargroepe:

JAARGROEP

| | |
|---|---|
| 1 | VG = 106, t = 1,118, p > 0,05 |
| 2 | VG = 22, t = 1,488, p > 0,05 |
| 3 | VG = 19, t = 0,294, p > 0,05 |
| 4 | VG = 3, t = 0,914, p > 0,05 |
| 5 | VG = 6, t = 4,542, p < 0,05 |
| 6 | VG = 10, t = 2,533, p < 0,05 |

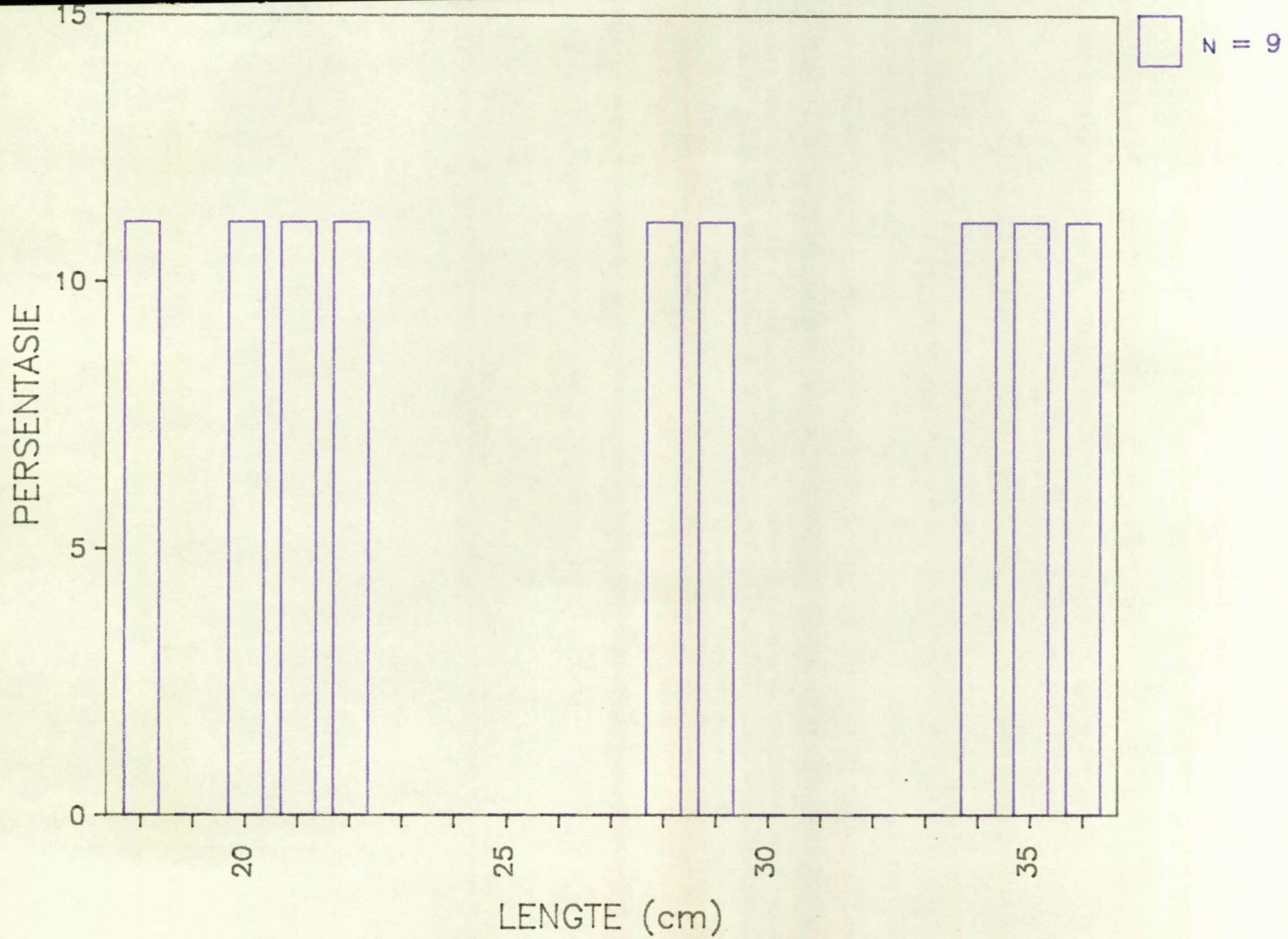
Die mannetjies se gemiddelde empiriese lengtes in die vyfde en sesde jaargroepe is groter as die van die wyfies(Tabel 17).

TABEL 20. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN O. andersonii UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAAL | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 17,4 | 27,6 | 29,6 | 35,1 | 38,8 | 42,4 | 44,6 |
| BEREK.LENGTE | 12,4 | 18,6 | 26,3 | 29,5 | 33,8 | 35,7 | 38,2 | 40,4 |
| LENGTETOENAME | 12,4 | 6,2 | 7,7 | 3,2 | 4,3 | 1,9 | 2,5 | 2,2 |
| MANNETJIES | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 19,7 | 28,7 | 31,4 | 38,0 | 40,0 | 42,4 | 44,6 |
| BEREK.LENGTE | 12,1 | 18,5 | 26,7 | 29,6 | 34,0 | 36,1 | 38,2 | 40,4 |
| LENGTETOENAME | 12,1 | 6,4 | 8,2 | 2,9 | 4,4 | 2,1 | 2,1 | 2,2 |
| WYFIES | | | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 16,9 | 26,5 | 28,0 | 34,1 | 37,6 | - | - |
| BEREK.LENGTE | 12,1 | 18,5 | 25,2 | 29,6 | 33,3 | 35,8 | - | - |
| LENGTETOENAME | 12,1 | 6,4 | 6,7 | 4,4 | 3,7 | 2,5 | - | - |

### 3.1.2.2.2 Kunenerivier

'n Groottotaal van slegs nege visse is tydens die opname versamel ten spyte van die aanwending van verskeie versamelmetodes en apparaat. Die minimum en maksimum lengte wat versamel is, was 18 cm en 36 cm onderskeidelik (Figuur 27). Al nege visse waarvan 8 mannetjies en 1 wyfie was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepaling, maar dit word aanvaar dat die ouderdomsamestelling van die monster nie verteenwoordigend van die populasie is nie. Vier jaargroepe is geïdentifiseer (Tabel 16). Lengtestrooiing van die verskillende jaargroepe word in tabel 22 aangegee.




Figuur 27. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. andersonii uit die Kunenerivier, Oktober 1986.

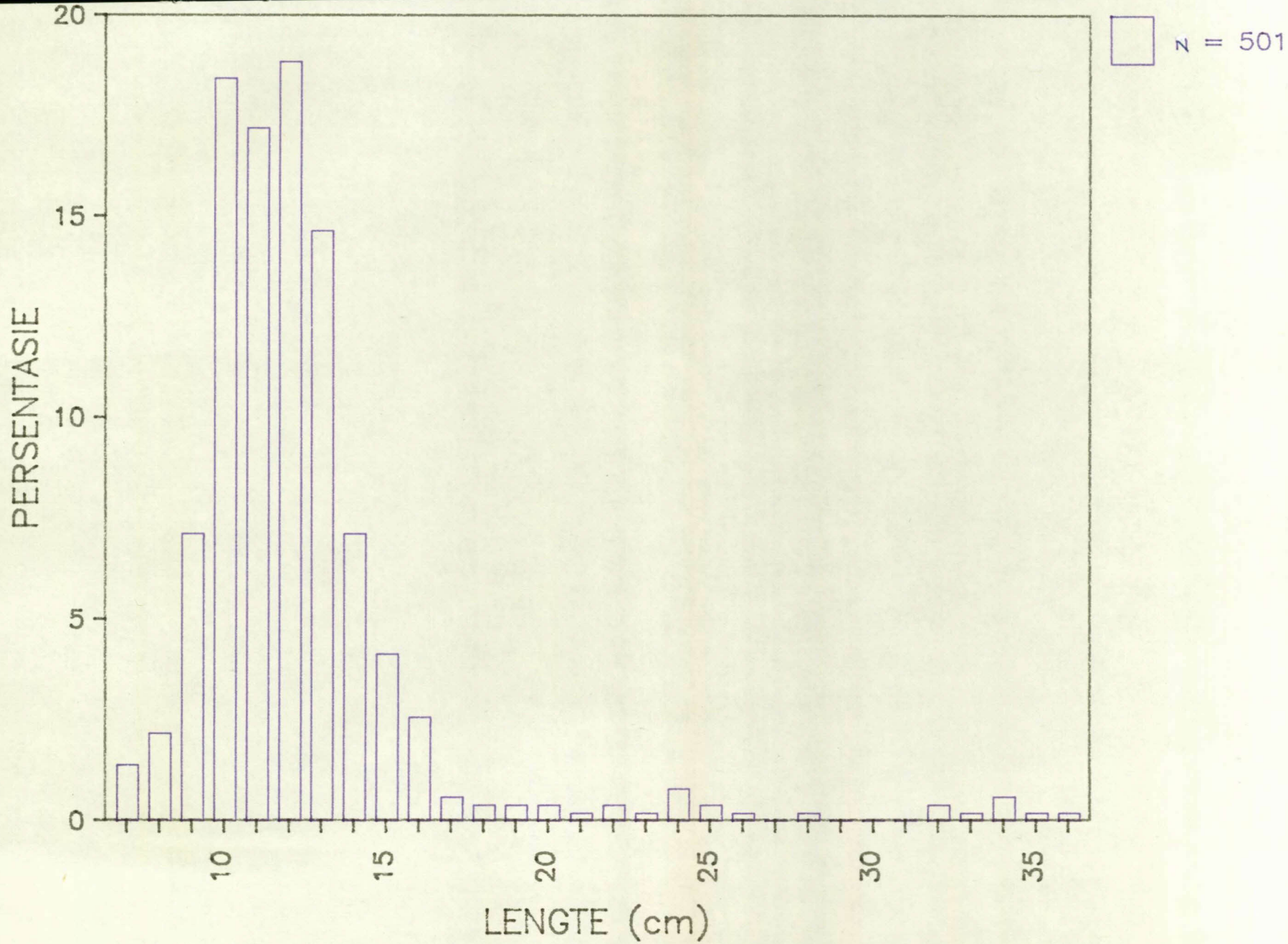
TABEL 22. LENGTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN O. andersonii UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| LENGTEGROEP (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 18 | 1 | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | 1 | | | |
| 21 | | 1 | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | 1 | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | 1 | |
| 29 | | | 1 | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |
| 32 | | | | |
| 33 | | | | |
| 34 | | | | 1 |
| 35 | | | | 1 |
| 36 | | | | 1 |

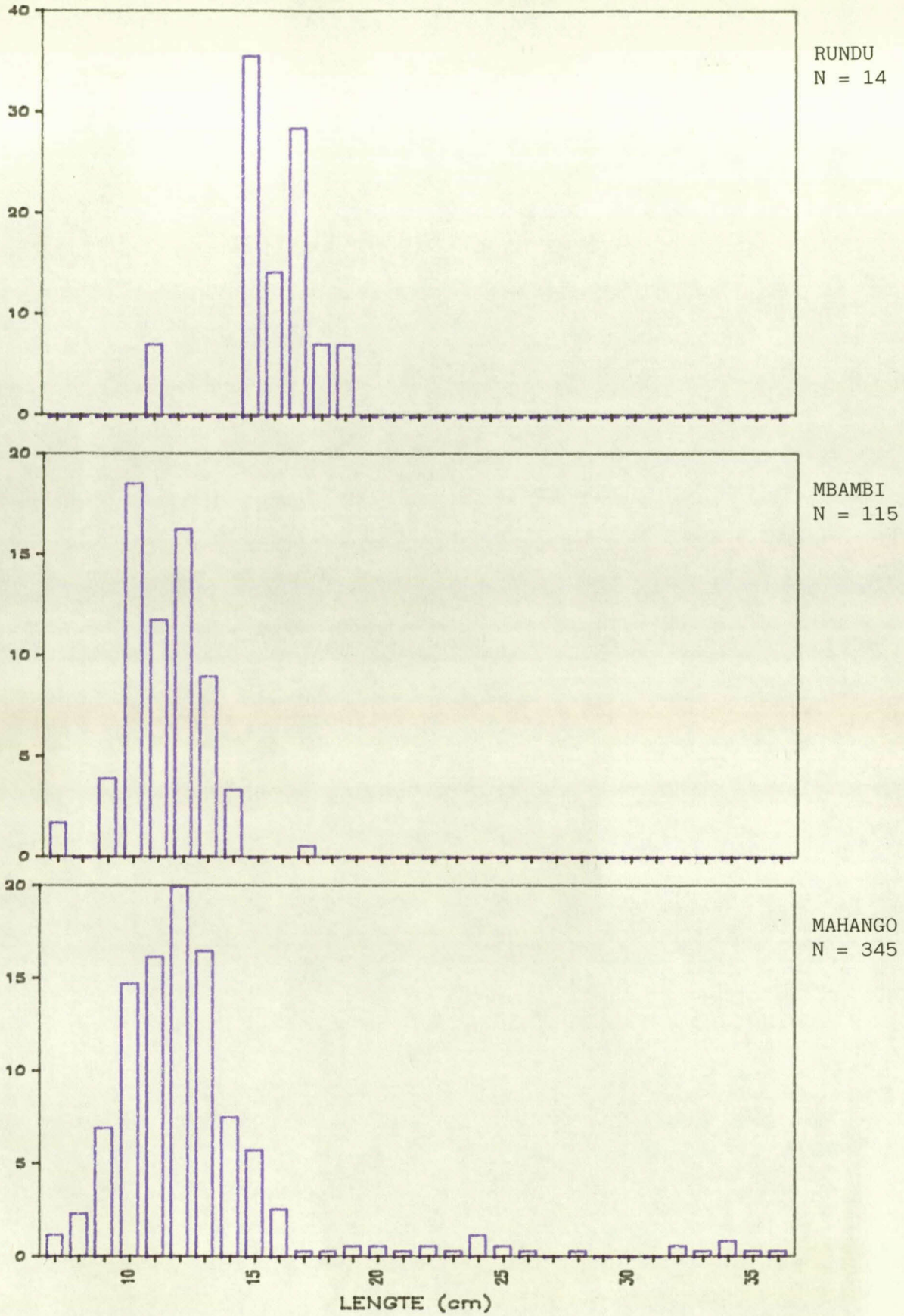
### 3.1.2.3 O. macrochir

#### 3.1.2.3.1 Okavango

'n Groottotaal van 501 visse met minimum en maksimum lengtes van 7 en 36 cm respektiewelik, is versamel (Figure 28 en 29). Die meeste vis (93,7%) was tussen 7 cm en 16 cm lank, terwyl daar geen vis in die 27 cm, 29 cm, 30 cm en 31 cm lengtegroepe versamel is nie. Geen vis is in die hoër lengtegroepe (> 19 cm) by Rundu en Mbambi versamel nie. 'n Totaal van 106 visse, waarvan 67 mannetjies en 39 wyfies was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepaling. Ses jaargroepe is geïdentifiseer en vergelyk met O. macrochir uit die Kunenerivier, Liambezimeer (Van der Waal, 1976) en die Barotsevlakte (F.A.O., 1969) (Tabel 23).




Figuur 28. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. macrochir uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 29. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. macrochir uit drie versamellokaliteite in die Okavangorivier, Oktober 1984.

TABEL 23. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm) VIR JAARGROEPE VAN O. macrochir UIT DIE OKAVANGORIVIER, KUNENERIVIER, LIAMBEZIMEER EN BAROTSEVLAKTE.

| JAAR | OKAVANGO RIVIER | | KUNENE RIVIER | | LIAMBEZI MEER | | BAROTSE VLAKTE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE |
| 1 | 55 | 11,5 | 50 | 10,5 | 74 | 16,24 | 6 | 19,2 |
| 2 | 27 | 16,5 | 34 | 15,1 | 19 | 20,21 | 24 | 25,8 |
| 3 | 12 | 21,4 | 60 | 24,0 | 167 | 28,52 | 34 | 26,3 |
| 4 | 6 | 25,7 | - | - | 113 | 31,44 | 66 | 30,9 |
| 5 | 3 | 32,5 | - | - | 63 | 34,73 | 62 | 32,1 |
| 6 | 2 | 35,0 | - | - | 36 | 36,44 | 29 | 36,1 |
| 7 | - | - | - | - | 13 | 37,69 | - | - |
| 8 | - | - | - | - | 5 | 38,80 | - | - |

Daar is slegs ses jaargroepe geïdentifiseer vir O. macrochir uit die Okavangorivier, wat ooreenstem met die jaargroepe van O. macrochir uit die Barotsevlakte (F.A.O., 1969). Van der Waal (1976) het agt jaargroepe vir O. macrochir uit die Liambezimeer geïdentifiseer. Die lengtes van die laer jaargroepe (een tot vier) van die vis uit die Okavangorivier is laer as dié van die Liambezimeer en die Barotsevlakte vir die ooreenstemmende jaargroepe. Die gemiddelde empiriese lengtes van die vyfde en sesde jaargroepe, vergelyk goed met dié soos verkry vir O. macrochir uit die Barotsevlakte.

In die eerste, vyfde en sesde jaargroepe van O. macrochir, is die gemiddelde berekende lengtes kleiner as die gemiddelde empiriese lengtes (Tabel 24). In die tweede tot die vierde jaargroepe is die gemiddelde berekende lengtes groter as die gemiddelde empiriese lengtes.

TABEL 24. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| | N | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAAL | 106 | (11,5) | | | | | |
| | 55 | 11,0 | (16,5) | | | | |
| | 27 | 9,1 | 15,6 | (21,4) | | | |
| | 12 | 11,7 | 16,4 | 22,7 | (25,7) | | |
| | 6 | 10,7 | 16,6 | 21,5 | 25,3 | (32,5) | |
| | 4 | 11,8 | 16,5 | 21,5 | 26,9 | 31,8 | (35,0) |
| | 2 | 11,9 | 17,8 | 23,1 | 26,4 | 32,6 | 34,7 |
| $\bar{X}$ | 106 | 11.1 | 16,6 | 22,2 | 26,2 | 32,4 | 34,7 |
| MALIK | 67 | (12,2) | | | | | |
| | 37 | 10,9 | (15,7) | | | | |
| | 21 | 9,7 | 17,6 | (22,8) | | | |
| | - | - | - | - | - | | |
| | 5 | 12,7 | 17,5 | 23,9 | 27,1 | (33,6) | |
| | 2 | 12,6 | 17,5 | 23,5 | 27,8 | 32,3 | (35,0) |
| | 2 | 11,9 | 17,8 | 23,1 | 26,4 | 32,6 | 34,7 |
| $\bar{X}$ | 67 | 11,6 | 17,6 | 23,5 | 27,1 | 32,4 | 34,7 |
| VROULIK | 39 | (10,6) | | | | | |
| | 18 | 11,2 | (17,5) | | | | |
| | 6 | 9,5 | 15,8 | (20,2) | | | |
| | 12 | 11,7 | 16,4 | 22,5 | (25,7) | | |
| | 1 | 10,9 | 15,3 | 20,0 | 23,4 | (32,2) | |
| | 2 | 10,9 | 15,5 | 19,6 | 26,1 | 31,0 | |
| | - | - | - | - | - | - | - |
| $\bar{X}$ | 39 | 10,8 | 15,7 | 20,7 | 24,7 | 31,0 | - |

( ) = empiriese waarde van die betrokke jaargroep

Behalwe vir die eerste, vyfde en sesde jaargroepe by die mannetjies, is die gemiddelde berekende lengtes groter as die gemiddelde empiriese lengtes. Geen mannetjies is in die vierde jaargroep versamel nie. By die wyfies is die gemiddelde berekende lengtes kleiner as die gemiddelde empiriese lengtes in die tweede, vierde en vyfde jaargroepe, waar dit in die eerste en derde jaargroepe net die omgekeerde is. Geen wyfies is in die sesde jaargroep versamel nie.

'n Oorvleueling van jaargroepe kom voor (Tabel 25 en 26). Dit is dus nie moontlik om ouderdom vanaf lengtes af te lei nie. Omdat baie min vis in die hoër jaargroepe versamel is, het dit die interpretasie van gegewens bemoeilik.

TABEL 26. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARDAFWYKING EN BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN O. macrochir UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| JAAR GROEPE | N | GEMID.LENGTE L | STANDAARD AFWYKING | 95%BETROUBAARHEIDS GRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 55 | 11,5 | 0,702 | 10,1 | 12,9 |
| 2 | 27 | 16,5 | 1,920 | 12,7 | 20,3 |
| 3 | 12 | 21,4 | 1,337 | 18,7 | 24,1 |
| 4 | 6 | 25,7 | 0,566 | 24,6 | 26,8 |
| 5 | 4 | 32,5 | 0,252 | 32,5 | 33,0 |
| 6 | 2 | 35,0 | 0,000 | 35,0 | 35,0 |

TABEL 25. LENGTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| LENGTEGROEP (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 3 | | | | | |
| 9 | 5 | | | | | |
| 10 | 10 | | | | | |
| 11 | 12 | | | | | |
| 12 | 10 | 2 | | | | |
| 13 | 8 | 3 | | | | |
| 14 | 4 | 6 | | | | |
| 15 | 3 | 4 | | | | |
| 16 | | 6 | 1 | | | |
| 17 | | 1 | | | | |
| 18 | | | 1 | | | |
| 19 | | 1 | 1 | | | |
| 20 | | 2 | | | | |
| 21 | | 1 | | | | |
| 22 | | | 2 | | | |
| 23 | | | 1 | | | |
| 24 | | 1 | 2 | 2 | | |
| 25 | | | 2 | 2 | | |
| 26 | | | 1 | 1 | | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | 1 | 1 | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | | | | |
| 32 | | | | | 2 | |
| 33 | | | | | 2 | |
| 34 | | | | | | 1 |
| 35 | | | | | | 1 |

Die grootste lengtetoename vir die mannetjies en wyfies vind gedurende die eerste groeijaar plaas (Tabel 27). Groei by die mannetjies bly egter aktief tot in die vyfde jaargroep waarna dit afneem, met 'n lengtetoename van 2,3 cm in die sesde jaargroep. Groei by die wyfies bly aktief tot in die vyfde jaargroep.

TABEL 27. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS DIE JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | JAARGROEP | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TOTAAL | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 16,5 | 21,4 | 25,7 | 32,5 | 35,0 |
| BEREK.LENGTE | 11,2 | 16,6 | 22,2 | 26,2 | 32,4 | 34,7 |
| LENGTETOENAME | 11,2 | 5,3 | 5,6 | 4,0 | 6,2 | 2,3 |
| MANNETJIES | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 15,7 | 22,8 | - | 33,6 | 35,0 |
| BEREK.LENGTE | 11,6 | 17,6 | 23,5 | 27,1 | 32,4 | 34,7 |
| LENGTETOENAME | 11,6 | 6,0 | 5,9 | 3,6 | 5,3 | 2,3 |
| WYFIES | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 17,5 | 20,2 | 25,7 | 32,2 | - |
| BEREK.LENGTE | 10,8 | 15,7 | 20,7 | 24,7 | 31,0 | - |
| LENGTETOENAME | 10,8 | 4,9 | 5,0 | 4,0 | 6,3 | - |

Die asimptotiese lengte van die mannetjies is groter as die van die wyfies (Tabel 28, bylaag). Die mannetjies se empiriese lengtes is deurgaans groter as die wyfies se empiriese lengtes, behalwe in die tweede jaargroep (Tabel 27). Alhoewel die mannetjies langer as die wyfies

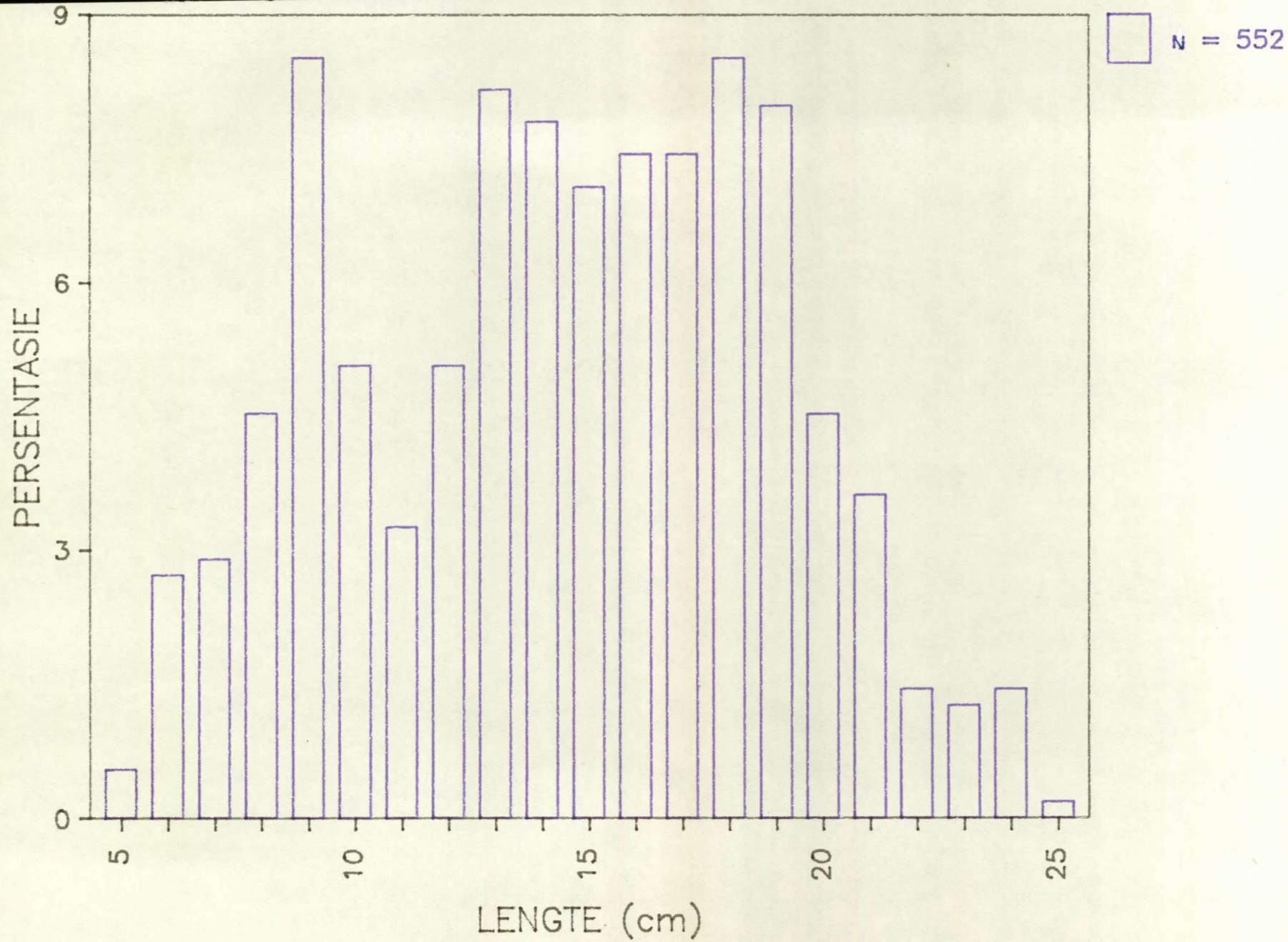
was, is die verskille nie betekenisvol nie:

| JAARGROEP | |
|---|---|
| 1 | VG = 53, t = 1,386, p > 0,05 |
| 2 | VG = 25, t = 2,050, p > 0,05 |
| 3 | VG = 10, t = 0,203, p > 0,05 |
| 5 | VG = 2, t = 0,972, p > 0,05 |

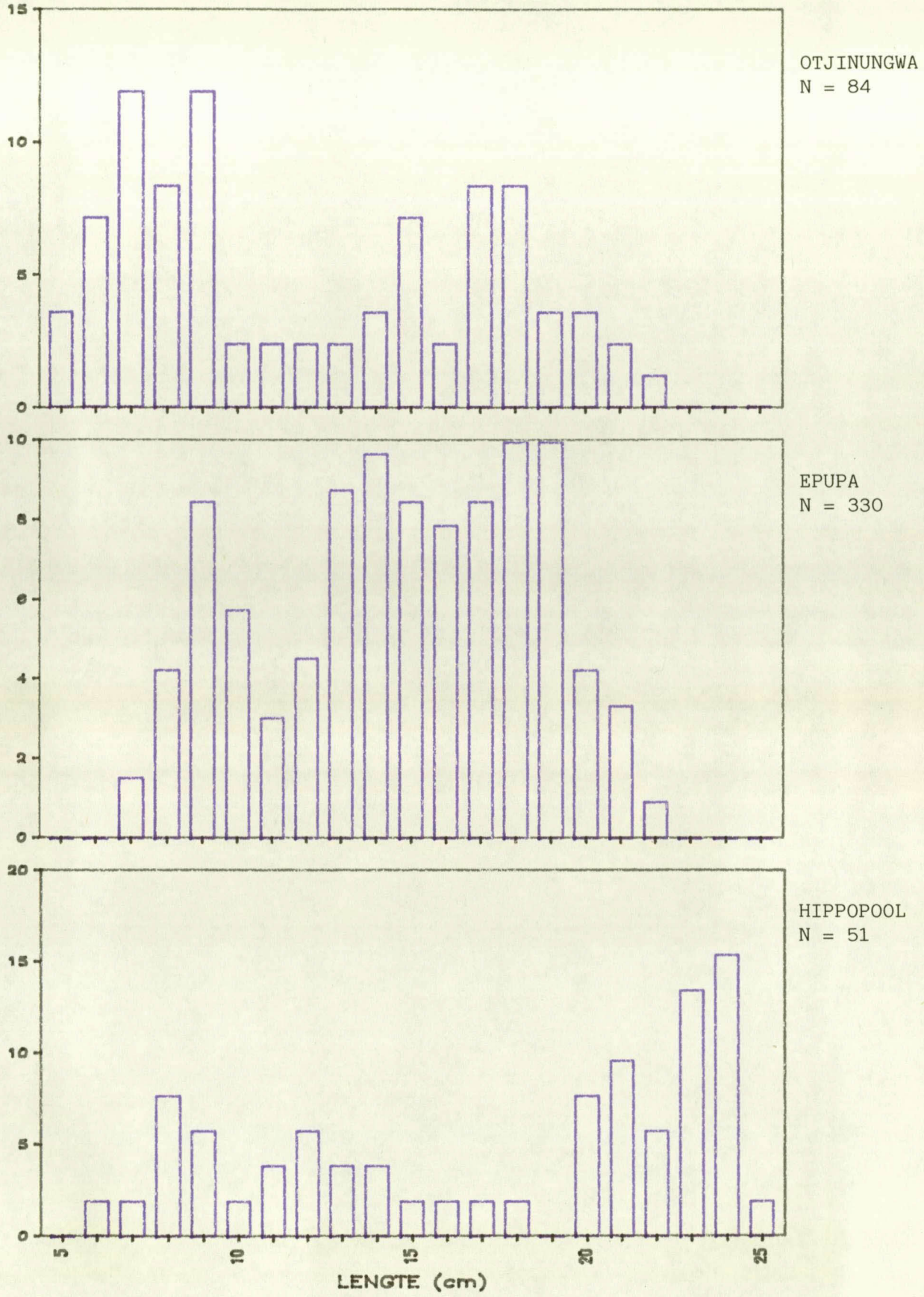
### 3.1.2.3.2 Kunenerivier

'n Groottotaal van 552 visse met 'n minimum en maksimum lengte van 5 en 25 cm is versamel (Figuur 30). Die verspreiding van vis tussen die bogenoemde twee lengtes is eweredig. Die lengteverspreiding van O. macrochir by Otjinungwa, Epupa en die Hippopool is ongeveer dieselfde (Figuur 31). 'n Ewekansige submonster van 144 visse waarvan 66 mannetjies en 78 wyfies was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepalings. Slegs drie jaargroepe het in die monster voorgekom. Die gemiddelde empiriese lengtes vir die drie jaargroepe van O. macrochir uit die Kunenerivier vergelyk goed met dié van O. macrochir uit die Okavangorivier (Tabel 23). O. macrochir uit die Liambezimeer en Barotsevlakte se gemiddelde empiriese lengtes vir die onderskeie drie jaargroepe is baie groter as dié van O. macrochir uit die Kunenerivier.

Die gemiddelde berekende lengtes van O. macrochir in die eerste twee jaargroepe is groter as die gemiddelde empiriese lengtes (Tabel 29). In die derde jaargroep is die gemiddelde berekende lengtes kleiner as die gemiddelde empiriese lengtes. By die wyfies is die gemiddelde berekende lengtes




Figuur 30. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. macrochir uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 31. Die lengtefrekwensieverspreiding van O. macrochir uit drie versamellokaliteite in die Kunenerivier, Oktober 1986.

groter as die gemiddelde empiriese lengtes, behalwe vir die derde jaargroep.

TABEL 29. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN O. macrochir UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| GROEP | N | JAARGROEPE 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| TOTAAL | | (10,5) | | |
| | 50 | 10,0 | (15,1) | |
| | 34 | 11.9 | 17,2 | (24,0) |
| | 60 | 12,0 | 17,7 | 21,7 |
| $\bar{X}$ | 144 | 11,3 | 17,5 | 21,7 |
| MANNNETJIES | | (11,3) | | |
| | 28 | 10,3 | (15,1) | |
| | 12 | 10,8 | 16,0 | (23,8) |
| | 26 | 11,7 | 17,6 | 21,6 |
| $\bar{X}$ | 66 | 10,9 | 16,8 | 21,6 |
| WYFIES | | (9,5) | | |
| | 22 | 9,8 | (15,1) | |
| | 22 | 11,3 | 16,9 | (24,5) |
| | 34 | 11,4 | 17,7 | 21.4 |
| $\bar{X}$ | 78 | 10,8 | 16,9 | 21,4 |

( ) = empiriese waarde van die betrokke jaargroep

'n Oorvleueling van lengtegroepe word ondervind, selfs in die 95% betroubaarheidsgrense, wat dit moeilik maak om sekere lengtes aan jaargroepe te koppel (Tabel 30 en 31).

TABEL 30. LENGTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| LENGTEGROEP (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 6 | 2 | | |
| 7 | 2 | | |
| 8 | 10 | | |
| 9 | 6 | | |
| 10 | 8 | | |
| 11 | 8 | | |
| 12 | 10 | 4 | |
| 13 | 2 | 2 | |
| 14 | 2 | 6 | |
| 15 | | 10 | |
| 16 | | 8 | |
| 17 | | 2 | |
| 18 | | 2 | 2 |
| 19 | | | |
| 20 | | | 10 |
| 21 | | | 12 |
| 22 | | | 10 |
| 23 | | | 16 |
| 24 | | | 8 |
| 25 | | | 2 |

TABEL 31. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARD-AFWYKING EN BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| JAAR GROEPE | N | GEMID.LENGTE L | STANDAARD AFWYKING | 95%BETROUBAARHEIDS GRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 10,5 | 2,991 | 4,5 | 16,5 |
| 2 | 34 | 15,1 | 2,994 | 9,1 | 21,0 |
| 3 | 60 | 24,0 | 2,586 | 18,8 | 29,2 |

Beide die mannetjies en wyfies ondervind die grootste lengtetoename gedurende die eerste groeijaar (Tabel 32).

TABEL 32. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS DIE JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *O. macrochir* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| GROEP | JAARGROEP 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| TOTAAL | | | |
| EMP.LENGTE | - | 15,1 | 24,0 |
| BEREK.LENGTE | 11,3 | 17,5 | 21,7 |
| LENGTETOENAME | 11,3 | 6,2 | 4,2 |
| MANNETJIES | | | |
| EMP.LENGTE | - | 15,1 | 23,8 |
| BEREK.LENGTE | 10,9 | 16,8 | 21,6 |
| LENGTETOENAME | 10,9 | 6,0 | 4,8 |
| WYFIES | | | |
| EMP.LENGTE | - | 15,1 | 24,5 |
| BEREK.LENGTE | 10,8 | 16,9 | 21,4 |
| LENGTETOENAME | 10,8 | 6,1 | 4,5 |

Die asimptotiese lengte van die wyfies is groter as die van die mannetjies (Tabel 33, bylaag). Alhoewel die wyfies in die derde jaargroep groter is as die mannetjies (Tabel 32), is die verskille nie betekenisvol nie:

JAARGROEP

1 VG = 48, t = 2,032, p > 0,05
2 VG = 32, t = 0,054, p > 0,05
3 VG = 58, t = 1,549, p > 0,05

### 3.1.2.4 T. rendalli rendalli

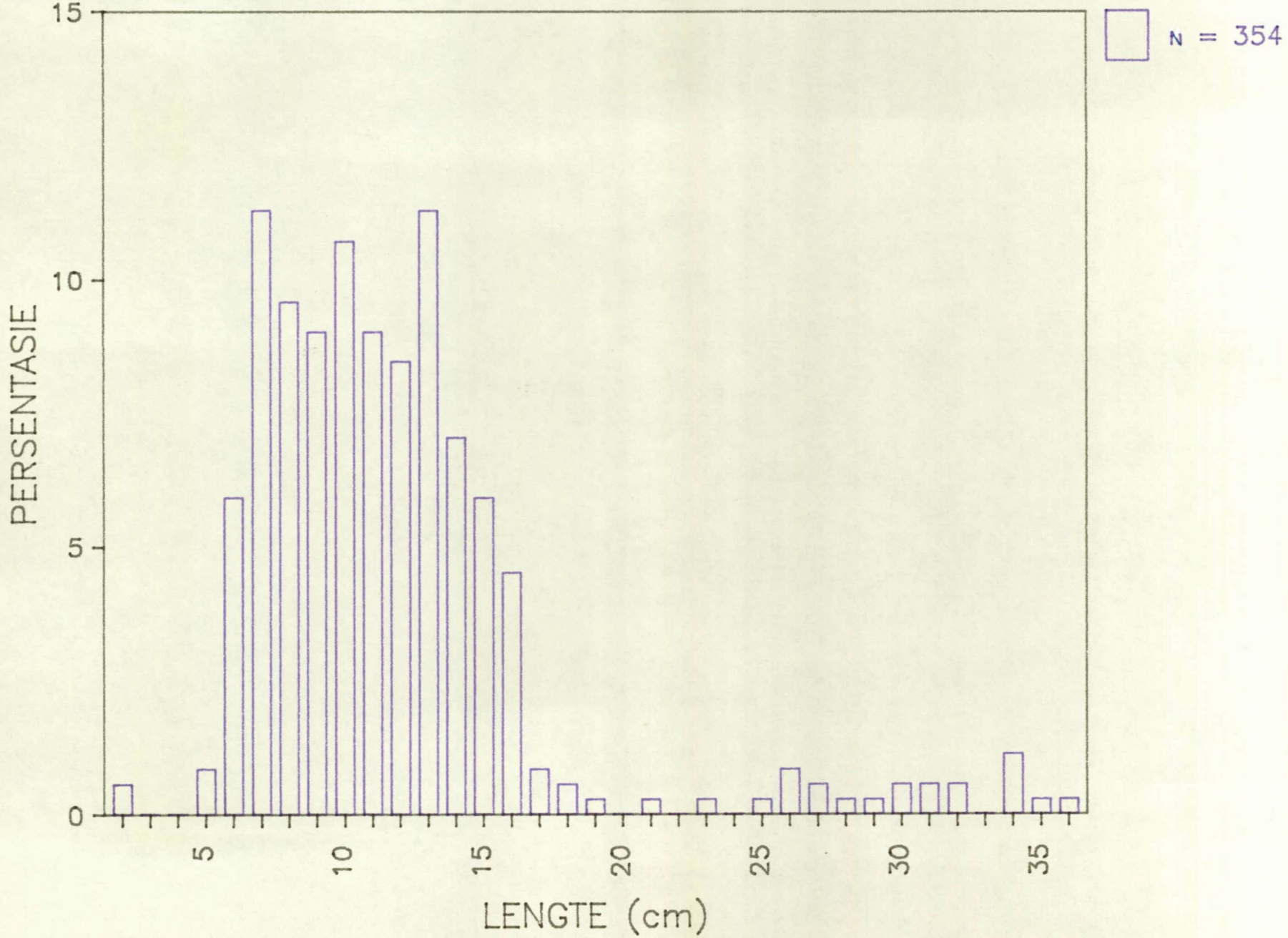
#### 3.1.2.4.1. Okavango

'n Groottotaal van 354 visse met minimum en maksimum lengtes van 2 en 36 cm is versamel (Figuur 32). Die grootste hoeveelheid vis (92,8%) in die monster was tussen 6 cm en 16 cm in lengte. Die lengteverspreiding van T. r.rendalli van die Mahangowildtuin, Mbambi en Rundu verskil (Figuur 33). Geen vis groter as 18 cm is by Mbambi versamel nie. 'n Ewekansige submonster van 89 visse waarvan 54 mannetjies en 35 wyfies was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepalings. Ses jaargroepe is geïdentifiseer en vergelyk met T. r.rendalli uit die Kunenerivier, Liambezimeer (Van der Waal, 1976), Barotsevlakte (F.A.O., 1969) en die Incomati- en Limpoporiviersisteme (Tabel 34).

