



UOVS-SASOL-BIBLIOTEEK 0280812



11103894030122000019

HIERDE KOPIEELANR IS ONS ONDER
GEEN OMSTANDEGEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

SEKERE ASPEKTE VAN DIE ABIOTIES-BIOTIESE

VERWANTSKAPPE VAN n TROEBELDAM

CAREL JOHANNES JANSE VAN VUREN

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die vereiste vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

in die Fakulteit Natuurwetenskappe (Departement Plantkunde) aan die

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

PROMOTOR: Dr P.C. Keulder

MEDE-PROMOTOR: Prof D.F. Toerien

September 1979

Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

16-05-1980
KLAS No. 1592. 096F32 Vur

No. 280812

BIBLIOTEK

COEN G. ...
BIBLIOTEK VAN ...

INHOUDSOPGAWE

	Bladsy
Hoofstuk 1 - INLEIDING	1
Hoofstuk 2 - METODES EN TEGNIEKE	4
2.1 Soöplanktonanalises	4
2.1.1 Monsterpunte	4
2.1.2 Metode van monsterneming	4
2.1.3 Soöplanktonbiomassa	6
2.1.4 Identifikasie en tellings	7
2.2 Fisies- en Chemiese wateranalises	7
2.2.1 <i>In situ</i> bepalings	8
2.2.2 Laboratoriumanalises	8
2.2.3 Statistiese verwerkings	9
Hoofstuk 3 - DIE FISIES-CHEMIESE ASPEKTE VAN DIE WATER VAN WURASDAM	12
3.1 Temperatuur	13
3.2 Suurstof	13
3.3 Die in- en uitvloei van water	18
3.4 Wind	18
3.5 pH	18
3.6 Konduktiwiteit	18
3.7 Waterdeursigtigheid	21
3.7.1 Mei tot September 1977	21
3.7.2 Oktober tot Desember 1977	21
3.7.3 Januarie tot April 1978	21
3.7.4 Mei 1978	21
3.8 Suspensoïed-inhoud van die water	23

	Bladsy
3.9 Turbiditeit	25
3.10 Opgeloste ortofosfaat (PO ₄ -P)	25
3.11 Opgeloste anorganiese verbindings	25
3.12 Totale alkaliniteit	25
3.13 Natrium, Magnesium, Kalium en Kalsium	28
3.14 Chloried en Sulfaat	28
3.15 Silikon	36
 Hoofstuk 4 - DIE BIOLOGIESE OMGEWING	 39
4.1 Chlorofil <i>a</i>	39
4.2 Die visbevolking	41
 Hoofstuk 5 - DIE VOORKOMS VAN SOÖPLANKTON	 43
5.1 Copepoda	44
5.1.1 <i>Metadiaptomus meridianus</i>	44
5.1.2 <i>Mesocyclops schuurmanae</i>	46
5.1.3 Nauplius larwe	48
5.2 Die Cladocera	48
5.2.1 <i>Daphnia longispina/pulex</i>	51
5.2.2 <i>Daphnia barbata</i>	53
5.2.3 <i>Ceriodaphnia reticulata</i>	53
5.2.4 <i>Diaphanosoma excisium</i>	57
5.2.5 <i>Moina dubia</i>	59
5.3 Rotifera	61
5.3.1 <i>Brachionus calyciflorus</i>	61
5.3.2 <i>Brachionus quadridentatus</i>	62
5.3.3 <i>Keratella tropica</i>	65
5.3.4 <i>Asplanchna</i>	67
5.3.5 <i>Epiphanes</i>	69
5.3.6 <i>Hexarthra</i>	69

5.3.7	<i>Tetramastix opoliensis</i>	72
5.3.8	<i>Conochiloides</i>	72
5.4	Soöplanktonbiomassa	75
5.5	Persentasie-voorkoms van die soöplanktonsoorte	77
Hoofstuk 6	- DIE VERWANTSKAPPE TUSSEN DIE SOÖPLANKTON EN DIE FISIES-, CHEMIES- EN BIOLOGIESE OMGEWING	80
6.1	Korrelasie koëffisient matriks	80
6.1.1	Soöplankton	80
6.1.2	Soöplankton en omgewingsfaktore	83
6.2	Korrespondensie-analise	89
6.2.1	Verwantskappe tussen die soöplankton	89
6.2.2	Verwantskappe tussen die soöplankton- soorte en die fisies-, chemies- en bio- logiese parameters	94
6.3	Meervoudige regressie-analise	97
6.3.1	Liniêre groepe	97
6.3.2	Logaritmiëse groepe	99
Hoofstuk 7	- GEVOLGTREKKINGS	103
OPSOMMING		108
SUMMARY		110
LITERATUURVERWYSINGS		113

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Die ekonomiese implikasies van eutrofikasie van watermassas het aanleiding tot verskeie studies op watermassas van verskillende trofiese vlakke gegee. Die rol van alge en die soöplankton (as sekondêre produseerders) het veral aandag geniet (Seaman, 1977). Studies is dwarsoor die wêreld onderneem, maar die meeste is in die V.S.A. en Europa gedoen. Die grootste enkele bydrae was dié van Hutchinson (1967) wat al die beskikbare gegewens tot op daardie tydstip saamgevat het. Ander studies is onder meer deur Schindler (1971), Johnson (1975) en De Bernardi en Soldavini (1976) uitgevoer. By bogenoemde studies het die klem onderskeidelik op die voeding van soöplankton en die rol van soöplankton in die eutrofikasie van watermassas geval. Verdere studies waar die rol van soöplankton in die eutrofikasieproses ondersoek is, is o.a. deur Berman, Pollingher en Gophen (1972) in die Kinneretmeer, Israel, Patalas en Salki (1973) in Brits Columbië, Youngbluth (1976) in Puerto Rico en Pederson, Welch en Litt (1976) in die V.S.A. uitgevoer. Hoewel hierdie ondersoeke op watermassas uitgevoer is, wat nie altyd met Suid-Afrikaanse watermassas vergelykbaar is nie, gee dit tog waardevolle inligting aangaande die rol van soöplankton in die eutrofikasieproses.

In Afrika (uitgesonderd Suid-Afrika) is ondersoeke in die Georgemeer, Uganda (Moriarty, Darlington, Dunn, Moriarty en Tevlin 1973), die Victoriameer (Akiyama, Kajumulo en Olsen, 1977), die Chilwameer, Malawi (Kalk en Schulten-Senden, 1977) en die Liambezimeer, Caprivi (Seaman, Scott, Walmsley, van der Waal en Toerien, 1978) gedoen. In die studie in die Georgemeer is veral aandag aan die voeding van visse op die alge en soöplankton gegee, terwyl in die studie in die Victoriameer, die seisoenveranderinge in die planktonpopulasie en die fisies-chemiese watertoestande ondersoek is. Die studies van die soöplankton in die Chilwa- en Liambezimere, wat vlak eutrofe watermassas is, gee verdere waardevolle inligting aangaande die rol wat soöplankton in sulke watermassas speel. In Suid-Afrika is daar reeds vroeg in die eeu studies na die soöplankton onderneem (Sars, 1916; 1927 en Kiefer, 1934), hoewel hierdie studies van 'n meer taksonomiese aard was. In 1932 het Hutchinson,

Pickford en Schuurman h soöplanktonondersoek in Suid-Afrika gedoen. Verskeie lokaliteite is regdeur Suid-Afrika ondersoek. Verdere studies is hoofsaaklik beperk tot dié in die Loskopdam (Kruger, Mulder en van Eeden, 1970), die H.F. Verwoerddam (Fourie, 1974 en Kok, 1974), die Sibayameer (Hart en Allanson, 1975) en dié in die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977).

Die sedimentafvoer van Suid-Afrikaanse riviere is dikwels baie hoog en lei gevolglik daartoe dat baie van die belangrike damme in Suid-Afrika troebelwater bevat. Die opvanggebiede van die Suid-Vrystaat en Noord-Kaapland word veral gekenmerk deur h hoë potensiaal in lewering van slik- en kleideeltjies in riviere en damme (Rooseboom, 1978). Die suspensoïede beïnvloed die fisies-, chemies- en biologiese eienskappe van die watermassas, hoewel hierdie invloed nog geensins begryp word nie. Dit het dus noodsaaklik geword om ondersoek in te stel na die interaksies in so h troebelsisteam. Die Verwoerddam is aanvanklik bestudeer as h model van h troebeldam (van Zinderen Bakker, 1974). Die onhanteerbare grootte van die Verwoerddam het veroorsaak dat h kleiner watermassa vir studies geselekteer moes word. Die keuse het op Wurasdam, vanweë sekere unieke voordele, geval, naamlik:

1. Die dam is van h hanteerbare grootte vir h navorsingsspan van beperkte grootte.
2. Wurasdam is h troebelwatersisteam en daarom dien die dam as h modelstelsel van die vlak, winderige damme van die O.V.S.
3. Die redelike stabiele watervlak het gelei tot die ontwikkeling van h goedgevestigde littorale gebied.
4. Die feit dat die dam ten volle onder die beheer van die Provinsiale Administrasie van die O.V.S. is, bring mee dat daar geen ander aansprake buiten dié van die navorsingsprogram op die dam is nie.

Wurasdam, ongeveer 80 km suid van Bloemfontein in die Fouriespruit, is in 1960 deur die Suid-Afrikaanse Spoorweë gebou. Dit het bekend gestaan as die Fouriespruitdam en is hoofsaaklik as h waterreservoir vir stoomlokomotiewe op die trajek suid van Bloemfontein gebruik. Die dam is verder deur die Schoemanparkse hengelklub as h hengeloord benut. Gedurende 1976 is die dam deur die Provinsiale Administrasie van die O.V.S. aangekoop en is as h natuurreservaat, bekend as die Wurasdamnatuurreservaat, geproklameer. Sedertdien is die menslike aktiwiteite beperk tot

navorsingspersoneel van die Provinsiale Administrasie en die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Die dam beslaan 'n oppervlak van 69 ha en het 'n opgaarvermoë van $1,2458 \times 10^6 \text{ m}^3$. Die gemiddelde diepte is 2,8 m (Toerien, Sadie en Stegmann, 1978). Die opvanggebied beslaan 'n oppervlak van 667 km^2 en die jaarlikse gemiddelde neerslag, hoofsaaklik somerreën, in die gebied is 471 mm (Le Roux en Roos, 1979).

Menslike aktiwiteite in die opvanggebied is hoofsaaklik boerderybedrywighede. Ongeveer 15% word deur akkerbou benut, terwyl die oorblywende deel vir veeboerdery aangewend word (Le Roux en Roos, 1979). Geen stede word in die opvanggebied aangetref nie. Besoedeling van die spruite as gevolg van industriële afvalstowwe kom dus nie voor nie. Slegs een dorp, naamlik Reddersburg, kom in die opvanggebied voor.

Die doel van die studie is dan hoofsaaklik om:

1. Die soöplanktonbevolkingsamestelling en -digtheid van Wurasdam oor 'n periode van een jaar na te gaan.
2. Die invloed van die fisies-chemiese watertoestande op die soöplanktonbevolkingsamestelling en -digtheid te bepaal deur ondermeer gebruik te maak van meerveranderlike statistiese analyses, en
3. Om spesifiek aandag te skenk aan die invloed, indien enige, van die suspensoïedkonsentrasie op die soöplanktonbevolkingsamestelling en -digtheid.

HOOFSTUK 2

METODES EN TEGNIEKE

2.1 SOÖPLANKTONANALISES:

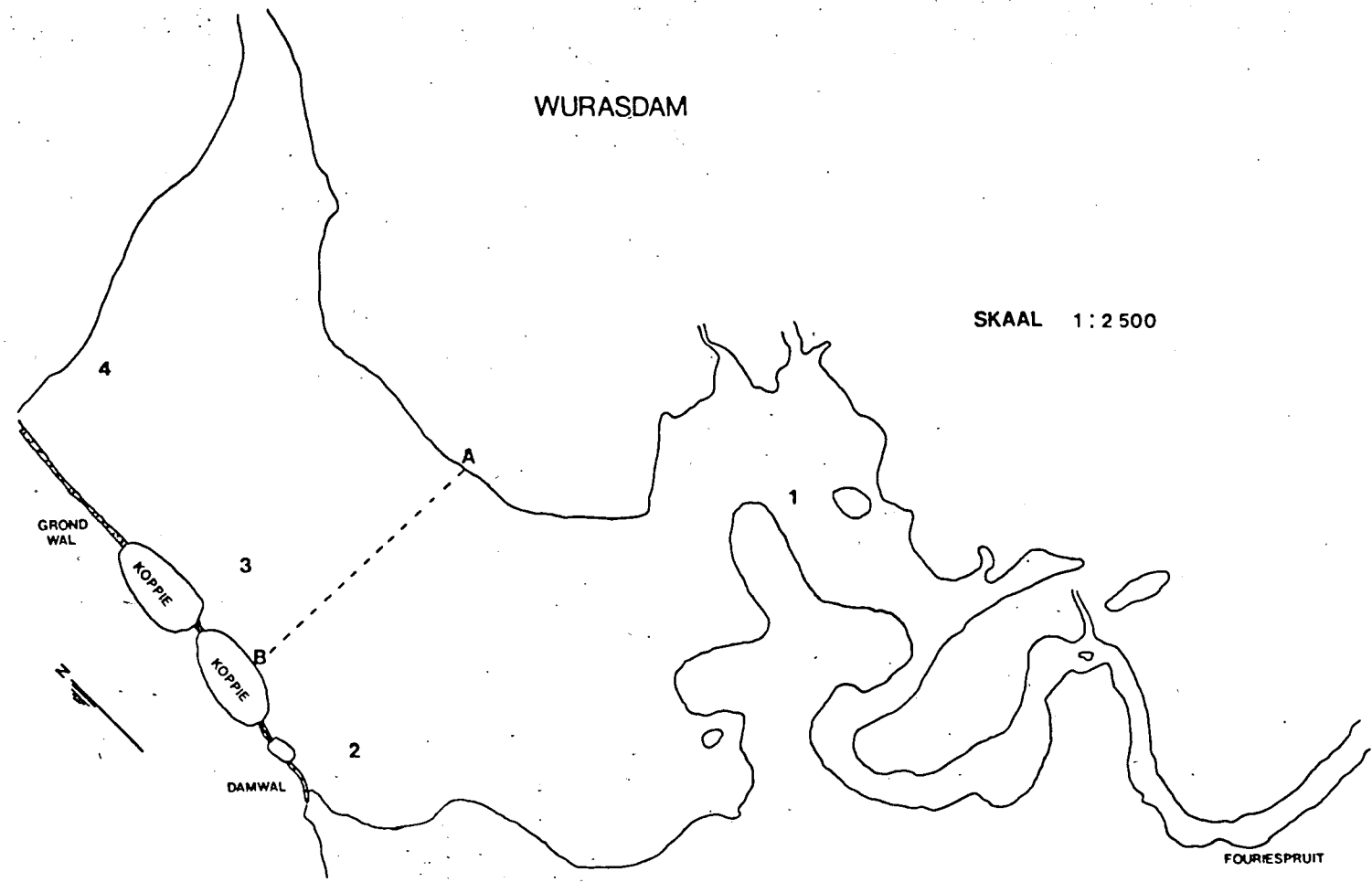
2.1.1 Monsterpunte:

Vier monsterpunte waar soöplanktonmonsters versamel is, is gekies (Figuur 1). Die monsterpunte is so gekies om moontlike verskille, indien teenwoordig, in die soöplanktonsamestelling aan te toon. Monsterpunte 1 en 4 is by die inlope van die twee spruite geleë om die invloed van invloeiende water op die voorkoms van die soöplankton aan te toon. Monsterpunt 2 is by die damwal by die dieptste punt in die dam geleë, terwyl monsterpunt 3 in die middel van die dam geleë is. Laasgenoemde twee monsterpunte is gekies om die voorkoms van die soöplankton in die oop water aan te toon. Die diepte by die monsterpunte was onderskeidelik 3 m by monsterpunte 1 en 4, 2,5 m by monsterpunt 3 en 4,5 m by monsterpunt 2. Gedurende November 1977 tot Maart 1978, het die watervlak van die dam met ongeveer 1 m gedaal. Dit het meegebring dat die diepte by die monsterpunte dienooreenkomstig met 1 m gedaal het.

Soöplanktonmonsters is weekliks, vir 'n periode van een jaar (52 weke), vanaf Mei 1977 tot Mei 1978, by elk van die vier monsterpunte versamel.

2.1.2 Metode van monsterneming:

Verskeie metodes bestaan waarmee soöplankton versamel kan word, naamlik die watermonstermetode, planktonvangtoestel, vertikale trekmetode, Clark-Bumpus planktonversamelaar, waterpompmetode en die metode waar plankton deur middel van 'n plastiese pyp versamel word (Tonolli, 1971). Daar kan deur middel van die watermonstermetode, planktonvangtoestel, Clark-Bumpus planktonversamelaar en die waterpompmetode, soöplankton op verskillende dieptes versamel word, terwyl die vertikale trek- en plastiese pypmetodes gebruik word om die hele waterkolom te monster. Die plastiese pyp, en vertikale trekmetodes is die eenvoudigste metodes en berus op dieselfde beginsel. Besware teen die plastiese pypmetode is onder meer dat aktiewe swemmers nie doeltreffend versamel kan word



FIGUUR 1: SKEMATIESE VOORSTELLING VAN WURASDAM OM DIE VIER MONSTERPUNTE AAN TE TOON

nie. Verskeie besware is al teen die vertikale trekmetode geopper. Wiebe en Holland (1968) wys op drie foute wat moontlik gemaak kan word:

1. Die organismes mag die planktonnet vermy.
2. Meganiese foute kan voorkom, byvoorbeeld die versameling van organismes teen die wand van die net en die foutiewe berekening van die volume water wat gemonster word.
3. Die oneweredige verspreiding (kolverspreiding) van organismes in dié water mag tot foutiewe monsterneming lei. Ongeag bogenoemde besware het hierdie twee metodes egter dié voordeel dat die hele waterkolom gemonster kan word. In Wurasdam waar die diepste punt slegs 4,5 m is, is min rede om op verskillende dieptes te versamel en gevolglik is besluit om die hele waterkolom te monster. Die vertikale trekmetode is voldoende gevind om die voorkoms van die soöplankton vas te stel en hierdie metode is bo die plastiese pypmetode verkies, omdat 'n groter volume water gemonster kan word.

Soöplankton is met behulp van 'n planktonnet, met 'n ringdeursnee van 40 cm en 90 μ m maasgrootte, versamel. 'n Vertikale trek van ongeveer 10 m is uitgevoer. Dit het meegebring dat daar, afhangende van die diepte, twee tot vier vertikale trekke per monsterpunt uitgevoer is. Tydens hierdie trekke is daar gepoog om so min as moontlik steuring in die waterkolom te veroorsaak. Die soöplankton wat by elke besoek tydens die verskillende trekke by 'n monsterpunt versamel is, is saamgevoeg in 250 ml plastiese houers, sodat 'n geïntegreerde soöplanktonmonster verkry is. Die soöplankton is hierna in 'n 5% formalienoplossing bewaar.

2.1.3 Soöplanktonbiomassa:

In die laboratorium is elke soöplanktonmonster deur 'n 90 μ m sif gefiltreer en geweeg. Biomassa (natgewig) is bepaal en uitgedruk in gram per kubieke meter water (g m^{-3}) deur van die volgende formule gebruik te maak (Tonolli, 1971).

$$V = \pi r^2 d$$

waar V = volume water gemonster

r = radius van die opening van die net

d = diepte van die waterkolom

Hierna is die soöplankton weereens in 'n 5% formalienoplossing geplaas, totdat tellings uitgevoer is.

2.1.4 Identifikasie en tellings:

Semi-permanente preparate is van elke soöplanktonsoort, met laktofenol as medium, gemaak. Die verskillende soorte is geïdentifiseer deur van die volgende bronne gebruik te maak: Sars (1916), Kiefer (1934), Pennak (1953), Scourfield en Harding (1958), Edmondson (1959), Noble en Schaeffer (1967) en Harding en Smith (1974).

Tellings van die individuele soöplanktonsoorte is uitgevoer deur die toepassing van die submonstermetode (Edmondson, 1971). Uit die tellings is die volgende bepaal:

1. Die totale aantal van elke soort in 'n monster.
2. Die aantal individue van elke soort per kubieke meter water.
3. Die persentasie-samestelling van elke soort in 'n monster (gebaseer op aantal). Dit is gedoen om die relatiewe bydraes van die verskillende soorte tot die totale aantal individue in 'n monster aan te dui.

2.2 FISIES- EN CHEMIESE WATERANALISES:

Watermonsters vir fisies- en chemiese analises is weekliks by dieselfde vier monsterpunte as die soöplanktonmonsters geneem. Geïntegreerde monsters is met behulp van 'n 12 mm plastiese pyp geneem. Die watermonsters is nie chemies gefikseer nie en is so gou as moontlik by lae temperature (4°C) geberg en analises is binne een week voltooi.

2.2.1 *In situ* bepalings:

2.2.1.1 Watertemperatuur en opgeloste suurstofkonsentrasie:

Die watertemperatuur en opgeloste suurstofkonsentrasie is vanaf die wateroppervlak met 1 m intervalle tot op die bodem deur middel van 'n YSI model 57 temperatuur- en suurstofmeter bepaal.

2.2.1.2 Waterdeursigtigheid:

Waterdeursigtigheid is deur middel van 'n Secchiskyf, 20 cm in deursnee en in swart en wit kwadrante geverf, bepaal.

2.2.1.3 pH:

Die pH van die hele waterkolom is deur middel van 'n Beckman Electro-mate pH meter bepaal. 'n Orion 9-05 elektrode is gebruik.

2.2.2 Laboratoriumanalises:

Alle laboratoriumanalises is deur Mnr P. Stegmann van die Universiteit van die O.V.S. uitgevoer. Sommige van hierdie analises is op 'n weeklikse- en ander op 'n twee-weeklikse basis gedoen.

2.2.2.1 Weeklikse analises:

Die volgende parameters is weekliks bepaal:

Konduktiwiteit is deur middel van 'n Phillips PR 9501 konduktiwiteitsmeter ($K = 20^{\circ}\text{C}$) in $\mu\text{S cm}^{-1}$ bepaal.

Turbiditeit (Jackson turbiditeitseenhede) is met 'n Hach turbiditeitsmeter bepaal.

Chlorofil α is bepaal deur 200 ml van die watermonster deur 'n Whatman GF/C (4,7 cm) filter te filtreer en daarna in 'n mengsel van D.M.S.O. (dimetielsulfoksied) : 90% Asetoon (1:1 v/v) vir 1 uur te ekstraheer (Shoaf en Lium, 1976). Die vergelykings van Strickland en Parsons (1972) is vir die berekenings gebruik.

Die totale opgeloste ammoniak-stikstof ($\text{NH}_3\text{-N}$) is deur middel van die fenielhipochloriedmetode in $\mu\text{g l}^{-1}$ bepaal (Solórzano, 1969).

Die totale opgeloste nitriet en nitraat stikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) is as nitriet in $\mu\text{g l}^{-1}$ bepaal na reduksie met sponsagtige Kadmium (Cd) (Mackereth, Heron en Talling, 1978).

Die totale opgeloste orto-fosfaat ($\text{PO}_4\text{-P}$) is deur middel van die molibdaatmetode, met askorbiensuur as reduseermiddel en n-heksanol as ekstraheermiddel, in $\mu\text{g l}^{-1}$ bepaal (Golterman, 1969).

Die suspensioed-konsentrasie is in mg l^{-1} bepaal na membraanfiltrering (0,6 μ) en droging by 105°C .

2.2.2.2 Twee-weeklikse analises:

Die volgende parameters is op 'n twee weeklikse basis bepaal:

Kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na) en kalium (K) is deur middel van 'n Varian Techtron Model 1000 atoomabsorpsie spektrofotometer in mg l^{-1} bepaal, met die byvoeging van lantanum om chemiese interferensie teen te werk (Golterman, 1969).

Chloried is deur middel van konduktometriese titrasie met 0,1 N silwer-nitraat in mg l^{-1} bepaal (Golterman, 1969).

Sulfaat is turbidimetries na presipitasie met bariumchloried in mg l^{-1} bepaal (Stainton, Capel en Armstrong, 1974).

Alkaliniteit in mekw l^{-1} is in 'n potensiometriese oplossing bepaal (Golterman, 1969).

Die bakterieë tellings wat by die statistiese analises gebruik is, is bekom van Prof. D.F. Toerien en Mnr D.N. Sadie. 'n Beskrywing van die metodes wat deur bogenoemde outeurs toegepas is verskyn in Toerien *et al.* (1978).

2.2.3 Statistiese verwerkings:

Watermonsters vir die fisies-chemiese analises en soöplanktonmonsters is by vier monsterpunte versamel. Daar moes vasgestel word of die voorkoms van die soöplanktonsoorte en die fisies-chemiese parameters

tussen die vier monsterpunte verskil. 'n Twee-rigting variansie-analise (Dixon, 1975) is gebruik om verskille, indien enige, vas te stel. Verskillende twee weeklikse konsentrasies van die fisies-chemiese parameters (26 waarnemings) is by die opstel hiervan gebruik. In die geval van die soöplankton is die aantal individue m^{-3} water van elke soöplanktonsoort gebruik en nie die aantal kere wat 'n soort voorgekom het nie. Waar die variansie-analises verskille aangetoon het, is die meervoudige vergelykingsprosedure van Tukey (Dunn en Clark, 1974) gebruik om vas te stel tussen watter monsterpunte die verskille voorgekom het.

Korrelasie koëffisiënte (Dixon, 1975) is tussen elk van die verskillende soöplanktonsoorte en die fisies-chemiese parameters bereken. Dit is gedoen om die verwantskappe (positief en negatief) tussen die soöplankton en die fisies-chemiese parameters aan te toon. Die korrelasie koëffisiënte is op twee maniere deur middel van 'n rekenaar-program (PIR) bereken.

1. Deur die aantal individue m^{-3} water van 'n soöplanktonsoort en die konsentrasies van die fisies-chemiese parameters te gebruik.
2. Deur die logwaarde van die aantal individue m^{-3} water van die soöplankton en die konsentrasies van die fisies-chemiese parameters te gebruik, behalwe turbiditeit en Secchi-skyflesings, waar log-waardes gebruik is.

Bogenoemde twee metodes is gevolg nadat alle soöplanktonsoorte teenoor alle fisies-chemiese parameters grafies voorgestel is. Dit het aan die lig gekom dat daar moontlike liniêre- sowel as logaritmiëse verwantskappe tussen soöplanktonsoorte en die fisies-chemiese parameters kan voorkom.

Die korrespondensie-analise (Greenacre, 1978) is 'n objektiewe metode om 'n datamatriks voor te stel. Die beginsel daarvan is dieselfde as die hoofkomponentanalise, maar met die belangrike verskil dat faktore vir beide die soöplankton en fisies-chemiese parameters bereken word. By die opstel van dié analise word beide die liniêre- en logaritmiëse korrelasies gebruik. Dit bied verder die voordeel dat die soöplankton en die fisies-chemiese parameters, as sulks, in groepe gegroepeer word. Sekere van die soöplanktonsoorte en die fisies-chemiese parameters

word dan op hierdie wyse saamgegroepeer. 'n Belangrike eienskap van hierdie analise is, dat die rigting van groepering belangriker is as die afstand vanaf die snypunt van die twee asse (De Waal, D.J., mondelinge mededeling). 'n Voorbeeld om bogenoemde te illustreer is die groepering van soöplanktonsoorte 14 en 24, wat albei in dieselfde rigting gegroepeer is, maar waarvan die afstand vanaf die snypunt verskil (Figuur 43).

'n Meervoudige regressie-analise (Dixon, 1975, rekenaarprogram P8D), is vervolgens vir elk van die liniêre- sowel as logaritmiëse groepe, gedoen. Hieruit kon daar vasgestel word watter spesifieke fisies- en/of chemiese parameter of parameters die grootste invloed op 'n spesifieke soöplanktonsoort uitoefen. Daar kon verder vasgestel word vir watter persentasie variasie van 'n soöplanktonsoort die spesifieke parameter of parameters verantwoordelik is. Indien meer as een parameter 'n rol speel by die voorkoms van 'n soöplanktonsoort, kon daar vasgestel word watter parameter se invloed die grootste was. Die korrespondensie-en meervoudige regressie analises is dus gedoen om die moontlike verwantskappe tussen soöplanktonsoorte en fisies-chemiese parameters te identifiseer.

Alle rekenaarverwerkings is met 'n Univac 1106 rekenaar van die Universiteit van die O.V.S. gedoen.

Tweeweeklikse resultate is by die statistiese verwerkings, om die invloed van die omgewingsparameters op die soöplankton vas te stel, gebruik. Dit is gedoen aangesien sekere van die omgewingsparameters op 'n twee weeklikse basis bepaal is. Hierdie verwerkings is verder nie vir elke monsterpunt gedoen nie, maar vir die dam as geheel om so-doende 'n geheelbeeld van die invloed van die omgewingsparameters op die soöplankton te verkry. Die bespreking van die voorkoms van die verskillende soöplanktonsoorte is egter vir elke monsterpunt gedoen.

HOOFSTUK 3

DIE FISIES-CHEMIESE ASPEKTE VAN DIE WATER VAN WURASDAM

Die fisies-chemiese aspekte van die water van Wurasdam sal slegs kortliks bespreek word. Dit sal slegs dien om die omgewingstoestande waaronder die soöplankton in Wurasdam voorgekom het, te skets. Parameters wat weekliks bepaal is, word eerste bespreek, gevolg deur dié wat twee-weeklikse bepaal is.

'n Twee rigting variansie-analise (Dixon, 1975) ten opsigte van al die parameters is gedoen om vas te stel of verskille ten opsigte van die fisies-chemiese eienskappe tussen die vier monsterpunte voorgekom het. Met die uitsondering van turbiditeit by monsterpunte 1 en 3 ($p = 0,05$) was daar geen verskille tussen die fisies-chemiese parameters nie.

'n Rekenkundige gemiddelde is derhalwe vir die parameters van die verskillende monsterpunte bereken. Die bespreking is gebaseer op dié gemiddelde en daar is gepoog om 'n geheelbeeld van die dam, ten opsigte van elke parameter, voor te hou. Temperatuur- en suurstofprofiele word egter vir elke monsterpunt aangedui.

Tabel 1

Uitleg van variansie-analise tabel om aan te toon of verskille tussen monsterpunte voorgekom het ($p = 0,05$)

Bron	Vryheidsgrade	F_b	F_α
Fout	1575	1,36	2,60
Monsterpunte	3		

Hipotese: Indien $F_b \geq F_\alpha$ aanvaar hipotese (dus verskille)

Indien $F_b \leq F_\alpha$ verwerp hipotese

Verwerp hipotese en dit dui op geen verskille.

3.1 Temperatuur:

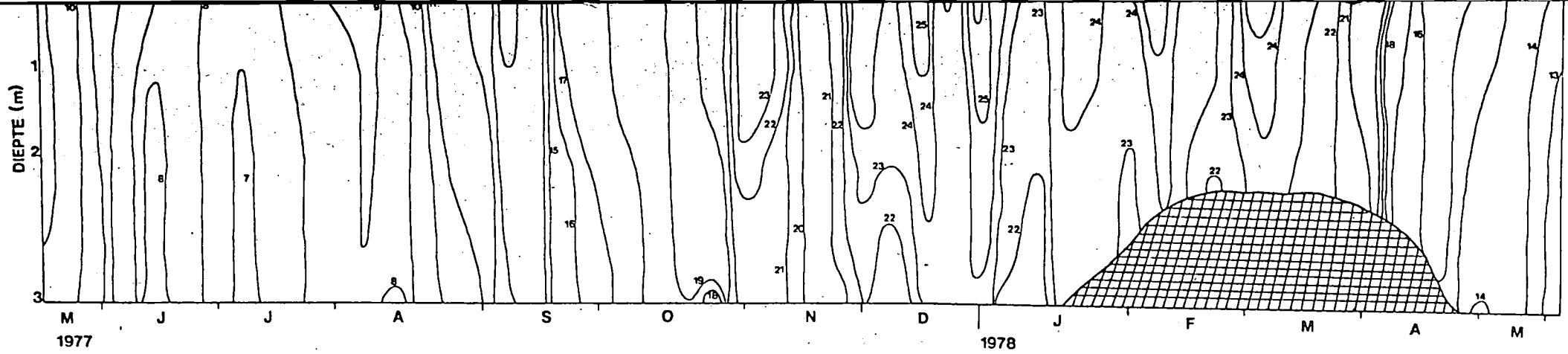
Figure 2 tot 5 dui onderskeidelik die isoterme vir monsterpunte 1 tot 4 aan. Dit is duidelik dat daar nie 'n temperatuurstratifikasie in die dam voorkom nie. Die verskil tussen die bodem- en oppervlaktemperatuur was deurgaans klein. Die maksimum oppervlak- en bodemtemperatuur is gedurende Desember 1977 tot Maart 1978 waargeneem en was onderskeidelik 24 tot 26°C en 21 tot 23°C. Die minimum oppervlaktemperatuur van 7°C is gedurende Junie 1977 waargeneem. Die minimum bodemtemperatuur gedurende dieselfde periode was deurgaans dieselfde as dié by die oppervlak.

Verwarmingseffekte op die wateroppervlak was redelik algemeen van Augustus 1977 tot Maart 1978. Hierdie verskynsel kan toegeskryf word aan 'n periode van intense verhitting gedurende die dag waartydens lugtemperatuur van tot 35°C voorgekom het. Wurasdam kan dus op grond van die temperatuurwaarnemings as 'n ongestratifiseerde, polimiktiese watermasse geklassifiseer word, aangesien die water in voortdurende sirkulasie is, waarskynlik weens windwerking.

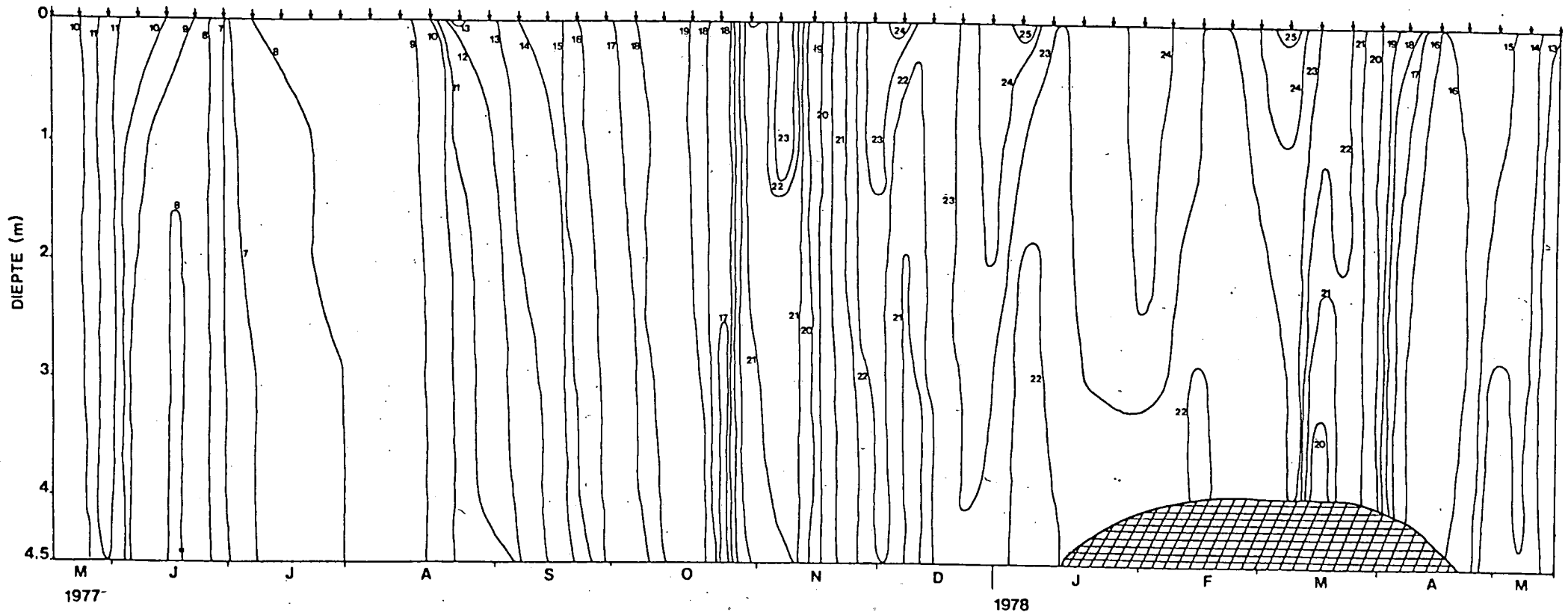
Die minimum bodem- en oppervlaktemperatuur in Wurasdam is effens laer as dié in die H.F. Verwoerddam, terwyl die maksimum bodemtemperatuur in Wurasdam hoër is as in die Verwoerddam (Stegmann, 1975). Hierdie verskynsel is moontlik te wyte aan die feit dat Wurasdam 'n vlak watermassa is, terwyl die Verwoerddam baie dieper is en meer sonligenergie benodig om dieselfde maksimum temperatuur te bereik.

3.2 Suurstof:

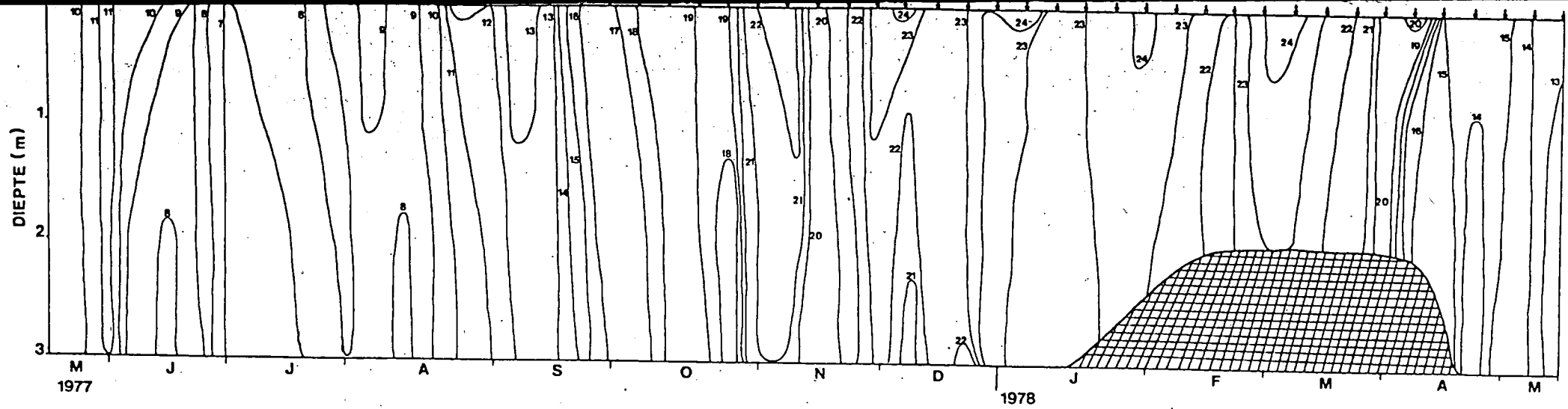
In Figure 6 tot 9 word die suurstofprofiel onderskeidelik by monsterpunte 1 tot 4 aangedui. Die oppervlak suurstofkonsentrasie het van 6 tot 9 mg ℓ^{-1} gewissel. Gedurende die vloedperiode (April 1978) het die suurstofkonsentrasie tot 5 mg ℓ^{-1} gedaal, wat waarskynlik aan verhoogde bakteriële aktiwiteit toegeskryf kan word (Toerien *et al.*, 1978). Op die bodem is groter wisseling (2 tot 9 mg ℓ^{-1}) waargeneem. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die hoë suurstof verbruik deur bodemorganismes of organismes wat in die water net bo die bodem voorkom (Toerien, D.F., mondelinge mededeling). Geen werklike anaërobiese toestande soos in die Hartbeespoortdam aangetref is, het voorgekom nie (Seaman, 1977).



