

PROEFSKRIFTE EN VERHANDELINGS

Waterkwaliteit van die Modderrivier

N. Koning

(Verhandeling vir die M.Sc.-graad; studieleier: prof. J.U. Grobbelaar; medeleier: dr. J.C. Roos)

Departement Plantkunde en Genetika, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Posbus 339, Bloemfontein, 9300

ABSTRACT

Water quality of the Modder River

Seasonal and spatial patterns in the Modder River system, the influence of Botshabelo's sewage outflow on the water quality of the river, as well as the presence of any toxic compounds were determined. The Modder and Klein Modder Rivers do not follow distinctive seasonal patterns in terms of chemical parameters. Physical parameters such as turbidity, flow and temperature followed distinctive seasonal patterns. Phytoplankton growth also showed distinctive seasonal patterns. The inflow of the Klein Modder River into the Modder River caused, on average, a 112% increase in $\text{PO}_4\text{-P}$, a 171% increase in $\text{NO}_3\text{-N}$ and a 50% increase in chlorophyll-a concentration. Based on toxicity tests, no high concentrations of potentially toxic compounds were found in either river although bacteria concentrations were high in both rivers. The use of a water quality model (PC-QUASAR) on the system, did not show any usable results, neither to predict the conditions in the rivers nor for purposes of planning and management.

Die Modderrivier (met 'n afvloei van $184 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar) is 'n redelike klein rivier wat 'n area van 7960 km^2 in die sentrale deel van die Vrystaat, Suid-Afrika dreineer. Botshabelo is 'n stad wat ontwikkel is in die opvanggebied van die Modderrivier en die riuoluitvlocsel van die stad vloeи in die Klein Modderrivier ('n sytak van die Modderrivier) in. Die doel van hierdie studie is om die seisoenale en ruimtelike veranderinge in die sisteem te bepaal. Die invloed van afvalwater uit Botshabelo op die rivierstelsel is ook ondersoek, sowel as die teenwoordigheid van moontlike toksiese stowwe wat in die water mag wees. Die voorspelbaarheid van die stelsel met 'n watergehaltemodel (PC-QUASAR) is bepaal. Die doel is bereik deur fisiese en chemiese parameters (vloeи, suurstofkonsentrasie, pH, temperatuur, geleiding en troebelheid) *in situ* in die rivier te meet. Chemiese laboratorium-analyses is ook gedoen om die voedingstofkonsentrasies in die rivier te bepaal. Chlorofil a-bepalings, algtellings en *E. coli*-plaattellings is gedoen, sowel as akute toksisiteitstoetse met *Selenastrum capricornutum* en *Daphnia pulex*. Die resultate het getoon dat die Modder- en Klein Modderrivier geen seisoenale patronen volg in terme van chemiese parameters nie, alhoewel die $\text{NO}_3\text{-N}$ - en $\text{PO}_4\text{-P}$ -konsentrasies gewoonlik toegeneem het met hoër reënval en dus hoër vloeи. Fisiese parameters soos troebelheid, vloeи en temperatuur het duidelike seisoenale patronen gevvolg. Die troebelheid en vloeи was hoog gedurende die reënseisoen en die temperatuur het die wisseling in lugtemperatuur gevvolg.

Die Modderrivier is 'n baie troebel stelsel, en word beïnvloed deur beide fisiese (soos vloeи, troebelheid en temperatuur) en chemiese faktore (hoë voedingstofkonsentrasies). Die Modderrivier toon egter ooreenkoms met ander Suid-Afrikaanse rivierstelsels, soos die Vaal en Oranje, in terme van die troebelheid:geleiding-verhouding asook die fisiese en chemiese parameters.

Fitoplanktongroei het ook duidelike seisoenale patronen getoon, met lae chlorofil a-konsentrasies in die winter en hoër chlorofil a-

konsentrasies in die somer, wanneer temperatuur meer gunstig geraak het. Diatome (veral *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp. en *Nitzchia* sp.) het die alggemeenskap in die Modder- en Klein Modderrivier gedomineer. *Trachelomonas* ('n euglenofiet) was somtyds dominant. Daar het meer algopblolie in die Klein Modderrivier as in die Modderrivier voorgekom. Die konsentrasies van hierdie opblolie was ook hoër. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die hoë voedingstofkonsentrasies in die Klein Modderrivier, wat, saam met lae vloeи, gunstige toestande skep vir alggroeи.

Daar is tye wanneer die voedingstofkonsentrasies in die Modder- en Klein Modderrivier laag was, maar Botshabelo het 'n nadelige effek op die water van beide riviere, in terme van die voedingstofkonsentrasies. Die invloei van die Klein Modderrivier na die Modderrivier het gemiddeld die volgende verhogings in voedingstof- en chlorofilkonsentrasies in die Modderrivier tot gevolg gehad: 'n 112%-verhoging in $\text{PO}_4\text{-P}$, 'n 171%-verhoging in $\text{NO}_3\text{-N}$ en 'n 50%-verhoging in chlorofil a. Die Modderrivier het egter 'n selfreinigingsvermoë en die voedingstofkonsentrasies het stroom-af verminder.

Gebaseer op die resultate van die toksisiteitstoetse met *Selenastrum capricornutum* en *Daphnia pulex*, was daar geen hoë konsentrasies van moontlik toksiese verbindingen in enige van die twee riviere nie. Swaar metale kan egter van tyd tot tyd voorkom. Die konsentrasie van bakterieë was hoog in beide riviere en kan gesondheidsgevare vir mense en diere inhoud.

Toets van 'n watergehaltemodel (PC-QUASAR) op die Modderrivier, het geen bruikbare resultate gelewer om die toestande in die rivier te voorspel en om bestuursbesluite te neem nie. Die model kon nie gekalibreer word met die beskikbare data nie en sommige belangrike parameters was heeltemal onsenstif vir manipulasie. Omdat die Modderrivier egter 'n baie troebel stelsel is, is dit belangrik om die beskikbaarheid van lig ook in ag te neem voor enige voorspellings gemaak word.