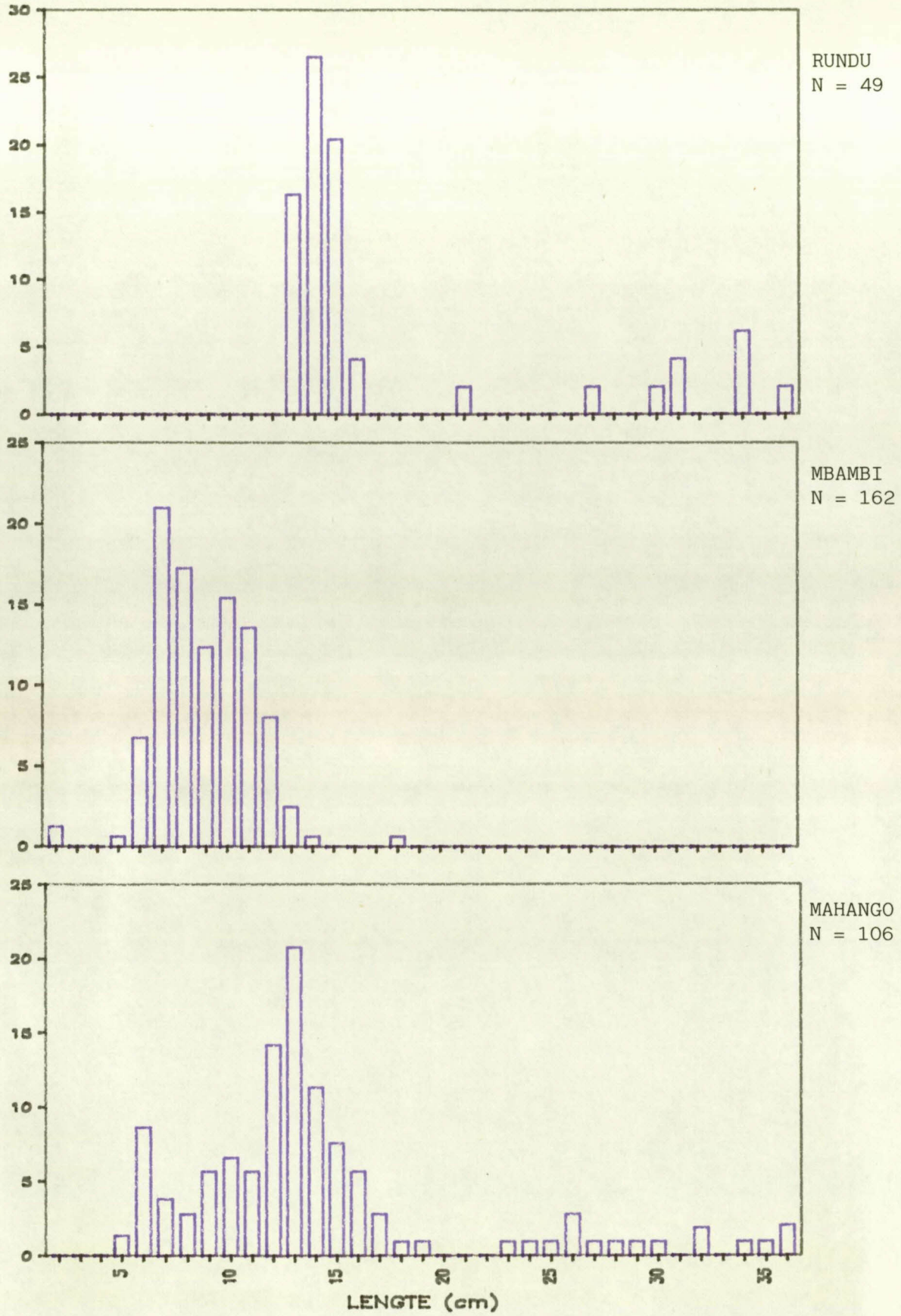
TABEL 34. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm) VIR JAARGROEPE VAN T. r.rendalli UIT DIE OKAVANGORIVIER, KUNENERIVIER, LIAMBEZIMEER, BAROTSEVLAKTE, INCOMATI- EN LIMPOPORIVIERSISTEME.

| JAAR GROEP | OKAVANGO RIVIER | | KUNENE RIVIER | | LIAMBEZI MEER | | BAROTSE VLAKTE | | INCOMATI SISTEEM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE | N | LENGTE |
| 1 | 58 | 11,6 | 6 | 6,0 | 21 | 14,52 | 12 | 10,0 | 502 | 12,3 |
| 2 | 15 | 16,5 | 44 | 14,9 | 20 | 16,50 | 35 | 24,4 | 282 | 17,7 |
| 3 | 3 | 23,8 | 42 | 22,5 | 49 | 23,53 | 79 | 29,3 | 174 | 22,9 |
| 4 | 5 | 28,1 | 40 | 29,0 | 75 | 25,41 | 74 | 33,0 | 125 | 25,1 |
| 5 | 3 | 31,4 | - | - | 30 | 27,10 | 36 | 35,7 | 43 | 28,7 |
| 6 | 5 | 36,7 | - | - | 13 | 28,85 | - | - | 9 | 31,5 |
| 7 | - | - | - | - | 5 | 31,80 | - | - | 2 | 36,1 |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 39,3 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 40,8 |

Die gemiddelde lengtes van die onderskeie jaargroepe van T. r.rendalli uit die Okavangorivier verskil nie




Figuur 32. Die lengtefrekwensieverspreiding van T. r.rendalli uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 33. Die lengtefrekwensieverspreiding van T. r.rendalli uit drie versamellokaliteite in die Okavangorivier, Oktober 1984.

noemenswaardig van dié uit die Incomatisisteem en die Kunenerivier nie (Tabel 34). Die T. r.rendalli van die Barotsevlakte word nie so oud soos dié uit die Okavangorivier nie, maar die gemiddelde lengtes vanaf die tweede jaar is groter as T. r.rendalli uit die Okavangorivier. T. r.rendalli uit die Okavangorivier se gemiddelde empiriese lengtes vergelyk goed met dié uit die Liambezimeer tot en met die derde jaargroep. Vanaf die derde jaargroep is T. r.rendalli uit die Liambezimeer se gemiddelde empiriese lengtes groter as die van T. r.rendalli uit die Okavangorivier.

Die terugberekende lengtes vir T. r.rendalli is groter as die empiriese lengtes in die tweede tot die vyfde jaargroepe (Tabel 35). By die mannetjies is die terugberekende lengtes in al die jaargroepe groter as die empiriese lengtes, behalwe in die eerste en sesde jaargroep. By die wyfies neig die terugberekende lengtes in die laer jaargroepe, om groter te wees as die empiriese lengtes. Aangesien min skubbe van vis ouer as twee jaar versamel is, kon min afleidings oor hul groeitempo's gemaak word.

'n Oorvleueling van lengtegroepe word vanaf die tweede jaargroep verkry (Tabel 36). Jaargroepe val binne die intervalle volgens die 95% betroubaarheidsgrense en oorvleueling van lengtegroepe in die hoër jaargroepe is duidelik waarneembaar (Tabel 37). Dit is moeilik om jaargroepe aan lengtes te koppel.

TABEL 35. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| | N | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T | | (11,6) | | | | | |
| O | 58 | 11,1 | (16,5) | | | | |
| T | 15 | 10,5 | 15,6 | (23,8) | | | |
| A | 3 | 12,3 | 19,0 | 23,4 | (28,1) | | |
| A | 5 | 11,1 | 17,6 | 24,4 | 28,9 | (31,4) | |
| L | 3 | 11,6 | 19,5 | 23,4 | 28,8 | 32,6 | (36,7) |
| | 5 | 10,6 | 14,8 | 26,5 | 29,0 | 31,9 | 34,6 |
| $\bar{X}$ | 89 | 11,2 | 17,3 | 24,4 | 28,9 | 32,3 | 34,6 |
| | | (12,0) | | | | | |
| M | 37 | 11,3 | (16,3) | | | | |
| A | 10 | 10,3 | 14,9 | (23,6) | | | |
| N | 1 | 13,3 | 20,1 | 23,4 | (28,9) | | |
| L | 2 | 10,8 | 15,4 | 23,3 | 29,8 | (31.4) | |
| I | 1 | 10,6 | 19,5 | 24,2 | 28,3 | 32,4 | (37,0) |
| K | 3 | 13,7 | 17,0 | 26,4 | 29,6 | 32,8 | 35,4 |
| $\bar{X}$ | 54 | 11,7 | 17,4 | 24,3 | 29,2 | 32,6 | 35,4 |
| V | | (10,8) | | | | | |
| R | 21 | 10,6 | (16,1) | | | | |
| O | 5 | 10,7 | 16,4 | (24,0) | | | |
| U | 2 | 11,6 | 18,3 | 23,6 | (27,6) | | |
| L | 3 | 11,2 | 18,6 | 24,9 | 28,4 | (31,5) | |
| I | 2 | 12,6 | 19,4 | 22,4 | 29,2 | 30,3 | (36,5) |
| K | 2 | 7,5 | 12,0 | 26,6 | 28,4 | 31,0 | 33,8 |
| $\bar{X}$ | 35 | 10,7 | 16,8 | 24,3 | 28,4 | 30,9 | 34,2 |

( ) = empiriese waarde van die betrokke jaargroep.

TABEL 36. LENGTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| LENGTEGROEP (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 2 | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | 10 | | | | | |
| 10 | 8 | | | | | |
| 11 | 12 | | | | | |
| 12 | 8 | | | | | |
| 13 | 13 | | | | | |
| 14 | 3 | | | | | |
| 15 | | 5 | | | | |
| 16 | | 7 | | | | |
| 17 | | 1 | | | | |
| 18 | | 1 | | | | |
| 19 | | 1 | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | 1 | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | 1 | | | |
| 24 | | | | 1 | | |
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | 1 | | | |
| 27 | | | | 1 | | |
| 28 | | | | 1 | | |
| 29 | | | | 1 | | |
| 30 | | | | 1 | 1 | |
| 31 | | | | | 1 | |
| 32 | | | | | 1 | |
| 33 | | | | | | |
| 34 | | | | | | 4 |
| 35 | | | | | | |
| 36 | | | | | | 1 |

TABEL 37. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARD-AFWYKING EN BETOUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN T. r.rendalli UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| JAAR GROEPE | N | GEMID.LENGTE L | STANDAARD AFWYKING | 95%BETROUBAARHEIDS GRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 58 | 11,6 | 1,051 | 9,5 | 13,7 |
| 2 | 15 | 16,5 | 2,983 | 10,5 | 22,5 |
| 3 | 3 | 23,8 | 2,186 | 19,4 | 28,0 |
| 4 | 5 | 28.1 | 1,590 | 24,9 | 31,3 |
| 5 | 3 | 31,4 | 1,703 | 28,0 | 34,8 |
| 6 | 5 | 36,7 | 1,000 | 34,7 | 38,7 |

Die mannetjies en wyfies ondervind die grootste lengtetoename gedurende die eerste groeijaar (Tabel 38). Groei van die mannetjies neem af vanaf die vyfde jaargroep. Lengtetoename by die wyfies is hoog vir die eerste drie jaargroepe, waarna groei afneem.

TABEL 38. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS DIE JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN T. r.rendalli UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAAL | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 16,5 | 23,8 | 28,1 | 31,4 | 36,7 |
| BEREK.LENGTE | 11,2 | 17,3 | 24,4 | 28,9 | 32,3 | 34,6 |
| LENGTETOENAME | 11,2 | 6,1 | 7,1 | 4,5 | 3,4 | 2,3 |
| MANLIK | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 16,3 | 23,6 | 28,9 | 31,4 | 37,0 |
| BEREK.LENGTE | 11,7 | 17,4 | 24,3 | 29.2 | 32,6 | 35,4 |
| LENGTETOENAME | 11,7 | 5,7 | 6,9 | 4,9 | 3,4 | 2,8 |
| VROULIK | | | | | | |
| EMP.LENGTE | - | 16,1 | 24,0 | 27,6 | 31,5 | 36,5 |
| BEREK.LENGTE | 10,7 | 16,9 | 24,4 | 28,7 | 30,7 | 33,8 |
| LENGTETOENAME | 10,7 | 6,2 | 7,5 | 4,3 | 2,0 | 3,1 |

Die asimptotiese lengte van die mannetjies is groter as dié van die wyfies (Tabel 39, Bylaag). Die mannetjies en wyfies se gemiddelde empiriese lengtes verskil, maar die verskille is nie betekenisvol nie (Tabel 38):

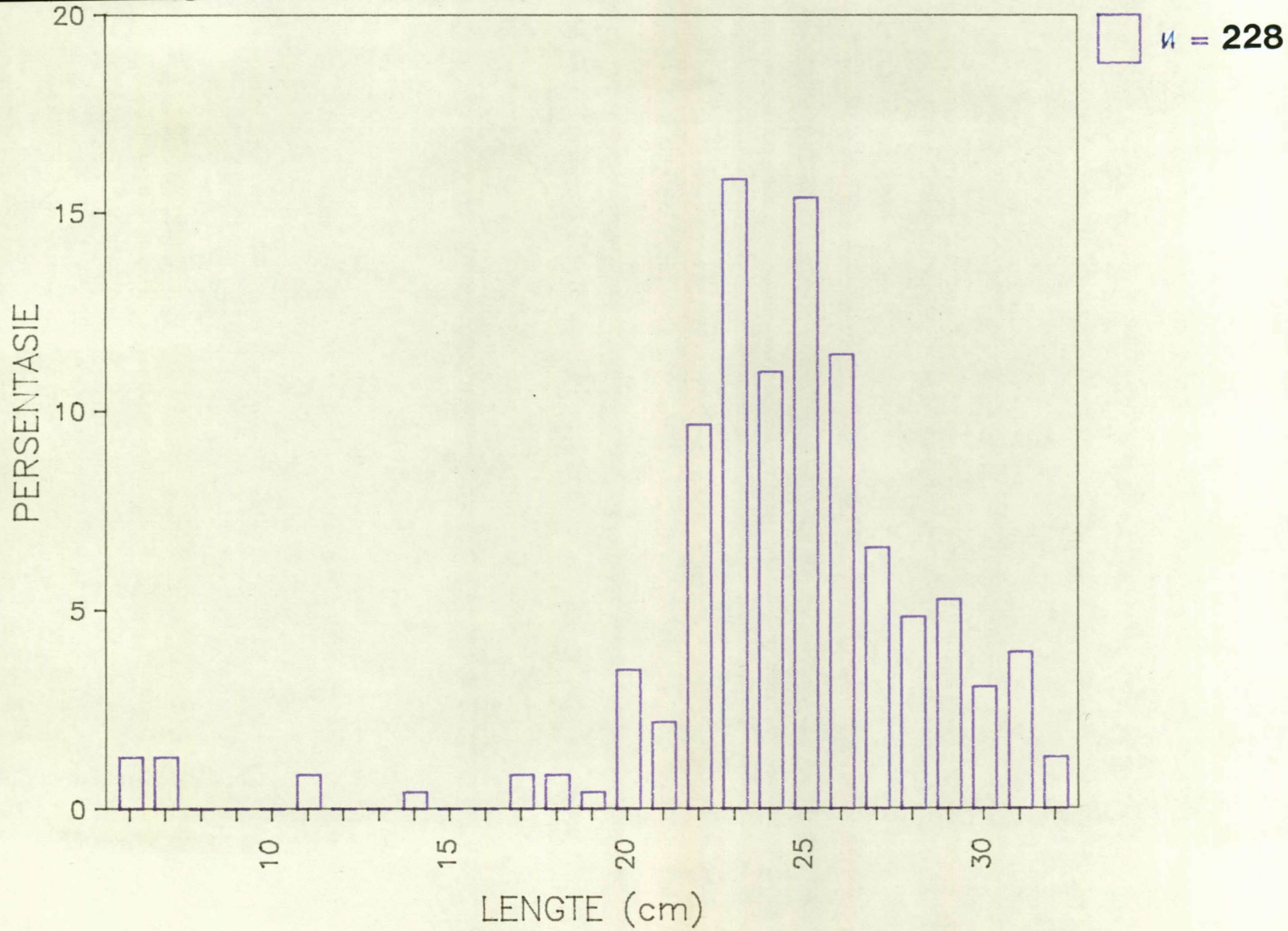
JAARGROEP

| | |
|---|---|
| 1 | VG = 56, t = 1,590, p > 0,05; |
| 2 | VG = 13, t = 0,198, p > 0,05; |
| 4 | VG = 2, t = 0,444, p > 0,05; |
| 6 | VG = 3, t = 0,214, p > 0,05. |

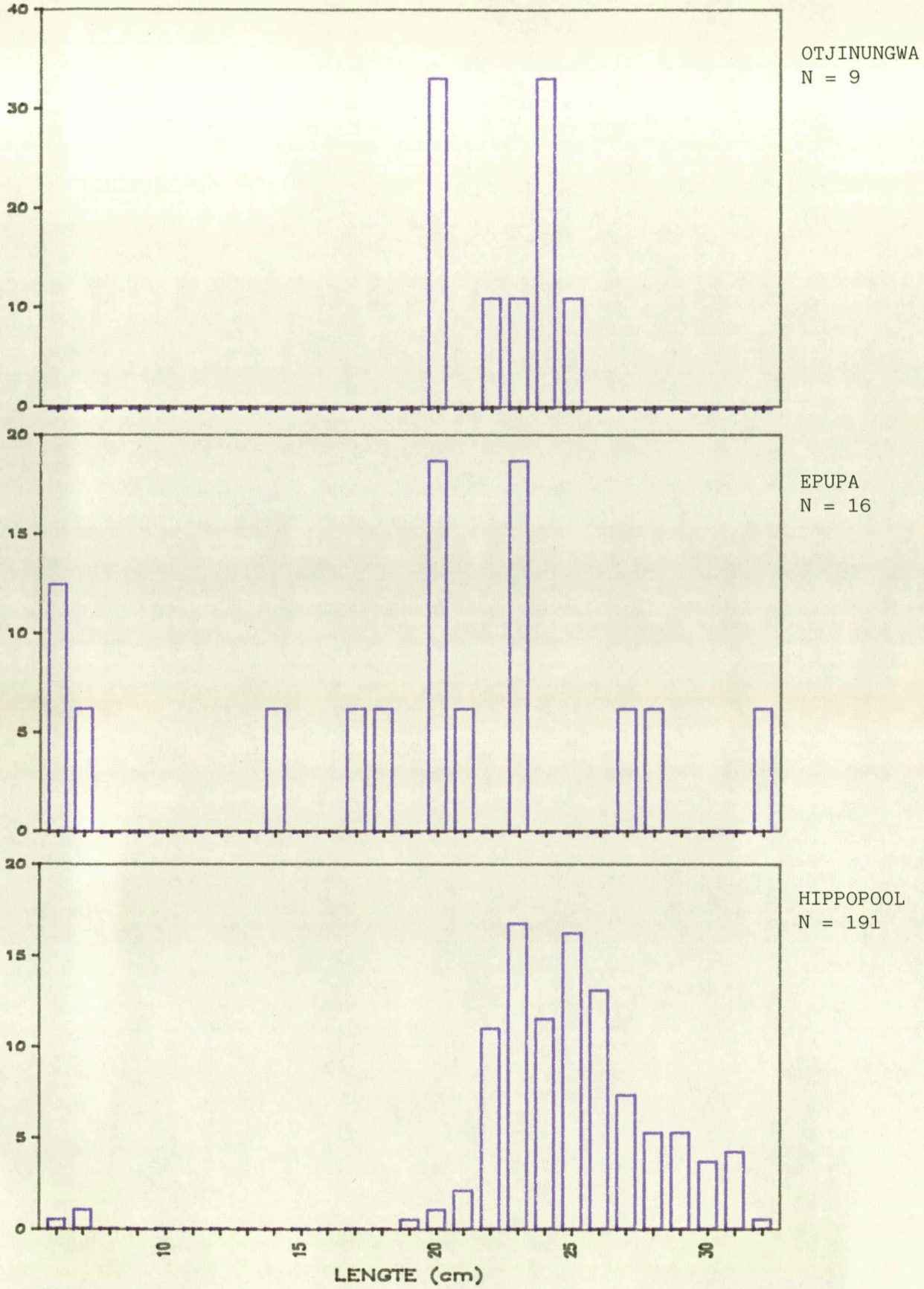
3.1.2.4.2 Kunenerivier

'n Groottotaal van 228 visse met minimum en maksimum lengtes van 6 en 32 cm is versamel tydens die opname (Figuur 34). Die hoogte frekwensie van vis kom voor in lengtegroepe tussen 22 en 32 cm. Die lengteverspreiding van T. r.rendalli van Otjinungwa, Epupa en die Hippopool verskil (Figuur 35). Min vis in die laer lengtegroepe (< 15 cm ) is by Otjinungwa, Epupa en die Hippopool versamel.

'n Ewekansige submonster van 132 visse, waarvan 52 mannetjies en 80 wyfies was, se skubbe is gelees vir ouderdomsbepaling. Vier jaargroepe in die monster is geïdentifiseer (Tabel 34). Die gemiddelde empiriese lengte van T. r.rendalli vir al vier jaargroepe uit die Kunenerivier vergelyk goed met T. r.rendalli uit die Okavangorivier, Liambezimeer en die Incomatisisteem. T. r.rendalli uit die Kunenerivier se gemiddelde empiriese lengtes vir die onderskeie jaargroepe is kleiner as dié van T. r.rendalli uit die Barotsevlakte.




Figuur 34. Die lengtefrekwensieverspreiding van T. r.rendalli uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 35. Die lengtefrekwensieverspreiding van T. r.rendalli uit drie versamellokaliteite in die Kunenerivier, Oktober 1986.

Die berekende lengtes van die mannetjies in die eerste en derde jaargroepe is groter as die empiriese lengtes (Tabel 40). Daar is geen mannetjies in die tweede jaargroep versamel nie. Vir die vierde jaargroep is die berekende waardes laer as die empiriese waardes. Vir die wyfies is die berekende lengtes groter as die empiriese lengtes in die eerste twee jaargroepe. In die derde en vierde jaargroepe is die berekende waardes kleiner as die empiriese waardes.

TABEL 40. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| | N | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| T | | (6,8) | | | |
| O | 6 | 8,8 | (14,9) | | |
| T | 40 | 11,2 | 18,4 | (22,5) | |
| A | 42 | 10,9 | 17,0 | 22,0 | (29,0) |
| A | 40 | 11,4 | 18,0 | 22,5 | 26,0 |
| L | | | | | |
| $\bar{X}$ | 132 | 10,6 | 16,9 | 22,3 | 25,72 |
| M | | (7,0) | | | |
| A | 2 | - | - | | |
| N | 0 | 13,0 | 18,3 | (21,5) | |
| L | 18 | 10,4 | 17,1 | 22,9 | (29,8) |
| I | 30 | 11,5 | 18,4 | 23,2 | 26,8 |
| K | | | | | |
| $\bar{X}$ | 52 | 10,5 | 17,9 | 22,5 | 26,4 |
| W | | (6,5) | | | |
| Y | 4 | 8,8 | (15,0) | | |
| F | 40 | 11,5 | 18,6 | (22,6) | |
| I | 24 | 11,5 | 17,0 | 21,4 | (28,8) |
| E | 10 | 10,7 | 16,4 | 19,9 | 22,8 |
| S | | | | | |
| $\bar{X}$ | 80 | 9,8 | 16,8 | 21,3 | 22,8 |

( ) = empiriese waarde van die betrokke jaargroep

'n Oorvleueling van lengtegroepe kom voor vanaf die tweede jaargroep en dit is nie moontlik om spesifieke lengtes aan jaargroepe te koppel nie (Tabel 41). Jaargroepe val binne die intervalle volgens die 95% betroubaarheidsgrense (Tabel 42).

TABEL 41. LENTESTROOIINGSPATRONE VIR JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| LENGTEGROEPE (cm) | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 3 | | | |
| 7 | 3 | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | 2 | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | 10 | | |
| 18 | | 24 | 4 | |
| 19 | | 2 | 3 | |
| 20 | | 6 | 9 | |
| 21 | | | 9 | |
| 22 | | | 10 | |
| 23 | | | 4 | |
| 24 | | | 3 | 2 |
| 25 | | | | 1 |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | 7 |
| 28 | | | | 5 |
| 29 | | | | 7 |
| 30 | | | | 5 |
| 31 | | | | 11 |
| 32 | | | | 2 |

TABEL 42. GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES (cm), STANDAARD-AFWYKING EN BETROUBAARHEIDSGRENSE VIR JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| JAAR GROEPE | N | GEMIDDELDE LENGTE (L) | STANDAARD AFWYKING | 95% BETROUBAARHEIDS GRENSE VIR LENGTES | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 6,8 | 3,674 | - | *7,1 |
| 2 | 40 | 14,9 | 2,319 | 10,2 | 19,5 |
| 3 | 42 | 22,5 | 2,212 | 18,1 | 26,9 |
| 4 | 40 | 29,0 | 1,481 | 26,0 | 32,0 |

* Die afwykende waarde van die eerste jaargroep word toegeskryf aan die klein hoeveelheid vis wat ontleed is, in hierdie jaargroep.

Die grootste lengtetoename by beide geslagte kom in die eerste groeijaar voor (Tabel 43). Die lengtetoename van die wyfies verminder met 'n toename in jaargroepe, met slegs 1,5 cm in die vierde jaargroep.

TABEL 43. GEMIDDELDE EMPIRIESE EN TERUGBEREKENDE LENGTES (cm) SOWEL AS DIE JAARLIKSE LENGTETOENAME VIR OPEENVOLGENDE JAARGROEPE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| GROEP | JAARGROEP 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| TOTAAL | | | | |
| EMP. LENGTE | - | 14,9 | 22,5 | 29,0 |
| BEREK.LENGTE | 10,6 | 16,9 | 22,3 | 26,0 |
| LENGTETOENAME | 10,6 | 6,3 | 5,4 | 3,7 |
| MANNETJIES | | | | |
| EMP. LENGTE | - | - | 21,5 | 29,8 |
| BEREK. LENGTE | 10,5 | 17,9 | 22,5 | 26,4 |
| LENGTETOENAME | 10,5 | 7,4 | 4,6 | 3,9 |
| WYFIES | | | | |
| EMP. LENGTE | - | 15,0 | 22,6 | 28,8 |
| BEREK.LENGTE | 9,8 | 16,8 | 21,3 | 22,8 |
| LENGTETOENAME | 9,8 | 7,0 | 4,5 | 1,5 |

Die asimptotiese lengte van die mannetjies is kleiner as dié van die wyfies (Tabel 44, bylaag). Alhoewel die gemiddelde empiriese lengtes van die mannetjies en wyfies verskil, is die verskille nie betekenisvol nie:

| JAARGROEP | |
|---|---|
| 3 | VG = 40, t = 0,978, p > 0,05 |
| 4 | VG = 38, t = 1,303, p > 0,05 |

### 3.1.3 BESPREKING

#### 3.1.3.1 O. mossambicus

Die lengtefrekwensie van O. mossambicus, gebaseer op die November 1984 opname, stem ooreen met dié van Schrader (1986). Weens die lae watervlak in 1983, wat broei nadelig beïnvloed het, was rekrutering skynbaar swak soos weerspieël deur die relatief klein hoeveelheid vis in die lengtegroepe kleiner as 13 cm (Figuur 24).

Die gemiddelde empiriese lengtes in die laer jaargroepe (ses jaar en jonger) vergelyk goed met die gemiddelde empiriese lengtes soos verkry deur Bloemhoff (1974) (Tabel 10). Die gemiddelde maksimum lengtes van O. mossambicus soos deur die outeur verkry is groter as dié deur Bloemhoff (1974) verkry. 'n Rede hiervoor mag wees dat Bloemhoff op 'n jonger O. mossambicus populasie gewerk het, wat nog nie optimum lengtes bereik het nie. Die gemiddelde empiriese lengtes van die onderskeie jaargroepe, tot en met die vierde jaargroep, vergelyk goed met die lengtes verkry deur Du Toit et al. (1974) vir die Loskopdam populasie (Tabel 10). Vanaf die

vyfde jaargroep is die lengtes verkry deur die outeur vir O. mossambicus groter as die lengtes verkry deur Du Toit et al. (1972) in Loskopdam. Die tendens is ook deur Bloemhoff (1974) verkry, wat toon dat Hardapdam produktiewer is as die Loskopdam. Die gemiddelde lengtes van O. mossambicus in Hardapdam is vanaf die tweede jaargroep groter as O. mossambicus uit die Incomati- en Limpoposisteme (Potgieter, 1974). Potgieter (1974) het nege jaargroepe in die Incomati- en Limpoposisteem geïdentifiseer vir O. mossambicus. Daar kon slegs agt jaargroepe van O. mossambicus in Hardapdam gedurende die huidige studie geïdentifiseer word, wat ooreenstem met die hoeveelheid jaargroepe soos verkry deur Bloemhoff (1974).

Die Rosa Lee verskynsel (Ricker, 1968) is in ooreenstemming met die outeur se bevindings. Dieselfde tendens is ook deur Bloemhoff (1974), Du Toit et al. (1972) en Potgieter (1974) verkry.

Wanneer die gemiddelde empiriese lengtewaardes van die geslagte vergelyk word, lyk dit of die mannetjies groter is as die wyfies, maar die gemiddelde empiriese lengtes verskil nie betekenisvol nie (Tabel 11). Hierdie tendens kom nie ooreen met die bevindings van Gaigher (1969), Göldner (1969), Schutte (1973), Bloemhoff (1974), Du Toit et al. (1972) en Potgieter (1974) nie. Die maksimum lengte van die mannetjies van O. mossambicus is groter as die maksimum lengte verkry deur Bloemhoff (1974). Die outeur het geen wyfies vanaf die

sesde tot agste jaargroepe versamel nie, alhoewel Bloemhoff (1974) wyfies tot in die agste jaargroep versamel het. Geen verklaring vir die afwesigheid van wyfies in die hoër jaargroepe kan aangebied word nie.

Met die lae damvlak van 7,62% in 1983 was die kompetisie vir lewensruimte en voedsel baie groot onder die visbevolking van Hardapdam. Daar kon verwag word dat O. mossambicus 'n afname in groei sou ondervind as gevolg hiervan. Gedurende 1983 en 1984 is daar intensief vis gevang uit Hardapdam, vir 'n projek om onder andere die produksiepotensiaal van die dam te bepaal (Schrader, 1986), wat die kompetisie verlig het. Die lengtetoename by O. mossambicus is die grootste gedurende die eerste groeijaar nl. 13,5 cm, wat meer is as die 10,2 cm soos verkry deur Bloemhoff (1974). Die feit dat O. mossambicus van 1984 in die hoër jaargroepe 'n beter lengtetoename gehad het as van die in die 1971/72 opname, kan toegeskryf word aan visserydruk (Schrader 1986) wat die lewensruimte en voedsel vermeerder het. Volgens Nikolskii (1969) dun intensiewe ontginning die populasie uit en groei neem toe.

### 3.1.3.2 O. andersonii

**Okavangorivier**

Die lengtefrekwensie vir die totale bevolking, gebaseer op die Oktober 1984 opname, se gegewens toon goeie rekrutering in die eerste en tweede jaargroepe (Figuur 25). Die verspreiding van vis in die hoër jaargroepe is goed alhoewel daar min vis in die hoër jaargroepe versamel is. Daar is 'n

groot verskil in die lengtefrekwensie van O. andersonii uit die onderskeie lokaliteite langs die Okavangorivier (Figuur 26).

Die lengtefrekwensie van O. andersonii uit die Mahangowildtuin, waar visvangste verbode is, en die vloedvlaktes sowel as die plantegroei op die oewers nie beskadig is nie, is ongeveer dieselfde as die lengtefrekwensie van die vis uit die totale Okavangorivier (Figure 25 en 26). Goeie rekrutering kom voor sowel as 'n verteenwoordiging in die hoër lengtegroepe, met 'n maksimum lengte van 44 cm.

Die lengtefrekwensie van O. andersonii by Mbambi verskil van dié by Mahango. Goeie rekrutering kom voor, maar geen vis is versamel in die 16 cm lengtegroep en hoër nie (Figuur 26). Volgens tabel 19 val die vis wat by Mbambi versamel is in die eerste jaargroep.

Chapman, Miller, Dudley en Scully (1971) het tydens 'n opname gedurende 1969 - 1970 geen geslagsryp vis kleiner as 26 cm in die Kafuevloedvlaktes gekry nie. Volgens Chapman **et al.** (1971) was slegs een uit 'n totaal van 32 mannetjies in die lengtegroepe 26 - 29 cm geslagsryp en slegs twee uit 'n totaal van tien wyfies in bogenoemde lengtegroepe geslagsryp. Die afwesigheid van bogenoemde lengtes van O. andersonii by Mbambi en Rundu kan 'n invloed hê op rekrutering van O. andersonii. Die afwesigheid van die groter vis, kan moontlik toegeskryf word aan die visserydruk op die Okavangorivier

(Schrader, 1983).

Die lengtefrekwensie van O. andersonii by Rundu verskil ook van dié van Mahango. Die lengtes van die vis wat versamel is, wissel tussen 13 cm en 20 cm (Figuur 26). Dit is volgens Tabel 19 'n verteenwoordiging van een en twee jaar oue vis. Die afwesigheid van vis in die laer lengtegroepe (kleiner as 13 cm) en die hoër lengtegroepe (groter as 20 cm) word weereens toegeskryf aan die visserydruk op die Okavangorivier.

Die gemiddelde lengtes van die onderskeie jaargroepe vergelyk goed met die lengtes in die laer jaargroepe uit die Kunenerivier, asook die Liambezimeer (Van der Waal, 1976). Geen betekenisvolle verskil is tussen die gemiddelde empiriese lengte vir die onderskeie jaargroepe van O. andersonii uit die Okavangorivier en die Kunenerivier verkry nie:

| JAARGROEPE | |
|---|---|
| 2 | VG = 23, t = 2,015. p > 0,05 |
| 3 | VG = 21, t = 1,732, p > 0,05 |
| 4 | VG = 5, t = 1,829, p > 0,05 |
| 5 | VG = 8, t = 2,025, p > 0,05 |

Die Rosa Lee-verskynsel is ook van toepassing op O. andersonii.

Wanneer die gemiddelde empiriese lengtes van die onderskeie jaargroepe van die geslagte vergelyk word, is die mannetjies langer as die wyfies in die vyfde en sesde jaargroepe (Tabel 20). Dit stem nie ooreen met die asimptotiese lengtes

vir die mannetjies en wyfies, soos verkry met die Von Bertalanffy groeimodel nie. Dit kom voor asof die aantal jaargroepe van 'n geslag, die Von Bertalanffy groeimodel beinvloed. Van der Waal (1976) het ook gevind dat die mannetjies groter word as die wyfies in die Liambezimeer. Die mannetjies handhaaf 'n beter groeitempo as die wyfies. Die outeur het geen wyfies in die sewende en agste jaargroepe versamel nie, terwyl Van der Waal (1976) weer geen wyfies in die agste en negende jaargroepe versamel het nie. Hieruit kan moontlik afgelei word dat die wyfies waarskynlik 'n hoër mortaliteitstempo bo 37 cm het. Die mannetjies vorm die grootste deel van al die visse waarvan skubbe gelees is.

**Kunenerivier**

Daar is slegs nege vis versamel en die gemiddelde lengtes (Tabel 16) vergelyk goed met die gemiddelde lengtes van vis uit die Okavangorivier.

### 3.1.3.3 O. macrochir

**Okavangorivier**

Die lengtefrekwensie (Figuur 28) van al die vis wat gevang is in die Okavangorivier toon net soos O. andersonii goeie rekrutering. In die hoër lengtegroepe (17 cm en groter) is die verspreiding swak en is daar min vis versamel.

Die lengtefrekwensie van die O. macrochir populasie in die Mahangowildtuin vergelyk goed met die lengtefrekwensie uit die hele rivier (Figuur 29). Goeie rekrutering kom voor,

sowel as 'n verteenwoordiging in die hoër lengtegroepe. Daar kom wel 'n skerp afplatting voor in die hoër lengtegroepe (17 cm en groter) maar dit word toegeskryf aan predasie en natuurlike mortaliteite.

Die lengtefrekwensie van O. macrochir by Mbambi verskil van dié in die Mahangowildtuin. Goeie rekrutering kom voor, maar geen vis in die hoër lengtegroepe (18 cm en groter) is versamel nie (Figuur 29). Slegs een en twee jaar oue visse is versamel by Mbambi.