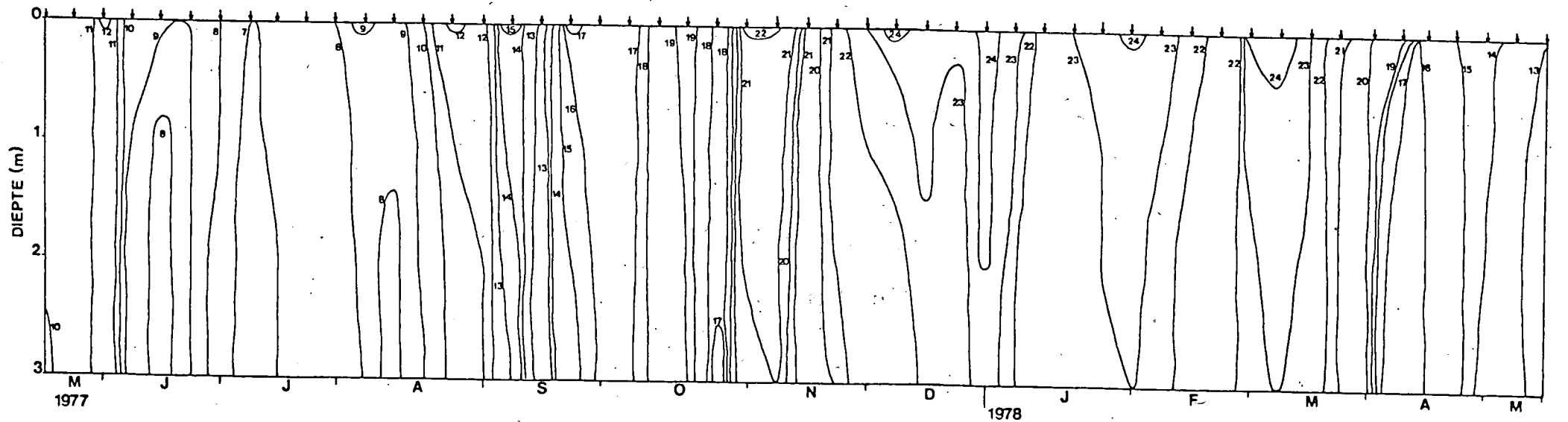
FIGUUR 2 : ISOTERME BY MONSTERPUNT 1 (↓ - DATUM VAN MONSTERNEMING)



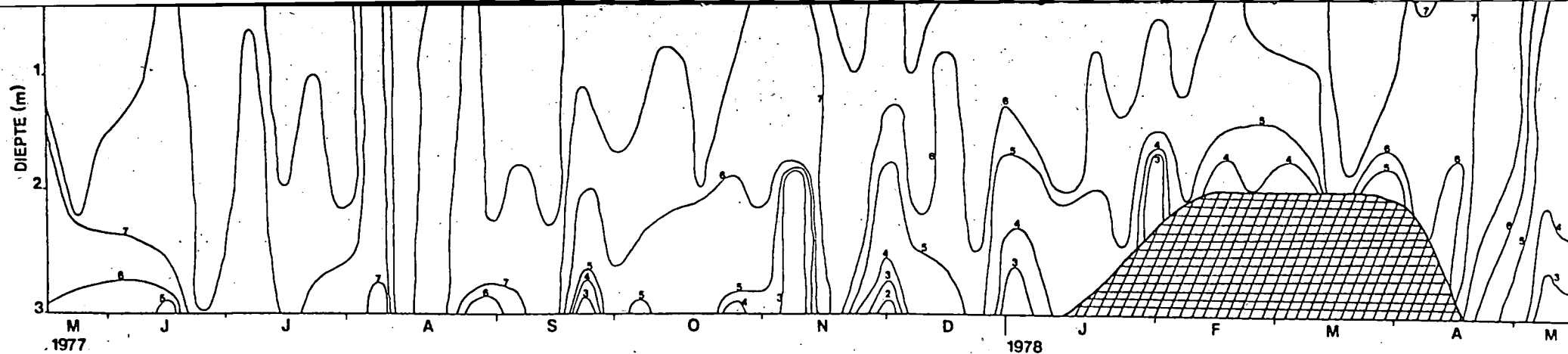
FIGUUR 3 : ISOTERME BY MONSTERPUNT 2 (↓ - DATUM VAN MONSTERNEMING)



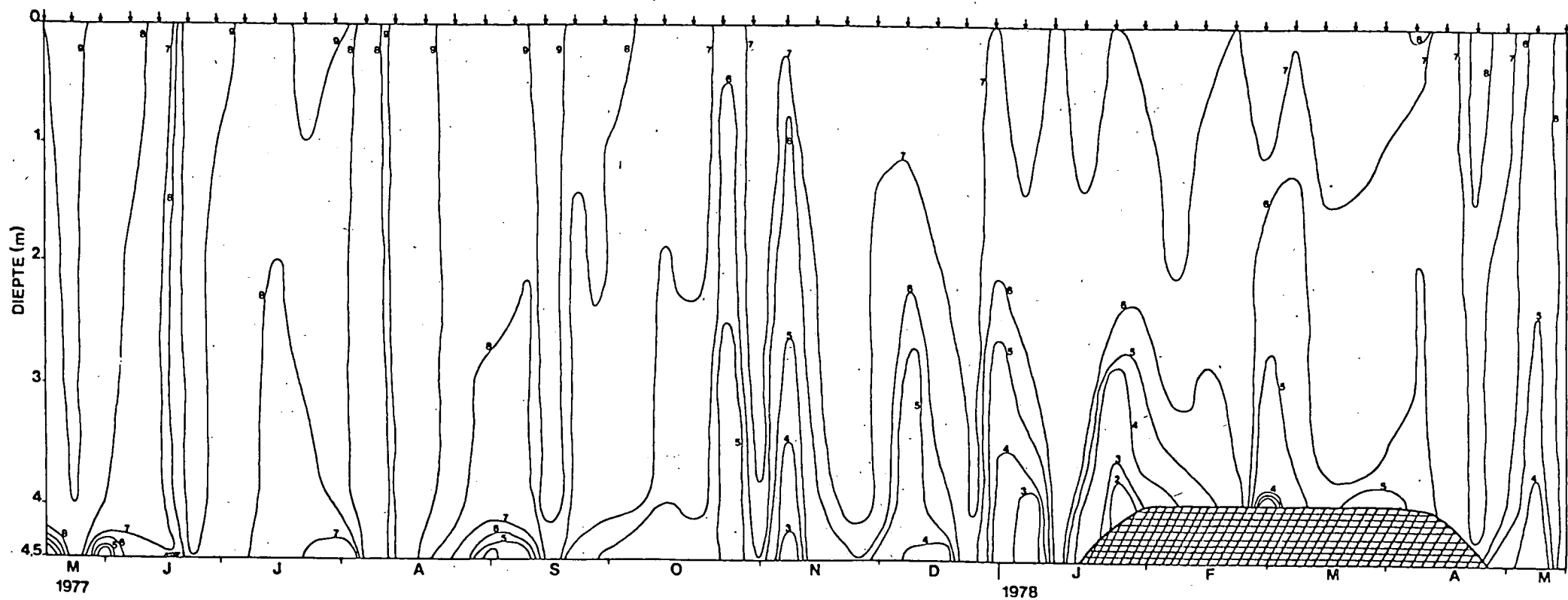
FIGUUR 4 : ISOTHERME BY MONSTERPUNT 3 (↓ = DATUM VAN MONSTERNEMING)



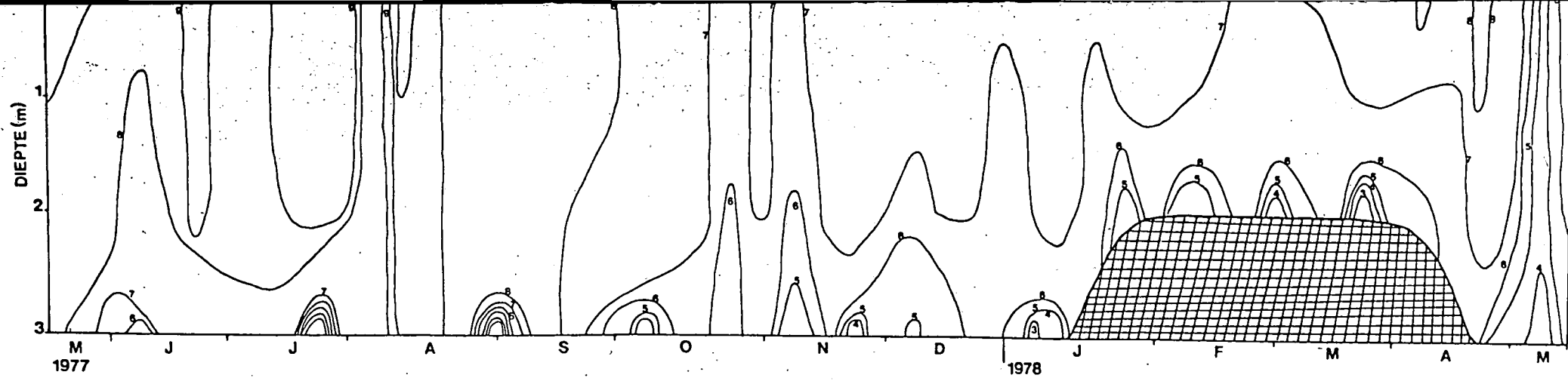
FIGUUR 5 : ISOTHERME BY MONSTERPUNT 4 (↓ = DATUM VAN MONSTERNEMING)



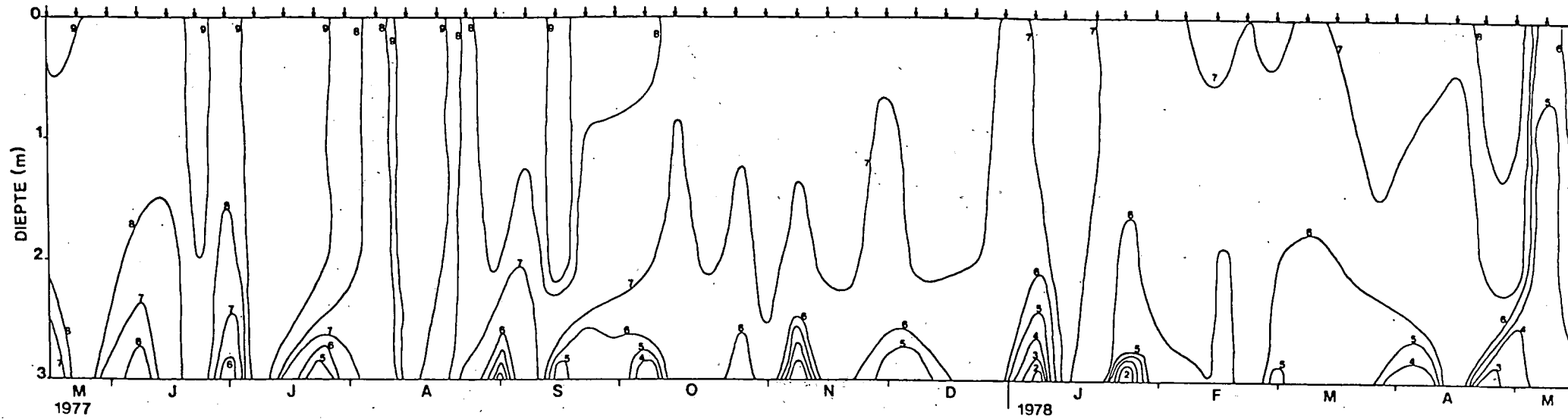
FIGUUR 6 : SUURSTOFFPATROON BY MONSTERPUNT 1 (↓ - DATUM VAN MONSTERNEMING)



FIGUUR 7 : SUURSTOFFPATROON BY MONSTERPUNT 2 (↓ - DATUM VAN MONSTERNEMING)



FIGUUR 8 : SUURSTOFFPATROON BY MONSTERPUNT 3 (↓ = DATUM VAN MONSTERNEMING)



FIGUUR 9 : SUURSTOFFPATROON BY MONSTERPUNT 4 (↓ = DATUM VAN MONSTERNEMING)

3.3 Die in- en uitvloei van water:

Die werklike in- en uitvloei van water kon nie gemeet word nie. Gedurende April tot Mei 1978 het 'n sterk invloei van water voorgekom. Gedurende hierdie periode het die dam oorgeloopt en is 'n uitvloei van water waargeneem. Die invloed van dié vloed is duidelik by van die fisies-chemiese parameters waarneembaar soos later bespreek sal word.

3.4 Wind:

Windresultate is nie geregistreer nie. Wind kan as 'n belangrike faktor by Wurasdam uitgesonder word, aangesien dit 'n rol kan speel in die sirkulasie van die betreklik vlakwater (Stegmann, P., ongepubliseerde resultate; Toerien *et al.*, 1978).

3.5 pH:

Tabel 2 toon die pH van die vier monsterpunte gedurende die studieperiode aan. Die water van Wurasdam is alkalies en die pH het van 7,5 tot 8,8 gewissel. Gedurende die droë tydperk (November 1977 tot Maart 1978) het 'n effense toename in pH voorgekom. Die maksimum pH van 8,8 is gedurende hierdie periode waargeneem. Gedurende April - Mei 1978 is die laagste pH van 7,5 waargeneem en is waarskynlik as gevolg van 'n verdunningseffek wat deur die invloei van lae alkaliniteit water, vanaf die opvanggebied, wat met die vloed gepaard gegaan het. Die gemiddelde pH is bereken as die gemiddelde H^+ -konsentrasie. Die pH van die water in Wurasdam is ongeveer dieselfde as dié in die H.F. Verwoerddam (Stegmann, 1975).

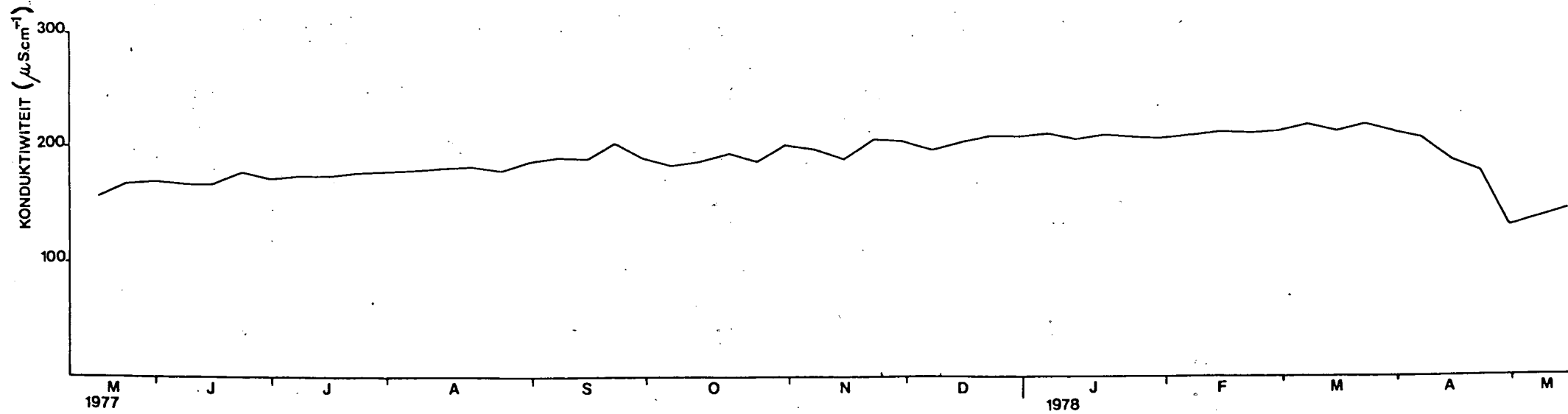
3.6 Konduktiwiteit:

In Figuur 10 word die wisseling in die konduktiwiteit aangedui. Aan die begin van die studieperiode, was die konduktiwiteit $150 \mu S cm^{-1}$. 'n Geleidelike styging het voorgekom en gedurende Maart 1978 is 'n maksimum van $220 \mu S cm^{-1}$ waargeneem. 'n Skerp daling na $139 \mu S cm^{-1}$ het tydens die vloedperiode (April tot Mei 1978) voorgekom en was moontlik as gevolg van die feit dat die vloedwater klaarblyklik laag in alkaliniteit en opgeloste stowwe was.

TABEL 2:

pH Waardes by vier monsterpunte:- Mei 1977 - Mei 1978.

DATUM	MONSTERPUNTE				GEMIDDELD
	1	2	3	4	
16/5/77	8,2	8,4	8,3	8,4	8,32
23/5/77	8,1	8,1	8,2	8,2	8,15
30/5/77	8,1	8,2	8,2	8,2	8,17
6/6/77	8,1	8,2	8,2	8,2	8,17
13/6/77	8,1	8,2	8,2	8,2	8,17
20/6/77	8,2	8,4	8,3	8,3	8,29
27/6/77	8,1	8,2	8,3	8,3	8,22
4/7/77	7,6	8,2	7,8	8,2	7,87
11/7/77	8,1	8,2	8,2	8,2	8,17
18/7/77	8,2	8,4	8,4	8,3	8,32
24/7/77	8,2	8,2	8,3	8,3	8,25
1/8/77	8,2	8,3	8,2	8,3	8,25
8/8/77	8,1	8,2	8,1	8,1	8,12
15/8/77	8,1	8,2	8,3	8,3	8,22
22/8/77	8,0	8,2	8,2	8,1	8,12
29/8/77	8,2	8,4	8,5	8,4	8,36
5/9/77	8,1	8,3	8,4	8,4	8,28
12/9/77	8,2	8,4	8,5	8,5	8,38
19/9/77	8,3	8,5	8,5	8,4	8,42
26/9/77	8,3	8,5	8,2	8,5	8,36
3/10/77	8,0	8,3	8,2	8,3	8,18
10/10/77	7,9	8,1	8,2	8,2	8,08
17/10/77	8,0	8,2	8,2	8,3	8,16
24/10/77	7,6	7,6	7,8	7,8	7,69
31/10/77	7,9	8,3	8,4	8,3	8,18
7/11/77	8,2	8,4	8,5	8,5	8,38
14/11/77	8,0	8,1	8,1	8,1	8,07
21/11/77	8,0	8,3	8,3	8,3	8,20
28/11/77	8,2	8,4	8,5	8,5	8,38
5/12/77	8,3	8,3	8,4	8,4	8,39
12/12/77	8,3	8,6	8,5	8,5	8,46
19/12/77	8,3	8,6	8,6	8,7	8,52
26/12/77	8,4	8,6	8,7	8,5	8,53
2/1/78	8,4	8,5	8,7	8,5	8,51
9/1/78	8,5	8,7	8,7	8,6	8,62
16/1/78	8,4	8,6	8,7	8,7	8,58
23/1/78	8,2	8,3	8,3	8,3	8,27
30/1/78	8,3	8,5	8,6	8,6	8,48
6/2/78	8,5	8,6	8,5	8,4	8,49
13/2/78	8,3	8,6	8,5	8,5	8,46
20/2/78	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50
27/2/78	8,5	8,8	8,7	8,8	8,68
6/3/78	8,5	8,6	8,7	8,7	8,62
13/3/78	8,6	8,7	8,5	8,7	8,62
20/3/78	8,5	8,7	8,8	8,8	8,68
27/3/78	8,5	8,6	8,6	8,6	8,57
3/4/78	8,5	8,8	8,7	8,7	8,66
10/4/78	8,1	8,5	8,5	8,5	8,36
17/4/78	8,1	8,4	8,6	8,6	8,37
24/4/78	7,7	7,7	7,7	7,7	7,70
1/5/78	7,7	7,8	7,5	7,5	7,60
8/5/78	7,6	7,6	7,8	7,5	7,61



FIGUUR 10: DIE WISSELING IN KONDUKTIVITEIT VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

Uit die resultate blyk dit dat daar 'n negatiewe verband tussen die konduktiwiteit en die volume water in die dam is. 'n Afname in die konduktiwiteit dui op 'n verdunningseffek van die invloeiende water.

Die konduktiwiteit in Wurasdam was naastenby dieselfde as dié van die H.F. Verwoerddam (Stegmann, 1975) en heelwat laer as die van die Hartbeespoortdam, wat 'n eutrofe watermassa is. Waardes van tot 60 mS m^{-1} ($= 600 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$) is in die Hartbeespoortdam aangetref (Seaman, 1977).

3.7 Waterdeursigtigheid:

Die Secchi-skyf lesings word in Figuur 11 aangedui. Die gemiddelde lesings het van 8 tot 47 cm gewissel. Op grond van die Secchi-lesings kan vier periodes onderskei word naamlik:

3.7.1 Mei tot September 1977:

Secchi-lesings was redelik konstant. Dié tydperk verteenwoordig reënvrye, droër toestande gedurende en net na die winter.

3.7.2 Oktober tot Desember 1977:

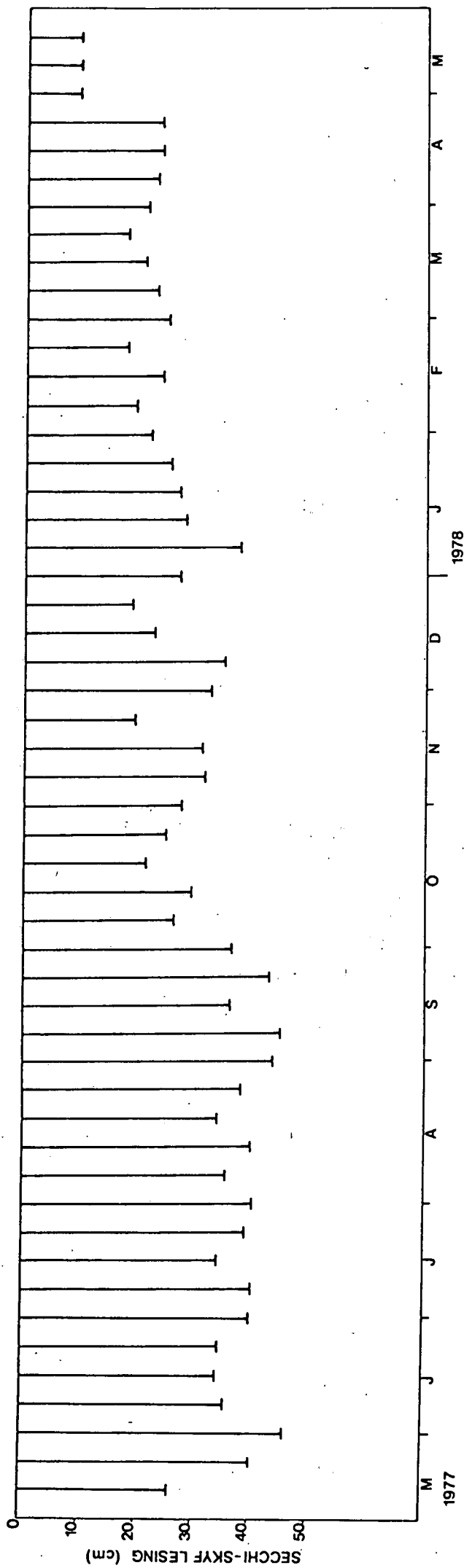
Dit is 'n periode waar die lesings meer gewissel het. Laer lesings as in die vorige periode is waargeneem. In die periode is feitlik geen reën aangeteken nie en die laer lesings is moontlik toe te skryf aan die resuspensie van bodemsedimente. Hierdie hipotese kan nie bevestig word nie, weens die afwesigheid van die windgewens.

3.7.3 Januarie tot April 1978:

Dié periode word gekenmerk deur redelike konstante lesings en kan as 'n stabiele periode beskou word.

3.7.4 Mei 1978:

Die laagste lesings is gedurende Mei 1978 waargeneem en was konstant. Die lae lesings is toe te skryf aan die invloei van vloedwater, met die gepaardgaande resuspensie van bodemsedimente en die invoer van slieddeeltjies.



FIGUUR 11: DIE WISSELING IN SECCHI-SKYFLESINGS VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

Bogenoemde vier periodes is statisties ontleed en daar is gevind dat dié periodes betekenisvol van mekaar verskil ($p = 0,05$) (Tabel 3).

Tabel 3

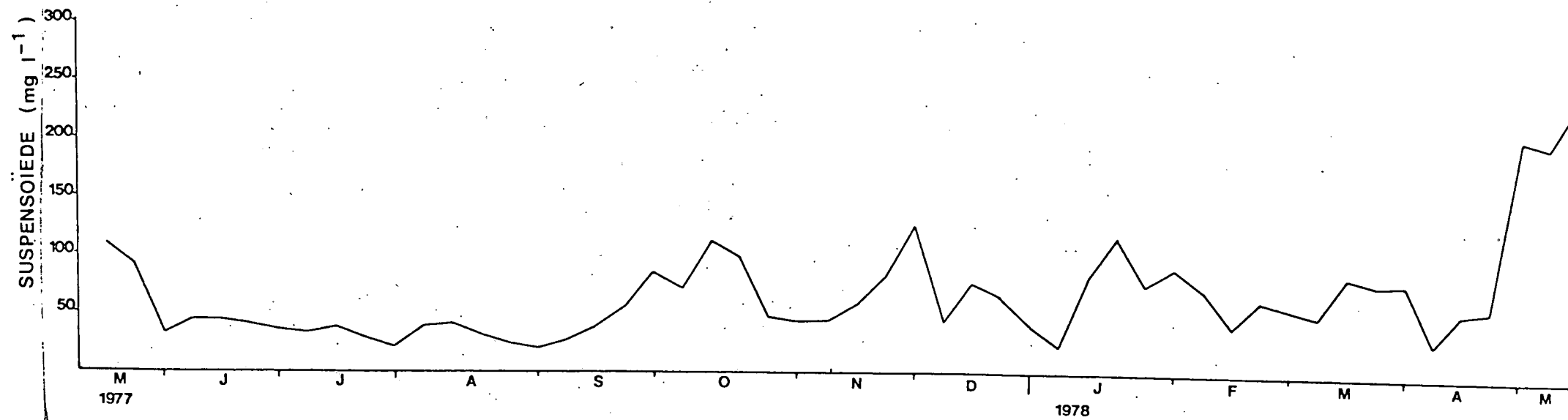
Uitleg van variansie-analise tabel om aan te toon of die Secchi-lesings van die vier periodes betekenisvol van mekaar verskil:

Bron	Vryheidsgrade	F_b	F_α
Periodes	3	40,26	2,83
Fout	48		

Hipotese: Indien $F_b \geq F_\alpha$ aanvaar hipotese (Dus verskille)
 Indien $F_b < F_\alpha$ verwerp hipotese
 Aanvaar hipotese en dui op betekenisvolle verskille

3.8 Suspensoïed-inhoud van die water:

In Figuur 12 word die suspensoïedkonsentrasie in Wurasdam aangedui. Dit wil voorkom asof die suspensoïedkonsentrasie deur twee faktore beïnvloed word, naamlik: deur slikbelaaide water wat tydens die reënseisoen die dam ingevoer word en deur die resuspensie van die sedimente as gevolg van turbulensie, wat moontlik deur wind veroorsaak kan word (Toerien *et al.*, 1978). Dit is van groot belang om die effek van windwerking nie uit die oog te verloor nie, aangesien Wurasdam 'n vlak watermassa is. Tydens hierdie studie kan die effek van wind nie vasgestel word nie en dit moet as 'n hoë prioriteit vir verdere ondersoek gestel word. Van Oktober 1977 het die suspensoïedkonsentrasie toegeneem, wat die vermoede dat die sedimente geresuspendeer word deur turbulensie, as gevolg van windwerking, versterk, aangesien geen noemenswaardige waterinvloei van Oktober 1977 voorgekom het nie. 'n Konsentrasie van $250 \text{ mg } \ell^{-1}$ is gedurende Mei 1978 waargeneem en kan toegeskryf word aan die invloei van slikbelaaide water vanaf die opvanggebied. Gedurende die wintermaande was die waardes laer as $50 \text{ mg } \ell^{-1}$ en geen groot wisselinge het van week tot week voorgekom nie.



FIGUUR 12 : DIE WISSELING IN SUSPENSOÏEDE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

3.9 Turbiditeit:

Die turbiditeitswaardes word in Figuur 13 aangedui. Vanaf Oktober 1977 het die turbiditeit begin styg tot aan die einde van Januarie 1978. Dit is gevolg deur 'n afname. Gedurende Oktober 1977 tot Januarie 1978 en ook gedurende Mei 1978 het maksimum waardes voorgekom hoewel die waardes gedurende Mei aansienlik hoër was. Die minimum waardes is gedurende die wintermaande en Februarie tot April 1978 aangetref.

Hoë en lae waardes van beide die turbiditeit en suspensoïedkonsentrasie het gedurende dieselfde periodes voorgekom (Figure 12 en 13). Daar is 'n betekenisvolle korrelasie tussen die turbiditeit en die suspensoïed-konsentrasie (P. Stegmann, ongepubliseerde resultate).

3.10 Opgeloste ortofosfaat ($\text{PO}_4\text{-P}$)

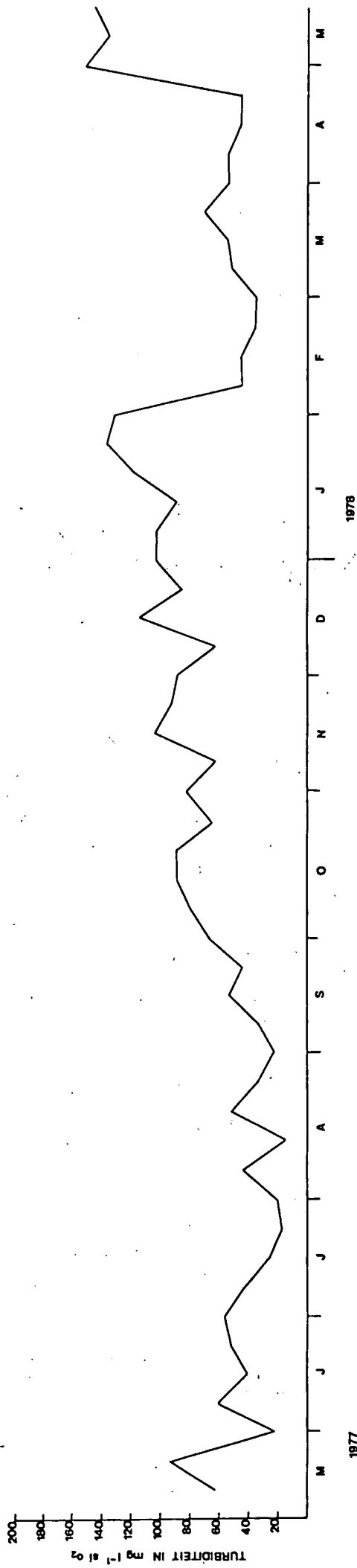
In Figuur 14 word die wisseling in die opgeloste $\text{PO}_4\text{-P}$ konsentrasie aangedui. Die konsentrasie het van 0 - $75 \mu\text{g l}^{-1}$ gewissel. Gedurende September tot Oktober 1977 en Maart tot Mei 1978 is redelike $\text{PO}_4\text{-P}$ konsentrasies waargeneem terwyl die res van die studie-periode gekenmerk word deur lae konsentrasies met sporadiese stygings en dalings. Die maksimum van $75 \mu\text{g l}^{-1}$ is gedurende Mei 1978 (vloedperiode) waargeneem. Die maksimum het dus gevolg op die vloed en kan toegeskryf word aan die invloed van die hoogs suspensoïedryke water as bron van $\text{PO}_4\text{-P}$. Die voorafgaande suggereer dat fosfaat vinnig in die water fluktueer waarskynlik as gevolg van opname en uitskeiding deur organismes en/of chemiese reaksies.

3.11 Opgeloste anorganiese stikstof verbindings:

Die opgeloste $\text{NH}_3\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$ in die water is bepaal. Hoë konsentrasies het nie voorgekom nie. Die maksimum $\text{NH}_3\text{-N}$ konsentrasie was $1,1 \mu\text{g l}^{-1}$, terwyl geen bepaalbare $\text{NO}_3\text{-N}$ aangetref is nie. Hieruit blyk dit dat algegroei in Wurasdam waarskynlik deur stikstof beperk word.

3.12 Totale alkaliniteit:

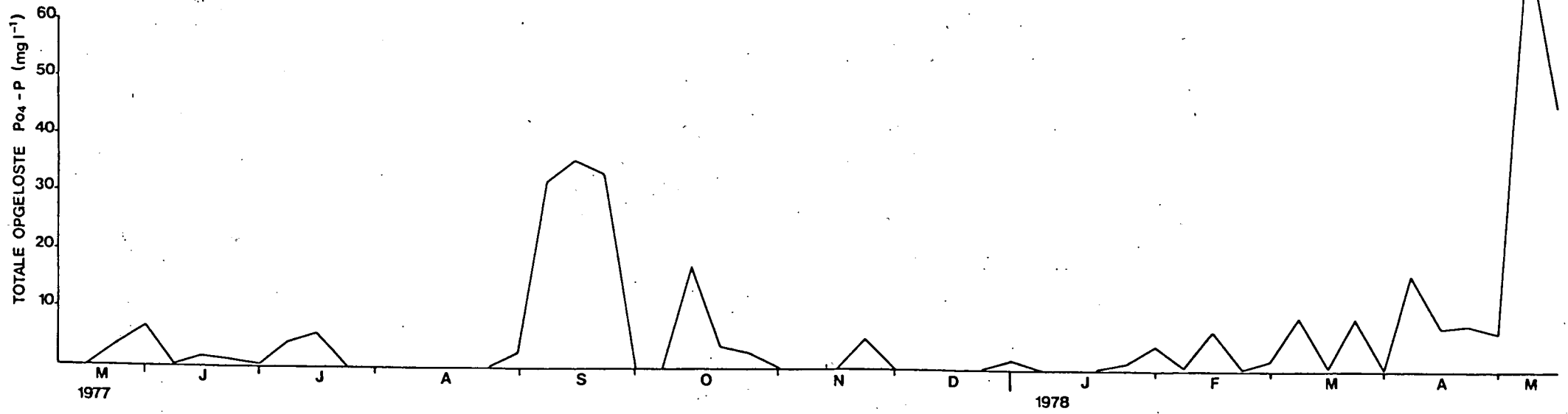
Die alkaliniteit is as totale alkaliniteit in mekw. bepaal, aangesien alkaliniteit 'n omvattende parameter is, wat HCO_3^- , CO_3^{2-} en OH^- insluit en wat van verskillende valensie is.



FIGUUR 13: DIE WISSELING IN TURBIDITEIT VAN MEI 1977 TOT MEI 1978

1977

1978



FIGUUR 14 : DIE WISSELING IN PO₄-P KONSENTRASIE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

Figuur 15 dui die wisseling in die alkaliniteit aan. 'n Styging in die alkaliniteit het van Mei 1977 tot Maart 1978 voorgekom. Gedurende April tot Mei 1978 het 'n skerp daling voorgekom. Die hoogste alkaliniteit wat waargeneem is, was $5,8 \text{ mekw } \ell^{-1}$ gedurende September 1977, terwyl die minimum van $2,2 \text{ mekw } \ell^{-1}$ gedurende Mei 1978 waargeneem is. Die invloed van vloedwater is ook hier merkbaar en die laer alkaliniteit gedurende Mei 1978 (vloedperiode, word ondersteun deur pH gegewens) wat aangetoon het dat die water gedurende hierdie periode suurder was.

3.13 Natrium, magnesium, kalium en kalsium:

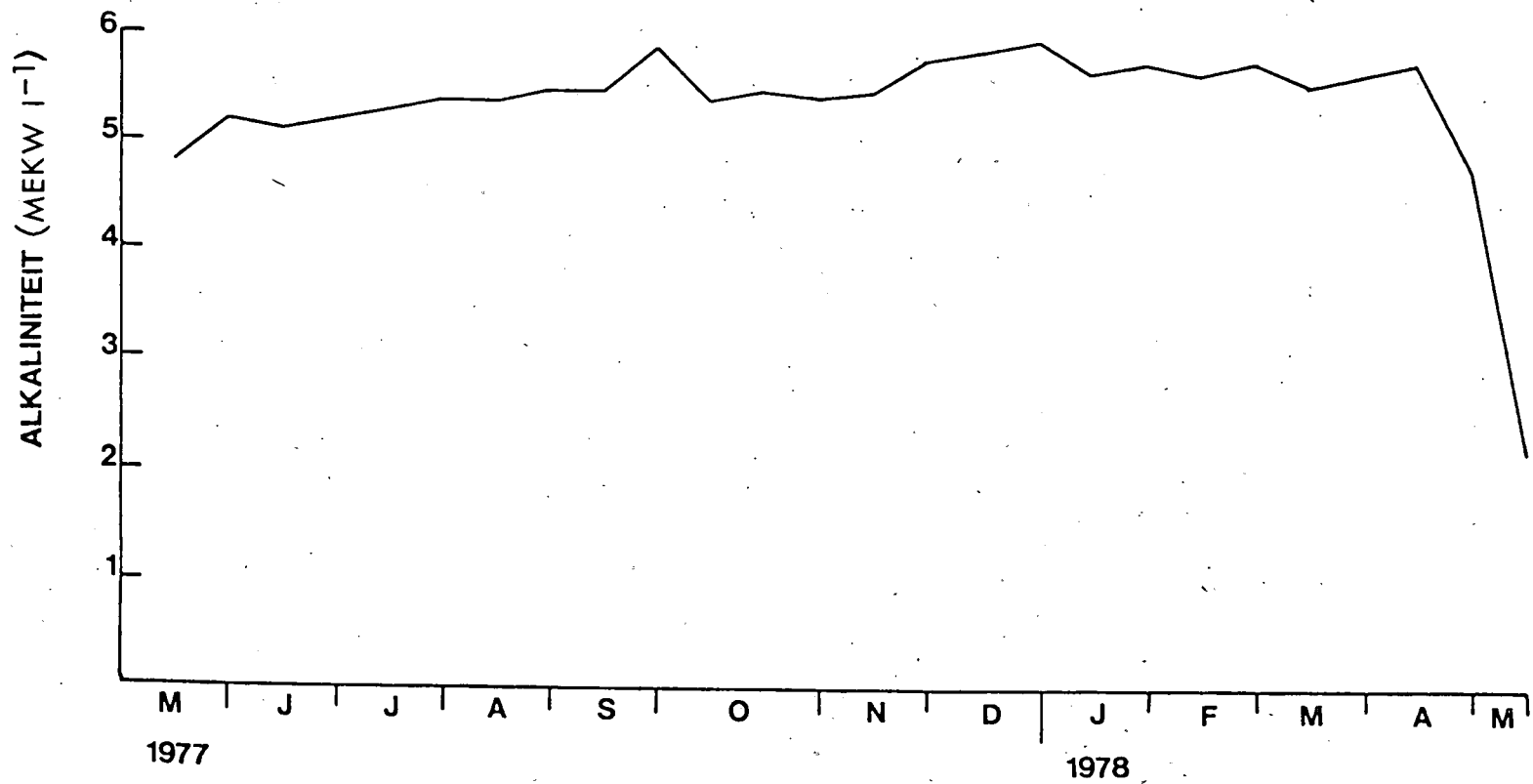
Figure 16 tot 19 dui onderskeidelik die wisseling in die konsentrasies van Na, Mg, K en Ca aan.

Na, Mg en K se konsentrasies verhoog namate die dam leër geword het. Dit is moontlik as gevolg van die akkumulاسie van soute as gevolg van die verdamping van die water. Dit is egter ook moontlik dat die invloed van hierdie periode 'n groter persentasie grondwater, ryk aan hierdie minerale, bevat het. Maksimum konsentrasies het net voor die invloed van vloedwater, in die laat somer voorgekom. Verdunningseffekte van invloeiende water was die mees opvallendste in die geval van Na, terwyl die K-konsentrasie nie grootliks beïnvloed is nie. Die verdunning van die Mg konsentrasie weens die invloed van water, neem 'n intermedieë posisie in.

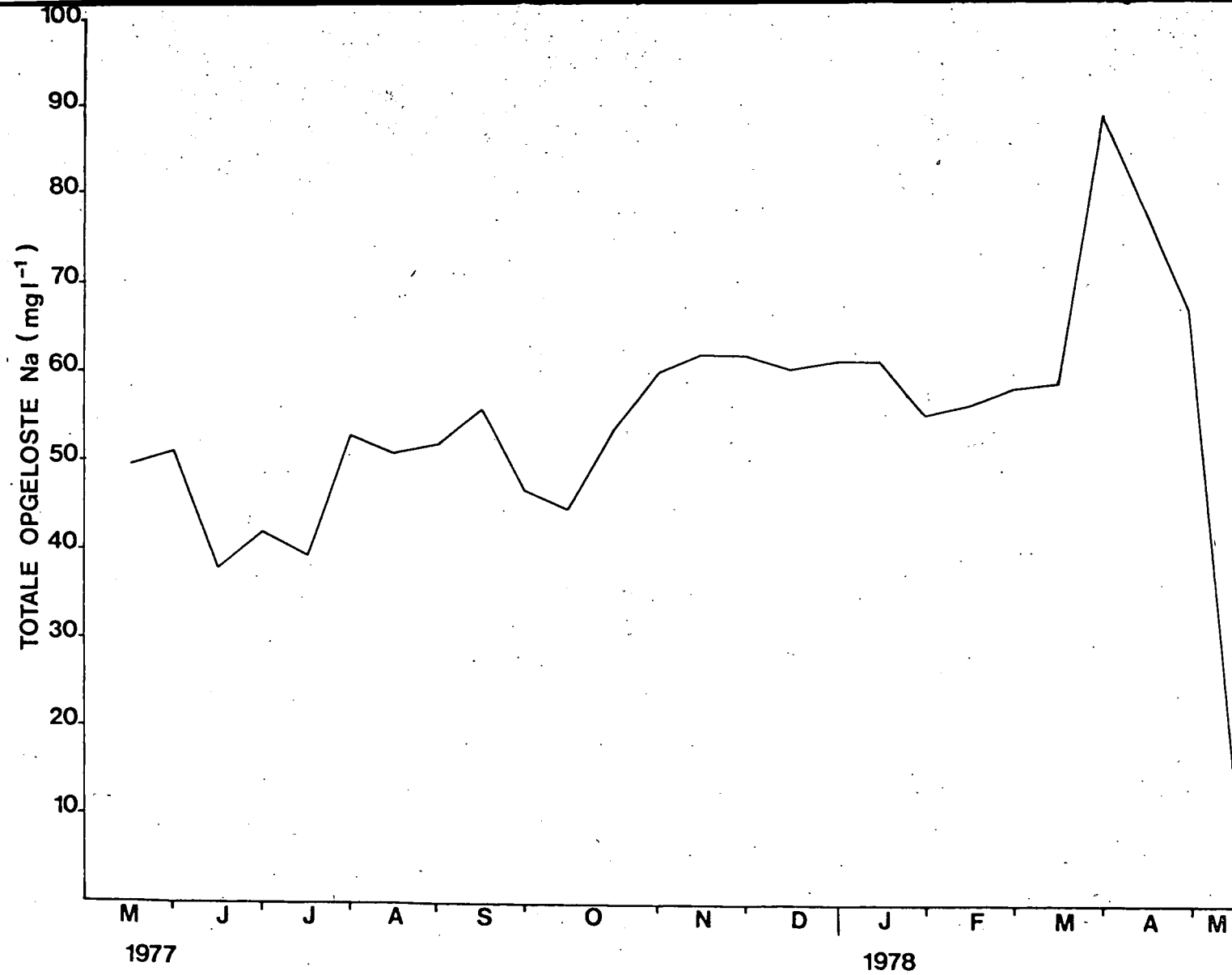
Die variasie in die Ca-konsentrasie verskil wesenlik van dié van Mg, Na en K. Aansienlike fluktuاسies het voorgekom. Maksimale Ca-konsentrasie is in die laat winter aangetref waarna dit geleidelik afgeneem het. Dit kan waarskynlik aan Ca benutting deur makrofiete in die somer en/of chemiese presipitasie en adsorpsie toegeskryf word.