Rekrutering is swak volgens die lengtefrekwensie van vis wat by Rundu versamel is (Figuur 29). Geen vis is in die 18 cm lengtegroep en hoër versamel nie. Die afwesigheid van vis in die laer lengtegroepe, sowel as die groter lengtegroepe by Rundu kan moontlik toegeskryf word aan die visserydruk op die Okavangorivier deur die plaaslike bevolking. Die minimum lengte by geslagsrypheid van O. macrochir wyfies in die Okavangorivier is 32,7 cm (Holtzhausen*, pers. comm.). Volgens Carey (1964) is die minimum lengte by geslagsrypheid van O. macrochir in Mweru 18 cm, maar die meeste vis broei eers as lengtes van 20 tot 22 cm bereik is. Volgens Carey (1964) is 50% van die populasie geslagsryp by 18 - 27 cm. Die afwesigheid van groter lengtes by Mbambi en Rundu kan 'n invloed hê op rekrutering, alhoewel Carey (1964, 1965 a + b) noem dat 'n seisoenale migrasie van O. macrochir na geskikte

* Varswatervisinstituut
Hardap

broeiplekke plaasvind wanneer die water warmer begin word. Daar is nie 'n ondersoek deur die outeur gedoen na die tendens van migrasie onder O. macrochir in die Okavangorivier en of dit wel voorkom nie, asook die invloed wat dit op rekrutering kan hê nie.

Die gemiddelde lengtes van jaargroepe (Tabel 23) van O. macrochir uit die Okavangorivier verskil nie betekenisvol van O. macrochir uit die Kunenerivier nie:

JAARGROEPE

| | |
|---|---|
| 1 | VG = 64, t = 1,685, p > 0,05 |
| 2 | VG = 40, t = 1,675. p > 0,05 |
| 3 | VG = 16, t = 1,816, p > 0,05 |

Geen statistiese verskil tussen die gemiddelde empiriese lengtes vir die onderskeie jaargroepe van die verskillende geslagte van O. macrochir uit die Okavangorivier is verkry nie (Tabel 24). Bogenoemde resultate stem ooreen met die bevindings van Van der Waal (1976) soos verkry uit die Liambezimeer. Die mannetjies maak die grootste gedeelte van die versamelde vispopulasies uit.

**Kunenerivier**

Die lengteverspreiding (Figuur 30) van O. macrochir uit die Kunenerivier vertoon 'n normaalverspreiding wat ooreenkom met die lengtefrekwensie van O. macrochir uit die Liambezimeer (Van der Waal, 1976). Die gemiddelde maksimum lengte van 25 cm is baie kleiner as die maksimum lengte van O. macrochir uit die Okavangorivier en Liambezimeer. 'n Moontlike rede waarom daar nie vis langer as 25 cm voorkom

nie, is predasie deur krokodille (wat algemeen voorkom), roofvisse en voëls, asook natuurlike mortaliteite. Die lengtefrekwensie van O. macrochir uit Otjinungwa, Epupa en die Hippopool is ongeveer dieselfde (Figuur 31). By al drie lokaliteite kom rekrutering voor, met 'n verteenwoordiging van vis in die hoër lengtegroepe. Die gemiddelde maksimum lengte van vis wat by Otjinungwa en Epupa versamel is, is 22 cm wat kleiner is as die gemiddelde maksimum lengte van vis wat in die Hippopool versamel is.

Daar is geen statistiese verskil tussen die gemiddelde empiriese lengtes van die onderskeie jaargroepe vir die mannetjies en wyfies verkry nie. Dit stem ooreen met die bevindings van Van der Waal (1976) in die Liambezimeer. Die wyfies het die meerderheid uitgemaak van die vis in die eerste en tweede jaargroepe.

### 3.1.3.4 T. r.rendalli

**Okavangorivier**

Die lengtefrekwensie van T. r.rendalli uit die Okavangorivier soos aangetoon in Figuur 32 kom ooreen met die lengtefrekwensie van vis uit die Letabarivier, Olifantsrivier, Visgat en die Limpoporivier, soos verkry deur Potgieter (1974). Daar kom min groot vis in die groter lengtes (18 cm en hoër) voor, terwyl daar goeie rekrutering in die laer lengtegroepe is. Potgieter (1974) skryf die bogenoemde lengtefrekwensie in die geval van die Letabarivier toe aan predasie deur roofvisse sowel as voëls en krokodille.

Die skaarste van groot vis in die lengtefrekwensie van T. r.rendalli uit die Okavangorivier kan wees as gevolg van natuurlike predasie deur roofvisse, voëls en krokodille asook die visserydruk op die Okavangorivier deur die inwoners.

Die lengtefrekwensie van T. r.rendalli in die Mahangowildtuin, kom ooreen met die lengtefrekwensie van vis uit die hele Okavangorivier (Figuur 33). Rekrutering kom voor, asook goeie verteenwoordiging in die hoër lengtegroepe (23 cm en groter) met 'n maksimum lengte van 36 cm.

Die lengtefrekwensie van T. r.rendalli uit Mbambi toon goeie rekrutering met 'n gemiddelde maksimum lengte van 18 cm (Figuur 33). Die hoogste frekwensie van vis kom voor in lengtegroepe tussen 6 cm en 14 cm. Die lengtefrekwensie van T. r.rendalli by Rundu toon swak rekrutering, maar die vis kom wel in enkele hoër lengtegroepe voor, met 'n maksimum lengte van 37 cm (Figuur 33). Die afwesigheid van vis in die laer sowel as hoër lengtegroepe by Mbambi en Rundu kan moontlik aan visserydruk toegeskryf word.

Die minimum lengte waarby T. r.rendalli wyfies in die Okavangorivier geslagsryp raak is 27,9 cm (Holtzhausen, pers. comm.). Die swak verteenwoordiging van groter vis (> 27,9 cm) by Mbambi en Rundu kan 'n invloed op rekrutering hê. Potgieter (1974) het gevind dat T. r.rendalli wyfies in die Transvaal op 11,3 cm geslagsryp raak, terwyl Gaigher (1969) lengte by geslagsrypheid vir albei geslagte op ongeveer 14 cm tot 16 cm stel.

Behalwe vir die eerste jaargroep verskil die gemiddelde lengtes van die res van die jaargroepe (Tabel 34) van T. r.rendalli uit die Okavangorivier nie betekenisvol van dié uit die Kunenerivier nie:

JAARGROEPE

| | |
|---|---|
| 1 | VG = 62, t = 3,992, p < 0,05 |
| 2 | VG = 57, t = 0,169. p > 0,05 |
| 3 | VG = 43, t = 0,647, p > 0,05 |
| 4 | VG = 43, t = 0,719, p > 0,05 |

Die Rosa Lee-verskynsel is ook van toepassing op T. r.rendalli van die Okavangorivier.

Die empiriese lengtes van die geslagte verskil nie statisties nie. Dieselfde tendens is deur Van der Waal (1976) verkry in die Liambezimeer. Die mannetjies maak die grootste deel uit van die vis in die laer lengtegroepe.

**Kunenerivier**

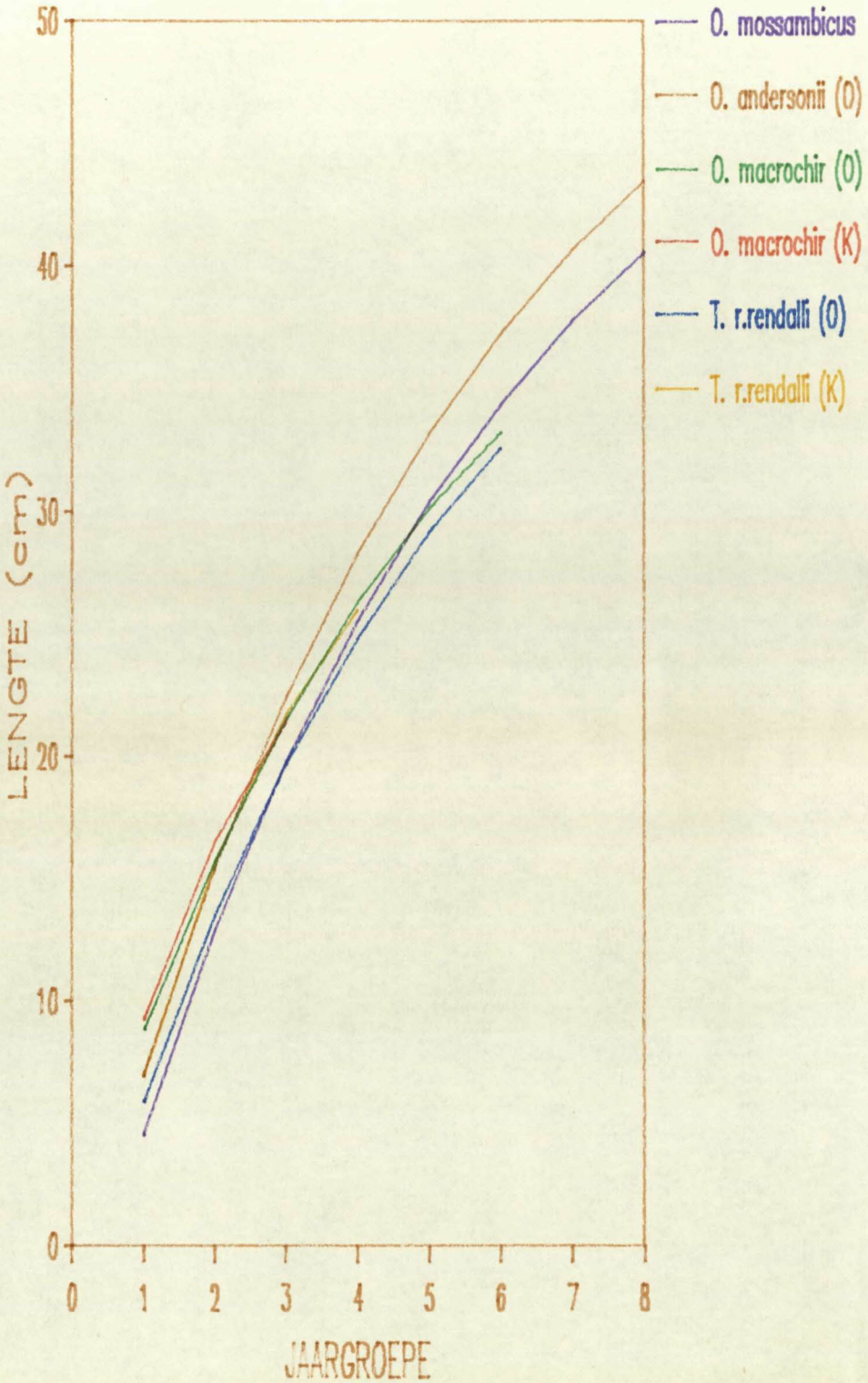
Rekrutering van T. r.rendalli in die Kunenerivier is waarskynlik swak omdat die watervlak van die Kunenerivier baie wissel, (ongeveer een meter in Oktober) as gevolg van die Ruacanakragstasie en 'n heersende droogte in Angola (Figuur 34). Die watervlakfluktuasie veroorsaak dat die T. r.rendalli se neste droog gelê word en die eiers vrek. Die lengtefrekwensie van T. r.rendalli uit Otjinungwa, Epupa en die Hippopool verskil (Figuur 35). Geen rekrutering kom by Otjinungwa voor nie. By Epupa en die Hippopool kom wel rekrutering voor, alhoewel dit skynbaar min is. Die maksimum lengte van vis wat by Otjinungwa versamel is, is 25 cm wat kleiner is as die maksimum lengte wat by Epupa en die

Hippopool versamel is.

Die gemiddelde empiriese lengtes van die geslagte verskil nie statisties nie, alhoewel daar geen mannetjies in die tweede jaargroep versamel is nie. Die outeur het dieselfde tendens ook in die Okavangorivier gekry, so ook Van der Waal (1976) in die Liambezimeer.

### 3.1.3.5 ALGEMEEN

Die gemiddelde empiriese lengtes vir jaargroepe van O. mossambicus (Hardapdam) verskil betekenisvol van sekere jaargroepe van O. macrochir en T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere (Tabel 45, bylaag). Die gemiddelde empiriese lengtes vir jaargroepe van O. andersonii verskil slegs betekenisvol van al die jaargroepe van O. macrochir uit die Kunenerivier en vir sekere jaargroepe van O. macrochir uit die Okavangorivier en T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere. T. r.rendalli uit die Okavangorivier se gemiddelde empiriese lengtes verskil betekenisvol slegs van die eerste jaargroep van T. r.rendalli uit die Kunenerivier. Die res van die spesies se gemiddelde empiriese lengtes by jaargroepe verskil nie betekenisvol van mekaar nie. Van der Waal (1976) het in die Liambezimeer gevind dat O. andersonii die beste groeitempo handhaaf, gevolg deur O. macrochir en T. r.rendalli, met die swakste groeitempo. Volgens die Von Bertalanffy groeimodel handhaaf O. andersonii oor die algemeen die beste groeitempo, gevolg deur O. mossambicus (Figuur 36).




Figuur 36. Von Bertalanffy groeikurwe vir onderskeie visspesies.

(O) = Okavango
(K) = Kunene

## 3.2 DIE VERBAND TUSSEN LENGTE EN MASSA

Die lengte/massa verhouding is waardevol deurdat daar met behulp van een van die parameters in die formule, die ander betroubaar bereken kan word, veral by die bepaling van vismassa in die terugberekenings van lengtes verkry uit ouderdomsbepalings aan die hand van skubbe. Die kondisiefaktor, wat ook van hierdie verhouding afhanklik is, is gebruik om die kondisie van visse te beskryf, asook om die aanpasbaarheid van vis aan 'n sekere omgewing, wat 'n invloed op groeitempo's kan hê en selfs die effek van omgewingsverbeteringe te meet.

Volgens outeurs soos Le Cren (1951), Lagler (1952) asook Pienaar en Thompson (1969), is die bepaling van die verband tussen lengte en massa een van die eerste stappe in die ontleding van gegewens versamel ten opsigte van visse in lopende water.

Volgens Le Cren (1951) word die ontleding van lengte/massa-gegewens gedoen met drie verskillende doelstellings.

1. Dit word gedoen om 'n wiskundige uitdrukking vir die verband tussen lengte en massa te verkry, sodat die vismassa van 'n gegewe lengte bereken kan word en omgekeerd. Daar kan dus vasgestel word hoe die lengte/massa verband varieer by toename in lengte by verskillende geslagte en ouderdomsgroepe.
2. Lengte/massa-gegewens kan gebruik word om die afwyking tussen die empiriese en die verwagte waardes vir beide lengte en/of massa van 'n bepaalde vissoort te bereken.

3. Die verband tussen lengte/massa van 'n bepaalde vissoort kan ook gebruik word om die algemene toestand of kondisie van 'n vis te bepaal.

Die massa van 'n vis kan beskou word as 'n funksie van die lengte (Lagler, 1952). Die massa van 'n vis is binne perke eweredig aan die derdemag van die vislengte (volgens die kubuswet). 'n Algemene verskynsel is dat 'n vis van liggaamsvorm verander tydens die groeiproses (Cooper, 1953; Cooper, 1961; Dawson, 1962; Hauser, 1963). Le Cren (1951) stel die volgende formule voor om die verband tussen lengte en massa van 'n vis uit te druk, sodat daar voorsiening gemaak kan word vir die afwyking van die kubuswet:

$$M = cL^{n},$$

waar c en n konstantes is.

In sy logaritmiese vorm kan hierdie uitdrukking omskryf word as:

$$\log M = \log c + n \log L.$$

Die waardes van log c en n kan redelik varieer by dieselfde spesies (Le Cren, 1951; Du Toit, 1971; Göldner, 1969). Volgens Ricker (1968) sal verskillende habitatstoestande, geslag, seisoen van opname en onvolwassenheid die waarde van log c en n beïnvloed. Die waarde van n bly relatief konstant deur die jaar en selfs onder verskillende omgewingstoestande. Daarteenoor, varieer log c seisoenaal, daagliks en tussen

habitatte (Ricker, 1968).

Massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe is met behulp van 'n rekenaar bereken, gebaseer op die gemiddelde empiriese waardes vir opeenvolgende lengtegroepe. Volgens Schutte (1973) is die voordele hiervan:

1. Dat dit deurlopende waardes bied vir lengte en massa teenoor die gapings wat normaalweg voorkom in empiriese data as gevolg van tekortkominge in versameltegnieke, en
2. dat dit tendense in verband met lengte en massa by bepaalde lengtegroepe, wat reeds onder die empiriese gegewens waarneembaar was, nog duideliker laat uitstaan.
3. Afwykings in massa by visse vir 'n gegewe lengte kan verskeie oorsake hê soos gesondheidstoestande, gonadetoestand (veral by die wyfies) en of die vis vet of maer is.

### 3.2.1 RELATIEWE KONDISIEFAKTOR

Bogenoemde verskynsels (vetheid of maerheid, gesondheidstoestande en gonadetoestand) word in terme van kondisie gemeet, waarvoor 'n faktor geskep is (Lagler, 1952). Volgens Lagler (1952) word die kondisiefaktor gebruik om die kondisie van die vis te beskryf asook om die aanpasbaarheid van vis aan 'n sekere omgewing en selfs die effek van omgewingsverbetering te meet. Volgens Weatherley (1966) kan die kondisiefaktor gebruik word om drie tipes analises op 'n visspesie uit te voer nl.

1. Om twee of meer visbevolkings van dieselfde spesies wat onderhewig is aan skynbaar ooreenstemmende of verskillende

faktore soos temperatuur, omgewingstoestande, voedsel beskikbaarheid ens. te vergelyk.

2. Om die periode van gonadeontwikkeling binne spesifieke visspesies te bepaal.
3. Langtermyntoenames of -afnames in voedingsaktiwiteits patrone of veranderings wat moontlik aan veranderinge in die voedselsamestelling of beskikbaarheid toegeskryf kan word, te kan bepaal. As 'n kondisie van meer as 1,00 verkry word, moet dit as 'n beter relatiewe kondisie van 'n groep vir 'n betrokke interval gesien word. 'n Laer waarde as 1,00 sal noodwendig 'n swakker relatiewe kondisie impliseer.

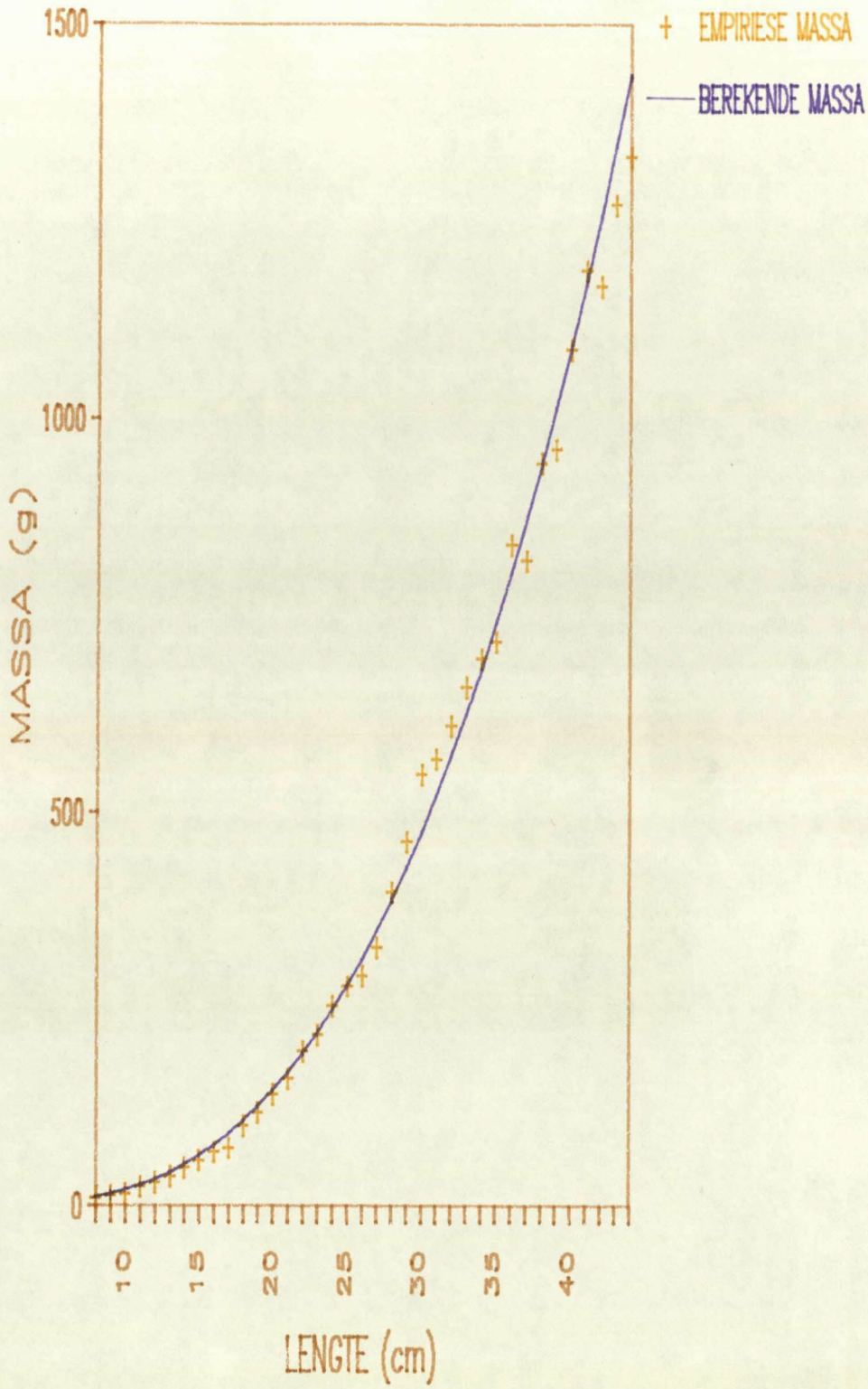
In hierdie studie is kondisie gebruik om te bepaal of daar enige ekologiese verskille in 'n natuurlike sisteem voorkom en ook om te bepaal of die Okavango- en Kuneneriviere ekologies verskil ten opsigte van die betrokke visspesies.

### 3.2.2 RESULTATE

#### 3.2.2.1 O. mossambicus (Hardapdam)

'n Groottotaal van 681 visse is tydens die ondersoek ontleed en dien as studiegroep waarop die berekeninge vir die totale O. mossambicus populasie van Hardapdam gebaseer is (Figuur 37). Die kondisiewaardes vir die O. mossambicus populasie toon geen duidelike patroon nie. Die volgende vergelyking is hieruit afgelei:

$$M = 0{,}02494\ L^{2{,}897} \qquad (r = 0{,}99)$$




Figuur 37. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. mossambicus uit Hardapdam, November 1984.

Dit blyk uit Tabel 46 (Bylaag) dat die mannetjies in die hoër lengtegroepe (> 30 cm) swaarder is as die wyfies. Die volgende vergelykings is vir die onderskeie geslagte afgelei:

Mannetjies: $M = 0{,}01994\ L^{2{,}978}$ (r = 0,99; N = 258)

Wyfies: $M = 0{,}02312\ L^{2{,}911}$ (r = 0,99; N = 407)

Daar is geen patroon in die verskille in die kondisie van die mannetjies en wyfies nie (Figuur 38).

### 3.2.2.2 O. andersonii

#### 3.2.2.2.1 Okavangorivier

'n Groottotaal van 525 visse is tydens die ondersoek ontleed en dien as studiegroep waarop die berekenings vir die totale O. andersonii populasie van die Okavangorivier gebaseer is (Figuur 39). Die volgende vergelyking is hieruit afgelei:

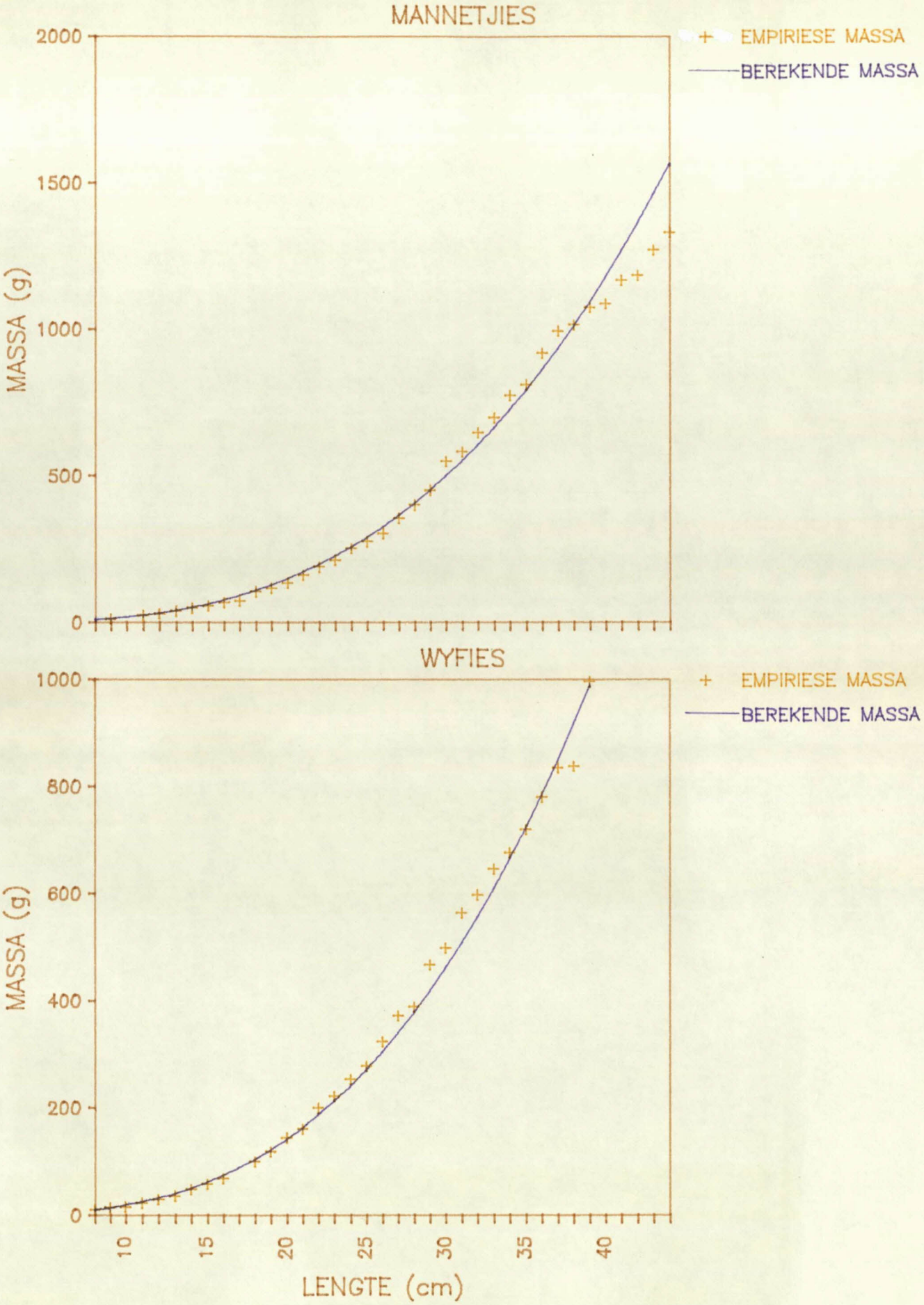
$$M = 0{,}01935\ L^{3{,}029} \quad (r = 0{,}99)$$

Die wyfies is, met uitsondering van 'n paar lengtegroepe, swaarder as die mannetjies (Tabel 47, bylaag). Die volgende vergelykings is afgelei vir die mannetjies en wyfies:

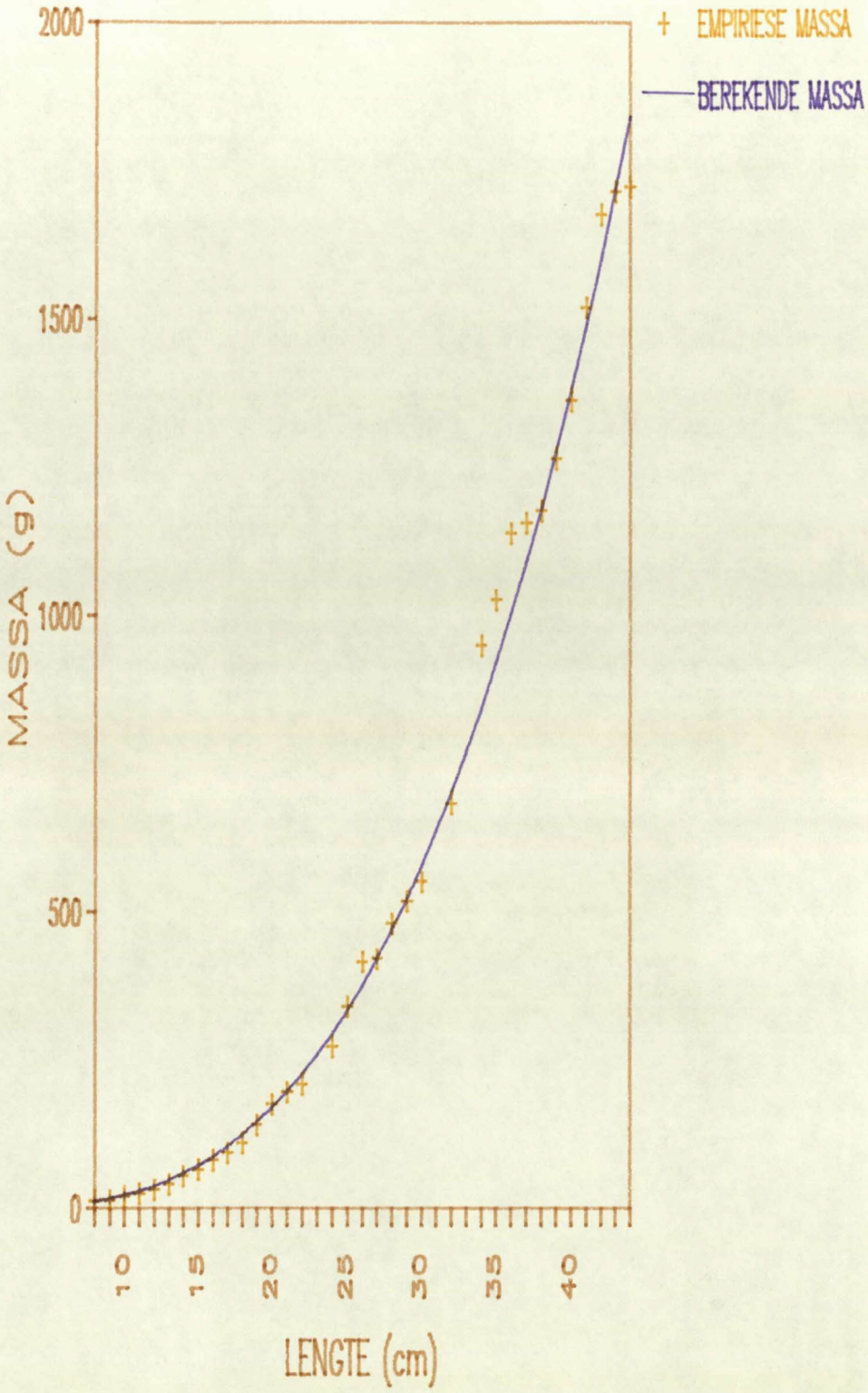
Mannetjies: $M = 0{,}01926\ L^{3{,}025}$ (r = 0,99; N = 283)

Wyfies: $M = 0{,}01734\ L^{3{,}068}$ (r = 0,99; N = 236)

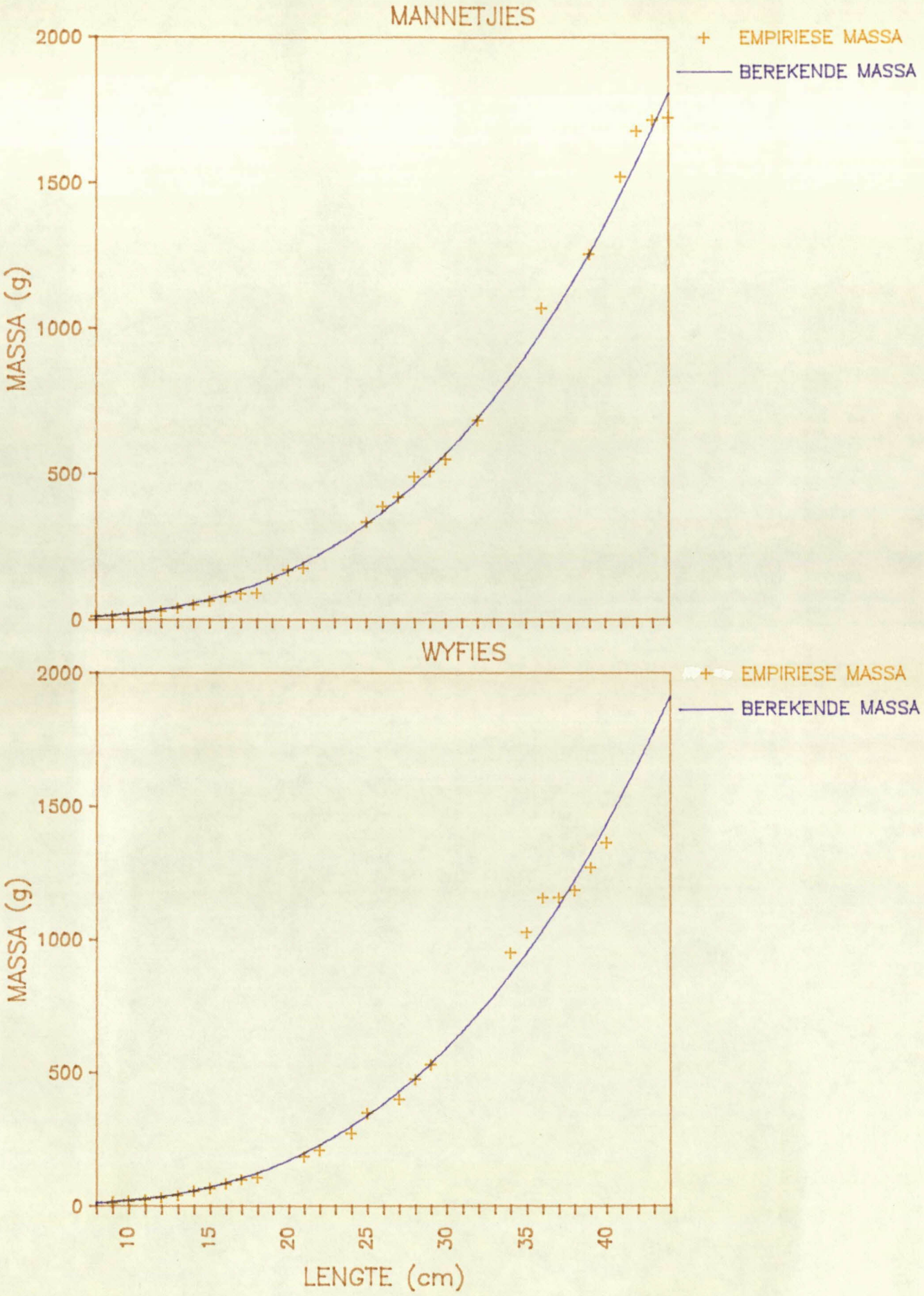
Daar is geen patroon in die verskille in die kondisie van die mannetjies en wyfies nie (Figuur 40).




Figuur 38. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van die mannetjies en wyfies van O. mossambicus uit Hardapdam, November 1984.




Figuur 39. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. andersonii uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 40. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van die mannetjies en wyfies van O. andersonii uit die Okavangorivier, Oktober 1984.

Die gemiddelde empiriese massas van O. andersonii van die Mahangowildtuin verskil nie betekenisvol van die gemiddelde empiriese massas van O. andersonii van Mbambi nie (Figuur 41):

| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 9 | VG = 4, t = 1,414, p > 0,05 |
| 10 | VG = 14, t = 0,275, p > 0,05 |
| 11 | VG = 32, t = 1,042, p > 0,05 |
| 12 | VG = 55, t = 1,006, p > 0,05 |
| 13 | VG = 78, t = 1,706, p > 0,05 |
| 14 | VG = 56, t = 1,056, p > 0,05 |
| 15 | VG = 34, t = 0,502, p > 0,05 |

Die gemiddelde empiriese massas van O. andersonii van die Mahangowildtuin verskil wel betekenisvol van die gemiddelde empiriese massas van die vis van Rundu:

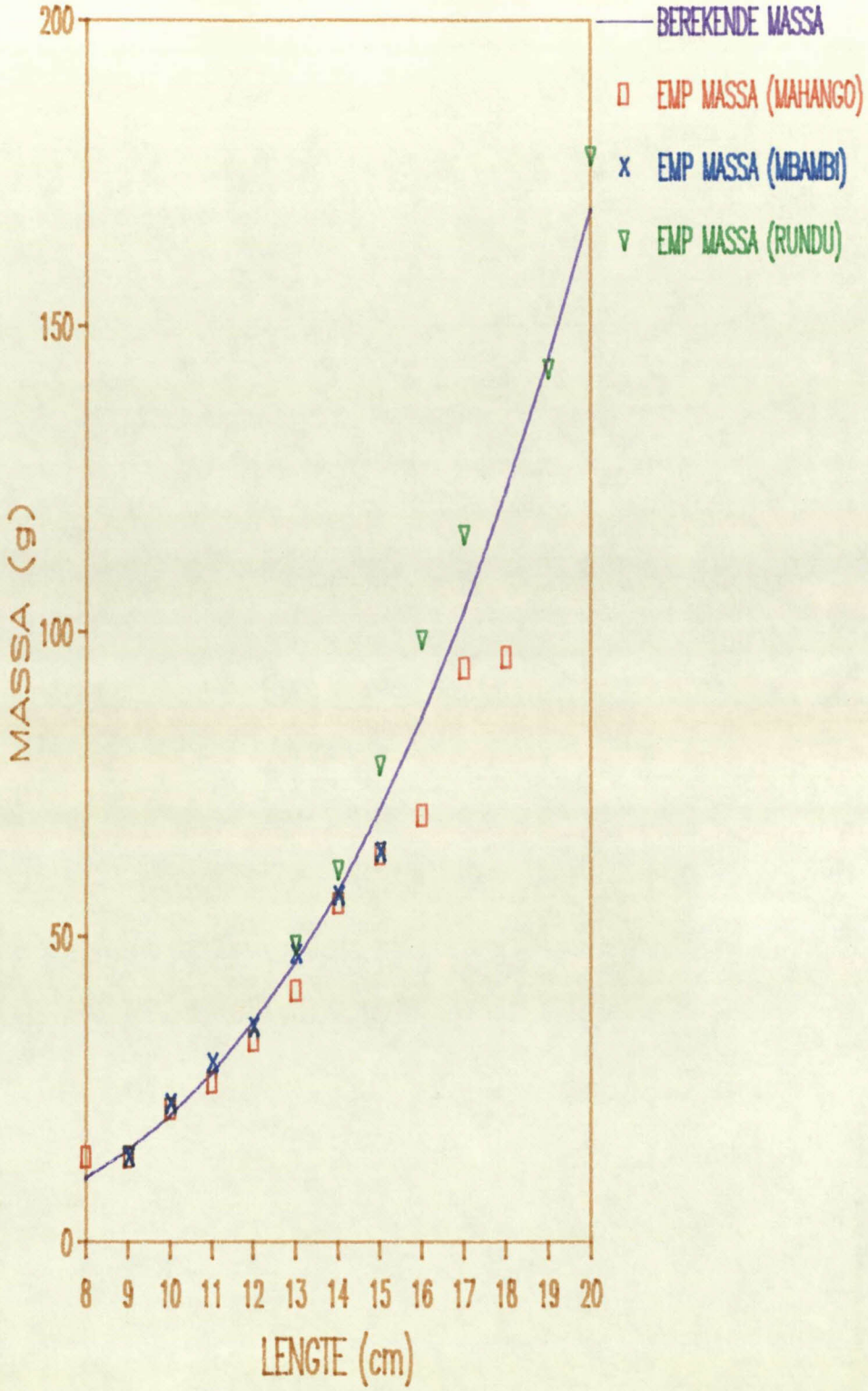
| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 13 | VG = 53, t = 5,130, p < 0,05 |
| 14 | VG = 48, t = 4,090, p < 0,05 |
| 15 | VG = 37, t = 6,793, p < 0,05 |
| 16 | VG = 34, t = 4,543, p < 0,05 |
| 17 | VG = 9, t = 4,695, p < 0,05 |

Daar is geen patroon in die verskille in die kondisie van die vis van die onderskeie lokaliteite nie (Figuur 41). Die vis van Rundu het die hoogste relatiewe kondisie gehad.