3.14 Chloried en sulfaat:

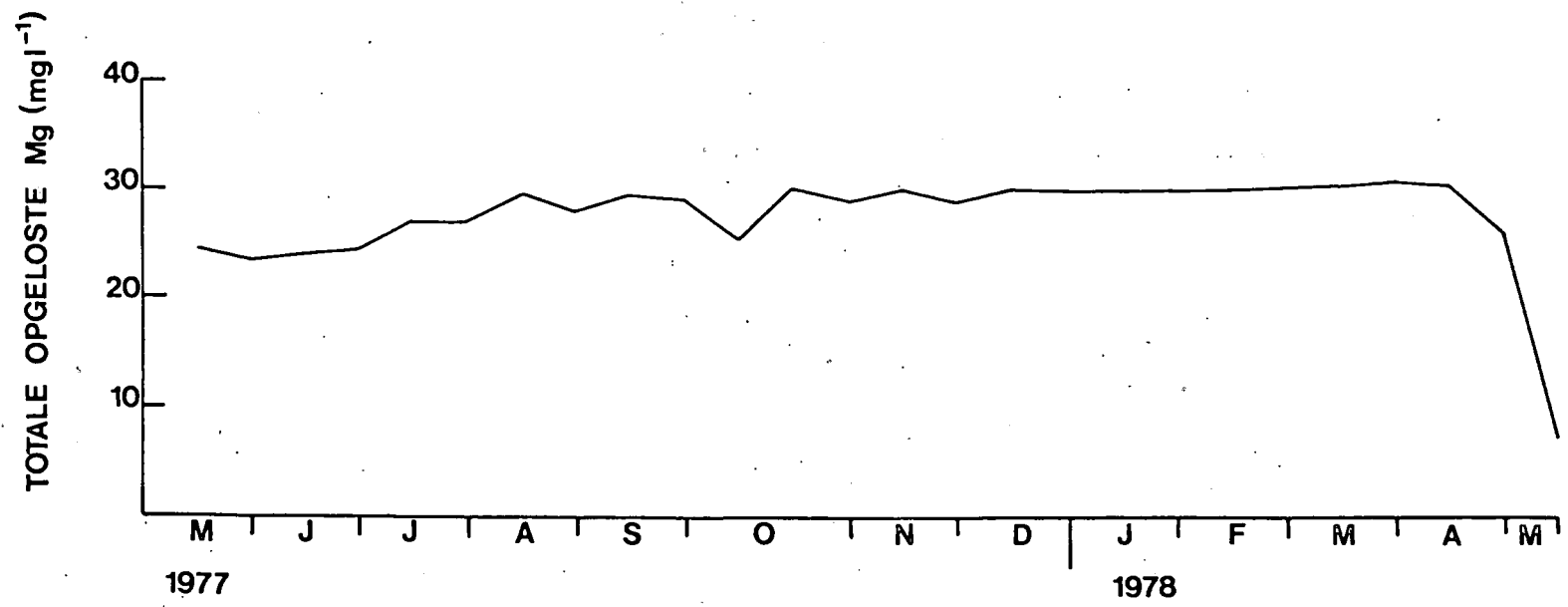
Die wisseling in die totale opgeloste chloried- en sulfaatkonsentrasies word in Figure 20 en 21 aangedui. By beide die chloried en sulfaat kom dieselfde verskynsel voor naamlik 'n toename in die konsentrasie tot Maart 1978 gevolg deur 'n skerp afname gedurende Mei 1978. Die minimum



FIGUUR 15: DIE WISSELING IN ALKALINITEIT VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

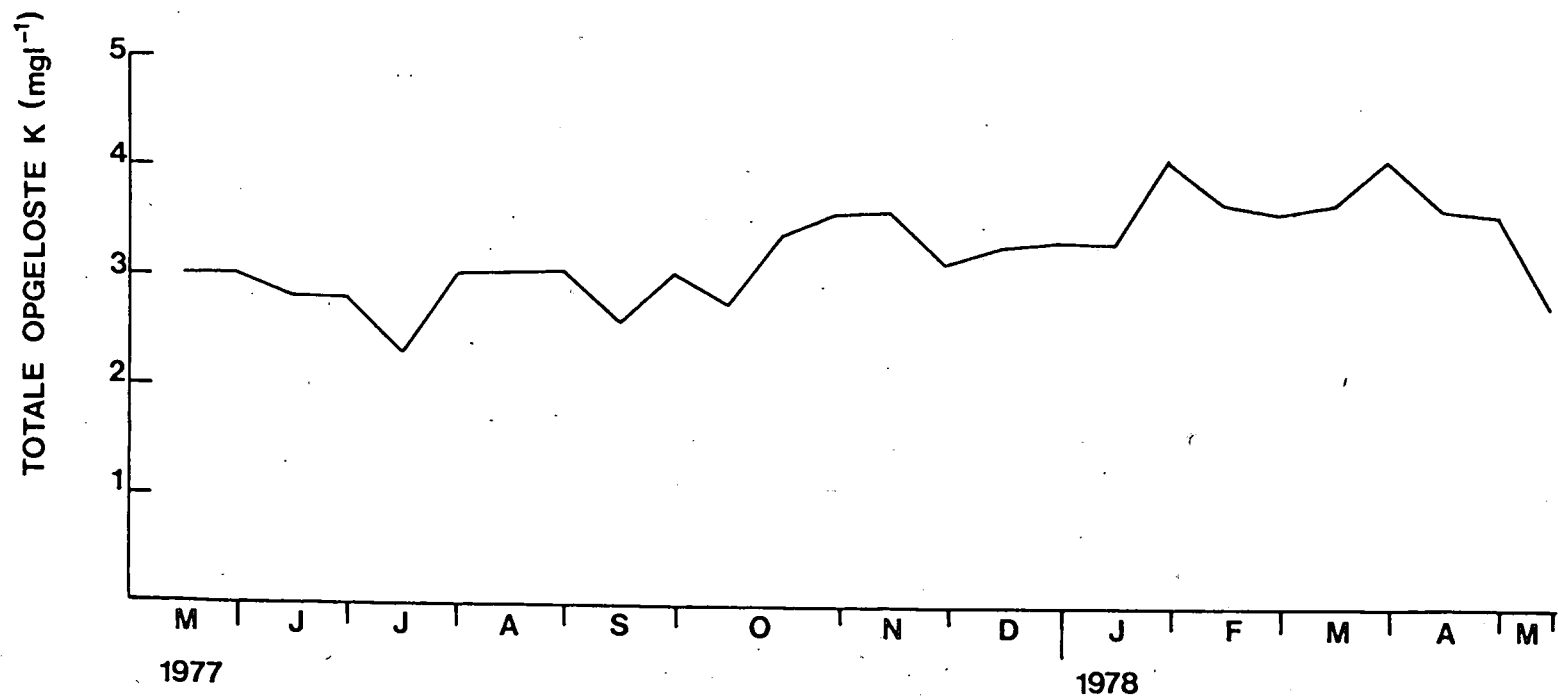


FIGUUR 16: DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE Na-KONSENTRASIE VAN MEI 1977
TOT MEI 1978 .

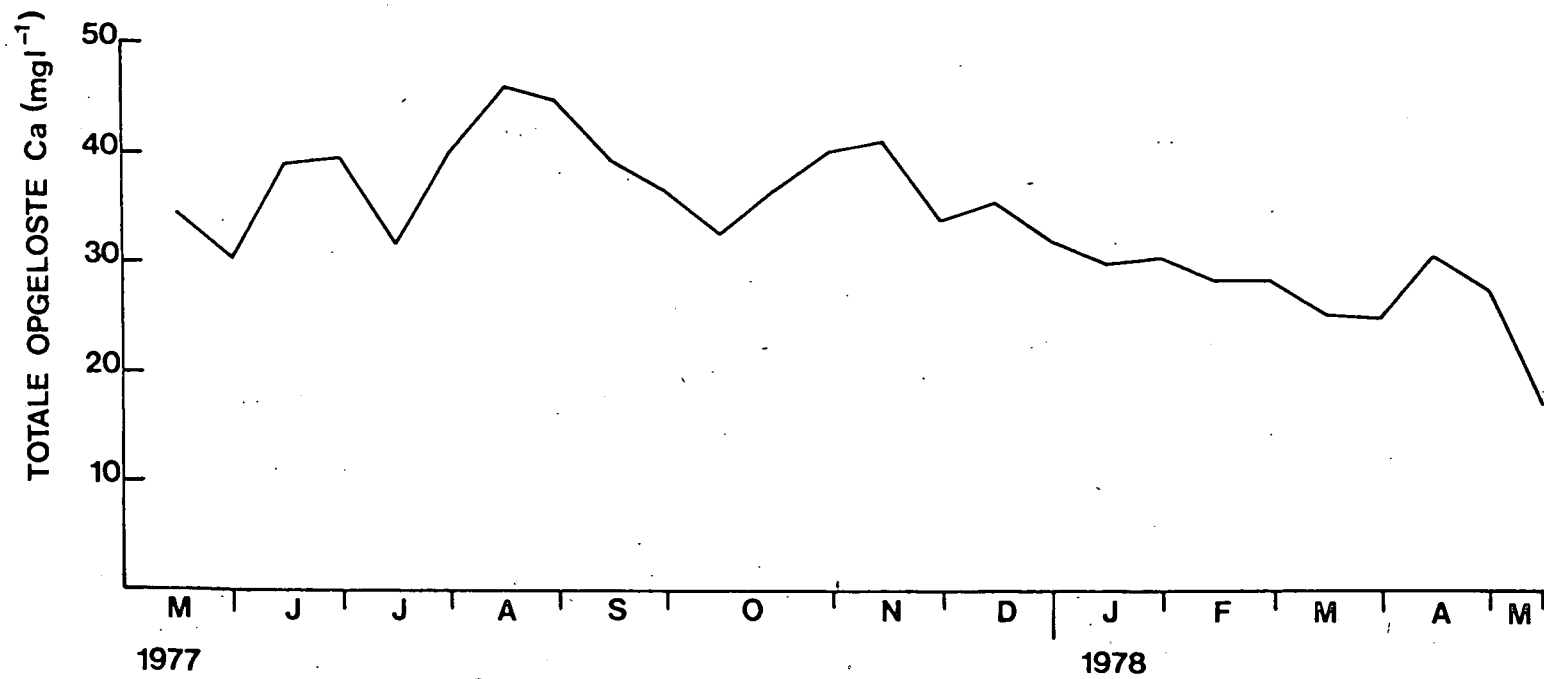


FIGUUR 17 : DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE Mg-KONSENTRASIE VÁN MEI 1977

TOT MEI 1978.



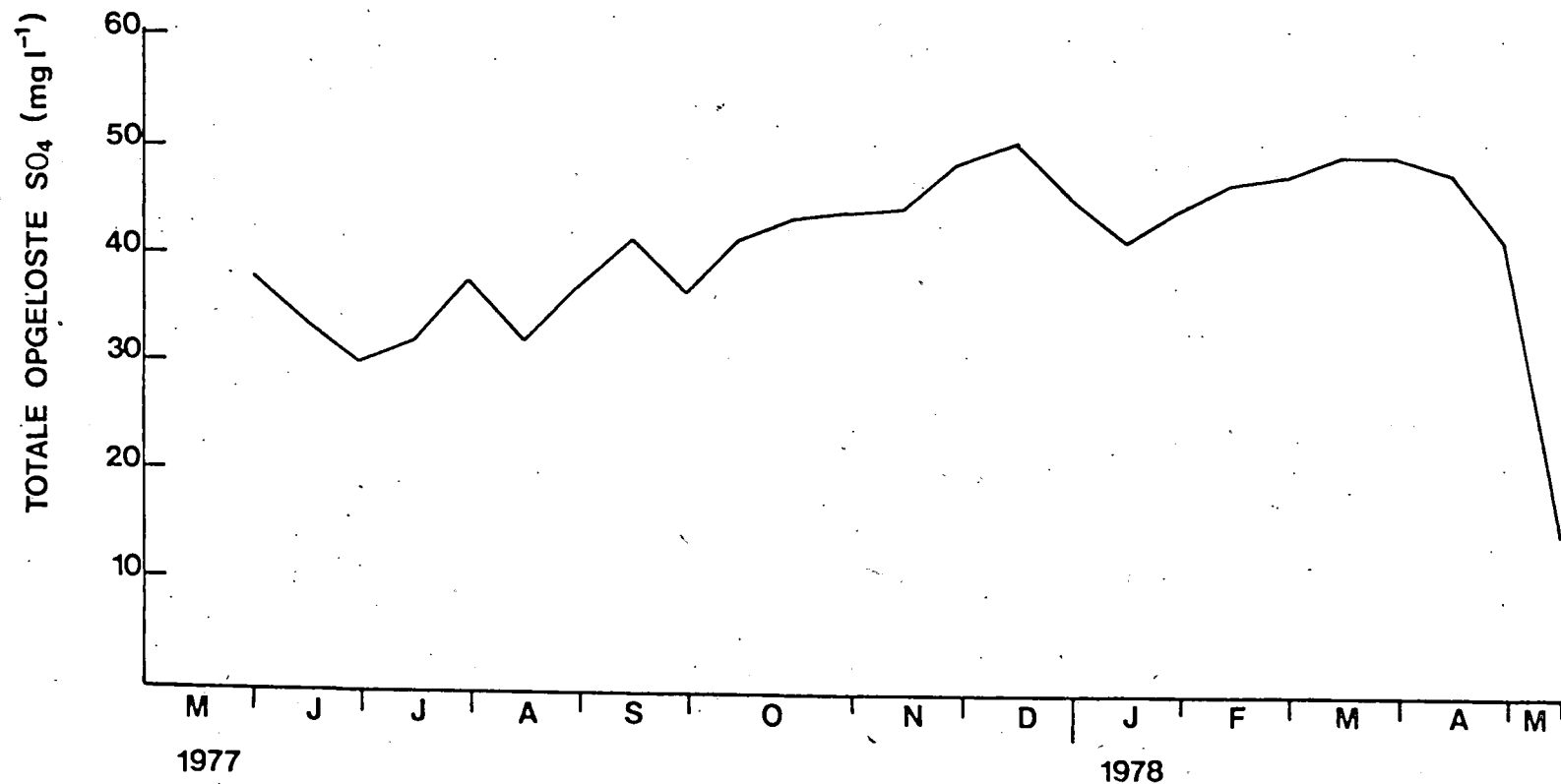
FIGUUR 18 : DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE K-KONSENTRASIE VAN MEI 1977
TOT MEI 1978.



FIGUUR 19: DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE Ca-KONSENTRASIE VAN MEI 1977
TOT MEI 1978.



FIGUUR 20: DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE CI-KONSENTRASIE VAN MEI 1977
TOT MEI 1978.



FIGUUR 21: DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE SO_4 -KONSENTRASIE VAN MEI 1977
TOT MEI 1978.

konsentrasies is gedurende Mei 1978 tydens die invloed van water aangetref. Geen drastiese wisselings het verder gedurende die studieperiode voorgekom nie. Die wisseling in die SO_4^- en Cl-konsentrasies toon dieselfde patroon as dié by die Na- en Mg-konsentrasies.

3.15 Silikon : (Si)

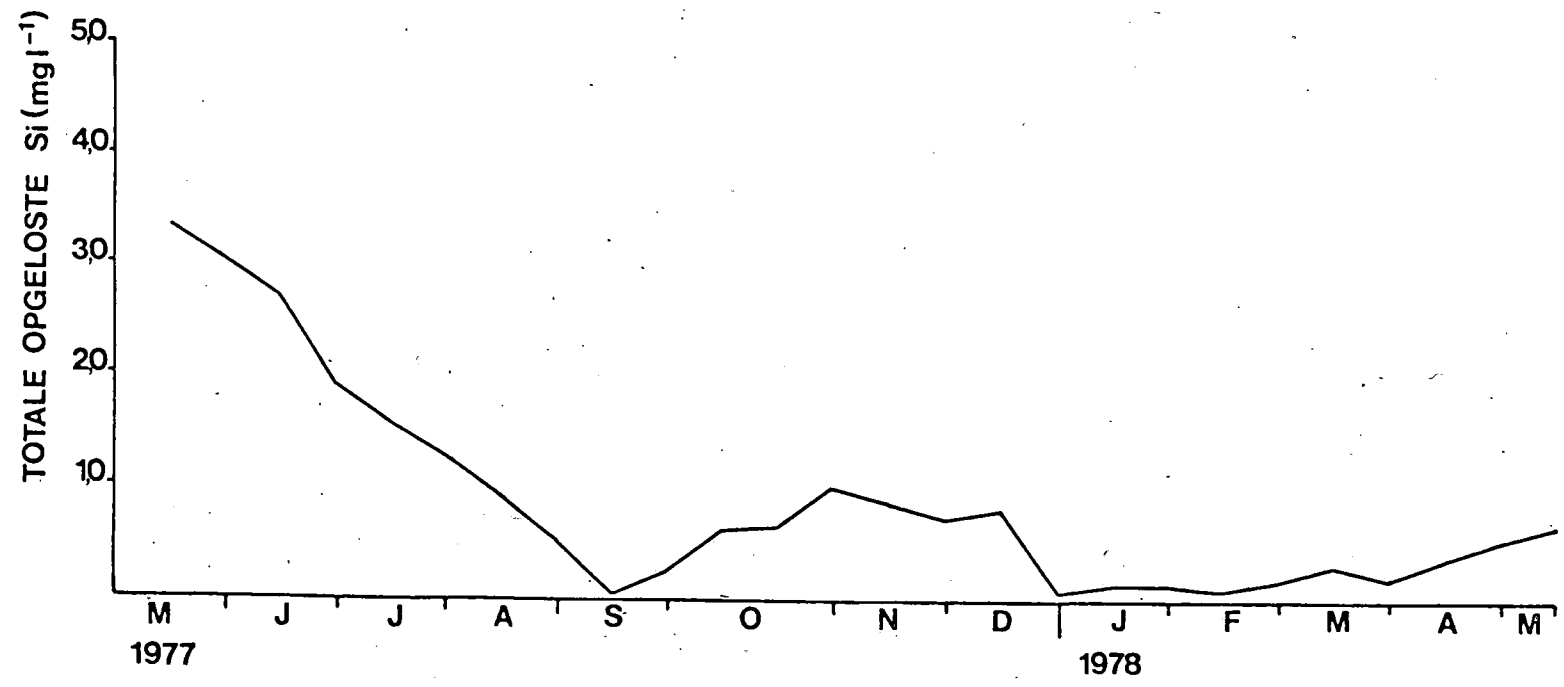
In Figuur 22 word die wisseling in die totale opgeloste silikonkonsentrasie (bepaal as reaktiewe SiO_2) aangedui. Die maksimum konsentrasie is gedurende Mei 1978 aangetref. 'n Geleidelike afname het tot September 1977 gevolg, waar feitlik geen silikon in die water aangetref is nie. Effense stygings en dalings het vanaf September 1977 voorgekom en aan die einde van Desember 1977 is geen silikon in die water aangetref nie. 'n Effense toename het gedurende Januarie 1978 voorgekom. Die silikonkonsentrasie het van 0 tot $3,4 \text{ mg } \ell^{-1}$ gewissel. Vir die grootste gedeelte van die studieperiode was die konsentrasie laer as $1 \text{ mg } \ell^{-1}$. Die variasie in die silikon-konsentrasie toon 'n vreemde patroon, wat vir die doel van hierdie studie nie verklaar kan word nie. Dit is moontlik dat diatoomgroei in Wurasdam deur silikon uitputting beperk mag word gedurende sekere tye van die jaar.

Belangrike aspekte van die fisies-chemiese parameters:

Wurasdam is klaarblyklik 'n vlak, suspensoëdryke dam, waarin die troebelheid van die water beïnvloed word deur die invloed van vloedwaters uit die opvanggebied, sowel as deur die resuspensie van slied deur waterbewegings as gevolg van windaksie.

Die minerale soute, pH en alkaliniteit in die water bou stadig op gedurende droë periodes, moontlik as gevolg van die verdamping van die water, maar ook moontlik as gevolg van die stadige invloed van mineraalryke grondwater uit die opvanggebied. Vloedwater, laag in minerale verdun die water van die dam en verlaag die pH en alkaliniteit.

Die dam is waarskynlik stikstof groeibeperk, terwyl lae Si-konsentrasies diatoomgroei van tyd tot tyd mag beperk. Ortofosfaatkonsentrasies fluktureer grootliks, moontlik as gevolg van biologiese opname en uitskeiding en/of chemiese reaksies en word blykbaar deur vloedwaters verhoog.



FIGUUR 22 : DIE WISSELING IN TOTALE OPGELOSTE SI-KONSENTRASIE VAN MEI 1977

TOT MEI 1978.

Dit is duidelik dat organismes in die dam onderhewig is aan wye fluktuasies in die konsentrasies van minerale, plantvoedingstowwe, pH, konduktiwiteit, alkaliniteit en die suspensioede in die water. Gevolglik moet die organismes vir suksesvolle oorlewing daarby aangepas wees of instaat wees om vinnig te kan herstel van katastrofale populasietuimelings.

Geen temperatuurstratifikasie het voorgekom nie. Die verskil tussen die bodem- en oppervlaktemperatuur was deurgaans klein. Die minimum bodem- en oppervlaktemperatuur was dieselfde naamlik 7°C , terwyl die maksimum bodem- en oppervlaktemperatuur onderskeidelik 23°C en 26°C was. Verwarmingseffekte op die wateroppervlak was redelik algemeen veral van Augustus 1977 tot Maart 1978. Dit kan toegeskryf word aan periodes van intense verhitting.

Die oppervlak suurstofkonsentrasie het van 6 tot 9 mg l^{-1} gewissel, terwyl die bodem suurstofkonsentrasie van 2 tot 9 mg l^{-1} gewissel het. Die soms lae konsentrasie by die bodem kan moontlik toegeskryf word aan hoë suurstofverbruik deur bodemorganismes, of organismes wat in die water net bo die bodem voorkom. Geen werklike anaerobiese toestande het egter voorgekom nie.

HOOFSTUK 4

DIE BIOLOGIESE OMGEWING

Die chlorofil α konsentrasie en die visbevolking in Wurasdam sal in hierdie hoofstuk bespreek word. Geen resultate van die algbevolking, behalwe die chlorofil α konsentrasie is beskikbaar nie en laat 'n groot leemte in hierdie studie.

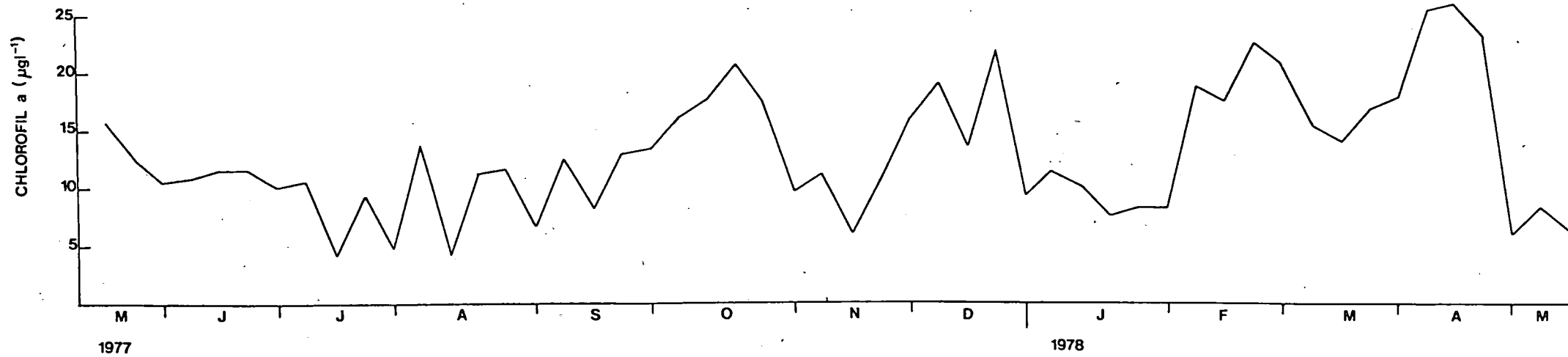
4.1 Chlorofil α :

In Figuur 23 word die wisseling van die chlorofil α konsentrasie aangedui. Die gemiddelde chlorofil α konsentrasie het van 4 tot 26,6 $\mu\text{g } \ell^{-1}$ gewissel. Konsentrasies was oor die algemeen hoër in die warmer as in die kouer maande. Gedurende Oktober en Desember 1977 en Februarie en April 1978 is maksimum konsentrasies ($>20 \mu\text{g } \ell^{-1}$) aangetref. Die maksimum konsentrasie in Wurasdam was nie baie hoog nie as dit vergelyk word met die Hartbeespoortdam waar die chlorofil α konsentrasie 'n maksimum van 237,5 $\mu\text{g } \ell^{-1}$ bereik het (Seaman, 1977).

Redelike groot wisselings het van week tot week voorgekom. 'n Skerp afname is gedurende April 1978 waargeneem, net na 'n konsentrasie van 20 $\mu\text{g } \ell^{-1}$ voorgekom het. Dit dui op die moontlike invloed van invloeiende water gedurende hierdie periode asook 'n algemene temperatuur verlaging (kyk Figure 2 tot 5).

Hemens, Simpson en Warwick (1977) beskou Midmardam met 'n gemiddelde chlorofil α konsentrasie van 7 $\mu\text{g } \ell^{-1}$ as mesotrofies. Dit blyk verder dat indien die gemiddelde chlorofil α konsentrasie 9 $\mu\text{g } \ell^{-1}$ is, dit 'n eutrofe stelsel aandui (Walmsley, R.D., mondelinge mededeling). Wurasdam met 'n gemiddelde chlorofil α konsentrasie van 13,2 $\mu\text{g } \ell^{-1}$, kan dus moontlik op grond van bogenoemde as 'n laat mesotrofe - begin eutrofe stelsel beskryf word.

Die chlorofil α konsentrasie is in hierdie studie die enigste aanduiding van die algbevolking. Studies ten opsigte van die fitoplankton primêre produksie toon dat die produksietempo betreklik laag is (Stegmann, P., ongepubliseerde resultate). Gedurende November en Desember 1977 is 'n algopbloei waargeneem. Uit 'n oppervlakkige ondersoek is vasgestel



FIGUUR 23: DIE WISSELING IN CHLOROFIL a-KONSENTRASIE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

dat die opbloei hoofsaaklik uit *Anabaena* bestaan het. Dié verskynsel dui weereens op die moontlikheid dat alggroei in Wurasdam stikstof groei-beperkend is.

4.2 Die visbevolking:

Bevolkingskattingseksperimente gedurende 1976, 1977 en 1978, het aan die lig gebring dat die visbevolking uit vyf vissoorte bestaan naamlik *Barbus holubi* Steindachner (kleinbekgeelvis), *Labeo umbratus* Smith (mog-gel), *Labeo capensis* Smith (onderbek), *Cyprinus carpio* Linnaeus (karp), en *Clarias gariepinus* Burchell (babber) (Janse van Vuren, 1976, 1977, 1978). Daar is verder vasgestel dat *B. holubi* en *L. umbratus* saam ongeveer 89%, *L. capensis* 8% en *Cyprinus carpio* en *Clarias gariepinus* saam 4,8% van die visbevolking uitmaak. Volgens die geskatte waardes van hierdie eksperimente is daar ongeveer 62 300 visse in Wurasdam. Wurasdam beslaan 69 ha water en daar is bereken dat daar ongeveer 900 vis per ha water is. Koch (1975) wys daarop dat die aantal vis per oppervlak eenheid, as 'n maatstaf van die produktiwiteit van 'n watermassa gebruik kan word. Indien hierdie syfer van 900 vis ha⁻¹ vergelyk word met dié van Loskopdam (131 vis ha⁻¹) (Göldner, 1969) en Boskopdam (750 vis ha⁻¹) (Koch, 1975) is dit duidelik dat Wurasdam 'n betreklik groot visbevolking onderhou. Daar moet in gedagte gehou word dat daar in Boskopdam 'n totale oorbevolking van *L. capensis* was, terwyl geen vissoort in Wurasdam oorbevolk is nie. Die waarde van 900 vis ha⁻¹ mag hoër wees, aangesien visse korter as 6 cm nie in berekening gebring is nie.

Die vissoorte in Wurasdam broei in die somer. Die maksimum broeiaktiwiteit word grootliks beïnvloed deur die reënval en die gevolglike invloed van water in die dam (van Vuren, J.H.J., ongepubliseerde resultate).

Barbus holubi en *Cyprinus carpio* is omnivore (Enslin, 1966). Mulder (1971) het verder gevind dat *Cyprinus carpio* 'n besliste bodemvoeder is en veral aangetref word waar die bodem ryk is aan organiese materiaal. Schoonbee (1969) het vasgestel dat die voedselvoorkeure van *Barbus holubi* en *Cyprinus carpio* baie min van mekaar verskil en dat daar 'n kompetisie om voedsel tussen die twee vissoorte voorkom. Hierdie verskynsel is ook vroeër deur Enslin (1966) gevind, maar hy het verder vas-

gestel dat *Barbus holubi* in die ouer en volwasse stadia, hoofsaaklik 'n plantvoeder is. Mulder (1971) het vasgestel dat daar by individue van *Barbus holubi*, wat kleiner as 20 cm is, 'n kenmerkende voorkeur is vir soöplankton en insektevoedsel.

Groenewald (1964) toon aan dat *Clarias gariepinus* 'n predator is, maar vis slegs per geleentheid as voedsel inneem. Schoonbee (1969) vind verder dat hoewel *Clarias gariepinus* 'n predator is, soöplankton ook 'n belangrike voedselitem kan wees.

Die twee *Labeo* spp. is bekende detritusvoeders en die voedselvoorkeure van die twee vissoorte verskil baie min van mekaar (Mulder, 1971).

Die predasie van visse op soöplankton kan 'n groot invloed op die soöplanktonsamestelling hê. Die visse voed hoofsaaklik op die groter Crustaceae en afhange van die graad van predasie, kan die groter soöplanktonsoorte vervang word deur kleiner soöplanktonsoorte. Dit veroorsaak 'n verandering in die bevolkingsamestelling van die soöplankton (Gannon en Stemberger, 1978). Kerfoot (1977) verklaar verder dat die selektiewe predasie van visse veroorsaak dat sekere van die dominante soöplanktonsoorte uit 'n watermassa kan verdwyn. Dit word gewoonlik vervang deur soorte wat minder algemeen was of glad nie voorgekom het nie.

Dit wil voorkom asof die vissoorte in Wurasdam baie goed aangepas is by hulle natuurlike omgewing, aangesien daar jaarliks groot getalle vingerlinge van veral *B. holubi*, *L. umbratus* en *L. capensis* aangetref is.

HOOFSTUK 5

DIE VOORKOMS VAN SOÖPLANKTON

Soöplanktonpopulasies van varswater bestaan in die algemeen hoofsaaklik uit verteenwoordigers van die Rotifera en twee subklasse van die Crustacea, naamlik die Copepoda en Cladocera (Wetzel, 1975).

In Suid-Afrika word soöplankton benewens hierdie indeling gedifferensieer in kosmopolitiese- en tropiese soorte asook soorte met 'n meer beperkte verspreiding. Hierdie groepe se verspreiding word deur ekologiese en geografiese faktore beïnvloed (Hutchinson *et al.*, 1932).

In Wurasdam word 'n totaal van sewe en twintig genera aangetref. Hiervan was vyftien soorte meer algemeen, maar slegs ses soorte het feitlik deurgaans in groot getalle voorgekom, naamlik *Metadiaptomus meridianus* van Douwe, *Mesocyclops schuurmanae* Kiefer, *Daphnia barbata* Weltner, *Daphnia longispina/pulex* O.F. Müller, *Moina dubia* Richard en *Brachionus calyciflorus* Pallas. Twee taksa elk van die Ostracoda en Rhizopoda, een takson van die Hydracarina, *Chaoborus* larwe en een takson van die Malacostraca het sporadies en in klein getalle voorgekom en regverdig nie verdere bespreking nie.

Vir die grafiese voorstelling van die voorkoms van die verskillende soöplanktonsoorte is die logwaardes (\log_{10}) van die aantal individue m^{-3} gebruik, aangesien die getalle by sommige soorte soms so groot was dat dit nie prakties grafies voorgestel kon word nie.

Die tweerigting variansie-analise en die gevolglike meervoudige vergelykingsprosedure van Tukey (Dunn en Clark, 1974) het aan die lig gebring dat daar betekenisvolle verskille ($p = 0,05$) ten opsigte van die voorkoms van soöplankton tussen die vier monsterpunte voorgekom het (Tabel 1). Monsterpunt 3 asook monsterpunt 4 het betekenisvol verskil van monsterpunte 1 en 2 terwyl geen verskille tussen monsterpunte 3 en 4 asook tussen monsterpunte 1 en 2 voorgekom het nie. Dit het meegebring dat Wurasdam, wat die soöplankton betref, in twee dele verdeel kan word (Figuur 1). Dit is interessant om daarop te let dat geen verskille tussen die fisies-, chemies- en biologiese faktore voorgekom het nie.

Tabel 4

Uitleg van variansie-analise tabel om aan te toon of verskille tussen monsterpunte voorgekom het ($p = 0,05$)

Bron	Vryheidsgrade	F_b	F_α
Fout	1800	12,45	2,60
Monsterpunte	3		

Hipotese Indien $F_b \geq F_\alpha$ aanvaar hipotese (dus verskille)
 Indien $F_b \leq F_\alpha$ verwerp hipotese.

Aanvaar hipotese en dui op betekenisvolle verskille.

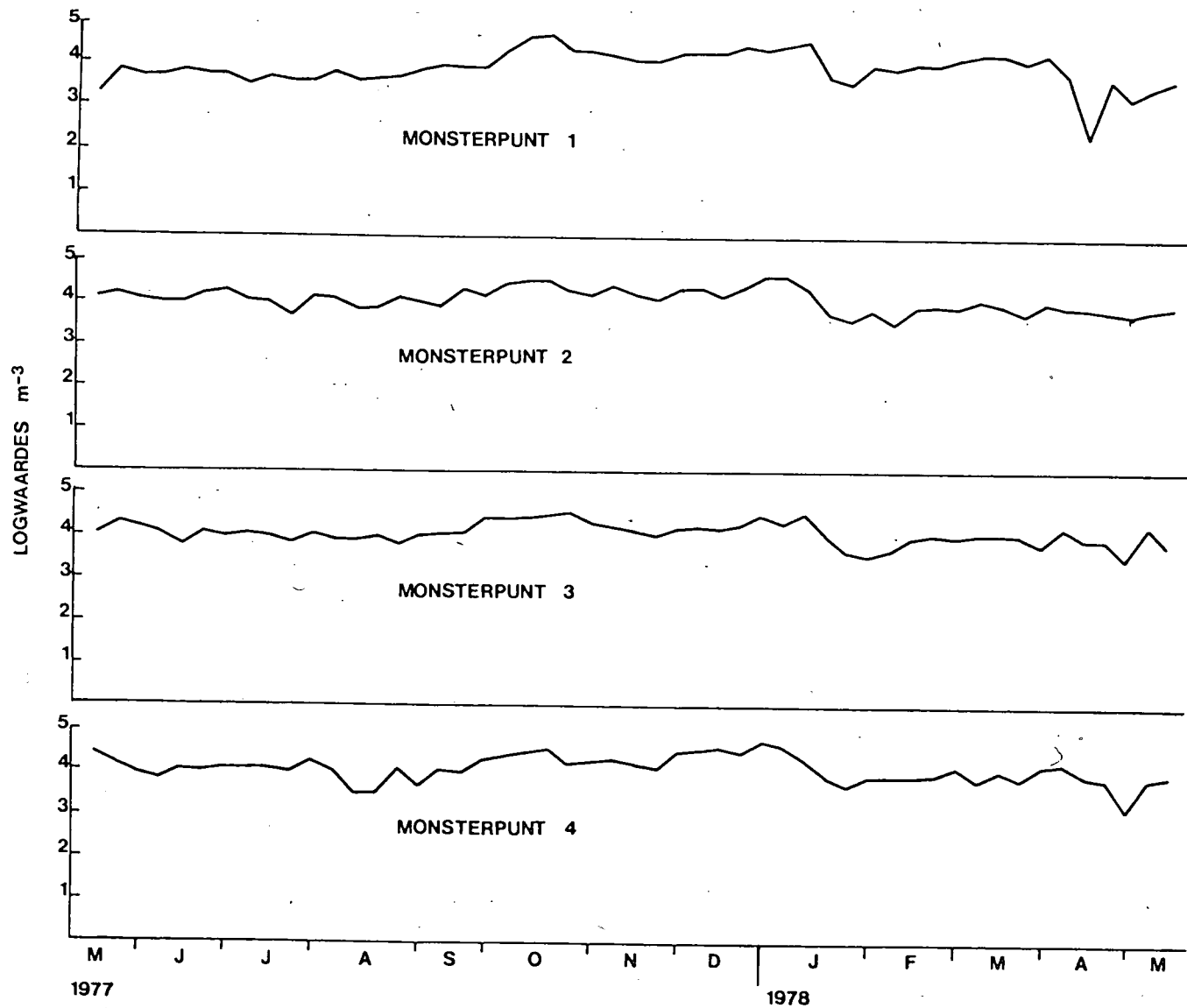
5.1 Copepoda:

In Wurasdam is twee Copepoda soorte aangetref, naamlik een takson elk van die Calanoïda en Cyclopoïda. Die Copepoda is organismes van naastenby dieselfde grootte as die Cladocera en gevolglik vind 'n kompetisie om voedsel van dieselfde grootte plaas (Seaman, 1977). Die nauplius larwe van die Copepoda sal afsonderlik bespreek word en dit was nie moontlik om die nauplius larwes van die Calanoïda en die Cyclopoïda van mekaar te onderskei nie.

5.1.1 *Metadiaptomus meridianus* (Van Douwe)

M. meridianus behoort tot die Calanoïda en is aanvanklik deur Sars (1927) as *Diaptomus rigidus* beskryf. Die Suid-Afrikaanse verspreiding is baie algemeen en dit is onder andere in watermassas in die Transvaal en die Oranje Vrystaat aangetref (Kiefer, 1934; Fourie, 1974).

M. meridianus is een van die twee soöplanktonsoortë wat deurgaans baie algemeen en in groot getalle aangetref is. Die voorkoms van hierdie organisme word in Figuur 24 aangedui. Baie min wisseling is in die algemene voorkoms aangetref. 'n Afname in getalle het gedurende April 1978 voorgekom. By monsterpunt 1 (Fouriespruit invloei) was hierdie afname meer opvallend as by die ander monsterpunte en ook 'n week vroeër. Geen definitiewe patroon van voorkoms as gevolg van seisoensveranderinge is aangetref nie.



1977
 1978
 FIGUUR 24: DIE WISSELING IN *Metadiaptomus meridianus*-GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

Die maksimum aantal m^{-3} water by elk van die vier monsterpunte is onderskeidelik 39 968, 36 363, 33 094 en 49 960. Hierdie organisme kan klaarblyklik wye skommeling in temperatuur, pH, minerale, alkaliniteit, voedingstowwe ens. verdra aangesien dit in redelike konstante getalle voorgekom het.

Dit wil voorkom asof hierdie organisme nie deur ander organismes as voedsel benut word nie, omdat dit een van die grootste organismes is wat voorgekom het. Predasie deur die visbevolking is klaarblyklik nie baie nie, aangesien die getalle redelik konstant gebly het of dit is instaat om vinnig aan te teel soos na vloed gesuggereer word.

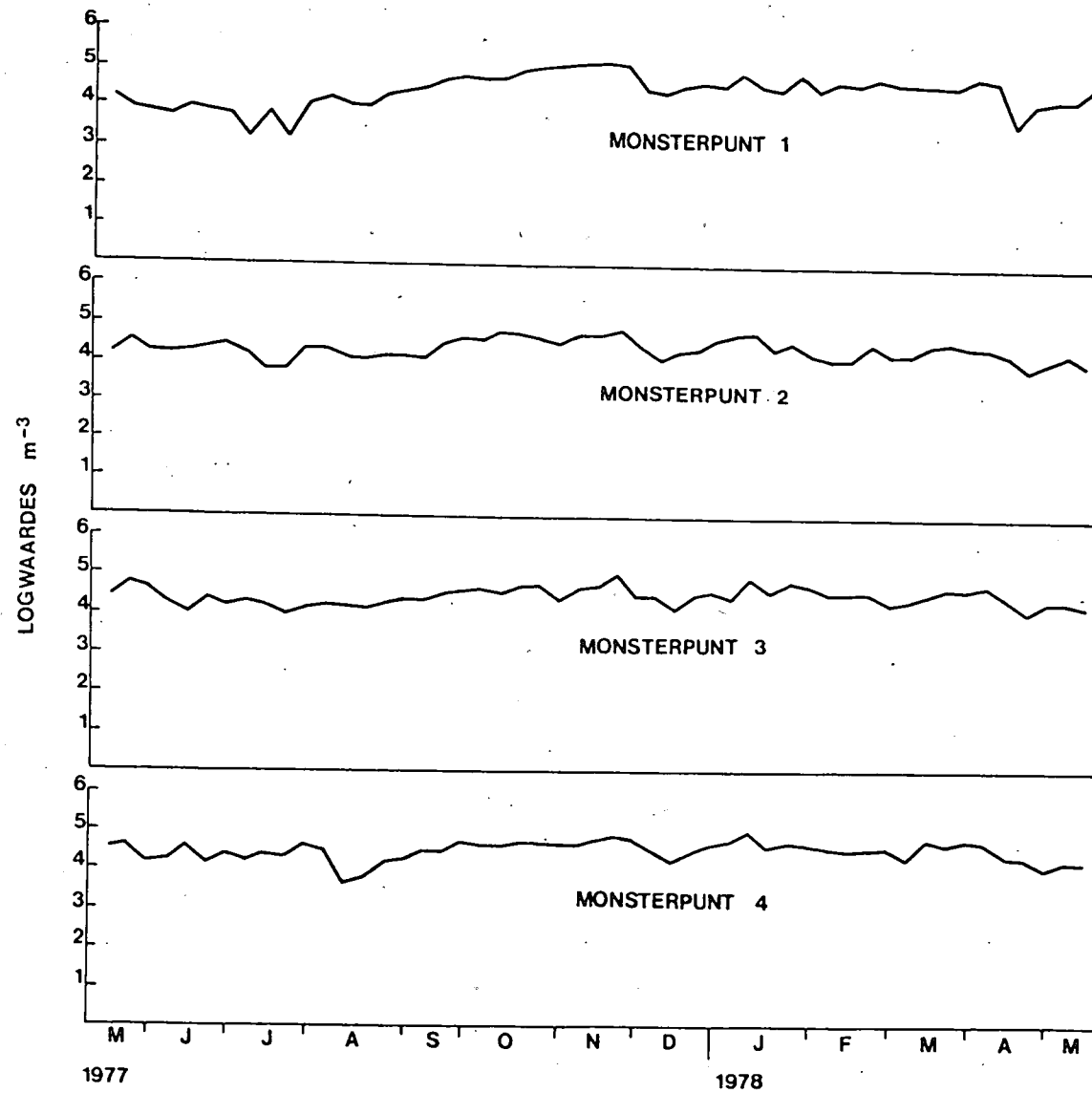
5.1.2 *Mesocyclops schuurmanae* Kiefer

M. schuurmanae behoort tot die Cyclopoïda en is deur Hutchinson *et al.* (1932) as 'n kosmopolitiese organisme met 'n wye verspreiding beskryf. Dit is wyd versprei deur Transvaal aangetref (Hutchinson *et al.*, 1932) terwyl dit ook in die Oranje Vrystaat en in die Kaapprovinsie voorgekom het (Kiefer, 1934).

In Wurasdam het groter wisselings in die voorkoms van *M. schuurmanae* by monsterpunte 1 en 4 as by monsterpunte 2 en 3 voorgekom (Figuur 25). Gedurende November 1977 is die maksimum aantal van 113 891 m^{-3} water by monsterpunt 1, 67 203 m^{-3} by monsterpunt 2, 90 874 m^{-3} by monsterpunt 3 aangetref, terwyl die maksimum aantal van 87 722 m^{-3} by monsterpunt 4 gedurende Januarie 1978 voorgekom het. *Mesocyclops schuurmanae* en *Metadiaptomus meridianus* het tydens die studie in elke monster voorgekom, hoewel *Mesocyclops schuurmanae* getalsgewys meer voorgekom het.

Geen filtermeganisme vir voedsel-inname kom by die Cyclopoïda voor nie. Die Cyclopoïda neem plant- of dieragtige voedseldeeltjies in wat deur die monddele gegryp en in die spysverteringskanaal ingevoer word (Hutchinson, 1967; Wetzel, 1975). Dit bring mee dat groter voedseldeeltjies as by die filtervoeders, ingeneem word. Fryer (1957) het in 'n studie bepaal dat *Mesocyclops leukarti* 'n karnivoor is en hoofsaaklik op ander soöplanktonsoorte voed.

Die voorkoms van *M. schuurmanae* toon 'n redelike konstante patroon en stem ooreen met dié van *Metadiaptomus meridianus*. Dit toon dus ook 'n aanpasbaarheid ten opsigte van groot wisselings in die omgewings-toestande.



FIGUUR 25: DIE WISSELING IN Mesocyclops schuurmanae - GETALLE

BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

5.1.3 Nauplius larwe:

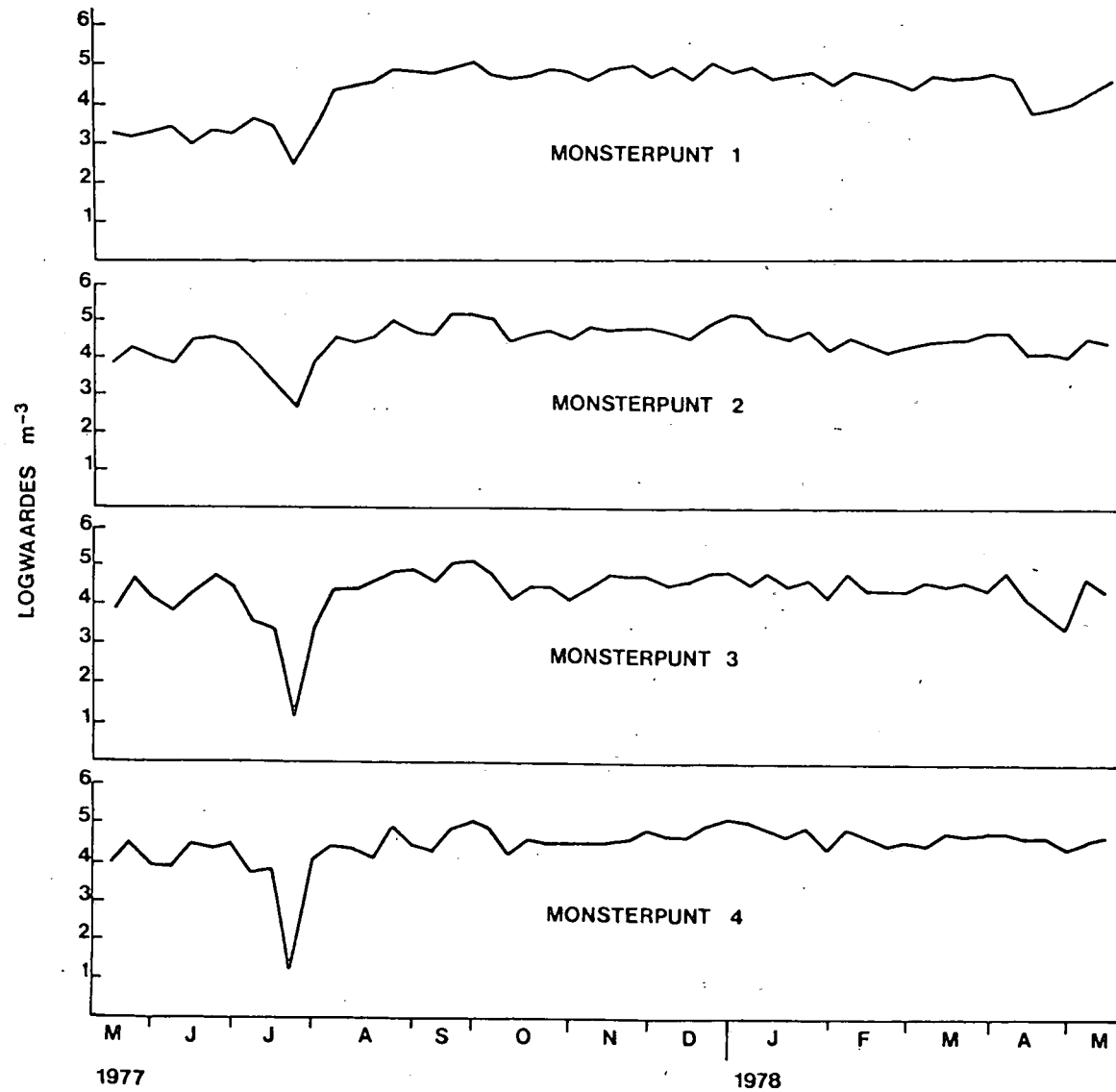
Figuur 26 dui die wisseling in die nauplius getalle aan. Die nauplius larwe het oor die algemeen in groot getalle voorgekom. Die maksimum aantal van $154\ 335\ m^{-3}$ water is gedurende September 1977 by monsterpunt 4 aangetref. Groot getalle is ook by die ander monsterpunte aangetref naamlik $99\ 389\ m^{-3}$ by monsterpunt 1 gedurende September 1977, $123\ 521\ m^{-3}$ gedurende Januarie 1978 by monsterpunt 2 en $129\ 032\ m^{-3}$ gedurende Desember 1977 by monsterpunt 3. Hierdie groot getalle nauplius larwes kan toegeskryf word aan die feit dat groot getalle van beide *Metadiaptomus meridianus* en *Mesocyclops schuurmanae* aangetref is en dat die larwes van hierdie soorte nie van mekaar geskei kon word nie. Gedurende Julie 1977 was daar 'n skerp afname in die nauplius larwe getalle. Hierdie afname stem nie ooreen met die voorkoms van die volwasse stadia nie. 'n Vermoede bestaan dus dat die nauplius larwes gedurende hierdie tyd 'n voedselbron vir ander organismes was. 'n Afname in getalle is ook gedurende Mei 1978 by monsterpunte 1, 2 en 3 waargeneem, terwyl feitlik geen afname by monsterpunt 4 voorgekom het nie. Gedurende die res van die studie-periode was daar nie groot wisselings in die nauplius getalle nie.

Nauplius larwes is filtervoeders (Hutchinson, 1967). Daar is dus 'n beperking op die maksimum voedselgrootte wat benut kan word, indien dit vergelyk word met die Copepoda en volwasse stadia van die Cyclopoïda, wat predators is. Dit blyk uit die aantal nauplius larwes dat genoegsame voedsel vir hulle in die water teenwoordig is.

5.2 Die Cladocera:

Die Cladocera kom in feitlik alle varswater tipes voor en die grootte van die organismes wissel van 0,2 - 3 mm (Pennak, 1953; Brooks, 1959). Die voeding van die Cladocera is deur middel van die filtrering van voedseldeeltjies, wat hoofsaaklik uit fitoplankton, bakterieë en detritus bestaan. Predators kom wel voor, maar word nie in Suid-Afrika aangetref nie (Seaman, 1977).

Verskeie studies ten opsigte van die voedingsgewoontes van die Cladocera is al uitgevoer. Brooks en Dodson (1965) het vasgestel dat voedseldeeltjies van 1 - 15μ deur *Daphnia* ingeneem word. Dié voedseldeeltjies



FIGUUR 26: DIE WISSELING IN Nauplius larwe - GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978 .

bestaan gewoonlik uit alge, bakterieë en organiese detritus. Die verhouding waarin dié voedseldeeltjies ingeneem word kan varieer, maar bly oor die algemeen redelik konstant. Arnold (1971) vind dat *Daphnia* voedsel tot 'n groot mate kan selekteer en dat blougroenalge baie min of glad nie as 'n voedselbron benut word nie. Dit kan wel oorleef indien slegs blougroenalge as voedsel beskikbaar is. Schindler (1971) het gevind dat groenalge baie vinniger as blougroenalge opgeneem en geassimileer word. Die tempo van inname word deur die kwaliteit van die voedseldeeltjies bepaal.

Burns (1968) gebruik plastiese krale om die tempo van voedselinname vas te stel en stel sodoende vas dat daar 'n sterk positiewe korrelasie tussen die grootte van die organisme en die grootte van die voedseldeeltjie wat ingeneem word, bestaan. 'n Formule is saamgestel waarvolgens die voedselgrootte van 'n organisme van 'n bepaalde grootte bereken kan word. Seaman (1977) het hierdie formule op die Hartbeespoortdam toegepas en bereken dat 'n *Daphnia* van 1,9 mm 'n voedseldeeltjie met 'n deursnee van ongeveer 47 μm sal kan inneem, wat aansienlik verskil van die berekenings van Brooks en Dodson (1965).

Gedragsmeganismes speel ook 'n rol by die hoeveelheid voedsel wat ingeneem word. Egloff en Palmer (1971) het vasgestel dat die tempo van filtrering by *D. rosea* tot drie maal hoër is as by *D. magna*, wat in ooreenstemming is met die feit dat eersgenoemde 'n groter filtreeroppervlak het. In beide gevalle is organismes van 3 mm (lengte) gebruik. Die verskil in voedsel-inname word toegeskryf aan dié gedragsmeganismes van *D. rosea* en speel 'n baie belangrike rol by die bepaling van die verband tussen die filtreertempo en filtreeroppervlak. Die invloed van temperatuur op die filtrasietyempo is deur Kibby (1971) ondersoek en is daar gevind dat die tempo toeneem tot by 'n sekere temperatuur en dan weer afneem.

Dit blyk dat sekere algsoorte nie geskikte voedsel vir *D. pulex* is nie. Taub en Dollar (1968) het gevind dat *Chlorella* en *Chlamydomonas* onvoldoende voedingswaarde besit om as voedselbron vir *D. pulex* te dien. Daar is gevind dat die voortplantingstempo van *D. pulex* afneem indien dit slegs op bogenoemde algsoorte gevoed word.

Hierdie studies gee waardevolle inligting aangaande die voedingsgewoontes van veral *Daphnia* spp. In Studie word deur die Instituut vir Omgewingswetenskappe aan die U.O.V.S. beoog om die voedingsgewoontes van die soöplankton in Wurasdam vas te stel.

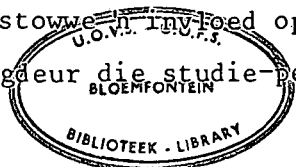
Nege soorte van die Cladocera het in Wurasdam voorgekom, waarvan vier soorte naamlik *Leydigia* Kurz, *Chydorus* Baird, *Macrothrix* Baird, en *Ilyocryptus* G.O. Sars sporadies en in klein getalle voorgekom het. Geen verdere bespreking sal oor bogenoemde soorte gevoer word nie. *Bosmina* het nie voorgekom nie. Dit kan verklaar word deur die feit dat Wurasdam waarskynlik mesotroof is en *Bosmina* karakteristiek van eutrofe watermassas is (Hutchinson, 1967). Twee *Daphnia* soorte is in Wurasdam aangetref, naamlik *Daphnia longispina/pulex* en *Daphnia barbata*.

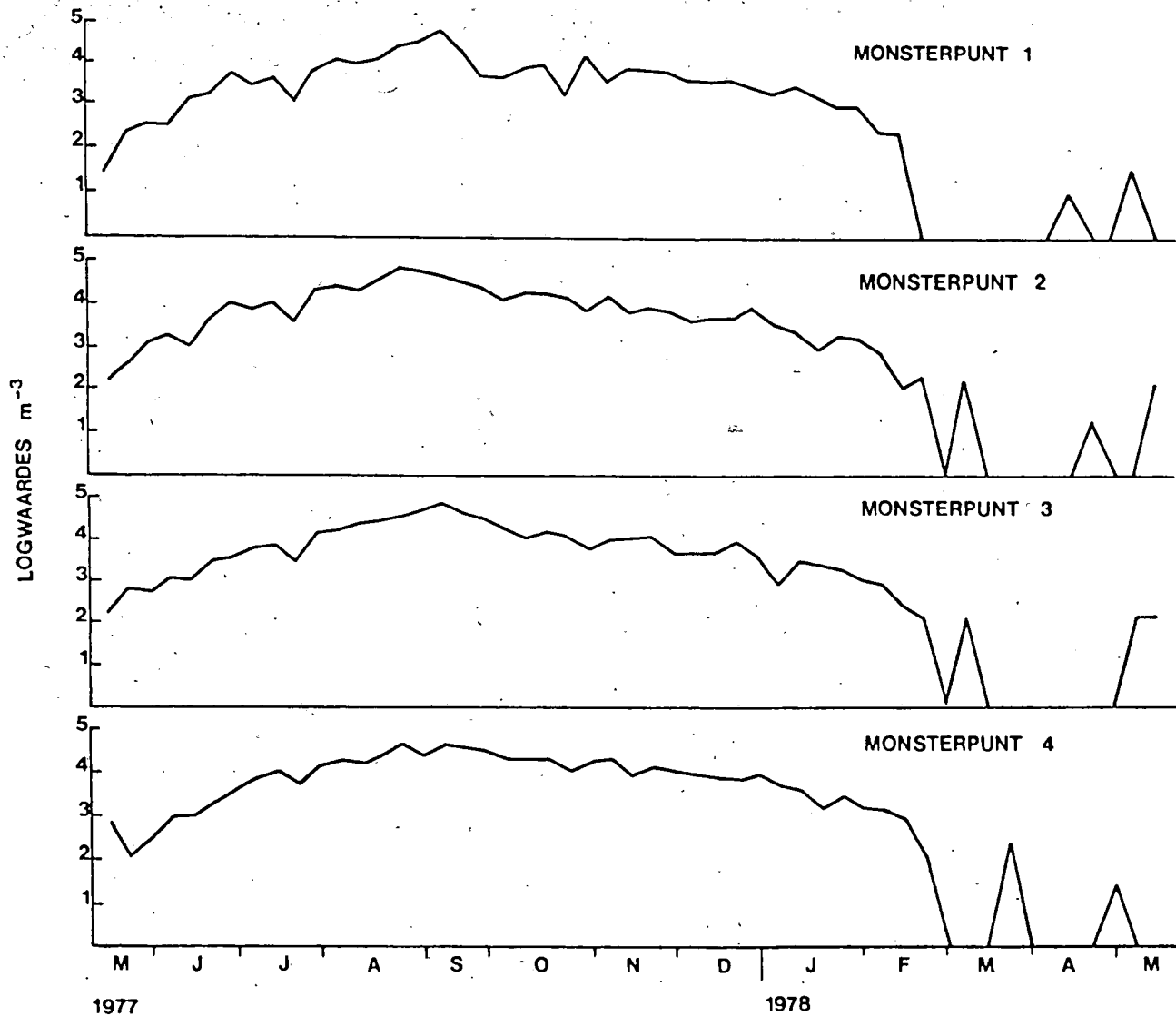
5.2.1. *Daphnia longispina* O.F. Müller en *Daphnia pulex* De Geer:

Daar kon nie met sekerheid vasgestel word of slegs *D. longispina* of *D. pulex* of albei voorgekom het nie. Om hierdie rede is besluit om die voorkoms van die twee soorte nie afsonderlik te bespreek nie, maar as *Daphnia longispina/pulex*. Hierdie benadering word ook deur Seaman (1977) gehuldig omrede die subjektiewe benaming, siklomorfosé en plaaslike vorme van voorkoms by *Daphnia*.

Daphnia longispina/pulex het vanaf Mei 1977 in toenemende getalle in Wurasdam voorgekom (Figuur 27). Die maksimum aantal by monsterpunte 1 en 3 het gedurende September 1977 voorgekom en $58\ 891\ m^{-3}$ en $61\ 247\ m^{-3}$ is onderskeidelik aangetref. Die maksimum aantal van $61\ 296\ m^{-3}$ en $43\ 929\ m^{-3}$ is onderskeidelik by monsterpunte 2 en 4 gedurende Augustus 1977 aangetref. Die getalle het van Augustus 1977 geleidelik begin daal tot Maart 1978, waar baie min of geen *Daphnia longispina/pulex* by elk van die vier monsterpunte voorgekom het.

Die daling in getalle het voor die vloed voorgekom. Die moontlikheid dat *D. longispina/pulex* uitgewas is as gevolg van die vloed kan dus heeltemal uitgesluit word. Dit blyk verder dat die temperatuur nie 'n nadelige invloed op die voorkoms het nie aangesien groot getalle gedurende die winter voorgekom het. Dit is verder onwaarskynlik dat die minerale of voedingstowwe 'n invloed op die voorkoms kan hê, aangesien die fluktuasies regdeur die studieperiode voorgekom het.





FIGUUR 27 : DIE WISSELING IN Daphnia longispina/pulex-GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

5.2.2 *Daphnia barbata* Weltner

In Figuur 28 word die voorkoms van *D. barbata* by elk van die vier monsterpunte aangedui.

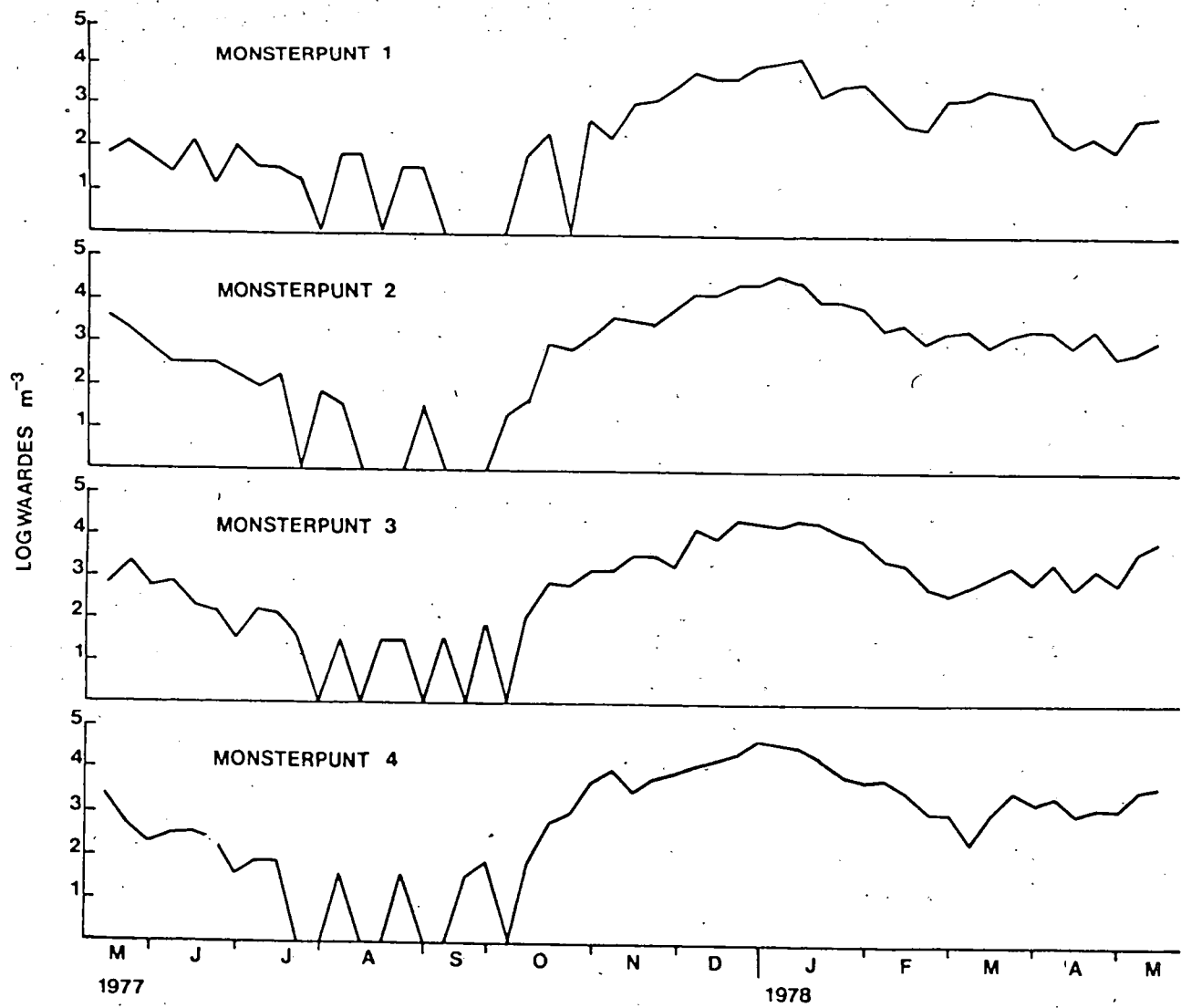
D. barbata is in redelike getalle in die H.F. Verwoerddam aangetref (Fourie, 1974) en het in Wurasdam redelik algemeen en soms in groot getalle by elk van die vier monsterpunte voorgekom. Gedurende Mei 1977 is redelike getalle aangetref. 'n Definitiewe daling het van Mei 1977 voorgekom en gedurende Julie tot September 1977 is groot wisselings aangetref. Baie min of geen *D. barbata* is gedurende hierdie periode aangetref. Dit is in teenstelling met *Daphnia longispina/pulex* waar gedurende die ooreenstemmende tydperk die maksimum aantal voorgekom het. 'n Styging in die getalle van *D. barbata* het vanaf Oktober 1977 voorgekom en gedurende Desember 1977 tot Januarie 1978 is die maksimum aantal by elk van die vier monsterpunte aangetref. Die vloed het skynbaar geen effek op die voorkoms van *D. barbata* nie, aangesien groot getalle gedurende hierdie tyd voorgekom het. Dit dui moontlik op vinnige groeitempo van *D. barbata*.

Die voorkoms van *D. barbata* en *Daphnia longispina/pulex* toon die teenoorgestelde patroon (Figure 27 en 28). Dit kan as gevolg van kompetisie om voedsel wees, aangesien hierdie twee soorte van dieselfde grootte is of as gevolg van predasie op die twee soorte deur ander organismes byvoorbeeld vis. Die interaksie van faktore waarop die twee soorte verskillend reageer kan ook moontlik 'n invloed hê.

Dit blyk asof temperatuur geen nadelige invloed op die voorkoms van *D. barbata* gehad het nie. Groot getalle is vanaf Oktober 1977 aangetref (Temperatuur 19°C, Figure 2 tot 5) en selfs gedurende Mei 1978 is nog groot getalle aangetref (Temperatuur 14°C, Figure 2 tot 5).

5.2.3 *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine)

C. reticulata is 'n kosmopolitiese organisme met 'n wye verspreiding oor die wêreld. Dit is onder andere in Suidelike Afrika in die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977), die Chilwameer, Malawi (Kalk en Schulten-Senden, 1977) en die Liambezimeer, Caprivi (Seaman *et al.*, 1978) aangetref. Dit is egter nie deur Hutchinson *et al.* (1932) in Suid-Afrika versamel nie. Hutchinson (1967) verklaar dat *Ceriodaphnia*



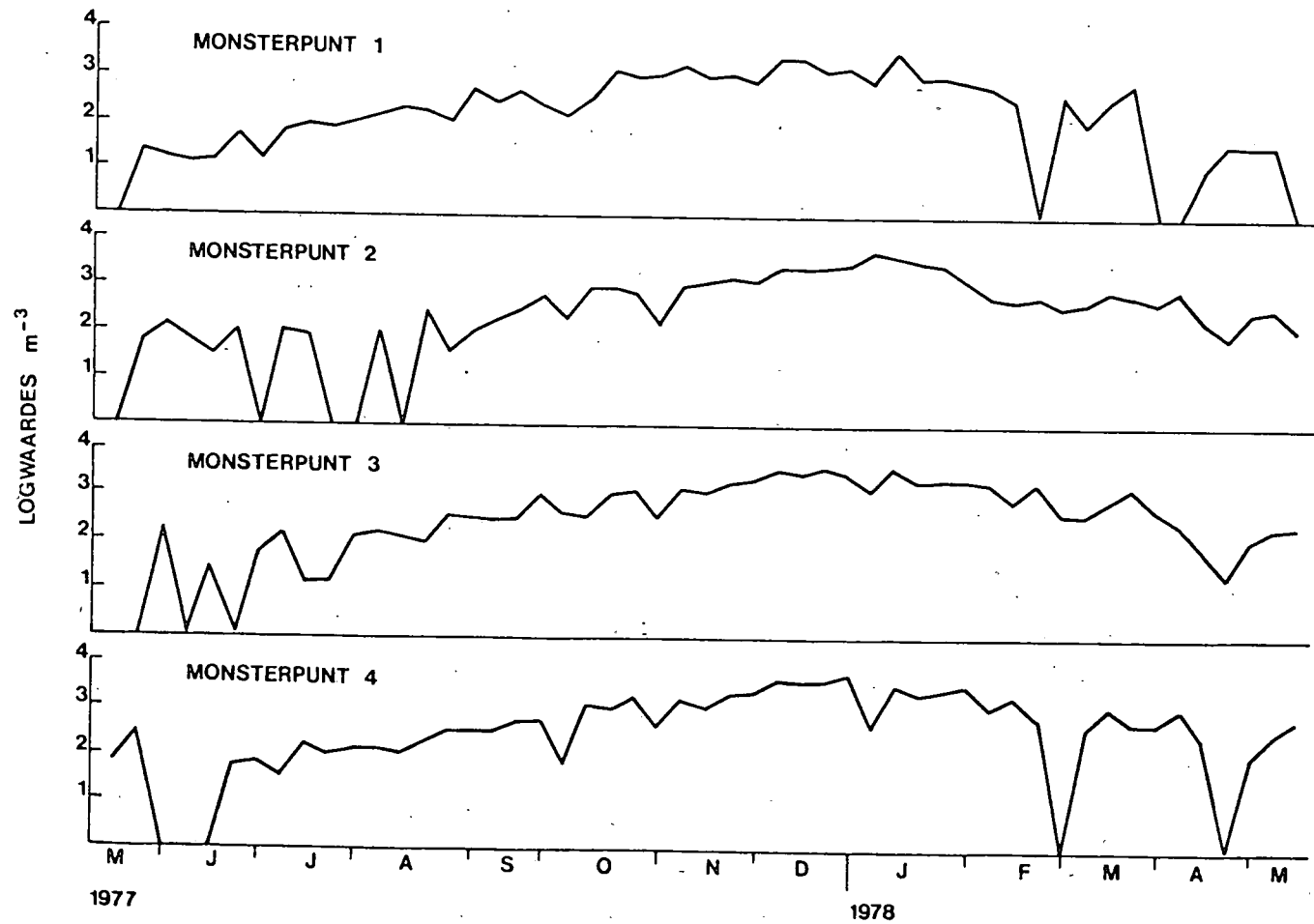
FIGUUR 28 : DIE WISSELING IN Daphnia barbata-GETALLE BY VIER MON-
STERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

spp. hoofsaaklik in alkaliese waters voorkom en dat die watertemperatuur die verspreiding en voorkoms beïnvloed. Sars (1916) beskryf onder andere ses *Ceriodaphnia* spp. wat in Kaapland voorgekom het.

Gophen, Cavari en Berman (1974) het vasgestel dat *Ceriodaphnia* bakterieë as voedsel verkies en dat die filtreertempo direk afneem met toenemende konsentrasies fitoplankton, met grootte 3 - 24 μm . Daar is verder vasgestel dat *Ceriodaphnia* minder alge uit 'n gemengde dieet van alge en bakterieë opneem, as wat dit opneem indien slegs alge as voedsel beskikbaar is.

Deur die formule van Burns (1968) toe te pas, word 'n aanduiding verkry watter grootte voedseldeeltjies ingeneem word. *Ceriodaphnia* sal volgens die formule voedseldeeltjies van 12 μm en kleiner inneem (Seaman, 1977).

C. reticulata het redelik algemeen in Wurasdam voorgekom hoewel nie in groot getalle nie (Figuur 29). Aan die begin van die studie-periode is baie min aangetref. 'n Toename in getalle het gedurende Julie 1977 voorgekom en het gedurende Desember 1977 en Januarie 1978 'n maksimum bereik. Die maksimum aantal by elk van die vier monsterpunte was onderskeidelik 3 606 m^{-3} by monsterpunt 1, 6 000 m^{-3} by monsterpunt 2, 4 455 m^{-3} by monsterpunt 3 en 5 091 m^{-3} by monsterpunt 4. 'n Daling in getalle is vanaf Februarie 1978 waargeneem. By monsterpunte 1 en 4 is daar sommige weke geen *Ceriodaphnia* aangetref nie. Hierdie verskynsel het egter nie by die ander twee monsterpunte voorgekom nie, hoewel daar ook minder aangetref is en kan te wyte wees aan die invloed van die vloedwater gedurende hierdie tyd. Temperatuur het hier skynbaar geen groot effek op die voorkoms van *C. reticulata* nie aangesien 'n styging in getalle gedurende Junie 1977 (Temperatuur 7°C) voorgekom het. Die afname in die konsentrasies van minerale, pH, alkaliniteit en plantvoedingstowwe en die styging in sekere parameters tydens die vloedperiode, kan 'n indirekte sowel as direkte invloed op die voorkoms van hierdie organisme hê, afhangende van die invloed van die vloedwater.



FIGUUR 29: DIE WISSELING IN Ceriodaphnia reticulata-GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

5.2.4 *Diaphanosoma excisium* Sars

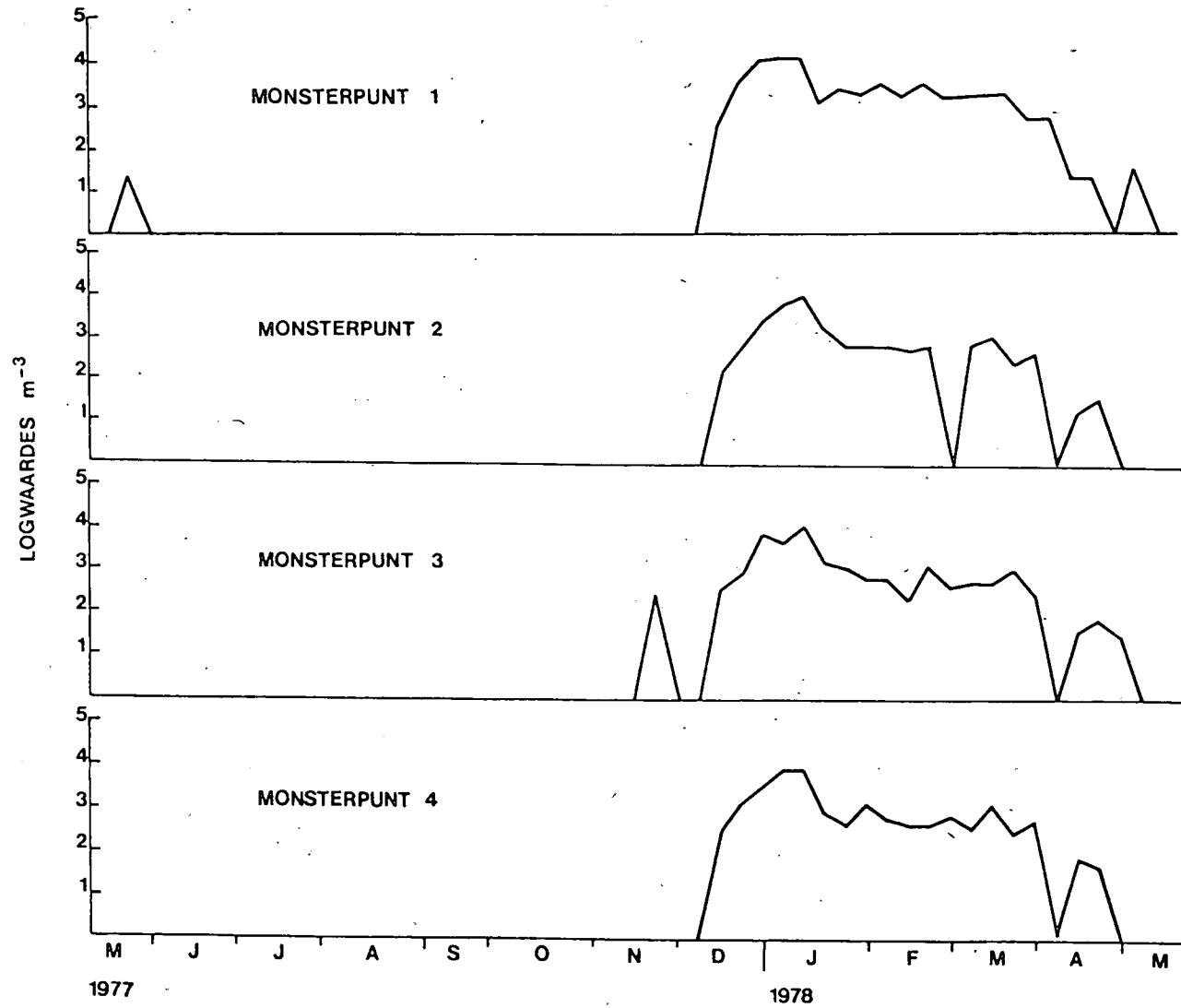
D. excisium het 'n betreklik algemene verspreiding in Suidelike Afrika. Dit is die dominante soöplanktonsoort in die Chilwameer, Malawi, 'n turbiede vlak watermassa (Kalk en Schulten-Senden, 1977). Verder kom dit ook in die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977) en die Liambezi-meer, Caprivi, voor (Seaman *et al.*, 1978).

D. brachyurum (Lieven), is 'n filtervoeder en benut nannoplankton, bakterieë en fyn detritus as voedsel (Nauwerck, 1963 volgens Seaman, 1977). Verdere voedingstudies op *D. brachyurum* is volgens Hutchinson (1967) deur Sushchenia (1958) uitgevoer en daar is vasgestel dat die filtrasietyempo stadiger is as by ander Cladocera, byvoorbeeld *Daphnia magna* Strauss, *Bosmina* Baird en *Simocephalus* Schödler. Dit kom verder voor asof die voorkoms van *Diaphanosoma* in 'n watermassa deur die beskikbare voedseldeeltjies bepaal word (Hutchinson, 1967).

Die voorkoms van *D. excisium* het in Wurasdam 'n karakteristieke verspreidingspatroon. Gedurende die koue wintermaande is geen *D. excisium* aangetref nie, terwyl in Desember 1977, toe watertemperature van tot 26°C waargeneem is, het hierdie soöplanktonsoort in redelike getalle begin voorkom (Figuur 30). 'n Maksimum is gedurende die somermaande bereik en was onderskeidelik 14 638 m⁻³ by monsterpunt 1, 10 909 m⁻³ by monsterpunt 2, 11 667 m⁻³ by monsterpunt 3 en 7 849 m⁻³ by monsterpunt 4. Die maksimum aantal wat aangetref is, kom by monsterpunt 1 voor, wat in die hoof invoerstream van die dam geleë is. In die herfs het die getalle begin afneem en gedurende die vroeë winter is baie min of geen *D. excisium* aangetref. Die patroon van voorkoms verskil by die vier monsterpunte, hoewel die verskil die kleinste by monsterpunte 3 en 4 is.

Hutchinson (1967) het reeds 'n temperatuurverwantskap met *Diaphanosoma* aangetoon. By hoë temperature kom *Diaphanosoma* voor, soos ook in Wurasdam aangetref is, terwyl dit by lae temperature verdwyn.

D. excisium het gedurende Desember 1977 begin voorkom (Temperatuur 24°C). 'n Afname het, soos reeds genoem, gedurende die herfs voorgekom. Dit blyk uit die resultate dat die afname voorgekom het toe



FIGUUR 30: DIE WISSELING IN Diaphanosoma excisium-GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

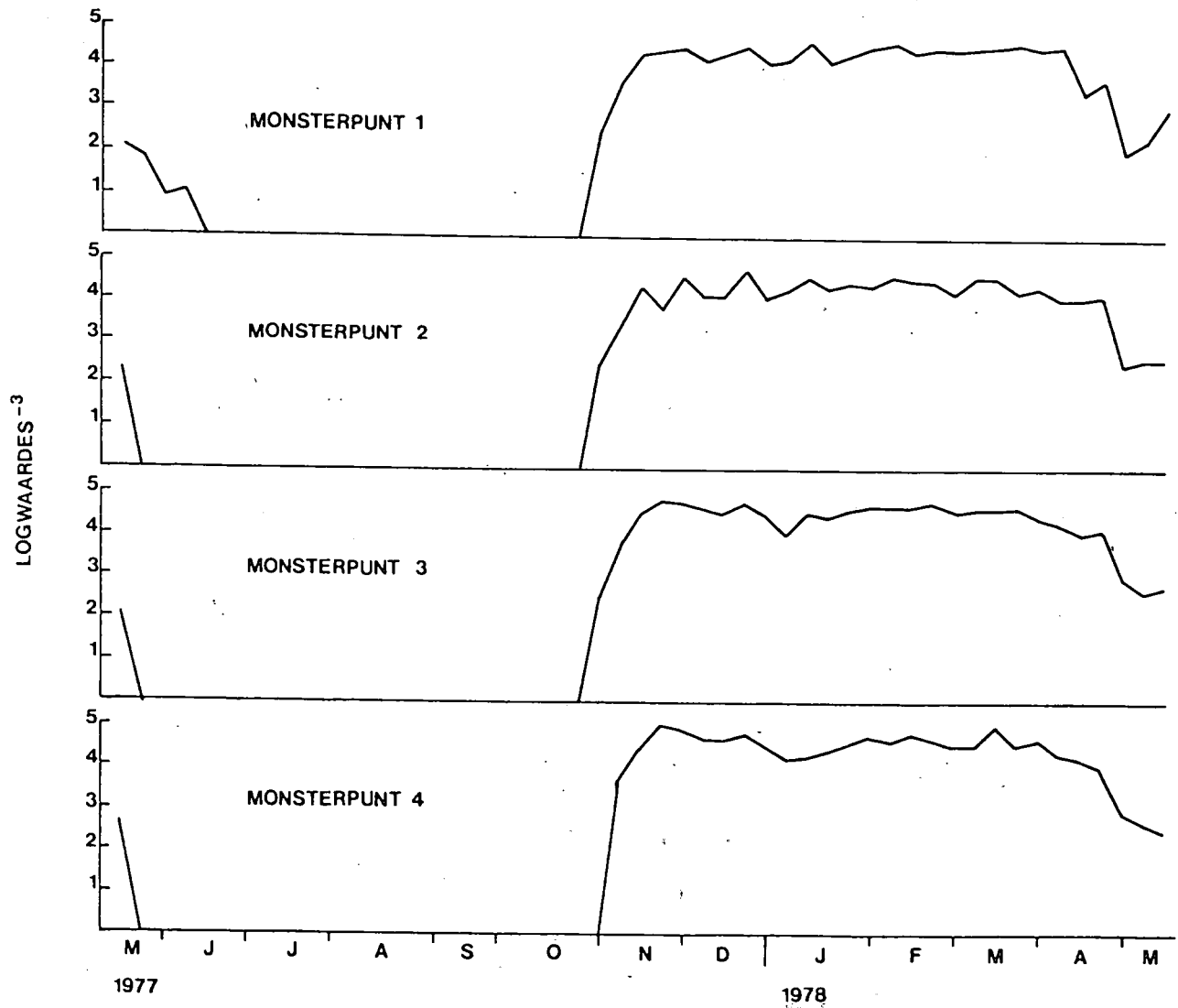
temperature laer as 20°C waargeneem is, terwyl *D. excisium* glad nie voorgekom het by temperature laer as 14°C. (Vergelyk Figure 2, 3, 4 en 5 met Figuur 30). Hieruit blyk dit dat 14°C die kritiese temperatuur vir *D. excisium* is.

5.2.5 *Moina dubia* Richard

M. dubia is in redelike getalle in die H.F. Verwoerddam (Fourie, 1974) en in die Hartbeespoortdam aangetref (Seaman, 1977). Hutchinson *et al.* (1932) het *M. dubia* gedurende 1928 in die Hartbeespoortdam versamel asook in verskeie lokaliteite in Transvaal. Dit het dus wat Suid-Afrika betref, 'n wye verspreiding. Kalk en Schulten-Senden (1977) het in die Chilwameer, Malawi, gevind dat *M. micrura* Gurney en Richard, een van die mees algemene Cladocera, tydens die opdroog van die meer, sowel as die hervullingsfase, was.

Die voorkoms van *M. dubia* in Wurasdam, toon dieselfde patroon as *Diaphanosoma excisium* (Figuur 31), hoewel eersgenoemde in aansienlike groter getalle voorgekom het met 'n somermaksimum. Hutchinson (1967) wys daarop dat die faktore wat *Diaphanosoma* bevoordeel, dieselfde invloed op *Moina* het, naamlik hoë temperature en genoegsame voedsel in die vorm van detritus. *M. dubia* het gedurende Mei 1977 voorgekom by temperature van 10°C en heeltemal verdwyn by temperature laer as 10°C. 'n Maksimum is bereik tydens hoë temperature (> 20°C). 'n Afname in getalle is waargeneem by temperature laer as 20°C. Dit blyk dus dat temperature bo 20°C die voorkoms van *M. dubia* bevoordeel (Figure 2, 3, 4, 5 en 31). Murugan (1975) wys daarop dat die embryo van *Moina* baie vinniger ontwikkel as die ander soorte van die Daphnidae. Dit kan dus op grond hiervan meer voordeel uit beskikbare voedsel trek.

Die maksimum aantal wat by elk van die vier monsterpunte voorgekom het, was onderskeidelik 41 792 m⁻³ gedurende Januarie 1978 by monsterpunt 1, 51 781 m⁻³ by monsterpunt 2 gedurende Desember 1977, 58 952 m⁻³ gedurende November 1977 by monsterpunt 3 en 93 874 m⁻³ gedurende Maart 1978 by monsterpunt 4. Die verskynsel dat *M. dubia* reeds in die vroeë somer (Oktober 1977) in groot getalle en *D. excisium* eers in Desember 1977 in groot getalle voorgekom het, stem ooreen met dié in die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977).



FIGUUR 31: DIE WISSELING IN Moina dubia-GETALLE BY VIER
MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

5.3 Rotifera:

Die Rotifera word as die belangrikste invertebrata (met sagte liggame) van die plankton van watermassas, riviere en spruite beskou (Hutchinson 1967; Wetzel, 1975) en het 'n wêreldwye verspreiding. Dit is mikroskopiese organismes en die grootte wissel van 40 μm - 2,5 mm. Die meerderheid se grootte wissel egter van 100 - 500 μm . 'n Belangrike eienskap van die organismes is die hoë voortplantingstempo in die natuur, wat so hoog kan wees dat 'n populasie elke vyfde dag kan verdubbel (Hillbricht-Ilkowska, 1967 volgens Gannon en Stemberger, 1978). Hierdie eienskap stel die Rotifera in staat om vinniger op veranderinge in die omgewingsfaktore te reageer as die ander soöplanktonsoorte. Dit kan dus as indikatore van die fisies- en chemiese toestande van watermassas gebruik word (Gannon en Stemberger, 1978).

Nege Rotifera soorte is in Wurasdam aangetref, waarvan drie soorte naamlik *Brachionus calyciflorus* Pallas, *B. quadridentatus* Hermann en *Keratella tropica* Apstein die mees algemene soorte was. Ander soorte wat voorgekom het was spesies van *Epiphanes* Ehrenberg, *Asplanchna* Gosse, *Conochiloides* Hlava, *Hexarthra* Schmarda en *Tetramastix opoliensis* Zacharias. *Filinia* Bory de St Vincent het selde en in klein getalle voorgekom en word nie bespreek nie.