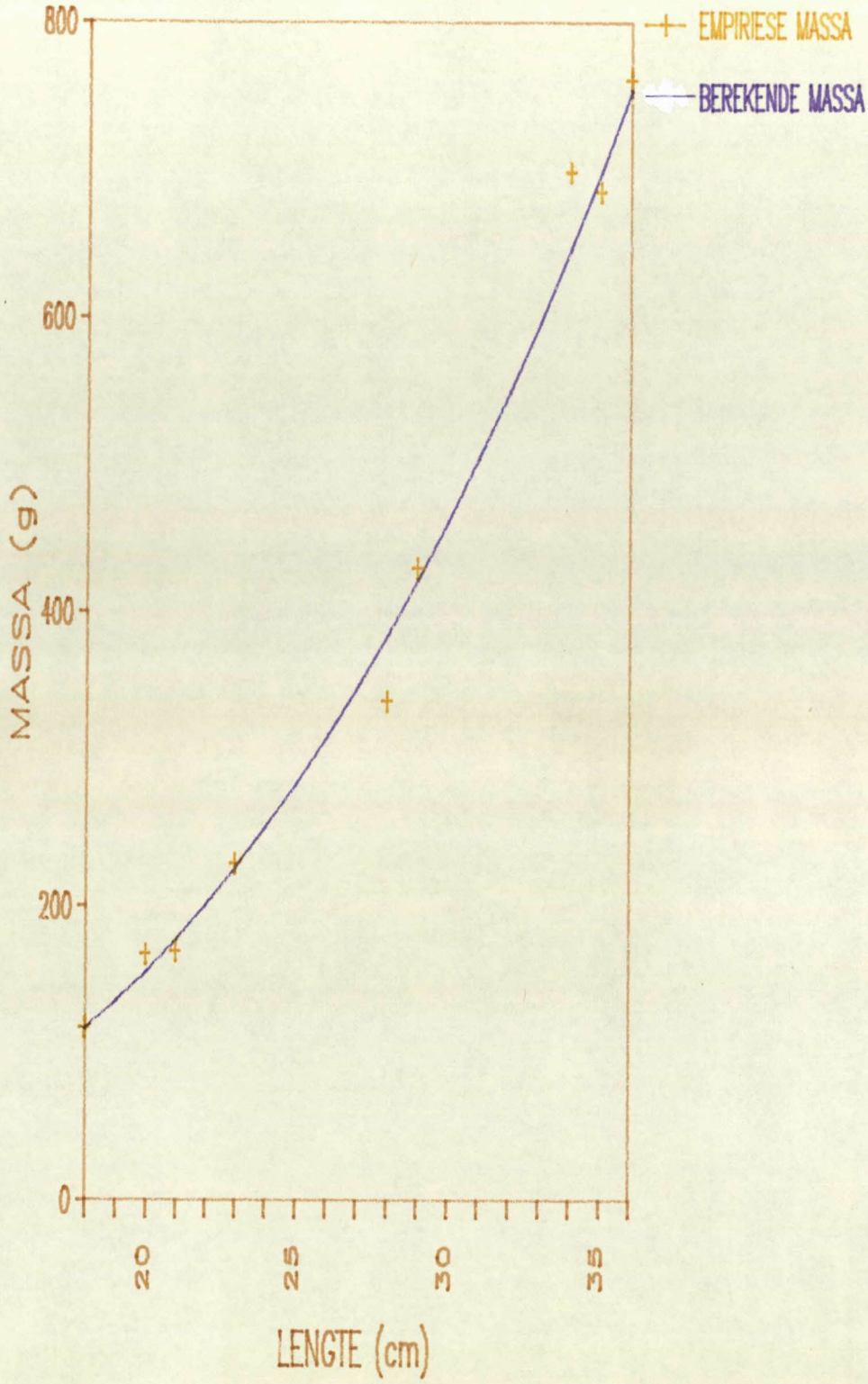
### 3.2.2.2.2 Kunenerivier

Die volgende vergelyking is gebaseer op slegs nege visse en is 'n te klein getal om as verteenwoordigend vir die totale O. andersonii populasie te dien (Figuur 42).

$$M = 0{,}05124\ L^{2{,}678} \qquad (r = 0{,}99)$$




Figuur 41. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. andersonii uit drie versamellokaliteite in die Okavango-rivier, Oktober 1984.




Figuur 42. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. andersonii uit die Kunenerivier, Oktober 1986.

### 3.2.2.3 O. macrochir

#### 3.2.2.3.1 Okavangorivier

'n Groottotaal van 501 visse is tydens die ondersoek ontleed en dien as studiegroep waarop die berekenings vir die totale O. macrochir populasie gebaseer is (Figuur 43). Die volgende vergelyking is afgelei:

$$M = 0{,}01612\ L^{3{,}123} \qquad (r = 0{,}99)$$

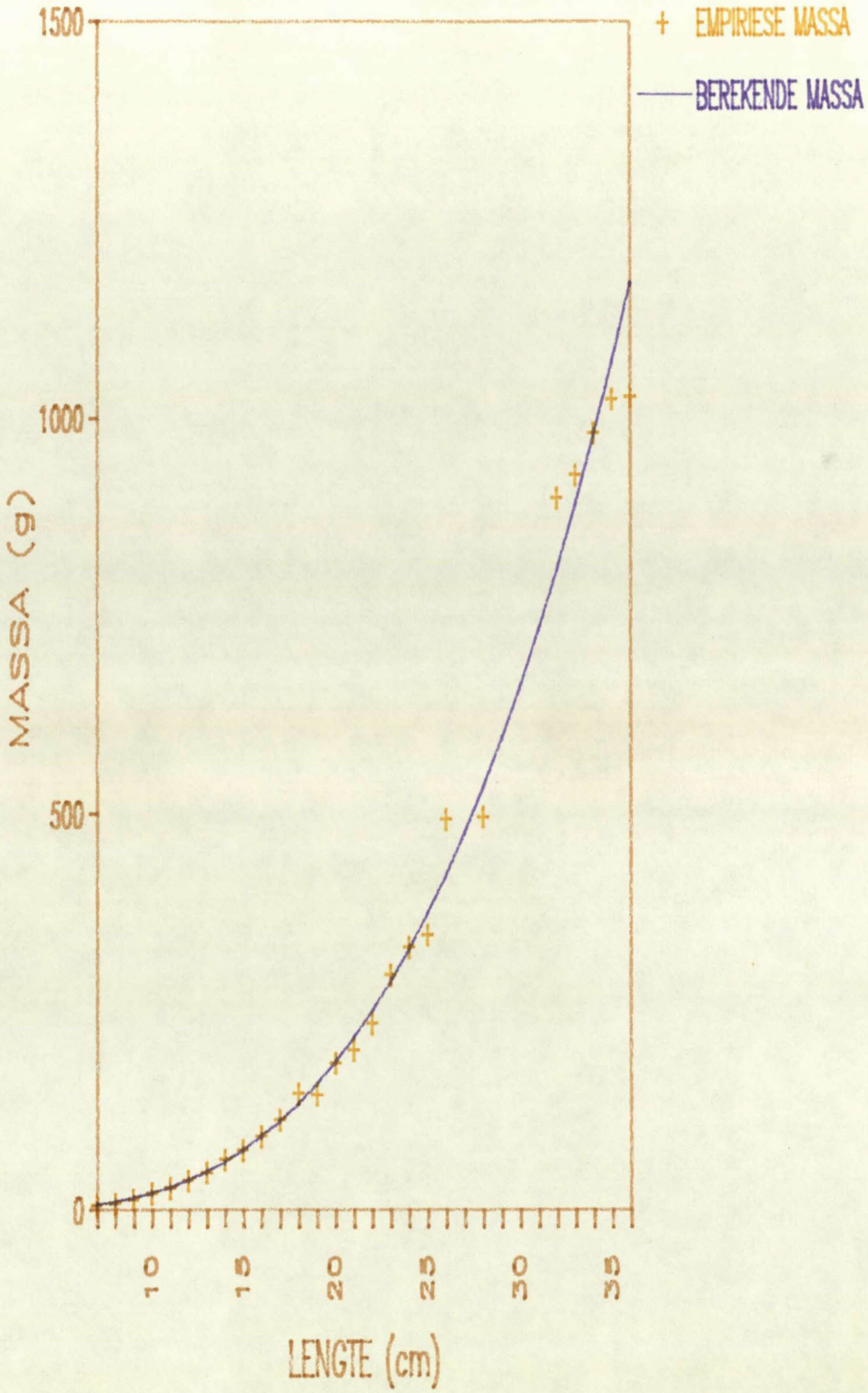
Daar is min verskil tussen die gemiddelde empiriese massas van die mannetjies en wyfies (Tabel 48, bylaag). Daar is geen patroon in die verskille in kondisie van die mannetjies en wyfies nie (Figuur 44). Die volgende vergelykings is vir die mannetjies en wyfies afgelei:

Mannetjies: $M = 0{,}01810\ L^{3{,}078}$ $(r = 0{,}99,\ N = 282)$

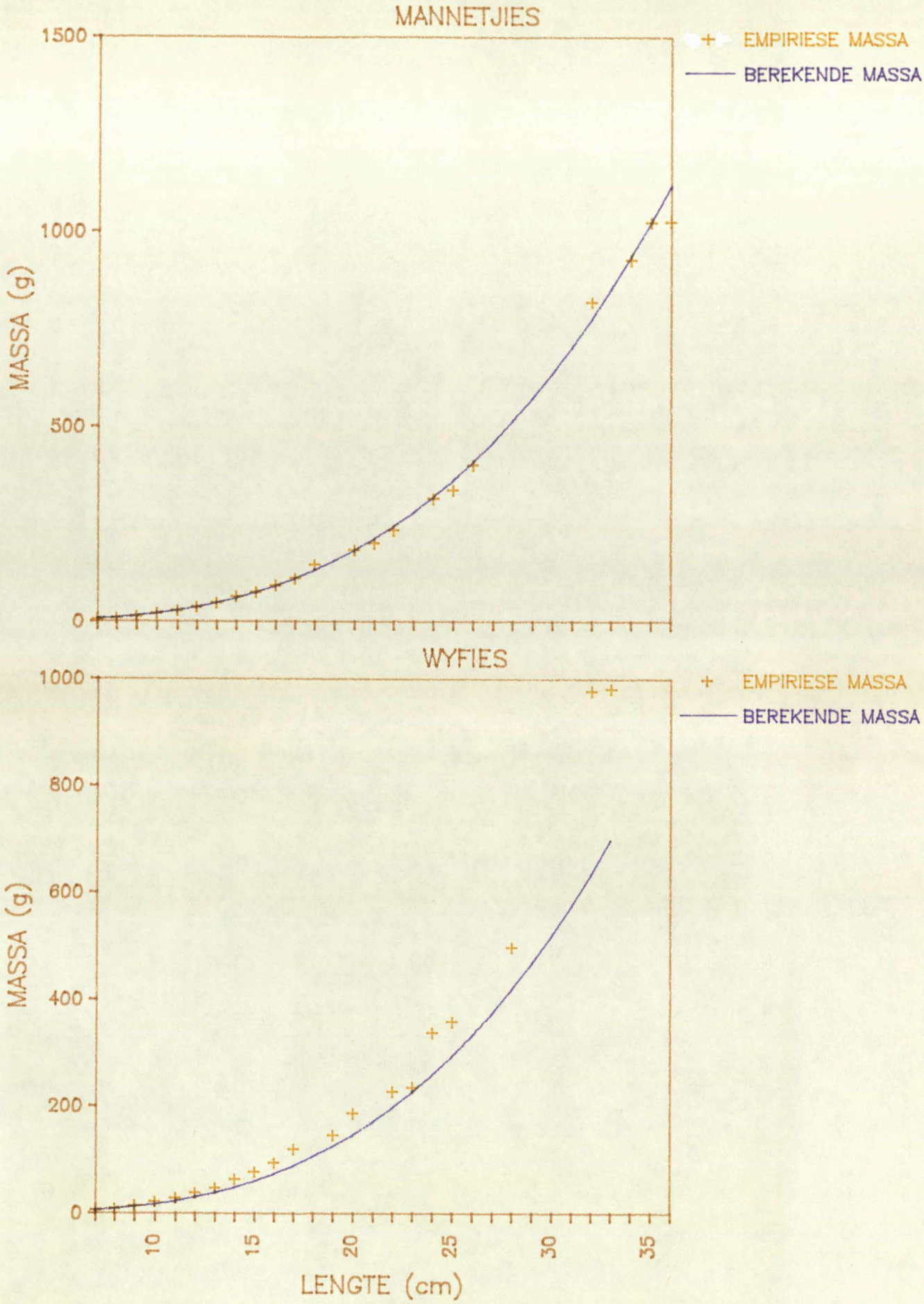
Wyfies: $M = 0{,}01278\ L^{3{,}210}$ $(r = 0{,}99,\ N = 204)$

Die gemiddelde empiriese massas van O. macrochir van die Mahangowildtuin en die van Mbambi verskil nie betekenisvol nie (Figuur 45):

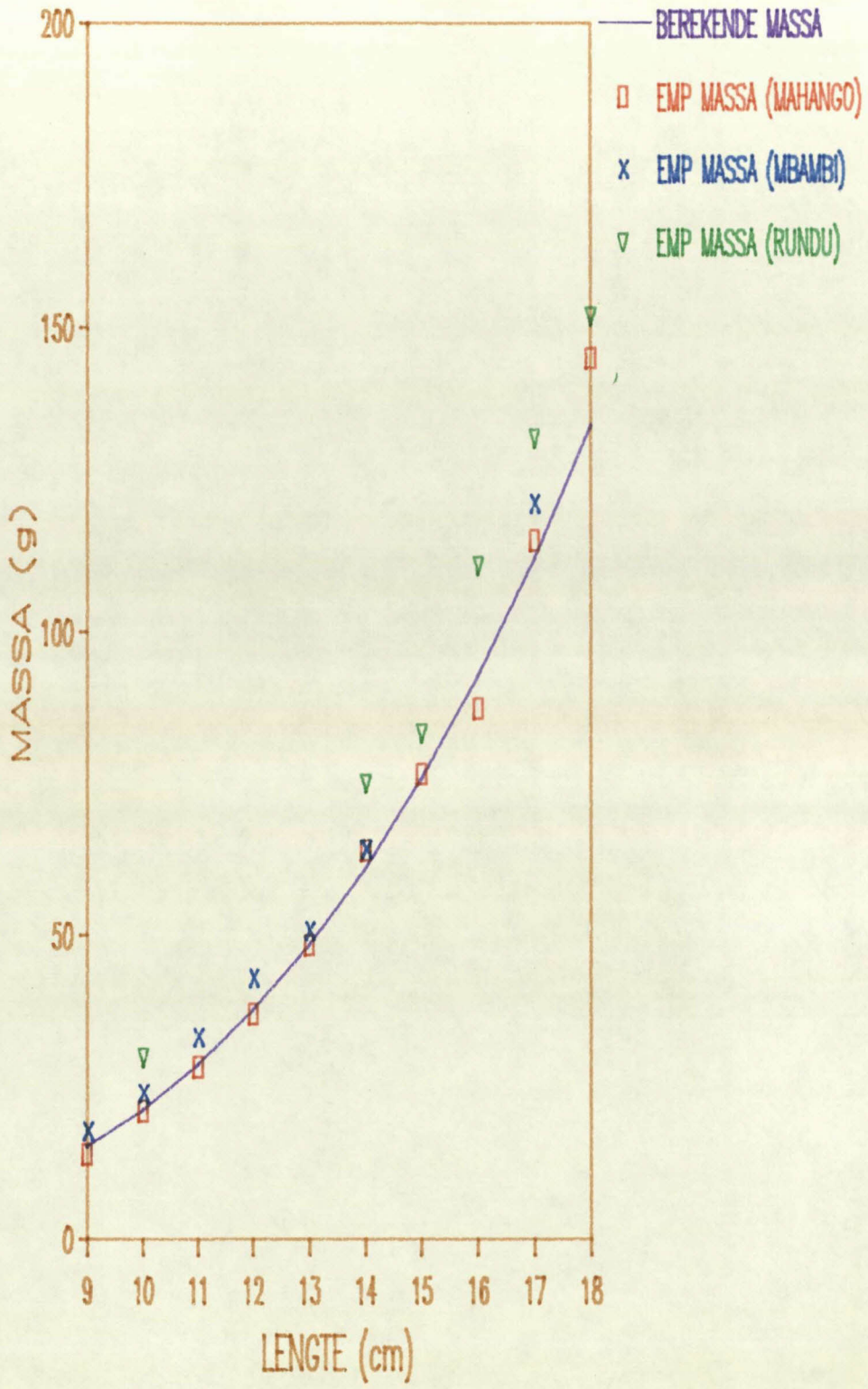
| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 9 | VG = 28, t = 1,179, p > 0,05 |
| 10 | VG = 81, t = 1,509, p > 0,05 |
| 11 | VG = 74, t = 1,281, p > 0,05 |
| 12 | VG = 63, t = 1,933, p > 0,05 |
| 13 | VG = 71, t = 1,322, p > 0,05 |
| 14 | VG = 30, t = 0,082, p > 0,05 |
| 17 | VG = 2, t = 2,353, p > 0,05 |




Figuur 43. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. macrochir uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 44. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe vir die mannetjies en wyfies van O. macrochir uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 45. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. macrochir uit drie versamellokaliteite in die Okavango-rivier, Oktober 1984.

Die gemiddelde empiriese massas van O. macrochir van die Mahangowildtuin verskil wel betekenisvol van die gemiddelde empiriese massas van O. macrochir van Rundu (Figuur 45):

| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 10 | VG = 51, t = 4,780, p < 0,05 |
| 14 | VG = 29, t = 4,702, p < 0,05 |
| 15 | VG = 29, t = 5,391, p < 0,05 |
| 16 | VG = 19, t = 3,841, p < 0,05 |
| 17 | VG = 2, t = 55,163, p < 0,05 |
| 14 | VG = 29, t = 29,702, p < 0,05 |

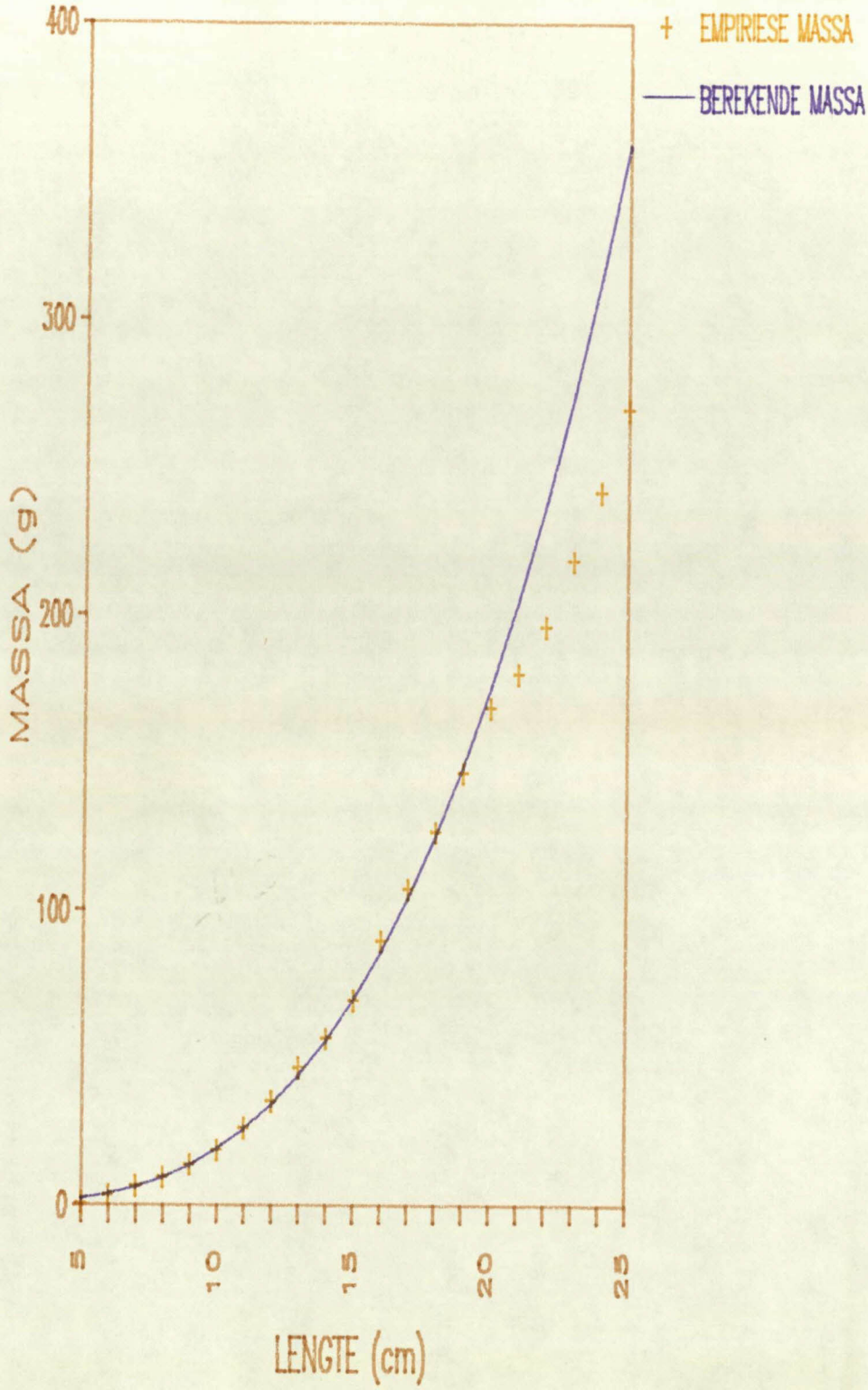
Daar is geen patroon in die verskille in die kondisie van die vis van die onderskeie lokaliteite nie (Figuur 45). Die vis van Rundu het die hoogste relatiewe kondisie gehad.

3.2.2.3.2 Kunenerivier

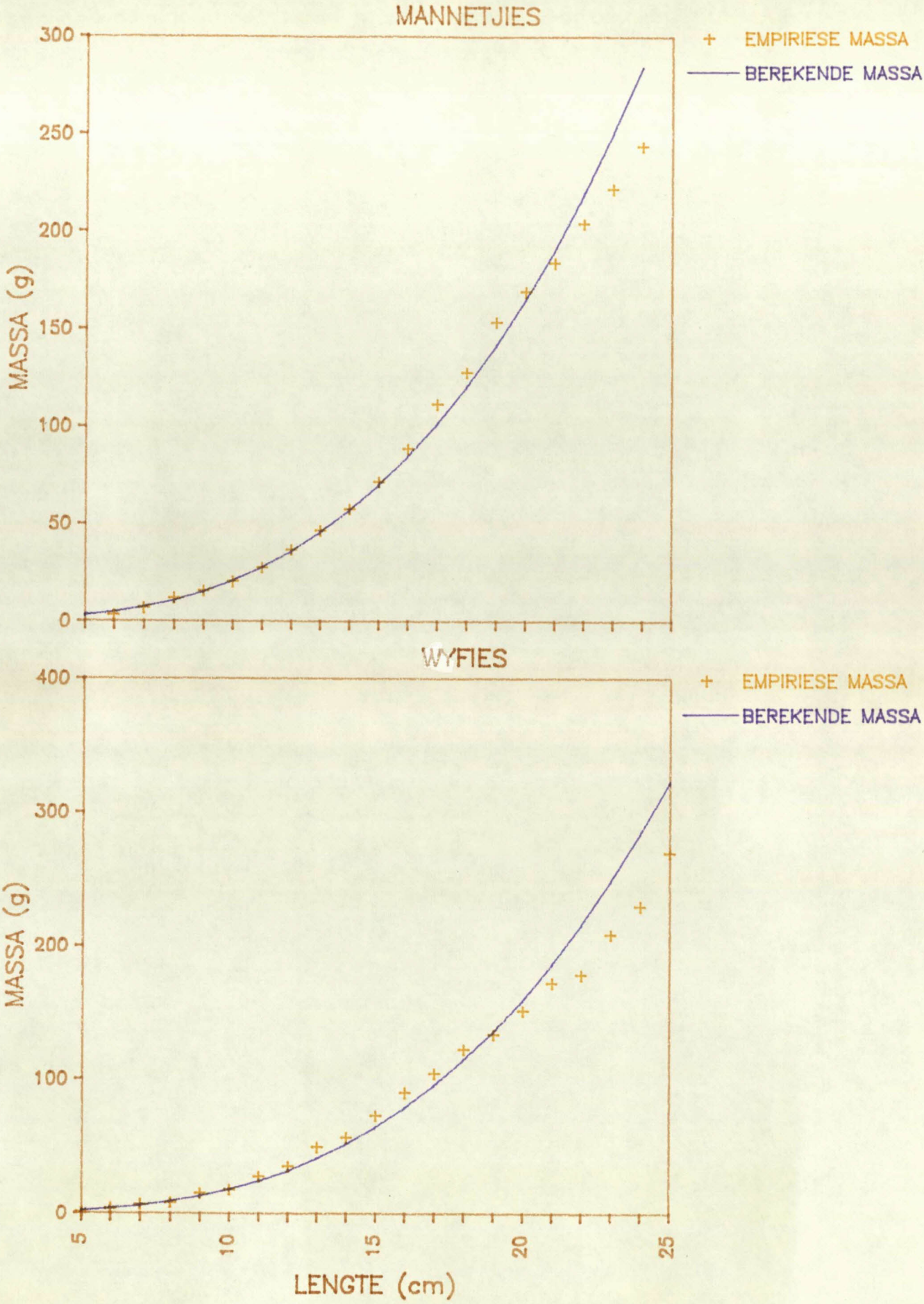
'n Groottotaal van 552 visse is tydens die ondersoek ontleed en dien as studiegroep waarop die berekenings vir die totale O. macrochir populasie uit die Kunenerivier gedoen is (Figuur 46). Die kondisiewaardes van die groter vis (> 20 cm) is laer as dié van die jonger vis. Die volgende vergelyking is afgelei:

$$M = 0{,}01175\ L^{3{,}208} \qquad (r = 0{,}99)$$

Die mannetjies se gemiddelde empiriese massawaardes is groter as die gemiddelde empiriese massawaardes van die wyfies in die hoër lengtegroepe (> 16 cm) (Tabel 49, bylaag). Die volgende vergelykings is vir die mannetjies en wyfies afgelei (Figuur 47):




Figuur 46. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. macrochir uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 47. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe vir die mannetjies en wyfies van O. macrochir uit die Kunenerivier, Oktober 1986.

Mannetjies: $M = 0{,}02104\ L^{2{,}993}$ (r = 0,99, N = 265)

Wyfies: $M = 0{,}01239\ L^{3{,}159}$ (r = 0,99, N = 200)

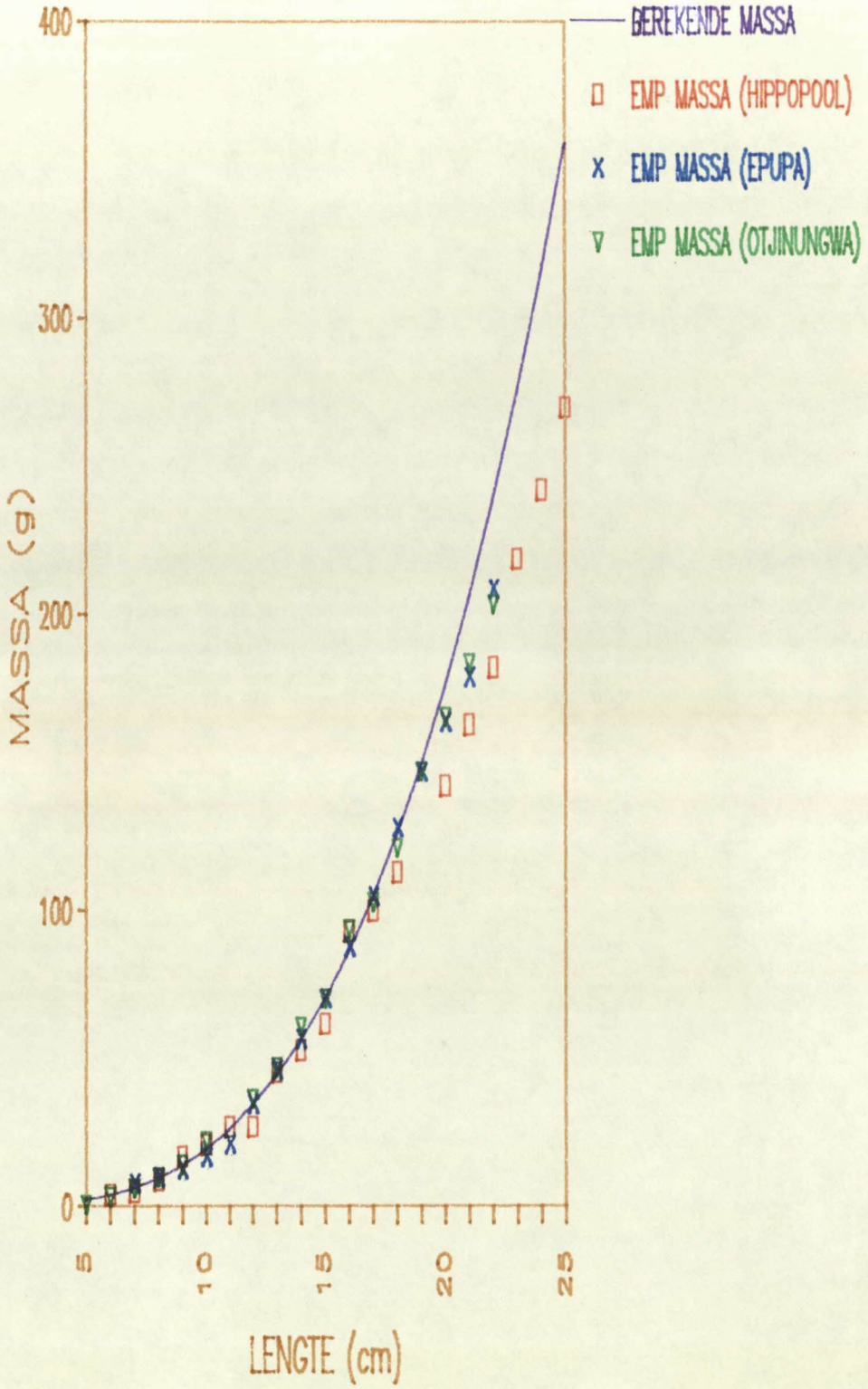
Die gemiddelde empiriese massas van O. macrochir van Epupa en Otjinungwa verskil nie betekenisvol nie (Figuur 48):

| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 7 | VG = 14, t = 0.456, p > 0,05 |
| 8 | VG = 16, t = 1,020, p > 0,05 |
| 10 | VG = 19, t = 0,922. p > 0,05 |
| 12 | VG = 16, t = 0,575, p > 0,05 |
| 14 | VG = 32, t = 0,846, p > 0,05 |
| 16 | VG = 27, t = 1.109, p > 0,05 |
| 18 | VG = 29, t = 1,118, p > 0,05 |
| 20 | VG = 13, t = 1,192, p > 0,05 |
| 21 | VG = 12, t = 0,715, p > 0,05 |
| 22 | VG = 2, t = 2,421, p > 0,05 |

Die gemiddelde empiriese massas van O. macrochir uit Epupa verskil betekenisvol van die vis uit die Hippopool vanaf die 18 cm lengtegroep en groter:

| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 7 | VG = 5, t = 1.056, p > 0,05 |
| 8 | VG = 19, t = 0,380, p > 0,05 |
| 10 | VG = 18, t = 1.265, p > 0,05 |
| 12 | VG = 15, t = 0,771, p > 0,05 |
| 14 | VG = 33, t = 1,403, p > 0,05 |
| 16 | VG = 3, t = 1.741, p > 0,05 |
| 18 | VG = 24, t = 3,193, p < 0,05 |
| 20 | VG = 14, t = 2,351, p < 0,05 |
| 21 | VG = 17, t = 2,580, p < 0,05 |
| 22 | VG = 3, t = 3,341, p < 0,05 |

Daar is geen patroon in die verskille in die kondisie van die vis uit die onderskeie lokaliteite nie (Figuur 48). Die vis van Epupa en Otjinungwa het die hoogste relatiewe kondisie gehad. Die kondisiewaardes vir al drie lokaliteite is vanaf die 20 cm lengtegroep en groter, laer as 1,00.




Figuur 48. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. macrochir uit drie versamellokaliteite in die Kunenerivier, Oktober 1986.

### 3.2.2.4 T. r.rendalli

#### 3.2.2.4.1 Okavangorivier

'n Groottotaal van 354 visse is ontleed tydens die ondersoek. Dit dien as studiegroep waarop die berekenings vir die totale T. r.rendalli populasie uit die Okavangorivier gebaseer is (Figuur 49). Die kondisiewaardes toon geen duidelike patroon vir al die T. r.rendalli nie. Die volgende vergelyking is afgelei:

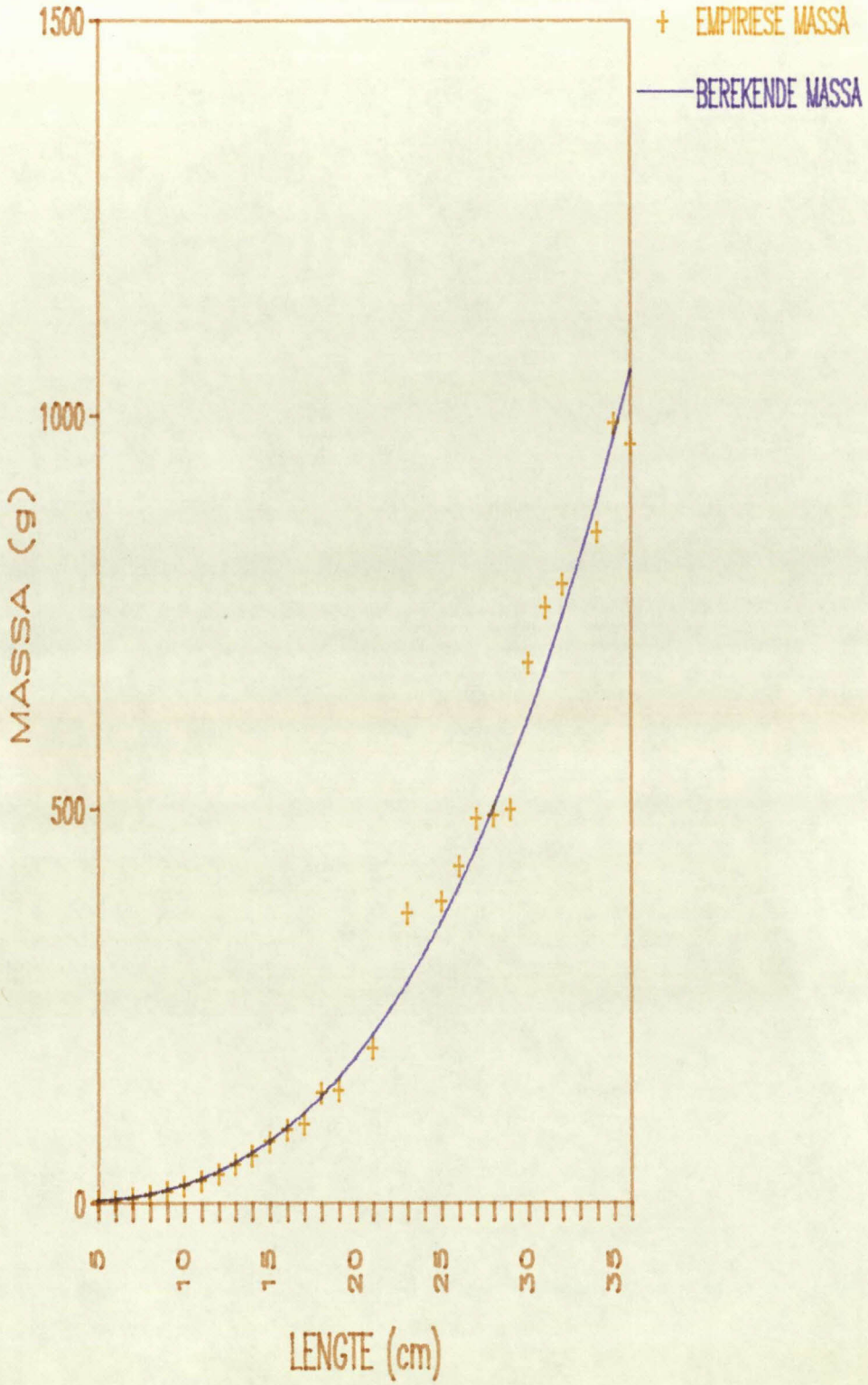
$$M = 0{,}02532\ L^{2{,}969} \qquad (r = 0{,}99)$$

Die wyfies is in die laer lengtegroepe (< 20 cm) is aanvanklik swaarder as die mannetjies, maar vanaf die 20 cm lengtegroep en groter is die mannetjies swaarder as die wyfies (Tabel 50, bylaag). Die mannetjies en wyfies se gemiddelde empiriese massas verskil. Daar is geen patroon verskille tussen die kondisie van die mannetjies en wyfies nie (Figuur 50). Die volgende vergelykings is vir die mannetjies en wyfies afgelei:

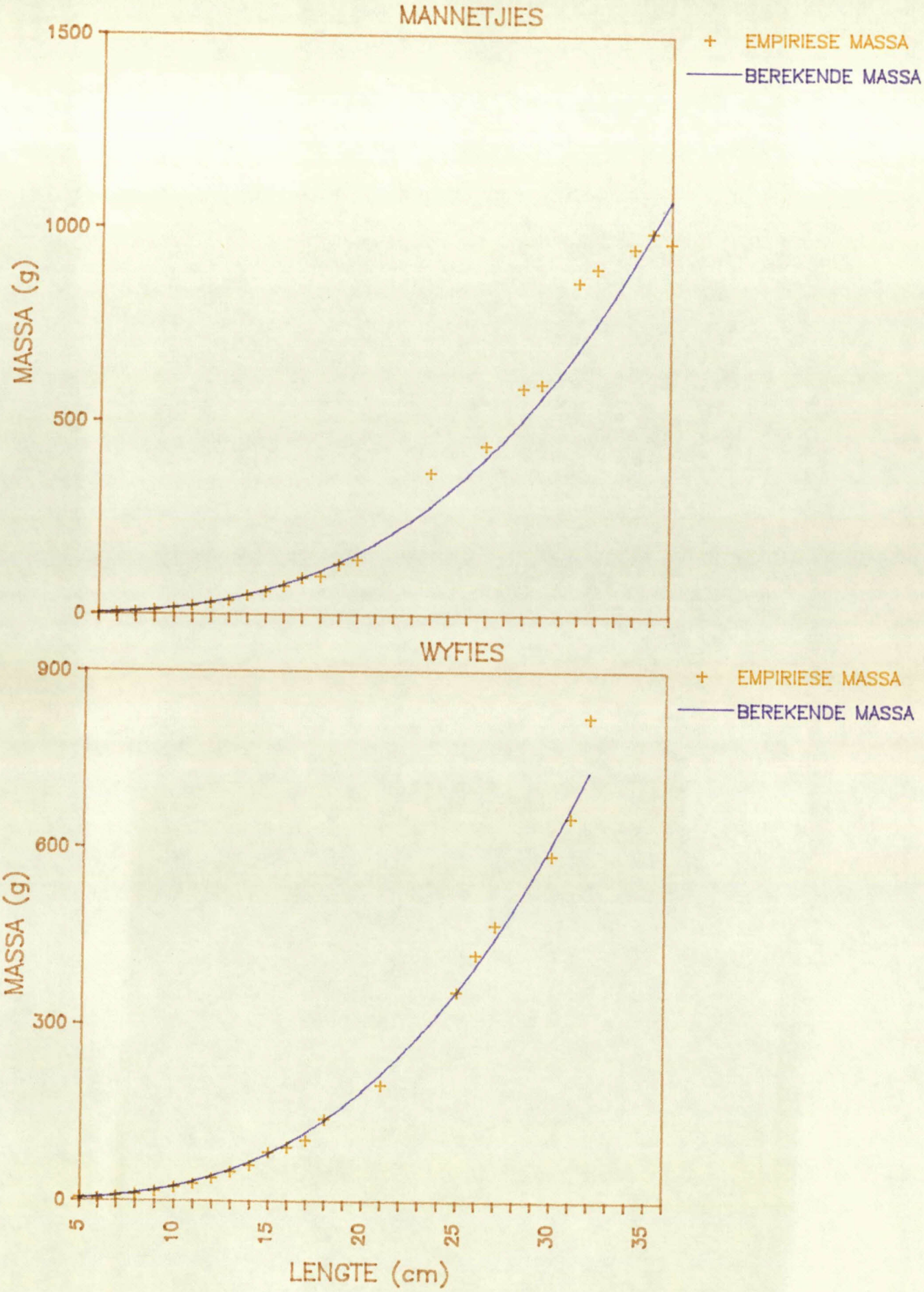
Mannetjies: $M = 0{,}02285\ L^{3{,}002} \qquad (r = 0{,}99,\ N = 173)$

Wyfies: $M = 0{,}03044\ L^{2{,}910} \qquad (r = 0{,}99,\ N = 171)$

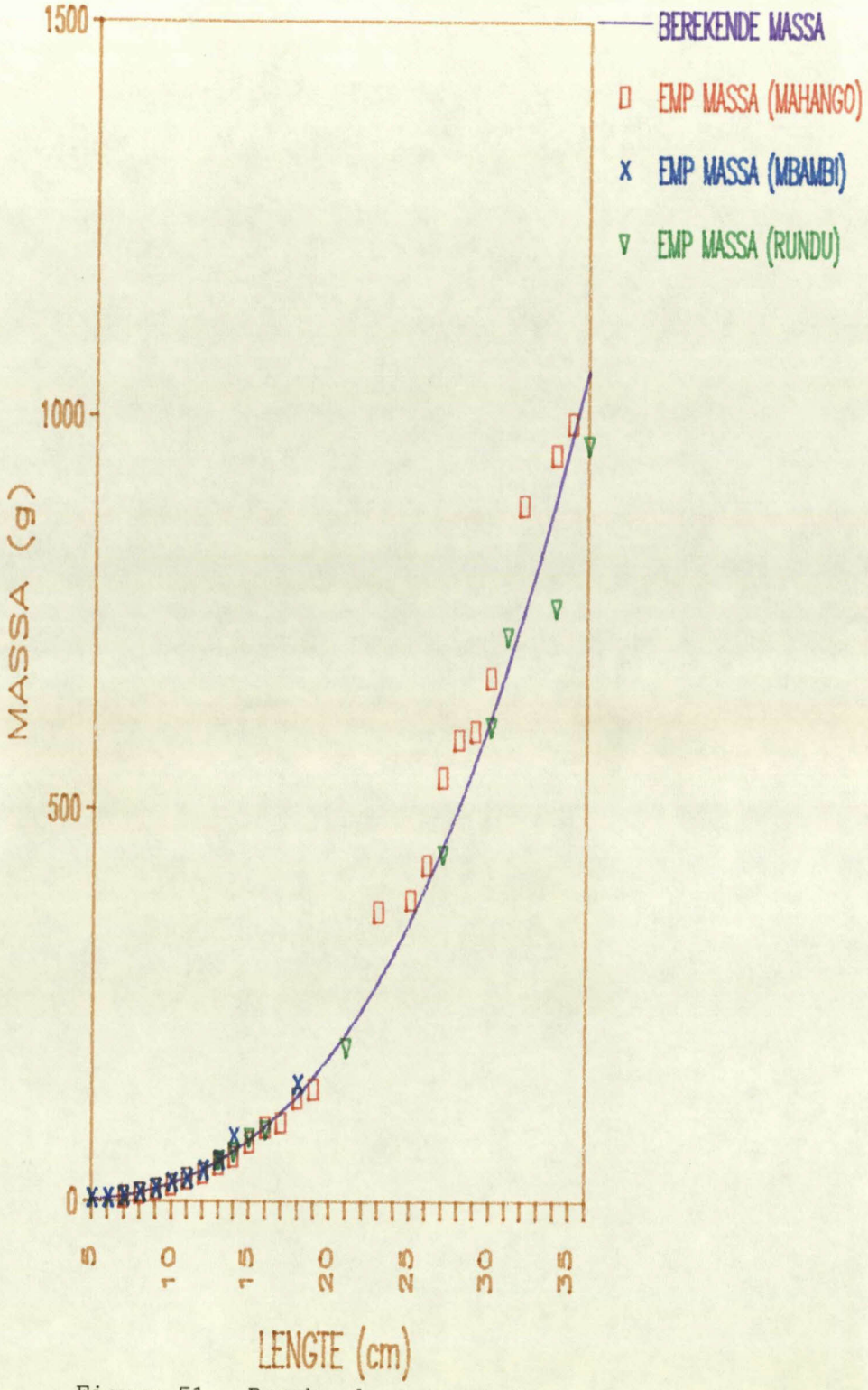
Die gemiddelde empiriese massas van T. r.rendalli van die Mahangowildtuin, Mbambi en Rundu verskil nie in die lengtegroepe kleiner as 18 cm nie (Figuur 51). Die gemiddelde empiriese massas van T. r.rendalli van die Mahangowildtuin en Rundu verskil wel in die 25 cm lengtegroep




Figuur 49. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van T. r.rendalli uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 50. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe vir die mannetjies en wyfies van T. r.rendalli uit die Okavangorivier, Oktober 1984.




Figuur 51. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van T. r.rendalli uit drie versamellokaliteite in die Okavango-rivier, Oktober 1984.

en groter. T. r.rendalli van die Mahangowildtuin het in die groter lengtes (> 20 cm) die beste relatiewe kondisie vertoon.

3.2.2.4.2. **Kunenerivier**

'n Groottotaal van 228 visse is ontleed tydens die ondersoek en dien as die studiegroep waarop die berekenings vir die totale T. r.rendalli populasie van die Kunenerivier gebaseer is (Figuur 52). Geen duidelike patroon is vir die kondisiewaardes afgelei nie. Die volgende vergelyking is afgelei:

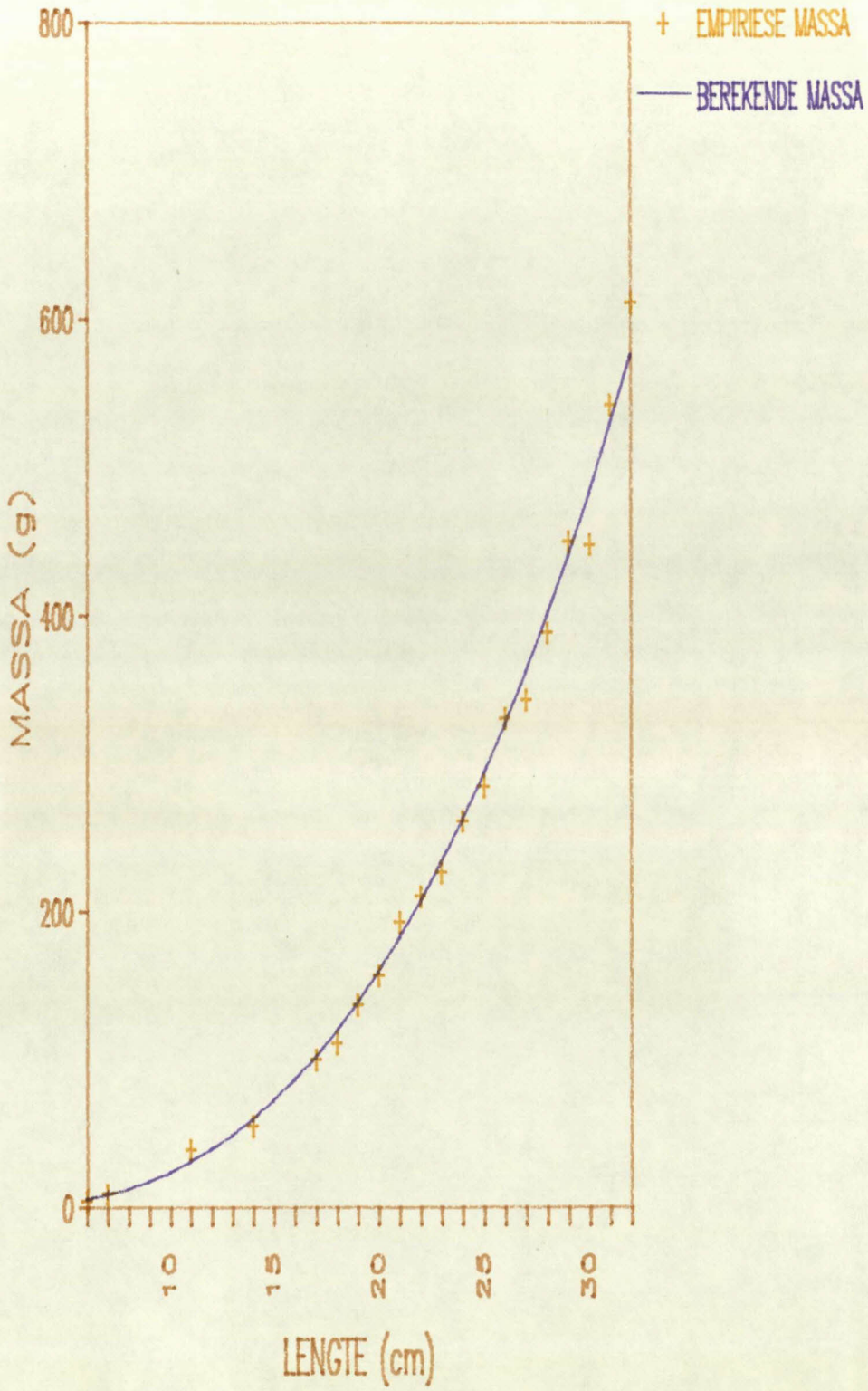
$$M = 0{,}04498\ L^{2{,}729} \qquad (r = 0{,}99)$$

Die mannetjies in die hoër lengtegroepe (> 14 cm) is swaarder as die wyfies (Tabel 51, bylaag). Die kondisie van die mannetjies en wyfies verskil (Figuur 53). Die volgende vergelykings is vir die mannetjies en wyfies afgelei:

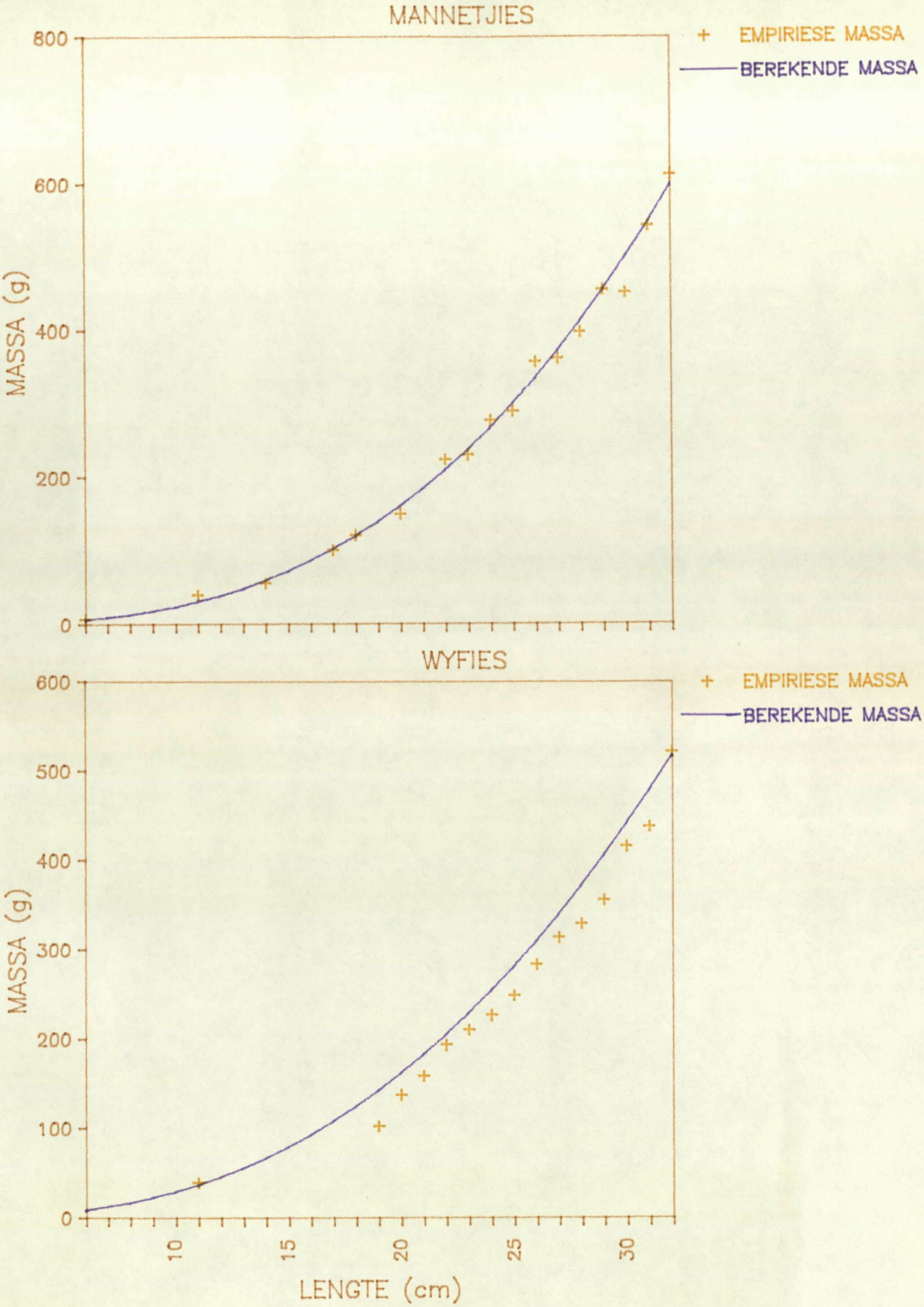
Mannetjies: $M = 0{,}03564\ L^{2{,}806} \qquad (r = 0{,}99,\ N = 79)$

Wyfies: $M = 0{,}09140\ L^{2{,}496} \qquad (r = 0{,}99,\ N = 129)$

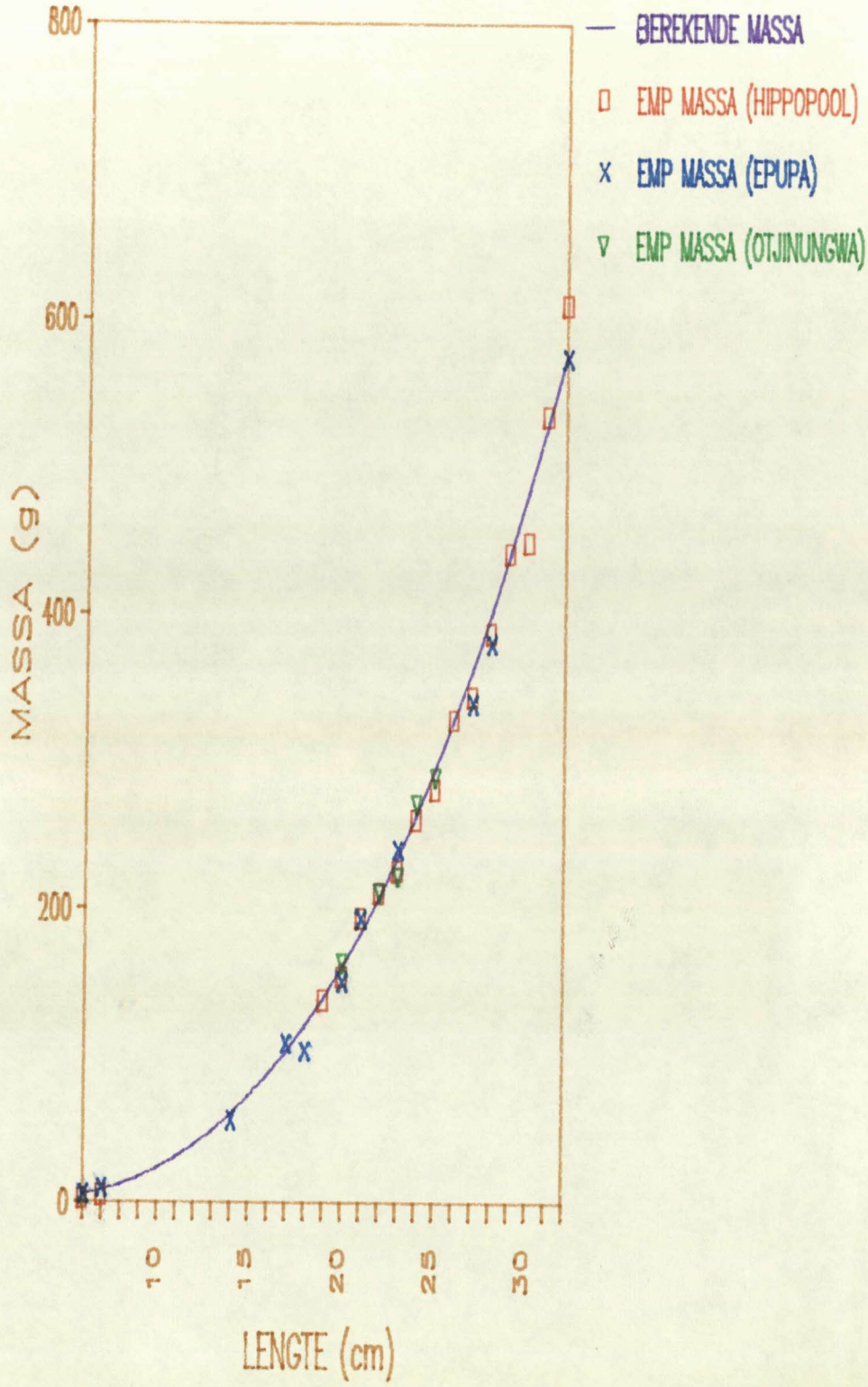
Die gemiddelde empiriese massas van T. r.rendalli van die Hippopool, Epupa en Otjinungwa verskil nie (Figuur 54). Die kondisie van T. r.rendalli van die onderskeie lokaliteite verskil nie.




Figuur 52. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van T. r.rendalli uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 53. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe vir die mannetjies en wyfies van T. r.rendalli uit die Kunenerivier, Oktober 1986.




Figuur 54. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van T. r.rendalli uit drie versamellokaliteite in die Kunenerivier, Oktober 1986.

### 3.2.3 BESPREKING

Soos reeds genoem, word die ideale toestand tussen die empiriese en berekende waarde vir viskondisie deur 'n waarde van 1,00 aangedui.

#### 3.2.3.1 O. mossambicus

Die kondisiewaardes van O. mossambicus mannetjies is groter as die ideale toestand in die lengtegroepe tussen 29 en 40 cm. Die kondisiewaardes van die mannetjies in die lengtegroepe groter as 40 cm is kleiner as die ideale toestand. Die mannetjies in die 27 cm tot 40 cm lengtegroep is verteenwoordigend van drie tot ses jaar oue vis. Bloemhoff (1974) het ook gevind dat mannetjies in die ouderdomsgroepe van twee+ tot vier+ jaar die hoogste relatiewe kondisie getoon. Die wyfies se kondisiewaardes is gelyk of groter as die ideale toestand met die uitsondering van een of twee lengtegroepe. Die wyfies in die 22 cm tot 32 cm lengtegroepe, wat 'n twee tot ses jaar oue vis verteenwoordig, het die hoogste relatiewe kondisie getoon. Volgens Bloemhoff (1974) is 'n moontlike verklaring die feit dat die twee tot vier jaar oue vis, die aktiefste broeigroepe mag wees en derhalwe die beste massatoename tydens die broeiperiodes in geheel sal toon.

Die gemiddelde empiriese massa van O. mossambicus in die hoër lengtegroepe (> 33 cm) soos verkry deur Bloemhoff (1974) is groter as die verkry deur die outeur in 1984. Die gemiddelde empiriese massa van O. mossambicus uit die Incomatisisteem soos verkry deur Gaigher (1969) is groter as die gemiddelde

empiriese massa van die vis uit Hardapdam.

### 3.2.3.2 O. andersonii

Geen duidelike patroon in kondisie vir die O. andersonii populasie is verkry nie. Die groter (> 26 cm) O. andersonii neig om 'n beter relatiewe kondisiewaardes te hê as die jonger O. andersonii. Dit kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die groter vis gedurende die broeiperiodes 'n beter kondisie in geheel sal toon. Die mannetjies in die 25 cm lengtegroep en groter se kondisiewaardes is groter as die ideale toestand. Die wyfies se kondisiewaardes vertoon geen duidelike patroon nie. Die groter wyfies (> 37 cm) se kondisiewaardes is kleiner as die ideale toestand.

Die verskil in massa en kondisie vir O. andersonii van Rundu teenoor die vis van die Mahangowildtuin en Mbambi kan moontlik aan ekologiese verskille tussen die lokaliteite toegeskryf word. Toestande by Rundu is gunstiger vir groei as by die ander twee lokaliteite. Weens die tè klein getal O. andersonii wat in die Kunenerivier versamel is, kon die verskille tussen empiriese massas van die O. andersonii populasies uit die Okavango- en Kuneneriviere nie statisties ontleed word nie. Die lengte/massa verhouding van O. andersonii uit die Okavangorivier vergelyk goed met O. andersonii uit die Liambezimeer soos verkry deur Grobler (1987).

### 3.2.3.3 O. macrochir

Die kondisiewaardes van die O. macrochir mannetjies uit die Okavangorivier wissel om die ideale toestande wat meebring dat geen duidelike patroon vir kondisie afgelei kon word nie. Die wyfies se kondisiewaardes vir al die lengtegroepe is groter as die ideale toestand. Die vis in die 31 en 32 cm lengtegroepe se kondisiewaardes is baie groter as die ideale toestand. Volgens Holtzhausen (pers. comm.) is die minimum lengte waarby O. macrochir wyfies geslagsryp raak in die Okavango, 32 cm. Die hoë kondisiewaardes van die wyfies kan moontlik daaraan toegeskryf word, dat die wyfies aktiewe broeiers mag wees. Die verskille in kondisie van O. macrochir van die verskillende lokaliteite in die Okavangorivier kan moontlik aan ekologiese verskille toegeskryf word. Toestande by Rundu is gunstiger vir groei as by die ander twee lokaliteite.

Die kondisiewaardes van die O. macrochir mannetjies uit die Kunenerivier is vanaf die 21 cm lengtegroep, laer as 1,00. Daar is 'n duidelike patroon in die kondisiewaardes van die mannetjies en wyfies. Die wyfies se kondisiewaarde is ook vanaf die 21 cm lengtegroep laer as die ideale toestand. Die minimum lengte waarby O. macrochir wyfies in die Kunenerivier geslagsryp raak is 14 cm en die lengte waarby 50% van die wyfies geslagsryp is, is 21 cm (Holtzhausen, pers. comm.). Die veskynsel dat die kondisie van die wyfies verswak nadat 50% van die vis geslagsryp raak, kan nie verklaar word nie. Die verskille in kondisie in die hoër lengtegroepe (> 18 cm)

tussen die onderskeie lokaliteite kan moontlik aan ekologiese verskille toegeskryf word. Dit wil voorkom asof toestande ekologies meer gunstig is vir O. macrochir by Epupa en Otjinungwa as by die Hippopool.

Die gemiddelde empiriese massa van O. macrochir van die Okavangorivier en Kunenerivier verskil betekenisvol in die hoër lengtegroepe:

| LENGTE (cm) | |
|---|---|
| 7 | VG = 21, t = 0,092, p > 0,05 |
| 9 | VG = 81, t = 0,045, p > 0,05 |
| 10 | VG = 119, t = 1,491, p > 0,05 |
| 11 | VG = 103, t = 1,767, p > 0,05 |
| 13 | VG = 116, t = 0,305, p > 0,05 |
| 15 | VG = 61, t = 1,609, p > 0,05 |
| 17 | VG = 42, t = 1,732, p > 0,05 |
| 19 | VG = 44, t = 0,362, p > 0,05 |
| 20 | VG = 25, t = 2,273, p < 0,05 |
| 21 | VG = 20, t = 2,109, p < 0,05 |
| 23 | VG = 7, t = 7,509, p < 0,05 |
| 25 | VG = 2, t = 8,397, p < 0,05 |

Die maksimum lengte en massa van O. macrochir (39 cm en 1028 g) uit die Okavangorivier is groter en ook swaarder as O. macrochir (25 cm en 270 g) uit die Kunenerivier. Die toestande (ekologies) in die Okavangorivier blyk gunstiger te wees t.o.v. groei vir O. macrochir as in die Kunenerivier. Die lengte/massa verhouding van O. macrochir van die Okavango- en Kuneneriviere vergelyk goed met O. macrochir van die Liambezimeer soos verkry deur Grobler (1987).

### 3.2.3.4 T. r.rendalli

Die kondisiewaardes van die T. r.rendalli mannetjies uit die Okavangorivier wissel om 1,00. Daar is wel 'n neiging, dat die ouer mannetjies (> 23 cm) 'n relatiewe beter kondisie het as die jonger mannetjies. Dieselfde tendens kom by die wyfies voor. Die beter kondisiewaardes in die ouer vis (drie jaar en ouer) kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat die vis die aktiewe broeipare mag wees en derhalwe die beste massatoenames tydens die broeiperiodes in geheel sal toon.

Ekologies verskil die onderskeie lokaliteite in die Okavangorivier nie t.o.v. die groei van die jonger (<20 cm) T. r.rendalli nie. Aangesien die gemiddelde empiriese massa en kondisie van T. r.rendalli van die Mahangowildtuin en Rundu verskil vir die groter (>20 cm) vis, kom dit voor asof toestande ekologies gunstiger vir die groter T. r.rendalli in die Mahangowildtuin is.

Die kondisiewaardes vir die T. r.rendalli mannetjies uit die Kunenerivier wissel om 1,00, sodat geen duidelike patroon afgelei kan word nie. Die kondisiewaardes van die wyfies is met uitsondering van twee lengtegroepe almal laer as 1,00. Geen ekologiese verskille t.o.v. T. r.rendalli is tussen die onderskeie lokaliteite in die Kunenerivier verkry nie.

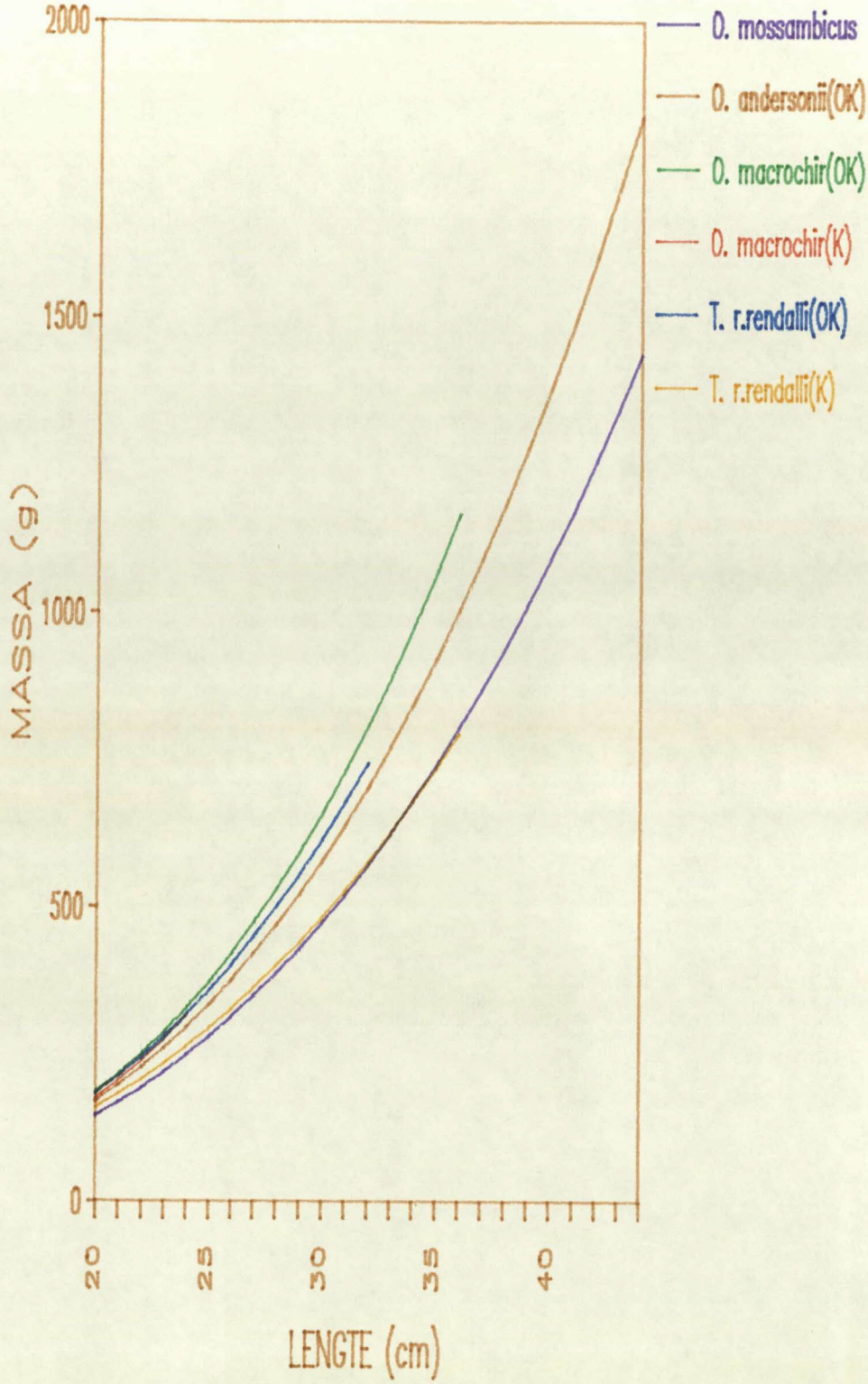
Die gemiddelde empiriese massa van T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere verskil betekenisvol vanaf die 23 cm lengtegroep:

| LENGTE (cm) | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | VG = 12, | t = 0,097, | p > 0,05 |
| 7 | VG = 41, | t = 0,416, | p > 0,05 |
| 11 | VG = 32, | t = 1,451, | p > 0,05 |
| 14 | VG = 25, | t = 2,051, | p > 0,05 |
| 17 | VG = 3, | t = 0,060, | p > 0,05 |
| 18 | VG = 2, | t = 2,383, | p > 0,05 |
| 21 | VG = 5, | t = 2,058, | p > 0,05 |
| 23 | VG = 36, | t = 4,238, | p < 0,05 |
| 26 | VG = 26, | t = 5,166, | p < 0,05 |
| 30 | VG = 7, | t = 8,467, | p < 0,05 |
| 31 | VG = 9, | t = 4,582, | p < 0,05 |
| 32 | VG = 3, | t = 4,958, | p < 0,05 |

Die maksimum lengte en massa van T. r.rendalli (36 cm en 965,0 g) uit die Okavangorivier is groter en ook swaarder as T. r.rendalli (32 cm en 611,7 g) uit die Kunenerivier. Die toestande (ekologies) in die Okavangorivier blyk gunstiger te wees t.o.v. groei vir T. r.rendalli as in die Kunenrivier. Die gemiddelde empiriese massa van T. r.rendalli uit die Incomatisisteem soos verkry deur Gaigher (1969), vergelyk goed met die gemiddelde empiriese massa van T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere.

### 3.2.3.5 Algemeen

Uit Figuur 55 blyk dit duidelik dat die lengte/massa verhouding van O. mossambicus uit Hardapdam en T. r.rendalli uit die Kunenerivier nie baie verskil nie. Die lengte/massa verhouding van O. macrochir uit die Kunenerivier en T. r.rendalli uit die Okavangorivier verskil ook nie. Daar is 'n duidelike verskil tussen die lengte/massa verhoudings van O. macrochir uit die Okavangorivier, T. r.rendalli uit die Okavangorivier, O. andersonii uit die Okavangorivier en O. mossambicus in die hoër lengtegroepe (> 23 cm). O. macrochir uit die Okavangorivier het 'n beter lengte/massa




Figuur 55. Verband tussen lengte en massa van die verskillende kurperspesies by die verskillende lokaliteite.

verhouding gehad as die ander spesies met O. mossambicus en T. r.rendalli uit die Kunenerivier wat die swakste lengte/massa verhouding gehad het.

Die kondisiefaktor het tydens die ondersoek opsigtelik waardevolle inligting verskaf ten opsigte van verskille tussen onderskeie lokaliteite in 'n natuurlike sisteem vir dieselfde visspesies.

## 3.3 BEPALING VAN GROEITEMPO'S EN VOEDSELOMSETTING IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

O.mossambicus, O.andersonii, O.macrochir en T. r.rendalli is volgens Cross (1976), Mortimer (1960), Le Roux (1956), Hickling (1963), FAO (1955), Maar (1956), Balarin (1979), Pullin (1983), Bruton en Safriel (1984), Gaigher (1984), Ferreira en Cattin (1986), Champion en Travis (1986), Liao en Chang (1983) en Wager (1968) geskikte visse vir akwakultuur. In gebiede met hoë temperature en lang dagliglengtes vind onbeheerde broei plaas, wat vis lewer wat te klein is om te bemark. Om die bogenoemde probleme te oorbrug is verskeie tegnieke ontwikkel naamlik produksie van tilapia onder:

- hoë digthede,
- in hoë soutkonsentrasies,
- tesame met predatore,
- in nethokke, asook die daarstel van monosekskulture (Jensen, 1976; Chourrout en Itskovich, 1983; Rothbard, Solnik, Shabbath, Amado en Grabie, 1983; Verani, Marins, Da Silva en Sobrinho, 1983; Wohlfarth en Hulata, 1981; Liao en

Chen, 1983; Wohlfarth, Hulata, Rothbard, Itzkovich en Halevy, 1983; Hanson, Smitherman, Shelton en Dunham, 1983; Mires, 1974; Clemens en Inslee, 1968).

Hormonaalbehandelde vis handhaaf gewoonlik 'n hoër groeitempo as vis wat nie met hormone behandel is nie (Guerrero, 1976a; Caulton, 1980; Al-Daham, 1970; Guerrero, 1974; Jensen, 1976). Volgens Guerrero (1975b en 1976b) het die gebruik van hormonaalbehandelde vis die volgende voordele;

1. Broei word in 'n produksiesisteem uitgeskakel.
2. Wyfies word nie vermors soos in 'n manlike monosekskultuur nie.
3. Beter opbrengs per ha word verkry.
4. Hoër besettingsdigthede is moontlik.
5. Die proses van hormoonbehandeling is nie duur of arbeidsintensief nie, alhoewel dit tog kundigheid verg.

By die Varswatervisinstituut, by Hardapdam, is nakomelinge van vier tilapia spesies, direk nadat die eiers uitgebroei het, met 17-alfa-metieltestosteroon ("4-Androstene-17-alpha-methyl-17-beta-ol-3-one"; Serva Feinbiochemica, Heidelberg) behandel vir 60 dae. Na afloop van 60 dae is die hormoonbehandelde vis met gewone kos gevoer totdat hulle groot genoeg was (ongeveer 5 g) vir produksie-studies. Die hormoonkos is op die volgende manier voorberei (Jensen,1976):

Een gram 17-alfa-metieltestosteroon is opgelos in 100 ml alkohol en die mengsel is oor een kilogram forelkorrels gespuit. Nadat die mengsel droog geword het is Terramycin

(0,5 g), Vit. C (0,2 g) en Vit. B-kompleks (2,35 g) in 100ml gedistilleerde water opgelos en daaroor gespuit. Daarna is lewertraan (20 ml) en Vit. E (0,5 ml) in die kos ingewerk. Die voermengsel is weer gemaal om dit nog fyner te kry voordat dit vir die klein vissies gevoer is.