5.3.1 *Brachionus calyciflorus* Pallas

Brachionus kom hoofsaaklik in alkaliese water voor (Hutchinson, 1967) en word nie in water waar die pH < 6,6 is aangetref nie (Ahlström, 1940 volgens Hutchinson, 1967). Die pH het in Wurasdam van 7,5 - 8,8 gewissel (dus alkalies) en kon nie die voorkoms van *B. calyciflorus* benadeel nie. Hutchinson (1967) wys verder daarop dat die invloed van die chemiese bestanddele van die water op die Rotifera nog nie duidelik is nie en dat meer as een faktor en nie slegs die pH, die voorkoms van verskillende Rotifera-soorte beïnvloed. Hutchinson *et al.* (1932) beskryf *Brachionus* as karakteristieke organismes van poele water en vlak littorale streke van watermassas en noem dit 'n heleoplanktonsoort. Diefenbach en Sachse (1911) word deur Hutchinson *et al.* (1932) aangehaal wat *Brachionus* as 'n semi-pelagiese organisme beskryf. Seaman (1977) haal verskeie outeurs aan waarin beskryf word dat *Brachionus* 'n universele verspreidingspatroon, insluitende Suid-Afrika, het.

Die voedsel van *Brachionus* bestaan gewoonlik uit alge en klein voedseldeeltjies ($< 12 \mu\text{m}$) (Wetzel, 1975). Daar is gevind dat *Brachionus calyciflorus* tot 360% van sy droë gewig as voedsel per dag kan inneem (Erman, 1962 volgens Hutchinson, 1967).

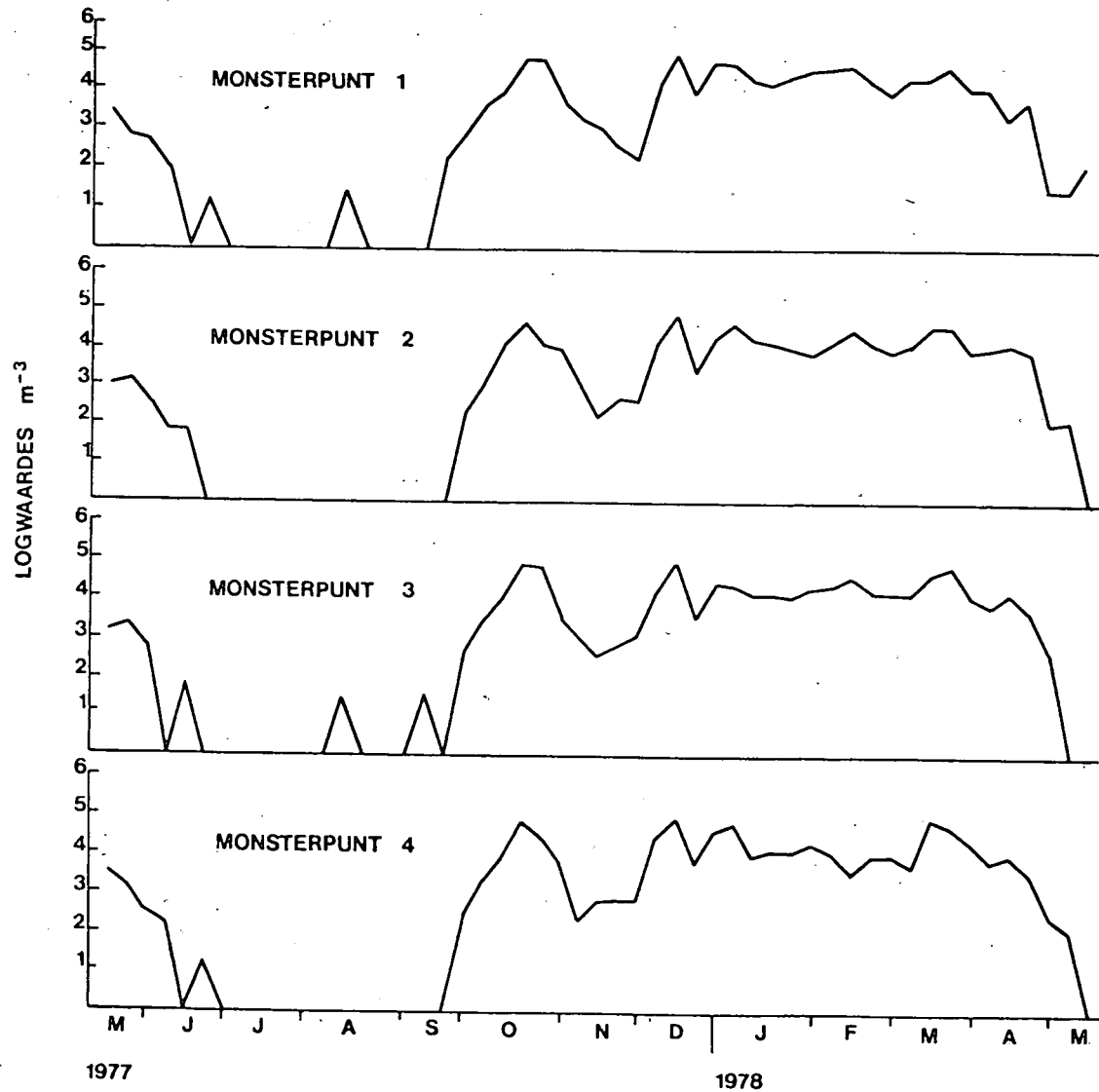
B. calyciflorus het in redelike getalle in Wurasdam voorgekom en toon 'n somermaksimum (Figuur 32). Gedurende die wintermaande is daar by al vier die monsterpunte geen of baie min aangetref. Die maksimum aantal het gedurende Desember 1977 by monsterpunt 1 voorgekom naamlik $100\ 380 \text{ m}^{-3}$ water, terwyl die maksimum aantal by die ander monsterpunte gedurende dieselfde week in Desember 1977 voorgekom het. Dié maksimum was onderskeidelik $86\ 868 \text{ m}^{-3}$, $86\ 200 \text{ m}^{-3}$ en $96\ 489 \text{ m}^{-3}$ by monsterpunte 2, 3 en 4.

Die voorkoms van *B. calyciflorus* toon 'n skielike toename gedurende Oktober 1977 gevolg deur 'n skerp afname gedurende November 1977. In Desember 1977 was daar weer 'n toename tot die maksimum aantal (Figuur 32). Hierdie verskynsel is ook deur Seaman (1977) in die Hartbeespoortdam gevind. Wetzel (1975) verklaar dat temperatuur en die kwaliteit en kwantiteit van die voedsel die reproduksie en seisoensuksesie beïnvloed. Uit die resultate blyk dit dat temperature laer as 10°C die voorkoms van *B. calyciflorus* beperk (Vergelyk Figure 2, 3, 4 en 5 met Figuur 32).

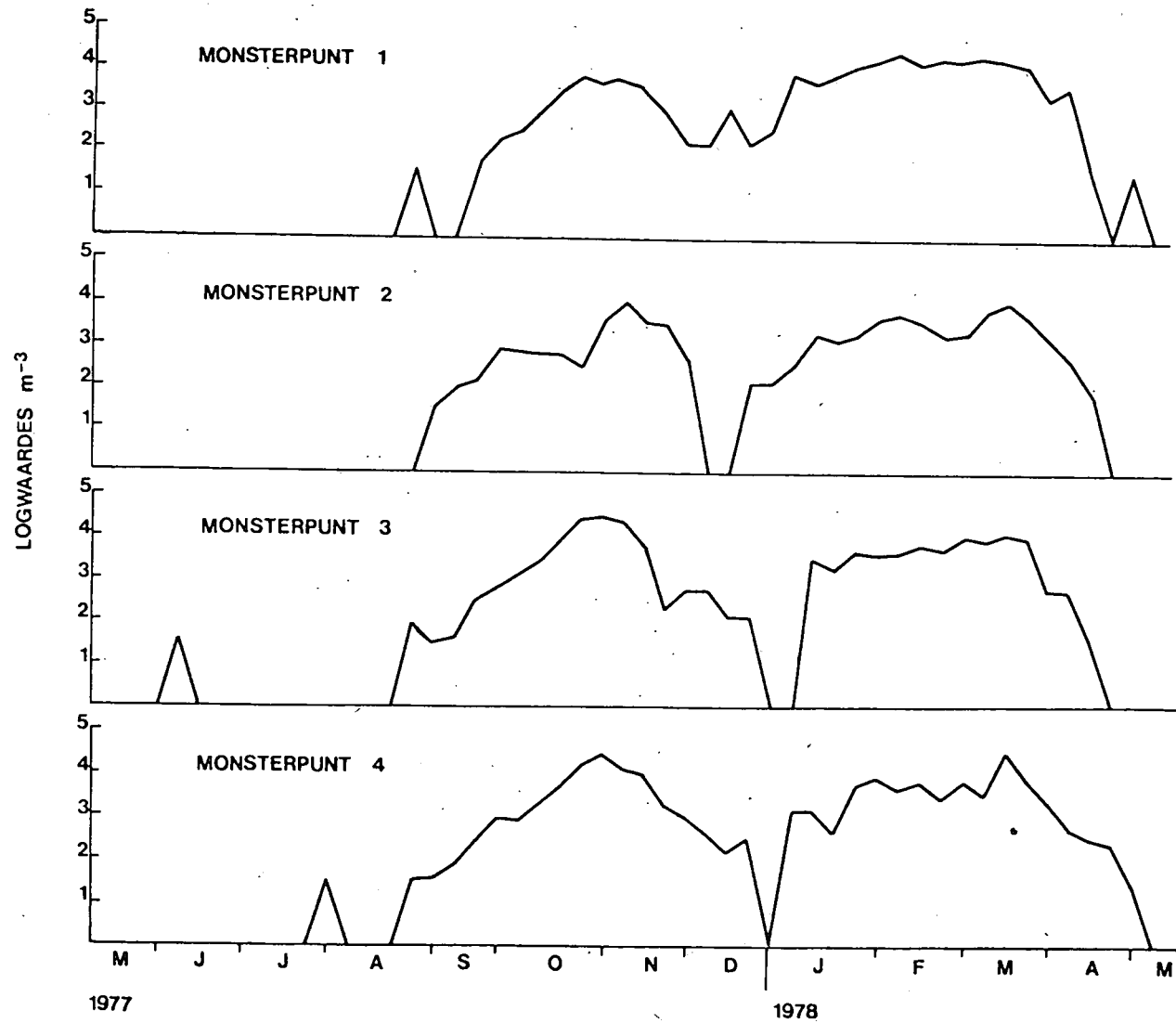
Twee soorte *B. calyciflorus* is in Wurasdam aangetref, naamlik dié sonder en dié met stekels. Laasgenoemde is hoofsaaklik in die teenwoordigheid van die predator, *Asplanchna* aangetref. Hierdie verskynsel kom ook in die Hartbeespoortdam voor (Seaman, 1977). Wetzel (1975) wys daarop dat *Asplanchna* 'n voorkeur vir die stekellose *Brachionus* het aangesien 100% van die stekellose organismes waarmee dit in aanraking kom, ingeneem kan word terwyl 78% van dié met stekels ingeneem word. Hierdie verskynsel van siklomorfose by *Brachionus* is dus hoofsaaklik 'n beskermingsfunksie.

5.3.2 *Brachionus quadridentatus* Hermann

B. quadridentatus was die enigste ander *Brachionus* spesie wat voorgekom het. Redelike tot groot getalle is gedurende die somermaande aangetref (Figuur 33) waar temperature bo 12°C skynbaar die voorkoms



FIGUUR 32: DIE WISSELING IN Brachionus calyciflorus – GETALLE
 BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.



FIGUUR 33: DIE WISSELING IN Brachionus quadridentatus-GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

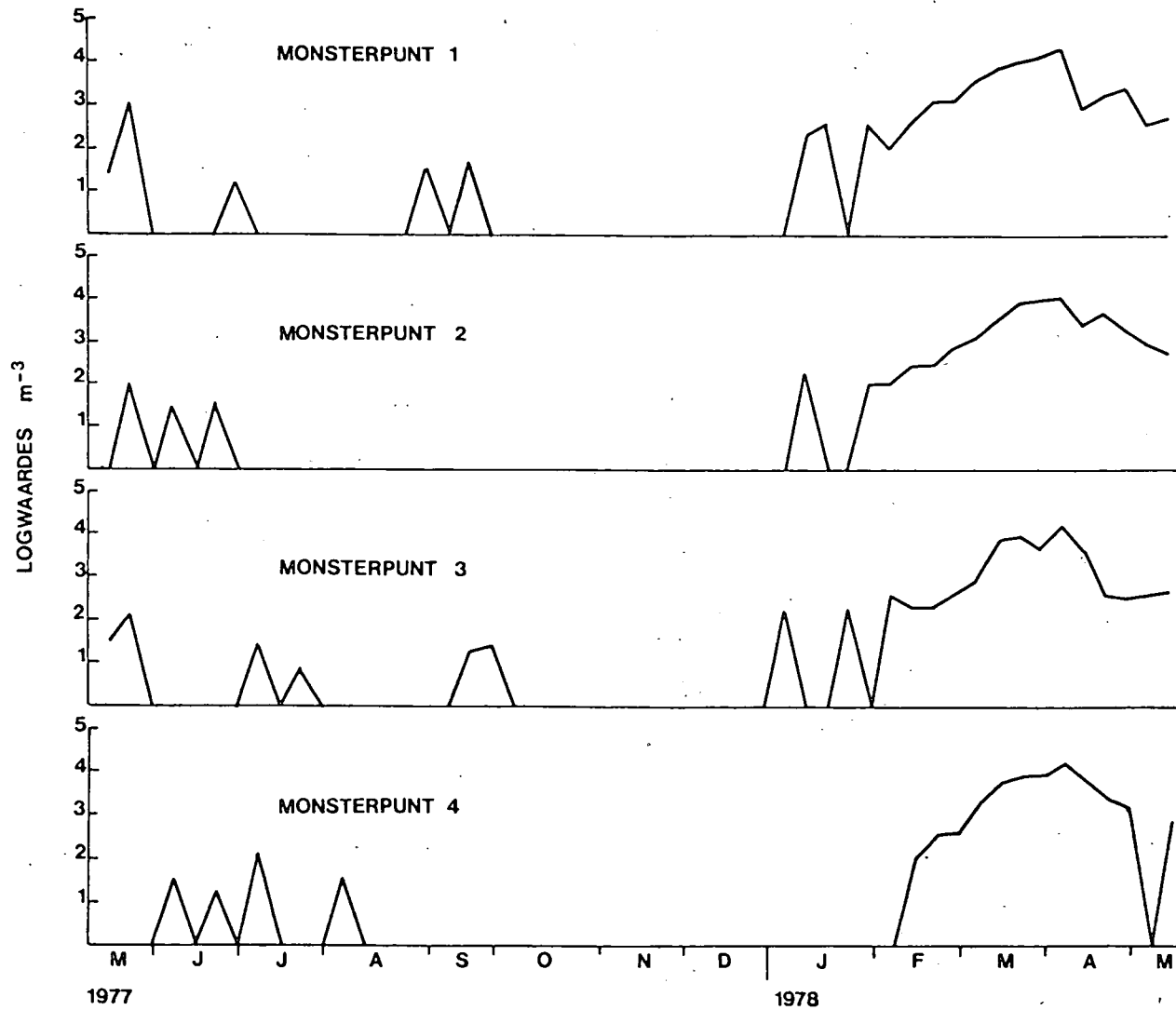
bevoordeel. Vanaf Mei tot Augustus 1977 is geen *B. quadridentatus* by monsterpunte 1 en 2 aangetref nie terwyl daar vanaf Augustus 1977 'n skerp toename in getalle was. 'n Maksimum is gedurende Oktober 1977 by al vier die monsterpunte aangetref. Net soos in die geval by *B. calyciflorus*, was daar na hierdie periode 'n skerp afname, wat gedurende Desember 1977 'n laagtepunt bereik het. In die geval van monsterpunte 2, 3 en 4 het daar vir 'n week of twee geen *B. quadridentatus* voorgekom nie, terwyl die afname by monsterpunt 1 nie so 'n lae peil bereik het nie. 'n Tweede periode van maksimum getalle is vanaf Januarie 1978 waargeneem en was by monsterpunte 2, 3 en 4 gedurende Maart 1978 die hoogste. Gedurende Januarie 1978 was dit by monsterpunt 1 die hoogste. Gedurende Maart 1978 het die getalle afgeneem en is geen *B. quadridentatus* daarna aangetref nie. Twee pieke van maksimum getalle het dus gedurende die vroeë en laat somer voorgekom.

Die maksimum aantal by elk van die vier monsterpunte was onderskeidelik $15\ 380\ m^{-3}$ by monsterpunt 1, $12\ 272\ m^{-3}$ by monsterpunt 2, $23\ 237\ m^{-3}$ by monsterpunt 3 en $31\ 556\ m^{-3}$ by monsterpunt 4.

5.3.3 *Keratella tropica* Apstein

Hutchinson, (1967) beskryf *Keratella* as 'n wydverspreide organisme, wat in verskillende habitatte kan leef. Nauwerck (1978) het verskeie soorte van *Keratella* in die Ontariomeer gevind, waar dit soms in groot getalle voorgekom het. Andersson, Berggren en Hamrin (1975) het *K. cochlearis* gedurende en na die restorasie-projek van die Trummenmeer in dié meer gevind. Fourie (1974) het *Keratella* in die H.F. Verwoerd-dam aangetref terwyl dit ook in die Victoria-meer, Oos Afrika deur Akiyama *et al.* (1977) aangetref is.

K. tropica is onder andere in die McIlwainemeer, Rhodesië (Munro, 1966), die Chilwameer, Malawi (Kalk en Schulten-Senden, 1977), die Liambezi-meer (Seaman *et al.*, 1978) en die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977) aangetref. In Wurasdam is dit eers vanaf Februarie 1978 in redelike groot getalle aangetref (Figuur 34). Maksimum getalle het gedurende April 1978 by al vier die monsterpunte voorgekom en was onderskeidelik $20\ 153\ m^{-3}$ by monsterpunt 1, $10\ 454\ m^{-3}$ by monsterpunt 2, $16\ 176\ m^{-3}$ by monsterpunt 3 en $16\ 705\ m^{-3}$ by monsterpunt 4. By monsterpunt 2,



FIGUUR 34 : DIE WISSELING IN Keratella tropica-GETALLE BY VIER
MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978 .

wat by die damwal geleë is, is geen *K. tropica* van Junie 1977 tot Desember 1977 aangetref nie, terwyl dit nie by monsterpunt 4 van Augustus 1977 tot Februarie 1978 voorgekom het nie. Die voorkoms van *K. tropica* toon veral gedurende Februarie tot Mei 1978 'n ooreenkoms met dié konsentrasies van die meeste omgewingsfaktore, naamlik 'n styging tot 'n maksimum gedurende April gevolg deur 'n skielike afname in Mei 1978, wat veroorsaak is deur vloedwater. Die invloed van die vloed, as sulks, op die voorkoms van *K. tropica* is skynbaar nie so groot nie, aangesien daar slegs 'n effense daling in getalle was (behalwe by monsterpunt 4) tydens die vloed, gevolg deur 'n effense styging net daarna.

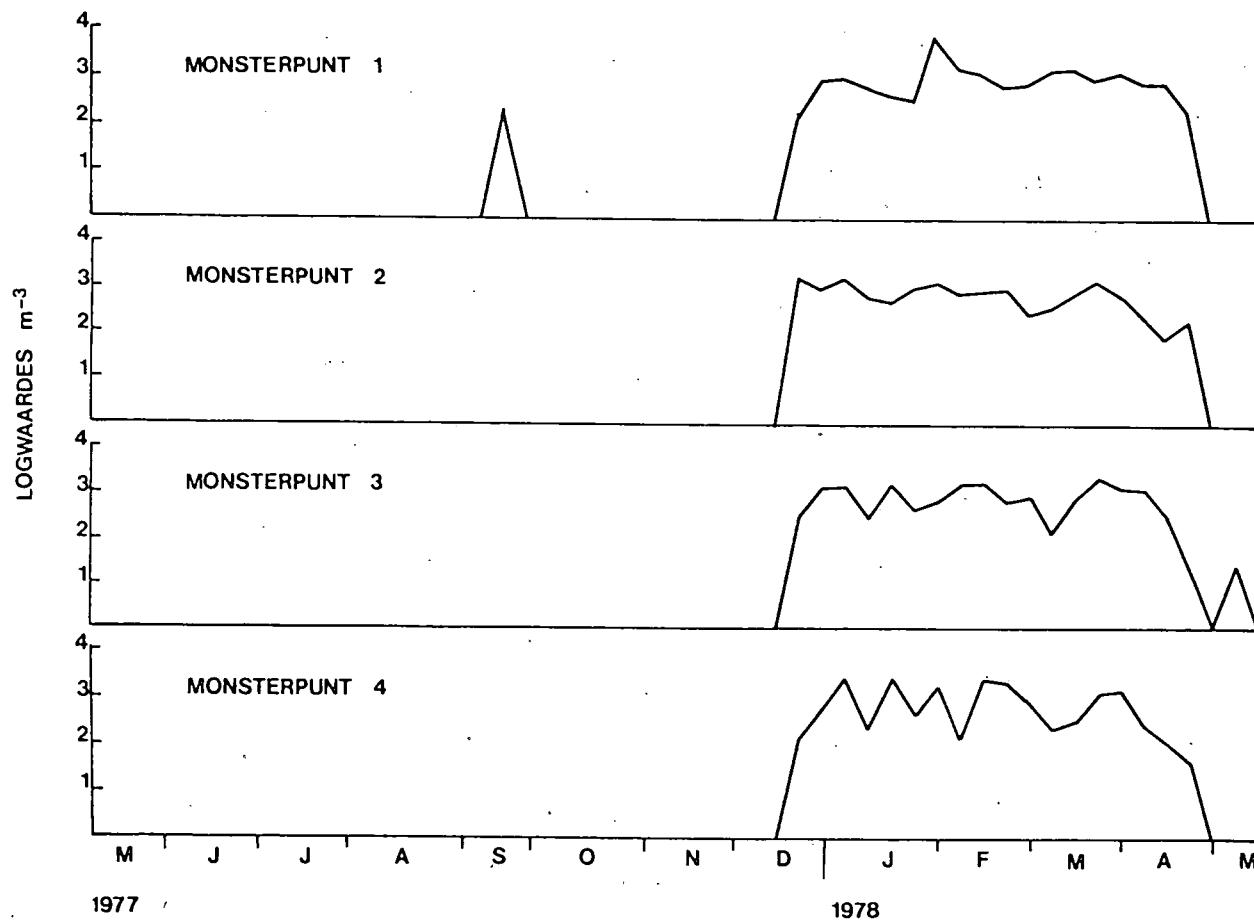
Edmondson (1965) het vasgestel dat die maksimum grootte voedseldeeltjies wat deur *Keratella cochlearis* ingeneem kan word, 10 - 12 μm in deursnee is. Hoewel hierdie studie nie op *K. tropica* uitgevoer is nie, gee dit 'n aanduiding van die voedsel wat benut kan word. Die voedseldeeltjies kan dus bestaan uit kleiner algsoorte, bakterieë en detritus.

5.3.4 *Asplanchna* Gosse.

Dit was nie moontlik om die spesifieke spesie van *Asplanchna* te identifiseer nie en hierdie organisme sal net as *Asplanchna* bespreek word.

Asplanchna is 'n predator (Wetzel, 1975; Hutchinson, 1967) en is een van die enkele Rotifera wat vivipaar is (Hutchinson, 1967). Die voedsel van *Asplanchna* bestaan hoofsaaklik uit ander Rotifera en kleiner planktoniese Crustacea. Dit besit verder die vermoë om die liggaamsgrootte aan te pas na gelang van die grootte voedseldeeltjies wat beskikbaar is (Wetzel, 1975).

Asplanchna het nie van Mei tot Desember 1977 by monsterpunte 2, 3 en 4 voorgekom nie, terwyl dit slegs by een geleentheid, gedurende hierdie periode, in September 1977 by monsterpunt 1 voorgekom het. Dit is opmerklik dat dit gedurende dieselfde week in Desember 1977 by al vier die monsterpunte begin voorkom het (Figuur 35). Redelike getalle is vanaf Desember 1977 aangetref. Gedurende Januarie 1978 en Desember 1977 is die maksimum aantal van 8 909 m^{-3} en 1 697 m^{-3} onderskeidelik by monsterpunte 1 en 2 aangetref, terwyl die maksimum aantal by mon-



FIGUUR 35: DIE WISSELING IN Asplanchna-GETALLE BY VIER MONSTER-
PUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

sterpunte 3 en 4 onderskeidelik $1\ 856\ m^{-3}$ en $2\ 439\ m^{-3}$ gedurende Maart 1978 en Februarie 1978 voorgekom het. Uit die resultate blyk dit dat temperatuur 'n rol kan speel by die voorkoms van *Asplanchna* aangesien dit nie aangetref is by temperature laer as $15^{\circ}C$ nie.

Asplanchna is onder andere in die Victoriameer, Oos Afrika (Akiyama *et al.*, 1977) en die Hartbeespoortdam (Seaman, 1977) aangeref.

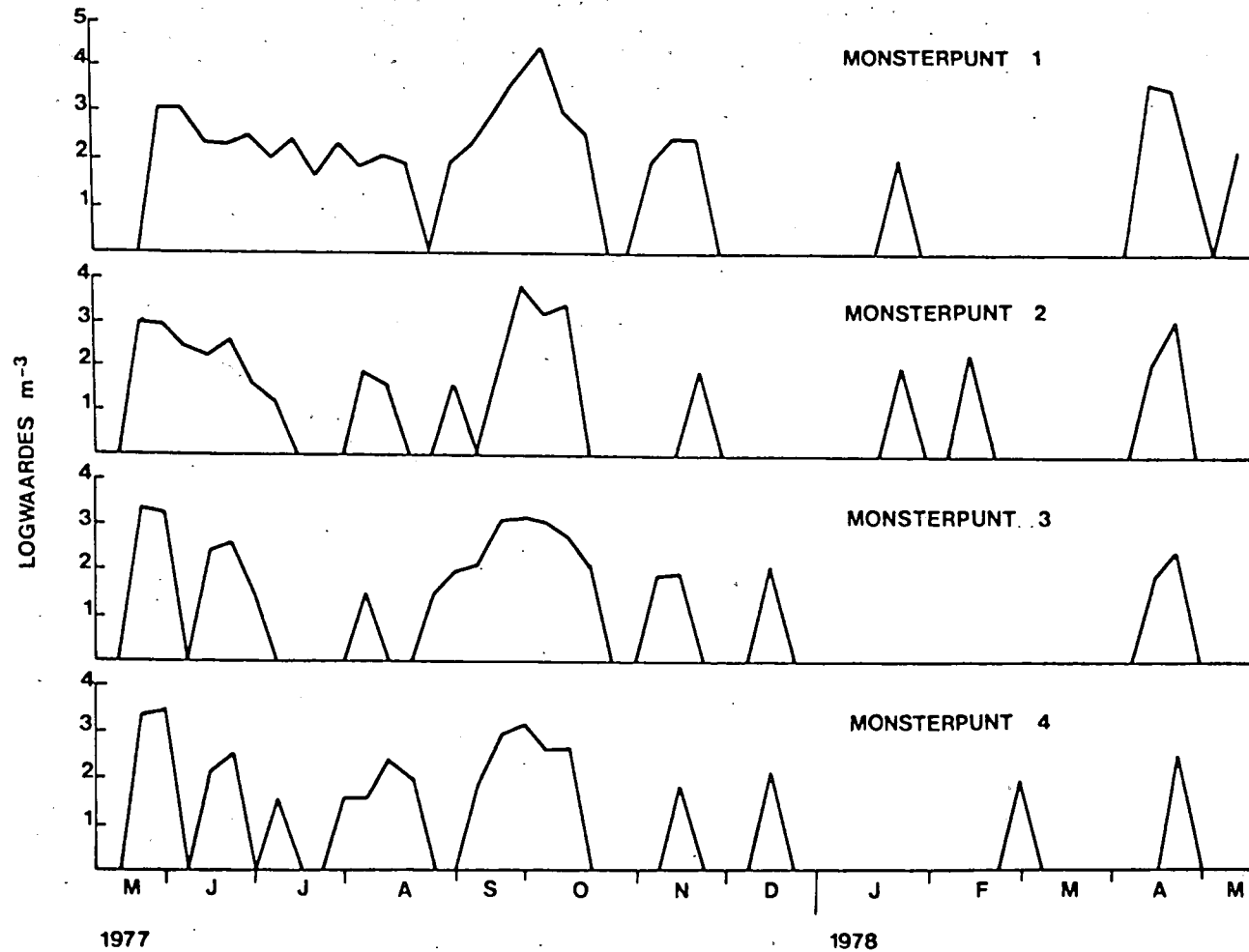
5.3.5 *Epiphanes* Ehrenberg.

Baie min is oor die ekologie van *Epiphanes* bekend. Hutchinson *et al.* (1932) het slegs *Epiphanes brachionus spinosus* Ehren in Suid-Afrika aangetref naamlik in die Rietfonteinpan 1. Dit is deur Akiyama *et al.* (1977) in die Victoriameer, Oos Afrika en in die Liambezimeer, Caprivi (Seaman *et al.*, 1978) aangetref.

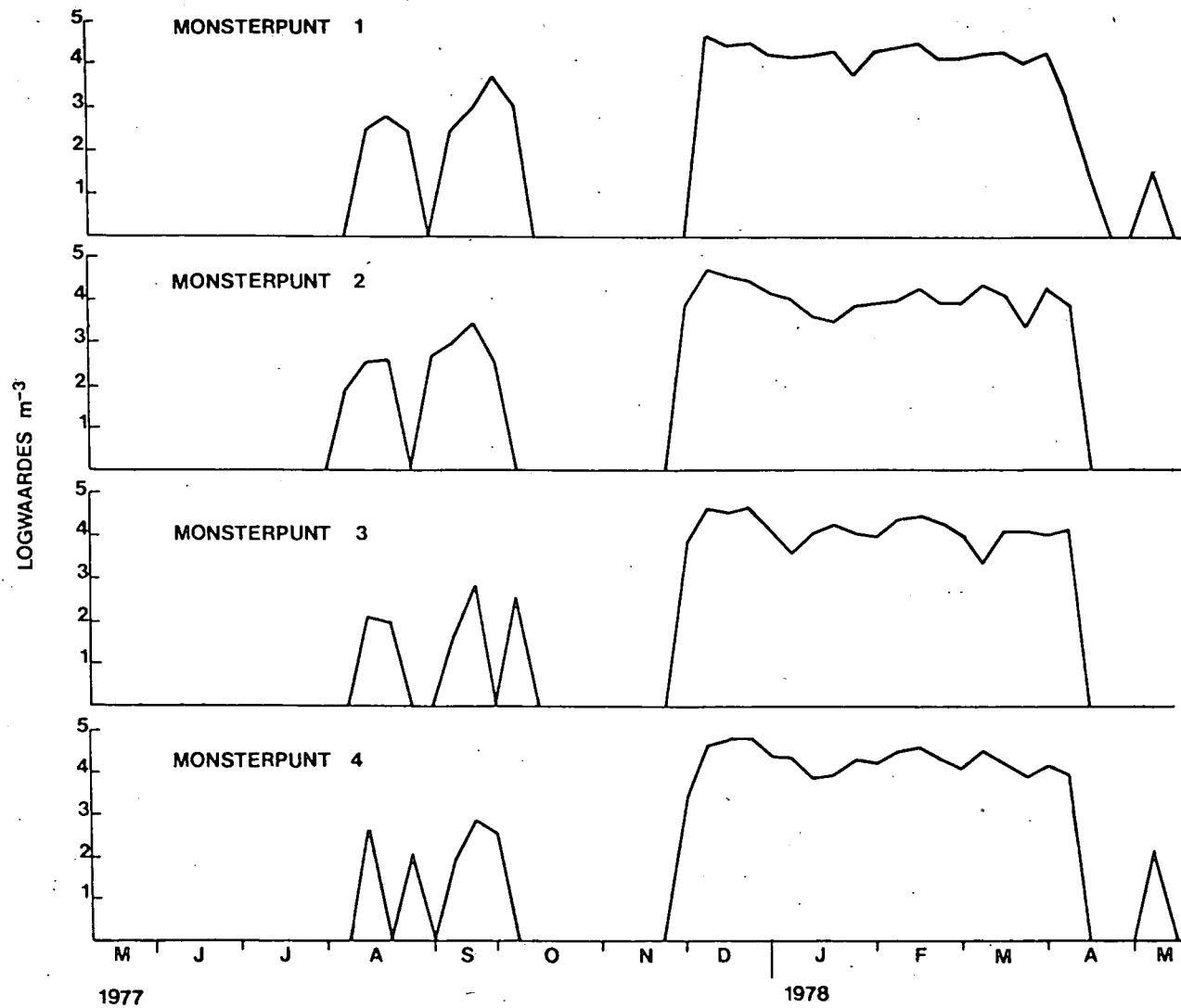
Geen definitiewe patroon van voorkoms kom by een van die monsterpunte voor nie (Figuur 36). Dit toon 'n sporadiese voorkoms en die maksimum aantal by elk van die monsterpunte was onderskeidelik $22\ 363\ m^{-3}$ gedurende Oktober 1977 by monsterpunt 1, $5\ 022\ m^{-3}$ gedurende September 1977 by monsterpunt 2, $2\ 420\ m^{-3}$ gedurende Mei 1977 by monsterpunt 3 en $3\ 098\ m^{-3}$ gedurende Mei 1977 by monsterpunt 4.

5.3.6 *Hexarthra* Schmarda

Twee periodes waar redelike getalle voorgekom het was Augustus tot September 1977 en November 1977 tot April 1978 (Figuur 37). Gedurende laasgenoemde periode het soms groot getalle voorgekom. Die voorkoms van *Hexarthra* toon bykans dieselfde patroon by al vier die monsterpunte. Die maksimum aantal wat aangetref is, het gedurende Desember 1977 by al die monsterpunte voorgekom en was onderskeidelik $40\ 746\ m^{-3}$ by monsterpunt 1, $46\ 983\ m^{-3}$ by monsterpunt 2, $42\ 782\ m^{-3}$ by monsterpunt 3 en $53\ 762\ m^{-3}$ by monsterpunt 4. Dit blyk uit die resultate dat temperatuur nie 'n nadelinge invloed op die voorkoms van *Hexarthra* het nie, aangesien daar gedurende Augustus tot Oktober 1977, toe temperature laag was, wel *Hexarthra* aangetref is. Die wisseling in die voorkoms van *Hexarthra*



FIGUUR 36: DIE WISSELING IN Epiphanes-GETALLE BY VIER MONSTER-
PUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.



FIGUUR 37: DIE WISSELING IN Hexarthra-GETALLE BY VIER MONSTER-
 PUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

kan dus aan ander faktore toegeskryf word. Dit blyk verder dat die invloed van vloedwater hierin 'n groot rol speel, hetsy direk of indirek.

5.3.7 *Tetramastix opoliensis* Zacharias

Hutchinson (1967) beskryf *Tetramastix* as 'n soöplanktonsoort wat algemeen in warm tropiese watermassas (tropicopolitan) voorkom. Dit is onder andere algemeen in die Chilwameer, Malawi (Kalk en Schulten-Senden, 1977) en in die Liambezimeer, Caprivi (Seaman *et al.*, 1978) aangetref, terwyl dit ook in die Victoriameer voorgekom het (Akiyama *et al.*, 1977).

In Wurasdam is *T. opoliensis* eers vanaf Februarie 1978 aangetref. Die maksimum aantal het gedurende Maart 1978 by al vier die monsterpunte voorgekom en was onderskeidelik $4\,136\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 1, $4\,545\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 2, $7\,955\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 3 en $12\,728\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 4 (Figuur 38).

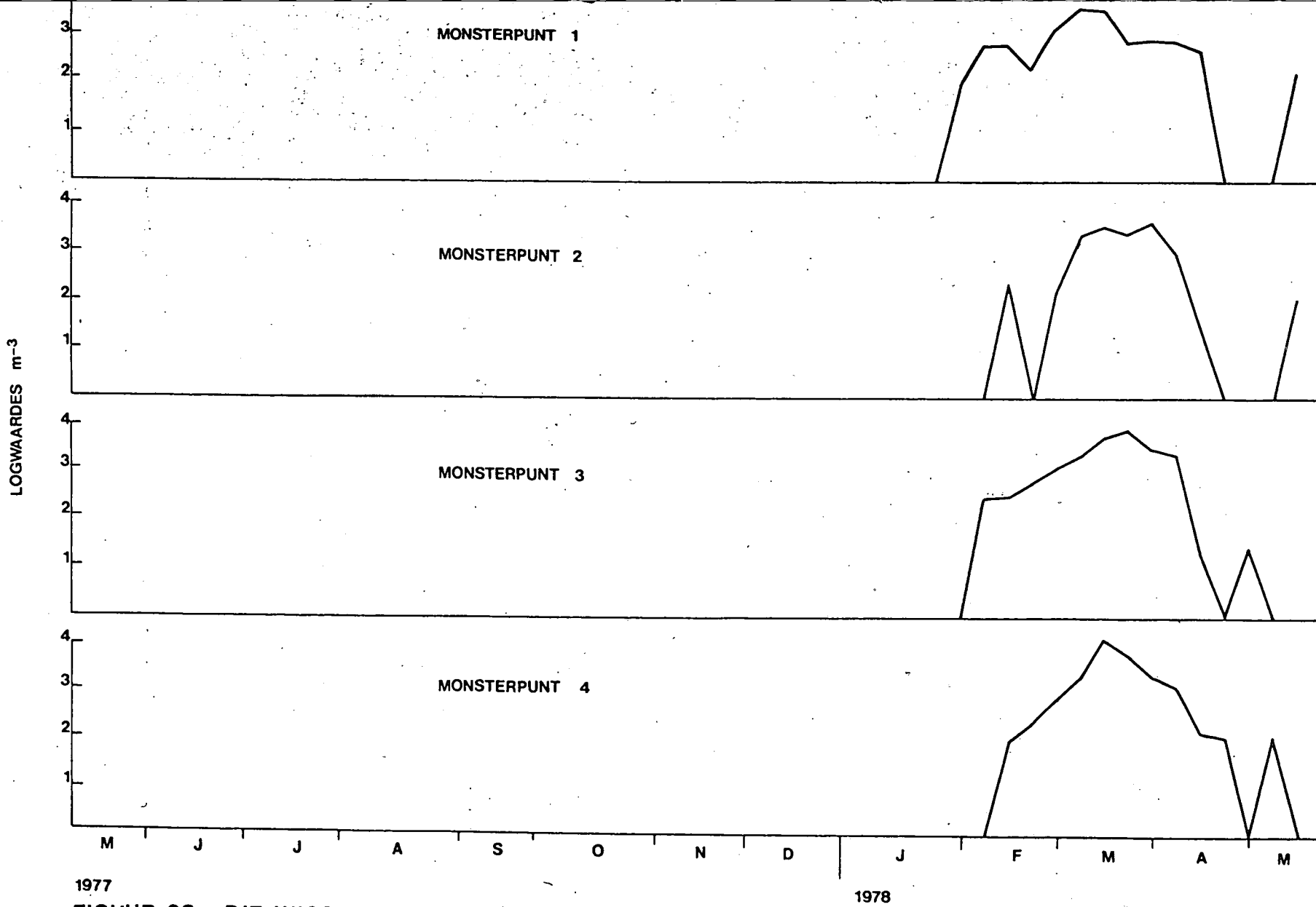
T. opoliensis het begin voorkom by temperature van 23°C en weer verdwyn tydens die vloed, toe daar 'n algemene temperatuurverlaging aangetref is. Dit wil voorkom asof temperatuur die voorkoms van *T. opoliensis* beïnvloed aangesien dit slegs gedurende die somer en laat somer voorkom. Die verskynsel is ook deur Seaman (1977) in die Hartbeespoortdam gevind.

5.3.8 *Conochiloïdes* Hlava:

Conochiloïdes lewer 'n klein bydrae tot die totale soöplanktonbevolking, hoewel dit in groot getalle voorgekom het (Figuur 39). Dit is slegs by 32 geleenthede in Wurasdam aangetref.

Die maksimum aantal het gedurende dieselfde week in Oktober 1977 by al vier die monsterpunte voorgekom en was onderskeidelik $50\,579\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 1, $108\,939\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 2, $129\,202\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 3 en $180\,387\text{ m}^{-3}$ by monsterpunt 4.

Baie min is oor die algemene ekologie van *Conochiloïdes* bekend.

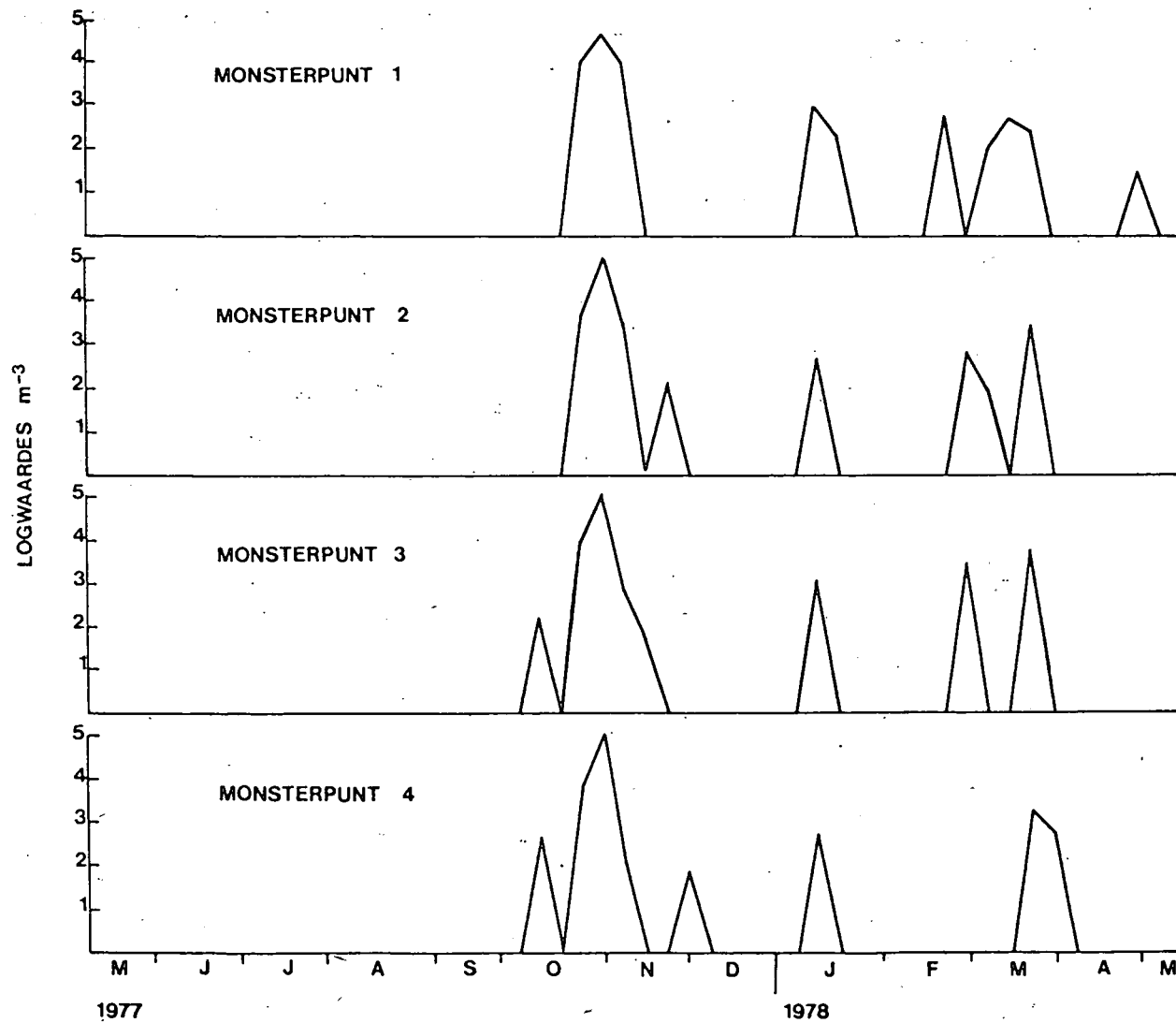


1977

1978

FIGUUR 38 : DIE WISSELING IN Tetramastix opoliensis – GETALLE BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977

TOT MEI 1978.