### 3.3.1 RESULTATE

#### 3.3.1.1 O. mossambicus

Alhoewel die hormoonbehandelde O. mossambicus 'n beter groeitempo as die kontrolegroep getoon het, het die gemiddelde empiriese massas met uitsondering van dae 84 en 98 nie betekenisvol verskil nie (Tabel 52 en Figuur 56):

| TYD (DAE) | |
|---|---|
| 14 | VG = 123, t = 0,634, p > 0,05 |
| 28 | VG = 121, t = 0,422, p > 0,05 |
| 42 | VG = 113, t = 0,269, p > 0,05 |
| 56 | VG = 112, t = 0,179, p > 0,05 |
| 70 | VG = 106, t = 0,221, p > 0,05 |
| 84 | VG = 104, t = 4,199, p < 0,05 |
| 98 | VG = 103, t = 2,348, p < 0,05 |

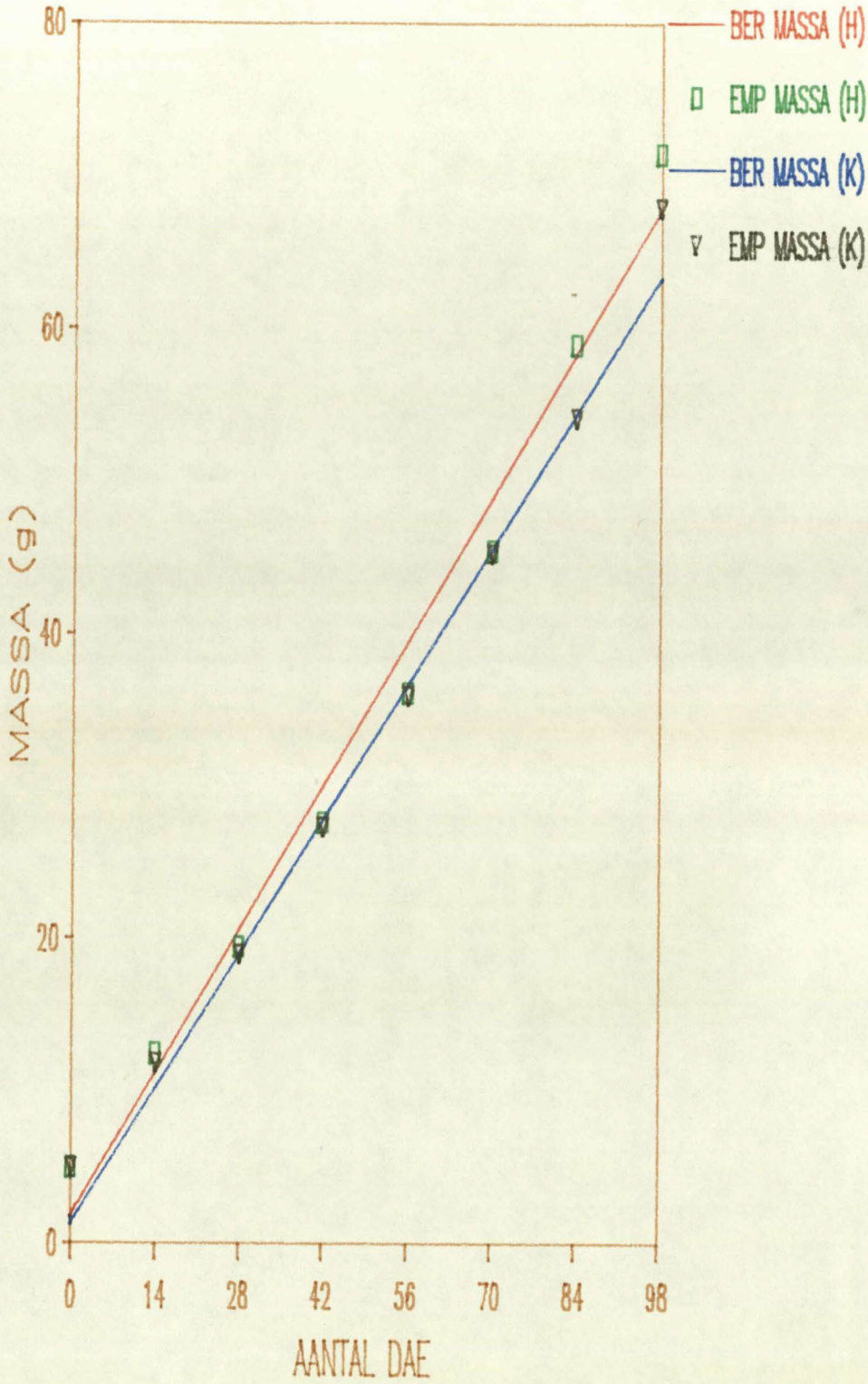
Die volgende vergelykings t.o.v. groei is vir die onderskeie behandelings afgelei:

Hormoon: $M = 1,628 + 0,674T$ $(r = 0,99, N = 16)$

Kontrole: $M = 1,240 + 0,633T$ $(r = 0,99, N = 10)$

waar M = massa (g)
T = tyd (dae)

Die gemiddelde voedselomsetting van die kontrolegroep is 2,5 teenoor die 2,6 van die hormoonbehandelde groep. Die totale gemiddelde mortaliteite van die hormoonbehandelde vis is



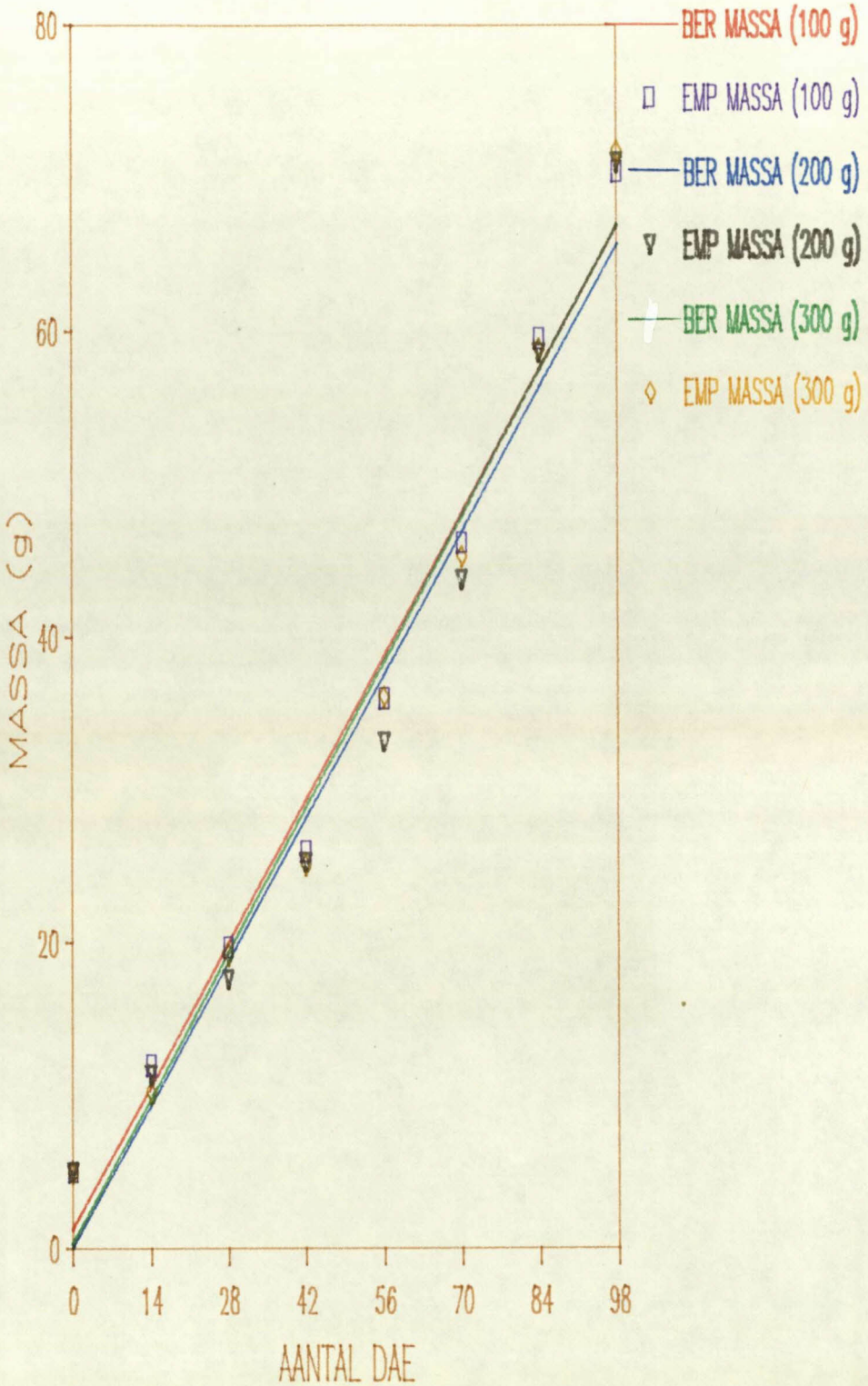

Figuur 56. Groei (empiriese waardes) van O. mossambicus in die intensiewe produksie-eenheid.

29,6% wat laer is as die 38,6% van die kontrolegroep. Die relatiewe groeitempo (RGT) van die hormoonbehandelde sowel as die kontrole groepe neem af met die toename in gemiddelde empiriese massa terwyl die daaglikse massatoename in gram per dag toeneem (Tabel 52).

Arbitrêre massaklasse nl. 100g, 200g en 300g is vir O. mossambicus wyfies gekies. Die nakomelinge is tydens 'n groeistudie geëvalueer om te bepaal of daar 'n verband is tussen die groei van die nakomelinge en die massa van die wyfies. Die enigste groot verskil in die groeitempo's van die onderskeie massaklasse kom voor op dae 28, 56 en 70, waar die 200 g massaklas 'n laer gemiddelde empiriese massa het, as die ander twee massaklasse. Die gemiddelde empiriese massa van die 100 g en 300 g massaklasse verskil min. Die verskil tussen die gemiddelde empiriese massa van die 200 g massaklas en die ander twee massaklasse is nie betekenisvol nie (Figuur 57):

| TYD (DAE) | |
|---|---|
| 28 | VG = 117, t = 1,558, p > 0,05 |
| 56 | VG = 112, t = 1,855, p > 0,05 |
| 70 | VG = 112, t = 1,390, p > 0,05 |

Die gemiddelde voedselomsetting van die nakomelinge van die onderskeie massaklasse (100g, 200g, 300g) is 2,8, 2,9 en 2,6 onderskeidelik (Tabel 53). Die mortaliteite vir die onderskeie massaklasse se nakomelinge is 33,2%, 34,7% en 36,8% onderskeidelik.




Figuur 57. Groei van nakomelinge van die onderskeie massaklasse van O. mossambicus in die intensiewe produksie-eenheid.

TABEL 52. GROEI VAN *O. mossambicus* GEVOER MET HORMOONBEHANDELDE EN GEWONE FORELKORRELS(38% PROTEIENE), IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

| | DAE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 |
| HORMOONBEHANDELING | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 56 | 55 | 53 | 50 | 49 | 48 | 46 | 45 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 12,5 | 19,5 | 27,7 | 36,2 | 45,5 | 59,0 | 71,5 |
| STD. AFWYKING | 1,8 | 4,1 | 5,8 | 6,2 | 5,8 | 5,2 | 6,9 | 6,6 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,4 | 3,4 | 2,1 | 2,1 | 1,4 | 2,1 | 1,4 |
| KONTROLE | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 84 | 70 | 70 | 65 | 65 | 60 | 60 | 60 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 11,9 | 19,0 | 27,4 | 36,0 | 45,3 | 54,2 | 68,0 |
| STD. AFWYKING | 2,0 | 6,0 | 7,0 | 5,7 | 6,0 | 4,2 | 5,1 | 8,2 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,1 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,4 | 2,9 | 2,9 | 2,1 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |

TABEL 53. GROEI VAN NAKOMELINGE VAN DIE DRIE MASSAKLASSE VAN *O. mossambicus* IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

| | DAE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 |
| MASSAKLAS(100g) | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 53 | 52 | 51 | 48 | 48 | 48 | 47 | 46 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 12,0 | 19,7 | 26,0 | 36,0 | 46,2 | 59,5 | 70,4 |
| STD. AFWYKING | 2,1 | 5,2 | 8,8 | 6,1 | 7,5 | 9,6 | 7,5 | 8,4 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,3 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| MASSAKLAS(200g) | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 75 | 73 | 68 | 66 | 66 | 66 | 65 | 64 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 11,4 | 17,6 | 25,3 | 33,3 | 43,8 | 58,6 | 71,0 |
| STD. AFWYKING | 1,9 | 6,9 | 5,9 | 7,8 | 7,9 | 8,8 | 6,0 | 7,8 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 5,7 | 3,3 | 2,4 | 2,1 | 2,9 | 2,1 | 1,4 |
| MASSAKLAS(300g) | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 41 | 40 | 39 | 35 | 32 | 30 | 30 | 30 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 10,3 | 19,3 | 25,2 | 36,2 | 45,4 | 58,9 | 71,8 |
| STD. AFWYKING | 1,5 | 5,2 | 7,7 | 8,2 | 6,9 | 6,3 | 8,3 | 7,6 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 5,0 | 5,0 | 2,9 | 2,9 | 2,1 | 1,4 | 1,4 |

Die volgende verhoudings tussen lengte en massa is vir die verskillende behandelings vir O. mossambicus afgelei na 98 dae (Figuur 58):

Hormoon: $M = 0,3375\ L^{1,941}$ (r = 0,99)

Kontrole: $M = 0,1365\ L^{2,260}$ (r = 0,99)

Die verband tussen lengte en massa van beide behandelings is kromlynig. Daar is geen patrone in die verskille tussen die kondisie van die hormoonbehandelde vis en die kontrolegroep nie.

3.3.1.2 O. andersonii

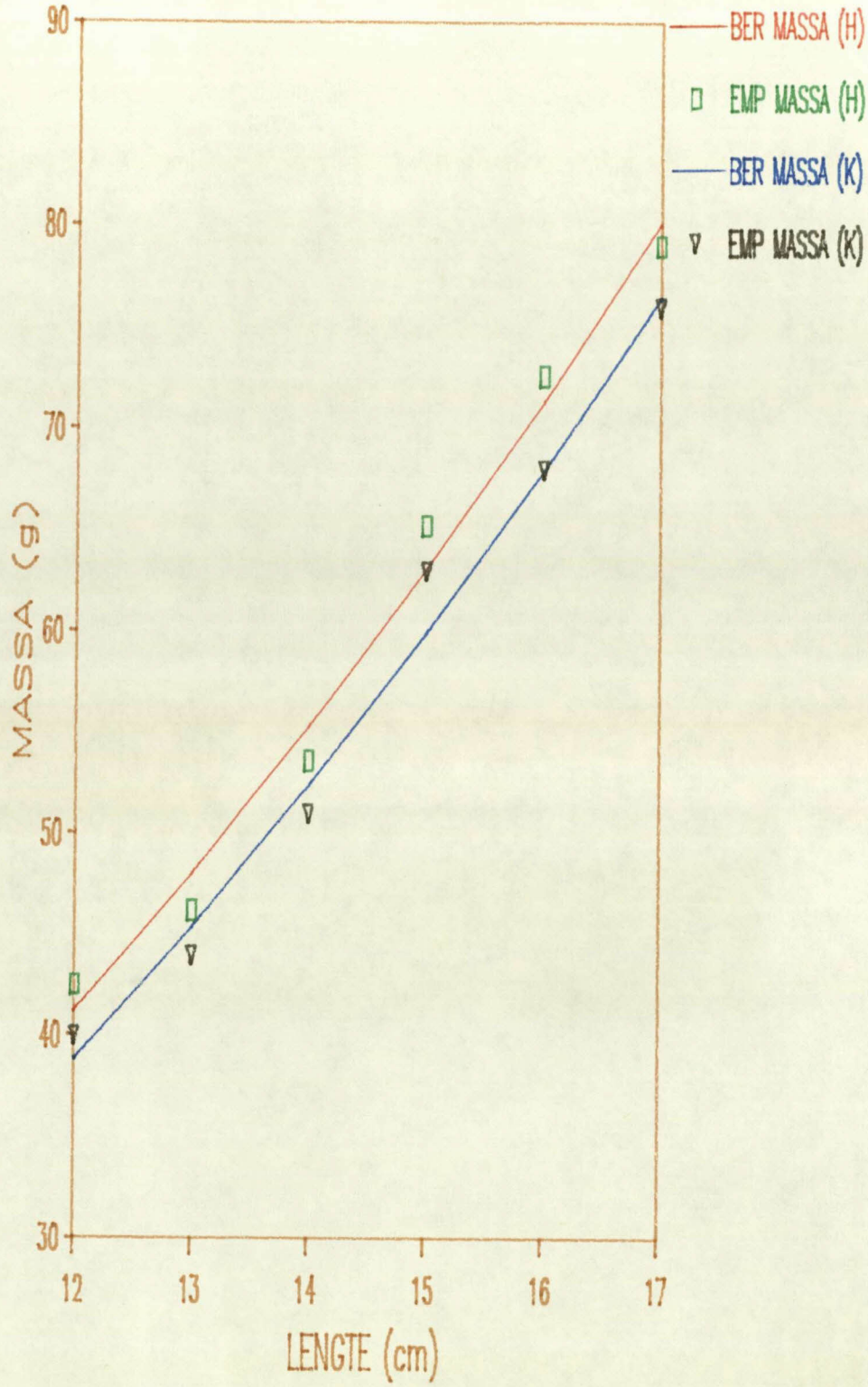
Alhoewel die groeitempo's verskil is geen betekenisvolle verskil tussen die gemiddelde empiriese massa van die hormoonbehandelde- en kontrolegroepe verkry nie (Tabel 54 en Figuur 59):

| TYD (DAE) | |
|---|---|
| 14 | VG = 112, t = 1,335, p > 0,05 |
| 28 | VG = 110, t = 1,948, p > 0,05 |
| 42 | VG = 107, t = 1,852, p > 0,05 |
| 56 | VG = 105, t = 1,803, p > 0,05 |
| 70 | VG = 103, t = 0,543, p > 0,05 |
| 84 | VG = 102, t = 1,563, p > 0,05 |
| 98 | VG = 101, t = 1,829, p > 0,05 |

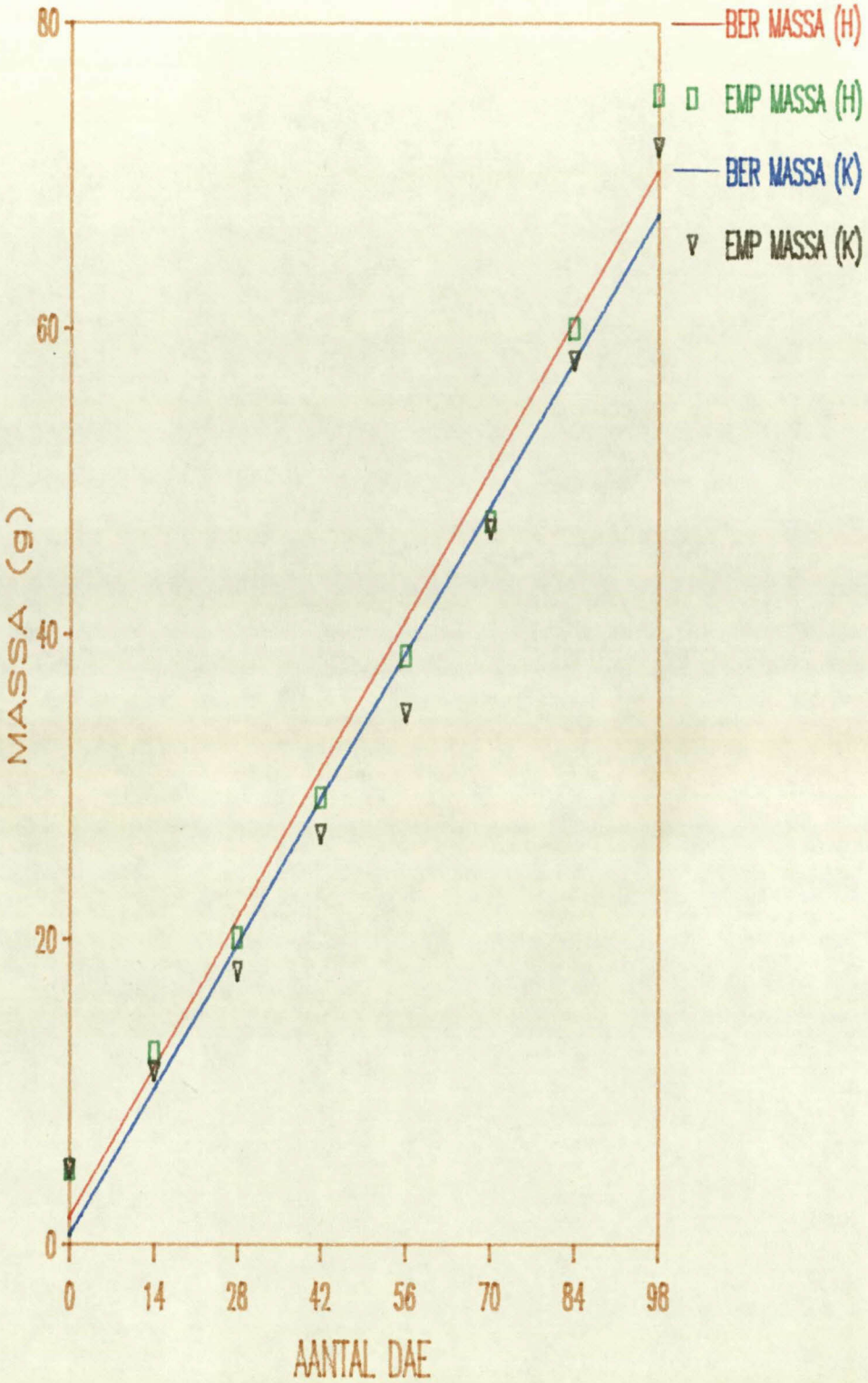
Die volgende vergelykings t.o.v. groei is vir die onderskeie behandelings afgelei:

Hormoon: $M = 1,674 + 0,700T$ (r = 0,99, N = 15)

Kontrole: $M = 0,661 + 0,682T$ (r = 0,99, N = 10)




Figuur 58. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. mossambicus in die intensiewe produksie-eenheid.




Figuur 59. Groei (empiriese waardes) van O. andersonii in die intensiewe produksie-eenheid.

TABEL 54. GROEI VAN O. andersonii GEVOER MET HORMOONBEHANDELDE EN GEWONE FORELKORRELS(38% PROTEIENE) IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

| | DAE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 |
| HORMOONBEHANDELING | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 64 | 59 | 57 | 54 | 53 | 52 | 52 | 52 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 12,7 | 20,2 | 29,4 | 38,2 | 47,5 | 60,1 | 75,4 |
| STD. AFWYKING | 1,0 | 6,1 | 6,4 | 7,7 | 4,0 | 5,2 | 7,0 | 9,9 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,6 | 0,3 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,2 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,4 | 3,6 | 2,9 | 2,1 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| KONTROLEGROEP | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 59 | 55 | 55 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 11,4 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 47,0 | 58,0 | 72,6 |
| STD. AFWYKING | 1,6 | 4,0 | 5,5 | 5,7 | 5,6 | 4,2 | 6,7 | 8,7 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,1 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,4 | 3,5 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |

Die RGT van die hormoonbehandelde en kontrolegroepe neem af soos die gemiddelde empiriese massa van die vis toeneem. Die gemiddelde voedselomsetting van die hormoonbehandelde- en kontrolegroepe is 2,2 en 2,4 onderskeidelik. Die gemiddelde mortaliteite van die hormoonbehandeldegroep is 28,8% wat hoër is as die 23,6% van die kontrolegroep.

Die volgende verhouding tussen lengte en massa is vir die onderskeie behandelings afgelei na 98 dae(Figuur 60):

Hormoon: $M = 0{,}0709\ L^{2{,}53}$ $(r = 0{,}99)$

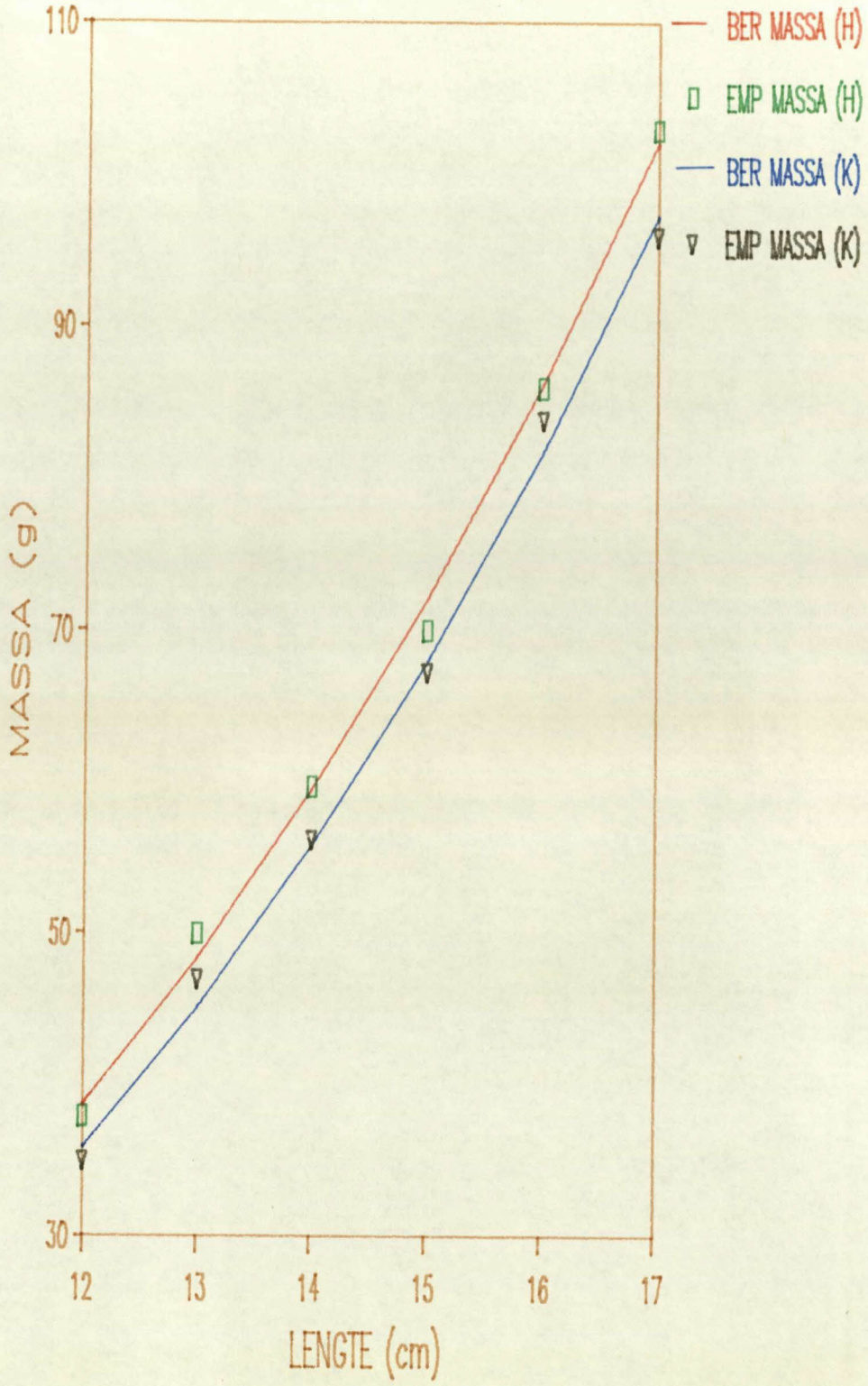
Kontrole: $M = 0{,}0587\ L^{2{,}58}$ $(r = 0{,}99)$

Die verband tussen lengte/massa vir beide behandelings is kromlynig. Daar is geen patrone in die verskille tussen die kondisie van die hormoonbehandelde vis en die kontrolegroep nie.

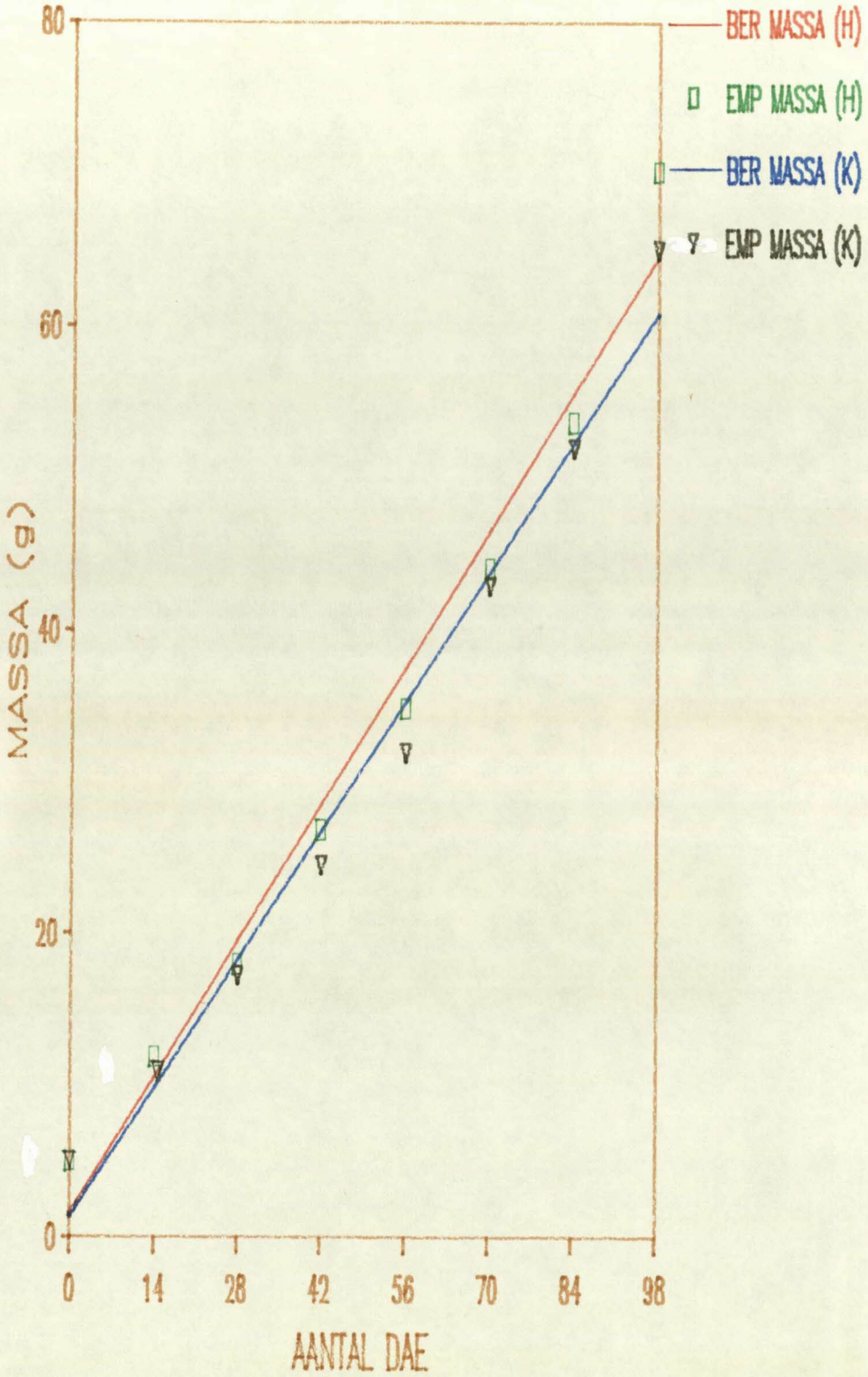
### 3.3.1.3 O. macrochir

Die hormoonbehandelde O. macrochir het deurgaans beter gegroei as die kontrolegroepe, maar die gemiddelde empiriese massa van die twee groepe verskil nie betekenisvol nie, behalwe vir dag 56 en 98 (Tabel 55 en Figuur 61).

| TYD (DAE) | |
|---|---|
| 14 | VG = 98, t = 0,756, p > 0,05 |
| 28 | VG = 95, t = 0,511, p > 0,05 |
| 42 | VG = 92, t = 0,958, p > 0,05 |
| 56 | VG = 91, t = 2,481, p < 0,05 |
| 70 | VG = 90, t = 1,135, p > 0,05 |
| 84 | VG = 87, t = 1,693, p > 0,05 |
| 98 | VG = 84, t = 2,781, p < 0,05 |




Figuur 60. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. andersonii in die intensiewe produksie-eenheid.




Figuur 61. Groei (empiriese waardes) van O. macrochir in die intensiewe produksie-eenheid.

TABEL 55. GROEI VAN *O. macrochir* GEVOER MET HORMOONBEHANDELDE EN GEWONE FORELKORRELS(38% PROTEÏENE) IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

| | DAE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 |
| HORMOONBEHANDELING | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 49 | 48 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 41 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 11,9 | 18,0 | 26,9 | 34,9 | 44,1 | 53,7 | 69,2 |
| STD. AFWYKING | 2,9 | 6,2 | 6,7 | 6,0 | 6,6 | 5,9 | 3,8 | 5,4 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 1,3 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 6,3 | 2,9 | 2,9 | 2,1 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| KONTROLE | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 61 | 52 | 49 | 47 | 47 | 47 | 45 | 45 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 11,0 | 17,3 | 24,6 | 32,0 | 43,0 | 52,0 | 65,1 |
| STD. AFWYKING | 2,1 | 5,7 | 6,8 | 5,5 | 4,5 | 3,0 | 5,5 | 6,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 1,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 5,7 | 3,6 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 1,4 | 1,4 |

Die volgende vergelykings t.o.v. groei is vir die onderskeie behandelings afgelei:

Hormoon: $M = 1,482 + 0,643T$ $(r = 0,99, N = 8)$

Kontrole: $M = 1,394 + 0,607T$ $(r = 0,99, N = 6)$

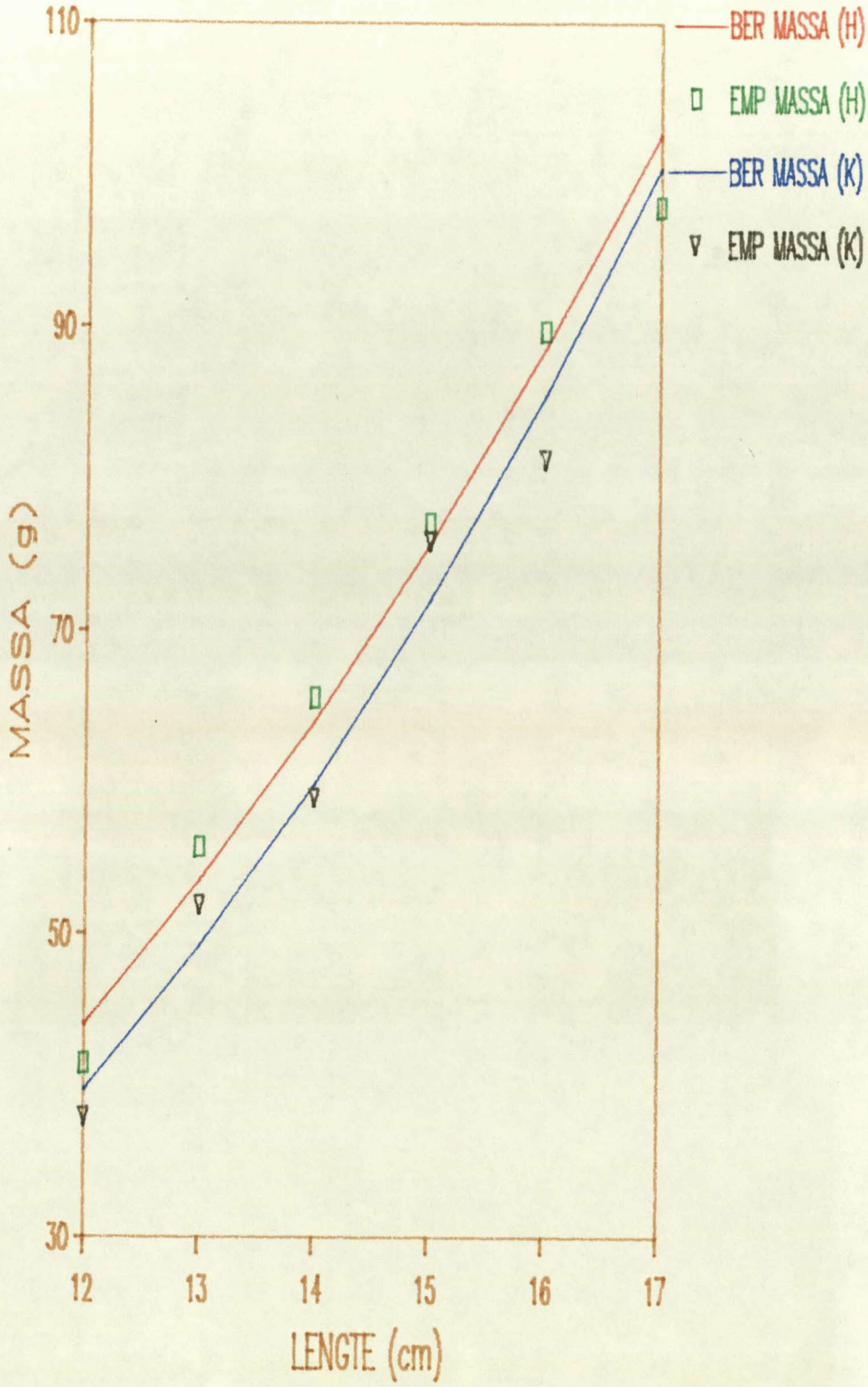
Die RGT van die hormoonbehandelde en kontrolegroep neem af soos die gemiddelde empiriese massa van die vis toeneem. Die daaglikse massatoename (g/dag) neem toe namate die RGT kleiner word. Die gemiddelde voedselomsetting van die hormoonbehandelde en kontrolegroepe is 2,7% en 2,9% onderskeidelik. Die gemiddelde mortaliteite van die hormoonbehandeldegroep is 26,3% wat laer is as die 36,2% van die kontrolegroep.

Die volgende verhouding tussen lengte en massa is vir die onderskeie behandelings afgelei na 98 dae (Figuur 62):

Hormoon: $M = 0,4472\ L^{1,843}$ $(r = 0,94)$

Kontrole: $M = 0,2906\ L^{2,993}$ $(r = 0,98)$

Die verband tussen lengte/massa vir beide behandelings is kromlynig. Daar is geen patrone in die verskille tussen die kondisie van die hormoonbehandelde vis en die kontrolegroep nie.