FIGUUR 39: DIE WISSELING IN Conochiloides-GETALLE BY VIER

MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978 .

5.4 Soöplanktonbiomassa:

Die wisseling in die soöplanktonbiomassa, by elk van die vier monsterpunte, word in Figuur 40 aangedui. Dit het van $0,7 - 6,7 \text{ g m}^{-3}$ gewissel. Groot wisselings het by die monsterpunte voorgekom.

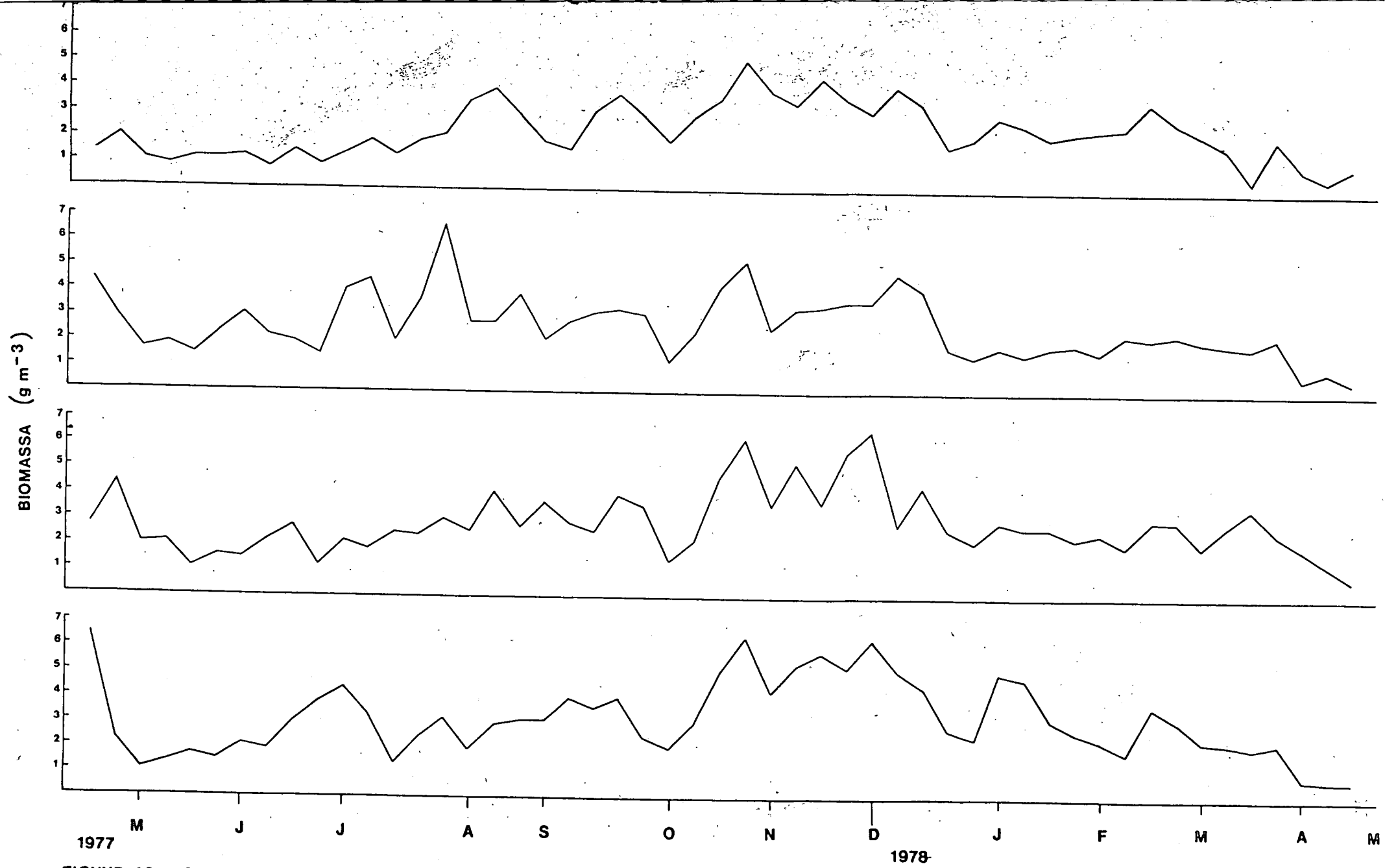
Die biomassa by monsterpunt 1 was van Mei tot Augustus 1977 laer as 2 g m^{-3} . Van Augustus 1977 het dit gestyg en gedurende November 1977 is die maksimum van $5,7 \text{ g m}^{-3}$ waargeneem. 'n Daling is vanaf November 1977 sigbaar en gedurende die vloedperiode (April - Mei 1978) het die biomassa gedaal tot minder as 1 g m^{-3} .

Die biomassa by monsterpunt 2, was vir die grootste gedeelte van die studie-periode hoër as 2 g m^{-3} (Mei 1977 - Januarie 1978). Gedurende Augustus 1977 is 'n maksimum biomassa van $6,7 \text{ g m}^{-3}$ aangetref.

Feitlik dieselfde patroon kom by monsterpunt 3 as by monsterpunt 1 voor. Vanaf November 1977 tot Januarie 1978 is die hoogste biomassa aangetref.

Die maksimum biomassa by monsterpunt 4 is gedurende Mei 1977 waargeneem. 'n Tweede periode waar hoër waardes voorgekom het, is vanaf November 1977 tot Januarie 1978.

Die gemiddelde biomassa by die vier monsterpunte was onderskeidelik $2,34 \text{ g m}^{-3}$ by monsterpunt 1, $2,27 \text{ g m}^{-3}$ by monsterpunt 2, $2,92 \text{ g m}^{-3}$ by monsterpunt 3 en $3,18 \text{ g m}^{-3}$ by monsterpunt 4. Die gemiddelde biomassa vir Wurasdam as geheel was $2,79 \text{ g m}^{-3}$, wat heelwat laer is as die in die Hartbeespoortdam ($3,69 \text{ g m}^{-3}$) (Seaman, 1977). Deur 'n faktor van 0,045 te gebruik om droë biomassa te bepaal (Seaman, 1977) is bereken dat die totale gemiddelde biomassa (droë gewig) $0,13 \text{ g m}^{-3}$ is.



FIGUUR 40 : DIE WISSELING IN BIOMASSA BY VIER MONSTERPUNTE VAN MEI 1977 TOT MEI 1978.

Tabel 5:

Die biomassawaardes van die soöplankton en vis (Kg ha^{-1} wateroppervlakte) in Wurasdam.

Vis:

Vissoort	\hat{N}	Gemiddelde massa (Kg)	Totale massa (Kg)	Visbiomassa (Kg ha^{-1})
<i>B. holubi</i>	23 987	0,3870	9 283	134,5
<i>L. umbratus</i>	30 264	0,4820	14 587	211,5
<i>L. capensis</i>	8 051	0,3910	1 987	28,8
<i>C. carpio</i>				
<i>C. gariepinus</i>	2 968	1,8100	5 372	77,8
Totaal	62 300		31 229	452,5

Soöplankton:

Gem. biomassa (g m^{-3})	Totale massa (Kg)	Tonnemaat	Soöplanktonbiomassa (Kg ha^{-1})
2,79	3475,8	3,5	50,2

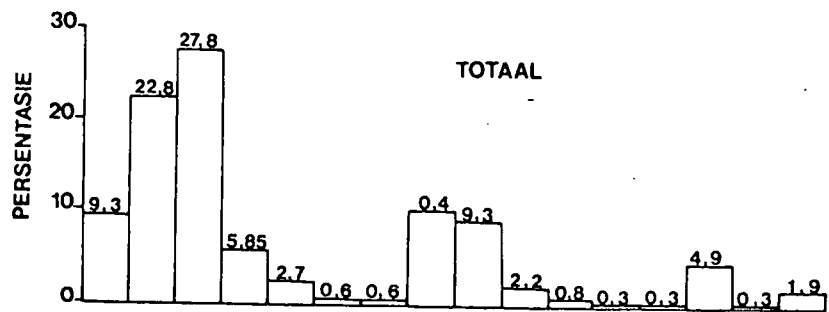
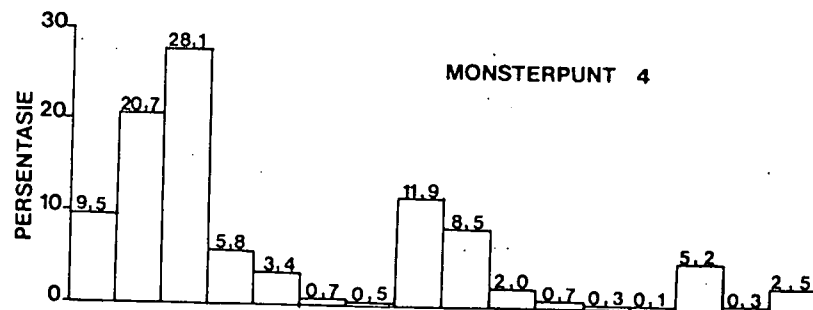
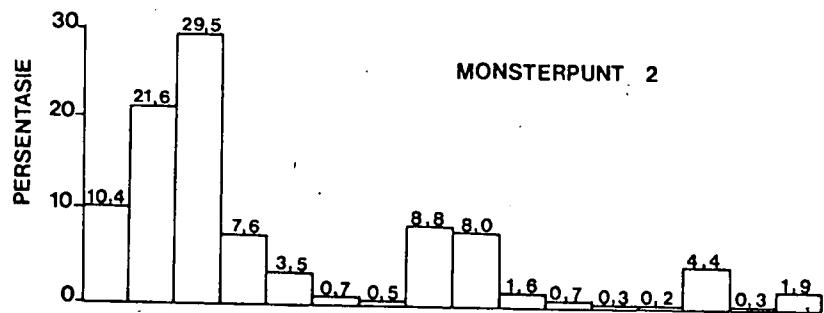
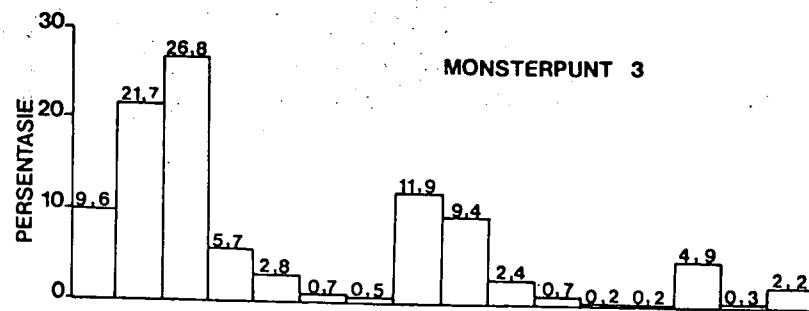
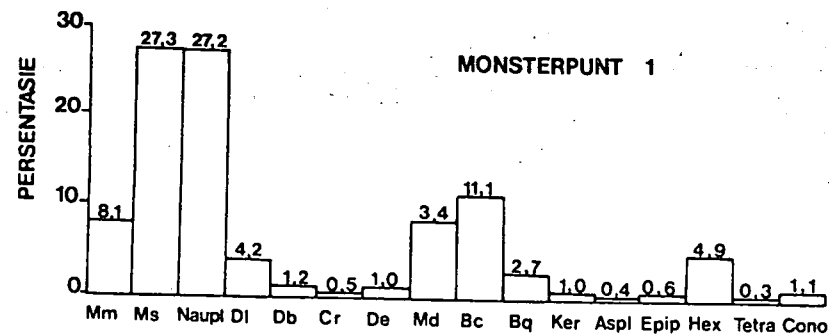
Wurasdam beslaan 'n oppervlakte van 69 ha. Die totale inhoudsmaat is volgens 1978 se syfers $1245,8 \times 10^3 \text{ m}^{-3}$ (Pieterse, A.J.H., mondelinge mededeling). Uit beskikbare resultate kan voorlopige berekenings ten opsigte van die soöplankton- en visbiomassa gemaak word. Dit is in Tabel 5 te sien. Hiervolgens is die soöplanktonbiomassa $50,2 \text{ kg ha}^{-1}$, terwyl die visbiomassa $452,5 \text{ kg ha}^{-1}$ is.

Die soöplanktonbiomassa van $50,2 \text{ kg ha}^{-1}$ moet moontlik nie as 'n totale biomassa vertolk word nie, aangesien die invloed van vispredasie op die soöplankton nie in hierdie studie bereken kon word nie. Die totale soöplanktonbiomassa kan dus veel hoër wees. Dit is dus nie moontlik om uit die beskikbare resultate die belangrikheid en die spesifieke rol van die soöplankton in die voedselketting vas te stel nie.

Indien die visbiomassa van $452,5 \text{ kg ha}^{-1}$ vergelyk word met dié van Boskopdam (286 kg ha^{-1} , Koch, 1975) blyk dit dat Wurasdam, wat vis betref, 'n hoë produktiwiteit handhaaf.

5.5 Persentasie-voorkoms van die soöplanktonsoorte:

In Figuur 41 word die persentasie-voorkoms van die verskillende soöplanktonsoorte by elk van die vier monsterpunte, asook vir die dam as geheel aangedui. Die persentasie-samestelling is gebaseer op die aantal van elke soort per kubieke meter water (aantal m^{-3}).



- Mm = Metadiaptomus meridianus
- Ms = Mesocyclops
- Naupl = Nauplius larwe
- DI = Daphnia longispina
- Db = D. barbata
- Cr = Ceriodophnia reticulata
- De = Diaphanosoma excisium
- Md = Moina dubia
- Bc = Brachionus calyciflorus
- Bq = B. quadridentatus
- Ker = Keratella tropica
- Aspl = Asplanchna
- Epip = Epiphanes
- Hex = Hexarthra
- Tetra = Tetramastrix
- Cono = Conochiloides

FIGUUR 41: DIE PERSENTASIE VOORKOMS (gebaseer op getalle) VAN DIE VERSKILLENDE SÖÖPLANKTON-SOORTE BY VIER MONSTERPUNTE EN VIR WURASDAM AS GEHEEL.

Op grond hiervan word die soöplankton in Wurasdam deur *Mesocyclops schuurmanae* (Copepoda), gedomineer. Dit het by al die monsterpunte, asook vir die dam as geheel, méer as 20% van die soöplanktonbevolking uitgemaak. Die nauplius larwe is wat getalle betref die beste verteenwoordig en dit wil voorkóm asof *Mesocyclops schuurmanae* 'n groter bydrae tot die nauplius larwe as *Metadiaptomus meridianus* lewer, aangesien *Mesocyclops schuurmanae* in groter getalle as *Metadiaptomus meridianus* voorkom.

Vyf ander soöplanktonsoorte was oor die algemeen goed verteenwoordig naamlik *Metadiaptomus meridianus* (Copepoda), *Daphnia longispina/pulex* (Cladocera), *Moina dubia* (Cladocera), *Brachionus calyciflorus* (Rotifera) en *Hexarthra* (Rotifera). Daar moet egter in gedagte gehou word, dat die soorte wat nie bespreek is nie, nie in aanmerking geneem is nie. Die moontlikheid bestaan dat die persentasie-samestelling kan verander, indien dié soorte in berekening gebring word.

In Wurasdam het daar drie predatore voorgekom, naamlik *Mesocyclops schuurmanae*, *Asplanchna* en *Chaoborus* larwe, hoewel laasgenoemde nie in groot getalle in die oop water voorgekom het nie. 'n Oppervlakkige ondersoek het getoon dat *Chaoborus* meer algemeen langs die oewer van die dam en veral tussen die oewerplantegroei voorgekom het. Moriarty *et al.* (1973) het in die Georgemeer, Uganda, gevind dat die dominante predator *Chaoborus* was. Die kleiner soöplankton byvoorbeeld die Rotifera en nauplius larwe (Copepoda) verkeer dus langs die oewer onder 'n groter predasie druk van *Chaoborus*, as in die oop water.

Soorte van die Cladocera is filtervoeders en voedsel bestaan gewoonlik uit alge, bakterieë en detritus, hoewel groenalge by die blougroenalge verkies word.

Verteenwoordigers van die Rotifera se voedsel bestaan gewoonlik uit kleiner organismes in die water byvoorbeeld alge, bakterieë en detritus. Sommige se voedsel word deur die monddele gegryp ('raptorial') terwyl sommige predatore is.

HOOFSTUK 6

DIE VERWANTSKAP TUSSEN DIE SOÖPLANKTON EN DIE FISIES-,
CHEMIES- EN BIOLOGIESE OMGEWING

6.1 Korrelasie-koëffisiëntmatriks :

6.1.1 Soöplankton :

6.1.1.1 Die verwantskap tussen die onderskeie soöplanktonsoorte :

In Tabel 6 word die liniêre verwantskappe (soos aangedui deur die betekenisvolle korrelasie-koëffisiënte by $p = 0,05$) tussen die onderskeie soöplanktonsoorte aangedui, terwyl die betekenisvolle logaritmiëse verwantskappe tussen die onderskeie soöplanktonsoorte in Tabel 7 aangedui word.

Volgens die liniêre korrelasie-koëffisiënt is daar slegs een soöplanktonsoort wat nie positief of negatief betekenisvol met enige van die ander soöplanktonsoorte gekorreleer is nie. Hierdie soort is *Epiphanes*. Indien die patroon van voorkoms in gedagte gehou word (Figuur 36) wat baie sporadies was, kan dit moontlik in ooreenstemming met bogenoemde verskynsel gebring word, dat geen korrelasies voorgekom het nie. Dit is verder nie moontlik om uit die beskikbare gegewens enige verdere afleidings of gevolgtrekkings te maak nie, aangesien daar verder baie min oor die ekologie van hierdie spesifieke organisme bekend is. Verdere afleidings van hoe hierdie organisme in hierdie sisteem funksioneer, kan moontlik uit verdere statistiese verwerkings na vore kom.

'n Interessante verskynsel is dat *Daphnia longispina/pulex* die enigste organisme is wat betekenisvolle negatiewe korrelasies met enige van die ander organismes toon. Dit is verder duidelik dat *Daphnia longispina/pulex* nie met *Daphnia barbata* gekorreleer is nie. Aangesien die twee organismes van dieselfde grootte is, sou daar verwag kon word dat daar 'n kompetisie om voedsel sal voorkom. Uit die beskikbare gegewens is dit egter nie duidelik of kompetisie wel voorkom nie. Dit is verder duidelik dat die twee organismes totaal verskillend in die sisteem funksioneer. Die invloed van die omgewingstoestande kan moontlik hiervoor verantwoordelik wees, soos later bespreek sal word.

Daar is gepoog om hierdie soöplanktonsoorte volgens die korrelasies tussën elk van die onderskeie soorte, te groepeer. Dit was egter nie moontlik om so 'n indeling te doen nie, gevolglik is 'n verdere bondel-analise (Cluster Analysis) gedoen. Die bondel-analise is gedoen deur gebruik te maak van die groep gemiddelde afstand metode. Hiervolgens was die indeling ($p = 0,05$) as volg:

Daphnia barbata, *Ceriodaphnia reticulata*, *Diaphanosoma excisum* en *Metadiaptomus meridianus* word in 'n groep geplaas.

Mesocyclops schuurmanae en die Nauplius larwe is in 'n volgende groep geplaas.

Moina dubia, *Hexarthra*, *Asplanchna* en *Brachionus calyciflorus* is in 'n volgende groep.

Keratella tropica en *Tetramastix opoliensis* is in 'n groep.

Brachionus quadridentatus en *Conochiloïdes* saam in 'n groep, terwyl *Epiphanes* en *Daphnia longispina/pulex* afsonderlik geplaas word. Hierdie groepe is in Tabel 8 te sien.

Die afsonderlike plasing van *Daphnia longispina/pulex* en *Epiphanes* is soos reeds bespreek duidelik aangesien die twee organismes heel verskillend optree ten opsigte van die ander organismes.

Die groepering van *Brachionus quadridentatus* en *Conochiloïdes* in 'n groep kon verwag word, aangesien *Conochiloïdes* slegs met een organisme naamlik *Brachionus quadridentatus* gekorreleer is. Indien die patroon van voorkoms van die twee soorte vergelyk word (Figure 33 en 39), is dit nie moontlik om enige verdere gevolgtrekkings te maak nie, aangesien *Conochiloïdes* sporadies voorgekom het, terwyl *Brachionus quadridentatus* 'n meer vaste patroon van voorkoms getoon het.

Keratella tropica en *Tetramastix opoliensis* toon 'n ooreenkoms in die sin dat beide die organismes baie klein en van ongeveer dieselfde grootte is. Indien die voorkoms van beide organismes (Figure 34 en 38) vergelyk word, word 'n verdere ooreenkoms gesien. Beide die organismes is eers gedurende die warmer maande in toenemende getalle aangetref.

Die groepering van *Moina dubia* (Cladocera) in 'n groep tesame met ander lede van die Rotifera kan nie hier verklaar word nie. Voordat 'n definitiewe gevolgtrekking gemaak word, moet ander invloede soos die omgewings-

	<i>K. meridiana</i>		<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.4576)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.5211)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.5260)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.3795)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.5177)
			Nauplius larve	(r = 0.4166)
	<i>H. schuurmansii</i>		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.3874)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.2864)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.3367)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.3995)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.3930)
			Asplanchna	(r = 0.2558)
			Nauplius larve	(r = 0.4235)
	<i>D. barbata</i>		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.5317)
			<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.2864)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.3599)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.6602)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.6141)
			Asplanchna	(r = 0.3651)
			Hexarthra	(r = 0.3910)
			Nauplius larve	(r = 0.4743)
(r = 0.3772)	<i>H. dubia</i>	<i>D. longispin/pulex</i>	Nauplius larve	(r = 0.2632)
(r = 0.2213)	<i>K. tropica</i>			
(r = 0.3077)	Asplanchna			
(r = 0.2761)	Hexarthra			
(r = 0.2632)	<i>T. opolienis</i>			
	<i>H. dubia</i>		<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.2562)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.3899)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.6057)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.3107)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.3428)
			<i>B. quadridentatus</i>	(r = 0.2426)
			Asplanchna	(r = 0.5199)
			Hexarthra	(r = 0.8536)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.3296)
			Nauplius larve	(r = 0.2595)
	<i>C. reticulata</i>		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.5260)
			<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.3995)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.6602)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.6752)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.4198)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.4672)
			Asplanchna	(r = 0.3856)
			Hexarthra	(r = 0.5384)
			Nauplius larve	(r = 0.4699)
	<i>D. exotica</i>		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.3494)
			<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.2930)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.6141)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.3207)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.6198)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.2368)
			Asplanchna	(r = 0.4439)
			Hexarthra	(r = 0.2482)
			Nauplius larve	(r = 0.2309)
	<i>B. calyciflorus</i>		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.3917)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.2832)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.3428)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.4672)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.2358)
			Asplanchna	(r = 0.2336)
			Hexarthra	(r = 0.5502)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.2713)
(r = 0.2213)	<i>D. longispin/pulex</i>	<i>K. tropica</i>	Asplanchna	(r = 0.2072)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.6337)
	<i>B. quadridentatus</i>		<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.2458)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.2426)
			Asplanchna	(r = 0.2665)
			Comochilodes	(r = 0.6768)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.2812)
(r = 0.3047)	<i>D. longispin/pulex</i>	Asplanchna	<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.3326)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.3651)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.5199)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.3856)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.4439)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.2336)
			<i>B. quadridentatus</i>	(r = 0.2665)
			<i>K. tropica</i>	(r = 0.2077)
			Hexarthra	(r = 0.4756)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.3604)
			Nauplius larve	(r = 0.2864)
	<i>Comochilodes</i>		<i>B. quadridentatus</i>	(r = 0.6788)
(r = 0.2761)	<i>D. longispin/pulex</i>	Hexarthra	<i>D. barbata</i>	(r = 0.3910)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.6836)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.5384)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.2482)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.5902)
			Asplanchna	(r = 0.4755)
			<i>T. opolienis</i>	(r = 0.2574)
			Nauplius larve	(r = 0.2457)
(r = 0.2162)	<i>D. longispin/pulex</i>	<i>T. opolienis</i>	<i>H. dubia</i>	(r = 0.3796)
			<i>B. calyciflorus</i>	(r = 0.2713)
			<i>K. tropica</i>	(r = 0.6337)
			<i>B. quadridentatus</i>	(r = 0.2812)
			Asplanchna	(r = 0.3604)
			Hexarthra	(r = 0.2574)
	Nauplius larve		<i>H. meridiana</i>	(r = 0.4166)
			<i>H. schuurmansii</i>	(r = 0.4235)
			<i>D. barbata</i>	(r = 0.4743)
			<i>D. longispin/pulex</i>	(r = 0.2632)
			<i>H. dubia</i>	(r = 0.2599)
			<i>C. reticulata</i>	(r = 0.4699)
			<i>D. exotica</i>	(r = 0.2309)
			Asplanchna	(r = 0.2864)
			Hexarthra	(r = 0.2457)

Tabel 6: Die lineaire positieve en negatieve correlaties tussen de onderskeie scöplanktonsoorte.

(n = 104 by p = 0,05; Kritieke r = 0,1946).

Uitdijking	Emmalia	Uitdijking	Emmalia	n	r	r	r
	<i>H. schwanzeno</i>	<i>H. meridiana</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>D. barbata</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n=104)	(r=0.1946)	(r=0.4772)	
				(n= 88)	(r=0.2074)	(r=0.4230)	
				(n= 60)	(r=0.2500)	(r=0.3632)	
				(n= 93)	(r=0.2018)	(r=0.6087)	
				(n= 35)	(r=0.3124)	(r=0.6944)	
				(n= 76)	(r=0.2230)	(r=0.7903)	
				(n= 35)	(r=0.3756)	(r=0.3371)	
	<i>D. barbata</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 88)	(r=0.2074)	(r=0.3697)	
				(n= 88)	(r=0.2074)	(r=0.4230)	
				(n= 60)	(r=0.2500)	(r=0.4462)	
				(n= 76)	(r=0.2201)	(r=0.6973)	
				(n= 58)	(r=0.3124)	(r=0.4023)	
				(n= 71)	(r=0.2304)	(r=0.6241)	
				(n= 46)	(r=0.2746)	(r=0.5825)	
	<i>D. longispina/pulex</i>	<i>H. meridiana</i> <i>D. exoetum</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>D. exoetum</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 88)	(r=0.2074)	(r=0.2687)	
				(n= 27)	(r=0.3683)	(r=0.4438)	
				(n= 19)	(r=0.4329)	(r=0.5202)	<i>Z. tropica</i>
				(n= 55)	(r=0.2616)	(r=0.4022)	<i>B. quadridentatus</i>
				(n= 45)	(r=0.2875)	(r=0.7019)	<i>Hexarthra</i>
				(n= 14)	(r=0.4973)	(r=0.8591)	<i>Coronchilofides</i>
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.5254)	<i>Coronchilofides</i>
	<i>H. dubia</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 60)	(r=0.2500)	(r=0.3632)	
				(n= 60)	(r=0.2500)	(r=0.4462)	
				(n= 54)	(r=0.2640)	(r=0.5891)	
				(n= 35)	(r=0.3124)	(r=0.4505)	
				(n= 58)	(r=0.2588)	(r=0.4511)	
				(n= 37)	(r=0.3166)	(r=0.4178)	
				(n= 40)	(r=0.3044)	(r=0.7614)	
	<i>C. reticulata</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>H. dubia</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>H. dubia</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 93)	(r=0.2018)	(r=0.3631)	
				(n= 93)	(r=0.2018)	(r=0.6087)	
				(n= 78)	(r=0.2201)	(r=0.4973)	
				(n= 54)	(r=0.2640)	(r=0.5891)	
				(n= 35)	(r=0.3124)	(r=0.4505)	
				(n= 58)	(r=0.2588)	(r=0.4511)	
				(n= 37)	(r=0.3166)	(r=0.4178)	
	<i>D. exoetum</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 36)	(r=0.3124)	(r=0.4977)	
				(n= 36)	(r=0.3124)	(r=0.6944)	
				(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.5233)	
				(n= 27)	(r=0.3683)	(r=0.4438)	
				(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.6555)	
				(n= 35)	(r=0.3746)	(r=0.6923)	
				(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.4132)	
	<i>B. calyciflorus</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>K. tropica</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>K. tropica</i> <i>B. quadridentatus</i> <i>Applancha</i> <i>Hexarthra</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 76)	(r=0.2230)	(r=0.2242)	
				(n= 76)	(r=0.2230)	(r=0.2903)	
				(n= 71)	(r=0.2304)	(r=0.4241)	
				(n= 58)	(r=0.2548)	(r=0.4511)	
				(n= 69)	(r=0.2377)	(r=0.5174)	
				(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.4132)	
				(n= 31)	(r=0.3444)	(r=0.3970)	
	<i>D. longispina/pulex</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>T. opolensis</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>T. opolensis</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 35)	(r=0.3246)	(r=0.3371)	
				(n= 31)	(r=0.3444)	(r=0.3970)	
				(n= 19)	(r=0.4329)	(r=0.6178)	
				(n= 35)	(r=0.3246)	(r=0.3945)	
				(n= 66)	(r=0.2391)	(r=0.4269)	
				(n= 63)	(r=0.2446)	(r=0.2561)	
				(n= 57)	(r=0.2571)	(r=0.3351)	
	<i>B. quadridentatus</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>C. reticulata</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Coronchilofides</i> <i>Hexarthra</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>C. reticulata</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Applancha</i> <i>Coronchilofides</i> <i>Hexarthra</i>	(n= 35)	(r=0.3246)	(r=0.5949)	
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.6770)	
				(n= 47)	(r=0.2817)	(r=0.5788)	
				(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.5809)	
				(n= 37)	(r=0.3166)	(r=0.4178)	
				(n= 35)	(r=0.3246)	(r=0.4394)	
				(n= 34)	(r=0.3295)	(r=0.5541)	
	<i>Applancha</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Nauplius larve</i>	<i>H. schwanzeno</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>Nauplius larve</i>	(n= 38)	(r=0.3124)	(r=0.5410)	
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.6770)	
				(n= 14)	(r=0.4973)	(r=0.8591)	<i>H. dubia</i>
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.5254)	<i>C. reticulata</i>
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.4845)	<i>Nauplius larve</i>
				(n= 45)	(r=0.2875)	(r=0.7019)	<i>D. longispina/pulex</i>
				(n= 56)	(r=0.2592)	(r=0.2958)	
	<i>Coronchilofides</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>Applancha</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>Applancha</i>	(n= 46)	(r=0.2846)	(r=0.5825)	
				(n= 40)	(r=0.3044)	(r=0.7614)	
				(n= 53)	(r=0.2643)	(r=0.6336)	
				(n= 46)	(r=0.2846)	(r=0.8024)	
				(n= 47)	(r=0.2817)	(r=0.5758)	
				(n= 19)	(r=0.4329)	(r=0.6178)	
				(n= 15)	(r=0.4821)	(r=0.4845)	<i>Coronchilofides</i>
	<i>Nauplius larve</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>Applancha</i>	<i>H. meridiana</i> <i>H. schwanzeno</i> <i>D. barbata</i> <i>D. longispina/pulex</i> <i>H. dubia</i> <i>C. reticulata</i> <i>D. exoetum</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>K. tropica</i> <i>Applancha</i>	(n=104)	(r=0.1946)	(r=0.3674)	
				(n=104)	(r=0.1946)	(r=0.6009)	
				(n= 88)	(r=0.2074)	(r=0.4596)	
				(n= 60)	(r=0.2500)	(r=0.3632)	
				(n= 93)	(r=0.2018)	(r=0.6087)	
				(n= 35)	(r=0.3124)	(r=0.6944)	
				(n= 76)	(r=0.2230)	(r=0.7903)	

Tabel 7: Die logaritmiere positieve en negatieve correlaties tussen die onderskeie zoöplanktonsoorte (p = 0,05).

<i>Metadiaptomus meridianus</i>	
<i>Daphnia barbata</i>	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	Groep 1
<i>Diaphanosoma excisum</i>	
<i>Mesocyclops schuurmanae</i>	
Nauplius larwe	Groep 2
<i>Moina dubia</i>	
<i>Hexarthra</i>	
<i>Asplanchna</i>	Groep 3
<i>Brachionus calyciflorus</i>	
<i>Keratella tropica</i>	
<i>Tetramastix opoliensis</i>	Groep 4
<i>Brachionus quadridentatus</i>	
<i>Conochiloides</i>	Groep 5
<i>Epiphanes</i>	
<i>Daphnia longispina/pulex</i>	Groep 6
	Groep 7

Tabel 8: Die liniêre groepering van die verskillende soöplanktonsoorte, volgens die bondel-analise.

toestande eers in aanmerking geneem word. 'n Interessante verskynsel is die verwantskap tussen *Asplanchna* en *Brachionus calyciflorus*. Hierdie verwantskap is alreeds volledig onder 5.3.1 in Hoofstuk 5 bespreek. Indien Figure 31,32,35 en 37 met mekaar vergelyk word, is dit duidelik dat daar 'n ooreenkoms tussen die voorkoms van hierdie organismes is. Almal kom in groter getalle gedurende die warmer maande voor en dit opsigself is die moontlike verklaring vir die groepering van dié organismes in 'n groep. Hieruit wil dit voorkom asof hierdie organismes op dieselfde wyse (patroon) reageer en leef in hierdie sisteem.

Die groepering van *Mesocyclops schuurmanae* en die Nauplius larwe in 'n groep kan verklaar word deur die feit dat die Nauplius larwe grotendeels die larwale stadia van *Mesocyclops schuurmanae* verteenwoordig. Hoewel die Nauplius larwe ook positief gekorreleer is met die ander Copepoda, *Metadiaptomus meridianus*, word dit volgens hierdie analise nie in dieselfde groep geplaas nie.

Die groepering van *Metadiaptomus meridianus*, *Daphnia barbata*, *Ceriodaphnia reticulata* en *Diaphanosoma excisum* in 'n groep kan moontlik verklaar word deur die feit dat hierdie organismes almal voed deur die filtrering van voedsel. Dit kan dus een van die redes wees waarom *Mesocyclops schuurmanae* nie in hierdie groep geplaas is nie, aangesien die Cyclopoïda geen filtermeganismes vir voeding besit nie.

Die indeling van die onderskeie soöplanktonsoorte, kan dus moontlik op grond van die volgende wees naamlik die voedingsgewoontes van die soorte of die reaksie van die soorte ten opsigte van veranderinge in die omgewingstoestande. Daar sal dus noodwendig gekyk moet word na die invloed van omgewingstoestande alvorens definitiewe gevolgtrekkings gemaak kan word.

Die groepering van die logaritmiëse verwantskappe kon weens 'n beperking van die rekenaarprogram en die rekenaar, nie statisties ontleed word nie. Hierdie korrelasies word egter in Tabel 7 aangedui. Opvallend uit dié Tabel is die weereens negatiewe korrelasies tussen *Daphnia longispina/pulex* en die ander soöplanktonsoorte. Nog 'n soort naamlik *Conochiloides* toon negatiewe verwantskappe met ander soorte. *Epiphanes* toon ook in

hierdie geval geen korrelasies met enige van die ander soorte nie. Uit beide hierdie statistiese ontledings is dit dus duidelik dat beide *Epiphanes* en *Daphnia longispina/pulex* totaal anders in hierdie sisteem as enige van die ander soorte optree. Die rede hiervoor kan moontlik gevind word in die reaksie van bogenoemde twee soorte ten opsigte van die omgewingstoestande.

6.1.2 Soöplankton en omgewingsfaktore :

6.1.2.1 Liniêre verwantskappe :

Tabel 9 dui die betekenisvolle liniêre verwantskappe tussen die soöplanktonsoorte en sekere van die omgewingsfaktore aan.

Vyf soöplanktonsoorte naamlik *Moina dubia*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella tropica*, *Hexarthra* en *Tetramastix opoliensis* toon positiewe korrelasies met die chlorofil *a* konsentrasie. Die voorkoms van bogenoemde soorte is nou gekoppel aan die chlorofil *a* konsentrasie, aangesien daar oor die algemeen ten tye van 'n toename in die chlorofil *a* konsentrasie ook 'n toename in die voorkoms van hierdie soorte was (Vergelyk Figure 31,32,34,37 en 38 met Figuur 23). Hierdie verwantskap dui op die moontlikheid dat die genoemde soöplanktonsoorte fitoplanktonvoeders is.

Daphnia longispina/pulex is die enigste organisme wat 'n negatiewe korrelasie met die chlorofil *a* konsentrasie toon. Dit is reeds bekend dat *Daphnia* spp. alge as voedsel benut, maar 'n definitiewe voorkeur het vir groenalge bo blougroenalge. In Wurasdam is daar veral gedurende Desember 1977, groot hoeveelhede blougroenalge aangetref. Uit Figure 23 en 28 is dit verder duidelik dat die *Daphnia longispina/pulex* getalle die hoogste was ten tye van lae chlorofil *a* konsentrasies. Indien bogenoemde in ag geneem word, is dit moeilik om hierdie negatiewe verwantskap te verklaar en kan daar volstaan word by die feit dat die teenwoordigheid van blougroenalge, moontlik verantwoordelik is vir die negatiewe korrelasie.

Die negatiewe korrelasies tussen *Daphnia longispina/pulex* en die suspensiedkonsentrasie en die turbiditeit van die water, asook die positiewe

korrelasie met die Secchi-skyflesings(waterdeursigtigheid), kan moontlik as volg verklaar word: Die voorkoms van *Daphnia longispina/pulex* word direk deur die hoeveelheid slik in die water beïnvloed en dit gee dus moontlik voorkeur aan helder water. Die grootste aantal *Daphnia longispina/pulex* het voorgekom tydens die periode waar die slikinhoud van die water die laagste was(Figure 12 en 27). Die slikinhoud en die turbiditeit van die water toon 'n positiewe korrelasie(Figure 12 en 13) en dit verklaar die korrelasie tussen die turbiditeit en *Daphnia longispina/pulex*.

Epiphanes(Figuur 36) toon met slegs die slikinhoud van die water 'n korrelasie, naamlik positief. Dit is moeilik om hierdie verwantskap te verklaar, aangesien, *Epiphanes* nie 'n duidelike patroon van voorkoms toon nie. Die grootste aantal van *Epiphanes* het egter voorgekom ten tye van 'n styging in die suspensoëdkonsentrasie van die water(Figure 12 en 36). Dit is dus moontlik dat die voorkoms van hierdie organisme eerder bevoordeel word deur die slikinhoud van die water, as wat dit benadeel word.

Daphnia barbata, *Moina dubia*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella tropica*, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna Hexarthra* en *Tetramastix opoliensis* toon negatiewe verwantskappe met die Secchi-skyflesings(waterdeursigtigheid). Hierdie verwantskappe dui op die moontlikheid dat die genoemde soorte deur die troebelheid van die water beïnvloed word. Daar kan dus afgelei word dat die genoemde soorte deur die slikinhoud van die water gestimuleer word. Indien Figure 28,31,29,32,34,33,35,37 en 38 met Figuur 11 vergelyk word is dit duidelik dat daar 'n toename in die voorkoms van hierdie organismes was te tye van lae Secchi-skyflesings(Hoë troebelheid).

Positiewe korrelasies kom tussen die pH en *Metadiaptomus meridianus*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Brachionus calyciflorus* en *Hexarthra* voor. Dit dui op die moontlikheid dat hierdie soorte heel moontlik alkaliese water verkies, soos ook in Wurasdam gevind is. 'n Daling in die pH kon moontlik 'n afname in die voorkoms van hierdie organismes tot gevolg gehad het,

NEGATIEF

POSITIEF

		<i>M. meridiana</i>	Alkaliniteit Cl pH	(r = .1977) (r = .3854) (r = .2082)
(r = .2823)	Si	<i>M. schuimanae</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit	(r = .2980) (r = .2850) (r = .3084) (r = .4021) (r = .3238) (r = .3610) (r = .4076)
(r = .2120) (r = .2847) (r = .2083)	Ca Si Secchi	<i>D. barbata</i>	SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit	(r = .7097) (r = .6615) (r = .2965)
(r = .3149) (r = .2262) (r = .2647) (r = .2028)	K Si Suspensioede Chlorofil a	<i>D. longispina/pulex</i>	Ca PO ₄ -P Secchi	(r = .5391) (r = .2978) (r = .4972)
(r = .3712) (r = .2470) (r = .4450) (r = .4255)	Ca PO ₄ Si ⁴ Secchi	<i>M. dubia</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit Chlorofil a	(r = .3880) (r = .4059) (r = .4064) (r = .5839) (r = .6307) (r = .4025) (r = .6594) (r = .3278)
(r = .4018) (r = .2954)	Si Secchi	<i>C. reticulata</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit pH	(r = .3056) (r = .2975) (r = .2961) (r = .3273) (r = .4136) (r = .5539) (r = .4931) (r = .2390)
(r = .2888)	Si	<i>D. excisum</i>	Cl Konduktiviteit	(r = .4026) (r = .3185)
(r = .2585) (r = .4467)	Si Secchi	<i>B. calyciflorus</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit pH Chlorofil a	(r = .2685) (r = .3116) (r = .3657) (r = .3500) (r = .4531) (r = .2620) (r = .4482) (r = .3301) (r = .3549)
(r = .2806) (r = .2623)	Ca Secchi	<i>K. tropica</i>	Na K SO ₄ Konduktiviteit Chlorofil	(r = .5572) (r = .3647) (r = .2730) (r = .2880) (r = .4245)
(r = .2214) (r = .2938)	Si Secchi	<i>B. quadridentatus</i>	Mg Na K SO ₄ Konduktiviteit	(r = .2591) (r = .2874) (r = .4900) (r = .3439) (r = .3994)
(r = .4059)		<i>Epiphanes</i>	Suspensioede	(r = .3878)
(r = .4057) (r = .4146) (r = .3519)	Ca Si Secchi	<i>Asplanchna</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit Chlorofil a	(r = .2370) (r = .3018) (r = .3750) (r = .5292) (r = .3737) (r = .5091) (r = .5400) (r = .2464)
(r = .3056) (r = .3602) (r = .4311)	Ca Si Secchi	<i>Hezarthra</i>	Alkaliniteit Mg Na K SO ₄ Cl ₄ Konduktiviteit pH Chlorofil a	(r = .3266) (r = .3302) (r = .3215) (r = .4064) (r = .5374) (r = .3645) (r = .5814) (r = .4962) (r = .3143)
(r = .3594) (r = .3172) (r = .2962)	Ca Si Secchi	<i>Tetramotix opoliensis</i>	Mg Na K SO ₄ Konduktiviteit Chlorofil a	(r = .2185) (r = .5268) (r = .4321) (r = .3349) (r = .3971) (r = .2505)
(r = .5565)	Si	Nauplius larve	Alkaliniteit Ca SO Cl Konduktiviteit	(r = .3209) (r = .2430) (r = .3265) (r = .4459) (r = .4466)

Tabel 9: Die liniere verband tussen die soöplakton en die fisies-, chemies- en biologiese faktore (Kritieke $r = .1946$ by $p = 0,05$ en $n = 104$).

soos 'n vergelyking tussen Figure 24,29,32 en 37 en Tabel 2 sou aandui.

Die konduktiwiteit en die meeste chemiese faktore toon in die meeste gevalle 'n positiewe korrelasie met die meerderheid soöplanktonsoorte (Tabel 9). 'n Toename in die konsentrasies van hierdie faktore gaan gepaard met 'n toename in die voorkoms van die verskillende soorte. Slegs *Metadiaptomus meridianus* en *Daphnia longispina/pulex* toon nie korrelasies met die konduktiwiteit nie. Soos reeds genoem wil dit voorkom asof *Metadiaptomus meridianus* aangepas kan wees om groot fluktuasies in die omgewingsfaktore te oorleef, aangesien dit slegs deur die pH, Cl-konsentrasie en alkaliniteit beïnvloed word.

Soos in Hoofstuk 3 bespreek, neem die konduktiwiteit en die konsentrasies van die meeste chemiese faktore toe namate die dam leër geraak het. Hierdie toename kan moontlik toegeskryf word aan die verdamping van water of aan die invloei van mineraalryke grondwater vanaf die opvanggebied. Ten tye van die invloei van vloedwater (April-Mei 1978) kom verdunning van die water as gevolg van die invloei voor, wat tot gevolg het dat die konsentrasies van die chemiese faktore verlaag. Dit kan dus moontlik heel toevallig wees dat die toename in die voorkoms van die soöplanktonsoorte gekorreleer is met die styging in die konsentrasies van die chemiese faktore.

'n Ander interessante verskynsel is die negatiewe korrelasies tussen die Si-konsentrasie en feitlik al die soöplanktonsoorte. Hierdie invloed van Si kan moontlik indirek wees aangesien die Si-konsentrasie 'n rol by die voorkoms van diatome kan speel (Hoofstuk 3). Die diatome kan moontlik 'n groot deel van die voedsel wat deur die soöplankton ingeneem word, uitmaak. Geen definitiewe gevolgtrekking kan egter gemaak word nie, aangesien geen konkrete bewyse om bogenoemde stelling te staaf, bestaan nie.

6.1.2.2 Logaritmiese verwantskappe :

In Tabel 10 word die betekenisvolle logaritmiese verwantskappe tussen die soöplanktonen die omgewingsfaktore aangedui. Hierdie verwantskappe is verkry deur die log-waardes (\log_{10}) van die werklike aantal van elk

NEGATIEF			POSITIEF		
kritieke r	(r)		(n)		kritieke r
.1946	(r = -.3550)	Si	(n = 104)	<i>M. meridianus</i>	SO ₄ (r = .20807) .1946 Cl ₄ (r = .2778) .1946 Turbiditeit (r = .2317) .1946
			(n = 104)	<i>M. schuuzmanae</i>	Alkaliniteit (r = .3075) .1946 Mg (r = .2771) .1946 Na (r = .3357) .1946 K (r = .4361) .1946 SO ₄ (r = .3769) .1946 Cl ₄ (r = .3423) .1946 Konduktiviteit (r = .4490) .1946 Turbiditeit (r = .2596) .1946
.2050	(r = .3840)	Ca	(n = 88)	<i>D. barbata</i>	Na (r = .3490) .2050 K (r = .4792) .2050 SO ₄ (r = .3606) .2050 Cl ₄ (r = .4456) .2050 Konduktiviteit (r = .4581) .2050 Turbiditeit (r = .3844) .2050 Suspensoede (r = .2955) .2050
.2050	(r = .4369)	Si			
.2050	(r = .4163)	Secchi			
			(n = 88)	<i>D. longispina/pulex</i>	Alkaliniteit (r = .3860) .2050 Ca (r = .6324) .2050 Mg (r = .2166) .2050 Secchi (r = .4544) .2050
.2050	(r = .3171)	K			
.2050	(r = .3167)	Si			
.2050	(r = .2152)	Turbiditeit			
.2050	(r = .2848)	Suspensoede			
.2050	(r = .3950)	Chlorofil a			
.2500	(r = .4371)	PO ₄	(n = 60)	<i>M. dubia</i>	Alkaliniteit (r = .6087) .2500 Mg (r = .6287) .2500 Na (r = .5183) .2500 K (r = .5026) .2500 SO ₄ (r = .7546) .2500 Cl ₄ (r = .4154) .2500 Konduktiviteit (r = .7480) .2500 Temperatuur (r = .5198) .2500
.2500	(r = .7491)	Si ₄			
.2500	(r = .3832)	Suspensoede			
			(n = 93)	<i>C. reticulata</i>	Alkaliniteit (r = .3342) .2050 Mg (r = .3735) .2050 Na (r = .4215) .2050 K (r = .4856) .2050 SO ₄ (r = .5537) .2050 Cl ₄ (r = .4571) .2050 Konduktiviteit (r = .6409) .2050 Turbiditeit (r = .5646) .2050 Temperatuur (r = .7090) .2050
.2050	(r = .5098)	Si			
.2050	(r = .3333)	Secchi			
.2050	(r = .4593)	O ₂			
			(n = 38)	<i>D. excrucium</i>	Alkaliniteit (r = .5786) .3044 Mg (r = .4500) .3044 Cl (r = .4571) .3044 Konduktiviteit (r = .5470) .3044 Secchi (r = .4829) .3044 Temperatuur (r = .4597) .3044
.3044	(r = .4004)	PO ₄			
.3044	(r = .4068)	Si ₄			
			(n = 76)	<i>B. calyciflorus</i>	Alkaliniteit (r = .4232) .2172 Mg (r = .5195) .2172 Na (r = .4931) .2172 K (r = .5043) .2172 SO ₄ (r = .5447) .2172 Konduktiviteit (r = .6210) .2172 Chlorofil a (r = .4112) .2172
.2172	(r = .3047)	Ca			
.2172	(r = .3536)	PO ₄			
.2172	(r = .4398)	Si ₄			
.2172	(r = .4396)	Secchi			
			(n = 35)	<i>K. tropica</i>	Na (r = .5795) .3246 Chlorofil a (r = .4106) .3246
			(n = 66)	<i>B. quadridentatus</i>	Na (r = .5795) .2319 K (r = .4822) .2319 SO ₄ (r = .4202) .2319 Konduktiviteit (r = .4734) .2319 Turbiditeit (r = .4047) .2319 Temperatuur (r = .6328) .2319
.2319	(r = .5467)				
			(n = 42)	<i>Epiphanes</i>	Suspensoede (r = .5125) .3044
.3044	(r = .5859)	Ca			
.3044	(r = .6464)	Si	(n = 38)	<i>Aeplanchna</i>	Konduktiviteit (r = .5086) .3044 Temperatuur (r = .5421) .3044
.2506	(r = .5046)	Ca	(n = 56)	<i>Hexarthra</i>	Alkaliniteit (r = .5231) .2506 Mg (r = .5231) .2506 Na (r = .4642) .2506 K (r = .5567) .2506 SO ₄ (r = .9597) .2506 Konduktiviteit (r = .8117) .2506 Temperatuur (r = .6194) .2506
.2506	(r = .5104)	Secchi			
			(n = 104)	Nauplius larve	Alkaliniteit (r = .2622) .1946 Mg (r = .2428) .1946 Na (r = .2486) .1946 K (r = .3590) .1946 SO ₄ (r = .3984) .1946 Cl ₄ (r = .3333) .1946 Konduktiviteit (r = .5020) .1946 Turbiditeit (r = .2375) .1946
.1946	(r = .6723)	Si			
.1946	(r = .2153)	Secchi			

Tabel 10: Die logaritmiëse verband(log - liniêr en log - log) tussen die soöplankton en die fisies-, chemies- en biologiese faktore.

van die soöplanktonsoorte te neem en dit te korreleer met die konsentrasies van die omgewingsfaktore. In die geval van turbiditeit en Secchi-skyflesings is die log-waardes (\log_{10}) van beide gekorreleer met die log-waardes van die soöplankton. Dit is gedoen nadat alle soöplanktonsoorte teen alle omgewingsfaktore grafies voorgestel is. Dit het aan die liggekom dat deur die log-waardes van turbiditeit en Secchi-skyflesings te neem, beter logaritmiëse verwantskappe tussen die twee omgewingsparameters en die soöplanktonsoorte na vore kom. Die verwantskappe is dus log-liniêr, behalwe dus in die geval by turbiditeit en Secchi-skyflesings, waar die verwantskappe log-log is.

In hierdie geval kom dieselfde verwantskappe tussen *Daphnia longispina/pulex* en *Epiphanes* en die omgewingsfaktore voor, as in die geval by die liniêre verwantskappe.

Moina dubia toon 'n negatiewe verwantskap met die suspensioëde, terwyl *Daphnia barbata* 'n positiewe verwantskap daarmee toon. Hieruit kan moontlik afgelei word dat 'n toename in die slikkonsentrasie 'n afname in die getalle van *Moina dubia* veroorsaak. Dit wil verder voorkom asof die slikkonsentrasie die voorkoms van *Daphnia barbata* bevoordeel. Die verskynsel van *Moina dubia* is veral merkbaar gedurende April en Mei 1978 waar die slikkonsentrasie skerp toegeneem het en daar 'n afname in die getalle van *Moina dubia* was. Die afname in die getalle van *Moina dubia* kan egter ook as gevolg van die uitwassing deur die vloedwater wees (Vergelyk Figure 12 en 31). Indien Figure 12 en 28 vergelyk word, is dit duidelik dat daar veral ook gedurende April en Mei 1978, 'n toename in beide die getalle van *Daphnia barbata* en die slikkonsentrasie was. Dit gee 'n moontlike verklaring vir die positiewe verwantskap tussen *Daphnia barbata* en die slikkonsentrasie. Die toename in die getalle van *Daphnia barbata* gedurende die vloed, dui daarop dat die organisme nie deur die vloedwater uit die dam gewas is nie of dat dit 'n onmiddellike hoë reproduksie vermoë het.

Die invloed van temperatuur en die suurstofkonsentrasie kom as logaritmiëse verwantskappe voor. *Moina dubia* en *Ceriodaphnia reticulata* is beide negatief met die suurstofkonsentrasie en positief met die temperatuur gekorreleer. *Diaphnosoma excisum*, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna* en *Hexarthra* toon ook positiewe korrelasies met die temperatuur.

tuur. Dit dui moontlik daarop dat hierdie soorte meer in die warmer maande sal voorkom, soos ook in hierdie studie gevind is (Vergelyk Figure 29, 30, 31, 33, 35 en 37 met die isoterme in Hoofstuk 2). Die verwantskap tussen *Moina dubia* en *Diaphanosoma excisum* en die temperatuur is reeds deur Hutchinson (1967) aangetoon. Geen korrelasie is tussen die soöplankton en die hoeveelheid fakultatiewe anaërobiese, heterotrofe bakterieë in die water gevind nie. Dit wil dus voorkom asof die soöplankton voorkeur aan 'n ander voedingsbron gee, maar die moontlikheid dat bakterieë wel as voedsel ingeneem word moet nie uitgesluit word nie.

Geen logaritmiëse korrelasies kom tussen die soöplankton en die pH voor nie, hoewel dit as liniêre verwantskappe na vore kom.

6.2 Korrespondensie-analise :

Uit die beskikbare resultate is 'n korrelasie-koëffisiëntmatriks opgestel. Dit is gebaseer op die liniêre sowel as die logaritmiëse korrelasies, soos beskryf in Hoofstukke 2 en 6, tussen die soöplanktonsoorte en die fisies-chemiese paramaters. Beide die positiewe sowel as die negatiewe korrelasies is by die samestelling van die korrespondensie-analise gebruik. Dit is van belang om daarop te let dat alle korrelasies (betekenisvol en nie-betekenisvol) gebruik is. Die groepering van die liniêre soöplankton - omgewingsparameters is dus tesame met die log soöplankton - liniêre omgewingsparameters (behalwe met turbiditeit en Secchi-skyflesings waar dit log - log is) groepering gedoen. Hierdie prosedure wat gevolg is, beïnvloed nie die groeperingsprosedure nie, aangesien elke groepering van 'n soöplanktonsoort (hetsy liniêr of logaritmiëse) teenoor 'n omgewingsparameter nie deur die teenwoordigheid van ander soöplanktonsoorte en omgewingsparameters beïnvloed sal word nie (De Waal, mondelinge mededeling). Op grond van hierdie prosedure is al die soöplanktonsoorte en omgewingsparameters in groepe gegropeer. Hierdie groepering van bogenoemde word in Figure 42 en 43 aangedui. Die groeperings is in die liniêre (Figuur 42) en die logaritmiëse (Figuur 43) bloot net om die groepe duideliker aan te toon. Die posisies van die onderskeie parameters en die soöplanktonsoorte, word dus nie deur hierdie skeiding geraak nie.

6.2.1 Verwantskappe tussen die soöplankton

6.2.1.1 Liniêre verwantskappe

Vyf duidelike soöplanktongroepe (in terme van liniêre verwantskappe, dit wil sê uit 0 01, 0 03, 0 05 0 031) kan in Figuur 42 onderskei word. Hierdie groepe word in Tabel 10 opgesom.

Groep 1 sluit die soorte *Metadiaptomus meridianus* (0 01), *Mesocyclops schuurmanae* (0 03), Nauplius larwe (0 31), *Daphnia barbata* (0 05), *Ceriodaphnia reticulata* (0 11) en *Diaphanosoma excisum* (0 13) in. *Mesocyclops schuurmanae* en *Metadiaptomus meridianus* wat albei tot die Copepoda behoort, is dus saam in een groep. Die ander soorte behoort tot die Cladocera.

Groep twee bestaan uit *Moina dubia* (0 09), *Brachionus calyciflorus* (0 15), *Brachionus quadridentatus* (0 19), *Asplanchna* (0 23) en *Hexarthra* (0 27). *Asplanchna* en *Brachionus calyciflorus* kom beide in hierdie groep voor. Die verwantskap tussen die twee soorte is onder 5.3.1. in Hoofstuk 5 bespreek. *Moina dubia* is die enigste soort wat tot die Cladocera behoort, terwyl die res tot die Rotifera behoort.

Groep 3 bestaan uit *Keratella tropica* (0 17) en *Tetramastix opoliensis* (0 29) en behoort tot die Rotifera.

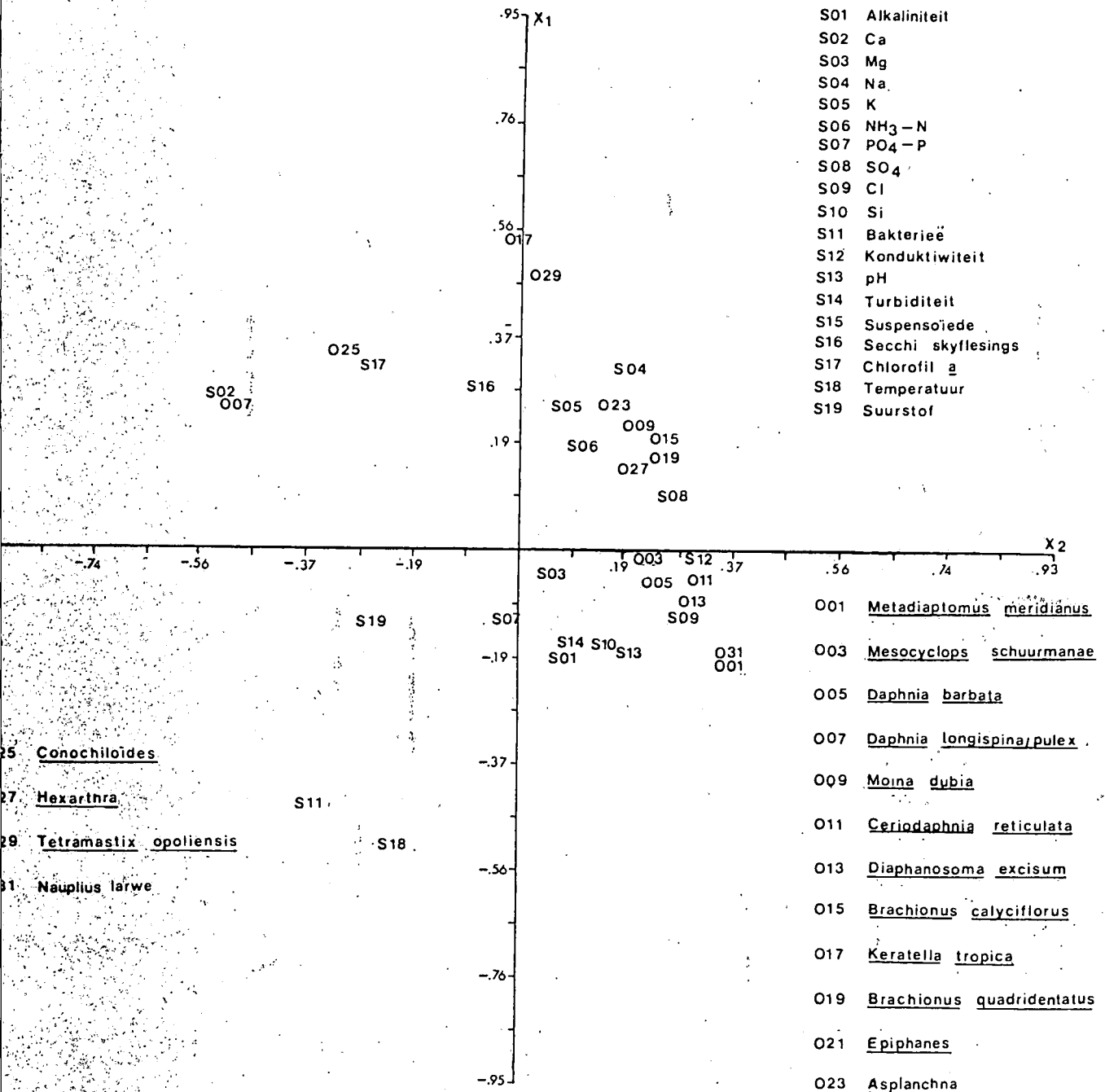
Groep 4 bestaan uit *Daphnia longispina/pulex* (0 07) en *Conochiloides* (0 25) wat onderskeidelik tot die Cladocera en die Rotifera behoort.

Groep 5 bestaan uit *Epiphanes* (0 21) en kon nie by een van die groepe ingedeel word nie.

Hoewel Groep 3 as 'n aparte groep beskou word, kon dit moontlik by Groep 2 ingedeel word aangesien Groep 2 hoofsaaklik uit die Rotifera bestaan.

6.2.1.2 Logaritmiëse verwantskappe :

Indien daar gepoog sou word om die soöplankton logaritmiëse (log - log en log - liniêr, soos bespreek) tesame met die omgewingsfaktore te groepeer,



JUR 42: DIE LINIËRE GROEPING VAN DIE VERSKILLENDEN SOÖPLANKTONSOORTE EN DIE FISIES-EN CHEMIESE PARAMETERS VOLGENS DIE KORRESPONDENSIE-ANALISE. DIE ASSTELSEL IS OP 'N TWEEDIMENSIONELE VLAK NL. X₁ EN X₂.

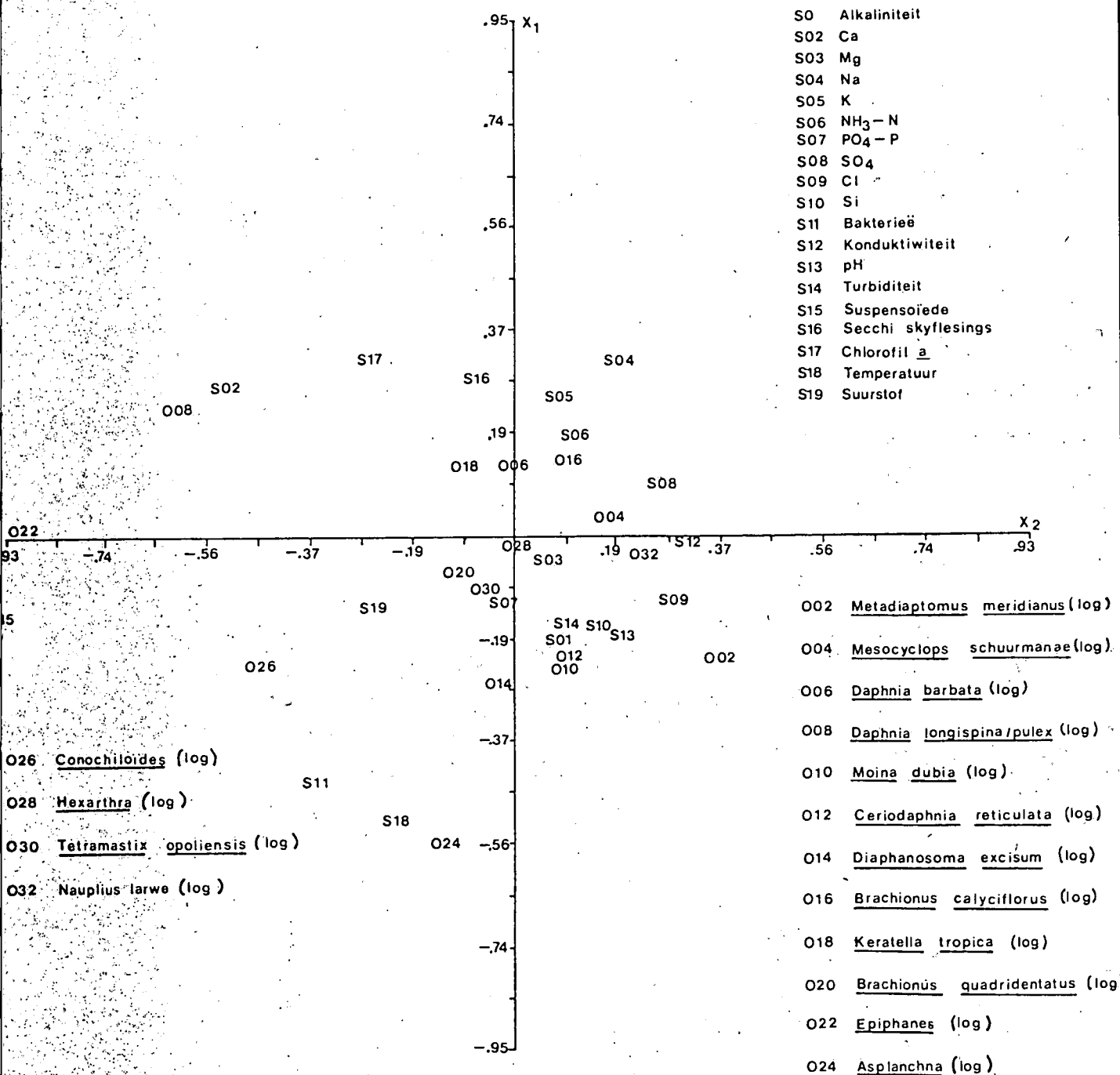
is dit uit Figuur 43 duidelik dat die groepe wat wel geëien kan word, heelwat onduideliker is as in die geval by die liniêre groepering. Die plasing van die organismes is ook heelwat losser en vaste groepe soos in die geval in Figuur 42 is nie teenwoordig nie. Dit is dus duidelik dat groepe nie statisties onderskei kan word nie, maar daar sal tog gepoog word om van nabygeleë soorte uit vroëere aanduidings groepe te vorm.

Metadiaptomus meridianus(0 02), *Moina dubia*(0 10) en *Ceriodaphnia reticulata*(0 12) is in Groep 1 geplaas, terwyl *Mesocyclops schuurmanae* (0 04) en die Naplius larwe(0 32) in Groep 2 geplaas is. Aangesien *Metadiaptomus meridianus* nader aan die groep omgewingsfaktore naamlik alkaliniteit(S 1), Si(S 10), pH(S 13) en turbiditeit(S 14) is, as byvoorbeeld SO_4 (S 8), is dit in Groep 1 en nie in Groep 2 geplaas, hoewel *Metadiaptomus* nader aan *Mesocyclops* is as enige van *Ceriodaphnia reticulata* of *Moina dubia*.

Daphnia barbata(0 06), *Brachionus calyciflorus*(0 16) en *Keratella tropica* (0 18) is in die omgewing van 'n reeks omgewingsfaktore naamlik Na(S 4), K(S 5), NH_3 (S 6), Secchi-skyflesings(S 16) en chlorofil a(S 17) en word daarom in een Groep geplaas. Die moontlikheid dat een van hierdie omgewingsfaktore 'n invloed op enige ander organisme sou hê, blyk skraal te wees en daarom is dit as 'n aparte Groep beskou.

Daphnia longispina/pulex(0 08) en *Epiphanes*(0 22) is in 'n groep geplaas. Slegs twee omgewingsfaktore is hier ter sprake naamlik Ca(S 2) en die suspensoïede(S 15) wat 'n invloed op beide organismes kan hê. 'n Ander alternatief was om die twee organismes nie saam in 'n groep te plaas nie, maar om dit apart te beskou. In so 'n geval sou *Daphnia longispina/pulex* slegs met die Ca-konsentrasie en *Epiphanes* met die suspensoïede gekorreleer kon word. Uit vorige besprekings het dit duidelik geword dat die suspensoïede wel 'n invloed op *Daphnia longispina/pulex* het en dit is dus die rede vir die groepering van *Daphnia longispina/pulex* en *Epiphanes* in 'n groep.

Die laaste groep wat gevorm is, bestaan uit *Diaphanosoma excisum* (0 14), *Brachionus quadridentatus* (0 20), *Asplanchna* (0 24), *Coronchiloïdes* (0 26), *Hexarthra* (0 28) en *Tetramastix opoliensis* (0 30). Hoewel hierdie organismes oor 'n wye spektrum versprei is, is daar besluit



GUUR 43: DIE LOG-GROEPERING VAN DIE VERSKILLENDE SOÖPLANKTONSOORTE EN DIE FISIES-EN CHEMIESE PARAMETERS VOLGENS DIE KORRESPONDENSIE-ANALISE. DIE ASSTELSEL IS OP 'N TWEEDIMENSIONELE VLAK NL. X₁ EN X₂.

<i>Metadiaptomus meridianus</i>	
<i>Moina dubia</i>	Groep 1
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	
<i>Mesocyclops schuurmanae</i>	
nauplius larve	Groep 2
<i>Daphnis barbata</i>	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	Groep 3
<i>Keratella tropica</i>	
<i>Daphnia longispina/pulex</i>	
<i>Epiphanes</i>	Groep 4
<i>Diaphanosoma excisum</i>	
<i>Brachionus quadridentatus</i>	
<i>Asplanchna</i>	Groep 5
<i>Conochiloïdes</i>	
<i>Hexarthra</i>	
<i>Tetramastix opoliensis</i>	

Tabel 12: Die logaritmië getransformeerde groepering van soöplanktonsoorte volgens die korrespondensie-analise.

om hierdie organismes as een groep te beskou, aangesien die invloed van verskeie omgewingsfaktore hier ter sprake kom en dat dit andersins moeilik sou wees om die invloed van dié faktore op die organismes sinvol te bepaal. Die omgewingsfaktore hier ter sprake is PO_4 -P (S 7), bakterieë (S 11), temperatuur (S 18) en suurstof (S 19).

Aangesien hierdie indeling van groepe moontlik nie op 'n statistiese grondslag gedoen is nie, is die bespreking van die verwantskappe tussen die soöplankton self, baie spekulatief. Ooreenkomste is tog waarneembaar en ooreenstemmend met die ander indelings van groepe deur middel van die ander statistiese ontledings. *Metadiaptomus meridianus* en *Ceriodaphnia reticulata* in 'n groep stem ooreen met beide die vorige twee groepeerings volgens die bondelanalyse en die liniêre indeling van die korrespondensie-analise. Die groepering van *Mesocyclops schuurmanae* en die Nauplius larwe stem ooreen met dié van die bondelanalyse, maar verskil van die liniêre indeling van die korrespondensie-analise. Daar moet dus eerder in hierdie geval meer aandag gegee word aan die groepering van die soöplankton tesame met die omgewingsfaktore. Dit sal breedvoerig bespreek word onder 6.3.2.

Die indeling van die soöplankton in groepe dui dus aan dat daar verwantskappe tussen die onderskeie soöplanktonsoorte in 'n groep bestaan. Die basis waarop hierdie indeling berus, kan moontlik die volgende wees: Dat die soorte in 'n groep dieselfde gedragpatroon volg, dat die soorte dieselfde voedingsgewoontes het en dat die soöplankton in 'n groep dieselfde op omgewingsfaktore sal reageer.

Indien voedingsgewoontes as maatstaf geneem word, is die indeling van sekere organismes in 'n spesifieke groep nie duidelik nie, byvoorbeeld die indeling van filtervoeders in groepe waar die res van die organismes geen filtermeganismes besit om voedsel in te neem nie. 'n Voorbeeld hiervan is die indeling van *Moina dubia* by Groepe 2 van beide die bondelanalyse en die liniêre indeling volgens die korrespondensie-analise.

Dit wil dus voorkom asof die invloed van die omgewingsfaktore en die reaksie van die verskillende soöplanktonsoorte daarop, 'n groter rol speel by die indeling van hierdie groepe.

6.2.2. Verwantskappe tussen die soöplanktonsoorte en die fisies-, chemies- en biologiese parameters:

6.2.2.1 Liniêre verwantskappe:

Sekere van die fisies-, chemies- en biologiese parameters is saam met die genoemde soöplanktongroepe volgens die korrespondensie-analise gegroepeer. Sommige van die parameters is by een of meer groepe ingedeel. Die rede hiervoor is omdat dié parameters by een of meer groepe geassosieer kan word en moontlik 'n invloed op albei groepe kan hê (Figuur 42).

Alkaliniteit, magnesium (Mg), chloried (Cl), silikon (Si), konduktiwiteit (pH) en turbiditeit met Groep 1. Hoewel die SO_4 -konsentrasie moontlik 'n invloed op beide Groepe 1 en 2 kan hê, is dit egter by Groep 2 ingedeel, aangesien dit heelwat nader aan Groep 2 as Groep 1 gegroepeer is. Dit is ook heelwat nader aan die omgewingsfaktore wat moontlik 'n invloed op die organismes van Groep 2 kan hê, gegroepeer.

Natrium (Na), kalium (K), ammonium ($\text{NH}_3\text{-N}$) en sulfaat (SO_4) met Groep 2.

Natrium (Na), kalium (K) en Secchi-skyflesings met Groep 3.

Kalsium (Ca), Secchi-skyflesings en chlorofil α met Groep 4.

Die suspensoëdinhoud van die water en die suurstofkonsentrasie met Groep 5.

Net soos in die geval by die korrelasie-koëffisiëntmatriks word geen liniêre verwantskappe tussen enige van die soöplanktonsoorte en die watertemperatuur aangetref nie. Dit is 'n verskynsel wat nie verklaar kan word nie, aangesien die voorkoms van sekere soöplanktonsoorte 'n aanduiding gee dat die temperatuur wel 'n direkte rol kan speel (Sien Hoofstuk 5).

Die soöplanktonsoorte van Groep 1 toon 'n verwantskap met die pH van die water. Hierdie verwantskap dui moontlik daarop dat hierdie soorte alkaliese water verkies en dat 'n daling in die pH die voorkoms van die soorte nadelig kan beïnvloed. Die soorte wat in hierdie groep voorkom stem ooreen met die wat 'n verwantskap met die pH, volgens die korrelasie-koëffisiëntmatriks toon.

Daphnia longispina/pulex toon ook hier 'n verwantskap met die chlorofil a konsentrasie en die Secchi-skyflesings, wat ooreenstem met die korrelasie volgens die korrelasie-koëffisiëntmatriks. Uit die verwantskappe van beide die twee metodes kan daar dus afgelei word dat die troebelheid van die water, grootliks die voorkoms daarvan kan beïnvloed.

Net soos in die geval by die korrelasie-koëffisiëntmatriks, is daar 'n verwantskap tussen die suspensoïdinhoud van die water en *Epiphanes*. Daar is ook hier 'n sterk aanduiding dat die troebelheid van die water (word bepaal deur die suspensoïdinhoud van die water) die voorkoms van *Epiphanes* beïnvloed, hoewel dit bevoordeel word indien die suspensoïdinhoud hoër is, terwyl *Daphnia longispina/pulex* daardeur benadeel word.

Conochiloides, *Keratella tropica* en *Tetramastix opoliensis* toon ook hier 'n verwantskap met die Secchi-skyflesings. Dieselfde afleidings as in die vorige geval kan dus ook hier gemaak word.

Die konduktiwiteit, alkaliniteit en turbiditeit van die water toon 'n verwantskap met die soorte van Groep 1, wat ooreenstem met die verwantskappe vir hierdie soorte volgens die korrelasie-koëffisiëntmatriks.

6.2.2.2 Logaritmiese verwantskappe:

Net soos die geval by die liniêre verwantskappe is sekere van die omgewingsparameters geassosieer met sekere soöplanktonsoorte. Die logaritmiese getransformeerde verwantskappe, soos reeds genoem, verskil aansienlik van die liniêre verwantskappe. Dit kan egter van groot waarde by die bepaling van die invloed van die omgewingsparameters op die soöplankton, wees. Daar moet in gedagte gehou word dat die soöplankton in hierdie geval nie altyd met dieselfde parameters as by die liniêre groepering geassosieer word nie.

Temperatuur en die bakterieë toon hier, soos ook die geval was by die korrelasie-koëffisiëntmatriks, 'n logaritmiese verwantskap met sekere soorte. In hierdie geval is dit met die soorte van groep 5. Hierdie verskynsel van 'n logaritmiese verwantskap is reeds bespreek by die korrelasie-koëffisiëntmatriks en dieselfde argumente geld dus ook in hierdie geval.

Soos ook in die twee vorige gevalle gevind naamlik by die korrelasie-koëffisiëntmatriks en die liniêre indeling volgens die korrespondensie-analise, toon die pH verwantskappe met sekere van die soöplanktonsoorte. In hierdie geval is dit met die soorte van Groep 1. Die invloed van die invloed van vloedwater op hierdie asook ander omgewingsfaktore soos die konduktiwiteit is reeds onder 6.1.2.1 bespreek.

Daphnia longispina/pulex en *Epiphanes* toon ook soos in vorige gevalle 'n verwantskap met die hoeveelheid slik in die water. Hierdie verwantskap is reeds volledig onder 6.1.2.1 bespreek.

6.3 Meervoudige regressie-analise :

'n Meervoudige regressie-analise is vervolgens gedoen om die invloed van die onderskeie parameters in 'n groep, op die soöplanktonsoorte van dieselfde groep, vas te stel. Hierdie regressie-analise is vir beide die liniêre- sowel as die logaritmiëse groepeerings gedoen, wat volgens die korrespondensie-analise gegroepeer is.

In Tabelle 13 en 14 word die resultate van die invloed van die onderskeie parameters op die verskillende soöplanktonsoorte, vir beide die liniêre- en logaritmiëse groepe aangedui.

6.3.1 Liniêre groepe :

Metadiaptomus meridianus, *Mesocyclops schuurmanae*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia barbata*, *Diaphanosoma excisum* en die nauplius larwe (Groep 1) is onderskeidelik met die alkaliniteit, pH, Mg-, Cl-, Si-konsentrasies, konduktiwiteit en die turbiditeit van die water gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 21,7% van die variasie van *Metadiaptomus meridianus*, 21,5% van *Mesocyclops schuurmanae*, 52,7% van *Daphnia barbata*, 43,3% van *Ceriodaphnia reticulata*; 20,9% van *Diaphanosoma excisum* en 48,3% van die nauplius larwe. Indien die voorkoms van die soöplankton in hierdie groep in gedagte gehou word (Hoofstuk 5), is drie soorte naamlik *Metadiaptomus meridianus*, *Mesocyclops schuurmanae* en die nauplius larwe (Figure 24, 25 en 26) in redelike getalle regdeur die jaar aangetref. Hierdie drie soorte is dus moontlik in staat om wye skommelings in die omgewingsfaktore te weerstaan of om vinnig te herstel na populasie-tuimelings. Die voorkoms

van die ander lede van die groep was aan die begin van die studie-periode min en *Diaphanosoma excisum* het eers gedurende die warmer maande begin voorkom. 'n Maksimum is dan ook gedurende hierdie tydperk aangetref (Figure 28, 29 en 30). Die chemiese waardes het namate die dam leër geraak het, gestyg en maksimum konsentrasies is net voor die invloei van vloedwater (Maart 1978) bereik. Hierdie invloei van water het die konsentrasies van die faktore skerp laat daal, behalwe turbiditeit wat sterk toegeneem het. Die invloei van die water het nie so 'n groot effek op die voorkoms van *Metadiaptomus meridianus*, *Mesocyclops schuurmanae*, die nauplius larwe en *Daphnia barbata* gehad nie (Figure 24, 25, 26 en 28), terwyl *Ceriodaphnia reticulata* en *Diaphanosoma excisum* nadelig daardeur geraak is (Figure 29 en 30). Indien die voorkoms en reaksie van die soöplankton op die veranderinge in die omgewingsparameters bekou word, is daar ooreenkomste behalwe in die geval van laasgenoemde twee soorte.

Moina dubia, *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna*, *Brachionus quadridentatus* en *Hexarthra* (Groep 2) is onderskeidelik met die Na^- , $\text{NH}_3\text{-N}^-$ en die SO_4^- konsentrasies gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 50,3% van die variasie van *Moina dubia*, 27,9% van *Brachionus calyciflorus*, 26,7% van *Brachionus quadridentatus*, 29,6% van *Asplanchna* en 37,6% van *Hexarthra*. Bogenoemde soöplanktonsoorte toon 'n ooreenkoms wat die voorkoms betref. Die voorkoms bereik 'n maksimum gedurende die tweede helfte van die studie-periode. Aan die begin van die studie-periode was die voorkoms baie min of dit het glad nie voorgekom nie. Dit is verder duidelik dat slegs *Moina dubia* nie tydens die vloedperiode heeltemal verdwyn het nie, hoewel daar 'n afname in die getalle was. Die ander soorte het egter gedurende hierdie periode verdwyn (Figure 31, 32, 33, 35 en 37). Die Na^- en SO_4^- konsentrasies toon 'n toename tot voor die vloedperiode, waarna 'n skerp daling in die konsentrasies voorgekom het (Figure 16 en 21). Dit is in ooreenstemming met die soöplanktonsoorte (in hierdie groep).

Keratella tropica en *Tetramastix opoliensis* (Groep 3) is met die Na^- en K^- konsentrasies en die Secchi-skyflesings gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 37,6% van die variasie van *Keratella tropica* en 33,2% van die variasie van *Tetramastix opoliensis*. Die voorkoms van hierdie twee organismes toon 'n ooreenkoms. Beide het eers gedurende Februarie 1978 in groot getalle begin voorkom en 'n maksimum is gedurende Maart 1978 bereik

(Figure 34 en 38). Die verskil in die voorkoms van hierdie organismes is egter dat *Keratella tropica* wel aan die begin van die studie-periode voorgekom het, hoewel die voorkoms sporadies was. *Tetramastix opoliensis* verdwyn egter tydens die vloedperiode, terwyl daar by *Keratella tropica* slegs 'n daling in getalle voorgekom het. Die Na-konsentrasie, soos reeds bespreek (Figuur 16), neem skerp af gedurende die vloedperiode. Die K-konsentrasie (Figuur 18) toon egter geen reaksie as gevolg van die vloed nie. Dit is dus moeilik om die K-konsentrasie in ooreenstemming met die voorkoms van die twee organismes te bring. 'n Ander alternatief is dat 'n te hoë K-konsentrasie nadelig is vir beide organismes. Dit is egter te betwyfel aangesien die invloed van die vloed merkbaar is by die meeste soöplanktonsoorte. Gedurende die vloed was die Secchi-skyflesings die laagste (Figuur 11). Hierdie daling in die deursigtigheid van die water kan dus moontlik in ooreenstemming met die afname in die getalle van die twee soorte gebring word. Die indeling van *Keratella tropica* en *Tetramastix opoliensis* in 'n groep, stem ooreen met die indeling van die bondel-analise. 'n Moontlike afleiding wat dus gemaak kan word is dat hierdie twee organismes baie nou verwant aanmekaar is, wat beide voedingsgewoontes en die reaksie op omgewingsfaktore betref.

Daphnia longispina/pulex en *Conochiloides* (Groep 4) is met die Ca-konsentrasie, Secchi-skyflesings en chlorofil *a* gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 32,9% van die variasie van *Daphnia longispina/pulex* en slegs 9,2% van *Conochiloides*. Die feit dat slegs 9,2% van die variasie van *Conochiloides* deur bogenoemde faktore verklaar word, kan moontlik op twee maniere verklaar word naamlik geen vaste patroon van voorkoms kom by hierdie organisme voor nie, aangesien dit sporadies voorgekom het. Die indeling van die organisme in hierdie groep blyk nie korrek te wees nie, aangesien slegs 'n lae persentasie van die variasie verklaar kan word. Dit sou moontlik beter kon inpas by *Brachionus quadridentatus*, aangesien dit die enigste organisme is met wie dit gekorreleer is. Die invloed van die chlorofil *a* konsentrasie en die Secchi-skyflesings op *Daphnia longispina/pulex* is reeds bespreek en verdere aandag sal nie daaraan gegee word nie. Dit blyk verder dat die plasing van *Daphnia longispina/pulex* volgens die bondel-analise meer aanvaarbaar is, aangesien dit wil voorkom asof hierdie organisme totaal anders in hierdie sisteem as enige van die ander organismes funksioneer.