Figuur 62. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van O. macrochir in die intensiewe produksie-eenheid.

### 3.3.1.4 *T. r. rendalli*

Behalwe vir dag 0, toe die eksperiment begin is, verskil die gemiddelde empiriese massa van die hormoonbehandelde en kontrolegroepe betekenisvol (Tabel 56 en Figuur 63):

| TYD (DAE) | |
|---|---|
| 14 | VG = 80, t = 2,169, $p < 0,05$ |
| 28 | VG = 68, t = 5,752, $p < 0,05$ |
| 42 | VG = 65, t = 7,860, $p < 0,05$ |
| 56 | VG = 65, t = 8,098, $p < 0,05$ |
| 70 | VG = 61, t = 7,318, $p < 0,05$ |
| 84 | VG = 61, t = 4,210, $p < 0,05$ |
| 98 | VG = 61, t = 2,451, $p < 0,05$ |

Die volgende vergelykings t.o.v. groei is vir die onderskeie behandelings afgelei:

Hormoon: $M = 4,972 + 0,474T$ ($r = 0,98$, $N = 10$)

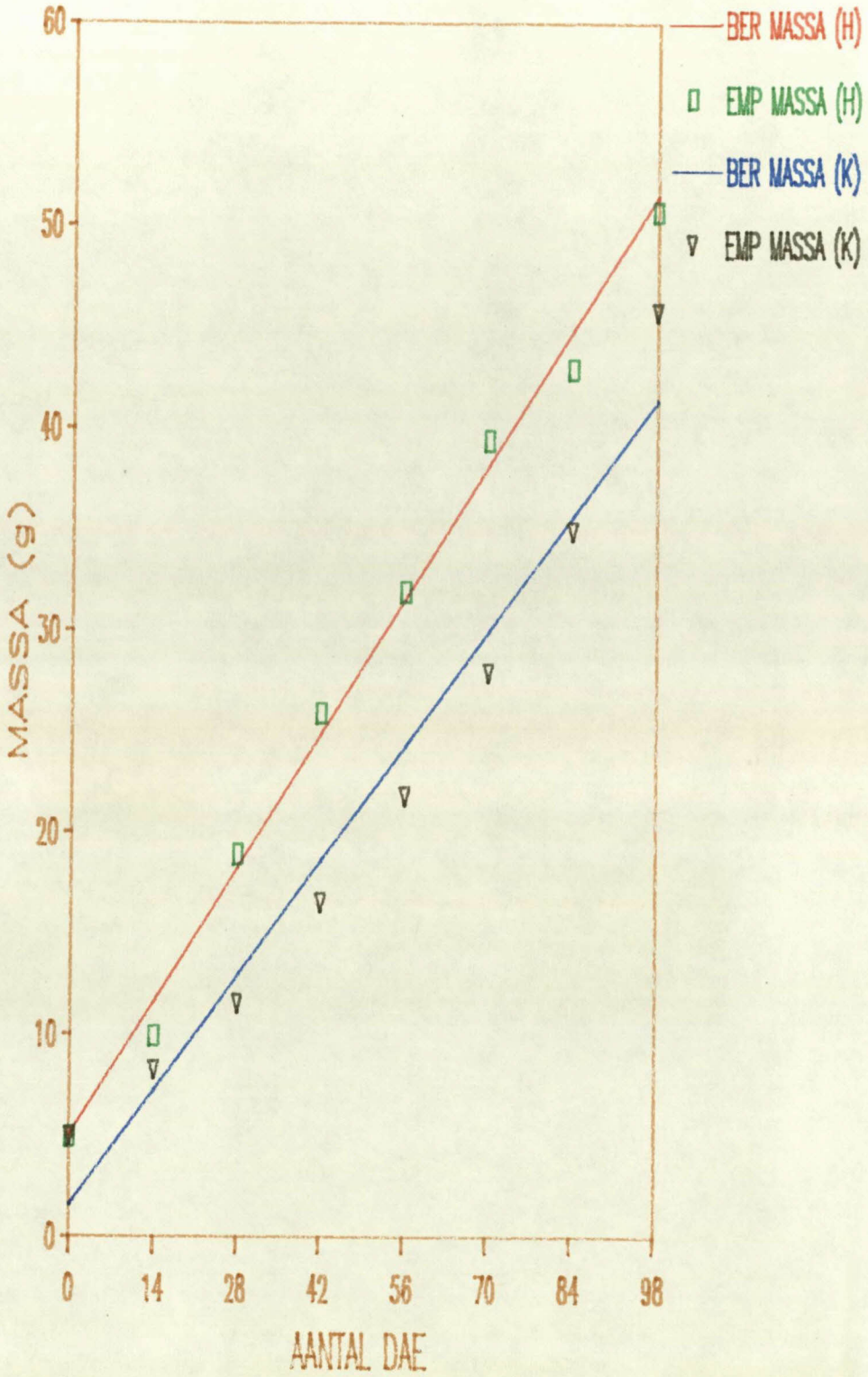
Kontrole: $M = 1,605 + 0,406T$ ($r = 0,99$, $N = 8$)

Die RGT van die hormoonbehandelde en kontrolegroepe neem af soos die gemiddelde empiriese massa van die vis toeneem. Namate die RGT afneem, word die daaglikse massatoename (g/dag) al hoe groter. Die gemiddelde voedselomsetting van die hormoonbehandelde en kontrolegroepe is 3,0 en 3,5 ondeskeidelik. Die gemiddelde mortaliteite van die hormoonbehandeldegroep is 40,6% wat hoër is as die 32,1% van die kontrolegroep.

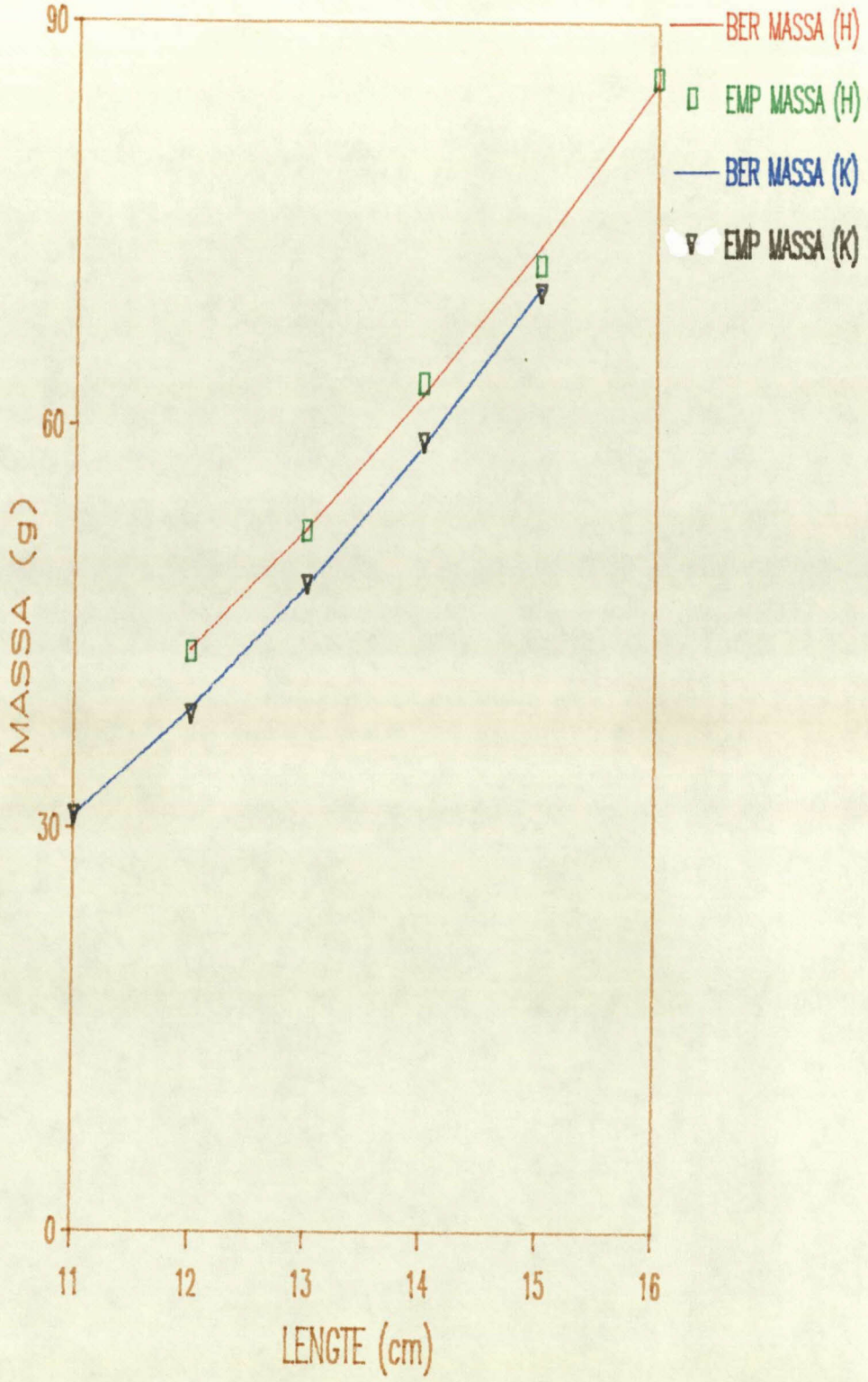
Die volgende verhoudings tussen lengte en massa is vir die onderskeie behandelings afgelei na 98 dae (Figuur 64):

Hormoon: $M = 0,1494\ L^{2,217}$ ($r = 0,99$)

Kontrole: $M = 0,1003\ L^{2,380}$ ($r = 0,99$)




Figuur 63. Groei (empiriese waardes) van T. r.rendalli in die intensiewe produksie-eenheid.




Figuur 64. Berekende en empiriese massawaardes vir opeenvolgende lengtegroepe van T. r.rendalli in die intensiewe produksie-eenheid.

TABEL 56. GROEI VAN *T. r.rendalli* GEVOER MET HORMOONBEHANDELDE EN GEWONE FORELKORRELS(38% PROTEÏENE) IN DIE INTENSIEWE PRODUKSIE-EENHEID.

| | DAE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 |
| HORMOONBEHANDELING | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 49 | 49 | 41 | 38 | 38 | 34 | 34 | 34 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 10,0 | 19,0 | 26,0 | 32,6 | 39,5 | 43,0 | 50,8 |
| STD. AFWYKING | 2,0 | 4,4 | 6,3 | 5,1 | 5,0 | 6,9 | 9,3 | 10,0 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,6 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 5,0 | 4,3 | 2,9 | 1,4 | 1,4 | 0,7 | 0,7 |
| KONTROLE | | | | | | | | |
| MONSTER GROOTTE | 33 | 33 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| GEM.EMP.MASSA | 5,0 | 8,3 | 11,6 | 16,6 | 21,9 | 28,0 | 35,0 | 45,8 |
| STD. AFWYKING | 1,9 | 3,6 | 3,4 | 4,5 | 5,8 | 5,3 | 4,6 | 4,9 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME(g/d) | - | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,8 |
| DAAGLIKSE MASSA TOENAME AS % VAN LIGG. MASSA | - | 3,7 | 2,9 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 1,4 |

Die verband tussen lengte/massa vir beide behandelings is kromlynig. Daar is geen patrone in die verskille tussen die kondisie van die hormoonbehandelde vis en die kontrolegroep nie.

### 3.3.2 BESPREKING

#### 3.3.2.1 O. mossambicus

O. mossambicus se groei in die intensiewe produksie-eenheid op Hardap vergelyk gunstig met resultate soos verkry in ander groeieksperimente waar energie verlore gaan met reproduksie. Volgens Chen (1976) handhaaf O. mossambicus 'n daaglikse massatoename van 0,59g per dag wat goed vergelyk met die daaglikse massa toename soos verkry vir O. mossambicus (hormoon en kontrole) in die intensiewe produksie-eenheid. Die daaglikse massatoename as persentasie van die liggaamsmassa soos verkry vir die hormoonbehandelde- en kontrolegroepe vergelyk gunstig met die resultate soos verkry deur Gaigher (1983) sowel as Gaigher en Krause(1983) met O. mossambicus in nethokke met lae besettingsdigthede en met resultate verkry deur Mabaye (1971). Die voedselomsetting van O. mossambicus (hormonaal en kontrole) vergelyk goed met die resultate soos verkry deur Gaigher met O mossambicus in intensiewe eenhede (Probert, 1985).

Alhoewel die verskille tussen die gemiddelde empiriese massas van die nakomelinge van die onderskeie massaklasse nie betekenisvol verskil nie, speel eiergrootte wel 'n rol volgens Rana (1985) t.o.v. die oorlewing en groei van larwes

by tilapias. Rana se resultate toon dat die grootste eiers se larwes vanaf die sesde dag nadat die eiers uitgebroei het tot al die dooier geabsorbeer is, beter gegroei as die larwes van medium en klein eiers. In die huidige studie is hierdie effek uitgeskakel deur al die larwes van die onderskeie massaklasse in die intensiewe produksie-eenheid op te groei tot ongeveer 5 g, ongeag hoe lank dit geneem het, voordat 'n groeieksperiment begin is.

3.3.2.2 O. andersonii

Die groei van O. andersonii (hormoonbehandeld en kontrole) in die intensiewe produksie-eenheid vergelyk goed met die groei van O. andersonii in Rhodesië soos verkry deur Mortimer (1960). O. andersonii in Rhodesië het in ongeveer 180 dae vanaf larwale stadium opgegroei tot 129,0g, 123,0g en 142,0g in drie gronddamme met 27 kg (60 lb) voer per dag per dam. Die gemiddelde empiriese massa volgens lengtegroepe van O. andersonii van die Okavangorivier verskil nie van dié van O. andersonii (hormoon en kontrole) na 'n eksperimentele tydperk van 98 dae nie.

3.3.2.3 O. macrochir

Die groei van O. macrochir (hormoonbehandeld en kontrole) in die intensiewe produksie-eenheid is beter as die groei van O. macrochir in Rhodesië soos verkry deur Mortimer (1960). O. macrochir in Rhodesië het in ongeveer 150 dae vanaf 6 g opgegroei tot 76,0 g, 79,0 g en 74,0 g onderskeidelik in drie gronddamme met 27 kg (60 lb) voer per dag per dam.

Die gemiddelde empiriese massa volgens lengtegroep van O. macrochir van die Okavango- en Kunenerivier verskil nie van dié van O. macrochir (hormoon en kontrole) na 'n eksperimentele tydperk van 98 dae nie.

### 3.3.2.4 T. r.rendalli

Die groei van T. r.rendalli (hormoonbehandeld en kontrole) in die intensiewe produksie-eenheid is beter as die groei van T. r.rendalli in Rhodesië soos verkry deur Mortimer (1960), waar hulle in ongeveer 150 dae vanaf 12g opgegroei tot 90,0g, 80,0g en 79,0g in drie gronddamme met 27 Kg (60 lb) voer per dag per dam. Die voedselomsetting van T. r.rendalli (hormoonbehandeld en kontrole) vergelyk goed met resultate soos verkry deur Gerking (1967) en Chimits (1955) met T. r.rendalli in Zaire en die Kongo. Die gemiddelde empiriese massa volgens lengtegroep van T. r.rendalli van die Okavangorivier verskil nie van dié van T. r.rendalli (hormoon en kontrole) vir die eksperimentele tydperk van 98 dae nie.

### 3.3.2.5 Algemeen

Die gemiddelde empiriese massa van O. andersonii (hormoon) en O. mossambicus (hormoon) verskil nie betekenisvol nie (Tabel 57, bylaag). Die gemiddelde empiriese massa van O. andersonii (hormoon) en O. mossambicus (hormoon) verskil betekenisvol van dié van O. macrochir (hormoon) op dag 84. Die gemiddelde empiriese massa van O. andersonii (hormoon), O. mossambicus (hormoon) verskil betekenisvol van dié van T. r.rendalli (hormoon) vanaf dag 56. O. macrochir (hormoon) se gemiddelde empiriese massa verskil betekenisvol van dié

van T. r.rendalli (hormoon) vanaf dag 70. T. r.rendalli het die swakste gemiddelde empiriese massas gehad van die hormoonbehandelde vis.

O. andersonii (kontrole) se gemiddelde empiriese massa verskil betekenisvol van die van O. mossambicus (kontrole) vanaf dag 84 (Tabel 57, bylaag). Die gemiddelde empiriese massa van O. mossambicus (kontrole) en O. macrochir (kontrole) verskil nie betekenisvol nie. Die gemiddelde empiriese massa van O. andersonii (kontrole) en O. macrochir (kontrole) verskil betekenisvol vanaf dag 56. Die gemiddelde empiriese massa van O. andersonii (kontrole), O. mossambicus (kontrole) en O. macrochir (kontrole) verskil betekenisvol van die van T. r.rendalli (kontrole) vanaf dag 28. O. andersonii het die beste gemiddelde empiriese massa vanaf dag 84 van die kontrole vis gehad, gevolg deur O. mossambicus en O. macrochir, met T. r.rendalli met die swakste gemiddelde empiriese massa.

Die gemiddelde empiriese massa van die hormoonbehandelde en kontrole O. mossambicus verskil betekenisvol vanaf dag 84 af. Die hormoonbehandelde en kontrole O. macrochir se gemiddelde empiriese massa verskil betekenisvol op dag 56 en 98. Die hormoonbehandelde en kontrole T. r.rendalli se gemiddelde empiriese massa verskil betekenisvol vanaf dag 14. Die hormoonbehandelde O. mossambicus en T. r.rendalli het beter as die kontrolegroepe gegroei. Die resultate kom ooreen met met die bevindings van Yashouv en Eckstein (1965), Jensen

(1976), Al-Daham (1970), Guerrero (1974), Guerrero (1976a) en Caulton (1980) nie, wat gevind het dat hormoonbehandelings die groeitempo van vis verbeter het.

Die gemiddelde empiriese massa van die hormoonbehandelde en kontrole O. andersonii verskil nie betekenisvol nie. Behalwe vir O. mossambicus en T. r.rendalli is daar nie 'n duidelike patroon in die verskille tussen die hormoonbehandelde en kontrole vis nie. Volgens Holtzhausen (pers. comm.) het die hormoonbehandelings, gemiddeld 97,9% - 99,3% manlike individue in alle spesies in die eksperiment opgelewer (N = 128).

Die kontrolegroepe het gemiddeld 95,4% - 98,9% manlike individue opgelewer (N = 22). Hierdie verskynsel is ook in Israel waargeneem en word toegeskryf aan stres en die natuurlike beter oorlewingsvermoë van die mannetjies as die wyfies, waar die vis onder hoë digthede aangehou word, of waar omgewingstoestande ongunstig is (Mires, 1974).

Caulton (1980) noem dat O. macrochir moontlik die beste groeier is indien dit met O. andersonii en T. r.rendalli vergelyk word. Die huidige studie se bevindings verskil van Caulton (1980), maar stem ooreen met die bevindings van Maar(1956); Maar, Mortimer en Van der Lingen (1966) en Mortimer (1960). Dié outeurs het gevind dat O. andersonii die beste gegroei het, gevolg deur O. macrochir en T. r.rendalli wat die swakste gegroei het tydens groeieksperimente in Rhodesië.

# ALGEMENE BESPREKING

4

Die doel van die studie was om die groei van vier kurperspesies nl. O. mossambicus uit Hardapdam, sowel as O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli onder natuurlike sowel as in intensiewe produksietoestande te evalueer. Die spesies is geëvalueer om sodoende die beste kandidaat te selekteer vir visboerderydoeleindes in Suidwes-Afrika. Die resultate toon dat O. mossambicus en O. andersonii die beste groei getoon het vanaf dag 84, met hormoonbehandeling. Die tweede beste groeier was O. macrochir, gevolg deur T.r.rendalli. O. andersonii het in die kontrole groep beter gegroei as O. mossambicus vanaf dag 84. Geen betekenisvolle verskil is tussen die groei van O. mossambicus en O. macrochir, in die kontrolegroep verkry nie. T. r.rendalli het ook die swakste in die kontrolegroep gegroei.

Dit blyk duidelik uit die resultate dat O. andersonii en O. mossambicus onder intensiewe produksietoestande die beste groeitempo gehandhaaf het, gevolg deur O. macrochir, wat die naasbeste gegroei het en T. r.rendalli wat die swakste gegroei het.

Die gemiddelde empiriese lengtes vir jaargroepe van O. mossambicus (Hardapdam) verskil betekenisvol van sekere jaargroepe van O. macrochir en T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere (Tabel 45, bylaag). Die gemiddelde empiriese lengtes vir jaargroepe van O. andersonii verskil slegs betekenisvol van al die jaargroepe van O. macrochir uit die Kunenerivier en vir sekere jaargroepe

van O. macrochir uit die Okavangorivier en T. r.rendalli uit die Kunenerivier.

Die potensiaal vir visboerdery met inheemse visspesies in Suidwes-Afrika na aanleiding van die huidige studie onder ekstensiewe- en intensiewe toestande is soos volg:

**Ekstensiewe Visboerdery**

Die gate, kuile en syarms in die Okavangorivier se vloedvlaktes wat afgesny raak van die hoofstroom wanneer die vloed verby is, kan vir die res van die jaar as produksiedamme bestuur word, deur dit te oes en weer met geskikte vissoorte (O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli) te beset. O. andersonii het onder natuurlike toestande in die eerste jaar 'n gemiddelde lengte en massa van onderskeidelik 12,3 cm en 33,1g bereik en in die tweede jaar 'n gemiddelde lengte en massa van onderskeidelik 17,4 cm en 96,0 g bereik. Selfs vis so klein as 12,3 cm is geskik vir die gebruik deur die inwoners van die Okavango wat enige groootte vis benut wat gevang word. O. macrochir het onder natuurlike toestande in die eerste en tweede jaar onderskeidelik gemiddelde lengtes en massas van 11,5 cm en 29,4 g sowel as 16,5 cm en 94,0 g bereik. T. r.rendalli het net soos O. macrochir gemiddelde lengtes en massas van 11,6 cm en 30,3 g, 16,5 cm en 94,8 g in die eerste en tweede groeijare onderskeidelik bereik. Volgens Balarin (1979) kan tussen 100 - 500 kg/ha vis per jaar uit damme wat nie bemes is nie, en waar die vis ook nie gevoer word nie, geoes word. Wanneer daar wel 'n sekere persentasie

voer toegedien word, kan tot 2 500 kg/ha vis per jaar geoes word. Die opbrengs van die damme kan wissel tussen 1,5 - 5,0 ton/ha per jaar, afhangende van die tegniek en graad van intensiwiteit van bestuur, bemesting en voeding. Die vis kan byvoorbeeld voor die jaarlikse vloed weer uit die damme geoes word.

**Intensiewe visboerdery**

Met intensiewe visboerdery word gepoog om die maksimum hoeveelheid vis, van 'n hoë gehalte, in die minimum hoeveelheid water te produseer deur middel van intensiewe voer, met suurstoftoediening d.m.v. belugting(soms) of watervloei. Afvalstowwe moet ook uit die sisteem verwyder word. Dit verg kundigheid en 'n goeddeurdagte bestuursplan. Damme en kanale kan intensief gebruik word en volgens Balarin (1979) is opbrengste van 100 - 200 kg/$m^3$ per jaar moontlik indien 'n konstante watervloei van 0,5 - 1,0 l/kg/min gehandhaaf word, en die vis 'n gebalanseerde visvoer gevoer word. Mortimer (1960) het gevind dat O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli in Rhodesië oor 'n tydperk van 16 maande vanaf ongeveer 10g tot ongeveer 200g, 180g en 150g onderskeidelik opgegroei het met behulp van byvoeding. Volgens Maar **et al.** (1966) groei O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli in Zimbabwe oor 'n tydperk van 15 maande vanaf larwes tot 210g, 100g en 80g onderskeidelik. Indien die berekende groeikurwes soos verkry vir die hormoonbehandelde spesies in die intensiewe produksie-eenheid oor 'n tydperk van 15 maande geprojekteer word, sal O. andersonii,

O. macrochir en T. r.rendalli geskatte massas van 373,33 g; 306,0 g; en 183,493 g onderskeidelik bereik.

Die temperatuur van die Okavangorivier se water blyk te laag te wees gedurende die wintermaande vir visboerdery. 'n Produksieseisoen in die Okavango sal dus wissel van September/Oktober tot April/Mei die daaropvolgende jaar. Indien 'n produksie-eenheid aan die begin van September met O. andersonii en O. macrochir van 'n 30g-grootte beset word, behoort die vis teen die einde van 'n produksietydperk (ongeveer 242 dae), onder ideale toestande, massas van ongeveer 200g en 180g onderskeidelik te behaal.

In die gebiede sentraal en suid van Windhoek, waar groot damme (o.a. staatsdamme) voorkom, kan daar met O. mossambicus in drywende nethokke geboer word. Die nethokke moet in die water hang en mag nie op die bodem van die dam rus nie, om broei te voorkom. In Hardapdam is sulke nethokke getoets en 'n optimale besettingsdigtheid van 25 $kg/m^3$ is verkry (Schrader, 1987). Hierdie tipe boerdery is hoogs intensief.

Dit is dus duidelik dat O. mossambicus, O. andersonii en O. macrochir groot moontlikhede inhou vir visboerdery in S.W.A./Namibië.

Die volgende aanbevelings word gedoen voortspruitend uit die projek:

4.1 Alhoewel Tilapia r.rendalli nie goed gegroei het met forelkorrels as voer in die intensiewe produksie-eenheid

nie, kan met O. andersonii, O. macrochir en T. r.rendalli ekstensief en met O. andersonii sowel as O. macrochir intensief geboer word in die noordelike kommunale gebiede. O. macrochir en T. r.rendalli word aanbeveel vir die gebiede noord van Windhoek en suid van die kommunale gebiede. Oreochromis mossambicus word aanbeveel vir akwakultuur in die gebiede sentraal en suid van Windhoek.

4.2 Volgens die resultate verkry deur die outeur is daar 'n definitiewe visserydruk op die Okavangorivier. Dit mag moontlik wees dat die visserypotensiaal van die Okavangorivier reeds maksimaal benut word. Aangesien daar geen basis-lyn data beskikbaar is oor die vis-ekologie van die Okavangorivier, waaraan veranderings gemeet kan word nie, word voorgestel dat daar 'n vis-ekologiese studie op die Okavangorivier gedoen word. Dit is ook noodsaaklik om die werklike volgehoue opbrengs van die Okavangorivier te bepaal.

4.3 Die watervlakfluktuasie, in die Kunenerivier, het volgens die resultate die rekrutering van T. r.rendalli nadelig beïnvloed. Tot op datum is slegs 'n paar visopnames in die Kunenerivier gedoen. Daar word aanbeveel dat daar 'n ekologiese inpakstudie op die Kunenerivier gedoen word om die werklike invloed van die watervlakfluktuasie op die natuurlike sisteem te bepaal.

4.4 Navorsing oor die teling en groei van hibriede, behoort

aandag te geniet. Dit is noodsaaklik om die inheemse kurperspesies geneties te verfyn, om moontlik 'n nog beter kandidaat vir visboerdry in Suidwes-Afrika te teel.

# LITERATUURVERWYSING

Al-Daham, N.K. (1970). The use of chemosterilants, sex hormones, radiation, and hybridization for controlling reproduction in Tilapia species. Dissertation. Auburn University, Alabama.

Allanson, B.R. (1966). A note on histological changes in Tilapia mossambicus Peters exposed to low temperatures. Third annual congress of the limnological society of Southern Africa, Pietermaritzburg.

Allanson, B.R. en Noble, R.G. (1964). The tolerance of Tilapia mossambica (Peters) to high temperature. Trans. am. Fish. Soc., 93(4): 323-332.

Allanson, B.R., Bok, A. en Van Wyk, N.T. (1970). The influence of exposure to low temperature on Tilapia mossambica Peters (Cichlidae). J. Fish Biol., 3: 181-185.

Badenhuizen, T.R. (1967). Temperatures selected by Tilapia mossambica (Peters) in a test tank with a horizontal temperature gradient. Hidrobiologia, 30: 541-554.

Balarin, J.D. (1979). Tilapia. A guide to their biology and culture in Africa. University of Stirling, Scotland.

Barham, W.T., Caiger, K.M., Visser, J.G.J. (1980). The use of benzocaine hydrochloride as fish tranquilliser and anesthetic in saline waters. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 5(2): 94-96.

Batchelor, G.R. (1975). An investigation into the effects of fish farming practices on water quality in the Transvaal. Project No. TN 6/4/2/3/3. Division of Nature Conservation. Transvaal Provincial Administration, Pretoria.

Bloemhoff, H.J. (1974) 'n Ondersoek na lengte, massa en ouderdom van hengelvissoorte in die Hardapdam, S.W.A. M.Sc. -tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Bruton, M.N. en Safriel, O. (1984). The selection and improvement of candidate species for aquaculture in South Africa. Proceedings of a joint symposium by the Council for Scientific and Industrial Research and the South African Agricultural Union. Occasional Report 1: 8-16.

Bryuzgin, V.L. (1963). Methods of studying growth of fish using scales, bones and otoliths. F.R.B. Trans. No. 533.

*Carey, T.G.(1964). Notes on Tilapia macrochir in Lake Mweru. Report of joint fisheries organization of Northern Rhodesia, 11:20- 22.

*Carey, T.G. (1965 a). Research results, Lake Mweru. Fisheries Research Bulletin, Zambia.

*Carey, T.G. (1965 b). Lake Mweru - Luapula. The fish and fisheries of Zambia. Ministry of Lands and Natural Resources. Ndola, Zambia.

Caulton, M.S. (1975). Diurnal movement and temperature selection by juvenile and sub-adult Tilapia rendalli boulenger (Cichlidae). Proc. Trans. Rhod. Scient. Ass., 56(4): 51-56.

Caulton, M.S. (1977). The effect of temperature on routine metabolism in Tilapia rendalli Boulenger. J. Fish. Biol., 11: 549-553.

Caulton, M.S. (1980). The biology and farming of tilapia in Southern Africa. Blackhouse, Pietermaritzburg.

Champion, H.F.B. en Travis, J. (1986). Towards Tilapia culture in Zululand. Proceedings of a joint symposium by the Council for Scientific and Industrial Research and the South African Agricultural Union. Occasional Report 15: 68 - 74.

Chapman, D.W., Miller, W.H., Dudley, R.G. en Scully, R.J. (1971). Ecology of fishes in the Kafue River. F.A.O.. FI:SF/ZAM 11 (2): 66.

*Chen, T.P. (1976). Aquaculture practices in Taiwan. Fishing News Books Ltd., Surrey, Great Britain. 176pp.

*Chimits, P. (1955). Tilapia and its culture: a preliminary bibliography. F.A.O. Fish. Bull., 8(1): 1-33.

*Chimits, P. (1957). The Tilapia and their culture, a second review and bibliography. F.A.O. Fish. Bull., 10(1): 1 - 24.

Chourrout, D. en Itskovich, J. (1983). Three manipulations permitted by artificial insemination in tilapia: Induced diploid gynogenesis, production of all triploid populations and intergeneric hybridization. Proceedings: International symposium on Tilapia in Aquaculture. pp 246-255.

Clemens, H.P. en Inslee, T. (1968). The production of unisexual broods by Tilapia mossambica sex-reversed with methyl testosterone. Trans. am. Fish. Soc., 97(1): 18 - 21.

Cochrane, K.L. (1985). Population dynamics and sustainable yield of major fish species in Hartbeespoort dam. Ph.D.- tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Cooper, E.L. (1953). Periodicity of growth and change in condition of brook trout (Salvelinus fontinalis) in three michigan trout streams. Copeia, 2: 107 - 114.

Cooper, E.L. (1961). Growth of wild and hatchery strains of brook trout. Trans. Ant. Fish. Soc., 90(4): 424 - 438.

Cross, D.W. (1976). Methods to control over-breeding of farmed Tilapia. Fish Farming International, 3(1): 27-29.

Dawson, C.E. (1962). Length-weight and standard length-total relationship of South Carolina Hogchokers - Trinectus maculatus. Trans. am. Fish. Soc., 9(1): 89-90.

Doudoroff, P. en Katz, M. (1950). Critical review of literature on the toxicity of industrial wastes and their components to fish. Industrial wastes, 22(11): 1432-1458.

Du Plessis, S.S. en Groenewald, A.A. (1953). The kurper of the Transvaal. Fauna & Flora, 3: 35 - 43.

Du Toit, P. (1972). Die verband tussen die ouderdom en lengte/massaverhoudings van Tilapia mossambica Peters 1852 in Loskopdam, Oos Transvaal. M.Sc. - tesis, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg. 70 pp.

Du Toit, P., Vermeulen, J. en Schoonbee, H.J. (1972). 'n Ondersoek na die ouderdom en lengte/massaverhouding van Tilapia mossambica Peters (Pisces: Cichlidae) in Loskopdam, Oos-Transvaal. Tydskrif vir Natuurwetenskap, 12: 129-147.

F.A.O. (1955). Tilapia and its culture. F.A.O. Fish. Bull., 8(1): 1-31.

F.A.O. (1969). Report to the government of Zambia on fishery development in the central Barotse flood plain. (Second phase). Based on the work of D.C. Duerre, FAO/UNDP (TA) (2638) 80 p.

Ferreira, J.T. , Smit, G.L., Schoonbee, H.J. en Holzapfel, C.W.(1979). Comparison of anesthetic potency of Benzocaine hydrochloride and MS 222 in two freshwater fish species. The Progressive Fish-Culturist, 41(3): 161-163.

Ferreira, J.T. en Cattin, P.M. (1986). Oreochromis mossambicus as a candidate for aquaculture. Proceedings of a joint symposium by the Council for Scientific and Industrial Research and the South African Agricultural Union. Occasional Report 15:64 - 67.

Gaigher, I.G. (1969). Aspekte met betrekking tot die ekologiese geografie en taksonomie van varswatervisse in die Limpopo- en Incomatierivier-sisteme. M.Sc. - tesis,

Gaigher I.G. (1983). Cage culture of Mozambique Tilapia, Oreochromis mossambicus, without artificial feeding in wastewater in South Africa. Proceedings: International Symposium on Tilapia in Aquaculture, pp 464-472.

Gaigher, I.G. en Krause, J.B. (1983). Growth rates of Mozambique Tilapia (Oreochromis mossambicus) and silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) without artificial feeding in floating cages in plankton- rich waste water. Aquaculture, 31: 361-367.

Gaigher, I.G. (1984). Recent developments in Tilapia culture in South Africa. Proceedings of a joint symposium by the Council for Scientific and Industrial Research and the South African Agricultural Union. Occasional Report 1: 55-59.

Gaigher, I.G. en Geyser, G.W.P. (1984). A preliminary feeding graph for Tilapia. Visboer, 35: 5-6.

*Gerking, S.D. (1967). The biological basis of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publishers, Oxford.

Grobler, H.J. (1987). 'n Vis-ekologiese studie van die Liambezimeer in Caprivi, Suidwes-Afrika. M.Sc. - tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Göldner, H.J. (1969). 'n Ekologiese studie van hengelvisse van Loskopdam met spesiale verwysing na bevolkingsamestelling en biomassa. Ph.D. - tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Guerrero, R.D. (1974). The use of synthetic androgens for the production of monosex male Tilapia aurea (Steindachner). Dissertation. Auburn University. Alabama.

Guerrero, R.D. (1975b). Use on androgens for the production of all-male Tilapia aurea (Steindachner). Trans. am. Fish. Soc., 104(2): 342-348.

Guerrero, R.D. (1976a). Culture of male Tilapia mossambica produced through artificial sex reversal. Proceedings FAO Tech. Conf. on Aquaculture, Kyoto, Japan. FAO: AQ./Conf./76/E, 15: 1-3.

Guerrero, R. D. (1976b). Sex reversal of tilapia. F.A.O. Aquaculture Bull., 8(1): 5-6.

Gulland , J.A. (1961). The estimation of the effect on catches of changes in gear selectivity. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 26(2): 204-214.

Gulland, J.A. en Harding, D. (1961). The selection of Clarias mossambicus (Peters) by nylon gill nets. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 26(2): 215-222.

Hamley, J.M. (1972). Use of the Delury method to estimate gillnet selectivity. J. Fish Res. Bd Can., 29: 1636-1638.

Hamley, J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. J. Fish Res. Bd Can., 32: 1945-1969.

Hamley, J.M. en Regier, H.A. (1973). Direct estimates of gillnet selectivity to Walleye (Stizostedion vitreum vitreum). J. Fish Res. Bd Can., 30: 817-830.

Hamman, K.C.D. (1974). 'n Ondersoek na die lengte, massa, ouderdom en gonade-ontwikkeling van die groter visspesies in die H.F. Verwoerddam. M.Sc.-tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Hauser, A. (1963). Average growth rates and length-weight relationship for fifteen species of fish in Oklahoma Waters. Okla. Fish. Res. Lab. Rep., 85: 1-75.

Hanson, T.R., Smitherman, R.O., Shelton, W.L. en Dunham R.A. (1983). Growth comparisons of monosex tilapia produced by separation of sexes, hybridization, and sex reversal. Proceedings: International symposium on tilapia in Aquaculture. pp 570 - 579.

Hawker, L.E. en Linton, A.H. (1971). Micro-organisms: Function,form and environment. Edward Arnold (Publishers) LTD., London.

Hickling, C.F. (1963). The cultivation of Tilapia. Scientific American, 208(5): 143-148, 150-152.

Hoar, W.S., Randall, D.J. en Brett, J.R. (1979). Fish Physiology Vol. VIII. Bioenergetics and growth. Academic Press, London.

Holden, M.J. (1955). Ring formation in the scales of Tilapia variarilis Boulenger and Tilapia esculenta Graham from Lake Victoria. Report on the East African Freshwater Fisheries Research Organization.

Holt, S.J. (1963). A method for determining gear selectivity and its application. ICNAF Spec. Publ., 5: 106-115.

Ingram, M. (1987). Light can set the clock on spawning times. Fish Farmer, 10(1): 24-35.

Ishida,T. (1967). The salmon gillnet mesh selectivity curve. International North Pacific Fisheries Commission Bulletin, 26: 1-11.

Jackson, P.B.N. (1961). The fishes of Northern Rhodesia. A checklist of indigenous species. The Government Printer, Lusaka.

Jensen, G.L. (1976). The effects of several naturally occurring estrogens on Sarotherodon aureus (Steindachner) and their potential application to yield monosex genetic males. Thesis. Auburn University, Alabama.

*Kelly, H.D.(1956). Preliminary studies on Tilapia mossambica (Peters) relative to experimental pond culture. Proceedings Tenth Annual Conference South East Association Game Fisheries Commission.

Lagler, K.F. (1952). Freshwater fishery biology. Dubuque Iowa: 128-135.

Le Cren, E.D. (1951). The length/weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). J. anim. Ecol., 20: 201-209.

Le Roux, P.J. (1956). Feeding habits of the young of four species of Tilapia. Suid-Afrikaanse Joernaal vir Wetenskap.