SOÖPLANKTONSOORT	OMGEWENSPARAMETERS	R-waarde	R ² -waarde	Toetspeil
<i>Metadiaptomus meridianus</i>		.4664	.2175	p = 0,01
<i>Mesocyclops schuurmanae</i>		.4679	.2189	p = 0,01
<i>Daphnia barbata</i>	Alkaliniteit, Mg, Cl, Si,	.7259	.5270	p = 0,01
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	konduktiwiteit, pH en tur-	.6580	.4330	p = 0,01
<i>Diaphanosoma excisum</i>	biditeit	.4580	.2098	p = 0,01
<i>Nauplius</i> larwe		.6951	.4832	p = 0,01
<i>Moina dubia</i>		.7092	.5030	p = 0,01
<i>Brachionus calyciflorus</i>		.5283	.2791	p = 0,01
<i>Brachionus quadridentatus</i>	Na, K, NH ₃ -N en SO	.5165	.2668	p = 0,01
<i>Asplanchna</i>		.5460	.2961	p = 0,01
<i>Hexarthra</i>		.6149	.3762	p = 0,01
<i>Keratella tropica</i>	Na, K en Secchi-	.6133	.3762	p = 0,01
<i>Tetramastix opoliensis</i>	skyflesings	.5763	.3322	p = 0,01
<i>Daphnia longispina/pulex</i>	Ca, Secchi-skyflesings	.5743	.3298	p = 0,01
<i>Conochiloides</i>	en chlorofil a	.3037	.0923	p = 0,01
<i>Epiphanes</i>	Suspensioede en O ₂	.4149	.1722	p = 0,01

Tabel 13: Die liniêre gegroepeerde soöplanktongroepe, gekorreleer met die geassosieerde omgewingsparameters, volgens die meervoudige regressie-analise. R = korrelasie koëffisiënt.
R² = % variasie deur parameters verklaar.

Epiphanes (Groep 5) is met die suspensoïede en die suurstofkonsentrasie gekorreleer en 17,2% van die variasie word deur bogenoemde faktore verklaar. Dit toon 'n sporadiese voorkoms en die invloed van die suspensoïede daarop is reeds onder 6.1.2.1 bespreek.

6.3.2 Logaritmiese groepe :

Metadiaptomus meridianus, *Moina dubia* en *Ceriodaphnia reticulata* (Groep 1) is met die alkaliniteit, Si-konsentrasie, pH en die turbiditeit gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 1,5% van die variasie van *Metadiaptomus meridianus*, 48,9% van *Moina dubia* en 41,9% van *Ceriodaphnia reticulata*. Uit hierdie resultate is dit duidelik dat die plasing van *Metadiaptomus meridianus* in hierdie groep nie geregverdig is nie, hoewel dit nader aan hierdie omgewingsfaktore gegroepeer is. Beter resultate kon moontlik verkry word indien dit by Groep 2 ingedeel sou word. Die feit dat redelike hoë waardes (R^2 waardes) by die ander twee lede van die groep verkry is, dui op die moontlikheid dat die twee organismes 'n aparte groep moet bly en nie by Groep 2 ingedeel moet word nie.

Mesocyclops schuurmanae en die nauplius larwe is met die SO_4^- en die Cl^- konsentrasies en die konduktiwiteit gekorreleer en 34,7% en 24,6% van die variasie word onderskeidelik deur hierdie faktore verklaar. Soos reeds bespreek toon die voorkoms van dié twee organismes baie min wisseling, terwyl die faktore hier ter sprake, wisselings wat soms drasties is toon.

Daphnia barbata, *Brachionus calyciflorus* en *Keratella tropica* (Groep 3) is met die K-, Na- en die NH_3-N -konsentrasies, die Secchi-skyflesings en die chlorofil *a* konsentrasie gekorreleer. Bogenoemde faktore verklaar 39,1% van die variasie van *Daphnia barbata*, 62,0% van *Brachionus calyciflorus* en 70,7% van *Keratella tropica*. Hoewel *Daphnia barbata* by Groep 1 van die vorige metodes ingedeel is, word die variasie hier in 'n redelike mate verklaar. Totaal ander omgewingsfaktore is hier ter sprake. Dieselfde geld by die ander twee soorte behalwe dat Secchi-skyflesings ook betrokke is by die liniêre groepering van die korrespondensie-analise en wel by *Keratella tropica*. Die feit dat *Keratella tropica* nie saam met *Tetramastix opoliensis* gegroepeer is nie, laat twyfel of hierdie indeling aanvaarbaar is of nie.

Soöplanktonsoort	Omgewingsparameters	R	R ²	Toetspeil
<i>Metadiaptomus meridianus</i>	Alkaliniteit, Si, pH en turbiditeit.	.1246	.0155	p=0,01
<i>Moina dubia</i>		.6998	.4898	p=0,01
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		.6476	.4194	p=0,01
<i>Mesocyclops schuurmanae</i>	SO ₄ , Cl en konduktiwiteit.	.5896	.3476	p=0,01
Nauplius larwe		.4966	.2466	p=0,01
<i>Daphnia barbata</i>	Na, K, NH ₃ -N, Secchi-skyflesings en chlorofil a.	.6259	.3918	p=0,01
<i>Brachionus calyciflorus</i>		.7879	.6208	p=0,01
<i>Keratella tropica</i>		.8386	.7073	p=0,01
<i>Daphnia longispina/pulex</i>	Ca en suspensoïede.	.6573	.4320	p=0,01
<i>Epiphanes</i>		.7495	.5618	p=0,01
<i>Diaphanosoma excisum</i>	PO ₄ -P, bakterieë, temperatuur en O ₂ .	.7819	.6113	p=0,01
<i>Brachionus quadridentatus</i>		.6955	.4837	p=0,01
<i>Asplanchna</i>		.6429	.4133	p=0,01
<i>Conochiloides</i>		.4002	.1601	p=0,01
<i>Hexarthra</i>		.8073	.6517	p=0,01
<i>Tetramastix opoliensis</i>		.7579	.5745	p=0,01

Tabel 14: Die logaritmië getransformeerde gegroepeerde soöplanktongroepe, gekorreleer met geassosieerde omgewingsparameters, volgens die meervoudige regressie-analise. R = korrelasie-koëffisiënt. R² = % variasie deur parameters verklaar.

Daphnia longispina/pulex en *Epiphanes* is met die Ca-konsentrasie en die suspensoïede gekorreleer en 43,2% van die variasie van *Daphnia longispina/pulex* en 56,1% van *Epiphanes* word deur bogenoemde faktore verklaar. Die korrelasie-koëffisiënt (liniêr sowel as logaritmes) en die liniêre indeling van die korrespondensie-analise sowel as hierdie indeling dui op 'n verwantskap tussen die suspensoïede en *Epiphanes*. Hierdie verwantskap is reeds onder 6.1.2.1 bespreek. Uit vorige analise is dit net soos in hierdie geval duidelik dat *Daphnia longispina/pulex* 'n verwantskap met die suspensoïede toon. Uit vroëere afleidings wat reeds bespreek is, wil dit voorkom asof hierdie organisme helder water verkies en sal dus in 'n troebelsistiem nie so suksesvol kan aanpas as in 'n helder watersistiem nie.

Diaphanosoma excisum, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna*, *Conochiloïdes Hexarthra* en *Tetramastix opoliensis* vorm die laaste groep. Hierdie organismes is onderskeidelik met die PO_4 -P-konsentrasie, bakterieë, temperatuur en die suurstofkonsentrasie gekorreleer. Hierdie faktore verklaar 61,1% van die variasie van *Diaphanosoma excisum*, 48,3% van *Brachionus quadridentatus*, 41,3% van *Asplanchna*, 16,0% van *Conochiloïdes*, 65,1% van *Hexarthra* en 57,4% van *Tetramastix opoliensis*. Dit is ook hier opmerklik dat hierdie faktore slegs 'n lae persentasie van *Conochiloïdes* verklaar. Soos reeds bespreek kan hierdie verskynsel moontlik toegeskryf word aan die feit dat *Conochiloïdes* nie 'n vaste patroon van voorkoms het nie. Dit is hier net soos in die geval by die korrelasie-koëffisiëntmatriks opmerklik dat die temperatuur en die bakterieë as 'n logaritmesiese verwantskap na vore kom. Al die soorte in hierdie groep, behalwe *Diaphanosoma excisum*, behoort tot die Rotifera.

'n Interessante verskynsel hier is dat *Asplanchna* en *Brachionus calyciflorus* nie in dieselfde groep is nie, aangesien daar alreeds na so 'n verwantskap in hierdie studie sowel as in die literatuur na verwys word.

SAMEVATTING :

Om 'n geheelbeeld van die invloed van die omgewingsparameters op die soöplankton te vorm, moet al die liniêre en logaritmesiese verwantskappe in

aanmerking geneem word. Dit sal daartoe lei dat definitiewe gevolgtrek-
kings, ten opsigte van die voorkoms van die soöplankton en die invloed
van die omgewingsparameters op die soöplankton, gemaak kan word. Daar moet
egter in gedagte gehou word dat die soöplankton onderling ook 'n invloed
opmekaar kan uitoefen byvoorbeeld kompetisie om voedsel. Hierdie invloed
kan 'n baie belangrike faktor wees, veral by die bepaling van die rol wat
elk van hierdie soöplanktonsoorte in hierdie sisteem speel.

Vier groep omgewingsparameters kan uitgesonder word, wat die voorkoms
van die soöplankton beïnvloed. Hierdie parameters, tesame met die soöplank-
tonsoorte wat dit beïnvloed, word in die volgende skema aangedui:

Negatief

Positief

*Daphnia longispina/
pulex*

Suspensioëde

Troeelheid

Secchi-skyf

Epiphanes
Daphnia barbata
Moina dubia
Ceriodaphnia reticulata
Brachionus calyciflorus
Keratella tropica
Brachionus quadridentatus
Asplanchna
Hexarthra
Tetramastix opoliensis

*Daphnia longispina/
pulex*

Chlorofil a

Bakterieë

Diaphanosoma excisum
Moina dubia
Brachionus calyciflorus
Keratella tropica
Hexarthra
Tetramastix opoliensis
Asplanchna

pH

Konduktiwiteit

Metadiaptomus meridianus
Ceriodaphnia reticulata
Brachionus calyciflorus
Hexarthra
Mesocyclops schuurmanae
Daphnia barbata
Diaphanosoma excisum
Nauplius larwe

Temperatuur

Hexarthra
Diaphanosoma excisum
Brachionus quadricornatus
Asplanchna
Moina dubia
Ceriodaphnia reticulata

Dit wil dus voorkom asof die alge in die water wel deur die genoemde soorte in die skema as voedsel benut word. Die genoemde soorte toon 'n verwantskap met òf die chlorofil *a* òf die bakterieë en hieruit kan afgelei word dat die beskikbare voedsel wel 'n belangrike rol speel by die voorkoms van dié soorte en dat die voedsel benut word.

Seaman(1977) het in die Hartbeespoortdam gevind dat *Diaphanosoma* 'n positiewe korrelasie met die temperatuur toon, wat ooreenstem met dié korrelasie in hierdie studie. 'n Verdere belangrike ooreenkoms is die positiewe korrelasie tussen *Moina* en *Brachionus calyciflorus* en die suspensoïede. So ook is die ooreenkoms van die positiewe korrelasie tussen *Hexarthra* en die temperatuur van belang. Die korrelasies (in Wurasdam) tussen die chlorofil *a* en die soöplanktonsoorte is nie vergelykbaar met die resultate van die Hartbeespoortdam nie, aangesien slegs een soort (wat nie in Wurasdam voorgekom het nie) positief met die chlorofil *a* gekorreleer is.

HOOFSTUK 7

GEVOLGTREKKINGS

Uit die resultate van hierdie studie kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- 7.1 Wurasdam is 'n vlak, turbiede watermassa, wat volgens chlorofil *a* waardes as laat mesotroof - begin-eutroof beskou kan word. Die water is in gedurige sirkulasie en dit kan dus verder as 'n polimiktiese watermassa beskryf word.
- 7.2 Geen temperatuurstratifikasie het voorgekom nie en is te wyte aan die feit dat Wurasdam vlak is.
- 7.3 Geen anaerobiese toestande is aangetref nie, hoewel daar soms op die bodem tekens van hoë suurstofverbruik was.
- 7.4 Die invloei van vloedwater (April tot Mei 1978) het 'n groot invloed op die fisies- en chemiese eienskappe van die water gehad. Skerp dalings het onder andere in die konsentrasies van Mg, Na, SO₄, K en Cl voorgekom, terwyl die konduktiwiteit, pH en alkaliniteit van die water gedurende dié periode 'n laagtepunt bereik het. Hierdie dalings kan aan die verdunningseffek van invloeiende water toegeskryf word.
- 7.5 Die water van Wurasdam was deurgaans alkalies.
- 7.6 Die waterdeursigtigheid het vier duidelike periodes, wat van mekaar onderskei kan word, getoon. Die deursigtigheid was die laagste tydens die vierde periode (vloedperiode). Dit kan toegeskryf word aan die invoer van slied deur die vloedwater en as gevolg van die resuspensie van bodemsedimente (Toerien *et al.*, 1978).
- 7.7 Die suspensiedinhoud (konsentrasie) het vier pieke van buitengewone hoë konsentrasies naamlik gedurende Oktober en Desember 1977 en Januarie en Mei 1978 getoon. Die piek gedurende Mei 1978 was ongetwyfeld veroorsaak deur die invoer van slieddeeltjies deur die

vloedwater en deur die resuspensie van bodemsedimente. Die turbiditeit en suspensoëdkonsentrasie toon 'n positiewe korrelasie (Stegmann, P., ongepubliseerde resultate).

- 7.8 Twee pieke van maksimum PO_4 -P-konsentrasie is gedurende September 1977 en Mei 1978 waargeneem. Die voorkoms van fosfaatkonsentrasie het verder sporadiese stygings en dalings getoon. Dit dui daarop dat indien fosfaat in groot hoeveelhede beskikbaar was, dit waarskynlik onmiddellik deur organismes in die water opgeneem word en/of chemiese reaksies ondergaan.
- 7.9 Die afname in die Ca-konsentrasie gedurende die somermaande was moontlik te wyte aan Ca benutting deur die makrofiete en/of chemiese presipitasie en adsorpsie.
- 7.10 Die K- en Si-konsentrasies toon 'n eienaardige patroon. Die Si-konsentrasie was aan die begin van die studieperiode die hoogste en het geleidelik afgeneem. Hierdie verskynsel kan moontlik aan diatoom-aktiwiteite toegeskryf word. Die K-konsentrasie het deurgaans konstant gebly, met wisselings van week tot week.
- 7.11 Daar is sterk aanduidings dat alggroei in Wurasdam deur stikstof beperk word, en word veral aangedui deur die voorkoms van *Anabaena*, wat soms in groot hoeveelhede voorgekom het. 'n Verdere aanduiding is die feit dat feitlik geen bepaalbare stikstof in die water voorgekom het nie.
- 7.12 Die chlorofil *a* konsentrasie het vier maksima getoon. Die hoë konsentrasie gedurende November en Desember 1977 was te wyte aan 'n opbloeï van hoofsaaklik *Anabaena*.
- 7.13 Die visbevolking van Wurasdam bestaan uit vyf vissoorte, wat almal gedurende die somer broei. Daar is ongeveer 900 vis ha^{-1} wat op 'n betreklik hoë visbevolking dui. Dit kan 'n groot invloed op die soöplankton hê as gevolg van predasie. In hierdie geval kan veral *Barbus holubi* en *Clarias gariepinus* uitgesonder word. Die predasie deur vis is egter nog grootliks onbekend.

- 7.14 Sewe en twintig soöplanktonsoorte is in Wurasdam aangetref. Hierdie soorte het tot die Copepoda (een elk van die Cyclopoïda en Calanoïda), Cladocera(9), Rotifera(9), Rhizopoda(2), Ostracoda (2), Hydracarina(1), Malacostraca(1) en Diptera(1) behoort. Vyftien soorte was meer algemeen naamlik dié van die Copepoda(2), Cladocera(5) en Rotifera(8).
- 7.15 Vyf duidelike soöplanktongroepe word volgens die liniêre indeling van die korrespondensie-analise onderskei. Groep 1 bestaan uit *Metadiaptomus meridianus*, *Mesocyclops schuurmanae*, *Daphnia barbata*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Diaphanosoma excisum* en die nauplius larwe. Groep 2 bestaan uit *Moina dubia*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna* en *Hexarthra*. Groep 3 bestaan uit *Keratella tropica* en *Tetramastix opoliensis*. Groep 4 bestaan uit *Daphnia longispina/pulex* en *Conochiloides* terwyl Groep 5 uit slegs *Epiphanes* bestaan.

Die indeling van die groepe berus waarskynlik op die reaksie van die soöplanktonsoorte op die invloed van die omgewingsparameters en nie op die voedingsgewoontes van die soorte nie, aangesien die soorte in 'n groep nie volgens die literatuur dieselfde voedingsgewoontes het nie.

- 7.16 Vyf soöplanktongroepe, wat egter nie op 'n statistiese grondslag onderskei kan word nie, word volgens die logaritmiëse indeling van die korrespondensie-analise onderskei. Groep 1 bestaan uit *Metadiaptomus meridianus*, *Moina dubia* en *Ceriodaphnia reticulata*. Groep 2 bestaan uit *Mesocyclops schuurmanae* en die nauplius larwe. Groep 3 bestaan uit *Daphnia barbata*, *Brachionus calyciflorus* en *Keratella tropica*. Groep 4 bestaan uit *Daphnia longispina/pulex* en *Epiphanes* terwyl Groep 5 uit *Diaphanosoma excisum*, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna*, *Conochiloides*, *Hexarthra* en *Tetramastix opoliensis* bestaan.

- 7.17 Die invloed van slik op die soöplankton is veral merkbaar by twee soorte naamlik *Daphnia longispina/pulex* en *Epiphanes*. *Daphnia longispina/pulex* word benadeel deur die teenwoordigheid van slik in die water en verkies waarskynlik helder water terwyl *Epiphanes* daardeur bevoordeel word en meer troebelwater verkies. Ander soorte wat moontlik ook deur die troebelheid van die water bevoordeel word is *Daphnia barbata*, *Moina dubia*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella tropica*, *Asplanchna*, *Hexarthra*, *Brachionus quadridentatus* en *Tetramastix opoliensis*.
- 7.18 Die temperatuur toon by geeneen van die onderskeie metodes 'n liniêre verwantskap met enige soöplanktonsoort nie. Dit kom altyd as 'n logaritmiese verwantskap na vore. Die effek van die temperatuur kan dus nie oor die hoof gesien word nie, aangesien daar 'n verwantskap tussen *Moina dubia* en *Diaphanosoma excisium* en die temperatuur bestaan (Hutchinson, 1967). Dit is ook so in hierdie studie gevind. Dat die temperatuur wel 'n rol speel by die soöplankton is veral by die voorkoms van die Rotifera merkbaar.
- 7.19 *Daphnia longispina/pulex*, *Conochiloides*, *Keratella tropica*, *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna*, *Hexarthra* en *Tetramastix opoliensis* toon 'n verwantskap met die chlorofil *a* konsentrasie, hoewel dit slegs in die geval van *Daphnia longispina/pulex* negatief is. Die invloed van chlorofil *a* konsentrasie op *Asplanchna* is moontlik indirek aangesien *Asplanchna* 'n predator is en nie op alge sal voed nie.
- 7.20 Die pH en konduktiwiteit speel ook 'n groot rol by die voorkoms van soöplankton. Uit hierdie verwantskap is dit duidelik dat die volgende soorte alkaliese water verkies: *Metadiaptomus meridianus*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Brachionus calyciflorus*, *Hexarthra*, *Mesocyclops schuurmanae*, *Daphnia barbata*, *Diaphanosoma excisium* en die nauplius larwe. Die meeste soorte toon 'n verwantskap met die konduktiwiteit.
- 7.21 Verwantskappe tussen die bakterieë en soöplankton kom slegs volgens die korrespondensie-analise na vore en wel as 'n logaritmiese verwantskap. Dit wil dus voorkom asof dié soorte wel bakterieë as voedselbron benut.

7.22 Die studie van die soöplankton in Wurasdam, moet as 'n breë agtergrondstudie gesien word. Meer intensiewe studies ten opsigte van sekere aspekte van die soöplankton, blyk noodsaaklik te wees, alvorens die rol van soöplankton in Wurasdam presies vasgestel kan word. Aspekte wat intensief bestudeer behoort te word, is onder andere die invloed van die predasie van die visbevolking op die soöplankton, die migrasie (horisontaal en vertikaal) van die soöplankton en die voedingsgewoontes van die belangrikste soöplanktonsoorte.

OPSOMMING

Wurasdam is 'n vlak, suspensoëdryke polimiktiese watermassa. Die troebelheid van die water word deur die invloed van slikryke vloedwater uit die opvanggebied asook deur die resuspensie van slik deur waterbeweging as gevolg van windaksie, beïnvloed. Die maksimum diepte van die dam is ± 5 m en die gemiddelde diepte 2,8 m. Op grond van gemiddelde chlorofil waardes wil dit voorkom asof Wurasdam in die laat mesotrofe - begin eutrofe toestand verkeer.

Geen temperatuurstratifikasie het voorgekom nie en die verskil tussen bodem- en oppervlaktemperatuur was deurgaans klein. Groter verskille tussen bodem- en oppervlak suurstofkonsentrasies het voorgekom en by die bodem was daar soms tekens van hoë suurstofverbruik. Geen werklike anaerobiese toestande het egter voorgekom nie en die laagste suurstofkonsentrasie was $2 \text{ mg } \ell^{-1}$.

Die pH, alkaliniteit en minerale soute bou stadig op namate die watervlak daal en bereik 'n maksimum gedurende die droë tydperk. Dit is moontlik as gevolg van die verdamping van die water. Die invloed van mineraalryke grondwater uit die opvanggebied kan ook hierin 'n rol speel. Vloedwater, laag in minerale verdun die water van die dam en het tot gevolg dat die pH, alkaliniteit en die konsentrasies van minerale soute afneem.

Wurasdam blyk verder stikstof groei beperkend te wees, terwyl die lae Si-konsentrasies die diatoomgroei van tyd tot tyd mag beperk. Die ortofosfaatkonsentrasies ($\text{PO}_4\text{-P}$) fluktueer grootliks en kan moontlik toegeskryf word aan biologiese opname en uitskeiding en/of chemiese reaksies en word blykbaar deur vloedwaters verhoog.

Vyf vissoorte, wat almal in die somer broei, kom in Wurasdam voor. Ongeveer 900 vis ha^{-1} water kom in die dam voor, terwyl die visopbrengs ongeveer $452,5 \text{ kg ha}^{-1}$ is. Hierdie syfers moet as voorlopig beskou word aangesien 'n studie na die visbiomassa nog nie voltooi is nie.

Sewe en twintig soöplanktonsoorte is in Wurasdam aangetref waarvan sestien soorte meer algemeen was. Twee predatore naamlik *Mesocyclops schuurmanae* en *Asplanchna* is aangetref, terwyl 'n derde predator, die Chaoborus-larwe, baie min voorgekom het. Die soöplankton word deur *Mesocyclops schuurmanae* gedomineer en maak meer as 20% van die totale soöplankton uit. Vyf ander soorte maak, saam met *Mesocyclops schuurmanae*, die grootste deel van die soöplanktonbevolking uit, naamlik *Metadiaptomus meridianus* (Copepoda), *Daphnia longispina/pulex* en *Moina dubia* (Cladocera), (Cladocera), en *Brachionus calyciflorus* en *Hexarthra* (Rotifera).

Volgens die liniêre- en logaritmiese indeling, volgens die korrespondensie-analise, word onderskeidelik vyf-groepe onderskei. Die indeling van die groepe berus blykbaar meer op die reaksie van die soöplankton op die invloed van die omgewingsparameters, as op die voedingsgewoontes van die soöplanktonsoorte.

Die twee statistiese prosedures wat gebruik is by die verwerking van die resultate, naamlik die korrelasie koëffisiëntmatriks en die korrespondensie-analise toon baie min verskille. Die korrespondensie-analise blyk verder 'n baie handige metode te wees, waarvolgens die soöplankton in groepe ingedeel kan word.

Vier groepe omgewingsparameters kan uitgesonder word, wat die voorkoms van die soöplankton beïnvloed, naamlik die slikinhoud van die water, die watertemperatuur, die chlorofil α konsentrasie en die pH en konduktiwiteit van die water. Daar bestaan 'n verband tussen die meeste chemiese parameters en die soöplankton, hoewel dit nie so belangrik as bogenoemde parameters geag word nie.

Dit is verder duidelik dat die organismes in die dam onderhewig is aan wye fluktuasies in die konsentrasies van minerale, plantvoedingstowwe, pH, konduktiwiteit, alkaliniteit en die suspensiede in die water. Die organismes moet gevolglik vir suksesvolle oorlewing daarby aangepas wees of instaat wees om vinnig te kan herstel van katastrofale populasietuimelings.

Uit hierdie studie kan daar vasgestel word of die slikinhoud van die water 'n invloed op die voorkoms van die soöplankton het. Hoewel dit uit die resultate wel so blyk, was dit nie moontlik om vas te stel wat die definitiewe invloed daarvan op die soöplankton was nie en behoort verder ondersoek te word.

SUMMARY

Wuras Dam is a shallow, turbid polymictic impoundment. The turbidity of the water is influenced by the silt-laden flood water entering the dam from the catchment area, and by re-suspension of silt as a result of wind action and consequent water agitation. The dam has a maximum depth of 5 m and an average depth of 2,8 m. Average chlorophyll *a* values indicate that Wuras Dam falls into the late mesotrophic to early eutrophic category.

Temperature stratification did not occur and there was little temperature difference between bottom and surface water. More significant were the differences in oxygen concentration between surface and bottom water. Anaerobic conditions as such, however, did not occur and the lowest oxygen concentration registered was 2 mg l^{-1} .

The pH, alkalinity and mineral salts gradually increase as the water level falls, reaching a maximum during the dry season. This may be as a result of evaporation from the dam. The inflow of mineral-rich ground water from the catchment area may also be a contributing factor. Flood water which is low in mineral content has a diluting effect on the water in the dam and consequently results in a decrease in the pH, alkalinity and mineral concentration.

Furthermore growth in Wuras Dam appears to be limited by nitrogen, whereas the low Si-concentrations may from time to time inhibit diatom growth. The orthophosphate concentration ($\text{PO}_4\text{-P}$) fluctuates largely and could possibly be attributed to biological assimilation and release and/or chemical reactions and to input from flood water.

Five species of fish, all breeding during the summer months, inhabit Wuras Dam. The dam yields approximately 900 fish ha^{-1} and the fish production amounts to approximately $452,5 \text{ kg ha}^{-1}$. The figures must be regarded as provisional as the study on the biomass of fish has not yet been completed.

Twenty seven zooplankton species were found in Wuras Dam, sixteen of which are more common. *Mesocyclops schuurmanae* and *Asplanchna* were the two main predators, whereas Chaoborus larvae were seldom encountered. The zooplankton is dominated by *Mesocyclops schuurmanae* which constitutes more than 20% of the total zooplankton population. Five other species, *Metadiaptomus meridianus* (Copepoda), *Daphnia longispina/pulex* and *Moina dubia* (Cladocera) and *Brachionus calyciflorus* and *Hexarthra* (Rotifera), make up with *Mesocyclops schuurmanae* the greater part of the zooplankton.

According to the linear and logarithmic classifications in terms of correspondence analysis five zooplankton groups can be identified. The classification of the various groups depends more on reaction of the zooplankton to environmental factors than on their feeding habits.

The two statistical procedures that were applied to the results, viz. the correlation coefficient matrix and the correspondence analysis led to the same results. Correspondence analysis appears to be a very suitable procedure for dividing the zooplankton into groups.

Four groups of environmental parameters influenced the density of the zooplankton, namely: silt content of the water, water temperature, chlorophyll *a* concentration and pH and conductivity of the water. Whereas most chemical parameters were related to the distribution of zooplankton, the others were not as significant as the abovementioned.

Furthermore it is clear that the organisms in the dam are subject to wide fluctuations in the concentrations of minerals, plant nutrients, pH, conductivity, alkalinity and suspensoids in the water. Consequently, if they are to survive, the organisms must be adapted to these fluctuations or have the ability to recover rapidly from catastrophic population declines.

From the results of this study it can be determined whether the silt content of the water does in fact influence the distribution of zooplankton. Although the results are suggestive, the precise influence of silt on the zooplankton has not yet been established and consequently warrants further research.

DANKBETUIGINGS

Graag wil ek my opregte dank aan die volgende persone en instansies betuig:

Die Direkteur van Natuurbewaring in die Oranje-Vrystaat, mnr P.J. le Roux, wat goedkeuring verleen het vir die uitvoering van die projek en dat die resultate versamel, vir 'n M.Sc.-graad gebruik kon word.

Dr P.C. Keulder vir sy onbaatsugtige hulp, kritiek, aanmoediging en leiding tydens die studie.

Prof. D.F. Toerien vir sy leiding, kritiek en aanmoediging asook die wisseling van interessante gedagtes, asook vir die beskikbaarstelling van die resultate van die bakterieë tellings.

Dr D.J. Kok vir sy hulp met die identifisering van die soöplankton.

Prof. D.J. de Waal vir sy hulp met die statistiese verwerkings en die interpretering daarvan.

Dr L.P. Stoltz van die Afdeling Natuurbewaring in die Oranje-Vrystaat vir sy hulp en opbouende kritiek asook die oplos van probleme.

Mej G. le Roux vir haar hulp met die voorbereiding van die grafieke.

Mev R.M. Koch vir die tik van die verhandeling.

Mnr P. Stegmann vir die beskikbaarstelling van die fisies-chemiese resultate van die water asook vir die neem van sekere soöplanktonmonsters.

My ouers en skoonouers vir hul belangstelling en aanmoediging.

Laastens graag my dank aan Marelise, vir haar hulp, onderskraging, opofferinge en aanmoediging tydens die studie.

LITERATUURVERWYSINGS

- Ahlström, E.H., 1940. A revision of the rotatorian genera *Brachionus* and *Platyias* with descriptions of one new species and two new varieties. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 77: 143-184.
- Akiyama, T., Kajumulo, A.A. and Olsen, S., 1977. Seasonal variations of plankton and physicochemical conditions in Mwanza Gulf, Lake Victoria. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab.*, 27: 49-60.
- Andersson, G., Berggren, H. and Hamrin, S., 1975. Lake Trummen restoration project. III Zooplankton, macrobenthos and fish. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 1097-1106.
- Arnold, D.E., 1971. Ingestion, assimilation, survival and reproduction by *Daphnia pulex* fed on seven species of blue-green algae. *Limnol. Oceanogr.*, 16: 906-920.
- Berman, T., Pollingher, U. and Gophen, M., 1972. Lake Kinneret: planktonic populations during seasons of high and low phosphorus availability. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18: 588-598.
- Brooks, J.L., 1959. Cladocera. In: *Freshwater biology* (Ward and Whipple). 2nd Ed. Ed: Edmondson, W.T., John Wiley and Sons, New York.
- Brooks, J.L. and Dodson, S.I., 1965. Predation, body size and composition of plankton. *Science*, 150: 28-35.
- Burns, C.W., 1968. The relationship between body size of filter-feeding Cladocera and the maximum size of particle ingested. *Limnol. Oceanogr.*, 13: 675-678.
- De Bernardi, R. and Soldavini, E., 1976. Long term fluctuations of zooplankton in Lake Mergozzo, Northern Italy. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 345-375.
- Dieffenbach, H. and Sachse, R., 1911. Biologische Untersuchungen an rädertieren in teichgewässern. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr., Biol. Suppl.*, 3: 1-93.
- Dixon, D.J., 1975. *Biomedical computer programs*. University of California Press. Los Angeles. 789 pp.

- Dunn, O.J. and Clark, V.A., 1974. *Applied statistics: Analysis of variance and regression*. John Wiley and Sons, New York. 387 pp.
- Edmondson, W.T. (Ed.), 1959. *Freshwater biology (Ward and Whipple)*, 2nd Ed. John Wiley and Sons, New York. 1248 pp.
- Edmondson, W.T., 1965. Reproductive rate of planktonic Rotifera as related to food and temperature in nature. *Ecol. Monogr.*, 35: 61-111.
- Edmondson, W.T., 1971. Counting zooplankton samples. In: *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*. Ed.: Edmondson, W.T. and Winberg, G.G. I.B.P. Handbook No. 17, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Egloff, D.A. and Palmer, D.S., 1971. Size relations of the filtering area of two *Daphnia* spp. *Limnol. Oceanogr.*, 16: 900-905.
- Enslin, J.M.N., 1966. 'n Vergelykende studie van voedingsgewoontes van sekere varswatervisse in Baberspan, Wes Transvaal. M.Sc.-verhandeling, P.U. vir C.H.O. 43 pp.
- Erman, L.A., 1962. On the quantitative aspects of feeding and selection of food in the planktonic rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas. *Zool. Zh.*, 41: 34-47.
- Fourie, S., 1974. Observations on the composition and distribution of the zooplankton in the Hendrik Verwoerd Dam. In: *The Orange River*. Ed.: van Zinderen Bakker, E.M. Snr. Institute for Environmental Sciences, University of the Orange Free State, Bloemfontein.
- Fryer, G., 1957. The food of some freshwater Cyclopoid Copepods and its ecological significance. *J. Anim. Ecol.*, 26: 263-286.
- Gannon, J.E. and Stemberger, R.S., 1978. Zooplankton (especially Crustacean and Rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 97: 16-35.
- Göldner, H.J., 1969. 'n Ekologiese studie van hengelvisse van Loskopdam, met spesiale verwysing na bevolkingsamestelling en biomassa. Ph.D.-proefskrif, R.A.U. 187 pp.
- Golterman, H.L., 1969. *Methods for chemical analysis of fresh waters*. I.B.P. Handbook No. 8, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. pp. 166.

- Gophen, M., Cavari, B.Z. and Berman, T., 1974. Zooplankton feeding on differentially labelled Algae and Bacteria. *Nature*, 247: 393-394.
- Greenacre, M.J., 1978. Some objective methods for graphical display of a data matrix. Special Report, Univ. of South Africa. 241 pp.
- Groenewald, A.A. van J., 1964. Observations on the food habits of *Clarias gariepinus* Burchell, the South African Freshwater Barbel (Pisces: Clariidae) in Transvaal. *Hydrobiol.*, 28: 287-291.
- Harding, J.P. and Smith, W.A., 1974. A key to the British freshwater cyclopod and calanoid Copepods. 2nd Ed.: Scientific Publication No. 18. Freshwater Biological Association. London. 54 pp.
- Hart, R.C. and Allanson, B.R., 1975. Preliminary estimates of production by a Calanoid Copepod in sub-tropical Lake Sibaya. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 1343-1441.
- Hemens, J., Simpson, D.E. and Warwick, R.J., 1977. Nitrogen and phosphorus input to the Midmar Dam, Natal. *Water S.A.*, 3: 193-201.
- Hillbricht-Ilkowska, A., 1967. Attempt at evaluation of the production and turnover of plankton rotifers on the example of *Keratella cochlearis* (Gosse). *Bull. Akad. Pol. Sci.*, 25: 35-40.
- Hutchinson, G.E., Pickford, G.E. and Schuurman, J.F.M., 1932. A contribution to the hydrobiology of pans and other inland waters of South Africa. *Archiv. Hydrobiol.*, 24: 1-154.
- Hutchinson, G.E., 1967. *A Treatise on Limnology*. Vol. II. *Introduction to lake biology and the limnoplankton*. John Wiley and Sons, New York. 1115 pp.
- Janse van Vuren, C.J., 1976. n Ondersoek na die bevolkingsdigtheid van die verskillende vissoorte in Wurasdam. Vorderingsverslag No 1. Provinsiale Administrasie van die O.V.S., Bloemfontein. 20 pp.
- Janse van Vuren, C.J., 1977. n Ondersoek na die bevolkingsdigtheid van die verskillende vissoorte in Wurasdam. Vorderingsverslag No. 2. Provinsiale Administrasie van die O.V.S., Bloemfontein. 18 pp.
- Janse van Vuren, C.J., 1978. n Ondersoek na die bevolkingsdigtheid van die verskillende vissoorte in Wurasdam. Vorderingsverslag No. 3. Provinsiale Administrasie van die O.V.S., Bloemfontein. 15 pp.

- Johnson, L., 1975. Distribution of fish species in Great Bear Lake, Northwest Territories, with reference to zooplankton, benthic invertebrates and environmental conditions. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 32: 1989-2004.
- Kalk, M.J. and Schulten-Senden, C.M., 1977. Zooplankton in a tropical endorheic lake (Lake Chilwa, Malawi) during drying and recovery phases. *J. Limnol. Soc. sth. Afr.*, 4: 129-144.
- Kerfoot, W.C., 1977. Implications of Copepod predation. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 316-325.
- Kibby, H.V., 1971. Effect of temperature on the feeding behaviour of *Daphnia rosea*. *Limnol. Oceanogr.*, 16: 580-581.
- Kiefer, F., 1934. Die freilebenden Copepoden Südafrikas. *Zool. Jb. Abt. F. Syst.*, 65: 99-195.
- Koch, B.S., 1975. 'n Visekologiese studie van Boskopdam, Wes-Transvaal, met spesiale verwysing na die bevolkingsdigtheid van *Labeo umbratus* en *L. capensis*, in verhouding tot die ander hengelvisse. Finale Vorderingsverslag, Provinsiale Visseryinstituut, Lydenburg. 61 pp.
- Kok, D.J., 1974. Aspects of the taxonomy and distribution of the Genus *Lovenula* (Copepoda, Calanoida) in the Hendrik Verwoerd Dam. In: *The Orange River*. Ed.: van Zinderen Bakker, E.M. Snr. Institute for Environmental Sciences, University of the Orange Free State, Bloemfontein.
- Kruger, E.J., Mulder, P.F.S. and van Eeden, J.A., 1970. Seasonal variation in quality and quantity of the net-zooplankton in Loskop Dam, Transvaal. *Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O. B. Natuurwetenskappe* No. 14.
- Le Roux, J.S. and Roos, Z.N., 1979. Rate of erosion in the catchment of the Bulbergfontein Dam, near Reddersburg (O.F.S.). *J. Limnol. Soc. sth. Afr.* (in press).
- Mackereth, F.J.H., Heron, J. and Talling, J.F., 1978. *Water analysis: Some revised methods for limnologists*. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 36.
- Moriarty, D.J.W., Darlington, J.P.E.C., Dunn, I.G., Moriarty, C.M. and Tevlin, M.P., 1973. Feeding and grazing in Lake George, Uganda. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 184: 299-319.

- Mulder, P.F.S., 1971. 'n Ekologiese studie van die hengelvisfauna van die Vaalriviersisteam, met spesiale verwysing na *Barbus kimberleyensis* Gilchrist en Thompson: Finale verslag, Provinsiale Visserystudium, Lydenburg. 118 pp.
- Munro, J.L., 1966. A Limnological survey of Lake McIlwaine, Rhodesia. *Hydrobiol.*, 28: 281-308.
- Murugan, N., 1975. Egg production, development and growth in *Moina micrura* Kurz (1784) (Cladocera: Moinidae). *Freshwat. Biol.*, 5: 245-250.
- Nauwerck, A., 1963. Die Beziehungen zwischen Zooplankton and Phytoplankton im See Erken. *Symb. Bot. Upsal.*, 27: 1-163.
- Nauwerck, A., 1978. Notes on the planktonic rotifers of Lake Ontario. *Archiv. Hydrobiol.*, 84: 269-301.
- Noble, R.G. and Schaeffer, H.W., 1967. Keys to the freshwater Cladocera of Southern Africa. II. Genera of the family Daphniidae and species of the genera *Schapholeberis* and *Daphnia*. *News Lett. Limnol. Soc. Sth Afr.*, No. 9: 62-79.
- Patalas, K. and Salki, A., 1973. Crustacean plankton and the eutrophication of lakes in the Okanagan Valley, British Columbia. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 30: 519-541.
- Pederson, G.L., Welch, E.B. and Litt, A.H., 1976. Plankton secondary productivity and biomass: Their relation to lake trophic state. *Hydrobiol.*, 50: 129-144.
- Pennak, R.W., 1953. *Fresh-water invertebrates of the United States*. The Ronald Press Co., New York. 769 pp.
- Rooseboom, A., 1978. Sedimentafvoer in Suider Afrikaanse riviere. *Water S.A.*, 4: 15-17.
- Sars, G.O., 1916. The freshwater Entomostraca of Cape Province (Union of South Africa). Part I: Cladocera. *Ann. S. Afr. Mus.*, 15: 303-351.
- Sars, G.O., 1927. The freshwater Entomostraca of the Cape Province (Union of South Africa). Part III: Copepoda. *Ann. S. Afr. Mus.*, 25: 85-149.

- Schindler, J.E., 1971. Food quality and zooplankton nutrition. *J. Anim. Ecol.*, 40: 589-596.
- Schoonbee, H.J., 1969. Notes on the food habits of fish in Lake Baberspan, Western Transvaal, South Africa. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17: 689-701.
- Scourfield, D.J. and Harding, J.P., 1958. *A Key to the British species of freshwater Cladocera*. 2nd Ed. Scientific Publication No. 5. Freshwater Biological Association, London. 55 pp.
- Seaman, M.T., Scott, W.E., Walmsley, R.D., van der Waal, B.C.W. and Toerien, D.F., 1978. A limnological investigation of Lake Liambezi, Caprivi. *J. Limnol. sth. Afr.*, 4: 129-144.
- Seaman, M.T., 1977. *A Zooplankton Study of Hartbeespoort Dam*. M.Sc. Thesis, R.A.U. 120 pp.
- Shoaf, W.T. and Lium, B.W., 1976. Improved extraction of chlorófil *a* and *b* from algae using dimethyl sulfoxide. *Limnol. Oceanogr.*, 21: 926-928.
- Solórzano, L., 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.*, 14: 799-801.
- Stainton, M.P., Capel, M.J. and Armstrong, F.A.J., 1974. *The chemical analysis of fresh water*. Fish. Res. Bd. Can. Misc. Spec. Publ. No. 25. 125 pp. Winnipeg, Manitoba.
- Stegmann, P., 1975. *Preliminary physico-chemical and primary productivity studies of the Hendrik Verwoerd Dam*. M.Sc. Thesis, U.O.F.S., 108 pp.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.H., 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. Bulletin 167.
- Sushtchenia, L., 1958. Kolichestvennyne dannye o fil' tratsionnom pitaniiplanktonnykh rackov. *Nauch. Dokl. vzssh. Shk., Bid. Nauki*, 1: 241-260.
- Taub, F.B. and Dollar, A.M., 1968. The nutritional inadequacy of *Chlorella* and *Chlamydomonas* as food for *Daphnia pulex*. *Limnol. Oceanogr.*, 13: 607-617.
- Toerien, D.F., Sadie, D.N. and Stegmann, P., 1978. Factors influencing viable bacteria in a turbid man-made impoundment. *J. Limnol. Soc. sth. Afr.*, 4: 89-94.

- Tonnoli, V., 1971. *Zooplankton. In: A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters.* Ed.: Edmondson, W.T. and Winberg, G.G. I.B.P. Handbook No. 17, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Van Zinderen Bakker, E.M., Snr. (Ed.), 1974. *The Orange River: Progress Report.* Proceedings of a Conference, Bloemfontein, June 1974. Institute for Environmental Sciences, U.O.F.S., Bloemfontein. 244 pp.
- Wetzel, R.G., 1975. *Limnology.* W.B. Saunders Company, Philadelphia. 743 pp.
- Wiebe, P.H. and Holland, W.R., 1968. Plankton patchiness : Effect on repeated net tows. *Limnol. Oceanogr.*, 13: 315 - 321.
- Youngbluth, M.J., 1976. Zooplankton populations in a polluted, tropical embayment. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 4: 481 - 496.