Le Roux, P.J. (1961). Growth of Tilapia mossambica Peters in some Transvaal impoundments. Hydrobiologia, 18(12): 155-176.

Liao, P.B. en Mayo, R.D. (1974). Intensified fish culture combining water reconditioning with pollution abatement. Aquaculture, 3(1): 61-85.

Liao, I. en Chang, S. (1983). Studies on the feasibility of red tilapia culture in saline water. Proceedings: International symposium on Tilapia in Aquaculture. pp 524 - 533.

Liao, I. en Chen, T. (1983). Status and prospects of tilapia culture in Taiwan. Proceedings: International symposium on Tilapia in Aquaculture. pp 588 - 598.

Lombard, G.L. (1959). A preliminary guide to fish farming in the Transvaal. Fauna & Flora, 10: 17 - 69.

Maar, A. (1956). Tilapia production in southern Rhodesia. Symposium on African Hydrobiology and Inland Fisheries Scientific Conference.

Maar, A., Mortimer, M.A.E. en Van der Lingen, I. (1966). Fish culture in Central East Africa. F.A.O. Pub., 53608-66/E pp 158.

Mabaye, A.B.E. (1971). Observations on the growth of Tilapia mossambica fed on artificial diets. Fish. Res. Bull., Zambia, 5: 379-396.

Midgley, D.C. (1966). Cunene river Hydrological Studies. Extract Report, South West Africa Administration Water Affairs.

Mires, D. (1974). On the high percent of Tilapia males encountered in captive spawnings and the effect of temperature on this phenomenon. Bamidgeh, 26(1): 3-11.

Mitchell, S.A., Toerien, D.F. en Gaigher, I.G. (1984). Water quality under extreme environmental conditions. Proceedings of a joint symposium by the Council for Scientific and Industrial Research and the South African Agricultural Union. Occasional report 1 : 111 - 117.

Mortimer, M.A.E. (1960). Observations on the biology of Tilapia andersonii (Castelnau) (Pisces, Cichlidae), in Northern Rhodesia. Report of a joint Fisheries Research Organization Northern Rhodesia, 9: 42 -67.

Muir, F.J. en Roberts, R.J. (1982). Recent advances in Aquaculture. Croom Helm. London

Nel, P.P.C. (1978). 'n Ekologiese studie van Sarotherodon mossambicus en Tilapia rendalli in verhitte rioolwater. M.Sc. - tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Nikolskii, G.V. (1969). Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd, Edinburgh.

Penrith, M.J. (1978). An annotated check-list of the inshore fishes of Southern Angola. Cimbebasia, 4(11) : 179 - 190.

Philippart, J-Cl en Ruwet, J-Cl. (1982). Ecology and distribution of tilapias ICLARM, Conference Proceedings 7. Manila, Philippines

Pienaar, L.V. en Thompson, J.A. (1969). Allometric weight/length regression model. J. Fish Res. Bd Can., 26: 123-131.

Potgieter, F.J. (1974). 'n Ekologiese studie van die rooiborskurper Tilapia melanopleura Dumeril (1859) (Pisces: Cichlidae) in Transvaal met verwysing na geassosieerde varswatervissoorte. M.Sc. - tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Potgieter, D.J., Spies, J.J. en Du Plessis, P.S. (1973). Standard Encyclopedia of S.A., 8: 311-312. Nassou, Kaapstad.

Probert, D. (1985). Warmer water bigger fish. Farmers Weekly, 7: 39.

Pullin, S.V. (1983). Choice of Tilapia species for aquaculture. Proceedings: International Symposium on Tilapia in Aquaculture.

Rana, K.J. (1985). Influence of egg size on the growth, onset of feeding, point-of-no-return, and survival of unfed Oreochromis mossambicus fry. Aquaculture, 46:119-131

Reid, G.K. (1961). Ecology of inland waters and estuaries. Reinhold Publishing Corporation, New York.

Ricker, W.E. (1968). Methods for assessment of fish production in freshwaters IBP Handbook No. 3. Blackwell Scient. Publ., Oxford.

Rothbard, S., Solnik, E., Shabbath, S., Amado, R. en Grabie,I. (1983). The technology of mass production of hormonally sex-inversed all-male tilapias. Proceedings :International symposium on Tilapia in Aquaculture.

Schrader, H.J. (1983). 'n Vissery ondersoek in die Okavangorivier. Interne verslag N 18/2/2/3

Schrader, H.J. (1986). 'n Ondersoek na die potensiële, maksimale, volgehoue visopbrengs van Hardapdam en die moontlike invloed van kommersiële ontginning op hengel en visvretende watervoëls. M.Sc. - tesis. Universiteit Oranje Vrystaat, Bloemfontein.

Schrader, H.J. (1987) Die produksievermoë van Oreochromis mossambicus in drywende nethokke in S.W.A./Namibië. Madogua, 15:(3).

Schutte, J.A. (1973). 'n Waardebepaling van die lengte/massaverhouding van sekere hengelvisse in Transvaal. M.Sc. - tesis. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Sklower, A. (1951). Fish Farming and Freshwater Biology in Northern Rhodesia. Arch. Hydrobiol., 45: 284-303.

Smit, G.L., Halliday, P.S.J. en Hattingh, J. (1978). The effect of neutralization of the anesthetic MS 222 on freshwater quality. J. Limnol. Soc. sth. Africa, 4(1): 31-34.

*Spaas, J.T. (1959a). La pisciculture intensive dans le Haut Katanga. Bull. Agric. Congo belge, 50(1).

*Spaas, J.T. (1959b). Contribution to the biology of some cultivated cichlidae. Temperature acclimation, lethal limits and resistance in three cichlidae. Biologiese Jaarblad Dodonea, 27: 21-38.

Trewavas, E. (1983). Tilapiine fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia. British Museum (Natural History), London.

Van der Merwe, J.H. (1983). Nasionale Atlas van S.W.A. Nasionale Boekdrukkery, Kaapstad.

Van der Waal, B.C.W. (1976). 'n Visekologiese studie van die Liambezimeer in die Oos-Caprivi met verwysing na visontginning deur die Bantoebevolking. Ph.D.- verhandeling. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.

Van Oosten, J. (1928). Formation of an accessary annuals on the scales of starved Starfish. The Progressive Fish-Culturist, 23(3): 135 pp.

Verani, J.R., Marins, M., Da Silva, A.B. en Sobrinho, A.C. (1983). Populational control in intensive fish culture associating Oreochromis (Sarotherodon) niloticus with the natural predator Cichla ocellaris: quantitative analysis. Proceedings: International symposium on Tilapia in Aquaculture. pp 580 - 587.

Vermeulen, J., Schoonbee, H.J. en Du Toit, P. (1972). Enkele opmerkings oor die totale lengte/skubstraalverhouding van Tilapia mossambica Peters (Pisces: Cichlidae) in Loskopdam, Oos Transvaal. Tydskrif Natuurwetenskap, 12: 148-152.

Von Bertalanffy, L. (1957). Quantitive laws in metabolism and growth. The quarterly review of Biology. 32(3): 217-231.

Wager, V.A. (1968). Destruction by Tilapia. African Wild Life, 22: 328-240.

Weatherley, A.H. (1966). Ecology of fish growth. Nature, 212: 132-1324.

Whitfield, A.K. en Blaber, S.J.M. (1974). The effects of temperature and salinity on Tilapia rendalli Boulenger. 1896. J. Fish Biol., 9: 99-104.

Wohlfarth, G.W. en Hulata, G.I. (1981). Applied genetics of Tilapias. ICLARM, Studies and reviews, 6: 1 - 26. Manila, Philippines.

Wohlfarth, G.W., Hulata, G.I., Rothbard, S., Itzkowich, J. en Halevy, A. (1983). Comparisons between interspecific tilapia hybrids for some production traits. Proceedings: International symposium on tilapia in aquaculture. pp 559 - 569.

Yashouv, A. en Eckstein, B. (1965). Regulation and control of spawning, Bamidgeh, 17(3): 66.

* Hierdie literatuur is nie oorspronklik gesien nie.

BYLAAG

6

TABEL 15. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VAN *O. mossambicus* VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN WYFIES UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 54,84[1 - e^{-0,17(t - 0,51)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 53,51[1 - e^{-0,19(t - 0,52)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 53,39[1 - e^{-0,19(t - 0,42)}]$ |

TABEL 21. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VAN *O. andersonii* VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN DIE WYFIES UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 57,95[1 - e^{-0,18(t - 0,28)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 51,07[1 - e^{-0,25(t - 0,05)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 56,75[1 - e^{-0,18(t - 0,37)}]$ |

TABEL 28. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VIR *O. macrochir*, VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN WYFIES UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 46,60[1 - e^{-0,21(t - 0,03)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 43,51[1 - e^{-0,40(t - 0,60)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 41,65[1 - e^{-0,13(t - 0,08)}]$ |

TABEL 33. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VIR *O. macrochir* VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN WYFIES UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 32,20[1 - e^{-0,38(t - 0,10)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 31,05[1 - e^{-0,40(t - 0,04)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 34,12[1 - e^{-0,34(t - 0,19)}]$ |

TABEL 39. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VIR *T. r.rendalli*, VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN WYFIES UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 49,48[1 - e^{-0,19(t - 0,32)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 51,12[1 - e^{-0,21(t - 0,25)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 46,84[1 - e^{-0,23(t - 0,13)}]$ |

TABEL 44. VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING VIR *T. r.rendalli* VIR DIE TOTALE POPULASIE SOWEL AS VIR DIE MANNETJIES EN WYFIES UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| GROEP | VON BERTALANFFY GROEIVERGELYKING |
|---|---|
| TOTALE BEVOLKING | $L_t = 36,30[1 - e^{-0,35(t - 0,39)}]$ |
| MANNETJIES | $L_t = 30,96[1 - e^{-0,79(t - 0,62)}]$ |
| WYFIES | $L_t = 34,88[1 - e^{-0,37(t - 0,42)}]$ |

TABEL 45. BEDUIDENHEIDSVERSKILLE VAN DIE GEMIDDELDE EMPIRIESE LENGTES VIR JAARGROEPE ONDER NATUURLIKE TOESTANDE VIR DIE ONDERSKEIE VISSPESIES.

| SPESIES | | t- WAARDES |
|---|---|---|
| *O. mossambicus* × *O. andersonii*(OK) | | |
| | JAARGROEPE | |
| | 1 | VG = 42, t = 1,807, p > 0,05 |
| | 2 | VG = 33, t = 2,007, p > 0,05 |
| | 3 | VG = 16, t = 0,750, p > 0,05 |
| | 4 | VG = 25, t = 0,541, p > 0,05 |
| | 5 | VG = 17, t = 1,487, p > 0,05 |
| | 6 | VG = 16, t = 0,325, p > 0,05 |
| | 7 | VG = 12, t = 0,570, p > 0,05 |
| | 8 | VG = 5, t = 1,025, p > 0,05 |
| *O. mossambicus* × *O. macrochir*(OK) | | |
| | JAARGROEPE | |
| | 1 | VG = 37, t = 1,917, p > 0,05 |
| | 2 | VG = 47, t = 1,425, p > 0,05 |
| | 3 | VG = 23, t = 4,145, p < 0,05 |
| | 4 | VG = 28, t = 5,285, p < 0,05 |
| | 5 | VG = 15, t = 1,651, p > 0,05 |
| | 6 | VG = 13, t = 1,355, p > 0,05 |
| *O. mossambicus* × *O. macrochir*(K) | | |
| | JAARGROEPE | |
| | 1 | VG = 57, t = 4,560, p < 0,05 |
| | 2 | VG = 25, t = 6,157, p < 0,05 |
| | 3 | VG = 17, t = 2,275, p < 0,05 |
| *O. mossambicus* × *T. r.rendalli*(OK) | | |
| | JAARGROEPE | |
| | 1 | VG = 37, t = 2,632, p < 0,05 |
| | 2 | VG = 31, t = 3,399, p < 0,05 |
| | 3 | VG = 14, t = 1,442, p > 0,05 |
| | 4 | VG = 27, t = 1,848, p > 0,05 |
| | 5 | VG = 16, t = 2,648, p < 0,05 |
| | 6 | VG = 15, t = 0,492, p > 0,05 |
| *O. mossambicus* × *T. r.rendalli*(K) | | |
| | JAARGROEPE | |
| | 1 | VG = 17, t = 5,388, p < 0,05 |
| | 2 | VG = 23, t = 2,918, p < 0,05 |
| | 3 | VG = 17, t = 3,382, p < 0,05 |
| | 4 | VG = 41, t = 1,781, p > 0,05 |

(OK) = Okavangorivier
(K) = Kunenerivier

TABEL 45. Vervolg

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| O. andersonii(OK) x O. macrochir(OK) | | | | |
| | JAARGROEPE | | | |
| | 1 | VG = 49, | t = 0,457, | p > 0,05 |
| | 2 | VG = 38, | t = 0,880, | p > 0,05 |
| | 3 | VG = 15, | t = 2,745, | p > 0,05 |
| | 4 | VG = 7, | t = 3,945, | p > 0,05 |
| | 5 | VG = 6, | t = 4,400, | p < 0,05 |
| | 6 | VG = 5, | t = 5,148, | p < 0,05 |
| O. andersonii(OK) x O. macrochir(K) | | | | |
| | JAARGROEPE | | | |
| | 1 | VG = 69, | t = 3,907, | p < 0,05 |
| | 2 | VG = 26, | t = 4,183, | p < 0,05 |
| | 3 | VG = 9, | t = 4,524, | p < 0,05 |
| O. andersonii(OK) x T. r.rendalli(OK) | | | | |
| | JAARGROEPE | | | |
| | 1 | VG = 49, | t = 1,626, | p > 0,05 |
| | 2 | VG = 22, | t = 1,325, | p > 0,05 |
| | 3 | VG = 6, | t = 2,026, | p > 0,05 |
| | 4 | VG = 6, | t = 0,702, | p > 0,05 |
| | 5 | VG = 7, | t = 2,250, | p > 0,05 |
| | 6 | VG = 7, | t = 0,780, | p > 0,05 |
| O. andersonii(OK) x T. r.rendalli(K) | | | | |
| | JAARGROEPE | | | |
| | 1 | VG = 29, | t = 6,941, | p < 0,05 |
| | 2 | VG = 14, | t = 2,126, | p < 0,05 |
| | 3 | VG = 9, | t = 4,566, | p < 0,05 |
| | 4 | VG = 20, | t = 0,465, | p > 0,05 |
| O. macrochir(OK) x T. r.rendalli(OK) | | | | |
| | JAARGROEPE | | | |
| | 1 | VG = 44, | t = 1,580, | p > 0,05 |
| | 2 | VG = 36, | t = 1,292, | p > 0,05 |
| | 3 | VG = 13, | t = 0,304, | p > 0,05 |
| | 4 | VG = 9, | t = 1,488, | p > 0,05 |
| | 5 | VG = 5, | t = 0,429, | p > 0,05 |
| | 6 | VG = 4, | t = 0,875, | p > 0,05 |

(OK) = Okavangorivier
(K) = Kunenerivier

TABEL 45. Vervolg

| | | | |
|---|---|---|---|
| O. macrochir(OK) x T. r.rendalli(K) | | | |
| | JAARGROEPE | | |
| | 1 | VG = 24, | t = 4,036, p > 0,05 |
| | 2 | VG = 28, | t = 0,816, p > 0,05 |
| | 3 | VG = 16, | t = 0,728, p > 0,05 |
| | 4 | VG = 20, | t = 2,636, p > 0,05 |
| O. macrochir(K) x T. r.rendalli(OK) | | | |
| | JAARGROEPE | | |
| | 1 | VG = 64, | t = 0,870, p > 0,05 |
| | 2 | VG = 24, | t = 1,944, p > 0,05 |
| | 3 | VG = 7, | t = 0,116, p > 0,05 |
| O. macrochir(K) x T. r.rendalli(K) | | | |
| | JAARGROEPE | | |
| | 1 | VG = 44, | t = 1,984, p > 0,05 |
| | 2 | VG = 16, | t = 0,131, p > 0,05 |
| | 3 | VG = 10, | t = 1,883, p > 0,05 |

(OK) = Okavangorivier
(K) = Kunenerivier

TABEL 46. LENGTE/MASSA VAN BEIDE GESLAGTE VAN *O. mossambicus* UIT HARDAPDAM, NOVEMBER 1984.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 8 | - | -- | 1 | 11,0 |
| 9 | 5 | 13,8 | 2 | 15,5 |
| 10 | - | -- | 3 | 16,7 |
| 11 | 6 | 26,8 | 3 | 24,6 |
| 12 | 15 | 31,5 | 13 | 31,0 |
| 13 | 8 | 40,4 | 4 | 37,3 |
| 14 | 16 | 50,9 | 17 | 49,7 |
| 15 | 14 | 58,7 | 19 | 59,8 |
| 16 | 4 | 69,3 | 10 | 70,5 |
| 17 | 1 | 75,0 | - | -- |
| 18 | 1 | 107,0 | 1 | 102,0 |
| 19 | 2 | 119,0 | 6 | 120,6 |
| 20 | 5 | 136,2 | 18 | 146,5 |
| 21 | 6 | 163,0 | 6 | 163,0 |
| 22 | 3 | 191,5 | 6 | 201,8 |
| 23 | 8 | 213,6 | 9 | 223,8 |
| 24 | 10 | 255,7 | 17 | 255,4 |
| 25 | 6 | 277,8 | 12 | 279,8 |
| 26 | 5 | 305,6 | 12 | 325,1 |
| 27 | 6 | 358,5 | 5 | 373,0 |
| 28 | 8 | 404,1 | 3 | 390,0 |
| 29 | 3 | 454,0 | 9 | 468,4 |
| 30 | 13 | 552,5 | 14 | 500,5 |
| 31 | 12 | 585,1 | 33 | 565,8 |
| 32 | 14 | 649,8 | 44 | 599,6 |
| 33 | 14 | 700,1 | 40 | 647,3 |
| 34 | 7 | 776,3 | 29 | 678,2 |
| 35 | 10 | 812,5 | 33 | 721,2 |
| 36 | 16 | 920,0 | 21 | 781,3 |
| 37 | 7 | 996,2 | 10 | 839,0 |
| 38 | 6 | 1016,7 | 4 | 836,0 |
| 39 | 2 | 1076,5 | 3 | 998,0 |
| 40 | 4 | 1089,0 | - | -- |
| 41 | 7 | 1186,0 | - | -- |
| 42 | 8 | 1169,9 | - | -- |
| 43 | 4 | 1272,8 | - | -- |
| 44 | 1 | 1333,0 | - | -- |

TABEL 47. LENGTE/MASSA VIR BEIDE GESLAGTE VAN O. andersonii UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 1 | 14,0 | - | -- |
| 9 | 2 | 15,0 | 3 | 16,0 |
| 10 | 23 | 22,1 | 4 | 22,3 |
| 11 | 27 | 26,0 | 18 | 27,0 |
| 12 | 50 | 32,3 | 34 | 34,5 |
| 13 | 62 | 43,0 | 43 | 42,6 |
| 14 | 30 | 53,4 | 40 | 59,0 |
| 15 | 25 | 65,9 | 25 | 69,1 |
| 16 | 22 | 81,4 | 14 | 86,7 |
| 17 | 6 | 90,8 | 6 | 101,2 |
| 18 | 5 | 93,4 | 1 | 109,0 |
| 19 | 4 | 143,3 | - | -- |
| 20 | 1 | 172,0 | - | -- |
| 21 | 3 | 178,7 | 2 | 188,0 |
| 22 | - | -- | 2 | 212,0 |
| 23 | - | -- | - | -- |
| 24 | - | -- | 3 | 275,3 |
| 25 | 2 | 336,0 | 2 | 350,5 |
| 26 | 2 | 390,0 | - | -- |
| 27 | 3 | 422,0 | 5 | 403,3 |
| 28 | 2 | 493,5 | 4 | 476,8 |
| 29 | 4 | 511,8 | 3 | 531,7 |
| 30 | 1 | 553,0 | - | -- |
| 31 | - | -- | - | -- |
| 32 | 1 | 686,0 | - | -- |
| 33 | - | -- | - | -- |
| 34 | - | -- | 2 | 952,0 |
| 35 | - | -- | 2 | 1029,0 |
| 36 | 1 | 1070,0 | 4 | 1159,0 |
| 37 | - | -- | 10 | 1159,0 |
| 38 | - | -- | 4 | 1186,8 |
| 39 | 1 | 1257,0 | 2 | 1271,5 |
| 40 | - | -- | 3 | 1364,3 |
| 41 | 2 | 1521,0 | - | -- |
| 42 | 1 | 1678,0 | - | -- |
| 43 | 1 | 1716,0 | - | -- |
| 44 | 1 | 1724,0 | - | -- |

TABEL 48. LENGTE/MASSA VIR BEIDE GESLAGTE VAN O. macrochir UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984. 1984.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 3 | 7,0 | 1 | 7,0 |
| 8 | 6 | 9,8 | 4 | 8,3 |
| 9 | 20 | 14,7 | 15 | 14,8 |
| 10 | 38 | 23,0 | 50 | 22,5 |
| 11 | 45 | 29,7 | 37 | 29,5 |
| 12 | 55 | 38,7 | 39 | 39,1 |
| 13 | 50 | 49,8 | 21 | 48,0 |
| 14 | 23 | 66,1 | 13 | 64,5 |
| 15 | 15 | 76,8 | 6 | 78,3 |
| 16 | 11 | 94,6 | 2 | 95,0 |
| 17 | 2 | 112,5 | 1 | 121,0 |
| 18 | 2 | 148,5 | - | -- |
| 19 | - | -- | 2 | 147,5 |
| 20 | 1 | 186,0 | 1 | 188,0 |
| 21 | 1 | 203,0 | - | -- |
| 22 | 1 | 237,0 | 1 | 237,0 |
| 23 | - | -- | 1 | 229,0 |
| 24 | 1 | 318,0 | 3 | 339,0 |
| 25 | 1 | 340,0 | 1 | 359,0 |
| 26 | 1 | 404,0 | - | -- |
| 27 | - | -- | - | -- |
| 28 | - | -- | 1 | 498,0 |
| 29 | - | -- | - | -- |
| 30 | - | -- | - | -- |
| 31 | - | -- | - | -- |
| 32 | 1 | 822,0 | 1 | 979,0 |
| 33 | - | -- | 1 | 983,0 |
| 34 | 3 | 930,0 | - | -- |
| 35 | 1 | 1026,0 | - | -- |
| 36 | 1 | 1028,0 | - | -- |

TABEL 49. LENGTE/MASSA VIR BEIDE GESLAGTE VAN *O. macrochir* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 5 | - | -- | 3 | 1,0 |
| 6 | 6 | 3,5 | 4 | 4,0 |
| 7 | 6 | 7,1 | 2 | 7,0 |
| 8 | 7 | 12,2 | 6 | 8,5 |
| 9 | 21 | 15,8 | 6 | 15,7 |
| 10 | 12 | 20,6 | 8 | 18,4 |
| 11 | 7 | 27,7 | 9 | 28,1 |
| 12 | 16 | 36,9 | 10 | 35,7 |
| 13 | 21 | 46,7 | 16 | 50,1 |
| 14 | 18 | 57,8 | 22 | 57,1 |
| 15 | 23 | 71,8 | 13 | 73,3 |
| 16 | 19 | 88,8 | 20 | 90,6 |
| 17 | 20 | 111,7 | 18 | 104,9 |
| 18 | 30 | 128,0 | 16 | 123,1 |
| 19 | 24 | 153,7 | 17 | 134,4 |
| 20 | 9 | 169,2 | 14 | 152,1 |
| 21 | 12 | 184,1 | 7 | 179,0 |
| 22 | 6 | 204,5 | 2 | 173,0 |
| 23 | 3 | 222,3 | 4 | 219,0 |
| 24 | 6 | 244,1 | 2 | 236,5 |
| 25 | - | -- | 1 | 270,0 |

TABEL 50. LENGTE/MASSA VIR BEIDE GESLAGTE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE OKAVANGORIVIER, OKTOBER 1984.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 3,0 | 1 | 5,0 |
| 6 | 7 | 4,9 | 9 | 5,0 |
| 7 | 22 | 7,1 | 18 | 8,4 |
| 8 | 9 | 11,6 | 24 | 11,8 |
| 9 | 17 | 16,8 | 14 | 17,0 |
| 10 | 22 | 23,9 | 16 | 24,1 |
| 11 | 16 | 30,4 | 16 | 29,8 |
| 12 | 14 | 37,6 | 16 | 39,4 |
| 13 | 20 | 50,9 | 19 | 50,4 |
| 14 | 13 | 61,0 | 12 | 61,8 |
| 15 | 11 | 75,9 | 10 | 83,6 |
| 16 | 4 | 97,5 | 4 | 92,0 |
| 17 | 2 | 100,6 | 1 | 104,0 |
| 18 | 1 | 133,0 | 1 | 140,0 |
| 19 | 1 | 144,0 | - | -- |
| 20 | - | -- | - | -- |
| 21 | - | -- | 1 | 198,0 |
| 22 | - | -- | - | -- |
| 23 | 1 | 370,0 | - | -- |
| 24 | - | -- | - | -- |
| 25 | - | -- | 1 | 385,0 |
| 26 | 1 | 433,0 | 2 | 427,5 |
| 27 | - | -- | 1 | 493,0 |
| 28 | 1 | 590,0 | - | -- |
| 29 | 1 | 601,0 | - | -- |
| 30 | - | -- | 2 | 588,0 |
| 31 | 1 | 864,0 | 1 | 653,0 |
| 32 | 1 | 952,0 | 1 | 823,0 |
| 33 | - | -- | - | -- |
| 34 | 4 | 853,3 | - | -- |
| 35 | 1 | 992,0 | - | -- |
| 36 | 1 | 965,0 | - | -- |

TABEL 51. LENGTE/MASSA VIR BEIDE GESLAGTE VAN *T. r.rendalli* UIT DIE KUNENERIVIER, OKTOBER 1986.

| LENGTE cm | MANNETJIES N | MANNETJIES GEMIDDELDE EMP. MASSA | WYFIES N | WYFIES GEMIDDELDE EMP. MASSA |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 2 | 7,0 | - | -- |
| 8 | - | -- | - | -- |
| 9 | - | -- | - | -- |
| 10 | - | -- | - | -- |
| 11 | 1 | 40,0 | 1 | 40,0 |
| 12 | - | -- | - | -- |
| 13 | - | -- | - | -- |
| 14 | 1 | 56,0 | - | -- |
| 15 | - | -- | - | -- |
| 16 | - | -- | - | -- |
| 17 | 2 | 101,0 | - | -- |
| 18 | 1 | 121,0 | 1 | 103,0 |
| 19 | - | -- | 1 | 138,0 |
| 20 | 1 | 150,0 | 7 | 159,0 |
| 21 | - | -- | 5 | 193,6 |
| 22 | 1 | 224,0 | 21 | 210,5 |
| 23 | 7 | 230,0 | 29 | 226,7 |
| 24 | 12 | 277,3 | 13 | 248,6 |
| 25 | 13 | 289,4 | 22 | 283,5 |
| 26 | 11 | 356,6 | 15 | 313,9 |
| 27 | 7 | 360,9 | 8 | 329,4 |
| 28 | 9 | 396,8 | 2 | 356,0 |
| 29 | 11 | 454,6 | 1 | 416,0 |
| 30 | 6 | 450,8 | 1 | 438,0 |
| 31 | 8 | 542,5 | 1 | 548,0 |
| 32 | 3 | 611,7 | - | -- |

TABEL 57. BEDUIDENHEIDSVERSKILLE TEN OPSIGTE VAN GROEI ONDER INTENSIEWE PRODUKSIETOESTANDE VIR DIE HORMOONBEHANDELDE- EN KONTROLEGROEPE VAN DIE ONDERSKEIE VISSPESIES.

| SPESIES | | t- WAARDES |
|---|---|---|
| O. mossambicus (Hormoon) x O. andersonii (Hormoon) | | |
| | TYD (DAE) | |
| | 14 | VG = 113, t = 0,151, p > 0,05 |
| | 28 | VG = 108, t = 0,248, p > 0,05 |
| | 42 | VG = 102, t = 0,784, p > 0,05 |
| | 56 | VG = 100, t = 0,687, p > 0,05 |
| | 70 | VG = 98, t = 0,610, p > 0,05 |
| | 84 | VG = 96, t = 0,321, p > 0,05 |
| | 98 | VG = 95, t = 0,895, p > 0,05 |
| O. mossambicus (Hormoon) x O. macrochir (Hormoon) | | |
| | TYD (DAE) | |
| | 14 | VG = 101, t = 0,409, p > 0,05 |
| | 28 | VG = 99, t = 0,398, p > 0,05 |
| | 42 | VG = 95, t = 0,233, p > 0,05 |
| | 56 | VG = 93, t = 0,353, p > 0,05 |
| | 70 | VG = 91, t = 0,361, p > 0,05 |
| | 84 | VG = 88, t = 2,119, p < 0,05 |
| | 98 | VG = 84, t = 0,477, p > 0,05 |
| O. mossambicus (Hormoon) x T. r.rendalli (Hormoon) | | |
| | TYD (DAE) | |
| | 14 | VG = 102, t = 1,527, p > 0,05 |
| | 28 | VG = 92, t = 0,159, p > 0,05 |
| | 42 | VG = 86, t = 0,625, p > 0,05 |
| | 56 | VG = 85, t = 2,374, p < 0,05 |
| | 70 | VG = 80, t = 2,859, p < 0,05 |
| | 84 | VG = 78, t = 4,544, p < 0,05 |
| | 98 | VG = 77, t = 5,547, p < 0,05 |
| O. andersonii (Hormoon) x O. macrochir (Hormoon) | | |
| | TYD (DAE) | |
| | 14 | VG = 105, t = 0,374, p > 0,05 |
| | 28 | VG = 103, t = 0,611, p > 0,05 |
| | 42 | VG = 99, t = 1,944, p > 0,05 |
| | 56 | VG = 97, t = 1,168, p > 0,05 |
| | 70 | VG = 95, t = 0,826, p > 0,05 |
| | 84 | VG = 94, t = 2,355, p < 0,05 |
| | 98 | VG = 91, t = 1,180, p > 0,05 |

TABEL 57. Vervolg

| SPESIES | t- WAARDES |
|---|---|
| O. andersonii (Hormoon) x T. r.rendalli (Hormoon) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 106, t = 1,189, p > 0,05 |
| 28 | VG = 96, t = 0,379, p > 0,05 |
| 42 | VG = 90, t = 1,685, p > 0,05 |
| 56 | VG = 89, t = 2,580, p < 0,05 |
| 70 | VG = 84, t = 2,319, p < 0,05 |
| 84 | VG = 84, t = 6,661, p < 0,05 |
| 98 | VG = 84, t = 4,921, p < 0,05 |
| O. macrochir (Hormoon) x T. r.rendalli (Hormoon) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 95, t = 0,820, p > 0,05 |
| 28 | VG = 87, t = 0,501, p > 0,05 |
| 42 | VG = 82, t = 0,274, p > 0,05 |
| 56 | VG = 81, t = 1,189, p > 0,05 |
| 70 | VG = 77, t = 2,011, p < 0,05 |
| 84 | VG = 76, t = 3,337, p < 0,05 |
| 98 | VG = 73, t = 4,655, p < 0,05 |
| O. mossambicus (Kontrole) x O. andersonii (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 123, t = 0,078, p > 0,05 |
| 28 | VG = 123, t = 0,189, p > 0,05 |
| 42 | VG = 118, t = 0,109, p > 0,05 |
| 56 | VG = 117, t = 0,243, p > 0,05 |
| 70 | VG = 111, t = 0,249, p > 0,05 |
| 84 | VG = 110, t = 2,782, p < 0,05 |
| 98 | VG = 109, t = 2,041, p < 0,05 |
| O. mossambicus (Kontrole) x O. macrochir (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 120, t = 0,228, p > 0,05 |
| 28 | VG = 117, t = 0,468, p > 0,05 |
| 42 | VG = 110, t = 0,770, p > 0,05 |
| 56 | VG = 110, t = 1,141, p > 0,05 |
| 70 | VG = 105, t = 0,464, p > 0,05 |
| 84 | VG = 103, t = 0,986, p > 0,05 |
| 98 | VG = 103, t = 0,412, p > 0,05 |

TABEL 57. Vervolg

| SPESIES | t- WAARDES |
|---|---|
| *O. mossambicus* (Kontrole) x *T. r.rendalli* (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 86, t = 1,200, p > 0,05 |
| 28 | VG = 80, t = 2,588, p < 0,05 |
| 42 | VG = 77, t = 3,553, p < 0,05 |
| 56 | VG = 76, t = 3,775, p < 0,05 |
| 70 | VG = 75, t = 3,079, p < 0,05 |
| 84 | VG = 74, t = 5,313, p < 0,05 |
| 98 | VG = 73, t = 3,853, p < 0,05 |
| *O. andersonii* (Kontrole) x *O. macrochir* (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 105, t = 0,578, p > 0,05 |
| 28 | VG = 102, t = 0,262, p > 0,05 |
| 42 | VG = 100, t = 0,910, p > 0,05 |
| 56 | VG = 99 t = 2,747, p < 0,05 |
| 70 | VG = 98 t = 3,290, p < 0,05 |
| 84 | VG = 95 t = 3,049, p < 0,05 |
| 98 | VG = 94 t = 2,040, p < 0,05 |
| *O. andersonii* (Kontrole) x *T. r.rendalli* (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 86, t = 1,780, p < 0,05 |
| 28 | VG = 82, t = 2,367, p < 0,05 |
| 42 | VG = 82, t = 4,220, p < 0,05 |
| 56 | VG = 81, t = 6,844, p < 0,05 |
| 70 | VG = 80, t = 5,897, p < 0,05 |
| 84 | VG = 79, t = 7,467, p < 0,05 |
| 98 | VG = 78, t =18,853, p < 0,05 |
| *O. macrochir* (Kontrole) x *T. r.rendalli* (Kontrole) | |
| TYD (DAE) | |
| 14 | VG = 83, t = 1,437, p > 0,05 |
| 28 | VG = 76, t = 3,087, p < 0,05 |
| 42 | VG = 74, t = 5,647, p < 0,05 |
| 56 | VG = 74, t = 2,931, p < 0,05 |
| 70 | VG = 74, t = 4,524, p < 0,05 |
| 84 | VG = 72, t = 6,796, p < 0,05 |
| 98 | VG = 72, t = 3,633, p < 0,05 |

The growth rates of four tilapia species were compared under natural and intensive conditions. This was done to find the fish species most suitable for fish farming purposes in South West Africa.

All four species showed a high growth rate in their first year until they reached sexual maturity. Significant differences between the empirical lengths of certain age groups were found between O. mossambicus (Hardap dam), O. macrochir and T. r.rendalli from the Okavango and Cunene rivers. Significant differences between the empirical lengths of all the age groups were found between O. andersonii from the Okavango river and O. macrochir from the Cunene river. Significant differences between the empirical lengths of certain age groups were found in O. andersonii from the Okavango river, O. macrochir from the Okavango river and T. r.rendalli from the Okavango and Cunene rivers. O. macrochir and T. r.rendalli from the Okavangoriver showed the best length/mass ratio, followed by O. macrochir from the Cunene river and O. andersonii from the Okavango river, O. mossambicus from Hardap dam and lastly T. r.rendalli from the Cuneneriver. O. macrochir from the Okavangoriver were found to be superior in length and mass to their counterparts in the Cuneneriver.

After 84 days of hormone treatment, O. mossambicus and O. andersonii fingerlings showed the best growth rates with feed conversion rates of 2,6 and 2,2 respectively, followed

by O. macrochir with a feed conversion rate of 2,7 and lastly T. r.rendalli with a feed conversion rate of 3,0. In the control group O. andersonii showed a better growth rate than O. mossambicus with feed conversion rates of 2,4 and 2,6 respectively. There were no significant differences in the growth rates of O. mossambicus and O. macrochir in the control group, with O. macrochir having a food conversion rate of 2,9. T. r.rendalli showed the poorest growth rate in the control group with a food conversion rate of 3,5.

No correlation could be found between the mass of the female and the growth rate of her offspring. With the exception of O. andersonii, the hormone treated O. mossambicus showed a better growth rate after day 84, O. macrochir after day 98 and T. r.rendalli from day 14, than the control group.

Die groeitempo's van vier tilapia spesies is onder natuurlike sowel as intensiewe produksietoestande vergelyk, om te bepaal watter een van die spesies die mees geskikste vir visboerdery in Suidwes-Afrika is.

Al vier spesies toon 'n hoë groeitempo gedurende die eerste groeijaar, wat afneem namate hulle volwassenheid bereik. Die empiriese lengtes van sekere jaargroepe van O. mossambicus (Hardapdam) verskil betekenisvol van die empiriese lengtes van O. macrochir en T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere. Die empiriese lengtes van sekere jaargroepe van O. andersonii uit die Okavangorivier verskil betekenisvol van dié van O. macrochir uit die Okavangorivier en T. r.rendalli uit die Okavango- en Kuneneriviere. Die empiriese lengtes van al die jaargroepe van O. andersonii uit die Okavangorivier en O. macrochir uit die Kunenerivier verskil betekenisvol.

O. macrochir en T. r.rendalli uit die Okavangorivier vertoon die beste lengte/massa verhouding en word gevolg deur O. macrochir uit die Kunenerivier, O. andersonii uit die Okavangorivier, O. mossambicus uit Hardapdam en T. r.rendalli uit die Kunenrivier. O. macrochir uit die Okavangorivier handhaaf 'n beter lengte/massa verhouding as O. macrochir uit die Kuneneriver.

Na hormoonbehandeling vir 84 dae, het O. mossambicus en O. andersonii vingerlinge in die intensiewe produksie-eenheid die beste groeitempo's gehandhaaf met 'n voedselomsetting van

2,6 en 2,2 onderskeidelik, wat gevolg is deur O. macrochir met 'n voedselomsetting van 2,7 en T. r.rendalli met 'n voedselomsetting van 3,0. In die kontrolegroep het O. andersonii 'n beter groeitempo as O. mossambicus gehandhaaf, met 'n voedselomsetting van 2,4 en 2,6 onderskeidelik. Die groeitempo's van O. mossambicus en O. macrochir in die kontrolegroep verskil nie betekenisvol nie. O. macrochir het 'n voedselomsetting van 2,9 gehad. T. r.rendalli het die swakste groeitempo van al vier spesies gehandhaaf, met 'n voedselomsetting van 3,5.

Met die uitsondering van O. andersonii, het die hormoonbehandelde O. mossambicus na 84 dae, O. macrochir na 98 dae en T. r.rendalli na 14 dae beter groeitempo's gehandhaaf as die kontrolegroep. Geen korrelasie kon gevind word tussen die grootte van wyfies en die groeitempo's van die nakomelinge nie.